

i3deen einfach umsetzen

mit kleinstem Highspeed-3D-Visionsensor

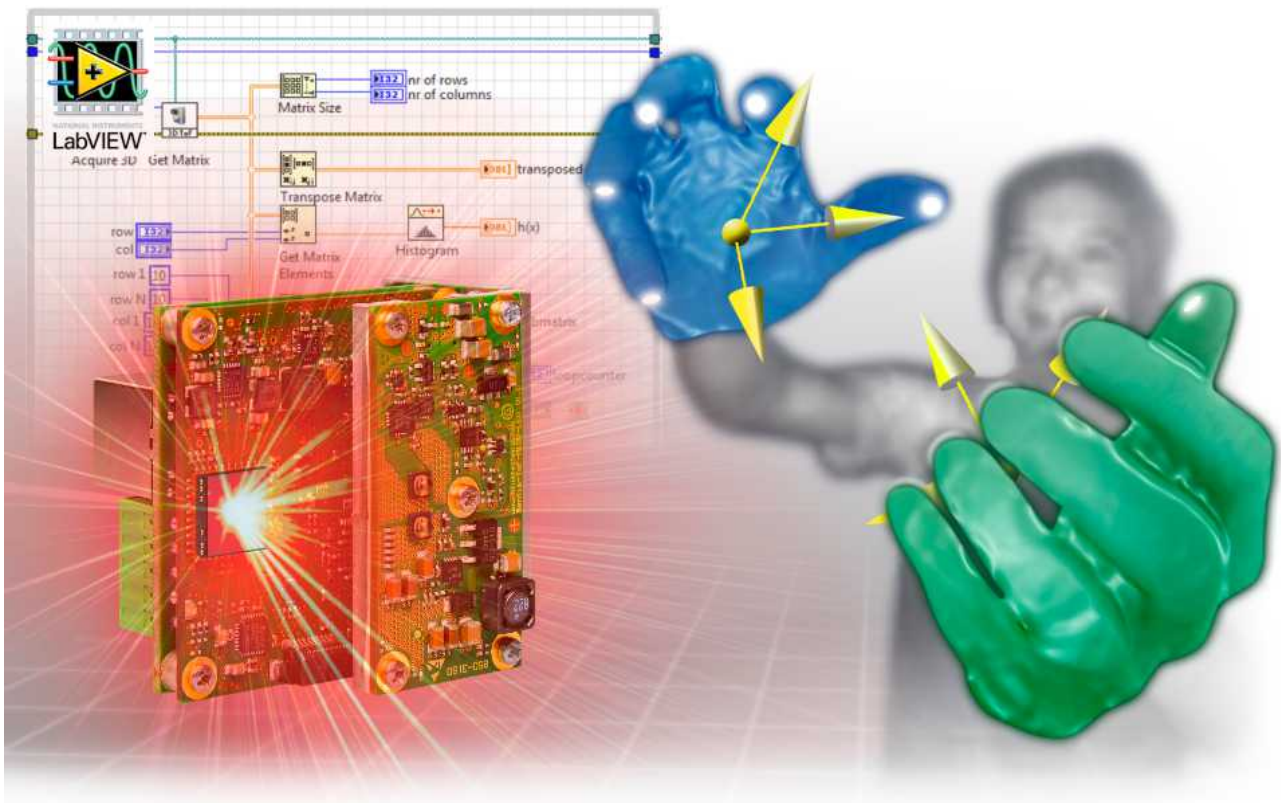


Bild 1. Mit 3D-Visionsensor Gesten und räumliche Objekte exakt messen und sie mit der grafischen Programmiersprache NI LabVIEW einfach und schnell auswerten

2D-Bildverarbeitung stösst bei komplexen, räumlichen Messaufgaben an ihre Grenzen. Hier bieten 3D-Visionsensoren auf der Basis von Laufzeitmessung neue Möglichkeiten und Lösungswege. Auch unter Time-of-Flight (ToF) bekannt, enthält bei diesem optischen Messprinzip jeder einzelne Pixel neben dem Graustufenwert zusätzlich Tiefeninformation und damit den exakten Abstand zum Objekt. Eine neue Liga kleinster 3D-Hochgeschwindigkeitssensoren ist einfach zu bedienen und lässt sich nahtlos in die grafische Entwicklungsumgebung NI LabVIEW einbinden. Dort nutzt der Anwendungsentwickler mächtige Mathematik- und Analysefunktionen sowie 2D/3D-Bildverarbeitungsbibliotheken fürs Rapid Prototyping und die anschließende Produktentwicklung. Das Ergebnis sind vernetzbare, smarte 3D-Visionmessgeräte zum Überwachen, Detektieren, Zählen, Messen, Steuern – realisiert im Bruchteil der heute üblichen Entwicklungszeit !

Von der Realität in die Embedded-Software

Bei herkömmlichen Verfahren wie Stereoaufnahmen oder Lasertriangulation muss die Distanz zum Objekt mit komplexen, zeitaufwändigen Algorithmen berechnet werden. Im ToF-Verfahren wird sie Pixel für Pixel auf Hardware-Level gemessen. Das geschieht in Echtzeit und simultan bis zu 160 Hz für die gesamte Bildauflösung von 120x160 Pixeln ! Daraus resultiert eine dynamische 3D-"Punktwolke" mit exakten X/Y/Z-Koordinaten für jeden einzelnen Datenpunkt. Typische Sichtfelder sind 90° bei einem Messbereich zwischen 0.5 ... 5m und einer Auflösung im [mm]-Bereich. Neben der Distanzinformation steht zeitgleich ein Graustufen-Amplitudenbild zur Verfügung. Das Messprinzip gleicht dem Radar. Nur wird anstelle des Schalls moduliertes Licht in einem Frequenzbereich zwischen 5-30 MHz in die Umgebung gesendet, dort von Objekten reflektiert und im Sensor wieder erfasst. Aus der Phasenverschiebung zwischen gesendetem und empfangenem Licht, zusammen mit bekannter Modulationsfrequenz und der Lichtgeschwindigkeit lässt sich die exakte Distanz zwischen Sensor und Objekt berechnen. Die Wellenlänge der IR-Beleuchtung liegt bei 850 nm. Die Messung ist also unabhängig vom Umgebungslicht und funktioniert damit auch in völliger Dunkelheit.

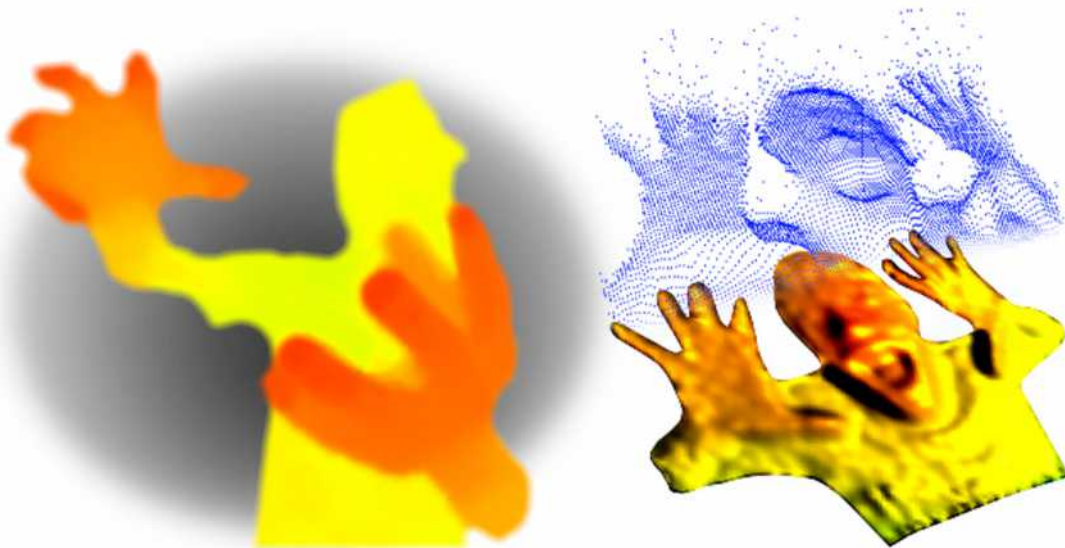


Bild 2. Vom 3D-Tiefenbild des 3D-Sensors (links) über die in LabVIEW berechnete 3D-Punktwolke (oben rechts) im Handumdrehen zu räumlichen Merkmalen und 3D-Visualisierung (unten rechts)

Rapid Prototyping von 3D-Vision

Die generierte Punktwolke einer Umgebung (Bild 2 oben rechts) steht nun in der LabVIEW-Umgebung als mathematische Matrix zur Verfügung. Der nächste Schritt besteht darin, sogar verrückte 3D-Vision-Ideen effizient und elegant in einen funktionierenden Prototypen umzusetzen. Die LabVIEW "Komfortzone" soll dabei bewusst den Spieltrieb des Entwicklers wecken und ihm so den Blick über den Tellerrand ermöglichen. Dazu stehen leistungsfähige Werkzeuge in Form von 2D- und 3D-Bildverarbeitungsfunktionen zur Verfügung (Bild 2 unten rechts). Typische Funktionen sind etwa Filtern, Suchen nach Primitiven und deren räumliches Vermessen, 3D-Matching mit CAD-Schablonen, 3D-Transformationen oder das Kombinieren mehrerer Punktwolken zu einem Gesamtbild. Darüber hinaus lassen sich dank LabVIEW's «C/C++»-Schnittstelle gängige freie 3D-Vision-Bibliotheken, z.B. «PCL» (Point-of-Cloud Library, www.pointclouds.org) oder «Openvc» (Open Source Computer Vision, www.opencv.org) nutzen. Sogar als M-Scripts geschriebene Bildverarbeitungsalgorithmen finden ihren Weg per Copy&Paste ins LabVIEW-Blockschaltbild.

Smarte, vernetzbare Serienprodukte

Zur Entwicklung von 3D-Vision-Serienprodukten bietet Bluetechnix GmbH (www.bluetechnix.com) kommerzielle 3D-Sensormodule in einer äußerst kompakten Baugröße (50 x 55 x 36 mm) an. Die Hardware ist für den rauen Industriebetrieb mit einem Temperaturbereich zwischen -40° bis +85°C ausgelegt und robust gegen elektromagnetische Störungen. Das Herzstück ist ein Multicore-DSP mit reserviertem ersten Core (Bild 3 links) zur Abstraktion der Time-of-Flight-Messtechnik. Der Zweite steht dem Entwickler für seine individuelle Standalone-Embedded-Applikation zur Verfügung (Bild 3 rechts). Diese programmiert er zügig in der grafischen LabVIEW-Entwicklungsumgebung. Das ZBrain-SDK von Schmid Elektronik – ein Toolkit für "LabVIEW auf Mikroprozessoren" - generiert daraus mittels NI-ANSI-C-Code-Generator und schlankem Realtime-Kernel eine EXE, die aus dem Flash direkt in die Applikation bootet. Der 3D-Sensor lässt sich mittels Ethernet oder RS485 mühelos in bestehende Infrastrukturen einbinden und verfügt neben einer RS232-Schnittstelle über einen Trigger und Digital-I/O's.

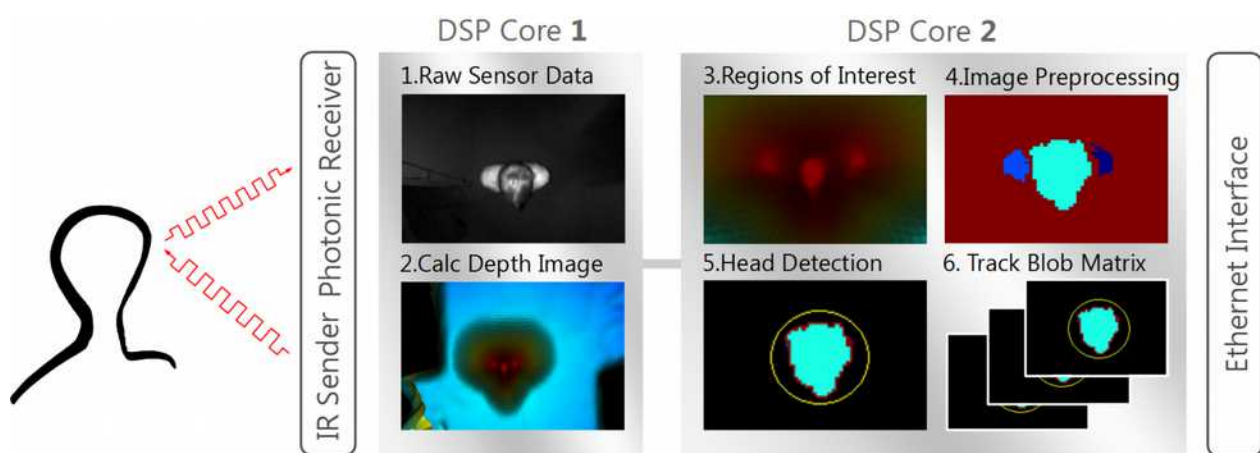


Bild 3. Ein smarter, Standalone-3D-Sensor mit Multicore-DSP detektiert im Personenstrom individuelle Kopfformen und sendet seine Ergebnisse in Echtzeit über Ethernet an den Leitreechner. Der 1.Core abstrahiert die ToF-Technologie und liefert das Graustufen (1) - und Tiefenbild (2), auf dem 2.Core läuft die individuelle Bildverarbeitungsapplikation (3-6).

Zum Überwachen, Zählen, Messen ...

Dank der ToF-Technologie kann zuverlässig zwischen realen Objekten und Spiegelungen oder Schatten unterschieden werden. Daher eignet sie sich speziell für Anwendungen in der Sicherheit und Überwachung. Detektieren von Hindernissen oder Prüfen des Sicherheitsabstands bei Roboterarmen sind typische Anwendungsfälle aus der Robotik. Beim präzisen Vermessen bewegter Objekte kommt eine Kombination der 3D- und 2D-Bildverarbeitung zum Einsatz. Beispiel Nummernschilderkennung: die Aufgabe des 3D-Algorithmus ist es, die exakte Position (ROI) des Schildes innerhalb der "Fahrzeug-Punktwolke" zu finden. Anschliessend wird über das Graustufenbild mittels OCR (Optical Character Recognition) die Autonummer gewonnen. Die Robustheit der 3D-Sensordaten ist speziell beim Zählen von Personenströmen (Bild 3) von grossem Vorteil. Hier besteht der Clou im Detektieren individueller Kopfformen. Dies birgt z.B. bei ineinanderverschlungenen Paaren oder Gedränge in der Rushhour nicht unerhebliche Herausforderungen. Das Tracken und Zählen geschieht schliesslich auf der Basis einer Matrix, die über die Zeit mehrere Aufnahmen speichert. Der Sensor sendet dann per Ethernet nur noch das Ergebnis an den Leitreechner: die gezählten Personen pro Richtung.

Vom Fingerschnippen bis zum Augenzwinkern ;-)

Das Erkennen menschlicher Gesten gehört zweifellos zu den "coolen" Anwendungen. Hier findet ein unmittelbares Rendez-Vous zwischen der realen und der virtuellen Welt statt, mit der eMotion des Menschen im Mittelpunkt! Dies wird uns eine komplett neue Qualität und Erfahrung von Benutzerinteraktion ermöglichen, so ähnlich wie das Smartphone unser Kommunikationsverhalten verändert hat. Beim Beispiel im Bild 1 liefert der 3D-Sensor das Tiefen- und Graustufenbild des Anwenders. In LabVIEW wird aus der Punktwolke die Position und Lage der Hände berechnet, der digitale "Handschuh" sowie das entsprechende Hand-Koordinatensystem gerendert und mit dem Graustufenbild überlagert. Das Ergebnis sind die Hände des Anwenders, visualisiert in Echtzeit im "Cyberspace". Ob mit diesen Informationen eine neue GUI-Schnittstelle oder die Steuerung eines Roboterarms realisiert wird, ist der Kreativität des Entwicklers überlassen. Von der Körperhaltung und Gebärdensprache und Hand- sowie Fingergestik über Kopf- und Lippenbewegung bis zum Augenzwinkern entgehen dem 3D-Sensor und der LabVIEW-Anwendung nichts !

Autor: Marco Schmid, Dipl. Ing. FH Systemtechnik, Schmid Elektronik AG

www.schmid-elektronik.ch, www.zbrain.ch

Embedded World, Halle 4, Stand 4-426

INFOS

Schmid Elektronik AG

Electronic Design Specialty Partner von National Instruments

LabVIEW Partner von Bluetechnix GmbH

CH-9542 Münchwilen TG

Tel. +41 71 969 35 90

info@schmid-elektronik.ch

www.schmid-elektronik.ch