ÁROP-2.2.13-2012-2012-0001

Közigazgatási Vezetői Akadémia

Projektmenedzsment

Tréning háttéranyag

Tananyagszerző: Kerekes Gábor

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és tartalmi összefoglalás ... 5
2. A projektmenedzsment alapjai ... 6
   2.1 Alapfogalmak ... 6
   2.2 Szereplők, szerepek ... 7
      2.2.1 Építési beruházási projektek szereplői ... 8
   2.3 Projektmenedzser ... 9
   2.4 Projektfázisok ... 10
3. Projektdefiníciós fázis ... 13
   3.1 A projektdefiníció lépései ... 15
4. Projekttervezés ... 17
   4.1 Munkacsomagokra bontás ... 17
   4.2 Megelőzési vagy követési lista készítése ... 19
   4.3 Idő- és költségadatok becslése ... 20
   4.4 Ütemezés tervezése ... 23
      4.4.1 Ütemterv szerkesztése – hagyományos módszerek ... 23
      4.4.2 Ütemterv szerkesztése – háló alapú módszerek ... 25
      4.4.3 Teljes átfutási idő csökkentése ... 39
   4.5 Költségvetés készítése ... 40
   4.6 Nyomon követés tervezése ... 42
   4.7 Beszerzési terv ... 44
   4.8 Kockázatkezelési terv ... 45
5. Megvalósítás ... 50
   5.1 Projektcsapat összeállítása ... 50
   5.2 Projektszervezet ... 51
      5.2.1 Funkcionális szervezet ... 52
      5.2.2 Projektközpontú szervezet ... 53
      5.2.3 Mátrix szervezet ... 54
   5.3 Nyomon követés ... 55
      5.3.1 Projektértékelés ... 55
      5.3.2 Előrejelzés ... 57
6. Projektzárás ... 60
   6.1 A projektzárás lépései ... 60
7. Projektportfólió-menedzsment ... 61

8. Felhasznált szakirodalom 63
9. Mellékletek 66
1. melléklet: Projektterv-sablon 66

1. Bevezetés és tartalmi összefoglalás

Az elmúlt évtizedekben hétköznapi dologgá vált a munkahelyeken a projektekben megvalósuló munkavégzés. Mi több, már az oktatási rendszerbe is bekerült a projektmunka, mint oktatási módszer. Ennek oka sokrétű, a privát szférában nyilvánvalóan szerepet játszottak ebben a külföldi tőkével együtt érkező menedzsmentkultúra és -módszerek beszivárgása. A közszférában pedig egyenesen meghatározó az európai és hazai támogatási rendszer projektszemléletű működtetése.

A privát szférában ma már minden közepes vagy nagyobb cégnek folyamatosan fejlesztenie kell, új beruházásokat kell eszközölnie. Ezeket tipikusan projektként valósítják meg, mert ezzel jól leválasztható a fejlesztés a cég alaptevékenységeiről. A projekt alkalmas mód arra, hogy fenntartható legyen a fejlesztés fókuszáltsága, fel tudják használni a szükséges erőforrásokat, valamint kontrollálható legyen az előrehaladás.

A közszférában is alkalmas a projekt mint szervezési eszköz használata arra, hogy leválasszák a fejlesztési, beruházási feladatokat az alapműködésről, így biztosítva azt a hatékonyságot, ami szükséges a projektfeladat határidőre történő elvégzéséhez.

A projektek menedzsment szempontból is speciális feladatokat jelentenek. A projektmenedzsment önálló szakmává vált, és saját eszközrendszere fejlődött ki a menedzsmenttudományon belül. De a projektek menedzselése nem kizárólag a projektvezető hatásköre – a projektet indító, működtető szervezet, azaz a projektgazda felsővezetésére is hárulnak feladatok.

Az alábbiakban bemutatjuk a projektmenedzsment definícióit, területeit, jellemző speciális menedzsmenteszközeit. Számba vesszük a projektek életútját jellemző fázisok feladatait, a projektek szereplőit, a felsővezetés teendőit is. Lesz szó arról, hogy milyen szervezeti struktúrák lehetségesek a projektek lebonyolítására, hogyan tudjuk ellenőrizni a projektünk előrehaladását. Végezetül megismerkedünk a sok projektet működtető szervezetek projektportfólió-menedzsment feladataival.

Az ajánlott szakirodalomban olyan műveket javasoltunk, amelyek segítségével a projektmenedzsment egyes részterületeiben jobban el lehet mélyülni. A tananyagban bemutatott ábrák, feladatok, táblázatok a szakirodalomban elterjedt elemek módosított, a tananyagra szabott, továbbfejlesztett, saját készítésű változatai.

2. A projektmenedzsment alapjai

2.1 Alapfogalmak

A projekt és a projektmenedzsment definíciója a helyzetnek megfelelően többféle lehet. A projekt szót a köznyelvben sokszor használjuk, ezért is fontos, hogy pontosan ismerjük a jelentését, helyesen definiáljuk. Nem csak a kutatók, hanem a különböző projektmenedzsment-szervezetek (PMI, International Project Management Association, Association for Project Management stb.) is igyekeznek saját magukra jellemző, egyedi definíciót alkalmazni. Egyes meghatározásokban a projekt korlátozott erőforrások ideiglenes együttese. Más definíciók az egyértelmű felelősségviselést hangsúlyozzák, de olyanok is vannak, amelyek fontosnak tartják azt hangsúlyozni, hogy emberek valósítják meg. A legegyszerűbb, ha a projektet az ISO szabványokban található definícióra építve határozzuk meg általánosan, egyszerűen: *a projekt olyan egyedi folyamat, amely egyértelmű kezdési és befejezési dátumokkal megjelölt, specifikus követelményeknek – minőségi, erőforrás- és költségkorlátoknak – megfelelő, egy adott célkitűzés elérése érdekében vállalt, koordinált és kontrollált tevékenységek csoportja*.

Természetesen vannak olyan projektek, amelyeknél nem kontrollált a megvalósítás, esetleg nem az erőforrások a korlátozó tényezők. Az is előfordul, hogy a várható költségek és bevételek nem számszerűsíthetők, ezért azzal a projektmenedzser nem foglalkozik. A projekt megvalósítása a hagyományos szervezeti működéstől két, jól körülhatárolható komponensben tér el: ideiglenes tevékenységsorozat azzal a céllal, hogy létrehozzon egy egyedi terméket vagy szolgáltatást. Az *ideiglenesség* és az *egyediség* tehát olyan alapvető tulajdonságai a projektnek, amelyek alapján egyértelműen megkülönböztethető a szokásos, rutinszerű tevékenységektől.

A projekt minden esetben valamilyen új termék, szolgáltatás, eljárás, eszköz, infrastrukturális elem, modell létrehozására jön létre. Az újdonság eleme fontos, ami mindenképpen változást is jelent egyúttal. A *projektmenedzsment* a változás létrehozásával, bevezetésével foglalkozik. Általában az ilyen változások átlépik a szervezet hagyományos funkcionális határait, gyakran meghaladják az általános tevékenységi körét. Bizonyos szempontból minden projekt egyedi, és különbözhet attól a szokásos üzletmenettől, amelyre az anyaszervezetet létrehozták. Ennek megfelelően a projekt élettartamára ideiglenes szervezetet alakítanak ki. Egyes iparágakban megszokottak azok a teamek (pl. kis kreatív teamek), melyek együtt maradnak, és a projektek cserélődnek alattuk. A projekt sok esetben egy nagyobb projektstruktúra részét képezi, a szervezetben párhuzamosan több projekt futhat.

A projekt termékének számos formája lehet, a kézzelfogható, egészen fizikaitól (pl. új üzem telepítése, megépítése, új létesítmény megvalósítása) a virtuálisan absztraktig bezárólag (pl. lehetséges vészhelyzet kezelésére kialakított eljárás, honlapfejlesztés). E két szélsőséges eset között számos eltérő termék van, mindegyik a maga szervezet- és iparágfüggő követelményeivel, amelyek alapvetően ugyanolyan projektmenedzsment-elveken nyugvó munkát igényelnek.

A projekteknek vannak közös tulajdonságai, jellemzői. *A projektnek kell, hogy legyen terméke, megvalósítandó célja, továbbá a megvalósítására szánt idő- és költségkerete.* Általában készül a megvalósítást leíró projektterv és költségterv. A megvalósítás előtt meg kell fogalmazni a

projekttermékkel szemben támasztott minőségi elvárásokat, követelményeket. Meg kell jelölni a lehetséges rizikófaktorokat, és általában megtervezik a kockázatkezelés módját is.

A projektek különböző méretűek lehetnek, azonban a beruházás mértéke és a bonyolultság függetlenek egymástól. A két szélsőséget a *jövedelemprojektek* és a *tőkeprojektek* képviselik. A jövedelemprojekteket hagyományos szervezeti felépítésben valósítják meg, általában egyetlen könyvviteli időszakon belül. A tőkeprojektek nem illenek bele a hagyományos szervezeti struktúrába, hanem funkcionális és időhatárokon is átnyúlnak, többnyire sajátságos szervezetet igényelnek. A gyakorlatban sok projekt e két kategória közé esik.

Ha több projektnek a céljai összefüggnek és egy közös célrendszer érdekében hierarchikusan rendezettek, *programokról* beszélünk. A *projektportfólió* alatt olyan programok és projektek összességét értjük, amelyek közös erőforrásokon osztoznak, annak minden tervezési, szervezési és irányítási nehézségévei együtt (Turner, 2008). Archer és Ghasemzadeh így definiálta a projektportfóliót: "Projektek olyan csoportja, amelyeket egy meghatározott szervezet menedzsmentje vagy szponzorációja alatt valósítanak meg." Röviden úgy is mondható, hogy *ha a projekteknek közösek az erőforrásaik, akkor portfólió-menedzsmentre van szükség, ha pedig közösek a céljaik, akkor programmenedzsmentre* (Turner, 2008).

2.2 Szereplők, szerepek

A projektekbe a projektmenedzseren és a projektcsapat tagjain kívül meglepően nagyszámú szereplő bevonása valósulhat meg. Valamennyi ilyen személy fontos vagy fontos lehet, mert a projekt kimenetele őket is érinti, és mert ők is kedvezően vagy kedvezőtlen hatással vannak az eredményre. A projektben tehát olyanok is jelentősen befolyásolhatják a folyamatot, akikről úgy tűnik, csak perifférikusan érintettek.

A *szponzor* a projekthez szükséges erőforrásokat biztosítja. Sok esetben neki kell a felelősséget viselnie a projekt sikeres voltáért.

A *támogató* a projekt szószólójaként tevékenykedik, figyel a hatalmon lévő emberek véleményére. Akadozó folyamatok esetén vagy nehézségek idején előmozdít, segítséget nyújt.

A *megbízó* olyan helyzetben lévő személy vagy szervezet, amely szerződéskötés révén megvásárolja egy szervezet vagy személy szolgáltatásait.

A *felhasználó* nem feltétlenül vásárol, de a termékkel valamilyen kapcsolata van, használja azt. (A minőség vevőorientált meghatározásán ennek jegyében annyit finomíthatunk, hogy a felhasználó megelégedettségét kell elérni.)

A *tulajdonost* bizonyos jogosultságok kizárólagos gyakorlása illeti meg, a dologi jogi jogosultságra az abszolút hatály jellemző. Gyakran előfordul, hogy a fenti szerepkörök koncentrálódnak, és ugyanaz a személy vagy szervezet tölti be őket. A közszférában jellemző, hogy az állam által megvásárolt javak, szolgáltatások felhasználója az állampolgárok valamely csoportja, tehát a felhasználók mások lesznek, mint akik a projektet kitalálják, eldöntik, megrendelik. Emiatt ebben a szférában különösen fontos a leendő felhasználók bevonása a folyamatokba.

Az *érdekeltek* sokszor jelentősebb szereplőkké válhatnak, mint a többiek. A közvetlen anyagi érdekeltséggel rendelkezőket könnyű feltérképezni, azonban vannak az ún. egyéb érdekeltek, akiket nehéz azonosítani – olykor már csak akkor szerzünk tudomást létezésükről, amikor (például tiltakozásuk eredményeképpen) a projektünkkel le kell állni. Az érdekeltek feltérképezése (például a lobbitérkép elkészítése) után a megnyerésük is fontos. Az érdekeltek (stakeholder) halmazán belül az anyagilag is érdekeltek (shareholder) találhatók. A projekt tartalmától függően a külső érdekeltek kritikus hatást gyakorolhatnak a projektre (pl. kormányhivatalok, önkormányzatok, pártok, szakszervezetek, szakmai szervezetek, lobbi szervezetek, média, a társadalom stb.). Egyéb érdekeltek nem csak a szervezeten kívül, hanem belül is fellelhetők. Belül számos személy található, akit közvetlen módon nem vontak be a projektbe, de valamilyen módon mégis érinti a projekt (pl. foglalkoztatási biztonság, munkahelyi körülmények változása, személyes ambíciók stb.).

A projektek egy fontos és jelentős köre az építési beruházások. Ezeknél jelentősek a kockázatok, hiszen amit felépítettünk, azt már nehéz korrigálni. Ezért az építési beruházásokra kialakultak olyan speciális szervezeti struktúrák és ehhez kapcsolódó szerepkörök, amelyek a tervezés és kivitelezés megfelelő minőségbiztosítását garantálják. Ez a modell mintául szolgálhat más jellegű projektekhez is, ezért a következő fejezetben részletesen is bemutatjuk.

2.2.1 Építési beruházási projektek szereplői

Az építési beruházási projekteknek jellegzetes szereplői vannak. A folyamatban részt vevők szerepköre és felelőssége (és ezzel együtt az általuk viselt kockázatok jellege és mértéke is) létesítményről létesítményre változhat – egyrészt általában a létesítmények eltérő volta miatt, másrészt közvetlenül a beruházó által alkalmazott projektstratégia következtében, amely leginkább a szerződés típusában ölt testet.

A *beruházó* a létesítmény vásárlója, leendő tulajdonosa és általában üzemeltetője is. A beruházónál merül fel a létesítmény iránti igény, és itt születnek a létesítmény megvalósításával kapcsolatos elsődleges döntések:

- a létesítmény teljesítményparaméterei és a kulcsfontosságú műszaki paraméterek,
- a megvalósítás időbeli és pénzügyi korlátai,
- a projektstratégia kialakítása,
- a megvalósításban közreműködő szervezetek kiválasztása,
- az elkészült létesítmény átvétele, elfogadása üzemeltetésre.

A *vállalkozó* az építés-szerelésre specializálódott vállalat, amellyel a beruházó a létesítmény építés-szerelési munkáinak kivitelezésére, esetleg az üzembe helyezésre és a próbaüzemre is szerződést köt.

A *tervező* a műszaki tervezésre szakosodott vállalat, amellyel a beruházó a létesítmény fizikai megvalósítási szakaszának tervezési munkáira, esetleg az előkészítési szakasz tervezési munkáira (megvalósíthatósági tanulmányok) is szerződést hoz létre. Nem kizárt, hogy a tervező a kivitelezés *műszaki ellenőrzési* munkáira is megbízást kap. A beruházó személyzetének e téren való jártasságától és kapacitásától függően a tervezési munkát maga a beruházó is végezheti.

A *mérnök-tanácsadó* a létesítmények technológiai-működési folyamataira szakosodott vállalat. A beruházó egyrészt az előkészítési szakasz tevékenységeinek elvégzésére köt vele szerződést, másrészt az odaítélési és a fizikai megvalósítási szakaszban is műszaki tanácsadóként működik a

beruházó mellett. Amennyiben a beruházó nem rendelkezik megfelelő gyakorlattal a létesítménymegvalósítási folyamat tevékenységeiben, a mérnök-tanácsadó szerepe és tevékenysége döntő fontosságúvá válik.

A *beszállító* az a gyártó, esetleg kereskedelmi vállalat, amellyel a beruházó a létesítményhez szükséges anyagok, gépek, berendezések stb. szállítására szerződést hoz létre. A beszállító által szállított anyagok, gépek és berendezések beépülnek a létesítménybe, és így annak részévé válnak.

A *mérnök* szerepköre a résztvevők közül a leginkább független, bár tevékenységét egyértelműen a beruházó megbízásából végzi. Kettős szerepe kiemelkedő jelentőségű, különösen tradicionális szerződéstípus esetén. Tevékenységei egy részét mint a beruházó ügynöke látja el. Ugyanakkor tevékenységeinek más részében, különösen vitás ügyek esetén, szakmai alapon döntőbíróként, a beruházóval szemben képviselheti a vállalkozó álláspontját. Ahol a mérnöki funkciót nevesítik, ott a vállalkozónak minden, a létesítményre vonatkozó döntését jóvá kell hagyatni a mérnökkel, s a vállalkozó csak a mérnöktől fogadhat el utasítást, a beruházó más megbízottjától vagy szervezeti egységétől nem. A mérnök lehet külső vagy a beruházó saját állományából kinevezett szakember.

A *műszaki ellenőr* elsődleges feladata, hogy a beruházó nevében ellenőrizze a teljesítéssel kapcsolatos tevékenységeket, valamint a létesítménybe beépítendő anyagok, berendezések stb. szerződéses dokumentációk szerinti megfelelőségét. A műszaki ellenőr lehet a beruházó alkalmazottja, vagy külön szerződés alapján egy minőségellenőrzésre szakosodott vállalat delegált szakértője. Ezt a szerepkört több, korábban említett közreműködő is betöltheti.

2.3 Projektmenedzser

A *projektmenedzser* szerepe a projektekben kiemelt fontosságú. Döntési hatásköre minden esetben a szervezet felsővezetésétől ered. Ez a felhatalmazás biztosítja a cselekvés lehetőségét és korlátait a projekt teendőit illetően. Az így biztosított illetékesség a projektmenedzser *de jure* hatásköre. A de jure hatáskör, bár a projektmenedzser tényleges hatáskörének az alapja, a valóságos, ún. *de facto* hatáskörnek csak az egyik összetevője. A projektmenedzser valódi hatásköre nagymértékben függ a befolyásoló képességétől, ami nemcsak a beosztottjaira, hanem a szervezet többi tagjára, például a feletteseire is kiterjedhet. Ennek alapján a de facto hatáskör lehet kisebb, azonos, vagy nagyobb is, mint a de jure hatáskör. Ezt a képességet több más tulajdonság is befolyásolja, mint például a szakmai képességek, helyzetfelismerés, tárgyalási és kommunikációs készség. Azoknál a szervezeti megoldásoknál – így különösen a lineáris-funkcionális szervezet (ld. részletesen a szervezettípusoknál) esetén –, ahol a projektmenedzsernek nincs jelentős formális hatásköre, különösen nagy szükség van arra, hogy megfelelő eszközök alkalmazásával a projektmenedzser növelni tudja a tényleges hatáskörét.

A projektmenedzserek *vezetői stílusát* két dimenzió mentén minősíthetjük: a feladatorientáltság és a humánorientáltság mértéke alapján. A vezetői stílus e két dimenziójának egyensúlya, a kettő közötti arány a projekt élettartama alatt nem feltétlenül állandó. Ebben az egyensúlyban az egyik dimenzió aránya időnként nagyobb lehet ugyan, de eközben a másik soha nem lehet elhanyagolható mértékű.

A projektmenedzsert a projekt időtartamán belül a lehető legkorábban kell kijelölni, ideális esetben már a definiálási fázisban. Ez nem mindig lehetséges, így előfordulhat, hogy a projektmenedzser úgy találja, olyan döntéseket köteles végrehajtani, amelyekkel nem ért egyet. Ilyenkor a menedzsernek a

lehető legkorábban hivatalosan jelentenie kell a problémát, hogy a döntések esetleges módosítása megfontolható legyen.

Ahhoz, hogy egy projektmenedzser sikeres legyen, általános menedzseri képességekre, tudásra van szüksége, azonban projekteknél néhány elem kiemelendő. Előny, ha rendelkezik jó személyi kommunikációs képességekkel. Tudnia kell problémát definiálni és megoldani. Néha a projektet nem elég menedzselni, vezetni kell. A csapattagokat egy vízió, egy stratégia mentén fel kell sorakoztatni, utat kell nekik mutatni. A változás korlátait megfelelő motivációs eszközökkel le kell küzdeni. Ilyenkor a projekt élén álljon vezető, és a vezetettek tiszteljék őszinteségét, tisztességét és éleslátását.

A projektmenedzser szükséges képességei a projekt méretétől függnek. Amennyiben nagy, komplex projektről van szó, inkább a projektmódszerek, -technikák ismeretére van szükség, nem kell specialistának lennie. Ekkor az összes projekttervezési és ellenőrzési technika ismerete, és a felmerülő körülményeknek legjobban megfelelő technika kiválasztása szükséges. Ha projektmenedzsment szempontból kisebb, kevésbé komplex projektről van szó, a tapasztalat azt mutatja, hogy elsősorban szakmailag kell közel állni ahhoz. Ilyenkor a projekt technológiai ismerete létfontosságú, mivel a projektmenedzsernek kell majd értékelnie a technikai ajánlatokat és javaslatokat. Szükséges a projektre vonatkozó pénzügyi ismeretek alkalmazása. A munkatársakat irányítani, menedzselni kell (fizetési prémiumrendszerek, interjú, levezetési technikák, csapatépítés és motiváció, munkahelyi egészségügyi és biztonsági előírások stb.). A szervezet könyveit érteni kell, a különböző könyvelési technikák ismeretének birtokában kell lenni (pl. költségvetések kialakítása és ellenőrzése; költségkontroll; variancia-elemzés: gazdasági elemzések; életciklus-kalkuláció stb.).

2.4 Projektfázisok

A különböző típusú projektek alapvetően hasonló fázisokon mennek keresztül, azonban a részletek már nagyon különbözhetnek. A jól működő projektek többsége – ágazattól függetlenül – legalább négy felismerhető fázison megy keresztül. Ezeket természetesen lehet több kisebb, jól elkülöníthető további szakaszra bontani. A fázisokat az itt bemutatandóktól eltérően is el lehet nevezni, ahogyan ezt a szakirodalom meg is teszi.

Általános esetben a projektek kiindulópontja a koncepció vagy ötlet, amely egy megbízáshoz, vevői igény kielégítéséhez, esetleg önálló kezdeményezéshez kötődik. Záró pontja az a szélesen értelmezett produktum, amely a projekt végrehajtása után létrejön, és remélhetően mind a megbízó, felhasználó és egyéb érdekeltek számára gazdasági vagy más jellegű haszonnal jár, értéket hoz létre.

A projekt eredménye, végterméke nem csak valamilyen kézzel fogható gyártmány, hanem szolgáltatás is lehet. Például egy új közigazgatási szolgáltatás bevezetését vagy újraszervezését ugyanolyan életciklusok jellemeznek, mint egy új gépjármű fejlesztését: mindkettő valamilyen igényből indul ki, és eljut egészen a részletes bonyolítási módokig. Egyetlen szervezet sem működhet projektek nélkül, hiszen a technikai és gazdasági fejlődés miatt állandóan új koncepciókat kell megvalósítania, új, működő rendszereket kell létrehoznia, amelyek azután a stratégiai célok megvalósítását szolgálják.

A projekt teljes életciklusa az alábbi szakaszokra bontható:

- projektdefiniálás,
- projekttervezés,

- megvalósítás,
- projektzárás.

A projektdefiniálás a projektötlet felmerülésétől a projekttervezés megkezdésig tart. A definiálás döntési aktus, amelyben meg kell határozni a projekttervezéshez szükséges alapvető célokat, eredményeket, szervezeti kereteket és erőforrásokat, továbbá a tervezési határidőket. Ebben a fázisban kell megadni a felhatalmazást a projekttervezés vezetőjének és munkatársainak a projekt létrehozására. A döntési aktus eredménye a projektalapító dokumentum. A projektalapító dokumentum és projektterv közötti lényeges különbség, hogy az alapító dokumentum még nem tartalmazza a projektmegvalósításhoz szükséges összes tervadatot, tervinformációt. Klasszikusan az építési szakterületről vett példával illusztrálva: az alapító dokumentum az engedélyezési terv, a projektterv a kiviteli terv.

Tekintsük át részletesen egy projekt életciklusában a különböző fázisok feladatait:

1. Projekt definiálása

- Információgyűjtés, tájékozódás
- Igények azonosítása és megfogalmazása
- Megoldási lehetőségek vizsgálata (módszerek, eszköz- és időigény, ráfordítások becslése, meghatározása)
- Javaslatok a projekt elvárt eredményeire (termékeire) és azok kivitelezésére
- Projektalapítás

2. Projekt tervezése

- Projekt termékeinek/eredményeinek meghatározása
- A projektszervezet kialakítása (feladatkörök, felelősségi és hatáskörök, tevékenységek, kommunikáció, erőforrások meghatározása)
- Tervezés (folyamatok, tevékenységek minőségi és mennyiségi mutatói, ütemezés, erőforrások, kockázat, termékek, elvárt eredmények pontosítása, dokumentációs rend kialakítása)

3. Projekt megvalósítása

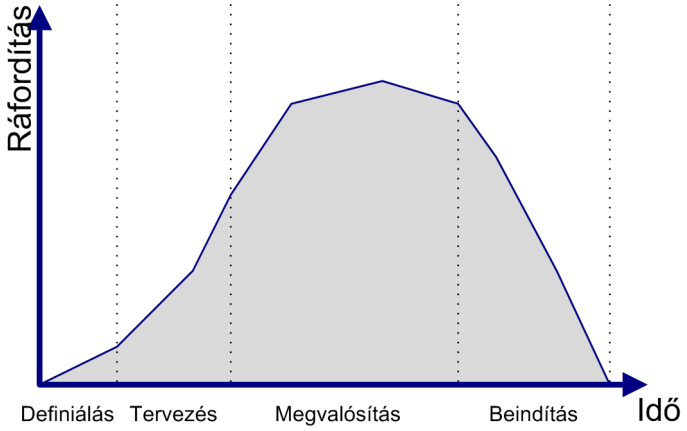
- A projekt termékeinek előállítása, leszállítása
- A kommunikáció működtetése
- Nyomon követés, minőségbiztosítás (monitoring és kontrolling)
- Változáskezelés
- A projektszervezet működtetése
- Üzemeltetői és végfelhasználói oktatás menedzselése

4. Projekt zárása

- A projekt értékelése
- A projekt eredményeinek kommunikációja
- Fejlesztési lehetőségek, javaslatok megfogalmazása
- Projektdokumentáció archiválása

A projekt fázisaiból áll össze a projekt-életciklus (ld. 1. ábra). Az ábra vízszintes tengelyén a projekt időbeli lefolyását, a fázisokat láthatjuk (idő dimenzió). A függőleges tengely az egyes fázisok munkaráfordításával arányos (munkaóra, embernap, költség), tehát a projektbe invesztált munkamennyiséget mutatja. Az ábra egy új közszolgáltatás kialakításának projektjét ábrázolja, ezért lett az utolsó fázis neve lezárás helyett beindítás, hiszen ebben az esetben a szolgáltatás beindításával fejeződik be a projekt.

Az ábrán jól látható, hogy a költségek jelentős része a definiálási, illetve tervezési fázist követően keletkezik. Ezért nagyon lényeges, hogy a definiálási és tervezési fázis után a szervezet vezetésének döntést kell hoznia, hogy a koncepció, illetve a projektterv alapján elindítja-e a projektet vagy inkább visszalép tőle.

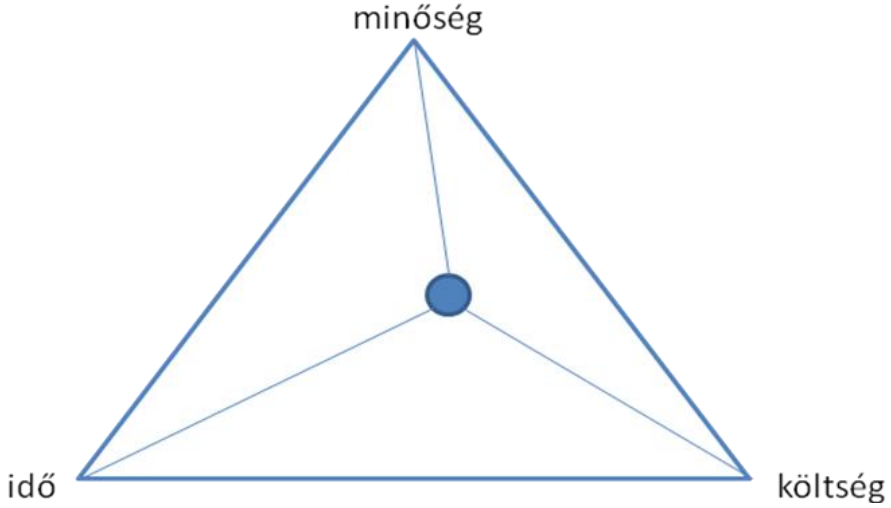


1. ábra: Projekt életciklus

Miután a fentiekben megismertük a projektfázisokat, a következő fejezetekben részletesen áttekintjük az egyes szakaszokat, és az adott periódusban rendelkezésünkre álló menedzsment-eszközöket.

3. Projektdefiníciós fázis

A projekt első fázisát definiálási fázisnak nevezzük, legfontosabb feladata a koncepció kialakítása. A definiálási fázisban a projekt alapvető paramétereit határozzuk meg. Ezt fejezi ki a projektháromszög: csúcsai a projekt definíciójának legfontosabb elemeit tartalmazza (ld. 2. ábra). A projekt definíciója a háromszög szerint egyszerűsítve: valamilyen időtartam alatt és költségkorlátok között, definiált minőségi paramétereknek megfelelő célok elérése érdekében vállalt tevékenységek csoportja. Mivel a háromszög csúcsán található elemek korai rögzítése a projekt szempontjából alapvetően fontos, ezért ezekkel a definiálási fázisban kell foglalkozni.



2. ábra: Projektháromszög

A projektmenedzser kijelölése ideális esetben a definiálási fázisban történik, így már a kezdeti lépéseket is ő irányíthatja. Minél később jelöljük ki a projektmenedzsert, annak annál nehezebb dolga lesz, mert feltűnése előtt fontos döntések születhetnek nélküle.

Az első fázisban a cél meghatározása érdekében a szervezetnek azonosítania, illetve definiálnia kell a projekt vevőjét (ez többnyire a felhasználó, de más érintettek is lehetnek) és annak pontos elvárásait. A projekt eredménye a vevő számára készül, a TQM[1]-elvekkel teljesen összhangban. Gyakori és alapvető céltévesztés az, ha a projekt végterméke nem a vevő számára állít elő értéket. Ahhoz, hogy a célt megfelelően teljesítsük, alapvető fontosságú feladat a vevő megtalálása, azonosítása, definiálása, és követelményeinek, elvárásainak, igényeinek pontos ismerete. Ha összetett vevői körrel állunk szemben, akkor igen nehéz lehet a cél pontos meghatározása (pl. nagyméretű állami beruházások esetén keressük a vevőt az eredmény felhasználóit képviselő szervezetek között). Ilyen esetben szükség van az érdekeltek feltérképezésére, amelyhez használható a lobbitérkép technika. Meg kell vizsgálni az érintettek egymás közötti kapcsolatait, stratégiáját, kompromisszumkészségét – tehát minden olyan kérdést, amely a projekt menedzselését pozitív vagy negatív értelemben

[1] A TQM (Total Quality Management = teljes körű minőségirányítás), olyan vezetési módszer, filozófia és vállalati gyakorlat, amely a szervezet céljainak érdekében a leghatékonyabb módon használja fel a szervezet rendelkezésére álló emberi és anyagi erőforrásokat.

érintheti. A látszólag közömbös külső vagy belső érdekeltek nagyon komoly hatást gyakorolhatnak a projekt folyamataira.

A jó cél- és eredménymeghatározás kritériumai:

- szervezeti kultúrába illeszkedik,
- érdemi,
- érthető, egyértelmű,
- parametrizálható, visszamérhető,
- elérhető,
- motivál.

A projekt első fázisa nemcsak az alapkoncepció kialakítása miatt fontos. A későbbi életszakaszok folyamatai a definiálási fázisban hozott fontos döntésekből indulnak ki, és ekkor alakul ki a projekt megvalósítása iránti elkötelezettség. Az elkötelezettség, bármilyen triviálisnak tűnik, nem fejlődik ki magától, komoly odafigyelést igényel, mivel kritikus fontosságú a későbbiekben, különösen hosszú projektek esetén. Minél hamarabb alakul ki a szereplőkben az elkötelezettség, annál gördülékenyebben folyik majd a projekt végrehajtása. Különösen nagy a jelentősége a vezetői elköteleződésnek.

Minden újdonság kiépítése, üzemben tartása és fejlesztése változásokat generál, amely erőforrásokat emészt fel, szervezettől és személytől egyaránt. A vezetői elkötelezettség az az erő, amely nélkül az újdonságot nem lehet eredményesen kiépíteni és működtetni. A vezetői elköteleződés olyan jellegű érzelmi és értelmi viszony, amely biztosítja a szervezet minden munkatársa számára a cselekvésbe vetett alapvető bizalmat, és ezt a szervezet mérhető módon ki is fejezi. A vezetői elköteleződés belső személyes erőforrás, kialakítása és fenntartása a vezetői kompetenciák közül igényli az empátiát, lényeglátást, probléma-felismerést, mások igényei és elvárásai iránti érzékenységet, figyelmet, megértést.

A vezetői elkötelezettség azt jelenti, hogy a vezető hisz abban, és tényeket alapul véve belátja, hogy a projekt megvalósítása támogatja őt a szervezet céljainak elérésében és javítja vezetői tevékenységének eredményességét. A vezetői elkötelezettség megléte esetén az alábbiak jellemzőek:

- A vezetők a projektre erőforrásokat biztosítanak, személyeket jelölnek ki vagy kérnek fel a projektcsapatba.
- Megfogalmazzák az elvárásaikat a projekt céljára vonatkozóan a definiálási szakaszban (és lehetőleg ezt nem változtatják meg a projekt későbbi szakaszaiban).
- Folyamatosan a vezetői tevékenységük fókuszában tartják a projekt tervezését és végrehajtását, ellenőrzik, értékelik a működést, és a projekt eredményeit felhasználják döntéseikben.
- A projektről kommunikálnak a szervezeten belül és a partnerek felé egyaránt.

Ha megtaláltuk a vevőt, ismerjük igényeit, elvárásait, akkor megfogalmazható a projekt alapvető célkitűzése. Ez hasonlít a szervezetek missziójára, illetve tekinthető olyan alapvetésnek, amelyből minden származtatható. Mindennek, ami a későbbiekben a projekt megvalósítása során történik, összhangban kell állnia a projekt alapvető célkitűzésével.

3.1 A projektdefiníció lépései

1. A projektdefiníció készítőinek kijelölése

   A projekt feltételezhetően igények kielégítésére irányul. A felmerült igények megfogalmazói, „gazdái” valószínűleg jól azonosíthatók, hiszen igényfelmérés esetében célcsoportokat kérdeztünk meg vagy valakik önkéntesen fejtették ki, fejezték ki igényeiket. Célszerű az igények megfogalmazóit vagy egy részüket bevonni az alapítás munkáiba. Jó esetben projekttervezésben tapasztalatot szerzett munkatársakra is építsünk, illetve a projektigényekből a várható vagy vélelmezett termékek, szolgáltatások szakmai tartalmát ismerő szakemberek tudását is vegyük igénybe.

   Azt is figyelembe kell venni, hogy a projekt életciklusában a részt vevő munkatársak természetes evolúciós folyamatot is megélhetnek, azaz, akik részt vesznek a projektalapításban, nagy valószínűséggel a tervezésben, végrehajtásban, később a létrejött termék/szolgáltatás működtetésében is jelentős szerepet vállalnak.

2. Igények azonosítása

   A fent leírt módon meg kell határozni a projekt vevőit és az igényeiket. Ebben segítségünkre lehetnek olyan menedzsment-módszerek, -eszközök (Pareto-, Ishikawa-diagram, fadiagram stb.), amelyek segítségével az igények vagy problémák halmazából könnyedén eljuthatunk a projekt termékeivel kapcsolatos követelményekhez. (Ezek a módszerek közvetlenül nem a projektmenedzsment eszköztárába tartoznak, ezért jelen tananyagban nem foglalkozunk velük részletesen. Minőségmenedzsmenttel foglalkozó anyagokban az említett technikákról részletes leírások találhatók.)

3. A termék, szolgáltatás, tevékenység tervezése

   Alapos igényfelmérés és megfelelő módszertan alkalmazása esetén a projektalapítás minőségi kritériumainak megfelelő termék/szolgáltatás pontosan azonosítható. A termék/szolgáltatás részletes tervezésének a projekt életciklusában elfoglalt helye a projektmérettől függ. Nagyméretű projekt esetében az alapításnál minden termék vagy szolgáltatás pontos tervezése nagy erőforrásokat igényelhet. Kisebb méretű projektek alapításánál is érdemes a projekt várható termékeit megtervezni. Ezek értelemszerűen még nem részletes terméktervek.

4. Korlátok, kockázati tényezők azonosítása

   Nincs kockázat nélküli projekt. A projekt legfontosabb kockázati tényezője az idő – az alapítók azt várják el, hogy a projekt belátható időn belül eredményt produkáljon. Ugyanilyen korlátozó tényezők a rendelkezésre álló erőforrások (az emberi és anyagi erőforrások, ráfordítások volumene és időbeli eloszlása). Ezeket a lehetséges buktatókat – a fent már bemutatott projektháromszögnek megfelelően – meg kell ismerni, és a projekt sikerét veszélyeztető kockázatos elemeket már ebben a fázisban azonosítani kell.

5. Projektalapító dokumentum (megvalósíthatósági tanulmány) létrehozása

   Nincs általános értelemben vett jó projektalapító dokumentum. Az tekinthető annak, amelyik az adott körülmények között biztonságos döntést tesz lehetővé a döntéshozók számára. Az összes előző lépésben felhalmozott információt egy dokumentumban érdemes rögzíteni. A dokumentum mellett ajánlott a tartalmáról rövid vezetői összefoglalót készíteni, ezt célszerű indoklással és a tényekre való utalással kezdeni, majd felsorolásszerűen a várható eredményeket, hatásokat bemutatni, és a hitelesítést, elfogadást is formailag (aláírás helyek stb.) rögzíteni.

6. A nagyobb projektek esetében megvalósíthatósági tanulmányt célszerű készíteni, amely alapján eldönthető, hogy a projekt végterméke belefér-e a szervezet kapacitásába, illeszkedik-e a szellemiségébe. Ez általában szakmai résztanulmányokból hierarchikusan épül fel.

Általánosságban a megvalósíthatósági tanulmánynak tartalmaznia kell a következőket:

- célkitűzés,
- fejlesztési feladat/probléma behatárolása,
- az érintett szakterületek helyzetének bemutatása,
- specifikáció (idő-, erőforrás- és költségkorlátok stb.) (a probléma kezelése),
- finanszírozás,
- környezeti vizsgálatok,
- várható eredmények,
- befejezés követelményei,
- kockázati tényezők, kockázatelemzés
- kommunikációs stratégia.

A projektdefiníció sikeres megvalósításának ismérvei:

- A projekt valós, kifejezett vagy felmért igények kielégítésére irányul.
- Az alapítandó projekt termékei valós igények kielégítésére alkalmasak.
- Az alapított projekt tervezéséhez minden információ és erőforrás biztosított vagy elérhető.
- A tervezők felhatalmazást és elegendő jogot kaptak a tervezésre (aláírt tervezési felhatalmazás).

Amennyiben a definiálási szakaszt a fentebb részletezett módon lezártuk, áttérhetünk a projekt következő, tervezési fázisára.

4. Projekttervezés

A tervezés fázisában a projekttervet megfelelő részletességgel kell elkészíteni. A tervezés első lépései között szerepel az, hogy valamilyen elv szerint lebontjuk a projekt céljához vezető tevékenységeket kisebb, jól menedzselhető, kezelhető és ellenőrizhető egységekre, úgynevezett munkacsomagokra (WBS: Work Breakdown Structure), majd ebből kiindulva készül a terv. A terv szinte minden esetben táblázatos formában készül, vagy – szerencsésebb esetben – hálóelméletben alkalmazott ábrázolás technikai alapokon nyugszik. A tervezés fázisában a projektmenedzser irányításával a projektcsapat számára fel kell vázolni a részletes projekttervet. Ha kész a terv, amely tartalmazza a tevékenységeket és a közöttük fennálló logikai kapcsolatokat, akkor következő lépésben az időtartamok mellé költségvetést, erőforrásokat, és felelősségeket is rendelünk.

Amennyiben a terv világos, egyértelmű költségvetéssel, időtervvel rendelkezik, és a megvalósítás során az előrehaladást megfelelően dokumentálják, akkor mindez lehetővé teszi a pontos, precíz, a vezetőket megfelelően informáló nyomon követési rendszer kialakítását.

A tervezés során az első fázisban azonosított kockázati tényezők kezelését is meg kell tervezni. El kell dönteni, hogy a kockázatmenedzsment lépései során milyen technikákat alkalmazunk, hogyan azonosítunk, hogyan rangsoroljuk a kockázatokat, és azokra milyen kockázatenyhítési eljárást választunk.

Bár az egyéni teljesítmény is fontos, célszerű csapatban dolgozni s − mert a tervezési gyakorlat, ha bevonásra épül, könnyedén megismételhető, és a terv közös értékké válik, ami segíti, előkészíti a terv végrehajtását. Idézzük fel Dwight D. Eisenhower gondolát: „a terv semmi, a tervezés minden”.

Amennyiben a projektcél definiálása már megtörtént, a projekttervezés során a következő tevékenységeket kell elvégezni:

1. Munkacsomagokra bontás (WBS)
2. Megelőzési vagy követési lista készítése
3. Idő- és költségadatok becslése
4. Ütemezés tervezése – munkacsomagok közötti logikai kapcsolatok, időtartamok meghatározása
5. Költségvetés készítése
6. Nyomon követés tervezése – mérföldkövek
7. Beszerzési terv
8. Kockázatkezelési terv

A következő alfejezetekben lássuk az egyes feladatok részletes ismertetését.

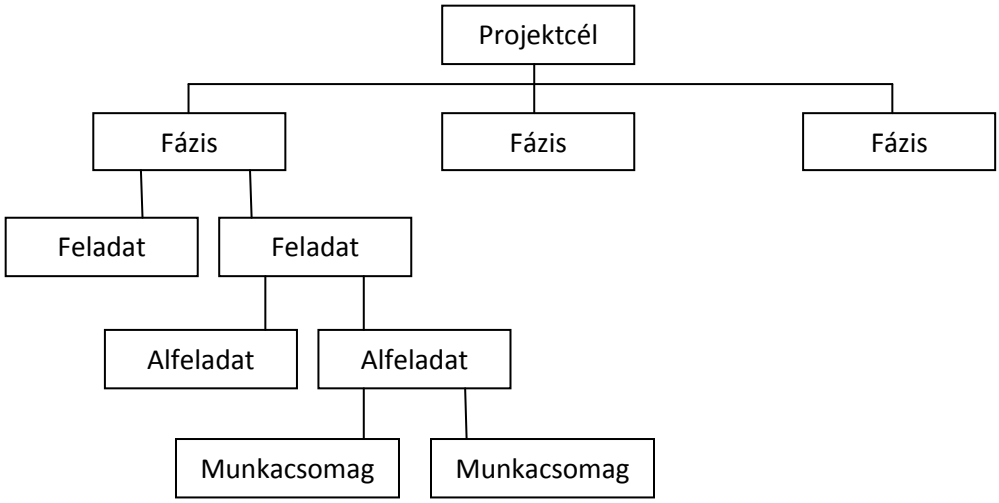
4.1 Munkacsomagokra bontás

A munkacsomagokra bontás módszere az, hogy a feladatokat egyre kisebb egységekre bontjuk, és emellett tevékenységhierarchiát hozunk létre. Ez a definíciós fázisban meghatározott cél olyan kis részekre történő, fokozatos lebontását jelenti, amelyek már lehetővé teszik a feladat kezelését (személyes felelősök hozzárendelését, munkaráfordítás és végrehajtási idő becslését). Az így előálló

diagramot munkalebontási szerkezetnek vagy munkacsomag-hierarchiának (WBS) nevezzük. A WBS a projekt összes tevékenységét hierarchikusan ábrázolja. A munkalebontási szerkezet készítése során a feladatok feldarabolása több szempont szerint történhet: funkcionális, időbeli, földrajzi stb. tagolódás szerint. A WBS kétféle elemet tartalmaz: mérföldköveket és tevékenységeket. A mérföldkő vagy egy külső partner által meghatározott vagy a projekt belső végrehajtási logikájából fakadó természetes határidő. Ezeket az időpontokat érdemes kihasználni olyan ellenőrzési pontként, amikor a projekt köztes eredményeit és előrehaladását megvizsgáljuk, hogy a projekt a minőségi paraméterek, idő- és költségkorlátok szemszögéből milyen eredményeket mutat a tervvel összevetve.

A WBS legalacsonyabb szintje minden esetben olyan munkacsomagokból áll, amelyek egy-egy adott feladatgazda felelősségét képezik. A feladatgazda feladata a munka előrehaladásának azonosítása, becslése, tervezése, végrehajtása és jelentése a projekttervnek megfelelően. A feladatgazda felelős továbbá a projektterv bemeneti adataiért, illetve annak biztosításáért, hogy az előrehaladási adatokat pontosan és terv szerinti időben adja át.

A WBS csúcsán a projekt tömören megfogalmazott célkitűzése áll. Az első lebontási szintet fázis szintnek szokás nevezni; itt azok a jól definiálható szakaszok sorakoznak, amelyek biztosítják a projekt céljának megvalósítását. A fázis szint alatti második szint és az esetleg az alatt elhelyezkedő további szintek elnevezéseire az alábbi ábrán látunk példát. A WBS legalsó szintjén helyezkednek el a munkacsomagok, amelyeket már nem bontunk tovább. A munkacsomagok azok az elemi egységek, amelyeknek logikai sorrendben való végrehajtása lehetővé teszi a projekt kitűzött céljának elérését (ld. 3. ábra).



3. ábra: Tevékenység-hierarchia

A WBS elkészítésénél néhány kérdés mérlegelése alapján dönthetjük el, hogy milyen mélységű és bonyolultságú legyen a tevékenységstruktúra. Az első ilyen kérdés a projekt mérete. Minél nagyobb pénzösszegeket, minél több embert és technikát mozgat egy projekt, annál mélyebbre célszerű bontani. Hasznos irányelv a WBS elkészítésénél a felelősség kérdésköre, azaz a lebontásban segítségünkre lehet a felelősség szerinti természetes munkafelosztás. Ezek után a projektvezető megítélésétől függ, hogy mekkora az elemi tevékenységméret.

A WBS elkészítése közben állandóan figyelni kell, nem esik-e bele a projektvezető a mikromenedzselés csapdájába. Ez a részletekben való elveszést jelenti, ami a céloktól való eltérés kockázatát és felesleges energiák lekötésének veszélyét jelenti. A WBS-t mindig csapatmunkával készítsük, így nemcsak a precizitást biztosíthatja a projektvezető, hanem a team-tagok végrehajtandó feladatok iránti elkötelezettségét is.

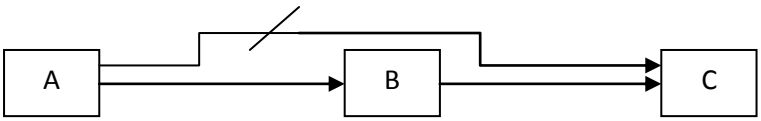
4.2 Megelőzési vagy követési lista készítése

A munkacsomagokra bontást követően meg kell állapítanunk a közöttük lévő logikai kapcsolatokat, amelyek a végrehajtás sorrendjét, a párhuzamosítható tevékenységeket fogják meghatározni. Ehhez listát készítünk, amelyben feltüntetjük a logikai kapcsolatokat az egyes tevékenységek között. Tulajdonképpen megvizsgáljuk, hogy az egyes tevékenységek elvégzését milyen tevékenységeknek kell követniük, vagy melyek a megkövetelt előzetes cselekvések. Az így előállított, ún. teljes megelőzési vagy követési lista két egyenrangú felsorolás, amely ugyanazt az információt tartalmazza, csak más nézőpontból. Az **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** mutat példát egy teljes megelőzési listára. Látható, hogy például az *A* tevékenység meg kell, hogy előzze a *C, D, E, F* és *G* tevékenységeket.

Tevékenység	Teljes megelőzési lista
A	-
B	-
C	A
D	A
E	A, C
F	A, C
G	A, C, D, E
H	B

1. táblázat: Teljes megelőzési lista

Az ütemterv elkészítéséhez szükséges és elegendő a közvetlen megelőzési vagy követési lista. A közvetlen szó itt nagy jelentőséggel bír. Könnyen beláthatjuk, hogy ha egy tevékenységsorban a *C* tevékenységnek előfeltétele az *A* és *B* tevékenység is, és *B* tevékenységnek előfeltétele az *A* tevékenység, akkor a *C* függése az *A*-tól közvetett előfeltétel. Ahogy a 4. ábra mutatja, az *A*-*C* függést mutató nyilat törölhetjük, amennyiben csak a közvetlen megelőzési illetve követési kapcsolatokat szeretnénk megkapni. Az ábrán az is követhető, hogy két tevékenység között a megelőzési és követési kapcsolatot nyíllal jelöljük.



4. ábra: Megelőző és követő tevékenységek

Ha a közvetett megelőzési, illetve követési kapcsolatokat is benne hagynánk az ütemezés tervezésében, az a szükségesnél több kapcsolatot tartalmazó ütemtervet eredményezne, ami jelentősen rontaná annak átláthatóságát és értelmezhetőségét. A közvetett kapcsolatok feleslegesek, nem adnak több információt, ezért nem kell jelölnünk azokat. A felesleges kapcsolatok jelölésének elkerülésének érdekében vizsgáljuk meg először a megelőzési illetve követési listát, hogy az vajon közvetlen-e vagy sem. Ha nem az, úgy a listát át kell alakítani közvetlenné. Az alábbiakban egy

bővebb megelőzési listából a közvetlen megelőzési lista készítésének módszerét demonstráljuk. (Az eljárást értelemszerűen kell alkalmazni a közvetlen követési lista előállítása esetén is.)

Az eljárás során kétfajta címkét fogunk a tevékenységek mellé rendelni. A „-” címke azt jelenti, hogy a címkézett tevékenységet meg kell vizsgálni, de ez a vizsgálat még nem történt meg, a „+” címke pedig azt jelzi, hogy a vizsgálat megtörtént, a tevékenységgel nem kell tovább foglalkozni. Az algoritmus lépései a következők a 2. táblázat szerinti példán bemutatva:

1. Másoljuk át a közvetlen megelőzési oszlopba a teljes megelőzési oszlopból valamennyi tevékenység megelőző tevékenységeit. A továbbiakban ezekből fogunk törölni. Kezdjük a vizsgálatot az első tevékenységgel, azaz az *A*-val.

2. Legyen azon tevékenységek címkéje "-" a vizsgált tevékenység oszlopának megfelelő sorában, amelyek a vizsgált tevékenység megelőzési listájában szerepelnek. (Példánkban, amikor a vizsgált tevékenység az *E*, akkor az *E* oszlop *A* és *C* sorába teszünk "-" címkét.)

3. Válasszunk ki a vizsgált tevékenység oszlopában egy "-" címkéjű mezőt, és nézzük meg, hogy az adott sornak megfelelő tevékenység megelőző listájában milyen tevékenységek vannak. Ha olyat találunk, amely megtalálható a vizsgált tevékenység megelőző listájában is, akkor a megegyező tevékenységet töröljük a vizsgált tevékenység közvetlen megelőzési listájáról. (A példánkban az *E* tevékenység *C* megelőző tevékenységének vizsgálatakor látjuk, hogy annak megelőző tevékenysége az *A* tevékenység. Ezért az *A* tevékenységet törölhetjük az *E* tevékenység megelőzési listájából.) Ezek után a vizsgált "-" címkéjű tevékenység címkéjét "+"-ra kell változtatni. Ezt a lépést addig kell ismételgetni, amíg csak "+" vagy címke nélküli tevékenység marad a vizsgált tevékenység oszlopában.

4. Térjünk át a következő tevékenységre. Ezután vissza kell térni a második lépésre, és az eljárást addig ismételni, míg nem vizsgáltunk meg minden tevékenységet.

Az 1. táblázat szerinti teljes megelőzési listán elvégezve az algoritmust, a 2. táblázat szerinti eredményt kapjuk.

Tevékenység	Teljes megelőzési lista	A	B	C	D	E	F	G	H	Közvetlen megelőzési lista
A	-			+	+	+	+	+		-
B	-								+	-
C	A					+	+	+		A
D	A							+		A
E	A, C							+		C
F	A, C									C
G	A, C, D, E									D, E
H	B									B

2. táblázat: Közvetlen megelőzési lista készítése

4.3 Idő- és költségadatok becslése

A munkacsomagok definiálása után a projektcsapat elkezdheti feltölteni adatokkal az eddigiekben felépített projekt feladatstruktúráját. Ez a költségek és az időtartamok becslését foglalja magában. Erre több becslési technika is létezik, amelyek különböző mennyiségű munkával állíthatóak elő. A pontosság és a költség korrelálnak: általában a pontosabb becslés drágább. A vezetés feladata, hogy a becslési módszerek közül a hozzájuk tartozó pontosság és költségek alapján azt válassza ki, amellyel a projekthez szükséges és elégséges pontossági szint elérhető.

A projektek tervezése és végrehajtása során az időtényezőre többféle fogalmat használunk. A *végrehajtási idő* az adott tevékenység kezdete és befejezése között naptári egységekben mért időtartam. A végrehajtási időt hívják naptári, kiterjedési vagy átfutási időnek is. A *munkaráfordítás* (effort, work) az az időtartam, amennyit egy adott erőforrás eltölt egy adott tevékenységgel addig, amíg el nem készül. Ezt az értéket az esetek nagy részében munkaórában (emberórában) vagy munkanapban (embernapban) szokták mérni. Egyszerű esetekben a két érték között arányos összefüggés van. Ha egy kőműves egy házat két hét alatt vakol be megfelelő minőségben, akkor két kőművesnek ugyanahhoz a házhoz egy hét elegendő. Ez a példa megmutatja, hogy az egyes munkacsomagok átfutási ideje rövidíthető az erőforrás kapacitásának növelésével, ám a végrehajtási idő és munkaráfordítás közötti arányos kapcsolat csak kis tartományban érvényes mindig. Ha a házat száz kőműves vakolná, nem lenne kész századannyi idő alatt. A ráfordítási idő és az átfutási idő közötti különbségnek számos oka lehet:

- az adminisztratív kötelezettségek vagy az értekezletek szinte falják a munkaidőt,
- képzési programok vagy szabadság, egészségügyi probléma beleeshetnek a tevékenységbe,
- erőforrások, berendezések, adatok nem elérhetőek,
- a munkafeladat meghatározásának pontossága nem megfelelő,
- hatékonyság, képességek nem egyformák a kollégák között,
- a munkafeltételek lehetnek nagyon rosszak,
- a prioritások változásai miatt át kell szervezni a munkát,
- hibák kijavítása késlelteti az új fázis elkezdését,
- egyéni problémák, motiváció hiánya,
- döntési hatáskörök hiánya.

Az idő- és költség becslésének módja nagyfokú körültekintést igényel. Sajnos, az intuitív becslést használják a leggyakrabban, sokszor indokolatlan esetben is. Akkor érdemes használni, ha nincs elég idő, adat vagy tapasztalat. A részvételen alapuló becslés az, amely az érintettek bevonásával történik. Győződjünk meg róla, hogy az, aki a felelőse lesz vagy már ismerője a munkacsomagnak, részt vesz-e a becslésben. Az előírásokon, számításokon alapuló becslések nyújtják a legkorrektebb értékeket, de a projektek nagy részénél ilyenek nem állnak rendelkezésre. Termelési, beruházási projekteknél biztosan találunk ilyen előírásokat (például az építőiparban).

A továbbiakban néhány alapvető becslési technikát ismertetünk. Természetesen szükség esetén a különböző módszerek vegyítve is használhatók.

LENTRŐL FELFELÉ BECSLÉS

Ez a becslés (bottom-up) igényli a legtöbb erőforrást és legnagyobb erőfeszítést, mert nagyon sok apróbb becslést kell elvégezni hozzá. Ilyenkor alulról indítjuk a becslést, azaz az elemi feladatokra, célszerűen a korábban lebontott munkacsomagokra vonatkozóan készítjük el. Mivel a megbecsülendő feladategység jól körülhatárolható és kis méretű, ezért ez a legpontosabb becslés. A munkacsomagok szintjén a feladat megbecsülendő paramétereit (költségét, időtartamát stb.) meghatározzuk, majd összegző tevékenységek segítségével összeadjuk, fölfelé gördítjük. Számos esetben nincsen elég adat és idő ahhoz, hogy ezt a rendkívül részletes és pontos becslési technikát alkalmazzuk. Figyelembe kell venni azt is, hogy vajon a befektetett energia, pénz megtérül-e a pontosság növelésével.

ARÁNYOS FELOSZTÁS

Ezt a technikát nevezik fentről-lefelé (top-down) becslésnek is. A becslés a projekt egészére vonatkozóan készül el, majd valamilyen elv alapján – amely általában a munkalebontási szerkezeten alapul – a teljes becslés bizonyos részeit hozzárendeljük egyes szakaszokhoz, majd azokat tovább, egyre lejjebb bontjuk. Az arányos felosztás általában valamilyen előzetes tapasztalaton alapul, ami többnyire korábbi projektek során szerzett ismeret. Az arányos felosztás nem annyira pontos, mint a lentről felfelé becslés, viszont bizonyos esetekben csak ezzel dolgozhatunk.

SZAKASZOS BECSLÉS

A becsülendő feladatot, tehát a teljes projektet, időben kisebb szakaszokra bontjuk. A szakaszokat teljesen külön kezeljük, és csak az időben közeliekre koncentrálva készítjük el a költség- és időbecslést, nem foglalkozunk részletesen a távolabbi jövővel. A teljes projekt tervezhetőségéhez természetesen szükségünk van a távoli jövő becslésére is, de ezt nagyvonalúbban, kevésbé részletesen tesszük csak meg. Ez azért megfelelő, mert miközben halad előre a projekt, még nem feltétlenül látjuk a végét, de ami számunkra belátható (reális tervezési horizont), arra az időszakra részletes, pontos becslést készítünk. Ahogy haladunk előre, egyre több új lépés kerül a látóterünkbe, azok becslése a végrehajtás során folyamatosan történik.

Általában a tervezést a fontosabb döntési pontokig, mérföldkövekig végezzük el részletesen. Amennyiben teljesül a mérföldkő, azaz a szükséges esemény bekövetkezik, akkor tovább lehet lépni a részletes tervezéssel. Amennyiben továbbhaladunk, részletes költség- és időbecslést készítünk a következő szakaszra, illetve aktualizáljuk a nagyságrendi, durva becslésünket a projekt hátralévő, távolabbi jövőre vonatkozó részére. Ahogyan haladunk előre, a kockázatokat egyre jobban föl lehet mérni, és egyre több mindent egyre pontosabban meg tudunk határozni, ennél fogva egyre jobb idő- és költségbecslést végzünk a kevésbé belátható időszakokra is. Az idő előrehaladásával a nagyságrendi becslés is egyre pontosabb lesz.

Építési projektek esetén gyakran alkalmaznak szakaszos becslést. Mielőtt az épület felépülne, a kivitelező a helyszín és az alaprajz ismeretében ad ajánlatot, majd amikor már a terv is kész, egy pontosabb és részletesebb ajánlatot tesz.

PARAMETRIKUS BECSLÉS

A parametrikus becslések a munkavégzés, a felhasznált erőforrások valamilyen alapvető paramétereit használják fel a becsléshez. Ez a módszer mindig múltbeli adatokon alapul, és mindig valamilyen egyszerű, de az adott helyzetben megfelelően működő képletet használ. Parametrikus becsléseket lehet a teljes projekt szintjén, de a munkalebontási hierarchia alacsonyabb szintjén is használni. Minél alacsonyabb szinten alkalmazzuk a becslést, annál pontosabb lesz. Amikor például részletes parametrikus becslést kell készítenünk, akkor a legjobb, ha lentről felfelé irányuló becsléssel dolgozunk, tehát a legalacsonyabb szintű feladatokhoz szükséges mutatókat becsüljük meg. Ahhoz, hogy a parametrikus becslés jól működjön, a képletben szereplő változók meghatározásához nagyon alaposan kell ismerni a projekt végtermékét.

4.4 Ütemezés tervezése

Az ütemezés célja, hogy a projekt tevékenységeit, a már lehatárolt munkacsomagokat folyamatokká alakítsa. Ennek során meg kell állapítani ezek megfelelő végrehajtási sorrendjét, egymástól való függőségeit, időszükségletét. Ezen paraméterek alapján kialakítható a projekt ütemezése.

Az ütemezési technikákat tradicionális és háló alapú módszerekre lehet bontani. A tradicionális módszerek között szerepel a Gantt-diagram, a ciklogram és az egyensúlyi vonal módszere. A háló alapú technikák a múlt század második felében jelentek meg, elsősorban a tradicionális technikák hibáinak kiküszöbölésére. Ilyen módszer például a CPM, a PERT és az MPM. Azóta számtalan ütemezési technikát fejlesztettek ki (PDM, GERT, R-GERT stb.).

A hálótervezés és -elemzés segítségével alapvető kérdéseket tudunk megválaszolni. Mennyi ideig tart a terv megvalósítása a kezdettől a végéig? Melyik tevékenységet mikor lehet elkezdeni legkorábban, és mikor fejeződik be? Melyek azok a tevékenységek, amelyek kezdésével és befejezésével nem lehet késni, ha a terv átfutási idejét be kell tartani? Melyek azok a tevékenységek, amelyek az időben csúszhatnak anélkül, hogy a terv befejezésének időpontja megváltozna, és mekkora lehet ez a csúszás? Hogyan lehet ügyesen ütemezni, különböző céloknak megfelelni? Mi történik, ha egy tevékenység megszakítható?

Az ütemezés elkészítésének előfeltétele a munkalebontási szerkezet, a megelőzési vagy követési lista és az idő- és költségadat-becslés elkészítése. Ezek után az ütemezés készítése és elemzése általánosságban az alábbi fő lépésekre bontható:

- ütemterv szerkesztése,
- időelemzés, fontos információk kinyerése,
- eredmények értékelése, korrekció.

Nem megfelelő eredmények esetén vissza kell térni valamelyik előző szintre, majd a szükséges módosítások után az elemzést meg kell ismételni, az eredményeket újra kell értékelni. Az esetek legnagyobb részében ezt a tevékenységet többször meg kell ismételni, egészen addig, míg a felhasználó számára megfelelő eredményt el nem érjük. Ennek során elképzelhető, hogy az ütemezés bemeneti adatait, azaz például a munkalebontási szerkezetet vagy az időbecslést is felül kell vizsgálni.

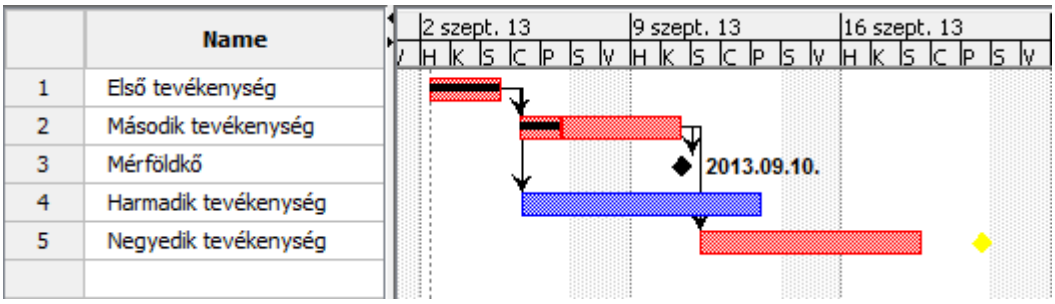
4.4.1 Ütemterv szerkesztése – hagyományos módszerek

Ahogy fentebb már írtuk, az ütemezési technikákat tradicionális és háló alapú módszerekre lehet bontani. Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül mutatunk példát mindkét fajtára. A teljességre azért nincs lehetőség, mert önmagában az ütemezésnek óriási az irodalma, és nagyon sokféle módszer alakult ki. (Ha valakit mélyebben érdekelnek ezek a módszerek, annak az ajánlott szakirodalomban felsorolt műveket javasoljuk.)

4.4.1.1 Sávos ütemterv (Gantt-diagram)

Az ütemezési problémák első tudományos vizsgálata az előző század elejére nyúlik vissza, Henry Gantt ekkor publikálta elemzését termelésütemezési problémákról. Az ő munkája szolgált alapul a ma használatos, sávos ütemtervnek, vonaldiagramnak vagy Gantt-diagramnak nevezett tervezési eszközhöz. A sávos ütemtervben az elvégzendő tevékenységek egymás alatt vannak listázva, míg a vízszintes tengely az időt reprezentálja. A tevékenység mellett feltüntetett sáv megmutatja, hogy az

adott tevékenységet mikor kell elkezdeni és mikor kell befejezni. A tevékenységek megelőzési, illetve követési kapcsolatait nyilakkal ábrázolhatjuk. A mérföldköveket mint nulla időtartamú tevékenységeket speciális jelöléssel tartalmazza az ütemterv. Az 5. ábra egy példát mutat a sávos ütemtervre. A fekete négyszög a mérföldkő, a sárga négyszög a negyedik tevékenység határideje. Az első tevékenység már teljesen befejeződött, a második tevékenység pedig részben, ezt mutatja a sávon belüli fekete vonal hossza. A piros sávok jelentik a *kritikus utat*, azaz azokat a tevékenységeket, amelyek esetleges csúszása problémát okozhat a határidő elérésében.



5. ábra: Sávos ütemterv

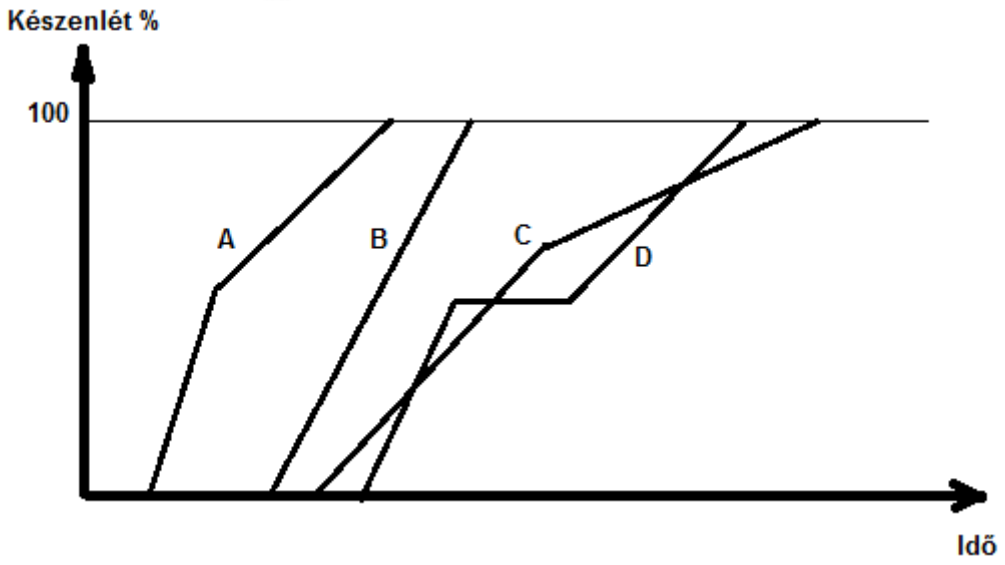
A sávos ütemterv könnyen érthető, hatékony információközlő rendszer, amit ma is széles körben alkalmaznak a projektek menedzselésében. A használata azonban manapság nem a tervezésben, hanem az eredmények közlésében gyakori.

A sávos ütemterv a képzetlen alkalmazottak számára gyorsabban megérthető, mint egy hálóterv, és sokszor a felsővezetés is ilyen formában igényli a terv bemutatását. Segítségével a megvalósulás folyamata egyszerűen szemléltethető. A sávos ütemterv elemzésével a tartalékidő és a korai, illetve késői tevékenységidők minden fajtája megérthető (ld. később az ütemezés elemzésénél). A sávos ütemterv átgondolásával elvégezhető az egyszerű erőforrás-allokáció, az összetett erőforrás-allokáció pedig jól megvilágítható.

4.4.1.2 Ciklogram

A másik, szintén gyakran használt hagyományos ütemezési eljárás a ciklogram (Linear Scheduling Method).

A vízszintes tengelyen az eltelt idő, a függőlegesen a tevékenységek készenléti foka található. A tevékenységeket reprezentáló vonalak az adott időpontban a tevékenység készenléti fokát mutatják. Ezek a vonalak lehetnek törtvonalak, amelyek azt jelentik, hogy a munkavégzés intenzitása megváltozott, és lehetnek megszakított vonalak, amelyek azt mutatják, hogy a tevékenységek kivitelezése egy időre megszakadt (ld. **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**).



6. ábra: Ciklogram

A ciklogramon a változó intenzitású folyamatok hatásai jól követhetők. Az ábrán egy útfelújítási projekt része látható (*A* – régi burkolat bontása, *B* – földkiemelés, *C* – alapozás, *D* – új burkolat lefektetése). Látható, hogy az új burkolat lefektetése kétszer is megelőzi az alapozást, azaz az ütemterv szerint bizonyos szakaszokon ott kell az új burkolatot lefektetni, ahol még nem készült el az alapozás. Ezt a kivitelezhetetlen helyzetet csak a ciklogram képes kimutatni.

A ciklogramos ütemezést használó tervezési eljárás olyan jellegű projekteknél alkalmazandó, ahol a munkafolyamatok logikai kapcsolata egy láncként felrajzolható (egyik tevékenységet logikailag követi a második, azt a harmadik, a harmadikat a negyedik stb.). Ilyenek például a vonalas építőipari munkák, például út- és vasútépítés, közműépítések stb. A ciklogramos tervezési eljárás hátránya, hogy nem őrzi meg a logikai kapcsolatokat, emiatt a terv módosítása nehézkes. További hátulütő, hogy a logikai tervezési és ütemezési fázist nem választja ketté, ami magával vonhatja a tervnek a realitásoktól váló elszakadását.

4.4.2 Ütemterv szerkesztése – háló alapú módszerek

4.4.2.1 Gráfelméleti alapok

A projekttervek ábrázolási módszerei közül az utóbbi évtizedekben kiemelkedett a hálótervezés. A hálótervezés a gráfelméletben alkalmazott ábrázolási technikán alapul. A menedzsment számos területén jelentkező problémákra alkalmaznak gráfelméleti algoritmusokat. Szükség lehet elemek közötti bináris kapcsolatok ábrázolására, és ezen alapuló algoritmusokkal történő feladatmegoldásra – pl. egy hálózat összefüggő-e, vezet-e út egyik pontból a másikba, mi két pont között a legrövidebb vagy leghosszabb út, mi a hálózat maximális kapacitása stb. Mivel a projektek tervezésénél általában egy konkrét hálót tervezünk, a gráfelméletnek alapvető szerepe van. Az alkalmazás során támaszkodunk a gráfelméletben használt ábrázolási és számítási technikákra, ezért néhány alapvető fogalommal és technikával meg kell ismerkednünk.

Projekttervezésnél ún. súlyozott, irányított és összefüggő gráfokkal dolgozunk, amelyeknek egyetlen forrása és egyetlen nyelője van. Ez azt jelenti, hogy az irányított élekhez valamilyen értéket (időt) rendelünk, és a forrásból a nyelőbe irányított útvonalon el tudunk jutni. Fontos feltétel, hogy

egyetlen csomópontból indulunk, és egyetlen csomópontba érkezünk a projekt tevékenységeinek modellezése során. Tehát a kezdőpont a *forrás*, amelybe nem fut be egyetlen él sem, a végpont a *nyelő*, ahonnan pedig nem fut kifelé él. A projektmenedzsmentben használt gráfoknak körmentesnek kell lenniük, és a hálók nagy része nem kezeli a többszörös élek problémáját, vagyis azt a helyzetet, amikor két csomópont között egynél több él is fut.

Legyen *N* és *A* két diszjunkt[2] halmaz és *f* olyan függvény, amely *A* minden eleméhez egy *N*-beli elempárt rendel hozzá. A (*N*, *A*, *f*) rendszert gráfnak nevezzük. *N* elemeit a gráf csomópontjainak, *A* elemeit a gráf éleinek nevezzük. A gráfok tehát *csomópontokból*, vagyis elágazási pontokból és *élekből*, máséven ívekből vagy ágakból állnak. Irányított gráfról akkor beszélünk, ha a hozzárendelési utasítás minden egyes élhez előírja a két csomópont sorrendjét is. A projektmenedzsmentben az élekhez hozzárendelhetünk értékeket. Ezek az értékek jelenthetnek például időt. Összefüggő gráfról akkor beszélünk, ha bármely két különböző csomópontja között létezik út. Egy *n* csomópontú gráf összefüggő, ha van *n-1* számú éle, és nincs benne kör. Az ilyen gráfot fának vagy *kifeszítő fának* nevezzük.

4.4.2.2 Hálók rajzolása

A háló felrajzolása rendkívül időigényes feladat, amely nagy odafigyelést és sok türelmet igényel. A logikailag helyes háló felrajzolása után sem szabad abbahagyni a munkát, hiszen a tevékenységek, események megfelelő elrendezése is nagyon fontos a háló értelmezhetősége szempontjából. Az alábbiakban egy, a *tevékenységélű* hálók felrajzolásánál használatos eljárás követhető. Ebben az esetben az élek reprezentálják a tevékenységeket, a csomópontok pedig a tevékenységek kezdetét, illetve végét. A háló felrajzolásához a közvetlen megelőzési vagy követési listát használjuk.

Az eljárás menete a következőkben foglalható össze:

1. A tevékenységeket egymástól különállóan kell felrajzolni egy papírra, ami egy élet jelent egy-egy csomóponttal a két végén. A tevékenységek felrajzolásánál érdemes azt a rendező elvet követni, hogy az időben egymás után következő tevékenységek (amennyire ez megítélhető a listából) egymást kövessék a papíron. Ez a rendező elv segít abban, hogy a háló ne egy kusza ábra legyen, hanem valamelyest rendezett legyen már az elején.
2. A tevékenység megelőzési (követési) listája alapján össze kell kötni azon tevékenységek befejezési illetve kezdőpontját ún. látszattevékenység segítségével, amelyek egymással kapcsolatban állnak. Ezt úgy tehetjük meg, hogy a megfelelő csomópontokat egy újabb nyíllal kötjük össze. A látszattevékenység olyan tevékenység, amely csak függőségi viszonyt reprezentál, de nem jelent valós cselekményt, és erőforrást sem igényel. Ezek után olyan háló alakul ki, ami logikailag helyes, de előfordulhat, hogy több kezdő-, illetve végcsomópontja van.
3. Több kezdő vagy befejező csomópont esetén el kell végezni azok összevonását. Az így kapott háló már minden hálószerkesztési szabálynak megfelel, de a sok látszattevékenység miatt áttekinthetetlen.
4. A végső feladat a látszattevékenységek lehető legnagyobb számban történő megszüntetése. Sorban végig haladva a látszattevékenységeken, az összesnél fel kell tenni a következő kérdést: megváltozik-e a megelőzési (követési) lista, ha a látszattevékenység két végén levő

[2] A matematikában két halmazról akkor mondjuk, hogy diszjunkt halmazok, ha nincs közös elemük.

csomópontokat összevonjuk? Ha a válasz igen, akkor az összevonást nem szabad végrehajtani. Ha a válasz nem, akkor az összevonás végrehajtható, amennyiben az összevonás után is a szerkesztési szabályoknak megfelelő a háló, azaz nem alakul ki kettős kapcsolat.

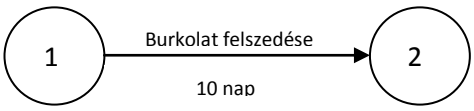
4.4.2.3 Tevékenységélű hálók

A tevékenységélű (AoA: Activity on Arc) hálók két alapvető elemből állnak: az élek a tevékenységek, a csomópontok a tevékenységek elejét és végét jelző események. Az élek (a tevékenységek) azok, amelyeknek van időtartamuk, kezdési és befejezési dátumuk (kivéve a látszattevékenységeket, amelyeknek többnyire nincs időtartamuk).

A csomópont (az esemény) egy tevékenység kezdete vagy vége. A legfontosabb kritérium, hogy ki lehessen jelölni egy határozott időpontot. Az eseményeknek nincs időtartamuk, nincs kezdési és befejezési időpontjuk, azonban van bekövetkezési időpontjuk. Általában a *mérföldkő* kifejezést használják a különösen jelentős eseményekre, amelyek speciális figyelmet igényelnek. A mérföldkövek olyan események, amelyeket a projekt előrehaladásában különösen fontosnak tartottak, és a diagramban az eseménycsomópont felett elhelyezkedő fordított háromszöggel azonosítanak (pl. szerződés aláírása, résztermékek elkészülése stb). Fontos határpontokat jeleznek, van hozzájuk rendelt felelős, segítenek a haladás figyelésében és a közbenső eredmények mérésében. Az eseményeket csomópontokon ábrázoljuk.

A tevékenységélű hálóknak néhány hagyományos szabálya ismert. Az időbeliség balról jobbra halad. A tevékenység kezdeténél lévő eseménynek mindig kisebb sorszáma van, mint a tevékenység végpontjánál levőnek.

A csomópontokat megfelelő geometriai alakzatokban, körökben elhelyezkedő címkék ábrázolják. A tevékenységeket nyilak jelölik, úgy, hogy a nyilak hegye a tevékenység befejezésénél van. A nyíl hosszának és helyzetének nincs jelentősége, azt csak a rajz áttekinthetősége befolyásolja. Az 1-es eseménytől a 2-es eseményhez való eljutás érdekében el kell végezni az 1-2. tevékenységet. A tevékenység nevét a nyíl fölé, a tevékenység elvégzéséhez szükséges várható időt a tevékenység neve alá szokás írni (ld. 7. ábra).



7. ábra: Tevékenységélű ábrázolás

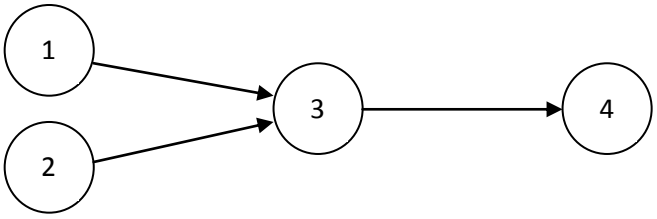
A gráf csomópontjai (eseményei) és ágai (tevékenységei) között a következő szabályok érvényesek:

- egy tevékenység nem kezdődhet el, amíg a kezdeténél lévő esemény nem következett be;
- a tevékenység végpontjánál lévő esemény akkor következik be, amikor a tevékenység befejeződik.

Ezek a szabályok triviálisnak tűnnek egy olyan egyszerű esetben, mint amit a 7. ábra mutat, amikor az 1-es eseményből egy darab tevékenység indul ki, és a 2-es eseménybe egy darab tevékenység fut be. De a szabályokat értelmeznünk kell azokra az esetekre is, amikor több tevékenység indul egy

eseményből, illetve több tevékenység fut be egy eseménybe. Ezek a függőségi szabályok az események és tevékenységek két alapvető és általános tulajdonságát emelik ki:

- egy eseményre nem lehet azt mondani, hogy bekövetkezett, amíg a realizálására irányuló összes tevékenységet el nem végeztük;
- egyetlen tevékenység sem kezdődhet el, amíg a kezdőpont összes eseménye nem következett be.

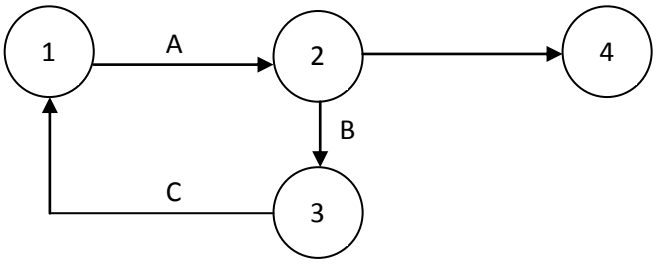


8. ábra: Több tevékenységtől függő esemény

Lássuk a 8. ábra példáját: a 3-as esemény nem következik be, amíg az 1-3 és a 2-3 tevékenységek egyaránt nem fejeződnek be. Továbbá a 3-4-es tevékenység nem indulhat el, amíg a 3-as esemény nem következett be. A két követelményt összeolvasva a fenti gráf azt jelenti, hogy 3-4-es tevékenység megkezdéséhez mind az 1-3-as, mind a 2-3-as tevékenységnek be kell fejeződnie. Általánosan megfogalmazva: *egy csomópontban végződő minden tevékenységet be kell fejezni, mielőtt bármelyik, abból induló tevékenység megkezdődne*.

A háló felrajzolásakor két logikai hiba merülhet fel:

- *hurok* kerül a hálóba és/vagy
- több kezdő, illetve végpontja van a hálónak.



9. ábra: Hurok

A 9. ábra mutat példát a hurokra. E szerint a *B* tevékenység függ az *A*-tól, a *C* tevékenység a *B*-től és az *A* tevékenység a *C*-től. Ha ilyen hurok jön létre, akkor vagy a gráf hátterében lévő logika hibás, vagy a gráf felrajzolása közben követtünk el hibát. Ilyenkor meg kell vizsgálnunk az adott részt, és ki kell azt javítanunk.

A több kezdő-, illetve végpont problémája akkor jelentkezik, ha több olyan tevékenység van, aminek nincs megelőző vagy követő tevékenysége. Ebben az esetben meg kell vizsgálni, hogy melyik a projekt valódi kezdő-, illetve végpontja, és a többi lógó (szaknyelven: belógatott) tevékenységet be kell kötni a gráf megfelelő csomópontjaihoz. Nagyon indokolt esetben elképzelhető, hogy szükséges mégis ilyen belógatott tevékenység tervezése, de körültekintően kell vele bánni, mert megnehezíti a projekt követését.

Egyszerű esetben könnyű felfedezni mindkét típusú hibát, de összetett gráf esetén már nem. Ha számítógépes programmal történik a gráf tervezése, akkor a szoftver jelzi a hibát. Ellenkező esetben nekünk kell alaposan áttekinteni a tervet.

Ahol hálótervet akarnak használni a költségkontrollhoz, ott hasznos lehet az ún. *függőágy*-tevékenységek (hammock) bevezetése. A közvetlen költségeket jellemzően a tevékenységekhez rendeljük. Azonban általában vannak egyéb költségek is, amelyek az egyes tevékenységekhez nem rendelhetők hozzá, és amelyeket számos tevékenységre kell szétosztani: ezek az általános, illetve rezsiköltségek. Ezeket a költségeket a hálóba beépített függőágy-tevékenységek segítségével adjuk meg. A függőágy-tevékenység felöleli azokat a tevékenységeket, amelyek ugyanahhoz az általános költséghez kapcsolhatók. A függőágy-tevékenységhez nem rendelünk időtartamot, és nem vesszük figyelembe az időütemezésben.

Előfordul, hogy két esemény között nincs tevékenység, de mégis függőségi viszonyt kell megjeleníteni közöttük. Ebben az esetben *látszattevékenységet* használunk, azaz olyan tevékenységet, amely csak a függőségi viszonyt viszi át, de erőforrást nem igényel, és időt is csak indokolt esetben. Például ha egy tevékenységet – elvégzése után – csak bizonyos idővel követhet egy másik tevékenység, akkor a látszattevékenységhez is időt kell rendelnünk, amit *tranzitidőnek* nevezünk. Ez a tranzitidő az a minimális időtartam, amelynek egy adott tevékenység vége és a tőle függő tevékenység kezdete között el kell telnie. A látszattevékenységet a megkülönböztetés érdekében szaggatott vonallal jelöljük. Jellemző használati esete, amikor időparaméterrel rendelkező, de nem munkajellegű tevékenység következik − például várni kell egy szükséges áru beérkezésére, mert jelentős szállítási határidővel lehet csak beszerezni.

A másik jellemző alkalmazása a látszattevékenységnek, amikor logikai hibát oldunk meg vele. Ez akkor következhet be, ha két tevékenységlánc egy ponton találkozik, de függőségek terv szerinti ábrázolását csak látszattevékenységgel lehet megoldani.

A tevékenységélű hálók közül a legelterjedtebb technika a *kritikus út módszere* (*CPM*: Critical Path Method). A CPM-hálók csomópontjait számos különböző módon lehet ábrázolni. A Brit Szabvány javaslata szerint a csomópontkört egy függőleges vonallal felezzük meg, a jobb oldali félkört egy vízszintes vonallal osszuk két részre. A csomópont (esemény) nevét (kódját) a bal oldali félkörbe írjuk. A jobb oldali félkör két részét az eseményre jellemző időadatok feltüntetésére használjuk fel. Ezen a ponton ismét meg kell ismerkednünk néhány fontos fogalommal.

A *teljes projekt-átfutási idő* (TPT: Total Project Time) az a legrövidebb időtartam, ami alatt a projekt befejezhető, és ezt a projekt kritikus útja határozza meg.

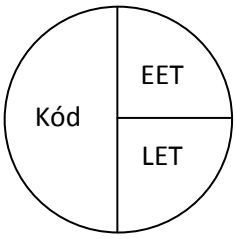
Az egyes tevékenységek azon időpontját, amikor a terv szerinti ideális esetben el tud kezdődni, azaz minden megelőző tevékenysége a terv szerinti időben befejeződött, *legkorábbi kezdési időpontnak* nevezzük (*EST*: Earliest Start Time). A tevékenység *legkorábbi befejezési időpontja* (*EFT*: Earliest Finish Time) kiszámítható az EST-ből, hozzáadva a tevékenység időtartamát: EFT=EST+D (legkorábbi befejezési időpont = legkorábbi kezdési időpont + tevékenység időtartama).

Az egyes tevékenységek azon időpontját, amikor legkésőbb el kell kezdődnie a tevékenységnek ahhoz, hogy a projekt a TPT-n belül befejeződjön − feltételezve, hogy az összes őt követő tevékenységben nem lesz csúszás − *legkésőbbi kezdési időpontnak* (*LST*: Latest Start Time) nevezzük.

Természetesen ebben az esetben is számítható a *legkésőbbi befejezési időpont* (*LFT*: Latest Finish Time), a következő módon: LFT=LST+D (legkésőbbi befejezési időpont = legkésőbbi kezdési időpont + tevékenység időtartama).

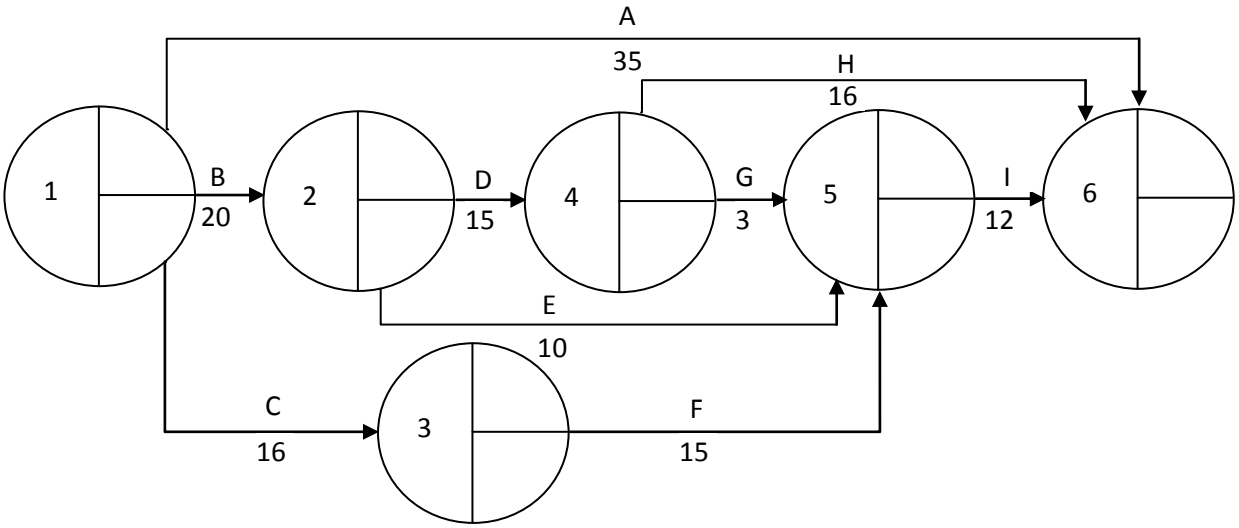
Az eseményeknek (a csomópontoknak) nincs időtartama, de időpontja van. Egy csomóponthoz két időpont-definíció kapcsolódik. A *legkorábbi esemény-időpont* (*EET*: Earliest Event Time) az a legkorábbi időpont, amelyben az esemény bekövetkezik. A *legkésőbbi esemény-időpont* (*LET*: Latest Event Time) az a legkésőbbi időpont, amelyre az eseménynek be kell következni, ha be akarjuk tartani a teljes projektidőt (TPT). Az EET az összes, az eseményből induló tevékenység EST-jét, míg a LET az eseménybe érkező összes tevékenység LFT-jét adja meg.

Tehát, visszatérve a CPM háló csomópontjára, a jobb felső negyedben az esemény EET-jét, a jobb alsó negyedben a LET-jét adjuk meg (ld. 10. ábra).



10. ábra: CPM csomópont

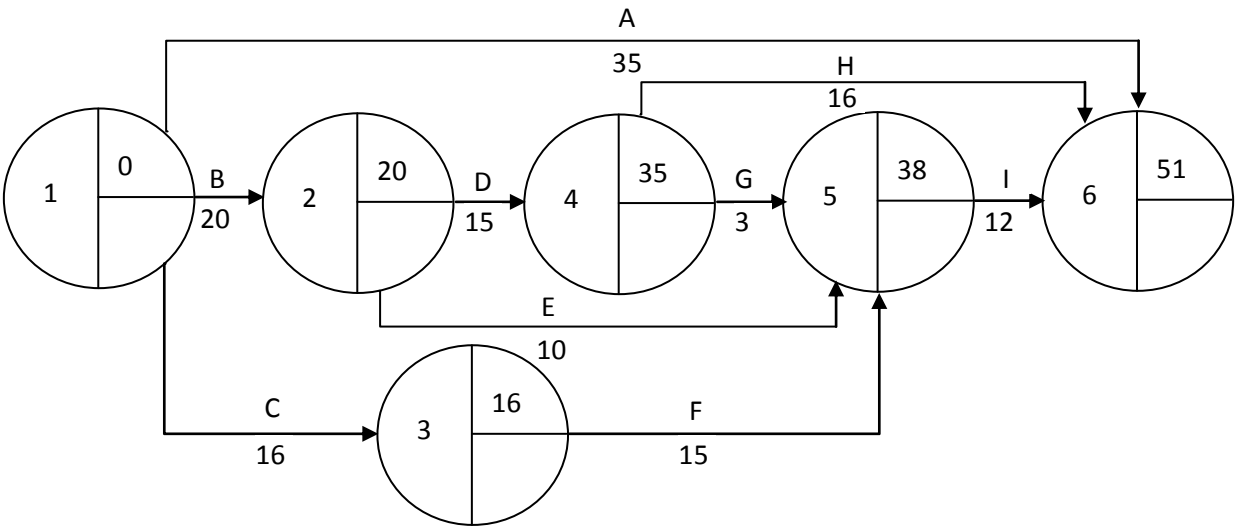
A következőkben lássunk egy példát a CPM háló kitöltésére a 11. ábra alapján. A kiindulási állapotban a hálót felrajzoltuk a közvetlen megelőzési vagy követési lista alapján, az éleken feltüntettük a tevékenységek neveit (a példánkban *A, B, C* stb.) és időtartamait (mondjuk napban megadva). A csomópontok bal oldalára beírtuk az események kódjeleit (a példánkban *1, 2, 3* stb.).



11. ábra: CPM háló kitöltés előtt

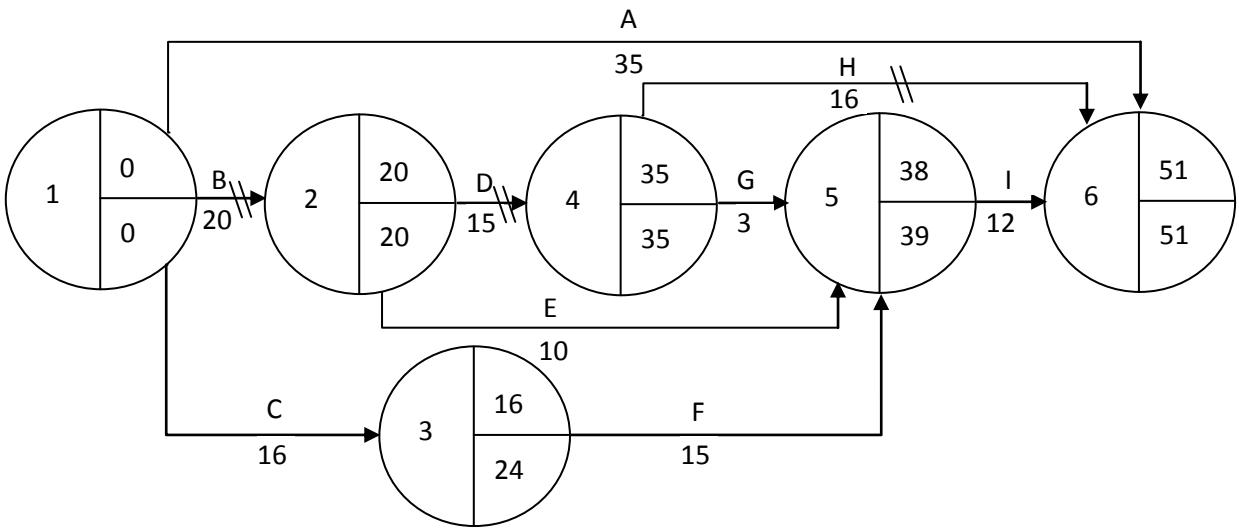
Ezek után következhet a csomópontokon a legkorábbi esemény időpont-adatainak (EET) kitöltése (ld. 12. ábra). Ezt úgy indítjuk, hogy a projekt kezdőpontjánál, azaz az *1*-es eseménynél beírjuk az EET-be a nullát, hiszen a projekt kezdetétől számítjuk az időket. Innen kiindulva, előre haladva minden

csomópontnál megvizsgáljuk, hogy a felé futó tevékenységeknek mi lesz a legkorábbi befejezési időpontja (EFT), majd ezek közül a legkésőbbit vesszük – az lesz az esemény legkorábbi esemény-időpontja (EET). Minden tevékenység EFT-jének kiszámításához a kiindulási csomópont EET-jéhez hozzá kell adnunk a tevékenység időtartamát. Például az *5*-ös csomópontba fut a *G* tevékenység, aminek az EFT-je 35+3=38. Szintén az *5*-ös csomópontba fut az *E* tevékenység, amelynek az EFT-je 20+10=30. A későbbi EFT tehát a *G* tevékenységé, ami azt jelenti, hogy a *G* tevékenység legkorábban a 38. napon fejeződhet be, azaz az *5*-ös esemény legkorábban a 38. napon következhet be (ld. fentebb a háló függőségi szabályait). Mivel a *6*-os csomópont a végső csomópont, ennek az eseménynek az EET időpontja lesz az a minimális idő, amely alatt az egész projekt befejezhető, azaz a teljes projekt-átfutási idő (TPT).



12. ábra: CPM háló előrefelé történő ütemezés után

Következik a csomópontok jobb alsó negyedében a legkésőbbi esemény-időpont (LET) kitöltése (ld. 13. ábra). Ennek első lépése, hogy a projekt végpontjánál, azaz a *6*-os eseménynél beírjuk az LET-be a TPT értékét, azaz az 51-et. Ez azt jelenti, hogy az *A, H, I* tevékenység befejeződhet legkésőbb az 51. napon. Tehát a végpontból kiindulva, visszafelé haladva minden csomópontnál megvizsgáljuk, hogy a belőle kiinduló tevékenységeknek mi lesz legkésőbbi kezdési időpontja (LST), majd ezek közül a legkorábbit vesszük, az lesz az esemény legkésőbbi esemény-időpontja (LET). Minden tevékenység LST-jének kiszámításához a befejezési csomópontjának LET-jéből ki kell vonnunk a tevékenység időtartamát. Például a *4*-es csomópontból indul ki a *G* tevékenység, aminek az LST-je 39-3=36. Szintén a *4*-es csomópontból indul a *H* tevékenység, amelynek az LST-je 51-16=35. A korábbi LST tehát a *H* tevékenységé, ami azt jelenti, hogy a *H* tevékenység legkésőbb a 35. napon kezdődhet el, azaz a *4*-es esemény legkésőbb a 35. napon következhet be (ld. fentebb a háló függőségi szabályait). Így végigszámolva azt kapjuk, hogy az *1*-es esemény LET-je nulla. Ezt vártuk, mert amikor a végső csomópontnál a körforgási idő konstans – azaz, amikor a végső csomópont EET-je és LET-je egyenlő –, az első csomópont EET-jének és LET-jének egyenlőnek kell lennie, hiszen az odafelé történő haladás olyan számokat ad össze, amelyeket a visszafelé történő haladás levon.



13. ábra: CPM háló visszafelé történő ütemezés után

Az *F* tevékenység legkorábbi kezdési időpontja egyenlő az induló csomópontjának EET-jével, azaz a 16. nappal, míg a legkésőbbi befejezési időpontja a végződő csomópontja LET-je, tehát a 39. nap. A tevékenységre rendelkezésre álló idő tehát 39-16=23 nap. A tevékenység elvégzéséhez szükséges időtartam 15 nap. Ezért van 23-15=8 nap "tartalék" az *F* tevékenység teljesítésére. A TPT növelése nélkül kezdődhet 8 nap késéssel, befejeződhet 8 nappal később vagy felhasználhat 8 nap extra időt.

Most nézzük meg ugyanezt a *B* tevékenység esetében. Az EST-je egyenlő az induló csomópont EET-jével, ez a 0. nap. A LFT-je egyenlő a végződő csomópontja LET-jével, ez a 20. nap. A tevékenységre rendelkezésre álló idő 20–0=20 nap. A tevékenység időtartama szintén 20 nap. Így a B tevékenység tartalékideje 0 nap, tehát a tevékenységnek nincs tartalékideje. Ha késve kezdődik, vagy időtartama megnő, akkor a TPT növekedni fog. Azokat a tevékenységeket, amelyek kihatnak a teljes átfutási időre − így a *B* tevékenységet is − *kritikus tevékenységnek* nevezzük. Ezek határozzák meg az átfutási időt. A kritikus út kritikus tevékenységekből álló lánc. A példánkban a kritikus utat a *B, D* és *H* tevékenységek alkotják. Mindegyik zérus tartalékidővel rendelkezik. A zérus tartalékidő a kritikus út egyetlen, kétséget kizáró azonosítási eszköze. A kritikus utat úgy ábrázoljuk, hogy a kritikus tevékenységeket két kis párhuzamos vonallal áthúzzuk (ld. 13. ábra).

A kritikus útnak négy jellemzője van:

- az első csomópontnál kezdődik,
- folyamatos,
- az utolsó csomópontnál végződik,
- nincs tartalékideje.

A tartalékidő négy típusát alkalmazzuk: teljes, szabad, független és feltételes. A *teljes tartalékidő* (*TF*: Total Float) az a teljes időmennyiség, amivel egy tevékenység kiterjedhet vagy késhet a teljes projektidőre gyakorolt hatás nélkül. A fenti példa szerint az *F* tevékenység teljes tartalékideje 8 nap.

A *szabad tartalékidő* (FF: Free Float) az az idő, amellyel egy tevékenység késleltethető vagy megnyújtható anélkül, hogy az bármely követő tevékenység kezdetének a késéséhez vezetne. Az *I* tevékenységet megvizsgálva láthatjuk, hogy a maximálisan rendelkezésre álló idő 51-38=13 nap, a

szükséges idő 12 nap. Ebből adódóan a teljes tartalékidő 1 nap. De ha az *F* tevékenység a 8 nap teljes tartalékidejét felhasználja, akkor az *I* tevékenység a 16+15+8=39, azaz a 39. napon kezdődhet meg. A rendelkezésre álló idő ekkor 51-39=12 nap, a szükséges idő 12 nap. Láthatjuk, hogy ha az *F* tevékenység felhasználja minden tartalékidejét, akkor az *I* tevékenységnek nem marad tartalékideje. Ha azonban az *F* tevékenység csak 7 napot használ fel a teljes tartalékidejéből, akkor az *I* tevékenységnél a teljes tartalékidő 1 nap marad. Ebben az esetben azt mondhatjuk, hogy az *F* tevékenység 8 nap teljes tartalékidővel rendelkezik, amelyből 7-et lehet felhasználni anélkül, hogy csökkentenénk bármelyik soron következő tevékenység teljes tartalékidejét. E szerint az *F* tevékenység 8 nap teljes, és 7 nap szabad tartalékidővel rendelkezik.

Az *esemény tartalékidő* (*S*: Slack) bármely esemény EET-je és LET-je közötti eltérés kimutatására használt kifejezés. A *3*-as eseményre vonatkozóan, ahol az EET 16 nap és a LET 24 nap, azt mondjuk, hogy az esemény tartalékidő 8 nap.

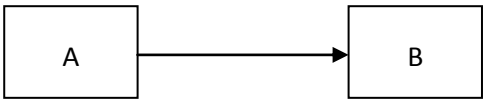
A *független tartalékidő* (*IF*: Independent Float) az a maximális időmennyiség, amellyel a tevékenység időtartama megnövelhető, vagy annak megkezdése elcsúsztatható anélkül, hogy ez akadályozná a követő tevékenység legkorábbi időpontban történő megkezdését. Azt mutatja, hogy ha a megelőző tevékenységek a lehető legkésőbbi időpontban fejeződnek be, akkor a tevékenység megvalósítása mennyit késhet ahhoz, hogy a követő tevékenységek a korai kezdési időpontjukban megindulhassanak.

A *feltételes tartalékidő* (*CF*: Conditional Float) azt jelzi, hogy egy tevékenység megvalósulása mennyivel késhet, ha az őt megelőző tevékenységek a legkésőbb valósulnak meg, és a projekt átfutási idejét be kell tartani. A feltételes tartalékidő a teljes tartalékidő és a szabad tartalékidő különbsége.

4.4.2.4 Tevékenységcsomópontú hálók

A tevékenységcsomópontú ábrázolás (AoN: Activity on Node) technikája mára elterjedtebb, mint a tevékenységélű hálóé. A tevékenységcsomópontú diagramok is természetesen a gráfok két alap-építőelemét használják, de más logika alapján épülnek fel. Ebben az esetben a tevékenységet ábrázoljuk csomóponttal, amelyet általában négyszögként ábrázolunk. Arra vonatkozóan, hogy milyen információkat írunk a négyszög belsejébe, többféle megoldás is elterjedt.

Az élek jelképezik a tevékenységek közötti kölcsönhatásokat. Ha a *B* tevékenység az *A* tevékenységtől függ (azaz *B*-nek logikailag követnie kell *A*-t), akkor a két tevékenységet egy éllel kötjük össze (ld. 14. ábra). Ez a két alapvető elem lehetővé teszi a projekt ábrázolását, nincs szükségünk látszattevékenységekre. (Ennek a megoldásnak éppen ezt tekintik legnagyobb előnyének.)

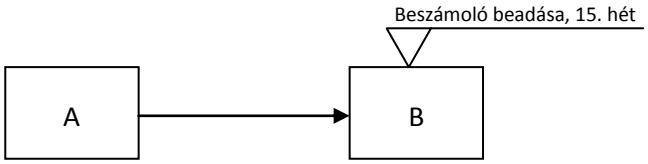


14. ábra: Tevékenységcsomópontú ábrázolás

A másik előny a tevékenységélű megoldással szemben, hogy ebben az esetben az élekre írt információ azt az időt jeleníti meg, amennyinek egy tevékenység kezdete és az azt követő, tőle függő

tevékenység kezdete között el kell telnie. Ilyen módon könnyen ábrázolható az az eset, ha a követő tevékenység nem pontosan a megelőző tevékenység befejezésekor, hanem annál korábban vagy akár később megkezdődhet. Ezt a lehetőséget körültekintően kell használni, mert így könnyen elállíthatunk olyan esetet, hogy egy rövidebb időtartamú követő tevékenység hamarabb befejeződik, mint a megelőző tevékenysége. Ez azonban nem feltétlenül hiba.

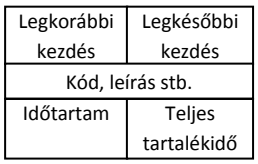
A projekt megvalósításában célszerű mérföldköveket használni. Ezek bizonyos döntések meghozatalának szükségességét vagy egy projektfázis kezdetét vagy végét jelzik. A mérföldkövek általában a tevékenységek befejezését jelölik, és a tevékenységélű módszernél eseményként csomóponttal ábrázoljuk őket. A tevékenységcsomópontú ábrázolásban ilyen események nincsenek, ezért a mérföldköveket zérus időtartamú tevékenységként ábrázoljuk. Ha meghatározott dátumot kell egy tevékenységhez vagy egy mérföldkőhöz rendelni, akkor ez egy háromszög alakú jelző alkalmazásával végezhető el (ld. 15. ábra).



15. ábra: Határidő ábrázolása

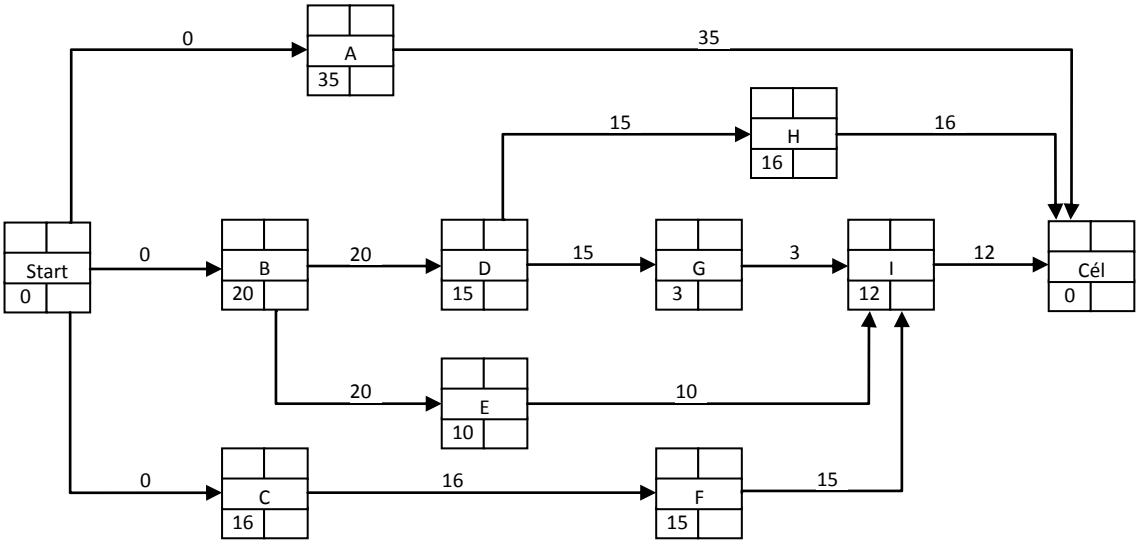
Minden kezdő tevékenységnek egy nulla időtartamú, "start" tevékenységből (eseményből) kell indulnia, és minden befejező tevékenységnek egy szintén nulla időtartamú "befejező" tevékenységben (csomópontban) kell végződnie. A tevékenységeknek kódot adunk az azonosításhoz, és ezt a kódot jelenítjük meg a csomópontban. Ha számítógépes programot alkalmazunk a háló feldolgozásához, akkor ezt a kódot a rendszer automatikusan adja, és biztosítja, hogy a csomópontra vonatkozóan egyedi legyen. Ezt nevezzük *WBS kódnak*.

A tevékenységcsomópontú hálók alapelveit a *potenciálok módszere* (*MPM*: Metra Potential Method) kidolgozásakor hozták létre (a legelterjedtebb tevékenységcsomópontú háló módszer az IBM-től származó *megelőzés diagram módszere*: POM – Precedence Diagram Method). Mi a tevékenységcsomópontú hálók tulajdonságainak tárgyalása során a Brit Szabvány által az MPM-ben javasolt tevékenység-szimbólumot (csomópontot) fogjuk használni (ld. 16. ábra).



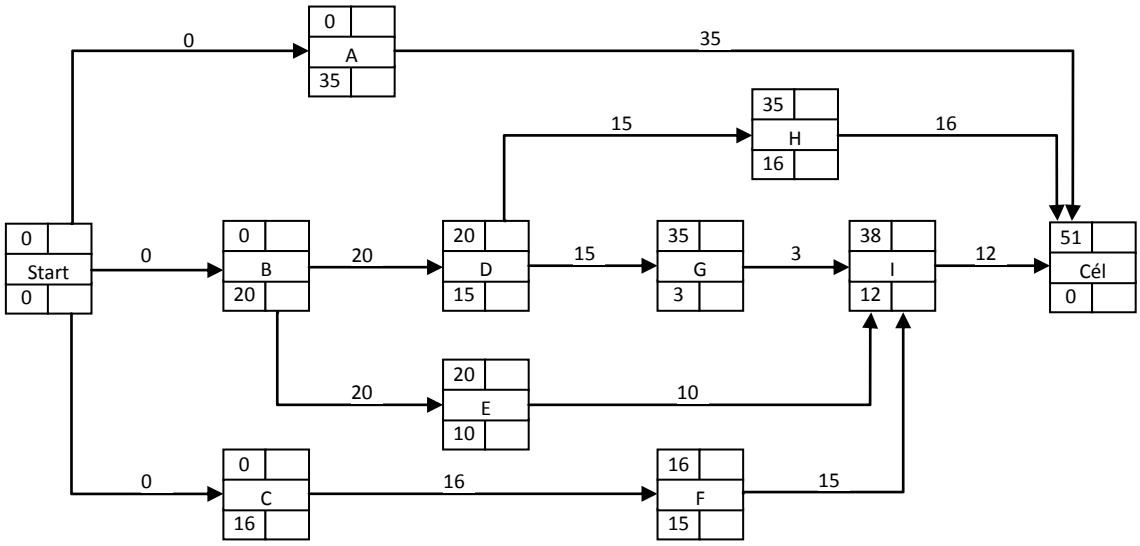
16. ábra: MPM csomópont

A CPM módszernél már látott projekt MPM módszerrel felrajzolt hálótervét mutatja a 17. ábra.



17. ábra: MPM háló

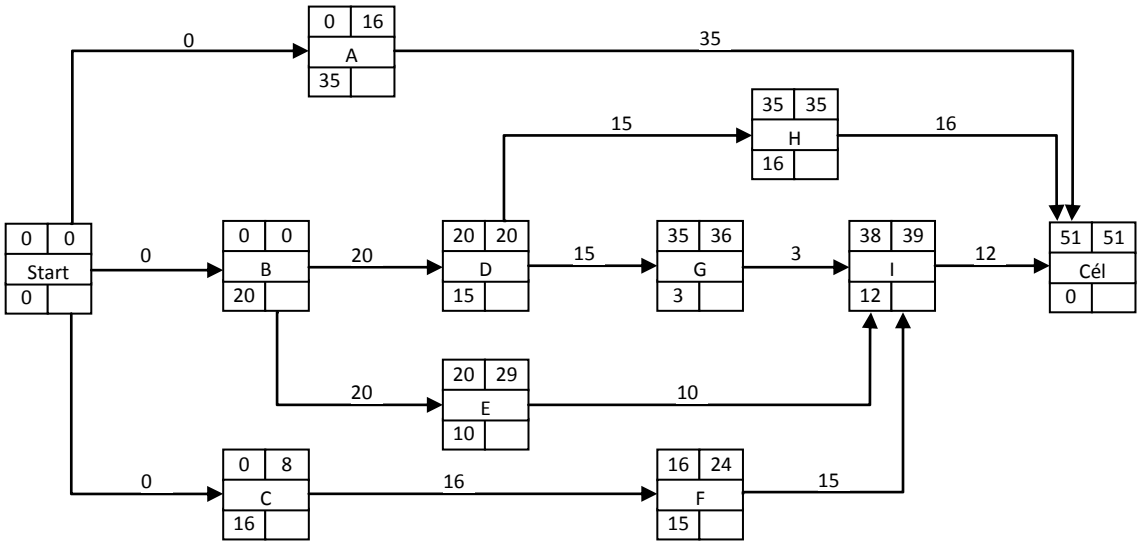
A háló kitöltését előre felé történő elemzéssel folytatjuk, amelyben a csomópontok bal felső sarkát, azaz a legkorábbi kezdés időpontját (EST) fogjuk kitölteni minden tevékenységre (ld. 18. ábra). Első lépésként a kezdő csomóponthoz rendeljünk egy 0 értékű EST-t. Haladjunk tovább az egyes tevékenységekkel, a megelőző tevékenység EST-jéből és a függőségi időből (élen lévő érték) számítsuk ki az EST-jüket. Például a *D* tevékenységet a *B* tevékenység előzi meg, amelynek az EST-je 0. A *B* és a *D* tevékenység közötti kapcsolatot irányító függőségi idő 20 nap. Ebből adódóan a *D* tevékenység EST-je 0+20=20 nap. Három tevékenység (*G, E* és F) az *I* tevékenységben fut össze. Ezáltal az *I* tevékenység EST-jét a három *I*-be futó tevékenységek EST-je és a követő tevékenységek függőségi idejének összege közül a legnagyobb adja meg. Tehát, ha csak a *G*-t vennénk figyelembe, akkor a *I* EST-ideje 35+3=38 nap lenne. Ha csak az *E*-t számítanánk, akkor az *I* EST-ideje 20+10=30 nap lenne. Ha csak az *F*-re lennénk tekintettel, akkor az *I* EST-ideje 16+15=31 nap lenne. A három közül a legnagyobbat kell figyelembe vennünk, azaz az *I* EST ideje 38 nap lesz. Az így megtervezett hálót szemlélteti a 18. ábra.



18. ábra: MPM háló előre felé elemzés után

A következő feladat a visszafelé történő elemzés. Ekkor az egyes tevékenységek legkésőbbi kezdési idejét (LST) határozzuk meg, és az adatot beírjuk a csomópontok jobb felső dobozába. A feladatot kezdjük a háló végén, azaz a befejező tevékenységnél. Ehhez a tevékenységhez rendeljünk hozzá egy, az EST idejével egyenlő LST-t. Ez azt jelenti, hogy a szándékunk az, hogy a projektet a lehető legkorábban fejezzük be.

Az egyes tevékenységek LST-idejét úgy számítjuk ki, hogy a függőségi időket levonjuk a követő tevékenység LST-idejéből (ld. 19. ábra). Az *I* tevékenységre vonatkozóan ez 51-12=39 nap. Ha egy adott tevékenységhez több követő tevékenység tartozik, akkor az egyes követő tevékenységekre kiszámolt LST-k közül a korábbi adja meg a valódi LST-t. Például a *D* tevékenységnek két követő tevékenysége van, *G* és *H*. Ha csak *G*-t vesszük figyelembe, akkor a *D*-re vonatkozó LST 36-15=21 nap. Ha csak *H*-t nézzük, akkor a *D*-re vonatkozó LST 35-15=20 nap. Mivel mind a *G*-t, mind pedig a *H*-t számításba kell vennünk, a *D*-re vonatkozó LST 20 nap. Így végig haladva a hálón a 19. ábra szerinti eredményt kapjuk.

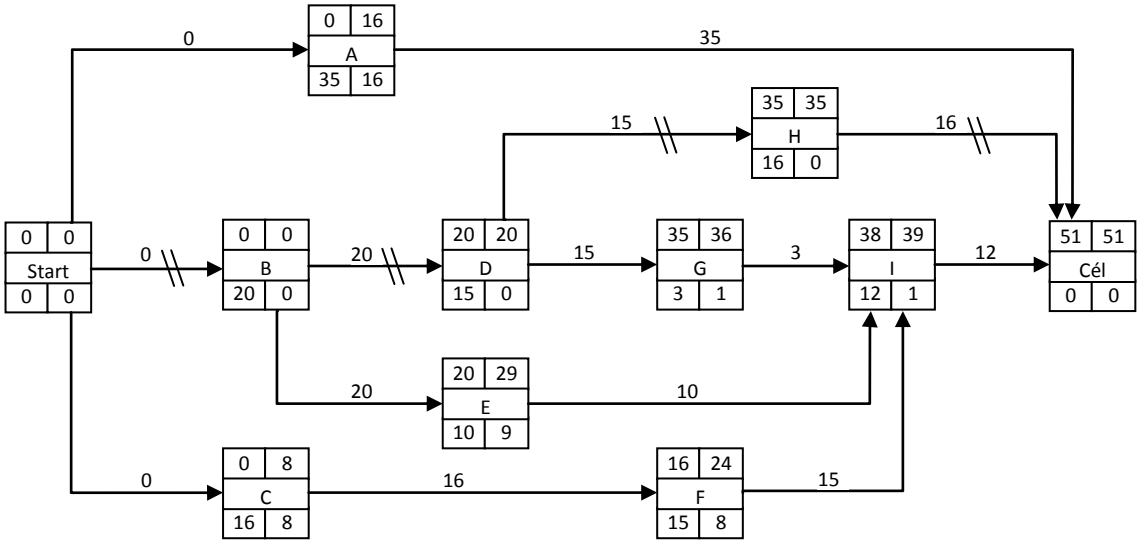


19. ábra: MPM háló a visszafelé elemzés után

A kritikus út azon tevékenységek mentén fekszik, amelyekben nincsen „tartalékidő”, azaz amelyekben az EST és az LST egyenlő. Ez csak akkor érvényes, ha a befejezési csomópont EST- és LST-ideje ugyanannyi. A kritikus út jelen példánkban: Start – *B* – *D* – *H* – Cél. A kritikus utat ebben az esetben is két párhuzamos vonallal jelezzük (ld. 20. ábra).

Természetesen minden tevékenységre vonatkozóan az eddig meghatározott adatokból kiszámíthatók a csomópontban meg nem jelenő időpont-értékek is. Például az *F* tevékenység legkorábbi befejezési időpontja: EFT=EST+D, azaz EFT=16+15=31 nap. Az *F* tevékenység legkésőbbi befejezési időpontja: LFT=LST+D, azaz LFT=24+15=39 nap.

A következő feladat a háló elkészítésében a csomópontok jobb alsó mezőjében a tartalékidő kitöltése (ld. 20. ábra). Mint korábban már leírtuk, azt az időt, mellyel egy tevékenység elmozdulhat anélkül, hogy hatással lenne a teljes átfutási időre (TPT), teljes tartalékidőnek (TF) nevezzük. A teljes tartalékidő felhasználható egy tevékenység kezdésének késleltetésére (ebből adódóan befejezésének késleltetésére is), illetve a tevékenység időtartamának növelésére. Ez igen fontos az erőforrások tervezéséhez, hiszen ezeken a pontokon tudjuk rugalmasan kezelni az erőforrásokat. Az *F* tevékenységre vonatkozóan a teljes tartalékidő 8 nap, amelyet így számítunk ki: teljes tartalékidő = legkésőbbi kezdési időpont - legkorábbi kezdési időpont, azaz TF=LST-EST=24-16=8 nap. A teljes tartalékidőt ki lehet számítani a befejezési időpontokból is: teljes tartalékidő = legkésőbbi befejezési időpont - legkorábbi befejezési időpont. A példánk szerinti projekt tartalékidőkkel kitöltött MPM hálóját a 20. ábra mutatja. Ezzel a lépéssel elérkeztünk a teljes mértékben megszerkesztett MPM hálóhoz.



20. ábra: MPM háló tartalékidő elemzés után

Az MPM tevékenységcsomópontú hálónál azt láttuk, hogy az éleken lévő értékek a megelőző és követő tevékenység kezdési időpontja között jelöltek meg feltételt. De más, például a korábban már említett PDM háló esetében ez tovább bonyolítható. Itt a két egymást követő tevékenység kezdési és befejezési időpontjai között eltelő időkre egyaránt meghatározhatók függőségek. Az alábbi típusú követelményekről lehet szó:

- *Befejezés-kezdés kapcsolat (BK).* Ebben az esetben a követő tevékenység nem kezdődik el, amíg a megelőző tevékenység befejezésétől el nem telik a megadott idő. Ez a klasszikus kapcsolat két tevékenység között. Ha a megadott idő zéró, akkor a két tevékenység azonnal követi egymást.
- *Kezdés-kezdés kapcsolat (KK).* Erre láthattunk példát az MPM háló esetében. Ekkor a két tevékenység kezdete között határozhatunk meg egy időintervallumot.
- *Befejezés-befejezés kapcsolat (BB).* Ebben az esetben azt adjuk meg, hogy a második tevékenység befejezése mennyivel késsen az első tevékenység befejezéséhez képest.
- *Kezdés-befejezés kapcsolat (KB).* Ekkor a megelőző tevékenység kezdete és a követő tevékenység befejezése között határozunk meg kapcsolatot.

Miután két tevékenység kapcsolatára a fentiek közül egyszerre akár több követelmény is alkalmazható, belátható, hogy ezzel a módszerrel tetszőlegesen és teljes körűen meghatározható két tevékenység időbeli kapcsolata. Az ábrázolásban a függőségeket vagy a fenti betűjelekkel jelölhetjük, vagy azzal, hogy a csomópontok elejéről vagy végéről indítjuk, illetve oda érkeztetjük a függőséget jelölő nyilat.

A leggyakrabban használt párosítás a kezdés-kezdés és a befejezés-befejezés kapcsolat kombináció. Ezt abban az esetben, ha a tevékenységek lineáris intenzitásúak, *kritikus eltávolodásnak* (*Cr*) is nevezik.

4.4.2.5 Speciális hálók

Az eddig megismert hálók mellett még sokféle típust dolgoztak ki az elmúlt évtizedekben. Miután a hálók mindig csak modellezik a valóságot, ezért természetesen minden módszernek vannak hibái, korlátai. Az újabb és újabb hálótípusok olyan problémákra próbálnak megoldást nyújtani, amelyek a korábbi módszerekben nehézséget okoztak.

Az egyik ilyen megoldásmód a *programkiértékelési és áttekintési módszer* (PERT: Program Evaluation Review Technique), amely az eddig tárgyalt hálókhoz nagyon hasonló, de sztochasztikus eseteteket is kezel. Ebben a modellben a várható időtartamokra nem szükséges egy határozott értéket megadni, hanem lehetőség van arra, hogy azokat három becsült tevékenységidőből számítsuk ki. Megadhatunk egy optimista, egy pesszimista és egy legvalószínűbb becslést, majd ezek súlyozott számtani átlagából a rendszer kiszámolja azt az időtartamot, amit a modellezéshez használ. Az optimista becslés (OD) a legszerencsésebb körülmények között megvalósuló időre vonatkozik. A számításokat végző személynek olyan becslést kell készítenie, amely 100 esetből egyszer következhet be, tehát a bekövetkezési valószínűsége 1%. A legvalószínűbb becslésnek (MD) olyan értéket kell adnia, amely a tevékenységet sokszor megismételve a leggyakrabban következne be. A pesszimista időbecslésnek (PD) azt a helyzetet kell tükröznie, amikor minden projektet veszélyeztető esemény a legrosszabbul alakul. Csakúgy, mint az optimista becslés esetén, ilyenkor is az 1%-os valószínűséget kell megcélozni, vagyis azt a rendkívül kedvezőtlen esetet, ami csak 100 esetből egyszer következne be. Ezekből a következő képlettel számoljuk az időtartam várható értékét: $E(D) = \frac{OD + 4 * MD + PD}{6}$. A *D* két esemény közötti tevékenység átfutási idejét jelenti. A várható időérték alatti befejezés valószínűsége 50%. A várható érték mellett a rendszer számol szórást is, amihez ún. béta-eloszlást feltételez. A szórás tulajdonképpen a várható érték bizonytalanságának mértékét fejezi ki. A fentiek alapján a szórás kiszámításának módja: $\sigma(D) = \frac{PD - OD}{6}$. Más módszerek esetében két becsült idővel dolgozunk csak, egy optimistával és egy pesszimistával.

Egy további hálóelemzési eljárás a *GERT* (*Graphical Evaluation and Review Technique*). Ez a technika például képes kezelni azt az esetet, amikor a projekt egy bizonyos tevékenységsorozatát többször meg kell ismételni, egészen addig, amíg sikeres nem lesz. Előfordulhat, hogy a projekt egy része nem sikeres, mégis tovább mehet a projekt valamilyen feltételek teljesülése esetén. Mindkét eset tipikusan igaz a kutatás-fejlesztési projektekre. Ezeknél jellemző, hogy a kutatás eredményessége nem garantálható, ezért több körben kell nekifutni. Másrészt tipikus, hogy több módon is megpróbálnak megoldani egy problémát, és természetesen elegendő, ha az egyik sikeres, nem elvárás, hogy minden kipróbált módszer sikerrel záruljon.

Amennyiben ezek és egyéb módszerek részletesen érdeklik, a javasolt szakirodalom tanulmányozását ajánljuk.

4.4.3 Teljes átfutási idő csökkentése

Az ütemezés elemzése után meg kell vizsgálnunk, hogy az így kapott terv, idő és költség paraméterei megfelelnek-e az előzetes várakozásainknak, illetve korlátjainknak. Ha eltérést tapasztalunk, akkor újra kell gondolnunk a tervezés elejétől, hogy mit lehetne másképpen, olcsóbban, gyorsabban megvalósítani, esetleg mely tevékenysége(ke)t lehet elhagyni.

Az időterv tekintetében ehhez össze kell vetni az egész projektidőt (TPT) az elképzelt vagy kitűzött megvalósítási idővel. Ha a célidő nagyobb, mint a TPT, akkor minden tevékenységnek *pozitív tartalékideje* lesz, és elégedetten nyugtázhatjuk, hogy a tervünk szerint a projekt határidőre végrehajtható. Ha a célidő kevesebb, mint a TPT, akkor a kritikus út és esetleg néhány egyéb tevékenység is negatív tartalékidővel fog rendelkezni, azaz kevesebb idő áll rendelkezésre a végrehajtásukra, mint amennyi a tervünk szerint szükséges. Ez a *negatív tartalékidő* az az idő, amivel az érintett úton vagy utakon lévő tevékenységeket csökkenteni kell, ha a TPT-t el akarjuk érni. Hogy ez az egyes tevékenységeknél pontosan mennyi, úgy tudjuk kiszámítani, hogy ha a háló visszafelé történő elemzését az előre felé történő számításban elért projekt-megvalósítási idő helyett a célidővel indítjuk. Tehát a célidőt beépítjük a végső eseménynél, majd (CPM módszer esetén) ebből a végső LET-ből számítjuk a legkésőbbi eseményidőket (LET), és ez alapján határozzuk meg a tartalékidőket.

Ha tehát szükség van a projektidő csökkentésére, akkor ez lehet egy jó megoldás. A folyamatot többféleképpen lehet végrehajtani. A következőkben ilyen lehetőségeket mutatunk be.

Olyan tevékenységek sorrendjénél, amelyek azonnal követik egymást, néha a párhuzamos munkavégzés vagy a tevékenységek átlapolása a teljes projekt átfutási idejének csökkenéséhez vezet. Minél nagyobb a tevékenységek párhuzamosságának foka a projektben, annál bonyolultabb a menedzser feladata, mivel a kapcsolatok egyre összetettebbé válnak, és többfelé kell megosztania a figyelmét.

A tevékenységek két fajtáját különböztetjük meg. A *cselekvő tevékenységek* egy feladat során időt használnak fel, és önmagában is előreviszik a projektet. A *segédtevékenységek* is időt használnak fel, ám ezek a cselekvő tevékenységeket támogatják. Átfutási idő szempontjából érdemes először a cselekvő tevékenységeket megvizsgálni, mivel ha ezeket lehet csökkenteni vagy akár megszüntetni, akkor a segédtevékenységek is eltűnhetnek vagy csökkenhetnek.

Az *erőforrások átadása* gyakran alkalmazott technika. A terv nem kritikus tevékenységeitől néha olyan erőforrásokat lehet ideiglenesen elvonni, amelyek felhasználhatók a kritikus tevékenységek időtartamának csökkentésére.

A projekt gyorsítható a *kockázat növelésével*. Például, ha a kezdeti terv magában foglal tesztelési vagy ellenőrzési tevékenységeket, akkor ezeket általában lehet gyorsítani (vagy kihagyni), ám eközben nő a kockázat. Miután a projekt műszaki tervei elkészülnek, gyakran végeznek felülvizsgálatot, tervellenőrzést, és ha ez alapos, akkor ehhez sok idő kell. Ha ezt az időt csökkentjük, akkor több hiba csúszik a tervbe, az összes nemkívánatos következményével együtt.

Ha más lehetőség nem marad, akkor újabb erőforrások, modernebb technológiák, drágább szakemberek *bevonásával* lehetséges gyorsítani a kritikus tevékenységeket. Ezek mind költségnövelő megoldások, néha nem is kevés többletköltséget okoznak. Ez a költségnövekedés (rohamköltség) azonban szembeállítható azzal az anyagi kárral, ami a késésből fakadhat. Ilyen kár jellemzően a késedelmi kötbér, de más is lehet. Például hitelből finanszírozott projekt esetében a késés idejével megnőtt időszakra felszámított kamatok növelik a projekt költségét. Ilyen többletköltség lehet a késés idejére kalkulált rezsi és általános kiadások is. A projekt teljes költsége tehát így kalkulálható: teljes költség = közvetlen költség + általános költség + szerződésből fakadó csúszási költség. Pénzügyes szemlélet esetén ehhez még hozzáadható a csúszás idejére számított kieső bevétel is.

Ha ismert a határidő, a kötbér illetve egyéb többletköltségek mértéke, és az, hogy mely tevékenységek milyen áron gyorsíthatók, alkalmazhatjuk az *ütemezés tömörítést* (crashing algoritmust). Mivel az idő csökkentésének költségei ismertek, készíthetünk egy táblázatot, amely az egyes tevékenységek adott idővel történő csökkentésének relatív költségeit mutatja be.

Egy adott tevékenység esetében két költségfajtát különböztetünk meg. A *normálidő* az az idő, amit egy tevékenység akkor használ fel, ha terv szerint, várható módon lefut. Ilyenkor a felmerülő költséget *normálköltségnek* nevezzük. A *rohamidő* a lehetséges legrövidebb idő, amely alatt egy tevékenység még befejeződhet, ehhez pedig a normálköltségnél nagyobb, ún. *rohamköltség* kapcsolódik. Költségtényezőnek nevezzük az egy időegységre eső költségváltozást. Kiszámítása tehát a következő képlettel történik: $Költségtényező = \frac{Rohamköltség - Normálköltség}{Normálidő - Rohamidő}$. Azt figyelembe kell venni, hogy a költségtényező csak kis időintervallumokra nézve konstans.

Az ütemezéstömörítési eljárás a következő lépésekből áll:

1. Elemezni kell a tervet idők és költségek szempontjából (ehhez használhatók a korábban ismertetett technikák).
2. Meg kell találni a kritikus utat és a kritikus úthoz kapcsolódó tevékenységek közül a legalacsonyabb költségrátájút! (Ha egynél több kritikus út van, akkor mindegyiket meg kell vizsgálni!)
3. A kritikus út átfutási idejét, vagyis a projekt teljes átfutási idejét addig kell csökkenteni, amíg már nem lehet tovább, mert vagy egy másik út válik kritikussá, vagy a projekt költségnövekedése meghaladja a csúszás csökkenéséből fakadó költségcsökkenést.
4. A 2. és 3. lépést kell ismételgetni addig, amíg a 3. pontban foglalt okok miatt már nincs több lehetőség a tömörítésre.

A módszer ellenkező irányba is működik. Azaz, ha bőven van idő a projekt végrehajtására, akkor meg lehet vizsgálni, hogy mely tevékenységek időtartamát lehetne növelni úgy, hogy a költségei csökkenjenek, és ezáltal a projekt teljes költségvetése is csökkenjen.

A gyorsítási lehetőségek kiaknázása után fontos, hogy újra felrajzoljuk a projekttervet a kiválasztott technikával, és újra elemezzük a végrehajthatóságot.

4.5 Költségvetés készítése

A költségvetés tervezésének alapjait a korábbiakban elkészült munkalebontási szerkezet adja meg. Ebből tudhatjuk, hogy az egyes tevékenységek milyen költségekkel valósíthatók meg. E mellett az

ütemezés tervezése szolgál adatokkal a költségek időbeli megjelenésével kapcsolatban. E kettő, a költségek mértéke és ütemezése biztosítja a költségvetés összeállításának kiindulópontjait.

A költségvetést általában a projektgazda szervezet vagy a projekt finanszírozását biztosító szervezet által megkívánt formában kell létrehozni. Ezek a sablonok a költségeket több dimenzióban mutatják be. Ilyen jellemzők például a

- költségtípus (pl. dologi, személyi, beruházási, általános, rezsi),
- költségnem (a számviteli törvény és a szervezet számviteli rendje által meghatározott költségbontás),
- projektfázis (amely azt mutatja meg, hogy a költség a projekt mely fázisához illetve termékéhez kapcsolódik),
- időszak (a költség felmerülésének időszaka).

A költségvetés tervezése előtt néhány alapvető döntést meg kell hozni. Hosszú, akár több éves teljes átfutási idejű projekt esetén el kell dönteni, hogy számolunk-e az inflációval − ha igen, akkor a szakemberek által becsült költségeket indexálni kell.

Szintén a hosszú időszakot felölelő projektek problémája lehet az árfolyam kérdése, ha nagy értékű, importból származó beszerzést tartalmaznak. Számolni kell vele, hogy az árfolyam a valós beszerzéskor jelentősen eltérhet a tervezéskori értéktől. Ezért tartalékot kell képezni ennek a kockázatnak a kezelésére.

Az ÁFA kérdését is meg kell vizsgálnunk, el kell dönteni, hogy a költségvetést az ÁFA szemszögéből nézve nettó vagy bruttó értelemben tervezzük. Ennek az eldöntéséhez több tényezőt kell mérlegelni, például azt, hogy a projektgazda szervezet része-e az ÁFA körnek, a projekt forrásaként szolgáló szerződés hogyan rendelkezik az ÁFA-ról.

El kell dönteni, hogy a szervezet projektre fordított belső költségeit szerepeltetni akarjuk-e a projekt költségvetésében. Vannak esetek, amikor a forrást biztosító szerződés nem engedi meg, hogy belső költségeket − például saját munkatársak munkabérét és járulékait − szerepeltessük a költségek között. Ugyanez a kérdés merül fel az általános, például rezsiköltségekkel kapcsolatban. Ha a munkabérek és/vagy az általános költségek a projektre kalkulálhatóak, akkor meg kell tervezni ennek a módját. A munkabérek esetében a leggyakoribb, hogy a projekttel töltött munkaidő arányában könyvelik a projektre a munkatárssal kapcsolatos költségeket. Ezt lehet átalány jelleggel is, egy előre meghatározott arányszámmal, vagy csinálhatjuk tételes munkaidő-nyilvántartás alapján is. A tervezés fázisában ehhez meg kell becsülni az egyes munkatársak projekttel kapcsolatos tevékenységének intenzitását. Az általános költségek esetében az átalánnyal való tervezés a tipikus. Például azt mondja a vezetés, hogy a szervezet teljes rezsiköltségének 10%-át terhelik a projektre. Általában elvárás, hogy a projektgazdák megindokolják az ilyen átalányszabályokat. Ilyen indok lehet például a projekt által igénybevett irodaterület, vagy a projekten dolgozó munkatársak aránya.

Fontos, hogy a költségvetés készítésébe vonjuk be a szervezet gazdasági, pénzügyi szervezeti egységének a vezetőjét, illetve az általa delegált munkatársat, aki a fenti kérdések eldöntésében segítségünkre lehet, illetve a szükséges számításokat el tudja végezni.

A költségvetés fontos része a likviditási terv. Ebben megtervezzük a költségvetésben szereplő költségek kifizetési ütemezését, emellett természetesen a bevételek befolyására is becslést kell

tennünk. Sok esetben ez ugyanolyan nehéz, mint a költségek tervezése. A bevételek esetében is támaszkodhatunk más, korábbi projektek során szerzett tapasztalatainkra. Ezeknél a becsléseknél javasolt konzervatív módon eljárni, mert nagyon nehéz helyzetbe kerülhet a projekt és a teljes szervezet is, ha a túl optimista bevételi ütemezési terv miatt a projekt fizetésképtelenné válik. Ez nyilvánvalóan komoly problémákat, csúszásokat okozhat a projekt teljesítésében is.

Ha elkészült a likviditási terv, két dolog is láthatóvá válik:

- mikor lesz aktuális a szervezet által a projekthez biztosított saját forrás,
- mikor vannak olyan likviditási hullámvölgyek, amikor mínuszba megy a projekt készpénzállománya.

Előbbi a szervezet által teljesítendő projektfinanszírozásra ad ütemezést. Az utóbbi viszont azt mutatja, hogy mikor lesz szüksége a projektnek „hitel”-re – akár belülről, akár kívülről. A belső hitel esetén a szervezet maga nyújt „hitelt” a projektjének, amit később visszakap, ha a projekt rendben lezajlik. Ha ezzel nem oldható meg a likviditási probléma, akkor a vezetésnek el kell döntenie, hogy milyen forrásból tud időszakos finanszírozást adni a projektnek. Miután ennek a lebonyolítása rendszerint nem gyors, ezért jó előre meg kell szervezni, hogy időben felhasználható legyen a forrás.

4.6 Nyomon követés tervezése

A megvalósítási szakaszban a projektmenedzsment és a projektet felügyelő felsővezetés legfontosabb feladata lesz, hogy nyomon kövesse a projektet. Ez annyit jelent, hogy szoros kontroll alatt kell tartani a projekt

- ütemezés szerinti előrehaladását,
- termékeinek szakmai minőségét,
- költségeinek alakulását,
- likviditását,
- kockázatok alakulását.

A tervezési szakaszban ki kell gondolni azt is, hogy az ellenőrzéshez milyen adatok szükségesek, azt kinek és milyen gyakorisággal kell előállítania, és ki fogja a kontrollt biztosítani.

Az *adatok* nagyon fontosak. Sok mindenről lehet beszélni, de a projekt sikerességét végül adatok alapján fogják megítélni a megbízók, a felettes szervek. Adat a projekt határideje, a költségvetése, a leszállítandó termékek mennyisége. E mellett sok esetben a megbízó a projekt által elérendő hatásokra is ún. indikátorokat szab meg. Az *indikátorok* olyan mutatószámok, amelyek kiindulási és célértéket határoznak meg, s a felek majd ennek folyamatos mérésével követik a projekt eredményeit. Jellemzően az indikátorokat is tipizálják: gyakori csoportosítás, hogy megkülönböztetik az eredmény- és hatásindikátorokat. Az eredmény-indikátorok a projekt közvetlen eredményeit mutatják, például azt, hányan vettek részt egy oktatáson. A hatás-indikátorok viszont közvetett eredményeket mérnek, például az adott oktatáson tanultakat hányan ültették át a gyakorlatba.

Van azonban egy olyan terület, amelyet általában nem lehet mutatószámokkal mérni. Ez a projekt termékeinek *szakmai minősége*. Itt gondolhatunk például egy tanulmány szakmai megfelelőségére, egy szoftver programozás-technikai minőségére, egy épület kivitelezési minőségére stb. Nagyon lényeges, hogy a projekt keretében biztosítsuk a szakmai minőség-ellenőrzéshez szükséges független

erőforrásokat. Ez annyit tesz, hogy ha rendelkezésre áll a szervezeten belül a minőség ellenőrzéséhez szükséges szaktudás, akkor tervezzük be az adott munkatársat a projektbe ezzel a feladattal. Általában nincs meg az ehhez szükséges szakértelem a szervezeten belül. Ilyenkor a projekt terhére tervezzük be olyan külső, a kivitelezést végző vállalkozótól független szakértő igénybevételét, aki képes elvégezni számunkra az elkészült termékek minőségellenőrzését. Az igénybe vett szakértő az adott területen rendelkezzen nagy szakmai tapasztalattal és hozzáértéssel. A minőségellenőrzésre tervezett személyt (akár belső, akár külső) vonjuk be már a projekt elején a termékek minőségi követelményeinek megfogalmazásába és a beszerzendő szakértelem, eszközök szakmai specifikációjába. A legtöbb későbbi minőségi problémát, vitát megelőzhetjük, ha a beszerzéseket szakmailag jól előkészített módon bonyolítjuk le. Amikor már megvan a terméket leszállító vállalkozó, akkor célszerű a munkáját folyamatában kontrollálni, amit szintén a szakértőnk végezhet. Természetesen a termékek átvételében is kell figyelembe vennünk a szakértőnk szakmai véleményét.

Miután az építési beruházásoknak jelentős múltja van, ezért ezen a területen már jól kialakultak a minőségbiztosítás módszerei, eszközei – például a 2.2.1 számú fejezetben már bemutatott mérnök és műszaki ellenőr szerepkör. Célszerű más jellegű projektek esetében is átvenni a modellt, és betervezni ezt a projekt költségvetésébe és folyamataiba.

A nyomon követés szerepeit vizsgálva a projekttervben meg kell határozni, hogy milyen gyakorisággal kerüljön sor a projekt fentiek szerinti ellenőrzésére. Természetesen egyrészt a projektvezetőnek ez folyamatos feladata, de ez nem elegendő. A felsővezetésnek (a később bemutatandó) a projekt-portfólió menedzsmenttel összhangban szintén feladata, hogy kontrollálja a projektek előrehaladását. Az ellenőrzést tervezett módon, előre meghatározott időpontokhoz célszerű kötni, ami biztosítja, hogy más, „fontosabb” dolgok nem vonják el a figyelmet. Ezeket az időpontokat köthetjük például a mérföldkövekhez. A *mérföldkövek* olyan időpontjai a projektnek, amikor egy-egy nagyobb egysége elkezdődik vagy befejeződik, vagy például beszámolási, elszámolási kötelezettség van a projektet finanszírozó fél felé. Ekkor általában könnyen értelmezhető adatok állnak rendelkezésre. Miután a projekttervbe is beépítjük a mérföldköveket, ezeken a pontokon könnyű összevetni a projekt szakmai és pénzügyi előrehaladásának tényadatait a tervvel.

A másik módszer, hogy a felsővezetés valamilyen rendszeres időközönként ellenőrzi a projekt előrehaladását. Ezt a projekt méretétől, a projekt esetleges sikertelenségének a szervezetre gyakorolt kockázataitól függően kell meghatározni. Lehet negyedévente, félévente, de egy rövid és nagy kockázatot jelentő projekt esetében még sűrűbben is indokolt lehet. Az ilyen, mérföldkőhöz nem kötött időpontban történő ellenőrzésnek az a hátránya, hogy a projektmenedzsment a tényadatokat nehezebben tudja előállítani, és még nehezebb azokat a tervvel összevetni. Természetesen rendkívüli helyzetek adódhatnak, amikor a tervezettől eltérő időpontban is szükség lehet a felsővezetés ellenőrzésére. Ezt az igényét jelezheti a projektvezető is, ha úgy érzi, hogy például valamilyen kockázati tényező bekövetkezése miatt szüksége van egy felsővezetői döntésre. Kezdeményezheti ugyanezt a felsővezetés is, ha olyan információ birtokába jut, amely miatt ennek szükségességét érzi.

A felsővezetésnek a projektmenedzsment biztosítja a nyomon követéshez szükséges adatokat a projekttervben meghatározott módon és időpontokban. Nagy felelősség hárul a projektvezetőre, hogy hiteles adatokkal tájékoztassa a vezetőket. Itt fontos megjegyezni, hogy például a pénzügyi adatok tekintetében a projektvezető támaszkodhat a szervezet könyvelési rendszerére, ha az úgy van kialakítva, hogy képes legyen a megfelelő bontásban kellőképpen gyors adatszolgáltatásra. Ennek

érdekében az egyes projektekre célszerű már a tervezés fázisában létrehozni egy külön munkaszámot, amire minden költséget könyvelni fognak. E mellett még jobb, ha a könyvelés arra is fel van készítve, hogy a projektmenedzsment további adatokat rendelhessen az egyes költségtételekhez. Ilyen adat lehet például a WBS kód, a projektfázis kódja stb. Ebben az esetben a gazdasági részlegtől kapott adatokból a projektterv költségvetésével kompatibilis táblázatok állíthatóak elő. Ha ez a lehetőség nem biztosítható a szervezet gazdasági részlege által, akkor marad az a megoldás, hogy a projektmenedzsment párhuzamos vezeti a költségeket a neki szükséges bontásban, és ebből szolgáltat tényadatokat a nyomon követéshez. Ebben az esetben az ellenőrzés része, hogy megvizsgáljuk a könyveléstől kapott adatok és a projektmenedzsment által vezetett nyilvántartás aggregált szintű egyezőségét. Ha ez nem biztosított, akkor abból később komoly problémák adódhatnak.

A projekttervben célszerű megjelölni azt, hogy a felsővezetés részéről kik fogják ellátni a nyomon követés feladatait. Kis szervezet esetén ez lehet a teljes felsőmenedzsment, de nagyobb szervezet és sok projekt esetén célszerű megosztani az erőket. Azok a személyek, aki ezt a megbízást kapják, alkotják a *Projekt Felügyelő Bizottságot* (*PFB*). A PFB tagjainak kiválasztásában a döntő szempont a szakértelem legyen. Például egy informatikai projekt esetén célszerű az informatikai vezető tagsága. A PFB tagok kapjanak a feladatra megbízólevelet, és ebben deklaráltan felelősséget a projekt sikerességéért.

4.7 Beszerzési terv

A projektek nagy részében a feladatok jelentős hányadát nem a szervezet saját munkavállalói látják el, hanem külső beszállítók, vállalkozók. A projektterv fontos része, hogy kialakítsuk azokat a feladatcsomagokat, amelyre egy-egy vállalkozóval kívánunk leszerződni. Ezt többféleképpen valósíthatjuk meg. Hozhatunk olyan döntést, hogy több kisebb részre bontjuk a projektet, és ezeket külön-külön specialista cégekkel szerződve valósítjuk meg. Ezt nevezzük *tradicionális típusú szerződéstípusnak*. Ebben az esetben nagyobb szakmai munka és felelősség hárul a belső szakmai csapatra, hogy a külső vállalkozók munkáját és produktumait úgy koordinálja, hogy azok végül együttesen kiadják a projekt tervezett eredményeit. A nagyobb felelősség és munka azonban együtt jár a nagyobb kontroll lehetőségével is. Ebben az esetben a projektgazda szakmailag jobban kézben tudja tartani a projektet, és időben tud reagálni vagy változtatni, ha szükségét látja. Ez a fajta beszerzési modell akkor megvalósítható, ha a projektgazda szervezet rendelkezik az ehhez szükséges, magas szakmai hozzáértéssel rendelkező csapattal, és rá is tudja őket állítani a projektre.

A másik lehetősége a projektmenedzsmentnek az, amikor az egész projekt szakmai megvalósítását egy fővállalkozóra bízza, ez a *kulcsrakész típusú szerződés*. Ezzel lényegében átadja a fővállalkozónak a megvalósítás egyszemélyi és oszthatatlan felelősségét, és ezzel együtt a specialista cégek (akik a fővállalkozó alvállalkozói lesznek) közötti koordináció feladatát. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy jóval kisebb erőforrásokat igényel a projektgazdától, és mindig egyértelmű a felelősség kérdése. A megoldás egyszerűvé és közvetlenné teszi a kapcsolattartást a két fél között, s az alapvető szerződéses kapcsolatok teljes mértékben átfedik az alapvető információs kapcsolatokat. A hátránya az, hogy rugalmatlan, azaz a projekt elején kell részletesen specifikálni az egész projektet, és a megvalósításra is ekkor kell leszerződni. Ezek után már csak nagyon szűk lehetőségek vannak a változtatásra. E mellett a projekt sikeressége nagyban múlik egyetlen, a projektgazdától jogilag

független szervezeten, a fővállalkozón. Emiatt nagy jelentősége van a szerződésnek, amelyen keresztül megpróbálhatjuk a szükséges garanciákat érvényesíteni.

Tehát míg az első esetben a kockázatot a belső szakmai koordináció minősége jelenti, addig a második esetben a „nagy” fővállalkozói beszerzés előkészítése. Utóbbi természetesen szintén a belső szakmai, jogi és projektmenedzsment csapatra ró nagy felelősséget. A leggyakoribb hiba, hogy akármelyik modellt is választja a projektgazda, nem képes a megfelelő belső erőforrásokat biztosítani a koordinációra, illetve a fővállalkozói beszerzés előkészítésére. Erre lehet áthidaló megoldás külső szakértők vagy egy szakértő (menedzsment-) cég bevonása.

A fent leírtak okán alakult ki a harmadik, a *menedzsment típusú szerződéses* elrendezés. Ekkor érvényesülnek mind a tradicionális, mind pedig a kulcsrakész szerződéstípusok előnyei, egyidejűleg minimalizálva mindkettő hátrányait. A menedzsment típusú szerződés egy olyan szerződéses formátumot jelent, ahol a projektgazda egy szervezésre, irányításra szakosodott vállalatot bíz meg, hogy a megvalósítás során az ő nevében biztosítsa a vállalkozók és beszállítók közötti koordinációt. Ennek egy alesete a *projektmenedzsment modell*, amikor a menedzsment-vállalkozó beépül a projektgazda szervezetébe és együttesen hozzák létre a projektért felelős szervezeti egységet. Így biztosított a szükséges szakértelem és a projektgazda részéről a megfelelő rálátás, kontroll is.

A beszerzések tervezésének másik kardinális pontja az időszükségletük becslése és beépítése a tervbe. Különösen a közszférában történő, továbbá a nagy értékű beszerzések előkészítésére és lebonyolítására jelentős időt kell szánni a projektben. Ezért tételes beszerzési listát kell készíteni a projektterv részeként, amiben feltüntetjük, hogy milyen típusú beszerzési eljárásban fogunk szerződni, mikor lenne szükség a szerződéskötésre, és ehhez mikor kell megkezdenünk a beszerzési folyamatot. Ezeket a dátumokat és a beszerzéssel kapcsolatos feladatokat be kell építenünk a projektterv munkacsomagjai közé. A beszerzések tervezendő paraméterei a következők:

- beszerzés neve,
- beszerzendő szolgáltatás, termék,
- beszerzés tervezett értéke,
- partner (ha már ismert),
- beszerzési eljárás típusa,
- szolgáltatás ütemezett kezdőnapja,
- szerződés időtartama,
- beszerzési folyamat megkezdésének tervezett napja,
- szerződéskötés tervezett napja.

4.8 Kockázatkezelési terv

Kockázatok az élet minden területén vannak, így azok a legkörültekintőbben megtervezett projekteket is jellemzik. A *projektkockázat* egy olyan lehetséges esemény, amely bekövetkezése esetén pozitív vagy negatív hatással van a projekt valamelyik fontos paraméterére (pl. időtartam, költség, minőség stb.). A kockázatnak egy vagy több kiváltó oka, bekövetkezése esetén pedig számos hatása lehet. A kockázatok felbonthatók ismert és ismeretlen kategóriákra. Ismert kockázatok azok, amelyeket korábban már azonosítottak, elemeztek, kezelésüket megtervezték. Az ismeretlen

kockázatok előzetes menedzselése nem lehetséges. Az ilyen kockázatok kezelésére terveznek a projektek kockázati tartalékot, mind az idő-, mind a költségtervekbe.

A kockázati tényezők azonosítása után értékelni kell azokat, majd az értékelés eredményétől függően reagálni kell rájuk. A kockázatmenedzsment tartalmazza a kockázatok felismerését, bekövetkezésükre tett becsléseket, a minimalizálásukra kidolgozott lépéseket, illetve bekövetkezésük esetén az elhárításukra vonatkozó terveket. A folyamatot úgy kell szervezni, hogy a projekt ne csak reagáljon a felismert veszélyekre, hanem előnyt is kovácsoljon ezekből a lehetőségekből. A projektterv nincs kész, amíg nem veszik számításba mindazt, ami rosszul sikerülhet, és nem készítenek tervet (már amire lehet) a sikertelenség megakadályozására.

Néhány jellegzetes kockázati ok és kezelésük módja:

- *Jogi kockázat*
  A projektek egy része, különösen a közszférában, jelentősen függ a jogszabályi környezettől. A jogszabályok változásai hatással lehetnek a projekt megvalósíthatóságára, feltételeire. Ez a hatás azonban nem csak negatív lehet. A projektmenedzsment lobbijának vagy a projekt politikai fontosságának köszönhetően a jogszabályalkotó a projektünk számára pozitív változtatásokat is alkalmazhat. Ha a projekt elején erre készülünk, akkor kockázatként azt az esetet kell kezelnünk, ha mégsem történik meg vagy nem időben történik meg a jogszabály változtatása.

- *Ütemezési kockázat*
  Az ütemezés tervezésekor becsléseket (jóslást) alkalmazunk. Ebből fakadóan a projekt időzítése magában hordoz bizonyos fokú kockázatot. Például egy szabadtéren folyó építkezés ki van téve az időjárás viszontagságainak. Az ilyen munkafolyamatok esetében célszerű időtartalékot tervezni. De kockázat lehet a projekt időkritikussága, szoros időütemezése, amit az ütemezés tervezésekor elemeztünk.

- *Tervezési kockázat*
  Az egyik probléma, ha a projektterv szerint a folyamat túl lineáris, azaz sok munkacsomag kapcsolódik láncban egymás után. A dominó elv szerint pedig, ha a lánc egy eleme késik, akkor löki magával az egész láncot. A másik véglet, ha a projektterv túl mély, azaz egy munkacsomagot túl sok munkacsomag előz meg. Itt nemcsak várakozási problémák lépnek fel (amit a leghosszabb átfutású megelőző tevékenység határoz meg), hanem koordinálási, minőségi problémák is előfordulhatnak. Másik probléma a mérföldkövek hiánya, azaz hiányzik a beépített ellenőrzés és nyomon követés lehetősége.

- *Technológiai kockázat*
  Az új, még korábban nem próbált technológiák alkalmazásának rizikója van. Még egy jól bejáratott technológia esetében is van bizonyos kockázati elem. Kiemelkedő feladat, hogy a munkához világos és átfogó technológiai leírás készüljön.

- *Műszaki kockázat*
  A műszaki folyamatok kockázati forrásait a legegyszerűbb felismerni és számszerűsíteni (egy

gép, műszer megbízhatóságára vannak adatok, amelyek statisztikai módszerekkel elemezhetők).

- *Humán kockázat*
  A projekteket emberi erőforrások valósítják meg, ez újabb kockázati forrás. Minden munkát végző ember kockázati elemet visz a megvalósításba, hiszen megbetegedhet, kiléphet, szakmai hibákat követhet el. Tipikus kockázatcsökkentési mód ilyenkor az alkalmazottak képzése. Az alkalmazottak közötti jó kommunikáció lényeges elem. A feladatokat, módszereket egyértelműen, egyszerűen és lehetőleg írásban kell közölni. Egy egyszerű félreértés is nagy problémákat okozhat. A munkaerő esetleges kiesésére is fel kell készülnünk. Lehetőleg ne legyen olyan része a projektnek, amit csak egy ember képes elvégezni. A projekttel kapcsolatos információk, tudás legyen megosztva, ne legyen egy-egy ember kezelésében. A kockázatok egy része a projektvezető vagy a projektcsapat tapasztalatlanságából fakad. Ha olyan projektet kell megvalósítanunk, amely a szervezet számára új, érdemes az ebből fakadó kockázatokat csökkenteni néhány adott területen tapasztalt szakember bevonásával.

- *Pénzügyi kockázat*
  A projektben részt vevő felek számára lényeges, hogy a projekt finanszírozása megfelelően működjön. Ennek vizsgálatára szolgál a bevételi és likviditási terv. Célszerű a leendő vállalkozók pénzügyi stabilitását is előírni, vizsgálni. Egy-egy komolyabb projekt szerződései a szállító részéről tekintélyes beruházást igényelhetnek.
  A projekt általában a beruházási szakaszra vonatkozik, de természetesen foglalkozni kell már ekkor a fejlesztés eredményeként létrejövő eszközök, rendszerek pénzügyi fenntarthatóságával kapcsolatos kockázatokkal.
  A korábban már említett inflációs és árfolyamkockázat is ide tartozik.

- *Vezetési kockázat*
  Előfordulhat, hogy a felsővezetés nem ruházza fel a projektmenedzsert a projekt hatékony menedzseléséhez szükséges hatáskörrel, vagy más módon beavatkozik a projekt vezetésébe (átnyúl felette). A delegálás bizalmat jelent. Vannak olyan vezetők, akik „delegálnak” egy feladatot, aztán beavatkoznak, mert a felhatalmazott személy olyan módon végzi el a feladatot, amely eltér a delegáló elképzelésétől. Nehezen fogadják el, hogy mások eltérő munkavégzési módja is jó lehet.

- *Politikai kockázat*
  A projekt környezetét alkotó tényezők, a projektgazda anyaszervezetben bekövetkező jelentős változások (pl. átszervezés, tulajdonosváltás) vagy az országos és a nemzetközi politika jelentős hatással lehet a projekt sikerességére. Az állami nagyberuházásokat tekintve sok példát látunk erre. Projektmenedzserként úgy tudjuk mérsékelni ezt a kockázatot, hogy megpróbáljuk a projektet minél távolabb tartani a belső és külső politikától.

A kockázatkezelési terv elkészítése során megvizsgáljuk, mi fordulhat rosszra, mekkora ennek a valószínűsége, milyen hatással lesz a projektre, és hogyan tudjuk kezelni. Természetesen ezt a projekt tervezési fázisa után később, a megvalósítási fázisban is újra és újra meg kell tenni, mert folyamatosan merülhetnek fel újabb kockázatok.

A kockázatkezelés első fontos lépése az *azonosítás*. Szisztematikusan fel kell kutatni a projekt során esetlegesen megjelenő azon problémákat, amelyek a megvalósítás során kockázatot jelenthetnek. Csak ezután lehet a kockázatokat fontosság szerint rangsorolni, és terveket készíteni enyhítésükre vagy megszüntetésükre. Figyelembe kell venni a másodlagos kockázatokat is, amelyek azért keletkezhetnek, mert az elsődleges kockázat kezelésére fordított tevékenységek további kockázatokat idézhetnek elő.

A kockázatok azonosítása után a következő lépés, hogy mindegyiket *értékelni* kell aszerint, hogy mi a bekövetkezésük valószínűsége, és milyen természetű, kiterjedésű a kár (hatás), amelyet bekövetkezésük esetén a projektben okozhatnak. A kockázatok fontosságát, rangsorát a bekövetkezési valószínűségük és a lehetséges hatásuk alapján állapítjuk meg, ezt nevezzük *kvalitatív kockázatelemzésnek*. Ez gyors, hatékony módszer, a rangsort így nagyon gyorsan kialakíthatjuk. A rangsorolás után meghúzható az a vonal, amely alatt a kockázati tényezőkkel nem kell foglalkozni, mert ezen tényezőknek elhanyagolható a hatása vagy alacsony a valószínűsége. Az ilyen kockázatokat elég megfigyelési listára tenni, azaz azonnali intézkedést nem, de folyamatos figyelmet igényelnek. Amennyiben a kvalitatív kockázatelemzés nem elégséges, és rendelkezésünkre állhatnak megbízható, releváns becslések, akkor a *kvantitatív elemzést* is el kell végezni.

A kockázatok rangsorolásának a bekövetkezési valószínűségen és hatáson alapuló leghatékonyabb és legelterjedtebb kvantitatív módja a *valószínűség-hatás mátrix* (ld. az 1. számú melléklet kockázatelemzés részében). Ez egy táblázat, amelynek egyik tengelyén a valószínűség, a másikon a hatás van. Az egyes kockázatokat az előzetes értékelés alapján elhelyezzük a mátrix megfelelő mezőjében, majd a mátrixban kijelölt (sötét) részbe eső kockázatokkal foglalkozunk tovább.

Egyéb módszerek is ismertek a kockázatok értékelésére. A *döntési fa* egy olyan diagram, amely ábrázolja a döntési pontokat és a lehetséges forgatókönyveket a kimenetelekkel együtt. Minden változat esetén megadja a döntés költségeit, az egyes forgatókönyvek bekövetkezési valószínűségét és hatásait. A *modellezés* és *szimuláció* is gyakori módszer, a leggyakoribb a Monte Carlo szimuláció. A szimuláció közben a modellt nagyon sokszor végigszámolják, úgy, hogy a bemeneti értékeket véletlenszerűen állítják elő valamilyen eloszlási függvény alkalmazásával. Ezek után elemzik az egyes kimenetek gyakoriságát.

Az azonosítás és rangsorolás után *kezelési tervet* kell készíteni a kiválasztott kockázati tényezőkre. A fent már leírt módszerek mellett az alábbi általános eljárások lehetségesek:

- *Kockázat elfogadása*
  Akkor elfogadható a kockázat, ha esetleges negatív hatása egyensúlyban van azzal az előnnyel, amit a kockázat vállalása nyújt. Pl. a tartalékok csökkentésével nyerünk pénzt és/vagy időt, de növeljük a kockázatokat.

- *Kockázat elkerülése*
  Megkísérelhetjük elkerülni a kockázatot, például a tervezés, a technológia vagy a módszer megváltoztatásával. A kockázat elkerülése az egyik legköltségesebb megoldás lehet.

- *Kockázat csökkentése*
  Célja a kockázat bekövetkezési valószínűségének csökkentése, bekövetkezés esetén pedig a

projektre gyakorolt káros hatás csökkentése, esetleg e kettő kombinációja. Ez a leggyakoribb módszere a kockázatok enyhítésének (pl. opciós szerződés).

- *Kockázat áthárítása*
  A kockázat áthárítása olyan szereplőre, aki jobban tudja kezelni a problémát, például egy szakember alvállalkozóra vagy biztosítókra.

- *Kockázat elhalasztása*
  A kockázatokat el lehet halasztani, ha a tevékenységeket a projekten belül egy későbbi időpontra tesszük, amikor a hatások csökkenthetőek. Például azokat a külső tevékenységeket, amelyek időjárásfüggőek, át lehet tenni egy másik évszakra.

A fenti megelőző intézkedések bevezetése után újra el kell végezni a kockázatok elemzését, rangsorolását. Amely kockázatok valószínűsége és hatása még mindig magas, azokra a bekövetkezés esetére készítsünk *katasztrófatervet*, amelyben előre megtervezett módon kezeljük a hatásokat.

5. Megvalósítás

A projekt definiálása és tervezése után a projektcsapatnak meg kell valósítania a tervet. Ehhez először is egy felhatalmazás szükséges, ami azt jelenti, hogy a felsővezetésnek formálisan jóvá kell hagynia a projekttervet, és engedélyeznie kell a végrehajtás megkezdését.

A projektterv megvalósításának van néhány fontos menedzselési feladata, ezek a következők:

1. Projektcsapat összeállítása, erőforrások hozzárendelése
2. Projektszervezet – felelősségek definiálása
3. Nyomon követés
4. Kommunikáció

A megismert projektmenedzsment-módszerek segítséget nyújtanak a projekt sikeréhez, de az eredményességhez a legfontosabb a projektcsapat hatékony működése. A projekt sikerét befolyásolja az, hogy a résztvevők hogyan szerveződnek, mennyire tudnak együttműködni, a projekt hogyan viszonyul az anyaszervezet felépítéséhez, a szereplők mennyire motiváltak, rendelkeznek-e a szükséges kompetenciával, illetve megtörtént- e szakszerűen a feladatkiosztás.

Szintén fontos a projekt során a megfelelő belső és külső kommunikáció. Ezt jól meg kell szervezni annak érdekében, hogy minden résztvevő mindig az aktuális információk birtokában legyen.

5.1 Projektcsapat összeállítása

A már korábban kijelölt projektvezetőnek a projekt megkezdéséhez csapatot kell építenie. Gyakori, hogy már a projektterv tartalmazza, kik vesznek részt a megvalósításban, de más esetekben a terv csak munkaköröket jelöl meg, és a projekt kezdésekor választják ki a szervezet vezetői a projektvezetővel együtt, hogy éppen mely munkavállalók erőforrásai szabadok, kik tudnak részt venni a projektben. Ha van olyan pozíció, amelyet nem tudnak feltölteni már meglévő munkatárssal, akkor a projekt elején kell gondoskodni a szükséges szakember kívülről történő bevonásáról, ami a humán erőforrás menedzsment klasszikus kiválasztási feladata.

A csapat összeállítására a szervezet készség-szaktudás kompetencia adatbázisát, a helyes feladatkiosztásra pedig a tevékenység-felelős mátrixot használhatjuk.

Munka-társak	**Szaktudás**					
	1	2	3	4	5	6
A		x			x	
B					x	
C		x		x	x	
D		x	x		x	
E	x		x	x	x	
F					x	

3. táblázat: Készség-szaktudás kompetencia adatbázis

A táblázat oszlopai jelzik a projekt elvégzéséhez szükséges ismereteket, szaktudásokat. Az oszlopok tartalmazhatnak készségeket vagy képességeket is. Leggyakrabb az ismeret, a szaktudás szerepeltetése. A sorok a projektcsapat lehetséges tagjai. A 3. táblázat szerinti példa egy egyszerű

eset. A szaktudások fontossága azonban nem egyforma. A relatív fontosságot a táblázatban súlyszámokkal jelezhetjük.

A készség-szaktudás adatbázis segítségével eldönthető, hogy a csoport összetétele és nagysága megfelelő-e a projekt végrehajtásához. Kiderül az is, hogy ki képes egy túlterhelt erőforrás kisegítésére, helyettesítésére, vagy teljes kiesése esetén munkájának teljes átvételére. Látható, hogy kik rendelkeznek kritikus fontosságú kompetenciákkal.

A példabeli táblázat több problémát is mutat. Például a 6. szakismerettel senki sem rendelkezik, az 5. számúval mindenki, míg az 1. számúval csak az *E* tag. A *B* tagnak csak egy kompetenciája van, amivel sokan mások is rendelkeznek. A készség-szaktudás adatbázis alapján meghatározható a csapattagok képzésének szükséglete illetve kiválasztható, hogy kit kell lecserélni. A táblázat alapján nyilvánvalóvá válik, hogy az 1. és 6. számú szakismeret szempontjából fejleszteni kell a csapatot.

A következő feladat annak eldöntése, ki milyen munkát végezzen el, és miért legyen felelős. Erre a tevékenység-felelős hozzárendelési mátrixot használhatjuk (ld. 4. táblázat).

Tagok	**Feladatok**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
A	M, F				M
B	M	M		M	M
C	M		F		F
D					
E	M				F

4. táblázat: Tevékenység-felelős hozzárendelési mátrix

A táblázat oszlopai a projekt elvégzendő feladatait, a sorok a csapattagokat jelzik. Egy feladathoz legalább kétféle hozzárendelést kell elvégezni: a tevékenységre vonatkozó felelősség (*F*), a munka elvégzője (*M*). Míg egy feladathoz több munkavégző is tartozhat, felelősből csak egyetlen lehet.

A példa szerinti tevékenység-felelős hozzárendelési mátrix sok jellegzetes hibát tartalmaz. A *B* jelű tag csak munkavégző, semmiért nem kell felelősséget vállalnia. A *D* tagnak nincs kapcsolata egyik feladattal sem. Kiderülhet, hogy nincs szükség rá a projektben vagy hibás a mátrix, valamilyen feladatot elfelejtettünk. A 3. feladathoz nem rendeltek olyan alkalmazottat, aki elvégzi. A 4. feladatnak pedig nincsen felelőse. Ez ugyanolyan súlyos hiba, mint az 5. feladat esetén, ahol két felelős is van.

5.2 Projektszervezet

A projekt mindig csapatmunka, így a projekttervben meg kell tervezni a projektszervezetet is. A projekt működését, a projektvezető feladatait, az ehhez kapott hatáskört és felelősséget alapvetően befolyásolja a projektgazda szervezeti felépítése, szervezeti kultúrája, illetve a projektre létrehozott projektszervezet, amelyek így együtt meghatározzák a projekttel kapcsolatos döntések helyét, a kommunikációs csatornákat és szolgálati utakat.

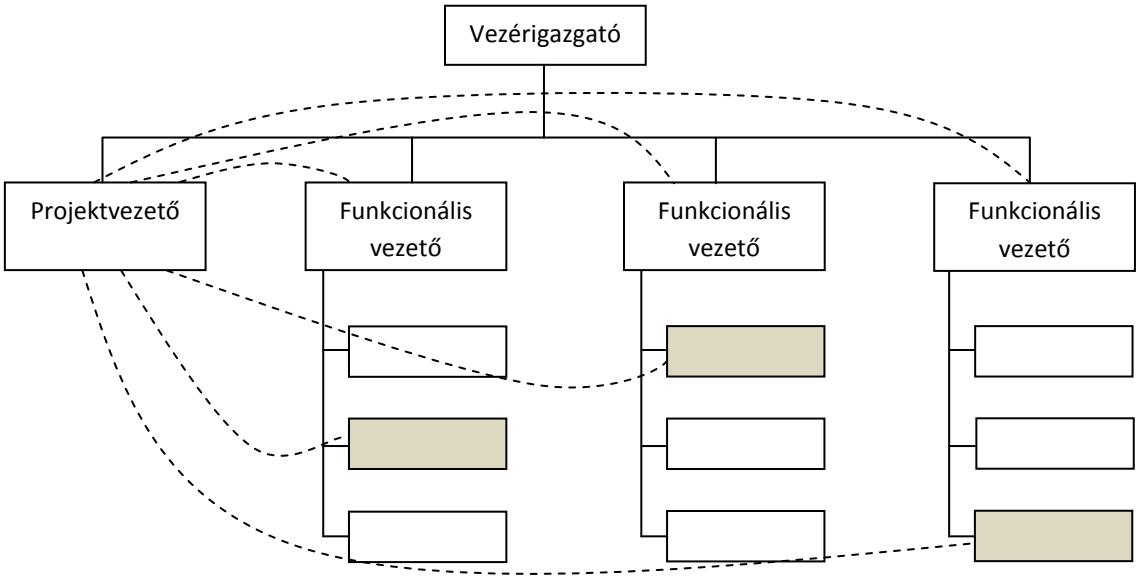
Ha valaki rendelkezik a szükséges jogosultsággal, hatalommal egy döntés meghozatalához, vagy valamilyen erőforrás felhasználásához, akkor bír hatáskörrel. Amennyiben kötelezett a tevékenység elvégzésére, akkor felelőssége van. A különböző szervezeti struktúrákban a felelősség és a hatáskör

egyensúlya a kérdés. Akkor működik jól a projekt, ha a felelősség és a hatáskör egyensúlyban van. A szervezetben igazán akkor kérhető bárki számon, ha az adott feladattal kapcsolatban a felelősség mellett rendelkezik a megfelelő hatáskörrel.

A menedzsment szakirodalom szervezeti működés szempontjából megkülönbözteti a lineáris, a funkcionális, a divizionális, a törzskari és a mátrix szervezeti formát. Projektmenedzsment szempontból három, egymástól jól elhatárolható típusú szervezeti felépítéssel találkozunk. A következőkben ezeket – a funkcionális, a projektközpontú és a mátrix szervezeti megoldást – tanulmányozzuk.

5.2.1 Funkcionális szervezet

A *funkcionális* szervezeti struktúrában az alkalmazottak szakmai csoportokat (pl. osztályokat) alkotnak. A projekt tevékenységeit a funkcionális szervezeti egységekben végzik (ld. 21. ábra). A projekttevékenységek hatóköre a funkcionális határokon nem lép át. A projekt feladatain is dolgozó alkalmazottak megmaradnak az anyaszervezet struktúrájában, mindenkinek egyetlen felettese a funkcionális egység vezetője. A projektmenedzser nem része a szolgálati útnak, tehát nincs vonali (direkt) kapcsolatban azzal a munkavégzővel, aki a projekt csapatának tagja, ugyanakkor bármilyen szintű informális kapcsolat kiépülhet közöttük. Ennek során a projekt feladataira vonatkozó információt is cserélnek. A projektmenedzser a vállalati felsővezetés alatt látja el feladatát, azzal közvetlen vonali kapcsolatban áll.



21. ábra: Projektszervezet funkcionális szervezetben

A projektvezetőnek nincs közvetlen utasítási joga a projekttagok felé, és a projekt munkafolyamatai felett nincs közvetlen ellenőrzési lehetősége. A feladatokat illetően a munkatársak és funkcionális vezetőik felelőssége is csak saját funkcionális területük határáig terjed, nem alakul ki a projekt teljes folyamatára kiterjedő felelősség, a teljes folyamatot átható elkötelezettség. A döntések a felsővezetésben, illetve a funkcionális menedzsereknél születnek.

A projektmenedzser ilyenkor hatáskör híján adminisztratív jellegű tevékenységet végez. A projektmenedzser a projekt munkafolyamatait koordinálja, a döntéshozók és a munkavégzők számára adatot szolgáltat, információközpontként működik, illetve a döntéshozók döntéseit

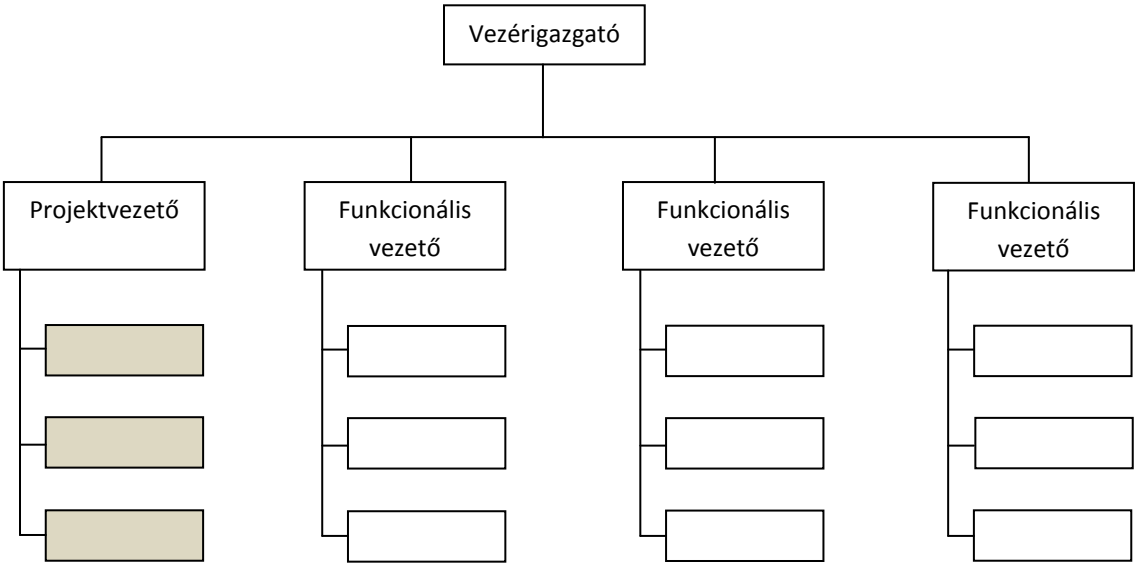
előkészíti a helyzet feltárásával, elemzésével. A projektmenedzser hivatalos, a felsővezetéstől származó hatásköre kisebb, mint a felelőssége. Ez nem jelenti azt, hogy ténylegesen kisebb a hatásköre, mint a felelőssége (a de jure és a de facto felelősségről már írtunk a 2.3 fejezetben).

Az ilyen projektszervezetnek a legnagyobb előnye az, hogy azonos szaktudással bíró erőforrások koncentrációjából adódóan hatékonyan lehet a projektet érintő munkát elvégezni. Az egy helyen lévő szakembergárda könnyebben megoszthatja a tudást, és a munkaerőt rugalmasan fel tudja használni.

Hátrány, hogy a funkcionális érdekek konfliktus vagy erőforráshiány esetén mindig háttérbe szorítják a projektérdekeket. A projektnek ilyenkor lassú működésre kell számítania a projekttel kapcsolatos kérdéseket illetően. Az anyaszervezetben ugyan egyszerű a kommunikáció és világos szolgálati utak vannak, de a projektet nehéz koordinálni.

5.2.2 Projektközpontú szervezet

A projektközpontú szervezeti felépítésben a projekt tevékenységeit a projektvezető irányításával dedikált a projektcsapat végzi (ld. 22. ábra). A csapatot a projekt megvalósításának idejére a projekt céljainak elérésére hozzák létre. A tagok különböző funkcionális területek szakemberei. A szakemberek ebben az elrendezésben kikerülnek a vonali vezetőjük alól, és a projektmenedzser alatt dolgoznak tovább a projekt megvalósításán.



22. ábra: Projektszervezet projektközpontú szervezetben

Ebben az esetben a projekttel kapcsolatos döntéseket a projektmenedzser hozza. A projektvezető ebben a felépítésben az anyaszervezettől a legfüggetlenebb szereplő. Ez nagyon hatékony projektmenedzselést eredményez, ám a vállalat szokásos működésének rovására mehet. A projektvezetőnek utasítási és döntési joga van, a folyamatok felett ellenőrzést gyakorolhat. A projektközpontú struktúrában a projektmenedzser hatásköre és felelőssége egyensúlyban áll, így teljes mértékben számon kérhető a projekt folyamatait illetően. Az önálló, független csapat mind létszámát, mind pedig szakmai összetételét illetően változhat a projekt megvalósítása során.

A projektközpontú szervezet előnye, hogy az adott projektre, egyetlen szervezeti egységben tömöríti a szükséges kapacitásokat. Mivel a funkcionális felettes alól a projekt időtartamára kikerülnek a projekttagok, így nincs megosztottság. A munkavégzők felett a projektmenedzsernek osztatlan, teljes hatásköre van, csak neki dolgoznak. Ilyen felépítés esetén a projekt irányában nagyobb

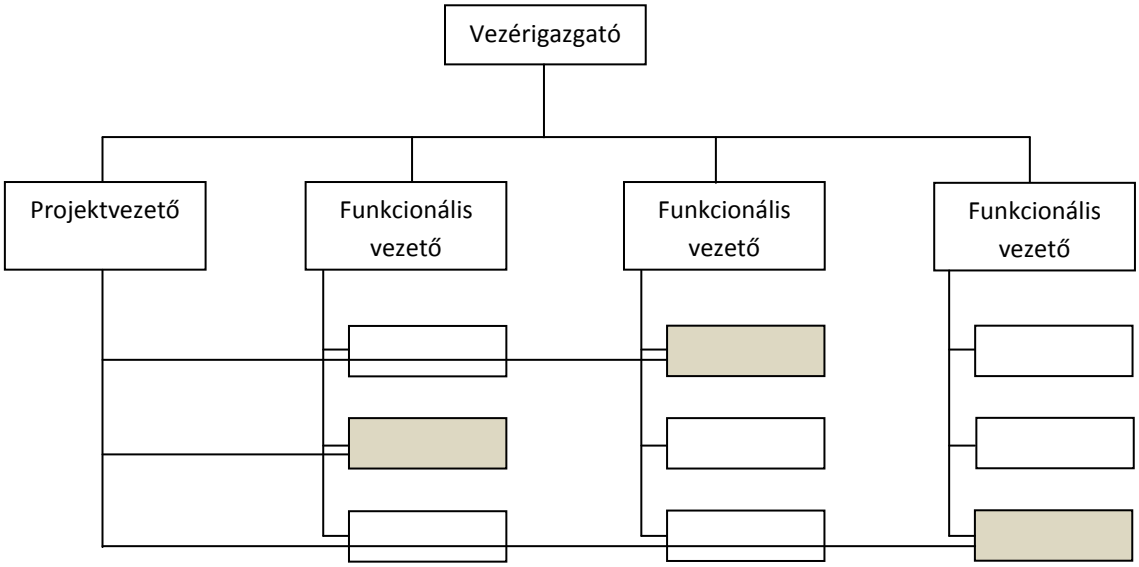
elkötelezettség alakítható ki, ez morálisan jobb a csapattagok számára. A projektre vonatkozóan világos, egyszerű jelentési és kommunikációs rendszer épül ki. Az elrendezések közül itt alakítható ki a leggyorsabb reagálás a problémákra.

A megoldás hátránya, hogy a projektérdekek konfliktus, erőforráshiány esetén háttérbe szoríthatják a funkcionális érdekeket. A csapattagok csak a projekten dolgoznak, a projekt viszont ideiglenes, így a munkatársak az állandó ideiglenesség állapotában vannak. A csapat a projekt befejezésekor megszűnik. Előfordulhat, hogy a funkcionális területen időközben feltöltik a pozíciókat, és ezért akár egy jó szakember is, aki sikeres projekttevékenységet fejez be, a projekt végén munkahely nélkül marad. Ez a tagoknál bizonytalanságot eredményezhet.

A projektcsapat magában foglalja a projekt teljesítéséhez szükséges szakterületeket. Ezek a területek általában az anyaszervezetben eredetileg is elkülönülnek, ezért duplikált szervezetet, rossz hatékonyságot is eredményezhet. A csapatban a szakmát lehet, hogy egyetlen szakember és nem a vállalat legjobbja képviseli. Ennél még rosszabb eset, ha a projektbe – minden szakmai megfontolás nélkül – azt delegálják, aki a legkevésbé hasznos, akire a legkevésbé van szükség.

5.2.3 Mátrix szervezet

A mátrix szervezeti felépítésben a projektmenedzser horizontális koordinációja mellett a funkcionális szervezeti egységekben folyik a projektmunka (ld. 23. ábra). A projektre vonatkozó döntések megoszlanak a funkcionális egységek vezetői és a projektvezető között. Ennek megfelelően a projekt feladatainak elvégzésére vonatkozóan az alkalmazottak két felettestől is, a projektmenedzsertől és a vonali vezetőtől is kapnak utasítást. Ideális esetben a két felettes hatásköre azonos szintű. A felépítés miatt a két felettes személy között gyakori a konfliktus, kénytelenek kompromisszumot kötni a megvalósítás során, ezért mindig valamilyen konszenzus alapján meghozott döntések születnek.



23. ábra: Projektszervezet mátrix szervezetben

A mátrix szervezet gyakori, de a funkcionális vezetők és a projektvezető közötti hatáskör és felelősség ideális, azonos arányú megosztása ritkán tapasztalható. Ezt nevezzük kiegyensúlyozott mátrixnak. Mátrix szervezeti forma esetén kulcsfontosságú a hatáskörök előzetes és világos rögzítése. Amennyiben az egyensúly jelentősen felborul, akkor attól függően, hogy kinek a hatásköre növekszik

meg, a szervezet a funkcionális vagy a projektközpontú felépítés tulajdonságait, működési jegyeit veszi magára.

A mátrix szervezeti forma nagyon rugalmas, a változásokhoz könnyen alkalmazkodik, gyors reagálásra a leginkább alkalmas. A projektvezetőnek teljes hatásköre van a projekt tevékenységei és az erőforrások felett. A mátrix struktúra magán viseli a projektközpontú struktúra jó tulajdonságait, miközben a projekt kezdetén nem kell az anyaszervezetből kiválniuk a munkatársaknak, és nem kell a projekt befejezésekor a projektcsapatból visszailleszkedni.

A hatásköröket a megosztottság miatt nehéz formálisan és pontosan meghatározni. A rugalmasság ára az, hogy a prioritások folyamatosan változhatnak. Az alkalmazottak megosztottságából következik, hogy két célnak is meg kell felelni, illetve kétfelé kell kommunikálni és jelenteni. A megosztottság konfliktusok lehetséges forrása. A munkafolyamatot nehéz nyomon követni, ez nagyon idő- és munkaigényes feladat.

5.3 Nyomon követés

A megvalósítás fázisában a projektcsapat egyik legfontosabb feladata a nyomon követés, amelyet már meghatároztak a projektterv keretében. Bár a projektek számítógépes támogatásában a projektmenedzsment-szoftverek funkciói között kiemelt szerepe van a nyomon követésnek, ez a projektek menedzselésének mégis egyik leginkább elhanyagolt területe. A változásokat folyamatosan követni kell, helyzetjelentéseket, előrehaladási jelentéseket kell készíteni, majd ezeket össze kell hasonlítani a tervvel, és kritikus eltérés esetén megfelelő beavatkozásokat, változtatásokat kell végrehajtani.

A projekttervben ki kellett alakítani azt a jelentési rendszert, amelyben a használandó kommunikációs csatornák és az információ eljuttatásáért felelős személyek megnevezése is szerepel. Ezt a jelentési rendszert használva a végrehajtás során, folyamatosan tájékoztatni kell a projektcsapatot, a felsővezetést (Projekt Felügyelő Bizottság, PFB) – és gyakran a felhasználókat is. A jelentésnek tartalmaznia kell a projekt előrehaladását, időbeli helyzetét, a költségeket és a nem várt, illetve a kedvezőtlenül alakuló eseményeket, továbbá azok elhárítási módját. A jelentési rendszernek a projekt előrehaladásával kapcsolatos nyomon követésben betöltött, valamint dokumentációs és archiválási szerepén túl tájékoztató, informáló funkciója is van.

5.3.1 Projektértékelés

A nyomon követési rendszer egyik alapfunkciója, hogy elvégzi az aktuális helyzet és a terv összehasonlítását, vagyis az kimutatja az *eltérést*. A költségek esetében a tervezett és a ténylegesen felmerült költség különbsége költségeltérésként (varianciaként) ismert. Nem elegendő azonban az eltérést önmagában nézni, meg kell vizsgálni annak okait is. Alaphelyzetben a pozitív eltérés megtakarítást, a negatív pedig túlköltést jelent. Az okok elemzése alapján kiderülhet, hogy valójában mégsem erről van szó. Az elemzések elvégzéséhez nem elegendőek az aggregált terv- és tényköltségek, hanem az egyes tevékenységek szerinti bontásban kell megadni őket, kiegészítve a tevékenység előrehaladásának mértékével is (pl. 40%-os készültség). Fontos, hogy a terv- és tényköltségek, továbbá az előrehaladási adatok azonos időpontra vonatkozzanak, mert így lesznek csak összehasonlíthatóak.

A pozitív költségeltérés csak akkor jelent valós megtakarítást, ha a projekt szakmai megvalósítása ezzel együtt az ütemterv szerint haladt. Nagy problémát jelent a projektre nézve, ha a feladatok elvégzése csúszik, hiába mutat a költségeltérés megtakarítást. A csúszás mellett a másik probléma, amire utalhat a költségek elmaradása, hogy nem a tervezett minőségben, illetve módon készültek el a projekt feladatai, ezt is vizsgálni szükséges. Ezen kívül az alacsonyabb tényköltségnek lehet adminisztratív oka is, pl. bizonyos költségeket nem a projektre könyveltek. Ha mindez nem igaz, akkor a tervezésben volt a probléma, hiszen túlbecsültük a költségeket. Ez sem dicséretes, hiszen így a projekt finanszírozására nagyobb összeget kellett allokálni, mint amennyire szükség lett volna. Ha a költségeket hitelből finanszírozza a projektgazda, akkor a túltervezés magasabb hitelköltséget okoz. Ha pályázati forrásból valósítja meg a projektet, akkor a pályázat kiírója felé lehet probléma, ha a forrása a projekt nem használja fel teljes mértékben. A pályázatok tipikusan azok a helyzetek, ahol egyformán nem szeretik sem a túl-, sem az alulköltést.

Hasonlóképpen, ha a projekt a tervezetthez képest túlköltött egy adott időszakban, vizsgálni kell ennek okait. Nincs olyan nagy probléma, ha abból fakad a túlköltés, hogy arányosan jobban áll a projekt szakmai megvalósítása, mint ahogy terveztük. Ilyenkor a problémát a pénzügyi likviditás biztosítása okozza, azaz a projekt bevételeit is hamarabb kell biztosítani, ami a gazdasági szakembereknek nem egyszerű feladat. Nagyobb a gond, ha valós túlköltés lépett fel. Ennek oka lehet, hogy a projekttervben nem szerepeltetett feladatot végeztek el, vagy a tervezéskor alulbecsülték a költségeket. Bármelyik is történt, ez a projekttervtől való eltéréssel következhetett csak be. Ez pedig a gyenge kontrollra mutat rá, ami felveti a projektvezető felelősségét. Általában a projekt-költségvetések megengednek néhány százalékos eltérést a tervtől az egyes konkrét munkák kapcsán. Ha ezen felüli költségnövekedést tapasztal a projektvezető, akkor kezdeményeznie kell a projektterv felülvizsgálatát, és a változások felsővezetői jóváhagyását.

Egy példán keresztül megvilágítva: tegyük fel, hogy a jelentés egy tevékenységre vonatkozóan azt tartalmazza, hogy a tervköltsége 100.000.- Ft volt, a tényköltsége 60.000.- Ft, a készültsége pedig 50%. A számokra ránézve először örülhetnénk is, hiszen a tevékenység alulköltött 40.000.- Ft-tal. Ha azonban azt is vizsgáljuk, hogy a készültség csak 50%-os, ez azt jelenti, hogy a feladat felét a tervezett költségek 60%-ból tudtuk elvégezni, ami 10.000.- Ft-os túlköltést jelent. Az elemzésből az is kiderül, hogy ha nem változtatunk a végrehajtás módján, akkor várhatóan a feladat második fele is 60.000.- Ft költséget fog okozni, tehát a feladat végére 120.000.- Ft lesz a költség és 20.000.- Ft a túlköltés. Ha a költségvetésen belül akarjuk tartani a projektet, akkor olyan intézkedést kell hoznunk, amivel biztosítható, hogy

- vagy megoldható válik a tevékenység második fele 40.000.- Ft-ból,
- vagy másik tevékenységeken megtakarítható lesz a várható túlköltés 20.000.- Ft-ja.

A következőkben a költség- és ütemterv-elemzés nemzetközi szakirodalom szerinti lépéseit, fogalmait és jelölésrendszerét mutatjuk be.

Az elemzéshez a projektmenedzsmentnek a következő adatokat kell biztosítania a projekt lefutásának egyes pontjain:

- elvégzett munka tervezett költsége: BCWP (Budgeted Cost for Work Performed),
- elvégzett munka aktuális költsége: ACWP (Actual Cost for Work Performed),
- tervezett munka tervezett költsége: BCWS (Budgeted Cost for Work Scheduled).

Ezek alapján válik számíthatóvá a költség- és ütemterv eltérés:

- költségeltérés: CV = BCWP – ACWP (Cost Variance),
- ütemterv eltérés (költségértékkel kifejezve): SV = BCWP - BCWS (Schedule Variance).

A negatív ütemterv eltérés zérus költségeltéréssel azt mutatja, hogy a projekt késik, túlköltekezés nélkül. Negatív költségeltérés zérus ütemterv eltérés mellett azt jelenti, hogy a projekt időben van, de túlköltekezik. Negatív ütemterv eltérés negatív költségeltérés mellett pedig azt, hogy a projekt késik, és ráadásul még túl is költekezik.

Példaként nézzünk egy olyan projektet, amelynek a terve 8 munkacsomagot tartalmaz az alábbi tervadatokkal.

Munkacsomag	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Tervezett befejezési idő (nap a projekt kezdetétől)	10	13	15	20	25	28	30	40
Tervezett költség (eFt)	200	150	100	100	50	100	50	200

5. táblázat: Projektterv szerinti munkacsomagok

A projekt 20. napján a következő jelentést kapjuk a munkacsomagok tényköltségeiről és készültségi fokáról. Tegyük fel, hogy az *E, F, G, H* tevékenységeket 20. napon még a terv szerint nem kellett megkezdeni.

Munkacsomag	**A**	**B**	**C**	**D**
Készültségi fok (%)	100	100	80	50
Tényköltség (eFt)	220	140	90	60

6. táblázat: Munkacsomagok tényadatai a 20. napon

Számítsuk ki a fenti mutatókat:

A tervezett munka tervezett költsége: BCWS = 200 + 150 + 100 + 100 = 550 eFt.

Az elvégzett munka tervezett költsége: BCWP = 200 + 150 + (0,8*100) + (0,5 * 100) = 480 eFt.

Az elvégzett munka tényleges költsége: ACWP = 220 + 140 + 90 + 60 = 510 eFt.

Az ütemterv eltérés: SV = BCWP - BCWS = 480 - 550= -70 eFt.

A költségeltérés: CV = BCWP - ACWP = 480 - 510= -30 eFt

Mivel mindkettő negatív, a projekt késésben van, és túlköltekezik.

Amennyiben azonosítottuk, hogy mely tevékenység okozta a késést, illetve a túlköltést, tovább vizsgálhatjuk az adott tevékenység költségelemeit, hogy közelebb kerüljünk az eltérés okához. Például külön vizsgálhatjuk a munkadíj, anyagdíj és általános jellegű költségeket.

5.3.2 Előrejelzés

A felsővezetés kérheti a projektvezetőt, illetve a projektcsapatot, hogy jelezze előre a projekt befejezéséhez szükséges időt és költségeket. Erre főleg akkor lehet szükség, ha a projekt értékelése negatív eltérést mutat. Ilyenkor a felsővezetésnek döntenie kell a folytatásról, az esetleges leállításról, újratervezésről stb. Sajnos nincsenek olyan, teljesen matematikai technikák, amelyek garantálni tudják a megbízható előrejelzést. Az előrejelzési technikák feltételezik, hogy a jövő a múlt

által meghatározott módon viselkedik, de ennek természetesen megvannak a korlátai. Ezért az előrejelzésnek matematikai elemzésen kell alapulnia ugyan, de a szükséges módosításokat el kell végezni rajta.

A szükséges idő kalkulációjának egyik esete, amikor az a projekt előrehaladását figyelembe véve készül. A számításokat egy olyan projekt példáján mutatjuk be, aminek a tervezett teljes projektideje 200 nap, a jelentés szerint a projekt 50. napján a készültség a projektterv 45. napjánál tart. Nézzük a számításokat:

- a munka elvégzésének tényleges ideje: ATWP = 50 nap (Actual Time of Work Performed),
- a munka elvégzésének tervezett ideje: PTWP = 45 nap (Planned Time of Work Performed),
- tervezett teljes projektidő: PTPT = 200 nap (Planned Total Project Time),
- tartalékidő: PTWP - ATWP = -5 nap,
- ütemterv teljesítési index: SPI = PTWP/ATWP = 0,9 (Schedule Performance Index),
- befejezés tervezett ideje: PTC = PTPT-PTWP = 155 nap (Planned Time To Complete),
- befejezés becsült ideje: ETC = PTC/SPI = 172 nap (Estimate To Completion),
- becsült teljes projektidő: ATWP + ETC = 222 nap.

Tehát a példaprojektünk esetében, ha az eddigi ütemben halad a projekt, az előrejelzésünk szerint további 172 napra van szükség a hátralévő feladatok elvégzésére, és így összesen 222 napos lesz a projekt a tervezett 200 naphoz képest.

A másik számítási módszer esetén a költségadatokból számolunk. Ezzel a módszerrel a hátralévő költségszükségletet az előzőhöz hasonló módon számíthatjuk. Az ehhez használt mennyiségek a következők (a számításokat a 5. táblázat és 6. táblázat szerinti példaprojekttel mutatjuk be):

- tervezett teljes költség: BAC = 950 eFt (Budget At Completion),
- költségteljesítési index: CPI = BCWP/ACWP = 0,94 (Cost Performance Index),
- befejezéshez szükséges tervezett költség: BCC = BAC - BCWP = 470 eFt (Budgeted Cost To Complete),
- befejezéshez szükséges becsült költség: ECC = BCC/CPI = 500 eFt (Estimated Cost To Completion),
- befejezéshez előre jelzett teljes költség: FCC = ACWP + ECC = 1010 eFt (Forecasted Cost To Complete).

A fentiek alapján a hátralévő időszak becsült költsége 500 eFt, míg a teljes költség becsült összege 1.010 eFt – a tervezett 950 eFt-hoz képest.

Amennyiben az időbecslésekhez nem állnak rendelkezésre a projekt készültségére vonatkozó adatok, akkor az időbecslés is elvégezhető a költségadatokból. Ekkor az ütemterv teljesítési index így számítható: SPI = BCWP/BCWS.

A több projektet is menedzselő szervezetben gyakran felmerülő igény a projektek teljesítményének összehasonlítása. Mivel a projektek eltérő méretűek, az egyszerű pénzügyi vagy időkimutatások nem megfelelők erre a célra. Ezért erre a célra a két teljesítési indexet használhatjuk (SPI, CPI). Az 1-nél nagyobb teljesítményindex a tervnél jobb teljesítményt mutat, az 1-gyel egyenlő index időben

megvalósuló vagy költségeit tartó teljesítményt jelöl, míg az 1-nél kisebb mutató a tervezettnél gyengébb teljesítményt fejez ki.

6. Projektzárás

Számos projekt a termék átadása után, tehát a megvalósítás fázisának végén (de még a befejezés fázisa előtt) leáll. Mivel a befejezés szakaszában kerül sor az addig történtek értékelésére és dokumentálására, az ezekkel járó előnyökről mondunk le, ha idő előtt lezárjuk és befejezzük a projektet. A projektzárás fázisának kihagyásával, bár úgy tűnik, időt és költséget spórolunk, ez a látszólagos előny azonnal elvész, ha később garanciális problémák merülnek fel a projekt végtermékével kapcsolatban, vagy évekkel később a projektcsapat dokumentált tapasztalatok nélkül egy hasonló projekt végrehajtásába kezd. A befejezési fázisban tehát projektjelentéseket kell elemeznünk, különös tekintettel az alkalmazott módszerek sikerére, a projektben egyéb közreműködők és a csapattagok teljesítményére, a beszállítók megbízhatóságára és a tanulási folyamatra.

A folyamat végén, a projekt hivatalos lezárásakor tartsunk projektzáró megbeszélést a projektcsapat és a megfelelő érintettek részvételével. Ez alkalomkor össze kell foglalni a projektet, dokumentálni kell, hogy mi alakult jól, és mi volt sikertelen, vázolni kell a projekt és a projektmenedzsment-folyamatok erősségeit és gyengeségeit. Azok a technikák vagy folyamatok, amelyek különösen jól vagy különösen rosszul működtek, a projekt kulcsfontosságú tanulságai közé tartoznak. Ha a szervezetünknek módja van ezeket a fontos tapasztalatokat közzétenni vagy felhasználni, akkor ezeket el kell küldeni a megfelelő csoportoknak.

A tanulságokat összegző megbeszélés napirendje koncentráljon arra, hogy mit kellett volna a projektnek elérnie, és mit ért el ténylegesen. A megbeszélésnek el kell vezetnie azokhoz a fontos felismerésekhez, hogy mi zajlott le jól, és mi nem működött.

6.1 A projektzárás lépései

A projekt lezárása az alábbi folyamatokból áll:

1. Projekttermékek átadása használatra.
2. A projektben megfogalmazott célkitűzések elérésének értékelése a projekttagok által.
3. A projekt vezetői értékelése.
4. Projekttagok elismerése, jutalmazása.
5. Javaslatok megfogalmazása – a projekttagok, illetve a vezetőség által megfogalmazott, a termékek továbbfejlesztésére vonatkozó javaslatok összegyűjtése, rögzítése későbbi felhasználás, új projekt elindítása céljából.
6. A projekt eredményeinek kommunikációja.
7. A projektdokumentáció archiválása.

7. Projektportfólió-menedzsment

A vállalatok stratégiai céljaik elérése érdekében a számtalan eszköz közül egyre inkább projektorientált megoldást választanak. Az üzleti életben is tapasztalható globalizálódás, a projektek határokon átívelő menedzselése okozza többek között azt, hogy egyre több projektet kell egy időben kézben tartani, és a menedzselésük egyre összetettebb feladat. A közszférában és a magánszférában is a fejlesztések jelentős finanszírozási forrásai a különböző pályázatok, amelyek megvalósítása szintén projekt-formában történik. Az egyre több projekt megjelenése szükségessé tette a projektportfólió-menedzsment (PPM: project portfolio management) formális megjelenését, és kialakult ennek teljes eszköztára is.

A projektmenedzsment-szakma elmúlt fél évszázada olyan technikákat eredményezett, amelyek nagyobb, összetettebb, de általában a többitől teljesen elszigetelt projektek menedzselésére voltak képesek. Az egyedülállónak tekintett projektnek saját, független célja van. Manapság azonban a projektek a legritkább esetben tekinthetők elszigeteltnek, sokkal inkább jellemző az, hogy a szervezet számos egyéb projektje közül ez csak az egyik, és több ponton is aktívan kapcsolódik a többihez: meg kell osztani az új technológiákat, az információkat, az alapanyagokat és bármilyen egyéb erőforrást. Mindezek miatt szükséges, hogy a projektek függetlennek tűnő célkitűzései már a szervezet egészét szolgálják, ugyanis a szervezet céljainak maximalizálása csak a portfólióban lévő projektek összességének végrehajtásával érhető el.

A portfóliót fel kell tölteni projektekkel, majd a folyamatos értékelés és sorba rendezés után szelektálásra, illetve az értékelésnek megfelelően a státuszuk állandó felülvizsgálatára van szükség. Egy projekt lehet aktív, felfüggesztett, visszavont (végleg leállított) és különleges prioritást igénylő státuszban. Mivel folyamatosan tesztelni kell a portfóliót, hogy a projektek státusza mindig megfeleljen a kritériumrendszernek, ezért ez egy ciklikus folyamat. Míg egy projekt véges, egyszeri és egyedi vállalkozás, addig a PPM a szervezet folyamatos, operatív tevékenysége.

A PPM során az alábbi formális lépéseket kell követni:

1. A portfólió logikus és formalizált kritériumrendszer szerinti rangsorolása, kiválasztása, feltöltése és folyamatos karbantartása. A sorba rendezést átláthatóan és központosítottan kell végrehajtani. Az aktuális projekteket státuszuknak megfelelően adatbázisba kell rendezni. Ennek során kiderül, hogy mely projektek maradnak tartósan a portfólióban.

2. Az erőforrásközpontban lévő emberi, anyagi, információ-jellegű és technológiai erőforrások, illetve a menedzsment figyelmének rangsor alapján történő hozzárendelése. Az alapján, hogy hol találhatók a kiemelt prioritású párhuzamos projektjeink miatt kialakuló erőforráscsúcsok, az erőforrás-allokálás megoldható portfóliószinten.

3. A portfólióban lévő aktív projektek módszeres végrehajtása és nyomon követése. A lépés során szükség van a projektek ciklikus felülvizsgálatára és értékelésére (visszatérés az 1. pontba).

Ha nincs globális rálátásunk a projektjeinkre, könnyen előfordulhat, hogy egyetlen projektben gondolkodunk, azt kiválóan végrehajtjuk, a célját teljesítjük, ám menet közben kiderül, hogy a

szervezet stratégiai céljainak másik, erőforrásokkal kevésbé jól ellátott, netán kevésbé karizmatikus és agilis projektmenedzser irányítása alatt álló projekt jobban megfelelt volna. A jól működő PPM esetén világossá válik, milyen projektek futnak a szervezeten belül, átlátjuk a köztük lévő összefüggéseket, megértjük, hogyan szolgálják egyenként a stratégiai célokat. Mindezek mentén képesek leszünk megérteni, ha a projektünknél azért keletkezik kapacitáshiány, mert egy magasabb prioritású projektnek van szüksége az erőforrásokra. Így a portfólió projektjei versengés helyett együttműködnek egymással. Mindezen túl elkerülhetővé válik a projektek esetlegesen túlságosan gyakori, a rálátás hiányából fakadó státuszváltozása.

8. Felhasznált szakirodalom

Anderson, D.R., Sweeney, D.I., Williams, T.A. (1994): *An Introduction to Management Science.* West Publishing Company, 1994

Archibald, R.D., Villoria, R.L. (1971): *Hálós irányítási rendszerek (PERT/CPM)*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1971

Belbin, Meredith (1998): *A team, avagy az együttműködő csoport*. Budapest, SHL Hungary Kft., 1998

Blanchard, K., Carlos, J. P., Randolph, A. (1998): Empowerment – *A felelősség hatalma*. Budapest, SHL Hungary Kft., 1998

Blichfeldt,B. S., Eskerod,P. (2008): *Project portfolio management - There's more to it than what management enacts*. International Journal of Project Management, Vol. 26, No. 4, pp. 357-365., 2008

Bohnné Keleti Katalin (2005): *Elégedett az ügyfél?* Budapest, Public Press Kft., 2005

Burke, R.(1999): *Project Management. Planning and Control Techniques.* John Wiley and Sons Ltd., 1999

Cormen, T. H., Leiserson, C. E. (2003): *Algoritmusok*. Műszaki Könyvkiadó Kft., 2003

Devinney, T. M., Stewart, D. W. (1988): *Rethinking the product portfolio: a generalized investment model*. Management Science, Vol. 34, No. 9, pp. 1080-1095., 1988

Dijkstra, E. W. (1959): *A note on two problems in connexion with graphs.* Numerische Mathematik, 1, pp. 269-271., 1959

Drucker, Peter F. (2001): *21. századi kihívások a vállalatirányításban.* Budapest, HVG Kiadó Zrt., 2001

Farkas A. (1986): *A hálózatelmélet alapjai.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1986

Ferber István – Kazinczy Miklós – Kemény Sándor – Kocsis József – Kovács Zoltán – Lakárdy Zsolt – Parányi György – Sencz József – Veress Gábor (1999): *Minőséget-gazdaságosan.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1999

Ford, L. R. (1959): *Network Flow Theory.* The Rand Coporation, August, 1959

Ford, L.R., Fulkerson, D. R. (1962): *Flows in Networks*. Princeton University Press, 1962

Fulkerson, R. (1961): *A Network Flow Computation for Project Cost Curves*. Management Science, Vol. 7, No. 2, pp. 167-178., 1961

Hajdu M. – Klafszky E. (1994): *Hálós tervezési technikák az építések tervezésében és irányításában.* Műegyetemi Kiadó, 1994

Hajdu M. (szerk.) (1997): *Projektmenedzsment.* Műegyetemi Távoktatási Központ, 1997

Hegedűs Zoltán (2009): *Amit érdemes megtanulni a multiktól, és amit nem.* Budapest, HVG Kiadó Zrt., 2009

Hillier, F.S. - Lieberman, G.J. (1986): *Introduction to Operations Research.* Holden Day Inc., 1986

Gantt, H. L. (1919): *Organizing for Work*. Harcourt, Brace and Howe, New York, 1919

Goodpasture, J.e. (2004): *Quantitative Methods in Project Management.* J. Ross Publishing Inc., 2004

Görög M. (1999): *Bevezetés a projektmenedzsmentbe.* Aula Kiadó, 1999

Görög M. - Ternyik L. (2001): *Informatikai projektek vezetése.* Kossuth Kiadó, 2001

Hillier, F.S., Lieberman, G.J. (1986): *Introduction to Operations Research.* Holden Day Inc., 1986

Kelemen T. (2004): *A Projektmenedzsment mint vezetési koncepció alkalmazása.* BME oktatási segédlet, 2004.

Kerzner H. (2003): *Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling.* John Wiley & Sons, Inc., 2003

Koltai T., Sebestyén Z. (2003): *A tevékenységalapú költségkalkuláció esélyei Magyarországon.* Számvitel-Adó-Könyvvizsgálat. 45. évf., ll. sz., 494-499. O., 2003.

Koltai T., Sebestyén Z. (1998): *Kapacitáselemzés tevékenységalapú költségszámítással.* Számvitel és Könyvvizsgálat, 41. évf., 10. sz., 423.-429. 0.,1998.

Lencioni, Patrick (2009): *Kell egy csapat.* Budapest, HVG Kiadó Zrt., 2009

Levine, H. A. (2005): *Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits.* Jossey Bass, 2005

Lock, D. (1986): *Project Management.* Wildwood House Limited, Hampshire, 1986

Lockyer, K. - Gordon, J. (2000): *Projektmenedzsment és hálós tervezési technikák.* Kossuth Kiadó, 2000

Nemeslaki A. (1995): *Projektmenedzsment és hálós tervezési technikák.* IMC, 1995

Nicholas, J. M. (2004): *Project Management for Business and Engineering.* Butterworth-Heinemann, 2004

Papp O. (1985): *Hálótervezés az ipari gyakorlatban.* Műszaki Könyvkiadó, 1985

PMBOK (2000): *Project Management Body of Knowledge*, PMI Standards Committe, 2000

Pritsker, A. A. B. (1966): *GERT: Graphical Evaluation and Review Technique.* RM-4973-NASA. National Aeronautics and Space Administration under Contract No. NASr-21, April, 1966

Rad, P. F., Levin G. (2006): *Project Portfolio Management Tools and Techniques.* IIL Publishing, 2006

Rajegopal, S., McGuin, P., Waller J. (2007): *Project Portfolio Management: Leading the Corporate Vision.* Palgrave Macmillan, 2007

Sebestyén Z. (2009): *Válasz a legújabb kihívásokra: projektportfólió-menedzsment.* Vezetéstudomány, XL évf., külön. SZ., 74-78. o., 2009.

Sebestyén Z. (2010): *Projektmenedzsment – oktatási segédanyag*. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 2010.

Sebestyén Z., Szabó G. Cs., Nagy J. B. (2007): *Projektek minőségmenedzsment-módszerei.* Vezetéstudomány. XXXVIII évf. , 12. sz., 43-57. o., 2007.

Spiegel, J. – Torres, C. (1998): *Csapatmunka*. Budapest, Rész-Vétel Alapítvány, 1998

Tenner, Arthur R. – DeToro, Irving J. (1997): *Teljes körű minőségmenedzsment.* Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1997

Turner, R. (2008): *The Handbook of Project-based Management: Leading Strategic Change in Organizations*. McGraw-Hill Professional, 2008

Waters, C.D.J. (1991): *Operations Management.* Addison-Wesley Publishing Company, 1991

9. Mellékletek

1. melléklet: Projektterv-sablon

PROJEKTAZONOSÍTÓ ADATOK	
Projekt megnevezése:	
Projektkód:	Munkaszám(ok):
Projekt Felügyelő Bizottság összetétele:	
A projektben érintett vezetők ellenjegyzése: Jelen projektterv tartalmával egyetértek, az államtitkárságomra/főosztályomra háruló feladatokat teljesítem, a projekt működését jelen projekttervben meghatározott keretek között biztosítom. ---------- *helyettes-államtitkár1* ---------- helyettes-államtitkár2 ---------- *gazdasági vezető* ---------- *kommunikációs vezető* ---------- Budapest, 2013.	
A projektterv jóváhagyása: Jóváhagyom: ---------- államtitkár ---------- Budapest, 2013.	

Alapinformációk

Bemeneti feltételek

Előzmények, jogszabályi körülmények, érdekvédelmi és civil szervezetek igényeinek leírása.

A projekt időtartama

A projektet meghatározó dokumentumok, szerződések

Források

Forrás megnevezése	Forrás felhasználását szabályozó dokumentum(ok)	Forrás összege
Összesen		

Költségek

Költség megnevezése	Költség beszerzési típusa	Forrás összege
Tartalék		
Összesen		

A projekt célja

A projekt elérendő céljainak leírása.

A projektgazda szervezet feladatai

A projekt teljes végrehajtása során milyen feladatok hárulnak a belső szervezetre.

Számszerűsíthető eredmények

Indikátor megnevezése	A projekt indításakor érvényes kezdőérték	A projekt hatására elérendő növekmény	Célérték	Célérték elérésének időpontja

Mérföldkövek

WBS kód	A mérföldkő leírása	Dátum

Tevékenységütemezés

Hálóterv vagy GANTT-diagram.

Kritikus út

A kritikus úton a rögzített kezdéssel induló alábbi tevékenységek vannak:

WBS kód	A tevékenyég címe	Kezdési dátum	Befejezési dátum

Költségelemzés

Költségvetés

A projekt költségvetése tartalmazza a kiadásokat tevékenységek szerint. Célszerű a támogató által megadott struktúrában elkészíteni.

Tevékenységekre bontott költségütemezés

Az egyes tevékenységek költségeinek időbeli ütemezése.

Likviditási terv

A bevételek és költségek ütemezése alapján likviditási terv készül.

Költség-haszon elemzés

Bemutatja, hogy a költségek arányban állnak-e a várható szakmai és pénzügyi hasznokkal.

Beszerzések

Beszerzési terv

A beszerzési terv tartalmazza, hogy az egyes kívülről igénybe vett árut vagy szolgáltatást milyen beszerzési eljárás formában, milyen határidőkkel kell beszerezni.

Technikai erőforrások

Eszköz megnevezése	Technikai specifikáció	Tervezett egységár	Darabszám	Összköltség	Költségek tervezéséhez a központosított közbeszerzési listáról figyelembe vett eszköztípusok
-	-	-	-	-	-

Projektszervezet

Emberi erőforrás-követelmények

A projekttevékenységek ellátásához szükséges emberi erőforrás-feltételek.

Feladatkör	Tevékenység, feladat leírása	Tudás, kompetencia

Emberi erőforrás-feltételek biztosítása

Projekttag neve	Feladatkör	Szervezeti egység

Emberi erőforrás felhasználásának ütemezése

Az egyes projekttagok munkaterhelése havi vagy más időszaki bontásban.

Szervezeti ábra

Szervezeti ábra a projekttagok alá-, fölérendeltségi viszonyairól.

Kockázatelemzés

Kockázat megnevezése	Bekövetkezés valószínűsége (1-5)	Bekövetkezés hatása (1-5)	Kezelés, feladatok

Bekövetkezés hatása					
1					
2					
3					
4					
5					
	5	4	3	2	1

Bekövetkezés valószínűsége

Disszeminácio

Külső kommunikáció tervezése.

A projekt hatókörén túlmutató feladatok

A projekt sikeréhez szükséges egyéb feladatok pl. jogszabályalkotás, miniszteri illetve kormánydöntés.

Kapcsolódó területek, a kapcsolódás módjának felsorolása

Együttműködések más területekkel, projektekkel.