



EURÓPAI UNIÓ  
STRUKTURÁLIS ALAPOK



# MÉRNÖKI NAGYLÉTESÍTMÉNYEK MEGVALÓSÍTÁSA

BMEPEKASD4 segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére

*„Az építész- és az építőmérnök képzés szerkezeti és tartalmi fejlesztése”*

# MÉRNÖKI NAGYLÉTESÍTMÉNYEK MEGVALÓSÍTÁSA

## [BMEEPEKASD4]

### Előadások

- 1., Tantárgyprogram és féléves feladat áttekintése
- 2., Az építőipar jogi szabályozása, hatósági felügyelete – I
- 3., Az építőipar jogi szabályozása, hatósági felügyelete – II
- 4., Az időtervezés koncepcionális kérdései, kockázatmenedzsment
- 5., Az építési/munkábvételi sorrend hatásának vizsgálata
- 6., Az „építési menedzsment” számítástechnikai támogatása
- 7., Hálótechnikai ismeretek elmélyítése ( PERT, CPM<sup>cost</sup> )
- 8., Hálótechnikai korlátok feloldása, általános időmodell ( GTM )
- 9., Építési helyszín berendezésének koncepcionális kérdései
- 10., Építés-helyszíni menedzsment ( építéshelyi kommunikáció )
- 11., Dokumentáció összeállítása, Az organizációs műszaki leírás
- 12., Mérnöki nagylétesítmények megvalósítási tapasztalatai (külső ea.) - I
- 13., Mérnöki nagylétesítmények megvalósítási tapasztalatai (külső ea.) - II
- 14., Mérnöki nagylétesítmények megvalósítási tapasztalatai (külső ea.) - III

### Gyakorlatok

- 1., Féléves házi feladat kiadása, beadandó feladatrészek áttekintése
- 2., Tervdokumentáció áttekintése, módosítási javaslatok
- 3., Technológiai megoldások áttekintése, megválasztása
- 4., Folyamatképzés, erőforrás- és munkaigény számítás
- 5., Logikai (hálós) időmodell, koncepció-változatok
- 6., Hálós időmodell megfogalmazása, véglegesítése
- 7., Hálós időelemzés, eredmények értelmezése
- 8., Feladatbeadás ( logikai hálóterv aláírása )
- 9., Építés-helyszíni berendezkedés, koncepció-változatok
- 10., Ideiglenes létesítmények részletes tervei, költségvetés kiírás
- 11., Feladatbeadás ( helyszín-berendezési terv aláírása )
- 12., Az organizációs műszaki leírás összeállítása
- 13., Feladatbeadás, vizsga-előkészítő konzultáció
- 14., Feladat beadás

A tantárgy tanulmányi követelményei, aktuális féléves ismertetője, az egyes témakörök tárgyalását elősegítő „előadás fóliák” és elektronikus jegyzetek, valamint a házi feladatok ür- és adatlapjai (.pdf állományok) a Tanszék honlapjáról ([www.ekt.bme.hu](http://www.ekt.bme.hu)) letölthetők.

Budapest, 2007. November 25.

Dr. Vattai Zoltán András, tárgyelőadó  
Dr. Neszmélyi László, tárgyelőadó

# AZ ÉPÍTŐIPAR JOGI SZABÁLYOZÁSA, HATÓSÁGI FELÜGYELETE - I

## Érintett jogágak

- alkotmányjog (vállalkozás szabadsága)
- közjog (államigazgatási eljárás, településtervezés- és rendezés, stb.)
- polgári jog (kötelmi és dologi jog)
- pénzügyjog (adózás)
- munkajog (foglalkoztatottak jogállása)
- büntetőjog

## Az Alkotmány

- Magyarország piacgazdaság
- Elismeri a vállalkozások jogát
- Elismeri a gazdasági verseny szabadságát
- A polgárok testi-lelki egészségét – többek között – az épített és természetes környezet védelmével valósítja meg

## Törvények

- 1997. évi LXXVIII. Törvény az épített környezet alakításáról és védelméről
- Munka törvénykönyve
- Adótörvények
- Az államigazgatási eljárás rendje

## Kormányrendeletek

- 253/1997. (XII. 20.) Kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)
- 159/1997. (IX. 26.) Kormányrendelet az épített környezet alakításával és védelmével kapcsolatos műszaki szakértői tevékenység gyakorlásának általános szabályairól
- 158/1997. (IX. 26.) Kormányrendelet az építési műszaki ellenőri tevékenységről
- 135/2003. (VIII. 29.) Kormányrendelet az Országos Lakás- és Építésügyi Hivatalról

## Miniszteri rendeletek

- 3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának és felhasználásának részletes szabályairól
- 11/1985. (VI. 22.) ÉVM-IpM-KM-MÉM-BkM együttes rendelet egyes épületszerkezetek és azok létrehozásánál felhasználásra kerülő termékek kötelező alkalmassági idejéről

- 48/1997. (XII. 29.) KTM rendelet az építésfelügyeleti ellenőrzési eljárásról
- 45/1997. (XII. 29.) KTM rendelet az építészet- és műszaki tervdokumentációk tartalmi követelményeiről
- 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
- 46/1997.(XII.29.) KTM rendelet, az egyes építményekkel, építési munkákkal és építési tevékenységgel kapcsolatos építésügyi hatósági engedélyezési eljárásról.
- 51/2000. (VIII. 9.) FVM-GM-KöViM együttes rendelet az építőipari kivitelezési, valamint a felelős műszaki vezetői tevékenység gyakorlásának részletes szakmai szabályairól és az építési naplóról
- 3/2002. (II. 13.) GM rendelet az egyes sajátos műszaki építmények tekintetében az építési műszaki ellenőri névjegyzékbe való felvételhez szükséges szakvizsgáról, valamint az építésfelügyeletet ellátó szervezetek ezzel kapcsolatos feladatairól
- 9/2001. (II. 14.) KöViM rendelet a közlekedési (közúti, vasúti, hajózási) építmények és vízi létesítmények építésfelügyeleti szerveinek az építési műszaki ellenőri, felelős műszaki vezetői névjegyzékek vezetésével kapcsolatos hatósági feladatairól, valamint a hatósági eljárásokért fizetendő igazgatási szolgáltatási díjakról
- 9/1998. (IV. 3.) KTM rendelet az önkormányzati főépítési tevékenység ellátásának részletes szakmai szabályairól és feltételeiről

## Önkormányzati szabályozók

- Önkormányzati településfejlesztési döntés
- Szabályozási keretterv
- Szabályozási terv
- Településfejlesztési koncepció
- Településrendezési terv
- Településszerkezeti terv

## Hatósági felügyelet

- Önkormányzat
- Építésügyi ellenőrzés
- Munkavédelmi ellenőrzés
- Munkaügyi ellenőrzés
- Idegenrendészeti ellenőrzés
- Adójogi ellenőrzés

## Az 1997. LXXVIII. Tv. hatálya

- a) a települések területének rendezésére (a továbbiakban: településrendezés),
- b) a településrendezés tervezésére (a továbbiakban: településtervezés),
- c) az épületek, műtárgyak (a továbbiakban együtt: építmények), valamint az építési munkák és építési tevékenységek építési előírásainak kialakítására,
- d) az építmények építészet- és műszaki tervezésére (a továbbiakban: építészet- és műszaki tervezés),
- e) az építmények kivitelezésére,
- f) az építési termékek, anyagok, szerkezetek, berendezések és módszerek minőségi követelményeinek kialakítására,

- g) az épített környezet emberhez méltó és esztétikus kialakítására, valamint az építészeti örökség védelmére,
- h) a települések zöldfelületeivel kapcsolatos munkákra, stb...

## Általános követelmények

Az épített környezet alakítását és védelmét

- a) a jogszabályokkal összhangban álló településrendezési és építészeti-műszaki tervek alapján,
- b) a jogszabályokban előírt építészeti, műszaki, biztonsági, egészségügyi, rendeltetési és használati, továbbá környezet- és természetvédelmi követelményekkel összhangban,
- c) a humánus környezetre és az esztétikus kialakításra tekintettel, valamint
- d) a résztvevők - építtetők, tervezők és kivitelezők - együttműködésével kell megvalósítani.

## Korlátozási jogosultságok

Tilalmak

változtatási,  
telekalakítási, illetve  
építési tilalom

Útépitési és közművesítési hozzájárulás

utak és közművek használatbavételig történő megvalósítására

Településrendezési kötelezések

beépítési,  
helyrehozatali és  
beültetési kötelezettség

## Az építési folyamat szabályozása

- Építményekkel szemben támasztott általános követelmények
- Építési munkák építésügyi hatósági engedélyezése
- Az építés
- Építmény használatbavétele
- Építésügyi hatósági ellenőrzés
- Építésfelügyeleti ellenőrzés
- Építésügyi hatósági kötelezés
- Építésügyi bírság

## Engedélyek

( 46/1997.(XII.29.) KTM rendelet, az egyes építményekkel, építési munkákkal és építési tevékenységgel kapcsolatos építésügyi hatósági engedélyezési eljárásról )

- Elvi építési engedély
- Építési engedély
- Bontási engedély
- Használatbavételi engedély
- Fennmaradási engedély
- Rendeltetés megváltoztatására irányuló engedély

## **Tervezői felelősség**

A tervező felelős

- a) az általa készített építészeti-műszaki tervek (ideértve a kivitelezési terveket is)
  - aa) műszaki tartalmának szakszerűségéért,
  - ab) valós állapotnak megfelelő tartalmáért,
  - ac) építészeti minőségéért, a tervezéssel érintett védett építészeti és természeti örökség megóvásáért,
- b) a jogszabályok, szabályzatok, építési előírások, szabványok és egyéb szakmai szabályok betartásáért,
- c) a tervdokumentáció készítésében (részben vagy folyamatosan) részt vevő, a tervezői feladat szakmai tartalmának megfelelő szakismerettel és jogosultsággal rendelkező szakági tervezők (altervezők) kiválasztásáért,
- d) a szakági tervezők közötti egyeztetések koordinálásáért, terveik összehangolásáért.

## **Kivitelezés**

Kivitelezési tevékenység folytatható, ha

az a kivitelező (vállalkozó/vállalkozás) tevékenységi körében szerepel,  
felelős műszaki vezető ( felelős műszaki vezetői jogosultsággal bíró személy ) van

A kivitelező felelős

a rendeltetésszerű és biztonságos használhatóságért,  
az engedélyekben előírtak biztosításáért

A felelős műszaki vezető felel

az engedélyeknek megfelelő megvalósításért,  
a szakmai, minőségi és biztonsági előírások megtartásáért  
a munkálatok végzésének szakszerűségéért

## **Az építési napló**

### **Kötelezett**

Minden engedélyhez kötött építés ( ezen túl is, minden „közbeszerzés” ... )

### **Bejegyzést tehet**

építtető,  
műszaki ellenőr,  
felelős műszaki vezető,

kivitelező,  
állami szervek

### Egyéb előírások

bejegyzési kötelezettség,  
helyszínen hozzáférhető,  
ellenészrevétel,  
tudomásulvétel,  
egy eredeti és két másolati példányban,  
kivitelező megőrzi 10 évig

### Részei

címoldal,  
nyilvántartási rész,  
naplórész

# AZ ÉPÍTŐIPAR JOGI SZABÁLYZOZÁSA, HATÓSÁGI FELÜGYELETE - II

## A felelős műszaki vezető

### Jogosítvány

Szerepel a felelős műszaki vezetői névjegyzékben, aminek feltételei:

magyar állampolgár,  
büntetlen előélet,  
szakirányú képesítés,  
megfelelő szakmai gyakorlati idő  
építészeti-műszaki tervezési,  
építőipari kivitelezési,  
építésügyi igazgatási,  
építésfelügyeleti,  
beruházói-műszaki,  
szakirányú oktatói

### Feladatai

- a) az építési-szerelési munkák irányítása;
- b) az építési-szerelési munkára vonatkozó jogszabályok, továbbá az építésügyi hatósági (létesítési) engedélyek betartatása, és annak ellenőrzése;
- c) az építési napló megnyitása, vezetése, ellenőrzése és lezárása, az építési munkahely átvétele, őrzésének biztosítása;
- d) az építőipari munkafolyamat szakszerű megszervezése, az egész kivitelezés során a minőségi követelmények biztosítása, a technológiai, a munkavédelmi és az egészségügyi előírások betartatása;
- e) a kitzés helyességének, valamint a talajmechanikai és egyéb vizsgálatok megtörténtének ellenőrzése;
- f) a szükséges minőségi vizsgálatok és mintavételek elvégeztetése;
- g) az azonnali intézkedést igénylő építési műszaki feladatok meghatározása és irányítása;
- h) az építetetővel, illetve annak helyszíni képviselőjével (építési műszaki ellenőr), továbbá az esetleges alvállalkozók felelős műszaki vezetőivel való együttműködés;
- i) az építési tevékenység műszaki terveitől eltérő, nem építési (létesítési) engedélyköteles kivitelezésnek az építési naplóban történő feltüntetése;
- j) az átadás-átvételi eljárásban, illetőleg a használatbavételi engedélyezési eljárásban való közreműködés és az ehhez szükséges nyilatkozatok megtétele az építési naplóban;
- k) az építményen végzett építési-szerelési munkák, továbbá az alvállalkozók munkájának összehangolása;
- l) az építési munkák befejeztével az építési területről való levonulás végrehajtása és a munkaterület átadása az építetetőnek.



## A műszaki ellenőr

158/1997. (IX. 26.) Kormányrendelet az építési műszaki ellenőri tevékenységről

- Az építtető az építési szerelési munka szakszerűségének ellenőrzésével, illetőleg helyszíni képviselete ellátásával építési műszaki ellenőrt bízhat meg, illetőleg jogszabályban meghatározott esetekben köteles megbízni.
- Az építési műszaki ellenőr az építmény megvalósítására irányuló építési szerelési munka teljes folyamatában elősegíti és ellenőrzi a vonatkozó jogszabályok, hatósági előírások, szabványok, szerződések, valamint az építésügyi hatóság, illetve az építmény létesítését engedélyező hatóság által jóváhagyott építészeti műszaki terv betartását.

### Jogosítvány

Az építményfajta, valamint szakterület megjelölésével szerepel a műszaki ellenőri névjegyzékben, aminek feltételei:

magyar állampolgár,  
büntetlen előéletű,  
az előírt szakmai feltételeknek megfelel, azaz  
szakmai képesítéssel,  
gyakorlati idővel,  
és szakvizsgával rendelkezik, valamint  
az eljárási díjat befizette

### Feladatai

- a) az engedély és tervdokumentáció, stb. alapján az építéskivitelezési tevékenység ellenőrzése;
- b) a hatósági engedélyek, előírások, határidők, minőségi előírások, szerződések megtartásának folyamatos ellenőrzése;
- c) az építési napló ellenőrzése, a ellenjegyzése, illetőleg észrevételezése;
- d) a hibáknak, a hiányosságoknak, eltéréseknek az építési naplóban való feltüntetése;
- e) a műszaki, illetve gazdasági szükségességből indokolt tervváltoztatásokkal kapcsolatos javaslatok megtétele az építtető részére;
- f) a munkák eltakarása előtt azok mennyiségi és minőségi ellenőrzése,
- g) az átadás-átvételi eljárásban való részvétel;
- h) az egyes építményfajták műszaki teljesítmény-jellemzőinek ellenőrzése;
- i) a technológiával összefüggő biztonsági előírások betartásának ellenőrzése;
- j) a beépített anyagok, késztermékek és berendezések megfelelőség-igazolása meglétének ellenőrzése;
- k) a műszaki ellenőri feladatok elvégzésének dokumentálása az építési naplóban.

## Büntető és szabálysértési jog

- Foglalkozás körében elkövetett veszélyeztetés

- Építmény engedély nélküli használatba vétele
- Építőipari kivitelezési jogosultság szabályainak megszegése
- Az építészeti-műszaki tervezési jogosultság szabályainak megszegése
- Az építés biztonsági szabályainak megszegése

## Az Európai Unió

### Szervezeti felépítése

Európai Parlament  
Európai Bizottság  
Európai Tanács  
Európa Unió Tanácsa (a Tanács)  
Európai Közösségek Bírósága  
Európai Ombudsman  
Számvevőszék  
Gazdasági és szociális, Régiók Bizottsága

### Jogforrásai

Az Alapító szerződések, egyezmények  
A Tanács ... rendelete, határozata, irányelve  
A Bizottság ... határozata  
A Bíróság ... határozata

### Az építőiparhoz kapcsolódó szabályozott területek

Versenypolitika  
alapelvek, versenykorlátozó gyakorlatok,  
tiltott megállapodások, állami támogatások  
Vállalkozásokra vonatkozó jog  
társasági jog,  
szellemi tulajdon joga,  
üzleti eljárások, stb.  
A négy alapszabadság  
a tőke szabad mozgása  
a munkaerő szabad mozgása  
a szolgáltatásnyújtás szabadsága  
a letelepedés joga

# AZ IDŐTERVEZÉS KONCEPCIONÁLIS KÉRDÉSEI, KOCKÁZATMENEDZSMENT

## Az idő-ütemterv

**Becslés**, támpont a megvalósítást célzó későbbi szerződésekkel kapcsolatos döntések alátámasztására ( *Estimates* )

Vezérfonal, **viszonyítási alap** a megvalósítás során jelentkező eltérések és az azok korrigálását célzó intézkedések megítéléséhez ( *Baseline* )

Egy lehetséges **modellezett** megoldás a megvalósítást célzó összehangolt erőfeszítések elfogadott és kívánatos módozatának elősegítésére ( *Model* )

*Erőforrások hozzárendelése nélkül nincs értelme ütemtervről beszélni*

## Erőforrás

Minden, ami szükséges ... és korlátos

### Anyagok

Építőanyagok:	ami a szerkezetbe beépítésre kerül
Segédanyagok:	ami nem épül be a szerkezetbe, de a megvalósításhoz szükséges
Üzemanyagok:	gépi erőforrások hajtó- és kenőanyaga, energia, élelem, ...

### Munkaerő

Irányítók:	tervezők, vezetők, döntéshozók ... és segéd-személyzetük
Szakmunkások:	különlegesen képzett, nem konvertálható erőforrás
Segédmunkások:	kevésbé képzett, „konvertálható” erőforrás

### Gépek

Erőgépek:	alapozás, földmunka, szállítás gépei
Megmunkáló gépek:	építőanyagok, szerkezeti elemek gyártó/megmunkáló gépei
Szerszámgépek:	személyi használatú, szerszám jellegű kisgépek

### Idő

### Hely

### Pénz

:

## Módszertan

Analízis:	- feladat felbontása, részfeladatok elemzése
Szintézis:	- folyamatképzés, erőforrás hozzárendelés
Modellezés:	- időterv, intézkedési-, kockázatkezelési terv
Alkalmazás:	- szerződés, hatályba léptetés, végrehajtás
Visszacsatolás:	- nyomkövetés, monitoring, minőségellenőrzés
Beavatkozás:	- szabályozás, kontrolling, minőségbiztosítás
Archiválás:	- megvalósulási terv, építési napló, könyvelés
Értékelés:	- tanulságok, szintetizálás, adatbázis aktualizálás

## Analízis

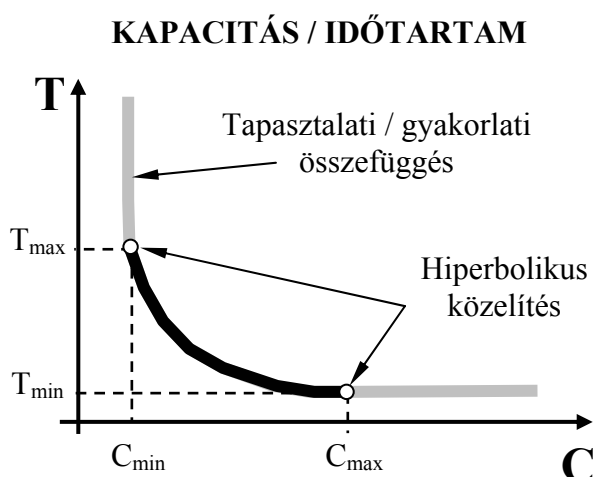
A feladat/tevékenység struktúra ( **W**ork **B**reakdown **S**tructure ) kialakítása, a feladat felbontása

- döntési helyzet,
- döntési szint,
- időhorizont,
- funkció,
- szerkezet,
- technológia,
- mérhetőség,
- szervezet,
- :
- tapasztalatok

alapján, ismétlődő, nagy mennyiségben előforduló, jól azonosítható, ..., jól mérhető feladatrészekre.

## Szintézis

Erőforrások (technológia) megválasztása és összerendezése, szükséges/célszerű kapacitás-szintek meghatározása

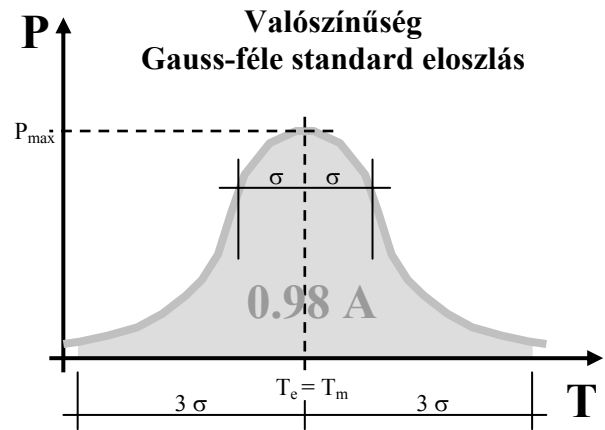
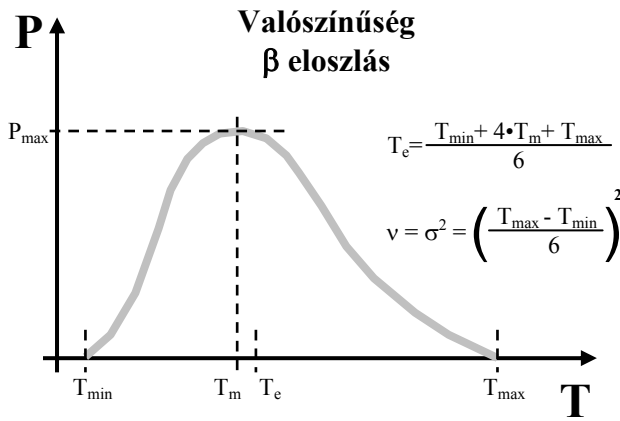


- V : feladatmennyiség [termékegység]
- n : időnorma [időegység/termékegység]
- N : teljesítménynorma [termékegység/időegység]
- W : munkamennyiség [időegység]
- C : mozgósított kapacitás [egység]
- T : időtartam [időegység]

$$W = \frac{V}{N} \quad W = V \cdot n \quad T = \frac{W}{C}$$

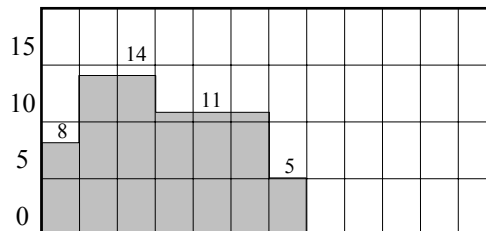
### Modellezés

Tervezési/becslési bizonytalanságok (avagy tapasztalathiány) figyelembevétele ( Lásd pl.: PERT )

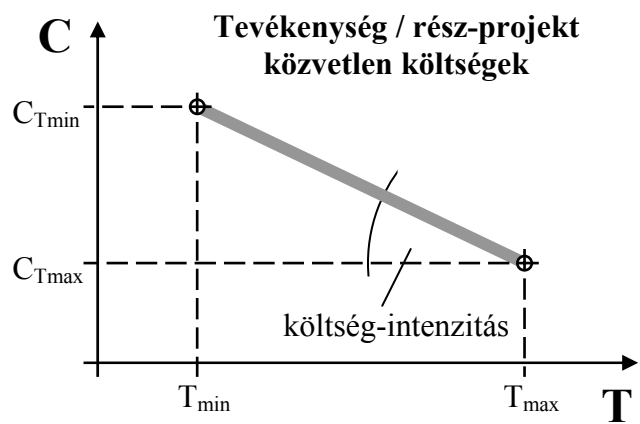
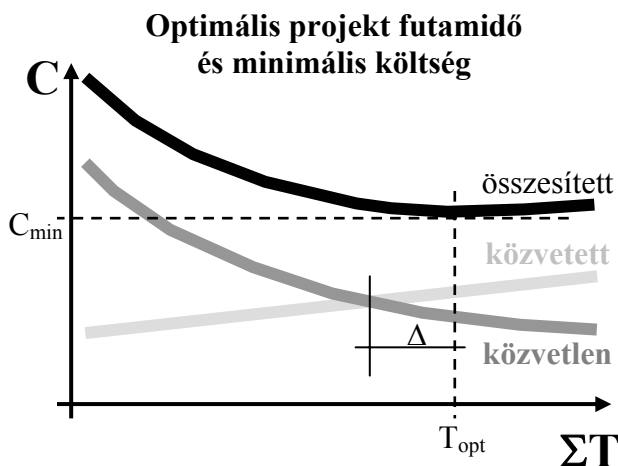


Párhuzamosítási (egyidejűsítési) lehetőségek, folyamat-kapcsolási módok vizsgálata

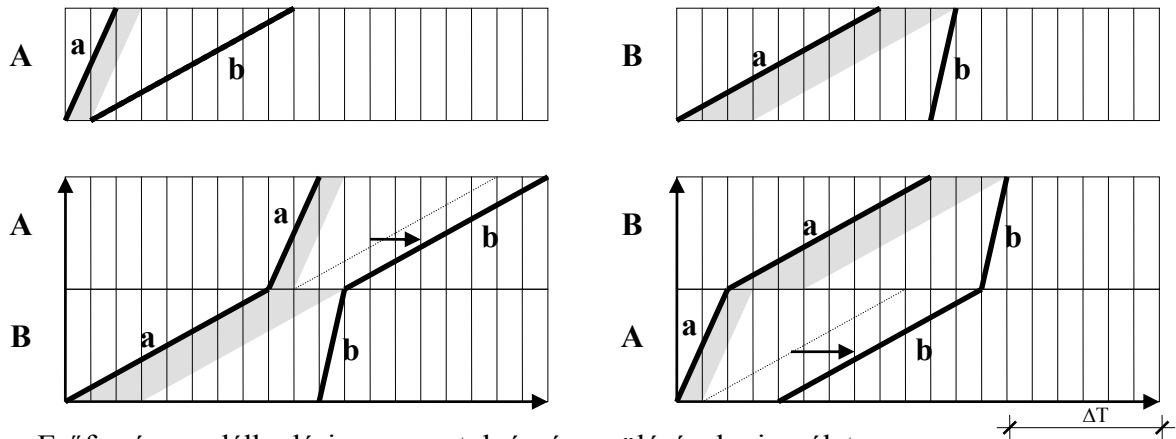
Tevékenység				Ütemterv												
sz	Megnevezés	Idő	Létszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Alapárok kiemelés	3n	8 ém	8												
2	Zsaluzás	5n	6 ács		6											
3	Vasszerelés	4n	5 vassz			5										



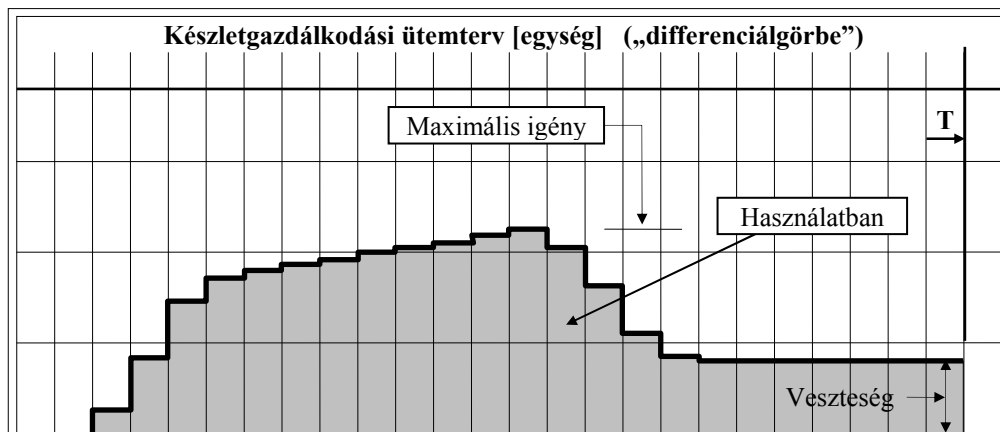
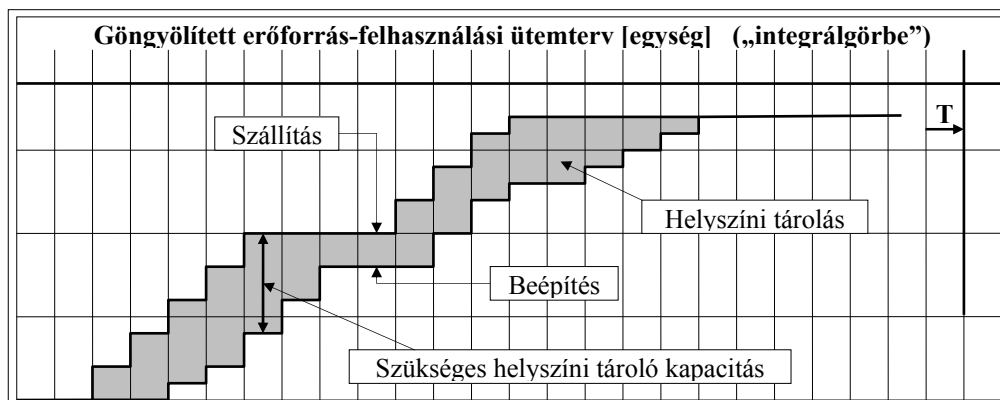
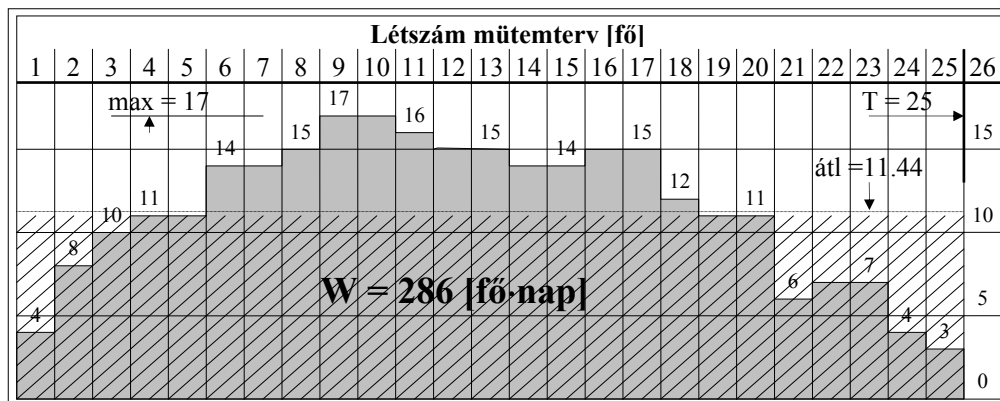
Célszerű / optimális átfutási idő vizsgálata ( Lásd pl.: CPM<sup>cost</sup> )



Építési/munkabavételi sorrend hatásának vizsgálata



Erőforrás-gazdálkodási szempontok érvényesülésének vizsgálata



## Kockázatmenedzsment ( Risk Management )

### Kockázat

Nem kívánt hatások és esetleges veszteségek bekövetkezésének esélye

*„A kockázat minden projekt elkerülhetetlen velejárója ”*

### Kockázat menedzsment

- A kockázati tényezők **értékelése** (felismerése, beazonosítása és elemzése) a kockázati esemény bekövetkezésének és projektre gyakorolt hatásának vizsgálatával
- A kockázati tényezők **kezelése** a veszély elhárítása-, avagy a nem kívánt hatások csökkentése érdekében teendő intézkedések meghatározásával

### Kockázati tényezők értékelése

- Az egyes kockázati tényezők felderítése, **beazonosítása**
- A kockázati tényezők **elemzése** a végrehajtás menetére ( költségekre, ütemtervre ) gyakorolt **hatásuk** alapján
- Az egyes kockázati tényezők érvényre jutási esélyeinek elemzése, a **projekt** adott kockázati tényezőkkel szembeni **veszélyeztetettségének** vizsgálata
- A kockázati tényezők halmozott érvényre jutásának valószínűsége-, hatása- és az okozott problémák nagysága alapján **kockázatkezelési prioritások** felállítása

*Az elemzés során azonosított kockázati tényezők hatóköre összhangban van a kockázati tényezők meghatározása során alkalmazott projekt-meghatározások részletezettségével*

### Kockázati tényezők felderítésének, ill. beazonosításának elvi módszerei

- Szakértői szakvélemény, tanácsadás, konzultáció, régebbi tapasztalatok elemzése
- Folyamat- avagy rendszerelemzés  
( pl. tevékenységlista-, összefüggésrendszer, avagy szervezeti struktúra alapján )
- Statisztikai módszerek, többváltozós elemzések, érzékenység vizsgálatok, számítógépes szimulációk

### Kockázat felismerés hatékonyságának növelése

- Gyorslisták, kérdőívek (*Checklists*)
- Csoportmunka (*Brainstorming*) – „Több szem többet lát”
- „Ellenérdekelt”, avagy külső érintett felek bevonása

- Negatív brainstorming – „Szabotáld, ha tudod”

### Kockázatkezelési prioritások

- Nagy bekövetkezési valószínűségű, nagy hatású tényezők
- Kis bekövetkezési valószínűségű, nagy hatású tényezők
- Nagy bekövetkezési valószínűségű, kis hatású tényezők

### Kockázati tényezők kezelése

- Kockázati tényező teljes **kiiktatása**
- A kockázat mértékének ( a bekövetkezés esélyének-, vagy hatásának ) **csökkentése**
- A kockázatviselés áthárítása, **megosztása**
- **Vészelhárítási intézkedési tervek**, vész-forgatókönyvek készítése
- A kockázat **elfogadása**

*Költségtakarékos megoldás - összehasonlítva a kockázati tényező várható hatásával*

### Kockázat mértékének csökkentése

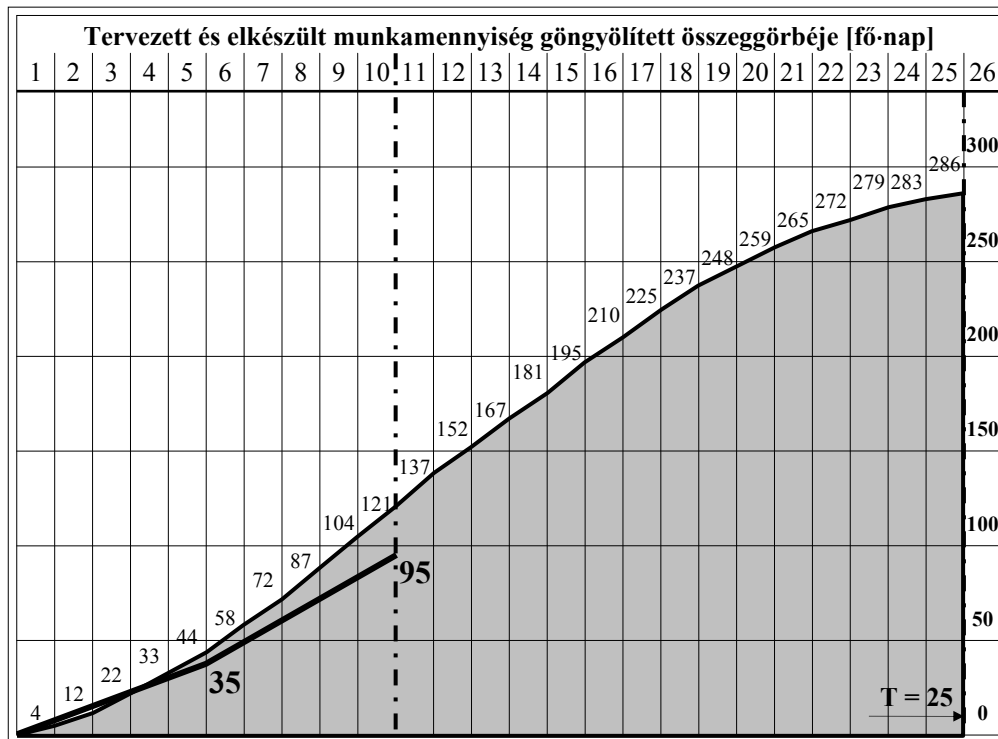
Azonosított kockázati tényező	Bekövetkezési esély csökkentése	Várható hatás csökkentése
Képzett vezetőség hiánya	Képzett szakemberek felvétele, külső szakértők felkérése	Járatlanabb vezetők tapasztaltabbak általi felügyelete
Technikai-műszaki háttér hiánya, nehezen elérhető eszközök, kapacitás hiány	Szükséges eszközök és erőforrások beszerzése, időszakos kölcsönvétele	A projekt tervezett időtartamának növelése
Szakismeret és szükséges szakmai tapasztalat hiánya	Szakmailag felkészült alvállalkozó bevonása	Betanítási, betanulási idő betervezése
Számos szállító, avagy alvállalkozó kapcsolódása	“Generál vállalkozó” kijelölése	A projekt időtartalmának növelése
Késedelmes szállítások, alvállalkozói teljesítések	Kötbér szerződésbe foglalása	Technológiai tartalékidők növelése
Nem megfelelő szállítások, hibás alvállalkozói teljesítések	Alvállalkozók szűrése, műszaki-minőségi elvárások rögzítése	Garanciális, illetve jótállási követelmények szerződésbe foglalása
...	...	...
Nem várt extrém időjárási körülmények	Kevésbé időjárás-érzékeny technológiák választása	Biztosítási szerződések, tartalék keretek, kiegészítő szerződéses kitételek



## Előrehaladás követése ( Monitoring )

Az időtervezésnek a vállalkozások előkészítésében betöltött szerepén túl egyik legfontosabb rendeltetése, hogy viszonyítási alapot nyújtson a munkálatok terv szerinti előrehaladásának követéséhez.

### Grafikus összevetés



### Numerikus összevetések

- ACWP:** Actual Cost of Work Performed / Elvégzett munkák tény költsége
- BAC:** Budgeted At Completion / Tervezett költség-végösszeg
- BCWP:** Budgeted Cost of Work Performed / Elvégzett munkák tervezett költsége
- BCWS:** Budgeted Cost of Work Scheduled / Ütemezett munkák tervezett költsége
- CV:** Cost Variance / Költség-eltérés
- CVI:** Cost Variance Indicatrix / Költség-eltérési mutató ( $CVI=BCWP/ACWP$ )
- EAC:** Estimate At Completion ( Cost ) / Becsült költség-végösszeg
- ETC:** Estimate To Complete ( Cost ) / Befejezés becsült költsége
- EVCV:** Earned Value Cost Variance \* / Bevételi (költség) eltérés
- EVSV:** Earned Value Schedule Variance \* / Bevételi eltérés az ütemtervtől
- FAC:** Forecast At Completion ( Cost ) / Költség-végösszeg előrejelzés
- SPI:** Schedule Performance Indicatrix / Ütemterv szerinti haladás mutató ( $SPI=BCWP/BCWS$ )
- SV:** Schedule Variance / Eltérés az ütemtervtől

Eltérések esetén a teendőket szabályozhatja maga a szerződés, készülhetnek eleve intézkedési tervek (vész-tervek), illetve meghatározhatja a vállalkozó és a megbízó közös akarata.

Az esetleges beavatkozás szükségszerűségének, avagy az előrehaladás tervszerű-, illetve túrési határon belül eltérő voltának megállapítása történhet kiemelt rész-határidők („*mérföldkövek*”) figyelemmel kísérésével, avagy tervszerűen ütemezett, felelős szakemberek (tervezők, építésvezetők, műszaki ellenőrök, stb.) részvételével tartott „*koordinációs értekezletek*” keretében végzett rendszeres kiértékeléssel és dokumentálással (archiválással). Az ilyen koordinációs értekezletek adhatnak keretet egyben a szükséges intézkedési tervek rögzítéséhez.

A célszerűen ütemezett heti-, havi-, stb. koordinációs értekezleteken vizsgált előrehaladás mértékét képezhetik a felmérési naplókban rögzített-, átvett-, elismert-, avagy leszámolt tételek, illetve azok természetes mennyiségei (m, m<sup>3</sup>, to, db, stb.), pénzügyi keretfelhasználások (% , € , stb.) avagy például a munkaidő-ráfordítások alapján meghatározott szintetikus mutatók („*progresszió görbék*”).

A nyomon követés rendszere, szervezeti és személyi struktúrája, valamint az intézkedési tervek - együtt a felelősségi körök világos rendszerével - képezik a menedzsment *Controlling-Monitoring* rendszerét.

A controlling-monitoring rendszerek adott beruházásokra történő kidolgozása egyre kevésbé mérlegelés kérdése. A megnövekedett tőkeigény, nemzetközi kooperáció, állami garanciás hitelfelvetelek, stb. kapcsán a tőkét folyósítók-, hitelezők-, megrendelő-, állami intézmények, stb. a beruházások támogatásának eleve feltételeként szabják a fejlett projekt követő- és ellenőrző rendszerek meglétét, avagy kiépítését.

## Megjegyzés

Kapacitásbőség (erős versenyhelyzet) esetén az építési beruházások jellemzően „határidő vezéreltek”. Eszerint az időbecslés „*induktív*” módszere („adott erőforrás szinttel az adott feladat mikorra vihető véghez”) helyett a „*deduktív*” megközelítés („adott időn belüli teljesítéshez milyen technológia és milyen erőforrásszint választandó”) kerül előtérbe.

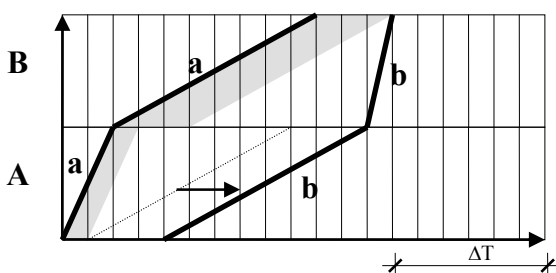
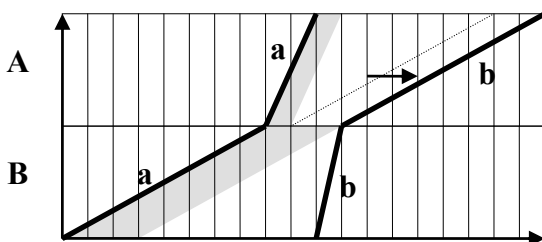
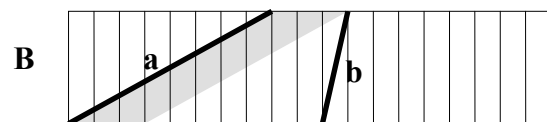
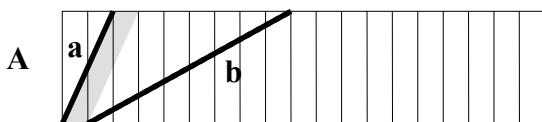
# AZ ÉPÍTÉSI/MUNKÁBAVÉTELI SORREND HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

## Az $F|overlap|C^{max}$ Feladat

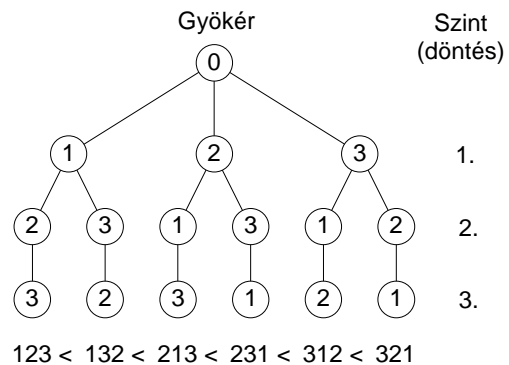
*Munkadarabok sorolása párhuzamos gépeken - „Flow-Shop Problem”  
ID: Graham, Lenstra, Rinnooy Kan, 1979*

### Megszorítások

- Minden munkafolyamat (tevékenység) minden munkadarabon (építményen) elvégzendő előre megadott technológiai sorrendben – hiányzó munkafolyamat nem megengedett ... „flow-shop”;
- Minden gép (brigád) egyetlen munkafolyamatot végez minden egyes munkadarabon (építményen);
- Minden munkafolyamatot (tevékenységet) egy-egy arra specializált gép (munkacsoport) végez;
- A munkadarabok (építmények) munkába vételi sorrendje minden gép (brigád) számára azonos – „előzés nem megengedett”;
- Minden gép (brigád) folyamatosan, megszakítás nélkül dolgozik – „megszakítás nem megengedett”;
- Munkafolyamatok időbeli átlapolása a munkadarabokon megengedett – „átlapolás megengedett”;
- Cél a teljes átfutási idő minimalása – „az összes munkadarab a legrövidebb időn belül”.

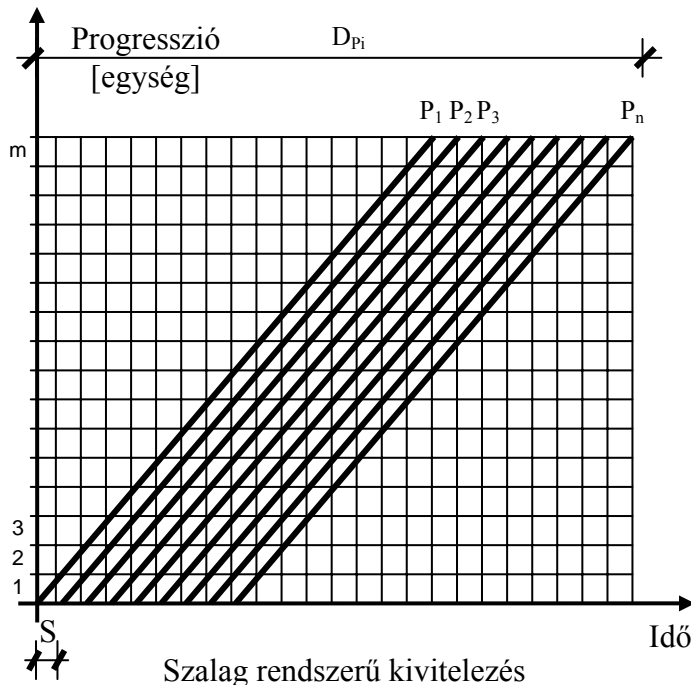


### A Sorolás lexiko-grafikusan növekvő rendű „Döntési Fája”



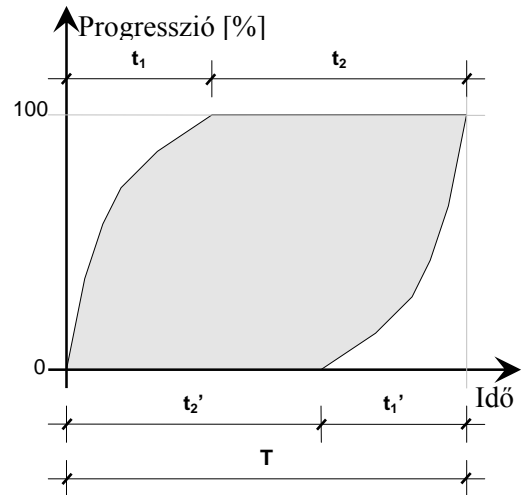
Termelésirányítás, üzemszervezés

A megmunkálási (építési) folyamatok lehető legnagyobb mérvű párhuzamosításával.  
(ütem-feladatok, ütem-brigádok - egy ütem-feladaton egyszerre csak egy ütem-brigád)



Szalag rendszerű kivitelezés  
(USA, 1908 T-Ford, Galamb József)  
iparosított építés, infrastruktúra, előregyártás

Teljes átfutási idő felbontása  
állandó és változó részre

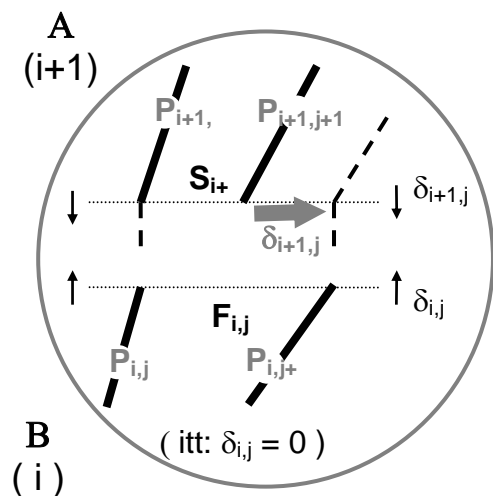
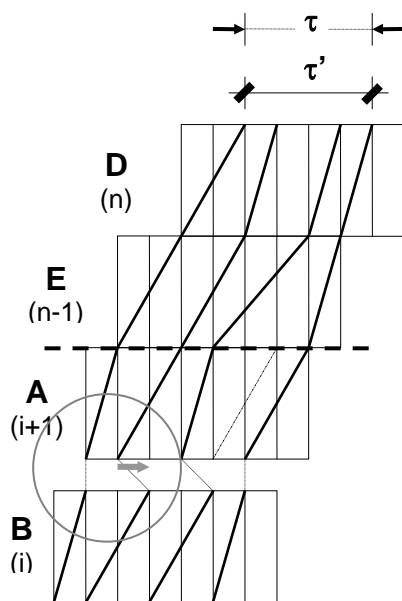


$$T = t_1 + t_2 \quad t_1 = \text{const} \quad T_{\min} \Rightarrow t_{2 \min}$$

$$T = t_1' + t_2' \quad t_1' = \text{const} \quad T_{\min} \Rightarrow t_{2' \min}$$

Ütemtervek illesztésének mechanizmusa

Az egyes munkadarabok (épitmények) „saját” (külön-külön előállított, „legzártabb”) ütemtervének folyamatos felfűzésével, azok szükség szerinti lazításával

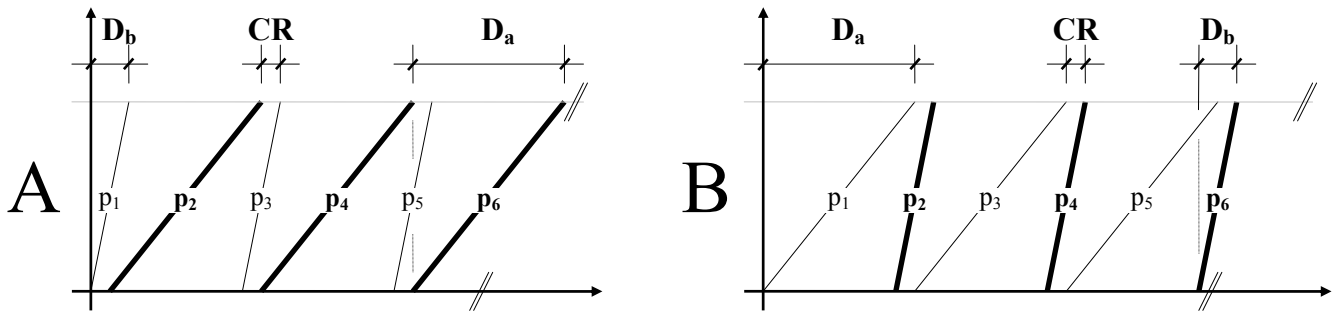


$$\delta_{i+1,j} = \max\{0; F_{i,j} - S_{i+1,j}\}$$

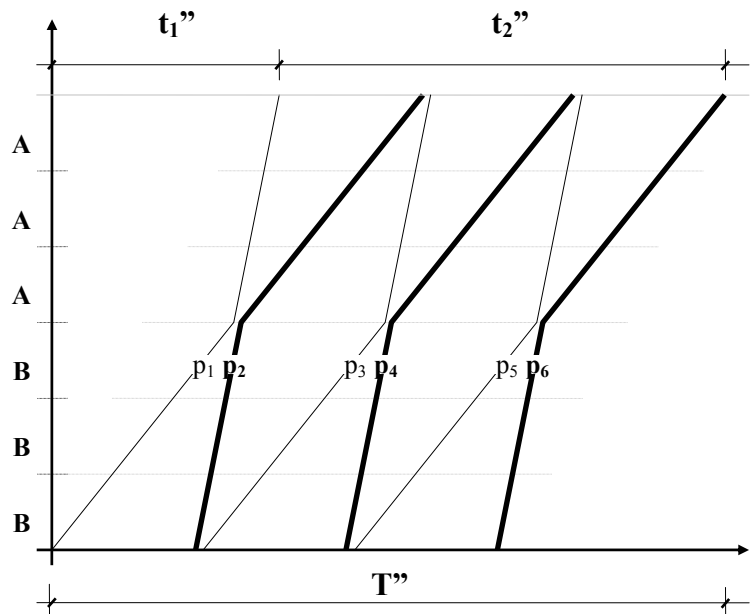
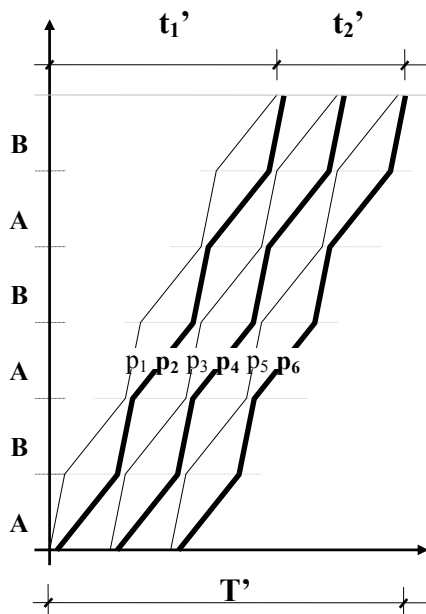
$$\delta_{i,j} = \max\{0; S_{i+1,j} - F_{i,j}\}$$

Építési (munkábavételi) sorrend hatása a teljes átfutási időre

Tételezzük fel, hogy van  $m$  db  $A$  típusú és  $m$  db  $B$  típusú projektünk, melyek mindegyikét  $n$  db  $D_a$  és  $n$  db  $D_b$  időigényű munkafolyamattal valósítanak meg - az alábbiak szerint.  $D_b$  tevékenységidő és CR technológiai szünet legyen elhanyagolható  $D_a$  tevékenységidőhöz képest. Nézzük meg milyen hatása lehet a munkábavételi sorrendnek a teljes átfutási időre nézve, ha  $m$  és  $n$  értékét egyre növeljük! ...



$D_a \gg D_b, CR$



$$\frac{T'}{T''} = \frac{t_1' + t_2'}{t_1'' + t_2''} \approx \frac{m \cdot D_a + (n-1) \cdot D_a}{m \cdot D_a + m \cdot n \cdot D_a} = \frac{(m+n-1) \cdot D_a}{m \cdot (n+1) \cdot D_a} = \frac{m+n-1}{m \cdot (n+1)}$$

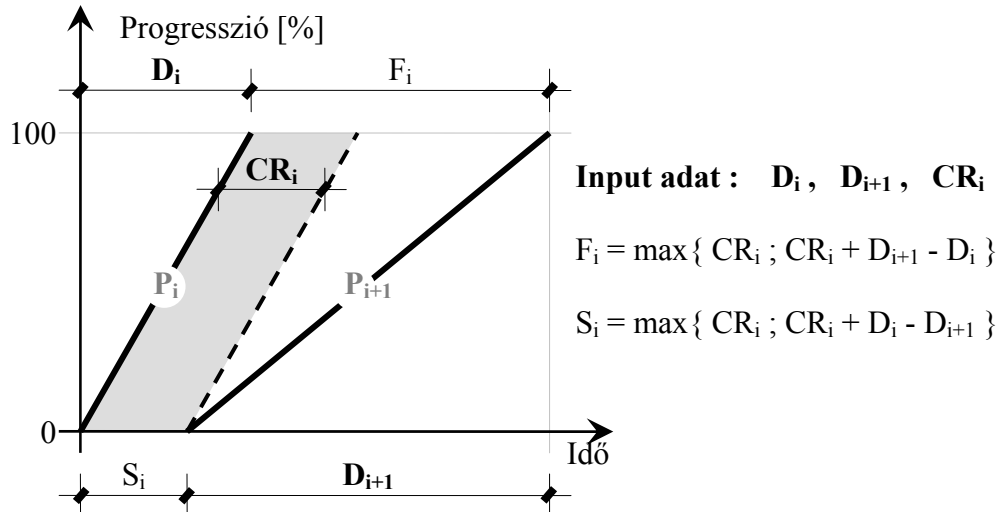
$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{T'}{T''} \approx \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m+n-1}{m \cdot (n+1)} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{m \cdot (n+1)} + \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{n}{m \cdot (n+1)} - \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m \cdot (n+1)} = \frac{1}{n+1} + 0 - 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T'}{T''} \approx \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m+n-1}{m \cdot (n+1)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{m \cdot (n+1)} + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{m \cdot (n+1)} - \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{m \cdot (n+1)} = 0 + \frac{1}{m} - 0$$

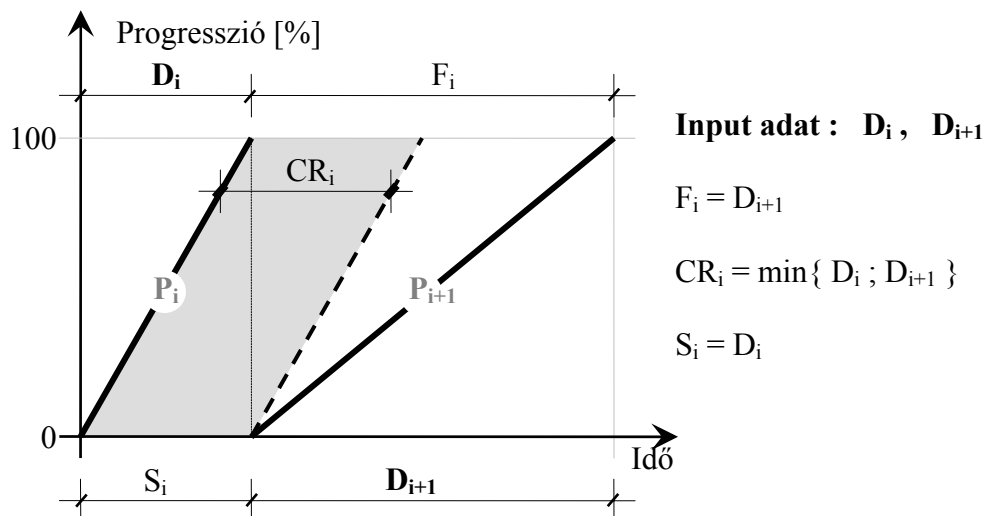
$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{T'}{T''} \approx \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m+n-1}{m \cdot (n+1)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{m \cdot (n+1)} + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{m \cdot (n+1)} - \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{m \cdot (n+1)} = 0 + 0 - 0$$

## Követési idők meghatározása

Tevékenységek időbeli átlapolásának megengedésével, az előírt minimális technológiai szünet (CR) figyelembevételével:



Tevékenységek időbeli átlapolásának tilalmával, a tevékenységidők ismeretében:



## Optimális sorrend „meghatározása”

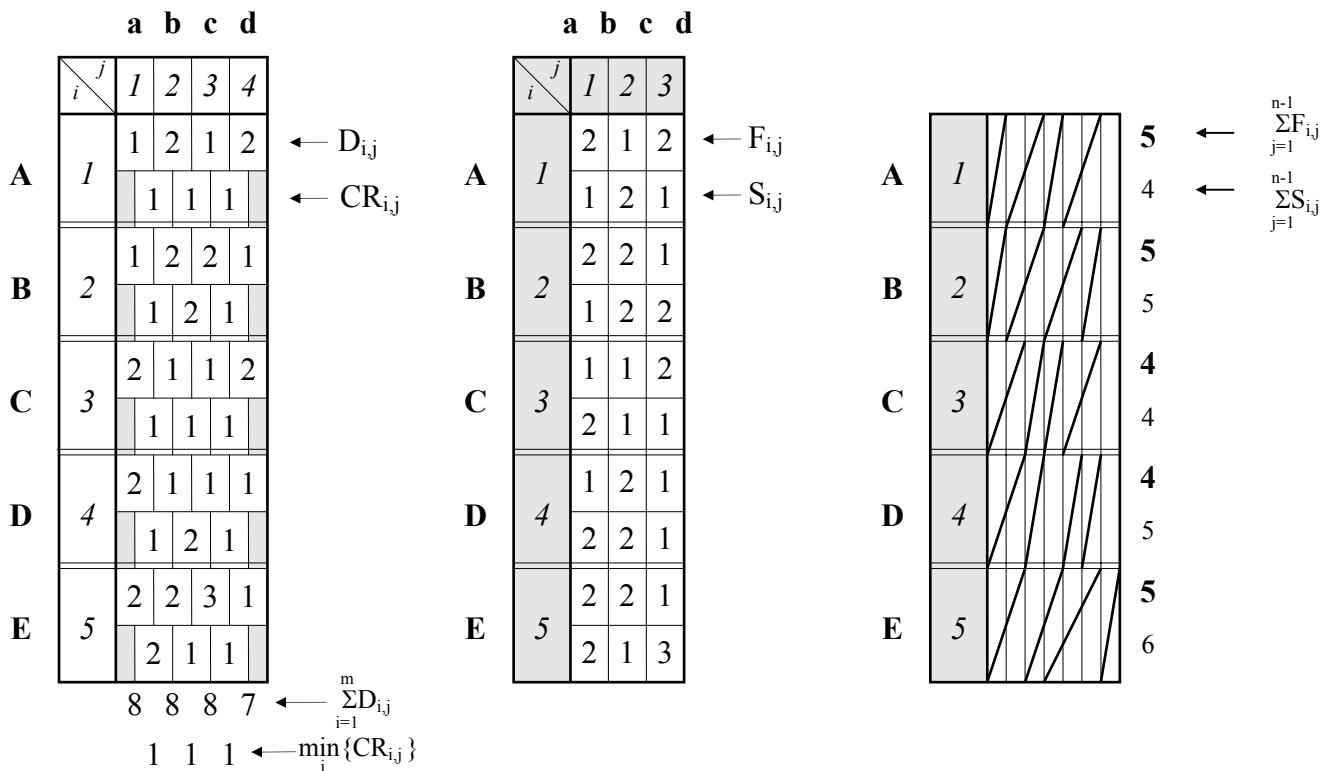
- Probléma:
- Optimális megoldás direkt meghatározása csak kivételes esetekben lehetséges (pl.  $F2//C^{\max}$  feladat – Johnson, 1957), többnyire valamilyen „leszámlálási algoritmus”-ra van szükség;
  - Lehetséges megoldások nagy száma – „faktoriális robbanás”;
  - Optimális megoldás „verifikálása” („optimum kritérium”)

- Leszámlálási algoritmusok:
- Teljes enumeráció (valamennyi lehetséges megoldás tételes vizsgálata);
  - Részleges enumeráció (lehetséges megoldások részhalmazainak kizárása a vizsgálatból)

- Részleges enumeráció:
- Implicit enumeráció: szűrőérték előzetes felvételével, vagyis az optimum-kritérium előzetes rögzítésével, a szóbajóhető megoldás(ok) feltárása. Verifikálásra nincs szükség, de a szűrő érték tévesnek bizonyulhat (pl. nincs a szűrőnek megfelelő megoldás, avagy van a szűrőnél kedvezőbb célértékre vezető megoldás);
  - Korlátozások leágztatás („Branch & Bound”): létező megoldásból indul ki, és a szűrő érték folyamatos változtatásával tör az „egyre jobb” megoldások felé. Hosszú időt vehet igénybe az optimum verifikálása (annak belátása, hogy a megtalált „optimális” megoldásnál nincsen jobb).

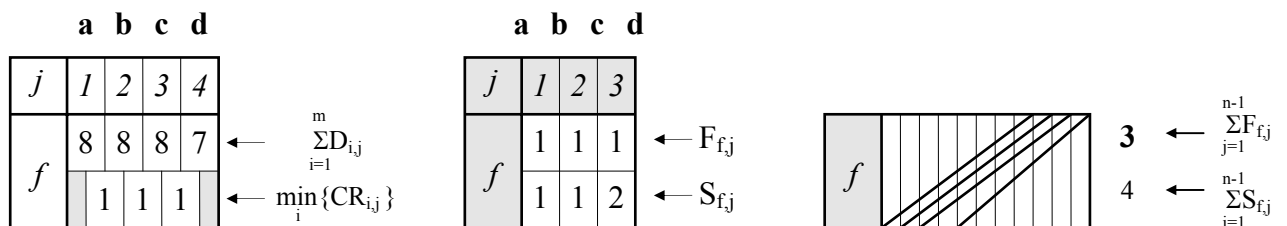
Szűrő-érték előzetes felvétele

Implicit enumerációhoz, az optimum (legkedvezőbb célérték – itt: lehetséges legrövidebb teljes átfutási idő) becslése alapján



Feltételezve az első/utolsó projekt változtatásának (lazításának) szükségtelenségét:

$$E_1 = \sum_{i=1}^m D_{i,1} + \min_i \left\{ \sum_{j=1}^{n-1} F_{ij} \right\} \quad E_2 = \sum_{i=1}^m D_{i,n} + \min_i \left\{ \sum_{j=1}^{n-1} S_{ij} \right\}$$



Feltételezve a folyamatok „párhuzamosíthatóságát”:

$$E_3 = \sum_{i=1}^m D_{i,1} + \sum_{j=1}^{n-1} F_{f_{ij}}$$

$$E_4 = \sum_{i=1}^m D_{i,n} + \sum_{j=1}^{n-1} S_{f_{ij}}$$

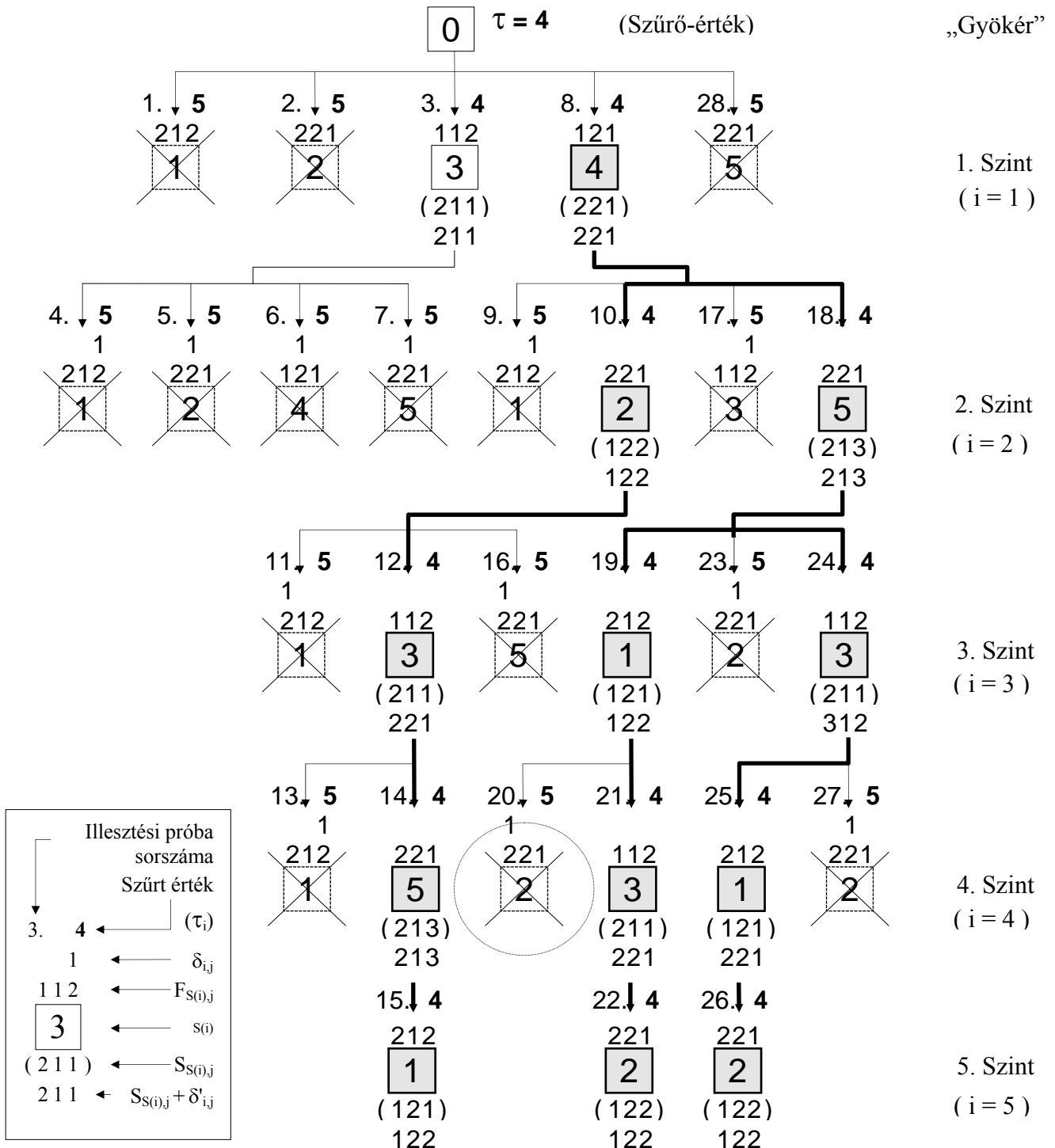
Optimum becült értéke:

$$E = \max\{E_1, E_2, E_3, E_4\}$$

Szűrő érték - a teljes átfutási idő állandó (sorrendtől független) értékének levonásával:

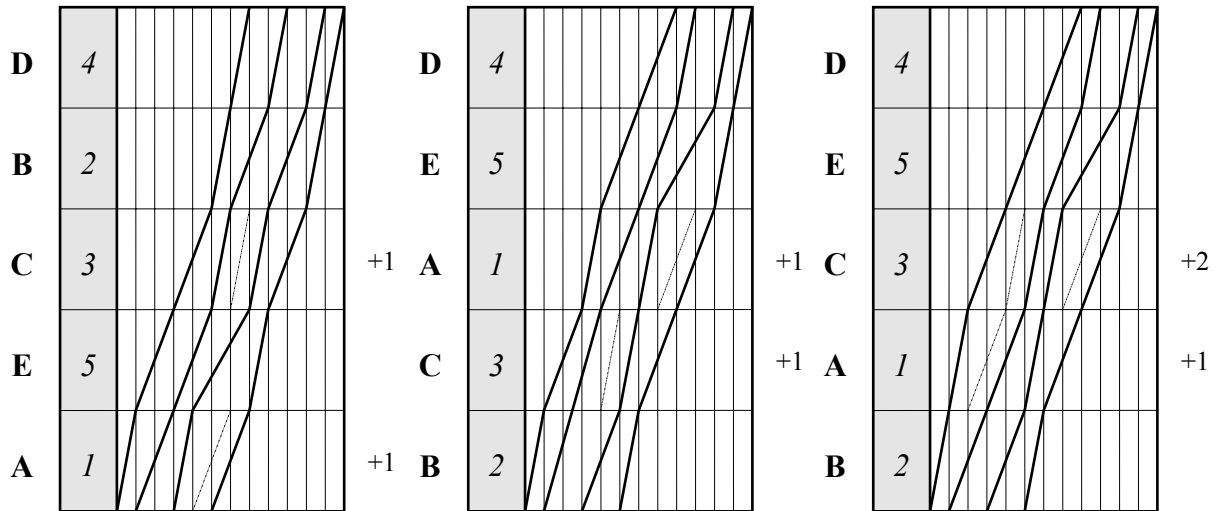
$$\tau = E - \sum_{i=1}^m D_{i,1}$$

Optimális megoldás keresése

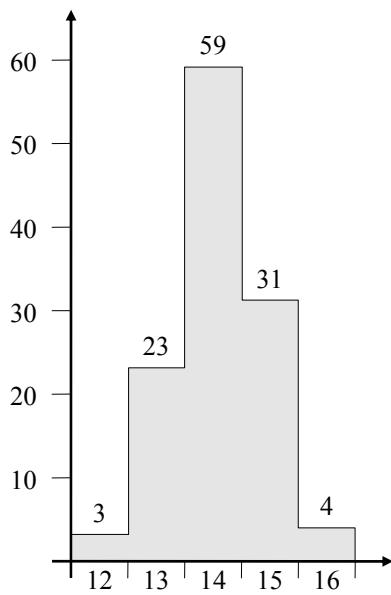




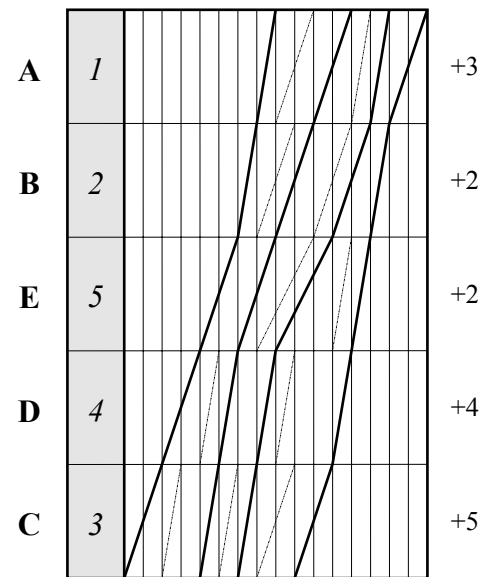
Optimális ütemterv változatok



Célérték eloszlása



Egy a legkevésbé megfelelők közül



Hatékonysági mutatók

Illesztési próbák száma ( $\pi(m)$ ) teljes enumeráció esetén:

$$\pi(m) = m! + \sum_{i=1}^{m-1} \frac{m!}{i!}$$

Tényleges illesztési próbák ( $\pi_S$ ) aránya:

$$v = 100 \cdot \frac{\pi(m) - \pi_S}{\pi(m)}$$

Véletlen felvett („átlagos”) változat teljes átfutási idejéhez ( $\tau^{avr}$ ) képest elérhető relatív időnyereség:

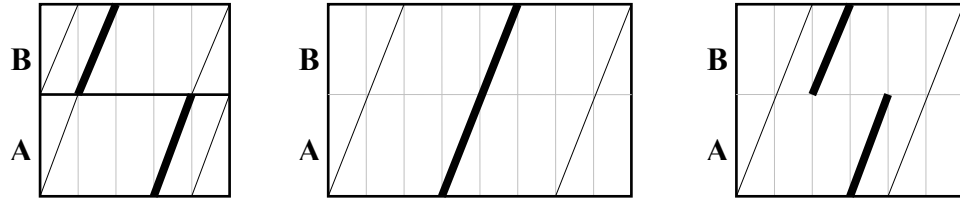
$$\mu = 100 \cdot \frac{\tau^{avr} - \tau^{\min}}{\tau^{avr}}$$

A sorrend-megválasztás hatásának relatív terjedelme:

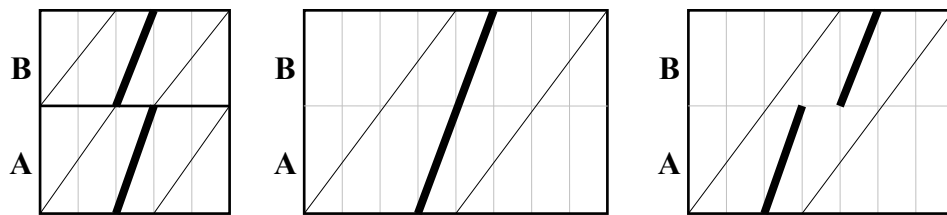
$$\epsilon = 100 \cdot \frac{\tau^{\max} - \tau^{\min}}{\tau^{\min}}$$

Flow-shop korlátozások feloldása

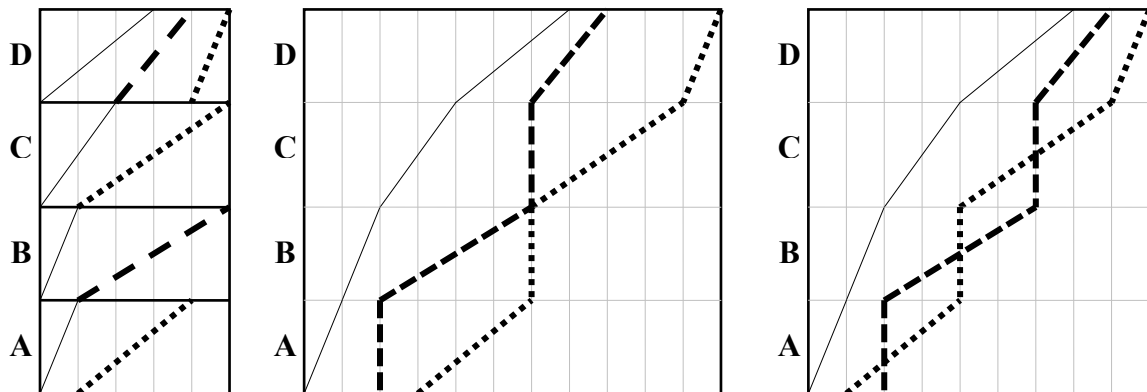
A gépek (munkabrigádok) számára a munkadarabok (építmények) munkabavételi sorrendje eltérő lehet. ...



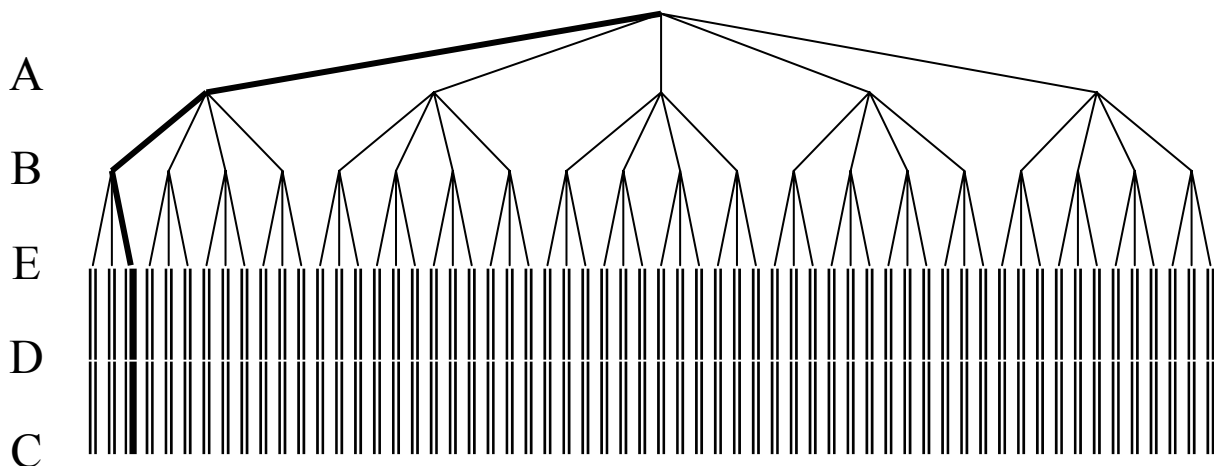
Munkadarabról munkadarabra (építményről építményre) történő átálláskor a gépek (munkabrigádok) munkájában szünet („szakadás”) megengedett. ...



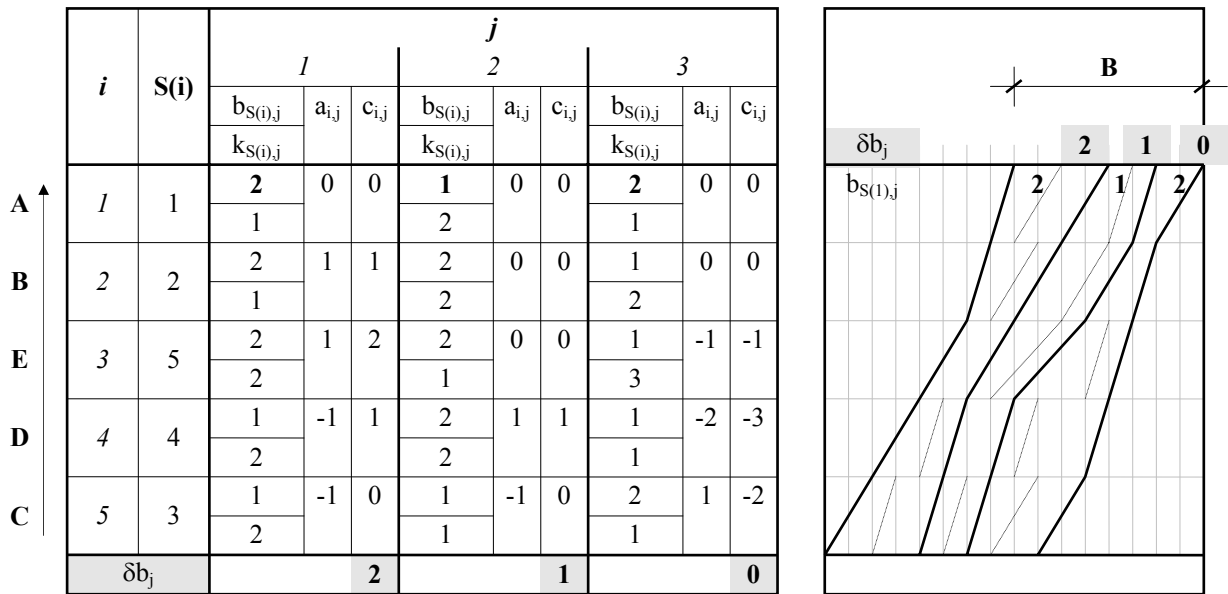
Az egyes munkadarabokon (építményeken) nem kell minden egyes folyamatot elvégezni (hiányzó munkafolyamat megengedett). ...



Tetszőleges sorrend-változat ütemtervének meghatározása



$$a_{1,j} = 0 \quad a_{i,j} = (b_{S(i),j} - k_{S(i-1),j}) \quad c_{i,j} = \sum_{p=1}^i a_{p,j} \quad \delta b_j = \max_i c_{i,j} \quad B = \sum_{j=1}^{n-1} (b_{S(i),j} + \delta b_j)$$

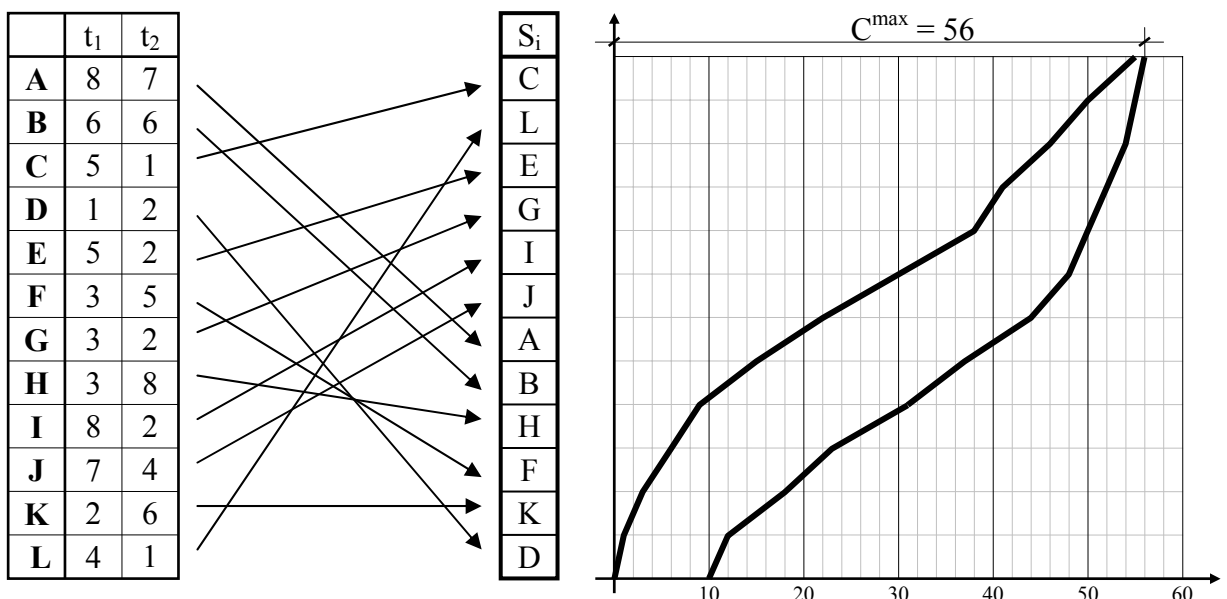


### Az F2/no\_overlap/C<sup>max</sup> feladat

Johnson algoritmus (Sorolás 2 gépen, Johnson, 1954)

Két vége felől kialakítva az ütemtervet, a (t<sub>i</sub>) tevékenységidők növekvő sorrendjében az alábbiak szerint döntünk a munka-darabok sorrendbeli helyéről:

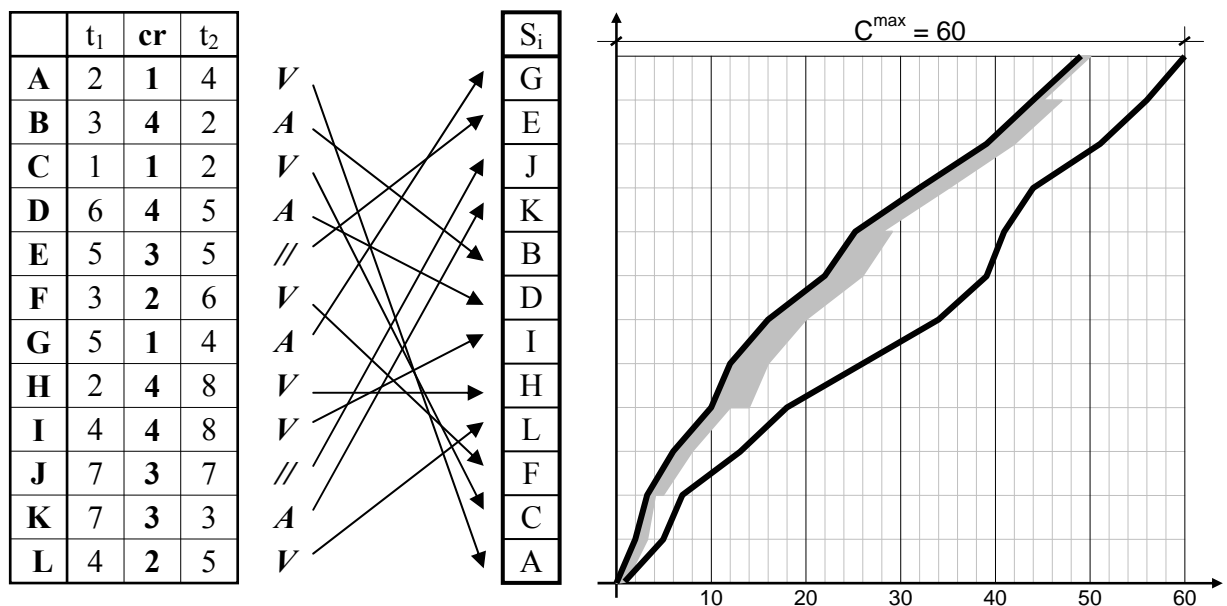
1. Ha a vizsgált „t<sub>i</sub>” tevékenységidő az első gépen jelentkezik (t<sub>i</sub>=t<sub>1</sub>), soroljuk az adott munkadarabot a sorrend elejére ( a már sorolt elsők mögé ) !
2. Ha a vizsgált „t<sub>i</sub>” tevékenységidő a második gépen jelentkezik (t<sub>i</sub>=t<sub>2</sub>), soroljuk az adott munkadarabot a sorrend végére ( a már sorolt utolsók elé ) !
3. Ha a vizsgált tevékenységidő „t<sub>i</sub>” az első és a második gépen megegyezik (t<sub>i</sub>=t<sub>1</sub>=t<sub>2</sub>), szabadon dönthetünk, hogy {1.} vagy {2.} szerint járunk-e el !



Módosított Johnson algoritmus ( F2/overlap/C<sup>max</sup> feladat, Vattai, 1993 )

Két vége felől kialakítva az ütemtervet, a (cr) követési idők növekvő sorrendjében az alábbiak szerint döntünk a munka-darabok sorrendbeli helyéről:

1. Ha a vizsgált cr követési idő a munkák kezdésénél jelentkezik („V” alakú ütemterv), soroljuk az adott munkadarabot a sorrend elejére (a már sorolt elsők mögé)!
2. Ha a vizsgált cr követési idő a munkák befejezésénél jelentkezik („A” alakú ütemterv), soroljuk az adott munka-darabot a sorrend végére (a már sorolt utolsók elé)!
3. Ha a vizsgált cr követési idő a munkák kezdésénél és befejezésénél megegyezik („párhuzamos” ütemvonalak), szabadon dönthetünk {1} vagy {2} alkalmazásáról!

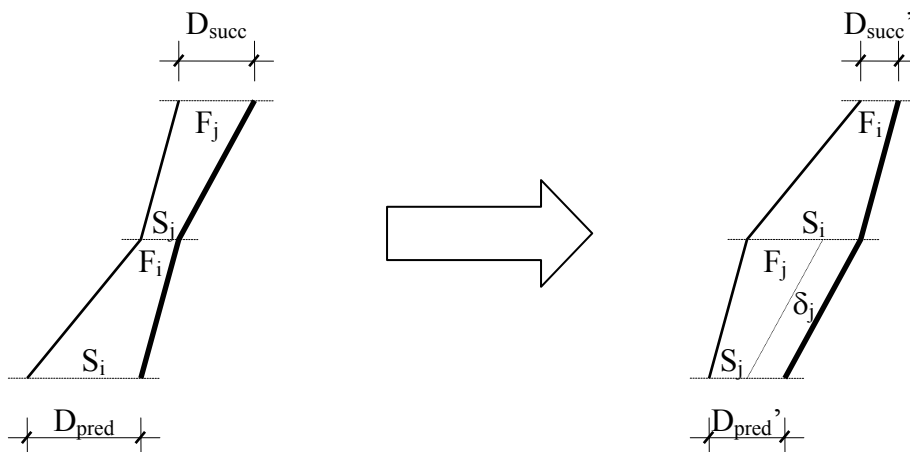


A módosított Johnson algoritmussal előállítható ütemtervek optimalitása

**Definíció:** Egy ütemterv „kvázi ó-alakú” ha  $F_i \leq S_i$  és  $F_j \geq S_j$  |  $i < j$

**Állítás:** Létezik olyan optimális ütemterv, mely kvázi ó-alakú

**Bizonyítás:** Tegyük fel, hogy találtunk olyan optimális ütemtervet, mely nem kvázi ó-alakú. Tegyük kvázi ó-alakúvá!



Mint látható:  $D_{succ}' = F_i = S_j < F_j = D_{succ}$   
 $D_{pred}' = S_j + \delta_j = S_j + S_i - F_j < S_i = D_{pred}$

*Egy nem kvázi ó-alakú ütemtervet kvázi ó-alakúvá téve a teljes átfutási idő ( $C^{max}$ ) nem nőtt.*

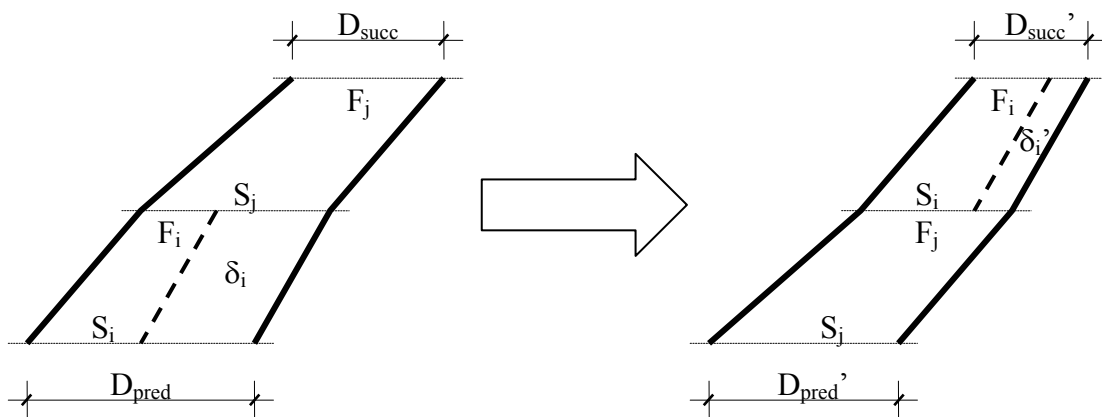
**Következtetés:** Bármely nem kvázi ó-alakú optimális ütemtervből kiindulva, elő tudunk állítani olyan optimális ütemtervet, mely kvázi ó-alakú.

**Definíció:** Jelölje  $g$  az utolsó olyan munkadarabot egy kvázi ó-alakú ütemtervben, melynek saját ütemterve V-alakú ( $S_g < F_g$ ), valamint jelölje  $h$  az első olyan munkadarabot ugyanebben az ütemtervben, melynek saját ütemterve A-alakú ( $S_h > F_h$ ). (*A kvázi ó-alakú ütemterv definíciója szerint  $g < h$ .*) Egy kvázi ó-alakú ütemterv szigorúan véve is ó-alakú, ha

$$S_i > S_j \quad | \quad i < j \leq g \quad \text{és} \quad F_k < F_l \quad | \quad h \leq k < l$$

**Állítás:** Létezik olyan optimális ütemterv, mely szigorúan véve is ó-alakú.

**Bizonyítás:** Tegyük fel, hogy találtunk olyan kvázi ó-alakú optimális ütemtervet, mely szigorúan véve nem ó-alakú. Tegyük szigorúan véve is ó-alakúvá!



Mint látható:  $D_{succ}' = F_i + \delta_i' = F_i + F_j - S_i < F_j = D_{succ}$   
 (például)  $D_{pred}' = S_j = F_i + \delta_i = F_i + S_j - F_i \leq S_i + S_j - F_i = D_{pred}$

*Egy kvázi ó-alakú, de szigorúan véve nem ó-alakú optimális ütemtervet szigorúan véve is ó-alakúvá téve a teljes átfutási idő ( $C^{max}$ ) nem nőtt. (Hasonló logika alkalmazható más esetekre is.)*

**Következtetés:** Bármely kvázi ó-alakú optimális ütemtervből kiindulva, mely szigorúan véve nem ó-alakú, elő tudunk állítani olyan optimális ütemtervet, mely szigorúan véve is ó-alakú.

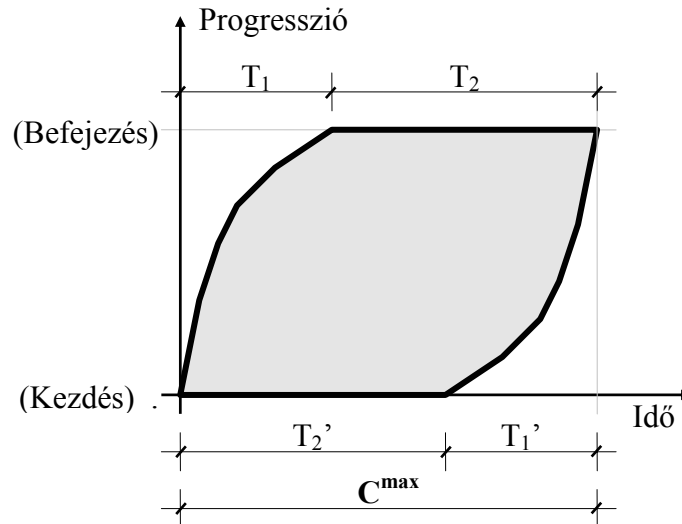
**Tétel:** Ha egy ütemterv szigorúan véve is ó-alakú, akkor bizonyosan optimális.

**Bizonyítás:**  $C^{max} = T_1 + T_2 = T_1' + T_2'$

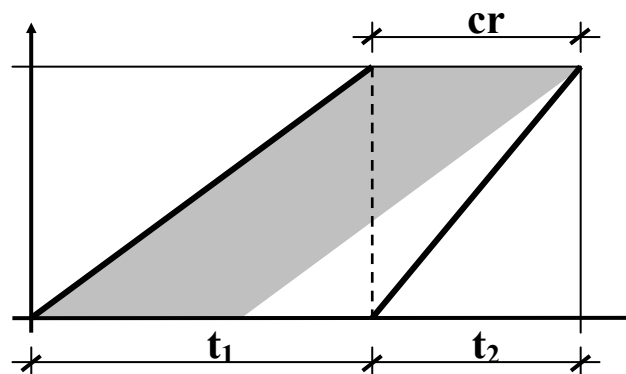
$$T_1 = \sum t_{i,1} = \text{const} \quad \text{és} \quad T_1' = \sum t_{i,2} = \text{const}$$

$$C^{\max} = \min \quad | \quad T_2 = \min \quad \text{és} \quad T_2' = \min$$

... ami a szigorúan véve is ó-alakú ütemtervek definíciójából adódik!



**Trivialitás:** A „cr” követési idők meghatározásával ( $cr = \min\{t_1, t_2\}$ ) és a módosított Johnson algoritmus használatával minden olyan feladat megoldható, mely megoldható Johnson eredeti algoritmusával.



**Felismerés:** Mind Johnson algoritmus, mind a módosított Johnson algoritmus szigorúan véve is ó-alakú ütemtervet állít elő.

**Megjegyzés:** A tevékenységek meg-nem-szakíthatóságának előírása az  $F2//C^{\max}$  és  $F2/\text{overlap}/C^{\max}$  feladatoknál irreleváns.

**Irodalom, jegyzetek:**

- F. S. Hillier, G. J. Lieberman, *Bevezetés az operációkutatásba*, LSI Oktatóközpont, 1994
- Vizvári Béla: *Bevezetés a termelésirányítás matematikai elméletébe*, ELTE jegyzet, 1994

# HÁLÓTECHNIKAI ISMERETEK ELMÉLYÍTÉSE

## ( PERT / CPM<sup>cost</sup> )

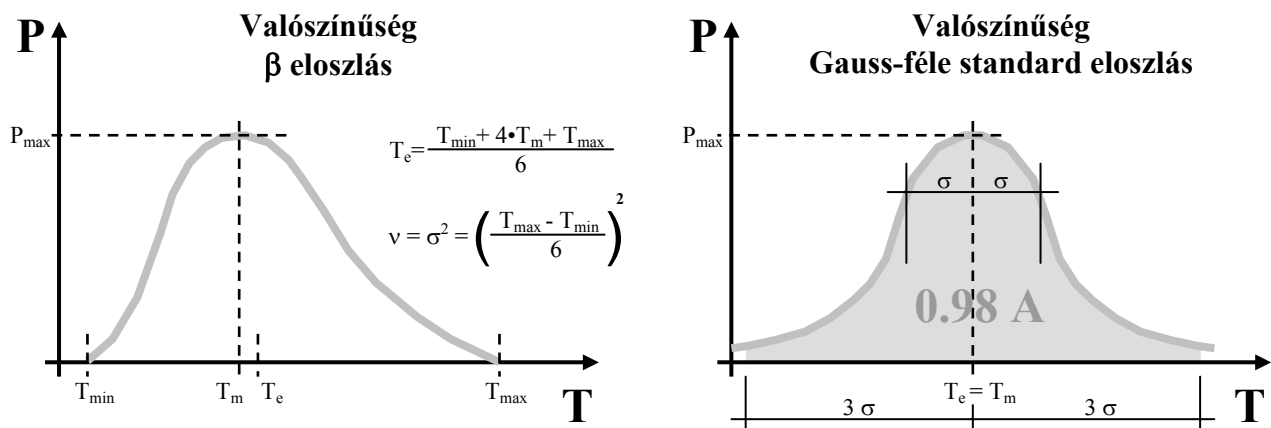
### Program Evaluation & Review Technique (PERT<sup>time</sup>)

1958, US Navy, Polaris Program ( Hidegháború ... M.A.D )

**Csomópont:** esemény, állapot, "mér földkő", fejlesztési fázis

**Él:** közelebről be nem azonosított (műszaki) tartalmú tevékenység ("részfeladat")

**Paraméterek (súlyok):** valószínűségi változók ("időbeli lefolyás")  
 $\beta$  eloszlás, becült érték-hármas alapján



**Cél:** A projekt várható teljes átfutási idejének és rész-teljesítési időpontjainak előrejelzése ("várható értékek"), a hozzájuk tartozó bizonytalansági mutatókkal ("szórás") együtt. Ütemterv teljesíthetőségének ellenőrzése. Erőforrások célszerű átmozgatásával a lehető legrövidebb teljes átfutási idő elérése.

#### Miért pont $\beta$ eloszlás?

- A Gauss-féle normál eloszlás a várható értékre ( $\mu_e$ ) szimmetrikus, és várható értéke megegyezik a legnagyobb ( $P_{max}$ ) valószínűségű (leggyakoribb előfordulási) értékkel ( $m$ );
- A Gauss-féle normál eloszlás a (T) változó korlátlan értéktartományán értelmezett. Bármilyen extrém értékének van zérusnál nagyobb előfordulási valószínűsége (P). Az eloszlás-görbe aszimptotikusan közelít a T tengelyhez, azt soha el nem éri.

Ezzel ellentétben:

- A  $\beta$ -eloszlás nem feltétlenül szimmetrikus a várható értékre, várható értéke ( $\mu_e$ ) nem feltétlenül esik egybe a legnagyobb ( $P_{max}$ ) valószínűségű (leggyakoribb előfordulású) értékkel („m”);
- A  $\beta$ -eloszlás a (T) változó korlátos értéktartományán értelmezett. Adott, jól lehatárolható értéktartományon kívüli értékek előfordulási valószínűsége (P) zérus. Az eloszlás-görbe az értéktartomány határainál („a” és „b”) eléri a T tengelyt.

**Valószínűségi jellemzők becsült érték-hármas alapján**

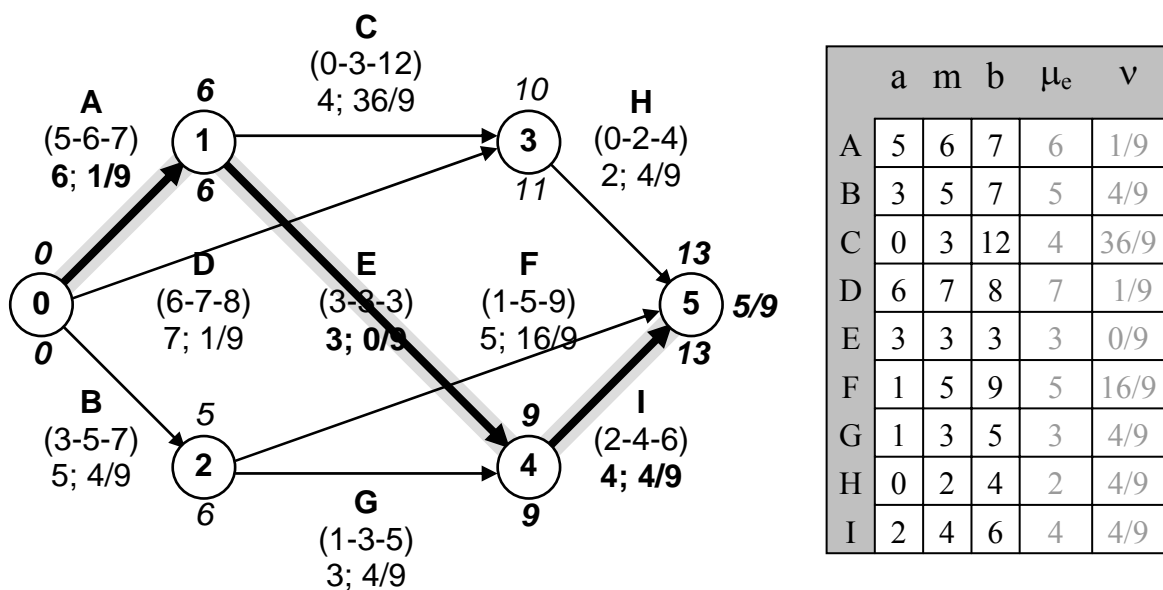
- A legkisebb – „optimista” (a) – időtartam-értéket a technikailag szükséges minimum alapján lehet *érezni*;
- A legnagyobb – „pesszimista” (b) – értéket gazdasági-, gazdaságossági megfontolások alapján („mennyi időt vagyok hajlandó rászánni – egyébként más megoldásban gondolkodom”) lehet *megfogni*;
- A legvalószínűbb – „realista” (m) – értéket pedig valami hasonló gyakorlat, összevethető tapasztalat alapján lehet *becsülni*.
- A várható érték, illetve szórás számításánál használt osztó („6”) a 2 %-os „hibahatár” „mérnöki elfogadásával”. ( Lásd.: Gauss-görbe alatti terület )

**Várható előfordulás ( alkalmazási példa )**

- nagy bizonytalanságokat hordozó projektek ( pl. kutatás-fejlesztés )
- érzékenység-vizsgálatok, szimulációk ( lásd pl.: Monte Carlo módszer )
- jogviták ( ok-okozat kiderítése-, „mértékének” megállapítása )

**Példa PERT háló számítására**

*Hálós időelemzés a  $\beta$ -eloszlású valószínűségi változók várható értékeivel*





A projekt teljes átfutási idejének ( 50 %-os valószínűségű ) várható értéke

$$\mu_T = \mu_A + \mu_E + \mu_I = 6 + 3 + 4 = 13 \text{ ie.}$$

A projekt teljes átfutási idejének ( átlagos négyzetes ) szórása

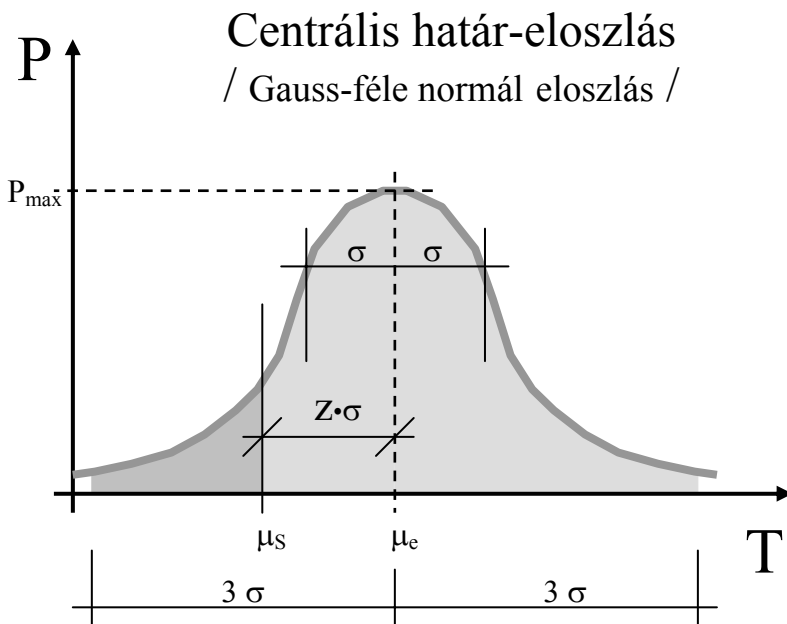
$$\sigma_T = \sqrt{\sigma_A^2 + \sigma_E^2 + \sigma_I^2} = \sqrt{v_A + v_E + v_I} = \sqrt{1/9 + 0/9 + 4/9} = \sqrt{5/9} = 0.7457$$

Csomóponti tartalékidő („Slack”) várható értékének és szórásának számítása  
 Legkorábbi időpont ( $\mu_{e\pi}$ ) variációjának ( $\sigma_{\pi}^2$ ) számítása a kezdőpont felől, legkésőbbi időpont ( $\mu_{e\pi'}$ ) variációjának ( $\sigma_{\pi'}^2$ ) számítása pedig a végpont felől történik

$$\mu_{eSlack} = \mu_{e\pi'} - \mu_{e\pi}, \quad \text{illetve} \quad \sigma_{Slack} = \sqrt{\sigma_{\pi'}^2 + \sigma_{\pi}^2}$$

Mi a valószínűsége annak, hogy a projekt 12 ie.-nél nem hosszabb idő alatt megvalósul?

*Nagyszámú független valószínűségi változó feltételezésével ... a projekt teljes átfutási idejének valószínűségi eloszlása Gauss-görbe jellegű ( Centrális határ-eloszlás tétele )*

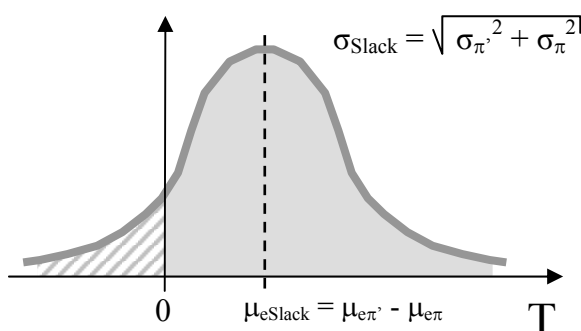


Halmozott valószínűség (CP) a várható értéktől ( $\mu_e$ ) mér távolság ( $z \cdot \sigma$ ) függvényében			
Z	CP	Z	CP
-2.0	0.02	+0.1	0.54
-1.5	0.07	+0.2	0.58
-1.3	0.10	+0.3	0.62
-1.0	0.16	+0.4	0.66
-0.9	0.18	+0.5	0.69
-0.8	0.21	+0.6	0.73
-0.7	0.24	+0.7	0.76
-0.6	0.27	+0.8	0.79
-0.5	0.31	+0.9	0.82
-0.4	0.34	+1.0	0.84
-0.3	0.38	+1.3	0.90
-0.2	0.42	+1.5	0.93
-0.1	0.46	+2.0	0.98
$\pm 0.0$	0.50		

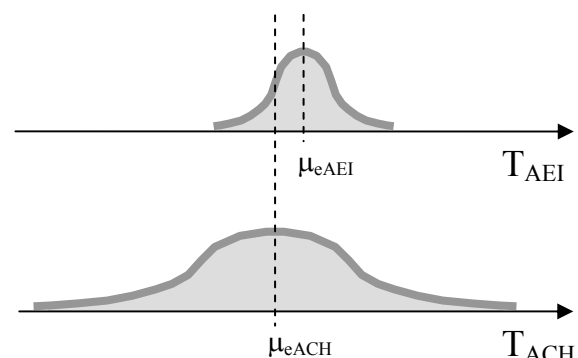
$$Z = (\mu_s - \mu_T) / \sigma = (13 - 12) / 0.7457 = -1.3416 \rightarrow CP_{12} \approx 0.09$$

Problémák a valószínűség/szórás értelmezésével/megfeleltetésével

A „slack” várható értéke és eloszlása  
/ Gauss-féle normál eloszlás /



Akkor most melyik a mértékadó?



## Critical Path Method for cost optimization (CPM<sup>cost</sup>)

1958: USA, E. I. du Pont de Nemours, James E. Kelly, Morgan R. Walker

**Csomópont:** kapcsolat, közvetlen megelőzési reláció

**Él:** konkrétan beazonosított (műszaki) tartalmú rész-projekt, avagy tevékenység, illetve megelőzési reláció ("látszat-tevékenység")

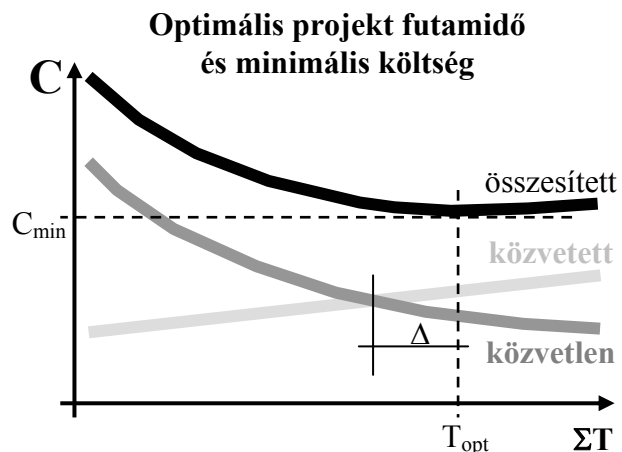
**Paraméterek (súlyok):** tevékenységidők, időtartamok és határ-időpontok (determinisztikus változók)

**Cél:** meghatározandó az a „tervezett” teljes átfutási idő és/vagy időpolitika, mely mellett a projekt összköltsége (avagy közvetlen költsége) minimális

### Költségek felosztása

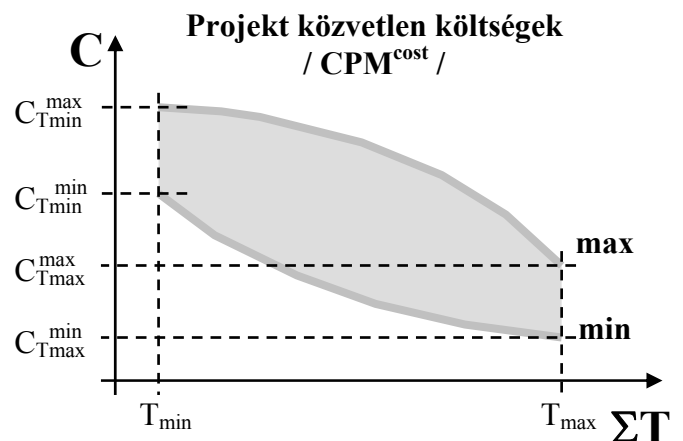
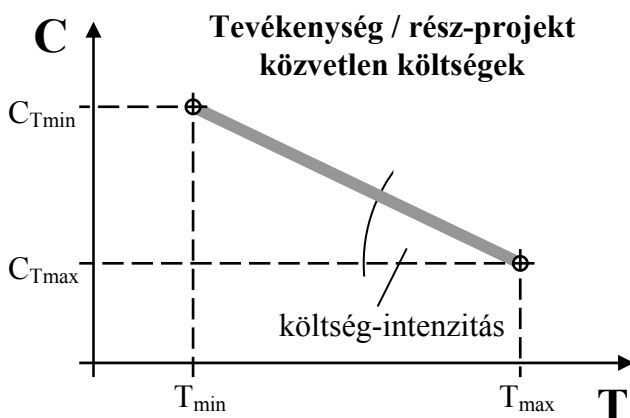
**Vizsgált idő-tartomány:**

a járatos „normál” (maximális) időtartam és a műszakilag még lehetséges „roham” (minimális) időtartam között



**Közvetlen költségek:** a vizsgált tartományon az idő függvényében monoton csökkenő tendenciát mutatnak

**Közvetett költségek:** a vizsgált tartományon az idő függvényében monoton növekvő tendenciát mutatnak



### Minimális közvetlen költségek meghatározása

**„Brute-Force”** („nyers erő”, magyarul inkább „józan paraszti ész”) módszere, a kritikus út változásainak és a tevékenységek költség-intenzitásának figyelemmel kísérésével  
( egyszerű, viszonylag gyors, de lokális optimumra vezethet )

**„Folyam-feladatként”** Szélesebb, nehezkesebb matematikai apparátussal, de globális optimumra vezet

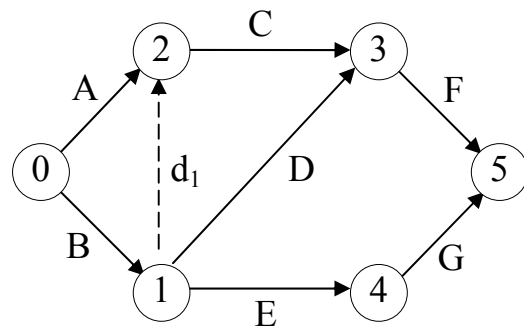
Várható előfordulás ( alkalmazási példa )

- határidő- és árlejtés (előkészítő tárgyalások)
- közbeszerzés (pl. késedelmes megrendelői teljesítés/területátadás által indukálva)
- forráskorlátos gazdasági helyzetben spontán („járatos” időtartamok)

**Példa a minimális és maximális közvetlen projekt-költségek meghatározására („Brute-Force” alkalmazás)**

Kiindulási adatok

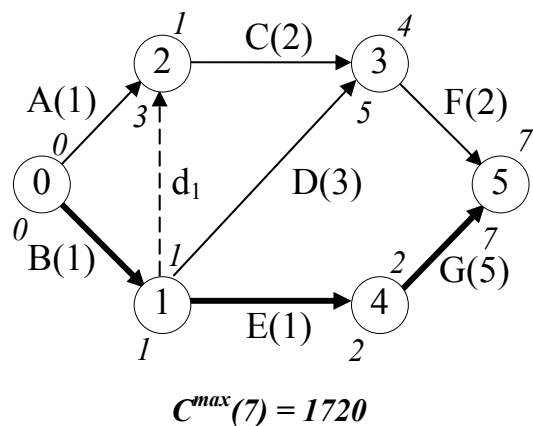
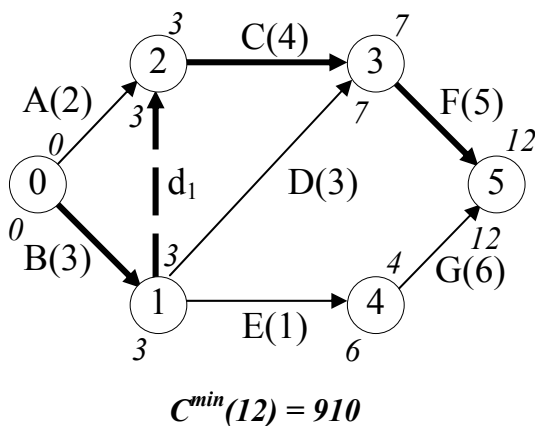
Tev	Normál		Roham		CS
	idő	ksg	idő	ksg	
A	2	120	1	200	80
B	3	80	1	200	60
C	4	100	2	350	125
D	3	150	3	150	-
E	1	250	1	250	-
F	5	130	2	460	110
G	6	80	5	110	30

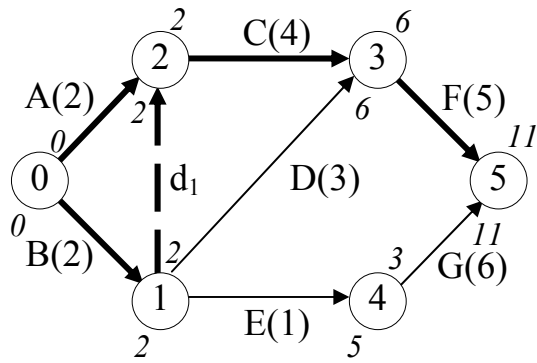


A különböző teljes átfutási időkhöz tartozó minimális és maximális projekt-költségek meghatározása

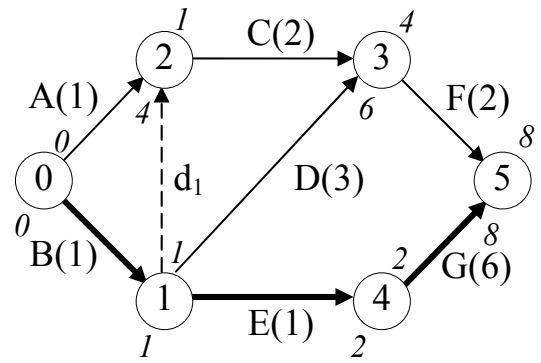
Baloldalon a leghosszabb átfutási idejű, legolcsóbb („normál ütemű”) változathoz kiindulva, az átfutási idő folyamatos csökkentésével: minimális közvetlen költségek;

Jobboldalon a legrövidebb átfutási idejű („roham ütemű”), legdrágább változathoz kiindulva, az átfutási idő folyamatos növelésével: maximális közvetlen költségek

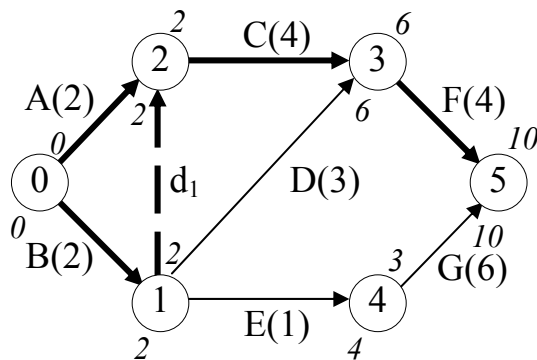




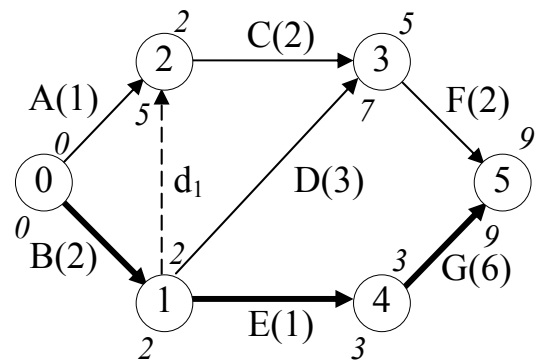
$C^{min}(11) = 970$



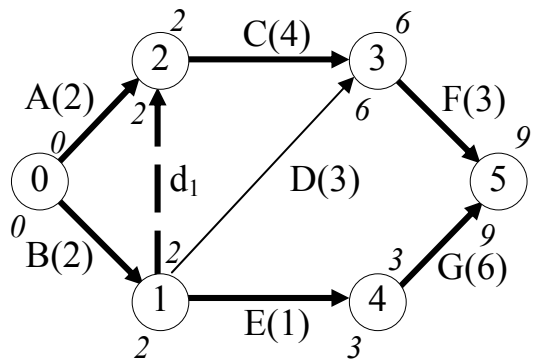
$C^{max}(8) = 1690$



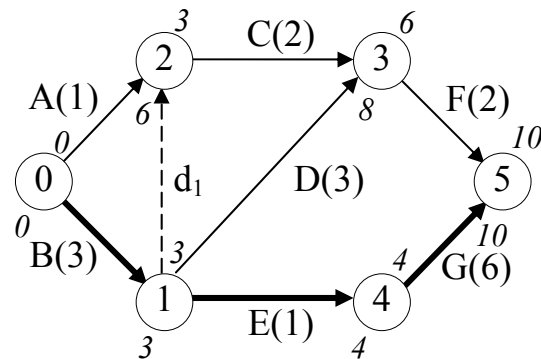
$C^{min}(10) = 1080$



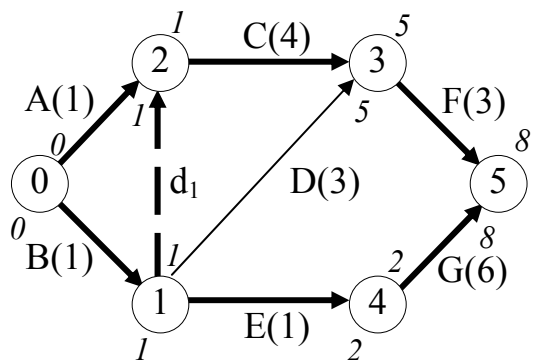
$C^{max}(9) = 1630$



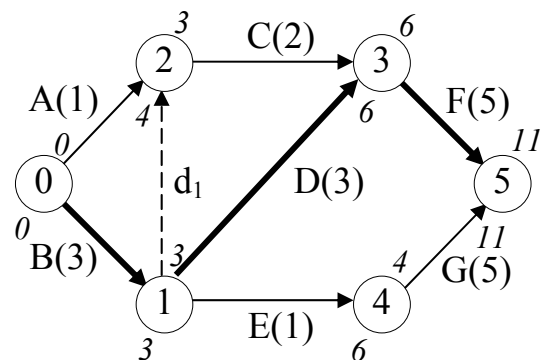
$C^{min}(9) = 1190$



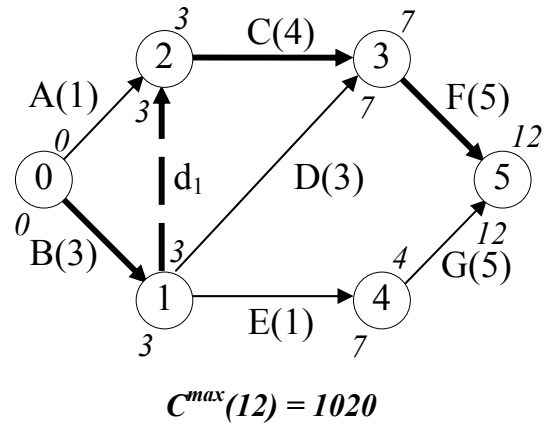
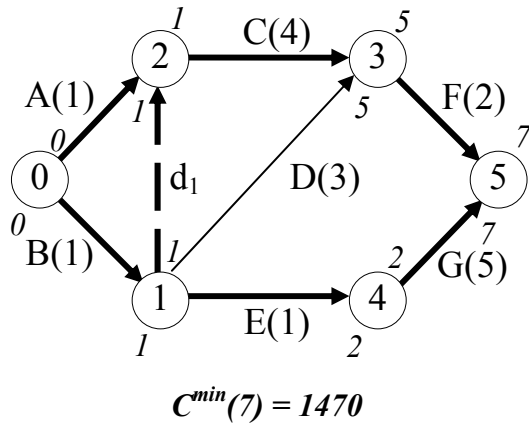
$C^{max}(10) = 1570$



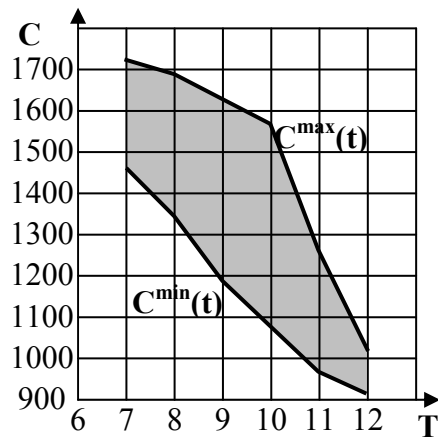
$C^{min}(8) = 1330$



$C^{max}(11) = 1270$



A különböző teljes átfutási időkhöz tartozó közvetlen projekt-költségek



*Kiélezett piaci környezetben a vállalkezási/tárgyalási taktika/politika fő kérdése: a vállalkozó felülről mennyire meri megközelíteni, avagy mennyire mer belépni a két görbe közötti tartományba.*

**Irodalom, jegyzetek:**

- F. S. Hillier, G. J. Lieberman, *Bevezetés az operációkutatásba*, LSI Oktatóközpont, 1994
- Dr. Vattai Zoltán: „Kötetlenül” a Hálós Időtervezési Technikákról ( elektronikus jegyzet, fejlesztés alatt, letölthető az INTERNET-ről )

# HÁLÓTECHNIKAI KORLÁTOK FELOLDÁSA

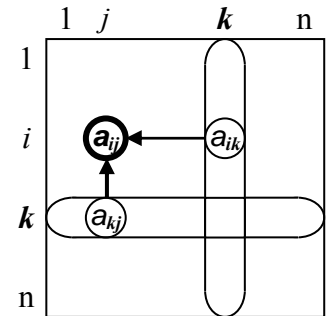
## ÁLTALÁNOS IDŐMODELL ( GTM )

### Gráfok „tranzitív lezártja”

Trivialitás:

Egy gráfon ha létezik  $P[i,k]$  út, és létezik  $P[k,j]$  út is, akkor létezik  $P[i,j]$  út is.

Ezen összefüggésben  $k$  pontot nevezzük az  $[i,j]$  viszonylat közvetítő pontjának-, míg valamennyi  $P[i,j]$  utat – együttesen – ( $[i,j]$  viszonylatbeli ) elérési lehetőségnek ( $a_{ij}$ ).



### A Floyd-Warshall algoritmus

„All-pairs shortest path”

- Warshall, 1959, hurokkeresés
- Floyd, 1962, legrövidebb út a gráfon

### Inicializálás

```
for i:=1 to n do
  for j:=1 to n do begin
    a[i,j]:=w[i,j]*;
    p[i,j]:=0
  end;
```

### Feltárás („tranzitív lezártás”)

```
for k:=1 to n do
  for i:=1 to n do
    for j:=1 to n do
      if a[i,k]+a[k,j]<a[i,j] then begin
        a[i,j]:=a[i,k]+a[k,j];
        p[i,j]:=k
      end;
```

\*  $w[i,j]:=τ[i,j]$ , ha  $(i,j) \in A$  ;  $w[i,j]:=M$  egyébként

### A $\varphi(\underline{A})$ transzformáció család

$$\varphi^0(\underline{A}) = \underline{A}$$

$$\varphi^\kappa(\underline{A}) = \varphi(\varphi^{\kappa-1}(\underline{A})) \quad | \quad \kappa = 1, 2, \dots n$$

Kiinduló mátrix, avagy „közvetlen elérési tábla” (  $\underline{A}$  )

Nem súlyozott gráfnál:  $a_{ij} = 1$ , ha  $[i,j]$  él létezik,  $a_{ij} = M$  egyébként.  $\forall i,j$   
 Súlyozott gráfnál:  $a_{ij} = \tau_{ij}$ , ha  $[i,j]$  él létezik,  $a_{ij} = M$  egyébként.  $\forall i,j$

M: megkülönböztető érték nem-létező él, illetve (még) fel nem tárt kapcsolat jelölésére

Mátrix transzformációk

$$a_{ij}^0 = a_{ij} \quad \forall i,j$$

$$a_{ij}^k = \left\{ \begin{array}{l} \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) \quad | \quad a_{ik}^{k-1} \neq M; a_{kj}^{k-1} \neq M; i \neq k; j \neq k \\ a_{ij}^{k-1} \quad \text{egyébként} \end{array} \right\} \quad \forall i,j$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

## Gráfok „globális” ( valamennyi viszonylatra történő ) vizsgálata

Alap-feladatok

**Integritás („összefüggőség”) vizsgálat**

$$M = 0; \quad \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = 1; \quad (\text{irányítatlan élek !})$$

**Dominancia vizsgálat**

*Domináns pont(halmaz):* A gráf azon  $i$  pontja (-inak halmaza), melyből a gráf valamennyi pontjához út vezet. (  $P[i,j]$  minden  $j \neq i$ -re létezik. )

*Dominált pont(halmaz):* A gráf azon  $i$  pontja (-inak halmaza), melyhez a gráf valamennyi pontjából út vezet. (  $P[j,i]$  minden  $j \neq i$ -re létezik. )

$$M = 0; \quad \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = 1; \quad (\text{irányított élek !})$$

**Hurok-keresés**

$$M = 0; \quad \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = \max \{ a_{ij}^{k-1}, 2 - a_{ij}^{k-1} \}$$

**Útváriánsok leszámllása**

$$M = 0; \quad \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = a_{ij}^{k-1} + ( a_{ik}^{k-1} \cdot a_{kj}^{k-1} )$$

**Súlypont / Centrum / Átló**

**Súlypont:** A gráf azon pontja, melyből (melyhez) a gráf valamennyi más pontjához (pontjából) vezető legrövidebb utak hosszának összege a lehető legkisebb.\*

**Centrum:** A gráf azon pontja, melyből (melyhez) a gráf valamennyi más pontjához (pontjából) vezető legrövidebb utak közül a leghosszabb is a lehető legrövidebb.\*

**Átló:** A gráf viszonylatain a legrövidebb utak közül a leghosszabb

$$M = +\infty; \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = \min \{ a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1} + a_{kj}^{k-1} \}$$

\* Forrás- és nyelő irányban/oldalon egyaránt értelmezhetők.

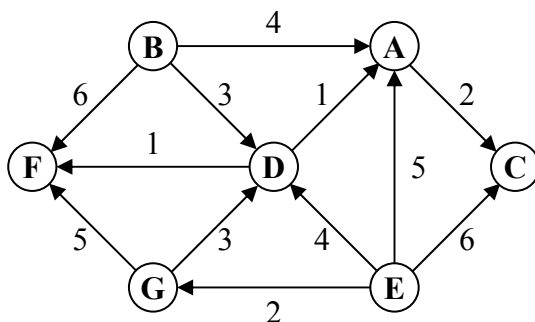
**A leghosszabb „spúr”**

$$M = -\infty; \varphi ( a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1}, a_{kj}^{k-1} ) = \max \{ a_{ij}^{k-1}, a_{ik}^{k-1} + a_{kj}^{k-1} \}$$

\* A gráfon fellelhető leghosszabb út, a kezdő- és végpont előzetes megjelölése nélkül

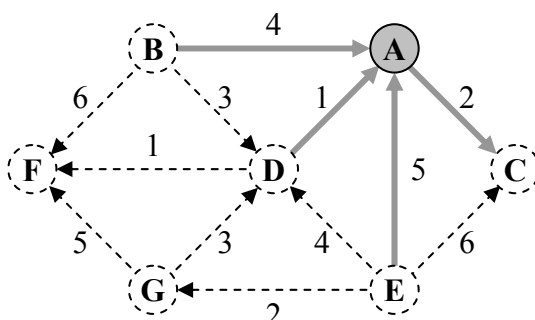
Példa a leghosszabb spúr (út) valamennyi viszonylaton (valamennyi csomópont-pár között) történő meghatározására

**Alap struktúra**



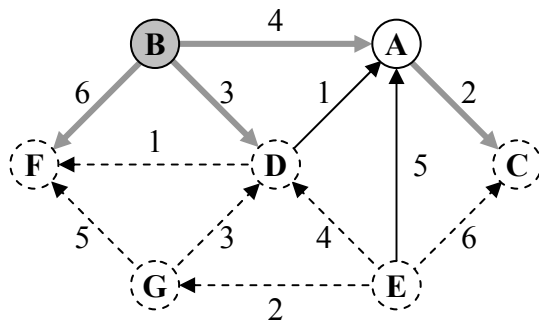
$\underline{A}^0$		A	B	C	D	E	F	G
$i \backslash j$	1	2	3	4	5	6	7	
A	1			2				
B	2	4			3		6	
C	3							
D	4	1					1	
E	5	5		6	4			2
F	6							
G	7				3		5	

**Tranzitív lezárás ciklusai**



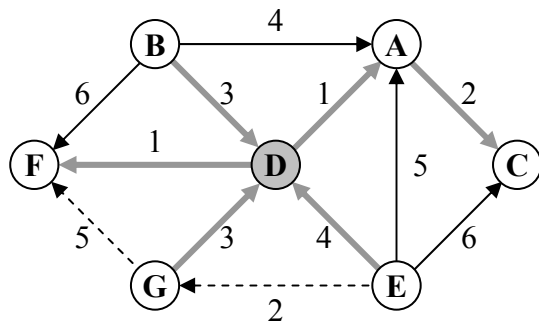
$\underline{A}^1$		A	B	C	D	E	F	G
$i \backslash j$	1	2	3	4	5	6	7	
A	1	k		2				
B	2	4		6	3		6	
C	3							
D	4	1		3			1	
E	5	5		6	4			2
F	6							
G	7				3		5	





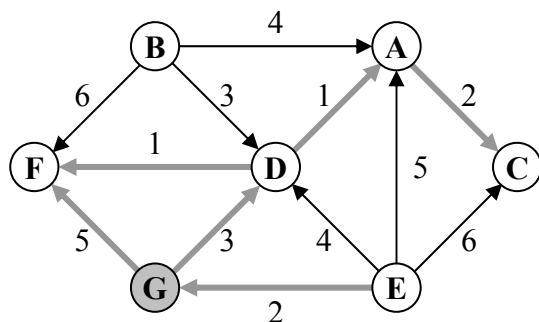
$$\underline{A}^2$$

$i \backslash j$	A	B	C	D	E	F	G
A	1		2				
B	2	4	k	6	3		6
C	3						
D	4	1		3			1
E	5	5		7	4		2
F	6						
G	7			3		5	



$$\underline{A}^4$$

$i \backslash j$	A	B	C	D	E	F	G
A	1		2				
B	2	4		6	3		6
C	3						
D	4	1		3	k		1
E	5	5		7	4	5	2
F	6						
G	7	4	6	3		5	



$$\underline{A}^7$$

$i \backslash j$	A	B	C	D	E	F	G
A	1		2				
B	2	4		6	3		6
C	3						
D	4	1		3			1
E	5	56		78	45		57
F	6						
G	7	4	6	3		5	k

### General Time Model (GTM)

1997: Magyarország, Z. A. Vattai, Multi-projekt menedzsment (MÁV)

**Csomópont:** határ-időpont, "esemény" ( kezdés, befejezés, mérföldkő )

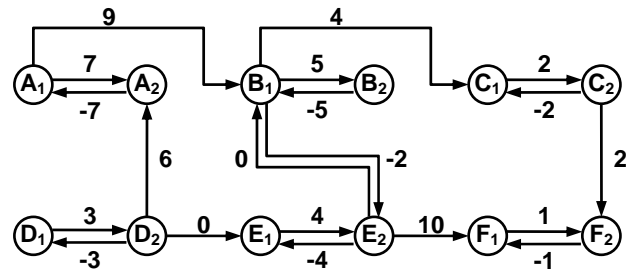
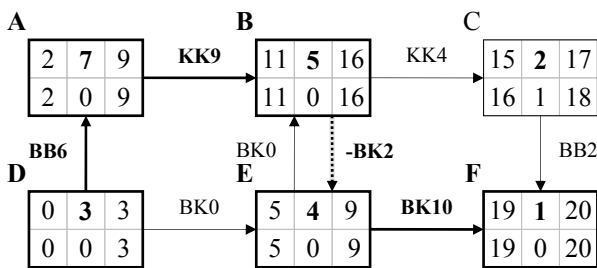
**Él:** egységes, homogén feltétel-rendszerbeli relatív korlátozás, reláció

**Paraméterek (súlyok):** reláció-paraméterek, alsó korlát-értékek, idő-potenciálok, ( determinisztikus változók )

**Cél:** a projekt időbeli lefolyásának modellezése az ismert gráf-technikai időtervezési eljárások (PERT,CPM,MPM) korlátainak feloldásával, rugalmas típus-technológiák, „állékony logikai struktúrák” létrehozása

**MPM<sup>time</sup> → GTM feladat**

Általános „digráf-átírat”, korlátozás nélkül a források- és nyelők számára-, a súlyszámok előjelére- és az összefüggőségre nézve. Ugyanakkor, pozitív hurkok nem megengedettek.\*



Leghosszabb út keresési feladatra visszavezetve (~ Floyd-Warshall ~)  
Idő-potenciálok "kiosztása" a leghosszabb út(ak) mentén

$\pi^f \backslash \pi^n$		20	20											$\pi^{\max}$
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>		
0	A <sub>1</sub>	0	7	9	14	13	15			3	7	17	18	2
	A <sub>2</sub>	-7	0	2	7	6	8			-4	0	10	11	20 9
	B <sub>1</sub>			0	5	4	6			-6	-2	8	9	11
	B <sub>2</sub>				-5	0	-1	1		-11	-7	3	4	20 16
	C <sub>1</sub>						0	2				3	4	16
	C <sub>2</sub>							-2	0			1	2	18
0	D <sub>1</sub>	2	9	11	16	15	17	0	3	5	9	19	20	0
	D <sub>2</sub>	-1	6	8	13	12	14	-3	0	2	6	16	17	3
	E <sub>1</sub>			4	9	8	10			0	4	14	15	5
	E <sub>2</sub>				0	5	4	6		-4	0	10	11	9
	F <sub>1</sub>											0	1	19
	F <sub>2</sub>											-1	0	20
$\pi^{\min}$		0	9	11	16	15	17	0	3	5	9	19	20	
		2												

\* A pozitív hurkok ugyanakkor egyfajta „periódus-generátorként” ( rendszeresen ismétlődő feladatok ) felfoghatók- és egyéb megszorításokkal, korlátokkal, további vizsgálatok mellett értelmezhetők ...

## Módosított / új fogalmak

**Pozitív forrás:**

Csomópont mely legalább egy nem-negatív él-paraméterű élnek kezdőpontja, de egyetlen nem-negatív él-paraméterű élnek sem végpontja

**Pozitív nyelő:**

Csomópont mely legalább egy nem-negatív él-paraméterű élnek végpontja, de egyetlen nem-negatív él-paraméterű élnek sem kezdőpontja

**Pozitív- / Negatív- / Null-hurok:**

Adott hurok él-paramétereinek összege alapján

**Felismerés:**

A leghosszabb út első- és utolsó éle nem lehet negatív él-paraméterű!

**Kritikus út:**

Pozitív forrás(ok) és pozitív nyelő(k) közötti leghosszabb út(ak) alkotta rész-gráf

**Gráf megkötés:** - (~ Pozitív hurok tilalma !)

## Alkalmazási példák

### Tevékenységidő korlátozások

**A tevékenységidő Zérus (0): *esemény***

Az azonosított null-időtartamú tevékenységnek (eseménynek) csak időbeli pozíciója van, míg időbeli kiterjedése nincs (fikció). Tipikus az ún. mérföldkövek, részhatáridők, elvárt állapotok időzítésénél (akár mint cél-, akár mint kiindulási állapot reprezentáns).

**A tevékenységidő sem alulról, sem felülről nem korlátozott: *befüggesztett tevékenység***

Tipikus az ún. helyszínen tartási feladatoknál, mint például a víztelenítés, daruzás, állványozás, stb., ahol is a tevékenység szükséges kezdése és befejezése technológiailag egyaránt jól beazonosítható, de tényleges időtartama a projekt számos egyéb folyamatától, tevékenységétől függ. Ilyen esetben a tevékenység szükségességét jelöljük, de időtartamát előre nem rögzítjük.

**A tevékenységidő csak alulról korlátozott: *megszakítható tevékenység***

Tipikus olyan esetekben, mikor a feladat elvégzéséhez szükséges idő – figyelembe véve a rendelkezésre álló technológiákat, kapacitásokat és körülményeket – jól becsülhető, de egy menetben történő megvalósításához nem ragaszkodunk. Ilyen lehet pl. a külső-, vagy belső befejező munkák egy része (festés, bútorozás, tereprendezés, vízrendezés, stb.), vagy egyéb, kisebb erőforrás igényű feladatok (földvisszatöltés, szigetelés, stb.).

**A tevékenységidő csak felülről korlátozott: *feltételes tevékenység***

Tipikus lehet olyan esetben, amikor valamilyen nem alapvető feladat elvégzése a rendelkezésre álló idő függvénye (befér-e az időbe). A felső korlát-értéket – mint rendelkezésre állási időt – gazdaságossági-, meteorológiai-, elérhetőségi-, stb. szempontok

alapján határozhatjuk meg. (Például: Az eredményül kapott korlátos időtartam alatt az esetleges bontott anyagok újrahasznosítás céljából a helyszínen megvásárolhatók. Ez esetben a felső időkorlát a bontott anyagok esetleges, leghosszabb helyszínen tartási – tárolási, őrzési – idejét jelenti.)

**A tevékenységidő alulról és felülről – eltérő értékekkel – egyaránt korlátozott:**

***rugalmas időtartamú, nem megszakítható tevékenység***

A megvalósítás során a legtöbb tevékenység így viselkedik. Alsó értékét a rendelkezésre álló technológia, kapacitás, illetve az ismert körülmények-, míg felső értékét a projekt egyéb folyamatai, gazdaságossági-, avagy rendelkezésre állási-, stb. feltételei alapján határozhatjuk meg. Célszerű alkalmazni olyan esetekben, amikor az optimális „vezérlő” (általános előrehaladási sebesség, avagy jellemző napi teljesítmény, stb.) meghatározását magától az időelemzéstől várjuk (szinkronizálás, paradox helyzetek automatikus feloldása).

**A tevékenységidő alulról és felülről – azonos értékekkel – korlátozott: rögzített**

***időtartamú, nem megszakítható tevékenység***

A hagyományos időtervezésnél leginkább alkalmazott tevékenységtípus. Alkalmazni olyan esetben célszerű, mikor a feladat végrehajtásáról határozott elképzelésünk van, és a meglévő szerződések, valamint a kapcsolódó folyamatok az elvégzéshez rendelkezésre álló időt erősen behatárolják. Tipikus lehet a sok-szereplős, összetett műszaki feladatoknál, vagy az igen jól paraméterezhető gépesített-, avagy automatizált (gyártási) folyamatoknál.

## Megjegyzés

**Befüggesztett** és **feltételes** tevékenységek esetén előfordulhat, hogy az időelemzés – bár matematikailag helyes, de – műszakilag nehezen értelmezhető eredményt szolgáltat, mint például azt, hogy az adott tevékenység „hamarabb befejeződik, mint ahogy elkezdődött”, ami többnyire tervezési-, háló-logikai hiba eredménye. Az említett helyzet azonban korántsem törvényszerűen értelmetlen. Műszaki értelmezéséhez gondolhatunk olyan esetre, amikor az adott tevékenység – mondjuk – egy vonalas létesítmény építésének egy rész-folyamata. Ez esetben az időbeli fordulás értelmezhető úgy is, hogy az adott tevékenység a feltételezettel ellentétes irányban (pl. a záró munkaszelvénytől a kezdő munkaszelvény felé) halad – igaz, ekkor az esetleges felső tevékenységidő korlát már hatástalan.

## Tevékenységek közötti relatív idő-korlátozások

**SSn = Start-Start (Kezdés-Kezdés) n minimum**

A követő tevékenység legkorábban csak a megelőző tevékenység kezdetét követő “n” időegység elteltével kezdhető. Később lehet, de előbb semmiképp. A kapcsolat tipikusan jól szinkronizált (közel azonos idejű), avagy egymást megvezető tevékenységek relatív indítására szolgál. Gondoljunk például a kitakarással, vagyis munkaárokban végzendő – mondjuk – csatornaépítési feladatokra (földkiemelés, dúcolás, ágyazat készítés, csőfektetés, stb.).

**-SSn = Start-Start (Kezdés-Kezdés) n maximum**

A követő tevékenység a megelőző tevékenység kezdetét követő legfeljebb “n” időegységen belül el kell, hogy kezdődjék. Hamarabb lehet, de később semmiképp. A

kapcsolat tipikusan jól szinkronizált (közel azonos idejű), avagy egymást megvezető tevékenységek esetén, jellemzően állagmegóvási feltételek megfogalmazására szolgál. Gondoljunk például arra, hogy munkaárok kiemelésekor bizonyos mélység, avagy fejtési hossz elérése után a földfalat megtámasztani szükséges, még mielőtt a talaj nedvességtartalmát (látszat-kohézióját), avagy a környező talaj megtámasztó hatását veszítve beomlik.

#### **FSn = Finish-Start (Befejezés-Kezdés) n minimum**

A követő tevékenység legkorábban csak a megelőző tevékenység teljes befejezését követő "n" időegység elteltével kezdhető. Később lehet, de előbb semmiképp. A kapcsolat tipikusan a technológiailag egymástól erősen függő-, vagy közös-, de erősen korlátos erőforrásokat használó tevékenységek relatív időzítésére szolgál. Gondoljunk például arra, hogy az előregyártott vb. teherhordó szerkezeteknél az oszlopnak állnia kell, mielőtt a gerenda rákerül, hogy azt követően a födémpanel is a helyére kerülhessen. Vagy: a monolit vb. pillérnek a betonozást követően el kell érnie bizonyos kort, hogy kizsuszható, avagy terhelhető legyen. Vagy: a cölöpverő gépnek el kell hagynia a területet, ahhoz, hogy a cölöpfej készítő brigád a cölöpökhöz hozzá férhessen. Vagy: a darunak le kell helyeznie az éppen emelt elemet ahhoz, hogy a következőt felvehesse. ...

#### **-FSn = Finish-Start (Befejezés-Kezdés) n maximum**

A követő tevékenység a megelőző tevékenység befejezését követő legfeljebb "n" időegységen belül el kell, hogy kezdődjék. Hamarabb lehet, de később semmiképp. A kapcsolattal – jellemzően pontszerű szerkezetek létrehozása során – állag-megóvási-, vagy technológiai előírások fogalmazhatók meg. Tipikus példája lehet ennek a finom földmunka (tükör) állagvédelme, ami a szerelőbeton – vagy egyéb ágyazati rétegek – mihamarabbi ráfektetését kívánhatja meg. Vagy: a helyszínen készített, fűrt vb. cölöpök felső beton-szegmensének eltávolítása (visszavésés) – a cölöp- és cölöpfej vasalatának összedolgozása-, valamint a felső, gyengén tömörödött betonréteg eltávolítása végett – célszerű, ha a betonozást követő rövid időn belül, még viszonylag kis szilárdságú, könnyen fejthető betonnál történik meg.

#### **FFn = Finish-Finish (Befejezés-Befejezés) n minimum**

A „megelőző” tevékenység úgy időzítendő, hogy az a „követő” tevékenység befejezését megelőzően legalább "n" időegységgel hamarabb befejeződjék. A kapcsolattal jellemzően időben „visszametsző” feltételeket fogalmazhatunk meg. Például szolgálhat erre a mélyépítésben az eltakarásra kerülő szerkezetek felmérése, vagy a magasépítésben a szerkezeti betonvasalás ellenőrzése- és jóváhagyása – még bebetonozás előtt. Ugyancsak hasznos eszköz lehet rögzített, meg nem szakítható tevékenységek időzítésénél, ha a követő tevékenység (technológiai folyamat) időigénye nyilvánvalóan kisebb, mint az azt megelőző tevékenységé (folyamaté).

#### **-FFn = Finish-Finish (Befejezés-Befejezés) n maximum**

A követő tevékenység a megelőző tevékenység befejezését követő legfeljebb "n" időegységen belül be kell, hogy fejeződjék. Hamarabb lehet, de később semmiképp. A kapcsolattal jellemzően egymást kiegészítő-, avagy egymás mellé rendelt (technológiailag egymástól nem függő) folyamatok időzíthetők. Tipikus példája ennek a projektek befejező fázisában az érdemi szerkezeti- és szakipari munkálatok befejezésének és az ideiglenes létesítmények eltávolításának, avagy a munkaterület kitakarításának és/vagy a környezet rendezésének relatív időzítése.

#### **SFn = Start-Finish (Kezdés-Befejezés) n minimum**

A „megelőző” tevékenység kezdését követően még legalább “n” időegységig a „követő” tevékenység fenntartandó. Tovább is lehet, de rövidebb ideig semmiképp. A kapcsolattal a tevékenységek megkívánt minimális időbeli átfedését írhatjuk elő. A vele megfogalmazható követelményekre tipikus példa lehet az egymást fel-, avagy kiváltó folyamatok, szolgáltatások időzítése. Például egy jelentős mélyépítési szerkezeti részeket is magába foglaló létesítmény esetén a munkaterület intenzív ideiglenes víztelenítésének feladatát fokozatosan veszi át az új létesítmény saját víztelenítő rendszere. A végleges rendszer teljes – és bizonyosan megbízható – üzeméig az ideiglenes rendszer is fenntartandó. Vagy: az új termék (új szolgáltatás) általánossá válásáig a régi termék szervize (régii szolgáltatás) – akár törvény által előírtan is – teljes körűen fenntartandó (garancia, szavatosság).

#### **-SF<sub>n</sub> = Start-Finish (Kezds-Befejezs) n maximum**

A követő tevékenység a megelőző tevékenység kezdését követően legfeljebb “n” időegységig tartható fenn. Rövidebb ideig lehet, de tovább semmiképp. A kapcsolattal a tevékenységek még elfogadható maximális időbeli „átfedését” írhatjuk elő. A Kezds-Befejezs minimum kapcsolathoz hasonlóan a vele megfogalmazható követelményekre tipikus példa lehet az egymást fel-, avagy kiváltó folyamatok, szolgáltatások időzítése – csak éppen ellenkező értelemben. Például: az új rendszer (szolgáltatás) munkába állítását (bevezetését) követően a régi rendszer záros időn belül leszerelendő (megszüntetendő). Vagy: az elkészült új üzemszbe annak munkába állását követően a régi – részleges szanalásra ítélt – üzems adott egységei záros határidőn belül átköltöztetendők.

#### **CR<sub>n</sub> = CRITICAL approach (Kritikus megközelítés) n minimum**

A megelőző tevékenység és a követő tevékenység között minden készülségi foknál legalább „n” időegység követési idő tartandó. Több lehet, de kevesebb semmiképp. A kapcsolattal jellemzően technológiai szüneteket írhatunk elő – többnyire időben erősen átlapolt-, viszonylag nagy időigényű tevékenységek esetén, a tevékenységek tényleges időtartamától függetlenül. Tipikus példa erre a beton szilárdulása (útalap, sávalap, térbeton), a festék száradása, a földmő konszolidációja, és így tovább.

#### **-CR<sub>n</sub> = CRITICAL approach (Kritikus megközelítés) n maximum**

A megelőző tevékenység és a követő tevékenység között minden készülségi foknál legfeljebb “n” időegység követési idő tartható. Kevesebb lehet, de több semmiképp. A kapcsolattal leginkább időben erősen átlapolt-, viszonylag nagy időigényű tevékenységek esetén az ún. sérülékeny állapotok védelmét írhatjuk elő – a tevékenységek tényleges időtartamától függetlenül. Tipikus példa erre útépitésnél a „nyitott szemszerkezetű” aszfalt kötőréteg, melynek elszennyeződéstől való védelme érdekében a rákerülő záró kopóréteget rövid időn (pl: 2 nap) belül meg kell építeni.

#### **P%<sub>n</sub> = Progression (Készülségi fok) % n minimum**

A megelőző tevékenység és a követő tevékenység között minden készülségi foknál legalább “n” %-os előny biztosítandó. Több lehet, de kevesebb semmiképp. A kapcsolat alkalmazására tipikus példa lehet – mondjuk vonalas létesítmény esetén – a biztonságos és hatékony munkavégzéshez szükséges minimális térköz biztosítása. Ez esetben a minimális „térköz” (szelvényhossz) a teljes építési feladat (hossz) százalékában jeleníthető meg. A kapcsolat alapvetően „rögzített időtartamú, meg nem szakítható tevékenységek” között értelmezhető.

#### **-P%<sub>n</sub> = Progression (Készülségi fok) % n maximum**

A megelőző tevékenység és a követő tevékenység között minden készültségi foknál legfeljebb “n” %-os előny biztosítható. Kevesebb lehet, de több semmiképp. A kapcsolatot leginkább “munkaterület-korlátozásra” használhatjuk. Gondoljunk – mondjuk – a közműépítési feladatokra, ahol az egyidejűleg munkába vehető szakasz hosszát a település működtethetőségének fenntartása érdekében a helyi önkormányzat szigorúan korlátozza. Ez esetben a feltárható közműszakasz hossza a teljes építési feladat (hossz) százalékában jeleníthető meg. Vagy: előregyártásnál (betonelemek, vasalatok, acélszerkezetek) a gyártás és a bedolgozás közötti időt a rendelkezésre álló köztes tárolási kapacitás függvényében írhatjuk elő. Ez esetben az ideiglenesen tárolható mennyiség a teljes építési mennyiség százalékában jeleníthető meg. A kapcsolat alapvetően „rögzített időtartamú, meg nem szakítható tevékenységek” között értelmezhető.

### ***Korlátozott követés***

A követő és megelőző tevékenységek egymáshoz viszonyított időhelyzete korlátos tartományon belül szabadon megválasztható. Gondoljunk arra a már fentebb említett esetre, amikor az árok kiemelését a földfal megtámasztása kell, hogy kövesse. Ekkor a dúcoló brigádnak várnia kell, míg a kiemelést végző gép biztonságos távolságba ér, ugyanakkor a dúcolást – ezt követően – minél hamarabb el kell végeznie. Az alsó- és felső korlátozás sokféle kapcsolattal elérhető. Lényeg, hogy a relatív időzítésre korlátos időtartomány álljon rendelkezésre.

### ***Kényszerkövetés***

A követő és megelőző tevékenységek egymáshoz viszonyított időhelyzetét adott értéken rögzítjük. Az előírás értelmezéséhez gondoljunk például a kivitelező építőipari projektekre jellemző nagy mennyiségű – és esetleg nagy távolságú – szállítási feladatokra. Nagy méretű és bonyolult szállítandó egységek és erősen korlátozott építéshelyi tárolási- és emelési kapacitások esetén az egymást követő szállítmányokat a gyártó helyről igen szigorú rendben- és időzítéssel kell indítani. Az ilyen „egyesélyes” korlátozás többféle kapcsolattal is elérhető. Lényeg, hogy az időzítésre egyetlen megoldás legyen. (A kényszerkövetés a korlátozott követés egy speciális esete.)

### ***Azonnali követés***

A követő tevékenység a megelőző tevékenység befejezését követően késedelem nélkül, azonnal kezdendő. Sem előbb, sem később. Az előírás alkalmazására legjellemzőbb példa a viszonylag nagy értékű-, vagy a megvalósítás során kiemelt jelentőségű (“vezér”) erőforrások alkalmazása. (Például a toronydaru, a cölöpverő gép, vagy útépítésnél a finisher.) Az alsó korláttal a tevékenységek időbeli átlapolását védjük ki – tehát ugyanaz az erőforrás alkalmazható. A felső korlátozással pedig a drága állás-időket igyekszünk kizárni. (Az azonnali követés a kényszer követés egy speciális esete.)

## **Irodalom, jegyzetek:**

- Bacher Károly, Dr. Monori József, Dr. Neszmélyi László, *Építésszervezés I/2, A hálós időtervezés*, kézirat, BME, 1990
- Dr. Vattai Zoltán: „Kötetlenül” a Hálós Időtervezési Technikákról (elektronikus jegyzet, fejlesztés alatt, letölthető az INTERNET-ről)

# ÉPÍTÉSI HELYSZÍN BERENDEZÉSÉNEK KONCEPCIONÁLIS KÉRDÉSEI

## Helyszínberendezés

Az építőipari beruházások minden esetben számottevő térbeli kiterjedéssel bíró objektum, avagy termék létrehozására irányulnak. Ennek megfelelően a kivitelezési feladatok során a tér és az idő egymástól el nem választható, szerves egységet képez.

A végrehajtáshoz rendelkezésre álló tér az esetek többségében erősen korlátozott, amit maga az építmény, illetve a befogadó ingatlan fizikai határai, valamint terület felhasználási szabályozók határoznak meg. Az építési helyszín menedzsmentjében a fentiekén kívül számos más tényező, ú.m. manipulációs helyigények, vagyon- és munkavédelmi szempontok, anyagáramlatok, stb. veendő figyelembe.

Napjaink építészetére, építőiparára jellemző, hogy az építmény létrehozását célzó munkálatok egyre nagyobb részét emelik ki az építési területen kívülre (előregyártás), miközben maga az építés egyre inkább szerelési jelleget ölt. Ennek nyilvánvaló feltétele a magas minőségi paraméterekkel bíró kész- és félkész termékeket, jó minőségű anyagokat megbízható ütemezéssel gyártó háttérpar, valamint a szállítási-, energiaellátási-, kommunikációs-, szociális-, stb. infrastruktúra megléte.

Ugyancsak az építési terület korlátozásának irányában hat az építési feladatoknak egyre inkább már beépített, élő, lüktető környezetben való megjelenése, valamint a környezetvédelmi szempontoknak a felértékelődése.

Az építési helyszín berendezésének kialakítása során napjainkra háttérbe szorultak a tárolási- és „szociális” szempontok, míg az anyagfogadás, anyagmozgatás, belső szállítás ( ú.m. emelőgépek, daruk, felvonók, betonszivattyúk, stb. elhelyezése ), valamint munkabiztonság és vagonvédelem fokozottan előtérbe kerülnek.

Különös hangsúlyt kapnak a területi felelősségi kérdések olyan beruházásoknál, melyek megvalósításában számos célszerűen szakosodott vállalkozó egyidejű közreműködésére van szükség. Ilyen esetekben indokolt lehet a munkaterület időszakonkénti és vállalkozónkénti dinamikus felosztása, melynek az építési dokumentumokban történő rögzítése feltétlenül indokolt.

Figyelemre méltó hangsúlyváltás, hogy a munkaterületnek, mint előre megtervezett stabil, „önfenntartó gyártelepnek” a képzetét felváltja egy dinamikusan változó, a környezet minimális terhelését figyelembe vevő helyszíni menedzsment elsődleges szempont rendszere, miközben alapkérdéssé az építési helyszín és közvetlen környezetének viszonya ( megközelítés, közmű csatlakozás, területkorlátozás, zaj- és por-terhelés, környező építmények stabilitása, stb. ) válik.

A nagytömegű anyag, nagyméretű szerkezeti elemek és nagy helyigényű gépi erőforrások fogadása, mozgatása és kezelése - együtt az esetleg jelentős költségtöbblettel járó



ideiglenes létesítmények kialakításával - az építési helyszín többszintű tervezését teheti szükségessé. Az építés környezetének ( befogadó-, vagy környező település, ingatlankörnyezet ), méretének, összetettségének, a döntési helyzeteknek (fázisoknak), illetve az építési feladatok készülségi állapotának megfelelően különböző részletességű organizációs helyszínrajzi tervek készítése válhat szükségessé az építési menedzsment – és az engedélyező hatóságok – részére.

## Organizációs tervek

### Organizációs térképábrázolás

Az építés szélesebb környezetét, tájbéli, avagy településen elfoglalt helyét, a rendelkezésre álló infrastruktúrákat ( út, vasút, víz, elektromos energia ), anyagelő- és lerakó helyeket, beszállító üzemeket, kapcsolódó objektumokat, stb. globális jellemzőikkel ( befogadó terület, középponti szállítási távolság, felvevő képesség, kapacitás, stb. ) bemutató vázlat ( pl. 1:100000 – 1:20000 léptékkal ). Rendeltetése alapvetően az építési helyszín kiszolgálási lehetőségeinek, a ráarakódó szállítási igényeknek a feltérképezése. Jellemzően az építés előkészítésének fázisában készül.

### Építéshelyszíni elrendezési vázlat

Az építési helyszín közvetlen környezetére, valamint az objektum építési területen belüli elhelyezkedésére koncentráló terv, a területhatárok, az ideiglenes létesítmények ( belső utak, ideiglenes építmények ), közmű csatlakozások, tárolási- és manipulációs területek, behordási útvonalak, vezérgépek ( daru, betonüzem, előregyártó telep ), stb., illetve magának az objektumnak feltüntetésével ( pl. 1:1000 – 1:200 léptékkal ). Rendeltetése az építési területen belül elhelyezendő, illetve annak közvetlen környezetében lévő, meghatározó méretű, illetve elhelyezkedésű létesítmények és eszközök számbavétele, a belső ( anyag-, erőforrás- és termék- ) áramlatoknak a megtervezése. Jellemzően a szerződésalkötés fázisában, vagy rövidebb idővel azt követően, a vállalkozó által készített dokumentum, a részletes elrendezési terv, illetve a hatósági- (közterület igénybevételi), valamint közmű csatlakozási engedélyek előkészítéséhez.

### Organizációs helyszínrajz

Az építési helyszínen belül létesítendő ideiglenes- és állandó létesítmények (alaprajzi) terveit magába foglaló ( esetleg időszakokra bontott ) helyszínrajz, a létesítmények pontos műszaki-, minőségi paramétereinek meghatározásával ( pl. 1:200 – 1:100 méretarányal ). Részletességéből adódóan alkalmas az építés közvetlen költségeire ráarakódó járulékos költségek előre becslésére, az ideiglenes létesítmények anyag-, illetve eszköz mennyiségeinek kimutatására. Tekintettel a teljes építési-, műszaki-, szakipari vertikum egyidejű kifejlődését gátló, esetenként erősen korlátozott építési területre, indokolt lehet az organizációs helyszínrajzoknak az építés jellemző fázisait ( terület előkészítés, alépítményi munkák, szerkezet építés, szakipari munkák, környezet rendezés, stb. ) követő, meghatározott időszakokra vonatkozó, az időtervek készítésével párhuzamosan történő, azokkal szerves egységet képező kidolgozása.

## Organizációs fázistervek

Nagy időbeli-, avagy térbeli kiterjedésű építési munkáknál – különösen, ha azok élő környezetben, pl. részleges használat alatti közúti, vagy vasúti vonalszakaszon, illetve működő ipari környezetben, avagy működő épületben folynak – indokolt lehet az építési munkálatok térbeli- és időbeli „*építési-forgalmi*” fázisokra bontása. Az adott fázisokhoz tartozó térszervezési tervek léptéke az adott műtárgyakkhoz, illetve azok összetettségéhez igazodik ( akár 1:10000, de akár 1:100 léptékű is lehet ). Alap rendeltetésük az építési- és a vele párhuzamos használati forgalom-, illetve igénybevétel-, valamint az egymást követő építési fázisok térbeli összefüggéseinek bemutatása. Globális, áttekintő jellegük miatt eredendően a kivitelezés generál ütemtervéhez kapcsolódnak, vagy azt készítik elő.

## Munkafolyamatok állapottervei

Bonyolultabb építési mozzanatok, nagyméretű, vagy különleges szerkezeti elemek elhelyezése, avagy nagymennyiségű anyagmozgással járó munkálatok véghezvitele indokolttá teheti a munkálatok adott mozzanatainak ( pl. daruzás, gépbeemelés, földmegtámasztás, stb. ) 1:1000 – 1:100 léptékű helyszínrajzi, avagy térbeli megtervezését is. Az ilyen, rövid időszakra vonatkozó, az idő-ütemtervek mellékletét képező rajzokat szokás „*állapottervek*”-ként emlegetni. Részletességükből adódóan alkalmasak a munkálatok kivitelezhetőségének ellenőrzésére, a szükséges műszaki, időrendi és térbeli feltételek áttekintésére.

## Animáció, modellezés

Új keletű, a modern számítástechnika nyújtotta lehetőségeket kiaknázó megoldás lehet a különösen nagy értékű, avagy számottevő kockázati tényezőket viselő projektek (tengeri fűrótorony, Csatorna alagút) előkészítésénél és végrehajtásánál a készülő objektum és környezetének animált, három dimenziós modellezése. Ezzel a megoldással mind a térbeli, mind az időbeli tervek egyidejűleg reprezentálhatók. Alkalmazásukat az építés tőkekoncentrációs igényének napjainkra jellemző dinamikus növekedése, ezzel párhuzamosan a számítástechnikai hardver és szoftver háttér egyre inkább elérhető volta is generálhatja.

## Építéstechnológiai, gépesítési megfontolások

### Terület előkészítés

#### **Cserjeírtás**

#### **Fakitermelés**

D=10-20 cm

d=20cm felett

#### **Gyepnyesés**

pontszerű

vonalas

#### **Humuszleszedés**

pontszerű

vonalas

**Töltésalapozás**

15-20% alatti felületen

20% feletti felületen

Nagytömegű földmunka

**Pontszerű**

alapárkok, pontalapok

kézi

gépi

pincetömb

h=5-8 m

h=10 m felett

**Vonalas**

Hosszállítás

Gépesítést meghatározó tényezők

Szállítási távolság

Munkamennyiség

talaj fejtési osztály

Gépesítési módok

dózer

szkréper

vontatott

önjáró

Kotró + dózer

(homlokrakodó)

Kereszt-szállítás

Alakító földmunka, kis létesítmények, kiegészítő munkák

**Tükör készítése**

kis felületen

nagy felületen

**Felületrendezése**

vízszintes felületen

ferde felületen

**Árok készítése**

Trapéz

háromszög

**Humuszolás**

vízszintes felületen

ferde felületen

**Füvesítés**

**Tömörítés**

talaj jellege – tömörségi fok

kis felületen

nagy felületen

## Útépítés

### Ágyazat készítése

### Előkevert stabilizáció készítése

### Tükörben kevert stabilizáció készítése

### Aszfaltburkolat építése

hengerelt

öntött

## Szerkezetépítés

### Monolit vasbeton váz-, és lemez építése

#### Vasbeton lemez

szempontok

lemez mérete

bedolgozandó beton mennyisége

tömörégi követelmények

beton bedolgozás

konténeres

kiszolgálás

emelési lehetőségek, építmény mérete, daruzhatóság

szivattyús

kiszolgálás

telepített

mobil

építmény mérete, gémkinyúlás

mobil

mobil + csővezeték

#### Vasbeton pillér és fal építése

szempontok

elemek mérete

építményen való koncentrált elhelyezkedése

beton bedolgozás

zsaluba juttatás

tömörítés (vas sűrűség)

### Előregyártott vasbeton váz-, és lemez építése

szempontok

terület daruzhatósága

építmény alapterülete

építmény szint száma

elemek jellemzői

térbeni méreteik

elemsúly

szereléstechológiai szempontok

szerelési sorrendterv szerinti elemsorrend

szállító járműről való emelés előny/hátrány

fektetési terv

emelőgép hatékony használat

Jellemző szerelési-emelési feladatok

- alaptestek beemelése
  - megfogás lehetőségei
  - megközelíthetőség/elemsúly
  - pillér-raszter méret hatása – föld elhelyezése
- pillérek emelése
  - megfogás lehetőségei
  - fektetési terv szerepe – tengelyről emelés esélyei
  - pillér beállításának feltételei
  - technológiai következmények
- gerendák, főtartók emelése
  - megfogás lehetőségei
  - fektetési terv szerepe – tengelyről emelés esélyei
  - gerenda beállításának módjai
  - rögzítés, kibetonozás technológiai következményei
- födémpallók, nagyelemek emelése
  - megfogás lehetőségei
  - tengelyről emelés lehetőségei
  - megközelítési feltételek
    - vízszintes
    - függőleges
  - fektetés, tárolási terv
  - rögzítés, kibetonozás technológiai következményei
- falpanelek emelése
  - megfogás lehetőségei
  - fektetési terv szerepe – tengelyről emelés esélyei – tárolási mód
  - rögzítés, kibetonozás technológiai következményei

# ÉPÍTÉS-HELYSZÍNI MENEDZSMENT

## ÉPÍTÉSHELYI KOMMUNIKÁCIÓ

### Szervezet

#### Lineáris

(pl.: *Katonaság*)

##### Előnyei

- Kis szervezet vagy minimális változás
- Egyszerű és áttekinthető
- Egyértelmű alá és fölérendeltség
- Szolgálati út
- A feladatok mennyiségének változásával könnyen módosítható

##### Hátrányai

- A felsőszintű vezető tevékenysége összetett
- Új feladat esetén nehezen alkalmazkodik

#### Funkcionális

(pl.: *Posta, MÁV*)

##### Előnyei

- Magasabb szakmai színvonal a vezető túlterhelésének csökkentésével – szakmai munkamegosztás, gazdaságosság
- Koordináció fontossága, határok szabályozása, egyértelmű szabályozottság
- Bonyolult, nagy erők koncentrációját igénylő feladatok végrehajtása

##### Hátrányai

- Változó környezetre nehezen tud reagálni
- Felesleges tartalékok keletkezése
- Horizontális kommunikáció számos esetben elmarad

#### Divizionális

(pl.: *termék-, vevőkör-, vagy földrajzi felosztás szerint*)

##### Előnyei:

- Nagy önállóság az egyes divíziókban
- Egyértelmű kapcsolatok
- Teljesítményre ösztönző motivációs rendszer alakítható ki
- Magas szakértelem a specializálódó divízióon belül
- A divízióon belül funkciók szerinti felosztás

- Vállalat szinti feladatokat a központ látja el / pénzügy, tervezés ... /

#### Hátrányai

- Párhuzamosan meglévő funkcionális szervezetek
- Létszámnövekedés a decentralizáció miatt
- Érzéketlen, önző divíziók

### Mátrix

*Funkcionális megosztás és tárgyi elvű munkamegosztás egyidejűleg egy szervezeten belül. A mátrix oszlopait a funkcionális szervezet egységei, sorait tárgyi jellegű irányítás / projektek, termék / szervezeti adják.*

#### Előnyei

- Kettős irányítás a szervezetben
- Konfliktusok és ezek megoldásai fejlesztik a csoportot, „tanuló” csoport
- Decentralizált döntés
- Alkalmazkodik a feladathoz, kihíváshoz

#### Hátrányai

- A konfliktus helyzet állandó jelenléte
- Rivalizálás
- Döntések és a felelősségvállalás elhárítása

## Munkacsoportok

*Csoport: két vagy több, egymással interakcióban lévő ember, akik hatással vannak egymásra.*

### Csoportok tipizálása

- formális és informális csoportok
- menedzseri és tevékenység csoportok
- statikus és dinamikus csoportok
- létszám alapján vizsgált csoportok

### Csoportjellemzők a létszám függvényében

#### **Kéttagú csoportok / „diád” /**

- alacsony interakció
- konfliktuskerülés
- óvatos véleményalkotás

#### **Háromtagú csoport / „triád” /**

- magasabb az interakció
- nagyobb mennyiségű információ
- feszültségek, konfliktusok kialakulása
- tartós elégedetlenség
- instabil képződmény

**Kiscsoport****4 – 12/15 fő**

- interakciók működnek
- szemtől szembe kapcsolat
- sok információ
- erős egymásra hatás
- csoportkohézió

**7 - 10 fő**

- ha nő a csoport mérete csökken az aktív közreműködés
- nincs konszenzus
- koordinációs problémák
- klikkek, részcsoporthoz kialakulása, szeparálódás

**Kommunikáció**

## Forma

**Szóbeli**

- megbeszélés, tárgyalás, egyeztetés
- telefon, rádió adó-vevő

**Írásbeli**

- levél, fax, e-mail, távirat
- WEB
- emlékeztetők, jegyzőkönyvek, feljegyzések,
- építési napló
- szerződés

## Időbeliség

**Napi**

- megbeszélés, telefon ( akár naponta többször is azonos személyek között )
- építési napló

**Heti**

( emlékeztető, illetve jegyzőkönyv készül )

- előkészítő tárgyalás
- projekt megbeszélés
- tervezői megbeszélés
- bérleti/megrendelői megbeszélés
- szakági megbeszélés

**Eseti, nem rendszeres**

- szakhatósági, hatósági
- szerződéses, szerződés előkészítése, szerződés lezárása
- reprezentáció
- munkaügy



- vészhelyzet
- ad hoc ülések

## Hierarchia

### **Építés helyi**

- jellemzően szóbeli ( verbális )
- azonnali végrehajtás ( művezetők, építésvezető szintjén )

### **Építésvezetőségi**

- többnyire már rögzítésre kerülnek az elhangzottak
- heti / havi végrehajtás

### **Projektvezetőségi**

- mindig írásbeli rögzítésre kerül
- hosszabb távon végrehajtandó döntések

*A kommunikáció jellege nagyban függ a szervezet felépítésétől.*

## **Irodalom, jegyzetek:**

- Építési műszaki ellenőrök kézikönyve, IV/7 fejezet, "A beruházások időtervezése és a beruházási folyamat nyomon követése", pp. 176-186, Terc Kft., 2001
- Dr. Ferke János, Szervezeti viselkedés, oktatási segédanyag, MBA, Bp. 1999

# DOKUMENTÁCIÓ ÖSSZEÁLLÍTÁSA

## AZ ORGANIZÁCIÓS MŰSZAKI LEÍRÁS

### Szemponatok és ajánlások az összeállításhoz

- A műszaki leírás jogi dokumentum, műszaki tárgyú szerződéseknek általában elsődleges hivatkozott melléklete.
- Az eredményközlés alapidokumentuma. Minden egyéb ( tervrajzok, számítások, specifikációk, szoftverek, stb. ) annak alkalmas helyen hivatkozott melléklete.
- A megértetés ( a Miért ? és a Hogyan ? ) dokumentuma. Ami a mellékletekből kiderül, legfeljebb összefoglalás, vagy nyomtatékosítás kedvéért kerül benne ismétlésre.
- Nem ritkán több száz-, nagyobb projektek esetében több ezer oldal terjedelmű is lehet.
- Nyelvezete tömör, tényszerű és lényegre törő ( gondolni kell a jogászokra, szakfordítókra és nem-szakember döntéshozókra is )
- Nem önéletrajzi mű és nem hitvallás! Személytelen, esetleg szenvedő szerkezetű, ha elkerülhetetlen, legfeljebb többes szám első személyű.
- Minden tényyszerű adat lehetőleg csak egyszer szerepeljen benne. ( Esetleges javítás-, módosítás után a benne maradó, egymásnak ellentmondó régi-új adatok értelmezési problémát jelenthetnek );
- „A jó terméket is el kell adni” szellemében készül, miközben ő maga is termék. ( címlap fotó, borítórész, cég/projekt logo, vízjel )
- Színes ábrák, alkalmasan megválasztott betűtípusok segíthetik a megértést, de a „túlszínezés” a komolytalanság hatását is sugallhatja, avagy figyelem-elterelő lehet.
- Szerkesztésében az elejére az oldalszámok tartalomjegyzék, és a csatolt- és hivatkozott mellékletek listája ( végére név- és tárgymutató ) ma már elemi elvárás.
- Fej- és lábléc használata ( lap azonosítók )
- Hátra folyamatos sorszámozással befűzött üres oldalak ( Változásmenedzsment )
- Célszerű összeállítani egy rövidített, kivonatos változatot is ( Döntéshozók )
- Tartalmilag világosan tagolt, hivatkozható decimális fejezet ( pont-alpont ) számozással, folyamatos, vagy főfejezetenként betűkóddal kiegészített újrainduló oldalszámozással;

## Főbb egységek, fejezetek

- Dokumentum azonosító ( külső és belső címlap, példány azonosító, aláíró lap )
- Mellékletek felsorolása ( referenciakódokkal )
- Tartalomjegyzék ( oldalszámokkal )
- Előzmények ( szerződéses beágyazás )
  - = A létesítmény környezetének ismertetése ( település, topológia, infrastruktúra )
  - = A tervezett létesítmény ismertetése ( funkciók, méretek, erőjátékok, szerkezetek, anyagok, berendezések )
  - = A tervezési feladat ismertetése
  - = A tervezésnél figyelembe vett előírások, körülmények, korlátozások, adottságok
  - = A tervezés szempontrendszere és célkitűzései ( preferenciák )
- Alkalmazott tervezési módszer indoklása és bemutatása
  - = Alapvetések, feltevések, algoritmusok, modellek, szoftverek, stb.
  - = Adattárak, adatbázisok ( szabványok, előírások, ajánlások )
  - = Eredményközlés dokumentumai ( terminológia és jelmagyarázat )
- A megoldás/eredmény tételes ismertetése lehetőleg technológiai-, avagy időrendi sorrendben, pl.:
  - = Területen kívüli munkák, organizáció
  - = Terület előkészítő munkák
  - = Helyszín berendezés ( ideiglenes létesítmények )
  - = Alépítményi munkák
  - = Szerkezetépítési munkák
  - = Épületgépészet ( belső infrastruktúra )
    - ≡ Elektromos hálózat ( akár 3 fajta )
    - ≡ Víz és csatorna ( kommunális/technológiai )
    - ≡ Fűtés, légkondicionálás ( HVAC )
    - ≡ Felvonók
  - = Befejező-, ill. szakipari munkák
  - = Tűzvédelem, menekülési utak
  - = Épület felügyeleti rendszerek
  - = Környezet rendezés
  - = Kapcsolódó ( területen kívüli ) munkák
  - = Munkavédelem
  - = Környezetvédelem
  - = Minőségbiztosítás ( ISO )
- Összefoglaló értékelés
  - = Organizáció
    - ≡ Tér- és időszervezés

- ≡ Jellemző technológiák
  - ≡ Vezérgépek ( csúcs-terhelések )
  - ≡ Szerkezetek, anyagok ( gyártók, források )
  - ≡ Jellemző kapacitások
- = Gazdasági-, gazdaságossági értékelés

( - Név- és tárgymutató )

- Dátum, aláírások