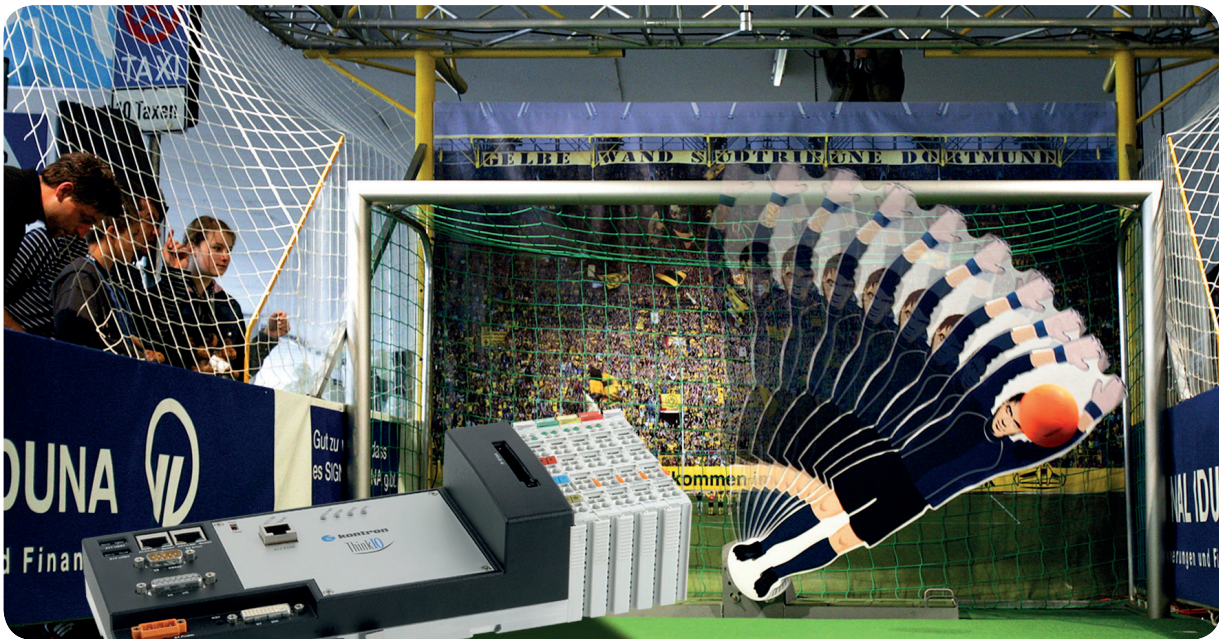


# » Application Story «

ThinkIO in Automation



## Fußballer gegen Maschine

Kontron ThinkIO-Duo Embedded IPC mit Multicore Performance bietet ultraschnelle Bildverarbeitung für industrielle Bildverarbeitungssysteme



Das Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund, hat einen Robo-Torhüter mit extrem schnellen Reflexen entwickelt, der sogar für die besten Fußballer eine Herausforderung ist. Das Hirn des RoboKeeper ist der ThinkIO Duo von Kontron, der nicht nur Multicore Rechenleistung sondern auch alle Standard-PC- und Industrieschnittstellen für die einfache und kosteneffiziente Einbindung in industrielle Bildverarbeitungs- und Steuerungssysteme mitbringt.

Die 1,96 m große Torwartfigur aus PU-Schaum mit Aluminium „Rückgrat“ sieht vielleicht nicht besonders sportlich aus, dafür bietet der RoboKeeper vom Fraunhofer Institut (IML) aber extrem schnelle Reflexe und hält nahezu jeden Elfmeter, sogar Bananenschüsse mit Effet. Und obwohl – oder gerade auch weil – der RoboKeeper in der Unterhaltungsindustrie zum Einsatz kommt, ist er auch ein beeindruckendes Beispiel für Multicore-basierte Bildverarbeitungs- und Steuerungs-Applikationen: Die Bildverarbeitungssoftware berechnet exakt den Punkt, an dem der Ball die Torlinie passieren wird und steuert auf Basis dieser Berechnungen einen Servomotor an, der die Torwartfigur nach rechts oder links kippt, um den Schuss zu parieren: Bei einer Schussgeschwindigkeit von 100 km/h erreicht der Ball die Torlinie in 300 ms. Der RoboKeeper muss also extrem schnell reagieren. Dafür bietet der Industrie-PC Kontron ThinkIO Duo einen Intel® Core™ Duo Prozessor mit einem Prozessortakt von 2x 1,2 GHz. Ein leistungsfähiger Servomotor, wie er auch in der Luftfahrt zum Einsatz kommt, ermöglicht eine Radialbeschleunigung der Torwartfigur von bis zu  $212 \text{ m/s}^2$  - das ist rund 17 Mal schneller, als ein Formel 1 Auto – und lässt damit sogar Fußballprofis alt aussehen.

## Parallele Verarbeitung für schnelle Reflexe

Zwei Ethernet-Digitalkameras hinter der Torlinie nehmen jeweils rund 40 Bilder pro Sekunde auf. Mit diesen Bildern verfolgt das System die Flugkurve des Balles vom Moment des Abschlags bis zur Torlinie. Jede Kamera wird über einen der beiden Gigabit-Ethernet Ports des ThinkIO Duo angeschlossen. Durch die Verwendung von zwei separaten Ports werden Daten-Kollisionen

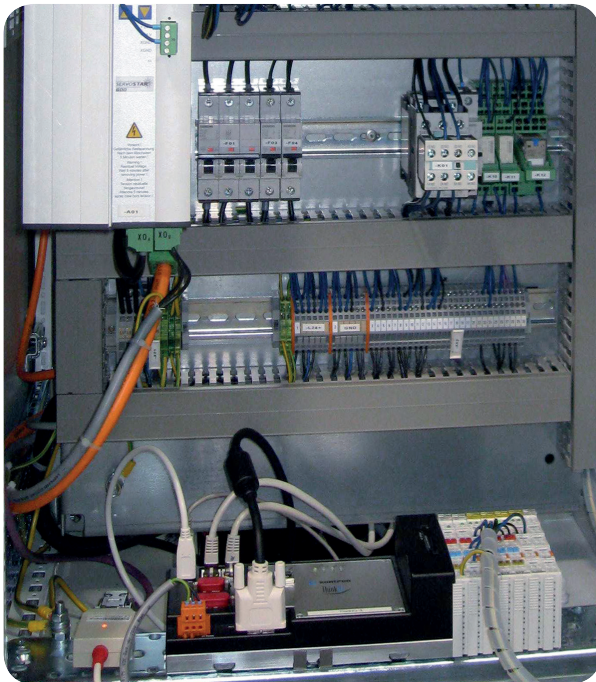


Bild 1: Der Kontron ThinkIO-Duo bietet ein umfangreiches Schnittstellenangebot, von Standard-PC- bis hin zu industriellen Feldbus- und Ethernet-Schnittstellen in einer einzigen, ultra kompakten Einheit.

vermieden und via GigE Vision™ Standard zwei Bilder gleichzeitig übermittelt. Bei einer Auflösung von  $640 \times 480$  Pixeln und einer Farbtiefe von 2 Bytes übermitteln die Kameras pro Sekunde insgesamt 47 MByte an unkomprimierten Bilddaten.

Die Software, entwickelt vom IML und programmiert in C++, läuft auf dem ThinkIO-Duo unter dem Kernel 2.6.23.1 (SMP) mit Fedora Core 8 Linux mit ThinkIO Erweiterungen. Dabei nutzt sie die Rechenleistung des ThinkIO-Duo voll aus: Die Bilder der beiden Kameras werden jeweils auf einem Prozessor Core im symmetrischen Multiprocessing parallel verarbeitet. Die Software untersucht die Bilddaten auf so genannte Blobs (Binary Large Objects) und klassifiziert die Bildanteile entsprechend der Größe, Farbe und Form. Wenn sie zwei auf den Ball passende Blobs gefunden hat, berechnet der ThinkIO die Position des Balles im Raum. Die Ballgeschwindigkeit wird aus dem Positionsvergleich von zwei aufeinanderfolgenden Bildern errechnet. Sind Ballgeschwindigkeit und Position bekannt, ist es möglich, den Ort zu bestimmen, an dem der Ball die Torlinie passieren wird. Dabei berücksichtigt die Software sogar die Flugkurve, was es dem RoboKeeper ermöglicht, auch auf Schüsse mit Effet auf Aufsetzer oder auf Bandenschüsse richtig zu reagieren. In nur 1 bis 2 Millisekunden hat der ThinkIO-Duo berechnet, auf welchen Winkel der RoboKeeper eingestellt werden muss, um den Schuss zu parieren. Diese Werte übermitteln der ThinkIO-Duo via CAN-Interface an den Servomotor, der die Torwartfigur entsprechend bewegt.

## Kostengünstiges Parallel-Processing

Das Parallel-Processing ist notwendig, um die benötigte Rechengeschwindigkeit zu erhalten. Anfängliche Versuche mit einem Singlecore Prozessor bereiteten Probleme, da die Kamerabilder nicht schnell genug aus dem Netzwerkbuffer gelesen werden konnten. Dies führte zu einem Datenverlust einzelner Bilder. Um das System dennoch auf Basis von Single-Core Prozessoren umsetzen zu können, hätte das IML mindestens auf drei separate CPU-Boards zurückgreifen müssen: zwei für die parallele Verarbeitung der Bilddaten und ein drittes für das Load-Balancing. Hinzu kämen noch zusätzliche I/O-Karten für die Feldbus-Schnittstellen. Dies ließe sich nur mit einem applikationsspezifischen Racksystem unter erheblichem Aufwand für die Systemintegration und Systemprogrammierung umsetzen. Der einfach zu implementierende ThinkIO-Duo hingegen ermöglicht die schnelle Applikationsentwicklung, da er Dual-Core Performance ohne erhöhte Thermal Design Power sowie alle Standard PC- und Industrie-Schnittstellen in einem einzigen, ultra kompakten und sofort einsetzbarem System vereint.

„Der ThinkIO-Duo bietet uns genau das, was wir brauchten: Multicore-Performance für die schnelle Bildverarbeitung sowie alle benötigten, applikationsspezifischen PC- und Industrie-Schnittstellen,“ erklärt Thomas Albrecht, Abteilungsleiter Leit- und Steuerungstechnik beim Fraunhofer -Institut für Materialfluss und Logistik. „Da wir keine zusätzlichen Erweiterungskarten benötigten, war die Systemimplementierung schnell und kostengünstig.“

## Vom Fußball zu industriellen Anwendungen

Der RoboKeeper ist somit auch ein Referenzprojekt für Vision-basierte Applikationen, die sowohl schnelle Bildverarbeitung als auch eine umfangreiche Ausstattung mit Standard-PC- und Industrieschnittstellen für die Prozesssteuerung benötigen. Typische Beispiele sind Robotik-Systeme, die komplexe Erkennungsalgorithmen für die Objektidentifizierung und Positionsbestimmung nutzen, beispielsweise auf schnell laufenden Förderbändern, sowie die Ansteuerung von Servomotoren übernehmen müssen. Der ThinkIO-Duo bietet genügend Rechenleistung, um die Objektverfolgung und Positionsvoraussage auch für sich nicht linear bewegende Objekte zu berechnen. Damit ist eine Implementierung von Bildverarbeitungssystemen sowohl auf geraden als auch auf kurvigen Bereichen der Förderlinie möglich.

In der RoboKeeper Applikation werden die Standard-PC-Schnittstellen Ethernet und DVI für den Anschluss der Digitalkameras (GigE Vision™) und das HMI (DVI) genutzt. Über die industriellen Schnittstellen (CAN) erfolgt die Ansteuerung des Servomotors sowie die Geschwindigkeitsanstellung des RoboKeepers: Um jedem, vom Anfänger bis zum Profi, eine faire Chance zu geben, ein Tor zu erzielen, hat der RoboKeeper 7 verschiedene Geschwindigkeitsstufen. Diese werden über einen Handheld, der über das modulare I/O-System des ThinkIO angeschlossen wird, angesteuert. Da auf zusätzliche PCMCIA-Karten verzichtet werden kann, erfolgte die Systemimplementierung schnell, einfach und somit kostengünstig.

Für industrielle Applikation die eine SPS benötigen, ist ein optionales IEC 61131-3 SoftSPS-Paket verfügbar, das neben einem Editor für die Entwicklung von Feldbusknoten und einem Compiler für die Erzeugung der Programmcodes auch verschiedene Diagnosetools für die Steuerung enthält. Und da die I/Os direkt über die Software konfiguriert werden, bietet der Kontron ThinkIO-Duo Hutschienen-PC Plug-and-Play für alle I/O Klemmen. Die Verwendung eines ebenfalls optionalen OPC-Servers reduziert den Programmieraufwand zusätzlich, indem er APIs für den Austausch der Prozessdaten und Steuerungsbefehle zwischen der Steuerungsebene und der Firmen-IT (z.B. ERP und Datenbanksystemen) bereitstellt.

### On tour

Mit seinem robusten Edelstahlgehäuse, dem wartungsfreien Design und bis zu 2 GByte an onboard Flash-Speicher anstatt rotierender Speichermedien bietet der robuste und lüfterlose Kontron ThinkIO-Duo auch die Schock- und Vibrationsresistenz für den Einsatz unter harten Bedingungen. So kann ihm auch der ständige Transport sowie Auf- und Abbau an den jeweiligen Veranstaltungsorten oder der Einsatz im industriellen Umfeld nichts anhaben. Mehr Informationen über den RoboKeeper sowie die Tourdaten unter: [www.robokeeper.de](http://www.robokeeper.de)

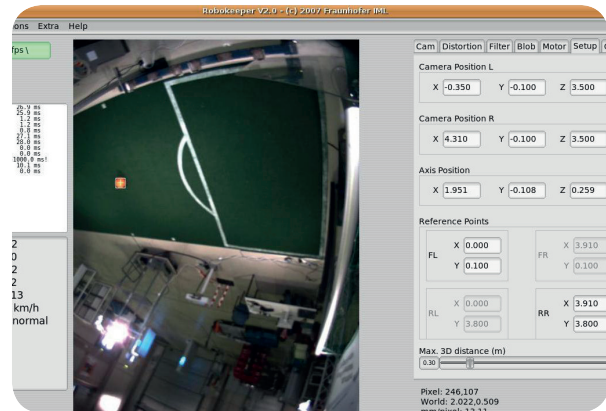


Bild 2: Das HMI, angeschlossen via DVI, ermöglicht die Überprüfung und Einstellung aller Parameter des RoboKeepers auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen.

### Der Kontron ThinkIO-Duo Embedded IPC

Der mit 70 mm Tiefe und 35 mm Stecklevel sehr kompakte und passiv gekühlte Hutschienen-PC Kontron ThinkIO-Duo bietet einen Intel® Core™ Duo Prozessor U2500 mit einer Taktfrequenz von 1,2 GHz und 512 MB oder 1 GB RAM Hauptspeicher. Der embedded IPC im robusten Aluminiumgehäuse bietet neben seiner hohen Rechenleistung und internem Flash (512 MB/2 GB) u.a. einen bedarfsgerecht bestückbaren Compact-Flash Sockel als Datenspeicher oder für Backup/Updates, einen 512KB großen, nicht flüchtigen Speicher sowie alle Standard PC-Schnittstellen (2 x USB 2.0, RS232, DVI-I) und 2 GBit LAN-Schnittstellen. Der Fernzugriff oder eine Anbindung in die Unternehmens-IT-Welt (betriebswirtschaftliche Systeme und Datenbanken) ist somit möglich. Die interruptfähigen Onboard-Eingänge können u.a. zur schnellen Reaktion auf externe Ereignisse, wie z.B. den Ausfall der 24 V Stromversorgung bei Verwendung einer externen USV oder beim Überschreiten eines Endbereichsschalters, genutzt werden. Watchdog und Echtzeituhr runden das System ab. Zur dezentralen Anbindung von Industrial-Ethernet sowie klassischen Feldbuskomponenten ist der Hutschienen-PC Kontron ThinkIO-Duo von Kontron jetzt mit Profinet RT-Controller, Profibus DP- und CANopen-Master Funktionalität ausgestattet. Durch das flexible Plattformkonzept sind weitere Protokolle projektspezifisch ohne Anpassung der Treibersoftware möglich. Kontron bietet neben Windows XP Embedded auch ein Echtzeit Linux Open Source Automation Development Lab (OSADL) Softwarepaket für den Hutschienen-PC Kontron ThinkIO-Duo standardmäßig an.



## About Kontron

Kontron is a global leader in embedded computing technology. With more than 40% of its employees in research and development, Kontron creates many of the standards that drive the world's embedded computing platforms. Kontron's product longevity, local engineering and support, and value-added services, helps create a sustainable and viable embedded solution for OEMs and system integrators.

Kontron works closely with its customers on their embedded application-ready platforms and custom solutions, enabling them to focus on their core competencies. The result is an accelerated time-to-market, reduced total-cost-of-ownership and an improved overall application with leading-edge, highly-reliable embedded technology.

Kontron is listed on the German TecDAX stock exchanges under the symbol "KBC". For more information, please visit: [www.kontron.com](http://www.kontron.com)

### CORPORATE OFFICES

#### Europe, Middle East & Africa

Lise-Meitner-Str. 3-5  
86156 Augsburg  
Germany

Tel.: +49 (0) 821 4086-0  
Fax: +49 (0) 821 4086 111  
[sales@kontron.com](mailto:sales@kontron.com)

#### North America

14118 Stowe Drive  
Poway, CA 92064-7147  
USA

Tel.: +1 888 294 4558  
Fax: +1 858 677 0898  
[info@us.kontron.com](mailto:info@us.kontron.com)

#### Asia Pacific

17 Building,Block #1, ABP.  
188 Southern West 4th Ring Road  
Beijing 100070, P.R.China

Tel.: +86 10 63751188  
Fax: +86 10 83682438  
[info@kontron.cn](mailto:info@kontron.cn)