

# PROJEKTEK NYOMON KÖVETÉSE MÁTRIXOKKAL

## *COMPREHENSIVE PLANNING AND COORDINATING MATRIX*

**DR. KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR** egyetemi docens  
Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék  
**KURBUCZ MARCELL TAMÁS** műszaki menedzser  
Pannon Egyetem, Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

### ABSTRACT

The matrix-based planning methods – because of the iterational connection handled by them – became essential methods for product or software development projects. These planning methods do not only make it possible to define the activities and create connections between them, but also allows us to schedule (Eppinger et al., 1994) and track (Minogue, 2011) simpler, linear projects. The goal of the research – using mainly Minogue’s (2011) results – was to create a matrix-based method, which makes the planning of multiple projects transparent and trackable – even multiprojects –, and records and processes the data about its realization.

### 1. Bevezetés

Az üzleti és gazdasági környezet gyors változása kiélezte a cégek reakcióképesség terén kibontakozó versenyét, melyben a felek által elsajátított projektmenedzselési kultúra kulcsfontosságú szerepet játszik. Azok a projektorientált vállalatok azonban, melyek – Gantt-diagramokkal (Gantt, 1919), hálós ütemtervekkel (Kelley–Walker, 1959; Fondahl, 1961; Fulkerson, 1962; Pritsker, 1966; Khoo et al., 2003; Malcolm et al., 1959; Roy, 1962; PMI, 2004) – átfogó projekttervezés elvégzésére törekednek, nyomon követési, koordinációs és erőforrás allokációs problémák megoldásának céljából, jobb híján olyan szoftvereket, technikákat használnak fel, melyek vizualitásuk- és a belőlük származtatott következtetések levonhatóságának hiányában alkalmatlannak bizonyulnak az átfogó tervezésben rejlő előnyök kiaknázására.<sup>7</sup> Ez a hiányosság annak ellenére valósnak tekinthető, hogy a projektek költségessége (Aggteleky–Bajna, 1994) és magas bukási aránya (Chaos Manifesto, 2012) biztosítja az igényt az újabb és újabb projekttervezési módszerek kifejlesztésére. Tanul-

---

<sup>7</sup> A multiprojekt-tervezésre a vállalatok elsősorban Gantt-diagramokat használnak, melynek oka az, hogy a hálós projekttervek átláthatóságát a sávos ütemtervekénél jobban korlátozza a megjelenítendő és nyomon követhető tevékenységek és a köztük lévő kapcsolatok növekedésének száma.

mányunk során erre a problémára kínálunk megoldást a mátrixos projekttervezés nyomon követési kiterjesztésének (Minogue, 2011) fejlesztésével.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

A projekttervezési technikák közül legfiatalabb, mátrixos projekttervezési eljárások segítségével – a hálós projektekkel és Gantt-diagramokkal (sávos ütemtervekkel) ellentétben – az iterációs kapcsolatok (körfolyamatok) kezelhetővé válnak. A mátrixos projekttervezés legelső formáját Desgin Structure Matrix-nak, vagy Dependency Structure Matrix-nak (röviden DSM-nek) (Steward, 1981) nevezték, amely olyan mátrixos alapú, logikai tervezési eljárást jelent, melynek soraiban és oszlopaiban a tevékenységek-, cellákban pedig a tevékenységek közötti kapcsolatok („X”) jelennek meg. (Kosztyán, 2013) A mátrixos projekttervezés fejlődésének következtében ugyanakkor már nem csak determinisztikus (biztos) kapcsolatokat jeleníthetjük meg a mátrixban, hanem lehetőségünk nyílik a tevékenységek között bizonytalan (sztochasztikus) kapcsolatok ábrázolására is. (Yassine et al., 1999; Tang et al., 2010) Ezt a módszert numerikus DSM-nek (NDSM-nek) nevezzük, melyben a kapcsolatok erősségét a mátrix celláiba írt „X”-ek helyett nulla és egy közé eső számok jelölik; a bizonytalan kapcsolatok esetén pedig a számok helyett kérdőjelet használunk. (Kosztyán, 2013) Az NDSM módszer továbbfejlesztésével született meg a Stochastic Network Planning Method (röviden SNPM) (Kosztyán et al., 2008), melynek segítségével egyszerűen modellezhetünk olyan – elsősorban informatikai és innovációs – projekteket, melyekben a tevékenységek egymás után sorosan, valamint párhuzamosan is végrehajthatóak. Kosztyán–Kiss (2011) alapján azonban nem csak a tevékenységek közötti kapcsolatok lehetnek sztochasztikusak, hanem a projektben végrehajtandó tevékenységek is. Ez a módszer az SNPM továbbfejlesztésével létrehozott projektszakértői mátrix (angolul Project Expert Matrix, röviden PEM). A folyamatosan fejlődő mátrixos tervezés következtében ugyanakkor a DSM alapú módszerek már nem csak logikai projekttervezésre alkalmasak, hanem segítségükkel lehetőségünk nyílik ütemezési (Minogue, 2011; Chen et al., 2003), egyszerűbb nyomon követési (Minogue, 2011), illetve erőforrás-korlátos ütemezési problémák megoldására is. (Browning–Eppinger, 2002) Kutatómunkánk során elsősorban Minogue (2011) eredményeit használtuk fel, amely alapján lehetőségünk nyílik – a ciklogramokkal (Al Sarraj, 1990; Arditi et al., 2001) megtervezhető projektekhez hasonló – lineáris tevékenység-lánccal rendelkező, egyszerűbb projektek ütemezésére és nyomon követésére. Ez az úgynevezett Time-based DSM (idő alapú DSM) (Minogue, 2011), amely úgy épül fel, hogy a DSM mátrix bal oldala mellé beszúrunk egy oszlopot, melynek cellái a tervezett tevékenységidőket tartalmazzák, továbbá beszúrunk egy sort is a mátrix fölé, melynek cellái a ténylegesen megvalósult tevékenységidőket szemléltetik. A mátrix diagonálisán feltüntetjük a tervezett és a tényleges tevékenységidők

különbségét, amely megmutatja, hogy a projektünk a tervezettnél várhatóan előbb, vagy később fog befejeződni (lásd: 1. ábra).

### 1. ábra: Nyomon követésre alkalmas Time-based DSM

#### 1. figure: Tracking with Time-based DSM

d	RT	2	5	5	PT	Tervezett idő	
PT	↑	A	B	C	RT	Tényleges idő	
4	A	-2	X		d	Eltérés	
5	B		0	X	↑	X	Kapcsolat
4	C			1	Egység:		Nap

*Forrás: saját ábra*

### 3. CPCM módszer bemutatása

A multiprojekt-kezelési hiányosságok megszüntetése, valamint a mátrixos projektkezelési módszerek fejlesztésére hoztuk létre a Comprehensive Planning and Coordinating Matrix (CPCM) – magyarul: átfogó tervezési és koordinálási mátrix – névre hallgató módszert. A CPCM célja a projektek tevékenységszintű újratervezése, a más alternatíva hiányában sávdigramokkal kezelt, így zavarossá váló átfogó projekttervezés és koordinálás hatékonyabbá és átláthatóbbá tétele, valamint az egyes projektek újdonságtartalom terén mutatkozó hiányosságát kiaknázó projektsablonok támogatása és tökéletesítése. Az új módszer logikája a Time-base DSM terv-tény alapú logikájára épül, amely alapján a tervezett és ténylegesen megvalósult tevékenységidők összehasonlításán kívül a CPCM módszer rögzíti a tervezett és tényleges erőforrás-felhasználást (vagy költségeket) is. A módszer felhasználja a vállalatok stratégiai törekvéseit-, valamint az elsődleges projektcélok kölcsönös összefüggését, így a projekttervtől való eltérés alapján gyors, tevékenységszintű beavatkozást biztosít a vállalati stratégiával (vállalati projekttervezési kultúrával, az elsődleges projektcélok prioritásával) összhangban. A CPCM módszer alkalmazásának legfontosabb szabálya az, hogy a mátrix keretét képező domináns és dominált<sup>8</sup> oldalakat (elsődleges projektcélokat) a vállalat stratégiája által meghatározott elsődleges projektcél-prioritások mentén határozzuk meg. A CPCM felépítését, valamint a projektek új módszerrel való megtervezésének, nyomon követésének és koordinálásának folyamatát minőségorientált és vevőközpontú vállalatra vonatkoztatva (minőség > időtartam > költség) a 2. ábra szemlélteti.

<sup>8</sup> Domináns oldal: fontosabb projektcél. Dominált oldal: alacsonyabb prioritással rendelkező projektcél.

**2. ábra: CPCM működése minőségorientált és vevőközpontú vállalat estében**  
**2. figure: Planning with CPCM method in example of quality oriented strategy**

„A” ábra										„B” ábra									
Tervezés pontosság		WD	δ	WD	δ	WD	δ	Munka		3.		4.				Munka			
		A	B	C			A	B	C	A		B	C			A	B	C	
DD	α	A	ST	X	X	A	-	PW	3.		4.	A	0	X	X	A	-	2.	
(ST)						B	γ	PW				B		0,2		B	6.	1.	
DD	α	B		ST		C	γ	PW				C		0		C	...		
(ST)																	6.	1.	
DD	α	C			ST														
(ST)																			
Idő		A	B	C	Csapat teljesítménye		A		B	C	Idő		A	B	C	Csapat teljesítménye			
		RD*	-	RD	β	RD	β	PD	2.		-	5.	...	5.	2.		-	5.	
											1.	1.	1.	1.			1.	1.	

"A" ábra		
Jel.	Megnevezés	Számítás
A,B,C	Tevékenységek megnevezése	Adott
ST ; ST'	Tartalékidő aránya a teljes átfutási időből ; sablontól eltérő tartalékidő	Adott
PD, PW	Tervezett tevékenység- és munkaidő	Adott
RD, RW	Tényleges tevékenység- és munkaidő	Adott
DD, WD	Tényleges tevékenység- és munkaidő tervezettől való eltérése	RD-(PD) ; RW-(PW+γ)
α	Hatás a teljes átfutási időre	DD-(ST*tev.-ek ideje)+β
β	Megelőző tevékenységek hatása a tevékenység kezdési idejére	Számítás <sup>*1</sup>
γ	Tervezett munkaidő módosítása β alapján (csak piros keretes tevékenységénél)	Számítás <sup>*2</sup>
δ	Megvalósulás pillanatában le nem kötött, rendelkezésre álló munkaidő	Számítás <sup>*3</sup>
*	Kritikus tev. és a terv alapján előtte befejeződő, vele párhuzamosan futó tev. csoportja	Adott
	Külső környezeti ok következménye	Adott
	Munkaidővel befolyásolható megvalósítási idejű tevékenység	Adott

"B" ábra	
Lépés	Feladatok megnevezése
0.	Adatok felvétele a sablonból (tevékenységek, kapcsolatok, tartalékidő). Esetleges módosítás.
1.	A tevékenységek tervezett munka- és tevékenységidejének rögzítése.
2.	Megvalósult tevékenység tényleges munka- és tevékenységidejének rögzítése.
3.	A tervezett és a tényleges időértékek (tevékenység, munka) különbségének rögzítése.
4.	A tevékenység hatása a teljes átfutási időre (bal oldalon) és a megvalósulás pillanatában le nem kötött, rendelkezésre álló munkaidő (felül) (párhuzamosan futó tevékenységek figyelembe vételével).
5.	A követő tevékenység előfeltételeinek teljesülése esetén (oszlopában minden X-hez tartozó tevékenység teljesült) a megelőző tevékenységek 4. lépésben nyert értékének (α) maximuma. <sup>*1</sup>
6.	Amennyiben újratervezhető (piros keretes) a követő tevékenység, akkor az 5. lépésben nyert értékek maximuma alapján számított munkaidőmódosítás. <sup>*2</sup>
...	2. lépéstől kezdődik előről.

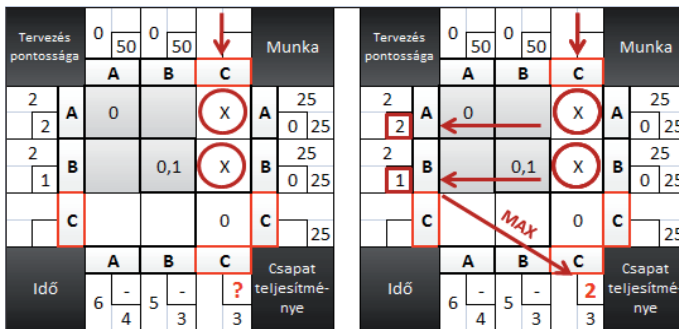
Forrás: saját ábra

\*1Megelőző tevékenységek teljes hatása a projekt átfutási idejére (β):

A követő tevékenység előfeltételeinek teljesülése esetén (oszlopában minden X-hez tartozó tevékenység teljesült) beírjuk az említett követő tevékenység  $\beta$  céljába a megelőző tevékenységek teljes átfutási időre gyakorolt hatásai ( $\alpha$ ) közül a legnagyobb értéket (3. ábra), melyből kivonjuk a  $\beta$  értékhez tartozó tevékenység tartalékidejét (ST\*tevékenységek teljes ideje, vagy ST’).

### 3. ábra: $\beta$ érték meghatározása

3. figure: Identify value  $\beta$



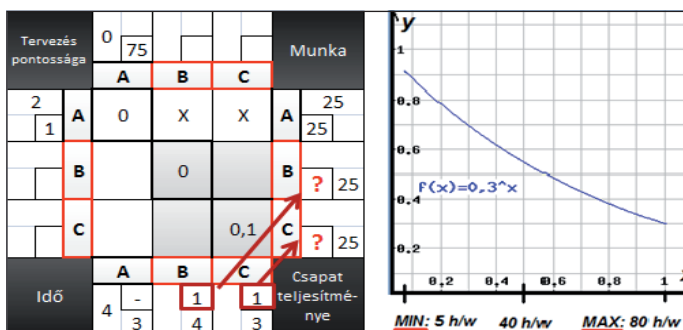
Forrás: saját ábra

### \*2 A tervezett munkaidő módosításának kiszámítása $\beta$ alapján ( $\gamma$ ):

A tervezett munkaidő módosítása ( $\gamma$ ) mindig  $\beta$  értékek alapján történik, de kiszámításának képlete vállalatonként eltérhet. Az általam vizsgált projekt típus esetén maximum 2 munkavállaló dolgozhat egy funkcionális területen, ami 80 óra munkaidőt jelent egy hét alatt, minimális tevékenységre fordított munkaidő pedig heti 5 óra. Az „y” tengelyen mért értékek kapcsolódnak a tevékenységidőhöz, míg az „x” tengely értékei a munkaidővel arányosak (4. ábra).

### 4. ábra: $\gamma$ érték meghatározása

4. figure: Identify value  $\gamma$



Forrás: saját ábra

Kiszámítás során a piros keretes, azonos „szürke csoportba” tartozó tevékenységeket vizsgáljuk. A vizsgált tevékenységek  $\beta$ , PD és PW értékeit az alábbi képletbe behelyettesítve kiszámoljuk az „x” értéket.

$$0,3^x = (PD - \beta) \times \left( \frac{(0,3)^{PW \times 0,0125}}{PD} \right) \quad (1)$$

Az „x” értéket elosztjuk jelen esetben 0,0125-el, hogy megkapjuk azt a munkaidőértéket, amellyel a tervet módosítanunk kell.

$$y = x \div 0,0125 \quad (2)$$

### **\*3Megvalósulás pillanatában le nem kötött, rendelkezésre álló munkaidő ( $\delta$ ):**

Példánkban a funkcionális terület mentén elkülönülő feladatok (például beszerzéshez kapcsolódó feladatok) alapján különböztetjük meg a tevékenységeket egymástól. Ennek legfőbb szerepe az erőforrás-allokáció során van, ahol funkcionális területekre-, „egynemű”, szakértői feladatokra bontjuk fel a tevékenységeket. A CPCM működése során minden megvalósult tevékenység után rögzítjük, hogy az adott „egynemű” munkából mennyi munkaidő áll rendelkezésünkre lekötetlenül. Tanulmányunk során munkaóra/hét időmennyiséget alkalmaztunk, ahol egy munkavállaló teljes kapacitása 40 óra/hét munkaidővel ér fel. A lekötetlen munkaidő meghatározására megvizsgáljuk, hogy az utoljára végbement, azonos funkcionális területhez tartozó tevékenység mennyi erőforrást használt fel, volt-e párhuzamosan futó tevékenység, amely egynemű munkát használt, vagy párhuzamosan futó projektek esetén megjelöltük-e a tevékenységek  $\beta$  értékét, melynek értelmében a tevékenység folyamatban van. Párhuzamos tevékenységek során a keret soraiiban és oszlopaiban 0 és 1-es számmal jelöltük, hogy az adott projekt elkezdődött, esetlegesen befejeződött-e már, melynek legfőbb célja, hogy az erőforrás-rendezés során átláthatóvá váljon, hogy a projekt kezdőtevékenységének megvalósítása folyamatban van-e. A  $\delta$  meghatározása során a folyamatban lévő tevékenységek lekötöttségét kivonjuk a vállalat rendelkezésére álló teljes (funkcionális területekhez tartozó) munkaidejéből.

## **4. CPCM módszer előnyei**

A CPCM módszer keretes elrendezésének és működésének köszönhetően alkalmas lehet tetszőleges számú projekt átlátható módon való egyidejű kezelésére, melynek során egy újabb projektet a mátrixban egy újabb keret jelöl. A módszer hozzájárul továbbá a projektekből nyert tapasztalatok rögzítéséhez, az esetleges projektsablonok frissítéséhez, a munkavállalók teljesítményének értékeléséhez és a projektek a gyors, tevékenységszintű újratervezéshez. A módszer alkalmazható lehet a hagyományos projekteken kívül agilis projekttervezés-, valamint fejlesztési folyamatok modellezése során is, megvalósíthatósága egyszerű, hiszen könnyen a vállala-

lati projekttervezési rendszerre illeszthető (multiprojekt-tervezés szintjén), valamint egy egyszerű MS Excel szoftver is elegendő lehet a technika alkalmazására.

## 5. Gyakorlati alkalmazhatóság

A kutatás során a CPCM módszer gyakorlati alkalmazhatóságát egy multinacionális gépjárműalkatrész-gyártó nagyvállalat példáján keresztül próbáltuk ki, ahol a feladat egy termékfejlesztési projekt sorozatgyártási fázisának újratervezése volt, amelyet a projektcsoport eredetileg 15 napos késedelmi idővel zárt le. A projektfázis újratervezése során a CPCM módszer segítségével a késedelmi időt megközelítőleg 3 napra tudtuk lecsökkenteni a követő újratervezhető tevékenység munkaidejének módosításával.

## 6. Összefoglalás

A tanulmány során rövid áttekintést nyújtottunk a projekttervezési eszközökről, valamint a mátrixos projekttervezés különböző felhasználási területeiről, majd ismertettük az általunk létrehozott, CPCM névre keresztelt mátrixos projekttervezési módszert. Az új technika segítségével a DSM alapú technikákat fejlesztettük tovább a bonyolultabb projektek nyomán követésére és koordinálására, melynek következtében a Gantt-diagramoknál átláthatóbb és gyorsabb újratervezést megvalósító módszerhez jutottunk, amely segítségével akár fejlesztési projektek megvalósítását is támogathatjuk.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aggteleky, B. – Bajna, M. (1994): Projekttervezés, projektmenedzsment. Közlekedési Dokumentációs Rt., Budapest, pp. 16-22.
- Al Sarraj, Z. M. (1990): Formal development of line-of-balance technique. *Journal of Construction Engineering and Management* ASCE 116. évf. 4 sz.
- Arditi, D. – Tokdemir, O. B. – Suh, K. (2001): Effect of learning on line-of-balance scheduling. *International Journal of Project Management*, 19. évf. 5. sz.
- Browning, T. R. – Eppinger, S. D. (2002): Modelling Impacts of Process Architecture on Cost and Schedule Risk in Product Development. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49.évf. 4.sz.
- Chaos Manifesto (2012): The Year of the Executive Sponsor. The Standish Group. (elektronikus formában elérhető: [http://versionone.com/assets/img/files/CHAOS\\_Manifesto2012.pdf](http://versionone.com/assets/img/files/CHAOS_Manifesto2012.pdf) – letöltve: 2014. március 15.)
- Chen, C.-H. – Ling, S. F. – Chen, W. (2003): Project scheduling for collaborative product development using DSM. *International Journal of Project Management*. 21. sz.
- Eppinger, S. D. – Whitney, D. E. – Smith, R. P. – Gebala, D. A. (1994): A model-based method for organizing tasks in product, *Research in Engineering Design*, 6. sz.
- Fondahl, J.W. (1961): A non-computer approach to the critical path method for the Construction Industry, Tech. Rep. 9 sz., The Construction Institute, Stanford University, CA.

- Fulkerson, D.R. (1962): Expected critical path length in PERT network. *Operations Research*, 10 évf. 6. sz.
- Gantt, H. L. (1974): *Work, Wages and Profit*. The Engineering Magazine, New York, 1910; republished as *Work, Wages and Profits*. Hive Publishing Company, Easton, Pennsylvania 1974, ISBN 0-87960-048-9
- Kelley, J. – Walker, M. (1959): *Critical-Path Planning and Scheduling*. Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference.
- Khoo, L.P. – Chen, C. – Jiao, L. (2003): A Dynamic Fuzzy Decision Support Scheme for Concurrent Design Planning. *Concurrent Engineering*, 11. sz.
- Kosztján, Zs. T. – Fejes, J. – Kiss, J. (2008): Szotchasztikus hálóstruktúrák kezelése ütemezési feladatokban, *Sigma*, XXXIX. évf. 1-2. sz.
- Kosztján, Zs. T. – Kiss, J. (2011): *Mátrix-alapú projekttervezési módszerek*. Vezetéstudomány, Budapest, 10. szám. pp. 32., 34.
- Kosztján, Zs. T. (2013): *Mátrix-alapú, stratégiai projekttervezési eljárások*, *Sigma*, XLIV. évf. 1-2. sz.
- Malcolm, D. G. – Roseboom, C. E. – Clark, W. (1959): *Fazar Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation*. *Operations Research* 7. évf. 5. sz.
- Minogue, P. (2011): „Gantt-Like”DSMs. Proceedings of the 13th International DSM Conference.
- Project Management Institute (2004): *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK® Guide – 3. kiadás)*, magyar nyelvű fordítás: *Projekt menedzsment útmutató (2006)*, Akadémia Kiadó, Budapest.
- Pritsker, A. A. B. (1966): *GERT: Graphical Evaluation and Review Technique*. RM-4973-NASA, National Aeronautics and Space Administration under Contract, No. NASr-21.
- Roy, B. (1962): *Graphes et ordonnancements*, *Revue Francaise de Recherche Operationnelle*. 25. sz.
- Steward, D. V. (1981): *System Analysis and Management: Structure, Strategy, and Design*. Petrocelli Books, New York
- Tang, D. – Zhu, R. – Tang, J. – Xu, R. – He, R. (2010): *Product design knowledge management based on design structure Informatics,matrix*. *Advanced Engineering Informatics*.
- Yassine, A. – Falkenburg, D. – Chelst, K. (1999): *Engineering design management: an information structure approach*. *International Journal of Production Research*, 37 évf. 13. sz. ([dsmweb.org](http://dsmweb.org).)