

TEHNICI DE MODELARE A SISTEMELOR POLIGRAFICE

MOHORA Cristina¹, ANANIA Dorel Florea¹, BĂLAN Emilia¹

¹University Politehnica of Bucharest, Romania

Abstract: *The paper presents the modelling techniques of the polygraph flows with the aim to increase the productivity and the products' quality. There are presented modelling techniques for different real cases existing in polygraph industry.*

The modelling and simulation techniques could be applied to obtain a new polygraph flow or to diagnose and optimise one already existing were we intend to change the technical parameters, the product demand or the implementation of new components.

Key words: *modelling techniques, simulation, optimization.*

1. INTRODUCERE

Simularea reprezintă un instrument de analiză a efectelor schimbărilor operate asupra unui sistem existent, cât și evaluarea performanțelor unor noi sisteme în altfel de circumstanțe. Astfel se proiectează și realizează un model în scopul înțelegerii comportamentului sistemului și al evaluării unui număr mare de scenarii și strategii posibile pentru funcționarea corespunzătoare a acestuia.

Simularea se aplică în analiza dinamică anterioară implementării, astfel încât costurile și stocurile să fie mult reduse. Tehnicile de modelare și simulare ale sistemelor poligrafice pot contribui în mod esențial la elaborarea unor sisteme cu indici de performanță ridicați.

2. MODELAREA SISTEMELOR POLIGRAFICE

Modelul poate fi definit ca o reprezentare abstractă și simplificată a unui sistem real. Esența modelării constă în înlocuirea procesului real studiat printr-un model accesibil studiului realizat prin aplicarea unor ipoteze simplificatoare. Un model este un ansamblu de relații matematice care descriu comportamentul unui sistem. În funcție de precizia dorită, se pot utiliza modele mai mult sau mai puțin precise. Sistemul poligrafic constă din subsisteme sau elemente componente asociate, care funcționează împreună pentru a realiza un anumit produs, fiind compus din:

- subsistemul echipamente și utilaje: echipamentele componente;
- subsistemul metode și procese: proceduri, metode și procese, asigurarea calității, controlul producției;
- subsistemul manipularea materialelor: manipularea materialelor și subsisteme de deplasare a materialelor;
- subsistemul forță de muncă: personal pentru fabricație;
- produsele finale constituie un element component al sistemului poligrafic.

Analiza de sistem reprezintă un complex de procedee pentru perfecționarea activității generale a unităților social-economice, prin studierea proceselor informaționale și a celor decizionale, care au loc în unitățile respective.

Elementele componente fluxului de materiale din cadrul unui proces poligrafic cum ar fi mașina de tipărit pot fi asociate unei cutii negre, importante fiind datele de intrare și de ieșire atribuite acestora (fig. 1).

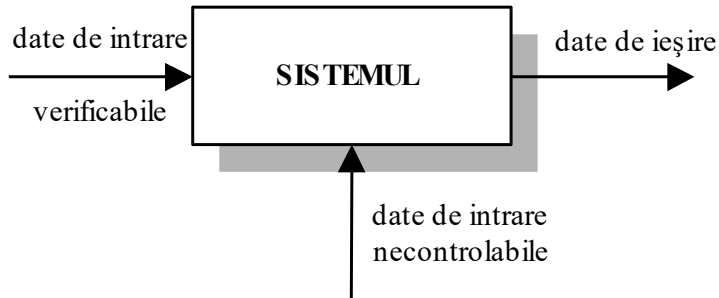


Figura 1: Datele de intrare și ieșire din sistem

În vederea modelării este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- cunoașterea detaliată a realității sistemului (procesului) ce se modelează;
- construirea propriu-zisă a modelului economico-matematic;
- experimentarea modelului economico-matematic și evaluarea soluției;
- implementarea modelului economico-matematic și actualizarea soluției.

Modelele economico-matematice utilizate în procesele economice din întreprinderi sunt de două feluri, și anume:

- modele descriptive care au ca obiectiv reproducerea unor proprietăți ale sistemului modelat,

- modele normative care urmează a fi utilizate pentru aplicarea unor reguli eficiente de decizie în întreprindere (cu scopul creșterii performanțelor).

Modelul arborescent este utilizat pentru descrierea structurii produselor și calculul necesarului de resurse materiale. Modelul indică, cu ajutorul unui graf, arborescența unui anumit produs. Prin arborescență se înțelege descompunerea produsului finit pe mai multe niveluri și anume pe atâtea câte sunt necesare pentru ca pe ultimul nivel să se poată citi componentele de bază, respectiv resursele materiale.

Model tip grafice Gantt

Aceste modele cunosc o largă răspândire în multiple domenii unde apare problema succesiunii în timp a unor activități. Pot fi folosite atât ca modele descriptive, cât și ca modele normative, când este vorba de secvențe tehnologice.

Modele de tip ADC (analiza drumului critic) reprezintă condiționările logice și tehnologice dintre activitățile unui proiect și oferă posibilitatea luării în considerare a necesarului privind resursele materiale, umane și financiare.

Prezintă informații utile privind: termenele de începere și finalizare a activităților, activități critice, diagrame privind alocarea resurselor etc.

Modelele de ordonanțare constau în stabilirea unei ordini de efectuare a activităților unui proces de producție, astfel încât interdependențele dintre ele să fie respectate în limita resurselor disponibile și cu o durată totală minimă de execuție.

Modelele pentru determinarea capacităților de producție se stabilesc pe baza fondului de timp disponibil al utilajelor. Varietatea acestora precum și posibilitățile numeroase de calcul a capacității nominale, practice, economice conduc la conceperea unor modele complexe.

Modelele pentru determinarea structurii de producție pe o perioadă dată în funcție de cerințele pieței (contracte încheiate) și resursele disponibile, care maximizează sau minimizează funcțiile obiectiv, ca de exemplu: maximizarea profitului, minimizarea costului de producție, maximizarea cifrei de afaceri, etc.

Metodele pentru probleme de asamblare, ambalare. Conținutul unei probleme de asamblare și ambalare poate fi formulat astfel: un produs final P are în componența sa produsele P_j ($j = 1, \dots, n$), care trebuie asamblate. Produsul P are caracteristici calitative impuse și exprimate prin m indicatori. În cazul modelului final asamblat, partea descriptivă a modelului o constituie restricțiile, iar partea normativă, funcția obiectiv.

Modelele de debitare apar ca probleme de tăiere sau debitare a unor materiale unidimensionale (coli de tipar). Modelul se bazează pe programarea matematică fiind rezolvate cu ajutorul programelor specializate.

Modelele de transport-repartiție constau în găsirea unui plan optim de transport în așa fel încât, ținând seama de disponibilitățile furnizorilor și de cerințele consumatorilor, să se minimizeze cheltuielile de transport sau numărul de km parcursi.

Modelele pentru probleme de alocare sunt utilizate în următoarele situații practice: repartizarea muncitorilor pe mașinile existente, a utilajelor pe lucrări, a specialiștilor pentru diverse sarcini complexe, de cercetare/proiectare etc.

Modele de flux în rețele de transport constau în: descrierea transportului intern într-o uzină, distribuția unei materii prime în procesul de producție etc.

Modelele pentru amplasarea utilajelor trebuie să urmărească drumul parcurs de piesele care se prelucrează astfel încât acesta să fie cât mai mic, pentru aceasta introducându-se un indicator de eficiență.

Modelarea în vederea simulării liniilor poligrafice se împarte în două:

- o parte descriptivă, care constă în caracterizarea tuturor utilajelor din punctul de vedere al posibilității de prelucrare a produselor,
- o parte normativă, care constă în întocmirea algoritmilor pentru formarea liniilor tehnologice și amplasarea propriu-zisă a utilajelor în cadrul liniilor.

3. SIMULAREA PROCESELOR ÎN VEDEREA OPTIMIZĂRII

În vederea simulării este necesară parcurgerea următoarelor etape:

1. Formularea problemei.
2. Culegerea și prelucrarea preliminară a datelor reale.
3. Formularea modelului de simulare.
4. Estimarea parametrilor caracteristicilor prin procedee din statistica matematică pe baza datelor reale culese.

5. Evaluarea performanțelor modelului și parametrilor în special prin teste de concordanță.

6. Construirea algoritmului simulării fie prin schema logică detaliată, fie prin schema bloc, în funcție de mărimea modelului.

7. Validarea sistemului de simulare prin testarea programului pentru o soluție particulară cunoscută.

8. Programarea experimentelor de simulare prin considerarea succesivă a valorilor parametrilor de intrare.

9. Analiza datelor simulate.

Simularea permite în general:

- determinarea formei funcționale de exprimare a legăturilor dintre fenomenele cercetate și estimarea valorilor parametrilor modelului,

- testarea diferitelor căi de acțiune care nu pot fi formulate explicit în cadrul modelului,

- structurarea îmbunătățită a problemei investigate,

- demonstrarea soluțiilor pentru rezolvarea problemei care face obiectul deciziei.

Variabilele de intrare pot fi deterministe sau stochastice. Ele se determină după un anumit procedeu sau se generează aleatoriu, în funcție de anumiți parametri de intrare. Parametrii de intrare se caracterizează prin aceea că iau valori neschimbate pe tot timpul procesului de simulare. Variabilele de ieșire depind de variabilele și parametrii de intrare.

4. STUDIU DE CAZ. PLANIFICARE DE FLUX

4.1. Reprezentarea fluxului real

Se modelează și simulează fluxul de producție din cadrul unei tipografii. În tabelul 1 sunt prezentate cele 6 produse care vor fi realizate, mașinile pe care se finalizează produsele și codul acestora.

Tabelul 1: Fluxul de producție pentru diferite tipuri de produse

Nr crt.	Activitate	Cod	Tiraj	Lithoman	Prima MM	Bravo MM
1	96 pag. A4 ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	A1	150 000	48 pag.	da	da
2	64 pag. A4 lwc 48 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	B1	80 000		da	da
3	48 pag. A4 landscape ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	C1	245 000		da	nu
4	96 pag. A4 ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	A2	320 000		da	da
5	48 pag. A4 landscape ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	C2	680 000		da	nu
6	64 pag. A4 lwc 48 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	B2	180 000		da	da

LITHOMAN este o mașină de tipărit offset cu alimentare din rolă (lățime între 84 - 142 cm) și falț. Prin timp închis potrivit (IP) se înțelege pregătirea mașinii pentru producția planificată, alimentarea cu hârtie, schimbarea formelor de tipar, reglarea falț-ului și a tipului de coli la ieșire, registrul culoare și registrul de potrivire.

Pentru o producție medie de 30 000 coli/oră, la formatul 24, pagina A3, mașina trebuie să fie încetinită la 28 000 coli/oră pentru a putea să așeze colile pe banda de eliminare.

Tabelul 2. Timp închis potrivit (IP) Lithoman 48 pag.

	A [min]	B [min]	C [min]	
A	25	60	30	A
B	60	25	50	B
C	30	50	25	C

Tabelul 3. Modul de realizare a produselor

1	96 pag. A4 ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	A1	produsul se realizează din 2 coli de 48 pag. portret
2	64 pag. A4 lwc 48 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	B1	produsul se realizează din 2 coli de 32 pag. portret
3	48 pag. A4 landscape ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	C1	produsul se realizează din 2 coli de 24 pag. A3
4	96 pag. A4 ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	A2	produsul se realizează din 2 coli de 48 pag. portret
5	48 pag. A4 landscape ziar 45 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	C2	produsul se realizează din 2 coli de 24 pag. A3
6	64 pag. A4 lwc 48 gr. capsat tăiat la 3 cuțițe	B2	produsul se realizează din 2 coli de 32 pag. portret

4.2. Optimizarea fluxului de producție

În urma studiului desfășurării procesului de producție s-au stabilit următoarele criterii de optimizare a fluxului tipografic:

- Obținerea celui mai mic timp închis (IP) ținând cont de formatul falțului prin respectarea strategiei Min Setup.
- Finisarea cu prioritate a produselor care sunt pe dublă producție, luând în calcul faptul că nu există backup. Doar pe Prima MM se poate face dublă producție și în cazul unei defecțiuni este necesar să existe o rezervă de timp pentru repunerea în funcțiune astfel încât să nu se întârzie livrarea.
- Încărcarea continuă a mașinilor pentru respectarea strategiei Line Balance.
- Optimizarea schimburilor 3 x 8 ore în tipografiile mari de revistă, programul de lucru este de 5 zile în 3 schimburi, angajații din finisare putând să se plieze pe mai multe operațiuni urmărind micșorarea timpilor de organizare a producției.

Soluțiile posibile depistate au fost:

- Începerea tipăririi cu B1 astfel încât să se poată porni și finisarea cât mai repede, falțul (cotorul care poate cuprinde 32 pagini).

- Pentru că produsele B sunt pe 32 de pagini și au timpii de pregătire cei mai mari, sunt programate unul după celălalt.
- Se modifică falțul pe 48 pagini după ce se termină de tipărit produsele cu 32 pagini.
- Se alege tipărirea produsului A1 astfel încât să se pornească ambele mașini, după care se modifică falțul pe 24 pagini A3 pentru C2 pentru a porni producția dublă.

5. CONCLUZII

Deoarece procesul de fabricație este asociat produsului, acesta poate fi continuu actualizat pentru a considera toate modificările care apar pe parcurs. Când pornește producția, planificarea este deja efectuată și validată prin considerarea resurselor disponibile încă din fazele de simulare. Dacă au fost luate decizii de proiectare care necesită investiții noi, acestea sunt cunoscute și pot fi achiziționate din timp. Se reduce astfel ciclul de accelerare a liniilor de fabricație.

Optimizarea planului de producție a fost efectuată în baza comenzilor ferme de la clienții existenți. Programul de lucru este de 24 ore, 7 zile din 7 și este împărțit în câte 2 schimburi inegale de 12 ore. O parte din lucrările efectuate pe cele 2 mașini de tipar, au necesitat și operații suplimentare de capsare offline.

Astfel, Comanda 2 tipărită pe mașina Lithoman III, este formată din Copertă (4 pagini hârtie 90 g/mp) și Interior (40 pagini hârtie 50 g/mp). Această lucrare a necesitat capsare offline pe mașina Prima.

Comanda 5 Lithoman IV este compusă din 48 pagini A3. Deoarece numărul de pagini A3 tipărit pe mașină este de 24 A3 (48A4) și această lucrare a necesitat capsare offline. Pentru a putea onora comanda în timpul recomandat a fost necesară capsarea acesteia pe ambele mașini de capsare.

Utilizând modelarea și simularea sistemelor poligrafice se poate micșora perioada de lansare în fabricație a produselor noi, reducându-se costurile de fabricație.

6. BIBLIOGRAFIE

- [1] Ari-Pekka Hameri, Production flow analysis-Cases from manufacturing and service industry, International Journal of Production Economics, Vol. 129, Issue 2, pp. 233-241, (2011).
- [2] Ispas C., Zapciu M., Mohora C., Anania D., Bîșu C., Mașini-unelte. Concepție integrată, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-173-7, 283 pag., (2008).
- [3] Mohora C., Anania D., Canarache R., Material flow optimisation in automotive industry logistic platform, MITIP 2012, Modern Information technology in the innovation Processes of industrial Enterprises, pp. 542-549.
- [4] Mohora C., Anania D., Calin O., Simulations strategies using Delmia Quest, The 20th International DAAM Symposium, 25-28th November 2009, ISI Thomson Scientific Proceedings, pp. 0335-0336, (2009).
- [5] Mohora C., Cotet C., Patrascu G., Simularea sistemelor de producție – Simularea proceselor, fluxurilor materiale și informaționale, Ed. Academiei Române și Ed. AGIR ISBN 973-8130-69-7, București, 304 pag., (2001).
- [6] F. Ly, A.K.A. Toguyeni, E. Craye, Indirect predictive monitoring in flexible manufacturing, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 16, Issue 5, October 2000, pp. 321-338, (2000).