

Sistemas de prevención de colisiones implementados en vehículos autónomos

Geovani Benita

Universidad Nacional Autónoma de México

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

Ciudad de México, México

carlo.geovani@gmail.com

Abstract—Autonomous driving technologies, are in the forefront of industrial and research communities, since they are expected to have a significant impact on economy and society. However, they have limitations in terms of crash avoidance because of the rarity of labeled data for collisions in everyday traffic, as well as due to the complexity of driving situations. Automated driving is one of those hot industries. With the development of autonomous vehicles, higher requirements such as intervention when an accident or system failure occurs mean more problems. Here we outline some implemented methodologies to solve automated driving issues.

I. INTRODUCCIÓN

Conducción autónoma, coches autoguiados, coches sin conductor, vehículo altamente automatizado, vehículo autónomo, vehículo inteligente, sistema avanzado de asistencia al conductor, sistema de transporte inteligente, son temas que están a la vanguardia en la industria y en el área de investigación. La conducción automatizada plantea nuevos retos, ya que los coches modernos están formados por una serie de sistemas complejos con requisitos de procesamiento y comunicación cada vez mayores [2,4]. Los avances tecnológicos, científicos y de ingeniería hacen que las soluciones de aprendizaje automático sean atractivas para la industria automotriz.

Como se explica en el "libro azul" de 2013 de la División de Investigación de Morgan Stanley, se espera que las tecnologías de vehículos altamente automatizados tengan un importante impacto económico y social. Sin embargo, tendrán limitaciones en cuanto a la evitación de colisiones [4]. En los últimos años, las técnicas basadas en la visión para la mejora de la seguridad vial, y más en general para la conducción autónoma, han ganado una mayor atención.

Las principales ventajas de los sensores ópticos son su bajo coste, su robustez ante escenarios de tráfico dinámicos y concurridos y que no presentan problemas de interferencias. Las cámaras disponibles en el mercado proporcionan datos de alta calidad, y se puede acceder a una mayor potencia informática gracias a las unidades de procesamiento gráfico y a los procesadores multinúcleo. Además, complementar los sensores tradicionales con alternativas basadas en la visión, resolver la misma tarea de diferentes maneras y combinar los resultados mejora la fiabilidad general de un sistema.

II. RETOS DE LA VISIÓN COMPUTACIONAL A BORDO DE VEHÍCULOS

Aunque existen varias soluciones prácticas para la detección automática de carriles y de peatones en las carreteras y/o autopistas, todavía se está investigando sobre la detección automática con diferentes tipos de metodologías. Algunos de los desafíos en la conducción autónoma son los siguientes:

1) **Se requiere una gran potencia de procesamiento de IA:** Las aplicaciones basadas en la visión consumen muchos recursos. Especialmente el procesamiento de vídeo en tiempo real de múltiples flujos en paralelo requiere un potente hardware informático. Además, las aplicaciones de visión por ordenador a bordo de vehículos son un reto debido a las limitaciones de espacio que afectan a la refrigeración y requieren un factor de forma pequeño.

2) **Evitar colisiones delanteras y traseras:** Si dos coches circulan normalmente, la posibilidad de que el coche autónomo choque con el coche de delante es muy pequeña. Sin embargo, si el coche delantero cambia repentinamente de estado, como una frenada repentina o un cambio de carril repentino, el coche autónomo tendrá una alta probabilidad de chocar con el coche [4]. Del mismo modo, si el coche autónomo cambia repentinamente, hará que el coche trasero sea demasiado tarde para reaccionar, lo que provocará una colisión por detrás. Por lo tanto, para evitar este tipo de incidentes, es necesario que los vehículos autónomos reconozcan esos cambios y realicen cambios de estado correspondientes.

Los sistemas de visión en tiempo real son principalmente capaces de estimar la posición del vehículo en relación con la trayectoria deseada. El algoritmo de visión propuesto por Guo et al. incluye cinco etapas [5]. Las primeras etapas son responsables de la detección de la trayectoria, mientras que la última etapa implementa el ajuste de la curva de la trayectoria requerida.

3) **Modelado de comportamientos humanos:** Aproximadamente 1,24 millones de personas mueren en accidentes de tráfico cada año, y más de una quinta parte de ellos son peatones. Es importante modelar el comportamiento de los peatones cuando están cerca de los vehículos.

se trata de emergencias. El comportamiento de los peatones puede dividirse en comportamiento racional e irracional [5]. El llamado comportamiento racional puede entenderse como el comportamiento de los peatones tras su propio juicio, como por ejemplo detenerse ante un semáforo en rojo y en verde luz. El comportamiento irracional puede entenderse como un peatón comportamiento impulsivo o apremiante, como el cruce repentino de una carretera, con el fin de evitar cambios repentinos en la marcha estado.

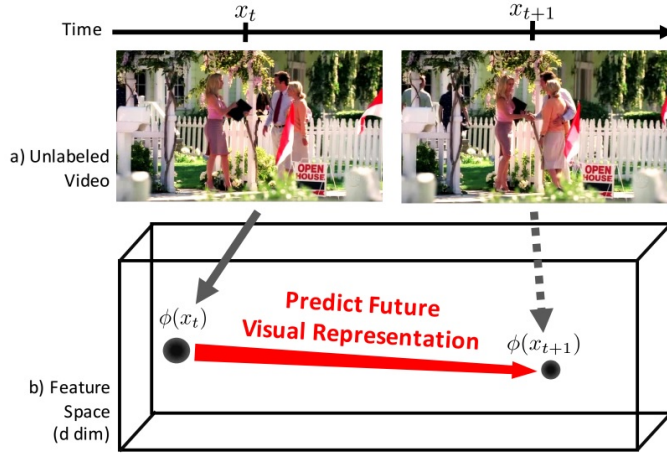


Fig. 1. Predicción del comportamiento humano futuro con Deep Learning

III. METODOLOGIAS UTILIZADAS

Algunas tecnologías basadas en visión que se encuentran en fase de prototipo son el reconocimiento del terreno mediante cámaras espectroscópicas, navegación basada en visión en vez de gps y cálculo de trayectorias de objetos en movimiento (coches, motos, personas), para saber dónde se encontrarán en el siguiente instante de tiempo y poder reaccionar con antelación. Por mencionar algunos de los metodos implementados actualmente en vehiculos autonomos son las siguientes:

A. Deteccion de objetos

Los sistemas clásicos de detección de objetos [1] suelen constar de múltiples pasos que se aplican consecutivamente para resolver la tarea de detección de objetos. Con el éxito de las redes neuronales profundas, la mayoría de estos pasos e incluso la tubería completa han sido sustituidos por modelos aprendidos. Las cámaras de vídeo son el tipo de sensores más barato y más utilizado para la detección de objetos. El espectro visible se suele utilizar para la detección diurna, mientras que el espectro infrarrojo ofrece más visibilidad para la detección nocturna. Las cámaras térmicas infrarrojo (TIR) captan la temperatura relativa, lo que permite distinguir los objetos calientes, como los peatones, de los fríos, como la la vegetación o la carretera. Los sensores activos que emiten señales y observan su reflejo, como los escáneres láser, pueden proporcionar información de alcance que es útil para detectar un objeto y localizarlo en 3D [1]. Sin embargo los escáneres láser suelen tener una resolución menor en comparación con las cámaras de vídeo

B. Seguimiento de objetos en tiempo real

Históricamente, el seguimiento se ha formulado como un problema de inferencia bayesiana [6] en el que el objetivo es estimar la función de densidad de probabilidad posterior de un estado dada la observación actual y el estado o estados anteriores. El posterior se actualiza normalmente de forma recursiva con un paso de predicción usando un modelo de movimiento y un paso de corrección usando un modelo de observación. En cada iteración, se resuelve el problema de asociación de datos para asignar nuevas observaciones a los objetos rastreados.

Algunos trabajos han investigado una formulación conjunta para el seguimiento de objetos y la estimación de la profundidad con el fin de obtener la estructura de la escena mientras se estiman las trayectorias de los objetos [5] en la misma. La estructura de la escena permite que el sistema de seguimiento se centre en soluciones más palpables.

C. Reconstrucción 3D multivista

El objetivo de la reconstrucción 3D multivista es inferir la geometría 3D a partir de un conjunto de imágenes 2D invirtiendo el proceso de formación de la imagen utilizando suposiciones previas apropiadas. A diferencia de la estereoscopia de dos vistas, los algoritmos de vistas, los algoritmos de reconstrucción multivista recuperan la forma 3D completa de un objeto infiriendo la forma desde muchos puntos de vista

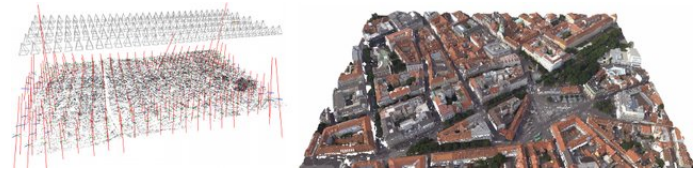


Fig. 2. Reconstrucción 3D multivista a partir de imágenes aéreas.

D. Mapeo, localización y estimación del movimiento del ego

Las imágenes urbanas, aéreas y de satélite permiten generar mapas métricos y semánticos precisos. En función del nivel de detalle requerido, se suelen emplear diversas técnicas de visión por ordenador, como la reconstrucción multivista, la comprensión de la escena o la segmentación semántica, para generar mapas [5].

REFERENCES

- [1] Rill, R. and Faragó, 2021. "Collision Avoidance Using Deep Learning-Based Monocular Vision". [online] Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00759-6> [Accessed 16 August 2021].
- [2] R. Mariani, S. Mubeen, , 2021. "Recent Advances and Trends in On-Board Embedded and Networked Automotive Systems" [online] Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8521696> [Accessed 16 August 2021].
- [3] M. Ryerson, J. Miller, and F. Winston, 2019 "Edge conditions and crash-avoidance roles: The future of traffic safety in the world of autonomous vehicles" Injury Prevention. [Online]. Available: <https://injuryprevention.bmj.com/content/25/2/76>. [Accessed: 17-Aug-2021].

- [4] H. Song, 2020 "*The Application of Computer Vision in Responding to the Emergencies of Autonomous Driving*," International Conference on Computer Vision, Image and Deep Learning (CVIDL), 2020. [Accessed: 17-Aug-2021]
- [5] J. Janai, F. Güney, A. Behl, and A. Geiger, 2020. "*Computer vision for autonomous vehicles: Problems, datasets and state of the art*" Foundations and Trends® in Computer Graphics and Vision, vol. 12, no. 1–3, pp. 1–308, [Accessed: 17-Aug-2021]
- [6] Thrun, S., W. Burgard, and D. Fox. 2005 "*Probabilistic Robotics*" The MIT Press. [Accessed: 17-Aug-2021]
- [7] Qian, H. M., Mao, Y., Xiang, W.B., Wang, Z.Q. 2010. "*Recognition of human activities using SVM multi-classclassifier. Pattern Recognition Letters.*" 31(2): 100-111 [Accessed: 17-Aug-2021]