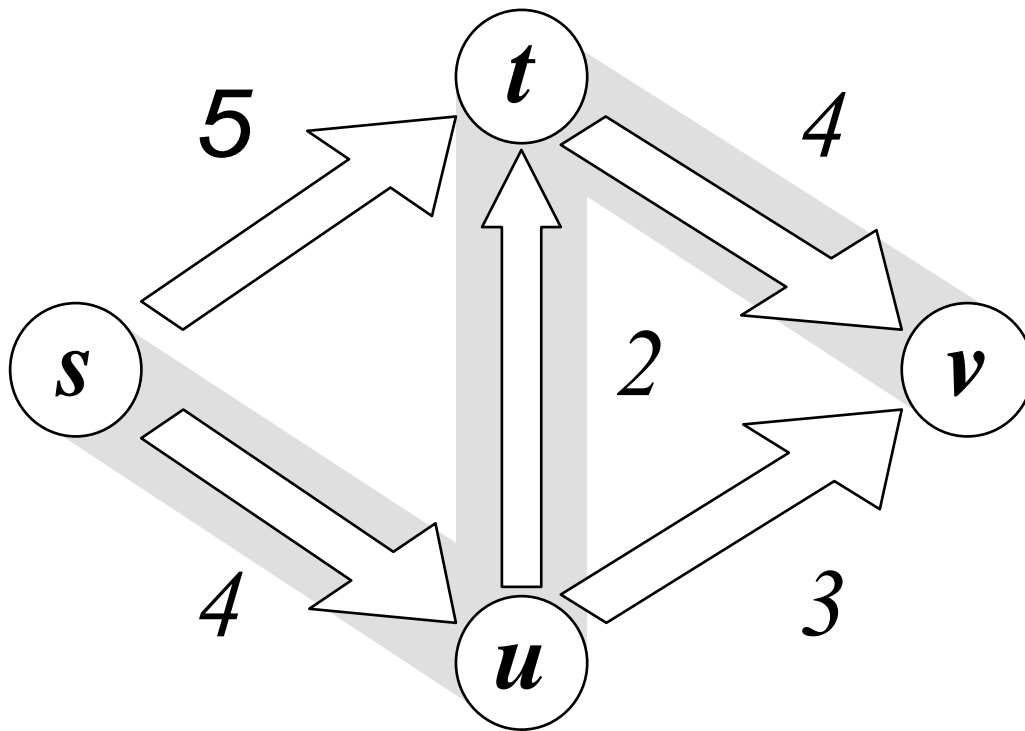


Idő-ütemterv hálók - I.



PERT^{time/cost} :

(Program Evaluation & Review Technique)
 (*Program Értékelő és Áttekintő Technika*)

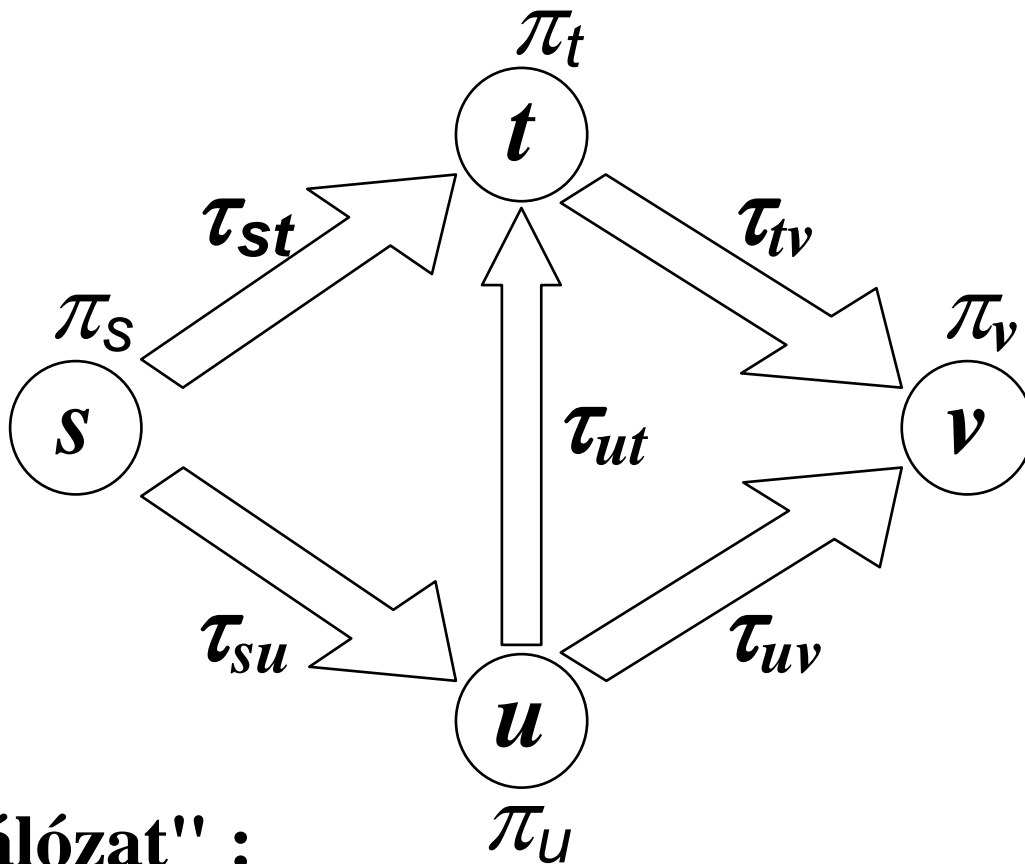
Esemény-csomópontú, valószínűségi
 változókkal dolgozó (sztochasztikus)
 projekt-modell

CPM^{time/cost} :

(Critical Path Method = *Kritikus Út Módszere*)

Tevékenység-élű, diszkrét adatokkal
 dolgozó projekt-modell

PERT/CPM Gráf-megkötések



Összefüggő, súlyozott, hurok-mentes irányított gráf, egyetlen forrással, egyetlen nyelővel, nem-negatív súly-számokkal

"Egy-az-egy" megfeleltetés :

Minden rész-összetevő egyszer, és csakis egyszer szerepelhet a gráf-modellben

"Csomópontpáros él-azonosítás" :

Bármely két csomópont között csak egyetlen közvetlen él lehet

Program Evaluation & Review Technique (PERT)

1958 : US Navy, Polaris Program, Farard

Csomópont :

esemény, állapot, "mérőföldkő", fejlesztési fázis

Él :

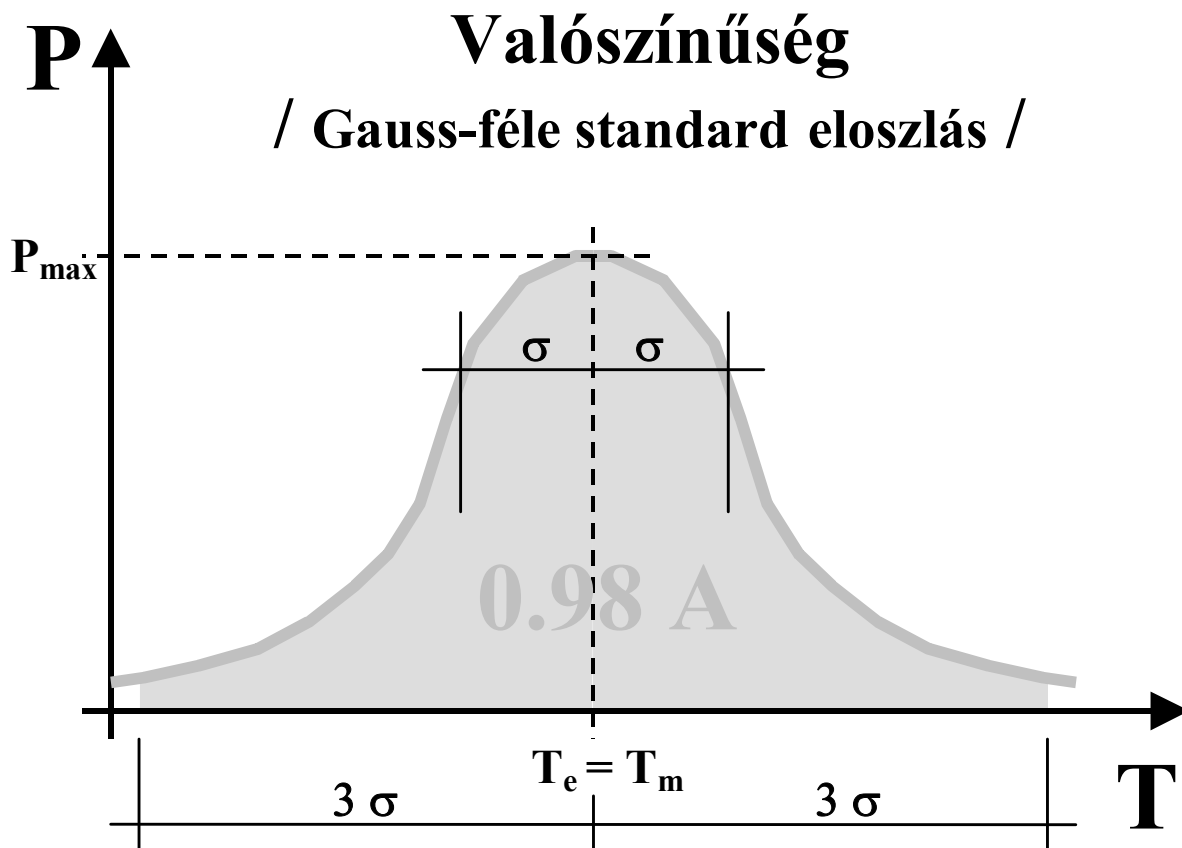
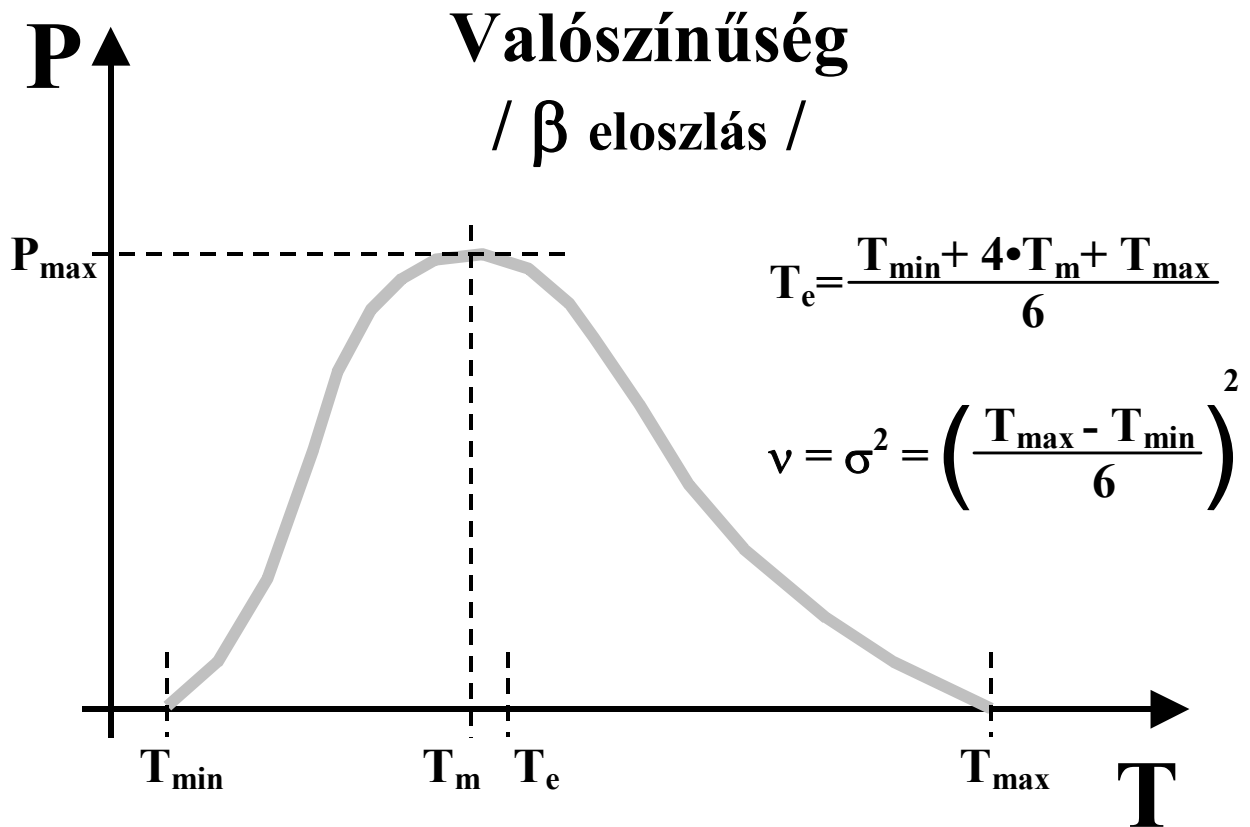
közelebbről be nem azonosított (műszaki) tartalmú tevékenység ("részfeladat")

Paraméterek (súlyok) :

valószínűségi változók ("időbeli lefolyás")
 β eloszlás, becsült érték-hármas alapján

Cél :

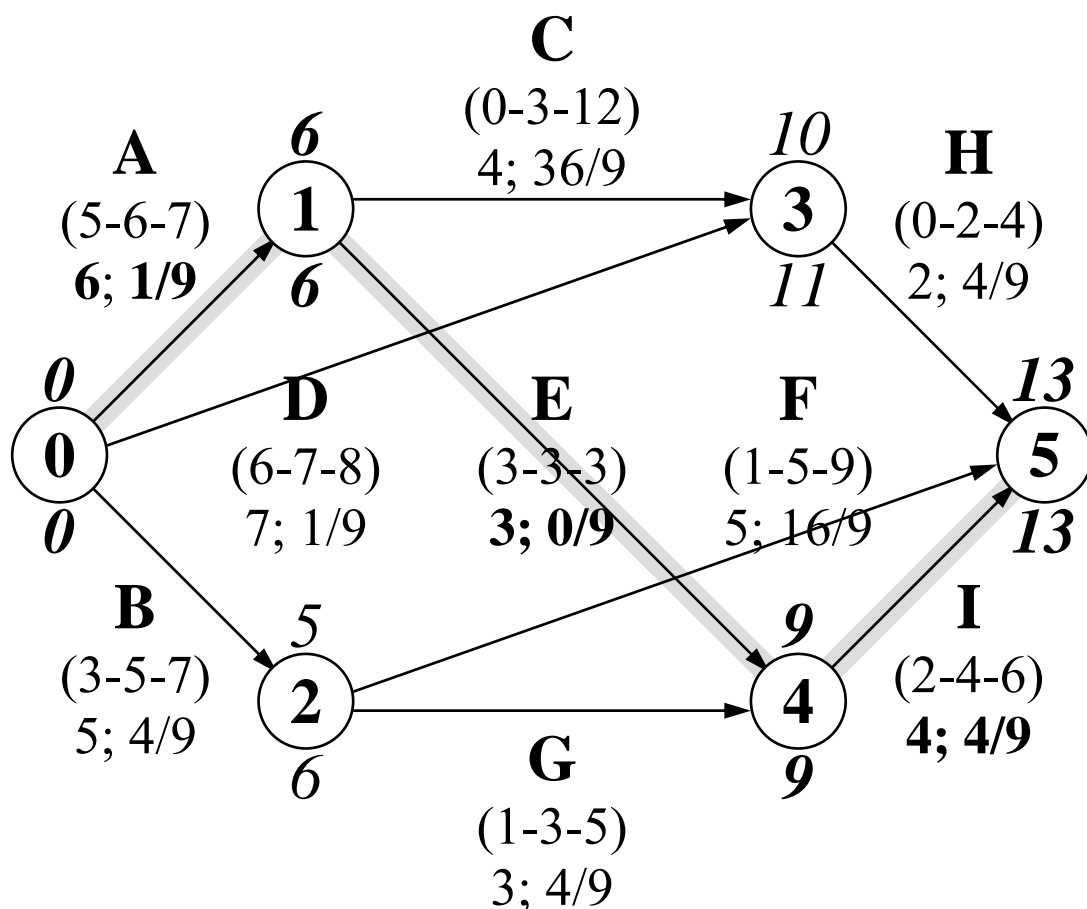
A projekt várható teljes átfutási idejének és rész-teljesítési időpontjainak előrejelzése, a hozzájuk tartozó bizonytalansági mutatókkal ("szórás") együtt. Ütemterv teljesíthetőségének ellenőrzése.



PERT feladat :

Mi a valószínűsége annak,
hogy az alábbi projekt 12 ie
alatt megvalósul ?

<p>ID (a-m-b) $\mu_e; \nu$</p>
--

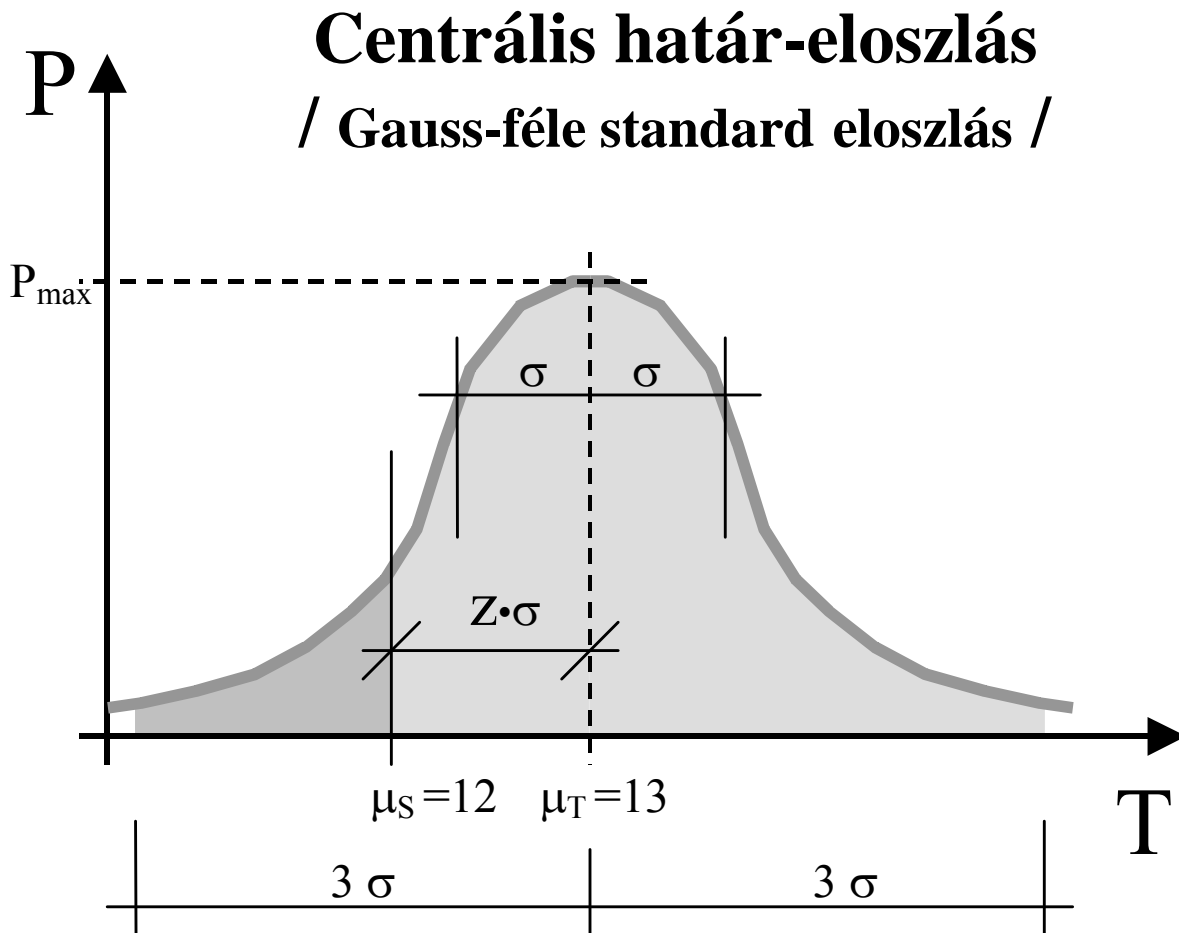


$$\mu_e = \frac{a + 4 \cdot m + b}{6}$$

$$\nu = \sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2$$

$$\mu_T = 13$$

$$\nu_T = 5/9$$



$$Z = \frac{\mu_S - \mu_T}{\sqrt{v_T}} = \frac{12 - 13}{\sqrt{5/9}} = -1.3416$$

CP ≈ 9 %

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

Critical Path Method (CPM^{time})

*1957 : USA, E. I. du Pont de Nemours,
James E. Kelly, Morgan R. Walker*

Csomópont :

kapcsolat, közvetlen megelőzési reláció

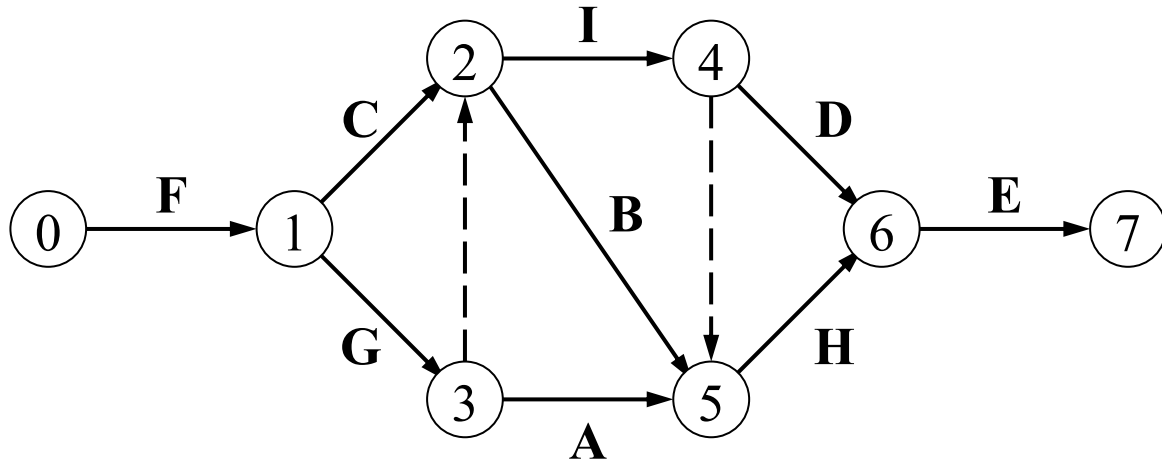
Él : konkrétan beazonosított (műszaki)
tartalmú rész-projekt, avagy tevékenység
("részfeladat"), illetve - szükség szerint -
megelőzési reláció ("látszat-tevékenység")

Paraméterek (súlyok) :

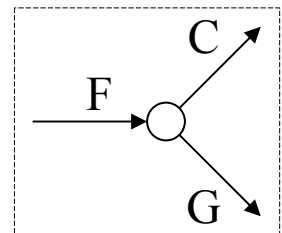
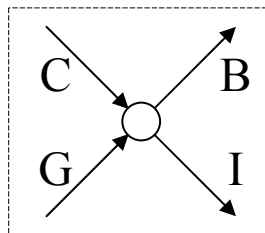
tevékenységidők, időtartamok és határ-
időpontok (determinisztikus változók)

Cél : a projekt időbeli lefolyása során kiemelt
jelentőségű ("domináns" / "kritikus")
tevékenységek beazonosítása, határ-
időpontok meghatározása, illetve a rész-
projektek, avagy tevékenységek időbeli
"mozgási szabadságának" feltárása.

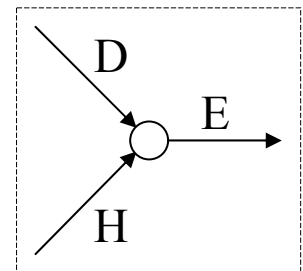
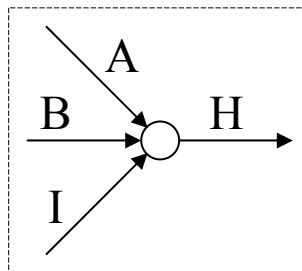
CPM / PERT gráf-struktúra - operatív információk -



**Közvetlen
megelőzési lista**



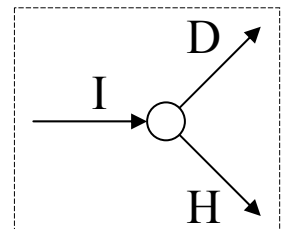
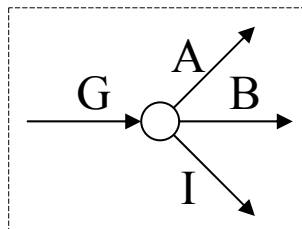
$A, B, I < H$



$C, G < B, I$

$D, H < E$

$F < C, G$

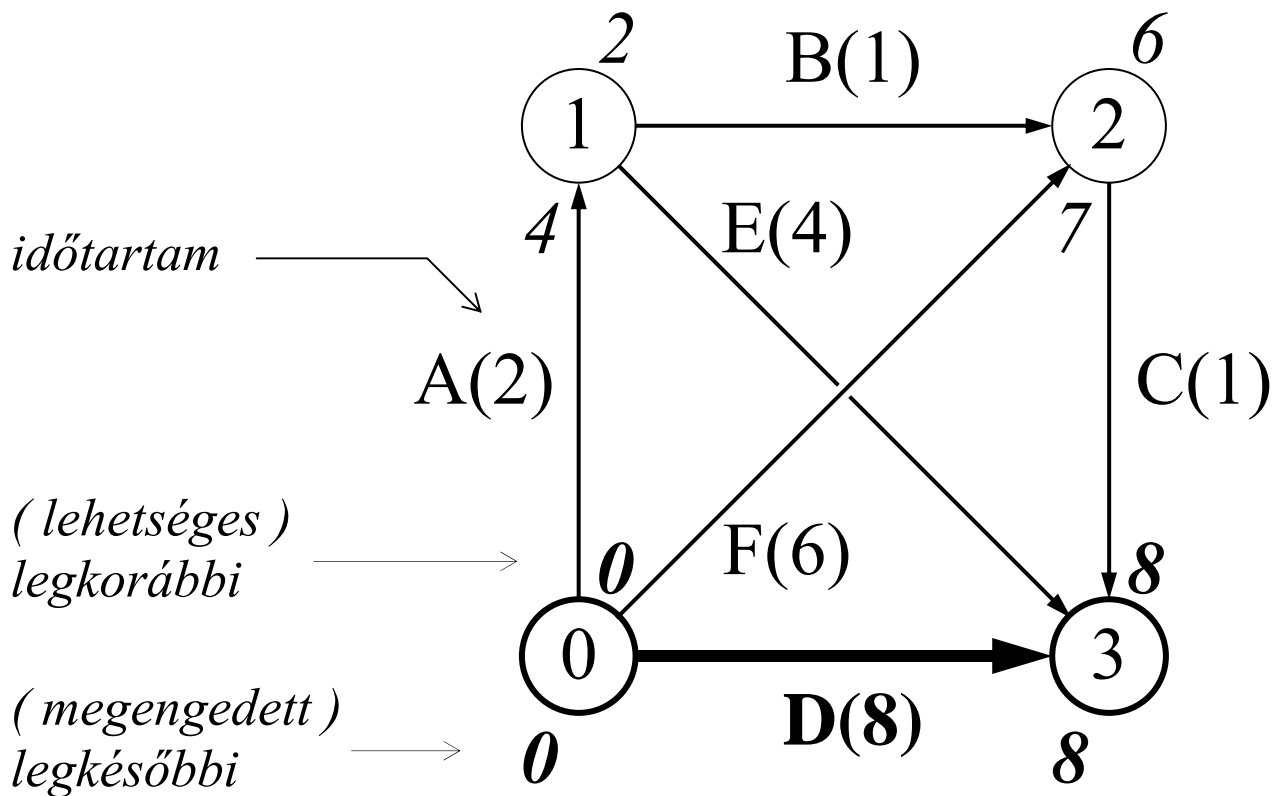


$G < A, B, I$

$I < D, H$

Operatív információk

CPM^{time} feladat



ID	D	ES	EF	LS	LF	TF	FF	CF	IF
A	2	0	2	2	4	2	0	2	0
B	1	2	3	6	7	4	3	2	1

"Kritikus út" :

Azon csomópontok - és a közöttük lévő domináns élek - halmazából alkotott **részgráf**, melyeknél a lehetséges legkorábbi- és a megengedett legkésőbbi idő megegyezik. ("... idő-tartalékkal nem rendelkezik ...")

A forrás és a nyelő közötti leghosszabb utak alkotta részgráf

"Teljes" tartalékidő (TF):

Adott tevékenység időtartamának lehetséges növekménye (avagy kezdésének késleltetése) anélkül, hogy az a háló teljes átfutási idejét növelné, feltéve, hogy valamennyi megelőző tevékenységét legkorábbi ütemezése szerint tudjuk befejezni.

"Szabad" tartalékidő (FF):

Adott tevékenység időtartamának lehetséges növekménye (avagy kezdésének késleltetése) anélkül, hogy az bármely az adott tevékenységet követő tevékenység legkorábbi kezdését késleltetné, feltéve, hogy valamennyi megelőző tevékenységét legkorábbi ütemezése szerint tudjuk befejezni.

"Feltételes" tartalékidő (CF):

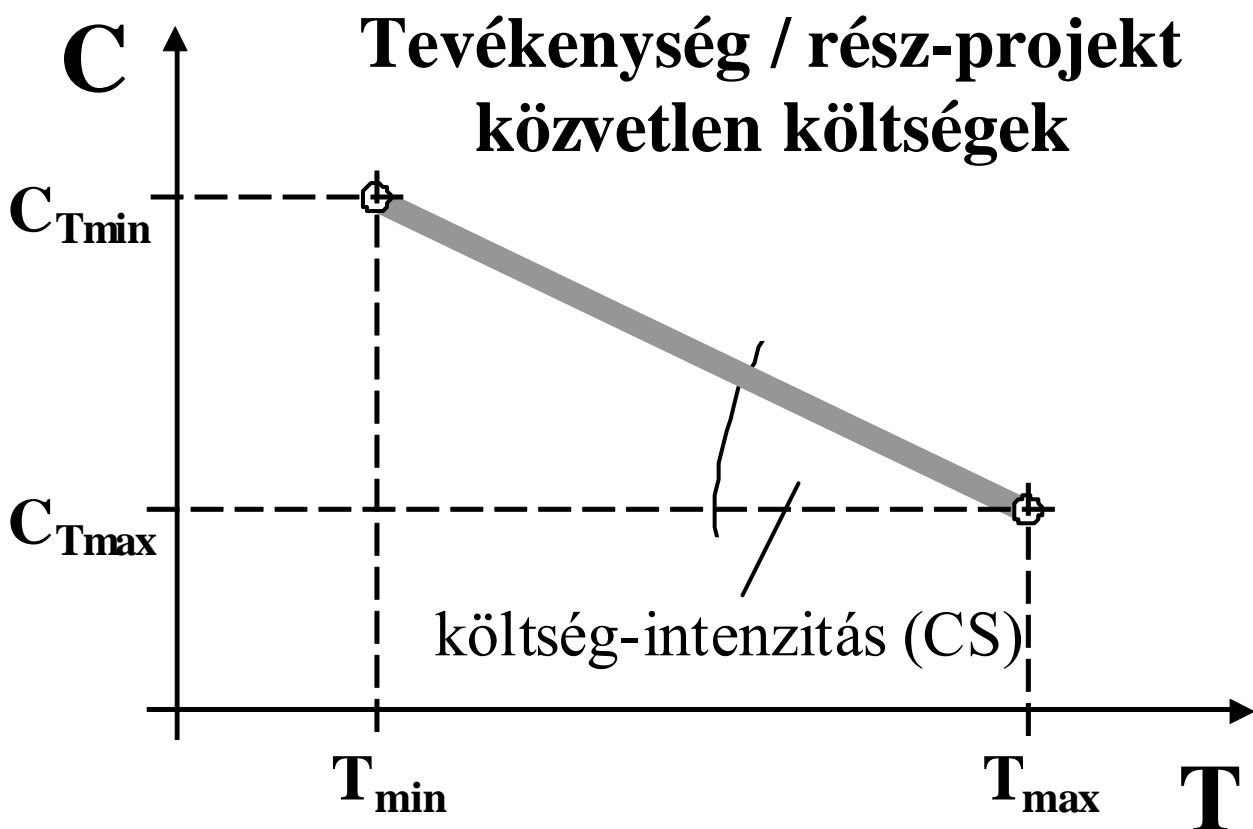
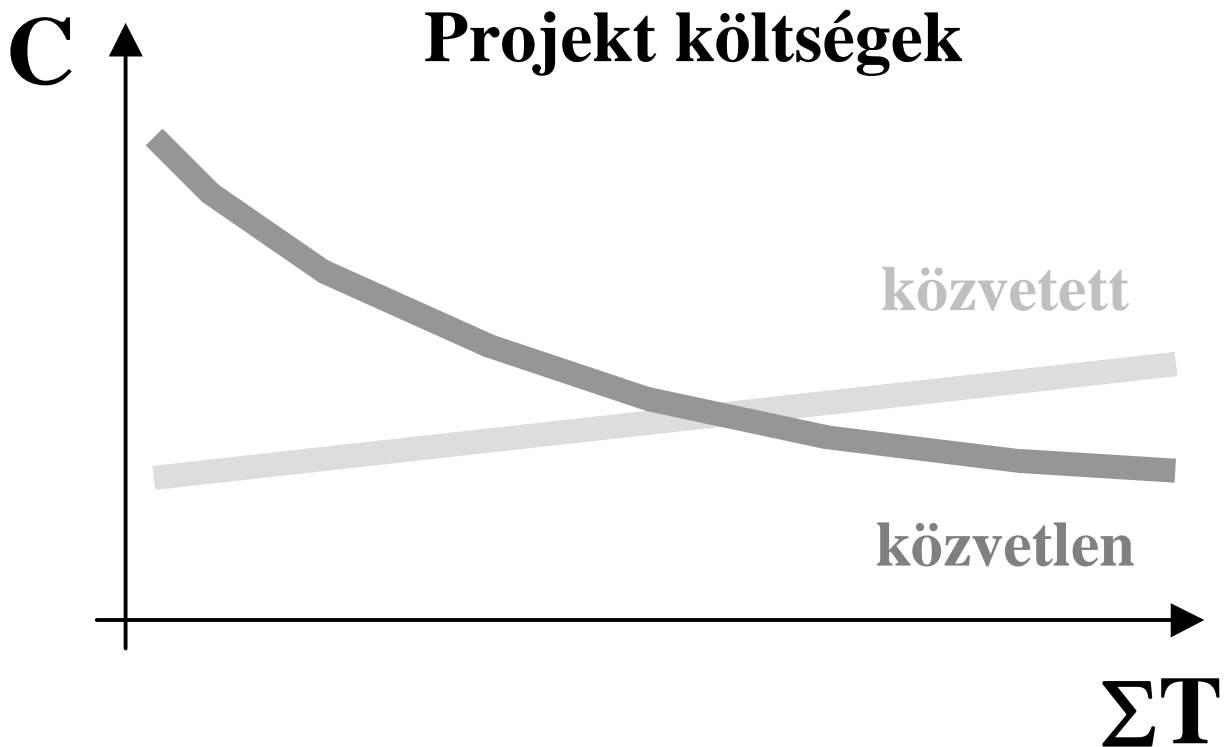
Adott tevékenység időtartamának lehetséges növekménye anélkül, hogy az a háló teljes átfutási idejét növelné, feltéve, hogy valamennyi megelőző tevékenységét legkésőbbi ütemezése szerint tudjuk csak befejezni.

"Független" tartalékidő (IF):

Adott tevékenység időtartamának lehetséges növekménye anélkül, hogy az bármely az adott tevékenységet követő tevékenység legkorábbi kezdését késleltetné, feltéve, hogy valamennyi megelőző tevékenységét legkésőbbi ütemezése szerint tudjuk csak befejezni.

(Csak nem-negatív értékét értelmezzük !)

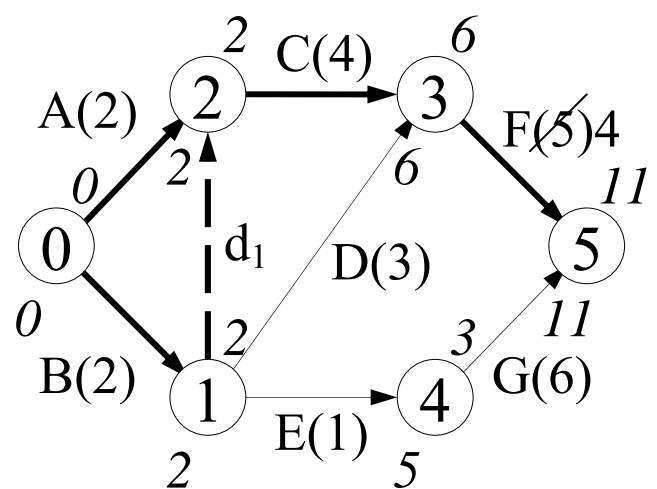
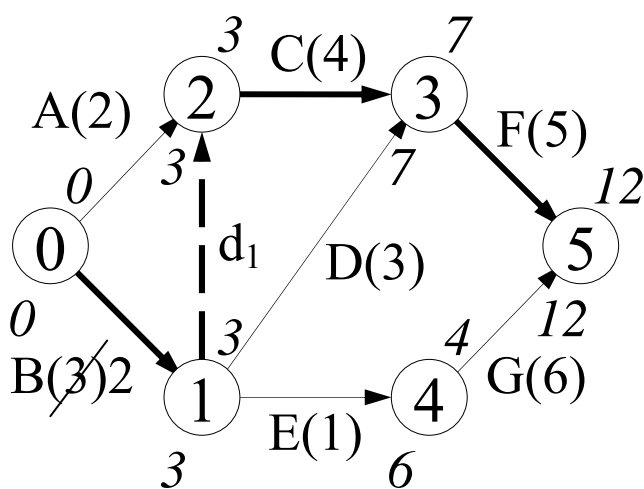
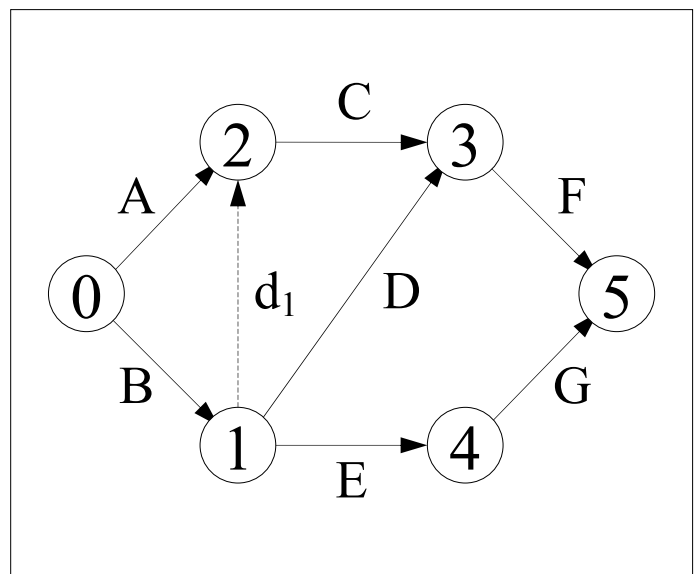
CPM^{cost} (CPM költség modell)



CPM^{cost} feladat :

Milyen minimális ("közvetlen") költség mellett valósítható meg az alábbi projekt 10 ie -nél nem hosszabb idő alatt ?

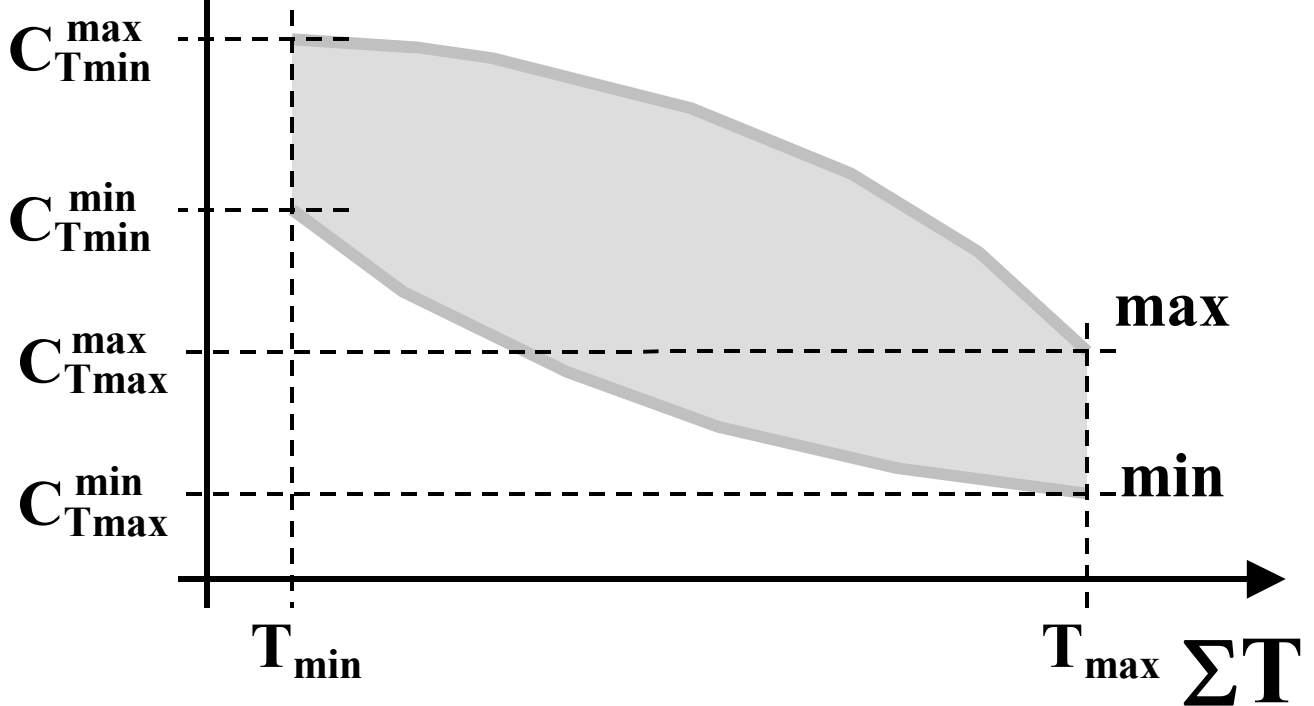
Tev	Normal		Roham		CS
	idő	ksg	idő	ksg	
A	2	120	1	200	80
B	3	80	1	200	60
C	4	100	2	350	125
D	3	150	3	150	-
E	1	250	1	250	-
F	5	130	2	460	110
G	6	80	5	110	30



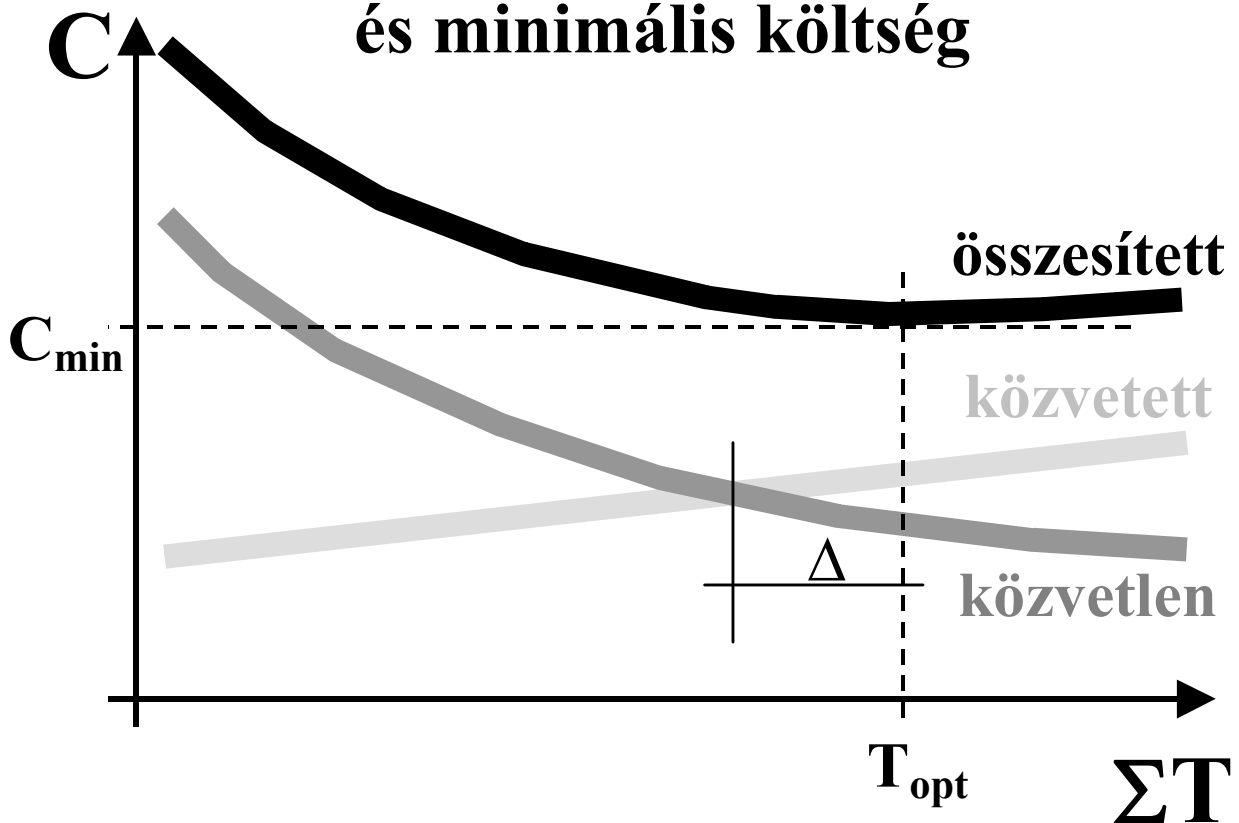
$$C_{11} = C_{12} + CS_B = 910 + 60 = 970$$

$$C_{10} = C_{11} + CS_F = 970 + 110 = 1080$$

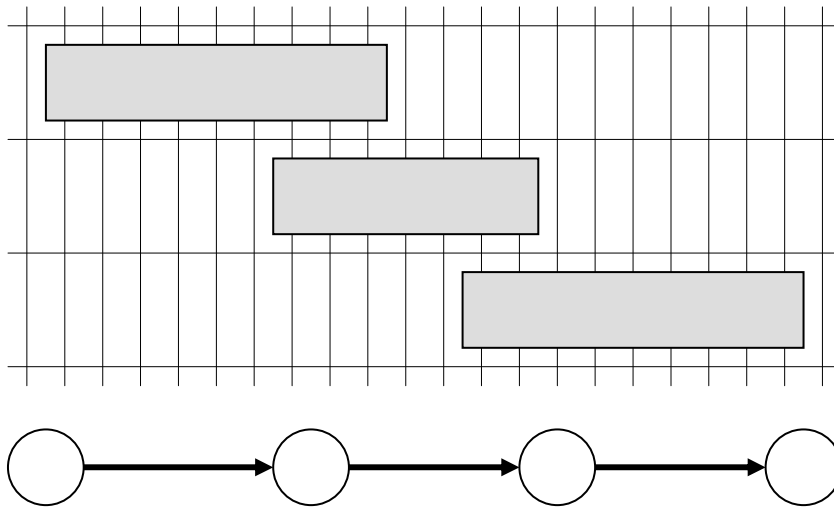
Projekt közvetlen költségek / CPM^{cost} /



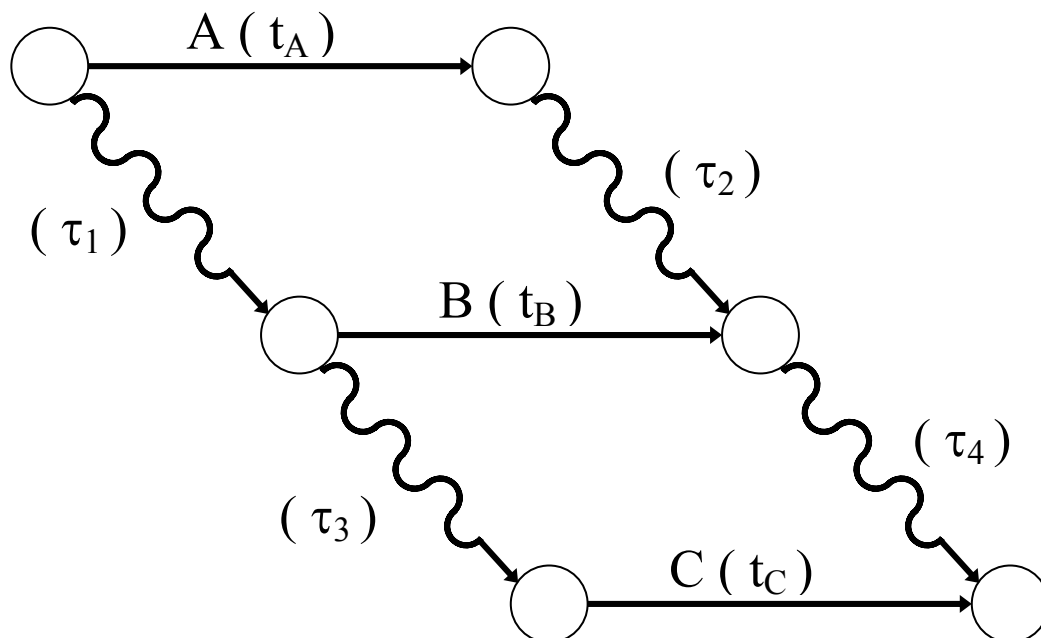
Optimális projekt futamidő és minimális költség



CPM^{létra} konvenció :



Gond: CPM - baj van az átlapolt időhelyzetekkel.
 Válasz: Paraméterek a „látszat-tevékenységeken”



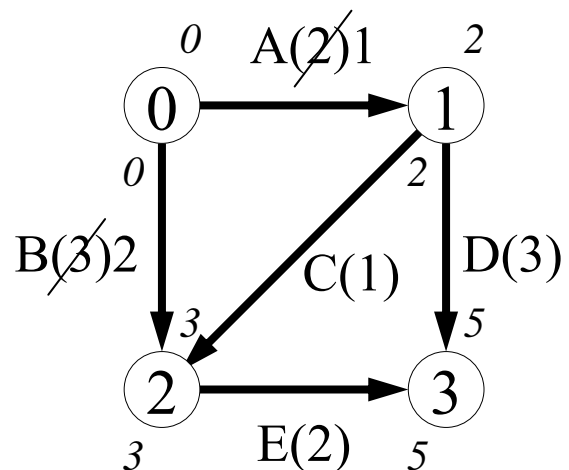
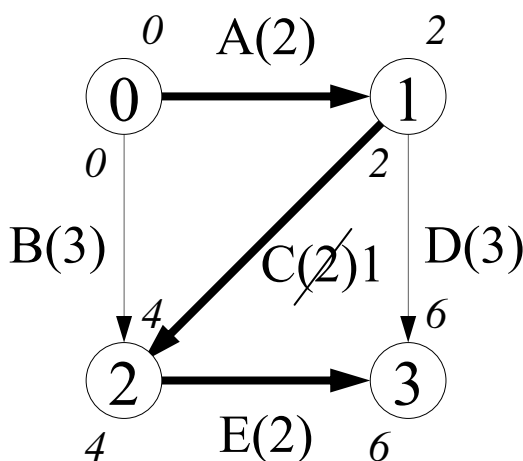
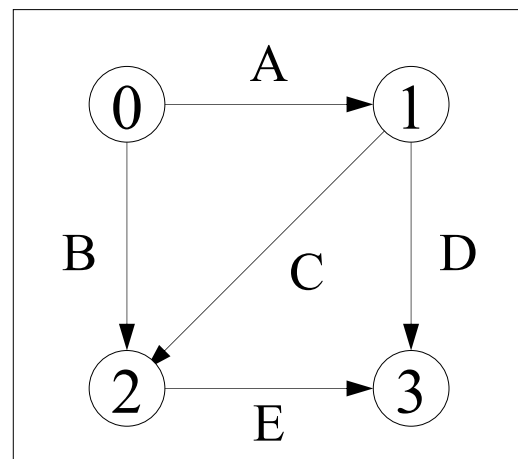
Negatív paraméterek továbbra is tiltottak. Gond a nyitott háló és a meg-nem-szakítható tevékenység

CPM^{cost} feladat :

Milyen minimális ("közvetlen") költség mellett valósítható meg az alábbi projekt 4 ie -nél nem hosszabb idő alatt ?

Tev	Normal		Roham	
	idő	ksg	idő	ksg
A	2	1	1	3
B	3	1	1	5
C	2	1	1	2
D	3	1	1	5
E	2	1	1	3

CS
2
2
1
2
2



$$C_5 = C_6 + CS_C = 5 + 1 = 6$$

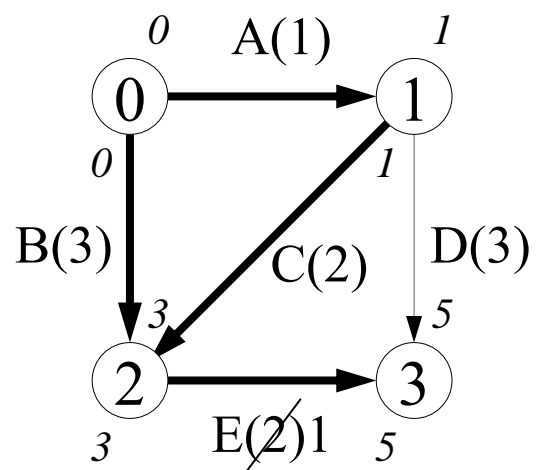
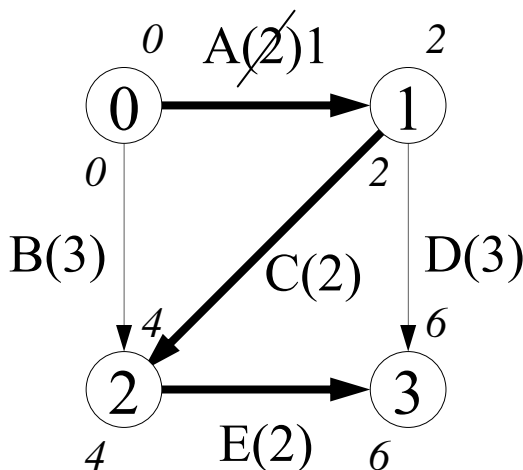
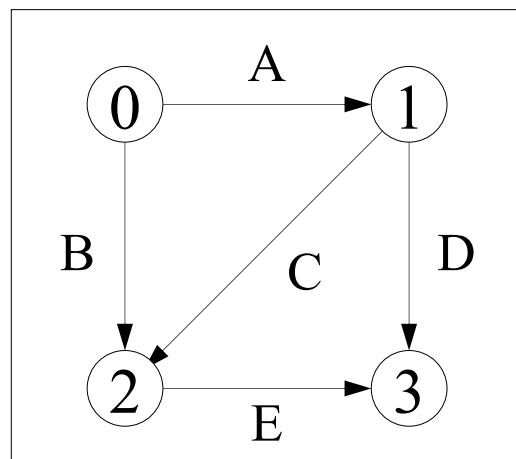
$$C_4 = C_5 + CS_{A+B} = 6 + 4 = 10 \text{ ?}$$

CPM^{cost} feladat :

Milyen minimális ("közvetlen") költség mellett valósítható meg az alábbi projekt 4 ie -nél nem hosszabb idő alatt ?

Tev	Normal		Roham	
	idő	ksg	idő	ksg
A	2	1	1	3
B	3	1	1	5
C	2	1	1	2
D	3	1	1	5
E	2	1	1	3

CS
2
2
1
2
2



$$C_5 = C_6 + CS_A = 5 + 2 = 7 (> 6)$$

$$C_4 = C_5 + CS_E = 7 + 2 = 9 (< 10) !$$