

TEMAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA Y SUS FORMAS DE DIFUSIÓN

Ramon Puigjaner
IFIP Vice-President
putxi@uib.cat

UCR. San José, mayo 2015

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



UCR. San José, mayo 2015

¿QUÉ ES INVESTIGAR?

- Hacer algo nuevo con herramientas antiguas
- Hacer algo que ya está hecho con nuevas herramientas
- Hacer algo nuevo con nuevas herramientas

¿QUÉ ES INVESTIGAR?

- Por lo tanto investigar implica hacer progresar el dominio de los conocimientos humanos.

¿ QUÉ ES INVESTIGAR?

- Investigación pura – Investigación aplicada
- Investigación pura
 - Es la que se mueve en el dominio de lo abstracto
 - Axioma – Teorema – Demostración – Lema – Corolario
 - Investigación teórica
 - Busca la solución óptima de un problema claramente definido sin restricciones de tiempo

¿ QUÉ ES INVESTIGAR?

- Investigación pura – Investigación aplicada
- Investigación aplicada
 - Es la que se mueve en el dominio de lo concreto
 - Tiene una carga notable de trabajo experimental
 - Investigación de ingeniería
 - Busca una solución razonablemente buena de un problema a veces no claramente definido en tiempo limitado

¿QUÉ ES INVESTIGAR?

- Investigación – Desarrollo – Innovación.
 - Son tres conceptos relacionados aunque con diferencias
 - No son conceptos disjuntos: hay solapes entre ellos

¿QUÉ ES INVESTIGAR?

- Investigación
 - Lo acabamos de comentar
- Desarrollo
 - Es transformar una idea, original o no, en algo utilizable
- Innovación
 - Es rehacer algo que ya existía para:
 - Adecuarlo a las necesidades actuales
 - Realizarlo de forma más eficiente

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



¿POR QUÉ INVESTIGAR?

- Para desarrollar una tecnología propia
- Para no depender de desarrollos ajenos

¿POR QUÉ INVESTIGAR?

- A corto plazo esta política puede ser rentable pues no podemos permitirnos no trabajar por no tener tecnología propia.
- Para salir del pozo hay que conjugar la potenciación de la investigación con la utilización de la tecnología desarrollada por otros.

¿POR QUÉ INVESTIGAR?

- Y ¿cómo empezar?
- Si no se dispone de ninguna idea genial, lo mejor es rehacer lo que está hecho, lo cual tiene dos ventajas:
 - Tenemos el objetivo claramente definido
 - Sabemos que es posible alcanzarlo

¿POR QUÉ INVESTIGAR?

- Esta forma de empezar permite:
 - Adquirir el necesario entrenamiento e ir creando equipos materiales y humanos
 - Aunque “copiemos” los objetivos de la investigación, seguro que los alcanzaremos de una forma y/o con unos resultados que seguramente no coincidirán exactamente con los de los que tuvieron la idea original; y eso empieza ya a ser investigación.

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- Universidades
- Centros de investigación
- Empresas
- Grupos consecuencia de la colaboración de los anteriores

¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- La Universidad tiene como misión crear y transmitir conocimientos.
- En la transmisión del conocimiento se requiere que el docente no se limite sólo a recitar un texto preparado para transmitir unos conocimientos, sino que debe, además, transmitir vivencias que confirmen veracidad de esos conocimientos y les den credibilidad frente a los discentes.

¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- ¿Dónde se adquieren esas vivencias?
 - Por la experiencia investigadora.
 - Por la experiencia profesional en una organización.
- El profesorado de la universidad difícilmente podrá obtener esas vivencias en una organización; por lo tanto deberá investigar.
- En ciertos temas debe incorporarse a la universidad profesorado proveniente de las organizaciones pues aportan otras vivencias que es difícil adquirir en la universidad.

¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- Centros de investigación
 - La investigación es la razón de su existencia.

¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- Empresas
 - Para no depender de lo que crean otras empresas y las convierten en subyugadas y dependientes.

¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?

- Grupos consecuencia de la colaboración de los anteriores
 - Es una fórmula que conviene potenciar porque muchas veces un grupo tiene un problema y no dispone de la técnica o la tecnología adecuada para atacarlo y resolverlo mientras otro puede resolverlo.
 - Es un caso habitual en asociaciones empresa-universidad o centro de investigación.

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



UCR. San José, mayo 2015

21

¿CÓMO INVESTIGAR?

- Ante todo, desde un punto de vista ético, con honestidad
 - No apropiarse de resultados ajenos
 - Describir con precisión lo que realmente se ha hecho y obtenido sin falsear los resultados para que éstos sean los que confirmen nuestra tesis.

UCR. San José, mayo 2015

22

¿CÓMO INVESTIGAR?

- La marcha habitual de una tesis consiste en:
 1. Identificar un problema no resuelto.
 2. Efectuar las hipótesis que son los puntos de partida ciertos y conocidos que nos han de permitir resolver el problema.
 3. Establecer la tesis que nos ha de resolver el problema.
 4. Demostrar teóricamente o comprobar experimentalmente la tesis a partir de las hipótesis.

¿CÓMO INVESTIGAR?

- La marcha no es necesariamente lineal sino que, con frecuencia hay que realizar retornos a puntos anteriores.

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- **¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?**
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



UCR. San José, mayo 2015

25

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- A nivel personal sobre aquello que
 - Nos interese
 - Nos atraiga
 - Nos resulte útil
- Pero sobre aquello para lo que dispongamos de la infraestructura y medios necesarios para llevar a cabo la investigación con posibilidades de éxito.

UCR. San José, mayo 2015

26

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- A nivel de país sobre aquello que
 - Resulte útil
 - Podemos abordar con los recursos disponibles para llevar a cabo la investigación con posibilidades de éxito.

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- A nivel de universidad, donde los recursos siempre son escasos, dejaría de lado las investigaciones sobre temas:
 - De tecnología de punta (nanotecnologías, o tecnología de computadores, o nivel físico de redes, etc.) que requieren infraestructuras muy costosas
 - Que requieren grandes esfuerzos de programación (concepción de nuevos SGBD, o SO, etc.)
 - Mezcla de los anteriores (software básico de comunicaciones y redes, etc.)

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- ¿En que dominios investigar?
 - Ingeniería de computadores (*Computer engineering*)
 - Ingeniería de software (*Software engineering*)
 - Computación (*Computer science*)
 - Sistemas de información (*Information systems*)
 - Tecnología de la información (*Information technology*)
- Excepto el dominio de la computación los demás son más ingenieriles que teóricos

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Ingeniería de computadores
 - Arquitectura de computadores
 - Redes y comunicaciones
 - Sistemas operativos
 - Tolerancia a fallos

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Arquitectura de computadores
 - Tener buen conocimiento de la tecnología existente en cada momento
 - Disponer de datos sobre el uso que se da a los computadores (trazas de accesos, tipos de código y de datos y su implantación en memoria, etc.)
 - Plantear arquitecturas que mejoren las prestaciones y evaluarlas por simulación y eventualmente mediante modelos analíticos
 - Multiprocesadores en un chip
 - Coherencia de memorias cache
 - Etc.

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Arquitectura de computadores
 - Dimensionar las instalaciones de acuerdo con sus necesidades de uso

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

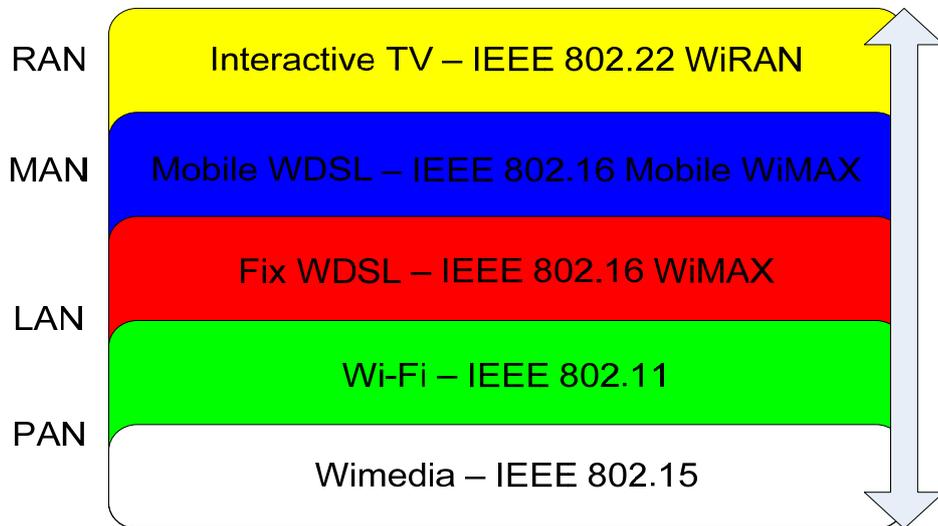
- Redes de computadores
 - Redes cableadas
 - Con cables de cobre
 - Problemas de aprovechamiento de la infraestructura existente
 - Con fibra óptica
 - A nivel físico
 - Conmutación óptica directa
 - Multiplexación de diversos enlaces sobre la misma fibra
 - A nivel lógico
 - Gestión de su enorme capacidad de transmisión

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes de computadores
 - Redes inalámbricas
 - Con infraestructura
 - Redes celulares (ITU)
 - Redes IEEE 802.xx
 - Redes basadas en un satélite
 - Sin infraestructura
 - Redes ad-hoc
 - Redes sensoriales
 - Redes vehiculares
 - *Cloud computing*

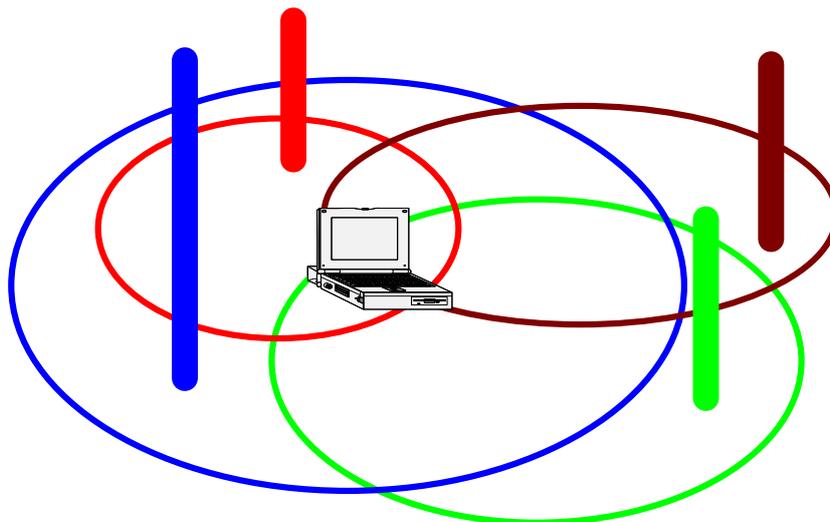
¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Situación actual de las redes inalámbricas IEEE



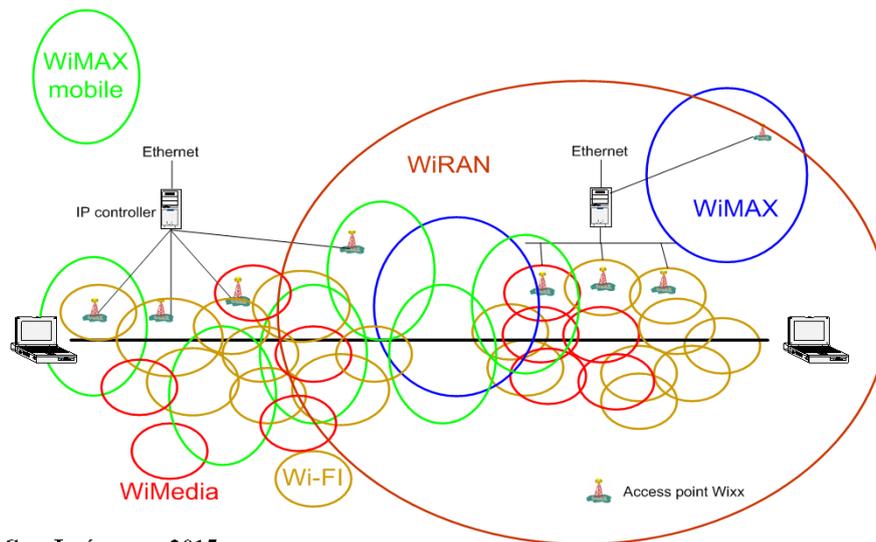
¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Tecnologías y conexiones múltiples



¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Tecnologías y conexiones múltiples



UCR. San José, mayo 2015

37

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes ad-hoc
 - Estudios de conectividad
 - Diseño de protocolos para prevenir el aislamiento

UCR. San José, mayo 2015

38

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes sensoriales
 - No tienen una arquitectura predeterminada
 - Problemas de energía por la duración limitada de las baterías
 - Con frecuencia instaladas en ambientes hostiles
 - Adaptadas al entorno para el que se diseñan

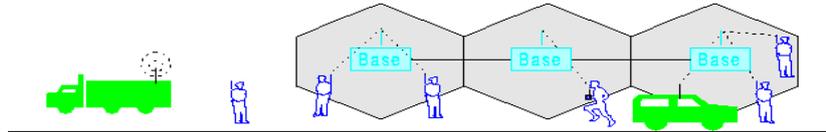
¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes sensoriales
 - Internet de las cosas
 - *Smart*
 - *Grid*
 - *House*
 - *City*
 - *Phone*
 - *Etc.*

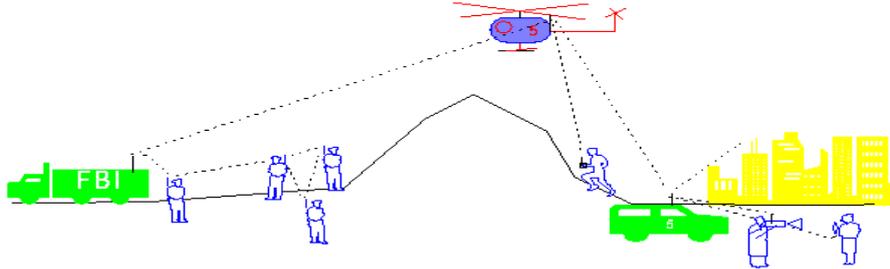
¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Conexiones con infraestructura o conexiones ad-hoc

Red con infraestructura (celular o punto de conexión)



Ad Hoc, red inalámbrica multisalto

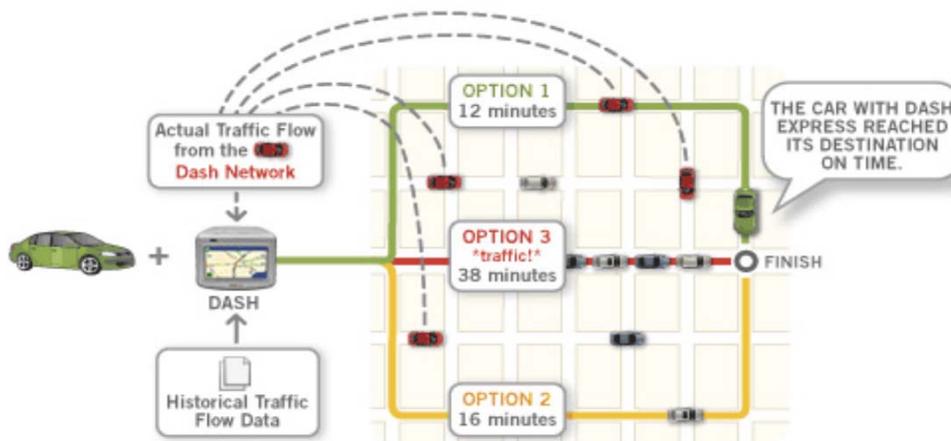


UCR. San José, mayo 2015

41

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes vehiculares para conducción rápida y segura

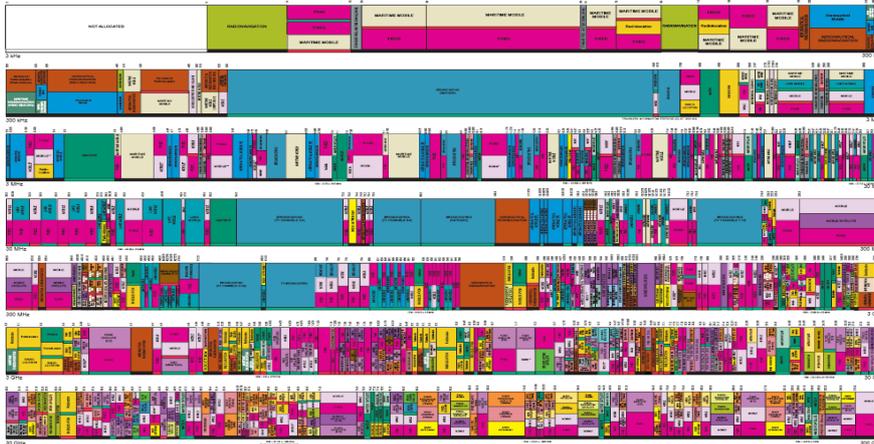


UCR. San José, mayo 2015

42

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Radio cognitiva
- Situación actual de la asignación del espectro

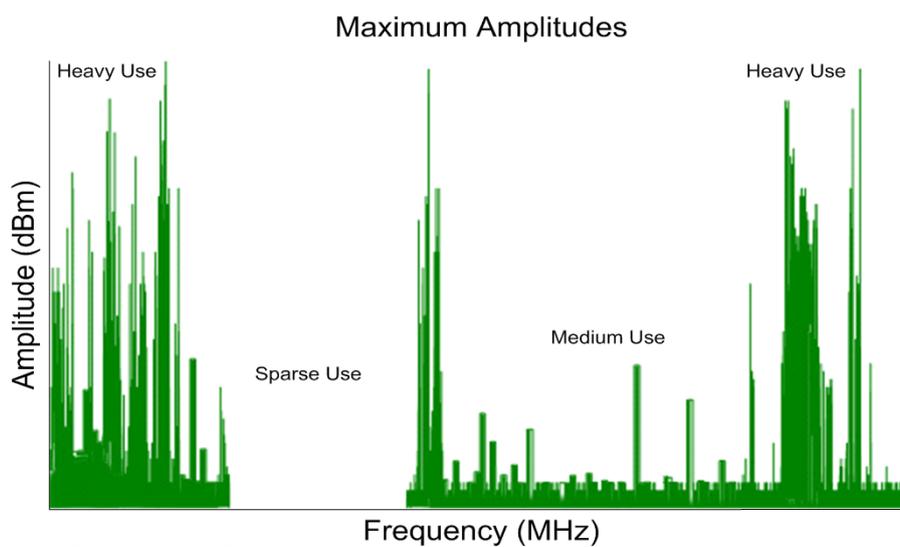


UCR. San José, mayo 2015

43

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Utilización del espectro

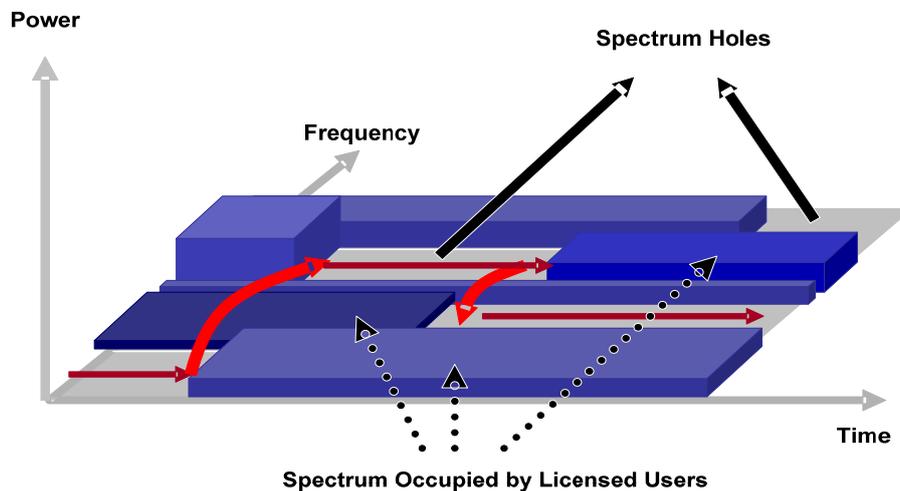


UCR. San José, mayo 2015

44

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Concepto de agujero del espectro o espacio en blanco



UCR. San José, mayo 2015

45

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Características de la Radio Cognitiva
 - Explora el entorno de RF y modifica la frecuencia, la potencia o la modulación
 - Selecciona dinámicamente el espectro
 - Modula adaptativamente
 - Controla la potencia de forma adaptativa
 - Gestiona el espectro en tiempo real
 - Aumenta significativamente la eficiencia del espectro

UCR. San José, mayo 2015

46

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

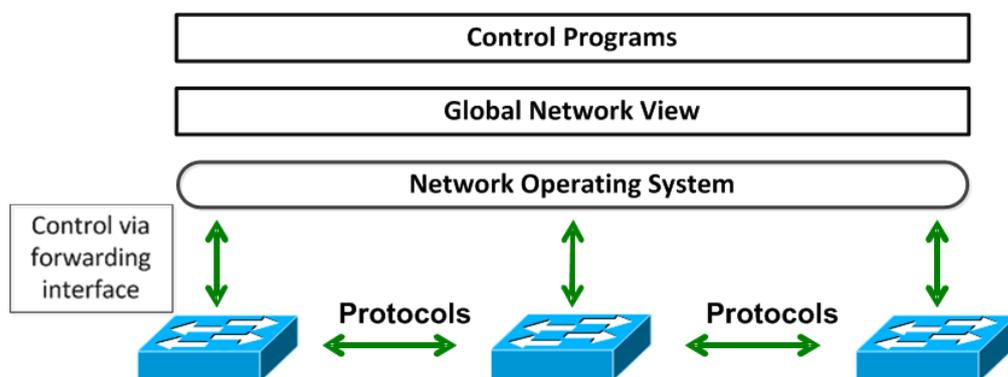
- Gestión del espectro en radio cognitiva
 - Determina que porciones del espectro están disponibles y detecta la presencia de usuarios con licencia cuando un usuario opera en una banda licenciada (*Spectrum Sensing*)
 - Selecciona el mejor canal disponible (*Spectrum Decision*)
 - Coordina el acceso a este canal con otros usuarios (*Spectrum Sharing*)
 - Abandona el canal cuando se detecta un usuario con licencia (*Spectrum Mobility* → *Spectrum Handoff*)
 - Necesidad de antenas inteligentes capaces de adaptarse a las distintas frecuencias

UCR. San José, mayo 2015

47

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Redes definidas por software (*Software defined networking, SDN*)



UCR. San José, mayo 2015

48

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Sistemas operativos
 - Mejoras en el diseño para incrementar sus funcionalidades
 - Sistemas operativos para sistemas multiprocesadores
 - Sistemas operativos para sistemas distribuidos:
 - Sistemas replicados
 - *Grid*
 - *Cloud*

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Tolerancia a fallos
 - Replicación de hardware
 - Detección de fallos y sustitución automática
 - Centralizada
 - Distribuida
 - Replicación de software
 - Replicación de información
 - Replicación completa: coherencia de las copias
 - Códigos detectores y correctores de errores

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Ingeniería del software
 - Derivación automática de software
 - Asegurar la calidad
 - Interfaces persona-máquina

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Derivación automática de software
 - Atendiendo a la funcionalidad
 - Como obtener resultados a partir de los datos
 - Atendiendo a la no funcionalidad
 - Prestaciones
 - Dependabilidad
 - Energía

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Asegurar la calidad
 - ¿Cómo asegurar que realmente el software hace lo que queremos?
 - ¿Cómo organizar la producción de software seguro?
 - En grandes organizaciones: Hay mucho hecho
 - En pequeñas organizaciones: Queda mucho por hacer
 - ¿Cómo mantener el software a lo largo de su vida para que no pierda su utilidad?

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Interfaces persona-máquina
 - Para personas con discapacidades y sin ellas
 - Conjuga aspectos hardware y software
 - Problemas de:
 - Desarrollo de hardware y de su conexión
 - Desarrollo de software para su conexión
 - Desarrollo de algoritmos de reconocimiento de formas:
 - Sonoras
 - Gráficas
 - Movimientos
 - Etc.

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Interfaces persona-máquina
 - Realidad virtual
 - Realidad aumentada

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Computación (Informática teórica)
 - Calculabilidad algorítmica
 - Teoría de lenguajes
 - Inteligencia artificial
 - Extracción y representación del conocimiento

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Calculabilidad algorítmica
- Teoría de lenguajes
 - Definición de lenguajes
 - Compiladores

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Inteligencia artificial
 - Agentes
- Extracción y representación del conocimiento
 - Minería de datos
 - Sistemas expertos
 - Transformación de la información en conocimiento

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Sistemas de información
 - Automatización de la gestión de la organización
 - Ingeniería de requerimientos
 - Bases de datos

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Automatización de la gestión de la organización
- Ingeniería de requerimientos
 - ¿Cómo traducir las necesidades (funcionales, no funcionales y energéticas) del tratamiento de la información de una organización a la comprensión de los informáticos que han de buscar la solución automatizada?

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Bases de datos
 - Organización centralizada o distribuida
 - Copia única o replicación
 - Problemas de coherencia

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Tecnología de la información
 - Gestión de la tecnología en la organización
 - Seguridad
 - Pruebas de hardware y software
 - Dimensionamiento, despliegue y gestión de sistemas computadores y de comunicaciones

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Gestión de la tecnología en la organización
 - Conocer el estado actual de la tecnología y sus tendencias
- Seguridad
 - Física
 - Lógica
 - Cyberseguridad

¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?

- Pruebas de hardware y software
 - Benchmarks genéricos
 - Benchmarks específicos
- Dimensionamiento de sistemas TIC
 - Modelado
 - Monitorización
- Gestión y despliegue de sistemas
 - Funciones de los CIO

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- **DIFUSIÓN DE RESULTADOS**
- CONCLUSIÓN



DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- Si investigas y no explicas al mundo lo que has encontrado es como si no hubieras hecho nada.
- **Publicar o morir (*Publish or perish*)**

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo difundir la investigación?
 - Revistas
 - Congresos
 - Transferencia de tecnología

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- Revistas
 - Es el medio de difusión de resultados más valorado, en general, en la comunidad académica.
 - Cuando se propone un artículo razonablemente bueno tiene grandes posibilidades de llegar a publicarse después de un número más o menos elevado de iteraciones revisor-autor.
 - Su contenido a veces no es de rabiosa actualidad, pero acostumbran a ser trabajos extensos y bien presentados y elaborados.

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

● Revistas

- Existe el JCR que indica el índice de impacto de las revistas en cada ámbito
- Las del IEEE, de la ACM, de Elsevier y de Springer son, en general, revistas de elevado índice de impacto.

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

● Congresos

- Es un medio de difusión de resultados poco o nada valorado, en general, en la comunidad académica.
- Cuando se propone un artículo a un congreso no tan sólo ha de ser bueno sino que ha de ser mejor que los demás para que sea aceptado
- No hay iteraciones revisor-autor.
- Su contenido acostumbra a ser de rabiosa actualidad, pero los trabajos se presentan de forma más esquemática ya que existen limitaciones drásticas en el número de páginas.

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

● Congresos

- Existe el CORE que indica el índice de impacto de los congresos en cada ámbito
- Tienen la ventaja que permiten el encuentro cara a cara con otros investigadores del mismo ámbito. De ahí se deriva la creación de redes de centros o personas que trabajan en el mismo ámbito y ello facilita la colaboración y el intercambio de conocimientos y experiencias.

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

● Transferencia de tecnología

- Es el hacer pasar los resultados de la investigación a la sociedad (empresa, industria, administración, etc.).
- En algunos países se le da gran valor a este tipo de actividades
- Obliga a los investigadores a estar en contacto con la realidad.
- Plantea temas de investigación tal vez menos atractivos desde el punto de vista académico, pero, en general, proporciona alguna financiación a la investigación.

DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- ¿Qué medio de difusión es el mejor?
 - Todos tienen, como hemos visto sus ventajas e inconvenientes
 - No hay que despreciar ninguno.
 - Hay que aprovechar las oportunidades.

ÍNDICE

- ¿QUÉ ES INVESTIGAR?
- ¿POR QUÉ INVESTIGAR?
- ¿QUIÉN DEBE INVESTIGAR?
- ¿CÓMO INVESTIGAR?
- ¿SOBRE QUÉ INVESTIGAR?
- DIFUSIÓN DE RESULTADOS
- CONCLUSIÓN



CONCLUSIÓN

- Hay que investigar para
 - Crear tecnología propia
 - Crear vivencias
- Hay que investigar de forma honesta
- Hay que investigar sobre temas
 - Útiles al país
 - Asequibles para la infraestructura disponible
- Hay que comunicar al mundo que hemos investigado

Gracias por vuestra amable atención.

¿Preguntas?

**TEMAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN
EN INFORMÁTICA Y SUS FORMAS DE
DIFUSIÓN**

Ramon Puigjaner
Vice-Presidente de IFIP
putxi@uib.cat

UCR. San José, mayo 2015