

## Las pruebas continuas son fundamentales para desarrollo de software automotriz

La transición de la industria automotriz a los vehículos definidos por software hace que las pruebas de software sean más importantes que nunca. Afortunadamente, los métodos de prueba están evolucionando rápidamente para permitir un mejor código, vehículos más seguros, un menor tiempo de comercialización y actualizaciones continuas a lo largo de la vida del producto.

Las pruebas se realizan antes, en combinación con el desarrollo ágil e iterativo, mientras que la automatización y los procesos en la nube hacen que las pruebas sean más rápidas y escalables.

Estos avances están ayudando a los OEM y a los proveedores a cumplir los requisitos de plataformas de vehículos avanzados.

## LA REVOLUCIÓN DEL SOFTWARE AUTOMOTRIZ

La cantidad de software que necesita un vehículo moderno ha crecido hasta alcanzar decenas de millones de líneas de código, lo que presiona a los fabricantes de equipos originales y a los proveedores para que escriban, desplieguen e integren el código de forma más rápida y eficaz. Los nuevos métodos de prueba están acelerando este proceso.

Al mismo tiempo, el software ha pasado de permitir el infoentretenimiento y las funciones del motor a controlar nuevas características críticas para la seguridad, como los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) y los sistemas de conducción autónoma, lo que eleva las apuestas y aumenta enormemente la complejidad de las pruebas.

El ritmo de los cambios tecnológicos presiona a los fabricantes de equipos originales para que incorporen las nuevas funciones más cerca del inicio de la producción e incluso después de que los vehículos se hayan vendido. Los desarrolladores necesitan ciclos cortos de retroalimentación, facilitados por las pruebas, para actualizar continuamente el código sin necesidad de largos procesos de aprobación.

### Un cambio radical en el desarrollo

Los cambios en las pruebas forman parte de una transición más amplia en la forma en que la industria desarrolla tanto el software como el hardware.

Tradicionalmente, los desarrolladores han escrito software para cada componente de hardware y luego lo han integrado con el código de otras partes del vehículo. Las pruebas del software integrado han llegado tarde en el proceso, limitando el tiempo para realizar cambios adicionales. El desarrollo de cada componente y plataforma del vehículo ha sido un proceso único que vuelve a empezar para la siguiente plataforma.

Los fabricantes de equipos originales están empezando a cambiar este enfoque incremental y de integración vertical por métodos más ágiles e iterativos en los que equipos independientes escriben, integran y prueban continuamente su propio código. Las capas horizontales de middleware sustituyen al código específico de cada componente o plataforma del vehículo. Las aplicaciones y funciones se integran a través de interfaces de programación de aplicaciones (API) compartidas entre los equipos de desarrollo. Este método de integración continua/despliegue continuo (CI/CD) permite a los equipos de desarrollo actualizar su código a lo largo de la vida de un vehículo y reutilizar código probado de otros componentes y plataformas para minimizar costos y errores.

Los nuevos métodos de software también ayudan a los fabricantes de equipos originales a implantar nuevas arquitecturas en las que el procesamiento se traslada a grandes controladores de dominio centralizados desde unidades de control electrónico más pequeñas, lo que reduce el costo y la complejidad.

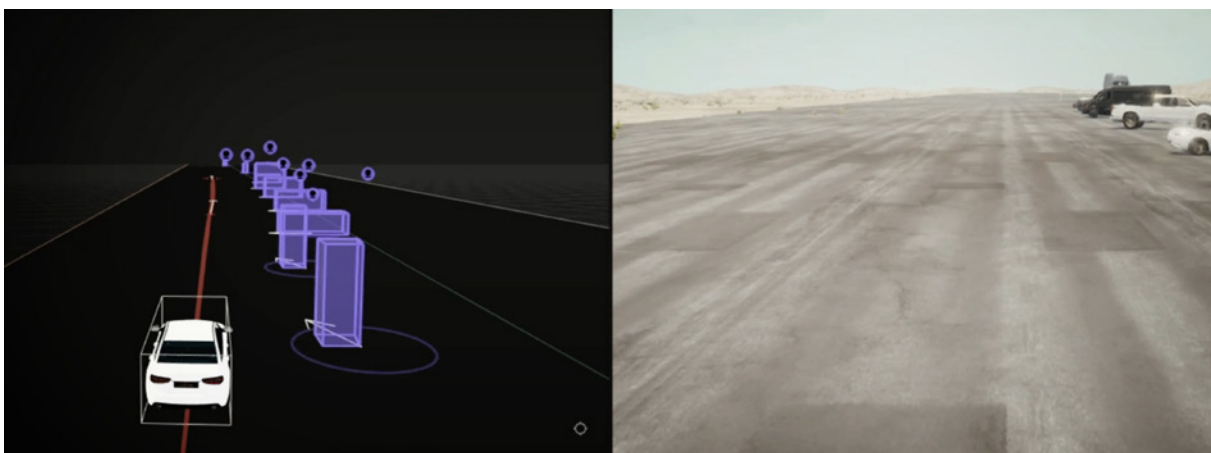
### Las pruebas continuas apoyan el desarrollo iterativo

Los nuevos métodos de prueba forman parte de este cambio fundamental. Probar el software a medida que se desarrolla -para satisfacer las nuevas demandas de velocidad y escalabilidad- requiere la división del código en componentes vinculados por API y el uso de pruebas automatizadas en esos componentes. Las pruebas tempranas y frecuentes, el uso de la automatización y la adopción de plataformas en la nube pueden mejorar las tres etapas de las pruebas: software-in-the-loop (SIL), hardware-in-the-loop (HIL) y vehicle-in-the-loop (VIL).

## SOFTWARE-IN-THE-LOOP

Dado que resulta prohibitivo probar el nuevo software en los vehículos en carretera, los fabricantes de equipos originales simulan primero el hardware y los escenarios de conducción en el software y realizan pruebas automatizadas que son más rápidas y repetibles. Estas pruebas pueden realizarse en cualquier ordenador de sobremesa estándar (o instancia informática), por lo que son escalables y permiten a los desarrolladores trabajar en cualquier lugar. Los resultados pueden compartirse fácilmente entre los equipos de los OEM, los proveedores y terceros. Las pruebas de SIL realizadas por equipos independientes que utilizan métodos CI/CD pueden acortar los ciclos de retroalimentación de los desarrolladores de meses a minutos.

Una parte fundamental de las pruebas SIL es garantizar que las aplicaciones puedan integrarse a través de las API. Esto puede acelerarse probando las aplicaciones contra un "simulacro", una pieza mínima de software que sólo responde a las llamadas de la API. Las pruebas con un simulacro garantizan que un par de aplicaciones puedan integrarse utilizando la API estable y no cualquier funcionalidad oculta que pueda cambiar en el futuro y romper la integración. Este enfoque agiliza las pruebas de SIL para que los desarrolladores puedan ejecutar, desarrollar y probar el software en un solo sistema.



**Software-in-the-loop:** Con el SIL, las simulaciones se realizan íntegramente en el software.

## HARDWARE-IN-THE-LOOP

El siguiente paso, las pruebas HIL, consiste en ejecutar los componentes de hardware en un banco de pruebas a través de situaciones de conducción simuladas. Mediante guiones de prueba basados en datos de la conducción real, un simulador da entradas a componentes como cámaras y radares para simular situaciones de la carretera. A partir de esas entradas, los sensores envían señales al software que se ejecuta en una ECU, y los probadores evalúan el rendimiento del software.

Los guiones de prueba pueden combinar muchas variables: Por ejemplo, un guión de prueba puede simular que un vehículo toma una curva a 100 km/h bajo la lluvia y se encuentra con un coche que se aproxima cruzando la línea central. Las cámaras y los radares envían datos de imagen basados en ese evento a la ECU, donde se procesan los datos y el software decide el curso de acción.



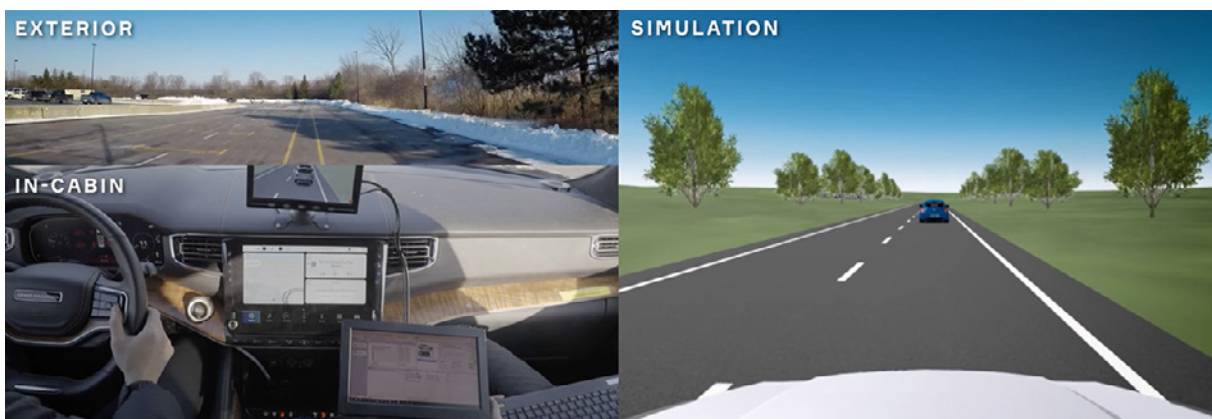
**Hardware-in-the-loop:** Un banco HIL presenta las entradas simuladas al hardware real.

## VEHICLE-IN-THE-LOOP

La tecnología de simulación avanzada ofrece otra forma de probar el software de los vehículos en situaciones reales sin el costo y el tiempo de las pruebas en carretera a gran escala. Las pruebas VIL evalúan un vehículo completo, con un conductor en un circuito cerrado, pero utilizan entradas de sensores en lugar de peligros reales y otras condiciones. Permite a los desarrolladores estudiar el funcionamiento de todo el vehículo como un sistema que ejecuta funciones complejas como la asistencia al aparcamiento, el cambio de carril automático, la frenada de emergencia y la conducción autónoma.

Por ejemplo, un guión de prueba podría dar entradas a los sensores de a bordo para simular que un peatón descuidado se pone de repente delante del vehículo. Cuando la ECU recibiera los datos de esos sensores, respondería enviando una señal para aplicar los frenos. La prueba mostraría cómo funcionan juntos los sensores, la ECU y los frenos.

Con el VIL, los fabricantes de equipos originales pueden evaluar de forma segura el software crítico para la seguridad, como el ADAS y las funciones de conducción automatizada, en vehículos que ya están en la carretera. Para ello, se actualiza el software por vía aérea, pero se impide temporalmente que el nuevo código controle los actuadores.



**Vehículo en bucle:** En el VIL, las entradas simuladas se introducen en el hardware real de un vehículo completo.

El software actualizado puede entonces procesar las entradas de los sensores en situaciones reales, lo que ayuda a los desarrolladores a perfeccionar sus respuestas. Este método también permite a los fabricantes de equipos originales perfeccionar otras funciones, como las opciones de infoentretenimiento, analizando cómo las utilizan los conductores y los pasajeros. Algunos OEM prevén utilizar las pruebas VIL posteriores a la producción en los modelos que saldrán a mediados de esta década.

## CÓMO LLEGAR

Los fabricantes de automóviles ya reconocen el valor de los nuevos métodos de ensayo y, en algunos casos, ya los utilizan. Sin embargo, las pruebas deben aplicarse como parte de un cambio más amplio en el desarrollo de software de automoción y en los modelos de negocio.

Por ejemplo, el enfoque tradicional de desarrollar software para cada componente de hardware, sobre la base de un proyecto, hace que las pruebas sean un proceso único. La forma en que la mayoría de las herramientas de desarrollo se licencian ahora ni siquiera permite a los desarrolladores implementar la automatización de las pruebas. Una capacidad de prueba automatizada, junto con el desarrollo colaborativo CI/CD y las actualizaciones oportunas por aire, añade valor al software de automoción. Pero los modelos de negocio actuales, que se basan en que los proveedores vendan hardware a los OEM, no reconocen ese valor.

Cuando los modelos de negocio hayan evolucionado, los proveedores y los OEM podrán tratar las pruebas continuas, en todas las etapas, como una parte vital del desarrollo en curso. Los avances colaborativos en materia de pruebas beneficiarán a todos los socios en la creación de vehículos de nueva generación.

Como parte de su implementación del desarrollo de software CI/CD en los últimos cinco años, Aptiv ha automatizado las pruebas SIL y HIL y ha adoptado una arquitectura global basada en la nube para el control central de los bancos de pruebas. Estos avances han reducido significativamente los tiempos de construcción diarios y han demostrado los beneficios de las pruebas continuas y automatizadas para el desarrollo de vehículos. Al liderar la transformación de las pruebas, Aptiv está allanando el camino para que los OEM aceleren y mejoren el desarrollo del software automotriz.

## SOBRE LOS AUTORES



**Olaf Kammel**

Director Global de Pruebas y Validación

Olaf Kammel es un apasionado de la integración y las pruebas de sistemas eficientes. Cuenta con más de 20 años de experiencia en ingeniería y liderazgo en los sectores de las telecomunicaciones, la electrónica y la automoción, abarcando múltiples funciones de desarrollo, operaciones de ingeniería y liderazgo. En su puesto actual, Olaf dirige la organización global de pruebas y validación de seguridad avanzada y experiencia del usuario (AS&UX) de Aptiv, bajo el paraguas de los servicios globales de ingeniería. Su organización realiza todas las calificaciones de hardware y software de los productos AS&UX, las pruebas de los sistemas de los vehículos en Europa y la verificación de la ciberseguridad de los productos durante los ciclos de desarrollo. Tiene su sede en el centro técnico de Aptiv en Cracovia, Polonia.



**Justin L. Koegle**

Ingeniero Jefe Global, HIL/VIL/Simulación, Prueba y Validación

Justin L. Koegle es un innovador con visión de futuro en la automatización de pruebas, simulación y procesos. Con 10 años de experiencia en diseño de pruebas, arquitectura y calidad de software, Justin ha ocupado varios puestos de liderazgo en electrificación y seguridad avanzada, incluyendo la dirección de la granja HIL global de Aptiv. Actualmente es el ingeniero jefe global de la organización HIL/VIL/Simulación, centrándose en la simulación virtual y en el desarrollo de entornos de integración de sistemas complejos y totalmente automatizados y de pruebas de sistemas. Justin sigue utilizando su talento para impulsar una mayor eficiencia en los procesos y métodos de lanzamiento de software de Aptiv.

**MÁS INFORMACIÓN EN [APTIV.COM/SEGURIDAD AVANZADA](https://www.aptiv.com/seguridad-avanzada)→**