

# Gondolatébresztő

Kik építették? Miből? Hogyan? Miért?





# Gondolatébresztő

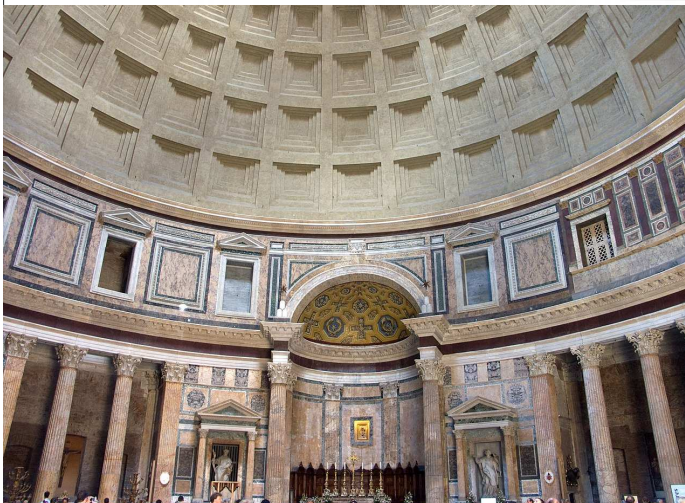
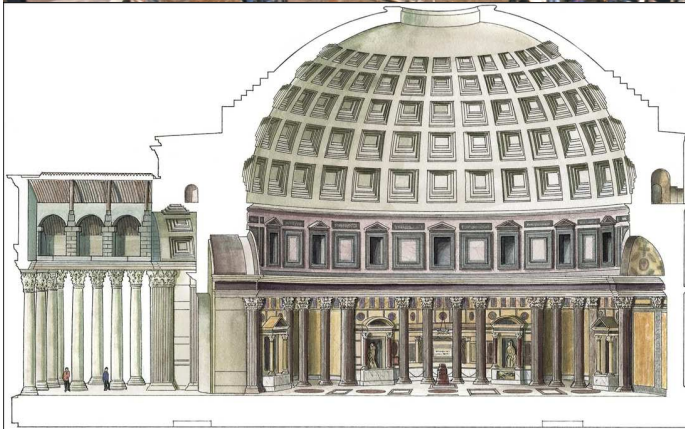
## Kik építették? Miből? Hogyan? Miért?





# Gondolatébresztő

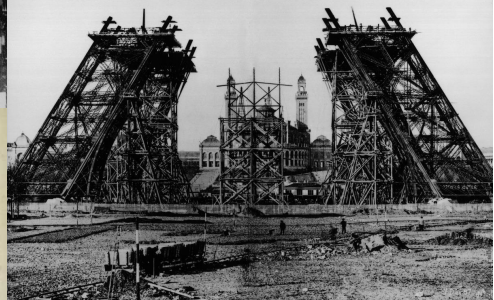
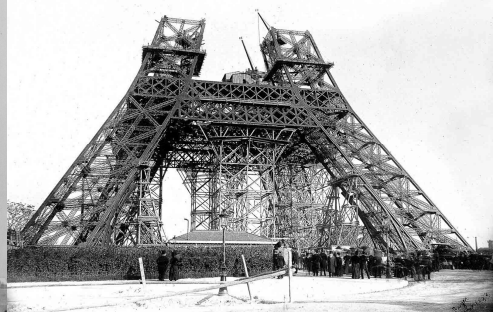
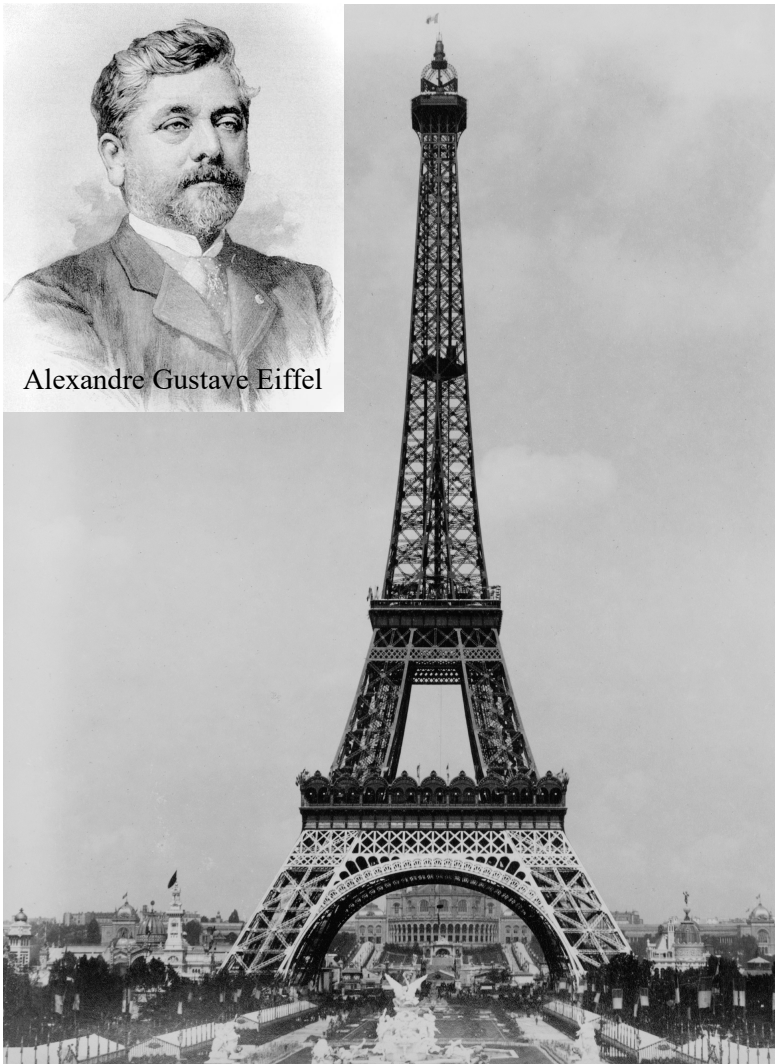
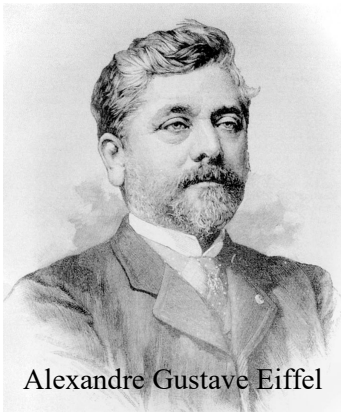
## Kik építették? Miből? Hogyan? Miért?





# Gondolatébresztő

## Kik építették? Miből? Hogyan? Miért?





# Időtervezés - Időbecslés

Elékeztető:

## SZERZŐDÉSEK ALAP ADATAI

(Hiányuk, avagy elégtelen meghatározásuk kikezdheti a szerződés érvényét)

Ki ...

Kinek ...

Mit ...

Mikor(-ra) ...

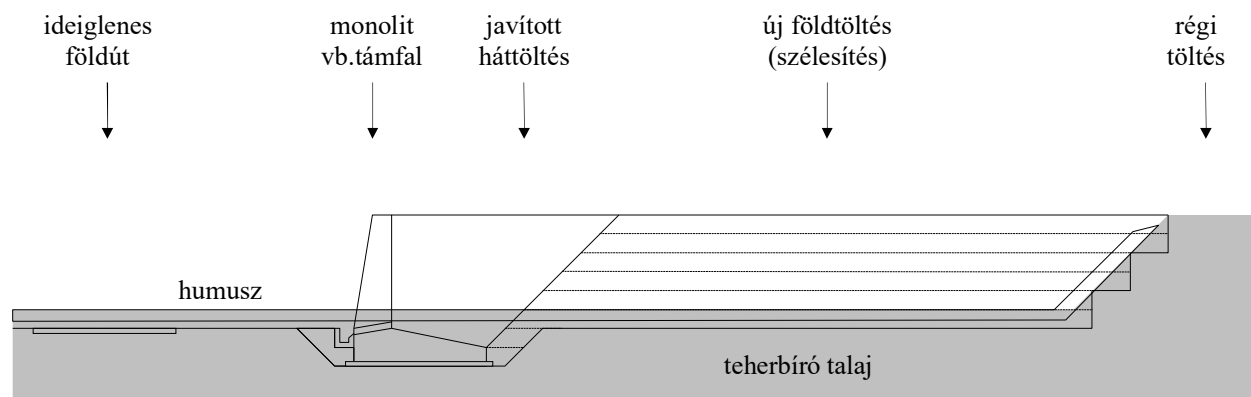
Mennyiért ...

# **M i k o r ( - r a ) ? !**



# VÁLLALKOZÁS

(becslés - előirányzat - változásmenedzsment)



Tevékenység				Munkanap																					
Sz	Megnevezés	Idő	Erőf.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Humusz leszedés	2 n	1 dózer	█																					
2	Töltés lépcsőzés	4 n	10 ém		█	█	█	█																	
3	Tereprendezés	1 n	1 gréder				█																		
4	Munkagödör kiem..	2 n	1 kotró					█	█																
5	Szerelőbeton	3 n	5 ém						█	█	█														
6	Zsaluzás	3 n	2 ács							█	█	█													
7	Beton vasszerelés	5 n	4 vassz.								█	█	█	█	█										

$$T = f(\xi, \$, \lambda, \mu, \pi, \dots)$$

$\xi$  : szabályozás

$\$$  : finanszírozás

$\lambda$  : elhelyezkedés

$\mu$  : technológia

$\pi$  : időszak



# **Időtervezés - Időbecslés**

*problémamegoldás a műszaki tudományok teljes eszköztárával*

## **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**

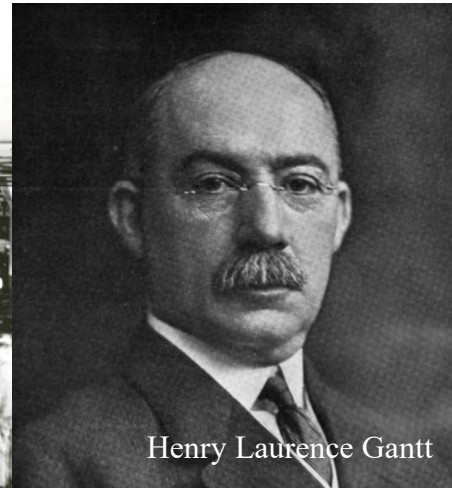
(megvalósulási terv, építési napló, könyvelés)

## **ÉRTÉKELÉS**

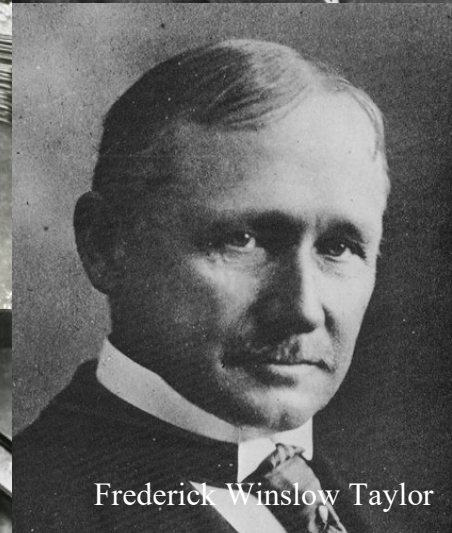
(tanulságok, adaptálás, adatbázis aktualizálás)



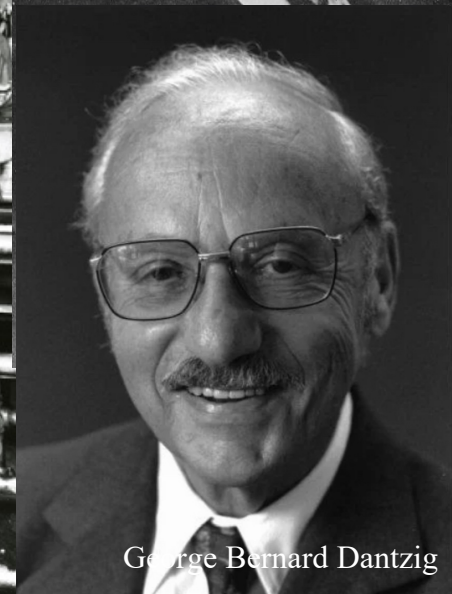
## „Tudományos Menedzsment” termelés-szervezési modellek, Operációkutatás



Henry Laurence Gantt



Frederick Winslow Taylor



George Bernard Dantzig



# Idő-ütemterv

(*Schedule*)

- **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*

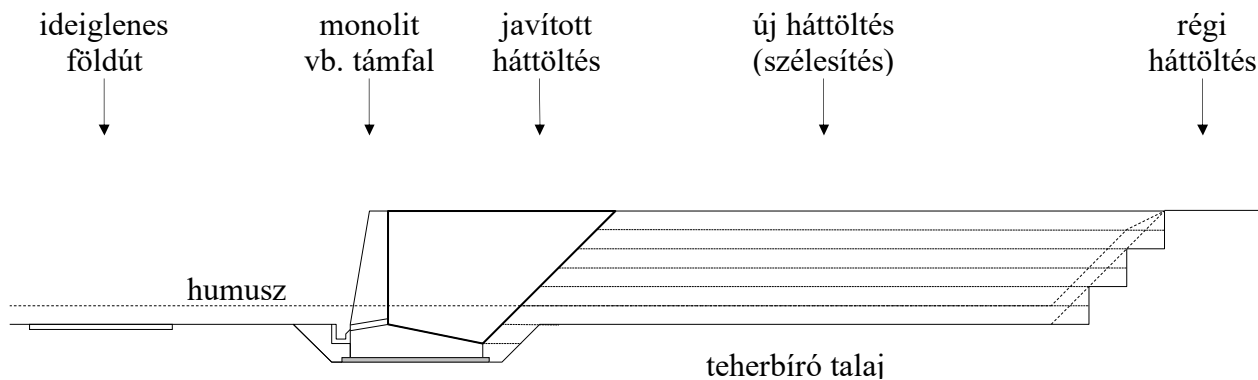
# FELADAT FELBONTÁSA (WBS)

- Döntési helyzet
- Döntési szint
- Időhorizont
- Funkció
- Szerkezet
- Technológia
- Mérhetőség
- Szervezet
- :
- Tapasztalatok

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



# FELADAT ALÁBONTÁSI RENDSZER (Work Breakdown Structure)



## 01 Előkészítő munkálatok

- 01-01 Fa és cserjeirtás
- 01-03 Terület előkészítés
  - 01-03-02 Humuszleszedés és deponálás
  - 01-03-06 Töltéslépcsőzés
  - 01-03-09 Tereprendezés
- 01-08 Ideiglenes földutak kialakítása
- 01-18 Ideiglenes közművek kiépítése

## 03 Tömegföldmunka

- 03-03 Alapárok kiemelés
- 03-05 Föld-visszatöltés alaptest mellé
- 03-06 Töltésépítés
- 03-07 Javított háttöltés építés
- 03-09 Tereprendezés

## 07 Betonmunkák

- 07-01 Szerelőbeton
- 07-04 Alaptest betonozás
- 07-06 Támfal betonozás
- 07-32 Vízvezető árkok, csatornák

## 11 Ácsmunkák

- 11-04 Alaplemez zsaluzása
  - 11-04-02 Zsalutáblák összeállítása
  - 11-04-05 Zsaluzás
  - 11-04-11 Kizsaluzás
  - 11-04-12 Zsalutáblák javítása
- 11-06 Támfal zsaluzása
  - 11-06-02 zsalutáblák összeállítása
  - 11-06-04 Belső oldali zsaluzás
  - 11-06-06 Külső oldali zsaluzás
  - 11-06-09 Külső munkaállvány összeállítása
  - 11-06-11 Zsalu és állványzat eltávolítása
  - 11-06-12 Zsalutáblák javítása

## 17 Vasszerelés

- 17-02 Beton-vasalás előkészítése
  - 17-02-01 Vágás, hajlítás
  - 17-02-03 Szállítás
  - 17-02-05 Előszerelés
- 17-04 Alaplemez vasszerelés
- 17-06 Fal vasszerelés

**Aggregáció sz.:** Termelési folyamat (főmérnök)  
 (felelős vezető) Építési folyamat (építésvezető)  
 Technológiai folyamat (mérnök)  
 Tevékenység (művezető)  
 Művelet (mérnök + művezető)

# ERŐFORRÁSOK

Minden, ami szükséges, és elérésében korlátos  
(... tehát menedzselni kell)

## **A n y a g o k**

- Építőanyagok
- Segédanyagok
- Üzemanyagok

## **M u n k a e r ő**

- Irányítók
- Szakmunkások
- Segédmunkások

## **G é p e k**

- Erőgépek
- Megmunkáló gépek
- Szerszámgépek

## **I d ő**

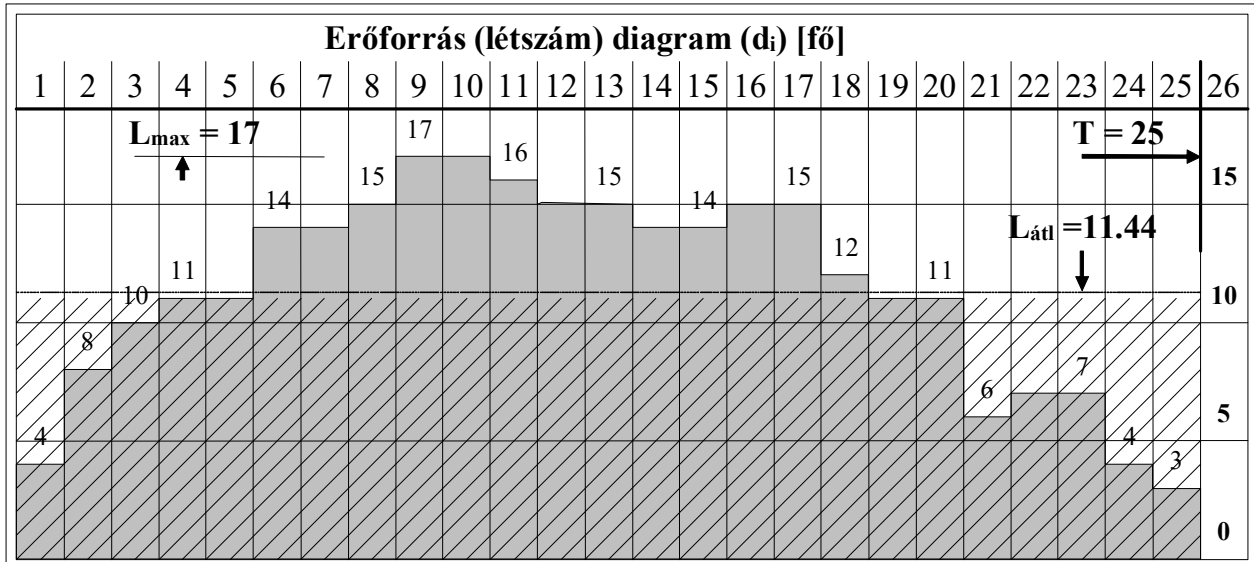
## **H e l y**

## **P é n z**



# ERŐFORRÁS MENEDZSMENT

## Kapacitás jellegű (nem tárolható) erőforrások



$$W = \sum_{i=1}^T d_i = \sum_{i=1}^{25} d_i = 286$$

$$L_{\text{átl}} = \frac{W}{T} = \frac{286}{25} = 11.44$$

$$k = \frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{átl}}} = \frac{17}{11.44} \approx 1.486$$

$W$  = összegzett munkamennyiség [fő·nap]

$L_{\text{átl}}$  = átlagos napi munkáslétszám [fő]

$T$  = teljes kivitelezési idő [nap]

$L_{\text{max}}$  = legnagyobb napi munkáslétszám [fő]

$d_i$  = napi munkáslétszám [fő]

$k$  = létszámváltozási együttható

$i$  = munkanap indexe

**pl.:**

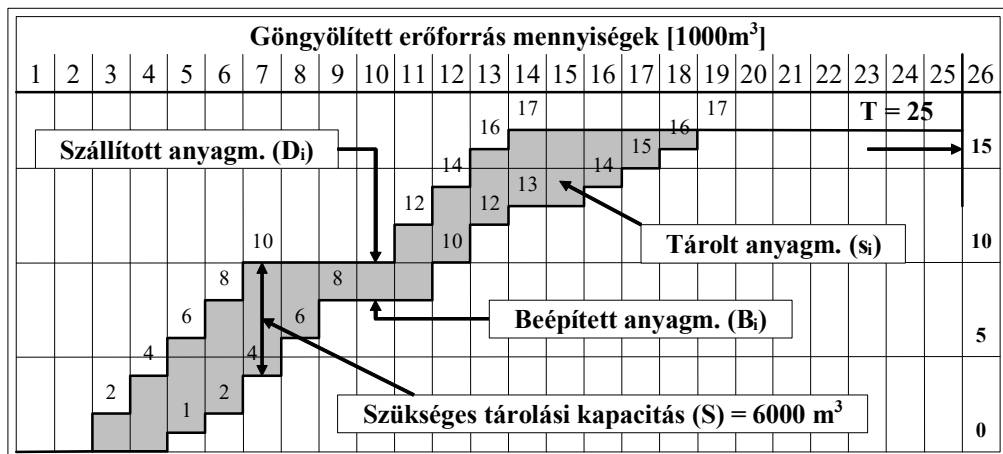
- élő munkaerő
- gépi munkaerő
- villamosenergia

**A ki nem használt kapacitás vissza nem nyerhető**  
*(A foglalkoztatás hatékonysága kiemelt jelentőségű)*

# ERŐFORRÁS MENEDZSMENT

## Anyag jellegű (tárolható) erőforrások

		Erőforrás (anyag) ütemterv [1000m <sup>3</sup> /nap]																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Szállított (d <sub>i</sub> )				2	2	2	2	2				2	2	2	1													
Beépített (b <sub>i</sub> )						1	1	2	2	2			2	2	1			1	1	1	1							



$$D_i = \sum_{j=1}^i d_j \quad B_i = \sum_{j=1}^i b_j \quad s_i = D_i - B_i \quad S = \max_i \{ s_i \} \quad i = 1, 2, \dots, T$$

D<sub>i</sub> = szállított anyagmennyiség göngyöltött összege az „i.” napon [m<sup>3</sup>] i, j = nap index

B<sub>i</sub> = beépített anyagmennyiség göngyöltött összege az „i.” napon [m<sup>3</sup>]

s<sub>i</sub> = „i.” napon tárolandó anyagmennyiség [m<sup>3</sup>]

S = szükséges tárolási kapacitás

d<sub>i</sub> = „i.” napon szállított anyagmennyiség [m<sup>3</sup>]

b<sub>i</sub> = „i.” napon beépített anyagmennyiség [m<sup>3</sup>]

pl.:

- építőanyag
- e.gy. szerkezeti elem
- üzemanyag

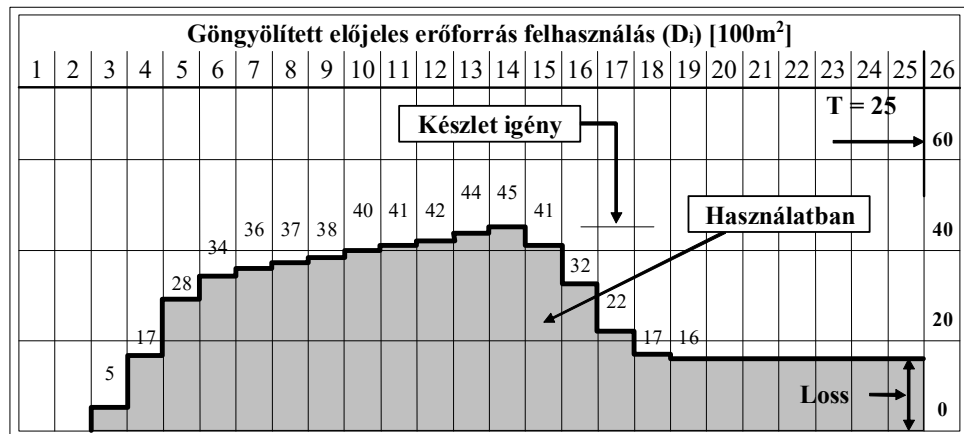
**A szállítás és a tárolás kiemelt jelentőségű**  
 „Top-time delivery” = költségmegtakarítás (!?)



# ERŐFORRÁS MENEDZSMENT

## Készlet jellegű (visszanyerhető) erőforrások

Tevékenység		Előjeles erőforrás (készlet) felhasználás (a <sub>ki</sub> ) [100m <sup>2</sup> /nap]																										
Sz	Megnevezés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	Belső oldal zsaluzás			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5													
2	Külső oldal zsaluzás				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6												
3	Szakaszoló zsaluzás				1			1			1			1			1											
4	Belső zsalu eltávolítás						-5	-4	-5	-5	-4	-5	-5	-4	-5	-5	-4	-5										
5	Külső zsalu eltávolítás							-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5									
6	Szakaszoló zsalu eltáv.								-1			-1			-1				-1									



$$d_i = \sum_{k=1}^n a_{ki} \qquad D_i = \sum_{j=1}^i d_j \qquad S = \max_i \{D_i\} \qquad i = 1, 2, \dots, T$$

a<sub>ki</sub> = „k.” tevékenységhez igényelt készlet az „i.” napon [m<sup>2</sup>]  
 d<sub>i</sub> = használatban lévő készlet növekménye az „i.” napon [m<sup>2</sup>]  
 D<sub>i</sub> = használatban lévő készlet az „i.” napon [m<sup>2</sup>]  
 S = készlet igény (maximum) [m<sup>2</sup>]

i, j = nap index  
 k = tevékenység index  
 n = tevékenységek száma  
 T = teljes kivitelezési idő [nap]

pl.:

- humusz / növényzet
- föld / építési törmelék
- ideiglenes-, ill. segéd-szerkezetek

**Veszteség minimalálása (káló) kiemelt jelentőségű**  
*(Környezetvédelmi megfontolások előtérben)*

# N O R M Á K

## Normaképzési lehetőségek

- Statisztikai elemzés (adatfeldolgozás)
- Műszaki elemzés (műszaki becslés)
- Történeti analógiák (összehasonlítás)
- Próba-mérések, tesztek („normázás”)

## Normák alaptípusai

- Időnormák [idő/egység] (h/m<sup>3</sup>, h/to, h/db, ..)
- Teljesítmény normák [egység/idő] (m<sup>3</sup>/h, to/h, ..)
- Anyagnormák [mennyiség/egység] (m<sup>3</sup>/db, ..)
- Tárolási normák [mennyiség/terület] (db/m<sup>2</sup>, ..)
- Költségnormák [költség/egység] (Ft/db, Ft/m<sup>2</sup>, ..)

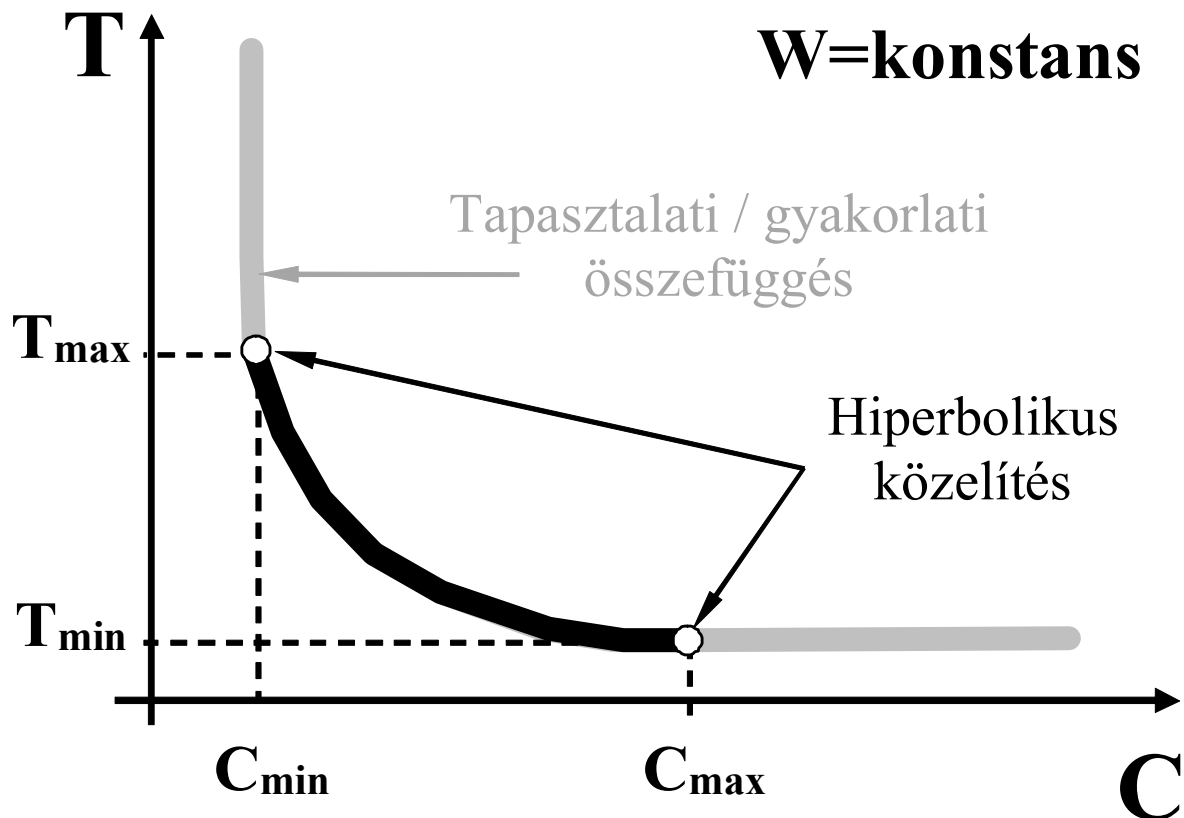
## Korrektív tényezők

- $l < 1$ : Munkakörülmény (kedvezőtlen helyszín)  
(*kedvezőtlen körülmények közötti munkav.*)
- $t < 1$ : Időkihasználás (jelentős időveszteségek)  
(*sok technológiai szünet, átállás, várakozás*)
- ... : ... ( ... )
- $r < 1$ : Erőforrás (kedvezőtlen anyagtulajdonságok)  
(*rossz talaj, sérülékeny állapotok, szerkezetek*)

$$N_{\text{eff}} = N_{\text{tech}} \cdot l \cdot t \cdot \dots \cdot r$$



# KAPACITÁS v. IDŐTARTAM



**V** : feladatmennyiség [termékegység]

**n** : időnorma [időegység/termékegység]

**N** : teljesítménynorma [termékegység/időegység]

**W** : munkamennyiség [időegység]

**C** : mozgósított kapacitás [egység]

**T** : időtartam [időegység]

$$W = \frac{V}{N}$$

$$W = V \cdot n$$

$$T = \frac{W}{C}$$

# ÜTEMTERV REPREZENTÁCIÓK

## $\alpha$ -numerikus – Táblázatos - Menetrend

sz	Tevékenység Megnevezés	Idő	Ütemezés		Erőforrás			Megjegyzés
			Kezdés	Befejezés	Létszám	Gép	Költség	
1	Humuszleszedés	2n	03.02.	03.03.		1 dózer	250	Helysz.dep.
2	Töltéslépcsőzés	4n	03.03.	03.06.	10 ém		900	h = 1m
3	Tereprendezés	1n	03.05.	03.05.		1 gréder	200	
4	Alapárok kiemelés	2n	03.06.	03.07.	3 ém	1 kotró	430	15% kézzel
5	Szerelőbeton	3n	03.07.	03.09.	5 ém		530	
6	Alaptest zsaluzás	3n	03.09.	03.11.	2 ács		850	
7	Alaptest vasszerelés	5n	03.09.	03.13.	4 vassz		1410	e.gy. 35%

## Egy dimenziós – Sávos ütemterv – Gantt diagram

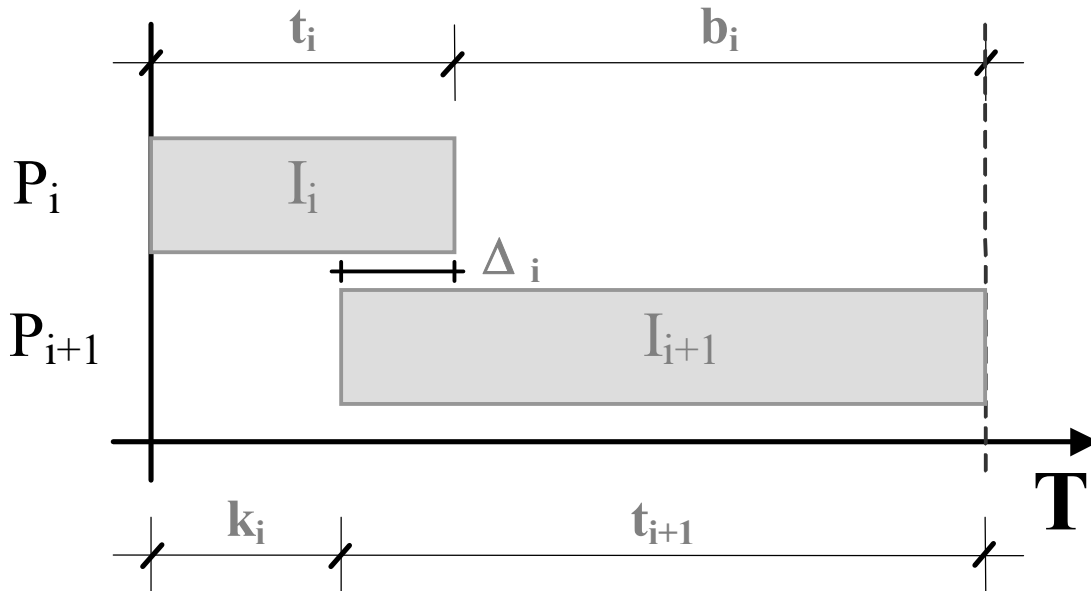
sz	Tevékenység Megnevezés	Idő	Erőf.	Munkanap																					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Humuszleszedés	2n	1 dózer	█																					
2	Töltéslépcsőzés	4n	10 ém		█	█	█	█																	
3	Tereprendezés	1n	1 gréder				█																		
4	Alapárok kiemelés	2n	1 kotró					█	█																
5	Szerelőbeton	3n	5 ém						█	█	█														
6	Alaptest zsaluzás	3n	2 ács							█	█	█													
7	Alaptest vasszerelés	5n	4 vassz								█	█	█	█	█										

## Két dimenziós – Út/idő diagram - Ciklogram

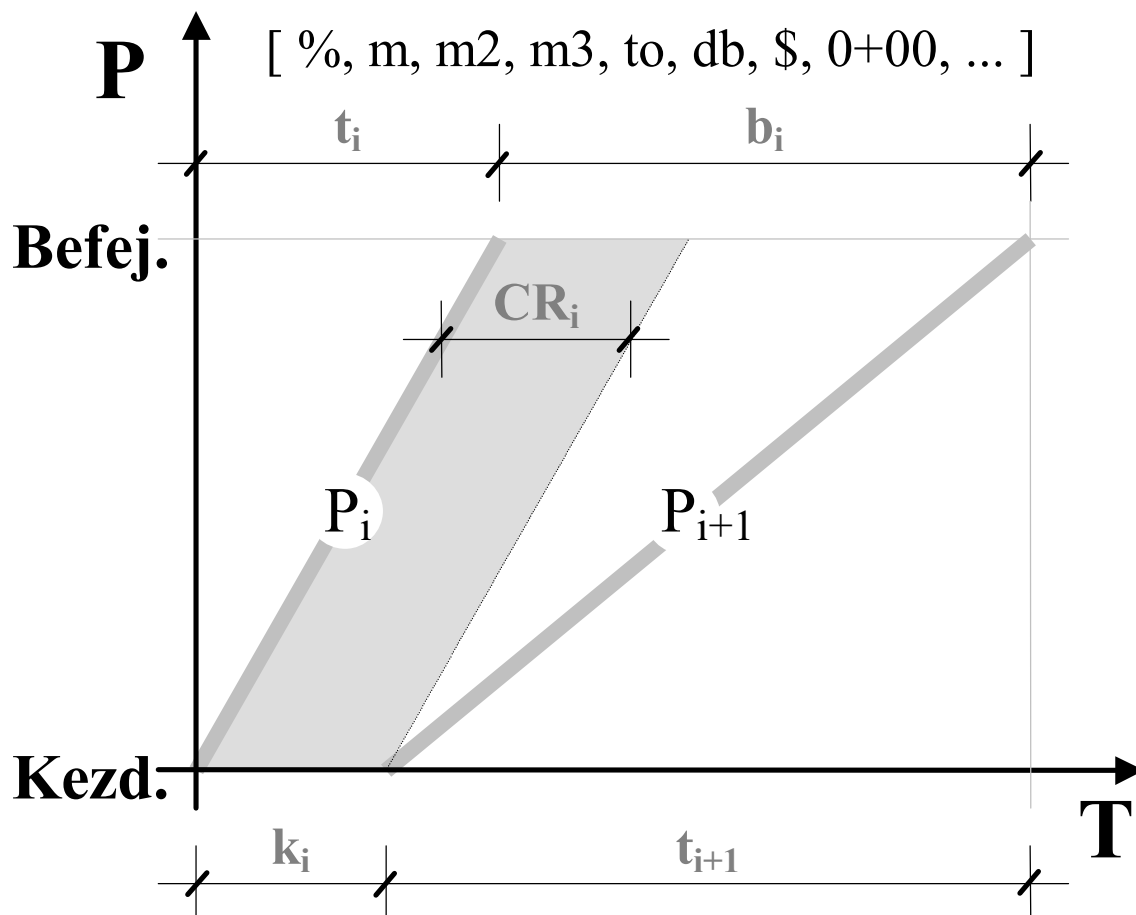
sz	Tevékenység Megnevezés	Idő	Jel	Szl.	Munkanap																					
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Alaptest zsaluzás	8n	az																							
2	Alaptest vasszerelés	12n	av																							
3	Alaptest betonozás	12n	ab																							
4	Alaptest kiszaluzás	4n	ak																							
5	Támfal zsaluzás	8n	tz																							
6	Támfal vasszerelés	12n	tv																							
7	Támfal betonozás	12n	tb																							
8	Támfal kiszaluzás	4n	tk																							

# Grafikus ábrázolás

## 1D – Sávos ütemterv – Gantt diagram



## 2D – Progresszió görbe - Ciklogram

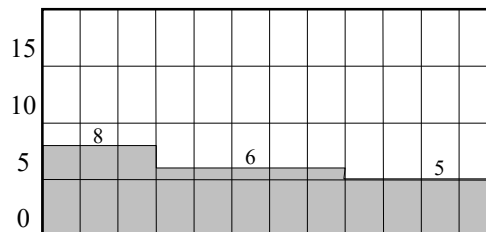




# FOLYAMAT KAPCSOLÁSOK

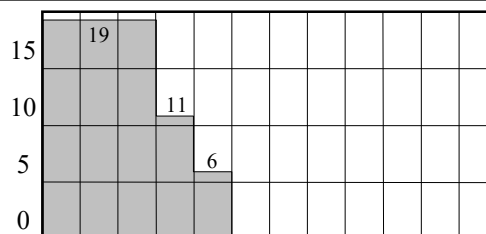
## Soros folyamatkapcsolás

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			



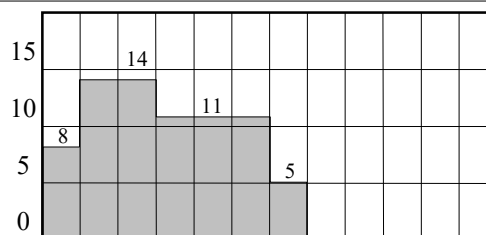
## Párhuzamos folyamatkapcsolás

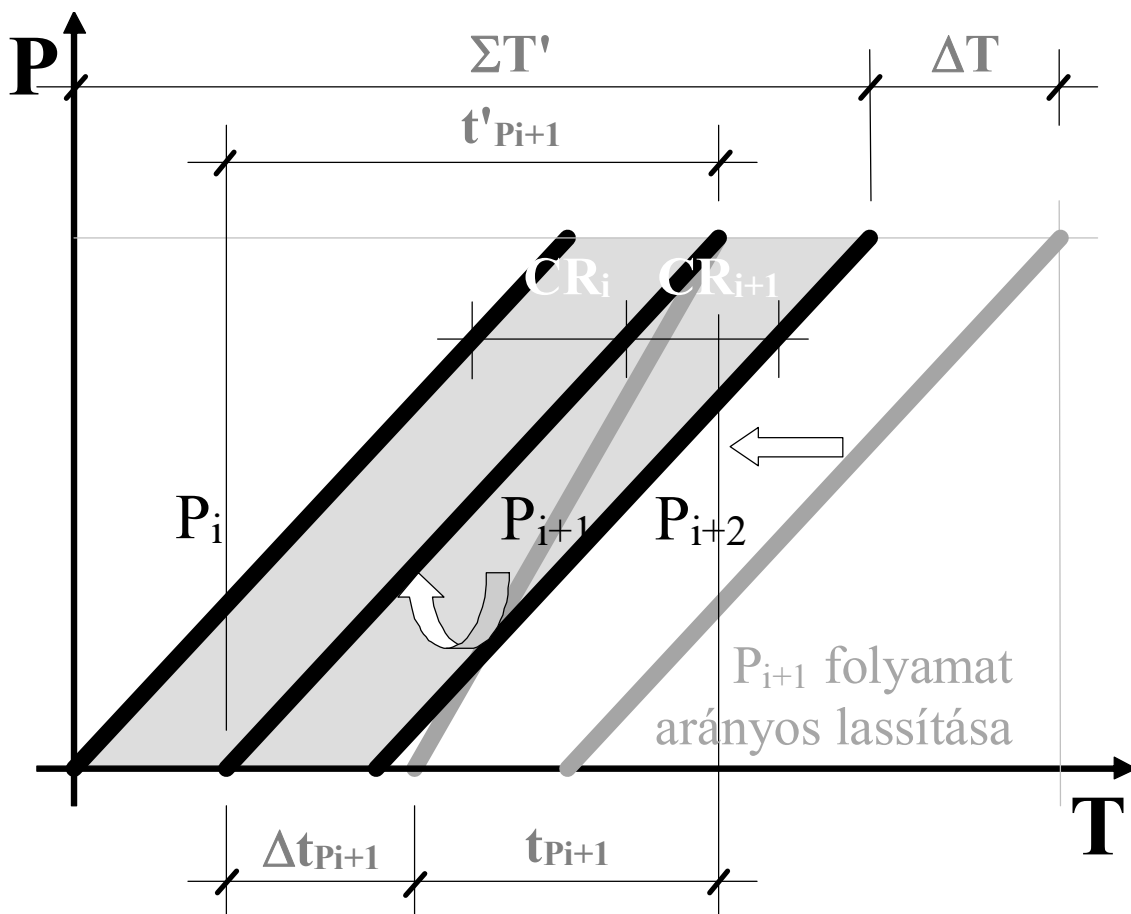
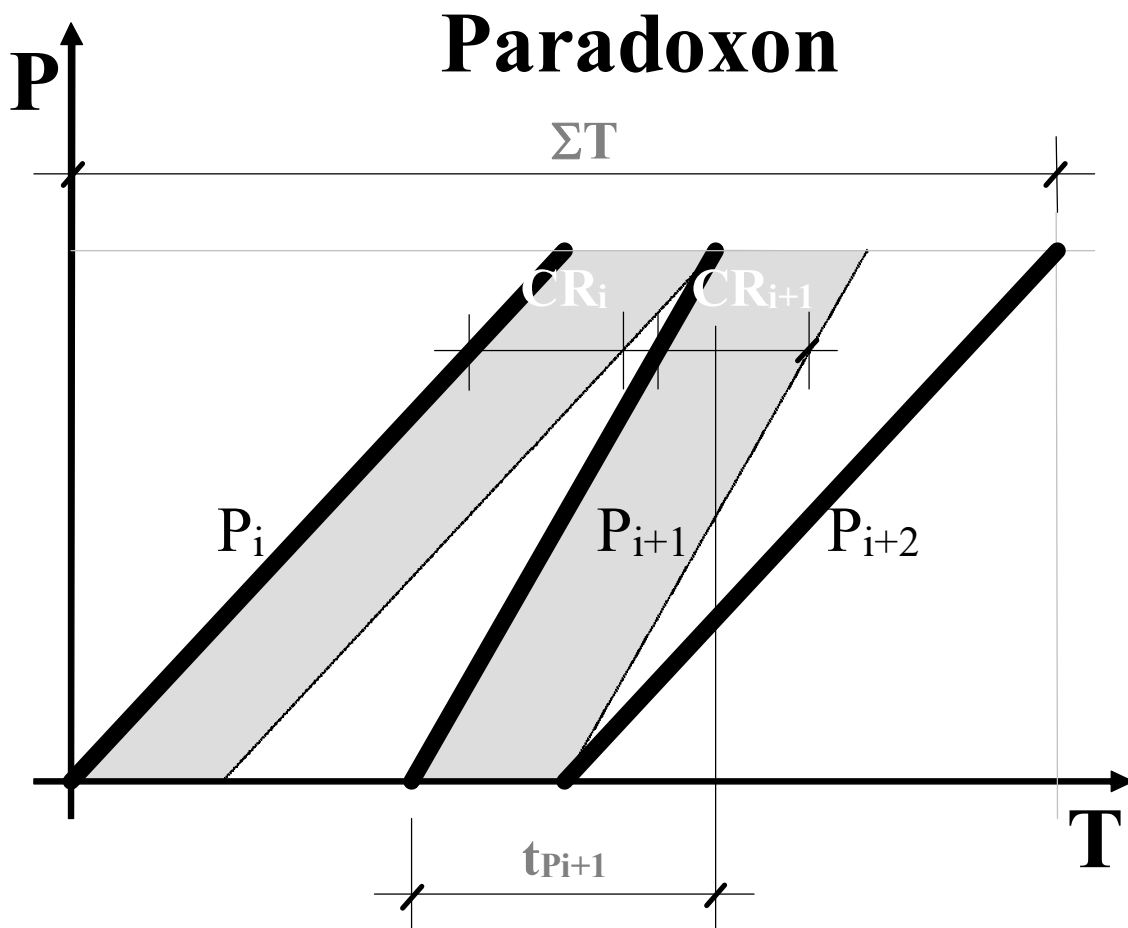
Tevékenység				Ütemterv											
sz	Megnevezés	Idő	Létszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Alapárok kiemelés	3n	8 ém	8											
2	Zsaluzás	5n	6 ács	6											
3	Vasszerelés	4n	5 vassz	5											

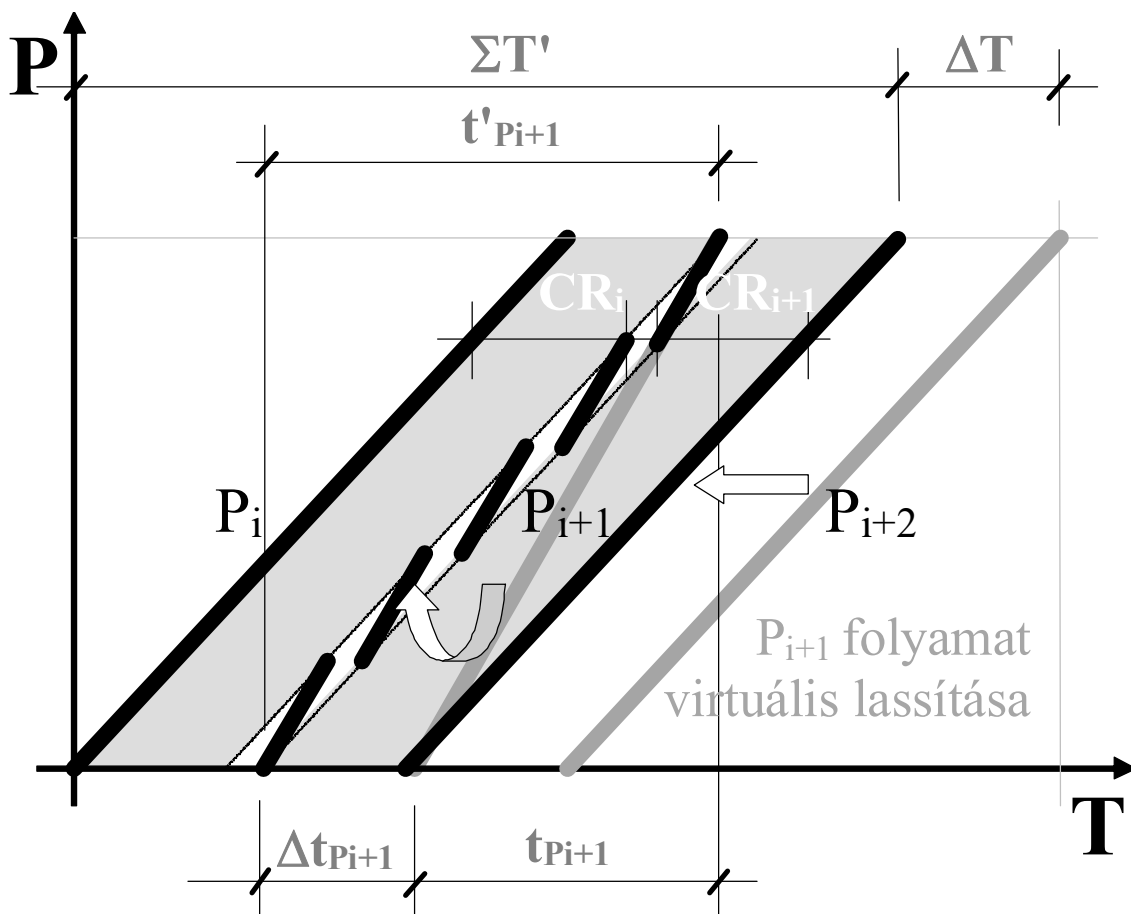
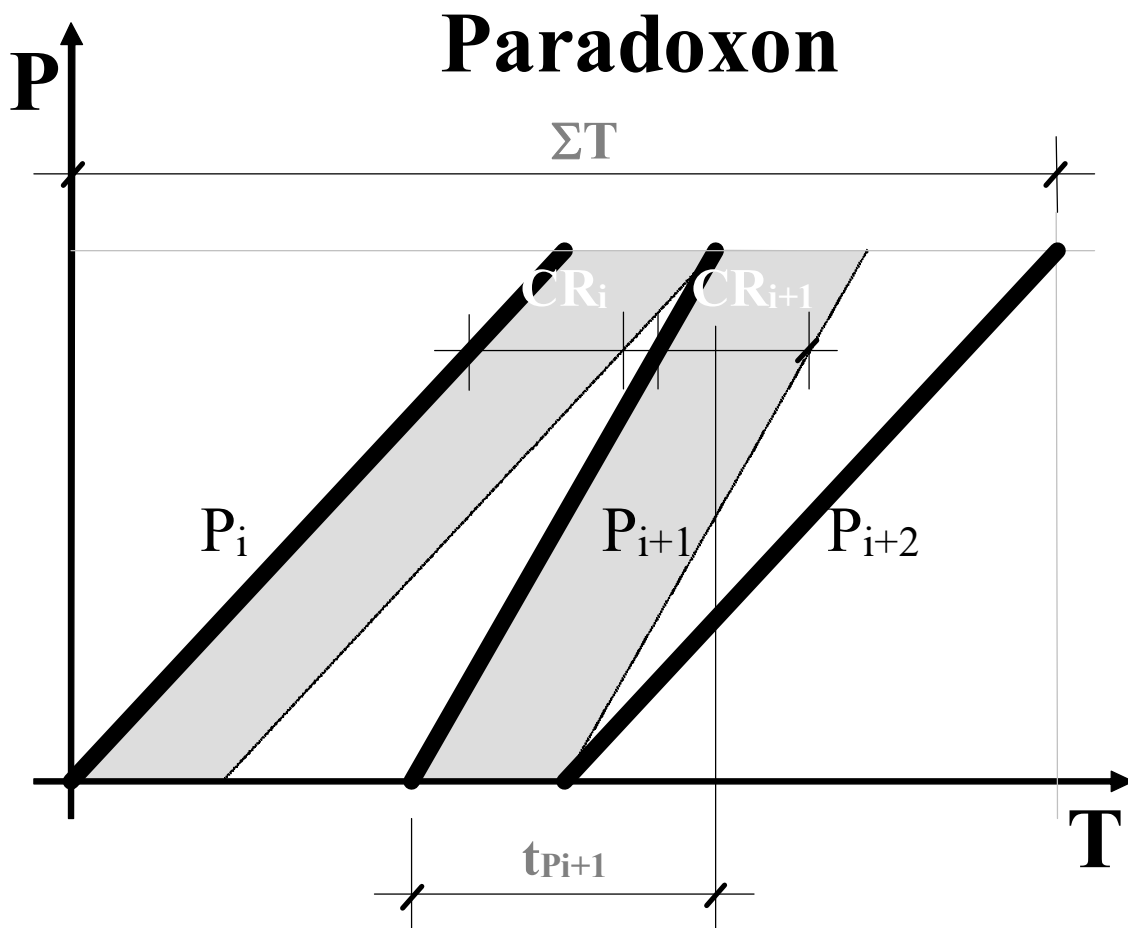


## Átlapolt folyamatkapcsolás

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								

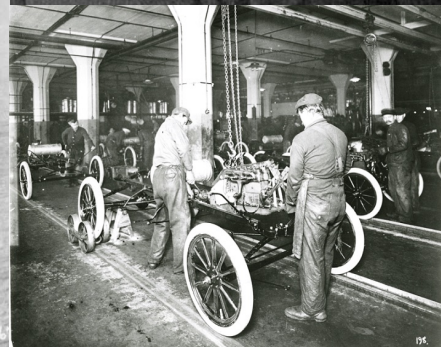
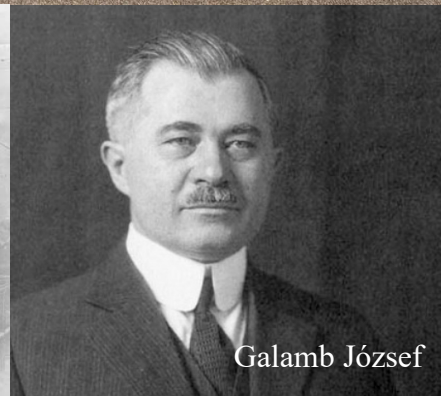
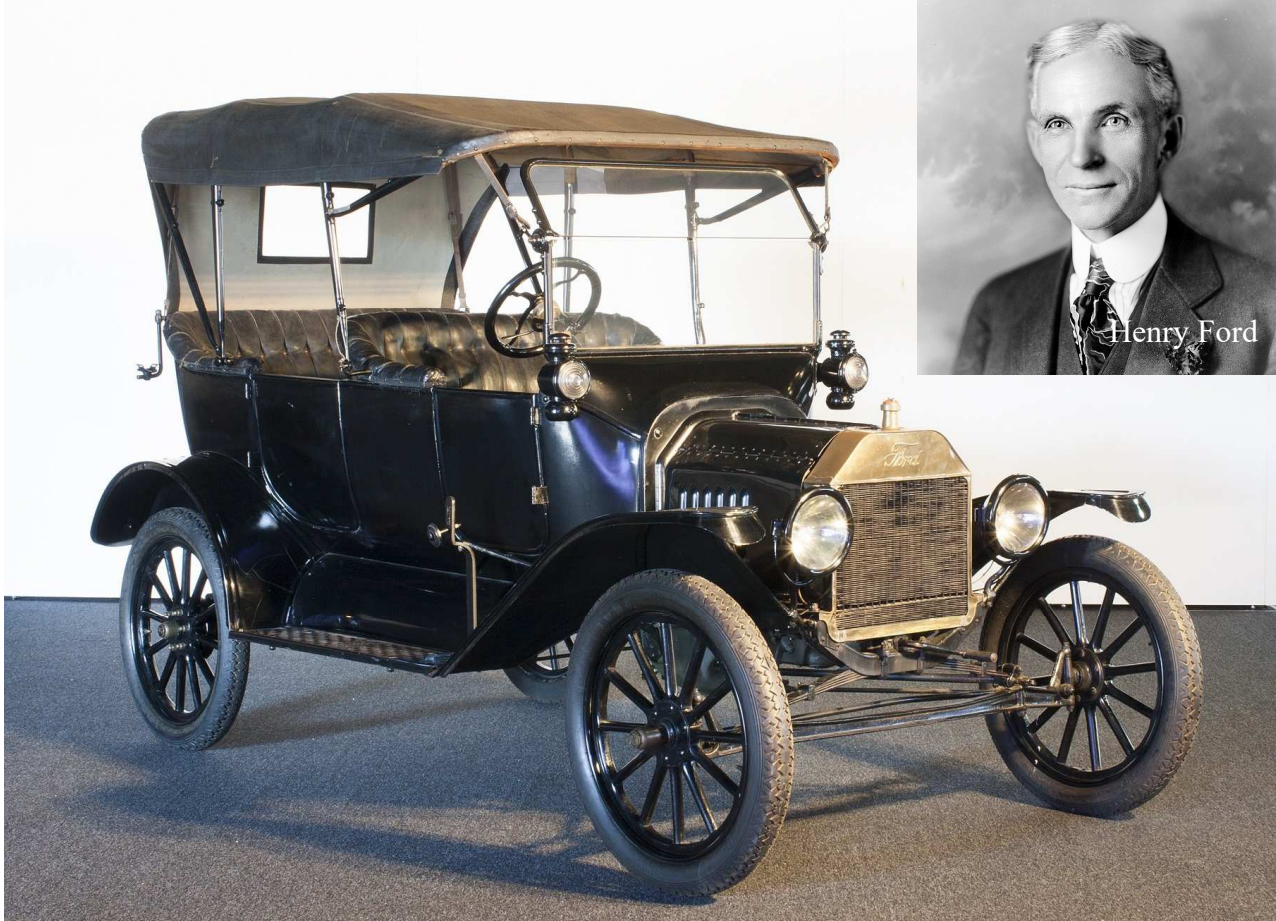








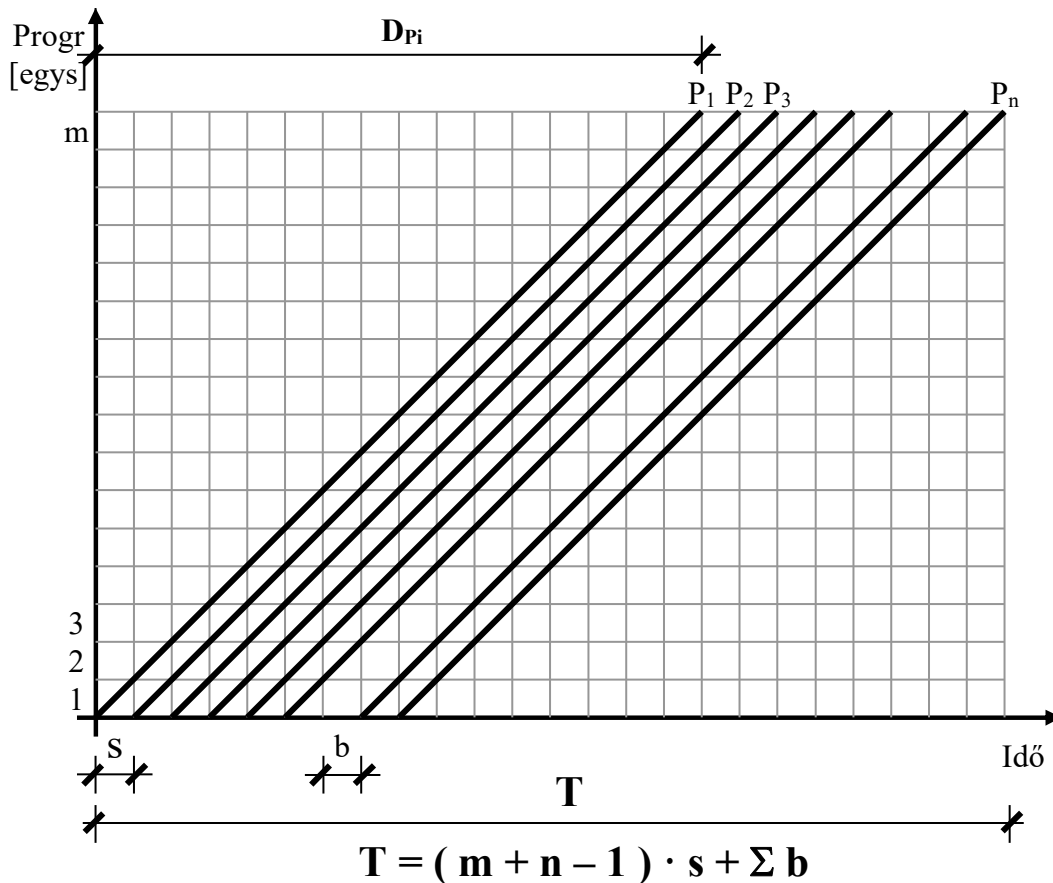
## Hatékonyság a csúcson: a szinkronizált szalag (tömegtermelés)



# Szinkronizálás

(vezér-ütemhez hangolás, „párhuzamosítás”)

**U.S.: Ford, model-T, tömegtermelés**  
**“Szalag rendszerű” üzemszervezés**

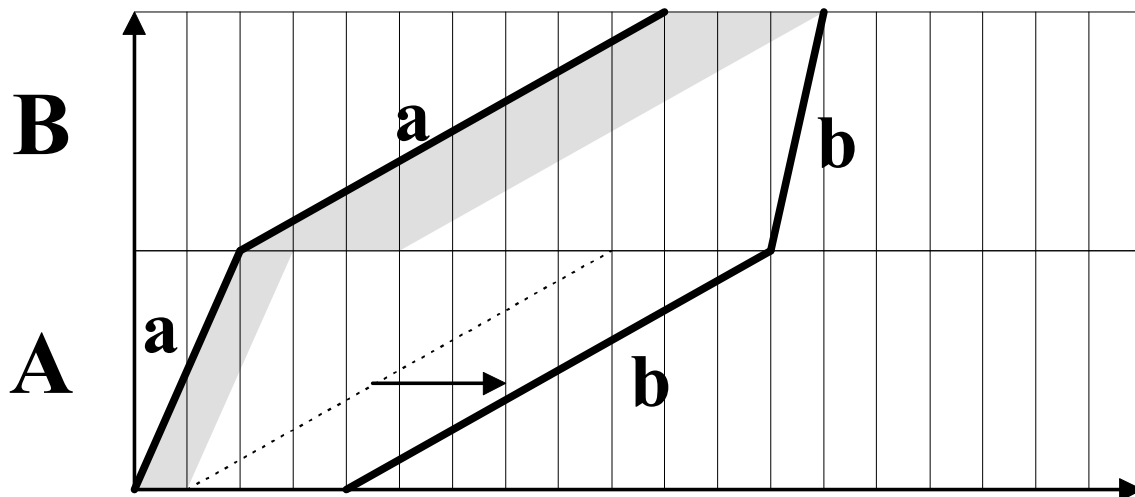
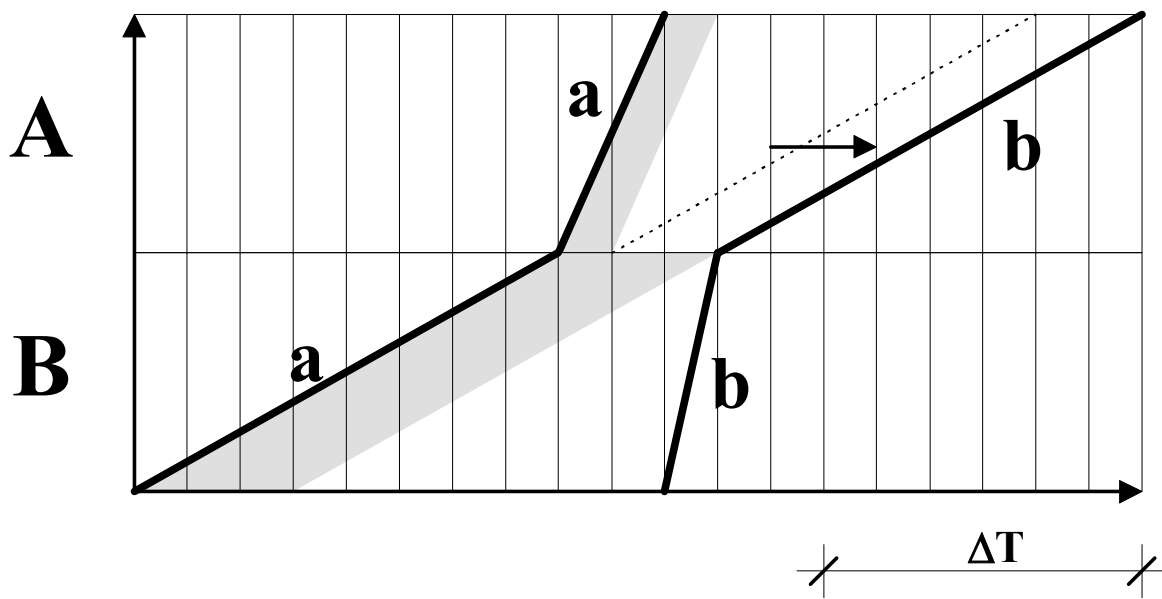
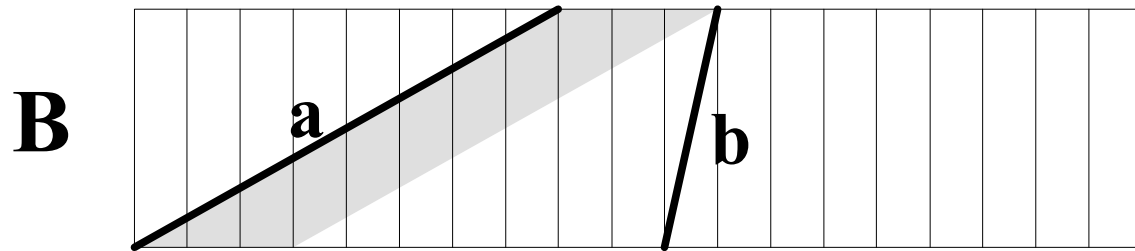
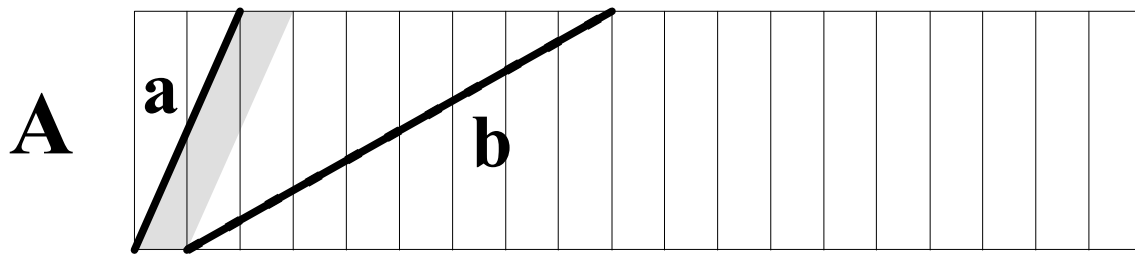


## Történeti előzmények

szalag rendszerű építés / iparosítás  
 II. világháborút követő újjáépítés  
*(erőforrás szűke / tömeges igények)*

**Tipikusan:** infrastruktúra, vonalas létesítmények  
*(autópálya, vasútvonal, közművek stb.)*

# Építési Sorrend





# Dinamikus idő-modellek

## Idő-ütemterv hálók

### Gráf-technikai-, matematikai analógiák

- Leghosszabb út keresése
- Potenciál feladatok (Lineáris Programozás)

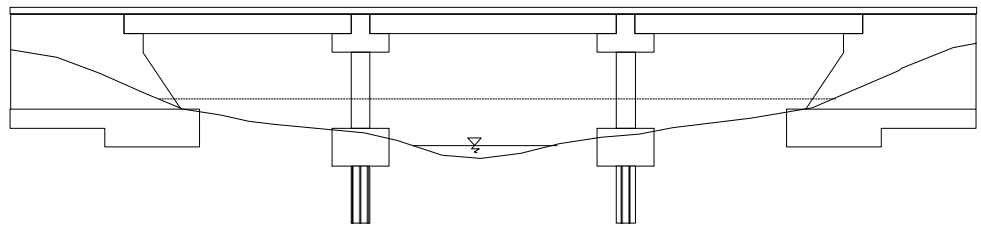
*(Valamennyi összetevőre szükség van, keressük a mértékadó hatásláncokat, illetve követjük az esetleges beavatkozások tovaggyűrűző hatásait)*

### Hálós időtervezési technikák

*(eltérő megfeleltetések és társított algoritmusok)*

- PERT<sup>time</sup>
- CPM<sup>time</sup>
- CPM<sup>cost</sup>
- CPM<sup>létra</sup>
- MPM<sup>time</sup>/PDM<sup>time</sup>
- MPM<sup>cost</sup>
- GTM *(Általános időmodell)*

# pl.: MPM hálós időmodell



Bal hídfő

Bal mederpillér

Jobb mederpillér

Jobb hídfő

Terület előkészítés

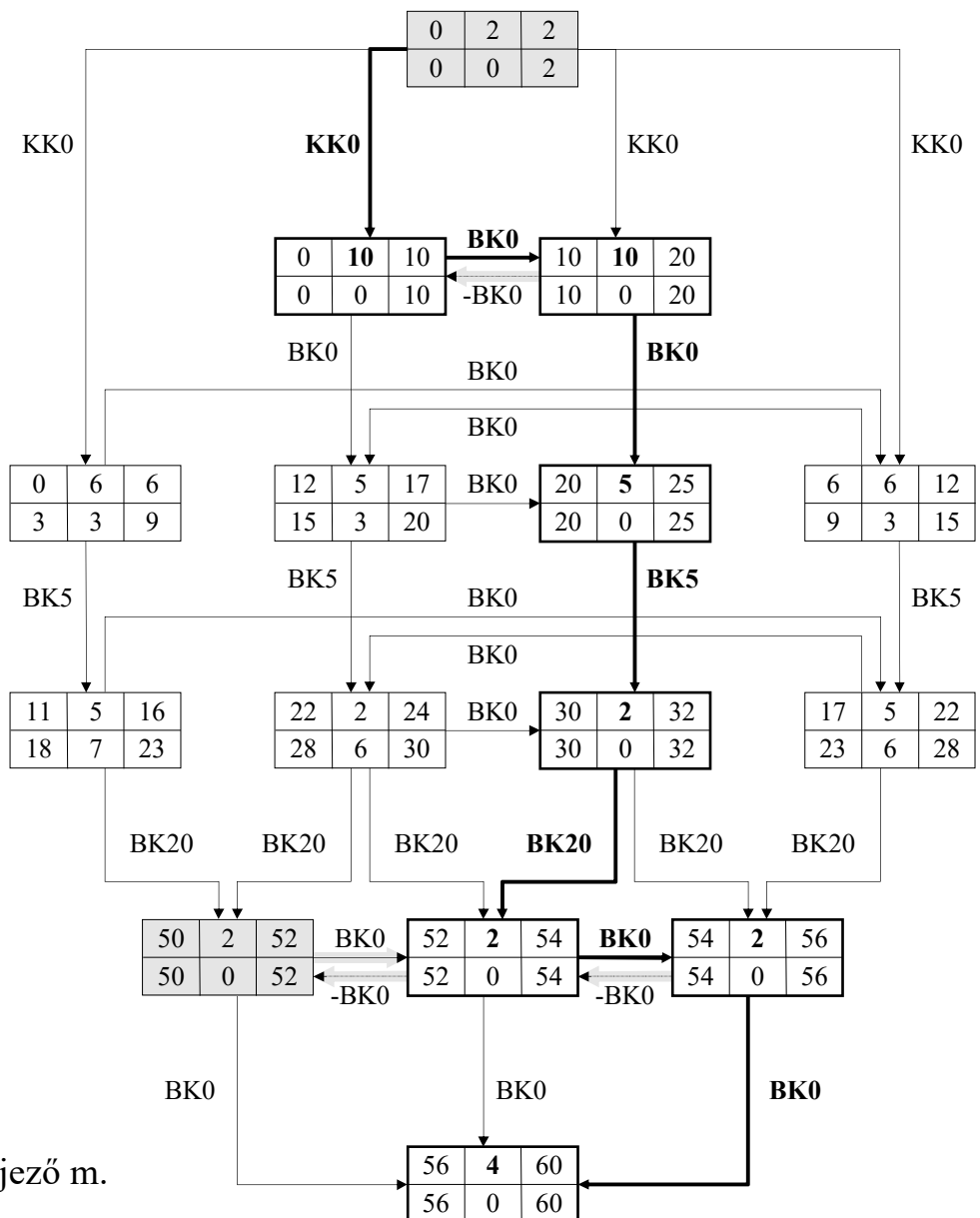
Cölöp alapozás

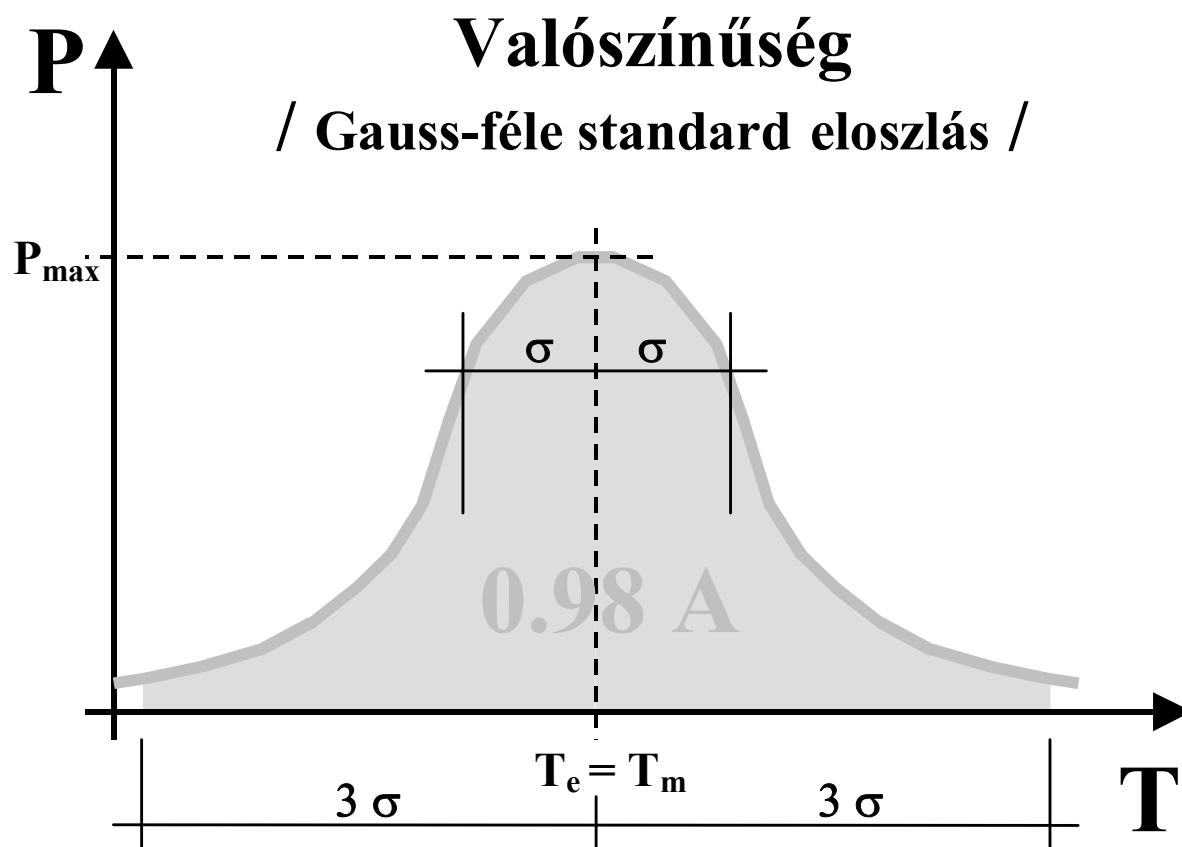
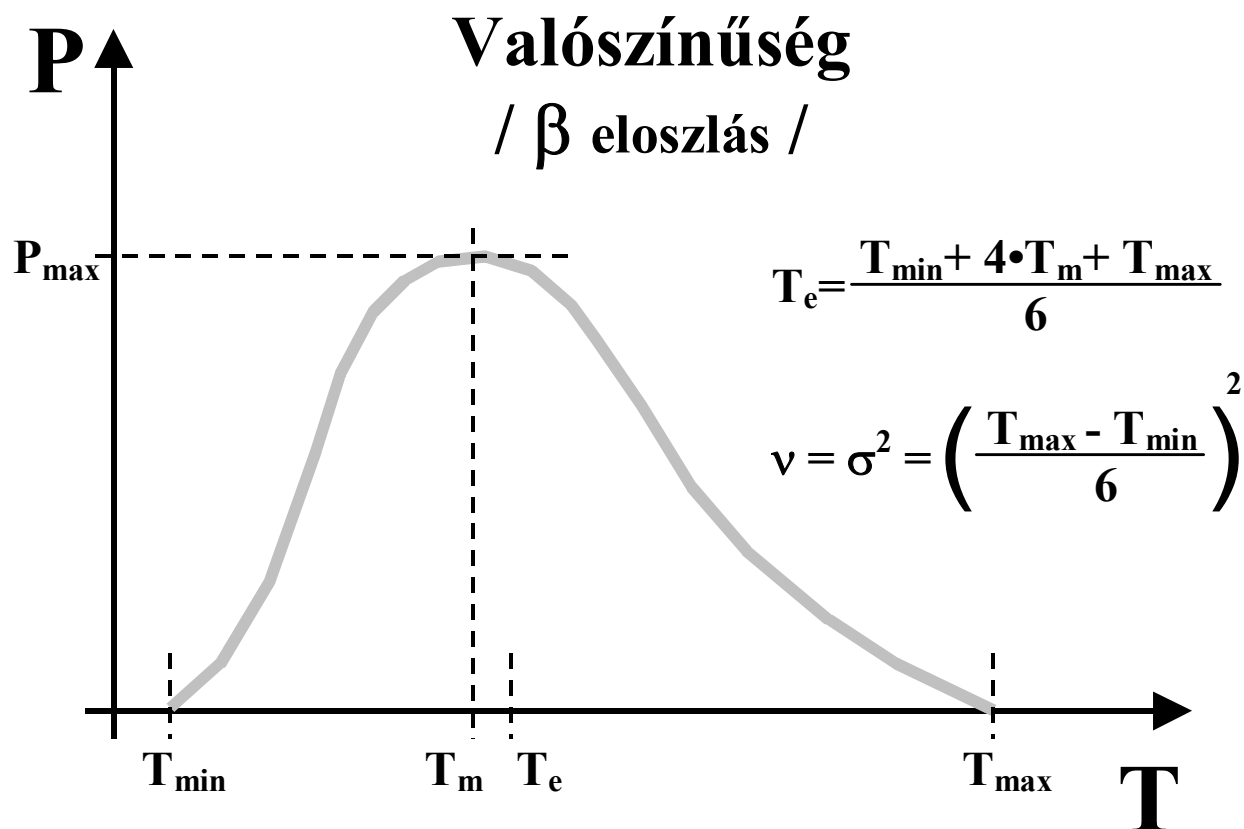
Síkalapozás

Felmenő szerkezet

Áthidaló szerkezet

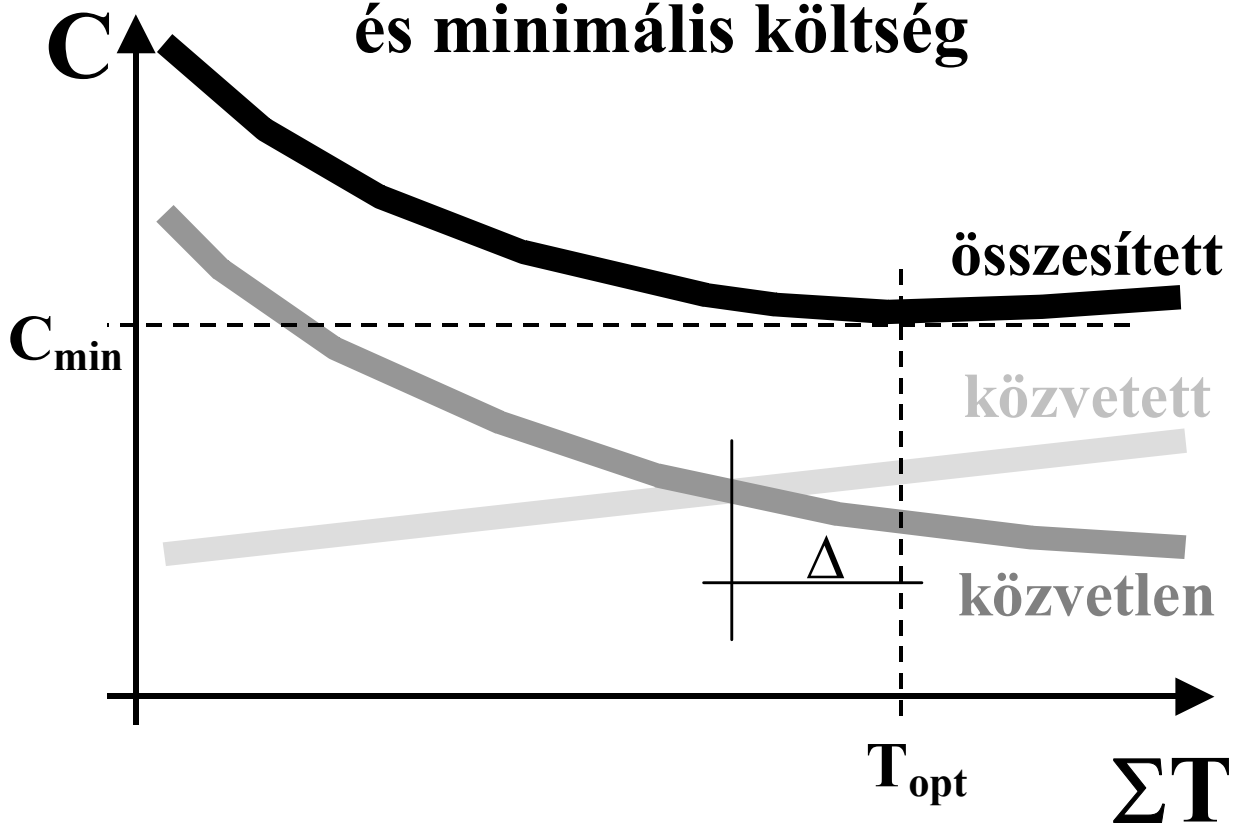
Pályaszerkezet + befejező m.



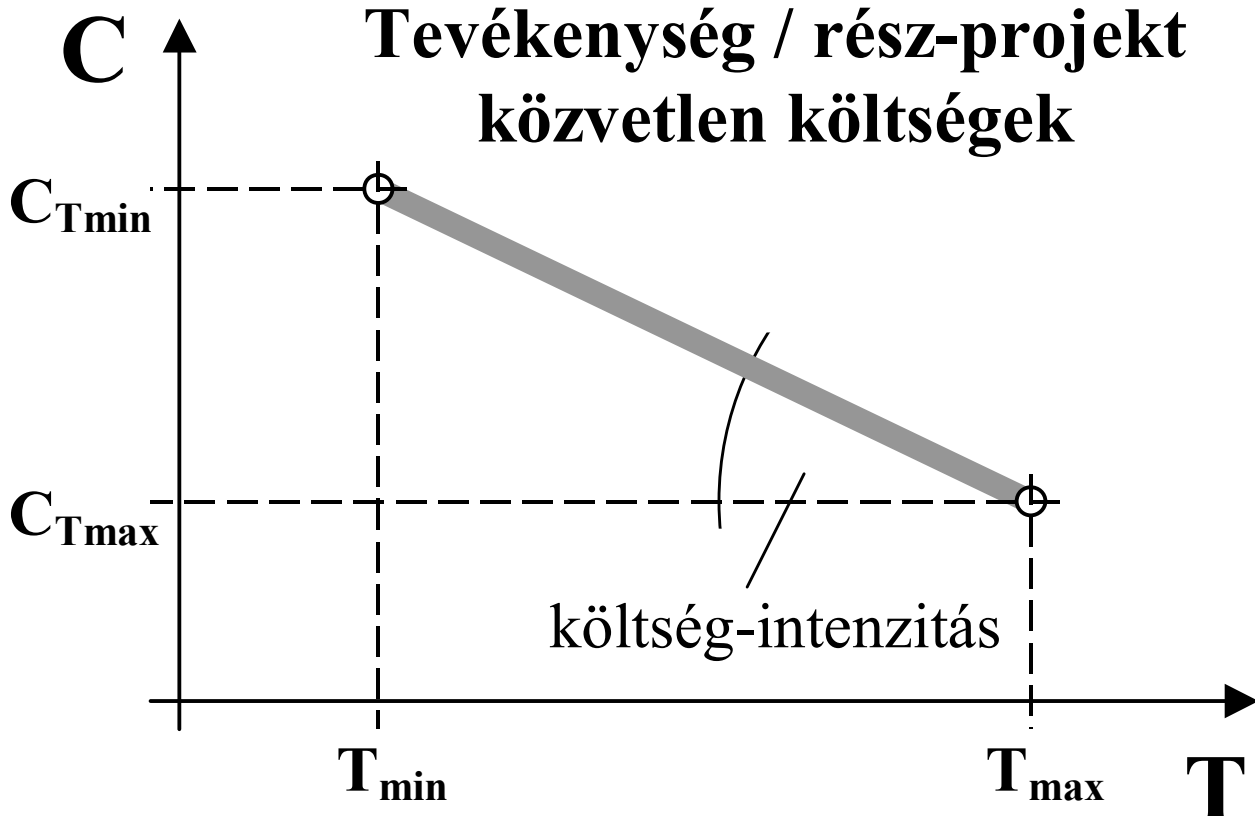




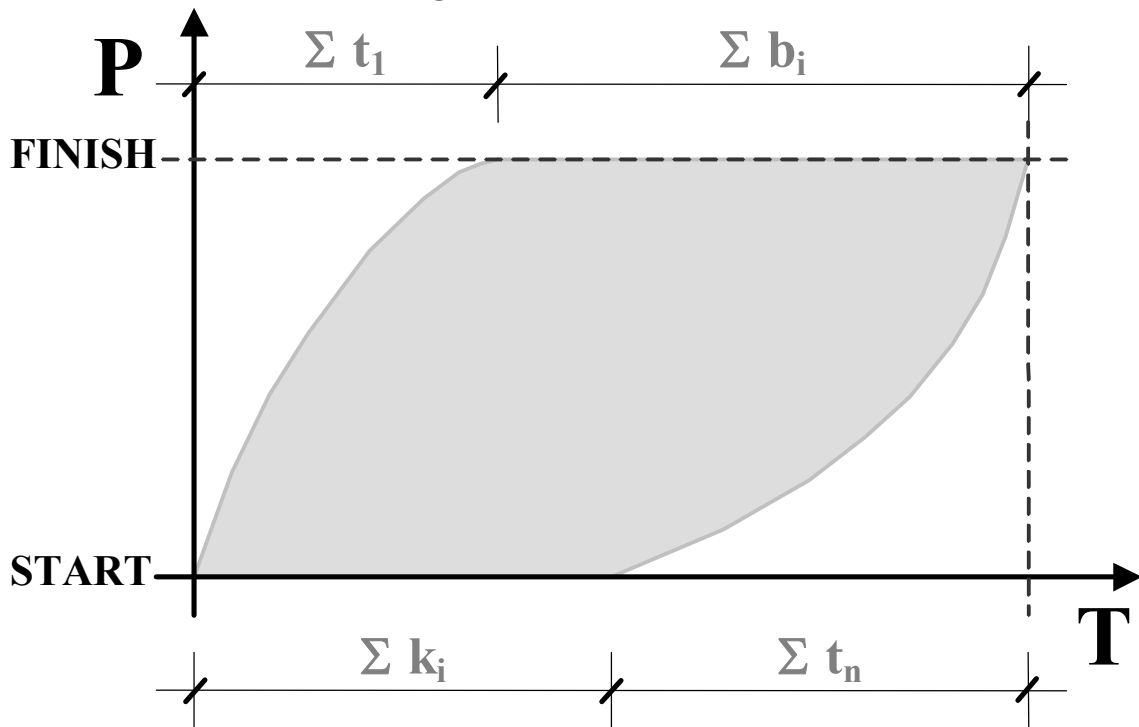
## Optimális projekt futamidő és minimális költség



## Tevékenység / rész-projekt közvetlen költségek



# Projekt ütemterv



# Projekt közvetlen költségek / CPM<sup>cost</sup> /

