

Routage Dans Les VANETs

Le routage

- ❖ La **fonction** de **routage** est l'une des plus **importantes** dans les réseaux de communication, que ce soit dans les réseaux filaires ou dans les réseaux sans fil.
- ❖ Le routage sert à **faire communiquer** des nœuds distants.
- ❖ C'est un mécanisme qui permet **l'établissement** et le **maintien** de routes **optimales** entre les nœuds d'un réseau.

Protocole de routage

- ❖ Est un ensemble de **règles** de **communication respectées** par **tous** les systèmes interconnectés afin de **permettre** la **liaison** entre systèmes **émetteurs** et systèmes **récepteurs**.
- **L'objectif** principal pour le protocole de routage est de fournir des **chemins optimaux** entre les nœuds du réseau.

Routage Dans Les VANETs

Problèmes de routage dans VANET

- ❖ La **nature dynamique** des nœuds mobiles dans le réseau, rend la **découverte** et le **maintien** des routes semblent une tâche **très difficile** en VANETs.
- ✓ Donc Toute conception de protocole de routage prenne en considération les problèmes suivants:
 - La **minimisation** de la **charge** du réseau **en** évitant les boucles de routage et en empêchant la **concentration** du trafic autour de certains **nœuds** ou **liens**.
 - **L'évolution** des **chemins** de transfert **ne doit** pas **impacter** sur la **bonne circulation** des **paquets**.
 - La stratégie de routage doit assurer un **maintien** des **routes efficace** et avec des **faibles coûts** en créant des chemins optimaux tout en prenant en compte la **bande passante**, les nombres des liens, etc.
 - Lorsque la **connectivité** du réseau **augmente** la **qualité** du temps de **latence** et des chemins doit **augmenter** aussi.

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Comparaison entre les protocoles de routage basés sur la stratégie de Transmission

- ❖ La transmission de l'information à partir d'une source vers une destination peut être classée en quatre types:

1. Le mode Unicast (Point-à-point)

- ❖ Le **routage unicast** est la transmission de l'information d'une **source unique** vers une **destination unique** en utilisant une communication **multi-sauts**.
- ❖ Les nœuds **intermédiaires** ont comme rôle la transmission des données de la source à la destination, ou bien en utilisant la stratégie de **stockage** et **transmission**.
- ❖ Il existe de nombreux protocoles de routage unicast proposées pour VANETs.
- ❖ La plupart des protocoles de routage basés sur la **topologie** appartiennent à une classe unicast; comme VADD, DSR (Dynamic Source Routing) et beaucoup d'autres.

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Comparaison entre les protocoles de routage basés sur la stratégie de Transmission

2. Le mode Broadcast (diffusion)

On dit qu'un message est **inondé** ou **diffusé**.

- ❖ Les paquets se **diffusent** dans le réseau et vers **tous les nœuds** disponibles à l'intérieur du domaine de diffusion.
- ❖ Le routage broadcast est largement existant dans VANETs, il est **principalement** utilisé dans le processus de **découverte** de routes et certains protocoles autorisent les nœuds de retransmettre les paquets reçus.
- ❖ Cette stratégie envoie des paquets par l'intermédiaire des nœuds qui peuvent réaliser une transmission **fiable** des paquets, mais il y a un **risque de consommer la bande passante** du réseau en envoyant des paquets **répétés**.

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Comparaison entre les protocoles de routage basés sur la stratégie de Transmission

3. Le mode Multicast (multipoint)

Le nœud envoie un message à un **ensemble de nœuds** du réseau où le message peut être reçu par n'importe quel nœud se trouvant dans ce groupe.

4. Le mode Géocast

La transmission multicast où le message est reçu par chaque nœud d'une **zone géographique déterminée**.

- ❖ On peut considérer que la transmission multicast et la transmission geocast peuvent être fusionnées dans une seule classe puisque la transmission « geocast » est habituellement un **type spécial** de transmission **multicast**.

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Stratégies de transmission	Méthodes utilisé	Avantages	Limitations	Commentaires	Exemples
Unicast	Transmission de l'information à partir d'une source unique vers une destination unique	<ul style="list-style-type: none"> - Moins de surcharge du réseau - Plus de confidentialité - Moins de retard pour envoyer le paquet 	<ul style="list-style-type: none"> - Les liens doivent être fréquemment configurés et maintenus - Moins de fiabilité - Perte des paquets 	<ul style="list-style-type: none"> - Avoir plus de recherches pour améliorer la fiabilité, de retransmission de paquets, l'évolutivité et éviter la collision 	<ul style="list-style-type: none"> - GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing) - GPCR (Greedy Perimeter Coordinator Routing) - DSR (Dynamic Source Routing)

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Stratégies de transmission	Méthodes utilisé	Avantages	Limitations	Commentaires	Exemples
Multicast	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission Geocast des paquets partir d'une source à un groupe de destinations en utilisant des adresses géographiques. - Division du réseau en clusters, chaque cluster a un « Cluster Head » qui gère la communication à l'intérieur et à l'extérieur du cluster. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un routage efficace en envoyant une copie à plusieurs nœuds - Moins de consommation du réseau - Moins de retard lors de transmission de paquet - Facile à mettre en œuvre - Transparent à des adresses variables (aucune exigence à l'adresse du destinataire) 	<ul style="list-style-type: none"> - Consomme la bande passante - Plus de surcharge en divisant les nœuds du réseau en cluster - Problème de boucle 	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle de l'évolutivité pour les clusters dynamiques - Le cluster peut ne pas très efficace car le « Cluster Head » change fréquemment 	<ul style="list-style-type: none"> - ROVER (Robust Vehicular Routing) - MOBICAST (Mobile Multicasting Protocol)

Routage Dans Les VANETs

Classification des protocoles de routage

Stratégies de transmission	Méthodes utilisé	Avantages	Limitations	Commentaires	Exemples
Broadcast	- Diffusion des paquets à tous les nœuds du réseau à l'intérieur du domaine de diffusion	<ul style="list-style-type: none"> -Transmission de données plus fiable - Moins de perte des paquets 	<ul style="list-style-type: none"> -Consomme la bande passante - Problème des boucles - Encombrement du réseau - Faible débit du réseau - Plus de retard - Collisions des paquets 	<ul style="list-style-type: none"> -Nécessité de réduire la consommation de la bande passante - Pourrait être utile pour les messages d'alerte 	<ul style="list-style-type: none"> -DADCQ (Distribution Adaptive Distance with Channel Quality) - DVCAST (Distributed Vehicular broadCAST)

Le protocole **VADD**
(Vehicle-Assisted Data Delivery)

Le protocole VADD

Classification des protocoles de routage



Les auteurs de [ZHA08] proposent le protocole VADD (Vehicle-Assisted Data Delivery), qui utilise la technique "store and forwarding", où un véhicule en mouvement porte un paquet, calcule, selon un modèle de délai d'acheminement, le prochain lien qui réduit le retard de livraison puis envoie le paquet

sur ce lien. À la différence des autres solutions, ce protocole s'appuie sur la mobilité prévisible des véhicules, limitée et recadrée par un modèle de trafic existant et par la structure des routes. Les auteurs

proposent des variantes de VADD, qui déterminent quel lien garantit le délai de livraison de données le plus faible. Le choix du prochain lien est basé sur la localisation dans la première variante (Location VADD), et sur la direction dans l'autre variante (Direction VADD). Les auteurs ont également combiné les deux critères de sélection dans Hybrid VADD. Leurs résultats expérimentaux montrent parmi les protocoles VADD proposés, le Hybrid VADD présente de meilleures performances que Location VADD, et Direction VADD [CHEN15]. Ils prouvent également que les protocoles VADD proposés surpassent les protocoles Epidemic, GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing) with buffer et Dynamic Source Routing (DSR), en termes de ratio de livraison de paquets, de délai de livraison et de surcharge de protocole.

Le protocole VADD

Classification des protocoles de routage

VADD (*Vehicle-Assisted Data Delivery*)

- ❖ Est un protocole de routage qui prend en considération le contexte des VANETs et exploite le mouvement prévisible des véhicules pour décider de retransmettre ou non le message.
- ❖ Il utilise les **informations** sur le **trafic** routier au niveau d'une route pour **estimer le délai** mis par un paquet pour **parcourir** un tel **segment**.
- ❖ Les paquets seront acheminés le long d'un **chemin** ayant le plus **faible délai** de bout en bout.

Le protocole VADD

Introduction

- ❖ La transmission multi-sauts dans les VANETs est **compliquée** dû à la **forte mobilité**.
- ❖ La **densité** du **réseau** est liée à la **densité** du **trafic**, qui est affectée par l'emplacement et le temps.
- ❖ Par exemple, la **densité** du **trafic** est **faible** dans les **zones rurales** et pendant la **nuit**, mais elle est très **élevée** dans les **grandes zones** peuplées et pendant les **heures de pointe**.
- ❖ En outre, *un véhicule en mouvement peut transporter le paquet et le transmettre* au véhicule suivant.
- ❖ Grâce au **stockage** et à la transmission, le message peut être **transmis** vers la **destination** **sans** une **communication multi-saut**.

Le protocole VADD

Introduction

- ❖ Le protocole **VADD** est un protocole de routage **unicast basé** sur la **position** et conçu pour **gérer** les problèmes des **déconnexions** fréquentes et de **mobilité** extrême des VANETs.
- ❖ Il **implémente** la stratégie de « *stockage et transmission* », tandis qu'un nœud se déplace, il stocke les paquets **jusqu'à** ce qu'un nouveau **nœud** arrive à sa **région** et il lui transmet les paquets stockés.

Le protocole VADD

Principe

- ❖ Ce protocole prévoit la **mobilité** des nœuds en fonction de **deux facteurs**:
 - ✓ **le trafic réseau**;
 - ✓ **le type de la route**;
- ❖ Ce qui permet à un nœud de **découvrir** le **prochain nœud** de transmission.

Le protocole VADD

Principe

- ❖ Le problème le plus important est de choisir un chemin de transmission avec le **plus court délai** de transmission et c'est pour cette raison que le VADD **envoie** habituellement le paquet suivant **trois grands principes**:
 - ✓ Continuer **d'utiliser le canal sans fil** disponible;
 - ✓ Envoyer le paquet au nœud avec la **plus grande vitesse** dans la voie de transport ;
 - ✓ Comme VANET est un environnement de haute **mobilité** :
 - il est donc **difficile d'estimer** la transmission par un **chemin optimal prédéfini**, ce qui **peut conduire à continuer la découverte** d'une **nouvelle route optimale** pour transmettre un paquet.

Le protocole VADD

Principe

Les boucles :

- ❖ Pour éviter la **boucle** de routage, chaque **nœud ajoute** des **informations** sur ses **anciens saut** avant de transmettre le paquet, qui contient aussi ses **propres informations** en **tant qu'ancien saut**.
- ❖ Une fois le paquet reçu, le nœud **regarde les informations** concernant les **sauts précédents** pour **éviter** de les retransmettre et essaye de **trouver d'autres sauts disponibles**.

Le protocole VADD

Mode de transmission des paquets pour VADD

- ❖ Le protocole VADD possède trois modes de paquets:
 - **Intersection**
 - **chemin droit**
 - **destination**
- ❖ Basés sur l'emplacement du **porteur-paquet** (le véhicule qui **transporte** le paquet).
- ❖ En passant entre ces modes de paquets, le porteur-paquet choisi le meilleur chemin de transfert des paquets.

Le protocole VADD

Mode de transmission des paquets pour VADD

- ❖ **Mode intersection** : Optimise la **direction** d'acheminement des paquets.
 - ❖ **Mode chemin droit**: Transmission **géographique** des paquets **vers** la **prochaine intersection cible**.
 - ❖ **Mode destination** : Diffusion des paquets vers la destination.
- Parmi les trois modes, le mode **intersection** est le plus **critique** et le plus **complexe**, car les véhicules ont **plus de choix** à l'intersection.

Le protocole VADD

Mode de transmission des paquets pour VADD

- ❖ La transmission des données en **mode chemin droit** est beaucoup plus **simple** que le scénario d'intersection, puisque le trafic est généralement bidirectionnel.
- ❖ Pour ce mode, on peut spécifier **l'intersection à venir**, qui est reliée par la route actuelle, comme la **cible**, puis on applique le protocole **GPSR** vers l'emplacement de la cible.
- ❖ S'il n'y a **pas de véhicule** pour **recevoir** le paquet et le retransmettre, le porteur-paquet courant continue à transmettre le paquet.
- ❖ La transmission de paquet change vers le mode de **destination** lorsque sa **distance** à la **destination** est **inférieure** à un **seuil prédéfini**.
- ❖ L'emplacement de la destination devient connu et le protocole GPSR sera utilisé pour délivrer le paquet à la destination finale.

Le protocole VADD

Mécanisme de transmission des paquets pour VADD

- ❖ Pour transférer un paquet, le protocole VADD met en œuvre **quatre méthodes différentes** :
- **Location first Probe (L-VADD)**: il permet de délivrer le paquet au nœud le **plus proche** de la **destination** sans tenir compte de la direction du mouvement.
- L'inconvénient dans cette méthode est le problème de **boucle** au niveau du routage.
- **Direction first Prob (D-VADD)**: la sélection du saut suivant est basée sur le nœud qui a le **même sens de déplacement** que la **destination**, ce qui peut aider à éviter la boucle au niveau du routage.
- **Multi-Path Direction First is the Probe VADD (MD-VADD)**: il offre un **chemin d'accès multiples** plutôt qu'une seule voie, mais il **consomme** de la **bande passante** à cause des **paquets de redondance**.
- **Hybride Probe VADD (H-VADD)**: il prend les avantages de la L-VADD et D-VADD, pour délivrer un paquet, il utilise d'abord la L-V ADD, mais si une boucle de routage est identifiée, il change à D-VADD.
- Par conséquent, ce système fonctionne mieux que les méthodes L-VADD et D-VADD.