

## **Subiectul 4: Managementul fluxurilor materiale**

Fluxul material poate fi definit ca o mulțime de entități circulante care se deplasează în interiorul unei arhitecturi de fabricație care conține elemente structurale conectate între ele printr-o serie de reguli de relaționare. Regulile de relaționare între elementele structurale determină traiectoriile posibile ale entităților circulante în cadrul arhitecturii de fabricație.

Dacă în interiorul unui sistem entitățile circulante sunt distincte și numărabile putem afirma că avem un flux material cu valori discrete.

O arhitectură de fabricație conține patru tipuri principale de elemente de structurale:

- puncte de lucru,
- sisteme de transport,
- sisteme de transfer,
- sisteme de depozitare.

Actorii ce anima o astfel de structura sunt: entitățile circulante (semifabricatele care urmează a fi prelucrate, piesele, sculele etc.) și resursele umane.

Punctele de lucru sunt elementele structurale prin intermediul cărora sunt îndeplinite toate operațiile din fișa tehnologică în scopul obținerii unui anumit produs.

Clasificarea punctelor de lucru:

- punct de lucru de tip prelucrare simplă (o intrare și o ieșire);
- punct de lucru de tip debitor (o intrare și două sau mai multe ieșiri);
- punct de lucru de tip asamblare simplă (mai multe intrări și o ieșire);
- punct de lucru de tip asamblare complexă (mai multe intrări, mai multe ieșiri).

Punctele de lucru de tip mașină-unealtă reprezintă mașini individuale care sunt de cele mai multe ori comandate numeric și care asigură prelucrarea de piese în mod automat, fie în producție de serie mare, fie în loturi medii și mici până la dimensiunea minimă de lot egală cu o piesă.

În figura 0.1 este prezentat un punct de lucru de tip mașină unealtă - mașină de alezat și frezat cu comandă numerică. Un alt exemplu de punctul de lucru poate fi strungul din figura 0.2.a dar și centrul de prelucrare prin frezare din figura 0.2.b.



Figura 0.1 - Mașină de alezat și frezat cu comandă numerică [6]



Figura 0.2 - a. Strung [7]

b. Centru de prelucrare prin frezare [8]

Sistemele de transport au rolul a realiza transportul între elemente structurale de același tip.

În cazul sistemelor de transport de tip AGV - Automated guided vehicle sau de tip robocar, elementele transportate sunt depozitate pe verticală, astfel încât acestea respectă regula FILO (first in, last out; primul intrat este ultimul ieșit). În imaginea de mai jos sunt prezentate două sisteme de transport care respectă regula FILO.



Figura 0.3 - Sisteme de transport de tip AGV [9][10]

În cazul sistemelor de transport de tip conveyer (figura 0.4), elementele transportate sunt depozitate pe orizontală, conform regulei FIFO (first in, first out; primul intrat este primul ieșit).



Figura 0.4 - Sisteme de transport de tip conveyer [11][12]

Sistemele de transfer au rolul de a face transferul fluxurilor materiale din cadrul arhitecturii de fabricație între elemente structurale diferite (puncte de lucru, sisteme de transport, sisteme de depozitare). În acest scop se utilizează roboți sau manipolatoare (figura 0.5).

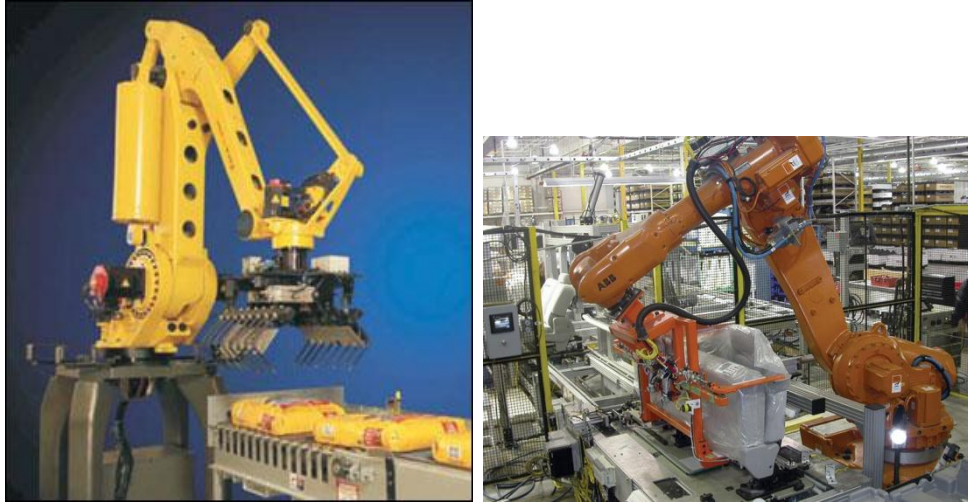


Figura 0.5 - Sisteme de transfer de tip robot [13][14]

Elementele de depozitare pot fi de tip stocatoare, magazine, sisteme de alimentare, suprafețe de depozitare etc. Acestea au rolul de depozitare a semifabricatelor, a pieselor obținute în urma prelucrărilor, a sculelor etc.



Figura 0.6 - Sisteme de depozitare [15][16]

În orice arhitectură de fabricație sunt prezente semifabricatele (figura 0.7 ) care sunt prelucrate cu ajutorul punctelor de lucru în vederea obținerii produselor finite. (figura 0.8).



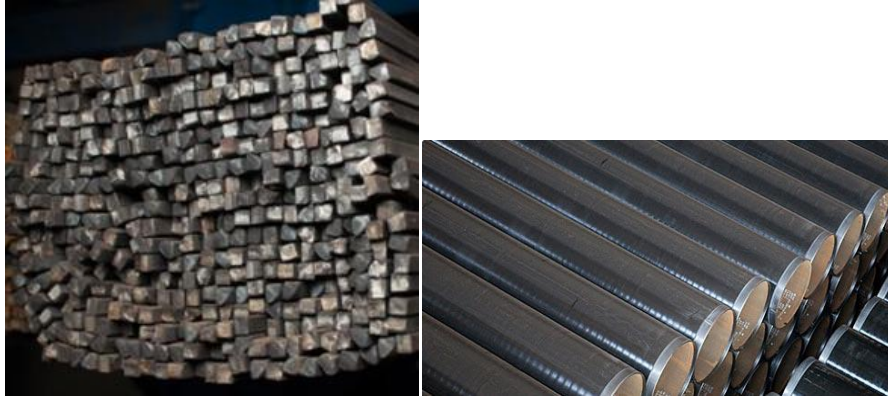


Figura 0.7 - Exemple de semifabricate [17][18]



Figura 0.8 - Exemple de produse finite [19]

Un rol important în cadrul arhitecturii de fabricație îl are resursa umana. Aceasta poate să aibă rol de operator la un anumit element structural sau poate avea rol de monitor asupra unor elemente structurale sau chiar a întregului sistem de fabricație.



Figura 0.9 - Resurse umane în cadrul arhitecturilor de fabricație[20]

În figura 0.10 este prezentată peratologia în amonte a managementului fluxurilor materiale.

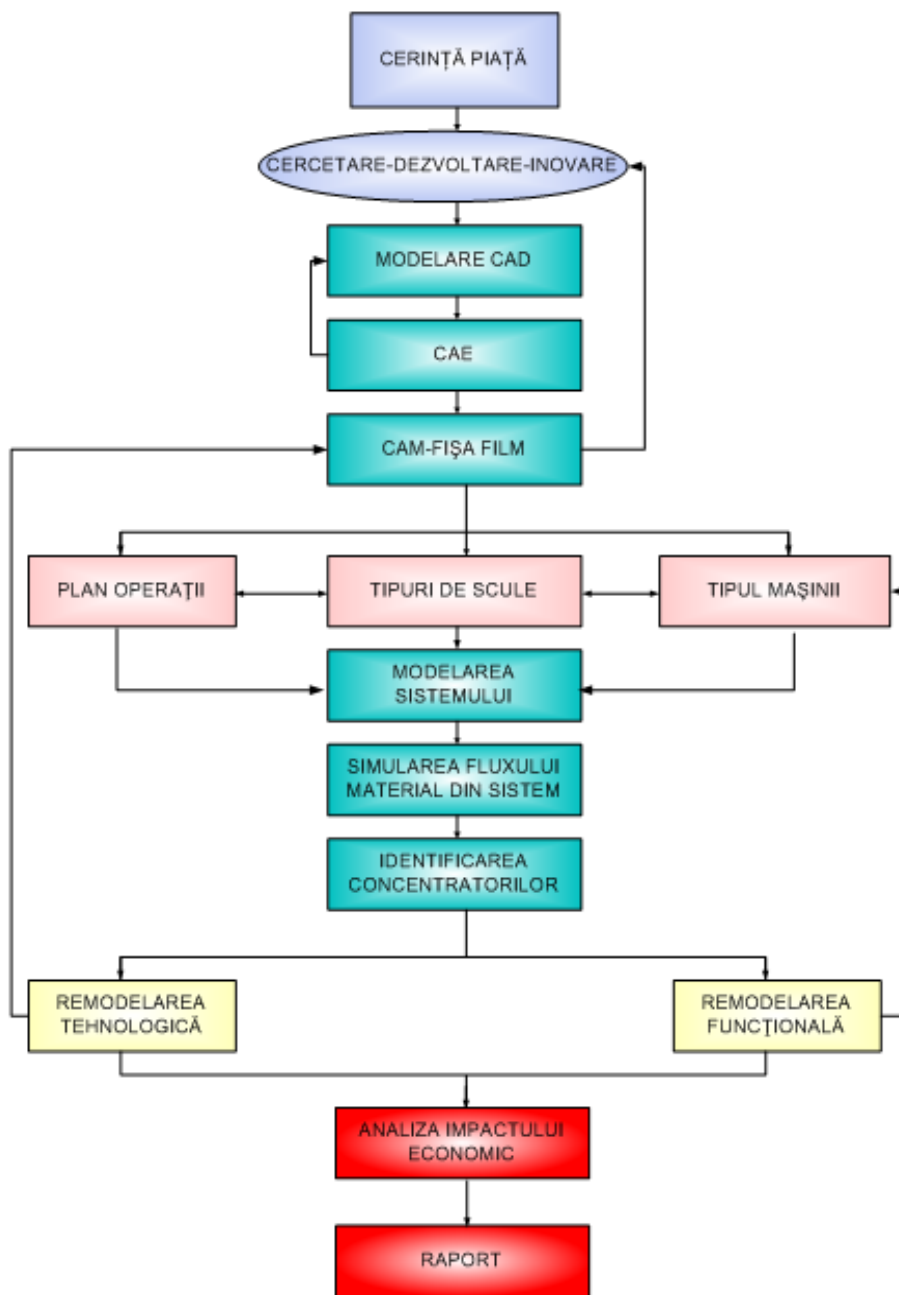


Figura 0.10 - Peratologia în amonte a managementului fluxurilor materiale [1]

Prima etapă este dedicată determinării cerințelor pieței, a clienților. Pot fi aplicate chestionare, sondaje dacă produsul final se va adresa consumatorului final. Pentru posibili

parteneri industriali se pot realiza focus-group-uri și alte metode specifice. După ce s-a realizarea unui raport de piață în care sunt descrise cerințele privind caracteristicile și funcțiile viitorului produs se trece la etapa de cercetare-dezvoltare-inovare. În etapa de modelare CAD se obține produsul virtual tridimensional inclusiv elementele componente ale acestuia. În următoarea etapă are loc simularea comportamentului în exploatare a acestuia (CAE). Dacă rezultatele simulării CAE sunt satisfăcătoare atunci se trece la etapa următoare, realizarea fabricației asistate de calculator (CAM). La încheierea acestei etape sunt definite: planurile de operații, tipurile de scule și dispozitive, precum și caracteristicile punctelor de lucru ale arhitecturii de fabricație necesare pentru a realiza produsul. [3]

Datele de ieșire din etapele de mai sus vor reprezenta date de intrare pentru modelarea sistemului. În această etapă, în cadrul unui software specializat de simulare a fluxurilor materiale (ex. Witness), se va realiza modelarea arhitecturii preliminare de fabricație, se va face parametrizarea punctelor de lucru, a sistemelor de transport și transfer și a sistemelor de depozitare. De asemenea, se introduc regulile de relaționare între elementele structurale. După încheierea etapei de modelare a sistemului se va realiza o simulare a fluxurilor materiale din sistem. În urma simulării se pot extrage rapoarte în vederea identificării concentratorilor de flux.

În vederea eliminării concentratorilor de flux se poate decide pentru:

- remodelare funcțională, se poate schimba amplasarea anumitor elemente structurale, se pot reordona anumite operații, se pot modifica vitezele anumitor benzi transportare sau se regândesc timpii de prelucrare;
- remodelare tehnologică, prin aceasta se pot aduce modificări arhitecturii de fabricație prin eliminarea, schimbarea sau introducerea unor elemente structurale: puncte de lucru, sisteme de transport, sisteme de transfer, sisteme de depozitare.

Se remodelează sistemul în nouă configurație și are loc o nouă simulare a fluxului material din sistem. [4]

Pentru fiecare variantă obținută se face o analiză a impactului economic și se generează un raport.

Un sistem concentrat poate fi definit ca o arhitectură bazată pe un singur punct de lucru înconjurat și asistat de sisteme de transfer, sisteme de transport și sisteme de depozitare.

Un sistem difuz poate fi definit ca o arhitectură care cuprinde două sau mai multe puncte de lucru conectate prin sisteme de transfer și transport și folosind sistemul de depozitare la nivel local sau la nivel de sistem. [2]

Timpul mediu de bună funcționare (MTBF - mean time between failure) reprezintă intervalul de timp în care un element structural funcționează în parametri normali fără a fi necesară efectuarea unor operații de mentenanță sau reparații.

Timpul mediu pentru reparații (MTTR - mean time to repair) reprezintă intervalul de timp necesar pentru a efectua operațiuni de mentenanță și/sau reparații la un element structural.

\*Prezentul material este extras din îndrumarul: Cotet C.E., Popa C.L. – Managementul fluxurilor materiale în ingineria industrială. Aplicații în Witness. Editura POLITEHNICA PRESS, ISBN 978-606-515-575-6, 120 pag., București, 2014