

# Recenzii

## PROGRAMMING ENVIRONMENTS FOR MASSIVELY PARALLEL DISTRIBUTED SYSTEMS (MEDII DE PROGRAMARE PENTRU SISTEME MASIVE PARALEL DISTRIBUITE)

Karsten M. Decker, Rene M. Rehmann

BIRKHAUSER VERLAG AG

Basel, 1994, 420 p.

ISBN 3-7643-5090-3

*Lucrările Conferinței IFIP WG 10.3*

25-29 aprilie 1994, Elveția

Dr. K.M. Decker și Dr. R.M. Rehmann, reprezentând Centrul Elvețian de Calcul Științific, Zürich, editori ai Volumului de lucrări al Conferinței, au fost preocupați de o organizare tematică cât mai concludentă a celor 42 de lucrări prezentate la Conferința Grupului de lucru 10.3 al IFIP, și au reușit în încercarea lor de evidențiere a stadiului atins de sistemele masive paralele.

Importanța strategică a sistemelor masive paralele pentru progresul calculului de înaltă performanță este larg recunoscută și cuprinsă în programele naționale și internaționale de tehnologia informației în Europa, SUA și Japonia. Programarea sistemelor masive paralele este o sarcină dificilă și, de aceea, reducerea gradului de dificultate a acestei probleme de software este uneori denumită și marea provocare a anilor 90.

Lucrările oferă o imagine amplă a cercetării și dezvoltării întreprinse pentru străpungerea ariei existente de utilizare a sistemelor masive paralele în industrie.

În momentul de față, trebuie admisă existența următoarelor probleme:

- un nivel relativ redus de abstractizare în programarea sistemelor masive paralele și, îndeosebi, absența unor metode de programare de înaltă performanță

- sintaxa cerută de procesul programării este încă mult prea convolută pentru a putea fi stăpânită ușor de către utilizatori

• aspectul portabilității reclamă o atenție deosebită. Subiectele nu se regăsesc de la o lucrare la alta, astfel încât nu s-a recurs la structurarea pe capitole a volumului. Cititorii interesați de un anumit subiect vor putea merge direct la acesta, fără efortul trecerii prin întregul volum, dată fiind scurta prezentare pe care o facem fiecărei lucrări în parte.

"Modelul de programare FORTRAN MPP al Cray Research", autori T. MacDonald și Z. Sekera, Cray Research, Elveția, prezintă caracteristicile modelului de programare bazat pe FORTRAN, care permite programatorilor să specifice explicit și implicit comunicarea într-un program paralel.

"Optimizarea resurselor prin programarea paralelă structurată", autori B. Bacci, M. Danelutto și S. Pelagatti, Departamentul de Știința Calculatoarelor, Universitatea din Pisa, Italia, încearcă să convingă asupra faptului că, odată adoptat un stil structurat de programare (limbajul P3L) și un set de instrumente de compilare bazate pe model, majoritatea problemelor de scriere a aplicațiilor masive paralele se va rezolva în faza de proiectare a compilatorului.

V. A. Serebiakov, A. N. Bezdushni și C.G. Belov, Centrul de Calcul al Academiei Ruse de Științe, propun și explică un limbaj performant "SYNAPS-3- o extensie a limbajului C pentru calculul științific".

Lucrarea "Sistemul de programare Pyramid", autori Z. Lin, S. Zhou și W. Li, SUA, discută despre un sistem paralel de programare care să sprijine o metodologie de programare paralelă care decuplează controlul paralel de codurile secvențiale. Acest lucru este posibil prin implementarea calculului într-un tip special de grafuri cu arce direcționate, așa numitele grafuri de îmbinare tip furculiță, unde o serie de aplicații interesante pot fi reprezentate.

S. N. McIntosh-Smith, B. M. Brown și S. Hurley, Universitatea Galeză, Cardiff, Marea Britanie, fac în lucrarea lor intitulată "Descompunerea unui algoritm inteligent pentru paralelism cu Alfer", o prezentare deosebit de atractivă și inteligentă a unui instrument de asistare a scrierii programelor care urmează a fi rulate pe multicalculatoare cu memorie distribuită, instrument numit Alfer.

W. Kessler, Universitatea de Informatică din arland, Germania, se concentrează în lucrarea *analiza fluxului de date cu matrice simbolice și cunoașterea modelului în coduri numerice* asupra metodelor de analiză a fluxului de date cu matrice simbolice, destinate instrumentului PARAMAT pentru cunoașterea formelor.

Lucrarea *"Un GUI pentru generarea paralelă a codurilor"*, autori M.R. Gilder, M. S. Krishnamoorthy și R.Punin, Institutul Politehnic Rensselaer, SUA, prezintă IVT -un instrument de vizualizare interactivă conceput pentru compilatorul HICOR de obținere a paralelismului interactiv.

*Tehnici formale bazate pe rețele, orientare după obiect și posibilitatea reutilizării pentru prototipizarea rapidă a sistemelor complexe*, autor F. Kordon, Institutul Blaise Pascal, Franța, tratează despre tehnicile recent implementate într-un mediu software.

Trădându-i ca autori pe T. Brandes și F. Zimmermann, Centrul Național German pentru Matematică și Știința Calculatoarelor, lucrarea *"ADAPTOR - Un instrument de transformare pentru programele HPF"* propune ADAPTOR (Automatic Data Parallelism Translator)-un compilator pentru transformarea programelor scrise în limbajul FORTRAN paralel de date în programe cu construcții explicite de transmitere a mesajelor.

În scopul soluționării unor probleme CFD bi- și tridimensionale, utilizând celule de rețea nestructurate, s-a realizat un cadru general pentru înlesnirea execuției paralele și secvențiale a unui singur cod-sursă FORTRAN 77; acest lucru este posibil prin inserarea corectă a apelurilor rutinei bibliotecii OPlus (Oxford Parallel Library for Unstructured Solves). Acestei probleme îi este consacrată lucrarea *"Cadru paralel pentru soluții tip grilă nestructurate"*, autori D.A. Burgess, P.I. Crumpton și M.B. Giles, Laboratorul de Calcul al Universității din Oxford, Marea Britanie.

S. Parashar, S. Hariri, T. Haupt și G. Fox, Centrul de Arhitecturi Paralele Nord-Est, Universitatea din Syracuse, SUA, au elaborat *"Un studiu privind dezvoltare software pentru calculul de înaltă performanță"*, unde sunt evidențiate fazele tipice acestui proces și suportul necesar fiecărui stadiu. Studiul folosește drept exemplu modelarea evaluării stocurilor.

S. Fruscione, P. Flocchini, E. Giudici, S. Punzi, P. Cellina, ACS (Advanced Computing Systems), Milano,

Italia, introduc în lucrarea lor *"Cadru computațional paralel - o abordare a dezvoltării aplicațiilor paralele bazat pe sisteme de transmitere a mesajelor"*, un concept PCF (Parallel Computational Frames) pentru combinarea tehnicilor de paralelizare și a soluțiilor aferente.

*"Un mediu de programare paralel științific bazat pe cunoștințe"* face obiectul lucrării autorilor K.M.Decker, J.J.Dvorak, R.M.Rehmann, CSCS-ETH, Zürich, Elveția. Mediul definește un formalism de specificații orientat după program, și se bazează pe metodologia de programare orientată după structură.

D. Buchs, D. Monteiro, F. Mourlin și D. Brunet de la Institutul Federal Elvețian de Tehnologie, prezintă în lucrarea lor *"Proiectarea unui algoritm paralel distribuit prin transformarea specificațiilor: un sistem asincron de vizualizare"*, un studiu de caz privind o nouă categorie de abordări generale ale procesării vizuale - utilizarea tehnicilor formale pentru modelarea sistemelor paralele complexe bazate pe specificații abstracte.

Programarea orientată după structură reprezintă o tehnică nouă pentru reutilizarea componentelor software în sisteme masive paralele. Acest tip de programare este înfățișat în lucrarea *"Progrese în reutilizare și portabilitate în programarea paralelă"*, autori H. Burkhart și S. Gutzwiller, Departamentul de Informatică, Universitatea din Basel, Elveția. Atenția lor se concentrează asupra a două aspecte legate de utilizarea bibliotecii structurate algoritmice: în primul rând, BASC (Basel Algorithm Classification Scheme) și algoritmul mostră sunt sintetizate și prezentate; în continuare, este prezentat generatorul de structură-TINA.

*"Un mediu pentru programarea paralelă a memoriei distribuite portabile"* prezintă un prim prototip al unui mediu integrat în prezent într-un mediu utilitar care constă dintr-un compilator HPF cu extensie (High Performance Fortran), un monitor și un analizor paralel de performanță și dintr-un depanator paralel destinat procesoarelor paralele cu memorie distribuită. Activitatea relatată de autorii C. Clemençon, A. Endo, J. Fritscher, A. Muller, R. Ruhl, se înscrie în proiectul comun de colaborare CSCE - ETH/ NEC privind procesarea paralelă.

*"Reutilizare, portabilitate și biblioteci paralele"* este o lucrare de sinteză datorată unui grup de oameni de știință de la Centrul de Calcul Paralel din Edinburgh,

Marea Britanie. Este prezentat proiectul CHIMP (Common High-Level Interface for Message Passing). Este explicată extensia pentru corespondența cerințelor proiectului cu noul standard MPI (Message Passing Interface) și modul în care se poate apela la selecția bibliotecilor paralele în cadrul proiectului de bibliotecă utilitară paralelă.

G. V. Wilson, Centrul de Calcul Paralel din Edinburgh, Marea Britanie, dedică lucrarea sa, intitulată *"Evaluarea potențialului de utilizare a sistemelor de programare paralele: problemele Cowichan"*, ciclului de probleme ce permit mai curând evaluarea utilității, decât a rentabilității sistemelor de programare paralele.

D. Szafron și J. Schaeffer de la Facultatea de Știința Calculatoarelor, Universitatea din Alberta, Canada, prezintă în lucrarea lor *"Evaluarea experimentală a potențialului de utilizare a sistemelor de programare paralele"*, rezultatele unui experiment menit să compare utilitatea a două sisteme de programare paralele.

*"Experiențe realizate cu instrumente de programare paralele"* este o lucrare care reflectă eforturile depuse de Centrul European pentru Prognoze Meteorologice pe Termen Mediu în domeniul programării paralele și în cadrul proiectului PPPE, aflat în curs de desfășurare.

H. Franke, P. Hochschild, P. Pattnaik și M. Snir de la Centrul de Cercetări "T.J. Watson" al IBM, SUA, propun *"O implementare eficientă a MPI"*. MPI-F reprezintă o implementare performantă a MPI pe calculatoare IBM SP1.

M. Aguilar și B. Hirsbrunner, Institutul de Informatică IIUF, Universitatea din Freiburg, Germania, au scris lucrarea intitulată *"Post: un nou model de expediere poștală"*, care se referă la noua tehnică de comunicare bazată pe un model de livrare care asigură un control transparent al poștei și facilități de rutare pentru implementarea strategiilor de echilibrare a încărcării.

Algoritmul de rezoluție pentru extensia limbajului Prolog necesară comunicațiilor reversibile reprezintă subiectul lucrării *"Comunicații reversibile asincrone în limbajul SLOOP orientat după obiect"*, realizată de către un grup de oameni de știință de la Institutul de Cercetări în Informatică din Toulouse, Franța.

PIOUS reprezintă o arhitectură de sistem de fișiere paralele pentru asigurarea accesului grupurilor de procesoare la memoria permanentă cu ajutorul unui mediu de calcul în rețea eterogenă. Această arhitectură

și modelul de programare sunt descrise în lucrarea *"Un sistem paralel de intrare/ieșire pentru calcul distribuit de înaltă performanță"*, autori S. A. Moyer și V. S. Sunderam de la Departamentul de Matematică și Automatică, Universitatea Emory, SUA. PIOUS sprijină dezvoltarea de aplicații paralele prin asigurarea accesului coordonat la obiectele de fișier parafişier cu o semantică de consistență garantată și cu un nivel de tolerare a erorilor dinamic selectabil.

R. Bordawekar și A. Choudhary, Universitatea din Syracuse, SUA, abordează problema realizării intrărilor-ieșirilor paralele performante în calculul paralel de date. Lucrarea lor se intitulează *"Suportul de limbaj și de compilare pentru intrările/ieșirile paralele"*.

Existența unui compromis între realism și simplitate este obligatorie într-un model computațional pentru calcul paralel, având în vedere că instrumentele eficiente pentru proiectarea algoritmilor paraleli se bazează pe acesta. P. Thanisch, M.G. Norman, C. Boeres, S. Pelagatti, Facultatea de Știința Calculatoarelor, Universitatea din Edinburgh, Marea Britanie, tratează acest aspect în lucrarea *"Orientarea în planificarea modelelor de calcul paralel"*.

M. Cannataro, G. Spezzano și D. Talia de la CRAI Italia, prezintă în lucrarea *"Un algoritm de echilibrare a încărcării pentru sistemele masive paralele"*, un nou algoritm de balansare a încărcării pentru calculatoarele masive paralele, algoritm denumit PSNS (Probabilistic Strategy with Neighbourhood Synchronization).

Mai mulți oameni de știință de la NEC-Japonia propun în lucrarea *"Determinarea statistică a performanței în PCASE: un mediu de programare pentru supercalculatoare paralele"* un prototip de estimare a performanței implementat în PCASE.

Proiectarea și implementarea instrumentului ParaMap sunt descrise de R. B. Irvin și B.P. Miller în lucrarea intitulată *"Un instrument performant pentru limbajele de programare paralele de înaltă performanță"*.

PIMSY (for Parallel Implementation of a Monitoring System), destinat analizării unui mare volum de date cu o aproximație scalabilă, este un instrument de care se ocupă X. Vigouroux de la Școala Superioară Normală din Lyon, Franța, în *"Implementarea unui instrument de analizare scalabilă a indicatorilor"*.

Primii pași în *"Proiectarea unui instrument pentru analizarea și corectarea performanțelor unui program"*

paralel" sunt explicați de A. Hondroudakis și R. Procter, Universitatea din Edinburgh, Marea Britanie.

Un instrument deosebit de interesant în sprijinirea utilizatorilor la corectarea performanțelor aplicațiilor Cray T3D este prezentat de W. Williams, T. Hoel și D. Pase, de la Cray Research, SUA. Lucrarea lor poartă titlul "*Instrumentul MPP de performanță aplicată: asigurarea performanței pentru Cray T3D*".

A. Fagot și J.C. de Kergommeaux (LGI-IMAG, Franța) propun în "*Mecanism optimizat de înregistrare-redare pentru programarea paralelă bazată pe RPC*", un mecanism de înregistrare-redare a programelor paralele scrise într-un model de programare paralelă bazat pe o procedură de apel de la distanță.

"*Depanarea globală a aplicațiilor distribuite*" este menită de autorii T. Kunz și J. Black prezentării unei metode de depanare. În acest scop, este utilizată o implementare eronată a unei simulări distribuite. Apelându-se la diferite vizualizări globale ale unei execuții, cauza probabilă a unei erori este identificată iterativ.

Prin lucrarea lor "*Proiectarea unei biblioteci de algebră liniară orientată după obiecte paralele*", F. Guidec și J.M. Jezequel demonstrează că un limbaj orientat după un obiect pur secvențial poate sluji la construirea unor biblioteci paralele care să permită utilizarea eficientă și transparentă a calculatoarelor paralele cu memorie distribuită.

Biblioteca LOCCS (Low Overhead Communication and Computation Subroutines) și potențialul acesteia sunt prezentate în lucrarea "*O bibliotecă pentru macro-rețeaua globală în arhitecturile cu memorie distribuită*", autor F. Desprez, Universitatea din Tennessee, SUA.

Z. Breant și J.F. Pradat-Peyre prezintă o tehnică de implementare a aplicațiilor masive paralele, specificate cu ajutorul rețelelor Petri colorate. Lucrarea lor se intitulază "*O implementare perfecționată masivă paralelă a specificațiilor rețelelor Petri colorate*".

Universitatea din Pisa, Italia, desfășoară cercetări pentru a dezvolta "*Un instrument pentru configurația de sisteme paralele și pentru structurarea programelor pe*

*baza algoritmilor genetici*". Instrumentul este acționat de doi algoritmi genetici, unul dintre aceștia fiind dedicat estimării utilității corespunzătoare a celuilalt. Date fiind costurile mari de calcul implicate de această strategie, se propune o implementare paralelă și se prezintă prime rezultate.

G. Stellner, A. Bode, S. Lamberts și T. Ludwig, Universitatea Tehnică din München, Germania, descriu în lucrarea "*Emularea unui Paragon XP/S pe o rețea de stații de operare*", mediul NXLib care emulează un sistem Paragon pe o rețea de stații de operare.

B. Bacci, M. Danelutto și S. Pelagatti, Facultatea de Știința Calculatoarelor, Universitatea din Pisa, Italia, aduc o a doua și interesantă contribuție prin lucrarea "*Evaluarea VLIW în expansiune*". Pornind de la modelul de calcul VLIW în expansiune, fapt care permite exploatarea atât a unui paralelism global cât și a unuia detaliat în execuția programelor pe arhitectura coMP, rezultatele experimentale vin să valideze modelul de calcul și variantele de proiectare referitoare la coMP, o arhitectură masivă de calcul paralel.

V. Cholvi-Juan și J.B. Bernabeu-Auban de la Departamentul de Știința Calculatoarelor al Politehnicii Valencia, Spania, propun propriul model, și anume cel prezentat în "*Implementarea unui model N-mixat pe un sistem de memorie distribuită*", ca o generalizare a modelelor de memorie strictă și suficientă. Prin intermediul acestui model, modelul de memorie strictă - dacă este detașat - continuă să își păstreze simplitatea.

"*Medii de programare pentru sisteme masive paralele distribuite*" - Volum de Lucrări al Conferinței IFIP WG 10.3, 25-29 aprilie 1994, Elveția, reprezintă o culegere de articole de înalt nivel. Ea oferă imaginea stadiului de dezvoltare a domeniului programării paralele, punând la dispoziția potențialilor utilizatori instrumente și tehnici capabile să ușureze procesul de programare și să îmbunătățească performanțele.

mat. Luminița Todor  
Institutul de Cercetări în Informatică