



Universidad de Murcia

Proyecto final de grado

ANÁLISIS EXPERIMENTAL Y CONFIGURACIÓN ÓPTIMA DE LOS MECANISMOS IEEE 802.11AA

Alumno:
Ginés García Avilés

Tutor UC3M:
Pablo Serrano Yáñez-Mingot

Tutor UM:
Antonio Fernando Gómez Skarmeta

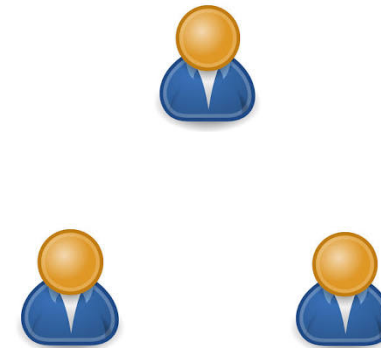
Streaming de contenido real-time a múltiples usuarios

Tráfico real-time

- Requisitos de entrega puede que más relajados.
- Transmisiones sensibles a retardos.

Transmisión a múltiples receptores

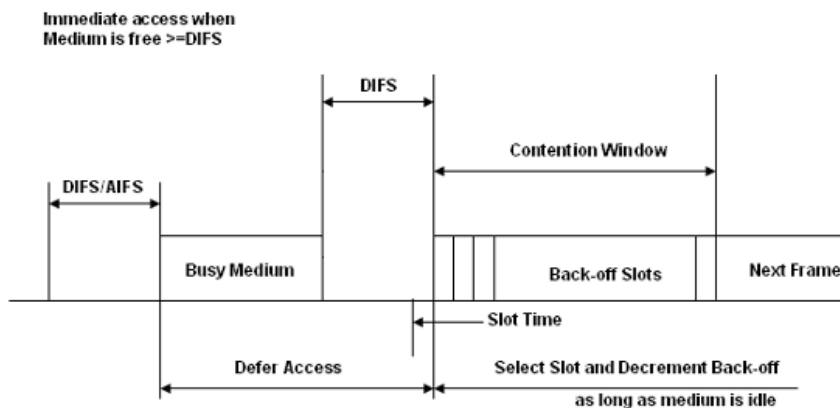
- Envío del mismo contenido a múltiples receptores.
- Técnicas multicast mejoran la eficiencia.



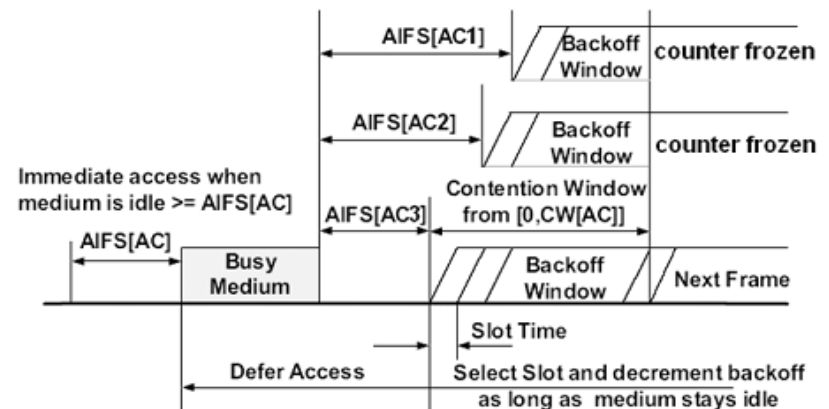
Transmisión unicast en 802.11: DCF, EDCA

- Medio inalámbrico:
 - Medio compartido.
 - Existen colisiones.
- Necesario un método de control de acceso al medio: CSMA /CA

Distributed Coordination Function (DCF)



Enhanced Distributed Channel Access (EDCA)

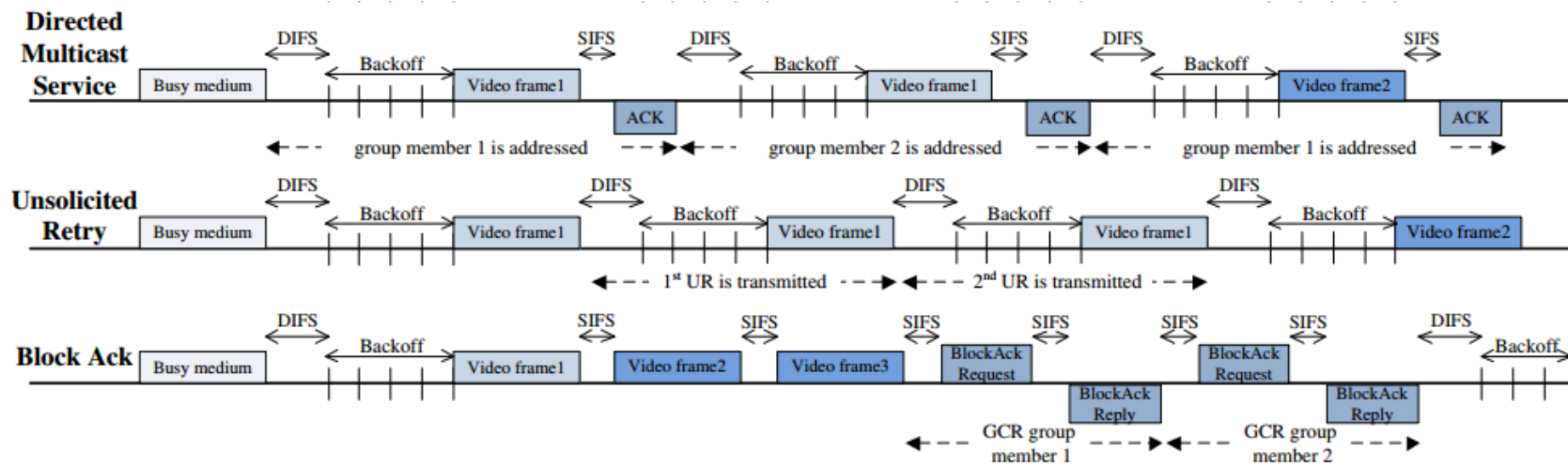


Transmisiones multicast en 802.11

- Mecanismo de transmisión de Lazo abierto:
 - Transmisiones sin asentimientos por parte de los receptores.
- Ineficacia
 - Baja fiabilidad de las transmisiones.
 - Imposibilidad de retransmitir tramas.
- Ineficiencia
 - Imposibilidad de adaptar transmisiones al estado del enlace de los receptores, uso de una tasa de transmisión baja.
 - Performance Anomaly.

802.11aa Group Addressed Transmission Services

- Mecanismos para aumentar eficiencia y fiabilidad en transmisiones multicast en redes inalámbricas



Índice

- ❑ Streaming de contenido Real-Time a múltiples usuarios
 - Transmisiones unicast en 802.11
 - Transmisiones multicast en 802.11
- ❑ 802.11aa Group Addressed Transmission Services
- ❑ Desarrollo del proyecto
 - Objetivos del proyecto
 - Software de automatización de experimentos
 - Pruebas de rendimientos de los mecanismos
 - Pruebas preliminares con vídeo real
- ❑ Resumen y trabajo futuro

Objetivos del proyecto

Problema: ineficacia e ineficiencia de transmisiones multicast en 802.11

Solución: mecanismos ofrecidos por 802.11aa

Objetivo: Evaluación de los mecanismos definidos en el estándar 802.11aa

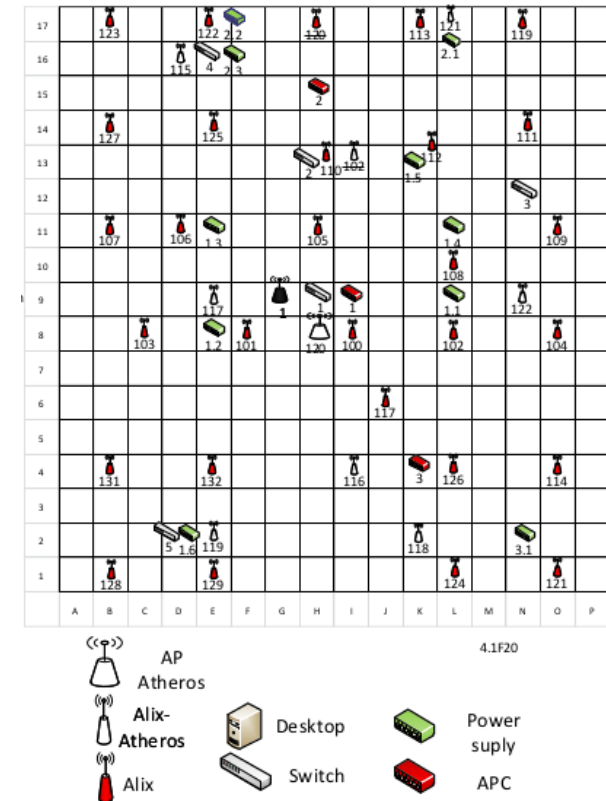
1. Implementación de software de automatización de experimentos.
2. Evaluación de los mecanismos con tráfico sintético.
 - Validación de los patrones de transmisión de los mecanismos.
 - Pruebas de rendimiento.
3. Evaluación preliminar de los mecanismos con vídeo real.

Entorno de pruebas



- 28 Estaciones Alix
 - Broadcom 802.11b/g
 - Ubuntu 10.04
 - Interfaz cableada
 - Compact Flash
 - Mecanismos 802.11aa

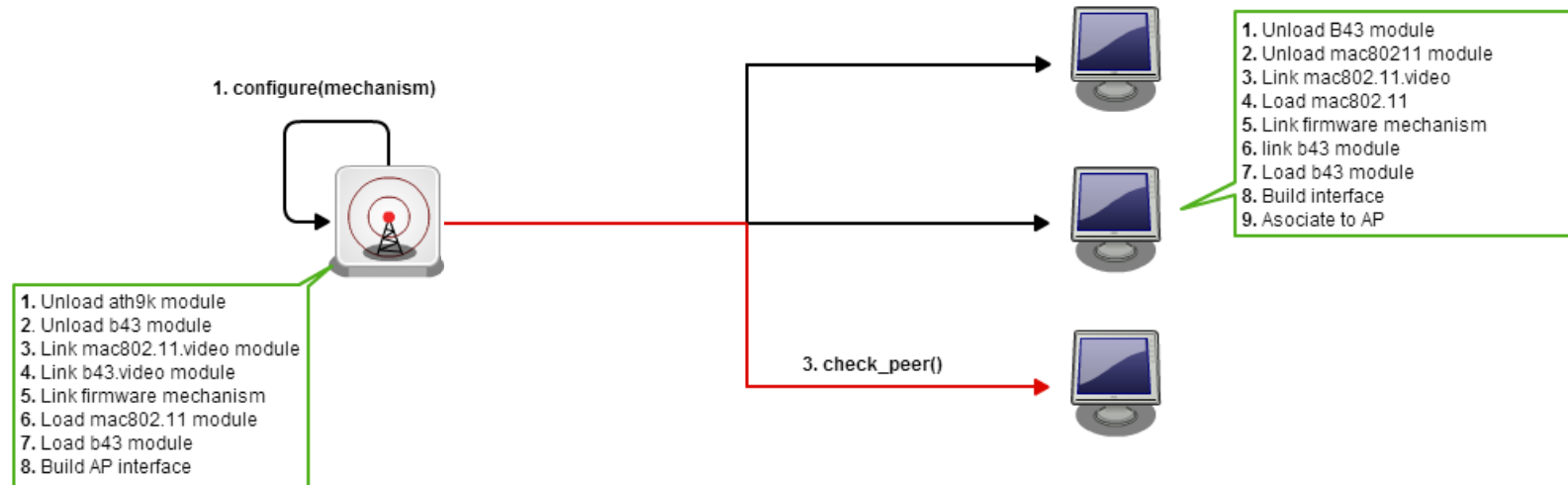
- Punto de acceso
 - 2 Interfaces inalámbricas
 - Interfaz cableada
 - Ubuntu 10.04
 - Mecanismos 802.11aa



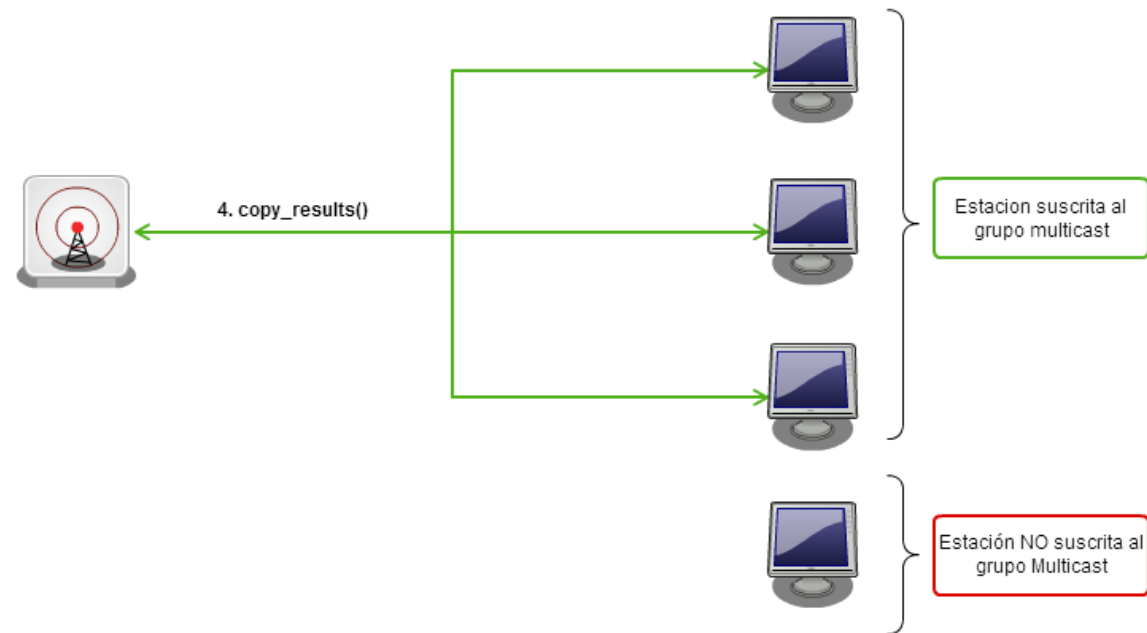
Software de automatización de experimentos

- Entorno de desarrollo
 - Lenguaje de programación Python.
 - IPython y IPython notebook.
- Metodología
 - Definición de Metodología de desarrollo en espiral.
 - Objetivos que debe cumplir el software.
 - Estudio de alternativas para la consecución del objetivo.
 - Implementación del software.
 - Validación de la implementación realizada.
- Objetivos identificados:
 1. Configuración del escenario.
 2. Desarrollo de experimentos.

Software de Configuración del escenario



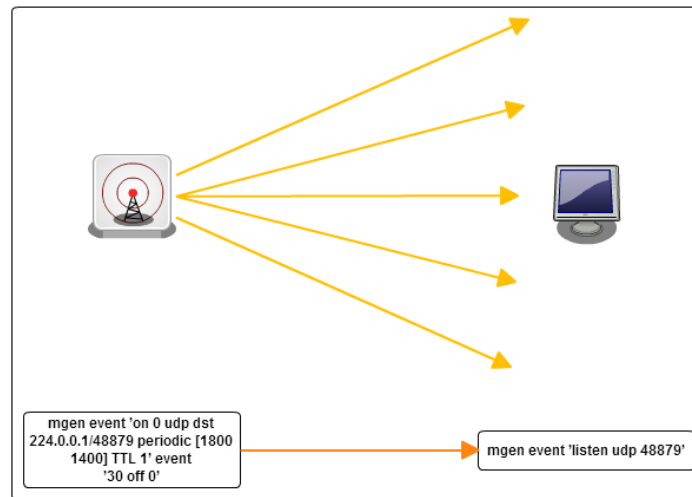
Software de desarrollo de experimentos



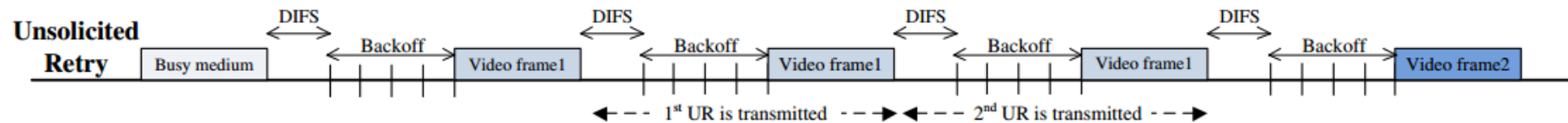
Validación de los patrones de transmisión de los mecanismos

Experimento:

- Transmisión desde el punto de acceso a un único receptor.
- Un experimento por cada mecanismo objetivo de estudio.
- Captura de tráfico durante la transmisión para su posterior estudio.



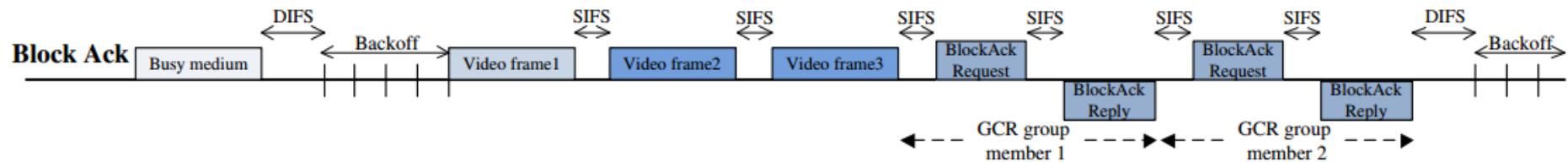
Unsolicited Retries, $R = 2$



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
241	17.893073	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400
242	17.893084	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400
243	17.893095	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400
244	17.893101	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400
245	17.893108	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400
246	17.893114	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	43281 → 48879 Len=1400

- ▷ Frame 246: 1490 bytes on wire (11920 bits), 1490 bytes captured (11920 bits)
- ▷ Radiotap Header v0, Length 26
- ▷ 802.11 radio information
- ▷ IEEE 802.11 Data, Flags:R.F.C
- ▷ Logical-Link Control
- ▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.98.1, Dst: 224.0.0.1
- ▷ User Datagram Protocol, Src Port: 43281 (43281), Dst Port: 48879 (48879)
- ▷ Data (1400 bytes)

Block Acknowledgment, M=8



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
2	0.000010	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
3	0.000016	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
4	0.000023	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
5	0.000029	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
6	0.000036	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
7	0.000043	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
8	0.000051	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
9	0.000057	GemtekTe_ba:1...	GemtekTe_ba:...	802.11	56	802.11 Block Ack Req, Flags=.....F.C
10	0.000062	GemtekTe_ba:0...	GemtekTe_ba:...	802.11	64	802.11 Block Ack[Malformed Packet]
11	0.000850	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
12	0.000856	GemtekTe_ba:1...	GemtekTe_ba:...	802.11	56	802.11 Block Ack Req, Flags=.....F.C
13	0.000861	GemtekTe_ba:0...	GemtekTe_ba:...	802.11	64	802.11 Block Ack[Malformed Packet]
14	0.000878	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400
15	0.000887	192.168.98.1	224.0.0.1	UDP	1490	59505 → 48879 Len=1400

▷ Frame 11: 1490 bytes on wire (11920 bits), 1490 bytes captured (11920 bits)

▷ Radiotap Header v0, Length 26

▷ 802.11 radio information

▷ IEEE 802.11 Data, Flags:R.F.C

▷ Logical-Link Control

▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.98.1, Dst: 224.0.0.1

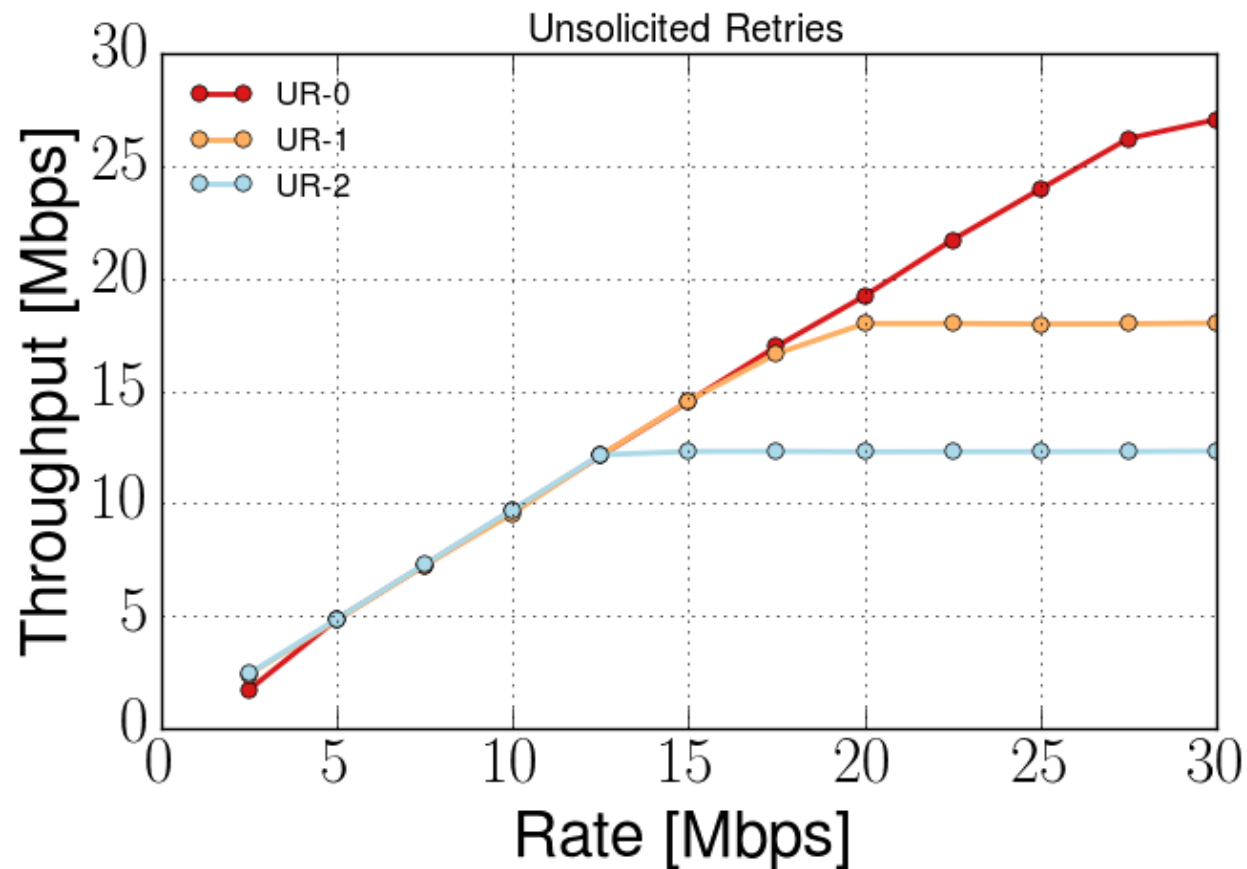
▷ User Datagram Protocol, Src Port: 59505 (59505), Dst Port: 48879 (48879)

▷ Data (1400 bytes)

Pruebas de rendimiento

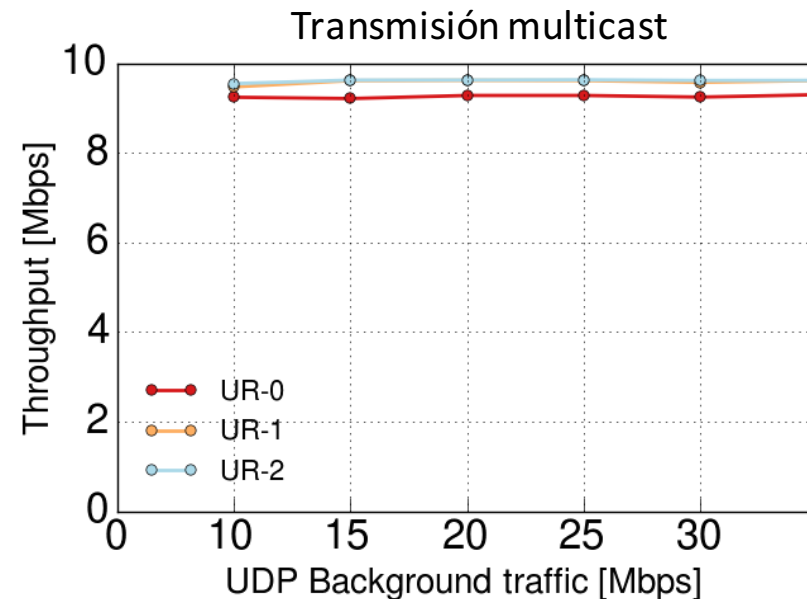
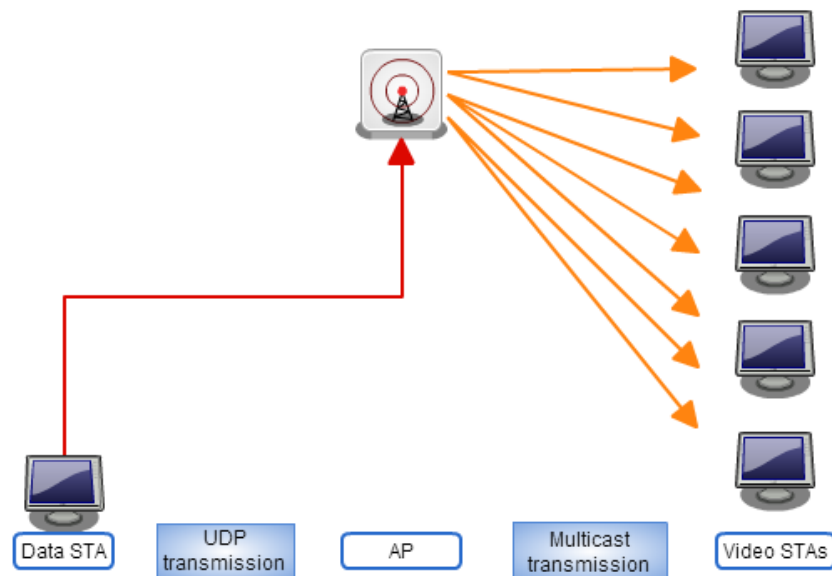
- Estudio del rendimiento en las siguientes situaciones:
 - Transmisión multicast sin tráfico UDP de background.
 - Transmisión multicast con tráfico UDP de background.
- Características del escenario y configuraciones a utilizar:
 - 28 estaciones receptoras
 - Experimentación con los mecanismos UR y BA.
 - Paquetes de 1400 bytes.
 - Dirección de groupcast 224.0.0.1 : 48879.
 - Generación de tráfico sintético.

UR sin tráfico UDP de background

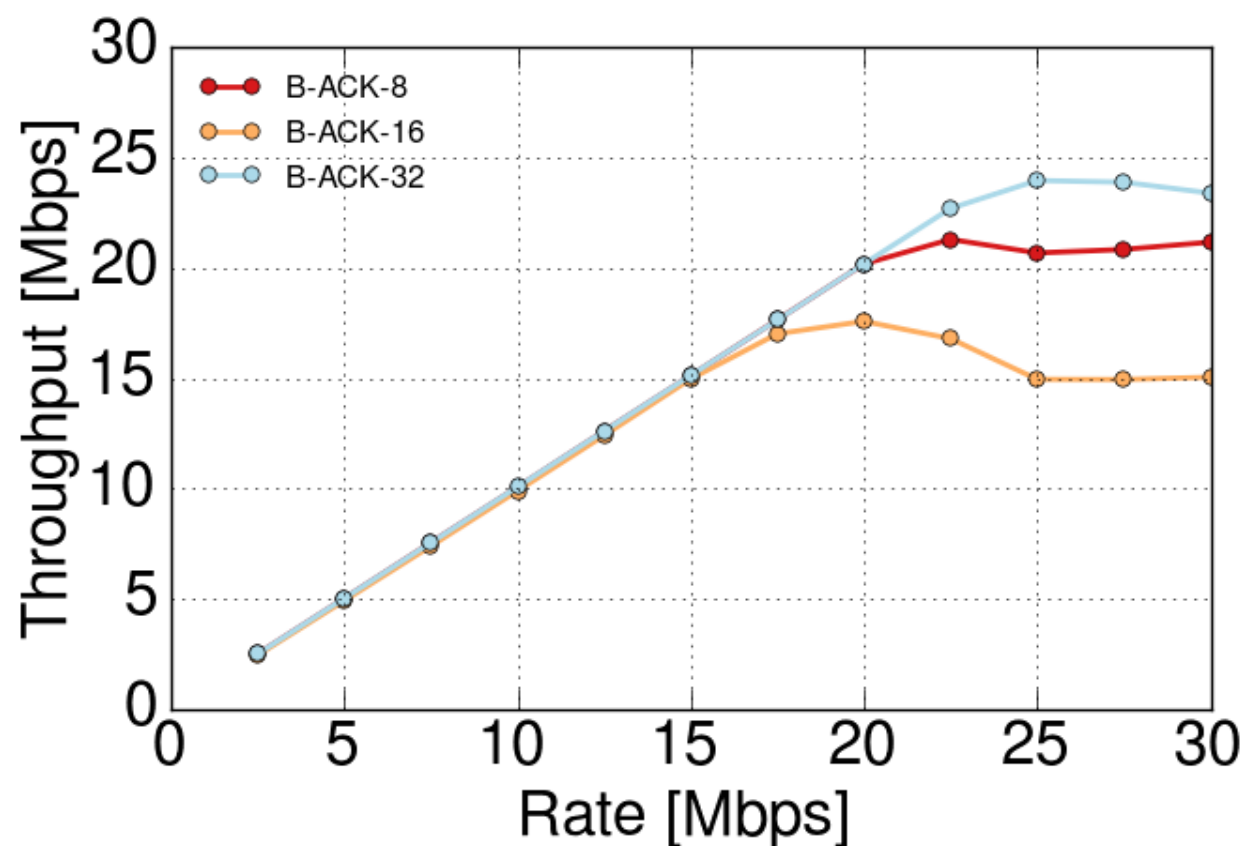


UR con tráfico UDP de background

- Transmisión de tráfico sintético con Multi Generator, mgen.
- Tasa de transmisión para tráfico multicast fija a 10Mb/s.
- Tasa de transmisión tráfico UDP incremental desde 10 a 30 Mb/s.

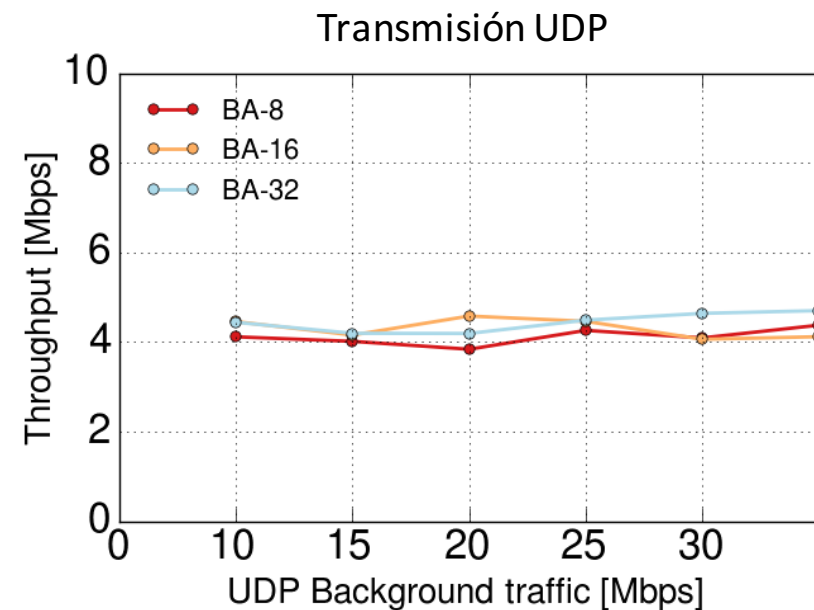
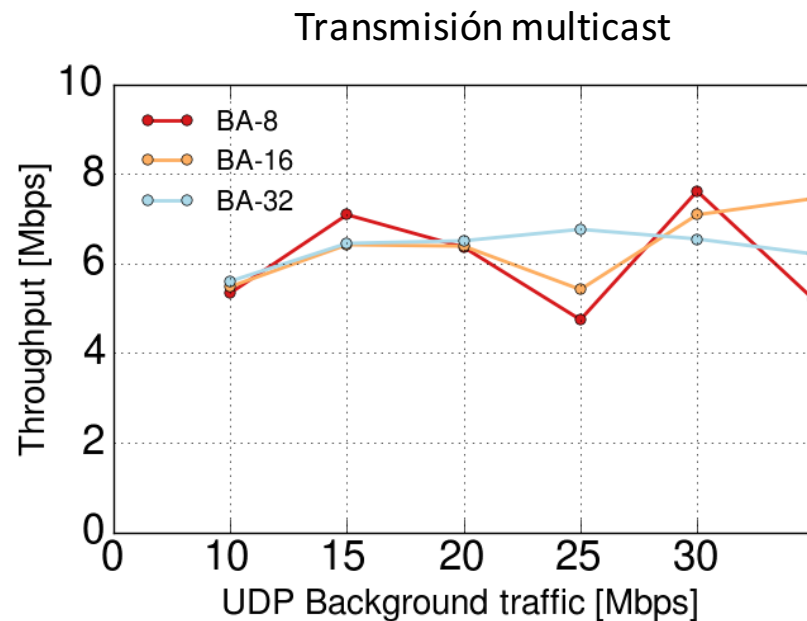


BA sin tráfico UDP de background



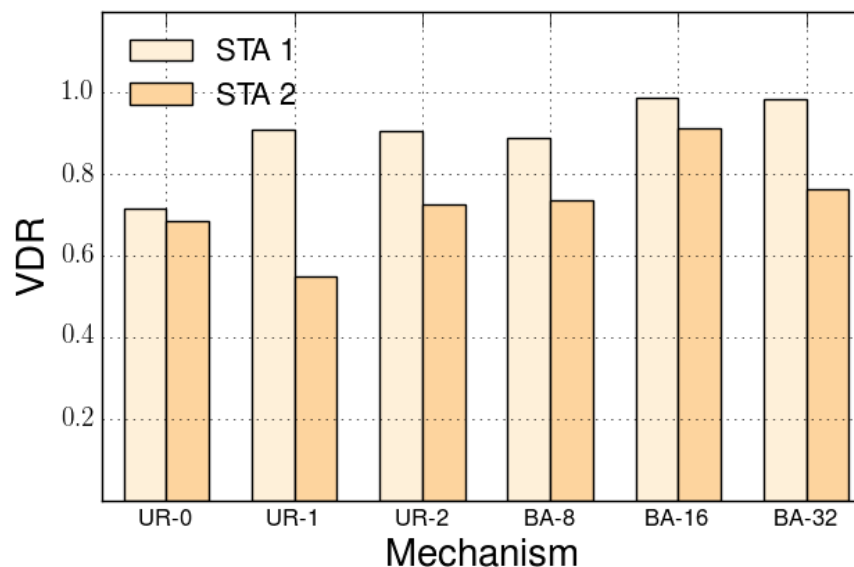
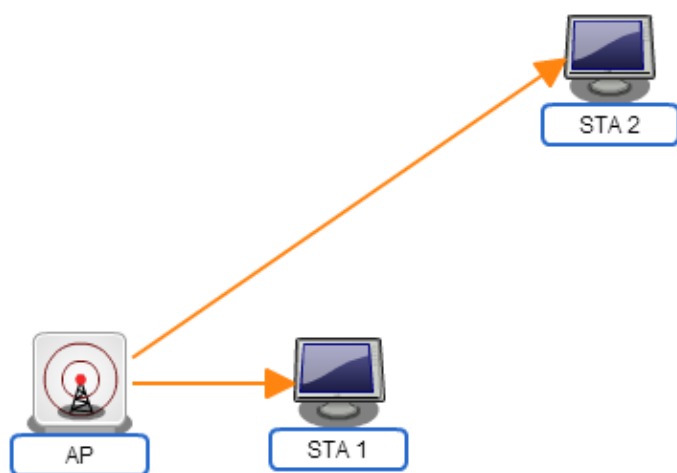
BA con tráfico UDP de background

- Transmisión de tráfico sintético con Multi Generator, mgen.
- Tasa de transmisión para tráfico multicast fija a 10Mb/s.
- Tasa de transmisión tráfico UDP incremental desde 10 a 30 Mb/s.



Evaluación preliminar con vídeo real

- Transmisión de vídeo real.
- Video con calidad 1080p con tasa de transmisión aproximada de 10Mb/s.
- Dos estaciones receptoras de vídeo.



Resumen

- Implementación de software de automatización de experimentos.
 - Configuración de estaciones físicas: carga de módulos de kernel, firmwares, creación de punto de acceso, asociación de estaciones, ...
 - Configuración mediante ejecución de comandos remotos.
 - Control de errores
- Resultados observados:
 - UR:
 - Aumento de fiabilidad al aumentar las retransmisiones.
 - Rendimiento elevado.
 - Transmisiones agresivas con respecto a tráfico de datos.
 - BA:
 - Caída del rendimiento al incrementar la tasa de transmisión a partir de cierto punto.
 - Mayor rendimiento con un tamaño mayor de la ráfaga (menos tráfico de control).
 - Transmisiones permisivas con transmisiones de datos.

Trabajo futuro

- Concluir análisis de rendimiento
 - Estudio en profundidad del rendimiento de BA.
 - Variación del número de transmisiones en background.
- Realizar un estudio del impacto de transmisiones TCP
 - Similar al realizado con UDP.
- Análisis con vídeo real
 - Métricas de calidad de vídeo (PSNR, ...).
 - Estudio del impacto de otras transmisiones simultáneas sobre la calidad de vídeo.
- Configuración óptima de los mecanismos



Universidad de Murcia

Proyecto final de grado

ANÁLISIS EXPERIMENTAL Y CONFIGURACIÓN ÓPTIMA DE LOS MECANISMOS IEEE 802.11AA

Alumno:
Ginés García Avilés

Tutor UC3M:
Pablo Serrano Yáñez-Mingot

Tutor UM:
Antonio Fernando Gómez Skarmeta