

Evaluación de herramientas de simulación de Redes Vehiculares

Rocío Murcia Hernández, Joan García Haro, Esteban Egea López
 Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
 Antiguo Cuartel de Antigonos. Plaza del Hospital, N° 1, 30202 Cartagena (Murcia)
 Teléfono: 968338871

E-mail: {rocio.murcia, joang.haro, esteban.egea}@upct.es

Resumen. Las redes vehiculares (VANET) se presentan como una pieza clave en el desarrollo vial para aumentar la seguridad y mejorar la calidad de vida de los usuarios. La simulación juega un papel principal en hacer que estos proyectos sean una realidad. Este tipo de simulación VANET contribuye al estudio del tránsito y las intercomunicaciones propias en su amplia variedad sin tener que realizar experimentos de campo, para llegar a soluciones que no impliquen inversiones a ciegas y sin necesidad de construir nuevas y costosas infraestructuras. Las herramientas de simulación VANET permiten entender los principales retos y dificultades en comparación con otras redes inalámbricas así como llevar a cabo estudios que evalúen nuevos protocolos de comunicación. En este artículo se presenta el resultado de una búsqueda exhaustiva y de un estudio pormenorizado de las herramientas open source para la simulación vehicular disponibles en la comunidad investigadora.

1 Introducción

Conducir, además de caminar, hablar y comer, es la habilidad más ampliamente ejecutada en el mundo actual y posiblemente la más desafiante. Esto afirmaba Richard Rothery, uno de los pioneros dentro de la investigación en cuestiones de transporte, ya en el año 1968. En la última década, numerosos esfuerzos han tratado de mitigar los problemas derivados del tráfico rodado donde las últimas novedades tecnológicas, especialmente en computación móvil, comunicaciones inalámbricas, y la teledetección están impulsando a los futuros sistemas de transporte inteligentes (ITS).

En este contexto vehicular las soluciones radio para la comunicación pueden operar más allá de las limitaciones de la línea de visión del radar, permitiendo lo que conocemos como comunicación cooperativa (1). Mediante la interconexión de los distintos vehículos no sólo se consigue la recolección de información sobre sí mismos y su entorno, sino que también se logra un intercambio de datos en tiempo real con otros elementos cercanos al vehículo en cuestión. La comunicación vehicular se considera una tecnología clave para mejorar la seguridad vial y el confort de conductores y pasajeros a través de los ITS (2).

Las VANET se definen como redes MANET (red móvil ad-hoc) con alta movilidad de sus nodos, construidas a partir de las rutas vehiculares y por lo tanto caracterizadas por velocidades muy altas y con grados de libertad limitados a los patrones de movimiento para los nodos. Las actividades de investigación en cuestiones VANET se están convirtiendo en un factor importantísimo para los avances en los múltiples campos de aplicación en el desarrollo de las comunicaciones vehículo a vehículo (V2V) y vehículo a infraestructura (V2I). Los resultados obtenidos de las simulaciones se utilizan para poder convertir en una realidad tales ideas como disminuir la congestión de tráfico, mejorar los servicios informativos para los conductores y sobre todo proporcionar aplicaciones que permitan mejorar la

seguridad en las carreteras (3). La simulación de escenarios VANET está estrechamente ligada al modelado de las transmisiones del canal radio entre nodos y por tanto, se necesitan las posiciones exactas de los nodos simulados. Es entonces cuando nos decantamos por los modelos microscópicos que modelarán el comportamiento de los vehículos de manera individual y las interacciones entre ellos, siendo éstos los más adecuados para las redes VANET. Lo ideal sería probar y evaluar las distintas versiones de los protocolos en experimentos de campo pero hay que tener en cuenta las dificultades logísticas, el factor económico y las limitaciones de la tecnología. Así como el hándicap relativo a las capacidades de computación necesarias a la hora de simular determinados escenarios VANET, complejos y de amplia extensión, puesto que a mayor nivel de detalle mayores capacidades computacionales se requieren, sobre todo en lo que refiere a la simulación de red. Todo esto hace que recurrir a la simulación sea la solución óptima para la validación de protocolos en las primeras fases de desarrollo, constituyendo a su vez un primer paso para la implementación real de las tecnologías VANET. Gracias a los esfuerzos de los investigadores, se han ido mejorando los modelos de movilidad de tráfico rodado así como las herramientas para su estudio desencadenando una investigación más profunda de escenarios complejos y cada vez más grandes, así como un análisis más preciso de protocolos VANET y sus aplicaciones. Aunque todavía queda un gran camino por recorrer.

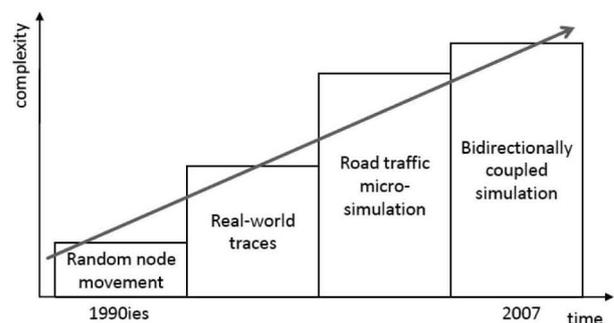


Figura 1 Evolución de herramientas para simulación VANET (2)

En la Fig. 1 se representa la evolución temporal en lo referido a herramientas de simulación y su complejidad de desarrollo. En este artículo se pretende introducir al investigador en la temática de la simulación para VANETS, informar sobre sus tendencias y en particular mostrar las herramientas disponibles de tipo *opensource*. El presente *tutorial* se estructura como sigue: en la sección 2 hablamos sobre la taxonomía propia de los simuladores vehiculares, presentando las distintas formas de implementación de dichas herramientas. Seguidamente en la sección 3 se lleva a cabo una clasificación actual de las herramientas en lo referente a simuladores de tráfico, de red y de redes vehiculares. Finalmente en la sección 4 presentaremos las conclusiones obtenidas del estudio.

2 Taxonomía de los Simuladores

En un principio, los mundos de los modelos de movilidad y simuladores de redes no fueron creados para comunicarse y sí diseñados para ser controlados por separado, sin casi ninguna interacción entre ellos. Al imaginar las aplicaciones prometedoras que podrían obtenerse a partir de las VANET, escenarios donde la comunicación vehicular puede alterar la movilidad, y donde la movilidad mejoraría las capacidades de la red se presenta una situación no esperada y que supone un obstáculo importante para el desarrollo de las redes vehiculares. Con estos precedentes, nace la necesidad de crear una interacción entre un modelo de movilidad y un simulador de red (de comunicaciones), como se ilustra en la Figura 2.

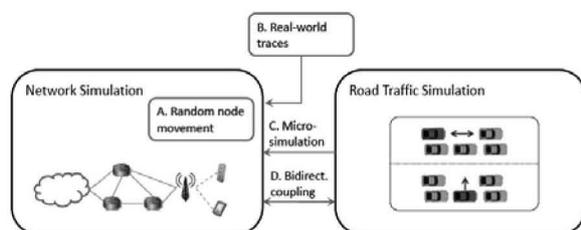


Figura 2 Técnicas para la simulación de redes vehiculares (2)

Con todo lo expuesto, las diversas configuraciones dan lugar a simuladores de tipo aislado, integrado e híbrido que presentaremos a continuación.

2.1 Simuladores Aislados

Inicialmente, la movilidad se veía por parte de los simuladores de red como perturbaciones al azar de las configuraciones óptimas estáticas. Entonces se tuvo que pensar en la forma de proporcionar control a estos simuladores de red sobre los patrones de movilidad y se les dotó con la posibilidad de cargar escenarios de movilidad. Los diferentes modelos deben ser generados antes de la simulación y deben ser traducidos por el simulador de acuerdo con el formato de traza predefinido. En estos casos las modificaciones del escenario de la movilidad no son

posibles, y no existe, por tanto la interacción entre estos dos mundos. Por desgracia, todos los modelos históricos y una gran cantidad de los modelos recientes de movilidad a disposición de la comunidad investigadora entran en esta categoría. A pesar de la limitación descrita anteriormente, la comunidad se ha adaptado muy bien a estos modelos aislados, ya que esta estrategia permite la evolución independiente de los modelos de movilidad y de red.

2.2 Simuladores Integrados

Si los simuladores de red no pueden interactuar plenamente con los simuladores de movilidad una solución es sustituir ambos por un simulador único de eventos del tipo *off-the shelf*. En consecuencia, se crearon nuevos simuladores de red simplistas, donde se compensa la falta de protocolos elaborados con una colaboración directa entre la red y el generador de movilidad. El principal objetivo de estos simuladores es tener ambos modelos trabajando e interactuando de manera eficiente. Sin embargo, la principal limitación es en realidad la mala calidad del simulador de redes. Como nota adicional indicar que la principal tendencia hoy en día en desarrollo por parte de los simuladores de redes es un casamiento entre los protocolos estándares y la eficiencia computacional a través de la computación paralela y distribuida.

2.3 Simuladores Híbridos

La última aproximación presentada para los simuladores VANET, es crear una unión híbrida entre ambos simuladores de redes y de movilidad a través de una interfaz diseñada a tal efecto. En consecuencia, ambos simuladores trabajan en paralelo y por lo tanto pueden interactuar dinámicamente entre sí mediante la alteración de los patrones de movilidad basados en los flujos de red y viceversa. Con este enfoque híbrido y mediante el mecanismo de interconexión de simuladores independientes y validados nos encontramos en condiciones de beneficiarnos de las mejores propiedades de simulación de ambas herramientas. Así los modelos de movilidad de última generación se pueden adaptar a trabajar con simuladores de red modernos y eficientes. Sin embargo, computacionalmente exige numerosos recursos ya que ambos simuladores necesitan correr paralelamente y el desarrollo de la interfaz de interconexión no es una tarea sencilla en función de la red específica y simuladores de tráfico.

3 Clasificación de las herramientas

A continuación pasaremos a ver una clasificación de las distintas herramientas de las que disponemos, haciendo un barrido desde las herramientas de movilidad, simuladores de redes hasta llegar a las

herramientas VANET de interés, las de tipo integrado y las híbridas. Del mismo modo en las siguientes tablas se proporciona el lugar de descarga de dichos simuladores.

Tabla 1 Simuladores de tráfico rodado y website de disponibilidad

Simulador de tráfico	Website
TEXAS Model	http://tech.groups.yahoo.com/group/TEXAS_Model/
SUMO	http://sumo.sourceforge.net/
SmartPath	www.path.berkeley.edu/
FreeSim	www.freewaysimulator.com/
STRAW	www.aqualab.cs.northwestern.edu/
VanetMobiS	http://vanet.eurecom.fr/
CityMob	www.grc.upv.es
MONARCH	www.monarch.cs.rice.edu
MITSIMLab	http://mit.edu/its/mitsimla
VISSIM	http://mit.edu/its/mitsimla
MobiTools	www.vehicularlab.org/
VERGILIUS	http://nrl.cs.ucla.edu/~egiordano/vergilius.Joomla/
Translite	http://lca.epfl.ch/projects/
Microsimulation of Road Traffic Flow Tool	http://www.traffic-simulation.de/

Para los simuladores de red de tipo *opensource* hemos localizado los siguientes mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2 Simuladores de red y website de disponibilidad

Simulador de red	Website
NS-2	http://www.isi.edu/nsnam/ns/
GloMoSim	http://pcl.cs.ucla.edu/research
JIST	http://jist.ece.cornell.edu/
GTNetS	http://www.ece.gatech.edu/research/labs/MANIACS/
OMNeT++	http://www.omnetpp.org/
SNS	http://www.cs.cornell.edu/people/egs/

Finalmente en la tabla 3 presentamos los simuladores para VANETS donde distinguiremos los de tipo integrados e híbridos.

Tabla 3 Simuladores VANET y website de disponibilidad

SIMULADORES VANET	
Simuladores Integrados	
Simulador	Website
GrooveSim	http://www.seas.upenn.edu/~rahulm/Research/GrooveNet
NS3	http://www.cs.odu.edu/~vane/t/Main/Home
NCTUns	http://nsl10.csie.nctu.edu.tw
Simuladores Híbridos	
Simulador	Website
TRANS	http://lca.epfl.ch/projects
MobiREAL	http://www.mobireal.net/
VEINS	http://veins.car2x.org/

4 Conclusiones

En este *survey* hemos presentado los principios de simulación vehicular así como una taxonomía entendible para poder establecer a continuación una clasificación de las herramientas *opensource* de simulación VANET disponibles para la comunidad investigadora.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado bajo el marco de los proyectos FORMA (Fundación Séneca 00002/CS/08), MICINN/FEDER TEC2010-21405-C02-02 y “Programa de Ayudas a Grupos de Excelencia de la Región de Murcia”. Una especial mención merece también la Fundación Parque Científico de Murcia especialmente el centro de Supercomputación.

Referencias

- [1] car-2-car project: <http://www.car-to-car.org/>
- [2] Harri, J.; Filali, F.; Bonnet, C.; , "Mobility models for vehicular ad hoc networks: a survey and taxonomy," Communications Surveys & Tutorials, IEEE , vol.11, no.4, pp.19-41, Fourth Quarter 2009
- [3] Christoph Sommer and Falko Dressler, "Progressing Towards Realistic Mobility Models in VANET Simulations," IEEE Communications Magazine, vol. 46 (11), pp. 132-137, November 2008