

# Digitalización detallada de carreteras reales para pruebas virtuales

**03/07/2024** Los *test* virtuales son cada vez más importantes, por ejemplo, para probar y validar los sistemas de asistencia al conductor o las funciones de conducción conectada durante el desarrollo. Esto requiere tanto de rutas virtuales capaces de interactuar con los prototipos de simulación como de representaciones exactas de carreteras reales. Porsche Engineering lleva a cabo esta labor con una serie de herramientas propias que realizan el proceso de principio a fin.

Antes del lanzamiento del nuevo Porsche Cayenne, en abril de 2023, había recorrido cuatro millones de kilómetros de pruebas por carreteras y fuera de ellas. Además, actualmente se simulan en el ordenador más de 1.000 km por cada uno real. Para ello, los ingenieros crean un gemelo digital del vehículo, que debe probar su eficacia durante las pruebas un banco virtual o híbrido (SiL, HiL, ViL)*, sobre todo en situaciones que rara vez se dan en la vida real o que son demasiado peligrosas para probarlas. Por ejemplo, ¿cómo reaccionará el control de crucero adaptativo si hay un jabalí en la carretera justo detrás de una curva?

Especialmente para la validación de los sistemas de asistencia al conductor y las funciones de circulación altamente automatizada, es esencial pasar por los llamados "casos límite" en innumerables variantes y con distintos grados de severidad. Esto hace que las carreteras y entornos virtuales sean un recurso sea cada vez más importante.

"Cada función que deba validarse mediante una simulación requiere un modelo de la ruta, un gemelo digital de la carretera y sus alrededores", explica Tille Karoline Rupp, Directora de Simulación de Porsche Engineering. En el pasado, esas rutas se creaban a menudo manualmente, pero la creciente demanda no puede satisfacerse de este modo. Será preciso recorrer muchos miles de millones de kilómetros de prueba para llegar a los coches autónomos. "Un alto grado de automatización es crucial", afirma Rupp. Porsche Engineering ha desarrollado su propia plataforma integral para crear circuitos virtuales de pruebas, a partir de diversos datos sin procesar y prácticamente sin intervención manual.

El material de partida para el modelado de rutas es, por ejemplo, mapas de alta resolución de proveedores o recorridos realizados por Porsche Engineering con sus vehículos de prueba JUPITER (siglas en inglés de "Recurso de Ingeniería y Pruebas Integradas Personalizadas para Usuarios Conjuntos"). Los mapas de servicios públicos, como Google Maps, no son adecuados para el modelado de rutas. "A veces llegamos hasta el nivel milimétrico y necesitamos información sobre la anchura de carriles y carreteras, así como pendientes transversales tridimensionales", explica Tobias Watzl, Ingeniero de Desarrollo y Responsable del Modelado de Rutas. Como la base de datos difiere de un país a otro, a menudo resulta indispensable una presencia local. En China, por ejemplo, se aplican requisitos legales especiales al registro de datos de rutas. Gracias a sus equipos en Shanghái y Pekín, Porsche Engineering puede encargarse sobre el terreno de proyectos individuales, siempre en colaboración con los expertos de otras sedes.

## Creación de la ruta paso a paso

En el primer paso, se obtiene un modelo lógico de la carretera a partir del material cartográfico. En él se describe su trazado de forma análoga a las directrices de construcción de carreteras mediante fórmulas matemáticas, normalmente ecuaciones polinómicas. El modelo lógico de carretera se guarda como archivo Asam OpenDRIVE ®, un formato gestionado y desarrollado por la organización de normalización Asam e. V. (Asociación para la Normalización de Sistemas de Automatización y Medición).

En el segundo paso, se crea un modelo tridimensional de la carretera. Además de que se se pueda ver en una pantalla, tiene que interactuar con sensores del vehículo simulado. Es posible modificar esta pista de pruebas virtual según las necesidades, como añadir desvíos o crear bucles continuos. Los trazados genéricos, que no corresponden a uno real, también se adaptan a la función que se quiera probar. Por ejemplo, si se trata de un algoritmo para reconocer señales de tráfico, se pueden colocar varias de ellas diferentes a lo largo del tramo.

Como alternativa, los ingenieros también pueden reproducir rutas reales, como la autopista A8 de Stuttgart a Múnich. Estas rutas son necesarias si la función que se va a probar utiliza un mapa

integrado. Inicialmente, el modelo 3D se limita a la carretera. Sin embargo, para optimizar las funciones basadas en cámaras, como la detección de carriles, la ruta digital debe parecerse a la real. Para lograrlo, se le dota de un entorno virtual. Porsche Engineering ha integrado en su sistema el *software* de gráficos 3D Houdini, que también se utiliza en la industria cinematográfica. Esto permite, entre otras cosas, generar árboles o casas de aspecto realista. La información sobre dónde se encuentran los objetos a lo largo de la vía procede de sitios como el servicio de mapas gratuitos OpenStreetMap (OSM).

Crear una carretera digital fotorrealista lleva mucho tiempo. "Si todos los datos de entrada son correctos, se necesita una hora de cálculo para unos diez kilómetros", explica Watzl. Los ingenieros tienen que encontrar el equilibrio: el modelo de ruta debe ser lo suficientemente detallado para poder comprobar con fiabilidad la función que se quiere analizar, pero no demasiado grande, ya que de lo contrario podría requerir demasiada potencia de cálculo. Para que al final la simulación funcione sin problemas, se omiten los objetos distantes e irrelevantes o se simplifica mucho su aspecto.

## Desarrollo de herramientas automatizadas

El mayor grado posible de automatización es crucial para un modelado eficiente de las rutas. Por ello, el equipo internacional de Porsche Engineering ha desarrollado su propia serie de herramientas para el proceso. Todos los pasos, desde los datos lógicos de la ruta hasta el modelo 3D acabado con el entorno, se ejecutan automáticamente. Esto requiere una gran inteligencia digital. Por ejemplo, si hay registrado un desnivel de 70 metros en los datos de elevación del terreno, pero el modelo virtual no registra ninguna pendiente, el algoritmo debe interpretar que hay un túnel en este punto y añadirlo al modelo 3D.

La garantía de calidad y la utilización de los datos en diversos entornos de simulación sin grandes ajustes también desempeñan un papel importante. "Comprobamos los datos desde el punto de vista semántico en lo que respecta a su manejabilidad, importabilidad y conformidad con las normas", subraya Rupp. Así, los saltos en la geometría de la carretera que pueden producirse debido a errores de medición deben reconocerse automáticamente. Además de las pruebas de conducción en los respectivos entornos de simulación, se utiliza una herramienta de control de calidad de Cariad. Con ella se comprueba si un archivo Asam OpenDRIVE® se ajusta a la norma y puede utilizarse sin problemas en el entorno de simulación deseado.

Junto con Cariad y Asam, Porsche Engineering ha puesto en marcha una iniciativa cuyo objetivo es lograr la posibilidad de intercambiar estándares y su verificación. En el proyecto resultante, "Asam Quality Checker", se desarrollará un marco de verificación junto con otros socios del proyecto como base importante para compartir los estándares adecuadamente. "Las soluciones de simulación escalables solo pueden existir con estándares que se interpreten y apliquen de manera uniforme", subrayan Marius Dupuis, Director General de Asam, y Ben Engel, Director de Tecnología (CTO). "Sin normas, el mundo es indescriptible". Los usuarios confirman esta apreciación: "Además de esos estándares, necesitamos requisitos de calidad definidos conjuntamente para poder combinar las mejores herramientas disponibles en una serie de herramientas fiables", añade Marcel Langer, Director

de Producto de Simulación y Pruebas de Cariad. Porsche Engineering puede jugar sus bazas a la hora de adaptar el modelo al entorno de simulación.

"Sabemos exactamente lo que se exige de las simulaciones porque las desarrollamos nosotros mismos y las utilizamos con éxito en proyectos de clientes", subraya Rupp. Un ejemplo son los sistemas *hardware-in-the-loop* , que permiten probar el funcionamiento de una unidad de control real en un vehículo virtual con su correspondiente entorno y tráfico circundante. Esto reduce la necesidad de pruebas reales. Porsche Engineering utiliza muchos de estos sistemas HiL.

## Avances con cambios meteorológicos e IA

Cuanto más avancemos hacia una conducción altamente automatizada, más extensas y detalladas tendrán que ser las pistas de pruebas virtuales. "Todavía hay mucho potencial", afirma Watzl. Un ejemplo: actualmente siempre es verano en la zona de tráfico virtual y las rutas están limpias y secas. "En el futuro, podríamos introducir una versión de invierno, con montones de nieve a los lados de la carretera que cubran las líneas de delimitación de los carriles", dice Watzl. Es importante que los montones de nieve, de hojas o los charcos no solo se visualicen, sino que también se representen correctamente sus propiedades físicas. Esto se debe a que existe una diferencia crucial entre la detección óptica y la física para los sensores y, por tanto, también una diferencia en cómo reaccionan los sistemas de asistencia al conductor.

Para aumentar aún más el nivel de detalle, Porsche Engineering utiliza su experiencia interna en inteligencia artificial. "La IA puede analizar automáticamente imágenes de satélite y proporcionar información sobre el paisaje o los edificios", dice Rupp. La tecnología también puede implementar automáticamente elementos como señales de tráfico a partir de grabaciones de vídeo. Esto podría acelerar considerablemente la adaptación de un modelo de ruta a un país diferente.

## De lo real a lo realista

**Dos componentes de la modelización de rutas.**Los modelos de rutas representan el escenario de una realidad existente (vista aérea a la izquierda). Constan de dos componentes que coinciden en cuanto a geometría y contenido. Por un lado, una descripción lógico-matemática de la red de carreteras y los objetos (derecha) y, por otro, un modelo 3D de la zona conducible y los alrededores (centro). Los modelos de carretera son un componente esencial para la validación virtual y los *test* que acompañan al desarrollo en bancos de pruebas sintéticos e híbridos (SiL, HiL, ViL).

* En el ámbito de la simulación y pruebas virtuales:

- **SiL (Software-in-the-Loop)**: prueba de *software* en un entorno simulado, para evaluar su comportamiento sin *hardware* físico.

- **HiL (Hardware-in-the-Loop)**: prueba que integra *hardware* real en un entorno simulado, para evaluar el funcionamiento conjunto de *hardware* y *software*.
- **ViL (Vehicle-in-the-Loop)**: prueba que combina un vehículo físico con entornos y escenarios simulados para evaluar el rendimiento y comportamiento del coche en condiciones virtuales.

## Información

Artículo publicado en el número 1/2024 de la revista Porsche Engineering.

Texto: Constantin Gilies

Copyright: las imágenes y el sonido aquí publicados tienen copyright de Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Alemania, u otras personas. No se debe reproducir total o parcialmente sin autorización escrita de Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG. Por favor, contacte con newsroom@porsche.com para más información.

**Link Collection**

Link to this article
https://newsroom.porsche.com/es_ES/tecnologia/2024/digitalizacion-carreteras-pruebas-virtuales-simulacion-36691.html

Media Package
https://pmdb.porsche.de/newsroomzips/25b6f9e0-6364-44b3-8600-4cfbb14fa20b.zip