

TENDINȚE ALE EVOLUȚIEI SISTEMELOR DE PROIECTARE ASISTATĂ DE CALCULATOR

Ing. Nicolae Comănescu

Institutul de Cercetări în Informatică

Rezumat:

Proiectarea asistată de calculator înregistrează pe plan mondial o evoluție spectaculoasă în ceea ce privește mijloacele tehnice disponibile, tehnologiile utilizate și conceptele de implementare.

Sinteza prezentată se dorește a fi - dincolo de trecerea în revistă a principalelor tendințe în domeniu - și suportul opțiunilor noastre viitoare.

1. Modificări tehnologice

Cea mai importantă modificare în domeniul tehnologiei, care va exercita o influență globală asupra metodelor și principiilor de creare a sistemelor automatizate de producție, o va reprezenta trecerea pînă în anul 2000 la tehnologiile informaționale (încă în anul 1990 volumul produselor specifice tehnologiilor informaționale reprezenta cca. 2 trilioane de dolari, din care jumătate realizate în S.U.A.).

Tehnologiile informaționale situează în centrul sistemului datele care, cu ajutorul mijloacelor de programare corespunzătoare, pe de o parte, se creează și se modifică, iar, pe de altă parte, se utilizează în activitatea curentă. Trecerea către tehnologiile informaționale necesită rezolvarea problemelor de integrare a sistemelor de proiectare asistată de calculator cu celelalte subsisteme ale întreprinderilor informatizate, crearea băncilor de date de tehnologii, băncilor de date de elemente standardizate și cu caracter normativ, evoluția circulației informațiilor către tehnologia "fără hîrtie".

Factorul de bază în dezvoltarea tehnologiilor informaționale îl va constitui saltul, din punct de vedere al vitezei de funcționare și integrării, realizat în domeniul microelectronicii. Soluția arhitecturală de bază pentru Sistemele de Proiectare Asistată de Calculator (SPAC) va consta în utilizarea stațiilor de lucru cu viteze mari de calcul (10 milioane - 1 miliard operații pe secundă), avînd memorii de peste 100 Mb, posibilități grafice sporite, procesoare specializate pentru economisirea de resurse, stații de lucru interconectate în rețele locale și rețele generale de calculatoare cu viteze mari de comunicație a datelor.

Va fi creat un ansamblu complet de standarde care să specifice interfețele dintre echipamente și programe și interfețele de acces la date, care să permită crearea de sisteme deschise, formate din componente propuse de diverși elaboratori.

Va fi creată o generație nouă de mijloace de modelare și accelerare, care să permită rezolvarea problemelor ce vizează importante economii de resurse (modelarea corpurilor solide, analiza sistemelor discrete, calcule complexe).

Vor cunoaște o mare răspîndire tehnica și metodologia sistemelor experte și vor fi realizate interfețe inteligente între utilizatori și SPAC.

2. Mijloace tehnice

În domeniul componentelor electronice se va realiza trecerea către utilizarea circuitelor foarte larg integrate (VLSI), care urmează să încorporeze 1 milion de tranzistoare pe cip - la începutul anilor 90 - și 1 miliard către anul 2000, cu viteze de comutație de ordinul picosecundelor.

Se vor realiza progrese importante în domeniul tehnologiei criogenice și al optoelectronicii.

După cum se cunoaște, mijlocul anilor '80 a marcat apariția unor noi complexe hardware și software - stațiile de lucru - cu un randament al procesoarelor de 1-4 Mips, memorie virtuală, regim de lucru multi-utilizator, arhitecturi de rețea, interfețe pentru ferestre multiple etc.

Principalul tip de interfață de care dispun stațiile de lucru este cea grafică, asigurînd pe această cale un mijloc foarte comod și eficient de interacțiune a utilizatorului cu sistemul.

Un factor important pe linia eficienței automatizării proiectării l-a constituit scăderea valorii operațiilor de calcul (în perioada 1974 - 1984 valoarea unui milion de operații-mașină s-a redus de la 1,5 milioane dolari la 40.000 de dolari, într-un ritm anual de 43 %), astfel încît în prezent valoarea unui Mips pe stațiile APOLLO sau SUN este de 5000 de dolari, iar în viitor va fi cca 1.000 de dolari.

Ritmul livrării și introducerii de stații de lucru în SPAC este întrucîtva încetinit în raport cu perioada de început (cînd firme ca APOLLO și SUN înregistrau o creștere a vânzărilor de 45 - 50 % anual), dar se va menține la nivelul unor creșteri de 16 - 17 % anual (se apreciază că după anul 1990 vor fi utilizate în SPAC pentru industria S.U.A. cca 80.000 de stații de lucru).

În perioada 1990 - 2000, baza locurilor de muncă în cadrul SPAC o vor constitui în continuare stațiile de lucru de diferite productivități (mică: 1 - 5 Mips, medie: 10 - 500 Mips, mare: peste 500 Mips) și cu memorie operativă de 8 - 12 Mb.

O mare influență asupra noilor stații de lucru o va exercita utilizarea procesoarelor de tip RISC, cu circa 100 de instrucțiuni, care conduc la reducerea timpului de execuție a comenzilor (în următorii 5 ani se es-

timează o creștere anuală de 80 - 90 % a vânzărilor de calculatoare cu procesoare de tip RISC).

O altă metodă de creștere a productivității va consta în crearea de sisteme cu arhitectură paralelă (sute și mii de procesoare funcționând în paralel).

La nivelul anilor '90 principalele tipuri de calculatoare utilizate vor fi cele din clasa IBM PS/2, stațiile DEC VAX și stațiile de tip UNIX.

Perspectivile de modificare a caracteristicilor stațiilor de lucru vor fi influențate de schimbarea caracteristicilor componentelor lor principale (majorarea numărului de elemente ale circuitelor VLSI la fiecare 3 - 5 ani, reducerea cu 25 % anual a prețului memoriei, creșterea cu 50 % anual a productivității microprocesoarelor, mărirea de 4 ori la fiecare 5 ani a capacității discurilor magnetice, mărirea de două ori la fiecare 5 ani a dimensiunilor de prezentare pe display-uri).

Stațiile de lucru pentru aplicații profesionale vor dispune de procesoare grafice specializate pentru realizarea imaginilor grafice, manipularea acestora și susținerea dialogului grafic (posibilitățile display-urilor vor crește, de asemenea, ajungând la peste 1000 x 1000 pixeli, cu alocarea unui număr suplimentar de biți pentru numărul de culori sau nivelul de luminozitate). Dezvoltarea dispozitivelor de comunicație a utilizatorului cu sistemul se va realiza pe linia perfecționării senzorilor și sistemelor biologice. Alături de dispozitivele de introducere prin voce se poate aștepta apariția dispozitivelor senzoriale de intrare care percep mișcarea degetelor omului în operații de introducere, identificare și urmărire a conturului (la începutul mileniului următor vor apărea dispozitive de percepere a mișcării ochilor și de identificare, pe această bază, a elementelor imaginilor).

În principal, evoluția dispozitivelor de intrare este legată de creșterea vitezei și a gradului de "inteligentă" (interfețe multifereastră, scanere inteligente care asigură atât preluarea informației, cât și transformări raster-vector).

Caracterul de grup al procesului de proiectare și integrarea acestuia cu celelalte activități ale întreprinderilor și ramurilor impun trecerea către arhitecturi în rețea de stații de lucru pentru SPAC, care să permită accesul mai multor utilizatori la baze de date distribuite și schimbul de date generale sau individuale între stațiile de lucru. Introducerea rețelelor locale și a rețelelor generale în SPAC va conduce și la o nouă concepție privind stocarea metafișierelor, asamblarea lor pe lucrări și utilizarea unor periferice (cum ar fi, de exemplu, plotterele) independent de stația de lucru.

3. Tehnologia elaborării de programe

Un principiu important care trebuie să determine strategia de elaborare a produselor program îl constituie orientarea către realizarea de programe in-

variante și tipizate, cu aplicabilitate în diferite domenii de activitate.

Un alt principiu îl reprezintă creșterea duratei de viață a pachetelor de programe aplicative și a portabilității acestora pe diverse tipuri de echipamente.

În sfârșit, produsele program trebuie să fie astfel elaborate, încât să permită compunerea sistemelor din elemente realizate de diferiți executanți (chiar din unități diferite).

Printre cele mai importante componente ale SPAC vor fi sistemele de gestiune a bazelor de date, care trebuie să asigure stocarea datelor necesare pentru aplicații ingineresti (dublă precizie, complexe, vectori, matrici etc.), precum și a altor tipuri de date care nu sînt definite în termenii specifici SPAC, dar la care un proces oarecare poate face apel (metafișiere grafice, fișiere de desene, fișiere cu programe NC).

4. Sisteme de modelare geometrică

Procesele proiectării automatizate în diferite domenii ale tehnicii sînt legate de crearea și modificarea modelelor obiectelor de proiectat în care sînt cuprinse toate informațiile necesare pentru prelucrarea și producerea lor. Partea cea mai importantă a acestui model este alcătuită din date despre caracteristicile geometrice și grafice ale obiectelor proiectării. Crearea acestor date, căutarea și recunoașterea lor, stocarea, protejarea, modificarea și reprezentarea lor pe dispozitive grafice, precum și alte aspecte ale prelucrării informațiilor grafice sînt rezolvate de sistemele grafice din SPAC.

În sistemele grafice SPAC se pot diferenția componente de bază și componente aplicative.

Componentele de bază realizează interfața între programele aplicative și dispozitivele grafice, asigurînd invarianța primelor în raport cu cele din urmă.

Componentele aplicative sînt orientate spre rezolvarea problemelor grafice și geometrice din domeniul concret al obiectivului abordat.

Dintre componentele aplicative, cea mai importantă pentru SPAC este componenta de modelare geometrică a obiectului de proiectat. În prezent se înregistrează două direcții de dezvoltare a sistemelor grafice: sisteme orientate pe desene și sisteme orientate pe obiecte.

Evoluția sistemelor grafice, în special pentru aplicații din domeniul construcțiilor de mașini, evidențiază o scădere a ponderii sistemelor orientate pe desene și o creștere a ponderii celor orientate pe obiecte. Cele mai mari perspective în următorii ani le au sistemele grafice de bază care implementează standarde aflate în diferite stadii de elaborare: GKS, GKS 3D, PHIGS, PHIGS+ ș.a. În domeniul modelării geometrice se evidențiază două metode de bază: modelarea prin suprafețe și modelarea solidă (modelele cu "cadre de sîrmă" joacă un rol tot mai mic, pierzîndu-și treptat din importanță). Dintre acestea, modelarea solidă a devenit o metodă de bază

în special în construcția de mașini și va continua să se dezvolte în concordanță cu creșterea productivității stațiilor de lucru.

5. Sisteme experte în SPAC

Perioada de la mijlocul anilor '80 s-a remarcat prin intensificarea activității în domeniul inteligenței artificiale, realizarea limbajelor și a instrumentelor pentru sisteme de IA, a sistemelor experte și a interfețelor în limbaj natural. La sfârșitul anilor '80 mijloacele de IA au devenit abordabile în stații de lucru pentru SPAC (în 1986, piața sistemelor de IA în S.U.A. era de 663 de milioane dolari, până în anul 1991 estimându-se o creștere de 7 ori).

Se apreciază că cea mai mare creștere se va înregistra în domeniul sistemelor experte în principal pentru SPAC, ajungându-se ca la mijlocul anilor '90 software-ul pentru SPAC să fie compus din 70 % mijloace obișnuite de programare și 30 % mijloace ale IA. Trecerea de la sistemul de proiectare a obiectelor elementare simple la un sistem de proiectare a obiectelor complexe cu interconținări între anumiți factori contradictorii solicită o creștere substanțială a necesarului de sisteme experte.

6. Standardizarea în domeniul SPAC

Anii '80 se evidențiază printr-o dezvoltare largă a acțiunii de standardizare în domeniul mijloacelor hardware și software (47 de organizații elaboratoare, cca 1.000 de standarde și materiale normative).

Marele interes al firmelor importante care se ocupă cu elaborarea de complexe hardware-software pentru SPAC față de problemele standardizării se explică prin: consumul mare de timp și resurse necesare elaborării componentelor CIM, dorința de a asigura o durată de viață mai mare programelor în raport cu evoluția tehnicii de calcul, trecerea de la tehnologia tradițională de elaborare a unor sisteme închise la tehnologia de asamblare a sistemelor prin interfațarea componentelor elaborate de diferite unități.

Cele mai importante direcții asupra cărora se orientează lucrările vizează: standardizarea interfețelor grafice, a modului de stocare și a schimbului de date privind obiectele proiectării.

Standardizarea în domeniul interfețelor grafice se desfășoară cel mai intens. În 1985 s-a aprobat standardul pentru sistemul grafic de bază GKS. Se află în stadiul final al dezbaterilor un set de documente care standardizează formatele de reprezentare a datelor în

metafișiere grafice virtuale (CGM) și au fost adoptate două standarde grafice de bază în 3D - GKS 3D și PHIGS.

În 1985 a fost organizată în cadrul ISO o grupă de elaborare a standardului pentru transfer de date în SPAC (ISO-TC 184/SC4/WG.1), ca bază de pornire luându-se în considerare mai multe propuneri (IGES al Biroului național de standarde din S.U.A., PDD1/PDES utilizat în industria militară în S.U.A., SET al firmei AEROS-PATIL din Franța, XBF al firmei CAM-I, VDA-FS al Institutului de Standarde din R.F.G.).

Eforturi susținute se depun în prezent și în cadrul grupelor de lucru pentru elaborarea standardului STEP bazat pe un model tridimensional de date referitoare la obiectul proiectării.

De o importanță deosebită se bucură și lucrările de elaborare a standardelor de prezentare a datelor pe documente (formatele și structurile documentelor, repartizarea datelor pe documente, formate de reprezentare a documentelor etc.).

Ca urmare a integrării SPAC cu alte sisteme informatice la nivel de întreprindere și ramură, prin utilizarea rețelelor locale și generale de calculatoare, s-a trecut la standardizarea creerii sistemelor integrate pe baza modelului etalon al sistemelor deschise (standard ISO 7498).

Elaborarea standardelor de protocoale pentru sistemele integrate se bazează în prezent pe propunerile MAP/TOP.

7. Concluzii

Evoluția înregistrată sau previzionată în domeniul SPAC implică o multitudine de aspecte legate în principal de tehnologie, mijloace tehnice, software și standardizare, aspecte ce nu mai pot fi neglijate fără ca decalajul, în raport cu realizările de referință, să devină supărător, influențând în cele din urmă capacitatea de penetrare pe piață.

Bibliografie

1. *** *Raportul grupului de concepție și prognoză în domeniul SPAC*, ICI 1989
2. M.FERRETTI, CFAO: *La grande integration*, *Information hebdo* nr. 27/1989
3. J. ENCARNACÃO, R. SCHUSTER, E. VÖGE, *Product Data Interfaces in CAD/CAM Applications*, Springer-Verlag 1986.