

Retos actuales en la ingeniería de computadores

Presentación del curso
Tendencias en Ingeniería de Computadores
Centro Mediterráneo de la UGR
22 a 26 de julio de 2013



Contenido

- Relevancia del desarrollo de los computadores.
- Retos de mercado.
- Retos desde la Comunidad Europea.
- Retos desde el punto de vista de la ingeniería de computadores
- Presentación del curso

Análisis de la situación actual

RELEVANCIA DEL DESARROLLO DE LOS COMPUTADORES

22 de julio
2013

Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



La informática es una tecnología de aplicación multidisciplinar que incide en la prácticamente totalidad de la actividad humana

- El **desarrollo de los computadores** lleva años haciendo posible un avance espectacular de las distintas ramas de las ciencias, de la tecnología y de las organizaciones, contribuyendo notablemente la mejora de la calidad de la vida y el bienestar.
- La **ingeniería de computadores** trata de los distintos aspectos relacionados con la concepción, diseño y construcción de computadores ya sean estos de uso general o de aplicaciones específicas.
- El **rendimiento** de los equipo desarrollados por la ingeniería de computadores ha aumentado en **más de 1.000 veces en las últimas tres décadas**. Este asombroso crecimiento ha impulsado importantes innovaciones en todos los aspectos de la sociedad.
 - La mejora del rendimiento de los ordenadores es vital para la consecución de nuevos avances en el descubrimiento de fármacos y el diagnóstico, diseño de productos y la fabricación, el transporte y la energía, la modelización científica y ambiental, las redes sociales y el entretenimiento, y el análisis financiero.

22 de julio 2013 Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



- Los sistemas informáticos son tan fundamentales para la sociedad de hoy en día que constituyen un recurso básico, y forman un **pilar estratégico** para muchas de nuestras herramientas y desarrollos más potentes y versátiles.
- Es fundamental mantener un rápido crecimiento en el **rendimiento de los computadores** para afrontar los retos de la sociedad que conforma Europa, y en particular España, y asegurar nuestra competitividad global en el futuro.



RETOS DE MERCADO



Reorientación de mercado de los computadores

- El dominio en el mercado de los computadores de **sobremesa, portátiles y servidores** está siendo reemplazado por el de **sistemas empotrados inteligentes, dispositivos móviles y centros de datos a gran escala**.
 - En este nuevo escenario las aplicaciones a escala mundial reúnen e incorporan datos de los sistemas empotrados y de los usuarios, los procesan en grandes centros de datos, y proporcionan información oportuna y personalizada a millones de usuarios a través de sus dispositivos móviles o controlan nuestro medio ambiente ("sistemas ciber-físicos").

• Servidores
• PC de sobremesa
• PC portátiles



• Grandes centros de datos
• Sistemas empotrados
• Dispositivos móviles

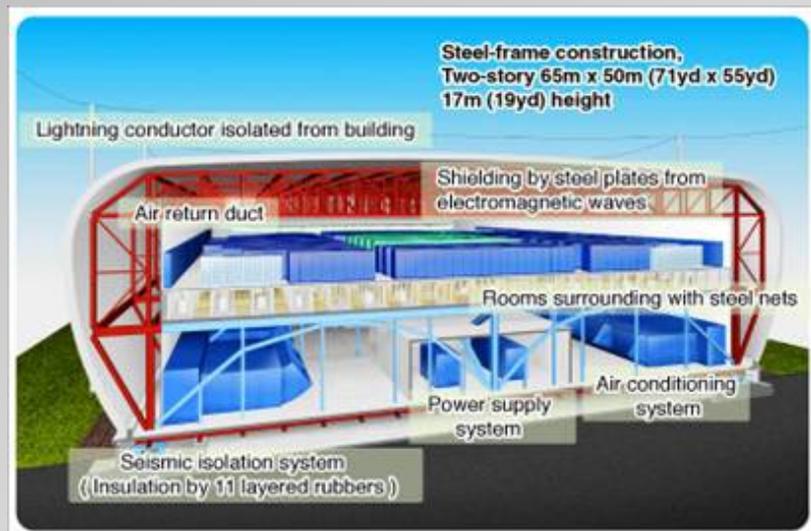
El mercado de los sistemas empotrados inteligentes, dispositivos móviles y centros de datos a gran escala implica los siguientes retos:

- Abordar la **complejidad** del desarrollo de sistemas y procesamiento de datos a gran escala, cuestión fundamental para la próxima generación de sistemas y servicios.
- El resurgimiento de la **verticalización del mercado**, en el que las empresas globales se esfuerzan por controlar la cadena de valor, desde el diseño de chips a través de sistemas operativos y aplicaciones hasta el final a los servicios de datos de los usuarios finales y las ventas.
- La relevancia del **costo y tiempo de comercialización** que, más que nunca, son las claves del éxito.

Reto tecnológico

- La **energía** se ha convertido en el principal factor limitante en el desarrollo de todos los sistemas, debido:
 - al coste de la energía para el propio funcionamiento del sistema
 - al coste de energía para climatización, en los sistemas grandes,
 - a la vida de la batería en los dispositivos móviles.
- La obtención de una **mayor eficiencia** energética ha llevado a la aparición:
 - de dispositivos paralelos y heterogéneo que generan mayor complejidad e incompatibilidad con el software existente
 - del concepto de "**silicio negro**", consistente en que partes de un dispositivo deben estar apagados para mantenerse dentro del límite de potencia,
 - de dispositivos "**conscientes**" de energía capaces de automatizar la optimización del consumo de energía, duración de las baterías, etc.

Earth Simulator, 41 Teraflops Oct. 2003



Propuestas la Comunidad Europea y de la red HiPEAC

RETOS EUROPEOS

22 de julio
2013

Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



Mercado en el contexto europeo

- **Europa ofrece un fuerte ecosistema de procesadores integrados y de bajo consumo de energía, que será fundamental para abordar la eficiencia energética.**
 - Existen muchas empresas de desarrollo de hardware y software para los sectores industriales y comerciales.
 - Sin embargo, Europa también sufre de un alto grado de especialización horizontal, lo que hace difícil a las empresas para amortizar los costes de desarrollo en toda la cadena de producción.

22 de julio 2013 Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



Programa Horizonte 2020 de la Comunidad Europea

- Es el nuevo **Programa Marco de Investigación e Innovación**
- Parte de la base de que la **investigación y la innovación** ayudan a crear empleo, prosperidad, calidad de vida y bienes públicos globales
- Su objetivo insignia es aumentar el gasto en I+D al **3 % del PIB** en 2020
- Agrupa toda la financiación de la investigación y la innovación que aporta la Unión actualmente, en particular el Programa Marco de investigación.



LIDERAZGO EN LAS TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES Y DE CAPACITACIÓN (Horizonte 2020)

- **Europa** es la economía mundial de mayor tamaño y representa la **mayor cuota del mercado mundial de las TIC**, con más de 2,6 billones EUR en la actualidad (2012), y puede ambicionar legítimamente a que sus empresas, administraciones públicas, centros de investigación y desarrollo y universidades lideren la evolución de las TIC, creen nuevas empresas e inviertan más en las innovaciones.
- La industria europea necesita permanecer en la vanguardia de la evolución tecnológica en el ámbito de las TIC, en el que muchas tecnologías están entrando en una nueva fase de transición y se abren nuevas oportunidades.
- Para 2020, el sector de las TIC europeo debe suministrar al menos el equivalente de su cuota en el mercado mundial de las TIC, que en la actualidad es de alrededor de un tercio.
- Europa debe también producir empresas innovadoras en TIC, de manera que un tercio de todo el gasto de las empresas en I+D sobre TIC, cifrado actualmente en más de 35.000 millones EUR al año, lo inviertan empresas creadas en los dos últimos decenios.

Líneas de actividad para abordar los retos que tiene planteados el liderazgo industrial y tecnológico en las TIC

1. Una **nueva generación de componentes y sistemas**: ingeniería de componentes y sistemas empotrados inteligentes y avanzados;
2. **Informática de la próxima generación**: sistemas y tecnologías de computación avanzada;
3. **Internet del futuro**: infraestructuras, tecnologías y servicios; *tecnologías de los contenidos y gestión de la información*: TIC para los contenidos digitales y la creatividad;
4. **Interfaces avanzadas y robots**: robótica y espacios inteligentes;
5. **Microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica**: tecnologías facilitadoras esenciales relacionadas con la microelectrónica, la nanoelectrónica y la fotónica.

Retos sociales de Horizonte 2020

- Salud, cambio demográfico y bienestar
- Seguridad alimentaria, agricultura sostenible, investigación marina y marítima y bio-economía
- Energía segura, limpia y eficiente
- Transporte inteligente, ecológico e integrado
- Acción por el clima, eficiencia de los recursos y materias primas
- Sociedades inclusivas, innovadoras y seguras.

Retos de la sociedad (Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020)

- Salud, cambio demográfico y bienestar
- Seguridad y calidad alimentaria; actividad agraria productiva y sostenible; sostenibilidad de recursos naturales, investigación marina y marítima.
- Energía segura, sostenible y limpia
- Transporte inteligente, sostenible e integrado
- Acción sobre cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas
- Cambios e innovaciones sociales
- Economía y sociedad digital
- Seguridad, protección y defensa

La visión de HiPEAC sobre computadores avanzados en el programa Horizonte 2020 (Marzo 2013)

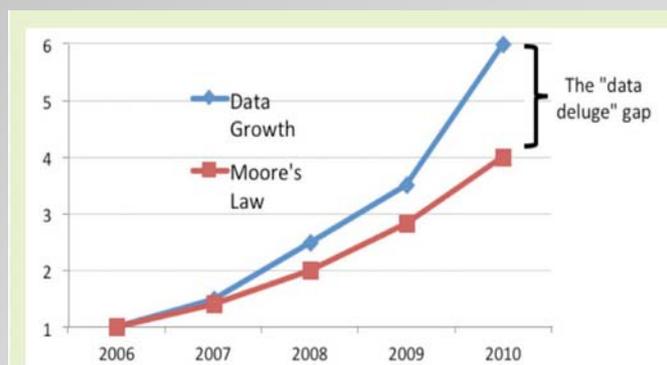
- HiPEAC High performance and embedded architecture and compilation. (FP7 Network of Excellence).
- Informe:
 - Áreas estratégicas
 - Desafíos intersectoriales
 - Restricciones tecnológicas
 - Oportunidades tecnológicas



Áreas estratégicas según la visión de HiPEAC

- **Sistemas empotrados**
 - Hay que repensar las arquitecturas de sistemas y modelos de programación para optimizar la energía, las restricciones temporales y la seguridad, y desarrollar técnicas para soportar la portabilidad de sistemas críticos.
- **Sistemas móviles**
 - Mejorar la utilidad y la productividad de dispositivos móviles con experiencias más naturales e inmersivas. Además, hay que reforzar las garantías de privacidad y seguridad.
- **Centros de computación de datos**
 - Hay que encontrar la forma de procesar "grandes datos" sin aumentar el costo o la energía. Hay que integrar estos desarrollos con técnicas para garantizar la seguridad, la privacidad y la eficacia, a la vez que proporciona fiabilidad a gran escala, la disponibilidad y capacidad de servicio.

Diluvio de datos a procesar en los centros de computación



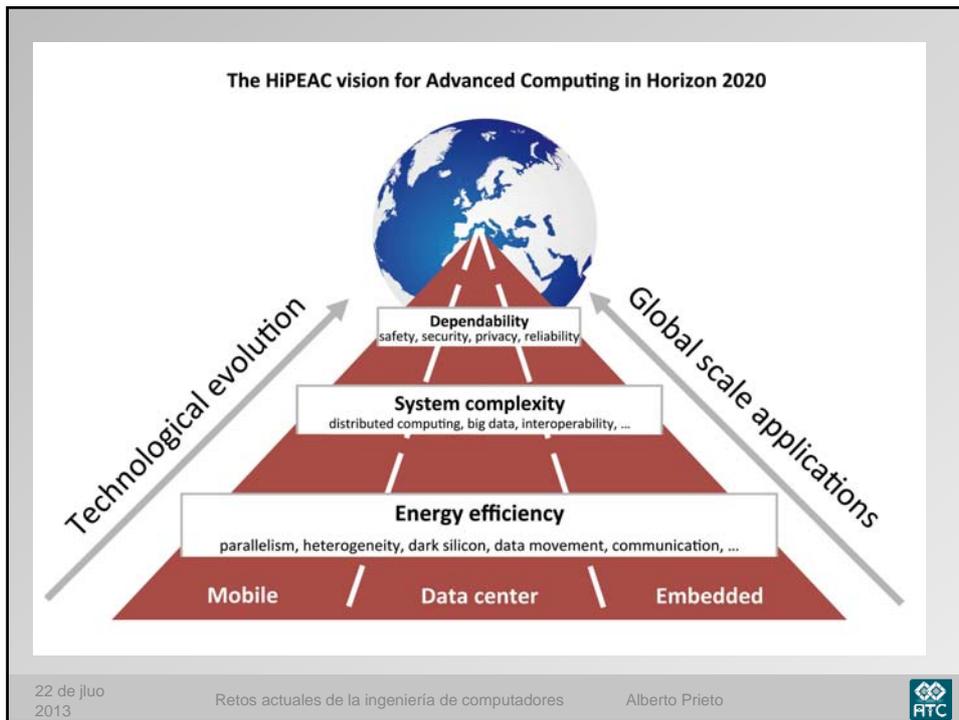
*Data growth vs. Moore's Law trends in the last 5 years.
Data "deluge" means that we are heading towards a world
where we will have more data available than we can process.*

Desafíos intersectoriales en la visión de HiPEAC

- **Eficiencia energética**
 - Debemos hacer frente a los retos de la programación paralela en procesadores heterogéneos optimizando la transferencia de datos. También debemos aprovechar el potencial de ahorro energético de las nuevas tecnologías
- **Complejidad de sistemas**
 - Hay que desarrollar herramientas y técnicas para optimizar el rendimiento, asegurando el correcto funcionamiento, todo ello "a escala". Tenemos que investigar nuevas técnicas de integración que permitan alta niveles de integración y diferenciación sin el costo de fabricación de vanguardia.
- **Fiabilidad**
 - Necesitamos metodologías y herramientas más poderosas para diseñar e implementar sistemas fiables a un costo razonable

Restricciones y oportunidades tecnológicas según la visión de HiPEAC sobre computadores avanzados.

- **Restricciones tecnológicas**
 - Bloqueo del hardware de altas prestaciones a causa de los costos de fundición
 - Costos de consumo energético
 - Complejidad del hardware y del software
- **Oportunidades tecnológicas**
 - Entrada en la tercera dimensión
 - Fotónica de silicio
 - Conectividad inalámbrica
 - Tecnologías de memoria emergentes
 - Computación aproximada y estocástica (CMOS probabilísticos, etc.)
 - Arquitecturas novedosas (harward neural networks, etc.)



RETOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA INGENIERÍA DE COMPUTADORES

22 de julio 2013 Retos actuales de la ingeniería de computadores Alberto Prieto RTC

Retos concretos desde el punto de vista de la ingeniería de computadores

- **Desarrollar nuevos sistemas que permitan:**
 - Mejorar prestaciones
 - Abordar nuevas aplicaciones (aplicabilidad)

Prestaciones y parámetros a considerar

- **Velocidad de funcionamiento**
- **Capacidad de almacenamiento**
- **Costes**
- **Consumo y eficiencia energética**
- **Requisitos ambientales**
- **Peso**
- **Volumen**
- **Interacción con el entorno (sensores, etc.)**
- **Facilidad de uso (interfaz amigable e intuitiva)**
- **Ruido generado, etc.**

» **Prestación** (RAE): Servicios, comodidades que ofrece algo

Las prestaciones y requisitos deben adecuarse al ámbito de uso e interacción entre ellos

- Centros de datos (supercomputación, etc.)
- Servidores de datos
- Computadores de sobremesa
- Computadores portátiles
- Sistemas empotrados
- Dispositivos móviles

Elementos a optimizar desde el punto de vista de la ingeniería de computadores

- Concepción general del sistema
- Procesador
- Sistema de memoria
- Periféricos
- Conexiones (redes)

Retos de la Ingeniería de computadores

PRESENTACIÓN DEL CURSO

22 de julio
2013

Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



Curso Tendencias en Ingeniería de Computadores

- **Está dirigido a**
 - todas aquellas personas que quieran aprender un poco más sobre nuevas tecnologías y arquitecturas de computadores, y, en particular a estudiantes y titulados superiores en Informática, Telecomunicación, Electrónica Industrial y grados afines.
- **Analizará distintas facetas de la tecnología y arquitectura de computadores como:**
 - nuevos procesadores
 - centros de supercomputación,
 - servidores de altas prestaciones,
 - sistemas inteligentes (toma de decisiones y máquinas)
 - computación en la nube, internet de las cosas,
 - nuevas tecnologías (grafeno, memorias, etc.)
 - Nuevas aplicaciones que posibilita la computación de altas prestaciones en campos tales como la neuro-ingeniería y la genómica

22 de julio 2013 Retos actuales de la ingeniería de computadores

Alberto Prieto



Evolución de las plataformas de cómputo (Lunes, 22 de julio 2013)

- **Retos actuales en la Ingeniería de Computadores (Presentación del curso)**
 - Alberto Prieto Espinosa, *Catedrático del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.*
- **Perspectiva histórica**
 - Julio Ortega Lopera, *Catedrático y Director del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*
- **Nuevos procesadores,**
 - Manuel Ujaldón Martínez, *Profesor Titular del Departamento de Arquitectura de Computadores de la Universidad de Málaga*
- **Procesadores para tabletas y dispositivos móviles,**
 - Jesús González Peñalver, *Profesor Titular del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*

Computación de altas prestaciones (Martes, 23 de julio 2013)

- **Supercomputadores del presente y del futuro.**
 - Mateo Valero Cortes, *Catedrático de Arquitectura y Tecnología de Computadores, Universidad Politécnica de Cataluña, y Director del Centro de Supercomputación de Barcelona (BSC).*
- **Servidores web de altas prestaciones.**
 - Mario Barcheín Molina, *Director Técnico de Inteligencia*
- **Nuevos retos y tecnologías para el sistema de memoria.**
 - Alberto Prieto Espinosa.
- **Sistemas para aplicaciones específicas,**
 - Javier Díaz Alonso, *Profesor Titular del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada.*

Neuro-ingeniería e Inteligencia Computacional (Miércoles, 24 de julio 2013)

- **Brain Computer Interface (BCI)**
 - Alberto Prieto Espinos
- **Neurociencia del futuro. Neurobótica,**
 - Eduardo Ros Vidal, *Catedrático del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*
- **Toma de decisiones y máquinas,**
 - Aníbal Figueiras Vidal, *Catedrático de Teoría de Señal y Comunicaciones de la Universidad Carlos III de Madrid.*

Cloud Computing (Jueves, 25 de julio 2013)

- **Los servicios en la nube, Juan Julián Merelo (UGR).**
 - Juan Julián Merelo Guervos, *Catedrático del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada y Director de la Oficina de Software Libre de la Universidad de Granada*
- **Almacenamiento en la nube,**
 - Antonio Díaz García, *Profesor Titular del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*
- **Retos y oportunidades en cloud computing.**
 - Vito Episcopo Solis, *Director de Relaciones Institucionales en la empresa Trevenque. Coordinador del proyecto On Granada Tech City*

Nuevas aplicaciones y materiales (*viernes, 26 de julio 2013*)

- **La computación en Genómica,**
 - Ignacio Rojas Ruiz, *Catedrático del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*
- **Internet de las cosas, Samuel Romero (UGR).**
 - Samuel Romero García, *Profesor del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Granada*
- **La revolución del Grafeno. Blanca Biel (UGR).**
 - Blanca Biel Ruiz, *Investigadora del Departamento de Electrónica de la Universidad de Granada*

Referencias bibliográficas

- **The HiPEAC vision for Advanced Computing in Horizon 2020;**
 - M. Duranton, D. Black-Schaffer, K. De Bosschere, J. Maebe;
 - FP7 HiPEAC Network of Excellence
 - <http://www.HiPEAC.net/roadmap>
- **Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020)**
 - <http://ec.europa.eu/research/horizon2020/>
- **Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación Ministerio de Economía y Competitividad.**
 - http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Políticas_I+D+i/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf

Muchas gracias por vuestra atención...

