

OTDK-DOLGOZAT

Németh Gábor
MSC

2013

HOGYAN KERÜLHETJÜK EL A NEM VÁRT HATÁSOKAT A PROJEKTEKBEN?

HOW CAN WE AVOID THE UNESPECTED EFFECTS OF THE PROJECTS?

Németh Gábor

Kézirat lezárásának időpontja: 2011. 11. 25.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	1
1. Elméleti háttér.....	2
1.1 Projekt és projektmenedzsment – alapfogalmak.....	2
1.2 Kockázatelemzés.....	6
1.3 Hálótervezési technikák	9
1.4 Folyamatok, folyamatmodellezés.....	27
1.5 Erőforrás-tervezés	30
1.6 Monte-Carlo szimuláció.....	34
2. Elméleti alapok alkalmazása a gyakorlatban	38
2.1 Saját módszer bemutatása	38
2.2 Az új felújító műhely bemutatása.....	43
2.3 A kifejlesztett módszer gyakorlati alkalmazása	44
Konklúzió	50
Összefoglalás.....	50
Irodalomjegyzék.....	52
Mellékletek.....	54

Ábrajegyzék

1. ábra: Projekt hármas peremfeltétele (saját szerkesztés [3.] alapján), 6. o.
2. ábra: Elemi tevékenységkapcsolatok [5.], 19. o.
3. ábra: Tevékenységek (topologikus) sorba rendezése [5.], 19. o.
4. ábra: Particionálás [5.], 20. o.
5. ábra: Klaszterezés [5.], 20. o.
6. ábra: Moszkva elemzés [5.], 25. o.
7. ábra: PEM-módszer [5.], 26. o.
8. ábra: PSSM-módszer [5.], 27. o.
9. ábra: APS-módszer lépései [5.], 29. o.
10. ábra: Az ARIS ház (saját szerk. [6., 12] alapján), 32. o.
11. ábra: Véletlenszerűen kiválasztott számok, valószínűségek modellje, 37. o.
12. ábra: Bizonytalanság terjedése, 38. o.
13. ábra: Monte-Carlo szimuláció folyamata (saját szerk. [2.] alapján), 39. o.
14. ábra: Monte-Carlo szimuláció folyamata (javított) (saját szerkesztés), 40. o.
15. ábra: Az RBPP lépései, 45. o.
16. ábra: A projekt vizsgálata, 48. o.
17. ábra: A projekttervezési szakasz lépései I. (saját szerkesztés), 49. o.
18. ábra: A projekttervezési szakasz során alkalmazható módszerek – APS alkalmazása esetén, 49. o.
19. ábra: A projekttervezési szakasz lépései II. (saját szerk.), 49. o.
20. ábra: A projekttervezési szakasz során alkalmazható módszerek – PSSM alkalmazása esetén, 49. o.

Egyenletek

1. egyenlet: várható érték (M) és szórás (D) [7.], 15. o.
2. egyenlet: becslés várható értéke és szórása [7.], 16. o.

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A sztochasztikus hálótervezési módszerek előnyei és hátrányai ([8.] alapján), 14. o.
2. táblázat: A GERT-módszer során alkalmazott jelölések, 17. o.
3. táblázat: Kelemen Tamás - A GERT-háló előnyei és hátrányai [18.], 18. o.
4. táblázat: Az SNPM és az eddigi módszerek összehasonlítása (saját szerkesztés [4.] alapján), 22. o.
5. táblázat: Projekttervezési módszerek összehasonlítása (saját szerk.), 30. o.
6. táblázat: Az RBPP lépései, 44. o.
7. táblázat: Variancia analízis eredményei átfutási időre vonatkozóan, 50. o.
8. táblázat: Többtényezős összehasonlítás átfutási időre vonatkozóan, 51. o.
9. táblázat: Variancia analízis erőforrásokra vonatkozóan, 51. o.
10. táblázat: Többtényezős összehasonlítás erőforrás-szükségletre vonatkozóan, 52. o.

Bevezetés

Az elmúlt években, évtizedekben nap, mint nap már-már közhelyként halljuk, hallgatjuk, hogy felgyorsult az élet. Az ilyen és ehhez hasonló kijelentések pedig az élet minden területét érintik, befolyásolják, így a szervezetek, vállalatok mindennapjait is. A helyzet egyfajta megfelelési kényszert szül, amelyben az a vállalat lehet sikeres, aki minél előbb és minél hatékonyabban tud válaszolni a környezet kihívásaira. Ennek érdekében a vállalatok különböző kisebb, olykor nagyobb projektekbe kezdenek, hogy növeljék hatékonyságukat, termelékenységüket, bevételeiket. Így egyre inkább előtérbe kerülnek a projektek, amelyek menedzselése, irányítása a végső cél elérése szempontjából rendkívül fontos. Egy jól meghatározott projektstruktúra, rendelkezésre álló erőforrás-szükséglet, pontos ütemezés mind-mind hatással vannak az új módszerek, technológiák bevezetésére. Azonban a projektek megvalósítása során számos kockázattal kerülhetünk szembe, amelyek időbeni felismerése szintén nagy jelentőséggel bír.

Dolgozatomban ezeknek a kockázatoknak az elkerülésére keresek megoldást, olyan módszert kívánok kidolgozni, amely segítséget nyújt a menedzsmentnek a különböző projektváltozatok közül a legmegfelelőbb kiválasztására. Mindenekelőtt elméleti alapot szeretnék adni a munkámnak, amelynek során kitérek a tanulmányaim során elsajátítottak és a téma szakértői által kidolgozott módszerekre, technikákra. Ennek keretén belül érintem a projektek és a projektmenedzsment legfontosabb definícióit, valamint a kockázatkezelési lehetőségeket. Részletesen kitérek a gyakorlati részemnek alapot adó idő- és erőforrás-tervezési eljárásokra. Majd az érzékenységvizsgálat során alkalmazható szimulációs módszert, a Monte Carlo szimulációt mutatom be.

A dolgozat második felében a saját módszerem kidolgozására és gyakorlati bemutatására törekszem. Ebben a szakirodalmi összefoglalóban bemutatásra kerülő módszerek előnyeit kívánom kihasználni, valamint a korábbi kutatásokból kimaradó területek megoldására szeretnék egy megoldást nyújtani.

Munkám elsősorban az alábbi kérdésköröket érinti:

- Hogyan csökkenthetjük a projektek kockázatait?
- Több projektváltozat esetén melyiket válasszuk?
- Hogyan egyesíthetők és alkalmazhatók, valamin bővíthetők ki a korábbi módszerek?

1. Elméleti háttér

Dolgozatom első felében a projektek és a projektmenedzsment területén meghatározott fogalmakat, definíciókat mutatom be. Nem célom a részletekben elmerülni, csupán néhány fontosabb fogalmat kívánok megemlíteni, amely a későbbi részek alapját képezi. Ezek után a projektekhez és projektmenedzsmenthez, illetve a dolgozatom gyakorlati részéhez kapcsolódó technikákat, módszereket ismertetem.

1.1 Projekt és projektmenedzsment – alapfogalmak

Már a projektmenedzsment tantárgy keretein belül is számos definícióval találkoztam, ezek közül emeltem ki párat, amelyek segítséget nyújtanak dolgozatom elméleti megalapozásához.

Ahhoz, hogy a projektekkel és a projektek menedzselésével, a felmerülő kockázatokkal foglalkozni tudjunk szükséges átnézni a legfontosabb projektdefiníciókat, meghatározásokat.

A projekt

„A projekt egy időben behatárolt erőfeszítés egy egyedi termék, szolgáltatás, vagy eredmény létrehozása céljából” [Projektmanagement Institute, 2006]

Görög Mihály és Schwarze projektdefinícióját vontam össze, annak érdekében, hogy egy komplexebb a témát széleskörűen érintő meghatározást kapjunk:

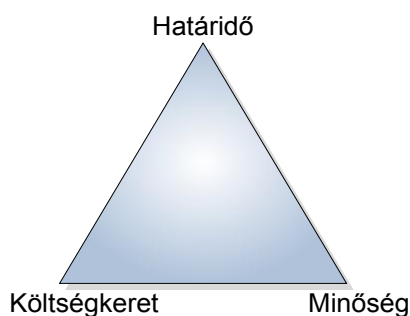
A projekt egy olyan egyszeri, komplex tevékenységfolyamat, amelynek végeredménye – definiált célja – előre meghatározott műszaki paraméterekkel leírható olyan, önmagában működőképes létesítmény, aminek megvalósulása időben, helyileg és pénzértékben is egyaránt meghatározott, végrehajtásához emberi erőforrásokra, használati eszközökre (gépek, szerszámok) és alapanyagokra van szükség. [Görög Mihály, 1996]

Mindkét szerző felhívja a figyelmet a projektek egyszeri megvalósulására, azonban a gyakorlat során számos olyan példával találkozunk, hogy a projektek megismétlődhetnek. A dolgozatom témáját adó gyártósor felújítást is ilyen kivételes esetnek tekintem. Egy vállalat esetében a gyártósorok felújítása bizonyos időközönként szükségszerűvé válik. Minden egyes

gyártósor felújítást tekinthetünk egy-egy visszatérő projektnek, ha azonos gyártósorokról van szó. Azonban az ismétlődés ellenére a körülmények változhatnak.

A fentiek alapján, illetve a szakirodalmi kutatásaim alapján megállapítható, hogy a projektek az alábbi hármas peremfeltételek betartása mellett valósulnak meg:

- határidő
- költségkeret
- teljesítmény, minőség



1. ábra: Projekt hármas peremfeltétele (saját szerkesztés [Dr. Gaál Zoltán, Dr. Szabó Lajos, 2002] alapján)

Az elmúlt évtizedekben a fent meghatározott fogalom kibővült, kiteljesedett. Ezzel párhuzamosan a projektek hármas peremfeltétele is tágabb értelmet nyert.

Napjainkban a projekt fogalma ettől tágabb értelemben is használatos, s általában „projektnek tekinthetünk minden olyan feladatot, illetve annak végrehajtását, amely eltér egy szervezet szokásos, így rutinjellegűnek nevezhető napi tevékenységétől, és valamilyen egyszeri komplex feladatot jelent a szervezet számára.” Továbbá használatos a projektek korábban bemutatott definíciója, miszerint a projektek mindig egyedi, időben, költségkeret és erőforrás szempontjából korlátozottak. [Görög Mihály, 1996; Prof. Dr. Jochen Schwarze, 2006]

Általánosságban a projektekről megállapíthatók a következők:

- egyszeri, meg nem ismételt tevékenységek,
- meghatározott költségvetési és időkerettel rendelkeznek, ezekhez kapcsolódóan finanszírozása és időbeli korlátokat is figyelembe kell venni
- összetett, komplex feladatok,
- világosan meghatározott célja van,
- meghatározott kezdő és befejezési időpontja van,
- a feladat mérete, bonyolultsága, jelentősége és egyedisége meghatározó.

- Megvalósítása érdekében emberi és más erőforrásokat használ (pénz, anyag, eszköz) [Dr. Gaál Zoltán, Dr. Szabó Lajos, 2002; Dr. Papp Ottó, 1998; Harold Kerzner, 2007]

Összefoglalva tehát a projektek a hétköznapi élettől, munkától eltérő viselkedésmódot igényelnek az emberektől és a szervezetektől egyaránt. A projektek előkészítése és lefolyása során figyelembe kell venni a hármas peremfeltételt, annak érdekében, hogy a megbízói, vevői elvárásoknak eleget tudjunk tenni.

Projektek feladatai

A projektek legfontosabb feladata általában a cél és követelményeknek, gazdasági szempontoknak megfelelő megvalósítás. Ennek érdekében a projektek és maga a projektmenedzsment is számos további feladatot foglal magába. Schwarze [Prof. Dr. Jochen Schwarze, 2006] szerint ezek az alábbiak lehetnek:

- Előkészületek
- Sorrend
- Időbeli lefutás
- Szükséges alapanyagok meghatározása
- Emberi erőforrás szükségletek meghatározása
- Erőforrásigények felmérése
- Költségek és kiadások
- Szükséges tőke

Projektmenedzsment

A hétköznapi életben, így a vállalati gyakorlatban is általában a tevékenységek önmaguktól nem valósulnak meg, minden esetben szükség van a folyamatok irányítására, tervezésére, szervezésére, menedzselésére. A projektmenedzsment ezeket a feladatokat fogja össze a végső cél, a projekt sikeres megvalósítása érdekében. Nézzük, mit is írnak a terület szakértői!

A projekt menedzsment viszonylag modern megközelítésnek tekinthető. 40 évvel ezelőtt még csak az Amerikai Nemzetvédelmi vállalatokra és az építőipari vállalatokra korlátozódott, napjainkban már érint az összes iparágat és szervezetet. [Harold Kerzner, 2007]

Egyik legelterjedtebb megfogalmazás Görög Mihály szerint az alábbi:

„A projektmenedzsment nem más, mint magának a létesítménymegvalósítás folyamatának vezetése, irányítása, szervezése, amely egyrészt az erőforrásokat, másrészt az információkat, továbbá a rendelkezésre álló módszertani és technikai eszköztárat a definiált cél elérésére összpontosítja.” [Görög Mihály, 1996]

A projektmenedzsment, a menedzsment tudományok azon ága, amely keretet ad a projektek megvalósításának. Ezáltal érhetjük el a hármas peremfeltétel betartását, a projekt sikeres lefolyását, továbbá a projektfolyamatok során visszacsatolást ad a projekt adott helyzetéről, szükséges beavatkozásokról.

A projektmenedzsment célja, hogy minél több lehetséges veszélyt és problémát előre jelezve, úgy szervezze meg (tervezéstől a megvalósításon át az ellenőrzésig) az egyes tevékenységeket, hogy a projekt az összes felmerülő nehézség és kockázat ellenére a lehető legteljesebben és legsikeresebben valósuljon meg.

Egy projekt legfontosabb jellemzője az újdonsága. Minden projekt egy lépés az ismeretlenbe, amely előre nem látható kockázatot és bizonytalanságot rejt. [Lock, Dennis, 1998]

Karbantartási projektmenedzsment

Mivel témámat érinti, nem mehetek el szó nélkül a karbantartási projektek menedzselése mellett sem. De már csak azért is fontos vele foglalkoznom, mert az elmúlt években ezen a területen is számos változás történt.

Pár évtizeddel ezelőtt a probléma központú karbantartási projektek elmélete állt az első helyen, azonban a 90-es évektől ennek szerepét átvette a folyamatorientált gondolkodásmód. A XXI. század elején pedig a tudásalapú, értékorientált karbantartási projektek gondolatvilága nyer teret. Mindez köszönhető a globalizációnak, a felgyorsuló világnak, az egyre nagyobb gazdasági, piaci versenynek.

Napjainkban a karbantartási projektek sikerességét az alábbi négy szempont határozza meg:

- Projekt szempont
- Technológiai szempont

- Tudásmenedzsment szempont
- Interkulturális szempont:

Ez utóbbi elsősorban a nemzetközi karbantartási projektek esetén vehető figyelembe. [Dr. Szabó Lajos, 2009]

1.2 Kockázatelemzés

Minden tevékenység, projekt során találkozhatunk kockázatokkal, amelyek időbeni felismerése és kezelése elősegíti a projekt célok legjobb, legmegfelelőbb megvalósítását.

A projektek megvalósítása során számos esetben találkozhatunk bizonytalan tényezőkkel, amelyek hatással vannak projektünkre. Pl. nem lépjük-e túl a meghatározott költségkeretet? Be tudjuk-e fejezni határidőre a projektünket? Elégséges erőforrásokkal rendelkezünk-e? A bizonytalan feltételek negatív megvalósulása esetén beszélünk kockázatokról. A bizonytalanság abból fakad, hogy egy adott esemény, tevékenység megvalósulását nem ismerjük pontosan.

„A kockázatok jelenléte végigkíséri a létesítmény megvalósítását, ezért gyakorlatilag a várható kockázatok elemzésére mindvégig szükség van, még ha egy egyszerű döntési fa alapján is. A kockázatok mértékével kapcsolatban általános tendencia, hogy projektcikluson előre haladva a kockázatok mértéke a kiemelkedő döntési pontoknak megfelelően lépcsőzetesen csökken, annak megfelelően, ahogy egyre több információ áll rendelkezésre.”
[Görög Mihály, 1996]

A kockázatelemzés fő tevékenységei:

- A kockázatok, kockázati források feltárása, azok csoportosítása
- A kockázatok hatásainak elemzése [Görög Mihály, 1996]

A kockázatokkal kapcsolatban nem elégséges csupán azok ismerete, hanem fontos, hogy esetleges fellépésük esetén legyen tervünk azok elhárítására, illetve még a fellépés előtt adott esetben meg tudjuk azokat szüntetni.

Kockázatkezelés eszközei

A kockázatkezelés kettős célt jelent a projektek menedzselésében:

1. A projekt hatékonyabb véghez vitelét segíti elő
2. Rámutat azokra a kockázatokra, amelyek befolyásolják a projekt sikerességét, reális pénzügyi-gazdasági tervezést biztosít

„A kockázatkezelési politika a döntéshozónak a kockázatokkal kapcsolatos reakciója, azon cselekvési módok összessége, amelyeket a kockázatok váltanak ki a döntéshozónál” [Görög Mihály, 1996]

A döntéshozó reakciója a kockázatokra sokféle lehet, amelyek többsége a gyakorlat során alakult ki a kockázatok enyhítésére, csökkentésére esetleg megszüntetésére. Ezek az alábbiak lehetnek:

Kockázatok:

- elkerülése
- csökkentése
- áthárítása
- megosztása

A gyakorlat során azonban ezek a módszerek valamilyen kombinációja valósul meg. [Lock, Dennis, 1998]

A kockázatelemzés és kezelés folyamata

Dr. Fekete István [2000] a folyamatot 4 szakaszra bontotta:

- Kockázati tényezők feltárása és csoportosítása
- A feltárt tényezők kvalitatív értékelése, a kritikus tényezők kiválasztása
- Szükség esetén a kritikus tényezők mélyebb elemzése (kvantitatív elemzés)
- Az elemzés eredménye alapján a megfelelő kockázatkezelési stratégia kialakítása

Hogyan csökkenthetjük egy projekt kockázatát?

Kezdetben egy megvalósíthatósági tanulmány elkészítése nemcsak a megbízó számára, hanem a projektben résztvevők számára is segítséget nyújthat.

Egy olyan beruházó, akinek egy ipari projektre vonatkozó előrejelzése nagyon bizonytalan, már a megbízási folyamat elején megvalósíthatósági tanulmányt kérhet egy tanácsadó vagy egy szakmailag arra specializálódott cégtől, hogy ezáltal több adat és szakértelem birtokába jusson.

Egy jó tanulmány sokat segíthet abban, hogy a projekt a megfelelő irányba haladjon, valamint a kockázatot és az elérendő célokat pontosan meg lehessen határozni.

További megoldást jelenthet, ha a kockázatot lépésről lépésre csökkentjük, szem előtt tartva a projekt egyes lépéseit és azok kockázatait. Jó megoldást jelenthet, ha az egyes munkafázisok végén visszacsatolást készítünk, ellenőrizzük, hogy a kitűzött projektcélokat elértük-e, illetve, hogy mik a következő lépések, azok milyen kockázatokat rejtenek. [Lock, Dennis, 1998]

A kockázat lépésről lépésre történő leszorítása

A kockázatot úgy szorítjuk le, hogy az egyes munkafázisokra csak lépésről lépésre adunk engedélyt. A projekt ezért több megvalósíthatósági fázisra osztható:

- Olyan szignifikáns események előfordulása a projekt során, amelyek korán beazonosíthatók.
- Minden fázist időkorlátok közé kell helyezni.
- Minden fázisnak költségvetési korlátja van.
- A fentiek kombinációja.

Minden egyes új fázis kiadásainak finanszírozása és engedélyezése függ az elért eredmények kritikus értékelésétől, valamint a közeljövő aktualizált kilátásaitól. Ennek a megközelítésnek az előnye, hogy korlátozza az elkövethető hibákat, és ha a teljes projekt előrejelzése nem is lehetséges, de lehetőséget nyújt arra, hogy legalább a soron következő lépéseket viszonylag nagy biztonsággal meg lehessen tervezni.

A lépésről lépésre való megközelítésnél arról sem szabad megfeledkezni, hogy a projekt bármikor oda juthat, hogy abba kelljen hagyni, és ebben az esetben a kiadott költségeket elsüllyedt költségként kell leírni. [Lock, Dennis, 1998]

1.3 Hálótervezési technikák

A projekteket, illetve a hozzájuk tartozó erőforrásokat, határidőket nem elég csupán elméleti szinten meghatározni. Fontos, hogy szemléltessük, ábrázoljuk a projektet, illetve annak tevékenységeit, valamint a köztük fennálló kapcsolato(ka)t. Ennek jelentősége lehet, hogy például egy megfelelően elkészített hálón láthatóvá válik a kritikus út, vagyis azon tevékenységek sorozata, amelyek megvalósítása hatással van a teljes projekt lefutására a végső határidő betartására.

Dr. Papp Ottó [1998] a hálótervezést egy nagy hatékonyságú vezetéstechnikai segédeszköznek nevezte, ami az ún. „kivételek elvének gyakorlati realizálását teszi lehetővé.

Legtöbbször, amikor már a projekt a megvalósítás alatt van, gyakran akkor derül ki, hogy sok esetben a tevékenységek elvégzéséhez szükséges erőforrások a beütemezett időpontban nem állnak rendelkezésre, ezért a tevékenységek csúsznak, el kell halasztani őket. Bizonyos esetekben tolerálható a tevékenységek elhalasztása, de ha a tevékenységek kritikus úton vannak, akkor az a teljes projektre kihatással van. [Kiss Judit, Török Orsolya, 2007]

Az esetleges csúszások, késések elkerülése érdekében nyújtanak segítséget a különböző hálótervezési technikák és modellek. A következőkben ezek közül mutatom be és hasonlítom össze a legfontosabbakat.

Fontos megjegyezni azonban, hogy az elkészített háló nem a projekt legjobb megvalósítását szemlélteti, hanem egy lehetőséget ad.

A különböző hálótervezési technikákat az 1950-es évektől kezdték el kifejleszteni. Azóta számos módszer látott napvilágot, mint a CPM (*Critical Path Method – Kritikus út tervezése*), MPM (Metra Potenciális módszer), PERT (*Program Evaluation and Review Technique – Program kiértékelő és beszámoló technika*), GERT (*Graphical Evaluation and Review Technique – Grafikus kiértékelő és beszámoló technika*).

Ezek a módszerek jellemzően csomópontokkal és az azokat összekötő élekkel ábrázolják a szóban forgó projektet. A háló megalkotásánál alapvető szempont, hogy az elkészített modell könnyen értelmezhető, megfigyelhető és áttekinthető legyen. Fontos megjegyezni, hogy az elkészített háló csak egyetlen megoldási lehetőség, amely az alkotó gondolkodás módját mutatja be. Sok esetben a modell módosítható, vagy mint később látjuk lehetőség van mátrixos-alapú szemléltetésre is.

Ha elkészítettük a logikai hálót következhet a tevékenységek átfutási idejének meghatározása. Következő lépésként szükségszerű az egyes tevékenységekhez tartozó erőforrás-szükségletek definiálása is. Ebben a fázisban megvizsgáljuk a rendelkezésre álló és a szükséges erőforrások közötti különbségeket. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011]

A hálótervezési technikák csoportosítása

[Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011] A hálótervezési technikák csoportosítása sokféleképpen történhet, ezek közül négy lehetséges felosztást ismertetek.

1. *Időtervezés jellege szerint:* determinisztikus vagy sztochasztikus
2. *Felhasználási céljuk alapján:* idő-, költség-, erőforrás-optimaló technikák
3. *A hálók irányultságuk alapján:* tevékenység- vagy eseményorientáltak
4. *Megjelenési formájuk szerint:* tevékenységnyíl, tevékenység-csomópontú vagy esemény-csomópontú hálók.

Determinisztikus időtervezést akkor alkalmazhatunk, ha viszonylag pontosan becsülhetők a tevékenységek időadatai. Ha a tényleges időadatok eltérnek a becsülttől, akkor aktualizálni, újraszámolni kell őket. Ezek a hálótervezési módszerek jól alkalmazhatók sok tevékenységet tartalmazó, bonyolult hálók esetén is. Ide tartoznak többek között:

- MPM
- PERT
- CPM
- DCM hálók, stb

Sztochasztikus hálótervezési módszerek esetén a tevékenységidőket valamilyen valószínűségi eloszlás sűrűségfüggvénye határozza meg. Ezek közé sorolhatók az alábbiak:

- PERT
- GERT

Az alábbi táblázatban összegyűjtöttem a két módszer előnyeit és hátrányait:

Előnyök	Hátrányok
tevékenységek időtartamának bizonytalansága is tervezhető	tevékenységek időtartamának eloszlása nem minden esetben ismert
már a tervezés fázisában meghatározható az adott valószínűségi szintekhez tartozó átfutási idő	sok esetben nincs előzetes információk a tevékenységek időtartamáról
előre fel tudunk készülni az esetleges nehézségekre, problémákra	nehezen meghatározható a projekt átfutási ideje
akár 10-12%-os költségmegtakarítás is elérhető a szakirodalmak szerint	

1. táblázat: A sztochasztikus hálótervezési módszerek előnyei és hátrányai ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011] alapján)

Az *időtervezési eljárások* esetén a legfontosabb, hogy meghatározzuk a projekt átfutási idejét. Determinisztikus esetben ez viszonylag könnyen sikerül, azonban sztochasztikus hálótervezések esetén számos módon számolhatjuk a bizonytalanságokat. Például: PCI (Path Critical Index – Kritikus út index), ACI (Activity Critical Index – Kritikus tevékenység index), FUZZY vagy a PERT-módszer és FUZZY logikán alapuló becslés összevetésével.

A *költség- és erőforrás-optimaló eljárások* tekintetében az átfutási idő meghatározása mellett a tevékenységek költség-, erőforrás-optimalása és kiegyenlítése is nagy hangsúlyt kap.

A *tevékenységorientált* hálók esetében a tevékenységek, míg az *eseményorientált* hálóknál az események kiemelése a hangsúlyos. Ilyen események lehetnek határidők, részmunkák lezárása, mérföldkövek elérése stb. A tevékenységeknél előtérbe kerül a tevékenységek legkorábbi vagy legkésőbbi kezdése és befejezése.

Tevékenység-nyíl hálónál az élek reprezentálják a tevékenységeket, a csomópontok az eseményeket. Ebben az esetben az események ábrázolását akár el is hagyhatjuk. Két jellemző képviselőjük a PERT és a CPM.

Tevékenység-csomópontú hálók esetében az élek jelölik az egyes tevékenységek közötti kapcsolatokat, míg a csomópontok a különböző tevékenységeket. Idetartozik az MPM és a PDM.

Az eseménycsomópontú hálónál az események hangsúlyozása a lényeges, amelyeket a csomópontok reprezentálnak, az élek pedig a tevékenységeket. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011

.

Az eddigiek alapján két módszert választottam ki bemutatásra, a PERT- és a GERT-módszert.

PERT-módszer

A módszer a sztochasztikus hálótervezési modellek közé tartozik. A PERT-módszer akkor alkalmazható, ha nem ismerjük az időtartamok eloszlását, ekkor feltesszük, hogy az időtartamok β eloszlást követnek. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2009]

A PERT-módszerben olyan β -eloszlással számolunk, ahol az alábbi módon számítható a tevékenységek időtartamának várható értéke (M) és szórása (D^2):

$$M(t) = E(t) = \bar{t} = \frac{1}{6}(A + 4M + B)$$
$$D^2(t) = \sigma_t^2 = \left[\frac{1}{6}(B - A) \right]^2$$

1. egyenlet: várható érték (M) és szórás (D) [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2010]

Jelölések:

- A: az intervallum alsó határa – optimista becslés
- B: az intervallum felső határa – pesszimista becslés
- M: maximális érték – legvalószínűbb becslés

A becslés várható értéke, illetve varianciája a fentiek értelmében az alábbi módon számolható:

$$\hat{t}_{i,j} = \frac{1}{6} [\hat{A}_{i,j} + 4\hat{M}_{i,j} + \hat{B}_{i,j}] = \frac{1}{6} [a_{i,j} + 4m_{i,j} + b_{i,j}]$$
$$\hat{\sigma}_{i,j}^2 \approx \left[\frac{\hat{B}_{i,j} - \hat{A}_{i,j}}{6} \right]^2 = \left[\frac{b_{i,j} - a_{i,j}}{6} \right]^2$$

2. egyenlet: becslés várható értéke és szórása [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011]

A PERT háló az alábbi lépésekkel rajzolható fel:

1. Logikai háló elkészítése,
2. $A_{(i,j)}$, $B_{(i,j)}$, $M_{(i,j)}$, $t_{(i,j)}$, $\sigma_{(i,j)}^2$ meghatározása,
3. Megfelelő hálótervezési modell kiválasztása. (A PERT-hálónál mindkét említett technika használható, tehát a tevékenység-nyíl és tevékenység-csomópontú is)
4. Kritikus út kiszámítása,
5. Megvalósítási idő szórásainak kiszámítása,
6. Alternatív úton lévő tevékenységek, illetve a tartalék idők szórásainak kiszámítása

A PERT-módszerrel a nem várt eseményekre is válasz tudunk adni, ha a módszert aktualizáljuk.

A PERT-módszer aktualizálásának lépései:

1. A lefutott tevékenységek időadatainak beírása
2. A még le nem futott tevékenységek időadatait módosít(hat)juk, attól függően, hogy a beírt időadatok, lefutott tevékenységek mennyire térnek el a becsülttől
3. A változtatott adatokkal a hálót újra számítjuk

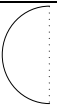
A GERT-módszer (Graphical Evaluation and Review Technique – Grafikus értékelő és felülvizsgáló technika)

Egy további sztochasztikus hálótervezési módszert a GERT-háló.

Ez a hálótervezési módszerekre jellemző, hogy a *kizáró vagy* kapcsolatokon túl a *megengedő vagy* kapcsolatokat, illetve az *és* kapcsolatokat is tudják kezelni. És operátor esetén az összes tevékenységnek meg kell valósulnia a projektváltozatok és tevékenységssorrendek közül. A

megengedő vagy operátor esetén előfordulhat, hogy minden tevékenység megvalósulását megengedi, de az is, hogy csupán egy valósul meg közülük.

Az alábbi táblázatban szemléltetem a GERT-módszerben alkalmazott jelöléseket.

Jelölés	Értelmezés
	„ÉS” (determinisztikus) bemenet, mely azt jelenti, hogy az esemény akkor következik be, ha valamennyi bejövő tevékenység végrehajtódik.
	„VAGY” bemenet, mely azt jelenti, hogy az esemény akkor következik be, ha valamelyik bejövő tevékenység végrehajtódik.
	„KIZÁRÓ VAGY” bemenet, amely azt jelenti, hogy az esemény akkor következik be, ha egy tevékenység a bemenő tevékenységek közül végrehajtódik. Az egyik tevékenység végrehajtása kizárja többi bejövő tevékenység végrehajtását.
	Determinisztikus (egy lehetséges) kimenet.
	Sztochasztikus (több lehetséges) kimenet

2. táblázat: A GERT-módszer során alkalmazott jelölések

Milyen esetekben alkalmazható a módszer?

- A hagyományos tevékenység-nyíl típusú kapcsolatok esetén,
- Ha a logikai tervben minimális vég-kezdet típusú kapcsolat található, amely lehet determinisztikus és sztochasztikus is,
- Ha a sztochasztikus háló nem tartalmaz iteratív kapcsolatot vagyis körfolyamatot,
- A sztochasztikus háló csak 1-nél kisebb valószínűséggel tartalmazhat kört,
- A különböző projektváltozatok csak egy kezdő és egy végponttal rendelkeznek. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011]

A módszer előnyei és hátrányai

A hálóterv nem nyújt minden lehetséges problémára választ, jó pár hiányosságával találkozhatunk. Ilyen például, hogy nem lehetséges, hogy egy adott időszakban minden tevékenységet áttekintsünk, ami a kapacitástervezés során okozhat nehézségeket. További lehetséges előnyt és hátrányt ismertetek az alábbi ábrán. [Kelemen Tamás]

A hálóterv előnyei	Hátrányai
Áttekinthetők a tevékenységek, valamint ezek kölcsönös függőségi viszonyai.	Ha a hálóterv túl részletesre sikerül, akkor az ellenőrzés, illetve a módosítás munkaigénye meglehetősen nagy lesz.
Hozzásegít a projekt alapos végiggondolásához.	Ha a hálóterv túl absztraktul épül fel, akkor pl. a technikusok vagy művezetők nem értik meg.
Relatív pontos előrejelzést adhatunk fontos részhatáridőkről.	Ha a hálótervbe nem ellenőrizhető tevékenységek is bekerülnek, akkor nem reális határidők keletkezhetnek.
A kritikus út és a pufferidők ismeretében lehetőség van ésszerű erőforrás-gazdálkodásra.	Ha a hálóterv számítógép segítségével készül és eredményei csak a tervező számára mondanak valamit, a többieknek nem, akkor meginog az egész tervezésbe vetett bizalom.
Időben észlelhetők a zavarok és a csúszások, illetve a várható következményeik.	Ha a korrekciók a hálótervben nem tartanak azonnal lépést a bekövetkező változásokkal, akkor idővel áttekinthetetlenné válik a folyamat.

3. táblázat: Kelemen Tamás - A GERT-háló előnyei és hátrányai [Kelemen Tamás]

Bináris mátrix-alapú módszer

[Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] A termékfejlesztési projektek ütemezésénél került előtérbe a DSM (Dependency Structure Matrix - Függőségi struktúra mátrix) nevet kapó módszer, amelyet függőségi mátrixnak is nevezhetünk. Ez az elnevezés olyan projektekre utal, ahol a módszert eredetileg rendszermodellezésre használták, ahol a D betű az angol Design kifejezésre jelenti. A mátrixban a sorok és az oszlopok reprezentálják a projektek tevékenységeit, illetve a köztük fennálló kapcsolatokat. A DSM három alapkapcsolat kezelésére alkalmas: a soros, a párhuzamos és az iteratív kapcsolatokéra. A kapcsolatok bemutatására az adjcencia mátrix használható, amelyben X-szel jelöljük a soros kapcsolatokat, a párhuzamos kapcsolatokat esetén nem szükséges feltüntetni semmit, mivel a párhuzamos tevékenységek között nincs kapcsolat. Ha A és B tevékenység között iteratív kapcsolat áll fenn, akkor A és B, illetve B és A között is jelöljük a kapcsolatokat, ahogy az, az alábbi táblázatban is látható:

Soros kapcsolat	Párhuzamos kapcsolat	Iteratív kapcsolat																											
<table border="1"> <tr><td>↑</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> 	↑	A	B	A		X	B			<table border="1"> <tr><td>↑</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td></tr> </table> 	↑	A	B	A			B			<table border="1"> <tr><td>↑</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>B</td><td>X</td><td></td></tr> </table> 	↑	A	B	A		X	B	X	
↑	A	B																											
A		X																											
B																													
↑	A	B																											
A																													
B																													
↑	A	B																											
A		X																											
B	X																												

2. ábra: Elemi tevékenységkapcsolatok [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

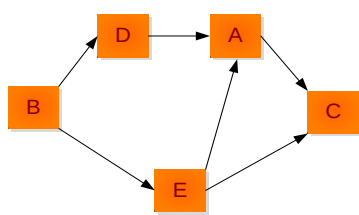
Az iteratív kapcsolatok esetében azt szemléltetjük, hogy erre a két tevékenységre többször is vissza kell térni. Ezen kapcsolatok jelölése fontos lehet, mert előfordulhat, hogy a projektünk ezek miatt fog csúszni. Az iteratív kapcsolatokat szokás még körfolyamatokként is nevezni, visszatérő jellege miatt. Egy körfolyamat több tevékenységet is érinthet. Mátrixos ábrázolás esetén fontos, hogy a tevékenységek sorrendjét pontosan meghatározzuk, amit a tevékenységek átrendezésével érhetünk el. Ha a felrajzolt hálóban vagy mátrixban nem található iteratív kapcsolat, vagyis körfolyamat, akkor az topologikusan rendezhető. Ha a projekt nem tartalmaz körfolyamatot, akkor a projekt DSM-mátrixa a mátrix felsőháromszögébe rendezhető. Ezt a szakirodalmakban sequencing-módszerként szokták nevezni. Egy projekt tevékenységeinek topologikus sorrendbe rendezését mutatja a következő ábra:

↑	A	B	C	D	E
A			X		
B				X	X
C					
D	X				
E	X		X		

Kiinduló DSM-mátrix

↑	B	D	E	A	C
B		X	X		
D				X	
E				X	X
A					X
C					

Felsőháromszögbe rendezett DSM-mátrix



```
graph LR; B --> D; B --> E; D --> A; E --> A; A --> C;
```

Tevékenység-csomópontú logikai háló

3. ábra: Tevékenységek (topologikus) sorba rendezése [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

Ha iteratív kapcsolatokat tartalmaz a projektünk, akkor a felsőháromszögbe rendezés nem alkalmazható. Ekkor a particionálás módszerét hívjuk segítségül, amelynek lényege,

hogy a mátrix átlója alatt lévő kapcsolatokat a tevékenység átrendezésével megpróbáljuk a diagonálshoz közelíteni. Ezt módszert szemléltetnek az alábbi ábrák is.

Kiinduló mátrix							
	A	B	C	D	E	F	G
A			X				
B			X	X			
C	X				X		
D	X						X
E							
F			X		X		X
G		X	X				

Particionált mátrix							
	F	B	D	G	C	A	E
F				X	X		X
B			X		X		
D				X		X	
G		X			X		
C						X	X
A					X		
E							

4. ábra: Particionálás [Dr. Kosztján Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

A módszer továbbfejlesztésével ezek az iteratív kapcsolatok össze is vonhatók egy tevékenységbe.

A DSM-mátrix segítségével további lépések is elvégezhetők, mint például az egyes tevékenységek, fázisok elválasztása. Az így alkalmazott módszert a DSM-mátrixok klaszterezéseként szokás nevezni. Az alábbi ábrán egy klaszterezett DSM-mátrix látható, amelyben az összevonható tevékenységek azonos színnel vannak jelölve.

Kiinduló mátrix							
	1	2	3	4	5	6	7
1						X	
2	X		X	X			X
3				X			X
4		X	X		X		X
5	X			X		X	
6	X				X		
7		X	X	X			

Klaszterezett mátrix							
	1	6	5	4	2	3	7
1		X					
6	X		X				
5	X	X		X			
4			X		X	X	X
2	X			X		X	X
3				X			X
7				X	X	X	

5. ábra: Klaszterezés [Dr. Kosztján Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

A bemutatott módszer azonban nem csak a logikai tervezésre alkalmazható, hanem feltüntethetőek benne a tevékenységek idő és erőforrás adatai is. Ilyenkor a mátrix diagonálisban vagy külön oszlopban tüntethetjük fel a tevékenységek idő- és erőforrás

szükségeit. A lehetséges késleltetéseket a kapcsolatoknál számokkal szemléltethetjük. Továbbá újratervezésre is alkalmas. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)

Sztochasztikus mátrix-alapú módszer

Az SNPM-módszert (Stochastic Network Planing Method – Sztochasztikus hálótervezési módszer) Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Fejes János és Kiss Judit fejlesztették ki 2007-ben. Céljuk egy olyan projekt modellezési technika meghatározása volt, amely az alábbi kérdések megválaszolását segíti elő:

- A legtöbb projekt esetében a tevékenységek lefutási sorrendjét a technológia határozza meg. Ehhez kapcsolódóan felmerül a kérdés: vajon biztosan ez a legjobb, leghatékonyabb megvalósulási sorrend?
- Az összes lehetséges lefutási sorrendet figyelembe vették-e a végső, mielőtt meghatározták a sorrendet?

Az SNPM egy általános módszer, amely ütemezési feladatok meghatározásakor alkalmazható. Az eddig bemutatott módszerekhez képest (PERT, GERT) abban rejlik a különlegessége, hogy a lehetséges megoldások halmazát az összes rákövetkezési reláció figyelembe vételével határozza meg valószínűségi változók alkalmazásával. A módszer segítségével a projektet érő külső hatások függvényében változtathatók a különböző tényleges megoldások. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor et al., 2008]

Miben nyújt többet az SNPM, mint az eddig ismertetett módszerek?

Az alábbiakban táblázatos formában szemléltetem, hogy az eddig bemutatott módszerek, mint a PERT, GERT és a DSM-hez képest az SNPM technika miben nyújt többet ezeknél.

Két oszlopot határoztam meg, az első a korábban már bemutatott módszerek jellemzőit tartalmazza, a másik pedig azt, hogy ezek hiányosságaira az SNPM milyen válaszokat ad.

Az eddig ismertetett módszerek	SNPM
PERT- és GERT-módszer: Tevékenységek időtartamainak megbecslése, illetve a folyamatokhoz a megfelelő mérések hozzárendelése jelenti a módszerek gyenge pontjait. GERT-módszer: Adott valószínűségi szinthez meg lehet határozni az átfutási időt, felkészülhetünk a projekt lehetséges buktatóira. Hátránya, hogy a tevékenységek időtartamát nem tekinti valószínűségi változónak.	Kezeli a projekt struktúrájára vonatkozó bizonytalanságokat. Továbbá kezelni tudja a tervezés során felmerülő a megvalósítás sorrendjére vonatkozó preferenciákat is. Meghatározza a lehetséges megoldások halmazát a tevékenységek közötti kapcsolatok erősségének megfelelően. Bekövetkezési valószínűségek kezelésére alkalmas. A valószínűségi változók a döntéshozók preferenciáit ábrázolják.
DSM Az egyes tevékenységek közötti rákövetkezési sorrendek megállapítására nem valószínűségi változókat, hanem az információáramlás sebességét használja.	Emellett a kapcsolatok erősségére is tekintettel van, ezen kívül paraméterei változtathatóak, ezáltal szélesebb körben használható.

4. táblázat: Az SNPM és az eddigi módszerek összehasonlítása (saját szerkesztés [Dr. Kosztján Zsolt Tibor et al., 2008] alapján)

Az SNPM módszer lépései

- 0a. Definiáljuk a redukált kapcsolati mátrixot, majd ezt átrendezzük felső háromszögmátrixszá. Ha nem rendezhető át, akkor nincs megoldása a feladatnak - > STOP, ha átrendezhető, abban az esetben ugrás az első lépésre.
- 1a. Cél a topologikus rendezés elérése, ez abban az esetben valósítható meg, ha az élek száma (m) nagyobb a csúcsok számánál (n) mínusz 1 ($m > n - 1$). Ha

feltevésünk nem teljesül, akkor ugrunk a 2.b lépésre. Ha a megoldás megengedett, vagyis teljesül az állításunk, akkor ugorhatunk a 2.a lépésre.

- 2a. Megoldás megjelenítése, majd a következő él kiválasztása. Csak olyan élre eshet a választásunk, amely a felső háromszögben található és előtte még nem választottuk ki, vagyis $(N_i N_j)$ esetén $i > j$. Ha van kiválasztható él, akkor ugrunk az 1. lépésre, ha viszont nem találunk több lehetséges, kiválasztható élt, akkor a 3. lépéssel folytatjuk.
- 2b. Kiválasztunk egy lehetséges tevékenységet. Csak olyan választható, ahol az adjacencia mátrixot átrendezhetjük felső háromszögmátrixszá. Ha találunk kiválasztott él, akkor visszaugrunk az 1. lépésre, ellenkező esetben tovább lépünk a 3. lépésre.
3. Egy kiválasztott kapcsolat redukciója, ha az így kapott gráf már szerepel a lehetséges megoldások között vagy a redukció után a gráf már nem megengedett, akkor kilépünk az ágból, különben visszatérünk az 1. pontra. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor et al., 2008] alapján)

Projekt Szakértői Mátrix – PEM

A projekt szakértői mátrix az SNPM-módszer továbbfejlesztett változata, amelyben nem csak a tevékenységek közötti kapcsolatok lehetnek bizonytalanok, sztochasztikusak, hanem a végrehajtandó tevékenységek előfordulása is.

A projektek végrehajtása során találkozhatunk olyan esetekkel is, amikor az is bizonytalan lehet, hogy mely tevékenységeket sikerül végrehajtani. Dr. Kosztyán Zsolt Tibor és Kiss Judit által kifejlesztett PEM-mátrix diagonálisában a tevékenységek végrehajtásának fontossága/valószínűsége is jelölhető, az ezenkívüli cellákban a tevékenység közötti kapcsolatok tüntethetők fel.

Jelölések a PEM-mátrixban:

- 1 vagy „X” jelöli a biztosan végrehajtandó tevékenységeket
- 0 és 1 közötti értékek mutatják a bizonytalan vagy elhagyható tevékenységeket.

Mire használható a PEM?

- Korábbi logikai tervek összegezhethők,
- összegezhethők a projekttervező szakemberek projekttervei,
- hálótervezési problémák modellezhetők,
- bizonytalan kapcsolatok, illetve lehetséges tevékenység-megvalósítások segítségével olyan projekttervek is modellezhetők, amelyek a korábbi hálótervezési módszerekkel nem voltak lehetségesek.

A PEM alkalmazásának lehetőségei

Ha PEM-ben jelöljük a tevékenységek prioritását/fontosságát, illetve a tevékenység idő- és erőforrás-szükségleteit, akkor az alábbi feladatok értelmezhetők:

1. Egy adott idő-, költség- és erőforrás-keretet nem túllépve határozzuk meg azt a projektváltozatot, amelyik a legtöbb végrehajtandó tevékenységet tartalmazza!
2. Határozzuk meg a legrövidebb átfutási idővel rendelkező, adott költség- és erőforrás-keretet nem túllépő projektváltozatot!

Természetesen ezenkívül további feladatok is meghatározhatók. Az első eset az informatikai fejlesztési projektek esetén, a második termékfejlesztések során alkalmazható. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)

A PEM-ben használható módszer a tevékenységek prioritásának meghatározására a Moszkva-elemzés (MoSCoW analysis). A módszer négy nagy kategóriába sorolja a tevékenységeket, annak függvényében, hogy azok milyen prioritást élveznek. Az egyes kategóriákhoz 0 és 1 közötti számot rendelünk a fontosságuknak megfelelően.

Az egyes kategóriák:

- M (Must have – Meg kell tenni):

Ide tartoznak azok a tevékenységek, amelyeket mindenképp végre kell hajtunk a projekt sikerességének érdekében.

- S (Should have – Meg kellene tenni):

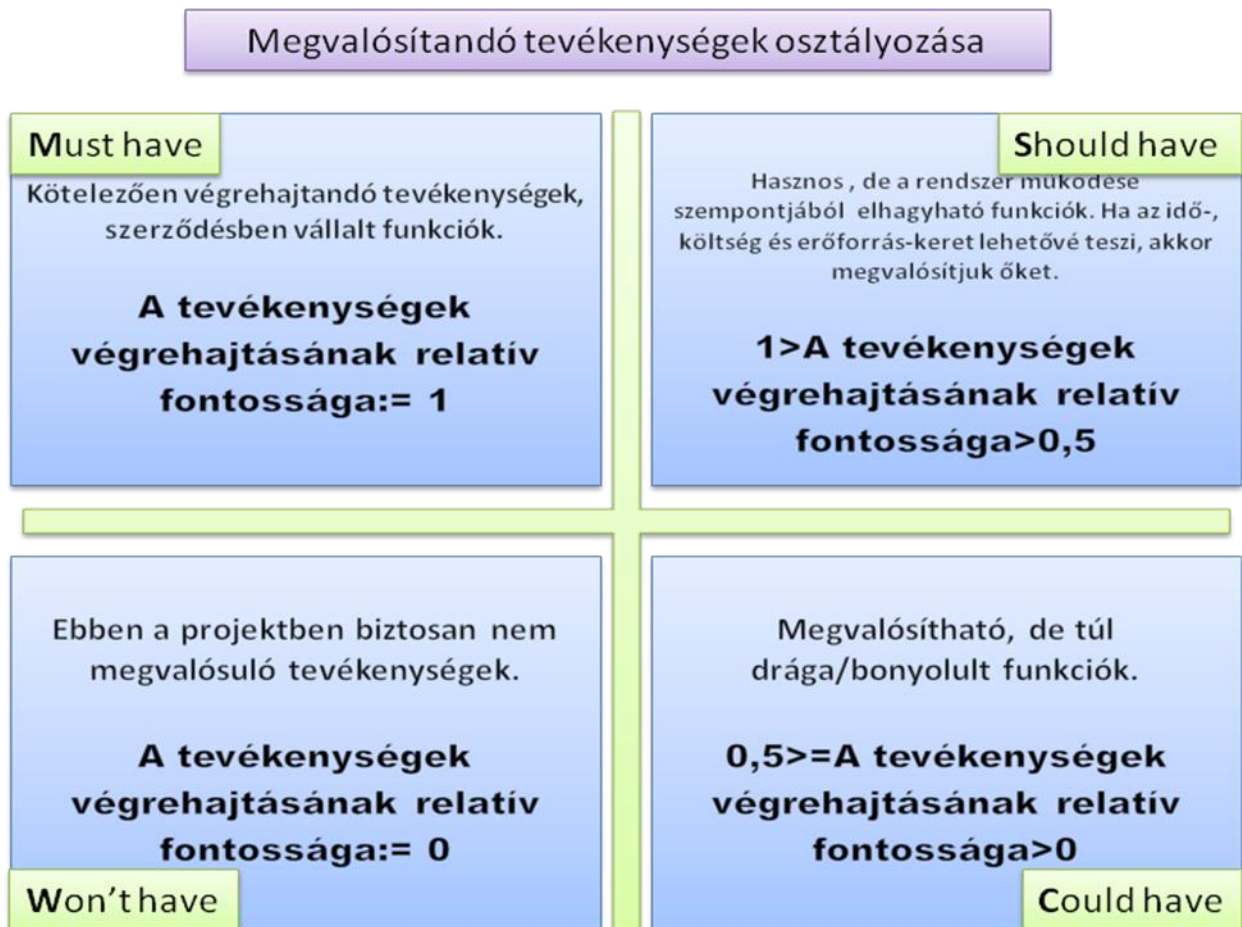
Azokat a tevékenységeket jelöljük „S”-sel, amelyek nem képezik a szerződés részét, de későbbi módosítással végrehajthatók, és hasznos részét képezhetik a projektnek.

- C (Could have – Meg lehetne tenni):

Ide soroljuk azokat a tevékenységeket, amelyek meg lehet valósítani, de túl sok erőforrást vagy költséget igényelnek, vagy megvalósításuk hosszabb időt vesz igénybe.

- W (Won't have – Nem kell végrehajtani):

A MoSCoW-elemzés figyelembe veszi azokat a tevékenységeket is, amelyek megvalósítása a projekt keretén belül nem kerül megvalósításra. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)

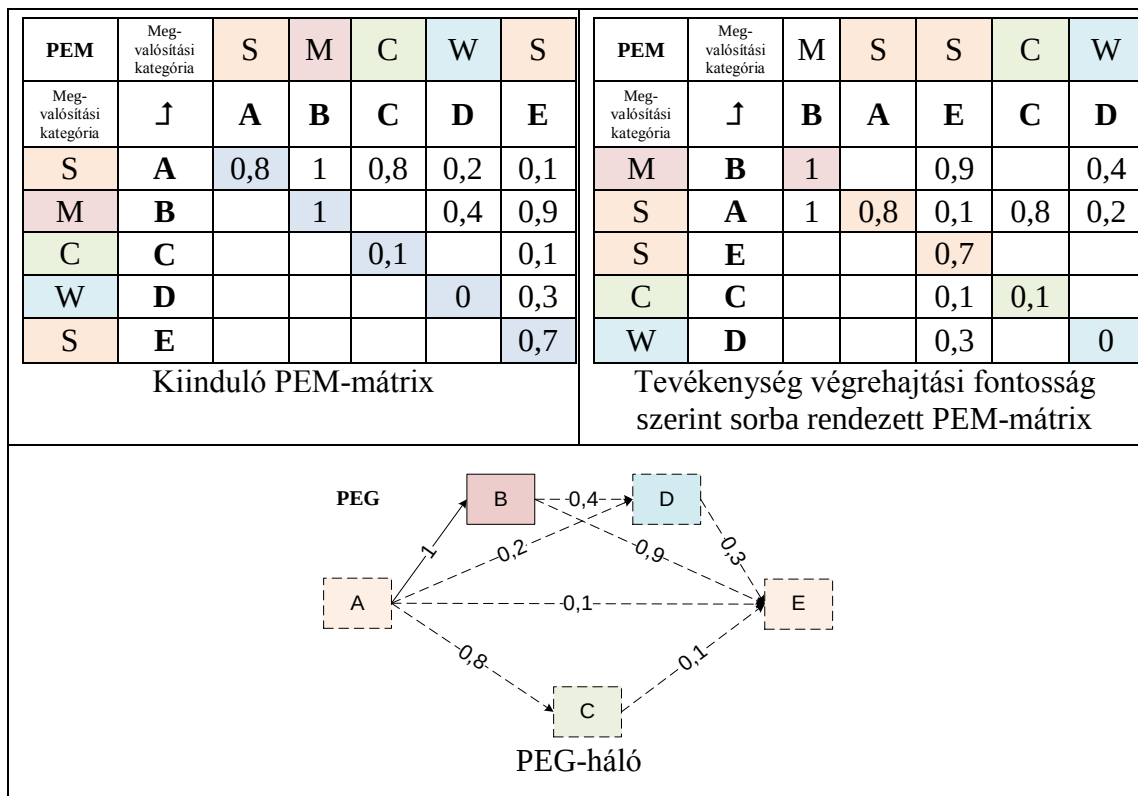


6. ábra: Moszkva elemzés [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

A PEM mátrix segítségével azt vizsgáljuk, hogy mely tevékenységeket, vagyis **MIT** hajtsunk végre. Ha meghatároztuk, hogy mely tevékenységeket szükséges megvalósítani, akkor egy további kérdés merül fel, a **HOGYAN**, vagyis milyen sorrendben hajtsuk végre a tevékenységeket.

A módszer első lépéseként a végrehajtandó tevékenységeket határozzuk meg, majd a felállítjuk a logikai sorrendet végrehajtási fontosságuk/valószínűségük szerint. Ezt nem csak

mátrixos formában tehetjük, hanem hálós változatban is. Az erre a lehetőségre kifejlesztett módszer hívjuk PEG-hálónak, Projekt szakértői gráfnak. Az alábbi ábrán szemléltetem a PEM és a PEG-háló közötti kapcsolatot. A PEM mátrixos formában jeleníti meg a kapcsolatokat és az elvégzendő tevékenységek között, illetve a tevékenységek prioritását is feltüntethetjük. A PEG ezt vetíti ki hálós formára, ahol az éleken reprezentálhatjuk a tevékenységek fontosságát, illetve szagatott vonallal jelölhetjük a MoSCoW-elemzés során meghatározott elhagyható tevékenységeket. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)



7. ábra: PEM-módszer [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

A PSSM-módszer – Projektváltozat/Projektstruktúra kiválasztási módszer

A módszer első lépéseként szükséges értékeket rendelni az elvégzendő tevékenységek mellé. Ha egy tevékenység kötelezően elvégzendő, akkor 1-es értéket kap, ha elhagyható vagy lehetséges a megvalósítása, akkor 0 és 1 közötti értéket vesz fel.

Emellett meg lehet határozni egy minimális értéket is, amelyet a projektváltozat prioritásának/valószínűségének meg kell haladnia, mert ez alatti érték esetén veszélybe kerülhet a projekt megvalósíthatósága. A minimálisan meghatározott érték alatti projektváltozatok elhagyhatók.

A projektváltozatok meghatározásánál azt vizsgáltuk, hogy ez egyes tevékenységek közül MIT hajtsunk végre.

A PSSM módszer felhasználja a kiválasztási mátrixot, az SNPM-mátrixot és a PEG-hálót is.

Lépései az alábbi ábrán láthatók. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)

	Kiválasztási mátrix					SNPM-mátrix					PEG-háló																																																						
Lépés:0 $s^*=0,00$ $\bar{s}=0,88$ $\bar{s}=0,80$ $\bar{s}=0,87$ $\bar{s}=0,80$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>S</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td><td>0,9</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td></td><td>0,1</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S	Meg- valósítási kategória	↓	B	A	E	M	B			0,9	S	A	1		0,1	S	E																
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	B	A	E																																																													
M	B			0,9																																																													
S	A	1		0,1																																																													
S	E																																																																
Lépés:1 $s^*=0,20$ $\bar{s}=0,80$ $\bar{s}=0,67$ $\bar{s}=0,74$ $\bar{s}=0,60$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>A</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	Meg- valósítási kategória	↓	B	A	M	B			S	A	1																							
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S																																																														
Meg- valósítási kategória	↓	B	A																																																														
M	B																																																																
S	A	1																																																															
Lépés:2 $s^*=0,30$ $\bar{s}=0,76$ $\bar{s}=0,60$ $\bar{s}=0,66$ $\bar{s}=0,50$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>E</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td>0,9</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	Meg- valósítási kategória	↓	B	E	M	B		0,9	S	E																								
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S																																																														
Meg- valósítási kategória	↓	B	E																																																														
M	B		0,9																																																														
S	E																																																																
Lépés:3 $s^*=0,40$ $\bar{s}=0,72$ $\bar{s}=0,53$ $\bar{s}=0,56$ $\bar{s}=0,38$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td><td>0,9</td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td></td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td></td><td>0,1</td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	B	A	E	C	M	B			0,9		S	A	1		0,1	0,8	S	E					C	C			0,1			
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S	C																																																												
Meg- valósítási kategória	↓	B	A	E	C																																																												
M	B			0,9																																																													
S	A	1		0,1	0,8																																																												
S	E																																																																
C	C			0,1																																																													
Lépés:4 $s^*=0,50$ $\bar{s}=0,68$ $\bar{s}=0,47$ $\bar{s}=0,56$ $\bar{s}=0,38$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	Meg- valósítási kategória	↓	B	M	B																														
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M																																																															
Meg- valósítási kategória	↓	B																																																															
M	B																																																																
Lépés:5 $s^*=0,60$ $\bar{s}=0,64$ $\bar{s}=0,40$ $\bar{s}=0,47$ $\bar{s}=0,29$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>A</td><td>C</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td></td><td>0,8</td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	B	A	C	M	B				S	A	1		0,8	C	C																
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	B	A	C																																																													
M	B																																																																
S	A	1		0,8																																																													
C	C																																																																
Lépés:6 $s^*=0,70$ $\bar{s}=0,60$ $\bar{s}=0,33$ $\bar{s}=0,43$ $\bar{s}=0,24$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td>0,9</td><td></td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	B	E	C	M	B		0,9		S	E				C	C		0,1														
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	B	E	C																																																													
M	B		0,9																																																														
S	E																																																																
C	C		0,1																																																														
Lépés:7 $s^*=0,90$ $\bar{s}=0,52$ $\bar{s}=0,20$ $\bar{s}=0,36$ $\bar{s}=0,18$	<table><tr><th>SM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>S</th><th>S</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>A</td><td>E</td><td>C</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>0,3</td><td>0,1</td><td>0,8</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td>0,2</td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td>0,1</td><td>0,4</td></tr></table>	SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C	Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>C</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↓</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C</td><td>C</td><td></td><td></td></tr></table>	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	C	Meg- valósítási kategória	↓	B	C	M	B			C	C																								
SM	Meg- valósítási kategória	S	S	C																																																													
Meg- valósítási kategória	↓	A	E	C																																																													
S	A	0,3	0,1	0,8																																																													
S	E		0,2																																																														
C	C		0,1	0,4																																																													
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	C																																																														
Meg- valósítási kategória	↓	B	C																																																														
M	B																																																																
C	C																																																																

8. ábra: PSSM-módszer [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

APS – Agilis Projektütemezés

A módszer olyan esetekben alkalmazható, amikor a feladatunk legnagyobb prioritással/valószínűséggel rendelkező projekt logikai tervének meghatározása, ahol az adott idő- és erőforrás korlátként jelentkezik. Ebben az esetben két célfüggvényt határozunk meg:

- Elsődleges célfüggvény: a maximális (relatív) prioritással/valószínűséggel rendelkező projektváltozat meghatározása.
- Másodlagos célfüggvény: a maximális (relatív) prioritással rendelkező idő- és erőforráskorlátot kielégítő projektstruktúra kiválasztása.

A lehetséges projektváltozatok/projektstruktúrák kiválasztása történhet az előzőekben bemutatott módszerek alapján, mint az SNPM, PEM-mátrix és a MoSCoW-elemzés.

Ha egy lehetséges projektstruktúra átfutási ideje nagyobb, mint az időkorlát, akkor az a projektstruktúra nem megengedett. Ha egy lehetséges projektstruktúra átfutási ideje és erőforrás-szükséglete nem lépi túl a rendelkezésre álló idő- és erőforráskorlátot, akkor ezt a projektstruktúrát elfogadjuk, és a megoldáskeresést befejezzük. Ha egy lehetséges projektstruktúra átfutási ideje kisebb, mint az időkorlát, de az erőforráskorlátot túllépjük, akkor erőforrás-allokáció segítségével idő- és erőforrás-korlátot nem túllépő megengedett erőforrás-allokációt keresünk, ha létezik megengedett erőforrás-allokáció, akkor ebből optimális erőforrás-allokációt lehet meghatározni. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

Az agilis projektütemezés lépései:

1. Kibővített szakértői mátrix meghatározása.
2. A PEM- mátrixból meghatározzuk, hogy mely tevékenységeket hajtjuk végre. Ezzel kapunk egy SNPM mátrixot.
3. Az SNPM mátrix alapján meghatározzuk a projektváltozat végrehajtásának módját. A lépést addig ismételjük, amíg egy optimális, idő- és erőforráskorlátot túl nem lépő erőforrás allokációt nem kapunk. ([Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011] alapján)

PEM	SNPM	DSM	AoN-háló/ Terhelési diagram																																																																		
<table><tr><th>PEM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>S</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↑</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td>1</td><td></td><td>0,9</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td>0,8</td><td>0,1</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td>0,7</td></tr></table> MIT?	PEM	Meg- valósítási kategória	M	S	S	Meg- valósítási kategória	↑	B	A	E	M	B	1		0,9	S	A	1	0,8	0,1	S	E			0,7	<table><tr><th>SNPM</th><th>Meg- valósítási kategória</th><th>M</th><th>S</th><th>S</th></tr><tr><td>Meg- valósítási kategória</td><td>↑</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr><tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td><td>0,9</td></tr><tr><td>S</td><td>A</td><td>1</td><td></td><td>0,1</td></tr><tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> HOGYAN?	SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S	Meg- valósítási kategória	↑	B	A	E	M	B			0,9	S	A	1		0,1	S	E				<table><tr><th>DSM</th><th>B</th><th>A</th><th>E</th></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td>X</td></tr><tr><td>A</td><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> MENNYIÉRT?	DSM	B	A	E	B			X	A	X			E				AoN AoN
PEM	Meg- valósítási kategória	M	S	S																																																																	
Meg- valósítási kategória	↑	B	A	E																																																																	
M	B	1		0,9																																																																	
S	A	1	0,8	0,1																																																																	
S	E			0,7																																																																	
SNPM	Meg- valósítási kategória	M	S	S																																																																	
Meg- valósítási kategória	↑	B	A	E																																																																	
M	B			0,9																																																																	
S	A	1		0,1																																																																	
S	E																																																																				
DSM	B	A	E																																																																		
B			X																																																																		
A	X																																																																				
E																																																																					

9. ábra: APS-módszer lépései [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit, 2011]

Projekttervezési módszerek összehasonlítása

A továbbiakban táblázatos formában mutatom be a szemléltetett módszerek alkalmazásának lehetőségeit. A táblázatban kizárólag a szemléltetett módszerekkel foglalkozok, tehát a ciklogram és sávos diagramok különböző fajtáit, így Ganttot nem tüntetem fel.

Projekt jellege	Háló	Mátrix																
Beruházási projektek	CPM-háló	<table><tr><th>DSM</th><th>B</th><th>A</th><th>E</th></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td>X</td></tr><tr><td>A</td><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> DSM	DSM	B	A	E	B			X	A	X			E			
DSM	B	A	E															
B			X															
A	X																	
E																		
Informatikai fejlesztési projektek																		

1.4 Folyamatok, folyamatmodellezés

A vállalatok, szervezetek életében számos folyamattal találkozhatunk, de a projektek megvalósításának lépéseit is tekinthetjük folyamatként.

Mint általában a legtöbb fogalom meghatározására, így a folyamatokra is több definíciót találhatunk a szakirodalomban.

A folyamat egy strukturált eseménysornak tekinthető, amelyben a munkatevékenységek speciális sorrendben követik egymást, kezdő és végponttal rendelkeznek, továbbá az inputokat outputokká alakítja a vevő, fogyasztó számára, emberek, módszerek és eszközök alkalmazásával. [Hopet Kft.]

Az ARIS megfogalmazása is nagyon hasonló:
„A folyamat: egy- vagy több tevékenység, amely értéket növel úgy, hogy egy bemenet készletet átalakít a kimenetek készletévé (javakká vagy szolgáltatásokká) egy más személy (a vevő illetve felhasználó) számára, emberek, módszerek és eszközök kombinációjával.” [Szöllősi Sándor]

A definíciók alapján meghatározhatók a folyamatok összetevői, amelyek az alábbiak [Hopet Kft.]:

- Input
- Tevékenység
- Emberi erőforrás
- Anyagok, eszközök
- Szervezeti egység
- Adatok
- Kapcsolódási pontok
- Output

A folyamatokat kiszámíthatatlanságuk miatt, illetve a tervezhetőség és előrelátás érdekében modellezni szükséges. Emellett különböző projektek esetében is felhasználható a

modellezés, mint pl. szoftverek bevezetésénél, tervezésénél. A modellezés segítheti a más folyamatokkal történő összehasonlítást.

Milyen folyamatmodellezési eszközöket és módszertanokat ismerünk?

- ARIS - eEPC
- BPMN (Business Process Modelling Notation – Üzleti folyamatok modellezése)
- MS Visio
- Stb.

BPMN

Az üzleti folyamatok leírására egyik másik alkalmas módszer a BPMN néven ismert modell. A módszer kidolgozása egy mindenki számára érthető szabványos jelölési forma megalkotása céljából készült, amellyel az üzleti folyamatok munkafolyamatokban történő megjelenítése érhető el. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2011]

MS Visio

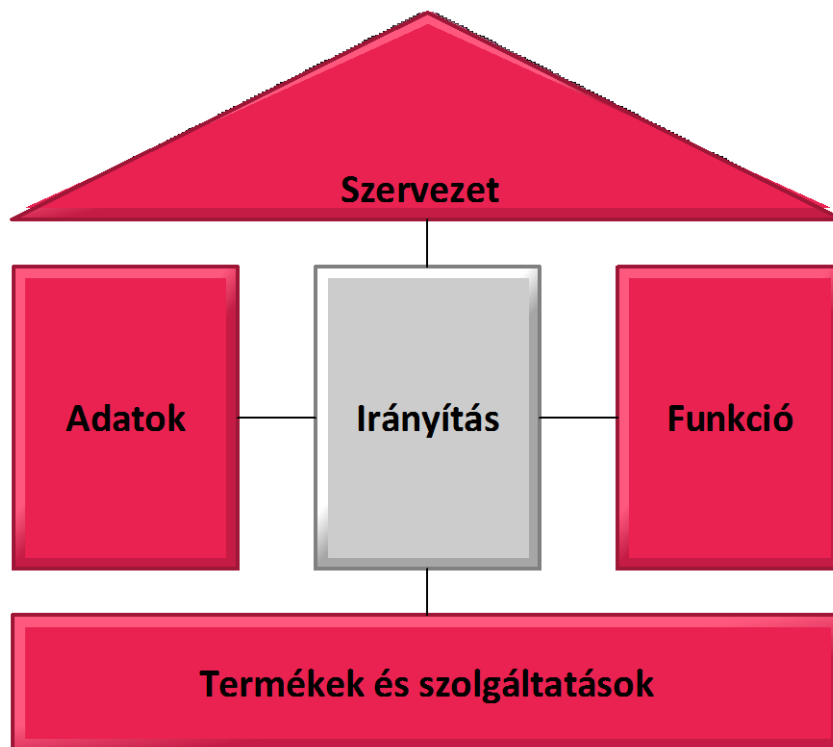
A Microsoft Office programcsomag egyik eleme. Segítségével üzleti folyamatok, szervezeti ábrák, különböző diagramok stb. készíthetők.

ARIS

Az elnevezés az alábbiából származik: **Architecture of Integrated Information Systems**, amely magyarul Integrált Információs Rendszerek Eszköztára nevet viseli.

Az ARIS tulajdonképpen egy vállalat leíró, modellező eszközcsalád, amely a vállalat belső folyamatainak modellezésében, tervezésében, elemzésében és kezelésében nyújt segítséget.

Az úgy nevezett ARIS ház is ezen funkciók alapján épül fel. [Fonó Gábor, 2005]



10. ábra: Az ARIS ház (saját szerk. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2009; Fonó Gábor, 2005] alapján)

Az ábra és a definíciók alapján az ARIS-ban öt különböző nézetet különböztetünk meg [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2009; Fonó Gábor, 2005]:

1. Szervezet
2. Funkció
3. Adatok
4. Folyamatok, irányítás
5. Termékek / szolgáltatások

Az egyes nézetekben különböző modellezési technikák találhatók, illetve használhatók fel a folyamataink szemléltetése, modellezése érdekében. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2009; Fonó Gábor, 2005]

Így:

1. Szervezet – szervezeti ábra
2. Funkció – céldiagram és a funkciófa
3. Adatok – eERM – kibővített egyed kapcsolatmodell
4. Folyamatok, irányítás – tudástérkép, eEPC – kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagram, PCD –folyamatlánc diagram, értékteremtő-lánc diagram

eEPC – kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagram

Az EPC 3 fő elemből áll:

- **Funkciók:**

Az alapvető építőkövei a funkciók, amely megfelel azoknak a tevékenységeknek (folyamatlépések, feladatok), amelyeket végre kell hajtani.

- **Események:**

Az események, amelyek leírják a funkciókat a végrehajtás előtt. A funkciók az események által kapcsolódnak össze. Az esemény lehet utófeltétele egy funkciónak és előfeltétele egy másik funkciónak.

- **Csatlakozók/Kapcsolók:**

Ezeket használjuk az események és a funkciók összekapcsolására. Három fajtája létezik: $\wedge$ - és, $\vee$ - megengedő vagy $\times$ - kizáró vagy. [B.F. van Dongen, 2007]

1.5 Erőforrás-tervezés

A projektek tervezése során a gyakorlatban sokszor felmerülő probléma az erőforrások megfelelő elosztása, mennyiségének meghatározása. Egy-egy projekt végső sikerére vagy éppen kudarcára hatást gyakorol, hogy a szükséges erőforrásainkat sikerült-e pontosan meghatározni, rendelkezésünkre állnak-e az adott tevékenység idején.

Az erőforrás-tervezés során a projekthez szükséges erőforrások meghatározása történik, ezek lehetnek, emberi, tárgyi, illetve egyéb erőforrások is.

Milyen erőforrásokra lehet szükségünk a létesítmények megvalósítása során?

A legtöbb projekt materiális (alapanyag, gépek, berendezések) és emberi erőforrásokkal rendelkezik. Az előzők a beruházási projektek meghatározó elemei, míg utóbbira szinte minden projekt esetében jelentős szerep hárul.

Emellett számtalan erőforrással találkozhatunk még a projektek megvalósításával kapcsolatban. Ezen erőforrások pontos ütemezése alapvető fontosságú lehet a létesítmény megvalósítása során.

Optimumkeresési eljárások

Minden projekt esetében előfordulhat, hogy egy-egy erőforrást nem használnak a projekt teljes időtartama alatt. A különböző erőforrások közül vagy időben egyet használnak egy tevékenység esetén vagy a tevékenységek között szükséges az erőforrások megosztása. Az optimum elérésére két módszert mutatok be, a kiegyenlítést és az allokálást.

Kiegyenlítés

Az erőforrás/idő korlátozottság problémájának megoldását az elsők között célozta meg a kiegyenlítési technika. Ez legegyszerűbb formájában azt jelenti, hogy valamilyen eljárással előállított ütemtervnél megpróbálják kiegyenlíteni az erőforrásigények „csúcsait” és „völgyeit” – néhány tevékenység (alternatív utakon lévő tevékenységek) újraütemezésével. A kezdési ütemterv sok esetben a legkorábbi kezdési aggregáció, de lehet egy nagyon kifinomult allokációs eljárás által kialakított összetett ütemterv is. A kiegyenlítés egyszerűen hangzik, de a gyakorlatban nem az. Ha egynél több projekt létezik a szervezetben, akkor az eltérő erőforrások közötti kölcsönhatás rendkívül bonyolult helyzetet teremt. Továbbá – mivel az

„egyensúly” jelentésének nincs általánosan elfogadott definíciója – rendkívül nehéz meghatározni a „kiegyenlítési” eljárás leállási pontját. Sok esetben az a gyakorlat, hogy a rendszer számára kijelölnek egy lefutási időt, és az idő végén megszerzett eredményt elfogadják. Sajnos a kereskedelmi szoftverek közül néhány helytelenül használja a kiegyenlítés kifejezést, ugyanis szerintük az allokációnak a rendelkezésre álló erőforrással szembeni egyensúlyát jelenti. Ugyanígy vannak olyan szoftverek is, amelyek szerint a kiegyenlítések tulajdonképpen allokálások.

Allokálás

A hatvanas évek elején kifejlesztették az allokálási probléma két megközelítését, amelyek erőforrás-korlátos és időkorlátos vagy simításos allokálási eljárásként ismertek. Azt remélték, hogy ezek esetleg megfelelő választ adnak az erőforrás- vagy időkorlátok alternatív problémájára. Mindegyikre több eljárást dolgoztak ki. Az eljárások két csoportba oszthatók: soros és párhuzamos feldolgozáson alapulóakra.

Az eltérés a tevékenységek „megszakításának” projektekbe tervezett mennyiségét érinti.

Egy tevékenység megszakíthatóságát a következőképpen definiálhatjuk:

„Egy jelenleg folyamatban lévő tevékenység megállása azáltal, hogy erőforrásait elveszik azért, hogy egy magasabb prioritású tevékenységhez használják fel őket.”

A tevékenység-megszakítást általában mindkét eljárásban megvalósítják, a procedura kiválasztását a tervezett megszakítás várható mértékének kell irányítania. Ha a projektben a tevékenységek jelentős hányadát szándékozzák megszakítani, akkor párhuzamos allokálást kell alkalmazni, egyébként pedig soros allokálást. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2005; Keit Lockyer, 2000]

A soros és párhuzamos eljárásokat valamennyi rendelkezésre álló projektmenedzsment-szoftverben alkalmazzák. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2005]

Mint korábban említettem a menedzsment területén kétfajta erőforrás-tervezéssel, erőforrás-allokációval foglalkozunk, attól függően, hogy mit tekintünk erősebb korlátnak. A következőkben ezeket ismertetem.

1. Időkorlátos erőforrás-allokáció
2. Erőforrás korlátos erőforrás-allokáció

Időkorlátos erőforrás-allokáció

Ebben az esetben a korlátot elsősorban az időkeret jelenti. Erőforrásainkat úgy kell tervezni, csoportosítani, hogy az adott határidőt tartani tudjuk, amelyet minél kevesebb, illetve minél egyenletesebb erőforrás felhasználásával érhetünk el.

Erőforrás korlátos erőforrás-allokáció

Ennél az allokációs megoldásnál a korlátot az erőforrások korlátozott számú rendelkezésre állása jelenti, ezek határozzák meg a szűk keresztmetszetet. A határidőt itt is figyelembe kell vennünk, de a meglévő erőforrások felhasználása, igénybevétele mellett. A projektmenedzser ebben az esetben pontos képet kap arra vonatkozóan, hogy a projekt az adott erőforrások felhasználásával a meghatározott időpontig elvégezhető-e. Ha ez nem lehetséges, akkor két lehetőség mutatkozik számára: pótlólagos erőforrásokat von be vagy bizonyos tevékenységet kiad alvállalkozóknak. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2005]

Az erőforrás-allokáció során alkalmazott technika az ERALL-módszer.

Az erőforrás allokáció célja:

(lehetőleg) az átfutási időt nem növelve, a kapacitáskorlátot nem túllépve, a nem kritikus (alternatív) úton (utakon) lévő tevékenységeket a tartalékidejükön belül mozgassuk el úgy, hogy az erőforrás-terhelési diagram a kapacitáskorlátot minden pontjában kielégítse. Ennek elérésére szolgál az ERALL-módszer, amely egy heurisztikus eljárás és ezt a célt simítási eljárással valósítja meg. Ha a feladatnak létezik megengedett megoldása, akkor a módszer azt megtalálja. Először is megpróbálja beütemezni a feladatokat úgy, hogy a kritikus út ne növekedjen, ezt nevezzük nem kritikus megoldásnak. Ha nem létezik ilyen megengedett megoldás, akkor a módszer megpróbálja úgy beütemezni a feladatokat, hogy a kritikus út a lehető legkevesbé növekedjen. Ha egy tevékenység erőforrásigénye nagyobb, mint az erőforráskorlát, akkor biztosan nincs megengedett megoldás. [Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, 2005]

Bármely allokációs módszer választása esetén figyelembe kell venni, hogy a határidőt és az erőforrás-keretet be tudjuk-e tartani.

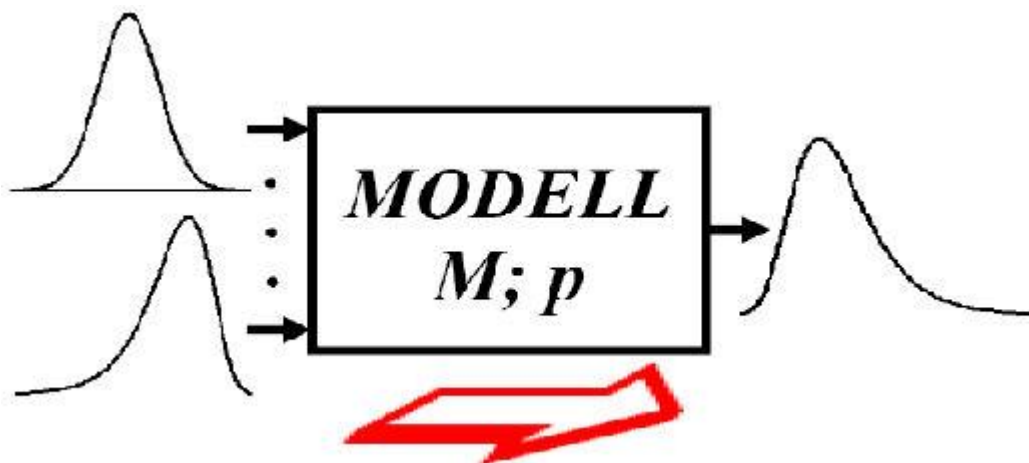
1.6 Monte-Carlo szimuláció

A Monte-Carlo szimuláció bemutatása a dolgozatom gyakorlati részében ismertetett módszer szempontjából különleges jelentőséggel bír. A szimuláció segítségével több ezer átfutási időre és erőforrás-szükségletre vonatkozó adatot sikerült generálni.

A kockázatelemzés során alkalmazható módszer a Monte-Carlo szimuláció, amely alkalmazható az MGT (Műszaki-Gazdasági Tanulmány) és az üzleti terv készítésénél a pénzáramok nagyságára, a beruházások megvalósítása esetén pedig a hálótér kockázatainak elemzésére. [Dr. Fekete István, 2000]

„Monte-Carlo szimulációnak azt az elemzési folyamatot nevezzük, amikor a szimuláció során véletlenül választott értékeket használunk kiinduló (bemenő) adatokként.” [Pokorádi László, Molnár Boglárka, 2010]

A módszer a véletlenszerű kiválasztásra épül, véletlenül választunk ki mennyiségeket vagy pontokat, ezt az alábbi ábra is szemléltet:



11. ábra: Véletlenszerűen kiválasztott számok, valószínűségek modellje

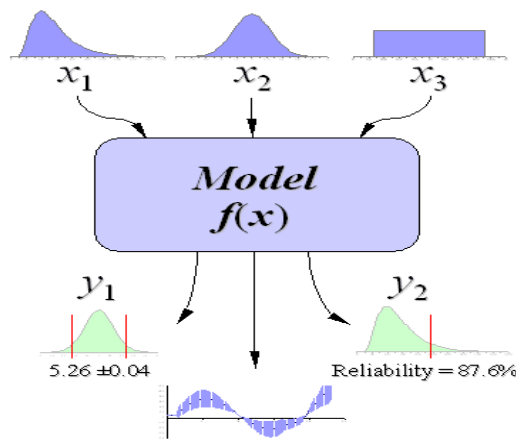
A módszer alkalmazásának lehetőségei:

1. Szimulálni a valóságot vagy jóslatokat készíteni

Amikor modellt készítünk valamilyen táblázatkezelő programmal, például Excellel, akkor bizonyos számok a rendelkezésünkre állnak az input paramétereiről. Továbbá néhány egyenlet, amelyek segítségével az inputokból meghatározhatjuk az adódó outputokat. Ez a típusú modell determinisztikus, ami azt jelenti, hogy akárhányszor újraszámoljuk, ugyanazt az eredményt kapjuk.

2. Bizonytalanság terjedésének elemzésére

A cél meghatározni a véletlenszerű variációkat, hiányzó ismereteket, teljesítményeket, hiba hatását vagy a rendszer megbízhatóságát modellezni.



12. ábra: Bizonytalanság terjedése

3. mintavételi módszer

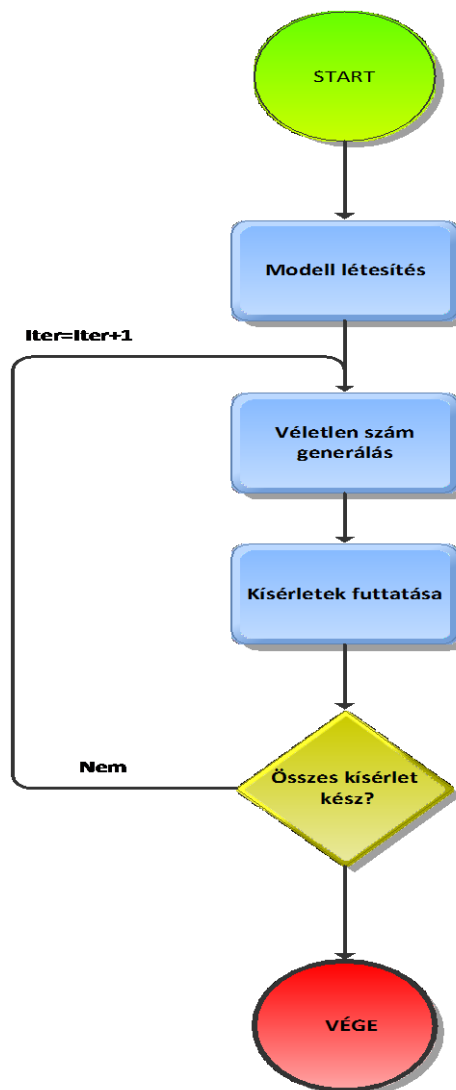
Az inputok véletlenszerűen generáltak az eloszlásból, hogy szimuláljuk a mintavételi folyamatot az aktuális populációból.
[Monte Carlo Simulation Basics]

Részletesebben a projekt megvalósítása érdekében készített hálótér kockázatelemzésére térek ki. Ebben az esetben a főbb lépések a következők:

1. Szakmailag releváns hálótér elkészítése:
 - a. Tevékenységek részletes leírása
 - b. Köztük fennálló logikai kapcsolatok meghatározása
 - c. Kezdő és befejezési időtartamok meghatározása
 - d. Erőforrások és költségek tervezése
2. Valószínűségi eloszlások meghatározása az egyes tevékenységekhez, és a végrehajtásukat elősegítő erőforrásokhoz. A legtöbbet előforduló eloszlások az alábbiak:
 - a. Uniform
 - b. Háromszög
 - c. Normál
3. Következő lépés a meghatározott tevékenységek és rendelkezésre álló erőforrások közötti kapcsolatok feltárása és meghatározása.

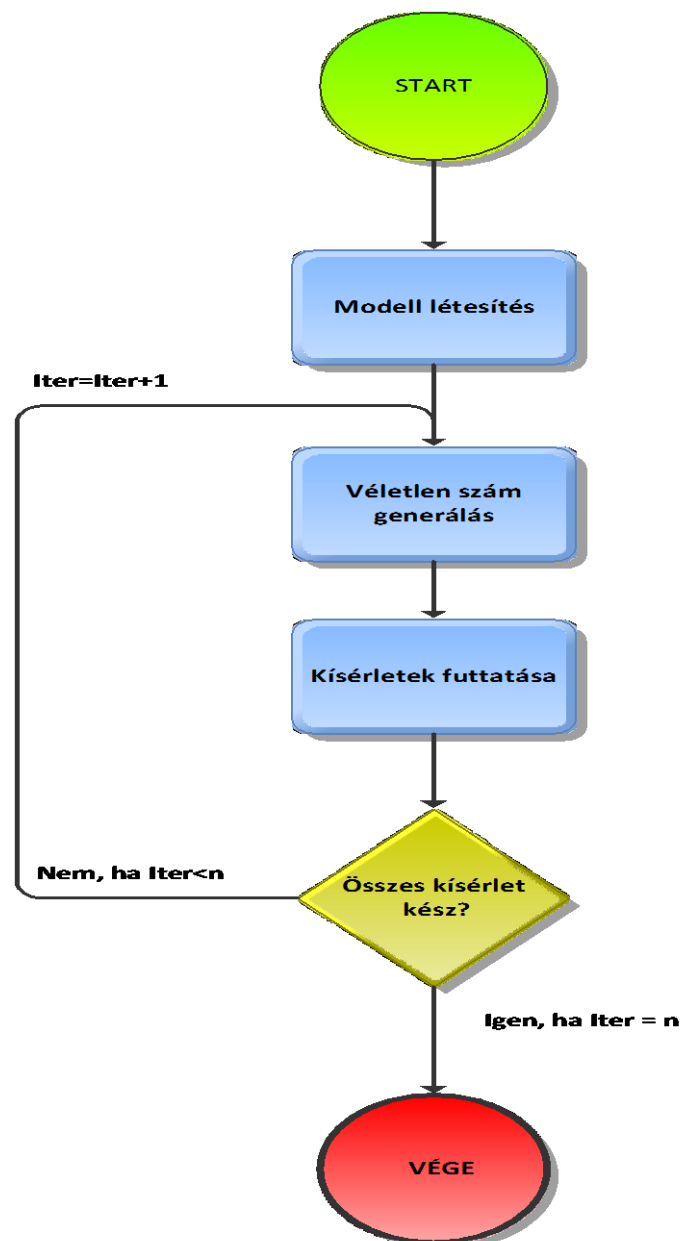
4. A hálótervi elágazásokban a csomópontot követő tevékenység bekövetkezési valószínűségére vonatkozó valószínűségi értékek becslése.
5. Feltételes valószínűség értékeinek meghatározása, hogy a tevékenységek lefolyása során a hálóterv mely pontjában és milyen valószínűséggel lép életbe a tartalékterv.
6. A Monte-Carlo szimuláció lefuttatásához szükséges adatok megadása.
7. A szimuláció lefuttatásával kapott eredmények grafikus módon történő ábrázolása. [Dr. Fekete István, 2000]

Az alábbi ábrán a módszer lépéseit szemléltetem Fekete István [Dr. Fekete István, 2000] ábrája alapján. Az ötödik lépésnél döntési helyzetbe kerülünk, ha az összes kísérlet nem készült el, vissza kell térnünk a harmadik lépéshez és újragenerálni a véletlen számokat és a kísérleteket lefuttatni. Mindezt addig ismételjük, amíg az összes kísérletet el nem végeztük.



13. ábra: Monte-Carlo szimuláció folyamata (saját szerk. [Dr. Fekete István, 2000] alapján)

Fontos felismerni, hogy a módszer jelentős hiányossággal bír, ugyanis a szimuláció sohasem érhet véget. Az össze kísérlet elvégzésére nincs lehetőség, mivel végtelen sokaságú adathalmaz generálható, így az ábrázolt folyamat is egy soha véget nem érő szimuláció lesz. Ezért a modell kiegészítésre szorul. Ha meghatározzuk az elvégzendő kísérletek számát, akkor elkerülhetjük a végtelenségig tartó folyamatot. Az összes kísérlet, akkor valósul meg, ha a kísérletek száma elérte az előre meghatározott n darabszámot, ahol $n \in \mathbb{N}$.



14. ábra: Monte-Carlo szimuláció folyamata (javított) (saját szerkesztés)

2. Elméleti alapok alkalmazása a gyakorlatban

Dolgozatom második felében az eddig bemutatott módszereket alkalmazva ismertetek egy módszert, amely segítséget nyújthat több projektváltozat esetén a legmegfelelőbb kiválasztására.

2.1 Saját módszer bemutatása

Mielőtt kitérnék a gyakorlati példám részletesebb bemutatására, ismertetem a kifejlesztett módszert.

A korábbiakban bemutatásra került módszerek egyike sem tért ki a projektek érzékenységeinek vizsgálatára. Célom, hogy a korábbi technikák egyesítésével, összehangolásával egy olyan lehetőséget nyújtsak, ami a segít a menedzsmentnek, hogy a különböző projektváltozatok közül a leghatékonyabbat válassza ki. Módszerem az előzőekhez képest a projektek érzékenységvizsgálata szempontjából ad egy bővebb lehetőséget a megfelelő projektváltozat kiválasztására.

A kifejlesztett eljárás az elméleti részben bemutatásra került PEM, APS és PSSM technikákra épül és az alábbi lépéseket tartalmazza.

A kidolgozott módszer első lépésében meghatározzuk a projektet és az azt alkotó tevékenységeket. Majd az egyes tevékenységekhez idő és erőforrás-szükségletet rendelünk. Ezután elkészítjük a projekt logikai tervét és az ütemezést, amely során használhatjuk a bármely technikát: PERT, MPM stb. A következő lépés attól függ, hogy mely módszer alapján kívánunk tovább dolgozni. Két lehetőségünk van, az APS vagy a PSSM alapján. Ha a PSSM-et választjuk, akkor a következőkben készítünk egy kiválasztási mátrixot a tevékenységek és a köztük fennálló kapcsolatok szemléltetésére. Ezután SNPM mátrix segítségével meghatározzuk projektünk tevékenységeinek sorrendjét. Az így kapott sorrendet PEG hálóval vagy más hálótervezési technikával ábrázoljuk.

Másik lehetőségünk, hogy az APS módszerrel dolgozzunk tovább. Először készítünk egy PEM mátrixot, hogy meghatározzuk az elvégzendő tevékenységeket. Ebben a lépésben a **MIT** kérdésre keressük a választ. A továbbiakban készítünk egy SNPM mátrixot a tevékenységek lefutási sorrendjének meghatározására. Majd DSM mátrix alapján

meghatározzuk a tevékenységek közötti függőségi viszonyokat. A kapott eredményeket AoN hálón szemléltetjük.

Ha minden projektváltozat esetén megvalósítottuk a lépéseket, akkor Monte Carlo szimulációval megvizsgáljuk projektjeink érzékenységét. Ezt elvégezhetjük Dr. Kosztján Zsolt Tibor és Herner László által kifejlesztett módszerrel, ahol a tevékenységek arányainak 10, 20...100%-os változtatása esetén figyeljük, milyen mértékben változnak az átfutási idők és az erőforrás-szükségletek. A kapott eredményeket összesítjük és SPSS programmal variancia-vizsgálatot végzünk. A kapott eredmények alapján döntünk, hogy mely projektváltozatot választjuk. Ha létezik szignifikáns kapcsolat, akkor a legrövidebb átfutási idejű és/vagy a legkisebb erőforrás-szükségletű projektváltozatot választjuk.

Amit SPSS-ről tudni kell:

- Statisztikai programcsomag társadalomtudományok részére az angol rövidítés jelentése (Statistical Package for Social Sciences)
- Felépítése és menürendszere sok tekintetben hasonlít a Microsoft Office programoknál megszokotthoz
- Statisztikai, elemzési és üzleti előrejelzési megoldások körét nyújtja
- Alkalmazható egy változós, keresztábra, variancia, korrelációs, regresszió, faktor, klaszter, diszkriminancia és logisztikus regresszió elemzések elvégzésére [Sajtos László, Mitev Atel, 2007)]

A variancia-elemzés használható a különböző tényezők más tényezőkre gyakorolt hatása szempontjából, vagyis a független változók hatását vizsgálhatjuk a függő változókra.

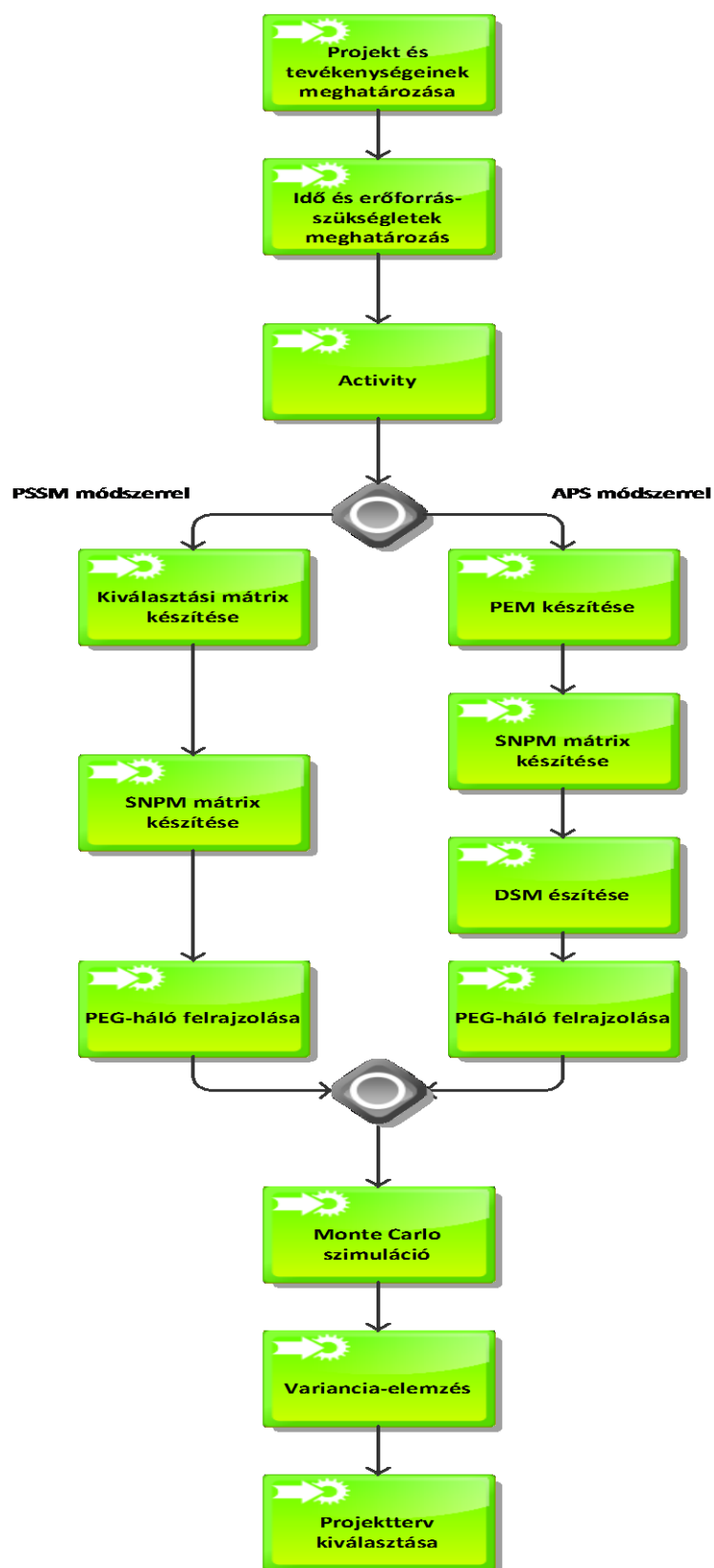
A módszer lépéseit az alábbi táblázat tartalmazza:

Lépések	APS alapján	PSSM alapján
1. lépés	Projekt és a projekttevékenységek meghatározása	Projekt és a projekttevékenységek meghatározása
2. lépés	Idő- és erőforrás-szükségletek meghatározása	Idő- és erőforrás-szükségletek meghatározása
3. lépés	Logikai terv készítése	Logikai terv készítése
4. lépés	Ütemezés (MPM, PERT stb.)	Ütemezés (MPM, PERT stb.)
5. lépés	PEM készítése	Kiválasztási mátrix készítése
6. lépés	SNPM mátrix készítése	SNPM mátrix készítése
7. lépés	DSM	PEG vagy egyéb logikai háló felrajzolása
8. lépés	AoN-háló / Terhelési diagram szerkesztése	Érzékenységvizsgálat - Monte Carlo szimuláció futtatása a projektváltozatokra, az egyes tevékenységek arányainak megváltozása hogyan befolyásolja az átfutási időket és az erőforrás-szükségletek?
9. lépés	Érzékenységvizsgálat - Monte Carlo szimuláció futtatása a projektváltozatokra, az egyes tevékenységek arányainak megváltozása hogyan	Variancia-elemzés SPSS programmal

10. lépés	befolyásolja az átfutási időket és az erőforrás-szükségletek?	
	Variancia-elemzés SPSS programmal	Az eredmények értelmezése, a megfelelő projektváltozat kiválasztása
11. lépés	Az eredmények értelmezése, a megfelelő projektváltozat kiválasztása	

6. táblázat: Az RBPP lépései

A módszer lépéseit egy ábrán is szemléltetem:



15. ábra: Az RBPP lépései

2.2 Az új felújító műhely bemutatása

A vizsgált vállalatnál jelenleg is folyik a lean termelési rendszer bevezetése, amelynek egyik fontos lépése az új felújító műhely (MOC – Machine Overhall Center) felépítése.

A következőkben az új csarnok felépítésének miértjeit, céljait és felépítését mutatom be.

Miért szükséges az új felújító műhely?

- Kiszolgálni az európai és ázsiai gyárakat
- A jelenlegi géppark 55%-ban alacsony teljesítményű gépekkel rendelkezik, amelyek felújítása időszerűvé vált
- Költségmegtakarítás, hatékonyság- és termelékenységnövelés

A célok:

- 15%-kal csökkenteni a karbantartási költségeket
- 3%-os termelékenységgjavulás elérése
- Évente 30 gép felújítása

A felújító műhely felépítése

A tervek szerint az új felújító műhelyben 4 cella fog működni, ahol a felújítási, karbantartási munkálatok nagy része is történik. Továbbá a csarnokhoz tartozik egy tároló hely, ahol a beérkező gépeket lehet ideiglenesen elhelyezni. Itt, valamint mellette történik a gépek szétszerelése, és pár felújító tevékenység. A mosó részen végzik a tisztítást, majd utána következik a festés a festőműhelyben. Ezután kerülnek a cellába az alkatrészecskék. Egy cellában a tervek szerint 10 ember fog dolgozni. A csarnokban egy kisebb raktár is elhelyezésre kerül az alkatrészecskék számára. Az elektromos berendezések felújítására, összeszerelésére is lesz kialakítva helyiség.

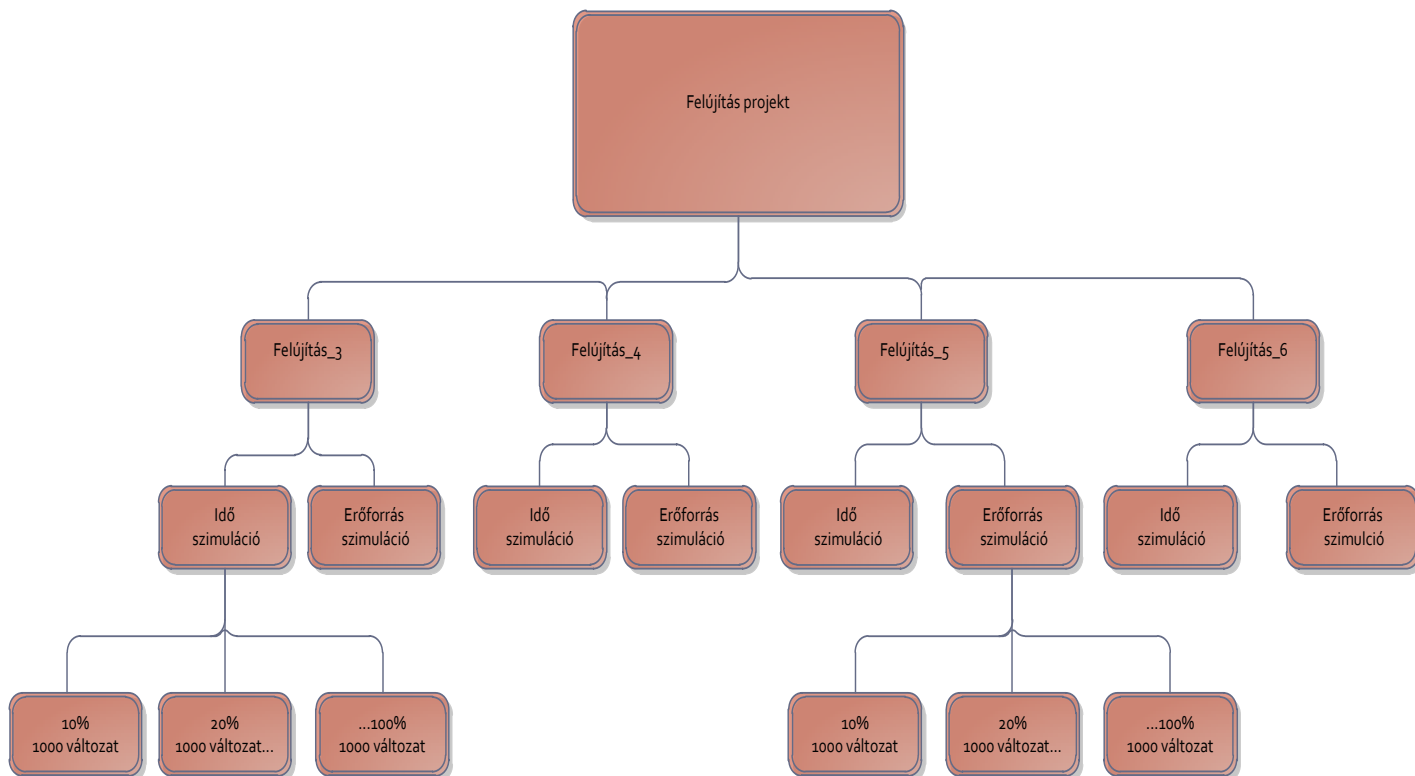
A felújító műhelyben évente 30 gép felújítását tervezik.

2.3 A kifejlesztett módszer gyakorlati alkalmazása

Egy-egy gyártósor felújítását kezelhetjük úgy, mint egy projektet. Az általam vizsgált projekt összesen 44 lépésből áll.

A szerzett információk és tapasztalatok alapján meghatároztam a felújítás nevezetű projekt lépéseit. Majd ezek alapján MS Project segítségével felrajzoltam egy lehetséges megoldást. A projektet tovább vizsgálva, illetve a kapott információk alapján felismertem, hogy a projektből két tevékenység elhagyható. Ha e két tevékenységeket kihagyjuk a gyártósor felújításból, akkor további három közel hasonló logikai hálót rajzolhatunk fel. Így a továbbiakban a kapott négy lehetséges változattal dolgoztam (*a négy projektváltozat Gantt diagramja az 1.mellékletben található*). Mind a négy projekt esetén szimulációkat végeztem, azok átfutási idejére és erőforrás szükségleteikre vonatkozóan (*a szimulációk során felhasznált MPM-hálók a 2-5. Mellékletben találhatók*). Ebben segítségemre volt Dr. Kosztyán Zsolt Tibor által kifejlesztett szimulációs program az MPMPERTCOST. Először azt vizsgáltam, hogy a tevékenységek 10, 20... 100%-os változtatásával az átfutási idők hogyan változnak. Egy-egy szimuláció után 1000 adatot kaptam, egy felújítás esetén pedig már 10000 különböző átfutási időt vizsgálhattam. Ezeket a vizsgálatokat mind a négy említett projektváltozaton elvégeztem, így összesen 40000 átfutási időre vonatkozó adatom volt. Majd következett ugyanez a lépés az erőforrás-szükségletekre vonatkoztatva. Így a szimulációk lefuttatásával 80000 adatot kaptam, amelyeket tovább vizsgáltam.

Az alábbi ábrán szemléltetem a fentiekben leírt lépéseket:



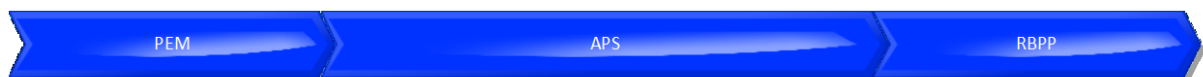
16. ábra: A projekt vizsgálata

Mint a korábbiakban utaltam rá, az eddig kidolgozott módszerek számos hiányossággal rendelkeznek, egyik sem nyújt teljes körű használati lehetőséget. E módszerek erősségeit kihasználva fejlesztettem ki egy olyan technikai megoldást, amely elősegítheti a menedzsment projekt területken ellátandó feladatainak kockázatmentesebb elvégzését.

Az általam ismertetésre kerülő módszer a projekttervezés szakaszában használható, így ez a szakasz egy 4. lépcsővel egészíthető ki, az érzékenységvizsgálattal. Az így meghatározható projekttervezési szakasz az alábbi lépésekből áll és a képen látható módon ábrázolható:



17. ábra: A projekttervezési szakasz lépései I. (saját szerkesztés)



18. ábra: A projekttervezési szakasz során alkalmazható módszerek – APS alkalmazása esetén

A projekttervezési szakaszában különböző már ismertetett módszerek alkalmazhatók, így a logika terv meghatározása során a PEM mátrix, az ütemezésnél és a költségek és erőforrások tervezésénél az APS. A 4. szakaszban használható az általam kifejlesztett módszer a Risk Business Project Planing (RBPP), a Kockázatos Üzleti Projektek Tervezése. Az alábbi ábrákon egy másik megvalósíthatósági esetet szemléltetek. Az ütemezés és a költség és erőforrás-tervezés szakaszában egy másik, korábban ismertetett módszer alkalmazására is lehetőség nyílik, a PSSM-re.



19. ábra: A projekttervezési szakasz lépései II. (saját szerk.)



20. ábra: A projekttervezési szakasz során alkalmazható módszerek – PSSM alkalmazása esetén

RBPP alkalmazása

A már említett 4 projektváltozattal végzett szimulációkkal kapott, összesen 80.000 adatot használtam fel a projektek érzékenységvizsgálatára. Két szempont szerint vizsgáltam a projektváltozatok érzékenységet, azonban ez történhet még más elv szerint is, például költségeket tekintve. Sajnos nekem erre kevés információ állt rendelkezésemre.

A vizsgált két szempont:

1. Átfutási időre
2. Erőforrás szükségletre

Példámban a különböző arányban megváltoztatott tevékenységek hatását vizsgáltam az átfutási időre nézve. Az elvégzett elemzés eredménye az alábbi táblázatból leolvasható:

Variancia elemzés (ANOVA – ANalysis Of VAriance)

Átfutási idő					
	Négyzetösszeg	Szabad-ságfokok	Átlagok négyzete	F-értékek	Szig.
Csoportok között	6231823,400	3	2077274,467	,478	,697
Csoportokon belül	1,735E10	3996	4341930,621		
Teljes	1,736E10	3999			

7. táblázat: Variancia analízis eredményei átfutási időre vonatkozóan

A táblázat utolsó oszlopa szerint a változók között nincs szignifikáns különbség, ami azt jelenti, hogy az értékek között nincs érdemi különbség. Ez alapján a saját példámra vonatkoztatva nem eldönthető, hogy melyik projektváltozatot válasszuk.

További elemzési módszert is beállítottam a programban, az egyes projektváltozatok között páros összehasonlítást végeztem, amely alapján szintén arra a megállapításra jutottam, hogy a változatok között nincs szignifikáns, vagyis érdemi különbség.

Többszörös összehasonlítás

(I) Projekt változatok	(J) Projekt változatok	Átlag Különbség (I-J)	Szig.
felújítás3	felújítás4	14,290	,878
	— felújítás5	96,680	,300
	felújítás6	69,350	,457
felújítás4	felújítás3	-14,290	,878
	— felújítás5	82,390	,377
	felújítás6	55,060	,555
— felújítás5	felújítás3	-96,680	,300
	— felújítás4	-82,390	,377
	felújítás6	-27,330	,769
felújítás6	felújítás3	-69,350	,457
	— felújítás4	-55,060	,555
	felújítás5	27,330	,769

8. táblázat: Többszörös összehasonlítás átfutási időre vonatkozóan

Ezután lefuttattam az erőforrásokra való érzékenységvizsgálatot is, amely után az alábbi eredményekkel szembesültem.

Variancia elemzés (ANOVA – ANalysis Of VAriance)

Erőforrás

	Négyzetösszeg	df	Átlagok négyzete	F-értékek	Szig.
Csoportok között	164,316	3	54,772	1,885E28	,000
Csoportokon belül	,000	3996	,000		
Teljes	164,316	3999			

9. táblázat: Variancia analízis erőforrásokra vonatkozóan

Többszempontú összehasonlítás

(I) Projekt változatok	(J) Projekt változatok	Átlag Különbség (I-J)	Szig.
felújítás3	felújítás4	,38*	,000
	— felújítás5	,138*	,000
	felújítás6	,519*	,000
felújítás4	felújítás3	-	,000
	— felújítás5	,38*	,000
	felújítás6	,138*	,000
— felújítás5	felújítás3	-	,000
	— felújítás4	,138*	,000
	felújítás6	,24*	,000
felújítás6	felújítás3	,38*	,000
	felújítás4	-	,000
	— felújítás5	,519*	,000

10. táblázat: Többszempontú összehasonlítás erőforrás-szükségletre vonatkozóan

A kapott eredmények alapján szignifikáns különbség mutatkozik a négy projektváltozat között. Így az erőforrás-szükséglet alapján kiválasztható a leghatékonyabban megvalósítható projektváltozat. Visszatérve az érzékenységvizsgálat során kapott értékekre a „felújítás6” nevű projekt megvalósítása igényli a legkevesebb emberi erőforrást, ennek a projektváltozatnak a megvalósítását javaslom.

Konklúzió

A gyakorlati munkám során bemutatott RBPP módszer elősegíti a projektek érzékenység vizsgálatát, valamint megkönnyíti a döntést a különböző projektváltozatok során.

A gyártósor felújítási projekt keretén belül bemutatott módszer alapján a vizsgált projekt erőforrás-szükségeit tekintve érzékeny. Ezt az SPSS programmal lefutott variancia-elemzés elvégzése után megállapítottam, hogy erőforrás-szükséglet tekintetében szignifikáns különbség mutatkozott a véletlenszerűen szimulált erőforrás-igények között. A variancia-elemzés után visszatekintettem a szimuláció során kapott eredményekre, ahol a 'felújítás6' nevezetű projekt igényli a legkevesebb erőforrást, ezért megvalósításra ezt a projektet javaslom. A kapott eredmény Görög Mihály megfogalmazását támasztja alá:

„Az egyes tevékenységekben foglalt munkamennyiség és bizonyos külső korlátozó körülmények mellett a leginkább a tevékenységekhez rendelt erőforrások mennyiségére és azok teljesítőképességére érzékeny.” [Görög Mihály, 1999]

Ezek szerint nem meglepő, hogy a vizsgált projekt az erőforrás változásokra érzékeny.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. Kosztyán Zsolt Tibor tanár úrnak, aki lelkiismeretesen segítette munkámat. Továbbá Kiss Juditnak, akitől számos szakirodalmi javaslatot kaptam.

Összefoglalás

Dolgozatom céljának egy új, a menedzsmentet segítő módszer kifejlesztését határoztam meg, amely a menedzsment számára a különböző projektváltozatok közötti döntést könnyíti meg.

Munkám során felhasználtam a korábbi tanulmányaim során megismert elméleteket, módszereket és technikákat. Elméleti összefoglalóban kitértem a projektek és a projektmenedzsment alapjaira, a főbb definíciókra. Majd szűkítettem a témát a projektek kockázatainak felismerésére, kezelésére. Különböző hálótervezési technikákat mutattam be, mint a PERT- és a GERT-módszer. Korábbi tanulmányok és kutatások alapján ismertettem a nem régiben kifejlesztett és használt mátrixos módszereket, mint a DSM és SNPM. Főtémámat érintve kitértem a projektek erőforrás-szükségleteinek meghatározására. Majd a Monte Carlo szimuláció alkalmazásának lehetőségeit és a módszer gyakorlati elemeit szemléltettem.

A gyakorlati részben bemutattam az általam kifejlesztett módszert az RBPP-t, amely a projektek során felmerülő erőforrás- és időkockázatok elkerülését szolgálja. Az eljárás korábbi technikákra épül. Az RBPP alapja a logikai tervezés során használt PEM, az ütemezés, valamint a költség- és erőforrás-tervezés során alkalmazott APS és PSSM módszerek. A szemléltetett módszert egy gyakorlati példán keresztül is bemutattam, ennek során négy projektváltozattal dolgoztam. Elemzéseim során a projektek átfutási időre és erőforrás szükségleteire vonatkozó érzékenységet vizsgáltam, amelyet Monte Carlo szimuláció segítségével végeztem. Az így kapott átfutási időket és erőforrás-szükségleteket SPSS programban variancia-analízissel elemeztem. Az elvégzett elemzések eredménye alapján a kiválasztott projektek erőforrásokra voltak érzékenyek, így ez alapján határoztam meg a leghatékonyabban megvalósítható projektváltozatot.

Irodalomjegyzék

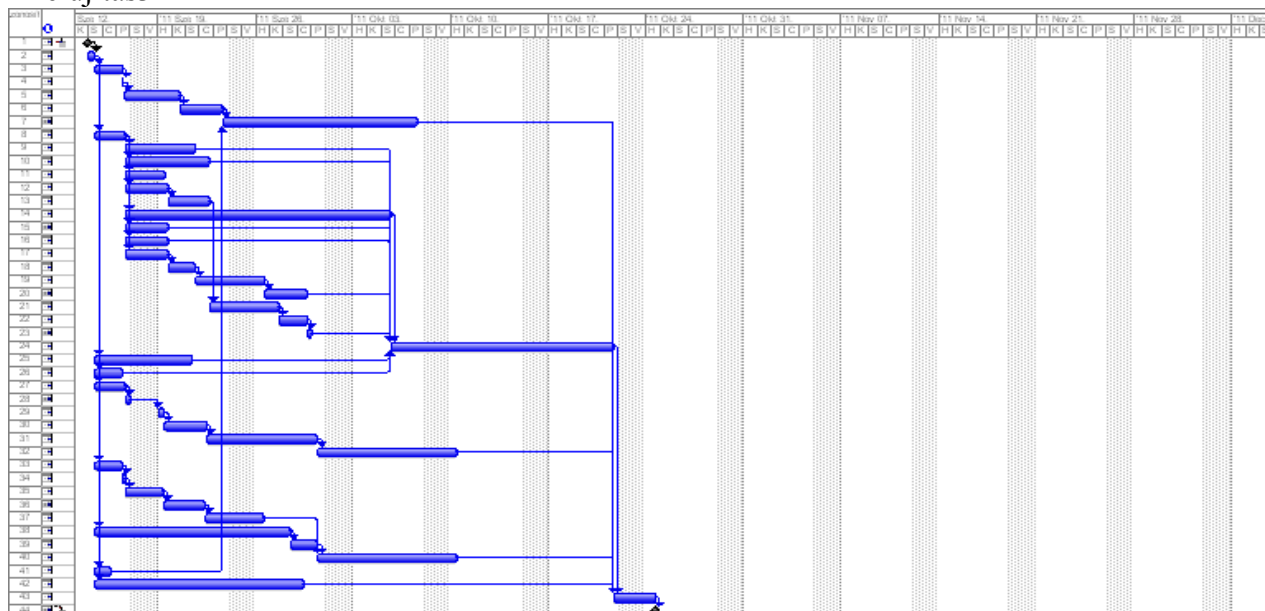
1. *B.F. van Dongen, M.H. Jansen-Vullers, H.M.W. Verbeek, W.M.P. van der Aalst (2007): Verification of the SAP Reference Models using EPC Reduction, State Space Analysis, and Invariants; Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, NL-5600 MB, Eindhoven, The Netherlands, 9-10. o.*
2. *Dr. Fekete István (2000): A kockázat elemzés szerepe a beruházások pénzáramlásainak meghatározásában, Doktori (PhD) értekezés*
3. *Dr. Gaál Zoltán, dr. Szabó Lajos (2002): Segédlet a projektmenedzsmenthez I.; Veszprémi Egyetemi Kiadó, 1-6. o.*
4. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Fejes János, Kiss Judit (2008): Sztochasztikus hálóstruktúrák kezelése projektütemezési feladatokban; Szigma, XXXIX (2008) 1-2.*
5. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor, Kiss Judit (2011): Mátrix-alapú projekttervezési módszerek; Vezetéstudomány 42. évf. 10. sz., 28-43. o.*
6. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor (2009): Gazdasági informatika 10. és 11. előadás*
7. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor (2010): Kvantitatív módszerek 4. előadás, 2010.*
8. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor (2005): Optimális erőforrás-tervezés; Doktori (PHD) értekezés,*
9. *Dr. Kosztyán Zsolt Tibor (2011): Projektek és üzleti folyamatok tervezése és nyomon követése, megjelenés alatt*
10. *Dr. Papp Ottó (1998): Projekt menedzsment (Projektek tervezése, szervezése, irányítása); Dabas-Jegyzet Kft, 1998, ISBN 0865 – 3313*
11. *Dr. Szabó Lajos (2009): Hazai és nemzetközi projektek humán tényezői;*
12. *Fonó Gábor (2005) : Bevezetés az ARIS módszertanba; ARIS toolset; HyperTeam Kft.*
13. *Görög Mihály: Általános projektmenedzsment (1999); Aula kiadó; ISBN 963 9215 06 6*
14. *Görög Mihály (1996): Bevezetés a projektmenedzsmentbe; Aula kiadó; ISBN 963 503 123 8*

15. *Harold Kerzner (2007): Projekt management – A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978 – 0 – 470 – 27870 - 3*
16. *Hopet* *Kft.:* *Folyamatmenedzsment* *alapok:*
https://hopet.hu/index.php?menu=folyamodell&almenu=5_al
17. *Keith Lockyer – James Gordon (2000): Projektmenedzsment és hálós tervezési technikák: Kossuth Kiadó, Budapest; ISBN 963 09 4124 4*
18. *Kelemen Tamás: A projektmenedzsment, mint vezetési koncepció alkalmazása*
19. *Kiss Judit, Török Orsolya (2007): Logikai tervezés szerepe a projektek ütemezésében és a folyamatszervezésben, TDK 2007.*
20. *Lock, Dennis (1998): Projektmenedzsment; Panem Könyvkiadó, Budapest, ISBN: 963 545 162 8*
21. *Monte* *Carlo* *Simulation* *Basics:*
<http://www.vertex42.com/ExcelArticles/mc/MonteCarloSimulation.html>
22. *Oláh Gábor, Trájer Attila (2008): Sztochasztikus hálóstruktúrák vizsgálata multiprojekt környezetben, TDK 2008., 14-16. o.*
23. *Pokorádi László, Molnár Boglárka (2010): A Monte-Carlo szimuláció szemléltetése; Szolnoki Tudományos Közlemények XIV.*
24. *Prof. Dr. Jochen Schwarze (2006): Projektmanagement mit Netzplantechnik; Verlag Neue Wirtschafts-Briefe GmbH & Co. KG, Herne/Berlin, ISBN-13: 978 – 3 – 482 – 56069 - 9*
25. *Project Management Institute (2006): Projektmenedzsment útmutató - PMBOOK Guide Akadémia Kiadó zrt, Budapest, ISBN: 963 05 8401 8*
26. *Sajtos László, Mitev Atel (2007): SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv; Alinea kiadó, ISBN: 978 – 963 – 9659 – 08 – 7,*
27. *Szőllősi Sándor: Üzleti folyamatok modellezése az ARIS folyamatmodellező és tervező szoftver segítségével*

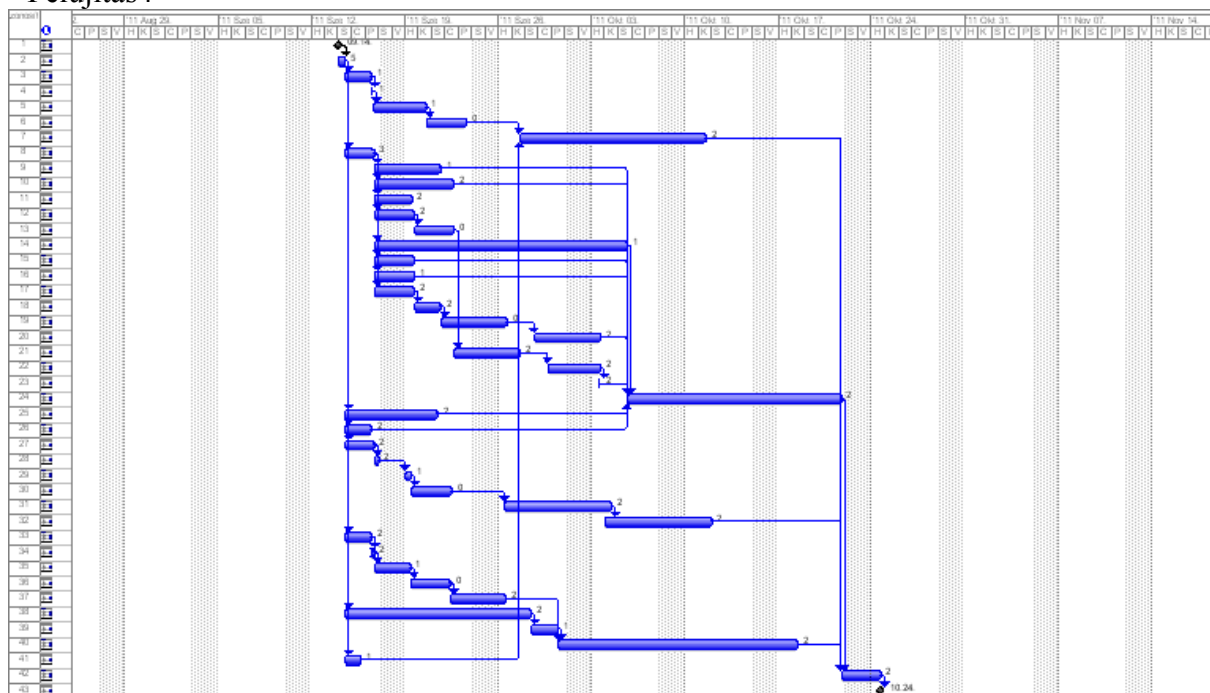
Mellékletek

1. melléklet: A projekttervek Gantt-diagramjai

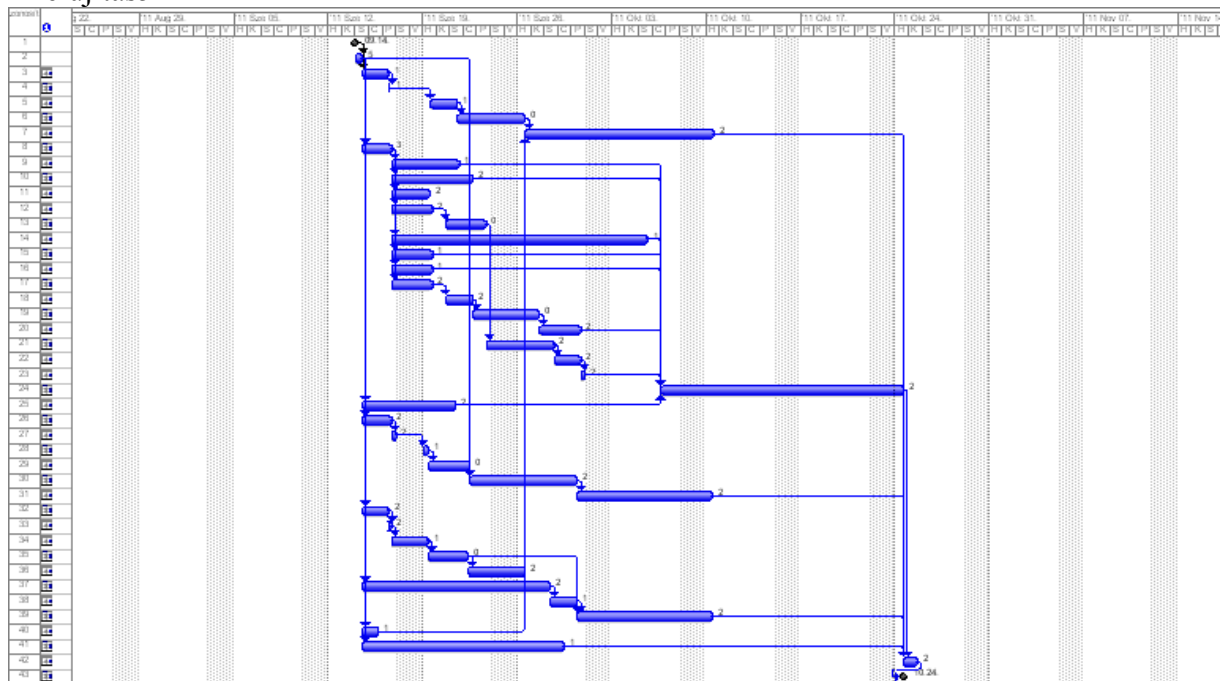
'Felújítás3'



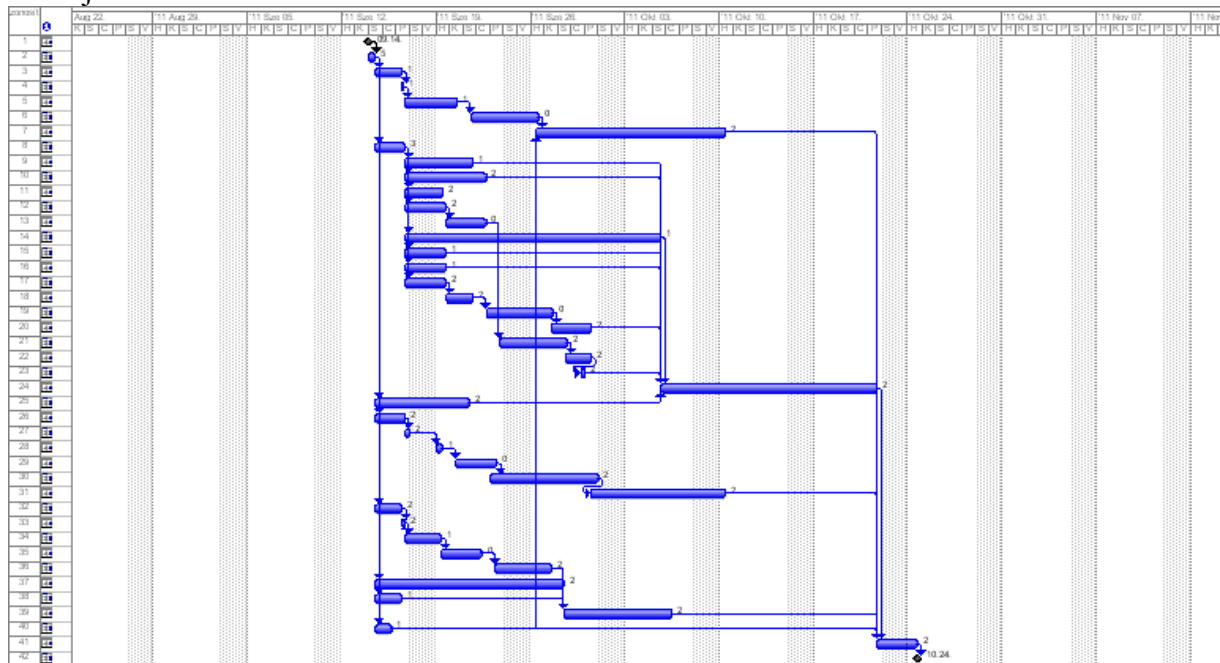
'Felújítás4'



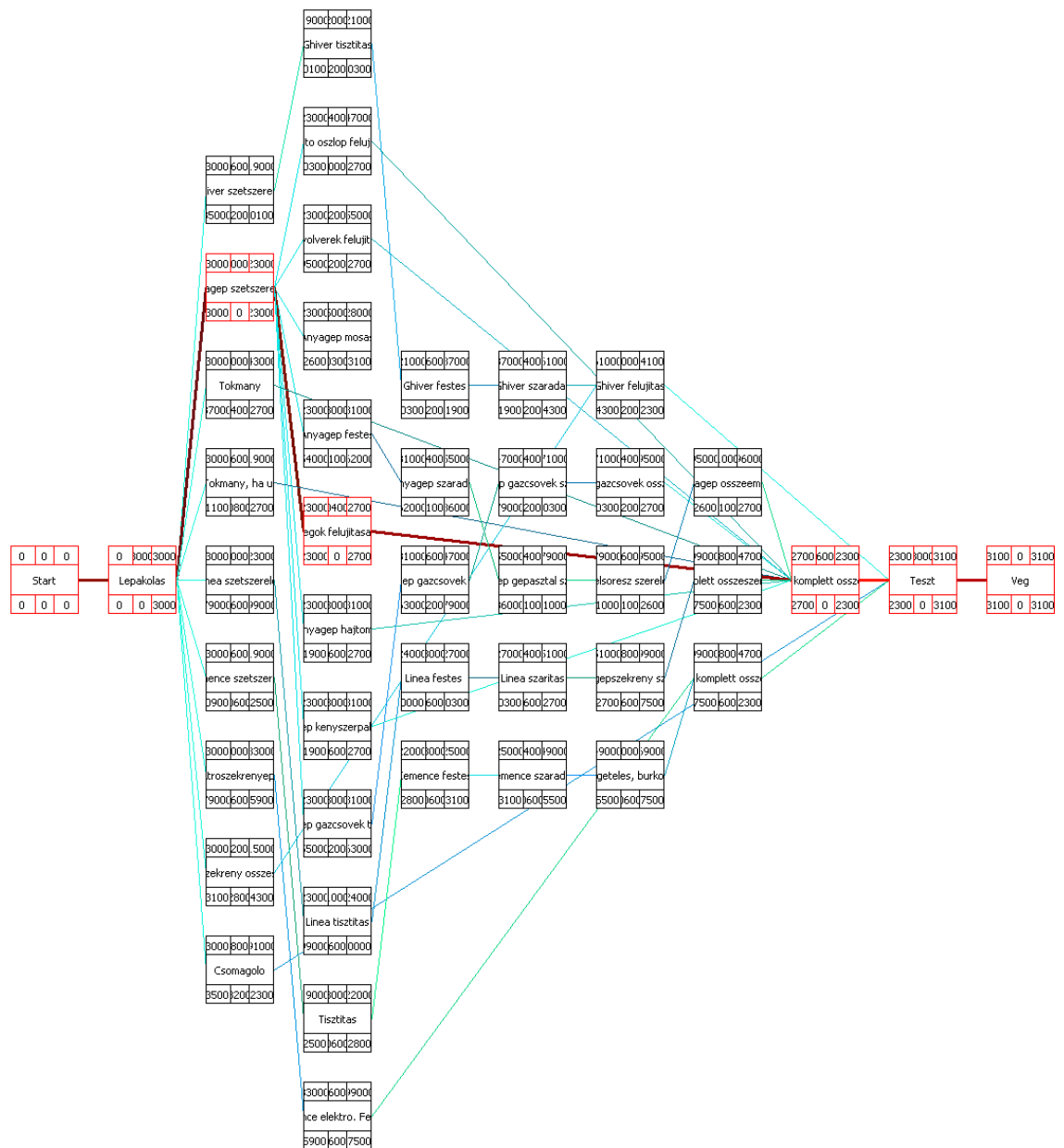
'Felújítás5'



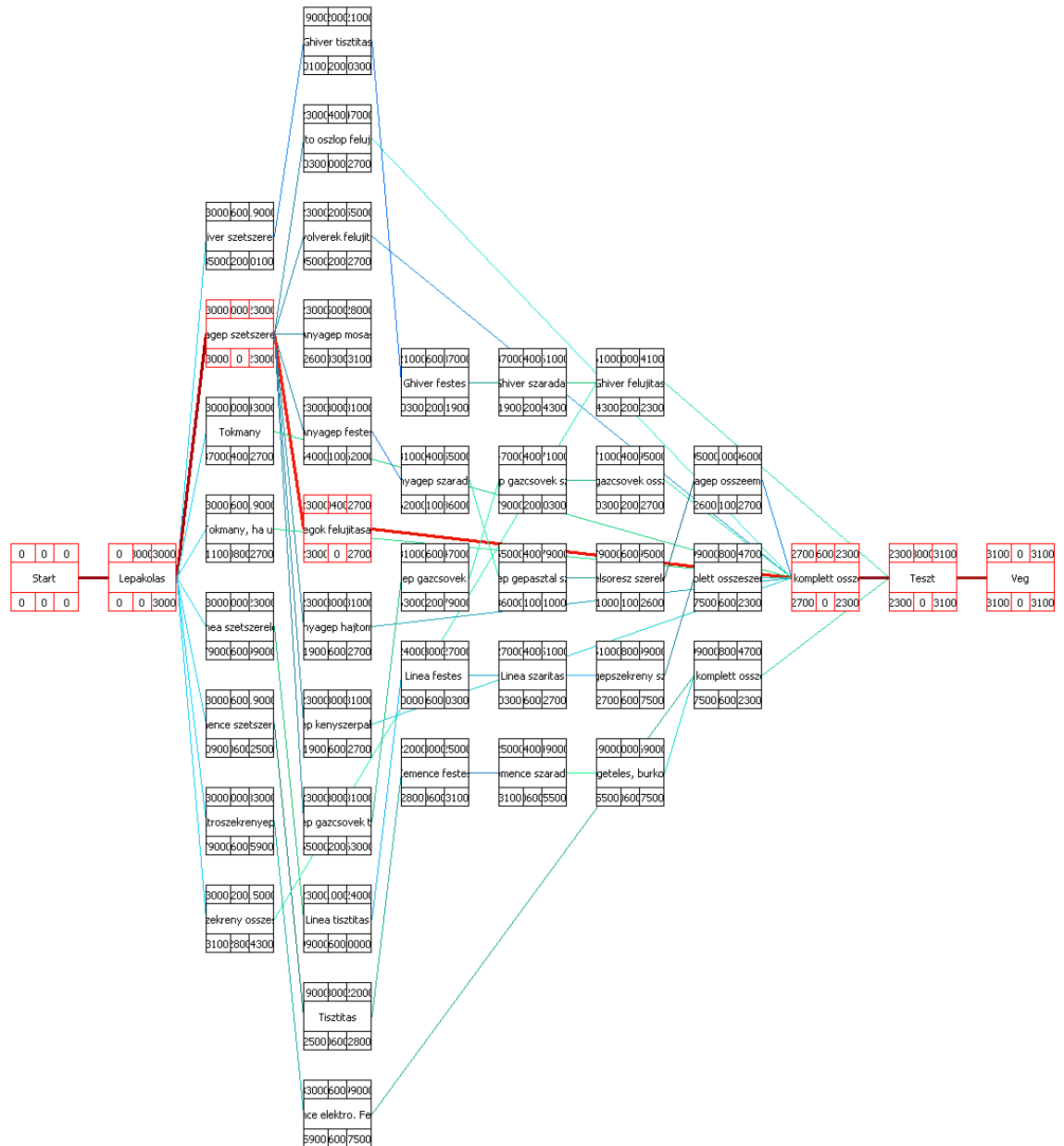
'Felújítás6'



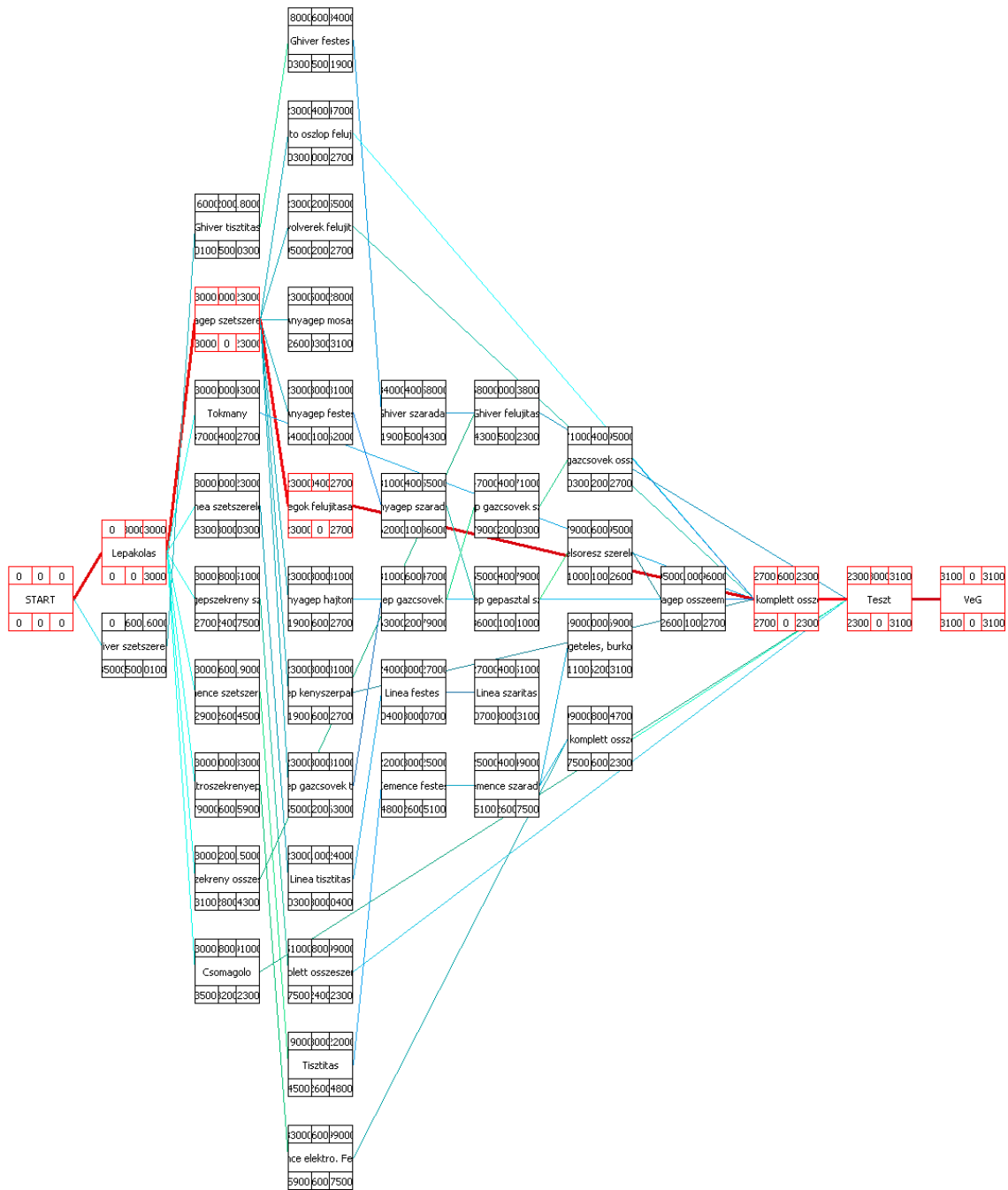
2. Melléklet: 'Felújítás3' – MPM-háló



3. Melléklet: 'Felújítás4' MPM-háló



4. Melléklet: 'Felújítás5' MPM-háló



5. Melléklet: 'Felújítás6' MPM-háló

