

Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C⁴)*

El mes d'octubre passat, la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (CIRIT), la Fundació Catalana per a la Recerca (FCR) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) van signar el conveni per crear el Centre de Computació i Comunicacions de Catalunya (C⁴). 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.

Les activitats dels dos centres s'han complementat des de la seva creació: el CESCA s'ha orientat a donar servei a grups de recerca i empreses, mentre que el CEPBA ha impulsat la recerca i el desenvolupament de projectes basats en la computació paral·lela. L'experiència de cada centre en la seva àrea beneficiarà l'altre, com també els usuaris dels centres, que podran gaudir d'un servei millor. La coordinació entre aquests dos centres permetrà dotar-se dels recursos materials i humans més adequats en cada moment.

Els objectius fonamentals del C⁴ són els següents:

- L'avaluació i la planificació de les necessitats de càlcul dels grups de recerca per tal d'assignar-los els recursos més adients entre els disponibles en els supercomputadors dels dos centres, així com determinar les seves necessitats amb vista a l'adquisició conjunta del *hardware* i *software* del futur.
- La compartició del personal dels dos centres per tal de donar millor servei als usuaris de computació d'altres prestacions. Per als que executen programes comercials, s'avaluaran les versions i plataformes que obtinguin millor rendiment, tant pel que fa a un sol processador com a les versions paral·leles, cada vegada més freqüents. Per als que desenvolupen els seus propis programes, tant seqüencials com paral·lels, se'ls facilitarà el millor entorn possible d'eines de *software*.
- La potenciació de l'accessibilitat als recursos informàtics d'altres prestacions i a les xarxes de comunicacions, a través de l'Anella Científica de la Fundació Catalana per a la Recerca. El C⁴ està connectat a RedIris i a les xarxes internacionals

i coordinarà el National Host de la UPC, l'FCR i Telefònica. Tota aquesta infraestructura facilitarà la creació de consorcis que realitzin projectes usant tecnologies de supercomputació i comunicacions, en l'entorn dels actuals programes comunitaris, tals com ESPRIT, ACTS i TELEMATICS.

- La preparació de cursos i seminaris per tal de difondre i promocionar l'ús i els beneficis de les noves tecnologies a la nostra comunitat. La formació continuada en aquest tipus de tecnologies serà un dels reptes del centre. Es continuaran organitzant cursos, seminaris i conferències a través de mecanismes que ja es tenen 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 potenciació de càlcul d'altres prestacions mitjançant la creació de consorcis formats per empreses i grups de recerca per participar en projectes d'R+D. La tasca del centre és la d'impulsar els projectes més institucionals (com el PACOS i l'HCM, que es descriuen més endavant) i la de facilitar eines i coneixements; no obstant això, els veritables actors han de ser els investigadors i les empreses.
- La creació d'una base de dades documental que divulgui el coneixement i els beneficis d'aquestes tecnologies. Es facilitarà l'accés a aquest mateix tipus d'informació situada en altres llocs com ara altres centres proveïdors de *hardware* i *software*. S'integraran tots aquests esforços en contextos europeus tal com s'ha fet fins ara en activitats com HPCnet.

Amb la constitució del C⁴ s'espera donar un impuls significatiu a la supercomputació a Catalunya mitjançant la coordinació dels centres existents, en la línia de les directrius d'agrupació d'infraestructures, d'investigadors i d'activitats que estableix el Pla de recerca de Catalunya 1993-1996.

El CESCA i el CEPBA

Creat l'any 1991, el CESCA ha dedicat els seus esforços a la computació vectorial utilitzant superordi-

* Presentació realitzada per Mateo Valero i Miquel Huguet directores del C⁴ i del CESCA respectivament.

nadors CRAY i IBM de gran potència de càlcul. Entre els molts treballs duts a terme al CESCA, destaquem algunes àrees d'activitat que mostren la diversitat de les tasques empreses: modelatge molecular de fàrmacs, disseny de noves poliamides, conformació de metalls, presa de decisions financeres, estimació de paràmetres

per l'empresa catalana INDO, que el va incorporar a la seva pròpia tecnologia en la fabricació de lents, com per l'alemanya BMW, en el disseny de cilindres de motors. En aquest cas, dues empreses prou diferents van aprofitar eines informàtiques comunes per desenvolupar aplicacions finals ben diverses.

Els patrocinadors



- Generalitat de Catalunya: CIRIT
- Fundació Catalana per a la Recerca
- CICYT
- Universitat Politècnica de Catalunya

1995



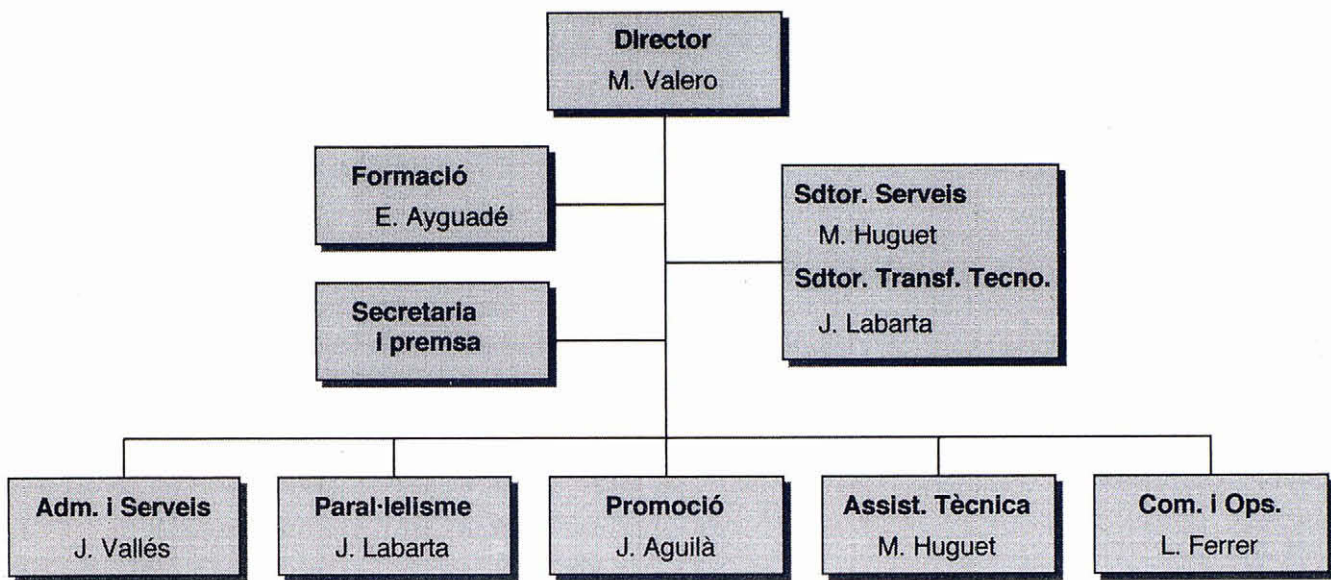
genètics en poblacions, arqueometria de ceràmiques arqueològiques, enginyeria de cristalls moleculars d'interès tecnològic, etc. Un dels projectes que s'hi han desenvolupat, i en el qual també ha participat el CIMNE (Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria), ha estat l'estudi aerodinàmic i hidrodinàmic del veler espanyol per a la Copa Amèrica 95, del qual s'ha calculat la força exercida pel vent sobre les veles en diverses condicions eòliques, així com les forces exercides per l'aigua sobre la quilla en diferents situacions d'avanç del veler.

Creat també l'any 1991, el CEPBA s'ha centrat en la computació paral·lela, una via alternativa a la vectorial, que es basa en l'existència d'un nombre elevat de processadors que treballen simultàniament. El CEPBA ha liderat iniciatives europees de transferència de tecnologia paral·lela a empreses. Per exemple, en el projecte europeu ESPRIT número 6.753, el CEPBA va elaborar un desenvolupament de mètodes numèrics aplicat a la mecànica de fluids que va ser aprofitat tant

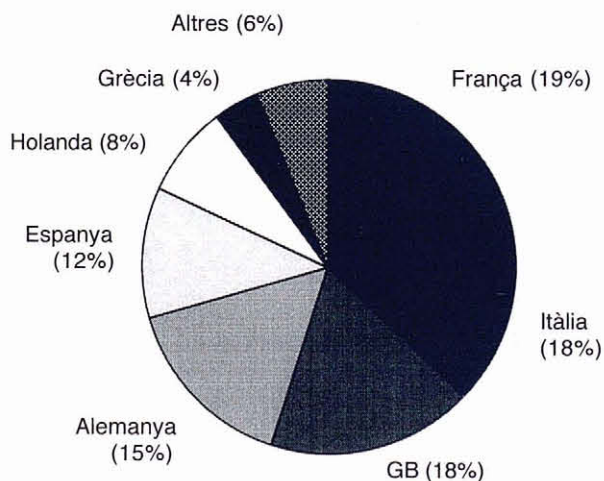
Tant el CESCA com el CEPBA van ser seleccionats fa tres anys com a "Gran Instal·lació de Supercomputació", dins del programa *Human Capital and Mobility* (HCM), per facilitar als investigadors europeus l'accés a la infraestructura dels dos centres i la col·laboració en projectes d'investigació per solucionar problemes científics i tecnològics. Dins de la supercomputació, només la Universitat d'Edimburg i el CINECA italià comparteixen amb Barcelona aquesta categoria.

Recentment s'ha signat el contracte per continuar aquest projecte fins al 1997, dins del programa *Training and Mobility of Researches* (TMR). A més, des de l'any passat també s'ha format part del programa PECOS, amb la mateixa finalitat que l'HCM, però aquest orientat a països de l'Europa de l'Est.

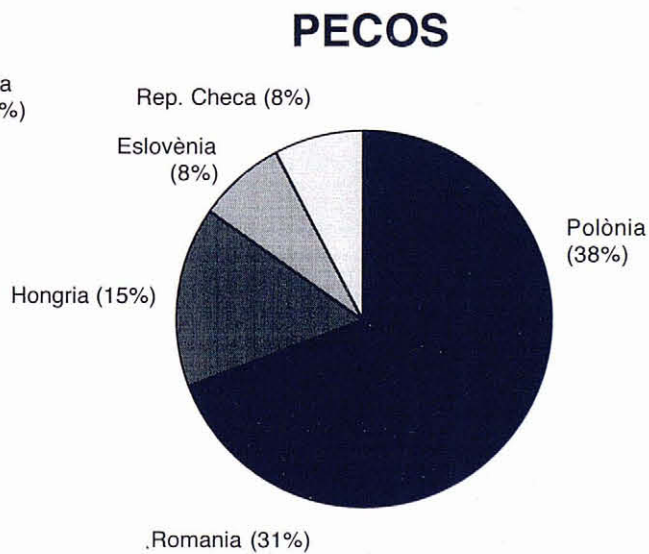
Cal esmentar que aquests programes facilitaran uns recursos globals d'1,7 milions d'ecus al C⁴. Fins ara, setanta-vuit investigadors d'arreu d'Europa han fet estades a Barcelona en els darrers tres anys amb el programa HCM i tretze, amb el PECOS.



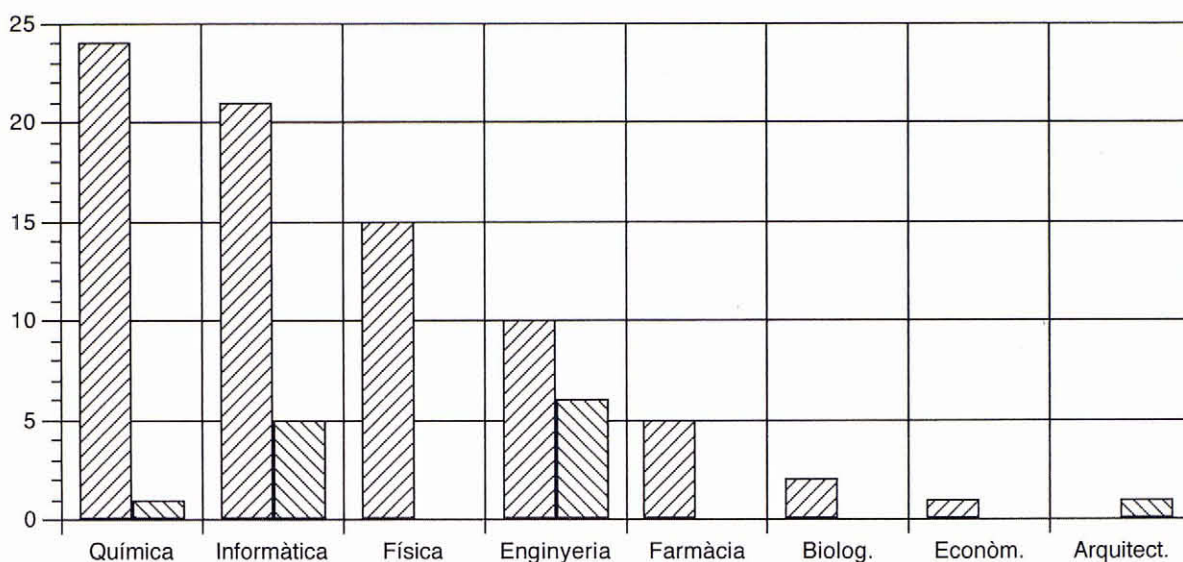
Organització del C⁴



HCM



Distribució dels visitants per país d'origen



HCM: 78 visitants

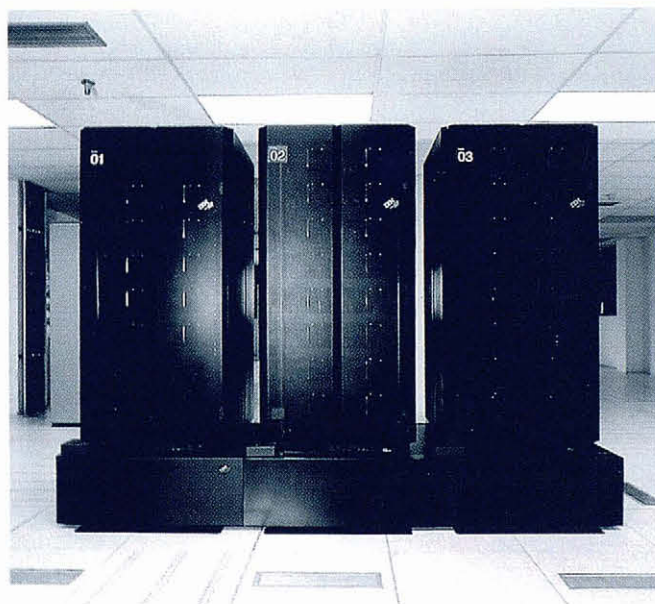
PECOS: 13 visitants

Distribució dels visitants per àrea d'especialitat

El parallelisme i les pimes

Fa uns dos anys, la Comissió Europea va atorgar al CEPBA la coordinació d'un programa aplicat a les pimes que es va anomenar PACOS (*Parallel Computing for Spain*) pel que fa a Espanya i CAPRI pel que fa a Itàlia. Gràcies a aquest projecte, algunes empreses no gaire grans han començat a utilitzar els computadors paral·lels de gamma baixa per millorar la fabricació i la qualitat dels seus productes. Les aplicacions són tan diverses com el disseny de ventiladors, la fabricació de lents, els sistemes de purificació d'aqüífers, la producció de botifarres o el desenvolupament de peces amb pols prensada. És a dir, qualsevol projecte en què es necessita una certa potència de càlcul.

Gràcies a l'èxit obtingut, actualment la Comissió ha decidit estendre'l a tot Europa sota la coordinació que des de Barcelona exerceix el CEPBA, en un programa que s'anomena *Parallel Computing Initiative* (PCI). Dins el PCI es duen a terme 10 projectes d'R+D, 4 dels quals corresponen a empreses espanyoles. Les iniciatives per aplicar la computació d'altres prestacions a les empreses rau en el fet que aquesta tecnologia s'està introduint en molts camps de l'enginyeria i de les aplicacions de gestió. El seu mercat creix fortament i el seu ús serà obligat en la majoria dels processos productius. Les aplicacions comercials estan adquirint una gran importància, en resposta a la necessitat d'emmagatzemar



L'IBM SP2 amb 44 processadors és el supercomputador més potent dels instal·lats a l'Estat espanyol i ha estat la primera compra conjunta del CESCA i el CEPBA

gran quantitat de dades de tot tipus, així com disposar de mecanismes ràpids per tal d'avaluar aquesta informació i obtenir-ne resultats. Alguns exemples són les bases de dades documentals, la informació bancària sobre clients, els sistemes d'ajut a la decisió, els escenaris múltiples amb realitat virtual o els mapes del genoma humà.

Davant aquesta realitat, un dels objectius del C⁴ és

impulsar la creació de consorcis formats per grups de recerca i per empreses que efectuïn projectes conjunts. Aquests consorcis podran beneficiar-se dels ajuts de la Unió Europea, que cobreixen la meitat dels costos d'un projecte d'R+D. La Comissió Europea dedica uns recursos de 10.000 milions de pessetes anuals, en un període de 4 anys, perquè les aplicacions de la computació d'altres prestacions arribin a les empreses.

El hardware del C⁴

El C⁴ té disponibles cinc supercomputadors amb diferents característiques arquitectòniques:

1. Processadors vectorials i paral·lels de memòria compartida:
 - CRAY Y-MP 464 (Cray Research): 4 processadors, 512 Mbytes de memòria principal i una velocitat punta d'1,33 Gflop/s.
 - C3480 (Convex Technology Center of HP): 8 processadors, 1 Gbyte de memòria principal i una velocitat punta de 0,40 Gflop/s.
2. Processadors superescalars de memòria distribuïda:
 - SP2 (IBM): 44 processadors, 11,3 Gbytes de memòria principal i una velocitat punta d'11,72 Gflop/s.
3. Processadors superescalars de memòria compartida:
 - Power Challenge XL (Silicon Graphics): 8 processadors, 2 Gbytes de memòria principal i una velocitat punta de 2,88 Gflop/s.
4. Processadors en *array*:
 - Connection Machine CM-200 (Thinking Machines): 2.048 processadors, 256 Mbytes de memòria i una velocitat punta de 0,64 Gflop/s.

Glossari

Tipus de processadors

- Els *processadors vectorials* operen sobre un subconjunt d'elements d'un vector amb una única instrucció, mentre que els *processadors escalars* han de manipular-los element a element i, per tant, han d'executar una mateixa instrucció de manera iterativa per aconseguir el mateix resultat que una única instrucció vectorial. En el nostre cas, el CRAY Y-MP opera amb conjunts de 64 elements i el Convex C3480, de 128.
- Els *processadors superescalars* poden iniciar l'execució simultània de diverses instruccions escalars en paral·lel de manera que es poden operar diversos elements d'un vector dins d'una mateixa iteració. En el nostre cas, l'R8000 del Power Challenge en pot iniciar quatre i l'SP2, sis.
- Els *processadors en "array"* executen la mateixa instrucció en tots els processadors sobre diferents dades com poden ser els diversos elements d'un vector. Aquest tipus d'arquitectura s'adapta millor als problemes que han de processar de manera uniforme tots els elements d'un vector o d'una matriu, com per exemple, el processament d'imatges.

Organització de la memòria

- Si la memòria està *compartida* entre tots els processadors, és a dir, hi ha un espai únic d'adreces per a tots, llavors la programació és molt més senzilla. Les dades es poden col·locar en qualsevol mòdul de memòria ja que el seu accés és uniforme per a tots els processadors.

- Si la memòria està *distribuïda* entre els processadors, és a dir, cada processador té accés a la seva pròpia memòria, llavors la programació és més complexa ja que quan les dades a usar per un processador estan a l'espai d'adreces d'un altre, cal sol·licitar-les i transferir-les a través de missatges. Així cal impulsar la localitat de les dades per minimitzar la comunicació entre processadors i obtenir un bon rendiment. L'avantatge que proporcionen és la seva *escalabilitat*, és a dir, el sistema pot créixer a un nombre més gran de processadors que els sistemes de memòria compartida i, per tant, és més idoni per a les màquines paral·leles.
- Hi ha un tercer tipus d'organització, *la memòria distribuïda compartida*, que combina els avantatges de les dues organitzacions: la memòria està físicament distribuïda i, per tant, el sistema és escalable, però s'hi accedeix amb un espai únic d'adreces i, consegüentment, és fàcilment programable. Actualment, el C⁴ no disposa de cap màquina d'aquest tipus com són l'SP1200 de Convex i el T3E de Cray.

Rendiment

El rendiment dels supercomputadors es mesura en Gflop/s: 1 Gflop/s indica que el processador realitza 10⁹ operacions aritmètiques (com ara sumes o multiplicacions) de nombres reals, codificats en format de coma flotant de 64 bits, per segon.

3rd Summerschool: Theory and methodology of Research in Science Education

Conferència sobre educació científica
Barcelona 28 agost-3 setembre 1996

Del 28 d'agost al 3 de setembre del 1996 es farà a Barcelona la 3rd Summerschool: Theory and methodology of Research in Science Education. La Summerschool és una iniciativa de l'European Science Education Research Association (ESERA), associació que centra les seves activitats en la recerca sobre l'educació científica. La primera Summerschool tingué lloc a Utrecht (1993) i la segona a Tessalònica (1994).

La formació de bons científics i investigadors, i l'alfabetització científica de la població escolar requereixen una sòlida formació des dels nivells inicials fins a la universitat. Aquesta educació exigeix un professorat amb un alt nivell científic i, alhora, amb un bon coneixement de les ciències cognitives que ajudi a fer comprendre i aprendre fonaments científics sòlids i eviti les dificultats conceptuals dels estudiants en el seu aprenentatge. Aquesta és la finalitat principal de les recerques en educació científica o didàctica de les ciències.

La recerca en educació científica que es presentarà a Barcelona en el curs de la Summerschool 96 inclourà els estudis realitzats arreu d'Europa sobre:

Formes d'evitar o d'abordar les dificultats conceptuals dels estudiants en diversos temes científics. Nous enfocaments en el treball de laboratori. Resultats en la utilització de l'ordinador com a eina d'aprenentatge. Formes més adequades d'utilització del vídeo i altres audiovisuals per a nivells superiors de l'ensenyament. Diversos plantejaments epistemològics del treball a les aules i als laboratoris. Estratègies per a una alfabetització científica en visites als museus, instal·lacions industrials, sortides de camp, etc. Actualització del professorat experimentat i formació inicial de professors. Avaluació de l'aprenentatge.

La Summerschool 96 reunirà joves investigadors de diferents països europeus llicenciats en alguna branca de les ciències i que estan fent recerca en el camp de l'educació científica.

Una informació més detallada la trobareu a:

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

Edifici G; Universitat Autònoma de Barcelona

08193 Bellaterra (Barcelona)

Tel. (3) 581 17 37, Fax (3) 581 11 69 - (3) 581 20 07

E-mail: DID.MAT.CCEE CC.UAB.ES