

MODELAREA PROGRAMULUI DE PRODUCȚIE OPERATIV ÎN CAZUL SUBUNITĂȚILOR SPECIALIZATE TEHNOLOGIC, UTILIZÂND PRODUSUL - PROGRAM dBASE

dr. Florin Bică, dr. D. Constantinescu

Facultatea de Științe Economice Craiova

În condițiile subunităților de producție specializate tehnologic, între care se stabilesc relații de producție de tip furnizor-beneficiar, ritmicitatea fabricației este influențată într-o măsură considerabilă de modul cum se stabilește și se realizează programul de producție operativ al fiecărui loc de muncă, atelier și secție de producție în parte. Practic, în acest cadru organizatoric al producției, desfășurarea unei activități eficiente depinde de rigoarea calculului de corelare cantitativă și calendaristică a raporturilor dintre subunitățile de producție specializate tehnologic.

O judicioasă corelare cantitativă și calendaristică a activității subunităților de producție specializate tehnologic, pe o perioadă de timp considerată (săptămână, decadă, lună etc.) are ca punct de plecare fundamentarea corectă a termenelor de începere a execuției fiecărui obiect (piesă, subansamblu, ansamblu, produs finit).

Pentru stabilirea termenului de începere a execuției unui obiect, într-o fază a procesului tehnologic, vom introduce noțiunea de *număr de ordine al zilei lucrătoare* de începere a execuției. Legat de această noțiune, este necesar un calendar cu numerele de ordine ale zilelor lucrătoare dintr-un an. Totodată, în acest calendar trebuie precizate numerele de ordine ale zilelor lucrătoare, care indică începutul și sfârșitul segmentelor de timp utilizate în procesul elaborării programelor de producție operative.

Numărul de ordine al zilei lucrătoare în care trebuie începută execuția unui obiect i într-o fază j a procesului tehnologic $Z(i,j)$ se poate stabili conform uneia din relațiile:

$$Z(i,j) = Z(i,j,1-1) + R(i), \text{ în care:} \quad (1)$$

$Z(i,j,1-1)$ reprezintă *numărul de ordine al zilei lucrătoare* de începere a execuției obiectului i în faza j a procesului tehnologic, stabilit la precedentă lansare 1-1;

$R(i)$ semnifică perioada de repetare în fabricație a lotului de obiecte i , exprimată în zile lucrătoare.

$$Z(i,j) = Z(i,j-1) + T(i,j-1), \text{ în care:} \quad (2)$$

$Z(i,j-1)$ reprezintă numărul de ordine al zilei

lucrătoare de începere a execuției obiectului i în faza precedentă, $j-1$, a procesului tehnologic;

$T(i,j-1)$ este durata de execuție a obiectului i în faza precedentă, $j-1$, a procesului tehnologic, dată în zile lucrătoare.

$$Z(i,j) = Z(Tl(i)) - D(i,j), \text{ în care:} \quad (3)$$

$Z(Tl(i))$ reprezintă numărul de ordine al zilei lucrătoare, corespunzător termenului de livrare către beneficiar a obiectului i , stabilit în graficul comenzilor;

$D(i,j)$ este devansarea în execuție a obiectului i în faza j a procesului tehnologic, exprimată în zile lucrătoare.

Pentru rezolvarea programului de producție operativ, utilizând facilitățile produsului-program DBASE IV, este necesar să se creeze un fișier .DBF pe care-l denumim **FOBIECTE.DBF** și care va avea următoarea structură:

CODOBPROD, N,8 – *codul obiectului* de producție i ; data de tip numeric, conținând 8 cifre:

- 2 pentru *codul produsului*;
- 2 pentru *codul ansamblului* în cadrul produsului;
- 2 pentru *codul subansamblului* în cadrul ansamblului;
- 2 pentru *codul piesei* în cadrul subansamblului;

REPETARE, N,3 – *perioada de repetare* $R(i)$;

FAZA1PREC, N,3 – pentru $Z(i,1,1-1)$;

E1, C,1 – conține litera D, dacă execuția fazei 1 a fost finalizată, respectiv, litera N, dacă execuția nu este terminată.

Aceste ultime două informații se repetă pentru obiectul de producție i de un număr de ori, corespunzător numărului de faze prin care trece acesta.

FAZA2PREC, N, 3

E2, C, 1

FAZA3PREC, N, 3

E3, C, 1

.....

FAZANPREC, N, 3

EN, C, 1

În continuarea structurii apar informațiile care privesc faza actuală de fabricație în care se află obiectul de producție i :

FAZA1ACT, N, 3

FAZA2ACT, N, 3

FAZA3ACT, N, 3

.....

FAZANACT, N, 3

Toate acestea sînt date care rezultă din calcul, adunînd la FAZA?PREC valoarea din REPETARE. Astfel, se rezolvă formula (1).

De exemplu, $FAZA1ACT = FAZA1PREC + REPETARE$, pentru prima fază.

Urmează informațiile referitoare la faza următoare în care va intra obiectul de producție i :

FAZA1URM, N, 3

FAZA2URM, N, 3

FAZA3URM , N, 3

.....
FAZANURM , N, 3

Pentru rezolvarea formulei (2) este necesar să se înregistreze și duratele fiecărei faze a procesului tehnologic:

T1, N, 3

T2, N, 3

T3, N, 3

.....
TN, N, 3

Aplicând formula (2) rezultă $Z(i,1) = \text{FAZA1URM} - T1$, pentru prima fază.

În sfârșit, pentru a putea rezolva formula (3), fișierul **FOBIECTE.DBF** trebuie să conțină:

TLBEN , N, 3 - termenul de livrare la beneficiar:

D1, N, 3 - devansarea execuției în faza 1;

D2, N, 3

D3, N, 3

.....
DN, N, 3

Pe baza acestor date, conform formulei (3):

$Z(i,1) = \text{TLBEN} - D1$ pentru prima fază

În concordanță cu rezultatele calculului efectuate cu relațiile (1), (2) și (3), cât și ale altor calcule, se procedează la selectarea obiectelor care să alcătuiască nomenclatorul de fabricație al subunității de producție unde se execută faza j a procesului tehnologic. Nomenclatorul de fabricație al subunității de producție va conține următoarele poziții:

- obiectele ale căror *numere de ordine ale zilelor lucrătoare* de începere a execuției se încadrează în segmentul de timp t la care se referă programul de producție operativ și pentru care se înregistrează condiția:

$$Z(p,t) \leq Z(i,j) \leq Z(u,t) \quad (4)$$

$Z(p,t)$, $Z(u,t)$ reprezintă numărul de ordine al primei zile lucrătoare și, respectiv, al ultimei zile lucrătoare din segmentul de timp t pentru care se elaborează programul de producție operativ.

Pentru rezolvarea acestei duble condiții se selectează din fișierul **FOBIECTE.DBF** un subfișier care să conțină pentru fiecare cod de obiect de producție, *numerele de ordine ale zilelor lucrătoare* de începere a execuției fazelor de producție. Acest subfișier are structura următoare:

CODOBPROD , N, 8

Z1, N, 3 - numărul de ordine al zilei lucrătoare pentru începerea execuției în faza 1;

Z2, N, 3

Z3, N, 3

.....
ZN, N, 3

- obiectele ale căror *numere de ordine ale zilelor lucrătoare* de începere a execuției au fost fixate

pentru segmentele de timp $t-1$, $t-2$ etc., adică la precedenta lansare $t-1$, dar execuția lor trebuie continuată în segmentul de timp t ;

$$Z(i, j, t-1) + T(i, j) > Z(p, t) \quad (5)$$

Această condiție este rezolvată prin consultarea întregului fișier **FOBIECTE.DBF**, operând pentru fiecare fază calculul:

FAZA?PREC + T? Z(p,t)

Totodată, se consultă fișierul **FOBIECTE.DBF** și se selectează toate pozițiile care au $E? = "N"$, adică faza ? este începută dar neterminată (semnul "?" semnifică înlocuirea numărului fazei).

- obiectele ale căror *numere de ordine ale zilelor lucrătoare* de începere a execuției au fost fixate pentru segmentele de timp $t-1$, $t-2$ etc., adică la precedenta lansare $t-1$, dar execuția lor nu a fost începută datorită unor deficiențe organizatorice (lipsa de materie primă, energie electrică etc.); aceste obiecte prezintă termene critice de lansare și începerea execuției lor, în segmentul de timp t , trebuind considerată prioritară:

$$Z^n(i, j, t-1) \quad (6)$$

Nomenclatorul programului de producție operativ al subunității de producție unde se execută faza j a procesului tehnologic, pe segmentul de timp t , va fi format din mulțimea $i = \{1, \dots, n\}$ a obiectelor pentru care s-au înregistrat condițiile (4), (5), și (6).

Ca fișiere .DBF, pe baza tuturor pozițiilor selectate conform relațiilor de mai sus, se creează pentru fiecare fază de producție:

FOPERFZ1.DBF - conține toate obiectele care se execută în faza 1, în segmentul de timp t ;

FOPERFZ2.DBF

FOPERFZ3.DBF

.....
FOPERFZN.DBF

Structura pentru toate aceste fișiere este:

CODOBPROD , N, 8

ZIUAINCEP , N, 3 - ziua de începere a execuției fazei respective.

Cele două informații se repetă pentru câte obiecte de producție conține fiecare fișier.

În continuare, se creează un fișier **FCANTOB.DBF**, care conține sarcinile fizice pe obiecte de producție, având structura:

CODOBPROD , N, 8

QFINAL , N, 4 - cantitatea finală, care trebuie fabricată din obiectul de producție respectiv;

QFZ1 , N, 4 - cantitatea care se fabrică în faza 1;

QFZ2 , N, 4

.....
QFZN-1 , N, 4 - cantitatea care se produce în faza $N-1$.

Pentru mulțimea obiectelor $i = \{1, \dots, n\}$ se trece la efectuarea calculului de corelare cantitativă, adică de precizare a sarcinii fizice a obiectului i , ce trebuie

executată în segmentul de timp t , în faza j a procesului tehnologic. Calculele de corelare cantitativă încep cu stabilirea volumului fizic pentru faza finală a procesului tehnologic. Mergând înapoi, în sens invers desfășurării procesului tehnologic, se determină sarcinile fizice ale obiectului i pentru toate celelalte faze ale procesului tehnologic. Expresia analitică a sarcinii fizice a obiectului i în faza j a procesului tehnologic $Q(i,j)$ este dată de relația:

$$Q(i,j) = Q(i, j+1) + Q(l(i,j)) \pm Q(i, j/(j+1)) \quad (7)$$

în care:

- $Q(i, j+1)$ reprezintă necesarul de obiecte i în faza următoare $j+1$ a procesului tehnologic;
- $Q(l(i,j))$ este cantitatea de obiecte i , prelucrate în faza j a procesului tehnologic, care va fi livrată beneficiarilor externi;
- $Q(i, j/(j+1))$ semnifică volumul de obiecte i , cu care trebuie completat sau diminuat stocul între cele două faze conexe j și $j+1$ ale procesului tehnologic.

Se completează fișierele **FOPERFZ?.DBF** cu datele privind cantitățile pe faze, preluate din **FCANTOB.DBF**, precum și cu timpii pe lucrări în fiecare faza. Se creează noi fișiere, cu lucrările pe faze, **FLUCRFZ?.DBF**, având structura:

CODOBPROD ,N, 8

ZIUAINCEP ,N, 3

Q , N, 4 – cantitatea care trebuie produsă în faza considerată;

TL1 ,N,3 - numărul de zile afectate lucrării 1 din faza respectivă;

TL2 ,N,3

.....

TLM ,N,3

În raport de rezultatele calculelor, obținute în etapele corelării calendaristice și cantitative, în fiecare faza j a procesului tehnologic, se trece la determinarea volumului de manopera pe feluri de lucrări. Volumul de manoperă necesar executării lucrării l , în segmentul de timp t , $V_m(l)$ se stabilește conform relației:

$$V_m(l) = \sum_{i=1}^n Q(i,j) * T(i,l), \text{ în care:} \quad (8)$$

$T(i,l)$ reprezintă durata de execuție a obiectului i la lucrarea de tipul l .

Se prelucrează fișierele **FLUCRFZ?.DBF** conform relației date.

Prin aplicarea relației (8) rezultă vectorul volumelor programate de manoperă pentru toate categoriile de lucrări ($l=1,m$), în segmentul de timp t la care se referă programul de producție operativ al subunității de producție unde se execută faza j a procesului tehnologic:

$$V_m = \begin{vmatrix} V_m(1) \\ V_m(2) \\ \dots \\ V_m(m) \end{vmatrix}$$

Din punct de vedere al prelucrării automate a datelor, acest vector reprezintă un fișier, **FMANOP.DBF**, în care fiecare element al vectorului se regăsește sub forma:

VML1 ,N,4 - volum manopera (în ore) pentru lucrarea 1, aferent segmentului de timp t ;

VML2 ,N,4

.....

VMLN ,N,4

În vederea desfășurării în continuare a calculelor, este necesar să se creeze și un fișier al capacităților de producție, disponibile în segmentul de timp t . Acest fișier, **FCAPACIT.DBF** are următoarea structură:

TDL1 ,N,4 - timp disponibil (în ore) pentru lucrarea 1;

TDL2 ,N,4

.....

TDLM ,N,4

Cunoscînd datele din vectorul volumelor de manoperă V_m și capacitățile de producție, în segmentul de timp t ale locurilor de muncă, utilajelor și instalațiilor unde se execută lucrările programate, exprimate sub forma fondurilor de timp disponibile $T_d(l)$, se poate trece la etapa echilibrării încărcării subunităților de producție. De observat că, în această etapă se efectuează cele mai numeroase calcule din întregul proces de elaborare a programelor de producție operative. Practic, aceasta este etapa în care se desăvîrșesc calculele de corelare cantitativă și calendaristică a programelor de producție operative, în care se asigură condițiile reale de realizare a obiectivelor fixate.

Echilibrarea încărcării subunităților de producție constă, mai întîi, în compararea, pentru fiecare categorie de lucrare ($l=1,m$), a volumului programat de manoperă $V_m(l)$ cu fondul de timp disponibil al subunităților de producție $T_d(l)$. În urma comparării pot rezulta următoarele situații:

a) $V_m(l) = T_d(l)$, caz în care se înregistrează stare de echilibru. Dacă echilibrul se întîlnește la toate categoriile de lucrări ($l=1,m$), procesul elaborării programului de producție operativ al subunității de producție s-a încheiat. Elementele acestui program - nomenclator de fabricație, sarcini fizice, termene de începere a execuției și volume de lucrări - sînt cele stabilite anterior;

b) $V_m(l) < T_d(l)$ sau $V_m(l) > T_d(l)$, evidențiază o stare de subîncărcare și, respectiv, supraîncărcare a subunității de producție. Existența acestor cazuri, pentru una sau mai multe categorii de lucrări, impun efectuarea calculelor de echilibru a încărcării subunităților de producție. În acest sens, se stabilesc

abaterile ($\pm \Delta V(m,l)$):

$$\pm \Delta V(m,l) = V_m(l) - T_d(l) \quad (9)$$

Abaterile sînt grupate în două matrici distincte: o matrice cu abaterile negative ($-\Delta V_m$) și o alta cu abaterile pozitive ($+\Delta V_m$).

Pentru soluționarea abaterilor negative, în segmentul de timp t se introduc obiecte a căror structură a volumului de lucrări corespunde naturii abaterilor, dar care, în calculele anterioare, evidențiaseră următoarea situație:

$$Z(i,j) > Z(u,t) \quad (10)$$

Evident, se vor alege acele obiecte ale căror *numere de ordine ale zilelor lucrătoare* de începere a execuției se apropie cel mai mult de *numărul de ordine al ultimei zile lucrătoare* din segmentul de timp t . Prin această operație se extinde nomenclatorul de fabricație, stabilit anterior pentru segmentul de timp t .

Abaterile pozitive sînt soluționate printr-un procedeu invers, de excludere din segmentul de timp t a unor obiecte cu structură, a volumului de lucrări corespunzătoare naturii abaterilor pentru care calculele anterioare evidențiaseră situația:

$$Z(i,j) < Z(u,t) \quad (11)$$

Ca și în cazul precedent, vor fi selectate acele obiecte ale căror *numere de ordine ale zilelor lucrătoare de începere a execuției* se apropie cel mai mult de numărul de ordine al ultimei zile lucrătoare din segmentul de timp t . Nomenclatorul de fabricație anterior pentru segmentul de timp t se restrînge, iar execuția obiectelor excluse va fi programată cu prioritate în segmentul de timp următor $t+1$.

Din punct de vedere al prelucrării automate a datelor, cele de mai sus se realizează astfel:

Se compară, poziție cu poziție, cele două fișiere

FMANOP.DBF și FCAPACIT.DBF, pentru fiecare poziție rezultînd una din relațiile $<$, $>$, $=$;

Se creează un fișier cu abaterile negative,

FNEGVML.DBF:

NEGVML1 ,N,4

NEGVML2 ,N,4

.....

NEGVMLM ,N,4

Se consultă fișierele FLUCRFZ?.DBF obținute anterior și se selectează acele obiecte la care TL se încadrează în NEGVML. Acestea sînt preluate din fișierul nomenclator de fabricație și trecute în FOPERFZ?.DBF.

Se creează un fișier cu abaterile pozitive,

FPOZVML.DBF:

POZVML1 ,N,4

POZVML2 ,N,4

.....

POZVMLM ,N,4

Se consultă fișierele FLUCRFZ?.DBF obținute anterior și se exclud acele obiecte la care TL se încadrează în POZVML.

Obiectele excluse sînt căutate în fișierul FOBIECTE.DBF și se completează cu litera N cîmpurile E?, pentru a fi luate cu prioritate în următoarele intervale de timp. De asemenea, se modifică în cîmpurile FAZA?ACT trecîndu-se valoarea lui $Z(u,t+1)$.

În concluzie, apreciem că, modelul matematic propus, de elaborare a programului de producție operativ al unei subunități de producție, pentru un segment de timp t , se distinge prin caracterul său complex. De aceea, un caz practic, de mari dimensiuni, poate fi soluționat numai în condițiile unui sistem de organizare și prelucrare automată a datelor, pentru care produsul-program dBASE IV oferă deosebite facilități.