



BMW ConnectedDrive: agregar valor con redes.

Introducción. 3

1. El séptimo sentido: saber más, ver más.

Funciones lumínicas inteligentes para mayor seguridad en el tráfico vial. . 4

1.1 Dynamic Light Spot: haz de luz dirigido, para mayor seguridad. . 4

¡Hágase luz! BMW Night Vision de la siguiente generación incluye el haz de luz dirigido Dynamic Light Spot. Detección visible mejorada de peatones de noche, para evitar accidentes.

1.2 Los faros del futuro: rayos láser. 6

El láser es el sucesor de los LED:
luz más intensa, clara y de mayor alcance.

1.3 Previsión a través de la red: saber más para mayor seguridad. 8

Como ciencia ficción hecha en Hollywood: saber exactamente lo que sucederá dentro de dos minutos. El vehículo del futuro es capaz de hacerlo.

2. Posibilidades casi ilimitadas de conectividad. 14

2.1 El fascinante mundo de las aplicaciones. 14

El concepto de las aplicaciones permite utilizar funciones nuevas y personalizadas en el coche, actualizables en cualquier momento, sencillas y fiables. La pasión de la conducción llega al MINI y el calendario del iPhone al BMW.

2.2 Asistente de información y entretenimiento.

La oferta multimedia personalizada. 20

¿Una radio que es capaz de adivinar lo que usted desea escuchar? Trátese de música, noticieros, informaciones sobre el estado del tráfico o mensajes de amigos en Facebook, usted recibe la oferta que usted prefiere.

2.3 Las redes del futuro. Las posibilidades de LTE: Internet de alta velocidad a través del aire. 23

Más rápida que una conexión DSL, sin cable y disponible en cualquier parte: la conexión móvil de transmisión de datos LTE ofrece nuevas perspectivas para BMW ConnectedDrive.

3. Más confort con el sistema de mando intuitivo y definición inteligente de rutas. 26

3.1 Realidad aumentada: una nueva dimensión del sistema de asistencia de conducción y de guiado de rutas con la pantalla virtual Head-Up-Display de imágenes dinámicas por contacto analógico. 26

Las indicaciones del navegador se mezclan con la realidad. Situaciones peligrosas aparecen en el campo visual del conductor:

La pantalla virtual de imágenes dinámicas por contacto analógico anticipa la realidad de la información futura: intuitiva y fiable.

- 3.2 Controlar sistemas con movimientos de la mano.**
- Mandos por gestos en el automóvil. 32**
Simplemente mover la mano para cambiar de título musical.
Mando manual, en el sentido más estricto de la palabra.
Pero quizás también simplemente moviendo la cabeza.
- 3.3 El coche también piensa: ¿desde A hacia B en el año 2015? 34**
Olvídese de la planificación de rutas, de la búsqueda de plazas para aparcar. Y también olvídense de llamadas telefónicas como esta: «El tráfico está insoportable y llegaré tarde a casa».
- 4. La referencia principal: el ser humano. 38**
El trabajo de desarrollo siempre se centra en el ser humano.
Por lo tanto, las informaciones que tenemos sobre nuestros clientes de todo el mundo son y seguirán siendo un factor decisivo, no solamente en términos de estudio de mercado, sino también para nuestro trabajo de desarrollo.

BMW Connected Drive: agregar valor con redes.

Introducción.



El concepto BMW ConnectedDrive, acuñado por BMW Group, agrupa funciones únicas e innovadoras que ya en la actualidad establecen una red inteligente que incluye al conductor, su automóvil y al entorno. Estas funciones aumentan el nivel de confort, consiguen que la información y el entretenimiento adquieran una nueva dimensión y, además, aumentan significativamente la seguridad en los vehículos ofrecidos por BMW Group.

El concept-car BMW Vision BMW ConnectedDrive muestra claramente el futuro de la red completa que incluye al conductor, al coche y su entorno. Es la primera vez que la red disponible desde un coche adquiere una «personalidad propia». Las funciones del sistema permiten disfrutar al volante de manera incomparable, segura y confortable. Tanto el conductor como también sus acompañantes siempre acceden de manera personalizada a las funciones de entretenimiento y de información. La conectividad se ha transformado en una parte normal de nuestra vida cotidiana, por lo que los clientes también esperan disponer de ella en el automóvil.

Para que esa visión de futuro se transforme en una realidad, los ingenieros, los expertos en informática y numerosos especialistas en otras materias trabajan en diversos proyectos de BMW, demostrando lo que será factible. Este innovador campo va creando posibilidades siempre nuevas en aras de un mayor nivel de seguridad y de confort y destinadas también a aumentar la calidad de la información y de los sistemas de entretenimiento, trátase de sistemas de navegación más específicos, conexión a servidores en la web, indicaciones dinámicas de contacto por analogía del navegador o de asistencia al conductor, ampliación de las funciones del coche con inclusión de equipos móviles que ofrecen aplicaciones específicas para el automovilismo.

Los trabajos de investigación realizados por BMW Group en relación con BMW Vision ConnectedDrive siempre se centran en el ser humano y en sus necesidades. Los expertos analizan detalladamente los deseos y las necesidades de los conductores de hoy y del futuro. En la actualidad se impone una tendencia a favor del individualismo y la personalización que, por supuesto, también incide en el mundo del automovilismo.

Las redes que incluyen al coche, al conductor y al entorno seguirán ofreciéndonos importantes novedades en el futuro. Y cada paso nos acerca a la realidad reflejada ya hoy en las funciones incluidas en el concept-car BMW Vision ConnectedDrive.

1. El séptimo sentido: saber más, ver más. Funciones lumínicas inteligentes para mayor seguridad en el tráfico vial.



1.1 Dynamic Light Spot: haz de luz dirigido para mayor seguridad.

En la penumbra o de noche aumenta considerablemente el riesgo de atropellar a un peatón, causándole graves heridas o provocando su muerte. Pero también los ocupantes de un automóvil corren mayor riesgo en la oscuridad. Con frecuencia se producen accidentes porque el conductor reconoce demasiado tarde la presencia de personas o animales en las calles y carreteras. Y ese riesgo puede redundar en accidentes muy graves, especialmente de noche. Con la función de visión nocturna BMW Night Vision, incluida en el sistema BMW ConnectedDrive, la marca alemana ofrece una tecnología de asistencia muy eficiente para la conducción nocturna.

BMW Night Vision representa una ayuda importante para el conductor, ya que la cámara de detección térmica le permite anticipar situaciones arriesgadas al conducir de noche. Esta ayuda será más eficiente en el futuro con «BMW Dynamic Light Spot», una solución innovadora más de BMW que logrará aumentar el nivel de seguridad al conducir de noche. Este sistema que ilumina específicamente a peatones que se encuentran sobre la calzada, consigue aumentar la seguridad de todos los que corren el riesgo de estar involucrados en un accidente, incluido el conductor. Con BMW Night Vision con Dynamic Light Spot, el conductor puede evitar una colisión o, al menos, puede reducir la gravedad del accidente. Se trata de una luz dirigida a un punto específico que funciona con un sistema de sensores que detectan objetos posiblemente peligrosos que se encuentran en las cercanías del coche para iluminarlos con un haz de luz concentrado. Al mismo tiempo se proyecta una luz sobre la calzada que marca una línea luminosa delante del coche hasta el objeto que es causa del peligro, de manera que el conductor le preste más atención. Con esta detección temprana del peatón, el conductor puede frenar a tiempo o realizar una maniobra para esquivarlo.

De noche, todos los gatos son pardos y el alcance de la visibilidad es menor.

El alcance de las luces de cruce convencionales es desde 50 hasta 85 metros aproximadamente, lo que en teoría significa que esa es la distancia que cubre la vista del conductor. Sin embargo, eso no significa que realmente sea capaz de detectar claramente los objetos que se encuentren en el rango de esa distancia. De acuerdo con los resultados obtenidos mediante pruebas, un peatón que lleva vestimenta oscura se detecta a una distancia de hasta 29 metros, lo que es lógico, porque a distancias mayores únicamente se iluminan los pies del peatón. Si se aplicase estrictamente la recomendación de conducir a una velocidad según el alcance de la visibilidad, no deberían excederse los 80 km/h de noche considerando que para detener el coche conduciendo a esa velocidad se necesitan 63 metros.

Los asistentes para la conducción nocturna son eficientes, pero lo serán aún más en el futuro.

Entretanto se ofrecen asistentes para la conducción nocturna como BMW Night Vision. Estos sistemas procesan una imagen que aparece en la pantalla y que representa la zona delante del coche, de manera que se puedan apreciar peatones o animales que se encuentran a una distancia de varios cientos de metros.

Sin embargo, este sistema sólo surte efecto si el conductor se acostumbra a mirar la pantalla que muestra la imagen de Night Vision de la misma manera que se fija en el espejo retrovisor, es decir, si lo hace con frecuencia. Funcionamiento del sistema: el sistema BMW Night Vision tiene una cámara infrarroja que cubre un ángulo de 24 grados. Se trata de una cámara de sensibilidad térmica que genera una imagen en la que se pueden apreciar personas o animales que aparecen como siluetas de color claro.

El haz de luz dirigido: iluminación específica para ganar tiempo.

En la actualidad ya es posible detectar con mucha precisión la posición de peatones. Una vez detectada la posición de un peatón, es posible dirigir hacia él un haz de luz para que el conductor se percate de la presencia de una persona que corre peligro. En el caso de BMW, ese sistema se llama BMW Dynamic Light Spot. La diferencia esencial entre este innovador sistema desarrollado por BMW y aquellos ofrecidos por otros fabricantes de sistemas de iluminación específica consiste en la línea luminosa que aparece sobre la calzada. Esta línea atrae la vista del conductor de manera fiable, por lo que automáticamente se percata de la presencia de un objeto contra el que podría chocar, de manera que puede reaccionar rápida e intuitivamente.

Ver antes, reaccionar más pronto.

En términos generales se supone que el conductor dirige su coche hacia donde está mirando. La validez de esta regla general resulta evidente, por ejemplo, en clases de conducción segura, en las que el conductor aprende a realizar maniobras extremas para esquivar obstáculos. En esos casos, el conductor se concentra en la zona que está directamente delante del coche. En estas clases de conducción segura, los instructores insisten en que si surge el peligro de una colisión, el conductor debe buscar una «trayectoria de fuga» y concentrar su vista en esa trayectoria para realizar la maniobra que le permitirá evitar el obstáculo. En el caso del Dynamic Light Spot, la situación es diferente. Si el conductor se percata de la presencia de un objeto iluminado y si ese objeto se encuentra a una distancia mayor a la trayectoria que necesita para frenar y detener el coche, dispone de suficiente tiempo para frenar y parar antes de chocar con el obstáculo. Además, el Dynamic Light Spot y la línea luminosa marcada sobre el asfalto se apagan una vez que la luz convencional es suficiente para iluminar el objeto detectado. Por lo tanto, el Dynamic Light Spot de BMW tiene la finalidad de mostrar al conductor posibles peligros ocasionados por objetos que se encuentran a gran distancia, de manera que pueda prestarles la atención apropiada. Este sistema está compuesto principalmente por sensores y faros altamente eficientes.

Los sensores detectan seres vivos por su irradiación de calor.

Para que el conductor reciba a tiempo un aviso de peligro, es necesario que reconozca el objeto a una distancia de aproximadamente 100 metros, independientemente de las condiciones meteorológicas. Para conseguirlo es necesario que el sistema lumínico cuente con sensores suficientemente sensibles. Los sistemas de BMW· Night Vision actualmente disponibles y que funcionan con luz infrarroja de corta distancia, consumen más de 100 vatios de potencia alimentada con el fin de cubrir la zona cercana al coche. Esta potencia provoca emisiones adicionales de CO₂ de 3 gramos por kilómetro, lo que es incompatible con criterios ecológicos. El sistema de BMW de asistencia a la visibilidad durante la conducción de noche tiene un alcance mucho mayor y, además, no requiere de una fuente de irradiación adicional. BMW Night Vision aprovecha la irradiación térmica de los objetos y, además, es menos sensible a condiciones meteorológicas adversas. BMW Night Vision garantiza una detección fiable de personas que se encuentran a una distancia de 97 metros en promedio.

Sistema de faros: LED-Arrays para percibir el obstáculo directamente.

Si el coche dispone de los sensores apropiados para detectar personas a una distancia prudente, lo que es el caso cuando está equipado con el sistema BMW Night Vision, es posible agregar un sistema lumínico adicional: Dynamic Light Spot. Existen numerosas posibles soluciones técnicas, empezando por faros de luz pixelada, pasando por módulos de luz xenón y módulos giratorios, llegando hasta los llamados LED-Array. Cada una de estas propuestas tecnológicas alberga ventajas y desventajas. Actualmente se utiliza un faro dirigible de diodos luminosos para obtener una luz de marcación. Con este faro se obtiene una luz concentrada óptima para el conductor. Al producirse el movimiento basculante, entrega un campo de visión iluminado agradable a la vista. Además, el consumo de energía es relativamente bajo y está limitado en el tiempo. En el caso del BMW Dynamic Light Spot, los LED de alto rendimiento están integrados en la zona de montaje de los faros antiniebla, lo que significa que el sistema de iluminación restante del automóvil puede funcionar con tecnología convencional. Por lo tanto, no es necesario que el coche disponga de faros de diodos luminosos.

Reducir significativamente la cantidad de accidentes con Dynamic Light Spot.

BMW tiene la intención de ofrecer en sus futuros modelos la función Dynamic Light Spot incluida en el equipo opcional BMW Night Vision, en concordancia con su innovadora estrategia BMW ConnectedDrive. Durante la fase de desarrollo del sistema se ha podido comprobar que esta función efectivamente cumple las metas de aumento de seguridad para el conductor, los ocupantes del coche y los peatones en el tráfico vial nocturno. Según las pruebas de conducción hechas por BMW durante el desarrollo de Dynamic Light Spot, se ilumina en promedio un objeto cada hora.

1.2 Los faros del futuro: rayos láser.

Se sobreentiende que BMW Group, el exitoso fabricante alemán de automóviles premium, ofrece tecnología de vanguardia en todos los sectores relacionados con la fabricación de coches. BMW se mantiene a la vanguardia precisamente por sus innovadoras soluciones de carácter exclusivo y por los impulsos que le da a la tecnología automovilística. BMW también es líder en materia de sistemas de iluminación exterior, por ejemplo con los faros de diodos luminosos del BMW Serie 6, con sistemas nuevos como el asistente para conducir sin cegar a los coches que vienen de frente y, ahora también, con Dynamic Light Spot. Dynamic Light Spot es un sistema de iluminación con haz de luz concentrado y dirigido específicamente hacia un determinado lugar, capaz de iluminar peatones a tiempo para que el conductor se percate de su presencia.

En el campo de la evolución de la tecnología lumínica de automóviles, el siguiente paso lógico después de la tecnología de diodos luminosos es la luz mediante rayos láser. Los expertos de BMW ya están dedicándose a esta tecnología con el fin de presentar en unos pocos años sistemas de luz mediante rayos láser, permitiendo así que BMW asuma una vez más el liderazgo en materia de inclusión de tecnologías de vanguardia en automóviles fabricados en serie. La luz de rayos láser podría asumir funciones lumínicas completamente nuevas, ofreciendo un mayor nivel de seguridad y de confort y, al mismo tiempo, reduciendo el consumo de energía y de combustible gracias a su mayor eficiencia.

La luz láser tiene rayos casi paralelos.

Por definición, la luz de rayos láser se diferencia claramente de la luz solar y de la luz proveniente de otras fuentes conocidas. La luz de rayos láser es monocromática, es decir que tiene una sola longitud de onda. Además, se trata de luz coherente, lo que significa que su frecuencia es sincronizada. Por lo tanto, el haz de luz está compuesto por rayos casi paralelos y de gran densidad lumínica, mil veces más intensos que los rayos de luz emitidos por los LED. Gracias a estas características, el uso de rayos láser en faros de automóviles permite obtener funciones completamente nuevas. Además, gracias a la eficiencia intrínseca de la luz de rayos láser, es posible reducir el consumo de energía a la mitad o incluso a menos de la mitad en comparación con faros de LED. En resumen: la luz de rayos láser contribuye a ahorrar combustible.

La gran intensidad de esta fuente de luz aprovechada en automóviles no alberga riesgo alguno para personas o animales. El carácter inofensivo de la luz de rayos láser utilizada en automóviles se debe, entre otros, a que no se irradia directamente, sino que primero se convierte de manera apropiada para su aprovechamiento en el tráfico vial. Tras la conversión se obtiene una luz blanca muy clara, agradable a la vista y de muy bajo consumo de energía.

Diodos láser ya se utilizan en la actualidad en productos de consumo.

La tecnología de luz de rayos láser ya se utiliza actualmente de manera completamente segura en productos de consumo, aunque los clientes por lo general no lo saben. Pero cuando se utilice en los automóviles tal como lo prevé BMW, la intención es que esta tecnología no pase desapercibida. La intención más bien es que se vean y se aprecien sus ventajas. Una de las ventajas consiste en el tamaño de

los diodos láser. Comparemos: un LED convencional, siendo una fuente de luz individual de forma cuadrada, tiene lados que miden un milímetro, lo que significa que se trata de una fuente sumamente pequeña. Un diodo láser apenas mide la centésima parte, es decir, un micrómetro (μm). Aplicando tan sólo este criterio, resulta evidente que el uso de esta fuente de luz en el coche ofrece posibilidades completamente nuevas debido al poco espacio necesario para su montaje. Sin embargo, los expertos de BMW no tienen la intención de reducir radicalmente el tamaño de los faros, lo que teóricamente sería posible. Más bien se tiene la intención que la superficie de los faros mantenga sus dimensiones usuales y que continúen siendo un elemento estilístico importante del diseño de BMW. Por otro lado, sí se pueden aprovechar las ventajas del poco espacio para el montaje reduciendo la profundidad de los faros, lo que significa que el posicionamiento de los faros puede utilizarse como un elemento determinante al configurar las formas de la carrocería.

Otra ventaja de la tecnología de luz de rayos láser sí será aprovechada plenamente por los expertos de BMW. Se trata de la gran eficiencia de los rayos láser. Para entender el grado de eficiencia de los sistemas de rayos láser, basta aplicar el siguiente criterio: la luz de rayos láser es capaz de generar aproximadamente 170 lúmenes (unidad fotométrica de flujo luminoso), mientras que la luz de diodos luminosos (LED) apenas llega a 100 lúmenes. Considerando estos valores, resulta obvio que la tecnología de luz de rayos láser de BMW también contribuirá a aumentar la eficiencia del coche completo. Considerando lo dicho, no es más que lógico estrenar la luz de rayos láser en un concept-car de la submarca BMW i, es decir, en el BMW i8 Concept. A fin de cuentas, BMW i es expresión de una nueva interpretación de automóviles selectos que se distinguen principalmente por su carácter sostenible.

Luz de rayos láser para mayor eficiencia y seguridad.

La seguridad es uno de los criterios principales que se aplican durante el trabajo de desarrollo de sistemas de luz de rayos láser para el uso en automóviles. Para BMW tienen prioridad absoluta el nulo daño para la vista de todos en el tráfico vial y la absoluta fiabilidad del uso diario del sistema. Por lo tanto, antes de aprovechar los ínfimos diodos láser para iluminar las calzadas, la luz que emiten se somete primero a un proceso de conversión. Los rayos láser, que emiten una luz azulada, se convierten en los faros utilizando fósforo como sustancia luminosa. De esta manera se obtiene una luz blanca muy clara y agradable. Tras esta conversión será posible aprovechar los rayos láser en todos los sistemas ya conocidos y futuros de BMW, tales como la función de orientación del haz de luz según el trazado de las curvas, la proyección de un haz de luz concentrado Dynamic Light Spot y la función de asistente de conexión y desconexión de las luces altas para evitar cegar a los conductores que vienen de frente. Pero la luz de rayos láser utilizada por BMW también permitirá disponer de funciones completamente nuevas, aunque siempre con un mínimo consumo de energía.

1.3 Previsión a través de la red: saber más para mayor seguridad.

¿Qué se encuentra detrás de la siguiente curva? ¿Me encontraré con un atasco en mi ruta? Cuanto más sabe el conductor sobre lo que le espera en su ruta de viaje, tanto mejor pueden estar preparados él y su coche para actuar o reaccionar de manera apropiada. Considerando lo dicho, los expertos de BMW Group ya se están dedicado desde hace algún tiempo a la recopilación anticipada de datos reales relacionados con la ruta de viaje con el fin de informar al conductor sobre lo que le espera a cierta distancia de su coche y, por lo tanto, para permitirle conducir de manera más segura o para aprovechar esos datos para el funcionamiento predictor de los sistemas de asistencia al conductor, del navegador y de las funciones de gestión de energía.

BMW Group está llevando a cabo actualmente dos proyectos de investigación sobre el tema: «Advertencia local de peligros» y «Previsión a través de la red».

Advertencia local de peligros.

La finalidad de la función de advertencia local de peligros consiste en advertir al conductor a tiempo de la existencia de situaciones peligrosas previsibles al conducir en autopistas. Por ejemplo si los últimos coches detenidos en un atasco se encuentran justo detrás de una curva, pero también puede tratarse de accidentes o de obras pasajeras. El sistema de advertencia local de peligros permite que el conductor esté informado a tiempo sobre situaciones que albergan peligros, de manera que puede conducir con mayor precaución.

«Un peligro que conozco es menos peligroso, porque puedo prepararme a tiempo para evitar el riesgo». (Georg Obert, jefe del proyecto «Advertencia local de peligros» del departamento de gestión de tráfico de BMW Group)

Los expertos de BMW Group están realizando actualmente pruebas con el sistema en el estado federado de Hesse. En ese estado, todos los vehículos utilizados en obras que se van realizando pasajeramente en tramos cambiantes de una autopista fueron equipados con un emisor, de manera que se obtienen datos precisos sobre el lugar exacto de la obra y, además, otras informaciones de relevancia. Por ejemplo, el emisor transmite datos sobre el posible cierre de un carril y, en caso afirmativo, sobre el carril que está bloqueado, sobre el carril que deberá utilizarse y sobre la velocidad máxima admitida en la zona de obras. Estos datos se transmiten a un servidor y, desde allí, al coche de pruebas (un nuevo BMW Serie 5). Los datos se procesan en el coche para ofrecer las informaciones correspondientes. Los vehículos utilizados en las obras son ideales para estas pruebas, ya que cuentan con sistemas GPS y porque su conexión con el servidor los transforma en puntos de referencia apropiados para calibrar el sistema instalado en el coche de pruebas. De esta manera se están obteniendo datos básicos que podrán aprovecharse en el futuro para posibles ampliaciones del sistema.

Si el coche de pruebas recibe datos provenientes de un vehículo utilizado en las obras que se están llevando a cabo más adelante, el sistema de navegación advierte a tiempo al conductor de la existencia de un posible peligro. Al mismo tiempo el sistema le ofrece al conductor información concreta sobre la velocidad máxima admitida y, también, sobre la posible necesidad de cambiar de carril al pasar por la zona de obras. Los expertos de BMW Group actualmente están analizando la precisión y fiabilidad del sistema; los ajustes

se efectuaron de tal manera que el conductor recibe la advertencia cuando su coche se encuentra a una distancia de un kilómetro de la zona de peligro. Los estudios científicos realizados al respecto indican que esa es la distancia óptima para recibir una advertencia y que, por lo tanto, esa es la distancia que deberá aplicarse en un futuro sistema utilizado en automóviles.

La función de advertencia local de peligro podría aplicarse en la siguiente generación de sistemas de navegación. Considerando que los navegadores son capaces de procesar informaciones geográficas con una precisión de cinco metros, es posible determinar óptimamente el momento de la advertencia y, además, localizar exactamente el lugar del peligro. En posteriores niveles de desarrollo del sistema sería posible emitir la advertencia en función de la velocidad del propio coche y de la velocidad de los demás coches, calculando, por ejemplo, la evolución de la longitud de un atasco. Los modelos de BMW ya son capaces en la actualidad de contribuir a una mejora de la calidad de las informaciones sobre el tráfico, gracias a la detección recíproca a través del sistema Extended Floating Car Data.

Previsión a través de la red.

El proyecto de investigación «Previsión a través de la red» de BMW Group Forschung und Technik GmbH tiene una finalidad muy concreta:

«Con el sistema de previsión a través de la red tratamos de prever el futuro, anticipar lo que sucederá en la ruta en los próximos dos minutos.» (Dra. Ilse Kulp, directora del proyecto «Previsión a través de la red» de BMW Group Forschung und Technik)

Los expertos encargados de este proyecto están logrando prever las velocidades de los coches y, por lo tanto, el flujo del tráfico previsible en el transcurso de los próximos dos minutos. Dependiendo de las circunstancias del tráfico, esta proyección en el tiempo significa prever el tráfico algunos cientos de metros en zonas urbanas y algunos kilómetros en autopistas. El sistema de previsión del tráfico podrá ofrecer con anticipación informaciones de relevancia al conductor, además de las informaciones sobre velocidades recomendadas y del guiado hacia el destino, para que concluya su viaje de manera segura y eficiente.

Varias fuentes de datos para un máximo nivel de fiabilidad.

La previsión a través de la red se basa en una simulación sobre el tráfico en el entorno del coche y cubre el siguiente tramo de la ruta de viaje. Para que los pronósticos sean lo más fiables posible, el sistema de previsión a través de la red recurre a diversas fuentes de datos. Entre ellas, los datos empíricos sobre el tráfico que se basan en datos recopilados en una determinada zona claramente definida, que permiten pronosticar la densidad del tráfico en un determinado lugar a cierta hora y, además, la velocidad promedio usual en dicho tramo. Estos datos permiten efectuar un pronóstico aproximado sobre la probable densidad del tráfico y, por ejemplo, anticipar posibles atascos.

A estos datos se suman aquellos del sistema Car-2-Car (transmisión de datos entre coches) y del sistema Car-2-Backend-2-Car (datos transmitidos entre coches y un servidor). La comunicación Car-2-Car permite el intercambio directo de datos entre coches que se encuentran a una distancia de hasta 500 metros entre sí. De esta manera, el propio coche «ve» lo mismo que «ve» el coche que se encuentra más adelante, por lo que es posible hacer un pronóstico sobre el tiempo que transcurrirá hasta que él mismo se encuentre en el lugar en el que ahora está el otro coche. Este margen de pronóstico se amplía mediante el sistema de comunicación Car-2-Backend-2-Car en la medida en que la conexión a través de un servidor no exige que exista una comunicación directa entre los coches. Con este sistema es posible, por ejemplo, recibir información importante sobre la cantidad de coches que se encuentran en la cercanía y sobre su velocidad. Estos datos utilizados para efectuar

el cálculo de la simulación del flujo del tráfico se suman a los datos transmitidos por el propio coche, como, por ejemplo, posición geográfica actual, velocidad actual, recorrido hecho hasta ahora y destino del viaje.

Un algoritmo para calcular el futuro.

Mediante la combinación inteligente de estos datos (fusión de datos), un algoritmo calcula cómo evolucionará el tráfico en el transcurso de los siguientes dos minutos. A continuación, el algoritmo efectúa los cálculos necesarios para ofrecer sugerencias para la conducción óptima. Puede tratarse de advertencias, pero también de recomendaciones de velocidad para conducir relajadamente según fluye el tráfico. Pero también es concebible que se emitan advertencias a tiempo para indicar que el siguiente semáforo está a punto de ponerse en rojo, de manera que el conductor pueda retirar el pie del acelerador para que el coche rueda tranquilamente hasta detenerse en el cruce. Esta información se ofrecería considerando la cantidad de coches que también tendrán que detenerse en dicho semáforo.

El gran reto que alberga la previsión a través de la red consiste en pronosticar de la manera más precisa posible lo que sucederá. Es decir, el problema estriba en aprovechar todos los datos disponibles de tal manera que se obtengan escenarios realistas y sugerencias fiables.

«Disponemos de muchos datos sobre el estado real y actual del tráfico. Por ejemplo sabemos a qué velocidad circulan los coches que van delante, conocemos el funcionamiento de los semáforos y contamos con datos del propio coche. De lo que se trata es de aprovechar esos datos para hacer un pronóstico fiable sobre la evolución del tráfico durante los próximos dos minutos. Eso suena un poco a adivinar consultando una bola de cristal.» (Benno Schweiger, experto del BMW Group Forschung und Technik a cargo del algoritmo utilizado en el sistema de previsión a través de la red)

El aprovechamiento de los datos disponibles para obtener un pronóstico fiable se consigue mediante el algoritmo que realiza una microsimulación del flujo del tráfico. Concretamente, primero se detecta unidimensionalmente el tramo siguiente inmediato de la calle y, a continuación, se agregan todos los datos disponibles relacionados con el entorno, por ejemplo aquellos provenientes de otros vehículos que transmiten su posición geográfica. El algoritmo recurre a los datos empíricos y a la propia velocidad del coche, calcula una supuesta densidad del tráfico y completa los datos de los coches realmente detectados, combinándolos aleatoriamente con datos correspondientes a vehículos virtuales. En la simulación, los coches virtuales también modifican su velocidad de acuerdo con criterios de velocidad nominal y criterios de distancias entre los coches, adaptándola automáticamente a la velocidad de los demás coches.

100 escenarios por segundo.

El algoritmo es capaz de ejecutar esta simulación más o menos 100 veces por segundo. Al hacerlo, van cambiando ligeramente y de manera aleatoria la distribución de los coches y el comportamiento de los conductores virtuales, de manera que cada segundo se obtienen 100 variantes que reflejan la situación probable que se producirá en el transcurso de los próximos dos minutos. Recurriendo a esta ingente cantidad de datos y considerando la frecuencia de determinadas situaciones, es posible realizar un pronóstico fiable de lo que sucederá en los próximos dos minutos en la realidad. Si el algoritmo calcula escenarios altamente probables y que merecen la atención del conductor, emite las advertencias o sugerencias correspondientes.

El pronóstico no solamente permite anticipar retenciones de tráfico, sino el «desplazamiento» de los últimos coches que se encuentran en el estancamiento, lo que significa que el sistema también es capaz de advertir sobre la creciente

acumulación de coches detenidos. De esta manera, las sugerencias para evitar la retención del tráfico optando por otra ruta son más fiables, el conductor es capaz de aminorar a tiempo su velocidad y, además, también sabe a qué distancia se disuelve la retención y vuelve a fluir el tráfico. BMW Forschung und Technik está colaborando con otros departamentos especializados de la empresa con el fin de analizar cuáles podrían ser los usos de la «previsión a través de la red» sobre la base del algoritmo.

¿En el coche o en el servidor?

En el prototipo de investigación utilizado actualmente, el procesamiento de los datos está a cargo de un ordenador de alto rendimiento instalado en el maletero. Sin embargo, teóricamente los cálculos también podrían estar disponibles en un server central («backend»). Por lo tanto, los expertos están analizando la posibilidad de obtener productos escalares y de integrar la unidad procesadora en el coche y, a la vez, están buscando las formas de trasladar las operaciones de procesamiento a un server central. De acuerdo a los resultados de este trabajo, se optará por la solución más apropiada.

La peculiaridad y, a la vez, la gran ventaja de la «previsión a través de la red» consiste en la combinación de todos los datos disponibles. El coche recibe de inmediato las informaciones sobre lo que sucede cerca del coche a través de la comunicación Car-2-Car, mientras que con la comunicación Car-2-Backend-2-Car obtiene informaciones sobre la situación del tráfico en un entorno geográfico más amplio. A estos datos se suman los datos empíricos que abarcan un período más largo. Con el fin de obtener pronósticos aún más acertados y mejorar la simulación del flujo del tráfico, en el futuro también se aprovecharán la información sobre el tráfico en tiempo real (RTTI), sobre la conmutación de los semáforos y sobre carteles de tráfico cambiantes, así como partes meteorológicos.

2. Posibilidades casi ilimitadas de conectividad.



2.1 El fascinante mundo de las aplicaciones.

BMW Group fue el primero en ofrecer con MINI Connected en el año 2010 la plena integración del iPhone de Apple en el coche a través de una aplicación específica. Recurriendo al equipo opcional MINI Connected, el iPhone se conecta sencillamente al puerto USB, y la aplicación MINI Connected App se transforma en la interfaz central para el uso de funciones de información y entretenimiento en el coche y relacionadas con él. Esa solución marcó el inicio del aprovechamiento completamente nuevo de sistemas de información y entretenimiento dentro del coche. La interfaz (BMW Apps) y la aplicación (BMW Connected) también están disponibles desde la primavera de 2011 en los modelos de la marca BMW. El sistema de aplicaciones se incluyó adicionalmente este verano en BMW Live. Asimismo, también es posible integrar en modelos de las marcas BMW y MINI otras aplicaciones compatibles, lo que significa que también es posible aprovechar servicios ofrecidos por terceros.

Ampliación rápida y versátil.

Los expertos del departamento de desarrollo de BMW Group han logrado crear una plataforma sin parangón y sumamente versátil con el sistema de las aplicaciones, ya sea mediante la integración de un teléfono inteligente en el coche en base a aplicaciones específicas, o sobre la base de buscadores en Internet. Con aplicaciones específicas para el automóvil y certificadas por BMW Group, es posible ampliar considerablemente la cantidad de funciones aprovechables en el automóvil, de manera que es posible utilizar de manera fiable y cómoda funciones como la sintonización de estaciones de radio a través de la web, utilizar funciones de búsqueda local de Google™ o acceder a la red social Facebook™. Pero todo ello no es más que el principio: gracias al uso de aplicaciones, es posible ampliar de manera prácticamente ilimitada la cantidad de funciones. Actualizando las aplicaciones o instalando aplicaciones nuevas compatibles, puede disponerse de manera muy sencilla de funciones nuevas en el coche, sin que para ello sea necesario modificar algo en el mismo coche.

«En relación con las aplicaciones, no solamente nos interesan funciones determinadas como la sintonización de estaciones de radio a través de la web o el acceso a la información de Google desde el coche. Más bien nos interesa lo que será posible en el futuro. Con esta tecnología, los coches están bien preparados para el futuro.» (Florian Reuter, gestión de productos de MINI Connected)

El ejemplo más reciente de la constante ampliación de las funciones mediante aplicaciones es el nuevo calendario de BMW ConnectedDrive. Una vez realizada la actualización de la aplicación, se dispone de este calendario específico del iPhone en el coche, por lo que es posible establecer una conexión entre la agenda del teléfono inteligente y el sistema de información y entretenimiento del coche. Por lo tanto, el conductor puede consultar su agenda en la pantalla del coche y, si lo desea, puede activar la función de lectura en voz alta para informarse sobre su contenido.

«3rd-Party-Apps»: aplicaciones de terceros.

Además de las funciones especiales propias, BMW Group aprovecha las posibilidades técnicas que ofrecen MINI Connected y BMW Apps, utilizándolas

como plataformas para la inclusión de servicios ofrecidos por terceros («3rd-Party-Apps»). De esta manera será posible utilizar directamente en el automóvil numerosas funciones de información y entretenimiento que el usuario ya está acostumbrado a utilizar fuera del coche. Así siempre podrá utilizar los servicios de su preferencia, como por ejemplo una composición personalizada de títulos musicales, sin importar si está dentro o fuera del coche.

«Las aplicaciones de terceros permitirán que el cliente pueda seleccionar dentro del coche sus aplicaciones favoritas, aunque sean ofrecidas por terceros. Adicionalmente podremos ofrecerle sugerencias relacionadas con funciones nuevas mediante otras aplicaciones, indicándole a qué oferente puede recurrir para obtener esas funciones con el rendimiento que él prefiera.» (Andreas Schwarzmeier, BMW BMW ConnectedDrive)

Abriendo la plataforma para permitir la inclusión de otras aplicaciones de terceros, BMW Group subraya su liderazgo en materia de integración de equipos móviles y de la oferta de servicios a través de Internet en el coche. Los ciclos de desarrollo son cada vez más cortos y la oferta que aumenta constantemente es cada vez más específica en función de las preferencias del cliente. Además, también es posible ofrecer de manera óptima funciones capaces de cubrir las necesidades locales y otras que son de carácter más heterogéneo. Los clientes de BMW Apps y de MINI Connected estadounidenses ya pueden utilizar ahora el popular y gratuito servicio Pandora® de radio a través de la web.

«Tenemos la intención de seguir ampliando la cooperación con oferentes selectos de funciones de información y entretenimiento para que nuestros clientes puedan acceder a sus servicios favoritos también desde el coche.» (Andreas Schwarzmeier)

BMW Group certifica y aprueba aplicaciones para MINI Connected y BMW Apps únicamente si cumplen los criterios que BMW Group aplica en relación con su utilización en automóviles. Las empresas con las que BMW Group coopera aportan las directivas generales, los medios y su experiencia en materia de utilización de estas funciones en automóviles.

Funciones innovadoras, adaptadas específicamente a cada marca.

La versatilidad de la interfaz también se manifiesta a través del carácter específico que tienen BMW Apps y MINI Connected. Mientras que en ambos casos se ofrecen la radio a través de la web y el acceso a la red social Facebook, MINI Connected incluye funciones adicionales orientadas a los conductores de MINI y a la comunidad de MINI en general como, por ejemplo «MINIMALISM Analyser» o «Mission Control». Por otro lado, BMW Apps satisface la demanda de los clientes de obtener las informaciones acostumbradas de manera sencilla, para lo que se integró, por ejemplo, la agenda del iPhone.

«Los conductores de un MINI se diferencian de los conductores de un BMW. Por esta razón es importante para nosotros ofrecer a los clientes de MINI funciones específicas a través de MINI Connected. Y este criterio también es válido en relación con las aplicaciones ofrecidas por terceros. Colaboramos específicamente con oferentes especialmente interesantes, con el fin de permitir el acceso a sus servicios desde un MINI.» (Florian Reuter)

La versión actual de MINI Connected ya incluye actualmente hasta diez funciones diferentes. Y los expertos de BMW Group tienen la intención de integrar otras funciones adicionales. Además de la inclusión de servicios de audiolibros y de guías turísticas virtuales, foursquare® podría agregar un enlace hacia servicios en función de posiciones geográficas y servicios de redes sociales específicamente para la comunidad de MINI Connected. Los usuarios de las funciones de foursquare podrían

consultar, por ejemplo, las sugerencias hechas por los integrantes de la comunidad MINI en relación con un restaurante que se encuentra cerca. Además, pueden ver dónde se encuentran los amigos y si alguno está cerca de ellos.

«Contamos con una interfaz de la comunidad que puede personalizarse de tal manera que cada cliente, ya sea conductor de un BMW o de un MINI, pueda configurar su propio conjunto de funciones.» (Uwe Higgen, director de BMW Group AppCenter de Múnich)

«Driving Excitement App» de MINI Connected.

Además de las aplicaciones específicas relacionadas con las comunidades de conductores de MINI, hay aplicaciones relacionadas con el coche («car-related apps») que recurren a datos generados en el propio coche y que logran suscitar nuevas vivencias al volante. El «MINIMALISM Analyser», por ejemplo, contribuye a la eficiencia de la conducción ofreciendo metáforas ingeniosas e indicaciones específicas y, además, permitiendo compartir los propios resultados con la comunidad de los conductores de MINI en general. Por ejemplo, así pueden averiguar quién es el campeón entre los conductores más eficientes.

Otra forma de acrecentar las vivencias al conducir consiste en la utilización de la función más reciente: «Driving Excitement». Esta función escenifica al inconfundible estilo de MINI las vivencias que depara un MINI gracias a sus cualidades dinámicas. La aplicación recurre a los datos provenientes del coche y del entorno, los analiza y procesa de tal manera que los representa gráficamente. Antes de iniciar el viaje, «Condition Check» muestra las variables de mayor relevancia relacionadas con el coche y su entorno (por ejemplo, la temperatura del motor y las condiciones meteorológicas) para comprobar si todo está listo para experimentar las emociones que surgen al conducir un MINI, es decir, si todo está «Ready for Excitement». Durante la conducción, los instrumentos digitales («Excitement Gauges») generan vívidas imágenes de estilo deportivo para informar sobre el rendimiento del coche, mostrando el par motor aprovechado, la potencia solicitada, la temperatura del agua o las revoluciones del motor. En el futuro será posible agregar otras funciones.

El manual de instrucciones digitalizado incluido en el iPhone explica los factores que inciden en una conducción dinámica segura. Lo hace a la manera típica de MINI, con gráficas ingeniosas y fáciles de entender. De esta manera, el conductor adquiere más consciencia de sus maniobras y puede ir perfeccionándolas, de modo que termina conduciendo de modo más seguro y relajado, dominando mejor su coche. En el futuro también será posible que el conductor comparta las informaciones sobre su último viaje con una comunidad específica de conductores de MINI.

BMW AppCenter: forjando ideas para el futuro.

La ampliación de la sección de desarrollo especializada a las aplicaciones confirma la gran importancia que BMW Group le concede a este tema. Entretanto existen tres «AppCenter»: uno en Múnich, uno en Mountain View (California) y otro en Shanghai. Los tres centros trabajan cooperando entre sí a través de la red, investigando y desarrollando futuras aplicaciones para teléfonos móviles inteligentes y tecnologías que se basan en buscadores de Internet. Disponiendo de estos tres centros, BMW Group es capaz de satisfacer las más diversas exigencias de los clientes, adaptando las aplicaciones a las preferencias de cada región.

El AppCenter de Mountain View se encuentra muy cerca de Silicon Valley, por lo que puede establecer contacto y cooperar con empresas nuevas de gran capacidad creativa. El AppCenter de Shanghai, por su parte, es capaz de considerar la demanda existente en el mercado asiático. Con estos dos centros, que se suman al AppCenter de Múnich, BMW Group es capaz de llevar a cabo su trabajo de desarrollo tomándole el pulso al mercado moderno. Los tres AppCenter están incluidos en una red para

desarrollar sistemas de iguales plataformas, tecnologías y componentes de software. Gracias a los cortos tiempos de desarrollo de apenas entre dos y doce meses, es posible ofrecer en el mercado soluciones de alta calidad y específicas según marcas. Los expertos se concentran especialmente en aplicaciones para comunidades de clientes, en funciones relacionadas con el coche, en aplicaciones de información y entretenimiento y, también, en servicios de carácter local en función de la ubicación del coche. Dependiendo de la marca y de la finalidad, es posible que varíen las prioridades y que se amplíen específicamente. Los especialistas de BMW Group prometen que en el futuro próximo podrán ofrecer muchas novedades.

Líder desde hace varios años.

Puede afirmarse que es ya tradicional que BMW Group sea líder en materia de integración de equipos CE (Consumer Electronics) en el coche.

BMW Group fue el primer fabricante de automóviles del mundo en posibilitar en el año 2004 la integración del iPod de Apple en el sistema de audio de sus automóviles. Y justo cuando se lanzó al mercado el iPhone en el año 2007, BMW Group ofreció en exclusiva la primera solución técnica para la integración del iPhone en el sistema de información y entretenimiento de sus coches. Además, desde marzo de 2011 aparece en la pantalla de a bordo la interfaz gráfica usual del iPod de Apple gracias a iPod-Out, lo que significa que es posible controlar las funciones del iPod con el botón de mando Controller del sistema de mando iDrive o, también, utilizando las teclas correspondientes incluidas en el volante de funciones múltiples. Dado que en ese caso el coche accede directamente a las funciones de iPod incluidas en el iPhone, el cliente puede usar en su coche todas las ampliaciones que ofrece el iPod, tales como, por ejemplo, Genius. Con esta función, el usuario tiene la posibilidad de generar secuencias coherentes de títulos musicales incluidos en su propia colección.

2.2 Asistente de información y entretenimiento. La oferta multimedia personalizada.

En la medida en que aumenta la conectividad de W BMW ConnectedDrive a la red, también crece la oferta de funciones de información y entretenimiento que el usuario puede personalizar. En la actualidad ya puede disponerse de una gran cantidad de funciones de información y entretenimiento en el coche. A las funciones ya conocidas como radio FM, DAB y satélite, servidor local de información y entretenimiento, puerto USB, integración de iPod y iPhone, de equipos de música MP3 y de teléfonos inteligentes, se suman servicios de BMW ConnectedDrive como, por ejemplo, funciones de ofimática con acceso a correos electrónicos y agendas, así como funciones que recurren a fuentes nuevas como Facebook, Twitter y suscripción a podcasts. Cada una de estas fuentes contiene informaciones que podrían interesar al cliente. Para aprovechar los contenidos correspondientes se procede actualmente a una selección según fuentes. Es decir, el conductor no solamente tiene que decidir lo que quiere escuchar en un determinado momento, sino también lo que desea saber y desde dónde recibir la información. Las funciones inteligentes de búsqueda y los sistemas de interfaz intuitiva de usuario (por ejemplo, la función de control por voz disponible para toda la colección de títulos musicales de BMW ConnectedDrive) consiguen simplificar considerablemente la búsqueda en función de fuentes disponibles. El asistente de información y entretenimiento que actualmente ya se encuentra en funcionamiento en el coche prototipo utilizado con fines de investigación por BMW Group, va mucho más lejos. Este sistema inteligente supera los límites dictados por la función de búsqueda y selección según fuentes, permitiendo acceder a un nuevo nivel de la personalización de las funciones de información y entretenimiento.

«Con el asistente de información y entretenimiento queremos que el cliente filtre todas las funciones de información y entretenimiento que él considere relevantes e interesantes en el coche, para que el sistema se las pueda servir en bandeja de plata». (Thomas Helbig, director del proyecto Online Entertainment)

Como si fuera un mayordomo personal, el «Infotainment Assistant» ofrece al conductor propuestas sobre contenidos de entretenimiento e información. Las propuestas que hace el sistema se rigen por las preferencias del conductor y por la situación de la conducción, de manera que el conductor siempre recibe una oferta hecha a medida.

El Infotainment Assistant crea con ese fin un programa agregado de información y entretenimiento que contiene funciones de ofimática, noticias y contenidos musicales personalizados. Para conseguirlo, el prototipo utilizado actualmente recurre a podcasts, a un servicio de correo electrónico, a un servicio de agenda personal, a una comunidad musical y a un proveedor de títulos musicales. Sobre la base de estos contenidos, el sistema busca los más apropiados según la situación y las preferencias del conductor y, una vez que los encuentra, se los propone al conductor. Si, por ejemplo, el cliente está de camino a una reunión de trabajo y está atrasado, el Infotainment Assistant reconoce esta situación recurriendo a la siguiente cita incluida en la agenda del usuario, a la hora en ese momento y al destino memorizado en el sistema de guiado del navegador. El Infotainment Assistant puede entonces generar un e-mail que se envía a las demás personas que asistirán a la reunión para que estén informadas sobre el retraso. Pero si la reunión se llevará a cabo más tarde, el Infotainment Assistant también informa al conductor para que sepa que dispone de más tiempo.

Los diversos contenidos se pueden escuchar como si fueran parte de un programa de radio personal. Además, el sistema incluye de manera dinámica e-mails importantes, notas contenidas en la agenda o, también, canciones favoritas de los amigos que constituyen la comunidad personal del usuario. Los contenidos de texto como e-mails, notas de la agenda o informaciones de la comunidad personal del conductor transmitidas, por ejemplo, a través de Twitter, se reproducen con la función de lectura por voz artificial a través de los altavoces del coche, de manera que el conductor no se distrae al conducir.

El asistente recomienda, el conductor decide.

Además de la salida audio a través de los altavoces, en el prototipo aparecen los diversos contenidos correspondientes en la pantalla central de información. El Infotainment Assistant no solamente muestra información sobre los contenidos actuales y pasados recientes. El conductor también puede ver en la pantalla lo que el asistente le propone a continuación. Este «horizonte de información y entretenimiento» personalizado puede modificarse en cualquier momento. Por ejemplo, el conductor puede «saltar» hasta el siguiente contenido, rechazar intencionadamente una propuesta que le hace el asistente, pasar por alto varios contenidos seguidos y acceder directamente al contenido de los e-mails que acaban de entrar y que más le interesan. El conductor también puede indicarle al sistema mantener el contenido actual y optar, por ejemplo, únicamente por la reproducción de títulos musicales. El Infotainment Assistant capta las órdenes del usuario y filtra la oferta futura de contenidos. En otras palabras, el sistema va aprendiendo a regirse por las preferencias del usuario. Para que la representación sea óptima, los contenidos se muestran a modo de iconos que se asemejan a las carátulas de los CD musicales, y el conductor puede navegar a través del menú constituido por estos iconos.

El conductor puede definir sus preferencias antes de utilizar por primera vez el sistema para que el Infotainment Assistant aplique desde un principio determinados criterios al hacer sus propuestas. La finalidad consiste en que el conductor tenga que introducir la menor cantidad posible de datos para que el sistema aplique la mayor cantidad posible de criterios acertados para coincidir con las preferencias y los deseos del usuario. Cuanto más tiempo se usa el sistema, tanto más acertadas son las propuestas en el transcurso del tiempo.

«Para nosotros es importante que el asistente de información y entretenimiento sea capaz de hacer propuestas personalizadas y apropiadas. El conductor puede dejar en manos del asistente la configuración completa del programa de entretenimiento. Si interviene, el asistente aprende automáticamente.» (Dr. Wolfgang Haberl, director del proyecto «Entretenimiento del futuro en el automóvil» de BMW Group Forschung und Technik)

Por la mañana, noticias. Por la tarde, música.

El asistente de información y entretenimiento también es capaz de adaptar sus propuestas a las circunstancias. Por ejemplo, el conductor puede decidir que cuando esté de camino a su trabajo reciba especialmente e-mails y noticias y, entremedio, algo de música. Sin embargo, en otras circunstancias bien puede ser que prefiera escuchar únicamente música o noticias deportivas. El usuario puede definir estos

La finalidad del Infotainment Assistant consiste en entretener e informar al conductor de manera óptima durante la conducción, sin importar la fuente que genere esas información y contenidos. De esta manera, el asistente permite acceder de manera sencilla, rápida y personalizada a los contenidos preferidos por el usuario y, además, es capaz de seguir aprendiendo constantemente.

2.3 Las redes del futuro. Las posibilidades de LTE: Internet de alta velocidad a través del aire.

En la actualidad ya es posible reproducir música o vídeos provenientes de Internet en un equipo electrónico. Los datos correspondientes se transmiten, por decirlo así, a través de la interfaz del aire, es decir, desde las redes de telefonía móvil hacia los equipos finales. Sin embargo, los estándares actuales de las redes UMTS (3G) tienen sus límites, por lo que en muchos casos la calidad de la transmisión de los medios no es óptima. Además, no se dispone de cobertura en todas partes, por lo que es posible que los vídeos que de todos modos son de baja resolución, se congelen a ratos o que la música no se pueda escuchar en diversos momentos.

Gracias a la tecnología LTE (Long Term Evolution), estos problemas desaparecerán muy pronto. La red LTE (también llamada 4G) es un estándar de transmisión radial móvil de la cuarta generación y, por lo tanto, será el siguiente estándar de mayor importancia tras las redes GSM (2G) y UMTS/HSPA (3G).

Alta velocidad de transmisión, mínimas latencias.

La peculiaridad de LTE estriba en su gran ancho de banda y, al mismo tiempo, en sus mínimas latencias. Mientras que con UMTS/HSPA se alcanzan velocidades teóricas de transmisión de hasta 14 Mbit/s en bajada, con LTE se multiplica por diez esa velocidad. Gracias a su velocidad de transmisión de hasta 150 Mbits/s y su latencia de algunas centésimas de segundo, LTE ofrecerá un acceso a Internet que hasta ahora sólo es posible utilizando un PC estacionario con conexión de línea fija. En algunos casos, LTE es incluso superior a una línea fija. También la transmisión de subida alcanza velocidades considerables de 50 Mbit/s, según los estándares establecidos. El aumento de la velocidad de transmisión de datos a través de la red LTE es posible gracias a modernos procesos de modulación y codificación y, además, a la tecnología de antenas múltiples.

Las mínimas latencias son un factor importante para la utilización de las funciones sin retardo alguno, lo que acrecienta la satisfacción del usuario. Las latencias son decisivas, entre otros, para la velocidad de reacción de un sistema cuando el usuario introduce datos. Dado que en el caso de la red LTE las latencias son ínfimas, esta red es el vehículo apropiado para nuevas funciones que se pueden aprovechar en automóviles. Se tratará de funciones que procesan sus datos en los servidores centrales («backend»), lo que significa que las operaciones de procesamiento no se realizan en el automóvil. Además de la ventaja de poder procesar una cantidad mucho mayor de datos en los servidores, la red LTE también reacciona mucho más rápido gracias a la alta velocidad de transmisión. De esta manera será factible recurrir a aplicaciones en la nube, que implican la transmisión de grandes cantidades de datos. Así será posible relegar las operaciones de intenso procesamiento de datos a los servers de alto rendimiento en el «backend», por lo que ya no será necesario contar en el coche con sistemas de gran capacidad de procesamiento. De este modo, los equipos ocupan menos espacio, pesan menos y consumen menos energía dentro del coche.

Además, las redes LTE también garantizan una cobertura mucho mayor que las redes de telefonía móvil utilizadas hasta la actualidad. Así, las redes LTE se pueden aprovechar en extensiones geográficas mucho mayores, ya que además de utilizar la banda de alta frecuencia de aproximadamente 2,6 GHz también aprovecha la banda de 800 MHz para transmitir datos. Considerando sus propiedades físicas, las ondas de esta frecuencia se difunden mucho mejor en superficies extensas, por lo que se

dispone de un gran ancho de banda aunque se conduzca a alta velocidad. Por esta razón, las redes LTE permiten una transmisión de datos muy rápida de Internet cuando se conduce en autopistas o carreteras.

Además, LTE también ofrece la posibilidad de establecer prioridades para la transmisión de paquetes de datos. Mediante el uso de los servidores backend es posible, por ejemplo, concederle una alta prioridad a los servicios que no deben interrumpirse, de manera que resulte más probable la transmisión ininterrumpida. Esta es una ventaja que podrá aprovecharse especialmente en el caso de las funciones que tienen relevancia para la seguridad.

Uso más eficiente de la atmósfera.

Una de las razones que explica la gran velocidad de transmisión de datos a través de la red LTE consiste en su gran eficiencia espectral. Esta eficiencia se expresa a través de la cantidad de bits que se pueden transmitir en un segundo a través de un hertzio de ancho de banda. Mientras que la eficiencia espectral era de 0,2 en la red GSM, en la red LTE se alcanza actualmente un valor máximo de 16, lo que significa que permite aprovechar un ancho de banda ochenta veces superior.

«LTE aprovecha de manera mucho más eficiente la atmósfera, que es el medio utilizado para la transmisión de datos. Con esta tecnología podemos aprovechar mucho mejor que antes la atmósfera para la transmisión de datos.» (Dr. Michael Schraut, director del grupo «Información y comunicación» de BMW Group Forschung und Technik)

Además, en la red LTE se utilizan por primera vez sistemas de antenas múltiples. Concretamente, se trata de antenas separadas físicamente que reciben y transmiten señales utilizando la misma frecuencia. Las señales pueden diferenciarse entre sí debido precisamente a la separación de las antenas. Este sistema llamado MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) garantiza la sensibilidad de recepción necesaria, considerando la gran velocidad de la transmisión de los datos. En el coche prototipo utilizado por BMW Group Forschung und Technik, las antenas LTE están integradas en las prolongaciones laterales del techo del coche, típicas de la marca.

LTE en el automóvil.

El uso de la red LTE en el coche alberga principalmente el reto de aprovechar también con el coche en movimiento las ventajas de la gran velocidad de transmisión de datos a través de bandas suficientemente anchas y con apropiada eficiencia espectral. Esto constituye un reto, porque no siempre se dispone de la velocidad máxima de transmisión de datos. Dependiendo de la posición geográfica del coche, de la distancia hasta la siguiente unidad emisora y de otros factores como la presencia de obstáculos entre el coche y la antena emisora, es posible que la velocidad de transmisión varíe considerablemente. Los sistemas de recepción de a bordo tienen que ser capaces de compensar las oscilaciones del nivel de las señales y de distorsiones por el efecto doppler cuando el automóvil está en movimiento.

Debido a estos problemas, los expertos de BMW Group Forschung und Technik están trabajando intensamente realizando tests y llevando a cabo pruebas reales con el fin de evaluar la eficiencia del uso de la red LTE en el coche. Las pruebas reales se están realizando en la zona urbana de Múnich y en sus alrededores rurales. Concretamente, se analizan parámetros como características de la transmisión, tiempos de latencia y velocidades de transmisión en escenarios reales. Los primeros resultados son muy prometedores. Se alcanzaron valores pico de bajada de hasta 70 Mbit/s, así como velocidades promedio de transmisión de 23 Mbit/s dentro de la ciudad. En términos generales fue posible constatar una cobertura considerablemente mayor en la extensión geográfica que hasta ahora y, al mismo tiempo, también se midieron velocidades de transmisión mayores.

«Con la red LTE, las funciones de BMW ConnectedDrive se podrán aprovechar óptimamente dentro del coche. Además nos permitirá ofrecer funciones nuevas e innovadoras a la vez.» (Michael Schraut)

Pero también los servicios móviles que ahora ya se ofrecen a través de BMW ConnectedDrive se beneficiarán claramente de las cualidades de la red LTE, ya que aumenta su velocidad, son más eficientes y cubren una región geográfica mayor. Los servicios que recurren a un server central, como por ejemplo la transmisión continua («streaming») de vídeos o de música, resultan más atractivos debido al gran ancho de banda y a las mínimas latencias. Además, BMW Group Forschung und Technik está analizando otras posibles aplicaciones. Por ejemplo, es posible que futuros sistemas de detección de señales de tráfico funcionen conectados a servidores centrales backend. De esta manera, la cámara frontal del coche podría detectar señales de tráfico y enviar las señales de manera continua hacia el servidor. En el servidor, un algoritmo es capaz de detectar las señales de tráfico, aunque antes no se conocía de su existencia en un determinado lugar, para, a continuación, transmitir las informaciones pertinentes hacia el coche. Por lo tanto, este sistema de asistencia al conductor siempre se mantiene actualizado durante todo el ciclo de vida del coche y, además, es capaz de «aprender» el significado de nuevos tipos de señales de tráfico.

¿Cuándo se dispondrá de la red LTE?

No hay que esperar hasta poder disponer de la red LTE. La red LTE ya existe. Actualmente se utilizan 29 redes LTE comerciales en 20 países. En los EE.UU. ya se han puesto a la venta los primeros teléfonos inteligentes para la red LTE. Diversas empresas ya han anunciado en los EE.UU. y en Alemania que las redes LTE estarán disponibles en el 2013 como ahora lo están las redes UMTS. La ventaja consiste en que las redes LTE cubren una mayor región geográfica con un ancho de banda mayor, también a lo largo de las autopistas y las carreteras. Una vez que se alcancen las metas en relación con la disponibilidad y la cobertura, BMW Group estará preparado para alcanzar nuevos niveles con ofertas de BMW ConnectedDrive para el automóvil.

3. Más confort con el sistema de mando intuitivo y definición inteligente de rutas.



3.1 Realidad aumentada: una nueva dimensión del sistema de asistencia de conducción y de guiado de rutas con la pantalla virtual Head-Up-Display de imágenes dinámicas por contacto analógico.

BMW Group fue el primer fabricante de automóviles que presentó en el año 2004 una pantalla virtual Head-Up-Display de varios colores para proyectar informaciones de relevancia para la conducción exactamente en el campo visual del conductor. La última generación de este sistema cubre la totalidad del espectro cromático desde principios del año 2011. Los investigadores y expertos a cargo del desarrollo de la pantalla virtual ya están trabajando para obtener la siguiente generación del Head-Up-Display. Se trata de un sistema de imágenes dinámicas por contacto analógico, lo que significa que se muestran imágenes virtuales que coinciden con objetos reales que se encuentran en el entorno. De esta manera se podrán colocar directamente en el campo visual del conductor referencias reales utilizadas por el sistema de navegación o por los sistemas de asistencia al conductor. Así se produce una fusión de estas imágenes con la calzada, con otros vehículos o con objetos de relevancia para la seguridad, en la medida en el que el sistema los resalta o los marca, según lo exija la situación.

Realidad aumentada y realidad dinámica por contacto analógico. ¿Qué significan estos dos conceptos?

La pantalla virtual Head-Up-Display significó un primer paso hacia la meta del aprovechamiento de realidad aumentada («augmented reality») en el coche. Concretamente, se trata de agregar a la realidad informaciones adicionales e imágenes de objetos generadas artificialmente, que reaccionan y se adaptan a la situación real del entorno en tiempo real. El Head-Up-Display muestra informaciones útiles para el conductor directamente en su campo visual como, por ejemplo, la velocidad de su coche o indicaciones del navegador. Pero estas funciones distan mucho de aprovechar el potencial que alberga esta tecnología. La representación de imágenes dinámicas de contacto por analogía consigue ampliar considerablemente la utilidad del sistema.

La realidad dinámica por analogía es una forma especial de la realidad aumentada. Con ella se produce una fusión entre las informaciones proyectadas y el entorno real. Las imágenes aparecen de manera tridimensional en la perspectiva correcta y precisamente en el lugar de referencia real al que se refieren. De esta manera, se podría afirmar que se quedan «adheridas» a los objetos existentes en el entorno del coche. Las imágenes dinámicas por analogía ofrecen numerosas ventajas. Dado que las informaciones se muestran directamente en el campo visual del conductor y, además, considerando que esas informaciones, expresadas mediante imágenes, se mantienen exactamente en el lugar real de los objetos, el conductor puede concentrarse más en el tráfico. No tiene que desviar la vista o enfocar la imagen, tal como sí sucede cuando consulta los relojes del tablero de instrumentos o cuando se fija en la imagen de la pantalla de a bordo. Con el nuevo sistema, el conductor capta más rápidamente y de manera más directa las informaciones relevantes para la conducción en todo momento y, a la vez, le permite entender intuitivamente las recomendaciones que le ofrece el sistema específicamente en cada situación.

«Con el HUD de imágenes dinámicas de contacto por analogía podemos colocar las informaciones directamente en el campo visual del conductor, es decir, exactamente allí donde las necesita. Ya no tiene que establecer una relación entre la indicación abstracta y la situación real. Dado que las indicaciones están relacionadas directamente con la realidad, también podemos desviar la atención del conductor hacia determinadas informaciones o advertencias, de modo que pueda reaccionar más rápidamente de la manera más apropiada.» (Dr. Bernhard Niedermaier, director del proyecto «Interfaz hombre-máquina» de BMW Group Forschung und Technik)

Imágenes dinámicas de contacto por analogía, disponibles ya en la actualidad.

En el caso ideal, podría aprovecharse la totalidad del campo visual del conductor para ofrecerle indicaciones dinámicas por analogía. Sin embargo, esa solución ideal (aún) no es posible. Pero aprovechando una superficie mucho más pequeña, sí es posible ofrecer imágenes dinámicas por analogía, que son muy útiles para el conductor. A continuación se ofrecen dos ejemplos de utilización para explicar las numerosas posibilidades que ofrecen las informaciones a través de imágenes dinámicas por analogía.

Guiado mediante imágenes de realidad dinámica por analogía.

El primer ejemplo que explican los especialistas se refiere a lo que las indicaciones de realidad dinámica por analogía podrán hacer para mejorar la representación de indicaciones de guiado del navegador en el coche. En el momento en que el conductor debe ejecutar una maniobra de acuerdo con las sugerencias del navegador (por ejemplo, doblar en un cruce), la imagen real de la calle y la imagen de las indicaciones del navegador se juntan para casi crear una sola imagen fusionada. De esta manera, el conductor puede fijarse atentamente en el tráfico y en la calle, por lo que ejecutará la maniobra necesaria de manera intuitiva y correctamente.

«La maniobra para doblar y la recomendación de cambio de carril se muestran mediante imágenes que parecen estar proyectadas sobre el asfalto. De esta manera, el conductor ya no tiene que prestarle atención a las imágenes que aparecen en un plano abstracto de la ciudad, por lo que ya no tiene que transferir mentalmente esa imagen a la realidad. Ese trabajo lo realiza por sí sola la pantalla Head-Up-Display de realidad dinámica por analogía». (Robert Hein, director de «Servicios de navegación y de datos del futuro» de BMW Group Forschung und Technik)

Por lo tanto, el conductor está mejor informado y puede conducir de manera más relajada, anticipando sus maniobras. Gracias a la relación directa y tridimensional de las imágenes con la realidad es más sencillo procesar mentalmente las informaciones, incluso en situaciones confusas. En una primera fase del desarrollo del sistema, los expertos de BMW Group utilizan una superficie aproximadamente cuatro veces más grande que hoy para proyectar la imagen virtual del Head-Up-Display. De esta manera ya es posible obtener imágenes dinámicas por analogía que parecen estar proyectadas sobre el propio carril. En una siguiente fase se trabajará con una superficie de proyección más amplia, incluyendo también los carriles adyacentes.

El sistema funciona de la siguiente manera: recurriendo a los datos contenidos en los mapas y los planos digitalizados, el sistema de navegación calcula la ruta óptima. Si dichos datos contienen informaciones sobre los carriles, el guiado es más preciso y el sistema extrae de la ruta planificada los datos necesarios para sugerir las maniobras necesarias. Gracias al establecimiento permanente de una relación entre la localización del coche mediante los datos del GPS y las señales transmitidas por los sensores instalados en el coche, el sistema detecta en qué carril está conduciendo el coche y compara ese carril con el carril más apropiado para realizar la maniobra prevista en breves instantes. Si el sistema detecta que el carril propuesto

no coincide con el carril que está utilizando el coche antes de realizar la maniobra, genera un modelo tridimensional de la calle delante del coche recurriendo a las señales provenientes de las cámaras. A continuación, le muestra al conductor esa imagen cuyo plano coincide con la imagen real.

Utilización en sistemas de asistencia al conductor.

El segundo ejemplo de la aplicación de imágenes dinámicas por contacto analógico consiste en su utilización en sistemas de asistencia al conductor. En este caso, las imágenes dinámicas por contacto analógico permiten que el conductor entienda mejor lo que sucede y que capte más rápidamente las indicaciones específicas que le ofrece el sistema. Si, por ejemplo, el conductor usa el sistema de regulación activa de la velocidad con función de advertencia de distancias hasta el coche que circula delante, el sistema no solamente le muestra en un entorno realista cuál es el coche que se está tomando como referencia, sino que, además, la indicación correspondiente al ajuste de la distancia nominal aparece proyectada directamente sobre el asfalto. De esta manera se captan y entienden mejor las indicaciones de este sistema de seguridad. Con este sistema se podrán ofrecer otras indicaciones adicionales, tales como, por ejemplo, advertencias de cambio y de abandono de carril, demarcaciones difícilmente visibles de noche, peatones que pueden pasar desapercibidos en la oscuridad o, también, recomendaciones mediante flechas para efectuar maniobras para esquivar obstáculos o para cambiar a otros carriles.

Perspectivas y retos técnicos.

Cuanto mayor es la superficie aprovechada para las indicaciones, tanto mayores son las posibilidades de ofrecer indicaciones mediante imágenes dinámicas por contacto analógico. Por esta razón, los expertos del departamento de desarrollo tienen la intención de ampliar la superficie en un futuro algo más lejano. Los primeros prototipos demuestran que utilizando una pantalla virtual Head-Up-Display que es tan solo cuatro veces mayor a la que se utiliza actualmente, ya es posible ofrecer los primeros contenidos de imágenes dinámicas por contacto analógico relacionados con el propio carril. Pero ya existen superficies más anchas utilizadas para la inclusión de información que cubren varios carriles, aunque esas soluciones aún se encuentran en fase de estudio. Para que se produzca la fusión entre las imágenes indicadoras de relevancia para la conducción y el entorno real es necesario que la imagen virtual parezca estar mucho más lejos del conductor que las imágenes utilizadas actualmente, para las que es apropiada una distancia simulada de 2,20 metros. Además, la imagen debe desplazarse más hacia arriba, de modo que parezca llegar hasta el horizonte, de modo que las imágenes de las indicaciones coincidan efectivamente con las imágenes del tráfico real. Los expertos ahora se enfrentan al gran reto de crear los espacios y las soluciones técnicas para pantallas virtuales de esta índole.

«Ahora tenemos que desarrollar soluciones técnicas para obtener imágenes de mayor tamaño y, a continuación, ver la forma de integrarlas en el coche.» (Gunnar Franz, director de la sección de desarrollo del Head-Up Display)

Otro reto que plantea la representación de imágenes dinámicas por contacto analógico consiste en la superposición precisa de la imagen virtual y la imagen real. Si no se produce esa plena coincidencia entre la imagen proyectada y la imagen real, el sistema rápidamente pierde su valor informativo, transformándose en una fuente de irritación que distrae al conductor. Recurriendo de manera inteligente a los datos provenientes de los sensores, los expertos consiguen esa plena coincidencia, por lo que el conductor las percibe como una gran ayuda. Para obtener la sensación de la fusión entre las imágenes reales y las imágenes virtuales, el sistema aprovecha los equipos de alto rendimiento de detección del entorno, los sensores instalados en el coche, los datos provenientes del sistema GPS, las imágenes de la cámara frontal y los datos del radar del sistema de regulación activa de la velocidad, así como mapas

y planos digitalizados mejorados que incluyen informaciones detalladas sobre los carriles. Recurriendo a todos estos datos, el sistema realiza los cálculos necesarios para generar las imágenes dinámicas por contacto analógico.

Según los expertos a cargo del desarrollo del sistema, el Head-Up-Display con imágenes dinámicas por contacto analógico es la llave que abrirá las puertas hacia un nuevo mundo de indicaciones que se mostrarán al conductor. Los dos ejemplos ofrecidos antes, relacionados al sistema de navegación y a los sistemas de asistencia al conductor, no son más que los resultados de unas primeras fases del trabajo de desarrollo. El concept-car BMW Vision ConnectedDrive demuestra cuál podría ser el futuro de esta tecnología, puesto que ya incluye más informaciones que se muestran mediante imágenes dinámicas por contacto analógico.

Pruebas mediante conducción simulada.

Para realizar las pruebas que se llevan a cabo con nuevos sistemas de indicación como el Head-Up-Display con imágenes dinámicas por contacto analógico, primero se utilizan los simuladores de BMW Group. El uso de simuladores es más económico y permite realizar modificaciones más rápidamente que en un prototipo de coche. En el simulador es posible, por ejemplo, aplicar rápidamente diversas variantes sin cambiar el entorno y, además, es posible que numerosas personas usen el sistema en muy poco tiempo y sin correr riesgos en el tráfico real. Los sistemas de indicación nuevos como el Head-Up-Display con imágenes dinámicas por contacto analógico exigen la aplicación de un gran margen de seguridad, puesto que se trata de sistemas completamente nuevos.

Los simuladores de BMW Group ofrecen las condiciones óptimas para analizar de manera muy realista procesos de indicación sumamente complejos. Para obtener imágenes del entorno de alta resolución y totalmente nítidas se utilizan hasta siete proyectores Full-HD. Las imágenes tienen que ser de alta calidad para poder captar y clasificar objetos que se encuentran a una distancia mayor y, además, también para representar correctamente el trazado de las calles. Los proyectores especiales también son capaces de generar imágenes muy nítidas de objetos en movimiento. Precisamente al conducir en ciudades, la gran cantidad de los objetos a representar detalladamente exige que las imágenes correspondientes sean fluidas y nítidas. La alta calidad de las imágenes garantiza una evaluación correcta de las maniobras que deben realizarse.

Los proyectores de alto rendimiento consiguen crear una imagen de 240° desde la perspectiva horizontal del conductor. En el plano vertical, cubren un campo de 45°. Mediante la representación gráfica del escenario de conducción en las partes laterales del coche, es posible representar y analizar de manera óptima cruces y circunstancias confusas para doblar en una esquina. De esta manera, el conductor adquiere consciencia de su posición exacta en relación con su entorno y puede doblar en la esquina igual que en la realidad.

Para poder analizar y evaluar los nuevos sistemas, BMW Group ha desarrollado y detallado la representación simulada de una gran ciudad en el simulador, incluyendo todos los detalles del complicado tráfico. El resultado obtenido es único y la calidad es excepcional, pero también la capacidad de procesamiento de datos es extraordinariamente alta. Gracias a la frecuencia de repetición de imágenes de 60 hertzios, el entorno en circunstancias de tráfico denso se representa mediante imágenes muy fluidas. Lo dicho significa que el escenario cambia 60 veces por segundo, lo que implica también que las operaciones de procesamiento de datos se suceden también 60 veces por segundo. La compleja configuración de los cruces y del trazado de las calles de esta gran ciudad constituye la base ideal para analizar sistemas de navegación de precisión por carriles y para investigar las imágenes dinámicas por contacto analógico.

«Cuanto más se asemeja la simulación a la realidad, tanto más valiosos son los resultados. Estos resultados fiables facilitan el trabajo de los expertos en sistemas de navegación y en sistemas de asistencia al conductor, pero también son importantes para los especialistas en materia de sistemas de indicación y control.» (Martin Strobl, director de simulación de conducción de BMW Group Forschung und Technik)

Además de efectuar pruebas prometedoras con el simulador, se sobreentiende que los expertos de BMW Group también realizan pruebas en el tráfico real conduciendo prototipos. Los resultados obtenidos en el simulador se aplican en el coche, donde se procede a realizar los ajustes detallados. Los dos entornos utilizados para realizar las pruebas son imprescindibles para llegar a conclusiones fiables y válidas en relación con los sistemas de indicación y control.

3.2 Controlar sistemas con movimientos de la mano. Mandos por gestos en el automóvil.

Detección de gestos: el coche obedece a los movimientos de los dedos.

En la actualidad existen numerosos equipos técnicos que reaccionan a los comandos que se dan con gestos sencillos, rápidos y, sobre todo, intuitivos. Trátese del deslizamiento del dedo sobre la pantalla de un teléfono inteligente o del uso de mandos de videojuegos en el televisor de casa, los gestos se utilizan cada vez más para la interacción entre el hombre y la máquina. Los expertos del departamento de desarrollo de BMW Group están analizando la posibilidad de utilizar gestos para controlar determinadas funciones en el coche.

«Los comandos por gestos crean una percepción completamente nueva del control. El conductor experimenta una nueva forma de dar órdenes que le permite experimentar sensaciones de mayor intensidad emotiva al conducir. El control mediante gestos es fascinante, es experimentar placer al controlar.» (Dra. Verena Broy, desarrollo de sistemas de indicación y control)

La idea no es nueva. Sin embargo, los sistemas de control por gestos disponibles hasta ahora no estaban suficientemente avanzados como para garantizar siempre una detección completamente fiable. El problema consistía, por ejemplo, en resultados llamados «falsos positivos», es decir, cuando el aparato interpreta como comandos los gestos que realiza el usuario sin intención de activar o desactivar una función.

Lo más importante, la sensación de experimentar vivencias agradables.

Entretanto ha madurado considerablemente la tecnología de la detección de gestos. Ya se ha impuesto en los aparatos de entretenimiento doméstico. Los expertos recurren a las tecnologías ya disponibles en el mercado para iniciar la investigación de los comandos por gestos en el automóvil. Esta tecnología ya existente constituye una plataforma de experimentación, puesto que el proyecto de investigación recientemente iniciado se centra especialmente en las vivencias que se experimentan al usar gestos para controlar diversas funciones en el coche. Los expertos están especialmente interesados en analizar qué gestos intuitivos pueden aprovecharse para obtener resultados eficientes y, además, tienen que investigar cuáles son los límites de este método de interacción. Una vez obtenidos los resultados correspondientes, deberán estudiar el potencial que albergan los comandos por gestos y qué requisitos debe cumplir el uso de gestos de control en un automóvil. En un siguiente paso deberán aplicar concretamente los resultados de su investigación en equipos técnicos específicos utilizados en los coches.

Los gestos y el automóvil.

El uso de gestos de control en un automóvil tiene ciertas limitaciones y debe considerar determinadas peculiaridades, ya que los gestos deben funcionar cumpliendo determinadas premisas que en equipos de entretenimiento casero o en teléfonos inteligentes no tienen mayor importancia. Considerando las circunstancias imperantes en un automóvil, los gestos deben ser cortos, precisos e inconfundibles. Tampoco deben provocar que el conductor se distraiga demasiado y de ninguna manera deben incidir negativamente en la conducción. En resumen: Los comandos por gestos en el coche tienen que cumplir los mismos criterios que deben cumplir todas las demás formas de control de sistemas de información y entretenimiento en automóviles selectos de BMW Group, es decir, deben provocar mínimas interrupciones y distracciones y deben ser muy sencillos.

Otra peculiaridad que debe tenerse en cuenta al definir los gestos que se utilizan para realizar operaciones de control consiste en las diferencias de los significados de los gestos en diferentes culturas. Por lo tanto, el vocabulario de los gestos se limita especialmente a aquellos gestos que imitan el sentido del movimiento.

Menos es más.

El proyecto de investigación está dedicándose actualmente a seis gestos diferentes, utilizados para determinar el contenido que aparece actualmente en la pantalla central de a bordo: deslizar la mano hacia la derecha o izquierda, hacia arriba o hacia abajo, la aproximación de la mano al tablero de instrumentos o retirar la mano desde allí.

Principalmente se trata de gestos muy sencillos como, por ejemplo, mover la mano hacia la derecha o izquierda para activar o desactivar la función de pantalla de imagen dividida. Moviendo la mano hacia arriba o hacia abajo se activan las funciones que aparecen en la pantalla con imagen dividida, mientras que acercando la mano hacia la pantalla se vuelve al menú principal.

Buena parte del trabajo se dedica a cómo evitar comandos erróneos que pueden provocarse al realizar movimientos típicos al conducir como, por ejemplo, el uso de la palanca de cambios. Esos movimientos deben detectarse como tales y no interpretarse como un gesto hecho con la intención de activar o desactivar una función.

Complemento sensato, no sustitución.

La detección de gestos no tiene la intención de sustituir las órdenes que se dan con el botón de mando Controller del sistema iDrive. Más bien se trata de ampliar y simplificar las operaciones de control en los casos que parezca útil. Además, los gestos no deben utilizarse para controlar funciones de relevancia para la conducción o para la seguridad como, por ejemplo, poner en marcha el motor o activar el freno para aparcar. Los gestos se utilizarán principalmente para controlar de manera rápida y sencilla las funciones de información, entretenimiento y confort.

«El sistema de control por gestos no pretende que el conductor pueda navegar a través de todo el menú. Los gestos deben más bien ofrecerle la posibilidad de experimentar momentos casi mágicos, activando funciones simplemente moviendo la mano.» (Verena Broy)

El coche también piensa: ¿desde A

4. La referencia principal: el ser humano.



¿Qué exigirán los clientes de sus coches en el futuro? ¿Qué necesitarán? Para responder estas preguntas y para obtener nuevas ideas de carácter innovador con el fin de satisfacer las exigencias de los clientes del futuro, no solamente deben consultarse especialistas de análisis de mercado y de tendencias. Tratándose de determinados temas que interesan al departamento de desarrollo y que afectan directamente a las personas, es recomendable que los especialistas de BMW Group conozcan mejor a los clientes. Por lo tanto, los especialistas de BMW Group que se dedican al desarrollo de sistemas ergonómicos o aquellos que desarrollan sistemas de indicación y control se reúnen con clientes y con personas dispuestas a realizar pruebas, con el fin de averiguar más sobre sus preferencias. De esta manera conocen mejor el margen que cubren las diversas necesidades y características de los clientes en general (por ejemplo, en relación con la configuración ergonómica de asientos nuevos), pero así también es posible conocer mejor los criterios que aplican determinados grupos de clientes.

En un estudio que está realizando actualmente del departamento de investigación y tecnología (Forschung und Technik) de BMW Group, el tema principal no es específicamente tecnológico. Más bien se trata de analizar las exigencias y necesidades de un grupo demográfico que está creciendo constantemente: el grupo de personas mayores de 60 años. Este estudio se dedica principalmente a las exigencias que este grupo de personas plantea en relación con los sistemas de indicación y de mando y, por lo tanto, en relación con las funciones de BMW ConnectedDrive.

Aprender de muchos y de pocos.

Para averiguar los deseos de un grupo determinado de clientes, los expertos de BMW Group deben internarse en el mundo de las personas que participan en el estudio. Deben averiguar cuáles son sus rutinas diarias, cómo usan sus equipos técnicos dentro y fuera del coche, con qué frecuencia los usan y para qué. Los expertos de BMW Group que trabajan en este proyecto están especialmente interesados en conocer a las personas en su calidad de seres humanos, y no limitarse a analizarlos teóricamente.

El estudio se centra en la generación de postguerra, que está constituida por personas pudientes y de alto nivel educativo, gracias a la evolución positiva de la economía durante los últimos decenios. Las exigencias y los criterios de calidad de los integrantes de esa generación se diferencian claramente de aquellos de la generación previa a la guerra o la que vivió la guerra. Esta diferencia se expresa a través de una nueva forma de disfrutar de la vida.

La finalidad del estudio consiste en recopilar información para identificar nuevas formas de sistemas de indicación y control de acuerdo con las preferencias de los clientes y, en consecuencia, desarrollar posibles nuevas funciones de BMW ConnectedDrive. Por ello, los expertos de BMW Group proceden de manera explorativa y cualitativa en varias fases.

Tras analizar las publicaciones especializadas sobre las investigaciones científicas más recientes sobre el tema, se identificaron determinados contenidos prioritarios, empezando por la salud y el ocio, llegando hasta la familia y los valores que tienen

importancia para este grupo de personas. A continuación se realizaron entrevistas a cargo de renombrados expertos en investigación de mercado, gerontología y desarrollo de productos con el fin de profundizar y ampliar estos temas. Sobre la base de estos trabajos previos se confeccionó un cuestionario para incluirlo en el proyecto de estudio de clientes. En total participaron 30 personas con edades entre los 50 y 70 años. Una tercera parte tenía entre 50 y 60 años, mientras que los otros dos tercios estuvieron integrados por personas con edades entre 60 y 70 años. El grupo de personas con edades entre 50 y 60 años fue aprovechado para analizar el futuro desarrollo de esta clientela, especialmente considerando su posible aceptación de la tecnología moderna.

Después de la selección de las personas, se procedió a analizar su mundo habitual. Los 30 participantes apuntaron durante cinco días todas sus actividades en una agenda y, por supuesto, también anotaron su forma de movilizarse habitualmente. Al término de esos cinco días, los expertos de BMW Group visitaron en sus casas a 15 de los participantes. Además de llevar a cabo intensos diálogos con ellos, los expertos estuvieron especialmente interesados en compartir parte de la vida de los encuestados, con el fin de observar cómo actúan en diversas situaciones. Los acompañaron en un paseo en automóvil, y los expertos a cargo del estudio pudieron así observar el estilo de conducción y hablar con los conductores sobre sus automóviles. Realizando pequeños experimentos, los expertos hicieron pruebas relacionadas con diversas funciones del coche. Por ejemplo, programación de emisoras de radio, utilización del maletero o realizar ajustes en el navegador. Los resultados de los diálogos y las constataciones hechas durante las observaciones pueden utilizarse ahora para realizar un primer análisis sobre la voluntad que podrían tener esas personas de cambiar sus hábitos.

Ahora se entiende mejor a este grupo de clientes, pero hubo una sorpresa.

Los resultados de la investigación general del mercado no solamente indican que los «jubilados» alemanes son más numerosos en esta generación, sino que también son más sanos, están mejor informados y tiene más dinero que las generaciones anteriores. Tienen más experiencia en el uso de sistemas técnicos y, además, son más exigentes y conscientes de la calidad. Adicionalmente, suelen tener una mayor demanda de movilidad. Estas informaciones ya disponibles antes se ampliaron mediante el estudio, especialmente considerando los criterios aplicables en relación con sistemas de indicación y control y con servicios ofrecidos a través de redes. Además de la constatación de temas compartidos por todos, tales como la percepción que estas personas tienen de sí mismas y la importancia que para ellas tiene la movilidad, también se detectaron diferencias como, por ejemplo, la forma de utilizar sistemas técnicos. Pero el estudio también pudo demostrar lo que los clientes exigirán de sus automóviles en el futuro. Durante el estudio y con la ayuda de las agendas rellenas por los encuestados, fue posible registrar 300 actividades de movilidad, de las que únicamente 80 estuvieron relacionadas con un automóvil.

Al preguntar qué es lo que esperaban de un automóvil, los encuestados indicaron que desean que el habitáculo sea de alta calidad y, además, expresaron claramente su deseo de contar con sistemas de asistencia durante la conducción. Evaluaron positivamente las funciones que les facilitan la conducción, tales como la ayuda para aparcar Park Distance Control o la visión panorámica Surround View, así como también manifestaron su deseo de contar con funciones que aumentan el nivel de comodidad, tales como una caja de cambios automática o la tapa del maletero con sistema eléctrico para cerrarla. Los modelos de BMW Group ya cumplen hoy muchas de estas exigencias y diversas funciones complementarias están en fase de desarrollo o se acaban de lanzar al mercado. Por ejemplo, la posibilidad de abrir la tapa del maletero a través de BMW ConnectedDrive, sin establecer contacto con ella.

En relación con el uso de sistemas de información y entretenimiento en el coche, los expertos constataron durante el estudio que los encuestados asumen actitudes muy diversas frente a las nuevas tecnologías y, especialmente, en relación con el modo de utilizarlas. Además de las diferencias propias de la edad (los encuestados algo más jóvenes asumieron en general una actitud más favorable frente a las nuevas soluciones técnicas), pudieron constatarse claramente diferencias según tipos de personas. Existen personas a las que les entusiasma la tecnología. Otras asumen una actitud positiva pero se fijan especialmente en su utilidad. Estas personas únicamente utilizan las funciones o las soluciones tecnológicas si consideran que son útiles para ellas personalmente. Un tercer tipo de personas son reacias a la tecnología moderna. Pero los investigadores también constataron que existen personas que son una mezcla de estos tipos y, además, que surgen contradicciones. Por ejemplo, algunos planifican la ruta de viaje en Internet, hacen apuntes en una hoja de papel y consultan esos apuntes en el coche porque no disponen de un navegador en el coche o porque les parece que el uso del navegador es demasiado complicado.

Los deseos expresados por los encuestados en relación con la información disponible en el coche varían mucho y, en términos generales, son exigentes. Se mencionaron numerosos temas, empezando por la información de conexiones con medios de transporte públicos, pasando por informaciones y advertencias sobre el estado del tráfico, llegando hasta informaciones sobre plazas de aparcamiento disponibles y la existencia de lugares de interés con función de guiado hacia ellas. La mayoría de las personas menos afines a la tecnología moderna consideran que es importante obtener la información apropiada en el momento correcto y, además, sin que ellos tengan que hacer mucho para obtenerla. Esta oferta de información personalizada en función del tiempo, el lugar y las preferencias momentáneas del usuario coincide en buena medida con las exigencias planteadas por otros grupos de clientes.

Por lo tanto se pudo comprobar que desde la perspectiva de BMW ConnectedDrive, las exigencias que se plantean frente al coche dependen menos de lo pensado de la edad de los usuarios. El cumplimiento del deseo de disponer de una oferta de informaciones adaptada a las exigencias personales (información personalizada) adquiere una importancia cada vez mayor. Gracias a sus ideas y propuestas visionarias en relación con futuros sistemas interactivos y sus respectivas funciones, BMW Group se encuentra por buen camino. Ejemplos de ello son el asistente de funciones de información y entretenimiento (consultar el capítulo 2.2) y el proyecto de investigación sobre control mediante gestos (capítulo 3.2), pero también el detector de emociones («Emotional Browser») utilizado en el concept car BMW Vision ConnectedDrive.

Los cambios demográficos y la ergonomía.

Los cambios demográficos también inciden en las exigencias que se plantean en relación con la configuración ergonómica de un automóvil. ¿Qué capacidad de movilidad física tendrán los clientes del futuro? ¿Qué hacer para que sea sencillo entrar y salir del coche? Estas no son más que dos de numerosos asuntos que deben resolver los ingenieros, diseñadores, científicos del deporte, ortopedas y ergoterapeutas para que los coches sigan considerando óptimamente las características del ser humano.

Ergonomía y confort.

Todas las funciones de un coche que se ofrecen con la finalidad de facilitar la conducción, también son importantes en términos de ergonomía y confort. No existe un límite nítido entre ambos criterios. Lo que para unos es necesario ergonómicamente para el uso de un automóvil, para otros constituye más bien un aumento de confort. Mientras que para algunos la tapa del maletero que se abre eléctricamente es un aumento del confort, para otros es una función indispensable

debido a su estatura o a su limitada capacidad de movimiento. Existen otras funciones, como el sistema de acercamiento del cinturón de seguridad o la cámara para conducir marcha atrás, que aumentan el nivel de confort y, a la vez, son útiles.

«Nosotros configuramos nuestros coches para todo tipo de personas, desde recién nacidos hasta ancianos. Al diseñar un coche tenemos en cuenta a los niños y a los asientos para niños, así como también consideramos las necesidades de las personas mayores, especialmente sabiendo que vivimos en una sociedad que está envejeciendo. Igualmente observamos atentamente criterios antropométricos y los cambios que se experimentan en todo el mundo.» (Peer-Oliver Wagner, director de la sección de ergonomía y confort)

Configuración geométrica de los coches considerando a los clientes.

En principio, la ergonomía de los modelos de BMW Group abarca un margen desde el percentil 20 femenino hasta el percentil 95 masculino. De esta manera, los coches de BMW Group cubren las necesidades de confort del 95 por ciento de la población.

Sin embargo, la configuración de la geometría de un automóvil siempre también implica el riesgo propio de los pronósticos. Debe considerarse que un coche que actualmente configuran los especialistas en ergonomía se lanzará al mercado dentro de seis o siete años y que, además, ese mismo modelo se seguirá vendiendo durante otros tantos años. Adicionalmente debe tenerse en cuenta la vida útil total del coche. Por lo tanto es necesario que la configuración geométrica del coche siga siendo apropiada dentro de 20 ó 25 años. Además es un hecho que las medidas del cuerpo no solamente cambian en el transcurso de la vida, sino que también varían al cambiar las generaciones.

Modificación acelerada de las medidas corporales de generación en generación.

Para averiguar cómo la antropometría (las medidas del cuerpo) de la población cambia en el transcurso del tiempo, BMW Group participó en las mediciones en serie realizadas en el año 2008 a través del proyecto «SizeGERMANY». Los expertos recopilaron datos antropométricos y los compararon con los datos ya disponibles, pudiendo constatar así cómo evolucionó la población. Pero los cambios que experimentó el cuerpo humano no solamente se refieren a la altura, sino también al ancho. En promedio, estos parámetros siguen aumentando. Al mismo tiempo aumenta también la longitud de las extremidades. La altura aumentó hasta ahora en promedio aproximadamente un centímetro y medio cada diez años. Sin embargo, se espera que a partir del año 2025 disminuya considerablemente el aumento promedio. Pero lo dicho no se aplica en el caso de los perímetros del cuerpo, ya que los expertos suponen que éstos seguirán aumentando continuamente.

Además, las dimensiones geométricas a tener en cuenta en los coches no solamente están sujetas a cambios a nivel nacional. Si se observa a la clientela internacional de BMW Group, se puede constatar que en los últimos años han surgido mercados fuertes con clientes que plantean otras exigencias en relación con la configuración geométrica de un coche. Por ejemplo, la altura promedio de un hombre chino es de 1,69 m, mientras que el hombre alemán tiene en promedio 1,78 m. Además, el margen desde un extremo hasta el otro es mucho más amplio: juntando la población de Alemania y la de China, el margen abarca desde los 1,49 m (percentil 5 de la mujer china) hasta los 1,93 m (percentil 95 del hombre alemán). Al mismo tiempo los clientes se diferencian por sus proporciones. Por ejemplo, por la relación entre la longitud del tronco y la longitud de las piernas. Todos estos criterios deben considerarse al configurar un automóvil. Por ello, BMW Group recurre a numerosas bases de datos de dimensiones corporales para poder configurar las geometrías de sus automóviles de manera apropiada para los mercados internacionales.

Estudio de los movimientos del ser humano.

Considerando que en el transcurso de la vida no solamente cambian las dimensiones del cuerpo, sino que el ser humano mismo también cambia porque la edad se manifiesta a través de diversas características, habilidades y aptitudes como, por ejemplo, la calidad de la vista, la capacidad auditiva y, especialmente la capacidad de coordinación, de movimiento y de aplicar fuerza.

«Si le preguntas a un experto de cualquier parte del mundo qué significa el desarrollo demográfico concretamente, por lo general recibirás respuestas bastante vagas. El problema consiste en que el margen de las cualidades físicas es ahora mucho más amplio. Hay personas de 70 años que corren diariamente, mientras que hay otros que tienen 40 años y se pasan todo el día sentados. Para nosotros, la movilidad física es un criterio sumamente interesante. Es posible que hasta ahora hayamos relacionado la movilidad física con términos como juventud o vejez. Pero necesitamos criterios objetivos para poder trabajar con ellos.» (Maximilian Amereller, doctorando de la sección de ergonomía y confort)

A diferencia de las dimensiones del cuerpo que ya se han estudiado detalladamente, poco se ha publicado sobre la movilidad física. Si bien es cierto que la movilidad tiende a disminuir en la medida en que aumenta la edad, existen pocas informaciones sobre el estado real actual y sobre el margen de movilidad aplicable a personas de la misma edad. También faltan instrumentos de medición y métodos específicos apropiados para medir la movilidad de manera estandarizada y sencilla. Sin embargo, precisamente la movilidad física es un factor de gran importancia al conducir un coche.

Actualmente se está llevando a cabo un proyecto de medición de la capacidad de movilidad física y de objetivación de los datos en función de criterios como la edad, el sexo, las proporciones y el estado físico, con el fin de obtener datos útiles para la configuración de los coches en el futuro y, además, para poder adaptar esa configuración a la evolución demográfica. Proyectos similares se están llevando a cabo en relación con el parámetro fuerza.

Finalidad del proyecto.

Durante el proyecto se analizan personas que no tienen limitaciones físicas de importancia. En las pruebas se analizan 84 movimientos específicos que cubren todo el aparato locomotor. La meta consiste en averiguar qué limitaciones locomotrices tienen las personas que participan en los experimentos. A continuación, esas limitaciones se clasifican según su frecuencia de acuerdo con determinados factores. De esta manera se pueden obtener indicios importantes para la concepción de futuras soluciones y funciones en el automóvil. Los resultados se expresarán en términos objetivos que reflejen las características de los clientes y las exigencias que plantean, de manera que sea posible realizar una evaluación ergonómica de las geometrías y conceptos automovilísticos sobre la base de los perfiles locomotrices. Tras obtener los resultados del estudio se aplicarán cálculos de percentiles (desglose de la distribución de la capacidad locomotriz de la población).

Actualmente se están desarrollando métodos de medición y aparatos de medición para poder empezar con la obtención de datos aún en el año 2011. Una vez convalidados los métodos y los aparatos se procederá a realizar una serie de mediciones. Los resultados de estas mediciones se expresarán en percentiles abarcando una población desde 17 hasta 85 años de edad. Estos datos se introducirán en programas de software para obtener datos virtuales fiables. De esta manera será posible realizar una evaluación más precisa de los criterios a aplicar en los trabajos de diseño y de configuración, definiendo espacios, funciones deseadas por los clientes y funciones de confort, prescindiendo en una primera fase de modelos

concretos. La meta de largo plazo del proyecto que llevará a cabo BMW Group es la clasificación de los criterios físicos de los clientes mediante una base de datos amplia, internacionalmente válida y sujeta a una actualización constante.

«Porque para nosotros y para el coche, el ser humano es lo principal.»
(Peer-Oliver Wagner)

Analizar virtualmente cómo entrar y salir del coche.

Entrar en el coche y volver a salir de él implica la ejecución de movimientos específicos que deben estudiarse. Buena parte del trabajo de elaboración de modelos ergonómicos y de su posterior configuración concreta se hace actualmente de modo virtual. De esta manera es posible determinar en una fase muy temprana del proyecto cuáles son las metas que deberán alcanzarse para obtener un alto nivel de confort, previamente definido. Los datos utilizados para la definición de estas metas constituyen una referencia importante que los expertos en desarrollo deberán tener en cuenta durante el proceso posterior. Hasta ahora no existían medios para representar virtualmente los movimientos que se ejecutan para entrar en el coche y volver a salir de él. Entrar en el coche y volver a salir significa realizar movimientos con todo el cuerpo, por lo que se trata de una de las secuencias de movimientos más complejas relacionadas con el automóvil. Además, al evaluar los resultados deben considerarse numerosos factores relacionados con las dimensiones del coche y que, además, están relacionados recíprocamente entre sí.

«La facilidad de acceder al interior del coche y de salir de él depende de la geometría del coche y de las dimensiones corporales de la persona. Por lo tanto antes solíamos trabajar con modelos completos para determinar la influencia que tiene la geometría del coche en el movimiento y, también, para evaluar la «incomodidad» que sienten las personas que participan en las pruebas.» (Peer-Oliver Wagner)

Muy pronto mejorarán los métodos de evaluación. Los especialistas de BMW Group están desarrollando un método capaz de simular y de evaluar los complejos movimientos que deben realizarse para entrar en un coche y para volver a salir de él. La gran ventaja consiste en que será posible obtener datos válidos (aún antes de disponer de un modelo concreto) sobre el grado de comodidad al entrar en el coche y al volver a salir de él. Además, se podrá comprobar hasta qué punto un coche es apropiado para un determinado grupo de clientes. De esta manera las impresiones subjetivas de las personas que antes participaban en las pruebas se transformarán en datos objetivos, cuantificables y, por lo tanto, comparables.

El sistema funciona de la siguiente manera: El software genera la simulación de los movimientos necesarios para entrar en el coche y para volver a salir de él. Con ese fin recurre a datos sobre la geometría prevista del coche y a los datos locomotrices memorizados en las bases de datos de BMW Group. A continuación se analizan y evalúan los movimientos calculados por el software. Para realizar la evaluación se usan parámetros biomecánicos como, por ejemplo, las fuerzas aplicadas en las articulaciones. Considerando que para entrar en el coche y volver a salir de él también es importante el entorno del coche, el programa de simulación considera adicionalmente diversos escenarios como, por ejemplo, salir del coche en una plaza de aparcamiento muy estrecha. De esta manera es posible comprobar en qué medida incide la geometría del coche en el confort y en la calidad ergonómica, en qué fases se producen movimientos críticos y qué debe hacerse para mejorar la situación.

El largo camino hacia la simulación de movimientos.

Pero antes de que los especialistas de BMW Group pudieran simular el movimiento, fue necesario crear una base de datos muy amplia de locomoción para que el programa recurra a esos datos. La obtención de estos datos fue complicada.

Numerosas personas (reales) tuvieron que realizar los movimientos correspondientes utilizando un modelo, también real, que permitía modificar diversas dimensiones.

Este modelo real está provisto de sensores de fuerza y de placas de medición de fuerza en la zona de los pies y en el umbral de la puerta, de manera que pueda registrarse la fuerza que se aplica en cada una de las fases en las diversas zonas al entrar en el coche y volver a salir de él. La captación de los movimientos realizados por las personas que participaron en las pruebas fue posible gracias al uso de sensores de luz infrarroja y al sistema de captación de movimientos (que se usa en la industria cinematográfica). Una vez obtenidos los datos correspondientes a los movimientos y las fuerzas, se procedió a su reconstrucción digitalizada. A continuación, los movimientos registrados se trasladaron a un modelo humano virtual, provisto de músculos y huesos, de manera que ahora es posible visualizar todos los músculos del ser humano y entender los esfuerzos que deben realizar. Esto es necesario, porque existen movimientos que aparentemente no tienen importancia, pero que en realidad implican el uso de mucha fuerza, por lo que pueden ser incómodos. Comparando los resultados de los cálculos con los resultados de las mediciones reales y con los datos memorizados en una base de datos externa, se procedió a la convalidación del modelo humano.

La simulación se basa en bastante más de 2.000 movimientos registrados, ejecutados al entrar en el coche y al volver a salir de él. El modelo variable permite que los expertos realicen pruebas de simulación de entrar y de salir de cualquier modelo de BMW Group, empezando por el BMW Z4 y llegando hasta el BMW X5.

«Al realizar la convalidación de los datos nos dimos cuenta rápidamente de la calidad que alcanzaron los cálculos en una fase muy temprana de las pruebas. La simulación es sumamente realista.» (Raphael Bichler, especialista en biomecánica de la sección de ergonomía y confort)

La evaluación del movimiento.

Una vez creada la base de datos y obtenido el modelo de cálculo para la simulación de movimientos, se procede a la evaluación. En este caso, el reto consiste en evaluar el movimiento completo en función del tiempo. No basta con evaluar partes o secuencias individuales del movimiento. Para poder clasificar la calidad ergonómica de un movimiento es necesario que los expertos dispongan de un escenario óptimo antes definido del movimiento que debe hacerse para entrar en un coche y volver a salir de él. Este «movimiento no restringido», es decir, el movimiento ejecutado sin la existencia de obstáculos geométricos como pueden ser el espacio que deja abierta la puerta o el marco del techo, se utiliza como referencia para evaluar los movimientos.

La evaluación incluye los ángulos de las articulaciones y las fuerzas aplicadas, pero también se analizan detenidamente los movimientos ejecutados por determinadas partes del cuerpo. Haciendo la comparación con el movimiento óptimo de referencia, es posible identificar lugares demasiado estrechos, obstáculos o aplicación de demasiada fuerza y, a continuación, aplicar las medidas correctivas apropiadas. Para cada uno de los parámetros se calculan valores de similitud. Estos valores se emplean para obtener un valor total, que es el coeficiente de similitud. El coeficiente de similitud indica en qué medida se asemeja el movimiento realizado al movimiento óptimo de referencia. De esta manera es posible, por ejemplo, comparar objetivamente entre sí diversos conceptos automovilísticos. Así, los expertos en ergonomía de BMW Group tienen la seguridad que los clientes podrán seguir accediendo a «sus» coches cómodamente, independientemente de su estatura, edad y nacionalidad.