

**Proiectarea pentru fabricatie –
Design for manufacturing****6.1. Condiție necesară dar nu suficientă: calculatorul**

Proiectarea și fabricarea asistate de calculator sunt două domenii care s-au dezvoltat în ultimul deceniu simultan, fiind tratate dintr-o perspectivă comună datorită conexiunilor care există între activitățile de proiectare și fabricație. În literatura de specialitate, CAD/CAM este un acronim care înseamnă proiectare și fabricare cu ajutorul calculatorului.

CAD (*Computer-Aided Design*), proiectarea asistată de calculator, poate fi definită ca o activitate de utilizare a unui sistem de calcul în proiectarea, modificarea, analiza și optimizarea proiectării. Sistemul de calcul este format din echipamente și programe care asigură funcțiile necesare în proiectare. Echipamentul destinat activităților de CAD este format dintr-un calculator, unul sau mai multe terminale grafice, tastatură și alte periferice. Programele de CAD sunt aplicații destinate implementării graficii în cadrul unui sistem de calcul, la care se adaugă programele dedicate funcțiilor ingineresti care pot realiza analiza de semnal (stării de tensiuni, deformări ale unor elemente, analiza dinamică a mecanismelor, calculul transferului de căldură).

CAM (*Computer-Aided Manufacturing*), fabricarea asistată de calculator, se definește ca utilizarea unui sistem de calcul în activitatea de planificare, conducere și control al operațiilor unei fabrici, prin orice interfață directă sau indirectă dintre calculator și resursele de producție. Aplicațiile CAM se împart în două categorii principale:

- monitorizare-control: calculatorul este conectat direct la procesul de fabricare în scopul monitorizării și controlului acestuia;
- susținerea fabricației: calculatorul este utilizat în sprijinirea operațiilor de producție, fără existența unei legături directe între calculator și procesul de fabricare.

Cu atât mai mult în proiectarea pentru manufacturabilitate, ca fiind puntea dintre proiectare și fabricație, utilizarea pachetelor CAD, a sistemelor expert și a altor unelte de calcul a devenit indispensabilă. O listă cu linkuri care diverse programe CAD pentru realizarea PCB este prezentată în Tab.1., în timp ce în Tab.2 se prezintă câteva programe CAM și pentru vizualizare fișiere Gerber. Unele dintre ele există și în versiuni de evaluare gratuite care pot fi accesate prin internet.

Pe de altă parte, pentru punerea în practică a metodologiei sunt necesare a se îndeplini trei mari condiții:

- organizarea;
- regulile de proiectare;
- uneltele de lucru asistate de calculator.

Fiecare dintre ele este necesară, dar numai îndeplinirea simultană a tuturor permite proiectarea și dezvoltarea de produse de calitate, competitive și care sunt relativ ușor de fabricat.

Multe programe CAD/CAM au integrat facilități DFM îmbunătățite, cum ar fi, de exemplu depășirea dimensiunilor dispozitivului (*Feature Size Violation*), posibilitatea panelării, verificarea regulilor de proiectare (*Design Rule Checking, DRC*), proiectare sablon, simulări și analiza semnalelor.

Cu toate acestea, utilizarea calculatorului nu este suficientă, pe de o parte pentru că încă nu a fost realizat programul ideal caruia să i se introducă apriori toate datele necesare și care să furnizeze proiectul manufacturabil „la cheie”, iar pe de altă parte, pentru că în lumea reală, în decursul proiectării, trebuie luate anumite decizii pe care numai factorul uman le poate lua. Acestea sunt legate mai ales de realizarea concretă a modului electronic în funcție de tehnologia de asamblare aleasă. De asemenea, o greșeală frecventă pe care o fac mai ales începătorii este lucrul cu valorile implicite pentru diferite variabile (lățime trasee, spațiere, etc) astfel încât proiectul finalizat de mașina de calcul poate fi chiar nefabricabil.

Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing

Program	Link
Altium	www.altium.com
AutoTrax EDA	www.kov.com
CADINT	www.cadint.com
CADStar	www.cadstarworld.com
CirCAD	www.holophase.com
Circuit Creator	www.advancedmsinc.com
Circuit Maker	www.microcode.com
DIPTRACE	www.diptrace.com
Design Works	www.capilano.com
EAGLE	www.cadsoft.de
Easy PC	www.numberone.com
gEDA	www.gpleda.org/index.html
Free-PCB	www.freepcb.com
KICAD	www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad
Lay01	www.baas.nl
Layout	www.douglas.com
MCCAD	www.mccad.com
Minimal PCB Editor	www.suigyodo.com/online/e/index.htm
OrCAD	www.cadence.com/products/orcad/pages/default.aspx
Osmond PPC	http://pages.swcp.com/~jchavez/osmond.html
P-CAD 2000	www.altium.com
PCB Assitant	www.waldherr.com
PCB Elegance	www.mercoelectronics.info
PowerPCB	www.mentor.com/products/pcb-system-design/design-flows/pads
Proteus	www.labcenter.co.uk/index.cfm
Protel	www.protel.com
Pulsonix	www.pulsonix.com
QCAD	www.wingcad.com
Rimu PCB	www.hutson.co.nz/rimupcb.htm
SCORE	http://members.ol.com.au/score/
SprintLayout	www.abacom-online.de/uk
Target 3001	www.ibfriedrich.com
TCI3	http://b.urbani.free.fr/
TinyCAD	http://tinycad.sourceforge.net
TopoR	www.freestyleteam.com/index.php?topic=main
UltiBoard	www.ni.com/ultiboard
VisualPCB	www.islandlogix.com
Vutrax	www.vutrax.co.uk
WinQCAD	www.wingcad.com
ZenitPCB	www.zenitpcb.com

Tab.1. Programe CAD pentru proiectare PCB

**Proiectarea pentru fabricatie –
Design for manufacturing**

Program	Link
Gerber viewer Online	www.gerber-viewer.com
GC Prevue	www.graphicode.com
ViewMate	www.lavenir.com
GerbTool	www.wssi.com/index.php?option=com_content&task=section&id=16&Itemid=167
CAM 350	www.downstreamtech.com
CAMtastic	www.innovcad.com
CAMCAD	www.mentor.com/products/pcb-system-design/fabrication-assembly-test/camcad-pro
CAM Expert	www.ribbonsoft.com
Evgraver	www.mercoelectronics.info
ViewPlot	www.viewplot.com

Tab.2. Programe CAM si pentru vizualizare fisiere Gerber