

Capitolul 3

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

3.1. Introducere

Nu o dată, în secțiunile anterioare s-a subliniat faptul că realizarea cu succes a unei acțiuni necesită un *plan*. Planificarea ca atare implică o perfectă cunoaștere, înțelegere a acțiunii, a modului în care interacționează părțile ei componente și pentru acestea se apelează de regulă la o *reprezentare* a acțiunii. Reprezentarea ne dă o idee asupra dimensiunii și structurii acțiunii, asupra a ceea ce trebuie făcut și cum trebuie făcut, asupra timpului necesar efectuării acțiunii și nu în ultimul rând asupra resurselor și costurilor implicate.

Modalitățile de reprezentare sunt dintre cele mai diverse: schițe, desene, planuri, machete, devize de lucrări, programe de activitate etc.

Cu atât mai stringentă este nevoia de reprezentare în cazul *proiectelor* definite în secțiunile anterioare ca *acțiuni complexe* compuse dintr-un mare număr de activități intercorelate.

Un prim mijloc de reprezentare al proiectelor l-a constituit diagrama **Gantt**. Utilă mai cu seamă în faza de execuție și urmărire prin faptul că arată clar ce trebuia făcut la un anumit moment, ce ar fi trebuit terminat până în acel moment și ce urma să se facă în continuare, diagrama Gantt avea o serie de dezavantaje importante:

- Nu punea în evidență decât în parte structura proiectului, adică dependențele dintre activități.
- Reprezentarea și fixarea unei activități în diagramă implica necesitatea luării în considerare, în același timp a mai multor factori: logica proiectului, resursele umane și costurile aferente. Or, practica a arătat că aceste chestiuni nu pot fi tratate simultan ci secvențial!
- Nu permitea efectuarea unor modificări. Într-adevăr, schimbarea duratei unei activități sau a termenului său de începere, introducerea unor noi dependențe între activități sau eliminarea altora pot modifica structura proiectului și planificarea inițială. S-a subliniat deja faptul că diagrama Gantt pune prea puțin în evidență relațiile dintre activități. Cum în practică apar deseori modificări, fie în faza de concepție și dezvoltare, fie în cea de execuție, aceasta ar fi însemnat refacerea întregii diagrame de foarte multe ori, îngreunându-se astfel procesul de conducere.

*

* *

Toate aceste neajunsuri au fost eliminate o dată cu trecerea la reprezentarea proiectelor prin *rețele*. În mare, o rețea este un desen compus din puncte -numite *noduri* și segmente orientate, numite *arce* care unesc unele din aceste puncte.

În reprezentarea unui proiect, rețeaua are avantajul de a arăta cu claritate structura acestuia adică dependențele dintre activitățile componente, binențeles așa cum au fost ele gândite de către echipa de planificatori! Construcția ei nu necesită dintr-un început informații

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

asupra duratelor activităților nici asupra resurselor și costurilor aferente. Pe măsura obținerii lor, aceste informații sunt operate pe baza unor reguli foarte simple în vederea stabilirii duratei de execuție a proiectului, a planificării în timp a activităților, a determinării necesarului de resurse și al cheltuielilor. Spre deosebire de diagrama Gantt, reprezentarea prin rețea este flexibilă în sensul că permite operarea de modificări atât în structura logică a proiectului cât și în alte elemente numerice, instrucțiunile de calcul rămânând aceleași.

Nu în ultimul rând trebuie subliniat faptul că pe baza rețelei structura de repartizare a muncii și a responsabilităților este mult mai ușor de alcătuit.

Toate aceste proprietăți fac din rețea un instrument deosebit de util în planificarea și conducerea proiectelor în toate fazele acestora, de la concepere și până la terminarea și evaluarea rezultatelor.

Deoarece elementele constitutive ale unei rețele sunt nodurile și arcele iar componentele unui proiect sunt activitățile, devine evident faptul că reprezentarea unui proiect printr-o rețea poate fi făcută în două moduri:

- identificând activitățile proiectului cu arcele rețelei;
- identificând activitățile proiectului cu nodurile rețelei.

*

* *

În acest capitol ne vom ocupa de primul mod de reprezentare, abreviat în continuare prin sigla AoA (Activities on Arcs).

Vom considera un proiect oarecare, ca de exemplu construirea unei case, proiect pe care îl vom desemna prin sigla P. Suntem în situația în care au fost identificate activitățile constitutive majore: proiectarea clădirii, obținerea avizelor de construcție, săparea fundațiilor etc, activități pe care le vom nota, pentru simplitatea expunerii, cu A,B,C,...

Notăția

$$P = \{A, B, C, \dots\}$$

sugerează că realizarea proiectului P - construirea clădirii - este consecința îndeplinirii activităților A, B, C,.....

În principiu, o activitate este o parte bine delimitată a unui proiect- o sarcină care trebuie dusă la bun sfârșit. Realizarea unei activități presupune de regulă timp, resurse și bani. Nu trebuie să înțelegem că o activitate înseamnă neapărat "a face ceva".Astfel, în cazul proiectului nostru, "intărirea betonului turnat în fundații" va fi înțeleasă ca o sarcină de îndeplinit la fel ca și activitatea de "ridicare a pereților". Ceva mai departe vom avea de a face cu activități "fictive" al căror rol este asigurarea reprezentării corecte a dependențelor dintre activitățile "reale".În concluzie, de la început trebuie să acceptăm termenul de "activitate" într-un sens mai larg decât cel uzual.

Când vorbim de "structura" proiectului P, ne referim la faptul că între activitățile componente există "dependențe" în următorul sens:

- unele activități pot fi efectuate simultan;

în timp ce

- altele se realizează secvențial, "una după alta".

În exemplul nostru, "ridicarea pereților" nu poate începe decât după terminarea fundației și precede activitatea de ridicare a structurii de rezistență a podului. În schimb, tencuielile interioare și acoperirea clădirii cu tablă pot fi făcute în același timp.

În termeni formali, vom spune ca activitatea A *precede* activitatea B sau că B *este precedată* de A dacă activitatea B poate începe numai după terminarea activității A. Dacă B poate începe *imediat* după terminarea lui A, adică nu există nici o activitate intermediară (fie chiar și una de așteptare) vom zice ca A *precede direct* B sau că B *este direct precedată* de A.

Dependența descrisă mai sus este cea mai des întâlnită în aplicații. Există situații în care dependența între două activități A și B este stipulată în alți termeni ca de exemplu:

- B poate începe numai după ce minimum α unități de timp au trecut de la începerea activității A

Aceste dependențe vor fi discutate în următorul capitol.

Revenind la exemplul nostru, ridicarea pereților precede construirea acoperișului și este precedată de terminarea fundației, iar întărirea betonului în fundații este direct precedată de turnarea betonului în fundație.

Remarcăm faptul ca relația de precedență are proprietatea caracteristică a ordonării (sau înșiruirii, listării), aceea de *tranzitivitate*:

Dacă A precede B și B precede C atunci A precede C.

În general, relația de precedență nu ordonează *total* activitățile unui proiect deoarece pot exista și activități independente.

Precedența directă nu este tranzitivă:

Dacă A precede direct B și B precede direct C atunci A precede C dar C nu poate începe imediat după terminarea lui A fiind condiționată de realizarea activității intermediare B.

Totuși precedentțele directe au două mari calități:

- se pot reprezenta ușor în rețea;
- cunoașterea lor este suficientă pentru a ști toate dependențele între activitățile proiectului.

3.2. Reguli de construire a rețelei AoA

Cum s-a spus, procedeul AoA identifică activitățile unui proiect cu arcele unei rețele. În mod logic, nodurile rețelei vor avea semnificația de *evenimente*:

de incepere și / sau de terminare ale unei activități sau a mai multor activități.

Trebuie spus ca rețeaua AoA asociată unui proiect nu există "de la început"; ea se construiește progresiv, pe măsură ce se iau în considerare activitățile proiectului.

Deocamdată să reținem că un nod (eveniment) se va reprezenta printr-un *cerc* iar o activitate va fi reprezentată printr-o *săgeată* a cărei extremitate inițială este nodul care semnifică începerea activității și a cărei extremitate finală va fi nodul care marchează sfârșitul activității. Lungimea săgeții nu are nici o legătură cu durata activității reprezentate (de altfel la acest stadiu al discuției nu sunt necesare duratele activităților). Nici forma săgeții nu este impusă, dar se recomandă ca:

- săgeata să fie orizontală sau, cel puțin să aibă o porțiune orizontală deasupra căreia se va trece descrierea succintă a activității sau codul acesteia.
- săgeata să fie orientată "de la stânga la dreapta"

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

În figura 3.1 sunt date câteva moduri posibile de reprezentare ale unei activități A.

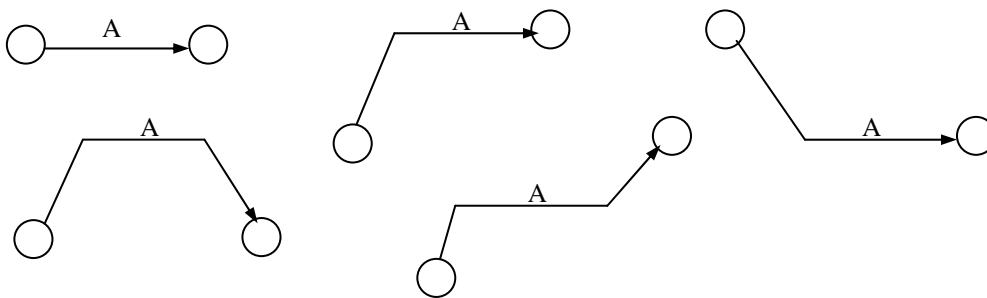


Fig. 3.1

Mai departe, este necesar să știm cum se reprezintă precedențele directe dintre activități.

1) Regula fundamentală: Dacă activitatea A precede direct activitatea B atunci extremitatea finală a arcului corespunzător lui A coincide cu extremitatea inițială a arcului corespunzător lui B:

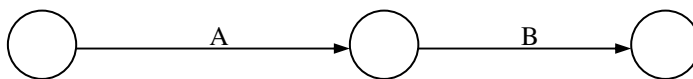


Fig. 3.2

În figura 3.3 sunt date câteva variante de aplicare ale acestei reguli:

Situația	Reprezentare
A precede direct B A precede direct C	
A precede direct C B precede direct C	
A precede direct C A precede direct D B precede direct C B precede direct D	

Fig. 3.3

2) Regula de evitare a unor precedente inexistente

Considerăm următoarea situație:

Activitatea C este precedată direct de activitatea A;
 Activitatea D este precedată direct de activitățile A, B.

Aplicarea strictă a regulii fundamentale conduce la diagrama:

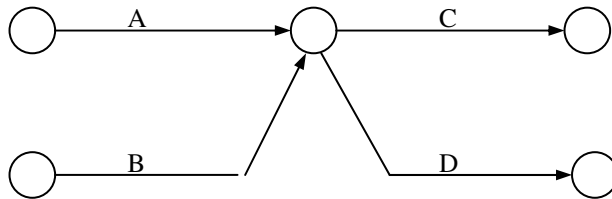


Fig. 3.4a

din care rezultă că C este dependentă și de B în contradicție cu ipoteza! Rezolvarea impasului se va face prin introducerea unei “activități fictive” cu durată **zero**, vezi figura 3.4b:

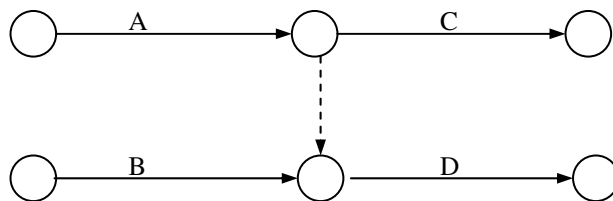


Fig. 3.4b

Uneori sunt necesare mai multe activități fictive pentru a descrie corect logica proiectului ca în situația descrisă în figura 3.5:

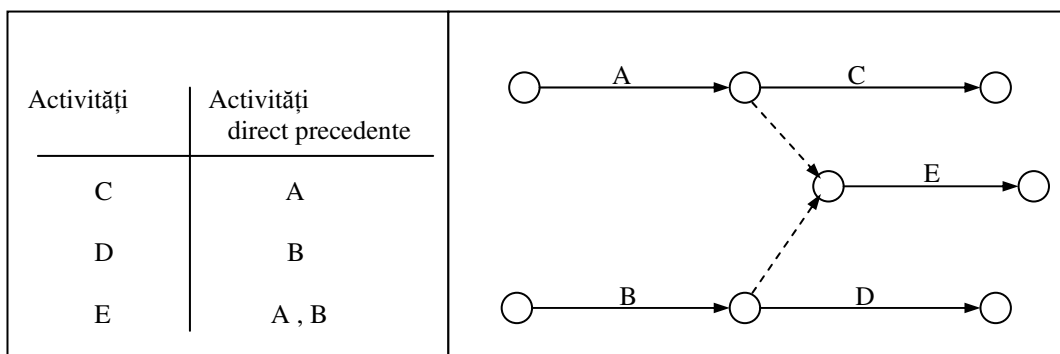


Fig. 3.5

3) Regula de reprezentare a activităților paralele

Considerăm situația din următorul tabel:

Tabelul 3.1

Activități	Activități direct precedente
B	A
C	A
D	B, C

Regula fundamentală conduce la diagrama din figura 3.6a

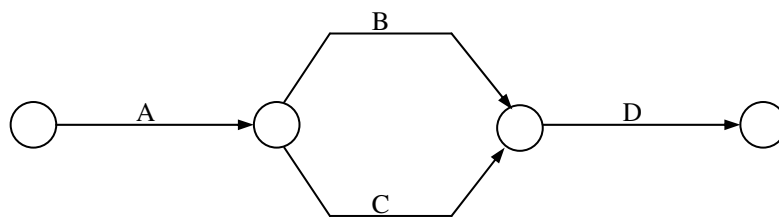


Fig. 3.6a

corectă din punct de vedere logic. Neajunsul constă în imposibilitatea identificării activităților B, C prin perechile de noduri între care sunt plasate, ambele având aceleași extremități! Experiența practică a arătat că este preferabilă această posibilitate de identificare, drept care vom rezolva situația prin introducerea unei “activități fictive” ca în diagrama din figura 3.6b.

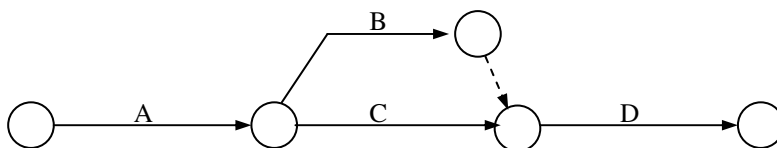


Fig. 3.6b

În considerațiile anterioare, precedența directă interzicea începerea unei activități înaintea terminării activității sau activităților care o condiționează. Să examinăm următoarea situație practică: într-o grădină, un număr de plante sunt scoase din pământ pentru a fi resădite în altă parte. Am putea reprezenta acțiunea prin diagrama din figura 3.7a:

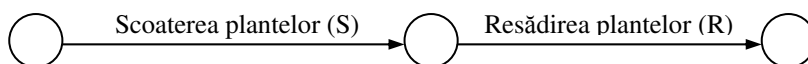


Fig. 3.7a

Totuși, diagrama sugerează ca resădirea nu va începe până când n-au fost scoase din pământ toate plantele de mutat. În realitate, s-ar putea ca lucrurile să nu stea așa; este posibil ca resădirea să înceapă după ce un număr de plante au fost scoase din pământ și să se desfășoare în paralel cu

scoaterea celorlalte plante. Pentru reprezentarea noii situații vom divide activitățile S și R în câte două părți S_1, S_2 și P_1, P_2 ca în diagrama din figura 3.7b

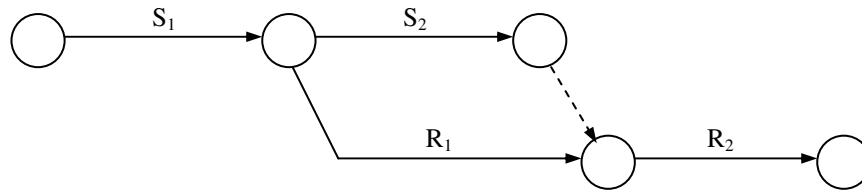


Fig. 3.7b

Dacă se are în vedere și activitatea N de nivelare a solului după resădire, activitate care poate începe după resădirea unui anumit număr de plante, situația poate fi reprezentată prin divizarea activității R_1 în două părți R_{11} și R_{12} ca în diagrama din figura 3.7c:

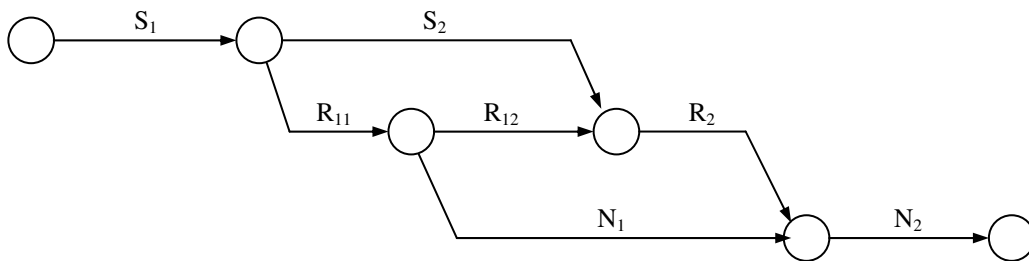


Fig. 3.7c

Dacă se decide ca N_1 să nu înceapă până când R_1 nu a fost în întregime terminată rezultă diagrama din figura 3.7d:

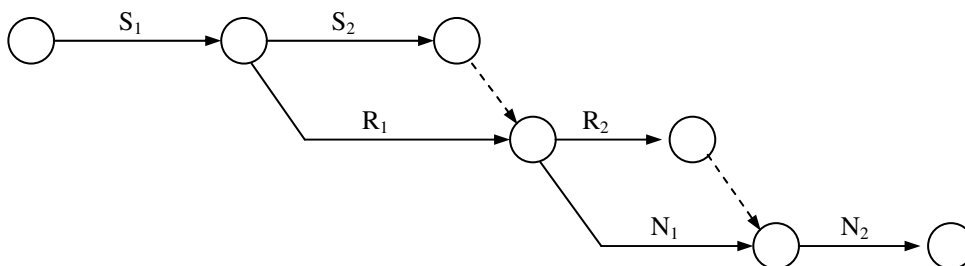
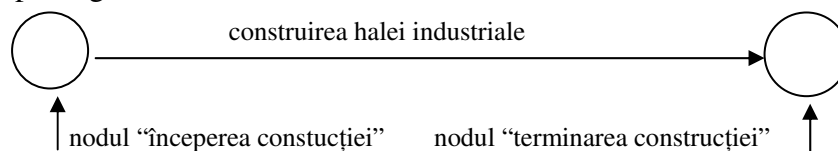


Fig. 3.7d

Remarcăm faptul că evidențierea "suprapunerilor" într-o rețea AoA duce la creșterea numărului de activități reprezentate și deci la complicarea rețelei. În aceste cazuri se recomandă utilizarea rețelei AoN (Activities on Nodes)

3.3. Trasarea unei rețele A^oA

Să considerăm un proiect de construire a unei hale industriale. Am putea reprezenta acest proiect prin simpla săgeată:



Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

și așa și apare în cazul în care acest obiectiv este parte a unui acțiuni mai mari ca de exemplu construirea unei fabrici.

Să presupunem ca la o primă examinare, echipa de proiect a identificat următoarele activități majore:

Tabelul 3.2

Nr. crt.	Denumirea activității	Cod	Activ. direct precedente
1	Proiectarea halei	P	-
2	Obținerea avizelor de execuție	E	P
3	Comenzi utilaje	CLU	P
4	Organizarea de șantier	OS	P
5	Execuție rețele tehnice	R	E,OS
6	Execuție drumuri interioare	D	R
7	Lucrări de construcții montaj	CM	CLU,R
8	Instruirea personalului	F	P

Pe această bază s-a construit rețeaua coordonatoare din figura 3.8:

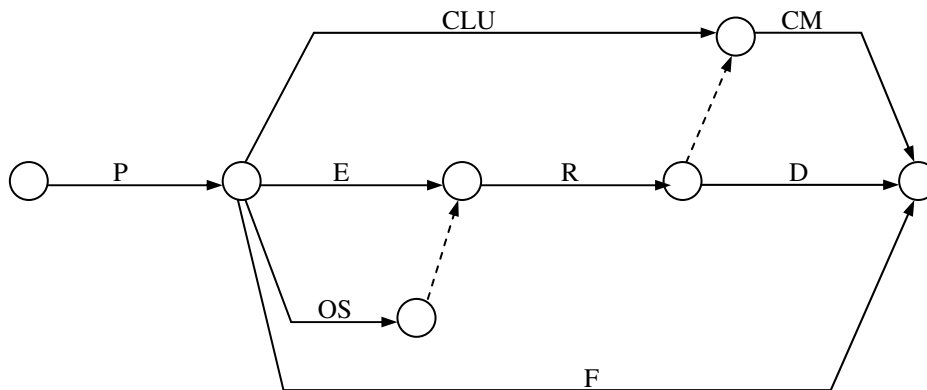


Fig. 3.8

Discuțiile ulterioare au relevat următoarele aspecte:

- pentru o mai bună urmărire, activitatea CLU a fost descompusă în două părți distincte:
CU: comenzi utilaje;
LU: livrarea și recepția utilajelor.
- În prima lor parte, rețelele tehnice și drumurile interioare pot fi executate simultan și pot începe chiar mai înainte ca organizarea de șantier să se fi terminat, odată cu unele lucrări pregătitoare de construcții - montaj. În consecință, fiecare din activitățile OS, R, D, C a fost împărțită în două părți: OS₁, OS₂; R₁, R₂; D₁, D₂; C₁, C₂ între care avem următoarele precedente:

Tabelul 5.3

Activitatea	Activități direct precedente
R ₁	E, OS ₁
D ₁	E, OS ₁
C ₁	E, OS ₁
D ₂	D ₁ , OS ₂ , R ₁
C ₂	LU, C ₁ , R ₁

Rețeaua din fig 3.8 devine:

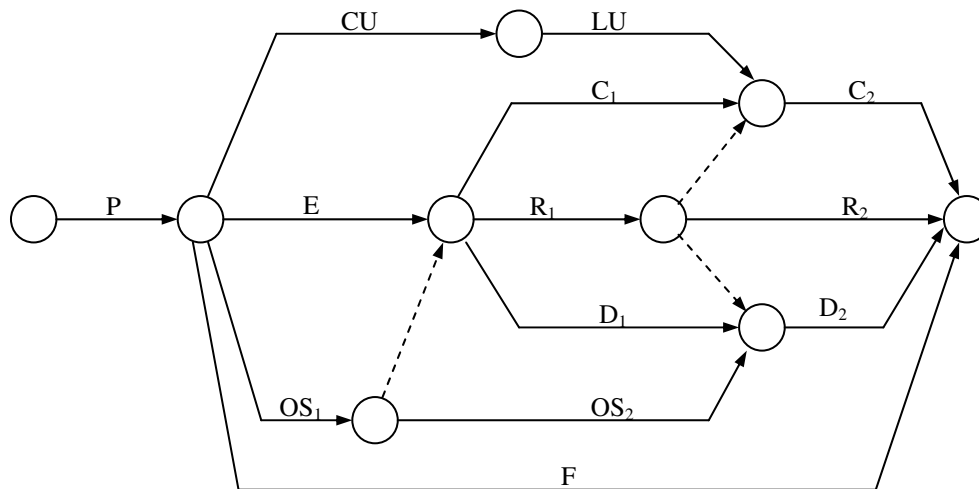


Fig. 3.9

Detalierea poate continua. Practic, fiecare din activitățile rețelei din figura 3.9 este, de sine stătătoare, o acțiune complexă (un proiect) pentru care se întocmește o rețea coordonatoare; o dată realizată, ea înlocuiește arcul respectiv!

Avantajul acestei detalieri "graduale" este acela că poate fi făcută de mai multe subgrupe de specialiști, lucrând independent. Dacă detalierea nu duce la un număr prea mare de activități - să zicem două-trei sute - proiectul se va reprezenta printr-o singură rețea coordonatoare. În caz contrar se recomandă utilizarea mai multor rețele:

- o rețea "directoare" cuprinzând activitățile "majore" având drept scop orientarea generală a echipei de conducere;
- mai multe rețele detaliate pentru fiecare activitate sau grup de activități majore, necesare planificării și conducerii "de amănunt".

Cum se procedează concret la desenarea unei rețele AoA?

- Se începe prin a se desena pe hârtie un *nod* care semnifică "începerea execuției proiectului"
- Din acest nod vor pleca toate arcele corespunzătoare activităților "inițiale" adică ale acelor activități care nu sunt condiționate în vreun fel de altele.
- La introducerea unui nou arc în rețea se va avea în vedere respectarea logicii proiectului, adică reprezentarea corectă a dependențelor dintre activitatea introdusă și activitățile deja reprezentate.
- Se recomandă ca în momentul inserării unei activități în rețea să nu se traseze imediat și nodul final, deoarece acesta ar putea fi nod final și pentru alte activități încă nereprezentate!
- La epuizarea listei de activități identificate se va constata că unul sau mai multe arce nu au nod final (sunt "agățate"); ele corespund unor activități "finale" care nu mai preced nici o altă activitate. Se va cerceta dacă terminarea acestor activități înseamnă practic sfârșitul proiectului și, în caz afirmativ, tuturor arcelor corespunzătoare li se va asigura un unic nod final cu semnificația de terminare a întregului proiect.

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

Vom prezenta acum "in dinamică" modul în care a fost construită rețeaua din figura 3.8 plecând de la lista din tabelul 3.2.

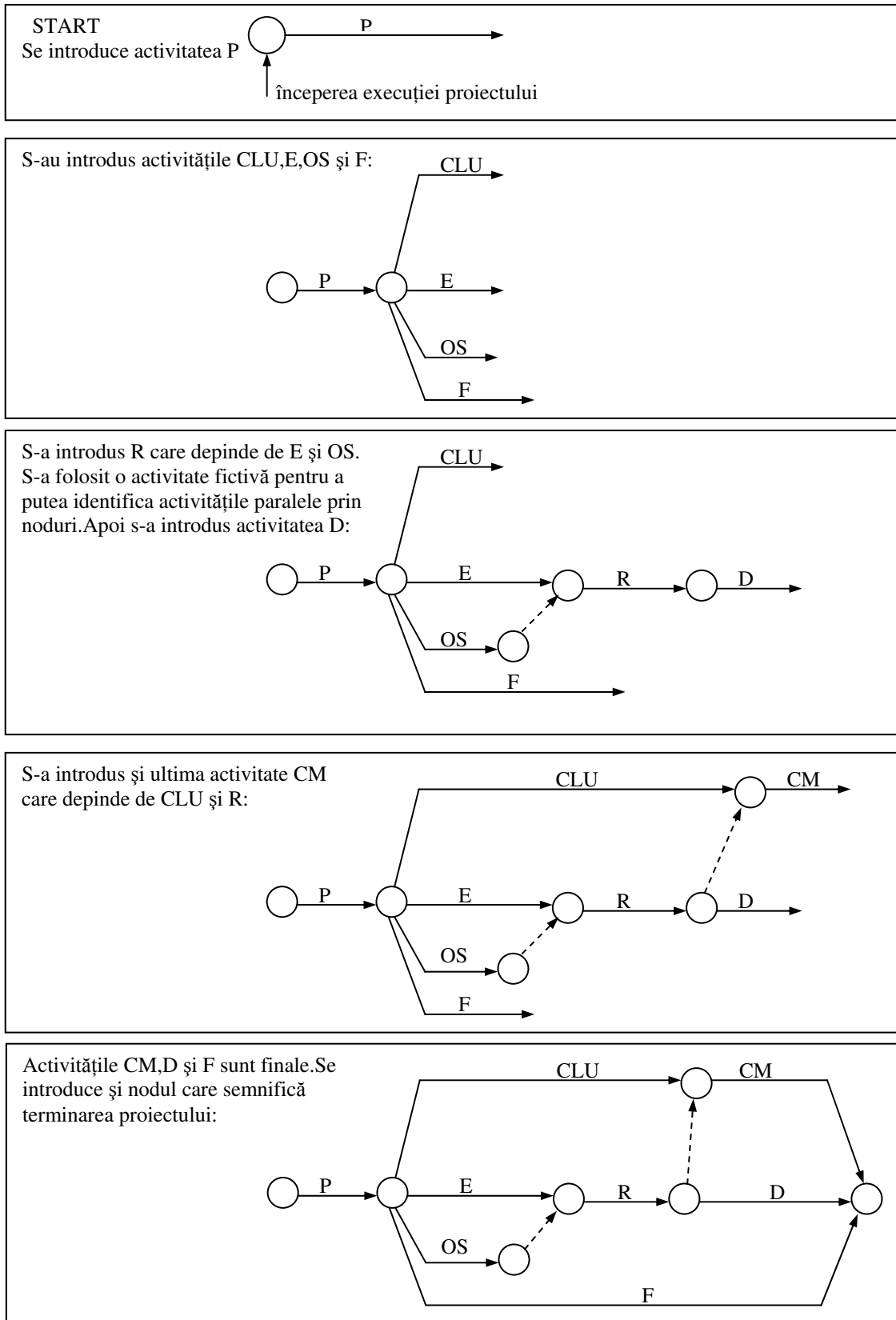


Fig. 3.10

• Se recomandă ca nodurile să fie *numerotate* pentru a putea identifica activitățile cu ajutorul lor. Nodul care semnifică începutul proiectului se numerotează cu 0 sau cu 1 și în continuare numerele vor fi astfel date încât pentru orice arc din rețea nodul inițial să aibă un număr de ordine mai mic decât cel al nodului final. Numerotarea se poate face chiar în timpul trasării rețelei sau la sfârșit. Ea nu este în general unică. Pentru rețeaua din figura 3.8 numerotarea nodurilor poate arăta astfel:

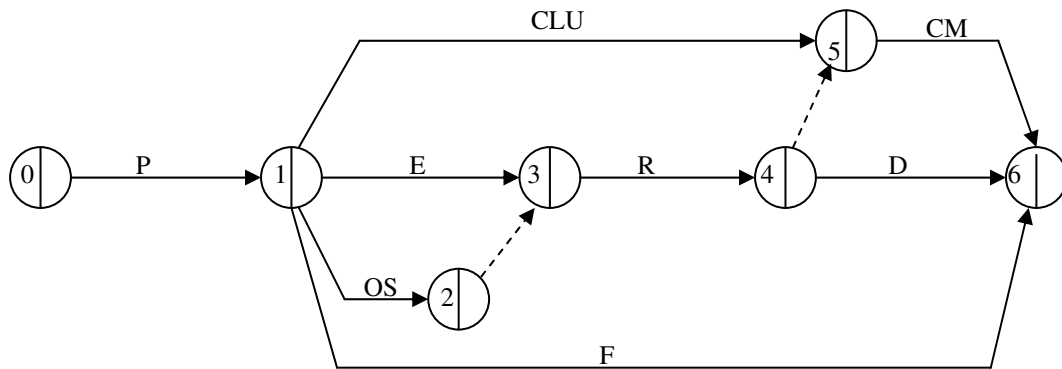


Fig. 3.11

• A nu se uita: cele mai bune instrumente pentru trasarea unei rețele coordonatoare sunt **un creion și o gumă bună**. Creta și tabla sunt alternative excelente!

3.4. Analiza unei rețele AoA

Suntem în situația în care, pentru un proiect P, echipa de specialiști a trasat rețeaua coordonatoare *cu activitățile pe arce*.

Cu ajutorul ei, și pornind de la duratele activităților, presupuse deja stabilite, se va putea calcula *durata execuției proiectului* (TPT = total projection time) adică timpul cel mai scurt în care acesta poate fi terminat. După cum vom vedea, acest termen este determinat de o secvență (sau de mai multe secvențe) de activități numite *activități critice*. Secvența (sau secvențele) de activități critice se numește *drum critic*.

• Durata execuției proiectului TPT va rezulta dintr-un "*pas înainte*" executat în rețea, pas în care, pentru fiecare activitate se va determina un *termen de începere cel mai devreme* (EST = earliest starting time). Pornind de la acest termen se va stabili un *termen de terminare cel mai devreme* (EFT = earliest finishing time) după formula:

$$\text{termenul de terminare cel mai devreme} = \text{termenul de începere cel mai devreme} + \text{durata activității}$$

• Drumul critic va rezulta dintr-un "*pas înapoi*" executat în rețea; în acest pas fiecărei activități i se va calcula un *termen de terminare cel mai târziu* (LFT = latest finishing time) și un *termen de începere cel mai târziu* (LST = latest starting time) după formula:

$$\text{termenul de începere cel mai târziu} = \text{termenul de terminare cel mai târziu} - \text{durata activității}$$

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

- In fapt, prin cei doi pași - înainte și înapoi - se determină niște *termene de producere ale evenimentelor* (nodurilor) rețelei AoA:

Fiecare nod \equiv eveniment are două termene: unul, dedus în pasul înainte și numit *termenul cel mai devreme al evenimentului* (EET = earliest event time), arată când se poate produce cel mai devreme evenimentul respectiv; celălalt, dedus în pasul înapoi și numit *termenul cel mai târziu al evenimentului* (LET = latest event time), indică ultimul moment la care evenimentul în cauză trebuie să se producă dacă se dorește respectarea termenului final al proiectului.

- În mod firesc, termenul cel mai devreme al unui eveniment (EET) va da termenul de începere cel mai devreme (EST) pentru toate activitățile care încep din nodul respectiv iar termenul cel mai târziu al evenimentului (LET) va da termenul de terminare cel mai târziu (LFT) pentru toate activitățile care sfârșesc în nodul respectiv.

- In calculul manual, afișarea celor două termene ale unui eveniment va fi făcută în felul următor:

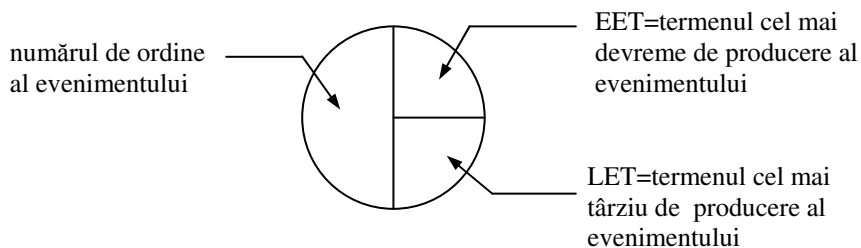


Fig. 3.12

- Calculul termenelor evenimentelor are la bază următoarea recurență simplă și naturală.

Considerăm situația din figura 3.13 apărută în derularea pasului înainte:

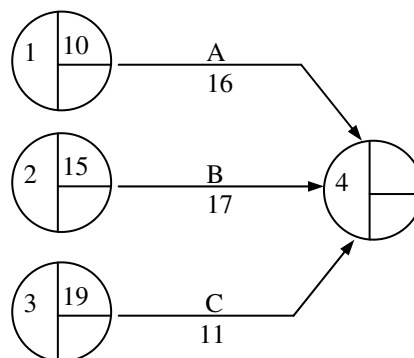


Fig. 3.13

Evenimentul 4 semnifică terminarea grupului de activități A,B, C; dorim să aflăm când poate avea loc cel mai devreme acest lucru, cunoscând termenele cele mai devreme ale evenimentelor 1, 2 și 3 precum și duratele activităților A,B,C.

Deci:

- activitatea A poate începe cel mai devreme la momentul 10 și durează 16 săptămâni;
- activitatea B poate începe cel mai devreme la momentul 15 și durează 17 săptămâni;
- activitatea C poate începe cel mai devreme la momentul 19 și durează 11 săptămâni.

Urmează că cele trei activități pot fi terminate cel mai devreme la momentele:

$$10 + 16 = 26; \quad 15 + 17 = 32; \quad 19 + 11 = 30$$

Deoarece un eveniment nu se poate produce până când toate activitățile care sfârșesc în el nu sunt terminate, conchidem ca termenul cel mai devreme al evenimentului 4 este:

$$\max \{10 + 16; 15 + 17; 19 + 11\} = 32$$

Să considerăm acum situația din figura 3.14 care apare în derularea pasului înapoi:

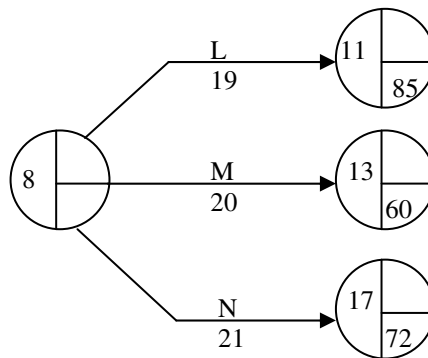


Fig. 3.14

Din figură rezultă a fi cunoscute termenele cele mai târzii de producere ale evenimentelor 11, 13 și 17 și se dorește aflarea termenului cel mai târziu al evenimentului premergător 8.

Deci:

- activitatea L cu durata de 19 săptămâni trebuie terminată cel mai târziu la momentul 85;
- activitatea M cu durata de 20 săptămâni trebuie terminată cel mai târziu la momentul 60;
- activitatea N cu durata de 21 săptămâni trebuie terminată cel mai târziu la momentul 72.

Prin urmare, cele trei activități pot începe cel mai târziu la momentele:

$$85 - 19 = 66; \quad 60 - 20 = 40; \quad 72 - 21 = 51$$

Cum o activitate nu poate începe mai devreme de producerea evenimentului din care decurge urmează că termenul cel mai târziu de producere al evenimentului 8 este:

$$\min \{85 - 19, 60 - 20, 72 - 21\} = 40$$

- *pasul înainte* începe prin a fixa evenimentului care semnifică începerea proiectului un termen cel mai devreme egal cu 0; pasul se termină în momentul determinării termenului cel

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

mai devreme al evenimentului ce reprezintă terminarea proiectului. Acest termen va indica și durata execuției proiectului.

Ilustrăm acest pas pe rețeaua din fig 3.15:

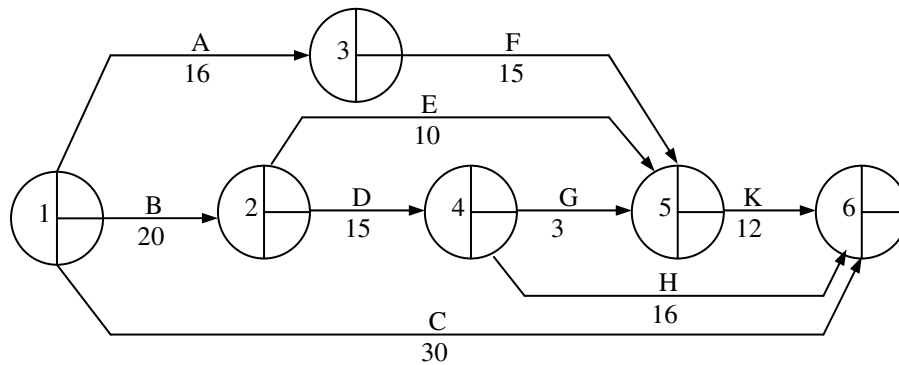


Fig. 3.15

Calcularea termenului cel mai devreme poate fi urmărită în tabelul 3.4.

Tabelul 3.4

Eveniment (nod)	Activitățile care se termină în nodul respectiv	Termenul cel mai devreme al evenimentului
1	-	0
2	B	$0+20=20$
3	A	$0+16=16$
4	D	$20+15=35$
5	E,F,G	$38=\max\{20+10,16+15,35+3\}$
6	C,H,K	$51=\max\{0+30,35+16,38+12\}$

Termenele de începere cele mai devreme ale activităților A,B,...,K sunt egale cu termenele cele mai devreme ale evenimentelor (nodurilor) inițiale; adăugând duratele se obțin termenele cele mai devreme de terminare. Vezi tabelul 3.5:

Tabelul 3.5

Activitatea	EST	EFT
A	0	$16=0+16$
B	0	$20=0+20$
C	0	$30=0+30$
D	20	$35=20+15$
E	20	$30=20+10$
F	16	$31=16+15$
G	35	$38=35+3$
H	35	$51=35+16$
K	38	$50=38+12$

Durata execuției proiectului este dată de termenul cele mai devreme al nodului final: 51 săptămâni.

- *pasul înapoi* începe prin a fixa pentru nodul final un cel mai târziu termen egal cu durata execuției proiectului (în cazul nostru 51) și sfârșește în momentul în care s-a revenit în nodul inițial; termenul cel mai târziu al nodului inițial trebuie să fie egal cu termenul cel mai devreme, adică cu 0.

Calculul termenelor celor mai târzii ale evenimentelor rețelei din figura 3.15 este dat in tabelul 3.6

Tabelul 3.6

Eveniment (nod)	Activitățile care încep din nodul respectiv	Termenul cel mai târziu al evenimentului
6	-	51
5	K	$39=51-12$
4	G,H	$35=\min\{51-16,39-3\}$
3	F	$24=39-15$
2	D,E	$20=\min\{39-10,35-15\}$
1	A,B,C	$0=\min\{51-30,24-16,20-20\}$

Termenele cele mai târzii ale evenimentelor indică și termenele cele mai târzii de terminare ale activităților; prin scăderea duratelor rezultă termenele de începere cele mai târzii. Vezi tabelul 3.7:

Tabelul 3.7

Activitatea	LFT	LST
A	24	$8=24-16$
B	20	$0=20-20$
C	51	$21=51-30$
D	35	$20=35-15$
E	39	$29=39-10$
F	39	$24=39-15$
G	39	$36=39-3$
H	51	$35=51-16$
K	51	$39=51-12$

- Calculul termenelor evenimentelor se face *direct în rețea*. La terminarea pasului înainte rețeaua din figura 3.15 arată astfel:

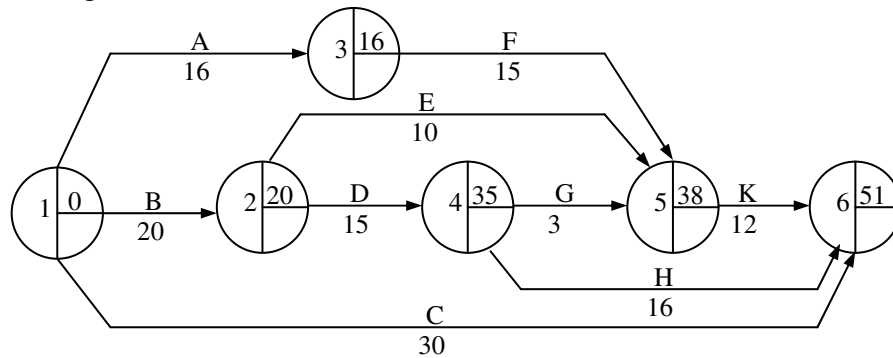


Fig. 3.16

După efectuarea pasului înapoi, rețeaua de mai sus devine:

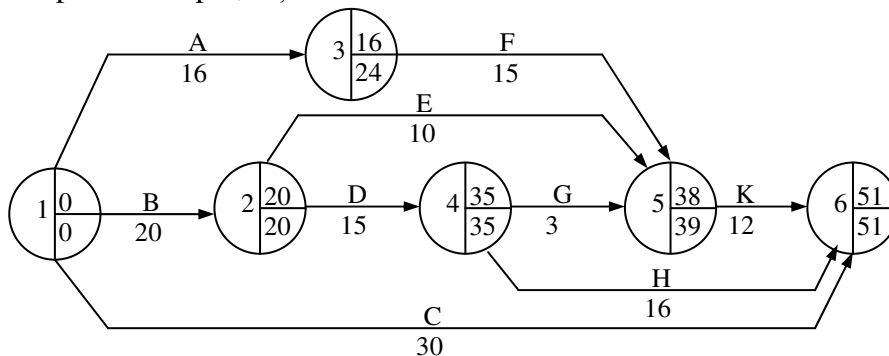


Fig.3.17

Reprezentarea proiectelor prin procedeul AoA

Se remarcă faptul că pentru unele evenimente, termenele de producere – cel mai devreme și cel mai târziu – coincid. Aceste evenimente se numesc *critice* și printre ele se vor găsi întotdeauna evenimentele ce reprezintă începutul și sfârșitul proiectului. În cazul nostru, evenimentele critice sunt 1,2,4 și 5.

- O dată încheiat calculul termenelor evenimentelor se trece la identificarea *activităților critice*, adică a acelor activități care condiționează nemijlocit termenul final al proiectului.

Să considerăm cazul activității F din exemplu studiat. F poate începe cel mai devreme la momentul 16 (= EET pentru nodul 3) și trebuie terminată nu mai târziu de momentul 39 (= LET pentru nodul 5). Între aceste două termene există un interval de $39-16=23$ săptămâni. Durata activității este de numai 15 săptămâni. Există deci $23-15=8$ săptămâni "de rezervă" pentru îndeplinirea activității F; altfel spus, începerea lui F poate întârzia (cel mult) 8 săptămâni sau, se poate termina cu 8 săptămâni mai devreme sau se poate prelungi cu 8 săptămâni fără ca termenul final TPT al proiectului să se modifice!

Spre deosebire de F, activitatea D are alt statut. Intervalul dintre termenul de începere 20 (= EET pentru nodul 2) și termenul 35 (= LET pentru nodul 4) este de $35-20=15$ săptămâni, exact durata sa! Nu există nici o "rezervă" astfel că orice întârziere a începerii ei sau prelungire a duratei amână termenul final al proiectului! Spunem că D este o *activitate critică* și în aceeași situație se află și activitățile B și H. Ansamblul activităților B, D, H constituie *drumul critic* al proiectului.

Observație importantă: Întotdeauna o activitate critică este "plasată" între două evenimente critice. Reciproca nu este adevărată în general! Să luăm exemplul activității C plasată între nodurile critice 1 și 5. "Distanța" dintre termenele acestor evenimente este de $51-0=51$ săptămâni, asigurând activității C, o "rezervă" de $51-30=21$ săptămâni în ceea ce privește oportunitatea începerii sau prelungirii duratei sale. În concluzie, C nu este o activitate critică.

- se pot introduce mai multe tipuri de "rezerve" pentru activitățile unui proiect dar cea mai importantă este cea utilizată mai sus și numită în continuare *rezerva totală*.

Reamintim modul ei de calcul:

$$\text{Rezerva totală a unei activități} = \frac{\text{Termenul de terminare cel mai târziu al activității}}{\text{Termenul de începere cel mai devreme al activității}} - \text{Durata activității}$$

Activitățile critice sunt singurele activități ale căror rezerve totale sunt 0.

Calculule făcute până acum , privitoare la rețeaua din figura 3.15 sunt sintetizate în următorul tabel:

Tabelul 3.8

Activitatea	Arcul reprezentativ	Durata	Termen de începere		Termen de terminare		Rezerva totală
			EST	EFT	LST	LFT	
A	(1, 3)	16	0	8	16	24	8
B	(1, 2)	20	0	0	20	20	0
C	(1, 3)	30	0	21	30	51	21
D	(2, 4)	15	20	20	35	35	0
E	(2, 5)	10	20	29	30	39	9
F	(3, 5)	15	16	24	31	39	8
G	(4, 5)	3	35	36	38	39	1
H	(4, 6)	16	35	35	51	51	0
K	(5, 6)	12	38	39	50	51	1

- Se recomandă punerea în evidență a activităților de pe drumul critic prin îngroșarea săgeților corespunzătoare ca în figura 3.18:

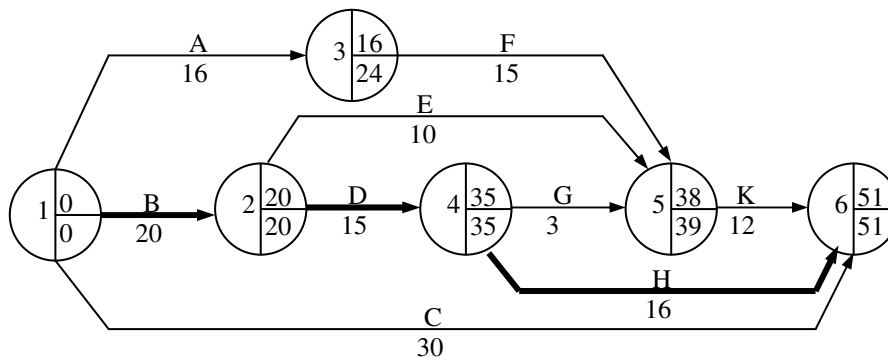


Fig.3.18