

# Fundamentos de Navegación Autónoma de Robots

## 1c - Google CAR

**Dr. Nelson ACOSTA**

[nacosta@exa.unicen.edu.ar](mailto:nacosta@exa.unicen.edu.ar)

INCA/INTIA – Facultad de Ciencias Exactas  
UNCPBA – Tandil – 2012



# Self-Driving CAR - Google

# Tecnologías en USO

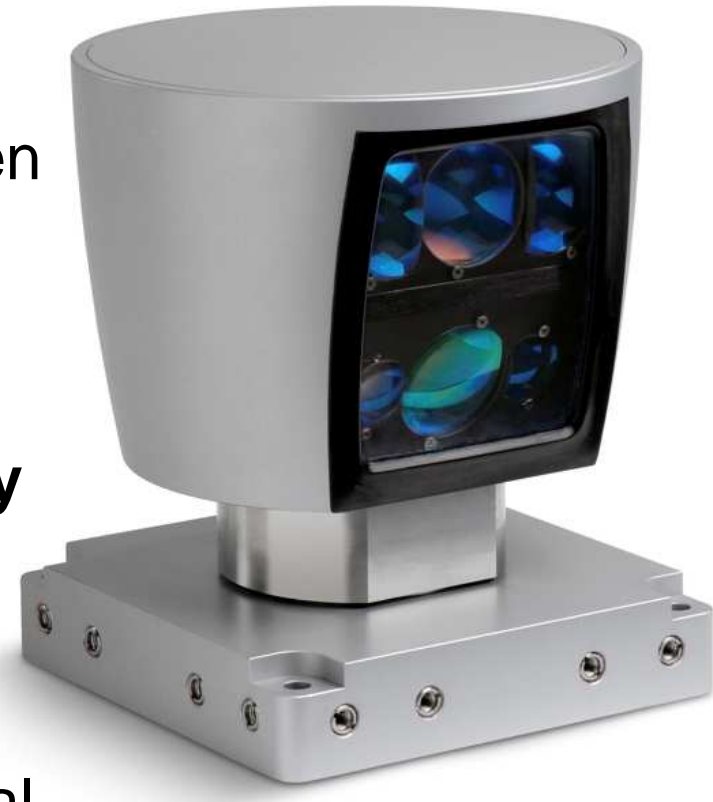
# El auto de Google ya tiene registro



- El coche autónomo de Google se **conduce por sí solo**, reconoce los carriles, las señales de tráfico y los semáforos, sabe que llega a un cruce, ve a los otros vehículos, ciclistas y peatones, controla la distancia de seguridad con el vehículo que va delante y toma todas las decisiones.
- Lo mismo que haría un conductor responsable y en plenas facultades.

# El auto de Google ya tiene registro

- El LIDAR va sobre el techo, es una especie de “radar de luz”, en lugar de un radar de ondas de radio.
- Es un *Laser Imaging Detection and Ranging*, **detecta objetos y mide la distancia hasta ellos** mediante rayos de luz (láser).
- Un haz de luz sale del LIDAR, llega al objeto, rebota y vuelve al lidar, que lo ubica y mide a qué distancia está.



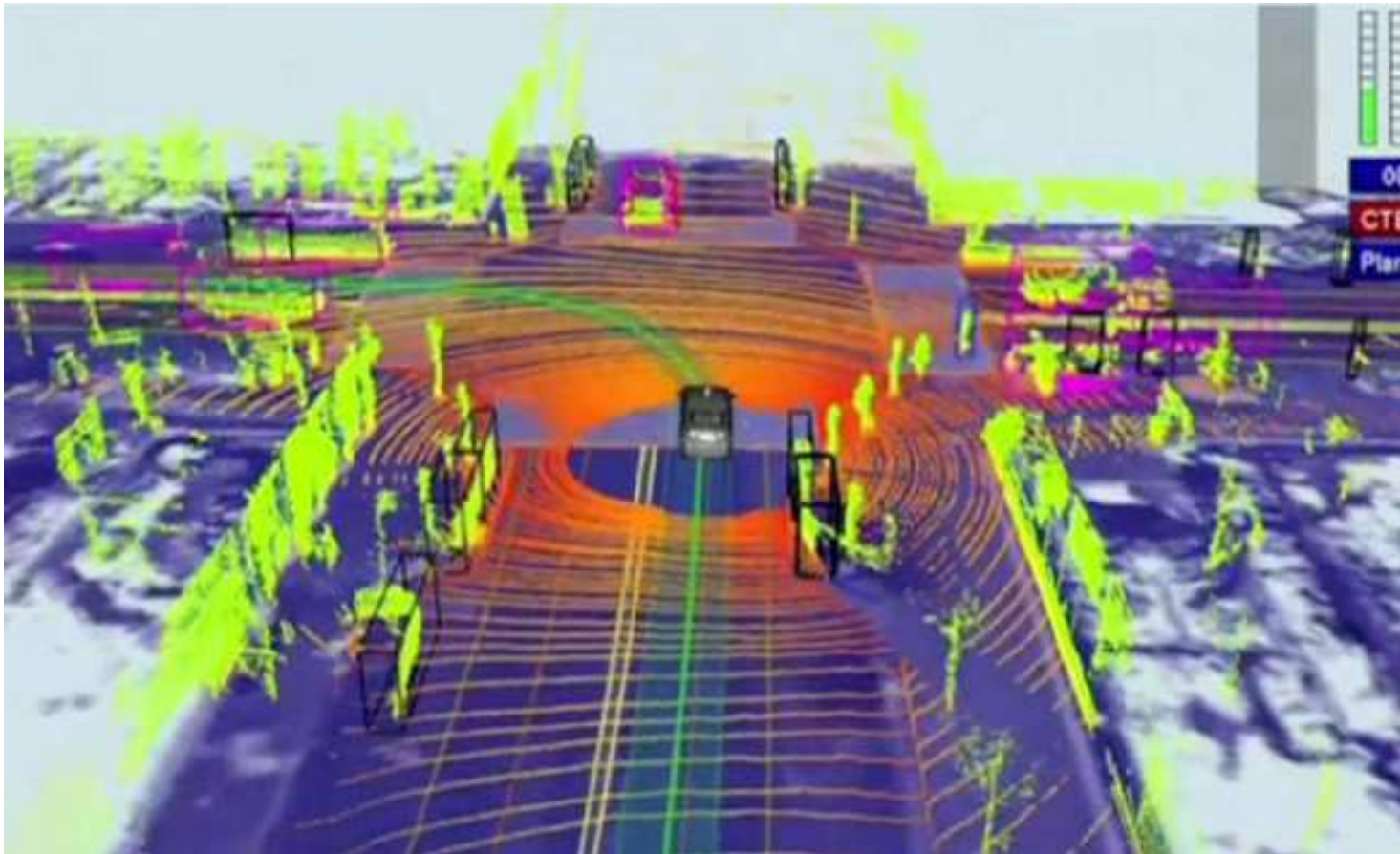


# El auto de Google ya tiene registro

- El LIDAR que emplea Google es el **Velodyne HDL-64E S2**, de alta definición.
- Tiene **64 rayos láser** y gira sobre sí mismo 360° de manera permanente hasta a 900 vueltas por minuto para monitorizar todo el entorno, con 1,3 millones puntos/seg.
- El LIDAR contruye una **imagen tridimensional alrededor del coche**, con todos los objetos posicionados (peatones, otros vehículos, farolas, árboles, etc).
- Alcance: 50m ruta, 120m coches, árboles

# El auto de Google ya tiene registro

- A continuación se muestra una **imagen tridimensional alrededor del coche** que construye el LIDAR de alta definición **Velodyne HDL-64E S2** que emplea Google.





# El auto de Google ya tiene registro

- Se complementa con un sistema de posicionamiento **GPS**, y una **unidad de medición inercial**. Esta unidad mide la aceleración y la velocidad angular mediante acelerómetros, giróscopos y magnetómetros. Es decir, se identifica con precisión hacia dónde se mueve el coche.
- Mapas. Google ha realizado mapas (Google Maps), y demás detalles (Google Street View).
- Los **mapas muy detallados y precisos** de la calles, carreteras y terreno son fundamentales.

# El auto de Google ya tiene registro

- Usa 4 RADARES. Tres colocados en el **paragolpes delantero** (frente y dos lados), y uno en el **trasero**.
- Detectan objetos y miden distancias alrededor del coche.
- El delantero mide la distancia de seguridad con el vehículo que le precede. Los de las esquinas supervisan los carriles laterales y coches estacionados, mientras que el trasero hace las veces de espejo retrovisor.
- Las “antenas” de estos radares son esos rectángulos negros de plástico que se ven en el paragolpes.





# El auto de Google ya tiene registro

- Arriba del parabrisas, hay una **cámara** centrada que reconoce las señales de tráfico, los semáforos y las líneas de la calzada.



# El auto de Google ya tiene registro

- Y finalmente el último sensor es un **codificador en la rueda** trasera izquierda, que mide con precisión la distancia recorrida, determina la ubicación exacta del coche y sigue los movimientos del mismo.





# El auto de Google ya tiene registro

- Elemento que ayuda a que el coche autónomo de Google funcione tan bien por sí solo: al menos durante el período de pruebas, **todos los recorridos que hace el coche los han realizado al menos una vez antes los ingenieros.**
- Toda la información relativa al recorrido queda registrada y cuando el coche vuelve a realizar ese recorrido por sí mismo, compara los datos que recogen los sensores con los grabados.



# El auto de Google ya tiene registro

- Los datos se procesan por una computadora bastante grande que está en el baúl.
- El resto del proceso se realiza en la nube, así el computador del coche accede a internet para comunicarse con los **servidores de Google**.
- En la programación están codificadas todas las normas de tráfico (señales y prioridades de paso).
- **El coche tiene un comportamiento un poco atrevido** (en un cruce complicado, no quedarse bloqueado cediendo el paso eternamente).



# El auto de Google ya tiene registro

- El acelerador, el freno y la dirección se pueden controlar de manera automática con electrónica (control de crucero y **acelerador** electrónico el computador acelera el motor según su criterio).
- El sistema de **frenos** y la **dirección**, también se pueden controlar con un accionador eléctrico (en los sistemas de precolisión y frenado automático o de asistente de estacionamiento se implementan).



# El auto de Google ya tiene registro

Google no pretende que todos pasemos a ser simplemente pasajeros, pero cree que las aplicaciones de la conducción autónoma tienen grandes ventajas:

- Evitar despistes,
- Evitar errores humanos,
- Reducir el número de accidentes,
- Aumentar la capacidad de las rutas (al poder reducir el espacio entre coches).



# El auto de Google ya tiene registro

- En el futuro podríamos tener calles o carreteras con **carriles para conducción MANUAL**, para cuando uno quiere conducir, porque “le gusta conducir”, **y carriles para conducción AUTÓNOMA**, para cuando hay mucho tráfico, o para cuando el conductor está cansado y prefiere ir tranquilo y relajado.



# Self-Driving CAR - Google

**Licencia**  
**Para**  
**conducir**



# El auto de Google ya tiene registro

## Toyota



Eric Schmidt, ex-CEO de Google y los cofundadores Larry Page y Sergey Brin



- Luego de varias pruebas que realizó con una autorización especial, la compañía logró el **primer registro para autos de conducción autónoma** en el estado de **Nevada**, Estados Unidos

# El auto de Google ya tiene registro

- Google es la primera en obtener este permiso en Estados Unidos para este tipo de vehículos.
- El **Toyota Prius** modificado realizó pruebas en san Francisco al cruzar el Golden Gate equipado con cámaras de vídeo, un sistema de radar, sensores y láseres que le permitieron conocer su ubicación y percibir el tráfico.



# El auto de Google ya tiene registro

- Para poder circular por las calles de Las Vegas y otras ciudades de Nevada, el vehículo de Google deberá llevar una patente de color rojo, un detalle que permitirá que los policías u otros conductores puedan diferenciar al vehículo autónomo del resto de los autos.
- Nevada había autorizado el año pasado la circulación en pruebas de estos vehículos sin conductor.



# El auto de Google ya tiene registro

- Otros estados, incluyendo California, estado natal de Google, están considerando aprobar una legislación para permitir la circulación de estos vehículos autónomos, considerados por muchos como los "autos del futuro".
- La universidad de Berlín también tiene un automóvil capaz de manejarse solo, además de las organizaciones que participan en el concurso que organiza la **Agencia de proyectos de defensa** avanzados de EEUU (DARPA) para enviar autos no tripulados por el desierto.



# El auto de Google ya tiene registro

Steve Mahan:

- “Estoy muy por encima de lo que se considera legalmente ciego”.
- “Estos vehículos dan independencia de ir donde quiera, cuando quiera”.





# Self-Driving CAR

Google

Listo con este informe ... POR AHORA