

TERAFLOP

NOTICIARI DEL CENTRE DE SUPERCOMPUTACIÓ DE CATALUNYA

Núm. 19
10.000 exemplars

CESCA

Publicació mensual
Novembre 1996

El CEPBA participa a l'EITC '96 a Brussel·les

El Centre Europeu de Paral·lelisme de Barcelona disposarà d'un estand a la Conferència sobre Tecnologia de la Informació (EITC '96) que se celebrarà a Brussel·les del 25 al 28 de novembre i en la qual també es convoca un concurs (ITEA 96) per premiar la transformació d'idees innovadores i resultats d'R+D en productes útils per al mercat. El CEPBA hi presentarà quatre dels vuit subprojectes que han conformat el projecte PCI-PACOS subvencionat per la Unió Europea i destinat a promocionar l'ús de la tecnologia paral·lela entre les petites i mitjanes empreses (PIMES) per millorar el seu rendiment i reduir costos.



PETRI permet de gestionar el trànsit i donar informació.

Els resultats obtinguts en els vuit subprojectes del PCI-PACOS, projecte gestionat pel CEPBA, subvencionat per la Unió Europea i destinat a promoure l'ús del paral·lelisme en les petites i mitjanes empreses, no només ha demostrat que la tecnologia del càlcul paral·lel pot aplicar-se en els sectors industrials més diversos (metal·lúrgia, mediambient, energia, transport, alimentació i microelectrònica) sinó que ha permès de millorar la competitivitat de més de 10 empreses espanyoles. El butlletí distribuït pel CEPBA a mitjan d'aquest mes descriu detalladament les experiències d'aquestes empreses pel que fa a l'explotació del paral·lelisme.

Tot i que tots toquen àrees industrials prou interessants, el CEPBA ha escollit els quatre subprojectes més atractius i impactants visualment per presentar-los a la conferència de Brussel·les: CROP, PARCOM, PETRI i TRIMODENA.

CROP ha desenvolupat una aplicació per optimitzar el traçat a seguir en una feina de repartiment per carretera. PARCOM consisteix en un sistema de modelització numèrica destinat a la indústria de compactació de peces metàl·liques. Amb PETRI s'ha dissenyat un sistema de gestió del trànsit i informació a l'usuari. I TRIMODENA, finalment, consisteix en un model de programa per a l'estudi de condicions mediambientals en la mar.

El CEPBA té previst instal·lar en l'estand un parell d'ordinadors, en els quals es podrà consultar la pàgina web del PCI-PACOS (<http://www.ac.upc.es/cepba/PACOS/PCI.htm>), passar alguns vídeos d'animació sobre els traçats ideals per als transports, per exemple, i demostrar com es pot trencar una peça metàl·lica que ha estat compactada.

LEITC constitueix, així doncs, una plataforma excel·lent per a la difusió de PACOS i de la cultura ESPRIT, la qual cosa és fonamental ja que la UE ha atorgat al CEPBA la gestió a tot Europa del PCI-II.

La supercomputació perd el seu pare fundador



La supercomputació està indefectiblement lligada al seu nom. Seymour Cray, que va morir el 5 d'octubre passat a Colorado Springs a conseqüència de les lesions que es va produir en un accident de trànsit el 23 de setembre, va fundar la Cray Research Inc. el 1972 i va dedicar gairebé tota la seva vida a dissenyar ordinadors que fossin cada cop més ràpids i potents. Nascut a Chippewa Falls (Wisconsin-EUA), Cray es va llicenciar en Enginyeria Elèctrica a la Universitat de Minnesota el 1950, va ser un dels fundadors de la Control Data Corporation i el responsable del disseny d'un dels processadors superescalars més famosos d'aquesta companyia, el sistema CDC 1604, 6600 i el 7600.

Els qui el coneixien personalment el descriuen com un home extraordinari en tots els sentits, intel·ligent, creatiu i emprenedor, però alhora molt humà. Els avenços en la computació que les seves arquitectures van fer possibles van comportar millores significatives en camps tan diversos com el disseny de fàrmacs, la previsió meteorològica o l'exploració petrolífera.

La potència dels sistemes d'altres prestacions es mesura en flop per segon, és a dir, pel nombre d'operacions aritmètiques (tipus

sumes o multiplicacions) de nombres reals (en format de coma flotant de 64 bits per segon). La potència punta actual és d'uns 200 Gflops/s (10⁹ flops/s) i l'objectiu és aconseguir superar el Tflop/s (10¹² flops/s) abans d'acabar aquesta dècada. Molts s'endinsaran en camins completament diferents del que va iniciar Seymour Cray amb processadors vectorials i paral·lels de memòria compartida, però tots recordaran qui els va ensenyar que la supercomputació no era cap tema esotèric, sinó el futur vers el qual s'encaminaria la informàtica.

La FCR compleix 10 anys

La Fundació Catalana per a la Recerca celebra el seu desè aniversari i organitza la setmana de la ciència.

Pàgina 3

Entrevista

Constantine Polychronopoulos, Alex Nicolau i Utpal Banerjee, experts en compiladors i sistemes operatius paral·lels. Pàgina 4

Bases de dades ORACLE

El CESCA fa proves per millorar-ne el rendiment. Pàgina 3

Nous productes d'HP, SGI i IBM

Hewlett-Packard, SGI i IBM milloren els seus sistemes de multiprocessadors. Pàgina 2

Seminari de Supercomputació

El C⁴ torna a posar en marxa l'Aula de Supercomputació. Pàgina 3

AGENDA

NOVEMBRE 96

• **11-14: Taller: "Message Passing and Distributed Computing workshop"**, organitzat pel Pittsburgh Supercomputing Center a Pittsburgh, Pennsylvania (EUA). Més informació a <http://www.psc.edu/general/education/education.html> o a l'adreça de correu electrònic: workshop@psc.edu

• **19-21: Congrés: "Supercomputing Conference 96"** (SC 96). Pittsburgh, Pennsylvania (EUA). Aquest és el congrés sobre supercomputació que convoca més participants. Aquest any, es preveu l'assistència d'unes 6.000 persones. Més informació a la pàgina web: <http://www.cs.cmu.edu/ais/cs.cmu.edu/project/scandal/public/www/conferences.html>

• **25-1 desembre: Congrés: "INET-CAT'96"**. Primer congrés anual de la Internet a Catalunya, on es realitzaran tutorials i cursos sobre diversos temes d'actualitat a la Internet, diferents ponències, es muntarà una Expo dedicada als productes i serveis del nou sector empresarial creat al voltant de la xarxa mundial i es farà, fins i tot, una fira de caràcter festiu oberta a tots es públics. Més informació a la pàgina web: <http://cat.isoc.org> o a les adreces de correu electrònic següents: inetcat96@alep1.ac.upc.es, (informació general) i congres@edip4.upc.es (per a empreses interessades a col·laborar-hi o participar-hi).

DESEMBRE 96

• **3: TALLER: "Real-Time systems - The Challenges"**. Organitzat pel Centre d'Aplicacions Paral·leles (PAC), coordinador d'HPC-net. Més informació a: <http://www.hoise.com>

• **16-20: Taller: "Parallel Processing Workshop"**. Maui High Computer Center, Kihei, Maui, Hawaii. Més informació a: <http://www.mhpc.edu/training/Training.html> o bé a l'adreça de correu electrònic: workshop@mhpc.edu

EDITA
CESCA

TERAFLOP

CONSELL EDITORIAL

Jordi Domingo
Lluís Garrido
Albert Marcat
Antoni Oliva
Santiago Olivella
Xavier Oliver
Eugenio Chate
COORDINADOR
Miquel Huguet
ASSESSOR
Joan Carles González

CAP DE REDACCIÓ

Anna Solana
DISSENY I PRODUCCIÓ
Subirà & Associats
MAQUETACIÓ
Rosa Álvarez
PUBLICITAT
Jordi Aguilà
Tel: 205 64 64

AMB EL SUPORT DE

Generalitat de Catalunya

FUNDACIÓ CATALANA PER A LA RECERCA

L'experiment Hera-B comprova si la natura distingeix a nivell microscòpic la direcció en què flueix el temps

LLUÍS GARRIDO

Departament d'Estructura i Constituents de la Matèria/IFAE

En el món de la física, existeixen lleis de conservació, que normalment són conseqüència de simetries fonamentals de l'univers. Per exemple, la simetria o invariància que existeix en la descripció dels fenòmens naturals quan ens traslladem d'un punt a un altre ens condueix a la conservació del moment lineal. D'altra banda, la simetria o llibertat que tenim en escollir el moment a partir del qual comptem el temps ens porta a la conservació de l'energia.

En el món macroscòpic en què vivim estem acostumats a certes simetries que en el món microscòpic de les partícules elementals no tenen perquè ser certes. Ningú no pot dubtar que, en el món macroscòpic, per qualsevol xoc que observem entre boles de billar, el xoc que és la imatge especular del primer pot passar i amb la mateixa probabilitat. O bé, que si invertim les velocitats de les boles del primer xoc, és a dir si passen la pel·lícula a l'inrevés, aquest nou xoc també pot passar i també amb la mateixa probabilitat. En el primer cas diem que tenim una simetria sota paritat (P) i en el segon sota inversió temporal (T).

Però, en el món microscòpic, les coses són diferents. Hi ha processos on no hi ha conservació de paritat, és a dir que la imatge especular del procés que té lloc no és observada en la natura o es produeix amb una probabilitat diferent. També hi ha processos on la matèria i la antimatèria es comporten de manera diferent. Això vol dir que si observem un procés amb partícules, el mateix però amb antipartícules no es produeix o es pro-

dueix a ritme diferent. En aquest cas es diu que no hi ha la simetria de conjugació de càrrega (C) o que hi ha la violació de C.

Avui dia etzem que no hi ha res a la natura que violi simultàniament CPT. Així doncs, un experiment que observi violació de CP simultàniament observa també la violació de T, senyalament per contrarestar l'altra violació. El 1964, Christenson i els seus col·laboradors van observar una petita violació de CP en un sistema anomenat "sistema de Kaons (K0 i anti-K0)". Així doncs, la natura pot distingir a nivell microscòpic la direcció en què flueix el temps. Avui sabem que en el sistema de mesons B també podem observar el mateix fenomen i s'està construint l'experiment Hera-B.

L'estudi de la violació de CP o T té molt d'interès perquè pot aclarir l'asimetria que observem clarament a la natura: l'univers està format majoritàriament per partícules i quasi no hi ha antipartícules. La violació de CP és necessària per explicar aquest fet. No obstant això, el "model estàndard" que tenim per explicar les interaccions entre les partícules elementals no aclareix l'origen d'aquesta asimetria, només parametriza aquest fet i nome; fins a un cert grau, que es creu que no és el suficient per explicar l'asimetria partícula-antipartícula. És per això que fer experiments per veure si la violació de CP a la natura pot explicar o no en el model estàndard és interessant.

Hera-B és un experiment que entrarà en funcionament a mitjans l'any 98. Està situat en l'accelerador HERA del laboratori DESY d'Hamburg. Compta amb la participació internacional de més de 20 institucions, entre les quals hi ha la Universitat de Barcelona (UB) i l'Institut de Física d'Altes Energies (IFAE).

El que vol mesurar Hera-B és l'asimetria entre la desintegració del B0 i de l'anti-B0, ja que aquesta asimetria aporta informació sobre el grau de violació de CP a la natura. Per poder donar un resultat estadísticament significatiu és necessari produir a l'any 4.10¹¹ col·lisions protó-nucleó en l'accelerador, de les quals solament unes 103 són desintegracions del tipus que cerquem. Per arribar a les col·lisions protó-nucleó esmentades cal treballar al ritme d'uns 10 MHz, és a dir, d'un esdeveniment cada 100 nanosegons. Això, juntament amb la poca probabilitat de successos d'interès entre tots, fa que aquest detector tingui unes característiques molt especials des del punt de vista de l'electrònica i de les necessitats de càlcul.

Els diferents subdetectors d'Hera-B no difereixen gaire dels que existeixen en l'actualitat en altres experiments, si no és perquè han de tenir un temps de resposta molt ràpid -menys dels 100 ns esmentats abans- per evitar la superposició de senyals. És per això que la granularitat dels detectors és petita, per no tenir temps d'espera llargs en rebre els senyals i que, pel mateix motiu, les respostes són generalment del tipus sí/no. Per tant no hi ha temps per mesurar diferències de temps o càrregues acumulades. Per les mateixes raons, l'electrònica ha de ser ultraràpida. El resultat de tot això és el perill d'un envelliment massa ràpid dels components, que s'ha hagut de tenir en compte en el disseny dels subdetectors.

A causa de les altes freqüències esmentades, les necessitats de càlcul i d'emmagatzematge són considerables. Pel que fa a l'emmagatzematge, com que el nombre de canals sí/no que tenim en el detector és d'uns 800.000, no es pot gravar directament tota aque-

ta informació per cada esdeveniment ja que estariem escrivint al ritme d'1 Terabyte/s (aproximadament 600.000 bits * 10 MHz). Per tant, cal escollir quins són els esdeveniments interessants i gravar solament aquests darrers. Això fa que tinguem un sofisticat sistema de transferència d'informació i de processament que queda agrupat en diferents nivells. En el primer nivell, es reconstrueix el moment de certes partícules i es passa de la freqüència original de 10 MHz a uns 50 KHz de successos acceptats. Com que el temps de processament que es necessita per decidir si un succés és acceptable o no és d'uns 10 microsegons -100 vegades més gran que el temps de producció de 100 ns-, el processament s'ha de fer en paral·lel i amb una capacitat mínima de 100 esdeveniments estudiats simultàniament. Aquest processament en paral·lel és una característica de tots els nivells. En arribar al final de l'últim nivell, ja s'ha fet la reconstrucció total del succés, cosa que permet una reducció del ritme d'esdeveniments acceptats fins a 100 Hz. Això es tradueix en un ritme d'escriptura a disc d'uns 7 Mb/s. Si es té en compte el temps de funcionament a l'any, se'n dedueix que es necessita uns 20 Terabytes/any.

Respecte de les necessitats de càlcul podem distingir entre, d'una banda, les necessitats que tenim en els diferents nivells abans esmentats i, de l'altra, les necessitats que indrem si volem analitzar les dades després que hagin estat gravades. En el primer cas, es pot posar com a exemple les necessitats de l'últim nivell: es necessiten més d'un centenar de CPUs tipus PC o PowerPC a 200 MHz per executar aquesta tasca. En el segon cas, per tornar a processar totes les dades d'un any (20 Terabytes) en dues setmanes, que és una freqüència bastant usual, és necessari un ritme de transferència de 20 Mb/s i processar uns 200 successos/s. Si per això utilitzem un SGI R10000, que triga, segons les estimacions, 0,1 segons a processar un succés, necessitarem 20 CPUs com aquestes treballant en paral·lel.

Per a més informació sobre el detector Hera-B podeu consultar la pàgina Web: <http://www-hera-b.desy.de>

NOVETATS HPCN HP i SGI introdueixen dos nous sistemes de multiprocessadors mentre que IBM millora el Power 2 Chip

Les tres companyies capdavanteres en supercomputació milloren les seves prestacions. Hewlett-Packard ha dissenyat servidors capaços d'efectuar ràpidament operacions molt complexes; Silicon Graphics i Cray, productes d'altas prestacions i escalabilitat sense límits i IBM millora els seus microprocessadors amb el Power 2 Super Chip (P2SC).

Les sistemes HP-9000 Exemplar S-Class i X-Class, que es basen en els nous processadors PA-8000 i segueixen la gamma Convex Exemplar SP, són els primers que desenvolupen els enginyers de Hewlett-Packard i Convex conjuntament. L'Exemplar S-Class és un processador paral·lel massiu que disposa d'una xarxa d'interconnexió de nodes crossbar al qual es poden acoblar fins a 16 CPUs i

amb el qual es pot assolir una velocitat punta d'11,5 Gflop/s. L'S-Class és idoni per a aplicacions en disseny electrònic o exploracions petrolíferes. L'Exemplar X-Class és més potent que l'anterior. Es pot escalar fins a 64 CPUs i aconseguir una velocitat màxima de 46 Gflop/s.

La nova família modular de servidors Origin d'SGI i Cray Research ofereix molts avantatges per a aplicacions en WWW, Data Warehousing i sistemes de suport a la decisió en l'empresa. El producte estrella d'aquesta nova família és l'Origin 2000, un servidor binari-compatible amb l'SGI Challenge i els sistemes Power Challenge que pot assolir fins a 128 processa-

dors R10000 amb una velocitat màxima de 30 Gflop/s i una memòria de 256 GB.

Pel que fa a IBM, els nous processadors New Power 2 Super Chip són molt adients per a aplicacions en àrees com la recerca científica, la modelització molecular química i el comerç. Un dels grans avantatges d'aquests nous processadors és que són compatibles i adaptables als models existents. Així doncs, el 66 MHz Wide Node i el 77 MHz Wide Node es poden ampliar per assolir la potència de l'actual 135 MHz Wide Node. De la mateixa manera, el Thin Node i Thin Node-2 poden adaptar-se i convertir-se en el nou 120 MHz Thin Node.

10 anys dedicats a la recerca

La Fundació Catalana per a la Recerca (FCR) celebra el seu desè aniversari amb escreix. Amb l'organització de la Setmana de la Ciència que tot just ha conclosos i durant la qual s'han celebrat 92 actes, la Fundació palesa la importància del fet que la societat s'identifiqui amb els avenços científics.

El Director General de Recerca, Antoni Giró, ho va deixar clar a la presentació dels actes que s'han celebrat durant la Setmana de la Ciència: "Maastricht també significa arribar a nivells europeus en temes científics". L'informe sobre l'estat de la recerca a Catalunya en àrees com la biologia cel·lular, la biologia molecular i la bioquímica, entre altres, que es va presentar el dia 13, mostra que Catalunya no es queda enrera en aquest àmbit, ans al contrari.

L'impacte social de la recerca és, però, mínim. I és que la societat, en general, no s'interessa per la ciència perquè considera que aquesta no té res a veure amb els problemes quotidians amb els quals ha d'enfrontar-se. La jornada de portes obertes als diferents museus de Catalunya que va tenir lloc



JORDI PARETO

el 10 de novembre va ser, en aquest sentit, una invitació perquè el gran públic descobris els avantatges dels avenços científics i se sentís més identificat amb l'idioma que parla la ciència.

La Fundació Catalana per a la Recerca ha aconseguit, amb la col·laboració de 101 institucions, entre les quals es troba el C⁴, donar veu a la ciència, en el sentit més ampli de la paraula, oferint cursos, conferències, exposicions, tallers i visites a un públic heterogeni, especialitzat en temes científics o simplement encuriostat per la relació que existeix entre la ciència-ficció i la informàtica, entre la ciència i la literatura, i interessat en saber com és l'art electrònic, que és la supercomputació, com es pot participar en la Internet o quin és el paper que tenen els sucres en l'obesitat, per citar només alguns exemples.

Un vídeo sobre la tasca realitzada per la fundació durant aquests darrers anys, un Informe de la Responsabilitat Social dels Científics i el lliurament de les Medalles d'Honor i del VIIè premi de la FCR van cloure, el dia 14, una setmana de celebracions científiques.

L'Aula de Supercomputació, en marxa

L'Aula de Supercomputació ofereix aquests mesos (novembre, desembre) un ampli ventall de cursos oberts a tot tipus de públic, des d'aquells que tot just s'inicien en la supercomputació fins a aquells que busquen aprofundir els seus coneixements en la utilització dels recursos dels quals disposa el C⁴.

El seminari va començar el 12 de novembre amb una *Introducció a la Supercomputació* a càrrec del Director del C⁴, Mateo Valero, que va explicar els diferents tipus de processadors utilitzats en supercomputació i va fer una avaluació del seu rendiment. D'altra banda, Sara Moya, membre del departament d'Assistència Tècnica, va fer, l'endemà, un repàs del maquinari, els compiladors, les llibreries i altres eines disponibles al C⁴.

Els cursos previstos pels darrers dies del mes de novembre i mitjan desembre són d'un nivell tècnic més elevat i també seran impartits per personal del CESCA, del CEPBA, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i de Silicon Graphics i Oracle Ibèrica. El 26, 27 i 28 de novembre es dedicaran al *Desenvolupament d'Aplicacions del Power Challenge de Silicon Graphics* (processador superescalar de memòria compartida).

El 10 i 11 de desembre, Ramon Roca, tècnic d'Oracle Barcelona, parlarà de *Bases de Dades en Entorns Massivament Paral·lels*. Finalment, el professor del departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC especialista en rutines de pas de missatges, Sergi Girota, exposarà el 12 i 13 de desembre en què consisteix la Paral·lelització d'aplicacions en PVM (Paral·lel Virtual Machine).

Tots els seminaris es realitzaran a la Sala de Conferències del C⁴ (Edifici Amexus), al Campus Nord de la UPC (Gran capità, s/n Modul A1-baixcs). Per obtenir més informació sobre els cursos —que tenen les places limitades— només cal accedir a la web <http://www.cccc.es>, on s'inclou una butlleta d'inscripció per a tots aquells que desitgin assistir al seminari, enviar un mail a npujol@cesca.es o, simplement, trucar al 205 64 64 i contactar amb Núria Pujol.

Podeu consultar el Teraflopp a:

<http://www.cesca.es/teraflop>

Si voleu fer-nos algun comentari, utilitzeu l'adreça de correu electrònic teraflop@cesca.es

Proves de rendiment i optimització de les bases de dades d'ORACLE

Les empreses treballen cada cop amb més informació, amb informació de tot tipus que cal ordenar i emmagatzemar de la manera més funcional possible i per la qual cosa és beneficiosa la prestació de diversos processadors que treballin conjuntament.

Moltes empreses ja utilitzen la supercomputació en paral·lel per gestionar les seves dades. El que necessiten, però, és un software que els permeti aprofitar al màxim les prestacions del paral·lelisme. I això és precisament el que els proporciona ORACLE, una base de dades relacional que el C⁴ ha instal·lat en l'IBM SP2 de 32 nodes i de la qual s'estan fent proves de rendiment i millora.

Però, quines són les aplicacions pràctiques d'ORACLE per a l'empresa? Doncs, ORACLE és molt adient per gestionar sistemes transaccionals o el que en llenguatge tècnic es qualifica d'OLTP (On-Line Transactions Process), ja que cal efectuar moltes operacions simples, com el que fa un caixa automàtic, per exemple. A més a més, ORACLE representa un suport per a la presa de decisions per millorar el rendiment en l'empresa ja que també està pensat per efectuar poques operacions, però, aquestes, molt més complexes. Així doncs, les bases de dades en computadors paral·lels són certament una eina que esdevindrà ben aviat imprescindible per a moltes empreses grans.

El CESCA ha endegat un pro-



jecte amb el Consorci Hospital del Mar en què es posarà a prova el rendiment d'ORACLE versus Mumps, la base de dades de la qual disposa actualment el consorci, fent mesures comparatives amb 30 milions de registres en dues plataformes diferents: l'SP2 del CESCA i l'INTEL de l'Hospital del Mar. L'experiència, que s'ha posat en marxa a mitjan novembre, està emmarcada en el projecte DISCO de la Unió Europea i contempla no tan sols l'anàlisi dels temps obtinguts amb l'ús d'ORACLE, sinó també l'explotació d'aquesta base de dades per un úsari no avesat. Si ORACLE resulta tendible, el Consorci Hospital del Mar té previst fer un estudi cost/benefici i, més tard, un estudi de pla d'explotació de la base de dades.

BREUS

EL PROJECTE CAESAR PRESENTA LES APLICACIONS D'HPCN EN LA INDÚSTRIA AEROSPACIAL

El projecte Caesar, emmarcat dins de la iniciativa ESPRIT de la UE per fomentar l'ús de la supercomputació en la indústria, va dedicar la jornada del 31 d'octubre a la difusió de les aplicacions d'HPCN en la indústria aeroespacial. La reunió es va celebrar a Reading, Gran Bretanya. Si voleu més informació, podeu consultar el número d'octubre de la revista virtual europea sobre supercomputació *Primeur*: <http://www.hoise.com/primeur>.

UNA NOVA EINA PER ALS QUÍMICS

La combinació del WWW i la computació d'altres prestacions permetrà als químics consultar una base de dades de 150.000 milions de registres. Aquesta possibilitat aportarà sens dubte avenços importants en el camp de la investigació de drogues i fàrmacs.

FUJITSU APOSTA PER LA RECERCA EN HPCN A EUROPA

La companyia japonesa Fujitsu ha obert un centre europeu dedicat a la tecnologia de la informació a Uxbridge, Gran Bretanya. El Fujitsu European Center for Information Technology (FECIT) pretén ampliar els horitzons de les tecnologies de processament paral·lel tot col·laborant amb les institucions acadèmiques i les empreses més prestigioses d'Europa. El director del FECIT, el Dr. Uchida, ha declarat que el processament paral·lel tindrà un paper important en la tecnologia de la informació del futur.

IBM I SIEMENS NIXDORF PRESENTEN L'SSA

L'arquitectura d'emmagatzematge seqüencial va ser la protagonista de la fira Systems'96, que es va celebrar a Munchen-Messegrund (Alemanya) a finals d'octubre. Tant IBM com Siemens Nixdorf van mostrar els avantatges d'una interfície estàndard que compleix les normes ANSI i que s'utilitza per connectar els ordinadors als diferents sistemes perifèrics i als subsistemes d'emmagatzematge. Per obtenir més informació, consulteu la pàgina web <http://www.ssaia.org>.

AGRAÏMENT

L'Àngels Novoa va ser la creadora d'aquesta revista sobre supercomputació. El CESCA li agraeix no tan sols la seva dedicació professional al Teraflopp, sinó també la il·lusió i el companyerisme amb què ens ha acompanyat durant aquests 18 primers números.

ENTREVISTA

Constantine Polychronopoulos,
Àlex Nicolau i Utpal Banerjee

“Els compiladors paral·lels faran més senzill i ràpid el desenvolupament de codis”

Tots tres són experts en compiladors i sistemes operatius paral·lels. Constantine Polychronopoulos, investigador del Center for Supercomputing Research and Development (CSR) i professor de la Universitat d'Illinois a Urbana-Champaign (EUA), Àlex Nicolau, professor de la Universitat de Califòrnia a Irvine (EUA) i Utpal Banerjee, responsable del grup de recerca en compiladors per a noves arquitectures d'Intel parlen de l'estat actual i de l'evolució futura d'aquest camp d'investigació.

TERAFLOP L'arquitectura dels microprocessadors actuals és cada vegada més complexa. Quin és l'estat actual dels compiladors per a màquines paral·leles i seqüencials?

CONSTANTINE POLYCHRONOPOULOS Penseu que és molt difícil de distingir entre sistemes paral·lels i seqüencials perquè,

avui dia, tots els microprocessadors són paral·lels: el que varia són les instruccions. Actualment, és difícil de definir estrictament què són les arquitectures seqüencials. L'estat actual dels compiladors s'explica pel progrés significatiu que hi ha hagut en aquesta tecnologia. Ha estat un objectiu important per a un gran nombre de grups de recerca de diferents països. La majoria de les anàlisis fonamentals en compiladors paral·lels s'han fet durant els últims quinze anys i, sobretot, en els darrers cinc anys. Tot i això, encara hi ha molts problemes difícils de resoldre.

ÀLEX NICOLAU Hi estic d'acord. Els compiladors que es desenvolupen són molt potents i efectius. El que fa desenvolupat el professor Polychronopoulos a la Universitat d'Illinois n'és un bon exemple.

TERAFLOP A més de l'arquitectura que els suporta, quines altres diferències existeixen entre els



Àlex Nicolau, Utpal Banerjee i Constantine Polychronopoulos.

compiladors paral·lels i els seqüencials?

A.N. Les arquitectures són diferents i, per tant, les tècniques per construir-los hauran de ser diferents també. Algunes de les tècniques desenvolupades per a màquines vectorials serveixen també per a màquines paral·leles. Els productes científics es caracteritzen per ser regulars i tenir relativament pocs passos de control i un nombre més o menys baix de jobs condicionals. Aquests productes necessiten arquitectures molt eficients, molt ràpides i molt regulars per explotar el paral·lisme. En canvi, en codis de sistemes més ordinaris o codis d'intel·ligència artificial, les estructures de control són més complexes, hi ha més condicions i anàlisis. Per això es necessiten noves tècniques. Per als científics, els problemes estan prou ben resolts amb màquines vectorials, però si es vol explotar el paral·lisme en nous sistemes es necessiten noves tècniques.

C.P. Les arquitectures vectorials són, en realitat, un tipus molt especial d'arquitectura paral·lela. Són més regulars i la compilació és tan senzilla com en les arquitectures seqüencials. Es pot dir que es tracta d'un tipus d'arquitectura paral·lela molt neta i regular.

TERAFLOP Aquesta visió sembla contrària a com s'expliquen habitualment aquests dos tipus d'arquitectura...

C.P. Una arquitectura vectorial és regular i consisteix en un computador que fa la mateixa operació amb dades diferents ara.

UTPAL BANERJEE Fins a cert punt, una màquina vectorial és també una màquina paral·lela. Però, una màquina paral·lela, normalment, no implica una màquina vectorial, és més general.

TERAFLOP Com treballa un compilador paral·lel?

U.B. Hi ha diferents fases. En pri-

mer lloc, cal dir que la majoria dels programadors recomanen utilitzar un llenguatge seqüencial, per això ens trobem en una situació certament estranya ja que tenim un programa que està fet en una màquina seqüencial però que volem córrer sobre una màquina paral·lela. Llavors, la funció del compilador és de transformar aquest programa seqüencial perquè pugui córrer sobre una màquina paral·lela. El següent pas és adaptar aquest paral·lisme a la màquina paral·lela concreta on es vol córrer el programa. En funció del programa, el compilador pot trobar més o menys paral·lisme.

TERAFLOP Sembla que, tot i que hi ha compiladors paral·lels al mercat, aquests encara suposen alguns problemes. Quins són aquests problemes i amb quines dificultats en concret es troba el programador?

A.N. Els compiladors paral·lels només tenen solucions per a certs tipus regulats de paral·lisme, sobretot per a aplicacions científiques, encara que no per a totes. El problema principal que la gent té avui dia amb aquests compiladors és que no poden explotar sempre de manera efectiva el paral·lisme ni usar eficientment les màquines

paral·lelitzar correctament.

TERAFLOP Penseu que, amb el temps, aquests problemes desapareixeran o que, al contrari, sempre existirán a causa de la irregularitat?

U.B. La recerca fa disminuir el nombre d'errades, però, d'altra banda, els nous codis impliquen també més errors. Molts d'aquests problemes són difícils de solucionar i, de vegades, el programador que hi treballa no inclou solucions perfectes.

A.N. Però això no significa que siguin incorrectes, sinó que no funcionen tan bé com l'usuari esperava.

TERAFLOP Aquest tipus de compiladors paral·lelitzats de forma automàtica? Si no és així, quan ho podran fer?

A.N. La qüestió és què és el que l'usuari vol. Si desitja un rendiment molt alt necessita el suport humà per canviar algorismes. Però, a mesura que la recerca avanci, això es podrà fer cada cop de manera més automàtica. Tot i que sempre hi haurà un espai per a l'usuari per millorar una paral·lització, la idea és que, a mesura que aquest camp evolucioni, es puguin paral·litzar més coses de forma més automàtica.

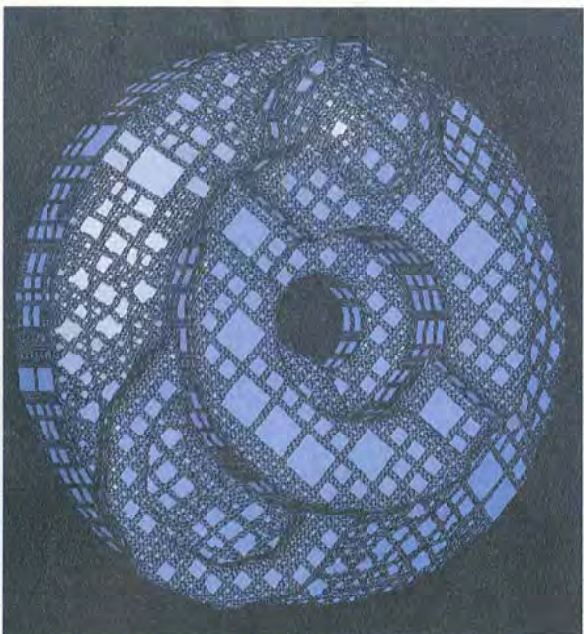
Encara que mai no es podrà comptar amb el 100% del paral·lisme.

C.P. Tot depèn de l'escola d'on es provinguin: la dels pessimistes o la dels optimistes. Els pessimistes

diuen que els compiladors no poden fer un treball perfecte, mentre que els optimistes creuen que els compiladors podran paral·litzar de forma automàtica molt correctament. També hi ha investigadors que creuen que algunes parts es faran a mà i altres automàticament. El que és cert és que els compiladors paral·lels avui dia paral·litzzen el fonamental. Així doncs, són necessaris per fer una paral·lització bàsica.

M. Àngels Novoa

FOTO / NOTÍCIA



“LA COMPUTACIÓ PARAL·LELA D'ALTES PRESTACIONS permet extreure, en poc temps, models poligonals de la superfície d'objectes a partir de dades de volum obtingudes a partir de tomografies. En la fotografia, superfície reconstruïda d'una peça mecànica a partir d'un model de voxels bivaluat de resolució 128x128x128.”

JAUME VOLE

La complexitat que comporta paral·litzar els compiladors produeix alguns problemes

més potents. A més a més, segons les aplicacions, com per exemple les que estan escrites en C o C++, els compiladors són difícils d'analitzar perquè les tècniques tradicionals desenvolupades fa anys no poden completar les estructures de dades o els apuntadors (pointers), per citar només alguns exemples. Avui dia, però, s'està fent molta recerca per saber com analitzar aquests problemes. Però ningú no té la solució perfecta. I quan no es pot analitzar bé, tampoc no es pot

Exemplar gratuït Paper reciclat