



**Departamento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Universidad Politécnica de Cartagena**

Contribución a la Evaluación y Diseño de Protocolos Broadcast para Redes LAN Ethernet y MANET

**Autor: Francesc Burrull i Mestres
Director: Josemaría Malgosa Sanahuja**



Índice

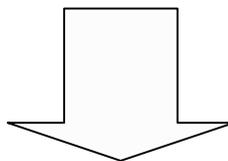
- . Evolución de la tesis doctoral [1]
- . Entrega de contenidos: Plataforma PUMM [2]
- . Integración en LAN: Protocolo MCDP-LAN [3]
- . Movilidad en LAN: Capa W2LAN [4]
- . Aspectos Teóricos de W2LAN [6]
- . Simulación de W2LAN [5]
- . Conclusiones y líneas futuras [7]



Evolución de la tesis doctoral

3 problemas encadenados

Entrega de contenidos: Plataforma PUMM
Integración en LAN: Protocolo MCDP-LAN
Movilidad en LAN: Capa W2LAN



Solución integral a la distribución de contenidos multimedia



Plataforma PUMM

Marco de Integración de Nuevas Tecnologías en la Sociedad de la Información

- . **Generación de contenidos: Internet**
- . **Distribución de contenidos: Datacast**
- . **Recepción de contenidos: Set-Top-Box**



Integración en LAN: Protocolo MCDP-LAN

distribución local de contenidos multimedia

- . Independencia del tráfico respecto a la demanda
- . Independencia del tráfico respecto del número de nodos



Movilidad en LAN: Capa W2LAN

- . Equivalencia con LAN convencional
- . Extensión de la cobertura



Distribución de Contenidos: Plataforma PUMM

(Plataforma Universal Multimedia y Multiservicio)

- . Descripción global del sistema
 - . Distribución
 - . Broadcast
 - . Recepción
- . Descripción global del Set-Top-Box
- . Características del Set-Top-Box
- . Servicios del Set-Top-Box



Descripción global del sistema: Distribución

- . Internet es vista como un generador de contenidos y un medio para su recopilación en un cliente de Internet (o servidor PUMM)
- . El servidor da formato, comprime y, si es necesario, cifra la información



Descripción global del sistema: Broadcast

- . Modula la información y la transmite a través del subsistema Datacast asociado a la televisión convencional**

Prototipo inyector de Datacast desarrollado en DMAT (UPC)



Descripción global del sistema: Recepción

- . Es realizada por el Set-Top-Box, conectado a una antena de televisión

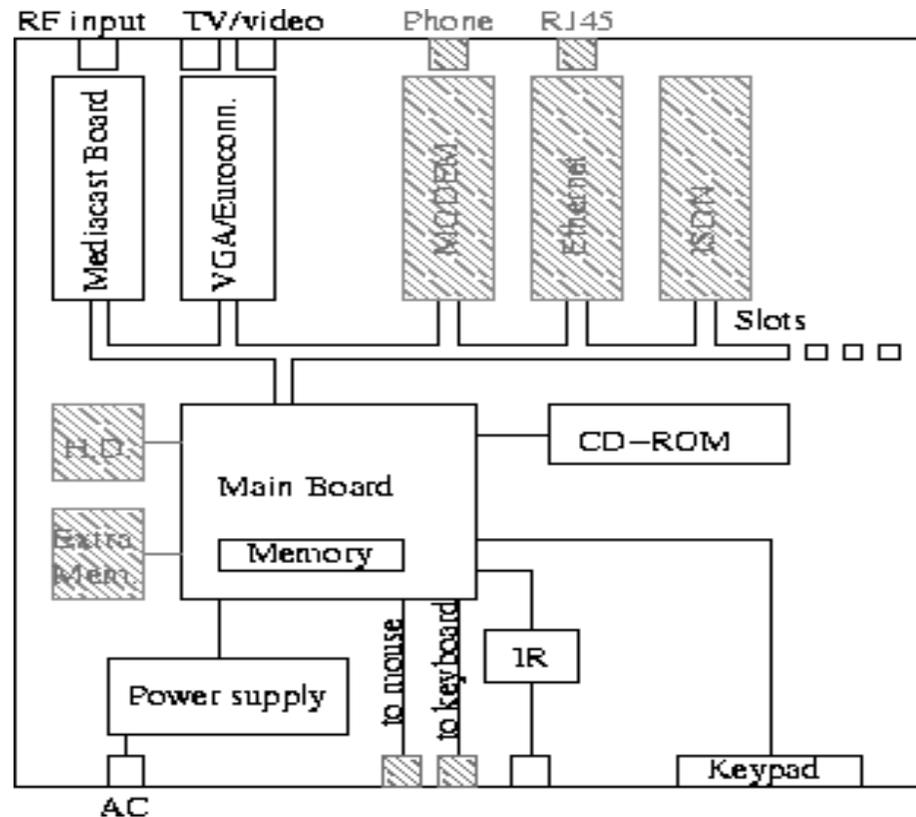
Prototipo no-PC desarrollado en DMAT (UPC)



Descripción global del Set-Top-Box

. 'Caja negra' que presenta en la pantalla del televisor información potencialmente interesante

. Arquitectura PC





Características del Set-Top-Box

- . GUI adaptable al usuario
- . Arquitectura abierta (desarrollo de placas)
- . Multiservicio
- . Telecarga (OS+servicios)



Servicios del Set-Top-Box

- . Campañas publicitarias
- . Campañas gubernamentales
- . Canales privados (criptografía)
- . Servicios PPV
- . Tele-educación
-



Protocolo MCDP-LAN

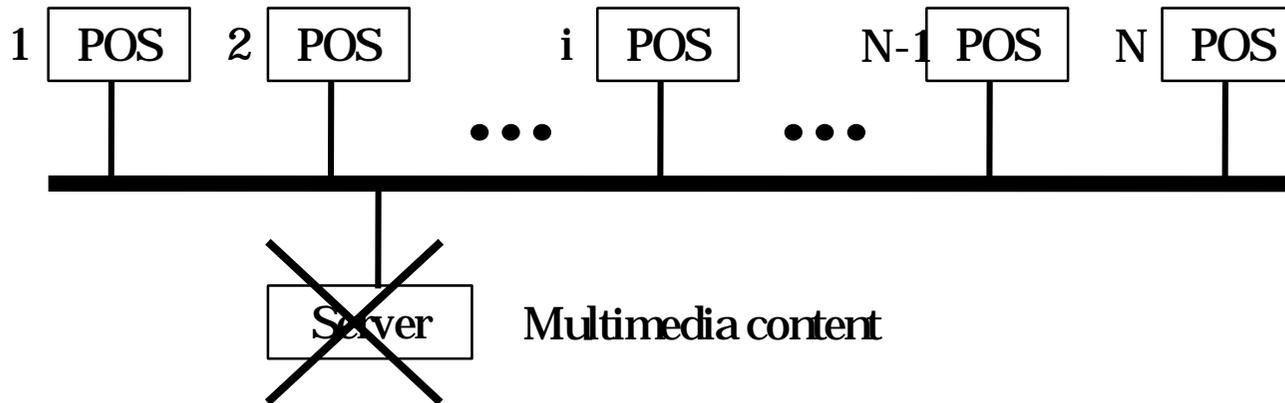
(Multimedia Content Distribution Protocol over LAN)

- . Problemática del modelo Cliente/Servidor
- . Descripción del protocolo MCDP-LAN
- . Independencia del tráfico respecto del número de nodos
- . Independencia del tráfico respecto de la demanda de productos



Problemática del modelo Cliente/Servidor (I)

- . Si el servidor deja de funcionar, el sistema entero colapsa

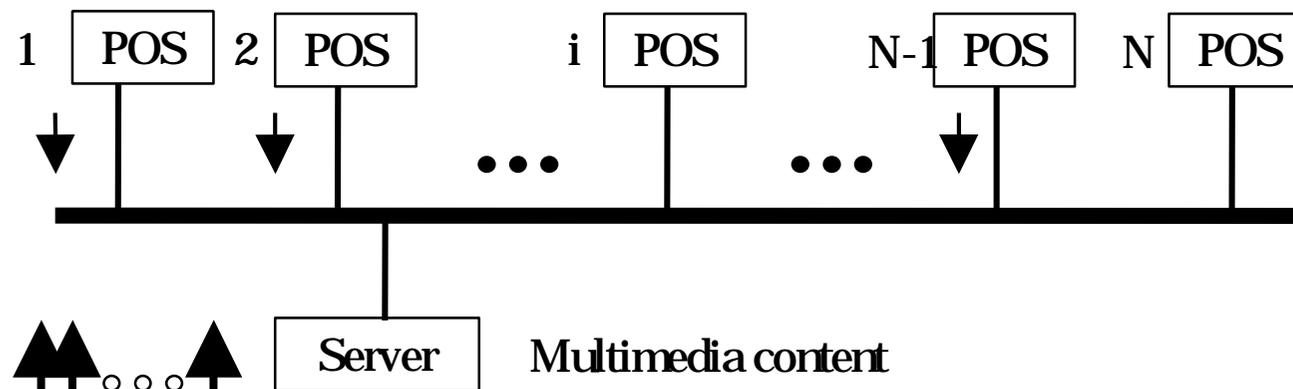


POS POS= Terminal Point of Sales



Problemática del modelo Cliente/Servidor (II)

. En situación de demanda intensa (situación típica) el servidor colapsa

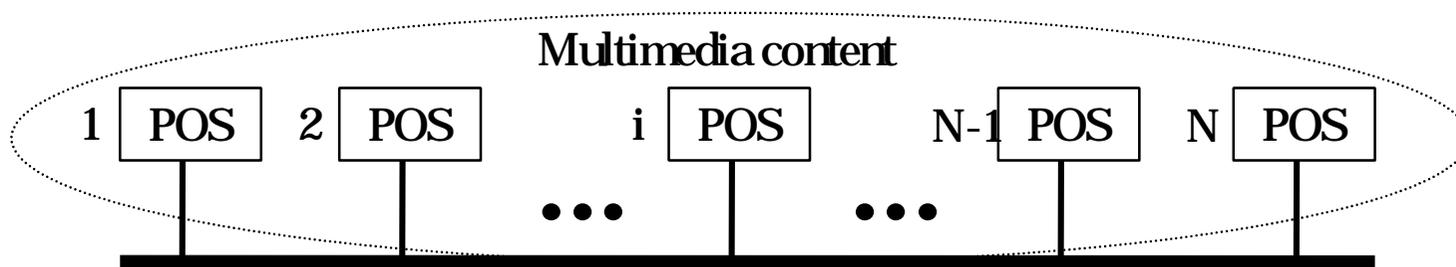




Descripción del protocolo MCDP-LAN (I)

Características

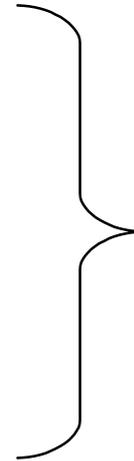
- . Comunicaciones Broadcast
- . Tráfico en LAN independiente de la demanda de productos
- . Tráfico independiente del número de terminales (POS)
- . El tráfico solo depende de la aparición de nuevo contenido en la LAN





Especificación del protocolo MCDP-LAN

- . Servicios**
- . Suposiciones**
- . Vocabulario**
- . Formato**
- . Reglas de procedimiento**

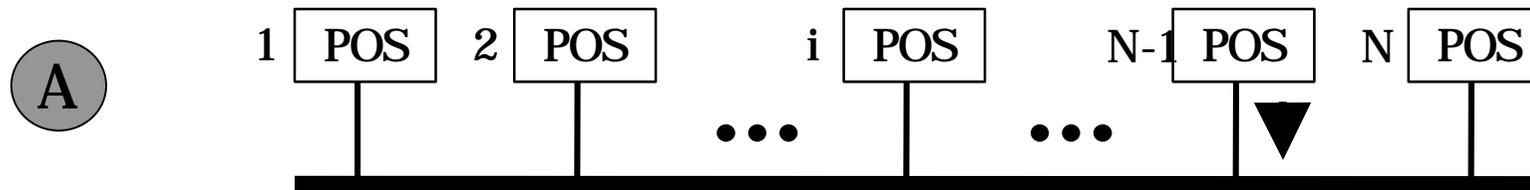


En Tesis Doctoral

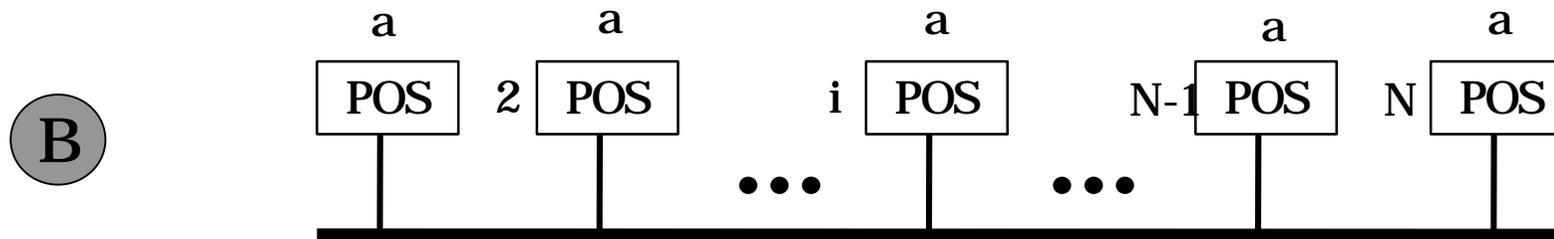


Situación típica de uso (I)

Todos los terminales operando de manera normal



El terminal N-1 inicia un broadcast de contenido 'a'

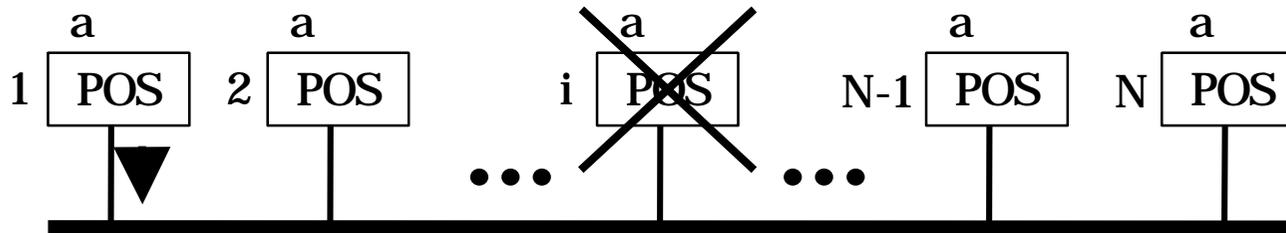




Situación típica de uso (II)

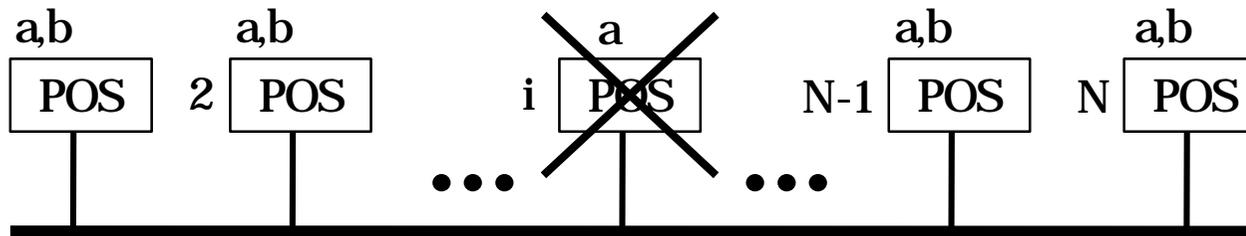
Contenido 'b' \blacktriangleright Falla temporal del terminal i

C



Después del broadcast del contenido:

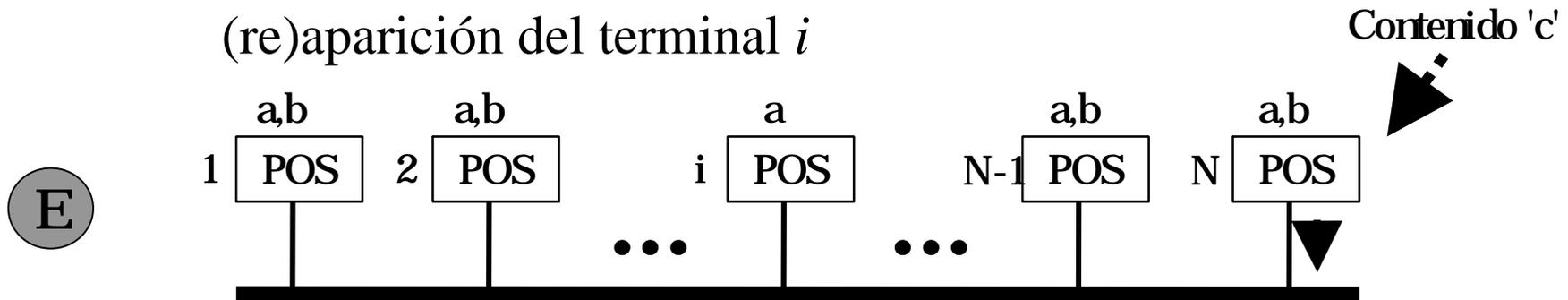
D



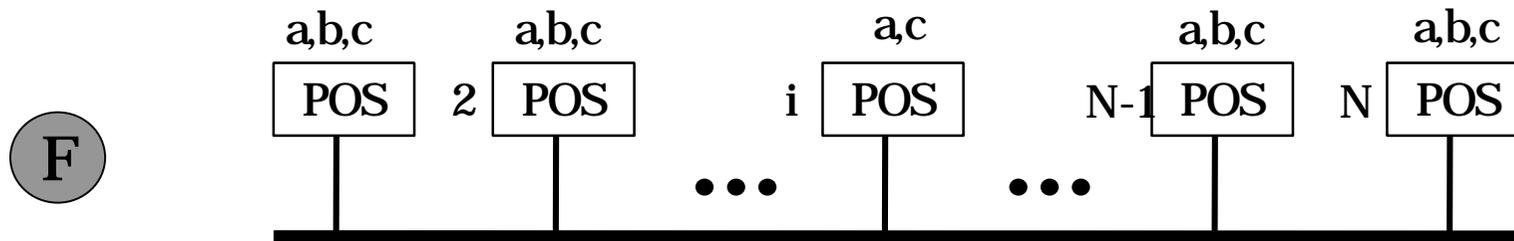


Situación típica de uso (III)

(re)aparición del terminal i



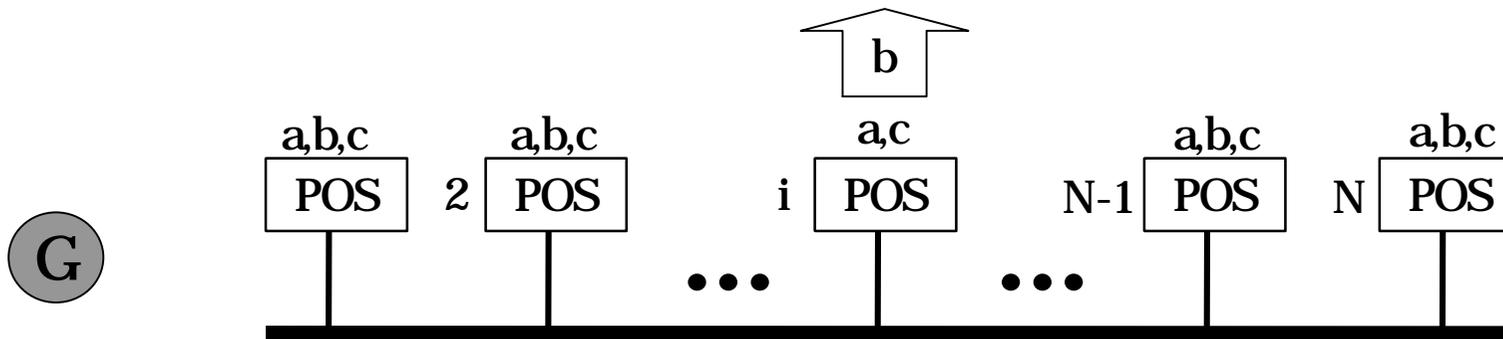
Después del broadcast del contenido:





Situación típica de uso (IV)

Peor situación: Usuario en terminal i pide contenido 'b'



El terminal i deberá solicitar el broadcast del contenido 'b' a cualquier terminal que tenga dicho contenido: degradación de comportamiento



Núcleo del protocolo

Transmisión de contenidos multimedia: Broadcast

- Situación normal -

- . Terminal i inicia un broadcast -trama 1-
- . Terminal i recibe x reconocimientos ($1 \leq x \leq N$), los añade a una lista y expira el *timeout* de la trama 1
- . Terminal i continúa con el broadcast de la trama 2, esperando a todos los reconocimientos de la lista para proseguir con el broadcast de la trama 3, etc.



Núcleo del protocolo

Transmisión de contenidos multimedia: Broadcast

- Casos especiales -

- . Si un reconocimiento esperado se pierde, al expirar el *timeout* se elimina al correspondiente terminal de la lista
- . Si aparece un reconocimiento no esperado, el correspondiente terminal es añadido a la lista
- . Si aparece un reconocimiento negativo, la lista se vacía y el algoritmo de broadcast se reinicia a partir de la trama solicitada



Núcleo del protocolo

Transmisión de contenidos multimedia: Recepción

- La operación normal consiste en enviar un reconocimiento por trama recibida
- Si aparece una trama inesperada, se descarta y se manda un reconocimiento negativo de la trama esperada mediante su número de secuencia
- Si se envían reconocimientos negativos “con frecuencia” el terminal aborta la recepción del contenido (favoreciendo al resto)



Independencia del tráfico respecto del número de nodos

IDEAL

- . El algoritmo de broadcast es iniciado por la fuente. De este modo, sólo se genera tráfico cuando aparece un contenido nuevo en la red

NO IDEAL (Terminales con fallos intermitentes)

- . Se pierde la independencia sólo en el caso en que haya demanda de un contenido no presente en el terminal, revertiendo para este contenido al modelo cliente-servidor



Indep. del tráfico respecto de la demanda de productos

IDEAL

- . La demanda de productos es local. No genera tráfico.**

NO IDEAL (Terminales con fallos intermitentes)

- . Se genera tráfico sólo en el caso en que haya demanda de un contenido no presente en el terminal, revertiendo para la primera vez que se solicite este contenido al modelo cliente-servidor.**



Movilidad en LAN: Capa W2LAN

(*Wireless to LAN*)

Motivación

- . Reutilización de protocolos LAN existentes (MCDP-LAN) y bien establecidos (DHCP, ARP, ...)
- . Solucionar el problema de visibilidad parcial que exhiben las redes Ad-hoc. Ampliación de cobertura.



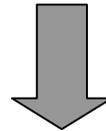
W2LAN: Características de la solución propuesta

- . Soporte natural al Broadcast/Multicast
- . Ejemplo de operación de W2LAN
- . Sin información de ruta ni de posición
- . Situación en modelo OSI: protocolo de capa 2
- . Especificación del protocolo W2LAN
- . Soporte a comunicaciones concurrentes mediante listas enlazadas internas



Soporte natural de las comunicaciones broadcast/multicast

- LAN tradicional (o *hub*): medio broadcast
- WLAN: medio broadcast (ondas de radio)

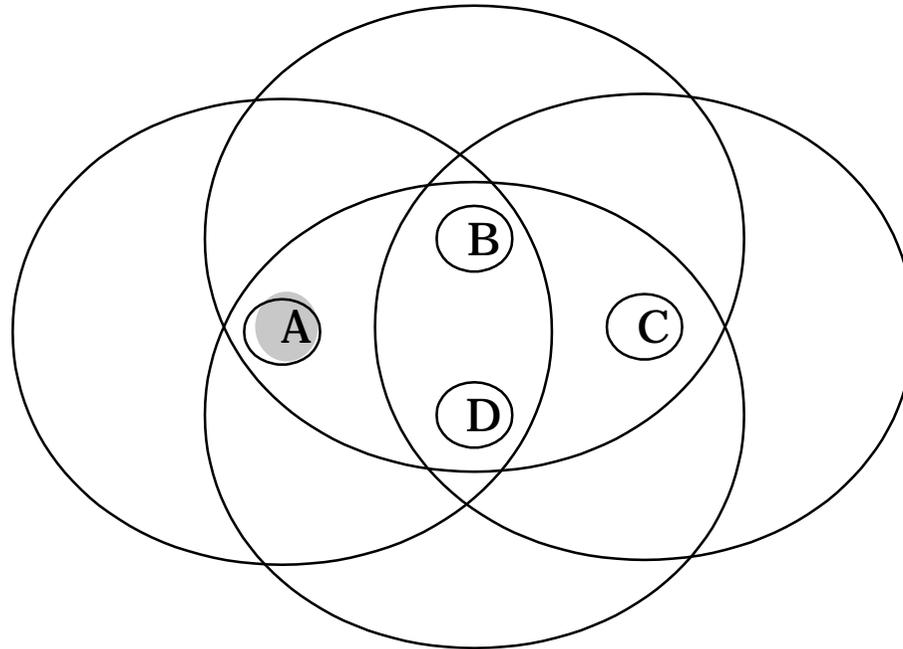


IDEA:

Definición de un protocolo de capa de enlace que explote esta característica
(Es un problema de capa de enlace)



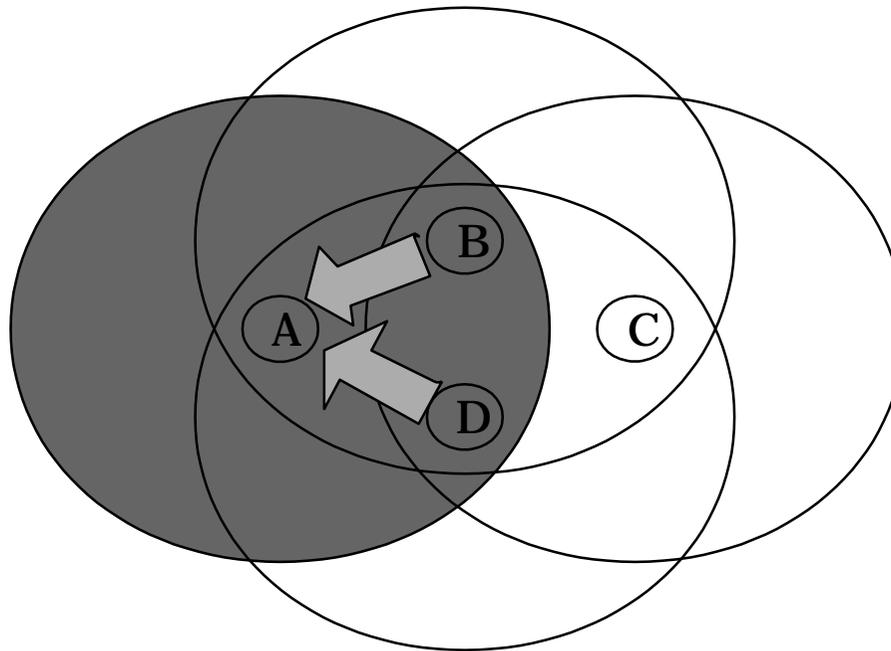
Ejemplo de operación de W2LAN (I)



**El nodo A recibe datos desde capas superiores a ser transmitidos
en una trama Ethernet**



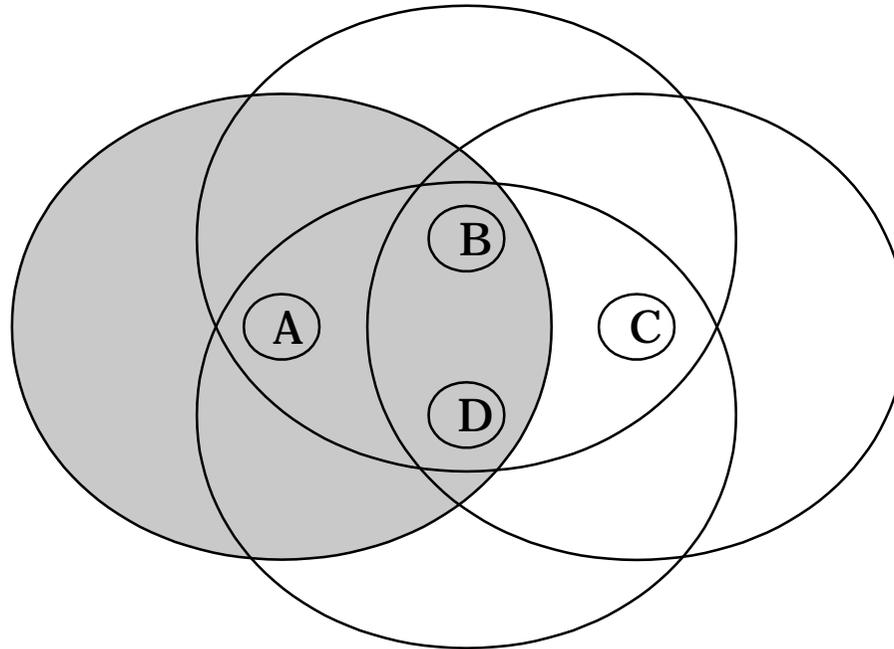
Ejemplo de operación de W2LAN (II)



El nodo A anuncia la conversación *convID*. Los Nodos B y D oyen el anuncio, y como no disponen de dicha conversación, la solicitan



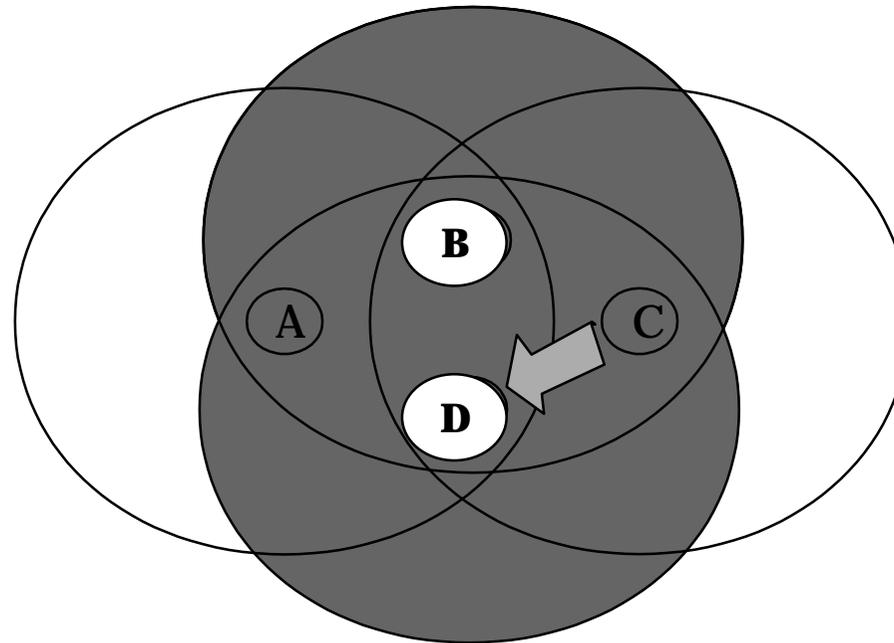
Ejemplo de operación de W2LAN (III)



Cuando finaliza el período de solicitudes,
el nodo A envía la trama *Data* asociada con la conversación *convID*



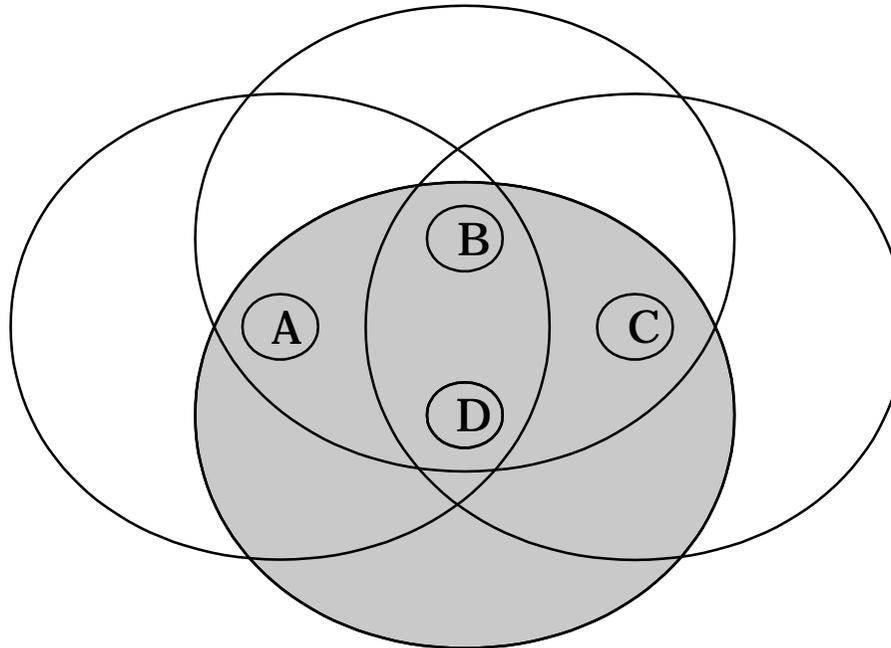
Ejemplo de operación de W2LAN (IV)



Los nodos B y D anuncian la conversación *convid*. El nodo C oye ambos anuncios, y como no dispone de esta conversación, C la solicita al primer anunciante, ignorando al segundo anunciante. A descarta ambos anuncios



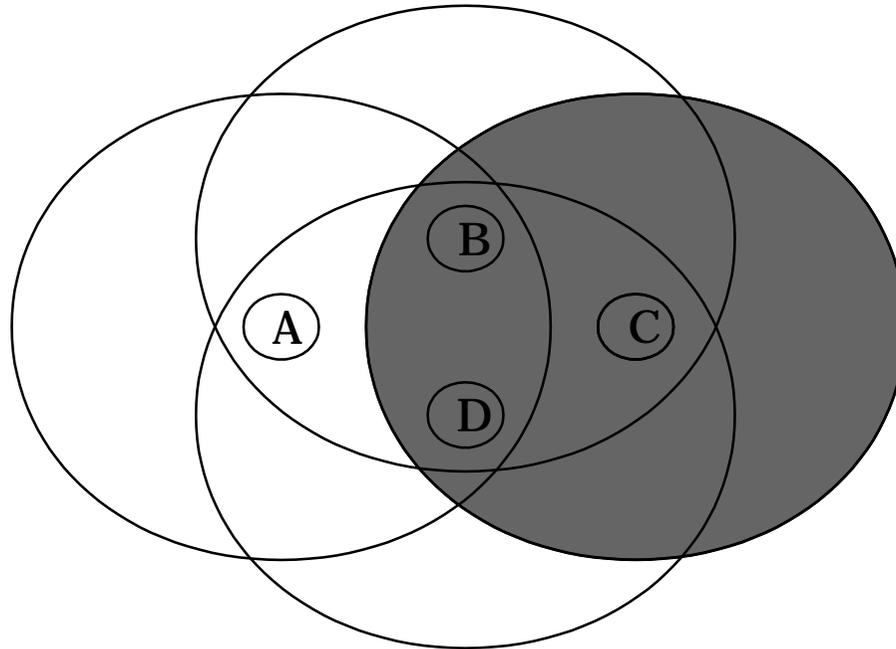
Ejemplo de operación de W2LAN (V)



Cuando finaliza el período de solicitudes,
el nodo D envía la trama *Data* asociada con la conversación *convID*.
A y B la descartan



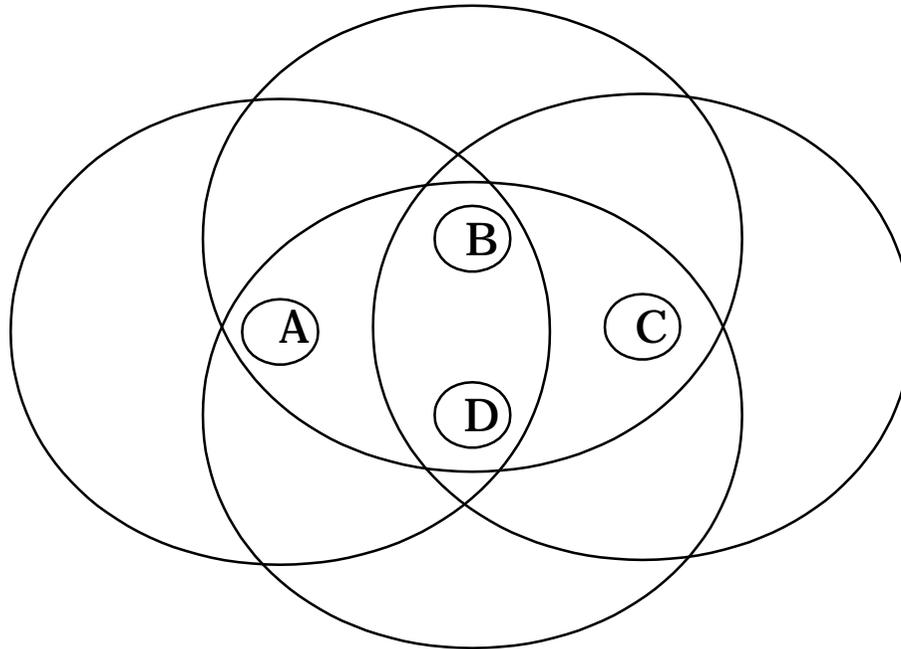
Ejemplo de operación de W2LAN (VI)



Finalmente, el nodo C anuncia la conversación *convID*.
Nadie solicita esta conversación, ya que B y D ya disponen de ella



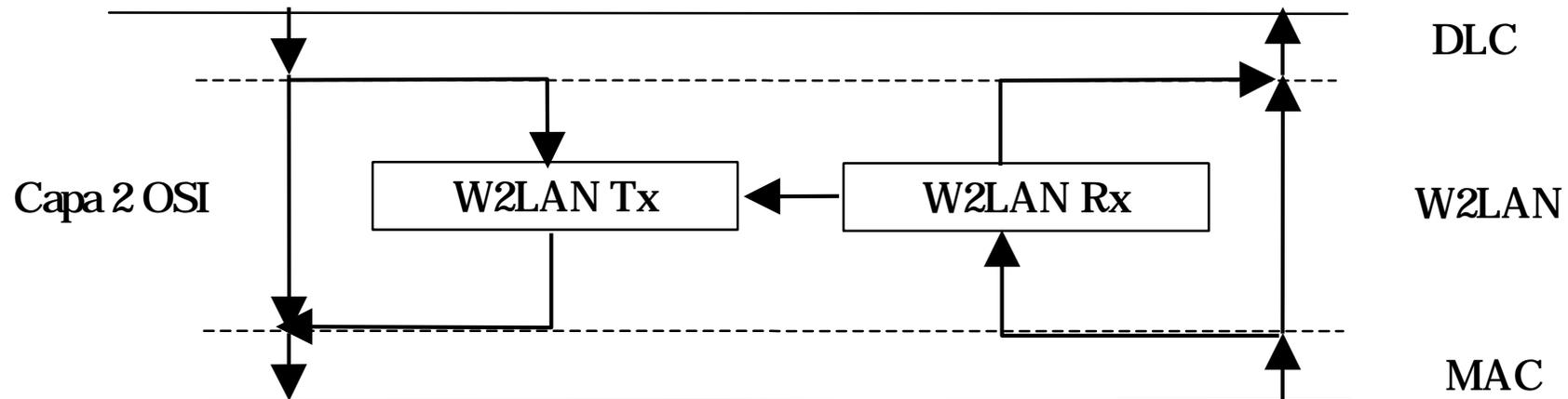
Sin información de ruta ni de posición



La conversación *ConvID* se ha propagado a todos los nodos
sin ningún conocimiento de posición ni rutas



W2LAN: Protocolo de capa 2





Especificación del protocolo W2LAN

- . Servicios
- . Suposiciones
- . Vocabulario
- . Formato
- . Reglas de procedimiento

En Tesis Doctoral

Lenguaje usado: SDL (Specification and Description Language)

ITU Z.100 11/99

Herramienta CASE: Telelogic TAU-SDL



Soporte a comunicaciones concurrentes: listas enlazadas (I)

Nodo fuente de una transacción: Lista FIFO

- . Elemento de lista:

{ ConnID, Trama Ethernet, Timer, Contador }

- . Acciones de la lista:

- . Añadir: Al anunciar una conversación

- . Eliminar: Al expirar el timer

- . Modificar: Al recibir solicitudes deseadas se incrementa el contador asociado



Soporte a comunicaciones concurrentes: listas enlazadas(II)

Nodo destino de una transacción: Buffer Circular

- . Elemento de la lista:

{ ConvID, Cabecera Ethernet, pendiente (boolean)}

- . Acciones de la lista de conversaciones

- . Añadir: Al recibir una trama *announce* no existente en la lista

- . Eliminar: Sobreescribe lista llena

- . Modificar: Al recibir una trama *Data* deseada



Aspectos teóricos de W2LAN

- . Modelos naturales
- . Copia digital
- . Transacción W2LAN
- . Conversación W2LAN
 - . Firma de la conversación
 - . Memoria de la conversación
 - . Equilibrio Firma-Memoria
- . Cotas del coste por conversación



Modelos naturales

W2LAN sigue el modelo de una habitación, o plaza, o recinto con personas

- **Cuando alguien, p. ej., quiere contar un chiste, primero lo anuncia: 'Saben el chiste X?'**
- **Su entorno, si lo desconoce, solicita 'cuéntame X'**
- **Se cuenta el chiste X**
- **El entorno reitera el proceso**



Copia digital: Factores

- . El coste de la copia digital es prácticamente cero, lo que permite la proliferación de las copias
- . La redundancia (múltiples copias) propicia robustez (p.ej. Redes P2P, Skype, MCDP-LAN): Uso de la copia más adecuada

W2LAN: Copias redundantes de tramas que se esparcen por la LAN

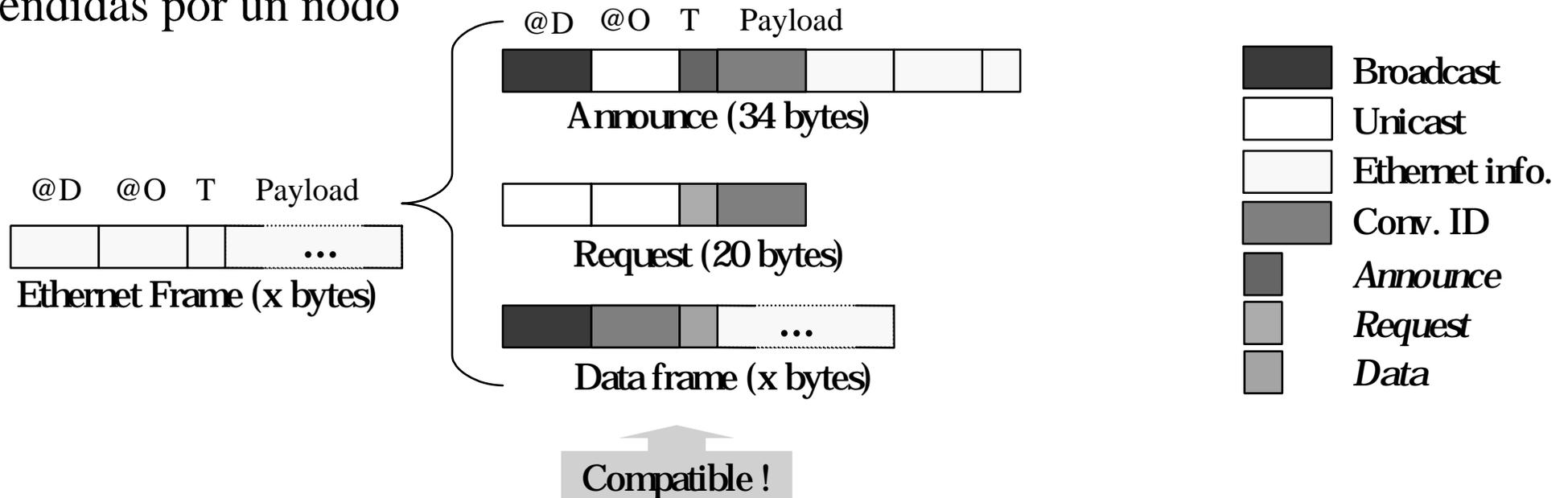
Unicast: una copia útil por conversación

Broadcast/Multicast: una o más de una



Transacción W2LAN

Concepto asociado a nodo. Conjunto de tramas de una misma conversación atendidas por un nodo



Los pasos de una transacción satisfactoria son *Announce*, *Request*, *Data*



Conversación W2LAN

- . Concepto asociado a la red. Conjunto de tramas de la red que comparten el mismo identificador
- . Las conversaciones W2LAN se extinguen por falta de interés



Conversación W2LAN: Modelo ideal

- . Firma W2LAN: identificador único (Prob. Repetición = 0)**
- . Memoria W2LAN: tamaño infinito**

Sin problemas

- . No se rechazan conversaciones nuevas**
- . No se aceptan conversaciones duplicadas**



Conversación W2LAN: Modelo real (I)

- . Hacia el modelo real:
 - . Firma W2LAN: identificador único (Prob. Repetición = 0)
 - . Memoria W2LAN: tamaño finito

Problema: Aceptación de conversaciones ya mantenidas



Conversación W2LAN: Modelo real (I)

. Ejemplo extremo: memoria de 0 conversaciones:



Problema: Aceptación de conversaciones ya mantenidas

¿ 'A' solicita ?



Conversación W2LAN: Modelo real (II)

- . Hacia el modelo real:
 - . Firma W2LAN: identificador 'único' 48 bits
(Prob. Repetición " 0)
 - . Memoria W2LAN: tamaño infinito

Problema: Descartar conversaciones nuevas cuyo identificador se ha repetido



Conversación W2LAN: Modelo real (II)

. Ejemplo extremo: 'mala suerte', o un sólo identificador (ID=0) de conversación:



Conversación 'b' ID=0

Conversación 'a' ID=0

Problema: Descartar conversaciones nuevas cuyo identificador se ha repetido

¿ ID=0 ? Qué mala suerte de ID=0 (correcto, ya la tiene)

'A' no acepta la conversación 'b' porque tiene ID=0, por tanto es tratada como una conversación ya mantenida.



Firma W2LAN

. 'Suficientemente grande' para no descartar conversaciones deseadas

Memoria W2LAN

. 'Suficientemente grande' para no aceptar conversaciones previamente aceptadas

Equilibrio
(punto de trabajo)



Cotas del coste por conversación W2LAN

En una red con N nodos:

- . Anuncios (*Announce*) por conversación = N
- . Solicitudes (*Request*) por conversación = $N-1$
- . Tramas de datos (*Data*) por conversación $< N$

Pista: sistema distribuido



Simulación de W2LAN

- . **Análisis del Coste/Beneficio**
- . **Construcción de un simulador genérico**
- . **Elección de los parámetros de simulación**
 - . **Número de nodos**
 - . **Radio de cobertura de los nodos**
 - . **Topología (posiciones) de los nodos**



Análisis del Coste/Beneficio

- . Coste: Número de tramas *data* por conversación
- . Beneficio: Visibilidad total

Conversacion W2LAN = Suma (*announce, request, data*)



Simulador genérico

- . Modelo SDL de N nodos ejecutando W2LAN
- . 2 modificaciones (simulación cobertura):
 - . Cada nodo dispone de información de su posición
 - . Campo adicional en la trama con la posición del emisor

Estas modificaciones afectan sólo al modelo de simulación.
El protocolo W2LAN no tiene conocimiento de posiciones



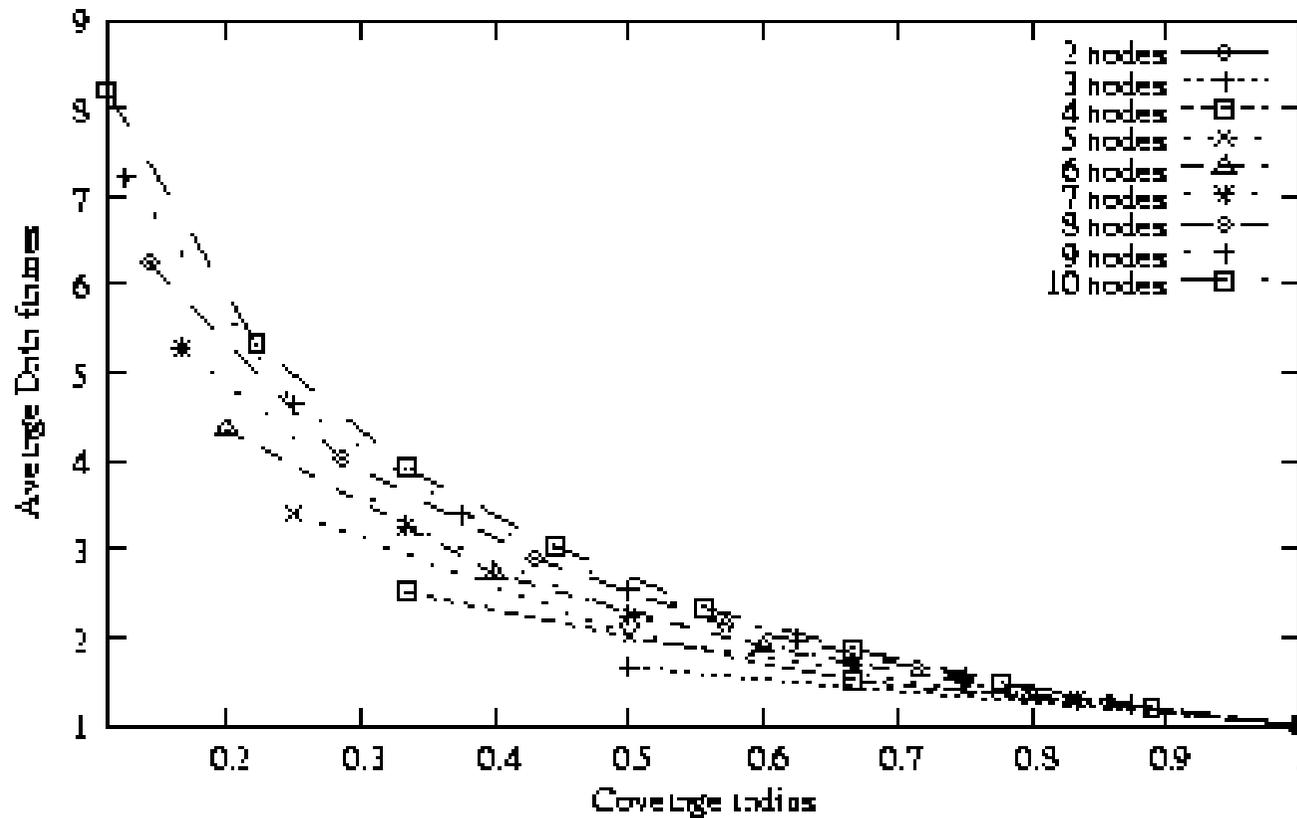
Parámetros de simulación

- . El simulador permite ejecutar cualquier escenario
- . Escenarios de interés (dificultad creciente):
 - . Topología en línea
 - . Topología en malla
 - . Topología aleatoria

Escenario = cuadrado normalizado de lado unidad
(número de nodos, radio de cobertura, topología)

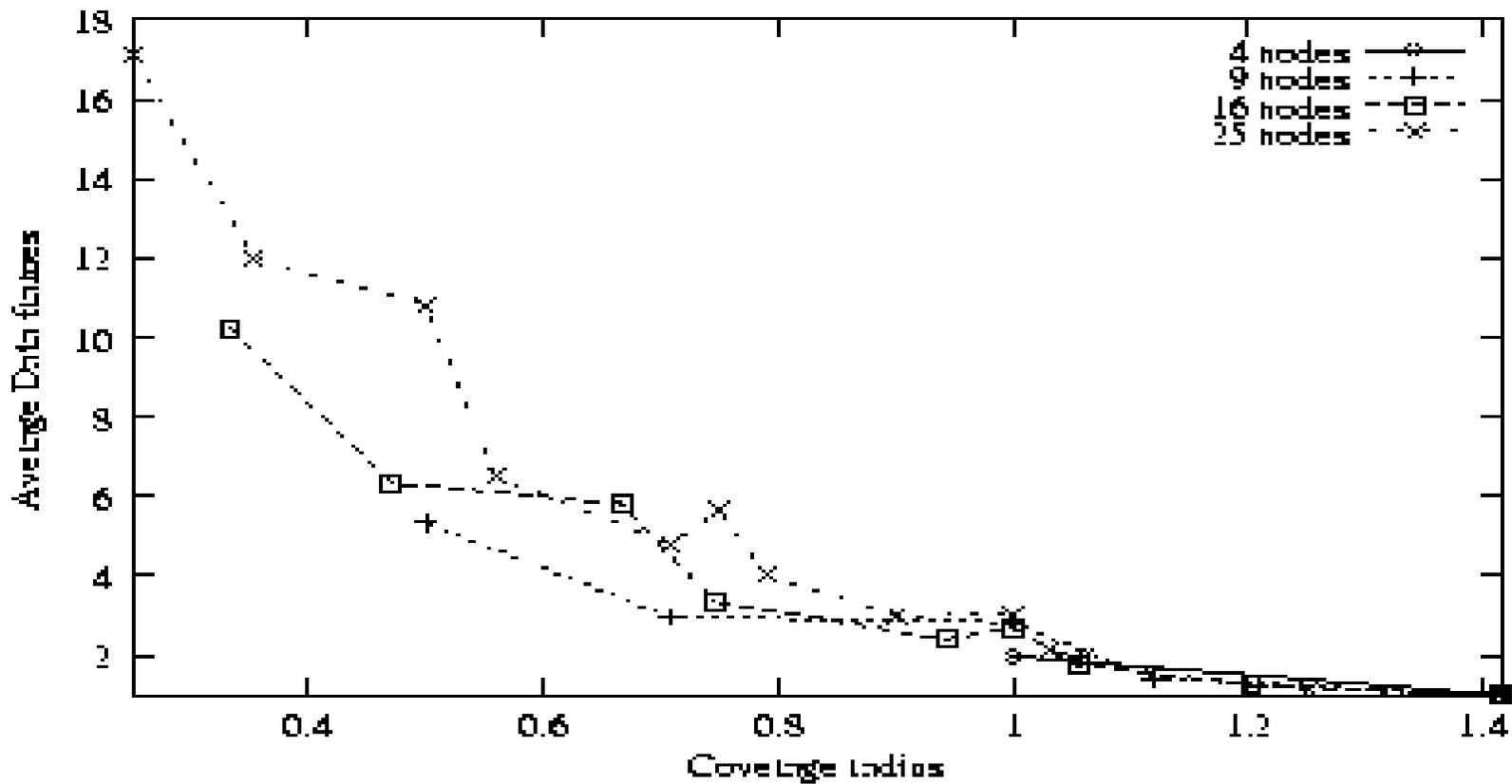


Topología en línea



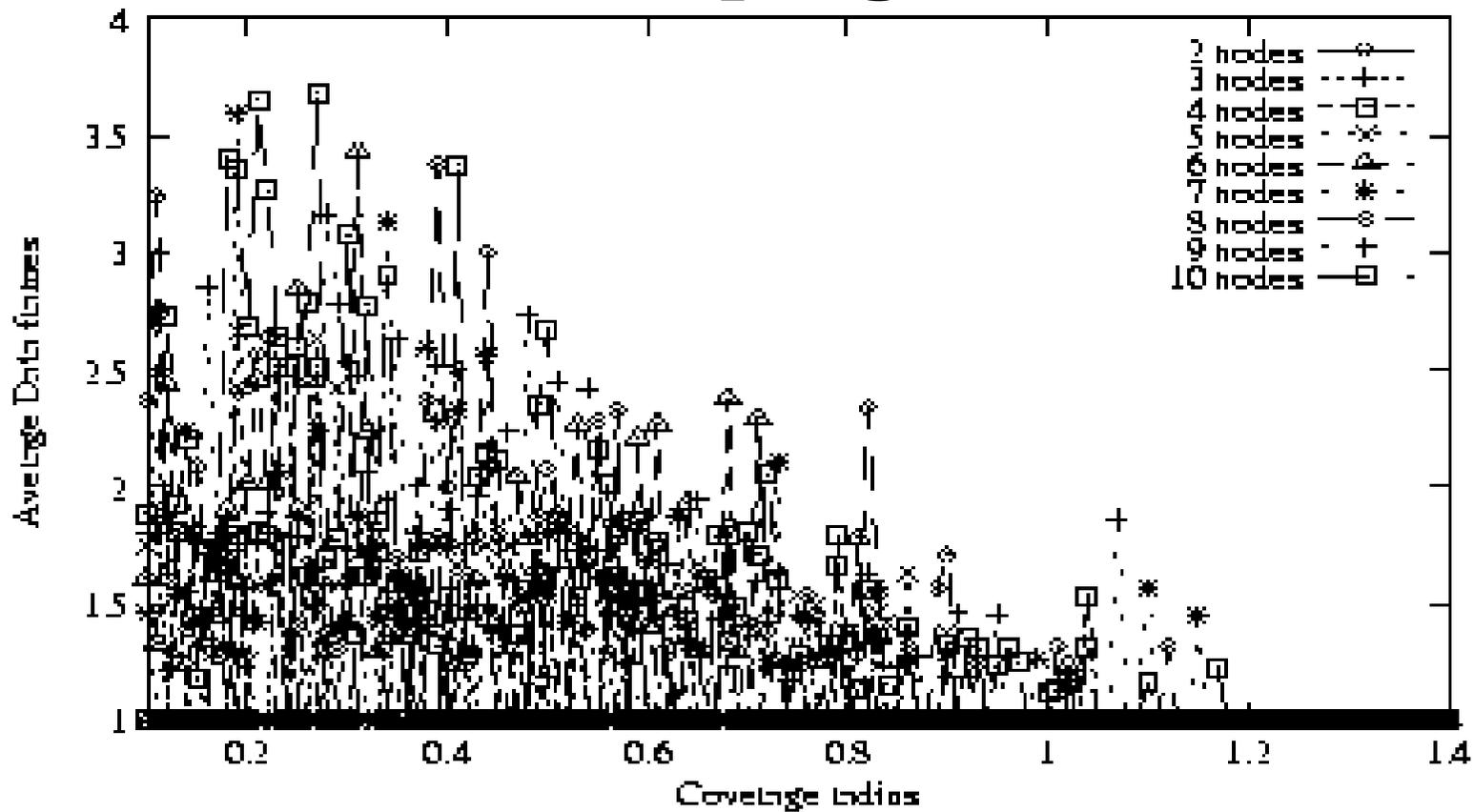


Topología en malla





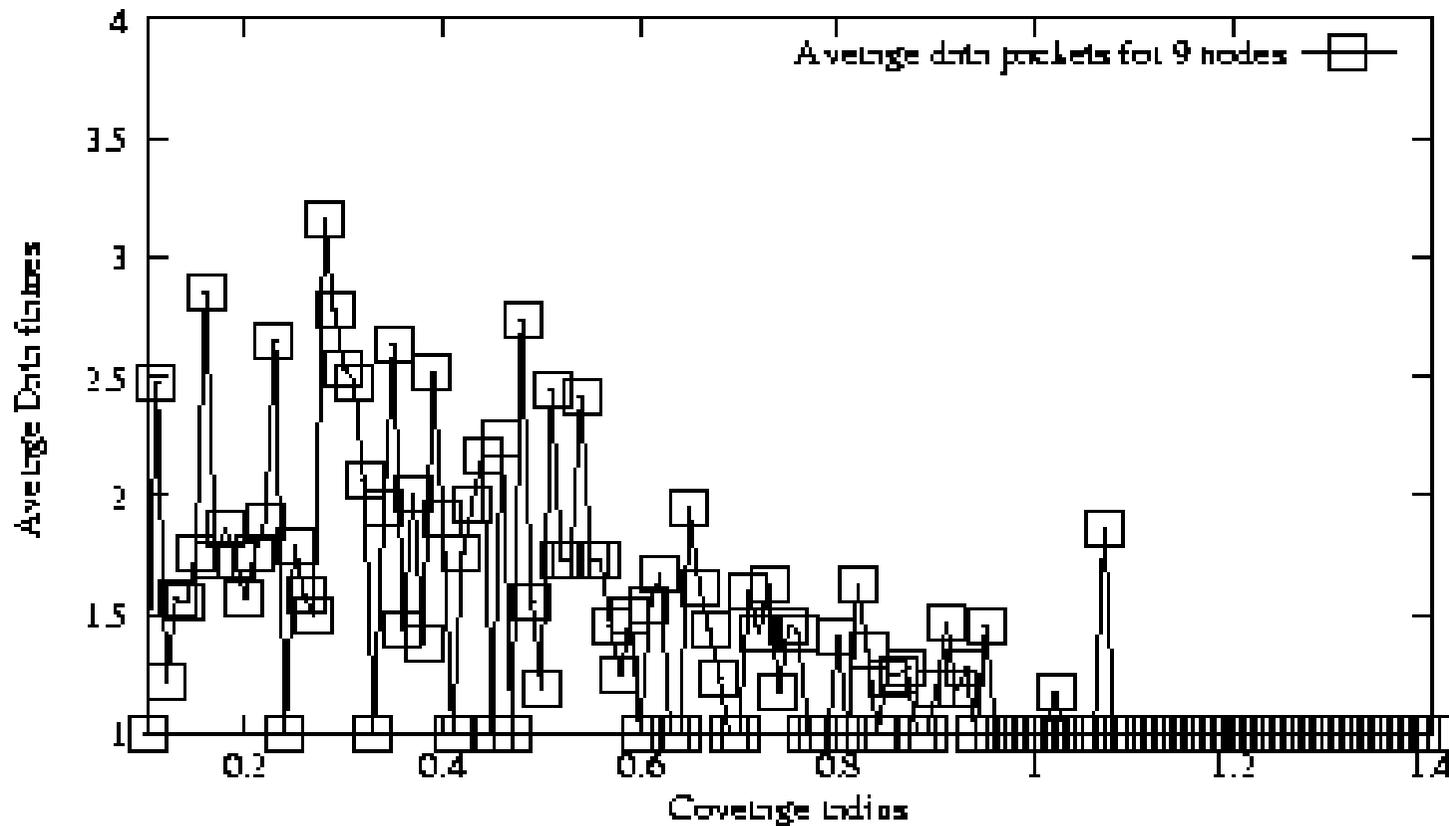
Topología aleatoria



Confuso:
algoritmo posicionamiento nodos



Topología aleatoria 9 nodos





Conclusiones y líneas futuras

- . Se ha dado una solución integral para la distribución de contenidos multimedia:
 - . WAN: PUMM ([FMS00-1, FMS00-2])
 - . LAN: MCDP-LAN ([FBM02])
 - . WLAN: W2LAN ([FBM04, FBM05])
- . Implementación práctica del protocolo W2LAN para:
 - . Validación de las figuras de mérito
 - . Desarrollo de aplicaciones P2P



**Departamento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Universidad Politécnica de Cartagena**

Muchas gracias

Contribución a la Evaluación y Diseño de Protocolos Broadcast para Redes LAN Ethernet y MANET

**Autor: Francesc Burrull i Mestres
Director: Josemaría Malgosa Sanahuja**