

CPM

Critical Path Method
Kritikus Út Módszere

Az összetett munkafolyamatok rögzített befejezési időponttal való teljesítése gondos tervezőmunkát igényel. Ennek része az összefüggő események sorrendjének, időzítésének vizsgálata hálózati modellek segítségével. Ezeknek a feladatoknak a megkönnyítésére az 1950-es évek végétől kezdődően kifejlesztettek a hálózatokon és a hálózati módszereken alapuló formális eljárásokat. Ezek közül az eljárások közül a legkiemelkedőbbek a CPM (Critical Path Method - Kritikus út módszere) és a PERT (Program Evaluation and Review Technique - Program kiértékelés és áttekintés módszere).

Számos nagy projekt tervezésekor használták ezeket a módszereket, pl. nagy szoftver rendszerek határidős kidolgozásánál, űrkutatási projekteknél, vagy rakétaindítások visszaszámlálási eljárásának kidolgozásában. Mindkét eljáráshoz szükség van a projektet alkotó tevékenységek listájára.

Kritikus út módszere, CPM

A CPM módszert akkor alkalmazzák, amikor a munkafolyamat tevékenységeinek végrehajtási ideje biztosan tudható.

mintapélda (Faház építése). Egy lakás építése több elemi műveletből tevődik össze, amelyek az alábbi táblázatban vannak összefoglalva. Ismerjük mindegyiknek az időtartamát (munkahétben kifejezve) és a közvetlen előtte lévő műveleteket.

Projektek ütemezése

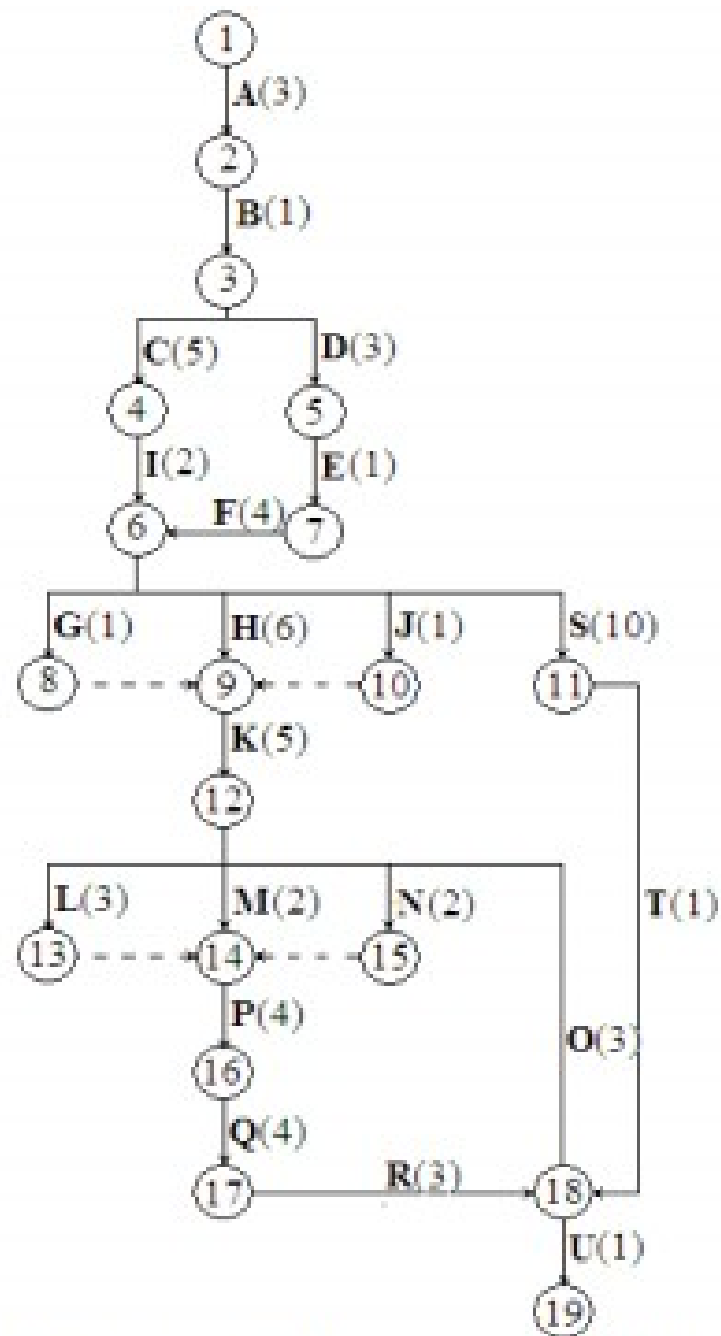
Tevékenységek	Időtartam	Előző tevékenységek
Terület vásárlása (A)	3	-
Építkezési engedély kiváltása (B)	1	A
Építőanyagok beszerzése (C)	5	B
Építésszek alkalmazása (D)	3	B
Az építőtelep megszervezése (E)	1	D
Az alap ásása (F)	4	E
Vakolat a falazáshoz (G)	1	F, I
Falak megépítése (H)	6	F, I
Ajtó-ablak tokok összeállítása (I)	2	C
A tokok beszerelése (J)	1	F,I
A tetőzet megépítése (K)	5	G, H, J
Szobák plafonozása (L)	3	K
Villanyáram bevezetése (M)	2	K
Víz bevezetése (N)	2	K
Külső vakolás (O)	3	K
Belső vakolás (P)	4	L, M, N
Padló lerakása (Q)	4	P
Meszelés és festés (R)	3	Q
Ajtók és ablakszemek összeállítása (S)	10	F, I
Ajtók és ablakszemek beszerelése (T)	1	S
Az épület átadása (U)	1	O, R, T

- a. Rajzoljuk meg a munkálathoz tartozó gráfot.
- b. Határozzuk meg a projekt végrehajtásának minimális időtartamát.
- c. Határozzuk meg a legkorábbi és legkésőbbi kezdési időpontokat.
- d. Számoljuk ki a tevékenységek tűrési értékeit.
- e. Határozzuk meg a kritikus útvonalat.
- f. Rajzoljuk meg a műveletek Gantt diagramját.

Megoldás.

a. Figyelembe véve a táblázatban megadott tevékenységi sorrendet az 1. ábrán bemutatott hálózathoz jutunk. A hálózatban az élek jelentik a tevékenységeket. Mindegyik él mellett zárójelben feltüntettük a tevékenység időtartamát is. A szaggatott vonallal jelölt éleket *vakéleknek* nevezzük, mivel ezek csak sorrendiséget mutatnak és nem jelentnek tevékenységet. Például a $(8, 9)$ vakél azt mutatja, hogy a K tevékenység kezdeti csomópontja (kezdeti időpontja) az L tevékenység befejezési csomópontja (befejezési időpontja után jön). A vakél időtartama 0.

b. Egy tevékenység kezdésének *legkorábbi időpontja*, az az időpont, amikor minden a tevékenységet közvetlen megelőző tevékenység már befejeződött. Kiszámítását az alábbi táblázatban mutatjuk be:



1. ábra. A mintapélda projekthálózata.

Tevékenység	Közvetlenül megelőző tevékenységek	A legkorábbi idő + a tevékenységek időtartama	Maximum a legkorábbi idő
A	-	-	0
B	A	0+3=3	3
C	B	3+1=4	4
D	B	3+1=4	4
E	D	4+3=7	7
F	E	7+1=8	8
G	F, I	8+4=12, 9+2=11	12
H	F, I	8+4=12, 9+2=11	12
I	C	4+5=9	9
J	F, I	8+4=12, 9+2=11	12
K	G, H, J	12+1=13, 12+6=18, 12+1=13	18
L	K	18+5=23	23
M	K	18+5=23	23
N	K	18+5=23	23
O	K	18+5=23	23
P	L, M, N	23+3=26, 23+2=25, 23+2=25	26
Q	P	26+4=30	30
R	Q	30+4=34	34
S	F, I	8+4=12, 9+2=11	12
T	S	12+10	22
U	O, R, T	23+3=26, 34+3=37, 22+1=23	37

Tehát az U tevékenység legkorábban a 37 héten kezdődhet el és 1 hetet tart. Így a projekt legkorábban a 38. hét végén fejezhető be.

c. Egy tevékenység kezdésének *legkésőbbi időpontja*, az a legkésőbbi időpont, amikor tevékenységet még elkezdhetjük, anélkül, hogy a projekt legkorábbi befejezési időpontját késleltetnénk. Kiszámítását az alábbi táblázatban mutatjuk be:

Tevékenység	Közvetlenül rákövetkező tevékenységek	A legkésőbbi idő - a tevékenység időtartama	Minimum a legkésőbbi idő
U	-	-	37
T	U	$37-1=36$	36
S	T	$36-10=26$	26
R	U	$37-3=34$	34
Q	R	$34-4=30$	30
P	Q	$30-4=26$	26
O	U	$37-3=34$	34
N	P	$26-2=24$	24
M	P	$26-2=24$	24
L	P	$26-3=23$	23
K	L, M, N, O	$23-5=18$, $24-5=19$, $24-5=19$, $34-5=29$	18
J	K	$18-1=17$	17
I	G, H, J, S	$17-2=15$, $12-2=10$, $17-2=15$, $26-2=24$	10
H	K	$18-6=12$	12
G	K	$18-1=17$	17
F	G, H, J, S	$17-4=13$, $12-4=8$, $17-4=13$, $26-4=22$	8
E	F	$8-1=7$	7
D	E	$7-3=4$	4
C	I	$10-5=5$	5
B	C, D	$5-1=4$, $4-1=3$	3
A	B	$3-3=0$	0

d. Egy tevékenység *tűrése* a legkésőbbi és a legkorábbi kezdési időpontjai közötti különbség. Feltéve, hogy minden más tevékenység az ütemezés szerint zajlik, egy tevékenység tűrése megmutatja, hogy a tevékenység elvégzésében mekkora késés engedhető meg, amely még nem késlelteti a projekt legkorábbi befejezésének időpontját. Kiszámításához készítsük el az alábbi táblázatot:

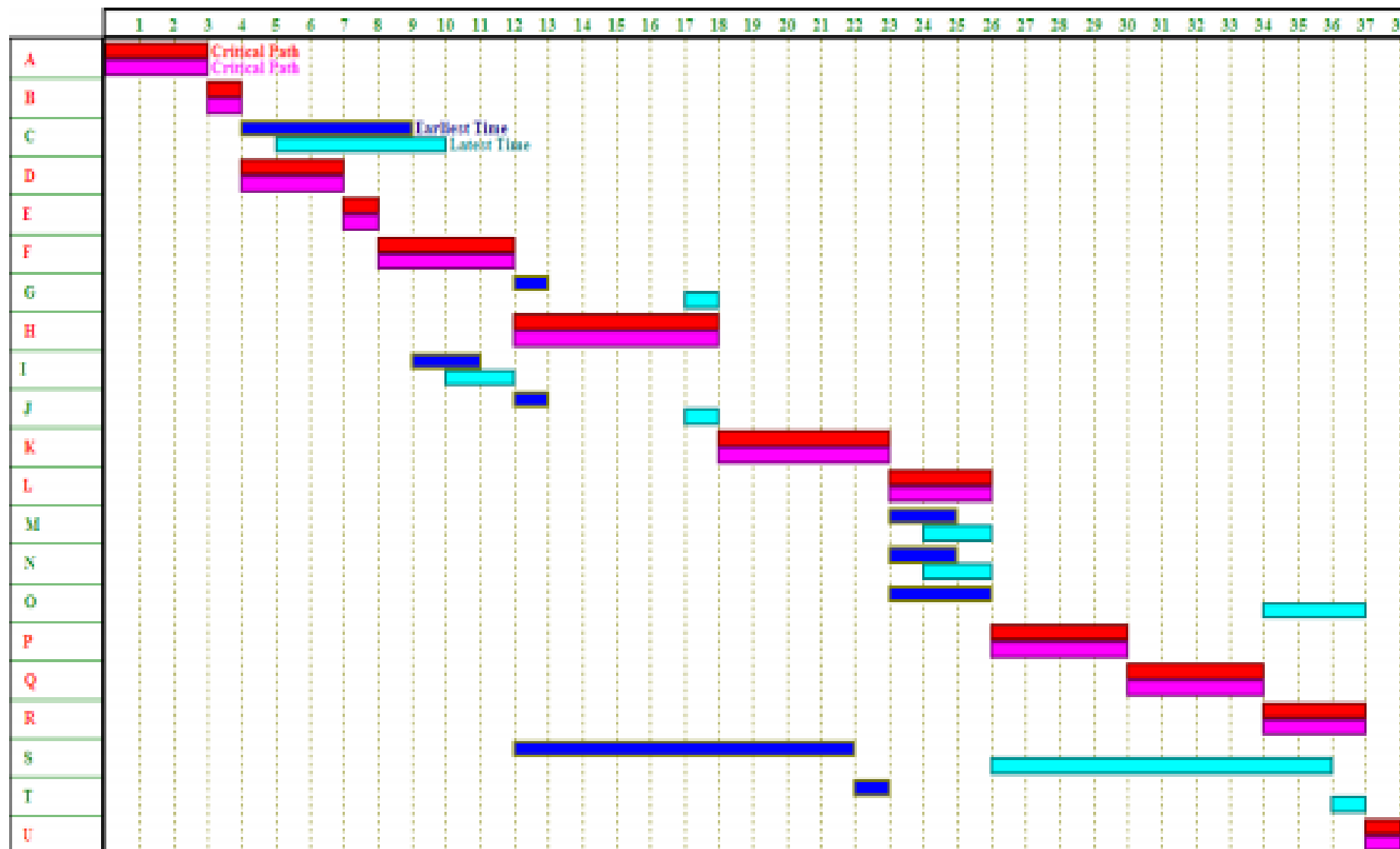
Tevékenység	Legkésőbbi kezdési időpont	Legkorábbi kezdési időpont	Tűrés
A	0	0	0
B	3	3	0
C	5	4	1
D	4	4	0
E	7	7	0
F	8	8	0
G	17	12	5
H	12	12	0
I	10	9	1
J	17	12	5
K	18	18	0
L	23	23	0
M	24	23	1
N	24	23	1
O	34	23	11
P	26	26	0
Q	30	30	0
R	34	34	0
S	26	12	14
T	36	22	14
U	37	37	0

e. Azokat a tevékenységeket, amelyek tűrése nulla *kritikus tevékenységeknek* nevezzük. Egy projektben a *kritikus útvonal* egy olyan a hálózat kezdőpontjától a befejezési pontig tartó útvonal, amelyen a tevékenységek tűrése nulla. Ebben a mintapéldában a kritikus útvonal:

$$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow K \rightarrow L \rightarrow P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow U.$$

A legkorábbi és a legkésőbbi időpontokra, a tűrésekre és a kritikus útvonalra vonatkozó információk nagyon értékesek a projektvezető számára, mert lehetővé teszik, hogy meghatározza, hol kell különleges erőfeszítéseket kifejtteni ahhoz, hogy ne késsünk, és hogy felbecsülje az ütemezéshez képest végbemenő csúszások hatását.

A vezető számára a legfontosabb a Gantt diagram, ami grafikusan szemlélteti az eredménytábla adatait.



1. mintapélda Gantt diagramja.