

HAJDU Miklós

# PROJEKTTERVEZÉS: MÚLT, JELEN ÉS JÖVŐ

**A szerző a projekttervezés történetének ötvenéves évfordulója, s talán mondhatjuk, hogy a projektmenedzsment-tudomány/szakma születésének ötvenéves évfordulója alkalmából visszatekint a kezdetekre. A projektek tervezésének fejlődési folyamatait elemezve megkísérli a tapasztalható trendek figyelembevételével a jövő fejlődési irányait megbecsülni.**

**Kulcsszavak:** projekt, projekttervezés, hálós tervezési technikák, projektmenedzsment

A projekttervezés „tudománya” 2007-ben ünnepelte születésének 50. évfordulóját. 1957-ben került sor az első matematikailag is megalapozott projekttervezési eljárás, a ma CPM (Critical Path Method) néven ismert technika gyakorlati kipróbálására. A technika nem a semmiből keletkezett, a projektek tervezésének ekkor már több különböző technikája is ismert volt, s a CPM fejlesztésével szinte egy időben több helyen is folytak olyan kutató-fejlesztő munkák, melyek más eljárások kifejlesztéséhez is vezettek. Ennek ellenére kétségtelenül ez volt az az eljárás, melynek születésével a projektmenedzsment mint saját „eszköztárral” rendelkező alkalmazott tudományág polgárjogot nyert a tudományos és a gazdasági életben is.

Gyakorlatilag a projekttervezési technikák (CPM) kifejlesztésétől datálódik a projektekkel foglalkozó szakértők szakmai közösségekbe való tömörülése, azaz a projektmenedzsment szakmai szervezetek (PMI) megalakulása is.

A projektmenedzsment kifejezés értelmezése ma már lényegesen szélesebb körű, mint ötven évvel ezelőtt. Ma számos olyan területe van a projektmenedzsmentnek, melyekkel az 50-es években még nem foglalkoztak. Ennek a bővülésnek köszönhetően létrejött a projektmenedzsment területén belül is a specializáció, mely már nem követeli meg a projektmenedzsmentől a mély és átfogó projekttervezési és kontrollingismereteket. Ezeket a tevékenységeket nagyobb projektek esetén már önálló feladatkörrel rendelkező projekttervezők, illetve kontrollerek végzik, s ezen tevékenységhez szükséges speciális szaktudás miatt a projekttervezést és kontrollingot mára önálló szakmának tekinthetjük.

## Az „őskor”

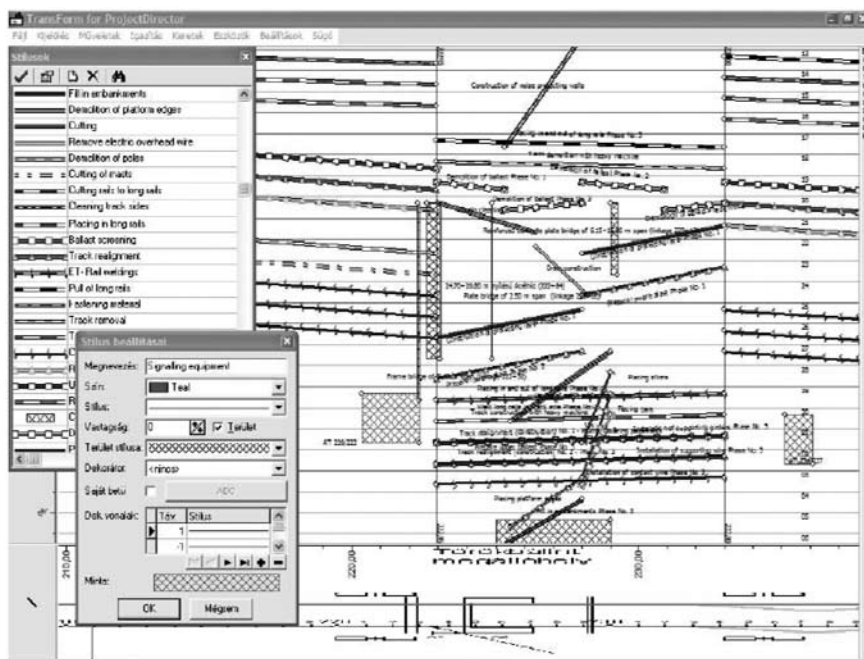
A tervezés/ütemezés szükségességének felismerése gyakorlatilag egyidős az emberiséggel, írásos dokumentumai pedig már az írásbeliség kezdetétől megtalálhatók.

A piramisok, a kínai Nagy Fal s a világ nagy építési munkái nem épülhettek volna fel valamilyen formájú ütemezés nélkül. Noha jelenlegi ismereteink szerint írásos nyoma nem maradt fenn a piramisok tervezésének, szervezésének, arról bizonyítékaink vannak, hogy a piramisok építésénél védtek a munkások szemét az erős naptól, és „üzem orvos” is dolgozott a projekt helyszínén (Smith – Hawass, 2006). Sun Tzu (ie. 544–496) kínai hadvezér a „Háború művészete” c. könyvében már írt az ütemezés fontosságáról, a csaták előre történő tervezésének, modellezésének kérdéseiről.

Az amerikai kontinenst átszelő vasútvonalak (1862–69) építésénél használt írásos technikák a mai eszköztárban mérőföldkötervként ismert tervezési formák megfelelői voltak. (A nyomvonalterv mellett tüntették fel az adott helyszín tervezett elérésének dátumát.) Az építésnél rendkívüli problémát okozott a talpfák, illetve a sínek nagy távolságból való biztosítása, ennek ellenére Grenville Dodge, a kivitelezést (Union Pacific Railroad) irányító főmérnök a következőket írta visszaemlékezéseiben: „Nem emlékszem egyetlen olyan esetre sem a vonal építése során, amikor az építkezés akár csak egy hetet csúszott volna a szükséges erőforrások (értsd építésnél felhasznált anyagok) hiánya miatt” (1. ábra).



Ciklogram



3. ábra

Tudománytechnikai kuriózumnak tekinthető Georgi Grechko, szovjet kozmonauta által kézzel készített úrtaszásokra adaptált ciklogramja, melyen a Szaljut-6 űrállomáson (1977. dec. 10. – 1978. márc. 16.) tett 96 napos tartózkodásának 150 napfelkeltjét, az űrsétákat és a tisztálkodások időpontjait is feltüntette (4. ábra). Ez azt is bizonyítja, hogy a ciklogram, illetve a sávos ütemterv mind a mai napig használatban levő eszköz a tervezés területén is (4. ábra).

A projektek tervezését a XX. sz. fordulójától kezdve szinte kizárólag az ún. tradicionális technikák uralták, melyekről összegzőképpen elmondhatók, hogy egyszerű, jól áttekinthető információt szolgáltatottak a tervezett megvalósulásról, azonban a terve-

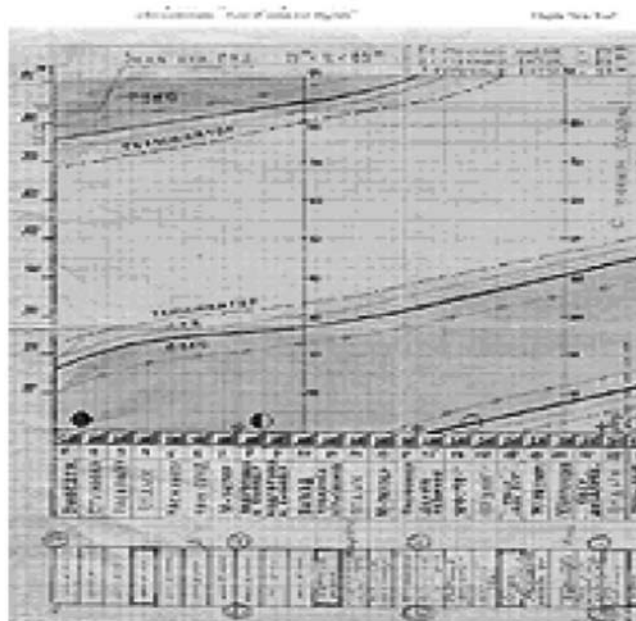
szükséges főbb állomásokat időben rögzíteni akarták. Ennek a tervnek a grafikus megjelenése rendkívül hasonlít a sávos ütemtervre, a vízszintes tengelyen az idő, a függőleges tengelyen a projekt tevékenységei (Gantt-ütemterv) helyett a projekt fontosabb mérföldkövei lettek felsorolva. Kutatóhoz vagy alkalmazóhoz kötődő elsőbbség itt nem állapítható meg, a menedzsment folklór részeként tekintünk a technikára.

A tradicionális tervezési technikák egy régebben ismert, bár mára szinte elfeledett tervezési technikája a Line of Balance eljárás (LOB), melyet a Goodyear vállalatnál kezdtek fejleszteni a 30-as évek végén, a 40-es évek elején, George Fouch (1941) vezetésével, ismétlődő folyamatok tervezésére. Alkalmazása is a gyárparban érte el a legmagasabb fokát (Bonnal, 2005).

Grafikus megjelenésében a LOB-technikához, elveiben a Gantt-diagramhoz hasonló eljárás a ciklogram – angolul Linear Scheduling Method –, melyet a 3. ábra<sup>2</sup> mutat. A ciklogram az ütemterv tevékenységeinek nemcsak az időbeli lefolyását mutatja, hanem a térbelit is. Egyik tengelye az idő, a másik a térbeli elhelyezkedésre utaló adat (pl. autópályáknál a szelvéyszám), míg a tevékenységek a grafikonon jelennek meg önálló szakaszonként. A technika felmérhetetlen előnye, hogy a tevékenységek térbeli elhelyezkedéséről is grafikus információt ad, de a kétdimenziós ábrázolásnak köszönhetően használata korlátozva van az ún. vonalas létesítményekre, ahol a projekt térbeli elhelyezkedése egydimenziósnak tekinthető (3. ábra).

4. ábra

A Szaljut-6 űrállomáson való tartózkodás ciklogramos ütemtervrészlete



zés és a módosítás rendkívül nehézkes volt, mert a terv nem őrizte meg az öt létrehozó technikát. A fenti okok miatt fordult a kutatás olyan irányba, mely a projekt belső összefüggéseit tárolni képes, így a módosítást egyszerűvé tevő technikák a hálós tervezési technikák kifejlesztéséhez vezetett.

VEZETÉSTUDOMÁNY

**Az „újkor”**

5. ábra

A projekttervezési eszközök korszerű, a projekt belső összefüggéseit tárolni képes eszközök fejlesztése a XX. század 30-as éveiben kezdődött, amikor Karol Adamiecki 1931-ben publikálta a harmonygráf eljárást (Adamiecki, 1931), mellyel egyébként már 1896-ban kezdett foglalkozni. Ez az eljárás a mai hálós technikák előfutárának tekinthető (5. ábra).

A módszer megőrizte a rendszer összefüggéseit, azaz a logikai kapcsolatokat, és gyakorlatilag olyan hálós eszköznek volt tekinthető, melyen a projekt átfutási ideje, s a tevékenységek korai kezdete és befejezése kalkulálható volt. (Csak a legkorábbi időpontok!)

Ez a munka, valamint a gráfelmélet és az operációkutatás második világhábo-

Az Adamiecki által kifejlesztett harmonygráf

time	From	-	-	-	A-1	B-1	...
	To	A-2	B-2,C	D-2	A-3	E-1	..
	activity	A-1<4>	B-1<4>	D-1<2>	A-2<4>	B-2<3>	...
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Az UNIVAC 1 a Du Pont konszernnél



rú alatt történő keletkezése és fejlődése vezetett a mai gyakorlatban túlnyomórészt használt korszerű tervezési technikák, a hálós tervezési technikák kifejlődéséhez. A projekttervezés történetének harmadik korszakát az első hálós tervezési eljárás, a CPM-technika kifejlesztéséhez lehet kötni, s mint már említettük a bevezetőben, innen datálódik a projektmenedzsment mint önálló tudományterület és önálló eszköztárral rendelkező szakma elismerése is.

**A CPM-technika kifejlesztésének kezdete** 1956-ra datálódik, amikor az E. I. du Pont de Numours (Du Pont) a tulajdonában levő UNIVAC1 számítógép jobb kihasználása érdekében (ez volt a harmadik legyártott

6. ábra

UNIVAC számítógép a világon és az első a gazdasági szférában) elhatározta, hogy az eddig folyó elméleti kutatásait, melyeket az éves karbantartási folyamatok optimalizálása érdekében végeztek, számítógép segítségével teszi eredményesebbé (6. ábra).

A Du Pont menedzsmentje úgy gondolta, hogy a tervezés, a költségek optimalizálása kiváló lehetőség a számítógép használhatóságának bizonyítására. A Du Pont saját mérnökét, Morgan Walkert bízta meg azzal a munkával, hogy „derítse” ki, vajon az UNIVAC használható-e ilyen jellegű feladatok megoldása során. A Du Ponton belül más kutatók is foglalkoztak a probléma vizsgálatával, de gyakorlati szempontból használható

megoldással egyiküknek sem sikerült előállni.

1956 második fele és 1957 eleje között Morgan Walker és az időközben a kutatásban hozzá csatlakozó James E. Kelley a Remington Rand kutatóintézetből, definiáltak egy létező projektet, melynek felderítették a belső összefüggéseit.

A projekten az alábbi feladatot fogalmazták meg: Adottak egy projektben tevékenységek, melyeket normál tempóban normál költségért, rohamtempóban, pedig egy ennél nagyobb ún. rohamköltségért lehet elvégezni. Észrevették, hogy egyes tevékenységek gyorsítása nem gyorsítja a projektet, csak a költséget növeli, más tevékenységek gyorsítása viszont amellet, hogy a költséget növeli, a projekt megvalósítási idejét is csök-

kenti. A cél ezek után nyilvánvaló volt, megtalálni azokat a tevékenységeket, melyek idejének csökkentésével a projekt költsége minimálisan nő.

1957. május 7-én a Du Pont és a Remington Rand 226.400 dollár értékben hivatalosan is létrehozta a CPM-projektet, melyben a Du Pont része 167.700, a Remington Rand része 58.700 dollár volt. A Du Pont részéről a kutatást Morgan Walker vezette, aki a problémát megfogalmazta, s a Remington Rand kutatórészleg-vezetője James E. Kelly volt, a matematikus, akire a probléma matematikai megoldása hárult. Kelly a feladatot egy paraméteres lineáris programozási feladatra vezette vissza, s ezzel lehetővé tette a feladat megoldását.

A probléma kezelhetőségét az is hátráltatta, hogy a háló grafikus ábrázolása nem létezett, azt egy mátrixban írták le, ahol a sorok és az oszlopok jelentették az eseményeket és a mátrix cellái pedig az eseményeket összekötő tevékenységeket. A grafikus ábrázolást, a tevékenységélű (Activity-on-Arrow) ábrázolást is e kutatási projekt keretében fejlesztették ki.

1957. július 24-ére a kutatócsoport egyik tagja, George Fischer sikeresen futtatta a feladatot, és a számítógépen megtörtént az első CPM-probléma megoldása. A háló 61 tevékenységet és 16 látszattevékenységet

ütemterv esetén 350 gépóránál sosem lett gyorsabb, s az olyan ütemezési hibák, mint egy hurok felderítése és kiküszöbölése egy jobb autó árába került.

A CPM-technikát 1959-ben egy konferenciakiadványban hozták a tudományos közélet számára nyilvánosságra (Kelly – Walker, 1959), majd teljes pontossággal egy operációkutatással foglalkozó lapban is megjelent 1961-ben (Kelly – Walker, 1961), de ekkor már az 59-es publikációnak köszönhetően kutatók és mérnökök hada foglalkozott a CPM-módszerrel.

A CPM-technika fejlődése két irányban indult tovább. Matematikusok egyre szebb és elegánsabb megoldást adtak a feladatra, pl. hálózati folyamat modell (Ray Fulkerson, 1961), vagy dinamikus programozási technikát (Hindelang – Muth, 1979) használva.

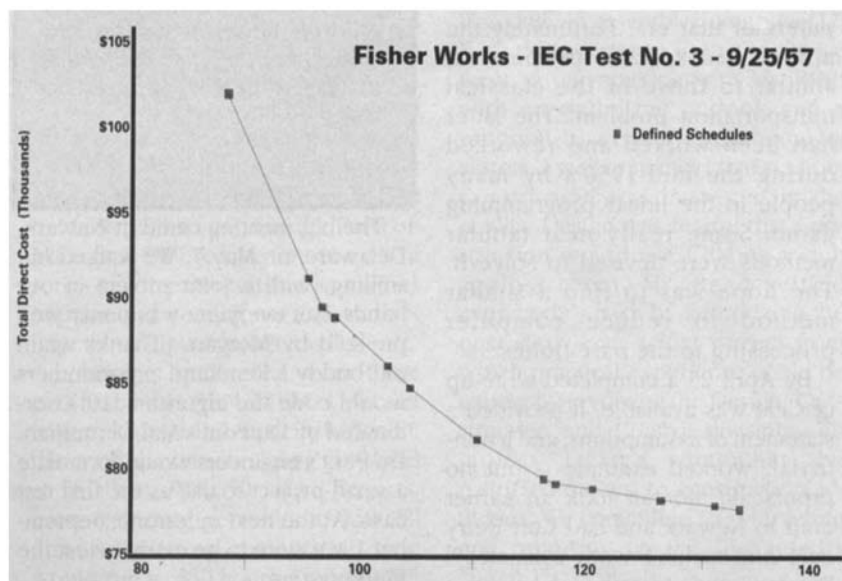
Az eredeti algoritmus feltételezte, hogy a költség-görbe változása egy adott tevékenység esetén a roham- és a normál költség között lineáris, ezt a megkötést oldotta fel az a továbbfejlesztés, mely lehetővé tette a költséggörbében diszkrét pontok alkalmazását (Meyer – Shaffer, 1963).

Magyar vonatkozás a CPM-feladat megoldására kifejlesztett, véleményem szerint legegyszerűbb algoritmus (Klafszky Emil, 1969), illetve a feladat adott átfutási időhöz tartozó legnagyobb költségű megoldásának megkeresésére kifejlesztett algoritmus (Crandall – Hajdu, 1997). A CPM-feladat érdekes továbbfejlesztése, a legkisebb költségű megoldás megkeresése abban az esetben, ha a késésért kötbért kell fizetni (Elmegrabhy, 1964). A feladat megoldására számítógép használatát nem igénylő, egyszerű, gyors, ámde heurisztikus megoldást fejlesztett ki John Fondahl, aki a legtöbbet tette a CPM-technika népszerűsítéséért az építőiparban (Fondahl, 1961).

A CPM-technika másik fejlődési iránya az alkalmazásból indult ki. Az alkalmazó mérnökök úgy találták, hogy a technika alkalmazhatatlan egyrészt a számítógépek hiánya és a drága gépzemórák miatt, másrészt amiatt, hogy a tevékenységek költséggörbéinek meghatározása rendkívül időigényes, és időnként szakmailag és kivitelezhetetlen feladat. További ellenérzést és idegenkedést okozott a lineáris programozási technika nehézsége, mely csak a matematikusok kis csoportja számára volt érthető.

A fentiek miatt elindult a technikának egy olyan egyszerűsítése, mely oda vezetett, hogy a 60-as évek végére

Az első számítógépes CPM-elemzés eredménye



tartalmazott. Az elemzés végeredményét, azaz az adott átfutási időkhöz tartozó legkisebb költségű megoldást mutatja a 7. ábra, míg a 8. ábra az ütemtervet, illetve az algoritmus működését magyarázó rajzot tartalmazza.

Az algoritmussal, illetve a technikával rendkívül sok probléma volt: a futtatás előkészítése, és maga a futtatás az átlagosan 150-300 tevékenységet tartalmazó

7. ábra

az eredeti CPM-feladat helyett egy olyan lecsupaszított feladatot hívtak CPM-feladatnak, ahol a tevékenységnek csak normál ideje volt, azaz az elemzés egy szimpla időelemzéssé (matematikai értelemben leghosszabb/legrövidebb út keresésére) korlátozódott.

**A PERT-technika kifejlesztése 1957-ben kezdődött** a Polaris rakéta-program indításakor. Az Amerikai Haditengerészet Kiemelt Projektek Irodája (Special Project Office) azt a feladatot kapta, hogy találjon ki egy eljárást a programban részt vevő mintegy 9000 vállalkozó és alvállalkozó munkájának összehangolására (Polman, 1994; Weaver, 2006). A programot az SPO menedzselte, mely ismerte a Du Pont-nál folyó munkát, így pl. a hálós ábrázolás módszerét is, mely kiváló grafikus eszköznek bizonyult a projekt tevékenységeinek és összefüggéseinek megjelenítésére az addig használt mátrixos leírás helyett. Az SPO-t a munkában egy konzultáns cég, a Booz-Allen és Hamilton, valamint a Lockheed repülőgyár rakétafejlesztő szervezete is segítette. A projekt a hidegháború „terméke” volt. Az eredetileg 1965 végére tervezett projekt felgyorsítására vonatkozó lépések megtételére az első műhold, a Szputnyik 1957. október 4-i fellövését követő hisztérikus légkörben került sor. 1958-ban az SPO utasította a kutatócsapatot (Clark, Malcolm és J. H. Roseboom a Booz – Allen és Hamiltontól, valamint R. Young, E. Lennen a Lockheedtól) a „Performance Evaluation and Review Technique” eljárás kifejlesztésére. Az SPO részéről W. Fazar irányította a munkát. Munkájuk eredménye volt az a technika, melyet ma PERT-nek neveznek (Malcolm, 1959).

A PERT-technika a grafikus ábrázolásában a CPM-technikával azonos volt, azonban eseményorientált volt a CPM-tevékenység orientáltsága helyett. Az eseményorientáltság (amikor nem a tevékenységek lefolyása, hanem az egyes mérföldkövek, fontosabb események bekövetkezése az érdekes) jobban megfelelt az amerikai haditengerészet jelentési rendszerének. A PERT-technika jelentős különbsége, hogy a tevékenységidőket valószínűségi változóként kezelte, melyek bétaeloszlást követnek. Ebben a hálótechnikában a logikai összefüggéseken túl a tevékenységidők eloszlását leíró adatok voltak a bemeneti adatok, az elemzés eredménye pedig a projekt, illetve az egyes események adott időre történő bekövetkeztének valószínűsége volt. A kutatás nagy jelentőségű addicionális eredménye az a részletes metodológia volt, mely leírta a tervezés, ütemezés és kontroll lépéseit (pl. a WBS, azaz a munkalebontási szerkezet mint tevékenységdefiniálási módszer kifejlesztése is a PERT-projekthez köthető).

**Az MPM-technika kifejlesztése** szintén az 1950-es évek végére datálódik, amikor egy francia kutató 1958-ban (B. Roy) kifejlesztette a „Method of Potentials” módszert (Roy, 1959; 1962). A technika tevékenység-csomópontú ábrázolást követett (a gráf csomópontjai reprezentálták a tevékenységeket és az élei a logikai összefüggéseket). Roy módszere csak a kezdés-kezdés (Start-to-Start) összefüggést ismerte, de a modell tartalmazta a maximális kezdés-kezdés (max Start-to-Start) kapcsolatot is, melyet a kereskedelemben elérhető legismertebb angolszász eredetű projekttervező szoftverek a mai napig nem alkalmaztak. (A szokásos – az ún. minimális – kapcsolatok a tevékenységek kitüntetett pontjai közötti minimális időbeli távolságot írják elő, míg a maximális kapcsolatok a legnagyobb megengedett időtávot.)

Munkájára a német kutatók által 1966-ban kifejlesztett válasz a HMN-technika volt, mely a befejezés-befejezés és a maximális befejezés-befejezés kapcsolatot ismerte, majd az 1968-ban kifejlesztett VNP (Vorgangsknotennetzpläne), mely a befejezés-kezdés és a max befejezés-kezdés kapcsolatot ismerte. Ezzel gyakorlatilag egy időben, egy IBM 1440-es géphez készített projekttervező rendszer készítésénél kifejleszték a PDM (Precedence Diagramming Methode) elnevezésű technikát (IBM, 1964), mely a minimális kapcsolatok közül négyet (kezdés-kezdés, befejezés-befejezés, befejezés-kezdés, kezdés-befejezés) ismert, de a maximális kapcsolatokat nem tudta kezelni. Az angolszász tudományos és szakmai világ Jim Craig nevéhez köti a PDM-technika kifejlesztését, de látható, hogy az MPM-technika születése nem olyan egyértelmű és határozott, mint a PERT- vagy a CPM-technikáé, és főleg a francia és német, de a közép-európai országokban is MPM-technikának nevezzük azt a technikát, mely sok átalakulás után nyerte el mai formáját. Az MPM-technika előnyei miatt ma a kereskedelemben kapható projekttervező rendszerek közül szinte mindegyik ezt a technikát implementálta.

**Számtalan egyéb** figyelemre méltó munka jelent meg a 60-as és 70-es években, melyek valamilyen módon a fent említett három technika valamilyen továbbfejlesztésén alapultak. Ezek közül néhány jelentősen továbbfejlesztette a technikákat. A legérdekesebb továbbfejlesztés a döntési csomópontok hozzáadása a technikához, mely lehetővé tette az egy hálóban történő szimulációt. Ennek a munkának egyik úttörője Freeman volt (Freeman, 1960), akinek munkáját Eisner (Eisner, 1962) és Elmagrabhy (Elmagrabhy, 1964; 1977) általánosította. (Munkájuk három új döntési csomópontot illesztett a technikába, AND, Exclusive-Or, Inclusive-Or).

Munkájuk adta az alapot a GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) eljárás kifejlesztéséhez (Alan Pritsker, 1966a; 1966b). A GERT hamar önálló kutatási irányra nőtte ki magát, pl. a négyféle logikai összefüggést tartalmazó Precedence-GERT (Pritsker, 1974). Arisawa és Elmagrabhy által 1972-ben kifejlesztett algoritmus a GERT-hálóban oldotta meg a költségoptimalizálási feladatot (Arisawa, 1972). Az MPM-hálón a költségoptimalizálási feladatot magyar kutatók oldották meg (Hajdu, 1993; 1997; Mályusz, 2004).

A felsorolás közel sem teljes. Jelenleg mintegy száz hálós tervezési eljárást, és annak mintegy ezer változatát ismeri a tudomány. A mai napig születnek új technikák, de széles körű szakmai elfogadottságot csak kevés ér el. Ma a projekttervezési gyakorlatban az MPM-technika a domináns, a kereskedelmi forgalomban kapható szoftverek túlnyomó része az MPM-technika alkalmazásán alapszik. (A továbbiakban MPM-technikán azt a hálótervezési eljárást értjük, mely a tevékenységekről felteszi, hogy azonos intenzitással és megszakítás nélkül zajlanak, négyféle minimális és négyféle maximális kapcsolatot képes kezelni.) Az MPM-technikának és a jelenleg alkalmazott hálós tervezési módszertanoknak kétségtelen előnyei mellett azonban olyan hátrányai vannak, melyek további kutatásokat tesznek szükségessé.

**A hálós tervezési gyakorlat** az elmúlt évtizedekben jelentősen változott, s ez a változás magyarázható a számítástechnika elterjedésével és fejlődésével, valamint a kutatási eredmények gyakorlatba történő ültetésének problémájával. A 60-as és 70-es évek mainframe gépei, illetve az azok használatához szükséges szakértelem a projekttervezést rendkívül költséges és lassú eljárássá tette, legalábbis a mai fogalmaink szerint. A gépek kezeléséhez szükséges matematikai és informatikai ismeretek miatt a projekttervezéssel összefüggő munka csak átlagosan 10%-ban volt tényleges tervező-munka, a maradék 90% az adatbevitel és -kinyerés érdekében végzett matematikusi és informatikai jellegű feladat volt. A rendszerek a 60-as években nem kezelték a projektnaptárakat, a 70-es években fejlesztett rendszerek már egy naptárt képesek voltak kezelni.

A személyi számítógépek elterjedésével kezdődött a projekttervező eszközök széles körű térhódítása is, ma mintegy százmillió példányban található valamilyen projekttervezési eszköz személyi számítógépen. Ez szinte hihetetlen fejlődés, különösen, ha felidézünk, hogy az első, széles körben kapható ütemező szoftver az MS Project 1.0 1990. április 30-án került a piacra. Az első ütemező szoftverekre általában jellemző volt, hogy informatikailag instabilak voltak, s gyakran az időelemző algoritmus is rosszul számolt, s igen sok

„sebből vérzett”. Elmondhatjuk, hogy a 90-es évek teljes egészében gyakorlatilag az algoritmusok javítása, valamint a felhasználói felület barátságosabbá tételének jegyében teltek el. (A Gantt-diagram logikai kapcsolatainak ábrázolása pl. csak a MS Project 4.0 verziójában jelent meg 1994-ben.)

A személyi számítógép elterjedése egyben azt is eredményezte, hogy egyre több „dilettáns” kezdett projekttervezéssel foglalkozni, és az ütemterv tartalma helyett előtérbe került az ütemterv „attraktív” megjelenése.

A fentieket alátámasztó ijesztő – és a projektmenedzser-társadalom egy jelentős részének felkészületlenségét is jól jelző – példa, hogy az egyik kereskedelmi igen sikeres és elterjedtnek mondható szoftver az esetek túlnyomó részében (mintegy 95%-ban) elrontotta a tevékenységek késői időpontjainak kiszámítását, így a kritikus út meghatározását. Ezt a hibát (majd egy évtizeden keresztül) 1998-ig sem a fejlesztők, sem a felhasználók nem vették észre, amikor is a hiba kijavítása az 1998-ban kiadott új verzióban észrevétlenül megtörtént.

Az ezredforduló után elmondható, hogy a szoftverek az esetek jelentős részében jól számolnak, megbízhatóan számolják a kritikus utat, az erőforrás-tervezési algoritmusok, azonban még mindig heurisztikus algoritmusok melyek az igényeket nem mindig tudják kielégíteni. Az MPM-moddellen alapuló projekttervező szoftverből számtalan létezik, például itt említhető meg a maximális kapcsolatok kezelésére is képes magyar fejlesztésű ProjectDirector tervezőrendszer.

Az informatikai megoldások egyre inkább segítik a felhasználót, a kezelői felületek barátságosabbak, csoportmunka-megoldásokat is támogatnak mind a tervezés, mind a monitoring során. Megjelentek a projektalapú vállalatok működését támogató vállalati projektmenedzsment-rendszerek, melyek a projekt teljes életciklusát végigkísérik, azaz az előkészítést, a tervezést, illetve a monitoring- és kontrollingsfeladatok elvégzését is támogatják. Közös jellemzőjük e rendszereknek, hogy a projekttel kapcsolatos dokumentumokat, pl. szerződések, gazdasági bizonylatok, is kezelik, s kifinomult jogosultsági rendszer segítségével biztosítják az adatok bevitelének és hozzáféréseinek lehetőségét.

Kialakult a „projekttervező” szakma, Magyarországon is egyre többen foglalkoznak csak projekttervezéssel a projektmenedzser alá beosztva. Magyarországon is jelentős méretű, akár több ezer tevékenységet tartalmazó ütemtervek készülnek, pl. az autópálya-projektek követésére, s olyan rendszerek is léteznek, melyek egyszerre több száz projekt adataiból vállalati szintű eredményességi adatokat produkálnak a menedzsment számára.

**A hálós tervezés ötven éve, értékelhető projekttervezési gyakorlat** azonban csak mintegy 10-15 éve létezik, és az a másfél évtized olyan sokirányú és rengeteg változást hozott egyszerre a módszertanban, a számítástechnikai eszközökben és a szoftverekben egyszerre, hogy nehéz ezek hatását külön-külön, egymástól függetlenül értékelni. Bizonyos módszertani, illetve hálótechnikai problémák azonban léteznek, és ismertek a felhasználók, a fejlesztők és a kutatók előtt is.

Az egyik jelentős hálótechnikai probléma, hogy az MPM hálómodelljének legalapvetőbb hipotézise komoly gondot okoz a tervezőnek. Ez a hipotézis azt mondja ki, hogy a tevékenység azonos intenzitással és megszakítás nélkül folyik, különben nem tekinthető tevékenységnek. (A modellnek erre a feltevésre azért van szüksége, mert csak e feltételezés teljesülése esetén lehet használni a logikai kapcsolatokat.) Ez a hipotézis azonban a gyakorlatban soha nem teljesül, s elmondható, hogy a rendelkezésre álló négy logikai összefüggés (maximális kapcsolatok alkalmazása esetén nyolcféle logikai összefüggés) nem megfelelő a tevékenységek közötti sokrétű összefüggés modellezésére.

A módszertani problémák közül a legkomolyabbnak az látszik, hogy nincs olyan viszonylag gyors és hatásos módszertan, mely segítségével a tervező korrektil fel tudja tárnai a projekt belső logikai összefüggéseit. Ez különösen akkor igaz, ha egy terv összefüggéseinek meghatározásában többféle szakértelemre van szükség, azaz a tervezőnek több szakemberrel kell együttműködnie a tervezés során. A megfelelő módszertan hiánya oda vezet, hogy a tervek hiányosak, a logikai összefüggések töredékét tartalmazzák, ami rossz megvalósítási időpontokat eredményez, és a háló aktualizálásához szükséges időigény összemérhető lesz a tervezéshez szükséges időigénnyel. (Ne feledjük, hogy a hálós technikák előnye a hagyományos technikákkal szemben, hogy képesek megőrizni a logikai összefüggéseket, ami így könnyűvé teszi az aktualizálást, de mi az egésznek a haszna, ha nem vagyunk képesek azokat helyesen meghatározni?) Jelenleg egy jó terv megalkotása olyan feladat, mint hurkapálcikákból megépíteni az Eiffel-tornyot. Nem tudhatjuk, hogy hány pálcika maradt ki a toronyból, s azoknak mi lett volna a szerepük, ha a terhelés megváltozik.

A fent felsorolt problémák néhány éve fogalmazódtak meg a tervezők azon csoportjában, akik folyamatosan nagy projektek tervezésén és aktualizálásán dolgoztak, azonban a rendszerek fejlesztésével foglalkozó kutatók már foglalkoznak a problémákkal. A probléma azonban nem informatikai, hanem módszertani és elméleti, így gyors megoldás nem látszik a láthatáron.

Az MPM-modell problémáját (alaphipotézis tartathatatlansága) többféleképpen is meg lehet oldani, s ebben az irányban már születtek elméleti megoldások. E megoldások közül az látszik alkalmazhatónak, hogy a tevékenységet megfelelő számú, kis altevékenységre kell osztani (egészen addig, amíg a hipotézis már gyakorlati szempontból teljesítettnek tekinthető), s így a tevékenység bármelyik szakaszára megfogalmazható logikai összefüggés egy másik tevékenység bármelyik részével kapcsolatban. A probléma informatikailag kezelhető, de olyan módszertani megoldás nem áll rendelkezésre, melyet a tervezők egyszerűen alkalmazni tudnának.

A kutatások egyik iránya az olyan tudásbázisok kifejlesztése, melyekben bizonyos tipizált ütemtervek felhasználásával és azok módosításával teszik lehetővé a projektlogika minél teljesebb feltárását. Ilyen kezdeményezések már ma is vannak, jelentős segítséget egyelőre nem jelentenek.

Ennél lényegesen bonyolultabbak és időigényesebbek, de alkalmazhatóság szempontjából többet ígérnek azok a kutatások, melyek önmagukat tanító rendszerek (mesterséges intelligencia) alkalmazásával önállóan képesek egy-egy ütemterv logikai összefüggéseinek feltárására és a rendszerben megtalálható, illetve újonnan beadott szabályok alapján az ütemterv kialakítására. A már mintegy két évtizede ismert neurális hálózatok, s egyéb más kutatási eredmények is hozzájárulhatnak a probléma megoldásához. A jövőt azonban nehéz megjósolni, s inentől kezdve e dolgozat már csak a szerző személyes véleményét tükrözi, ezért indokolt az egyes szám első személy használata. Véleményem szerint **a közeljövő** változásai informatikai oldalról várhatók, s a módszertani változásokat is az informatika fogja indukálni.

Ma már nemcsak a fejlesztők asztalán léteznek olyan rendszerek, melyek egy létesítmény időbeli megvalósulását négydimenziós (negyedik dimenzió az idő) filmen teszik követhetővé. Ez a fajta vizualitás nagy segítséget jelent a tervezőknek a tervezési hibák kiküszöbölésében, a logikai összefüggések teljesebbé tételében. Jelenleg ezek az eszközök nehézkesek, „élesben” történő tervezésre nem alkalmasak (a tevékenység és a kirajzolásra kerülő elem összerendelése nem jól megoldott), de előretörésük várható az elkövetkező évtizedben.

**A távolabbi jövő** véleményem szerint a nem MPM-technikán alapuló szakértői rendszereké, de ennek bekövetkeztét ma még nem lehet megmondani.

Egy biztos: Az előbb említett szakértői rendszerek megszületésével kezdődik a projekttervezés **legújabb kora**.



## Lábjegyzet

<sup>1</sup> Az ELM Menedzsment Kft. engedélyével Project Director szoftver használatával

<sup>2</sup> Az ELM Menedzsment Kft. engedélyével, Project Director szoftver használatával

## Felhasznált irodalom

- Arisawa, S. – Elmagrabhy, S.E. (1972): Optimal Time-Cost Trade-OPffs in GER networks. Management Science, July, Vol. 18, No. 11. pp. 589–599
- Adamiecki, K. (1931): Harmonygraph Przeglad Organizacji. Polish Journal on Organizational
- Bonnal, P. – Gourc, D. – Hameri, A. – Lacoste, G. (1988): A Linear–Discrete Model for the Resource-constrained project Scheduling Problem. Construction management and Economics, Volume, 23, No. 8, pp. 797–814.
- Eisner, H. (1962): A Generalized Network Approach to the Planning and Scheduling of a Research Project. Operations research, Vol. 10, No. 1, pp. 115–125.
- Elmagrabhy, S.E. (1964): An Algebra for the Analysis of generalized Activity Networks. Management Science, vol. 10, No. 3, pp. 494–514
- Elmagrabhy, S.E. (1977): Activity networks: Project Planning and Control by Network Models. John Wiley & Sons, New York
- Fondahl, J.W. (1st Ed. 1961, 2nd ed, 1962): A Non-Computer Approach to the Critical Path Method for the Construction Industry, Department of Civil Engineering, Stanford University
- Freeman, R.J. (1960): A Generalized PERT, Operations research, Vol. 8, No. 2, p. 28. Fulkerson, R. (1961): A Network Flow Computation for Project Cost Curves. Management Science, Vol. 7, No. 2, January, pp. 167–178
- Gantt, H.L. (1903): A Graphical Daily Balance in Manufacture. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Volume XXIV, pp. 1322–1336
- Gantt, H.L. (1919): *Organizing for Work*. Harcourt, Brace and Howe, New York
- Hajdu, M. (1997): *Network Scheduling Techniques for Construction Project Management*. Kluwer Academic Publisher
- Hajdu M. (1993): A költségtervezési feladat megoldása változó függőségi kapcsolatokat tartalmazó tevékenység csomópontú tervütemhálón. Egyetemi doktori értekezés, BME
- Hindelang, T.J. – Muth, J.F. (1979): A Dynamic Programming Algorithm for Decision CPM Networks. Operations Research, Vol. 27, No. 2, pp. 225–241
- IBM (1964): Users Manual for IBM 1440 Project Control System (PCS)

- Kelley, J.E. Jr. – Walker, M.R. (1989): The Origins of CPM, a Personal History. pmNetwork, Vol. III, No. 2, Feb.
- Kelley, J.E. Jr. – Walker, M. R. (1961): Critical Path Planning and Scheduling: Mathematical Basis. Operations Research, Vol. 9, No. 3, pp. 296–320
- Kelley, J.E. Jr. – Walker, M.R. (1959): Critical Path Planning and Scheduling. Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference, pp. 160–173
- Klafszky E. (1969): Hálózati folyamatok. Bolyai János Matematikai Társulat, pp. 201–216
- Malcolm, D.G. – Roseboom, J.H. – Clarck, C.E. – Fazar, W. (1959): Applications of a Technique for Research and Development Program Evaluation. Operations Research, Vol. 7, No. 5, pp. 646–669
- Mályusz E. (1984): Zsigmond király uralma Magyarországon. Gondolat, Budapest
- Mályusz L. (2004): A költségtervezési „time-cost trade-off” feladat általánosítása és megoldása. Alkalmazott Matematikai Lapok, Vol. 21, pp 1–23
- Meyer, L. W. – Shaffer, L. R. (1963): Extensions of the Critical Path Method Through the Application of Integer Programming. Technical Report, Dept. of Civil Engineering, University of Illinois
- Urbana Ill. Polman, N. (1994): The Polaris: A Revolutionary Missile System and Concept. Colloquium on Contemporary History, January 12, Naval Historical Center, Department of the Navy
- Pritsker, A.A.B. – Happ, W.W. (1966): GERT Graphical Evaluation and Review Technique. Part I. Fundamentals. Journal of Industrial Engineering, Vol. 17, No. 5, pp. 267–274
- Pritsker, A. A. B. – Whitehouse, G.E. (1966): GERT Graphical Evaluation and Review Technique. Part II. Applications. Journal of Industrial Engineering, Vol. 17, No. 5, pp. 293–301
- Pritsker, A.A.B. (1974): The Precedence GERT User Manual. Pritsker & Associates Inc. Lafayette, IN
- Roy, B. (1959): Théorie des graphes: Contribution de la théorie des graphes á l’étude de certains problèmes linéaires Comptes rendus des Séances de l’Académie des Sciences, séance du Avril, pp. 2437–2449
- Roy, B. (1962): Graphes et ordonnancements. Revue Francaise de Recherche Operationelle, pp. 323–333
- Smith, B.C. – Hawass, Z. (2006): How The Great Pyramid Was Built. 2nd ed. Collins. London
- Sun Tzu (1910): The Art of War. Department Of Oriental Printed Books, The British Museum Ancient
- Weaver, P. (2006): A Brief History of Scheduling. Konferencia-előadás myPrimavera06. ápr. 4–6. Canberra

Cikk beérkezett: 2007. 3. hó

Lektorai vélemény alapján átdolgozva: 2007. 5. hó