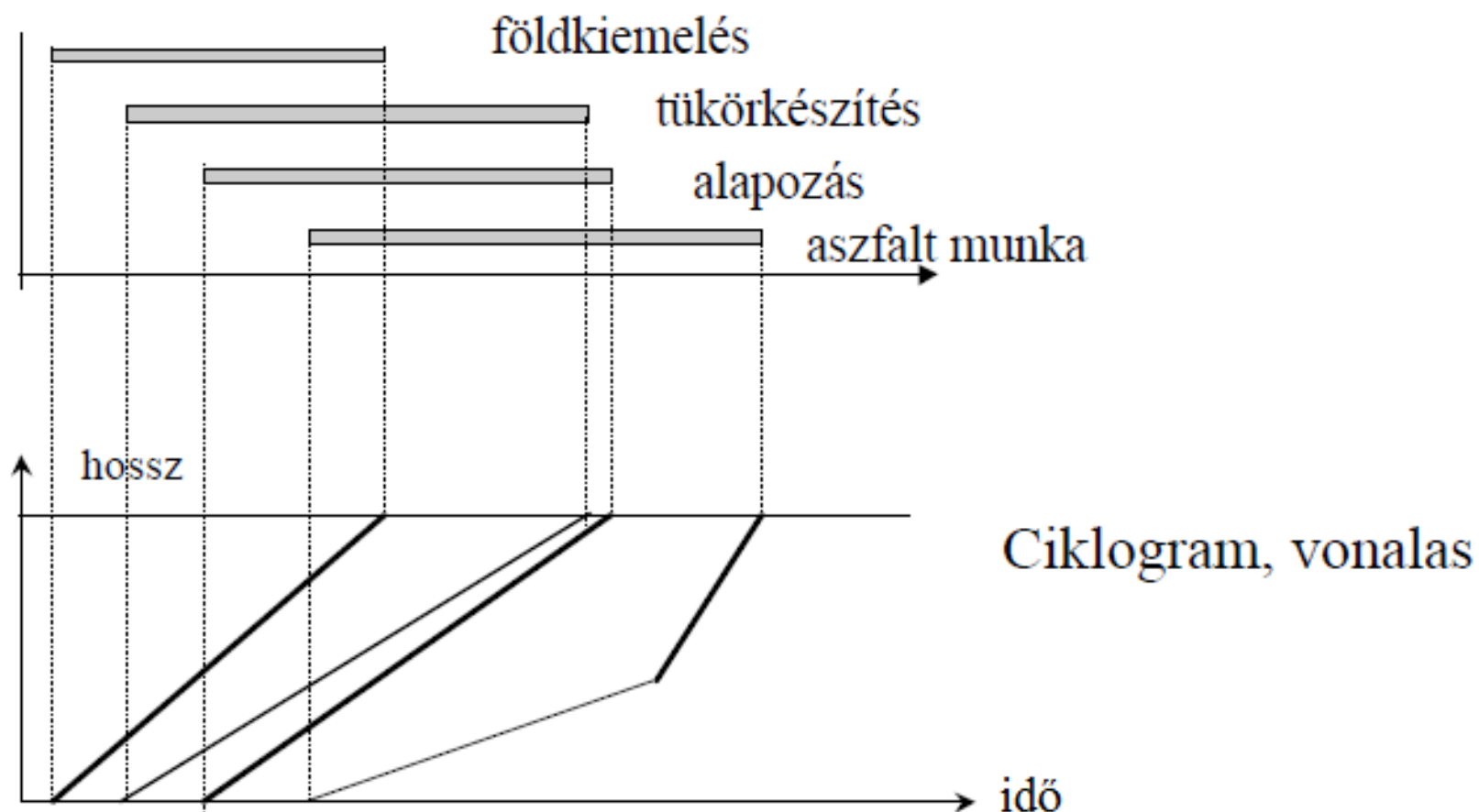


Időtervezés

A CPM háló

Hagyományos eszközök

- Sávos ütemterv, Gantt diagram



Időtervezés lépései

- feladat tevékenységekre bontása(WBS, munkalebontás módszere) „Scope”
- tevékenységidő (erőforrások) meghatározása (normarendszerek, ÉMIR, FEMIR, EN)
- (Naptárak definiálása akár minden tevékenységre, erőforrásra)
- tevékenységek közötti logikai kapcsolatok meghatározása
 - - fizikai törvényszerűségből eredő kapcsolatok
 - - szervezeti feltételek
- kritikus tevékenységek és a tartalékidő meghatározása= időelemzés

Ütemezés

- minimális átfutási idő,
- minden esemény
 - legkorábbi és legkésőbbi bekövetkezési időpontok
- minden tevékenység
 - legkorábbi kezdési
 - legkorábbi befejezési
 - legkésőbbi kezdési
 - legkésőbbi befejezési idő (azzal a feltétellel, hogy az átfutási idő nem változik)
 - tartalékidők

Hálóak csoportosítása

- Az ábrázolási forma lehet
 - tevékenység-élű, (CPM)
 - tevékenység csomópontú (MPM PDM).
- A tevékenység idő lehet
 - megszakíthatatlan, megszakítható,
 - determinisztikus, sztochasztikus (PERT).
- Tevékenységek közötti kapcsolatok száma szerint egy meghatározott, vagy több különböző kapcsolat.

Critical Path Method (CPM)

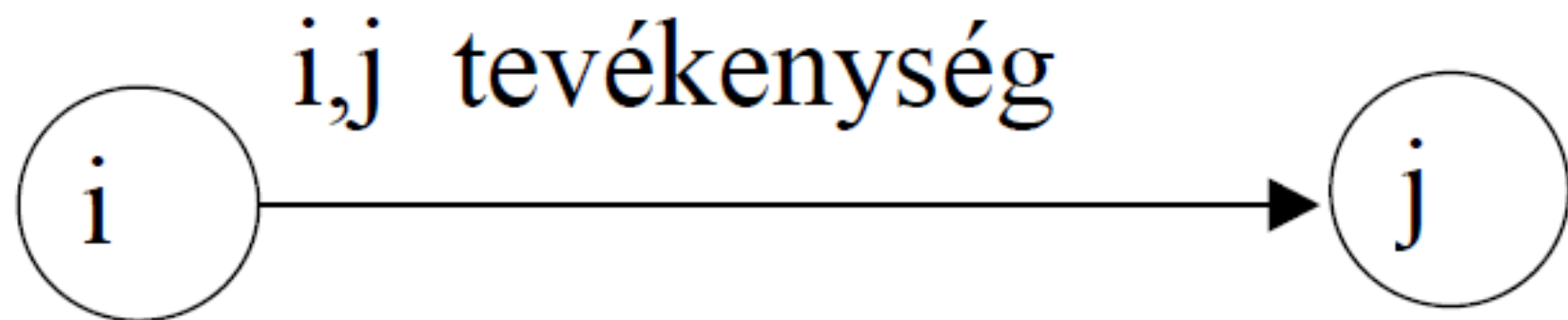
Activity On Arrow (AOA)

- Tevékenység-él háló (AOA) = Irányított élek halmaza,
 - - minden élen adott az élhossz (tevékenység idő)
 - - egy kezdő és egy végpont
 - - nincs kettős él
 - - hurokmentes (pozitív hurok mentes)

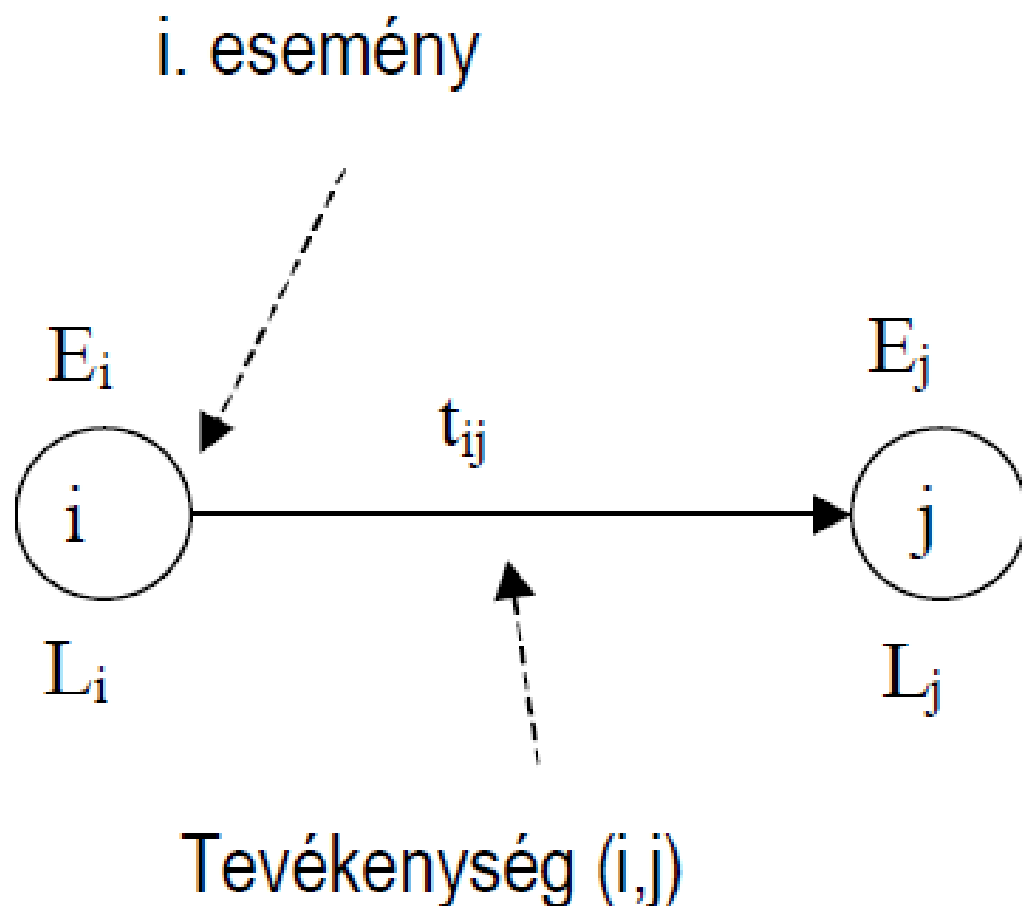
Háló elem

i. esemény

j. esemény



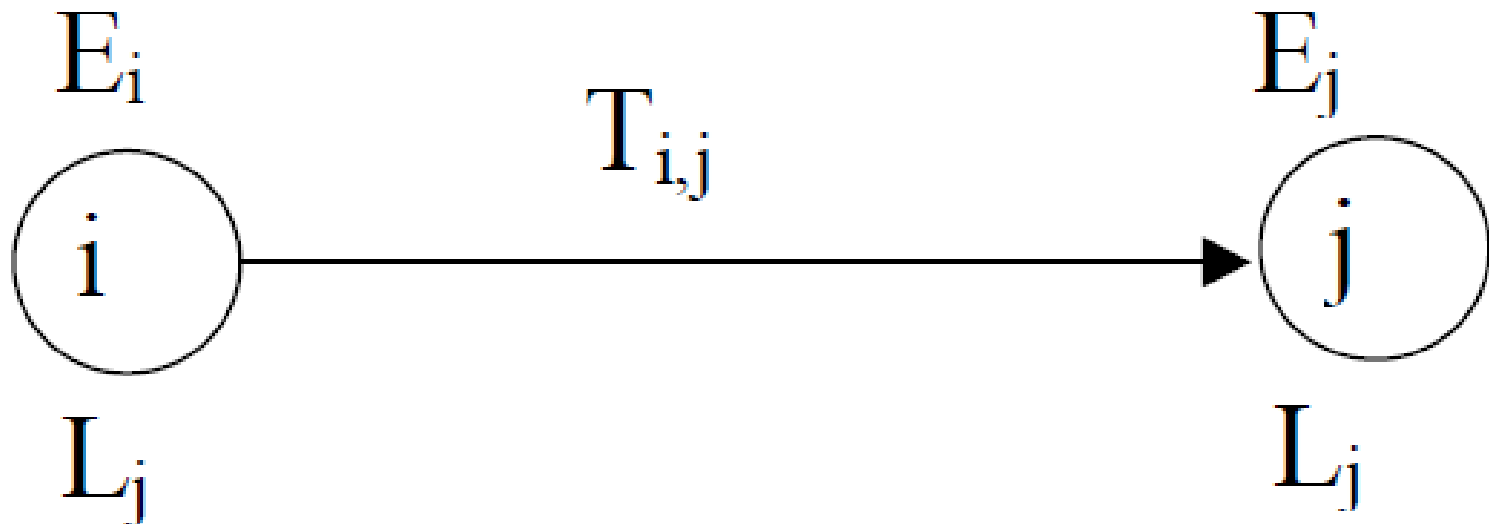
A CPM háló egy tevékenysége



Események bekövetkezése

eseménynek nincs időbeli kiterjedése

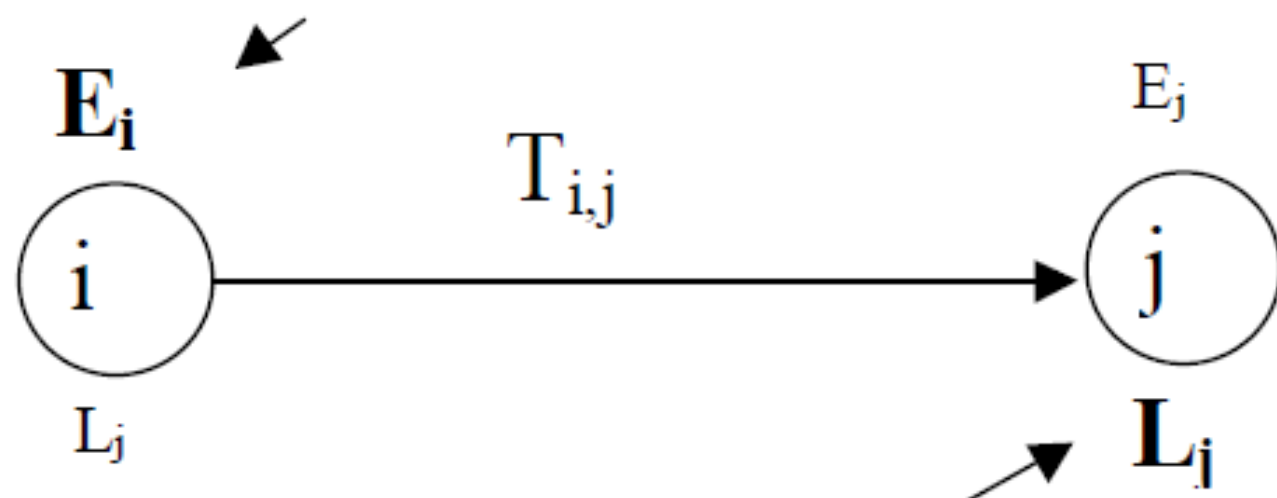
Legkorábbi esemény idők



Legkésőbbi esemény idők

Tevékenységek kezdete és vége

A $T_{i,j}$ tevékenység legkorábbi kezdete

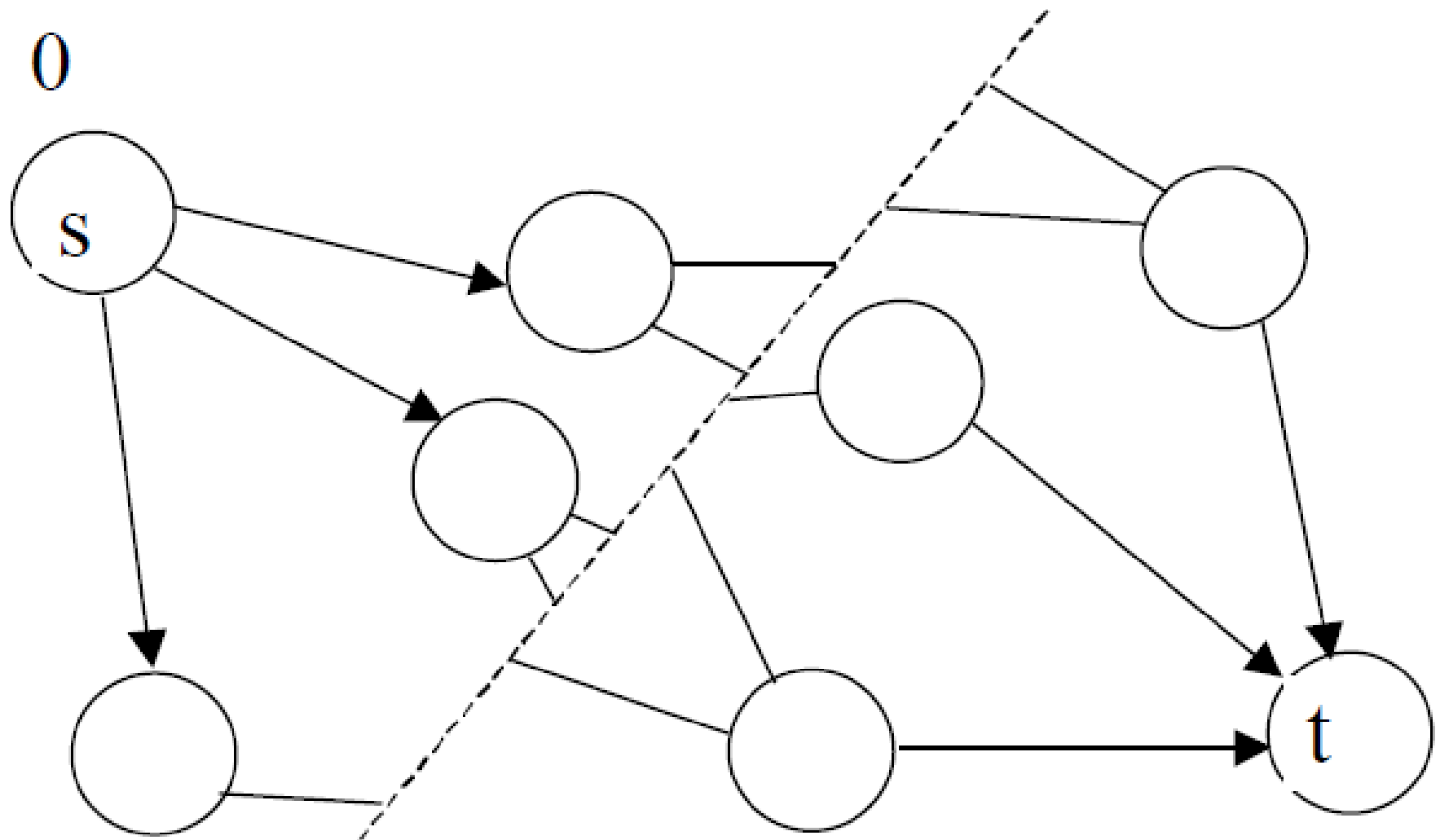


A $T_{i,j}$ tevékenység legkésőbbi befejezése

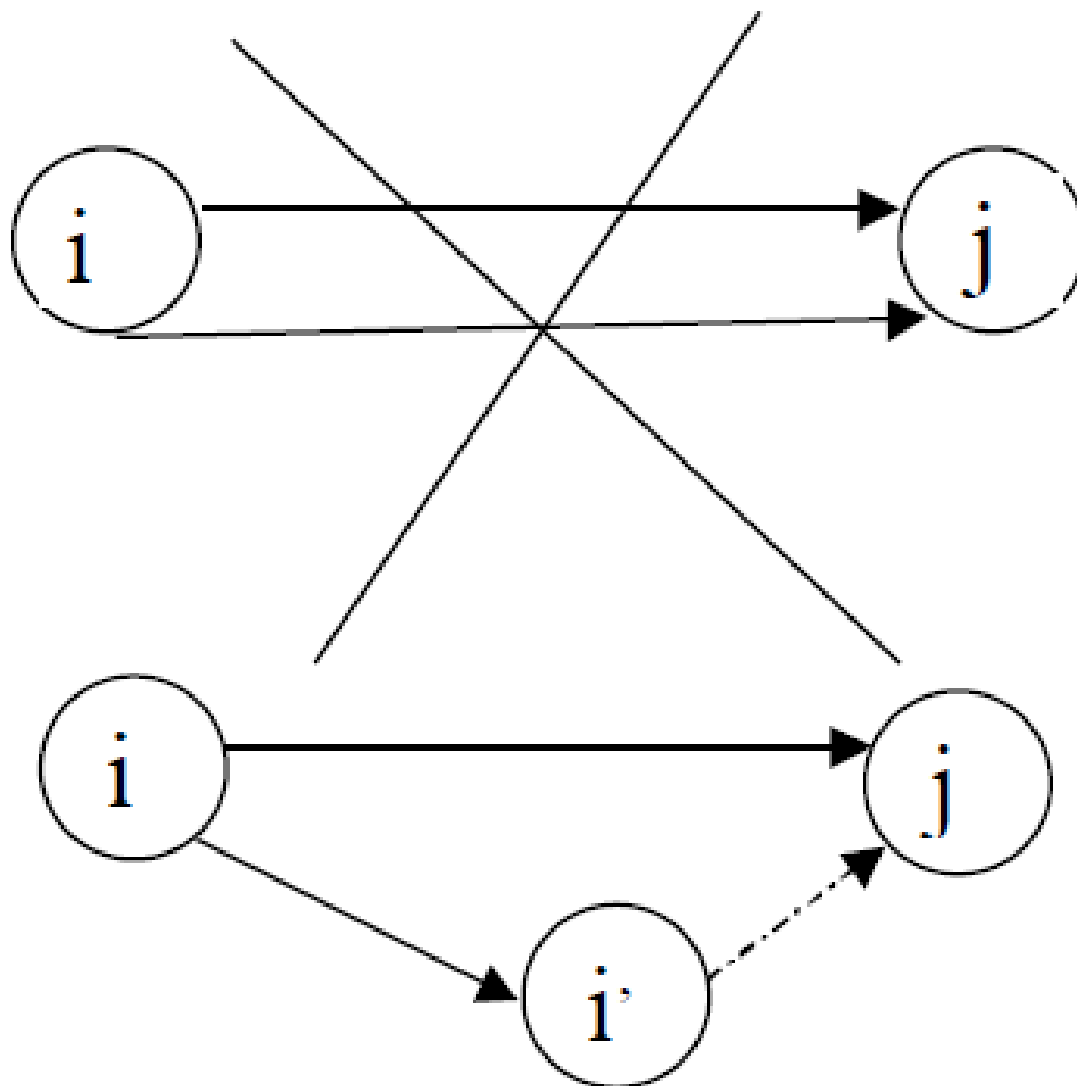
Függőségi szabály

- Egy esemény bekövetkezik, ha minden befutó tevékenység befejeződött.
- Egy tevékenység akkor kezdődhet el, ha a kezdő esemény bekövetkezett.

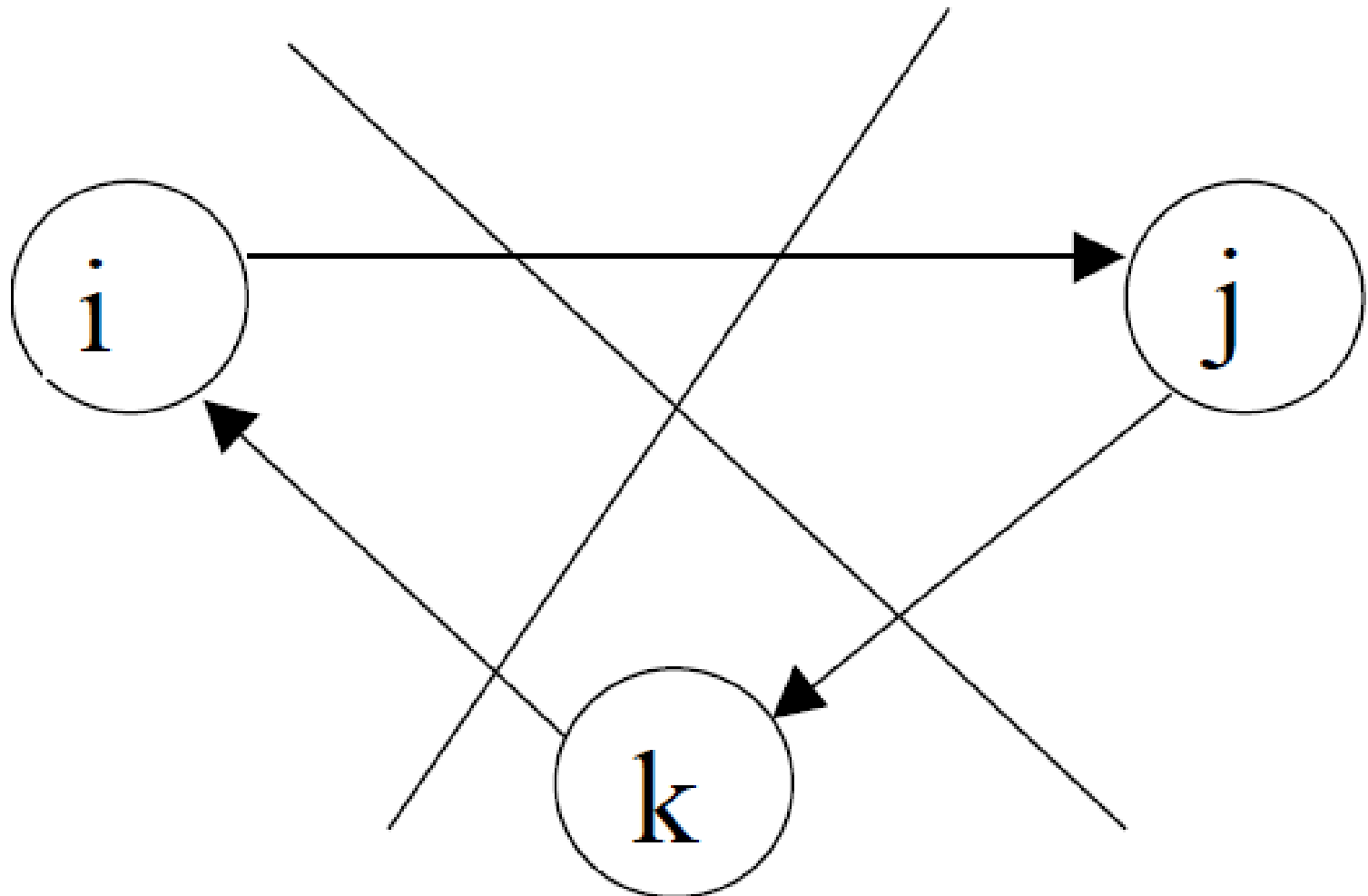
Egy kezdő és egy végpont



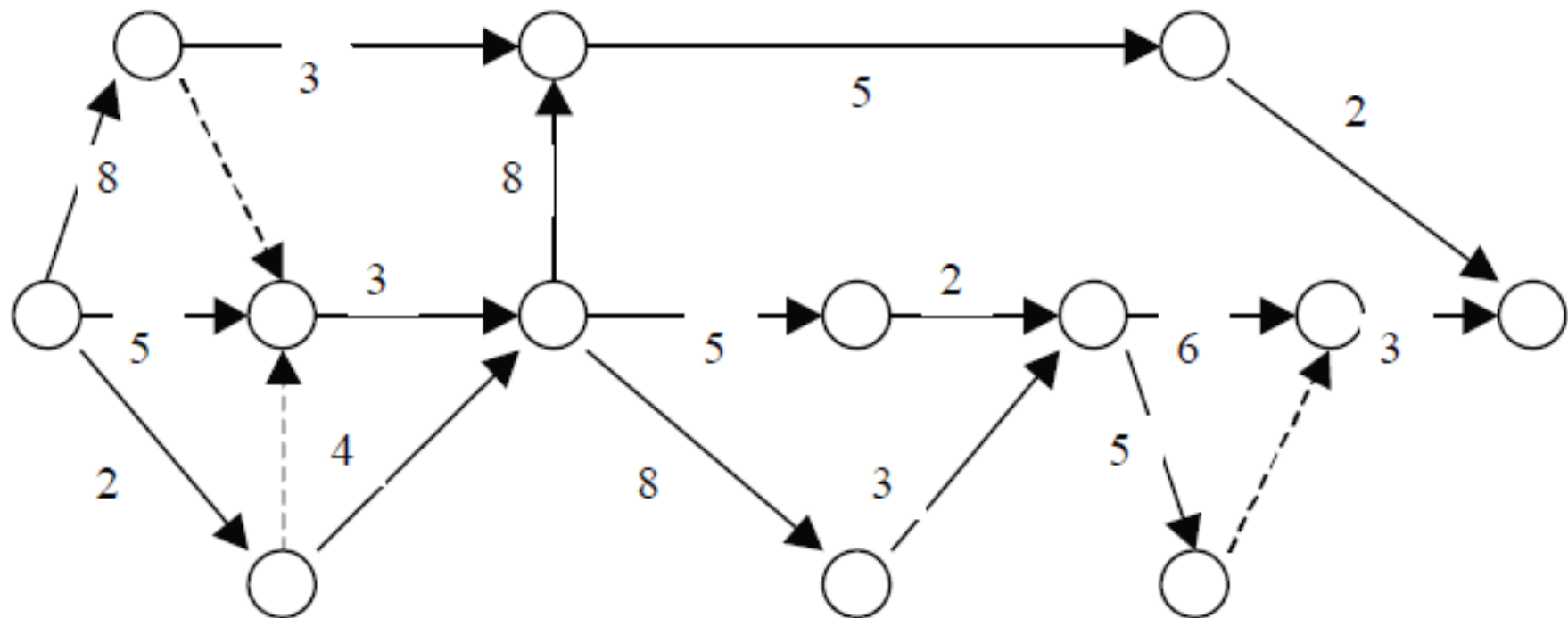
Nincs kettős él



Itt és most
hurok nem megengedett



CPM



Példa 1

• Tevékenységek:	Megelőző tevékenység
– felvonulás	nincs
– anyagrendelés	nincs
– anyag szállítás	anyag rendelés, felvonulás
– földmunka	felvonulás

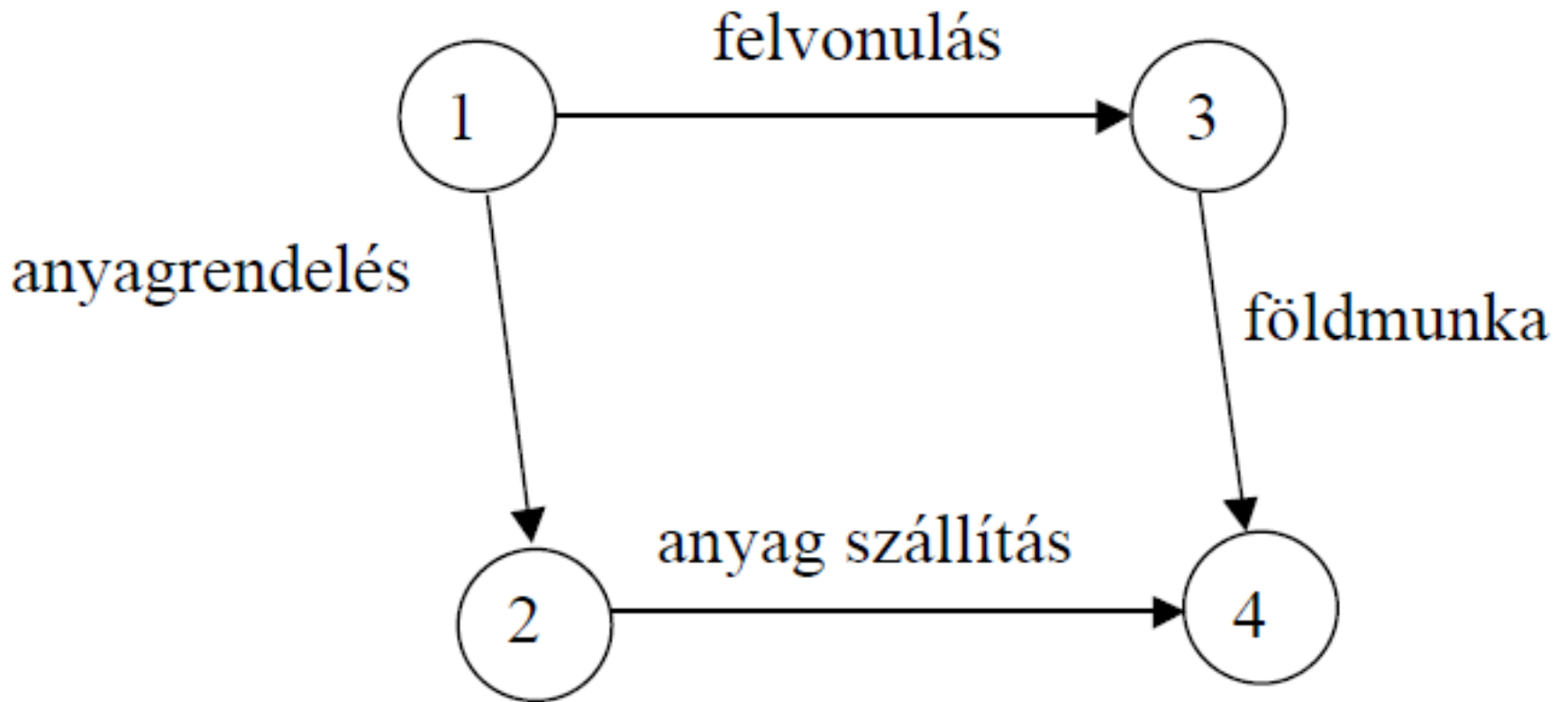
Tevékenység idők meghatározása

- norma, alapján
- műszaki becsléssel
- alvállalkozói ajánlat alapján

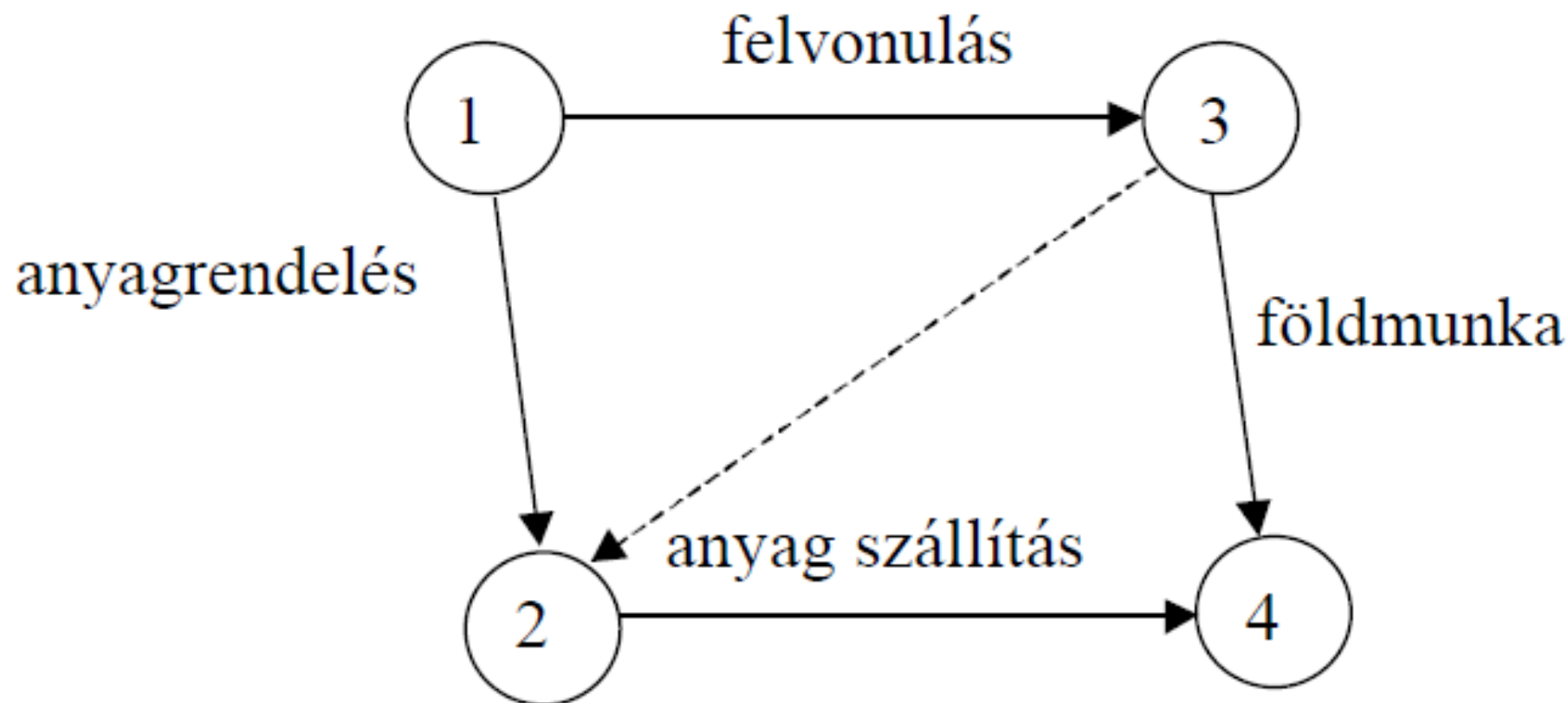
Példa folytatása

- Tevékenységek: tevékenységidő
 - felvonulás 5
 - anyagrendelés 3
 - anyag szállítás 7
 - földmunka 8

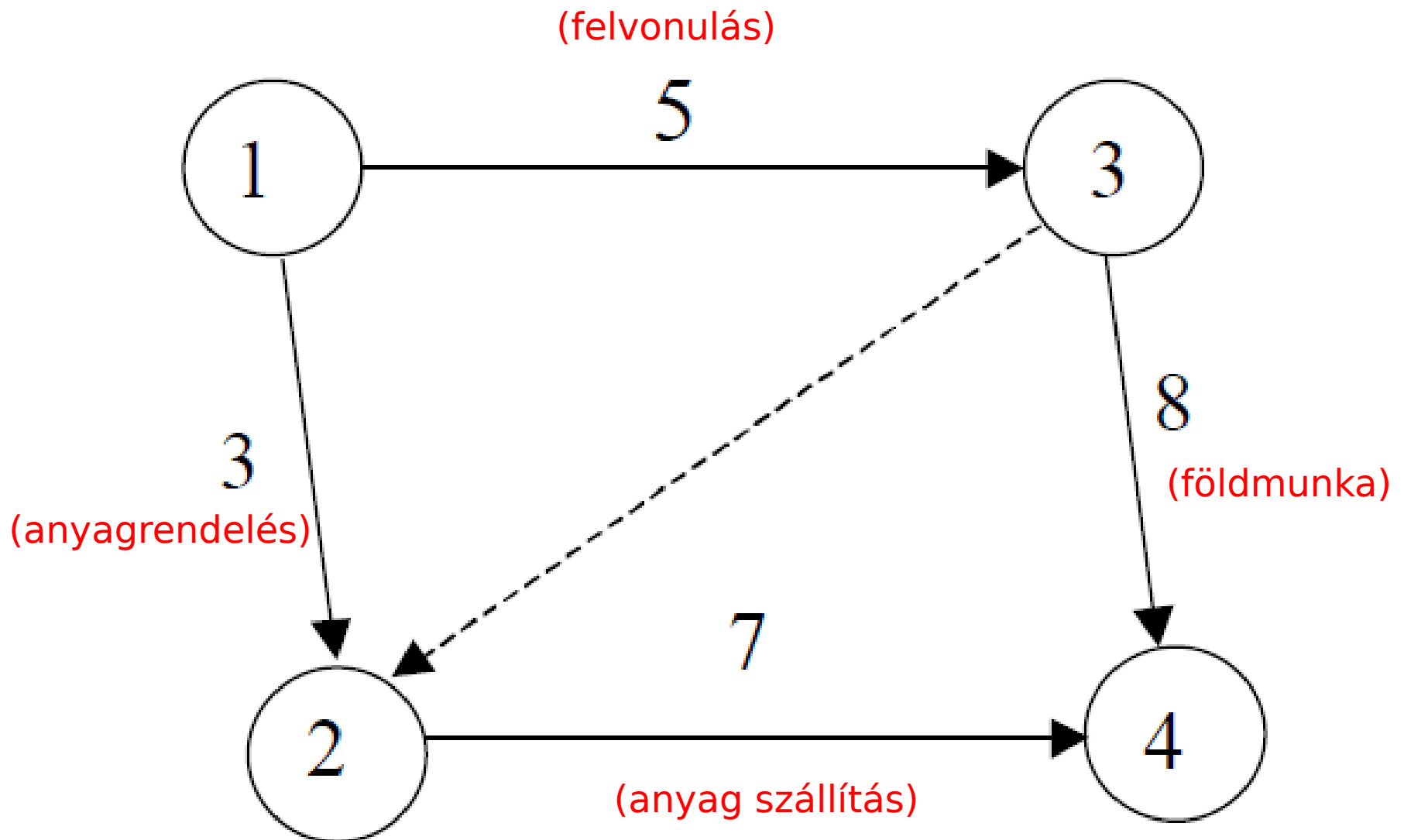
Példa



Látszat tevékenység (Dummy)



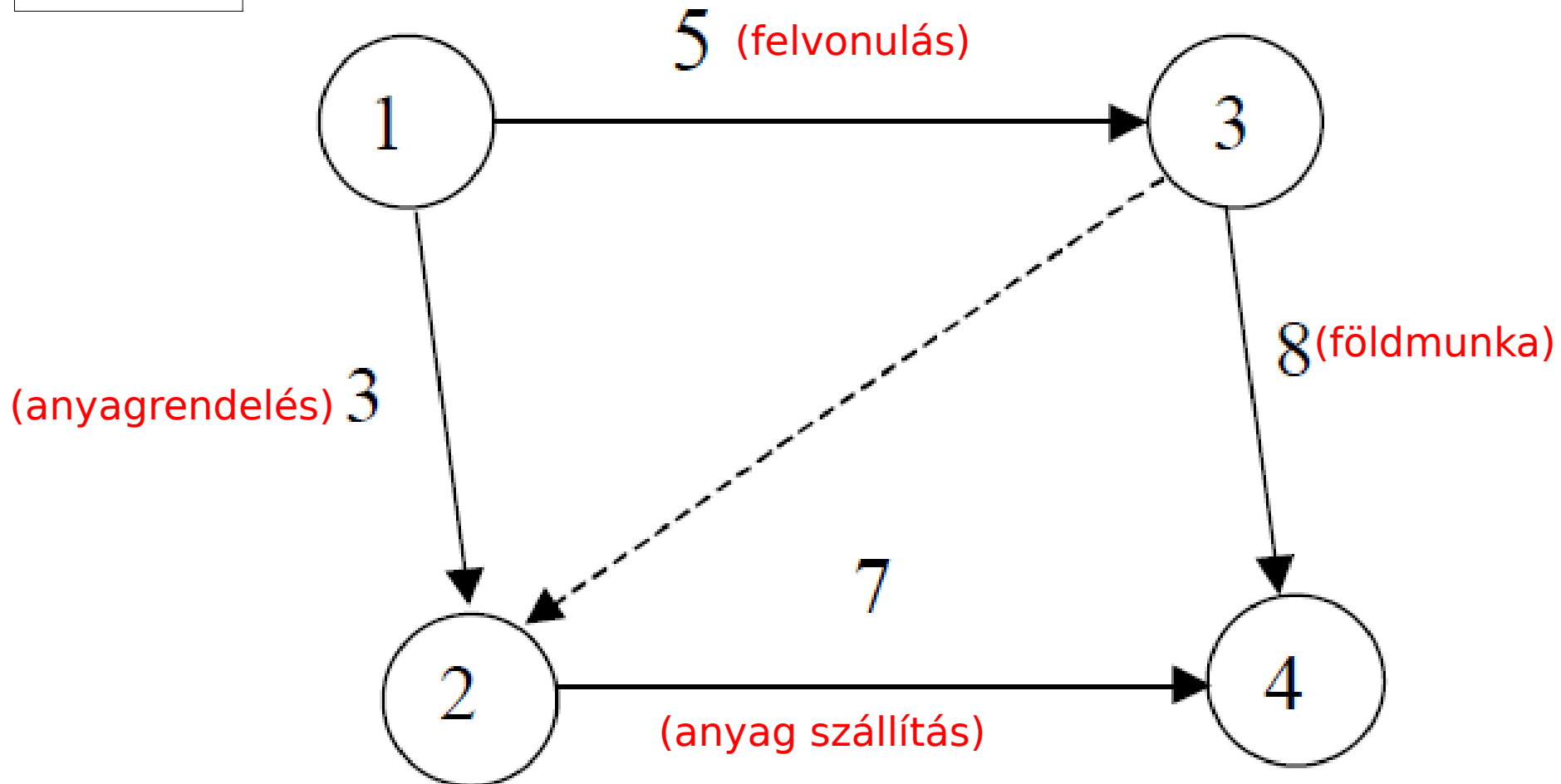
Példa folytatás 1



Példa folytatás 2

Legkorábbi
kezdés **Ei**

→ 0



Példa folytatás 3

$$E_i + T_{ij} = E_j \quad (0 + 5 = 5)$$

Legkorábbi
kezdés E_i

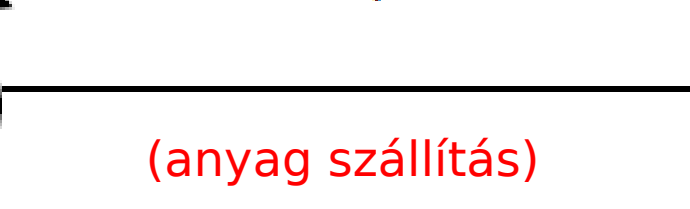
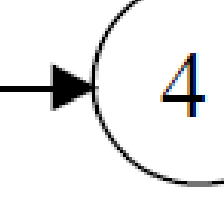
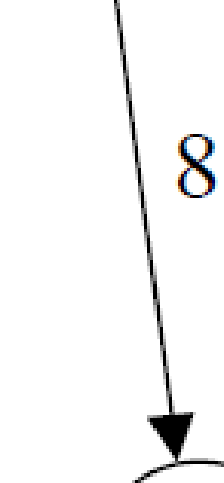
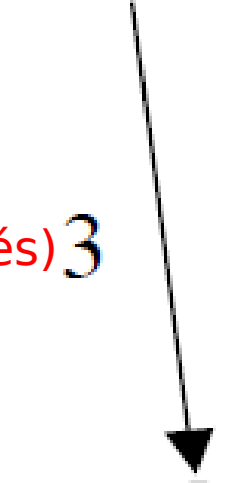
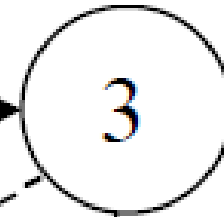
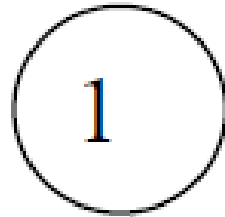
0

Legkorábbi
befejezés E_j

5

5 (felvonulás)

T_{ij}



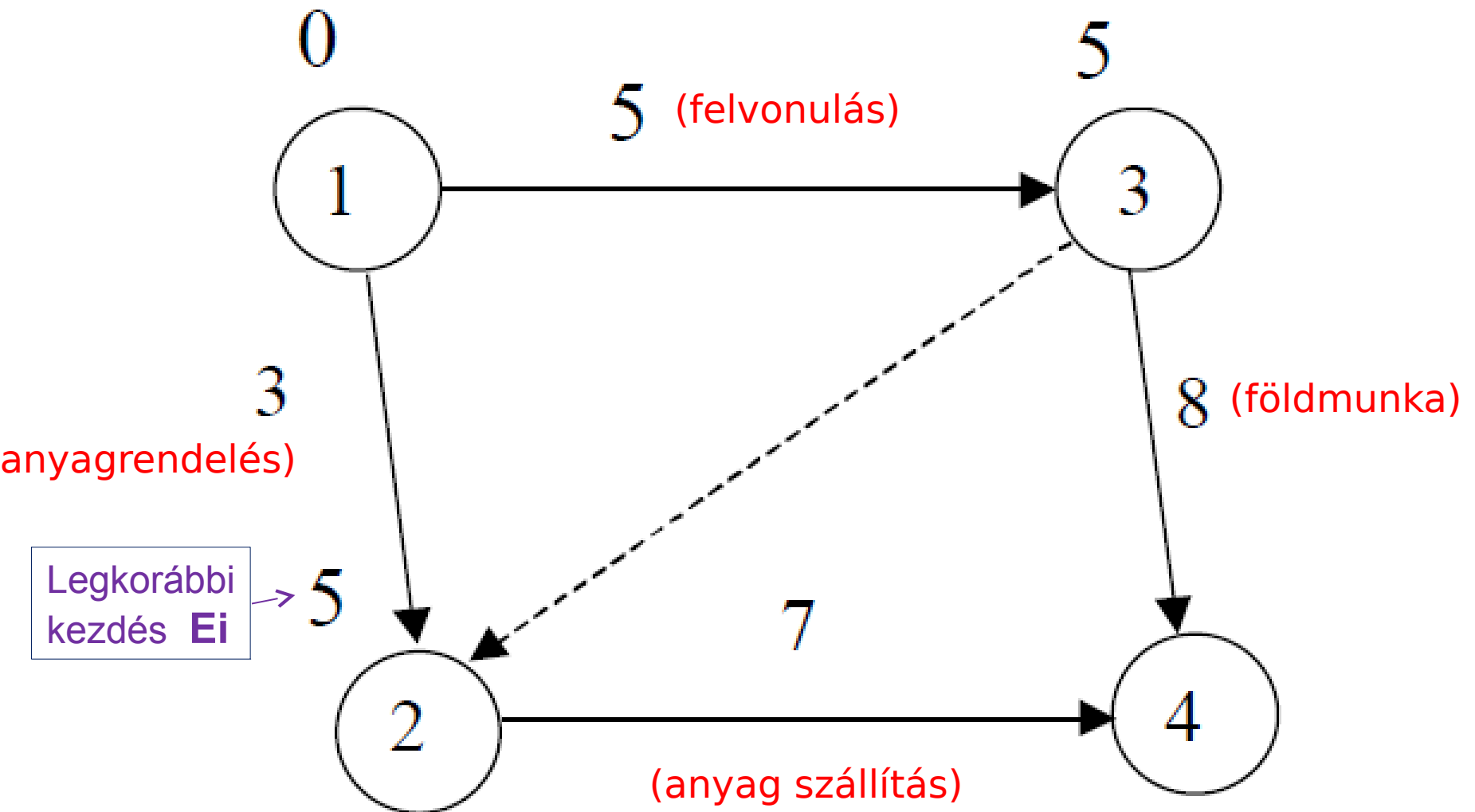
(anyagrendelés) 3

8 (földmunka)

7

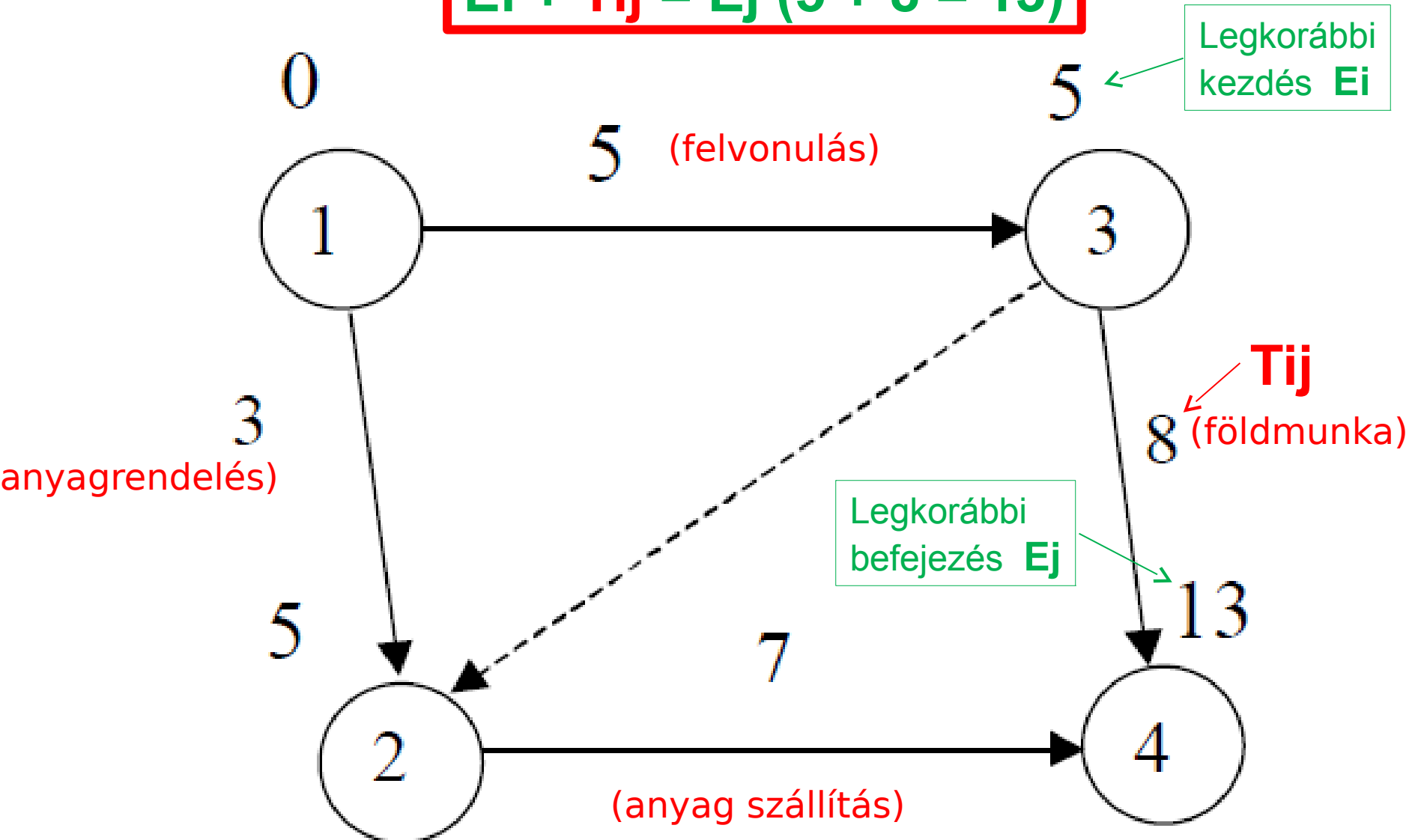
(anyag szállítás)

Példa folytatás 4

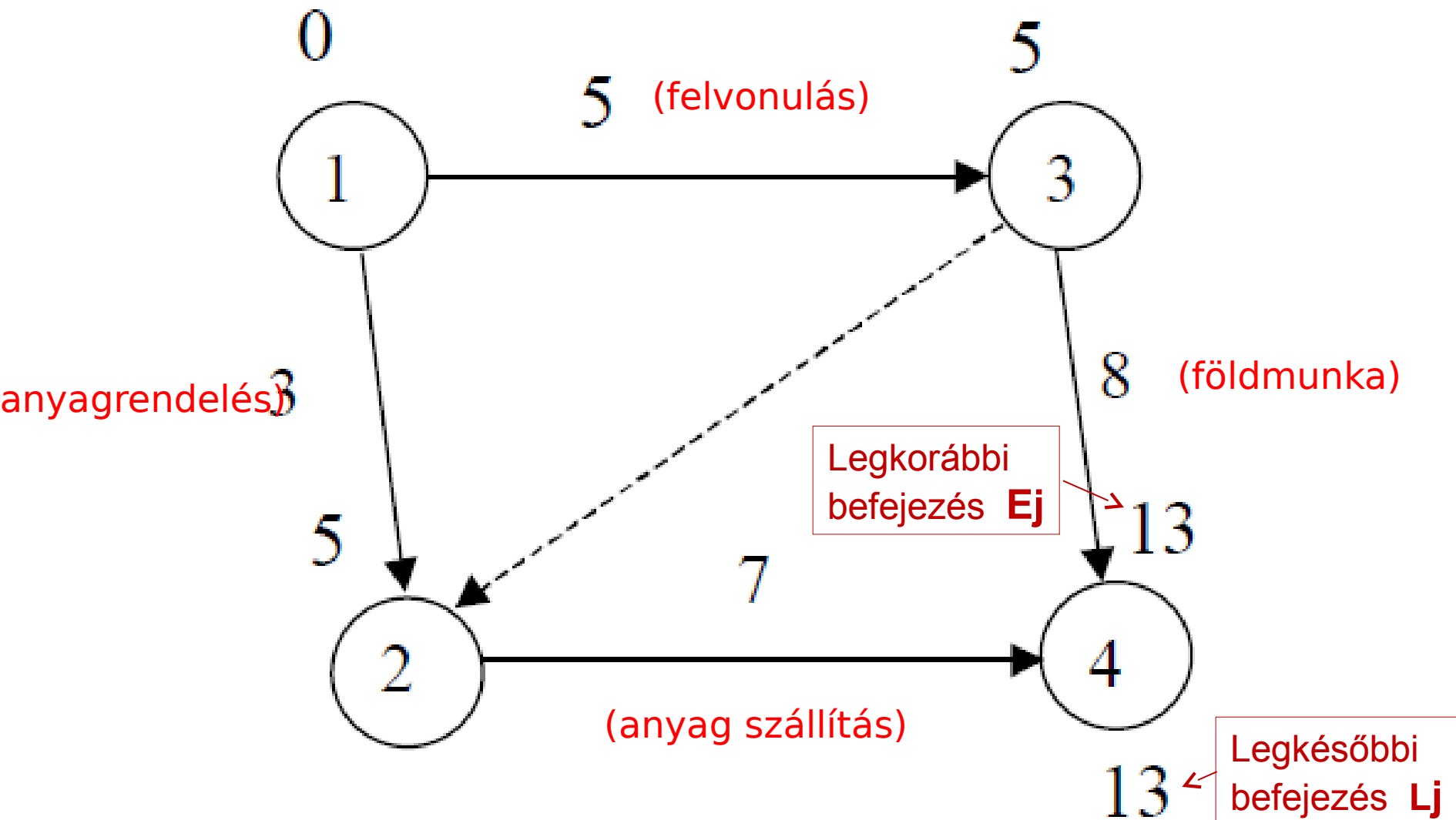


Példa folytatás 5

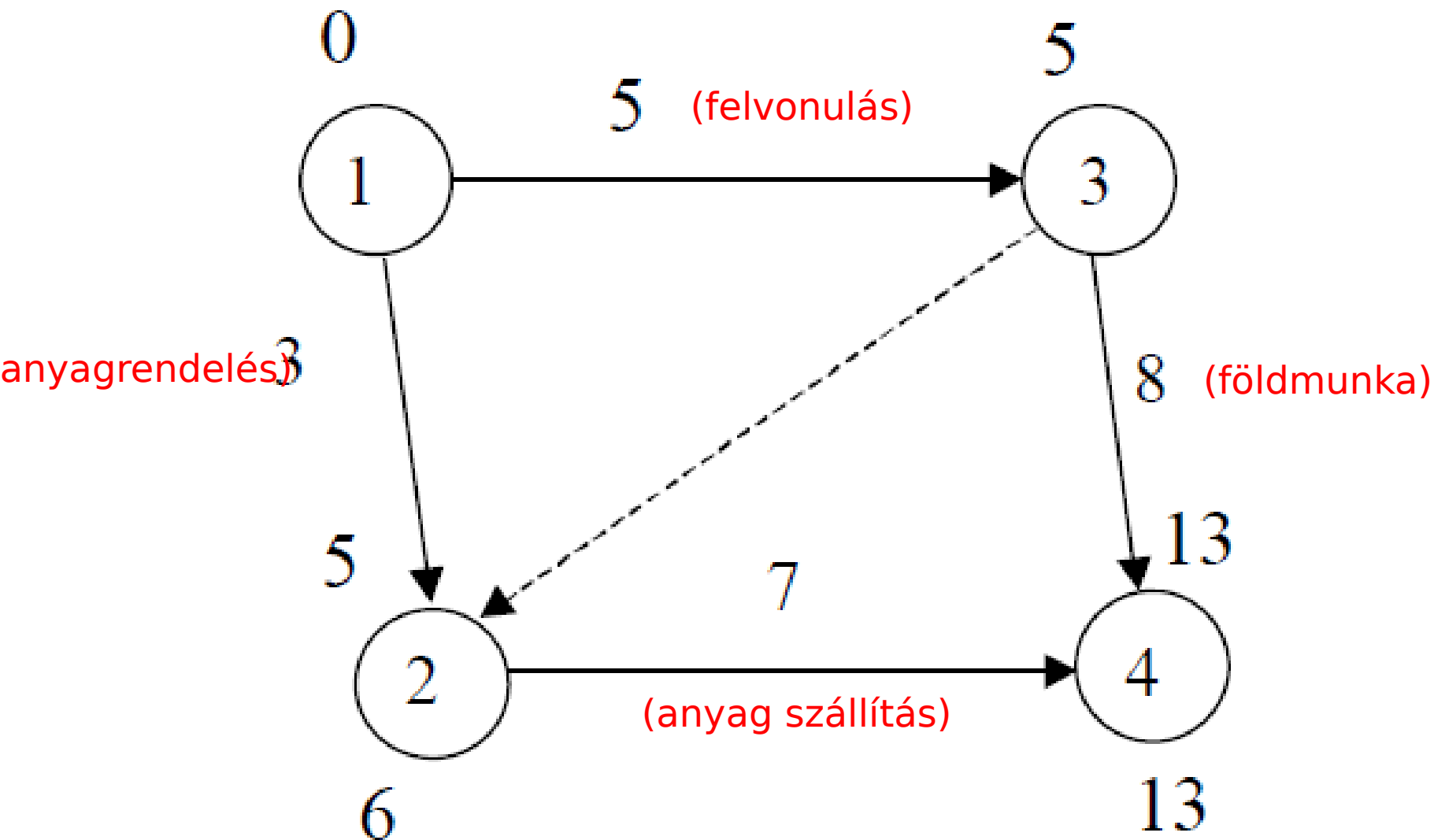
$$E_i + T_{ij} = E_j \quad (5 + 8 = 13)$$



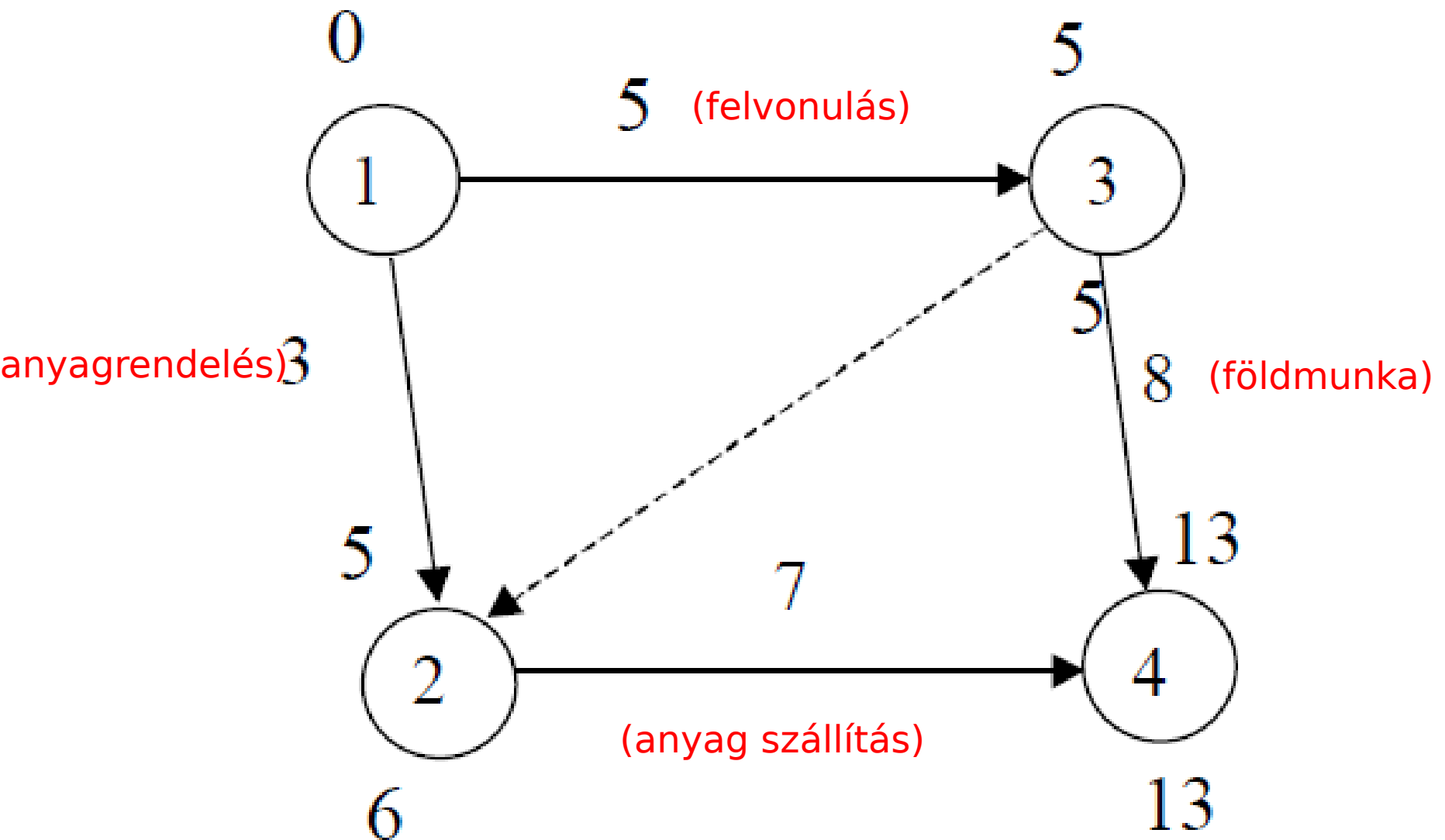
Példa folytatás 6



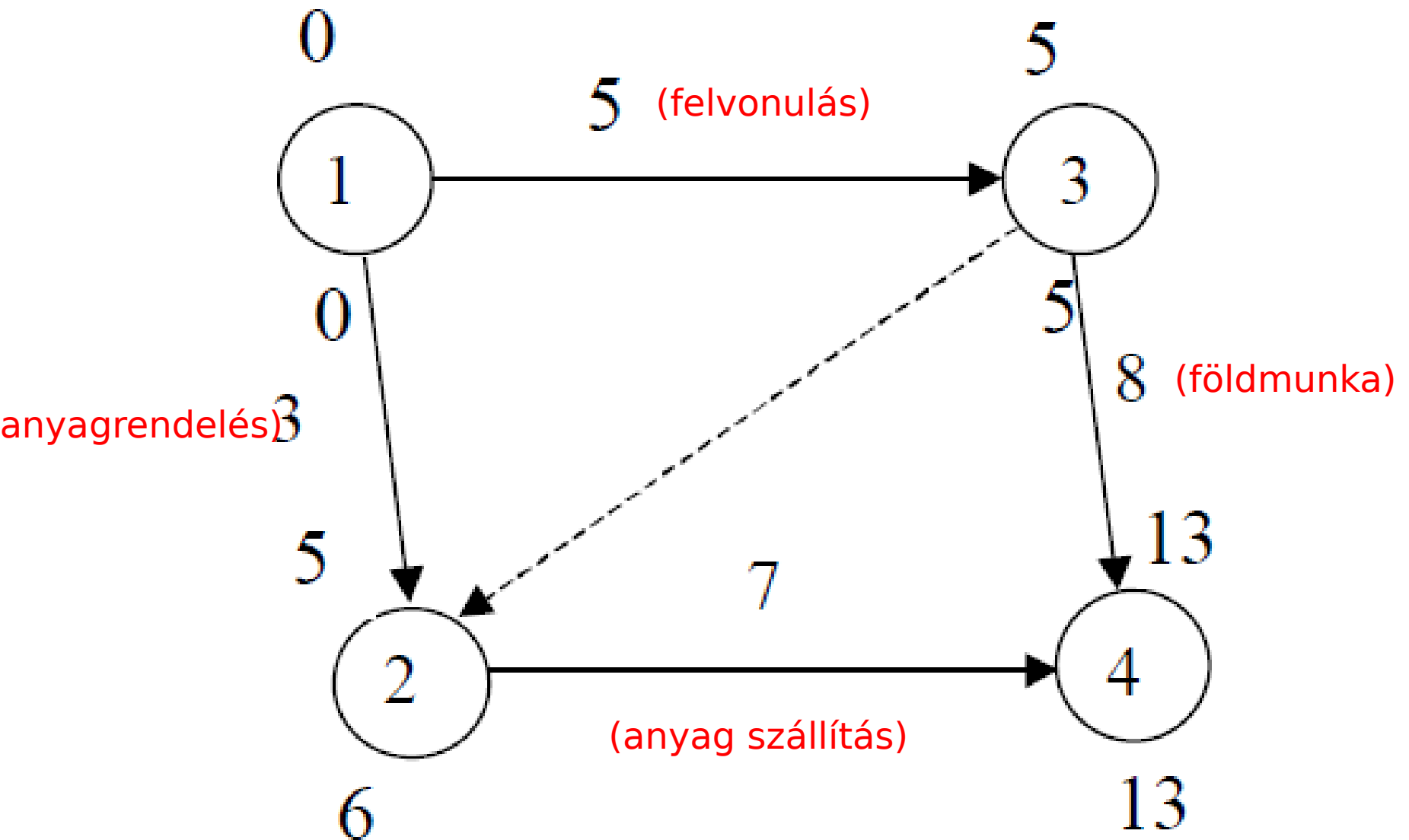
Példa folytatás 7



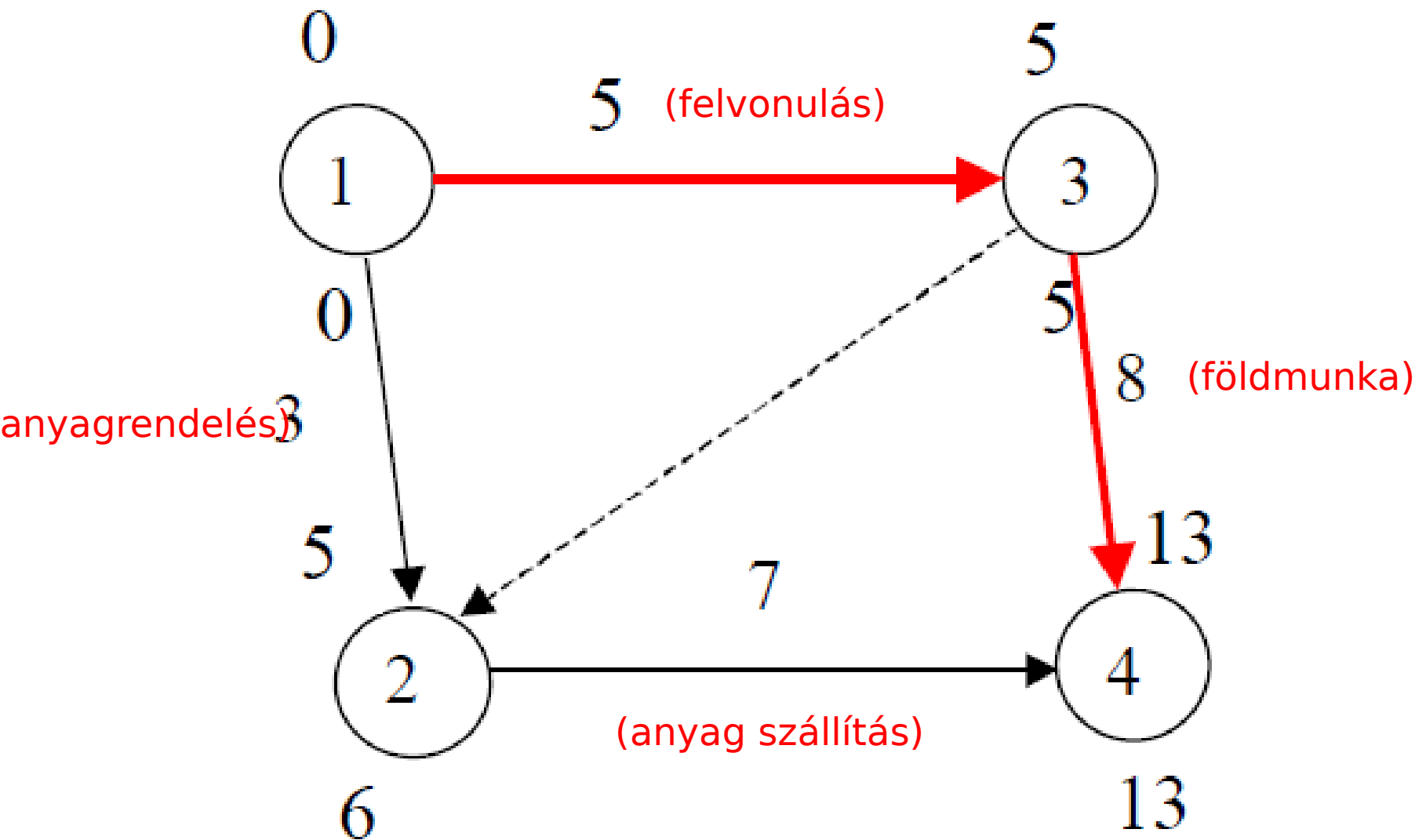
Példa folytatás 8



Példa folytatás 9



Példa folytatás 10



Példa folytatás 11.

• Tev.	ES	EF	Tev.	LF	LS	Teljes tartalékidő
• 1-2	0	3	3	6	0	3
• 1-3	0	5	5	5	0	0
• 2-4	5	12	7	13	6	1
• 3-4	5	13	8	13	5	0

Teljes tartalékidő = $LF - \text{Tev.} - ES$? 0

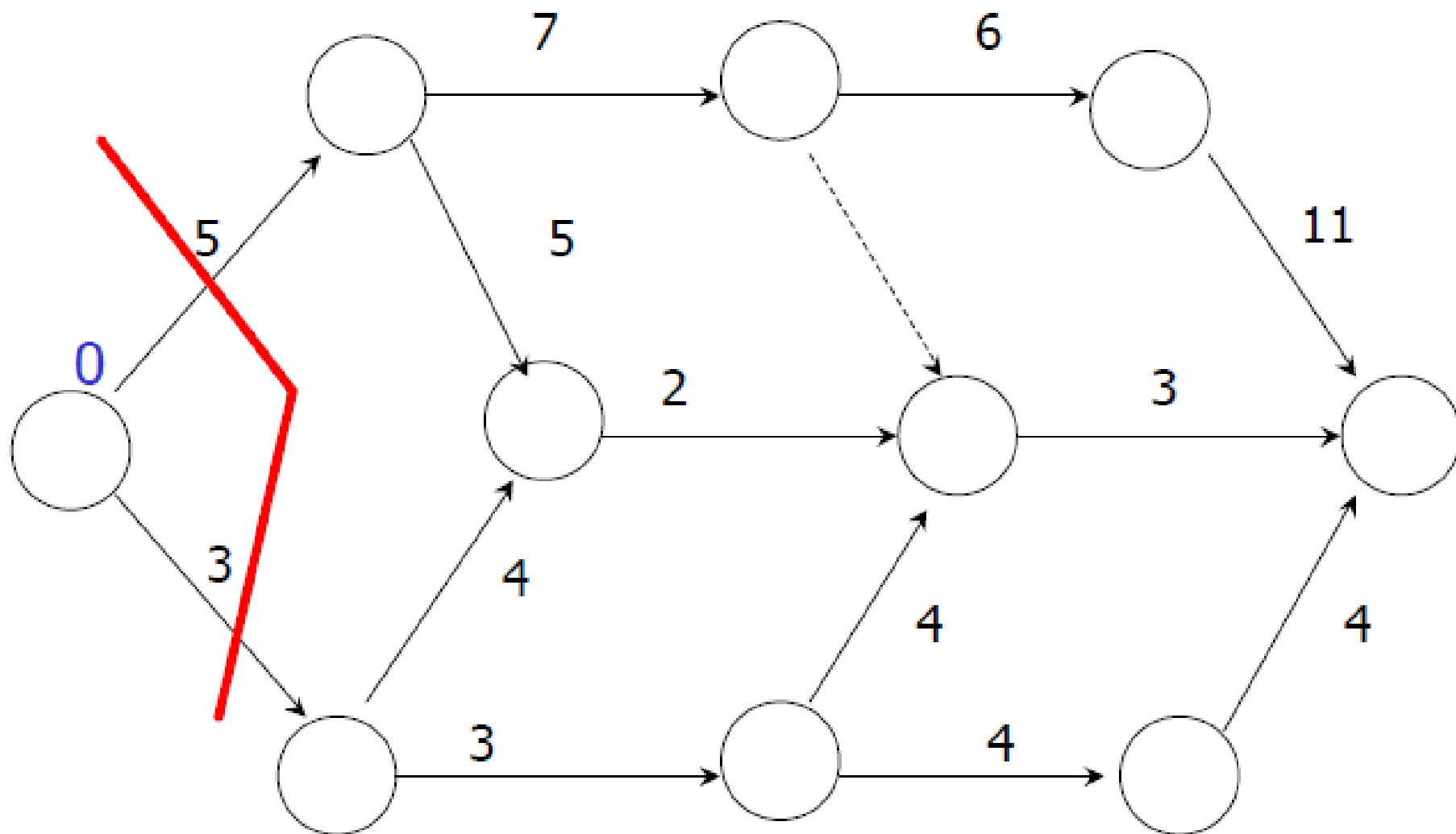
A CPM háló időanalízise

- Időelemzés
 - Forward Pass “Odafele számolás”
 - cél: a tevékenységek legkorábbi kezdési és befejezési idejének számítása
 - minimális átfutási idő számítása
 - Backward Pass “Visszafele számolás”
 - cél: a tevékenységek legkésőbbi kezdési és befejezési idejének számítása

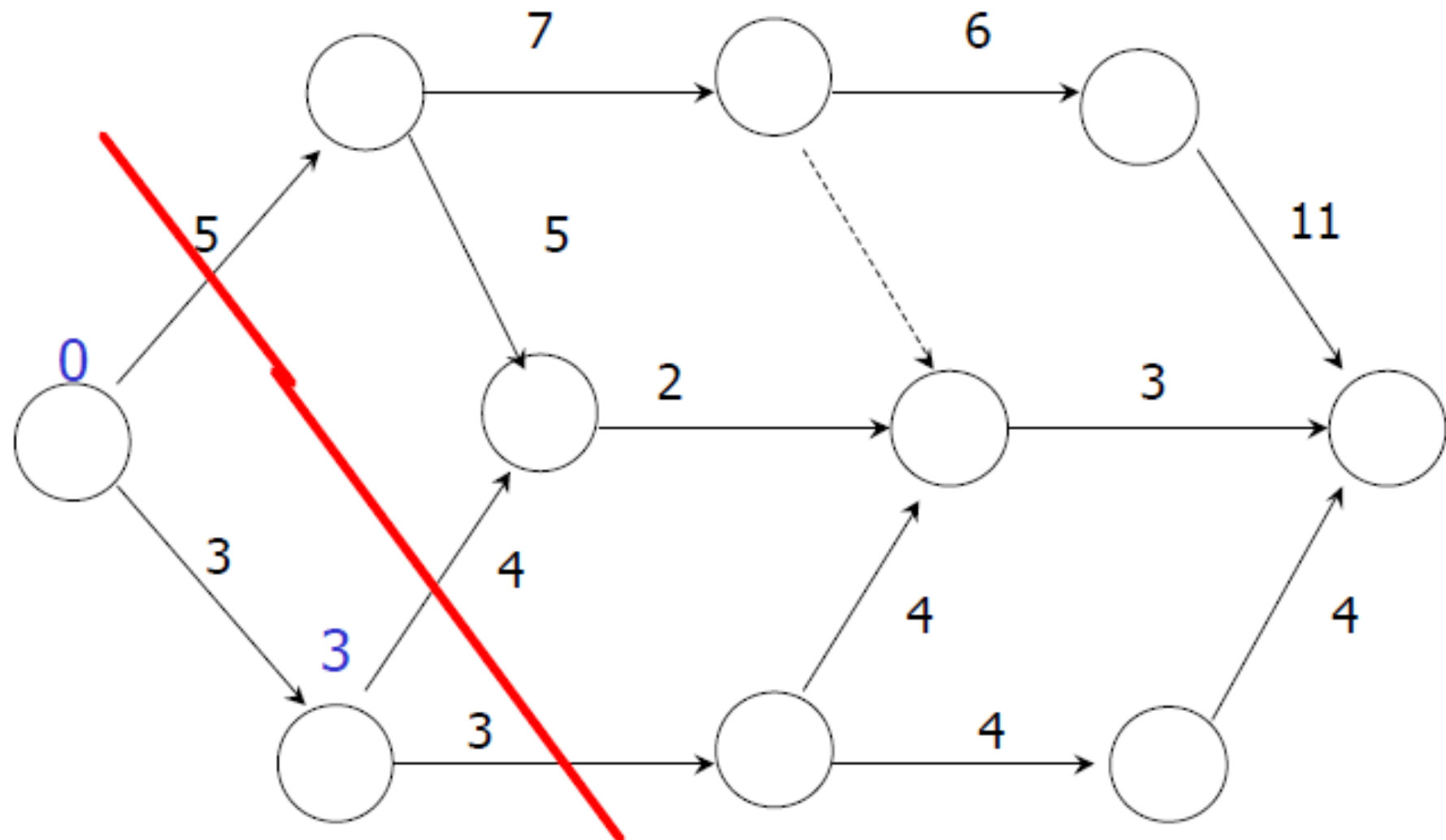
Forward Pass

- Start, Terminal halmaz (S ismert, T ismeretlen) S? T?N
- cél: S bővítése minden lépésben
- Ha S? N akkor vége
- Minden lépésben az adott csomópontig a start pontból leghosszabb utat keressük

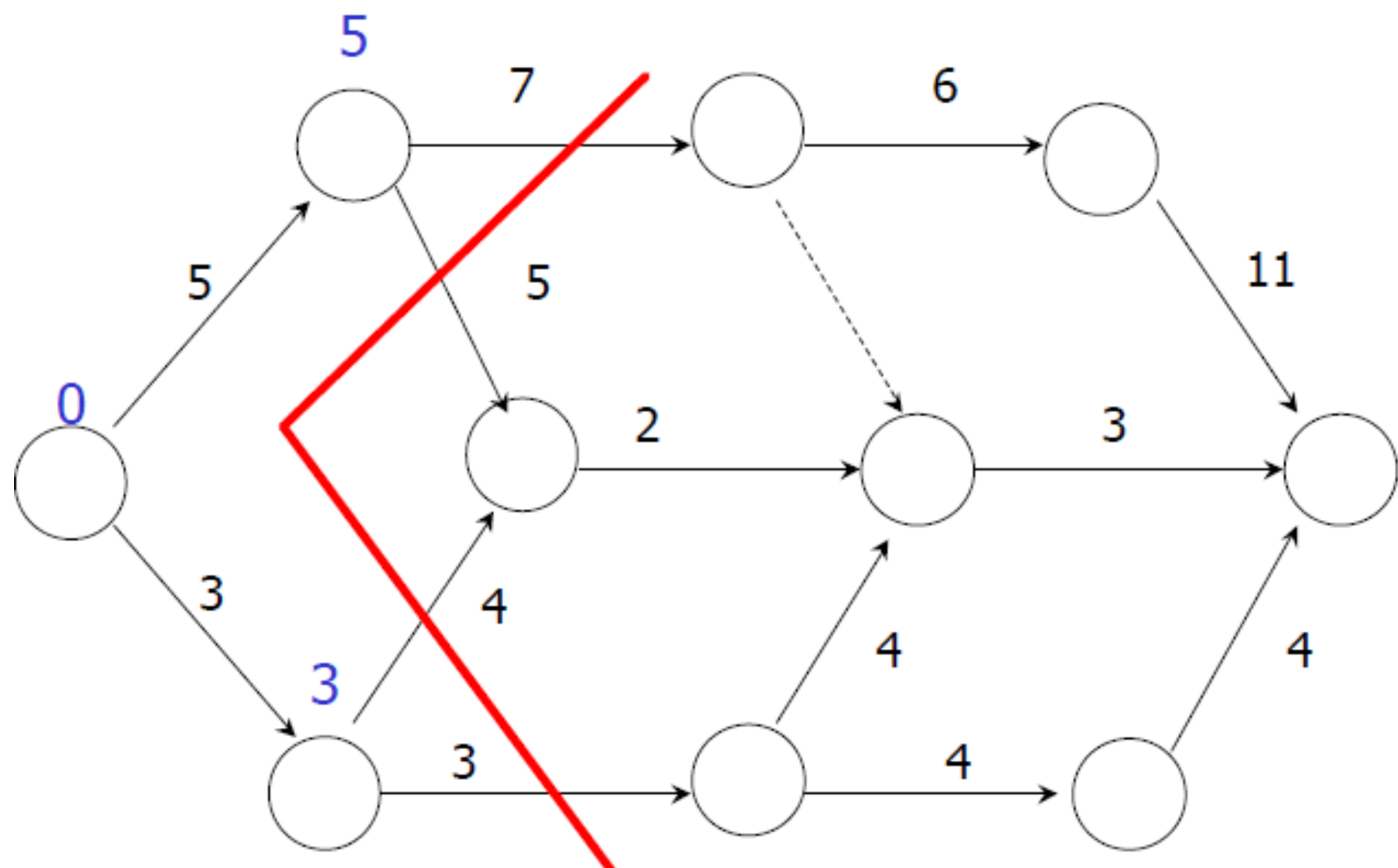
Példa



Példa Fw. folytatás 2

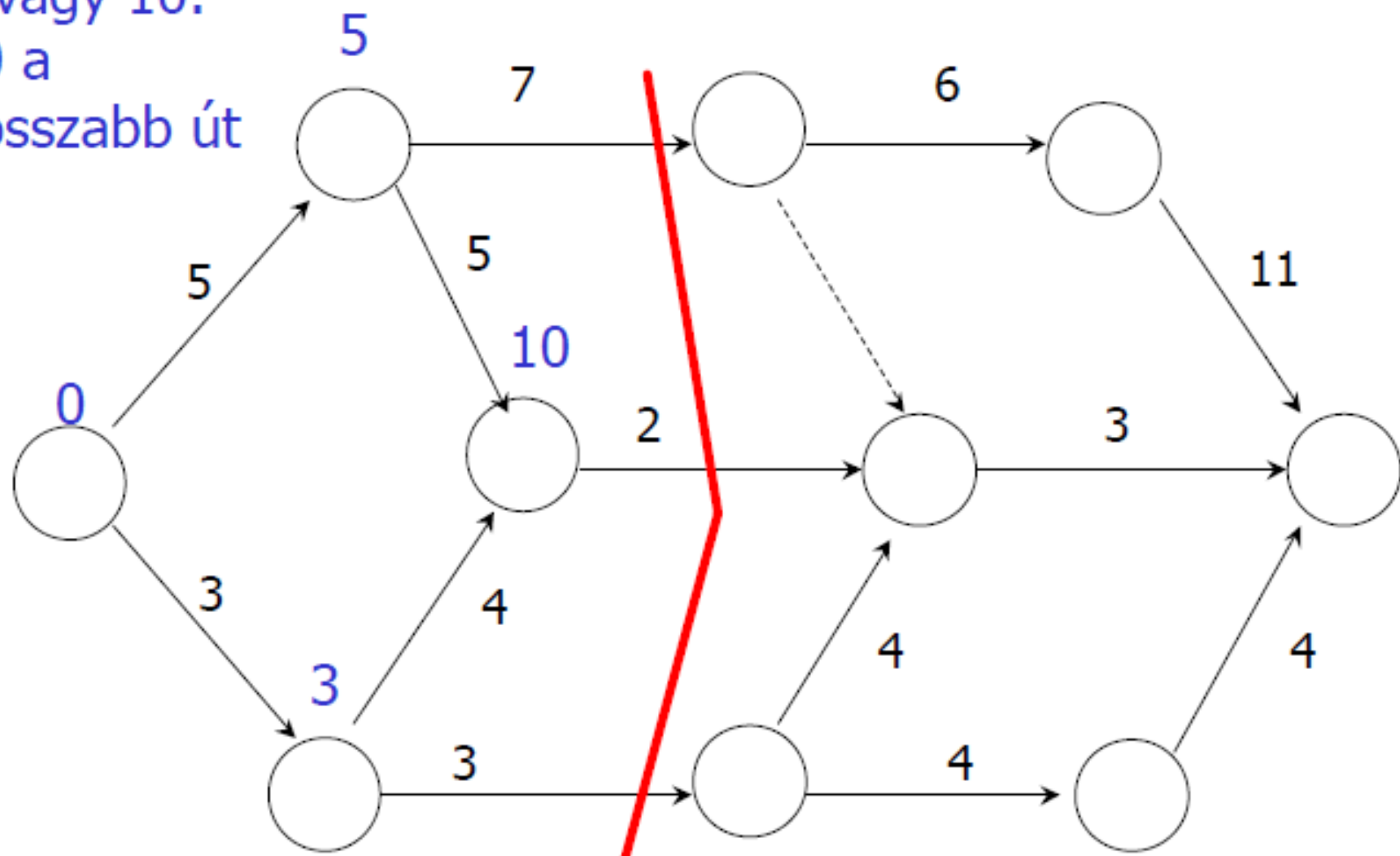


Példa Fw. folytatás 3

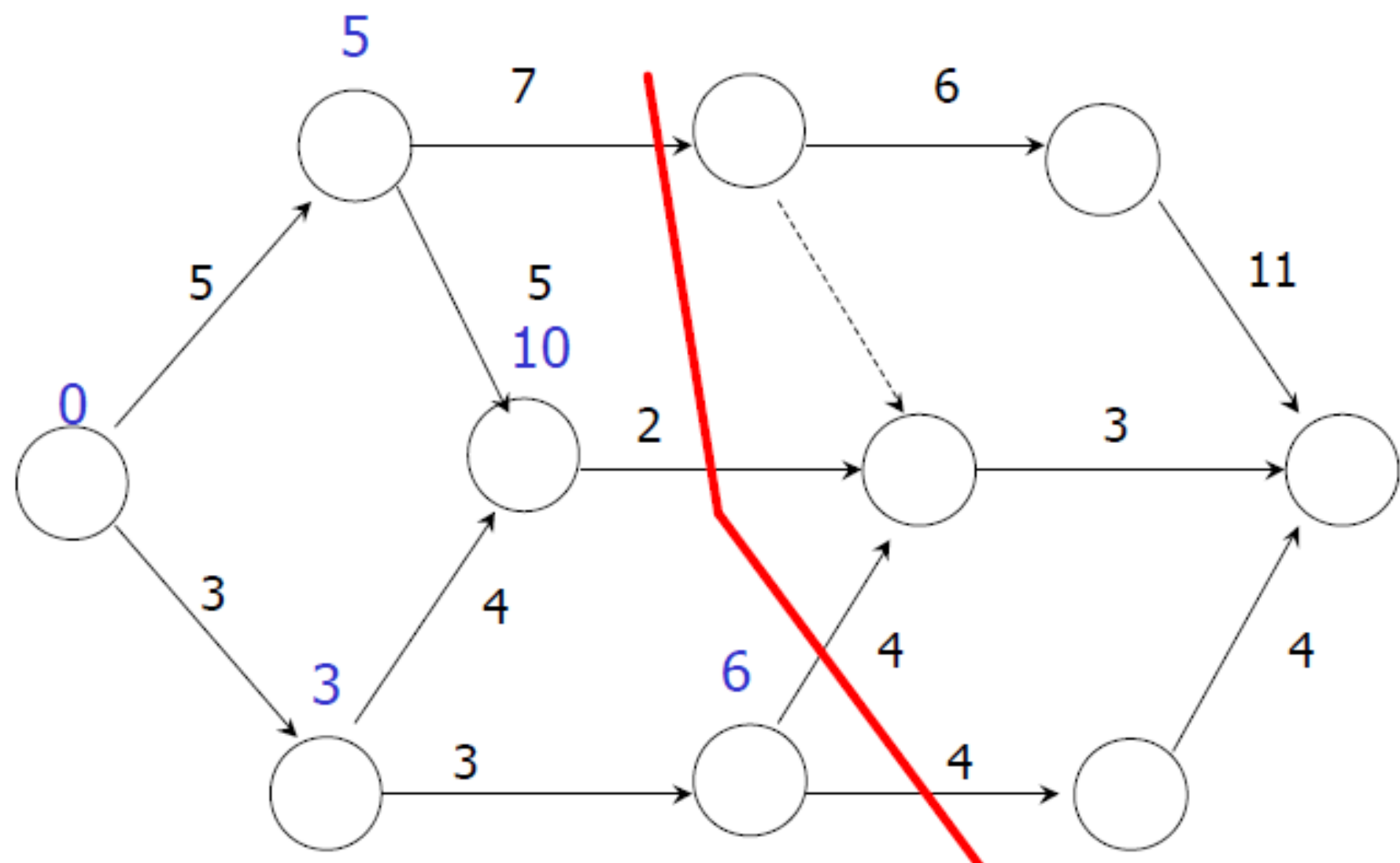


Példa Fw. folytatás 4

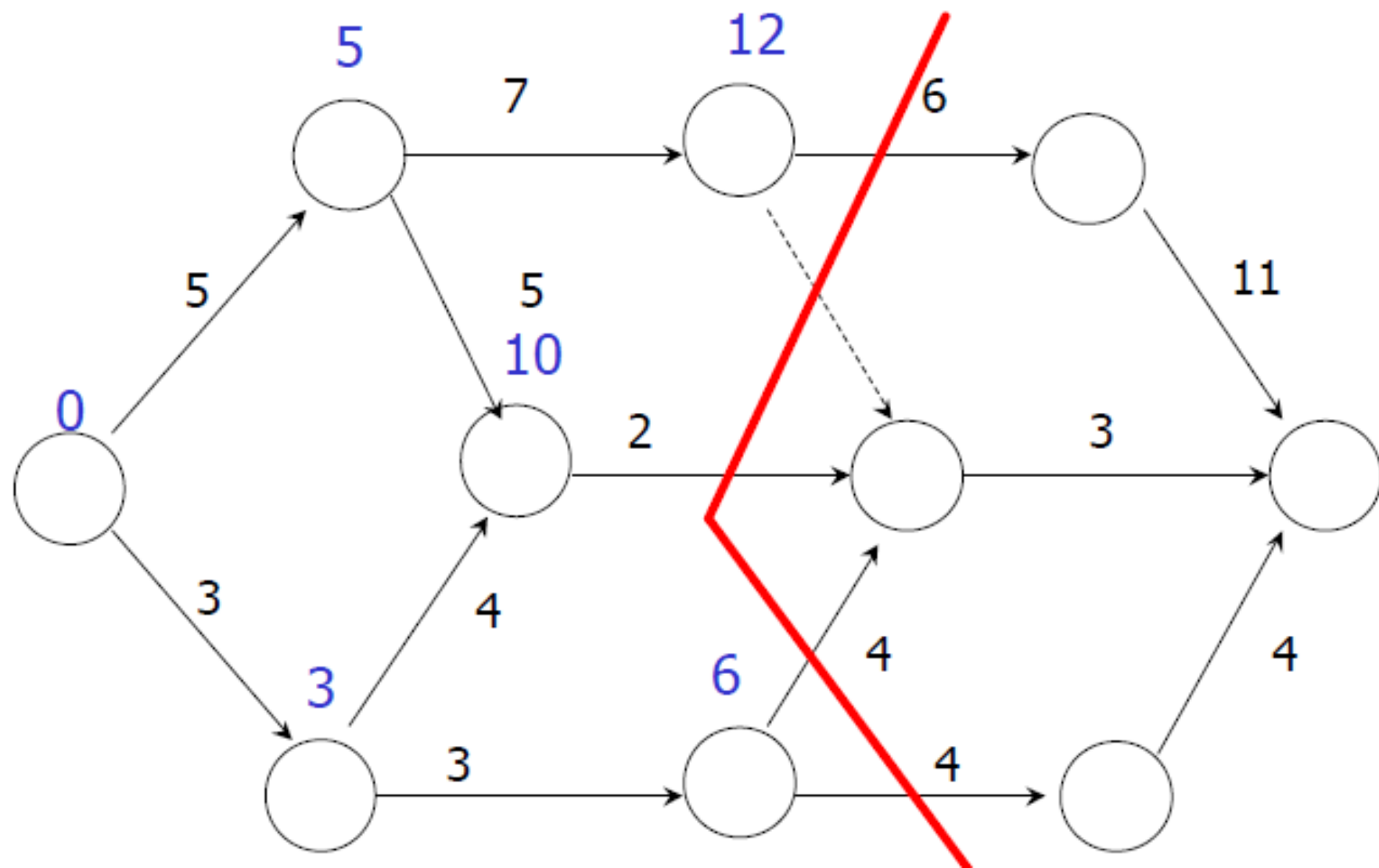
7 vagy 10:
10 a
hosszabb út



Példa Fw. folytatás 5



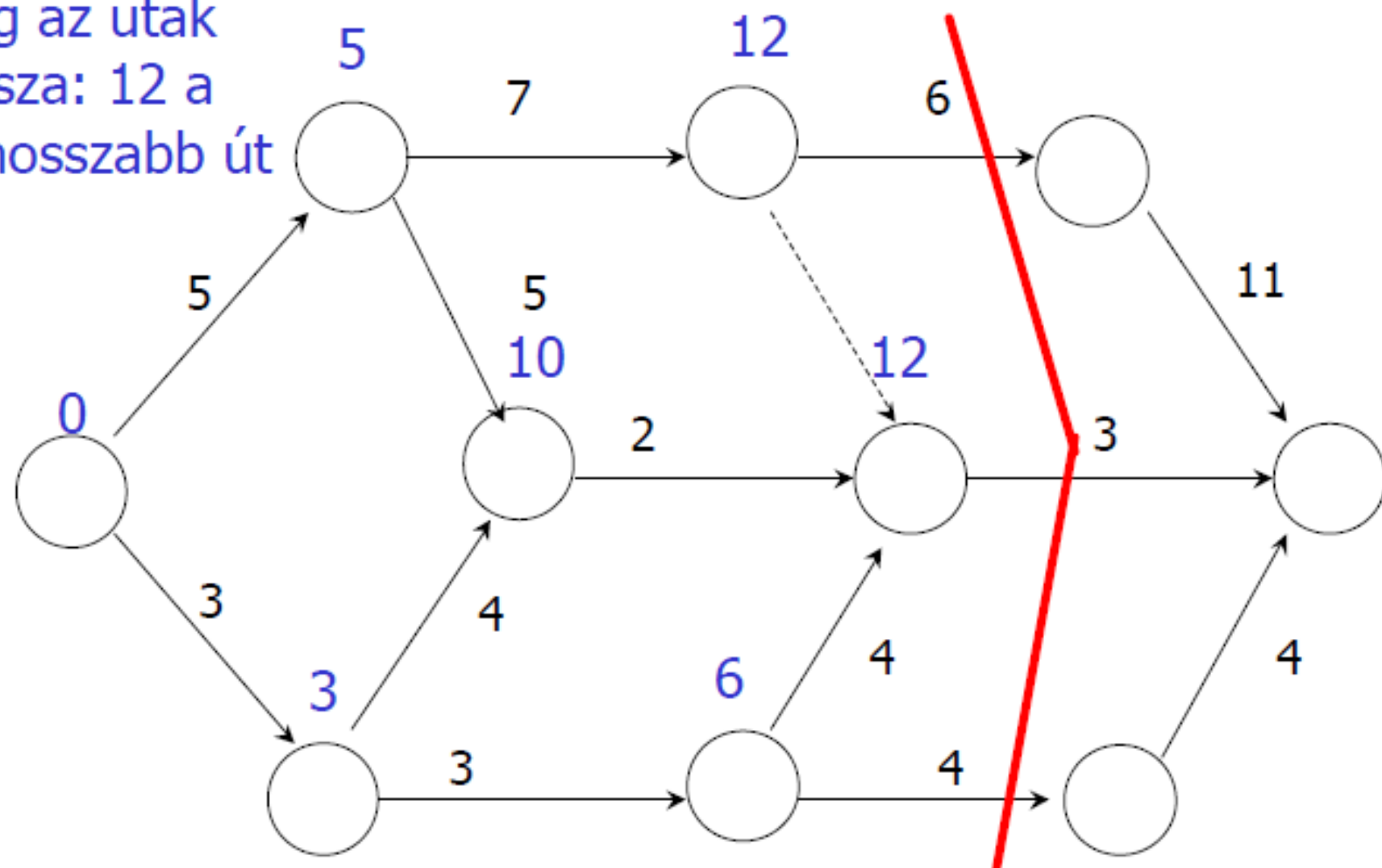
Példa Fw. folytatás 6



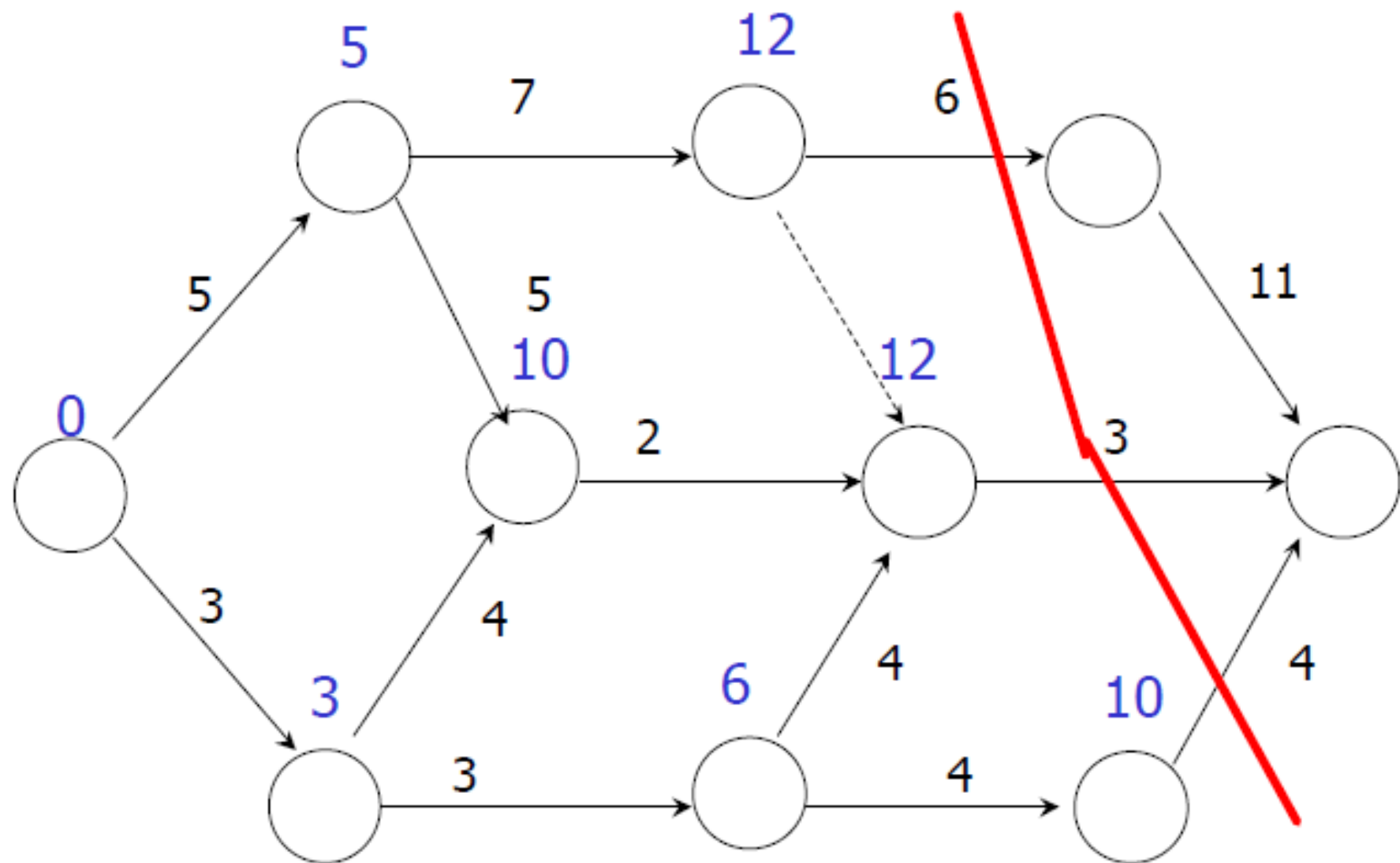
10/12/12

idáig az utak
hossza: 12 a
leghosszabb út

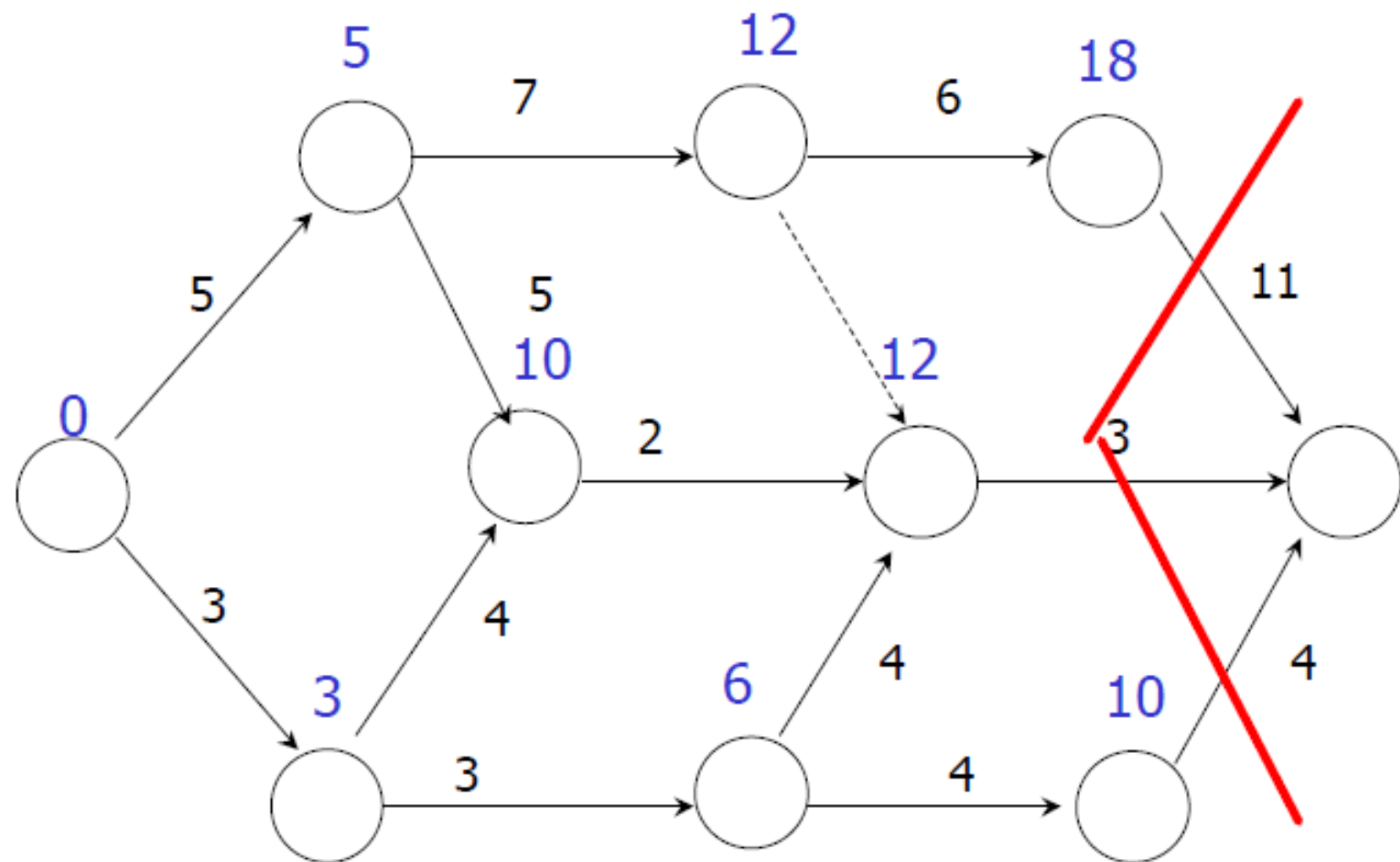
Példa Fw. folytatás 7



Példa Fw. folytatás 8

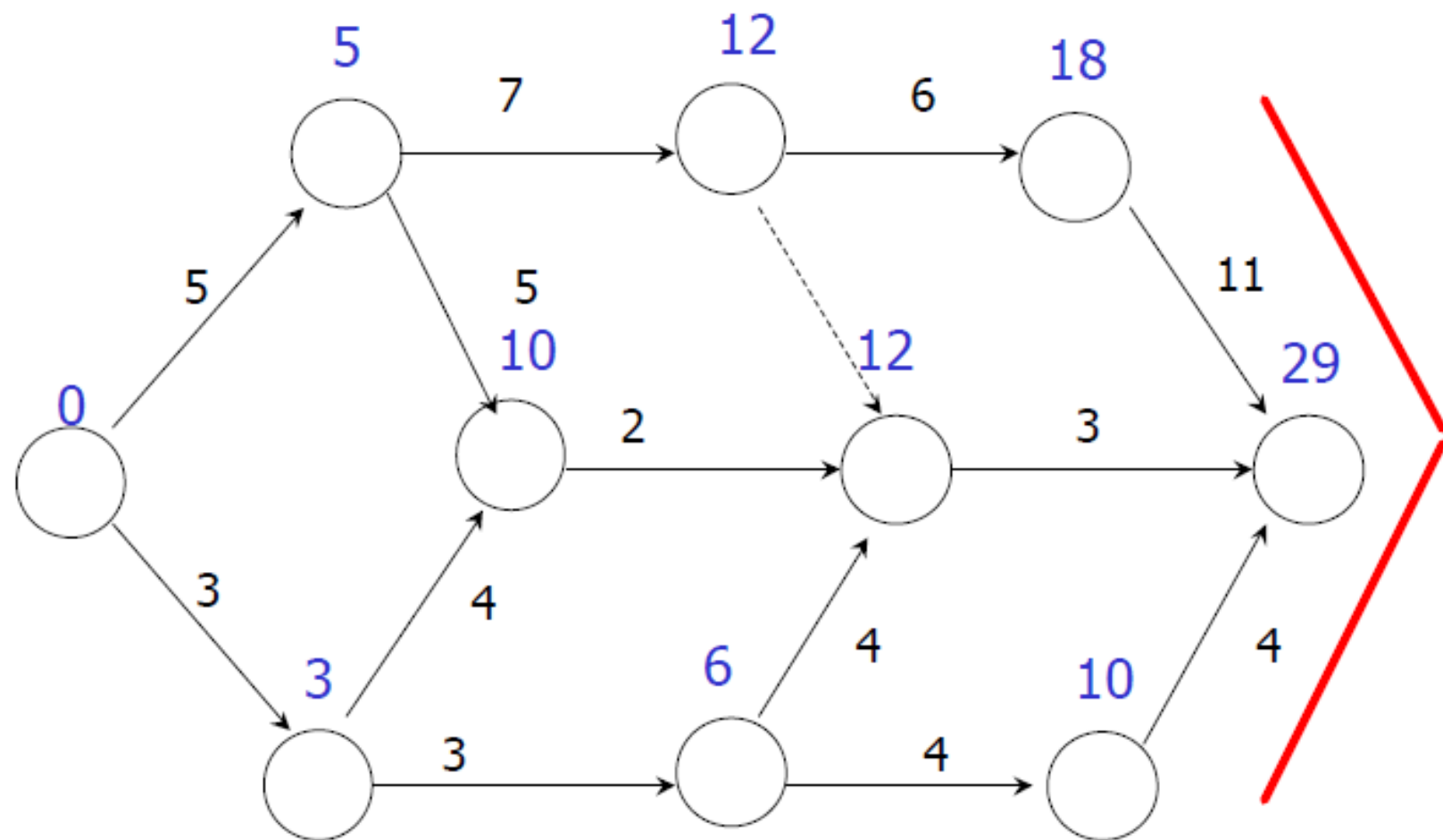


Példa Fw. folytatás 9



14/15/29 idáig az
utak hossza: 29 a
leghosszabb út,
egyben az átfutási
ido

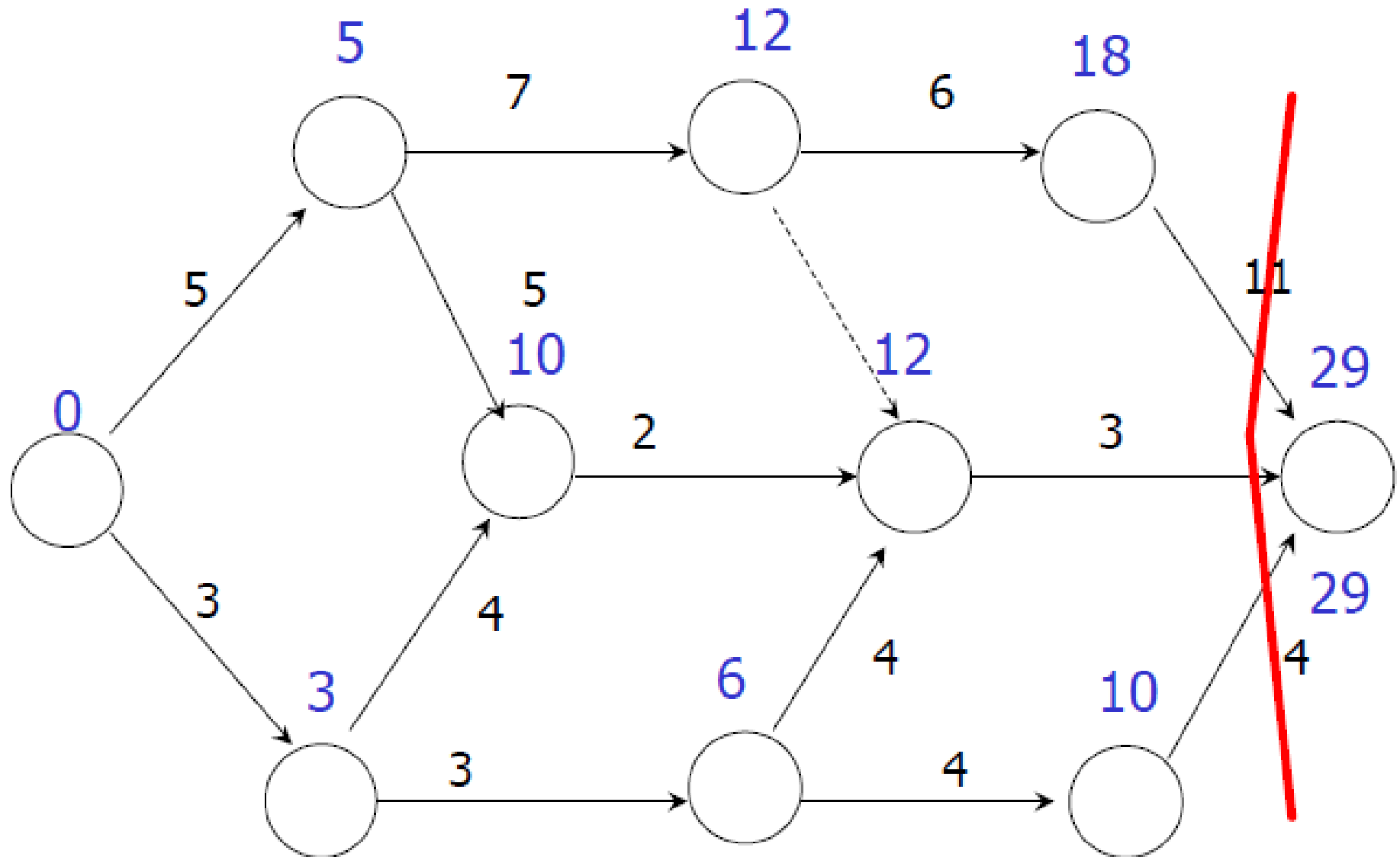
Példa Fw. folytatás 10



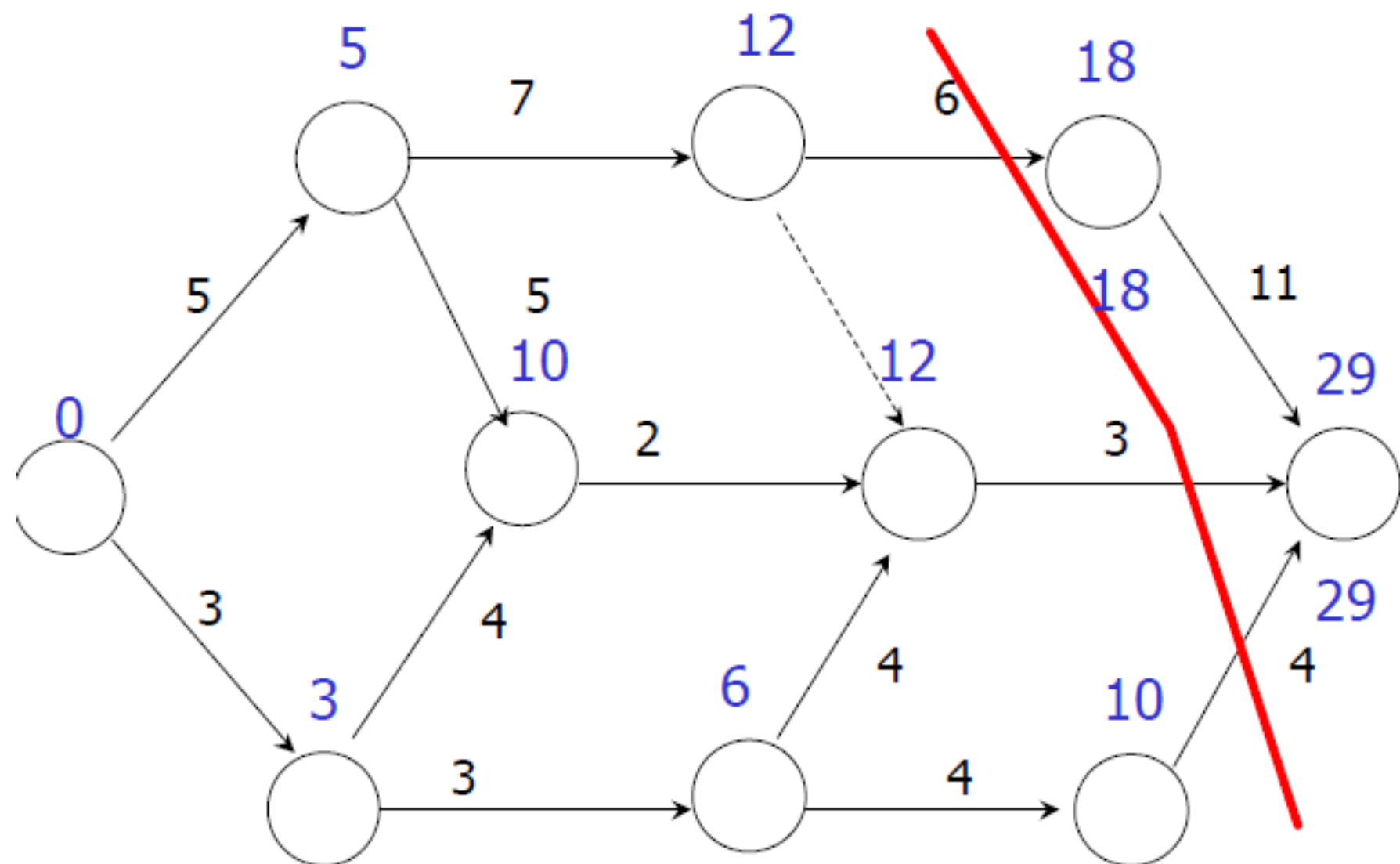
Backward Pass

- Start, Terminal halmaz (T ismert, S ismeretlen) $S? T?N$
- cél: T bővítése minden lépésben
- Ha $S?N$ akkor vége
- cél: T bővítése
- Ha $T?N$ akkor vége
- Minden lépésben a legkésőbbi bekövetkezési időpontot keressük

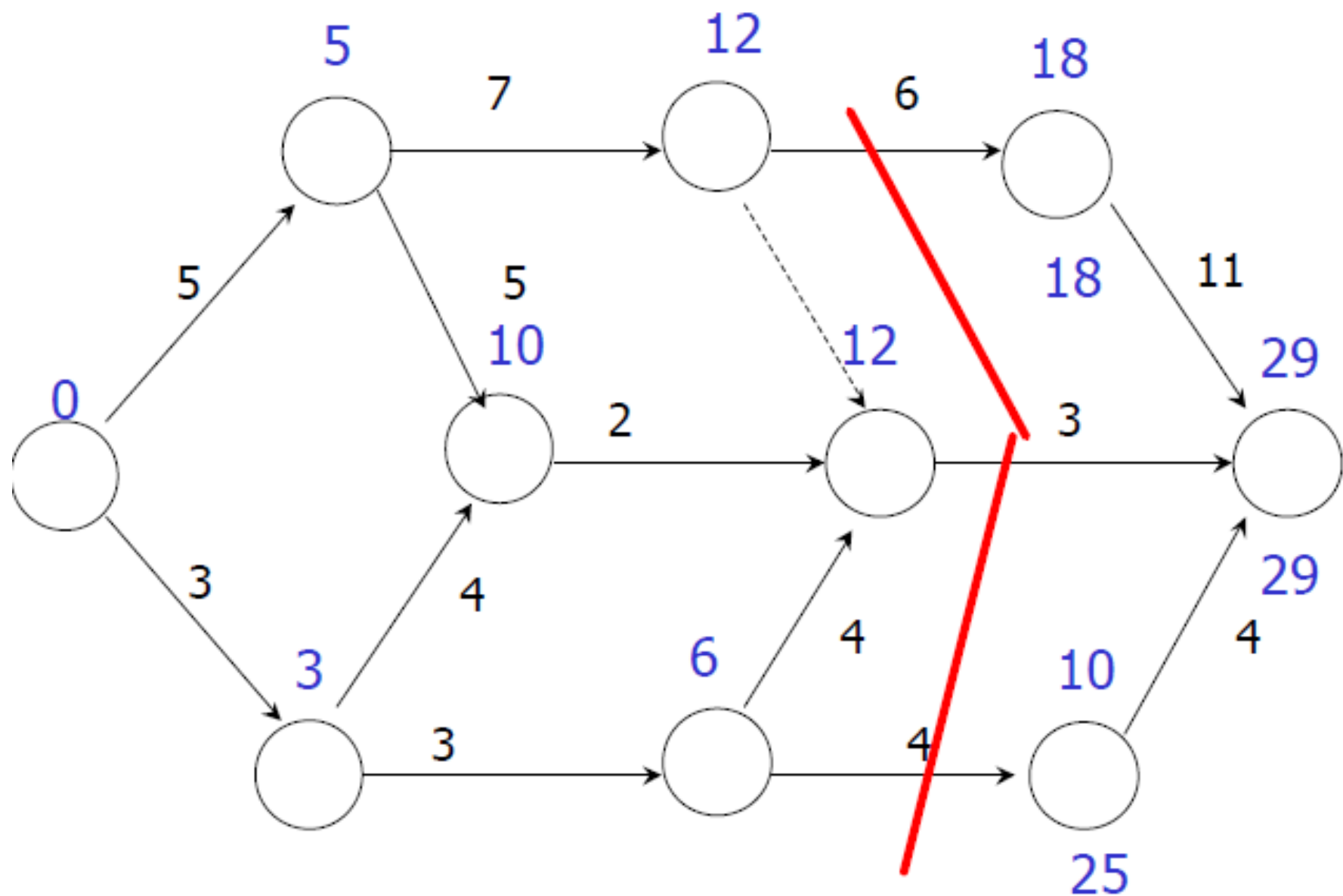
Példa Bw.



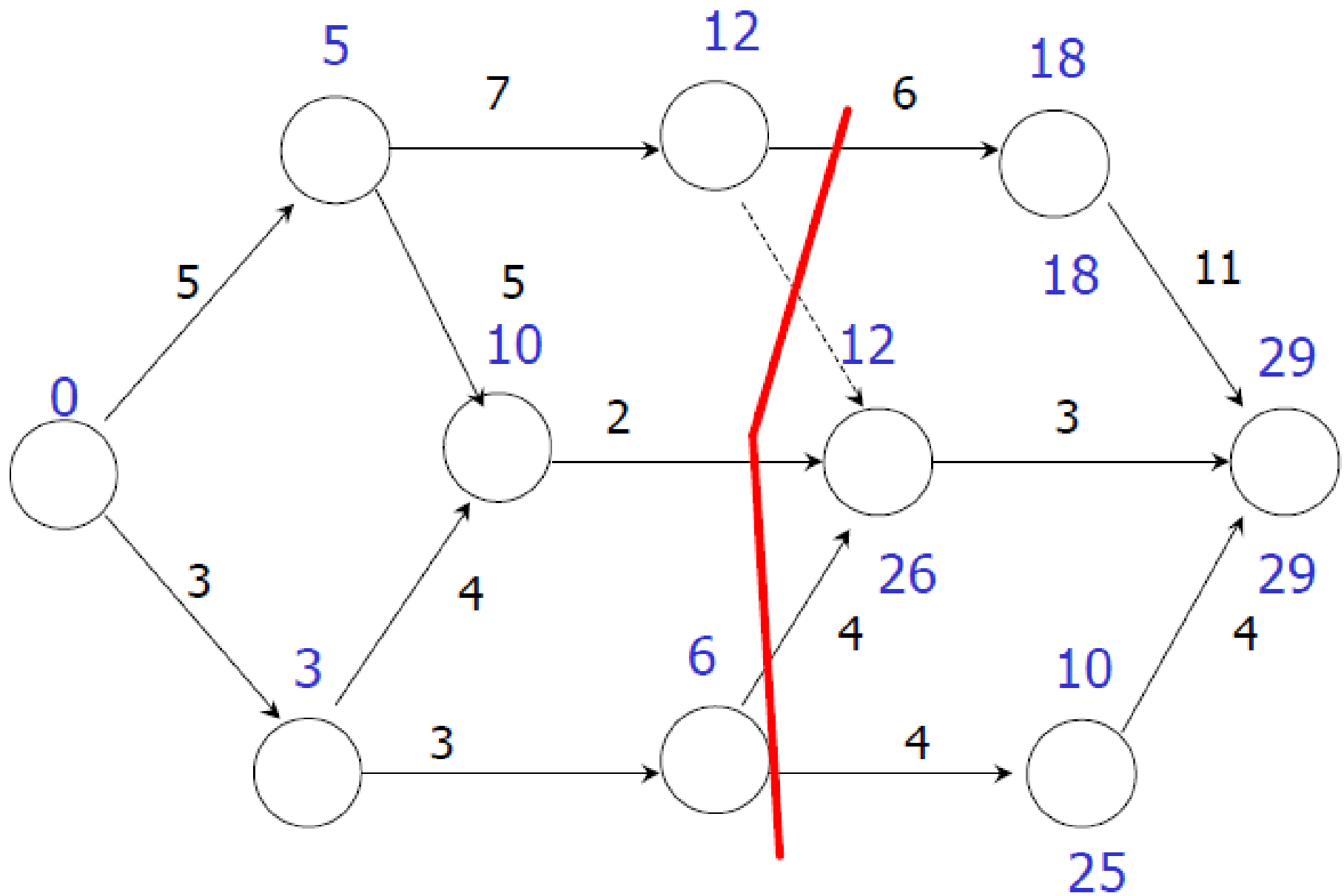
Példa Bw.folytatás 1



Példa Bw.folytatás 2

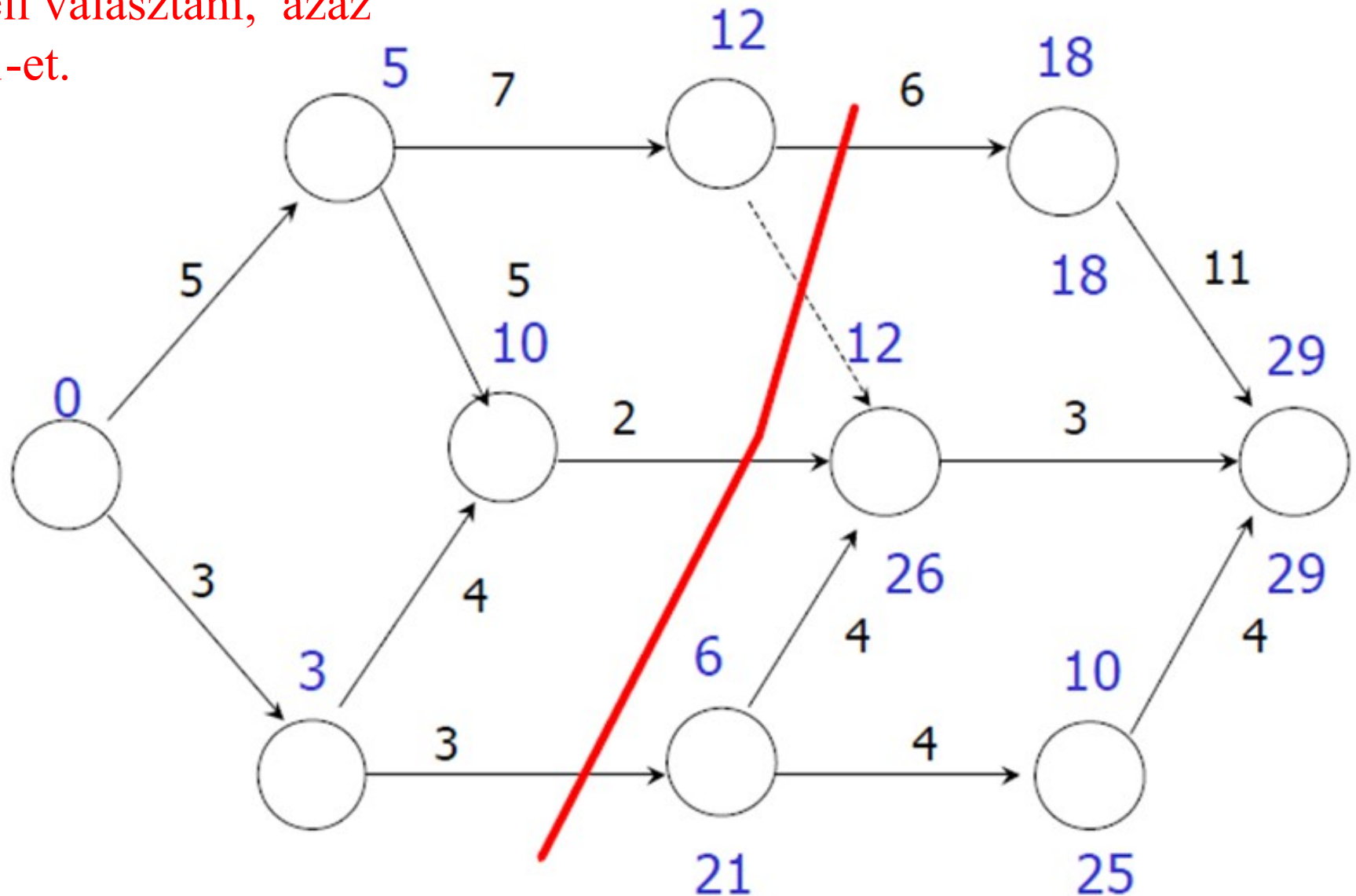


Példa Bw.folytatás 3



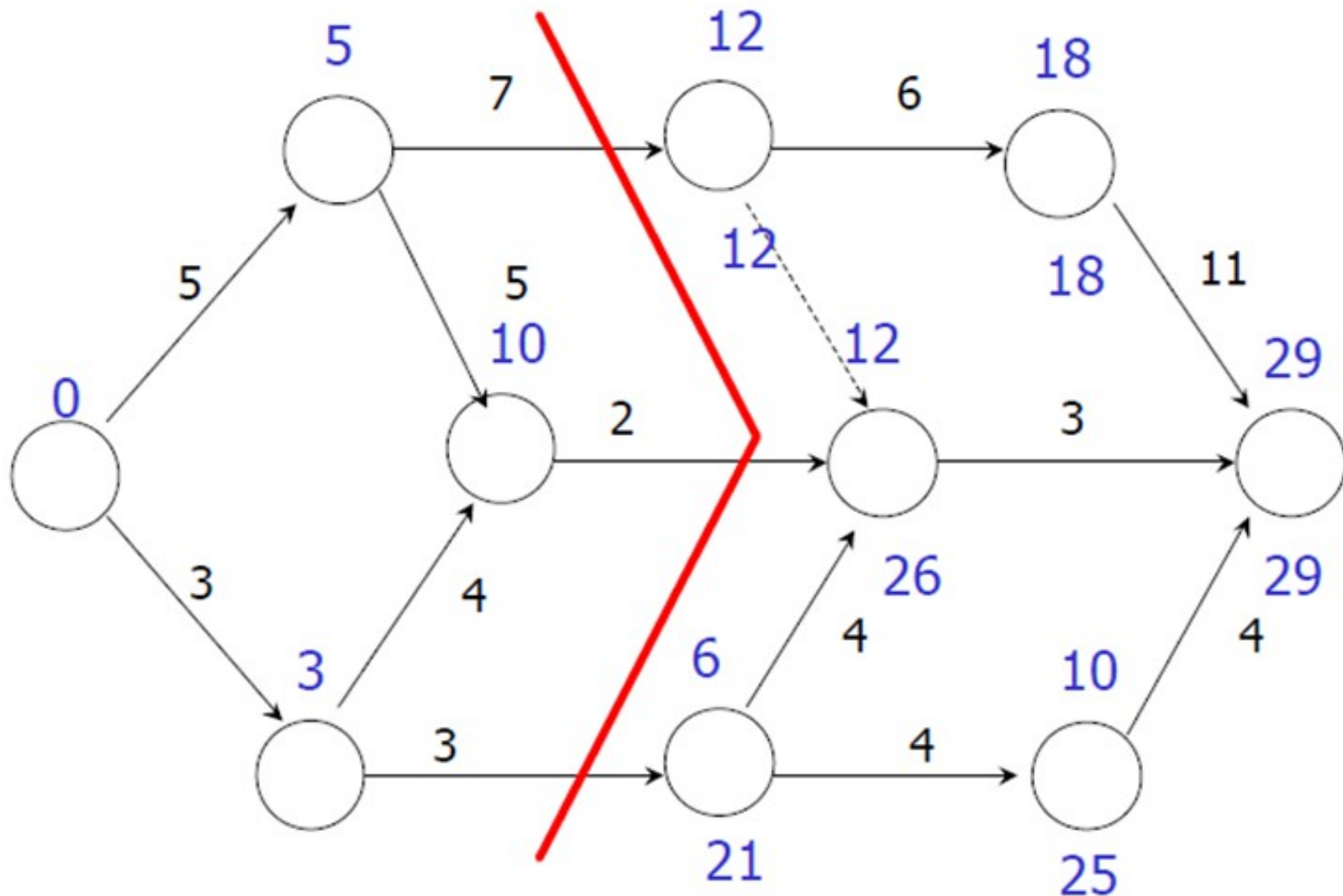
21/26 a legkésőbbi időpontok: a kisebbet kell választani, azaz 21-et.

Példa Bw.folytatás 4

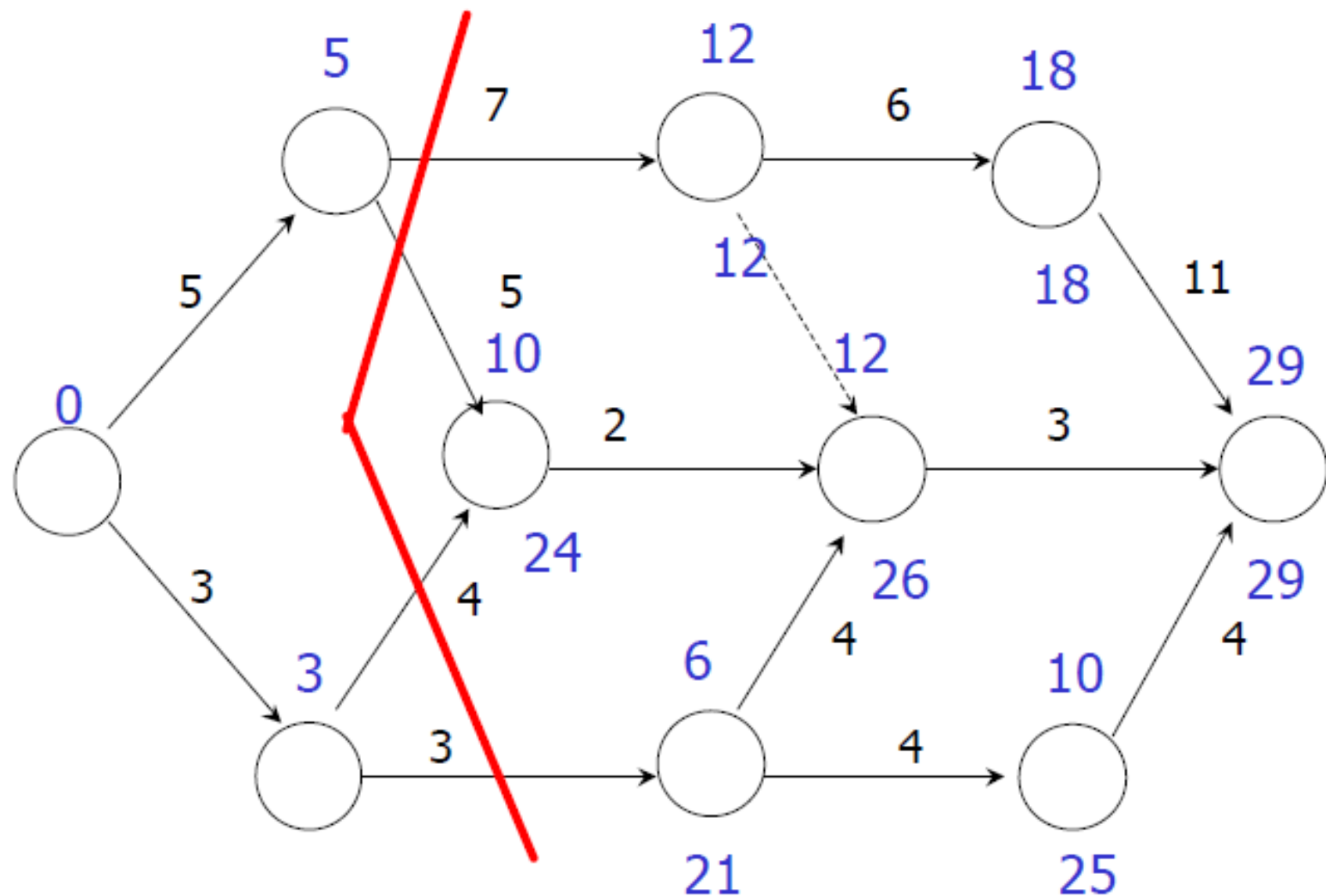


12/26 a legkésőbbi
időpontok: a kisebbet
kell választani, azaz
12-t.

Példa Bw.folytatás 5

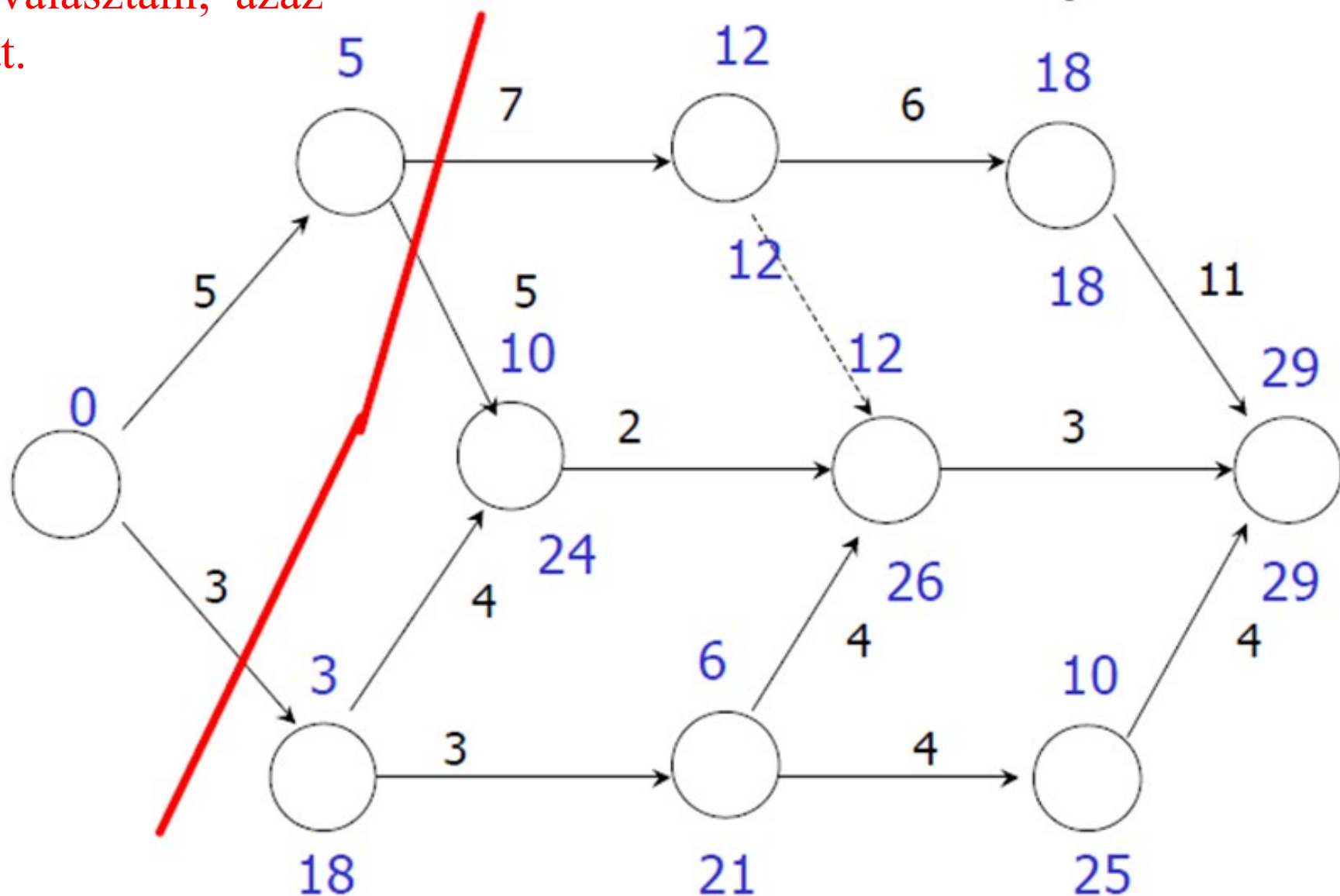


Példa Bw.folytatás 6



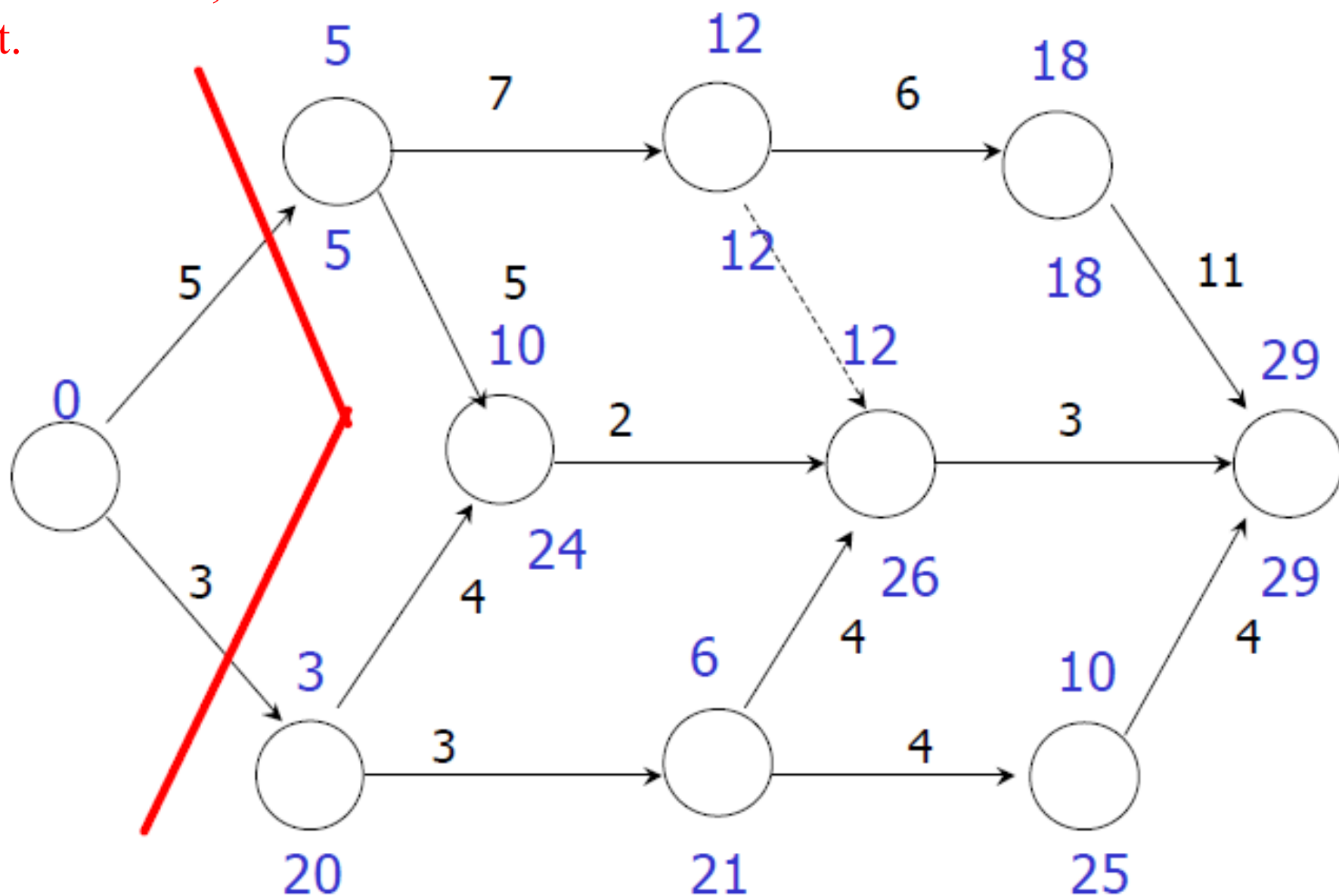
18/24 a legkésőbbi
időpontok: a kisebbet
kell választani, azaz
18-at.

Példa Bw.folytatás 7



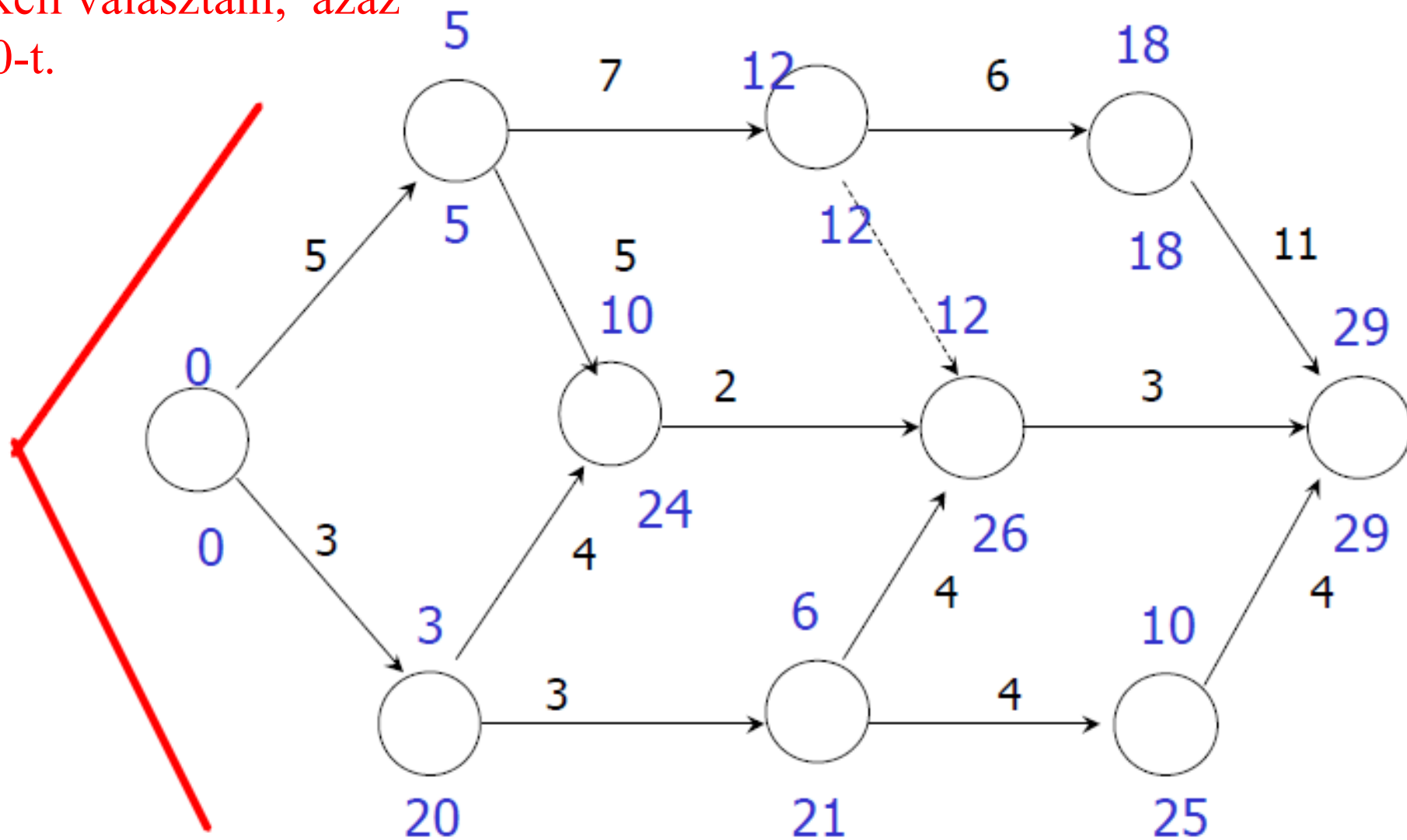
20/24 a legkésőbbi időpontok: a kisebbet kell választani, azaz 20-t.

Példa Bw.folytatás 8



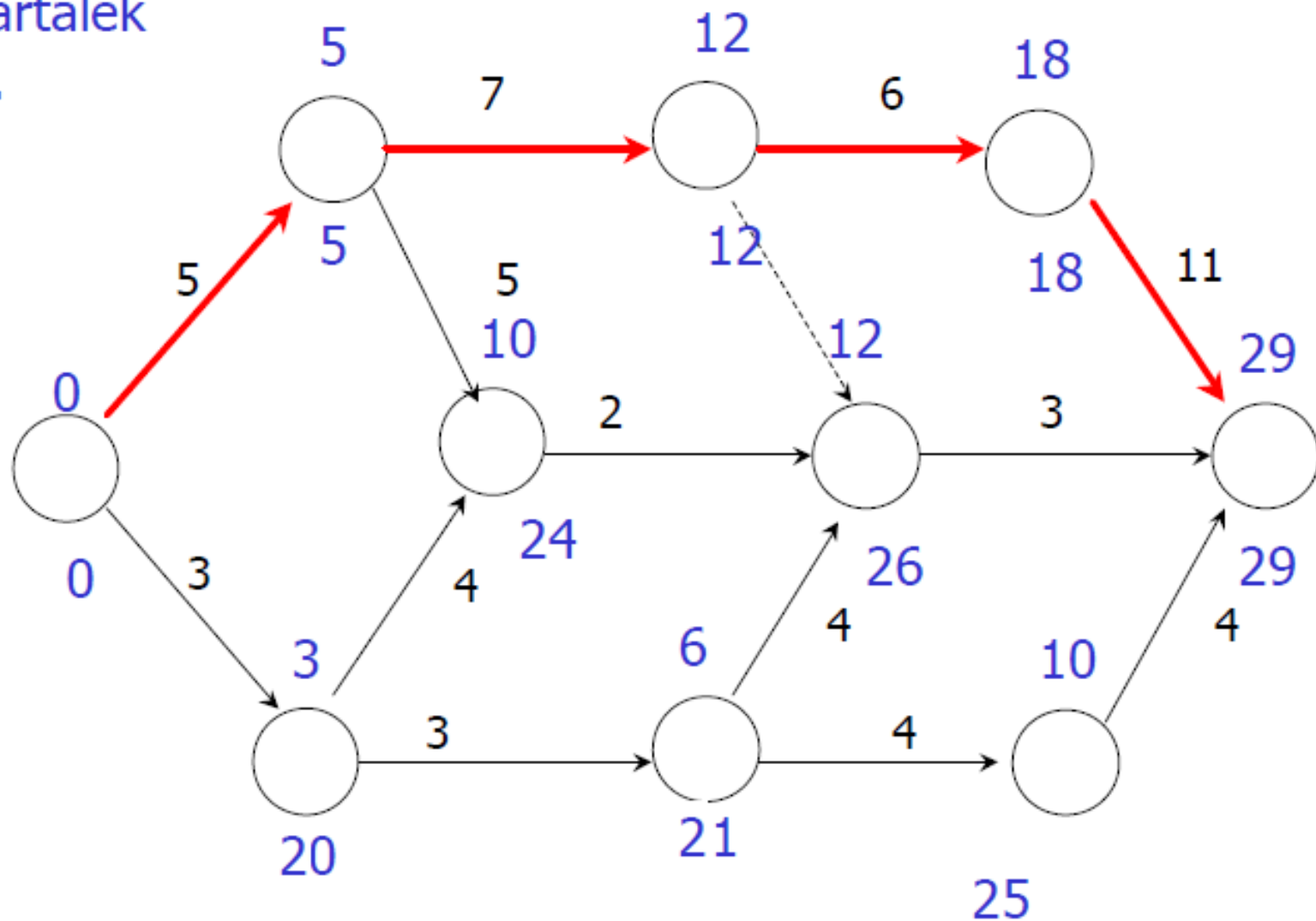
0/20 a legkésőbbi
időpontok: a kisebbet
kell választani, azaz
0-t.

Példa Bw.folytatás 9



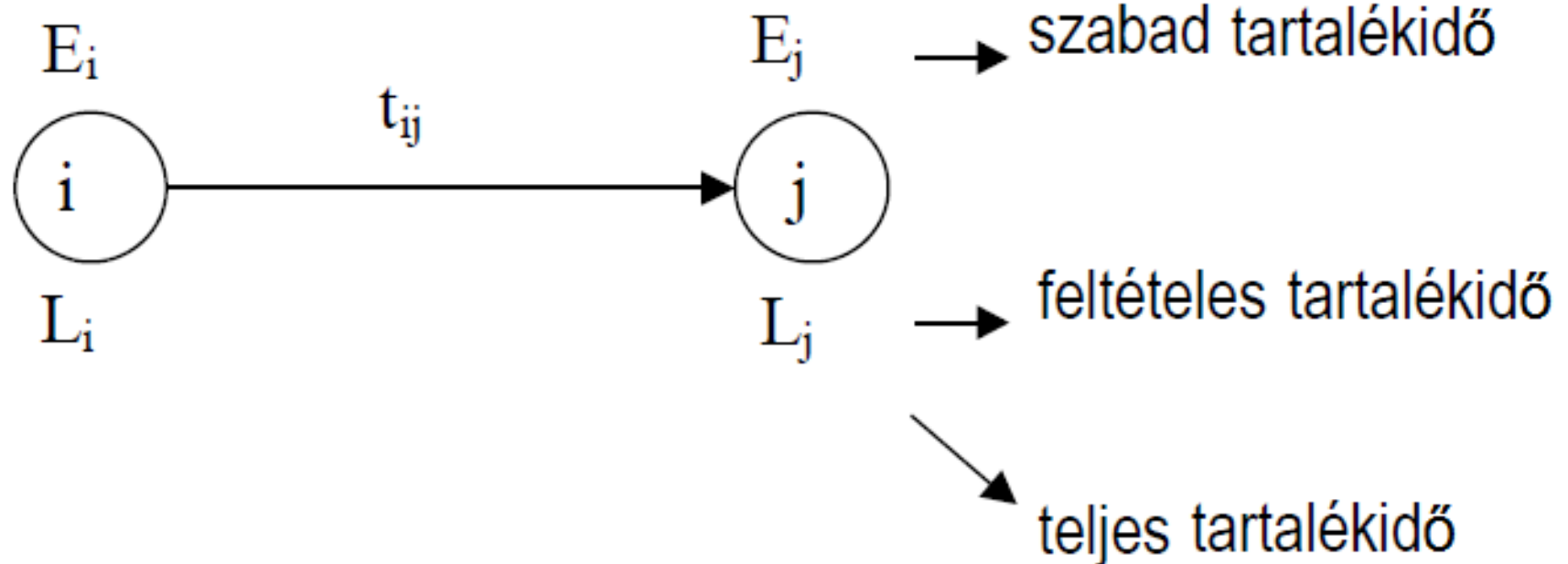
Azon
tevékenységeket
tartalmazza, melyek
teljes tartalék
ideje 0.

Példa Kritikus út



Tartalék idők

$$\text{Teljes tartalékidő} = L_j - t_{ij} - E_i$$



Forward Pass

I. fázis

Odafele való számítás

- A kezdő esemény legkorábbi bekövetkezte legyen 0.
- A kezdőpontból indulva, a már ismert esemény idő-pontokból számítjuk a még ismeretlen időpontokat úgy, hogy amennyiben ez felmerül mindig a na-gyobb értéket választjuk

Backward Pass

II. fázis

Visszafelé való számítás

- A végesemény / csomópont legkésőbbi bekövetkezte legyen egyenlő a legkorábbi bekövetkeztével.
- A végpontból indulva, a már ismert esemény időpontok-ból számítjuk a még ismeretlen időpontokat úgy, hogy amennyiben ez felmerül, mindig a kisebb értéket választjuk