

## **APLICAÇÕES DE SENSORES EM REDES VEICULARES: LIDAR**

### **INTRODUÇÃO**

Os avanços em tecnologia da informação e comunicação permitiram a criação de um sistema de transporte inteligente que possibilita a um número crescente de fabricantes equipar veículos com computadores de bordo, dispositivos de comunicação sem fio, sensores e sistemas de navegação.

Esses elementos compõem as redes veiculares, com o objetivo de interconectar os veículos, os quais contêm uma grande quantidade de sensores. Através de uma rede, é possível coletar ou compartilhar informações úteis para o gerenciamento do tráfego ou para prover assistência ao motorista.

Entre os diversos recursos de sensoriamento utilizados, encontra-se a tecnologia Lidar (*Light Detection and Ranging*), que é um dos principais itens no desenvolvimento de carros autônomos. Essa tecnologia permite que os veículos detectem obstáculos, calculem distâncias e mapeiem o ambiente ao redor em tempo real, sendo essencial para garantir que os carros possam navegar com segurança sem a intervenção humana, por meio de sensores que promovem a interconectividade veicular.

### **1. DESENVOLVIMENTO**

#### **1.1 Aplicação**

O futuro da *Light Detection and Ranging* é promissor, especialmente com o avanço da indústria automobilística e a crescente busca por veículos totalmente autônomos. Luis Alberto Rosero (2017) destaca a precisão dessa tecnologia, embora também aponte o seu custo elevado como uma desvantagem significativa.

Apesar do Lidar 3D ser muito preciso, uma desvantagem na utilização destes sensores é o seu preço elevado em comparação com outros sensores, tais como câmeras e Radar, embora em anos recentes há uma tendência para os preços caírem e fabricação de sensores Lidar 3D mais barata (ROSETO, 2017, p. 30).

A eficiência dessa tecnologia tem despertado o interesse das empresas, que têm investido intensamente no desenvolvimento e aprimoramento dos sensores, possibilitando que esses produtos se tornem cada vez mais acessíveis e contribuindo para a concretização de uma realidade mais plural em relação aos carros autônomos.

No âmbito da conectividade veicular, os sensores são responsáveis por coletar informações do ambiente em torno do veículo, como velocidade, localização, condições climáticas e a presença de outros veículos ou obstáculos. Esses dados são, então, processados por sistemas de análise, que interpretam as informações para tomar decisões ou fornecer alertas ao motorista.

A conectividade é o cerne das redes veiculares, permitindo que os veículos sejam equipados com sensores, redes de comunicação e sistemas de processamento de dados. Essa interconexão possibilita a troca de informações entre veículos, infraestrutura rodoviária e até mesmo dispositivos móveis.

Os Sensores Lidar são responsáveis por coletar informações do ambiente em torno do veículo. Essa interconexão permite que os veículos colem, processem e compartilhem dados em tempo real, facilitando a detecção de obstáculos ao redor do veículo e permitindo que eles reajam a objetos em movimento e estáticos.

Isso não apenas melhora a segurança, mas também capta e fornece dados valiosos que podem ser utilizados em sistemas de monitoramento de tráfego, contribuindo para a detecção de densidade de veículos, padrões de movimento e congestionamentos, favorecendo assim o gerenciamento eficiente do tráfego.

Quando integrado a redes veiculares, o Lidar pode fornecer dados em tempo real sobre o ambiente, permitindo que os veículos se comuniquem entre si e com a infraestrutura. Isso melhora tanto a segurança quanto a eficiência em sistema de controle avançado, nos quais dados de sensores ajudam a otimizar a velocidade e a trajetória dos veículos, reduzindo o consumo de energia, aprimorando o desempenho e proporcionando recursos como frenagem automática de emergência e monitoramento de pontos cegos.

## **1.2 Modo de Funcionamento**

O Lidar emite pulsos de luz laser em alta frequência e mede o tempo que leva para esses pulsos refletirem de volta ao sensor após atingirem os objetos. Com base nessa informação, o sistema calcula a distância até esses objetos e constrói um modelo tridimensional do ambiente.

Essa capacidade de criar representações 3D detalhadas torna o Lidar uma ferramenta valiosa em várias aplicações, incluindo mapeamento, navegação e, especialmente, em veículos autônomos.

Uma das principais vantagens do Lidar é sua capacidade de operar em diferentes condições de iluminação. Enquanto câmeras convencionais dependem de luz visível para capturar imagens, os sensores Lidar conseguem funcionar de forma eficaz tanto em ambientes iluminados quanto em condições de baixa luminosidade, como à noite. Isso significa que os sistemas que utilizam Lidar podem manter a precisão na detecção de objetos independentemente das condições externas.

Os sensores Lidar emitem pulsos de luz laser em direções específicas, permitindo um mapeamento preciso do ambiente. Esses pulsos são emitidos em grande frequência, muitas vezes milhares de vezes por segundo, quando os pulsos de luz encontram um objeto como árvores, edifícios ou veículos, eles são refletidos de volta em direção ao sensor. O sensor, por sua vez, detecta a luz refletida e mede o tempo que levou para o pulso ir e voltar. Essa medição é essencial, pois o tempo de viagem da luz permite calcular a distância até o objeto.

Usando a velocidade da luz, o sistema calcula a distância a partir da fórmula:

$$\text{Distância} = \frac{\text{Tempo de ida e volta} \times \text{Velocidade da luz}}{2}$$

2

Repetindo esse processo para múltiplos ângulos e pontos, o Lidar gera uma coleção abrangente de coordenadas 3D que representam a superfície dos objetos no ambiente, e os dados capturados são processados e utilizados para criar modelos 3D, mapas topográficos ou para análise em tempo real. Muitas vezes, o Lidar é combinado com outros sensores como câmeras e radar para melhorar a percepção do ambiente, especialmente em veículos autônomos.

De acordo com Rosero (2017, p. 30), “sensores, tais como os fabricados pela Velodyne tem uma precisão de 2 cm e resoluções entre 300.000 a 2.2 milhões de pontos por segundo para o modelo HDL-64E, com alcances entre 80 e 120 metros e 360 graus de *Field of View* (FOV)”.

A comunicação V2V (*vehicle-to-vehicle*) permite que os carros compartilhem informações importantes, como posição, velocidade e direção. Por meio dessa troca de dados em tempo real, os veículos podem detectar possíveis colisões iminentes e tomar medidas preventivas, como alertar o motorista ou até mesmo acionar automaticamente os

sistemas de frenagem. Essa comunicação em rede entre veículos cria uma rede de segurança coletiva, onde os carros se tornam capazes de antecipar e reagir a situações de perigo com maior eficiência.

### **1.3 Casos de Uso**

A mobilidade autônoma está rapidamente se tornando uma realidade nas ruas. Globalmente, veículos sem motorista já estão sendo testados em várias cidades, e no Brasil, essa tendência também está começando a ganhar força. O impacto da mobilidade autônoma promete revolucionar não só a forma como nos deslocamos, mas também questões como segurança, infraestrutura e o próprio conceito de propriedade de veículos.

A tecnologia Lidar é utilizada em diversos setores, sendo que um dos principais é o desenvolvimento de carros autônomos. Portanto, essa tecnologia permite que esses veículos detectem obstáculos, calculem distâncias e mapeiem o ambiente ao redor em tempo real. Essa tecnologia é essencial para garantir que os carros possam navegar com segurança sem a intervenção humana.

Empresas utilizam o sistema Lidar para mapear o ambiente e detectar obstáculos em tempo real para veículos autônomos que interpretam com precisão a dinâmica do tráfego, e o Lidar proporciona informações detalhadas sobre a posição e a forma dos objetos ao redor.

Universidades e instituições de pesquisa têm utilizado Lidar para desenvolver novas tecnologias em mobilidade, como em estudos de tráfego e planejamento urbano. Artigos científicos têm explorado como o Lidar pode melhorar a precisão de modelos de simulação de tráfego e auxiliar na criação de mapas em alta definição.

Deste modo, veículos equipados com Lidar podem oferecer funcionalidades avançadas de assistência, como frenagem automática de emergência, controle de cruzeiro adaptativo e detecção de pedestres com sensores que são usados em sistemas de diversos fabricantes.

A tecnologia Lidar possui muitas vantagens em comparação com outros métodos de detecção e mapeamento, como o radar e a câmera. Uma das principais vantagens é a precisão. O Lidar gera mapas com detalhes avançados, permitindo medições exatas e em alta resolução. Além disso, essa tecnologia funciona bem em ambientes complexos, onde outros sensores poderiam falhar.

Empresas de tecnologia, como Google e Tesla, estão investindo significativamente na pesquisa e desenvolvimento de veículos autônomos em todo o

mundo. No Brasil, companhias como Embraer e Volkswagen estão se somando a esse movimento, lançando projetos destinados a testar e implementar tecnologias de mobilidade autônoma nas cidades brasileiras.

Rosero (2017) destaca a fusão de sensores de diferentes tipos, denominadas abordagens híbridas, como soluções propostas para a implementação de veículos autônomos.

A adoção de abordagens híbridas (em termos de sensores) junto aos sistemas de percepção de obstáculos, tem por objetivo explorar as diferentes qualidades de cada tipo de sensor. Um bom sistema híbrido é aquele que sabe explorar os pontos positivos de cada módulo, tirando proveito de suas características individuais, ao mesmo tempo em que compensa as limitações de um com as vantagens apresentadas pelo outro (ROSETO, 2017, p. 20).

Assim, a fusão de sensores diferentes, em uma abordagem híbrida possibilita compensar as limitações e se complementarem.

## CONCLUSÃO

Apesar dos desafios enfrentados, o futuro da mobilidade autônoma é, sem dúvida, promissor. O avanço das tecnologias, juntamente com um aumento nos investimentos em infraestrutura e uma regulamentação clara, facilitará a transformação dos veículos autônomos em uma realidade comum.

Com a integração de sistemas autônomos é esperado que ocorram mudanças significativas na dinâmica do tráfego, na redução de congestionamentos e na melhoria da eficiência do transporte público. Veículos autônomos poderão otimizar rotas em tempo real, interagindo com a infraestrutura urbana e adaptando-se a condições de tráfego em constante mudança.

## Referências

ROSETO, Luis Alberto Rosero. **Deteção de obstáculos usando fusão de dados de percepção 3D e radar em veículos automotivos**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.