

## **Sensores em Redes Veiculares Segurança em Redes IoT – TP546**

Nome: Denise Silva Figueiredo

Redes veiculares é um tipo de rede móvel, em que os veículos são equipados com sistemas de comunicação sem fios e sensores, permitindo a troca de informações entre si. Essas redes têm como objetivo melhorar a segurança, eficiência e a experiência dos motoristas, facilitando a comunicação em tempo real nas estradas.

Os componentes principais de uma rede veicular são veículos, infraestrutura viária, sensores e tecnologia de comunicação. Os veículos atuando em uma VANET como um nó na rede, equipado com dispositivos de comunicação que permitem o envio e o recebimento de informações para outros veículos e infraestrutura. A infraestrutura viária é composta por unidades de beira estrada (RSU – Road Side Units) que permitem a comunicação entre veículos e a infraestrutura (V2I). As RSUs podem transmitir informações como condições de tráfegos, aviso sobre perigos, limites de velocidade. Os sensores são instalados nos veículos coletando dados sobre o ambiente, como radares, LIDAR, GPS, câmeras e sensores de clima, esses dados são usados para melhorar a segurança e evitar colisões e otimizar o trânsito. A tecnologia de comunicação é usada nas redes veiculares, como rede sem fio como Wi-Fi, 5G, DSRC (Dedicated Short Range Communications) e LTE para permitir a troca de dados em tempo real, facilitando a transmissão de informações críticas sobre o estado da via e o tráfego.

Os tipos de comunicação nas redes veiculares são conhecidos como V2V (Vehicle-to-Vehicle), que faz a comunicação direta entre os veículos próximos, podendo avisar quando for frear ou quando tiver algum obstáculo a frente; V2I (Vehicle-to-Infrastructure) que faz a comunicação entre os veículos e a infraestrutura rodoviária, como semáforos de trânsito inteligentes ou sistemas de monitoramento de tráfego, ajudando na coordenação do tráfego e na redução dos congestionamentos; V2P (Vehicle-to-Pedestrian), que conduz a comunicação entre veículos e pedestres ou ciclistas equipados com dispositivos móveis, aumentando a segurança ao emitir um alerta sobre possíveis colisões; V2X (Vehicle-to-Everything), um conceito mais abrangente que inclui todas as comunicações anteriores V2V, V2I e V2P, integrando todas as formas de comunicação possíveis em uma rede de tráfego inteligente.

As redes veiculares oferecem diversas aplicações que melhoram a segurança, eficiência, gestão do tráfego e até o conforto nas estradas, sendo assim as principais categorias de aplicações destas redes são:

**Segurança no trânsito:** As VANETs podem prevenir acidentes e melhorar a segurança rodoviária ao permitir a troca de informações em tempo real entre veículos e a infraestrutura. Emitindo aviso de colisão iminente, detecção de obstáculos e alertas, frenagem cooperativa e detecção do ponto cego, onde carros podem compartilhar informações sobre veículos em ângulos mortos, alertando motoristas quando for perigoso mudar de faixa.

**Gestão e Controle de Tráfego:** As redes veiculares ajudam a otimizar o fluxo de tráfego, reduzir congestionamento e tornar o trânsito mais eficiente obtendo controle adaptativo de semáforos, podendo ajustar o tempo de sinalização dos semáforos em tempo real com base no volume de tráfego detectado pelos veículos e infraestrutura; informação em tempo real sobre o trânsito, como engarrafamentos, acidentes ou vias bloqueadas, para que o motorista consiga obter vias alternativas; e

sistema de pedágio inteligente onde as redes veiculares podem facilitar a cobrança automática de pedágios sem necessidade de parar o veículo, reduzindo filas e engarrafamentos em áreas de pedágio.

**Veículos autônomos:** a comunicação entre os veículos e infraestrutura é importante para o funcionamento seguro e eficiente, que dependem de informações precisas sobre o ambiente ao seu redor como a troca de dados entre veículos autônomos, navegação precisa, podendo obter limite de velocidade e mudanças nas condições da estrada, garantindo que os veículos mantenham rotas seguras e eficientes e platooning, em que as rodovias, veículos autônomos podem formar “comboios”, onde vários carros viajam próximos uns dos outros de maneira coordenada, o que reduz o consumo de combustível e a melhora do tráfego.

**Monitoramento e Manutenção de Veículos:** as redes veiculares podem ser usadas para monitorar o estado dos veículos e alertar motoristas sobre a necessidade de manutenção preventiva. Monitoramento remoto de condição de veículos contendo sensores nos veículos para monitorar freios, pneus, motor e outros sistemas. Caso algum problema seja detectado, o veículo pode alertar o motorista ou enviar dados a uma central de manutenção. Assistência em tempo real em caso de falha mecânica, as redes veiculares podem chamar automaticamente serviços de emergência ou assistência rodoviária com base na localização do veículo e no tipo de problema detectado.

**Serviços de Infotainment e Conveniência:** serviços de entretenimento e conveniência para motoristas e passageiros obtendo atualizações de rota e condições da estrada, serviços de entretenimento com conexões a internet de alta velocidade possibilitando que os passageiros acessem conteúdos multimídia, como música, vídeos e até jogos durante a viagem e e-commerce na estrada permitindo pedidos de produtos ou reservas, como encomendar comida ou reservar vagas de estacionamento ao longo da rota.

**Emergências e Assistência Médica:** Chamadas automáticas de emergências (eCall), em caso de acidente, o próprio veículo envia automaticamente uma mensagem de socorro com informações sobre a localização e gravidade do acidente para os serviços de emergência. Caminhos preferenciais para os veículos de emergências coordenando o tráfego para abrir caminho para ambulâncias, bombeiros ou viaturas policiais em emergências. Monitoramento remoto de pacientes, tendo sensores podendo monitorar sinais vitais e enviar dados para hospitais ou centros médicos.

**Gestão Ambiental e Eficiência Energética:** Promover um uso mais sustentável de recursos e melhorar a eficiência energética nas estradas, monitorando emissões, veículos podem compartilhar dados sobre suas emissões de gases poluentes, permitindo que a infraestrutura ou órgãos reguladores monitorem o impacto ambiental. A comunicação entre veículos e a infraestrutura pode ajudar a determinar rotas mais eficientes, reduzindo o consumo de combustível e minimizando o tempo de viagem.

**Pagamentos e serviços inteligentes:** Pagamentos automáticos de pedágios e estacionamentos, serviços de entrega inteligente, podendo coordenar entregas de forma mais eficiente, utilizando as redes veiculares para se comunicar com centrais de distribuição e clientes.

Os sensores em redes veiculares desempenham um papel essencial na coleta de informações facilitando a troca de dados em tempo real entre veículos e com a infraestrutura rodoviária, algumas das aplicações mais utilizadas em redes veiculares são:

Sensores de proximidade (Radar, LIDAR e Ultrassônicos): Usados para detectar a presença de outros veículos, pedestres e obstáculos próximos. Esses sensores ajudam a evitar colisões por meio de alertas e ativação automática de freios.

Sensores de acelerômetro e giroscópio: detectam movimentos bruscos, como frenagens de emergência, permitindo que o veículo envie alertas para os outros carros próximos sobre a necessidade de desaceleração.

Sensores de GPS: fornecem a localização exata dos veículos, facilitando o rastreamento e monitoramento de tráfego em tempo real. Com esses dados, a infraestrutura pode otimizar os semáforos, ajustar o fluxo de tráfego e propor rotas alternativas para diminuir congestionamentos.

Sensores de monitoramento de faixa (Câmeras e LIDAR): Monitoram a posição do veículo na pista e alertam o motorista caso ele saia da faixa de forma não intencional, sendo muito útil para evitar acidentes causados por distração ou sonolência.

Sensores de ponto cego: detectam veículos que se aproximam nas laterais e que estão fora do campo de visão do motorista, enviando alertas para evitar mudanças de faixas perigosas.

Sensores de comunicação V2X (Vehicle-to-Everything): Facilitam a troca de informações entre veículos autônomos e a infraestrutura, permitindo que eles cooperem para formar platooning e reduzam o consumo de combustível ao viajar de forma coordenada.

Sensores de clima: Detectam condições ambientais adversas, como chuva intensa, gelo na pista ou neblina. Ao receber essas informações, os veículos podem ajustar a velocidade automaticamente e alertar outros motoristas sobre os riscos à frente.

Sensores de temperatura e umidade: Podem ser usados para detectar possíveis áreas de formação de gelo, enviando alertas para os motoristas e para a infraestrutura, que pode acionar sistemas de desobstrução.

Sensores de localização e de dados de tráfego: Utilizados para o motorista obter informações em tempo real sobre rotas alternativas, disponibilidade de estacionamento e previsão de chegada. Esses dados também podem ser compartilhados com outros veículos.

Sensores de comunicação 5G ou DSRC: Fornecem conectividade de alta velocidade, permitindo a entrega de conteúdos de entretenimento, atualizações sobre o trânsito e até pedidos de e-commerce.

Sensores de diagnóstico de motor e pneus: Monitoram o estado do veículo, verificando a pressão dos pneus, níveis de óleo e condições de freios. Quando o problema for detectado, um sinal é emitido ao motorista ou pode também ser enviado relatórios para centros de manutenção, prevenindo falhas inesperadas.

Sensores de bateria e sistema elétrico: Monitorando a carga da bateria e podendo sugerir pontos de recarga ao longo da rota.

Sensores de emissões de gases: Monitoram a emissão de poluentes, permitindo que os veículos ajustem o desempenho do motor ou que informações sobre o impacto ambiental sejam coletadas para análise de tráfego.

Sensores de consumo de combustível: Permitem otimizar o uso de combustível ajustando o comportamento de condução de acordo com o tráfego e as condições da estrada, ou sugerindo rotas mais eficientes para obter consumo.

Sensores de impacto e acelerômetro: Detectam colisões e enviam automaticamente alertas para os serviços de emergências, informando sobre localização e a gravidade do acidente.

Sensores de monitoramento de sinais vitais: Em veículos de emergência ou ambulâncias, sensores podem monitorar o estado de saúde de pacientes e transmitir os dados para hospitais em tempo real, agilizando os cuidados médicos.

Sensores de RFID e LIDAR: Facilitam o controle de acesso e cobrança de pedágios automáticos sem a necessidade de parar o veículo, permitindo a fluidez maior no trânsito e redução de filas em pontos de cobranças.

Sensores de presença e velocidade: Utilizados em cancelas automáticas de estacionamentos e zonas de pedágio, controlam o fluxo de veículos e podem registrar automaticamente a cobrança.

### **LIDAR ( Light Detection and Ranging)**

Uma tecnologia fundamental para as redes veiculares, para as aplicações em veículos autônomos e sistemas avançados de assistência ao motorista. O LIDAR usa pulsos de luz laser para medir distâncias, criando um mapa tridimensional (3D) detalhado do ambiente ao redor do veículo. Ele se destaca pela precisão e capacidade de detectar objetos, pedestres, outros veículos e a infraestrutura da estrada, mesmo com condições de baixa visibilidade.

O LIDAR funciona emitindo pulsos de laser em várias direções e medindo o tempo que esses pulsos levam em retornar após refletirem em objetos. Com base nisso, ele cria uma nuvem de pontos 3D que representa o ambiente em torno do veículo. Esses dados são processados em tempo real para identificar obstáculos, calcular distâncias e mapear a estrada.

O LIDAR é uma das principais tecnologias usadas em veículos autônomos, pois permite que o veículo obtenha informações sobre o ambiente com precisão. Ele cria mapas detalhados que são usados para detectar obstáculos, pedestres e outros veículos, ajudando o veículo a tomar decisões seguras em tempo real. Nos sistemas de condução assistida, o LIDAR ajuda a melhorar a segurança ao fornecer informações detalhadas sobre o ambiente, permitindo que o sistema controle automaticamente o freio, aceleração e direção em emergências.

Ele pode identificar obstáculos na estrada, como veículos, pedestres, ciclistas e objetos, e calcular a distância exata para cada um. Isso permite que o sistema de frenagem de emergência ative os freios automaticamente quando um obstáculo é detectado, prevenindo colisões. Em redes veiculares, os dados de LIDAR podem ser compartilhados entre veículos (V2V) ou com a infraestrutura (V2I) para alertar sobre obstáculos que possam estar fora do campo de visão de outros motoristas.

É usado para criar mapas em alta resolução do ambiente ao redor do veículo, facilitando a navegação precisa em ambientes urbanos complexos ou em rodovias. Esses mapas 3D são essenciais para o planejamento de rotas em tempo real, especialmente em áreas densamente povoadas ou com tráfego intenso. Em conjunto com outras tecnologias, como GPS e câmeras, o LIDAR ajuda os veículos autônomos a seguir rotas seguras e eficientes.

Tendo utilidade para detectar as marcas de faixa nas estradas e garantir que o veículo permaneça em sua pista, mesmo em curvas ou em condições de baixa visibilidade. Isso é importante para sistemas de controle de faixa e assistência de direção. Auxiliando no controle de velocidade ao detectar veículos à frente e ajustar a velocidade do carro para manter uma distância segura.

Diferentemente das câmeras, que podem ter dificuldades em ambientes com baixa luminosidade ou durante condições climáticas adversas, o LIDAR pode

funcionar de forma eficaz em uma ampla gama de condições. Isso o torna ideal para garantir a segurança em todas as situações de direção. Embora o desempenho do LIDAR possa ser afetado em condições muito extremas, como nevascas intensas, ele geralmente oferece uma vantagem em relação a outras tecnologias de sensores.

Nas redes veiculares, o LIDAR pode ser integrado à comunicação entre veículos (V2V) e entre veículos e infraestrutura (V2I). Isso significa que os dados capturados por um veículo equipado com LIDAR podem ser compartilhados com outros veículos ou com a infraestrutura da estrada, criando um ambiente colaborativo que melhora a segurança e eficiência do tráfego.

Os desafios do uso de LIDAR em redes veiculares são, o custo, especialmente os de alta resolução utilizados em veículos autônomos, é uma tecnologia cara em comparação com as outras, como câmeras e radares. No entanto, o avanço da tecnologia está reduzindo estes custos. Embora o LIDAR tenha vantagens sobre câmeras em condições de pouca luz, ele ainda pode ser afetado por nevascas fortes ou tempestades de areia, onde os pulsos de laser podem ser dispersos, diminuindo a precisão.

O LIDAR gera vários dados em tempo real, exigindo sistemas de processamento avançados e rápidos para interpretar esses dados de maneira eficaz e segura. Para otimizar sua eficácia, o LIDAR é integrado a outros sensores, criando uma abordagem de sensor de fusão, combinando as forças de cada tecnologia e diminuindo suas fragilidades.

Os benefícios do LIDAR são: Precisão na detecção de obstáculos, mapeamento tridimensional e alta confiabilidade em várias condições. Sua capacidade de criar mapas 3D detalhados e detectar obstáculos com alta precisão torna-o importante para a segurança e eficiência das redes veiculares modernas. Embora existam desafios, como o custo e limitações em condições climáticas extremas, o LIDAR é ajudando a moldar o futuro da mobilidade conectada e autônoma.

Um exemplo real de uso do LIDAR em redes veiculares é a sua aplicação no desenvolvimento de veículos autônomos por empresas como a Waymo, uma subsidiária da Alphabet e a Tesla, que utiliza uma abordagem com câmeras e radares.

A Waymo é pioneira no desenvolvimento de veículos autônomos e utiliza o LIDAR como parte do seu sistema de sensores. O LIDAR da Waymo cria uma visão de 360 graus ao redor do veículo, permitindo que o carro identifique objetos, pedestres, outros veículos e ciclistas. Mapeamento com altíssima precisão, usados em combinação com GPS e câmeras. A Waymo opera uma frota de veículos autônomos na área de Phoenix, onde os carros, equipados com LIDAR, transportam passageiros sem a necessidade de um motorista humano. Esses veículos usam o LIDAR para monitorar o ambiente ao redor, detectar pedestres, outros veículos e ciclistas, e para garantir uma condução segura.

A Waymo realiza testes em áreas com condições climáticas adversas, como Detroit (para neve) e San Francisco (para neblina). Em ambientes como estes, o LIDAR se torna crucial, pois permite a detecção precisa de objetos que podem não ser visíveis através de câmeras convencionais.

Em ambientes urbanos densos, como centros de cidades, os veículos autônomos da Waymo dependem fortemente do LIDAR para navegar em interseções complexas, onde há pedestres, ciclistas e outros veículos se movendo de várias direções. O LIDAR ajuda a identificar a posição exata e o movimento de cada objeto no caminho.