

# AZ OKOS VÁROS

*(Smart City)*



SALLAI GYULA (SZERK.)

Dialog Campus

## AZ OKOS VÁROS (SMART CITY)

A borítón található kép forrása:  
[www.flickr.com/photos/143789194@N03/28650310590/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/143789194@N03/28650310590/in/photostream/)

# AZ OKOS VÁROS (SMART CITY)

Szerkesztette: Sallai Gyula



A kiadvány a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” című projekt keretében jelent meg.

Szerzők:

Bakonyi Péter  
Hanák Péter  
Henk Tamás  
Kovács Kálmán  
Nemeslaki András  
Nyikos Györgyi  
Orbók Ákos  
Sallai Gyula  
Vida Rolland

Szerkesztő:  
Sallai Gyula

Lektorok:  
Nyikos Györgyi  
Nemeslaki András (11. fejezet)

© Dialóg Campus Kiadó, 2018  
© Szerzők, 2018  
© Szerkesztő, 2018

A mű szerzői jogilag védett. Minden jog, így különösen a sokszorosítás, terjesztés és fordítás joga fenntartva. A mű a kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül részeiben sem reprodukálható, elektronikus rendszerek felhasználásával nem dolgozható fel, azokban nem tárolható, azokkal nem sokszorosítható és nem terjeszthető.

# Tartalom

<b>ELŐSZÓ</b>	11
<b>1. AZ OKOS VÁROS KONCEPCIÓJA</b> <i>Sallai Gyula</i>	13
1.1. Urbanizációs kihívások, technológiai válaszok	13
1.1.1. A cél egy élhetőbb, szerethetőbb város	13
1.1.2. Az IKT adta válasz: okos megoldások	14
1.2. A digitális, az intelligens és az okos város	16
1.2.1. A modernizálás szemléletének bővülése	16
1.2.2. Az okos város jellemzői	17
1.2.3. Okosváros-alkalmazások	18
1.3. Okosváros-alapelvek és -kulcsterületek	20
1.3.1. A horizontális megközelítés	20
1.3.2. A körkörös megközelítés	22
1.3.3. Az okos város stratégiai terve	24
1.3.4. Stratégiai kulcsterületek	25
1.4. A technológiai háttér fejlődése	27
1.4.1. Az internet kihívásai	28
1.4.2. A jövő internet célkitűzései és megoldásai	29
1.4.3. A jövő internet és okosváros-megoldások szabványosítása	32
1.4.4. A smartinternet-ökoszisztéma	33
<b>2. AZ OKOS VÁROS MODELLJEI</b> <i>Kovács Kálmán</i>	35
2.1. A technológiavezérelt fejlődés	35
2.1.1. Információs társadalom	35
2.1.2. Intelligens infrastruktúrák	36
2.2. Okosváros-modellek és -programok	38
2.2.1. EU okosváros-programok és -prioritások	38
2.2.2. Különbőféle további okosváros-modellek	43
2.3. A hazai okosváros-fejlesztések keretei	44
2.3.1. Okosváros-stratégiai pillérek	44
2.3.2. Az okosváros-fejlesztési környezet jellemzői	46
2.4. Az okosváros-fejlesztések sajátosságai	46
2.4.1. Urbanizációs dinamikák és trendek	46
2.4.2. Nagyvárosi és kisvárosi modellek	48
<b>3. AZ OKOS VÁROS FEJLESZTÉSI TERVE</b> <i>Bakonyi Péter</i>	49
3.1. Európai uniós követelmények és pályázatok	49
3.1.1. Az Európai Unió városfejlesztési programja	49

3.1.2. Az okosváros-fejlesztés főbb területei	50
3.1.3. Okos városok EU-s támogatási lehetőségei	54
3.2. Okosváros-fejlesztési terv készítése	57
3.2.1. Intelligens integrált várostervezés	57
3.2.2. A stratégiai terv egy lehetséges felépítése, tartalma	58
3.2.3. A megvalósításnál figyelembe veendő szempontok	61
3.3. Az okos városok teljesítményének mérése	62
3.3.1. A Global Cities Index	63
3.3.2. Európai okosváros-rangsorok	63
3.4. Összegzés, következtetések	64
<b>4. AZ INFOKOMMUNIKÁCIÓS INFRASTRUKTÚRA <i>Vida Rolland</i></b>	67
4.1. Az infokommunikációs konvergencia formái	67
4.1.1. Eszközkonvergencia	67
4.1.2. Hálózati konvergencia	68
4.2. A kommunikációs infrastruktúra	71
4.2.1. Vezetékes hozzáférési hálózatok	73
4.2.2. Vezeték nélküli hozzáférési hálózatok	79
4.2.3. Cellás mobilhálózatok	82
4.2.4. Szenzorok kommunikációs technológiái	83
4.3. Az érzékelési infrastruktúra	87
4.3.1. Hagyományos érzékelési infrastruktúra egy okos városban	87
4.3.2. Közösségi érzékelés	88
4.3.3. Az adatfeldolgozás kihívásai – Big Data technológiák	90
4.3.4. Adatok nyílt és korlátozott hozzáférése	91
4.4. Összegzés	93
<b>5. OKOS VÁROSIGAZGATÁS <i>Nemeslaki András</i></b>	95
5.1. A magyar közigazgatás IKT-befogadásának dilemmája	95
5.2. Társadalom és technológia együttesen konstruált viszonya	98
5.3. Az okos városigazgatás céljai és folyamata	100
5.3.1. Kimenet- és folyamatcélok	100
5.3.2. Az okos igazgatás érettségi modellje	101
5.3.3. Az okos kormányzást befolyásoló tényezők	103
5.3.4. Az okos kormányzás jogi kérdései	104
5.4. Vezetési és szervezési képességek kérdésköre	107
5.5. Következtetések	110
<b>6. OKOS VÁROSI KÖRNYEZET <i>Kovács Kálmán</i></b>	111
6.1. A városiasodás folyamata az utóbbi évtizedekben	111
6.2. A városiasodás következményei	112
6.3. Okos városi környezet tervezési és monitoringeszközei	114
6.3.1. Tervezési és monitoring-eszközrendszerek	114

---

6.3.2. Egy kiemelten fontos eszköz: a térinformatika	115
6.3.3. Adatgyűjtés távérzékeléssel	118
6.4. Az okos városi környezet akcióterületei	120
6.4.1. Okos épületek	120
6.4.2. Okos közösségi terek	123
6.4.3. Környezetvédelem, klímahatások kezelése	124
6.4.4. Okos városi vízgazdálkodás	125
<b>7. OKOS KÖZLEKEDÉS</b> <i>Vida Rolland</i>	127
7.1. Az okos közlekedés fontossága a városokban	127
7.2. Az okos tömegközlekedés	128
7.3. Az okos közlekedésmenedzsment	128
7.4. Személyautók hatékonyabb kihasználása	130
7.4.1. Car pooling	131
7.4.2. Car sharing	132
7.4.3. Esettanulmány: Uber	133
7.5. A hálózatba kötött autó	134
7.5.1. Járműkommunikációs megoldások	135
7.5.2. Az önvezető járművek	138
<b>8. OKOS ENERGETIKA</b> <i>Vida Rolland</i>	141
8.1. Mi is a smart grid?	141
8.2. Smart grid megoldások	143
8.2.1. Okos közvilágítás	143
8.2.2. Okos mérők – smart metering	145
8.2.3. Smart grid biztonság	146
8.3. Megújuló energiaforrások	147
8.3.1. Nap-, szél- és geotermikus energia	147
8.3.2. Háztartási kiserőművek – mikrogridek	148
8.4. Az elektromos járművek szerepe és hatása	148
<b>9. OKOS ÉLETVITEL</b> <i>Hanák Péter</i>	153
9.1. A digitalizálás gazdasági és társadalmi hatásai	154
9.1.1. A digitalizáltság mértéke a gazdaságban	154
9.1.2. A digitális gazdaság és társadalom fejlettsége	156
9.1.3. A digitalizálás hatása a foglalkoztatásra	157
9.2. Demográfiai trendek, a demográfiai öregedés	157
9.3. Az okos életvitel részterületei és csoportosításuk	161
9.4. Kényelmet szolgáló IKT-megoldások	162
9.4.1. Lakásvezérlés, otthonautomatizálás, vagyonbiztonság	163
9.4.2. Szabadidő, sport, kultúra, szórakozás, média	163
9.4.3. Tanulás, oktatás, távmunka	164
9.4.4. Közlekedés, utazás	165
9.4.5. Pénzügyek, biztosítás	166

9.4.6. Ügyintézés	167
9.4.7. Vásárlás, e-kereskedelem	168
9.5. Önálló életvitelt támogató IKT-alkalmazások	171
9.5.1. Kapcsolattartás	172
9.5.2. Egészségfelügyelet, tevékenységek követés, személyi biztonság	173
9.5.3. Egészségügyi és szociális ellátás	176
9.5.4. Terápiakövetés és rehabilitáció	177
9.5.5. Fogyatékoságok kompenzálása	180
9.5.6. Kutatás-fejlesztési és innovációs programok az EU-ban	182
9.5.7. A várt áttörés elmaradásának okai	183
9.6. Következtetések	185
<b>10. AZ OKOS VÁROS KIBERBIZTONSÁGA</b> <i>Orbók Ákos</i>	187
10.1. A kiberbiztonság fogalmai	187
10.2. Kiberbiztonsági kihívások	189
10.2.1. Kiberbűnözés	190
10.2.2. Kiberhadviselés	191
10.2.3. Kiberterrorizmus	191
10.2.4. Hacktivizmus	192
10.2.5. Az eszköztár	192
10.3. Kiberbiztonság az okos városban	197
10.3.1. Kiberbiztonsági kihívások kulcsterületenként	197
10.3.2. Az okos városhoz köthető általános kockázatok	200
10.4. Következtetések	201
<b>11. AZ OKOS VÁROS FINANSZÍROZÁSA</b> <i>Nyikos Györgyi</i>	203
11.1. Pénzügyi kihívások és lehetőségek	203
11.2. Szakpolitikai támogatások, vissza nem térítendő források	205
11.2.1. Kutatási és innovációs források – Horizont 2020	206
11.2.2. Kohéziós források – Európai Stratégiai Befektetési Alapok	206
11.2.3. Nemzeti források okosváros-fejlesztéshez	208
11.3. Üzleti modellek visszatérítendő forrásokból	209
11.3.1. Az EIB által nyújtott okosváros-fejlesztési források	211
11.3.2. Nemzeti visszatérítendő fejlesztési források	214
11.4. Következtetések	214
<b>12. OKOSVÁROS-MEGOLDÁSOK MAGYARORSZÁGON</b> <i>Henk Tamás</i>	217
12.1. Városiasodás Magyarországon	217
12.1.1. Városi modellek a világon és Magyarországon	217
12.1.2. Okos városi jó gyakorlatok Magyarországon	220
12.1.3. Fenntartható fejlődés Magyarországon	221
12.2. A hazai digitális infokommunikációs infrastruktúra	222
12.2.1. Digitális szupergyors internet-hozzáférés	223
12.2.2. Otthoni és wifihálózatok	224
12.2.3. A digitális mobilinfrastruktúra	228

---

12.2.4. Digitális mobilgenerációk együttélése	228
12.2.5. Az 5G digitális mobiltechnológia	230
12.3. Nagy méretű adatállományok hazai adatközpontjai	232
12.4. Megvalósuló okosváros-megoldások Magyarországon	235
12.5. Okosváros-törekvések Magyarországon	238
<b>IRODALOMJEGYZÉK</b>	241
<b>SZERZŐINK</b>	247

Vákát oldal

## Előszó

A Nemzeti Közzolgálati Egyetem (NKE) 2016-ban kötött együttműködési megállapodást a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemmel (BME) a Közigazgatás- és Közzolgáltatás-fejlesztés Operatív Programban nevesített, KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15. számú „A jó kormányzást megalapozó közzolgáltatás-fejlesztés” című projekt szakmai céljainak elérését elősegítendő. Az együttműködési megállapodás egyik eredménye *Az okos város (Smart City)* címen kialakított és elfogadott továbbképzés, amelyen az elmúlt hónapokban az NKE továbbképzési rendszerében már több mint száz köztisztviselő vett részt, és vizsgázott belőle sikeresen. E könyv a továbbképzés során kiforrott anyagot tartalmazza, természetesen kissé bővebben, mint ahogyan az az előadások során elhangzott. A könyv szerzői a témák előadói, a BME, illetve az NKE oktatói, az okos város témakörének szakavatott művelői.

A könyv e széles témakört 12 fejezetben mutatja be. Az 1. fejezetben az olvasó átfogóan megismerheti az okos város koncepcióját, az okos várossá válás, a „smartosodás” indokát, célját, előnyeit, alapelveit. A 2. és 3. fejezet az okosváros-modelleket, a nemzetközi programokat, követelményeket és tapasztalatokat részletezi, amelyek a smartosodás átgondolásában, az okosváros-tervek elkészítésében segítenek. A 4. fejezet az okos város infokommunikációs háttéréről ad áttekintést, az okos város megvalósításának mérnöki ismereteibe nyújt bepillantást. Az 5–9. fejezetek az okos város egy-egy alkalmazási kulcsterületét (városigazgatás, városi környezet, közlekedés, energetika, életvitel) mutatják be, képet adnak a rövid távon megvalósítható okos megoldásokról, és felvázolják a hosszabb távon ígéretes lehetőségeket. Egy-egy kulcsterület igen széles témakört fed le. Például az okos életvitel felőleli életünk szinte minden területét, beleértve az egészségügyet, oktatást, médiahasználatot, vásárlást, személyes szolgáltatásainkat stb. A 10. fejezet az okos város kiberbiztonságát tárgyalja, amelynek szerepe minden egyes kulcsterületen jelentkezik. Végül a 11. fejezet az okos város finanszírozásának módozataiba ad betekintést, a 12. fejezet pedig hazai alkalmazási példákat sorakoztat fel.

Természetesen az egyes fejezetek az adott témakörnek csak tömör bemutatását teszik lehetővé, törekvésünk mégis az volt, hogy az egyes fejezetek önállóan olvashatók, tanulmányozhatók legyenek. Reméljük, hogy a könyv hasznos olvasmánya lesz nemcsak azoknak, akik a továbbképzésen már részt vettek, illetve akik a jövőben lesznek a továbbképzés résztvevői, hanem mindazoknak, akik a városfejlesztés korszerű megoldásai iránt érdeklődnek, vagy településük okos várossá válásában gondolkodnak, smartosodását tervezik, és az okos megoldások közül szeretnének választani.

Budapest, 2017. december

*A szerkesztő*



Vákát oldal

# 1. Az okos város koncepciója

*Sallai Gyula*

A könyv e nyitó fejezetének célja az okos város gondolkör áttekintése, a könyv felvezetése, a további fejezetek pozicionálása. Áttekintjük a városfejlesztési kihívásokat és a digitális technológia adta válaszlehetőségeket, majd a digitális technológián alapuló modernizáció szükségszerűségét, szemléleti fázisait és az okosváros-megoldások jellemzőit összegezzük, és néhány okosváros-alkalmazási példát ismertetünk. Bemutatjuk az okosváros-megoldások alapelveit és stratégiai kulcsterületeit, ráirányítjuk a figyelmet az okos várossá alakítás tervezésének fontosságára, végül röviden kitérünk az internettechnológiai háttér és a kialakuló internet-ökoszisztéma sajátosságaira [SALLAI 2016b].

## 1.1. Urbanizációs kihívások, technológiai válaszok

Száz éve az elektromosság és a gépkocsi elterjedése megváltoztatta az életünket. Életünk természetes részévé váltak, lehetővé tették a városfejlesztés akkor jelentkező kihívásainak leküzdését, elősegítették a városok lakosságának intenzív növekedését. A városok élhetőbbé, szerethetőbbé váltak.

### 1.1.1. A cél egy élhetőbb, szerethetőbb város

Most, a 21. század elején az Európai Unió (a továbbiakban: EU) népességének több mint 70%-a él városias környezetben, a városokban állítják elő az EU GDP-jének több mint kétharmadát. A digitális számítógépek és a digitális kommunikációs technikák megjelenése, a számítógépek hálózatba kapcsolása, a különféle tartalmak digitalizálása, általában a digitális technológia dinamikus fejlődése jelentősen hozzájárul a GDP növekedéséhez, áthatja életünk szinte minden területét. Ugyanakkor markánsan jelentkeznek tartós, összetett problémák, összefonódó környezeti, gazdasági, társadalmi és kulturális kihívások. A növekvő forgalmi dugók, a légszennyezés, a hulladékhegyek olyan problémákat jelentenek, amelyek a városok élhetőségét veszélyeztetik, súlyosan érintik az életminőséget. Márpedig a városok jelentős gazdasági potenciállal rendelkeznek. Lényegi kérdéssé vált, hogy lehet-e megoldást találni e problémákra a digitális technológia segítségével, illetve lehet-e úgy alakítani, továbbfejleszteni a digitális technológiát, hogy alkalmas legyen a kihívások megválaszolására.

De mit is szeretnénk? Általánosságban fogalmazva azt, hogy legyen a város barátos, élhetőbb, szerethetőbb, vonzóbb! Olyan fejlesztésekre, megoldásokra van szükség, amelyekről a lakók jobban érzik magukat, amelyek segítenek a település problémáinak megoldásában, amelyek hatására az elvándorlás helyett az odaköltözés válik jellemzővé.

Ehhez a kihívásokra komplex választ adó, a település helyzetéhez illeszkedő, átgondolt városfejlesztés szükséges, amely a technológiai lehetőségek kiaknázásával:

- elősegíti a település fizikai megújulását, beleértve a közlekedési infrastruktúrát, a közműveket, a közlélesítményeket; ösztönzi az innovációt, a gazdasági fejlődést, segíti a környezetvédelmet stb.;
- javítja a település mindennapi működését, az életminőséget: az egészségügyet, a szociális körülményeket, a foglalkoztatottságot, az oktatást, a közbiztonságot stb.;
- úgy, hogy a lakosság mindezt magáénak érezze, szoros partnerség alakuljon ki a helyi lakosok, a civil társadalom, a helyi gazdasági élet és a különböző kormányzati szintek között.

### 1.1.2. Az IKT adta válasz: okos megoldások

Napjainkban képesek lehetünk a kihívások megválaszolására a digitális technológia révén. A különféle területeken felmerülő kockázatokat és lehetőségeket integráltan kezelve, építve az élet minden területére behatoló korszerű technológiák, különösen az informatika, a kommunikáció, az internet adta lehetőségekre, jelentős gazdasági növekedést, munkahelyteremtést, jobb életminőséget érhetünk el.

A mikroelektronika dinamikus fejlődése folytán a digitális technológia az elmúlt évtizedekben átalakította és integrálta az informatikát, a kommunikációt, és mára a média-technológiát is; egy egységes technológiájú digitális szektor jött, illetve jön létre, amely az informatikai, távközlési és tartalomszektorokat egyaránt felöleli. E digitális szektor technológiáját információs és kommunikációs technológiának (a továbbiakban: IKT; Information and Communication Technology, ICT), röviden és kissé pontatlanul infokommunikációnak hívjuk.

Az IKT-n belül a versenyző platformok közül mára nyilvánvalóvá vált az internet (pontosabban az internetprotokoll negyedik verziója, az IPv4) alkalmassága, amely képes volt először különféle elektronikus tartalmak egységes digitális kommunikációjának leghatékonyabb megvalósítására, majd ezt kiszélesítve a legkülönbözőbb elektronikus és nem elektronikus tartalmak kezelésének, feldolgozásának és kommunikációjának integrált megoldására, és továbbfejlesztve, újabb képességekkel kiegészítve az újabb kihívásoknak is megfelelni képes. A globálissá vált internet fejlődésének markáns lépése, a személyi számítógépek és a mobiltelefonok internethálózatba kapcsolása (Internet of People) után a kommunikációra képes szenzorok, eszközök hálózattal való összekapcsolása és a tárgyak vagy dolgok internetének (Internet of Things, a továbbiakban: IoT) megjelenése következett a század első évtizedében, amelynek kibontakozása jelenleg a leghatározottabb trendet képviseli. A hálózatba kapcsolt tárgyak (intelligens szenzorok, eszközök) száma már túllépi a hálózatba kapcsolt személyek számát, és akár egy nagyságrenddel is meghaladhatja. Egyre több alkalmazáshoz használnak a szolgáltatók szenzorokat, amelyek hőmérsékletet, fényerőt, nyomást, mozgást vagy más fizikai, kémiai, élettani jellemzőt mérnek. A szenzorok az IoT érzékszervei, szeme, füle, amelyek alkalmazástól függően mobilhálózaton vagy vezetékiesen, esetleg közbenső csomópontok beiktatásával kapcsolódnak egy IoT-platformhoz. A jelenlegi technológiai szint mellett már viszonylag kis költséggel állíthatók elő olyan szenzorok, amelyek képesek a szükséges adatokat megadott időközönként automatikusan

vagy lekérdezésre eljuttatni az információfeldolgozás helyére több éven keresztül. Ilyen módon lehetővé válik a folyamatok, állapotváltozások megfigyelése; vonatkozhat ez szűkebb-tágabb környezetünkre, egészségi állapotunkra, a lakás vagy iroda hőmérsékletére, az ablakok zártságára, a termelési folyamatokra, a gyártósorok működésére, a közterületek megvilágítására, az úthálózat forgalmi helyzetére, a levegő szennyezettségére, az ivóvíz tisztaságára, a talaj minőségére stb.

Az adatokat feldolgozva, elemezve az interneten keresztül riasztás, jelzés küldhető, a folyamatok befolyásolhatók, adaptívvá tehetők, a gyártási eljárás azonnal (valós időben) pontosítható, kényelmesebbé tehetjük környezetünket, statisztikákat készíthetünk stb. Az effajta internetalapú alkalmazásokat okos alkalmazásoknak nevezhetjük, amelyek építőkövei az okosváros-kezdemenyezéseknek, az energiatakarékosabb, környezetbarát megoldásoknak, az intelligens közlekedési rendszereknek, az életvitelt segítő szolgáltatásoknak, az okos termelési rendszereknek és sok más innovatív szolgáltatásnak.

Bár az IoT volt az alapvető, természetesen még sok más szempont is indokolta az internet továbbfejlesztését, egy, a jelenleginél okosabb, újabb funkciókkal, képességekkel is felruházott internet megszületését. 2008 óta intenzíven folyik a Future Internet (jövő internet) kutatása, amely 2020-tól Next Generation Internet (következő generációs internet) néven folytatódik, és amelyről az 1.4. alfejezetben szólnunk. Mindenesetre az újabb, smartinternet-funkciók, mint például a közösségi érzékelés, vagy a gesztusok kezelésére is képes 3 dimenziós (3D) internet, további okos alkalmazásokhoz vezetnek. Ennek egy illusztratív példája a közösségi navigáció, amely a mobiltelefonok segítségével, a használó aktív szerepvállalása nélkül gyűjtött helyinformációk feldolgozásával javasol optimális útvonalat, de említhetjük a kiterjesztett és a virtuális valóság (Augmented Reality/Virtual Reality, AR/VR) körébe tartozó, a vizuális érzékelést jelentősen megváltoztató alkalmazások széles körét is.

Az Európai Unió Európa 2020 stratégiájának célja egy intelligens, fenntartható világ, egy innovatív, biztonságos társadalom, amelyet az okos környezet, az okos gazdaság, az okos életvitel, az okos kormányzás és az okos emberek jellemeznek [EC EUROPE2020 2010]. Az EU víziójának megvalósítását, programjait az IKT-megoldások sokoldalú és integrált alkalmazására, azon belül is az emberek és a tárgyak internetére alapozza, amely lehetővé teszi, hogy az Európa 2020 gazdaságosan, rugalmasan és skálázhatóan megvalósítható legyen (lásd részletesebben 2.2.1. szakasz).

Összegezve, láthatjuk, hogy az IKT, különösen az újabb smartinternet-funkciók révén segít a legkülönbözőbb feladatok megoldásában, mint:

- a közösséggel való kapcsolattartásban (ösztönzés, javaslatgyűjtés, egyeztetés),
- a város valós idejű monitorozásában és az adatok gyűjtésében,
- az adatok feldolgozásában és azonnali válaszok megfogalmazásában,
- a megszerzett tudás hasznosításában, megosztásában, hatékonyabb szervezési, illetve műszaki megoldások kialakításában.

Az IKT, azon belül is az internetalapú okos megoldások már jelenleg is megjelennek az élet legkülönbözőbb területein:

- az önkormányzati munkában (például ügyfélkapu, dokumentumkezelés),
- az energiaellátásban, a közlekedésben,
- az oktatásban, az egészségügyben, a szociális ellátásban,

- az ivóvízellátásban és szennyvízkezelésben, a környezet figyelésében,
- az iparban, kereskedelemben, mezőgazdaságban,
- a bírósági munkában, törvénykezésben (személyazonosítás, nyomozás),
- az emberi kapcsolatokban (közösségi média),
- a hagyományos és elektronikus média integrálásában,
- az információhoz való hozzáférésben, hiszen elérhetővé teszik a világ tudását egy okostelefon révén.

## 1.2. A digitális, az intelligens és az okos város

Általánosságban az okos alkalmazások fogalmát az előzőekben az internetalapú megoldásokhoz kötöttük, hangsúlyozva a tárgyak internetéből fakadó lehetőségeket. Egy okos várost nyilvánvalóan az okos városi alkalmazások sokasága jellemzi. Az okos város fogalma azonban a szakirodalomban ennél általában többet jelent, feltételezi az okos alkalmazások integrált megvalósítását. Ebben az alfejezetben egyrészt a címben jelölt fogalmak egymáshoz való viszonyát rendezzük, másrészt az okos város fogalmához tapadó követelményeket összegezzük, végül okosváros-alkalmazási példákat mutatunk.

### 1.2.1. A modernizálás szemléletének bővülése

A különféle elnevezésekre, a smart city fogalmára jelenleg általánosan elfogadott meghatározás nincs, azonban egyaránt az *IKT-megoldások alkalmazására* építenek. Az elnevezések aszerint különíthetők el, ahogy a fejlesztések, a *modernizálás szemlélete* bővül:

- *a digitális város* a digitális (IKT, infokommunikációs) infrastruktúra kiépítését és az infokommunikációs szolgáltatások elérhetőségét foglalja magában, beleértve a telefonszolgáltatásoktól kezdve akár a szélessávú mobilinternet-szolgáltatást is;
- *az intelligens város* az IKT-háttérre alapozó intézményi (önkormányzati, vállalati, banki stb.) elektronikus szolgáltatások (e-szolgáltatások: e-kormányzat, e-business, e-tanulás, e-egészségügy stb.) széles körét is tartalmazza, amelyek nyújtása – amennyiben internetalapú – a hagyományos internet (IPv4) segítségével megoldható;
- *az okos város (smart city)* az élhetőbb várost célozza meg; adatok gyűjtésére, feldolgozására és hasznosítására is építő, internetalapú okos alkalmazások sokaságát jelenti, amelyek minél integráltabban, stratégiai szemléletben valósulnak meg.

A digitális, intelligens és okos város fokozatok egymást követő stratégiai fejlesztési fázisoknak is tekinthetők. A magasabb fokozat képességei az alatta levő fokozat képességeit teljes mértékben felölelik. A legmagasabb szintet, az „igazi” okos várost az okosváros-alkalmazások integrált, közös platformon való megvalósítása jelenti, lásd még az 1.2.2. és 1.3.1. szakaszokat.

A digitális infrastruktúra és az intelligens szolgáltatások fejlesztési fázisokban is megjelennek már az alábbi szempontok, amelyeknek a település helyzetének megfelelő kifejtése, lebontása, preferenciák, prioritások megfogalmazása a tervezés részét képezi:

- hálózati elérhetőség, minőségi szolgáltatás (ellátottság, sebesség, rendelkezésre állás stb.);
- a városi erőforrások, különösen az energia optimális hasznosítása, környezeti (ökológiai) követelmények érvényesítése;
- az életminőség javítása és a lakosság bevonása;
- gazdaságilag önfenntartó rendszerek megalkotása.

### 1.2.2. Az okos város jellemzői

Az okos város koncepció lényege a „smartintegráció”, egy olyan platform, amelyen a különféle területek megoldásai egymást erősítő rendszerré állnak össze, és a város erőforrásait hatékonyan, koordináltan használják fel. Ennek érdekében a város életének minden releváns információját gyűjtik, elemzik, és egy közösen használt tudásbázist hoznak létre, amelynek bázisán adatvezérelt komplex megoldások valósíthatók meg. Egy város akkor nevezhető igazán okosnak, ha az IKT-megoldások segítségével a fizikai infrastruktúrák hatékony használatát és az életminőség javítását:

- a különféle erőforrások és szolgáltatások együttes, integrált kezelésével,
- adatvezérelve, adaptívan, a körülmények tényszerű változására reagálva,
- környezettudatosan, fenntarthatóan, energiatakarékosan,
- az érintett közösség aktív részvételével, érdekeltjeinek bevonásával,
- gazdaságilag önfenntartó módon éri el.

E követelmények megvalósításával, az okosváros-alapelvekkel az 1.3. alfejezetben foglalkozunk. Meg kell azonban jegyezni, hogy a gyakorlatban a smartintegráció hiánya vagy részleges megvalósulása esetén is, azaz közös IKT (infokommunikációs) infrastruktúrán megvalósult okosalkalmazások sokasága esetében is okos városról beszélünk. Megjegyzendő továbbá, hogy az általánosság kedvéért IKT-megoldásokat említünk, a gyakorlatban az okos város esetében valójában internetalapú megoldásokról van szó.

Mindezek alapján már összegyűjthetjük azon funkciókat, fontosabb rendszertechnikai elemeket, amelyek az okos várost meghatározóan jellemzik:

- valós idejű adatgyűjtés (különféle közterületi, illetve személyes szenzorok);
- adatok analízise (riasztások, előrejelzések, tervezési információk);
- városi közművek vezérlése (hatékonyság, adaptivitás, biztonság);
- okos városi alkalmazások (szolgáltatás, kényelem, tájékoztatás, tudástár);
- közösségi részvétel eszközei (közösségi oldal, közösségi részvétel);
- nagy sebességű internethálózat (elérhetősége, ára, minősége: például rendelkezésre állása, névlegeshez viszonyított sebessége és a sebesség ingadozása).

Lényeges, hogy az IKT-megoldások bevezetése a helyi közösség számára pozitív hatású legyen, élhetőbb várost eredményezzen. Ezt fejezi ki az *Okos város és közösség* (Smart City and Community, SCC) nemzetközileg elterjedt kifejezése is, valamint az is, hogy a különféle okosváros-koncepciókban, -modellekben, -programokban, -tervekben a technológiai, humán és szervezeti szempontok egyaránt érvényesülnek! Különböző megközelítésekkel, eltérő hangsúlyokkal, de az okos város *e három dimenziója* jelen kell hogy legyen

az okosváros-tervekben ahhoz, hogy az okosváros-elképzelések sikeresen megvalósulhassanak. A három dimenzió meghatározó elemei az alábbiak:

- *Technológiai dimenzió:* Különböző elnevezésekkel, megközelítésekkel találkozhatunk (Digital City, Information City, Cyber City, Intelligent City, Ubiquitous City), amelyek különböző technológiai szintet, illetve technológiai megoldásokat, kombinációkat tükröznek. Céljuk egyaránt egy olyan technológiai környezet megteremtése, amelyben:
  - az információk összegyűjthetők és teríthetők, megoszthatók (adatplatform);
  - az állampolgárok, a városi szolgáltatók és az önkormányzati szervek összekapcsolódhatnak.
- *Humán dimenzió:* Az okos város kritikus dimenziója a humán erőforrás fejlesztése, a technológiai lehetőségek, illetve az adatplatform hasznosítása, kiaknázása. Különböző megközelítések (Learning City, Creative City, Human City, Knowledge City) mást-mást helyeznek előtérbe: a technológiák használatát segítő képzésen és továbbképzésen túlmenően például a kreatív foglalkoztatás elősegítését, az innováció támogatását, a vállalkozások ösztönzését, a városi tudásháló megvalósítását.
- *Szervezeti dimenzió:* Okos közösség létrehozásának, sikeres döntések hozatalának, negatív tendenciák leküzdésének előfeltétele a városvezetés elkötelezettsége, az állampolgárok partnersége, bevonása, a helyi felelős szervezeti háttér megteremtése és működtetése.

### 1.2.3. Okosváros-alkalmazások

Az okosváros-alkalmazások sokasága már jelenleg is elérhető, az életünk szinte minden területén megjelentek. Az [1.1. ábra](#) a teljesség igénye nélkül felsorolja és tömören értelmezi az okosváros-alkalmazási területeket, és néhány szemléltető alkalmazási példát is feltüntet. A példák tipikusan, de nem szükségszerűen építenek a smartinternet-képességekre (szenzorok bekapcsolása, közösségi érzékelés, 3D-internet), amelyekkel részletesebben az [1.4.](#) alfejezetben foglalkozunk. A könyv második részében, a [4–9.](#) fejezetek számos alkalmazási példát mutatnak kulcsterületenként csoportosítva, míg a [12.](#) fejezet átfogóbb alkalmazásokat, hazai megvalósult megoldásokat fejt ki. Az alkalmazások csoportosításával, a stratégiai kulcsterületek meghatározásával az [1.3.4.](#) szakaszban foglalkozunk.



1.1. ábra

Okosváros-alkalmazások

Forrás: a szerző szerkesztése

Ahhoz, hogy érzékeltessük, illusztráljuk az okos megoldások jellegét, életünket átalakító hatását, az alábbiakban röviden összefoglalunk néhány okos városi alkalmazást.

Az első példa legyen az okos otthon, amelynek kisebb-nagyobb megvalósításával már jelenleg is találkozhatunk. Lakásunkat az érzékelők segítségével távolról is szemmel tarthatjuk, figyelemmel kísérhetjük; szabályozhatjuk a hőmérsékletét, a páratartalmat, ellenőrizhetjük a nyílászárókat, a biztonsági rendszert; jelzést kaphatunk, illetve egy diszpécser riasztást kaphat füstől, tűzről, „váratlan vendégek” érkezéséről; beállíthatjuk a fűtés, a hűtés, a különböző háztartási gépek üzemét, a médiaeszközök működését, bizonyos médiatartalmak feldolgozását és terítését; időben figyelmeztetést kaphatunk teendőinkről, feladatainkról, terveinkről, beállíthatjuk, kezdeményezhetjük vásárlásainkat (ébresztő, gyógyszerek bevétele, megbeszéléseken való részvétel, indulni kell, névnapi, születésnap felköszöntés, ki kell tenni a kukát, a tv bekapcsolása valamely programhoz, rendszeres élelmiszer-beszerzés, internetes keresés alapján kiválasztott egyedi megrendelés stb.). Fejlett megoldások mind több feladatot integráltan, a hálózati képességekre is építve látnak el.

A második példa a már sokfelé terjedő többfunkciós okospont (smart point), amely például közvilágítási oszlopon kialakítva, a dinamikus közvilágításon kívül számos más okos szolgáltatást is integráltan nyújtani képes. Az okospontok környezetvédelmi mérőhelyként használhatók zaj- és légszennyezés mérésére, térfigyelő kamerarendszerrel felszerelhetők, amelyek felvételei biztonsági célokra, forgalomszámláláshoz, forgalomirányításhoz



egyaránt hasznosíthatók, az oszlopokon wifi hot spotok telepíthetők. A közvilágítási lámpatestek fényárama szabályozható, a színtérfőmérséklet optimalizálható a lokálisan változó megvilágítási igényeknek megfelelően, az éjszakai forgalmi viszonyokra egy takarékosabb megvilágítás állítható be, a lámpák állapota és fogyasztása pedig központilag nyomon követhető lehet.

A harmadik példa legyen egy távolabbi okos kényelmi szolgáltatás. Gépkocsinkkal, amely lehet akár vezető nélküli autonóm autó is, tartunk egy célállomás felé. Az autó érzékeli, hogy üzemanyaga fogytán van, ezért feltérképezi internetkapcsolata segítségével, hogy az útvonalunk mentén hol, milyen benzinkutak vannak, elérésük milyen többlettávolságot jelent, egyáltalán, hogy melyiket tudjuk még elérni, nyitva van-e, elfogadják-e a klubkártyánkat, hitelkártyánkat, a tankolás mennyibe kerül stb. Ezek alapján a gépkocsi döntést hoz, és a navigációs rendszer az utasok tájékoztatása mellett a kiválasztott benzinkúthoz irányítja a járművet.

A negyedik példa a virtuális valóság alkalmazása betegek rehabilitációjában. Számos betegség esetén a felgyógyuláshoz hosszan tartó, intenzív terápiára, bizonyos mozdulatok pontos gyakorlására van szükség, amelyet egy megfelelően képzett személynek, például egy konduktornak folyamatosan felügyelnie, a mozdulatokat korrigálnia kell. A testszenzorokkal felszerelt beteg mozgását több dimenziósan felvéve, abból alkalmas képeket előállítva egy háromdimenziós (3D) digitális modellt képezve, azt az ideális mozgás 3D-modelljével összevetve, a terápia milyensége, intenzitása stb. kiértékelhető, és folyamatosan javaslatok tehetők a beteg felé mozgásának javítása végett.

### 1.3. Okosváros-alapelvek és -kulcsterületek

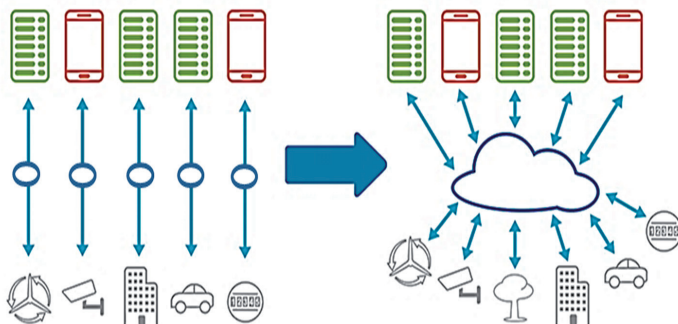
Ebben az alfejezetben az okosváros-konceptió legfontosabb alapelveit foglaljuk össze mint a részterületek hagyományosan elkülönült kezelését felváltó horizontális megközelítést, a város és környezetének egységes kezelését, az okos várossá válás, a „smartosodás” stratégiai tervezésének szükségességét, majd az okosváros-témakörök egyfajta csoportosítását mutatjuk be, amelyek mint stratégiai kulcsterületek a könyv felépítésében is tükröződnek.

#### 1.3.1. A horizontális megközelítés

Az okosváros-konceptió lényege a smartintegráció, egy olyan horizontális megközelítés, amely – szemben a hagyományos, szakterületi elkülönülést hangsúlyozó vertikális megközelítéssel – a legújabb technológiák alkalmazásával az egyes szakterületek minél integráltabb kezelésére, a lehetséges szinergiák kiaknázására törekszik.

A városi működés részterületei, rendszerei (például elektromos művek, gázművek, ivóvíz és szennyvíz, hulladékkezelés, közlekedési rendszerek, középületek, közoktatás, egészségügyi ellátás, közbiztonság) jelenleg jellemzően elkülönülten működnek, specifikus technológiákat alkalmaznak. A hatáskörükbe tartozó területen monitoroznak, az adatokat feldolgozzák, szükség szerint beavatkoznak, illetve erre vonatkozó döntéseket készítenek elő. A felmerülő problémákat önállóan, a rendszeren belül kezelik, az adatok megosztása

nem jellemző. E hagyományos megközelítést vertikálisnak nevezhetjük, amelyet az 1.2. ábra bal oldali része illusztrál.



1.2. ábra

*A vertikális és a horizontális megközelítés*

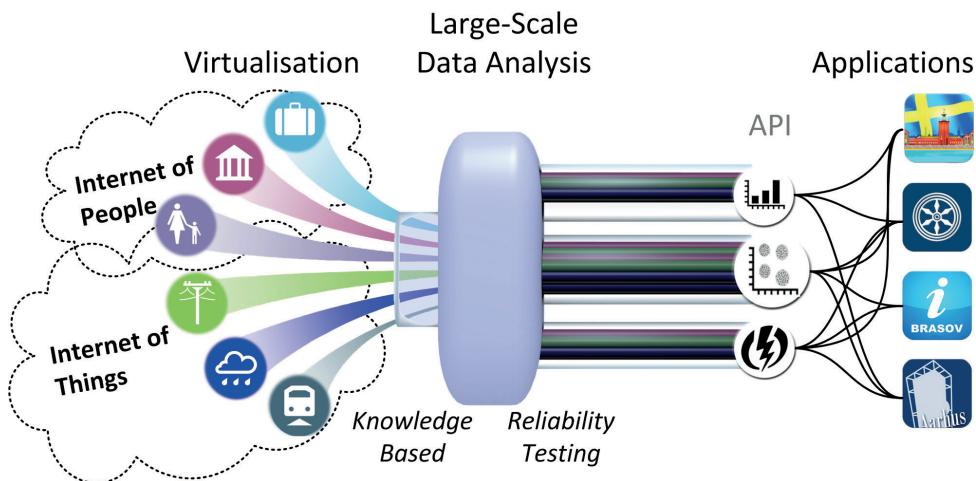
*Forrás: a szerző szerkesztése [GÓDOR–HÖLLER 2016] nyomán*

Az IKT alkalmazására építve egy hatékonyabb horizontális megközelítés valósítható meg, amelyet az 1.2. ábra jobb oldali része szemléltet. A monitorozás során nyert adatokat egy közös adatplatformban gyűjtjük, feldolgozzuk, elemezzük és megosztjuk a részterületek rendszerei között. A részterületek a beavatkozásra vonatkozó döntéseiket több információ, több adat alapján, a kollektív tudásra építve készíthetik elő, illetve hozhatják meg, okosabb döntések szülehetnek. Ugyanakkor a több kisebb rendszer helyett egy hatékonyabb, rugalmasabb integrált megoldást kapunk, amely jól skálázható, kapacitásában bővíthető, további részterületekkel könnyen kiegészíthető. A horizontális megközelítés integrált, adatvezérelt megoldásokat nyújt, megvalósítja az okos városnak a különféle erőforrások és szolgáltatások együttes kezelésére és az adaptivitásra, a körülmények tényszerű változására való való idejű reagálásra vonatkozó követelményeit.

Effajta okosváros-infrastruktúra megoldások kidolgozása, kutatása, fejlesztése intenzíven folyik [GÓDOR–HÖLLER 2016]. Jellemzőnek mondhatunk egy háromrétegű szerkezetet, ahol:

- az alsó szint a közös infokommunikációs hálózati infrastruktúra, amely a biztonságos és univerzális kommunikációs háttérrel biztosítja a különféle érzékelők és beavatkozók számára;
- a középső szint a város agya, az adatok, városi erőforrások és funkciók integrálásának és megosztásának platformja, beleértve az adattárolás, -feldolgozás és -elemzés, a számítás- és biztonságtechnika erőforrásait, illetve a város kommunikációs, számítástechnikai és adatszolgáltatásait;
- a felső szint a szolgáltatások szintje, a középső szintre építve specifikus okos alkalmazások nyújtása a lakosság, a közszféra és az üzleti szféra számára, a kényelem, a hatékonyság és az innováció hangsúlyjaival.

Az 1.3. ábra a City-Pulse EU FP7 kutatási projekt [CITY-PULSE 2016] koncepcióját szemlélteti, amely okos alkalmazások sokaságát valósítja meg egy közös platformon. Az emberek hagyományos internete és a tárgyak internete révén gyűjtött adatok tömegének analizálásából a különféle alkalmazások igény szerint merítenek, a hozzáférés jogosultságának feltétele mellett.



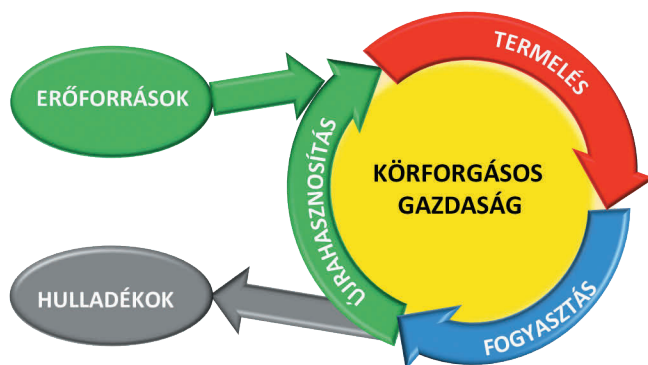
1.3. ábra

A City-Pulse kutatási projekt modellje

Forrás: [CITY-PULSE 2016]

### 1.3.2. A körkörös megközelítés

Az okosváros-koncepció kiteljesedését célozza, ha a várost és környezetét ökoszisztémaként kezeljük, és az integráció a természeti és civilizációs körforgásokra is kiterjed, beleértve és kiaknázva a víz, az energia, az élelmiszerek és más árucikkek mint rendszerbemenetek, illetve a szennyvíz, a légszennyezés, a háztartási és ipari hulladék mint rendszerkimenetek összekapcsolható regenerációs folyamatait. A körkörös (circular) megközelítés a várost és környezetét integráltan kezeli, tudatosan hasznosítja a különböző civilizációs és természeti körforgásokat [CECED 2017]. Az alapgondolatot, a termelés, a fogyasztás és az újrahasznosítás (recycling) körforgását az 1.4. ábra szemlélteti. E teljesebb megközelítés különösen fontos lehet a kis- és közép méretű városok smartosodási terveiben.



1.4. ábra

*A körkörös megközelítés*

*Forrás: a szerző szerkesztése [CECED 2017] nyomán*

Az évek során a *körforgásos gazdaság* (circular economy) eredeti koncepciója többféle formában is megjelent, amelyek a természeti és a környezeti szempontokat egyaránt rendszerszerűen és kiemelten, az újrahasznosítást, a megújuló energiákat, a fenntarthatóságot szintén hangsúlyosan kezelik. Ilyenek például a természetben fellelhető megoldásokra építő *kék gazdaság* (blue economy), a biodiverzitás fenntartására törekvő *zöld infrastruktúra* koncepciója, vagy a természetközeli okos város kialakítását, a természet fenntartható hasznosítását célzó *természetalapú város* (nature-based city) megközelítés [EC NATURE 2015], valamint az úgynevezett *bölcsőtől bölcsőig tervezés* (Cradle-to-Cradle, C2C), a regeneratív tervezés módszertana, amely az összefonódó biológiai és technikai körforgásokat írja le és specifikálja. A technikai körfolyamatban a gyártásra vonatkozó kritériumok között előírások szerepelhetnek a megújuló energia használatára, az anyagok újrahasznosítására, az anyagok egészségügyi és környezeti hatásaira, a kibocsátott víz tisztaságára, és további felelősségekre is.

*Az okos fenntartható város* (Smart Sustainable Cities, SSC) fogalmát az International Telecommunication Union (ITU) definiálta. Eszerint az okos fenntartható város (SSC) egy innovatív város, amely az IKT és más eszközök segítségével javítja az életminőséget, a város működésének és szolgáltatásainak hatékonyságát és a versenyképességet, miközben kielégíti a jelen és a jövő generációinak igényeit gazdasági, társadalmi és környezeti szempontból egyaránt. Az ITU-T Y. 4000-es ajánlószorozata pedig olyan SSC-megoldásokat ajánl [ITU-T 2016], amelyek a fenntarthatóságot, a természet és a városi infrastruktúra integrálását segítik a legkülönbözőbb területeken, mint az okos vízgazdálkodás, az energetika, a közlekedés, az egészségügy, az oktatás, a turizmus, az épületek, a hulladékmenedzsment, a városigazgatás stb. (Lásd még az 1.4.3. szakaszt.)

### 1.3.3. Az okos város stratégiai terve

Nyilvánvaló, hogy a smartosodás, az okos várossá válás egy átalakulási folyamat, hiszen nem egy új okos várost építünk „zöld mezőn”. Az alkalmazások sokaságából való válogatás és a már bemutatott alapelvek érvényesítése tovább erősíti az okos várossá válást elhatározó települések számára az okos város stratégiai terv kidolgozásának és a projektszerű megvalósításának szükségességét.

Az okosváros-stratégia a település átalakulásának stratégiai terve, amelynek két fő eleme:

- a település okosváros-jövőképe, -víziója és
- maga a transzformációs stratégia (roadmap),

amelyek elkészítéséhez figyelembe veendő a város:

- mérete (kis, közepméretű, nagy),
- földrajzi/természeti környezete,
- jellege (ipari, mezőgazdasági, kulturális...),
- infrastruktúrája, közművei,
- IKT-ellátottságának jelenlegi és elérhető szintje,
- kitörési lehetőségei, gazdasági és humán erőforrás-korlátai.

Fontos, hogy a terv a város helyzetelemzésére, a stratégiai tervezés módszertanából jól ismert SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, Threats) -analízisre, a belső erősségek és gyengeségek, valamint a külső lehetőségek és veszélyek feltárására épüljön, és kifejezze a város vezetésének elkötelezettségét.

Az okosváros-stratégiai terv (Smart City Plan, Smart City Master Plan) fontos részei az alábbiak:

- *a település jövőképe:*
  - a hajtóerők, a legfőbb célkitűzések, az elérendő előnyök;
  - a stratégiai fókuszterületek, alkalmazási kulcsterületek, a város prioritásai az alkalmazási területek között;
- *a megvalósítás cselekvési terve,* a kiépítés prioritásai, lépései (forgatókönyv), mindhárom dimenzióra kiterjedően:
  - a technológiai környezet megteremtése, a városi erőforrások közös platformjának, integrálásának és megosztásának megteremtése, és a város specifikus okos alkalmazásainak kidolgozása és telepítése;
  - humán erőforrás fejlesztése, képzése, a technológiák és az adatvagyon hasznosításának elősegítése;
  - a lakosság bevonásának megteremtése, fejlesztése, a lakosság tájékoztatása, az internet iránti averzió kezelése;
- *az alkalmazandó üzleti modell,* a finanszírozás tervezett megoldásai, a megpályázható/megpályázandó támogatások, a hazai és nemzetközi (EU) programokhoz és más kezdeményezésekhez való kapcsolódások (lásd 11. fejezet);
- *a biztonsági stratégia,* az integrált városi infrastruktúrából fakadó fokozott biztonsági veszélyek kezelésének eszközei, valamint a személyes adatok (magánszféra/privacy) védelmének alkalmazandó eszközei;

- a terv megvalósításának *szervezeti keretei*, projektmenedzsmentje, döntéshozatali és monitoringrendszere.

Az okos város projekt megvalósítása során alapvető az előrehaladás figyelemmel kísérése (projektmonitoring): információk rendszeres gyűjtése és elemzése, a célértékekkel való összehasonlítása, a céloktól való eltérések azonosítása, jelzése, a felmerülő műszaki, pénzügyi, szociális és adminisztratív problémák kezelése, az akadályok elhárítása, valamint tájékoztató értékelések készítése a kivitelezés vezetése, a város vezetése és a lakosság felé.

A stratégiai terv készítésének egyes kérdéseivel a következő két fejezet részletesen foglalkozik. Az okosváros-stratégia kialakításához hasznosak:

- az okosváros-programok, -kezdeményezések követelményrendszerei (lásd 3. fejezet);
- az okos város nemzetközi ajánlásai, szabványai, például [ITU-T 2016];
- az okosváros-tervezési módszertanok, vonatkozó jogszabályok, rendeletek;
- nemzetközi fórumok, konferenciák, kiállítások tapasztalatai (így különösen az EU Future Internet Assembly and Exhibition, Net Futures, Smart City Exhibition and World Congress);
- kis/közép/nagyvárosi modellek [DEAKIN 2013] (lásd még 2. fejezet);
- az élenjáró városok (Amszterdam, Barcelona, Bécs, Dublin, Koppenhága, Madrid, Manchester, Stockholm, Chicago, Szingapúr, Santander, Heraklion, angliai kisvárosok stb.) gyakorlata, mintarendszerei.

Álljon itt a barcelonai polgármester 2015-ben tett nyilatkozatának néhány részlete:

- A technológia a városok 21. századi átalakulásának része, hajtóereje.
- Az okos várossá válás az IKT integrálásával járó, területenként végbemenő átalakulás, amely erősíti a gazdasági haladást és az emberek jólétét.
- A legfőbb előny a technológiai innováció a városlakók számára számos területen (szenzorok, innovatív mobilalkalmazások).
- A tipikus üzleti modell a közcélú magánberuházás, a köz- és a magánszféra együttműködése (public-private partnership, PPP).
- Kiemelten kezelendő a kritikus infrastruktúrák biztonsága, rugalmas, integrált hálózati megoldások alkalmazásával.
- Fontos az okos város minőségi szabványai kidolgozásának ösztönzése, az ilyen nemzetközi testületekben való részvétel.

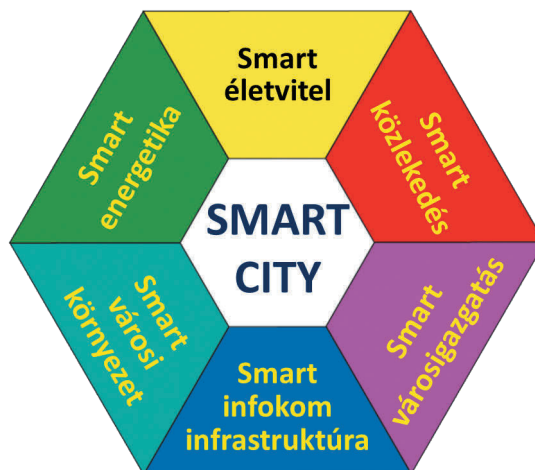
#### 1.3.4. Stratégiai kulcsterületek

A nemzetközi szakirodalomban az okosváros-koncepció különféle modelljeivel, célrendszerével, a megvalósítás különféle értékelési módszereivel, indikátoraival találkozhatunk, például [COHEN 2014; DEAKIN 2013], amelyeket a 2. fejezet foglal össze. A különféle modellek az okosváros-célokat és -szempontokat különbözően rendezik, az alkalmazási területek különféle szerkezetű csoportosítását, bontását alkalmazzák. Az alábbi kulcsterületek azonban jellemzően azonosíthatók [BAKONYI et al 2016]:

- smart/okos városigazgatás,
- smart/okos városi környezet,

- smart/okos energetika,
- smart/okos közlekedés,
- smart/okos életvitel,
- smart/okos infokommunikációs (infokom) infrastruktúra, mint az előző kulcsterületek közös technológiai háttere.

Természetesen e stratégiai kulcsterületek nem kezelhetők egymástól függetlenül. Kapcsolódásaik, átfedéseik, közös megvalósítási elemeik, a megoldások több területen való hasznosítása az okosváros-koncepció lényegét képezik, amelyet a Smart City prizma (1.5. ábra) is jelképez, érzékeltetve, hogy az okos város teljes megvalósulásához, a fehér szín eléréséhez, a színkeverés szabályainak megfelelően valójában mind a hat kulcsterületre szükség van, lásd [BAKONYI et al. 2016] 1. fejezete.



1.5. ábra  
A Smart City prizma

Forrás: a szerző saját szerkesztése

Egy-egy kulcsterület széles területet fed le:

*Az okos városigazgatás (kormányzás) kulcsterület* egyrészt az okos városvezetést, városfejlesztést, vállalkozásfejlesztést öleli fel, közigazgatásra, stratégiai tervezésre és operatív menedzsmentre egyaránt kiterjedően, másrészt a közösségi részvétel építését, menedzselését foglalja magában, beleértve a lakosság bevonását, tájékoztatását, megnyerését, ismereteinek fejlesztését (lásd 5. fejezet).

*Az okos városi környezet kulcsterület* az okos épített környezetet, az épületeket és közösségi területeket, az okos lakás és okos iroda témáit, valamint az ivóvízellátás, szennyvíz-



és hulladékkezelés, továbbá a környezetvédelem kérdésköreit öleli fel, példaként említve a levegőminőséget, a klímahatásokat, az éghajlati szélsőségek mérséklését (lásd 6. fejezet).

*Az okos közlekedés kulcsterület* az okos közlekedési rendszerekről és okos járművekről szól, beleértve a városi forgalom irányításának és szabályozásának optimalizálását, az okos közlekedési pályák és az okos parkolás megoldásait, illetve az autonóm autók és a pilóta nélküli járművek, a drónok témáit (lásd 7. fejezet).

*Az okos energetika kulcsterület* az okos energiamenedzsment, beleértve az energiaportfólió menedzselését, az energia-előállítás, -tárolás és -felhasználás hatékonyságát növelő okos megoldások fejlesztését, valamint a megújuló energiaforrások elterjedésének elősegítését (lásd 8. fejezet).

*Az okos életvitel kulcsterület* a legszélesebb, kardinális kulcsterület, mindennapjaink változását tükrözi, felöleli az egészségügyi és szociális ellátás, a foglalkoztatás, az oktatás, a kultúra, a sport, a turizmus, a médiahasználat, valamint tág értelemben a vásárlás, a személyes szolgáltatások és mindennapjaink menedzselésének témaköreit, okos megoldásait (lásd 9. fejezet).

*Az okos infokommunikációs infrastruktúra kulcsterület* az előző kulcsterületek közös integrált informatikai és kommunikációs háttérét nyújtja, beleértve az okos infokommunikációs technológiákat, az ötödik generációs (5G) hálózati rendszereket, az adatközpontokat, az adatanalízis általánosan alkalmazott technikáit (lásd 4. fejezet).

*Az okos város kiberbiztonsága* szorosan kapcsolódik a kulcsterületekhez, szerepe minden egyes kulcsterületen jelentkezik, fontossága miatt azonban külön fejezetben tárgyaljuk. Az okos városi környezetben fokozott biztonsági kockázat jön létre azért, hogy a különböző infrastruktúrákat egyetlen városi infrastruktúrába integráljuk. Ezáltal mind a természeti eredetű, mind a civilizációs eredetű katasztrófák hatása erősebb lehet. A kockázat mértékét a szándékos, célzott támadások jelentősen növelhetik, amelyek gyakran a hagyományos internetprotokoll (IPv4) biztonsági hiányosságainak kihasználásán alapulnak. Ezért a biztonság kérdése az integrált infrastruktúra tervezése során kiemelten kezelendő. A szükségállapotok kezelésének minden műveleti fázisában (megelőzés, kárenyhítés, felkészülés, mentés, helyreállítás) a fejlett infokommunikációs technikák hatékonyan segíthetnek, különösen, ha egységes, minden fázisra kiterjedő, összehangolt megoldásrendszereket alkalmazunk (lásd 10. fejezet).

Az egyes kulcsterületek technológiai megoldásaira a [BAKONYI et al. 2016] kiadvány mutat példákat, magyarországi alkalmazási példákat találunk még e könyv 12. fejezetében.

## 1.4. A technológiai háttér fejlődése

Ebben az alfejezetben megvilágítjuk az internet kihívásait, a jövő internet célkitűzéseit és ezek jelenlegi megoldásait, a megjelenő újabb internetképességeket, végül felvázoljuk a kialakulóban levő digitális ökoszisztéma modelljét, amelynek kiteljesedését



a smartinternet-képességek révén várhatjuk. (Mekkülönböztetésként ebben az összefüggésben a smart szót nem fordítjuk le.)

### 1.4.1. Az internet kihívásai

Az internet koncepcióját a múlt század hetvenes éveiben Vinton G. Cerf és Robert E. Kahn, az internet két atyja fektették le. Azóta az internet hatalmas világhálóvá vált, és gyakorta internetkorszakról beszélünk. Az internet akkor merőben más feltételek és célok szerint született, amelyek ma már továbbfejlődésének korlátaiként jelentkeznek. Újabb társadalmi követelmények, kihívások jelentek meg, ugyanakkor a technológiai fejlődés új lehetőségeket és megoldásokat nyújt a kihívások megválaszolására [SALLAI 2016a].

A hálózat mérete, összetettsége nagyságrenddel növekszik a szenzorok milliárdjainak hálózatba való bekapcsolásával, a tárgyak internete (Internet of Things, IoT) koncepció kiteljesedésével. A vezetékes telefónia 1,2 milliárd földrajzi helyet, majd a mobiltelefonía 7 milliárd személyt kapcsol a hálózatba, ehhez képest az eszközök hálózatba kapcsolása a hálózatosodás nagyságrendi növekedését jelenti. Az internetbe kapcsolt intelligens, kommunikációra képes eszközök számát 2020-ra több tízmilliárdra becsülik, ami az internet hálózati architektúrájának és a forgalom menedzselésének szükségszerű újragondolását, önmenedzselését követeli meg, a szenzorok által generált adatözön tárolása, feldolgozása és hasznosítása pedig az adattudomány és -technológia (Data Science & Engineering) megszületéséhez vezet. A különféle IoT-rendszerek beágyazódnak a társadalmi, üzleti folyamatokba, mindennapjainkba; a társadalmi kihívásokra adott válaszok az okos megoldások alapját képezik. Az IoT-technológiát évek óta az innováció legfőbb technológiai forrásának tekintik.

A másik fontos társadalmi igény az internettel szemben az, hogy a hagyományosnak tekinthető beszéd, kép, videó, adat, szöveg és webes tartalom mellett gesztusok, érzelmek, észlelések és bármely más kognitív tartalom is tárolható, feldolgozható, továbbítható legyen. A tartalomtér ilyen kitágítása az infokommunikáció és a kognitív tudományok ötvöződéssel valósul meg, amelynek technikáit, módszereit, alkalmazási lehetőségeit a kognitív infokommunikáció (CogInfoCom) diszciplínája kutatja. A CogInfoCom elsődleges célja, hogy az emberi agy kognitív funkcióit ne csak kiterjesszék az infokommunikációs eszközök, hanem a mesterséges kognitív rendszerekkel kölcsönhatásba is hozzák. Természetesen a CogInfoCom megvalósítása internettechnológián alapul, ezért beszélünk 3D-internetről a gesztusok kapcsán, és beszélünk általánosságban kognitív internetről, akár az emberek, akár a tárgyak internetének humán, illetve mesterséges kognitív képességekkel való kiegészítése esetén. E körbe tartozó technológiák a kiterjesztett észlelés (kognitív funkcióink javítása), a kiterjesztett valóság (a valóság egyfajta virtuális kibővítése), a gesztusokkal való vezérlés, általában a mai és jövőbeli mesterségesintelligencia-rendszerek korszerű technológiái.

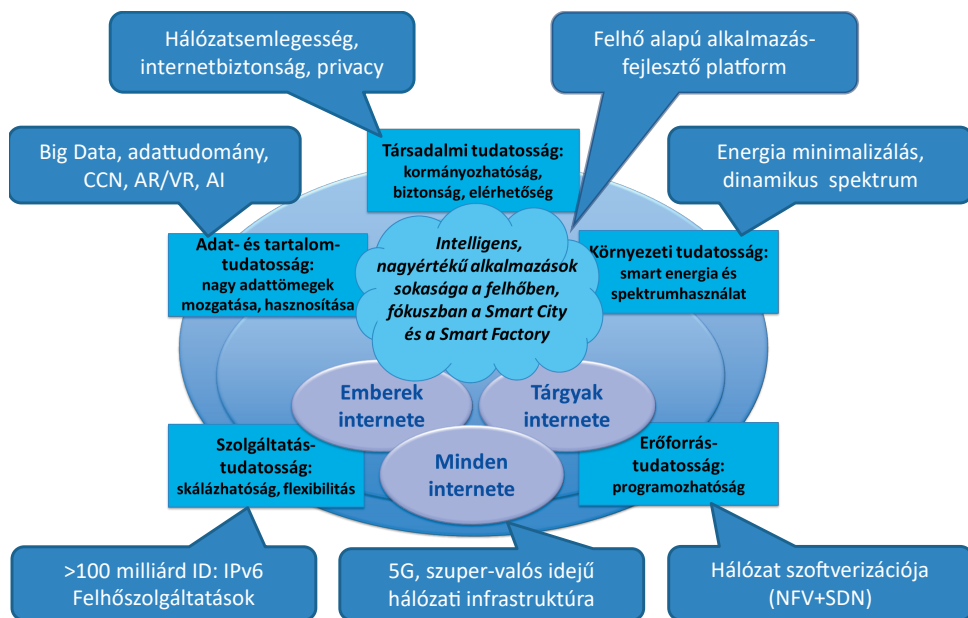
Az internet világhálóvá vált, méretében, az elérhető tartalomban gyorsan bővül, alkalmazási lehetőségei radikálisan kiszélesedtek. A mobil médiaforgalom intenzív növekedése, az intelligens tárgyak milliárdjainak bekapcsolása és a generált nagy mennyiségű adat, a tartalomtér kognitív kiterjesztése a hagyományos IPv4-alapú hálózati architektúra újragondolását indította el az elmúlt évtized közepén. Az IPv4 címtartománya kimerülőben van, hatékonyabb, jól skálázható mobilitáskezelés és hálózatmenedzsment, garantált

és differenciált szolgáltatásminőség és információbiztonság, rugalmasabb alkalmazásfejlesztés szükséges, a növekedés fenntarthatósága elengedhetetlenné teszi az energiahatékonyság markáns javítását. Mára a hagyományos internet korlátainak felszámolása, a jövő internetének kutatása az IKT-kutatások legkiemeltebb területévé vált. Az elmúlt években a jövő internet kutatásának eredményeként újfajta hálózati megoldások váltak széles körben ismertté és alkalmazottá, mint a felhőszolgáltatások vagy a hálózatok szoftverizációja. Ezekről is szólunk a következő szakaszban. A jövő internet jelenlegi állapotát értékelve a következő, 2020 utáni időszak elsődleges kutatási kihívásai az internet biztonságára, kormányozhatóságára, a magánszféra (privacy) védelmére vonatkoznak. Az e kutatások eredményeként megszülető internetet az EU az internet következő generációjának nevezi.

#### 1.4.2. A jövő internet célkitűzései és megoldásai

A jövő internet kutatása az elmúlt évtized közepén kezdődött. Elindulása formálisan a 2008-ban az első FIA (Future Internet Assembly) -rendezvényen aláírt *Bled Declaration*hoz kapcsolható. A jövő internethez köthető első jövőképet a japán National Institute of Information and Communications Technology (NICT) készítette 2008-ban, amelynek céljai a társadalmi problémák megoldását (energia szűkössége, egészségügyi ellátás, bűnözés megelőzése, technológiai szakadék stb.) és a jövő tudástársadalmának megvalósítását kívánták előmozdítani. Víziójuk sémáját az európai FIA-seregszemlék átvették jövőinternet-víziójukhoz, és folyamatosan továbbfejlesztették. Az International Telecommunication Union (ITU), az ENSZ infokommunikációs ajánlásait kidolgozó szervezete, a jövő hálózatok szabványosításának megalapozásaként készítette el vízióját. Az ITU-T Y.3000-es ajánlásai (Recommendations) olyan alapvető elveket és célokat azonosítottak, amelyek a tradicionális hálózatok tervezése során még nem kaptak elegendő figyelmet. A jövő hálózatát úgy írták le, mint a kommunikációs, számítási és tárolási erőforrások, azaz mint a hálózati erőforrások egységes infrastruktúráját, amely összekapcsolja és összehangolja az emberek, tárgyak, tartalmak és számítógépek jövőbeni internetét.

Az 1.6. ábra a jövő internet vízióját a fenti jövőképek alapján ábrázolja [SALLAI 2016a], hozzáillesztve a stratégiai koncepciók és célkitűzések már megvalósult vagy már látható megoldásait a legújabb eredmények figyelembevételével. A vízió három pillére közül az emberek internete a hagyományos internetet, a tárgyak internete az internet alapvető kiterjesztését, a tárgyak, dolgok, eszközök bekapcsolását képviseli. A minden internete (Internet of Everything, IoE) e kettő egyesítését és holisztikus kiterjesztését reprezentálja, amelybe beleértjük a tartalmak internetét és a kognitív internetet is. Az öt stratégiai koncepció pedig a szolgáltatás, erőforrás, adat és tartalom, környezeti és társadalmi tudatosság koncepciói.



1.6. ábra

*A jövő internet koncepciói és megoldásai*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

A stratégiai koncepciókat és a célkitűzéseiket megvalósító megoldásokat az alábbiakban összegezzük:

**Szolgáltatástudatosság:** A skálázható, flexibilis, szolgáltatástudatos hálózat koncepciója egy kapacitásában bővíthető, rugalmasan igénybe vehető hálózati architektúrára utal. A hálózati architektúrának támogatnia kell az újonnan jelentkező szolgáltatások bevezetését, mégpedig úgy, hogy azok az igényelt erőforrások gyökeres növekedése nélkül nyújthatók legyenek, és lehetővé kell tennie, hogy kapacitásából akkor és annyit vegyünk igénybe, amennyi számunkra szükséges. A hálózati architektúrának képesnek kell lennie – fokozott megbízhatósági és biztonsági követelményű, illetve szuper valós idejű – kritikus szolgáltatások támogatására is. E követelmények megoldását az úgynevezett felhőszolgáltatások, a hálózati erőforrások szolgáltatásként való igénybevétele (felhő-számítástechnika és -kommunikáció, Cloud Computing & Networking), a kritikus szolgáltatási követelményeket is teljesítő, ötödik generációs (5G) holisztikus hálózati infrastruktúra és az IPv4 helyett a nagyságrendekkel nagyobb azonosító (ID) címtartományt biztosító IPv6 bevezetése jelenti.

**Erőforrás-tudatosság:** Az erőforrás-tudatos, programozható hálózat koncepciója egy egységes, hatékony hálózati erőforrás-menedzsmentre utal. A hálózat virtualizációja, más néven szoftverizációja, a szoftver és hardver teljes különválasztását és a hálózati funkciók szoftveres megvalósítását jelenti. A hálózat virtualizációja során a hálózati

funkciók és erőforrások felbontásával, a részelemek absztrakt formában való megjelenítésével és igény szerinti összerakásával, egyesítésével úgynevezett szoftverdefiniált hálózatot hozunk létre (Network Function Virtualization és Software Defined Networking, NFV és SDN). Ily módon a szolgáltatások a virtualizált erőforrásokat rugalmasan, programozhatóan vehetik igénybe, és lehetővé válik egy fizikai hálózaton több, logikailag elkülönült, virtuális hálózat létrehozása.

*Adat- és tartalomtudatosság:* A röviden csak adattudatosságnak hívott koncepció a nagy méretű adathalmazok (Big Data) kezeléséhez, átviteléhez és elemzéséhez kapcsolódik. A tárgyak internete és a különböző médiaforrások sokféle és hatalmas mennyiségű adatot generálnak, beleértve a közösségi érzékelésből (crowdsensing) származó adatokat, multimédia, 3D és kognitív tartalmakat is, amelyek hatékony továbbítást, feldolgozást és megjelenítést igényelnek. Az adattudomány (Data Science) ennek a kihívásnak a megválaszolására bontakozik ki. A tartalomtudatosság koncepcióját, nagy méretű tartalmak elérésének, elosztásának hatékony megoldását a tartalomcentrikus hálózatok (Content Centric Networks, CCN) valósítják meg. A kiterjesztettség- és virtuálisvalóság- (AR/VR) rendszerek már egyfajta megjelenítést, hasznosítást jelentenek, a mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence, AI) korszerű rendszerei és alkalmazásai már egy átfogó, koncepcionális megközelítést sejtetnek. A kiterjesztettség-technikák digitális képeket, grafikákat, szövegeket jelenítenek meg a képernyőn, ültetnek rá a valós világra. A virtuális valóság esetén egy VR-headset segítségével valódi életkörülményeket szimulálhatunk, vagy egy képzeletbeli valóságban mozoghatunk. Egyes mesterségesintelligencia-technikák, mint a mély tanulás és a gépi tanulás már néhány éven belül általánosan elfogadottakká válhatnak [BARBER 2017].

*Környezeti tudatosság:* A fenntarthatóság, környezeti tudatosság koncepciója az energia-tudatosságra és a hatékony spektrumhasználatra utal, de felölelhet bármilyen más ökológiai szempontot is. Az internetforgalom óriási növekedése az energiafelhasználás intenzív növekedését eredményezi, ezért az energiatudatosság kulcstényezővé vált (smart grid, zöld internet). Az energiával való takarékoság érdekében egyrészt a hálózat konfigurációját a tényleges forgalmi terhelés függvényében optimalizáljuk, forgalmakat áterhelve egyes hálózati erőforrásokat altatunk, másrészt javítjuk az energiafelhasználás hatékonyságát alacsony teljesítményigényű elektronikai eszközök és dinamikus szabályozási technikák alkalmazásával. A hatékony spektrumhasználatot illetően a körülményeket figyelembe vevő dinamikus spektrummenedzsmentre (Dynamic Spectrum Assignment, DSA) utalunk.

*Társadalmi tudatosság:* Az intelligens, innovatív és biztonságos társadalom mint a jövő internet társadalmi célkitűzése magában foglalja az internet elérhetőségének, kormányozhatóságának és biztonságának követelményét. A kialakuló internet-ökoszisztémában az internet nélkülözhetetlen infrastruktúrává, közművé válik, a globális hálózathoz való univerzális hozzáférés várhatóan az egyik alapvető emberi jog lesz. Az internet kormányozhatóságának (internet governance) kérdéskörei közül a hálózatsemlegességet emeljük ki, amely a hálózaton átmenő adatsomagok egyenlő kezelését követeli meg az illetékes szolgáltatótól. Az internet biztonságának és a magánszféra (privacy) védelmének kérdése jelenleg a legnagyobb kihívásnak számít, a rá adott válaszok, megoldások még nem kielégítőek, és további intenzív kutatás részét képezik.

*A jövőinternet-alapú alkalmazások* mint szoftvermegoldások a jövőinternet-vízió végcélját jelentik. Az alkalmazások fejlesztését segítő a Future Internet Public Private Partnership (FI-PPP) szervezésében „FIware” felhőalapú generikus alkalmazásfejlesztő platformot hoztak létre. A generikus platform alkalmazási terület specifikus modulokkal egészült ki különféle médiatartalmak kezelésére, közlekedésre, egészségügyre, termelési folyamatokra stb. Az alkalmazások széles körén belül jelenleg két terület kap kiemelt hangsúlyt, egyrészt az okos város, amelyhez már jelenleg is sok alkalmazás kapcsolódik, kialakult metodológiák léteznek, másrészt az okos gyár, az okos termelés kibontakozó területe, amelyhez a negyedik ipari forradalmat, technológiai korszakváltást kapcsolják (Ipar 4.0).

### **1.4.3. A jövő internet és okosváros-megoldások szabványosítása**

A jövő internetnek a kutatás-fejlesztésből a megvalósulás irányába fordulását mi sem jelzi jobban, mint a kapcsolódó szabványosítási folyamatok intenzitása. A tárgyak internete, azon belül az okos város hatalmas üzleti lehetőségeket rejt magában. Ezt tükrözi, hogy az effajta megoldások szabványosítására, nemzetközi ajánlások kidolgozására nagyszámú testület alakult. 2016-ban a szabványosításban érintett különféle szervezetek közel száz okosváros-szabványt tüntettek fel, amelyeknek csak közel fele tekinthető műszaki szabványnak, a többi stratégiai vagy folyamatszabványnak minősül. A jövő internet szabványosításának másik átfogó területe az 5G hálózati infrastruktúra szabványosítása, amely számos hálózati technológiát és alkalmazási területet ölel fel.

*Az IKT-rendszerek szabványosításával átfogóan*, így a jövő internet területeivel is foglalkozó szervezetek közül kiemelendő az IKT-ajánlásokat kidolgozó világszervezet, az ITU (International Telecommunication Union) és az európai IKT-szabványosító szervezet, az ETSI (European Telecommunications Standards Institute).

*Az 5G-rendszerek szabványosítását* illetően, az ITU és az ETSI mellett kiemelendő az 5G PPP (The 5G Infrastructure Public Private Partnership) szerveződés, amely az Európai Bizottság kezdeményezésére alakult meg 2013-ban, hogy támogassa Európa vezető szerepét az 5G kidolgozásában és felhasználásában olyan területeken, mint az intelligens város, e-egészségügy, intelligens közlekedés, oktatás és médiaszolgáltatás. Említendő még a 3GPP (3rd Generation Partnership Project), amely 1998-ban alakult hét, távközlésben érdekelt szabványosító testület összefogásával, hogy elősegítse a fejlett mobilkommunikációs technikák specifikálását. További erősen érdekelt szabványosító testületek az 5G rendszerek területén az internet szabványosítására fókuszáló IETF (Internet Engineering Task Force), az elektronikai megoldások szabványosításában élenjáró IEEE (Institute for the Electrical and Electronics Engineers), valamint a BBF (Broadband Forum) nemzetközi nonprofit testület, amelynek célja a szélessávú hálózatok technikai specifikálása, valamint tanúsítások kiadása.

*Az IoT szabványosításában* a fent említettek közül az ITU, az ETSI, a 3GPP, az IETF és az IEEE szintén aktívak, és kiemelendő még az ISO (International Organization for Standardization), az IEC (International Electrotechnical Commission), valamint európai megfelelőik, a CEN és a CENELEC, továbbá az Európai Bizottság által az IoT európai elterjesztésének felgyorsítására 2015-ben létrehozott egyesülés, az Alliance for Internet of Things Innovation (AIOTI).

A szabványosító szervezetek által kiadott szabványok ereje a specifikációban és a technológiasemlegességben rejlik. A szabványosító szervezetek munkájuk során feltételezik a majdani implementálók sokaságát, igyekeznek elkerülni egyetlen technológia kiválasztását a többiekkel szemben, biztosítják az implementációk közötti együttműködési képességet. A szabványosító szervezetek átlátható, nyilvánosan hozzáférhető szabványokat készítenek, amelyek demokratikusan, konszenzusra törekedve születnek. Előfordulhat, hogy konszenzusos megoldás nem jön létre, amely esetben a szabvány a versengő megoldások mindegyikét opcióként tartalmazza, így az együttműködő képesség és semlegesség kritériumai sérülhetnek.

A szabványosító szervezetek mellett *szabad szoftver közösségek* (open source communities) is készítenek szabványokat, merőben eltérő megközelítéssel, különösen a felhőszolgáltatások és az IoT területén. A szabad szoftver közösségek ereje a forráskódban van, amely bizonyíték, hogy az alapötlet jó, működőképes. A szabad szoftver közösségek munkájuk során forráskódváltozatok kidolgozására fektetik a hangsúlyt, amelyek más-más feladatok megoldására lehetnek alkalmasak. E nyílt forráskódú szoftverek sok résztvevős, megosztott fejlesztése a fajlagos fejlesztési költségeket csökkenti. A fejlesztők pontosan kidolgozott innovációs keretben dolgoznak, ami támogatja a szoftverek rövid fejlesztési ciklusidejét és szisztematikus, célirányos használatát.

A szabványosítás szerteágazó tevékenységéből és eredményeiből a *globális érvényű ITU-ajánlások* közül kiemeljük a legfontosabbakat. A jövő internet koncepcióját, mint az 1.4.2. szakaszban ismertettük, az ITU T szektorának Y.3000-es ajánlásai (Y.3000–3499) tartalmazzák, amelyek közül az Y.3001 a jövő hálózatának jövőképét, célkitűzéseit fogalmazza meg, az Y.3011 a hálózat virtualizálásának keretrendszerét, az Y.3021 az energiatárolókosságot keretrendszerét, az Y.3031 pedig az azonosítás keretrendszerét rögzíti. Az Y.3500-tól a felhőszolgáltatások ajánlásai következnek. Az 5G-rendszerek jövőképét, követelményrendszerét és a figyelembe vett technológiákat az ITU R szektorának M. 2083-as ajánlása rendszerezi. Az IoT-szabványosítás fontosságát hűzza alá, hogy az ITU-T 2016-ban gyors tempóban hozta létre az Y.4000–Y.4999: Internet of things and smart cities and communities ajánlósortozatot, amelynek már címéből is látszik, hogy az okos város az IoT-szabványosítás kiemelt területe [ITU-T 2016]. Az ajánlósortozat többek között olyan okos fenntartható város (Smart Sustainable Cities, SSC) IKT-megoldásokat ajánl, amelyeket az 1.3.2. szakaszban már említettünk.

#### 1.4.4. A smartinternet-ökoszisztéma

A World Economic Forum 2007-ben fogalmazta meg, hogy a távközlés, az informatika és a média digitális technológián alapuló konvergenciája mélyreható gazdasági és társadalmi változásokat eredményez. Az ember és a digitális technológia közel kerülnek egymáshoz, mind jobban összefonódnak, kölcsönösen hasznos együttélés alakul ki, és egy digitális ökoszisztéma (Digital Ecosystem) jön létre, amelynek egymással dinamikusan kapcsolódó összetevői:

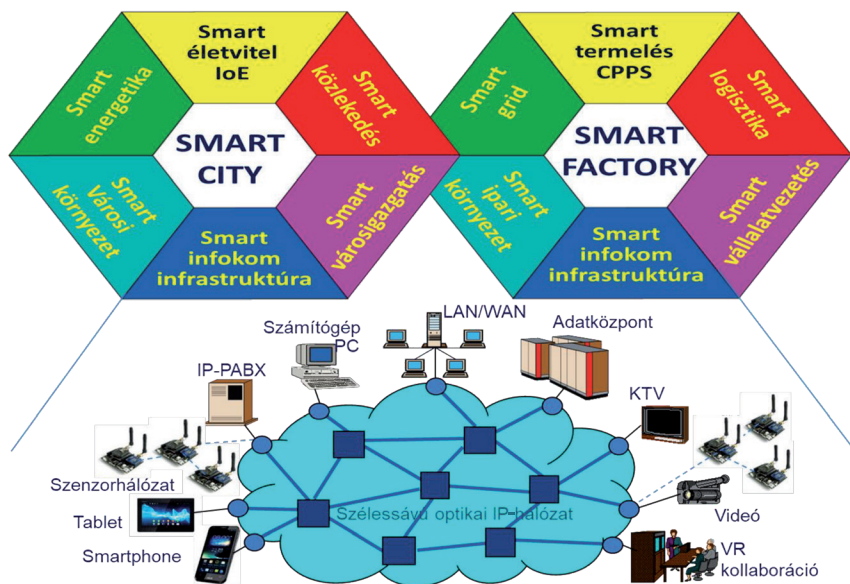
- a felhasználók, a vállalatok, a közigazgatás és a civil társadalom, valamint
- a digitális interakciókat lehetővé tevő infrastruktúra mint fizikai környezet.



A digitális ökoszisztéma 2015-re várható megvalósulására három extrém scenáriót állítottak fel. Nem meglepő, hogy az extrém scenáriók egyike sem valósult, illetve valósul meg, valamely keverékük jön létre. A jövőinternet-koncepciók realizálódnak, a technológiai fejlődési irányok megerősödtek az elmúlt évek alatt, gondoljunk csak a tárgyak internetének előretörésére, az okosváros-koncepció megvalósulásában való meghatározó jelentőségére. A Smart City, az okos város mellett kibontakozó másik átfogó prominens alkalmazási terület a már említett okos gyár, amely ugyancsak a szenzorok hadára és a tárgyak internetének technológiájára épít. A Smart Factory koncepció szerint a fizikai világ digitális leképezésével, úgynevezett kiberfizikai rendszerek (Cyber-Physical Systems, CPS) segítségével olyan integrált termelési rendszerek (Cyber-Physical Production Systems, CPPS) hozhatók létre, amelyek átfogják a teljes folyamatot a terméktervezéstől a gyártástervezésen és gyártáson át a végtermék forgalmazásáig és utógondozásáig.

Mindennapjainkban internetalapú, gyors technológiai áttöréseket tapasztalunk, a vállalatok üzleti stratégiájában a digitalizálódás, az internet szerepe nem hagyható figyelmen kívül, a legfiatalabb, alfa generáció ebben az internetes világban nő fel. Ezért a digitális ökoszisztémát mindinkább *internet-ökoszisztémának* (sőt smartinternet-ökoszisztémának) hívjuk, amely elnevezésben az internet szó a technológiát, a társadalmi beágyazottságot és a globális hálózatos megjelenést is kifejezi.

Az 1.7. ábra a smartinternet-ökoszisztéma vízióját tünteti fel, amelyben egy közös smart infokommunikációs infrastruktúrára prominens integrált alkalmazási körök épülnek. Ezekből jelenleg (2017) a Smart City és a Smart Factory azonosítható, amelyeket funkcionálisan megfeleltethető kulcsterületeikkel reprezentálunk.



1.7. ábra

A smartinternet-ökoszisztéma modellje, 2017

Forrás: a szerző saját szerkesztése

## 2. Az okos város modelljei

*Kovács Kálmán*

Ebben a fejezetben rövid áttekintést adunk az okosváros-modellekről, stratégiai célokról és megvalósítási programokról, amelyek lényegében az információs társadalom városainak a legfejlettebb infokommunikációs eszközök felhasználásával adott válaszai a társadalmi, gazdasági, környezeti kihívásokra. Először röviden vázoljuk az információs társadalom kialakulását és intelligens infrastruktúráját, majd bemutatjuk a legismertebb okosváros-modelleket, és vázoljuk a hazai okosváros-fejlesztések stratégiai kereteit, végül az okosváros-fejlesztések sajátosságait tekintjük át, külön megemlítve a kis- és nagyvárosi fejlesztések eltérő hangsúlyait.

### 2.1. A technológiavezérelt fejlődés

Ahhoz, hogy jobban megértsük azokat a társadalmi-gazdasági változásokat, amelyek ma szinte valamennyi emberi közösségben lezajlanak, érdemes ezeknek a folyamatoknak a kiváltó okait, motorjait számba vennünk. A tudományos felfedezéseken és műszaki innováción alapuló technikai és technológiai fejlesztések szerepére szeretnénk felhívni a figyelmet. Ezt a folyamatot szokás „technológiavezérelt fejlődésnek” is nevezni. Természetesen külön hangsúlyt helyezünk korunk „hajtóerejére”, az infokommunikációs technológiákra és azok szinte mindent átható és átforgató szerepére. Az alfejezet második felében röviden bemutatjuk, hogyan jelenik meg a kormányzás és önkormányzat, a közszolgáltatás és a közösségi feladatok ellátása területén az infokommunikációs technológia.

#### 2.1.1. Információs társadalom

A modern társadalmak kialakulásának első formája az úgynevezett „ipari társadalom” (vagy eredeti szóhasználattal „indusztriális rendszer”), amelynek megfogalmazását Saint-Simon<sup>1</sup> nevéhez kötik: „Olyan társadalom, ahol a foglalkoztatottak nagyobb része az iparban dolgozik, és a nemzeti jövedelem túlnyomó része az ipari termelésből származik.” A következő forma a „szolgáltatói (posztindusztriális) társadalom”, amelyben már nem az ipari termelés dominál, hanem úgy a gazdaságban, mint a napi életben sorra megjelennek a különböző szolgáltatások, és fokozatosan fejlődve és bővülve előbb-utóbb meghatározó szerepűvé válnak. A „posztindusztriális társadalom” definícióját szokás Daniel Bellhez<sup>2</sup> kötni: „Olyan

<sup>1</sup> SAINT-SIMON, Claude Henri de Rouvroy (1821): *Du système industriel*. Párizs, Chez Antoine-Augustin Renouard.

<sup>2</sup> BELL, Daniel (1973): *The Coming of Post-Industrial Society*. New York, Basic Books.



társadalom, ahol a tág értelemben vett szolgáltatások területén dolgozik a foglalkoztatottak több mint fele.”

A 20. század utolsó évtizedében elterjedt új kifejezés, amelyet a „posztindusztriális társadalom” legújabb fázisára alkalmaznak, az „információs társadalom”. Röviden úgy jellemezhetjük, hogy ez egy – a jelenben kialakuló, a legfejlettebb országokban már határozottan körvonalazódó – posztindusztriális társadalmi forma, amelyben a termelési rendszer alapja az információ, illetve a tudás. Az információs társadalomban tehát a tudás, illetve a tudás megszerzésének gyorsasága lesz a legfőbb stratégiai erőforrás.

Az információ jelentőségére, illetve az információs technológiák által vezérelt fejlődési folyamatra mint a posztindusztriális társadalmak új formájára a szélesebb közönség figyelmét először Al Gore<sup>3</sup> hívta fel egy 1991-es riói világfórumon elmondott beszédében. Előadásában a hangsúlyt a technika és a technológia meghatározó szerepére (Information Superhighway – információs szupersztráda; National Information Infrastructure – nemzeti információs infrastruktúra), illetve a kutatások és fejlesztések jelentőségére helyezte. Ne feledjük, hogy ekkor indul világhódító útjára az információközlés forradalmian új eszköze, a kezdetben csak kutatóhálózatként épülő „Internet” is.

Nem sokat késlekedett az európai válasz. A brüsszeli Európa Tanács felkérésére Martin Bangemann<sup>4</sup> vezetésével elkészült az *Európa és a globális információs társadalom – Ajánlások az Európai Tanács számára* címet viselő, úgynevezett „Bangemann-jelentés”. A szakértők, gyártók, szolgáltatók és alkalmazók közreműködésével elkészült anyag – amelyet az Európai Tanács 1994. június 24–25-i korfui konferenciáján mutattak be, s amely elfogadottá tette az információs célkitűzéseket az európai politikán belül – kiemelten foglalkozik a várható társadalmi hatásokkal (lehetőségekkel és veszélyekkel), és az alábbi területeken fogalmaz meg konkrét javaslatokat:

- távmunka és távtanulás,
- egyetemek és kutatóközpontok közötti hálózatok,
- infokommunikációs szolgáltatások a kis- és középvállalkozásoknak,
- közúti és légi közlekedésirányítási rendszerek,
- egészségügyi hálózatok,
- elektronikus közbeszerzés és tendereztetés,
- európai közös kormányzati hálózat és városi információs szupersztrádák kiépítése.

A „Bangemann-jelentés” nemcsak az európai információs társadalom alapvetését jelentette, de a célterületek és a javaslatok a későbbi „EU okosváros-kezdeményezés” kiindulópontját adták.

### 2.1.2. Intelligens infrastruktúrák

Ebben a szakaszban a települések és nagyobb közösségek működtetésének alapvető elemeiről, valamint ezek fejlesztéséről, korszerűsítéséről, IKT-eszközökkel való hatékonyabbá tételéről szólnak, megismerjük a kritikus és az intelligens infrastruktúra fogalmait.

<sup>3</sup> Albert Arnold Gore (1948–), az USA alelnöke, később a globális felmelegedés elleni küzdelem egyik élharcosa.

<sup>4</sup> Martin Andreas Bangemann (1934–), az Európai Bizottság korábbi alelnöke.

*Kritikus infrastruktúra* (egyes szakirodalmakban létfontosságú infrastruktúra, angol szóhasználatban critical infrastructure) azon tágran értelmezett infrastrukturális elemek összessége, amelyek az ország működéséhez létfontosságúak, és érdemi szerepük van különösen a nemzeti és nemzetközi rend és jogbiztonság, a közbiztonság, a gazdasági működőképesség, valamint a közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában.

A kritikus infrastruktúra tehát konkrétan a közösség fenntartásában létfontosságú rendszereket és szolgáltatásokat jelenti, illetve azok működését biztosítja (lásd 2.1. táblázat). Ilyen például:

2.1. táblázat

*Kritikus rendszerek és szolgáltatások*

Ágazat	Kritikus rendszer és szolgáltatás
Energia	Villamos energia
	Földgáz
	Olaj
Hírközlés	Állandó távközlési infrastruktúra (például vezetékes, mikrohullámú)
	Mobilkommunikáció
	Rádiókommunikáció és navigáció
	Műholdas kommunikáció
	Műsorszórás
	Internet-infrastruktúra és -hozzáférés
	Postai és futárszolgálat
Ivóvíz	Ivóvíz-szolgáltatás
Élelmiszer	Élelmiszer-ellátás és élelmiszer-biztonság
Egészségügy	Egészségügyi szolgáltatások
Pénzügyek	Magán pénzügyi infrastruktúra (például bankok, pénzügyi szolgáltatások)
	Közigazgatási pénzügyi tranzakciók (például adók, szociális szolgáltatások)
Felszíni vízgazdálkodás	Vízminőség-biztosítás
	Vízmennyiség-biztosítás
Közrend és közbiztonság	Közrend fenntartása (például rendőrség)
	Közbiztonság fenntartása (például tűoltóság)
Igazságügy	Bíraskodás és fogva tartás
	Igazságszolgáltatás
Kormányzat	Diplomácia
	Közszolgálati tájékoztatás
	Fegyveres erők / honvédelem
	Polgári kormányzat
Közlekedés	Közúti közlekedés
	Vasúti közlekedés
	Légi közlekedés
	Navigáció
	Hajózás
	Vezetékes szállítás

*Forrás:* a szerző szerkesztése a [EU EPCIP 2004] alapján

- az energiaiparban a villamosenergia-termelés és a földgáztermelés berendezései a hozzájuk tartozó tárolókkal, finomítókkal, valamint az elosztóhálózatokkal együtt; vagy
- a vízellátásban a víznyerő telepek és kutak, a víztározók és tisztítóművek, valamint a vezetékes vízhálózat; vagy
- a tájékoztatásban és az adatátvitelben a távközlési eszközök (ideértve az úrtávközlési műholdaktól kezdve a földi állomásokon és átjátszótoronyokon át a kábelhálózatokat is), az internet és a zárt hálózatok, a szoftverek és a hardvereszközök; vagy éppen
- a veszélyes anyagok (vegyi, biológiai, radioaktív és nukleáris) területén az előállítás (vegyiművek, atomerőmű), a tárolás (például deponálók) és szállítóeszközök.

A kritikus infrastruktúrák tulajdonlása és működtetése részben az állam, részben a magánszféra részéről történik, de az Európai Bizottság álláspontja szerint: „A társadalom egésze – és nemcsak az ipari szereplők – ellen irányuló támadások következtében az állami hatóságok bizonyos biztonsági intézkedéseinek fokozását az államnak kell biztosítania.”

A kritikus infrastruktúra védelme, hatékony és biztonságos működtetése tehát kiemelt közösségi feladat. Ennek a feladatnak ma már csak a korszerű IKT-eszközök széles körű alkalmazásával lehet megfelelni. Ez a felismerés paradigmaváltást jelentett. A jövőben a hangsúlyt nem a mennyiségi fejlesztésre, hanem a meglévő fizikai és szellemi infrastruktúrák együttműködésének megteremtésére kell helyezni. Az együttműködés alapja és egyben eszköze az infokommunikációs technológiák egyre bővülő tárháza.

*Intelligens infrastruktúra* alatt az infokommunikációs technológiákkal „ellátott” kritikus infrastruktúrát értjük. Éppen ezért fontos, hogy a nagy szolgáltató- és ellátórendszerek valamennyi szereplője (állami vagy magán, megrendelő vagy szállító, szolgáltató vagy igénybe vevő) tisztában legyen azokkal az új lehetőségekkel (IKT-eszközökkel, okosmegoldásokkal), amelyeket ezeken a területeken alkalmazni lehet, sőt szükséges lenne.

## 2.2. Okosváros-modellek és -programok

Ebben az alfejezetben először az EU okosváros-kezdeményezés kiváltó okait és az EU okosváros-stratégia és -megvalósítás prioritásait ismertetjük, majd bemutatunk különböző okosváros-modelleket a tudomány, a vállalkozások (szolgáltatók, gyártók), a szakmai tanácsadói kör és a civil szervezetek megközelítésében.

### 2.2.1. EU okosváros-programok és -prioritások

Az EU-tagállamok által elfogadott Európa 2020 stratégia kiindulópontja, hogy Európának feltétlenül meg kell változnia, át kell alakulnia ahhoz, hogy a 21. században megőrizze helyzetét, és versenyképes maradjon a más világrészekkel és nagyrégiókkal való összehasonlításban. Különösen az urbanizáció előretörése vetítette előre annak szükségességét, hogy a változások egy jelentős részének a városokban és a városok életében kell megtörténnie [EC EUROPE2020 2010].

A stratégia fókuszába kerültek tehát a városok, mert az EU lakosságának több mint 70%-a városokban él, az EU energiafelhasználásának 70%-a városokban történik, az EU szennyezőanyag-kibocsátásának 70%-a városokból történik, s mert a nagy koncentráció miatt valamennyi beavatkozási, fejlesztési területen várhatóan a városokban a legkedvezőbb a befektetés-eredmény arány.

A Horizont 2020 (angolul: Horizon 2020, H2020) az Európa Unió Európa 2020 stratégiai tervének megvalósítását segítő közösségi pályázati program [EC HORIZON 2011]. A H2020 a stratégia megvalósulását a legelőremutatóbb, nemzetközi összevetésben is élenjáró vagy legalább versenyképes, lehetőség szerint több uniós tagországi szervezet együttes kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységének támogatásán keresztül segíti. A H2020 program célja tehát elsősorban a kiválóságok, az élenjáró szervezetek és tevékenységek erősítése, a versenyképes termékek és szolgáltatások előállításának elősegítése (lásd még 11.2.1. szakasz).

A H2020 program az Európa 2020 stratégiával összhangban az alábbi pontokban határozta meg az Unió előtt álló kihívásokat és legfontosabb akcióterületeket:

- egészség, demográfiai változások és jólét;
- élelmezésbiztonság, fenntartható mezőgazdaság, tengerkutatás és tengerhasznosítási célú kutatás, valamint a biogazdaság;
- biztonságos, tiszta és hatékony energia;
- intelligens, környezetkímélő és integrált közlekedés;
- éghajlatváltozás, erőforrás-hatékonyság és nyersanyagok;
- Európa a változó világban – inkluzív, innovatív és reflektív társadalmak;
- befogadó, innovatív, körültekintő és biztonságos társadalmak.

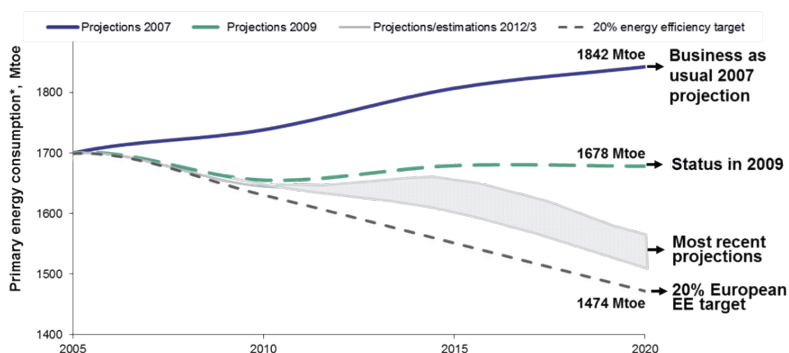
Az Európa 2020 stratégia céljainak elérése érdekében az EU szorgalmazta és támogatta a tagországokban megkezdett változtatásokat, különösen az energiagazdálkodás, a környezetvédelem, a mobilitás és az épített környezet területén történő szigorú intézkedéseket és új technológiák bevezetését. Különösképpen támogatta a legmodernebb infokommunikációs technológiák alkalmazását.

A 2005 után megvalósított fejlesztések és bevezetett intézkedések néhány éven keresztül látványos eredményt hoztak, különösen az energiamegtakarítás és a környezetterhelés területén. De 2010-re világossá vált, hogy ezek a törekvések nem hozzák meg a várt áttörést. Jól mutatják ezt például az energiagazdálkodás területén lezajlott folyamatok (lásd 2.1. ábra). Szakértői vélemények azt jelezték, hogy ha nem történnek érdemi változások, azaz a dolgok mennek a maguk útján („business as usual”), akkor az Európai Unió energiafelhasználása a 2005-ös 1500 Mtoe (1500 millió tonna olaj elégetéséből nyerhető energiával egyenlő) értékről 2020-ra 1842 Mtoe-re emelkedne. A 2005-ös intézkedésektől azt remélték, hogy sikerül a 2020-ra tervezett 20%-os csökkenést elérni, azaz 1842 Mtoe helyett csak 1474 (azaz  $1842 \times 0,8$ ) Mtoe energiafogyasztást produkálni.

A 2009-es felülvizsgálat azonban kimutatta, hogy kezdetben sikerült ugyan megállítani a „spontán” növekedést, majd „hozni” a tervezettnél megfelelő csökkenést, de a változások nem voltak hosszú életűek, a rendszerek fokozatosan visszaálltak az eredeti, fogyasztás-növekedési pályákra. Más ágazatokban is hasonlóan kiábrándító eredménnyel zárultak a monitoringvizsgálatok. Az EU testületei azt a következtetést vonták le, hogy az egymástól függetlenül bevezetett fejlesztések és intézkedések – nagy számosságuk és egyedi

sikerességük ellenére – a remélt áttörést nem hozzák meg, mert hatásuk csak ideiglenes, tehát a megcélzott 20%-os csökkenés (1474 Mtoe) helyett csupán 8%-os csökkenést (1678 Mtoe felhasználást) lehet elérni.

Az Európai Unió a szakértői jelentéseket elfogadva indította útjára az új stratégiai programokat, köztük az „Okos város kezdeményezést”, amelyektől azt várják, hogy sikeres megvalósításuk esetén az Unió jelentősen megközelíti az Európa 2020 eredeti célkitűzéseit. Például az energiafelhasználás területén bár már nem remélhető, hogy 2020-ra lecsökken a felhasznált elsődleges energia mértéke az 1474 Mtoe célértékre, de a legfrissebb hatás-elemzések alapján egy 1500–1550 közötti sávban lehet majd tartani.



2.1. ábra

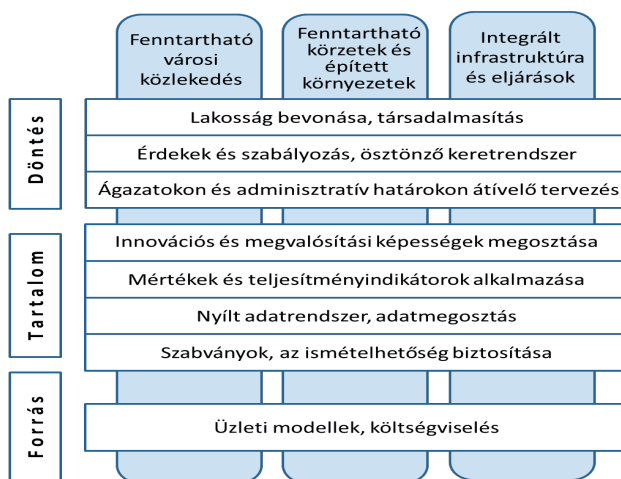
Energiafogyasztási prognózisok az EU-ban 2020-ra

Forrás: [EU SIP 2013]

Az EU által indított „Okos város kezdeményezés” (Smart City Initiative) tehát egy átfogó program, amely közös helyzetértékelésen és közös célok meghatározásán alapul. Ezek lényege, hogy az Okos város kezdeményezés javítsa az erőforrások hatékony felhasználását, segítse elő a károsanyag-kibocsátás csökkentését, fenntartható üzleti modelleket alakítson ki és kínáljon fel más városoknak további alkalmazásra, valamint összességében növelje a versenyképességet helyi és EU-szinten egyaránt. Tehát úgy is összefoglalhatnánk, hogy a kezdeményezés lényege az EU-stratégiához illeszkedő közös okosváros-stratégiai célok kialakítása és a közös megvalósítási irányelvek mentén integrált, modellértékű fejlesztések és fenntartható üzemeltetési konstrukciók kidolgozása és megvalósítása. Mindez egy kulcsfontosságú paradigmaváltás mentén kell hogy történjen, nem egyedi, szektorálisan vagy területileg elszigetelt fejlesztések, illetve változtatások kelljenek, hanem integrált – több szektorban egyszerre, összehangoltan, területileg is integráltan, infokommunikációs eszközökkel összekapcsolt intelligens rendszerek alkalmazásával megvalósuló – megoldásokat kell kifejleszteni és bevezetni. Az okos város közösségi programok konkrét célja: élenjárás az Európa 2020 stratégia „EU 20/20/20” célkitűzésének megvalósításában (20%-os károsanyag-, elsősorban CO<sub>2</sub>-csökkenés, 20%-os megújulóenergia-részesedés az energiafelhasználásban és 20%-os energiahatékonyság-növekedés); valamint a természeti erőforrások kímélése; a környezet állapotának javítása; az EU versenyképességének megtartása; életminőség-javítás; közösségi részvétel (együttműködés) erősítése [EC CLIMA 2017; EC SETIS 2017].

Az okos városok európai uniós szakmai szervezete: *Okos Városok és Közösségek Európai Innovációs Partnersége* (a továbbiakban: EIP-SCC, European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities) [EU SCC 2012]. Az Európai Bizottság kezdeményezésére 2012-ben alapították azzal a szándékkal, hogy egy széles közösséget építsenek a városok, az ipar, a kis- és középvállalatok, a bankok, az egyetemek, a kutatóintézetek, az állampolgárok és más okosváros-szereplők számára. Az EIP-SCC célja, hogy elősegítse a lakosság életminőségének javítását és az EU energia- és klímacélkitűzéseinek teljesítését, továbbá az EU versenyképességének növelését. Az EIP-SCC jelenleg 4000 partnert tart nyilván 31 országból. Az EIP-ben való részvétel gyakorlati tudásmegosztást, kapacitásépítést, részvételt EU-s vagy más projektekben, a forrásokhoz való hozzájárítás megkönnyítését, valamint a saját projektek láthatóságának biztosítását ígéri.

Az EIP-SCC létrehozta az Integrált Tervezési Munkacsoportját, amely összefoglalja, hogyan célszerű egy okos város fejlesztési tervét kialakítani (lásd még 3.1. alfejezet). Az EU okosváros-kezdeményezésben meghirdetett integrált, radikális és hosszú távon környezeti és üzletileg egyaránt fenntartható megoldások sikeres létrehozása és üzemeltetése érdekében született meg az *Okos városok és közösségek stratégiai megvalósítási terve* (EU – Smart Cities and Communities Strategic Implementation Plan SCC SIP), amelynek sémáját a 2.2. ábra mutatja [EU SIP 2013].



2.2. ábra

Az EU okos városok és közösségek terv prioritási területei

Forrás: a szerző szerkesztése a [EU SIP 2013] nyomán

A terv három stratégiai és nyolc beavatkozási területet azonosított. A 3 stratégiai (funkcionális megközelítésben vertikális) terület: a fenntartható városi mobilitás (közlekedés), a fenntartható városrész/körzetek és épített környezet, valamint az integrált infrastruktúra és szolgáltatások/eljárások. A 8 horizontális beavatkozási (más szóval cselekvési) terület, amely mindhárom stratégiai terület egyaránt érinti, a beavatkozás jellege szerint 3 csoportba (döntés, tartalom és forrás) sorolható, mégpedig a következőképpen:

- A „Döntés” csoportba soroljuk:
  - a helyi célkitűzések, tervek, majd programok társadalmasítását, azaz a városi polgároknak az átalakítási folyamatokban való aktív részvételét biztosító eljárásokat, fórumokat;
  - a programokat (fejlesztéseket) támogató politikát és szabályozást, azaz az okos város stratégiai célokkal azonosuló vezetést, valamint
  - a tervezést, a pályázatok előkészítését és megvalósítását menedzselő szervezetet, illetve a fejlesztéseket és a működtetést támogató szabályokat; s végül
  - az integrált tervezést, azaz az ágazatokon és igazgatási határokon átívelő együttműködések, a más városokban bizonyítottan jól működő megoldásokat; valamint a folyamatos ellenőrzést.
- A „Tartalom” csoportba tartozik:
  - a „tudásmegosztás”, azaz az ismeretek, tapasztalatok és a bevált megoldások terjesztése, a minőségi tudásmegosztás felgyorsítása az innováció és megvalósítás képességének továbbfejlesztésére;
  - a célokhoz illeszkedő teljesítményindikátorok és mértékek számszerűsítése, átalakulási paraméterek meghatározása, illetve azok közösen rögzített módszerrel való rendszeres mérése, összehasonlítható módon történő bemutatása;
  - az „adatmegosztás”, nyílt városi adatplatformok létrehozása, a tömegadatok egységes gyűjtése, és a növekvő adatmennyiségek hasznosítása a hozzáférés értékesítésével és a magánszféra tiszteletben tartásával; s végül
  - a „szabványosítás”, azaz egy keretrendszer kialakítása, a jellemzők, az adat- és szolgáltatási platformok egységesítése, az ismételhetőség következetes biztosítása érdekében.
- A „Forrás” csoport csupán egyetlen elemet tartalmaz, de az az EU Okos városok és közösségek stratégiai megvalósítási terv egyik alappillére: a gazdasági, pénzügyi fenntarthatóságot biztosító üzleti modell és támogatás, amely lehetővé teszi, hogy a technológiai megoldást és üzleti modellt alkalmazva létrejöhessen a sikeres helyi integrált megoldások EU-n belüli piaca, sőt a legsikeresebbek az okosváros-megoldások világpiacára is eljussanak. Az okos város üzleti modell kiemelt jellemzői:
  - a moduláris megközelítés integrált szolgáltatásokkal,
  - a komplex városi igények és szolgáltatóipari érdekek egyesítése,
  - az egyén és közösség aktív együttműködése (public-private cooperation),
  - a helyi (működő) ökoszisztémák adaptálhatósága, valamint
  - alkalmasság az okosváros-megoldások, -technológiák, -szolgáltatások EU piacára való kijutásra.

Az EU Okos városok és közösségek stratégiai megvalósítási terv működési modelljének lényege, hogy a fentebb említett három stratégiai (vertikális) terület és nyolc horizontális beavatkozási (cselekvési) terület folyamatos kölcsönhatásban kell hogy legyen. A vertikális és a horizontális elemek már az okos város fejlesztési folyamatának legelején a kihívások – igények – lehetőségek felmérésében jelen vannak, s végigkísérik a megvalósítás, sőt a fenntartás (üzemeltetés) időszakát is. Így tehát az okosváros-fejlesztési programok új paradigmaként jelennek meg a városok technológiai, gazdasági és szociális témájú fejlesztéseiben.



### 2.2.2. Különbőle további okosváros-modellek

Az egyik legismertebb és legtöbbet idézett okosváros-modell az úgynevezett „*okosváros-kerék*”-modell (smart city wheel). Ez a legelső, átfogó okosváros-modellek egyike, amely Boyd Cohentől [COHEN 2014] származik, aki több szakemberrel együttműködve, mintegy 400 okosváros-jellemzőből (indikátorból) kiindulva alkotta meg. Az okos városok jellemzésére hat stratégiai területből (gazdaság, környezet, kormányzás, életmód, közlekedés, polgárok), ezeken belül egyenként 3-3 beavatkozási (fejlesztési) területből, s ezek mindegyikében 3-4 indikátorból álló leíró, monitorozó rendszert alakítottak ki. A modell egyik fő jellemzője, hogy átfogó elméleti megközelítésű, s indikátoraival leginkább azt mutatja ki, hogy a település az adott területen mennyire elterjedten használja a legkorszerűbb infokommunikációs technológiákat.

Természetesen a vállalkozások, azaz ágazati vagy IKT-gyártó, illetve szolgáltató cégek és szervezetek oldaláról is készülnek okosváros-fejlesztési modellek. Szinte valamennyi vezető ipari résztvevő elkészíti a saját, illetve a vele szorosan együttműködő partnereivel közös javaslatát. Ezekre jellemző – éppen az önálló fejlesztések és a különböző beszállítók miatt – a moduláris rendszer, amely a főbb partnerek (kormányzat, önkormányzat, infrastruktúra-szolgáltatók, lakossági és ipari igénybe vevők) igénye szerint cserélhető, módosítható elemekből áll. Általában saját méréseken alapuló értékelő (monitoring)rendszert használnak.

Az IBM – mint az okosváros-kutatások egyik vezető ipari résztvevője – szintén elkészítette okosváros-modelljét [IBM 2017]. Az IBM Smart City modell a fő hangsúlyt az információ hatékony megosztására helyezi, és ebből építi fel az okosváros-ökoszisztéma elemeit, amelyben a közigazgatás, a polgári és ipari igénybe vevők és az ehhez kapcsolódó infrastruktúra a főszereplők. Az Ericsson Networked Society City modellje a városok társadalmi, gazdasági és környezeti érettségét (Triple Bottom Line development) az IKT érettségével összefüggésben vizsgálja, és erős korrelációt állapít meg a két érettségi paraméter között [ERICSSON 2016a].

Egyre több egyetem, kutatóműhely, vezető piacelemző tanácsadó szervezet is készít saját okosváros-stratégiai tervező és megvalósító modellt. Mivel széles körben kívánnak megjelenni a piacon, és a saját fejlesztésű megoldások nem kötik a mozgásterüket, ezért a megközelítésük általában egyetemesebb, mint a céges modelleknél. Jellemző, hogy több (általában 6–12) stratégiai beavatkozási területre (alappillérre) vonatkozóan mutatják be a technológiai lehetőségeket és az új fejlesztéseket, illetve dolgoznak ki általános, de könnyen specifikálható megoldásokat. Jellemző pillérek a kormányzás (ideértve a helyi igazgatási feladatokat is), az oktatás, az egészségügy, a mobilitás, a városi alap-infrastruktúrák, az energiaellátás és a biztonság kérdései. Modelljeikben okosváros-megoldásnak általában azokat az integrált fejlesztési és üzemeltetési megoldásokat tekintik, amelyek a stratégiai beavatkozási területek legalább kétharmadában egyidejűleg hoznak IKT-alapú változásokat. Ennek jól ismert példája a Frost & Sullivan piacelemző cég saját készítésű okosváros-modellje [FROST&SULLIVAN 2011]. Nyolc alappillérrel számol (közigazgatás és oktatás, egészségügy, épületek, mobilitás, infrastruktúra, technológia, energia, polgárok), a környezetvédelmi, fenntarthatósági szempontokat kiemelten kezeli, az alappillérek közül legalább öt területen kell smartosodást kimutatni, hogy okos városról beszéljünk.



A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, a Villamosmérnöki és Informatikai karon működő *Egyesült Innovációs és Tudásközpont* (BME EIT) szervezésében 2012-ben megkezdődött az infokommunikációs technológiákra vonatkozóan a hazai városi alkalmazási kutatások, valamint a gyakorlatban is megvalósult fejlesztések és pilotprojektek feltérképezése. Ezzel párhuzamosan az EIT megkezdte a Műegyetemen folyó kutatások és fejlesztések önkéntes alapú szakmai együttműködésének koordinálását. Rövid időn belül sikerült a BME mind a nyolc, különböző tudományterületet képviselő karáról jelentős számú kutatás-fejlesztési témát és eredményt, valamint – főleg az ipari és szolgáltató partnerekkel történt együttműködések keretében szerzett – tapasztalatot összegyűjteni. A koordinációban részt vevő szakemberek segítségével az EIT összeállította a BME intelligensváros-koncepcióját és szakmai potenciálját [KOVÁCS–BAKONYI 2016b]. Ez utóbbi tíz, az okosváros-modellek kialakítása szempontjából a Műegyetem szakemberei szerint kulcsfontosságú kompetenciaterületet fed le. 2016-tól – egy nemzetközi konzorciumban elnyert H2020-as pályázat támogatásával – megkezdődött a BME bázisán kialakítandó, 8-10 országra kiterjedő regionális „Smartpolis – Okos Város Kiválósági Központ” létrehozása. A Kiválósági Központ célja az okosváros-stratégiai tervek és programok kialakításának, a megvalósítási tervek (technológiai lehetőségek és megoldási modellek) elkészítésének és a fejlesztések monitorozásának szakmai támogatása; mintamegoldások kutatása és bemutatása; tudástranszfer elősegítése; valamint képzés biztosítása [KOVÁCS–BAKONYI 2016c].

Általában markánsan eltérő megközelítést hoznak az okosváros-modellekben a civil (zömében környezetvédő, zöld) szervezetek. Rendszerint a környezeti fenntarthatóság szempontjait helyezik a város átalakításának középpontjába. Egy tipikus EU-szintű civil kezdeményezésű javaslat az úgynevezett *Természet alapú okos városok (Nature Based Smart Cities)* modellje [EC NATURE 2015], amelynek jellemzői a környezetileg fenntartható urbanizáció; a természetközeli okos megoldásokból álló városi ökoszisztéma kialakítása; a klímaváltozáshoz való okos alkalmazkodások elterjesztése; a város és környezetének harmonikus fejlesztése; valamint végső soron a városok visszaalakítása természetes környezetté.

### 2.3. A hazai okosváros-fejlesztések keretei

Ebben az alfejezetben először bemutatjuk a hazai okosváros-programokat meghatározó „digitális” stratégiai célokat és kormányzati szabályozási kereteket, amelyek összhangban állnak az EU-célkitűzésekkel. Az alfejezet második részében pedig a hazai okosváros-fejlesztési környezetről adunk rövid jellemzést.

#### 2.3.1. Okosváros-stratégiai pillérek

A hazai okosváros-stratégiáknak illeszkedniük kell a kormány által elfogadott Digitális Nemzeti Fejlesztési Programhoz, amely szorosan igazodik az EU Digitális Menetrendhez (Digital Agenda for Europe), és összhangban van a Nemzeti Infokommunikációs Stratégia (NIS) 2014–2020 célkitűzéseivel.

Az EU Digitális Menetrend infrastruktúra-fejlesztésre vonatkozó 3 alapeleme a következő:

- 2013-ra a teljes EU lefedése szélessávú internettel;
- 2020-ra a teljes EU lefedése minimum 30 Mb/s sebességű<sup>5</sup> szélessávval;
- 2020-ra cél, hogy az EU-háztartások minimum 50%-a fizessen elő minimum 100 Mb/s sebességű szélessávú internetre.

Az EU Digitális menetrend célkitűzéseivel jó összhangot mutatnak a *Nemzeti Infokommunikációs Stratégia* 2014 és 2020 közötti időszakra vonatkozó célszámai (NIS 2014–2020), természetesen bizonyos késleltetéssel, hiszen figyelembe kellett venni a hazai hálózat relatív fejletlenségét az EU-átlagszinthez képest. Az első lépés 2016-ra minden hazai település elérése optikával, a második 2020-ra minden hazai háztartáshoz minimum 30 Mb/s sebességű szélessávú hozzáférés biztosítása, s végül 2020-ra az a cél, hogy a háztartások minimum 50%-a rendelkezzen minimum 100 Mb/s sebességű szélessávú internet-hozzáféréssel. Ez utóbbi célkitűzés figyelembe veszi, hogy a hazai körülmények között a háztartások fele túl magas arány a piaci alapon történő előfizetés szempontjából.

A *Digitális Nemzeti Fejlesztési Program* (DNFP) mint a NIS 2014–2020 megvalósítási programja természetesen ugyanezeket a mérföldköveket tartalmazza. A DNFP a megvalósításáról szóló 1631/2014 (XI.6.) számú kormányhatározat szerint lényegében négy, szorosan egymásra épülő, jelentős részben párhuzamosan megvalósuló fejlesztési pillérre, s azok mindegyike három részelemre épül:

- Digitális infrastruktúra pillér:
  - 2018-ra minden háztartáshoz minimum 30Mb/s szélessávú hozzáférés,
  - helyi közigazgatások bekötése szélessávú internethálózatba,
  - finanszírozás, a piac és a kormányzat együttműködése.
- Digitális közösség és gazdaságfejlesztés pillér:
  - lakossági körben ingyenes eszközök biztosítása (rászorultság),
  - okosváros-, illetve intelligensváros-szolgáltatások,
  - gazdaságfejlesztés keretében térségi programok és a kkv-k informatikai hátterének fejlesztése.
- Digitális közszolgáltatások pillér:
  - új, integrált ügyfélpontok (kb. 270 kormányablak),
  - 2020-ra minden szolgáltatás elektronikus elérhetősége,
  - vállalkozások számára kötelezően előírni az elektronikus szolgáltatások használatát.
- Digitális kompetenciák pillér:
  - új, IKT-alapú köznevelési program bevezetése,
  - digitális műveltség erősítése,
  - felnőttképzési programok ösztönzése.

<sup>5</sup> Mb/s, Mbit/s vagy Mbps = megabit/sec; kb/s=kilobit/sec ennek ezredrésze; Gb/s=gigabit/sec pedig ezerszerese.

### 2.3.2. Az okosváros-fejlesztési környezet jellemzői

A BME EIT 2016-ban készített SWOT-jellegű stratégiai analízist a hazai okosváros-fejlesztési környezet jellemzőiről.

Az „Erőségek” között leginkább az IKT területén az EU-célkitűzésekkel harmonizáló kormányzati fejlesztési döntések, a kiváló szakember- és szakmai szervezeti háttér, az egyre bővülő know-how bevonási lehetőség, valamint az önkormányzati döntéshozókkal és döntéselőkészítőkkal megkezdett kommunikáció említhetők.

A „Gyengeségek” között elsők között kell emlitenünk, hogy az EU-n belüli összevetésekben hátul vagyunk, hogy az okos (smart) megoldások az újonnan elkészült ágazati stratégiákban és az EU-s kohéziós források felhasználását meghatározó operatív programokban nem szerepelnek; hiányoznak az üzemeltetési (fenntarthatósági) üzleti modellek; s hiányzik a fogyasztói közösségekkel való kommunikáció is.

A „Lehetőségeket” leginkább a jelentős EU-s okosváros-fejlesztési források jelentik, (amelyekről a 11. fejezetben részletesen szólunk), valamint a vállalkozási körben és a közszolgák körében egyre bővülő okosváros- és IKT-képzések.

A „Veszélyek” között az egyik legjelentősebb, hogy a következő évek terület-, település- és ágazati fejlesztési terveiben nem szerepelnek az okosváros-megoldások, és az önkormányzatok kiterjedt nemzetközi (például testvérvárosi) kapcsolatai, amelyek a konzorciális pályázati együttműködések és a közös okosváros-fejlesztések alapjai lehetnének.

## 2.4. Az okosváros-fejlesztések sajátosságai

Az okosváros-fejlesztési célok és megvalósítási programok kialakítása során figyelembe kell venni számos sajátosságot, hiszen az urbanizációs folyamatok, illetve a város életét meghatározó körülmények rendszerint országonként, régióinként, sőt településenként eltérők. Ebben az alfejezetben röviden áttekintünk néhányat e szempontok közül.

### 2.4.1. Urbanizációs dinamikák és trendek

Az urbanizáció, azaz alapértelmezésben a „városiasodás” folyamata az ipari társadalom (lásd 2.1.1. szakasz) kialakulásával egyidejűleg indult el azon a fejlődési pályán, amely mára azt eredményezte, hogy az emberiség több mint fele városokban él. Sőt az ENSZ által jegyzett prognózisok szerint 2050-re a városi lakosság aránya meg fogja haladni a kétharmadot [UN 2011].

Közelebbről megnézve a számokat azt láthatjuk, hogy a világ fejlett térségeiben az urbanizáció mértéke már a 20. század közepére jóval meghaladta az 50%-ot, s mára elérte a 75%-ot. Ugyanakkor Földünk fejletlenebb országaiban 1950-ben még a lakosság egyötöde sem élt városokban, mára viszont ez az arány meghaladta az 50%-ot, úgy, hogy közben a lakosság lélekszáma ezekben az országokban közel megháromszorozódott(!).

Ezek után természetes, hogy amíg 1950-ben a világ teljes városi lakosságának legnagyobb része (38%-a) Európában élt, és a sokkal nagyobb lélekszámú Ázsia csak az egyharmadát (33%) adta, Afrika mindössze 4%-át; száz év alatt ez teljesen át fog rendeződni.

Az Ázsiában élő városi lakosok száma a Föld összes város lakójának több mint felét (53%) fogja kitenni, Afrika fogja adni a következő 20%-ot, s az európaiak csupán a 9%-ot teszik ki majd.

Hasonlóak az arányok és a trendek a nagyvárosok esetében is. Míg 1950-ben – az ENSZ hivatalos adatai szerint – a világ első 5 nagyvárosa között 3 európai is helyet kapott (a sorrend Tokió, New York, London, Párizs, Moszkva volt), addig 2015-ben a legnépesebb európai nagyváros, Moszkva csak a 20. helyet érte el a rangsorban, és az Európai Unió legtöbb lelket számláló városa, Párizs csak a 23. A rangsor élén, az első tízben hét ázsiai és egy-egy észak-, közép-, illetve dél-amerikai nagyvárost találunk. De a hús legnépesebb város közül is tizenkettő ázsiai, hat amerikai és csak egy-egy afrikai (a nigériai Lagos), illetve európai (a már említett, Oroszország európai részén fekvő Moszkva) található.

Az urbanizáció felgyorsulásának egyik lényeges jellemzője a hatalmas lélekszámú metropoliszok kialakulása. Míg 1950-ben, sőt 1970-ben is csupán 2 város lélekszáma haladta meg – igaz, jócskán – a 10 millió főt (Tokió és New York)<sup>6</sup>, addig 2015-re már 29 ilyen nagyváros lett. A folyamatra szintén jellemző, hogy megjelennek a „zöldmezős”, azaz a „semmitől létrejövő”, vagy a korábbi „óváros” mellett épülő metropoliszok. Ebben természetesen nem az az újdonság, hogy városokat alapítanak, hanem az a növekedési ütem, amelyeket ezek a városok produkálnak. Afrikában és Ázsiában számtalan ilyen található: A kínai Shenzhen egy néhány ezer fős falu volt évszázadokig Hong Kong közelében, majd 1980-ban megindult a programszerű fejlesztése, és 2011-re lakossága meghaladta a 10 millió főt. A nigériai Lagos több száz éves múlttal rendelkező település, amely a városiasodás (közmuvek, utak) nyújtotta biztonságosabb életkörülmények és a hagyományos falusi életmód természeti és politikai változások miatti létbizonytalansága miatt – több afrikai városhoz hasonlóan – belső migrációs cél lett. A város 1970-ben még csupán 1,4 millió főt számlált, lélekszáma 2015-re meghaladta a 13 milliót, és 2050-re már 20 milliót prognosztizálnak.

Ha a Föld városi népességét aszerint vizsgáljuk, hogy mekkora városokban élnek, akkor azt találjuk, hogy 2011-ben a város lakók mintegy 55%-a (1850 millió ember) élt félmilliónál kisebb lélekszámú településen, és csupán 11%-a tízmilliónál nagyobb metropoliszban. Az is igaz, hogy 1950-ben ezek az arányok 61%-ot, illetve 3%-ot tettek ki. Különösen a tízmilliónál nagyobb települések esetében jelentős a változás: arányaiban is közel négyszereződést mutat, de lélekszámban megkilencszereződött, 39 millióról felment 359 millióra. Sőt a trendvizsgálatok alapján várható, hogy 2025-ben az óriásvárosok száma megközelíti a negyvenet, polgárságuk meghaladja a 630 milliót, népességük aránya megközelíti a 14%-ot.

Már az előzőekben említettük – a szegényebb országokban a gyorsan növekvő metropoliszok kialakulását eredményező, létbizonytalanságot okozó – kockázati tényezőként a kedvezőtlen politikai és környezeti változásokat. Természetesen számos dolog veszélyezteti a városok működését, illetve hatással lehet a fejlődésükre. Tipikus kockázati elemek például a városi vízellátás és vízminőség kérdése, a városi lakosság étel-miszer-ellátása; a kommunális szemét elszállítása és tárolása, illetve megsemmisítése, valamint a város energiaellátása, a közbiztonság (különösen az elszegényedett városrészekben) stb. Vannak erősen veszélyeztetett térségek, különösen Ázsiában, elsősorban India, illetve Délkelet-Ázsia több országa, ahol egyidejűleg akár 6-8 kockázati tényező is jelen van. De Közép- és Dél-Amerika néhány nagyvárosában is hasonlóan kritikus az állapot, valamint Afrika túlnépesedő régiói és az erősen vízhiányos térségei is egyre nehezebb helyzetbe kerülnek.

<sup>6</sup> 1970-ben Tokió lakossága 23,3 millió, New York lakossága 16,2 millió volt.

Európa viszonylag kedvező helyzetben van: általában csupán egy-két kockázati tényezővel kell a nagyvárosainknak megbirkóznunk. Legjellemzőbb a környezetszennyezés (levegőszennyezés és a hulladékok ügye), a városi zöldterületek hiánya, illetve a vízminőség kérdése. Nem számít ugyan kiemelt kockázati tényezőnek, de a városi fejlesztések elmaradásához, sőt akár a mindennapi városi szolgáltatások ellehetetlenüléséhez vezethet a települések elöregedése, a fiatalok, a képzettek, s végül a vállalkozók elvándorlása, hiszen lenullázódhatnak a helyi bevételek, és a város pénzügyileg ellehetetlenül. Hazánkban is az egyik legnagyobb kockázatot a település lakosságának magas átlagéletkora, az inaktívak igen magas aránya okozza, ami több mint száz kisvárosunknál jelentkezik.

## 2.4.2. Nagyvárosi és kisvárosi modellek

Az okosváros-modellek kezdetben kifejezetten nagyvárosi környezetre készültek, és nehezen lehetett azokat közép- vagy kisvárosi környezetben alkalmazni. Elsősorban azért, mert ezeken a településeken – a nagyvárosokhoz viszonyítva – teljesen eltérőek voltak a városüzemeltetésnek, a környezet védelmének vagy a városi polgárok jóléti ellátásának feladatai és gondjai. Ezt tapasztalhatjuk a hazai városaink esetében is. A mi nagyvárosaink (például megyeszékhelyeink) inkább az európai kis- és középvárosi kategóriába tartoznak, és az igen nagyszámú kisvárosunk pedig inkább csak vonzáskörzetükkel, járási szinten érik el ezt a kategóriát.

A BME EIT irányításával többek között készült egy összefoglaló cikk a tíz okos város kompetenciaterületről [KOVÁCS–BAKONYI 2016a], és elkészült egy szakmai kiadvány a kiemelten fontosnak ítélt hat okos város stratégiai kulcsterületről mint beavatkozási területekről (lásd az 1.3.4. szakaszt) és az ismert, illetve fejlesztés alatt álló okos megoldásokról [BAKONYI et al. 2016]. Ennek bázisán nyújt szakmai támogatást a BME a településekkel való egyeztetések alapján az adott településhez illeszkedő okosváros-modellek, -stratégiák és megvalósítási programok kidolgozásához.

*Nagyvárosi modell:* A hazai viszonylatban nagyvárosinak tekinthető modellek általában nem az egész városra, hanem egy-egy jól lehatárolható, összefüggő városrészre vonatkoznak. A 6 kiemelt beavatkozási területből mindig hangsúlyos az okos városigazgatás és az okos közlekedés, valamint jellemző az okos energetika, valamint az IKT-alapú integrált városi infrastruktúra, adatplatform és irányítás. Általában megjelennek az adott város helyzetére jellemzően speciális fejlesztési területek is, mint például az összehangolt városi közszolgáltatások bevezetése, vagy egy okos víziközműrendszer kialakítása.

*Kisvárosi modell:* Igazán hiánypótlónak számít ma még a hazai kisvárosaink jellegzeteségeit figyelembe vevő, sajátos igényeihez alkalmazkodni tudó okos kisvárosi modellek kialakítása. Ezek jellemző vonása, hogy az okosváros-modellt az egész városra, sőt a járás több településére kiterjedően kell megalkotni. Általában hangsúlyosak itt is a 6 kiemelt beavatkozási területből az okos városigazgatás, az IKT-alapú integrált városi infrastruktúra és az okos városi környezet, valamint kiemelt jelentőséggel bírnak az idősekre és a nehéz szociális helyzetűekre tekintettel az okos életvitel fejlesztési feladatai. Emellett szinte mindenütt megjelenik speciális fejlesztési igényként a közbiztonság, személyi és vagyónvédelem, valamint több helyen az okos agrárgazdálkodás, vagy a turizmus.

## 3. Az okos város fejlesztési terve

*Bakonyi Péter*

Az okosváros-programok célja, hogy az európai városokban a befektetéseket és az innovációt felgyorsítsák, és ezáltal társadalmi, gazdasági és környezetvédelmi célkitűzések valósuljanak meg. Alapvető cél, hogy a városban élők életminősége javuljon, emellett az adott térség és az EU gazdasági versenyképessége növekedjen. Az erőforrások hatékonyabb felhasználása eredményeként a város fejlődése haladjon a fenntartható működés irányában, és egyben teljesítse a károsanyag-kibocsátás csökkentésének európai célkitűzését. Kiemelt fontosságú az új és intelligensebb technológiák alkalmazása és integrációja, az energetika, az épületek, a közlekedés és az informatika területén [BERGER 2017; KOVÁCS–BAKONYI 2016a].

E fejezet első harmadában összefoglalja az európai uniós követelményeket, bemutatja, milyen támogatási lehetőségeket kínál az Európai Unió. Részletesen bemutatja a legfontosabb, SCC-01 jelű „Okos város és közösség világítótorony” pályázatot, összefoglalja, hogy melyek azok a követelmények, amelyeket egy pályázó városnak teljesíteni kell. Azt is megismerhetjük, hogy a projekt megvalósítása során milyen eredményeket vár el az Unió. A második rész az okosváros-tervezés kérdéseivel foglalkozik, és gyakorlati tanácsokat ad az okosváros-stratégia készítéséhez. A harmadik rész az okos város teljesítménymérésének módszerével foglalkozik, és bemutat három okosváros-rangsort. Végül összegezzük az okos város fejlesztésének legfontosabb szempontjait és a hosszú távú EU-s elvárásokat.

### 3.1. Európai uniós követelmények és pályázatok

#### 3.1.1. Az Európai Unió városfejlesztési programja

Az Európai Unió 2016-ban Amszterdamban fogadta el az úgynevezett *Urban Agendát*, a városok fejlesztésének programját és kiemelt prioritásait [EU AGENDA 2016]. Az Európai Unió a világ legurbanizáltabb területe, lakosságának 72,9%-a élt városokban 2011-ben, és az előrejelzések alapján 2050-re ez a szám elérheti a 80%-ot. A városok fejlesztése jelentős hatással van az EU jövőbeni fenntartható fejlesztésére (gazdaság, környezetvédelem, társadalom) és az állampolgárok életminőségére. A városok a gazdasági növekedés motorjai, a munkahelyteremtés forrásai, ami biztosítja Európa versenyképességét a globalizált világban.

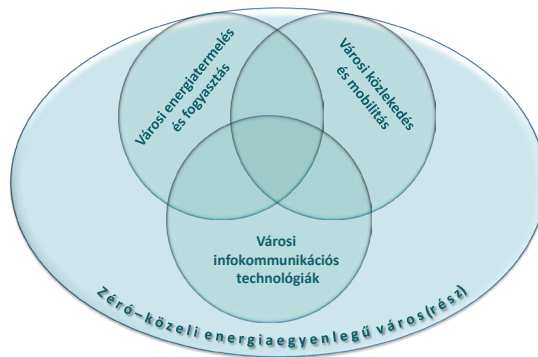
Az EU városfejlesztési programja 12 prioritást fogalmaz meg, amelyek lényegesek a városok fejlesztéséhez. A 12 prioritási téma az EU 2020-as stratégia prioritásaira épül, amelyek – csoportosítva – az alábbiak:

- digitális átmenet;
- városi mobilitás, energiagazdálkodás;

- körkörös gazdaság, klímaváltozásra történő felkészülés, levegőminőség, fenntartható földhasználat;
- szociális kérdések: lakásépítés, városi szegénység, foglalkoztatottság, menekültek beilleszkedése;
- innovatív és felelős közbeszerzés.

### 3.1.2. Az okosváros-fejlesztés főbb területei

Az európai uniós okosváros-fejlesztés fókuszában három terület metszete áll: a városi energiatermelés és -fogyasztás, a városi közlekedés és mobilitás, valamint a városi infokommunikációs technológiák (3.1. ábra). Ezek a témák határozzák meg az Európai Unió e témában megfogalmazott elvárásait az okos város témában kiírt pályázatokban.



3.1. ábra

*Az okosváros-fejlesztés fókuszának három területe*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Miért kell az EU-s okosváros-program? Mert nem egységes a piac, hiányoznak az új üzleti megoldások, továbbá nem biztosított elégséges finanszírozás. Ezenfelül e programok révén biztosítható a legjobb gyakorlatok átvétele, a tapasztalatok cseréje. Amit az EU tervez, az:

- a megoldások fejlesztése;
- a partneri kapcsolatok elősegítése;
- a tudásmegosztás;
- a kapacitások építése;
- fókuszban az energia, a közlekedés és az informatika.

Az okos város e három területének szakmai koncepciója az alábbi:



## A) Az energiakoncepció

Biztosítani kell az Európai Unió technológiai vezető szerepét, amely tartalmazza az energiafogyasztás csökkentését, a megújuló energia fejlesztését, a fogyasztók felkészítését, a növekedés és munkahelyteremtés lökésszerű fejlesztését.

Az energetika területén célszerű mintaprojekteket indítani, amelyek a helyi adottságtól függően az alábbi feladatokat oldják meg:

- villamos hálózati energiamenedzsment, megújuló energiák, energiátárolás, vezérlés, fogyasztói befolyásolás összehangolása nagyvárosi szinten,
- a városi (közúti és vízi közlekedés) és a nagy távolságú (vasúti) közlekedés, valamint a villamosenergia-rendszer együttműködése tárolási funkciók megvalósításával,
- hőszivattyúk bevonása a villamosenergia-rendszer szabályozásába,
- különböző energiaszállító infrastruktúrák összekapcsolása energiátárolás céljából,
- intelligens közvilágítási rendszerek kialakítása.

A már működő és a létesítendő mintaprojektek során keletkező adatokat egy közös platformra gyűjtve lehetővé válik a rendszerszintű szabályozási tartalékok felajánlásából és igénybevételéből adódó megtakarítások optimalizálása.

Online épületenergetikai döntéstámogató rendszer kidolgozásával (Smart Buildings as Microgrids) megvalósul az épületállomány hő- és villamosenergia-fogyasztásának mérése és távfelügyelettel történő nyomon követése, elemzése (optimalizálása) és a beavatkozás lehetősége.

## B) Intelligens közlekedés

Egy intelligens közlekedési rendszer tipikus K+F+I elemei:

- Pálya: energia-visszatápláló rendszerek, járműirányító rendszer elemek, pozíciójelző elemek.
- Jármű: e-gépkocsi-rendszerek (töltőállomás-kiosztás), autonóm járművek, flották.
- Irányítás: dinamikus forgalomirányítás, a közlekedési ágazatok információcseréje, csúcspont optimalizálása a forgalmi dugók elkerülése érdekében, dinamikus érkezési- és távozásiút-vonal-optimalizálás, csoportszintű vezérlés.
- Szolgáltatás: útvonalválasztási tanácsadó rendszer, aktív és passzív útvonalirányító és konfliktuskezelő rendszerek.

## C) Infokommunikációs célkitűzések

- Városi szintű összekapcsolt adatbázisok, valamint közcélú nyílt adatbázisok létrehozása és folyamatos töltése a legkorszerűbb adatgyűjtési technikákkal.
- A jövő lehetséges infokommunikációs szolgáltatásainak bevezetése a helyi lakosság és vállalkozások interaktív bevonásával.
- Az így kialakult infokommunikációs szolgáltatások működőképességének, használhatóságának, fogadtatásának tesztelése.



- A lakosság képzése az infokommunikációs eszközök és okos szolgáltatások igénybevételeinek segítése céljából.

#### **Közvetlen alkalmazási területek:**

- Városkártya (arcképes intelligens kártya) segítségével korszerű közösségi szolgáltatások igénybevétele. A csatlakozó helyi kkv-k hatékony marketingeszközhöz jutnak.
- Virtuális idegenvezető: a város turisztikai kínálatát bemutató mobilalkalmazás, valós idejű és teljes értékű idegenvezető, amellyel a legfrissebb városi programok is elérhetők.
- Felhőalapú szolgáltatások, szerverek, adattárolók és szolgáltatások (például dokumentumkezelés) kiváltására.
- Biztonság (például járműkövetés, iskolai diákazonosító beléptetőrendszer stb.).
- Tanulás, oktatás (virtuális közösségi tér a virtuális tanteremben).

#### **További alkalmazási területek:**

*Klíma – éghajlati szélsőségek kezelése városi környezetben:*

- A klímaváltozással összefüggő szélsőségek gyakoriságának és intenzitásának lokális feldolgozása, a hőszigetelés fokozó hatásának kezelése (például a lakó- és irodaépületek intelligens hűtési rendszere).
- Egyes légszennyező anyagok esetében (például PM10, PM2,5, O<sub>3</sub>) a városokon kívülről származó nagy távolságú légköri transzport szerepe.
- Az időjárás változékonyságának élettani (keringési, pszichés), közlekedési (baleseti), korróziós stb. hatásainak vizsgálata, előrejelzése, mérséklése.

*Intelligens urbanisztika:* A cél az évszázadok, évezredek során megszerzett, megtapasztalt tudás felelevenítése és „újrahasznosítása” az intelligens – azaz védett, biztonságos, természetközeli, költséghatékony és emiatt fenntartható – épített városi környezet érdekében.

A megvalósítás eszközrendszere:

- Egyensúlyi helyzetek megteremtése az épületek és közterek egymást kiegészítő, harmonikus egyensúlyában, az időjárási szélsőségek hatásainak csökkentésével.
- Energiagazdálkodásban a helyi energiák felhasználása, a „szelíd” (emberi erővel folytatott) közlekedés lehetőségeinek bővítésével.
- Fenntarthatóság a városépítészetben: a regionális karakterek erősítése, a felhagyott városrészek funkcióváltása, helyi, illetve újrahasznosított anyagokból való építkezés stb.
- Fenntartható közösségek, több generációban gondolkodva. Az IKT alkalmazása lehetőséget ad a hasonló adottságú területekkel való összevetésre, a mindenkori optimumok keresésére és a folyamatos monitoringra.

*A környezetvédelmi kutatások kapcsolódó témái:*

- Városi szennyezett (főként ipari) területek megtisztítása, „talajcsere” helyett új, innovatív biotechnológiák alkalmazásával, amelyekkel hosszú távon fenntartható a talaj minősége. A cél olyan intelligens talajkezelési technológia kidolgozása, amely az atmoszférába történő szénkibocsátást és a szerves szén talajban tartását, egyszerre mind a leromlott és szennyezett talajok javítását is szolgálja.

- Hulladékok kockázatmentes hasznosítása innovatív technológiai megoldással talajjavításra és természetközeg létrehozására a városi zöldterületek növelése érdekében.
- Szennyvízkezelés hatékonyságának növelése speciális szenzorok és intelligens szűrőrendszerek alkalmazásával.

*Életminőség és egészségügy:* A cél olyan IKT-technológiák alkalmazása, amelyek segítségével az idős emberek életminősége javítható, biztonságérzete növelhető saját otthonukban, illetve megszokott környezetükben. Távfelügyeleti rendszerek segítségével az eddig csak kórházban végzett rehabilitációs folyamatok nagy része elvégezhetővé válik kontrollált környezetben, a saját otthonunkban is. E rendszerek másik eredménye, hogy a megfelelő élettani paraméterek, viselkedési minták és mentális képességek követésével a betegségek hamarabb detektálhatók, és ezáltal könnyebben gyógyíthatók. A kutatott technológiák többek között a következők:

- 3D-kamerán alapuló, emberi mozgást felismerő programok a rehabilitációs torna-gyakorlatok tanulására és ellenőrzésére;
- virtuális társas jelenlétet visszaadó kommunikációs eszközök;
- otthoni tevékenységek detektálására, az egészségállapot figyelésére passzív szenzorok, okos mérők, intelligens beavatkozó rendszerek.

*Közösségi részvétel a városfejlesztésben:* A cél az érintett közösségek bevonása, aktív részvétele a városfejlesztésben, az „okos kormányzás” megvalósítása a legújabb IKT-technikák felhasználásával. Például:

- különböző városi társadalmi csoportok, valamint az Y és a Z generációs („IKT-bennszülött”) fiatalok városhasználati (azaz épület-, közlekedés-, munkahely-használati stb.) módjának és médiaszokásainak feltérképezése,
- ezek összefüggésrendszerében kreatív kulturális és társadalmi tőkékük felmérése és az abban rejlő fenntartható városfejlesztési potenciál kihasználása.

*Vízminőség és vízgazdálkodás:* A jelenlegi infrastruktúrát a mára hibásnak tekintett koncepció jellemzi: a jelenlegi rendszer nem fenntartható, nem érvényesül a költség- és energiahatékonyság, hiányzik az erőforrás-menedzsment és a körforgások zárása (víz és anyagok – foszfor, nitrogén, nehézfémek stb.), nincsenek benne „okos” megoldások (például intelligens mérők). Alapvető cél a szürke szennyvíz, csapadékvíz, öblítéses WC, szennyezők szétválasztása, szabályozás a keletkezés helyén és decentralizáció. A megvalósítás legfontosabb elemei:

- Az okos elemek (például intelligens fogyasztásmérők) alkalmazása.
- A háztartásokban a különböző vízhasználatok során keletkező és lényegesen eltérő szennyezettségű vizek szétválasztása és eltérő kivezetése, új szennyvízcsatornázás és tisztítási rendszer (például decentralizált tisztítás).
- A szállított vízmennyiségek és a rendszer energiaigényének csökkentése.
- Csapadékvíz-visszatartás és -használat (ivóvízhasználat részleges kiváltása, ivóvíz- és szennyvízrendszeren szállított vízmennyiségek csökkentése).
- Szennyvíz-hőenergia hasznosítása környező épületek fűtésére és hűtésére.
- Zérus energiamérlegű, illetve energiatermelő szennyvíztisztító telepek.

Az EU okosváros-fejlesztésben alapvető fontosságú a lakosság mint aktív résztvevő bevonása az átalakítás folyamatába. Célszerű olyan ösztönző keretrendszer kialakítása, amely a továbbfejlesztéseket felgyorsítja, valamint az ágazati és adminisztratív határokon átívelő együttműködések kialakítását elősegíti. Fontos feladat a minőségi tudásmegosztás felgyorsítása, az innováció ösztönzése és a megvalósítás képességének fejlesztése. Cél a városok teljesítőképességének összehasonlító módon történő bemutatása is. Kiemelt feladat a növekvő adatmennyiségek hasznosítása, a hatékonyabb támogatás és a jobb szabályozás.

Az *Okos Városok és Közösségek Európai Innovációs Partnerség (EIP-SCC)* [EU SCC 2012] Integrált Tervezési Munkacsoportja összefoglalta, hogyan célszerű egy okos város fejlesztési tervét kialakítani. A fejezetben javasolt megoldások ennek figyelembevételével készültek.

### 3.1.3. Okos városok EU-s támogatási lehetőségei

Ebben a szakaszban az okos város témakörhöz kapcsolódó legfontosabb EU-s pályázati lehetőségeket mutatjuk be, ezzel igyekszünk betekintést nyújtani a pályázatok jellegébe, célkitűzéseibe, követelményrendszerébe [EC HORIZON 2017]. A finanszírozási megoldásokról a 11. fejezetben szólnunk.

#### A) Horizon 2020 okosváros-pályázatok

A pályázat angol neve *Smart Cities and Communities (SCC)*. Már negyedik éve, hogy kiírják ezt a pályázattípust. Eddig 27 megvalósító város és 30 követő város kapott támogatást. A cél olyan fejlesztések megvalósítása, amelyek fenntartható, költséghatékony és megismételhető megoldásokat eredményeznek az energetika, a közlekedés és az informatika területén, továbbá intelligens, felhasználó- és igényorientált fejlesztéseket támogatnak a városi infrastruktúra és szolgáltatások területén. Lighthouse (világítótorny) projekt megközelítés, amelynek lényege olyan pilotkalkalmazások létrehozása, amelyek mintaként szolgálhatnak más városok számára. Projektenként 20-25 millió euró támogatásra lehet pályázni. Általános célkitűzései a 20 százalékkal kevesebb károsanyag-kibocsátás, a 20 százalék megújuló energia és a 20 százalék energiamegtakarítás.

Az alábbi pályázati kiírások voltak a 2016–2017-es időszakban:

- SCC-01-2016-2017: Smart Cities and Communities lighthouse projects
- SCC-02-2016-2017: Demonstrating innovative nature-based solutions in cities
- SCC-03-2016: New governance, business, financing models and economic impact assessment tools for sustainable cities with nature-based solutions (urban re-naturing)
- SCC-04-2016: Sustainable urbanisation.

Az alábbiakban az SCC-01 pályázati kiírást részletesebben ismertetjük.

## B) Okos város lighthouse pályázat – Horizon 2020 (SCC-01)

A pályázati feladat olyan megoldások demonstrálása, amelyek körzet szinten integrálják az okos otthonokat, az okos épületeket, az energiatárolókat, elektromos járműveket és intelligens elektromos töltőállomásokat, továbbá használják a legújabb informatikai platformokat, amelyek nyitott specifikációra épülnek. Ezeket a megoldásokat ki kell egészíteni energiahatékonysági intézkedésekkel és körzet szinten a megújuló energia arányának növelésével. A cél az átmenet megkönnyítése egy intelligens, felhasználó- és igényorientált városi infrastruktúra és szolgáltatások létrehozása irányában.

A pályázatban három megvalósító és három követő város támogatható. Egy országból csak egy város lehet. A megvalósító városok körzet szinten innovatív, integrált megoldásokat fejlesztenek és tesztelnek. A megvalósító városok a régió számára pilotmegoldásokat fejlesztenek, amelyek lehetővé teszik, hogy azokat más városok is átvegyék, természetesen a helyi körülmények figyelembevételével. Kötelező, hogy olyan innovatív üzleti modellt fejlesszenek ki, amely lehetővé teszi a megoldások megvalósítását különböző helyszíneken, jelentős területeken.

A követő városok meg kell hogy szerezzék azt a szakmai tudást, amely lehetővé teszi, hogy a későbbiek során megvalósító városok legyenek. Ettől függetlenül teljes mértékben részt kell hogy vegyenek a projekt tevékenységében azzal a céllal is, hogy kidolgozzanak egy olyan üzleti tervet, amely egy ambiciózus megvalósítási tervhez szükséges. A követő városok hosszú távú elkötelezettségét, hogy a projekt során fejlesztett megoldásokat később meg kívánják valósítani, a pályázat értékelésénél figyelembe veszik.

Fontos, hogy a projektjavaslat tartalmazza a következő szempontokat, amelyeket az értékelés során a projekt hatásvizsgálatánál kiemelten figyelembe vesznek:

- A körzetek épületei – régiiek vagy újak – legyenek közel nulla vagy alacsony energiafogyasztásúak. A körzet kiválasztása a város méreteitől függ, de biztosítson jelentős hatást a projektre. Minden épület a körzetben legyen okos, hatékony, megbízható és az energiarendszerbe integrált. Vegye figyelembe a legújabb informatikai megoldásokat, az intelligens mérés technológiát, az okos alkalmazásokat, az intelligens energetikai megoldásokat, a hőenergiát, okos hűtést, és hasznosítsák a komponensek közötti szinergiát. Legyen biztosítva a különböző energiarendszerek intelligens együttműködése és irányítása a körzetek szintjén.
- Az okos elektromos járművek töltése az energiarendszerre gyakorolt pozitív hatás mellett valósuljon meg. Fontos a partnerek bevonása az iparból, önkormányzatokból, kutatóhelyekről, illetve a kis- és közepes vállalatokból.

*Lényeges, hogy a megvalósító városok az alábbi feltételeket teljesítsék:*

- Az energiahatékonyság jelentős növelése a meglévő épületek innovatív integrációja révén, különösen egyetemi kampuszoknál, ahol régi és új épületek találhatók.
- A megújuló energiaforrások együttes kezelése, a helyi erőforrások maximalizálása, hulladékhő, hőtároló, villamos energia és a saját fogyasztás jelentős aránya. A fogyasztók aktív részvétele legyen biztosítva.
- Az elektromos járműtöltő infrastruktúra integrálása a járműflotta számára.
- A tervezésmenedzsmentet, az ellenőrzést, a fizikai városi infrastruktúrát és az épületek működtetését az informatika alkalmazásával kell megújítani.

- Legyen biztosítva a szoftvermodulok együttműködése, ami lehetővé teszi a komponensek hatékony menedzselését.
- Biztosítani kell az új felhasználói igények és technológiák bevezethetőségét, ennek megfelelően a városi platformok nyílt specifikációra épüljenek, beleértve az alkalmazói programinterfészeket is.
- Fontos szempont a biztonság, a személyiségi jogok, a titoktartás megfelelő szintű biztosítása.
- Innovatív üzleti modul kidolgozása szükséges, hogy biztosítható legyen az alacsony pénzügyi és műszaki kockázat, ilyen jelentős beruházás esetén.
- A megoldások legyenek minták más EU-s városok számára is.
- A megvalósító városok számára szükséges a megvalósítási terv kidolgozása, valamint a követő városok számára e terveknek az adott városra történő adaptációja.
- Minden megvalósító városnak rendelkeznie kell *Fenntartható Energia és Klíma tervvel* (SECAP – Sustainable Energy and Climate Action Plan), amelyet az Európai Unió Polgármesterek Tanácsa jóváhagyott. A SECAP aláírói önkéntesen vállalják, hogy a károsanyag-kibocsátás Európa 2020 20%-os tervénél többet teljesítenek, a csökkentés eléri a 40%-ot, ezenfelül növelik a klímaváltozást ellensúlyozó intézkedéseket és a megújuló energiák arányát.

*Minden városnak az alábbiakat is teljesítenie kell:*

- Meggyőző befektetési és újrahasznosítási tervet kell kidolgozni minden megvalósító és követő város számára. Be kell mutatni, hogy a projekt sikeres befejezése után a városi partnerek hogyan biztosítják a nagyarányú további működtetést.
- A város vezetésének azonosítania kell az adott város fontos kihívásait, megoldandó problémáit. A teljesítést monitorozni kell legalább a projekt első két évében.
- A finanszírozás forrásait be kell mutatni. Bizonyítani kell, hogy a sikeres projekt-befejezést követően a magántőke képes átvenni a további befektetéseket viszonylag alacsony kockázattal, továbbá a gazdaságilag gyengébb régiók és városok is vonzóvá válnak a befektetők számára.
- A konzorcium struktúrája jól meghatározott és a felelősség minden konzorciumi tagra jól definiált legyen.
- A részt vevő városok be kell hogy mutassák a megvalósított akciók szinergiáját, a kooperáció nyújtotta hozzáadott értéket.
- A megvalósító és követő városok földrajzi elhelyezkedése legyen az EU-n belül kiegyensúlyozott.
- A megbízhatóság és fenntarthatóság szempontjait vegyék figyelembe a tudományos és műszaki követelmények kialakításánál.
- A nyílt adatok és az együttműködés biztosítása, az innováció, a nagyobb megbízhatóság és a gazdaságosság a megvalósítás szükséges feltételei, és ezáltal a megoldások kiterjeszthetők lesznek.

*Az Európai Unió minden projekttől az alábbi eredményeket várja el:*

- Körzeti szinten jelentős energiahatékonyság-növelést.
- A megújuló energia arányának jelentős növelését, amely integrálódik az energia-rendszerbe.

- Javítsa a levegő minőségét.
- Csökkentse a műszaki és pénzügyi kockázatot, hogy a befektetők számára vonzó legyen a nagymértékű továbbhasznosítás.
- A helyi energiarendszer legyen megbízható, biztonságos, stabil és olcsó.
- Az elektromos járművek fokozott bevezetése a városokban, és egyben a töltő-infrastruktúra fejlesztése is biztosított legyen.
- A közlekedés által kibocsátott (elsősorban CO<sub>2</sub>) káros anyag csökkentését.
- Létesüljön erősebb kapcsolat és aktív együttműködés a városok között, ami azt is jelenti, hogy egy szélesebb kooperáció jöjjön létre a különböző méretű, klímájú, gazdasági helyzetű városok között.

### C) Közvetlen EU-s pályázati lehetőségek

Az Urban Innovative Action a városok közvetlen pályázati lehetősége (370 millió euró). Ami új ebben a pályázatban, hogy a városok, városi kerületek közvetlenül pályázhatnak európai uniós támogatásra. Egy vagy több város is pályázhat, kikötés, hogy 50 ezernél nagyobb lélekszám szükséges. Négy témában lehet pályázni: energetika, városi szegénység, menekültek integrációja, valamint munkahelyteremtés és szakképzés. Maximum 5 millió euró támogatásra lehet pályázni projektenként.

Az Urbact program hálózatépítés, kapacitásfejlesztés és jó gyakorlatok terjesztése útján nyújt szakismereteket, és támogatja a városi döntéshozókat, szakembereket: (1) a város teljesítőképességének javításában; (2) a fenntartható városi stratégia és akcióterv kidolgozásában és továbbfejlesztésében; (3) a fenntarthatóságot célzó integrált akcióterv megvalósításában; (4) a fenntartható városfejlesztés terén szerzett tapasztalatok nemzetközi szintű megosztásában.

Az Urbact III program célja a nemzetközi együttműködésben megvalósuló, tervezésen nyugvó, fenntartható városfejlesztési folyamatok felgyorsítása. Az Urbact III *74 millió eurós* összeggel segít a városoknak pragmatikus megoldások kialakításában, amelyek újak és fenntarthatók, a gazdasági és környezeti témákat integrálják.

## 3.2. Okosváros-fejlesztési terv készítése

### 3.2.1. Intelligens integrált várostervezés

Az okos városok fejlesztése okos tervezést igényel. Ahhoz, hogy sikeresen fejlesszünk egy okos várost, a következő feltételeket kell teljesíteni.

Ismernünk kell a várost, és kell hogy legyen egy jövőképünk, amely a város erősségeit és gyengeségeit tekinti kiindulópontnak. Olyan megoldást kell választani, amelyik az állampolgárok jelenlegi és jövőbeni igényeit figyelembe veszi. Ezért szükséges, hogy az okosváros-tervezőknek hosszú távú elképzelései legyenek, figyelembe véve a folytonosan fejlődő városi környezetet. A város a jelenlegi állapotából pragmatikusan mozduljon az új irányba. Állapítsuk meg a követelményeket a tervezésnél! Legyenek indikátorok, amelyeket mérünk, és így nyomon követhetjük az előrehaladást. A tervezésnél integrált megközelítést

javasolunk, amely a Fenntartható Energia és Klíma tervre épít. Az integrált megközelítés kell, hogy meghatározza a szakmai megoldásokat és az üzleti tervet, feltételezve azok realizálhatóságát. A szolgáltatók felé konstruktív és semleges módon kell közelíteni, hogy jó együttműködés alakuljon ki. Az integrált megoldáshoz a jelenleginél jobb energiatervezést kell megvalósítani. Javítani kell a jelenlegi rendszerek napról napra történő menedzsmentjét és a polgárokkal történő kommunikációt.<sup>1</sup>

Hogyan készítsünk fejlesztési tervet az adott városra? A stratégiakészítés általános szabályai szerint az alábbi lépések szükségesek: 1. Helyzetfelmérés. 2. SWOT-analízis. 3. Jövőkép-készítés. 4. Strategiakészítés. 5. Megvalósítástervezés.

### 3.2.2. A stratégiai terv egy lehetséges felépítése, tartalma

Az okos várossá válás egy fejlesztési folyamat, az élhetőbb környezet, a komfortosabb városi lét megteremtésének lépcsőzetesen megvalósítható útja, olyan elvekre épülő tervekkel, amelyek pénzügyi-gazdasági szempontból megalapozott, fenntartható, önfenntartó és környezetbarát rendszereket eredményeznek. A stratégia egy többlépcsős, gördülő tervezési fejlesztési koncepcióra épül, amelyet folyamatosan aktualizálni kell a város településfejlesztési és gazdasági programjával, a kormányzati szándékkal és jogszabályi keretekkel, valamint a pályázati lehetőségekkel és a legfrissebb helyzetelemzésekkel összhangban.

Ebben a szakaszban a stratégiai terv egy lehetséges szerkezetét és kifejtését ismer-tjük. Az okos város stratégiai terv felépítése, egy tipikus tartalomjegyzéke az alábbi:

- *Vezetői összefoglaló*
- *Okosváros-koncepció:* Első lépésként az okos várossá válás motivációját kell bemutatni, majd a stratégiaalkotás általános céljait kell meghatároznunk. Ki kell alakítanunk az okosváros-modellt, a prioritásokat, a fejlesztés kulcsterületeit.
- *Jövőkép:* A koncepció alapján jövőképet határoznak meg, amely egy öt-tíz éves időtávban megfogalmazza az elérni kívánt célt.
- *Helyzetelemzés:* A helyzetelemzés a város helyzetének bemutatása, amelynek alapján elkészítjük a SWOT-elemzést, amely a város erősségeit, gyengeségeit, jövőbeni lehetőségeit és veszélyeit azonosítja.
- *Stratégia:* A stratégia kialakítása a következő lépés, amely a jelenlegi helyzetből a jövőképben megfogalmazott célok eléréséhez vezető utat mutatja be. A stratégia fontos része a stratégiai fázisok, illetve a stratégiai résztervek, mint cselekvési terv, oktatási terv, kommunikációs terv, üzleti terv, monitoringterv stb., valamint a megvalósítás forgatókönyvének kidolgozása.
- *Mellékletek, például:*
  - 1. sz. Melléklet: Nemzetközi és hazai kitekintés
  - 2. sz. Melléklet: Technológiai megoldások
  - 3. sz. Melléklet: Okos város mintarendszer

<sup>1</sup> A Lechner Tudásközpont az *Okos város fejlesztési modell – tervezési útmutatót* javasolja a fejlesztési terv készítőinek.



A továbbiakban az okosváros-stratégiai terv néhány kulcsponti eleméhez adunk szempontokat, példákat, megoldásokat.

### *Motiváció*

Az okos várossá válás kiemelt kormányzati célkitűzés, európai uniós prioritás, és összhangban kell hogy legyen a városvezetés fejlesztési céljaival is.

### *Az okosváros-modell*

Az okosváros-modell fontos szempontja, hogy testreszabott, az általános okosváros-elképzeléseken túlmenően markánsan számol a helyi sajátosságokkal, a lehetőségekkel és a kihívásokkal, prioritásokat fogalmaz meg, amelyek által egyedi, testre szabott vízió alakul ki. Az okosváros-prioritások (kisvárosi vonatkozásban):

- Okos életvitel
- Okos épített környezet és infrastruktúra
- Okos környezetvédelem
- Helyi kormányzás korszerűsítése
- Okos energetika
- Okos közlekedés

### *Jövőkép*

Az okos város jövőképe az alábbi példában három pillérré, kiemelt célkitűzésre épül, amelyek megvalósításában a város vezetése elkötelezett, azokat küldetésének tekinti:

- A kényelmesebb, biztonságosabb, élhetőbb környezet megteremtése. A lakosok és a beköltözők számára kellemes lakókörnyezetet nyújtó, jó megélhetést biztosító, szolgáltató város kialakítása. Ehhez kapcsolódik a megújuló energiák felhasználása, a városi napenergia-programok sikeres működtetése.
- A helyi hagyományokon alapuló és az újonnan előretörő, környezetkímélő ágazatokban tevékenykedő, innovatív kis- és közepes méretű vállalkozások támogatása, amelyek a régió gazdasági fejlődési irányaihoz is szervesen kapcsolódnak.
- A térség kulturális és természeti vonzerejére épülő turizmusának továbbfejlesztése, amely egyben a helyi jövedelemtermelést is növeli. Olyan fejlesztés, amely a térséget az ország egyik kedvelt idegenforgalmi fogadóterületévé teszi.

### *Helyzetelemzés*

A város helyzetének sokoldalú, tényszerű szöveges ismertetése. SWOT-elemzés: az erősségek, gyengeségek/kihívások, lehetőségek és veszélyek rendezett, tömör összegzése. Stratégiai következtetések és állásfoglalás a teendőkről, irányokról, fókuszterületekről, mérföldkövekről/forgatókönyvről.

### *Stratégiai fázisok*

Az okosváros-vízió megvalósítása csak átgondolt, többfázisú fejlesztés révén tényszerűsíthető. Ennek tükrében az egymást értelemszerűen átfedő stratégiai fázisok az alábbiak:

- Szervezeti keretek megteremtése, majd a fejlődési fázisok igényeihez való alakítása az okos várossá válás teendőinek koordinálására, a tervezésre, megvalósításra



- és működtetésre egyaránt kiterjedően (Feladat és hatáskör meghatározása, projektmenedzsment).
- Az infokommunikációs infrastruktúra mint az intelligens/okos szolgáltatások hordozójának fejlesztése, az internet elérhetőségének teljes körűvé tétele, a sebességének fokozatos növelése, a rendelkezésre állás (minőség) előírt biztosítása (Digitális város fázis).
  - Az infokommunikációs infrastruktúrára mint hordozóra intézményi intelligens/okos szolgáltatások (elektronikus szolgáltatások) fokozatosan fokozatosan bővülő körének telepítése és működtetése (Intelligens város fázis).
  - Az infokommunikációs megoldások segítségével a fizikai infrastruktúrák hatékony használata, az életminőség javítása. Az Okos város fázis a különféle erőforrások és szolgáltatások integrált kezelésével jellemezhető, amely adaptívan reagál a körülmények tényszerű változására. Környezettudatos, és az érintett közösség aktív részvételével számol. Hosszú távon a gazdasági önfenntarthatóságot biztosítja.

### *Stratégiai tervek*

Nyilvánvaló, hogy a nagyvárosok (metropoliszok), a közepes méretű és a kisvárosok részben eltérő kihívásokkal néznek szembe, ezért nem azonos okosváros-megoldásokra van szükségük. Még kisvárosok esetében is jelentősek lehetnek a különbségek, akár ugyanabban az országban, ezért minden esetben saját stratégiát és megvalósítási tervet kell kidolgozniuk, a rendelkezésre álló megoldások közül kiválasztva a számukra legmegfelelőbbeket.

### *A stratégia forgatókönyve*

Egy okos város stratégiája többlépcsős, gördülő tervezésen alapul, amely az EU és a kormányzat fejlesztési elképzeléseivel összhangban az élhetőbb, környezettudatosabb városért, a megújuló energiák felhasználásával, a fenntartható fejlődést biztosító fejlesztésekkel, 21. századi IKT-technológiák alkalmazásával valósul meg. A gördülő tervezés egy lehetséges koncepciója:

- 1. szakasz (első két év): Vagyonbiztonság, közbiztonság, személyi biztonság megteremtése. Az egészséges életvitel feltételeinek megteremtése, elsősorban az egészségügyi és szociális ellátás magas színvonalával. Termőterületek online monitorozása, a helyi hőmérséklet, talaj- és légnedvesség, kórokozók figyelése, a beavatkozásokhoz szükséges infrastruktúra megteremtése. A helyi kormányzás korszerűsítése, a kérelmek, engedélyek, rendeletek, segélyek online intézésének kialakítása. Fontos feladat a lakosság oktatásának megszervezése, enélkül az okosváros-funkciók nem megvalósíthatók.
- 2. szakasz (második két év): A fejlesztés második szakaszában a súlypont az energetikára, a környezetvédelemre helyeződik. Fontos szempont a kulturális értékek megőrzése, továbbfejlesztése.
- 3. szakasz (harmadik két év): Az integrált okos szolgáltatások bevezetése az okos várossá válás alapvető kritériuma. Ennek része a korszerű informatikai rendszerek bevezetése a városigazgatásba, a vállalkozások számára vonzó üzleti környezet kialakítása.

### 3.2.3. A megvalósításnál figyelembe veendő szempontok

Az alábbiakban a megvalósítás folyamatának menedzseléséhez fűzünk néhány megfontolást.

#### A) Módszertan

A megvalósítás egy relatíve statikus, lineáris folyamat. A várható lépések az okos város megvalósítási tervében a következők:

- Az IKT és a városi adatok trendjeinek vizsgálata.
- A célok meghatározása.
- A politika, a helyi vezetés támogatásának biztosítása.
- A fejlesztést és megvalósítást biztosító projektteam létrehozása, a szerepek és a felelősségi szintek pontos meghatározása.
- Konzultáció más kormányzati és önkormányzati szervezetekkel, ezek megnyerése a projekt támogatására.
- A pénzügyi tervek kidolgozása, műszaki és pénzügyi megvalósítási terv készítése.
- Az alternatívák vizsgálata, a legkedvezőbb megoldás kiválasztása.
- A támogatási megoldások kiválasztása, a magántőke bevonása.
- Az épületek felújításához szükséges engedélyek beszerzése.
- A megvalósítási terv kidolgozása.
- A megvalósítás monitoringtervének elkészítése.
- A megoldások megismételhetősége.
- Fenntartási terv készítése.

Végezetül fontos megjegyezni, hogy a megvalósítás során az érintett partnerekkel jó együttműködés kialakítása elengedhetetlen a projekt sikeres megvalósítása érdekében.

#### B) Adatvédelem

Az okos város projekteknél folytonosan megjelenő kihívás az adatvédelem, beleértve a személyes adatok védelmét. Számos okos város projekt az adatokra fókuszál, mivel azok segítségével követhetők az aktivitások, mérhető a fogyasztás, és optimalizálhatók a megoldások. Az okos város projektek egyik alapvető eleme, hogy az adatokhoz hozzáférjünk. Az adatok feldolgozása, gyűjtése, az együttműködő képesség előmozdítása, az adatvédelem biztosítása közös feladat minden okos város projektben. Megállapítható, hogy sok projektben az adatokkal kapcsolatos szabályozási kérdések megoldatlanok.

A bizalom fenntartása a köz- és magánszférában az adatvédelem területén kiemelt fontosságú. A projekteknek az adatgyűjtés és -felhasználás területén átláthatóknak kell lenniük. Az adatvédelem szabványos megközelítése segíthet az információmegosztás ellenállásának feloldásában.

### C) Szabványos megoldások

A szabványosítás hatékony módja, hogy harmonizáljuk a módszereket, az értékelőprotokollokat, ezzel összhangban definiáljuk a kulcsteljesítmény-indikátorokat és kiszámításuk módját. A szabványok megvalósítása hozzásegít a kezdeményezések jó irányba tereléséhez és az ambíciók kézben tartásához.

Az okosváros-szabványok kidolgozását globálisan, azaz világméretben az ISO, az IEC és több műszaki hangsúllyal az ITU végzi, európai szinten az ETSI (lásd 1.4.3. szakasz). Az okos városok és közösségek fejlesztésének globális szabványosítása főleg az ISO Technikai Bizottságában (ISO TC 268) történik. A menedzsmentrendszerek szabványosítását az ISO 37101-es munkacsoport látja el. A kulcsindikátorok szabványának kialakítása az ISO 3712 munkacsoportban történik, míg az infrastruktúrával összefüggő kérdések szabványosítását az ISO 3715 munkacsoport látja el.

Megemlítendő, hogy európai szinten harmonizálják a szabványosítási törekvéseket. Ez három európai szabványosítási szervezetet érint: CEN, CENELEC és ETSI. Ezt úgy érték el, hogy létrehoztak egy dedikált fórumot a három szervezetből: CEN/CENELEC/ETSI Sector Forum az okos városok és közösségek szabványosítására (SF SSCC). A cél, hogy a fejlesztéseket harmonizálják oly módon, hogy egy sor kiegészítő szabványt dolgozzanak ki és javasoljanak a városoknak és közösségeknek. Ezekből keletkezhetnek a sikertörténetek, amelyek más városok számára is megismételhetők. A CEN/CENELEC/ETSI SF SSCC szorosan együttműködik a 3.1.2. szakaszban említett European Innovation Partnership Smart Cities and Communities (EIP-SCC) szervezettel, ahol a városok megfogalmazzák igényeiket, beleértve a magánszektor és az állampolgárok elvárásait is.

### 3.3. Az okos városok teljesítményének mérése

Az okosváros-programok alapvető célja, hogy biztató jövőt és jobb életminőséget biztosítsanak a következő generációknak. Mivel egyre több közösség kezdi optimalizálni szolgáltatásait, felmerül a kérdés, hogyan mérhető, hogy azok valóban jó irányba viszik a város fejlődését. Az ISO, a nemzetközi szabványügyi szervezet meghatározta azokat a tényezőket, amellyel az okos város teljesítményét mérni lehet. Általában egy smart city index egy mennyiségi összefoglalója a teljesítménynek, sok indikátor összesítése, a város okosságát egy számban jellemzi, amelynek kialakítására különböző gyakorlatok vannak. Az indexek mentén az okos városok összehasonlíthatók. Ezen túl, ha egy adott városban rendszeresen, periodikusan alkalmazzuk valamely indexet, akkor az jelzi, hogy a város fejlődött-e, okosabbá vált-e, vagy nem. A smart city index egy igen erős eszköz, amellyel befolyásolni lehet a város fejlesztési politikáját, támogatni lehet a döntéshozást.

A következőkben bemutatunk három különböző okosváros-rangsort, a világ nagyvárosainak rangsorát, Európa közepes méretű városainak rangsorát, és a tíz legjobb teljesítő várost Európában. Hivatkozunk még a rendszeresen megjelentetett Networked Society City Indexre [ERICSSON 2016a].

### 3.3.1. A Global Cities Index

A Global Cities Index egy okosváros-index, amely a világ nagyvárosainak teljesítményét vizsgálja 27 szempont szerint, öt kategóriában: üzleti aktivitás, emberi erőforrás, információcsere, kultúra, politika.

A Globális index jelenlegi helyzetet vizsgáló összetevői, és azok súlya:

- üzleti aktivitás (30%): tőkeáramlás, piaci dinamika, jelentős vállalatok jelenléte;
- emberi erőforrás (30%): az oktatás színvonala;
- kulturális tapasztalat (15%): jelentős sporteseményekhez való hozzáférés, múzeumok és más kiállítások jelenléte;
- politikai helyzet (10%): politikai események, kiemelkedő gondolkodók, követségek.

A Globális index jövőbeni helyzetet vizsgáló összetevői:

- személyes jólét (25%): biztonság, egészségügy, szociális feszültségek, környezetvédelem helyzete;
- gazdaság (25%): hosszú távú befektetések és GDP;
- innováció (25%): a szabadalmakra épített vállalkozások aránya, nem kormányzati befektetések, inkubáció, start-upvállalkozások;
- kormányozhatóság (25%): átláthatóság, a bürokrácia minősége, üzleti tevékenység egyszerűsége.

A Global Cities Indexet rendszeresen kiértékelik, a világ 125 legbefolyásosabb városát vizsgálják, és külön kiemelik az első 25-öt mint elit, a jövőt befolyásoló városokat [ATKEARNEY 2016]. Az első öt: London, New York, Párizs, Tokió, Hong Kong. Az első 25-ben hat európai város van, a vizsgált 125 városból pedig Budapest az 54.

### 3.3.2. Európai okosváros-rangsorok

Európában különösen fontos a közepes méretű – 100 és 500 ezer közötti – városok számára a smart city rangsorok kialakítása. A regionális fejlesztési tervek kialakításánál a városok között széles körű egyeztetést generál. A helyi önkormányzatoknál ösztönzést jelent a fejlesztések felgyorsítására. A kedvező rangsor visszaigazolja a városok, önkormányzatok tevékenységét. A rosszul teljesítő városok figyelmen kívül hagyják az eredményt.

Európa közepes városainak öt szempontja, értékelési tényezője az alábbi:

- *Okos gazdaság*: innovációs képesség, vállalkozási képesség, gazdaság külső megítélése, termelékenység, munkaerő rugalmassága, beépülés a nemzetközi világba, átalakulás képessége.
- *Intelligens lakosság*: iskolázottság szintje, élethosszig tartó tanuláshoz való hozzáállás, szociális és etnikai pluralitás, flexibilitás, kreativitás, nyitottság, közéletben való részvétel.
- *Intelligens városirányítás*: részvétel a döntéshozásban, köz- és szociális szolgáltatások, átlátható városirányítás, jövőbe mutató stratégiák, fenntartható, innovatív és biztonságos közlekedési rendszer, az infokommunikációs infrastruktúra rendelkezésre állása, helyi és nemzetközi hozzáférés rendelkezésre állása.

- *Intelligens környezet:* környezetvédelem, alacsony szennyezettség, fenntartható erőforrás-menedzsment, attraktív természeti feltételek.
- *Életminőség:* kulturális létesítmények, az egészségügy feltételrendszere, az egyének biztonsága, a lakhatás feltételei, oktatási infrastruktúra, a turisztika vonzereje, társadalmi kohézió.

A 2015-ös rangsor:<sup>2</sup> A 70 városra kiterjedő értékelésen a skandináv és a Benelux államok, valamint Ausztria végzett az élen. Három magyar város került fel a 70-es listára: Győr a 61., Pécs a 65., Miskolc pedig a 67. helyezést érte el.

Az okos város területén Európa modellként szolgálhat a világ többi része számára. Az európai városok számos területen élen járnak, például a közlekedésirányításban, a károsanyag-kibocsátásban, a kultúra területén. Természetesen ez egy vélemény, és más regionális felmérések más eredményt is mutathatnak. Az alábbi, Európa nagyvárosaira kiterjedő tízes rangsor<sup>3</sup> egy 2014-es felmérést tükröz: 1. Koppenhága, 2. Amszterdam, 3. Bécs, 4. Barcelona, 5. Párizs, 6. Stockholm, 7. London, 8. Hamburg, 9. Berlin és 10. Helsinki.

### 3.4. Összegzés, következtetések

A különféle okosváros-rangsorok elmaradásunkat mutatják. Cél, hogy felzárkózzunk az Európai Unió középmezőnyébe. Ennek az első lépése az okosváros-stratégia elkészítése, ahol ez még nem áll rendelkezésre. A feladat felmérni a jelenlegi helyzetet, és a stratégia szabályai szerint ki kell dolgozni a fejlesztési terveket.

A városok komplex rendszerek, a politika, a földrajzi elhelyezkedés, a demográfia, a társadalmi és kulturális környezet, valamint a gazdasági tényezők miatt. Ez a komplexitás azt is jelenti, hogy az egyes városok nagyon különböznek egymástól, és emiatt kulcsrakész megoldásokat nem lehet alkalmazni [BERGER 2017].

Néhány fontos szempont az okos város projektek megvalósításánál:

- Az okos város projektek elengedhetetlen résztvevői, akiknek bevonása a tervezésnél és a megvalósításnál nem mellőzhető: önkormányzatok, politikusok, helyi szervezetek, regionális szervezetek, nemzeti hatóságok, közműszolgáltatók, közlekedési szolgáltatók, energetikai szolgáltatók, befektetők, lakosság, tanácsadó cégek, egyetemek és kutatóintézetek.
- Üzleti modellek szerepe: Az üzleti modell illeszkedjen a város, település sajátosságaihoz, vegye figyelembe az új technológiai megoldásokat.
- Okos város projektek menedzsmentje: Legyen dedikált irányító egység a tervek megvalósítására. Az okos város projektek sikeréhez nem nélkülözhető valamennyi kormányzati, önkormányzati szint támogatása.

Végezetül összefoglaljuk az *EU hosszú távú elvárásait* az okos városok területén:

- A 20 és 40 év közötti lakosság foglalkoztatási mutatója érje el a 75 százalékot.
- A kutatási ráfordítás érje el a GDP 3 százalékát.

<sup>2</sup> European Smart City Index-Ranking, TU Wien, TU Delft, 2015.

<sup>3</sup> The 10 Smartest Cities in Europe, Fast Company-Newsletter-2014.

- 
- Az ipar teljesítménye a GDP 20 százalékára növekedjen a jelenlegi 16 százalékról.
  - A klímaváltozás szinten tartása kiemelten fontos feladat.
  - A károsanyag-kibocsátás legalább 20 százalékkal legyen alacsonyabb az 1990-es évinél, de a kívánatos érték 40 százalék.
  - A megújuló energia aránya 20 százalék körül legyen. Az energiahatékonyság-növelés minimum a 20 százalékot érje el.
  - Az oktatástól várt eredmény: a korai iskolaelhagyók aránya 10 százalék alatt legyen, a 30–34 év közötti lakosság legalább 40 százalékának legyen felsőfokú végzettsége.
  - Az EU szociálisan kiszoruló lakossága legyen 20 millióval kevesebb.

Vákát oldal

## 4. Az infokommunikációs infrastruktúra

*Vida Rolland*

Ebben a fejezetben bemutatjuk az okos városok hatékony üzemeltetéséhez és a lakosoknak nyújtott értéknövelt szolgáltatásokhoz szükséges infokommunikációs infrastruktúra alapvető elemeit. Először meghatározzuk, hogy mit is értünk az *infokommunikáció* kifejezése alatt, és bemutatjuk röviden az eszköz- és a hálózatkonvergencia fogalmát. Ezek után áttekintjük a *szolgáltatói hálózatok és az internet felépítését*, majd részletesebben tárgyaljuk a különböző vezetékes, vezeték nélküli és mobil hozzáférési hálózatok működését. A fejezet második részében beszélünk az okos városokban telepített *érzékelési infrastruktúráról*, a közösségi érzékelésben rejlő lehetőségekről, illetve az adatgyűjtés és adatfeldolgozás kihívásairól, *Big Data* technológiákról és az adatok nyilvánosságá tételéről, azaz az *Open Data* fogalmáról.

### 4.1. Az infokommunikációs konvergencia formái

Az *infokommunikáció* kifejezés alatt az informatikai, számítástechnikai technológiák és a kommunikációs, távközlési technológiák konvergenciájának, digitális technológián alapuló összefonódásának termékét értjük. A kifejezés először az 1980-as években jelent meg, főként akadémiai körökben, aztán a '90-es években fokozatosan átvették a távközlési ipar, a gyártók, szolgáltatók és a szabályozó testületek képviselői is. Napjainkban, már a konvergálódott médiatechnológiát is felölelve, ebben a formában leginkább Európában használják, az észak-amerikai nyelvterületen elterjedtebb a kissé tágabb értelmű *információs és kommunikációs technológiák (IKT)*, vagy angolul az *Information and Communication Technologies (ICT)* kifejezés [SALLAI 2012].

#### 4.1.1. Eszközkonvergencia

Az infokommunikáció fogalmához tartozó konvergenciát több szinten is értelmezhetjük. Beszélhetünk egyfelől az *eszközök konvergenciájáról*, hiszen korábban dedikált eszközök dedikált feladatokat láttak el, sok esetben egy dedikált infrastruktúra segítségével. Ma viszont egyre több olyan eszközt használunk, amelyek képesek széles körű feladatok ellátására, akár különböző infrastruktúrák segítségével is igénybe véve.

Jó példa az eszközök konvergenciájára maga a számítógép, amely eredetileg pusztán egy számítástechnikai eszköz volt, amelyet komplex számítási feladatok helyben történő elvégzésére lehetett programozni, viszont a kommunikáció más számítógépekkel nem volt az elvárt funkcionalitások között. Mára azonban, az eszközök miniatürizációjával



és a (vezeték nélküli) kommunikációs technológiák fejlődésével a számítógépek (laptopok, táblagépek) fejlett kommunikációs eszközökké alakultak. Egyfelől a hordozható számítógépek iránti alapvető elvárás, hogy gyakorlatilag bárhol és bármikor képesek legyenek csatlakozni az internetre, és azon keresztül más számítógépekkel kommunikáljanak. Másfelől nemcsak a gépek közötti, hanem az emberek közötti kommunikációt is képesek közvetlenül biztosítani, legyen az szöveges üzenetek váltása (például e-mail-üzenetek küldése, bejegyzések és hozzászólások közzététele különböző közösségi alkalmazások felületein), audio- vagy videokommunikáció támogatása olyan alkalmazások segítségével, mint a Skype vagy a Facebook Messenger.

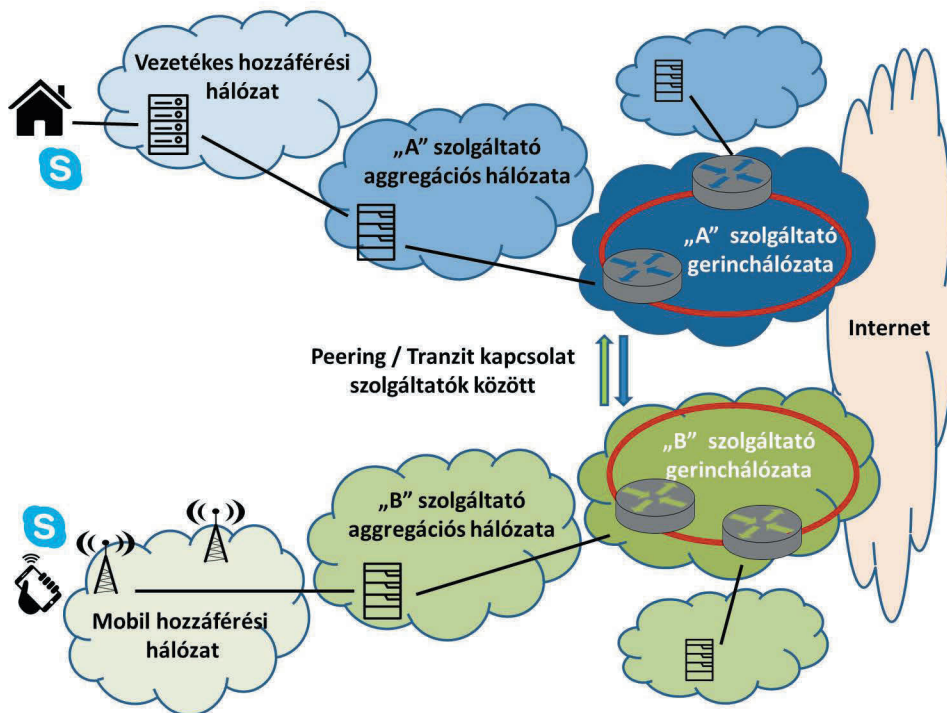
Egy másik jó példa az eszközök konvergenciájára a telefon. A Graham Bell által tervezett eszköz eredetileg csak hangátvitelre volt hivatott. Egy mai okostelefon azonban, amely mindenki zsebében megtalálható, olyan komplex kommunikációs és számítástechnikai eszköz, amely egyszerre számítógép, fényképezőgép, zenelejátszó, óra, GPS, lépésszámláló, hőmérő, határidőnapló, diktafon, és még sok minden más.

#### 4.1.2. Hálózati konvergencia

A konvergencia fogalmát a hálózatok szintjén is értelmezhetjük. Ennek megfelelően, míg korábban különböző szolgáltatásokat dedikált hálózatokon nyújtottak akár ugyanazok a szolgáltatók (például vezetékes hangátvitelt dedikált vezetékes telefonhálózaton, tv-szolgáltatást dedikált kábeltévé-hálózaton, áramszolgáltatást az elektromos hálózaton), addig konvergencia esetén a különböző kommunikációs szolgáltatásokhoz transzparens módon férhetnek hozzá különböző hálózatokra csatlakozó és különböző kommunikációs eszközökkel rendelkező felhasználók.

A hálózat felépítése és a hálózati konvergencia szemléltetésére a 4.1. ábra egy Skype-videohívás transzparens lebonyolítását mutatja be, különböző szolgáltatók különböző típusú hozzáférési hálózataira csatlakozó különböző eszközei között. Az ábrán látható egyik felhasználó az otthoni számítógépén csatlakozik be az „A” szolgáltató vezetékes hozzáférési hálózatába (például ADSL, lásd később), míg a másik felhasználó a mobiltelefonján futtatja a Skype alkalmazást, és a „B” szolgáltató mobil hozzáférési hálózatához (például 3G/LTE, lásd később) csatlakozik. A beszélgető felek által generált hang- és videoforgalom az „A” és a „B” szolgáltató aggregációs és gerinchálózatán keresztül halad, igénybe véve az „A” és a „B” szolgáltató közötti adatcserét célzó peering- vagy tranzitkapcsolatot<sup>1</sup>. Az egymással kommunikáló felhasználók egyáltalán nem fogják érzékelni, hogy egyikük egy réz érpáron, másikuk egy rádiós csatornán keresztül kommunikál, a felhasználói élmény nagyon hasonló lesz, függetlenül a háttérben levő hálózati infrastruktúrától.

<sup>1</sup> Ezeket a hálózati fogalmakat (hozzáférési, aggregációs és gerinchálózat, peering- és tranzitkapcsolatok) a 4.2. alfejezet részletesen ismerteti.

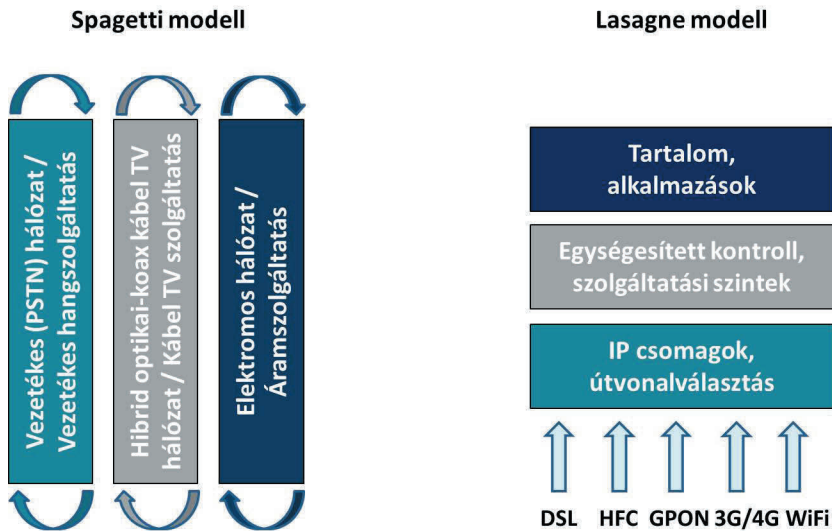


4.1. ábra

Egy Skype-videóhívás lebonyolításának menete konvergens hálózatok esetén

Forrás: a szerző saját szerkesztése

A korábbi, dedikált hálózatokra alapuló, illetve az újabb, konvergens hálózatokra épülő kommunikációs modelleket gyakran *spagetti* és *lasagne modell*ként emlegetik, az olasz tésztaételek tulajdonságaira utalva. A hagyományos modellben ugyanis a hosszú spagettikhez hasonlóan a különböző technológiák függőlegesen, egymás mellett helyezkednek el. A dedikált PSTN (*Public Switched Telephone Network, nyilvánosan kapcsolt telefonhálózat*)-hálózaton például kizárólag vezetékes hangátvitel zajlott, az elektromos hálózaton pedig kizárólag áramszolgáltatás. Ezzel szemben a konvergens modellben a különböző szolgáltatások vízszintesen helyezkednek el, mint a lasagne-tésztaétegek (4.2. ábra). Jellemző az, hogy a fizikai hozzáférés és az adatkapcsolati réteg teljesen transzparens marad a felhasználó számára, aki nem is érzékeli általában, hogy milyen kommunikációs interfészen keresztül milyen hálózatba csatlakozott be (lehet az egy 3G vagy 4G mobilhálózat, egy wifi- vagy egy Bluetooth-kapcsolat, amelyen keresztül kapcsolatba lép egy már a hálózatba csatlakoztatott másik eszközzel, átjátszóállomással).



4.2. ábra

*A spagetti és a lasagne modell*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Ez persze leginkább a különböző vezeték nélküli és cellás mobilhálózatokba történő bekapcsolódásnál van így, hiszen egy vezetékes hálózatra való csatlakozáshoz kell az adott vezeték fizikai csatlakoztatása az eszközünkhöz, ami egy tudatos, szándékos cselekedet eredménye. Ha azonban arra gondolunk, hogy a különböző vezetékes hozzáférési hálózatokat (lásd 4.2.1. szakasz) – legyen az egy otthoni xDSL-kapcsolat a vezetékes telefonhálózat felett, egy kábelteljes szélessávú internetszolgáltatás vagy egy optikai kapcsolat – kibővítjük egy wifi router segítségével, akkor az eszköznek már a vezetékes fizikai csatlakoztatása sem szükséges. A transzparencia teljes lehet tehát a felhasználó számára.

Ami közös viszont a *spagetti* és *lasagne modellben*, az az internetprotokoll (IP) használata és az IP-csomagok által biztosított kommunikáció. Az internet architektúráját sokszor egy homokórához szokták hasonlítani, amelynek a szűk keresztmetszete az IP-protokoll a hálózati rétegben. Bármilyen alkalmazás is fusson a felsőbb rétegekben, az adatokat IP-csomagokba rendezi a kommunikációhoz, legyen az egy weboldal tartalma, egy videó képkockái vagy egy zeneszám hangjegyei. Ezzel párhuzamosan pedig bármilyen vezetékes vagy vezeték nélküli technológiával is csatlakoznánk az internethez, az adott technológia segítségével IP-csomagok átvitelét szükséges biztosítani.

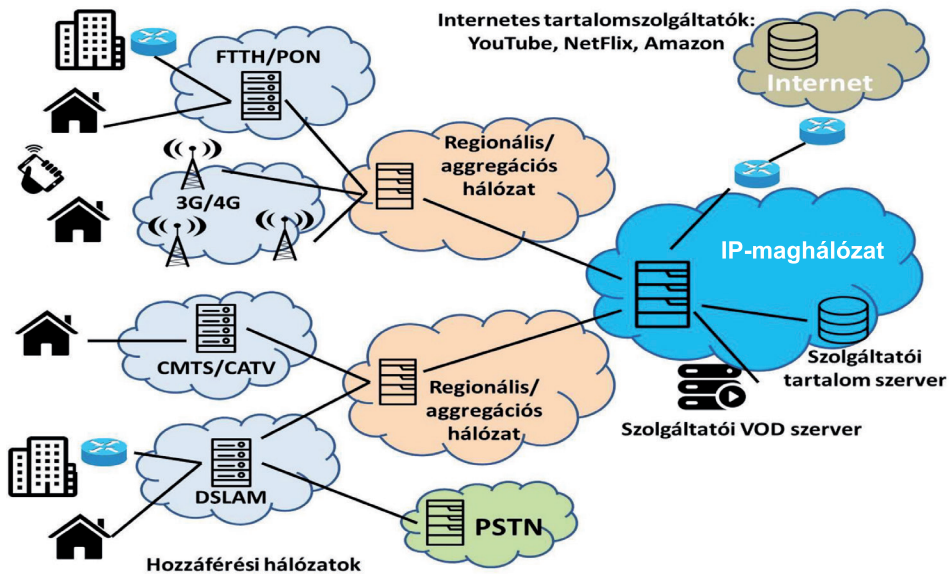
Az egységesített IP-alapú hálózati réteg elrejtje tehát a konvergens lasagne modellben a különböző fizikai és adatkapcsolati megoldásokat a felhasználók előtt. Az IP-réteg felett aztán található egy egységesített felügyeleti és szolgáltatási réteg, ezek felett pedig egységes hozzáférés a különböző tartalmakhoz és alkalmazásokhoz. Ugyanaz a tartalom és ugyanaz az alkalmazás elérhetővé válik tehát különböző fizikai hálózati infrastruktúrák felett, különböző kommunikációs eszközöket használva, teljesen transzparens módon a felhasználók számára.

## 4.2. A kommunikációs infrastruktúra

Az okos városokban számos alkalmazás és szolgáltatás épül arra a ma már egyre inkább alapvető elvárásra, hogy a város lakói rendelkezzen olyan okos eszközökkel (okostelefonok, okosórák, táblagépek, okos járművek), amelyek bárhol és bármikor képesek a hálózatra, az internetre csatlakozni és kommunikálni. Ebben az alfejezetben az ehhez szükséges kommunikációs infrastruktúra különböző megvalósítási lehetőségeit elemezzük, megkülönböztetve a vezetékes, a vezeték nélküli, illetve a cellás mobil hozzáférési hálózatokat, és külön figyelmet fordítva a szenzorok speciális kommunikációs megoldásaira.

Mielőtt azonban részletesen belemennénk a különböző technológiai megoldások bemutatásába, lássuk röviden, hogyan is épül fel az internet. Egy egyszerű meghatározással élve, az internetre tekinthetünk úgy, mint a „hálózatok hálózatára”, amelynek részeit más-más szolgáltató menedzseli. A különböző szolgáltatói hálózatok között lehetnek egyenrangú, úgynevezett *peeringkapcsolatok*, vagy egy bizonyos hierarchikus felépítést tükröző, úgynevezett *tranzitkapcsolatok*. Egy tranzitkapcsolat esetén jellemzően egy kisebb területet lefedő, kevesebb előfizetővel rendelkező szolgáltató kapcsolódik egy nagyobb méretű, jelentősebb előfizetői bázissal rendelkező szolgáltatóhoz; a kisebb, alacsonyabb hierarchiaszinten levő szolgáltató ezen a tranzitkapcsolaton keresztül éri el a globális internetet. Ezzel szemben egy peeringkapcsolat esetén jellemzően két nagy méretű hálózattal és jelentős előfizetői bázissal rendelkező, a hierarchia legfelsőbb szintjén levő szolgáltató csatlakozik egymáshoz, bár közvetlen peeringkapcsolat elképzelhető két kisebb szolgáltató hálózata között is.

Egy szolgáltatói hálózat több részből áll (4.3. ábra). Egyfelől a szolgáltatónak lehetnek lakossági és üzleti előfizetői is. Ezek különböző vezetékes, vezeték nélküli és cellás mobiltechnológiák segítségével kapcsolódhatnak a szolgáltatói hálózathoz. A hálózat azon részét, amely egyfelől a felhasználói végpont, másfelől pedig a szolgáltatónak az előfizetőhöz legközelebb elhelyezkedő egysége (szolgáltatási csomópont) között található, *hozzáférési hálózatnak* hívjuk. Ugyanannak a szolgáltatónak több különböző technológiát használó hozzáférési hálózata is létezhet. Ezeket a hozzáférési hálózatokat utána több hierarchiaszinten lehet aggregálni, *regionális hálózatokba* szervezni, majd *egy gerinchálózatba* csatlakoztatni. Ezen a szinten a kommunikáció már nagy sebességű optikai kapcsolatokon keresztül történik. A szolgáltató gerinchálózatát aztán tranzit- vagy peeringkapcsolatok segítségével csatlakoztatják más szolgáltatók hálózataihoz, azaz a globális internet körforgásába.



4.3. ábra

Egy szolgáltatói hálózat felépítése<sup>2</sup>

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Bár korábban maga a szélessávú internetszolgáltatás és az ehhez tartozó nagy sebességű adatátvitel biztosítása egy jó áron értékesíthető kiemelt szolgáltatás volt, manapság már úgy tekintünk rá, mint egy alapszolgáltatásra, egy közműre, hasonlóan a vezetékes ivóvíz biztosításához, az áramszolgáltatáshoz vagy az aszfaltozott úthálózathoz. Mivel a versenytársak száma is jelentősen megnövekedett a korábban sok országban monopolhelyzetben levő távközlési szolgáltatók privilégiumainak megszüntetésével, egyre inkább elterjedt az a nézet, hogy az internetszolgáltatóknak az alacsony áron értékesíthető fizikai hozzáférés mellett a tartalomszolgáltatásba is be kell közvetlenül szállniuk.

Egyre több szolgáltató kínál tehát saját tartalmakat, saját multimédia-adatbázist a hozzá tartozó kölcsönzöszolgáltatással. Felmerül azonban a kérdés, hogy az előfizető miért fizetne a saját internetszolgáltatójának egy adott videotartalomért, ha ugyanaz a tartalom

<sup>2</sup> A rövidítések kifejtése következő:

- FTTH/PON: Fiber To The Home / Passive Optical Network, optikai hozzáférési hálózat,
- CMTS/CATV: Cable Modem Termination System / Community Antenna Television, egy közösségi antenna használatára épülő kábeltévé-hálózat eleme, amelynek segítségével az előfizetők részére szélessávú internet-hozzáférés is biztosítható a szabad frekvenciasávokban,
- DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer, egy hálózati eszköz, amellyel több előfizető vezetékes telefonkapcsolata összeköthető egy nagy sebességű adathálózattal,
- PSTN: Public Switched Telephone Network, nyilvánosan kapcsolt telefonhálózat,
- VoD: Video on Demand.

Megjegyzendő, hogy egy adott szolgáltató hálózatának nem kell szükségszerűen tartalmaznia az összes fentebb említett elemet. Sok esetben egy szolgáltató csak egy bizonyos típusú hozzáférési hálózaton keresztül csatlakoztatja az ügyfeleit.

ingyenesen is elérhető a globális interneten, például a YouTube adatbázisát használva. A kérdésre a válasz a szolgáltatás minősége lehet. Amíg a saját szolgáltatója hálózatában levő tartalmat az előfizető rövid, megbízható kapcsolatokon keresztül érheti el, addig a globális internet alapvetően egy úgynevezett *best-effort* jellegű, szolgáltatásminőségi garanciákat nem nyújtó hálózat csupán, amelyen keresztül a multimédia-tartalmak elérése nem feltétlenül biztosítható minden esetben a megfelelő minőségben. Az előfizetők tehát választhatnak, hogy a saját szolgáltatójuk által biztosított jó minőségű, de fizetős tartalmat fogyasztják-e, vagy a globális interneten elérhető ingyenes verzióját akár ugyanannak a tartalomnak, amelynek minősége azonban hagyhat kívánnivalót maga után.

Ezen a ponton meg kell említeni azonban azt is, hogy a kommunikációs technológiák fejlődésével ma már a globális interneten elérhető tartalmak is megfelelően jó minőségűek lehetnek, hiszen bár szolgáltatásminőségi garanciákat a hálózat nem feltétlenül nyújt, de az erőforrások túlméretezésével (*overprovisioning*) a hálózati átvitelt érintő hibaforrások jelentős mértékben csökkenthetők. Ennek a következménye pedig az, hogy a világ túlföldalán található médiaszerverekről letöltött tartalmak is ugyanolyan minőségben fogyaszthatóvá váltak, mintha azokat a saját szolgáltatónk helyi szervereiről kapnánk. Hogy a bevételi forrásaikat megtarthassák, sok szolgáltató ezért differenciált bánásmódban részesíti a saját médiatartalmaihoz tartozó IP-csomagokat, ellentétben a külső forrásokból származó IP-csomagokkal, amelyeket mesterségesen késleltethet vagy adott esetben szelektíven el is dobhat, rontva ezzel a konkurencia által nyújtott tartalom minőségét. Az ehhez hasonló viselkedésmód megtiltására vezették be a *hálózati semlegesség* (*network neutrality*) fogalmát, amelynek értelmében egy szolgáltató nem tehet különbséget két IP-csomag kezelését illetően attól függően, hogy ki a csomag forrása vagy címzettje. A hálózati semlegesség kérdése napjainkban komoly vitátémát jelent, az Egyesült Államokban 2017 végén változtatták meg a jogi szabályozást ezzel kapcsolatosan, felülírva az egy-két évvel korábbi törvényt.

A kommunikációs hálózatok infrastruktúrájának különböző szintjei komplex megoldásokat takarnak, ám ezek részletes ismertetése nem célja ennek a könyvnek. Ebben a fejezetben csupán egy átfogó képet próbáltunk adni a hálózat felépítéséről és a különböző hálózati szegmensek szerepéről. Az okos városok kommunikációs infrastruktúráját illetően viszont talán a hozzáférési hálózatok lehetséges kiépítési, illetve modernizálási stratégiái a legfontosabbak, ezért a következő alfejezetekben ezekkel foglalkozunk részletesebben.

#### 4.2.1. Vezetékes hozzáférési hálózatok

A vezetékes hozzáférési hálózatok kiépítése már lakott, beépített területeken nagyon költséges lehet. A költségek pedig nem maguknak a vezetékeknek köszönhetőek, hanem a nagyon drága bontási és telepítési munkálatoknak: útfelbontás, falak és földemek átfúrása stb. A már meglévő épületekben, lakónegyedekben viszont sok esetben már számos más célt szolgáló infrastrukturális elem telepítve van: mindenhol van kiépített elektromos hálózat, nagyon sok helyen van vezetékes telefonhálózat, telepített kábeltévé-hálózat, vannak gázvezetékek, kiépített víz- és csatornahálózat. Felmerül tehát a kérdés, hogy nem lehetne-e ezeket a már meglévő hálózatokat szélessávú internetszolgáltatásra (is) használni, elkerülve ezáltal új hálózati infrastruktúra telepítését. A következőkben néhány ilyen hozzáférési hálózati megoldást mutatunk be.



## A) xDSL-szolgáltatások a vezetékes telefonhálózaton

A vezetékes telefonhálózat az egyik leginkább elterjedt hálózati infrastruktúra. Minden előfizetőt egy dedikált csavart réz érpárral kötöttek be a szolgáltató helyi kapcsolóközpontjába, ezen az érpáron pedig kizárólag egy 4 kHz szélességű beszédcsatornán történt a hangátvitel. Ez a csatornaszélesség elegendő volt ahhoz, hogy a beszédet érthető és felismerhető módon átvigyük a kapcsolaton, a beszédcsatornán kívüli bármilyen jelet viszont kiszűrték a vonalról. Amikor először felmerült annak az igénye, hogy a vezetékes telefonhálózaton internetes adatátvitel is megvalósuljon, az úgynevezett *betárcsázós (dial-up) internet* megoldással, akkor csak ezen a beszédcsatornán vitték át az internetes adatforgalmat, az átviteli sebesség tehát értelemszerűen nagyon korlátozott volt, általában 33 vagy 56 kb/s.

Ez a sebesség viszont egy idő után nyilvánvalóan nem felelt már meg az előfizetők elvárásainak. A különböző *DSL (Digital Subscriber Line, digitális előfizetői vonal)* -megoldások tehát úgy tudtak jóval nagyobb átviteli sebességeket biztosítani, hogy a sávszűrőket kiiktatták, és jóval nagyobb frekvenciatartományban próbálták adatátvitel megvalósítani, akár a hagyományos beszédcsatorna megtartásával is. A magasabb frekvenciatartományokban tapasztalható jelentős csillapítás (minőségromlás) miatt azonban nagyobb sebességeket csak rövidebb távolságokon lehetett biztosítani.

A gyakran látható xDSL kifejezés gyakorlatilag a DSL-technológiák családját jelenti, a rövidítés első karaktere pedig az ábécé szinte bármely betűjével helyettesíthető, annyi különböző verzió látott napvilágot az elmúlt 20 évben. A legelterjedtebb, legismertebb technológia ebből a családból talán az ADSL, ahol az *A* az aszimmetrikus hozzáférést jelenti. Ennél a megoldásnál ugyanis jóval nagyobb volt a letöltésre (downstream irányú kommunikáció, a szolgáltatótól az előfizetők felé), mint a feltöltésre (upstream irányú kommunikáció, az előfizetőktől a szolgáltató felé) szánt sáv szélesség. Mindez nem feltétlenül egy technológiai kötöttségnek tulajdonítható, mint mondjuk a később részletezett kábelnetes hálózatoknál, hanem sokkal inkább annak, hogy a felhasználói igényekhez próbálták alakítani a hozzáférési technológiákat is. Márpedig a '90-es évek második felében, amikor az első ADSL-szabványokon elkezdtek dolgozni, az internet meghatározó alkalmazása a webezés volt. A weboldalak lekérése pedig egy kifejezetten aszimmetrikus forgalmat generáló alkalmazás, hiszen a webkliensek kis méretű webcímekeket (*URL, Uniform Resource Locator*) küldenek csak felfele irányban a webszerverek felé, a szerverek viszont a kért címeknek megfelelő nagy méretű, akár képekkel, animációval, multimédia-tartalmakkal teletűzdelt weboldalakat küldenek válaszul lefele irányban.

Az első, 1999-ben megjelent ADSL-szabvány tehát ennek megfelelően a felhasználható frekvenciatartomány nagy részében lefele irányú csatornákat definiált, a felfele irányú csatornák számát pedig korlátozta. A felhasználható frekvenciatartomány 1,1 MHz-ig terjedt, a lehetséges maximális letöltési sebesség 8 Mb/s volt, a maximális feltöltési sebesség pedig 1 Mb/s, mindez egy maximum 3 kilométeres sugarú területen a helyi kapcsolóközponthoz képest.

A következő verziókban egyre nagyobb átviteli sebességeket céloztak meg, megnövelve az átvitelhez használt frekvenciatartományt, bár ezzel egyidejűleg csökkent a hatótávolság. Ennek megfelelően a 2003-ban megjelent ADSL2+-szabványban a frekvenciatartomány 2,2 MHz-ig bővült, a maximális átviteli sebesség lefele irányban 16 Mb/s-re nőtt, a hatótávolság viszont 1,5 km-re csökkent, míg a 2004-ben megjelent VDSL-szabványnál

(*Very-high-data-rate Digital Subscriber Line*) a frekvenciatartomány 12 MHz-ig bővült, a maximális letöltési sebesség 56 Mb/s-ra nőtt, a hatótávolság viszont 1 km alá csökkent, általában néhány száz méterre korlátozódott.

Az erősen korlátozott hatótávolság miatt azonban már nem volt vállalható az, hogy a VDSL-technológiával önmagában elérhető legyen a szélessávú internetszolgáltatás, hiszen ez azzal járt volna, hogy a szolgáltatónak rengeteg helyi elosztóközpontot kellett volna telepítenie a lakóházak közvetlen közelébe, ami aránytalanul nagy beruházási költséget jelentett volna. Ehelyett a VDSL-technológiát, illetve annak továbbfejlesztett változatát, a 2005-ben szabványosított VDSL2-megoldást, leginkább optikai hálózatok végső szegmenseként használták, főként Délkelet-Ázsiában, de a világ más pontjain is. Az optikai szálak használatával ugyanis nagy sebességű kapcsolatokat tudunk biztosítani az előfizetők közvetlen közelében, az épületeken belül viszont nehézkes elvezetni a viszonylag merev, törekeny optikai szálakat, így ha már amúgy is be van vezetékvezve az épület a vezetékes telefonszolgáltatáshoz használt csavart réz érpárrakkal, akkor célszerű ezeket használni az optikai szálak épületen belüli kiterjesztésére.

Az aszimmetrikus megoldások mellett egy idő után megjelentek szimmetrikus megoldások is, hiszen egyre több olyan alkalmazás jelent meg és vált népszerűvé, amely szimmetrikus forgalmat generált. Ide tartoznak a 2000-es évek elején nagy népszerűségnek örvendő peer-to-peer fájlcsereelő alkalmazások, vagy az audio- és videochat-alkalmazások. Egy szimmetrikus DSL-szabvány kidolgozásához viszont nem kellett sok újítás, egyszerűen csak egyenlő számú felfele és lefele irányú csatornát kellett létrehozni. A 2001-ben megjelent SHDSL (*Symmetric High-speed DSL*) -szabvány ilyen jellegű volt.

A legújabb, 2014-ben megjelent DSL-szabvány neve G.fast. A legfontosabb különbség a korábbi megoldásokhoz képest az, hogy itt nem *frekvenciaosztással* (*FDD, Frequency Division Duplexing*) különítik el a felfele, illetve lefele irányuló forgalmat, hanem *időosztással* (*TDD, Time Division Duplexing*), azaz felváltva követik egymást olyan időintervallumok, amikor csak felfelé irányuló forgalom halad a teljes frekvenciatartományban, és olyanok, amikor csak lefele irányuló forgalom van jelen. A VDSL-technológiákhoz hasonlóan a G.fast is csak rendkívül korlátozott, néhány száz méteres távolságon képes működni, de itt akár 1 Gb/s-os átviteli sebesség is elérhető, amelynek köszönhetően jó kiegészítője lehet optikai kapcsolatoknak.

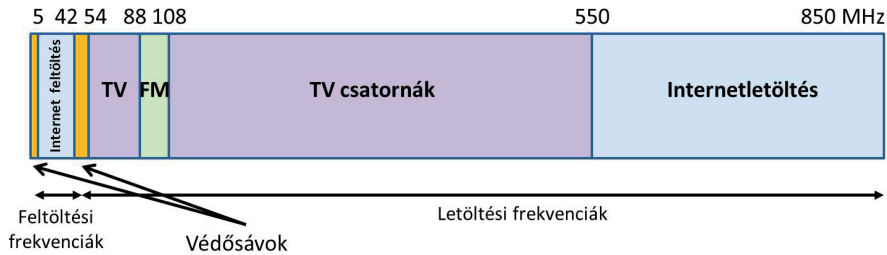
## B) Szélessávú internetszolgáltatás a kábeltévé-hálózaton

A kábeltévé-hálózatok már az 1940-es években megjelentek, de a '70-es években terjedtek el igazán. Ebben az időszakban jelentek meg az első tematikus csatornák, amelyek csak a kábeltévé-hálózatokon voltak elérhetőek. A '90-es években aztán felmerült a lehetőség, hogy ha már kiépültek a nagy területeket lefedő kábeltévé-hálózatok, miért ne lehetne szélessávú internetszolgáltatást is nyújtani ezzel a technológiával.

Az infrastruktúrát azonban nem lehetett teljes mértékben csak internetezésre használni, hiszen egyrészt továbbra is jelentős maradt az igény a lakosság részéről a tévé- és rádiócsatornákra, másfelől a szabályozó testületek sok országban kötelezték is a szolgáltatókat arra, hogy csak a korábbi szolgáltatások megtartása mellett, azok kiegészítéseként nyújtsanak internet-hozzáférést. A hagyományos tévé- és rádiócsatornák azonban egyirányú,



a központtól az előfizetők felé irányuló kommunikációt jelentettek, a szélessávú internet-hozzáférés viszont kétirányú kommunikációt követel meg. Ennek megfelelően a kábeltévé-hálózatok infrastruktúráját jelentősen át kellett alakítani, a felhasználó épületét azonban ez nem érintette.



4.4. ábra

*Dedikált frekvenciatartományok egy kábeltévé hálózaton*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

A frekvenciák kiosztásánál viszont szerepet játszott az, hogy a tévé- és rádiócsatornák hol helyezkednek el (4.4. ábra). Ennek megfelelően a felfelé irányú internetes csatornák a tévé- és rádiócsatornák alá kerültek elhelyezésre, egy szűk, körülbelül 40-50 MHz széles tartományba (a szabályozás földrészenként kicsivel eltérő volt), míg a lefele irányú csatornák egy jóval nagyobb frekvenciatartományt kaptak, a tévécsatornák által elfoglalt tartomány fölött. A DSL-megoldásokkal ellentétben tehát itt az aszimmetrikus kialakításnak technológiai okai is voltak, hiszen együtt szeretnék volna tartani az összes lefele irányuló forgalmat (legyen az tv, rádió vagy szélessávú internet), könnyebben elhelyezve így a különböző irányú erősítőket.

A kábeltévé hálózatoknál jóval nagyobb frekvenciatartományokban lehet tehát kommunikálni, mint a DSL esetén (akár 4-500 MHz széles tartomány is használható), ám a dedikált réz érpárokkal ellentétben itt egy osztott közegről beszélünk, hiszen ugyanazon a kábeltévé szegmensben akár több száz előfizető is megtalálható. A szolgáltatók által nyújtott átviteli sebességek tehát végeredményben eléggé hasonlóak a DSL-technológiák által nyújtott sebességekhez.

### C) Más meglévő vezetékes infrastruktúrákon nyújtott internetszolgáltatás

Az egyik legelterjedtebb vezetékes infrastruktúra kétségtelenül az elektromos hálózat, ennek megfelelően nyilvánvalóan felmerült az az ötlet is, hogy használjuk ezt a hálózatot is szélessávú internetszolgáltatásra. Az ötlet megvalósítását a BPL-technológia (Broadband over Power Line) biztosította, de a túlzottan zajos átviteli közeg és a más technológiákkal szembeni interferencia megakadályozták ennek a megoldásnak a széles körű elterjedését.

Egy másik kísérleti megoldás a gázvezeték-hálózatot vette volna igénybe azzal a céllal, hogy azon belül *UWB (Ultra Wideband)* rádiós kommunikációt használva biztosítson nagy

sebességű internet-hozzáférést. A Nethercomm nevű amerikai cég kezdeményezése azonban nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, és a megoldás nem terjedt el.

#### D) Optikai hozzáférési hálózatok

Bár a létező vezetékes infrastruktúrák felhasználása szélessávú internetszolgáltatás biztosítására kétségkívül jó és költséghatékony ötletnek tűnt, ezeket az infrastruktúrákat eredetileg más céllal fejlesztették és építették ki, ezért bár átmenetileg meg tudtak felelni az előfizetői elvárásoknak, megvoltak a maguk technológiai korlátai. A folyamatos verseny az egyre nagyobb és nagyobb átviteli sebességekért egy idő után eljutott arra a pontra, ahol a magas beruházási költségek ellenére is a szolgáltatók kénytelenek voltak új, dedikált hálózati infrastruktúrákat telepíteni a meglévő, de már elavuló megoldások helyére. Az egyre nagyobb átviteli sebességek iránti igényt az optikai hálózatok tudják kielégíteni. A szolgáltatói hálózatok központi részében amúgy is optikai kapcsolatokat telepítettek már jóval korábban, a javaslat tehát az volt, hogy ezeket az optikai szálakat vigyék minél közelebb az előfizetőkhöz. A zöldmezős beruházásoknál pedig – például egy új lakópark építésénél – már a kezdetektől optikai hálózatot építsenek ki, akár közvetlenül a lakásokig.

Az optikai hálózatok különböző megoldásait az FTTx betűszóval szokták leírni, ahol az utolsó betű ismét helyettesíthető az ábécé szinte bármelyik betűjével, olyan sok különböző alternatív architektúrát dolgoztak ki. A legelterjedtebb kifejezések ezek közül a következők:

- *FTTN (Fiber To The Neighborhood)* – amikor az optikai szál a lakóparkig ér el, a lakóparkon belül pedig általában egy DSL-alapú megoldással van kiterjesztve;
- *FTTC (Fiber To The Curb)* – amikor az optikai szál a „kanyarig”, az utcáig ér el, onnan pedig csak egy nagyon rövid távon kell egy DSL-alapú kiterjesztést biztosítani;
- *FTTB (Fiber To The Building)* – amikor az optikai szál az épületig ér el, és csak az épületen belül kell kiterjeszteni egy vagy több réz érpárral, hogy a kapcsolat eljuthasson az egyes lakásokig;
- *FTTH (Fiber To The Home)* – amikor a teljes kapcsolat a szolgáltató és az előfizető között kizárólag optikai szálon valósul meg, réz érpáras kiterjesztés nélkül.

Mivel a szolgáltatónak túlzottan költséges lenne egy olyan hálózatot kiépítenie, ahol minden egyes előfizetőnek saját dedikált optikai szála van a teljes hozzáférési hálózati részen, ezért inkább egy hierarchikus hálózati infrastruktúrát szoktak kialakítani, ahol különböző hálózati csomópontok segítségével kötik össze az optikai szegmenseket. Ezen infrastruktúra kialakításától és működésétől függően a következő optikai hálózattípusokat különböztetjük meg:

- Passzív optikai hálózat (PON, Passive Optical Network)
- Aktív optikai hálózat (AON, Active Optical Network)
- Hibrid hálózatok.

Egy *passzív optikai hálózat* esetén a hozzáférési hálózati részen úgynevezett *passzív optikai elosztókat (splitter)* helyeznek el, akár több hierarchiaszinten is. Egy ilyen elosztó

egy egyszerű, „buta” optikai eszköz, amely a szolgáltatótól bejövő szálon érkező fényimpulzusokat egyszerűen „kitükrözi” az előfizetők felé kimenő optikai szálakra. Minden lefele irányuló fényimpulzus, és ezáltal minden lefele irányuló adat tehát eljut az összes előfizetőhöz, amely ugyanazon splitter mögött helyezkedik el; az adatok feldolgozását viszont csak az az előfizetői egység (*ONU, Optical Network Unit*) végzi el, akinek címeztek egy adott csomagot, a többi előfizetői egység egyszerűen eldobja a nem neki szánt adatokat.

Ugyanígy természetesen a felfelé irányuló adatoknak megfelelő fényimpulzusokat is áttükrözi a passzív splitter a szolgáltató felé irányuló kimenő szálra. Az ütközések elkerülése végett lefele irányban biztosítani kell viszont, hogy a különböző előfizetőknél elhelyezett optikai előfizetői egységek (*ONU-k*) ne egyszerre küldjenek adatokat. Ennek a megoldása az, hogy időosztással ezeknek az egységeknek időszeleteket osztanak, és csak ezekben az időszeletekben küldhetnek fényimpulzusokat a splitter felé. A PON-hálózatok kialakításával általában 10-20 kilométeres területeket tudnak lefedni a szolgáltató és az előfizetők között.

Egy *aktív optikai hálózat* esetén viszont a hozzáférési hálózati részen egy vagy több *aktív csomópontot* helyeznek el. A passzív splitterhez képest egy ilyen aktív csomópont egy intelligens eszköz, amely a beérkező fényimpulzusokat átalakítja digitális információvá, csomagokat képez, belenéz azok fejlécébe, és csak arra a kimenő interfészre küldi tovább az adott csomagot, ahol a csomag címzettje megtalálható. A küldéshez természetesen ismét visszaalakítja az adott csomagot fényimpulzusokká, és ezeket küldi ki a megfelelő kimenő optikai szálra.

Ellenkező irányban nincs szükség időosztásra, mint ahogy az a PON-hálózatok esetén történt, hiszen az okos aktív csomópont képes arra, hogy az egyik bejövő interfészen érkező fényimpulzusokat digitális információvá konvertálja, azt pufferelje, és a megfelelő ütemezést követően ezt az információt a pufferból továbbküldje a szolgáltató felé a kimenő optikai kapcsolaton, miután megfelelő módon ismét fényimpulzusokat generált belőle.

A passzív hálózatok kialakítása egyszerűbb, a passzív csomópontok olcsóbbak, viszont a hálózat sebessége kisebb, hiszen az időosztásnak köszönhetően az átviteli közeg nem használható folyamatosan. Ezzel szemben az aktív hálózatok kialakítása költségesebb, az aktív csomópontok drágább eszközök, viszont jóval nagyobb sebességeket tudnak biztosítani, hiszen a pufferelésnek köszönhetően az egyes felhasználók a többi felhasználótól függetlenül, gyakorlatilag bármikor küldhetnek adatot felfelé irányban, a saját igényeiknek, aktuális adatforgalmuknak megfelelően.

Léteznek emellett *hibrid hálózatok* is, ahol a felsőbb hierarchiaszinteken általában aktív csomópontokat helyeznek el, ezen aktív csomópontok mögött viszont akár nagyobb előfizetői csoportok is létezhetnek, amelyeket passzív optikai splitterekkel kötnek be a hálózatba.

Az optikai hozzáférési hálózatok napjainkban egyre inkább kezdenek elterjedni, és kiváltják a korábbi DSL-alapú vagy kábelenetes technológiákat. Az optikai hálózatok kiépítése, telepítése viszont nem mindenhol ugyanúgy valósul meg. Délkelet-Ázsiában és az Egyesült Államokban leginkább az a modell terjedt el, hogy minden szolgáltató kiépíti a saját optikai hozzáférési hálózatát, ezáltal akár többszörösen is lefedve optikai infrastruktúrával ugyanazt a területet, lakóparkot. Ezek után pedig a szolgáltatók egymással versengve saját előfizetői bázist építenek. A modell kétségkívül nagy beruházási költségekkel (*CapEx, Capital Expenditure*) jár, a hálózat és a szolgáltatás üzemeltetésének a költségei (*OpEx, Operational Expenditure*) viszont alacsonyak.

Ezzel szemben Európában, azon belül is a skandináv országokban inkább az úgynevezett *Open Access* modell terjedt el. Ennek a lényege az, hogy a szolgáltatók helyett a beruházási költségeket az állam, a régió vagy az önkormányzatok vállalják, majd ezek után az infrastruktúrát egyenlő feltételek mellett bérbé, használatba adják a különböző szolgáltatóknak. Így ugyanazon a területen csak egy fizikai infrastruktúra épül ki, ennek pedig nyilvánvalóan alacsonyabb lesz a kiépítési költsége. A szolgáltatókat megkímélik a magas beruházási költségektől, megnyitva ezáltal a lehetőséget olyan kisebb szolgáltatók előtt is, akik önmaguk nem rendelkeztek volna olyan tőkeerővel, hogy egy ilyen hálózati infrastruktúrát kiépítsenek. Az üzemeltetési költségek viszont nyilvánvalóan magasabbak lesznek, hiszen itt az infrastruktúra bérleti díját is számításba kell venni. A több versengő szolgáltató jelenléte viszont nyilvánvalóan csökkenti majd az előfizetői díjakat.

#### 4.2.2. Vezeték nélküli hozzáférési hálózatok

A vezeték nélküli hozzáférési hálózatok kiépítése és üzemeltetése teljesen más jellegű kihívásokat jelent, mint amilyeneket a vezetékes technológiáknál megszokhattunk. A vezeték nélküli megoldásoknál nem kell egy már korábban kiépített vezetékes infrastruktúrát átalakítani, egy új hálózat telepítése vagy egy régi hálózat korszerűsítése jóval egyszerűbb, hiszen nincsenek vezetékek, amelyeket cserélni kellene, „csak” a felhasználók és a szolgáltatók rádiós kommunikációs eszközeit kell frissíteni. Másfelől azonban egy vezeték nélküli hálózat esetében különös figyelmet kell szentelni a rádiós interfész hatékonyságának, az esetleges interferenciáknak, illetve a biztonsági kérdéseknek.

A kiterjedésüket tekintve a következő vezeték nélküli hálózattípusokat különböztethetjük meg:

- *WBAN (Wireless Body Area Network)* – testen vagy testben levő eszközök (szenzorok és aktuátorok – pacemaker, inzulinadagoló, izomstimulátor, vérnyomásmérő, vércukorszintmérő stb.) vezeték nélküli hálózata. Ezeket a hálózatokat rendszerint a felhasználó okostelefonjának segítségével csatlakoztatják az internethez.
- *WPAN (Wireless Personal Area Network)* – a közelünkben levő személyes tárgyaink által alkotott hálózat, néhány tíz méteres területen belül. A legismertebb technológiák ilyen hálózatok építésére a Bluetooth és a Zigbee.
- *WLAN (Wireless Local Area Network)* – vezeték nélküli helyi hálózatok épületeken belül, vezetékes hozzáférési hálózatok kiterjesztéseként, vagy publikus hot spot szolgáltatás nyújtására. E hálózatok akár néhány száz méteres sugarú területet is lefedhetnek, a legismertebb technológia a WLAN-hálózatok kialakítására a wifi.
- *WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)* – egy nagyobb területet, akár egy egész városrészt lefedő vezeték nélküli hálózat. Ebbe a kategóriába sorolhatjuk a nemrég megjelent, kifejezetten a szenzorok energiahatékony kommunikációjára kifejlesztett technológiákat, mint a LoRa vagy a SigFox.
- *WWAN (Wireless Wide Area Network)* – nagy kiterjedésű hálózatok, amelyek akár egy ország teljes területét is lefedik. Ide sorolhatjuk a különböző cellás mobiltechnológiákat, amelyekről a 4.2.3. szakaszban beszélünk részletesebben.

## A) Wifihálózatok különböző verziói

A következőkben részletesebben kielemezzük a WLAN-szolgáltatást biztosító legismertebb technológiát, az IEEE 802.11-es munkacsoport által definiált wifi szabványcsaládot. A WLAN-szolgáltatásra eredetileg több megoldást is kidolgoztak különböző szabványosítási szervezetek, az európai ETSI (European Telecommunications Standards Institute) például a HiperLAN megoldást javasolta 1997-ben. Az amerikai IEEE által javasolt megoldás azonban hamar elterjedt világszerte, és teljességgel kiszorította a piacról az európai HiperLAN megoldást. Ma már a WLAN kifejezés mint hálózattípus teljesen összeforrt az IEEE 802.11-es szabvánnyal, illetve a wifi kifejezéssel, amely eredetileg az IEEE 802.11b szabványnak volt egy jól megjegyezhető rövidítése, de ma már gyakorlatilag a szabványcsalád összes elemére alkalmazzák. A wifi elnevezés különben nem a Wireless Fidelity kifejezés rövidítése, mint ahogy azt sokan gondolják, hanem egy marketingcég által kitalált fantáziánév.

Az IEEE 802.11 szabványok csak a fizikai és az adatátviteli réteget definiálják, a felsőbb rétegekkel nem foglalkoznak. A szabványcsaládnak nagyon sok eleme van, ezeket egységesen az IEEE 802.11x rövidítéssel szokták illetni, utalva arra, hogy az x karakter nagyon sok betűvel helyettesíthető. Az alábbiakban röviden ismertetjük a legismertebb szabványok főbb tulajdonságait.

Az eredeti, 1997-ben megjelent IEEE 802.11 szabvány definiálta az *FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum, frekvenciaugrásos szórt spektrum)* átviteli módot, ahol a frekvenciatartományt 1 MHz széles csatornákra osztotta, az adó és a vevő pedig egy álvéletlen-szám-generátor segítségével előállított ugrássorozatot követve ugrálnak végig a csatornákon, figyelve arra, hogy folyamatosan szinkronban maradjanak egymáshoz képest. Ugyancsak az eredeti szabvány definiálta a *DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)* átviteli módot, ahol az eredeti keskeny sávú jelet egy chip kóddal megszorozva jóval szélesebb frekvenciatartományba „szórják szét” az átvitel során, majd a vevő oldalon ugyanazzal a kóddal megszorozva visszaállítják az eredeti jelet. Mindkét megoldás a 2,4 GHz-es szabad felhasználású *ISM-frekvenciasávban (Industry, Science, Medical)* működött, a támogatott átviteli sebességek viszont elég alacsonyak voltak, 1-2 Mb/s.

Az 1999-ben megjelent IEEE 802.11a szabvány már az 5,8 GHz-es frekvenciatartományt használta, és *OFDM-alapokon (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)* működött, amely az átvinni kívánt tartalmat részekre osztja, a rádiós csatornát pedig ortogonális alvivőkre, amelyek a szomszédos alvivőkkel átlapolódnak, de az egyes alvivők középfrekvenciáján a többi jel nulla értéket vesz fel. Mivel az átvitel egyszerre több alvivőn, párhuzamosan valósult meg, azért az átviteli sebesség jóval nagyobb volt, akár az 54 Mb/s-ot is elérhette.

A szintén 1999-ben megjelent IEEE 802.11b szabvány a hagyományos 2,4 GHz-en működő *DSSS-átvitelt* javította egy hatékonyabb modulációt használva. Bár a maximális átviteli sebesség csak 11 Mb/s volt, a hatósugara egy 802.11b bázisállomásnak nagyobb volt, mint az 5,8 GHz-en működő 802.11a szabványt használó eszközöknek.

A 2003-ban megjelent IEEE 802.11g szabvány az elődei előnyeit próbálta ötvözni azzal, hogy ugyanúgy *OFDM alapokon* működött, mint a 802.11a, de nagyobb hatótávolságot biztosító 2,4 GHz-es *ISM-tartományban*. A 802.11n több vevő- és adóantennát használ (*MIMO, Multiple Input Multiple Output*), és ezáltal akár 600 Mb/s átviteli sebesség elérésére is képes. A 2013-ban megjelent IEEE 802.11ac szabvány pedig akár 7 Gb/s-os osztott átviteli

sebesség elérésére is képes, kiterjesztett csatornanyalábolást (több csatorna párhuzamos használata ugyanazon felhasználó által), párhuzamos térbeli multiplexálást és hatékonyabb modulációt használva. Végül pedig a jelenleg is kidolgozás alatt álló és 2019-re várt IEEE 802.11ax szabvány célja a 802.11ac hatékonyságának további javítása, főként nagy sűrűségű hálózatok kialakításához, mint például egy labdarúgó-mérkőzés idején egy helyen tartózkodó több tízezer felhasználó számára.

## B) Önkormányzati vagy közösségi wifihálózatok?

Nagyon sok városban, a világ minden táján felmerült az az ötlet, hogy az önkormányzat építsen ki a teljes várost, vagy legalábbis a város központját lefedő wifihálózatot. Budapesten a 2006-os önkormányzati választáson szinte mindegyik főpolgármester-jelölt választási programjában megjelent egy ilyen hálózat kiépítésének ötlete. Bár hasonló jellegű kezdeményezések számos amerikai városban meg is valósultak, nem biztos, hogy ezeknek összességében pozitív hatása volt.

Az ötlet mellett érvelők szerint egy, az egész várost lefedő, ingyenesen elérhető wifihálózat rendkívül vonzóvá teheti a környéket, a várost, emiatt pedig sok cég dönthet úgy, hogy az adott városba telepíti székhelyét, vagy létrehoz ott egy helyi irodát, munkahelyeket és gazdasági növekedést hozva a térségbe. Mindez azonban nehezen bizonyítható, nehezen számszerűsíthető, hiszen egy nagyobb cég ilyen jellegű döntésének valószínűleg számos befolyásoló tényezője lehet, a kiépített ingyenes wifihálózat pedig a legjobb esetben is csak egy lehet a sok tényező között. Mindemellett viszont egy részletesen megtervezett és gondosan kiépített wifihálózatnak megvan az az előnye, hogy a tervezéskor pontosan kiszámolható az, hova kell telepíteni az egyes bázisállomásokat, és hogyan kell azokat konfigurálni a használt csatornák és az adóteljesítmény szempontjából úgy, hogy a lefedettség mindenhol megfelelő legyen, és a szomszédos bázisállomások közötti interferenciák minimálisak legyenek. Egy ilyen önkormányzati hálózatot viszonylag könnyű utána karbantartani, menedzselni is, hiszen a teljes hálózat üzemeltetése egy kézben összpontosul.

Másfelől viszont egy *nagy méretű városi wifihálózat* kiépítésének számos veszélye is lehet. Egyrészt egy ilyen, több ezer hozzáférési pontot tartalmazó hálózat kiépítése rendkívül költséges. Másfelől, amint az előbb is láthattuk, a technológia folyamatosan fejlődik, egyre jobb, hatékonyabb, gyorsabb eszközök, rádiós átviteli megoldások jelennek meg. Jelentős tehát a veszélye annak, hogy egy nagyon drágán telepített nagy méretű önkormányzati hálózat rendkívül hamar, néhány éven belül elavulhat. A beruházó önkormányzat viszont nagy valószínűséggel nem lesz hajlandó lecserélni a telepített eszközöket, legalábbis addig nem, amíg az előző infrastruktúra telepítési költségei meg nem térültek valamilyen szinten. Ezzel párhuzamosan azonban a felhasználói eszközök és a felhasználói igények folyamatosan fejlődnek, és nagy valószínűséggel rövid időn belül az önkormányzati wifihálózat kihasználtsága jelentősen visszaeshet.

Mindemellett figyelembe kell azt is venni, hogy a cellás mobilhálózatok által nyújtott szélessávú internetszolgáltatás is egyre jobban elterjed, a mobilinternet egyre jobb minőségű lesz, ez pedig jelentős konkurenciát jelenthet az önkormányzati wifihálózatoknak.

A 2000-es évek második felében felmerült viszont egy másik alternatíva a városi wifihálózatok kialakítását illetően, ez pedig a *közösségi, peer-to-peer alapú wifihozzáférés*



kialakítása volt. Az első ilyen megoldást a FON nevű spanyol cég dolgozta ki, amelynek támogatói között jelen volt a Google és a Skype is. A kiinduló felvetés az volt, hogy ha egy előfizetőnek van már egy otthoni szélessávú előfizetése, akkor miért nem kap ezért ingyenes internetelérést akkor is, ha éppen nem tartózkodik az otthonában, hanem a városban van, vagy akár esetleg külföldön. Az ötlet pedig az volt, hogy ha egy felhasználó egy dedikált wifi router segítségével kiterjeszti a saját szélessávú internet-hozzáférést, és szabad hozzáférést biztosít ehhez az éppen arra járó többi regisztrált FON-felhasználó számára, akkor cserében ő is ingyenesen használhatja majd más FON-felhasználók kiterjesztett internet-hozzáférést, amikor éppen nem tartózkodik otthon.

Az elején ez az elgondolás jelentős ellenállásba ütközött a szolgáltatók részéről, akik attól féltek, hogy a szélessávú internet-hozzáférés megosztásával potenciális előfizetőktől esnek el. Később azonban rájöttek arra, hogy a FON által nyújtott szolgáltatás, amelynek segítségével az előfizetők ingyenesen internetezhetnek az otthonuktól távol, sőt akár külföldön is, egy olyan vonzó, értéknövelt szolgáltatás, amely nem eltávolítja, hanem sokkal inkább vonzza az előfizetőket, hiszen ahhoz, hogy valaki csatlakozhasson a FON-rendszerhez, előbb saját magának is internet-előfizetővé kell válnia, hogy aztán megoszthassa ezt a hozzáférést. És minél többen csatlakoztak a FON-rendszerhez, lehetőleg a világ különböző országaiban, annál népszerűbbé vált ez az alkalmazás, a folyamat tehát öngerjesztő módon működött. Néhány évvel később tehát az internetszolgáltatók sorban megegyeztek a FON-nal, és befogadták, integrálták a szolgáltatást saját hálózatukba. Ennek köszönhetően a FON-hálózatnak ma több mint 20 millió előfizetője van a világ több mint 50 országában. Magyarországon a Magyar Telekom hálózatában 2016 áprilisa óta működik a szolgáltatás, de hasonló szolgáltatást működtet a UPC is, Wi-Free néven.

### 4.2.3. Cellás mobilhálózatok

A cellás mobilhálózatok működésének részletes ismertetése szintén túlmutat e könyv célján, ezért csak a legismertebb technológiák alapelveit mutatjuk be röviden. A történelmi áttekintést a '90-es évek elején kezdhethetjük, amikor a *második generációs (2G)* mobilhálózatok legismertebb képviselőjeként, európai kezdeményezésre megjelent, majd világszinten elterjedt a *GSM*-technológia (*Global System for Mobile Communication*). A GSM-hálózat biztosított digitális hang- és adatátvitelt is, de a hangsúly egyelőre még a hangátvitelen volt.

Néhány évvel később megjelent a *GPRS*-technológia (*General Packet Radio System*), amely nagyobb átviteli sebességet (56–114 kb/s) biztosított. Az igazán nagy újítás azonban az volt, hogy áramkörkapcsolás helyett csomagkapcsolást használt a GPRS, azaz a kommunikációhoz nem kellett egy dedikált csatornát (áramkört) létrehozni és folyamatosan fenntartani a két kommunikáló fél között, hanem csomagok szintjén lehetett azt kezelni. Ennek megfelelően a számlázás is átalakult: az időalapú számlázást a forgalomalapú számlázás váltotta, hiszen nem az számított immár, hogy milyen hosszú ideig kellett fenntartani a dedikált kommunikációs csatornát, hanem az, hogy hány csomagot kellett átvinni a két kommunikáló fél között.

A 2000-es évek elején megjelentek aztán a *harmadik generációs (3G)* mobilhálózatok, amelyeknél az adatforgalom már átvette a vezető szerepet a hangforgalomtól. Ennek

a generációnak a legjelentősebb képviselője az *UMTS-technológia* (*Universal Mobile Telecommunication System*) volt, amely már 2 Mb/s-os átviteli sebességet biztosított.

Néhány évvel később megjelent a *HSDPA-technológia* (*High Speed Downlink Packet Access*), amely nevéhez is hűen a lefele irányuló forgalom átviteli sebességének a növelését célozta meg, elérve akár a 14,4 Mb/s-os sebességet is. Ezt a technológiát, amelyet sokszor 3,5G-megoldásnak neveznek, Magyarországon 2006-ban vezette be mindhárom mobil-szolgáltató.

2009-ben megjelent aztán a *negyedik generációs (4G)* megoldásnak szánt *LTE-technológia* (*Long Term Evolution*), amely akár 100 Mb/s-os sebességet, alacsony késleltetést és többantennás kommunikációt biztosított. A generációváltás kitűzött céljait azonban nem teljesítette kifogástalanul, ezért ma már nem tekintenek valódi 4G-megoldásként az LTE-re. Rövid időn belül meg is jelent az *LTE-A-szabvány* (*LTE Advanced*), amely már kielégítette ez elvárásokat.

Az utóbbi néhány évben pedig jelentős erőfeszítéseket láthatunk az *ötödik generációs (5G)* hálózatok kidolgozásának érdekében, a kitűzött céldátum a technológia megjelenésére a 2020-as tokiói olimpia. Az 5G-hálózatok céljai között találhatjuk az 1 Gb/s-os átviteli sebesség elérését, az 1 ms alatti késleltetést, 90%-os energiamegtakarítást, nagy felhasználó-sűrűségű környezetek kommunikációjának támogatását, illetve nem utolsósorban az okos városokban is elterjedő több millió szenzor becsatolását a hálózatba. Az 5G-technológia kereskedelmi szintű elterjedése tehát jelentős hatással lesz az okos városok hatékony üzemeltetésére, és egyre nagyobb adatmennyiségek valós idejű begyűjtésére a nagy mennyiségben kihelyezett érzékelőktől [CINKLER et al. 2016].

#### 4.2.4. Szenzorok kommunikációs technológiái

Az okos városok egyik legfontosabb eleme az érzékelési infrastruktúra (lásd 4.3. alfejezet). Minél több szenzort tudunk kihelyezni a városokban, amelyek mérnek, a mérési adatokat feldolgozzák, majd az eredményeket kommunikálják, annál pontosabb képet kaphatunk arról, mi is történik jelenleg a városban, hogyan kellene ezekre a helyzetekre reagálni, és ezáltal még hatékonyabbá tenni a város működését.

A szenzorok viszont korlátozott méretűeknek és alacsonyra célzott árúknak (hiszen akkor tudjuk szenzorok ezreit, tízezreit telepíteni a városban, ha azok viszonylag olcsók) köszönhetően korlátozott erőforrásokkal – számítási kapacitással, memóriával, és mindezekelőtt korlátozott energiatartalékokkal – rendelkeznek. A működésüket úgy kell tehát optimalizálni, hogy minél kevesebb energiát fogyasszanak, és ezáltal minél hosszabbra legyen nyújtható az élettartamuk.

A szenzorok energiát használnak magára a mérésre, az adatok tárolására és esetleges előfeldolgozására is. A legjelentősebb energiafogyasztást viszont kétségkívül a kommunikáció, a rádiós interfész használata jelenti. Ennek megfelelően kiemelten fontos, hogy olyan dedikált kommunikációs megoldásokat dolgozzanak ki a szenzorok számára, amelyek az energiatakarékos működést prioritásként kezelik [VANGELISTA–ZANELLA–ZORZI 2015].



### A) LR-WPAN-megoldások – szenzorkommunikáció közelre

Az egyik lehetséges módja annak, hogy csökkentjük a kommunikációs interfész energiafogyasztását, az, ha a szenzorok kis adóteljesítménnyel, egy közeli átjátszóállomáshoz küldik csak az adataikat, amelyeket aztán az áramhálózatra csatlakoztatott átjátszó küld tovább a feldolgozóközpont felé. Ezeket a megoldásokat nevezzük egységesen *LR-WPAN*-megoldásoknak (*Low Rate Wireless Personal Area Network*).

Az LR-WPAN-szolgáltatásra az IEEE a 802.15.4-es szabványt dolgozta ki, ez 2003-ban jelent meg. A többi IEEE 802-es szabványhoz hasonlóan itt is a fizikai és az adatkapcsolati réteget határozták meg. A meghatározott frekvenciatartomány a 868 MHz-es, a 915 MHz-es, illetve a 2,4 GHz-es sáv, a hatótávolságot nagyságrendileg 10 méterben állapították meg, az átviteli sebesség pedig 250 kb/s. Bár a hagyományos vezeték nélküli vagy cellás mobiltechnológiákhoz képest ez az átviteli sebesség alacsonynak tűnhet, a szenzorok számára ez tökéletesen elfogadható, hiszen az átvinni kívánt adatmennyiség is általában jóval kisebb.

A *Zigbee* egy, az IEEE 802.15.4-re épülő szabványcsalád, amely a felsőbb rétegeket definiálja. A Bluetooth-hoz hasonlóan a Zigbee különböző alkalmazási profilokat határoz meg, mint a Home Automation, a Smart Energy vagy a Health Care. A Zigbee technológia egységes kidolgozása és a különböző gyártók eszközei kompatibilitásának biztosítására 2002-ben létrehozták a *Zigbee Alliance* nevű szervezetet. Ez egy nyitott, nonprofit szervezet, amelynek jelenleg több száz tagja van a világ minden pontján: nagy nemzetközi vállalatok, gyártók és szolgáltatók, nemzeti szabályozó testületek, egyetemek, innovatív startupvállalkozások.

Szintén a kis hatótávolságú, energiahatékony szenzorkommunikáció támogatására fejlesztették ki a Bluetooth Low Energy (BLE), vagy újabban a *Bluetooth Smart* néven ismert technológiát, amelyet eredetileg a Nokia vezetett be 2006-ban WiBree néven, ma pedig már a Bluetooth 4.0 specifikáció részét képezi. A technológia kidolgozásánál az energiahatékonyt helyezték a célkeresztbe, ezt pedig a jelentősen leegyszerűsített működés, a kis adatküldések és a hosszú alvó periódusok beiktatásával érték el.

### B) LPWAN-megoldások – szenzorkommunikáció távolra

Az előbbi részben vázolt LR-WPAN-megoldásoknál a szenzorok úgy takarítottak meg energiát, hogy a mérési adataikat csak közelre, a néhány tíz méteres távolságon belül elhelyezett átjátszóállomásig küldték. Ennek a megoldásnak egyrészt megvan az a hátránya, hogy rendkívül drága egy ilyen infrastruktúrát telepíteni, kiépíteni, hiszen egy aszfaltba ágyazott parkolószenzorokra épülő szolgáltatás esetén gyakorlatilag minden utcába vagy akár utcarészre szükséges lenne egy átjátszóállomást kihelyezni. Másfelől sok esetben ez nem is életszerű, hiszen mezőgazdasági vagy környezetvédelmi területekre, vagy akár egy vízvédelmi gátra kihelyezett szenzor esetében gyakorlatilag lehetetlen átjátszóállomásokat telepíteni minden szenzor mellé. Felmerült tehát az az igény, hogy a szenzorok képesek legyenek jóval nagyobb, akár több tíz kilométeres távolságokat is áthidalni úgy, hogy közben az energiatartalékaik se merüljenek le túlságosan. Ezt csak úgy lehetett elérni, hogy jelentősen korlátozták az átvitel sebességét és a naponta átvitt adatmennyiséget, ami számos

szenzorhálózati alkalmazás esetében nem jelentett komoly akadályt, hiszen az alkalmazások amúgy se igényeltek nagy adatforgalmat.

Ezeket a technológiákat hívjuk egységesen *LP-WAN* (*Low Power Wide Area Network*) megoldásoknak, utalva az energiahatékony működésre és a nagy lefedettségi területre. Az LP-WAN megoldásokat két nagy csoportba sorolhatjuk:

- a *Cellular IoT* megoldások, mint az *LTE-M* vagy a *Narrowband IoT (NB-IoT)*, amelyek licencköteles frekvenciatartományokban üzemelnek, általában egy mobil-szolgáltató hálózatában;
- a *licencköteles sávokban működő megoldások*, mint a *Sigfox* vagy a *LoRa*, ezzel szemben olyan gyártóspecifikus megoldások, amelyek a szabad felhasználású frekvenciatartományokat használják. Ilyen hálózatok építésére gyakorlatilag bárki vállalkozhat, hiszen a nagy hatósugárnak köszönhetően egy bázisállomással nagyon nagy területet lehet lefedni, ezáltal pedig viszonylag kis befektetéssel kiépíthető akár egy országos lefedettségű hálózat is.

A *Sigfox* egy francia startupcég által kidolgozott technológia, amely 2009-ben jelent meg. Az energiahatékony működést úgy érik el, hogy a csomagküldés jelentősen korlátozott: naponta maximum 140 csomag küldhető uplink irányban az eszköztől a bázisállomás felé, és ezeknek az üzeneteknek a mérete is egyenként maximum 12 byte lehet. A downlink irány még inkább korlátozott, összesen naponta csak 4 csomagot küldhet a bázisállomás, és azokat is csak a *Sigfox* végberendezések uplink irányú adatküldéseihez kötve. Ennek köszönhetően viszonylag nehézkes a bázisállomásnak kommunikálnia az eszközökkel, a *Sigfox* eszközöknek viszont nem kell folyamatosan hallgatniuk a csatornát, csak a saját küldési periódusaik után egy rövid ideig. Ezzel pedig jelentős energiát spórolnak meg.

A *LoRa* szintén francia kezdeményezésként indult, ma már azonban a világ több mint 40 országában létezik országos méretű *LoRa*-hálózat, a támogató cégeket csoportosító *LoRa Alliance* pedig több mint 500 tagot számlál. A *LoRa*-technológia esetében a *Sigfox*hoz képest valamivel nagyobb, akár 240 byte-os adatokat is küldhetünk, a maximális átviteli sebesség pedig 50 kb/s, de a gyakorlatban ennél jóval kisebb sebességeket szoktak biztosítani. Az üzenetek száma nincs korlátozva, megkötés viszont az, hogy egy adott eszköz csak az idő 1%-ában használhatja a rádiós interfészt, az idő maradék részében alvó állapotban kell maradnia. A *LoRa*-technológia esetén városi környezetben 2-5 kilométer lehet a hatótávolság, de vidéki környezetben akár 20-30 kilométer is áthidalható.

Ami a *Cellular IoT* megoldásokat illeti, azokat a 3GPP szabványosítási szervezet dolgozza ki, a gyártókkal és a szolgáltatókkal együttműködve. A hagyományos negyedik generációs mobilhálózatok (*LTE*) túl komplexek a korlátozott erőforrásokkal rendelkező szenzorok számára. Ezeket bonyolult modulációs eljárásokkal látták el, többantennás kommunikációra épülnek, komplex mechanizmusokkal monitorozzák a különböző átviteli csatornák aktuális minőségét, és arra lettek optimalizálva, hogy a mobilfelhasználók számára minél jobb minőségű, nagy sebességű átvitelt biztosítsanak a különböző nagy felbontású multimédia-tartalmak valós idejű megjelenítéséhez. Ehhez képest a szenzorok esetében jóval kisebb adatmennyiségekről beszélünk, és sok esetben a késleltetés sem igazán lényeges, hiszen az, hogy egy hőmérsékletadat egy adott utcából pár másodperccel később érkezik be az adatfeldolgozó központba, semmit nem fog érdemben befolyásolni.

Mindazonáltal a mobilszolgáltatók felismerték a szenzorhálózatok kommunikációs támogatásának szükségességét és az okosváros-alkalmazásokban rejlő pénzügyi lehetőségeket is, ezért az utóbbi néhány évben megkülönböztetett figyelmet fordítottak arra, hogy a hagyományos cellás mobilhálózataikat átalakítsák úgy, hogy azok a szenzorhálózatok korlátozott erőforrásainak is megfeleljenek.

Az LTE-M ennek megfelelően az LTE által alkalmazott rendkívül komplex több-antennás (MIMO, Multiple Input Multiple Output) kommunikáció helyett csak egyetlen antennát használ, a frekvenciaosztással elválasztott upstream és downstream irányú forgalom pedig csak half-duplex jellegű, azaz egy adott eszköznek nem lehet egyszerre hallgatnia és küldenie is különböző frekvenciákon. Ez jelentősen csökkenti a memória- és CPU-igényt, illetve egyúttal az eszközök árát is, ami nagyon fontos szempont abban az esetben, ha több tízezer apró és olcsó szenzort szeretnénk kihelyezni egy városban. Jelentős változás a hagyományos LTE-hez képest az energiahatékonyságot segítő PSM (Power Saving Mode) és az eDRX (extended Discontinuous Reception) működési módok támogatása is. PSM-üzemmódban a felhasználói eszköz maga dönti el, hogy milyen sűrű időközönként és milyen hosszú időtartamig szeretne aktív lenni, azaz mennyi ideig akar csomagokat küldeni, illetve fogadni. Az eDRX működési módban az eszköz gyakorlatilag úgy viselkedik, mintha ki lenne kapcsolva, mindeközben azonban folyamatosan regisztrálva marad a hálózaton, felébredéskor nem kell tehát újra csatlakoznia.

LTE-M esetében kisebb továbbá a maximális blokkméret is a hagyományos LTE-hez képest (TBS, Transport Block Size), ami egyszerűbb feldolgozást, kódolást és pufferelést tesz lehetővé. Keskenyebbek az átviteli csatornák (10 vagy 20 MHz helyett csak 1,4 MHz), illetve jelentősen egyszerűsített a rádiós csatorna minőségének a mérése is. Ezáltal nem biztosított az, hogy minden esetben a legjobb minőségű csatornán történjen minden bitnek az elküldése, de jelentős jelzésforgalmat és számítási kapacitást takarítunk meg ezekkel az egyszerűsítésekkel.

A *Narrow Band IoT-technológia* szintén egy 3GPP által kidolgozott szabvány a szenzor és más korlátozott erőforrásokkal rendelkező eszközök energiahatékony kommunikációjára, ám az LTE-M megoldással ellentétben nem teljesen kompatibilis a meglévő LTE-hálózatokkal. Az LTE-M 1 Mb/s-os maximális átviteli sebességéhez képest az NB-IoT esetében csak 250 kb/s-os maximális sebességgel számolhatunk, a csatorna szélessége 1,08 MHz helyett csak 180 KHz, a késleltetés pedig az LTE-M-nél garantált 10-15 ms-hoz képest akár ennek az ezerszerese, azaz 10 másodperc is lehet. Ez a viszonylag alacsony átviteli sebesség és viszonylag magas késleltetés viszont számos alkalmazás esetében teljesen elfogadható, mint ahogy azt már korábban is kifejtettük.

Úgy az LTE-M, mint az NB-IoT jelenleg még gyerekcipőben jár, de egyre több országban jelennek meg az országos vagy a regionális lefedettségű hálózatok. 2017 végén országos szintű LTE-M hálózat érhető el az Egyesült Államokban és Ausztráliában, országos NB-IoT hálózat pedig Kínában, Dél-Koreában, Malajziában, Európán belül pedig Írországon, Hollandiában, Olaszországban, Ausztriában és Csehországban is rendelkezésre áll. Törökországban és az Egyesült Arab Emírátsokban úgy LTE-M, mint NB-IoT országos hálózat is elérhető.

Egy 2017. év végén megjelent tanulmány szerint a különböző LPWAN-technológiák éves növekedési rátája több mint 200%-os lesz a következő 4-5 évben, de a szektoron belül azt tapasztalták, hogy az év során a LoRa-technológia jelentős előnyre tett szert a rivális

Sigfox technológiával szemben. A cellás IoT-technológiák (LTE-M és leginkább az NB-IoT) viszont várhatóan nagyon gyors tempóban fogják behozni a lemaradásukat, és 2021-re már várhatóan átveszik a vezető szerepet az LPWAN hálózati technológiák területén.

### 4.3. Az érzékelési infrastruktúra

Mint azt már említettük, a városok többek között akkor lesznek igazán okosak, ha minél részletesebb információkat tudunk szerezni arról, hogy mi történik a városban, bizonyos események milyen hatással vannak a többi folyamatra, és rövid, illetve hosszú távon milyen komplex összefüggéseket, korrelációkat vagyunk képesek megállapítani a különböző mérések és események között. Az adatgyűjtéshez viszont szükségünk van egy kiterjedt érzékelési infrastruktúrára, azaz rengeteg szenzorra, melyek nagyon sok különböző paramétert monitoroznak. Sok esetben az is elfogadható, ha esetleg most még nem is tudunk mit kezdeni bizonyos mérési eredményekkel. Fontos azonban lehetőleg minél több helyen, minél sűrűbb időközökben mérni, az adatokat pedig eltárolni, bármilyen jellegű későbbi felhasználás érdekében.

#### 4.3.1. Hagyományos érzékelési infrastruktúra egy okos városban

A hagyományos értelemben vett érzékelési infrastruktúra rengeteg különböző szenzorból áll, amelyeket a város különböző pontjain telepítenek, általában dedikált célokkal. Nézzük ezek közül a legelterjedtebbeket:

- *Parkolószenzorok:* ezek olyan szenzorok, amelyek érzékelik egy adott parkolóhely foglaltsági állapotát. Az érzékelési technológiát illetően használhatnak ultrahangos távolságmérést, optikai vagy magnetométeres érzékelést. Fontos megkülönböztetni a beltéri, parkolóházakban, illetve mélygarázsokban telepített parkolószenzorokat a kültéri parkolószenzoroktól, hiszen egy beltéri telepítés esetén a szenzorokat általában a mennyezetre szokták rögzíteni, ahol nem szükséges annyira védeni a szenzorokat a külső behatások ellen, illetve biztosítható a szenzorok tápellátása és vezetékes kommunikációja is. Ezzel szemben egy kültéri esetben a szenzorokat be kell vésni az aszfaltrétegbe, és fokozottan figyelni kell az energiahatékony működésre, hiszen a beágyazott szenzorok vezetékezése általában nem lehetséges, másfelől pedig az akkumulátorok újratöltése vagy az elemek cseréje okán sem lehet gyakorta kiemelni ezeket az érzékelőegységeket. Meg kell tehát oldani, hogy ezek az aszfaltba ágyazott szenzorok akár több éven keresztül is működőképesek legyenek.
- *Forgalomszámláló szenzorok:* a parkolószenzorokhoz hasonlóan itt is hasonló megoldásokat alkalmaznak – az aszfaltcsíkba ágyazott szenzorok érzékelik a felettük áthaladó járműveket, képesek folyamatosan számlálni a forgalmat, és bizonyos időközönként értesíteni erről a központot. Ezeket az adatokat fel lehet aztán használni például a forgalmi lámpák adaptív, forgalomfüggő szabályozására is, de a különböző útszakaszok hosszú távú terhelését is lehet monitorozni, megjósolva előre a karbantartási munkálatok esedékességét.

- *Forgalomfigyelő, térfigyelő kamerák:* bár a dedikált, pici szenzorokhoz képest egy kamera jóval komplexebb eszköz, alapvetően a kamerák is érzékelőegységek, és ezáltal az érzékelési infrastruktúra részei. Az okos városokban elhelyezett kamerákat számos különböző célra használhatjuk: érzékelhetik a forgalmi viszonyokat az útkereszteződésekben, végezhetnek forgalomszámlálást, számolhatják a szabad parkolóhelyeket, és persze nyilvánvalóan biztonsági célt is szolgálhatnak.
- *Zajmikrofonok:* viszonylag gyakori mintavételezéssel érzékelik a zajszintet a város különböző pontjain. A méréseik alapján össze lehet állítani a város zajtérképét, ami segíthet a zajvédelmi falak legmegfelelőbb helyének a kiválasztásában, illetve hasznos lehet azok számára is, akik épp lakást szeretnének vásárolni vagy bérelni, és fontos nekik, hogy a környék, ahol majd élnek, minél csendesebb legyen.
- *Mini meteorológiai állomások:* a város minél több pontján érdemes kihelyezni olyan szenzorokat, amelyek mérik a hőmérsékletet, páratartalmat, légnyomást, légmozgást, illetve légszennyezettséget.
- *Helymeghatározást végző érzékelők:* a tömegközlekedési járművekre (buszokra, villamosokra) elhelyezett GPS-vevők segítségével valós időben megtekinthető, hogy merre járnak ezek a járművek, ennek alapján pedig lehet komplex útvonaltervező alkalmazásokat működtetni.
- *Talajnedvesség-mérő szenzorok:* a közparkokba kihelyezett szenzorok segítségével távolról tudjuk monitorozni, hogy milyen száraz a talaj a parkok különböző részein, mikor és mennyi ideig kell majd beindítani az öntözőberendezéseket.

Ezen szenzorok mellett persze rengeteg más különböző szenzor megtalálható az okos városokban. Léteznek olyan szenzorok, amelyek az utcai szemetesek telítettségét érzékelik ultrahangos távolságméréssel, különböző mozgás- és fényérzékelő szenzorok segítségével lehet szabályozni az utcai közvilágítást, de szintén az érzékelési infrastruktúra részét képezik a háztartásokban elhelyezett okos mérőórák, amelyekről a 8. fejezetben beszélünk majd részletesebben.

### 4.3.2. Közösségi érzékelés

A hagyományos érzékelési infrastruktúra kiépítése kétségkívül az előző alfejezetben említett szenzorok koordinált kihelyezését jelenti: beépíthetünk szenzorokat minden utcai parkolóhelyre, minden útkereszteződés minden forgalmi sávjába, telepíthetünk meteorológiai szenzorokat a város minél több pontjára, szenzorokat minden szemetesre, térfigyelő kamerákat az összes útkereszteződésbe és utcába stb. Ha egy önkormányzatnak lehetősége van egy ilyen érzékelési infrastruktúra telepítésére, akkor kétségkívül nagyon pontos, megbízható információkat fog majd kapni a városban tapasztalható viszonyokról. Másfelől viszont egy ilyen infrastruktúra kiépítése, üzemeltetése, karbantartása rendkívül sok pénzbe kerül. Ráadásul a technológia ebben az esetben is hamar elavulhat, és valószínűleg arra nem lesz lehetőség, hogy a telepített eszközöket folyamatosan újabb, hatékonyabb, modernebb eszközökre cseréljék, párhuzamosan a technológia fejlődésével. Felmerül tehát a kérdés: nincs másik megoldás? Mit tehet egy önkormányzat, amelyik nem rendelkezik ilyen szintű költségvetési kerettel?

A telepített, önkormányzati infrastruktúra alternatívája lehet a közösségi érzékelés, azaz a város lakosainak bevonása az aktív adatgyűjtésbe. Manapság mindenki zsebében ott lapul egy okostelefon, amely amellet, hogy egy mobil kommunikációs eszköz, rengeteg szenzort tartalmaz. Szinte minden okostelefonban van fénymérő, hőmérő, gyorsulásmérő, giroszkóp, magnetométer, mikrofon, kamera, GPS, a komplexebb eszközökben ráadásul lehetnek bonyolultabb szenzorok is, amelyek mérhetik az UV-sugárzást vagy a radioaktív sugárzást is. Felmerül a kérdés, miért ne használhatnánk ezeket a telefonokba integrált szenzorokat adatgyűjtésre az okos városokban. A telepített infrastruktúrával szemben előnyük, hogy ezek a telefonok nemcsak egy fizikai ponton fognak méréseket végezni, ahova egy adott szenzor telepítve van például, hanem mivel a telefonunkat folyamatosan magunkkal hordozzuk, ezért a város különböző pontjain is mérhetnek. Másfelől a telefonunk töltöttségét folyamatosan figyeljük, és ha szükséges, töltőre tesszük, az energiaellátás tehát elvileg folyamatosan biztosított. Ráadásul a telefon több vezeték nélküli/mobilhálózatra is képes csatlakozni (4G, wifi, Bluetooth), ezért a begyűjtött szenzoradatok továbbküldése sem okoz gondot az adatgyűjtő központ felé.

Már azt kell csak megoldani, hogy a város lakói letöltsék a telefonjukra azokat az alkalmazásokat, amelyek ezeket a szenzoradatokat kinyerik a telefonból, és megfelelő módon továbbítják a városirányítás vagy egy alkalmazáserver felé. Ehhez különböző ösztönző mechanizmusokat lehet bevezetni, de a legjobb ösztönző az, ha a felhasználó közvetlenül maga is visszkap egy értéknövelt szolgáltatást, amelynek működéséhez a saját maga által gyűjtött adatok is szükségesek.

Erre az egyik legjobb példa a Waze nevű autós navigációs szolgáltatás, amely a rendszerbe bejelentkező járművek útvonalából és haladási sebességéből tud következtetni a városban tapasztalható aktuális forgalmi viszonyokra, nagyon pontosan ki tudja számolni, melyik útvonalon milyen utazási idővel lehet számolni, ez pedig rendkívül hasznos adat az autósoknak, akik szeretnék elkerülni a forgalmi dugókat. Mivel Budapesten egy adott időben több tízezer autós telefonján szokott futni párhuzamosan a Waze alkalmazás, ezért az adatok és az útvonaltervezés nagyon pontosak lehetnek.

A Waze egy olyan alkalmazási példa különben, ahol a felhasználók aktív beavatkozása nem is szükséges, hiszen a telefonon futó alkalmazás saját maga, autonóm módon gyűjti az adatokat, feldolgozza és továbbküldi azokat. A felhasználó részvétele csak az alkalmazás letöltésénél és telepítésénél szükséges. Az ilyen típusú megoldásokat *mobile crowdsensing* alkalmazásoknak hívjuk. Léteznek viszont olyan megoldások is, ahol a felhasználó aktív beavatkozása is szükséges, ezeket nevezi az angol szakirodalom *participatory sensing* alkalmazásoknak. A Waze esetében is például lehetőség van arra, hogy a járművezető aktív módon beavatkozzon, és jelezze például egy gombnyomással, ha rendőrt vagy balesetet lát valahol. De vannak olyan közösségi érzékelésre alapuló alkalmazások is például, ahol a járókelők jelenthetik a városvezetés felé, ha kátyút, kiborult szemetest vagy letört faágat látnak valahol. Egyszerűen lefotózzák a telefonjukkal az adott, jelenteni kívánt problémát, a képhez időbélyeget és GPS-koordinátát társít a telefon, majd a jelentés bekerül a központi adatbázisba. Ha pedig a városüzemeltetés megfelelő szerve elhárította, kijavította a problémát, jó esetben a bejelentő fél visszajelzést kap erről a telefonjára. Egy ilyen visszajelzés megerősítheti a felhasználót abban a hitében, hogy közreműködése, bejelentései fontosak a városüzemeltetés számára, ennek megfelelően pedig a jövőben is be fog jelenteni hasonló problémákat, amelyekkel



szembetalálkozik. Ha a visszajelzések viszont elmaradnak, a hibákat nem orvosolják, akkor a lakosok hamar kiábrándulnak a városüzemeltetésből, elvesztik hitüket a közösségi alkalmazások hasznosságában.

### 4.3.3. Az adatfeldolgozás kihívásai – Big Data technológiák

Amint már említettük, az okos városok többek között attól lehetnek igazán okosak, ha egy komplex érzékelési infrastruktúra segítségével rengeteg adatot gyűjtenek be a város különböző pontjairól. Nem a puszta, nyers adat azonban az igazi érték, hanem annak feldolgozása. Első fázis kétségkívül a szükséges rengeteg adat begyűjtése a városban kihelyezett szenzoroktól, a városban közlekedő járművektől vagy a városlakók okostelefonjaitól. Utána azonban ezeket az adatokat elemezni, szűrni, aggregálni kell, rövid vagy hosszú távú, térbeli és időbeli korrelációkat kell keresni bennük, majd személyre szabott és kontextusfüggő, értéknövelt szolgáltatásokat kell nyújtani a felhasználóknak.

A személyre szabott szolgáltatások alatt itt azt értjük, hogy minden külön felhasználónak megvan a saját profilja, amelyben szerepel az anyanyelve, érdeklődési köre, korábbi viselkedése, ezek alapján pedig a rendszer meg tudja jósolni, hogy milyen adatok lesznek majd fontosak az adott felhasználó számára, és azokat milyen formában a legjobb prezentálni. Másfelől pedig a kontextusfüggőség alatt azt értjük, hogy egy adott felhasználóról minél több kontextusinformációt szükséges tudnunk: jelenleg mit csinál, hol tartózkodik, milyen infokommunikációs eszköz van nála, annak van-e kijelzője, ha igen, akkor mekkora a kijelző mérete, milyen a felbontása, milyen hálózati kommunikációs interfészekkel rendelkezik, milyen a hálózat aktuális átviteli sebessége és késleltetése, milyen más felhasználók vannak körülötte stb. Ezek alapján pedig ugyanazt az információt más és más formában prezentálhatjuk a felhasználó számára.

A személyre szabott és kontextusfüggő szolgáltatásokra jó példa lehet egy egyszerű útvonaltervező megoldás esete, amelyről azt kérjük, hogy javasoljon számunkra egy útvonalat Budapesten, mondjuk a Széll Kálmán tér és a Blaha Lujza tér között. A hagyományos útvonaltervező alkalmazások egyszerűen csak a legrövidebb útvonalat szokták ajánlani. Ez viszont sok esetben nem biztos, hogy a legmegfelelőbb a kontextustól függően. Ha például éjjel van, és gyalog szeretne egy fiatal lány hazajutni egy koncertről, akkor számára az az útvonal a legjobb, ahol a legtöbb ember van, legjobb a világítás, és legkevesebb támadás történt az utóbbi időben, még akkor is, ha ez az útvonal picivel hosszabb. Ha viszont nappal, biciklivel szeretnénk közlekedni, akkor a legtöbb bicikliúttal rendelkező útvonalat lenne jó javasolni. Ha pedig hideg, téli időben szeretnénk gyalogolni, akkor a leginkább szélvédett utcákat kellene javasolnia az alkalmazásnak, ahol ráadásul nincsenek csúszós, jeges járdaszakaszok. Egy ilyen jellegű útvonaltervező alkalmazáshoz viszont rengeteg adat szükséges, illetve azoknak az adatoknak a valós idejű, gyors feldolgozása.

A 4.2. alfejezetben beszéltünk a kommunikációs infrastruktúráról és annak fokozatos fejlődéséről, illetve az egyre nagyobb átviteli sebességekről. Ezekre az egyre fejlettebb és gyorsabb kommunikációs megoldásokra viszont azért van szükség, mert egyre több információt szeretnénk cserélni, küldeni és kapni, gyakorlatilag bárhol és bármikor. Több különböző fajta adatforrással találkozhatunk napjainkban. Egyrészt egyre több multimédia-tartalommal árasztanak el minket a tartalomszolgáltatók: filmek, zenék, de könyvek

és hírek is. Másfelől a felhasználók maguk is egyre több tartalmat generálnak, az e-mail-küldések mellett a közösségi oldalakra feltöltött képekkel és videókkal, hozzászólásokkal. És emellett persze ott vannak az okos városokban kihelyezett szenzorok, illetve az egyre okosabb járművek is, amelyek szintén rengeteg adatot generálnak és osztanak meg. Egy 2017 augusztusában megjelent elemzés alapján az interneten minden egyes perc alatt 3,8 millió Google-keresést indítanak, 243 ezer új képet töltenek fel a Facebookra, 400 órányi új videó-tartalmat a YouTube-ra, 800 ezer új fájlt a Dropboxba, több mint 2 millió percnyi beszélgetést bonyolítanak le Skype-on, és több mint 150 millió e-mailt küldenek el a felhasználók. A rendelkezésre álló adatok tehát elképesztő módon, exponenciálisan növekednek. Csak a Facebookon *naponta* 4 petabyte (azaz 4 000 terabyte) új tartalom jelenik meg, a teljes interneten pedig ennek ezerszerese, azaz 4 exabyte (vagy 4 millió terabyte) új tartalmat tárolunk.

Hogy érzékeltessük, ez milyen adatmennyiséget is jelent, gondoljunk arra, hogy az Amerikai Nemzetbiztonsági Ügynökség (NSA, National Security Agency) nemrég megnyitott új adatközpontja 5 zettabyte, azaz 5 milliárd terabyte adatot képes tárolni. Hogy egy hasonlattal szemléltessük, ez mekkora adattárolási kapacitást is jelent, gondoljunk arra, hogy egy hagyományos iPhone memóriája mondjuk 64 GB. Ha ilyen telefonból 78 milliárdot egymásra teszünk, akkor érnék el az NSA központjának kapacitását. Ez azt jelentené, hogy egy 600 ezer kilométer magas „iPhone tornyot” építenénk, ez a Föld–Hold távolság másfélszerese. Az adatmennyiség tehát elképesztő, és egyre csak növekedik. A tárgyak internetének elterjedésével és az önvezető járművek piacra törésével pedig ez a folyamat csak gyorsulni fog, olyannyira, hogy a szakemberek már olyan új mértékegységeket találtak ki, mint a yottabyte ( $10^{24}$  byte) vagy a brontobyte ( $10^{27}$  byte).

Ilyen nagy adatmennyiségek mellett az egyik legnagyobb kihívás azok vizualizációja. Visszatérve az okos városokhoz és az ott begyűjtött nyers adatokhoz, a városban lakók nyilvánvalóan nem az egyes szenzorok különálló mérési eredményeire kíváncsiak, hanem a rengeteg szenzortól begyűjtött adatok valamilyen aggregált megjelenítésére, utcákra vagy kerületekre bontva, különböző időintervallumokra szűrve, hőtérképekkel vagy különböző összehasonlító diagramokkal ábrázolva a tendenciákat, összefüggéseket.

Ezt a hatalmas adatmennyiséget, illetve annak valós idejű feldolgozását, az abból kiszűrhető tendenciák és korrelációk megállapítását nevezzük mai divatos fogalommal élve *Big Datának*, illetve Big Data technológiáknak [STADLER 2015]. A Big Data megoldásokkal szemben támasztott legfontosabb elvárásokat a 4V rövidítéssel szokták jellemezni:

- *Volume*: azaz nagy adatmennyiségek kezelése;
- *Velocity*: azaz gyorsan bejövő és valós idejű feldolgozást igénylő adatok kezelése;
- *Variety*: nagyon különböző típusú adatok (nyers mérési eredmények, képek, hanganyagok, felhasználói hozzászólások) összesített elemzése, feldolgozása;
- *Veracity*: a különböző forrásokból származó adatok megbízhatóságának, valóság-tartalmának az ellenőrzése.

#### 4.3.4. Adatok nyílt és korlátozott hozzáférése

Mivel egy nagyobb okos városban a telepített érzékelési infrastruktúrának és a közösségi érzékelésnek köszönhetően rendkívül sok adatot tudunk összegyűjteni, természetes módon



felmerül a kérdés, hogy kinek lehessen hozzáférése ezekhez az adatokhoz, és milyen feltételek mellett.

Egyfelől számos előnye lenne annak, ha ezek az adatok szabadon hozzáférhetők lennének bárki számára. Ezt az elgondolást hívjuk *Open Data* elvnek, és napjainkban egyre több *Open Data* portál kínál szabad hozzáférést a különböző szenzorinformációkhoz a világ számos városában (az *Open Data London*, *Open Data Chicago*, *Berlin Open Data*, *Barcelona Open Data* vagy az *Open Data Institute* csak néhány ilyen portál, illetve kezdeményezés, de egyre több ilyen felület érhető el nap mint nap).

Az *Open Data* elv mellett számos érvet lehet felsorakoztatni. Egyfelől az adatok, a tudás az „emberiség” tulajdonát képezik, úgy, mint az orvostudomány, a környezetvédelem vagy a génkutatás vívmányai, ezekhez tehát mindenkinek szabad hozzáférése kell hogy legyen. Másfelől, ha az érzékelési infrastruktúra telepítése közpénzből valósult meg, akkor elvárható lehet az, hogy az adófizetők szabadon hozzáférhessenek az infrastruktúrából származó adatokhoz, illetve az azokra épülő szolgáltatásokhoz. Harmadrészt, az adatokat, a különböző szellemi vagy művészi értékekkel ellentétben, nem lehet szerzői joggal védeni. De a legfontosabb érv az *Open Data* elv mellett talán az, hogy a begyűjtött adatok nyilvánossá tételével lehetővé tesszük azt, hogy civilek, amatőr vagy szakképzett informatikusok, mérnökök vagy diákok saját ötleteik alapján új okosváros-alkalmazásokat és -szolgáltatásokat valósítsanak meg, akár olyan ötletek mentén, amelyek a városüzemeltetést végző szakemberek agyában meg sem fordultak.

Másfelől azonban emellett is hosszasan lehet érvelni, hogy miért kell korlátozni a hozzáférést ezekhez az adatokhoz, a *Closed Data* elgondolás mentén. Egyfelől ugyanis, ha a közpénzből származó adatokra néhány magáncég olyan alkalmazásokat, szolgáltatásokat épít, amelyek profitot termelnek számukra, akkor elvárható, hogy ezek a cégek fizessenek az államnak vagy az önkormányzatnak az adatokhoz való hozzáférésért. Másfelől sok esetben olyan adatokról beszélünk, amelyek érzékenyek, személyesek lehetnek. Egy adott felhasználó nem szeretné például, ha a saját mobiltelefonján futó alkalmazás által beküldött adatok alapján könnyen visszakéreshető vagy akár valós időben követhető lenne az, hogy éppen mit csinál, merre jár a városban, közlekedik-e vagy vásárol. Ennek megfelelően a begyűjtött adatokat kellőképpen anonimizálni kell, eltüntetve az egyes konkrét adatok és az egyes konkrét személyek közötti közvetlen összeköttetéseket, vagy csak átlagos mérési adatokat publikálva az egyes konkrét szenzorok egyéni mérési eredményei helyett. Az látható, hogy az emberek alapvetően nem szeretik, ha a „nagy testvér” megfigyeli őket, ha különböző szenzorok adatokat gyűjtenek arról, hogy ők mit csinálnak, merre járnak, hogyan közlekednek stb. Ha viszont a begyűjtött adatok alapján képesek vagyunk számukra különböző hasznos, értéknövelt szolgáltatásokat nyújtani, akkor az emberek hajlamosok félretenni a félelmeiket, és elfelejteni azt, hogy milyen érzékelési infrastruktúra épült ki körülöttük, akár a személyes hozzájárulásukkal, akár a tudtuk nélkül.

Egy további érv a *Closed Data* elv, azaz a begyűjtött adatok legalább részleges titkosságára az, hogy bizonyos esetekben az adatok felhasználhatók egy kibertámadásra, vagy akár egy terrorista akcióra is, ezt pedig nyilvánvalóan nem szabad megengedni. Végül, de nem utolsósorban látni kell azt is, hogy a nagy mennyiségű adat begyűjtése, tisztítása, feldolgozása komoly befektetést igényel, ezért ha valaki, adott esetben egy magáncég vállalkozik erre, akkor nem várható el minden körülmények között, hogy az adatokon alapuló értéknövelt szolgáltatásokhoz utána bárki szabadon, ingyenesen hozzáférhessen.

#### 4.4. Összegzés

Ebben a fejezetben áttekintettük, hogy az okosváros-alkalmazások és szolgáltatások kiépítéséhez és üzemeltetéséhez milyen kommunikációs és érzékelési háttér-infrastruktúra szükséges, hogyan fejlődtek és hol állnak napjainkban ezek a technológiák. Bár a könyv további fejezeteihez képest ez a rész jóval több szakmai, technológiai részletet tartalmazott, úgy gondoltuk, hogy ezeknek a műszaki megoldásoknak a rövid bemutatása mindenképpen szükséges ahhoz, hogy az olvasó érzékelhesse, mennyire összetettek a háttérben működő infrastruktúra kihívásai, és az ezekre a kihívásokra adott válaszok. Természetesen egy olyan technológiát, mint mondjuk a vezetékes telefonhálózatra épülő DSL-szolgáltatás, ennél jóval részletesebben is be lehetne mutatni, külön kiemelve a fizikai átvitel kihívásait, a különböző kódolási vagy modulációs megoldásokat, egy ilyen jellegű bemutatás azonban már meghaladná e könyv célkitűzését. Az irodalmi hivatkozásokat követve viszont az ebben érdekelt olvasó hozzáférhet a további részletekhez [CINKLER et al. 2016; STADLER 2015; VANGELISTA–ZANELLA–ZORZI 2015], és hazai megvalósítási példákról olvashat a 11. fejezetben.

Vákát oldal

## 5. Okos városigazgatás

*Nemeslaki András*

Az okos városigazgatással, kormányzással foglalkozó fejezetünkben olyan kérdésekre igyekszünk választ adni, mint például: miben tér el az „okos város” koncepció az eddigi e-közigazgatási projektektől, illetve miben azonos; vagy az „okos kormányzás” más igazgatásszervezési feladatot jelent-e, mint a városok hagyományos vezetése – ez a terület vajon az önkormányzatiság kérdésköréhez tartozik, vagy akad benne általános közigazgatásmenedzsment-dilemma is.

Az okos városok igazgatásával kapcsolatos kérdéskört éppen ezért öt tételben járjuk körbe; elsőként a magyar közigazgatás IKT (információs és kommunikációs technológia) -befogadásának, másodikként a technológia és társadalom viszonyának széles körű értelmezése, harmadik területként a városok igazgatásának kimeneti céljai és azok eléréséhez szükséges folyamatok közötti különbségek, negyedikként az IKT-fejlődés és a jogi szabályozási rendszerek harmonikus illesztése, végül a szervezeti és vezetési képességek fejlesztésének kérdéskörét mutatjuk be.

### 5.1. A magyar közigazgatás IKT-befogadásának dilemmája

Az okosváros-definíciók és -modellek áttekintésénél megmutattuk, hogy milyen IKT-infrastruktúrára, illetve ehhez kapcsolódó stratégiákra van szükség településeink modernizálásához. Ebben a vonatkozásban az okosváros-koncepció is a közszféra vagy szűkebb értelemben a közigazgatás digitális transzformációjának egy jelentős elemeként fogható fel, amivel kapcsolatosan érdekes tapasztalatok állnak már rendelkezésre a központi és helyi igazgatás szintjein is. Ezek a tapasztalatok azt mutatják, hogy az informatikai beruházások ugyan rendkívül fontos feltételei a közszféra hatékonyságának javítására, de ezek hatása nem jelentkezik azonnal, alapvetően a szervezeti tanulás, a közigazgatási folyamatok átalakulása, az innovációbefogadás, illetve a mindezek megvalósításához szükséges vezetői felfogás feltétlenül szükséges megváltoztatása miatt. Lényegében ezeket közmenedzsment-vagy igazgatásszervezési feladatoknak tekinthetjük.

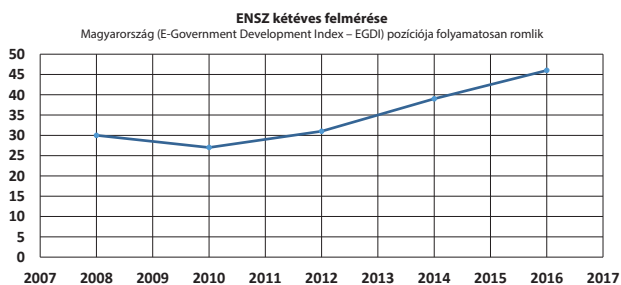
A magyar közigazgatás az EU-s csatlakozásunk óta két programozási ciklusban fordított, illetve fordít jelentős összegeket a közszolgáltatások informatikai modernizálására a kohéziós, illetve strukturális alapokból.

Az első és már lezárt fejlesztési ciklus 2007–2013 között zajlott, és ennek során az úgynevezett EKOP (Elektronikus Közigazgatás Operatív Program), illetve ÁROP (Államreform Operatív Program) keretében rendre mintegy 408 millió, illetve 173 millió euró volt a fejlesztési összeg (a tervezéskor számított 280 Ft-os árfolyammal számolva ezek az összegek 114 Mrd és 48 Mrd Ft voltak). Leegyszerűsítve a fejlesztési stratégiákat mondhatjuk azt,

hogy az EKOP a közigazgatás hardver- és szoftverfejlesztését finanszírozta, míg az ÁROP az ezekhez kapcsolódó szervezetfejlesztéseket, képzéseket és HR-rendszereket<sup>1</sup>. Természetesen a közszférára költött IKT-beruházások értéke ezt meghaladta, hiszen más EU-s forrásokból is fejlesztettek közszférát érintő projekteket, illetve az operatív programokat hazai források is kiegészítették.

A második nagy ívű közigazgatás-fejlesztés a 2014–2020-as tervezési ciklushoz kapcsolódó – államreformprogramból származtatott – Közigazgatás Fejlesztési Operatív Program (KÖFOP) 795 millió eurós keretéhez köthető. A KÖFOP két nagy területen célozta meg a digitális transzformáció elősegítését a magyar állam működésében: egyrészt az adminisztratív tehercsökkentés területén, másrészt pedig a szolgáltatásműködés és etikus működés meghonosításában.

Ezek a hatalmas beruházási összegek számos eredményt hoztak és hoznak folyamatosan, többek között a települések, önkormányzatok, városok digitalizációjának és „okosításának” területén. Ugyanakkor nemzeti közigazgatásunk versenyképességének nemzetközi szintű összehasonlítása fontos kihívásokra is felhívja a figyelmet.



5.1. ábra

*Magyarország helyezése az EGDI-rangsorban*

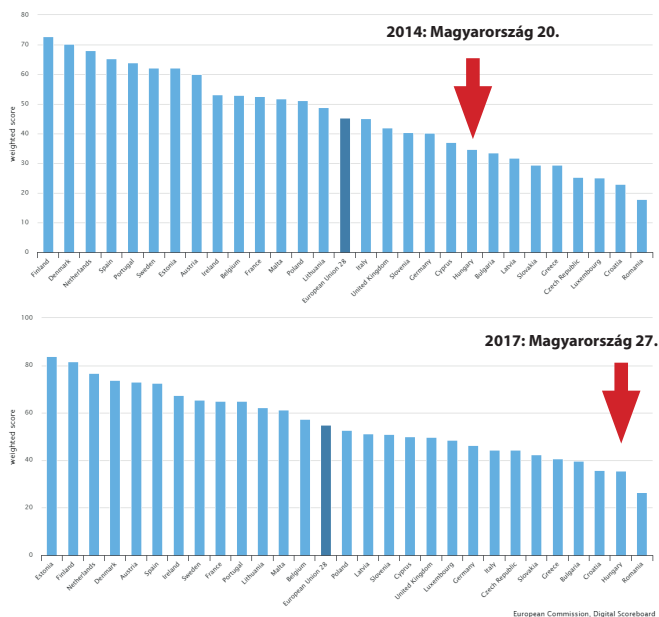
*Forrás: a szerző szerkesztése a [UN E-Government Knowledge Database 2016] alapján*

Az 5.1. ábra például azt illusztrálja, hogy ezekben a fejlesztési időszakokban Magyarország 16 helyet esett vissza az ENSZ kétévenként megjelenő úgynevezett EGDI-rangsorában (*E-Government Development Index*). Az EGDI három komplex területen értékeli az egyes országok IKT-fejlettségét; a telekommunikációs infrastruktúra, az online szolgáltatások és a mindezek működtetéséhez szükséges humán tőke területén. Kimondottan érdekes az, hogy a magas EGDI-fejlettségű országokat e három indikátor közül egyértelműen a humán tőke magas színvonala különbözteti meg a kevésbé fejlett országoktól. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy a digitális megosztottságot ma már nem annyira a technikai hozzáférés, hanem a használatot meghatározó képességek és az úgynevezett digitális írástudás határozza meg.

Az EGDI-hez hasonló problémát vet fel Magyarország teljesítménye a digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő *DESI* (*Digital Economy and Society Index*) néhány speciális – közigazgatást érintő – területén. Az 5.2. ábra ennek a komplex mutatónak

<sup>1</sup> A két program szükségessége a kohéziós pénzügyi „egy program, egy alap” alapszabályból következett, ugyanis az EKOP keretében használták fel az Európai Regionális Fejlesztési Alap forrásait, míg az ÁROP keretében az Európai Szociális Alap forrásait (Nyikos Györgyi lektor).

(amelyben egyébként hazánk helyzete lényegében évek óta állandó, a 31 mért ország közül 20–21.-ek vagyunk) a közszolgáltatói komponensében való visszaesésünket ábrázolja. Itt sem arról van szó, hogy nálunk nem fejlődnek a szolgáltatások vagy például a bevételekhez használandó formanyomtatványok elterjedése; inkább arról, hogy a környező és más európai országok gyorsabban és hatékonyabban vezetik be az IKT-alkalmazásokat, és ezáltal versenyképesebben támogatja közigazgatásuk a gazdasági fejlődésüket (például Finnország, Észtország vagy a velünk szomszédos Szlovénia).<sup>2</sup>



5.2. ábra

*Magyarország helyezése a közszolgáltatások területén a DESI felmérési rendszerben*

*Forrás: [EC DSM 2017]*

Az IKT-bevezetéseknek ez a sajátossága nem ismeretlen a gyakorlatban. Mielőtt azt gondolnánk, hogy ez magyar vagy specifikusan közigazgatási probléma, fontos dolog tisztáznunk azt, hogy az informatikai beruházások problémája a huszadik században végig kulcskérdés volt. Az amerikai vállalatok például már az 1970-es években az üzleti befektetéseik egy-egyedét számítógépes és egyéb technikai felszerelésekre költötték, de ennek termelékenységre gyakorolt hatását folyamatosan kétségbe vonták [BRYNJOLFSSON–SAUNDERS 2010]. A Nobel-díjat nyert közgazdász, Robert Solow ebben a témakörben végzett kutatásai alapján fogalmazta meg világhíres termelékenységi paradoxonját: a vállalatok miért költenek olyan sok pénzt az információs technológiára, ha annak nincs mérhető eredménye a termelékenységben? 1987-ben ezt úgy foglalta össze, hogy „a számítógépkorszak mindenhol megfigyelhető, kivéve a termelékenységi statisztikákban”.

<sup>2</sup> A DESI átfogóbb bemutatásához lásd a 9.1.2. szakaszt.

A technológia termelékenységre való hatását vizsgáló egyik legismertebb amerikai közgazdász, az MIT<sup>3</sup>-n kutató Erik Brynjolfsson több elemzésében is megmutatta, miszerint idővel, ahogy az új technológiához kötődő szervezési és tanulási folyamatokat is elsajátítjuk, a hatékonyság növekszik. Brynjolfssonék szerint nem az informatikai eszközök gyártása, hanem az informatikai eszközök alkalmazása járult hozzá a növekedéshez [BRYNJOLFSSON–SAUNDERS 2010]. Az innovatív technológiák alkalmazásában ugyanakkor nem a régi intézményi keretek adják az igazi lehetőséget, hanem ezek igen bátor feszegetése, és egészen új „üzleti modellek” kitalálása – például a kereskedelemben az online kereskedelem vagy a pénzügyi szektorban az elektronikus banki műveletek kialakítása [MANYIKA–NEVENS 2002]. Ahol sikerrel jártak ezekben a vonatkozásokban, ott a szervezeti átalakítások és a feltételek a következők voltak:

- a projektek az adott iparág kulcssikertényezőire és termelékenységet mozgató elemeire fókuszáltak,
- a beruházások sorrendje is megfelelő volt – fokozatosan állították elő az IKT-képességeket, a szervezeti/vezetési és technológiai innovációk tandemben készültek el,
- a tandemben készült innovációk átalakították a folyamatokat és a hozzájuk kapcsolódó szervezeteket, így maximálisan ki tudták használni az IKT-képességeket,
- a költségek csökkentése és az időmegtakarítás elsősorban a kommunikációs területen mutatkozott meg.

Adataink azt mutatják, hogy a magyar közigazgatás ezekben az években érkezett el az IKT-beruházásoknak ahhoz a kritikus tömegéhez, amikor ezek a szervezeti befogadást feszegető kérdések érdemben feltehetőek, és az igazgatási munkát irányítók számára, többek között az okosváros-fejlesztésekkel kapcsolatosan is feladatok fogalmazódnak meg az igazgatás-szervezés számos elemének újragondolására. Ahhoz, hogy ezt sikerrel meg tudják oldani, érdemesnek látjuk részletesebben körbejárni azt a kérdést, hogy a jelenlegi IKT-infrastruktúra milyen sajátos elvek mentén teszi ezt lehetővé – különösen a települések, illetve városok környezetében.

## 5.2. Társadalom és technológia együttesen konstruált viszonya

Könyvünk előző fejezetei – kiemelten az infokommunikációs (IKT) infrastruktúrával foglalkozó 4. fejezet – részletesen bemutatták az okos város működésének technikai alapjait, valamint az ebből származó koncepciókat és működési modelleket. A sikeres kormányzáshoz ezek sajátosságaiból kell, hogy kiinduljunk, és ezeket kell összekapcsolnunk a települések társadalmi szerkezetével és igazgatási intézményeivel.

Sir Anthony Giddens, a szociológia tudományának egyik legjelentősebb modern kori alakja fogalmazta meg és dolgozta ki azt az elméleti koncepciót, amelyik ehhez a sajátos feladathoz közel áll, és támpontot nyújt a gyakorlat számára; ő ezt a struktúrakialakulás elméletének nevezte [JONES–KARSTEN 2008]. Ennek lényege az, hogy társadalmi rendszereink definiálhatók „struktúraként”, amelyek szabályok és erőforrások halmazai. Erőforrások például az állampolgárok, a gazdaság, a közjóságok vagy egyéb felhalmozott

<sup>3</sup> Massachusetts Institute of Technology, Boston.

javaink; szabályaink pedig részben kulturális vagy viselkedési örökségek, részben pedig ezek kódolt és írott formái, például törvényeink, eljárásaink vagy akár nevelési kódexeink.

Giddens amellettt érvelt, hogy a rendszerek fejlődését azok a folyamatosan és állandó jelleggel újraelakuló kapcsolatok határozzák meg, amelyek társadalmunk szereplői és csoportjai között formálódnak, és amely kapcsolatok a mindennapjainkat meghatározó és elfogadott gyakorlatainkat determinálják. Mindennapi gyakorlatainkat pedig együttesen alakítják ki egyéni kezdeményezéseink, amelyek feszítők, és szociális intézményeink, amelyek alapvetően korlátozók. Tipikusan illusztrálja a társadalmi struktúra kialakulását például az új üzleti modellek és innovációk kezdeményező gyakorlata, amely számos esetben a jogi intézményeinket (például adózási rendszerek, magánszféra biztonsága vagy adataink védelme) feszegeti és állítja kihívások elé.

Giddens elmélete azért fontos az okos kormányzás szempontjából, mert az utóbbi években kialakult hálózati gazdaságban a technológia határai összemosódtak a társadalmi rendszerek határaival. Egyre kevésbé értelmezhetők a társadalmi és technológiai folyamatok egymástól elválasztva; az eszközökbe és tárgyakba beágyazódó számítástechnika az IKT-szolgáltatásokkal együtt a humántechnológiai kapcsolatokat is fluiddá és szétválaszthatatlanná teszi. Mobiltelefonunk például olyan mértékben kapcsolódik mindennapjainkhoz, mint ruházódásunk vagy étkezésünk – nem tudunk meglenni nélküle. Az okos városok digitális infrastruktúrája, eszközei – a kamerák, az érzékelők, a hálózati eszközök, szoftverek és algoritmusok – észrevétlenek, önműködők, és mindennapi eszközeinkkel együtt értelmezhetők. Járművekben, lámpaoszlopokban, épületekben és egyéb műtárgyakban bújnak meg, együttműködnek számítógépeinkkel és egymással is, és ami talán még fontosabb, egy rendkívül komplex szolgáltatási ökoszisztéma üzemelteti őket; fejlesztők, rendszergazdák, karbantartó cégek, telekommunikációs vállalatok és igen gyakran mi állampolgárok magunk (például amikor a közösségi hálózatot használjuk információcserére).

A társadalom és IKT ilyen szoros kölcsönhatásának van egy nagyon fontos következménye, amelyet a műszaki fejlesztőknek és a városok kormányzásáért felelős szakpolitikusoknak is figyelembe kell venniük. Ebben az ökoszisztémában ugyanis nem jöhet létre hatékonyan és jól működő struktúra szélsőségesen technológiai vagy szélsőségesen politikai determinizmusból való kiindulással. A műszaki megoldások igenis hordoznak szakpolitikai vagy akár társadalompolitikai tartalmat – például a megfigyelőrendszerek hogyan vannak beállítva –, és a politikai struktúrák is átalakulhatnak az új eszközök használata során: például a közösségi média megerősíthet vagy lerombolhat politikai hatalmi szerkezeteket. Donald Trump amerikai elnök megválasztásában igen nagy szerepe volt a Twitter közösségi hálózatnak, lényegében szemben a hagyományos politikai intézményrendszer előrejelzéseivel.

A technológia és társadalom általánosan vett viszonyán túllépve, a városok esetében különös hangsúly van a konstruktivista megközelítésen a struktúrák kialakulásában. Könyvünkben Kovács Kálmán említi a 2. fejezetben a „polis” koncepciót a város mint közösség felfogásban, de az a narratíva általánosságban is szerepel a közpolitikai folyamatok alakításában. A „polis” ugyanis – csakúgy, ahogy a görög városállamokra utaló jelentéstartalma azt hordozza – egy társadalmi és politikai közösséget jelent, ahol a stratégiai szándékok, a kapcsolatok építése és a befolyásgyakorlás nem racionális érdekek összessége. Deborah Stone sokat hivatkozott közpolitikai folyamatok kialakításával foglalkozó könyvében a „polis” fogalmat a racionális piacelméleti döntéshozatali modellel szemben használja,



utalva arra, hogy a közösségi érdek és politika fennhatósága pragmatikusan felülírja a piacelméleti racionalitást [STONE 2011].

Az urbanizáció sebessége és mértéke miatt kormányzati szempontból egyre több szakpolitikai kihívással kell a városoknak megküzdenie, Giddenszel élve működő struktúrárt kialakítania:

- a gazdasági fejlődés területén,
- a szegénység felszámolásában,
- a lakhatás megoldásában,
- az egészséges életmód biztosításában,
- a technológiai és társadalmi innováció serkentésében,
- a kockázatok menedzselésében,
- az infrastruktúra folyamatos működtetésében,
- a víz- és hulladékgazdálkodás hatékonyságának javításában,
- a változó munkaerőpiachoz való alkalmazkodásban,
- a fenntartható fejlődés biztosításában környezeti, de társadalmi vonatkozásban is.

A társadalom és technológia konstruktivista felfogásának szempontjából az okos városok igazgatása a társadalmi együttműködés új formájának kialakítását jelenti. Ennek során az IKT lehetőségeinek kihasználására, a folyamatos kísérletezésre, a kezdeményezések érvényre juttatására és az ezzel kapcsolatos párbeszédnek biztosítására célszerű törekednünk [MEIJER–BOLIVAR 2016]. Ebben a vonatkozásban felhasználhatók az e-közigazgatási projektek bevezetésének tapasztalatai, de már ezekből is világosan látszik, hogy önmagában a technológia telepítése nem fogja meghozni az igazgatási sikereket ebben a dinamikusan fejlődő ökoszisztémában.

### 5.3. Az okos városigazgatás céljai és folyamata

A racionális szakpolitikai célokból kiindulva, illetve azoknak a nemzetközi és hazai fórumoknak az eredményeit felhasználva, ahol az okos városokkal kapcsolatos igazgatási kérdéseket tárgyalták, az „okos” technológiák vezetésre gyakorolt hatásának fontos területeit azonosíthatjuk.

#### 5.3.1. Kimenet- és folyamatcélok

Az első – és koncepcionálisan egyszerűbb – az úgynevezett kimenetorientált célokra való fókuszálás, ezeknek az előtérbe helyezése. Ilyen kimenetorientált célok például a város lakói jólétének növelése, mondjuk olyan megfigyelési rendszerek telepítésével, amelyek a biztonságérzetüket növelik, de végső soron a jólét növelését szolgálhatják az egészség megőrzését biztosító rendszerek vagy az időseket monitorozó érzékelőtechnológiák alkalmazása is. Idesorolhatjuk a hatékonyság növelésével kapcsolatos vezetői célokat, amelyek tipikus területe a város energiagazdálkodásának javítása vagy a közösségi közlekedés optimalizálása a járatkihasználás szempontjából. Sok város esetében kiemelt cél a fenntarthatóság a zöldterületek növelésével, a károsanyag-kibocsátás csökkentésével vagy a gépjárművek

mozgásának, parkolásának megkönnyítésével. Amennyiben a kimeneti célokra való fókuszon nem lép túl a város vezetése, lényegében a „smarttechnológiák” felfogásában a hagyományos e-közigazgatási felfogás fog érvényesülni, és nagy valószínűséggel az azokkal kapcsolatos befogadási problémák fognak jelentkezni.

Éppen ennek leküzdésére célszerű az okos városigazgatás másik területére – magának a kormányzás folyamatának és működésének átalakítására – fókuszálni. Ennek koncepcionális hátterét az előző szakaszban összefoglaltuk, de pragmatikus szempontból fontos újra kiemelni a következőket:

- a folyamatos tanulás és képzés jelentőségét,
- a kísérletezés, tesztelés, az új megoldások kipróbálásának bátorítását,
- a különböző szervezetek közötti együttműködés, párbeszéd és kooperáció erősítését,
- az állampolgári, városlakói, egyéni részvételi kezdeményezések ösztönzését.

Ez utóbbira, a participatív (társadalmi részvételen alapuló) kormányzásra az USA-ban már most is jó példák vannak [NOVECK 2015]. Például van egy kormányzati programjuk (Code for America), amelyben informatikai szakemberek önként fejlesztenek applikációkat a kabinet számára. Bostonban az egyik legnépszerűbb ilyen alkalmazás a városban található tűzcsapatok gyűjtötte össze, külön névvel ellátva. Télen ezen az applikáción keresztül azért versenyeznek a lakosok, hogy melyik tűzcsapot tisztítsák meg leghamarabb. Ez lényegében egy hóeltakarítási program, ami hatékony, hiszen amióta ez működik, sokkal könnyebben hozzáférhető a tűzcsapatok a téli időszakban is. Egy másik alkalmazás abban segít, hogy a kóbor állatokat találják meg minél hamarabb a közösségi felhasználók visszajelzései alapján, ahelyett, hogy a problémával különböző hivatalokat keresnének fel. A részvétel lényege tehát az, hogy az adott hivatal bizonyos közcélú feladatok ellátásához a közösség összetartó erejére is támaszkodik. Az okos város vezetésének tehát nyitottnak kell lennie arra, hogy feladja azt a szemléletet, hogy az igazság és a jó megoldások csak tőlük származhatnak, de a közösségnek is nyitottabbnak kell lennie az önkéntes problémamegoldásra. Nálunk mindkét felet érzékenyíteni kell, akkor léphetünk előre.

### 5.3.2. Az okos igazgatás érettségi modellje

Mivel a közigazgatás weberi filozófiájú rendszeréhez képest az okos kormányzás egészen új vezetési stílust, sőt testületi működést is igényel, ezért nyilvánvalóan fokozatos adaptálás a reális a kockázatok elkerülése miatt. Ehhez javasolható az 5.3. ábrán látható fejlettségi lépcsők egymás utáni bevezetése, olyan sebességgel és mértékkel, ahogy az adott település köztisztviselői és tágabb partnerei ezt megszokják.



5.3. ábra

*Az okos kormányzás négy szintje*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Az első szint lényegében nem jelent érdemi változást a megszokott testületi munkában, illetve szervezési-vezetési stílusban. A szervezet az IKT támogató szerepét keresi és gyakorolja olyan alkalmazásokkal, amelyek teljesen igazodnak az önkormányzat eljárásaihoz és szabályzataihoz. A Nemzeti Községi Egyetemen például oktatjuk a Globomax testületi tanácskozási támogató IKT-rendszerét, amelyik a hozzászólásokat segíti, támogatja az ülések jegyzőkönyvezését, illetve haladóbb formájában a webes videomegjelenítést. Természetesen a város működését érintő más hasonló IKT-megoldás is ebbe a kategóriába eshet.

A második szinten olyan információrendszer-megoldásokat képzelhetünk el, amelyek a döntéshozatali mechanizmusokat – egy-egy eljárás kiváltásával vagy automatizálásával – támogatják. A példánkban szereplő Globomax rendszer képes ilyen feladatokat is ellátni, előhívni keresőszavakra file-okat, rendezni adatokat, illetve komplexebb szavazási és számlálási szituációkat automatikusan kezelni (például helyettesítést).

Az igazi transzformáció a harmadik szinten kezdődik, ahol az egyes technológiák bevezetésénél komoly folyamatszervezési és áttervezési feladatok merülnek fel. Közvetlenül nem az okos városokhoz kapcsolódó, de ezt a szemléletet remekül illusztráló fejlesztés volt a 2017-es egyszerűsített adóbevallást támogató eBEV applikáció a NAV-tól, de még inkább az e mögött meghúzódó szolgáltatási szemléletváltás és folyamatáttervezés. Ennek alapján ugyanis a NAV a rendelkezésre álló adatokat nem ellenőrzésre használta, hanem egyszerűen rendelkezésre bocsátotta az adózónak, akinek viszont ugyancsak megváltozott a szerepe – ő ellenőrizte a NAV „előbevallását”. A számok és visszacsatolások látványos megtakarítást és elégedettség-növelést jeleztek erre a megoldásra.

Az okos kormányzás legmagasabb szintje – ahol a legnagyobb transzformációs hatás és korszerű IKT-kihasználás érvényesül – a magas szintű együttműködés és partneri háttér kialakításának szintje. Itt valósul meg a kísérletezés, a szervezeti tanulás és a belső kezdeményezések kialakulása, egyesül az elkötelezettség a fogékonysággal és az operatív vezetés hatékonyságával. Ezen a szinten egészen újszerű struktúrák jöhetnek létre, amire a legjobb példát egy kéziratunk elkészítésekor Szingapúrban élő kollégánk beszámolója szolgáltatja:

„A közlekedés terén például tele van a város szenzorokkal. A taxidrosztokban is vannak érzékelők, amelyek leadják a jelet a taxisoknak, ha van várakozó. A taxi mellett nagyon jól működik a „ride sharing”, azaz a megosztott közlekedés. Egy Uberhez hasonló app segítségével a lakosok összefoghatnak és alkothatnak egy új buszvonalat a napi ingázás vonalán. Ezután mindennap erre fog menni a kisbusz, felszedi őket, kicsit persze drágábban, mint a normál járat. Másik remek példa, hogy az új metróvonalat, amelyet hamarosan megnyitnak, úgy tervezték meg, hogy egy adatelemző céget megbíztak azzal, hogy számolják ki, hogyan kell a buszvonalakat átszervezni úgy, hogy az új metró beszívja az utasokat. A számításokat támogató adatok az egységes EZ-Link kártyákról származtak – ami a szingapúri BKV-nak felel meg.”

### 5.3.3. Az okos kormányzást befolyásoló tényezők

Egy konkrét település igazgatási stratégiája szoros összefüggésben van néhány olyan tényezővel, amelyek keretet adnak konkrét irányokhoz. A teljesség igénye nélkül kiemelünk ezek közül néhányat.

A közpolitika általános tartalma alapvetően befolyásoló tényező, ugyanis illuzórikus azt várni, hogy a települések közigazgatása alapvetően más irányokat vegyen, mint amit a magasabb szintű diskurzusok, illetve keretek meghatároznak.

Hasonló kereteket ad a politikai és intézményi környezet, például hogy milyenek az adott település demokratikus hagyományai vagy stabilitása a kormányzás területén. Olyan városokban, ahol a közgyűlés harcban áll polgármesterével, vagy gyakran váltják egymást a helyi pártok, jóval nehezebb okosváros-stratégiát építeni, mint ahol ciklusokon átnyúló, komoly támogatottsággal rendelkező vezetés kormányoz.

Sokszor adottunk vesszük, de sajnós közel sem igaz az, hogy minden településen egyformán jó minőségű internetelérés, illetve szolgáltatási minőség van. Ezzel párosul a polgárok IKT-használati szokása, illetve az IKT-penetrációja.

Fontos befolyásoló tényező a település kormányzatának tapasztalata az IKT-szolgáltatások menedzselésében (ASP alkalmazásslolgáltatások használata, KÖFOP-programokban való részvétel, H2020 projekt tapasztalatok, rendszergazdai szolgáltatások stb.), illetve hogy milyen szinten áll az e-közigazgatási rendszerek úgynevezett 1.0-s alkalmazásaival (okmányirodai rendszerek, klasszikus webes alkalmazások, regiszterek interoperabilitási kérdései stb.).

A település tér- és társadalomszerkezete döntő tényező, egész más lehetőségei vannak az „okosításnak” Belső-Somogy településein, mint mondjuk Pest megyében, Budapest agglomerációjában. Az általános életszínvonal, a vállalkozási hajlam, a politikai részvételi

szándék és kultúra korlátozza a lehetőségeket, ezek IKT-alapú változtatása hosszú és kanyargós folyamat.

A döntéshozók képzettségi háttere és szemléletmódja, amelyet gyakran „generációs” tulajdonságokkal kötünk össze, ugyancsak jelentősen meghatározza az IKT-alapú innovációs kezdeményezéseket. A már említett szingapúri példa ebből a szempontból is tanulságos, mert a város úgynevezett „Smart Nation” 2014-ben bevezetett stratégiája a külügyminiszter portfóliójába tartozik. Ennek pedig meglepő módon az az egyszerű oka, hogy ez az ő személyes érdeklődése, nem azért, mert ez „külügy”. Mi több, a szingapúri kormány tagjainak fele úgynevezett MTMI (műszaki, természettudományi, matematikai, informatikai) diplomás, harmada rendelkezik doktori címmel, sőt a miniszterelnök, Lee Hsien hobbija, hogy programozni tanul.

Kollégánk, akinek már néhány gondolatát idéztük, a kormányzat hozzáállásáról a következőt küldte egyik e-mail-üzenetében:

„Szingapúrt gyakran kritizálják, hogy nem okos nemzet, csak egy nemzet okos kormánnyal. Vivian Balakrishnan, az Okos Nemzet Stratégiáért felelős miniszter (egyben külügyminiszter) szerint az alulról jövő kezdeményezések csak akkor működhetnek optimálisan, ha van egy fantáziadús kormány, amelyik megteremti a környezetet. »Jogszabályokat változtatni, képzést és forrást biztosítani tudunk. De a kormány és a politikusok biztosan nem rendelkeznek több vagy jobb ötlettel, mint az állampolgárok. Ha van egy ötleted, akkor kifizetjük a pilotot, ha működik, megvesszük, és felskálázzuk. Az tévedés, hogy a kormány itt versenyzik az állampolgárokkal az ötletekért és a forrásokért.« Szingapúr sikerének egyik titka, hogy a kormány és a lakosok/cégek kapcsolata rendben van. A kormány ösztönöz, inkubál és biztosítja a feltételeket az alulról jövő kezdeményezésekhez.”

#### 5.3.4. Az okos kormányzás jogi kérdései

Az okos kormányzás nagyon fontos területe az IKT-fejlődés és a jogi szabályozási rendszerek harmonikus egymáshoz illesztése. A magyar közigazgatás e-kormányzási tapasztalatai a jogi szabályozás előreszaladását mutatják, amely igen sokszor vezet ahhoz, hogy a helyi és központi szervezetek csak komoly erőfeszítéssel tudnak megfelelni számos jogi determinizmusnak. Ezzel sokszor párosul az, hogy kisebb településeken a fejletlen infrastruktúra és eszközpark használatának nehézségei általánosan negatív élményeket jelentenek az állampolgároknak és a tisztviselőknek is.

Például a 2018. január 1-től hatályba lépő elektronikus ügyintézési törvény lehetővé teszi jogszabályi szinten, hogy az ügyfél ügyintézési cselekményeit elektronikus úton végezze, nyilatkozatait elektronikus úton tegye meg. Ugyanakkor az empirikus adatok azt mutatják, hogy az ügyfelek és a kormányhivatalok egyaránt sokkal jobban preferálják a személyes ügyintézését – a nagyobb bizalom, az alacsonyabbnak tartott kockázatok és a hatékonyabbnak gondolt átfutási idők miatt [KAISER 2017]. Az NKE Jó Állam Jelentése igazolja, hogy a kormányablakok elérése jelentősen javult az elmúlt időszakban, azaz a személyes ügyintézéshez szükséges idő csökkent. Ez a pozitív eredmény viszont abba az irányba hat, hogy a polgárnak ahelyett, hogy inkább online intézné ügyeit, jobban megéri befáradni a legközelebbi kormányablakba. A közigazgatás óvatos, hiszen senkit nem „hagyhatunk hátra”, de az okos kormányzás feladata az emberek jelenleginél hatékonyabb terelése az on-

line felhasználás irányába. Nem elsősorban az idősebb korosztálytól kell valószínűleg ezt elvárni, hanem azoktól, akik már eleve internethasználók.

Jogi szempontból három nagy kihívást jelent az okosváros-koncepció a kormányzás, illetve az igazgatás számára; az első a magánszféra és a biztonság úgynevezett alkumodelljének a feloldása, a második az adatvédelem és az információszabadság szorosan kapcsolódó területe, a harmadik pedig az egyelőre embrionális fázisban levő algoritmusetikai kérdések.

A magánszféra kérdéseit, azaz hogy az egyén hogyan viszonyul az őt érő támadásokhoz, ellenőrzéshez, esetleg szabadságának korlátozásához, számos esetben gondolták újra a jog és társadalomtudomány különböző területein [SZÉKELY–SOMODY–SZABÓ 2017a]. Említhetjük például 2001. szeptember 11-ét, amely után a világ nagyot változott a magánszféra prioritása megítélésében – a „békén hagyás jogosultsága (the right to be left alone)” – a társadalmilag ugyancsak komoly értékkel bíró biztonság prioritásával szemben. Azóta is számos terrortámadás történt a világ több pontján, amelyek folyamatosan napirenden tartják a demokratikus államok egyik legnagyobb újkori kihívását; azt, hogy létezik-e alku a személyiségi jogokat érintő magánszféra feladása, illetve az állam gondoskodó beavatkozása között a nagyobb társadalmi biztonság megteremtése érdekében. Az USA-ban a National Security Agency (NSA) felállítása egyértelműen nemzeti érdekekre hivatkozással történt, ez a logika a terrorizmussal küzdő államokban, mint például Izrael, Libanon, Palesztina stb. igen jelentős érvként hangzik el. Ugyanakkor szinte észrevétlenül bekúszott a probléma azokba a társadalmakba is, amelyek az ilyen drámai konfliktusoknak nincsenek kitéve, mégpedig lényegében az IKT – különösen az internet és a robotika – fejlődésének köszönhetően. Különösen a térfelügyelő kamerák, a civil használatban levő drónok, a kereskedelmi tranzakciókban szinte kikerülhetetlen okostelefonos követési megoldások, az elsősorban bűnözési felderítéshez használt internetes megfigyelés, végül a jelenleg még hazánkban nem nagyon elterjedt, de dinamikájában gyorsan fejlődő biometrikus azonosítás emelhető ki [SZÉNAY 2017a]. Az ebben publikált empirikus vizsgálatban részt vevő 9 országból ezeket az IKT-innovációkat a magyar mintában részt vevők ítélték meg a legkevésbé aggodalmasnak magánszférájuk megsértésére, mégpedig a 72%-ban „aggodalmaskodó” átlaggal szemben mindössze 38%-ban, ami a minket közvetlenül megelőző Egyesült Királyság „aggódó” szintjének is alig fele. Úgy látszik, mi magyarok nem érezzük veszélyben privát szféránkat a modern megfigyelési technológiákkal szemben.

Székelyék cikke azért nagyon fontos elméleti kiindulópont, mert leszámol azzal a leegyszerűsítő gondolkörrel, hogy a magánszféra és a biztonság egyensúlya egy közgazdaságilag zéró összegű játék lenne, illetve amellet érvel, hogy nem fog születni fenntartható „biztonsági kormányzási modell” (governance of security), ha nem gondoljuk újra a magánszféra koncepcióját az információs társadalom kontextusában [SZÉKELY–SOMODY–SZABÓ 2017a]. Ennek az újragondolásnak pedig a vezérfonala abba az irányba kell hogy elinduljon, hogy ontológiailag nem egymással ellentétes fogalmakként kell szembeállítanunk a magánszférát és a biztonság iránti igényt, hanem mindkettőnél a közjóságból kiinduló felfogást kellene alkalmaznunk. A cél nem egy „alkumodell” optimalizálása, azaz egyensúlykeresés, hanem a probléma átfogalmazása, a belső paradoxonok feloldása, illetve egy alaposabb magánszféra- és biztonságfogalom használata. Az IKT-eszközök elterjedése szempontjából ennek azért van igen nagy jelentősége, mert a privát szférát leggyakrabban nem a „kaszányaállam” támadja – természetesen a demokrácia szempontjából ez komoly probléma –, hanem a felhasználók mindennapi viselkedése, felkészületlensége, és olyan be-



vett gyakorlatok, amelyek egy más technológiai paradigmához kötődnek (például a fizikai biztonsághoz, nem a digitális lábnyomok következmények nélkül hagyásához).

A jogi szabályozás egyik fontos pragmatikus iránya, hogy az európai hagyományok alapján – a Német Szövetségi Alkotmányból kiindulva, de azon messze túlmutatóan – a jogok konfliktusát az úgynevezett arányosság koncepciója szerint oldhatjuk fel [SZÉKELY–SOMODY–SZABÓ 2017b]. Ezt a koncepciót tette magáévá a strasbourgi Emberi Jogok Európai Bizottsága (EJEB), amely az Európai Emberi Jogi Egyezményben (EEJE) foglalt korlátozási klauzulákat az arányosság alapján értelmezte. A „strasbourgi módszer” a jogkorlátozás legitim céljának azonosítását és a korlátozás szükségességének és arányosságának vizsgálatát foglalja magában. Az EJEB ítélkezési gyakorlata és az EEJE kerete alapján például [SZÉKELY–SOMODY–SZABÓ 2017b] az arányossági teszt alkalmazását döntéstámogatási algoritmusként mutatják be, amely rendkívül pragmatikus, „mérnöki” módon ad eszközt a döntéshozók kezébe az arányossági elv alkalmazására. A döntési algoritmus kérdései a jogkorlátozás céljaira, az adott megoldás alkalmasságára és szükségességére – tények alapján adott válaszokra alapoznak. A morálisan megítélhető vagy szűk értelmezésű arányossági mérlegelés a szerzők modelljében csak ezután következik, ami nagymértékben szűkíti az alkumodell „elfogultságát”, azaz az érintettek jogainak indokolatlan korlátozását.

Azzal, hogy szinte minden és mindenki valamilyen formában a kibertérben is megjelenik, ezzel kitetté válik arra, hogy a magánszférájába való beavatkozás – akármilyen formája is legyen – technikailag a személyes adatok megszerzésére irányul. Az adatvédelem számos eleme garantálható jogszabályokkal, determinista technológiai megoldásokkal (például az e-közigazgatásban a szakrendszerek tudatos szétválasztásával, az adatok összekapcsolásának elvi lehetetlenné tételével) vagy a legkorszerűbb privátszférát erősítő technológiák (Privacy Enhancing Technologies, PET) alkalmazásával védi az állampolgárokat, de ezek sem garantálják azt, hogy a biztonsági incidenseknek kiszűrhető legyen az az igen magas százaléka, amit a munkavállalók, magánszemélyek hanyagsága, gondatlansága vagy egyszerűen ismerethiánya okoz [SZABÓ–RÉVÉSZ 2017].

A PET-ek fokozatos elterjedése, azok használatának elsajátítása remek példája az úgynevezett beépített adatvédelem elvének (privacy by design) [KISS–KRASZNYAI 2017]. Ennek lényege, hogy a magánszféra-védelem és az adatvédelmi szabályozás elveit integrálni kell a különböző adatkezelési technológiák követelményrendszerébe, így ezeknek az IKT-eszközök integráns részeivé kell válniuk anélkül, hogy azok funkcionalitása korlátozódna. A felhasználói viselkedésemzés szempontjából ezek elterjesztése azért rendkívül fontos, mert az internetes üzleti modellek igen nagy része azon alapszik, hogy a használat során keletkező nagy mennyiségű adat elemzésével felhasználói profilokat készít, és a termékek és szolgáltatások testre szabását, árazását, sőt kiszállítását is ennek megfelelően ajánlja fel. Igen sokszor ehhez a profilírozáshoz bizonyos előnyök érdekében önként hozzájárulunk, de annak a kockázata is igen nagy, hogy az adatgazdák/adatkezelők tudatosan vagy valamilyen külső támadás következtében kiszivárogtatják védett adatainkat; felhívják a figyelmet arra, hogy a 2018-ban életbe lépő kötelező érvényű Általános Adatvédelmi Rendelet (General Data Protection Regulation, GDPR) igen szigorú rendelkezéseket ír elő a hozzáférési jogok és az elszámoltathatóság vonatkozásában.

A gépi tanulás és a mesterséges intelligencia szoftveres algoritmusai lényegében a robotok uralmához vezetnek el minket [SÁGVÁRI 2017]. Ságvári a magyar társadalomtudományban

úttörő módon és alaposan mutatja be ezzel kapcsolatban két fogalomkör összekapcsolódását, és ezek potenciális következményeit. Az egyik a már viszonylag ismert és alkalmazott adatgyűjtés és adatfeldolgozás (big data) világa, a másik az egyre dominánsabb és életünket meghatározó – többnyire ismeretlen és védett – algoritmusok világa. Gondoljunk például Sergey Brin és Larry Page Google-alapítók híres-hírhedt keresőalgoritmusára, amely vállalatok forgalmának sorsát dönti el aszerint, hogy hova sorolja be a találatukat. De ugyanilyen iparági versenyt meghatározó erejű algoritmust rejt a Tripadvisor szállodai értékelő kódja, a tőzsdei kereskedést meghatározó robotok vagy akár a nagy e-kereskedelmi cégek (E-bay, Amazon, Netflix stb.) ajánlórendszerei is. Mennyire bízhatunk ezekben a kódokban? Hogyan ellenőrizhetők ezek a transzparencia, diszkriminációmentesség vagy az adatvédelem szempontjából? Mennyire érzékenyek az algoritmusokat készítőkre ezekre a problémákra, és milyen általános társadalmi kontrollmechanizmusok építhetők be az egyre jobban terjedő – egyáltalán nem csak a repetitív, rutinszerű, hanem a kognitív intelligenciát is drámai módon érintő humán képességek automatizálását célzó megoldások auditjára?

Élénken emlékszem, mennyire meglepett Kiss Attila kollégám előadása, ahol megmutatta, hogy az irányítószám, születési dátum és nem alapján bizonyos esetekben milyen nagy valószínűséggel tudunk azonosítani konkrét személyeket Magyarország néhány területén. Az internetes viselkedés nyilván bizonyos fizikai folyamatok kibertérbe kerülésével válik olyan problémává, amely biztonságos megoldás, mi több, bizalomerosztó jogi szabályozás nélkül nem fogja lehetővé tenni a széles körű bevezetést.

## 5.4. Vezetési és szervezési képességek kérdésköre

Az okos kormányzás vagy tudáskormányzás – azaz a kezdeményezések és információk minél egyszerűbb áramoltatása és felhasználása – akkor tud kiteljesedni, ha ezt megfelelő szervezeti és vezetési struktúra is támogatja. A közigazgatás rendszerében a legnagyobb probléma ezzel kapcsolatosan az a bizonyos weberi örökség, amelyik az igazgatásszervezésnek a bürokratikus, hierarchikus, hatalomtávolságot tartó, végrehajtó és adminisztratív jellegére épül.

Ahhoz, hogy megnézzük, mi határozza meg egy szervezet tanulási, illetve innovációs képességét, érdemes a szociológiai kutatások eredményeit megnéznünk, elsősorban az empirikus adatok tükrében. A Nemzeti Közszolgálati Egyetem kutatóműhelyeiben intenzíven folynak olyan vizsgálatok, amelyek a magyar közigazgatás – különösen az önkormányzatok – tanulási képességeit és szervezeti innovációs potenciálját elemzik. Ezeknek fontos kiindulópontja a szervezetek dimenziói alapján való csoportosítás, ami alapján tipizálni tudjuk őket. Az 5.1. táblázat Csizmadia Péter szervezetszociológus rendszerezését és doktori disszertációjában elvégzett empirikus kutatásának paramétereit foglalja össze [CSIZMADIA 2014].



## 5.1. táblázat

*Munkaszervezetek besorolásának dimenziói*

<b>Munkaszervezeti dimenziók (I–VII)</b>	<b>Munkaszervezeti változók (1–20)</b>
I. Az autonómia mértéke	A dolgozó határozza meg: • <i>a feladat sorrendjét (1)</i> • <i>a munkamódszert (2)</i> • <i>a munkavégzés sebességét (3)</i>
II. A munkavégzés kognitív jellemzői	Új dolgok tanulásának lehetősége (4) Előre nem látható problémák megoldása (5) Összetett feladatok végzése (6)
III. Minőség-ellenőrzés	Minőségi előírások betartása (7) Dolgozó felügyeli a minőséget (8)
IV. Teammunkavégzés jellemzői	Csoport dönt a feladatokról (9) Csoport nem dönt a feladatokról (10) Munkaköri csere (job rotation) (11)
V. A munkafeladat jellege	Ismétlődő feladatok (12) Monoton feladatok (13)
VI. A munkatempó tényezői	Munkatársak (14) Munkanorma (15) Gép diktálja (16) Főnök diktálja (17) Vevők, ügyfelek (18)
VII. Támogatás jellege a munkavégzésben	Munkatársi támogatás (19) Vezetői támogatás (20)

*Forrás: [CSIZMADIA 2014]*

Csizmadia az 5.1. táblázatban látható hét dimenzió értékelése szerint négyféle szervezeti klasztert határozott meg (tanuló, karcsúsított/lapos, taylori/fordi, tradicionális), amelyeket EU-s összehasonlításban az 5.2. táblázat foglal össze. Ezek tanulási képességgel való összefüggése kimondottan jelentős az autonómia, a munkavégzés kognitív jellege, illetve a teammunka megléte esetében. Vállalatok esetében azt az érdekes eredményt kapta, hogy Magyarországon kiemelkedően sok az úgynevezett taylori vagy fordii szervezet, amelyeket a rutinszerű munkafolyamatok jellemeznek, alacsony az új dolgok iránti tanulási igény, valamint a csoportos döntéshozatal és munkakörcsere is ritka. Az ilyen szervezetek száma meghaladja az EU-s átlagot, ugyanakkor a tanuló típusú vállalatok aránya jóval alacsonyabb annál, mi több, számos posztkommunista országtól is elmarad (például Észtország, Lettország, de meglepő módon Szlovákiánál is alacsonyabb).

## 5.2. táblázat

*Vállalatok tanulási/innovációs potenciálja a posztszocialista gazdaságokban*

<b>Ország</b>	<b>Tanuló</b>	<b>Karcsúsított vagy lapos</b>	<b>Taylori vagy fordii</b>	<b>Tradicionális</b>
Csehország	20,4 %	31,4 %	29,5 %	18,7 %
Észtország	31,5 %	38,1 %	17,6 %	12,8 %
<b>Magyarország</b>	<b>24,5 %</b>	<b>24,3 %</b>	<b>38,4 %</b>	<b>11,7 %</b>
Lettország	33,5 %	35,0 %	18,2 %	13,3 %
Litvánia	19,7 %	32,7 %	25,3 %	22,3 %
Lengyelország	26,6 %	25,2 %	28,5 %	19,7 %
Szlovákia	26,3 %	19,7 %	35,9 %	18,1 %

Ország	Tanuló	Karcsúsított vagy lapos	Taylori vagy fordí	Tradicionalis
Szlovénia	25,9 %	31,2 %	31,8 %	11,0 %
Bulgária	14,2 %	22,9 %	48,1 %	14,8 %
Románia	28,8 %	18,4 %	40,1 %	12,8 %
EU-27	28,8 %	30,8 %	25,7 %	14,7 %

Forrás: [CSIZMADIA 2014]

A közigazgatási szervezeteinkkel kapcsolatban még nem áll rendelkezésre az 5.1., illetve 5.2. táblázat alapján mért adatsor, de tapasztalatok alapján feltételezhetjük, hogy a magyar közigazgatás helyzete rosszabb ebből a szempontból, mint a vállalatoké.

Az IKT-befogadás és -használat szempontjából a tanuló szervezetek alacsony száma különösen nagy problémát jelent, és ezt támasztja alá az 5.3. táblázat adatai.

### 5.3. táblázat

*A szervezeti és a technológiai innovációk kölcsönhatása*

Technológiai innováció használata	Tanuló munkaszervezet	Karcsúsított vagy lapos munkaszervezet	Taylori vagy fordí munkaszervezet	Tradicionalis munkaszervezet
IKT használata	2,564	2,665	1,388	Referencia-kategória
Internet/e-mail használata	2,450	2,301	Nem szignifikáns	Referencia-kategória

Forrás: [CSIZMADIA 2014]

Csizmadia kutatásának eredménye arra hívja fel a figyelmet, hogy az IKT-használat mintegy kétszer olyan elterjedt a tanuló szervezetekben, mint a taylori vagy tradicionálisan hierarchikus vállalatoknál. Visszacatolva fejezetünk bevezető gondolatához, azaz hogy mi okozhatja a hazai közigazgatás csökkenő versenyképességét nemzetközi összehasonlításban az IKT-befogadás terén, megállapíthatjuk, hogy ezek az adatok mindenképp élesen jeleznek egy lehetséges okot – mégpedig olyat, amely nem technológiai, hanem vezetési és szervezetszociológiai probléma.

Nyilvánvaló, hogy a közigazgatási feladatok nagy része az ügyviteli fegyelem és az eljárások betartása miatt megköveteli a bürokratikus taylori jelleg domináns fenntartását. Figyelembe véve ugyanakkor az egyre jobb minőségben működő mesterségesintelligencia-alkalmazások és a robotizáció fehérgalléros területeken való elterjedését, nem nehéz megjósolni, hogy pontosan emiatt a közigazgatás számos munkafolyamata a leginkább „veszélyeztetett” az élők munkáinak kiváltására, a teljes körű automatizálásra. A tudásmegosztó és tanuló szervezeti kultúra elterjesztése tehát nemcsak az okos városok hatékony kormányzásához szükséges vezetői feladat, hanem az általános foglalkoztatás fenntartása szempontjából is elengedhetetlen.

## 5.5. Következtetések

Az okos városigazgatás alapja egy fejlődő emergens szocio-technikai ökoszisztéma megteremtése. Ehhez két szélsőséges igazgatásszervezési koncepció között kell átmenetet találni; az egyik az intézmények konzerválása és a technológiai megoldások ezekhez igazítása; a másik a technológiai fejlődésnek megfelelően az intézmények működésének megváltoztatása. Az okos városigazgatás sikere a szervezetek és intézmények fokozatos átalakításán, az úgynevezett digitális transzformáció hatékonyságán fog múlni.

Az IKT bevezetése a hazai központi és helyi közigazgatásban komoly kihívásokkal küzd. A kutatások azt mutatják, hogy az önkormányzati és központi igazgatás szervezeti jellemzői a tradicionális, a közigazgatásban weberi bürokráciaként ismert, illetve a taylori típusú szerkezetnek és kultúrának megfelelőek, amelyek igen kis mértékben felelnek meg az okos kormányzás tanulás- és innovációcentrikus nézőpontjának. Ezért, ha nem is általános mértékben, de bizonyos részterületeken feltétlenül szükség lenne a sikeres IKT-innovációk alkalmazásához, illetve befogadásához szükséges tudásalapú és tanuló szervezeti sajátosságok kialakítására. Ezt tekinthetjük az okos kormányzás legfontosabb stratégiai feladatának. Számos sikeres példa alátámasztja azt (Szingapúr, Amszterdam), hogy milyen komoly szerepe van a tudásmegosztó és tanuló igazgatási és vezetési kultúrának a közigazgatási modernizációban.

Végezetül érdemes azt rögzítenünk, hogy az okos kormányzás a gazdasági jólétre és a közösségi értékrendre is hat, konstruktív módon hozhat létre stabil társadalmi struktúrákat, egyáltalán nem csak „technikai” kérdés, hanem „politikai” stratégia is.

## 6. Okos városi környezet

*Kovács Kálmán*

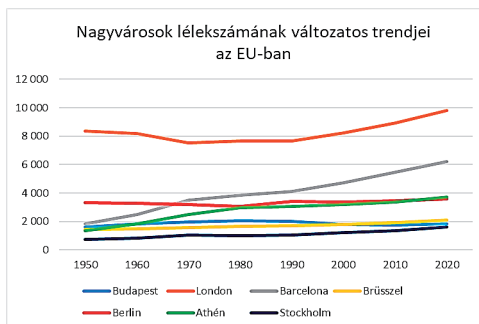
Ebben a fejezetben először rövid áttekintést adunk a városiasodás (urbanizáció) globális kihívásairól, majd az Európai Unióban zajló urbanizálódás következményeit és kihívásait tárgyaljuk a város és környezete, illetve a városi környezet szempontjából. A 6.3. alfejezetben vázoljuk a városi környezet IKT-alapú tervezési, fejlesztési és monitorozási eszközrendszerét, és ismertetjük a távérzékelést mint az egyik legfontosabb adatnyerési technikát. Végül a városi környezet javításának három meghatározó akcióterületén bemutatjuk a már elérhető, illetve a jövőben tervezett okos megoldásokat.

### 6.1. A városiasodás folyamata az utóbbi évtizedekben

Az elmúlt évtizedekben – a népesség rohamos növekedése mellett – tovább erősödött az urbanizációs folyamat. Az ENSZ 2014-es urbanizációs jelentése alapján míg 1950-ben a városban lakók aránya csak 30% volt, 2014-ben már 54%-ra emelkedett, 2050-ben pedig az előrejelzések szerint akár 66% is lehet. Ez az arány természetesen nem egyenletes a világ különböző tájain, Európában már most 73%, Észak-Amerikában 82%, Japánban pedig már a 93%-ot is elérte.

Különösen a világ kevésbé fejlett térségeiben tapasztalható robbanásszerű növekedés a városi lakosság létszámában, arányában. Európában is nő a városi lakosság aránya, de (Észak-Amerikához hasonlóan) az „urbanizációs bumm” sok évtizeddel ezelőtt zajlott le. A jelenlegi urbanizáció elsősorban kis- és közepeméretű városok kialakulását és népességbővülését jelenti. Az európai nagyvárosok lélekszáma – néhány kivételtől eltekintve – lényegében stagnál, esetleg az agglomerációban érzékelhető növekedés, illetve oda-vissza történő lakosságmozgás város és agglomerációja között. A 6.1. ábrán különböző európai uniós nagyvárosok lélekszámának 1950 és 2020 közötti tényszerű és várható alakulását ábráztuk. Jól látható, hogy Barcelona és Athén kivételével a többi település lakosainak száma nagyon hasonló képet mutat, lényegében stagnál, illetve némi hullámmzással kicsit emelkedik.

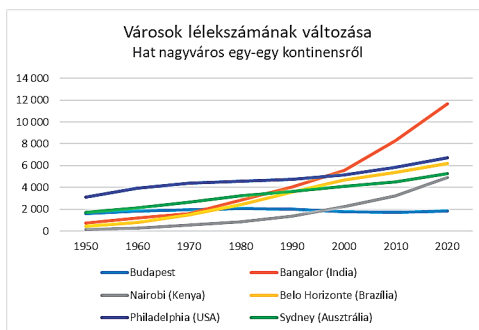
Az európai nagyvárosok többségére jellemző kicsit emelkedő, hullámmzó lakosságszám jelentősen eltér a többi kontinens tipikus nagyvárosi lélekszámtrendjétől, amely egyértelmű és jelentős növekedést mutat. Egyre több, úgynevezett megaváros (megacity, megapolis) jelenik meg, olyan városok, ahol több mint 10 millió ember él. Míg 1990-ben csak 10 ilyen város volt az egész világon, 2014-ben már 28, 2030-ra pedig 41 város éri majd el ezt a populációt. A 6.2. ábra ezt kívánja szemléltetni – az ENSZ hivatalos statisztikai nyilvántartásainak megfelelően Észak- és Dél-Amerikát külön kontinensként tekintve – hat kontinens egy-egy jellegzetes nagyvárosának adatsorát használva [UN 2011].



6.1. ábra

*Európai nagyvárosok lélekszámának jellegzetes trendjei 1950 és 2020 között*

*Forrás: a szerző szerkesztése a [UN 2011] alapján*



6.2. ábra

*Hat földrész egy-egy jellegzetes nagyvárosának népességváltozása 1950 és 2020 között*

*Forrás: a szerző szerkesztése a [UN 2011] alapján*

## 6.2. A városiasodás következményei

A városoknak világszerte hasonló alapproblémákkal kell szembenéznük, de ezek mértéke, illetve súlyossága természetesen egészen más a fejlett gazdasági-társadalmi viszonyokkal jellemezhető országokban és térségekben, mint a robbanásszerű népességnövekedéssel, szegénységgel vagy súlyos ivóvízhiánnyal sújtott szegény régiókban.

Afrika és Ázsia egyes térségei katasztrofális ivóvízhiánnyal küzdenek, de az európai városokban is egyre nehezebben megoldható az egészséges, tiszta, vezetékes ivóvíz biztosítása. Hasonló a helyzet a szennyvíz és a hulladék kezelésének kérdésében is. Kritikus a helyzet Ázsiában, Afrika és Dél-Amerika egyes országaiban, de az elmúlt évtizedben európai nagyvárosok sora szembesült szinte katasztrófahelyzetet előidéző hulladékéltelvezési

problémával. A klímaváltozás következtében fokozódó elsivatagosodás már Európát és hazánkat is elérte, az időjárási szélsőségek pedig néhány éve már egyre komolyabb szárazságokat, árvizeket és városokat elöntő, megbénító hirtelen esőzéseket okoznak.

Az alábbiakban közelebbről megnézzük a város és környezetének viszonyát, valamint magát a városi környezetet érintő változásokat, a hangsúlyt az európai jelenségekre helyezve.

### A) Városok és környezetük viszonya

A városokat és környezetüket érintően számos területen alakult ki kritikus helyzet az elmúlt évtizedekben, elsősorban a nagyvárosok vonatkozásában. Ezekből az alábbiakat emeljük ki:

- *Nagyváros és bővülő agglomerációjának elnéptelenítő hatása:* Az urbanizáció általános hatása a környezetre gyakorolt elnéptelenítő hatás. Ez a folyamat természetesen többféleképpen jöhet létre. Az egyik jellemző formája, hogy a város vonzáskörzetéből – például az érintett járás apró falvaiból – elköltöznek az aktív korúak és különösen a fiatalok, s lassan elöregednek, majd elnéptelenednek a falvak. Más esetekben a város körüli agglomeráció az igazi vonzásterület, de a végső hatás szempontjából az előzővel azonos eredményt hoz.
- *A „poliszok” közötti területek kizsákmányolása:* A városok egyre gyakrabban szinte „városállamokként” működnek. Egyre több régióra jellemző, hogy a lakosság a „poliszokban” él. A poliszok közötti területeket mint távolságokat repülővel, vasúton vagy autópályán közlekedve áthidalják, egyéb vonatkozásban pedig lényegében véve „kizsákmányolják”, hiszen csak nyersanyagtermelésre, illetve hulladékbefogadó funkcióra használják.
- *A város és természet (zöld, víz, levegő) egyensúlyának felborulása:* Általánosságban elmondható, hogy az igen nagyarányú urbanizáció következménye a város és az azt körülvevő természetes környezet egyensúlyának felborulása, a település környéki területek természeti környezetének (zöldterületek arányának és állapotának, az ivóvíz mennyiségének és minőségének, valamint a levegő tisztaságának) rohamos csökkenése, illetve vészes romlása.

### B) Városok általános állapota

Az Európai Unió városainak általános – nemcsak természeti, hanem gazdasági, kulturális, társadalmi – környezeti állapotában számos kritikus elemet találunk, természetesen országonként vagy régiónként, illetve városmérettől és lakossági összetételtől függően eltérő mértékben. Közülük ismét csak néhányat vizsgálunk meg közelebbről, a teljesség igénye nélkül:

- *Épített környezet (épületek, közterületek, terek) belső arányainak változása és a környezet terhelésének (energiafogyasztás) növekedése:* A városon belül a szolgáltatások, és különösen a motorizált, ezen belül is az egyéni közlekedés az épített környezet (lakó- és középületek, ipari területek, közterületek, terek) belső arányainak kedvezőtlen változásához vezetett már évtizedek óta. Sajnos az egyre

komfortosabb élet az elmúlt évtizedekben együtt járt a környezetterhelés, ezen belül különösen az energiafogyasztás és az abból származó üvegházhatású gáz kibocsátás növekedésével. Egyes felmérések szerint – szigorító előírások és okos megoldások nélkül – ez a folyamat az IKT-technológiák elterjedésével sem csökkent.

- *Városok természeti állapotának (levegő- és vízminőség, zajszint) romlása:* A városi környezetterhelés fokozódása közvetlenül kihat a település élhetőségére. A városi légszennyezés, különösen a munkába járás és a település áruellátása, kiszolgálása időszakában elérheti a kritikus, egészségre veszélyes szintet. A zajszint már a lakó- és pihenőövezetekben is emelkedik, az úthálózat fejlesztése és a járművek fejlődése ellenére.
- *Időjárási szélsőségek okozta veszélyek növekedése:* Az éghajlatváltozás (globális felmelegedés), különösen a gyakoribb időjárási szélsőségek és a hőhullámok az épített városi környezet egyes részeiben, különösen bizonyos épülettípusok, domborzati és utcahálózati okok, szmog stb. miatt felerősödve komoly egészségügyi ártalmat, élet- és vagyonveszélyt okoznak.
- *Városi közösségek és közösségi terek gyors átalakulása:* A települések közösségi terei folyamatos átalakulásban voltak és vannak napjainkban is. Pillanatnyi állapotuk általában erősen függ az adott időszak kulturális, társadalmi és technológiai meghatározottságaitól. A fonókat felváltották a helyi kultúrházak, az iskolák és a mozik. A rohamos tempóban fejlődő infokommunikációs technológiák, különösen az internet- és a mobilinternet-szolgáltatások nyújtotta, helyben elérhető szolgáltatások rendkívül gyorsan átalakították a városi közösségeket és a közösségi tereket. Ez felkészületlenül ért egyes tipikus városi intézményeket (például kultúrházakat, könyvtárakat).
- *A városi környezet fejlesztésének tervezése során figyelembe vehető és veendő sajátosságok bővülő száma:* Az új IKT-eszközök és megoldások számtalan új lehetőséget kínálnak a városok polgárai számára a saját életminőségük javítását elősegítő városfejlesztési stratégiák és programok kialakításához; az „okos város”, azaz élhető, fenntartható, zöld település és környezet kialakításához. Az okos városfejlesztések tervezése és kivitelezése során ma már lehetőség van a helyi sajátosságok (a város mérete, fejlődésének dinamikája, lakosságának életkori, szociális, kulturális összetétele és változásainak dinamikája, a város környezeti állapota, gazdasági szerepe stb.) figyelembevételére, az ehhez szükséges információk egyre bővülő körben és a szükséges pontossággal történő beszerzésére, feldolgozására és célszerű felhasználására.

## 6.3. Okos városi környezet tervezési és monitoringeszközei

### 6.3.1. Tervezési és monitoring-eszközrendszerek

Amint említettük, az okosváros-fejlesztések tervezése és fejlesztése során az IKT-eszközök támogatásával ma már lehetőség van a szükséges városi és területi alap- és közszolgáltatási adatok kellő számban és gyakoriság mellett történő beszerzésére. Érdemes röviden áttekintenünk a városigazgatás és városüzemeltetés fejlesztéséhez, illetve a magasabb színvonalú

ellátáshoz szükséges információk beszerzésének „hagyományos”, illetve IKT-jellegű eszközeit és módjait.

Hagyományos eszközöknek, illetve módoknak tekinthetjük a népszámlálás során történő lakossági adatfelvételt, a kötelező statisztikai adatszolgáltatásokat, a nyilvános (például testületi, egyesületi, lakószövetkezeti, alapítványi stb.) üléseken és lakossági fórumokon kapott véleményeket, a helyi sajtó és televízió tájékoztatásait stb.

Az infokommunikációs (IKT) eszközök számos lehetőséget nyitnak meg a városigazgatás, a városi szolgáltatások és a településfejlesztés feladatainak hatékonyabb ellátásához. Érdemes ezeket aszerint is csoportosítanunk, hogy milyen módon történik az adatszerzés, illetve igényli-e, vagy sem az adatszolgáltató személy hozzájárulását.

- *Direkt adatgyűjtési eszközök, illetve módok* azok, ahol az adat- vagy információforrás (személy, eszköz) adatközlése, aktivitása, közvetlen megfigyelése révén nyerjük az információt. Az adatszerzés lehet olyan, amely:
  - megkívánja az adatszolgáltató hozzájárulását (például internetes portálokon/ szolgáltatófelületeken történő belépés és/vagy barangolás során, közösségi/internetes fórumokon, e-mailes szavazás vagy véleménynyilvánítás során stb.); illetve olyan, amely
  - nem igényli az adatszolgáltató hozzájárulását (ilyen például a távérzékelés, de ilyenek a legtöbb esetben a térfigyelő kamerák és a beléptetőrendszerek is, mert a védett területre/objektumba való belépés az érintett saját döntése).
- *Indirekt adatgyűjtő eszközök és módok* azok, ahol nem közvetlenül az adat- vagy információforrás (személy, eszköz) adatközlése vagy megfigyelése révén nyerjük az információt, hanem bizonyos tevékenység „másodlagos” információit használjuk fel. Az adatszerzés ebben az esetben is lehet olyan, amely megkívánja az adatszolgáltató hozzájárulását. Például az okostelefon használója hozzájárul, hogy készüléke a hálózaton keresztül a használat során adatokat szolgáltatson többek között a telefon (és tulajdonosa) napi mozgásáról, a „meglátogatott” portálokról, a vásárlásokról stb. De természetesen itt is lehet olyan adatszerzés, amely nem igényli az adatszolgáltató hozzájárulását. Ilyenek a közüzemi szolgáltatások okos mérőinek (anonimizált) adatai, illetve egyes kötelező adatszolgáltatás (cég, adó, gépjármű stb.) e-nyilvántartásaiból nyert, anonimizált statisztikai célú adatnyerés stb.

### 6.3.2. Egy kiemelten fontos eszköz: a térinformatika

Az előbbieken röviden áttekintettük azokat az eszközöket és módszereket, amelyekkel soha nem látott mennyiségű adat előállítására és gyűjtésére van lehetőségünk. De ez a rendkívüli sokaságú adat korszerű számítástechnikai eszközök és adatkezelési megoldások nélkül gyakorlatilag felhasználhatatlan. Ezen adatok egyik rendezési elve az adatok „hely szerinti” válogatása, illetve „hely és idősoros” rendezése. Ezzel a feladattal foglalkozik a térinformatika, a közigazgatás, a településfejlesztés és a közszolgáltatások kiemelt jelentőségű, korszerű döntéstámogató eszköze, a helyhez kapcsolódó információk gyűjtésének, kezelésének, elemzésének, valamint megjelenítésének tudománya.



A helyhez kapcsolódó információk gyűjtésére, kezelésére, elemzésére és megjelenítésére szolgáló rendszereket térinformatikai rendszereknek nevezzük (angol elnevezéssel Geographical Information System, röviden GIS).

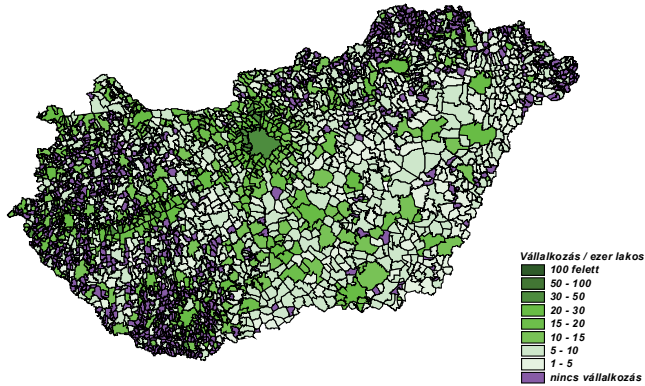
Leggyakrabban a térinformációs rendszerek adatmegjelenítő funkciójával, a vizualizációval találkozunk, mégpedig a térképi megjelenítéssel. Ilyenek például a helyi választási térképek, települési zajtérképek, népsűrűségi térképek stb. Ezek a térképek az e-kormányzás egyik kiinduló adatát jelentik. A különböző időpontban, de azonos metodikával (és lehetőség szerint azonos pontossággal) felvett adatok térképi ábrázolása kitűnően alkalmas egyfelől a fő trendek, másfelől a belső mozgások megjelenítésére, felismerésük elősegítésére [KOVÁCS 2010; KOVÁCS 2012].

Térinformációs rendszerek alkalmazása során érdemes néhány fontos szempontra odafigyelnünk.

### *Az adatok részletezettsége*

Kérdés, mindig segíti-e a jobb megértést az adatok részletezettsége, azaz hogy milyen mélységig „fúrunk”? Nem mindig, mert ez számos körülménytől függ; rendszerint a probléma jellegétől, a rendelkezésre álló, illetve mérhető adatoktól, az eredmények relevanciájától (milyen paramétereket mérünk, s azok mennyire kapcsolhatók össze az adott kérdéssel) stb.

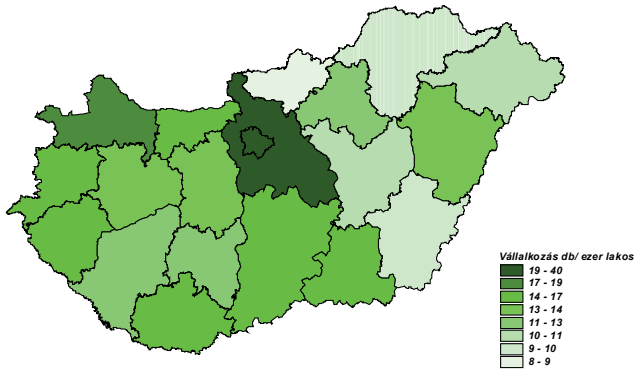
Ennek megvilágítására nézzünk egy tipikus példát! Ha Magyarország gazdaságilag aktív, illetve passzív térségeit kutatjuk, akkor választhatjuk indikátornak például az ezer lakosra jutó vállalkozások számát településenként, illetve megyénként. Feltételezhetjük, hogy a részletesebb, azaz a települési adatok jobban segítik a helyzet értékelését. A 6.3. ábrán az ezer lakosra jutó – 3 főnél többet foglalkoztató – vállalkozások száma látszik települési bontásban megjelenítve. A lila szín jelenti a vállalkozások hiányát. A kép alapján azt látjuk, hogy a település szintű adatok az ország nyugati, délnyugati és északkeleti területein mutatják a legsűrűbben a nulla(!) értéket. Az adatok alapján azt a téves következtetést vonhatnánk le, hogy ezek hazánk gazdaságilag legpasszívabb térségei. Ha azonban megyei szinten mutatjuk meg ugyanazt az adathalmazt (6.4. ábra), akkor jól látható, hogy a nyugati megyékben az átlagosnál több vállalkozás van, jóval több, mint a délnyugati és az északkeleti régióban. Tudjuk (más információkból), hogy ez a helyes értékelés, de akkor mi okozza azt, hogy a jóval részletesebb települési adatokból helytelen következtetést vontunk le? Ennek az az oka, hogy az első képet nagyon eltorzítja az a tény, hogy az ország nyugati, délnyugati és északkeleti részén rengeteg a kisfalvas járás (nagy számú, de kevés lakosú településsel rendelkeznek), míg a keleti megyékre a nagyobb lélekszámú települések és a ritkább településszerkezet a jellemző. Megyei átlagok megjelenítése esetén ez a torzító hatás eltűnik, és helyesen jelennek meg e három térség különbségei is. Különösen nem gondolnánk a településszintű ábrázolás alapján, hogy Békés megye az utolsó előtti helyen van a vállalkozássűrűségben.



6.3. ábra

*Ezer lakosra jutó, 3 főnél többet foglalkoztató vállalkozások száma településenként*

*Forrás: Vécsei Pál (VÁTI) szerkesztése az APEH Társasági adatbázis 2001 alapján*



6.4. ábra

*Ezer lakosra jutó, 3 főnél többet foglalkoztató vállalkozások száma megyénként*

*Forrás: Vécsei Pál (VÁTI) szerkesztése az APEH Társasági adatbázis 2001 alapján*

### *Adatok alkalmassága, megbízhatósága*

Fontos szempont a térinformációs rendszerek alkalmazása esetén, hogy biztosak legyünk afelől, hogy a rendszerbe feltöltött adatok összegyűjtése az adott feladat szempontjából alkalmasan megválasztott adatnyeréssel történt-e. Ha például a városi zöldterületeket szeretnénk felmérni, akkor érdemes figyelniük arra, hogy ha távérzékeléssel történt az adatnyerés, akkor ügyeltek-e arra a felvételezés során, hogy milyen frekvenciatartományban érzékelő kamerával dolgoztak. Ha például repülőgépes ortofotót használtak, akkor a kép általában a „közönséges kamerával”, azaz a látható fény frekvenciatartományában érzékelő

szenzorral készült. Ebben az esetben például a műfüves területek, valamint minden zöldre festett objektum a képfeldolgozás során zöldterületnek fog minősülni.

Milyen képkészítő szenzort kellett volna választanunk, hogy például a fűvet és a műfűvet megkülönböztessük? Ennek megválaszolásához röviden tekintsük át, mi is a távérzékelés fizikai alapja!

### 6.3.3. Adatgyűjtés távérzékeléssel

Távérzékelés alatt olyan adatnyerési eljárást értünk, amely az adatokat a vizsgált objektummal való közvetlen fizikai kapcsolat nélkül produkálja. A távérzékelés során nyerhető képek többféle elven működő felvevőrendszerrel készülhetnek.

- A passzív távérzékelő rendszerek (többnyire) a Naptól eredő és az adott tárgy által visszavert (reflektált), illetve kibocsátott (emittált) sugárzást mérik. Mérési tartományuk általában a látható fény és az ahhoz közeli optikai sávba eső 0,4–15,0  $\mu\text{m}$  hullámhosszúságú sugárzás.
- Az aktív távérzékelő rendszerek maguk is sugárforrások, amelyek az általuk kibocsátott és a leképezett tárgyak által visszavert sugárzást érzékelik. Legismertebb képviselőik a 0,75–60 cm hullámhossztartományban dolgozó rádiólokátorok (radarok).

Különböző anyagok eltérő mértékben verik vissza vagy nyelik el az elektromágneses sugárzást. Ez adja az elvi alapját a távérzékelte adatok (képek) kiértékelésének: a felszín anyaga, a növények, az objektumok felismerhetők, sőt legtöbbször következtethetünk az állapotukra is.

Visszatérve a kérdésünkre, esetünkben a látható színtartományba tartozó, tehát a kb. 450 és 690 nm (nanométer) közötti hullámhosszúságú elektromágneses hullám (fénynyaláb) ugyanolyan arányban verődik vissza a természetes fűvel borított felszínről, mint a műfűvel fedetről, ezért mindkettőt azonos színűnek látjuk a természetben és egy átlagos fényképezőgéppel készített képen is. Ugyanakkor, ha egy kicsit nagyobb hullámhossztartományban (például 760 nm és 900 nm közötti úgynevezett közeli infravörös tartományban) érzékelő speciális fényképezőgéppel készítjük el a felvételt, akkor látnánk az eltérést, mert ebben a tartományban a természetes fű sokkal nagyobb arányban veri vissza a sugarakat, mint a műfű.

Természetesen nem csak ilyen jellegű kérdések merülhetnek fel a távérzékelte adatokkal kapcsolatban, amikor valamilyen városfejlesztési, üzemeltetési vagy igazgatási feladathoz gyűjtünk döntés-előkészítő háttéradatokat. Ezért a következőkben röviden áttekintünk még egy-két hasznos tudnivalót erről a modern – és egyre szélesebb körben alkalmazott – eszközzel.

#### *A távérzékeléssel nyert felvételek típusai*

A távérzékelés céljára igen sokféle eljárás és rendszer lett kifejlesztve az utóbbi évtizedekben, ezért felhasználásának elterjedése és alkalmazásának mértéke robbanásszerűen

megnőtt. Ez lehetőséget ad arra, hogy ma már mérlegelhessünk, és a felhasználás szempontjából legcélszerűbb és emellett kedvező minőség-költség arányú szolgáltatást válasszuk.

A távérzékelte felvételeket több szempont szerint osztályozhatjuk. A leggyakoribb kategóriák:

- A távérzékelte felvételek készítésének magassága szerint lehetnek földközeli, légi és műholdas képek. Az egyre nagyobb teret hódító műholdas távérzékelés előnye a nagy képméret, az olcsó üzemeltetés, a folyamatos (illetve idősoros) képkészítés.
- Geometriai felbontás alapján lehetnek: kis (100 méter feletti), közepes (1–100 méter közötti) és nagy felbontású (1 méter alatti) felvételek.
- Csatornaszám alapján megkülönböztetünk egycsatornás (azaz egyetlen frekvenciatartományban érzékelt és rögzített, úgynevezett pankromatikus), illetve többcsatornás (multispektrális), sőt hiperspektrális felvételeket. A pankromatikus felvételek általában nagyon jó felbontásúak.
- Hullámhossztartomány szerint megkülönböztetünk optikai sávú (azaz a látható fény tartományában működő) és mikrohullámú távérzékelést. A mikrohullámú rendszer előnye a napszaktól és az időjárástól való függetlenség, hátránya a kis geometriai felbontás.

#### *Alkalmazási célhoz illeszkedő távérzékelési lehetőségek*

Az adatgyűjtés célja legtöbbször eleve determinálja, hogy milyen geometriai felbontású, vagy milyen frekvenciatartományba tartozó képekre van szükségünk a vizsgálathoz. Néhány tipikus felhasználási terület és hozzá tartozó, gyakorlatban alkalmazott felbontás:

- Globális folyamatok, például meteorológiai megfigyelések céljából kis felbontású, de nagy területet „látó” szenzorokkal felszerelt meteorológiai műholdakat (például METEOSAT) és más, kis felbontású képek készítésére alkalmas műholdakat (például EOS TERRA és AQUA) használnak.
- A környezetvédelem, a természeti erőforrás egyes területei, valamint az agrárgazdaság (például termésbecslés) közepes felbontású képeket gyűjt. Ilyen eszközökkel felszereltek például a LANDSAT és a SPOT műholdak.
- A térképészet, a navigáció, a precíziós mezőgazdaság és egyes nem polgári célú alkalmazások viszont igénylik a nagy felbontású képeket. Egyes műholdak (például IKONOS, QUICKBIRD) ilyen szenzorokkal vannak felszerelve, és szolgáltatásaik ma már a civil szférában is megrendelhetők.

#### *Az adatok vizualizációja*

A távérzékelte adatok térinformatikai adatbázissá rendezve nagyon kifejező módon jeleníthetők meg. A vizualizáció – az adatok és információk képi megjelenítése síkban (2D) és térben (3D) – az egyik legfontosabb eszköz a településüzemeltetés és -igazgatás területén is, mert az adatok területi eloszlása, a területi eloszlás időbeni változása segíti a folyamatok jobb megismerését, és általában lehetőséget ad a tervezett intézkedések várható hatásának modellezésére is.

A megjelenítésnél azonban feltétlenül ügyelni kell az adatok mögötti szakmai tartalomra, illetve az adatgyűjtés módjára, mint azt már illusztráltuk a 6.3. és 6.4. ábrák összevetésével a 6.3.2. szakaszban.

## 6.4. Az okos városi környezet akcióterületei

Az okos városi környezet akcióterületei, az épített környezet, az okos épületek és közösségi terek, valamint a környezetvédelem és a klímahatások kezelése, továbbá a kapcsolódó ivó- és szennyvízgazdálkodás területe (lásd még [BAKONYI et al. 2016] 5. fejezete; [EC NATURE 2015]).

### 6.4.1. Okos épületek

Az okos épületek (smart building) területén számtalan megoldást találunk. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk a jellegzetes intelligens épületüzemeltetési, -biztonsági és -automatizálási fejlesztéseket.

#### *Okos ablakok, energiatudatos épületautomatizálás*

- Az egyik leggyakoribb megoldás a folyamatosan mérő szenzorokon alapuló félautomata vagy automata vezérelt rendszerek. A legtöbb irodában, közösségi térben már ma is van szobahőmérséklet-mérő (termosztát), amely képes szabályozni a szoba fűtését vagy a légkondicionálót. De gyakori megoldás a fényviszonyok folyamatos mérésének összekapcsolása a belső világítás intenzitásának vezérlésével; vagy éppen a külső napsugárzás érzékelése és a sötétítő vagy a nap melegétől védő redőnyök állítása. Egyre népszerűbb a páramérő összekapcsolása páratlanító vagy éppen párologtató eszközökkel.
- Az épületek különböző helyiségeinek – különösen a folyosók, mellékhelyiségek, raktárak – világítását gyakran automatizálják mozgásérzékelő szenzorokkal, így spórolva meg jelentős villamos energiát. De hasonlóan, a helyiség használatától függően – amelyet egyszerű mozgásérzékelővel vagy beléptetővel stb. érzékelhetünk – ki, illetve be lehet kapcsolni a szellőzést. A fűtést pedig lehet hálózaton keresztül, például az okostelefonnal való „közeledés” érzékelésével előre időzítetten bekapcsolni.
- A „szokások mérése” és a „szokásokra épített vezérlés” már az újabb megoldások körébe tartozik. Általában egy, a szenzoradatok alapján néhány alkalmat követően – a tanulórendszerekhez hasonlóan – folyamatos javítás mellett a rendszer „kialakítja” az alkalmazottaknak például a munkahelyi kiskonyha használatára vonatkozó szokásait, s annak megfelelően szabályozza az adott helyiség egyes üzemeltetési elemeit – esetünkben például a konyha szellőztetését, fűtését stb.

### *Okos biztonsági és monitoringrendszer*

- A köz- és lakóépületek, különböző magán- és közterületek, kertek biztonsági kérdései szinte mindenütt megjelennek igényként. A legnagyobb gondot nem a megfigyelő kamerarendszer beszerzése és telepítése jelenti, hanem a további-tott képek folyamatos, 0–24 órás figyelemmel kísérése. Ennek ugyanis igen nagy a humánerőforrás-igénye és ebből kifolyólag a költsége is. Ráadásul egy személy csak néhányszor tíz darab monitor figyelésére képes. Márpedig – behatolásnál, vagy akár vagyonvédelem esetén is – általában nem az a lakosság elvárása, hogy az eszközök a cselekmény elkövetése után adjanak információt például a nyomozáshoz, hanem segítsenek a bűncselekmény megelőzésében, illetve az azonnali intézkedés megindításában. De egy kisváros esetében is a kritikus városrészek, közintézmények, kertek stb. megfigyeléséhez kihelyezett több száz kamera által küldött felvételek folyamatos megjelenítése és ellenőrzése igen nagy eszköz- és humánerőforrás-igényt támaszt, „megfizethetetlen” költséggel. Éppen ezért az intelligens érzékelőrendszerek leglényegesebb új eleme a beépített képfelismerő és azonosító rendszer, amely a célnak megfelelően képes emberek, járművek, állatok stb. felismerésére, esetleg azonosítására, és csak a veszély gyanúja esetén kerül monitorra az esemény. Így egyetlen három műszakos szolgálat akár több település összes kameráját felügyelni képes.
- A vagyon- és embervédelem hatékonyabb és megbízhatóbb ellátása érdekében fejlesztettek és integráltak a monitoringrendszerbe sötétben látó kamerákat. Így valóban 24 órás felügyelet valósítható meg.
- További fejlesztésként megjelentek az emberi közreműködés nélküli, teljesen automatizált felügyeleti rendszerek. Ennek előfeltétele az volt, hogy fejlett szoftvermegoldásokkal (például tanulóalgoritmusokkal) rövid bevezető időszak után ki lehessen küszöbölni az „indokolatlan riasztások” gyakoriságát.

### *Okos kaputelefon-rendszerek*

- A kamerás kaputelefontól mára eljutottunk a hálózatra (wifin keresztül internetre) kötött, arcfelismeréssel kombinált rendszerekhez, amelyek lehetőséget adnak arra, hogy távolból, tehát akár a munkahelyen, akár külföldön láthassuk, hogy ki jelenik meg a „kapunál”.

### *Okos központosított lakóépület-automatizálás*

- Irodai épületautomatizáláshoz hasonló rendszerek, távfunkciókkal kiegészítve, ma már viszonylag megfizethető áron elérhetők, ha a gazdaságos üzemeltetés szempontjából elegendő (tehát elegendően nagy) számú eszközt telepítenek. Az elérhető környelmi szolgáltatások igen széles skáláját ismerjük. Ilyenek például az okostelefonon keresztül érzékelt navigációhoz kapcsolódó szolgáltatások (például automatikus fűtés, szellőzés, párástítás területén a munkahelyi szobában kikapcsolja és otthonunkban beindítja a folyamatokat, garázsajtót nyit-zár stb.). Ezek a szolgáltatások amellett, hogy energiatakarékosak, még a polgárok komfortérzetét is javítják.

- A lakóépületek számára nagyon komoly biztonsági és baleset-, illetve katasztrófa-megelőzési, valamint riasztási szenzorrendszereket fejlesztettek ki. Ezek az eszközök amellet, hogy a lakásban a füstöt, a szén-monoxid veszélyes koncentrációját, a gázszivárgást, illetve a vízszivárgást vagy a csőtörést a kialakulás korai szakaszában felismerik, a hálózaton keresztül képesek automatikusan értesíteni a lakókat vagy a tulajdonosokat, valamint szükség szerint riasztják a tűzoltóságot vagy az érintett közüzemi szolgáltató üzemzavar-elhárítási részlegét.

### *Okos irodai prezentációs eszközök*

- Közintézményekben és a vállalkozások jelentős részében szükség van korszerű prezentációs, demonstrációs eszközökre, multipontos videokonferencia-beszélgetések lebonyolítására alkalmas berendezésekre, virtuális oktató-, illetve bemutatólaborokra. Ezek a lehetőségek – összekapcsolva felhőalapú szolgáltatásban – ma már nem igényelnek komoly számítástechnikai háttérrel az érintett szervezetnél, csupán néhány céleszközt és megfelelő (internetes) hálózati háttérrel.

### *Okos irodai bútorok*

- A divatos, ergonómiai szempontból kiváló irodabútorok kényelmi szintjét tovább lehet fokozni „egy kis intelligenciával”, azaz néhány IKT-alapú okos megoldással. A bútorok „felismerik” használójukat, és automatikusan beállítják – a korábbi használat alapján – az illető igényeit: például az elrendezéseket és a kényelmi beállításokat. Sőt tekintettel lehetnek a használati időre, a fáradtság kialakulására, s annak megfelelően változhatnak a beállítások. Ezeket a megoldásokat jól lehet ötvözni a már ismert komfortnövelő szolgáltatásokkal, például székek esetében a népszerű relaxációs, illetve masszázsfunkciókkal, amelyek szintén felfrissíthetik a használatot.
- Egy másik okos irodai bútorfejlesztési irány a robottechnika segítségével a tanult vagy kívánt elrendezésbe önállóan beálló tárgyaló-irodai bútorok.

### *Hosszú távú megoldások*

A következőkben csak ízeletül megemlítünk kettőt a nagyszámú és igen széles skálán mozgó, már megkezdett kutatás-fejlesztési témákból, amelyek eredményeivel valószínűleg találkozni fogunk a nem is olyan távoli jövőben.

- Az épületek üzemeltetésében, illetve a szolgáltatások komfortosabb igénybevétele céljából számos fejlesztés indult el különböző kisegítő, illetve komplex szolgáltatások ellátására használható, a kiszolgált személyek igényeit és szokásait megtanuló, önfejlesztő robotok megalkotására. Korábbi elképzelések szerint ezek a robotok el tudnák látni a magasabb képzettséget nem igénylő karbantartási, takarítási, kézbesítési, illetve biztonsági feladatokat. Ma már komoly kérdésként merül fel, hogy éppen a speciális szaktudást igénylő feladatokra lehetne őket felkészíteni, ezzel jelentősen csökkentve az épületek fenntartásának, üzemeltetésének humán költségeit.
- Az épületek „okossá tételének” másik iránya az összes mozgó, illetve mozgatható épületem (lift, ajtó, ablak, fiók, bútorzat stb.) „központi akarat” szerinti,



az épületet használó személyek nézőpontjából automatikusan vezérelt mozgatása. Ide tartozik az épületben tartózkodók mozgását – jogosultság szerint – biztosító ajtónyitástól az illetéktelen behatolóval szembeni védekezésem át a már jól ismert időjárásfüggő elemek (redőnyök, függönyök, fűtés, légkondicionálás stb.) automatizálása is. Ilyen komplex megoldással ma még inkább csak a filmekben találkozunk, elrettentő, „gonosz épület” formájában.

#### 6.4.2. Okos közösségi terek

A települési közösségi terek – mint azt a városiasodás negatív következményei között már tárgyaltuk – az elmúlt évtizedekben gyors átalakuláson mentek keresztül, s ez a folyamat még ma sem fejeződött be.

Az internet elterjedésének korai szakaszában az új „digitális közműhöz” való hozzáférés hiánya azzal fenyegette a hazai polgárok jelentős részét, hogy anyagi lehetőségeinek hiányában nem tudja megismerni és igénybe venni a digitális világ korszerű szolgáltatásait, különösen az internetet. Ezért megjelentek új közösségi terek: internetkávézók és teleházak, majd az úgynevezett e-Magyarország pontok, amelyek ingyenes internet-hozzáférési (számítógépes és nyomtatási) lehetőséget nyújtottak. Végül több mint 4000 e-Magyarország pont működött hazánkban és 330 e-magyar pont a szomszédos országokban élő magyar anyanyelvű közösségekben, városrészekben.

Az információs társadalom fejlődésének előrehaladása, az internethálózat elterjedése és különösen a mobilinternet-szolgáltatások egyre kevésbé teszik szükségessé ezekben a közösségi pontoknak a fenntartását, de még mindig közel 2000 ilyen pont működik könyvtárakban, egyházi közösségekben, önkormányzati intézményekben, klubokban. Számos városban ma is közlekedési tábla jelzi a közelben található e-Magyarország közösségi internet-hozzáférési pontot.

A következőkben néhány új „okos közösségi” szolgáltatást és teret (pontot) mutatunk be.

#### *Okos szolgáltatás és interaktív kiosk (smart point)*

- Új közösségi internetszolgáltató pontok – Nem igényelnek szeparált tereket, hiszen a szolgáltatás igénybevétele legtöbbször mobil eszközökön történik. De a smart-pontokban működő eszközöknek szükségük van elektromos energia betáplálására. Így kézenfekvően adódott, hogy a közvilágítási hálózatok (azaz a lámpaoszlopok) legyenek átalakítva úgy, hogy minél több korszerű IKT-szolgáltatást tudjanak ellátni, s egyúttal energiavételezési pontként is üzemeljenek. Így ezek az oszlopok sok helyen ingyenes wifiszolgáltatást is nyújtanak.
- Okos közvilágítási oszlopok – Egyre jobban terjednek a fejlett országokban az úgynevezett okos közvilágítási oszlopok, amelyeknek ötletét a közösségi internetszolgáltató pontok (wifi) adták. Az okos közvilágítási oszlopok az intelligensen bekapcsoló (és energiatakarékos fényforrást alkalmazó) világításon túl például légszennyezési, zajszennyezési méréseket is végeznek, forgalomirányítást segítő adatokat gyűjtenek és továbbítanak; valamint elektromos autó- és kerékpártöltő állomásként működnek stb.



### *Okos tömegközlekedési megállók és köztéri wifipontok*

- Hazánk nagyobb városaiban (illetve egyes városrészekben) is kiépültek új tömegközlekedési információs rendszerek, amelyek folyamatos adatvételezés alapján a megállókban, illetve az interneten is elérhető formában közel valós idejű utastájékoztatót szolgáltatnak. Emellett egyre fejlődnek azok a szoftverek – az okostelefon pozícióját figyelembe véve minden pillanatban használatra készek –, amelyek képesek többféle optimumra (legrövidebb eljutás, legkevesebb átszállás, legolcsóbb tarifa stb.) megadni a legkedvezőbb tömegközlekedési csatlakozásokat, illetve az autósoknak a legcélszerűbb útvonalakat. Kézenfekvően adódik, hogy egyúttal energiavételezési pontként is funkcionáljanak, és ingyenes wifiszolgáltatást is nyújtsanak.

### *Hosszú távú megoldások*

Már a közeli jövőben várhatóan megvalósulhat, hogy bizonyos közösségi helyeken, például a közigazgatás épületeiben, vagy éppen egyes közterületeken felhőalapú infokommunikációs szolgáltatást lehessen elérni. Egyre több szó esik egy komoly paradigmaváltásról elsősorban a hálózati szolgáltatások területén. Napjainkban folyik az „5G” hálózati technológiában rejlő lehetőségek feltárása és az erre építő új szolgáltatások tervezése és megvalósítása, például hálózati elérhetőség biztosítása nagy forgaloműrsű helyzetekben, például sportcsarnokokban, stadionokban.

## **6.4.3. Környezetvédelem, klímahatások kezelése**

### *Levegőminőség, éghajlati szélsőségek városi környezetben*

- Városi levegőminőség – A helyi levegőminőséget a közlekedési, energetikai és ipari légszennyező források sűrűsége, intenzitása és elhelyezkedése határozza meg. Bizonyos légszennyező anyagok esetében kívülről származó nagy távolságú légköri transzport is szerepet játszhat a levegőminőség-romlásban. A klímaváltozás kedvezőtlen hatásai, a szélsőségek gyakoriságának és intenzitásának változása (például téli és nyári szmoghelyzetek időtartamának és súlyosságának növekedése) még indokoltabbá teszik egyes fenntarthatósági intézkedések szükségességét, különösen a közlekedés és az energiahatékonyság területén. Ilyenek például a közösségi közlekedési szolgáltatások, valamint a városi áruszállítás IKT-alapú, hatékonyságjavító fejlesztései, a gépkocsifüggetlen életmód kialakítását támogató, személyre szabott okosszolgáltatások bevezetése, megújuló energiaforrások használata, a passzív épületek számának növelése stb.
- Városi „hőszigetek” felszámolása – A városi beépítés többek között a hősziget hatás következtében fokozza az éghajlatváltozás, főként a felmelegedés kellemetlen hatásait. A hőhullámok több fokkal melegebbek lesznek, ami a lakó- és irodaépületek hűtési kapacitásainak növelését igényli. A fenntarthatósági elveket különböző tervezési szinteken – fejlesztés, szabályozás, stratégiaalkotás, épület-

és környezettervezés – egyaránt érvényesíteni kell. Különösen sokat segíthetnek a szélsőséges hatások kivédésében az előzőekben részletezett okosépület-fejlesztések, ha a tervezéskor ezeket figyelembe veszik, számolnak a szélsőségekkel.

- „Kompakt” épületek kialakítása – Egyre szélesebb körben terjed (egyelőre nagyobb léptékben Ázsiában) az olyan épületek kialakítása, amelyek kompaktak, nemcsak abban az értelemben, hogy saját maguk gondoskodnak az energiaellátásukról, hanem szinte teljesen önálló telepként működnek.

#### *Okos (smart) hulladékkezelés*

- A hulladékkezelés hatékonyságának javítása a hulladékok teljes „életciklusának” (keletkezés, gyűjtés, szállítás, részleges újrahasznosítás, megsemmisítés stb.) adatfeldolgozása útján.
- A hulladékgyűjtés okos megoldásainak alkalmazása, a hulladékgyűjtés útvonalának optimalizálása a gyűjtendő hulladék mennyiségének érzékelése útján.
- Hulladékok újrahasznosításának elősegítése a hulladék útjának követésével.
- Okos hulladékhasznosítás zöldterületek növelése érdekében.

#### **6.4.4. Okos városi vízgazdálkodás**

##### *Okos ivóvíz-gazdálkodás, intelligens fogyasztásmérés*

- Városi vízhasználat reformja – A jelenlegi városi vízi infrastruktúra rendkívül pazarló, mert az egészséges ivóvizet használják a háztartások az ivás és a főzés mellett minden egyéb célra, például a mosakodásra, mosásra, felmosásra, sőt a WC öblítésére is. Ezért szükséges lenne ezek praktikus szétválasztása, különben ebben a rendszerben az egyre növekvő városi népesség ki fogja meríteni az ivóvízbázisokat, a víz ivóvíz minőségűre történő tisztítása és az öregedő hálózat állandó tisztítási és cserélési igénye pedig rendkívül meg fogja drágítani a víz árát. Rövid távon a vízhasználat szeparált mérése, a fogyasztások folyamatos figyelése segíthet abban, hogy jelentős megtakarításokat érjünk el a vízhasználatban.
- Intelligens mérőhálózat – A vízi közmű soklépcsős rendszerében (háztartás, lakóépület, lakótömb, kerület, város, vízgyűjtő) egyetlen szinten sem érzik a takarékos vízhasználatuk hatását. Ezért szükséges lenne egy intelligens mérőhálózatot telepíteni, amely lehetővé tenné, hogy minden „lépcsőfokon” mérni lehessen, hogy mennyi az adott szinten a megtakarítás, és ez hogyan követhető végig a rendszeren. Ezzel rá lehetne mutatni azokra a területekre, amelyek kevésbé hatékonyak.
- A vízálózat decentralizálása – A jelenleg erősen centralizált vízálózat decentralizálása csökkenti a víz vezetékes „utaztatásának” és ezáltal a szennyeződésének mértékét. A lokális hálózatokban lehetőség nyílna a nem ivóvíz tisztaságúra tisztított vizek háztartásokban történő újrahasználatára.

*Okos szennyvízkezelés*

- A városi szennyvízkezelés reformja – Az előzőekben körvonalazott városi vízhasználati reform közvetlen hatással van a városi szennyvízkezelésre, és annak is megkívánja az átalakítását. A dolog lényege, hogy a különböző szennyezettségű (szürke – mosakodás, mosás; illetve fekete – például WC öblítése) háztartási szennyvizek együttes kezelése az ivóvízzel való gazdálkodáshoz hasonlóan igen pazarló.
- Szennyezőanyagok „életútjának” nyomon követése – A szürke és fekete szennyvíz szétválasztása és a szennyvíz keletkezési helyétől a hálózati pontokon át a tisztítóműig, majd onnan a tisztított szennyvíz újrafelhasználásáig stb. történő nyomon követés és a folyamatos mennyiségi és szennyezettségi mérés az okos szennyvíz-gazdálkodás kialakításának kiindulási alapja.
- A szennyvízhálózat (és -kezelés) decentralizálása – A hierarchikus vízhálózat decentralizációjával párhuzamosan, lakótömb, utca vagy telep szinten érdemes a decentralizációt végrehajtani, mégpedig az előzőek szerint mért adatsorok alapján. A decentralizált rendszereket tehát az adottságoktól (szürke és fekete szennyvíz, anaerob tisztítás) függően kell kialakítani. Kellő műszerezettség mellett a szennyvíztisztítás bizonyos szintje történhet lokálisan és akár a csatornában is. Hosszabb távon célszerű nagyobb arányban áttérni decentralizált kezelésre.
- Okos vízfelhasználás, esővíz- és szennyvíz-hasznosítás – Környezetileg is fontos, de emellett hosszabb távon jelentős költségmegtakarító lehetőség az újrahasznosítható szennyvizek visszafogatását támogató mérő és szabályozó szenzorrendszer kialakítása.
- Kórházi és ipari szennyvizek – A korszerű IKT-rendszerek segítségével a mérések alapján lehetőség van a kórházi és az ipari szennyvizeknek az adatok alapján meghatározott, célzott kezelésére, valamint különösen az emberre és környezetére közvetlen kockázatot jelentő szennyezők eltávolítására.

## 7. Okos közlekedés

*Vida Rolland*

Ebben a fejezetben először áttekintjük, miért is fontos a hatékony közlekedés biztosítása napjaink egyre nagyobbra növő városaiban. Ezek után röviden elemezzük a tömegközlekedési megoldásokat, majd részletesen beszélünk arról, milyen megoldásokkal lehet a személyautók kihasználtságát növelni. Bemutatjuk az úgynevezett car pooling és a car sharing fogalmát, és esettanulmányként bővebben beszélünk az Uber által nyújtott különböző szolgáltatásokról. Ezek után kitérünk arra, mit is értünk a connected car, azaz a hálózatba kötött autó fogalmán, milyen előnyei vannak egy ilyen megvalósításnak. Beszélünk ezek után a központosított, illetve az elosztott jármű-kommunikációs megoldásokról, legyen az jármű-jármű (Car-to-Car) vagy jármű-infrastruktúra (Car-to-Infrastructure) kommunikáció, és bemutatjuk a jármű-kommunikáció speciális igényeire szabott technológiákat. A fejezet lezárásaként érintjük az önvezető járművek témakörét. További alkalmazási példákat találhatunk [BAKONYI et al. 2016] 3. fejezetében.

### 7.1. Az okos közlekedés fontossága a városokban

Napjainkban szinte a világ minden országára igaz, hogy jelentős mértékben nő a városban lakók aránya. Mindemellett rohamosan növekszik a *megavárosok száma*, ahol több mint 10 millió ember él (lásd 6.1. alfejezet). Ezekben a városokban az embereknek nyilvánvalóan közlekedniük kell, minden reggel el kell jutniuk a munkahelyükre, délután pedig onnan haza, ez viszont nagyon sokak számára jelentős távolságok megtételét jelenti nap mint nap. Fontos tehát, hogy olyan közlekedési infrastruktúra (utak, hidak, parkolóhelyek, metró- és villamosvonalak, tömegközlekedési járművek stb.) álljon rendelkezésre, amely hatékonyan tudja támogatni ilyen embertömegek mobilitási igényeit. Az infrastruktúra viszont sok esetben nehezen bővíthető úgy, hogy a hirtelen megnövekedett városi populációval lépést tudjon tartani. Elég csak arra gondolni, hogy az előrejelzések szerint csak Kínában a következő 15 évben 3-400 millió ember fog a városokba költözni. Ez nagyságrendileg megegyezik az Egyesült Államok aktuális lakosságával. A feladat tehát az, hogy ez alatt a 15 év alatt Kínában felépítsék ennek a plusz 3-400 millió embernek a kiszolgálását biztosító infrastruktúrát, beleértve a lakóépületek, irodák, gyárak, iskolák és kórházak mellett a megfelelő közlekedési infrastruktúrát is. Könnyű belátni, hogy ez nem egy egyszerű feladat.

A megfelelő közlekedési infrastruktúra hiányában viszont általánosak a forgalmi dugók (mint ahogy azt már évek óta tapasztaljuk a nagyvárosokban, leginkább a reggeli és délutáni csúcsforgalomban), emiatt nagy a környezetszennyezés és a felesleges üzemanyag-fogyasztás. Az emberek stresszesek, rengeteg a kiesett munkaóra, lassú az áruszállítás. Ezeket a problémákat kell orvosolni, ha lehet, egyrészt a megfelelő infrastrukturális

fejlesztésekkel, másrészt olyan infokommunikációs megoldások bevezetésével, amelyek a már meglévő infrastruktúra hatékonyságát javítják.

## 7.2. Az okos tömegközlekedés

Az okos városok közlekedési problémáinak leghatékonyabb kezelése a minél szélesebb körű és minél hatékonyabb tömegközlekedési infrastruktúra kiépítése. Bogota polgármesterének egyik elhíresült megjegyzése az, hogy „egy fejlett ország nem egy olyan hely, ahol a szegényeknek is van autója, hanem egy olyan, ahol a gazdagok is a tömegközlekedést használják”. Viszonylag egyszerű belátni, hogy a tömegközlekedési megoldásoknak jóval nagyobb a kapacitása, mint az egyéni autós közlekedésnek, jóval hatékonyabb 200 embert egy metrószerelvénybe ültetni, mintsem 150 személyautóba, hatalmas dugót generálva ezzel.

Másfelől a tömegközlekedés jóval kiszámíthatóbb és megbízhatóbb, mint az egyéni autós közlekedés, főleg, ha kötött pályás közlekedésről van szó, ahol a tömegközlekedési eszközök mozgását nem akadályozza a többi jármű. Ez megvalósulhat a föld alatt (metró), a földön (villamos), vagy a föld felett (magasvasút, monorail). A kötött pályák kiépítése viszont nagyon költséges lehet, főleg, ha a föld alá vagy a föld fölé kell vinni ezeket, így ahol lehetőség van rá, egyre inkább elterjed a dedikált és fizikailag is elkülönített buszsávok (BRT, Bus Rapid Transfer) kiépítése. Az európai városokban azonban, ahol nagyon sűrű a beépítettség és szűk az úthálózat, ez az esetek nagy részében nem kivitelezhető.

A tömegközlekedési járművek kiszámíthatóságát erősítik az egyre több városban bevezetett GPS-alapú nyomkövető megoldások: ha minden buszra és villamosra egy GPS-vevőt helyezünk, amely valós időben pozicionálja az adott járművet, egy cellás mobilhálózati kapcsolaton keresztül pedig a jármű a pozícióját el tudja küldeni a központi irányító rendszerhez, akkor nagyon precíz és valós idejű képet kaphatunk a tömegközlekedési eszközök pontos helyzetéről, haladási sebességéről. Erre pedig hatékony útvonaltervező megoldásokat lehet építeni, lehetővé téve azt, hogy az utasok megtervezzék az optimális útvonalat a célállomásuk felé, akár több jármű igénybevételével is. Budapesten a Futár rendszer 2014-ben indult el.

## 7.3. Az okos közlekedésmenedzsment

A több millió lakossal rendelkező megvárosok esetében a megfelelő közlekedési infrastruktúra (utak, villamossínek, metróalagutak, tömegközlekedési eszközök) kiépítése és karbantartása mellett kiemelt módon szükség van arra is, hogy a közlekedés szervezését, irányítását, menedzselését minél hatékonyabban lehessen biztosítani, többek között a már említett telepített vagy crowdsensing alapú érzékelési infrastruktúra által begyűjtött adatok figyelembevételével. Az okos közlekedésmenedzsment nagyon sok különböző mechanizmust foglalhat magába, ezek egy része központosított logikát és irányítást feltételez, más mechanizmusok pedig a közlekedésben részt vevő szereplők (autósok, biciklisek, gyalogosok, tömegközlekedési járművek utasai) elosztott, de kooperatív viselkedési mintáira alapoznak.

Az okos közlekedésmenedzsment egyik fontos eleme a tömegközlekedési eszközök útvonalainak és járatsűrűségének adaptálása a lakosok gyakran változó igényeihez. A jelenlegi megoldások viszonylag statikusak, az útvonalak és a menetrendek hosszú távú adatgyűjtésre alapoznak, és bár általában léteznek bizonyos jól előre látható speciális helyzetekhez igazodó menetrendek (például hétvégi, éjszakai vagy ünnepnapokra vonatkozó menetrend), a hirtelen előálló speciális problémákra (például egy spontán tömegmegmozdulás vagy egy nagyobb baleset) a tömegközlekedési és városi forgalomirányítási rendszerek nincsenek felkészítve. Emellett természetesen a speciális helyzetek között is lehetnek viszonylag nagy eltérések, bizonyos hétvégéken sokkal nagyobb lehet a forgalom, mint máskor, a hagyományos rendszerek viszont ezeket a helyzeteket se tudják megkülönböztetett módon kezelni.

A mai technológiai megoldások viszont már lehetőséget adnak a városi lakosok mobilitásigényeinek jóval precízebb követésére vagy akár előrejelzésére. A mobiltelefonokból kinyert GPS-adatok alapján jól követhető, hogy az emberek milyen útvonalakon mozognak, milyen kiindulópontokból milyen célállomásokra jutnak el, az így feltérképezett igényekhez pedig könnyen társítani lehet a megfelelő tömegközlekedési útvonalakat és menetrendeket. A telefonokból különböző crowdsensing alkalmazások segítségével azt is ki lehet nyerni, hogy az adott személy éppen mozog-e, és ha mozog, akkor gyalogol, vagy valamilyen közlekedési eszközt vesz-e igénybe, de a mozgási trajektóriát társítva a digitális térképpel és a tömegközlekedési eszközök menetrendjével és útvonalával megállapítható akár az is, hogy egy adott személy az autójában ül-e, vagy éppen az autók mellett elhaladó villamoson. A tömegközlekedési eszközök kihasználtsága, illetve annak változása egy nagyon fontos információ, amit a közlekedésmenedzsmentben fel tudunk használni. Ezeknek az adatoknak a minél precízebb begyűjtését segítik különben a járműveken található elektronikus jegykezelő, kártyaolvasó rendszerek is, amelyek segítségével szintén megállapítható, hogy az utasok hol szállnak fel, hol szállnak le, és milyen útvonalakon, milyen időszakokban van szükség esetleg járatsűrítésre vagy akár járatritkításra.

Szintén fontos része egy okos közlekedésmenedzsment-rendszernek a városokban található rengeteg jelzőlámpa adaptív vezérlése, figyelembe véve a különböző irányokban jelentkező aktuális forgalmat. Korábban a lámpák vezérlésének időzítését szintén hosszú távú megfigyelések alapján állították be, nyomon követve, hogy egy bizonyos kereszteződésben például milyen az átlagos forgalom egyik vagy másik irányban. Ma már a forgalom-számláló szenzorok és kamerák segítségével sokkal pontosabb információk van az aktuális forgalmi helyzetről, akár sávokra lebontva. Úgy tudjuk tehát időzíteni a lámpákat, hogy a legforgalmasabb sávoknak legyen leghosszabb ideig zöld lámpája. Ezen túlmenően viszont egy okos közlekedési rendszerben, amelyben okos járművek haladnak, nemcsak az autók számát lehet precízen követni, hanem a járművekben ülő utasok számát is, a lámpák időzítését pedig ehhez tudjuk majd igazítani.

A nagyvárosok közlekedését jelentősen befolyásolja, hogy általában a belvárosi területeken jóval kevesebb a parkolóhely, mint a jármű. Több kutatás is kimutatta, hogy ez a helyzet nagymértékben befolyásolja a dugók kialakulását is, hiszen a belvárosi forgalomban az autók akár 20–25%-a is csak azért van mozgásban, mert éppen parkolóhelyet keres, és ez akár 15-20 percet is eltarthat. Ennek a helyzetnek a kezelésére is kifejezetten hasznos olyan okos parkolórendszerek telepítése, amelyek érzékelési infrastruktúrájáról már említést tettünk az előző fejezetekben. Ha a parkolóhelyek foglaltságát érintő adatokat sikerül integrálni az okos forgalomirányítási rendszerekbe és különböző útvonaltervező

megoldásokba, akkor ezzel jelentősen csökkenthető lesz a belvárosokat érintő forgalmi dugók kialakulásának veszélye.

A parkolás optimalizálásával kapcsolatosak azok a megoldások is, amelyek a parkolási díjak adaptív változtatását célozzák az aktuális igények és foglaltsági helyzet figyelembevételével. Magyarországon jelenleg ez nehezen képzelhető el, hiszen a különböző parkolási zónák díjszabása rögzített, ezeket csak önkormányzati döntések nyomán és a parkolótársaságokkal egyeztetve lehet megváltoztatni, a folyamat pedig viszonylag bonyolult és hosszadalmas. San Franciscóban viszont pár éve már működik egy olyan megoldás, ahol a parkolási díj utcaszakasza és szűk időintervallumokra (például egy órára lebontva) adaptív módon változtatható attól függően, hogy az adott utcaszakaszon mekkora a százalékos aránya a szabad parkolóhelyeknek. Ha a szabad parkolóhelyek nagyon megfogyatkoznak egy bizonyos utcában, akkor az ár kicsit megnő, arra ösztönözve az autósokat, hogy a környező, olcsóbb utcák valamelyikében parkoljanak. Ha pedig a szabad helyek száma megnövekedik, akkor értelemszerűen a parkolás ára csökken. A rendszer célja az, hogy a parkolóhelyek minél egyenletesebb kihasználását biztosítsa a városban, lekövetve az aktuális igényeket.

Szintén az okos közlekedésmenedzsment részét képezik az olyan elosztott, közösségi navigációs alkalmazások, mint például a Waze (lásd 4.3.2. szakasz). Ezek nagymértékben hozzá tudnak járulni ahhoz, hogy a városban közlekedők központi irányítás nélkül is hatékonyan elkerülhessék a forgalmi dugókat, illetve megakadályozhassák azok kialakulását.

## 7.4. Személyautók hatékonyabb kihasználása

A tömegközlekedés egyik legnagyobb hátránya, hogy bár a belvárosban kétségtelenül nagyon hatékony tud lenni, a külvárosi és az agglomerációs részekben viszont, ahol gyérebb a lakosság, már nagyon drága lenne kiépíteni a szükséges infrastruktúrát. Ha tehát a tömegközlekedési eszközök nem tudnak eljutni közvetlenül a lakóházakig, akkor a lakóknak kell eljutniuk a legközelebbi megállóig, adott esetben a tömegközlekedési vonalak végállomására. Ehhez pedig a legkényelmesebb és legelterjedtebb megoldás a személyautók használata, aztán pedig egy P+R parkoló igénybevétele.

A személyautók használatával viszont alapvetően két nagy gond van. Egyfelől az esetek nagy többségében az autókban csak a sofőr ül egyedül, annak ellenére, hogy az autó 5–7 személy szállítására is alkalmas lenne. Másfelől pedig az autók az idő nagy részében kihasználatlanul állnak egy parkolóhelyen, hiszen személyes tulajdonságok, és csak a tulajdonosuk használja őket, amikor neki személyesen éppen szüksége van rá. Egyre több szakértő mondja tehát ezért azt, hogy a jelenlegi modell hosszú távon nem fenntartható, és a jövő mindenképpen az, hogy a magántulajdonban levő személyautók helyett a közösségi használatban levő autók, illetve a tömegközlekedés használatára kell áttérni az embereket. Erre pedig különböző stratégiák lehetnek.

Egyfelől egyre több város vezetése (például Párizs) gondolkodik el azon, hogy megtiltsa a személyautók közlekedését a belvárosi részekben. Mások (például London) dugódíjjal próbálják arra késztetni az embereket, hogy tegyék le az autóikat a külvárosban. De léteznek olyan városok is (például Szingapúr), ahol maga a személyautó tulajdonlása is olyan kiemelt adóterherrel jár, hogy az emberek inkább lemondanak az autóikról. Kevésbé



drasztikus megoldás viszont, ha a ma már mindenki számára rendelkezésre álló különböző infokommunikációs technológiák segítségével próbáljuk a személyautók használatát sokkal hatékonyabbá tenni. Ezekről a megoldásokról lesz szó a következő alfejezetben.

### 7.4.1. Car pooling

Mint azt már említettük, az agglomerációból a városba igyekvő autók nagy részében csak egyetlen személy, maga a sofőr tartózkodik, de ez igaz a városban közlekedő autókra is. Jóval hatékonyabb lenne, ha ugyanazzal az autóval akár 3-4 személy is utazna, de már két személy jelenléte is komoly előrelépés lenne. Ezt a megoldást, azaz több utas egyszerre történő szállítását ugyanazzal a járművel car poolingnek hívjuk. Ezzel csökkenne a szükséges járművek száma, a környezetszennyezés és az üzemanyag-fogyasztás is. Mindehhez persze az kell, hogy megtaláljuk azokat a személyeket, akik (nagyjából) ugyanabból a kiindulási pontból szeretnének eljutni (nagyjából) ugyanarra az érkezési pontra. A hatékony *match-making*, azaz a potenciális sofőrök és a potenciális utasok összerendelése az, ami igazán használhatóvá tud tenni egy ilyen megoldást.

Ez a feladat nem újdonság, évszázadokkal ezelőtt is szembesültek az emberek hasonló helyzetekkel, csak akkor esetleg a postakocsiba próbálták felkéredzkedni az út szélén a vándorok, később pedig az autóstoppolás terjedt el. Ma már viszont rendelkezésre állnak olyan megoldások, amelyek mindezt jóval hatékonyabbá, gördülékenyebbé tudják tenni. Az emberek zsebében ott lapulnak az okostelefonok, amelyek segítségével könnyen tudunk bárkit lokalizálni, könnyen tudunk az adott személlyel mobilinternet-kapcsolaton keresztül kommunikálni, illetve útvonaltervező alkalmazás segítségével optimalizálható, hogy melyik utast melyik abba az irányba haladó sofőr vegye fel.

A rendszer persze nem annyira flexibilis, mint egy hagyományos taxiszolgáltatás, hiszen nem biztosított, hogy bárhonnán, bárhova, bármikor el tudunk jutni. Megtörténhet az, hogy várakozni kell a megfelelő autóra, vagy esetleg a sofőrnek kitérőt kell tennie azért, hogy felvehessen egy utast. Másfelől sokan ódzkodnak attól, hogy ismeretlenek autójába beszálljanak, vagy attól, hogy ismeretleneket vegyenek fel a saját autójukba. Felmerült tehát, hogy ösztönző mechanizmusokat kellene bevezetni ahhoz, hogy az embereket rászoktassuk erre a lehetőségre.

Az egyik leghatékonyabb ilyen ösztönzőrendszer az úgynevezett *telekocsisávok* (angolul *High Occupancy Vehicle*, a továbbiakban: HOV) létrehozása. Ezek olyan sávok, amelyeket csak olyan autók használhatnak, amelyekben a sofőr mellett több utas is helyet foglal (szabályozás kérdése, hogy pontosan hány utastól tekintjük *telekocsinak* az adott járművet). Mivel ilyen járműből jelen statisztikák alapján jóval kevesebb van, ezekben a sávokban gyorsabb lesz majd a haladás, mint a hagyományos sávokban, amelyek gyorsan bedugulhatnak. A jogosult úthasználatot kamerákkal ellenőrizték, az elmés autósok viszont sokszor felfújható babákkal és kivágott kartonfigurákkal próbálták megtéveszteni a rendszert, és elhitetni azt, hogy az autóban tényleg több személy tartózkodik. Mindez persze büntetendő cselekménynek minősült, komoly bírsággal sújtották.

HOV-sávokat több városban is létrehoztak, főleg az Egyesült Államokban, de a világ más részein is, viszont egy idő után sokan azért kritizálták a rendszert, hogy pont az elmentés hatást éri el. Ha ugyanis a HOV-sávok kihasználatlanok, viszont a többi járműnek



szánt sávok számát korlátozzuk, akkor csak még nagyobb dugókat, és ezzel még nagyobb környezetszennyezést érünk el. Jó lenne tehát olyan technológiai megoldást találni, amelylyel adaptívan lehetne szabályozni a sávhasználatot, azaz alapesetben bárki használhatja az üres HOV-sávot, ha viszont egy jogosult, több személyt szállító jármű közeledik, akkor annak elsőbbséget kell élveznie. A többi autónak ilyenkor vissza kell húzódnia a „hagyományos” sávokba, és elengednie a telekocsit, úgy, mint ahogy ezt tesszük adott esetben egy megkülönböztető jelzéssel ellátott mentő-, rendőr- vagy tűzoltóautó esetén. A különbség annyi, hogy a telekocsiknak nyilvánvalóan nem kell szirénázniuk ennek érdekében, hiszen ma már megoldott az (mint ahogy a következőkben erre ki is térünk), hogy az autók egymás között kommunikáljanak, és tudják jelezni, ha egy adott járművet el kell engedni valamiért.

Szintén egy lehetőség a HOV-sávok hatékonyabb kihasználására az, ha ezeket *HOT*-sávként (*High Occupancy Toll*) is használjuk, azaz olyan járművek is behajthatnak ezekre a sávokra, amelyekben csak a sofőr ül, de hajlandó fizetni a sávhasználatért. Itt jól meg kell választani az árat, adott esetben lehet egy adaptív árazásban is gondolkodni a kereslet függvényében, hiszen ha túl drága a sávhasználat, akkor kevesen választják majd, tehát sokat nem segít a helyzetten, ha viszont túl olcsó, akkor nagyon sokan lesznek hajlandók kifizetni az árat, és emiatt a *HOT*-sávok is bedugulnak majd, ezzel pedig elvesztik a vonzerejüket.

#### 7.4.2. Car sharing

Azonkívül, hogy a személyautók nagy többségében csak a sofőr ül általában, az is jelentős problémát jelent, hogy ezek a magántulajdonban levő autók az idő túlnyomó többségében nincsenek használva. Az autónkat nagyrészt arra használjuk, hogy reggel bemenjünk vele a munkahelyünkre, délután/este pedig hazajöjünk vele. Esetleg néha bevásárolni is elmegyünk vele, de mindez átlagosan a nap 24 órájából csak napi 1,5–2 órát tesz ki, az idő 90%-ában az autók üresen állnak. Ráadásul általában egy parkolóhelyet is foglalnak a házuk vagy a munkahelyünk előtt, a parkolóhely pedig szintén kritikus, szűkös erőforrás a városokban. Felmerült tehát az ötlet, hogy nem lehetne-e inkább közösségi autóhasználatban gondolkodni, azaz ugyanazt az autót többen is használnák, csak időben egymástól eltelve. Ezt hívjuk *car sharing*-nek [TÓTH 2012]. Az autók kihasználtságát nyilván így sem lehetne 100%-osra növelni, hiszen az autók iránti igény eloszlása nem egyenletes egy napon belül – éjszaka nyilvánvalóan nagyon kevesen közlekednek, de napközben is nagy a különbség a csúcsidőben és a csúcsidők közötti időszakokban jelentkező igények között. De ha az 5-10%-os kihasználásról fel tudnánk tornászni 20-30%-ra az arányt, már az is jelentős előrelépést jelentene.

Alapjában véve a *car sharing* nagyon hasonlít a hagyományos autóbérlésre (*car renting*), a különbség azonban az, hogy itt jóval rövidebb időszakokra – órákra vagy akár csak 10 percre – vesszük igénybe az autót, ellentétben a hagyományos autóbérléssel, ahol általában több napra vagy több hétre béreljük a járművet. Mindemellett az autó átvétele és leadása is sokkal egyszerűbb, kevesebb az adminisztratív teendő. A hagyományos autóbérlésnél általában egy óránál több ideig is eltarthat, amíg minden papírt kitöltünk, aláírjuk a megfelelő biztosításokat, átnézzük az autót stb. Ha viszont csak 10 percre vennénk igénybe egy autót, amellyel át szeretnénk ugrani a szomszéd kerületbe egy tárgyalásra például, akkor nem elfogadható egy ilyen hosszadalmas folyamat.

Szerencsére a mai infokommunikációs megoldások lehetővé teszik azt, hogy ez jóval hatékonyabb és gyorsabb legyen. Az okostelefonon futó applikáció segítségével rögtön láthatjuk, hogy hol található szabadon használható járművek a környezetünkben, azokat le is tudjuk előzetesen foglalni, majd valamilyen kommunikációs megoldás segítségével a telefon és az autó között (például NFC – Near Field Communication) a megfelelő azonosítás után az autó ki is nyitható és el is indítható. A technológia tehát már rendelkezésre áll ahhoz, hogy egy ilyen közösségi autóhasználatot támogasson. A rendszer elterjedése nagyrészt árkérdés: ha sikerül olyan árképzést kialakítani, amely mellett a város lakói számára ténylegesen kifizetődő, jó ár-érték aránnyal működő szolgáltatás lenne, akkor minden bizonnyal sokan választanák ezt a szolgáltatást.

Ami a konkrét megvalósítást illeti, léteznek olyan megoldások, ahol centralizált módon egy adott cég állít be egy nagyobb járműflottát egy car sharing rendszerbe. A legismertebb cégek ilyen szolgáltatással a Zipcar, Car2Go, Autolib, vagy a Magyarországon 2016-ban megjelent GreenGo. Ezzel szemben azonban létezik olyan elosztott, *peer-to-peer* jellegű megoldás is, ahol a résztvevők a saját személyautójukat adják közös használatba, ha saját maguknak nincs éppen szükségük rá. Ilyen rendszerben működik a Buzzcar, Drivy, OuiCar vagy Koolicar.

Egy másik csoportosítási kritérium az, hogy az autókat hol lehet felvenni, és hol kell átadni. Az úgynevezett *one-way sharing* esetén az autókat bárhol felvehetjük, és bárhol hagyhatjuk a használat végén. Így működik a Car2Go vagy a GreenGo, bár a budapesti GreenGo szolgáltatásnál korlátozva van az a városrész, amelyen belül leparkolható az autó. Ha ezen a területen kívül hagyjuk az autót, azért büntetést kell fizetni. Ezzel szemben a *peer-to-peer* jellegű rendszereknél az autót használat után vissza kell vinni arra a helyre, ahol felvettük. Ezt hívják *round-trip sharing*nek.

### 7.4.3. Esettanulmány: Uber

Egy rövid esettanulmány erejéig érdemes kicsit részletesebben beszélni az Uber nevű cég szolgáltatásairól. Bár eredetileg arról lehetett olvasni, hogy az Uber egy car pooling szolgáltatás, ahol magánszemélyek szállítanak más magánszemélyeket a városon belül, tulajdonképpen ez egy hagyományos taxiszoállítás, csak modernebb és hatékonyabb „diszpécserszolgáltatással”, amely szerepet az Uber alkalmazás tölti be. Car poolingnek azért nem nevezhető, mert a magánszemély sofőr nem azért vesz fel egy magánszemély utast, mert pont abba az irányba igyekszik ő is, hanem egyszerűen azért, mert az utas fizet érte. A fizetés ráadásul azért is fontos, mert az Uber egy adaptív, kereslet/kínálat alapon működő, úgynevezett *surge pricing* rendszert használ, amelynek megvannak az előnyei és hátrányai. Egyrészt gazdaságilag a cég számára biztosan előnyös. Másfelől a kiszámíthatatlan ár sok esetben elbizonytalaníthatja a felhasználókat.

Az Ubernek van ezenkívül egy tényleges car-pooling jellegű szolgáltatása, amelynek a neve stílszerűen UberPool. Ennek a lényege az, hogy amennyiben az utas elfogadja, hogy menet közben akár más utasokat is felvegyenek ugyanabba az autóba, ha azok az utasok is nagyságrendileg ugyanabba az irányba igyekeznek, akkor ezzel az utazás ára csökkenthető. Az utasnak az út elején felajánlja a rendszer mindkét opciót: vagy a hagyományos Uber-szolgáltatással, egyedüli utasként utazik majd, vagy valamivel olcsóbb áron választhatja az UberPool opciót.

Az Uber megjelenése sok országban komoly vitákat és társadalmi ellentéteket váltott ki, több helyen ez nagy méretű tüntetésekbe, zavargásokba is torkollott. Leginkább a hagyományos taxitársaságok alkalmazottai kifogásolták, hogy az Uber nem tekinti magára érvényesnek a személyszállításra vonatkozó szabályozásokat, ezáltal pedig az Uber járműveinek nem szükséges ugyanazokat a biztonsági és formai követelményeket (például Magyarországon a megkülönböztető sárga szín) teljesíteniük, mint a hagyományos taxiknak, a járművezetőknek nem kell ugyanolyan ellenőrzéseken átmenniük, mint a többi taxisnak, nem úgy adóznak, mint a többi taxis stb. A sok tiltakozás eredménye az lett, hogy számos helyen betiltották az Uber működését, 2017 decemberében pedig az Európai Bíróság kimondta, hogy az Uber a teljes Európai Unió területén taxitársaságnak számít, és így az ennek megfelelő szabályozásokat kell betartania.

## 7.5. A hálózatba kötött autó

A *hálózatba kötött autó*, vagy angolul a *connected car* kifejezés egyre inkább elterjedt az utóbbi években. De mit is jelent ez, és mi az elgondolás előnye? A hálózatba kötött autó lényege az, hogy a jármű képes különböző, jellemzően vezeték nélküli interfészeken keresztül egyfelől az internetre kapcsolódni, másfelől különböző más járművekkel, illetve infrastrukturális elemekkel közvetlenül is kommunikálni mint a tárgyak internetének (IoT, Internet of Things) egy eleme.

Kezdetben jellemzően *infotainment* (azaz információ és szórakoztatás, angolul *information + entertainment*) jellegű szolgáltatások miatt volt szükség az internetes kapcsolatra. Másfelől viszont érdemes azt is figyelembe venni, hogy a mai autók rengeteg szenzorral vannak felszerelve: radarok, ABS, esőérzékelő, hőmérők, GPS, légnyomásmérő, gyorsulásmérő stb. A mai járművek árának nagyjából 30-35%-át már az elektronika, a különböző szenzorok és aktuátorok, illetve a járműveken belül elhelyezett kommunikációs eszközök adják. Korábban a szenzorok csak a jármű vezetőjének jelezték a különböző mérési adatokat és az ezekből adódó esetleges gondokat. Felmerült viszont az igény, hogy az autók egymásnak is jelezhetnék ezeket a problémákat, egymással is kommunikálhatnának. Ha egy autó megcsúszik a jeges úton, arról értesíthetné az utána jövő többi járművet is, illetve azok vezetőit, de hasonlóan érdemes egy vészfékezéstről riasztásokat küldeni, hiszen nem mindenki érzékeli feltétlenül vizuálisan, hogy az előtte haladó jármű, ha részben takarásban van, vészfékezett. A járművek közötti kommunikáció speciális követelményeire szabott technológiai megoldásokat a következő szakaszban ismertetjük.

Életszerű elképzelés az is, hogy az autók a biztosítótársaságokkal is kapcsolatban legyenek. Ma a biztosítások megkötésénél a biztosítótársaságok általános járművezetői profilokat használnak. Figyelembe veszik, hogy az adott járművezető hány éves, férfi-e vagy nő, vidéken vagy nagyvárosban lakik-e, és persze azt is, hogy hány éve van jogosítványa és milyen baleseti statisztikákkal rendelkezik. Ennek ellenére ez egy meglehetősen lebutított profil, amely nem igazán tud különbséget tenni az ügyfelek között. Ha viszont a biztosítótársaság folyamatosan kapná az adatokat az ügyfelei járműveiből, akkor láthatná azt, hogy ki mennyire vezet gyorsan, sportosan, balesetveszélyesen, ezek alapján pedig egy sokkal precízebb profilt és személyre szabott árképzést tudna biztosítani.

Végezetül pedig szintén hasznos lenne, ha a hálózatba kötött autók a megfelelő márkaszervizeknek is folyamatosan küldenének adatokat, a szerviz pedig előre látná azt, hogy mikor lesz szükség egy féktárcsa vagy egy kuplung cseréjére például. Ezek alapján pedig előre be tudná szerezni az alkatrészeket, és szükség esetén berendelhetné a járművet, ha karbantartást lát szükségesnek.

### 7.5.1. Járműkommunikációs megoldások

Ami a kommunikációs interfészeket illeti, a járműveken belül számos vezetékes és vezeték nélküli kommunikációs interfész megtalálható. A járművön belül a szenzorok általában vezetékes megoldásokkal kommunikálnak, a legelterjedtebb rendszer a *CAN*, de egyre inkább elterjednek más megoldások is, mint a *Lin* vagy a *Flexray*. A járművek szenzorjaiból a járművezető közvetlenül is kinyerheti az adatokat, ha egy Bluetooth-kapcsolat és egy megfelelő mobilapplikáció segítségével rácsatlakozik a jármű *OBD-II* (*On-Board Diagnostics*) interfészére.

A járművek azonban egyre inkább képesek kell hogy legyenek arra, hogy egymással is kommunikáljanak, mint ahogy azt már kifejtettük. Ezt a kommunikációs megoldást hívjuk *C2C* (*Car-to-Car*) vagy *V2V* (*Vehicle-to-Vehicle*) kommunikációnak. A járművek közötti kommunikáció kiemelt fontosságú például az önvezető járművek fejlesztésében is, hiszen a közelben mozgó többi járműtől számos olyan adatot tud begyűjteni az önvezető autó, amelyek segítik majd a tájékozódásban és a döntések meghozatalában.

A járművek közötti kommunikációnak azonban speciális követelményei vannak, hiszen egyrészt a járművek nagyon nagy sebességgel mozoghatnak, főleg, ha a relatív sebességeket nézzük, két ellenkező irányba mozgó jármű esetén. A késleltetésnek viszont nagyon alacsonynak kell lennie: egy vészfékezés esetén például az erről szóló riasztásnak néhány tizedmásodpercen belül meg kell érkeznie ahhoz, hogy érdemben reagálni lehessen rá.

Egy másik kommunikációs forgatókönyv az, amikor a jármű a környezetében levő infrastruktúrával, annak okos elemeivel kommunikál. Ezt hívjuk *C2I* (*Car-to-Infrastructure*) vagy *V2I* (*Vehicle-to-Infrastructure*) kommunikációnak. A kommunikáció itt rendszerint egy úgynevezett *OBU* (*On-Board Unit*) és egy *RSU* (*Road-Side Unit*) között történik. Az infrastruktúra-elem lehet például egy okos közlekedési lámpa, amelyik kommunikál a kereszteződésbe érkező járművekkel, és adaptívan változtatja a jelzését annak függvényében, hogy milyen forgalmi viszonyokat érzékel a különböző sávokban.

Egy kiemelten releváns példa az okos infrastrukturális elemekre a közlekedési táblák esete is. Mint azt mindannyian tudjuk, számos olyan közlekedési táblánk van, amely bizonyos veszélyhelyzetekre figyelmeztet, legyen az csúszós út, kőomlás, az úton átszaladó gyermekek, vagy egy kiugró szarvas az út menti erdőből. Ezek a táblák azonban statikusak, és nem mondanak sokat az aktuális közlekedési viszonyokról. A csúszós útra figyelmeztető tábla ott látható az út szélén akkor is, ha meleg, száraz idő van, az áthaladó gyermekekre figyelmeztető tábla pedig éjjel is látható, amikor egy gyermek sincs az utcán. Ma már azonban rendelkezésre áll az a technológia, amellyel ezeket a táblákat dinamikussá, adaptívvá tehetjük. Ha például egy autó szenzorjai érzékelik, hogy az autó megcsúszott az úton, akkor egy erre vonatkozó riasztást elküldenek az útszéli közlekedési táblának, amelyik aktívvá válik, és figyelmezteti a később arra haladó autókat a veszélyre. Másfelől,

ha a gyalogátkelő mellett kihelyezett mozgásérzékelő szenzorok érzékelik, hogy valaki közeledik a zebra felé, akkor figyelmeztethetik az arra közlekedő autókat, akár közvetlenül, akár egy dinamikus közlekedési tábla segítségével.

### A) IEEE 802.11p

A C2C és a C2I kommunikációs forgatókönyvek kiszolgálására, azok speciális követelményeinek a figyelembevételével több dedikált technológiai megoldás is létezik. Az egyik ezek közül az IEEE 802.11p szabvány, amely gyakorlatilag egy speciális wifimegoldás, a járműhálózatok igényeire optimalizálva [JIANG–DELGROSSI 2008]. A 802.11p az 5,9 GHz-es frekvenciatartományban, azon belül pedig az Egyesült Államokban egy 75 MHz széles, Európában egy 30 MHz széles sávban működik. Ennek a frekvenciatartománynak a használata ingyenes, tehát a mobilhálózati frekvenciákkal ellentétben nem kell licenclát fizetni érte. Másfelől viszont a hagyományos *ISM (Industry, Science, Medical)* ingyenes csatornához képest, amelyeket megtalálhatunk a 866 MHz, 900 MHz, 2,4 GHz vagy 5,8 GHz környékén (ezeken működik a wifi, a Bluetooth, vagy olyan szenzorhálózati kommunikációs megoldások, mint a LoRa vagy a Zigbee) az 5,9 GHz-es frekvencia használata erősen szabályozott, minden itt működő rádiós egységnek be kell tartania bizonyos előírásokat. Ez nyilvánvalóan a közlekedésbiztonsági követelmények garantálásának köszönhető.

A járműkommunikáció számára dedikált frekvenciatartományt 10 MHz szélességű csatornákra osztják. A csatornák között létezik egy dedikált *kontrollcsatorna*, ahol a különböző jelzésforgalom, illetve a járművek által periodikusan küldött ügynevezett beaconsomagok haladnak. Ezekben a beaconsomagokban a járművek általában 10 Hz-es frekvenciával, azaz másodpercenként tízszer hirdetik a saját aktuális sebességüket, pozíciójukat, gyorsulásukat, haladási irányukat. Ezt az információt számos ügynevezett *cooperative awareness* alkalmazás használja, azaz olyan alkalmazások, amelyek arra épülnek, hogy a járművek minél pontosabban ismerjék a környezetükben haladó többi jármű helyzetét, mozgását. Ilyen lehet például egy sáv váltást vagy előzést segítő alkalmazás.

A beaconüzenetekre a küldő fél nem vár visszajelzést, azok megerősítésére nincs szükség, hiszen ha az egyik üzenet elveszett, egy tizedmásodpercen belül úgyszólván küldi a következőt. Küldés előtt a küldő fél behallgatja a rádiós csatornába, és ha azt szabadnak találja, akkor elküldi a beaconsomagot. Ha a csatorna foglalt, vár egy rövid ideig, majd újra próbálkozik.

A többi csatornát ezzel szemben a hagyományos értelemben vett adatküldésre használhatják különböző alkalmazások, ezeket hívjuk *szervizcsatornáknak*. Az itt elküldött csomagokra a küldő fél vár egy megerősítést, hogy a csomag ténylegesen megérkezett. Külön szervizcsatorna áll rendelkezésre a biztonságkritikus alkalmazások számára (mint például egy ráfutásos baleset elkerülése), és külön csatorna az összes többi alkalmazásnak. Bár eredetileg csak olyan alkalmazásokra szerették volna használni ezt a frekvenciatartományt, amelyek nem kereskedelmi jellegűek, és főleg a közlekedés biztonságát, illetve annak hatékonyságát segítik, később engedélyezték olyan alkalmazások számára is, amelyek magáncégek kereskedelmi jellegű szolgáltatásaihoz tartoztak. Egy ilyen jellegű alkalmazás például a fizetős kapuknak a használata (autópályáknál, hidaknál vagy alagutaknál), amelyeken a járművek megállás nélkül áthaladhatnak, ha előtte a rádiós

interfészen megtörtént a jármű azonosítása és a megfelelő használati díj levonása a tulajdonos bankkártyájáról.

## B) LTE–V2x

Egy másik lehetőség a járműhálózatok kommunikációjának biztosítására a hagyományos cellás mobilhálózatok adaptálása a speciális igényekhez. Itt leginkább a negyedik generációs LTE-hálózatokra gondolhatunk. Ez az egyik leginkább elterjedt kommunikációs technológia, az előrejelzések szerint 2021-re több mint 4 milliárd LTE-előfizető lesz a világon. A hagyományos LTE-hálózatokat azonban nem a járművek igényeire optimalizálták, ezért azok csak korlátozott számú járműkommunikációs forgatókönyvet képesek támogatni. Például a nagy sebességgel mozgó járművek, illetve a nagyon alacsony, csak néhány századmásodperces késleltetést megengedő alkalmazások támogatása nem oldható meg a hagyományos LTE-hálózaton keresztül.

Nem egyértelmű az sem, hogyan lehet kezelni a cellaváltásokat a különböző mobilszolgáltatók hálózatai között. A biztonságos járműkommunikációhoz szükséges, hogy teljes mobilhálózati lefedettség álljon rendelkezésre, ma azonban ez még nem feltétlenül adott. Bár bizonyos esetekben a különböző mobilhálózatok lefedettségi térképe jól kiegészítheti egymást, a hagyományos előfizetők esetében ezt nem lehet kiaknázni: az előfizető – lefedettség hiányában – leszakad a hálózatról, még akkor is, ha egy másik szolgáltatónak van lefedettsége az adott helyen. Egy önvezető jármű esetén ez nyilvánvalóan nem lesz elfogadható.

Az alacsony késleltetésre vonatkozó elvárásokat ki lehetne elégíteni, ha megoldható lenne az egymás közelében levő LTE-eszközök közvetlen kommunikációja úgy, hogy az ne haladjon keresztül a bázisállomáson. Erre a megoldást a 2016-ban megjelent LTE–D2D (Device-to-Device) kommunikációs modell jelentheti. Az LTE–D2D azonban csak az adatküldést biztosítja közvetlenül az eszközök, esetünkben a járművek között. Mindemellett azonban a jelzésforgalom továbbra is a bázisállomáson halad keresztül, és a bázisállomás lesz az, amely az időszelvények, illetve a frekvenciák kiosztását végzi, elkerülve az interferenciát a cellában tartózkodó többi eszközzel.

A fenti nehézségeket felismerve az LTE-technológiát kidolgozó szabványosításszervezet, a 3GPP 2015-ben létrehozott egy V2x munkacsoportot, ahol az x betű helyettesítése V-vel (Vehicle/jármű) vagy I-vel (Infrastructure), úgy a járművek közötti, mint a járművek és az infrastruktúra közötti kommunikáció lefedését is jelenti. Ami már a mai hálózatokon is biztosítható, az a V2I – I2V jellegű, nem biztonságkritikus alkalmazások támogatása.

## C) IEEE 802.11p vagy LTE–V2x

Szakértői körökben már hosszabb ideje folyik arról a vita, hogy melyik kommunikációs technológia lesz majd a nyerő a járműhálózatokban [HAMEED MIR – FILALI 2014], a speciális wifi (802.11p) vagy a speciális LTE (LTE–V2x). Ami biztosan elmondható, az az, hogy az IEEE 802.11p jelentős előnyben van jelenleg az LTE–V2x-hez képest a szabványosítás és tesztelés területén. A 802.11p szabványt 2009-ben fogadták el, és a rá következő 5-6 évben jelentős, széles körű tesztelése is megtörtént a technológiának, a különböző



gyártók eszközeinek interoperabilitására vonatkozóan is. Gyakorlatilag az IEEE 802.11p egy kiforrott, kereskedelmi használatra is alkalmazható technológia.

Ezzel szemben az LTE–D2D, illetve az LTE–V2x szabványokat még csak most véglegesítették, azok széles körű tesztelése, illetve kereskedelmi forgalomba hozatala és általános elterjedése csak 2022–2023 körül várható. Ennek megfelelően az IEEE 802.11p jelenleg előnyben van, az LTE–V2x mögött álló nagy mobilszolgáltatók viszont mindent meg fognak tenni annak érdekében, hogy ezt a versenyhátrányt minél hamarabb ledolgozzák.

Hosszú távon elmondható, hogy a két technológia meg fog férni egymás mellett, és bizonyos alkalmazásokra inkább a 802.11p, másokra pedig inkább az LTE–V2x lesz a megfelelő megoldás. A jövő önvezető autóinak valószínűleg mindkét technológiát tartalmazniuk kell majd.

### 7.5.2. Az önvezető járművek

Egy okos közlekedéssel kapcsolatos tanulmánynak vagy könyvnek napjainkban már kihagyhatatlan eleme kell hogy legyen az önvezető autó. A technológia ma már gyakorlatilag lehetővé teszi a környezet megfelelő részletességű érzékelését: ez megoldható autóra szerelt radarokkal, ultrahangos távolságmérő szenzorokkal, lézeres távolságméréssel (LIDAR), vagy kamerakép alapján [GIFI et al. 2014]. Másfelől a számítógépek sebessége, feldolgozási kapacitása is olyan fejlettségi szintre jutott, hogy megoldható az autókra szerelt nagy felbontású kameraképek valós idejű feldolgozása, gépi tanulásra és mesterséges intelligenciára támaszkodva. Emellett a kommunikációs technológiák is olyan szintre fejlődtek, hogy az autók egyre megbízhatóbban képesek kommunikálni a közlekedésben részt vevő többi szereplővel, illetve az intelligens környezettel. Technológiailag tehát minden adott ahhoz, hogy az önvezető autók rövid időn belül megjelenhessenek a piacon, és az előrejelzések alapján a jövő mindenképp ezeké a járműveké.

Az önvezető autók technológiáinak részletes ismertetése meghaladja ennek a könyvnek a kereteit. A terminológia tisztázásának érdekében azonban érdemes áttekinteni, hogy mit is nevezünk önvezető járműnek. Az SAE International (Society of Automotive Engineers) nevű szervezet által 2014-ben kidolgozott szabvány szerint a következő automatizáltsági szinteket lehet megkülönböztetni:

0. *szint („no automation”)*: hagyományos jármű, egyáltalán nincsenek automatizálva a folyamatok, minden a vezető kezében van, a jármű csak figyelmeztetéseket küld;
1. *szint („hands on”)*: a feladatok nagy része a vezető kezében van, de egy adott funkció (például a gázpedál kezelése vagy a kormány forgatása) már automatizált. Ebbe a kategóriába tartoznak azok a járművek, amelyekben van adaptív tempomat vagy automata parkolófunkció. Az adaptív tempomat esetén a kormányt, automata parkolás esetén pedig a gázpedált a járművezető kezeli.
2. *szint („hands off”)*: itt már több feladatot is a jármű automatizáltan kezel, úgy a kormánykerék forgatását, mint a gázpedál kezelését is a jármű maga végzi. A környezet monitorozása viszont továbbra is az ember feladata. Kész kell lennie arra, hogy bármikor átvegye az irányítást, ha arra szükség van.



3. *szint („eyes off”)*: itt már a környezet monitorozása, a körülöttünk haladó többi jármű és a közlekedési helyzetek megfigyelése is automatizáltan történik. Az autóban ülő ember elkezdhet akár egy filmet is nézni a telefonján, de ha az autó egy olyan közlekedési helyzetet, egy olyan forgatókönyvet érzékel, amelyre nincs felkészülve, akkor az embernek képesnek kell lennie, ha nem is azonnal, de rövid időn belül visszavenni az irányítást.
4. *szint („mind off”)*: ilyenkor az emberi beavatkozás egyáltalán nem szükséges, az utas akár hátradőlhet és aludhat is a hátsó ülésen, a jármű irányítása teljesen automatizált. Mindazonáltal ez többnyire csak korlátozott forgatókönyvek mellett, jól behatárolt területeken működik (például lassú haladás egy dugóban, egy olyan útszakaszon, ahol nincs szembejövő forgalom). Ha a jármű elhagyja ezt a kiszámítható környezetet, amelyben automatizáltan működött, a járműnek képesnek kell lennie biztonságosan megállni valahol az út szélén, és felébresztve az alvó sofőrt átadni neki ismét az irányítást.
5. *szint („full automation”)*: teljes automatizálás, amikor a jármű mindig, minden körülmények között automatizáltan működik, emberi beavatkozásra egyáltalán nincs szükség. Sőt, embernek nem is feltétlenül kell tartózkodnia egy ilyen autóban.

Az önvezető autóknak nyilvánvalóan számos előnye van. Egyfelől csökkennek a közlekedés költségei, hiszen nem lesz szükség fizetett autóvezetőkre: kamionsofőrökre, taxisofőrökre, buszvezetőkre stb. Másfelől olyan társadalmi csoportoknak is lehetősége nyílik az önálló autós közlekedésre, akik valamilyen oknál fogva nem rendelkezhetnek jogosítvánnyal: gyerekek, fogyatékkal élők, idősek, vagy egyszerűen olyan emberek, akik félték a vezetéstől. Emellett nyilvánvalóan nő a közlekedés biztonsága, a közlekedési hálózat áteresztőképessége, ezáltal pedig a felhasználói elégedettség is, csökkennek vagy megszűnnek a dugók, és csökken az energiafogyasztás is. Önvezető járművek esetén nincs szükség közlekedési lámpákra az útkereszteződésekben, a különböző irányokból érkező járművek fésűszerű átteresztése balesetmentesen biztosítható. Emellett sebességkorlátozásokra se lesz feltétlenül szükség, hiszen az önvezető járművek mindig az aktuális forgalmi viszonyoknak megfelelően fognak majd haladni, ha kell, lassítva, ha van rá lehetőség, akkor gyorsítva a haladást.

Mindehhez viszont az kell, hogy minden jármű önvezető legyen, erre azonban még sokáig várni kell. A járműállomány lecserélése nem egy gyors folyamat: míg a telefonjaikat az emberek akár évente is cseréltetik, addig az autókat, országtól függően, inkább 5-6 évente, vagy akár 10-15 évente a kevésbé fejlett országokban. Addig is azonban olyan megoldásokat kell kidolgozni, amelyek a különböző penetrációs rátákhoz illeszkednek, hiszen másképpen kell kezelni egy olyan forgalmi helyzetet, ahol az autók 5%-a mondható valamilyen szinten okosnak (még ha nem is teljesen önvezető), másképpen, ha az autók 30%-a, és megint másképpen, ha az autók 90%-a okos.

Van viszont számos olyan tényező is, amely akadályt jelenthet az önvezető autók széles körű elterjedésében. Ilyen például a jogi háttér is, nevezetesen az, hogy baleset esetén ki vonható majd felelősségre. A hagyományos járművek esetében ez sokkal egyszerűbb, hiszen az esetek döntő többségében valamelyik járművezető által elkövetett hiba vagy figyelmetlenség nevezhető meg a baleset okának. Az önvezető járművek esetén azonban ez nehezebb eset. Lehet, hogy az autógyártó felelőssége az, hogy a jármű nem a megfelelő módon

reagált az adott forgalmi helyzetre. De az is lehet, hogy a járműben ülő ember hibája volt, aki esetleg mégis beavatkozott a rendszer működésébe akkor, amikor nem kellett volna. Sőt, az is lehet, hogy a hibás döntés, ami a balesethez vezetett, egy rossz információnak tudható be, amelyet a jármű egy út menti érzékelőtől (RSU, Road Side Unit) kapott (ebben az esetben az úthálózat üzemeltetője is hibáztatható). Vagy talán egy másik jármű küldött téves adatokat, ebben az esetben pedig felmerülhet a másik autó gyártójának a felelőssége is.

Szintén problémát jelenthet a *car-hacking* kérdése, azaz az okos autók működésének befolyásolása rosszindulatú szándékkal, távolról. Ez történhet úgy, hogy valamilyen rádiós interfészen keresztül hamis környezeti adatokat küldünk a jármű felé, ami befolyásolhatja a döntéshozatalt, de történhet egy közvetlen beavatkozás is távolról (például egy nagy sebességgel az autópályán haladó járműnél távoli beavatkozással benyomatva egy satuféket, jó eséllyel tömegbalesetet lehetne okozni). A cél nyilvánvalóan az, hogy a car-hacking ellen minél hatékonyabb mechanizmusokat építsenek be az okos járművekbe.

## 8. Okos energetika

*Vida Rolland*

Ebben a fejezetben előbb meghatározzuk, hogy mit is értünk okos energetikai rendszeren (angol nevén *smart grid*). Bemutatjuk az okos közvilágítással kapcsolatos megoldásokat, beszélünk az okos mérőkről, érintjük az okos energetikai rendszerek biztonsági kérdéseit, elmondjuk, mik is azok a mikrogridek és milyen szerepük van a megújuló energiák hasznosításában, illetve a smart grid rendszerekben, végezetül pedig az elektromos autókról és az e-mobilitásról beszélünk. Bár az elektromos autók tematikája nyilvánvalóan az okos közlekedéshez is szervesen kapcsolódik, ebben a fejezetben főként az elektromos járművek tömeges megjelenésének a hatását fogjuk elemezni a városok energetikai rendszereire. További okos energetikai alkalmazási példákat találhatunk [BAKONYI et al. 2016] 4. fejezetében.

### 8.1. Mi is a smart grid?

Egy okos energetikai hálózat (smart grid) olyan komplex rendszer, amelynek különböző elemei (az okos mérők, az okos elektromos berendezések, a megújuló energiaforrások és a kétirányú áramszolgáltatás) mind a rendszer hatékonyságát és hosszú távú fenntarthatóságát szándékoznak növelni. Az első hivatalos definícióját a smart grid hálózatoknak az Egyesült Államok kongresszusa fogadta el 2007-ben az EISA 2007 (Energy Independence and Security Act) törvény részeként [US EPA 2007]. Ebben tíz pontban határozták meg a smart griddel szemben támasztott követelményeket, elvárásokat. Ezek közül a legfontosabbak a következők:

- a digitális információs és kontrolltechnológiák széles körű használata az elektromos hálózat megbízhatóságának, biztonságának és hatékonyságának növelésére;
- a hálózat működésének és erőforrásainak dinamikus optimalizálása, a teljes körű kiberbiztonság biztosítása mellett;
- elosztott energiaforrások integrálása a rendszerbe, beleértve a megújuló energiaforrásokat is;
- a felhasználói oldalon megjelenő igények adaptálása a rendelkezésre álló erőforrásokhoz (demand response), illetve a felhasználó oldali erőforrások (demand side resources) hatékony integrálása;
- okos felhasználói végberendezések integrálása;
- hatékony energiatároló megoldások integrálása;
- az elektromos hálózatba kötött berendezések kommunikációjának és együttműködésének biztosítására kidolgozott szabványok implementálása.

Összességében elmondhatjuk, hogy az okos városok egyik „alaptartozéka” kell hogy legyen egy okos elektromos hálózat, hiszen az egyre nagyobbra növekvő városok számára kiemelten fontos az energiafogyasztás csökkentése és a rendelkezésre álló energetikai erőforrások hatékony felhasználása. Másfelől nemcsak az energetikai infrastruktúrát kell fejleszteni, okosítani, hanem a felhasználókban, a városlakókban is tudatosítani kell, hogy takarékoskodniuk kell az energiával, hiszen ez a környezetnek is jó, de a saját pénztárcájuknak is.

Egy smart grid rendszer egyik alapvető tulajdonsága a *megbízhatóság*. A rendszernek képesnek kell lennie arra, hogy folyamatosan monitorozza a hálózat különböző elemeinek, illetve a hálózat globális működésének az állapotát. Ha esetleg valamilyen hiba vagy működési rendellenesség merül fel, azt a rendszernek saját magának fel kell ismernie, és különböző öngyógyító megoldásokkal, bármiféle emberi beavatkozás nélkül vissza kell állítania a rendeltetészerű működést. Ha a rendszer képes ezt biztosítani, akkor jelentősen csökkenthető a hálózat sebezhetősége; úgy a természeti katasztrófák (viharok, földrengések, cunamik) által okozott meghibásodások, mint egy esetleges rosszindulatú kibertámadás esetén.

Egy másik fontos jellemző a smart grid rendszerek *hatékonysága*. Ez egyrészt magában foglalja a hálózati terhelés elosztását és szabályozását az aktuális igények és árak függvényében. Általánosan elmondható, hogy az energiaszükséglet, beleértve a magánfogyasztókat, az ipari áramfogyasztást és a városok működtetéséhez szükséges energiaigényeket is, nagyon változó. Változó az energiaigény nappal és éjszaka, hét közben és hétvégén, nyáron és télen, de ezenfelül is bizonyos események (például egy vihar vagy egy hirtelen hőhullám) jelentősen megváltozott energiaigényekhez vezethetnek. Az áramellátás egyik fontos követelménye viszont a szolgáltatásbiztonság; az áramszolgáltatónak készen kell tehát állnia arra, hogy a maximális energiaigényeket is folyamatosan ki tudja szolgálni. Ez rendszerint szabad generátorok adaptív integrálásával történik, azaz ezek a generátorok kikapcsolva, de várakozó üzemmódban vannak mindaddig, amíg meg nem jelenik egy olyan megemelkedett igény, melynek a kiszolgálásához már ezekre a generátorokra is szükség van. Ez azonban nagyon ritkán történik meg, statisztikák alapján a kapacitás felső 10%-ára átlagosan csak az idő 1%-ában van szükség. Ebből kifolyólag a tartalék energiaforrások készenlétben tartása egy nagyon költséges, de ugyanakkor nem igazán hatékony megoldás.

Egy smart grid hálózatban viszont különböző megoldások létezhetnek az ilyen helyzetek hatékony kezelésére. Nemcsak a szolgáltatói oldalon lehet tehát a helyzetet új energiaforrások bekapcsolásával orvosolni, hanem a felhasználói oldalon is, az igények adaptív mérséklésével. Egyfelől a felhasználókban tudatosítani lehet, hogy igényeik átcsoportosításával olcsóbban juthatnak áramhoz (erre egy tipikus példa az éjszakai mosás, vagy az elektromos autók éjszakai töltése). Másfelől a túlterhelés elkerülése céljából egy városüzemeltetési rendszer is hozhat olyan döntéseket, amelyek az aktuális energiaigény csökkenéséhez vezetnek. Eldönthetik például, hogy egy meghatározott időre korlátozzák néhány elektromosautó-töltőállomás működését [GREEN-WANG-ALAM 2011], de a közintézményekben működő klímaberendezések egy-két fokos szabályozásával is jelentős energiamegtakarítást lehet elérni úgy, hogy a városlakók közérzetét ez nem befolyásolja jelentősen.

A smart grid hálózatok egy másik fontos jellemzője a *fenntarthatóság*, amelynek nagyon fontos eleme a megújuló energiaforrások (leginkább a napenergia és szélenergia) integrálásának lehetősége. Fontos azonban azt látni, hogy ezek a megújuló energiaforrások ugyanakkor megbízhatatlanok, kiszámíthatatlanok, jelentős a fluktuáció az időjárás

változékonyságának függvényében. Az elektromos hálózatot, és azon belül a hagyományos energiaforrásokat úgy kell tehát méretezni, hogy adaptívan tudják kiegészíteni ezeket az alternatív energiaforrásokat.

Ami a közös európai uniós szabályozást illeti [WILSON 2015], még 2009-ben létrehozták a Smart Grid Task Force nevű munkacsoportot, amelynek célja a smart grid rendszerekre vonatkozó közös szabványok és műszaki előírások kidolgozása volt. Egy 2011-es jelentés szerint az EU-tagállamokban több mint 5,5 milliárd eurót fektettek be több mint 300 smart grid projektbe, ebből a befektetésből pedig több mint 300 millió euró a közös EU-s költségvetés terhére történt. Az Európai Bizottság felismerte, hogy a smart grid rendszerek fejlesztése hozzájárul az energiahatékonyság növeléséhez és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentéséhez, ugyanakkor azt is elismerte, hogy a kormányzati és uniós támogatások európai szinten még jelentősen elmaradnak a más országokban, például az Amerikai Egyesült Államokban tapasztalható támogatási szintektől. Ennek részben az is az oka, hogy a smart grid projektek jellemzően egy adott ország területére, annak az országnak az infrastruktúrájára vonatkoznak, az uniós támogatások elnyerésének viszont sok esetben feltétele a multinacionális, országokon átívelő dimenzió, ezért a projektjavaslatok jelentős része nem részesül végül támogatásban. A jövőben nyilvánvalóan célszerű ezen változtatni.

## 8.2. Smart grid megoldások

### 8.2.1. Okos közvilágítás

A statisztikai adatok azt mutatják, hogy a világ energiafogyasztásának egy jelentős, 20% körüli része világításra megy el. Ezen belül pedig a közvilágítás aránya messze nem elhanyagolható.

A városokban a közvilágítás jelenléte nagyon fontos szolgáltatás, növeli a városlakók komfortérzetét, biztonságát, de a különböző ikonikus épületek díszkivilágításának esztétikai jelentősége is van. Ugyanakkor fontos az is, hogy a közvilágítás minél hatékonyabban működjön, azaz minél alacsonyabb áramfogyasztás mellett minél magasabb szolgáltatási színvonalat lehessen biztosítani.

Az energiahatékonyság növelése szempontjából fontos az, hogy mennyi ideig működik a közvilágítás egy adott napon, azaz hogy mikor kapcsolják azt fel az este közeledtével, és mikor kapcsolják le hajnalban. Budapesten már 1777-ben létezett közvilágítás, az akkori utcai lámpások még repceolajjal működtek, ám a fényük elég gyenge volt. Angliában már 1807-ben áttértek a gázlámpák használatára, erre Budapesten 1856-ban került sor. Ezekben az időkben az utcai gázlámpák meggyújtása azonban nem volt még automatikus, külön mesterség volt viszont a lámpagyújtó, aki az este közeledtével végigjárta az utcákat, egy hosszú rúdra szerelt rézkampóval felnyitotta a gázvezetékek kallantyúját, egy borszeszlángba itatott kanóccal pedig lángra lobbantotta a vezetékből kiáramló gázt. Mára már ez a mesterség nyilvánvalóan eltűnt, bár a fehéroroszországi Brestben az utóbbi néhány évben felelevenítették ezt a hagyományt, és a város bevásárlóutcáján egy hivatásos lámpagyújtó gyűjtja be a kihelyezett kerozinlámpákat.

A kezdetekben tehát a lámpagyújtás manuálisan történt, és nem is egyszerre a város minden pontján. Később azután, az elektromos közvilágítás bevezetésével megoldhatóvá

vált, hogy az egész városban egyszerre kapcsolják fel és le a közvilágítást. A kezdetekben ezt még továbbra is manuálisan tették, attól függően, hogy egy adott napon mikor megy le és mikor kel fel a nap. Később aztán ezt nemcsak a naptári, csillagászati adatokhoz kötötték, hanem az éppen aktuális fényviszonyokhoz. Fényérzékelő szenzorokkal a város különböző pontjain mérhető az aktuális megvilágítás, és ha az egy adott érték alá csökken, akkor bekapcsol a közvilágítási rendszer. Ugyanígy reggel, ha egy adott érték fölé emelkedik a megvilágítás mértéke, akkor a közvilágítás kikapcsol.

A teljes rendszer egy napon belüli üzemideje tehát nagyon fontos paraméter, egy nagyobb város esetén akár egy 20–30 perces üzemidő-csökkentés is jelentős megtakarításhoz vezethet. Mindemellett azonban a mai közvilágítási rendszerek sokkal hatékonyabbá váltak azzal, hogy a hagyományos izzókat nagyon sok helyen szabályozható fényáramú LED-es fényforrásokra cserélték le. Ez már amiatt is jelentős megtakarításhoz vezet, mert a LED-es fényforrások áramfogyasztása jóval alacsonyabb. Ezenfelül viszont további előrelépést jelenthet az adaptív fényáram-szabályozás, az aktuális környezeti viszonyokhoz igazodva. Sötétedéskor például, amikor bekapcsol a közvilágítás, nem kell rögtön a maximális fényerővel működnie, és ugyanígy hajnalban, amikor már a természetes napfény is megjelenik, adaptívan csökkenthető a fényerő.

Ezen túlmenően a lámpák fényerejét lehet az aktuális jármű- és gyalogosközlekedés sűrűségéhez is kötni. Egy kihalt útszakaszon például, egy külvárosi területen, hajnali 3-kor nem szükséges, hogy maximális fényerővel világítsanak a lámpák. Esettanulmányként említhetjük az E+Grid nevű hazai finanszírozású K+F projektet, amelynek keretében egy adaptív közvilágítási rendszert alakítottak ki a Központi Fizikai Kutatóintézet (KFKI) csillebérci telephelyén. A rendszerben telepített lámpatestekhez passzív infravörös mozgásérzékelő szenzorokat csatoltak, amelyek segítségével megállapítható az úton haladó járművek és gyalogosok sebessége és haladási iránya. Ezek függvényében az okos lámpatestekben elhelyezett vezérlőegység értékeli a forgalmi körülményeket, és eldönti, milyen fényáramot szolgáltatson a lámpatest az aktuális viszonyoknak megfelelően úgy, hogy a biztonságos közlekedést támogassák, de az energiahasználat minimális legyen.

De a lámpatestek nemcsak egyedül hozzák meg a döntéseiket, hanem egy vezetékek nélküli kommunikációs interfészen keresztül a többi, közelben levő lámpatesttel is kapcsolatba tudnak lépni. Egy adott detektált eseményről így értesíteni tudják a többi eszközt, ami különösen akkor hasznos, ha viszonylag alacsony a forgalom, és a mozgó járművek és/vagy gyalogosok haladási iránya és sebessége jól detektálható. A lámpatestek így időben fel tudnak készülni az érkező járművekre, illetve gyalogosokra, és kellőképpen meg tudják világítani az általuk lefedett út- vagy járdaszakaszt. Gondoljunk például a margitszigeti futókörre, ahol az esti órákban nem kell folyamatosan megvilágítani az 5 km hosszú rekortáncsikot, viszont amikor egy futót érzékel az egyik lámpa, akkor a környéken levő többi lámpa is adaptívan megnöveli a fényerejét, követve a futó mozgását.

Hogy pontosan hány másik lámpatestnek kell a futó vagy adott esetben egy jármű közlekedtéről értesülnie, az nyilván sebességfüggő: az E+Grid rendszer kísérleti beállításainál jármű esetén a soron következő 10 lámpatestet értesítették, gyalogos esetén viszont csak 4 lámpatest fényerejét növelték meg. Az úton közlekedők így gyakorlatilag nem is érzékelték ezt az adaptív megvilágítást, nem volt zavaró számukra, hiszen a soron következő lámpák már a jármű vagy a gyalogos megérkezése előtt megnövelték a fényerejüket, az elhaladás után rövid idővel pedig visszacsökkentették azt az eredeti, energiatakarékos értékre.

A közvilágítási infrastruktúra részét képező lámpaoszlopok különben fontos elemei lehetnek az okos városok infokommunikációs infrastruktúrájának is, attól függetlenül, hogy az oszlopok tetején lámpatestek is találhatóak. Ezek a lámpaoszlopok mindenhol megtalálhatók a városban, viszonylag egyenletesen elosztva. Az oszlopokra könnyen kihelyezhetők különböző szenzorok, amelyek mérhetik a környezeti viszonyokat (hőmérséklet, fény, légnyomás, zaj, légszennyezettség), de ideális telepítési pontot jelentenek a különböző rádiós technológiák hozzáférési pontjai (például wifi) vagy átjátszóállomásai (például Zigbee) számára is. A szükséges helyeken térfigyelő és forgalomfigyelő kamerák is elhelyezhetők a lámpaoszlopokon, illetve az okos közlekedési rendszerek részét képező RSU-k (Road Side Unit) is.

Mivel ezek az oszlopok kellően magasak, és általában viszonylag vandálbiztosak is, a kihelyezett eszközöket nehéz megromlítani vagy ellopni. Másfelől az energiaellátásuk könnyen biztosítható, hiszen a lámpaoszlopok csatlakoznak az elektromos hálózathoz, bár a gyakorlatban napközben a közvilágítási rendszer sok esetben nincs feszültség alatt. A lámpaoszlopokon elhelyezett szenzorok kommunikációját is lehetséges biztosítani vagy magán az áramhálózaton keresztül (*PLC, Power Line Communication*), vagy valamilyen vezeték nélküli/cellás mobilhálózaton (például LoRa vagy LTE) keresztül. Végetetül pedig érdemes azt is megjegyezni, hogy a lámpaoszlopokon viszonylag nagy magasságban elhelyezett rádiós kommunikációs eszközök sokkal jobb átviteli feltételek mellett képesek működni, mint ha ugyanazokat az eszközöket a föld felszínére vagy annak közelébe helyeztük volna el.

### 8.2.2. Okos mérők – smart metering

Nagyon fontos elemei egy smart grid rendszernek az okos mérőórák. Ezek segítségével a végfelhasználók folyamatosan, valós időben képesek nyomon követni az aktuális energiafogyasztásukat, és látják, hogy a különböző berendezések használata milyen áramfogyasztással, és ennek megfelelően milyen közvetlen költségekkel jár [DEPURU–WANG–DEVABHAKTUNI 2011]. Az ilyen mérőórák segítségével remélhetőleg elérhető az is, hogy a felhasználók sokkal tudatosabban használják az elektromos berendezéseiket. Felmérjék például, hogy milyen energiafogyasztással járnak a mosógép vagy a mosogatógép különböző beállításai, programjai, hogyan viszonyul egymáshoz az elektromos sütő, az elektromos tűzhely vagy a mikrohullámú sütő használata, illetve milyen energiamegtakarítással jár a világítás lekapcsolása azokban a helyiségekben, ahol nincs rá feltétlenül szükség.

Ezenfelül a smart metering megoldások az áramszolgáltatóknak is hasznosak, részletes adatokkal szolgálnak a felhasználói szokásokról, az igények eloszlásáról, ezáltal pedig könnyebben tervezhetővé válik az energiaszükségletek méretezése is.

A smart metering rendszerek része egy olyan, jellemzően vezeték nélküli kommunikációs megoldás, amelynek segítségével megtörténik az adatok összegyűjtése az okos mérőktől, valamint egy olyan grafikus felhasználói interfésszel rendelkező alkalmazás is, amely képes a fogyasztási adatokat látványos és érthető módon megjeleníteni a felhasználók számára.

Az okos mérőórák telepítése különböző iramban halad a világ különböző részein. Észak-Amerikában 2013-ban már a háztartások 40%-a rendelkezett ilyen mérőórákkal, jelenleg 60% körüli ez az arány, és az előrejelzések alapján 2023-ra akár a 80%-ot is elérheti.



Európában az arány valamivel alacsonyabb, 2013-ban csak 15% körüli volt, az utóbbi évekbeli gyors növekedésnek köszönhetően jelenleg már meghaladta a 40%-ot, és az előrejelzések alapján 2023-ra 60% körüli penetrációval számolhatunk majd. Ezzel szemben Ázsiában érdekes módon az okos mérőórák telepítése lelassult: míg 2013-ban jóval Európa előtt jártak, 2017 folyamán ez a helyzet már megváltozott, és 2023-ra sem jósolják azt, hogy elérje az 50%-ot. Ez minden bizonnyal a Kína és India bizonyos területein, jellemzően nagyon alacsony életszínvonalon élő milliárdos populációknak tudható be. Az okos mérőrendszerek legalacsonyabb penetrációja nyilvánvalóan Dél-Amerikában, illetve Afrikában tapasztalható, ezeken a területeken még 2023-ban sem fogja elérni a háztartások 20%-át sem.

### 8.2.3. Smart grid biztonság

A smart grid rendszerek egyre több adattal, információval látnak el minket, ezekre az adatokra egyre több emelt szintű szolgáltatást lehet építeni. Kiemelten fontos azonban az, hogy ezek a szolgáltatások biztonságosak legyenek. Egyrészt fontos elem az adathamisítás elleni védelem. Mivel az okos mérőórák egy vezeték nélküli interfészen keresztül kommunikálnak a szolgáltatóval, bejelentve a pontos áramhasználati adatokat, nyilvánvalóan felmerül a kérdés, hogy ez a kommunikáció biztonságos-e. A vezeték nélküli kommunikációs technológiák ellen számos támadási lehetőség létezik: le lehet hallgatni, az átvitelt lehet zavarni vagy blokkolni, de az adathamisítás lehetősége is fennáll, azaz a támadó elkapja a rádiós csomagokat, megváltoztatja azok tartalmát, és így küldi tovább azokat a szolgáltató felé, mindeközben pedig megakadályozza azt, hogy az eredeti csomag is eljusson a szolgáltatóhoz. Az ilyen jellegű támadásokat végezheti maga az előfizető az alacsonyabb áramhasználati díj reményében, de a támadó lehet egy harmadik fél is, aki valamilyen oknál fogva érdekelt abban, hogy az előfizető, illetve annak okosmérőórái és a szolgáltató ne tudjanak rendeltetészerűen egymással kommunikálni. Természetesen léteznek az ilyen támadások ellen megfelelő védelmi megoldások is, amelyek különböző kulcseserélő és változó kriptográfiai technikákkal képesek biztosítani az adatok hitelesítését, integritását, illetve a kommunikáció megbízhatóságát és a robusztus átvitelt.

Kiemelt fontosságú a *privacy* kérdése is, azaz ki és hogyan férhet hozzá az energiafogyasztással kapcsolatos személyes adatainkhoz. Ha ugyanis valaki lehallgatja az okos mérőóránk által küldött adatokat, akkor ezekből könnyen következtethet például arra, hogy mikor nem vagyunk otthon, mikor utaztunk el hosszabb időre, ilyenkor pedig be lehet törni, ki lehet rabolni a házat. Mindemellett az is kellemetlen lehet, ha a fogyasztási adatainkat az áramszolgáltató kiadja egy harmadik fél, például különböző elektromos berendezések gyártói számára, akik ezután célzott hirdetésekkel tudják majd megkeresni a számukra fontos célcsoportokat. Bár az áramszolgáltatók nyilvánvalóan azt állítják, hogy részükről nem történik ilyen adatszolgáltatás harmadik fél részére, ez nehezen ellenőrizhető.

Mindemellett persze fontos az is, hogy a smart grid hálózatok a különböző kibertámadásokra is fel legyenek készülve. Ezeknek a támadásoknak a lényege az, hogy az elektromos hálózat bizonyos részeit lekapcsolják a rendszerből, vagy éppen ellenkezőleg, túlterheljék azt, esetleg bizonyos energiaforrások, generátorok működésébe beavatkozzanak, és leállítsák azokat. Mivel az egész smart grid rendszer működését komplex, adaptív, automatizált algoritmusok vezérlik, ha ezeknek az algoritmusoknak a működésébe sikerül beavatkozni,

akkor jelentős károkat lehet okozni. Itt is szükség van tehát a megfelelő védelmi rendszerekre, amelyek egyfelől gyors öngyógyító megoldásokkal képesek reagálni az esetleges működési zavarokra, meghibásodásokra, de adott esetben akár emberi beavatkozást is tudnak kezdeményezni, ha szokatlan helyzeteket érzékelnek.

### 8.3. Megújuló energiaforrások

A smart grid rendszerekkel szemben alapvető követelmény, hogy képesek legyenek az alternatív, megújuló energiaforrások integrálására.

#### 8.3.1. Nap-, szél- és geotermikus energia

A fosszilis energiaforrások által okozott környezetszennyezés és az ennek köszönhető globális felmelegedés ma már bizonyítható, szinte minden szakértő által elfogadott tény. Ennek tükrében a kormányok jelentős összegeket szánnak nagy kapacitású naperőművek és szél-erőművek fejlesztésére, telepítésére, de fontos megújuló energiaforrásnak számít a biomassza, a termálvizek vagy a talajszondák segítségével kitermelt geotermikus energia is.

A napelemek (fotovoltaikus, PV-eszközök) a napenergiát elektromos energiába konvertálják, kb. 15%-os hatékonysággal. Napelemrendszerek, napelemparkok az energiaszolgáltatóktól függetlenül, szigetszerűen is telepíthetők. A nagyobb naperőműveket általában elektromos áramot termelő korábbi erőművek mellé telepítik, ahol a távvezetékrendszer már rendelkezésre áll. A napkollektor a napenergia felhasználásával közvetlenül állít elő fűtésre, hűtésre és vízmelegítésre használható hőenergiát. A szél-erőműparkok szintén a szigetszerű villamosenergia-termelés megvalósítását, a zöld energiatermelést és -felhasználást segítik. A geotermikus energia felhasználása végett hőszivattyúkat telepítenek, amelyeknek többféle hőforrása lehet: termálkút, hulladékhő, talajszonda, szennyvíziszap stb. Egy meglévő termálkút vagy egy termálfürdő használtvíz-kibocsátása egy hőcserélő közbeiktatásával szintén hasznosítható. A hőszivattyú által leadott teljesítmény hőteljesítmény, így azt elsődlegesen épületek fűtésére, melegvíz-ellátására lehet felhasználni.

A napenergiával és a szélenergiával ellentétben a biomassza fogalma talán nem annyira ismert, ezért erre érdemes lehet külön kitérni. A biomassza tulajdonképpen a napenergia felhasználásával képződik, fotoszintézis útján. Ideérthetjük a fákat, nádat, szalmát, növényi olajokat, cukrot vagy szerves zöldhulladékokat, amelyeket pirolízis, erjesztés vagy észterezés útján a távhőhálózat vagy az elektromos hálózat energiaforrásaként hasznosíthatunk. A biomassza tehát tulajdonképpen szintén a napenergia egy közvetett formájának tekinthető.

A megújuló energiaforrások kiemelt hasznosításában élen járnak olyan nagyhatalmak, mint az USA, Kína, Németország vagy Nagy-Britannia. Ha a közvetlen régióinkat vagy az EU-tagországokat nézzük, akkor Ausztria kiemelkedik a mezőnyből, náluk a megújuló energiák részesedése 2016-ban majdnem 70%-a volt a villamosenergia-fogyasztásnak, és kb. 30%-a a teljes energiafogyasztásnak. Ezzel szemben Magyarországon a megújulók részesedése a 10%-át sem éri el a villamosenergia-fogyasztásnak, amivel a V4-országok között is jelentős lemaradásban vagyunk. Pedig lehetőségünk van, hogy nagy hatékonysággal kihasználjuk ezeket az energiaforrásokat, kiemelve különösen a napenergiát és a termál-

vizeinket, amelyek tekintetében Európa közvetlen élmezőnyébe tartozunk. A naperőművek intenzív telepítése elkezdődött, az ezzel kapcsolatosan megvalósuló hazai lehetőségekről és tervekről a 12.1.3. C pontban olvashatunk.

### 8.3.2. Háztartási kiserőművek – mikrogridek

Az állami beruházásokkal és kormányzati forrásokból épített napelemparkokkal, szél erőműparkokkal vagy biomasszaüzemekkel párhuzamosan arra is van lehetőség, hogy a lakosok a saját kertjükbe telepítsenek mini szélturbinákat, illetve a saját házuk tetejére helyezzenek ki napelemeket, csökkentve vagy adott esetben akár teljes mértékben kiváltva ezzel az áramszolgáltatótól felvett energiamennyiséget. Az ilyen lakossági rendszerek kiépítése azonban jelenleg még elég költséges, sok országban viszont jelentős állami támogatás igényelhető rá.

Mindazonáltal, ahogy azt már szintén említettük, a megújuló energiák nagyon kiszámíthatatlanok, időjárásfüggők, nehéz tehát úgy méretezni a lakossági energiaforrásokat, hogy azok folyamatosan kielégítsék a szintén dinamikus, bár kevésbé fluktuáló felhasználói igényeket [WOLSINK 2012]. Ráadásul, ha kedvező az időjárás, akkor akár felesleges energiát is termelhetünk, amelyre aktuálisan nincs igény a háztartásban. A felesleges energia tárolása viszont elég költséges, és csak korlátozott mértékben lehetséges. Ezért olyan megoldást is kifejlesztettek, amely visszatáplálja a felesleges energiát a közcélú rendszerbe, az áramszolgáltató hálózatába. Ezt a megoldást hívjuk kétirányú áramszolgáltatásnak, az ilyen lakossági rendszereket pedig mikrogrideknek, vagy háztartási méretű kiserőműnek.

A mikrogridek kiépítésével tehát egy magánszemély is bizonyos értelemben áramszolgáltatóvá válik. A smart grid rendszernek, amely ezeket a lakossági mikrogrideket integrálja, képesnek kell lennie a lakosoktól érkező áram elvezetésére, és az egyes lakosok által a hálózatba visszatáplált árammennyiség mérésére. Ennek nyilvánvaló célja, hogy a lakossági áramhasználati díjat csökkentsük. Egy lakossági mikrogrid kiépítésével tehát az adott lakos egyrészt kevesebb áramot fog használni a központi rendszerből, másfelől pedig a fölöslegesen megtermelt energiát visszatáplálva a hálózatba tovább csökkentheti az áramszámláját (jellemzően éves elszámolással), ami kétségtelenül komoly motiváló tényező lehet.

A mikrogridet a szigetüzemű megoldással kombinálva (hibridüzem) úgy építik ki, hogy szükség esetén lekapcsolható legyen az áramszolgáltató központi hálózatáról. Egy nagyobb vihar vagy más környezeti katasztrófa esetén például előállhat egy központi áramkimaradás, amikor nagyon jól jöhet, hogy a helyben megtermelt árammal legalább részben ki tudjuk elégíteni a háztartásunk energiaszükségletét. Másfelől a mikrogridek lekapcsolására, izolálására azért is szükség lehet, hogy mondjuk egy villámcsapás által okozott hirtelen feszültségingadozás ne tehessen kárt a központi rendszerben.

## 8.4. Az elektromos járművek szerepe és hatása

Ahogy azt a fejezet bevezetőjében is említettük, az okos városok energetikai rendszereinek az elemzésénél és tervezésénél figyelembe kell venni azt az új kihívást, amelyet az elektromos járművek tömeges megjelenése, illetve az ehhez kapcsolódó töltőhálózat

kiépítése és üzemeltetése jelent majd. Ami a közlekedési rendszerekbe való beillesztésüket vagy a járművekben megjelenő intelligenciát, önvezető funkciókat, illetve kommunikációs technológiákat illeti, az elektromos hajtású járművek nem térnek el igazán a hagyományos hajtású járművektől, ezért úgy gondoltuk, hogy az elektromos járművek témakörét célszerűbb az okosenergetikáról szóló fejezetben tárgyalni.

Az elektromos járművek fejlesztése ma az egyik legfontosabb prioritás a járműgyártásban. A hagyományos üzemanyagokkal működő, benzin- vagy dízelmotorokkal ellátott járművek köztudottan környezetszennyezők. A 2015 őszen kirobbant emissziós botrány ráadásul jelentősen megingatta a vásárlók bizalmát a dízelmotorokban, ami az eladások drasztikus visszaeséséhez vezetett. A botrány oka az volt, hogy a Volkswagen-gyár különböző autótípusaiban is egy olyan szoftvert használt, amelynek segítségével az autók ellenőrzése során meg lehetett kerülni, hogy az amerikai szabályozásban rögzített károsanyag-kibocsátási értékeket túllépjék. Az ellenőrző teszteken kívül azonban, valós munkapontjukban ezek a motorok jóval meghaladták az engedélyezett kibocsátási értékeket. A vizsgálatok később hasonló trükközéseket mutattak ki az Audi, a Porsche, a Skoda és a Seat különböző, nagyrészt dízelmotorokkal felszerelt autóinál is. Amellett, hogy ez a botrány és az azt követő büntetések nagyon komoly anyagi áldozatokkal jártak az érintett autógyarak számára, sokan ennek a botránynak is tulajdonítják az utóbbi 1-2 évben tapasztalt drasztikus fordulatot az elektromos járművek irányába. Bár elektromos meghajtású autót korábban is gyártottak, azok korántsem voltak olyan népszerűek, mint manapság.

A részben vagy teljesen elektromos hajtással rendelkező gépkocsikat a következőképpen osztályozhatjuk:

- *Hibrid gépkocsik:* itt egy hagyományos (alapértelmezésben benzines) és egy elektromos motor is van az autóban, valamint egy nagy tárolási kapacitású akkumulátor. Az akkumulátor töltése és az elektromos motor meghajtása kizárólag az autón belül megtermelt energiával, például a fékezési energia visszanyerésével történik.
- *Plug-in hibrid gépkocsik:* ezek az autók is tartalmaznak úgy egy benzines, mint egy elektromos motort, de egy olyan akkumulátort is, amely rácsatlakoztatható és feltölthető az elektromos hálózatról.
- *Elektromos autók:* ezekben a járművekben kizárólag elektromos motor van, ennek a meghajtásáról egy akkumulátor gondoskodik, amely az elektromos hálózatról tölthető.

Napjainkban a hibrid autók rendkívüli mértékben kezdenek elterjedni. Népszerűségük abban rejlik, hogy használati elvekben viszonylag közel állnak a hagyományos hajtású autókhoz, hiszen nem kell folyamatosan az akkumulátor töltöttségi szintjével foglalkozni. Ezeket ugyanúgy lehet megtankolni benzinnel, néhány perc alatt, mint a hagyományos autót, de azoknál jóval kevesebbet fogyasztanak, a hibrid hajtásnak köszönhetően. Ennek lényege, hogy az elektromotor energiát nyer vissza a fékezésből, egyenletes menetsebesség mellett pedig az akkumulátorhoz továbbítja a felesleges energiát, hogy az később felhasználható legyen. Lassú haladás mellett pedig, amikor az autó araszolgat például egy forgalmi dugóban, kizárólag az akkumulátorban tárolt energia segítségével hajtják meg az elektromotort. Az akkumulátort tehát nem kell külön feltölteni, az üzemanyag-fogyasztás szintje pedig alacsony marad.

Mindemellett azonban a cél az, hogy az elektromos hajtás minél nagyobb szerepet kapjon akár a plug-in hibrid járművek, de leginkább a tisztán elektromos hajtású gépkocsik szélesebb körű elterjedésével. Ennek érdekében nagyon sok országban a kormányok, illetve az önkormányzatok különböző ösztönző mechanizmusokat vezettek/vezetnek be. Egyfelől a kormányok sok esetben jelentős anyagi támogatást nyújtanak az elektromos autók vásárlásához. Magyarországon is jelentős anyagi keretet biztosított a kormány erre a célra, és a gépjármű árától függően akár 1,5 millió forintos támogatást is kaphat a vásárló. Ennek ellenére az elektromos járművek ára továbbra is viszonylag magas, a hasonló paraméterekkel és felszereltséggel rendelkező hagyományos hajtású autókhoz képest akár 60-70%-kal is magasabb lehet. További ösztönzést jelenthetnek a csökkentett regisztrációs és gépjárműadó, az ingyenes behajtás biztosítása olyan területekre (például London belvárosába), ahol a hagyományos járművek számára dugódíjat vezettek be, ingyenes parkolás, és a kezdeti periódusban akár az akkumulátorok ingyenes töltése is a városi, publikus töltőállomásokon.

Ezeknek az ösztönző mechanizmusoknak, illetve sok esetben az emberek környezet-tudatos viselkedésének köszönhetően is, az elektromos autók számos országban gyors ütemben terjednek. Norvégia ilyen szempontból az elektromos autók paradicsoma, ahol törvényi rendelkezés született már arról, hogy 2025 után egyáltalán nem fognak több dízel-, illetve benzinmotoros gépkocsit forgalomba helyezni.

Az elektromos autóknak azonban több hátránya is van, amelyekről – bár az utóbbi években több megoldás is született rájuk – egyelőre teljesen nem lehet megfedkezni. Az egyik ilyen hátrány a (viszonylag) korlátozott hatótávolság. Néhány évvel ezelőtt az elektromos autók hatótávolsága általában csupán 30-40 kilométer volt, mára azonban ez akár 200 km is lehet. Ez pedig már egy olyan távolság, amely elegendő ahhoz, hogy egy éjszakai töltés után egy nagyváros agglomerációjából valaki reggel bemehessen dolgozni, napközben elintézhesse a bevásárlásait is, este pedig hazaérjen az akkumulátor újratöltése nélkül. Másfelől a töltőállomások hálózata is sokkal fejlettebb már, ezért, ha mégis lemerülőben van az akkumulátor, viszonylag könnyen lehet találni egy töltőállomást a közelben. Ennek ellenére egy nemrég készült felmérésben az autótulajdonosok 22%-a még mindig panaszkodott arra, hogy gyakran eléri az úgynevezett *range anxiety*, azaz az akkumulátor hatótávolságából fakadó aggodás.

A megfelelő töltőállomás-hálózat kiépítése szintén komoly probléma az elektromos autók szélesebb körű elterjedése előtt. A töltőállomásokhoz nyilvánvalóan ki kell építeni a megfelelő kapacitású elektromos hálózatot, de az igazán nagy gondot a töltés ideje jelenti, hiszen egy pár perces hagyományos tankolással ellentétben egy elektromos autó nagy kapacitású akkumulátorának a feltöltése akár 30-40 percet, vagy esetleg ennél hosszabb időt is jelenthet. A jármű tulajdonosának tehát lehetőleg el kell kerülnie a hosszadalmas napközbeni töltést.

Egy okos útvonaltervező alkalmazás elektromos autók esetén bonyolultabb, összetettebb kérdésre kell hogy válasz adjon: figyelembe kell vennie, milyen töltöttségi szinten van az akkumulátor, hova szeretne eljutni a járművezető, az aktuális forgalmi viszonyokat tekintve elegendő lesz-e az akkumulátor kapacitása ehhez, és ha nem, akkor melyik, az útvonalhoz közel levő töltőállomást tudja igénybe venni, ahol az autó odaérkezése pillanatában lesz rendelkezésre álló szabad töltő. Ez az utolsó kritérium kiemelten fontos, mert a hagyományos tankolással ellentétben az akkumulátor újratöltése nagyon hosszú időt vehet igénybe, tehát ha az adott töltőállomáson nem találunk egy szabad töltőt se, nagyon sok időbe

telhet, ameddig egy felszabadul. El lehet gondolkodni egy olyan megoldáson, hogy emiatt előre le lehessen foglalni egy adott töltőállomást, de ez csak tovább nehezíti a feladatot, mert így a töltőállomások használaton kívül lesznek akkor, ha az adott autó mégsem érkezik meg a foglalásnak megfelelően a várt időben, például, mert időközben lelassult a forgalom. De az is megtörténhet, hogy két egymás utáni foglalás között az állomás néhány percig kihasználatlan lesz, mert abba a rövid időrsbe egyetlen más autó töltése sem iktatható be. Az útvonaltervezésnél tehát figyelembe kell venni nemcsak a forgalmi helyzet dinamikus változását, hanem azt is, hogy dinamikusan változhat a város különböző pontjain a töltőállomások rendelkezésre állása is.

Egy másik lehetséges megoldás az elektromos autók akkumulátorának töltésére az akkumulátorok gyors cseréje. Több gyártó, többek között a Tesla is megpróbálkozott ezzel, hiszen az akkumulátor cseréje egy teljesen feltöltött másik akkumulátorra sokkal gyorsabban, néhány perc alatt megoldható. Ekkor azonban azzal szembesülünk, hogy az akkumulátorok élettartama véges, ezért nem mindegy, hogy egy viszonylag új vagy egy nagyon régi akkumulátor kerül az autókba. Az egyik megoldás az lehet, hogy a saját akkumulátorunkat nem végérvényesen cseréljük el egy másikra, csak ideiglenesen kapunk helyette egy teljesen feltöltött másikat, és amikor visszafele megyünk ugyanazon az útvonalon, visszakapjuk az időközben újratöltött saját akkumulátorunkat. Ebben az esetben azonban nagy mennyiségű akkumulátort kell személyre szabottan tárolni a töltőállomásokon, és azok újratöltését a várható visszacserélés időpontjának függvényében adaptívan kellene ütemezni.

Az akkumulátorok otthoni újratöltése is problematikus lehet, főleg egy többlakásos társasház esetében, ahol sok elektromos autó éjszakai újratöltését kell beütemezni úgy, hogy ne kelljen emiatt senkit felébreszteni az éjszaka közepén a töltésre való csatlakoztatás végett.

Az elektromos járművek töltési infrastruktúrájának kiépítése és üzemeltetése komplex feladat, amelyet sok országban állami felügyelet mellett kezelnek. Magyarországon erre a célra hozták létre a *Nemzeti E-Mobilitási Platformot* (rövidített nevén *e-mobi*). A platform feladatai között szerepel a partnerek közötti elszámolás kezelése; a villamosenergia-roaming támogatása; a nemzetközi elszámolórendszerekhez történő csatlakozás biztosítása; a központi infrastruktúra kiépítésének támogatása a töltéshez kapcsolódó adatok gyűjtésére és megosztására; valamint szabványos interfészek biztosítása a partnerek számára.

A rendszer komplexitását jól mutatja, hogy hány különböző szereplő jelenik meg benne, különböző feladatkörökkel. Eredetileg csak az egyébként is villamos energiával kereskedő cégeknek volt jogosultságuk arra, hogy elektromos töltőállomásokat működtessenek. Az elektromos járművek népszerűségének növekedésével azonban több bevásárlóközpont, szálloda vagy étterem is kérvényezte, hogy töltőoszlopokat telepíthessen saját területére, akkor is, ha a töltésből bevétele nem származhatott, de az ingyenes töltést imidzsépítés szempontjából fontosnak találta. 2017 végén megjelent végül az a kormányrendelet is [KORM. R. 170/2017], mely az elektromos töltőállomások infrastruktúrájának üzemeltetését szabályozza, és lehetővé teszi a töltési szolgáltatás értékesítését. A rendelet külön szereplőként határozza meg az elektromobilitás-szolgáltatót, amely a szolgáltatást értékesíti az autósok számára, és az elektromos töltőállomás üzemeltetőjét, amely a töltőberendezés szabályszerű működtetését biztosítja. A töltőállomások és a töltőszolgáltatók egy nyílt kommunikációs protokoll segítségével (*Ocpp*, *Open Charge Point Protocol*) kerülnek kapcsolatba egymással. Ez lehetővé teszi, hogy az autósok szabadon használhassák bármelyik töltőállomást, függetlenül attól, hogy melyik töltőszolgáltatóval

szerződtek. Az OCPP-protokollt az Open Charge Alliance (OCA) nevű nemzetközi szervezet dolgozta ki.

Az infrastruktúra további részét képezik az áramelosztó rendszereket működtető cégek (*DSO, Distribution System Operator*), illetve a különböző mobilfizetést biztosító szolgáltatók (*PSP, Payment Service Provider*), ezeket pedig egy központi elszámoló platform fogja össze.

Összegezve elmondható, hogy a jövő okos városaiban kiemelt szerepet élveznek majd az elektromos járművek, mind a személyautók, mind a tömegközlekedési eszközök tekintetében, hiszen ezáltal jelentősen csökkenthető lesz a környezetszennyezés. A mai ösztönző mechanizmusok, mint például az ingyenes töltés vagy az ingyenes parkolás, nyilvánvalóan nem lesznek fenntarthatók hosszú távon, hiszen egyfelől a töltésre használt elektromos áram megtermelése nyilvánvalóan pénzbe kerül, másfelől pedig a parkolóhelyek értékesítéséből is komoly éves bevétele származik az önkormányzatoknak, amelyről egyre növekvő mértékben nem egyszerű lemondania. Ezeknek a rendelkezéseknek viszont egyértelműen az a célja, hogy minél több autóst és járműflottát működtető céget (taxitársaságokat, fuvarozócégeket, car sharing szolgáltatókat) meggyőzzenek arról, hogy álljanak át az elektromos autók használatára. Kapcsolódó hazai helyzetképet mutat a [12.4.](#) alfejezet.



## 9. Okos életvitel

*Hanák Péter*

Az 1. fejezetben felsorolt stratégiai kulcsterületek között joggal tarthatjuk a legfontosabbnak az okos életvitel témakörét, hiszen az okos várossá válás sarkalatos célja a települések életképességének helyreállítása, illetve megőrzése, az életkörülmények javítása, az ott élő, oda látogató emberek életminőségének fenntartása, illetve jobbítása. Olyan okos megoldások kellenek, hogy az ott lakók jól érezzék magukat: legyen munkájuk, tanulási, szórakozási és sportolási lehetőségeik, megfelelő egészségügyi és szociális ellátásuk, ne okozzon nekik nehézséget a napi bevásárlás, a közlekedés – az utak túlszűfolttsága vagy a tömegközlekedés hiánya –, vagy az ügyintézés, és ezért elvándorlás helyett a helyben maradást vagy éppen az odaköltözést válasszák. Ha újra megnézzük az 1.1. ábrán példaként felsorolt okosváros-alkalmazásokat, láthatjuk, hogy nagy részük a napi életvitelt hivatott segíteni.

E körülmények egy része, például az energetika, a hulladék-, víz- és szennyvíz-gazdálkodás vagy a városigazgatás többnyire csak közvetetten befolyásolják az ott élők mindennapjait, mások – például a munkavállalás, a tanulás vagy a szabadidő kulturált eltöltésének lehetősége, a megfelelő egészségügyi és szociális ellátás, a helyi közlekedés, hogy csak a legalapvetőbbeket említsük – közvetlenül érintik a napi életvitelt. Az okos életvitel témaköre, mint a fentiekből is kiviláglik, olyan tág, hogy a jelen fejezetben csak néhány részterülettel tudunk bővebben foglalkozni. Egyes „közvetett” területeket, különösen az okos városi környezetet, az okos városigazgatást és az okos közlekedést más fejezetek részletesen tárgyalták, ám még így is válogatnunk kell. De mit is nevezünk életvitelnek, illetve okos életvitelnek?

Andorka Rudolf *Bevezetés a szociológiába* című könyvének 15. fejezete szerint az *életvitel* szót az életmód, életstílus szavak egyfajta szinonimájaként használják. Ugyan „az *életmód* jelenségek iránti érdeklődés erősen megnőtt az utolsó időben a szociológiában, a fogalmak, módszerek és elméletek azonban távolról sem kristályosodtak még ki” [ANDORKA 2006]. A magyar szociológiai felfogás szerint „az *életmód* a szükségletek kielégítése érdekében végzett tevékenységek rendszere”, vagyis az, hogy „a társadalom tagjai mindennapi életükben milyen tevékenységeket végeznek, hol végzik ezeket, kik vesznek részt ezekben, miért végzik ezeket, mit jelentenek számukra ezek. A tevékenységek körébe beletartozik a munka, a művelődés, a társas együttlét, a fogyasztás stb.” Az *életstílus, életvitel* „az adott társadalmi körülmények között viszonylagos szabadsággal megválasztott tevékenységek” és az „ezekkel kapcsolatos preferenciák” összessége [ANDORKA 2006].

A lakosság okos életvitelen alighanem ma is a helytelen, a rossz, az egészségtelen életvitel ellentétét érti, azt, hogy valaki jól választotta meg a tevékenységeit és a preferenciáit, azaz nem iszik, nem fogyaszt kábítószert, nem cigarettázik, nem eszik túl zsíros ételeket, nem hajszoja túl magát, ezzel szemben sokat van jó levegőn, sportol, sok zöldséget és gyümölcsöt fogyaszt stb., azaz összességében egészséges életet él.

Ebben a könyvben az *életvitel* szót életmód értelemben használjuk, azaz *a szükségletek kielégítése érdekében végzett tevékenységek összességét* jelenti, *okos életvitelnek* pedig, összhangban az okos város tematikával, *az információs és kommunikációs technológiai alkalmazásokkal, röviden IKT-val segített életvitelt* nevezzük.

Az első alfejezetben bemutatjuk, hogy az egyes gazdasági ágazatokban a digitalizálás milyen mértékben van jelen napjainkban, ugyanis ebből derül ki, hogy a közeljövőben hol várhatók leginkább okos megoldások, majd megnézzük, hogy a digitalizálás mennyire változtatja meg a munkavégzési, jövedelemszerzési lehetőségeket. A második alfejezetben az életünket nagyban meghatározó demográfiai trendekről ejtünk szót. A következő három alfejezetben az okos életvitel részterületeinek áttekintése után előbb a kényelmet szolgáló, majd az önálló életvitelhez nagyon is szükséges IKT-alkalmazásokról lesz szó. Viszonylag többet fogunk foglalkozni az egészségügyi és a szociális ellátást támogató alkalmazásokkal, hiszen az ismert szólás szerint „ahol egészség van, ott minden van”. További alkalmazási példákat találhatunk [BAKONYI et al. 2016] 6. fejezetében.

## 9.1. A digitalizálás gazdasági és társadalmi hatásai

### 9.1.1. A digitalizáltság mértéke a gazdaságban

A McKinsey Global Institute a közelmúltban két tanulmányt tett közzé a digitalizálás nemzeti jövedelmet befolyásoló hatásairól: 2015 decemberében az USA, 2016 júniusában pedig az EU gazdaságát értékelték [BUGHIN et al. 2016]. Az általuk kidolgozott indikátor (MGI Industry Digitisation Index) alapján összességében azt állapították meg, hogy 2015–2016-ban az USA 18, az EU pedig csak 12%-ban használta ki a digitalizálás lehetőségeit.

Különösen tanulságos az egyes gazdasági ágazatok digitalizáltságának mértéke az EU15-ök, azaz az EU-hoz 2004 előtt csatlakozott országok adatai alapján. A 9.1. táblázat a McKinsey-tanulmány egyik táblázatának egyszerűsített változata, amely megerősíti mindennapos tapasztalatainkat, miszerint a digitalizálás – az IKT-ágazat, azaz az IKT-termékek és -szolgáltatások előállítása és forgalmazása után, ahol a hatása magától értetődően erős – a médiaipart, a pénzügyi és biztosítási szektort, az üzleti szereplők egymás számára nyújtott szakmai szolgáltatásait, a nagykereskedelmet és a gyártóipart alakította át a legjobban.

Az is elég nyilvánvaló, hogy miért van a digitalizáltság mértékét tükröző lista végén a mezőgazdaság és az építőipar: ennek elsősorban nem is a végzett munka jellege az oka, hanem inkább az, hogy sok kis- és mikrovállalkozás működik ebben a két szektorban, és ezeknek sem igényük, sem tőkéjük nincs a modernizációra. Ez a fő oka például a kiskereskedelem jelentős lemaradásának a nagykereskedelemhez képest, ahogy annak is, hogy a személyi és helyi szolgáltatások a legfeljebb közepesen digitalizált ágazatok közé tartoznak.

Az okos város, illetve szűkebben az okos életvitel szempontjából a következő ágazatok digitalizáltságának van különös jelentősége, mert a lakosokat közvetlenebbül érintik:

- az erősen digitalizált ágazatok közül: média, pénzügy és biztosítás;
- a közepesen digitalizált ágazatok közül: közüzemek, kiskereskedelem, személyi és helyi szolgáltatások (beleértve a közlekedést is), kormányzás (közigazgatás és ügyintézés);

- a gyengén digitalizált ágazatok közül: oktatás, egészségügy, szórakoztatás és szabadidő, vendéglátás, ingatlanforgalmazás.

9.1. táblázat

A digitalizáltság mértéke az egyes ágazatokban

Szektor	Átfogó digitalizáltság	Tőke		Használat			Munkaerő		
		Ráfordítások	Eszközállomány	Tranzakciók	Interakciók	Üzleti folyamatok	Dolgozónkénti költségek	Tőkeintéztás növekedése	Munkavégzés digitalizáltsága
IKT-termékek és -szolgáltatások	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Média	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pénzügy és biztosítás	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Szakmai szolgáltatások	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nagykereskedelem	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Korszerű gyártás	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vegyszerek és gyógyszerek	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Közüzemek	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Olaj- és gázipar	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Alapvető javak gyártása	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bányászat	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ingatlan	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Szállítás és raktározás	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Kiskereskedelem	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Személyi és helyi szolgáltatások	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kormányzás, közigazgatás	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Oktatás	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Egészségügy	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Szórakoztatás és szabadidő	●	■	■	■	■	■	■	■	■
Vendéglátás	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mezőgazdaság	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Építőipar	■	■	■	■	■	■	■	■	■



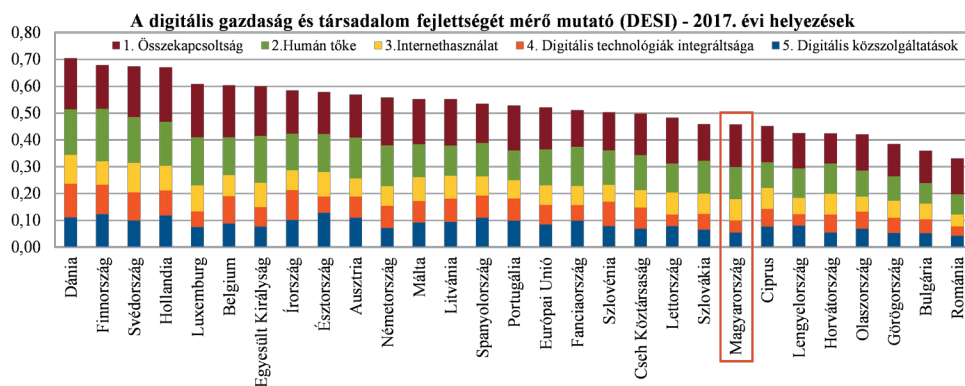
- Digitális robbanás várható (egy viszonylag kevésbé digitalizált szektorban)

Forrás: a szerző szerkesztése [BUGHIN et al. 2016] európai Industry Digitisation Indexe alapján

Az élıhetőség, életvitel szempontjából kifejezetten hátrányos, hogy az egészségügy és az oktatás a hátul kullogók között van, de a személyi és helyi szolgáltatások jelenlegi pozíciója sem kielégítő.

### 9.1.2. A digitális gazdaság és társadalom fejlettsége

A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató – a *Digital Economy and Society Index*, röviden DESI – szerint, amelyet az Európai Bizottság 2017. évi, a tagállamok digitális fejlettségéről szóló jelentése közöl [EC DG CONNECT 2017b], Magyarország a 21. helyen állt a 28 tagállam között 2016-ban (9.1. ábra); egy hellyel hátrébb, mint 2015-ben.



9.1. ábra

A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI) és komponensei, 2017.

Forrás: [EC DG CONNECT 2017b]

A DESI öt komponensét tekintve Magyarország elég jól teljesít az úgynevezett összekapcsoltságban (connectivity): a nagy sebességű, szélessávú, vezetékcs internet elérhetősége és használata az uniós átlag felett van, a nagy sebességű, szélessávú mobilinternet elérhetősége is jó, de a használata csak lassan terjed. A lakosság digitális készségei javuló tendenciát mutatnak, de még mindig az európai átlag alatt vannak (vö. „humán tőke”). Annak ellenére, hogy az előző évekhez képest nőtt a közösségi médiát, az elektronikus számlázást és kereskedelmet, valamint a felhőalapú szolgáltatásokat használó vállalkozások száma (vö. „internethasználat”), más tagállamokhoz képest a magyarországi üzleti szektor kevésbé használja ki a digitalizálás előnyeit, és elmarad az átlagtól (vö. „a digitális technológiák integráltsága”). Az elektronikus kormányzás (vö. „digitális közszolgáltatások”) terén a legrosszabb Magyarország relatív helyzete: 2016-ban az utolsó előtti helyen volt a tagállamok között (Horvátország után, Románia előtt), három hellyel hátrébb, mint 2015-ben. Összeségében Magyarország a gyengébben teljesítő országok közé tartozik.

Témánk szempontjából mind az öt terület meghatározó jelentőségű: alapvető az összekapcsoltság mértéke (a jó infrastruktúra), nagyon fontos, hogy a lakosság képes legyen a digitális eszközök használatára, és rendszeresen használja is az internetes alkalmazásokat,

de csak akkor fogja használni, ha van miért, azaz ha számára mind az üzleti, mind az állami szféra hasznos elektronikus szolgáltatásokat nyújt. Jelenlegi lemaradásunk természetesen gátolja az okos életvitelt segítő megoldások elterjedését és használatát.

### 9.1.3. A digitalizálás hatása a foglalkoztatásra

A digitalizálás jelentősen befolyásolja a foglalkoztatás alakulását, márpedig ha valakinek tartósan nincs munkája, jövedelme, akkor esélye sincs a normális életvitelre. A 9.1. táblázatban említett hagyományos ágazatok közül, mint tudjuk, a médiaipar már szinte 100%-ban digitalizálva van, és a teljes digitalizálás felé halad a pénzügyi és biztosítási ágazat, a szakmai szolgáltatási szektor, a nagykereskedelem és a fejlett ipari gyártás is; az utóbbi három természetesen úgy, hogy közben fizikai szolgáltatásokat is végeznek, tárgyi javakat forgalmaznak, illetve állítanak elő. Azokat az ágazatokat, amelyeket a McKinsey-tanulmány szerint a közeljövőben gyökeresen át fog alakítani a már folyamatban lévő digitalizálás, egy fekete pötty jelöli a 9.1. táblázatban. Ezek nagy része közvetlenül érinti a lakosság életvitelét, nem csak a foglalkoztatás változásán keresztül. Érdekes, hogy a személyi és helyi szolgáltatások erőteljesebb digitalizálása a McKinsey-tanulmány szerzői szerint nem várható a közeljövőben. Ennek fő okát abban látják, hogy ebben a szektorban zömmel kisvállalkozások működnek, amelyek a korábban említett okok miatt kevésbé nyitottak a digitalizálásra. Az idősebb korúak mindennapjait segítő okos alkalmazások szempontjából azonban ennek az ágazatnak nagy jelentősége van, és a digitalizálás sokat segíthet például az otthoni felügyeleti, egészségügyi, ápolási, gondozási feladatok szervezésében, illetve ellátásában.

Egy 2013-ban készült tanulmány [FREY–OSBORNE 2013], amely kifejezetten a foglalkoztatás jövőjét vizsgálja a számítógépesítés hatására, témánk szempontjából is fontos következtetésekre jut. A számítógépesítés a foglalkoztatottak 33%-át érinti kis, 19%-át közepes és 47%-át, azaz csaknem a felét nagy valószínűséggel. A tanulmány szerint az automatizálás nagy valószínűséggel, azaz egy-két évtizeden belül erőteljesen érinti a következő foglalkozási csoportokat: szállítás és anyagmozgatás (logisztika), termelés, irodai munka és közigazgatás, értékesítés, de még a szolgáltatási szektor nagy része is érintett lesz. Ugyanakkor kis valószínűséggel, évtizedek múlva és akkor is csak részben éri el az automatizálás a magas kreativitást és társadalmi intelligenciát igénylő tevékenységeket. Bár a tanulmány az Egyesült Államok foglalkoztatási adataiból indult ki, a szerzők úgy vélik, hogy következtetéseik érvényesek más fejlett gazdaságú országokra is.

## 9.2. Demográfiai trendek, a demográfiai öregedés

A digitalizálás és általában a technológiai fejlődés átalakító, „romboló és újraépítő” hatása mellett a demográfiai változások befolyásolják leginkább az életvitelünket, ha az extrém esetektől (háborúk, természeti csapások, gazdasági világválságok, klímaváltozás és ezek következményei) most eltekintünk. Ráadásul a demográfiai trendek viszonylag pontosan megjósolhatók több évtizedre előre, ellentétben a többi változással, amelyeknek a bekövetkezése sok, nehezen átlátható és értékelhető körülménytől függ.

Magyarországon a KSH Népszégtudományi Kutatóintézet 2009 óta háromévente adja ki a *Demográfiai portrét*, amelynek az eddigi kiadásai a három legutóbbi népszámlálás (1990, 2001, 2011) publikált eredményei és más adatok alapján készültek. Ebben az alfejezetben a 2015. évi *Demográfiai portrét*ből [MONOSTORI–ÖRI–SPÉDER 2015], *A népesség szerkezete és jövője* című 12. fejezetből idézünk néhány adatot és ábrát, amelyek a magyar lakosság életvitelének alakulását nagymértékben meg fogják határozni a következő évtizedekben. Persze nem csak a magyar lakosságét, hiszen a társadalmak elöregedése, az úgynevezett *demográfiai öregeedés* világjelenség. Európában az országok többségét érinti. Japán a világ leginkább elöregedett társadalma. A kínai társadalom a szaporodást erőltető diktatúra gyengülésével, majd az 1979-ben bevezetett születéskorlátozás (az egykepolitika), valamint a javuló életkörülmények miatt ugyancsak gyorsan öregszi.

Nézzük meg, melyek azok a valószínű demográfiai változások, amelyek a lakosság életvitelére a legnagyobb hatással lesznek Magyarországon, illetve a világ más öregező társadalmában!

### A) Csökkenő népesség, növekvő várható életkor

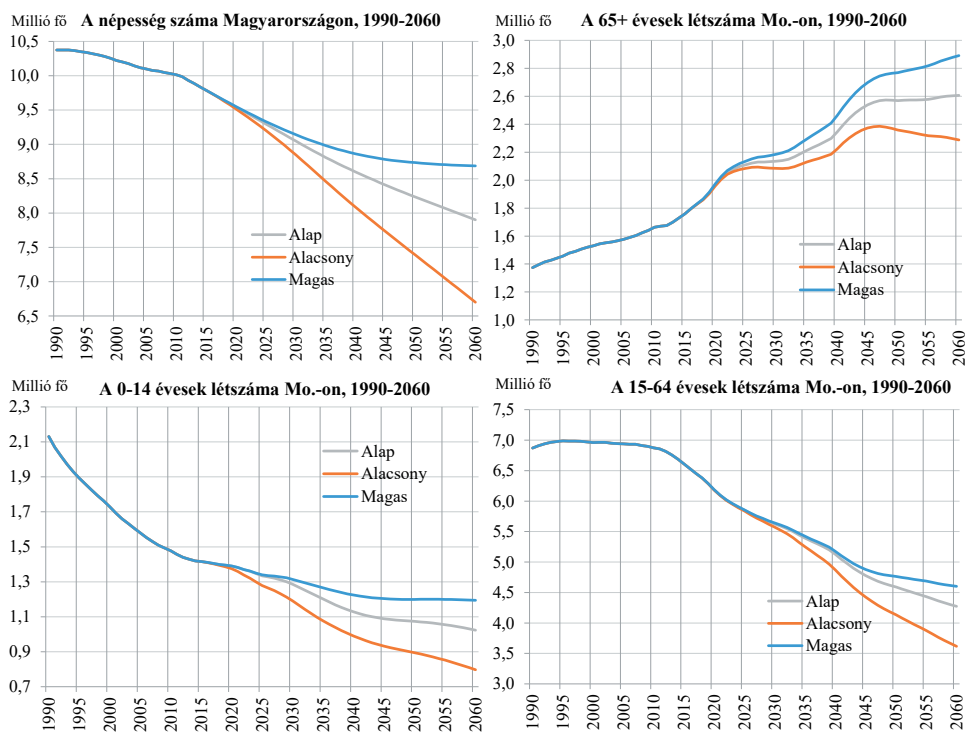
Magyarország népessége az 1980-as évek eleje óta csökken, 1990 és 2011 között 400 ezer, 2011 és 2014 között még 100 ezer volt a csökkenés [9.2. ábra a) grafikon]. Ez a születések alacsony és a halálozások magas számának együttes következménye. 2011 előtt ezt még enyhítette a nemzetközi vándorlás pozitív egyenlege, de azóta az egyenleg negatívba fordult.

A népességben belül az idősek aránya folyamatosan emelkedik, a gyermekek aránya csökken. 2015-ben a népesség csaknem egyötöde volt 65 év feletti, és csak minden hetedik 15 év alatti. [9.2. ábra b) és c) grafikonok]. Az ábrákon az alapváltozat (középső görbe) az előrejelzés készítésekor reálisan elképzelhető jövőt, az alacsony és a magas változat a népességfejlődés alsó és felső határát mutatja.

A 2015-ös előrejelzés szerint további létszámcsökkenés és fokozódó öregeedés várható: 2060-ra a népesség közel 2 millió fővel csökken; a legalább 65 évesek aránya megközelíti az egyharmadot, és a számuk 2,5-szerese lesz a 15 évnél fiatalabbak számának.

A születéskor várható átlagos élettartam<sup>1</sup> nőknél 78,7 év, férfiaknál 72 év volt 2013-ban, 2060-ban nőknél 89–92, férfiaknál 85–87 év között várható, ami mindkét nem esetében 10 évente 2–2,5 év növekedést jelent. Ez megfelel az utóbbi évtizedekben tapasztalt nyugat-európai változásnak. A születéskor várható átlagos élettartam az iskolai végzettségtől is függ. A *Demográfiai portré 2015* halandóságról szóló 5. fejezete az Európai Statisztikai Hivatal számításaira hivatkozva azt írja, hogy 2012-ben a születéskor várható élettartam a csak alacsony végzettséggel rendelkező nőknél 74,7 év, középfokú végzettségűeknél 79,5 év, a felsőfokú végzettségűeknél pedig 80,5 év volt. A férfiak életkilátásait erősebben befolyásolja az iskolai végzettség: alacsony végzettségűeknél 63,7 év, középfokú végzettségűeknél 73 év, felsőfokú végzettségűeknél 76,2 év volt 2012-ben.

<sup>1</sup> Számítását lásd a KSH Népszégtudományi Kutatóintézet honlapján. Elérhető: <http://demografia.hu/hu/tudastar/fogalomtar/62-varhato-atlagos-elettartam> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).



9.2. ábra

*A népesség alakulása Magyarországon 1990–2060*

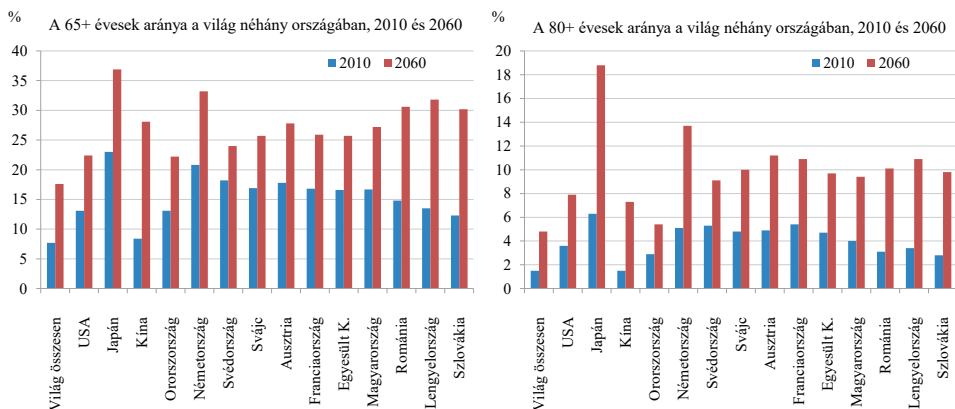
a) Az össznépesség b) A 65+ évesek száma c) A 0–14 évesek száma d) A 15–64 évesek száma

Forrás: [MONOSTORI-ŐRI-SPÉDER 2015]

## B) Öregedési index, eltartottsági ráta

Az előrejelzések szerint az öregedés eddig nem tapasztalt méreteket ölt világszerte. A legalább 65 évesek aránya 2060-ban megközelíti a 20%-ot, a fejlett országokban a 25%-ot. Egyre nagyobb a legalább 80 évesek száma és aránya: 2015-ben 1,5%, 2060-ban már közel 5%, a fejlett országokban pedig közel 10% lesz az arányuk. A legalább 65 évesek arányát tekintve Magyarország a nyugat-európai országokhoz állt közel 2010-ben, a legalább 80 évesek arányát tekintve viszont a kelet-európai országokhoz hasonlítottunk (9.3. ábra). Magyarországon a legalább 65 évesek aránya 2011-ben 17% volt, 2030-ra 24%, 2060-ra 33% körül várható; a legalább 85 évesek aránya 2011-ben 4% volt, 2060-ra 15% körül várható. A középkorosztály (15–64 évesek) aránya a teljes népességen belül a 2011-es közel kétharmados arányhoz képest 2060-ra várhatóan alig több mint a felére esik vissza.





9.3. ábra

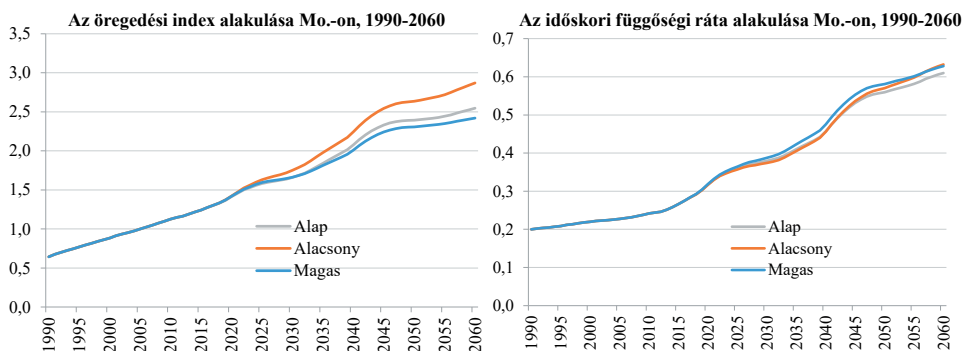
a) A 65+ évesek aránya néhány országban, 2010 és 2060

b) A 80+ évesek aránya néhány országban, 2010 és 2060

Forrás: [MONOSTORI-ÖRI-SPÉDER 2015]

2006 óta folyamatosan emelkedik az úgynevezett öregedési index (9.4. ábra), azaz a legalább 65 évesek száma a 15 év alattiak számához képest: 2015-ben már 3 százalékpont volt az eltérés közöttük. Az öregedési index 2013-ban 1,2 volt, 2030-ra 1,7, 2060-ra 2,5 körül várható, azaz 2060-ban a gyermekkorúak számánál két és félszer nagyobb lehet az idősek száma.

Az úgynevezett *időskori függőségi (eltartottsági) ráta* – a legalább 65 évesek száma a 15–64 évesek, azaz a munkaképes korúak számához képest – 1990 óta nő (9.4. ábra). Az időskori függőségi ráta 2011-ben 0,24 volt, azaz négy munkaképes korúra egy időskorú jutott. 2060-ra ez a ráta 0,6 körül lesz, azaz már kevesebb, mint két munkaképes korúra jut egy időskorú.



9.4. ábra

a) Az öregedési index alakulása, 1990–2060.

b) Az időskori függőségi ráta alakulása, 1990–2060.

Forrás: [MONOSTORI-ÖRI-SPÉDER 2015]

„A demográfiai öregedés jelentősen megterheli az idősök nagy ellátórendszereit: nyugdíj, egészségügy, idősgondozás” – olvashatjuk a *Demográfiai portré 2015* 12. fejezetében. Ennél azonban többről van szó, hiszen ahogyan az időskori függőségi, más néven eltartottsági ráta alakulása jelzi, az egyre több idős ember ellátásáról egyre kevesebb munkaképes korúnak kell gondoskodnia. Nem elég a szükséges jövedelmet megtermelni, elegendő számú és képzettségű embernek kell dolgoznia az egészségügyi és a szociális ellátásban. A családokra háruló feladatokról sem feledkezhetünk meg.

Az időskori függőségi ráta csökkentése elengedhetetlennek látszik. Ennek nyilvánvaló módja a munkaképes korúak számának növelése, ami legkönnyebben a nyugdíjkorhatár emelésével oldható meg. A születések vagy a bevándorlók számának emelése, a kivándorlás mérséklése sokkal nehezebb társadalompolitikai feladat. A nyugdíjkorhatár további emelésének is vannak korlátai: egyrészt függ attól, hogy a növekvő várható élettartamon belül hogyan változik az egészségesen eltöltött évek száma (vö. 9.5. alfejezet), másrészt attól, hogy lesz-e munkájuk a később nyugdíjba vonulóknak. Az sem mellékes, hogy a nyugdíjkorhatár további emelését hogyan fogadja a társadalom. Egyre többen osztják azt a véleményt, hogy erőteljes digitalizálás nélkül a következő évtizedek kihívásaira nem lehet megoldást találni.

### 9.3. Az okos életvitel részterületei és csoportosításuk

Ahogy a fejezet bevezetőjében írtuk, *életvitelen* a szükségletek kielégítése érdekében végzett tevékenységek összességét értjük, *okos életvitelnek* pedig esetünkben az IKT (információs és kommunikációs technológia) alapú alkalmazásokkal, intelligens digitális megoldásokkal segített életvitelt nevezünk.

#### A) Az életvitelt segítő IKT-alkalmazások típusai

Az életvitelt segítő IKT-alkalmazások lehetnek *szigetszerűek*, azaz működhetnek egymástól függetlenül, de több és jobb segítség várható az *integrált*, többnyire internetalapú megoldásoktól, amelyek kihasználják az adatok megosztásában rejlő előnyöket. Az utóbbiak terjedését a stratégiai szemlélet hiánya mellett a személyes adatokkal való visszaélés lehetőségétől való félelem, az emiatt érzett jogos aggodalom is gátolja.

Az életvitelt segítő informatikai alkalmazások egy része a *kényelmünket* szolgálja vagy fogja szolgálni, más részük azonban *szükséges* (sokszor inkább csak szükséges lenne) azok számára, akik az egészségi állapotuk, fogyatékoságaik, magas életkoruk miatt tartósan vagy átmenetileg segítségre, esetleg állapotuk felügyeletére szorulnak. A *kényelmes* és a *szükséges* közötti határvonal nem éles, van, ami egyeseknek csupán a kényelmét szolgálja, de nélkülözhetetlen (lenne) másoknak.

## B) A támogatott tevékenységek jellege és IKT-támogatottsága

Az életvitelt segítő digitális megoldásokat csoportosíthatjuk *a támogatott tevékenységek jellege szerint*. Előrebocsátjuk, hogy a választóvonalak itt sem élesek, egyes megoldások egynél több csoportba is besorolhatók. A lista olyan csoportokkal kezdődik, amelyekbe a kényelmet fokozó megoldások tartoznak. A lista végén vannak a szükségesnek tartott megoldások csoportjai. A sorrend természetesen szubjektív.

Az egyes tevékenységek IKT-támogatottsága, digitalizáltságának mértéke kevésbé függ attól, hogy mennyire van szükség az adott tevékenység IKT-támogatására, inkább attól függ, hogy a technológia jelen állása mit tesz lehetővé, azaz hogy az adott tevékenység jelen tudásunk alapján mennyire automatizálható, továbbá hogy valamely szolgáltatás iránt van-e, felkelthető-e fizetőképes igény. A listában a zárójelbe tett számok az IKT-támogatottság mértékére utalnak; a legjobban támogatottakat (1) jelöli, minél nagyobb a szám, annál kisebb a támogatottság (értelemszerűen ez az értékelés is szubjektív).

1. Lakásvezérlés, otthonautomatizálás (1)
2. Vagyonbiztonság (1)
3. Szabadidő, sport (2)
4. Kultúra, szórakozás (2)
5. Média (1)
6. Tanulás, oktatás, (3)
7. Közlekedés, utazás (2)
8. Vásárlás, e-kereskedelem (3)
9. Pénzügyek, biztosítás (1)
10. Ügyintézés (6)
11. Távmunka (5)
12. Kapcsolattartás (2)
13. Egészségfelügyelet, tevékenységkövetés, személyi biztonság (5)
14. Egészségügyi ellátás (orvosi és szakápolói ellátás) (7)
15. Terápiakövetés, rehabilitáció (6)
16. Szociális ellátás és gondozás (8)
17. Fogytékosságok kompenzálása (9)

## 9.4. Kényelmet szolgáló IKT-megoldások

Ebben az alfejezetben azokról az okos megoldásokról és lehetőségekről lesz szó, amelyek első-sorban a kényelmünket szolgálják, ám jó esetben a pénztárcánkat is kímélik. De ne feledjük, hogy ami az emberek egy hányadának csak a kényelmét fokozza, az másoknak az életminőségét javítja, az önálló életvitelt teszi lehetővé. További példák találhatók a [12.4.](#) alfejezetben.

### 9.4.1. Lakásvezérlés, otthonautomatizálás, vagyonbiztonság

Napjainkban a lakásvezérlés, az otthonautomatizálás még mindig luxusnak számít, annak ellenére, hogy csökkentheti a háztartások energiafelhasználását, ugyanis az energia négyötödét rendszerint a fűtés-hűtés és a melegvíz-előállítás fogyasztja el.

Ma már bőséges a kínálat Magyarországon is a szabványosított, összekapcsolható épületgépészeti rendszerekből (fűtés, hűtés, melegvíz-előállítás, szellőzés, napelem, világítás, árnyékolás, mozgásérzékelés, kapunyitás, vagyonbiztonság stb.), általánossá vált az internet használata, elterjedtek az okostelefonok, táblagépek, okostelevíziók, biztonsági kamerák.

A *vezérelt otthonban* az ember akár távolról is beavatkozhat a rendszerelemek működésébe. Az *automatizált otthon* épületgépészeti rendszere környezeti szenzorok használatával önállóan igazodik a körülményekhez, és a lakóktól függetlenül működik, de önálló döntésekre nem képes. Az *okos otthon* esetén a berendezések kommunikálnak is egymással, beépített intelligenciájuk révén képesek önálló döntéseket hozni, alkalmazkodni a lakók viselkedéséhez, megjósolni bizonyos események bekövetkezését.

### 9.4.2. Szabadidő, sport, kultúra, szórakozás, média

A szabadidős tevékenységeket, különösen a sportolást sokféle okos eszköz segíti, például: *okos karkötő* (csuklópánt), amely pulzusszámot, lépésszámot, aktivitást, GPS-koordinátát mér; *okos mellkaspánt*, amely az előbbieken kívül szívfrekvenciát is mér; *okos mérleg*, amely testsúlyt és testtömegindexet mér, követi a változásukat, és aktivitási célt határoz meg. Olyan *okos fejpánt* is kapható, amely elemzi az agyhullámokat, a testmozgást, a pulzust, a testhőmérsékletet és az alvási ciklusokat, kép- és hangjeleket bocsát ki, amivel állítólag javítja az alvást, az álmokat. Van már *okos ugrókötél* is, amely a markolatba épített szenzorokkal számolja az ugrásokat és a hibákat, méri az elégetett kalóriát; *okos síléc*, amely követi a mozgásokat, méri a sebességet, a fordulások szögét, az erőhatásokat, a percnként mért csaknem 200 ezer adatot rögtön elemzi, és az elemzés eredményét a lécs orrába beépített LED-ekkel kijelzi. Még sokféle hasonló eszköz várható a jövőben, mert *van rájuk kereslet*.

Az ilyen okos eszközök a mért adatokat például Bluetooth-kapcsolaton át a használó okostelefonjára küldik, amely az adatokat megjeleníti, tárolja, majd később feltölti a használó számítógépére vagy egy szervergépre valahol a „felhőben”.

A kulturálódás, szórakozás szinte minden művészeti ágban és műfajban elérhető ma már az interneten: lehet filmet, operát, balettet, sporteseményt, várost nézni, zenét hallgatni, múzeumba és kiállításra látogatni, könyvet kölcsönözni, folyóiratot olvasni, nyelvet tanulni, katalógust, lexikont böngészni, és ami a legnépszerűbb: játszani. A sakk, a bridzs, a fejtörők, a logikai és ügyességi játékok nemcsak időtöltésnek jók, a szellemi frissesség megőrzésében és a megfigyelőképesség fenntartásában is segítenek. Az online pókerezés sokaknak nem játék, hanem jövedelemszerzési lehetőség. Ami évtizedeken át csak terv volt, a *Video on Demand*, azaz az igény szerint videózás, pár éve nemcsak a fájlmegosztó oldalak, hanem a kábeltévék kínálatába is bekerült. A média szinte teljes egészében a hálózatra költözött: ma már szinte nincs olyan sajtótermék, amelynek ne lenne online kiadása, a fordítottja viszont egyre gyakoribb.

Ezek a dolgok annyira a mindennapjaink részévé váltak, hogy itt nem is érdemes rájuk több szót vesztegetni. De azért ne feledkezzünk meg arról, hogy a magyar lakosság jelentős része nem vagy csak nagyon ritkán használ ilyen eszközöket, internetes szolgáltatásokat [EC DG CONNECT 2017b].

### 9.4.3. Tanulás, oktatás, távmunka

Önképzésre, tanulásra kimeríthetetlen lehetőségek állnak a művelődni, okosodni vágyók rendelkezésére az interneten, igaz, többnyire angol nyelven. Az [eduline.hu](http://eduline.hu) szerint a nyelvtanulástól a programozásig, a kultúrtörténettől a biokémiáig, a zongoraleckéktől a közlekedési szabályok gyakorlásáig és a kerékpárszerelésig terjed az online tanfolyamok, mobilapplikációk részben ingyen elérhető kínálata; a kérdés nem az, hogy mit tanulhatunk, hanem hogy hol és hogyan.

Becslések szerint heti száz-százötvennel nő az *online tanfolyamok* száma világszerte. Ebben minden benne van az egyetemi kurzusoktól az ismeretterjesztő vagy önképzést szolgáló tananyagokig, a nagy konzorciumok oktatási kínálatától a magánkezdeményezők egy-egy területre koncentráló ajánlatáig. Nem mindegy, hogy milyen módszerrel tanulunk: egyeseknek a videós, másoknak a szövegalapú oktatás, esetleg a napi néhány perces, játékos tanulás felel meg jobban. A legnehezebb a minőségi kínálatok megtalálása, köztük az olyan tanfolyamoké, amelyeknek a sikeres elvégzését tanúsító igazolást honosítani lehet, vagy legalábbis a munkaadók elfogadják.

A legnagyobb oktatási portál a piac több mint egyharmadát uraló amerikai *Coursera*, amelyet a Stanford Egyetem két korábbi munkatársa hozott létre. Ezt követi az *EdX*, a Harvard Egyetem és a Massachusettsi Műegyetem 2012 óta működő közös portálja. A következők a sorban a sokféle kurzust kínáló *Udemy*, valamint az inkább programozásra és számítástudományra fókuszáló *Udacity*. Brit állami támogatással működik a legnagyobb európai oldal, a *FutureLearn*. Az Európai Bizottság *Open Education Europa* néven működő portálján a digitális technológiák oktatásban való felhasználási lehetőségeivel, valamint a tanítás és tanulás fejlesztésével foglalkozó írások találhatók.

Az [eduline.hu](http://eduline.hu) szerint a kurzusok háromnegyede angol nyelvű. A nagyok közül a törökök alapította *Udemy* az egyetlen, ahol tizennégy nyelv közül lehet kiválasztani a honlap nyelvét (sajnos, a magyar nincs köztük), és ahol ennél is több nyelven kínálják a kurzusok egy részét. Ez alighanem annak köszönhető, hogy náluk bárki indíthat kurzust.

*Vannak magyar nyelvű oktatási portálok is, a kínálatuk azonban nagyságrendekkel kisebb a nagy angol nyelvű portáloknál.* Általában a felnőttképzésben ajánlanak olyan távoktatási tanfolyamokat, amelyeknek az elvégzése hasznos valamely munkakör betöltéséhez. A jó minőségű digitális tananyag előállítása nagyon munkaigényes. A magyar felsőoktatásban az internet inkább csak a hagyományos könyvek, prezentációk elektronikus verzióinak elérését segíti, sokkal ritkábban készül valóban digitális, interaktív könyv, tananyag. Az oktatást segítő keretrendszerek (*Learning Management Systems*) közül a Moodle a legelterjedtebb Magyarországon.

*A távoktatásról* szóló egyik, 1997-es közleményben ez olvasható: „A távoktatás nem akar a nappali oktatás helyére lépni, hanem új oktatási formaként a hagyományos oktatás mellett igyekszik részt venni az egész életen át tartó tanulás folyamatában.” [KOVÁCS 1997].

A számítógépes (táv)oktatás még ennél is régebbi múltra tekint vissza: egyidős az első személyi számítógépek – Altair 8800, Apple I, Commodore, ZX Spectrum stb. – megjelenésével.

A távoktatás, távtanulás a *távoli munkavégzés* egyik válfaja. Távmunkára – a digitalizálásnak és az internetnek köszönhetően – egyre több munkakörben van lehetőség, és még több lehetőség lenne, ha a munkáltatók úgy próbálnák átszervezni a tennivalókat, hogy a munkát a távolból is el lehessen végezni. Az első európai *Telework* konferenciát 1994-ben tartották a berlini Reichstagban, és már itt elhangzott a távmunka terjedésének egyik akadályaként, hogy „a főnök jobban szereti, ha látja is a beosztottjait”. Pedig a távmunka jobb lehetőséget teremt a részmunkaidős foglalkoztatásra, például a kisgyerekeiket nevelő szülők, az idős emberek, a fogyatékossgal élők, valamint a távoli településeken, falvakban lakók számára; lehetővé teszi, hogy valaki több munkáltatónak is dolgozzon váltakozva; csökkenti a munkába járással töltött időt, a közlekedési dugókat, a szükséges irodák számát és méretét stb.

Számos olyan feladat van, amelyet többnyire távmunkában látnak el már ma is, például fordítás, kiadványszerkesztés, ügyfélszolgálat, értékesítés, adatrögzítés, távoktatás, szoftverfejlesztés, számítógépes rendszerek felügyelete.

A hivatali, irodai munka különösen alkalmasnak tűnik arra, hogy a távolból végezzék. Már az említett 1994-es berlini konferencián beszámoltak arról, hogy Rómában a közlekedési káosz enyhítésére az egyik belső kerületi polgármesteri hivatal háttérmunkát végző irodáinak nagy részét az egyik külvárosba telepítik át, ahová az agglomerációból gépkocsival bejáró dolgozók sokkal gyorsabban jutnak el.

A különféle nehézségek, ellenérzések ellenére a távmunka terjedőben van. Az Invitelnél például 2015-ben vezették be a részleges távmunkát Magyarországon, miután egy felmérés megállapította, hogy a munkatársaik felének vannak otthonról elvégezhető feladataik is; azóta ők heti 1-2 alkalommal távmunkában dolgoznak, és csak a többi napon járnak be a munkahelyükre. A cég egyik vezetője szerint „a távmunka motivál és növeli a hatékonyságot”<sup>2</sup>.

#### 9.4.4. Közlekedés, utazás

Az utóbbi két évtizedben a digitalizálás az egyik nagy változást a közlekedés és az utazás terén hozta, hiszen néhány éve korábban nem létező eszközöket és szolgáltatásokat használhatunk (lásd még [7.2–7.3. alfejezetek](#)). Két évtizede a tömegközlekedési eszközök menetrendje – már ahol volt – csak nyomtatásban létezett. Ma sokféle internetes alkalmazás és mobilapplikáció közül válogathatunk, ha vonattal vagy távolsági busszal, a nagyobb városokban villamossal, busszal, trolibuszsal vagy metróval akarunk közlekedni, és meg akarjuk tudni, hogyan lehet eljutni egy adott helyre a leggyorsabban vagy a legkényelmesebben. Egyre több megállóban elektronikus tájékoztató tábla mutatja a közeledő járművek érkezési idejét, a járművekben pedig a következő megállók nevét.

Két évtizede az USA-ban már elég elterjedtek voltak a GPS-navigátorok, Európában kevésbé. Nagyon drágák voltak, a térképeket pedig rendszeresen frissíteni kellett, nehogy

<sup>2</sup> A távmunka motivál és növeli a hatékonyságot (2017). *24.hu*, 2017. 04. 21. Elérhető: <https://24.hu/fn/uzletitippek/2017/04/21/a-tavmunka-motival-es-noveli-hatekonysagot/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).

lezárt, esetleg megszűnt útra vigyen a navigátor, vagy elkerülje a legújabb útszakaszokat. A 4.3.2. szakaszban már szó volt a Waze navigációs mobilapplikációról, amely folyamatosan tartja a kapcsolatot az adatközponttal, küldi az adott járműre vonatkozó forgalmi adatokat, a járművezető jelzéseit a forgalmi akadályokról, vészhelyzetekről, az adatközpont pedig ezek ismeretében ajánl útvonalat. Persze, az online jelenlétnek potenciális veszélyei is vannak, akárcsak a mobiltelefon, a közösségi oldalak és más webes szolgáltatások, például a keresők használatának, hiszen ezek az eszközök folyamatosan adatokat gyűjtenek rólunk, a mozgásunkról, tevékenységeinkről, szokásainkról, preferenciáinkról. A dilemma: megéri-e, hogy a kényelemért cserébe ilyen mélyen belelássanak a magánszféránkba? Erre a kérdésre még visszatérünk a vásárlásról szóló, 9.4.7. szakaszban.

Az már szinte természetes, hogy külföldi útjainkat is az interneten keresztül szervezzük: így veszünk repülőjegyet, foglalunk szállást, bérelünk gépkocsit, szerezzük be a belépőjegyeket.

A következő nagy változás valószínűleg akkor lesz, amikor az önvezető személygépkocsik megjelennek az utakon. Már erre sem kell nagyon sokáig várni. Erről és az okos közlekedés sok más kérdéséről szólt a jelen könyv 7. fejezete.

#### 9.4.5. Pénzügyek, biztosítás

A *pénzügyek intézése* is nagy változáson ment át az utóbbi két-három évtizedben. Ahhoz képest, hogy az 1990-es évek elején Magyarországon csak a számlánkat vezető bankfiókban vehettük ki a pénzünket, ugyanannak a banknak a pár utcával arrébb lévő fiókjában már nem, manapság majdnem mindenkinek egy vagy több bankkártya lapul a zsebében; átutalásait, befektetéseit online intézi, sőt 2017 szeptemberétől a mobiltelefonos fizetés is széles körben elérhetővé vált.

A személyes benyomások azonban félrevezetnek. Sokan használnak bankkártyát és online szolgáltatásokat, de távolról sem mindenki. Egy 2017 júliusában készült GKI Zrt. felmérés<sup>3</sup> szerint a 18 éven felüli magyar lakosság 55%-ának van egy és 5%-ának két bankkártyája. A *bankkártya használata* az iskolázottabbak, illetve a fiatalabbak körében elterjedtebb: a diplomásoknál 82%, az érettségizetteknél 67%, a szakmunkásoknál 58%, a legfeljebb 8 osztályt végzetteknél 23%; illetve 30 év alatt 59%, 31–50 év között 75%, 50 év fölött 48%. A kártyatulajdonosok fele használja az érintéses (PayPass) fizetési funkciót, amelynek elterjedtsége ugyancsak függ a végzettségtől és az életkortól. A *hazai online bankolásról* nem tudunk ilyen átfogó jelentésről. Az OTP Bank 2016-ban készült felmérése szerint ügyfeleik 30%-a, közülük a 18–23 éveseknek már csaknem a fele intézi bankügyeit online. A pénzügyek online intézéséhez és a kártyahasználathoz persze az is kell, hogy legyen bankszámlánk, és pénz is legyen a számlán, ami a magyar lakosság egy jelentős részének nem adatik meg. Egy 2014-es európai uniós felmérés szerint nincs bankszámlája Magyarországon a 15 év fölöttiek 27%-ának, Romániában 55%-ának, Bulgáriában 47%-ának, miközben az uniós átlag 14%.

<sup>3</sup> „PayPause” – A lakosság bankkártya- és PayPass használati szokásai (2017). GKI Gazdaságkutató Zrt. Elérhető: [www.gki.hu/wp-content/uploads/2017/08/GKI-PayPause-A-lakoss%C3%A1g-bankk%C3%A1rtya-%C3%A9s-PayPass-haszn%C3%A1lati-szok%C3%A1sai.pdf](http://www.gki.hu/wp-content/uploads/2017/08/GKI-PayPause-A-lakoss%C3%A1g-bankk%C3%A1rtya-%C3%A9s-PayPass-haszn%C3%A1lati-szok%C3%A1sai.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).



A *biztosításkötés* is sokat változott az utóbbi években: ma már az interneten is lehet utas-, gépjármű- és lakásbiztosítást választani, és egyszerűbb esetben megkötni; a megfelelő ajánlat kiválasztását online kalkulátor segíti. Az online biztosítás elterjedtségéről nem nagyon vannak adatok. Egy 2016. júliusi becslés szerint az Egyesült Államokban az ingatlan- és balesetbiztosítások 8%-át, a kereskedelmi biztosítások 1%-át, a személyi jellegű biztosítások 15%-át és a magánhasználatú személyautók biztosításának 19%-át kötötték online 2013-ban. Ezzel együtt a biztosításkötés azok közé az ügyek közé tartozik, amelyeket viszonylag kényelmesen lehet otthonról is intézni.

#### 9.4.6. Ügyintézés

Magyarországon az önkormányzati weblapokról jó esetben is csak különféle űrlapok tölthetők le, a lakosság számára *a hivatalos ügyek elektronikus intézését az Ügyfélkapun* át elérhető, központi szolgáltatások jelentik. A legfejlettebb a személyi jövedelemadó bevallása, amely 2017 januárjától online is elkészíthető, a többi adófajta esetén továbbra is szükség van a saját számítógépre telepítendő űrlapkitöltő programra és a kitöltött űrlap feltöltésére. Több ügyet indíthatunk elektronikusan, és egyúttal időpontot is foglalhatunk a kormányhivatalokban, például forgalmi engedély, személyi igazolvány, laccímkártya, útlevél, európai egészségbiztosítási kártya, anyakönyvi kivonat kiállításakor, valamint nyugdíjjal, egyéni vállalkozással és egyetemi felvétellel kapcsolatos ügyek intézésekor.

Az Ügyfélkapun keresztül léphetünk be az *Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térbe* (EESZT) is 2017 novemberétől, ahol megnézhetjük az egészségügyi ellátásunkkal kapcsolatos iratokat (leleteket, recepteket, orvosi jelentéseket stb.). A [napi.hu](http://napi.hu) 2017. október 19-i cikke<sup>4</sup> a Belügyminisztérium informatikai helyettes államtitkárát idézi, aki szerint a 65 év feletti nyugdíjasok közül az Ügyfélkaput mindössze háromezren használják.

2018 elejétől nagy változás várható, ugyanis elindul az *elektronikus közigazgatási rendszer*, az államigazgatási szervek, az önkormányzatok, a bíróságok, az ügyészségek, a közjegyzők és a közüzemi szolgáltatók január 1-jétől kötelesek lehetővé tenni az elektronikus ügyintézését. Elindul a vállalkozások és az állam közötti közvetlen kapcsolattartást szolgáló Cégkapu is.

A változásra szükség is van, mert az európai uniós tagállamok digitális fejlettségéről szóló, már idézett jelentés szerint a digitális közszolgáltatások jelentik az egyik legnagyobb kihívást Magyarországnak a digitális gazdaság és társadalom terén [EC DG CONNECT 2017b]. Összességében 2017-ben az ország a 27. helyen áll Románia előtt, Horvátország mögött, az éllovasok pedig az észtek, a finnek és a hollandok. Az internetes közszolgáltatásokhoz való hozzáférés javult, de további fejlesztésekre van szükség. Magyarország a 23. helyen van az űrlapok automatikus kitöltése, azaz az adatok közigazgatási rendszerek közötti automatikus átadása és a 25. a teljes körű online ügyintézés terén. Nagy kihívás az űrlapok automatikus kitöltése, mert szigorúak az adatvédelmi szabályok, és bonyolult a különböző nyilvántartások összekapcsolása. Továbbra is kihívást jelent az internetes közszolgáltatások

<sup>4</sup> SZABÓ Dániel (2017): Nagy változás jön januárban, vizsgáljuk az állam. [napi.hu](http://napi.hu), 2017. 10. 19. Elérhető: [www.napi.hu/magyar\\_vallalatok/nagy\\_valtozas\\_jon\\_januaban\\_vizsgazik\\_az\\_allam.649559.html](http://www.napi.hu/magyar_vallalatok/nagy_valtozas_jon_januaban_vizsgazik_az_allam.649559.html) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).

felhasználóbarát megjelenése. Mindezek ellenére 2016-ban az internethasználók 30%-a küldött kitöltött űrlapot a hatóságoknak, ami alig marad el a 34%-os uniós átlagtól.

A nyílt hozzáférésű adatokat tekintve Magyarország a 2016-os 11. helyről a 23. helyre esett vissza 2017-ben, mert miközben az EU-ban átlagosan 2015-ről 2016-ra 13 százalékponttal nőtt a nyílt hozzáférésű adatok aránya (46%-ról 59%-ra), addig Magyarországon 7 százalékponttal csökkent (50%-ról 43%-ra). Az elektronikus azonosítást a 2016 januárjában bevezetett e-személyi igazolvány teszi lehetővé, amelyet 2016 végéig 1,3 millióan váltottak ki.

#### 9.4.7. Vásárlás, e-kereskedelem

Az online vásárlás, az elektronikus kereskedelem, ahogy nap mint nap tapasztaljuk, gyorsan terjed szerte a világon, így Magyarországon is. A pizzarendeléstől és jegyvásárlástól kezdve a szállásfoglaláson és újság-előfizetésen át a sportárúk és műszaki cikkek vásárlásáig terjed a skála. A belföldi szállítók mellett egyre többször rendelünk külföldi szállítóktól is.

Hajlamosak vagyunk azt gondolni, hogy a kereskedés jelentős része már az interneten zajlik, pedig az e-kereskedelem a teljes kiskereskedelmi forgalomnak kevesebb mint 4%-át teszi ki Magyarországon, derül ki a GKI Digital és az [arukereso.hu](http://arukereso.hu) 2017 februárjában közzétett adataiból.<sup>5</sup> 2016-ban az Európai Unióban ez az arány már 18% volt, így nálunk is jelentős növekedés várható. Az online vásárlók 27%-a budapesti, ők az összes rendelés 41%-át adták le. Magyarországon a legtöbben műszaki cikket vásárolnak az interneten (29%), ezt követi a játék és a kultúra, majd a számítástechnika. A forgalommnövekedés a műszaki áruk után a divat- és sportcikkek, valamint a szépségápolási termékek körében volt a legmagasabb.

Az online vásárlásra való hajlandóságot, a vásárlási szokásokat a nem, életkor, végzettség és foglalkozás egyaránt befolyásolja. A GKI adatai szerint 2017 végéig a teljes magyar lakosság csaknem 30%-a vásárolt már az interneten, közülük 50% a diplomások, 50-50% a férfiak, illetve nők, 60% a 40 év feletti aránya. Külföldről az online vásárlók 37%-a rendelt már.

Az Európai Statisztikai Hivatal 2017. évi, egyénekre vonatkozó e-kereskedelmi statisztikái [EC EUROSTAT 2017] szerint az internethasználók aránya az EU-ban a teljes lakosságon belül 85% volt 2017-ben, közülük 68%, a teljes lakosság 57%-a vásárolt legalább egyszer online. Az arány három százalékponttal magasabb, azaz 71% volt a 16–54 év közötti internethasználóknál. Legtöbben az Egyesült Királyságban, legkevesebben Romániában vásároltak az interneten; Magyarország az utolsó egyharmad élén állt. Az internethasználók aránya a lakosságon belül, illetve az online vásárlók aránya az internethasználók körében 2017-ben az Egyesült Királyságban 95%, illetve 86%, Romániában 70%, illetve 23%, Magyarországon 79%, illetve 49% volt.

Az EU-ban 2017-ben a legtöbben ruhát és sporteszközt vásároltak (az online vásárlók 64%-a), utána az utazás és szállásfoglalás következett (53%), az utóbbi főleg az 54–74 évesek

<sup>5</sup> SZABÓ Dániel (2017): Tovább száguld a magyar e-kereskedelem. [napi.hu](http://napi.hu), 2017. 02. 22. Elérhető: [www.napi.hu/magyar\\_vallalatok/tovabb\\_szaguld\\_a\\_magyar\\_e-kereskedelem.630233.html](http://www.napi.hu/magyar_vallalatok/tovabb_szaguld_a_magyar_e-kereskedelem.630233.html) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).

körében volt jellemző. Az online vásárlók 33%-a vásárolt az EU más tagországában működő eladótól.

A webes és a mobilapplikációs vásárlás már-már klasszikusnak mondható az újabb online vásárlási lehetőségek mellett.

Az Amazon 2015-ben mutatta be azt a kis méretű, vezeték nélküli internetet használó eszközt, a *Dash Button*ot, amely egyetlen, nagy gombból és egy nagy feliratból áll, és tartozik hozzá egy mobilapplikáció is (9.5. ábra). Egyetlen gombnyomás, és az adott terméket már meg is rendeltük az Amazontól. A *Dash Button* eszközből akárhány beszerezhető és bárhova felragasztható a lakásban. Nem kell válogatni az esetleg túl bő kínálatból az interneten, nem kell árakat összevetni: a megszokott cikket az Amazon máris küldi, lehet, hogy nem a legjobb áron, lehet, hogy nem a legjobbat, de azonnal. A *Dash Button* ára csak 5 USD, ami ráadásul már az első rendeléskor levásárolható. Az ajánlat veszélyesen csábító, hiszen roppant kényelmes a használata.



9.5. ábra

*Vásárlás gombnyomásra: Dash Buttonok az Amazontól*

*Forrás: [Your House Is The New Shopping Street With Amazon's Dash Button 2015]*

A *virtuális asszisztens/segéd* ötlete nem annyira új, de hogy önálló eszközként is kapható, méghozzá elfogadható áron, az már inkább. Az *Amazon Echo* készülékbe beépített asszisztens neve *Alexa*, a *Google Home* készülékben rejtőző pedig egyszerűen csak *Google Assistant* (9.6. ábra). Az asszisztentst a Microsoft *Cortanának*, az Apple *Sirinek* hívja. Magyarországon még csak erős korlátokkal használhatók, magyar nyelven, illetve vásárlásra például nem. A mikrofonnal felszerelt virtuális segéd egy emberi beszéddel irányítható, internetre kapcsolt, aprócska eszköz a szobában, amely – ha elég okos az otthonunk – az utasításunk szerint vezérli a berendezési tárgyakat, végrehajtja a megbízásainkat, kezeli az online fiókjainkat, és – mivel egyben hangszóró is – válaszol a kérdéseinkre, sőt zenélni is tud.

Az eszköz eléri a Google, az Amazon, a Microsoft vagy éppen az Apple szolgáltatásait, és ha arra utasítjuk, be is vásárol.



9.6. ábra

*Amazon Echo Dot a láthatatlan Alexa virtuális asszisztenssel*

*Forrás: [RAMIREZ 2010]*

Ezért beszélünk róla itt, bár egy előző szakaszban vagy a következő alfejezetben is beszélhetnénk róla, hiszen sokféle célra felhasználható, többek között idős emberek önálló életvitelének a támogatására. Kérdés persze, hogy a 70 év felettiek hány százaléka lenne képes a virtuális asszisztens használatára, netán beállítására, és egyáltalán hányan lennének hajlandók arra, hogy próbát tegyenek vele.

A virtuális asszisztensek alig két-három éve jelentek meg a piacon, és szinte nincs olyan hónap, hogy valaki elő ne rukkolna valamilyen újdonsággal. A *Google Home* például ma már képes hang alapján megkülönböztetni a felhasználókat, ezért akár hat személy is használhatja felváltva, és diktálással a saját naptárába jegyezhet be vele eseményeket.

Az új és még újabb fejlesztések szinte vég nélkül sorolhatók lennének; erre itt most nincs módunk, de értelme sem lenne. Amire viszont – ismételten – érdemes felhívni a figyelmet, az az, hogy az internetre kapcsolt virtuális segéddel egy újabb, nagyon felkészült *virtuális kém*et is beengedünk a lakásunkba. A *The Guardian* 2017. június 6-i cikke, a *Rise of the Machines: Who Is the 'Internet of Things' Good For?*, azaz *A gépek felemelkedése: kinek jó a „tárgyak internete”?* [GREENFIELD 2017] arra hívja fel a figyelmünket, hogy egy kis kényelemért cserébe túl nagy árat fizetünk, hiszen a *Dash Button* üzemeltetője sokat, a virtuális asszisztens üzemeltetője csaknem mindent megtud a szokásainkról, igényeinkről, gondjainkról, vágyainkról. Miközben tehát az okos város, az okos életvitel és más okos dolgok előnyeiért lelkesedünk, feltétlenül foglalkoznunk kell a *lehetséges veszélyekkel*, a valószínűleg jelentkező *hátrányokkal* is.

A tapasztalat azt mutatja, hogy a rövid távú érdekeink, a kényelmünk és a hétköznapi biztonságunk felülírja a hosszú távú érdekeinket. „*Haladás ellen nincs orvosság*” – írta Neumann János, aki bizonyára arra gondolt, hogy a tudomány és a technika fejlődése meg-

állíthatatlan, nem érdemes hadakozni ellene. Akkor sem, ha tudjuk, hogy ez a fejlődés nem csupa jót hoz. Hadakozás helyett a társadalomnak folyamatosan arra kell törekednie, hogy jogi eszközökkel, a nyitottság és az átláthatóság megkövetelésével, valamint rendszeres ellenőrzéssel pórázon tartsa, korlátozza a nagyvállalatok, államok és más monopolhelyzetben lévő szervezetek egyébként egyre növekedő hatalmát. Erről szólunk részletesebben a 10. fejezetben.

## 9.5. Önálló életvitelt támogató IKT-alkalmazások

Az idős emberek önálló életvitelének támogatása nem feltétlenül az egészségügyi és a szociális ellátást, illetve az egészségi állapot felügyeletét jelenti, de az életkor emelkedésével ezek egyre fontosabbak lesznek. Az idősödés korlátozottságokkal jár: a mozgás elnehezülhet, a látás és a hallás romolhat, a kognitív képességek gyengülhetnek, a betegségek – egyidejűleg több is – gyakrabban jelentkezhetnek, sőt állandósulhatnak. Az okos város okos megoldásai segíthetnek a mozgási, látási, hallási és kognitív nehézségek csökkentésében [SKOUBY et al. 2014].

Az átlagos várható élettartam nő, kérdés, hogy vele együtt nő-e a komoly korlátozottság nélkül és viszonylag egészségesen eltöltött évek száma is.

A European Health & Life Expectancy Information System (Európai információs rendszer az egészségről és a várható élettartamokról) a 65 évesek várható élettartamát *három szakaszra bontja: a korlátozottság nélküli, a mérsékelt és a súlyosan korlátozott állapot éveire*. A 2017. április 10-i országjelentés [Health Expectancy in Hungary 2017] szerint:

- 2014-ben Magyarországon a 65 éves korban még várható élettartam 18,6 év volt a nőknél, és 14,5 a férfiaknál. Az EU28-ban a 65 éves korban még várható élettartam nőknél 21,6 év, férfiaknál 18,1 év volt.
- Egy 2014-ben 65 éves magyar nő még további 6,1 évet tölthet el korlátozottság nélkül (a fennmaradó évek 33%-át), 8,0 évet (43%) mérsékelt és a maradék 4,5 évet (24%) súlyosan korlátozott állapotban. Az EU28-ban korlátozottság nélkül a nők még további 8,6 évet (40%) tölthetnek el.
- Egy 2014-ben 65 éves magyar férfi még további 6,0 évet tölthet el korlátozottság nélkül (a fennmaradó évek 41%-át), 5,8 évet (40%) mérsékelt és a maradék 2,7 évet (19%) súlyosan korlátozott állapotban. Az EU28-ban korlátozottság nélkül a férfiak még további 8,6 évet (48%) tölthetnek el.
- Noha a nők várható élettartama valamivel hosszabb, mint a férfiaké, a nők életük nagyobb hányadát töltik betegen, és nagyobb a súlyos egészségi gondok valószínűsége.

Összefoglalva, 2014-ben a 65 évesek egészségesen várható átlagos élettartama a nőknél 71,1 év volt Magyarországon, és 73,6 év az EU28-ban, a férfiaknál 71 év volt Magyarországon, és 73,6 év az EU28-ban. A mérsékelt korlátozottság a nőknél 79,1 éves, a férfiaknál 76,8 éves korig tart, azaz a nők 4,5 évig, a férfiak 2,7 évig élnek még súlyosan korlátozott állapotban. Az átlagtól jelentős eltérések tapasztalhatók, mert mind a várható élettartam, mind az egészségesen és korlátozottságban eltöltött évek száma erősen függ az iskolázottságtól, a jövedelemszinttől és a lakóhelytől.

A fenti számokat óvatosan kell értelmezni a módszer és a mintavételezés korlátai miatt, azt azonban mindenképpen jelzik, hogy az átlagos várható élettartam folyamatos növekedése mellett a korlátozott állapotban eltöltött évek számának növekedése is várható, egy olyan időszaké, amikor rendszeres segísége, egészségügyi és szociális ellátásra van szükség.

### 9.5.1. Kapcsolattartás

Időskorban a kapcsolatok leépülése, az elszigetelődés, az elmagányosodás az egyik legnagyobb veszélyforrás, ami könnyen eredményezhet mozgáshiányos életmódot, szellemi hanyatlást, mentális betegséget. A kapcsolatok leépülését gyorsan felerősíthetik a mozgáskorlátozottsággal járó betegségek, az esések és csonttörések, és gyakran pszichés okok, például az eséstől való félelem. Ezért tartják fontosnak a szakemberek, hogy az úgynevezett *szociális interakciók* – olyan események, amikor emberek valamilyen kapcsolatba kerülnek egymással, kölcsönösen hatnak egymásra – időskorban is fennmaradjanak. Mivel magas életkorban az idős emberek gyakran négy fal között töltik napjaikat, különösen fontos, hogy *IKT-eszközökkel segítsük a kapcsolataik fenntartását* unokáikkal, gyermekeikkel, más rokonaikkal, barátokkal, segítőkkel.

A modern információs és kommunikációs technológia nevében rejti egyik legfőbb célját és mozgatórugóját, az információcsere könnyebbé, gyorsabbá, színesebbé tételét. A mai számítógépek és mobileszközök alkalmasak szöveg-, hang- és képzünetek egyirányú (szimplex) és kétirányú (duplex) átvitelére. Sajnos, bizonyos életkor felett általában nehéz megtanulni ezeknek az eszközöknek a használatát, nem is beszélve a telepítésükről és a beállításairól. Sok idősebb ember nem is hajlandó a modernebb eszközök használatára, sokszor már a kipróbálásuktól is elzárkóznak. Akik hajlandók használni, azok is bajba kerülnek, amikor valami nem működik, vagy nem úgy működik, mint korábban.

A videotelefon alkalmas lehet gyógytorna távoli segítésére és felügyeletére, távtanításra és távtanulásra, tanács kérésére a háziorvostól vagy az internetszolgáltatótól, de még bevásárlásra és egyéb ügyek intézésére is, hiszen ma már vannak olyan ügyfélszolgálatok, amelyek videotelefonon is elérhetők.

A mobileszközökre különösen igaz az, hogy nagyon gyorsan elavulnak, és rendszerek az alapvető változások. Az okostelefonok alig tíz éve jelentek meg, és egy évtizeden belül tökéletesen átformálták a felhasználói szokásokat: telefonálás helyett egyre inkább szöveges és képes üzenetek küldésére és fogadására, hírek, újságcikkek és időjárás-jelentések olvasására, zene- és rádióhallgatásra, videók lejátszására, fényképezőgéppnek és fényképalbumnak, zseb- és ébresztőórának, játékgéppnek használjuk őket. Az okostelefon tipikusan olyan termék, amelynek a használatához túl sok műszaki ismeretre van szükség, és sokan, különösen az idősebbek, visszariadnak az újtól és ismeretlentől. Fokozza a nehézségeket, hogy míg a hagyományos telefonbeszélgetés, de még az elektronikus levelezés is szabványos és nyílt protokoll szerint zajlik, azaz a különféle telefonkészülékek, illetve a levelezőprogramok értik egymást, addig modernebb társaik, a szöveges, beszédalapú és videós csevegőprogramok világa zárt, csak az egy családba tartozók értik egymást. Ez előbb-utóbb változni fog, de addig is tudnunk kell, hogy a partnereink mit használnak, és ezeket a saját eszközeinkre is fel kell tudnunk rakni.





9.7. ábra

*Yooom, a virtuális együttléltet segédeszköze*

*Forrás: Yooom. Connected Vitality. Elérhető: <http://www.connectedvitality.eu> (A letöltés dátuma: 2018. 05. 07.)*

A nehézségek ellenére fontos lenne, hogy mind több idős ember használja a modern kommunikációs eszközöket, például távoli játszásra az unokákkal, sakkozásra vagy römizésre a barátokkal, virtuális kirándulásra és múzeumlátogatásra a rokonokkal. Egyik projektünkben külföldi partnereinkkel (CVN projekt, 2010–2013) együtt olyan eszköz prototípusát dolgoztuk ki a BME Egészségipari Mérnöki Tudásközpontjában, amely két, egymással kb. 135 fokos szöget bezáró monitorból (az alsó monitor érintőképernyős), mikrofonból, hangszórókból és videokamerákból állt, és amely az előbb felsorolt virtuális társas együttléteket lehetővé tette (9.7. ábra).

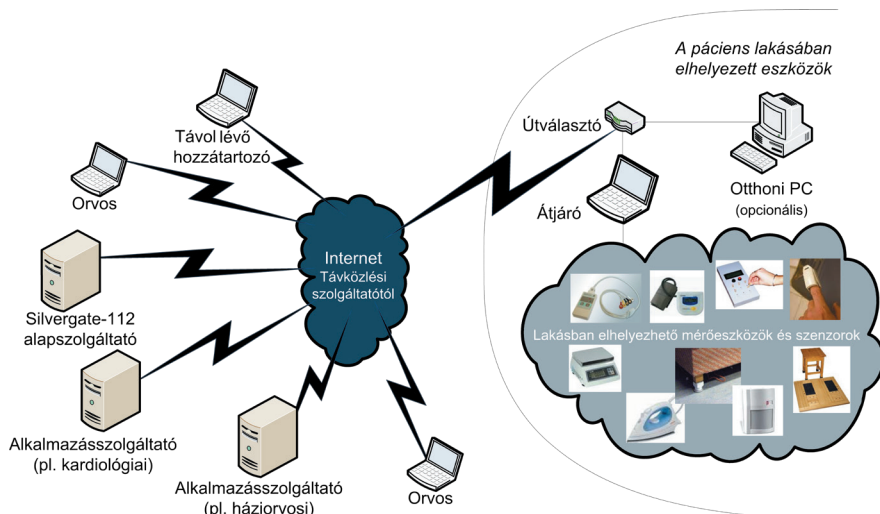
### 9.5.2. Egészségfelügyelet, tevékenységkövetés, személyi biztonság

Idős emberek esetében alapvetően fontos, hogy az egészségi állapotukat figyelemmel kísérjük. Ez, ha családban élnek, természetes dolog, de ha a családtagoktól távol, egyedül töltik napjaikat, akkor nehezebben megy, sok idős embernek pedig családtagjai sincsenek, se közel, se távol. A rutinszerű napi tevékenységek elvégzésének vagy el nem végzésének megfigyeléséből a fizikai és a mentális egészségi állapotra lehet következtetni. Rossz egészségi állapotban senki nem érezheti magát biztonságban.

Az egészségi állapot felügyelete viszonylag könnyebben, a tevékenységkövetés nehezebben valósítható meg (9.8. ábra). Az *okostelefon* napjainkban egyfajta *egészségőrnek* is tekinthető, hiszen például Bluetoothszal vérnyomásmérő, vércukormérő, véroxigénszint-mérő, testsúlymérleg stb. csatolható hozzá, a beépített gyorsulásmérővel a lépések számlálására, a giroszkóppal esés detektálására lehet alkalmas, sőt kültéri követésre is használható a műholdas helymeghatározás (GPS- vagy GNSS-érzékelő) segítségével. Mindezek előfeltétele,



hogy az érintett akarjon és képes legyen okostelefon használni, és hordja is magánál a lakáson belül és kívül egyaránt.



9.8. ábra

Egészségügyi monitorozó rendszer sémája (Silvergate–112 projekt, 2008–2010)

Forrás: [Silvergate–112 project 2010]

Természetesen nemcsak okostelefon gyűjtheti az élettani paramétereket, hanem bármilyen számítógépes alkalmazás is a hozzá csatolt eszközök segítségével, de kézzel is beírhatók a mérési eredmények. Az utóbbi nagy problémája, hogy még nagyobb figyelmet igényel és rendszerességet követel meg a használatától, ami kevesek sajátja.

Az egészségi állapot felügyeletét jól-rosszul megvalósító alkalmazások, mobilapplikációk széles választékából ki-ki kiválaszthatja a neki tetszőt (magyar nyelvű aránylag kevés van, angol nyelvű annál több). Ezzel szemben még mindig ritkák, és ha vannak is, kevésbé elterjedtek az *integrált megoldások*, amikor a gyűjtött adatok ugyanabba az adatbázisba kerülnek be, majd intelligens algoritmusok dolgozzák fel, értékelik ki és jelenítik meg érthető formában az egészségi állapot jellemzőit, tárják fel az adatok között fennálló, esetleg rejtett összefüggéseket, és adott esetben figyelmeztetnek az élettani paraméterek rossz értékére, a romló egészségi állapotra. Igen, ez már a *Big Data*, a nagy tömegű adatok elemzésének tudománya, ami nyilván módszertani változásokat fog eredményezni az élettani és életviteli jellemzők kiértékelésében és értelmezésében is. Az *okos várossá válás* egyik *lényeges eleme* kell hogy legyen az *egészségfelügyeleti és tevékenységkövetési megoldások integrációja*. Hozzá kell még tenni azt is, hogy a gyakorló orvosokat és ápolókat is fel kell készíteni a módszertani változásokra, az aggregátumok értelmezésére.

A *felügyelet* leggyakrabban *passzív*, rosszullét és más vészhelyzetek jelzésére korlátozódik. Az úgynevezett *jelzőrendszeres házi segítségnyújtás* (becenevén *pánikgombos jelzőrendszer*) sok önkormányzatnál működik, az 1990-es évek elején a Máltai Szeretetszolgálat vezette be Magyarországon. A *segélyhívó gomb* lehet *csuklópántba épített, nyakba*

*akasztható* vagy *zsebben hordható*. Ehhez hasonlóan használható az olyan, idősek számára készült *mobiltelefon* is, amelyen egy *segélyhívó gomb* is található, csak ez nem a diszpécser-szolgálatot, hanem a családtagokat, rokonokat hívja fel az előre beállított telefonszámokon. Mindkét megoldás hátránya, hogy az érintettnek a készüléket magával kell hordania, és a hívást el kell indítania.

Ennek elkerülésére két út kínálkozik a lakásban elhelyezett szenzorok felhasználásával:

- a) a szokatlan, váratlan helyzet, *vészhelyzet* (például esés) *felismerése*,
- b) a *változás felismerése* a szokásos napi tevékenységek rendjében.

A vészhelyzetet okozhatja tűz, füst, szén-monoxid, csőtörés, gázömlés, betörés, földrengés stb. – ezek észlelésére léteznek jó megoldások (vö. otthonautomatizálás), és bekövetkezhet mozgásképtelenné válás, például elesés vagy ájulás következtében. A mozgásképtelenség, az esés felismerésével sok projekt foglalkozott már.<sup>6</sup> A nehézségek ott kezdődnek, hogy mi az esés definíciója, hogyan lehet ezt egy algoritmus számára meghatározni. A CARE projekt a mozgásból, majd a mozgás megszűnéséből próbált esésre következtetni. Más projekteken olyan szőnyeggel kísérleteztek, amelyik képes érzékelni, hogy egy emberi test fekszik rajta, megint mások gyorsulásérzékelőt és giroszkópot alkalmaztak az esés folyamatának észlelésére.

Jobb megoldásnak tűnik, ha nem a szokatlan helyzetet, hanem *a szokásos eseményektől való eltérést* próbáljuk meg tetten érni. Az ember napi élete általában a szokott ritmusban zajlik, a nap nagy részét a lakásban töltő idős ember esetében ez még inkább így van. Az események (napi életviteli tevékenységek, angolul *Activities of Daily Living, ADL*) jellegét, sorrendjét egy *mesterséges intelligencián* alapuló algoritmus képes megtanulni, a kisebb változásokhoz alkalmazkodni, majd a tanulási idő leteltével felismerni a szignifikáns változásokat, és indokolt esetben jelezni, riasztani. Az adatgyűjtéshez persze megfelelő mennyiségű szenzort kell elhelyezni a lakótérben. A módszer kétségtelen előnye, hogy nemcsak vészhelyzetet (például mozgásképtelenséget) lehet vele felismerni, hanem lassú változásokat is, például a járásképváltozását, a feledékenység jelentkezését és erősödését, az általános lassulást, amelyekből az egészségi állapot romlására lehet következtetni.

A dolog bonyolultabbá válik, ha a napi életviteli tevékenységeket *a lakáson kívül, köztuterekben és középületekben* is követni szeretnénk. Ennek különös jelentősége akkor van, amikor enyhe kognitív zavarral vagy kezdődő demenciával élő embereknek csökken a tájékozódó képessége, és adott helyre eljutni vagy onnan hazamenni már nem nagyon tudnak. Több projektben is kísérleteznek olyan eszközökkel, amelyek az ilyen embereknek segítenek közlekedni, szükség esetén pedig a hozzátartozókat értesítik az illető tartózkodási helyéről. Ha a lakás elhagyása olyan veszélyt jelent a számukra, amit jobb elkerülni, akkor már a lakásajtó kinyitásakor lehet őket figyelmeztetni, hogy ne menjenek el, és ezzel egyidejűleg jelezni lehet a hozzátartozóknak.

<sup>6</sup> Többek között a BME Egészségipari Tudásközpont CARE projektje. Elérhető: <http://care-aal.emt.bme.hu/hu> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).

### 9.5.3. Egészségügyi és szociális ellátás

Az okos életvitel kapcsán az egészségügyi és a szociális ellátásról is szólnunk kell, hiszen minél idősebb valaki, annál inkább szorul orvosi ellátásra, ápolásra, segítségre a napi tennivalók elvégzésében.

Valószínűleg sokan szembesültek már azzal, hogy Magyarországon és sok más országban, ahol van állami egészségügyi és szociális ellátás, a két ellátórendszer egymástól meglehetősen elszigetelten működik, pedig az, akinél rendet kell csinálni, akinek be kell vásárolni, akit sétálni kell vinni, azaz aki *házi segítségnyújtásban* részesül, annak gyakran *házi szakápolásra* is szüksége van. Annak is szüksége lehet szakápolásra, gyógytornára, aki szociális otthonban (idősek otthonában vagy más, gondozást nyújtó intézményben) él. A konfliktusok és problémák a kétféle hatáskörből (állami vagy önkormányzati), a kétféle finanszírozásból (egészségügyi vagy szociális kassza), valamint az információáramlás nehézségéből származnak, persze nyilván további okok is közrejátszanak. Megjegyzendő, hogy az *információk megosztása* az egyes orvosi szakmák között *sem zökkenőmentes*, pedig ez olyan pácienseknél, akiknek egyszerre több betegségük is van, *életbevágó lehet*. Ezek olyan kérdések, amelyekre az okos város tervezésekor érdemes és szükséges is megoldást keresni.

A 21. század egészségügyéről vitázók néhány dologban egyet szoktak érteni:

- a *diagnózis felállítása*, a *terápia előírása* már nem egyetlen, mindentudó orvos dolga, hanem együttműködő orvosok, szakápolók és más szakemberek *közös tevékenysége*;
- a *páciens* többé nem lehet passzív szereplő a gyógyításban: *tevékeny együttműködésére is szükség van*, és erre lehetőséget is kell kapnia;
- az egészségügynek *páciensközpontívá kell válnia*, ami azt is jelenti, hogy nem a háziorvos, a kezelőorvos rendelkezik a páciens adataival, hanem maga a páciens, és erre ugyancsak lehetőséget kell kapnia, ami az információk megosztását is megkönnyítheti a szükséges körben.

Mindezek megvalósítása nem lehetséges informatikai támogatás, távolról elérhető adatbázisok és szolgáltatások nélkül. Az egészségügyi adatok ugyanakkor a szenzitív adatok közé tartoznak, a tárolt adatokhoz való hozzáférést nemcsak jogszabályokkal, hanem műszaki megoldásokkal is védik. A jogosultságok szabályozása bonyolult, a lakosság nagy részétől nem várható el, hogy az úgynevezett *digitális önrendelkezési jogával* megfelelően tudjon élni.

A 9.4.6. szakaszban már említett *Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térbe* (EESZT) az egészségügyi ellátás különféle eseményeiről töltenek fel adatokat: *leleteket, diagnózisokat, terápiás előírásokat, orvosi jelentéseket, kórházi zárójelentéseket, recepteket*, további adatokat a *kezelésekről, a gyógyszerek kiváltásáról* stb., 2017. november 1-je óta mindenről, ami a háziorvosnál, az állami szakrendelőben vagy kórházban, valamint a patikában történik. Ez elvileg lehetővé teszi, hogy a beteg kezelésében, ápolásában részt vevők közül mindenki, akit erre a beteg felhatalmaz, bármikor, bárholnan hozzáférjen minden lényeges információhoz. Elvileg, mert ez az egyre növekedő, hatalmas adatmennyiség jelenleg csak olyan formában jeleníthető meg, amit nem könnyű átlátnia az orvosnak, és amiből nem könnyű kiválasztania az adott szempontból fontosakat. Sajnos, az EESZT-ben

nincsenek még olyan beépített eljárások sem, amelyek például egy leletben a határértékek átlépését fel tudnák ismerni, és valamilyen üzenettel figyelmeztetnék erre az érintetteket. *Az okos életvitel nem nélkülözheti az ilyen szolgáltatásokat.*

Az adatok feltöltése kötelező az EESZT-be, azt a beteg nem tilthatja le. Ezért sokan *tar-tanak attól*, hogy így nagyon *szenzitív adatok* kerülhetnek a rendszerbe, ami visszaélésekre, akár zsarolásra is módot adhat. Ebből a szempontból jobb lenne, ha a digitális önrendelkezési jog az adatok feltöltésére is kiterjedne, akár azzal a következményével együtt, hogy ilyenkor a kezelést a páciensnek ki kell fizetnie. Az okos város megvalósításához, az *okos életvitelhez alapvető a személyiségi jogok tiszteletben tartása és az önrendelkezés lehetősége*, mert ha ezek csorbulnak, a lakosság idegenkedése, elzárkózása az újtól csak erősödni fog.

Az IKT segíthet abban, hogy csökkentse a házi orvosok, a házi szakápolást, illetve segítségnyújtást végzők adminisztrációs terheit (még ha ma gyakran éppen az ellenkezőjét tapasztaljuk is), és lehetővé vagy könnyebbé teheti az időpontfoglalást a házi orvosi, szakorvosi rendelésre vagy laborba. A „házhoz járók” munkáját olyan mobil eszközök és applikációk segíthetik, amelyekhez hasonlókat például a házhoz szállítást végzők használnak: kit, mikor és hol kell felkeresni, mik voltak a legutóbb elvégzett kezelések, munkák, mettől meddig tartottak, mit kell legközelebb csinálni, egyéb feljegyzések, tanácsok stb.

Az internetes időpontfoglalás – gyakrabban elektronikus levélben, ritkábban online felületen – olyan lehetőség, ami magánkórházakban, magánorvosi és fogorvosi szakrendelőkhöz, továbbá néhány házi orvosnál már működik egy ideje. Online időpontfoglaló rendszerből jelenleg csak kétféle található Magyarországon: az *Erodium Orvosi Betegirányító Rendszer* és a *Foglalj Orvost*, a többi egyedi megoldás. Az állami egészségügyben az EESZT teremt először lehetőséget arra, hogy a *házi orvos az elektronikus beutalással* együtt azonnal *időpontot is foglaljon* a páciensének a *szakrendelésen*. Mondani is fölösleges, hogy az okos életvitelhez hozzátartozik az online időpontfoglalás lehetősége a különféle orvosi rendelésekre.

Az orvoslás ma már nem nélkülözheti a modern, processzorral vezérelt készülékeket a digitális vérnyomásmérőktől és az ultrahangos diagnosztikai készülékektől kezdve a fogászati panorámaröntgenen, sokféle más képalkotó és automata labor diagnosztikai eszközön át az operáló és a rehabilitációs robotokig. (Na jó, az utóbbiak elterjedésére még várni kell egy ideig.) Ilyen drága berendezésekből nyilvánvalóan egyre több és többféle lesz, ami az egyik fő oka annak, hogy a mindenkinek járó, magas színvonalú, adókból fenntartott egészségügyi ellátás jövője egyre kilátástalanabb. A részletek taglalása meghaladná e könyv kereteit.

#### 9.5.4. Terápiakövetés és rehabilitáció

Jellemző a következő történet. Vagy húsz éve felmérés készült az USA-ban a gyógyszereszedési hajlandóságról. Azt találták, hogy bizonyos idő elteltével az érintetteknek csak 25%-a szedi az előírt gyógyszereket. De ha az adott időpontokban telefonon emlékeztették őket a gyógyszerek bevételére, akkor ez az arány 75%-ra nőtt. A gyógyszeres és más terápiák betartására érdemes emlékeztetni, és lehetőleg ellenőrizni is a betartásukat. Emlékeztetni könnyű, ellenőrizni nehezebb IKT-alkalmazásokkal.

A sokak által használt gyógyszeradagoló doboz elektromechanikus változata nemcsak jelez az előre beállított időpontokban, de ki is nyitja azt a rekeszt, amelyikben a beszedendő

pirulák vannak, a többi pedig zárva tartja. Hátránya, hogy a készülék a mozgó alkatrészek miatt könnyen meghibásodhat. Van olyan is, amelyik vezeték nélkül kapcsolódik az internetre, és a gyógyszer kiszedése, a fiók vagy fedél bezárása után nyugtázza a művelet elvégzését, így a hozzátartozók, segítők is értesülhetnek róla. A többet tudó készülékek ára vagy havi bérleti díja azonban elég borsos. Egy ilyen eszköznél – bármilyen egyszerűnek látszik is a kezelése – mindig felmerül az a kérdés, hogy azok, akik tényleg rászorulnának, képesek-e még megtanulni a használatát.

Angolszász országokban már terjed a *személyre szabott gyógyszeresomag* (personalised pill pack), ami annyit tesz, hogy a gyógyszertár az egy-egy alkalommal beszedendő gyógyszereket külön zacskókba rakja, és a zacskókra rányomtatja a gyógyszerek nevét és a beszedésük idejét. Ez sokat segíthet mindenkinek, de különösen az enyhe kognitív zavarral vagy kezdődő demenciával élőknek abban, hogy a megfelelő gyógyszereket a megfelelő időben vegyék be, és egyúttal megkönnyíti az utólagos ellenőrzést (persze a szándékoskosságot nem küszöböli ki). A megoldás jelentőségét mutatja, hogy néhány ország, köztük Magyarország statisztikáját tekintve, a teljes népességre vetített 1,2–2%-kal szemben a 85 év feletti korcsoportban a demencia előfordulási gyakorisága 32–34%, a 75–84 éves korcsoportban 15–22%, és a 65–74 éves korcsoportban is 3–5%.

Az enyhe kognitív zavarral vagy kezdődő demenciával élő embereket azonban nemcsak a gyógyszerek beszedésére, hanem más tennivalóik elvégzésére is figyelmeztetni kell, például ivásra, evésre, telefonhívás elintézésére, tornára, sétára, más házon kívüli programokra. Több projektben is kísérleteztek különféle emlékeztető megoldásokkal, de ma már ilyen célra például a Google-naptár is jó lehet, ráadásul a tennivalókat egy távol lévő családtag is beírhatja. A nyugtázás is megoldható például egy okostelefonnal, vagy egy olyan nyomógombbal is, amely vezeték nélkül, közvetlenül csatlakozik az internetre, a 9.4.7. szakaszban említett *Dash Button*hoz hasonlóan. Az ugyanott említett, mikrofonnal és hangszóróval felszerelt virtuális segéd (például Google Home) élőszóval is figyelmeztethet, akár többször is. Ha nem is tökéletesen megbízhatóan, de még a nyugtázás is megoldható egy ilyen eszközzel.

A 21. század egészségügyéről szóló konferencián, amelyet a Magyar Tudományos Akadémián tartottak 2016-ban, az egyik előadó, egy orvosprofesszor a szellemi hanyatlás mérséklésének lehetőségét a következőkben látta:

- élethosszig tartó tanulás,
- pozitív életcélok kitűzése, követése,
- az időskori depresszió és szorongás felismerése és kezelése,
- a kapcsolatrendszer fejlesztése: társas kapcsolatok, internethasználat,
- gyógyszeres prevenció,
- rendszeres mozgás, testedzés.

Mások ehhez még hozzá szokták tenni a megfelelő táplálkozás fontosságát, ami a rendszeres mozgással együtt nyilván a fizikai képességek alakulására is hatással van.

A tevékeny életmód (ennek része a tanulás is!), a kapcsolattartás és a gyógyszeresedés IKT-megoldásokkal való támogatási lehetőségeit már tárgyaltuk, a 9.4.2. szakaszban volt már szó a mozgás és a testedzés monitorozásáról is. Most a (gyógy)tornázást és a mozgás-rehabilitációt, majd a táplálkozást támogató egyes IKT-megoldásokra, végül a mentális

és idegrendszeri betegségek korai felismerésének és rosszabbodásuk mérséklésének lehetőségeire térünk rá.

Már említettük a 9.5.1. szakaszban, hogy a videotelefon alkalmas arra is, hogy a gyógytornász távolról segítse és ellenőrizze a javasolt gyakorlatok elvégzését. Ma már, éveken át tartó idegenkedés után egyre több gyógytornász és edző kínál erre lehetőséget a weblapján, ami a külföldön élőknek, a kisgyereket nevelőknek és a kényelmeseknek is jó, meg az olyan idősebb embereknek is, akiknek a közlekedés a nehezükre esik. Egyre olcsóbbak a 3D-mozgásrögzítő (motion capture) kamerák. Ezekkel fel lehet venni a gyógytornagyakorlatok elvégzését, így a felvétel a javasolt mozgással utólag összevethető, és kiértékelhető, de egy program akár menet közben is észreveheti a hibákat, és figyelmeztethet rájuk. Talán ez ma még utópisztikusnak hangozhat, de gondoljunk arra, hogy (gyógy)tornagyakorlatok már évtizedek óta láthatók a tévében, kaphatók videón; a sportolók mozgását régóta elemzik videofelvétel alapján, újabban pedig animációs filmek szereplőinek mozgását irányítják úgy, hogy valódi emberek mozgását veszik fel 3D-mozgásrögzítő kamerával.

A mozgásrehabilitációt bonyolultabb és drágább eszközökkel, úgynevezett *rehabilitációs robotokkal* is lehet segíteni, például stroke-on (agyérgörcsön vagy agyvérzésen) átesett betegekkel lehet velük gyakoroltatni az ismétlődő mozgásokat. Valószínű, hogy csak rehabilitációs központokban és bentlakásos intézményekben lesznek ilyen robotok, bár folynak kísérletek egyszerűbb és olcsóbb, otthon használható robotokkal is. Úttörő kutatás-fejlesztés eredményeként a RehaRob gyógytornáztató berendezés az ezredfordulón készült el Magyarországon; további fejlesztések után ma is használják az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézetben.

A helyes táplálkozást kétféleképpen lehet támogatni IKT-megoldásokkal: egyrészt az étrend összeállításában lehet segíteni, másrészt az elfogyasztott ételek és italok mennyiségét és összetételét lehet naplózni. A megfelelő étrend összeállítása a könnyebb feladat, hiszen sokféle, ingyenes és fizetős alkalmazás közül lehet választani az online receptgyűjteményektől kezdve az internetes kockázatfelmérő, értékelő és tanácsadó rendszerekig; az utóbbiak, például a hazai fejlesztésű *Preventissimo* személyre szabott egészségtervet is készít.<sup>7</sup> Sok alkalmazást lehet találni a táplálkozás követésére is, de ez nem könnyű, mert nincs jó, automatikus megoldás az elfogyasztott ételek és italok mennyiségének és összetételének a bevitelére: az adatokat rendszerint kézzel kell beírni, ami rendszerességet, felelősséget követel meg. A hazai fejlesztésű *Lavinia életmódtükör* mobilalkalmazásban például egy menürendszerből, *legördülő listákból* kell kiválasztani, hogy miből, mennyit és mikor fogyasztottunk el.<sup>8</sup> Az előzőleg bevitt törzsadatok (többek között nem, életkor, magasság, testsúly, munkavégzés és sporttevékenység jellege) alapján kiszámítja és kijelzi, hogy az idő múlásával elméletileg hogyan változik az energia, szénhidrát, fehérje és zsír mennyisége a szervezetben. Több más projektben is kísérleteznek a táplálkozás naplózásával, például listákra vagy táblácskákra az ételek és italok neve és képe mellé vonalkódokat nyomtatnak, és közülük kell beolvasni a megfelelőket a mobiltelefonnal.

Hiába lenne célszerű valami (elérhető áron vagy akár ingyen), ha nem kényelmes a használata, nincs közvetlen és kézzelfogható haszna, nem divatos és vonzó, és nem is szórakoztató, azaz, ha nincs elég *motiváló ereje*, akkor csak kevesen fogják használni. Mivel

<sup>7</sup> *Preventissimo*. Elérhető: [www.preventissimo.hu](http://www.preventissimo.hu) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).

<sup>8</sup> *Lavinia életmód-tükör* (2016). Elérhető: [www.lavinia.hu](http://www.lavinia.hu) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.).



nagyon sok ember szeret játszani, a *játékszerűvé tétel* (angolul: *gamification*) fenntartja az érdeklődést, fokozza a motiváltságot. Ma már sok területen alkalmazzák, a marketingtől kezdve az oktatáson és a vállalati tréningeken át a gyógyászatban alkalmazott kezelésekre.

A mentális és idegrendszeri betegségek, többek között az időskori depresszió és szorongás, a bipoláris betegség, a skizofrénia, a Parkinson-kór, az enyhe kognitív zavar és a kezdődő demencia korai felismerésének és romlásuk mérséklésének lehetőségeit sok kutatás-fejlesztési projektben keresték már, lásd például az [EC DG CONNECT 2017a]-ban a 1.1. *Projects Related To Mental Health* és az 1.3. *Projects Related to Neurological Disorders* alfejezeteket. A játékszerű online alkalmazásokkal a felmérések, vizsgálatok és kezelések szórakoztatóvá válnak, a velük gyűjthető adatok kiértékelése pedig korai diagnózisra, eddig rejtett összefüggések felismerésére ad lehetőséget (vö. *Big Data*).

Az AAL-program – amelyről a 9.5.6. szakaszban még lesz szó – 2016. évi pályázata kifejezetten a demenciával élők és a segítők mindennapjait megkönnyítő IKT-alkalmazások fejlesztéséről szolt,<sup>9</sup> de a program már korábban is támogatta olyan IKT-alkalmazások kidolgozását és kipróbálását valós körülmények között, amelyeknek különféle betegségek menedzselése volt a célja. Így kapott támogatást 2011-ben a BME Egészségipari Mérnöki Tudásközpont az *M3W – A szellemi frissesség megőrzése és mérése* című projektjéhez<sup>10</sup>. Az M3W-projektnek három fő célja volt: a) idős(ödő) emberek kognitív képességeinek fejlesztése szórakoztató formában (azaz online számítógépes játékokkal); b) a kognitív képességek, a szellemi frissesség esetleges romlásának korai felismerése, c) az érintettek figyelemztetése változás észlelésekor. A projektben egy olyan alrendszer is elkészült, amellyel egy pszichológus vagy pszichiáter többhetes tréningprogramot tud összeállítani a páciense számára, és amely automatikusan gondoskodik az előírtak ütemezéséről és a végrehajtás ellenőrzéséről.

### 9.5.5. Fogyatékoságok kompenzálása

A teljesség kedvéért röviden kitérünk a fogyatékoságok kompenzálására is, bár ez (is) önmagában akkora terület, hogy köteteket lehetne írni róla. Az utóbbi évtizedekben a tudomány és technológia – anyagtechnológia, mechanika, elektromechanika, elektronika, információs és kommunikációs technológia, számítástudomány – fejlődése folyamatosan olyan lehetőségeket teremt, amelyek jelentős változásokat hoznak a fogyatékosággal élő emberek életébe. Az IKT szinte minden új megoldásban jelen van: vezérli és összehangolja a fogyatékoságot pótló eszközök részegységeinek működését, kommunikál az emberrel, a lakókörnyezettel és a városi környezettel.

A fogyatékoságoknak a következő fő típusai vannak: mozgássérültség, látássérültség, hallássérültség, beszéd fogyatékoság, értelmi fogyatékoság (korlátozott/csökkent kognitív képességek) és autizmus; közülük egyszerre több is előfordulhat. Az esetek nagy részében – a leg súlyosabb eseteket kivéve – lehet segíteni, a nehézségek egy részét át lehet hidalni.

<sup>9</sup> *AAL – Active and Assisted Living Programme* (2016). Elérhető: [www.aal-europe.eu/get-involved/calls/call-2016/](http://www.aal-europe.eu/get-involved/calls/call-2016/) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.).

<sup>10</sup> *M3W – A szellemi frissesség megőrzése és mérése* (2011). Elérhető: <https://m3w-project.eu/hu> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.).



A 2011-ben Magyarországon fogyatékossgal élők számát mutatja a [9.2. táblázat](#) a fogyatékossgok típusa szerint. A statisztika csak a hivatalosan fogyatékossgal élők számát adja meg, és nincsenek benne azok, akiknek – például az idős koruk miatt – korlátozott a látásuk, a hallásuk, a beszédük, a mozgásuk vagy a kognitív képességeik, de egyébként nem számítanak fogyatékossgal élőknek.

*Az okos életvitel szemszögéből* nyilván az a fontos, hogy elérhető és megfizethető legyenek az olyan eszközök, amelyek a mindennapokat könnyebbé, az önálló életvitelt lehetővé teszik mindenkinek, akinél ez egyáltalán lehetséges.

*Az okos város kontextusában* viszont a közterületek és más nyilvános helyek, és ahol vannak, a tömegközlekedési eszközök *akadálymentesítése mellett* fontos, hogy olyan berendezésekkel is fel legyenek szerelve, amelyek a fogyatékossgal élőket *segítő IKT-eszközökkel képesek kommunikálni*. Az igazán jó és használható megoldások megtalálásához *rengeteg innovatív ötletre és valós körülmények között végrehajtott kísérletre* van szükség.

Így például az okos városban a látássérültek, vakok számára olyan *hang- és rezgésjelzéseket* kell előállítani és továbbítani, amelyekből folyamatosan meg tudják állapítani, hogy merre járnak, az *általános tájékoztatási eszközöket* pedig úgy kell kialakítani, hogy azok segítsék az ő tájékozódásukat is. Egyre jobbák az olyan eszközök, amelyek *írott szöveget* tudnak *felolvasni*, ehhez azonban úgy kell elhelyezni a feliratokat, hogy azokat a látássérültek is megtalálják. A *bevásárlást* olyan berendezésekkel kell megkönnyíteni, amelyek segítik a tájékozódásukat az (önkiszolgáló) üzleten belül, és amelyekkel fel tudják ismerni az egyes *termékeket*, meg tudják állapítani a *tulajdonságaikat*.

9.2. táblázat

*Fogyatékossgal élők száma Magyarországon, 2011*

Mozgássérült	232 206
Gyengénlátó, aliglátó	73 430
Vak	9 054
Értelmi fogyatékos	42 779
Autista	5 120
Mentálisan sérült (pszichés sérült)	46 265
Nagyothalló	63 014
Siket	8 571
Siketvak (látás- és hallássérült)	3 262
Beszédhibás	14 528
Beszéd fogyatékos	10 913
Súlyos belszervi fogyatékos	46 648
Egyéb	2 277
Ismeretlen	37 120
Összesen	490 578

*Forrás:* [KSH 2011]

A beszédtechnológia fejlettségének köszönhetően az erősen hallássérültek, siketek számára ma már vannak olyan alkalmazások okostelefonra és más mobil eszközökre, amelyek *beszédet írott szöveggé* tudnak alakítani. Készülnek már olyan alkalmazások is, amelyek a *beszédet jelnyelven* jelenítik meg a képernyőn, és kísérleteznek olyanokkal

is, amelyek a *jelnyelvet használó* beszéd fogyatékosok, némák *kézjeleit* egy egyszerű kamera segítségével felismerik, és valós időben *írott szöveggé vagy beszéddé* alakítják át. Az okos város hivatalaiban, irodáiban, üzleteiben lehetővé kell tenni, meg kell könnyíteni a hallásérülteket és beszéd fogyatékosokat segítő eszközök használatát. Fontosak lennének olyan jó megoldások is a köztereken, amelyek az utcazajok közül a *veszélyesekre figyelmeztetnek*, például egy szirénázó jármű közeledésére hívják föl a hallásérültek figyelmét.

A *csökkentett kognitív képességekkel* élőknek főleg olyan megoldásokra van szükségük az okos városban, amelyek megkönnyítik és segítik a *tájékozódásukat*, az ismert helyek megtalálását és a *hazajutást*. Ez egyrészt a közterületek, parkok és más nyilvános helyek megfelelő kialakítását, megfelelő tájékoztató jelzések, feliratok kihelyezését jelenti, másrészt olyan navigációs eszközöket, amelyeknek a használatára ők is képesek. A 9.5.2. szakasz végén említett *követőeszközök* is fontosak, hogy a kognitív zavarokkal élők biztonságban érezhessék magukat, és szükség esetén a hozzátartozók megtalálhassák őket.

A mozgássérülteké a legnagyobb létszámú csoport a hivatalosan fogyatékossgal élők közül, hozzájuk jönnek még azok, akiknek idős koruk miatt korlátozott a mozgásuk, ezért leginkább az ő igényeiket veszi figyelembe a társadalom. Ezek közül nyilván a legfontosabb a *mozgás és a közlekedés segítése, akadálymentesítése*, ami az utóbbi két évtizedben normává vált.

A mozgáskorlátozottakat segítő, általánosan elterjedtnek még nem mondható eszközök közé tartoznak az *elektromos kerekesszékek*, betegágyak és betegemelők; a végtaghiányt pótló, *korszerű protézisek*; a járást segítő *intelligens vázak*, az úgynevezett exoskeletonok; az otthoni *segítő robotok* és más, félig önműködő berendezések. Közös bennük, hogy a működésüket beépített informatikai eszközök, intelligens algoritmusok irányítják. Itt kell említenünk a *fej- és szemmozgással, illetve szájjal működtethető eszközöket* is, amelyeket a végtaghiányos vagy béna kezű emberek használhatnak más eszközök vezérlésére.

A segítő alkalmazások elterjedésének egyik fő akadály a, hogy *nagy részüket személyre kell szabni*, nincsenek tömegesen használható egyen megoldások.

### 9.5.6. Kutatás-fejlesztési és innovációs programok az EU-ban

Csökkenti a társadalmi terheket, ha sikerül az otthoni önálló életvitel idejét meghosszabbítani, és ebben az IKT-alkalmazásoknak jelentős szerepe lehet. Az Európai Bizottság (EB) és az uniós tagállamok szakértői ezt már két-három évtizede felismerték, ezért az EB az EU 6. kutatási és műszaki fejlesztési keretprogramjának (FP6) 2002. évi indulása óta ír ki olyan pályázatokat, amelyek célja az idősödő, illetve más okból korlátozottsággal élő emberek életvitelét segítő eszközök és szolgáltatások létrehozása.

Az FP6 az információs társadalomba való bevonásra helyezte a hangsúlyt, arra, hogy az idősödő, illetve más okból korlátozottsággal élő emberek is használni kezdjék az IKT-eszközöket, és az ő speciális igényeiket kielégítő eszközök készüljenek. A 2007-ben indult FP7 két alprogramjában is lehetett pályázni életvitel segítő IKT-megoldások kutatására, fejlesztésére. Az FP7-tel csaknem együtt, 2008-ban startolt számos uniós tagország és az EB közösen finanszírozott programja az ambiens rendszerekkel támogatott életvitel témakörében (*Ambient Assisted Living Joint Programme, AAL Joint Programme*). Az AAL-projektek a környezetünkben működő, egymással kommunikáló, önálló döntésekre képes

IKT-eszközök, továbbá szenzorok és aktuátorok (működtetők) révén segítenek könnyebbé, hatékonyabbá, kényelmesebbé tenni mindennapjainkat. Az AAL-program évente írt ki meghatározott témakörökben pályázatot idős emberek életvitelének segítésére. A Horizont 2020 kutatási és innovációs keretprogramban (2014–2020) a társadalmi kihívások megoldása továbbra is az egyik fő cél maradt, témánk szempontjából a legfontosabb prioritása az egészségmonitorozás és az ellátás személyre szabása [EC DG CONNECT 2017c].

Az AAL közös program is folytatódik 2014-től, de megváltozott névvel: angolul *Active and Assisted Living Joint Programme*, magyarul *Tevékeny és önálló életvitel közös program* lett a neve [AAL PROGRAM 2016], olyan témakörökkel, mint:

- az ápolás és gondozás jövője;
- tevékeny és önálló élet otthon;
- demenciával élők és segítők támogatása;
- integrált megoldások a tevékeny, egészséges és önálló életvitel támogatására.

Már utaltunk arra a jelentésre [SKOUBY et al. 2014], amelyik áttekintette, hogy az okos városok és az okos otthonok mivel tudnak hozzájárulni az idősödő népesség életminőségének jobbá tételéhez. A kutatás-fejlesztési és innovációs (K+F+I) projekteket az alábbi kategóriákba sorolták:

- szociális interakciók;
- egészségügyi ellátás (otthonápolás, rehabilitáció, személyi robotok és virtuális valóság alkalmazása, továbbá élettani paraméterek mérése és gyűjtése);
- házimunka és bevásárlás;
- biztonság (például személy mozgásának követése bel- és kültéren, valamint esés felismerése a lakásban).

Az egészséggel, jólléttel és idősödéssel foglalkozó, EU által támogatott IKT-projektekről az eddigi legátfogóbb áttekintés 2017 szeptemberében jelent meg [EC DG CONNECT 2017a].

Ez a több mint 170 bemutatott K+F+I projektet négy fő típusba sorolja:

- az egészség és az ápolás menedzselése (páciensek és egészségügyi dolgozók számára);
- az egészségügyi ellátórendszer és a rendszer elemei közötti együttműködés fejlesztése;
- az aktív és egészséges életvitel támogatása;
- az egészséggel, jólléttel és idősödéssel kapcsolatos IKT-megoldások piacra jutásának felgyorsítása (kis- és középvállalatok támogatása révén).

A csoportok jól jelzik azokat a súlyponti területeket, ahol érdemes IKT-eszközökre építő megoldásokat keresni.

### 9.5.7. A várt áttörés elmaradásának okai

A 9.1. alfejezetben láttuk, hogy az egészségügy a gyengén, a kiskereskedelem, az ügyintézés, a személyi és helyi szolgáltatások a közepesen digitalizált ágazatok közé tartoznak. Később azt is láttuk, hogy az idős emberek és a más okból segítségre szorulóknak önálló élet-

viteléhez mely területeken lenne szükség IKT-támogatásra. 2008-ban az AAL-programot azért indították el, hogy a K+F+I felgyorsításával az időskorúak önálló életvitelét segítő, piacképes termékek jöjjenek létre és terjedjenek el Európa-szerte. Az áttörés még várat magára.

A német AAL-portál [AAL DE 2016] szerint „[b]ár az új technológiák elengedhetetlen szerepet játszanak a legtöbb ember életében, alig van sikeres példa az idősek életminőségét javító használatukra. Annak ellenére van ez így, hogy a szükséges technológiák léteznek, és viszonylag könnyen alkalmazhatók lennének. Ennek oka az, hogy a meglévő termékek telepítése és használata ritkán egyszerű. Sok termék még túl sok technikai ismeretet igényel, és a potenciális felhasználók visszariadnak az újtól és ismeretlentől. A meglévő technológiák terjedésének további akadálya a finanszírozás hiánya. Az olyan háztartások, ahol idősek és más gondozásra szorulóknak élnek, félnek a gyakran magas kiadásoktól.”

A fenti két, kétségtelenül létező ok mellett a szerző saját projekt tapasztalatai szerint vannak további okai is annak, hogy az AAL-megoldások nem a várt ütemben terjednek:

- A mai időskorúak közül aktív korukban csak kevesen használtak általános célú számítógépet a munkájukhoz a munkahelyükön (ez változóban van).
- A társadalombiztosítások nem finanszírozzák a páciens és az orvos vagy nővér között az online kapcsolattartást, az egészségügyi és szociális távtanácsadást, az egészségi állapot, a gyógyszeresedés vagy éppen a rehabilitációs gyakorlatok távfelügyeletét.
- A kutatás-fejlesztési és innovációs projektek túl bonyolult prototípusokat hoznak létre; főként azért, mert ilyeneket eredményező követelményeket írnak elő a támogatások. A létrejött megoldások prototípusok, nem termékek, ezért a használhatóságuk és a megbízhatóságuk korlátozott.
- Európában hozzászoktunk az „ingyenes” egészségügyi és szociális ellátáshoz, nem szoktunk rá az önmagunkról való gondoskodásra; sok esetben az állam is ezt a szemléletet erősíti.
- Minden ember, de az időskorúak különösen igénylik a személyes törődést.
- Az igazán rászorulóknak – súlyos betegek, mozgáskorlátozottak, demenciával élők stb. – ellátását nem válthatja ki semmiféle informatikai alkalmazás; de segítheti a segítőkét!
- Nincs még hosszú távon is működőképes üzleti modell az életvitelt segítő informatikai eszközök, megoldások értékesítésére. Például meg kellene oldani a kölcsönzést a vásárlás helyett, hiszen sok esetben csak néhány hónapra, esetleg évre van szükség rájuk.
- A létező, kapható, használható termékeket, szolgáltatásokat is csak kevesen ismerik, nehéz tájékozódni, nincsenek közvetítő szervezetek.
- Más területekhez képest különösen sokféle szereplő együttműködésére van szükség az igazán jó alkalmazások, megoldások létrehozásában: mérnökök, informatikusok, orvosok, szakápolók, gondozók, jogászok mellett magukra az érintettekre és az őket segítő családtagokra, barátokra is.
- Túl optimisták voltak az AAL-program és más, hasonló programok kezdeményezői az érdekhordozók – köztük a kormányok, önkormányzatok – érdeklődésének felkeltésével, illetve az új fejlesztések értékesítési lehetőségeivel kapcsolatban.

- Az adatvédelmi, adatkezelési kérdések továbbra is bonyolultak és tisztázatlanok, sok az ellenézés az adatgyűjtéssel és az adatok ismeretlen célú felhasználási lehetőségével szemben.
- Nagy a bizalomhiány mind a piaci szereplőkkel, mind az állammal szemben.
- A tisztázatlan jogi felelősség erősen visszatartó hatású. Ha például valaki elesik az otthonában, és eszméletvesztés vagy mozgásképtelenség miatt nem tud segítséget hívni, és majd csak három nap után nyitja rá valaki az ajtót, akkor senki nem vonható jogilag felelősségre a következményekért. De ha esésfelismerő eszközt szereltek fel a lakásban, és az nem riasztott, akkor a jogi felelősség az eszközt gyártó vagy felszerelőé.

## 9.6. Következtetések

Az okos életvitel többet jelent annál, mint hogy idős emberek minél hosszabb ideig tudjanak önállóan élni saját, megszokott otthonukban. Az emberek tevékenysége még idős korban sem korlátozódik az otthonukra, életüket szűkebb-tágabb lakókörnyezetükben élik. Minden városnak, az okos városnak pedig fokozottan ki kell elégítenie a lakosság igényeit, főként a lakhatás, a közlekedés, az egészségügyi ellátás, a szociális ellátás, a helyi szolgáltatások, a szociális interakciók (közösségi kapcsolatok és társas együttlétek), a szórakozás és művelődés terén.

Mivel az idős emberek száma nőni fog – méghozzá gyorsuló ütemben – a következő évtizedekben, a jövő okos városainak tervezésekor és létrehozásakor kitüntetett figyelmet kell fordítani az idősödő lakosság speciális igényeire, miközben az okossá válás lényege az, hogy a város fenntartható módon élhetőbbé, komfortosabbá váljon minden ott élő számára. Az okos város épített környezete és az okos otthon – a kor színvonalán álló infokommunikációs infrastruktúra és az életvitelt támogató sokféle okos IKT-alkalmazás révén – már ma is képes lenne és még inkább képes lesz a jövőben egy olyan, egymásba láthatatlanul átfolyó, intelligens környezetet alkotni, amely minden ott élő számára kényelmesebb, élhetőbb, és amelyben az erősödő korlátozottságokkal élő emberek is életminőségük lényeges romlása nélkül élhetnek.

Vákát oldal

## 10. Az okos város kiberbiztonsága

*Orbók Ákos*

Ebben a fejezetben az okos városok kiberbiztonságát térképezzük fel. Az ehhez kapcsolódó kihívások nagyrészt a felhasznált eszközökből fakadnak. Minden olyan feladat, amelyet IoT-eszköz, mesterséges intelligencia vagy a kettő keveréke végez, a kibertérben történik. Az eszközök révén mi is kibertérben éljük életünk egy részét, amelyben a kockázatok száma folyamatosan nő. A felhasználók többsége nincs tisztában azzal, hogy milyen veszélyeket rejt a kibertér. Ahhoz, hogy ezt megértsük, a következő kérdésekre kell válaszolnunk. Milyen biztonsági fenyegetések jellemzik ma a kibertert? Milyen biztonsági kihívásokkal kell majd szembenéznie az okos városnak? Hogyan lehet ezeket a kihívásokat, kockázatokat kezelni? Ehhez szükséges áttekintenünk, mit jelentenek azok a fogalmak, amelyek a kiberbiztonsághoz kapcsolódnak, valamint ezek hogyan változnak meg az okos városban.

### 10.1. A kiberbiztonság fogalmai

A „Cyber Security” kifejezést széles körben, egyre gyakrabban használják, szakemberek és politikusok is egyaránt. Azonban, mint sok divatos zsargon esetében, érdemes pontosítani, hogy a kifejezés valóban mit foglal magában. A kiberbiztonság megértéséhez a kibertér és a biztonság fogalmát is tisztáznunk kell, majd néhány további, a kiberbiztonság területén általánosan használt fogalmat is definiálunk.

#### A) Kibertér

A kibertér (cyberspace) fogalma először William Gibson „Burning Chrome” című sci-fi novellájában jelent meg. A novellában azt a metaforikus teret jelentette, ahol a számítógépek és azok hálózata kommunikálnak egymással, és az adataikat tárolják. A tudományos meghatározások többsége ezt a teret kibővítve értelmezi, minden olyan eszközt ebbe a kategóriába sorol, amely elektromágneses hullámokat használ kommunikációra, adattárolásra, adatforgalomra. A kibertér ma is körbevesz minket, hiszen minden olyan eszköz, amely kapcsolódik az internetre vagy egy másik eszközhöz, részét képezi ennek a térnek. Mondhatjuk, hogy az elektronikus kommunikáció és média megjelenése óta információinkat, értesüléseinket, tudásunkat a kibertéren keresztül cseréljük.



## B) Biztonság (safety) és biztonság (security)

A magyar nyelvben a biztonságot többféleképpen értelmezhetjük. Gondolhatunk az eszközeink üzembiztonságára, de gondolhatunk az életminőségünk biztonságára is. Az angol terminológia ezt a két területet két fogalommal megkülönbözteti egymástól. A *safety* veszélytelenség értelemben, a biztonság megőrzéseként használható, míg a *security* valaminek a biztos jellegét, épségét, sértetlenségét fejezi ki. Azért is fontos ezt a megkülönböztetést itt kiemelnünk, mert sok esetben a tervezők csak az üzemeltetés biztonságára (safety) gondolnak a termékek létrehozásakor. Ez elsősre logikusnak is tűnhet, ha arra gondolunk, hogy egy meghibásodás általában a gyártót károsítja meg, ha garanciális időben történik, főleg, ha rendszerszerű hibáról van szó. De a biztonságot nemcsak a működési hibák veszélyeztetik, hanem a rosszindulatú felhasználók, támadók is.

A komplex biztonság elemei a politikai, a környezeti, a gazdasági, a társadalmi, a katonai és az informatikai biztonság, amelyek különböző nézőpontok szerint vizsgálják a biztonságot. Annak ellenére, hogy a fogalmakat jól körül tudjuk határolni, magát a biztonságot egy szubjektív fogalomként lehet csak értelmezni. Egyénekenként változik, hogy kinek mit jelent a személyes, szociális, anyagi vagy más biztonság, vagy sokszor csak a biztonságérzet. Ugyanígy egyénekenként változik, hogy kinek milyen az informatikai biztonságérzete. Egy tényt leszögezhetünk, nincs teljes biztonság, csak tudatos kockázatvállalás. De minden rendszer biztonsága fokozható a teljes használhatatlanságig. Azaz a biztonsági intézkedések egy ponton túl már kontraproduktívak. A biztonság nem a kockázat elkerüléséről szól, hanem a kockázat kezeléséről, menedzseléséről. A biztonság egy olyan állapot, amelyben valami/valaki a lehetséges fenyegető hatások ellen a kívánt mértékben védett [GAZDAG–TÁLAS 2008].

## C) IT-biztonság (információbiztonság)

Ha az informatikai rendszer biztonságáról beszélünk, több fogalommal találkozhatunk. Az informatikai biztonság az informatikai rendszer olyan – az érintett számára kielégítő mértékű – állapota, amelyben annak védelme az informatikai rendszerben kezelt adatok bizalmassága, sértetlensége és rendelkezésre állása, valamint a rendszer elemeinek sértetlensége és rendelkezésre állása szempontjából zárt, teljes körű, folytonos és a kockázatokkal arányos [MUHA–BODALKI 2007].

## D) Az IoT (Internet of Things) biztonsága

Az informatikai biztonság egy részterülete, amely az okos eszközök hálózatban való működtetésének biztonságával foglalkozik. Azért van szükség ennek a témának a külön kezelésére, mert az IoT-eszközök esetén már nemcsak az egyes eszközök biztonságával kell foglalkozni, hanem az egész hálózat mint entitás biztonságával is. Az IoT-eszközök első generációinál a gyártók nem fordítottak kellő figyelmet a biztonságra, ezért egy új rendszer kialakításánál, tervezése és telepítése során erre különös figyelmet kell fordítani. Ezen túlmenően, az IoT-rendszereket szabadon lehet bővíteni újabb eszközökkel. A rendszer

biztonsága egyenlő a mindenkori leggyengébb láncszem biztonságával, ennek biztonsági szintje határozza majd meg a teljes hálózat biztonságát is. Ezért a folyamatok fejlesztése és folyamatos ellenőrzése a biztonság alapvető eleme. A biztonságos IoT-környezet kialakítása, a biztonságos és hatékony IoT-mechanismusok és architektúrák témája évek óta kiemelten fontos kutatási terület [Suo et al. 2012].

## E) Kiberbiztonság (cyber security)

A kiberbiztonság olyan technológiák, folyamatok és gyakorlatok összehangolt rendszere, amelyek célja a hálózatok, számítógépek, programok és adatok védelme a támadásoktól, károktól vagy jogosulatlan hozzáféréstől. A számítástechnikai szöveggörnyezetben a biztonság fogalma magában foglalja a számítógépes biztonságot és a fizikai biztonságot is. A kiberbiztonság összehangolt erőfeszítéseket igényel, elemei a következők:

- Információbiztonság
- Hálózati biztonság
- Alkalmazásbiztonság
- Működési biztonság
- Vészhelyreállítás, a folyamatos üzem biztosítása, tervezése
- Tudatosítás, a végfelhasználók biztonsági oktatása.

A kiberbiztonság egyik legkényesebb eleme, hogy a biztonsági kockázatok jellemzően gyorsan és folyamatosan változnak, növekednek. A kockázatok és kihívások kezeléséért felelős személyek és szervezetek általában csak követni tudják az új támadási eljárásokat, mivel a sérülékenységek legtöbbször akkor derülnek ki, amikor egy támadásban kihasználják azokat. Így a felkészülés ezekre kis arányban sikeres, hiszen egy sérülékenység kijavítása egyben azt is jelenti, hogy a támadók számára már használhatatlan. A hagyományos biztonsági megközelítés az volt, hogy a legtöbb erőforrást a legfontosabb rendszerösszetevőkre összpontosítsák, és azokat védjék meg a legnagyobb ismert fenyegetések ellen. Azonban ez az eljárás szükségszerűen azzal járt, hogy néhány kevésbé fontos rendszerösszetevőre, amely kevésbé volt kitéve támadásoknak, nem jutott megfelelő védelem. Egy ilyen megközelítés a jelenlegi környezetben már nem megengedhető.

## 10.2. Kiberbiztonsági kihívások

Ebben az alfejezetben a kiberbiztonsági kihívások négy típusát (kiberbűnözés, kiberhadviselés, kiberterrorizmus és hacktivizmus), majd a 10.2.5. szakaszban ezek többé-kevésbé közös eszköztárát ismertetjük. A 10.1. táblázat a kihívásokat és jellemző eszköztárakat rendszerezi.

10.1. táblázat  
A kibertámadások jellemző felhasználási területei

Eszköztár	Kiberbűnözés	Kiberhadviselés	Kiberterrorizmus	Hacktivizmus
Malver	●	●	●	●
Botnet	●	●	●	●
Adathalászat	●	●	●	●
Farmolás	●			○
Azonosítólopás	●	●	●	●
Hamis kattintások	●		●	
Pay-Per-Install	●		●	
Elosztott túlterheléses támadás (DDoS)	●	●	●	●
Kéretlen reklámáradat	●		○	
Bitcoin mining	●		●	
Zsaroló malver	●			
Szolgáltatás-bérbeadás	●	○		
Social engineering	●	●	●	●

Jelmagyarázat: jellemző (●); kevésbé jellemző (○); nem jellemző (-)

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

### 10.2.1. Kiberbűnözés

A kiberbűnözés (cybercrime) szinte kizárólagos motivációja – ha nem kapcsolódik valamilyen más célhoz – a pénzszerzés. Ahogyan a „hagyományos” törvénysértők, a kibertérben tevékenykedők is rejtve működnek, de legalábbis próbálják elrejtetni a tevékenységüket. Több lehetőségük is van az anonimitás eléréséhez, és ezek a módszerek, ha csak a kibertérben működnek, döntően megfejthetetlenek. A bűnüldöző szervezetek a kibertérből kilépő és belépő pontokon képesek azonosítani az elkövetőket.

A pénzszerzési lehetőségen felül a kibertér a bűnelkövetők számára azért különösen vonzó, mert:

- A célpontok alig vagy egyáltalán nem védekeznek, mert a kiberfenyegetést nem értik, ezért nem veszik komolyan.
- A virtuális jelenlét miatt csekély a fizikai lebukás veszélye.
- A „valódi” bűncselekményekhez képest jelenleg komolytalan büntetési tételekkel kell számolniuk.
- Határokon átvélő bűncselekményeket a jogszerűen eljáró nemzeti nyomozótestületek képtelenek hatékonyan követni.
- Kevesek által megértett, a média által túlmisztifikált terület, ezért az otthonosan mozgó bűnözők könnyedén kihasználhatják a hiányosságokat.
- A kiberbűnözés kifizetődik, méghozzá valódi pénzben.

A felsoroltak minden bűnözői csoportot vonzanak, de nem kötődnek egy kifejezett tevékenységhez. A kiberbűnözők pénzszerzési módszerei a teljes eszköztárat felölelik (lásd 10.1. táblázatot).

### 10.2.2. Kiberhadviselés

A teoretikusok a hadviselés új, ötödik szintereként, a szárazföldi, légi, tengeri és kozmikus hadszínterek mellett értelmezik a kibernetet. Az elektronikai és az információs hadviselés nem új fogalmak, viszont a hadviselésben eddig csak kapcsolódtak az egyéb hadszínterekhez. A kiberhadviselés magában foglalja mind az elektronikai, mind az információs tevékenységek egy részét, kiegészítve olyan eszközökkel és eljárásokkal, amelyekkel a szembenálló fél infrastruktúráját rombolhatják, műveleteit megzavarhatják. A hadi eszközök és eljárások, valamint a hátszág infrastruktúrája is egyre nagyobb részben IKT-eszközökre épül, vagy kapcsolódik hozzájuk. Az IKT-eszközök elterjedése és sebezhetősége nyilvánvalóvá tette, hogy a hadviselés szereplői (a támadók és a védők egyaránt) foglalkoznak, illetve foglalkozniuk kell a kibertérrel.

A kiberhadviselés egyik nagy előnye a támadó szempontjából az, hogy aránylag kis befektetéssel lehet nagy károkat okozni az ellenfél infrastruktúrájában, valamint nehezen vagy nem is lehet bizonyítani, ki a támadó. Ilyen feltételek mellett a támadó fél akár hagyományos eszközök nélkül is képes lehet rákényszeríteni az akaratát a másik félre. Mindezt úgy teheti, hogy nem, vagy csak kis eséllyel kell számolnia nemzetközi jogi következményekkel.

Az első ilyen támadás Észtország ellen irányult, amikor nem bizonyíthatóan, de nagy valószínűséggel orosz támadók bénították meg a pénzügyi infrastruktúrát, amivel több százmillió dolláros kárt okoztak az országnak. Azóta a NATO a *Tallinn Manual* [SCHMITT 2013] című dokumentumában leszögezte, hogy egy harmadik ország által indított kibertámadás egy NATO-tagország ellen magával vonja a NATO alapokmánya 5. cikkelyének alkalmazását. Ez röviden azt jelenti, hogy akár hagyományos eszközökkel is megvédheti magát a megtámadott ország, és a többi tagország is úgy tekinti, mintha őt támadták volna meg. Egy ilyen esetben azonban bizonyíthatónak kell lennie annak, hogy ki a támadó [KOVÁCS–KRASZNAY 2010; KOVÁCS–KRASZNAY 2017].

### 10.2.3. Kiberterrorizmus

A kibertérben tevékenykedő terrorista motivációjú szereplők más motivációval rendelkeznek, mint a hadviselő felek, ahogy a hagyományos térben is. A terrorizmus alapvető célja a félelem és a zavarkeltés a megtámadott országban. Tehát a hadviseléssel szemben elsősorban nem a rombolás a céljuk, csak akkor, ha azzal tudják a leginkább felhívni magukra a figyelmet (például robbantások). A kibertérbeli tevékenységük is ehhez hasonló. Elsősorban olyan tartalmakat terjesztenek, amire a globális média is felfigyel, ezáltal sokkal több emberhez juttathatják el az üzeneteiket. A főbb tevékenységi területük a közösségi média, a videómegosztók. Ezekben a helyeken lehet toborozni és utasításokat adni, célokat kijelölni. A kibertérben a másodlagos céljaik a pénzszerzés és a kommunikáció. Támadást a kibertérben csak abban az esetben végeznek, ha ez megtérül számukra, azaz anyagi

javakat szerezhetnek, vagy a céljukat közvetlenül segíthetik vele. Több esetben a félelemkeltő tartalmak hatásosabbak lehetnek a valódi támadásoknál. A „kis befektetés – nagy haszon” elv itt is érvényesül.

#### 10.2.4. Hacktivizmus

A hacktivizmus számítógépes hálózatokon, általában az interneten, speciális eszközökkel folytatott proaktív politikai aktivizmus, legtöbbször a szólásszabadság, az emberi jogok és az információ szabadsága jegyében. A hacktivizmus legnagyobb kockázata a magányos elkövető. Nehezen kiszámítható és megelőzhető, így ilyen támadókra felkészülni sem lehet. A hacktivisták nem feltétlenül gyakorlott elkövetők, gyakran előfordul, hogy csak az alkalmat használja ki. Egy elbocsájtott alkalmazott, vagy egy jó helyen és időben lévő személy. A motivációk különbözhetnek: nyereségvágy, meggyőződés, erőfitogtatás, de ettől még az elkövetés módja hasonló lehet. Gyakorik a kisebb csalások, esetleg oldalak bénítása vagy átírása (deface). A komolyabb támadásaik közé tartozhatnak a túlterheléses vagy elárasztásos támadások (DDoS), adatlopások, titkos adatok nyilvánosságra hozása, pénzügyi csalások. A hacktivizmus eszköztára szűkebb (lásd 10.1. táblázat), közös jellemzőjük az erőforrások korlátozottsága. Míg a kiberhadviselés vagy a terrorizmus szinte korlátlanul használhatja a kibertérben lévő és az azon kívüli erőforrásait, a hacktivisták mivel egyedül vagy legfeljebb kisebb csoportokban tevékenykedik, ezt nem teheti meg. A legnagyobb hacktivisták csoportja az Anonymous mozgalom volt, amelynek tagjait az időlegesen meghatározott közös cél motiválta és gyűjtötte össze különböző országokból. Tevékenységük során nem a pénzszerzés volt az elsődleges céljuk, hanem az erőfitogtatás és a meggyőződésük szerinti „jó fiúk” támogatása világszerte. Eredményeik és tevékenységük hatékonysága változó volt. A hacktivisták csoportok motiváltsága egyértelműen egy meggyőződés mentén halad, amelyhez önként csatlakoznak a különböző csoportok. A politikai vagy eszmei állásfoglalásuk köti össze őket, és az a kifelé mutatott kép, amit láttatni akarnak a nyilvánossággal (az Anonymous csoport esetében: sötét kapucni és álarc).

#### 10.2.5. Az eszköztár

A következőkben a 10.1. táblázatban feltüntetett különböző támadási eszközöket ismertetjük, amelyeket a négy terület alkalmaz. Az eszköztárat együtt ismertetjük, többek között azért is, mert gyakran összemosódnak a motivációk, a célok, de az elkövetők is.

##### A) Malver (malware, kártékony kód)

A malware angol kifejezés, a digitális kártevők, rosszindulatú program gyűjtőneve. Magyarul a legtöbb esetben csak vírusként vagy kártevőként hivatkoznak rájuk. Azonban a kártevőknek sok fajtáját különböztethetjük meg aszerint, hogy mi a céljuk, és hogyan érik el azt a célt. A leggyakrabban használt fajták közül a következőket különböztethetjük meg:

- A *vírusok* a digitális kártevők azon formái, amelyek saját másolataikat helyezik el más, végrehajtható programokban vagy dokumentumokban. Többnyire rosszindulatúak, más állományokat használhatatlanná, sőt teljesen tönkre is tehetnek. Azonban nem feltétlenül okoznak kárt, de jelentősen lelassíthatják a számítógépeket, hálózatokat. Hatásuk ellen védekezni megfelelő vírusirtó szoftverrel többnyire lehetséges.
- A *trójai* kártevő programok önmagukban nem okoznak kárt (sőt sokszor hasznos programnak álcázzák magukat), de képesek a háttérben segíteni egyéb ártó szándékú programok bejutását és működését a számítógépen. Mivel jellemzően hasznos, legális programként mutatják magukat, ezért leggyakrabban a felhasználó tölti le számítógépére.
- A *féreg (worm)* malver hasonló a vírushoz, annyi különbséggel, hogy ez nemcsak másolni képes önmagát anélkül, hogy egy gazdafájltra lenne szüksége, hanem általában kihasználja a hálózatot is a terjedésre. Így a féreg komoly károkat okozhat egy hálózat egészén, míg a vírus általában csak a fertőzött gép fájljait célozza meg.
- A *rootkit* egy kártevő, amelyet rendkívül nehéz kimutatni, mivel aktívan próbálja elrejteni magát a felhasználó, az operációs rendszer és az antivírus/anti-malware programok elől. Ez a szoftver számos módon települhet a rendszerre, beleértve az operációs rendszer biztonsági réseinek kihasználását vagy adminisztrátori jogok szerzését a számítógépen. Miután a program hozzáfér a géphez, teljes rendszergazdai jogosultságot szerezhet, majd megpróbálja elrejteni magát, és úgy módosítja a telepített operációs rendszert és a szoftvereket, hogy megakadályozza a felkutatását. Gyakran kikapcsolja a vírusvédelmet vagy betelepíti magát az operációs rendszer magjába (kernel), ami után néha az egyetlen megoldás a rendszer teljes újratelepítése.
- *Kémprogramok (spyware)* célja a gépen tárolt bizalmas adatok (jelszavak, kódok, bankkártya- és személyes adatok) megszerzése és továbbítása. Sok kémprogram azt figyeli, hogy a felhasználó milyen tartalmú weboldalakat látogat, és az így megszerzett információ alapján célzott hirdetéseket küld a felhasználó gépére.

## B) Botnet (zombihálózat)

Egy-egy nagyobb robothálózat (továbbiakban botnet) fertőzött IKT-eszközök hálózata, amely akár több tízezer számítógépből is állhat. A robothálózatokhoz egy internethez csatlakozó számítógép vagy bármely IP-címmel rendelkező eszköz egyaránt tartozhat. Az eszközök felett egy központi vezérlő számítógép (Command & Control szerverek) egy kártevő program segítségével átveszi az irányítást, és azokat különböző feladatok végrehajtására használhatják fel. Végezhetnek számolási feladatokat, továbbíthatnak kéretlen leveleket, személyes adatokat lophatnak a fertőzött gépekről, vagy akár szolgáltatásmegtagadásra irányuló támadást is (DoS) indíthatnak róluk.

### **C) Adathalászat (phishing)**

Az adathalászat a személyes információk ellopását jelenti. Az adathalászat megszokott módszere, hogy olyan e-mail-üzeneteket küldenek a felhasználóknak, amelyek látszólag teljesen biztonságos, törvényes feladóktól érkeznek. A csaló egy ismert cég hivatalos oldalának láttatja magát, és megpróbál bizonyos személyes adatokat, például azonosítót, jelszót, bankkártyaszámot stb. illetéktelenül megszerezni, azok gyűjtése, csoportosítása, eladása végett.

### **D) Farmolás (farming)**

A pszichológiai manipuláció adathalászathoz nagyon hasonló módszere. A módszer lényege, hogy a megtévesztett felhasználót egy hamis, de a megbízhatóhoz nagyon hasonlító honlapra irányítják. Míg az adathalászatkor a megtévesztett felhasználótól aktív cselekményt várnak el (el kell küldenie a kért adatait), addig a farmolás esetén a felhasználót tudta nélkül irányítják a hamis weblapra. Az itt feltett kérdések már lehetőséget adnak a fontos információk megszerzésére.

### **E) Azonosítólopás**

Jellemzője, hogy a célpontot megszemélyesítve szerzik meg annak értékeit, általában a pénzét. Ezt a támadástípust mindig a megfertőzött fél szenved meg. Tipikus elkövetési módja a trójai támadás, amely úgy tesz, mintha egy legális szoftver lenne, és a felhasználót veszi rá a telepítésre. A trójai által a támadó minden fertőzött áldozat gépe felett megszerzi az irányítást, és így az adatai is a birtokába juthatnak. Az így létrehozott adatbázist, illetve a hasznosítható azonosítókat pénzre váltják. Ilyen adatok lehetnek: banki adatok, kártyaadatok, e-mail-fiókok adatai, útleveleladatok, telefonszámla-adatok.

### **F) Hamis kattintások (Clickfraud)**

A hamis kattintások módszer az online reklámozót téveszti meg. Nem a fertőzött fél szenved meg a támadást, a célpont jellemzően a megrendelő, aki fizet a kattintások után. Tipikus elkövetési módja a nagy kiterjedésű botnet által generált kattintások áradata. Ennek eredményeként nagy mennyiségű, de hamis látogatottságot eredményez. A károkozás attól is függhet, milyen a megrendelő célközönsége. Ha egy szűk célcsoportról van szó, akkor az okozott kár nagyobb lehet, ugyanis ilyenkor a megrendelő lehetséges célközönségének nagy részét nem éri el a hirdetés.

### **G) Pay-Per-Install (Telepítésenkénti fizetés)**

Az elkövető az önkéntelen szoftvertelepítés által jut osztalékhoz. A fertőzött fél és célpont egyaránt megszenved. Tipikus elkövetési módja a fereg és rootkit összetevővel rendelkező



malver, rosszindulatú program általi fertőzés. Ezek által a támadó hozzáférhet a megfertőzött gépekhez. A támadás kiterjedt botnet esetén nagy mennyiségű szoftvertelepítést eredményezhet, amellyel megtéveszti a megrendelőt és pénzt csal ki, miközben a célpont kéretlen szoftvert kap, amiért alkalmasint fizetnie is kell.

## **H) Elosztott túlterheléses támadás (DDoS)**

A túlterheléses, elárasztásos vagy elosztott szolgáltatásmegtagadással járó támadás (Distributed Denial of Service – DDoS) az egyik legegyszerűbb és leghatékonyabb támadástípus, amely nemcsak a pénzszerzés egyik eszköze, de nagy hatékonysággal tudják használni a kiberhadviselés területén is. A nagy mennyiségű, elosztott adatforgalom-elárasztás szolgáltatásmegtagadást eredményez, ezzel megbénítva a célpontot. Mivel a működése feltételezi a kiterjedt botnet létezését, ebből következik, hogy a támadást nem a fertőzött fél szenvedti meg, hanem a célpont, amelyet elárasztanak a botnet eszközei. Az elkövető a botnet hálózatot gyakran maga is csak bérlő. Ha kiberbűnözők alkalmazzák, általában zsarolási kísérlet előzi meg. Működése többnapos szolgáltatáskiesést – és ezáltal jelentős profitelmaradást – is okozhat.

## **I) Kéretlen reklámáradat (Spam)**

Fő jellemzője a nagy mennyiségű, kéretlen reklám küldése a fertőzött gépek által. Ebből fakad, hogy nem a fertőzött fél szenvedti meg, hanem a célpontok. A fertőzött gép csak számításebesség-csökkenést szenved el. Tipikus elkövetési módja a féreg, trójai és/vagy rootkit elemek segítségével létrehozott nagy kiterjedésű botnet, amely reklámáradatot generál (több millió reklám-e-mailt küld), amiért a megbízó (reklámozó) fizet. Az adathalász módszerekkel szerzett e-mail-címeket is rendszerint megvásárolja a megbízó. Gyakran nem is terméket reklámoznak, hanem kompromittált oldalakat, malverre mutató linkeket, ezzel is növelve a megfertőzött gépek számát.

## **J) Bitcoin mining (kriptoaluta-bányászat) megtámadása**

A bitcoin vagy más kriptoaluták bányászata önmagában nem törvénytelen, sőt erre épülnek a virtuális fizetőeszközök. A bányászat során az úgynevezett POW (proof of work) alapján jutalmaznak a bányászokat, amelyek olyan rejtjelezési feladatok, amelyek segítségével hitelesítik az egyes tranzakciókat. A visszaélés a kriptoaluták POW-rendszerének kihasználásával valósul meg a digitális pénzszerzés céljából. Ezt sem a fertőzött fél szenvedti meg, hanem a célpont, azaz a kriptoalutát törvényesen bányászók. Tipikus elkövetési módja, hogy a bloklánc (blockchain) bejegyzések hitelesítését egy botnetet használva (mások gépeivel) végzik el, ezzel gyakorlatilag már elköltött, elkönyvelt pénzt „szabadítanak fel” és költhetnek el újra, vagy új pénzt hoznak létre.

### **K) Zsaroló malver (Ransomware)**

Talán a legismertebb támadási módszer. Jellemzője, hogy titkosítja a számítógépek adatait, majd a titkosítás feloldásáért megzsarolja a felhasználót. Ezt a támadást csak a fertőzött fél szenvedheti meg. Tipikus elkövetési módja valamilyen rendvédelmi szerv megszemélyesítése és „óvadék” követelése a feloldáshoz. A titkosítást valamely sérülékenységen keresztül a rendszerbe bejuttatott malver végzi. Gyakran már a bootoláskor előugró üzenet rendkívül hitelesnek tűnik, például az IP vagy az OS regionális beállításai alapján nemzeti nyelven, a releváns nemzeti nyomozóhatóságot megszemélyesítő üzenet formájában jelenik meg. Az egyik legutóbbi esetben a wannacry zsarolóvírus nem adta ki magát semmilyen hivatalos szervnek, hanem az operációs rendszer egyik sérülékenységét használta ki, hogy bejusson a gépekbe, majd ténylegesen zárta a felhasználók hozzáférését. Ezzel több kórház és más intézmény működését zavarta meg, illetve bénította meg hosszabb időre az Egyesült Királyságban és Portugáliában.

### **L) Szolgáltatás-bérbeadás**

A törvénytelenül szerzett infrastruktúrát árulják más törvénytelen tevékenységhez. Általában az alábbi szolgáltatásokat nyújtják:

- botnetbérbeadás, például elosztott túlterheléses támadáshoz (DDoS), kattintáscajláshoz (clickfarm) vagy bitcoinbányászathoz;
- spam (kéretlen reklámáradat) szolgáltatás.

### **M) Social engineering (pszichológiai manipuláció)**

A fogalom magyar fordításai közül talán a pszichológiai manipuláció áll a legközelebb a jelentéséhez, de ez sem fedi le teljes jelentéstartalmát. Bár nem minden bűnözés, ami social engineering, a kifejezés a manipuláció mellett zsarolást vagy kényszerítést, valamint megtévesztést is jelent. Ez az eszköz kissé kilóg az előbb felsoroltak közül, de a hatékonyságban sokszor meghaladja azokat. A módszer nem logikai támadást takar, hanem az embert mint az információs rendszer részét támadja meg. Befolyásolás, zsarolás vagy egyéb megtévesztő trükkök segítségével ráveszi a bennfentes felhasználót, hogy juttassa el a kártékony kódot egy – akár zárt – informatikai rendszerbe. A módszer olyan hatékony, hogy sokszor nincs is szükség egyéb módszerek alkalmazására a támadás sikeréhez. A leghírhedtebb példa az iráni urándúsítók elleni támadás. A Stuxnet nevű kártevőt egy olyan létesítmény informatikai rendszerébe sikerült eljuttatnia a támadóknak, amely teljes mértékben el volt zárva az internettől. Mivel az eset következményeiről értesült a nyilvánosság, de a körülményeiről nem, ezért nem lehetünk biztosak benne, hogy az alkalmazott módszer a social engineering volt-e, vagy sem, de valószínűsíthető, hogy aki bevitte a kártevőt a rendszerbe, az tudott róla, hogy mit tesz, és nem csak egy egyszerű biztonsági protokoll megszegéséről volt szó.

## 10.3. Kiberbiztonság az okos városban

A kibertér szerepe az okos városban egyértelműen felértékelődik, ezzel együtt a kihívások is sokkal nagyobb hatást gyakorolhatnak az életünkre [ELMAGHRABY–LOSAVIO 2014]. A Cisco, a világ egyik legnagyobb multinacionális IKT-vállalatának becslése szerint 2020 körül 50 milliárd eszköz fog kapcsolódni a világhálóra, és ennek köszönhetően az adatforgalom is óriási mértékben növekszik. A hálózatok ma már nemcsak számítógépeket és adatközpontokat kötnek össze, hanem olyan eszközöket is, amelyek korábban nem kapcsolódtak az internethez. Ezek közé tartoznak az autók, közlekedési lámpák, okos mérők, amelyek védelme kiemelkedően fontos. Az okos eszközöknél jelentkező leggyakoribb biztonsági kihívás, hogy sokan az olcsóbb terméket választják, amelynek gyártói az IT-biztonságra nem fordítottak kellő figyelmet, és nem frissítik azok vezérlőszoftvereit a legújabb felmerülő biztonsági kockázatok kivédése érdekében. Ez a gyakorlat már a gyártás során potenciális veszélyforrásokat állít elő, amelyeket megsokszoroz az a tény, hogy a gyártók gyakran egymás szoftvereit használják, így csökkentve a költségeket. A referenciaimplementáció miatt ugyanazok a biztonsági rések jelennek meg a piacon több száz eltérő termékben. Tehát az így létrejött változatos termékpaletta biztonsági szempontból csak látszólagos.

A felhasználók mindennapjaikban csak akkor érzékelik ezt a problémát, ha már áldozattá váltak. Ennek több oka is van. Az előbb említetten kívül például az, hogy az átlag felhasználók nem frissítik a termékek szoftvereit, így még ha van is a gyártónak valamilyen biztonsági fejlesztése, ez nem igazán jut el a termékekhez. Az olyan internetkapcsolattal rendelkező eszközök, mint a biztonsági kamerák vagy a digitális videófelvevők sok esetben nullához közelítő szoftveres védelemmel rendelkeznek, az azokból támadók viszonylag kis erőfeszítéssel jókora botneteket építhetnek ki, amelyekkel aztán erőteljes DDoS-csapásokat mérhetnek a kiszemelt célpontokra. A MIRAI botnet volt az első olyan hálózat, amely bizonyítottan IoT-eszközöket (zömmel internetes kamerákat) használt az elárasztásos támadásokhoz (DDoS). Ezeket a támadásokat ezen eset előtt csak számítógépek hálózatával hajtották végre. De az alacsony szintű gyártói védelem és a biztonságtudatos felhasználók hiánya azt eredményezte, hogy a gyári jelszót megszerezve a támadók több ezer IoT-eszköz felett vehették át az uralmat, majd médiaszolgáltatók oldalait árasztották el a kéréseikkel, amelyek több órára szüneteltetni kényszerültek szolgáltatásaikat.

A jelenlegi biztonsági kihívásokat kivetítve megpróbáljuk felvázolni, hogy milyen változásokon mehetnek majd át az okos város IKT-eszközei, és milyen kiberbiztonsági kihívások jelennek meg az okos város hat kucsterületén (lásd 1.3.4. szakasz).

### 10.3.1. Kiberbiztonsági kihívások kucsterületenként

#### A) Infokommunikációs infrastruktúra

Ez a terület a leginkább érintett a biztonsági kihívásokkal szemben, hiszen a szerepe a kibertér fenntartása és a felhasználókkal való összekapcsolása (lásd 4. fejezet). A ma is tapasztalható kockázatok jellemzően a jövőben is tapasztalhatók lesznek, de az olyan fejlesztések, mint az IPv6 szabványú címkiosztás vagy a titkosítások nagyobb mértékű elterjedése, és a hatékonyabb IoT biztonsági mechanizmusok növelni fogják a biztonságot.

Az infokommunikációs infrastruktúra egyben kritikus infrastruktúra is, azaz ha működése szünetel vagy sérül, nagymértékű károkat szenved a gazdaság és a társadalom is. Ez ma is így van. A másik fontos körülmény, hogy kölcsönös függőség áll fenn a többi kritikus infrastruktúrával, amelynek mértéke az okos városban csak növekedni fog. Ez a körülmény az integrált infrastruktúra tervezése során kiemelten kezelendő, különös tekintettel a szükségállapotokra, katasztrófhelyzetekre (lásd még [BAKONYI et al. 2016] 6.4. alfejezet).

## B) Városigazgatás

A város és az állam kormányzási problémáinak egy részére megoldást jelenthet az IKT (lásd 5. fejezet), ugyanakkor új kihívások is jelentkeznek. Az IKT eszközeit használva eddig nem tapasztalt módon lehet majd nyomon követni a polgárok szokásait, tevékenységeit. Ezek a lehetőségek valamilyen módon a városi, illetve az állami vezetők befolyása alatt állnak, és az így kezükbe került hatalommal nagyon könnyen visszaélhetnek. A minél szélesebb körű ellenőrzés képessége a polgárait felett már jóval az IKT megjelenése előtt is a „gondoskodó” állam leginkább kívánt képessége volt. Az államnak elsődlegesen a biztonságunk megőrzése a feladata, de ezt a biztonságot úgy kell garantálnia, hogy közben ne szüntesse meg a polgárok szabadságát.

A városigazgatással összefüggésben más szemszögből is jelentkezhetnek kockázatok. Olyan esetekben, amikor a vezetői döntések létfontosságúak (katasztrófhelyzet, vagy valamilyen szükséghelyzet), felértékelődnek azok a csatornák, amelyek összekapcsolják a döntéshozókat a polgárokkal. Ilyen esetben létfontosságú a tájékoztatás, illetve automatizált elhárító rendszerek esetén az üzembiztonság. Ilyen kritikus helyzetben a rendszerek sebezhetősége alkalmat adhat támadásokra (infrastruktúra-rombolás, zsarolás).

A szélsőséges esetek kockázatai mellett megjelennek olyan lehetőségek is, amelyek akár észrevétlenül befolyásolhatják az életünket. Az okosváros-konceptió egyik alap gondolata, hogy a polgárok aktívan részt vegyenek a város fejlesztésében és a döntéshozatalban, hiszen a technológia adott hozzá. Azonban, ha ez a technológia sérülékeny, akár észrevétlenül is befolyásolni lehet a döntéseket és a fejlesztéseket. A ma működő elektronikus szavazási rendszerekkel szembeni kritikák főleg erről az eshetőségről szólnak.

## C) Közlekedés

A járművek többsége már ma is rendelkezik valamilyen autonóm működésre képes felszereléssel. Ezek általában csak egy feladatot látnak el, amely lehet egy aktív biztonsági feladat (menetstabilizátor, blokkolásgátló, követési távolságot tartó elektronika) vagy egy kényelmi berendezés (sávtartó elektronika, parkolást segítő rendszer, sebességtartó automatika). Ezeknek a rendszereknek fontos közös tulajdonságuk, hogy kikapcsolhatók, és csak kiegészítik az emberi irányítást, nem veszik át teljesen a jármű vezérlését. Egyes mai járműveket, amelyekben már nagy számban alkalmaznak ilyen eszközöket, már nevezhetünk félautonómnak. Ezt fejleszti tovább és haladja meg az autonóm jármű, amely egy rendszerbe szervezi a már alkalmazott eszközöket, és kiegészíti olyan szenzorokkal,

amelyek képessé teszik a fedélzeti számítógépet a jármű irányítására a vezető beavatkozása nélkül is (lásd 7.5. alfejezet).

A technológia használhatóságához elengedhetetlen az internet vagy más számítógépes hálózat használata. Ez egyben azt jelenti, hogy ezek a járművek fokozottan ki lesznek téve a kibertér rosszindulatú felhasználóinak. Az elsődleges kockázat az irányítás elvesztése. Ha valaki átveszi a hatalmat a jármű felett, okozhat balesetet, követelhet váltságdíjat. További kockázat, ha az autonóm rendszer hibásodik meg, és egy kritikus helyzetben rossz döntést hoz, vagy nem dönt idejében, ezzel veszélybe sodorva az utasokat vagy a forgalom többi résztvevőjét. A közlekedésirányításban alkalmazott eszközök esetében ugyanezek a kockázatok sorolhatók fel azzal a különbséggel, hogy a kockázat ebben az esetben nem csak egy járművet érint. A közlekedésirányítási rendszerek részben ma is rendelkeznek valamilyen IKT-eszközzel vagy kapcsolattal, amelyek ugyan csak a felügyeletet segítik elő, vagy valamilyen egyszerű automatikát vezérelnek, de a kockázatok egy része már ma is fennáll.

## D) Energetika

Az okos energiatermelés és -felhasználás biztosítása teszi lehetővé, hogy fenntartható legyen a város (lásd 8. fejezet). A termelésben és a felhasználásban is egyre több okos eszköz és irányítási rendszer jelenik meg. Az energiatermelés és -elosztás az okos városban sokféle módon valósulhat majd meg, ami a kockázatokat is csökkenti, illetve elosztja. Az alapvető kockázati tényezők fennállnak, de nem teljesen úgy, ahogy ma. Az üzembiztonság mértéke valószínűleg javulni fog azáltal, hogy többféle forrásból származik majd az energia. A több forrás a támadások esélyeit is csökkenti.

A kockázatok a felhasználók oldalán jelennek majd meg az okos mérők befolyásolásával kapcsolatban. A mérőrendszerek nemcsak fogyasztás mérésére lesznek alkalmasak, de a felhasználók igényeit megfigyelve, akár befolyásolhatják is a fogyasztást. Ezzel azt kockáztatva, hogy jogosulatlan hozzáférés esetén befolyásolhatóvá válnak az egyes egységek, de akár a hálózat is.

## E) Városi környezet és életvitel

Ezt a két kulcsterületet biztonsági szempontból érdemes együtt kezelni, ugyanis a polgárok környezete és életvitele szorosan összefüggenek, és kölcsönösen hatnak egymásra (lásd 6. és 9. fejezetek). A városi infrastruktúra korlátozottsága és a környezet véges erőforrásai azok az indokok, amelyek nyomán az okos város elgondolás kialakult. A fenntartható fejlődés olyan igény, amelyet a mai struktúráinkkal nem, vagy csak nagyon nehezen tarthatnánk fenn. A felhasználók magatartása sok szempontból hatással lehet az okos város és eszközök biztonságára. A tudatos felhasználás kulcsfontosságú lehet ahhoz, hogy az okos város hosszú távon is fenntartható legyen.

Három fő területet különböztethetünk meg a *felhasználói magatartás* vizsgálatakor. Ezek részben összefüggnek az előbb már említett témakörökkel.

- *Biztonságtudatosság.* A felhasználói magatartás legfontosabb eleme. Olyan tulajdonság ez, amelyet nem lehet okos eszközökkel vagy más logikai védelemmel

helyettesíteni. Az információs rendszer szerves része a felhasználó, de egyben a leggyengébb eleme is. Ahogy már írtuk, egy rendszer biztonsága csak olyan erős, mint a leggyengébb elemének a biztonsága. A napjainkban is jelen lévő biztonsági kockázatokat sem sikerül megnyugtatóan megszüntetni, ugyanis a felhasználók többsége az általuk nyújtott sokféle szolgáltatásért választja az okos eszközöket, és nem akar foglalkozni a biztonsági kockázatokkal. Így a kényelmesség miatt a biztonsági intézkedések is elmaradnak. Az okos eszközök többsége próbálja ugyan csökkenteni a felhasználói magatartásból fakadó biztonsági kockázatokat, azonban – legalábbis egyelőre – a használhatóság a meghatározó minden ilyen irányú fejlesztésnél. A jövőben is a felhasználó lesz az, aki a legtöbbet tehet a saját és környezete biztonságáért.

- *Racionális energiafelhasználás.* Az energiaszükségleteink folyamatosan emelkednek, de a jelenlegi forrásaink korlátozottak. A fenntartható fejlődés egyik kulcseleme, hogy képesek vagyunk-e annyi energiát felhasználni, mint amennyit megújuló forrásból biztosítani tudunk. Az okos város eszközeinek energiaigénye a mai tendenciákat nézve többszöröse lesz a jelenleginek. Az okos energiatermelési és -elosztási rendszerek racionalizálhatják a felhasznált energia mennyiségét, de végső soron a felhasználók lesznek azok, akik a fenntarthatóságot biztosíthatják, amennyiben felismerik a következményeket.
- *Társadalmi részvétel.* Az okos város működésének feltétele, hogy a polgárok részt vegyenek a döntésekben, és ők javasoljanak fejlesztési irányokat az igényeiknek megfelelően. Ehhez szükség van a megfelelő mértékű informáltságra, hogy tisztában legyenek a döntéseik következményeivel. A tájékozottságot és a racionális döntések lehetőségét a technológia segítheti, de a lehetőségek kihasználása már a polgároké.

A városi környezet alakulása a polgárok (felhasználók) igényeit kell hogy tükrözze. Amennyiben a fent említett feltételek teljesülnek, azaz tudatosan cselekednek a megfelelő információk birtokában, a környezet kialakítása is hatékony és élhető várost eredményez.

### 10.3.2. Az okos városhoz köthető általános kockázatok

Szükséges még említést tenni azokról a kockázatokról, amelyek nem kötődnek feltétlenül valamelyik kulcsterülethez. Az okosváros-megoldások választ adnak sok kérdésre, amivel a jelenben szembesülünk, azonban olyan kihívásokat teremtenek, amelyekre jelenleg nem tudunk megnyugtatóan felelni. Ezek a kihívások nem csak az okos város megjelenéséhez kapcsolódnak, de az okos városban felerősödnek:

- *Technológiafüggőség.* Már ma is aggasztó mértékűt ölt. Ma ez abban nyilvánul meg, hogy viszonylag rövid ideig tudnánk fenntartani a jelenlegi civilizációs szintünket energiaszolgáltatás nélkül. Ennél valamivel kisebb probléma jelenleg, hogy ha internet nélkül maradnánk, civilizációnk hanyatlása szintén bekövetkezne, azonban valószínűleg nem lenne annyira gyors, mint energia nélkül. De az okos városban ez az eltérés kiegyenlítődik, az IKT-tól való függőségünk felerősödik. Az okos eszközök használatával egyszerűsítjük, kényelmesebbé tesszük az életünket,

és elveszítünk bizonyos képességeket, amelyeket valószínűleg nem, vagy nehezen tudnánk pótolni, ha mégis szükségünk lenne rájuk.

- *Mesterséges intelligencia.* A jelenleg működő mesterséges intelligenciák (Artificial Intelligence, AI) egy bizonyos feladatot képesek nagy hatékonysággal megoldani (például sakkjátékos, chatrobot). Összetett problémák megoldására azonban még nem képesek. Amikor az ilyen mesterséges intelligencia eléri vagy meghaladja az ember összetett képességeit, akkor beszélünk szingularitásról, tényleges mesterséges intelligenciáról, mesterséges tudatról. Ray Kurzweil szerint a tényleges mesterséges intelligencia létrejötte hamarosan bekövetkezik, a szingularitás küszöbén állunk [KURZWEIL 2013]. Azt, hogy ezt hogyan mérhetjük, lehet-e egyáltalán mérni, mi a tudat, még nem tudjuk. Az is előfordulhat, hogy a mesterséges tudat nem szándékosan jön majd létre. Amennyiben a mesterséges tudatot szándékosan hozzák létre, képesek leszünk-e úgy szabályozni, hogy kiszámítható és biztonságos legyen a viselkedése?

## 10.4. Következtetések

A kibertér kockázatai jelenleg is nagy hatást gyakorolnak a biztonságunkra. A mai kiberbiztonsági kihívások hatványozottan fognak jelentkezni a jövőben a kibertudományi eszközök elterjedésével. Az okos eszközök számának növekedésével és az Internet of Things bővülésével az életünk egyre nagyobb része fog a kibertérben zajlani, annak az összes kockázatával együtt. A kibertér biztonsági kockázatainak befolyása a fizikai világra jelentősen megnövekszik, így közvetlenül hatással lesznek majd a személyes biztonságunk és a közösség biztonságának minden területére, függőségünk és a kiszolgáltatottságunk jelentősen megnő.

Jelenleg a hibák „gyártása” nagyobb ütemben zajlik, mint azok elhárítása. A kibertér biztonsági kérdéseinek sikertelen kezelésében bizonyosan része van az informatikai biztonságot biztosító szakemberek globális hiányának, bár meghatározó az lehet, hogy a termékfejlesztők nem fordítottak és fordítanak elegendő figyelmet az IT-biztonságra. A piac egyelőre nem fizeti meg a biztonságot. Ezt a folyamatot talán csak valamilyen nagy horderejű globális esemény tudná megváltoztatni, amely során mindenkinek világossá válhatna, hogy milyen fontos is a kibertér biztonsága és a felhasználók tudatossága, képzése. Szervezeti szinten pedig olyan szabályozások szükségesek, amelyek – nemcsak a felhasználók tudására alapozva, hanem azok várható hiányosságait is figyelembe véve – építenek be IT-biztonsági szűrőket az eszközbeszerzésbe, a tervezésbe és a működtetésbe.



Vákát oldal

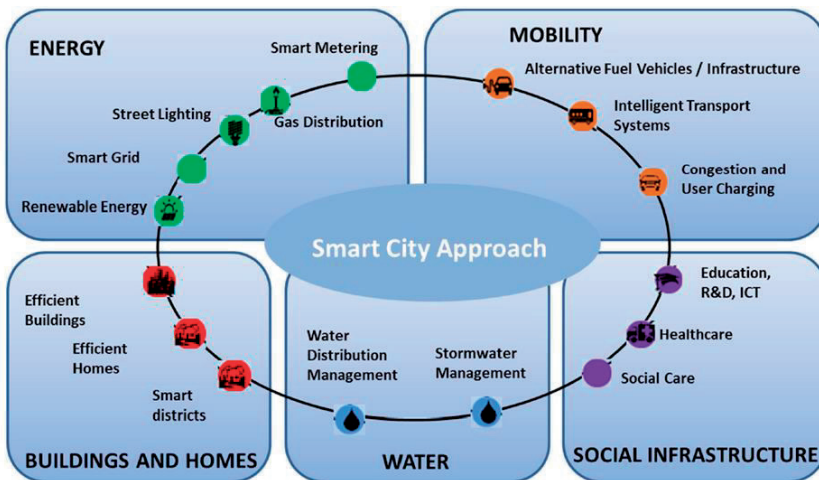
# 11. Az okos város finanszírozása

*Nyikos Györgyi*

A városok szerte a világban különféle kihívásokkal szembesülnek, amelyekre számos esetben megoldást jelenthet az okos technológiák alkalmazása. Ezek a fejlesztések azonban forrásigényesek. Ebben a fejezetben bemutatjuk, hogy az okosváros-fejlesztések megvalósulásának milyen lehetőségei és akadályai vannak, a városvezetők milyen finanszírozási lehetőségek közül választhatnak. Összegzésként előzetesen is kijelenthető, hogy az okosváros-fejlesztések finanszírozása általában különféle pénzügyi eszközök és modellek integrált felhasználását jelenti, ahol a köz- és magán szervezetek együttműködése szükséges.

## 11.1. Pénzügyi kihívások és lehetőségek

Az okos városok okos és intelligens megoldásokra és technológiákra épülnek, amelyek számos területre kiterjedhetnek. Ezeket tekintették át az előző fejezetek, a 11.1. ábra pedig az Európai Beruházási Bank (European Investment Bank, továbbiakban: EIB) okosváros-megközelítésének területeit mutatja (energia, közlekedés/mobilitás, épületek-otthonok, vízügy, szociális infrastruktúra).



11.1. ábra

*Okosváros-fejlesztések lehetséges területei*

Forrás: [EIB]

A városok folyamatosan keresik a kapacitást és működési hatékonyságot növelő megoldásokat a gazdasági fejlődés és jólét elősegítése érdekében. A hatékony és okos városok kialakításához a meglévő infrastruktúra okos technológiákkal való integrálására, illetve új infrastruktúra fejlesztésére van szükség. A fejlesztések kialakításánál és megvalósításánál fontos az integrált megközelítés alkalmazása (lásd 1.3. alfejezet), annak figyelembevételével, hogy nincs minden helyzetre alkalmazható egységes megoldás.

Az infrastruktúra-fejlesztés lehetőségei mindig erősen függenek a rendelkezésre álló pénzügyi mechanizmusoktól, amelyek az építést, működtetést és fenntartást biztosítják. Ugyancsak fontos elem a finanszírozók kockázatérzékenysége, a beruházás mérete és a finanszírozás időtartama. Kiemelt jelentőségű, hogy az érintettek megértsék az egyes pénzügyi megoldások technikai részleteit, előnyeit és hátrányait, illetve működési mechanizmusát, mielőtt kiválasztják a fejlesztési projektjükhöz az adott pénzügyi megoldást.

A városi és területi átalakulás komplex folyamatai, amelyek arra ösztönzik a városokat, hogy okos városok legyenek, számos intézkedést és helyi kezdeményezést tartalmaznak, amelyek mind a terület értékteremtését célozzák, mind a befektetők számára „hozamot” biztosítanak. Ezek a megtérülések különböző típusúak lehetnek, gyakran kombinálva jelentkeznek:

- a megújuló energiaforrások használatát és a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentését ösztönző nemzeti és nemzetközi pénzügyi mechanizmusokból származó *gazdasági megtérülés* (például a fehér tanúsítványok, a zöld tanúsítványok vagy a kibocsátás-kereskedelem);
- új szolgáltatások értékesítéséből – mint például az elosztott energiagazdálkodás, a távorvoslás, a szélessávú elérhetőség – adódó eredmények, alapvetően a smart infrastruktúrák miatt jelentkező *gazdasági megtérülés*;
- az előállított vagy megtakarított energia értékesítéséből, illetve hálózati betáplálásból származó *gazdasági megtérülés*;
- a meglévő városi szolgáltatások költségcsökkentéséből eredő, mind a vállalkozások, mind a polgárok számára jelentkező *gazdasági megtérülés*;
- *hatékonyságnövekedés* a városi infrastruktúrák minőségének és hatékonyságának növelése miatt;
- *image-erősödés*: az erős társadalmi hatású projektek vonzzák azon befektetők érdeklődését és azokat a kezdeményezéseket, amelyek kombinált hozadékok létrehozására képesek (pénzügyi és társadalmi megtérülés).

Az okosváros-kezdeményezések előmozdításához szükséges beruházások jelentős és gyakran a hagyományosaktól eltérő erőforrásokat igényelnek. A jelenlegi gazdasági helyzetben azonban nagyon nehéz finanszírozni minden projektet, nem utolsósorban az innovatívakat. Ez korlátot jelent a kiadások és a beruházások vonatkozásában, de az okos város projektek végrehajtásában problémát jelent az adminisztratív kapacitások szűkösége is.

Az okosváros-fejlesztések kapcsán a technológia gyorsan fejlődik, és a finanszírozási lehetőségekben is jelentős változások mutatkoznak. A fő kérdések, amelyekre tekintettel a döntéshozóknak a megfelelő pénzügyi megoldást ki kell választani, a következők:

1. A pénz forrása: állami (EU, nemzeti) vagy magán (banki, vállalati)
2. Finanszírozás jellege: támogatás, hitel vagy tőkebefektetés
3. Partnerek száma

4. A finanszírozás biztosítása (feltételek könnyítése végett)
5. A finanszírozás időtartama
6. A befektetők kockázata
7. A hitelfelvevők kockázata
8. Adózási következmények
9. A visszafizetés forrása: állami források, díjak-bevételek, projekt által termelt jövedelem
10. Előnyök
11. Hátrányok

A különböző finanszírozási konstrukciók részletekbe menő elemzésére a fejezet terjedelmében nincs mód és lehetőség, azonban néhány fontos és meghatározó jellemző és feltétel bemutatására a következőkben sor kerül.

## 11.2. Szakpolitikai támogatások, vissza nem térítendő források

Az okosváros-fejlesztések támogatására számos ösztönzési mechanizmus működik különböző szinteken és eltérő jellemzőkkel: vannak, amelyek együttműködési lehetőséget biztosítanak a különböző érintetteknek módszertani támogatással, és vannak forrásokat is biztosító programok, intézkedések. Ebben és a következő alfejezetben áttekintjük és rendszerezünk az EU-s és a hazai forráslehetőségeket, a pragmatikus megoldások végett a megfelelő intézményekhez kell fordulni.

*Az Okos Városok és Közösségek Európai Innovációs Partnersége (EIP-SCC) kezdeményezés keretében stratégiai végrehajtási terv készült az érintett területekre vonatkozó útmutatással és számos ajánlással [EU SIP 2013]. A partnerség célja, hogy minél több városban valósuljanak meg a fenntartható fejlődést szolgáló beruházások. Az IKT, az energiaügy és a mobilitás szinergiái mentén, a városok és a vállalkozások között létrejövő egyenrangú partnerségek a mindennapi életünket jelentősen befolyásoló projektek létrehozását ösztönzik. (Lásd még a 2.2. ábrát, és a 2.2. és 3.1. alfejezeteket).*

Az Európai Unió többéves pénzügyi keretében számos olyan forrás áll rendelkezésre, amely az okosváros-fejlesztések megvalósítását szolgálhatja [Nyikos 2016]. Ezek között vannak központi, EU-szinten menedzselte források (lásd a 11.2.1. szakaszt) és osztott menedzsmentrendszerben működő kohéziós források (11.2.2. szakasz, Európai Strukturális és Beruházási Alapok), valamint a banki megoldásokat kínáló EIB által bonyolított Európai Befektetési Terv (lásd 11.3.1. szakasz).

Az okosváros-fejlesztések kapcsán is érvényes az az alapvető szabály, hogy a közcélú beruházások szükségességének elemzése és fenntarthatósága érdekében alapos tervezés és elemzés, ennek keretében költségvetési terv és pénzügyi cash-flow elemzés készítése is szükséges. Jó projektről/fejlesztésről akkor lehet szó, ha az szükségleteket elégíti ki, és széles körű igénybevétel jelentkezik működtetése során. A költségvetési terv a beruházás megvalósításához szükséges források megtervezéséhez, míg a cash-flow terv a projekt megvalósításához és működtetéséhez szükséges pénzáram megtervezéséhez kell.

A közcélú beruházások megvalósításához rendelkezésre állhat vissza nem térítendő állami (nemzeti vagy EU-s) forrás. A vissza nem térítendő források igénybevétele esetében is fontos annak elemzése, hogy milyen forrásokból történik majd a létrejött infrastruktúra működtetése: ehhez további állami (központi vagy helyi) források szükségesek, vagy a beruházás jövedelemtermelő lesz, és abból a működtetési költségek biztosíthatók.

Az okosváros-fejlesztések különböző területeken megvalósuló és többféle hasznosítási lehetőséget magában hordozó megoldások lehetnek, ahol a jövedelemtermelés is többféle dimenzióban jelentkezhet.

### 11.2.1. Kutatási és innovációs források – Horizont 2020

Az Európai Unió 2014–2020-as időszakra szóló többéves pénzügyi keretéből a kiadási programok új generációjának végrehajtását indította meg 2014. január 1-jétől. Ezek közül számos programot az Európai Bizottság, illetve ügynökségei bonyolítanak le, központi pályáztatással.

Az okosváros-fejlesztések finanszírozására lehetőséget biztosít a *Horizont 2020* (Horizon 2020, H2020) program, amely az EU eddigi legnagyobb kutatási és innovációs keretprogramja. Európa jövője szempontjából a kutatásba és innovációba való befektetés kiemelkedően fontos, ezért ez az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedést célul kitűző Európa 2020 stratégia központi eleme. A cél annak biztosítása, hogy Európa olyan világszínvonalú tudománnyal és technológiával rendelkezzen, amely előrelendíti a gazdasági növekedést [EC HORIZON 2011; EC HORIZON 2017].

A H2020 kutatási, innovációs és koordinációs akciók a támogatandó témák sokféleségét mutatják<sup>1</sup>. A támogatások többségénél a legalább három ország részvételére vonatkozó minimumfeltételt kell alkalmazni, de egyes esetekben egyedi vállalkozások kutatói is pályázhatnak támogatásra. Az okosváros-fejlesztések effajta forrásai jellemzően konzorciumi formában vehetők igénybe. (A három jogi személynek konzorciumi megállapodás keretében kell együttműködni, a tagoknak három különböző tagállamban vagy társult országban kell székhellyel rendelkezniük, és a három jogi személynek egymástól függetlennek kell lennie).

### 11.2.2. Kohéziós források – Európai Stratégiai Befektetési Alapok

A 2014–2020 közötti időszak kohéziós politikájának központi témája a városfejlesztés.

Az Európai Stratégiai Befektetési Alapok közül elsősorban az *Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA)* támogat okosváros-fejlesztéseket. A vonatkozó rendelet szerint nemzeti szinten a munkahelyteremtésre és a növekedésre irányuló beruházásokra szánt

<sup>1</sup> Példaként két-két kutatási, innovációs, illetve koordinációs típusú akció témája:

Adaptive smart working and living environments supporting active and healthy ageing (SC1-DTH-03-2018)

Climate-smart and resilient farming (LC-SFS-19-2018-2019)

Demonstrating systemic urban development for circular and regenerative cities (CE-SC5-03-2018)

Big data solutions for energy (DT-ICT-11-2019)

Coordination and Support Activities for Digital Innovation Hub network (DT-ICT-06-2018)

Innovative financing for energy efficiency investments (LC-SC3-EE-9-2018-2019).

ERFA-források legalább 5%-át városi területek fenntartható fejlesztésére kell fordítani (1301/2013/EU rendelet, 7. cikk).

A városi dimenziót erősítendő, az Európai Regionális Fejlesztési Alapból körülbelül 10 milliárd eurót közvetlenül a fenntartható városfejlesztést célzó integrált stratégiákba fektetnek be olyan tanulmányok és kísérleti projektek támogatásával, amelyek azonosítják vagy kipróbálják az új megoldásokat a fenntartható városfejlesztési kérdésekre (városi innovatív intézkedések), ösztönzik az innovációt ezen a területen a városi hatóságok bevonásával. Körülbelül 750 város előtt nyílik meg a lehetőség, hogy ezeket a fenntartható városfejlesztést célzó integrált stratégiákat végrehajtsa.

Az ERFA-rendelet 9. cikke alapján létrehozott *Városfejlesztési Hálózat (UDN)* célja, hogy erősítse a helyi szintű részvételt, előmozdítsa a városi dimenzió végrehajtásával a szakmai párbeszédet, a kapacitásépítést, a hálózatépítést és a bevált gyakorlatok cseréjét a városi hatóságok között a fenntartható városi fejlesztési stratégiák kialakítása és végrehajtása érdekében.

Az *integrált területi beruházás (ITI)*<sup>2</sup> egy integrált stratégia végrehajtásának egy lehetséges új eszköze a kohéziós politikában. Az ITI lehetővé teszi a tagállamok számára az operatív programok átfogó megvalósítását, valamint az egy vagy több operatív program prioritási tengelyeiből származó támogatások koordinált igénybevételét, biztosítva ezzel egy adott területhez kapcsolódó integrált stratégia megvalósítását. Olyan megoldás tehát, amely lehetővé teszi, hogy egy meghatározott területi egység fejlesztését célzó integrált stratégia elemeit akár több operatív program keretében finanszírozzuk. Megfelelően alkalmazva ez a megoldás biztosíthatja, hogy a stratégia valamennyi eleme garantáltan megvalósuljon, ne maradjanak el fontos beavatkozások.

Az ITI kulcselemei:

1. a kijelölt területi és integrált területi fejlesztési stratégia:
  - bármilyen, adott területi jellemzőkkel rendelkező földrajzi övezet képezheti;
  - az ágazatokat átfogó, integrált fejlesztési stratégia kialakítása, amely az érintett terület fejlesztési szükségleteire irányul;
2. a megvalósítandó intézkedéscsomag, amely hozzájárul a részt vevő operatív program(ok) prioritási tengelyeinek tematikus célkitűzéseéhez, valamint a területi stratégia fejlesztési célkitűzéseéhez; valamint
3. a kormányzati egyeztetések az ITI irányításával kapcsolatban:
  - ITI-ekkel kapcsolatos műveletek vezetése és megvalósítása az operatív program irányító hatósága (IH) által. Az IH közvetítő szereplőket – helyi hatóságokat, regionális fejlesztési szervezeteket vagy civil szervezeteket – bízhat meg a vezetési és megvalósítási feladatok némelyikével, vagy akár mindegyikével.
  - Amennyiben az ITI a fenntartható városfejlesztés érdekében tesz integrált lépéseket (lásd az ERFA-szabályozás 7. cikkét), kötelező feladatokat delegálni a városi hatóságoknak is, legalább a megfelelő műveletek kiválasztásának feladatát.

Fontos hangsúlyozni, hogy az ITI akkor használható hatékonyan, ha a szóban forgó specifikus földrajzi területnek van egy integrált, többszektörű fejlesztési stratégiája/programja. A stratégiának az érintett terület valós fejlesztési szükségletein kell alapulnia.

<sup>2</sup> 305/2011/EU rendelet, 36. cikk.

E szükségleteket mélyreható területi és demográfiai elemzést követően kell megállapítani, amely azonosítja a kihívásokat, az erősségeket, a gyenge pontokat, a kínálkozó lehetőségeket (az adott területen és a tágabb térség vonatkozásában) és a fejlesztési stratégiát (indikatív fellépések, intézkedések, beruházások, műveletek).

Az integrált területi beruházáshoz kapcsolódó integrált fenntartható városfejlesztési stratégiák végrehajtásánál a projektek kiválasztásával kapcsolatos feladatokért a települési hatóságoknak kell felelniük. A települési hatóságokat az átruházott feladatok körétől függetlenül ki kell jelölni közreműködő szervezetekké. Lehetőség van arra is, hogy a tagállam vagy az irányító hatóság a műveletek kiválasztásán túl több feladatot is ráruházzon a települési hatóságra, ideértve a program egy részének irányítását is, amelyet „*globális támogatásnak*”<sup>3</sup> nevezünk. Ez a támogatási forma is hasznos lehet összetett és integrált okosváros-fejlesztések megvalósításához.

### 11.2.3. Nemzeti források okosváros-fejlesztéshez

A magyar állami költségvetésből fejlesztési forrásokat általában úgynevezett célleírányzatok keretében pályáztatnak, illetve egyedi támogatási döntéseket is hozhat a kormány, ily módon biztosítva forrást fejlesztési projektek megvalósításához. A célleírányzatok városfejlesztésre rendelkezésre álló forrásai az utóbbi időszakban nem jelentősek.

A nemzeti források tekintetében nagyarányú városfejlesztési programot hirdetett a kormány 2015-ben: az úgynevezett *Modern Városok Program* keretében 23 megyei jogú város számára mintegy 3400 milliárd forint értékű fejlesztési forrást dedikáltak. A finanszírozás mind EU-s, mind hazai források igénybevételével megvalósulhat. A program keretében nevesített fejlesztési projektek a várostól függően különböző típusú fejlesztések. Az egyes megállapodásokban foglaltak jellemzően az úthálózat-fejlesztés, a városrehabilitáció, a gazdasági infrastruktúra fejlesztése, továbbá az egészségügyi, kulturális, oktatási, sport-, illetve tudományos intézményrendszer fejlesztése kategóriájába sorolhatók. A városokkal történő szerződéskötések folyamán a finanszírozási konstrukció dinamikusan változott: Magyarország 2016., 2017. és 2018. évi költségvetése is tartalmaz a Miniszterelnökség előirányzatai között forrásokat a programban szereplő fejlesztések megvalósításához. 2016 júliusában ugyanakkor napvilágot látott az 1418/2016. (VII. 29.) kormányhatározat, amely a fejlesztések elsődleges forrásaként az európai uniós támogatási rendszereket jelölte meg<sup>4</sup>. Rendelkezésre állnak fejlesztési hitelek is nemzeti forrásból, amelyeket a Magyar Fejlesztési Bank biztosít önkormányzatok számára (bővebben lásd a 11.3.2. szakaszban).

<sup>3</sup> 305/2011/EU rendelet 123. cikk (7) bekezdése.

<sup>4</sup> A legfőbb érdekesség ebben a döntésben az, hogy a megyei jogú városok fejlesztéseit finanszírozni hivatott Terület- és Településfejlesztési Operatív Programból (TOP) előirányzott dedikált kereteket a Modern Városok Program kezdetéig már felosztották az úgynevezett integrált területi programokban. A következő lépésként az 1562/2016. (X. 13.) kormányhatározat 12 megyei jogú város TOP-keretének összesen közel 38 milliárd forinttal történő megemeléséről döntött.



### 11.3. Üzleti modellek visszatérítendő forrásokból

A városok számos pénzügyi modellt és megközelítést alkalmazhatnak az okos város projektek finanszírozására. Fontos megkülönböztetési szempont, hogy honnan származik a forrás, illetve hogy mi biztosítja a visszafizetés fedezetét. A finanszírozási konstrukció általában a beruházási költségek időbeni elosztását és elhalasztását célozza (például a hitel lejáratú időpontjára) a hitelfelvevő (például a város) részére. A finanszírozás során a város megtéríti a projektköltségeket, például adóbevételek felhasználásával. A projektfinanszírozás során a létrehozott infrastruktúra által generált jövedelmek biztosítják a szolgáltatás költségeit és a beruházás költségeinek megtérítését (11.1. táblázat).

11.1. táblázat

*Visszatérítendő pénzügyi források*

Beruházási források	Visszafizetés forrásai
Kereskedelmi banki források	Helyi adók
EU és nemzeti fejlesztési banki források	Díjak és egyéb bevételek
Kötvényalap	Eszközök elidegenítése
Lizing, PPP	Központi költségvetési támogatás
Hitelgarancia	Teljesítménydíjazás

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Az okosváros-fejlesztések megvalósítása olyan kreatív gondolkodást igényel, amely eltér a hagyományos infrastrukturális finanszírozási modellektől.

*A hagyományos modellben* az infrastrukturális projekteket olyan adósságinstrumentumok felhasználásával finanszírozzák, ahol a város úgy szerez forrásokat (például kereskedelmi vagy fejlesztési bankoktól), hogy önkormányzati kötvényeket bocsát ki.<sup>5</sup> A tőke az építési költségek fedezésére szolgál, amelynek időtartama jellemzően a türelmi idő, amely alatt a hitelfelvevő mentesül a visszafizetés alól. Amint elkészül, és működni, azaz jövedelmet termelni kezd az infrastruktúra, a bevételt a kötvény tőkénének és kamatának visszafizetésére használják. A finanszírozás költségeinek megtérülése csak adott ügyletnagyság felett biztosítható, így meghatározott területeken – vízügy, közlekedés, energia és IT – végrehajtott fejlesztések esetén jellemző a modell alkalmazása. Az eszköz igénybevételéből származó bevétel kizárólag az adósság kifizetésére szolgál (a projektkötvényekre jobban alkalmazható a módszer, mint az általános kötvények esetében). A megoldás különösen népszerű az úgynevezett zöldkötvények alkalmazásánál, amelyeknek kedveltsége világszerte nőtt az elmúlt időszakban.

Az okos városok többet jelentenek, mint a hagyományos fizikai infrastruktúrákat. Bár lehetne érvelni azzal, hogy az okosváros-technológia a digitális hálózatokra tekintettel IKT-fejlesztés, azonban a funkciók szektorokon átívelő jellegűek, és alapvető jellemző az infrastrukturális rendszerek közötti kapcsolódás. Az okos városi infrastruktúra több ágazatot is érint, és a hagyományos infrastrukturális funkciókon túl hozzáadott elemeket is tartalmaz.

<sup>5</sup> Magyarországon jelenleg városi fejlesztések finanszírozásánál a kötvények általi forrásbiztosítás kormányzati szinten nem támogatott.

Ez a rugalmasság a finanszírozási és megtérülési lehetőségek szempontjából is lehetőségeket és kihívásokat egyaránt jelenthet a városoknak. Például az intelligens utcai világítás (más néven szenzoros fénycsövek, LED-es utcai lámpák), amelynek a levegőtisztaság, a hőmérséklet és a parkolóhelyek megfigyelésére is alkalmas környezeti érzékelőkkel való kialakítása esetén minden szenzor egy optikai hálózathoz csatlakozik, az aggregált rendszer lényegében az okos város központi idegrendszereként szolgál. Ebben az esetben a rendszer nemcsak a város energiatakarékos utcai megvilágítását biztosítja, hanem egyben adatot generál a környezeti és társadalmi folyamatokról. A város bevételt szerezhet azzal, hogy harmadik felek fejlesztői számára hozzáférési és használati díjat számol fel az ezen adatokat használó alkalmazások fejlesztése esetén. Míg a hagyományos utcai világítás projekt bevételeit önmagában a későbbi energiaköltség-megtakarítás jelenti, az intelligens utcai világítási projektek bevételi forrása az adatok gazdasági értékének köszönhetően kibővíthető. Fontos azonban az adatok bármilyen felhasználásának kiegyensúlyozott mérlegelése, figyelemmel a felhasználói magánélet védelmének természetére és a mögöttes infrastruktúra potenciális kiberbiztonsági kockázatára. Az információt előállító, feldolgozó, illetve közvetítő technológiák elterjedésének segítségével egyre könnyebbé válik az adatok gyűjtése, tárolása és összekapcsolása, ami magával hozta a robbanásszerű növekedést az előállított információmennyiségében. Az állami adatbázisok minősége és biztonsági szintje, az adatbázisokban tárolt adatok formátuma, struktúrája, és mindezek alapján az adatbázisok hátterben történő együttműködési képességei nagyban befolyásolják a hasznosítás színvonalát [LAPOSA–NYIKOS 2018].

Az adat a gazdaság legfontosabb nyersanyagává vált. Fontos megtérülési lehetőséget jelenthet az okos szolgáltatáshoz kapcsolódó hirdetési lehetőségek értékesítése is. Az ilyen finanszírozási modellek átgondolják a meglévő fizikai eszközöket, és a magánszektor tőkéjének és szakértelmének bevonásával végső soron új bevételi forrásokat hoznak létre.

A technológia alkalmazásától függetlenül az okos városi infrastruktúra-beruházásokban átfogó téma a kockázat és díjazás megosztása a köz- és a magánszektor között. A területi és helyi vezetők is új partnerségi és finanszírozási modellekkel találkozhatnak a befektetések megvalósítása és a bevételek megosztása érdekében, beleértve a szolgáltatások javításával és a szolgáltatásokhoz való hozzáféréssel kapcsolatos díjfizetés kezelését. A magánszféra általában hajlandó befektetni a kísérleti projektekbe, a hosszabb távú végleges projektmegvalósítási lehetőségekben való részvétel reményében.

A folyamatos, moduláris fejlesztési megközelítésben, ahol az okos városi megoldások időigényre skálázottak, és több partner részvételével kísérleteznek, a kulcsfontosságú kérdések a következők:

- Milyen a létező közbeszerzési szabályok jellege, és az esetleges összeférhetlenség biztosításához szükséges jogi vagy szabályozási keret kiigazítható-e az alkalmazott kockázatmegosztási modellnek megfelelően?
- Az új okos városi rendszerek rugalmassága, átjárhatósága és hosszú élettartama (mind a technológiai platform, mind a szervezeti egységek és szervezetek tekintetében);
- A kezelt tevékenységek, felhőalapú szolgáltatások és a kapcsolódó adatvédelmi és kiberbiztonsági kockázatkezelési követelmények.

Az okosváros-fejlesztések felgyorsítását segítheti olyan állami támogató politikák és pénzügyi ösztönzők alkalmazása (például adócsökkentés, városfejlesztési alap, infrastrukturális költségvetések), amelyek támogatják a fejlesztési programok/projektek pénzügyi modelljének kialakítását és a magánszektorbeli befektetések bevonását. Így olyan új, intelligens városfejlesztési partnerségi modellek jöhetnek létre, amelyek csökkenteni tudják az új technológiájú infrastruktúrákba történő befektetések rövid távú költségeit (a közforráskorlátok korában), miközben a kockázati és jutalmazási szempontokat megfelelően kiegyensúlyozzák.

Az okosváros-fejlesztések teljesítési modelljeiben a bevételmegosztáshoz új, teljesítményalapú megközelítéseket kell alkalmazni, ahol a közszféra szolgáltatásmegrendelője és a magánszektorbeli befektetők megosztják a hatékonyságnövekedés ellenértékét, a hirdetési bevételeket és az értéknovelt elemzési szolgáltatások bevételeit.

Fontos és kritikus feltétel továbbá, hogy az okosváros-fejlesztések hatékony megvalósulásához együtt kell működni a központi, területi és helyi szereplőknek az erőforrások és a pénzforrások integrált felhasználása érdekében.

### 11.3.1. Az EIB által nyújtott okosváros-fejlesztési források

A potenciális okos város projektek és a hitelfelvevők sokszínűségére tekintettel az Európai Beruházási Bank csoport (EIB) számos finanszírozási eszközt kínál [REES 2017].

#### A) Befektetési hitel (projekthitel)

Amikor egy nagy befektetési projekt hosszú távú pénzügyi forrást igényel (például metró vagy komplex városi regenerációs projekt), a városok vagy a régiók általában projektfinanszírozási modellben szervezik meg a finanszírozást. Ezekben az esetekben az EIB célzott, projektspecifikus kölcsön nyújtásával biztosítja a befektetési hitelt, amelynek legalább 25 millió euró nagyságúnak kell lennie.

A projektek jelentősebb méretére vonatkozó elvárás folytán a magyar okosváros-fejlesztések finanszírozásánál nem jellemző ezen eszköz igénybevétele.

#### B) Kerethitel

A kerethitel hosszú távú finanszírozási megoldás, amely megfelelő rugalmasságot biztosít a beruházási program időbeli változásainak kezeléséhez. Ezzel több, kis és közepes méretű, 1–50 millió euró közötti projekt finanszírozható, jellemzően 3–5 év időtartam alatt. Városi vagy területi önkormányzatok, hatóságok jellemzően 3–5 éves befektetési programokkal dolgoznak, a tényleges befektetések évente történő jóváhagyásával. A kerethitelek ezen megközelítéshez igazodva a befektetési, finanszírozási kritériumokat rögzítik az egyes projektek meghatározása nélkül. Ennek eredményeképpen az indikatív beruházási programban szereplő projektek helyettesíthetők más projektekkel, amennyiben ugyanazon befektetési feltételeknek eleget tesznek. EIB-kerethitelek biztosíthatják az EIB-alapok forrásait használó operatív programok vagy nagyprojektek társfinanszírozását is.

A kerethitel által finanszírozott beruházási program teljes mérete általában több mint 100 millió euró, az EIB a teljes finanszírozás legfeljebb 50%-át biztosítja. Ez általában a város vagy régió legalább évi 20 millió eurós, 5 éves időtartamú befektetési programjának feleltethető meg. Az EIB tapasztalatai szerint akár 75 ezer fő népességű városok is elegendő befektetési volumenre képesek létrehozni ilyen keretkölcsön igazolásához, bár az esetek többségében a kerethiteleket igénybe vevő városok és régiók ennél nagyobbak (11.2. ábra).



11.2. ábra

EIB multiszektorális kerethitel használó városok (2005–2015)

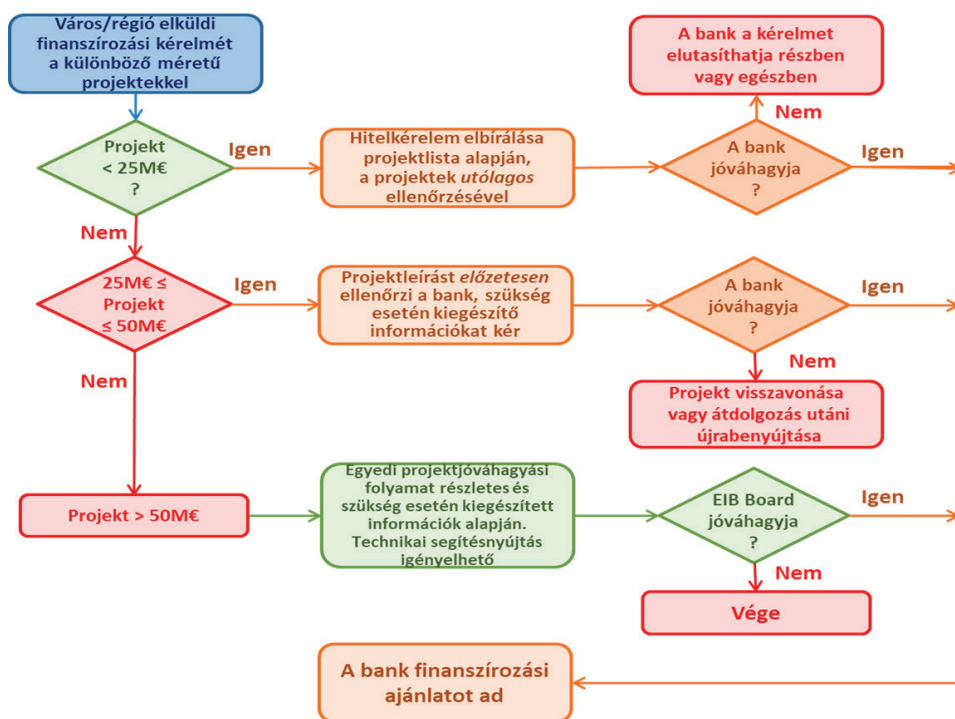
Forrás: [EIB 2016]

A *hitelfelvevő* jellemzően a város vagy a régió önkormányzata, de lehetnek városi vagy regionális vállalatok (például a vízi vagy városi közlekedési vállalatok) is abban az esetben, ha vállalják az EIB-hitel visszafizetéséért való felelősséget. Ebben az esetben is a városnak vagy régiónak jogi kapcsolatban kell állnia a projektet megvalósító vállalattal.

A projektek számos ágazatban megvalósulhatnak, azonban a szektorok listájában előzetesen meg kell állapodni a városnak és az EIB-nek. A kerethitel forrásaival megvalósuló projekteknek pozitív hatást kell gyakorolnia a város gazdaságára, és pénzügyileg fenntarthatónak, valamint az EIB környezetvédelmi és szociális elvárásaival összhangban kell lennie.

A projektek finanszírozási döntéshozatala eltérő a méretük függvényében (11.3. ábra):

- a 25 millió euró (25M€) alatti projektekről a hitelfelvevő az EIB által a finanszírozási szerződésben meghatározott támogathatósági követelményeknek megfelelően dönt, és az EIB utólagosan megerősíti a projektek kiválasztását és a források felhasználását (EIB utólagos megerősítése);
- a 25–50 millió euró közötti projektek projektadatlapját az EIB-nek előzetesen jóvá kell hagynia, mielőtt az EIB-forrásokat felhasználják (EIB előzetes megerősítés);
- az 50 millió eurót (50M€) meghaladó projekteknél az EIB részletes hitelkérelem alapján elbírálja és jóváhagyja az ügyletet; jellemzően a kerethitelt nem ilyen méretű beruházásokra használják, de nem kizárt ennek lehetősége.



11.3. ábra

*EIB-kerethitel-finanszírozás döntési folyamata*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése az [EIB 2016] alapján*

Két további fontos pénzügyi határérték jellemzi a kerethiteleket:

- az EIB-hitel a teljes beruházási program 50%-át fedezheti (az EIB-alapok egyes projektek több mint 50%-át finanszírozhatják, feltéve, hogy átlagban a teljes programra a társfinanszírozás nem haladja meg az 50%-ot);
- az EIB + EU-finanszírozás együttesen nem haladhatja meg a teljes beruházási program 90%-át az átmeneti és a kevésbé fejlett régiókban (egyes projektek finanszírozása eltérhet ettől, feltéve, hogy az egész befektetési program átlagában nem éri el a 90%-ot). Ez utóbbi arány a fejlett régiók esetében 70%.

A kerethitel forrásainak rendelkezésre bocsátása nem egyszerre történik, hanem 30%-os előfinanszírozással indul a szakaszos kifizetés.

### C) Kockázati tőke és közvetett hitelek

Okosváros-fejlesztések kockázati tőke-befektetésekkel is finanszírozhatók; városfejlesztési alap nemcsak hitel lehet, hanem tőkebefektetéssel is élhet. Az EIB-csoport is támogatja városfejlesztési alapok felállítását (például Ginkgo Alap tőkebefektetés, Belgium/Franciaország), illetve együttműködik tagállami pénzügyi szervezetekkel okosváros-fejlesztési programok végrehajtásában. A programok keretében a tagállami pénzügyi közvetítők juttatják el az EIB közreműködése miatt kedvező finanszírozási feltételű forrásokat a végső felhasználókhoz, akik lehetnek vállalkozások és önkormányzatok egyaránt.

Az EIB és a nemzeti fejlesztési bankok úgynevezett befektetési platformokat is létrehozhatnak meghatározott, így akár okos város területén megvalósított beruházási programok finanszírozására.

### 11.3.2. Nemzeti visszatérítendő fejlesztési források

A korábban bemutatott elvek mentén jövedelemtermelő okosváros-fejlesztések finanszírozására nemzeti (állami vagy kereskedelmi banki) forrásból is igénybe vehetők eszközök.

Állami hitelforrást Magyarországon elsősorban a Magyar Fejlesztési Bank (MFB) biztosít, az úgynevezett *Önkormányzati Infrastruktúrafejlesztési Program 2020*<sup>6</sup> keretében. A hitelprogram önkormányzati feladatok ellátásához szükséges infrastruktúra-fejlesztő beruházások finanszírozásához biztosít kedvezményes kamatozású hitelt. Az MFB projektfinanszírozást is nyújt modernizációs fejlesztésekhez.

## 11.4. Következtetések

Az okosváros-fejlesztések jellemzően több érintett közreműködésével megvalósított, összetett és többlememű fejlesztési projektek. A számos projektelem technikailag alapot teremthet

<sup>6</sup> MFB *Önkormányzati Infrastruktúrafejlesztési Program 2020*. Elérhető: [www.mfb.hu/onkormanyzatok/mfb-onkormanyzati-infrastrukturafejlesztési-program-2020-t10-p10](http://www.mfb.hu/onkormanyzatok/mfb-onkormanyzati-infrastrukturafejlesztési-program-2020-t10-p10) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.).

jövedelemtermelő megoldás kialakításához, ami fontos finanszírozási megoldást nyújthat a projekt megvalósításához és fenntartásához. Hangsúlyt kell azonban helyezni az alapos és szakszerű projekt-előkészítésre, mind technikai/technológiai, mind pénzügyi szempontból, hogy az érintettek és a közérdek számára hatékony és eredményes konstrukciót alakítsunk ki és valósítsunk meg. Pontosan kell meghatározni az egyes projektelemezeket és a mögöttes üzleti modellt annak érdekében, hogy hatékony és fenntartható megoldást jelentsen a megvalósítás a fejlesztő, a működtető és az igénybe vevő számára egyaránt. Alaposan elemezni kell a lehetséges forrásokat és azok költségeit és feltételeit, hogy a megfelelő finanszírozási megoldás alkalmazásával valósuljon meg a fejlesztés.



Vákát oldal

## 12. Okosváros-megoldások Magyarországon

*Henk Tamás*

Ebben a fejezetben magyarországi átfogó megoldásokkal és alkalmazási példákkal szemléltetjük az előző fejezetekben bemutatott elvek kiválasztott részeit. A kiválasztás szakmai súlypontja az infokommunikációs infrastruktúra és az adatközpontok megvalósítása, mert várhatóan ez a szakmai terület igényli a legrészletesebb tárgyalást a könyv olvasótáborá számára (12.2. és 12.3. alfejezetek). A kiválasztás időbeli súlypontja pedig a 2017. év és a következő évek törekvései (12.4. és 12.5. alfejezetek). Ezáltal az olvasónak aktuálisan felhasználható hazai helyzetképet nyújtunk, és egyúttal megfoghatóbbá tesszük számára az előző fejezetekben bemutatott elveket.

### 12.1. Városiasodás Magyarországon

Ebben az alfejezetben bemutatjuk, hogy milyen helyet foglal el Magyarország a városiasodás nemzetközi folyamatában, és ezt alátámasztandó, mik a magyar városi közösségek főbb jellemzői. Az értékelés során elsősorban a 2011. évet vesszük alapul, mert ekkor volt Magyarországon az utolsó teljes körű népszámlálás.

#### 12.1.1. Városi modellek a világon és Magyarországon

A magyar városi lakosság alakulását [KSH 2017] a 12.1. táblázat mutatja be, az egész világ és az EU28 városi lakosságával összevetve [UN 2011]. 2011-ben a világ lakosságának 52%-a volt városlakó. A sűrűn lakott ázsiai térségekben számos „megacity” jellemzi a városiasodást, amelyekben a lakosság száma meghaladja a 10 milliót. Ezek az extra nagy városok vetették fel legélesebben a városiasodás jellemző kihívásait (6.2. alfejezet). Ezzel szemben az EU 28 tagországát 72,9%-os városi népesség jellemezte 2011-ben, miközben az EU-ban csak néhány extra nagy várost tarthatunk számon. Az EU-orientált tanulmányok mégis azt mutatják, hogy az EU kis és közepes városaiban is jelentkeznek a fenntarthatóság hasonló kihívásai. A táblázatból kitűnik, hogy Magyarország városi lakosságának aránya viszonylagosan nagy értékű, megközelíti az EU28-as átlagot. Kérdés, mi jellemzi a magyar városiasodást a fentiekhez viszonyítva? A következőkben bemutatjuk, hogy e jelenségnek alapvetően két oka van.

12.1. táblázat  
A városi lakosság aránya

Hol?	Mikor?	Városi lakosság aránya
Világon	2011	52,0%
EU28-ban	2011	72,9%
Magyarországon	2001	68,8%
Magyarországon	2011	69,5%

*Forrás:* a szerző saját szerkesztése

### A) A magyar városi modellek skálája kiterjedtebb

A 2. fejezet városi modelljei – széleskörűen ismert nemzetközi szakirodalom feldolgozásával – az ipari termelésre és a szolgáltatásra teszik a hangsúlyt. Ebből következően az elméleti városmodellek két alappillére épülnek, az ipari város és a szolgáltató város modellekre. Érthető módon ez a két városmodell alapozza meg a városok „okosodását”. A magyar városi viszonyok megértéséhez azonban inkább négy városmodellt érdemes figyelembe venni az egyes városok gazdasági feladatköre alapján, a [12.2. táblázat](#) szerint.

12.2. táblázat  
Kiterjesztett városi modellek

Városmodell	Gazdasági feladatkör
mezőváros	élelmiszer-termelés központja
bányaváros	bányászat központja
ipari város	ipari termelés központja
szolgáltató város	szolgáltatások központja

*Forrás:* a szerző saját szerkesztése

Számos mezőváros és bányaváros alakult ki Magyarországon a történelem során. A mezővárosok és bányavárosok külön jogállást is jelentettek. A fenti városmodellek ma már nem jelentenek külön jogállást, a mai jogszabályok szempontjából ezek mind egyszerűen városok.

Magyarországon ma is számos *mezőváros* azonosítható, különösen az Alföldön. A mezővárosok modelljét legtisztábban Nagykunság tájegység városhálózatán lehet megfigyelni, amelyet Karcag, Kisújszállás, Kunhegyes, Mezőtúr, Törökszentmiklós és Túrkeve alkotnak. E városok között alig maradtak fenn községek, inkább tanyai szóróványtelepülések jelenléte jellemző. A Nagykunság városaiban – gazdasági szempontból – a mezőgazdasági termelés játszotta a városalakító szerepet. A nagykunsági városhálózat a földrajzi adottságok és a magyar történeti fejlődés sajátos eredménye. Ezek a városok nem hasonlíthatók gazdagabb urbanizációs kultúrával és hagyományokkal rendelkező tájaink városaihoz, és erre más országok településviszonyait vizsgálva sem találunk példát [[KŐSZEGFALVI 1968](#)]. A mezőgazdasági tevékenység csak szerény jövedelmezőséget biztosított az utóbbi kb. 150 évben. Ezért a mezővárosok körében egyelőre csak visszafogottabban jelentkezik az okos várossá válás lehetősége és igénye.

A *bányavárosok* súlya nem jelentős a mai Magyarország városi szerkezetében. Ezeket inkább csak a teljesség kedvéért említjük. Korábbi bányászati gazdasági tevékenység nyomán fejlődött várossá Dorog, Komló, Oroszlány, Rudabánya, Tatabánya és Várpalota. Bányáik mára többnyire kimerültek vagy gazdaságtalanná váltak, de önálló városi jellegük és minőségük megmaradt. Más korábbi bányásztelepülések vagy a községek szintjén rekedtek meg (például Algyő, Gánt, Recsk), vagy egy jelentősebb város részévé váltak (például Brennbergbánya Sopronban, Uránváros Pécsen).

Az *ipari városok* jelenléte Magyarországon egyre erőteljesebb, bár bőven van még fejlődési lehetőségünk a nálunk gazdagabb országokra tekintve. Legtisztább modelljei az 1950-es években jöttek létre Magyarországon, amikor létrehozták Dunaújvárost és Tiszaújvárost. A mai modern iparosítás inkább a meglévő városi és községi települések ipari parkjaira épít. Ebben a folyamatban kulcsszerepet játszanak az autópályák kiépítettsége és a természettudományos, műszaki és informatikai képzést kínáló egyetemi városok. Az utóbbiak teszik lehetővé az ipari K+F+I tevékenység bővülését Magyarországon, amely a hozzáadott érték szempontjából a leggazdagosabb ipari tevékenység.

A *szolgáltató városok* a kereskedelem, pénzügy, egészségügy, szépségápolás, szociális ellátás, infokommunikáció, oktatás, adminisztráció, üdülés, sport, kultúra stb. területén nyújtanak szolgáltatást. Például adminisztráció területén ilyenek a járási és megyei központok, vasúti igazgatóságok központjai, egyházmegyék központjai. Az üdülés területén pedig a fürdővárosok súlya meghatározó (Balatonfüred, Keszthely, Siófok, Hajdúszoboszló). A szolgáltató városok jelenléte Magyarországon összességében erőteljes.

A legtöbb magyar város jellege összetett, úgy, hogy az egyes városok egyre inkább a fenti városi modellek együtteséből építkeznek. Ez a tendencia egyúttal támogatja okos várossá fejlődésüket is.

## **B) A magyar várossá nyilvánítás feltételei lazák voltak**

A várossá nyilvánítás feltételei nem voltak szigorúan szabályozva egészen az utóbbi évekig. A várossá nyilvánítási pályázatokat az aktuális várospolitikai gyakorlat szerint bírálták el. Ez a gyakorlat időnként túlságosan megengedőnek bizonyult. A közvélekedés több község esetében is meglepőnek tartotta, hogy városi címet kaptak.

A várossá nyilvánításról a „2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól” (Mötv.) 104. § (1) az alábbi szerint rendelkezik: „Városi cím adható annak a községi önkormányzatnak, amely térségi szerepet tölt be, és fejlettsége eléri az átlagos városi szintet.”

A Mötv. végrehajtási rendelete (Vhr.) a „321/2012. (XI. 16.) Korm. rendelet a terület-szervezési eljárásról”, amely a várossá nyilvánítás feltételeit a 13. § (2) bekezdésben írja körül. Ez a leírás elegendően részletes, de számszerű követelményeket nem támaszt. Ezért nem bizonyult elegendőnek a várossá nyilvánítás kérvényáradatának megfékezésére. A megoldást a fenti Vhr. módosítása jelentette „az egyes kormányrendeleteknek a helyi önkormányzatok törvényességi felügyeletével és a területszervezési eljárással összefüggő módosításáról szóló 61/2015. (III. 24.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Módr.)”, amely 2015. március 25-től beiktatta a Vhr.-be a 14/A §-ban megfogalmazott számszerűsített feltételeket, lényegében az alábbiak szerint:

- lakosság száma meghaladja a 10 ezer főt, és az azt megelőző öt évben folyamatosan növekedett,
- a dolgozók legalább 20%-a más településről jár be dolgozni,
- a népesség, iskolázottság, egészségügy, lakás, infrastruktúra és a gazdaság fő elemeinek összesen 23 számszerűsített tételéből számított mutató eléri a városi átlagot,
- a csatornázottsági arány minimum 60%-os,
- a belterületi szilárd burkolatú utak aránya legalább 90%-os,
- rendelkezik alapfokú és középfokú nevelési-oktatási intézménnyel,
- rendelkezik rendőrkapitánysággal vagy helyi rendőrőrsrel,
- rendelkezik hivatásos tűzoltósággal, katasztrófavédelmi őrsrel vagy önkormányzati tűzoltósággal,
- rendelkezik egészségügyi alapellátással,
- rendelkezik közfinanszírozott egészségügyi szakellátást nyújtó egészségügyi szolgáltató által fenntartott, illetve működtetett egészségügyi intézménnyel,
- rendelkezik tanuszodával vagy többcélú sportcsarnokkal,
- a helyi önkormányzat bevételeinek legalább 20%-a helyi iparüzési adóból folyt be.

A Vhr. 14/A §-a alapján mind a 23 várossá nyilvánítási pályázatot elutasították 2015-ben. Újabb várossá nyilvánítási pályázat azóta nem született. A számszerűsített feltételeket számos város nem teljesíti a korábban várossá nyilvánított települések közül, de ezek minősítését utólag nem vizsgálják felül. Megjegyezzük, hogy például Szlovákiában 2001-ben szabályozták számszerűen e feltételeket, de azok enyhébbek a jelenleg érvényes magyar feltételeknél.

### 12.1.2. Okos városi jó gyakorlatok Magyarországon

Az EU nyugati részén elterjedt az okos város „címkék” és rangsorok használata. Ezáltal további anyagi előnyökhöz jutnak, például az EU-s Horizont 2020 K+F+I pályázatok révén, közvetlenül az EU központi költségvetésének keretében (12.2. alfejezet). Ezen belül kiemelkedő jelentőségűek a Horizont 2020 „iránymutató projektek” (lighthouse projects, szó szerinti fordításban: világítótorony projektek), amelyek megvalósító és követő kategóriában definiálnak okos tagvárosokat. Magyarországról eddig egyetlen város pályázott sikeresen Horizont 2020 iránymutató projekt kategóriában: Miskolc „követő” város lett a RemoUrban projektben. Érdemes még megjegyezni Szolnok T-City státuszát, amelyet a Magyar Telekom hozott létre magyar referenciavárosként, a Deutsche Telekom Friedrichshafen T-City referenciavárosának mintájára. A fentiek adtak alapot arra, hogy Szolnok, Miskolc és Kaposvár 2017-ben elnyerte az „Open & Agile Smart Cities” tagságot, a budapesti Lechner Tudásközpont aktív támogatásával.

Magyarországon és különösen Budapesten számos olyan kezdeményezés zárult le vagy van folyamatban, amelyek okos város irányába fejlesztenek tovább erre különösen alkalmas városokat. Mégis, az okos város címkézés és az okos városi fejlesztéseket elősegítő Horizont 2020 pályázás gyakorlata elmarad az EU nyugati részének gyakorlatától. Ennek részben az is oka, hogy Magyarországon elsősorban a nagyobb egyetemek érik el a szükséges pályázási színvonalat, a városi önkormányzatokra ez kevésbé jellemző. Szükséges

ezért e témakörben az egyetemek és a városok együttműködésének javítása. Kormányzati szinten pedig a Lechner Tudásközpont kapott kiemelt koordináló szerepet, a „1024/2017. (I. 24.) Korm. határozat az okos város szolgáltatások összehangolt bevezetését és működését támogató szervezeti és tudásplatform létrehozásáról és működtetéséről, valamint a teljes rendszer működésének monitoringjáról” keretében.

### 12.1.3. Fenntartható fejlődés Magyarországon

Az Európai Unióban a felhasznált energia 70%-át a városok használják fel, és ugyanez az arány a károsanyag-kibocsátás területén. Az EU 20-20-20 célkitűzése – azaz a károsanyag-kibocsátás 20%-os csökkentése, az energiahatékonyság 20%-os növelése és a megújuló energiák 20%-os részaránya – olyan cél, amelynek teljesítése az energiafelhasználás, a közlekedés és az infrastruktúra területén radikális változást, koncepcióváltást tesz szükségessé a városok részéről is, lásd [BAKONYI et al. 2016] 1. fejezete, továbbá a jelen könyv 2. fejezete. Ebben a célkitűzésben 1990 szerepel bázisévként, és 2020 céldátumként. E szempontoktól indítva, figyelembe véve a költségvetési korlátokat, alakult ki a Smart City / Okos város koncepció, és jöttek létre a különböző, hasonló célú átfogó európai és nemzeti programok, valamint a smartosodás irányába elindulni kívánó városok konkrét megvalósítási tervei és projektjei. Mindezek hatására az EU károsanyag-kibocsátása valóban csökken, miközben ennek értéke például Kínában és az USA-ban nő.

Magyar szempontból az EU célkitűzése időarányosan teljesül, bár az eddigiekben nem feltétlenül az okos városi fejlődés következtében. Nézzük meg a főbb mechanizmusokat!

#### A) Károsanyag-kibocsátás

A károsanyag-kibocsátás jelentősen csökkent a 90-es évektől, az elavult iparszerkezet sokkszerű kivezetésével és helyette modern gyáripár telepítésével, a gépkocsiállomány modernizálásával és a hőerőművek kibocsátott füstgázainak jobb szűrésével. Mindezek következtében Magyarország képes „eladni” a CO<sub>2</sub>-kvótájának egy részét. Másrésztől, a csökkenés ellen hat, hogy újabban lecserélt festett, lazúrozott vagy műanyag ablakkereket tüzelnek el. Ez a tevékenység jelentős mérgezőanyag-kibocsátással jár a háztartások füstgázaiiban. Például PVC műanyag eltüzelésekor klórgáz is felszabadul, amelyet mérgező haditechnikai eszközként alkalmaztak az I. világháborúban. Mégis, mindez egyelőre csak bosszantó bocsánatos véteknek minősül a magyar közvélemény szemében!

#### B) Energiahatékonyság

Az energiahatékonyság növelésének fő eszközei az A) pontban leírtakon túlmenően a háztartási gépek támogatott cseréje a kisebb energiafogyasztás érdekében, a fűtés korszerűsítés támogatása és az épületek jobb hőszigetelésének támogatása.

### C) Megújuló energiák

A megújuló energiák megnövelt részesedése szélerőművek, naperőművek és geotermikus hőforrások telepítéséből ered, továbbá – jelentős részben – többféle bioenergia hasznosításából származik. Az utóbbi esetben magyar „specialitás”, hogy a fatüzelés nemcsak legális, de illegális tüzelőanyag-hozzáférés révén is jelentős mértékű. A szél erőművek bővülése nem várható a továbbiakban, mert Magyarország nagyobbik részén olyan magasan fúj a szél eleendő erősséggel, hogy a szél erőművek további telepítése már nem lenne gazdaságos, a túl magas széltornyok és az előírt védősávok miatt. Reális magasságú szél erőművek például az Alpok aljának Duna menti részén telepíthetők, amelyek jórészt már kiépültek.

Magyarországon jó esély van a geotermikus és a naperőművek további létrehozására. Ezek közül a naperőművek intenzív telepítése elkezdődött, amit a napelemcellák és az inverterek zuhanó ára tett lehetővé. Kitűzött cél: az országos energiafogyasztás 50%-át megújuló energiaforrások – ezen belül döntően naperőművek – adják 2030-ig, ami, tekintettel az effajta erőforrások természetszerű ingadozására, progresszív célkitűzés. Ehhez – a tervek szerint – mintegy 20 nagyobb naperőmű (például 20 MW-os) és 3000 kisebb (kb. 0,5 MW-os) naperőműpark létesülne a háztartási kiserőműveken, a mikrogrideken (lásd 8.3.2. szakasz) túlmenően.

A nagyobb naperőműveket gyakran korábbi elektromos áramot termelő erőművek mellé telepítik, ahol rendelkezésre áll a már kiépített távvezetékrendszer. A napelemeket a korábbi erőművekhez tartozó felhagyott bányaterületekre építik, ahol mezőgazdaságból már kivont területeket (felhagyott és rekultivált felszíni fejtés, zagytározó és meddőhányó) hasznosítanak. Ilyen például a pécsi Pannon Hőerőmű rekultivált zagytározójának területén létesített napelemerőmű. További lehetőség a jelenleg is működő erőművekhez kapcsolt naperőművek telepítése, például a Mátrai Erőmű visontai rekultivált zagytározójának területén, a Dunamenti Erőmű (Százhalombatta) rekultivált iszap tározójának területén és a Paksi Atomerőmű védterületén. A telepítés költségeit az EU, a kormányzat és az egyes erőművek tulajdonosai megosztva viselik.

Magyarországon is megvalósult már néhány olyan mintaprojekt, amelyekben passzív vagy különösen intelligens aktív házakat hoztak létre a fenti tényezők együttes hatására alapozva. Az intelligens aktív épület már nemcsak hogy nem fogyaszt külső energiát, hanem időszakosan még többletenergiát is termel, amelyet betáplál a közcélú elektromos hálózatba [PÁRDI 2016].

Az EU további célkitűzéseket fogalmaz meg 2030-ra és 2050-re a fenntarthatósági paraméterekre. Ezeket az emelt szintű célkitűzéseket várhatóan Magyarország is csak az okosváros-koncepció és a megújuló energiaforrások országos kiterjesztésével tudja majd teljesíteni.

## 12.2. A hazai digitális infokommunikációs infrastruktúra

Az okos városok megvalósításának egyik alapfeltétele a fejlett infokommunikációs infrastruktúra kiépítése. Ebben az alfejezetben bemutatjuk a jelen és a közeljövő megoldásait – gyakorlati szempontból. A 4. fejezetben bevezetett fogalmakra és elvekre alapozva felsorakoztatjuk mindazon gyakorlati megoldásokat, amelyek az okos városi



infokommunikációs infrastruktúra mögött rejlenek ma és a közeljövőben Magyarországon. E gyakorlati megoldások jelentős része országosan is elérhető az átlagos felhasználók számára.

### 12.2.1. Digitális szupergyors internet-hozzáférés

Az EU digitális menetrendet fogalmazott meg 2010-ben [EC AGENDA 2010]. Ennek egyik célkitűzése a nagy sebességű és szupergyors internet-hozzáférés megvalósítása. E célkitűzés megvalósításának érdekében az alábbiakra kell összpontosítani:

- „egyfelől az egyetemes szélessávú lefedettség biztosítása (vezetékes és vezeték nélküli technológiával), amely során az internet-hozzáférés sebessége fokozatosan eléri a legalább 30 Mb/s-ot,
- hosszabb távon pedig az új generációs hozzáférési hálózatok kialakításának és elterjedésének elősegítése az EU területének jelentős részén, lehetővé téve a 100 Mb/s feletti szupergyors kapcsolódást.”

A szupergyors hozzáférést az új generációs, üvegszálás (optikai) hozzáférési hálózatok rendszerbe állításával lehet elérni. Az EU-ban az internet-hozzáférés 2010-ben főként az első generációs szélessávú hálózatokra, azaz hagyományos réz telefonkábel- és tévécábel-hálózatokra épült. A lakosság és a vállalkozások azonban világszerte egyre inkább az ennél jóval gyorsabb, új generációs hozzáférési hálózatokat igénylik.

A magyar kormány a Digitális Nemzet Fejlesztési Programról szóló 1162/2014. (III. 25.) Korm. határozatában deklarálta, hogy a 30 Mb/s-os elvárásoknak Magyarország már 2018 év végére meg kíván felelni. Ennek érdekében az NFM (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium) szakemberei és a fő magyarországi szolgáltatók közösen felmérték, hogy üzleti alapon mely szolgáltatási végpontokon nem érné meg kiépíteni ilyen hálózatot. Ezekre kétféle megvalósítási támogatást írtak ki az illetékes minisztériumok:

- általában a járáások részére, a KMR (Közép-magyarországi régió, azaz Pest megye és Budapest) kivételével [GINOP-3.4.1 2015],
- Pest megye járásai és Budapest kerületcsoportjai számára [NFM 2016].

Mindkét pályázati felhívás pontozásában érvényesül a minél inkább üvegszálás (új generációs) hozzáférési hálózatok kiépítésének igénye. Gazdaságilag indokolt esetben (például egy távoli tanya esetében) azonban akár rádiós végződés is megengedett. Pontosabban, a főbb hozzáférési hálózati technológiák (4. fejezet) prioritási sorrendje a pályázati felhívás szerint:

- GPON: Gigabit Passive Optical Network, gigabites passzív optikai hálózat,
- HFC: Hybrid Fiber-Coaxial network, hibrid fényvezető-koaxiális (kábel)hálózat,
- VDSL2: Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line, igen nagy sebességű digitális előfizetői vonal, rézvezeték-alapú technológia,
- LTE: Long Term Evolution technológia, a 4G mobiltechnológia alapja,
- WLAN: Wireless Local Area Network, vezeték nélküli helyi hálózat, például wifi.

A pályázati kiírás az alábbi főbb műszaki specifikációk teljesítését írja elő:

- min. 30 Mb/s névleges és 7,5 Mb/s garantált letöltési sebesség,

- min. 6 Mb/s névleges és 1,7 Mb/s garantált feltöltési sebesség,
- ingyenes wifiszolgáltatás min. 50 Mb/s sebességgel minden érintett település központi helyszínén.

A pályázatás sikeresen lezárult, és minden nyertes pályázó vállalta a megvalósítást 2018. év végéig. Közben az üzleti alapon megtérülő szolgáltatási végpontokon is időarányosan halad az új generációs hozzáférői hálózatok kiépítése. Ezeknél akár 1 Gb/s letöltési és 300 Mb/s feltöltési névleges sebességet is megvalósítanak elérhető áron olyan területeken, ahol jól szabályozott szolgáltatói versenyt alakított ki a helyi önkormányzat.

### 12.2.2. Otthoni és wifihálózatok

A wifihálózatok magyarországi tipikus alkalmazásait az [12.3. táblázat](#)ban foglaljuk össze.

12.3. táblázat

*Wifihálózatok tipikus alkalmazásai*

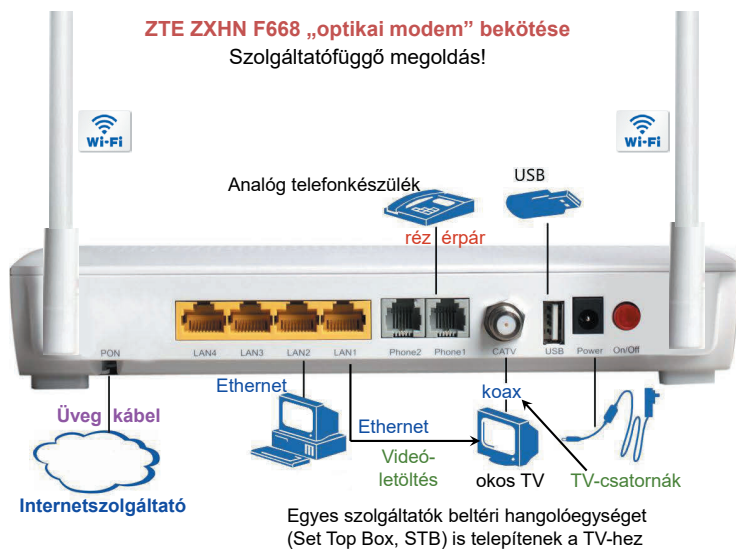
Szabvány	Frekvencia	Sebesség	Tipikus alkalmazás
IEEE 802.11b	2,4 GHz	11 Mb/s	otthoni (elavult)
IEEE 802.11a	5 GHz	54 Mb/s	otthoni, zárt célú
IEEE 802.11g	2,4 GHz	54 Mb/s	otthoni, ingyenes közösségi, zárt célú
IEEE 802.11n	2,4 & 5GHz	300/450 Mb/s	otthoni, zárt célú
IEEE 802.11ac	5 GHz	400/800/1200 Mb/s	otthoni, zárt célú

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Egy wifieszaközben többféle wifiszabványt realizálnak a gyakorlatban. A wifi- és Ethernet hálózatokat három csoportra tagolva tárgyaljuk, a 4. fejezet ismereteire támaszkodva: otthoni hálózatok, nyilvános közösségi wifihálózatok, zárt célú közösségi wifihálózatok.

#### A) Otthoni hálózatok

A mai telepítésű száloptikai hozzáférés egy optikai modemnek a lakásokba telepítésével válik meg. Ehhez bevezetik az üvegekábel a lakásokba, az optikai modemhez csatlakoztatva. Az optikai modem lehetséges csatlakoztatásai a felhasználók részére: analóg távbeszélő-készülékek csatlakozói, koaxiális csatlakozó tv-készülék számára, Ethernet LAN-csatlakozók és wifiantennák számítógépek, továbbá okos tévékészülék számára. A [12.1. ábrán](#) bemutatott optikaimodem-bekötés a Digi által nyújtott szolgáltatásra jellemző.



12.1. ábra

*Példa optikai modem bekötésére*

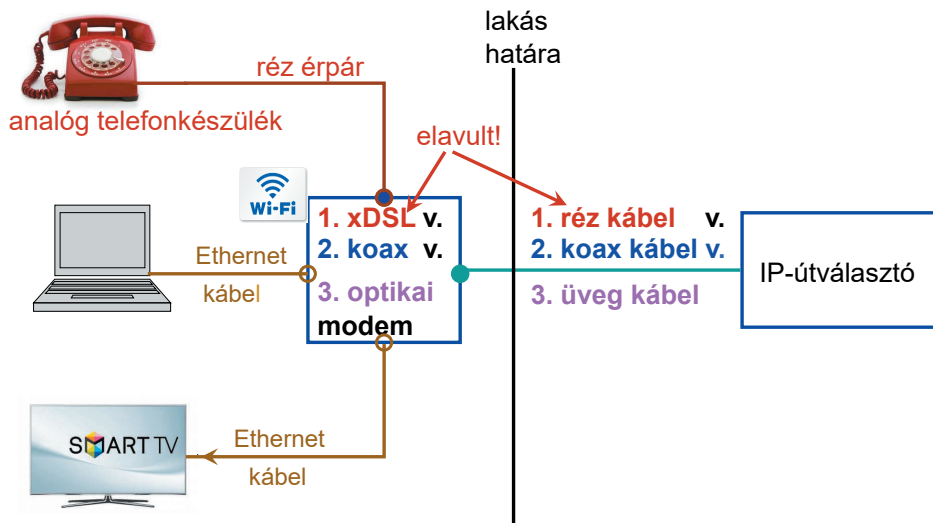
*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

Az optikai modemet általában külön térítés nélkül telepítik az előfizető számára, amely azonban a szolgáltató tulajdonában marad. A szolgáltató gyakran úgy csökkenti az ingyenes telepítésből adódó saját költségét, hogy a beépített wifieszköz sebessége csak 54 Mb/s (802.11g), akkor is, ha a LAN-csatlakozókon 1 Gb/s sebesség érhető el. Az 54 Mb/s-es sebesség korlátozó tényezőt jelent, különösen több otthoni felhasználó egyidejű wifikiszolgálásakor. A wifisebesség elegendő mértékű megnöveléséhez vásárolni kell a szolgáltatótól függetlenül egy úgynevezett Gb/s-os wifieszközt, amelyben 2,4 GHz-en realizálják a 802.11n/g/b szabványú megoldásokat max. 300 Mb/s sebességgel, és 5 GHz-en a 802.11ac/n/a szabványú megoldásokat max. 800 Mb/s sebességgel (12.3. táblázat). Együttes maximális sebességük meghaladja az 1 Gb/s-ot 150 m<sup>2</sup> ellátási területen. A saját tulajdonú Gb/s-os wifieszköz telepítése előtt ki kell kapcsolni a szolgáltatóval a beépített 54 Mb/s-os wifieszközt, ha a felhasználó nem menedzselheti azt. Az otthoni wifihálózatot erős jelszó beállításával célszerű védeni.

Az otthoni wifi-, Ethernet és telefonhálózat vázlatát könnyen megszerkeszthető a 12.1. ábra felhasználásával (12.2. ábra). Az otthoni telefonhálózat VoIP-szolgáltatást (Voice over Internet, internetalapú beszédátvitel) nyújt. A VoIP-telefon analóg telefonkészületekből és a modemből áll. Végeredményben vezetékes hozzáférésű, IP-alapú, integrált szolgáltatású otthoni hálózatot kapunk. Például a Magyar Telekom az ilyen hozzáférést nevezi „digitális vonalnak”, ha a hozzáférés rézkábelben történik. Az xDSL-modemet pedig digitális elosztónak nevezi, amely VDSL2-J típusú. A koax modem szolgáltatói neve HFC vagy DOCSIS modem, az optikai modem szolgáltatói neve pedig GPON ONT. Az analóg telefonhálózatot 2016-ban állította le a Magyar Telekom, amely 2014 óta csak IP-alapú hálózatot telepített

xDSL vagy optikai modemmel. A tv-csatornákat és a videóletöltést is Ethernet-kábelen keresztül továbbítja, beltéri hangolégység beiktatásával.

### Vezetékes beszédátvitel IP-hálózat felett, kb. 2014-től: VoIP-szolgáltatás analóg telefonkészüléken



**Eredmény: vezetékes, IP-alapú, integrált szolgáltatású hálózat**

12.2. ábra

*Otthoni IP-alapú hálózat vázlatja*

*Forrás: a szerző saját szerkesztése*

#### **B) Nyilvános, közösségi wifihálózatok**

Ingyenesen igénybe vehető nyilvános közösségi wifihálózati hozzáférést az alábbi helyszínekre telepítenek a gyakorlatban:

- vendéglátóhelyeken és szállodákban,
- önkormányzati épületekben,
- közösségi várótermekben és közlekedési eszközökön,
- pénzügyi intézetek váróhelyiségében,
- egyetemi területeken vállalatok (például a Robert Bosch Kft.) finanszírozásában,
- települések központjában, például a [GINOP-3.4.1 2015] és [NFM 2016] pályázatok keretében, vagy önkormányzati költségvetésből,
- konferenciákon, kiállításokon stb.

A fenti példákban olyan eset is előfordul, hogy a wifihozzáférést nem védik jelszóval, más esetekben az adott közösség számára elérhető jelszó használatával védik a hozzáférést. Például a szállodai wifihálózatok esetében mindkét megoldás elterjedt.

Az Európai Parlament és a Tanács határozott arról, hogy a 2018–2020-as időszakban elkülönített pályázati forrás álljon rendelkezésre ingyenes közösségi wifihálózati hozzáférés megvalósítására olyan településeken, ahol ilyen lehetőség eddig nem valósult meg. Az adott EU-s forraskeretet a benyújtott pályázatok időbeli sorrendjében lehet majd igénybe venni.

Az ingyenes közösségi wifihálózati hozzáférés minősége azonban nem biztosított. Mivel ez ingyenes lehetőség, könnyen túlterheltté válhat egyes időszakokban, amikor sok felhasználó egyszerre venné igénybe. Például amikor fürdőhelyi szállodába este visszatér a vendégek többsége vacsorázni, vagy közösségi közlekedési eszközön csúcsgorgalmi időszakokban. Ha egy internetfelhasználó biztosra akar menni, akkor legyen kéznél egy kellő sebességű mobilinternet-hozzáférési lehetőség is.

### C) Zárt célú közösségi wifihálózatok

Zárt célú közösségi wifihálózatokat elsősorban munkahelyeken üzemeltetnek. Használatuk ingyenes, de munkahelyi wifiregisztrációhoz kötött. Ilyen egységes wifihálózat működik például a BME 19 épületében, amely a BME hallgatói és dolgozói számára egyaránt rendelkezésre áll. A nagyobb előadótermek wifihálózatát külön-külön úgy méretezik, hogy még a 600 fős Auditorium Maximumban se fordulhasson elő túlterhelés. A 2010-ben átadott Q épület előadótermeiben már a 220 V-os tápellátás is biztosított a padosorokban, a hallgatói hordozható számítógépek részére.

A magyar felsőoktatási, MTA kutatóintézeti és közgyűjteményi internethálózat („Akadémiai internethálózat”) tagjainak többsége üzemeltet saját wifihálózatot. Közülük 40 intézmény tagja a 2002-ben európaiak által kezdeményezett, és máig Európában a legelterjedtebb, de már az egész világra kiterjedő *eduroam* (Education Roaming) felsőoktatási hálózatnak is. Az *eduroam*-tagintézmények száma évente mintegy 20%-kal növekszik, amelyek jelenleg 85 országban találhatók. Minden *eduroam*-tagintézménynek van saját *eduroam*-wifiszolgáltatása, amelyek az internethálózaton keresztül össze vannak kötve egymással. Az *eduroam*-felhasználók regisztrálnak az *eduroam*-wifihálózatra is a saját honos intézményükben, majd más *eduroam*-intézet látogatásakor ingyenesen használhatják a helyi *eduroam*-wifiszolgáltatást. A meglátogatott intézmény *eduroam*-wifihálózatába történő belépéskor a helyi rendszer azonosítja a látogató felhasználó honos *eduroam*-intézményét, ahonnan lekérik a felhasználó jogosultságát az internet-összeköttetésen keresztül.

Az általános és középiskolák számára létrehozott *Sulinet hálózat* üzemeltetését 2014-ben kapcsolták össze az „Akadémiai internethálózat” üzemeltetésével. Így a 0,7 milliós akadémiai oktatói-kutatói felhasználói közösség további 1,5 milliós létszámú köznevelési felhasználói körrel bővült. Az összes bekapcsolt intézményi telephelyek száma 5700-ra nőtt. Egyúttal az *eduroam* szolgáltatás fokozatos kiépítésére is lehetőség nyílt a *Sulinet* telephelyei számára. Ennek eredményeképpen Magyarország világszerte kiemelkedő helyet foglal el az *eduroam* szolgáltatást elérő intézmények számát tekintve.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Világ eduroam*. Elérhető: [www.eduroam.hu/world](http://www.eduroam.hu/world) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.).

Az NFM 2017 októberében bejelentette, hogy 2019 végéig minden iskola teljes wifi-lefedettséget kap a Digitális Jólét Program keretében. Az 500 fő alatti iskolákban legalább 100 Mb/s, az 500 fő feletti iskolákban legalább 1 Gb/s wifisebesség lesz elérhető.

### 12.2.3. A digitális mobilinfrastruktúra

Ebben a szakaszban is a 4. fejezetben megismert fogalmakat használjuk. Magyarországon három országos mobilhálózati hozzáférést nyújtó vállalat működik: a Magyar Telekom, a Telenor és a Vodafone. Mindhárom szolgáltató csaknem teljes mértékben lefedi Magyarország területét háromféle digitális mobilhálózati technológiával, amelyek a 2G, 3G és 4G mobilgenerációk által megvalósítható szolgáltatásokat nyújtják. Így Magyarország digitális mobiltechnológiával történő teljes lefedése lényegében kilencszeres. Ezen belül a 4G mobilinternet bevezetése 2012. január 1-én indult, országos lefedettsége a 12.4. táblázat szerint alakult 2017 januárjában.

12.4. táblázat  
4G mobilinternet-lefedettség Magyarországon

	M. Telekom	Telenor	Vodafone
kültéri	98%	98%	94%
beltéri	87%	88%	-

Forrás: [Telekom, Telenor, Vodafone, kié a legnagyobb? 2017]

A beltéri lefedés értéke azért kisebb, mint a kültérié, mert az épületek falai árnyékolják a rádióhullámok terjedését. Ez a 4G-ellátottság világszínvonalú lehetőséget biztosít Magyarországon. A 4G-szolgáltatás gyakorlati sebessége jelenleg 2 Mb/s letöltéskor, míg 0,5 Mb/s feltöltéskor.

Az LTE (Long Term Evolution, hosszú távú fejlődés) alapú 4G országos lefedés után elindult Magyarországon a LTE-A (LTE-Advanced, továbbfejlesztett LTE) alapú (4.2.3. szakasz) 4G+ mobilinternet-hálózatok telepítése is 2016–2017-ben, mindhárom szolgáltatónál. Jelenleg a 4G+ lefedés még csak az ország kiemelt körzeteiben működik. A 4G+ hálózat sebessége kétszer nagyobb, mint a 4G-hálózaté. Használatához 4G+ képes mobilkészülékek szükségesek; általában minden 4G-képes mobilkészülék ilyen, amely legalább középkategóriás, és az utóbbi 2 évben hozták forgalomba.

### 12.2.4. Digitális mobilgenerációk együttélése

A digitális mobilkészülékekben többféle mobilgenerációs technológiát valósítanak meg úgy, hogy a mobilkészülékek lefelé kompatibilisek legyenek (12.5. táblázat).

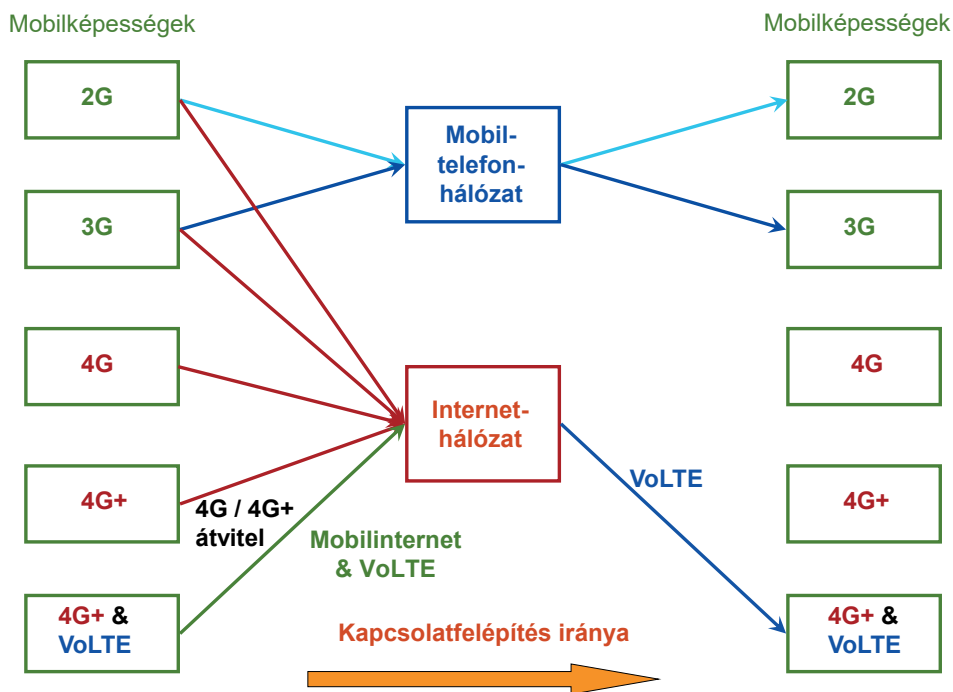
12.5. táblázat  
*Mobilkészülékekben megvalósított technológiák*

<b>Mobilkészülék képessége</b>	<b>Megvalósított generációk</b>
2G	2G
3G	2G, 3G
4G	2G, 3G, 4G
4G+	2G, 3G, 4G, 4G+
4G+ & VoLTE	2G, 3G, 4G, 4G+, 4G+ & VoLTE

*Forrás:* a szerző saját szerkesztése

A táblázatban megjelenő VoLTE rövidítés feloldása: Voice over LTE, beszédátvitel LTE felett. A 4G/4G+ technológia önmagában ugyanis nem szolgáltat beszédátvitelt, csupán mobilinternet-elérést biztosít. A 4G/4G+ mobilkészülekről kezdeményezett beszédhívást a 2G/3G mobiltechnológia valósítja meg (12.3. ábra). A 4G/4G+ mobiltechnológiához legújabbán kezdték hozzáadni a VoLTE lehetőséget is. Ennek előnyei: gyorsabb beszédkapcsolás, jobb beszédminőség, akkumulátorfogyasztás csökkenése. A mobilinternet és a VoLTE-szolgáltatások *egyidejű* használatát csak a 4G+ technológia teszi lehetővé, a 4G technológia nem. Magyarországon eddig csak a Magyar Telekom nyújt VoLTE-szolgáltatást 4G Hang néven 2017. április 27. óta. A szolgáltatást jelenleg négyféle mobilkészüléssel lehet igénybe venni, csak belföldi hívásra. Magától értendően mind a hívó, mind a hívott fél mobilkészüléke VoLTE-képes kell hogy legyen a VoLTE-szolgáltatás igénybeviteléhez.





12.3. ábra

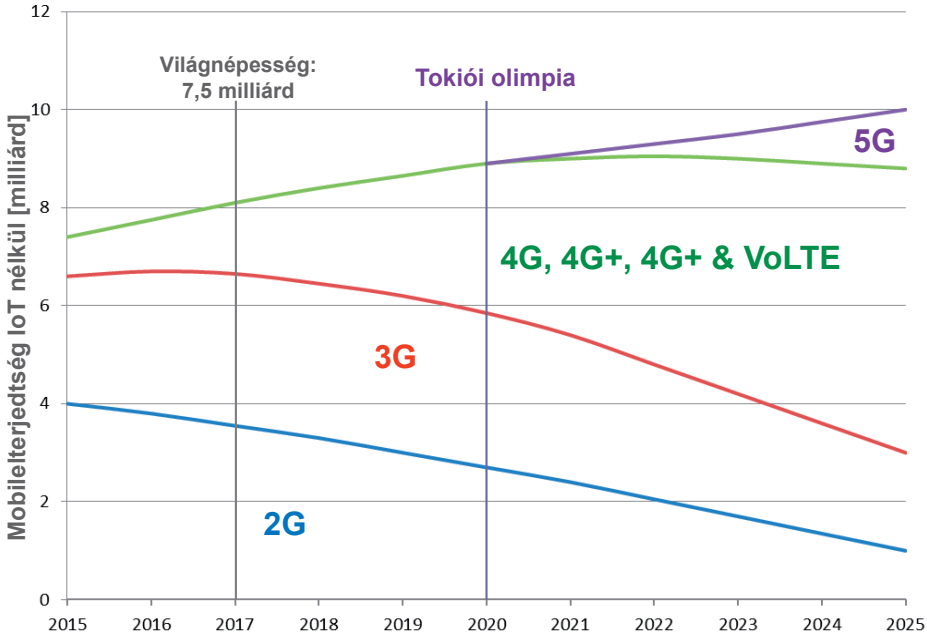
*Mobilhálózatok együttműködése*

*Forrás: A szerző saját szerkesztése, értelmezését a 12.5. táblázat adja.*

### 12.2.5. Az 5G digitális mobiltechnológia

A 2G, 3G, 4G és 4G+ mobiltechnológiákat ember-ember vagy ember-gép kommunikációra tervezték, de tárgyak-gép kommunikációra is használhatók. Adátviteli sebességük rendre egyre nagyobb, miközben átviteli késleltetésük rendre kisebb. Országos lefedésű hálózatokat alkotnak, és a 0,7–2,6 GHz-es frekvenciatartományban működnek.

Az 5G mobiltechnológia kidolgozása 2008-ban kezdődött nemzetközi szinten, és 2020-ra tervezik az első 5G-alapú hálózatok üzemszerű bevezetését. Az új technológiát tárgyak-gép tömeges kommunikációjára tervezik, de ember-ember vagy ember-gép kommunikációra is alkalmas lesz. Az eddigi mobilgenerációk tendenciája folytatásaként tovább növekszik az átviteli sebesség, miközben tovább csökken az átviteli késleltetés. Eleinte szigetesen működik a 4G, 4G+, 4G+ & VoLTE országos lefedésű hálózatok felett. Az EU-ban öt frekvenciasávot jelöltek ki az 5G számára a 0,7–43,5 GHz-es frekvenciatartományban. A mobilgenerációk arányainak várható alakulását a 12.4. ábra mutatja.



12.4. ábra

*Mobilgenerációk együttélése*

*Forrás: a szerző szerkesztése az [ERICSSON 2016b] alapján.*

Az 5G-hálózat kiépítését is a fizetőképes kereslet határozza meg, mint ahogy az eddigi mobiltechnológiák esetében is történt. Néhány ilyen potenciális alkalmazást sorolunk fel:

- a kommunikáció alkalmazása késleltetéskritikus szabályozó hurokban,
- tömegszerűen sok felhasználó kiszolgálása kis helyen, például nagy stadionokban a tokiói olimpián (12.4. ábra),
- IoT-kommunikáció egymással szemben autópálya-sebességgel haladó gépkocsik között. (A városi sebességű gépkocsik IoT-kommunikációjára elegendő lehet a 4G+ hálózat is, ha a kommunikációs igény nem tömegszerű).

A 12.4. ábrán az is megfigyelhető, hogy a 2G- és a 3G-mobilhálózatok fokozatos kivezetése várható. Ennek feltétele a VoLTE-szolgáltatás széles körű elterjedése. A mobil-infokommunikációban nem szokatlan korábbi generáció kivezetése: Magyarországon 2003-ban kapcsolták le az 1G analóg mobilhálózatot.

Magyarországon 2017. június 6-án jelentették be, hogy a Magyar Telekom 5G-teszt-hálózatot hoz létre Zalaegerszeg térségében. További partnerek: Autóipari Próbapálya Zala Kft., Zalaegerszeg város, T-Systems Magyarország. Még ugyanebben a hónapban, 2017. június 19-én született meg a Magyarországi 5G-koalíció alapító okirata 46 partnerrel, amelyek kormányzati szereplők, ipari és szolgáltató vállalatok, szakmai szervezetek, ipari

érdekképviseltek, egyetemek, köztük a BME és az NKE is. Nem sokkal ezután, 2017. szeptember 19-én az Ericsson és a Magyar Telekom bemutatta az első 5G-kapcsolatot Magyarországon. Az Ericsson vállalat egyúttal bejelentette, hogy már 36 szolgáltatóval kötött szándéknyilatkozatot világszerte az 5G-mobilhálózat bevezetésére.

### 12.3. Nagy méretű adatállományok hazai adatközpontjai

A nagy méretű adatállományok (Big Data) kezelése olyan adatközpontokat, továbbá adatfeldolgozási eljárásokat és szoftvereket igényel, amelyek lehetővé teszik igen nagy méretű, összetett és gyorsan változó adatállományok feldolgozását. A nagy méretű adatállományok nem dolgozhatók fel hatékonyan a hagyományos adatbázis-menedzselő eszközökkel, fizikailag pedig különlegesen felépített adatközpontokat igényelnek. A nagy méretű adatállományokat feldolgozó hazai adatközpontok témakörét a 4. fejezet ismereteire támaszkodva mutatjuk be: áttekintjük a hazai hozzáférésű adatközpontokat és az adatközpontok üzembiztonságának néhány kérdését, részletesebben ismertetjük a Budapesti Adatcserélő Központot és a Wigner Adatközpontot.

#### A) Hazai hozzáférésű adatközpontok

Az áttekintést felsorolás formájában fogalmazzuk meg.

- *Hazai nagy iparvállalatok adatközpontjai:* MOL, OTP, Richter, Ericsson, Nokia, Audi, Mercedes, Suzuki stb.
- *Nyilvános infokommunikációs szolgáltatók adatközpontjai:* Digi, Magyar Telekom, Telenor, Vodafone stb. Az elektronikus hírközlésről szóló törvénybe (Eht.) 2008. március 15. hatállyal iktatták be azokat a rendelkezéseket, amelyek alapján az infokommunikációs szolgáltató köteles megőrizni a felhasználói igénybevétellel kapcsolatos, a szolgáltató által előállított vagy kezelt, törvényben részletezett adatokat fél, illetve egy évig. Ezeket az adatokat ki kell adni bűnüldözési célból az arra feljogosított hatóságoknak. E rendelkezések sok vitát váltottak ki EU-szerte a személyes adatvédelem miatt [TÓTH 2017]. Továbbá, a „2/2015. (III. 30.) NMHH rendelet az elektronikus hírközlési előfizetői szerződések részletes szabályairól” előírja, hogy a szolgáltató köteles 2 évig megőrizni a telefonos ügyfélszolgálatra érkező hibabejelentések hangfelvételeit. E jogszabályok nagy méretű adatállományok kezelését kívánják meg, amelyhez nagy méretű szolgáltatói adatközpontokat szükséges üzemeltetni.
- *KIFÜ (Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség) adatközpontjai:* „Akadémiai internethálózat”, Sulinet hálózat, eduroam hálózat. 2018-ra: 73 Pbyte (P: peta, 10<sup>15</sup>) adattárolási kapacitás.
- *NISZ (Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató Zrt.) adatközpontjai:* infokommunikációs szolgáltatások a Nemzeti Távközlési Gerinchálózaton, e-közigazgatás-szolgáltatások, EESZT (Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Tér) stb. Üzemeltetésük kiemelt adatbiztonságot igényel.

- *Hozzáférés nyilvánosan igénybe vehető globális szolgáltatók adatközpontjaihoz „felhő alapon”, mint Dropbox, Facebook, Google, Microsoft stb. A legnagyobb adatközpont-hálózatot a Google üzemelteti a nyilvános globális szolgáltatók közül. Szerverfarmjaik olyan hűtéstechnikai kihívást jelentenek, hogy azokat gyakran az északi tájakra telepítik. Áramellátásuk ottani helyi vízerőművekről történik.*
- *Jogi szempontból nemzetközi vitákra ad okot, hogy a nyilvános globális szolgáltatók az EU-ba telepített szervereiket letükrözik például Írországból az USA-ba. Éles piaci versenyben működő EU-s vállalatok kerülnek a globális szolgáltatók igénybevételét, úgy, hogy dolgozóiknak meg is tiltják ezek munkahelyi használatát, valamennyi alkalmazásukra vonatkozóan. Ezek a vállalatok csak a saját, zárt célú intranethálózatukban használják például Windows-szoftvereket. Biztonságkritikus esetekben vagy csak intranetre kötött számítógéppel dolgoznak munkatársaik (például bankfiókok ügyintézői), vagy két számítógéppel dolgoznak a munkatársaik úgy, hogy az egyik gép a nyilvános internetre, a másik pedig a zárt célú intranetre csatlakozik. A két gép között nincs semmilyen hálózati kapcsolat, se vezetékes, se rádiós. Az adatátvitel adathordozók alkalmazásával történik közöttük.*

## **B) A Budapesti Adatcserélő Központ**

A Budapesti Adatcserélő Központot (Budapest Internet Exchange, BIX) a Magyarországi Internet Szolgáltatók Tanácsa üzemelteti. Eredetileg azért jött létre, hogy két IP-szolgáltató közötti belföldi forgalmat ne kelljen külföldre kivinni, ott átkapcsolni, majd onnan visszahozni. A BIX versenysemleges módon kezeli a tagjait. Mára a BIX annyira kinőtte magát, hogy jelenleg a belföldi, regionális nemzetközi és globális nemzetközi internetszolgáltatók közül 62 tagja van, közöttük például a kaliforniai székhelyű Google is. Ezáltal a BIX nemcsak hazai, de regionális nemzetközi szerepet is betölt. A BIX Kelet-Közép-Európa legforgalmasabb adatcserélő központja, és egyúttal Európa 6. legnagyobb forgalmú adatcserélő központja.

A BIX telephelyei, amelyek között 40-100 Gb/s-os BIX maghálózat épült:

- SZTAKI, Budapest XIII., Victor Hugo u. 18–22.
- Dataplex, Budapest VIII., Asztalos Sándor u. 13.
- Dataneum, Budapest X., Kozma utca 2.
- Giganet, Nyíregyháza, Szarvas u. 1–3.

A Nyíregyházi BIX-csomópont jelentőségét Romániából, Ukrajnából és Szlovákiából jelentkező regionális nemzetközi igények kiszolgálása adja. A négy helyszín fizikai távolsága egyúttal a BIX biztonságát is szolgálja.

## **C) A Wigner Adatközpont**

A Wigner Adatközpont a budapesti Csillebércen működik a CERN (Centre Européen pour la Recherche Nucléaire, Nukleáris Kutatások Európai Központja) keretében. Feladata a Nagy Hadronütköztető adatainak feldolgoása.

A Nagy Hadronütköztető a CERN részecskegyorsítója és ütközőgyűrűje, amely egyúttal a világ legnagyobb részecskegyorsítója. A Nagy Hadronütköztető 27 km-es alagútban működik, amely Svájc és Franciaország területe alatt helyezkedik el, és igen ritka atomfizikai eseményeket detektál. A létesítményt 1985-től 2010-ig építették és tesztelték. Adatait a Genfi Adatközpontban dolgozták fel 2012-ig. Miután ott már nem fér el több számítógép, Európa-szintű pályázatot hirdettek új adatközpont létesítésére. A pályázat nyertese a csillebérci Wigner Adatközpont lett 14 pályázó közül. Ezt a döntést az alapozta meg, hogy Magyarország évtizedek óta aktív résztvevője a CERN kutatási programjainak, továbbá eleve jó hálózati összeköttetésekkel rendelkezik az EU-ban az „Akadémiai internethálózat” nemzetközi összeköttetései révén.

A Nagy Hadronütköztető adatait 2013 óta a Wigner Adatközpontban dolgozzák fel. Genf és Csillebérc között  $2 \times 100$  Gb/s-os optikaikábel-kapcsolat van, amelyet  $2 \times 400$  Gb/s-ra terveznek bővíteni. Előírás, hogy a két optikai kábel között mindenütt legalább 50 m-es távolságnak kell lennie. Ez az előírás a Wigner Adatközponthoz érve is teljesül, mert az Adatközpont épületének hossza meghaladja az 50 m-t, és a két optikai kábel az épület két végén lép be az Adatközpontba. Az Adatközpont adattárolási kapacitása 70 Pbyte, amely meghaladja a BIX jelenlegi kapacitását. A feldolgozott adatokat a Wigner Adatközpont Európa-szerte szétosztja egy hierarchikus adatközpont-hálózat struktúra mentén. A Wigner Adatközpontot a Genfi Adatközpont tartalékolja.

#### D) Adatközpontok üzembiztonsága

Az adatközpontok üzembiztonsága témakört felsorolás formájában mutatjuk be:

- *A helyszín biztonsága*

A biztonsági szempontból kényes adatközpontok szerverei legyenek Magyarországon. Az épületek biztonságát kellő mértékű külső védelem (például betontömbök az épület előtereiben), betörésvédelem (beléptető- és riasztórendszer) és tűzvédelem szolgálja. Kritikus adatközpontokat több, egymástól távolabb eső telephelyen üzemeltetnek, például BIX, Magyar Telekom.

- *A tápellátás biztonsága*

Az erőművek és a fogyasztók közötti átviteli hálózatot a MAVIR Zrt. (Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.) üzemelteti. Az adatközpontok két, egymástól távolabbi ponton vannak bekötve a MAVIR hálózatába úgy, hogy egy erőmű kiesése még ne okozhassa a táplálás kimaradását. Az átkapcsolás automatikus a két betáplálási pont között. További tápellátási tartalékot jelent a helyszíni erősáramú aggregátor és dízelolajkészlet. Addig is, amíg az aggregátor felpörög, készenléti akkumulátorok biztosítják a tápellátást.

- *Hibaelhárítási metodika*

Az egyes részegységekből állandó melegtartalék üzemel, amelyek között automatikus az átkapcsolás. Az adatközpontban 24 órás üzemeltetési ügyeleti rendszert tartanak fenn. Őket egészítik ki a kötelezően otthon vagy valamelyik telephelyen tartózkodó, szintén 24 órás ügyeleti specialisták, akik felelősek egy-egy szoftver-

réteg működéséért, és akiket az üzemeltetési ügyeletek bármikor riaszthatnak. A specialista ügyelesek akár otthonról vagy másik telephelyről is el tudják végezni a hibabehatárolást. Ők riasztják a hardver- és szoftverbeszállítókat, akik 2 órán belül kötelesek megjelenni a helyszínen az ügyeletes specialista által kért tartalékegységekkel együtt. Időközben az ügyeletes specialista is a helyszínre érkezik, ha éppen másik telephelyen vagy otthon tartózkodott. A beszállítói szerződés szerint a beszállítók további 2 óra alatt kötelesek elhárítani a hibát. E tekintetben a klíma-berendezés is a hardver része.

- *Karbantartás, bővítés és szoftverfrissítés*  
A szolgáltatói adatközpontok karbantartását és továbbfejlesztését a kis forgalmú órákban, azaz éjjel végzik el, egyszerre csak egy telephelyen. A nagy ajándékozási időszakokban (például advent idején) egyáltalán nem végeznek ilyen jellegű munkákat.

## 12.4. Megvalósuló okosváros-megoldások Magyarországon

A már megvalósuló magyarországi okosváros-megoldásokat az okos ügyintézés, az okos közlekedés, az okos otthon, valamint a sajátos okosváros-megoldások csoportosításban mutatjuk be.

### A) Okos ügyintézés

Az okos ügyintézés azáltal járul hozzá a fenntartható fejlődéshez, hogy ügyeink intézése nem generál személyes forgalmat, vagy legalábbis közelebb hozza lakóhelyünkhöz a megoldást, vagy hozzájárul biztonságunk erősítéséhez. Ilyen ügyintézést számos feladatra bevezettek már Magyarországon is. A 9.4. alfejezethez kapcsolódóan az alábbiakban felsorolásszerűen összegzünk okos ügyintézésre szolgáló megoldásokat:

- ügyfélkapu, kormányablakok;
- e-személyi, e-útlevél;
- e-SZJA, e-pénztárgép, e-számlázás, e-útdíjszámolás (HU-GO), elektronikus közúti áruforgalom-ellenőrző rendszer (EKÁER);
- e-kereskedelem, szolgáltatók webes felületei, például bankolás vagy utasbiztosítás;
- menetjegyek megvétele webes felületen, repülőtéri bejelentkezés.

### B) Okos közlekedés

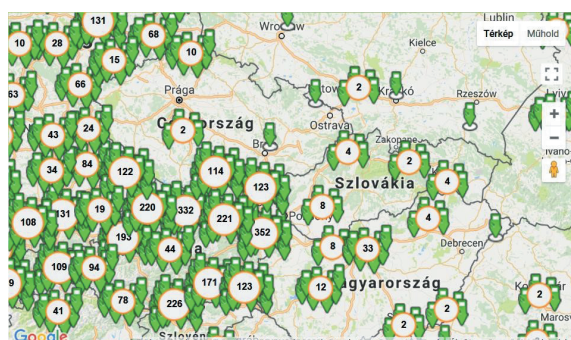
Erről a témakörrel sok szó esett már (például 7. fejezet, 8.4. alfejezet). Az okos közlekedés fejlesztése hozzájárul a fenntartható fejlődéshez és a személyes közlekedésbiztonságunk további javításához is. Főbb elemei:

- útvonaltervező rendszerek,
- elektromos gépkocsik bevezetése,

- intelligens vezetéstámogató rendszerek bevezetése a gépkocsiban,
- intelligens vezetéstámogató rendszerek bevezetése a gépkocsi környezetében,
- sok érzékelő a hackertámadások kivédésére, intelligens szoftverek és mobilinternet vagy még inkább mobilintranet alkalmazásával.

Az elektromos gépkocsik terjedését az állam árendeménnyel és olcsó üzemeltetéssel (például ingyenes elektromos feltöltéssel 2018 végéig) segíti. Másrészt, elterjedésüket gátló tényezők is fennállnak:

- Az elektromos autók ára még árendeménnyel együtt is kétszeres egy hasonló kategóriájú benzines autó árához képest.
- Az akkumulátor élettartama kb. 60%-a egy benzines gépkocsi élettartamának.
- Az akkumulátor többféle ritka fémeket is tartalmaz. Ezek jelentős árnövekedése várható, ha feljut az akkumulátorok iránti tömeges igény.
- A gépkocsik jelentős részének nincs garázsa Magyarországon. Ez nehezíti az otthoni/munkahelyi feltöltést, miközben az akkumulátorok kapacitása erőteljesen csökkenhet a szabadtéri téli hidegben.
- Az elektromos töltőhálózat még nem fedi le eléggé Magyarországot és Kelet-Közép-Európát. Jelenleg a magyar hálózat jóval ritkább, mint a német vagy az osztrák, de sűrűbb, mint a többi környező országé (12.5. ábra). Az eredeti online térképről rákattintással az is leolvasható, hogy milyen töltő és milyen csatlakozó található az adott helyen. Magyarországon a Jedlik Ányos terv pályázati lehetőséget nyújt önkormányzatoknak akár több ezer töltőállomás létesítésére. A töltőállomások elterjedését gyorsítandó, a tervek szerint az állami tulajdonú Nemzeti Köz-művek Zrt. (NKM) országos elektromos töltőállomás-hálózat kiépítését kezdi meg 2018-ban. Mind az OMV, mind a MOL, EU-s és kormányzati pályázatokat nyert más vállalatokkal társulva Magyarországon és a szomszédos országokban elektromos töltőállomásokat telepít. Reálisnak tűnik az a célkitűzés, hogy 2020-ra elektromos gépkocsival el lehessen jutni Nyugat-Európából a Fekete-tengerig.



12.5. ábra

*Elektromos töltőhálózat gépkocsik részére Kelet-Közép-Európában*

*Forrás: E-töltő keresése<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> E-töltő keresése. Elérhető: <https://ev-charging.com/at/hu/elektrotankstellen> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.)



### C) Okos otthon

Az okos otthoni megoldások gyakran csak kényelmi megoldásokat nyújtanak (lásd még 9.4. alfejezet). Csak olyan megoldások lesznek tartósan használatban, amelyekre valóban van fizetőképes kereslet. Másrészt, azt is célszerű átgondolni, hogy milyen otthoni tevékenységek tartják karban cselekvőképességünket. Ha ezeket túlzottan megritkítjuk, akkor végül olyan helyettesítő „játékokat” kell alkalmaznunk, amelyek révén elkerülhetjük a demenciát. Harmadrészt, az otthoni okos megoldások akár azt is eredményezhetik, hogy egy esetleges betörő hamarabb értesül hazatérésünkről a kellenél, például a villanyvilágítás érkezésünket megelőző bekapcsolásával.

Az otthoni megoldások közül kiemelkedő jelentőségű a *vagyonbiztonságot* szolgáló rendszerek alkalmazása. Erre biztosan van fizetőképes kereslet, mert a biztonságra a védett vagyon értékének arányában szükséges költeni.

- *Gépjárművédelem.* A gépjárművédelemre is a jármű értékének megfelelően célszerű költeni. Professzionális okos védelmi rendszereket ilyen alapon kínálnak az erre szakosodott műhelyek. Csupán autógyári megoldásokra nem célszerű hagyatkozni, érdemes felszereltetni valamilyen egyedi jellegű megoldást is.
- *Otthon védelme.* Családi házban szóba jön a kamerák alkalmazása is. Társasházban ez nehezen megvalósítható megoldás, mert a közös tulajdonban álló területek védelmét szolgáló kamerarendszer üzemeltetését szigorúan szabályozza a „2003. évi CXXXIII. törvény a társasházakról”. Ennek következtében a kamerarendszer üzemeltetése rendszeres kiadással is jár. Rácsokat kiépítése pedig tűzvédelmi szempontokkal ütközhet. Az akusztikus riasztórendszer hatásosságát csökkenti, hogy gyakoriak a téves riasztások, ezért már nem figyelünk fel a hangriasztásra. A távfelügyelet költséges, és a betörő végezhet is a betöréssel, mire a riasztott távfelügyelet munkatársa a helyszínre ér. Hatásos és olcsó megoldás a kültéri passzív infravörös mozgásérzékelők alkalmazása alkonykapcsolóval, időzített kikapcsolással és LED-fényvetőkkel, vandálbiztos magasságban történő kiépítésben az egész épület körül. Ennek „vaklárma” riasztása kevésbé zavarja a környezetet.

### D) Sajátos okosváros-megoldások

Az alábbiakban olyan megoldásokat összegyűjtünk, amelyek realizálására Magyarországon már van példa. Ezek közül Budapesten majdnem mind megvalósult, de vidéki nagyvárosainkban is számos ilyen megoldás telepítésére van már példa. A megoldások legnagyobb része az okos közlekedéshez kapcsolódik.

*Közlekedéssel kapcsolatos megoldások:*

- parkolási díj kiegyenlítése mobilon;
- parkolóházak kijelzőrendszerei (üres helyek számának kijelzése, üres helyek kijelzése, rendszámfelismerés kihajtáskor);
- automata vezérelt beállítás parkolóhelyre vagy parkolóba,

- parkolórendszerek (az EPS Global magyar cég budapesti tapasztalatait hasznosítja városi parkolórendszer kiépítésére a kínai Yangzhongban, a kínai ZTE nagyvállalattal együttműködve 2017. októbertől);
- gázüzemű buszok, hibrid buszok és e-buszok,
- hibrid autók, tölthető (plug-in) hibrid autók, e-autók,
- okos közlekedésmenedzsment-alkalmazások (lásd 7.3. alfejezet), például Waze, FUTÁR, MOL BUBI, Taxify,
- Avalon, GreenGo, MOL Limo és Oszkár autómegosztó rendszerek (lásd 7.4. alfejezet),
- intelligens közlekedésilámpa-rendszerek villamosoknak és buszoknak,
- automata metróvezető,
- térfigyelő kamerarendszerek tömegközlekedési járműveken,
- e-jegyrendszerek tömegközlekedésre,
- repülőtéri csomagszállító rendszerek.

#### *További megoldások:*

- automatizált e-raktárak,
- robotizált gyártósorok (Magyarországon 5400 robot dolgozott 2016-ban, ami a 32. helyet jelenti a globális rangsorban),
- térfigyelő kamerarendszerek: kültéri, üzletekben és szórakoztatóhelyeken,
- városkártyák,
- múzeumi kalauz + interaktív eszköz,
- szelektív szemétyűjtés (több évtizeddel le vagyunk maradva a nyugat-európai országoktól, most is EU-s támogatásból valósítjuk meg).

## 12.5. Okosváros-törekvések Magyarországon

A következő évek hazai törekvéseit három részre bontva felsorolás szintjén tekintjük át: okos városokat támogató szervezetek és programjaik, budapesti, illetve vidéki okosváros-tervek, -törekvések.

### A) Okos városokat támogató szervezetek és programok

- *Lechner Tudásközpont*  
<http://lechnerkozpont.hu/>  
A Tudásközpont szakmai tanácsadó szervezetként is működik az önkormányzatok számára, és Okos város Online Példatárát is működtet 2017. áprilistól.
- *Smart Solutions Klaszter*  
<https://888.hu/article-jonnek-az-okos-varosok-a-szazadveg-elinditotta-a-smart-solutions-klaszter-programot-2>  
2017. februártól kezdődően működik.

- *Digitális Jólét Program 2.0*: okosváros-fejlesztési kísérleti program  
[www.kormany.hu/hu/miniszterelnoki-kabinetiroda/digitalis-jolet-program/hirek/tatan-okosvaros-fejlesztési-program-indul](http://www.kormany.hu/hu/miniszterelnoki-kabinetiroda/digitalis-jolet-program/hirek/tatan-okosvaros-fejlesztési-program-indul)  
2017. júniustól indult, első helyszín: Tata, 8-10 helyszínt terveznek. Több száz közgazdász szakember továbbképzésére lesz szükség az NKE-n.
- *Open & Agile Smart Cities*, Nyitott és Rugalmasan Reagáló Okos Városok  
[www.oascities.org/](http://www.oascities.org/)  
Magyar tagok 2017-től: Szolnok, Miskolc, Kaposvár.

## B) Budapesti okosváros-koncepciók, -tervek

- Budapest: Smart City jövőkép  
[http://k.blog.hu/2017/04/19/budapest\\_okos\\_varos](http://k.blog.hu/2017/04/19/budapest_okos_varos)  
2017. január – 2030.
- Bp. XI. kerület: „Újbuda Smart 11” Üzemeltető és Fejlesztő Nonprofit Kft.  
<http://smart11.ujbuda.hu/>
- Bp. XII. kerület: GyorsNET program a Hegyvidéken  
[www.hegyvidek.hu/gyorsnet-program-160624](http://www.hegyvidek.hu/gyorsnet-program-160624)  
A Digivel és a Telekommal állapodtak meg a kerület fejlesztéséről.
- Bp. XIV. kerület: Smart Liget koncepció  
[www.hte.hu/documents/10180/4050550/4\\_4\\_MJIK2017\\_Petrik.pdf](http://www.hte.hu/documents/10180/4050550/4_4_MJIK2017_Petrik.pdf),  
2017. november 6.
- Bp. XVII. kerület: Rákosmente integrált településfejlesztési stratégiája  
[www.rakosmente.hu/Libraries/szab%C3%A1lyoz%C3%A1si\\_tervek\\_elfog\\_el%C5%91tt/Hat\\_jav\\_2\\_sz\\_mell%C3%A9\\_kete\\_ITS.sflb.ashx](http://www.rakosmente.hu/Libraries/szab%C3%A1lyoz%C3%A1si_tervek_elfog_el%C5%91tt/Hat_jav_2_sz_mell%C3%A9_kete_ITS.sflb.ashx)  
2015–2020.

## C) Vidéki okosváros-koncepciók, -tervek

- Debrecen Smart City koncepciója  
<http://smartcity.debrecen.hu/hu/smart-city/rolunk/>  
2017.
- Zöldebb és okosabb város lesz Kaposvár  
<http://kaposvarmost.hu/hirek/kaposvari-hirek/2016/11/30/zoldebb-es-okosabb-varos-lesz-kaposvar.html>
- Kiskőrös Smart City Stratégia és Fejlesztési Terv  
<http://kiskoros.hu/kepviselo-testuleti-hatarozat-252017-kiskoros-varos-onkormanyzata-smart-city-strategia-es-fejlesztési-tervenek>  
2016. szeptember 19.
- Miskolc Holding Önkormányzati Vagyonkezelő Kft.  
[www.miskolcholding.hu/](http://www.miskolcholding.hu/)

- Intelligens városi szolgáltatásokat vezetnek be Nyíregyházán  
[http://hirek.prim.hu/cikk/2015/03/20/intelligens\\_varosi\\_szolgaltatasokat\\_vezetnek\\_be\\_nyiregyhazan](http://hirek.prim.hu/cikk/2015/03/20/intelligens_varosi_szolgaltatasokat_vezetnek_be_nyiregyhazan)  
2015. március 20.
- T-City Szolnok – A jövő városa  
[www.t-systems.hu/innovacio/digitalis-varos/digitalis-varos/t-city-szolnok-a-jovo-varosa](http://www.t-systems.hu/innovacio/digitalis-varos/digitalis-varos/t-city-szolnok-a-jovo-varosa)
- Szeged okosváros-jövőképe  
<http://szeged.hu/hirek/28905-szeged-jovokepe-hogy-okos-varos-legyen.html>  
2016. január 20.
- A jövő Zalaegerszegen épül  
[www.napi.hu/tech/a\\_jovo\\_zalaegerszegen\\_epul.639769.html](http://www.napi.hu/tech/a_jovo_zalaegerszegen_epul.639769.html)  
2017. június 1.
- ZalaZone tesztpálya  
<https://zalazone.hu/>  
2017.

## Irodalomjegyzék

- AAL DE (2016): *Ambient Assisted Living Deutschland*. Elérhető: <http://www.aal-deutschland.de/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- AAL PROGRAM (2016): *Active and Assisted Living Programme. ICT for Ageing well*. Elérhető: <http://www.aal-europe.eu/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- ANDORKA Rudolf (2006): *Bevezetés a szociológiába*. Budapest, Osiris.
- ATKEARNEY, (2016): *Global Cities 2016. Which Global Cities performing best today, which have the best long-term potential, and what makes a “smart city”??* A.T. Kearney Korea. Elérhető: <https://www.atkearney.com/documents/10192/8178456/Global+Cities+2016.pdf/8139cd44-c760-4a93-ad7d-11c5d347451a> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- BAKONYI Péter et al. (2016): *Smart City megoldások hat kulcsterületről*. Budapest, BME EIT. Szerk. SALLAI Gyula. Elérhető: [http://smartpolis.eit.bme.hu/sites/default/files/dokumentumok/BME-EIT%20Smart\\_City%20megolda%CC%81sok%20hat%20kulcsteru%CC%88let-ro%CC%8B1%202016%20A4.pdf](http://smartpolis.eit.bme.hu/sites/default/files/dokumentumok/BME-EIT%20Smart_City%20megolda%CC%81sok%20hat%20kulcsteru%CC%88let-ro%CC%8B1%202016%20A4.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- BARBER, Linsey (2017): *Gartner Hype Cycle 2017: Artificial Intelligence at Peak Hype, Blockchain Heads for Disillusionment, but Say Hello to 5G*. *City A.M.*, 17. 08. 2017. Elérhető: [www.cityam.com/270451/gartner-hype-cycle-2017-artificial-intelligence-peak-hype](http://www.cityam.com/270451/gartner-hype-cycle-2017-artificial-intelligence-peak-hype) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 06.)
- BERGER, Roland (2017): *Smart City, Smart Strategy – Cities around the world are embracing the digital revolution. But how well are they really doing. Think: Act*, March 2017. Elérhető: [https://www.rolandberger.com/.../ta\\_17\\_008\\_smart\\_cities\\_online.pdf](https://www.rolandberger.com/.../ta_17_008_smart_cities_online.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- BRYNJOLFSSON, Erik – SAUNDERS, Adam (2010): *Wired for Innovation: How Information Technology is Reshaping the Economy*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- BUGHIN, Jacques et al. (2016): *Digital Europe: Pushing the Frontier, Capturing the Benefits*. McKinsey Global Institute. June 2016. Elérhető: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-europe-realizing-the-continent-potential> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- CECED (2017): *A Website about Circular Economy. Home Appliances World*, 10. Oct. 2017. Elérhető: [www.homeappliancesworld.com/2017/10/10/ceced-a-website-about-circular-economy/](http://www.homeappliancesworld.com/2017/10/10/ceced-a-website-about-circular-economy/) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- CINKLER Tibor et al. (2016): *5G hálózatok architektúrája*. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015. *Híradástechnika*, LXXI. évf. 1. sz. 40–46. Elérhető: [http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT\\_2016-1\\_MJIK2015\\_6\\_Cinkler\\_Simon\\_Szabo\\_Szekely\\_Jakab.pdf](http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT_2016-1_MJIK2015_6_Cinkler_Simon_Szabo_Szekely_Jakab.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- CITY-PULSE (2016): *Real-Time IoT Stream Processing and Large-scale Data Analytics for Smart City Applications*. FP-7 Contract Number: CNECT-ICT-609035, 2013–2016. Elérhető: <http://www.ict-citypulse.eu> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- COHEN, Boyd (2014): *The Smartest Cities In The World 2015: Methodology*. *Fast Company*, 11. 20. 2014. Elérhető: <http://www.fastcoexist.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- CISZMADIA Péter (2014): *A szervezeti innováció és tudásfelhasználás mintái a magyar gazdaságban*. Doktori Disszertáció. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem.
- DEAKIN, Mark ed. (2013): *Smart Cities: Governing, Modelling and Analyzing the Transition*. London, Routledge.

- DEPURU, Soma Shekara Sreenadh Reddy – WANG, Lingfeng – DEVABHAKTUNI, Vijay (2011): Smart meters for power grid: Challenges, issues, advantages and status. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15. Issue 6. (2011) 2736–2742. Elérhető: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111000876> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC AGENDA (2010): *European Commission: A Digital Agenda for Europe*. COM (2010) – 245. Brussels, 19. 5. 2010. Elérhető: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245R\(01\)&from=HU](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245R(01)&from=HU) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC CLIMA (2017): *European Commission: 2020 climate & energy package*. Elérhető: [http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index_en.htm) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC DG CONNECT (2017a): *EU-funded Research and Innovation in the field of ICT for Health, Wellbeing & Ageing Well: an overview*. 2017. szeptember. Elérhető: [http://ec.europa.eu/news-room/document.cfm?doc\\_id=2852](http://ec.europa.eu/news-room/document.cfm?doc_id=2852) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC DG CONNECT (2017b): *Digital Single Market Policies: The Digital Economy and Society Index (DESI)*. 2017. május. Elérhető: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC DG CONNECT (2017c): *Digital Single Market Policies: Transformation of Health and Care in the Digital Single Market*. 2017. október. Elérhető: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/ehealth> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC DSM (2017): *European Commission: Digital Single Market. Digital scoreboard*. Elérhető: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/digital-scoreboard> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 14.)
- EC EUROPE2020 (2010): *European Commission: Europe 2020 – A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. COM (2010) 2020. Brussels, 3. 3. 2010. Elérhető: <http://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC EUROSTAT (2017): *E-commerce statistics for individuals*. Elérhető: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce\\_statistics\\_for\\_individuals](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce_statistics_for_individuals) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC HORIZON (2011): *A Biztonság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, a Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának a „Horizont 2020” kutatási és innovációs keretprogramról*. COM(2011) 808. Brüsszel, 2011. 11. 30. Elérhető: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0808&from=EN> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC HORIZON (2017): *European Commission Decision: Horizon 2020 Work Programme 2016–2017. Science with and for society*. C(2017) 2468 of 24 April 2017, Brussels. Elérhető: [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016\\_2017/main/h2020-wp1617-intro\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-intro_en.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC NATURE (2015): *Nature-based solutions and re-naturing cities*. Final report of Horizon 2020 expert group on 'Nature-Based Solutions And Re-Naturing Cities', 2015. Brüsszel, European Commission. DOI: 10.2777/765301. Elérhető: <http://bookshop.europa.eu/en/towards-an-eu-research-and-innovation-policy-agenda-for-nature-based-solutions-re-naturing-cities-pbKI0215162/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EC SETIS (2017): *EC Strategic Energy Technology Information System: European Initiative on Smart Cities*. Elérhető: <https://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EIB (2016): *Online course (MOOC) for regional and local authorities*. European Investment Bank. Elérhető: [www.eib.org/en/infocentre/events/all/mooc-eu-budget-and-funding-for-regions-and-cities.htm](http://www.eib.org/en/infocentre/events/all/mooc-eu-budget-and-funding-for-regions-and-cities.htm) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EIB (é. n.): *Investing in Smart Cities*. European Investment Bank. Elérhető: [www.eib.org/attachments/smart\\_cities\\_factsheet\\_en.pdf](http://www.eib.org/attachments/smart_cities_factsheet_en.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.)

- ELMAGHRABY, Adel S. – LOSAVIO, Michael M. (2014): Cyber security challenges in Smart Cities: Safety, security and privacy. *Journal of Advanced Research*, Vol. 5. Issue 4. 491–497. Elérhető: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090123214000290> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- ERICSSON (2016a): *Networked Society City Index, 2016 Edition*. Elérhető: <https://www.ericsson.com/assets/local/networked-society/reports/city-index/2016-networked-society-city-index.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- ERICSSON (2016b): *Ericsson Mobility Report. On the Pulse of the Networked Society*. Elérhető: [www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2016/Ericsson-mobility-report-june-2016.pdf](http://www.ericsson.com/assets/local/mobility-report/documents/2016/Ericsson-mobility-report-june-2016.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.)
- EU AGENDA (2016): *Urban Agenda for the European Union. Pact of Amsterdam*. Agreed at the Informal Meeting of EU Ministers Responsible for Urban Matters on 30 May 2016 in Amsterdam, The Netherlands. Elérhető: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/policy/themes/urban-development/agenda/pact-of-amsterdam.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EU EPCIP (2004): *European Programme for Critical Infrastructure Protection – EPCIP, EU 2004*. Elérhető: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:l33260> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EU SCC (2012): *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities* (EU Okos városok és közösségek). Elérhető: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- EU SIP (2013): *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities – Strategic Implementation Plan*; 14. 10. 2013. Elérhető: <https://smartcities.at/assets/Uploads/sip-final-en.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- FREY, Carl Benedict – OSBORNE, Michael (2013): *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* Oxford, University of Oxford. Elérhető: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- FROST&SULLIVAN (2011): *Strategic Opportunity Analysis of the Global Smart City Market, Megatrends*. Elérhető: <https://pdfs.semanticscholar.org/presentation/2122/f5855ce5779bee8c8-0a77d903932942def9f0c.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- GAZDAG Ferenc – TÁLAS Péter (2008): A biztonság fogalmának hatáiról. *Nemzet és Biztonság*, 1. sz. 3–9.
- GIFFI, Craig et al. (2017): The race to autonomous driving. Winning American consumer's trust. *Deloitte Review*, Issue 20. January 23, 2017. Elérhető: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/deloitte-review/issue-20/winning-consumer-trust-future-of-automotive-technology.html> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- GINOP 3.4.1 (2015): *Újgenerációs NGA és felhordó hálózatok fejlesztése*. Széchenyi 2020, Nemzetgazdasági Minisztérium. Elérhető: <https://www.palyazat.gov.hu/doc/4506> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- GÓDOR István – HÖLLER, Jan (2016): Trends in Smart City infrastructures. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015. *Híradástechnika*, LXXI. évf. 1. sz. 22–28.
- GREEN, Robert – WANG, Lingfeng – ALAM, Mansoor (2011): The impact of plug-in hybrid electric vehicles on distribution networks: A review and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15. Issue 1. 544–553. Elérhető: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110002674> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- GREENFIELD, Adam (2017): Rise of the Machines: Who Is the 'Internet of Things' Good For? *The Guardian*, 2017. 06. 06. Elérhető: [www.theguardian.com/technology/2017/jun/06/internet-of-things-smart-home-smart-city](http://www.theguardian.com/technology/2017/jun/06/internet-of-things-smart-home-smart-city) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)



- HAMEED MIR, Zeeshan – FILALI, Fethi (2014): LTE and IEEE 802.11p for Vehicular Networking: a Performance Evaluation. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 30. May 2014. Elérhető: <https://jwcn-urasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/1687-1499-2014-89> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- Health Expectancy in Hungary* (2017). EHLEIS Country Reports. Elérhető: [www.eurohex.eu/ehleis/pdf/CountryReports\\_Issue10/Hungary\\_Issue10.pdf](http://www.eurohex.eu/ehleis/pdf/CountryReports_Issue10/Hungary_Issue10.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- IBM (2017): *Smarter Cities, New cognitive approaches to long-standing challenges*. Elérhető: [http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter\\_cities/overview/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- ITU-T (2016): *Smart Sustainable Cities – Master Plan*. Supplement 33 to the Y-series Recommendations (Y.4000-Y.4999. Internet of things and smart cities and communities) Geneva, 26 Jan. 2016. Elérhető: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.Supp33-201601-I/en> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- JIANG, Daniel – DELGROSSI, Luca (2008): IEEE 802.11p: Towards an International Standard for Wireless Access in Vehicular Environments. In *VTC Spring 2008 – IEEE Vehicular Technology Conference*, Singapore. 2036–2040.
- JONES, Matthew R. – KARSTEN, Helena (2008): Giddens's structuration theory and information system research. *MIS Quarterly*, Vol. 32. No. 1. 127–157.
- KAISER Tamás szerk. (2017): *Jó Állam Jelentés 2017*. Budapest, Nemzeti Közszerzői Egyetem.
- KISS Attila – KRASZNYAI Csaba (2017): A felhasználói viselkedésemzés kibertársasági előnyei és adatvédelmi kihívásai. *Információs Társadalom*, 17. évf. 1. sz. 55–71.
- KORM. R. 170/2017: *Kormányrendelet az elektromos gépjárműtöltési szolgáltatás egyes kérdéseiről*, 170/2017. (VI. 29.) Elérhető: [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1700170.KOR&timeshift=fffff4&txrefere=00000001.TXT](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700170.KOR&timeshift=fffff4&txrefere=00000001.TXT) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- KOVÁCS Ilma (1997): *Új út az oktatásban?* Budapest, BKE FKI.
- KOVÁCS Kálmán (2010): Spatial information systems for emission reduction. *Springer, Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 12. Issue 6. 647–651.
- KOVÁCS Kálmán (2012): Application of Remote Sensing and Geoinformatics in Environmental Sciences and Agriculture (Editorial). *Időjárás, Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, Vol. 116. No. 1. 1–2.
- KOVÁCS Kálmán – BAKONYI Péter (2016a): Future Internet and Smart Cities, avagy a jövő internete és az okos városok. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015. *Híradástechnika*, LXXI. évf. 1. sz. 15–21.
- KOVÁCS, Kálmán – BAKONYI, Péter (2016b): *Smartpolis – Budapest Smart City Regional Center of Excellence and Intelligent City Professional Potential of BME*. Budapest, Maverick.
- KOVÁCS, Kálmán – BAKONYI, Péter (2016c): Smartpolis project – Aiming to speed up the development of smart cities. In BALTHASAR, Alexander – GOLOB, Blaž – HANSEN, Hendrik – MÜLLER-TÖRÖK Róbert – NEMESLAKI András – PICHLER, Johannes – PROSSER, Alexander eds.: *Central and Eastern European eDem and eGov Days 2016: Multi-Level (e)Governance: Is ICT a Means to Enhance Transparency and Democracy?* Bécs, Austrian Computer Society. 153–164.
- KOVÁCS László – KRASZNYAI Csaba (2010): Digitális Mohács – Egy kibertámadási forgatókönyv Magyarországgal szemben. *Nemzet és Biztonság*, 1. sz. 44–56.
- KOVÁCS László – KRASZNYAI Csaba (2017): Digitális Mohács 2.0 – Kibertámadások és kibervédelem a szakértők szerint. *Nemzet és Biztonság*, 1. sz. 3–16.
- KŐSZEGFALVI György (1968): Nagykunsági városok. *Jászok*, 14. évf. 1. sz. 21–30. Elérhető: [http://epa.oszk.hu/03000/03002/00049/pdf/EPA03002\\_jaszok\\_196802\\_1401\\_021-030.pdf](http://epa.oszk.hu/03000/03002/00049/pdf/EPA03002_jaszok_196802_1401_021-030.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- KSH (2011): *Fogyatékosokkal élők. KSH Népeségtudományi Kutatóintézet*. Elérhető: [www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak\\_fogyatekosag](http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_fogyatekosag) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.)
- KSH (2017): *Városi lakosság aránya*. KSH Népeségtudományi Kutatóintézet. Elérhető: <http://demografia.hu/hu/tudastar/fogalomtar/84-varosi-lakossag-aranya> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)

- KURZWEIL, Ray (2013): *A szingularitás küszöbén (The Singularity Is Near 2005)* Budapest, Ad Astra.
- LAPOSA Tamás – NYIKOS Györgyi (2018): *eCohesion*. Nemzeti Közszerkeleti Egyetem.
- MANYIKA, James – NEVENS, Michael (2002): Technology after the bubble. *McKinsey Quarterly Special Edition*, 17–27.
- MEIJER, Albert – BOLÍVAR, Manuel Pedro Rodríguez (2016): Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, Vol. 82. No. 2. 392–408.
- MONOSTORI Judit – ÖRI Péter – SPÉDER Zsolt szerk. (2015): *Demográfiai portré 2015*. Budapest, KSH Népeésztudományi Kutatóintézet.
- MUHA Lajos – BODALKI Ákos (2007): *Az informatikai biztonság*. Budapest, PRO SEC.
- NFM (2016): *Újgenerációs NGA és felhordó hálózatok fejlesztése a Közép-Magyarország Régióban*. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. Elérhető: [http://www.kormany.hu/download/7/dd/f0000/P%C3%A1ly%C3%A1zati%20Felh%C3%ADv%C3%A1s\\_KMR\\_SZ%C3%89LESS%C3%81V.pdf](http://www.kormany.hu/download/7/dd/f0000/P%C3%A1ly%C3%A1zati%20Felh%C3%ADv%C3%A1s_KMR_SZ%C3%89LESS%C3%81V.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- NOVECK, Beth Simone (2015): *Smart Citizens, Smarter State. The Technologies of Expertise and the Future of Governing*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- NYIKOS Györgyi (2016): *Financial instruments in the 2014-20 programming period: First experiences of member states*. Brüsszel, European Parliament. Elérhető: <https://doi.org/10.2861/396244> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- PÁRDI Zsófia (2016): Felújítás után: intelligens aktív ház Pécsen. *Igylakunk.hu*, 2016. június 22. Elérhető: [http://www.igylakunk.hu/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=874:felujitas-utan-intelligens-aktivhaz-pecsent&Itemid=581](http://www.igylakunk.hu/index.php?option=com_k2&view=item&id=874:felujitas-utan-intelligens-aktivhaz-pecsent&Itemid=581) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- RAMIREZ, Louis (2010): Save as Much as \$50 on Two Amazon Echo Dot Bundles You'll Actually Want. *Digital Trends*, 2010. 02. 16. Elérhető: <https://www.digitaltrends.com/dtdeals/amazon-echo-dot-preorder-bundle-deals/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- REES, Matt (2017): *Be smart: Smart city finance for your citizens*. European Investment Bank, 2017. 10. 27. Elérhető: <http://www.eib.org/infocentre/blog/all/smartcityproject.htm?f=search&media=search> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- SÁGVÁRI Bence (2017): Diszkrimináció, átláthatóság és ellenőrizhetőség. Bevezetés az algoritmusetikába. *Replika*, 103. sz. 61–79. Elérhető: [http://epa.oszk.hu/03100/03109/00006/pdf/EPA03109\\_replika\\_103\\_061-079.pdf](http://epa.oszk.hu/03100/03109/00006/pdf/EPA03109_replika_103_061-079.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- SALLAI Gyula (2012): Defining Infocommunications and Related Terms. *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 9. No. 6. 5–15. Elérhető: [http://www.uni-obuda.hu/journal/Sallai\\_38.pdf](http://www.uni-obuda.hu/journal/Sallai_38.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- SALLAI Gyula (2016a): A jövő internet kutatás célkitűzései és területei. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015. *Híradástechnika*, LXXI. évf. 1. sz. 3–14.
- SALLAI Gyula szerk. (2016b): Magyar Jövő Internet Konferencia 2015 „Smart City a célkeresztben”. *Híradástechnika*, LXXI. évf. 1. sz. 1–64. Elérhető: [http://www.hte.hu/documents/10180/1542618/HT\\_2016-1\\_MJK2015.pdf](http://www.hte.hu/documents/10180/1542618/HT_2016-1_MJK2015.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- SCHMITT, Michael N. (2013): *Tallinn Manual*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Silvergate–112 project* (2010). Elérhető: <http://emt.bme.hu/drupal/silvergate112/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- SKOUBY, Knud Eric et al. (2014): Smart Cities and the Ageing Population. Wireless World Research Forum. *Outlook, Visions and Research Directions for the Wireless Word*, No. 12. <http://www.wurf.ch/outlook.html> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- STADLER Gellért (2015): Big Data – tömeges adatelemzés gyorsan. MediaNet 2015. *Híradástechnika*, LXX. évf. Különszám. 44–48. Elérhető: [http://www.hte.hu/documents/847429/1921516/HT\\_2015\\_2\\_9\\_Stadler.pdf](http://www.hte.hu/documents/847429/1921516/HT_2015_2_9_Stadler.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)

- STONE, Deborah (2011): *Policy Paradox: The Art of Political Decision Making*. Third Edition. New York, Norton.
- SUO, Hui et al. (2012): Security in the Internet of Things: A review. International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE), 2012. *IEEE*, Vol. 3. 648–651.
- SZABÓ Endre Győző – RÉVÉSZ Balázs (2017): Adataink biztonságban – adatainkban a biztonság? *Információs Társadalom*, 17. évf. 1. sz. 45–54.
- SZÉKELY Iván – SOMODY Bernadette – SZABÓ Máté Dániel (2017a): Biztonság és magánélet: Az alku-modell megkérdőjelezése és meghaladása. *Replika*, 103. sz. 13–36.
- SZÉKELY Iván – SOMODY Bernadette – SZABÓ Máté Dániel (2017b): Biztonság és magánélet: az alku-modell megkérdőjelezése és meghaladása II. rész – Jogi és döntéstámogatási megközelítések. *Információs Társadalom*, 17. évf. 1. sz. 7–23.
- SZÉNAY Márta (2017): *SurPrise* – Rendhagyó közvélemény-kutatás a biztonságról, a megfigyelésről és a magánszféráról. *Replika*, 103. sz. 37–60.
- Telekom, Telenor, Vodafone, kié a legnagyobb? (2017). *Portfolio*, 2017. 01. 20. Elérhető: [www.portfolio.hu/users/elofizetes\\_info.php?t=cikk&i=242833](http://www.portfolio.hu/users/elofizetes_info.php?t=cikk&i=242833) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 19.)
- TÓTH Csaba (2012): *Carpooling and Carsharing in Hungary: barriers, possibilities, potentials*. MSc Thesis. Budapest, Central European University. Elérhető: [http://www.etd.ceu.hu/2012/toth\\_csaba\\_02.pdf](http://www.etd.ceu.hu/2012/toth_csaba_02.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- TÓTH Fanni (2017): Az informatikai bűnözéshez kapcsolódó kényszerintézkedések. *Büntetőjogi szemle*, 1. sz. 75–88. Elérhető: [http://ujbtk.hu/wp-content/uploads/2017/03/BJSZ\\_2017\\_1\\_TohtFanni.pdf](http://ujbtk.hu/wp-content/uploads/2017/03/BJSZ_2017_1_TohtFanni.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- UN (2011): *World Urbanization Prospects – The 2011 Revision*. Elérhető: [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011\\_Report.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011_Report.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- UN E-Government Knowledge Database (2016). Elérhető: <https://publicadministration.un.org/egovkb/Data-Center> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 14.)
- US EPA (2007): *Summary of the Energy Independence and Security Act, Public Law 110–140*. (2007). United States Environmental Protection Agency. Elérhető: <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-energy-independence-and-security-act> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- VANGELISTA, Lorenzo – ZANELLA, Andrea – ZORZI, Michele (2015): Long-Range IoT Technologies: The Dawn of LoRa™. In ATANASOVSKI, Vladimir – LEON-GARCIA, Alberto eds.: *Future Access Enablers for Ubiquitous and Intelligent Infrastructures*. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol. 159. Cham, Springer. Elérhető: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-27072-2\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-27072-2_7) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- WILSON, Alex (2015): *Smart electricity grids and meters in the EU Member States*. European Parliamentary Research Service. Briefing, Sept. 2015. Elérhető: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568318/EPRS\\_BRI%282015%29568318\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568318/EPRS_BRI%282015%29568318_EN.pdf) (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- WOLSINK, Maarten (2012): The research agenda on social acceptance of distributed generation in smartgrids: Renewable as common pool resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16. Issue 1. 822–835. Elérhető: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032111004564> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)
- Your House Is The New Shopping Street With Amazon's Dash Button (2015). *Pop-Up City*, 2015. 05. 19. Elérhető: <https://popupcity.net/your-house-is-the-new-shopping-street-with-amazons-dash-button/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 18.)

## Szerzőink

Dr. Bakonyi Péter, címzetes egyetemi docens, a BME EIT vezető tanácsadója  
Dr. Hanák Péter, a BME EIT vezető tanácsadója  
Dr. Henk Tamás, a BME tudományos tanácsadója  
Dr. Kovács Kálmán, egyetemi docens, a BME EIT igazgatója  
Prof. Dr. Nemeslaki András, az NKE intézetvezető egyetemi tanára  
Dr. habil. Nyikos Györgyi, egyetemi docens, az NKE rektorhelyettese  
Orbók Ákos, az NKE egyetemi tanársegédje  
Prof. Dr. Sallai Gyula, az MTA doktora, a BME professor emeritusa  
Dr. Vida Roland, a BME egyetemi docense, az IEEE Smart Cities Steering Committee tagja

ahol:

BME – Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

EIT – Egyesült Innovációs és Tudásközpont

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

MTA – Magyar Tudományos Akadémia

NKE – Nemzeti Közszolgálati Egyetem

A Dialóg Campus Kiadó a Nemzeti Közszolgálati Egyetem könyvkiadója.



Nordex Nonprofit Kft. – Dialóg Campus Kiadó

[www.dialogcampus.hu](http://www.dialogcampus.hu)

[www.uni-nke.hu](http://www.uni-nke.hu)

1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Telefon: 06 (30) 426 61 16

E-mail: [kiado@uni-nke.hu](mailto:kiado@uni-nke.hu)

A kiadásért felel: Petró Ildikó ügyvezető

Felelős szerkesztő: Dalloul Zaynab

Olvasószerkesztők: Cseh Réka Zsuzsanna, Szabó Ilse

Tördelőszerkesztő: Stubnya Tibor

Nyomdai kivitelezés: Pátria Nyomda Zrt.

Felelős vezető: Simon László vezérigazgató

ISBN 978-615-5920-22-6 (nyomtatott)

ISBN 978-615-5920-23-3 (elektronikus)

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem együttműködésének egyik eredménye Az okos város (Smart City) szakkönyv, amely az azonos című továbbképzés kifarrott tananyagára épül. A könyv szerzői a témák előadói, a két egyetem oktatói, az okos város témakör szakavatott művelői.

A könyv ismerteti az okos város koncepcióját, mozgatórugóit, különféle megközelítéseit, tervezési szempontjait, a megoldások közös, infokommunikációs hátterét és az internet fejlődésén alapuló perspektíváját. Az olvasók képet kapnak az okos város kulcsterületein, úgymint városigazgatás, városi környezet, közlekedés, energetika és életvitel, a rövid távon megvalósítható technológiai megoldásokról és az inkább hosszabb távon ígéretes lehetőségekről. Olvashatunk az okos város kiberbiztonságáról, finanszírozásának módozatairól, megismerhetjük a legfontosabb hazai okos megoldásokat.

A könyv hasznos olvasmánya lehet mindazoknak, akik a városfejlesztés korszerű megoldásai iránt érdeklődnek, vagy településük okos várossá válásán gondolkodnak.

A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001  
„A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés”  
című projekt keretében jelent meg.

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**