



A X-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergiei românești",
SEBEȘ, 2010

TENDINȚELE DEZVOLTĂRII SISTEMELOR DE PRODUȚIE SPRE SISTEMUL INTEGRAT DE PRODUȚIE – CONCEPTUL CIM

Dorin SCÂNTEIE

TENDENCYES IN DEVELOPMENT OF MANUFACTURING SYSTEMS TOWARDS INTEGRATE SYSTEM OF PRODUCTION – CIM CONCEPT

In this paper are present a short historic for evolution of production structures, through the XX-th century until present. The paper work contains also information concerning high technologies. After apparition of CNC machine-tools evolutions was in principal marked by the acceleration of IT, manufacture-ring centers, cluster technologies, DNC systems, sensors, geometrical modeling techniques, graphical data processing, simulating proceses, CAD/CAM systems, diagnosis techniques, high programming languages and artificial intelligence.

Cuvinte cheie: high technology, mașini-unelte cu comanda CNC, SFF, PP&C, CAD, CAE, CAPP, CAM, CAP, CAQ, CAS

1. Introducere

La ora actuală, pe plan mondial, concurența impune realizarea de produse noi în timp foarte scurt, micșorând timpul dintre cererea produsului și livrarea lui pe piață.

În economie există o presiune puternică pentru reducerea timpilor de dezvoltare a noilor produse în condițiile realizării de produse inovative. Acest lucru este esențial într-o piață globală și se aplică în

particular industriilor din categoria high technology, adică a celor de „înaltă tehnologie”: auto, aerospațială, comunicații, mașini-unelte cu comanda numerică.

Noul model de producție este unul suprasimbolic și diferă în mod dramatic de cel materialist, de masă. Așa cum timpul este una dintre cele mai importante resurse economice, chiar dacă nu se arată nicăieri în inventarele vreunei companii, el rămâne, efectiv, o resursă ascunsă. Noile cunoștințe grăbesc lucrurile, ne conduc spre o economie de timp-real, instantanee și substituie consumul de timp.

Metodele și mijloacele de producție ale industriei mecanice sunt bulversate de prezența calculatoarelor, roboților, automatelor programabile, comenzilor numerice etc. După apariția mașinilor-unelte cu comandă numerică, evoluțiile au fost în principal marcate de dezvoltarea într-un ritm accelerat a tehnicii de calcul, centrelor de prelucrare, tehnologiilor de grup, sistemelor DNC, senzorilor, tehnicilor de modelare geometrică și procesare grafică a datelor, simulării, sistemelor CAD/CAM, sistemelor și tehnicilor de diagnosticare, limbajelor de programare de înalt nivel, inteligenței artificiale.

Fabricația integrată cu calculatorul CIM (Computer Integrated Manufacturing), este o versiune automatizată a procesului general de fabricație, în care fiecare funcție este înlocuită printr-un set de tehnologii automatizate. În plus, mecanismele tradiționale de integrare ale comunicării orale și scrise sunt înlocuite prin tehnologia numerică. Prin CIM, cele trei funcții principale - concepția produsului și a procesului de fabricație, planificarea și urmărirea producției, fabricația - sunt înlocuite prin șase zone funcționale: concepția asistată de calculator, tehnologia de grup, sistemele de planificare și urmărire a fabricației, manipularea automată a materialelor, fabricația asistată de calculator și robotica. La conceperea și implementarea unui sistem integrat de producție, principalele demersuri sunt: cel de integrare a echipamentelor și cel de integrare a datelor.

2. Cerințele actuale ale producției

Cele cinci funcții principale ale întreprinderii sunt:

- funcția **marketing**, al cărui rol este de a percepe nevoile pieții;
- funcția **producție**, care regrupează concepția și realizarea cererilor clienței în condițiile impuse de obiective;
- funcția **distribuție**, care asigură difuzarea produsului finit;
- funcția **financiară**, care privește optimizarea resurselor

- funcția **personal**, care privește gestiunea personalului necesar la bunul mers al întreprinderii.

Producția de bunuri materiale a cunoscut în timp o continuă evoluție. Creșterea productivității muncii a determinat trecerea de la o industrie de tip artizanal, în care rolul hotărâtor îl deține munca manuală, la una de tip manufacturier, caracterizată atât de munca manuală cât și de o subdiviziune a muncii, figura 1.

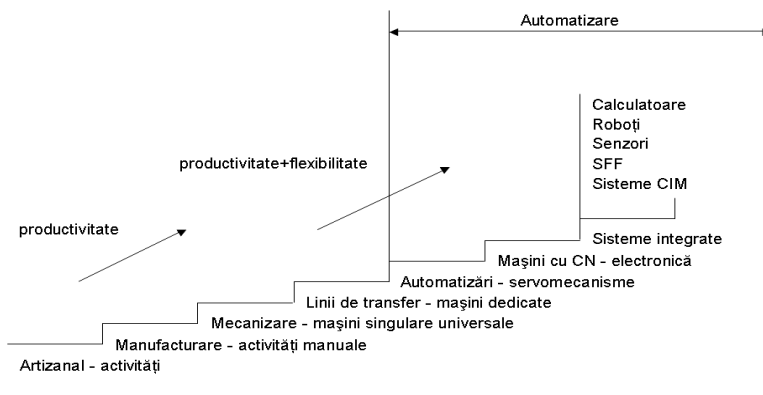


Fig. 1 Evoluția structurilor de producție

Pentru o întreprindere dornică să păstreze sau să câștige segmente de piață, o soluție posibilă o constituie „spargerea” demersului liniar și secvențial, de la concepție până la producție, (moștenire a Taylor-ismului), încercând realizarea unei suprapuneri parțiale sau paralelizare a unor activități ale ciclului de producție, ceea ce aduce un câștig de timp și reduce termenele de lansare și de punere în distribuție ale produsului. Acest mod de organizare bazat pe *ingineria simultană* (*concurrentă*) contribuie în mod decisiv la creșterea reactivității întreprinderii.

Aplicarea în practică a fabricației flexibile a întâmpinat destule greutăți, piedici, din acestea rezultând concluzia că noțiunea de flexibilitate nu înseamnă numai optimizarea sistemului tehnologic sub aspectul economiei de resurse materiale și umane, ci o evaluare legată de dinamismul sistemului, de capacitatea lui de a se adapta atunci când intervin factori noi.

3. Stadiul și tendințele de dezvoltare a sistemelor de producție. Sistemul integrat de producție – conceptul CIM

O soluție prin care se poate ameliora competitivitatea constă în a face întreprinderea să evolueze spre conceptul de sistem integrat de producție (CIM). Acest mod de organizare industrială s-a dezvoltat în Japonia cu scopul de a crește *reactivitatea întreprinderii și flexibilitatea fabricației*. Demersul poate fi definit ca un proces de simplificare, urmat de unificarea întreprinderii prin automatizare și integrare. Simplificarea constă în suprimarea oricărei activități inutile sau redondante, care nu adaugă valoare produsului. Este vorba de a reconsidera fluxurile în întreprindere, în scopul de a simplifica metoda de gestiune a producției și a reduce termenele de fabricație, timpii de schimbare a echipamentelor, mărimea loturilor lansate în fabricație, producția în curs, stocurile, costurile indirecte de transport și magazinare, procedurile etc.

Se poate afirma că fluxul informațional este un factor determinant în caracterizarea conceptului CIM, calitatea, intensitatea și viteza acestuia având implicații hotărâtoare asupra produselor realizate. Tehnologiile informaționale sunt un complex de discipline interconectate pentru constituirea întreprinderilor integrate, având la bază sisteme de baze de date distribuite, unificate și standardizate.

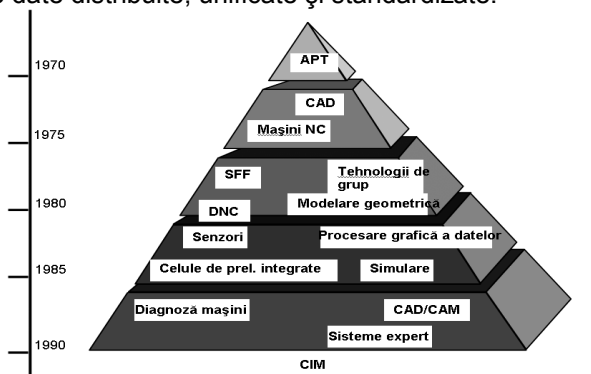


Fig. 2 Elementele participante la dezvoltarea conceptului CIM

Tehnica de calcul necesară sistemului integrat de producție reprezintă complexul software/hardware/comunicații capabil, pe baza unor algoritmi implementați, să realizeze conducerea optimală, în timp real, a fabricației, figura 2. Sistemul integrat de producție (CIM) reunește sub cupola sa un mănunchi de subsisteme de sine stătătoare

dezvoltate ca urmare a utilizării informaticii în activitățile ciclului de viață ale produsului: concepție, planificare, fabricație, control, mentenanță.

Componentele principale (subsisteme) ale sistemului CIM sunt:

- **PP&C** - **P**lanning **P**roduction & **C**ontrol (Planificarea și Urmărirea Producției);
- **CAD** - **C**omputer **A**ided **D**esign (Concepția Constructivă Asistată de Calculator);
- **CAE** - **C**omputer **A**ided **E**ngineering (Ingineria Asistată de Calculator);
- **CAPP** - **C**omputer **A**ided **P**rocess **P**lanning (Concepția Proceselor de Fabricație Asistată de Calculator);
- **CAM** - **C**omputer **A**ided **M**anufacturing (Fabricația Asistată de Calculator);
- **CAP** - **C**omputer **A**ided **P**lanning (Planificarea Asistată de Calculator);
- **CAQ** - **C**omputer **A**ided **Q**uality (Calitatea Asistată de Calculator);
- **CAS** - **C**omputer **A**ided **S**ervice (Mentenanța Asistată de Calculator).

În figura 3 este prezentat mecanismul general de concepție și proiectare, distingându-se și locul unde intervine inteligența artificială. Rolul concepției constructive asistate de calculator este acela că pornind de la cerințele funcționale, estetice și constructive să fie determinate, cu ajutorul calculatorului, proprietățile de formă, de material și de calitate ale obiectului.

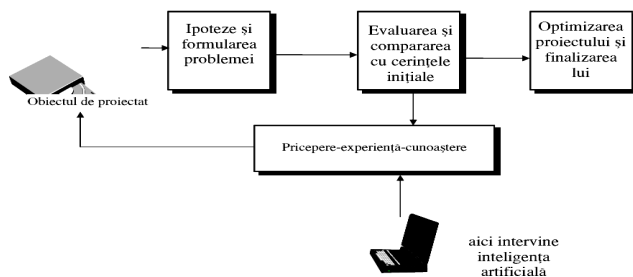


Fig. 3 Procesul de concepție și proiectare în subsistemul CAD

Fiind sistem om-mașină, sistemul CAD se bazează pe capacitatea creativ-inteligentă a omului și pe puterea de calcul a calculatorului, acesta posedând rapiditate în funcționare, precum și o capacitate superioară de stocare și regăsire a informațiilor.

CAE este subsistemul destinat optimizării și calculelor inginerești cu ajutorul mijloacelor electronice de calcul. Se ocupă cu analiza și eva-luarea proiectelor utilizând tehnici asistate de calculator pentru a calcula parametri operaționali, funcționali și de fabricație ai produsului. În cadrul procesului de proiectare, CAE își găsește locul la nivelul etapelor de sinteză, analiză și evaluare și are de asemenea un loc bine determinat în cadrul conceptului de inginerie simultană.

La nivel de sinteză a soluțiilor, principala activitate a CAE este concentrată pe tehnologicitatea produsului: la nivel de analiză și evaluare, CAE este utilizat pentru analiza calității proiectului produsului. Pe baza informațiilor CAE, proiectul produsului este iterat prin primii pași ai procesului de proiectare până în momentul în care este găsită soluția optimă.

În figura 4 este prezentată evoluția sistemelor CAPP - Computer Aided Process Planning (Conceptia Proceselor de Fabricație Asistată de Calculator). Tendința este ca acestea să înglobeze tot mai multe elemente de inteligență artificială, urmărindu-se atât interpretarea auto-mată a desenelor și metodelor de proiectare, dar și detalierea planului de operații, a modalităților optime de prindere a piesei, analizarea economică a proceselor, precum și generarea traiectoriilor optime de așchiere.

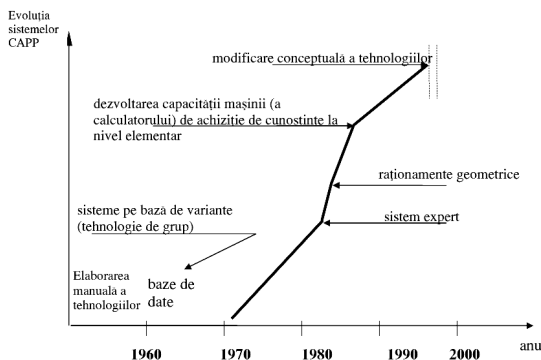


Fig. 4 Evoluția sistemelor CAPP

În cadrul sistemului CAM un loc aparte îl ocupă **FMS - Flexible Manufacturing System (Sistemul Flexibil de Fabricație)**. Acesta se definește diferit de la o țară la alta, dar în esență este o unitate de producție capabilă de a fabrica o gamă (familie) de produse discrete cu o intervenție manuală minimă. El cuprinde posturi de lucru echipate cu

capacități de producție (mașini-unelte cu comandă numerică sau alte utilaje de asamblare sau tratament) legate printr-un sistem de manipulare a materialelor, în scopul deplasării pieselor de la un post de lucru la altul, funcționând ca un sistem integrat cu comandă complet programabilă.

În dezvoltarea unor metode moderne de planificare a producției CAP, s-a pornit de la criteriile de optimizare abordate, criterii care vizau: reducerea timpului și a costurilor de producție, amortizarea investițiilor, circulația minimă a semifabricatelor și reducerea stocurilor, maximiza-rea producției etc.

Un sistem CAP realizează următoarele categorii de funcții:

- planificarea resurselor de fabricație;
- distribuirea resurselor planificate;
- simularea și optimizarea resurselor planificate;
- monitorizarea proceselor tehnologice de fabricație.

Aceste funcții sunt posibil de realizat datorită unei colecții de structuri de date de sistem care devin operabile printr-un sistem de decizie și un sistem grafic, figura 5.

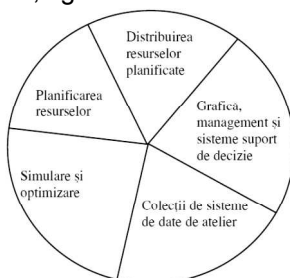


Fig. 5 Planificarea asistată de calculator a proceselor de producție

În pregătirea și desfășurarea activităților din sistemul CAP un rol important îl are EDP – Electronic Data Processing (Prelucrarea Auto-mată a Datelor).

4. Concluzii

■ Atunci când se vorbește despre CIM, cuvântul cheie este *integrarea*. CIM este o vastă întreprindere de procese de conducere pentru automatizare industrială. El apare ca un program special sub care proiectele de automatizare industrială sunt planificate, executate și integra-te. CIM creează legături sistemice eficiente între diferitele compartimente izolate care vor influența calitatea procesului de

fabricație. Rețeaua este realizată prin fluxul informațional ce integrează toate componentele CIM, flux ce se constituie ca factor determinant al integrării subsistemelor CIM, figura 6.

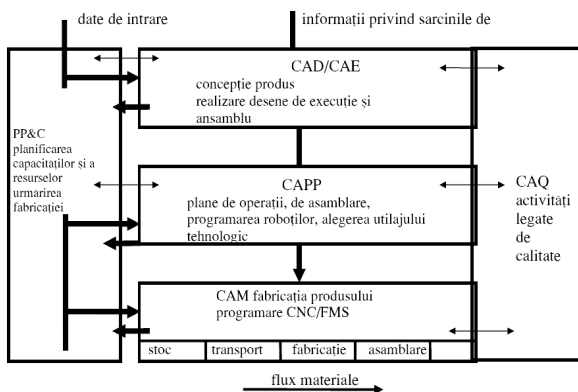


Fig. 6 Fluxul informațional în sistemul CIM

■ Modulele CIM reprezintă punctul de plecare pentru dezvoltarea sistemului CIM. Unele firme produc elemente ale FMS (MUCN, roboți, unități de conducere, automate programabile, sisteme de transport și depozitare, software etc.) în timp ce alte întreprinderi sunt beneficiari ale acestor elemente și sunt interesate în crearea sistemului CIM, pe baza modelelor de referință. CIM nu este un produs care se cumpără pe piață, ci un concept strategic de dezvoltare al întreprinderii.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Mătieș, V., *Tehnologie și educație mecatronică*, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2001.
- [2] Morar, L., *Programarea MUCN*, Suport de curs IV I.E.I 2006/2007.
- [3] Rucco, S.R., *Robots Sensors and Transducers*. Open University Press, 1978.
- [4] *** http://facultate.regielive.ro/cursuri/grafica_computerizata/curs_autocad.html
- [5] *** <http://www.cnc-keller.com>
- [6] *** <http://www.haascnc.com>

Drd. Ing. Dorin SCÂNTEIE
 prof., Colegiul Tehnic "Ion D. Lăzărescu" Cugir,
 membru AGIR, e-mail: dscanteie@yahoo.com