

VI. Komplex rendszerek modellezése és ennek jelentősége

Molnár László

DOI: 10.36250/00734.06

1. A fejezet célkitűzése

A fejezet legfőbb célkitűzése, hogy megismertesse az államigazgatás résztvevőit a tudományos, a matematikai, informatikai modellezés alapjaival. A fejezetben a szerző igyekszik kerülni a mély háttértudást igénylő kifejezéseket és ismeretanyagot, mivel jelen tárgynak nem célja az, hogy a modellezést rendkívül hatékonyan használó szakértőket képezzen ki. Ehhez matematikai és programozási ismeretek kellenek. A tárgynak viszont célja, hogy megismertesse a közigazgatásban dolgozókat és a leendő vagy jelenleg is vezető tisztséget betöltőket a modellezés hasznosságával és alapvető fogalmaival.

A fejezet megismerteti a modellezés különböző típusaival, használatukkal, azzal, hogy a komplex rendszereket, a hivatali munkát, az államigazgatást magát, az egyes szervezeteiket hogyan lehet modellezni és hatékonyabbá, átláthatóbbá tenni a munkájukat modellek segítségével.

A fejezetnek továbbá célja átadni némi ismeretet a döntéstámogatás terén, kerülve az operációkutatás és adatbányászat matematikáját, bízunk benne, hogy ahol erre szükség van, ott a vezető felfogad olyan szakértőt, aki elvégzi helyette a piszkos munkát, de ehhez ismernie kell, hogy létezik ilyen munka. Ugyanakkor inspiráció lehet, hogy a vezető akár maga is jobban utánanézzon ezeknek a témáknak, és ha máskor nem is, de egyszerűbb esetekben maga is használja őket. Ugyanez a helyzet a fejezetben tárgyalt projektmenedzsment- és folyamatmenedzsment-ismeretekkel is, bízva abban, hogy bár érintőlegesen írunk a témákról, és a teljesség abszolút igénye nélkül, mégis kellően informatív anyagot adunk az Olvasó kezébe, amely elősegíti a bölcs és hatékony vezetés rögös útján.

2. Modellek

2.1. Modellezés

Amikor meghalljuk a modell, modellezés szavakat, sok minden az eszünkbe juthat. Sokunknak rögtön egyes embertársaink ugranak be, akik szakmájuk szerint modellek, tehát pénzt kapnak azért, hogy visszaverődik róluk a fény. Mások a fizikai modellekre gondolnak, amelyek valamilyen jármű, épület vagy lényegében bármilyen más tárgy kicsinyített másai,

és rendszerint arra szolgálnak, hogy elősegítsék a valós méretű dolog megépítését, legyártását, vagy pusztán valamilyen hobbitevékenységhez (például játék, gyűjtés) kapcsolódnak.

Tudományos szempontból ez utóbbi jelentés számunkra hasznosabb, de tovább is megyünk ennél. Gondoljunk például egy autóra. Mielőtt elkészítenénk a kicsinyített, fizikai mását, a tervezőasztalnál megszületnek különböző alapos tervek az autóról, nem háromdimenziós, hanem csupán kétdimenziós rajzok. Elöl-, hátul-, alul- és felülnézeti képek, különböző metszetek, specifikációleírások, látványtervek és még sorolhatnánk. Manapság pedig digitálisan a számítógépeken is elkészülhetnek ezek, rögtön háromdimenziós alakban megtervezhetjük a tárgyat (vagy egy karaktert!).

Ha összevetjük ezeket a korábban említett fizikai modellel, rájövünk, hogy végül is azonos célból készülnek. Kiszolgálhatnak valamilyen szórakoztatási igényt, de leginkább és leghasznosabb feladatában a céljuk, hogy elősegítsék valamilyen módon a gyártást. A termék (és haladjunk előre: szolgáltatás) reklámozását segítik elő a célközönségnek, hasznosak a gyártás során a mérnököknek, munkásoknak és robotoknak, vagy épp valamilyen engedélyeztetéshez kellenek, amit egy-egy cég vezetése, vagy hogy hazai pályán maradjunk: a közigazgatás lát el.

A modell fogalma lehet tehát:

- A valóság meghatározott feltételrendszer mellett leegyszerűsített mása.
- A valós rendszer egyszerűsített, sematikus transzformációja.
- Minta, terv vagy egy tárgy, rendszer, fogalom szerkezetének vagy működésének leírása.
- A képzőművészetben a bemutató tárgya/eszköze.
- Hobbi céljából épített, kicsinyített műszaki vagy építészeti eszköz (makett).

Modellek pedig a következőképp jelenhetnek meg a teljesség igénye nélkül:

- Fizikai megjelenés (makett)
- Tervrajz
- Dokumentáció (leírás)
- Ábra, grafika, különböző diagramok:
 - folyamatábrák
 - használati eset (use case) diagramok: A rendszer modellezése a felhasználó, megrendelő szemszögéből.
 - gondolattérképek (mindmaps)
 - kapcsolati háló stb.
- Matematikai képlet, összefüggés stb.

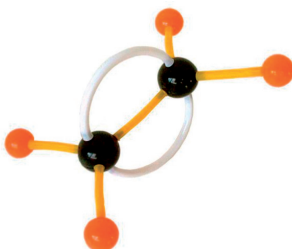
2.2. A modellezés céljai

Ahogy látszik, elég sokféle modell létezik, és sokféle cél rejtőzhet amögött, hogy miért készítünk modelleket. A modellezés célja lehet a korábban már említetteken túl, hogy a való világból kiragadjunk egy szeletet, és ezt vizsgáljuk, hipotéziseket állítsunk fel, összevevünk különböző nézőpontokat és érdekeket annak érdekében, hogy megértsünk valamilyen fellépő problémát (gyártás, használatbavétel során fellépő sorozathiba, vagy a közigazgatásnál maradvá: valamilyen folyamat, eljárási hiba felderítése).

Segítségünkre lehet abban is, hogy feltérképezzük, milyen szereplőink érintettek egy-egy projekt, folyamat, cselekvés, eljárás során. A modellezés segíthet megérteni a különböző szereplők igényeit, a kommunikációs gyakorlatunk során pedig, ha van egy modellünk, elkerülhetjük, hogy kihagyjunk valakit. Projektmenedzsment és folyamatmenedzsment során kifejezetten hasznos az érintetteket valamilyen módon feltüntető ábrákat készíteni, és a projektek, folyamatok különböző fázisaihoz rendelni őket.

Ugyanígy segíthet finomítani is, hatékonyabbá tenni a meglévőt. Persze ahol nincs hiba, ott nem kell szerelőt hívni, de mindig érdemes nyitott szemmel járni, hogy a tudomány, a technológia vagy épp a társadalom vívmányai, elvárásai miatt nem lehetne-e a korábban tökéletes hivatali gyakorlatunk, autónk, városunk még szebb és tökéletesebb, mint korábban. Vessük össze más modellekkel a mieinket a célból, hogy tudunk-e tanulni belőlük!

A modellezés történhet tervezéshez, amikor a valóság kicsinyített vagy épp nagyított mását kívánjuk létrehozni (kémiaórákról például ismerősek lehetnek a különböző molekulák felnagyított modelljei). A modellkészítés oka lehet az is, hogy a valóság vizsgálata csak a valós, vizsgált tárgy, létesítmény vagy környezete pusztulásával lehetséges, esetleg túl sok időt vagy pénzt venne igénybe.



1. ábra

Példa a valóság nagyított másának modelljére: egy kémiai modell: etilén molekula

Forrás: Szerves és szervetlen kémiai molekula- és kristályrácsmodell-készlet (Molekula modellek), 2018

A modellezés céljai Pokorádi (2008) alapján:

- modellezés,
- tervezés,
- vizsgálat,
- vizsgálat tervezése,
- minősítés,
- irányítás, szabályozás,
- állapotfelismerés.

2.3. Modellek típusai

A modelleket sokféleképpen kategorizálhatjuk:

Nézőpontjaik szerint lehetnek:

- statikusak,
- dinamikusak.

A statikus vagy más néven felépítési modell sok különböző szereplőt, elemet nevesít és ezek egymáshoz való valós, létező viszonyát írja le. Tehát a kapcsolatokra fókuszál, és a részegész viszonyát vizsgálja egy adott pillanatban.

A dinamikus vagy más néven viselkedési modell ezzel szemben számol az idővel mint tényezővel. Egy vagy több elemnek, szereplőnek a viselkedését vizsgálja az idő múlásával. A reakciókra fókuszál, és a különböző időpontokban lévő állapotokat, folyamatokat vizsgálja.

A modellek céljaik szerint lehetnek:

- taktikai
- vagy stratégiai modellek.

Taktikai vagy úgynevezett prediktív modellről beszélünk akkor, ha a modellezés célja valamilyen gyakorlati jellegű probléma megoldása kapcsán predikciók (megalapozott jóslatok, prognózisok, előrejelzések) készítése.

Stratégiai vagy úgynevezett demonstratív modellről akkor van szó, ha a modell célja valamilyen jelenség összefüggéseinek demonstrációja, tudományos kutatási vagy oktatási, esetleg álláspontkifejtési célból.

A modellek felépítésük szerint lehetnek:

- szimulációs
- és leíró modellek.

A szimulációs modell az a modell típus, amely a vizsgált jelenséghez hasonló viselkedés mutatasára képes, vagyis amikor a modell viselkedési elemei és a valóságos rendszer viselkedési elemei között egyértelmű kapcsolat teremthető. A szimulációs modell tehát nevének megfelelően szimulálja a rendszert.

A leíró modell valamilyen összefüggést matematikai formában fejez ki, a jelenséget bemutatja, de nem szimulálja (például egy regressziós egyenes vagy görbe).

A modellek a tér és idő kapcsolata alapján lehetnek:

- diszkrét,
- folytonos,
- vagy vegyes/egész értékű modellek.

A diszkrét modell diszkrét skálán dolgozik, tehát a térbeli vagy időbeli felbontása nem a valós számok halmazán, hanem csak természetes számokra van értelmezve. Például évenként, naponként, óránként ad outputot.

A folytonos modell változóit a teljes számegyenesen (valós számok halmazán) értelmezi.

A vegyes/egész értékű modell nagyon egyszerűen az, amelynek egész értékű (diszkrét) és folytonos változói is vannak.

Az idő és tér függvényében lehetnek *végesek és végtelenek* is attól függően, hogy a tér vagy idő egy meghatározott szakaszán vagy a végtelenben is érvényesülnek. Nem feltétlenül kell itt valami megfoghatatlan matematikai absztrakcióra gondolni, egy hivatalos adott tevékenységét (például személyi igazolvány kiadása) is tekinthetjük egy végtelen folyamatnak,

mivel nem tudjuk megállapítani azt az időpontot, amikortól soha többé nem kell ezt csinálni, így elméletben akár az is elképzelhető, hogy örökké.

A modellek viselkedés szerint pedig lehetnek:

- determinisztikusak
- vagy sztochasztikusak.

Determinisztikus modellről akkor beszélünk, ha a modell meghatározott inputadatokra pontosan meghatározott (determinált) konkrét számokat ad eredményül. A determinisztikus modellben a beállított paraméterek és inputadatok egyértelműen meghatározzák a modell outputját. Ez ugye a jogban is érvényesül, a jogi logikából következik, ha van A, legyen B is, tehát azonos feltételek esetén azonos jogkövetkezmény lesz.

A sztochasztikus modell outputja – a determinisztikus modellével ellentétben – nem konkrét szám, hanem valamilyen gyakorisági eloszlás. Sztochasztikus modelleket fejlesztünk például olyan esetekben, amikor a vizsgált folyamatban a véletlen szerepét is figyelembe szeretnénk venni. A sztochasztikus modellek közül a szimulációs modelleket tágabb értelemben Monte Carlo-modelleknek, vagy Monte Carlo-szimulációknak is nevezzük. Számítástechnikai eszközök segítségével előállítja egy adott kísérlet végeredményét, ezek után az eredményként kapott numerikus jellemzőket feljegyzik és kiértékelik. Hasonló véletlenszámokat lehetne generálni a kaszinók kedvelt játékaival, a rulettel is. Ezért nevezte el a módszer kifejlesztője, Neumann János „Monte-Carlo”-módszernek. Felhasználási területe mára már majdnem minden természettudományos diszciplínára kiterjedt.

3. Komplex rendszerek

3.1. Miket nevezünk komplex rendszernek?

Komplex rendszernek tekintünk minden rendszert, amelyet egyidejűleg több tulajdonság alapján minősítünk. Így tehát, ha egy gépkocsinak csak az árát tekintjük, akkor a gépkocsi definíciónk szerint nem komplex rendszer. Ha azonban az ára mellett még a fogyasztását is figyelembe vesszük, akkor meghatározásunk értelmében már komplex rendszernek minősítjük. Definíciónk értelmében tehát komplex rendszer minden olyan rendszer, amelyet egyidejűleg több tulajdonsága alapján vizsgálunk, vetünk össze. A tulajdonságok értelmezése alapján megállapíthatjuk, hogy több más csoportosítás mellett ezek az egyszerű és összetett tulajdonságok csoportjába is besorolhatók. Az egyszerű és összetett tulajdonság fogalmára más szinonim elnevezések is használhatók (például az egydimenziós és többdimenziós tulajdonság elnevezés).

A komplex rendszerek attól válnak érdekessé, hogy fellép a szinergia jelensége, vagyis a részek közötti kölcsönhatás eredményeképpen a részek viselkedése oly módon változik meg, hogy az egész rendszer minőségileg új, a részek tulajdonságaitól eltérő viselkedésmintát követ. Tehát pusztán a részek vizsgálatából nem jósolható meg az egész rendszer viselkedése, a globális tulajdonságok új törvényszerűségeket követnek. Arisztotelészt idézve: „Az egész több, mint a részek összessége.”

A komplex rendszerek a következő tulajdonságokkal bírnak:

- Nagyszámú elem, egység áll kölcsönhatásban egymással.
- Ezek a kölcsönhatások nem lineárisak, nem egyenrangúak.
- Minimális változások is aránytalanul nagy következményekkel járhatnak.
- A rendszer dinamikus: „Az egész több, mint a részek összessége.”
- A rendszereket utólagosan nézve rendezettséget, kiszámíthatóságot figyelhetünk meg, de ez az utólagos felismerés gyakran tévutakra vezet, hisz a rendszerek folyamatosan változnak.
- A rendszerek változásai történhetnek a rendszeren belül, de külső körülmények is módosíthatják a rendszer működését.

A tananyag szempontjából nekünk a legfontosabb komplex rendszer a szervezet lesz, erről majd a későbbi fejezetekben olvashatunk.

3.2. A komplex rendszerek modellezése

A modell egy valóságos rendszer egyszerűsített, a vizsgálat szempontjából lényegi tulajdonságait kiemelő mása. A modell azokat a jellemzőket elhanyagolja, amelyeket a kitűzött vizsgálat szempontjából nem tekintünk meghatározónak. Ezért elég, ha a modell a valódi rendszert csak a meghatározott szempontból vagy szempontokból helyettesíti. Sőt, a vizsgálat szempontjából lényegtelen szempontok figyelembevétele hátrányos is lehet. Összetettebbé válik a modell és így a vizsgálat is, de lényegi információhoz nem jutunk vele.

Egy rendszer matematikai modelljének megalkotásához alapvetően két szélsőséges elméleti módszer kínálkozik, és ne ijedjünk meg a matematikai szótól. Jelen tananyag a fogalmak megértetésére irányul elsősorban, nem a komplex matematikai alkalmazhatóságot célozza meg. Tehát a rendszerek vizsgálatának két elméleti módszere:

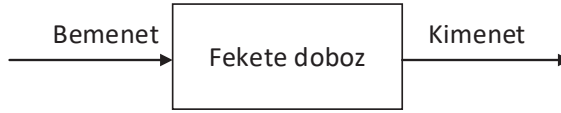
- feketedoboz-módszer,
- fehérdoboz-módszer,
- és létezik egy átmeneti: szürkedoboz-módszer.

Elnevezésük és lényegük nagyon szemléletes, és még szemléletesebbé is tehetjük: A fekete dobozt hívhatnánk sötét doboznak, a fehéret pedig megvilágított doboznak is, a harmadikat meg mondjuk doboznak a félhomályban. Az egyes módszerek vizsgálata után gondolkodjunk el, hogy miért is mondom ezt, viszont semmiképp ne így jegyezzük meg őket, mert nem ezek a megfelelő terminus technicusok.

3.2.1. Feketedoboz-módszer

A black-box modellek lényeges előnye a viszonylagos egyszerűségük. Viszont egyértelműen az a hátrányuk, hogy a paramétereknek, adott esetben, nincs valós fizikai jelentésük. Bizonyos esetekben, az egyszerűségből fakadóan ezek a modellek is nagyon jól alkalmazhatók. Mivel az ilyen a modelleket a vizsgált rendszer kimeneti és bemeneti jellemzői alapján állítjuk elő, input/output-modelleknek is nevezik őket. A modell felállításához csak kísérletekkel,

mérésekkel lehet információkat szerezni, tehát példákat kell gyűjteni. A példákban szűrjük a közös jellemzőket, kivételeket keresünk. Igyekszünk induktív következtetéseket levonni: általánosítunk. Majd az általánosított törvényszerűség tesztelését végezzük el újabb példákon keresztül, hogy megvizsgáljuk a hipotézisünket, amelyet felállítottunk, mennyire állja meg a helyét a gyakorlatban is.



2. ábra

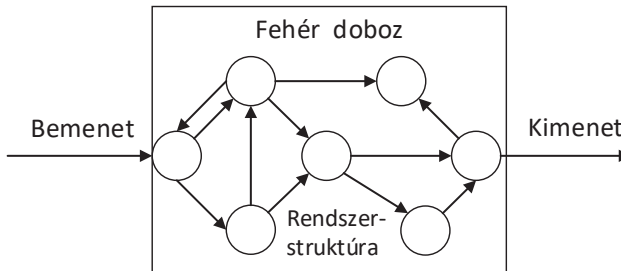
*Feketedoboz-módszer**Forrás: a szerző szerkesztése*

3.2.2. Fehérdoboz-módszer

A white-box modellek esetében alapvetően a rendszerről vagy folyamatról kapott előzetes információk alapján, fizikai megfontolásokra, törvényszerűségekre támaszkodva történik az analitikus formájú, közvetlen matematikai modell előállítás.

A módszer előnye, hogy a modell fizikai paramétereinek valós tartalma, jelentése van, hátránya viszont, hogy a modell felépítése általában rendkívül bonyolult. Többnyire tervezési, a rendszerről történő részletes információszerzési igény kielégítése esetén alkalmazzuk, azaz a mérnöki gyakorlatban ez fordul elő a leggyakrabban.

Ebben az esetben ismert a modell szerkezete, és az a komplexitása miatt nem módosítható. Vizsgálható vele, hogy a rendszer teljesít-e követelményeket, deduktív következtetések vonhatók le belőle, tehát előfeltevésekből (premisszákból) bizonyos, előre meghatározott módszerekkel következmény (konklúzió) vonható le.



3. ábra

*Fehérdoboz-módszer**Forrás: a szerző szerkesztése*

3.2.3. Szürkedoroz-módszer

A grey-box megközelítési eljárás lényegében az előző két módszer kombinációja. A valóságban a műszaki, társadalmi tudományok területén legtöbbször ez az eset fordul elő.

Általában egy műszaki probléma megoldása során nem kell teljes egészében a sötétben tapogatóznunk (fényesség van: fehér a doboz!), mindig vannak kapaszkodók, ugyanakkor vannak nem ismert fekete foltok is.

3.3. Műveletek a modellekkel

Amikor a valóság egy adott részéről elkészítettünk egy modellt, akkor még ebből kiindulva különböző változtatásokat eszközölhetünk.

Egy modell definiálása során több feltételezésből is kiindulhatunk. Ezeket rögzíteni kell, és a modell értelmezésekor fontos szerepük van a különböző állítások igazságtartalmának eldöntésekor. Ezek alapján feltételezhetünk a modell számára zárt és nyílt világokat. Ezek lényege, hogy a modell számára ismeretlen állításokat kezeljük. A zárt világ esetén minden olyan állításról, amelyről nem tudjuk, hogy igaz-e, feltételezzük, hogy hamis. A nyílt világ esetén viszont megengedjük egy állításról, hogy igaz, akkor is, ha ez a tény nem ismert. A nyílt világ feltételezés tehát használja az ismeretlen fogalmát (a matematikában leggyakrabban ez az: x), a zárt világban pedig mindent ismertnek tekintünk.¹

Ugyanannak a rendszernek több modelljét is elkészíthetjük. Más-más részleteket hagyunk ki, válogathatunk bele. A modellek részletgazdagsága más és más lehet. Különbséget kell tennünk azonban egy modell részletgazdagítása (vagy részletszegényítése) és megváltoztatása között. Ebben segít, ha megkülönböztetjük a modellt és a környezetét.

Rendszer és környezete: a környezet (vagy kontextus) a rendszerre ható tényezők összessége. A környezet elemeit két csoportba lehet sorolni: releváns környezeti elemek azok a dolgok, amik a rendszerrel közvetve vagy közvetett módon kapcsolatban állnak, míg irreleváns környezeti elem az, ami a rendszerrel nincs kapcsolatban. A környezet segítségével definiálhatjuk, hogy mit jelent a modell részletekkel gazdagítása.

Két művelet tartozik ide:

- finomítás
- és absztrakció.

A finomítás a modell pontosítása, részletekkel gazdagítása, és a lényege, hogy a környezet szempontjából a finomított modell helyettesíteni tudja valamilyen tekintetben az eredeti modellt. Az absztrakció a finomítás ellentétes művelete. A modell részletességének csökkentése, a modellezett ismeretek egyszerűsítése. Szabályos finomítás esetén a megfelelő absztrakcióval visszakapjuk az eredeti modellt.

A továbbiakban nézzük meg, hogy a modellezés a közigazgatásban hol lehet számunkra hasznos.

¹ Zárt világú modell egy olyan rendszer, aminek minden lényegi eleme ismert, például: A magyarországi egyetemek és főiskolák adatbázisa, ami alapján pontosan meg tudjuk mondani, hogy mely településeken vannak és melyeken nincsenek felsőoktatási intézmények. Amikor rákérdezek egy olyan településre, amely nem szerepel az adatbázisban, akkor a feltételezett és a valós válasz is az, hogy ott nincs ilyen intézmény. Nyílt világú modell esetén viszont nem tekinthetem az ismeretlent hamisnak, fenn kell tartanom annak a lehetőségét, hogy az ismeretlen akár igaz is lehet. Egyszerű példa erre egy orvosi adatbázis, ahol feltételezhetjük, hogy a beteg annak ellenére allergiás valamire, hogy az nincs feltüntetve.

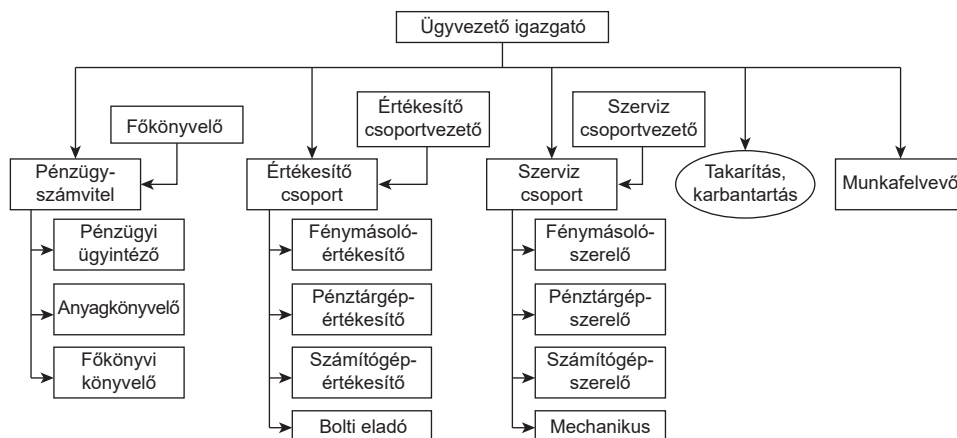
4. A modellezés megjelenése a szervezetekben

A szervezet – a legtágabb értelemben – bármely, emberek közös tevékenysége révén kialakult társadalmi formáció. Jellemzője, hogy rendelkezik valamilyen céllal, és erőforrásait ennek érdekében mozgósítja. A legtöbb szervezet törekszik arra is, hogy hosszú időn keresztül fennmaradjon, s ennek érdekében hatékonyan igyekszik működni. A szervezet különböző erőforrások halmazának rendszere. A szervezetek lehetnek cégek vagy közigazgatási szervek, működésükben rengeteg hasonlóság található.

Nézzünk meg három konkrét területet, amelyen hasznunkra lehet a modellezés a szervezeteinkben. Az első ilyen, amit megnézünk, a szervezeti ábra, a második a döntéstámogatás, a harmadik a projektmenedzsment, a negyedik pedig a folyamatmenedzsment.

4.1. Szervezetmodellezés

A szervezetek strukturális jellemzői (munkamegosztás, hatáskörmegosztás, koordináció és konfiguráció)² és szervezési elvei (centralizáció, decentralizáció) jól modellezhetők. A szakavatott szem egy-egy szervezeti ábráról sok információt le tud olvasni. Mennyire hierarchikus (sok szintje van?) vagy épp lapos (maximum 3-4 szintű) az adott szervezet. A szervezeten belüli munkamegosztás hogyan működik. Tudja azonosítani a rugalmatlan és statikus,³ illetve a dinamikus és rugalmas⁴ szervezeti formákat egyaránt. Ezeknek mind több előnyük és hátrányuk van, és munkaszervezés, menedzsment szempontjából a megváltoztatásuk gyakran nagymértékben növelheti az adott szervezet hatékonyságát.



4. ábra

Példa egy szervezeti ábrára

Forrás: az NKE ÁKK Rendszerelmélet óra keretein belül tartott előadás egyik diájához (5. előadás: Szervezetek modellezése diáor) készült szervezeti ábra

² Ezek részletezése nem a jelen tananyag feladata.

³ Ezek a lineáris, törzességi, funkcionális és divizionális.

⁴ Ezek a mátrixos, illetve szintén lehet a divizionális.

Általában a nagyobb vállalatoknál, közigazgatási szervezeteknél tudatosan alakították ki a szervezetek formáját, akik a döntéseket hozták pedig tisztában voltak a lehetséges előnyökkel és hátrányokkal, mégis mindig frissen tartjuk a szervezeti ábrát, pedig nem arra kell, hogy a hibákat, javítási lehetőségeket modellezzük velük. Pusztán áttekinthetővé teszi a működést, az alkalmazottak és vezetők számára is megkönnyíti saját maguk elhelyezését a szervezetben, és könnyebbé teszi a belső kommunikációt is.

4.2. Döntéstámogatás

Szervezeti döntések meghozatalának segítésére is használhatunk modelleket. A jól átlátható és matematikailag leírható, kiszámolható döntési fa és döntési tábla egyaránt hasznos. Ezek használata viszonylag gyorsan elsajátítható, ugyanakkor minél bonyolultabb feladatok megoldására kívánjuk használni őket, annál inkább érdemes valóban hozzáértő kezébe adni a kidolgozásukat. Előnyük azonban, hogy még akár laikus szemmel is használni lehet őket, ha valaki pár mondatban megmagyarázza, mit is látunk.

1. táblázat
Döntési tábla

Példa	Attribútumok										Cél Várjuk-e?
	Alternatíva	Bár	Péntek/ szombat	Éhes	Vendégek száma	Drága	Eső	Foglalás	Konyha	Becsült várakozás	
X1	Igen	Nem	Nem	Igen	Néhány	\$\$\$	Nem	Igen	Francia	0–10	Igen
X2	Igen	Nem	Nem	Igen	Tele	\$	Nem	Nem	Thai	30–60	Nem
X3	Nem	Igen	Nem	Nem	Néhány	\$	Nem	Nem	Burger	0–10	Igen
X4	Igen	Nem	Igen	Igen	Tele	\$	Igen	Nem	Thai	10–60	Igen
X5	Igen	Nem	Igen	Nem	Tele	\$\$\$	Nem	Igen	Francia	>60	Nem
X6	Nem	Igen	Nem	Igen	Néhány	\$\$	Igen	Igen	Olasz	0–10	Igen
X7	Nem	Igen	Nem	Nem	Senki	\$	Igen	Nem	Burger	0–10	Nem
X8	Nem	Nem	Nem	Igen	Néhány	\$\$	Igen	Igen	Thai	0–10	Igen
X9	Nem	Igen	Igen	Nem	Tele	\$	Igen	Nem	Burger	>60	Nem
X10	Igen	Igen	Igen	Igen	Tele	\$\$\$	Nem	Igen	Olasz	10–60	Nem
X11	Nem	Nem	Nem	Nem	Senki	\$	Nem	Nem	Thai	0–10	Nem
X12	Igen	Igen	Igen	Igen	Tele	\$	Nem	Nem	Burger	30–60	Igen

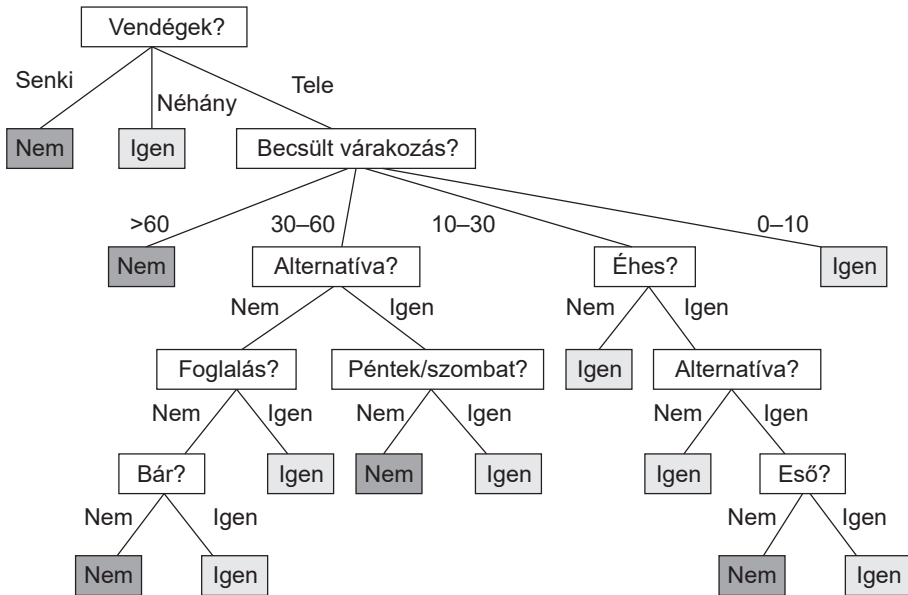
Forrás: a szerző szerkesztése

A fenti ábra egy döntési tábla. Nézzük meg, mit is látunk rajta. A példa egyszerű: Meg akarjuk válaszolni azt a kérdést, hogy várjunk-e. Ezt célpredikátumnak (goal predicate) nevezzük, és ahhoz, hogy megkapjuk azt, hogy Igen vagy Nem (informatikában, matematikában: 1 vagy 0), szükséges különböző attribútumok vizsgálata. Az attribútumokat rendszerint adatgyűjtés vagy adatbányászat segítségével állítjuk elő, persze a jelen példában ez akár kézzel is történhetett, mivel nem több ezer opció közül kell választanunk, több száz attribútum alapján.

Jelen helyzetben a következő attribútumokat, döntési tényezőket használjuk:

1. Alternatíva: van-e a közelben megfelelő alternatívaként kínálkozó étterem.
2. Bár: van-e az étteremnek kényelmes bár része, ahol várakozhatunk.
3. Péntek/szombat: igaz értéket vesz fel pénteken és szombaton.
4. Éhes: éhesek vagyunk-e.
5. Vendégek: hány ember van az étteremben (értékkészlet Senki, Néhány és Tele).
6. Drága: az étterem mennyire drága (\$, \$\$, \$\$\$).
7. Eső: esik-e odakint az eső.
8. Foglalás: foglaltunk-e asztalt.
9. Konyha: az étterem típusa (francia, olasz, thai vagy burger).
10. Becsült várakozás: a pincér becsülte várakozási idő (0–10, 10–30, 30–60, >60 perc)

Ahhoz, hogy ez a tábla picit hasznosabb legyen, érdemes átalakítani áttekinthetőbb nézetbe, úgynevezett döntési fává:



5. ábra
Döntési fa

Forrás: a szerző szerkesztése

Erre a problémára rendszerint használt döntési fa az ábrán látható. Vegyük észre, hogy a fa nem használja a Drága és a Konyha attribútumokat, valójában irrelevánsnak tekinti azokat. A példákat a döntési fa a gyökérnél kezdi feldolgozni (a döntési fa gyökere a kezdő elágazás, tehát a legfelső rész: vendégek?), követi a megfelelő ágakat, amíg egy levélhez el nem ér. Például egy Vendégek = Tele és Becsült Várakozás = 0–10 attribútumokkal jellemezhető példa pozitív kimenetet fog eredményezni (azaz várni fogunk egy asztalra).

Ezzel azonban vannak problémák, a jelen döntési fánk elég statikusan működik, és viszonylag merev használhatóságú. Az informatika és a matematika segítségével fel lehet építeni úgy, hogy könnyen alkalmazkodjon megváltozott attribútumok, új szemszög megjelenéséhez is, és valamennyire tudja kezelni a hiányzó adatokat is, de jelen anyag nem adatbányászat és nem is operációkutatás kurzushoz készült, így az ebben való részletesebb elmerülést az Olvasóra bízom.

Ugyanakkor azt látnunk kell, hogy többváltozós döntési helyzetekben jól jön egy döntési fa, mert segít értékelnünk a különböző változókat, és így a számunkra ideális döntést választhatjuk. Az operációkutatás és az adatbányászat más eszközei más-más szituációkban segíthetnek minket matematikailag is logikus és kiszámított döntések meghozatalában. Ezek pedig mind-mind modellek. A valóság egy-egy szituációját modellezzük le, és a modellekben hozott döntésünket meghozhatjuk a valóságban is.

4.3. Projektmenedzsment

A szervezet életében két alapvető tevékenységtypust különböztethetünk meg. Az egyik a projekt, a másik a folyamat.

A szervezet projektjei és folyamatai hasonló kérdések megválaszolásán alapszanak. A projekt általában a Ki(k)? Mit? Hogyan? Milyen erőforrásokkal? Hol? Mennyi idő alatt? Mikorra? Milyen feltétel(ek)el? kérdésekkel operál, és általában az a jó, ha a kezdetektől minél több szereplő lát belőle valamit (a szereplők a vezetőség, a projektben részt vevők, a kivitelezők és az állampolgárok vagy más érintettek képviselői – állampolgárok esetén nem a parlamenti, önkormányzati képviselőkre gondolunk, általában ők vezetőként jelennek meg ugyanis!)

A projekt mindig egyszeri, időben jól elkülöníthető cselekvés, amely valamilyen cél elérése érdekében születik és valósul meg, a folyamat ezzel szemben egy ismétlődő, már-már mindennapos tevékenység. A projektek jellemzői:

- *egyszeri, nem ismétlődő* erőfeszítésről van szó, nem a folyamatosan végzett termelési-szolgáltatási tevékenységekről,
- *egyedi, újszerű*, addig nem ismert vagy létező eredményt állít elő (legalább a szervezet számára újdonságtartalma van),
- *időben behatárolt*, jól definiált kezdő és befejezési időpontja van,
- *a megszokottól eltérő* munkamódszereket és munkaszervezést igényel.

A projektek jellemzőinek figyelembevétele valamiféle jegyzetelést, vagy még inkább menedzsmenteszközöket igényel, mivel egy-egy projekt érinthet több száz embert, több ezer különböző munkafázist, helyesebben: tevékenységet foglalhat magában, és tarthat akár évekig is. Ráadásul a projekteknek meg kell felelniük három elvárásnak: Időben kell elkészülniük a megfelelően hatékonyan felhasznált költségek mellett, és hozniuk kell az elvárt minőséget. Bármelyikben is csúszás, a tervektől való negatív eltérés következik be, valamivel nem számoltunk, vagy elszúrtuk.

Mi mást is alkalmaznánk a projekt felépítéséhez és a benne szereplő döntések meghozatalához, mint modelleket?

4.3.1. CPM – hálótervezés

A projektek idejének meghatározása elég nehéz feladat. Több egymással párhuzamosan futó, olykor-olykor egymást bevárni kényszerülő tevékenység együttes megvalósulása után mondhatjuk, hogy kész a projektünk.

Egyszerű példa: Házat építünk, amíg nincs meg az alapozás, addig nem lehet a falakat sem felhúzni, egyik tevékenységnek előfeltétele tehát a másik. Ezzel szemben a tető cserepezése mellett akár a szobák festése is mehet párhuzamosan, illetve a szobák belső tervezése, a bútorok válogatása szintén párhuzamos tevékenység. Az egész házépítési projektben vannak lényegi csomópontok, kulcsesemények, úgynevezett mérföldkövek, az utolsó ilyen a ház teljes elkészülte, közben meg lehet egy olyan csomópont például, mint a ház berendezhetővé válása.

Saccolgatni lehet, hogy mennyi idő ez az egész, de ha készítünk valamilyen ábrát, modellt, akkor sokkal inkább láthatjuk, hogy mely tevékenységek elkezdésével kell valamire várni, amelyeket lehet párhuzamosan kivitelezni, és így egy pontos számítást tudunk végezni, hogy mikor fejeződik be a projekt. Erre a kérdésre adja meg a választ a kritikus út. A kritikus út, amelyet gyakran a legrövidebb útnak is neveznek, megmondja, ha minden a tervek szerint megy, akkor mikorra végezhetünk leghamarabb a projekttel. A legrövidebb út kifejezés kissé becsapós lehet, ha látunk egy projekttervet, mivel a legrövidebb út a leghosszabb, minden kulcsfontosságú tevékenységet magában foglaló út.

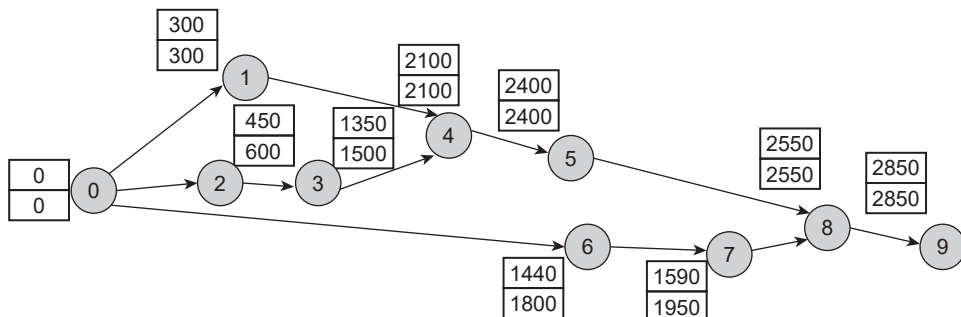
Próbálok egy példával illusztrálni. Jani és Ildi elmennek külön-külön két boltba. A kérdés, mikorra érnek vissza, mert megígértem nekik, hogy kész lesz az ebéd, mire hazaérnek. Mikorra kell elkészítenem az ebédet? Addigra, mire mindketten hazaérnek. Jani 3 külön helyre megy, ahol egyenként 1-1 órát tölt el utazással együtt, tehát 3 óra múlva ér vissza. Ildi csak 2 helyre megy, de 2-2 órát tölt el. Ekkor a legrövidebb útnak Jani vásárlása, a 3 óra tűnik. Az ebédfőzési projektem⁵ szempontjából ugyanakkor nekem nem ez a legrövidebb út, hanem az, amikor mindketten beérnek, tehát Ildi hosszabb ideje a kritikus út! Maradva ennél a példánál, megjelenik itt még egy projektmenedzsment fogalom is, a tartalék, amely nem más, mint a kritikus út és a Jani útja közötti idő, ami egy óra. Ebben a projektben Janinak van 1 órája, amennyit csúszhat a megérkezésével, maradhat tovább nézelődni, vagy indulhat később, a projekt befejezése szempontjából lényegtelen. Amennyiben azonban Jani 1,5 órával később érkezne meg, akkor már csúszik a projekt, és az nem kívánatos. Ildinek nincs tartalék ideje, nála 1 perc késés is már a projekt csúszásával járna.

A példa elég egyszerű és követhető, a nagyobb és valóságosabb projektek esetén már gondunk lehet a kritikus út meghatározásával. Ehhez használjuk a CPM-hálót.

A *kritikus út módszere* (CPM – Critical Path Method) egy az 1950-es évek végén kifejlesztett technika, amely egy projekt időbeni ütemezését számolja és elemzi, annak „gyenge pontjai” után kutatva. Gyenge pontok azok a lehetséges részfeladatok, amelyeknél előfordul csúszások az egész projekt késését okozzák, ezért különösen veszteségesek és kerülendőek. A projektben a veszteségeknél mindig számoljunk azzal, ha időben van csúszás, az anyagi kárral is jár általában (a pénz időértéke miatt egyrészt, másrészt tovább

⁵ Hogy valóban projektnek nevezhessem valami olyat főzők, amit életemben még sohasem, tehát egyszeri, időben behatárolható célorientált tevékenységem.

kell bérelni valamit, egyes embereket tovább kell alkalmazásunkban tartani, szerződések kötbére is képbe kerülhet stb.).



6. ábra

Hálóterv – CPM-ábra

Megjegyzés: 0-tól 1-ig eljutni 300 óra, 1-től 4-ig 1800 óra, így a 4-eshez eljutni összesen 2100 óra. Nézzük meg a másik útvonalat. 0-tól 2-ig eljutni 450 óra, 2-től a 3-ig 900 óra. 3-ból a 4-esig pedig 600 óra. Ezen másik útvonal alapján a 4-esbe eljuthatnánk 1950 óra alatt is, de a 4-esbe csak akkor juthatunk el, ha az 1-es esemény is bekövetkezett, és teljesítettük a tevékenységet. Emiatt keletkezik 150 óra tartalékunk, amit a 0-ás és 2-es esemény közötti tevékenységnél, illetve a 2-es és 4-es közötti tevékenységnél is felhasználhatunk. A fenti szám tehát a legkorábbi kezdést, az alatta lévő pedig a legkésőbbi kezdést mutatja az esemény bekövetkeztének.

Forrás: a szerző szerkesztése

A CPM szerinti projekttervezés lépései:

1. A részfeladatok tisztázása. (Végig kell gondolni, hogy a projekt milyen tevékenységek-ből áll, az ábrán ezek a számozott köröket összekötő vonalak, a számozott körök események. Maradva a boltos példánál, egy nyíl lehet: bevásárlás az élelmiszerüzletben, a számozott kör pedig esemény: élelmiszer-bevásárlás megtörténte, tehát ha az ábrát nézzük, a 0-ás esemény az elindulás otthonról, az 1-es, hogy Ildi megérkezik az első boltjába, a kettő között van a tevékenység, amely az utazás. Az 1-es és 4-es között pedig a vásárlás maga van, ami szintén időigényes, ezért nem csak egy pont térben és időben.)
2. A részfeladatok közötti összefüggések meghatározása. (Előfeltételek ellenőrzése, az ábrán a nyilakból lekövethető, például 4-es tevékenység csak akkor kezdődhet el, ha az 1-es és a 3-as tevékenység is befejeződött.)
3. A projektdiagram megrajzolása.
4. Minden részfeladat lehetséges kezdeti és befejezési idejének kiszámítása. (Az ábrán ezek munkaórák – erre figyeljünk, általában úgy számolunk, hogy 5 napos munkahetekkel dolgozunk, és 1 munkanap az 8 órából áll maximum, egyes tervezőprogramok 6 órával számolnak, mivel 8 munkaórából általában ennyi a ténylegesen munkával töltött idő. Figyeljünk továbbá arra is, ha hétfőn Ildi és Jani is dolgozik egy projekten, akkor az nem 8 óra munka, hanem 16 óra!)
5. A kritikus út meghatározása (megnézzük azt az utat, ahol már nem tűrünk megcsúszást), az ábrán ez 2850, a Starttól a Finishig való eljutás ideje.

A CPM-háló rajzolása a következőképp történik:

1. Az élek jelentik a tevékenységeket, a csúcspontok pedig az eseményeket: egy-egy esemény azt jelenti, hogy az ebbe a csúcspontba vezető tevékenységek már befejeződtek. Az eseménynek nincs időbeli kiterjedése.
2. A csúcspontból kivezető éleken definiált tevékenységek csak a csúcspontba bevezető tevékenységek befejezése után kezdődhetnek el. A tevékenységeket kapacitásukkal (időtartamukkal) együtt adjuk meg.
3. A projektet megjelenítő hálózat a tevékenységek megelőzési viszonyát mutatja. A projektnek egyetlen kezdőponttal kell rendelkeznie (általában ez lesz az 1-es csúcspont). Ugyancsak egyetlen befejező csúcspont létezhet a hálózatban.
4. Egy tevékenységet csak egyetlen él reprezentálhat. Két csúcspont között legfeljebb egy élt húzhatunk.
5. A hálózat csúcspontjait (az eseményeket) úgy számozzuk, hogy bármely tevékenység végét jelentő csúcs sorszáma mindig nagyobb legyen, mint a tevékenység kezdetét jelentő csúcs sorszáma. (Ennek a feltételnek nem feltétlenül egyetlen számozás felel meg.)
6. A tevékenységi háló a logikai feltételek betartása céljából tartalmazhat fiktív éleket (fiktív tevékenységeket) is, amelyek kizárólag azt a célt szolgálják, hogy a fenti szabályok betartása mellett létezzen lehetséges hálózati reprezentáció. A fiktív élek kapacitása (időtartama) mindig 0 egység. Ez azért szükséges, mert a CPM-hálóznak összefüggőnek kell lennie, másképp nehezen értelmezhető.

4.3.2. Gantt-diagram/-ábra

A projektmenedzsment másik kedvelt modellje a Gantt-diagram vagy Gantt-ábra.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32										
Iroda elő-készítése	■																																									
Felszerelés beszerzése	■																																									
Tesztelés tervezése													■																													
Installálás													■																													
Rendszer tesztelése																								■																		
Felhasználók képzése													■																													

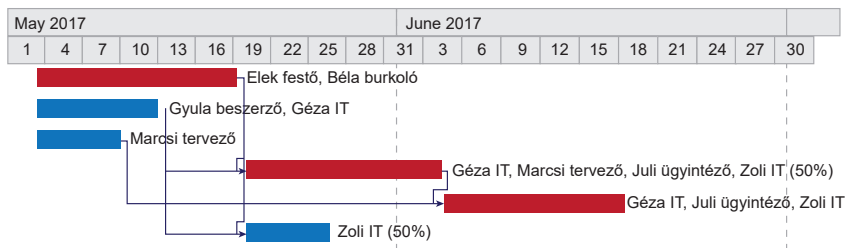
7. ábra

Egy egyszerű Gantt-diagram

Megjegyzés: A számozott részek munkanapokat jelölnek, a sötétebb vörössel jelölt tevékenységek a kritikus utat.

Forrás: a szerző szerkesztése

Lényegében hasonló megoldás a CPM-hez, a fő különbség, hogy vizuálisan jobban átlátható. A Gantt-ábrákat készítő szoftverek (például a Gantter) egyik nagy előnye, hogy az időegység mellett könnyedén hozzárendelhetünk más erőforrásokat, személyeket is. Továbbá azért is hasznos, mivel jól tudjuk követni rajta, hogy éppen melyik napon kinek mit kell csinálnia, mely tevékenységnek hol kell tartania, ezt a CPM-en nem igazán tudnánk megcsinálni, az elsősorban nem is erre való. A mai Gantt-diagram-készítők már könnyedén számolnak nekünk kritikus utat is, színnel jelölve számunkra azt, így sok projektmenedzser háttérbe szorította a CPM-et a munkája során.



8. ábra

Gantterben készült Gantt-diagram

Megjegyzés: Jól látható, hogy adott tevékenységekhez hozzárendeltünk személyeket is, hasonlóan látszana, ha pénzt vagy nyersanyagokat sorolnánk fel. Figyelem! Látható, hogy az IT-ről érkezett Zoli egy időben két tevékenységhez is hozzá lett rendelve, a 4. és 6. tevékenységhez, amelyeket most nem tüntettünk fel, de tudjuk, hogy az installálás és a felhasználók képzése. Zoli neve után láthatjuk, hogy 50%, ez arra utal, hogy munkaidejének 50%-át kell az egyik, és 50%-át a másik tevékenység végzésével töltenie.

Forrás: a szerző szerkesztése

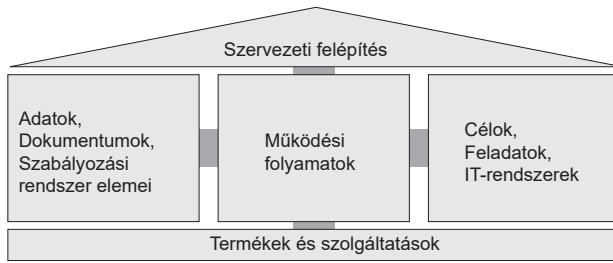
4.4. Folyamatmodellezés

Minden szervezetben vannak folyamatok, ezek a rendszerben végbemenő változássorozatokat. Elég sokrétűek lehetnek, azonosításuk azonban nem mindig egyszerű, ennek több oka is van.

A szervezetmodellezés egy komplex megközelítést adja az ARIS-ház. Az ARIS a szervezetet leíró, modellező eszközcsalád, amely a belső működés tervezésében, elemzésében, dokumentálásában nyújt segítséget. Az ARIS szemlélete beivódott a szervezetmodellezés és folyamatmenedzsment gyakorlatába. A belső működés leíró elemeit az alábbi csoportokba oszthatjuk:

- szervezeti felépítés;
- adatok, dokumentumok, szabályozási rendszer elemei;
- célok, feladatok, IT-rendszerek;
- termékek és szolgáltatások;
- működési folyamatok.

Az ARIS egy folyamatközpontú vállalatirányítást tesz lehetővé. Egy-egy folyamatot (például számlázás) különböző eseményekre és tevékenységekre bonthatunk, akár csak a projektmenedzsment során. Az egyes folyamatok gyakran kapcsolódnak egymáshoz, és a vállalat, hivatal több részlegét, osztályát, főosztályát is érinthetik. Az ARIS-szemlélet lényege, hogy hatékonyabban tudjuk kezelni a folyamatainkat, ha azokat állítjuk a középpontba ahelyett, hogy a szervezet egyes részlegeinek szűk rálátásából próbálnánk meg javítani rajtuk.



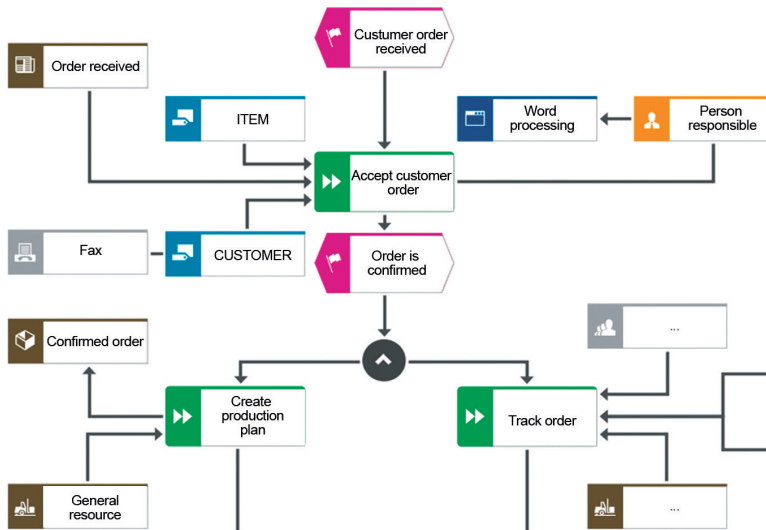
9. ábra

Az úgynevezett ARIS-ház

Megjegyzés: Látható, hogy a középpontban a működési folyamatok vannak.

Forrás: a szerző szerkesztése

A gyakorlatban ez úgy néz ki, hogy veszünk egy folyamatot, és megnézzük, milyen tevékenységekből és eseményekből áll. Az egyes tevékenységekhez hozzárendelhetünk, számítógépes szoftvereket, felelős vezetőket, dolgozókat, vállalati/hivatali részleget, adatbázisokat, dokumentumokat stb. Így végigkövetve egy egész folyamatot, jól láthatjuk, hogy mikor, ki, mit, mivel kell hogy megcsináljon. A következő lépés pedig, hogy ahol csak lehet, ott ezeket a lépéseket egységesítsük, előírásokkal csökkentjük a lehetséges hibák számát, illetve rátérhetünk az automatizáció áldott útjára is!



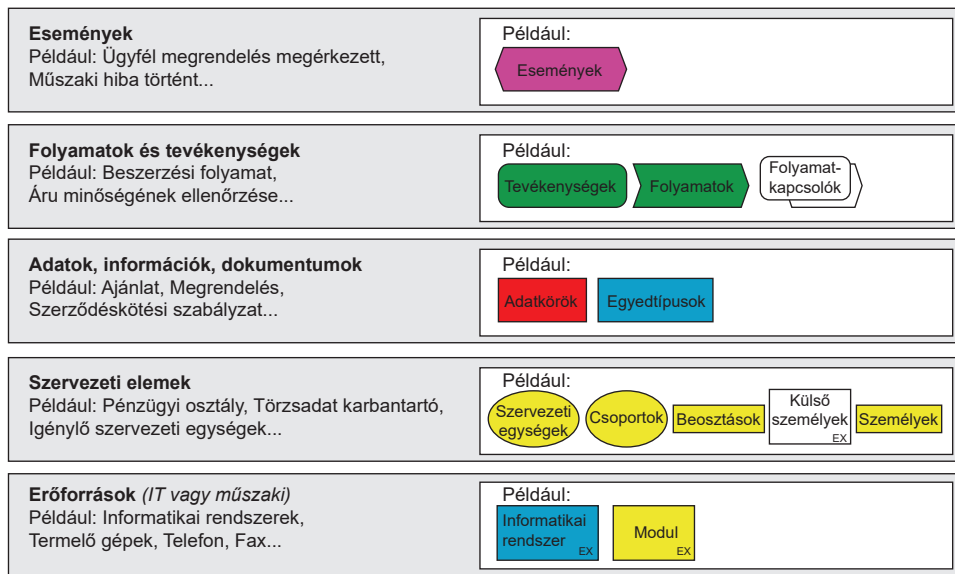
10. ábra

EPC-folyamatmodell az ARIS-ban

Megjegyzés: A zöld nyilakkal jelölt négyszögek folyamatok, a bíbor zászlósok események, minden egyéb pedig hozzájuk kapcsolt dolgok: szoftverek, felelős személyek, egyéb automatizált tevékenységek (például fax), dokumentumok stb. A kis felfelé nyilacska pedig egy logikai kapcsoló, egy vagy-vagy út, jelen esetben a vásárló rendelése megerősítve esemény után látható. Az egyik út arra vezet, hogy le kell gyártani a kívánt terméket, a másik út pedig a termék megkeresése felé (mivel van raktáron, ezért nem kell gyártani).

Forrás: a szerző szerkesztése

A folyamatmenedzsment folyamatmodelljei rendkívül színesek, és változatos jelzésekkel operálnak, ezért általában minden formának jelentősége van, ahogy az ábrán is látható, más-más alakja van egyes elemeknek. A papíron vagy szoftveresen készített folyamatábráknál ezekre különösen érdemes figyelni, ha nem jelzik színekkel és ábrákkal is, hogy miről van szó. A következő ábrán ezekre mutatok példát:



11. ábra

Folyamatok leírásának elemei színekkel, formákkal, elnevezésekkel

Forrás: Szabó Zoltán 2017. tavaszi ARIS-előadása a Budapesti Corvinus Egyetemen

Azonkívül, hogy a szervezet tevékenységeit tekintve átláthatóbban tud működni, ha folyamatmodellekkel felrajzoljuk a tevékenységeket, van egy másik haszna is ezek használatának.

Az olyan komplex rendszerek átalakítása, hatékonyságnövelése, mint egy-egy szervezet, eléggé komplex feladat. A folyamatorientált szemlélet és modellezés segít látni, hogy kik és mik a konkrét érintettek. Ezenkívül nagyon jól lehet ezekkel a modellekkel tervezni, optimalizálni.

A folyamatmenedzsment folyamatoptimalizálás esetén minimum két folyamatábrát készítenek el. Az egyik a már létező, de azért érdemes átnézni és átvizsgálni, hogy a gyakorlatban is úgy néz-e ki, mint ahogy valamikor megrajzolták, ezt a jelenben használatat hívják AS-IS modellnek. Magyarul a jelenleg használatban lévő folyamatmodellnek nevezhetjük. Majd létrehozunk minimum egy TO-BE (leendő) folyamatmodelltervet. Ezeket összevetve be lehet azonosítani a változások helyét, az érintettek körét stb.

5. Összefoglalás

A tananyag jelen fejezetében (komplex rendszerek modellezése és ennek jelentősége) megismerhettük, hogy mi is az a modellezés, milyen célja lehet, milyen típusai, és ezeket mire lehet használni. Hasonlóan jártunk el a komplex rendszerek kifejezéssel is. Megtudtuk, hogy a cégek és közigazgatási szervek egyaránt komplex rendszereket alkotnak.

Megnéztük, hogy milyen színű dobozaink lehetnek a rendszerünk és környezete ismeretének tükrében, illetve hogy milyen műveleteket tudunk elvégezni a komplex rendszerek modelljeivel, és ezek hogyan hathatnak a használhatóságukra.

A tananyag gyakorlatiasabb része pedig a szervezetekben használt néhány modell bemutatásával foglalkozott. Bár a jelen anyagnak nem az a célja, hogy profi projektmenedzsereket és folyamatmenedzsereket képezzen, de betekintést adtunk az ő munkájukba is, hiszen modellekkel dolgoznak. Jól látható, hogy a szervezet mint rendszerelmélet egyik vizsgált tárgya miképpen írható le a gyakorlatban, egyes tevékenységeit hogyan tervezhetjük és követhetjük nyomon, hangsúlyozva, hogy azért a felszínét kapargattuk csak ezeknek a szakmáknak.

A modellezés persze rengeteg más helyen is hasznunkra lehet. A tudomány általánosságban szinte mindenhol, konkrétan az egészségügyben, az oktatásban, a közgazdaságtan stb. terén, de olyan társadalmi problémák és jelenségek megfigyelésénél és vizsgálatánál, mint a népszaporulat, az élelmiszer-ellátottság vagy a környezeti változások modellezése is hasznos. Ezekről jelen anyagban nem írtunk, de ne feledjük el, hogy igen széles körű felhasználása létezik a modelleknek.

Fogalmak

- modell
- modellezés
- statikus modell
- dinamikus modell
- taktikai modell
- stratégiai modell
- szimulációs modell
- leíró modell
- diszkrét modell
- folytonos modell
- determinisztikus modell
- sztochasztikus modell
- komplex rendszerek
- szervezet
- feketedoboz-módszer (black-box)
- fehérdoboz-módszer (white-box)
- szürkedoboz-módszer (grey-box)

- részletgazdagítás
- finomítás
- absztrakció
- döntéstámogatás
- folyamatmenedzsment
- projektmenedzsment
- szervezeti ábra
- döntési tábla
- döntési fa
- célpredikátum
- attribútum
- projekt
- folyamat
- tevékenység
- esemény
- logikai változó
- CPM
- kritikus út
- Gantt-diagram (-ábra)
- ARIS-ház
- folyamatmodell
- AS-IS és TO-BE folyamatmodell

Áttekintő kérdések

1. Gondoljon minél több dologra, amelyeket modellnek nevezhetünk! Mi a közös bennük? Mi jellemző a modellekre?
2. Mire használhatjuk a modellezést? A közigazgatásban vagy a magánszférában hol hasznosítható?
3. Mi a különbség a fekete-, a fehér- és a szürkedoboz-módszerek között? Hozzon rájuk példát is!
4. Részletgazdagítással egy adott modell finomabb lesz? Vagy nem feltétlenül?
5. Milyen modelleket ismer a döntések meghozatalának támogatására? Készítsen el egyet valamely mindennapi döntési szituációjának meghozatalára, például egy nyaralási célpont megválasztására!
6. Mi a különbség a projektek és a folyamatok között? Miben hasonlít a modellezésük, miben térhet el?

Felhasznált irodalom

- POKORÁDI, L. (2008): Rendszerek és folyamatok gráfmodellezése. *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 12. évf. 8. Elérhető: <http://tudomany.szolnok-mtesz.hu/kulonszamok/2008/cikkek/pokoradi-laszlo.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 02. 14.)

Ajánlott irodalom

- BERÉNYI, L. (2015): *Projektmenedzsment: a projektek szervezetbe illesztése*. Miskolc, Bíbor.
- DARÓCZI, M. (2011): *Projektmenedzsment*. Digitális Tankönyvtár. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Projektmenedzsment/index.html (A letöltés dátuma: 2018. 02. 15.)
- KARAJZ, S. – TÓTH, Z. (2011): *Komplexitáselmélet a közgazdaságtanban*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0049_14_komplexitaselmélet_a_kozgazdasagtanban/3741/index.html (A letöltés dátuma: 2018. 02. 14.)
- PETER, N. – RUSSEL, S. (2005): *Mesterséges intelligencia – Modern megközelítésben*. Budapest, Panem.
- SZABÓ, E. (1994): *Rendszer és modell I–II*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- SZABÓ, Z. (s. a.): *Business Process Management: 2. Folyamatmodellezési alapok*. Budapesti Corvinus Egyetem.
- SZEPESNÉ STIFTINGER, M. (2010): *Rendszertervezés 5. IR követelménymodell*. Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_RSZ5/adatok.html (A letöltés dátuma: 2018. 02. 15.)
- Szerves és szervetlen kémiai molekula- és kristályrácsmodell-készlet (Molekula modellek)* (2018). Elérhető: [http://tanesszkozok.hu/termek/szerves_es_szervetlen_kemiai_molekula-es_kristalyracs-modell_keszlet.html](http://tanesszkozok.hu/termek/szerves_es_szervetlen_kemiai_molekula_es_kristalyracs-modell_keszlet.html) (A letöltés dátuma: 2018. 02. 10.)
- WINSBERG, E. (2001): Simulations, Models and Theories: Complex Physical Systems and their Representations. *Philosophy of Science*, Vol. 68, No. 3. 442–454. Elérhető: www.jstor.org/stable/3080964 (A letöltés dátuma: 2018. 02. 10.)

Vákát oldal