

La computació distribuïda: Tu també pots fer recerca!



Jordi Portell

Universitat de Barcelona (UB)
Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC)
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Setmana de la Ciència 2006

8^a Trobada SETI@home-Catalunya i 2^a BOINC-Catalunya
IEEC, 14 de Novembre de 2006

La recerca científica

En què es basa?

- Investigacions de laboratori

- Mesures

- Disseny de sistemes...

- ...i simulacions + processat de dades!



... Cal molta potència computacional



Per què cal tanta potència?

Medicina...



(prova i error? Assajos en conillets d'índies?)

...matemàtica...

Cardano's Next Case: $X^3 = pX + q$
Let $X = u + v$ + proceed as before
$$\frac{(u+v)^3}{X} = \frac{3uv(u+v)}{p} + \frac{u^3 + v^3}{q}$$

Let $X = u + v$
 $p = 3uv$
 $q = u^3 + v^3$
The second given $v = \frac{p}{u}$. Plug in $3u + \frac{q}{u^2}$
 $q = u^3 + \left(\frac{p}{u}\right)^3$ or $u^6 - qu^3 + \left(\frac{p}{3}\right)^2 = 0$
This is quadratic in u^3 , so
$$u^3 = \frac{q \pm \sqrt{q^2 - 4\left(\frac{p}{3}\right)^2}}{2} = \frac{q}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^2}$$

Since $q = u^3 + v^3$ we have $v^3 = q - u^3 = \frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^2}$
Thus
$$X = u + v = \sqrt[3]{\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^2}} + \sqrt[3]{\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 - \left(\frac{p}{3}\right)^2}}$$

Example: $X^3 = 15X + 4$
Then $X = \sqrt[3]{\frac{4}{2} + \sqrt{\left(\frac{4}{2}\right)^2 - \left(\frac{15}{3}\right)^2}} + \sqrt[3]{\frac{4}{2} - \sqrt{\left(\frac{4}{2}\right)^2 - \left(\frac{15}{3}\right)^2}}$
$$= \sqrt[3]{2 + \sqrt{4 - 225}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{4 - 225}}$$

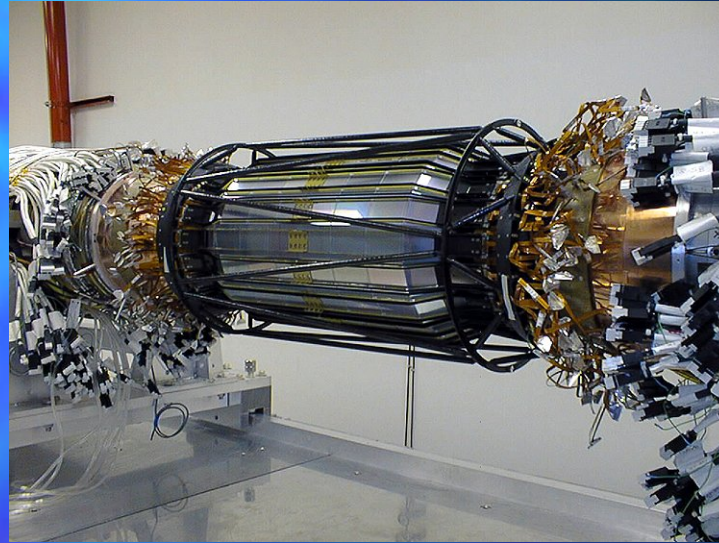
However: 1) Negative don't have square roots.
2) 4 has a real-fifth (since $4^{1/5} \approx 0.9457$)
Note: Complex numbers arise from taking cube roots of $X^3 = 1$ obviously has no roots.

(Llapis i paper?)

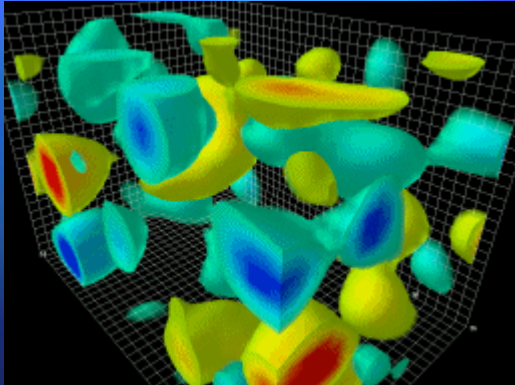
Per què cal tanta potència?

...enginyeria...

(construir “a cegues”?)



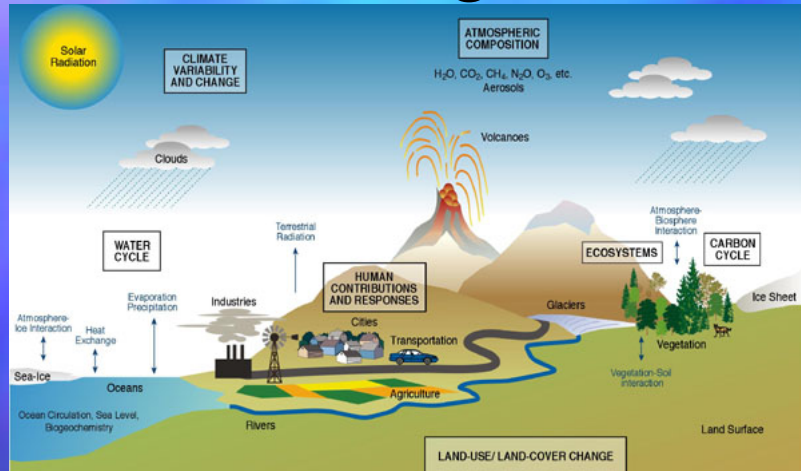
...física...



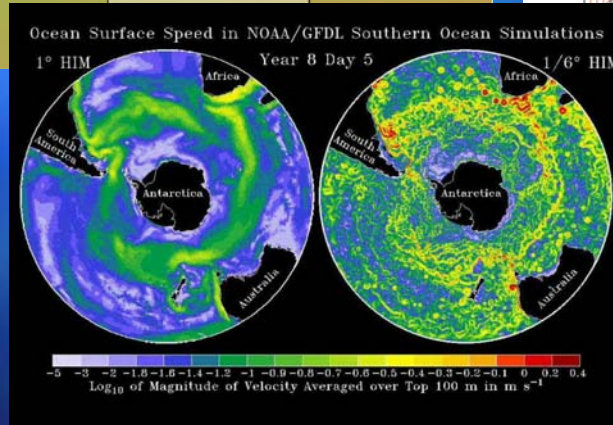
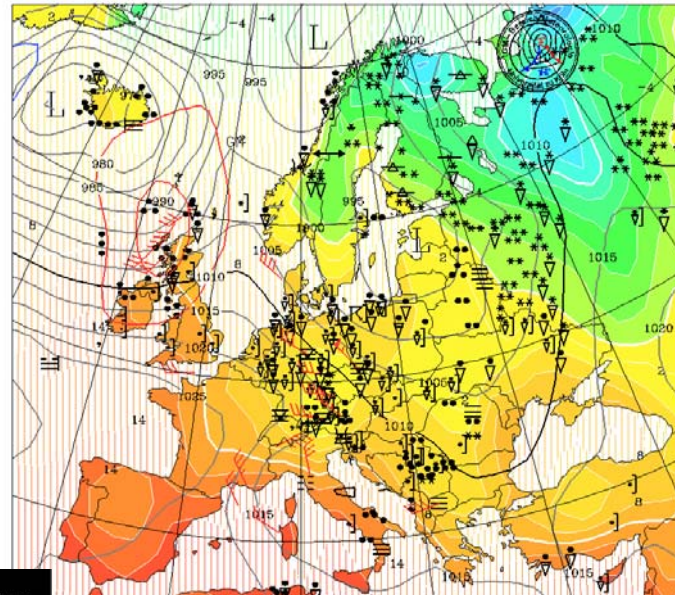
(càlculs “a mà”? Pura intuïció?)

Per què cal tanta potència?

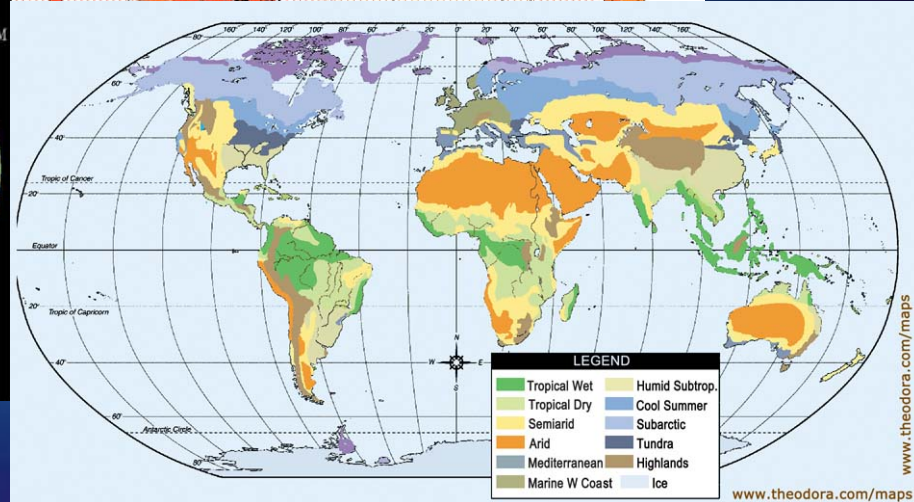
...climatologia...



2M TEMP.(COLORED) + SLP(CONTOURS) + SIGN. WEATHER 12.11.06 18 GMT



...etcètera.



Un exemple pràctic

La missió **Gaia** (Agència Espacial Europea):

- Mesura de posicions, velocitats, colors...
...de **1000 milions** d'estels!
 - Tamany de dades:
 - ~50KB/estrella → 400 Terabytes! (400.000GB)
 - Necessitats de potència computacional:
 - Sistema de milers de milions d'equacions amb milers de milions d'incògnites → 10^{20} FLOPs
 - Ordinador PC molt potent: **150 anys!!!**
 - Supercluster Altix (CESCA): **4.5 anys!**
 - TOT el MareNostrum: **41 dies**
- ...no obstant, és un projecte **factible**.

Segon exemple pràctic

Projecte SETI:

- Registre de moltes dades de ràdio, en diverses freqüències i de diversos punts celests
 - Uns 700GB diaris → 50Mbps continuus
- Aplicar-hi complexes càlculs (FFT, detecció de senyals, etc.) repetides vegades
 - Necessitats de procés: Centenars de TeraFLOP/s!!!
Tot el MareNostrum (70 M€) dóna uns 28 TeraFLOP/s
...no és factible mantenir una potència així!

...ara bé:

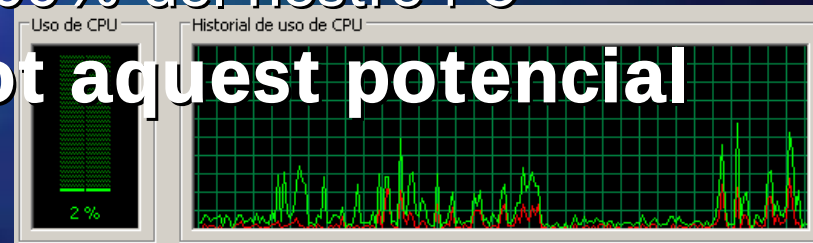
...sí que és factible (i assequible) tenir:

- Tenir uns bons servidors
 - P.ex. 8 servidors Sun multi-processor (~20k€)
- Llogar un bon enllaç de comunicacions
 - P.ex. 100Mbps (~50k€/any)
- Mantenir un equip d'experts
 - Programadors, informàtics, científics... (~500k€/any)

...i considerant que:

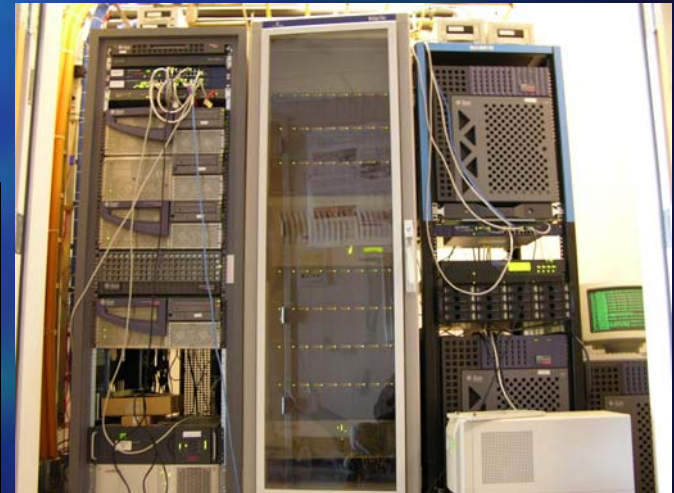
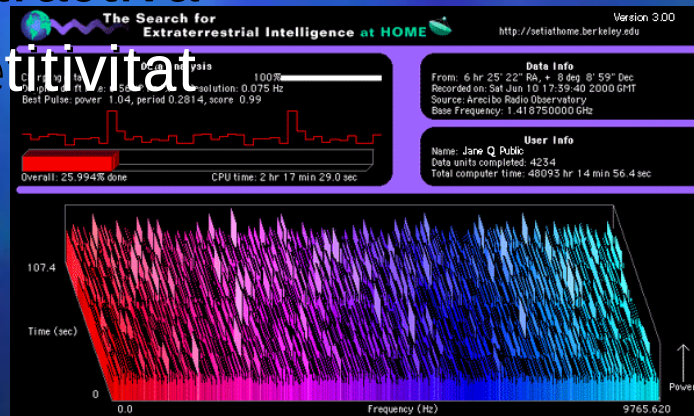
- Els PCs són cada vegada més **potents**, **abundants** i ben **connectats** a Internet
- Rara vegada aprofitem el 100% del nostre PC

→ **Per què no aprofitar tot aquest potencial desaprofitat?**

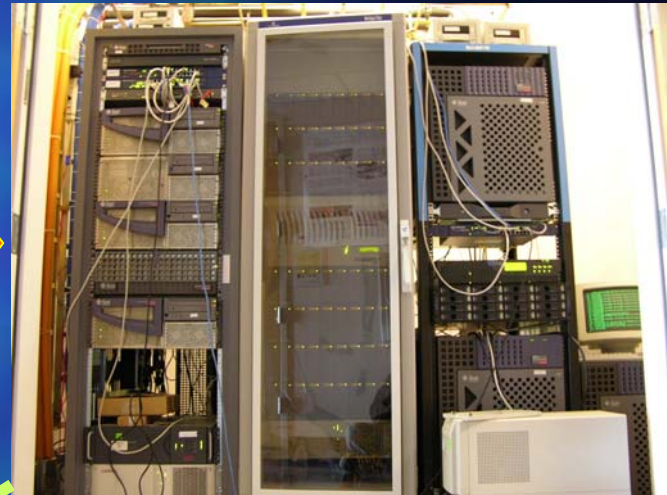


Vet aquí SETI@home

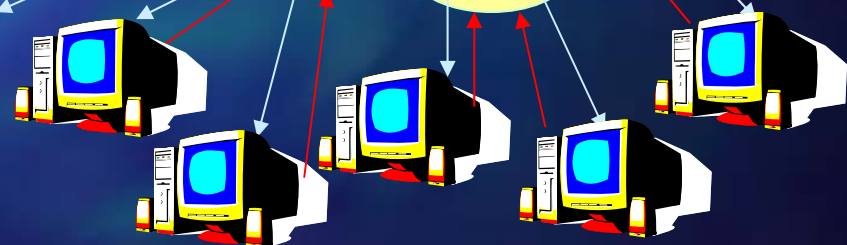
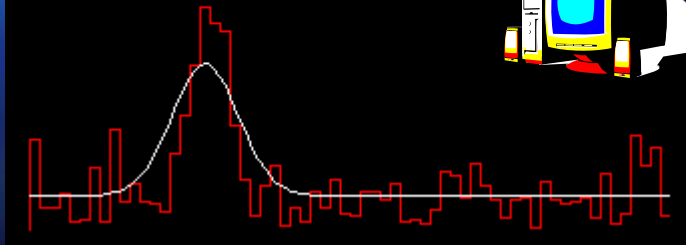
- Concepte bàsic: COMPUTACIÓ DISTRIBUÏDA
 - Concepte ja existent...
 - ...però ningú ho havia aplicat a escala MUNDIAL
 - Tant sols cal:
 - Uns bons servidors i enllaç de comunicacions
 - Programa (per l'usuari) senzill
 - Idea atractiva
 - Competitivitat



Fonaments de SETI@home

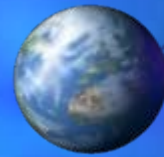


Peak power 2,744, fit 6,966, score 0,394
Resolution 0,596 Hz, signal ratio 3,759 (returned)
(1420721636,41 Hz at 29,38 s, 19,0471 Hz/s drift)

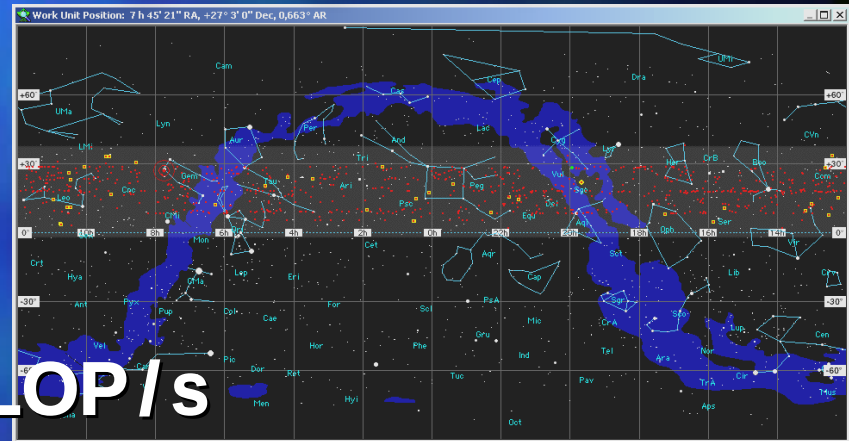


Un èxit sense precedents

- SETI@home “clàssic”, ja clausurat (amb èxit):
 - 6 anys de projecte
 - 5.4 milions d'usuaris
 - 2000 milions de UTs
 - 2.4 milions d'anys de CPU
 - ~10h/UT
 - Rendiment: **>100 TeraFLOP/s**
 - **TOTAL: 7.7 ZettaFLOPs (Rècord Guinness)**
 - A Catalunya també hi va haver èxit:
 - Més de 1000 usuaris i uns 100GigaFLOP/s



SETI@home
The Search for Extraterrestrial Intelligence



Per què no aplicar-ho a altres projectes?

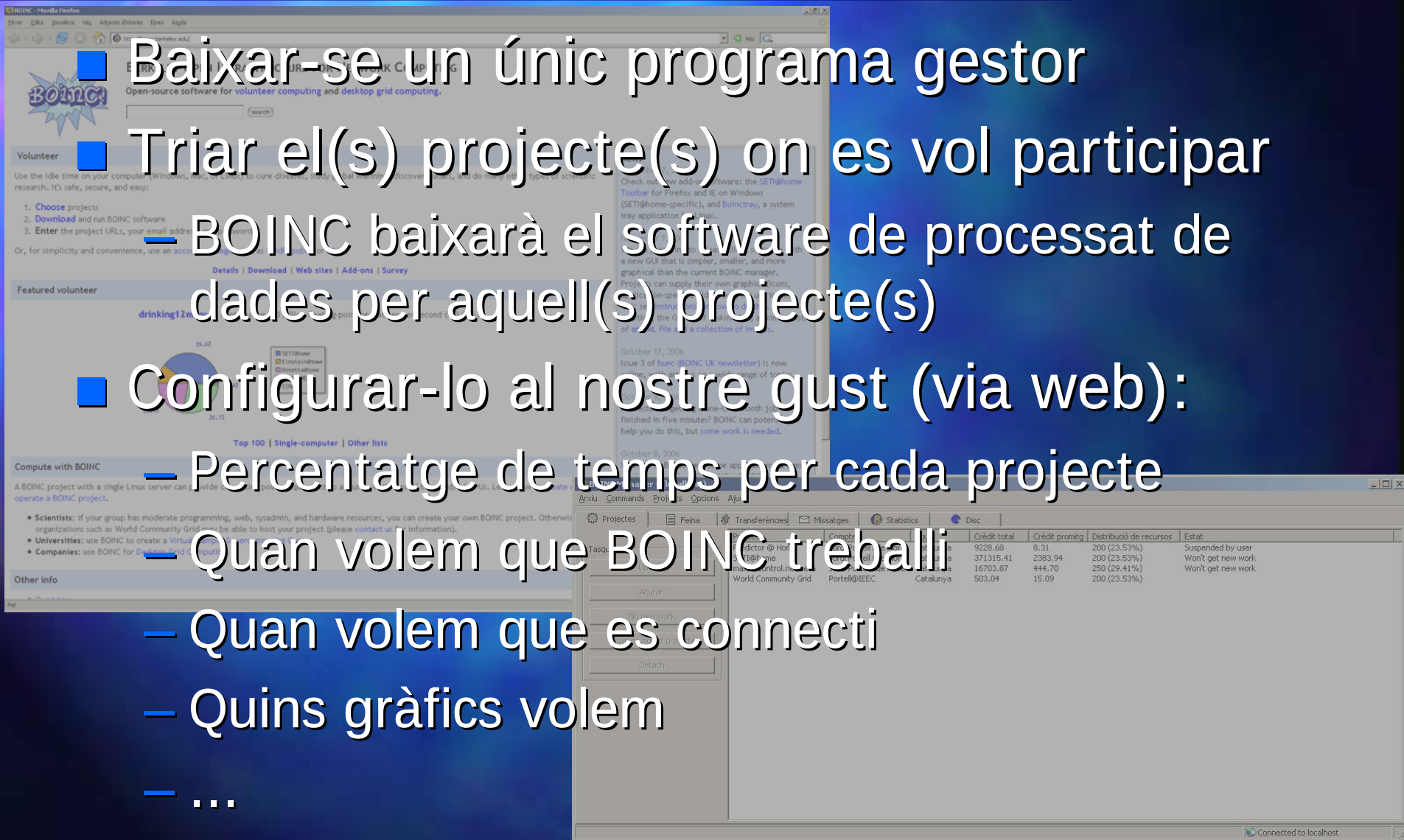
...faci's la BOINC

- Infraestructura Oberta de Berkeley per Computació en Xarxa
- Basat en SETI@home:
 - Facilitat d'ús
 - Salvapantalles
 - Competitivitat......i amb moltes millores addicionals
 - La principal millora:
Permet participar a diversos projectes!



Com unir-se a BOINC?

- Baixar-se un únic programa gestor
- Triar el(s) projecte(s) on es vol participar
- BOINC baixarà el software de processat de dades per aquell(s) projecte(s)
- Configurar-lo al nostre gust (via web):
 - Percentatge de temps per cada projecte
 - Quan volem que BOINC treballi
 - Quan volem que es connecti
 - Quins gràfics volem
 - ...

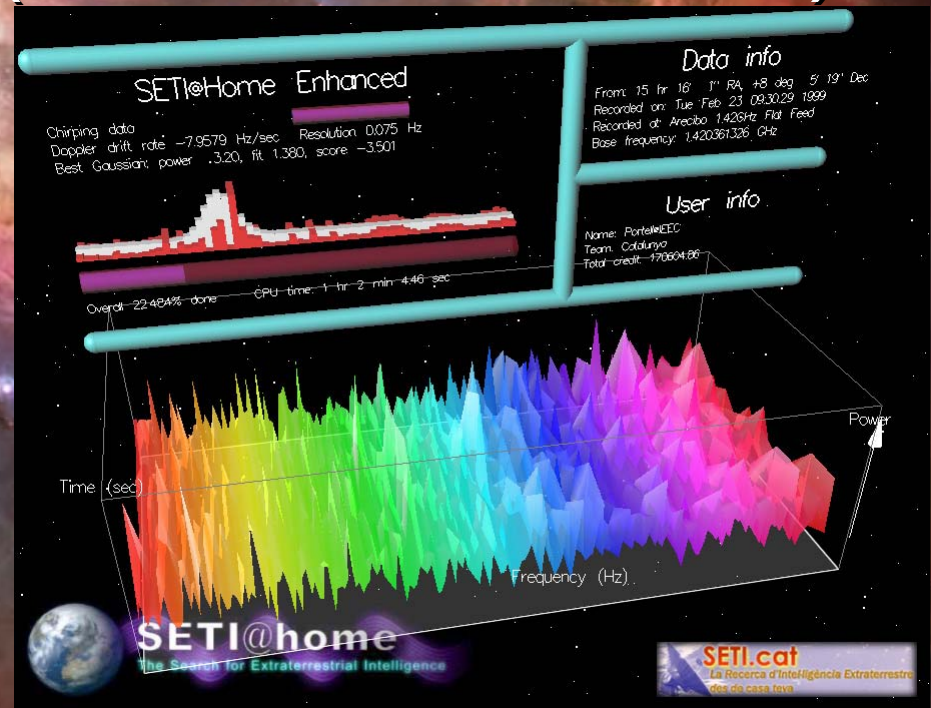


Projectes BOINC



SETI@home:

- La Recerca d'Intel·ligència Extraterrestre des de casa teva
- 550.000 usuaris (1.2 milions d'ordinadors)
- 250 TeraFLOP/s



Projectes BOINC



Einstein@Home:

- Cerca d'ones gravitacionals a partir de les dades de grans observatoris (LIGO, GEO)
- 146.000 usuaris (300.000 ordinadors)
- 84 TeraFLOP/s

User: David Hammer

Total Credit: 18207.85

Host Credit: 0.00

Team: Einstein@UWM

Search Information:

RA: 82.93

DEC: -73.96

Percent Done: 1.41%

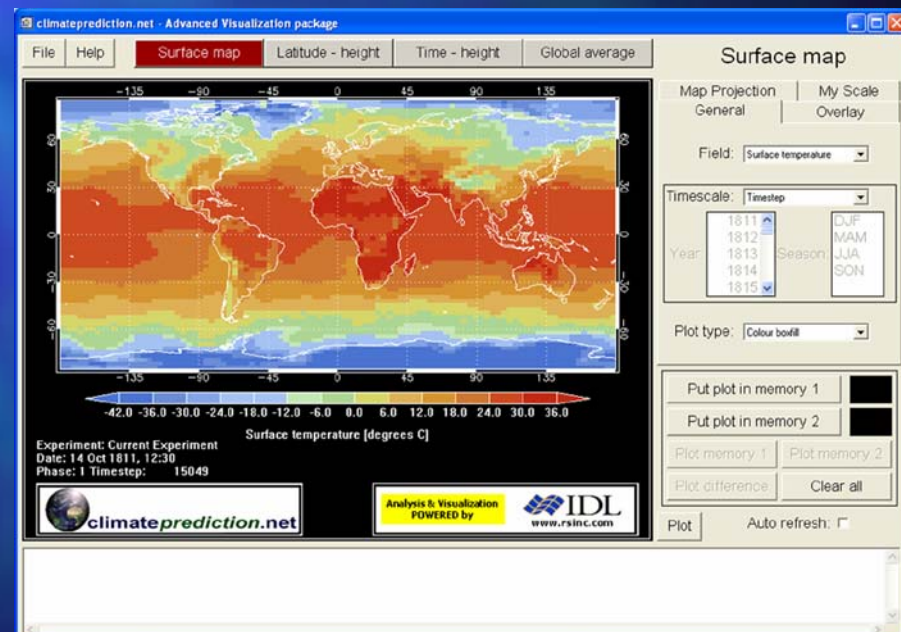
La computació distribuïda: Tu també pots fer recerca!

Jordi Portell - Coordinador SETI.cat



ClimatePrediction.net:

- Predicció del clima mundial al llarg del segle XXI
- 100.000 usuaris (186.000 ordinadors)
- 33 TeraFLOP/s



Projectes BOINC

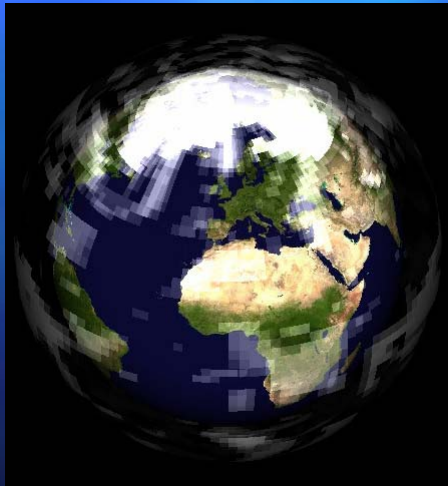
climateprediction.net

BBC Climate Change Experiment



BBC Climate Change Experiment:

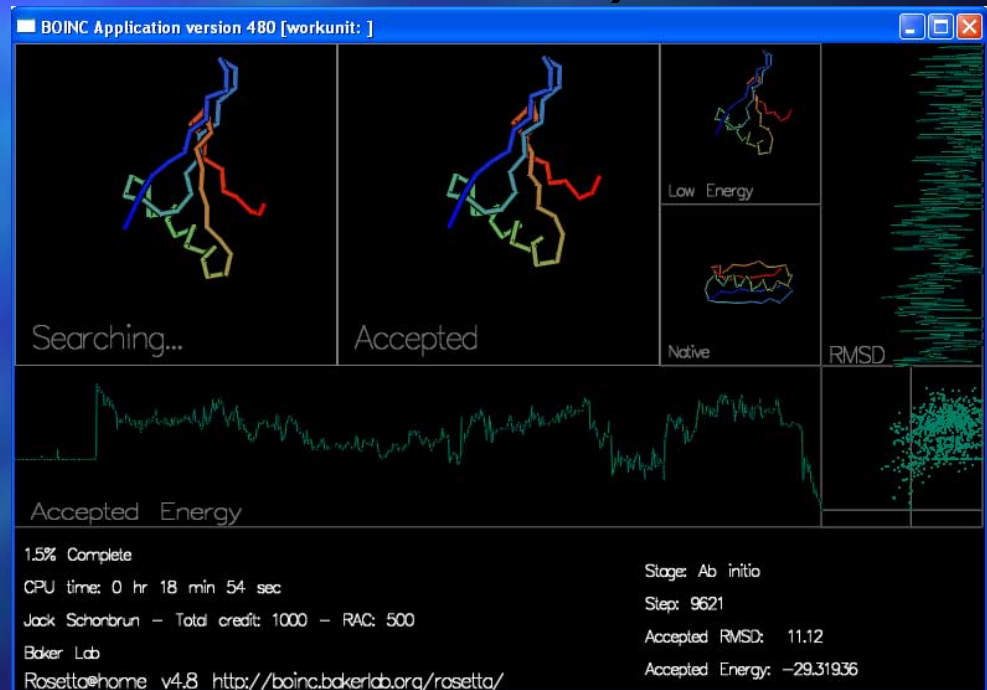
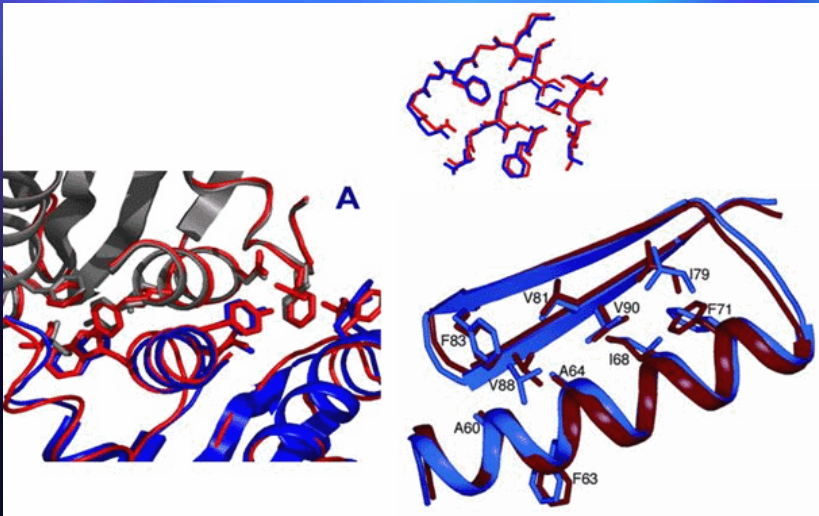
- Predicció climàtica amb models millorats (oceà, CO₂, radiació solar, partícules...)
- 118.000 usuaris (132.000 ordinadors)
- 29 TeraFLOP/s



Projectes BOINC

Rosetta@home:

- Determinació de formes tridimensionals de proteïnes per cercar cures a malalties humanes
- 95.000 usuaris (217.000 ordinadors)
- 38 TeraFLOP/s



Projectes BOINC

- Predictor@home



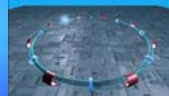
- Predicció d'estructures proteíniques

- World Community Grid (IBM)



- Investigació de malalties humanes (càncer, SIDA...)

- LHC@home



- Simulació del futur accelerador de partícules del CERN

- SIMAP



- Calcula similituds entre proteïnes

- QMC@home



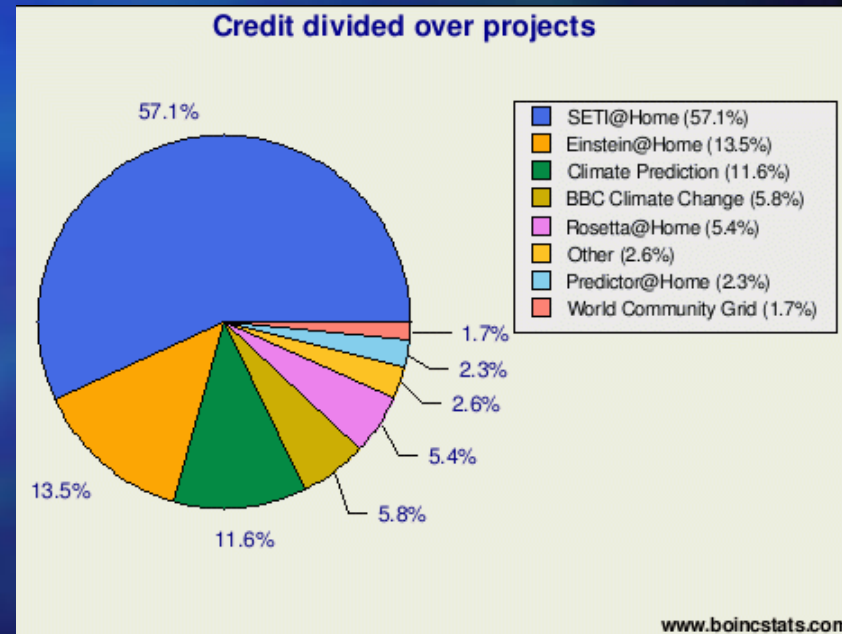
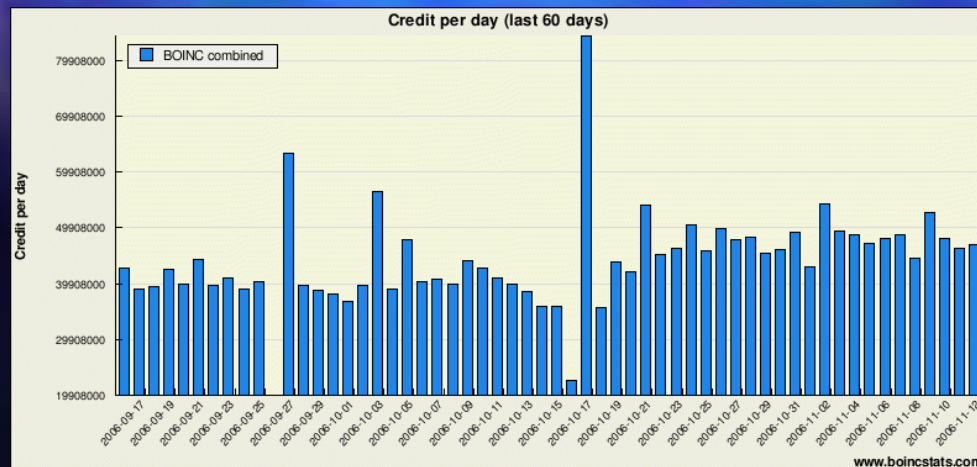
- Estudi d'estructures moleculars usant química quàntica

- ...i 25 projectes més!

...i en total,

BOINC suma xifres astronòmiques:

- 850.000 usuaris (1.5 milions d'ordinadors)
 - 237 països
 - 54.000 equips d'usuaris
 - **480 TeraFLOP/s!**
- (BlueGene/L: 280 TFLOP/s)



I a Catalunya què fem?

■ BOINC.cat:

- Portal català del càlcul distribuït
- Informació sobre BOINC i tots els projectes (usuaris, crèdits, fonaments, ciència, etc.)
- Equip Catalunya (el més actiu):
 - 1548 usuaris
 - 21.7 milions de crèdits
 - Actualment uns 600 GFLOP (~SGI Altix CESCA!)



portada projectes notícies què és el càlcul distribuït PMFs

Berkeley Open Infrastructure Network Computing

Benvingut al Portal del Càlcul Distribuït català !

[BOINC](#) permet que el teu ordinador ajudi a diferents projectes d'investigació.

L'equip **Catalunya** participa a [33 projectes BOINC](#) i avui es troba a la posició 66 de les [estadístiques combinades](#) de tots els projectes

Data 11 nov 2006 **NOTÍCIES**

Ja participem a 33 projectes BOINC !!

Acabem d'incorporar-nos al [vty@home](#) (desconegut) i al [renderFarm@home](#) de simulacions 3D POV Ray

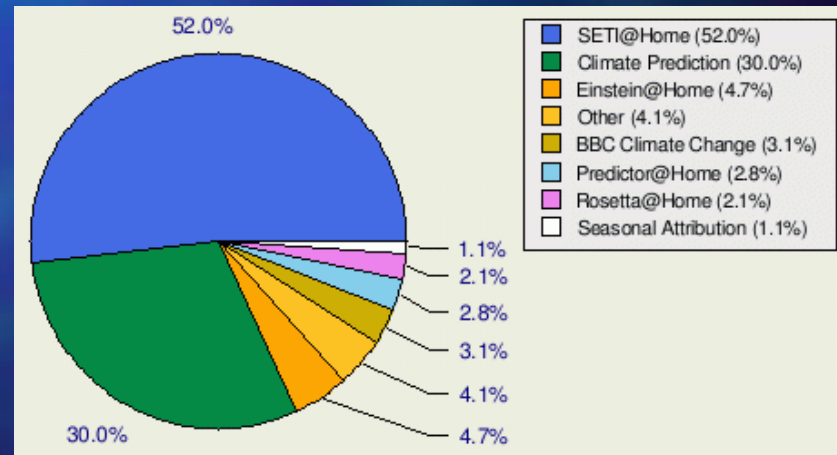
A més a més hem tornat a pujar de posició situant-nos en la 64 per primer cop.

Deixant enrera els equips "HispaSeti & BOINC" i "US Navy"

Segurament en els propers dies alguns d'aquests 2 equips ens tornaran a avançar ;)

Però mai havíem estat tant endavant a la posició 64 !

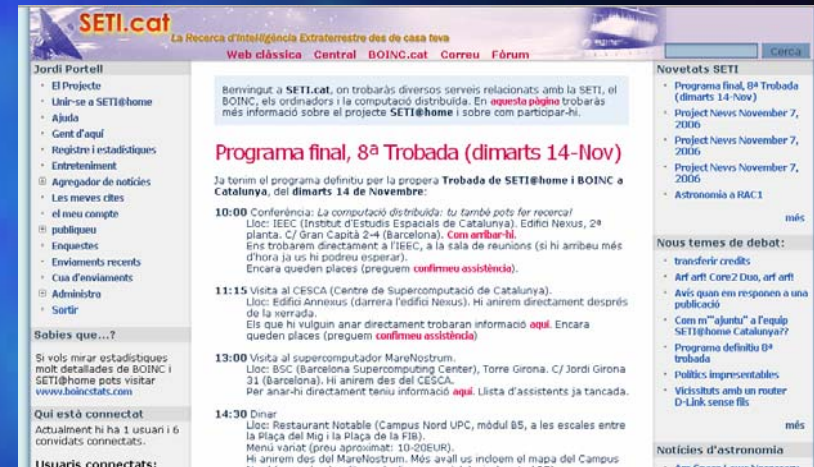
Endavant i seguim generant més "rajoletes" (cobblestones)!!



Projectes BOINC a Catalunya

■ SETI.cat:

- Web oficial de SETI@home a Catalunya (des de 2002)
- Informació exhaustiva sobre el projecte: PMFs, fòrum, ajuda, guies, enllaços...
- Equip Catalunya:
 - 794 usuaris (1156 ordinadors)
 - 11 milions de crèdits (0.11% del crèdit mundial)
 - 350 GFLOP
- Activitats de difusió del projecte: TV, ràdio, premsa...



Projectes BOINC a Catalunya

■ CanviClimatic.net:

- Web catalana de ClimatePrediction.net
- Informació exhaustiva del projecte: Ciència, resultats, conferències, llibres, enllaços... Incloent els experiments de BBC i d'alta resolució.
- Equip Catalunya:
 - 300 usuaris sumant els 3 projectes (400 ordinadors)
 - 7.5 milions de crèdits en total (0.3%, 0.06% i 0.85%)
 - 190 GFLOP



...només hi falteu vosaltres!



Gràcies!

Més info:

www.seti.cat

www.boinc.cat

www.canviclimatic.net

jordi.portell@seti.cat