

# TERAFLOP

NOTICIARI DEL CENTRE DE SUPERCOMPUTACIÓ DE CATALUNYA

Núm. 13  
15.000 exemplars

CESCA

Publicació mensual  
Gener 1996

## El C<sup>4</sup> adquireix un nou IBM SP2 de 32 processadors

El Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C<sup>4</sup>) que, entre d'altres funcions, s'encarrega d'adquirir conjuntament el programari i el maquinari del CESCA i del CEPBA, ha adquirit un nou IBM SP2 de 32 nodes. Juntament amb l'SP2 de 12 nodes que ja tenia el CESCA, la configuració futura d'aquesta màquina serà de 44 processadors, fet que la situaria avui en la posició 134 de les màquines més potents a nivell mundial.

Amb l'adquisició del nou ordinador d'IBM es multiplica per tres la potència de càlcul actual del CESCA, ja que la nova màquina que ha adquirit el C<sup>4</sup> té una potència total de 8,5 Gigaflips/s, a més d'una memòria central de 8 Gigabytes i una capacitat de disc de 152 Gigabytes. Cada un dels processadors Power2 de 66Mhz del nou SP2 tindrà una velocitat màxima de 264 Megaflips/s, una memòria principal de 256 Megabytes i un disc de 4,5 Gigabytes. Aquests processadors són del tipus THIN.

La unió del nou SP2 de 32 nodes amb l'SP2 que va arribar al CESCA ara fa un any, faria que aquest ordinador se situés ara per ara en el número 134 de la classificació dels ordinadors més potents

del món, segons els benchmarks que fan semestralment Jack J. Donarra, H.W. Heuer i E. Skrohmaier: el TOP500. Diem ara per ara perquè aquesta classificació varia molt d'una a una altra edició.

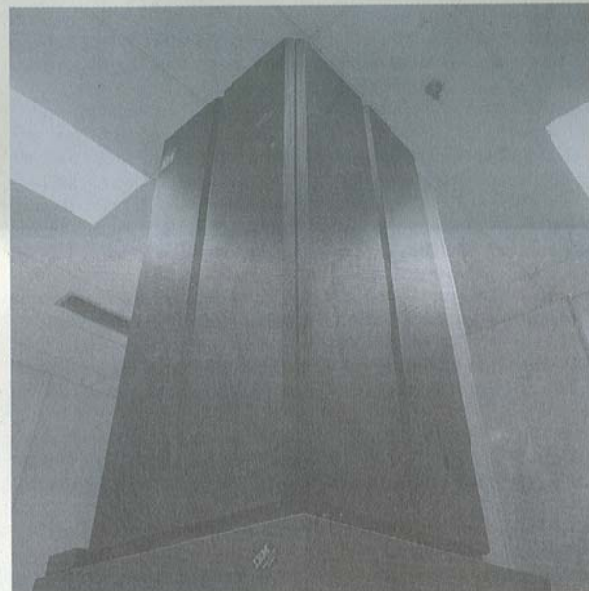
Un aspecte important d'aquesta màquina és que posseeix una nova xarxa d'interconnexió entre els nodes amb una velocitat superior al doble de la que existeix en els actuals SP2. De fet, el C<sup>4</sup> és un dels 8 centres que ha estat triat per la companyia IBM per a avaluar les característiques d'aquesta nova xarxa.

### Proves de les aplicacions paral·leles més usades

Des de la seva instal·lació, el nou ordinador continuarà donant servei als actuals usuaris de l'SP2 i s'iniciarà la

prova de programes paral·lels d'aquelles versions seqüencials més usades en aquests moments amb l'objectiu de millorar el temps d'execució de les aplicacions. Per altra banda, l'SP2 constitueix una bona plataforma per a aquells grups de recerca que vulguin desenvolupar programes paral·lels.

El Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya, C<sup>4</sup>, també potenciarà els treballs orientats a aplicacions de gestió, de forma que adquirirà una base de dades paral·lela. En aquest últim objectiu el centre comptarà amb la col·laboració d'IEM, que s'ha ofert a usar el C<sup>4</sup> com a centre de proves de les seves aplicacions tant comercials com científiques.



L'SP2 que hi ha actualment al CESCA té 12 processadors

## Format l'equip directiu del C<sup>4</sup>

L'equip directiu del Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C<sup>4</sup>) ha quedat definitivament establert. Mateo Valero ja és el director del C<sup>4</sup>, Jesús Labarta és director del CEPBA i Miquel Huguet és, des d'aquest mes de gener, el director del CESCA.



D'esquerra a dreta, Jesús Labarta, Mateo Valero i Miquel Huguet

Mateo Valero, director del C<sup>4</sup>, va presentar Miquel Huguet com a successor de Teresa Delàs al capdavant del centre. Huguet és llicenciat en Informàtica per la UPC i doctor en Informàtica per la Universitat de Califòrnia a Los Angeles (UCLA) i ha rebut el Primer Premi Nacional de Terminació de Estudis i el Distinguished Teaching Award d'UCLA, així com diferents beques de formació de personal investigador. Quant a la seva experiència professional, Huguet ha estat

professor d'Informàtica a la UPC i a UCLA i ha treballat en els departaments de R+D i de Promoció de Grans Projectes de Fujitsu. Des del 1992 ha estat treballant al Departament de Màrqueting i Vendes de Convex i ha col·laborat amb el CEPBA.

Jesús Labarta, nomenat oficialment director del CEPBA el passat mes de desembre, és doctor Enginyer de Telecomunicacions per la UPC i catedràtic del departament d'Arquitectura de Computadors de

la mateixa universitat des de 1990. Labarta, fins al moment subdirector del CEPBA, ha realitzat treballs de recerca sobre diferents aspectes de les arquitectures paral·leles i el seu ús. Labarta ha participat en un gran nombre de projectes ESPRIT i en l'actualitat és gestor del projecte Parallel Computing Initiative (PCI). El PCI és un projecte que vol impulsar l'ús de la computació paral·lela a les pimes d'Itàlia i Espanya. A l'Estat espanyol, el projecte conegut s'anomena PACOS.

### Nou projecte Esprit del CESCA

El CESCA participarà en un nou projecte Esprit per crear una nova revista virtual sobre temes de supercomputació

Plana 3

### Entrevista

Monica Lam, experta en compiladors paral·lels, explica quines són les tendències de futur per aquestes eines

Plana 4

### Nou Cray T3E

La nova màquina de Cray el T3E, multiplica les possibilitats dels computadors anteriors de la marca

Plana 2

### Premi per Avelino Corma

El químic Avelino Corma, usuari del CESCA rep el premi DuPont 95

Plana 3

### Instal·lació MPI

Les rutines MPI s'han instal·lat a l'SP2 del CESCA. Properament estaran a disposició de tots els usuaris

Plana 3



## AGENDA

Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C<sup>4</sup>)

## GENER 1996

• **12 (12 H) Conferència: "Evolució de super ACB stars with O-Ne degenerate cores".** Pel Dr. Claudio Ritossa, Universitat de Bolònia (Itàlia). Lloc: CIESCA, Avinguda Diagonal 645, Barcelona. Telèfon: (93) 491 40 14. E-mail: caren@cesca.es.

• **24 AL 26 Curs: "4th Euromicro Workshop on Parallel and Distributed Processing".** Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga (Portugal). Telèfon: +351 53 604350. E-mail: r\_ralha@math.umirho.pt.

## FEBRER

• **5 AL 12 Curs: "Automatització mitjançant automats programables (nivell II)".** Organitzat per l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Politècnica de Catalunya (ICE-UPC). Lloc: Tallers d'Electrònica de l'IFP Camps Blancs, Sant Boi de Llobregat. Informació: ICE-UPC. Telèfon (93) 401 60 66.

• **6 AL 7 Congrés: "High Performance Computing in the Oil and Gas Industry".** Universitat de Hansen, Oslo (noruega). Telèfon: +47 73 593045. E-mail: Unni.Hansen@simasinterf.no.

## MARÇ

• **25-26 Curs: "1st International Workshop on Software Engineering for Parallel and Distributed Systems".** Computing Research Centre, Sheffield Hallam University (Gran Bretanya). Telèfon: +44 114 2533763. E-mail: ijelly@shi.ac.uk.

## MAIG

• **25-28 Congrés: "10th ACM International Conference on Supercomputing".** Dept de Ciències de la Computació, Universitat de Minnesota, Minneapolis (EUA). Telèfon: +1 612 6257387. E-mail: yew@cs.umn.edu.

## MATEO VALERO

Director del C<sup>4</sup>

El passat mes d'octubre, la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT), la Fundació Catalana per a la Recerca (FCR) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) firmaven el conveni per a crear el Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C<sup>4</sup>). Aquest centre coordinarà les activitats del Centre de Supercomputació de Catalunya (CESCA) i el Centre Europeu de Paral·lelisme de Barcelona (CEPBA) i potenciarà l'accés als seus recursos a través de les xarxes de comunicacions.

L'adquisició i ús dels computadors i software associat es faran de manera conjunta de forma que s'optimitzarà l'ús d'aquests recursos cars i que, a més, queden obsolets en molt poc temps. El C<sup>4</sup> avaluarà continuament les necessitats dels grups de recerca i posarà a la seva disposició les eines que necessiten, així com el personal tècnic que en faciliti l'ús adequat. Per als usuaris que executen programes comercials s'avaluaran les versions i plataformes que millor rendiment obtinguin, tant a nivell d'un sol processador com a nivell de les versions paral·leles cada vegada més freqüents. La col·laboració d'aquest tipus d'usuaris amb el C<sup>4</sup> serà fonamental i necessitem una reavaluació i adaptació constant. Per als usuaris que desenvolupen els seus propis programes, tant seqüencials com paral·lels, se'ls facilitarà el millor entorn possible d'eines de software.

Tan important com tenir bons computadors és el fet de facilitar l'accés a aquests recursos a través de les xarxes de comunicació. Tal com s'ha vingut fent fins ara, potenciarèrem l'ús de l'Anella Científica per a permetre un accés cada vegada a una velocitat més gran.



A més, el C<sup>4</sup> estarà connectat a Rediris i a les xarxes internacionals. Un aspecte important serà la coordinació el National Host de la UPC, la FCR i Telefónica. Tota aquesta infraestructura, a més de permetre un accés eficient als recursos del C<sup>4</sup>, facilitarà la creació de consorcis que realitzin projectes usant ambdues tecnologies de supercomputació i comunicacions, en l'entorn dels actuals programes comunitaris, tals com ESPRIT, ACTS i TELEMATICS. Desenvoluparem una base documental que descriu les nostres activitats i els avenços mundials en aquestes tecnologies. Facilitarem als nostres usuaris l'accés a aquest mateix tipus d'informació situada en altres llocs, com ara altres centres proveïdors de hardware i software o servidors externs. Integrarem tots aquests esforços en contextos europeus tal com ho venim fent fins ara en activitats tals com HPC-net.

La formació continuada en aquest tipus de tecnologies serà un dels reptes del centre. Continuarem organitzant cursos, seminaris i conferències a través de mecanismes que ja tenim en marxa tals com l'Aula de Supercomputació i els cursos Comett en col·laboració amb institucions d'altres països. La temàtica serà àmplia en temes d'aplicacions, software de base i comunicacions, amb especial èmfasi en aquells aspectes més pràctics.

La transferència de tecnologia a l'entorn productor és una de les obligacions d'aquest tipus de centres. El C<sup>4</sup> potenciarà la creació de consorcis entre grups de recerca i empreses per a desenvolupar projectes conjunts. Entenem que la tasca del centre ha de ser facilitar eines i coneixements i que els veritables actors han de ser els investigadors i les empreses. Continuarem estant en contacte amb les iniciatives que des de Brussel·les potencien el desenvolupament de pro-

jectes mitjançant computadors d'altres prestacions. En aquest context continuarem amb les activitats realitzades fins ara per ambdós centres i que han dut a aquest últim a promoure iniciatives com PACOS orientades a dur la tecnologia dels computadors paral·lels a les petites i mitjanes empreses.

El C<sup>4</sup> continuarà amb la voluntat europea del CESCA i el CEPBA. A més dels projectes amb empreses, continuarem potenciant la visibilitat del C<sup>4</sup> per a les activitats de Brussel·les i pels investigadors europeus. Recolzarem i facilitarem la col·laboració entre els nostres investigadors i els de qualsevol país així com la col·laboració entre centres de supercomputació. Un aspecte fonamental el constitueix el fet que el CESCA i el CEPBA van ser seleccionats fa tres anys com a 'Gran Instal·lació de Supercomputació' dins el programa Human Capital and Mobility, i

recentment s'ha signat el contracte per continuar amb el programa TMR (Training and Mobility of Researchers). Dins d'aquestes activitats, més de 70 investigadors han visitat Barcelona per a col·laborar amb els nostres grups de recerca usant els recursos que ara coordina el C<sup>4</sup>. Els recursos ja obtinguts permetran que el nombre de visitants s'incrementi en els propers anys. En aquest punt ens agradaria seguir animant als grups d'usuaris del C<sup>4</sup> per que continuïn invitant als seus col·legues europeus a través d'aquest programa.

Amb l'existència de centres com el C<sup>4</sup>, les institucions demostren, una vegada més, el seu interès per facilitar les tasques dels investigadors i la transferència de tecnologia a les empreses. No hi ha dubte que el C<sup>4</sup> intentarà posicionar-se entre els primers llocs a nivell europeu. Per a tot això, esperem comptar amb tota la vostra ajuda.

## EDITA

CESCA

TERAFLOP

## CONSELL EDITORIAL

Albert Marcet  
Antoni Oliva  
Santiago Olivella  
Eugenio Oñate

## CONSELL DE REDACCIÓ

Juan Carlos González  
Jordi Aguilà

## COORDINACIÓ

M. Àngels Novoa

## DISSENY I PRODUCCIÓ

Subirà &amp; Associats

## MAQUETACIÓ

Rosa Àlvarez

## PUBLICITAT

J.L. Naranjo

Begoña Durán

Tel. 315 23 23

## AMB EL SUPORT DE

Generalitat  
de Catalunya

FUNDACIÓ CATALANA  
PER A LA RECERCA

## NOVETATS HPCN

## El Cray T3E arribarà a una velocitat punta de 1,2 teraflops

A la fi del primer trimestre de 1996 està previst que es llanci a la venda la nova màquina de Cray Research Inc.: el Cray T3E. Segons informacions de Cray, aquest ordinador escalable multiplicarà per 3 o per 4 la relació preu/rendiment del Cray T3D, l'anterior màquina de Cray. La companyia ja ha rebut un nombre de demandes per avançar valorades en 92 milions de dòlars americans. El preu amb què es posarà a la venda el T3E anirà des d'un milió a 60 milions de dòlars d'acord amb el nombre de processadors.

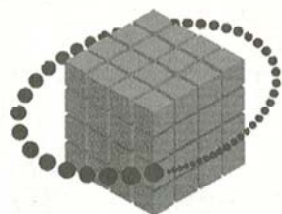
Entre les ordres de compra de Cray T3E n'hi ha un de 512 processadors, que té una velocitat punta equivalent a 3.000 ordinadors

personals. Alguns organismes europeus com el CINECA (Itàlia), la divisió de recerca militar de la Comissió d'Energia Atòmica francesa,

el CNRS (França) o el KFA (Alemanya) han comprat un T3E a Cray. El Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales (CIEMAT) de Madrid també ha comprat un T3E de 32 processadors.

El T3E estarà disponible amb un nombre de processadors que anirà entre 8 i 2.043, amb un rendiment d'entre 4,8 gigaflops i 1,2 teraflops. Així doncs, amb aquest ordinador, Cray també creua la frontera del teraflop (cada teraflop són 10<sup>12</sup> operacions en coma flotant per segon).

Una de les novetats tècniques més importants d'aquest ordinador és que és la primera màquina en què cada una de les seves parts és escalable: la comunicació entre els processadors, el sistema operatiu, el sistema d'inputs i outputs i la memòria.



Logo del Cray T3E

El sistema operatiu del T3E serà una versió escalable del sistema utilitzat normalment pels Cray (UNICOS): l'UNICOS/mk. A més, a diferència del T3D, el nou sistema de Cray no depèn d'un ordinador vectorial per poder funcionar. Si voleu més informació, connecteu-vos al servidor de web de Cray Research: <http://www.cray.com>.



L'1 d'aquest mes de gener ha començat un nou projecte europeu, HOISE-NM, en el qual participa el CESCA. El HOISE-NM és un projecte ESPRIT per a fer una revista on-line sobre temes de supercomputació a Europa utilitzant tècniques novedoses dins Internet.

La creació d'una revista virtual i un servidor en el World Wide Web per informar sobre les activitats a Europa en HPCN (High Performance Computing and Networking) és l'objectiu del projecte HOISE-NM (HPCN Europe On-line Newsmagazine). Aquesta revista, que en una primera etapa serà d'accés gratuït, es transmetrà a través d'Internet i pretén ser un complement a la informació que donen les revistes impreses.

A través del correu electrònic es rebrà un sumari que després cada subscriptor podrà convertir en una pàgina de web. Aquesta pàgina ja contindrà els links a les diferents notícies i cada subscriptor podrà consultar les que més li interessin.

L'ús d'aquestes tecnologies novedoses fan que aquesta nova

## El CESCA participa en un projecte ESPRIT per crear una revista virtual sobre el món de la HPCN

revista es defineixi com a 'virtual' pels partners que la desenvoluparan a partir d'aquest projecte ESPRIT.

El CESCA és un dels quatre partners d'aquest projecte, conjuntament amb el The Eurocommunications Group (Bèlgica), el SARA (Netherlands), i el Genias (Alemanya/Netherlands), que és l'organisme coordinador.

Els altres partners associats són: Harms Supercomputing-Consulting (Alemanya), HiFerCom Consultants (Regne Unit) Polosa (Itàlia), Verbion Oy (Finlàndia), NTUA (Grècia) i ORAP (França). Aquest grup cobreix un gran nombre de països europeus i cadascun

dels participants té una relació molt estreta amb el món de la computació d'altres prestacions i la informació.

Aquesta nova revista serà una font d'informació per a qualsevol persona interessada en el món de la HPCN a Europa, fent un especial èmfasi als directius d'empreses que puguin tenir relació amb el sector. Per això la revista estarà formada per articles relativament curts amb informació no massa tècnica, tot i que s'oferirà la possibilitat d'aprofundir en tots els temes fent links a altres punts. Un dels objectius del projecte HOISE-NM és servir com a banc de proves per a un nou concepte de revista espe-

cialitzada en altres àrees tecnològiques, ja que podria ser perfectament aplicable a qualsevol altra àrea.

El projecte té una durada de dos anys. Després d'aquest període està previst que la revista s'autofinanci a través de les subscripcions i la publicitat. Durant el primer any les subscripcions seran gratuïtes i durant el segon es durà a terme un sistema combinat.

El CESCA participarà, com els altres partners en provisió i donar forma a les notícies de la seva àrea i serà responsable del grup de proveïdors d'informació (una mena d'agència de premsa) i dels tests d'audiència que es faran periòdicament.

## El químic valencià Avelino Corma guanya el premi de recerca DuPont'95

L'investigador de l'Institut de Tecnologia Química de València i usuari del CESCA, Avelino Corma, va ser guardonat el passat mes de novembre amb el prestigiós premi de recerca DuPont'95. El jurat del premi va destacar la seva contribució a la ciència dels materials, en especial per les àrees relacionades amb les indústries químiques i petrolíferes.

Els premis DuPont, que es van crear l'any 1991, tenen l'objectiu d'estimular les

iniciatives que signifiquin una contribució a l'avanç de la ciència i les seves aplicacions,

en forma d'articles o treballs publicats.

Per aquest motiu el jurat dels premis DuPont d'enguany va destacar les 25 patents d'invenció de Corma, de les quals n'hi ha quatre en explotació comercial i el gran nombre d'articles que aquest científic ha publicat a les revistes més prestigioses de la seva àrea de recerca. D'aquestes patents n'hi ha un bon nombre als Estats Units i d'Europa.

### Recerca en el món dels catalitzadors

Avelino Corma, de l'Institut de Tecnologia Química de València

(CSIC), ha centrat la seva recerca en el disseny i desenvolupament de catalitzadors i processos catalítics per a les indústries dedicades als sectors petrolífer i químic i ha utilitzat els ordinadors del CESCA en algun dels seus projectes.

El premi DuPont, dotat amb tres milions de pessetes, l'han guanyat en les edicions anteriors els científics José J. Barluenga, Andrés Maldonado, Manuel Elices i Francisco José Baltá.

El jurat dels premis d'enguany l'ha presidit pel bioquímic i investigador genètic Santiago Grisolia.

## Instal·lades a l'SP2 les rutines de paral·lelització MPI

S'han instal·lat a l'SP2 del CESCA les rutines de paral·lelització per pas de missatges MPI (Message Passing Interface). Els seus autors pretenen que aquestes rutines es converteixin en l'estàndard en un futur proper.

Durant el congrés anual Supercomputing de l'any 92 es va crear un fòrum entre diferents empreses fabricants de supercomputadors, empreses desenvolupadores de llibreries i especialistes en diverses àrees d'aplicació per crear un estàndard en rutines de pas de missatges. Fruit d'aquesta associació han nascut les rutines MPI, que els seus autors pretenen que es converteixin en un estàndard per als computadors paral·lels.

Diversos grups han desenvolupat aquestes rutines seguint les premisses marcades pel fòrum i totes són de domini públic.

A l'SP2 del CESCA s'han instal·lat les del Argonne National La-

boratory de la Universitat estatal de Mississipi, als Estats Units. Les característiques principals de MPI és que serveixen per a qualsevol tipus de plataforma i que possibiliten el pas de missatges entre els diferents processadors d'una màquina.

### Informació a una pàgina de web

Si voleu més informació sobre aquestes noves rutines podeu consultar-la a la pàgina de web <http://www.mcs.anl.gov/mpi/index.html>. Properament podreu trobar el producte als directoris /prod/mpi i les llibreries a /usr/local/lib de l'SP2 del CESCA.

## BREUS

**INTERNET PER A QUÍMICS** El passat mes de desembre, el CESCA, mitjançant la seva tècnica d'aplicacions químiques, Alicia Martínez, va donar un total de quatre classes sobre les possibilitats de la xarxa Internet pel que fa a les aplicacions químiques. Aquestes classes estaven incloses dins l'assignatura de Documentació Química que reben els alumnes de quart de Químiques de la Universitat de Barcelona. Les classes van constar d'una part teòrica i una part de pràctica.

**PRIMER CRAY T3E** El Pittsburg Supercomputing Center, als Estats Units, serà el primer centre on s'instal·larà la màquina de nova generació de Cray, el T3E. Si voleu més informació sobre aquesta màquina mireu la plana 2 d'aquest mateix número de Teraflop o consulteu el web de Cray <http://www.cray.com>.

**NOVA COMPANYIA DEDICADA A L'EXPLOTACIÓ DE LA HPC** Wizard Information Systems és una nova companyia que desenvoluparà nous softwares i que s'establirà al Regne Unit i a França. L'empresa l'ha format antics treballadors de Convex i ACRI.

**SUPERCOMPUTACIÓ A LA REVISTA BYTE** El número de gener de la revista Byte en la versió americana tracta de forma monogràfica de la supercomputació. En ella es tracten les màquines més potents del moment.

**TRES DIMENSIONS EN LES WORKSTATIONS DE SIEMENS NIXDORF** Siemens Nixdorf ha anunciat que la seva workstation Celsius I, que està basada en un processador Pentium Pro, estarà provista amb un sistema de tres dimensions d'altres prestacions. Des del passat mes de desembre ja es pot demanar aquesta workstation.

**LES NAG PER A MÉS PLATAFORMES** Les llibreries NAG podran córrer a partir d'ara sobre plataformes basades en Windows NT. La companyia diu que el rendiment del producte serà comparable al de sistemes RISC.

Podeu veure Teraflop en format electrònic a partir del World Wide Web a l'adreça <http://balandrau.cesca.es/teraflop>

Si voleu fer-nos algun comentari, utilitzeu l'adreça de correu electrònic [teraflop@cesca.es](mailto:teraflop@cesca.es)

Barcelona, 11-15 de març de 1996

El CESCA convoca la presència de

**VOLUNTARIS**

per a ajudar en feines diverses durant la celebració del CUG Barcelona

Els voluntaris podran assistir gratuïtament a les conferències

Per a més informació:

**Tel.: 93-491 40 14**

**E-mail: [cugbarcelona@cug.org](mailto:cugbarcelona@cug.org)**



## ENTREVISTA

Monica Lam, experta en compiladors paral·lels Stanford University

## “El futur dels compiladors paral·lels es troba en la interactivitat”

**M**onica Lam, professora del departament de Ciències de la Computació a la Universitat d'Stanford (Califòrnia, EUA), és experta en compiladors paral·lels i ens explica quina serà l'evolució d'aquestes eines en els propers anys. Doctorada en Ciències de la Computació a la Carnegie Mellon University de Pittsburg (Pensylvania, EUA) l'any 87, treballa en computació paral·lela des de 1982 i en compiladors paral·lels des del 84.

**TERAFLOP** Quines diferències hi ha entre un compilador paral·lel i un compilador tradicional?

**MONICA LAM** Un compilador és un programa que tradueix un programa d'alt nivell a un llenguatge de baix nivell comprensible per la màquina. Així, l'usuari no s'ha de preocupar de com opera l'ordinador, pot escriure els seus programes en un llenguatge còmode i després el compilador els tradueix, evitant el treball tedios de transformar-lo en instruccions per a la màquina. Quan un programador escriu un programa, descriu com la computació ha d'executar-se de forma seqüencial. Un compilador paral·lel agafa la descripció d'una execució d'un programa seqüencial típic i la transforma en l'execució paral·lela per a una màquina paral·lela.

**TERAFLOP** Com funciona un compilador paral·lel per a optimitzar un programa?

**M.L.** El primer que ha d'analitzar

el programador per saber si una cosa pot ser executable en paral·lel és veure si és paral·lelitzable. Si tu tens una cadena de computacions on cada operació depèn del resultat anterior, llavors no pots executar res en paral·lel. La primera cosa que ha de fer el compilador és analitzar la dependència entre les operacions i veure si hi ha paral·lelisme. Un cop has determinat que pots executar en paral·lel has de veure que tots els processadors treballin alhora.

**TERAFLOP** Avui hi ha compiladors paral·lels al mercat?

**M.L.** Si que n'hi ha, però encara s'estan millorant. Encara no treballen de forma automàtica, per això hi ha molta recerca en aquesta àrea.

**TERAFLOP** Quina és la clau de la recerca actual pel que fa a compiladors paral·lels?

**M.L.** La clau de la recerca en aquest camp està en les diferents conformacions de la memòria d'un ordinador. A tots els sistemes els processadors tenen una memòria a la qual llancen les dades i, després, les tomen a agafar. Quan un sistema té molts processadors, pot haver diferents tipus de memòria. El primer tipus és aquell en què els diferents processadors estan connectats a una sola memòria. Hi ha un altre tipus de sistema en el qual cada processador té la seva pròpia memòria i que estan interconnectats per una xarxa, però, com es pot accedir des d'un processador



Monica Lam: "La localitat és un concepte molt important a tenir en compte"

determinat a la memòria d'un altre processador? De forma similar com s'envien missatges d'e-mail. Si necessiem dades d'una memòria, el que fem és enviar un missatge al seu processador dient quines dades volem. Això s'anomena *message passing* i és habitual en sistemes de memòria distribuïda. L'altre tipus de sistema és relativament nou: els processadors tenen memòria distribuïda però, per passar les dades d'un processador a l'altre és el hardware i no un programa, qui s'encarrega de fer el *message passing*. Això fa que la transmissió de dades, que de vegades pot ser molt intensa, vagi més ràpida. Penseu que aquest serà el superordinador del futur, perquè és més fàcil de programar que altres sistemes de memòria distribuïda. Els pots programar de manera com si hi hagués una memòria comuna: normalment t'importa saber on envies les dades però no t'importa d'on vénen. Avui ja hi ha algunes màquines comercials així, com una de les de Convex. Abans d'això, a Stanford ja varem construir una màquina d'aquest estil anomenada Dash i al Massachusetts Institute of Technology (EUA) en van fer una altra anomenada Alewife. Els compiladors automàtics d'avui dia estandissenyats per

aquesta última classe de màquines i per les quals tenen una memòria comuna per a tots els processadors, perquè tenen una estructura similar i, en canvi, no n'hi ha per a màquines de memòria distribuïda i interconnectades per un software.

**TERAFLOP** Hi ha algun altre concepte a tenir en compte?

**M.L.** La localitat és un altre concepte que s'ha convertit en molt important. L'intercanvi de dades entre un processador i la memòria d'un altre és força lent i, mentre es fa, el processador no està treballant amb totes les seves prestacions. Entre el processador i la memòria els ordinadors tenen el que s'anomena memòria *cache*. La *cache*, una memòria petita i ràpida, emmagatzema les dades que s'han utilitzat més recentment perquè les poguem tornar a recuperar en un espai de temps petit: això fa que el procés sigui més ràpid. Un programador o un escriptor de compiladors ha d'estar completament segur que el programa que construeix és aquell que evita anar a buscar dades fora de la *cache* el major nombre de dades possible. En paral·lelisme s'ha d'apostar fort per la localitat, hi has de gastar un pilot de temps per optimitzar el programa.

més antics poden analitzar petites seccions i trobar paral·lelisme per a màquines vectorials però com que són petites unitats de computació en paral·lel, es perd massa temps sincronitzant-se. El que volem és fer que es paral·lelitzin grans seccions de treball. Una altra característica que tenim en compte són els *pointers*, que són força difícils d'analitzar però que, si no els tens en compte no es pot paral·lelitzar. El llenguatge de programació C sempre els ha utilitzat.

**TERAFLOP** La recerca que s'està fent a la universitat americana es trasllada a la indústria per a implementar-la en compiladors comercials?

**M.L.** Hi ha molt treball fet a les universitats que potser serà utilitzat comercialment. Per exemple, a la Universitat de Illinois (EUA), han programat molts compiladors vectorials que es troben al mercat per a moltes màquines. Hi ha moltes noves màquines multiprocessadores que tenen característiques diferents i cal fer recerca de nou. Nosaltres, a Stanford, on vaig arribar com a professora l'any 88, treballàvem en compiladors per a multiprocessadors i alguns dels resultats també van ser exportats a compiladors comercials. Sempre la transferència de tecnologia és molt bona. Típicament tu escrius els teus algorismes i moltes vegades les companyies fan les implementacions dels algorismes, com en el cas d'Illinois, i hi ha una relació forta. Avui he parlat només dels compiladors en que s'està investigant però, en pocs anys, de segur que seran comercials.

**TERAFLOP** Quins avantatges aportaran aquests nous compiladors quan es trobin al mercat?

**M.L.** Que, fonamentalment, serà més fàcil desenvolupar programes per a màquines multiprocessador. Penseu que avui és molt difícil escriure a mà les aplicacions per a aquests computadors i els compiladors poden fer la feina més fàcil als que programen i als usuaris dels programes. Aquestes màquines s'estan fent molt populars i cal fer eines per a facilitar-ne l'ús.

**TERAFLOP** Quar pensa que aquesta mena de compiladors seran al mercat?

**M.L.** Espero que entre 3 i 5 anys ja estaran llestos. Ja hem fet un munt de feina, però encara n'hem de fer més.

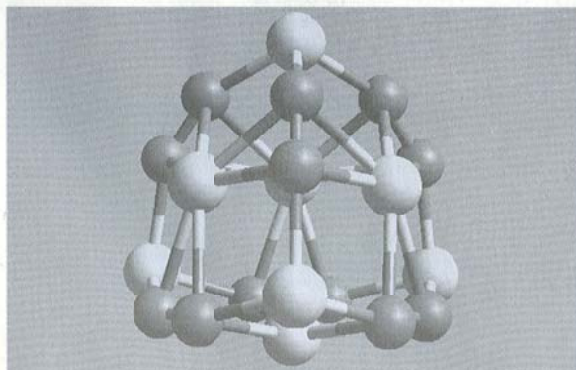
**TERAFLOP** Quin és el futur dels compiladors paral·lels?

**M.L.** Avui, amb els compiladors que tenim, de vegades no és possible fer una paral·lelització automàtica. Per això, nosaltres intentem treballar en un compilador interactiu, on quan el compilador no entengui una part del programa, el sistema pugui demanar més informació a l'usuari. Volem fer entrar l'usuari en el procés per a ajudar al compilador. Això és important per a aquestes eines per fer el procés més fàcil. Crec que aquest podria ser un futur més llunyà dels compiladors paral·lels. **M. Angels Noroa**

### Nova edició del TOP500

El passat mes de novembre es van publicar els benchmarks de les màquines més ràpides del món que preparen Jack Dongarra, Hans Meuer i Erich Strochmaier. Prop de 150 màquines estan situades a Europa, cosa que significa el 28 per cent de tots els ordinadors estudiats. La màquina més ràpida d'Europa segueix sent el T3D situat a Edinburg, tot i que ha baixat nou posicions des de l'any passat \*avui és el número 23 i l'any passat era el 14.

### FOTO / NOTÍCIA



**METAL·LOCARBOHEDRENS.** El grup de Química quàntica de la URV treballa en la determinació teòrica de les propietats estructurals i electròniques de "metcars", un nou tipus de compostos de fórmula M8C12, que fins al moment només han estat detectats en fase gas.