

Graficul calendaristic GANTT

Graficele GANTT:

- instrumente de programare dezvoltate de Henry GANTT la începutul secolului XX;
- programează derularea unor acțiuni în timp;
- duratele acțiunilor sunt reprezentate prin segmente de dreaptă într-un sistem de coordonate: *axa orizontală* – timpul, *axa verticală* - activități;

A. Varianta de bază

Exemplu: grafic calendaristic pentru execuția unui tronson de cale ferată

Nr	ACTIVITATE	TIMP: săptămâni										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Proiectare	█										
2	Organizare de șantier		█									
3	Aproviz. panouri prefabricate			█	█	█	█					
4	Săpătura			█								
5	Umplură				█	█						
6	Finisare, taluzare					█	█					
7	Strat de repartiție						█					
8	Suprastructură						█	█	█	█	█	
9	Lucrări conexe										█	█

B. Varianta cu legături - legăturile exprimă modul logic de execuție

Nr	ACTIVITATE	TIMP: săptămâni										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Proiectare	█										
2	Organizare de șantier		█									
3	Aproviz. panouri prefabricate			█	█	█	█					
4	Săpătura			█								
5	Umplură				█	█						
6	Finisare, taluzare					█	█					
7	Strat de repartiție						█					
8	Suprastructură						█	█	█	█	█	
9	Lucrări conexe										█	█

C. Monitorizare – cu scop de a marca progresul activităților.

Program		CALE FERATA NATIONALA										
Progres		CONTRACT NR.										
Activitate	Săpt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Proiectare	█										
2	Organizare		█									
3	Aprovizion.			█	█	█						

Metode lineare

Se folosesc:

- la planificarea construcțiilor repetitive - *case de același tip, imobile cu multe etaje*;
- lucrărilor care se desfășoară prin înlănțuire - *drumuri, căi ferate, tuneluri*.
- se folosesc în mod curent – *metoda succesiunii, metoda în paralel și metoda în lanț*.

➤ *Metoda succesiunii*

- tehnica constă în execuția unui proces complex în mod succesiv, considerând o succesiune de procese simple (fiecare formație muncitori va ataca și executa în mod succesiv procesele simple pe toate sectoarele considerate).
- programul linear se realizează considerând: axa x - *axa timpului* și axa y - *axa sectoarelor* în care este divizată lucrarea.
- duratele proceselor simple (activități) se stabilesc după o atentă analiză a proiectului, a resurselor de care se dispune.
- se întâlnesc 3 situații:

a. *a proceselor complexe neritmice*, formate din procese simple ale căror durate (ritmuri) diferă chiar și de la un sector la altul;

b. *a proceselor complexe parțial ritmice*, formate din procese simple ale căror durate diferă, dar nu și la nivel de sectoare;

$$t_i = t_{i+1} \text{ și } t_i^1 = t_i^2 = \dots = t_i^n = t_i,$$

c. *a proceselor complexe ritmice*, formate din procese simple cu durate egale și la nivel de sector;

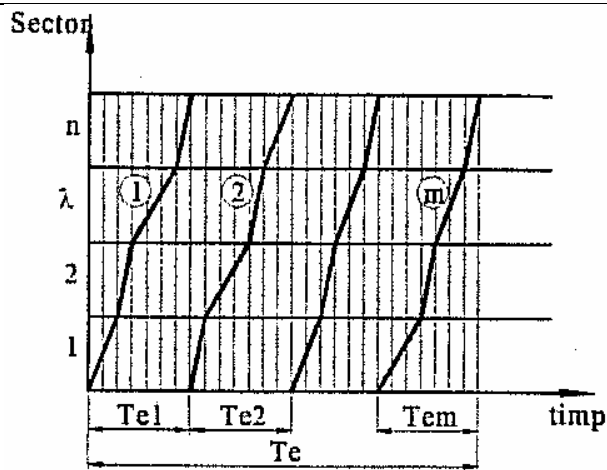
$$t_i^\lambda = t_i^{\lambda+1} = t_{i+1}^\lambda = t_{i+1}^{\lambda+1} = t,$$

Avantaje:

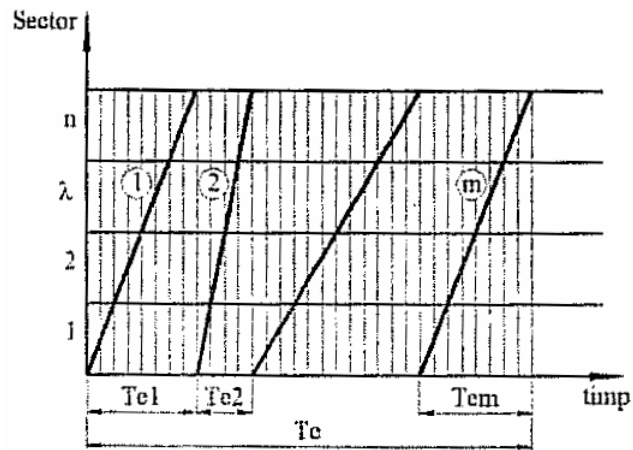
- *lipsa unei concentrări importante a resurselor*,
- *uniformitatea producției*, prin menținerea componenței formației de lucru ce se deplasează de pe un sector pe altul,
- *continuitatea producției*

Dezavantaje:

- *durată de execuție mare*, ceea ce conduce la cheltuieli indirecte mari,
- *grad ridicat de neocupare a frontului de lucru*



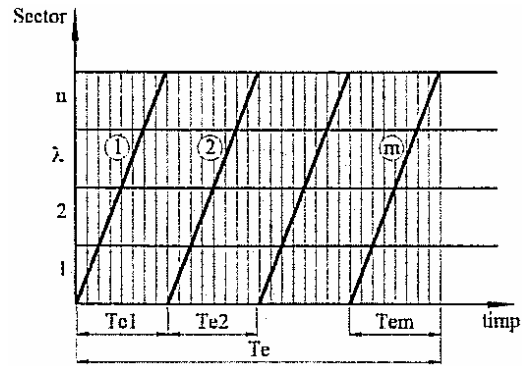
$$T_e = \sum T_{ei}$$



$$T_{ei} = \sum t_i^\lambda$$

$$T_e = n \times \sum t_i$$

$$T_e = n \times m \times t$$



➤ *Metoda în paralel*

Atunci când se dorește reducerea la minimum a duratei de execuție a procesului complex și condițiile de lucru o permit, respectiv este asigurat frontul total de lucru, procesele simple componente ale procesului complex se pot executa în paralel. Pentru fiecare proces simplu se va utiliza un număr de formații de lucru egal cu numărul de sectoare, procesele simple componente ale procesului complex se vor desfășura în mod succesiv pe fiecare sector, paralelismul realizându-se între sectoare (fig. 6.17).

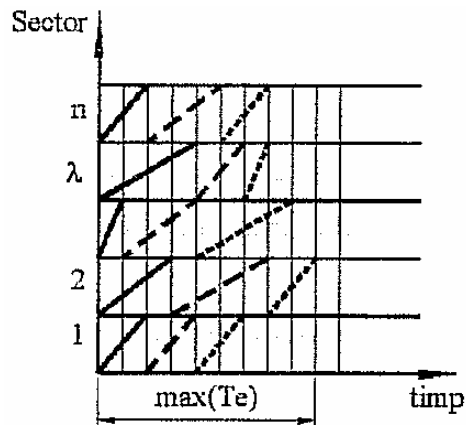


Fig. 6.17

În cazul proceselor complexe neritmice, durata totală va fi dată de sectorul cu cea mai lungă durată de execuție a proceselor, și se va calcula cu relația:

$$T_e = \max(\sum t_i)$$

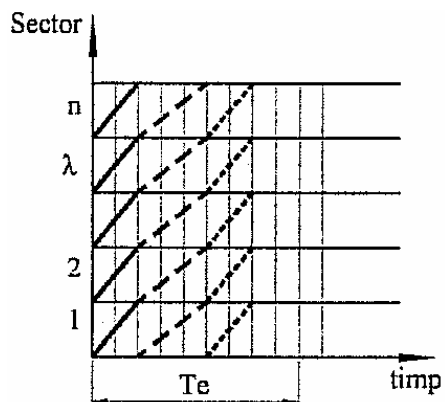


Fig. 6.18

Dacă procesul complex este parțial ritmic (fig. 6.18), durata totală de execuție se va calcula cu relația:

$$T_e = \sum t_i$$

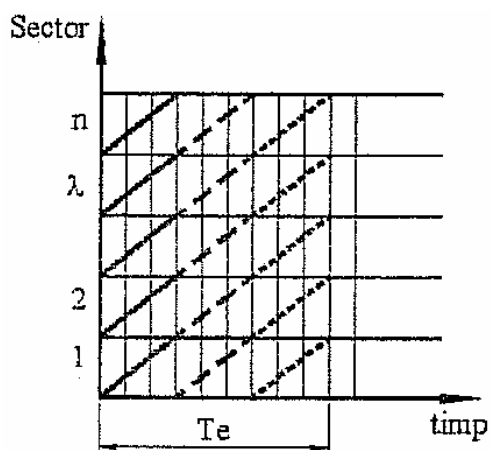


Fig. 6.19

Pentru procesele complexe ritmice (fig. 6.19) durata totală de execuție este:

$$T_e = m \times t$$

Concentrarea foarte mare de resurse, cât și posibilitatea redusă de asigurare a frontului de lucru în situații reale de producție, crează condiții reduse de aplicabilitate a acestei metode.

Avantajul ei rămâne cel legat de obținerea celor mai mici durate de execuție cu efecte pozitive asupra unor cheltuieli indirecte.

VI.3.4.3 Metoda în lanț

Este o metodă rațională care îmbină avantajele și reduce dezavantajele celorlalte metode de planificare a proceselor complexe.

Metoda în lanț se bazează pe următoarele principii:

- asigurarea continuității în activitate a formațiilor de lucru;
- eliminarea necesității utilizării unui număr mare de formații de lucru;
- asigurarea ritmicității executării proceselor, respectând condiționările tehnologice și organizatorice;
- asigurarea cu certitudine a frontului de lucru;
- asigurarea obținerii unei durate mici de execuție, cu efecte favorabile asupra mobilizării resurselor.

Principiul de bază al metodei este *principiul sincronizării*.

Prin sincronizare se urmărește ca două procese simple, componente ale aceluiași proces complex să fie apropiate atât de mult în vederea reducerii duratei totale de execuție, încât cel puțin pe unul din sectoare, terminarea procesului precedent să coincidă cu începerea procesului următor respectiv, terminarea procesului "i" pe sectorul λ să coincidă cu începerea procesului "i+1" pe același sector.

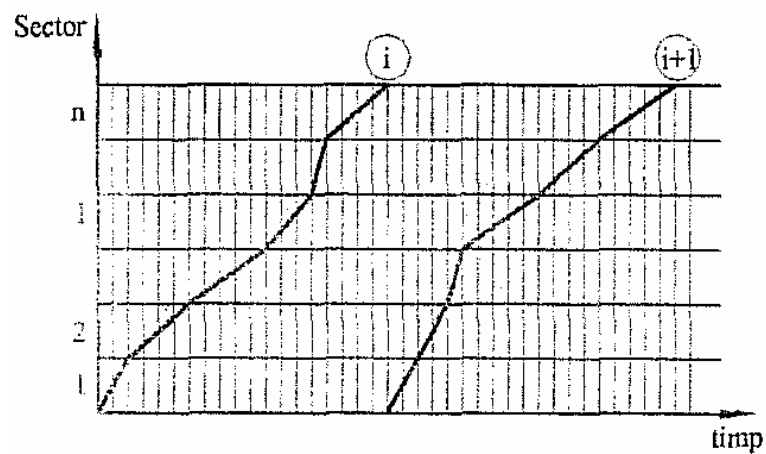


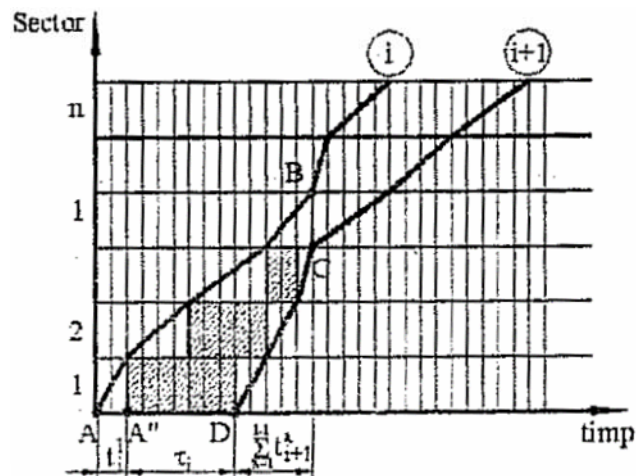
Fig. 6.20

Sincronizarea a două procese alăturate se poate realiza în două maniere: *analitic sau grafic*.

Pentru a ilustra cele afirmate mai sus se consideră două procese “i” și “i+1”, reprezentate în ciclograma din fig. 6.20 prin metoda succesiunii.

A.Procedeul analitic

Pentru realizarea sincronizării proceselor succesive se urmărește determinarea decalajului τ definit ca: *durata dintre terminarea procesului i pe sectorul λ și începerea procesului i+1 pe același sector*, așa după cum este ilustrat în figura 6.21.



Conform teoriei grafurilor, utilizând teorema proiecției poligoanelor vectoriale pentru poligonul închis ABCDA rezultă relația de calcul pentru determinarea analitică a decalajului:

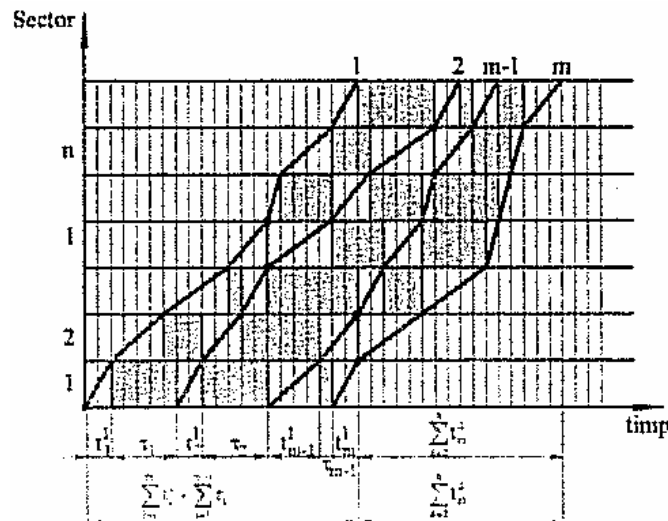
$$\begin{aligned} \overline{AB} &= \sum t_i^1 \\ \overline{BC} &= 0 \\ \overline{CD} &= - \sum t_{i+1}^1 \\ \overline{DA} &= -\tau_i \text{AA} = t_i^1 \\ \text{—} \end{aligned}$$

B.Procedeu grafic de determinare a sincronizării

- se trasează pe o foaie suport ciclograma tuturor proceselor simple, componente ale procesului complex, în metoda succesiunii;
- pe o foaie de calc utilizând un caroiaj identic cu cel de pe foaia suport (respectând aceeași scara pentru axa timpului, respectiv axa sectoarelor), se trasează primul proces simplu pe toate cele n sectoare, marcând pe abscisa fiecărui sector momentele de terminare ale procesului simplu respectiv.
- se translatează foaia de calc spre dreapta până când primul punct de terminare atinge curba procesului al doilea: se determină astfel momentul de sincronizare dintre cele două procese.
- se trasează pe foaia de calc procesul al doilea, reluând procedeul pentru realizarea sincronizării între procesele 2 și 3.

• Formula generală a lanțului

Se prezintă un proces complex format din 4 procese simple.



Durata totală de execuție a procesului complex este:

$$T_e = \sum t_i^1 + \sum \tau_i + \sum t_m^\lambda$$

unde:

$\sum t_i^1$ = reprezintă durata necesară pentru executarea celor m procese pe sectorul 1;

$\sum \tau_i$ = reprezintă suma decalajelor dintre procesele simple;

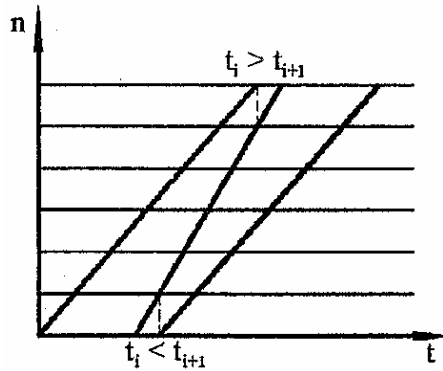
$\sum t_m^\lambda$ = reprezintă durata de execuție a ultimului proces pe sectoarele de la 2 la n.

• Forme particulare de lanț

1. Lanț parțial ritmic

$$t_i^1 = t_i^2 = \dots = t_i^\lambda = t_i^n, \text{ dar } t_i \neq t_{i+1}$$

- sincronizarea se va produce după următoarea regulă:
 - pentru $t_i > t_{i+1}$ - sincronizare pe ultimul sector (*finish*);
 - pentru $t_i < t_{i+1}$ - sincronizare pe primul sector (*start*);



- decalajul τ_i va fi:

$$\tau_i = (n-1) \times (t_i - t_{i+1}) \text{ pentru } t_i > t_{i+1}$$

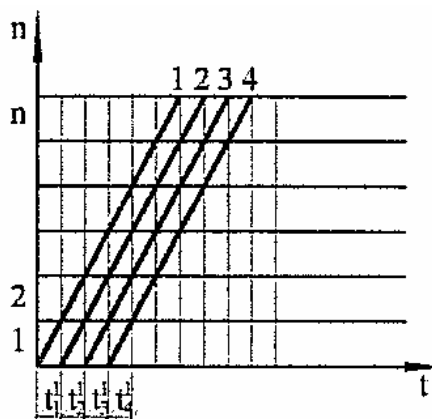
$$\tau_i = 0 \text{ pentru } t_i < t_{i+1}$$

- durata totală de execuție:

$$T_e = \sum t_i + (n-1) \times \sum (t_i - t_{i+1}) + (n-1) \times t_m$$

2. Lanț ritmic

$$t_i^1 = t_i^2 = \dots = t_i^\lambda = t_i^n, \text{ și } t_i = t_{i+1}$$



- durata de execuție:

$$T_e = (m-n+1) \times t$$

- ***Avantaje – dezavantaje metoda în lanț***

Avantaje:

- scurtarea duratelor de execuție;
- creșterea productivității muncii;
- perfecționarea calificării muncitorilor;
- asigurarea ritmicității execuției proceselor;
- creșterea calității lucrărilor.

Dezavantaje:

- nu permite o adoptare rapidă a condițiilor reale din șantier, care diferă de cele inițiale:
 - clima;
 - factori accidentali (alunecări de teren);
 - dereglări în sistemul de aprovizionare cu resurse;
 - lipsa de coordonare între constructori;
 - lipsa documentației sau greșeli de proiectare;
 - necesități de scurtare a termenelor față de cele planificate.

- ***Etapale planificării cu metoda în lanț***

Planificarea execuției lucrărilor de construcții prin metoda în lanț impune stabilirea valorii următorilor parametri;

- numărul de sectoare de lucru (ținând seama de soluțiile constructive și particularitățile obiectului ce urmează a fi realizat): n
- numărul de procese simple componente ale procesului complex: m
- ritmul procesului i pe sectorul λ : t_i^λ
- durata de execuție a procesului complex: Te .

Etapa 1: Stabilirea activităților.

Etapa 2: Stabilirea cantitatilor de lucrare

Etapa 3: Calculul duratelor activităților.

Etapa 4: Estimarea duratei proiectului

Etapa 5: Realizare ciclogramă (plan), stabilire durată proiect.

Exemplu:

Sa se calculeze durata totala de executie pentru un complex rezidential format din 5 vile identice:

Etapa 1 & 2: Stabilirea activităților & cantităților de lucrare.

- construcție fundație (activitate 1)
- construcție pereți (activitate 2)
- construcție acoperiș (activitate 3)
- finisări (activitate 4)
- activități externe: canalizare, împrejmuire, etc. (activitate 5)

Etapa 3: Calculul duratelor activităților.

Activitate	1	2	3	4	5
Durață	5	8	6	5	4

Etapa 4: Estimarea duratei proiectului

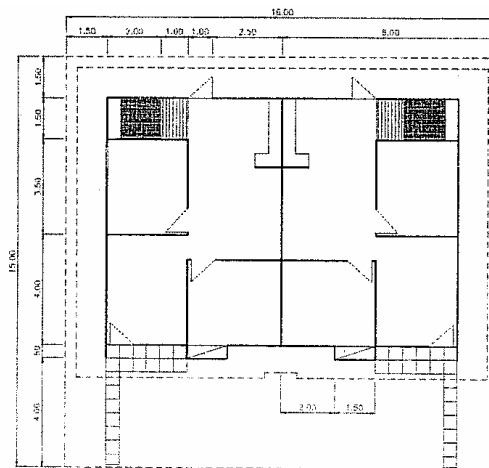
Durata va fi stabilită pe baza unei analize atente a cantităților de lucrare ce trebuie executate și a resurselor disponibile.

Etapa 5: Realizare ciclogramă (plan), stabilire durată proiect:

- sectorul este echivalent cu o casă: 5 sectoare;
- duratele pe sector (parțiale) ale fiecărui proces sunt egale și diferă numai cele între procese;

Activitate	Durata t: zile	Durata pentru n-1 case T: zile	Tip de sincroni- zare	Ziua Start casa 1	Ziua Start casa 5
1. Fundații	5	20		0 (start pr.)	0+20 = 20
2. Pereți	8	32	Start	0+5=5	5+32 = 37
3. Acoperiș	6	24	Finish	45-24=21	37+18=45
4. Finisări	5	20	Finish	51-20=31	45+6=51
5. Activități externe	4	16	Finish	56-16=40	51+5=56

Ciclograma :



Durata totala de realizare a proiectului va fi de: 56+4=60 zile ~ 12 saptamani.