

KOSZTYÁN Zsolt Tibor – KISS Judit

MÁTRIXALAPÚ PROJEKTTERVEZÉSI MÓDSZEREK

A hálós projekttervezési technikákat több mint 50 éve használják a projektek teljesítésének tervezésére. Az évek során számos változatuk megjelent a CPM-módszertől a Fuzzy-hálókig. Hálótervezési módszereket alkalmaznak különböző beruházási, konstrukciós projektek esetén. Informatikai, termékfejlesztési, illetve innovációs projektek esetében azonban ezek a módszerek kevésbé alkalmazhatók, hiszen olyan problémák merülnek fel a tervezés során, melyeket a hagyományos hálótervezési módszerek nem, vagy csak nagyon nehézkesen képesek kezelni. Ebben a tanulmányban a szerzők olyan, a kutatásuk során általuk kifejlesztett mátrixalapú projekttervezési módszereket mutatnak be, amelyeket sikerrel lehet alkalmazni informatikai, illetve innovációs projektek esetében is.

Kulcsszavak: projektszakértői mátrix, projektszakértői gráf, informatikai és innovációs projektek támogatása

Kutatásunk során elsősorban az informatikai és innovációs projektek logikai tervezésére használható módszereket vizsgáltuk, hasonlítottuk össze, továbbá a meglévő módszerek hiányosságainak kiküszöbölése érdekében új módszereket dolgoztunk ki elsősorban az említett projekt típusok tervezési fázisának támogatására. E tanulmány kutatásunk alapjait, alapvető eredményeinket tartalmazza. A továbbiakban bemutatjuk, milyen hagyományos módszerek léteznek a projektek tervezésére, ütemezésére, mely módszerek milyen esetekben, milyen projekt típusoknál használhatók, milyen hiányosságaik vannak. Az áttekintést követően részletesen ismertetjük az általunk kidolgozott mátrixos módszer alapjait, majd bemutatjuk az alkalmazását egy egyszerű példa segítségével.

A hagyományos projekttervezési módszerek hiányosságai

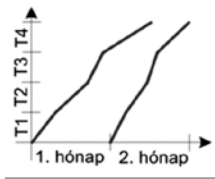
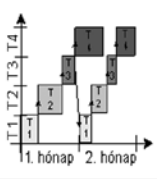
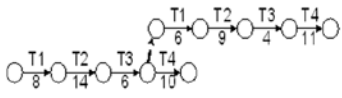

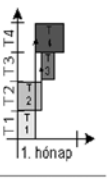
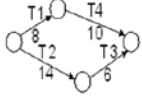


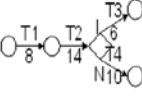
A mai napig számos projekttervezési technika látott napvilágot, a sávós ütemtervtől (Gantt, 1919), a ciklogram (Line-of-Balance) módszeren át (Al Sarraj, 1990; Arditi et al., 2001) a hálós tervezésig. (Kelley – Walker, 1959; Fondahl, 1961; Fulkerson, 1962; Pritsker, 1966; Khoo et al., 2003; PMI, 2006.). E technikáknak, előnyeik mellett, komoly hiányosságaik is vannak, amelyek miatt bizonyos típusú projektekben egyáltalán nem, vagy csak nagyon nehézkesen alkalmazhatók.

A ciklogram alkalmazása során feltételezzük, hogy a tevékenységeket egymás után, „lineárisan” hajtjuk végre. Ezt a technikát kiválóan lehet alkalmazni akkor, ha bizonyos tevékenységeket időben eltolva többször végre kell hajtani (például autópálya-építés, metróépítés során jelentkező munkálatok stb.). A ciklogram-módszer legnagyobb hiányossága azonban, hogy rendkívül nehezen kezelhető vele a tevékenységek párhuzamos végrehajtása (1. táblázat).

A sávós ütemtervekkel a legtöbb építési, illetve beruházási projekt modellezhető, azonban ha a tevékenységek közötti kapcsolatokat (rákövetkezési relációkat) nem vesszük figyelembe, nem jelöljük, akkor nem láthatjuk, hogy egy-egy tevékenység csúszása milyen módon változtatja a többi tevékenység kezdési idejét. Hátránya továbbá ennek a módszernek, hogy nagyon nehéz kezelni velük az olyan kutatási projekteket, amelyeknek különböző kimenetelei is lehetnek (1. táblázat).

Bár a hálótervezési módszerekkel az előbb említett nehézségek kiküszöbölhetők, további problémák vetődnek fel bizonyos, például termékfejlesztési, innovációs, illetve szoftverfejlesztési projektek esetén. A legtöbb hálótervezési módszer nem kezeli azokat az ún. körfolyamatokat, amelyek a projekt során többször is ismétlődhetnek. További hiányosságuk, hogy a termékfejlesztési, szoftverfejlesztési projekt esetében

Projekttervezési módszerek összehasonlítása

Projekt jellege (példa)	Ciklogram	Sávos ütemterv	Háló
Speciális építési projektek (pl. autópálya-építés)	 <p>2 tevékenység sor végrehajtásának modellezése.</p>	 <p>A Gantt-diagramban nyilakkal jelezhetjük a függőséget</p>	 <p>CPM-háló</p> <p>A 2. tevékenység sor csak akkor indulhat, ha az elsőből megvalósult a T3-as tevékenység</p>
Beruházási projektek		 <p>A Gantt-diagram képes megjeleníteni a párhuzamosan futó folyamatokat</p>	 <p>CPM-háló</p>
Kutatási projektek			 <p>GERT-háló tevékenység-nyíl típusú változata.</p>

nem kezelnek olyan eseteket sem, amikor bizonyos tevékenységeket – az idő szűkössége miatt – elhagynak a projektből. Számos tanulmányban említik a projektek során felmerülő véletlen hatásokat (Szabó – Dancsecz, 2009), melyeket szintén nem tud megfelelően kezelni a hálótervezési módszerek többsége.

Az eddigiekből is látszik, hogy nem találunk olyan módszert, amely bármely projekt esetén alkalmas lehet a projekttervezési feladatok támogatására. Bár univerzális projekttervezési módszer egyelőre nem létezik, a „fejlettebb” projekttervezési módszerektől elvárjuk azt, hogy azokra a feladatokra, amelyekre a „fejletlenebb” módszereket alkalmazni tudtuk, ezeket a módszereket is használni tudjuk. Ezenkívül olyan problémákat is képesek legyünk velük megoldani, amelyeket a „fejletlenebb” módszerekkel nem tudunk kezelni. Bár vannak olyan projektek, amikor valamennyi módszer használható, mégis az egyszerűbb kezelhetőség miatt sokszor a „fejletlenebb” módszerek alkalmazása indokolt.

Az általunk kifejlesztett mátrixos eljárással valamennyi hálótervezési eljárás modellezhető, továbbá a módszerünk segítségével olyan projektek is támogathatók, amelyekre eddig még nem született hálótervezési eljárás.

Projekttervezés mátrixokkal

A hálótervezési módszerek mellett, elsősorban termékfejlesztési projektek ütemezésénél, egy másik eljárás is előtérbe került. A Design/Dependency Structure Matrix (DSM) módszerben (Steward, 1981) a projekt tevékenységeit egy mátrix sorai, illetve oszlopai reprezentálják. Ezt a módszert eredetileg rendszermodellezésre használták, innen származik a Design Structure Matrix elnevezés, azonban projektek ütemezésére is alkalmas, ebben az esetben függőségi mátrixnak (Dependency Structure Matrix) nevezzük. Bár az első DSM-mátrixokat még rendszermodellezésre, a rendszerelemek jellemzésére alkalmazták, az évek során a Steward által elsőként használt DSM-megközelítés (Steward, 1981) módosult. A Massachusetts Institute of Technology kutatói (Eppinger et al., 1994) Bostonban kiterjesztették a DSM-módszert tevékenységek közötti kapcsolatok kezelésére is, így ez a módszer alkalmassá vált projektek ütemezésére is. A DSM-módszer 3 alapkapcsolatot kezel a tevékenységek között. Ezek a soros kapcsolatok, párhuzamos kapcsolatok, illetve az iteratív kapcsolatok. A kapcsolatokat egy ún. adjacencia mátrixban „X” jelöli. A 2. táblázatban látható egyszerű példa alapján a soros kapcsolatnál

A után következik B, ezt jelöli az „X”; párhuzamos esetben nincs köztük kapcsolat, tehát nem kell megjeleníteni semmit a mátrixban; iteratív kapcsolat esetén pedig A-B és B-A között is van kapcsolat, ahogy a mátrixban is látható.

esetekben össze is tudjuk vonni őket egy tevékenységbe (dsmweb.org; Gebala – Eppinger, 1991).

A DSM-mátrixok segítségével a projektek részeit, fázisait, moduljait is el tudjuk különíteni egymástól. Ebben az esetben minimálisan összefüggő részgráfokat

keresünk, ezt a módszert DSM-mátrixok *klaszterezésének* is nevezik (Thebeau, 2001; Meehan et al., 2007) (2. ábra).

Az előző példák elsősorban a logikai tervezés segítségét mutatták. Ez a módszer azonban nemcsak logikai tervezésre, hanem idő-, költség- és erőforrás-tervezésre, illetve -újratervezésre is alkalmas (Khoo et al., 2003; Yan et al., 2002; Huang – Chen, 2006; Rick et al., 2006). Ekkor a diagonálisba vagy külön oszlopba fel lehet tüntetni a tevékenység idő- és/vagy erőforrás-szükségleteit is, a kapcsolatoknál pedig számokkal jelölni lehet a tevékenységek közötti késleltetéseket.

2. táblázat
Elemi tevékenységkapcsolatok (dsmweb.org) (Xiao et al., 2007)

Soros kapcsolat			Párhuzamos kapcsolat			Iteratív kapcsolat		
↑	A	B	↑	A	B	↑	A	B
A		X	A			A		X
B			B			B	X	

3. táblázat
Tevékenységek (topologikus) sorba rendezése

↑	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					

Felső háromszögbe rendezett DSM-mátrix

Tevékenység-csomópontú logikai háló

A hálótervezési ábrázolásmódoz képest új elem az iteratív kapcsolatok megjelenítése. Az iteratív kapcsolatoknál jelöljük, hogy A és B tevékenység-sorra többször vissza kell térni. Az ilyen elemek detektálása fontos lehet, mert ez az iteráció a projekt csúszásához vezethet. Egy ilyen iterációban, körfolyamatban természetesen több tevékenység is részt vehet. A mátrixos ábrázolásnál fontos lehet a tevékenységsorrendek megállapítása is. Ezt a tevékenységek átrendezésével érhetjük el. Ha a projekt nem tartalmaz körfolyamatot, akkor topologikusan rendezhető, vagyis a projekt DSM-mátrixa ún. felsőháromszög-mátrixba rendezhető (3. táblázat). (A szakirodalomban ezeket az eljárásokat *sequencing-módszernek* nevezik (Eppinger et al., 1994; Danilovic – Browning, 2007) (3. táblázat).

Ha a projekt tartalmaz körfolyamatot, akkor a felső háromszögbe rendezés nem lehetséges. Ekkor célunk, hogy a diagonális alatt jelölt kapcsolatokat a tevékenységek átrendezésével a mátrix főátlójához, diagonálisához közelítsük, ez a módszer a *particionálás* (Chen – Lin, 2002). Erre mutat egy példát az 1. ábra.

A módszer továbbfejlesztéseként nemcsak detektálni tudjuk a körfolyamatokat, hanem bizonyos

1. ábra
Tevékenységek átrendezése, körfolyamatok detektálása (dsmweb.org)

↑	A	B	C	D	E	F	G
A			X				
B			X	X			
C	X				X		
D	X						X
E						X	
F		X	X				X
G		X	X				

Kiinduló 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							

Particionált mátrix

2. ábra
Tevékenységek átrendezése, projektmodulok detektálása (dsmweb.org)

↑	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			

Kiinduló 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	

Klaszterezett mátrix

Bizonytalan kapcsolatok kezelése

Az eddig bemutatott, szakirodalomban fellelhető DSM-módszereket alkalmazták ütemezésre (Chen et al., 2003), valamint erőforrás-korlátos projektütemezési problémák megoldására is (Yan et al., 2002). A módszer hátránya azonban, hogy a Steward-féle bináris DSM csak szigorú megelőzési kapcsolatokat kezel (egy tevékenység vagy függ, vagy nem függ más tevékenységtől), nem nyújt további információt az interakció/kölcsönhatás/kapcsolat természetéről, így pl. nem kezelhető ezzel a módszerrel az 1. táblázatban bemutatott döntési ponttal rendelkező kutatási projekt.

Későbbi kutatások (Yassine et al., 1999; Tang et al., 2009) azonban rámutattak, hogy a mátrixban nemcsak biztos (determinisztikus) kapcsolatok jelölésére van mód, lehetőség van a kapcsolaterősség mértékének jelölésére is. Ezt a módszert Numerikus DSM-módszernek (NDSM) nevezik, az „X”-ek helyett számokat írnak. Az NDSM-módszer alkalmazása során megjeleníthetjük két tevékenység közötti függőség fokát. Ez lehetővé teszi például egy visszacsatolási hurok valószínűségének megjelenítését, ezáltal prioritások képezhetők a fontos iterációk között a folyamat tervezésében (dsmweb.org). Ez a leírás tulajdonképpen kapcsolati szinten kezeli a rákövetkezési relációk közötti bizonytalanságot. Hogyan lehet a kapcsolatok bizonytalanságát felderíteni? A tevékenységek függőségi viszonyát meghatározhatják korábbi projekt tapasztalatok (Tang et al., 2009), de akár szakértői vélemények is (Yassine et al., 1999).

Számos algoritmust készítettek a lehetséges visszacsatolások felderítésére bináris és numerikus DSM esetén is. Nem foglalkoztak azonban azzal, hogy attól függően, hogy egy bizonytalan kapcsolat létezik, vagy sem, két külön projektstruktúrát kaphatunk.

Lehetséges projektstruktúrák meghatározása

Létrehoztunk egy eljárást a lehetőségek legenerálására, melyet *sztochasztikus hálótervezési módszernek* (SNPM – Stochastic Network Planning Method) neveztünk el (Kosztján – Fejes – Kiss, 2008), utalva arra, hogy eredményül több projekthálót is kaphatunk. (A bizonytalan kapcsolatot „?”-lel jelöltük.) (4. táblázat)

Már a NDSM-módszernél is utaltak (Tang et al., 2009) arra, hogy a tevékenységek közötti függőségi fokokat va-

lamiféleképpen osztályozzák. A numerikus DSM értékei a diagonálison kívüli cellákban többek között a tevékenységek közötti függőségek relatív fontosságát is reprezentálhatják (Yassine et al., 1999; Browning – Eppinger, 2002). (Üres cella értéke nulla, ami azt mutatja, hogy a tevékenységek között nincsen függőség.) A diagonális értékek a tevékenység elvégzésének idejét jelzik.

Az általunk kifejlesztett SNPM-módszerben mi is 0-val vagy üres cellával jelöltük, ha két tevékenység között *nincs* függőség; 1-sel, ha két tevékenység között *biztos* rákövetkezési reláció van. Ha két tevékenység között a kapcsolat erőssége 0 és 1 között van, akkor azt mondjuk, hogy a tevékenységek között *bizonytalan* kapcsolat áll fenn. A NDSM-módszernél a tevékenységek közötti kapcsolatokat különböző kategóriákba sorolták (például alacsony, közepes vagy magas függőség), így tettek némi különbséget köztük (dsmweb.org). Ha a kapcsolat függőségi foka (erőssége) helyett azt mondjuk, hogy a kapcsolatok súlyszámai a kapcsolatok valószínűségét jelölik, és ezt **A** és **B** tevékenység esetén $p_{(A,B)} \in [0,1]$ -gyel jelöljük, akkor $1-p_{(A,B)}$ itt annak a valószínűségét jelöli, hogy e két tevékenység nincs kapcsolatban egymással.

Ha $1-p_{(A,B)}=p_{(A,B)}=0,5$, akkor azt mondjuk, hogy a két tevékenység közötti kapcsolat *indifferens*. Ha pl. $p_{(A,B)}=0,5$, akkor a 4. táblázat esetén ugyanannyi a valószínűsége annak, hogy **A** és **B** tevékenységet sorosan vagy párhuzamosan hajtjuk végre.

Valószínűségként akkor kezelhetjük a tevékenységek közötti kapcsolatot, ha a lehetséges (korábban már hasonló projekteknél megvalósított) technológiai sorrendekre vonatkozóan rendelkezésünkre áll valamilyen a priori információ (ebben az esetben *objektív* valószínűségekről beszélhetünk), illetve esetlegesen több szakértői vélemény alapján alakítottuk ki a lehetséges technológiai kapcsolatokat (ebben az esetben *szubjektív* valószínűségekként dolgozunk). A Numerikus DSM-módszer ez utóbbi logikát követte. A szakértői véleményeket egy analitikus hierarchikus módszer (AHP) segítségével összegezték (Chen – Lin, 2002).

4. táblázat

Meghatározható projektváltozatok

Numerikus DSM/SNPM	Bináris DSM	Tevékenység-csomópontú (AoN) háló																		
<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></td><td></td></tr> </table>	↑	A	B	A		X	B			
↑	A	B																		
A		?																		
B																				
↑	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												
↑	A	B																		
A																				
B																				

A projektszakértői mátrix által meghatározható projektváltozatok

PEM	NDSM/SNPM	DSM	Háló																																				
<table border="1"> <tr><td>↑</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>A</td><td>X</td><td>?</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></td><td></td></tr> <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		X	B			↑	A	B	A			B			
↑	A	B																																					
A	X	?																																					
B		?																																					
↑	A	B																																					
A		?																																					
B																																							
↑	A	B																																					
A		X																																					
B																																							
↑	A	B																																					
A																																							
B																																							
	<table border="1"> <tr><td>↑</td><td>A</td></tr> <tr><td>A</td><td></td></tr> </table>	↑	A	A																																			
↑	A																																						
A																																							

5. táblázat

bizonytalan lehet, hogy mely tevékenységeket sikerül végrehajtani. Az általunk kifejlesztett PEM-mátrix (Kiss – Kosztyán, 2009a,b) diagonálisában a tevékenységek végrehajtásának fontosságát/valószínűségét is jelölni tudjuk, míg a diagonálon kívüli cellákban a tevékenységek közötti lehetséges kapcsolatokat jelenítjük meg. A kapcsolatok besorolásához hasonlóan 1 vagy „X” jelöli a *biztosan végrehajtandó* tevékenységeket. 0 és 1 közötti értékkel jelöljük a *bizonytalan* vagy *elhagyható* tevékenységeket. (A bizonytalan kapcsolatot a diagonálon kívül,

Ha nem a valószínűségi leírás mellett döntünk, akkor is beszélhetünk a tevékenységek közötti kapcsolat függőségi fokáról, amelyet a kapcsolat erősségének is nevezünk. A és B tevékenység közötti függőségi fok megmutatja, mennyire fontos, hogy A tevékenységet B kövesse.

A mi modellünkben a kapcsolat erőssége és/vagy valószínűsége 0 és 1 között bármilyen értéket felvehet. Bár a bemutatandó módszerünk szempontjából hasonlóképpen kezelhetők azok a mátrixok, amelyeknél a diagonálon kívüli 0 és 1 közötti számok a kapcsolatok valószínűségét, illetve a kapcsolat erősségét jelölik, mivel tartalmilag mást jelentenek, megkülönböztetjük ezt a két esetet egymástól, és másképpen is jelöljük őket.

Az SNPM-módszer továbbfejlesztett változatában, melyet projektszakértői mátrixnak nevezünk el (PEM – Project Expert Matrix), már nemcsak a tevékenységek közötti kapcsolatok lehetnek bizonytalanok, sztochasztikusak, hanem a projektben végrehajtandó tevékenységek előfordulása is.

Ahogy a bevezetőben is utaltunk arra, vannak olyan (pl. informatikai, innovációs) projektek, ahol az is

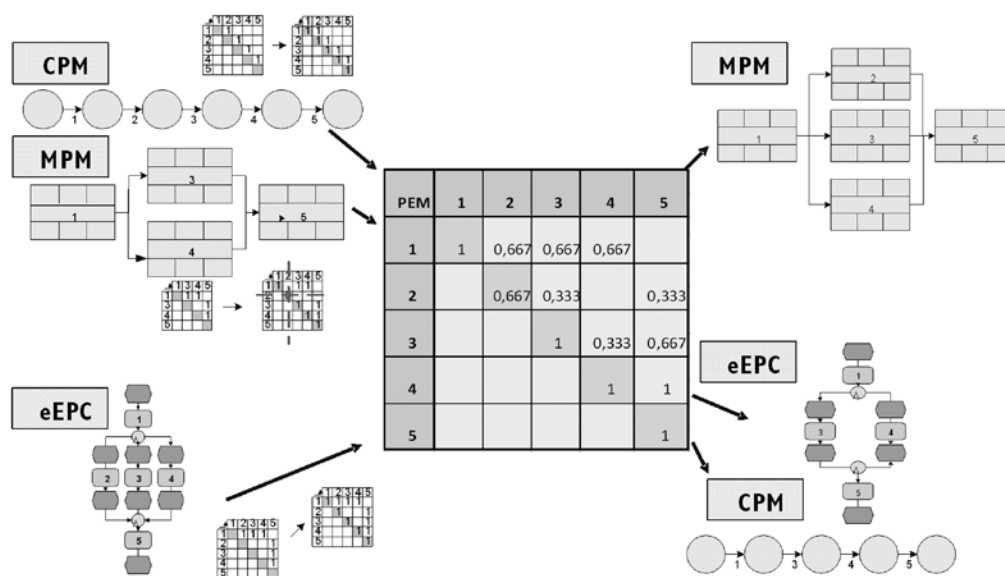
illetve a bizonytalan tevékenységelfordulást az átlóban „?”-vel jelöltük.) (5. táblázat)

A korábbi projektek logikai tervei „összegezhető” a projektszakértői mátrixban (pl. a logikai tervek alapján készített DSM-mátrixok egyszerű/súlyozott átlagolással megadhatnak egy PEM-mátrixot, ha az átlókba is 1-eket írunk). Ugyanígy „összegezhető” a projekttervező szakemberek projekttervei is. A kapcsolatok, illetve a tevékenységek előfordulásának átlagolását mutatja a 3. ábra. Ebből a PEM-mátrixból pedig meghatározhatók a lehetséges projektek.

3. ábra

A korábbi sikeres projektek logikai hálóinak „összezése” egy projekt szakértői mátrixba, majd ebből néhány lehetséges projektváltozat meghatározása (Kosztyán – Kiss, 2009a)

(CPM = Critical Path Method, MPM = Metra Potential Method, eEPC = extended Event-driven Process Chain)



A PEM-mátrixok segítségével bármely hálótervezési probléma modellezhető, továbbá a bizonytalan kapcsolatok, illetve lehetséges tevékenységmegvalósítások segítségével olyan projekttervek is modellezhetők, amelyek a korábbi hálótervezési módszerekkel nem voltak lehetségesek. Ezt mutatja be az alábbi táblázat. Mivel a feladat egy döntési helyzetet tartalmaz, ezt a mátrixban az 'x' mellett az alternatív tevékenység fel-tüntetésével jelöltük. Az 'x' a XOR (kizárólagos vagy) műveletre utal (6. táblázat).

A hálótervezési eljárások és a projektszakértői mátrix összehasonlítása

Hálótervezési eljárások	PEM																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PEM</th> <th>T1</th> <th>T2</th> <th>T3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>T1</th> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>T2</th> <td></td> <td>0,7xT3</td> <td></td> </tr> <tr> <th>T3</th> <td></td> <td></td> <td>0,3xT2</td> </tr> </tbody> </table>	PEM	T1	T2	T3	T1		1	1	T2		0,7xT3		T3			0,3xT2
PEM	T1	T2	T3														
T1		1	1														
T2		0,7xT3															
T3			0,3xT2														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PEM</th> <th>T1</th> <th>T2</th> <th>T3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>T1</th> <td></td> <td>0,1</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <th>T2</th> <td>0,2</td> <td>0,3</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <th>T3</th> <td></td> <td></td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table>	PEM	T1	T2	T3	T1		0,1	0,8	T2	0,2	0,3	0,7	T3			0,8
PEM	T1	T2	T3														
T1		0,1	0,8														
T2	0,2	0,3	0,7														
T3			0,8														

Természetesen ebben az esetben is jelölni lehet a tevékenységek idő-, költség- és erőforrás-szükségleteit a mátrix diagonálisában, illetve a diagonálison kívüli elemeknél a tevékenységek közötti függőség fokán túl az esetleges késleltetéseket is. Ezt mutatja a 7. táblázatban található kiterjesztett projektszakértői mátrix.

A projekt szakértői mátrix kiterjesztése

ePEM	A tevékenység		B tevékenység	
A	Fontosság	Időigény	Kapcsolat-erősség/ valószínűség	Késleltetés
	Költségigény	Erőforrásigény		
B	Kapcsolat-erősség/ valószínűség	Késleltetés	Fontosság	Időigény
			Költségigény	Erőforrásigény

A projektszakértői mátrix alkalmazási lehetőségei

Ha a PEM diagonálisába írt számok a megvalósítás prioritását, fontosságát jelölik, valamint adottak a tevékenységek költség-, idő- és erőforrás-szükségei, akkor értelmezhetők az alábbi feladatok:

1. Egy adott idő-, költség- és erőforrás-keretet nem túllépve határozzuk meg azt a projektváltozatot, amelyik a legtöbb végrehajtandó tevékenységet tartalmazza!

6. táblázat

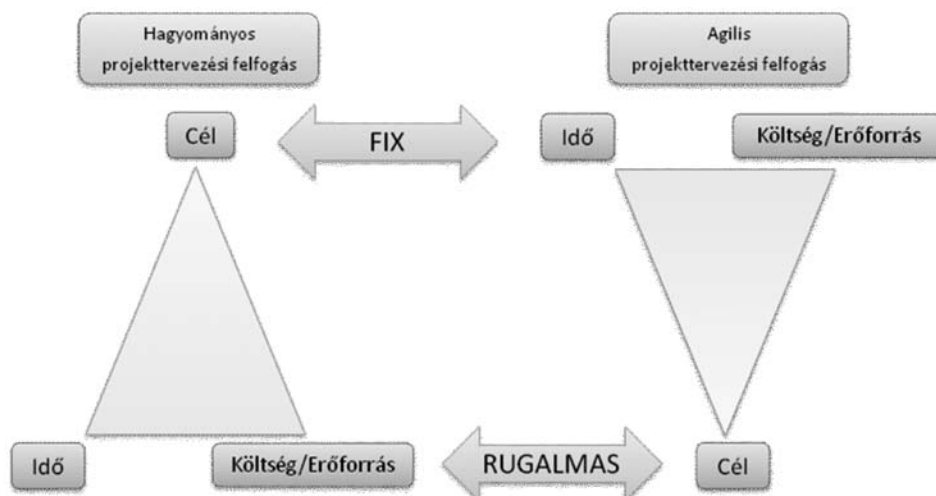
2. Határozzuk meg a leg-rövidebb átfutási idővel rendelkező, adott költség- és erőforráskeretet nem túllépő projektváltozatot!

Természetesen ezeken kívül további feladatok is definiálhatók. Azonban mi most e kettőre fókuszálunk. Az első feladat elsősorban informatikai fejlesztési projekteknél alkalmazott ún. agilis projekttervezés esetén lehet érdekes. A második feladat pedig termékfejlesztési projekteknél segítheti a projektmenedzserek munkáját. Ebben a tanulmányban az első problémára mutatunk egy megoldást, egy későbbi tanulmányban pedig a második problémakörre fókuszálunk. Az informatikai projekteknél alkalmazott agilis projekttervezési technika „a feje tetejére állítja” a projekttervezés céljáról, korlátairól alkotott képünket. Míg a hagyományos projekttervezés során a megvalósítás célja, illetve az elvégzendő tevékenységek adottak, feladatunk pedig a lehető legkisebb költséggel, erőforrás- és időigénnyel rendelkező projekt meghatározása, addig az agilis projekteknél a korlátot az idő, a költség és az erőforrás jelenti, míg a cél a lehető legtöbb tevékenység megvalósítása. A hagyományos és az agilis projektek közötti különbséget a 4. ábra szemlélteti.

7. táblázat

Az agilis projekttervezés módszertani támogatása még meglehetősen hiányos. Hagyományos hálótervezési módszerek alkalmazása

Az agilis és a hagyományos projekttervezési felfogás összehasonlítása
(Dalcher, 2009)



meglehetősen nehézkes, hiszen nem tudjuk meghatározni/kiválasztani a projektből esetlegesen elhagyható tevékenységeket. Az előbb bemutatott projektszakértői mátrix azonban segítséget nyújthat a projektet szervező szakemberek számára a tevékenységek végrehajtási fontosságának megállapítására, az esetlegesen elhagyható tevékenységek meghatározására.

Az informatikai szoftverfejlesztési projektek elemzési fázisában gyakran alkalmazott módszer az ún. *Moszkva-elemzés* (MoSCoW Analysis) (Tierstein, 1977). A Moszkva-elemzés 4 kategóriába sorolja a tevékenységeket, ahogy az 5. ábrán is látható. Az egyszerűbb áttekinthetőség kedvéért az M, S, C és W betűkkel hivatkozunk az egyes kategóriákra. E módszer során azonosítjuk azokat a tevékenységeket, amelyeket mindenképpen végre kell hajtaniuk. „M”-mel jelöljük ezeket a tevékenységeket. (Az „M” az angol *Must have* kifejezésből adódik.) A következő kategóriába azon tevékenységeket soroljuk, amelyek ugyan nem képezik a szerződés feltételeinek a részét, de akár egy későbbi módosítással könnyen megvalósíthatók, másrészt hasznos tevékenységeket tartalmaznak. „S”-sel jelöljük ezeket a tevékenységeket. (Az „S” az angol *Should have* kifejezésből adódik.) Ilyen lehet pl. két meglévő szoftver-/információs rendszer között megvalósítandó adatátviteli interfészprogram, vagy egy-egy olyan tevékenység elvégzése, amelynek hiányában az információs rendszer ugyan kezelhető, de az új tevékenység megléte megkönnyíti a rendszer kezelését.

A következő csoport azon tevékenységek listája, amelyeket ugyan meg lehet valósítani, de vagy túl sok költséget/erőforrást igényelnek, vagy megvalósításuk túl sok ideig tart. Ezek a „C”-vel jelölt tevé-

kenységek, mely rövidítés az angol *Could have* kifejezésből származik. A Moszkva-elemzés nemcsak azokra a tevékenységekre terjed ki, amelyeknek biztosan el kell készülniük („M”-mel jelölt tevékenységek), illetve ha a költség-, idő-, erőforráskelet engedni, akkor elkészülnek („S”-sel, „C”-vel jelölt tevékenységek), hanem azokra a tevékenységekre is, amelyek ebben a projektben biztosan nem készülnek el, ezek a „W”-vel jelölt tevékenységek. (A „W” itt az angol *Won't have* kezdőbetűjét jelöli.)

A tevékenységek (relatív) fontosságának meghatározása során mi is ezt a felosztási elvet követjük. A kötelezően végrehajtandó tevékenységek (relatív) fontosságát 1-gyel jelöljük (M). Azoknak a tevékenységeknek a relatív fontosságát, amelyek ugyan a szerződésben nem szerepelnek, de viszonylag kis idő-, költség-, erőforrás-ráfordítással megvalósíthatók, és ezáltal a szakértők a lehetőség szerint megvalósítandó (should have) kategóriába sorolták, 0,5-nél nagyobb értéket rendelünk (S). A megvalósítható, de magas költség-, idő- és erőforrás-igényű tevékenységek végrehajtásához 0,5 vagy az alatti relatív fontosság rendelhető (could have kategória) (C). Azokat a tevékenységeket, amelyeket nem szükségszerűen kell végrehajtaniuk, 0-val jelöljük a mátrixban (W). Végrehajtásának relatív fontosságát költség-haszon elemzéssel is meghatározhatjuk. Az ebben a projektben biztosan el nem készülő tevékenységek végrehajtásának (relatív) fontossága 0. A tevékenységek felosztását szemlélteti az 5. ábra.

A tevékenységek közötti kapcsolatok között szintén megengedjük a bizonytalanságot reprezentáló 0 és 1 közötti kapcsolaterősséget. Ha egy tevékenységlistában **A** tevékenységet követi **B**, valamint az **A** és **B** tevékenység közötti kapcsolat erőssége 1, akkor azt mondjuk, hogy **A** és **B** tevékenység között *biztos rákövetkezési reláció* van, vagyis **A** tevékenység végrehajtása biztosan megelőzi **B**-t. Ha a kapcsolat erősségének értéke 0 **A** és **B** tevékenység között, akkor azt mondjuk, hogy *nincs megelőzési reláció* **A** és **B** tevékenység között. $p_{(A,B)} \in]0,1[$ értékű kapcsolaterősségnél **A** és **B** tevékenység között $p_{(A,B)} \in]0,1[$ valószínűséggel van kapcsolat, és $1-p_{(A,B)} \in]0,1[$ valószínűséggel nincs. Az ilyen kapcsolatokat a továbbiakban *bizonytalan kap-*

5. ábra

Moszkva-elemzés (MoSCoW Analysis)
eredményeképpen létrehozott tevékenységkategóriák és a tevékenységekhez
rendelt relatív végrehajtási fontosságok



csolatoknak nevezzük. Ha ilyen kapcsolat van **A** és **B** tevékenység között, akkor a 4. táblázatban látható módon **A** és **B** tevékenység $(p_{(A,B)} \in]0,1[$ valószínűséggel) sorosan és $(1-p_{(A,B)} \in]0,1[$ valószínűséggel) párhuzamosan is végrehajtható.

Módszerünk ismertetéséhez szükségünk van még két fogalom bevezetésére. Az egyik egy *projektváltozat végrehajtásának, relatív prioritásának/valószínűségének meghatározására szolgál*. Ez egy projektváltozat PEM-mátrixának diagonálisban szereplő tevékenység végrehajtási fontosságának/valószínűségének (számtani/geometriai) átlaga. Számtani átlagot akkor célszerű alkalmazni, ha a diagonálisba beírt számok végrehajtási fontosságot reprezentálnak. Geometriai átlagot valószínűségek esetén alkalmazunk. Ha egy **A** tevékenység végrehajtásának valószínűsége p_A , végrehajtási fontossága ρ_A , akkor, ha ezeket a tevékenységeket nem hajtjuk végre, akkor fontosságának/valószínűségének egy mínusz egyszeresét vesszük az átlagok kiszámításánál.

A másik fogalom a *kapcsolatok fontosságára/valószínűségére* vonatkozik. Egy projektstruktúra (relatív) prioritása/valószínűsége a kapcsolatok fontosságának/valószínűségeinek az átlaga.

Módszerünk ismertetése során a projektváltozatok/projektstruktúrák (relatív) prioritását a tevékenységek/kapcsolatok fontosságának számtani átlagából hatá-

rozzuk meg. Ha geometriai átlaggal dolgozunk, akkor az értékek logaritmizálásával az alábbiakban ismertetett módszerhez hasonló eljárást kaphatunk.

Az egyes *projektváltozatok* meghatározásával azt vizsgáljuk, hogy egy adott költség-, erőforrás- és időkeretet figyelembe véve mely tevékenységeket hajtunk végre, illetve melyek maradhatnak el. Más szavakkal arra keressük a választ, hogy MIT hajtunk végre azon tevékenységekből, amelyeket a projekt során el szeretnénk végezni. Ha megvan a megvalósítandó projektváltozatunk, vagyis hogy mely tevékenységeket fogjuk végrehajtani, akkor merül fel a kérdés, hogy ezeket a tevékenységeket HOGYAN, milyen logikai sorrendben,

milyen rákövetkezések alapján hajtunk végre. Ezeket nevezzük *projektstruktúráknak*.

A módszer első lépéseként a végrehajtandó tevékenységeket kell azonosítani, majd sorba rendezni végrehajtási fontosságuk/valószínűségük alapján. A projekt tevékenységei nemcsak mátrixos formában, de egy általunk javasolt úgynevezett *projektszakértői gráf* (a továbbiakban *PEG-háló*) segítségével egy tevékenység-csomópontú hálóban is reprezentálhatók.

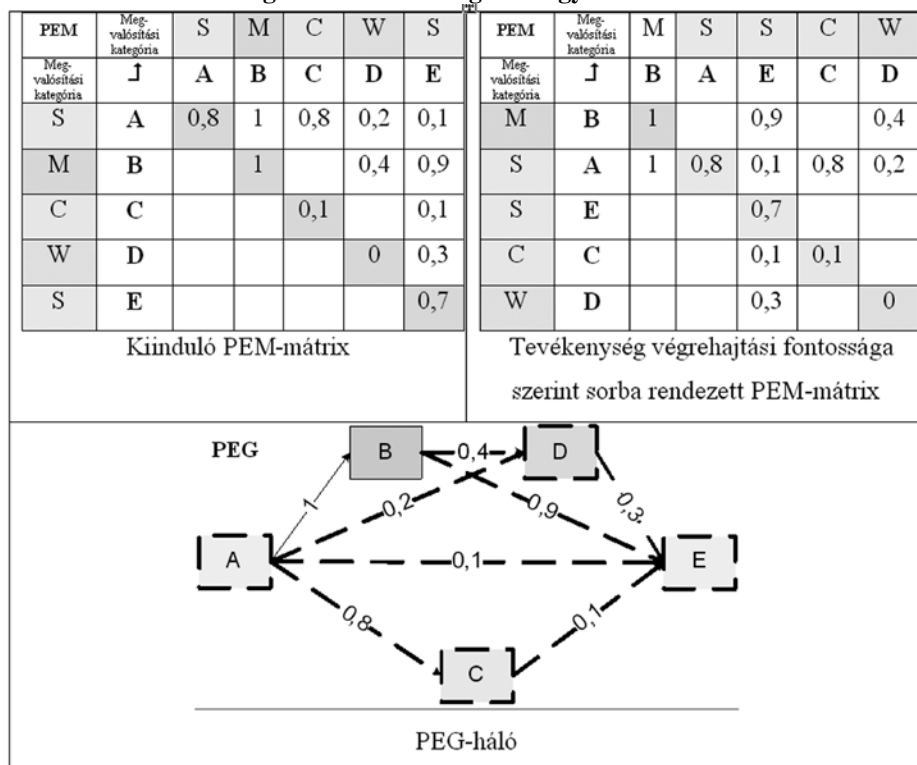
Példaként tekintsük egy számítástechnikai alkatrészeket forgalmazó cég internetes megjelenését lehetővé tévő alkalmazás fejlesztését. Az illető cég az internetes megjelenéssel azt szeretné elérni, hogy termékei az interneten kereshetők legyenek (pl. depo.hu, hsw.hu portálokon keresztül). Ehhez úgy kell elérhetővé tenni a termékeit, hogy az illető kereső szolgáltatások azt fel tudják dolgozni (B tevékenység). Nem szükséges, de célszerű a vállalatnak saját statikus honlapot is készítenie, hogy a látogató a kereső szolgáltatások nélkül is rátalálhasson a vállalat honlapján keresztül az elérhetősegekre (A tevékenység). A saját portál kialakítása során felmerült, hogy a későbbiekben célszerű lehet a vevői reklamációkat is kezelni. Ehhez is elektronikus felületet lehetne biztosítani, melyet vagy az elkészítendő saját honlaphoz integrálnak, vagy külön alkalmazásként valószínűsítanak meg (C tevékenység). Hosszabb távon a vállalat

a saját munkaerő toborzását, az önéletrajzok bekérését, az interjúk időpontjainak megszervezését is elektronikus eszközökkel kívánja megoldani (D tevékenység). A mostani fejlesztésből azonban ez a modul biztosan kimarad. A fejlesztés során törekednek arra, hogy az elkészítendő vállalati portál integrálható legyen a vállalat belső ERP-rendszerével. Ez segítené a vállalat értékesítési tevékenységét is (E tevékenység), hiszen az elektronikusan megrendelt termékek azonnal megjelenének vevői megrendelési igényként a vállalat ERP-rendszerében is. A legtöbb tevékenység sorosan is és párhuzamosan is megvalósítható. Ha A és B tevékenység is megvalósul, tehát lehet keresni a termékek, szolgáltatások közül egy külső keresőmotor segítségével (B), és ha elkészül a vállalat saját honlapja is, akkor ezáltal egy vállalati portál is kialakítható, ahol a vevők a vállalat honlapján keresz-

azok prioritása/megvalósítási valószínűsége monoton, csökkenő tendenciát mutasson. Ekkor az első lehetséges projektváltozat (relatív) prioritása/valószínűsége a legmagasabb, a következő lehetséges projektváltozat (relatív) prioritása ettől nem lehet nagyobb. A projektváltozatok prioritását/megvalósítási valószínűségét a projektváltozatban szereplő tevékenységek (relatív) prioritásai/valószínűségei alapján a korábbiakban leírt módon számoljuk.

Ha egy A tevékenység megvalósításának valószínűsége $p_{(A)}$, akkor $1-p_{(A)}$ azt fejezi ki, hogy mennyi annak a valószínűsége, hogy azt a tevékenységet nem valósítjuk meg. Hasonlóan igaz ez, ha ezek az értékek a tevékenységek megvalósításának fontosságát reprezentálják. Ebben az esetben a legmagasabb (relatív) prioritással rendelkező/legvalószínűbb projektválto-

A kiinduló PEM-mátrix, a PEM-mátrixhoz tartozó PEG-háló, illetve az átrendezett PEM-mátrix a tevékenységek csökkenő végrehajtási fontosságának/valószínűségének figyelembevételével



8. táblázat

zat az a projektváltozat, ahol a tevékenységek megvalósításának valószínűsége/relatív fontossága 0,5 felett van. Ha a tevékenység megvalósítása indifferens, vagyis a megvalósítás valószínűsége/relatív fontossága 0,5 (mindegy, hogy megvalósítjuk vagy sem), akkor ugyanolyan értéket kapnánk a projektváltozat prioritására/valószínűségére, akkor is, ha elhagyjuk, akkor is, ha megvalósítjuk ezt a tevékenységet. Mivel azonban egy ilyen tevékenység megvalósításának idő-, költség- és erőforrásigénye is van, amelyek a feladatban korlátként jelentkeznek, ezért első lépésben ezeket az ún. indifferens tevékenységeket is elhagyjuk a legvalószínűbb projektváltozatból. Ezek alapján a legnagyobb prioritású/legvalószínűbb projektváltozat az ABE-tevékenységeket tartalmazó projekt.

tül is vásárolhatnak. Ekkor azonban célszerű a vállalat statikus honlapjának készítésével kezdeni a feladatunkat és csak később beintegrálni ebbe a honlapba a vállalat terméklistáját (8. táblázat).

A továbbiakban azokat a tevékenységeket, amelyek 0 a relatív fontossága/megvalósítási valószínűsége, elhagyjuk a mátrixból. A módszer során a lehetséges projektváltozatokat úgy kell meghatározni, hogy

A legnagyobb (relatív) prioritási értékű projektváltozat (a továbbiakban \bar{q}) a projekt során felmerült tevékenységek számtani átlaga

$$\bar{q} = \frac{p_{(A)} + p_{(B)} + (1 - p_{(C)}) + (1 - p_{(D)})}{5} = 0,88.$$

A projektváltozat valószínűség értéke (ha feltesszük, hogy a tevékenységek megvalósításának valószínűsége

gét a relatív fontosságuk adja, akkor) a projekt során felmerült tevékenységek geometriai átlaga

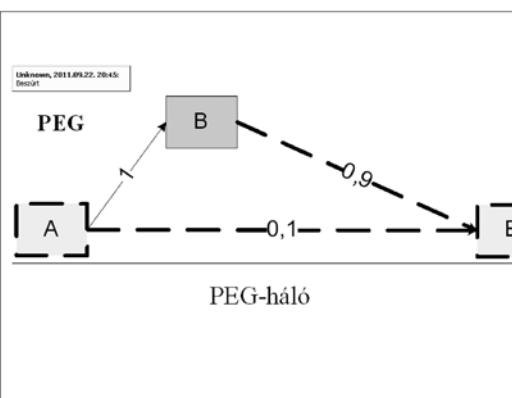
$$\bar{p} = \sqrt[5]{p_{(A)}p_{(E)}(1-p_{(C)})(1-p_{(D)})p_{(E)}} = 0,872.$$

Mindkét esetben érvényesek a már korábban leírtak, miszerint ha megvalósítjuk a tevékenységet, akkor a mátrixban szereplő értékkel számolunk, ha elhagyjuk a projektből, akkor az 1 mínusz-szorosával (9. táblázat).

A legvalószínűbb/legnagyobb prioritással rendelkező projektváltozat szakértői mátrixa (PEM) és szakértői gráfja (PEG)

PEM	Megvalósítási kategória	M	S	S
Megvalósítási kategória	J	B	A	E
M	B	1		0,9
S	A	1	0,8	0,1
S	E			0,7

Rendezett PEM-mátrix



Mivel az 1-essel jelölt tevékenységeket biztosan meg kell valósítanunk (M), a 0-s prioritású/valószínűségű tevékenységeket pedig biztosan nem valósítjuk meg (W), így ezek a tevékenységek nem befolyásolják, hogy hány projektváltozat lehetséges. A lehetséges projektváltozatok számát a bizonytalan (S és C) típusú tevékenységek száma határozza meg. Ha ezek száma k , akkor elméletileg összesen 2^k -on projektváltozat lehetséges. A 8. táblázatban látható példában tehát összesen $2^3=8$ projektváltozatot lehet meghatározni. Ha csak a bizonytalan tevékenységekre vonatkozóan számoljuk ki a projektváltozat valószínűségének/relatív prioritásának értékét, akkor az alábbi képletekkel számolhatunk:

$$\bar{q}' = \frac{p_{(A)} + (1-p_{(C)}) + p_{(E)}}{3}$$

$$\bar{p}' = \sqrt[3]{p_{(A)}(1-p_{(C)})p_{(E)}} = 0,8; = 0,796.$$

A továbbiakban a bizonytalan megvalósítású (S- és C típusú) tevékenységekre koncentrálunk. Az M-típusú tevékenységet mindig hozzáírjuk a megvalósítandó tevékenységek listájához, a W típusú tevékenységeket pedig mindig elhagyjuk a projektváltozatokból. Bevezetünk egy úgynevezett *kiválasztási mátrixot*. Ez csak a bizonytalan megvalósítású (S és C kategóriákba sorolt) tevékenységeket tartalmazza. Ha az eljárás során egy S típusú tevékenységet kiválasz-

tunk, akkor ez azt jelenti, hogy a tevékenységet elhagyjuk a megvalósítandó tevékenységek listájából. Ha C típusú tevékenységet választunk ki, akkor ezt a tevékenységet hozzáírjuk a tevékenységlistához. A kiválasztási mátrixban a tevékenységekhez a megvalósítási fontosságuk/valószínűségük helyett egy ún. *kiválasztási indexet* (s) rendelünk, ami abszolút értéke a tevékenység megvalósítási fontossága/valószínűsége mínusz az indifferens tevékenység megvalósítási fontossága/valószínűsége (0,5 érték) különbségnek.

9. táblázat

Ha az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy esetünkben a megvalósítási valószínűség azonos a megvalósítás fontosságával; az indifferens tevékenység megvalósítási fontossága/valószínűsége pedig 0,5, akkor: $s_{(A)} = |p_{(A)} - 0,5| = |0,5 - 0,5| = 0,3$; $s_{(E)} = 0,2$; $s_{(C)} = 0,4$. Ha egy tevékenység kiválasztási indexe kicsi, az azt jelenti, hogy végrehajtási fontossága/valószínűsége közel esik az indifferens tevékenység megvalósításá-

nak fontosságához/valószínűségéhez, vagyis ennek a tevékenységnek az elhagyása/bevétele a tevékenységlistába csak kismértékben befolyásolja a projektváltozat relatív prioritását/valószínűségét. Mivel egy projektváltozat (relatív) prioritásának kiszámításánál az összes tevékenység megvalósításának/meg nem valósításának fontosságát átlagoljuk, így a kiválasztási sorrendek meghatározásánál is a kiválasztott tevékenységekre vonatkozó kiválasztási indexeket kell összegeznünk (valószínűségek esetében pedig szorozni). (Ezt a továbbiakban s' -vel jelöljük, és a *projektváltozatra vonatkozó kiválasztási indexnek* nevezzük.) Az első lépésben ez az érték 0, hiszen nem választottunk ki egyetlen elemet sem.

Az S kategóriába sorolt tevékenységeket megvalósítjuk, a C kategóriába sorolt tevékenységeket pedig elhagyjuk. A második lépésben E tevékenységet választjuk ki, ennek kiválasztási indexe 0,2. Az összes kiválasztott tevékenységre vonatkozóan ez szintén 0,2. E tevékenységet ekkor elhagyjuk a megvalósítandó tevékenységek listájából (hiszen S kategóriába tartozó tevékenység volt). A következő lépésben E tevékenység helyett A tevékenységet választjuk ki, majd pedig C tevékenységet, majd A és E tevékenységet együtt, és így tovább. Az egyes lépéseket a 10. táblázat mutatja. Módszerünket *projektváltozat/projektstruktúra kiválasztási módszernek* (PSSM-módszer) neveztük el.

VEZETÉSTUDOMÁNY

10. táblázat

**A PSSM-módszer
(Project Scenario/Structure Selection Method) lépései
Az SM a Selection Matrix (kiválasztási mátrix) rövidítése**

	Kiválasztási mátrix	SNPM-mátrix	PEG-háló																																																													
Lépés 0 $r=0,00$ $\bar{r}=0,88$ $\bar{r}=0,80$ $\bar{r}=0,87$ $\bar{r}=0,80$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>S</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	M	S	S	Meg. választási kategória	J	B	A	E	M	B			0,9	S	A	1		0,1	S	E															
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S																																																												
Meg. választási kategória	J	B	A	E																																																												
M	B			0,9																																																												
S	A	1		0,1																																																												
S	E																																																															
Lépés 1 $r=0,20$ $\bar{r}=0,88$ $\bar{r}=0,67$ $\bar{r}=0,74$ $\bar{r}=0,60$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>S</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</td><td>B</td><td>A</td><td>E</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></td></tr> <tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S	Meg. választási kategória	J	B	A	E	M	B				S	A	1			S	E															
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S																																																												
Meg. választási kategória	J	B	A	E																																																												
M	B																																																															
S	A	1																																																														
S	E																																																															
Lépés 2 $r=0,30$ $\bar{r}=0,76$ $\bar{r}=0,60$ $\bar{r}=0,66$ $\bar{r}=0,50$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>S</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S	Meg. választási kategória	J	B	A	E	M	B			0,9	S	E				S	E															
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S																																																												
Meg. választási kategória	J	B	A	E																																																												
M	B			0,9																																																												
S	E																																																															
S	E																																																															
Lépés 3 $r=0,42$ $\bar{r}=0,72$ $\bar{r}=0,53$ $\bar{r}=0,56$ $\bar{r}=0,38$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	M	S	S	C	Meg. választási kategória	J	B	A	E	C	M	B			0,9		S	A	1		0,1	0,8	S	E					C	C			0,1		
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S	C																																																											
Meg. választási kategória	J	B	A	E	C																																																											
M	B			0,9																																																												
S	A	1		0,1	0,8																																																											
S	E																																																															
C	C			0,1																																																												
Lépés 4 $r=0,50$ $\bar{r}=0,68$ $\bar{r}=0,47$ $\bar{r}=0,56$ $\bar{r}=0,38$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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></td><td></td></tr> </table>	SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S	C	Meg. választási kategória	J	B	A	E	C	M	B																							
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	S	C																																																											
Meg. választási kategória	J	B	A	E	C																																																											
M	B																																																															
Lépés 5 $r=0,60$ $\bar{r}=0,64$ $\bar{r}=0,40$ $\bar{r}=0,47$ $\bar{r}=0,29$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	M	S	C	Meg. választási kategória	J	B	A	C	M	B				S	A	1		0,8	C	C															
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	B	A	C																																																												
M	B																																																															
S	A	1		0,8																																																												
C	C																																																															
Lépés 6 $r=0,70$ $\bar{r}=0,60$ $\bar{r}=0,33$ $\bar{r}=0,43$ $\bar{r}=0,24$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</td><td>B</td><td>E</td><td>C</td></tr> <tr><td>M</td><td>B</td><td></td><td></td><td>0,9</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></td><td>0,1</td></tr> </table>	SNPM	Meg. választási kategória	M	S	C	Meg. választási kategória	J	B	E	C	M	B			0,9	S	E				C	C			0,1												
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	B	E	C																																																												
M	B			0,9																																																												
S	E																																																															
C	C			0,1																																																												
Lépés 7 $r=0,90$ $\bar{r}=0,62$ $\bar{r}=0,20$ $\bar{r}=0,36$ $\bar{r}=0,18$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>S</td><td>S</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	S	S	C	Meg. választási kategória	J	A	E	C	S	A	0,3	0,1	0,8	S	E		0,2		C	C		0,1	0,4	<table border="1"> <tr><td>SNPM</td><td>Meg. választási kategória</td><td>M</td><td>C</td></tr> <tr><td>Meg. választási kategória</td><td>J</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. választási kategória	M	C	Meg. választási kategória	J	B	C	M	B			C	C																							
SM	Meg. választási kategória	S	S	C																																																												
Meg. választási kategória	J	A	E	C																																																												
S	A	0,3	0,1	0,8																																																												
S	E		0,2																																																													
C	C		0,1	0,4																																																												
SNPM	Meg. választási kategória	M	C																																																													
Meg. választási kategória	J	B	C																																																													
M	B																																																															
C	C																																																															

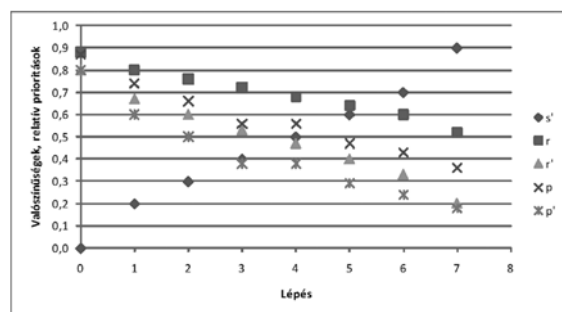
Módszerünk használatához tehát először is szükséges értéket rendelni az elvégzendő tevékenységekhez. Lehetnek kötelezően elvégzendő tevékenységek, melyeket 1-es érték jelöl a mátrixban, azonban a lehetséges vagy elhagyható tevékenységek (0 és 1 közötti értékkel jelölt tevékenységek) miatt a gyakorlatban célszerű lehet megadni a minimálisan elvégzendő lehetséges vagy elhagyható tevékenységek számát. (Például a kötelezően végrehajtandó tevékenységek mellett legalább egy lehetséges tevékenységet meg kell valósítani, ekkor a 10. táblázatban a 4. lépés során kapott megoldás nem lesz megengedett).

Meg lehet határozni továbbá egy minimális értéket, melyet a projektváltozat prioritásának/valószínűségének meg kell haladnia, mert ez alatti értékkel rendelkező projektváltozat esetén már veszélybe kerülhet a projekt megvalósíthatósága. Mivel rangsoroljuk a projektváltozatokat, ezért a meghatározott érték alatti projektváltozatok elhagyhatók, így rövidíthető a lehetséges megoldások megadásának ideje is (10. táblázat).

Ha a projektváltozatok prioritásának/valószínűségének értékeit, illetve a kiválasztási indexek összegét ábrázoljuk, akkor a 6. ábrát kapjuk.

6. ábra

**A projektváltozatok
relatív prioritásai/valószínűségei, illetve
a kiválasztási indexek összegei**



Egyszerűen belátható, hogy ha egy A projektváltozat kiválasztási indexe nagyobb egy B projektváltozat kiválasztási indexénél, akkor B projektváltozat relatív prioritása nagyobb az A projektváltozat relatív prioritásánál. Ez a projektváltozatok valószínűségeire azonban nem feltétlen igaz. (A kiválasztási index logaritmizálásával azonban hasonló kiválasztási módszer készíthető a projektváltozatok valószínűségeinek csökkenő sorrendjének meghatározására is.)

A projektváltozatok meghatározásánál tehát arra kerestük a választ, hogy MIT hajtsunk végre a tevékenységek közül. A következő kérdés az, hogy HOGYAN, milyen sorrendben valósítsuk meg a tevékenységeket. Most egy projektváltozatra vonatkozó SNPM-mátrixból indulunk ki. A gondolatmenetünk a tevékenységek kiválasztásánál bemutatott eljárást követi. Az SNPM-mátrix kiválasztási mátrixa szintén csak a bizonytalan (0 és 1 értékek közötti relatív fontosságot/valószínűséget reprezentáló) kapcsolatokat tartalmazza. A kapcsolatokra vonatkozó kiválasztási indexeket ugyanúgy számítjuk, ahogyan azt a tevékenységek kiválasztási indexeinél tettük. Itt is a projektváltozat kiválasztási indexéhez hasonlóan a *projektstruktúra kiválasztási indexének* a kiválasztott kapcsolatok kiválasztási indexeinek összegét tekintjük. A 11. táblázatban a 0. lépésben meghatározott projektváltozat lehetséges projektstruktúráit tekintjük át. A kiválasztás menete megegyezik a tevékenységek kiválasztásánál bemutatott PSSM módszerével (11. táblázat).

Az első és a második lépés kiválasztási indexe megegyezik, azonban ha időkorlátunk is van, akkor ugyanolyan kiválasztási indexek esetén célszerű inkább kapcsolatot/tevékenységet elhagyni, mintsem újabb elvégzendő tevékenységet, illetve kapcsolatot felvenni a projektbe. Hasonló módszerrel számoltuk ki a projektváltozatok, illetve egy adott projektváltozatban a lehetséges projektstruktúrák prioritását/valószínűségét, mivel ez a két fogalom különbözik egymástól, ezért a továbbiakban is megkülönböztetjük őket.

Agilis projektek tervezésének támogatása

Ha a feladatunk egy adott idő- és erőforráskorlátot nem túllépő projekt logikai tervének meghatározása, mely a legnagyobb prioritással/valószínűséggel rendelkezik, akkor az idő és az erőforrás korlátként jelentkezik. Elsődleges célfüggvény a maximális (relatív) prioritással/valószínűséggel rendelkező projektváltozat meghatározása. Másodlagos célfüggvényünk a maximális (relatív)

11. táblázat

A kiválasztási módszer alkalmazása projektstruktúrák kiválasztására. Az AoN (Activity-on-Node), tevékenység-csomópontú háló kifejezést jelöl

	Kiválasztási mátrix	DSM-mátrix	AoN-háló																																
Lépés:0 $s^* = 0,00$ $\bar{p} = 0,93$ $\bar{q} = 0,90$ $\bar{r} = 0,93$ $\bar{p} = 0,90$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SM	B	A	E	B			0,4	A			0,4	E				<table border="1"> <tr><td>DSM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></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	B	A	E	B			X	A	X			E				
SM	B	A	E																																
B			0,4																																
A			0,4																																
E																																			
DSM	B	A	E																																
B			X																																
A	X																																		
E																																			
Lépés:1 $s^* = 0,40$ $\bar{p} = 0,67$ $\bar{q} = 0,50$ $\bar{r} = 0,45$ $\bar{p} = 0,30$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SM	B	A	E	B			0,4	A			0,4	E				<table border="1"> <tr><td>DSM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></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	B	A	E	B				A	X			E				
SM	B	A	E																																
B			0,4																																
A			0,4																																
E																																			
DSM	B	A	E																																
B																																			
A	X																																		
E																																			
Lépés:2 $s^* = 0,40$ $\bar{p} = 0,67$ $\bar{q} = 0,50$ $\bar{r} = 0,45$ $\bar{p} = 0,30$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SM	B	A	E	B			0,4	A			0,4	E				<table border="1"> <tr><td>DSM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>A</td><td>X</td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	DSM	B	A	E	B			X	A	X		X	E				
SM	B	A	E																																
B			0,4																																
A			0,4																																
E																																			
DSM	B	A	E																																
B			X																																
A	X		X																																
E																																			
Lépés:3 $s^* = 0,80$ $\bar{p} = 0,40$ $\bar{q} = 0,10$ $\bar{r} = 0,22$ $\bar{p} = 0,10$	<table border="1"> <tr><td>SM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>0,4</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	SM	B	A	E	B			0,4	A			0,4	E				<table border="1"> <tr><td>DSM</td><td>B</td><td>A</td><td>E</td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td>X</td><td></td><td>X</td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	DSM	B	A	E	B				A	X		X	E				
SM	B	A	E																																
B			0,4																																
A			0,4																																
E																																			
DSM	B	A	E																																
B																																			
A	X		X																																
E																																			

prioritással rendelkező projektstruktúra kiválasztása, ami az idő- és erőforráskorlátokat kielégíti. A lehetséges projektváltozatokat/ projektstruktúrákat a fentiekben ismertetett kiválasztási módszerünkkel határozzuk meg.

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 (Kosztyán et al., 2007; Bencsik 2009).

Legyenek adottak a tevékenységek idő- és erőforrásadatai. Ezek alapján határozzuk meg a maximális prioritású projekttervet, ami 8 hét alatt 4 fővel elvégezhető. (A szakemberek heti bére legyen egységesen 300 €/óra). (Az egyszerűség kedvéért a költségek tekintetében csak erőforrásköltségekkel számolunk.) Ezek alapján a kibővített szakértői mátrixot a 12. táblázat mutatja.

12. táblázat

**Kibővített projektszakértői mátrix
(az időadatok hétben, az erőforrásadatok főben, az (erőforrás-)
költségek €-ban értendő)**

ePEM	Megvalósítási kategória	S	M	C	W	S		
Megvalósítási kategória	J	A	B	C	D	E		
S	A	0,8 2400	4 2	1 0	0,8 0	0,2 0	0,1 0	
M	B		1 1800	2 3		0,4 0	0,9 0	
C	C			0,1 9600	4 8		0,1 0	
W	D				0 42000	10 14	0,3 0	
S	E						0,7 900	3 1

A kibővített szakértői mátrix meghatározása után az előzőekben bemutatott módszer alapján a PEM-mátrixokból meghatározzuk, hogy mely tevékenységeket fogjuk végrehajtani. Ebből kapunk egy SNPM-mátrixot. Az SNPM-mátrix segítségével meghatározzuk, hogy egy projektváltozatot hogyan hajthatunk végre. Ezt addig ismételjük, ameddig egy idő-, költség- és erőforráskorlátot nem túllépő (optimális) erőforrás-allokációt meghatározunk. (Az optimális erőforrás-allokáció célfüggvénye lehet a lehető legkorábbi kezdés, de lehet egy kiegyenlített erőforrás-terhelés is.) Ezt a módszert *agilis projektütemezésnek*, *APS-módszernek* (Agile Project Scheduling) neveztük el, melynek lépéseit a 13. táblázat mutatja.

**Az APS-módszer lépéseinek bemutatása,
optimális megoldás meghatározása**

PEM	SNPM	DSM	AoN-háló/ Terhelési diagram																																																																		
<table border="1"> <tr> <th>PEM</th> <th>Megvalósítási kategória</th> <th>M</th> <th>S</th> <th>S</th> </tr> <tr> <th>Megvalósítási kategória</th> <th>J</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>E</th> </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> <p>MIT?</p>	PEM	Megvalósítási kategória	M	S	S	Megvalósítási kategória	J	B	A	E	M	B	1		0,9	S	A	1	0,8	0,1	S	E			0,7	<table border="1"> <tr> <th>SNPM</th> <th>Megvalósítási kategória</th> <th>M</th> <th>S</th> <th>S</th> </tr> <tr> <th>Megvalósítási kategória</th> <th>J</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>E</th> </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> <p>HOGYAN?</p>	SNPM	Megvalósítási kategória	M	S	S	Megvalósítási kategória	J	B	A	E	M	B			0,9	S	A	1		0,1	S	E				<table border="1"> <tr> <th>DSM</th> <th>B</th> <th>A</th> <th>E</th> </tr> <tr> <th>B</th> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <th>A</th> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>E</th> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>MENNYIÉRT?</p>	DSM	B	A	E	B			X	A	X			E				
PEM	Megvalósítási kategória	M	S	S																																																																	
Megvalósítási kategória	J	B	A	E																																																																	
M	B	1		0,9																																																																	
S	A	1	0,8	0,1																																																																	
S	E			0,7																																																																	
SNPM	Megvalósítási kategória	M	S	S																																																																	
Megvalósítási kategória	J	B	A	E																																																																	
M	B			0,9																																																																	
S	A	1		0,1																																																																	
S	E																																																																				
DSM	B	A	E																																																																		
B			X																																																																		
A	X																																																																				
E																																																																					

Elmondható, hogy a vállalati portál legfontosabb tevékenységei: a termék-adatbázis kialakítása, a termékek keresésének lehetővé tétele (B tevékenység), a cég honlapjának kialakítása (A tevékenység) és a portál integrálása a vállalat ERP-rendszerébe (C tevékenység) az adott idő- (8 hét), költség- (4800 €) és erőforráskeret (4 fő) nem túllépve elvégezhető.

Konklúzió

A tanulmányban bemutatott módszerünk megoldást nyújt a hagyományos projekttervezési és projektütemezési technikák hiányosságainak kiküszöbölésére, melyek részben vagy egyáltalán nem tudják kezelni többek között a tevékenységek megvalósításának bizonytalanságát, a tevékenységek közötti lehetséges rákövetkezések kezelését, a döntési helyzeteket stb.

Az informatikai projektek során egyre gyakrabban alkalmazzák az agilis megközelítést, ezért módszerünket úgy alakítottuk ki, hogy a hagyományos mellett lehetővé tegye az agilis projekt megközelítést is. Az agilis projekttervezés módszertanilag még alig támogatott, a hagyományos hálótervezési módszerek csak nehezen használhatók, hiszen nem tudják kezelni, mely tevékenységek hagyhatók ki a projekttervből esetlegesen. A Moszkva-elemzés segítségével kategorizáltuk a tevékenységeket, melyeket kötelező megvalósítani

13. táblázat

a projekt során, melyeket célszerű megvalósítani, melyek hagyhatók el az adott projektből, illetve mely tevékenységek megvalósítását lehet későbbre halasztani. Ily módon a mi módszerünk képes segítséget nyújtani a tevékenységek végrehajtási fontosságának megállapításában, az esetlegesen elhagyható tevékenységek meghatározásában is.

A tanulmányunkban bemutatott módszerek informatikai és innovációs projektek tervezésére, nyomon követésére is nagyon hasznosak lehetnek, ugyanis képesek a projektváltozatokat megvalósítási prioritásuk szerint rangsorolni, eszközt adva a projektmenedzser kezébe, hogy mely tevékenységeket lehet esetlegesen elhagyni, illetve milyen módon lehet az elvégzendő tevékenységeket végre-

hajtani. Az itt bemutatott eljárás egy projektszakértői rendszer részeként a korábbi sikeres projektváltozatokat is fel tudja használni. Értékes információt szolgáltat a projektmenedzsereknek, hogy egy adott feladatot hogyan lehet megoldani, ha adottak a költség-, idő- és erőforráskorlátok.

Összefoglalás, további tervek

Tanulmányunkban a projekttervezési technikáknak egy új, mátrixalapú megközelítését mutattuk be. Ezzel a módszerrel a korábbi hálótervezési eljárások is modellezhetők, azonban igazi előnye ott jelentkezik, amikor olyan projektek esetén alkalmazzuk, amikor a tevékenységek technológiai sorrendje nem teljesen kötött. Ilyenek az informatikai, szoftverfejlesztési, illetve innovációs projektek. A bemutatott módszerrel lehetőség van a korábbi projektek logikai terveinek felhasználására, szakértői vélemények összegzésére. A tevékenységek végrehajtási prioritásának, adott idő-, költség- és erőforráskeret figyelembevételével meg tudjuk mon-

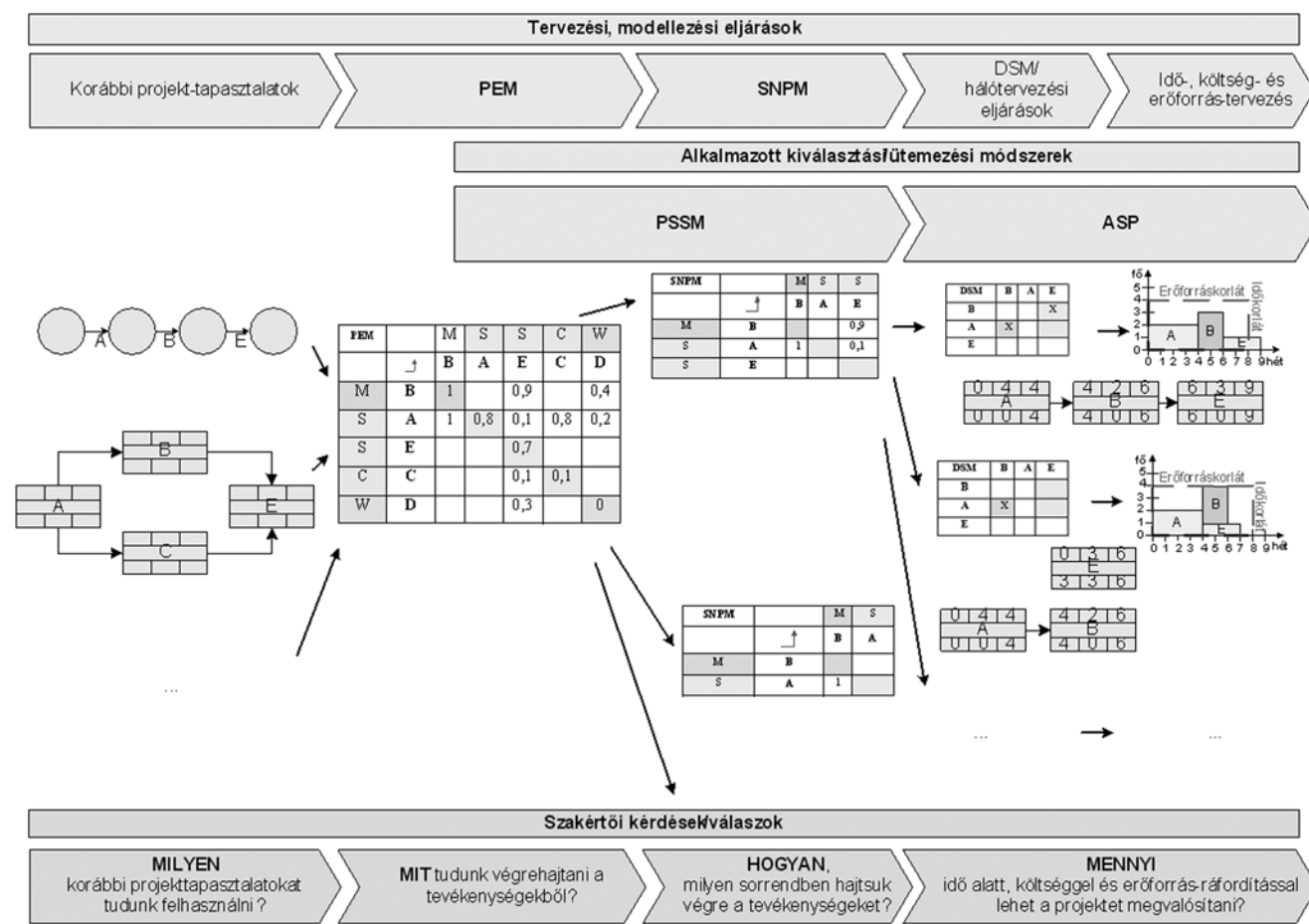
dani, hogy mely tevékenységeket milyen sorrendben tudjuk végrehajtani. A bemutatott eljárások összefoglalását mutatja a 7. ábra.

Az eljárások szoftveres támogatására genetikus algoritmusokat alkalmazó programok készültek, melyek képesek kezelni a nagyszámú projektvariációkat is (Kosztján et al., 2010). Eddigi tesztek alapján egy, a példában bemutatott 5×5-ös ePEM-mátrix mintegy 1 ms alatt kiértékelhető. Egy 50×50-es ePEM-mátrixra, ahol feltételezzük, hogy a tevékenységek fele, illetve a lehetséges kapcsolatok fele bizonytalan, 2-3 perc alatt adható a korlátokat nem túllépő, optimum közeli megoldás. Ha a számítógépben grafikus kártya is található, akkor a probléma szétsztható a beépített grafikus processzorok között. Ezáltal a méréseink alapján a kiértékelés mintegy 30%-kal gyorsítható, így akár 300 tevékenységet tartalmazó ePEM mátrix is 5-10 perc alatt kiértékelhető.

Következő tanulmányunkban olyan eljárást mutatunk be, mellyel a termékfejlesztési projekteket lehet hasonló, mátrixos reprezentációs módszer segítségével támogatni.

7. ábra

Az agilis projekttervezést segítő módszerünk összefoglaló táblázata



Felhasznált irodalom

- Al Sarraj, Z.M.* (1990): Formal development of line-of-balance technique. *Journal of Construction Engineering and Management* ASCE 116 4, p. 689–704.
- Arditi, D. – Tokdemir, O.B. – Suh, K.* (2001): Effect of learning on line-of-balance scheduling. *International Journal of Project Management*, Volume 19, Issue 5, p. 265–277.
- Bencsik A.* (2009): Tudásmenedzsment emberi oldala. Z-Press Kiadó, Miskolc
- Browning, T.R., – Eppinger, S.D.* (2002): Modeling Impacts of Process Architecture on Cost and Schedule Risk in Product Development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(4), p. 428–442.
- Chen, Chun-Hsien – Ling, Shih Fu – Chen, Wei* (2003): Project scheduling for collaborative product development using DSM. *International Journal of Project Management* 21, p. 291–299.
- Chen, Shi-jie – Lin, Li* (2002): A Project Task Coordination Model for Team Organization in Concurrent Engineering. *Concurrent Engineering* 10, p. 187–202.
- Dalcher, D.J.* (2009): AiPM book series & research at the NCPM, PMUni Conference, Vienna
- Danilovic, M. – Browning, T. R.* (2007): Managing complex product development projects with design structure matrices and domain mapping matrices. *International Journal of Project Management* 25, p. 300–314.
- Eppinger, S.D. – Whitney, D.E. – Smith, R.P. – Gebala, D.A.* (1994): A model-based method for organizing tasks in product development. *Research in Engineering Design*, 6, p. 1–13.
- Fondahl, J.W.* (1961): A non-computer approach to the critical path method for the Construction Industry, Tech. Rep. No. 9, The Construction Institute, Stanford University, CA
- Fulkerson, D.R.* (1962): Expected critical path length in PERT network. *Operations Research*, Volume 10, Issue 6, p. 808–817.
- Gantt, H.L.* (1919): *Work, Wages and Profit*, published by The Engineering Magazine, New York; republished as *Work, Wages and Profits*, Easton, Pennsylvania, Hive Publishing Company, 1974, (<http://www.archive.org/stream/workwagesprofits00gant#page/n5/mode/2up>)
- Gebala, D.A. – Eppinger, S.D.* (1991): Methods for analyzing design procedures. in: *Proceedings of 3rd International ASME Conference on Design Theory and Methodology*, p. 227–233.
- Huang, E – Chen, S.* (2006): Estimation of Project Completion Time and Factors Analysis for Concurrent Engineering Project Management: A Simulation Approach. *Concurrent Engineering* 14, p. 329–341.
- Kelley Jr., J.E. – Walker, M.R.* (1959). *Critical Path Planning and Scheduling: An Introduction*. Mauchly Associates, Ambler, PA
- Khoo, L.P. – Chen, C. – Jiao, L.* (2003) A Dynamic Fuzzy Decision Support Scheme for Concurrent Design Planning. *Concurrent Engineering* 11, p. 279–288.
- Kiss J. – Kosztyán Zs.T.* (2009a): Handling the Specialties of Agile IT Projects with a New Planning Method, CONFENIS (The Enterprise Information Systems International Conference on Research and Practical Issues of EIS), Győr
- Kiss, J. – Kosztyán, Zs.T.* (2009b): The importance of logic planning in case of IT and innovation projects, AVA (International Congress on the Aspects and Vision of Applied Economics and Informatics), Debrecen
- Kosztyán, Zs. T. – Bencsik, A. – Póta, Sz.* (2007): Resource Allocation and its Distributed Implementation, Innovations and Advanced Techniques in Computer and Information Sciences and Engineering. (ed. Tarek Sobh), Springer, p. 511–518.
- Kosztyán, Zs.T. – Fejes, J. – Kiss, J.* (2008): Handling stochastic network structures in project scheduling. *Sigma* XXXIX. p. 85–103.
- Kosztyán, Zs. T. – Hegedűs, Cs. – Kiss, J. – Németh, A. – Borbás, I. – Cserti, P.* (2010): Projektszakértői rendszer karbantartási projektek menedzselésére, A karbantartás kihívása – A tudástőke felértékelődése, XXII. Nemzetközi Karbantartási Konferencia lektorált kiadványa, p. 178–193.
- Meehan, J.S. – Duffy, A.H.B. – Whitfield, R.I.* (2007): Supporting ‘Design for Re-use’ with Modular Design. *Concurrent Engineering*, no. 15, p. 141–155.
- MIT DSM Research Group* (2005) MIT DSM Web Site <http://www.dsmweb.org/>
- Pritsker, A.A.* (1966): GERT: Grafical Evaluation and Review Technique, MEMORANDUM, RM-4973-NASA
- Project Management Institute* (2006): *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK® Guide – 3rd Edition)*
- Rick, T. – Márk, H. – Bercsey, T.* (2006): Design tasks scheduling using genetic algorithms. *Periodica Politechnica Ser. Mech. Eng.* 50(1): p. 37–51.
- Steward D.* (1981): *System Analysis and Management: Structure, Strategy, and Design*. Petrocelli Books, New York
- Szabó, L. – Dancsecz, G.* (2009): A nemzetközi sportrendezvény-szervezési projektek sikertényezői és a siker megítélésének kritériumai, *Vezetéstudomány*, ISSN: 0133-0179, XL. évfolyam, 2009/5. szám, 18–31. oldal
- Tang, D – Zhu, R – Tang, J – Xu, R – He, R.* (2009): Product design knowledge management based on design structure matrix, *Advanced Engineering Informatics*
- Thebeau, R.E.* (2001): *Knowledge Management of System Interfaces and Interactions for Product Development Processes*, Master’s Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, System Design and Management Program

Tierstein, L.M. (1977): *Managing a Designer/2000 Project*. New York Oracle User Group. Fall '97. <http://www.wrsystems.com/whitepapers/managedes2k.pdf>. Retrieved 2008-05-31.

Xiao, R. – Chen, T. – Tao, Z. (2007): Information modeling and reengineering for product development process. *International Journal of Management Science and Engineering Management* 2, no. 1, p. 64–74.

Yan, H – Wang, Z – Jiang M. (2002): A Quantitative Approach to the Process Modeling and Planning in Concurrent Engineering. *Concurrent Engineering*. 10, p. 97–111.

Yassine, A. – Falkenburg, D. – Chelst, K. (1999): Engineering design management: An information structure approach, *International Journal of Production Research*, vol. 37

Cikk beérkezett: 2010. 6. hó

Lektorai vélemény alapján véglegesítve: 2010. 9. hó

Szerzőinknek

A Vezetéstudomány a Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástudományi Karának havi, referált folyóirata. A lapban a vezetési és gazdálkodási tudományterületekhez kapcsolódó témakörök elméleti és gyakorlati kérdéseit elemző és vizsgáló írások jelennek meg. A szerkesztőség (robert.becsky@uni-corvinus.hu) elektronikus formában kéri az írásokat.

A cikkeket elektronikus levélben (*MS Word fájl formátumban*) lehet a szerkesztőséghez eljuttatni. A Vezetéstudományban megjelent cikkek magyar és angol nyelvű összefoglalói elérhetőek a <http://www.vezetestudomany.hu> és a <http://vezetestudomany.hu> címeiken.

A lap tudományos folyóirat, ezért szövegek közötti forráshivatkozások és ezek jegyzéke nélküli írásokat nem jelent meg. A Vezetéstudományban megjelentetni szándékozott kéziratok szerzőitől az alábbi követelmények figyelembevételét kérjük:

- A cikkek szokásos terjedelme a hivatkozásokkal, ábrákkal és táblázatokkal együtt 20–24 oldal, 1,5-es sortávolsággal (*12-es betűméret, Times New Roman betűtípus*).
- A cikkek első oldalának alján tüntessék fel a szerző foglalkozását, munkahelyét és beosztását, elektronikus levelezési címét, a tanulmány elkészítésével kapcsolatos információkat és az esetleges köszönetnyilvánításokat.
- A kéziratához csatolandó egy magyar nyelvű és lehetőség szerint egy angol nyelvű rövid összefoglaló (*200 szót nem meghaladó terjedelemben*), valamint a cikk fő témaköreit megnevező kulcsszavak jegyzéke.
- Kiemeléshez **félkövér** és *dőlt betű* használható, aláhúzás nem. Jegyzeteket lehetőleg ne használjanak, amennyiben azok feltétlenül szükségesek, szövegvégi jegyzetként adják meg.
- A táblázatoknak és ábráknak legyen sorszáma és címe, valamint – átvett forrás esetén – pontos hivatkozása.
- Az ábrákat és a táblázatokot a kézirat végén, külön oldalon, sorszámmal és címmel ellátva kérjük csatolni, helyüket a szövegben egyértelműen jelölve (pl. „Kérem az 1. táblázatot kb. itt elhelyezni!”).

- A szövegek közötti bibliográfiai hivatkozásokat zárójelben, a vezetéknev és az évszám feltüntetésével kérjük jelölni: pl. (*Veress, 1999*); szó szerinti, idézőjeles hivatkozás esetén kiegészítve az oldal(ak) számával (pl. *Prahalad – Hamel, 1990: 85.*).

- Amennyiben egy hivatkozott szerzőnek több bibliográfiai tétele van ugyanazon évben, ezeket 1999a, 1999b stb. módon kell megkülönböztetni.

- A felhasznált források cikk végén elhelyezett jegyzékét ábécérendben kérjük, a következő formában:

1. *példa* (könyv): Porter, M.E. (1980): *Competitive Strategy*; New York: The Free Press

2. *példa* (folyóiratcikkek): Prahalad, C.K. – Hamel, G. (1990): *The Core Competence of the Corporation*; Harvard Business Review, május–június, 79–91. o.

A formai követelmények fentiekben érvényesített, ún. „Harvard” rendszeréről (*más néven „szerző/év” vagy „név/dátum” hivatkozási módszerről*) részletes tájékoztatást nyújtanak az alábbi WEB-címeiken elérhető források.

Havi folyóirat lévén és a megjelenés átfutási idejének csökkentése érdekében a Vezetéstudomány kefelevonatot nem küld, elfogadás előtt azonban a szerzőknek egyeztetés céljából elküldi a cikk szerkesztett változatát.

2009. januártól a Vezetéstudományban publikált cikkek elérhetőek az ISI Eme „www.securities.com” internetcímen található strukturált on-line információs adatbázisban. 2009 júniusától a Vezetéstudományban közölt írások elérhetőek az EBSCO Academic Search Complete adatbázisában a <http://web.ebscohost.com/ehost/search?vid=20&hid=102&sid=747a764f-362f-4683-9255-4e54f5ba0df7%40sessionmgr112> oldalon is.

Külön kívánságra 2004-ig visszamenőleg az összes korábbi kiadás publikációit elektronikus változatban is elküldjük.

Ha a szerző nem járul hozzá cikkének eseti kérésre, elektronikus úton való továbbadásához, kérjük, előre közölje ezt.