

Sistemas Distribuidos

Computación móvil

Fernando Pérez Costoya

fperez@fi.upm.es

Contenido

- Introducción
- Retos de la computación móvil
 - Por uso de comunicación inalámbricas
 - Por movilidad
 - Por portabilidad
- *Context-aware Computing*
- Programación de sistemas móviles

Evolución en el modelo de computación

- *Mainframes*
- Sistemas distribuidos (desde principio década 80):
 - Gracias a PCs y mejoras en redes
 - Máquinas en red trabajando de forma coordinada
 - Tecnologías maduras (objeto de esta asignatura)
- Computación móvil (desde principio década 90)
 - Gracias a mejoras en portátiles y redes inalámbricas
 - Conectados a infraestructura cableada o en redes *ad hoc*
 - Información “*anywhere anytime*”
 - Investigación desde década 90
 - Tecnologías en maduración

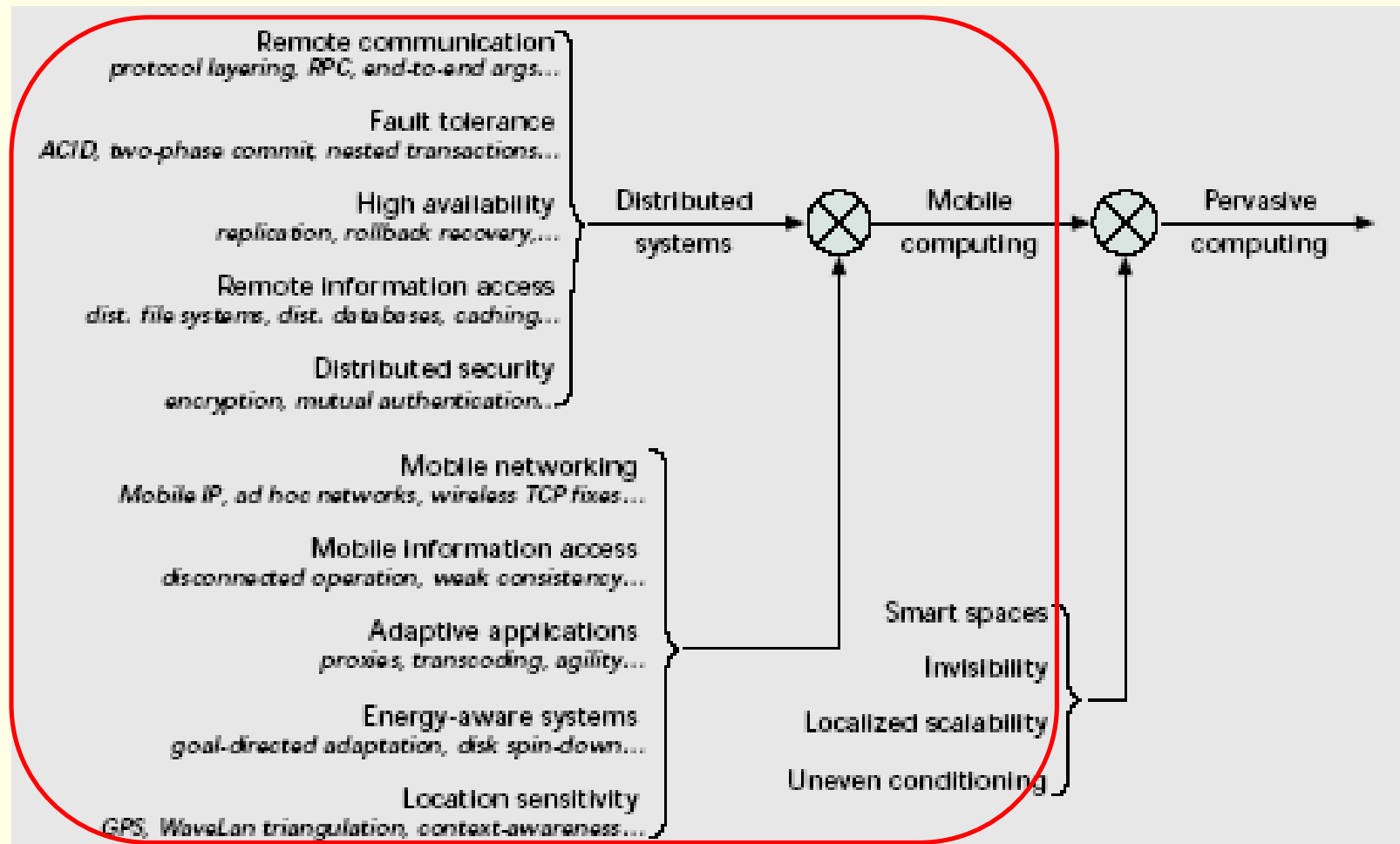
Evolución en el modelo de computación

- Computación ubicua (*UbiComp*)/*Internet of Things* (actualmente)
 - *Pervasive Computing*: Propuesta de IBM
 - ▶ Actualmente sinónimo de computación ubicua
 - Evolución/generalización de la computación móvil
 - Información “*everywhere everytime*”
 - Computadores omnipresentes, parte de ellos móviles
 - Algunos empotrados en sistemas físicos, invisibles al usuario
 - Otros portados, consciente o inconscientemente, por el usuario
 - *Wearable Computing*
 - Conectados entre sí ofreciendo un valor añadido
 - Plenamente integrados en el mundo para facilitar vida cotidiana
 - Aunque quizás sea una vida menos privada y segura
- Presentación se centra en la computación móvil

Tipos de redes (extraído del libro de Coulouris)

	<i>Example</i>	<i>Range</i>	<i>Bandwidth</i> <i>(Mbps)</i>	<i>Latency</i> <i>(ms)</i>	
<i>Wired:</i>					
LAN	Ethernet	1-2 kms	10-1000	1-10	
WAN	IP routing	worldwide	0.010-600	100-500	
MAN	ATM	250 kms	1-150	10	
Internetwork	Internet	worldwide	0.5-600	100-500	
<i>Wireless:</i>					
	+ Comunicación corto alcance: IR, NFC,...				
WPAN	Bluetooth (802.15.1)	10 - 30m	0.5-2	5-20	clásico vs lowEnergy
WLAN	WiFi (IEEE 802.11)	0.15-1.5 km	2-54	5-20	
WMAN	WiMAX (802.16)	550 km	1.5-20	5-20	
WWAN	GSM, 3G phone nets	worldwide	0.01-02	100-500	

Nuevos retos de la computación móvil



Complejidad se multiplica

Pervasive Computing: Vision and Challenges

M. Satyanarayanan

Nuevos retos de la computación móvil

- Por el uso de redes inalámbricas
 - De peor calidad que las alámbricas
- Por la movilidad
 - Podemos incluso cambiar de continente mientras lo usamos
- Por su portabilidad
 - Para ser portables deben ser muy ligeros

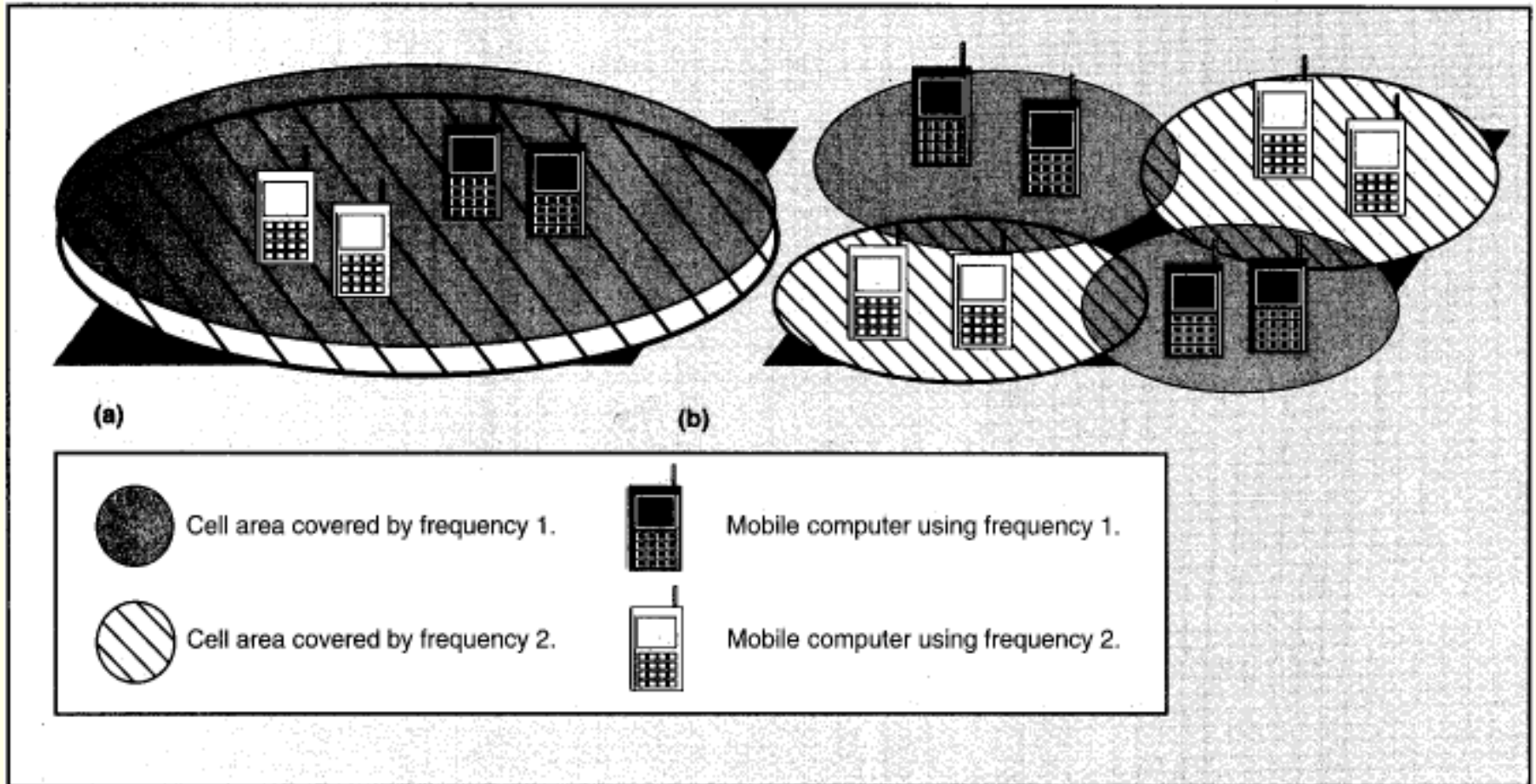
Retos de c. móvil por comunicaciones inalámbricas

- Ancho de banda menor y más variable que en redes cableadas
 - Agrupar (*pre-fetching/delayed write*) y comprimir datos
 - **Adaptación** a ancho de banda disponible
 - P. e. Ajustar calidad de videoconferencia
 - Automática (SO y/o aplicación) o consultando a usuario
- Mayor propensión a errores y a la desconexión
 - Modo de operación desconectado
 - Requiere “*thick client*”: más recursos en clientes
 - ▶ “Fricción” entre autonomía y consumo de recursos
 - Por ejemplo, sistema de ficheros CODA
- Menos seguras: cifrado (adaptado a posible limitación de recursos)
 - Cifrado asimétrico requiere más recursos

Rango de alcance y capacidad de la red

- ¿Cuánto mayor alcance mejor?
 - Intuitivamente, sí pero no es siempre así en c. móvil/*UbiComp*
- Limitar alcance de la comunicación:
 - Reduce consumo dispositivo móvil
 - Muy corto alcance posibilita comunicación directa entre nodos
 - P.ej. NFC
 - Permite reutilización de ancho de banda
 - Más nodos en el mismo espacio físico
 - Concepto de bits/s/m³

Rango de alcance y capacidad de la red



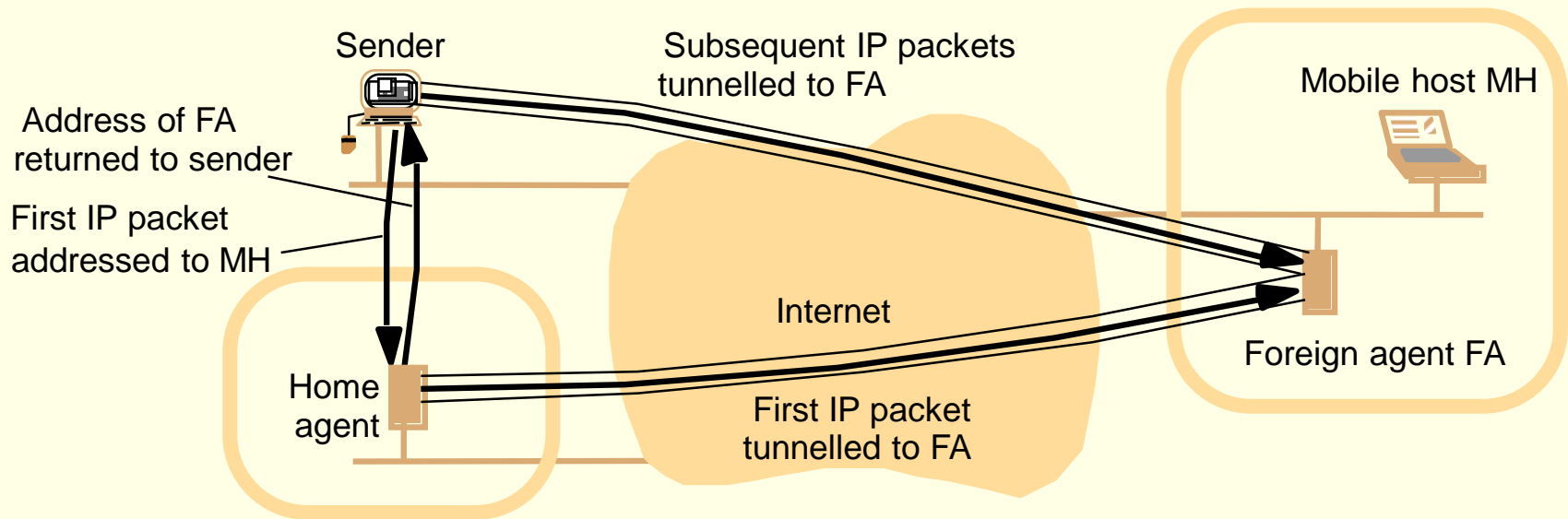
The Challenges of Mobile Computing

G.H. Forman y John Zahorjan

Retos de la computación móvil por movilidad

- Puede implicar cambio en tecnología de red usada
 - Variabilidad en ancho de banda
- Puede implicar cambio en punto de acceso a red cableada
 - Facilitar configuración automática
 - P. ej. DHCP, *dynamic DNS*, *Zero configuration*
 - Migración de direcciones
 - *Mobile-IP*
- Además de retos, abre nuevas posibilidades
 - *Location-based computing*
 - Comportamiento de aplicación depende de ubicación
 - Aspecto clave en computación móvil/ubicua
 - Implicaciones en aspectos de privacidad

Mobile IP



Distributed Systems: Concepts and Design
Coulouris, Dollimore y Kindberg

Retos de la computación móvil por portabilidad

- Portátiles: recursos limitados (energía, UCP, memoria, HW de IU)
- Energía por baterías (alternativa: *power foraging*)
 - HW de bajo consumo (p. e. UCP menor frecuencia y voltaje)
 - SW diseñado para reducir consumo
 - Algoritmos que premien bajo consumo sobre eficiencia o calidad
 - Esquemas con más cómputo y menos comunicación
 - ▶ Con más recepción que envío en el portátil
 - Poner en bajo consumo recursos no usados
 - *Cyber foraging*:
 - Envío tareas complejas a máquinas de infraestructura red cableada
 - **Adaptación** a energía disponible (*energy-aware adaptation*)
 - P. e. Ajustar calidad de videoconferencia
 - *Resource-aware computing*
 - Aplicación notificada de nivel de disponibilidad recursos vitales

Retos de la computación móvil por portabilidad

- HW de IU limitado
 - Pantalla de “menos calidad”
 - Dispositivos de entrada alternativos: *pen*, voz, táctil, ...
 - Aplicaciones independientes del dispositivo
 - **Adaptación** del contenido “*context-aware*”
 - Características del dispositivo
 - ▶ HW de IU y limitaciones de recursos (energía, ancho de banda,...)
 - Preferencias del usuario
 - Generación de contenido adecuado para un dispositivo:
 - Estática: N versiones del contenido previamente generadas
 - Dinámica: por demanda (si contenido multimedia → *transcoding*)
- “Fragilidad”: golpes, pérdidas, robos, ...

Contexto

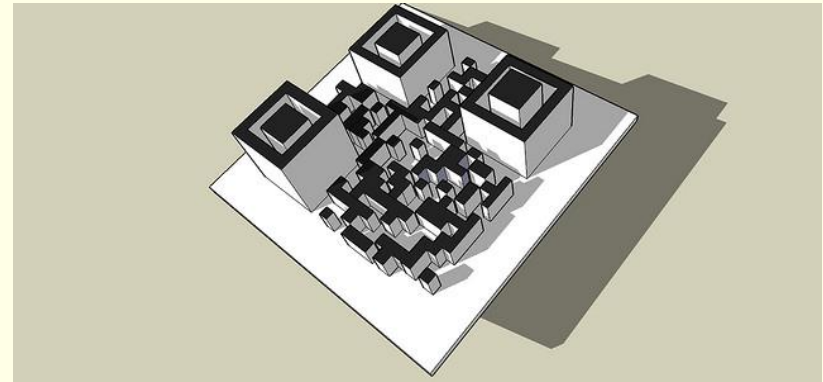
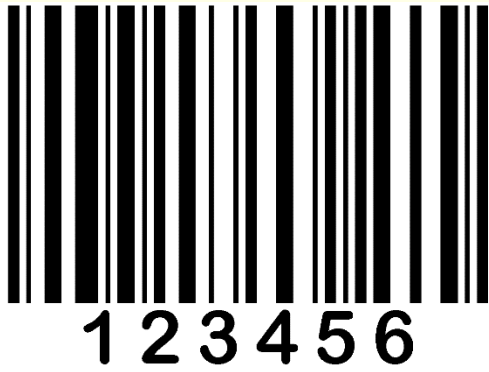
- Sistema integrado en mundo físico
 - Tiene que conocer/sentir el mundo exterior → *Sensores*
- Contexto (mundo externo + usuario + dispositivo)
 - Entorno de computación
 - HW disponible, niveles de conectividad y energía actuales
 - Entorno del usuario
 - Ubicación, gente próxima, situación social
 - Entorno físico
 - Climatología, iluminación, nivel de ruido
 - ¿Dónde, quién, cuándo, qué?
- Del contexto se infiere una determinada situación de un usuario
 - Es difícil conocer realidad y eliminar ambigüedades

Context-aware computing

- Aplicación cuyo comportamiento depende del contexto
 - Se **adaptan** al contexto
 - Incluye adaptación a limitaciones del dispositivo
- El contexto puede influir en aspectos tales como:
 - Manera de presentar información y servicios
 - Ejecución automática de servicios
 - Etiquetado de datos con info. contexto para posterior uso
- Objetivo final de aplicación *context-aware*
 - Hacer lo querría el usuario en el contexto actual
 - Contexto + intenciones del usuario → acción
 - Ambigüedades en contexto y en expresión de intenciones
 - Prudencia con la pro-actividad

Sensores

- Determinación de contexto comienza con lecturas de los sensores
- De muy diverso tipo
 - Posición
 - Presencia y proximidad
 - Movimiento (acelerómetros, giróscopos,...)
 - Ambientales (temperatura, luminosidad, humedad,...)
 - Biomédicos (pulso, temperatura corporal,...)
 - Identificación de personas
 - Identificación de objetos
 - Códigos de barras (1D, 2D, 3D), RFIDs (pasivos, semi-pasivos, activos), NFC tags,...



RFID vs NFC tag



<http://news.thomasnet.com/imt/2014/03/04/passive-vs-semi-passive-vs-active-tags-in-rfid>



http://www.phonearena.com/news/10-clever-uses-for-an-Android-smartphone-with-NFC-and-NFC-tags_id64874

Programación de sistemas móviles

- Debería ser similar a la convencional
 - Uso de lenguajes e IDEs productivos
 - *Apps* con GUI y programación basada en eventos
 - Separación vista y controlador
 - Servicios ejecutando en segundo plano
 - Facilidades para configuración (p.e. internacionalización)
- Pero con aspectos específicos:
 - *App* consciente de limitación y variabilidad de recursos
 - P.e. Ser notificada cuando baja la batería o se pierde conectividad
 - Esas limitaciones pueden causar incluso que SO aborte *App*
 - ▶ *App* debe adaptarse a todas estas circunstancias
 - Debe adaptarse a diversidad de dispositivos móviles
 - Uso de entorno de desarrollo cruzado (como sist. empotrados)