

Infotainmenttest – Herausforderung beim Zusammenwirken unterschiedlicher Prüftechnologien

Einleitung

„Connectivity“ lautet ein beliebtes Schlagwort, wenn Automobilhersteller mit der Leistungsfähigkeit Ihrer Fahrerinformations- und Bediensysteme werben. Der Begriff bedeutet im Grunde genommen, dass das Multimedia-Bedieninterface eines Fahrzeugs nicht nur für einen einzelnen Funktionsbereich – beispielsweise Navigation – zuständig ist. Vielmehr dient es als komplexes Bedien- und Anzeigegerät für alle Fahrzeugfunktionen, sei es Entertainment, Telefonie, Bordcomputer bis hin zur Steuerung von Fahrzeugparametern wie Komfortfunktionen oder Fahrwerkscharakteristik. Der Funktionstest derart komplexer Steuergeräte und ihrer Vernetzung innerhalb der Fahrzeugarchitektur stellt in jeder Phase des Produktentstehungsprozesses eine besondere Herausforderung dar. So ist es nicht nur die Vielzahl einzusetzender Prüftechnologien, die von der Steuergerätekommunikation und elektrischen Messungen über die Bedienung und Erfassung mechanischer Parameter bis hin zum Einsatz industrieller Bildverarbeitung für die Auswertung von Displayinhalten reicht. Auch innerhalb der eingesetzten Technologien ist das Spektrum an Einzelprüfaufgaben äußerst breit gefächert. Die Vielzahl an Kommunikationsinterfaces und unterschiedliche Beschaffenheit von Bedienelementen erfordert nicht zuletzt aus Gründen vertretbarer Investitionskosten eine modulare Testeinrichtung. Während Abbildung 1 die Ansicht eines multivalenten Infotainmenttestsystems zeigt, kann man anhand des in Abb. 2 schematisch dargestellten Ressourcenumfangs die Komplexität der Testanforderungen erkennen. Im Folgenden soll auf einige typische Herausforderungen in den einzelnen Technologiebereichen eingegangen werden.

Pressekontakt:

GOPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GOPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

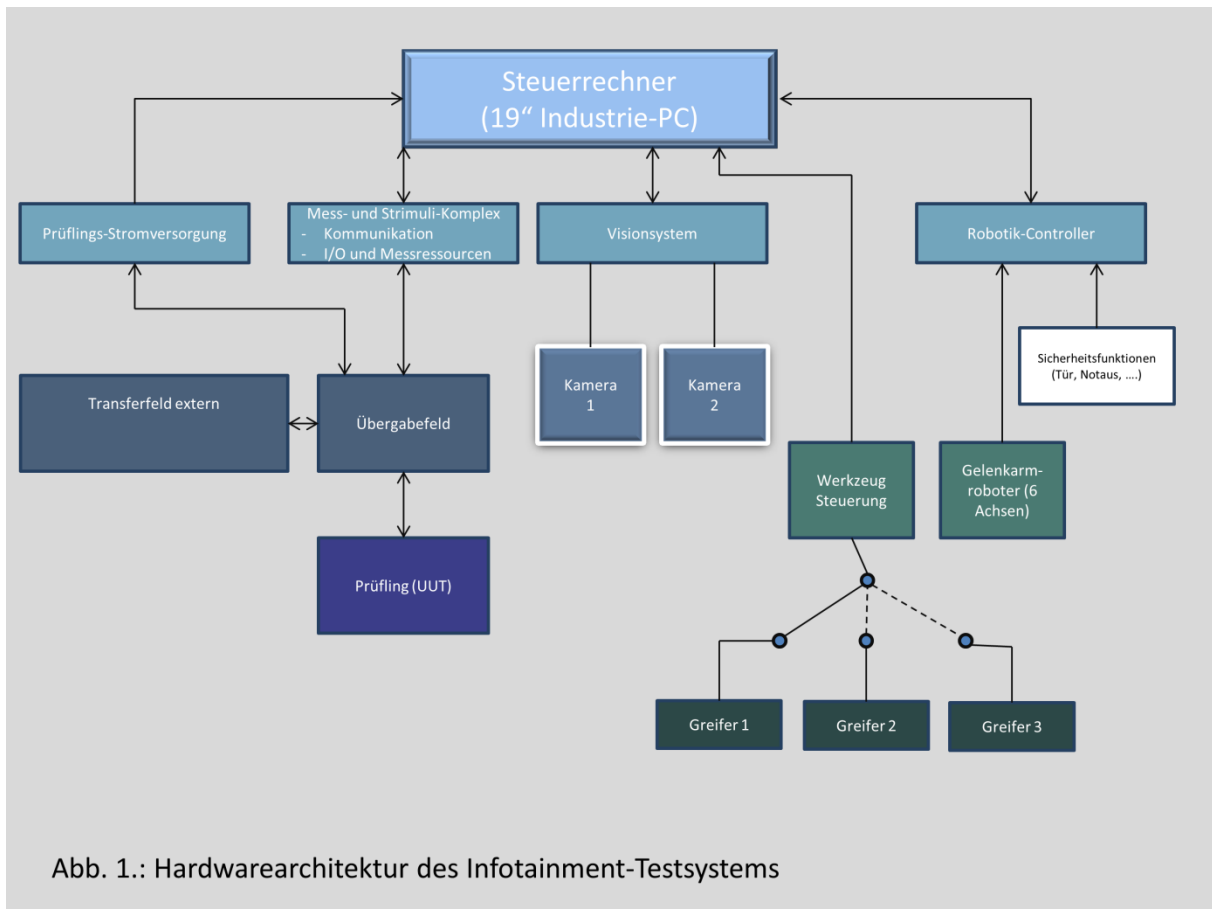


Abb. 1: Hardwarearchitektur des Infotainment-Testsystems

Steuergerätekommunikation

Fahrerunterstützung, Kommunikation und Entertainment sind Wünsche und Forderungen der Automobilkunden, welche die Entwicklung immer komplexerer Infotainmentlösungen im Fahrzeug seit Jahren vorantreiben. Dazu ist das Infotainmentsteuergerät mit allen funktionalen Bereichen des Fahrzeugs (z.B. Antrieb und Fahrwerk) vernetzt, um für die Fahrzeuginsassen relevante Informationen aufnehmen und darstellen zu können bzw. weiter zu leiten. In den einzelnen Funktionsbereichen der Fahrzeugarchitektur haben sich unterschiedliche Bussysteme etabliert, deren Eigenschaften den funktionalen Anforderungen des jeweiligen Bereiches am besten entsprechen. So sind dies Highspeed-Datennetze wie MOST, LVDS / APiX oder in aufkommendem Maße Ethernet (BroadR-Reach), um Bild- und Videodaten zu transportieren, wie sie beispielsweise von Kamera-Assistenzsystemen geliefert werden. Im Bereich Antrieb und Sicherheitssysteme ist es der störsichere FlexRay sowie allgemein der am meisten verbreitete und günstige Allrounder CAN. Ein Prüfsystem, welches die Fahrzeugumgebung des zu testenden Steuergerätes möglichst vollständig nachbilden und über das Kommunikationsinterface Daten mit dem Steuergerät austauschen soll, muss Hard-

Pressekontakt:

GOPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GOPEL electronic GmbH • Goeschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

und Softwaremodule zur Unterstützung aller in Frage kommenden Bussysteme bereitstellen. Die technische Herausforderung liegt dabei in Simulation spezieller Betriebsmodi. Prinzipiell wäre dazu auch der Einsatz originaler Fahrzeugkomponenten im Testsystem denkbar. Die Methode ist jedoch äußerst unflexibel, außerdem stehen die benötigten Originalkomponenten zum Bedarfszeitpunkt oftmals noch gar nicht zur Verfügung. Ersetzt das Testsystem die Originalbaugruppen durch universelle Signalgeneratoren, was am Beispiel der MOST150 Kommunikation in Abbildung 2 dargestellt ist, erreicht man damit eine wesentlich höhere Flexibilität. Allerdings bedeutet diese gängige und scheinbar einfache Methode nicht nur einen hohen Hardwareaufwand auf der Testerseite, sondern aufgrund der Datenreduktion auch eine schlechtere Übertragungsqualität, prinzipbedingte Zeitverzögerung in der Übertragung und damit unzureichende Triggermöglichkeiten für Messungen und Fehlersimulation. Optimal ist es, wenn das Kommunikationsinterface wie im unteren Teil der Abbildung 2 selbst die Signalfolgen erzeugt und damit ein konkreter Zeitbezug zwischen Signalverlauf und MOST-Nachrichtenübertragung hergestellt wird. Auf diese Weise ist das MOST-Interface in der Lage, absolut genaue Triggerimpulse auszugeben.

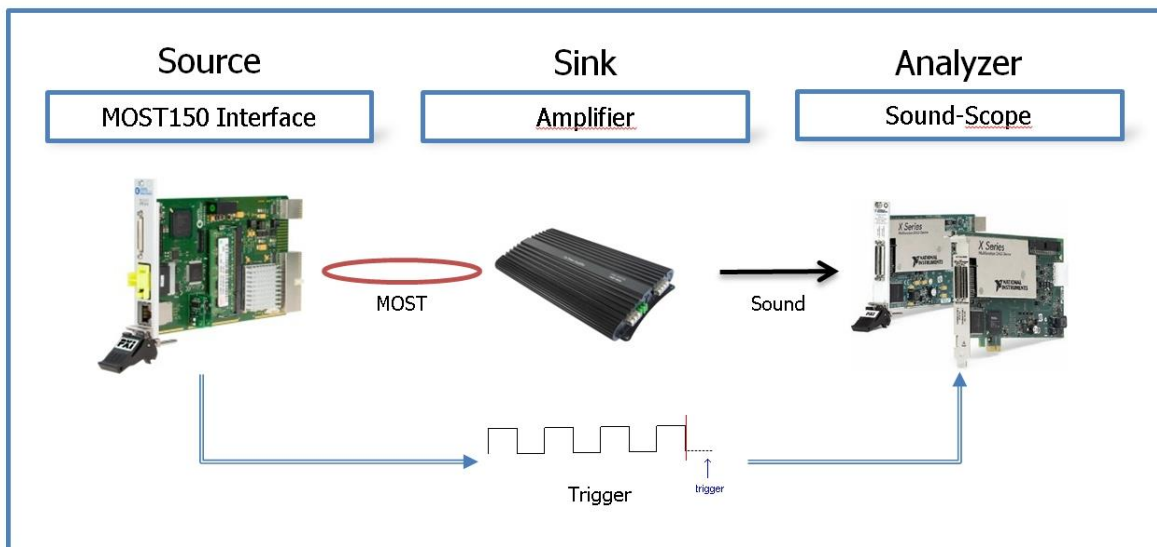


Abbildung 2: Möglichkeiten des Datenstreaming bei MOST150

Zur Verbreitung und Perspektive des MOST Busses im Infotainmentbereich kann prognostiziert werden, dass er aufgrund von Eigenschaften wie beispielsweise der schnellen Übertragung großer Datenmengen prädestiniert ist und sich deshalb im Vergleich mit konkurrierenden Systemen auch weiterhin behaupten wird. Eine weiterentwickelte Version MOST UGN mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 5 Gbit/s soll voraussichtlich 2020 in Fahrzeugkonzepten Einzug halten.

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
 Matthias Müller
 Goeschwitzer Str. 58-60/66
 D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
 Fax: +49-3641-6896-944
 E-Mail: press@goepel.com
 URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
 Fax: +49-3614 - 6896 - 944
 E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

Derzeit unbestritten ist allerdings die nicht aufzuhaltende Ausbreitung von Ethernet im Kraftfahrzeug, speziell in der für Automotive Zwecke entwickelten Hardwareplattform BroadR-Reach. Dieser Standard reduziert unter anderem die 4 Adern des aus der IT-Welt bekannten 100Mbit-Ethernets auf lediglich 1 Leitungspaar und bietet somit einen effizienten und kostengünstig realisierbaren Ansatz. Die bisherigen Einsatzfälle beschränkten sich weitestgehend auf die Vernetzung von Ethernet-Kameras in Fahrerassistenzsystemen und konnten aufgrund des überschaubaren Funktionsumfangs mit relativ unkomplizierten Softwareprotokollen arbeiten. Dementsprechend war es für Entwicklungs- und Testzwecke ausreichend, die Testumgebung mit einem Mediakonverter auszustatten, welcher die Ethernet-Kommunikation des PC auf die BroadR-Reach Hardwareebene überträgt. Seit Kurzem bietet allerdings der releaste und zum Kommunikationsstandard erhobene AUTOSAR Ethernet Stack die softwaretechnische Grundlage zur Umsetzung komplexer Protokollfunktionen. Damit ist eine wichtige Hürde genommen, um Automotive Ethernet eine breites Anwendungsfeld zu öffnen. Durch die Kombination technischer Leistungsfähigkeit (Bitrate bis 100MB/s) und ökonomisch günstiger Realisierbarkeit besteht sogar die Möglichkeit, dass sich Ethernet eine ähnliche Verbreitung wie CAN als Backbone-Bussystem erarbeiten wird. Die Konzeption eines zukunftsfähigen Infotainment-Testsystems legt es daher schon heute nahe, Hard- und Softwareinterfaces für Ethernet/BroadR-Reach vorzusehen. Dabei stellt die softwaretechnische Umsetzung aufgrund des Spezifikationsumfangs des AUTOSAR Ethernet Stack die größere Herausforderung dar. Nicht zu vernachlässigen ist in diesem Zusammenhang auch das Thema Restbussimulation. Zumindest in der Entwicklungsphase der Steuergeräte gilt es als unverzichtbar, um das dynamische Verhalten bei hohen Buslasten oder die Routingzeiten beim Umsetzen Daten zwischen verschiedenen Interfaces bewerten zu können. Damit im Zusammenhang steht die automatische Generierung des Kommunikationsumfangs aus der jeweiligen standardisierten Datenbasis.

Von Relevanz ist auch die Bild- und Videodatenübertragung mittels LVDS bzw. dem für Automotive-Zwecke daraus weiterentwickelten APIX-Standard. Zwar stellt LVDS eine klassische Punkt-zu-Punkt Verbindung einer Bilddatenquelle mit einem Anzeige- bzw. Speichergerät dar und ist daher gegenüber den zuvor erwähnten Bussystemen eingeschränkt. Allerdings ist gerade dieser klassische Anwendungsfall für den Infotainmentbereich so typisch, dass LVDS bzw. APIX dabei eine enorme Verbreitung genießen. Der prinzipielle Unterschied zwischen LVDS und APIX besteht darin, dass LVDS einen reinen Hardwarestandard zur Bilddatenübertragung definiert. Dementsprechend benötigt die Ansteuerung eines Anzeigedisplays von einer Bildquelle bzw. einem Bediengerät aus im Fahrzeug ein zusätzliches Kommunikationsinterface, um Geräteparameter wie z.B. die Helligkeit des Displays zu steuern. Um diese zusätzliche CAN- oder LIN-Schnittstelle

Pressekontakt:

GOPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel.: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GOPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

einzusparen, wurde mit APIX ein Verfahren entwickelt, bei dem die Steuerparameter auf Seitenbänder moduliert und mit dem LVDS-Signal übertragen werden.

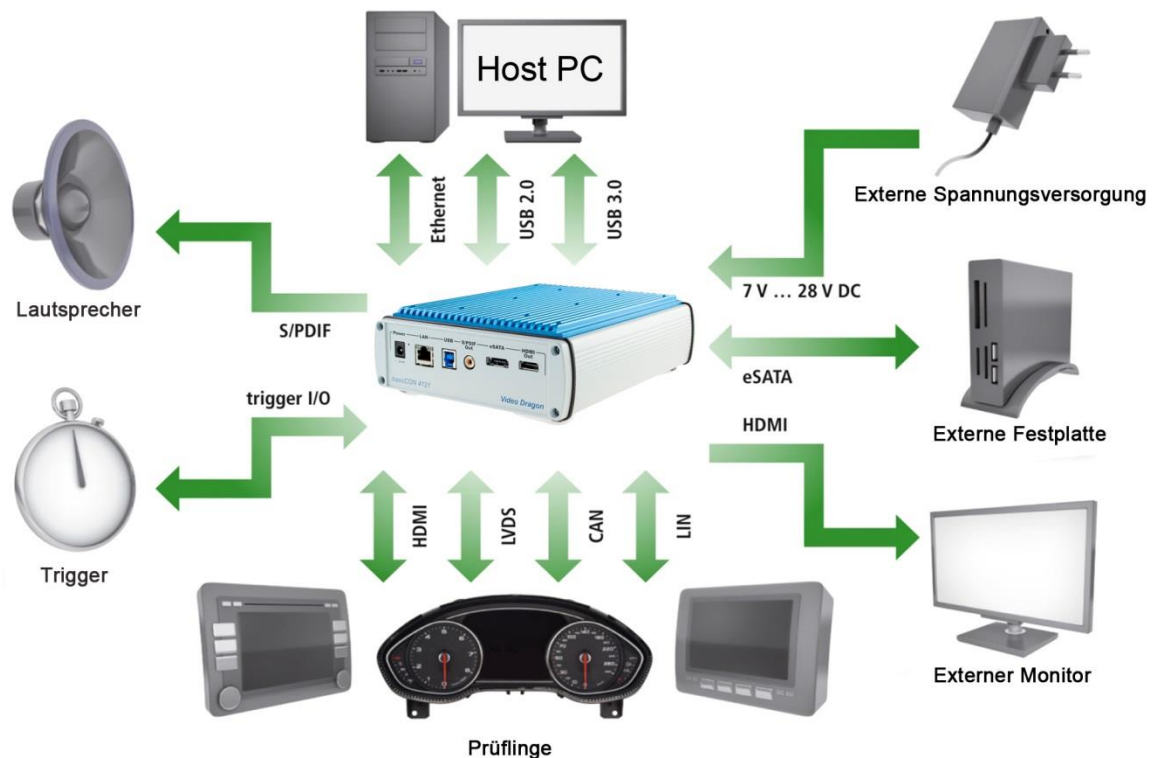


Abbildung 3: Anschlussmöglichkeiten eines kombinierten Bilddatengrabbers / -generators für LVDS, APIX und FPD-Link

Bildverarbeitungsaufgaben

Grundsätzlich benötigen alle visuellen Informationen die Erfassung und Auswertung mittels Bildverarbeitung. Da es sich dabei jedoch um eine enorme Informationsflut mit entsprechend hoher Prüfzeit handeln kann, ist bei der Festlegung der Prüfstrategie unbedingt abzuwägen, an welcher Stelle des Produktentstehungsprozesses der entsprechende Aufwand wirklich sinnvoll oder notwendig ist. Die mit Abstand meisten Bildschirmausgaben oder optischen Indikatoren werden durch Softwarefunktionen ausgelöst, die zu prüfen der Entwicklungsphase der Software vorbehalten ist. Im End-Of-Line Test steht dafür schlichtweg keine Zeit zur Verfügung. Nichts desto trotz muss an dieser Stelle die Funktion

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
 Matthias Müller
 Göschwitz Str. 58-60/66
 D-07745 Jena

Tel.: +49-3641-6896-739
 Fax: +49-3641-6896-944
 E-Mail: press@goepel.com
 URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitz Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
 Fax: +49-3614 - 6896 - 944
 E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

der Visualisierungselemente geprüft werden, dies geschieht jedoch mit Hilfe zugeschnittener Testprogramme, unabhängig von „realen“ Betriebszuständen des Fahrzeugs.

Zu den typischen Bildverarbeitungsaufgaben im Infotainmentbereich gehören:

- Kontrolle von Displayinhalten
- Klarschrifterkennung in unterschiedlichen Schrift- und Sprachvarianten
- Erkennung von Symbolen, Farbrichtigkeit der Symbole
- Schaltzeitmessung von Symbolen und Warnanzeigen
- Vermessung von Zeigerpositionen, Gleichmäßigkeit des Zeigerlaufes (dynamisch)



Abbildung 4 HMI Steuergeräte im Fahrzeug.

Unabhängig von der Art der Bilderfassung wird bei der Vielzahl der möglichen Prüffunktionen klar, dass der einfachen und effektiven Konfiguration von Testfällen eine besondere Bedeutung zukommt. Ein aufwendiges Anlernen des Systems über eine ausreichende Anzahl von Referenzbildern würde zu einem immensen Aufwand führen.

Pressekontakt:

GOPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel.: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GOPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

Ein typische Beispiel für die Komplexität der Bildverarbeitungs-Prüfaufgaben ist das Lesen von Schriftzeichen (OCR = Optical Character Recognition). Wichtige Anforderungen sind dabei die Erfassung verschiedener Sprachen, Schriftgrößen, Schriftstile oder Hintergründe. Trotz dieser extremen Bedingungen wird in der Praxis der Evaluierungstests von HMI-Baugruppen im Fahrzeug für die Texterkennung eine Fehlerquote von 1 Fehlleseung aus 20.000 Zeichen (0,005%) gefordert. Das entspricht etwa einer Fehlleseung auf 1000 Screenshots. Der Einsatz herkömmlicher OCR-Tools mit Fehllesequoten von bis zu 1% bei idealen Verhältnissen (schwarze Schrift auf weißem Hintergrund) würde 1 Fehlleseung auf 5 Screenshots nach sich ziehen und ist damit nicht möglich. Nur durch die effektive Verknüpfung von optimierten Bildvorverarbeitungsalgorithmen mit ausgereiften OCR-Erkennungsalgorithmen kann die geforderte Performance erreicht werden. Die im Hause GÖPEL electronic entwickelte innovative easyOCR™-Funktion bietet diesen Funktionsumfang. Das besondere dabei ist, dass die easyOCR™ – Funktion die beschriebenen Prüfungen automatisiert und ohne Anlern-Prozess durchführen kann.

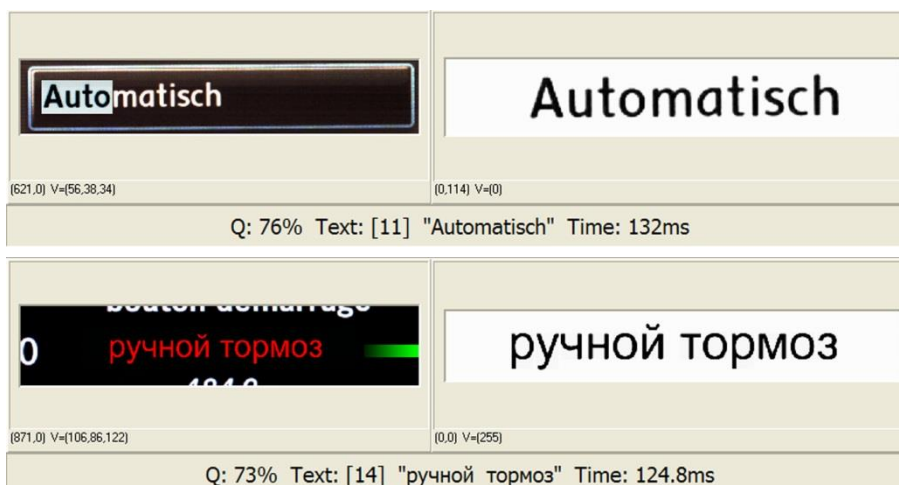


Abbildung 5: Automatische Vorverarbeitung der Bilder und Lesevorgang. Oben: Invertierter und normaler Bereich innerhalb eines Rahmens; Unten: Verschiedene Störobjekte im Lesebereich.

Auch bei den weiterhin genannten Prüffunktionen (wie z.B. der Symbolerkennung) ist es nur durch eine intelligente Verknüpfung von unterschiedlichen Bildverarbeitungs-Algorithmen möglich, eine automatisierte Prüfung mit der geforderten extrem hohen Zuverlässigkeit auch ohne Anlern-Prozess zu gewährleisten.

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

Prüfung mechanischer Bedienelemente und Touchscreens

Die Betätigung von Tasten (Hardkeys), Drehstellern und in zunehmendem Maße die Ausführung von Touchscreen-Operationen (Softkeys) ist weit mehr als nur ein „notwendiges Übel“, um bestimmte Betriebszustände des Infotainmentsteuergerätes testen zu können. Die Bedienelemente stellen den unmittelbaren Kontakt zwischen Fahrer und Fahrzeug her, entsprechend intensiv sind die subjektiven Wahrnehmungen, die der Bediener während des Betätigungsvorganges aufnimmt. Mechanische Bedienelemente haben haptische Merkmale, die messtechnisch exakt nachgewiesen werden können: beim Betätigen einer Taste erwartet man eine Rückmeldung, zum Beispiel einen hörbaren Ton oder ein spürbares Einrasten. Kann man diese Information nicht aufnehmen, gestaltet sich die Bedienung unangenehmer, weil so lange gedrückt werden muss, bis ein anderes Signal, etwa eine LED, reagiert. „Knackig“ exakt funktionierende Bedienelemente vermitteln den Eindruck von Qualität und Hochwertigkeit. undefinierte Schaltwege, unterschiedlicher Kraftaufwand oder verzögerte Rückmeldung dagegen werden als „teigig“, „klapperig“ oder „billig“ empfunden. Die Fahrzeughersteller legen daher nicht nur im Premiumsegment großen Wert darauf, durch solide konstruktive Auslegung und hohe Montagequalität der mechanischen Bedienelemente einen möglichst hochwertigen Eindruck von ihrem Produkt zu vermitteln. Prüftechnisch betrachtet besteht die Lösung dieser Aufgabenstellung in der Ermittlung der Kraft-/Weg-Kennlinie von Tasten sowie der Erfassung der Drehwinkel-Kennlinie von Drehstellern (z.B. des Lautstärkereglers). Aus den objektiven Messwerten lassen sich charakteristische Messwerte berechnen, die zur Beurteilung der Haptikqualität herangezogen werden. Wesentliche Herausforderung bei der Integration eines entsprechenden Prüfaufbaus in hochproduktive Fertigungslinien ist jedoch die Einhaltung des Linientaktes. Je nach Prüflingstyp kann beispielsweise ein zentrales Bediengerät bis zu 35 Einzelasten aufweisen, die elektrisch getestet und auf ihre Haptikeigenschaften untersucht werden müssen.

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com



Abbildung 6: Beispielapplikation einer Haptikprüfzelle im End-Of-Line Test von Bedieneinheiten

Nicht zuletzt um der hohen Anzahl an mechanischen Tasten zu begegnen, verlegen sich die Designer bei der Konzeption von Bedienkonzepten zunehmend auf Touchscreens, deren Betätigung wiederum neuartige Simulationen erfordert, beispielsweise die Einfinger-Gestik (Tippen, Wischen, Ziehen) oder die Zweifingerbedienung zum Zoomen von Bildschirminhalten. Ausgeführte Bedienoperationen lösen typischerweise Abläufe der internen Software des Steuergerätes aus. Die Auswertung der Reaktionen muss je nach Prüfling über optische oder elektrische Verfahren erfolgen. Aktuelle Infotainmentsysteme verfügen nicht nur über einen Touchscreen, sondern bieten auch Anschlüsse für USB-Geräte, SD-Karten bzw. beinhalten ein CD-Laufwerk. Die Bedienrobotik muss demzufolge in der Lage sein, neben der Ausführung von Gesten auch USB-Sticks zu stecken bzw. zu ziehen, SD-Karten zu wechseln und CDs in das Laufwerk einzulegen. In der Praxis hat es sich gezeigt, dass die Durchführung aller möglichen Bedienoperationen am Touchscreen mit Hilfe eines einzigen, robotergeführten Betätigungselementes nicht möglich ist, da sich Universalität des Werkzeuges, Unterschiedlichkeit der Bedienoperationen und notwendige konstruktive Kompaktheit gegenseitig ausschließen. Abbildung 7 zeigte komplexe

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Göschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

Infotainmenttestsystem arbeitet mit insgesamt 3 unterschiedlichen Werkzeugmodulen für die Betätigung von Touchscreens, die automatisch gewechselt werden.

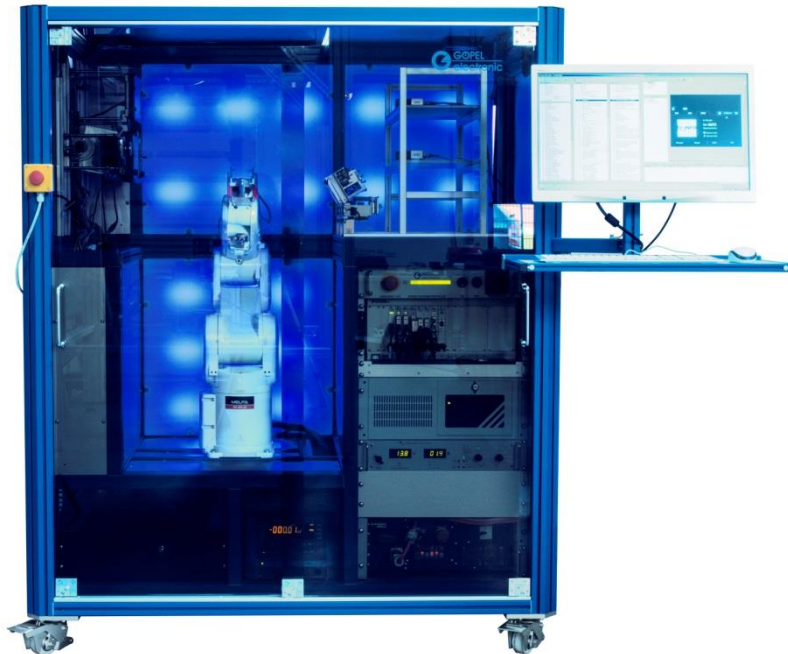


Abb. 7 Bedienroboter mit Betätigungselementen für Touchscreens und konventionellen Tastaturen

Zusammenfassung

Mit dem in wesentlichen Details vorgestellten Infotainmenttestsystem wurde ein sehr leistungsfähiges System geschaffen, das alle notwendigen Technologien für die Prüfung komplexer Bedien- und Anzeigegeräte vorweisen kann und dessen Anwendungsspektrum deshalb alle in der Praxis vorkommenden Varianten und konstruktiven Ausführungen von Infotainmentbaugruppen einschließt. Die möglichen Anwendungen erstrecken sich von anzeigenden Instrumenten wie Kombis und Zentraldisplays über mechanische Tastenfelder oder Eingabelemente mit Dreh- Schiebe- und Drückbetätigung bis hin zur Kombination aus Betätigungs- und Visualisierungsfunktionen in Touchscreens. Dabei ist der Einsatzfall im Produktentstehungsprozess ebenfalls sehr breitbandig abgesteckt und reicht vom Prototypentest über Dauerlauftests in der Qualitätssicherung bis hin zu End-Of-Line Testern in der Baugruppenfertigung. Maßgeblich für dieses hohe Maß an Flexibilität ist die konsequent modulare Konzeption der Hard- und Software des Systems, welche ausschließlich auf offenen Industriestandards wie PXI oder Ethernet beruht. Damit ist nicht nur eine kostenoptimierte Systemkonfiguration entsprechend dem tatsächlichen

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Göschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com

Ressourcenbedarf gewährleistet, sondern auch die Zukunftssicherheit der Prüfeinrichtung im Hinblick auf die Infotainmentplattformen kommender Fahrzeuggenerationen.

Autoren

Dipl.-Ing. Michael Schmidt leitet das Team Netzwerk- und Infotainmenttest bei GÖPEL electronic.

Dr. Jörg Schambach ist Produktmanager Industrielle Bildverarbeitung (IBV) bei GÖPEL electronic

Dipl.-Ing. Jens Münzberg ist Leiter des Teams „Buskommunikation, Diagnose und Netzwerkmanagement“ in der Abteilung Automotive Test Solutions bei GÖPEL electronic.

Dipl.-Ing. Manfred Schneider war als Geschäftsführer bei GÖPEL electronic zuständig für die Business Unit „Automotive Test Solutions“.

Pressekontakt:

GÖPEL electronic GmbH
Matthias Müller
Goeschwitzer Str. 58-60/66
D-07745 Jena

Tel: +49-3641-6896-739
Fax: +49-3641-6896-944
E-Mail: press@goepel.com
URL: www.goepel.com

GÖPEL electronic GmbH • Göschwitzer Str. 58/60 • 07745 Jena, Deutschland

Tel.: +49-3641 - 6896 - 0
Fax: +49-3614 - 6896 - 944
E-Mail: sales@goepel.com
www.goepel.com