

SISTEM INTEGRAT DE PROGRAME PRIN INTERMEDIUL CARORA SE REALIZEAZA FUNCTIA DE ORDONANTARE ÎN CAZUL CELULEI DE FABRICATIE FLEXIBILA CFF-2R-2002

Florin BLAGA, Alexandru Viorel PELE, Iulian STANASEL

Universitatea din Oradea, Facultatea IMT, fblaga@uoradea.ro

Keywords: scheduling function, flexible manufacturing cell, integrated software's system

Abstract: The paper presents integrated software's system that releases the scheduling function in flexible manufacturing cell CFF-2R-2002 case. The system can compute the performance indicators for different manufacturing scheduling variants. Also for the best variant of manufacturing scheduling the PMC is automatically generated.

1. Structura pachetului de programe

Pentru realizarea efectiva a obiectivelor functiei de ordonantare, s-a elaborat un pachet integrat de programe care pot fi apelate de catre factorul de decizie (operatorul uman, utilizatorul) dintr-un program principal. Apelarea si rulara programelor se face printr-o interfata explicita, luarea deciziei finale fiind facilitata de faptul ca utilizatorul are la dispozitie informatii relevante despre posibilele variante de ordonantare.

Programele au fost elaborate în mediul **MATLAB® R12**.

Structura organizatorica este prezentata în figura 1. Programul principal **ORDONANTARE_CFF_2R_2002** apeleaza programele pe urmatoarea "cale":

- ♦ *Nivelul I*- a)directorul **CAPS**;
b)directorul **REZULTATE**.
- ♦ *Nivelul II*- grupare în raport cu sistemul decizional fuzzy adoptat si varianta de succesiune de secvente;
- ♦ *Nivelul III*- grupare în raport cu varianta de sistem decizional fuzzy si în raport cu varianta de succesiune de secvente;
- ♦ *Nivelul IV* – programele propriu-zise:
 - *IV.a.*- programe (fisiere) de tip **.m**, comune unor variante de grupari de fisiere de pe nivelul III;
 - *IV.b.*- programe (fisiere) de tip **.m**, specifice fiecărei variante de grupare de fisiere de pe nivelul III;
 - *IV.c.*- Programe de tip **.fis**, care materializeaza variantele de sisteme decizionale bazate pe multimi fuzzy;
 - *IV.d.*- Baze de date continând secvente de program predefinite, în cele doua variante, în functie de succesiunea de secvente;
 - *IV.e.*- Programe de tip **.m**, care centralizeaza si prelucreaza informatii relative la fiecare varianta de Program de Comanda si Monitorizare, punându-le apoi la dispozitia factorului de decizie sub forma de grafice;
 - *IV.f.*- Program de tip **.m** (**COMPAR_V**) care centralizeaza toate tipurile de indicatori de eficienta caracteristici tuturor variantelor de program de fabricatie.

2. Functionarea pachetului de programe

Programul principal **ORDONANTARE_CFF_2R_2002** genereaza o interfata prin intermediul careia factorul de decizie poate accesa diversele programe care realizeaza în mod concret functia de ordonantare. Aceasta interfata este prezentata în figura 2, fiind puse în evidenta principalele sectiuni ale functiei de ordonantare. Astfel:

➤ Sectiunea I- introducerea datelor:

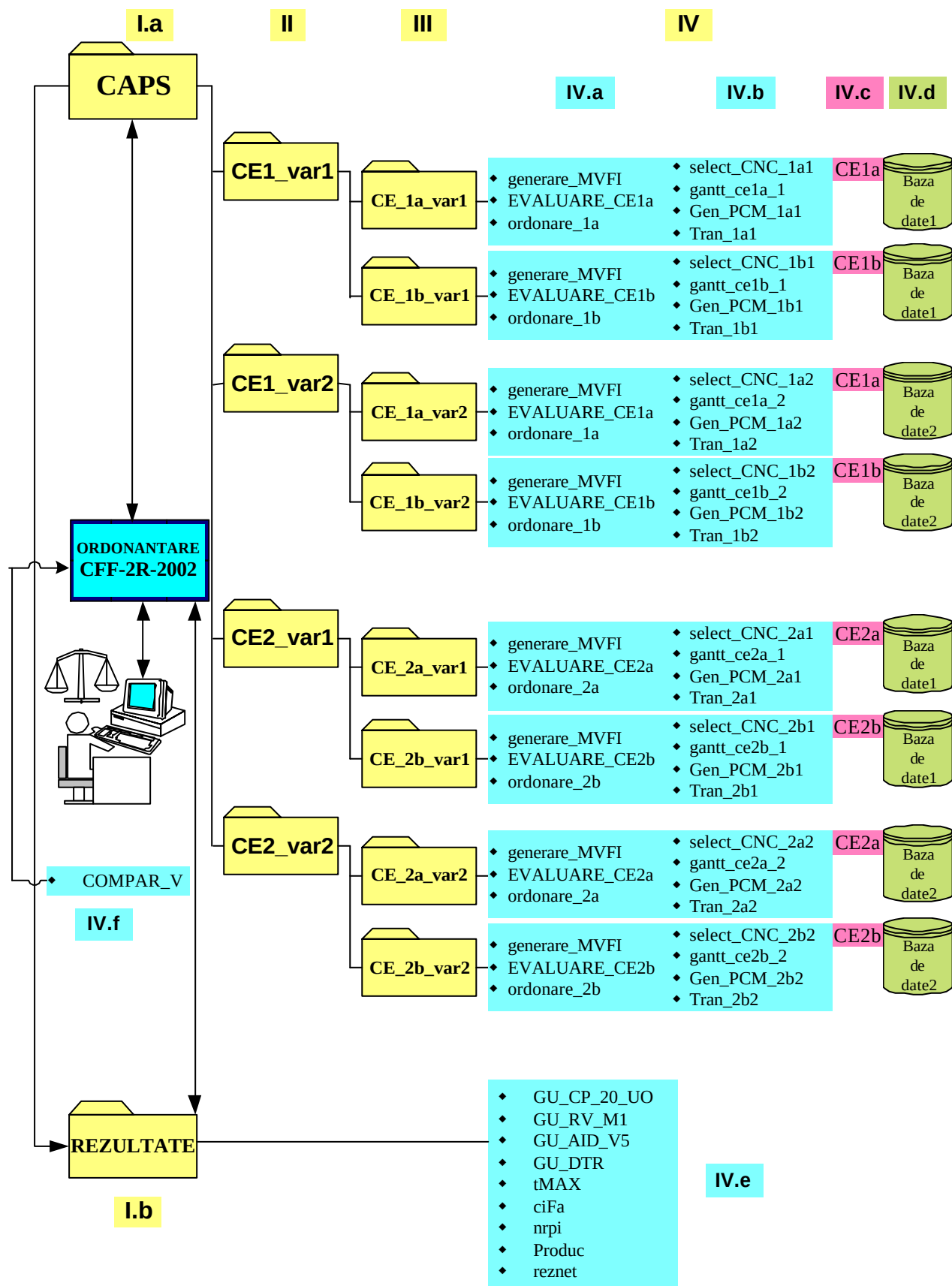


Fig. 1. Structura pachetului de programe care realizeaza functia de ordonantare

I.1. Caseta de editare a caracteristicilor pieselor care fac obiectul funcției de ordonantare.

*I.2. Prin activarea butonului “ **VERIFICATI DATELE DE INTRARE** ” în câmpul I.3. este vizualizată matricea datelor de intrare, astfel încât se pot corecta eventualele erori de introducere.*

➤ *Sectiunea II- Evidențierea indicatorilor de performanță pentru fiecare variantă de Program de Comandă și Monitorizare.*

II.1...II.8. - Butoane pentru accesarea programelor specifice fiecărei variante de Program de Comandă și Monitorizare. Se obțin astfel indicatorii de performanță ai variantei de PCM accesate. Acești indicatori sunt:

- *Graficul Gantt. Se pune în evidență succesiunea în timp a operațiilor pe care le execută componentele celulei de fabricație, precum și ordinea de prelucrare a pieselor;*
- *Prioritățile de prelucrare ale pieselor care constituie sarcina de fabricație;*
- *Întârzierea fiecărei piese în celula de fabricație;*
- *Gradul de utilizare pentru fiecare componentă a celulei;*
- *Întârzierea maximă relativă la întreaga sarcină de fabricație;*
- *Durata ciclului de fabricație pentru sarcină de fabricație;*
- *Numărul pieselor întârziate;*
- *Productivitatea corespunzătoare variantei de PCM;*
- *Rezultatul net estimat pentru sarcină de producție.*

Pot fi evaluate astfel opt variante de PCM. Toate informațiile vor fi utilizate în luarea deciziei care să ducă la alegerea, în cele din urmă, a unui Program de Comandă și Monitorizare pentru sarcină de fabricație considerată.

➤ *Sectiunea III- compararea criteriilor de eficiență ale tuturor variantelor de PCM.*

III.1. gradelor de utilizare a centrului de prelucrare CP_20_UO;

III.2. gradelor de utilizare a robotului RV_M1;

III.3. gradelor de utilizare a robotului AID-V5-EN;

III.4. gradelor de utilizare a dispozitivului de transfer DTR;

III.5. sirul TMAX, al întârzierilor maxime pentru fiecare variantă de program;

III.6. duratelor ciclurilor de fabricație, pentru sarcină de fabricație;

III.7 se trasează graficul numărului pieselor întârziate;

III.8. trasează graficul cu bare al productivității pentru fiecare variantă de PCM;

III.9. Compararea valorilor profitului, corespunzătoare fiecărei variante de PCM;

III.10. Evaluarea globală a tuturor variantelor de programe de comandă și monitorizare, în raport cu toate criteriile de eficiență.

➤ *Sectiunea IV- Generarea Programului de Comandă și Monitorizare.*

După analiză comparativă a indicatorilor de eficiență corespunzători variantelor de PCM, factorul decizional poate opta pentru una dintre ele în funcție de obiectivul urmărit.

IV.1-În lista de opțiuni SELECTARE PCM sunt incluse numele programelor de generare a tuturor variantelor de PCM. Prin selectarea unui program din listă are loc lansarea în execuție a secvenței de programe care va genera în mod automat PCM ales.

IV.2. Sectiunea de vizualizare a Programului de Comandă și Monitorizare generat.

V. Sectiunea de vizualizare a matricilor temporizărilor asociate tranzițiilor din modelele cu rețele Petri.

Din lista de selectare V poate fi selectat programul care realizează afișarea temporizărilor, în concordanță cu varianta de PMC aleasă de către factorul de decizie. Aceste temporizări vor fi utilizate la simularea funcționării celulei pentru PCM adoptat.

➤ *VI. Sectiunea de închidere. Prin activarea butonului **lesire** se închide interfața grafică a funcției de ordonantare.*

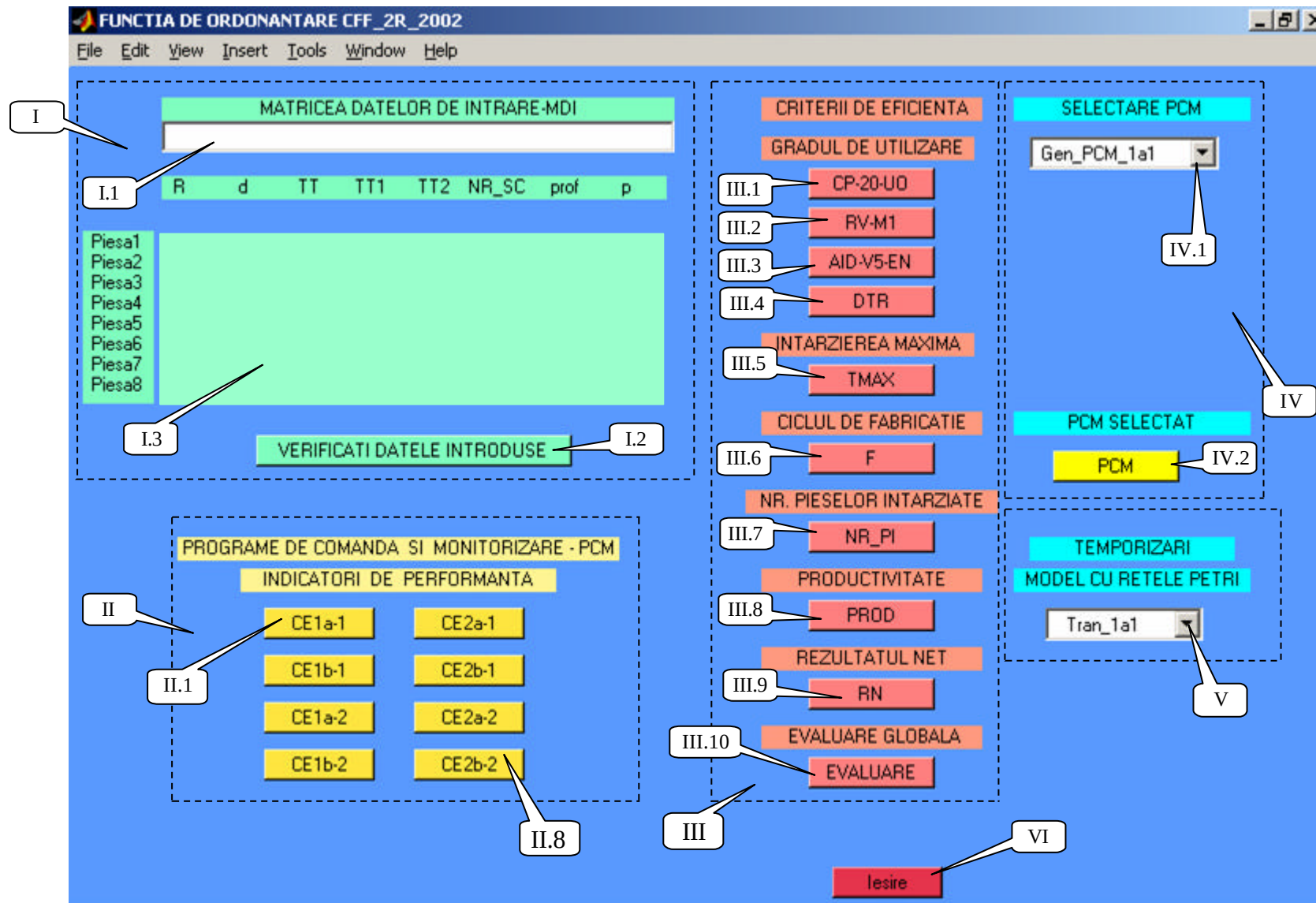


Fig. 2. Interfata functiei de ordonantare

3. Sarcina de fabricatie. Parametri pieselor

Pentru exemplificarea modului de lucru al *Functiei de ordonantarea din cadrul celulei de fabricatie flexibila CFF-2R-2002* am considerat o sarcina de fabricatie compusa din opt piese diferite, care urmeaza sa fie prelucrate (fig. 3).

Centralizând aceste informatii se obtine *Matricea Datelor de Intrare* (MDI) prezentata în tabelul 1.

Tabelul 1. Matricea datelor de intrare

PIESA	R ₁ [min]	d [min]	TT [min]	TT1 [min]	TT2 [min]	NR_ SCU LE [buc]	rn [€]	p [€/ buc unit.ti mp]
P ₁	10	40	5.0	3.0	2.0	4	3.00	0.10
P ₂	5	50	9.2	7.7	1.5	6	1.50	0.15
P ₃	15	50	8.2	1.5	6.7	4	1.25	0.15
P ₄	12	30	4.0	1.5	2.5	3	3.50	0.50
P ₅	8	80	4.4	2.5	1.9	4	2.50	0.20
P ₆	5	100	7.1	4.2	2.9	4	1.25	0.10
P ₇	9	70	8.5	7	1.5	4	1.50	0.15
P ₈	4	65	7.5	4.5	3.0	3	1.00	0.08

Informatiile relative la piesele care fac obiectul procesului de ordonantare se introduc în scopul procesarii prin sectiunea de introducere a datelor din cadrul *Interfetei* functiei de ordonantare.

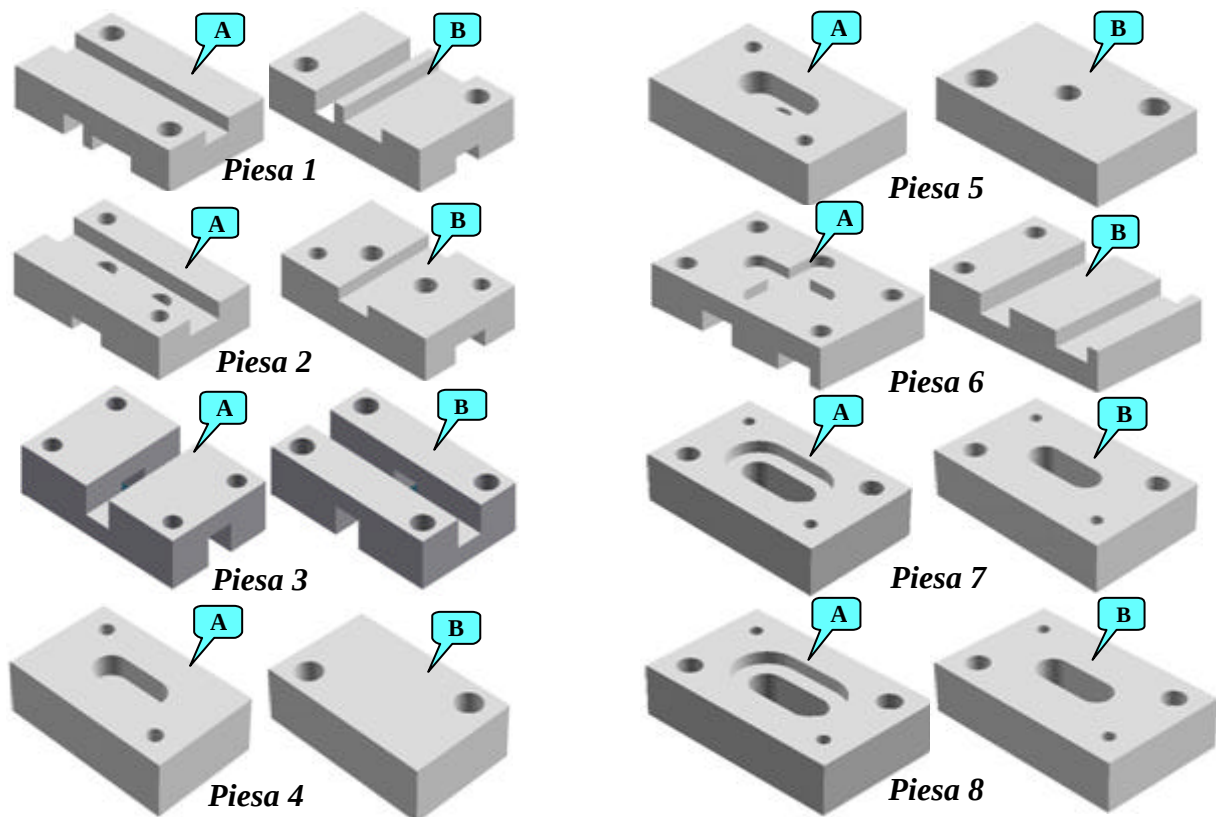


Fig. 3. Sarcina de fabricatie

Dupa introducerea datelor, prin actionarea butoanelor corespunzatoare au fost pusi în evidenta indicatorii de performanta corespunzatori fiecărei variante de Program de Comanda si Monitorizare (PCM).

Pentru alegerea unuia dintre cele opt variante de PCM se procedeaza la compararea valorilor aceluasi indicator în cele opt cazuri posibile. Astfel s-au comparat:

- Gradul de încărcare a centrului de prelucrare CP-20-UO;
- Gradul de încărcare a robotului RV-M1;
- Gradul de încărcare a robotului AID-V5-EN;
- Gradul de încărcare a dispozitivului de transfer DTR;
- Întârzierea maxima;
- Ciclul de fabricatie;
- Numarul pieselor întârziate;
- Productivitatea;
- Rezultatul net.

În figura 4 sunt prezentati indicatorii de performanta ai programului de comanda si monitorizare CE1a2.

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra performantelor diverselor variante de PCM, se poate analiza si diagrama comparativa a tuturor indicatorilor (fig. 5). În tabelul 2 sunt centralizate toate informatiile rezultate în urma procesarii datelor de intrare în procedura de ordonantare.

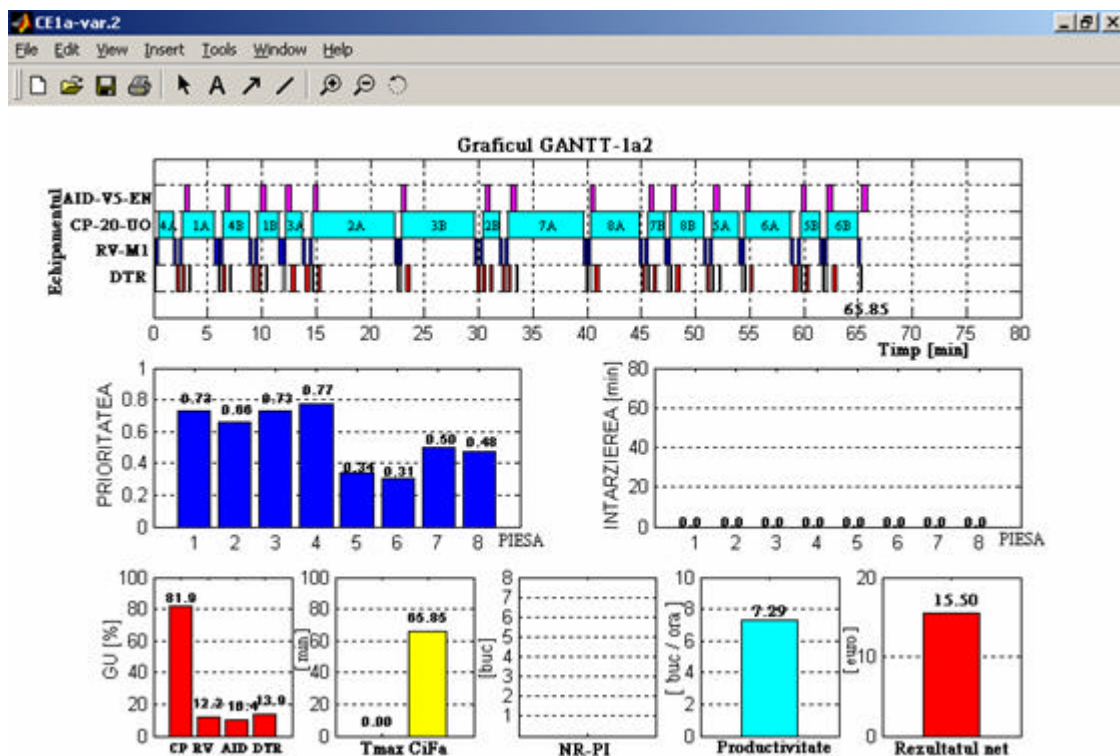


Fig. 4. Indicatorii de performanta ai PCM CE1a2

Analizând rezultatele aplicarii procedurii de ordonantare (fig. 5 si tabelul 2) se constata ca varianta CE1a2 de program de comanda si monitorizare este caracterizata prin indicatorii de performanta cei mai buni. Pentru sarcina de fabricatie considerata acesta este PMC care va fi implementat în cadrul *celulei de fabricatie flexibila CFF-2R-2002*.

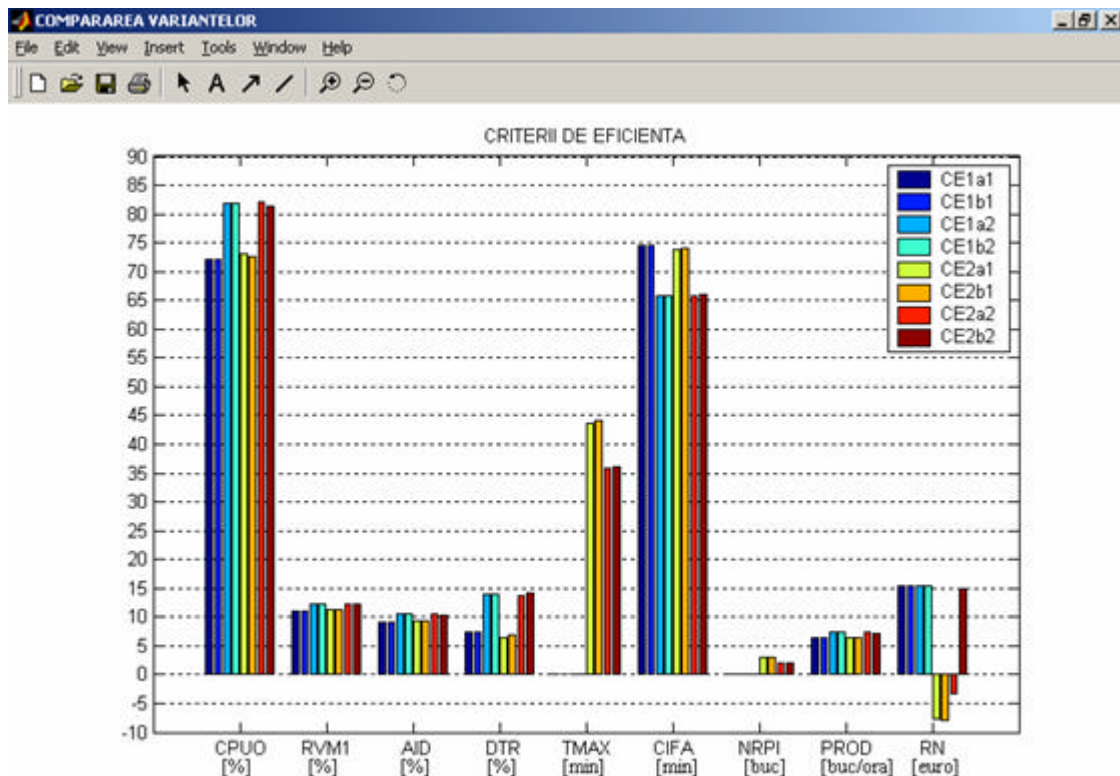


Fig. 5. Compararea variantelor de PCM

Tabelul 2. Informatiile rezultate prin aplicarea procedurii de ordonantare

Indicator PCM	GU CP-20- UO [%]	GU RV-M1 [%]	GU AIN-V5- EN [%]	GU DTR [%]	Tmax [min]	CiFa [min]	NR-PI [buc]	Prod [buc/ ora]	RN [€]
CE1a1	72.20	11.15	9.22	7.43	0.00	74.65	0	6.43	15.50
CE1b1	72.20	11.15	9.22	7.43	0.00	74.65	0	6.43	15.50
CE1a2	81.85	12.22	10.45	13.90	0.00	65.85	0	7.29	15.50
CE1b2	81.85	12.22	10.45	13.90	0.00	65.85	0	7.29	15.50
CE2a1	73.08	11.28	9.33	6.31	43.75	73.75	3	6.51	-7.59
CE2b1	72.69	11.22	9.28	6.81	44.15	74.15	3	6.47	-7.93
CE2a2	81.98	12.24	10.46	13.76	35.75	65.75	2	7.30	-3.32
CE2b2	81.48	12.17	10.40	14.29	36.15	66.15	2	7.26	14.85

4. Concluzii

Gradul înalt de integrare a programelor elaborate, ne îndreptătesc să considerăm procedura de ordonantare a fabricației din cadrul celei de fabricație flexibilă CFF-2R-2002, ca fiind asistată de calculator.

Bibliografie

- [1] Blaga, F., *Functia de ordonantare în fabricatia flexibila a familiilor de piese*, Teza de doctorat, Universitatea din Oradea 2003
- [2] Blaga, F., Pele, A.V., *Decision Procedure Based on Fuzzy Sets Integration in a Specifically Flexible Manufacturing Systems Scheduling Function*, Proceedings of International Scientific Conference SI 2005 "Mechanical Engineering", Bratislava, Slovak Republic, 2005
- [3] Ghinea, M., s.a., *Matlab – calcul numeric, grafica, aplicatii*, Ed. Teora, Bucuresti, 1998