

díxitos

 CESGA

NOVAS DO CENTRO DE SUPERCOMPUTACIÓN DE GALICIA

FEBREIRO 2008



CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN
E INDUSTRIA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



CENTRO COFINANCIADO
A TRAVÉS DO FONDO EUROPEO DE
DESENVOLVEMENTO REXIONAL



| | |
|---------------------|--|
| DIRECCIÓN | Javier García Tobío |
| COORDINACIÓN | Fernando Bouzas Sierra |
| REDACCIÓN | María Piñeiro |
| COLABORACIÓN | Ignacio López Cabido Javier López Cacheiro Alejandro Pazos Sierra Andrés Gómez Tato M ^a Teresa Sánchez Rúa Carlos Fernández Sánchez Ramón Doallo Biempica Aurelio Rodríguez López M ^a José Rodríguez Malmierca |

| | |
|----------------------------------|------------------|
| PORTADA E MAQUETACIÓN | Yolanda González |
|----------------------------------|------------------|

| | |
|-------------------------------------|----------------|
| FOTOMECÁNICA E IMPRESIÓN | Grafisant S.L. |
|-------------------------------------|----------------|

Depósito legal: C-1604-1998

ISSN: 1139-563X

EDITA

FUNDACIÓN CESGA

Avenida de Vigo, s/n (Campus Sur)
15705 SANTIAGO DE COMPOSTELA
Teléfono 981 569810 Fax 981 594616
Correo electrónico: dixitos@cesga.es

CONTIDOS

- UN IMÁN PARA ATRAER INVESTIGADORES [02-03]
- DILIGENT DATA CHALLENGE [03]
- PROXECTO FORMIGA [04-05]
- REDE GALEGA DE BIOINFORMÁTICA [06-07]
- ACHEGANDO AS MATEMÁTICAS AO GRID [07]
- ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MAIORES SISTEMAS DA UE [08-09]
- REDE GALEGA DE COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIÓNS [10]
- PROXECTO G-FLUXO [11]
- PROXECTOS QUE MELLORAN A CALIDADE DE VIDA [12]
- PROXECTO T-MAESTRO [13]
- COÑECEMENTO MATEMÁTICO AO SERVIZO DA INDUSTRIA [14-15]

UN IMAN PARA ATRAER INVESTIGADORES DE PRESTIXIO A GALICIA

O Programa IMAN ou Unidade de Captación de Intelixencia Estratéxica, ten coma fin a contratación de investigadores altamente cualificados para liderar proxectos e plans estratéxicos do Plan Galego de Investigación, Desenvolvemento e Innovación Tecnolóxica 2006-2010 (IN.CI.TE.). Un dos seus obxectivos xerais é acadar un 1,5% do PIB en gasto de I+D+I, do que o esforzo empresarial debería constituír un 50% do total.

Para facer posibles as políticas deseñadas, será preciso duplicar o persoal investigador. Aínda que se tratará de dar cabida aos investigadores galegos que traballan fora de Galicia, "recuperando cerebros", se buscarán tamén "investigadores cunha recoñecida traxectoria que poidan liderar proxectos de certa envergadura no seu campo de traballo, que deberá estar vinculado ás áreas estratéxicas do Plan Galego". Así o explicou o Director do IMAN, Domingo Docampo, Catedrático do Departamento de Teoría do Sinal e Comunicacions da Universidade de Vigo, cunha ampla traxectoria profesional no campo da xestión académica (Rectorado de Universidade de Vigo, FEUGA, CRUE).

"O nivel das nosas infraestruturas científicas pode considerarse homologable ao doutros países e rexións europeas"

IMAN, como programa adscrito á Fundación para o Fomento da Calidade Industrial e o Desenvolvemento Tecnolóxico de Galicia nace para estar ao servizo dos proxectos de investigación que se están a desenvolver en Galicia, en calquera ámbito público e privado: "A idea básica do programa é a de que, da detección de necesidades ocúpase quen ten a responsabilidade da execución dos programas: centros de

investigación e tecnolóxicos e empresas. IMAN axuda logo na procura das persoas que completen os equipos humanos para levar a cabo os proxectos". Asegura Docampo que Galicia ten moito que ofrecer para os investigadores "comezando a estreitar a fenda que padece historicamente no campo da investigación e a innovación. O nivel de gasto público estase a incrementar de xeito substantivo. Temos empresas punteiras tanto en sectores consolidados como en novos de gran futuro".

Cun orzamento de preto de 9 millóns de euros, ata 2010, o que se persigue co IMAN é "Conseguir que os proxectos de interese estratéxica que non teñan no País a persoa ou persoas necesarias para a súa dirección e impulso poidan aspirar a captar ese talento fóra de Galicia". Para isto, levaranse a cabo contratos de alta dirección para o desenvolvemento de Centros Tecnolóxicos e Centros de Investigación de Excelen-



Domingo Docampo

cia, contratos de valor estratéxico para a posta en marcha e dinamización de accións estratéxicas e contratos de alto nivel para a promoción de proxectos de grande alcance.

Aínda que “O nivel das nosas infraestruturas científicas pode xa considerarse homologable ao doutros países e rexións europeas, o camiño será longo e pouco doado. Botemos a andar o programa e veremos cal é o noso índice de éxito e os ámbitos que presenten máis dificultades”. Con respecto a outros países con maior tradición investigadora a diferenza, sinala o Docampo, pode vir pola “axilidade e flexibilidade nos procedementos de difusión, convocatoria e contratación que deberán garantir a homologación internacional do noso programa de captación de científicos”.

“... van xogar un papel importante as infraestruturas de investigación, a calidade dos equipos humanos e as condicións económicas que poidamos ofrecer aos científicos”

A hora de ofrecer un paquete atractivo, xogará un papel definitivo “a configuración dos incentivos para a incorporación de persoas xa asentadas noutros centros de traballo. De seguro van xogar un papel importante as infraestruturas físicas de investigación que podamos pór ao servizo dos proxectos, a calidade dos equipos humanos que haberán de colaborar nos mesmos, as condicións económicas que poidamos ofrecer aos científicos a curto e a medio prazo, e a flexibilidade en todo o proceso de captación.”

www.conselleriaiei.org/ga/dxidi/

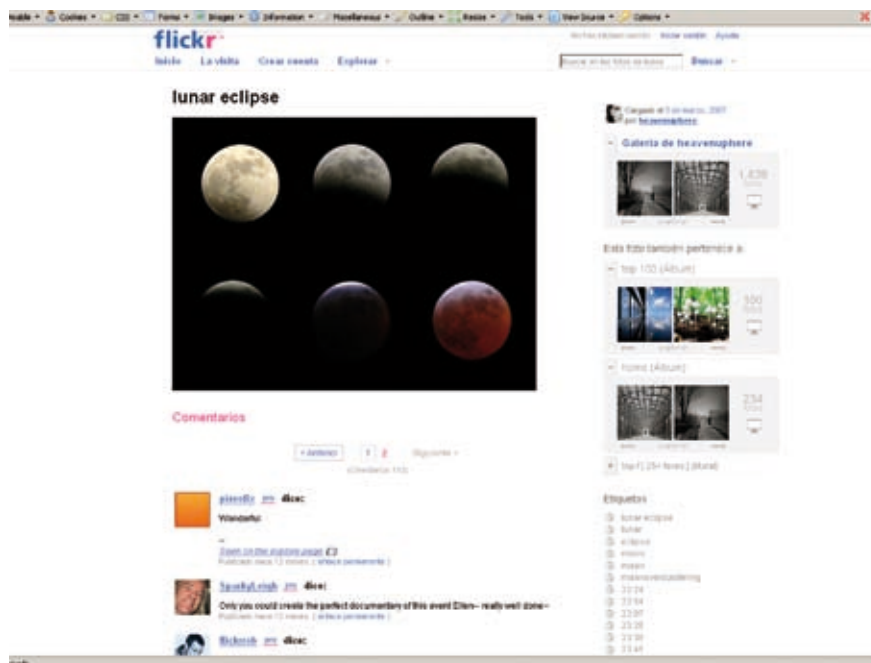


DILIGENT DATA CHALLENGE: THE WORLD'S LARGEST IMAGE COLLECTION AVAILABLE

The DILIGENT Data Challenge (Digital Library Infrastructure on Grid Enabled Technology) on image feature extraction, processed 37 million images from the online Flickr database (www.flickr.com) in just 16 weeks, making one of the world's largest collections of multimedia metadata publicly available for research purposes. CESGA's computing servers participated in this challenge. CESGA is part of EGEE infrastructure.

create thumbnails and store the results on the CNR site (Consiglio Nazionale delle Ricerche).

In order to accomplish this challenge, 1000 jobs were submitted per day (through 2 Workload Management Systems, WMSs), each job processed 1000 images and required at most 50 Mb of disk space and at least 512 of RAM. Jobs consumed between 20 minutes



www.diligentproject.org

The Challenge generated approximately 112 million text and image objects—nearly 5 TB of data—containing more than 150 million extracted features, an average processing capacity of over 300,000 images per day.

The feature extraction tool that was used is composed of a Java application, some Perl scripts and a C application. The Java code implements a client that contacts the Flickr database, downloads a set of users (limited to 5 per interaction) and the images that these users are sharing over the Web. The Perl script and the C application are the core of the feature extraction process - they extract features from the images,

and 1 hour of CPU time (depending on CPU), but sites did not need to install any particular libraries or other software.

Other participants in the data challenge were University of Athens, Scuola Normale Superiore, ISTICNR, LIP, ESA-ESRIN, CERN, University of Macedonia, Ben Gurion University, and CYFRONET.



PROXECTO FORMIGA: OPTIMIZANDO RECURSOS PARA A INVESTIGACIÓN



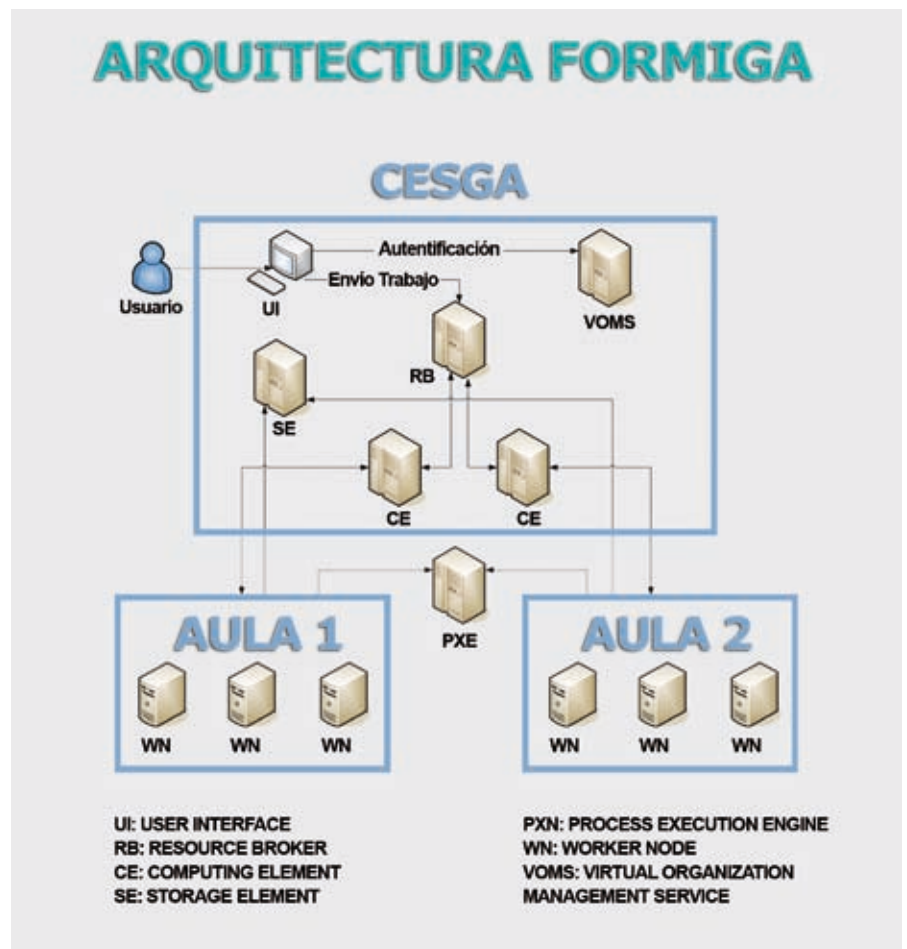
Ignacio López Cabido,
Subdirector Técnico CESGA,
Javier López Cacheiro,
Técnico de Sistemas CESGA,
Antonio García Loureiro,
Universidade de Santiago, USC.

O CESGA e a Universidade de Santiago de Compostela a través do seu Departamento de Electrónica e Computación (DEC) están a desenvolver o PROXECTO FORMIGA, que pretende integrar todos os recursos existentes nas Universidades, como na USC, empregando tecnoloxía grid. Deste xeito se facilita o seu reaproveitamento polos propios investigadores das universidades galegas para a resolución de problemas científicos, aumentando a súa competitividade e rendibilizando aínda máis a inversión feita nas aulas.

Na actualidade as universidades dispoñen de aulas informáticas para usos docentes, laboratorios, etc., que acumulan unha gran potencia computacional. Só a USC dispón de 90 aulas de informática repartidas entre os campus de Santiago e Lugo dotadas de máis de 1.800 ordenadores. O Departamento de Electrónica e Computación (DEC), dispón de máis de 400 ordenadores nas súas aulas. Durante as noites, fins de semana e períodos non lectivos todos estes recursos están a ser desaproveitados, coa conseguinte perda económica, sobre todo se temos en conta que a vida útil destes ordenadores é moi curta porque rapidamente quedan desfasados, debido a que as aplicacións utilizadas nas aulas demandan maior potencia.

Formiga contribuirá a un mellor aproveitamento dos recursos

Por outra banda, cada día medra a demanda de recursos computacionais requirida polos investigadores galegos para realizar diversos proxectos de investigación en e-ciencia en áreas que van, dende a dinámica molecular e a química cuántica, ata a nanotecnolo-



loxía. Estes investigadores demandan non só un servizo de Computación de Altas Prestacións ou High Performance Computing (HPC) para a realización de traballos con grandes requirimentos tanto de memoria como de potencia de cálculo senón que, en moitos casos, tamén precisan realizar un gran número de traballos cuns requirimentos moito máis modestos, demandando neste caso un servizo de Computación de Alta Productividade ou High Throughput Computing (HTC).

O PROXECTO FORMIGA ten coma obxectivo desenvolver unha infraestrutura estable e segura que permita o re-aproveitamento dos recursos das aulas de informática das universidades galegas para a realización de cálculos científicos cando estes non están a ser utilizados para tarefas docentes, fundamentalmente durante as noites e

fins de semana así como durante os períodos non lectivos, (o cal representa máis dun 70% anual).

Aínda que o proxecto comeza coa Universidade de Santiago de Compostela, tratarase de expandir a infraestrutura a tódalas universidades galegas. Contemplase asemade expandir a infraestrutura a outras universidades da Eurorexión Galicia-Norte de Portugal e estudarase as posibilidades de implantación dentro de contornos empresariais, aproveitando os ordenadores de escritorio das oficinas e a 'parties' informáticas onde se dispón puntualmente dun gran número de ordenadores.

Os recursos estarán integrados de xeito que os investigadores poidan acceder a eles dunha forma homoxénea mediante un interface común. Farase fincapé na creación dunha infraestrutura esta-

ble, que permita a calquera investigador galego executar de forma sinxela, fiable e segura cálculos computacionais. É importante resaltar que non se requirirá de complexas modificacións no código dos programas que se van executar, senón que a nova infraestrutura poderá ser utilizada dun modo moi semellante ao que empregan actualmente os usuarios do CESGA, máis de 500 investigadores das universidades galegas e do CSIC.

Todo o software distribuírse baixo licenza GPL

Todo o software e documentación xerada no proxecto será Open Source e distribuírse baixo licenza GPL. O software porase a disposición da comunidade a través da Forxa de Mancomun (Iniciativa Galega polo Software Libre) para que tódolos interesados poidan aproveitar os resultados do proxecto e contribuír a expandir a plataforma a outros contornos.

Como exemplo da grande utilidade deste proxecto sirva o feito de que, durante o ano 2006, executáronse, nas máquinas do CESGA, 187.752 traballos que solicitaron un tempo de execución de menos de 5 horas. Polas súas características moitos destes tra-

ballos, considerados traballos de HTC, poderían ser migrados á nova infraestrutura reducindo os tempos de espera das colas do CESGA e permitindo o uso dos servidores do CESGA para tarefas con maiores demandas computacionais (HPC). Deste xeito lograríase unha mellora substancial nos recursos computacionais dispoñibles a un custo moi reducido.

O CESGA xa participou no ano 1998 nun innovador proxecto que buscaba a integración de clusters dispersos baseados en ordenadores de tipo 'commodity' denominado Superordenador Virtual Galego (SVG). Este tipo de sistemas é amplamente utilizado hoxe en día e, de feito, o CESGA participou dende aquela en varios proxectos baseados na emerxente tecnoloxía Grid que, dun modo semellante, perseguen o mesmo obxectivo. Do mesmo xeito que o SVG, o Grid xurde tamén coa idea de compartir recursos dispersos para realizar cálculos computacionais.

A plataforma resultante permitirá monitorizar os recursos dispoñibles en cada momento para garantir a estabilidade do sistema, xerará estatísticas de erros para localizar posibles problemas, terá mecanismos que permitan un acceso seguro aos recursos, contabilizará os recursos consumidos

polos traballos, permitirá a migración dos traballos a nivel aplicación e posiblemente a nivel plataforma, así coma a planificación avanzada do envío de traballos tendo en conta a dispoñibilidade futura de recursos segundo os horarios das aulas. Tamén contará con mecanismos de aforro enerxético para reducir o consumo cando os recursos non sexan necesarios.

A infraestrutura permitirá aos investigadores galegos acceder a máis de 27.000 CPUs

Ademais a infraestrutura será a primeira do seu tipo en España que ofrezca compatibilidade cos grids EGEE/EGEEII[1] e co int.eu.grid[2], o cal permitirá aos investigadores galegos acceder á maior infraestrutura Grid do mundo con máis de 27.000 CPUs. O CESGA colabora en ambos proxectos, polo que coñece a fondo a tecnoloxía empregada nos mesmos.

REFERENCIAS

- [1] EGEE: <http://www.eu-egee.org>
[2] int.eu.grid: <http://www.interactive-grid.eu>





Alejandro Pazos Sierra,
Coordinador da RGB.

O actual escenario internacional de investigación científica cooperativa e competitiva en Bioloxía e Biomedicina, o que se da en chamar investigación "coopetitiva" (competir colaborando), outorga un papel esencial á investigación en Bioinformática. Ante esta necesidade e tendo en conta o feito de que na Comunidade Autónoma de Galicia existe un conxunto de grupos e de científicos que realizan a súa actividade principal no ámbito da Bioinformática e a Bioloxía Computacional, ou que utilizan ferramentas procedentes de este ámbito para levar a cabo as súas liñas de investigación, hai algúns anos púxose en marcha a Rede Galega de Bioinformática (RGB).



A RGB constituíuse inicialmente no 2002 e coordinou durante estes anos os esforzos da emerxente comunidade investigadora en Bioinformática de Galicia. O pasado ano, e co apoio da Consellería de Educación e Ordenación Universitaria, reactivouse a iniciativa de agrupar aos investigadores do ámbito da Bioinformática e Biocomputación dos Organismos Públicos de Investigación (OPIs) de Galicia co obxectivo de xerar nexos científicos e tecnolóxicos necesarios para realizar ambiciosos proxectos de investigación e formación interdisciplinar nesta área. Ademais realizouse unha análise da situación actual identificando como necesidade a creación de vías de comunicación eficaces, o emprego de infraestruturas comúns, a organización de actividades formativas e a abordaxe de proxectos científicos multidisciplinares en Bioloxía e Biomedicina que requiren dun enfoque computacional complexo. A rede inicialmente a constitúen 7 grupos de investigación de distintas

áreas, que teñen en común o emprego e/ou o desenvolvemento de ferramentas bioinformáticas como parte das súas liñas de investigación.

O nexa metodolóxico entre estes grupos é o emprego avanzado de ferramentas informáticas para xerar novos métodos e programas, construír modelos e xerar servizos computacionais aplicados ao ámbito da investigación biomédica.

A área científica biomédica está integrada polos seguintes grupos: Medicina Xenómica da Universidade de Santiago de Compostela, USC, coordinado por Ángel Carracedo, que conta cunha Unidade de Bioinformática aplicada ao estudo do xenoma humano e que desenvolve ferramentas para o procesado de datos de xenotipado, a análise masiva de secuencias xenómicas e para o almacenamento e apropiada difusión dos resultados (<http://bioinformatics.cesga.es>). O grupo de Xenética de poboacións e Citoxenética da Universidade de Vigo (<http://webs.uvigo.es/genxb2> e <http://darwin.uvigo.es>) coordinado por Armando Caballero, posúe un carácter marcadamente interdisciplinar onde se abordan dende un punto de vista computacional diversas temáticas, incluíndo modelos de substitución de ADN e proteínas, reconstrucción filoxenética, deseño de vacinas, conservación de recursos xenéticos, simulación de modelos evolutivos, etc. Ademais desenvolve e distribúe ferramentas informáticas con aplicacións nas temáticas anteriores. O Complex Systems Research Group da USC, coordinado por Ernesto Estrada ocupase do desenvolvemento de metodoloxías para o desenvolvemento molecular baseado na integración de sistemas complexos. O grupo Biofarma da USC, coordinado por María Isabel Loza conta con unha unidade de modelización molecular de proteínas e compostos químicos no ámbito do deseño de fármacos. Finalmente a Rede conta con tres nodos que cobren a área metodolóxica e tecnolóxica: o grupo MatBioinfo da USC ([\[usc.es\]\(http://usc.es\)\), coordinado por José A. Álvarez Dios, desenvolve ferramentas bioinformáticas e métodos matematico-informáticos para a abordaxe de problemas biolóxicos.](http://mathgene.</p>
</div>
<div data-bbox=)

É imprescindible crear e xestionar infraestruturas tecnolóxicas comúns en Bioinformática no SUG

O grupo Rnasa-IMEDIR da Universidade da Coruña (<http://rnasa.tic.udc.es>) coordinado por Alejandro Pazos realiza un importante desenvolvemento metodolóxico de novas ferramentas informáticas con aplicacións biomédicas, con especial énfase no tratamento de imaxes e na toma de decisións técnicas e métodos de Intelixencia Artificial. O Centro de Supercomputación de Galicia, CESGA (<http://www.cesga.es>), é un importante nodo tecnolóxico do SUG e do CSIC que realiza dende fai tempo a implantación e mantemento de ferramentas e servizos bioinformáticos para a comunidade científica galega. Na actualidade o CESGA mantén operativas nos seus sistemas 8 aplicacións relacionadas coa bioinformática e 15 relacionadas co cálculo molecular. Ademais, en colaboración con grupos de investigación de Galicia, desenvolve unha aplicación de cálculo de parámetros de redes (en colaboración con Ernesto Estrada) e un portal para o análise e almacenamento de secuencias de espécimes mariños, entre outros.

Aos 50 investigadores que compoñían os 7 grupos fundadores da RGB sumáronse, dende a súa creación en 2007, outros 60 investigadores de Galicia.

A RGB pretende integrar nesta Unidade de Investigación Competitiva a todos os grupos de investigación da área para acadar os seguintes obxectivos:



► Desenvolver vías de comunicación e difusión para a comunidade investigadora do ámbito da Bioinformática e Bioloxía Computacional en Galicia: portais, foros, listas de distribución, xornadas científicas, etc.

► Un problema frecuente en bioinformática é que unha gran variedade de programas e métodos están desenvolvidos como software comercial, moitas veces fora do alcance dun só grupo de investigación. Asemade, poden atoparse con necesidades computacionais complexas que non poden ser abordadas cos recursos hardware que posúe cada grupo. Aproveitando as posibilidades tecnolóxicas conxuntas dos grupos, é imprescindible crear e xestionar infraestruturas tecnolóxicas comúns en Bioinformática no SUG, intentando licenciar software comercial a través do CESGA para, de este xeito, poder aproveitar o potencial computacional do centro de supercomputación e o uso centralizado de aplicacións comerciais de bioinformática.

► Coordinar actividades de docencia e formación en Bioinformática dentro do SUG e estruturalas dentro do marco do Espazo Europeo de Educación Superior (EEES), coa creación dun Posgrao en Bioinformática.

► Plantexar ambiciosos proxectos coordinados en distintos campos de investigación biolóxica e biomédica que requiran dunha abordaxe computacional complexa.

Para acadar os seus fins, a rede vai contar coa colaboración dun Comité Asesor Externo conformado por investigadores de recoñecido prestixio internacional na área da Bioinformática.

<http://rgb.cesga.es>



Andres Gómez Tato,
M^a Teresa Sánchez Rúa,
Área Aplicacións e Proxectos CESGA.

GRID MATHEMATICA é un proxecto para a creación dunha Organización Virtual (VO) baseada na infraestrutura xa existente de EGEE, para realizar unha validación de concepto, detectar as necesidades das matemáticas, e amosar que é posible utilizar GRID en tres casos prácticos. A proposta nace coa idea final de converterse na base dunha infraestrutura GRID permanente para o as matemáticas europeas.

Esta é unha das actividades que se está a desenvolver dentro do proxecto Consolider Ingenio i-Math, realizada polo CESGA, en colaboración coas Universidades de A Coruña, Barcelona, Cantabria e Santiago de Compostela. Inicialmente, uns 1.600 investigadores do i-Math, poderán beneficiarse desta nova infraestrutura GRID que vai facilitar tanto o seu traballo investigador como a colaboración e comunicación dos diferentes grupos investigadores entre si.

i-Math terá unha actividade GRID de interese e alcance internacional, estendendo a proposta GRID MATHEMATICA a outros países que colaboran en proxectos como EGEE, EELA ou int.eu.grid. Así, promoverá e dirixirá a primeira VO dedicada ás Matemáticas en xeral.

A través de actividades Investigadoras sobre GRID, (a infraestrutura GRID nas súas diferentes facetas e evolucións ten aínda importantes problemas non resoltos satisfactoriamente), é onde as Matemáticas poden achegar ideas como a modelización do GRID e da rede de comunicacións, algoritmos de asignación de recursos, algoritmos eficientes de data-mining en GRID, etc. Finalmente pode contribuír a través de actividades Investigadoras utilizando GRID, é dicir, investigar en Matemáticas empregando o GRID. Este é un campo no que aínda non hai moitos resultados. Por ese motivo, novas experiencias de utilización do GRID son benvidas sempre, sobre todo aquelas que exploran ao límite as súas posibilidades.

Os primeiros traballos deste proxecto reverterán na creación da Organización Virtual, "imath.cesga.es", dentro do proxecto europeo EGEE. Mostrárase o seu funcionamento mediante un primeiro prototipo de validación e demostración a través da execución de tres casos de interese matemático e computacional. Nestes casos prácticos levaranse a cabo estudos en campos tan distintos como a asociación enfermidade-xenotipado, o tratamento de datos ou o movemento dunha partícula en sistemas planeta-satélite.

“GRID é un sistema que coordina recursos, que non están suxeitos a un control centralizado, usando interfaces e protocolos estándares, abertos e de propósito xeral para prover de servizos relevantes”.

*Ian Foster, “What is a Grid?
A three point checklist”. Grid Today, 2002*

COMPARATIVA ENTRE OS MAIORES SISTEMAS NA UNIÓN EUROPEA

Carlos Fernández Sánchez,
Administrador de Sistemas CESGA.

FINIS TERRAE naceu para dar resposta ás demandas de cálculo dos usuarios do CESGA, analizando as características das súas simulacións nos últimos 15 anos. Como resultado, é un sistema no que non se pretendeu obter o máximo rendemento pico, pero que alcanza un rendemento sostido próximo ao 85% dese valor máximo, grazas á utilización dos procesadores de última xeración Intel Montvale. A petición dos propios usuarios, deseñouse un sistema fácil de programar, requirindo un alto ren-

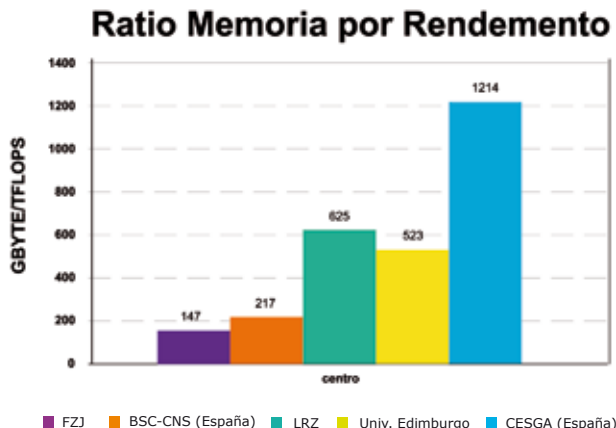
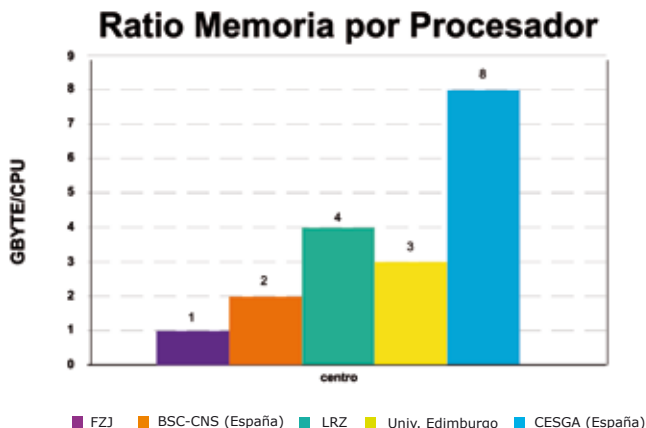
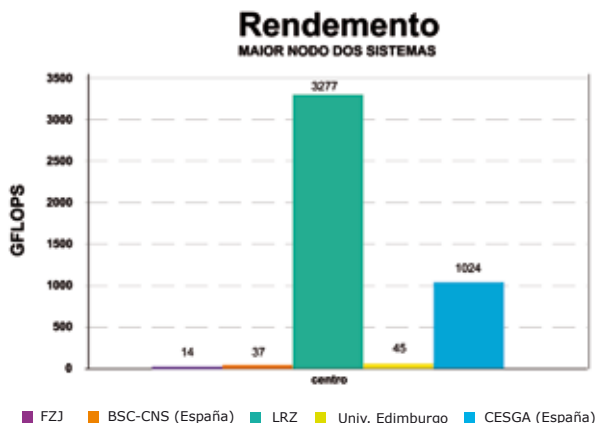
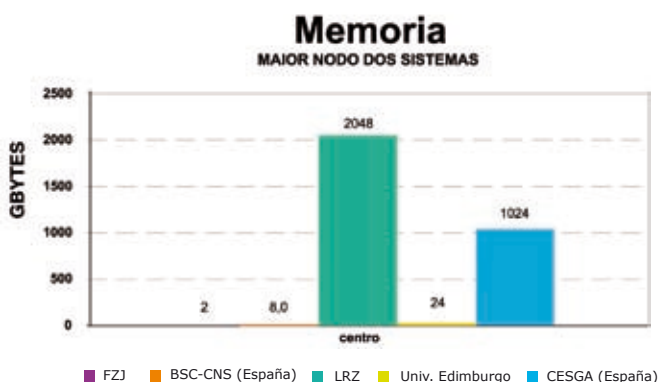
demento por nodo. Isto permite utilizar modelos de programación de memoria compartida e ferramentas de paralelización sinxelas e eficientes.

Ao mesmo tempo era imprescindible dispor dun sistema capaz de realizar simulacións nunca antes levadas a cabo. Con este fin requiriuse un alto rendemento agregado que permitía multiplicar a capacidade do Centro. Tamén implementa unha rede de comunicación Infiniband de altas prestacións, con gran ancho de banda e baixa latencia, para utilizar modelos de programación distribuída de alta escalabilidade.

Das súas características destaca a inxente cantidade de memoria dispoñible por procesador, 16GB (8GB por core), o que o converte no número 1 de Europa neste ranking.

FINIS TERRAE é tamén un sistema ben balanceado para o procesamento de información, ao dispor dun cociente de 1.25 bytes de memoria por cada FLOPS de rendemento. Conta co segundo nodo con maior memoria de Europa, un Superdome con 128 cores e 1 Terabyte de memoria principal, o que tamén permitirá aos usuarios realizar cálculos imposibles ata a data.

Nº 1 EN MEMORIA POR PROCESADOR Nº 1 EN MEMORIA POR RENDIMENTO FINISTERRAE



■ FZJ Forschungszentrum Juelich. (Alemaña)
 ■ BSC-CNS Barcelona Supercomputing Center- Centro Nacional de Supercomputación. (España)
 (Fonte: Top 500)

■ LRZ- Centro de Computación Leibniz. Garching. (Alemaña)
 ■ The University of Edinburgh. (Reino Unido)
 ■ CESGA. Centro de Supercomputación de Galicia. (España)

ESPECIFICACIÓNS TÉCNICAS CLUSTER SMP FINISTERRAE

| | |
|-----------------------------|--|
| Ordenador | Integrity rx7640/Superdome Itanium2 Cluster |
| Área de aplicación | Ciencia Computacional Aplicada a: Nanotecnoloxía, Saúde e CC. da Vida, CC. do Mar, Enerxía, HPC |
| Múltiples S.O. concurrentes | Unix, Linux, Windows |
| Software Aberto | Linux, Lustre, Globus... |
| Rede Interconexión | Infiniband 4x DDR |
| Conexión Externa | 10 Gbps. |
| Procesador | Intel IA-64 Itanium 2 Montvale Dual Core 1600 MHz (6.4 Gflops) |
| Nodos de Cómputo | <ul style="list-style-type: none"> · 142 nodos, cada un con 16 procesadores e 128 GB de memoria · 1 nodo con 128 de procesadores de 1.024 GB de memoria · 1 nodo con 128 procesadores e 384 GB de memoria |
| Núcleos de Proceso | 2.528 |
| Memoria | 19.670 GB |
| Nodos de Almacenamento | 22 nodos e 96 cores |
| Almacenamento Xerárquico | 390.000 GB en disco e 2.200.000 GB en cinta robotizada |

CO FINIS TERRAE O CESGA VOLVE AO TOP 500

Aínda que 100 é a mellor posición acadada polos superordenadores do Cesga no TOP500, esta non é a primeira vez.

Xa no ano da inauguración, 1993, o CESGA entraba de cheo nas listas no posto 160, e seis meses máis tarde ascendía ao 145. O Fujitsu VP2400 se mantivo durante dous anos máis, e por tres semestres consecutivos, nos ranking mundiais. A velocidade coa que crecen os sistemas neste campo é tal, que non foi ata o 2003, coa adquisición do HP SUPERDOME que o CESGA volta a aparecer nas listas dos mellores, dous anos seguidos.

Coa chegada do FINIS TERRAE o CESGA colócase no número 100 do mundo na lista TOP 500.



| HISTÓRICO DE SERVIDORES CESGA NA LISTA  | | | | |
|---|-----------------|------------------|------------------------|------------------------|
| DATA LISTA | SISTEMA | POSTO NO RANKING | POTENCIA MÁX. (GFLOPS) | POTENCIA PICO (GFLOPS) |
| 11/2007 | HP Finis Terrae | 100 | 12970,00 | 15360,00 |
| 06/2004 | HP Superdome | 475 | 642,90 | 768,00 |
| 11/2003 | HP Superdome | 227 | 642,90 | 768,00 |
| 06/1995 | Fujitsu VP 2400 | 427 | 2,11 | 2,50 |
| 11/1994 | Fujitsu VP 2400 | 255 | 2,11 | 2,50 |
| 06/1994 | Fujitsu VP 2400 | 200 | 2,11 | 2,50 |
| 11/1993 | Fujitsu VP 2400 | 145 | 2,11 | 2,50 |
| 06/1993 | Fujitsu VP 2400 | 160 | 1,69 | 2,00 |

Fonte: www.top500.org



Vista xeral do novo Superordenador Finis Terrae

REDE GALEGA DE COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIÓNS (REDE GHPC)



Ramón Doallo,
Coordinador da Rede GHPC, UDC.

A nova Rede Galega de Computación de Altas Prestacións (REDE GHPC), nace para reunir e pór en contacto centros e grupos de investigación do Sistema Universitario de Galicia (SUG) ao redor das tecnoloxías HPC (High Performance Computing). Máis de 220 investigadores das tres universidades galegas, pertencentes a 11 grupos, compoñen actualmente esta rede que, unha vez consolidada, ampliarase cara a grupos de investigación do SUG con requirimentos de tecnoloxías HPC para as súas liñas de investigación, e cara a centros tecnolóxicos e empresas de sectores estratéxicos de Galicia potenciais usuarios de HPC.

Tras dúas primeiras reunións dos representantes dos grupos, acordouse a convocatoria dunha oferta de traballo para un Xestor da Rede, que será o encargado da redacción dun Plan Estratéxico e de promover a procura de instrumentos de colaboración conxuntos entre os grupos. Os 11 grupos membros posúen diferentes perfís, repartíndose en tres niveis (ver táboa): centros provedores de infraestruturas de HPC e soporte técnico para

a súa utilización (N1), grupos expertos na aplicación de tecnoloxías HPC para a resolución de problemas de grandes requirimentos computacionais (N2), e grupos potenciais usuarios de tecnoloxías HPC aplicadas ás súas liñas de investigación nun campo específico da ciencia ou enxeñaría (N3).

A separación en diferentes niveis é importante a nivel operativo, xa que se operará en equipos de traballo multidisciplinar, integrados por un membro de cada nivel para atopar ou identificar en cada un dos campos de investigación nos que traballan os grupos de nivel N3, un problema computacional singular asociado ao devandito campo e que pode ter solución empregando tecnoloxías HPC. Esta articulación en grupos de traballo debe propiciar o establecemento de colaboracións multidisciplinares entre os participantes na rede para alcanzar produción científica conxunta: publicacións multidisciplinares, proxectos fin de carreira, traballos de investigación tutelados e teses doutorais sobre as liñas de investigación dos grupos do nivel N3 cun sesgo HPC.

O obxectivo fundamental da Rede GHPC será o establecemento dunha

base sólida de colaboración para concorrer a convocatorias de proxectos de investigación ou redes de excelencia, principalmente da UE, así como o fortalecemento da base de usuarios de diferentes áreas científicas con requirimentos de tecnoloxías HPC e recursos proporcionados polo CESGA.

Outro dos obxectivos é a formación de persoal investigador predoctoral e/ou postdoctoral procedente de grupos do nivel N3 para especializalo na aplicación de tecnoloxías HPC ao seu campo de investigación (perfil moi frecuente en grupos de investigación estranxeiros, pero escaso en España a pesar da súa demanda e interese evidente). A Rede organizará unha serie de cursos, seminarios e conferencias segundo as demandas dos grupos que a forman, e que tamén estarán abertos á participación externa.

Por último, as accións encamiñadas á transferencia de coñecemento, ocupan un lugar destacado nos intereses da Rede, que tratará de facer unha labor de detección das empresas interesadas na utilización de tecnoloxías HPC e, ofrecerlle os seus servizos.

<http://ghpc.cesga.es>

GRUPOS PERTENCENTES Á REDE GHPC:

| NIVEIS | GRUPOS |
|---|--|
| N1: Centros provedores de infraestruturas HPC e de soporte técnico: | CESGA: Centro de Supercomputación de Galicia |
| N2: Grupos expertos na aplicación de tecnoloxías HPC: | GA-UDC: Grupo de Arquitectura de Computadores da UDC GA-USC: Grupo de Arquitectura de Computadores da USC |
| N3: Grupos de usuarios de tecnoloxías HPC aplicadas ás súas liñas de investigación: | ANT-UVI: Grupo de Antenas CINAM: Centro de Investigación e Información Ambiental FNL-USC: Grupo de Física non Lineal ING-UDC: Grupo Integrado de Enxeñaría e Ciencias Aplicadas LDS-USC: Grupo Laboratorio de Sistemas MAP-USC: Grupo de Resolución Numérica de Ecuacións en Derivadas Parciais e Simulación Numérica QTC-USC: Grupo de Química Teórica e Computacional MAP-UDC: Grupo de Modelos e Métodos Numéricos en Enxeñaría e Ciencias Aplicadas |

G-FLUXO:

UN PROXECTO QUE SIMPLIFICARÁ O USO DO FINIS TERRAE

Javier López Cacheiro,
Técnico de Sistemas CESGA.

Aurelio Rodríguez López,
Técnico de Aplicacións CESGA.

O Proxecto G-Fluxo propón a realización dun contorno de desenvolvemento de fluxos de traballo (workflows) para a utilización de computación distribuída que permita o uso de diferentes aplicacións. Ademais, simplificará o uso dos recursos computacionais no CESGA ou outros accesibles en infraestruturas Grid de tal xeito que sexan vistos como un único contorno polo usuario. Á súa vez, facilitará o uso de software científico complexo, como é o relacionado coa Química Computacional, de forma optimizada, polo que podería ter unha destacada aplicación tanto en docencia como en investigación.

Os usuarios dun centro de supercomputación deben superar as dificultades impostas por unha arquitectura complexa e moi especializada: Interfaces en modo texto, sistemas de colas con numerosas opcións, formatos de entrada complexos e opcións de optimización en compilación moi específicas. Pola súa banda, os Grids computacionais como o EGEE (Enabling Grids for E-Science) permiten un acceso seguro a moi variados recursos computacionais, dende simples PCs a grandes clusters e supercomputadores como o FINIS TERRAE, permitindo ademais a súa combinación. Isto fai posible realizar simulacións científicas realistas coordinando adecuadamente as diversas tarefas computacionais que compoñen a simulación, aínda que se executen en diferentes sistemas. Con todo, a complexidade de uso do middleware involucrado nunha infraestructura fai que actualmente só usuarios avanzados sexan capaces de facer un uso óptimo destas infraestructuras.

Para dar un soporte mellorado ás oportunidades que a computación de alto rendemento brinda e solucionar

os problemas descritos no parágrafo anterior, é desexable un contorno de fluxos de traballo que facilite aos usuarios da computación o uso dos recursos e a administración dos seus datos, de maneira que poidan deseñar procedementos reutilizables que axilien a execución das simulacións científicas á vez de incrementar a súa produtividade.

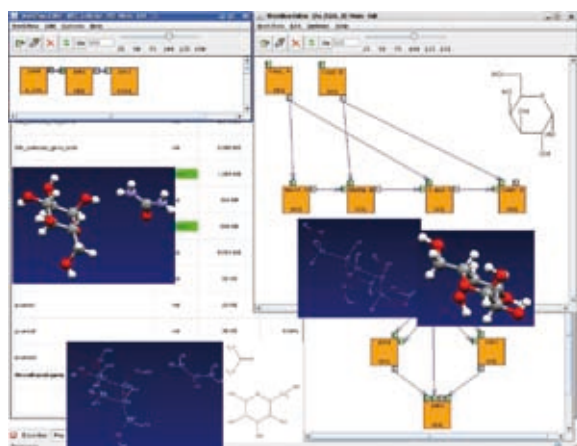
O Proxecto G-Fluxo desenvolverá unha ferramenta escalable para a definición e execución de fluxos de traballo de cálculo científico, análise de datos ou a combinación de ambos que poda, ademais, integrarse nun portal WEB.

A tarefa de construír unha ferramenta de fluxo de traballo escalable e robusta é complexa e debe estar sostida polo uso de estándares. Neste sentido, utilízase o estándar BPEL (Business Process Execution Language), ao ser o estándar industrial de facto neste eido, pero adaptado as necesidades da computación científica e técnica. Gracias a isto, dispórase dun número significativo de ferramentas xa probadas e fiables. No seu deseño e desenvolvemento seguírse a aproximación MDE (Model-Driven Engineering).

Estas ferramentas experimentais de fluxos de traballo poden ser a base de desenvolvementos posteriores de solucións software comerciais baseadas en tecnoloxía Grid Services, nas que se proporcione o servizo completo

necesario a un laboratorio de I+D. Así, permitirán o uso dos máis actuais códigos científicos, recursos computacionais axeitados para a súa execución ou a visualización adecuada tanto para os datos iniciais como de resultados. Ademais, permitirán un seguimento e modificación da execución en tempo real. Exemplos de solucións software comerciais xa desenvolvidas no ámbito da Química Computacional son MAPS e Materials Studio. Estas, aínda que moi avanzadas, non presentan solucións adecuadas á alta demanda computacional dos códigos involucrados. Unha solución de servizos distribuídos orquestrados por unha ferramenta de fluxos de traballo versátil dará unha resposta óptima a este problema.

O proxecto está enmarcado dentro dunha das iniciativas de colaboración en investigación en Química Computacional europea, a D37 (GRIDCHEM) do programa europeo COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research), na que están involucrados varios investigadores do CESGA. Esta acción propón a formación de Grids computacionais para usuarios finais e desenvolvedores de software co propósito de facilitar a transición da simulación computacional europea en Química á informática do século XXI. Tamén propón o estudo de problemas de gran complexidade mediante integración de aplicacións usando fluxos de traballo distribuídos.



Portal web de fluxos de traballo en Química Computacional

G-FLUXO

M^a José Rodríguez Malmierca,
Área de e-Learning, CESGA.

Proxecto e-Hospital: formación para hospitaliza- dos de longa estancia

O Proxecto e-Hospital ten como obxectivo validar o emprego do e-learning con adultos hospitalizados para permitirles o acceso á formación continua e un manual de orientación a educadores e xestores no ámbito hospitalario. A Área de e-learning do CESGA e o Grupo de Investigación en Tecnoloxía Educativa da USC lideraron o proxecto coa colaboración do CHU Juan Canalejo, deseñando un sistema de xestión da aprendizaxe baseado en ferramentas software libre e outras ferramentas para posibilitar o acceso ao e-learning, tales como emuladores de rato, ou de comunicación entre titores e alumnos. 10 pacientes da Unidade de Lesionados Medulares completaron o primeiro curso de formación continua "e-Hospital: Alfabetización dixital básica", que a partir de agora poderán realizar todos os pacientes interesados, porque forma parte do catálogo de cursos ofertados pola USC.

Aínda que con variacións entre os diferentes países participantes, a metodoloxía de formación maioritaria nos 6

pilotos desenvolvidos foi a formación e-learning, e especificamente, o blended learning (b-learning), un modelo semipresencial que combina diferentes graos de utilización das TIC ademais da formación presencial. Tamén se realizaron experiencias de titorización online, M-learning (uso de dispositivos móbiles para e-learning). O uso de diferentes tecnoloxías en apoio da formación permitiu uns graos de flexibilidade, persoalización e seguimento da formación que, nas circunstancias de pacientes hospitalizados, son fundamentais.

Os resultados definitivos aínda se están analizando pero os primeiros invitan ao optimismo, posto que as actividades formativas foron en xeral acollidas con gran interese polos pacientes, e parecen evidenciar o positivo da actividade non só nos aspectos puramente de aprendizaxe, senón no ánimo do paciente. No caso español, o feito de que a gran maioría dos alumnos participantes completasen o curso amosa oportunidade e potencialidade deste modelo para a súa utilización neste ámbito.

O proxecto e-Hospital está financiado pola Comisión Europea, programa Grudvig.

www.ehospital-project.net



Proxecto e-Intervención: Axuda a familias con diversidade funcional

No marco do proxecto de investigación "Estudio e análise do impacto da utilización das TIC na atención ás persoas con discapacidade e ás súas familias: Calidade de Vida e Autoxestión", a área e-learning do CESGA traballa na implementación dun contorno virtual baseado en Software Libre que posibilitará o acceso á información e servizos personalizados de asistencia, consultoría, etc. para as familias con persoas con diversidade funcional, e mellorará a comunicación intrafamiliar e entre as familias e o equipo de psicólogos da Unidade Clínicu Asistencial de TEAs e TXDs, (UDC). O contorno virtual <http://diversidade.cesga.es> (en fase de revisión e mellora por parte dos profesionais e das familias), consta dunha sección pública con información xeral sobre o proxecto e outra restrinxida á que só poden acceder os participantes. Esta última contén ferramentas de información e comunicación síncronas (chat de texto, multiaudioconferencia) e asíncronas (foros, taboleiros de novas, etc.) dentro dun contorno de aplicacións orientadas á participación activa e enfocadas aos usuarios finais.

Para analizar en que medida o emprego axeitado das TIC contribúe á mellora da calidade de vida dentro do microsistema familiar, dotouse a un grupo de familias con membros con diversidade funcional con equipamento informático e acceso a Internet de alta velocidade, e a formación precisa para utilizalo axeitadamente. O seguinte paso será a posta en marcha dun programa de intervención familiar utilizando o contorno virtual, que permitirá avaliar en que medida se produce esta melloría na calidade de vida.

Este proxecto está financiado pola Dirección Xeral de I+D+i.

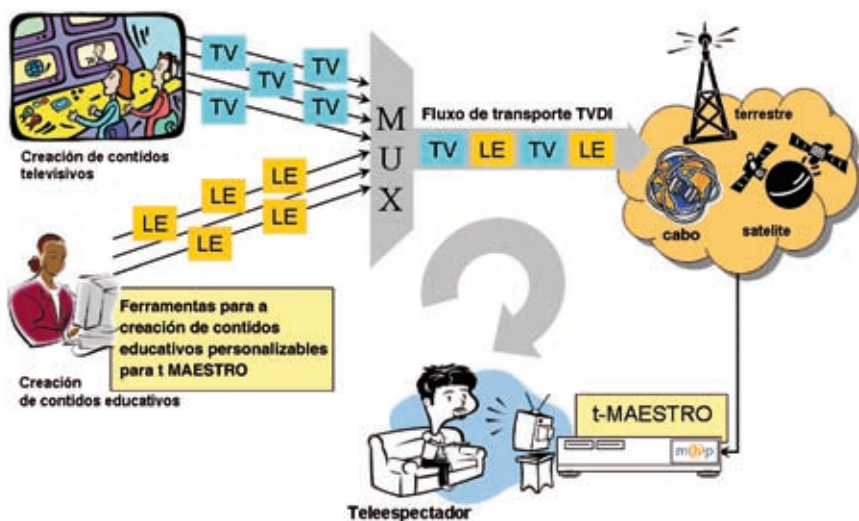


Alumnos da Unidade de Lesionados Medulares do C.H. Juan Canalejo, na entrega de diplomas do I Curso Básico de Alfabetización Dixital

PROXECTO T-MAESTRO: NOVAS FORMAS DE APRENDIZAXE DIXITAL

O proxecto T-MAESTRO (Multimedia Adaptive Education System based on Reassembling TV Objects), coordinado pola área de e-learning do CESGA, coa participación do Grupo de investigación TVDI da Universidade de Vigo, baséase no desenvolvemento das tecnoloxías de TV dixital (en receptores fixos e móbiles), e ten como obxectivo o deseño, desenvolvemento e validación dun contorno para a creación de propostas formativas, válido tanto no ámbito de T-learning (a través de TV) como no de M-learning (con dispositivos móbiles), que teña en conta as peculiaridades destes medios e permita superar os obstáculos detectados nas propostas de e-learning.

Visión xeral do proxecto T-MAESTRO:

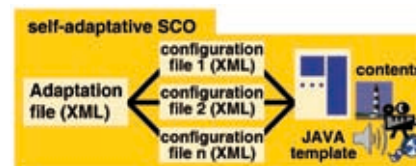


No deseño de aplicacións para estes dous medios hai que contar coas súas peculiaridades dende un punto de vista técnico e social. Tecnicamente os receptores ofrecen ao usuario unhas posibilidades de interacción máis limitadas que un computador persoal e o envío de contidos faise a través de canles de difusión e non de conexións punto a punto. No contexto social hai que ter en conta que se trata de medios de acceso universal con usuarios heteroxéneos. Estas peculiaridades desaconsellan construír estas aplicacións como unha simple translación de aplicacións baseadas en web.

Para iso propónse o desenvolvemento dunha arquitectura de provisión de servizos T-learning e M-learning que contempla catro puntos fundamentais:

A integración de contidos lúdicos (programas TV) e educativos (acorde ao estándar SCORM), en dous sentidos: por unha banda utilizaranse os programas de TV para atraer ao usuario á aprendizaxe (ou "entertainment": entertainment + education). E doutra banda complementarase os contidos educativos con programas de TV (é dicir, "edutainment": education + entertainment) que farán a experiencia formativa máis motivadora e acorde ao medio que a prové, a TV.

Esquema funcional dun SCO adaptativo:



adaptables na plataforma de destino para o perfil de usuario concreto.

A validación da solución proposta: é necesario analizar e avaliar a proposta dende a perspectiva do usuario final, seguindo criterios pedagóxicos, de usabilidade e accesibilidade, ademais da viabilidade e rendemento da solución tecnolóxica. Esta validación será a principal actividade desenvolvida pola área de e-learning do CESGA.

O obxectivo do proxecto é por tanto o deseño e desenvolvemento de un titor intelixente (o T-MAESTRO) que inclúa capacidades de adaptación e personalización no marco da aprendizaxe a través de TV, integrando contidos lúdicos e educativos. Recollerá as últimas tendencias de Web Semántica, modelado ontolóxico de dominio e de usuario, recomendación de contidos e hipermedia adaptativa. T-MAESTRO proporcionará así unha plataforma de T-learning e M-learning integrada e aberta, acorde aos estándares de facto en educación a distancia (SCORM) e en liña coas tecnoloxías de difusión (DVB-T, DVB-H) e aplicación (DVB-MHP) líderes no mercado da TV dixital.

O proxecto "T-MAESTRO: Titor Intelixente para a provisión de contidos formativos personalizados e adaptables en experiencias T-learning e M-learning integradas sobre MHP e DVB-H", terá unha duración de tres anos, ata outubro de 2010, e disporá dun financiamento de 182.804 euros, outorgado pola DXIDI da Xunta de Galicia. A coordinación vai a cargo da área de e-learning do CESGA, contando asemade coa participación do grupo de investigación TVDI "Laboratorio de TV Dixital Interactiva" da Universidade de Vigo.

COÑECEMENTO MATEMÁTICO AO SERVIZO DA INDUSTRIA. O NODO CESGA DO I-MATH INTENSIFICA A ACTIVIDADE COA EMPRESA



Que é o que teñen en común as válvulas, os estudos de mercado, a concentración parcelaria ou a arrefriación de aparellos eléctricos? Pois que moitos dos problemas que plantexan poden ser resoltos con métodos matemáticos estatísticos ou computacionais. Así se veu a demostrar estes últimos días nas Xornadas de Consulta Matemática para Empresas e Institucións, celebradas na Facultade de Matemáticas da Universidade de Santiago de Compostela, e organizadas polo Nodo CESGA do Proxecto Consolider Ingenio Mathematica (i-MATH).

Catro empresas acudiron a presentar problemas reais, que se analizaron nos grupos de traballo formados polos investigadores participantes. Nesta edición contouse coa intervención de Dayco ENSA SL, Product Sensory Consulting Group (PSCG), o CESGA e Enxenio SL que presentaron problemas concreto das súas liñas de traballo. Para cada un dos problemas propostos creouse un equipo integrado por investigadores de diversas universidades españolas que elaboraron propostas coas posibles estratexias a aplicar para o tratamento matemático dos problemas.

Estas xornadas enmarcanse nas accións que o Nodo CESGA emprega para cumprir o seu compromiso de intensificar a I+D+i nos sectores productivos, a través da realización de foros de interese para a industria. Diríxense a investigadores en matemáticas con interese en transferencia de tecnoloxía á empresa e a persoal técnico ou de I+D+i das compañías que desexen coñecer as solucións que as matemáticas poden aportar a problemas concretos plantexados dende o ámbito empresarial.

“O obxectivo é servir como escaparate da capacidade da Universidade para aportar solución ás empresas”

Peregrina Quintela Estévez,
Coordinadora do Nodo CESGA

PROXECTO CONSOLIDER INGENIO MATHMATICA

Ingenio Mathematica (i-MATH) é un proxecto Consolider de investigación que propón un Programa de Actividade Investigadora Integral para a matemática española co obxectivo de promover e executar actuacións estratéxicas de ámbito estatal que incrementen o peso das matemáticas no panorama internacional e no sistema español de ciencia, tecnoloxía, empresa e sociedade. Promovido e subvencionado polo Ministerio de Educación e Ciencia con 7.500.000 euros, para o período 2006-2011, i-MATH é unha rede estruturada ao redor dun investigador-coordinador (Enrique Zuazua), unha entidade xestora (Universidade de Cantabria), un consello de dirección, cinco nodos (CESGA, CIEM, CRM, ICMAT e IMUB) e máis de 300 grupos de investigación.

CONSULTING PARA A TRANSFERENCIA Á INDUSTRIA

O Nodo CESGA do i-MATH ofrece servizos de asesoría especializada á industria e empresas actuando como enlace entre estas e os grupos de investigación. Dous técnicos de alto nivel, especializados en consultoría matemática e ampla experiencia en transferencia, desenvolverán un programa dirixido a intensificar as relacións e transferencia de investigación a empresas e industrias que poidan beneficiarse do uso de métodos matemáticos, estadísticos ou computacionais para a resolución dos seus problemas.

Deste xeito ponse ao dispor da industria o coñecemento dos grupos de investigación das Universidades participantes no proxecto.

mtseoane@cesga.es
gviglal@cesga.es

981 563 100 ext. 13373
<http://matematica.nodo.cesga.es>



De esquerda a dereita: Aureli Alabert, Juan Viaño, Peregrina Quintela, Amable Liñán, e Alfredo Bermúdez de Castro durante unha das Xornadas de Consulta Matemática para empresas organizadas polo i-Math.

ALGÚNS EXEMPLOS DE TRANSFERENCIA MATEMÁTICA DE GRUPOS DO I-MATH Á INDUSTRIA

| CONTRATO | EMPRESA |
|---|---|
| Validación dun software de simulación tridimensional de campos de vento e a súa aplicación ao estudo do potencial eólico. | DESARROLLOS EÓLICOS S.A. |
| Caracterización de dous grupos térmicos da Central Térmica das Pontes. | ENDESA GENERACIÓN S.A. |
| Deseño de parámetros de adquisición sísmica para a resolución de zonas sísmicamente opacas. | REPSOL EXPLORACIÓN |
| Estudio da combustión de pastas pirotécnicas. | UNIÓN ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS |
| Planificación anual do servizo de condutores do metro de Bilbao. | METRO BILBAO |
| Desenvolvemento da investigación e a programación informática referente á xeración de emisións para a lotería instantánea electrónica. | CIRSA |
| Aplicación da tecnoloxía de simulación numérica en mecánica de fluídos (CFD), ao estudo de procesos en instalacións de xeración de enerxía. | UNION – FENOSA GENERACIÓN/ UFISA SOLUZIONA S. A. |
| Análise e predición da estrutura temporal dous tipos de xurro. | Fundación Caixa Galicia-Claudio San Martín. |
| Análise e desenvolvemento de modelos estatístico-matemáticos de comportamento de poboacións de clientes das entidades de crédito. | CAIXA GALICIA |
| Informe sobre a eficacia e seguridade do tratamento con Niacex (Niacinamida). | Laboratorios ISDIN |
| Simulación Numérica de Fluxos de Aire ao redor dun Vehículo en Cabinas de Pintura. | CITRÖEN Hispania S.A. |
| Desenvolvemento óptimo dun deshielador de parabrisas para coches. | FICOSA |
| Cálculo automático de definición numérica de moldes para materiais flexibles con enxertos ríxidos e superficies complexas. | DALPHI METAL S.A. |
| Desenvolvemento dun sistema de control integrado de variables agroclimáticas con tratamento de residuos. | INKOA S.L. |
| Asesoría epidemiolóxica no estudo do colesterol. | UNILEVER FOOD ESPAÑA |



TURGALICIA
DIRECCIÓN XERAL DE TURISMO

www.turgalicia.es

TODOS OS RECURSOS E ALOXAMENTOS TURÍSTICOS DE GALICIA



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN
E INDUSTRIA

AHORA
LA VIRTUALIZACIÓN
ES UNA REALIDAD.
Con los servidores HP Integrity
con procesadores Intel® Itanium® 2

LLAME AL **902 10 14 14**
VISITE www.hp.es/integrity-virtualizacion

© 2001 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Todos los derechos reservados. Intel, Intel Itanium, Intel Inside logo, Intel Core, Intel Core Inside, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Banker, Pentium, y Pentium II Xeon son marcas registradas de Intel Corporation o sus subsidiarias en los Estados Unidos y otros países. Microsoft y Windows son marcas registradas de Microsoft Corporation. Linux es una marca registrada de Linus Torvalds.

Expanding the Frontiers
of
Knowledge

Accelerating Researchers'
Time - to - Solution

Leveraging Computational
Science

GALICIA SUPERCOMPUTING CENTRE

CESGA

CENTRO DE SUPERCOMPUTACIÓN DE GALICIA

www.cesga.es