

Título: CONTRIBUCIONES A LA EFICIENCIA EN EL ENCAMINAMIENTO Y LA RECOGIDA DE INFORMACIÓN EN LAS REDES VEHICULARES.

Nombre: Martínez Navarro, Juan Antonio

Universidad: Universidad de Murcia

Departamento: Ingeniería de la información y las comunicaciones

Fecha de lectura: 27/03/2015

Programa de doctorado: NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Dirección:

> **Director:** PEDRO MIGUEL RUÍZ MARTÍNEZ

Tribunal:

> **presidente:** JUAN CARLOS CANO ESCRIBÁ

> **secretario:** JOSÉ SANTA LOZANO

> **vocal:** Ivan Lequerica Roca

> **vocal:** Teresa Olivares Montes

> **vocal:** JUAN ANTONIO SÁNCHEZ LAGUNA

Descriptores:

> INFORMATICA

> RADIOCOMUNICACIONES

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

> <https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/44085>

Localización: Universidad

Resumen: Contribuciones a la Eficiencia en el Encaminamiento y la Recogida de Información en las Redes Vehiculares

El gran número de accidentes causados en nuestras carreteras es una de las grandes preocupaciones que tienen nuestras autoridades públicas de tráfico. Una de las tecnologías emergentes que puede asistir en la conducción y que puede ayudar por tanto a reducir dichos accidentes es el de las redes vehiculares (VANETs). Éstas consisten básicamente en equipar a los vehículos con dispositivos de red inalámbricos que les permite comunicarse entre ellos tan pronto entran dentro del rango de alcance.

En este sentido, el objetivo de esta tesis es el de proporcionar un avance en el estado del arte en el contexto de las VANETs. Concretamente:

En el encaminamiento:

Analizar y comprender las limitaciones en el encaminamiento en las VANETs.

Diseñar un protocolo de encaminamiento mejorado.

Implantar y evaluar el rendimiento de los protocolos de encaminamiento.

En la seguridad:

Estudiar y analizar las diferentes amenazas y ataques presentes en las VANETs.

Analizar las vulnerabilidades de los protocolos de encaminamiento respecto a estos ataques.

Desarrollar un mecanismo para reforzar el encaminamiento en entornos hostiles.

Estudiar los diferentes mecanismos de autenticación para el acceso a la infraestructura.

Analizar las principales desventajas del proceso de autenticación y proporcionar una solución para hacer más liviano el proceso de autenticación.

Por último, en el contexto de la recogida de información:

Analizar los protocolos de recogida de información actuales.

Diseñar un protocolo mejorado que reduzca el número y tamaño de los mensajes transmitidos comprimiendo su contenido.

Para ello se ha empleado la siguiente metodología:

1. Analizar el estado del arte de las tecnologías involucradas adquiriendo una definición precisa del problema a resolver.
 2. Averiguar los fallos de diseño y desventajas de la tecnología existente.
 3. Definir una nueva propuesta mejorada.
 4. Por último se evalúa esta propuesta comparándola con las soluciones existentes en la literatura para asegurar su buen comportamiento y obtener de este modo el beneficio obtenido por el uso de esta nueva solución.
- La información obtenida en cada uno de estos pasos puede retroalimentar la información obtenida haciéndonos volver a pasos anteriores y ayudándonos a encontrar una solución mejor.

A continuación enumeramos los principales resultados obtenidos en el desarrollo de esta tesis.

∅ Beacon-less Routing Algorithm for Vehicular Environments (BRAVE). Protocolo de encaminamiento escalable y confiable que utiliza un esquema oportunista para seleccionar el siguiente nodo intermedio a reenviar un mensaje hacia un destino. La evaluación de dicho protocolo mediante simulaciones ha arrojado un incremento en la tasa de envío de paquetes obteniendo casi un 90% incluso en escenarios dispersos.

∅ S-BRAVE. Una propuesta para securizar el anterior protocolo y reforzar la tasa de envío de paquetes en entornos hostiles con nodos maliciosos. Entre otras aportaciones cabe destacar el uso de un mecanismo de intercambio de certificados así como el uso de los nodos de guarda para vigilar la correcta transmisión de los paquetes a lo largo de la red. Hemos evaluado el rendimiento de esta propuesta y hemos obtenido un incremento en la tasa de envío de paquetes llegando a obtener hasta un 80%.

∅ HYB-BRAVE. Hemos extendido BRAVE para poder aprovechar las ventajas de la conexión a una red de infraestructura. Gracias a los diferentes elementos de conexión a dicha red hemos podido enriquecer el mecanismo de la toma de decisiones de encaminamiento. Reduciendo drásticamente el retardo en las transmisiones de paquetes.

∅ Una propuesta eficiente para el control de acceso en VANET conectadas a la infraestructura. El protocolo propuesto se centra en reducir el tiempo que se tarda en obtener una autenticación exitosa por parte de un vehículo cuando accede a un servicio de Internet. Para ello proponemos el uso de un esquema de pre-autenticación cuyo beneficio ha sido probado gracias a las simulaciones realizadas obteniendo una mejora de más de un 50% con respecto a un esquema de autenticación tradicional.

Compressed Sensing based Vehicular Data Harvesting (CS-VDH). Un protocolo de recogida de información en Redes de sensores vehiculares (VSNs). Este protocolo utiliza una técnica de compresión que prácticamente no incrementa el tamaño del mensaje enviado a pesar de añadir nueva información y que es capaz de obtener una reconstrucción muy precisa de los valores originales como se ha podido verificar en las simulaciones realizadas.

Contributions to the Efficiency in Routing and Information Harvesting for Vehicular Networks

The high number accidents happened in our roads is one of the greatest concerns that has our public traffic authorities. One of the emergent technologies that can assist drivers, and therefore can help in the decrease of such accidents is that of Vehicular Ad-hoc Networks (VANETs). They roughly consist of a series of vehicles equipped with wireless network interfaces which allow them to communicate with each other as they enter inside their radio range.

In this sense, the objective of this thesis is that of providing advance to the state of the art in the VANETs context. Concretely:

Regarding routing in VANET we aim at:

- Analysing and comprehending the limitations of routing in VANETs.

- Designing an improved routing protocol.

- Implanting and evaluating the performance of routing protocols.

Regarding the security issue:

- Study and analyse the different security threats and attacks presents in VANETs.

- Analyse the vulnerabilities that routing protocols have against these attacks.

- Develop a mechanism to strengthen routing when malicious users are present.

- Study the different authentication mechanisms used when nodes access to the infrastructure network or to certain services.

- Analyse the main drawbacks of this process and provide a solution which alleviate them.

Finally, regarding the gathering protocols:

- Analysing the current gathering protocols.

- Designing an improved routing protocol able to reduce the amount of transmitted messages as well as their size by compressing the carried information.

To do so, we have employed the following methodology:

1. Analyse the state of the art of the involved technologies acquiring a precise definition of the problem to be addressed.

2. Obtaining the main drawbacks and flaws of the existing technology.

3. Define a new improvement proposal.

4. Finally, the new proposal is evaluated comparing it with existing solutions in the literature to validate it and measure the obtained benefit.

The information obtained in each of these steps can also provide feedback making us to go back to previous steps helping us to tune the proposed solution.

Next we enumerate the main results obtained in the development of this thesis.

• Beacon-less Routing Algorithm for Vehicular Environments (BRAVE). Very reliable and scalable routing protocol that uses an opportunistic approach to forward packets using intermediate nodes. By means of a simulation-based study, our approach shows up to 90% of high packet delivery ratio even in sparse scenarios.

• S-BRAVE. A routing proposal aimed at securing and reinforcing the packet delivery ratio under hostile scenarios with malicious nodes. Among the contributions it is worth highlighting the use of a certificate Exchange mechanism as well as the use of guard nodes to watch the correct forwarding of the messages along the network. We evaluated the performance of this proposal by means of simulations and this technique increases the packet delivery ratio up to 80% in presence of attackers or malicious users.

• HYB-BRAVE. We extended BRAVE so as to take advantage of the connection to an infrastructure network. Our proposal takes advantage of RSUs and APs deployed as well as other wireless interfaces to enrich the routing decision strategy. Our simulations proved the advantage of a hybrid network by increasing the delivery ratio and drastically decreasing the average delay per packet.

• A protocol to make the authentication process more agile against gateways. It uses a mechanism called pre-authentication by which a node already authenticated with a gateway uses it to start a new authentication process. The difference with the traditional scheme is that now the node uses the current gateway to start the authentication with the new one. This way, when a node changes from its current gateway to the new one, it will not waste its time in the authentication process making the most of it to communicate with the infrastructure network.

• Compressed Sensing based Vehicular Data Harvesting (CS-VDH). A harvesting protocol used in VSNs. This protocol uses an emergent compression technique developed in the field of the Theory of Information called Compressed Sensing (CS) whose main advantage is the possibility to compress information adding new elements to it without hardly increase the size of the compressed information and also permitting an accurate reconstruction of the information. Our simulations prove this benefit reducing the control overhead in up to 2000 messages, providing also a compression of even 4.5 elements to 1 with an accurate reconstruction of the information.