

# Linie asamblare circuite integrate

## Enunt

O linie de asamblare pentru placi cu circuite integrate este formata din **10 posturi** de lucru succesive. La fiecare post de lucru se efectueaza **doua operatii**: control placa si, daca nu se constata defecte, implantare de circuite. Placile cu defect sunt returnate la postul de lucru anterior. Face exceptie primul post de lucru, care elimina din procesul de productie placile cu defect.

Placile sunt primite la interval de 2 minute. Pentru toate posturile de lucru durata controlului este uniform distribuita, intre 1.3 si 2.1 minute, iar durata operatiei de implantare circuite are o distributie normala, cu media 1.8 si abaterea standard 0.4 minute.

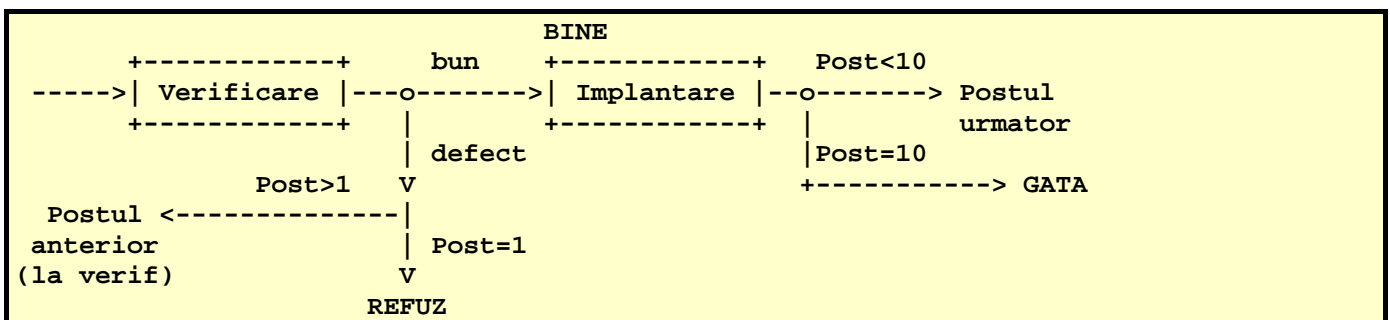
Transferul placilor de la un post de lucru la altul dureaza 1 minut in cazul placilor bune si, respectiv, 2.5 minute in cazul placilor cu defect. Procentul de defecte constatate este diferit la cele 10 posturi de lucru, dupa cum urmeaza: 5%, 2%, 4%, 8%, 7%, 6%, 4%, 6%, 2%, 1%

Se cer urmatoarele informatii statistice, colectate pe durata unui schimb (8 ore):

- fluxul de activitati;
- numarul de placi terminate, in curs de asamblare si, respectiv, refuzate;
- timpul mediu, minim si maxim de asamblare a unei placi;
- gradul de ocupare pentru cele 20 persoane care lucreaza pe linia de asamblare (10 controlori si 10 operatori care implanteaza circuite);
- lungimea medie si timpul mediu de asteptare in cozile care se formeaza pentru fiecare operatie, la fiecare post de lucru, precum si in general (pentru verificare, respectiv implantare).

## Rezolvare

Fluxul tranzactiilor la nivelul unui post de lucru:



Cei 20 angajati sunt modelati de resurse simple, identificate numeric:

- 1 - 10 => controlorii,
- 11 - 20 => cei care implanteaza circuite.

Placile sunt modelate de tranzactii. Postul de lucru la care se afla fiecare placa va fi memorat intr-un parametru de tip byte. Acest parametru reprezinta si argumentul functiei DEFECT care furnizeaza numarul de placi defecte dintr-o mie, la nivelul fiecarui post. Separarea placilor defecte de cele bune se realizeaza cu ajutorul generatoarelor de numere aleatoare 1 - 10 (deci separat la fiecare post), folosind atributul RN(j), a carui valoare (cuprinsa intre 0 si 999) este comparata cu valoarea intoarsa de functia DEFECT.

Generatoarele 11 si 12 sunt utilizate pentru a stabili durata verificarii si, respectiv, implantarii de circuite. Din cauza limitarilor versiunii Student GPSS/H, nu este posibila folosirea unor generatoare diferite la fiecare punct de lucru.

Pentru a obtine timpul mediu de asamblare a unei placi vom folosi o tabela, deoarece in cazul utilizarii unei cozi atributul QT include si placile aflate in curs de asamblare, obtinandu-se astfel o valoare mai mica decat cea corecta.

Deoarece timpul minim si maxim de asamblare nu pot fi obtinute automat, vom utiliza doua variabile globale (&TMIN si &TMAX), actualizate corespunzator la sfarsitul procesului de asamblare.

Pentru colectarea informatiilor statistice referitoare la cozile de asteptare sunt necesare 22 entitati QUEUE: 20 pentru punctele de lucru si 2 pentru statisticile globale referitoare la operatiile de verificare / implantare.

Informatiile statistice cerute sunt inregistrate in fisierul PLACI.

Fisierul PLACI.GPS este:

```

SIMULATE

* --- Model linie asamblare placi, cu 10 posturi de lucru
* --- se utilizeaza generatoare separate pt. rebuturi
* --- se colecteaza si statistici globale

DEFECT  FUNCTION      PB(POST),D10
1,50/2,20/3,40/4,80/5,70/6,60/7,40/8,60/9,20/10,10
VERIF   FUNCTION      RN(11),C2
0,1.3/1,2.1
TPREL   TABLE        M1,60,10,6

          INTEGER      &I
          REAL          &TMIN,&TMAX
          LET           &TMIN=1000

*=== Modelul liniei de asamblare ===*
          GENERATE      2,,,,,1PB           Soseste o placa imprimata
SOSIRE   MARK
PREL     ASSIGN        POST+,1,PB          Avans la urmatorul post de lucru
RPREL   QUEUE          PB(POST)           Asteapta pentru verificare
          QUEUE        21
          SEIZE         PB(POST)          Intra la verificare
          DEPART        PB(POST)
          DEPART        21
          ADVANCE       FN(VERIF)         Se efectueaza verificarea
          RELEASE       PB(POST)         S-a terminat verificarea
          TEST L        RN(PB(POST)),FN(DEFECT),BINE Este defecta ?

* -- placa cu defect --
          TEST E        PB(POST),1,RETUR   La primul post de lucru ?
REFUZ   TERMINATE     Placa este refuzata

* -- la post de lucru intermediar (2-10) --
RETUR   ADVANCE       2.5                 Returneaza la postul de lucru
          ASSIGN        POST-,1,PB         anterior
          TRANSFER      ,RPREL

```

```

* -- placi care au trecut cu succes de verificare --
BINE    QUEUE    PB(POST)+10    Asteapta pentru implantare de circuite
        QUEUE    22
        SEIZE    PB(POST)+10    Sunt preluate pentru implantare
        DEPART  22
        DEPART  PB(POST)+10
        ADVANCE RVNORM(12,1.8,0.4) Se executa operatia
        RELEASE PB(POST)+10    S-a terminat operatia
        TEST L   PB(POST),10,GATA Post de lucru intermediar ?
        ADVANCE 1                Avanseaza la urmatorul post de lucru
        TRANSFER ,PREL

* -- s-a incheiat procesul de asamblare --
GATA    TABULATE  TPREL                Actualizeaza statistici durata prel.
        TEST L   M1,&TMIN,ALFA
        BLET     &TMIN=M1
        TERMINATE
ALFA    TEST G   M1,&TMAX,BETA
        BLET     &TMAX=M1
BETA    TERMINATE

*-- control timp
        GENERATE 480
        TERMINATE 1

*=== Executie simulare ===*
        START    1
* -- scrie informatii generale --
        PUTPIC   FILE=PLACI,LINES=5,N(GATA),N(SOSIRE)-N(GATA)-N(REFUZ)_
                ,N(REFUZ),&TMIN,&TMAX,TB(TPREL)
* placi terminate , * in curs de asamblare , * refuzate
Durata asamblare : Minima = *.* ; Maxima = *.* ; Medie = *.*

Nr.      Asteptare      Verificare      Asteptare      Prelucrare
post lg.medie t.mediu ocupare t.mediu lg.medie t.mediu ocupare t.mediu

* -- scrie informatiile referitoare la cele 10 posturi de lucru
        DO      &I=1,10
        PUTPIC  FILE=PLACI,&I,QA(&I),QT(&I),FR(&I)/10,FT(&I),_
                QA(&I+10),QT(&I+10),FR(&I+10)/10,FT(&I+10)
**      **.**      ***.***      ***.***%      ***.***      **.**      ***.***      ***.***%      ***.***
        ENDDO

* -- scrie informatii globale verificare / implantare
        PUTPIC  FILE=PLACI,LINES=2,QA(21)/10,QT(21),QA(22)/10,QT(22)

TOTAL **.**      ***.***      **.**      ***.***
        END

```

Fisierul PLACI este:

```

191 placi terminate , 37 in curs de asamblare , 11 refuzate
Durata asamblare : Minima = 43.12 ; Maxima = 93.42 ; Medie = 58.84
Nr.      Asteptare      Verificare      Asteptare      Prelucrare
post lg.medie t.mediu ocupare t.mediu lg.medie t.mediu ocupare t.mediu
1      0.01      0.029      85.75%      1.715      0.13      0.266      86.42%      1.819
2      0.13      0.266      83.53%      1.692      0.18      0.365      86.31%      1.763
3      0.52      0.982      89.82%      1.704      0.42      0.830      88.67%      1.766
4      0.96      1.786      92.04%      1.712      0.69      1.401      87.23%      1.782
5      0.68      1.332      86.64%      1.711      0.55      1.179      84.48%      1.827
6      0.18      0.393      79.43%      1.694      0.23      0.526      79.99%      1.837
7      0.21      0.447      78.00%      1.702      0.21      0.477      80.26%      1.809
8      0.12      0.255      76.46%      1.699      0.10      0.230      74.53%      1.771
9      0.10      0.233      71.32%      1.695      0.20      0.490      73.25%      1.794
10     0.06      0.152      68.81%      1.694      0.09      0.224      70.03%      1.751
TOTAL 0.30      0.622

```

Extras din fisierul PLACILIS:

. . . . .							
TABLE		TPREL					
ENTRIES IN TABLE	MEAN ARGUMENT	STANDARD DEVIATION	SUM OF ARGUMENTS				
191.0000	58.8350	8.4560	11237.4897	NON-WEIGHTED			
UPPER LIMIT	OBSERVED FREQUENCY	PERCENT OF TOTAL	CUMULATIVE PERCENTAGE	CUMULATIVE REMAINDER	MULTIPLE OF MEAN	DEVIATION FROM MEAN	
60.0000	132.0000	69.11	69.11	30.89	1.0198	0.1378	
70.0000	41.0000	21.47	90.58	9.42	1.1898	1.3204	
80.0000	14.0000	7.33	97.91	2.09	1.3597	2.5029	
90.0000	2.0000	1.05	98.95	1.05	1.5297	3.6855	
100.0000	2.0000	1.05	100.00	0.00	1.6997	4.8681	