

Configuración Óptima del Protocolo de Encaminamiento OLSR para VANETs Mediante Evolución Diferencial

Jamal Toutouh, José M. García-Nieto y Enrique Alba

Universidad de Málaga



Tabla de Contenidos

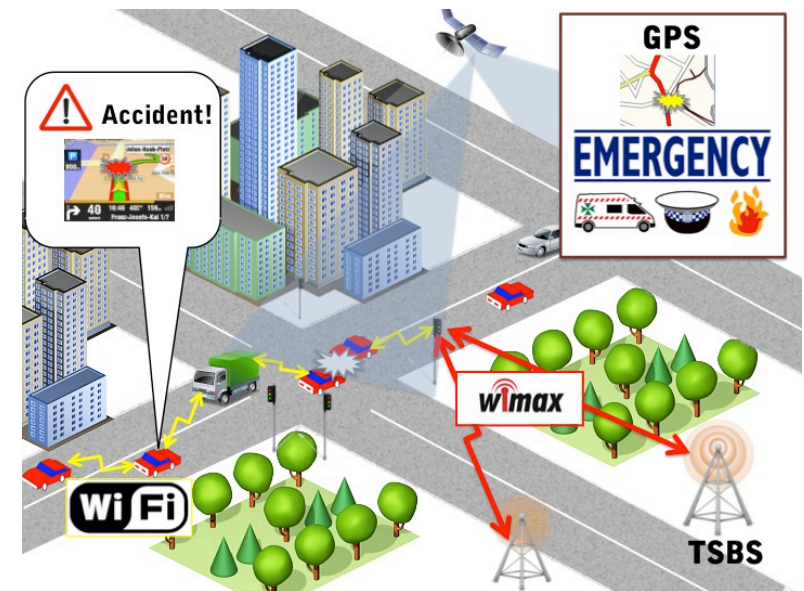
- 1 Introducción y Motivación
- 2 Configuración Óptima de OLSR
- 3 Marco Experimental
- 4 Estudio Experimental
- 5 Conclusiones y Trabajo Futuro



1. Introducción y Motivación. Redes VANET

➤ Las redes VANET (*Vehicular Ad hoc Networks*) son redes descentralizadas compuestas por vehículos, elementos de la infraestructura vial y dispositivos personales inalámbricos (PDA, teléfonos, etc.)

- Mejora de la seguridad vial
- Optimización del transporte



➤ Tecnologías de transmisión IEEE 802.11 (WiFi)

1. Introducción y Motivación. Encaminamiento en VANET

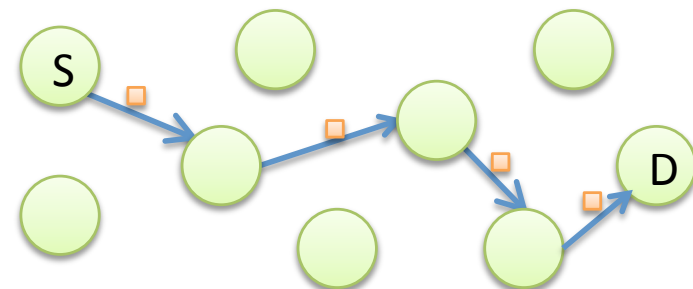
➤ Encaminamiento de paquetes es una tarea altamente compleja:

- Red descentralizada
- Alta movilidad
- Comunicación limitada en espacio y tiempo (WiFi)

➤ Un **encaminamiento eficiente** es crucial para el desarrollo de las VANETs, ya que éste influye en la QoS de la red

➤ Obtención de protocolos para VANETs:

- **Modificación** de protocolos de MANETs
- **Diseño** e implementación



1. Introducción y Motivación. Protocolo OLSR

- OLSR es un protocolo de encaminamiento proactivo para redes MANET altamente dinámicas y con ancho de banda limitado
- Los mecanismos del OLSR están regulados por la configuración de un **conjunto de parámetros** definidos en el OLSR RFC 3626

Parámetros	Valores [por defecto]	Rango
HELLO_INTERVAL	2,0 s	[1,0 ... 30,0]
REFRESH_INTERVAL	2,0 s	[1,0 ... 30,0]
TC_INTERVAL	5,0 s	[1,0 ... 30,0]
WILLINGNESS	3	{0,1,2,3,4,5,6,7}
NEIGHB_HOLD_TIME	6,0 s	[3,0 ... 100,0]
TOP_HOLD_TIME	15,0 s	[3,0 ... 100,0]
MID_HOLD_TIME	15,0 s	[3,0 ... 100,0]
DUP_HOLD_TIME	30,0 s	[3,0 ... 100,0]

2. Configuración Óptima del OLSR. Definición del Problema

- Emplear OLSR como protocolo de encaminamiento en VANETs
 - Al ser para MANET la configuración estándar ofrece una pobre QoS

- Optimización **off-line** del protocolo OLSR para VANETs

- Se busca una configuración eficiente de OLSR para VANET:
 - Tasa de envío de paquetes (*Packet Delivery Ratio, PDR*) ↑
 - Carga de gestión del encaminamiento (*Normalized Routing Load, NRL*) ↓
 - Retardo medio punto a punto (*Average End-to-End Delay, E2ED*) ↓

2. Configuración Óptima del OLSR. Codificación

➤ **Vector solución** de ocho componentes y **espacio de búsqueda** quedan definidos por los ocho parámetros de configuración del OLSR

- HELLO_INTERVAL: $R^+ \in [1...30]$
- REFRESH_INTERVAL: $R^+ \in [1...30]$
- TC_INTERVAL: $R^+ \in [1...30]$
- WILLINGNESS: $N \in [0...7]$
- NEIGHB_HOLD_TIME: $R^+ \in [3...100]$
- TOP_HOLD_TIME: $R^+ \in [3...100]$
- MID_HOLD_TIME: $R^+ \in [3...100]$
- DUP_HOLD_TIME: $R^+ \in [3...100]$

2. Configuración Óptima del OLSR. Función de Fitness

➤ Función de *fitness*:

- Función de minimización agregativa

Tasa de envío de paquetes

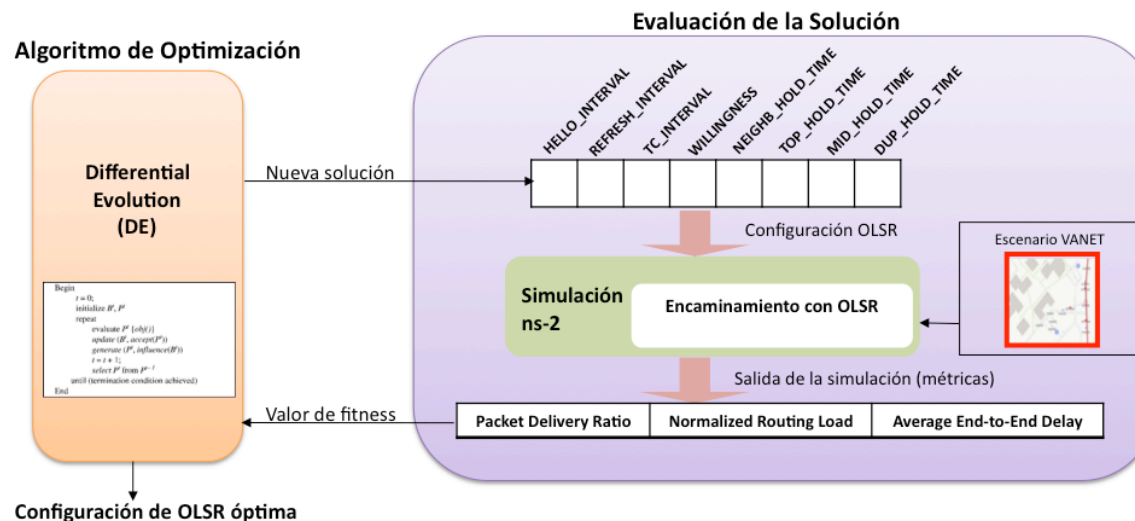
Retardo medio punto a punto

$$fitness = w_1 \times (-PDR) + w_2 \times NRL + w_3 \times E2ED \times C$$
$$w_1 = 0,8 \quad w_2 = 0,1 \quad w_3 = 0,1$$

Carga de gestión del encaminamiento

3. Marco Experimental. Modelo de Optimización

➤ Evolución diferencial (DE) + Proceso de simulación de un escenario VANET definido



- Implementación de **DE**: biblioteca **MALLBA** (C++)
- Simulación de VANET: **SUMO** + **ns-2** + **UM-OLSR** vo.8.8
- Paralelización de ejecuciones independientes: **Condor**

Espacio continuo
Parametrización simple
Rápida convergencia

3. Marco Experimental. Instanciación

➤ Evolución Diferencial (**DE/exp/1**)

- Número de ejecuciones independientes: 30
- Tamaño de la población: 10
- Número de generaciones: 100
- Probabilidad de cruce (Cr): 0,9
- Factor de mutación (F): 0,1

➤ Especificación de las comunicaciones mediante **ns-2**

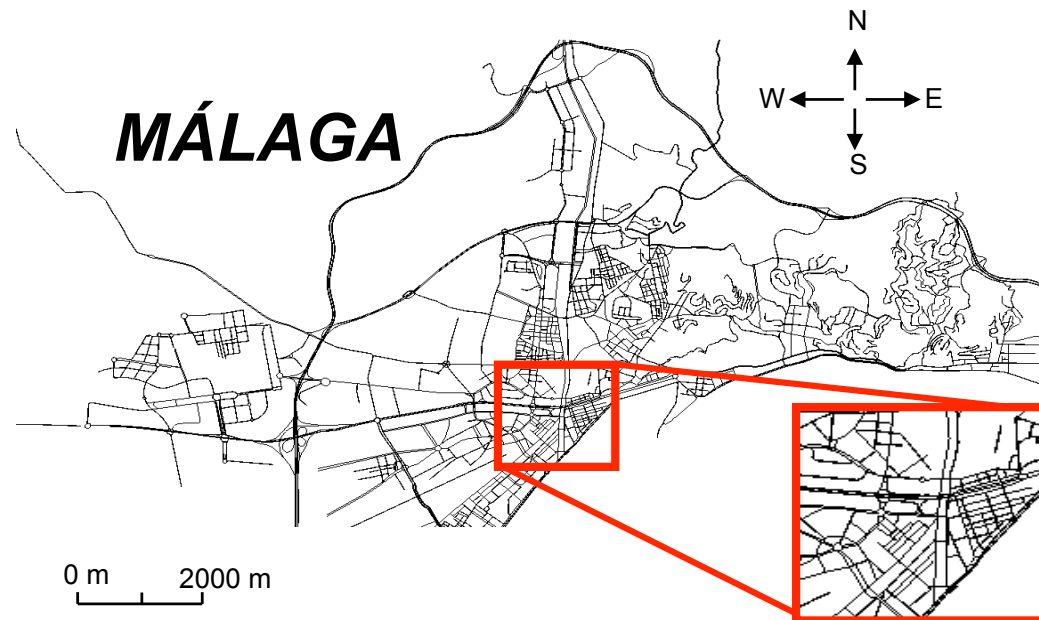
- Capa de Aplicación: CBR (4 paquetes/s de 512 bytes)
- Protocolo de Encaminamiento: OLSR
- Capa de Enlace y Física: IEEE 802.11b



3. Marco Experimental. Instanciación

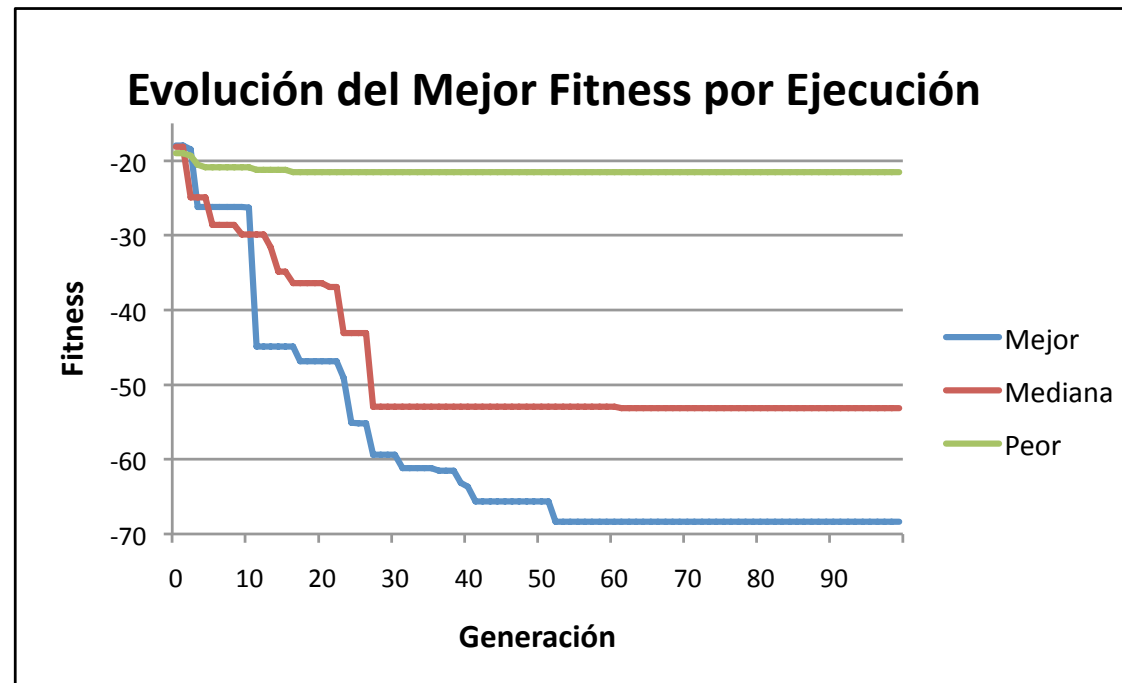
➤ Simulación en escenarios urbano de Málaga empleando **SUMO**

- Área: 2000 x 2000 m²
- Número de vehiculos: 50
- Velocidad entre 30 km/h y 50 km/h
- Tiempo de la simulación: 5 minutos



4. Estudio Experimental. Evolución del Fitness

➤ **Rápida convergencia** del fitness, presentando una amplia reducción antes de las **60 primeras generaciones**



➤ Tiempo medio de los experimentos **10,44 horas**

4. Estudio Exper. Rendimiento de las Configuraciones

Configuración	Solución	Fitness	PDR	NRL	E2ED
DE-OLSR	Mejor	-68,35	94,0 %	68,34 kbps	8,36 ms
	Mediana	-53,14	72,0 %	44,16 kbps	8,03 ms
	Peor	-21,53	32,0 %	40,62 kbps	4,18 ms
	Media	-49,88	66,0 %	49,37 kbps	6,85 ms
OLSR RFC 3626		61,22	80,0 %	328,42 kbps	1347,22 ms

- Tasa de paquetes recibidos (PDR): **Incremento de un 14 %**
- Carga de red (NRL): **Se reduce en un 85 %**
- Retardo medio (E2ED): **99,5 % menor**

4. Estudio Experimental. Comparativa

➤ Distintas configuraciones del estado del arte (Gómez *et al.*), la del RFC 3626 y la mejor configuración obtenida (DE-OLSR)

Parámetros	Gómez <i>et al.</i> (2005)			RFC 3626	DE-OLSR (Mejor)
	#1	#2	#3		
HELLO_INTERVAL	0,5 s	1,0 s	4,0 s	2,0 s	3,13826 s
REFRESH_INTERVAL	0,5 s	1,0 s	4,0 s	2,0 s	3,15026 s
TC_INTERVAL	1,25 s	2,5 s	10,0 s	5,0 s	45,245 s
WILLINGNESS	3	3	3	3	1
NEIGHB_HOLD_TIME	1,5 s	3,0 s	12,0 s	6,0 s	3,56191 s
TOP_HOLD_TIME	3,75 s	7,5 s	20,0 s	15,0 s	103,139 s
MID_HOLD_TIME	3,75 s	7,5 s	20,0 s	15,0 s	141,053 s
DUP_HOLD_TIME	30,0 s	30,0 s	30,0 s	30,0 s	67,7911 s

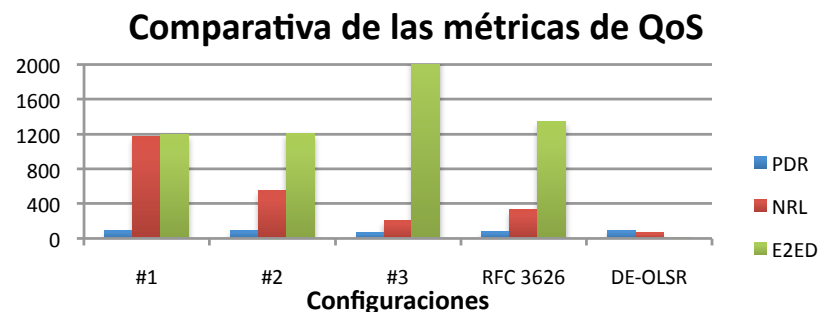
4. Estudio Experimental. Comparativa

#1 y #2 obtienen un PDR competitivo, pero el NRL y el E2ED elevados
#3 es la que peor resultados obtiene, pero el NRL es el segundo mejor

Configuración		PDR	NRL	E2ED
Gómez	#1	90,0 %	1170,02 kbps	1197,25 ms
	#2	90,0 %	554,75 kbps	1208,91 ms
	#3	66,0 %	208,84 kbps	2435,22 ms
OLSR RFC 3626		80,0 %	328,42 kbps	1347,22 ms
DE-OLSR		94,0 %	68,34 kbps	8,36 ms

DE-OLSR obtiene los mejores resultados en términos de QoS

- Mejora de hasta un **94 % en NRL** y **99 % en E2ED** respecto #1 y 2#



5. Conclusiones y Trabajo Futuro

- DE-OLSR incrementa un 14 % la tasa de paquetes entregados, reduciendo en un 99,5 % el retardo medio y un 85 % la carga de red frente a la configuración estándar
- DE-OLSR obtiene mejores resultados que las configuraciones del protocolo presentadas por Gómez (94 % en NRL y 99 % en E2ED)
- La obtención de configuraciones eficientes mediante esta estrategia nos invita a seguir empleándola en nuevos protocolos
- Estudio más detallado con nuevos escenarios (autovía, áreas comerciales, etc.) y abordar el problema con otras metaheurísticas y/o formulación multiobjetivo

Preguntas

Preguntas



Gracias por su atención