

La Investigación en el Instituto de Investigación en Informática de Albacete

Pedro Ángel Cuenca Castillo

Departamento de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha
02071, Albacete, SPAIN
Pedro.Cuenca@uclm.es

Resumen. El Instituto de Investigación de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha, con sede en el Campus de Albacete tiene como principal objetivo actuar como núcleo de Investigación, Desarrollo e Innovación de la sociedad de la información en nuestra Región, actuando como germen en la introducción de estas nuevas tecnologías en todos los ámbitos. Este instituto, aprobado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, previo informe positivo de la ANEP, actúa sobre áreas de interés, que comparten los objetivos globales de mejorar la competitividad de Castilla-La Mancha, como región y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, mediante la introducción, uso y explotación de las tecnologías de la información. Dicho Instituto se articula en base a seis laboratorios o secciones, que trabajan de forma coordinada y se nutren de la gran experiencia de los investigadores en Informática de la UCLM, adquirida mediante el desarrollo de proyectos de investigación básica y aplicada realizados desde el Departamento de Informática, la Escuela Politécnica Superior de Albacete y la Sección de Tecnología de la Información del IDR. En este artículo se presentan las líneas de trabajo y capacidades del mencionado Instituto de Investigación.

1 Introducción

Hoy en día nos encontramos en una época de pleno cambio, en la cual estamos pasando de una sociedad predominantemente industrial a otra regida por nuevas las reglas dictadas por la sociedad de la información. La estructura que está emergiendo se denomina con frecuencia la nueva economía y posee un gran potencial de crecimiento.

Ahora bien, todavía no se está explotando plenamente este potencial porque no está introduciéndose con la suficiente rapidez la era digital. Así pues, entendimos en su momento que desde la Universidad, y más en concreto desde la Universidad de Castilla-La Mancha, era necesario desarrollar una iniciativa para acelerar la implantación de estas tecnologías informáticas, para lo cual fue fundamental la creación del Instituto de Investigación en Informática de Castilla-La Mancha en Albacete, perfectamente integrado en la Universidad y coordinado con todo el tejido Universitario e Industrial de la región.

Las tecnologías de la información se han extendido por todo el mundo en tan sólo dos décadas. La nueva economía derivada de las tecnologías de la información es muy poderosa, haciendo que cada vez sea más fácil y asequible el acceso al tratamiento, almacenamiento y la transmisión de la información. La gran cantidad de información disponible está creando notables oportunidades para su explotación gracias a la puesta a punto de nuevos productos y servicios. La base de la nueva economía es la transformación de la información digital en valor económico y social creando nuevas industrias, modificando otras, y afectando profundamente la vida de los ciudadanos.

Hoy día, las empresas de todos los sectores están empezando a dirigir sus negocios hacia la era digital, con las estructuraciones empresariales que ello conlleva. En este sentido, muchos sectores (compañías aéreas, librerías, intermediarios financieros, editoriales, telecomunicaciones, venta de ordenadores) son liderados en estos momentos por empresas que ni siquiera existían hace unos años, siendo la clave de su crecimiento, la utilización de Internet para incrementar la productividad y ampliar su presencia en la red. Por eso todas las empresas, ya sean grandes o pequeñas, tienen que responder a la transformación que está teniendo lugar en el mercado.

De acuerdo con lo anterior, cada vez es más necesaria la creación de Institutos de Investigación en el ámbito de las Tecnologías de la Información, como el presentado en este documento, que trabajen en colaboración con empresas en el desarrollo de soluciones avanzadas en su ámbito de actuación. Con ello se conseguirán atender los requerimientos de espacios y equipos de los grupos de investigación, actuar de semilla para nuevos grupos, desarrollar proyectos en colaboración con empresas, prestar servicios, facilitar la transferencia de resultados de investigación, fomentar la colaboración Universidad – Empresa, etc.

Las características del Instituto de Investigación en Informática, que es parte del complejo tecnológico formado además por el Parque Científico y Tecnológico de Albacete y de la Escuela Politécnica Superior de Albacete, son las idóneas para crear un excelente vivero de empresas. La mayoría de los recursos humanos especializados en la materia provienen de las Universidades (garantía de suministro estable de mano de obra inteligente, tan necesaria para las empresa del sector) y esto, unido a la formación técnica que reciben en las empresas, hace que se disponga de un grupo de profesionales altamente cualificados.

Las empresas invierten anualmente un porcentaje elevado de sus beneficios en investigación, adaptando la tipología de sus servicios a la evolución de la tecnología con la antelación suficiente para situarse a la vanguardia en la prestación de servicios a sus clientes. En este sentido, "el triángulo" de desarrollo estratégico formado por la Universidad, el Parque Científico y Tecnológico y el Instituto de Investigación en Informática permite generar un entorno idóneo para la ubicación de empresas.

1.1 Objetivo Científico-Técnico

El Instituto de Investigación de Informática de Albacete constituye un núcleo de Investigación, Desarrollo e Innovación de la sociedad de la información en nuestra Región, actuando como germen en la introducción de estas nuevas tecnologías en todos los ámbitos. El mencionado Instituto debe actuar sobre grandes áreas de interés,

que comparten los objetivos globales de mejorar la competitividad de Castilla-La Mancha, como región y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos, mediante la introducción, uso y explotación de las tecnologías de la información. Estas áreas principales están relacionadas con:

- Mejora de la calidad de vida de los castellano-manchegos, mediante el desarrollo e implantación de técnicas de teletrabajo, telemedicina, teledocumentación, etc. En un territorio extenso y disperso como Castilla-La Mancha, es fundamental utilizar las tecnologías de la información para acercar al ciudadano los servicios, independientemente de la localización geográfica de ambos.
- Mejora de la competitividad del tejido industrial de Castilla-La Mancha, mediante el diseño, implantación y utilización de redes de transmisión de datos eficientes que soporten servicios de intercambio de información, EDI, e-commerce, etc.
- Mejora de la eficiencia de los servicios públicos regionales, mediante el acercamiento al ciudadano de la administración y servicios.
- Mejora de la competitividad de los grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con la Informática y las Tecnologías de la Información, lo cual redundará sobre todos los sectores regionales

Otros objetivos más generales, aunque no por ello menos importantes, son:

- Apoyar el desarrollo industrial en Castilla-La Mancha, mediante la implantación de soluciones basadas en las tecnologías de la información, y haciendo que este sea sostenible y aumentando con ello la calidad de vida en nuestra región.
- Realizar proyectos de I+D+I en Tecnologías de la Información en colaboración con empresas en condiciones idóneas que permitan utilizar el potencial investigador de la UCLM.
- Aumentar la competitividad de las Empresas Castellano-Manchegas mediante la adopción de nuevas tecnologías.
- Implicar a las empresas en la utilización de las tecnologías de la Información que les permitan optimizar su rendimiento y mejorar su competitividad.

1.2 La opinión del Rector de la UCLM

“El Instituto de Investigación en Informática rompe los estereotipos de la Universidad, porque evidencia la importantísima labor investigadora de los profesores e investigadores, y su vocación y aptitudes desarrolladas en hechos que permiten: mejorar la capacidad competitiva de las empresas del sector informático, dinamizar el mercado mediante la introducción de tecnologías punteras, procurar un número suficiente de investigadores que puedan realizar estas labores en las empresas, y difundir, en las empresas en general, el uso de las nuevas tecnologías de la información.”

Luis Arroyo Zapatero
Rector de la Universidad de Castilla-La Mancha

1.3 La opinión del Consejero de Ciencia y Tecnología de la JJCC

“Iniciativas como el Instituto de Investigación en Informática, promovido por la Universidad de Castilla-La Mancha, son ejemplo de la capacidad de las instituciones para crear las infraestructuras científicas y tecnológicas que exige la sociedad actual y en las que se pueden gestionar el capital intelectual y la capacidad creativa de nuestros investigadores.”

Isidro Hernández Perlines
Consejero de Ciencia y Tecnología de la JJCC

2 Laboratorios y Líneas de Investigación del Instituto

Con objeto de organizar de forma adecuada las capacidades científico-tecnológicas del Instituto, este está compuesto por un conjunto de laboratorios (o secciones) especializados, que trabajan de forma coordinada para abordar las diferentes líneas de investigación abiertas en el mismo. La Universidad de Castilla-La Mancha dispone de investigadores con gran experiencia en las líneas actuales, adquirida mediante el desarrollo de proyectos de investigación básica realizados desde el Departamento de Informática y la Escuela Politécnica Superior de Albacete, y la realización de proyectos de investigación aplicada, abordados desde la Sección de Tecnología de la Información del IDR. Los laboratorios que forman el Instituto de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha en Albacete son:

- **Laboratorio de Redes y Sistemas de Comunicaciones Multimedia:** Aborda temas relacionados con el diseño, implantación, evaluación y utilización de redes informáticas y sistemas de comunicaciones en diversos entornos. Es una línea muy activa en la actualidad, puesto que el empleo de redes agiliza enormemente la mayoría de aplicaciones distribuidas y están ampliamente demostradas las ventajas de la implantación de estas tecnologías. En esta línea de trabajo existe una gran experiencia por parte de los equipos de investigación que trabajarán en este centro, quedando ello avalado por los proyectos de investigación que han sido subvencionados, las Tesis Doctorales que se están dirigiendo y la gran aportación científica realizada.
- **Laboratorio de Arquitecturas de Altas Prestaciones:** Aborda temas relacionados con el diseño y utilización de sistemas multiprocesador y sistemas distribuidos. Hoy día la utilización de procesamiento paralelo es necesaria en numerosos ámbitos en los que se requiere una rápida respuesta, o cuando la necesidad de proceso es muy alta. En este contexto, hoy día se plantea la utilización de clusters de estaciones de trabajo interconectadas por redes de altas prestaciones, lo que consigue abaratar la infraestructura.
- **Laboratorio de Interacción Persona-Ordenador:** Sirve de plataforma a los diferentes estudios que se desarrollen en el ámbito de las nuevas técnicas de

interacción con el usuario y en el propio proceso de desarrollo de interfaces de usuario. Este laboratorio permite, por lo tanto, evaluar las nuevas formas de interacción como la utilización de entornos 3D, la inclusión de información, no solo visual, la exploración de diferentes dispositivos de salida (ordenadores, televisión, teléfonos móviles), etc. Al mismo tiempo sirve de base para explorar los nuevos métodos de interacción y las adaptaciones actuales para personas con cierta discapacidad. También se abordan en este laboratorio estudios de diseño de interfaces de usuario, buscando su adaptación dentro del ciclo de vida global del software. Este laboratorio se encuadra dentro del ámbito de HCI (Human Computer Interaction) que es un área de creciente interés dentro de las Tecnologías de la Información, y que tiene unas amplias posibilidades de crecimiento.

- **Laboratorio de Sistemas Concurrentes y en Tiempo Real:** Este laboratorio tiene como principal línea de actuación el establecimiento de metodologías para el diseño y análisis de Sistemas Concurrentes, Sistemas de Tiempo-Real y, en general, todo tipo de aplicaciones distribuidas. Debido a la crucial importancia de los aspectos temporales en la descripción de los sistemas de tiempo-real, se utiliza para su descripción modelos extendidos, que incluyen aspectos temporizados, probabilísticos y comportamientos estocásticos. Asimismo emplearemos otros modelos gráficos para disponer de una representación de los sistemas modelados, que a su vez nos permiten también realizar análisis de propiedades.
- **Laboratorio de Sistemas Inteligentes y Minería de Datos:** Los sistemas expertos, sistemas inteligentes, o sistemas basados en el conocimiento son un tipo de software que hace uso intensivo del conocimiento disponible y de modelos de razonamiento para abordar problemas de diagnóstico, clasificación, planificación, soporte para la toma de decisiones, etc. La adquisición del conocimiento a incorporar en dichos sistemas constituye el cuello de botella en el desarrollo de los mismos. Debido a este problema y a la cantidad ingente de datos que nuestra (denominada) sociedad de la información es capaz de generar, la extracción del conocimiento a partir de bases de datos (minería de datos) constituye en la actualidad uno de los problemas más interesantes para innumerables grupos de investigación y, también para el mundo empresarial, enormemente interesado en mejorar el rendimiento de sus procesos/negocios mediante la identificación del conocimiento encerrado en su experiencia pasada (datos). El objetivo de este laboratorio es la resolución de problemas complejos, en los que las técnicas algorítmicas clásicas no suelen funcionar bien, y que en los que los sistemas basados en el conocimiento o las técnicas heurísticas pueden proporcionar una buena aproximación a la solución.
- **Laboratorio de Ingeniería del Software y Bases de Datos.** Este laboratorio tiene por objeto abordar y desarrollar metodologías de diseño e implementaciones software, tanto en sistemas centralizados como distribuidos. Las líneas que integra disponen hoy día de gran actividad y son varios los proyectos que se encuentran en desarrollo dentro de ellas. También abordará el desarrollo de Sistemas

Distribuidos de Información Geográfica en Internet, desde el desarrollo de componentes software y contemplando, en algún caso, aspectos colaborativos. Todo ello, desde el punto de vista de la interoperatividad.

Dentro de estos laboratorios (o secciones), las principales líneas temáticas de investigación que se abordan actualmente o que se abordarán en un futuro próximo son las siguientes:

- **Línea de Redes Informáticas:** Aborda temas relacionados con el diseño, implantación, evaluación y utilización de redes informáticas y sistemas de comunicaciones en diversos entornos. Cualquier servicio a implantar requiere disponer de una red eficiente.
- **Línea de la Sociedad de la Información:** Hoy día es fundamental para muchas todas las empresas el acceso a Internet y utilizar servidores Web para presentar la imagen corporativa de la empresa, ofertar productos, agilizar el intercambio de información, etc. Además, los sistemas de comercio electrónico están cada vez más implantados, existiendo para ellos unas grandes expectativas de implantación generalizada a medio plazo. En otro contexto, ya están sólidamente implantadas soluciones de intercambio electrónico de datos (EDI) que permiten a las empresas comunicarse de forma fiable y rápida, agilizando enormemente su actividad. En esta línea se aborda todo lo relacionado con la utilización de redes de comunicaciones en entornos comerciales e industriales.
- **Línea de Desarrollo de Aplicaciones Informáticas:** El uso de aplicaciones informáticas específicas es frecuente ya en muchas áreas, pero quedan otras donde la disponibilidad de aplicaciones comerciales es inexistente o bien no se adaptan a las necesidades. En estos casos, es necesario el desarrollo de nuevas aplicaciones perfectamente integradas en el entorno y realizadas a la medida del usuario. En esta línea existe un gran potencial por explotar como consecuencia de la aplicación de tecnologías de la información a entornos cerrados hasta ahora.
- **Línea de Automatización de Entornos e Informática Industrial:** Otro de los campos donde las tecnologías de la información están demostrando su importancia es en su aplicación en la automatización de entornos industriales. Mediante el empleo de sensores, actuadores, autómatas o computadores, es posible realizar de forma automática muchas tareas, aumentando la productividad, incrementando la seguridad de la explotación y disminuyendo costes.
- **Línea de Tecnologías Multimedia:** Las tecnologías multimedia permiten integrar audio, animación, vídeo y gráficos en una única presentación, consiguiendo impactar rápidamente sobre los receptores. Las tecnologías multimedia están cada vez más introducidas en diversos entornos, siendo unas de las grandes protagonistas de nuestros días. Además, mediante el empleo de redes digitales de banda ancha, es posible acercar dichas tecnologías a lugares remotos, con lo que su potencial es enorme.

- **Línea de Planificación y Explotación de Sistemas:** Uno de los aspectos más importantes a la hora de implantar un sistema informático es el relacionado con el análisis de requerimientos, la planificación del sistema global, la implantación y su explotación. Es muy habitual encontrar equipos mal dimensionados que suponen grandes problemas tanto para los responsables de su mantenimiento como para los usuarios, siendo este uno de los temas más importantes y a los que habitualmente se le presta menos atención.
- **Línea de Sistemas Concurrentes y en Tiempo Real:** Es una línea muy relacionada con las áreas citada anteriormente y con un grupo de investigadores consolidado. Básicamente se ocupa de evaluación y verificación de sistemas concurrentes y empotrados, mediante el uso de diferentes técnicas formales. Además estudia otro tipo de tecnologías emergentes en el ámbito de tecnologías multimedia, como pueden ser agentes móviles, etc.
- **Línea de Sistemas de Documentación y Bases de Datos:** Los sistemas de documentación soportados por bases de datos son otro de los pilares fundamentales que aportan las tecnologías de la información. Mediante el empleo de estos sistemas, es posible organizar gran cantidad de información y utilizarla de forma rápida y fiable. Además, mediante el empleo de tecnología multimedia y soportes ópticos, es posible hacer portables dichos sistemas de documentación, acercándolos a usuario.
- **Línea de Interacción Persona-Computador:** Aborda temas relacionados con las nuevas técnicas de interacción con el usuario, así como el propio proceso de desarrollo de interfaces con nuevas tecnologías. También trata temas relacionados con representación 3D.
- **Línea de Sistemas de toma de Decisiones bajo condiciones de Incertidumbre:** Incluye temas relacionados con Sistemas Expertos Probabilísticos (Redes Bayesianas), Sistemas Expertos basados en Reglas y Lógica difusa (aplicaciones a control y modelado).
- **Línea de Optimización Combinatoria:** Incluye temas relacionados con Algoritmos genéticos, Algoritmos basados en colonias de hormigas y otras metaheurísticas de búsqueda (VNS, simulated annealing, búsqueda tabú,...).
- **Línea de Minería de Datos:** Incluye temas relacionados con algoritmos de aprendizaje automático (inducción, agrupamiento,etc), Visualización y descubrimiento del conocimiento y su representación como: Redes Bayesianas (estáticas y dinámicas), Árboles de decisión y Sistemas basados en reglas difusas
- **Línea de Telemedicina:** Las aplicaciones de Telemedicina están revolucionando los hábitos de los entornos sanitarios, siendo una de las materias en que las Tecnologías de la Información y Comunicaciones encuentra gran aplicación a la

sociedad. Mediante el empleo de técnicas de transmisión de datos, es posible acercar la medicina a entornos rurales, posibilitar el intercambio de información entre especialistas y reducir costes sanitarios.

- **Línea de Reconfiguración en Redes:** Las técnicas de reconfiguración de redes disponen de un importante campo de aplicación en redes cableadas e inalámbricas. Cada vez es más usual el empleo de redes con topología irregular en las que es necesario garantizar una calidad de servicio, empleándose técnicas de reconfiguración dinámica tanto para mejorar la fiabilidad de la red, como para mejorar su rendimiento. En redes inalámbricas, al actuar los procesos de handover, se producen reconfiguraciones que deben ser asumidas por la red que da soporte a las estaciones base. Por todo ello, es una línea de gran actualidad en la que se dispone de un grupo de investigación con gran experiencia.
- **Línea de Transmisión de Datos Multimedia:** Como se ha comentado antes, las aplicaciones multimedia están encontrando un gran campo de aplicación y uso en nuestros días. Cada vez es más necesaria la transmisión de datos multimedia, y en particular, video, por lo que se hace necesario diseñar e implementar procedimientos que permitan dotar de robustez a la señal transmitida. Además, con el empleo de redes inalámbricas, es fundamental diseñar procedimientos de este tipo, por lo que es una línea de gran actualidad, en la que existe un grupo con gran experiencia sobre su temática.
- **Línea de Compresión de Datos:** La compresión de datos es fundamental hoy día tanto desde el punto de vista de transmisión de datos, como de almacenamiento. El enorme volumen de información disponible hace necesario diseñar procedimientos que permitan compactarla en muy poco tiempo. Por ello, se trabaja intensamente en la aplicación de arquitecturas paralelas para optimizar estos procesos y tender a la realización en tiempo real.
- **Línea de Tele-enseñanza:** La tele-enseñanza, o enseñanza a distancia, posee un potencial de desarrollo impresionante en nuestra comunidad autónoma. Utilizando como base una buena red de comunicaciones, es posible acercar la cultura al ciudadano, independientemente de su localización física. La UCLM, en colaboración con otras instituciones, puede actuar como fuente de contenidos que potencien y expresen las posibilidades de la enseñanza asistida a distancia.

Tabla 1. Laboratorios y Líneas de trabajo

LINEA DE TRABAJO	LABORATORIO
Redes informáticas	REDES Y SISTEMAS DE COMUNICACIONES MULTIMEDIA
Tecnologías multimedia	
Transmisión de datos multimedia	
Compresión de datos	
Telemedicina	ARQUITECTURAS DE ALTAS PRESTACIONES
Informática Industrial	
Sociedad de la Información	
Reconfiguración en redes	
Ingeniería del Software y BBDD	INGENIERÍA DEL SOFTWARE Y BASES DE DATOS INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR
Planificación y explotación de sistemas	
Tele-enseñanza	
Interacción persona-computador	
Desarrollo de aplicaciones informáticas	SISTEMAS CONCURRENTES Y EN TIEMPO REAL
Sistemas concurrentes y en tiempo real	
Sistemas de documentación y bases de datos	
Sistemas de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre	SISTEMAS INTELIGENTES Y MINERÍA DE DATOS
Minería de datos	
Optimización combinatoria	

3 Laboratorio de Supercomputación del Instituto

Son varios los proyectos de investigación que se están llevando a cabo, en los diferentes grupos de investigación que forman el Instituto de Investigación en Informática, que se beneficiarían enormemente de la disponibilidad de un Supercomputador (en el instante en el que se escribe este artículo, todavía en fase de adquisición).

Por las características multidisciplinarias de estos grupos de investigación sería interesante disponer de un Supercomputador de propósito general, y no tanto de un Supercomputador masivamente paralelo o de propósito específico, de esta forma todas las secciones del Instituto se podrían beneficiar por igual de la capacidad de cómputo de dicha máquina. Si estas necesidades las desglosamos para las diferentes secciones que formarían el mencionado Instituto, estas quedan enmarcadas en las siguientes.

- **Laboratorio de Sistemas Concurrentes y en Tiempo Real:** Este grupo está actualmente trabajando en un ambicioso proyecto que lleva por título: “Diseño y desarrollo de catenarias para trenes de alta velocidad” en el cual es prácticamente imprescindible el uso de la Supercomputación

- **Laboratorio de Ingeniería del Software y Bases de Datos:** Desde el punto de vista de la infraestructura y teniendo en cuenta que la calidad de las aplicaciones SIG se concreta en la rapidez de respuesta, y considerando la enorme cantidad de información a tratar, el procesamiento, computacionalmente costoso, de imágenes procedentes de sensores remotos (satélites o transporte aéreo), las consultas a bases de datos distribuidas que relacionan datos de orígenes tan diversos, la visualización rápida de imágenes 2D y 3D, etc; todo ello exige, con frecuencia, una capacidad de procesamiento y de almacenamiento considerable, extremadamente difícil de abordar con estaciones de trabajo de bajo coste y limitado rendimiento. Caso distinto es el de aplicaciones SIG basadas en Web cuyo objetivo sea servir de plataformas software para sistemas de emergencia ante catástrofes de toda clase, especialmente medioambientales. En este escenario, las aplicaciones SIG requieren tiempos de procesamiento solamente al alcance de supercomputadores.

- **Laboratorio de Sistemas Inteligentes y Minería de Datos:** La minería de datos (MD) o descubrimiento del conocimiento a partir de bases de datos (KDD) puede entenderse como la extracción de patrones de información no triviales y potencialmente útiles para la toma de decisiones a partir de grandes volúmenes de datos. En la literatura se pueden encontrar numerosos y sofisticados algoritmos de aprendizaje automático, los cuales pueden ser aplicados a problemas de tamaño pequeño y medio, pero no a problemas reales tanto empresariales como científicos (proyecto genoma, datos adquiridos vía satélite,...), en los que es fácil tener que tratar con colecciones de cuyo tamaño puede medirse en Gigabytes (GBs), Terabytes o incluso en algunas de reciente aparición en PetaBytes. Para hacer frente a los dos grandes desafíos a los que se enfrenta la minería de datos, enormes conjuntos de datos y la dimensión de los mismos, los algoritmos deben ser capaces de poderse escalar respecto al tamaño de las bases de datos utilizadas. Para alcanzar esta escalabilidad el procesamiento paralelo juega sin duda un papel primordial que hoy en día está únicamente en sus comienzos. Como ejemplo en España de la actuación conjunta de la Supercomputación y la Minería de Datos, podemos citar un proyecto realizado por IBM y el Centro de Supercomputación de Cataluña (CESCA) para el análisis del censo catalán

- **Laboratorio de Arquitecturas de Altas Prestaciones:** Dentro de la línea del diseño de routers multimedia, en el que este grupo está inmerso, toda la evaluación de prestaciones se lleva a cabo empleando técnicas de simulación. Actualmente, se simula el funcionamiento de un solo router con sus NICs asociados con un nivel de detalle bastante elevado, lo cual consume una gran cantidad de recursos computacionales. Una implementación paralela del router y de sus componentes reduciría de manera considerable el tiempo de simulación. Más adelante, con el objeto de validar la arquitectura diseñada y evaluar su comportamiento en una topología de red más compleja, es necesario el desarrollo de un simulador paralelo, para poder abordar la complejidad del proceso de simulación. Para esto, será de inestimable ayuda el poder disponer de una máquina de procesamiento paralelo. Otra de las líneas de investigación de ese

grupo es el desarrollo de un simulador de InfiniBand, el cual requiere de costosas simulaciones. Algunas de estas simulaciones llegan a durar varias semanas, con lo que una máquina con altas prestaciones podría acelerar enormemente algunas de estas simulaciones, siendo por tanto más fácil y rápido el desarrollo de este simulador.

- **Laboratorio de Redes y Sistemas de Comunicaciones Multimedia:** Actualmente MPEG-2 es el estándar más utilizado para la transmisión de vídeo digital de alta calidad, usado en televisión digital y en el conocido formato multimedia DVD, usado como soporte para almacenar películas cinematográficas en formato digital. El gran problema de este estándar es su asimetría con respecto a la carga computacional de la codificación-decodificación, es decir, el comprimir un segundo de vídeo en formato MPEG-2 puede llevar unos 15 minutos de computación mientras que su decodificación es casi inmediata. Esta gran diferencia entre esfuerzo de codificación y de decodificación ha propiciado que las investigaciones se orienten actualmente a la explotación del paralelismo de las nuevas arquitecturas hardware paralelas para conseguir obtener codificación de MPEG-2 en tiempo real. En este laboratorio se han realizado distintas implementaciones del codificador paralelo MPEG-2, así como distintas evaluaciones del mismo sobre una red de PCs de alta velocidad utilizada como plataforma paralela, por lo que sería de gran interés completar nuestros trabajos de investigación relacionados con el codificador paralelo, evaluando todas nuestras implementaciones sobre un Supercomputador con varios nodos que hiciera posible conseguir codificación de vídeo en tiempo real y demostrarse las ventajas de nuestras mejoras software en el código implementado. Los mismos argumentos pueden ser utilizados también para la siguiente versión de la familia MPEG: MPEG-4, actualmente bajo un intenso estudio en este laboratorio.

- **Laboratorio de Interacción Persona-Ordenador:** La interacción persona-ordenador esta adquiriendo cada vez mayor relevancia dentro del desarrollo de sistemas de cualquier tipo pues no debemos olvidar que de manera habitual el usuario asimila sistema a interfaz. La continua aparición de nuevas propuestas de interacción y el anhelo de alcanzar una interacción “más humana” está provocando que el coste computacional asociado a los nuevos sistemas de interacción más novedosos (realidad virtual, realidad aumentada, etc.) sea muy elevado. Por tanto, la utilización de supercomputadores que permitan manejar de manera eficiente los mundos virtuales propuestos en estos nuevos entornos de interacción son esenciales para analizar la potencia expresiva y las capacidades manipulativas de dichos entornos. En la actualidad la mayoría de los laboratorios que experimentan con este tipo de entornos virtuales, requieren y utilizan máquinas potentes que permitan mejorar el aspecto de las interfaces y faciliten la verdadera manipulación de los objetos presentes en dichos mundos virtuales de manera realista. El incremento de realismo en el aspecto del mundo virtual obliga a disponer de potentes máquinas que sean capaces de ejecutar complejos algoritmos de síntesis de imágenes (ray tracing, radiosity, etc.) en tiempo real,

de tal modo que la visualización de la escena cada vez que el usuario cambio su punto de vista sea generada en tiempo real.

A su vez la disponibilidad de este tipo de sistemas nos permitirá ofrecer a la sociedad en general ciertas prestaciones, que hasta ahora eran muy limitadas, dentro del ámbito de la realidad virtual y los sistemas de visualización de mundos virtuales tan interesantes en ámbitos asociados al patrimonio histórico, en la planificación y el planeamiento urbano mostrando el resultado esperado de la nuevas inversiones, etc.

4 Grupos de Investigación del Instituto

El Instituto de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha en Albacete se apoya en los grupos de investigación que trabajan en temas relacionados con la Informática en el Campus de Albacete de la UCLM. En particular, estos grupos son los siguientes:

- **Grupo de Arquitecturas de Altas Prestaciones:** Liderado por el Dr. D. Francisco J. Quiles Flor, investiga en temas relacionados con las arquitecturas de sistemas multicomputador basados en clusters de workstations, abordando temas de reconfiguración dinámica de redes, arquitectura y diseño de dispositivos de interconexión y aplicación a tecnologías multimedia.
- **Grupo de Redes y Sistemas de Comunicaciones Multimedia:** Liderado por el Dr. D. Antonio Garrido del Solo, investiga en temas relacionados con la codificación y transmisión de datos multimedia por redes, abordando temas de codificación MPEG y Wavelet mediante arquitecturas paralelas, transmisión robusta por redes cableadas y mecanismos de handover y reconfiguración en inalámbricas.
- **Grupo de Sistemas Concurrentes y en Tiempo Real.** Liderado por el Dr. D. Valentín Valero Ruiz, investiga en temas relacionados con Metodologías de análisis y diseño de sistemas (UML), métodos de verificación y evaluación de sistemas, Agentes móviles y Sistemas en Tiempo Real.
- **Grupo de Ingeniería del Software y Bases de Datos.** Liderado por Dr. D. Jesús Damían García Consuegra, aborda temas relacionados con la Ingeniería del Software y los sistemas de Bases de Datos. Posee gran experiencia en esos temas, como resultado de la realización de varios proyectos de investigación financiados en convocatorias públicas.
- **Grupo de Sistemas Inteligentes y Minería de Datos.** Liderado por el Dr. D. José Antonio Gámez Marín, trabaja en temas relacionados con la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre, optimización combinatoria y minería de datos.

- **Grupo de Interacción Persona-Ordenador.** Liderado por Dr. D. Pascual González López, aborda temas relacionados con el campo del HCI y temas relacionados con representación 3D. Posee gran experiencia en esos temas, como resultado de la realización de varios proyectos de investigación financiados en convocatorias públicas.

5 Capacidades del Instituto de Investigación en Informática

A continuación se van a mostrar las diferentes capacidades científico-tecnológicas que ofrecen los diferentes laboratorios que forman el Instituto de Investigación en Informática. Para ello se mostraran las áreas de actividad de cada uno, así como sus campos científicos y tecnológicos, sus capacidades, su infraestructura científica actual, los proyectos y aportaciones científicas más relevantes hasta el momento y las empresas y entidades con las que se colabora actualmente.

5.1 Laboratorio de Arquitecturas de Altas Prestaciones

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Arquitectura y tecnología de computadores
- Procesamiento de altas prestaciones

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Telemedicina
- Informática industrial
- Routers Multimedia
- Redes locales de altas prestaciones
- Reconfiguración de Redes
- Aplicaciones paralelas
- Aplicaciones en tiempo real

CAPACIDAD

- Diseño y evaluación de redes de altas prestaciones
- Desarrollo de aplicaciones paralelas
- Optimización del tratamiento y transmisión de imágenes multimedia orientadas a aplicaciones médicas
- Ajuste y optimización del acceso a información multimedia distribuida
- Automatización de entornos industriales

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Laboratorio de redes de altas prestaciones
 - Gigabit Ethernet
 - Red Myrinet
- Laboratorio de Arquitectura
- Laboratorio de Supercomputación
- Estaciones de trabajo biprocesadores y tetraprocesadores

- Herramientas de modelado y evaluación de dispositivos de redes:
 - ATM Network Simulator/ Wireless ATM Network Simulator
 - OPNET Modeler
 - Radio Module for OPNET Modeler
 - Terrain Modeling Module.
 - Propagation modeling software.
 - Application Characterization Environment Module

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto CICYT. TIC2000-1151-C07-02. *Mejora de las prestaciones y servicios ofrecidos por las redes de computadores personales, desarrollo de aplicaciones Multimedia distribuidas.* Por un importe de 25,2 Mpts. Diciembre 2000- Diciembre 2003.
- Proyecto CICYT. TIC97-0897-C04-02. *Diseño de una red de estaciones de trabajo de altas prestaciones y bajo coste.* Por un importe de 12,9 Mpts. Junio 1997- Junio 2000.
- Proyecto CICYT. PB092-519. *Herramientas de simulación de arquitecturas paralelas y evaluación mediante estudios cuantitativos.* Por un importe de 2,2 Mpts. Junio 1993-Junio 1996.
- Proyecto FEDER-CICYT. *Red experimental para la EPSA.* Por un importe de 16 Mpts. Enero 2001- Diciembre 2002.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Sistema distribuido orientado al control de procesos ind. tiempo real. Aplicación de una planta de Compost.* Por un importe de 8 Mpts. Junio 2001- Junio 2002.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Ampliación del proyecto telemédico Hospitalario en Castilla-La Mancha.* Por un importe de 9,2 Mpts. Marzo 1999- Diciembre 1999.
- Proyecto con UCLM. *Desarrollo de Técnicas de Reconfiguración Eficientes sobre Redes de Interconexión de Altas Prestaciones.* Por un importe de 3 Mpts. Enero 2000- Diciembre 2000.
- Proyecto con UCLM. *Desarrollo de una red de estaciones de trabajo de bajo coste. Desarrollo de aplicaciones paralelas de visión y tratamiento digital de imágenes.* Por un importe de 0,7 Mpts. Enero 1997-Diciembre 1997
- Proyecto con UCLM. *Herramientas de simulación de arquitecturas paralelas y estudios cuantitativos aplicando técnicas formales.* Por un importe de 1 Mpts. Enero 1996-Dic. 1996
- Proyecto con UCLM. *Herramientas de simulación de arquitecturas paralelas y estudios cuantitativos aplicando técnicas formales.* Por un importe de 0,9 Mpts. Enero 1995-Diciembre 1995

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *A Cost-effective Hardware Link Scheduling Algorithm for theMultimedia Router (MMR).* M. B. Caminero, C. Carrión, F. J. Quiles, J. Duato, S. Yalamanchili. Proceedings of IEEE International Conference on Networking (2001).

- *Wavelet Compression by Message Passing on a Myrinet Network.* E. Moyano, P. González, P. J. García, F.J. Quiles, L. Orozco-Barbosa, A. Garrido. Proceedings of Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (2001).
- *Tuning buffer size in the Multimedia Router (MMR).* B. Caminero, C. Carrión, F. J. Quiles, J. Duato, S. Yalamanchili. Workshop on Communication Architecture for Clusters. (2001).
- *A protocol for deadlock-free dynamic reconfiguration in high-speed local area networks.* R. Casado, A. Bermúdez, F. J. Quiles, J. L. Sánchez, J. Duato. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems (2001)
- *A pipeline VLSI router design.* M^a Carmen Carrion. 8th International Conference on Advanced Computing and Communications. (2000).
- *Pipelining Router Design Improves Parallel Systems Performance.* M.C. Carrion, J.A. Gregorio, R. Beivide. 2000 International Symposium on Parallel Architectures. (2000).
- *Tuning NFS on high speed networks with parallel multimedia applications.* T. Olivares, F.J. Quiles, A. Garrido, P.J. García, L. Orozco-Barbosa. International Conference on Parallel and Distributed Computing and Systems (2000).
- *Parallel Wavelet Compression system on Myrinet for Medical Videos.* E. Moyano, J. Duato, P.J. García, A. Garrido, L. Orozco and F.J. Quiles. IEEE Task Force on Cluster Computing (2000).
- *Switch Scheduling in the Multimedia Router (MMR).* D. Love, S. Yalamanchili, J. Duato, M. B. Caminero, F.J.Quiles. International Parallel and Distributed Processing Symposium (2000).
- *Performance evaluation of dynamic reconfiguration in high-speed local area networks.* R. Casado, A. Bermúdez, F. J. Quiles, J. L. Sánchez, and J. Duato. Sixth International Symposium on High Performance Computer Architecture (2000).
- *On the performance of up*/down* routing.* F. J. Alfaro, A. Bermúdez, R. Casado, J. Duato, F. J. Quiles, and J. L. Sánchez. Lectures Notes in Computer Science. Ed. Springer-Verlag's. (2000).
- *Extending dynamic reconfiguration to NOWs with adaptive routing.* Bermúdez, F. J. Alfaro, R. Casado, J. Duato, F. J. Quiles, J. L. Sánchez. Lectures Notes in Computer Science. Ed. Springer-Verlag's. (2000).
- *Dynamic Reconfiguration in High Speed Local Area Networks.* J. Duato, R. Casado, F. Quiles, J. Sánchez. Kluwer Academic Publishers (1999).
- *MMR: A High-Performance Multimedia Router – Architecture and Design Trade-Off.* J. Duato, S. Yalamanchili, B. Caminero, D. Love, F. Quiles. Proc. HPCA-5. (1999)
- *Interconnection network behavior on a multicomputer in the parallelization of the MPEG coding algorithm. Worm-hole vs Packet-Switching Routing.* T. Olivares, P. Cuenca, F. Quiles, A. Garrido, J. Sanchez and J.Duato. Proceedings IEEE High Performance Computing. (1997).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- Unión Europea
- Georgia Technology Institute
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
- Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha
- Diputación de Albacete
- Ayuntamiento de Albacete
- Universidad de Castilla-La Mancha
- Ibérica de Diagnósticos y Cirugía
- ONO
- Maestranza Aérea de Albacete

5.2 Laboratorio de Interacción Persona-Ordenador

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Desarrollo de sistemas interactivos
- Técnicas de interacción
- Sistemas WEB
- Tecnologías Multimedia

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Metodologías de desarrollo de sistemas interactivos
- Aplicaciones distribuidas basadas en WEB
- Estudio de nuevas técnicas de diseño de interfaces portables
- Estudio de nuevos modos de interacción
 - Realidad virtual (inmersiva y no immersiva)
 - Realidad aumentada
 - Computación ubicua
- Nuevas técnicas de enseñanza
 - Enseñanza asistida

CAPACIDAD

- Desarrollo de aplicaciones interactivas.
- Formación en nuevas metodologías de desarrollo de sistemas.
- Diseño y evaluación de interfaces de usuario.
- Diseño y desarrollo de aplicaciones distribuidas basadas en WEB.
- Diseño de sistemas que incorporen nuevos paradigmas de enseñanza (enseñanza asistida y Tele-enseñanza).
- Desarrollo de juegos educativos de carácter virtual.
- Técnicas gráficas de representación y visualización 3D.

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Estaciones de trabajo con grandes capacidades gráficas.
- Dispositivos de realidad virtual inmersiva.
- Herramientas de desarrollo de aplicaciones basadas en WEB.

- Dispositivos de computación portátil (Pocket-PC).
- Software de modelado de mundos virtuales.

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto CICYT. TIC 2000-1673-C06-06. *DOLMEN/Mejora en el desarrollo de objetos*. Por un importe de 14,8 Mpts. Diciembre 2000-Diciembre 2003.
- Proyecto FEDER-CICYT. *Red de estaciones de trabajo para gestión de aplicaciones de realidad virtual*. Por un importe de 20,8 Mpts. Abril 2001-Diciembre 2002.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Intervención en educación infantil y primaria, mediante material lúdico didáctico VIRTUAL-PRISMAKER*. Por un importe de 6,5 Mpts. Enero 2001- Diciembre 2001.
- Proyecto con UCLM. *Estudio de metodologías de diseño de interfaces de usuario en entornos distribuidos y portables*. Por un importe de 0,5 Mpts. Enero 2001- Diciembre 2001.
- Proyecto FEDER-CICYT. Ref 1FD97-1017. *Intervención en educación infantil y primaria, mediante material lúdico didáctico PRISMAKER, para la optimización del desarrollo* Por un importe de 25,6 Mpts. Enero 2000-Diciembre 2001.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Ampliación del proyecto telemático Hospitalario en Castilla-La Mancha*. Por un importe de 9,2 Mpts. Marzo 1999- Diciembre 1999.
- Proyecto de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la JJCC. *Gestión De Explotaciones Ganaderas*. Por un importe de 6,8 Mpts. Julio 2000- Abril 2001.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Diseño de un Sistema Telemático con tecnología Internet para Análisis de Datos Distribuidos*. Por un importe de 6,1 Mpts. Marzo 1999- Diciembre 1999.
- Proyecto financiado por FAPMAN. *Sistema Informático para la Gestión de las Personas con Minusvalía Psíquica*. Por un importe de 4,2 Mpts. Julio 1991- Enero 1999.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *A Virtual Learning Environment for Short Age Children*. Pascual González, Francisco Montero, Víctor López, Antonio Fernández, Juan Montañés, Trinidad Sánchez. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2001). IEEE Computer Society.(2001).
- *User Interface Generation: Current Trends*. M. Lozano, P. Gonzalez, I. Ramos. Informatik/Informatique. Swiss informatics societies (2001).
- *Models and Ontologies for the Specification of User Interfaces*. M. Lozano, P.Gonzalez, I. Ramos. Workshop on Model Engineering. European Conference on Object-Oriented Programming. (2000).
- *Analyzing Parallel Ray Tracing Algorithms*. P. González, E. Moyano, J.P. Molina, I. Verdú. Journal on Parallel and Distributed Computer Practices.

Special Issue on Parallel and Distributed Computer Graphics. Nova Science Publishers.(2000).

- *User Interface Specification and Modeling in an OO Environment for Automatic Software Development*. M. Lozano, P. Gonzalez, I. Ramos. Technology of Object-Oriented Languages and Systems. IEEE Computer Society. (2000).
- *Virtual-Prismaker: Ayudando en el proceso de Aprendizaje. Juego físico vs virtual: Un solo juego dos modos de interacción*. Victor López, Francisco Montero, Maria Lozano, Antonio Fdez., Pascual González, Marta Parra, Rigoberto López, Juan Montañes. Simposio Internacional de Informática Educativa 2000. (2000).
- *An Efficient Load Balancing for Parallel Ray Tracing on Heterogeneous Workstation Network*. P. González, F. J. Alfaro , J.L. Sánchez. International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications. CSREA Pres. (1999).
- *Experimental Study of a Parallel Wavelets Compression System for Medical Applications*. E. Moyano, P. González, L. Orozco and F. Quiles. IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing. IEEE Computer Society. (1999).
- *Object and Ray Coherence in the Optimization of the Ray Tracing Algorithm*. P.González, F. Gisbert. Computer Graphics International. IEEE Computer Society. (1998).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- Unión Europea (Fondos FEDER)
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, programa de Tecnología de la Información y de las Comunicaciones).
- Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- Fondos de Investigación de la UCLM.
- FAPMAN.
- ASPRONA.
- PRISMAKER SYSTEM.
- Diputación de Albacete.
- Ayuntamiento de Albacete.
- ONO Albacete.
- Clínicas Recoletas.
- Maestranza Aérea.

5.3 Laboratorio de Sistemas Concurrentes y en Tiempo Real

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Sistemas Concurrentes.
- Sistemas de Tiempo-Real.
- Aplicaciones y sistemas distribuidos.
- Agentes móviles

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Análisis y diseño de sistemas.
- Evaluación de prestaciones de sistemas de tiempo-real.
- Verificación y validación de sistemas.
- Análisis de propiedades y simulación

CAPACIDAD

- Metodologías de análisis y diseño de sistemas distribuidos.
- Métodos de verificación y validación de sistemas.
 - Sistemas basados en Redes de Petri
 - Sistemas basados en álgebras de procesos
 - Model checking mediante técnicas de Lógica temporal.
- Métodos de evaluación de prestaciones de sistemas.
 - Redes de Petri Estocásticas.
 - Álgebras estocásticas y cadenas de Markov.
- Análisis de propiedades y simulación de sistemas mediante modelos gráficos
 - Grafos temporizados/probabilísticos (TPAL).
 - Redes de Petri.
- Agentes Móviles
- Sistemas de Tiempo Real

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Estación de trabajo SUN ULTRA 10.
- Estación de trabajo SUN SparcStation LX.
- 10 Ordenadores personales Pentium III, 650 MHz.
- Diversos sistemas operativos, compiladores y entornos de programación.
- Diversas herramientas específicas para el análisis, validación y evaluación de prestaciones de sistemas:
 - TPAL, herramienta desarrollada por éste grupo de investigación.
 - PEP, desarrollada por Universität Hildsheim, Carl-von Ossietzkg Universität Oldenburg y Humboldt-Universität zu Berlin.
 - Concurrency Workbench, desarrolladas por la Universidad de Edimburgo y por la Universidad de Carolina del Norte.
 - PEPA, desarrollada por Laboratory for Foundations of Computer Science, The University of Edinburgh.
 - UPPAL, desarrollada por las Universidades de Aalborg y Uppsala.
 - SPIN, desarrollada por Bell Labs.

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto CICYT. TIC2000-0701-c02-02. *Evaluación de rendimientos de sistemas distribuidos*. Diciembre 2000 - Diciembre 2003.
- Proyecto de investigación con RENFE. *Ampiación y mejora del programa CALPE*. Julio 2000 – Julio 2001.
- Proyecto CICYT. TIC97-0669-C03-02. *Desarrollo formal de sistemas distribuidos*. Agosto 1997 - Julio 2000.

- Proyecto de investigación con RENFE. *Estudio y desarrollo de un sistema informático para cálculo mecánico de catenarias en tendidos ferroviarios. Fases I, II y III.* Octubre 1995 – Abril 1999.
- Proyecto CICYT. *Diseño integral de sistemas de comunicaciones.* Mayo 1994 – Mayo 1997.
- Proyecto de investigación UCLM. *Herramientas de simulación de arquitecturas paralelas y estudios cuantitativos aplicando técnicas formales.* Abril 1995 – Abril 1997.
- Proyecto CICYT. *Herramientas de simulación de arquitecturas paralelas y evaluación mediante estudios cuantitativos.* Junio 1993 – Junio 1996.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *sPBC: A Markovian Extension of Finite Petri Box Calculus.* Mere Macía, Valentín Valero, David de Frutos. 9th Int. Workshop on Petri Nets and Performance Models. IEEE Computer Society Press (2001).
- *A Process Algebra for Probabilistic and Nondeterministic Processes.* D. Cazorla, F. Cuartero, V. Valero, F.L. Pelayo. Information Processing Letters. Elsevier Science (2001).
- *An Example of Performance Evaluation by using the Stochastic Process Algebra: ROSA.* F. Pelayo, F. Cuartero, V. Valero, D. Cazorla. Proceedings of RTCSA'2000. IEEE Computer Society Press (2000).
- *A Tool to calculate mechanical forces on railway catenary.* J. Benet, F. Cuartero, T. Rojo. Computer in Railways VII. WIT Press (2000).
- *Decidability of Properties of Timed-Arc Petri Nets.* D. de Frutos, V. Valero, O. Marroquín. Proceedings of . 21st Int. Conference on Application and Theory of Petri Nets, LNCS 1825. Springer Verlag (2000).
- *A Dynamic State Graph for a Timed Process Algebra.* J. J. Pardo, V. Valero, F. Cuartero. Proceedings of SNPD'00. ACIS (2000).
- *On Non-Decidability of reachability for Time Arcs Petri Nets.* V. Valero, D. De Frutos, F. Cuartero. Proceedings of 20th PNPM. IEEE Computer Society Press (1999).
- *A Sound and Complete Proof System for Probabilistic Processes.* F. Cuartero, D. De Frutos, V. Valero. Lecture Notes in Computer Science. Springer Verlag (1997).
- *A Timed-Probabilistic Model for Concurrent Processes.* A. Bueno, V. Valero, F. Cuartero. Proceedings of Joint APSEC/ICS. IEEE Computer Society Press (1997).
- *Timed Processes of Timed Petri Nets.* V. Valero, D. De Frutos, F. Cuartero. Lecture Notes in Computer Science. Springer Verlag (1995).
- *A Simulation Tool of Parallel Architectures for Digital Image Processing.* Applications based on DLX Processors. V. Valero, F. Cuartero, A. Garrido, F. Quiles. Proceedings of 1st ICIP. IEEE (1995).
- *Decidability of the Strict Reachability Problem for TPN's with Rational and Real Durations.* V. Valero, D. De Frutos, F. Cuartero. Proceedings of 5th PNPM. IEEE Computer Society Press (1993).

- *Simulation of Timed Petri Nets and Applications to the Decidability of Timed Reachability Problem and Other Related Problems*. V. Valero, D. De Frutos, F. Cuartero. Proceedings of 4th PNPM. IEEE Computer Society Press (1991).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.
- Fondos de Investigación de la UCLM.
- RENFE
- Universidad Complutense de Madrid

5.4 Laboratorio de Sistemas Inteligentes y Minería de Datos

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Sistemas Basados en el Conocimiento
- Minería de Datos / Descubrimiento del conocimiento

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Sistemas expertos probabilísticos
- Redes Bayesianas (algoritmos de propagación y aprendizaje)
- Redes Bayesianas Dinámicas
- Aprendizaje automático
- Metaheurísticas (Algoritmos genéticos, VNS, ...)
- Aplicaciones a problemas reales.
- Comercio electrónico.

CAPACIDAD

- Desarrollo de sistemas expertos basados en redes Bayesianas.
- Desarrollo de sistemas expertos basados en reglas.
- Tareas de clasificación y predicción a partir de datos.
- Extracción de conocimiento (construcción de modelos) a partir de datos.
- Modelado de sistemas con redes Bayesianas.
- Desarrollo de sistemas de ayuda a la toma de decisiones.
- Resolución de problemas de optimización combinatoria/búsqueda.
- Desarrollo de aplicaciones B2B y B2C.

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Dos servidores bi-procesador Pentium III 850 Mhz, 1 GB de RAM.
- Varios computadores personales Pentium III
- Software general (compiladores, sistemas operativos, etc ...)
- Software para experimentación y desarrollo de sistemas expertos probabilísticos basados en redes Bayesianas.
- Software para aprendizaje automático y análisis de datos.
- Software de optimización combinatoria.
- Otros paquetes software relacionados con el desarrollo de sistemas expertos.

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto CICYT. TIC97-1135-C04. *Entorno para el Desarrollo de Modelos Gráficos Probabilísticos (Elvira)*. Agosto 1997-Julio de 2000.
- Proyecto CICYT TIC2000-1351. *Construcción de un sistemad de recuperación de información basado en redes Bayesianas*. Diciembre de 2000-Diciembre de 2003.
- Proyecto de la JJCC. *Automatización del proceso de Compost mediante sistema INDOOR*. Por un importe de 7,2 Mptas. Enero de 2000 - Diciembre de 2002.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *Partial abductive inference in Bayesian belief networks using a genetic algorithm*. Luis M. de Campos, José A. Gámez, Serafin Moral Pattern Recognition Letters.(1999).
- *Stochastic Local Algorithms for Learning Belief Networks: Searching in the Space of Orderings*. Luis M. de Campos, José M. Puerta. European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty. Lectures Notes in Artificial Intelligence.(2001)
- *Partial abductive inference in Bayesian belief networks by simulated annealing*. Luis M. de Campos, José A. Gámez, Serafin Moral. International Journal of Approximate Reasoning. (2001)
- *Accelerating chromosome evaluation for partial abductive inference in Bayesian networks by means of explanation set absorption*. Luis M. de Campos, José A. Gámez, Serafin Moral. International Journal of Approximate Reasoning. (2001).
- *Searching for the best elimination secuencia in Bayesian networks by using Ant Colony based optimization*. Jose Antonio Gámez, Jose Miguel Puerta. Pattern Recognition Letters(2001).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- CICYT
- Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- Fondos de Investigación de la UCLM.
- ONO ALBACETE
- CHAMPINIESTA

5.5 Laboratorio de Ingeniería del Software y Bases de Datos

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Ingeniería del software y bases de datos
- Desarrollo de aplicaciones
- Comercio electrónico
- Interoperatividad de sistemas

- Garantía de calidad software
- Soporte de procesos.

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Aplicaciones distribuidas multicapa
- Desarrollo basado en componentes
- Sistemas de Información Geográfica
- Marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones
- Garantía de calidad en el proceso software (SQA).
- Metadatos y estándares de la información
- Bases de datos espaciales y espaciotemporales

CAPACIDAD

- Desarrollo de aplicaciones Web multicapa basada en componentes.
- Análisis y diseño de Sistemas de Información Geográfica
- Aplicación de técnicas de validación y verificación en apoyo de la garantía de la calidad del software (SQA).
- Automatización de servicios electrónicos y procesos de negocio.
- Soporte y automatización de cadenas de suministro.
- Definición y aplicación de normas y procesos en el almacenamiento y tratamiento de la información:
 - Bibliotecas digitales
 - Catálogos
 - Tesauros
- Planificación de entornos cooperativos heterogéneos
- Desarrollo de aplicaciones multiplataforma (Java, CORBA)
- Formación en el uso de herramientas CASE y metodologías (UML, OMT, ...)

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Estaciones de trabajo.
- Herramientas CASE: Rational Rose, System Architect, ...
- Herramientas de programación en diferente tecnologías: J2EE, Enterprise JavaBean, Net, Windows, Corba.
- Software específico para Sistemas de Información Geográfica.
- Herramientas de programación visual

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). TIC2000-1106-C02-02. GEOZOCO: *Metodología de análisis de Sistemas de Información Geográfica*. Por un importe de 6,4 Mpts. Diciembre 2000-Diciembre 2003.
- Proyecto CICYT. TIC 2000-1673-C06-06. *DOLMEN/Mejora en el desarrollo de objetos*. Por un importe de 14,8 Mpts. Diciembre 2000-Diciembre 2003.

- Proyecto de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la JJCC. *Gestión De Explotaciones Ganaderas*. Por un importe de 6,8 Mpts. Julio 2000- Abril 2001.
- Proyecto FEDER-CICYT. *Diseño de un Sistema para la Planificación y Gestión Territorial de Ámbito Subregional: el Corredor Puertollano-Ciudad Real - Manzanares*. Por un importe de 18,5 Mpts. Diciembre 1998- diciembre 2001.
- Proyecto europeo (European comission DG XII, 4th Framework Programme, Theme 3: : "Space Techniques applied to environmental monitoring and research", Área 3.3: CEO (Centre of Earth Observations), Subarea 3.3.1: Application Support). *Land and Water Management in Mediterranean Islands Using Earth Observation Data (ISLA)*. Por un importe de 47,0 Mpts. Agosto 1998- Agosto 2000.
- Proyecto CICYT-INIA. *Planificación Territorial y Análisis socioeconómico de la Forestación de Tierras Agrarias en La Mancha*. Por un importe de 11,0 Mpts. Mayo 1997- mayo 2001.
- Proyecto europeo (European comission DG XII, 4th Framework Programme, Theme 3: "Space Techniques applied to environmental monitoring and research", Area 3.3: CEO (Centre of Earth Observation). *Application of Space Techniques to the Integrated Management of a River Basin Water Resources (ASTIMwR)*. 31,5 Mpts. Febrero 1997- Febrero 1999.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *GEODA: a GEographical Object Digitising Application*. J.D. García-Consuegra, L. Orozco, G. Cisneros, A. Martínez y A. Castillo. 3rd International Conference on Enterprise Information Systems (2001).
- *Changing objects: Yet another data model for spatial features*. J. Peralta, J. García-Consuegra, J. Corcoles and E. Navarro. 6th EC-GI & GIS Workshop. (2000).
- *VMQuery, una solución a la ejecución de consultas espaciales en bases de datos heterogéneas*. J. Corcoles, J. Garcia-Consuegra, J. Peralta and E. Navarro. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha (2000)
- *DIPORSI: Distributed Processing of Remotely Sensed LandSat Imagery Using MPI*. J.A. Gallud, J.D. García-Consuegra y A. Martínez. Parallel and Distributed Computing Practices (PDCP) Journal. Special Issue on High Performance Computing on Clusters. Nova Science Publishers,(1999)
- *Cluster Computing Using MPI and Windows NT to Solve the Processing of Remotely Sensed Imagery*. J.A. Gallud , J.M. García y J. García-Consuegra. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag, (1999).
- *IDR Visor Map: A simple and friendly geographical information system*. García-Consuegra J, Gallud J.A. y Abad F. GIS Technologies and their Environmental Applications. Computational Mechanics Publications, (1998).
- *An INTRANET/LAN GIS*. J. Malvar, J. García-Consuegra y J. Corcoles. 21st Urban Data Management Symposium. (1999).

- *Design and Implementation of Adaptative Searches in Urban Areas.* J. Corcoles, J. García-Consuegra, J. Malvar, J.A. Gallud e I. Verdú. 21st Urban Data Management Symposium(1999).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- Unión Europea (IV Programa Marco)
- Unión Europea (Fondos FEDER)
- Ayuntamiento de Albacete.
- CICYT
- Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- Fondos de Investigación de la UCLM.
- CARE Technologies S.A.
- COCEMFE-FAMA.
- ASPRONA.
- ONO Albacete.
- Maestranza Aérea.

5.6 Laboratorio de Redes y Sistemas de Comunicaciones Multimedia

ÁREAS DE ACTIVIDAD

- Arquitectura y Tecnología de Computadores
- Telemática
- Redes de Computadores
- Tecnologías Multimedia

CAMPOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

- Redes Informáticas
- Redes Multimedia
- Reconfiguración de Redes
- Comunicaciones móviles
- Calidad de Servicio en Redes
- Compresión de Datos Multimedia
- Transmisión de Vídeo
- Tele-Medicina
- Tele-Enseñanza

CAPACIDAD

- Instalación y administración de redes
- Planificación y gestión de redes
- Modelización y simulación de redes informáticas
- Estudio, diseño y evaluación de redes informáticas y sistemas de comunicaciones en entornos comerciales e industriales
- Optimización de redes informáticas y sistemas de comunicaciones
- Estudio y diseño de técnicas de dotación de robustez a la señal de vídeo transmitida.

- Optimización de sistemas de Tele-medicina
- Diseño y evaluación de sistemas de Tele-enseñanza

INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA DISPONIBLE

- Redes experimentales de altas prestaciones: Gigabit Ethernet y Red Myrinet
- Redes inalámbricas
- Herramientas de mantenimiento de redes
- Herramientas de desarrollo de aplicaciones en red
- Software de compresión de datos Multimedia.
- Herramientas de modelado y evaluación de redes:
 - ATM Network Simulator/ Wireless ATM Network Simulator
 - OPNET Modeler
 - Radio Module for OPNET Modeler
 - Terrain Modeling Module.
 - Propagation modeling software.
 - Application Characterization Environment Module

PROYECTOS MÁS RELEVANTES

- Proyecto CICYT. TIC2000-1151-C07-02. *Mejora de las prestaciones y servicios ofrecidos por las redes de computadores personales, desarrollo de aplicaciones Multimedia distribuidas.* Por un importe de 25,2 Mpts. Diciembre 2000- Diciembre 2003.
- Proyecto CICYT. TIC97-0897-C04-02. *Diseño de una red de estaciones de trabajo de altas prestaciones y bajo coste.* Por un importe de 12,9 Mpts. Junio 1997- Junio 2000.
- Proyecto FEDER-CICYT. *Equipo para modelado y evaluación de redes avanzadas.* Por un importe de 18 Mpts. Enero 2001- Diciembre 2002.
- Proyecto de la JJCC. *Automatización del proceso de Compost mediante sistema INDOOR.* 7,2 Mptas. Enero de 2000 - Diciembre de 2002.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Ampliación del proyecto telemédico Hospitalario en Castilla-La Mancha.* Por un importe de 9,2 Mpts. Marzo 1999- Diciembre 1999.
- Proyecto del Fondo Social Europeo y de la JJCC. *Diseño de un sistema telemático con tecnología internet para análisis de datos distribuidos.* Por un importe de 5,4 Mptas. Marzo 1999-Diciembre 1999.
- Proyecto con UCLM. *Desarrollo de técnicas de codificación transmisión robusta de señales de vídeo MPEG sobre redes ATM: aplicaciones.* Por un importe de 2,5 Mpts. Enero 1999-Diciembre 1999.

PUBLICACIONES REPRESENTATIVAS

- *A Protocol for Deadlock-Free Dynamic Reconfiguration in High-Speed Local Area Networks.* R. Casado, A. Bermúdez, F. J. Quiles, J. L. Sánchez, J. Duato. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. (2001).
- *Control Mechanisms for Error-Resilient MPEG-2 Video Communications over ATM Networks.* P. Cuenca, L. Orozco, A. Garrido, F.J. Quiles. Journal of

Real-Time Imaging in special issue on Real-Time Digital Video over Multimedia Networks.(2000).

- *Loss-Resilient ATM Protocol Architecture for MPEG-2 Video Communications*. P.Cuenca, A.Garrido, F. Quiles y L. Orozco-Barbosa. IEEE Journal on Selected Areas in Communications. (2000).
- *Control Mechanisms to Improve the Robustness of MPEG-2 Based Communications over ATM Networks*. P. Cuenca, L. Orozco-Barbosa, A. Garrido and F. Quiles. Annals of Telecom Journal. (2000).
- *Tuning NFS on High Speed Networks with Parallel Multimedia Applications*. T.Olivares, F. Quiles, L. Orozco-Barbosa, A. Garrido, and P. García. Proceedings International Conference on Parallel and Distributed Computing and Systems. (2000).
- *On the Capabilities of Error Concealment in MPEG-2 Communications over Wireless ATM*. F. Delicado, P. Cuenca, A. Garrido, L. Orozco-Barbosa and F. Quiles. Proceedings IEEE ICME (2000).
- *Dynamic Reconfiguration in High Speed Local Area Networks*. J. Duato, R. Casado, F. Quiles, J. Sánchez. Kluwer Academic Publishers (1999).
- *Error Resilient Video Transmission over ATM Networks*. P. Cuenca, A.Garrido, F. Quiles y L. Orozco-Barbosa. IEEE Communications Magazine (1999).
- *An Efficient Protocol Architecture for Error-Resilient MPEG-2 Video Communications over ATM Networks*. P. Cuenca, A. Garrido, F. Quiles and L. Orozco-Barbosa. IEEE Transactions on Broadcasting. (1999).
- *Study of data distribution techniques for the implementation of an MPEG-2 video encoder*. T. Olivares, F. Quiles, P. Cuenca, L. Orozco, I. Ahmad. Proceedings on Parallel and Distributed Computing and Systems (1999).
- *Performance Evaluation of Cell Discarding Mechanisms for the distribution of VBR MPEG-2 Video over ATM Networks*. P. Cuenca, A. Garrido, F. Quiles and L. Orozco-Barbosa. IEEE Transactions on Broadcasting (1998).

INSTITUCIONES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- Unión Europea (V Programa Marco)
- Unión Europea (Fondos FEDER)
- CICYT
- Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
- Fondos de Investigación de la UCLM.
- Multimedia Communications Research Laboratory (Universidad de Ottawa)
- Georgia Technology Institute
- Diputación de Albacete
- Ayuntamiento de Albacete
- ONO ALBACETE
- CLÍNICAS RECOLETAS
- MAESTRANZA AÉREA