Kithara | The Pulse of Real-Time

Kithara RealTime Suite

Echtzeit für Windows

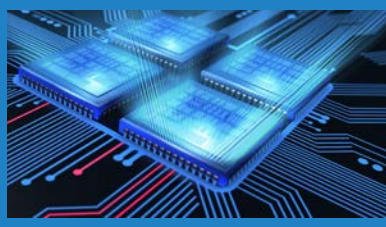
Hardwarenahe Programmierung

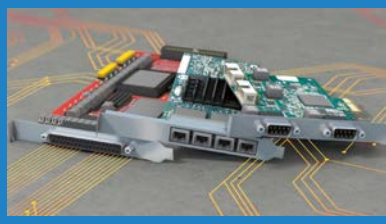
Echtzeit-Kommunikation

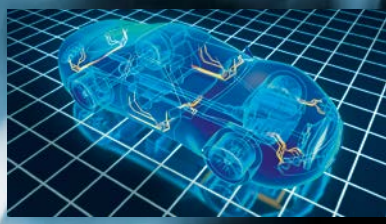
Automatisierung

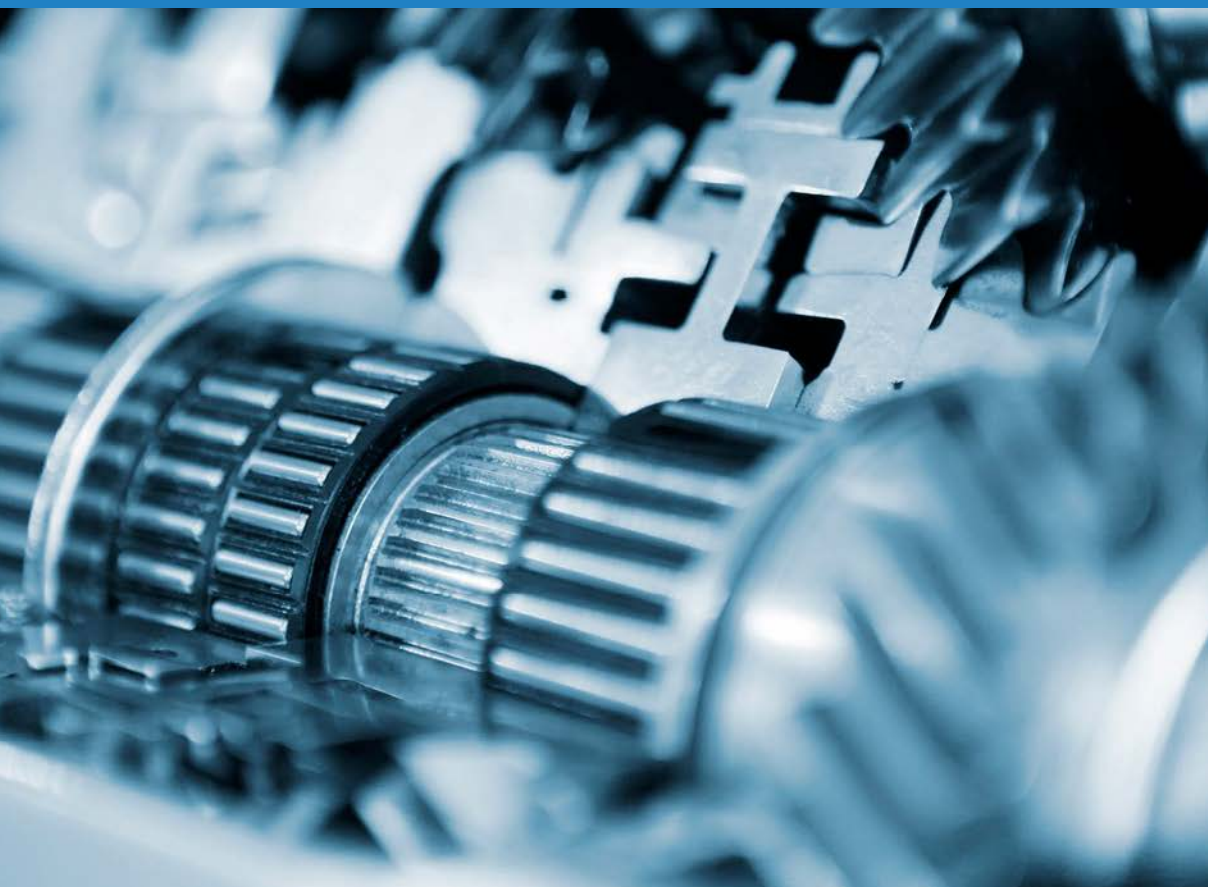
Echtzeit-Bildverarbeitung

Automobil-Protokolle









Präzises Timing

Echtzeit für Windows

In der modernen Welt ist Zeit ein entscheidender Faktor. Automatisierte Abläufe auf industriellem Niveau erfordern eine präzise Kommunikation zwischen Anwendung und Maschine. Hochleistungsgeräte erzeugen enorme Datenmengen, die sofort verarbeitet werden müssen.

Kithara entwickelt Software zur mikrosekundengenauen Steuerung, Überwachung und Auswertung von Prozessen für Industrie und Forschung. Unsere Produkte finden sich beispielsweise in der Automobilbranche, der Luftfahrtindustrie, bei Nahrungsmittelherstellern sowie im Gesundheitswesen. Auch zum hochaktuellen Thema Autonomes Fahren liefert Kithara einen wichtigen Beitrag.

Das Problem: Betriebssysteme wie Microsoft Windows entziehen laufenden Anwendungen häufig die Priorität, um andere Programme und Prozesse, etwa zur Systemwartung, auszuführen. Dadurch kommt es zu Unterbrechungen im Ablauf der Anwendungen.

Kithara schafft einen eigenen, geschützten Bereich, der vom Betriebssystem unabhängig ist und somit nicht gestört wird.

Kithara RealTime Suite

Windows-Echtzeiterweiterung für PC-gestützte Automatisierung

Kithara RealTime Suite ist eine modulare Echtzeiterweiterung für Windows, die hardwarenahe Programmierung, Kommunikation, Automatisierungsprotokolle und Bildverarbeitung in einem leistungsfähigen Echtzeitsystem vereint. Durch nahtlose Integration der Module erhalten Sie alle benötigten Komponenten wie aus einem Guss.

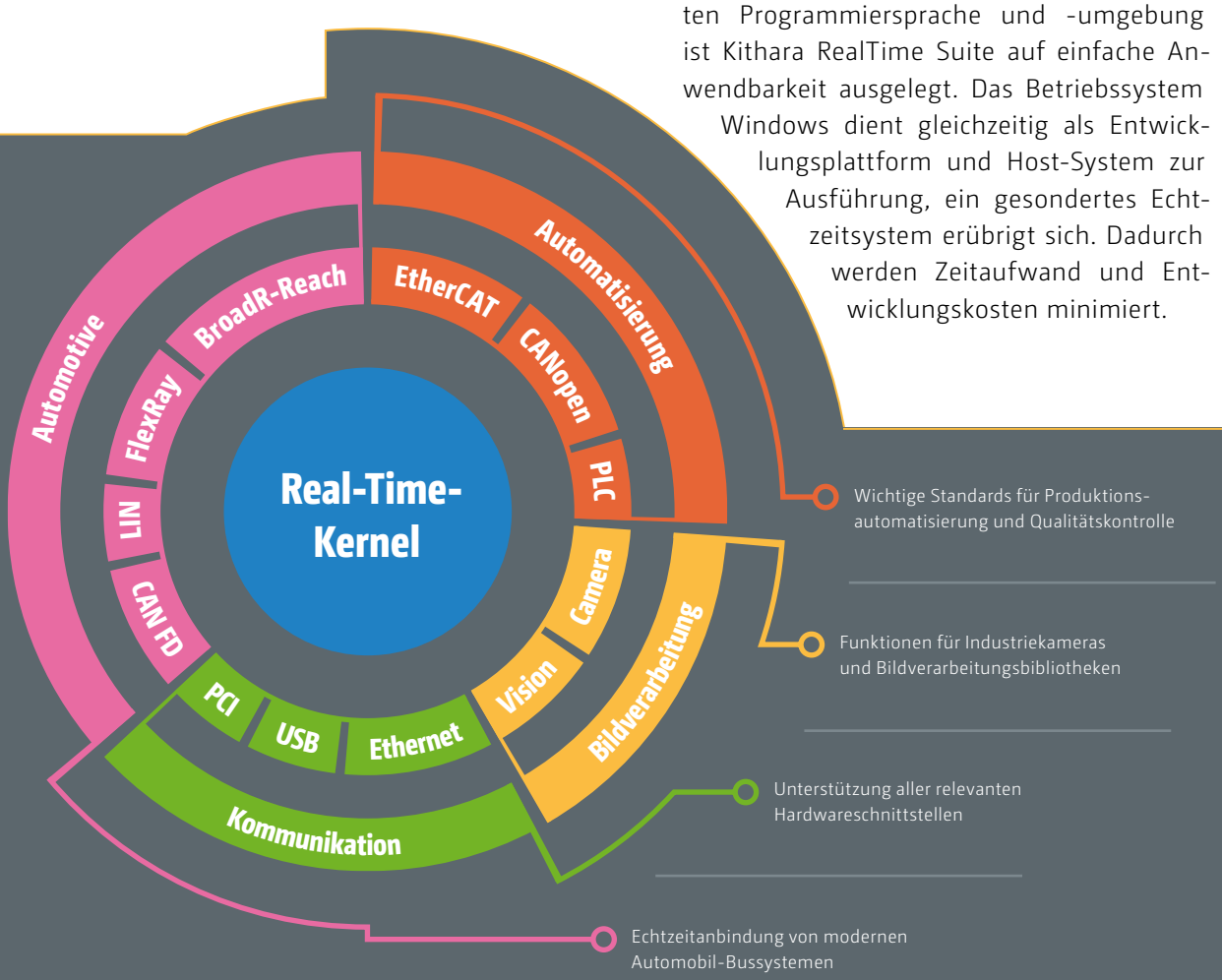
Die leistungsfähigen Echtzeit-Ethernet-Treiber über TCP und UDP sind Grundlage für die Socket-Kommunikation, einschließlich der Erfassung von Bildern mit GigE-Vision®-Kameras, sowie für moderne Industrial-Ethernet-Protokolle. Die Software wird durch Echtzeittreiber für CAN- und UART-Interfaces ergänzt. Zu den unterstützten Automatisierungsprotokollen gehört eine umfassende EtherCAT®-Master-Implementierung inklusive Distributed Clock, Safety-over-EtherCAT®, Hotplug-Fähigkeit und Kabelredundanz. Außerdem wird ein CANopen®-Master über verschiedene CAN-Interfaces bereitgestellt, der auch in EtherCAT integriert werden kann.

Die hardwarenahe Programmierung erlaubt direkte I/O- und Speicherzugriffe, eine Interruptbehandlung und ein komfortables High-Level-Interface für Multifunktionskarten.

Zur Weiterverarbeitung der über GigE Vision oder USB3 Vision® erfassten Bilddaten innerhalb des Echtzeitsystems stehen umfangreiche Bildverarbeitungsbibliotheken wie Halcon oder OpenCV zur Verfügung.

Für schnelle Echtzeitdatenspeicherung werden SSDs mit NVMe-Schnittstelle (auch im RAID-0-Verbund) unterstützt. Datensätze lassen sich dabei auch unmittelbar in hierarchisch strukturierten Dateien im MDF- oder PCAPng-Format speichern.

Die Software ist einsteigerfreundlich und intuitiv. Durch die Benutzung der gewohnten Programmiersprache und -umgebung ist Kithara RealTime Suite auf einfache Anwendbarkeit ausgelegt. Das Betriebssystem Windows dient gleichzeitig als Entwicklungsplattform und Host-System zur Ausführung, ein gesondertes Echtzeitsystem erübrigt sich. Dadurch werden Zeitaufwand und Entwicklungskosten minimiert.



Unsere Produkte für Ihr Echtzeitprojekt

Windows eignet sich optimal für die Realisierung von industriellen Anwendungen, denn Windows ist …

- populär: Eine weitverbreitete, intuitive und vertraute Benutzeroberfläche
- modern: Zugriff auf neueste Kommunikationsschnittstellen
- produktiv: Leistungsfähige Entwicklerwerkzeuge
- günstig: Niedrige Einarbeitungs- und Trainingskosten
- zukunftssicher: Langlebig durch hohen Marktanteil und ständige Weiterentwicklung

Die bei Windows fehlende Echtzeitfähigkeit wird durch Kithara RealTime Suite ergänzt und ermöglicht erst die Ausführung zeitkritischer Anwendungen durch …

- deterministisches Verhalten
- extrem niedrige maximale Antwortzeiten
- gewohnte Programmiersprache und Tools
- leistungsfähige und einfach anwendbare Funktionen
- schnelle Einarbeitung und somit kostengünstige Entwicklung
- breite Unterstützung industrieller Protokolle und Standards

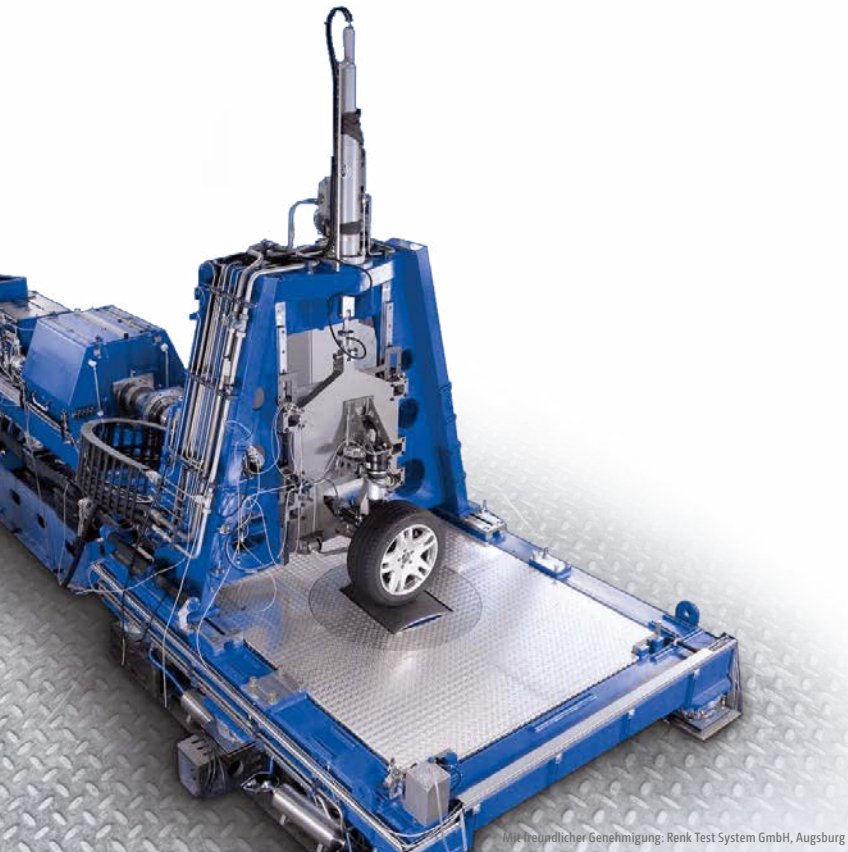
Kithara RealTime Suite verwirklicht Echtzeitsteuerung und Visualisierung innerhalb desselben Systems. Die Anwendung läuft im dedizierten Modus auf eigenen CPU-Kernen, deren Anzahl sich frei konfigurieren lässt. Gleichzeitig übernimmt Windows die Visualisierung und Nutzerinteraktion auf den verbleibenden CPU-Kernen. So laufen beide Bereiche unabhängig voneinander, ohne sich zu beeinflussen.

Die Kombination aus Windows und Kithara RealTime Suite erlaubt die Realisierung sehr vielfältiger Lösungen, unter anderem in folgenden Anwendungsgebieten:

- Maschinenbau, Sondermaschinen und Prüfstände
- Produktionsautomatisierung und Qualitätskontrolle
- Laborautomatisierung und mobile Anwendungen
- Mess- und Prüfplätze im Fahrzeugbau und der Luftfahrtindustrie
- Medizinische Geräte
- Labore in Wissenschaft und Forschung

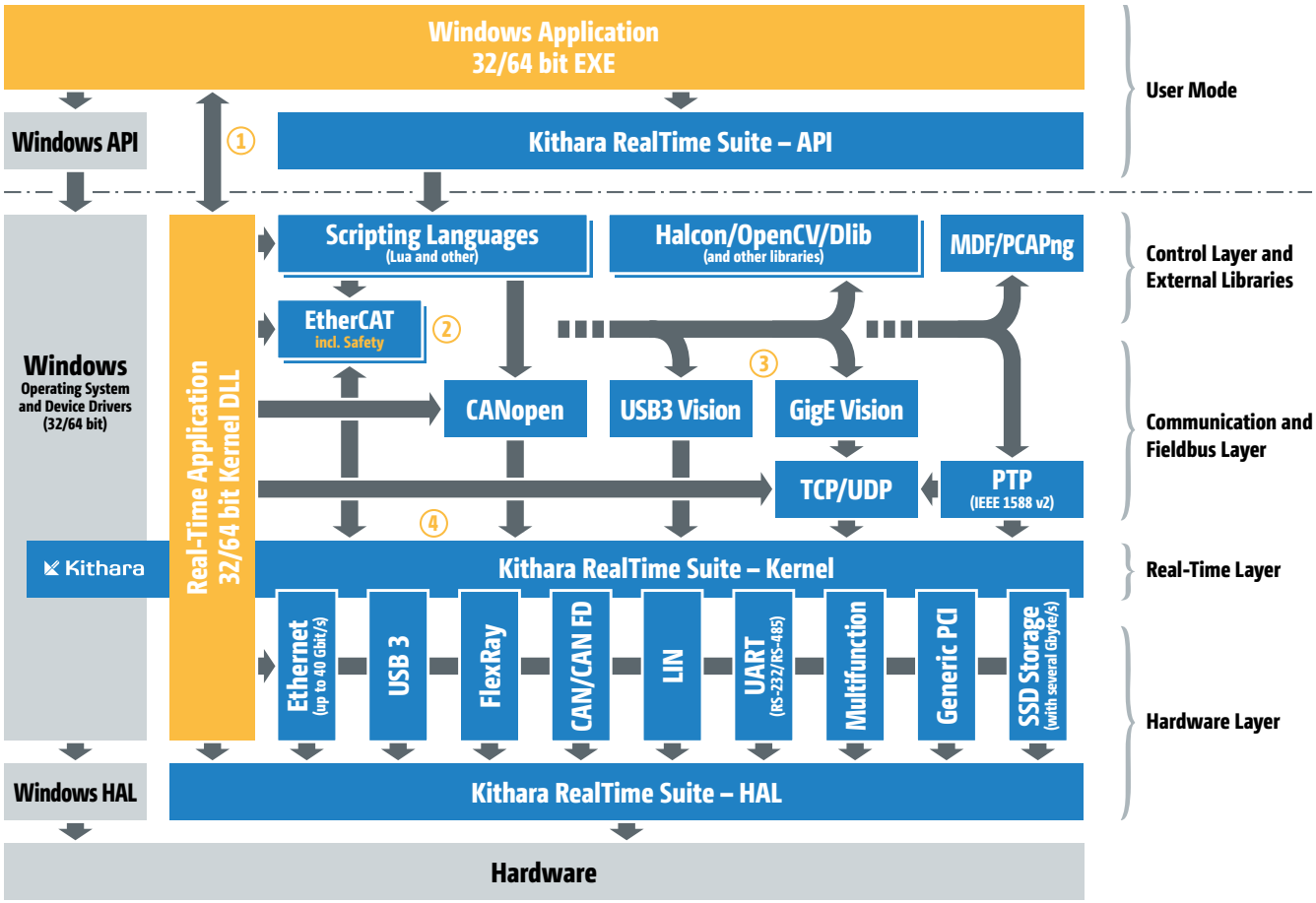
Fazit

Kithara RealTime Suite vereinfacht Ihr Projekt erheblich. Sie benötigen kein gesondertes Echtzeitsystem, somit entfällt eine aufwendig herzustellende Kommunikation zwischen verschiedenen Systemen. Stattdessen nutzen Sie die Vorteile einer homogenen Lösung und profitieren von einem erheblich vereinfachten Entwicklungsaufwand, einheitlichen Programmiererwerkzeugen und Toolchain. Das verkürzt die Produkteinführungszeit, senkt die Kosten und führt zu einem niedrigeren Ressourcenverbrauch. Somit sind Kithara RealTime Suite und Windows die ideale Basis für erfolgreiche Echtzeitlösungen!



Mit freundlicher Genehmigung: Renk Test System GmbH, Augsburg

Das folgende Schema zeigt anhand eines Schichtmodells, wie Kithara RealTime Suite mit den verschiedenen Software- und Hardwarekomponenten eines Systems verknüpft ist.



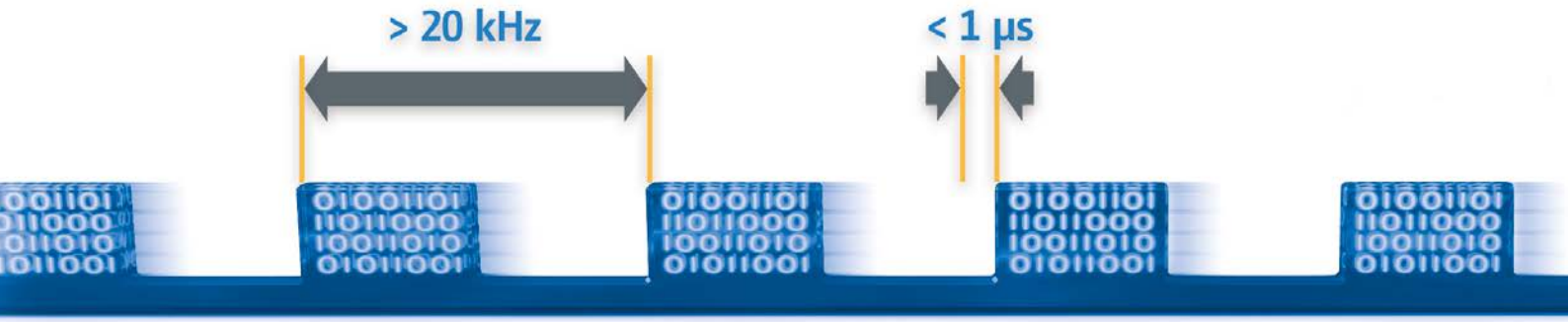
1. Kommunikation und Synchronisation zwischen der Anwendung und dem Echtzeitteil erfolgen über Shared Memory, Pipes, Mailslots, Sockets, Events oder Semaphore.
2. Der EtherCAT-Master ist eine leistungsfähige Industrial-Ethernet-Steuerungslösung für vielfältige Automatisierungsaufgaben. Auch Feldbus-Protokolle, wie etwa ein CANopen-Master, werden unterstützt.
3. Bilddaten von GigE-Vision- und USB3-Vision-Kameras können in Echtzeit empfangen und mit Halcon und anderen Bibliotheken verarbeitet werden.
4. Die prioritätsgesteuerte preemptive Realtime-Multitasking-Umgebung erlaubt die Zuweisung der dedizierten CPU-Kerne und stellt hohe Frequenzen bereit, kombiniert mit einem geringen Jitter.

„Harte“ Echtzeit für die Windows-Plattform

Aufgrund des modular aufgebauten Systems mit seinen breit gefächerten Anwendungsmöglichkeiten ist Kithara RealTime Suite die optimale Basis zur Entwicklung leistungsfähiger Applikationen für Automatisierung, Hardwarekommunikation und industrielle Bildverarbeitung, da diese Bereiche zumeist von zeitkritischen Anwendungen abhängig sind.

Kithara RealTime Suite nutzt den sicheren Dedicated Modus, dabei werden einzelne logische CPUs (CPU-Kerne) völlig autonom und ohne jegliche Windows-Beeinflussung betrieben. Mit entsprechender Hardware lassen sich auf diese Weise präzise zyklische Timeraufrufe mit Frequenzen im hohen zweistelligen Kilohertzbereich realisieren, bei Abweichungen (Jitter) von nur wenigen Mikrosekunden.

Beim Echtzeitstart analysiert das System zunächst die Hardware, beispielsweise alle verfügbaren Zeitgeber, und kalibriert sie. Doch es sind nicht nur einzelne Timer-Routinen mit hoher Frequenz ausführbar. Das preemptive Echtzeit-Multitaskingsystem stellt Tasks (Threads) mit bis zu 255 Prioritätsstufen bereit, so dass jeweils die Aktion mit der höchsten Priorität zuerst ausgeführt wird. Weniger wichtige Aktionen werden sofort unterbrochen und erst nach Beendigung der höher priorisierten Aktion fortgesetzt.



Zur Synchronisation zwischen Kernel-DLL und der Windows-Anwendung werden Events, Semaphore, Mutexe, Daten- und Message-Pipes, Sockets sowie Shared Memory zur Verfügung gestellt. Die einzelnen Tasks lassen sich gezielt den verschiedenen logischen CPUs zuordnen, um Leistung und Integrität spezieller Tasks sowie die Skalierbarkeit des Gesamtsystems weiter zu optimieren.

Um den Kernel von Kithara RealTime Suite gruppieren sich verschiedene weitere Module zur Anbindung an externe Geräte und Systeme über unterschiedlichste Kommunikationsverbindungen und Zugangswege sowie für spezielle Aufgaben. So gibt es dank Storage Module schnelle Datenspeicherung auf SSDs mit einer Dauertransferrate von mehreren Gigabyte pro Sekunde. Die erfassten Messdaten lassen sich auch im zukunftssicheren MDF-Format in Terabyte-großen Dateien speichern.

Darüber hinaus stehen mit Kithara Kernel Tracer und Kithara Performance Analyzer leistungsfähige Diagnose- und Programmierwerkzeuge zur Verfügung, mit denen der Entwicklungsprozess noch flexibler und effizienter gestaltet werden kann.

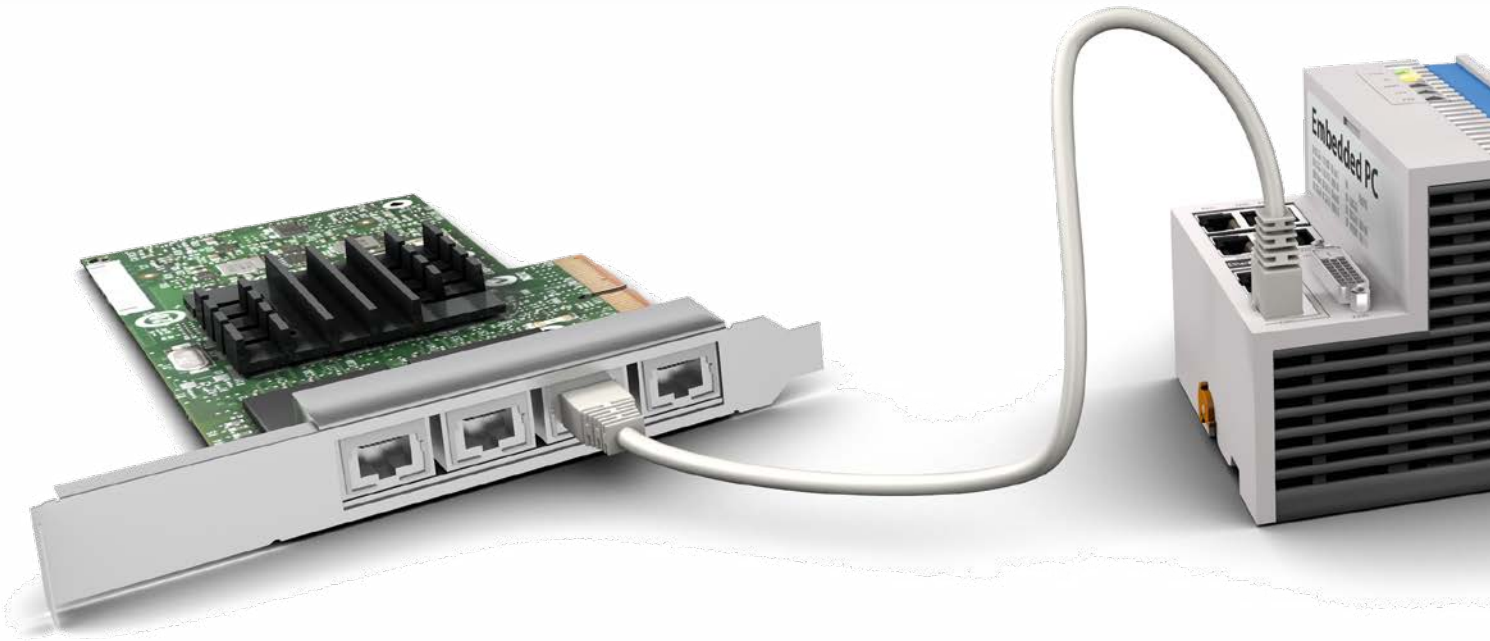
Softwarelösungen für PC-gestützte Automatisierung

In der Automatisierungstechnik sind standardisierte Protokolle inzwischen unverzichtbar. Bei den bekanntesten Feldbussen hat sich vor allem die offene und schnelle Industrial-Ethernet-Variante EtherCAT durchgesetzt und rasanten Zulauf erhalten. Hierfür stellt Kithara RealTime Suite auch einen leistungsfähigen EtherCAT®-Master bereit.

Dessen „harte“ Echtzeiteigenschaften ermöglichen Anlagenautomatisierung mit Zykluszeiten von nur 50 µs oder weniger. Der Master stellt außerdem alle benötigten Mechanismen von der automatischen Ermittlung der angeschlossenen Topologie über die Unterstützung von Slaves mit Distributed Clocks (DC) bis hin zu Besonderheiten wie Hotplug-Fähigkeit oder Kabelredundanz zur Verfügung.

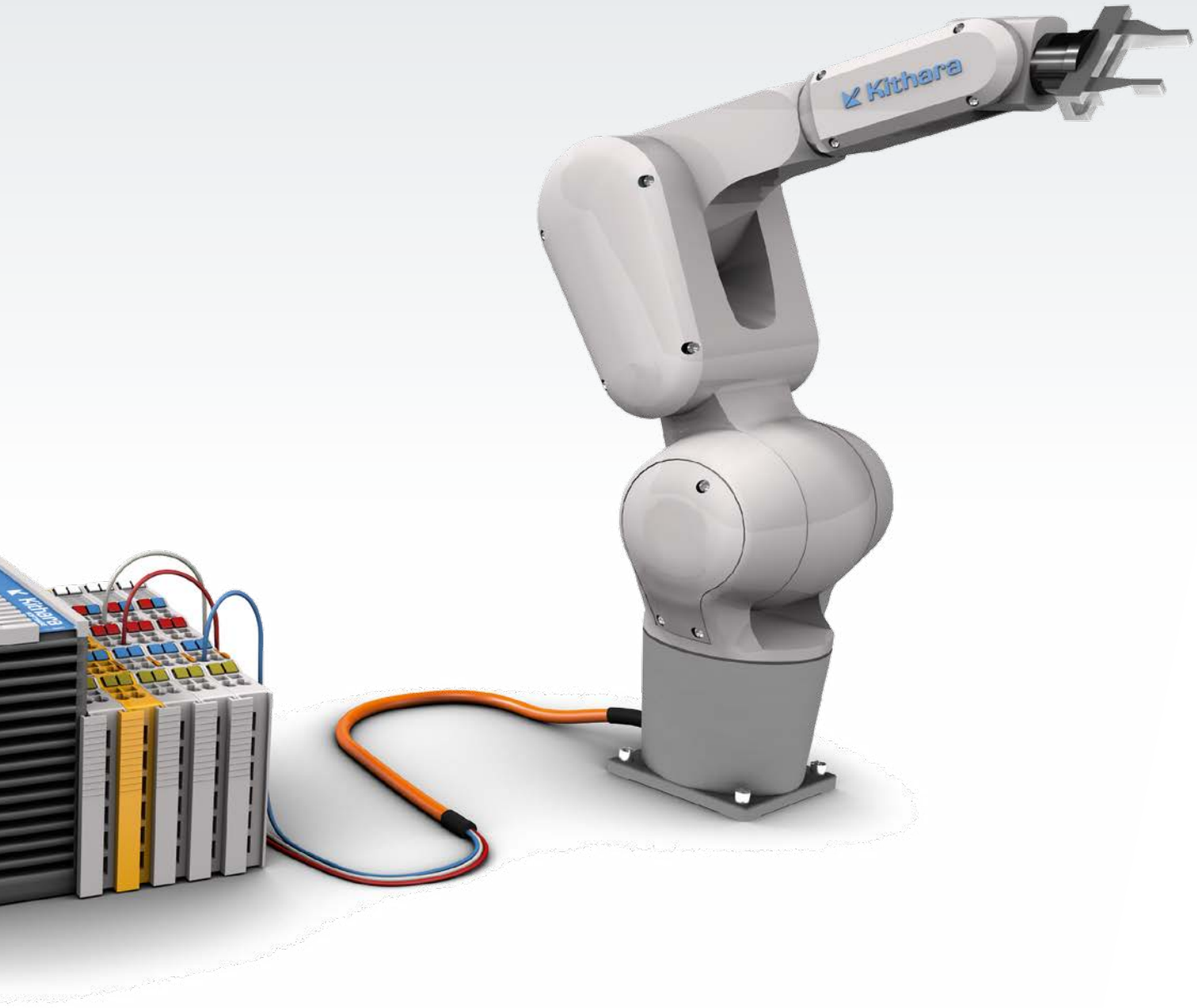
Zur Implementierung sicherer Anwendungen kann auch Safety-over-EtherCAT (FSoE) integriert werden. In diesem Fall sorgt der EtherCAT-Master für den Austausch der Datenpakete zwischen den Safety-Ein- und -Ausgängen sowie der Safety-Logik-Baugruppe. Damit lassen sich Anwendungen bis SIL3 realisieren, eine ansonsten erforderliche gesonderte Verkabelung, etwa für eine Notfall-Deaktivierung, kann entfallen.

Des Weiteren ist die Implementierung von PCs als EtherCAT-Slaves möglich, um flexible Schnittstellen für skalierbare EtherCAT-Netzwerke zu schaffen. Über spezielle PCIe-Karten können PCs so auch in übergeordnete EtherCAT-Topologien eingebettet und als Slaves betrieben werden. EtherCAT-PC-Slaves profitieren dabei von der grafischen Oberfläche und den Eingabemöglichkeiten handelsüblicher PCs und sind auf vielfältige Aufgaben spezialisierbar, beispielsweise zum Auslagern oder Skalieren von Rechenleistung.



Der ebenfalls verfügbare CANopen-Master lässt sich sowohl an den unterstützten CAN-Schnittstellen betreiben als auch eingebettet in ein höheres EtherCAT-Netzwerk integrieren.

Zur Einbettung von EtherCAT-Topologien in höhere Ebenen oder sogar Firmennetzwerke ist das EtherCAT Automation Protocol (EAP) verwendbar. Geräte und ganze Produktionssegmente, gleicher und auch verschiedener Ebenen, können so Daten mit bis zu 40 GBit/s austauschen. Das erlaubt einerseits Master-Master-Kommunikation, andererseits aber auch die Anbindung an übergeordnete Produktionssysteme (MES, ERP) und Abteilungen (Logistik, Vertrieb etc.). Diese Komplettvernetzung automatisierter Anlagen macht das EAP zur Basis für die Umsetzung cyberphysischer Systeme.



Industrielle Bildverarbeitung in Echtzeit

Viele automatisierte Anlagen sind auf industrielle Bildverarbeitung angewiesen, sei es für Produktion, Verpackung, Überwachung oder Qualitätssicherung. Die entsprechenden Vision-Interface-Standards für Industriekameras sowie der Einsatz von Bildverarbeitungsbibliotheken benötigen jedoch garantierte geringe Reaktionszeiten, um verschiedenste Anforderungen zu erfüllen. Kithara RealTime Suite ist hierbei ein führender Wegbereiter auf dem Gebiet der Bilderfassung und -verarbeitung in Echtzeit.

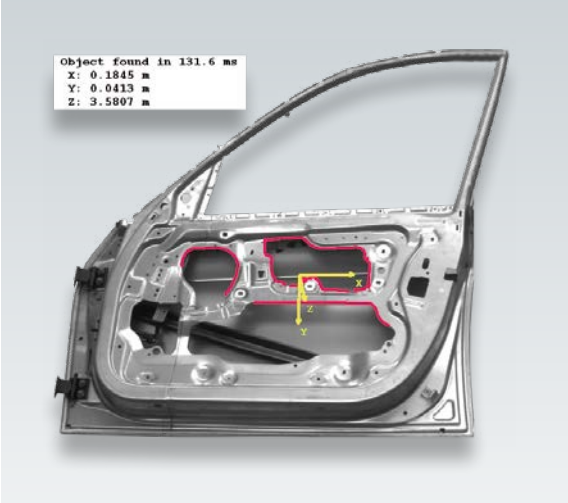
Die Unterstützung mit Automatisierungsprotokollen in einem geschlossenen Echtzeitzyklus bietet den entscheidenden Vorteil, das Ergebnis der algorithmenbasierten Bildanalyse sofort an den Prozess ausgeben zu können, ohne den Echtzeitkontext verlassen zu müssen. Dadurch können selbst Systeme in der Sensor-/Aktor-Ebene mittels verarbeiteter Bilddaten direkt angesteuert werden.

Für Ethernet-basierte Kamerasysteme wird ein echtzeitfähiger GigE-Vision-Treiber bereitgestellt, mit dem auf das Eintreffen des vollständigen Kamerabildes innerhalb weniger Mikrosekunden reagiert werden kann. Dabei wird auch Link-Aggregation mit paralleler Übertragung auf mehreren Kanälen unterstützt. Die Übertragungsraten können je nach verwendeter Hardware sogar mehr als ein Gigabyte pro Sekunde betragen. Die Vorteile von GigE Vision decken sich mit denen von Ethernet, also dem Einsatz günstiger, austauschbarer Standard-Hardware sowie Datenraten bis 10 GBit/s und hohen Kabelreichweiten. Mit GigE Vision 2.0 wurde auch das Precision Time Protocol (IEEE 1588) eingeführt. Mehrere Kameras lassen sich damit in einen PTP-Modus versetzen und mikrosekundengenau in Echtzeit miteinander synchronisieren. Dafür wird ein Gerät als Master bestimmt, dessen Zeitgeber die Zeitstempel der anderen Geräte vorgibt. Über GPS lassen sich Kameras und weitere Geräte innerhalb eines Ethernet-Netzwerks sogar weltweit synchronisieren.

Ähnlich kostengünstig und flexibel ist die Verwendung des USB3-Vision-Standards. Auf Basis echtzeitfähiger Treiber für USB 3.1 lassen sich auch USB3-Vision-Kameras mit Echtzeiteigenschaften und hohen Übertragungsraten nutzen.

Die umfassende Programmierschnittstelle GenICam erlaubt Entwicklern die komfortable Integration beider Standards. Und über optionale Hardware wird sogar CameraLink™ unterstützt. Mit Hilfe eines externen Frame-Grabbers, welcher die CL-Steuerinformationen und -Datenpakete nach GigE Vision konvertiert, können alle CL-Konfigurationen bis einschließlich „Full“ über eine 10-Gigabit-Ethernet-Leitung in die Echtzeitumgebung integriert werden. Somit erhöht sich die bislang nur geringe Kabellänge auf Ethernet-Niveau.

Für die sofortige Weiterverarbeitung und Auswertung der Bilddaten sind eigene Algorithmen oder externe Bildverarbeitungsbibliotheken wie Halcon und OpenCV nutzbar. Dabei wird die jeweilige Bibliothek direkt in den Echtzeitkontext geladen. Bei Verwendung von Halcon können die in der Entwicklungsumgebung HDevelop entwickelten Prozeduren unmittelbar in Echtzeit ausgeführt werden.



Bei Fertigung und Qualitätssicherung, vor allem auch im Automobilbereich, werden immer häufiger Kamerasysteme verwendet. Dabei kommt es besonders auf hochpräzise Erkennung und korrekte Interpretation der erfassten Bilder an. Ohne „harte“ Echtzeiteigenschaften bei der Bildverarbeitung wäre dies nicht umsetzbar. Kithara schafft die hierfür notwendigen technischen Voraussetzungen.

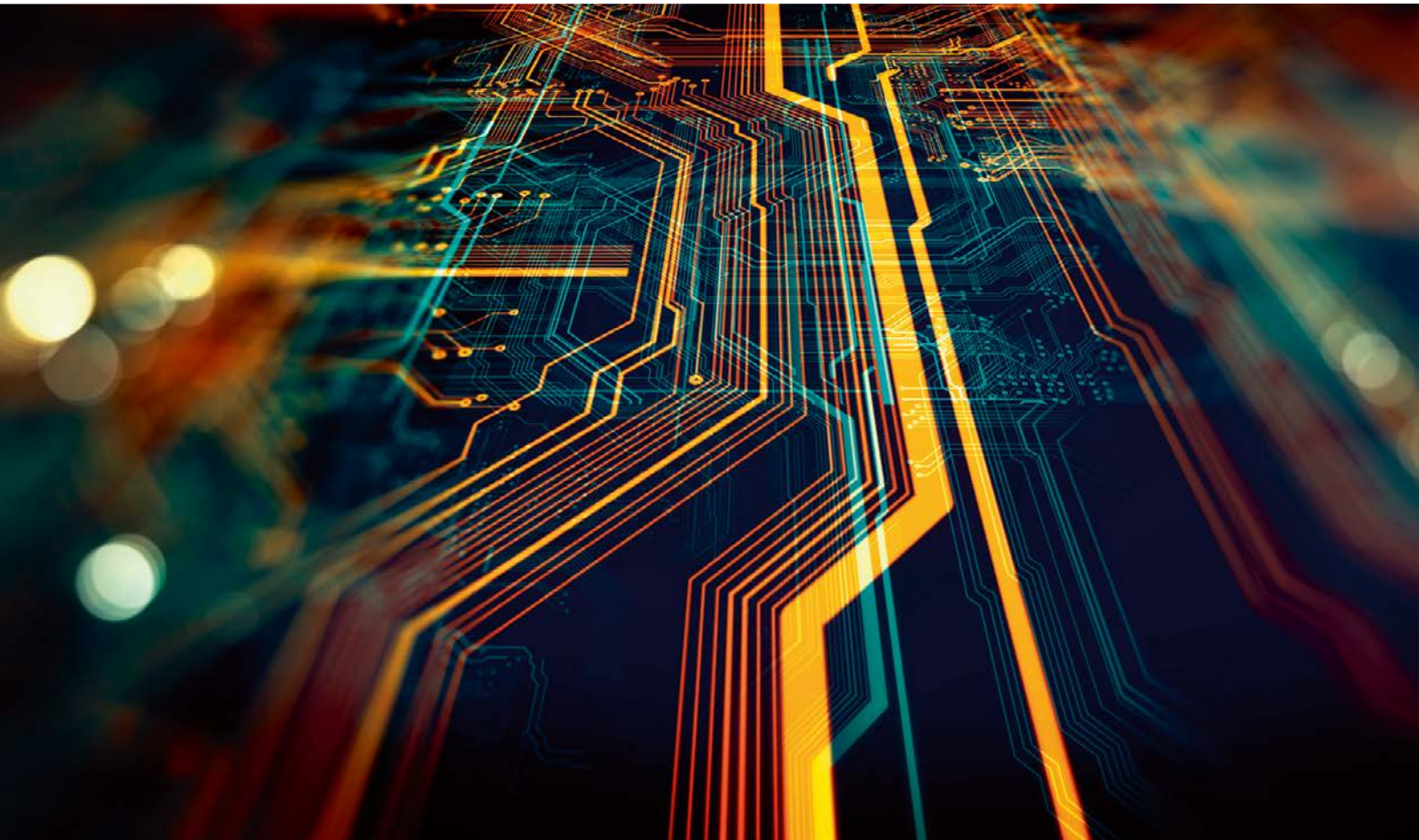
Hardwarezugriffe und Kommunikation in Echtzeit

Verschiedene Module von Kithara RealTime Suite dienen der Ankopplung an PC-Hardware. Über Zugriffe auf die I/O-Register des PCs, den physischen Speicher und die Behandlung von Interrupts lassen sich Treiber für eigene Hardware-Baugruppen oder Einsteckkarten erstellen. Für viele der gängigen Kommunikations-Schnittstellen stehen zudem bereits vorgefertigte, leistungsfähige Echtzeittreiber zur Verfügung.

Gerade im industriellen Bereich nimmt die Bedeutung von Ethernet-Anwendungen mit hohen zeitkritischen Anforderungen zu. Die hierfür speziell entwickelten Treiber unterstützen alle gängigen Ethernet-Netzwerk-Controller von Intel und RealTek mit Datenraten bis zu 40 GBit/s. Sämtliche Funktionen und Vorteile von Ethernet, wie etwa der Einsatz flexibler und kostengünstiger Standard-Hardware, sind wie gewohnt vollständig nutzbar, werden jedoch um Echtzeiteigenschaften erweitert. So lassen sich auch alle Hardware-Besonderheiten der verwendeten Controller, wie Jumbo-Frames oder verbesserte Datenfluss-Steuerung durch Interrupt-Optimierung, effektiv einsetzen.

Die Echtzeitfähigkeit wird durch eine direkte Ansteuerung der Netzwerk-Controller erreicht. Damit steht die gesamte Bandbreite der Verbindung zur Verfügung, die Reaktion auf eintreffende Datenpakete erfolgt unmittelbar. Um eine leistungsfähige Netzwerkkommunikation zu garantieren, werden alle störenden Windows-Mechanismen umgangen, die Übertragungsgeschwindigkeiten und unmittelbare Reaktionen negativ beeinflussen könnten. Für die Umsetzung der Socket-Kommunikation wird eine spezielle Treiberschicht für Datagramm- (UDP) oder Stream-orientierte (TCP) Kommunikationsanwendungen bereitgestellt.

Für schnelle Kommunikation über USB bis Version 3.1 sorgt ein speziell programmierter, einfach anwendbarer Zugang zum Extensible Host Controller Interface (XHCI). USB ist dank kostengünstiger Implementierung mit



standardisierter Hardware sowie guten Übertragungsraten einer der am weitesten verbreiteten Kommunikationsstandards. Durch den mit USB 3.0 eingeführten SuperSpeed-Modus, welcher noch höhere Datenraten sowie Voll-Duplex-Kommunikation erlaubt, wird USB zunehmend auch in anspruchsvolleren industriellen Bereichen gewinnbringend angewandt.

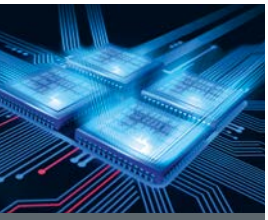
Auch Thunderbolt lässt sich in Echtzeit verwenden und ermöglicht so eine unmittelbare Kommunikation der darüber verbundenen Komponenten bei geringstmöglicher Verzögerung. Dabei erlaubt die Thunderbolt-Implementierung auch die Verwendung entsprechender Hardware-Erweiterungen in Echtzeit, beispielsweise zum Anschließen von PCIe-Steckkarten an Laptops. So lässt sich eine verbesserte Mobilität von softwaregestützten Echtzeitlösungen, etwa beim Testen oder Messen vor Ort an der Maschine, erzielen.

Serielle UART- sowie COM-Schnittstellen können ebenfalls angesprochen werden. Unterstützt werden die gängigen Standards RS-232, RS-422 und RS-485 mit Baudraten von 115.200 und 921.600 Bit/s. Dabei sind UART-Funktionen auch aus Echtzeit-Tasks heraus und auf Dedicated CPUs nutzbar. Handshake- und Signal-Leitungen können direkt angesteuert werden.

Mit einer speziellen zusätzlichen Programmierschnittstelle können zudem Aufrufe von Betriebssystem-Funktionen für die Kommunikation mit Gerätetreibern auf der Kernel-Ebene behandelt werden. So lassen sich selbst „virtuelle" COM-Schnittstellen erzeugen. Weiterhin wird eine Reihe moderner Hochleistungs-Multifunktionskarten von National Instruments unterstützt, welche sich über digitale und analoge Ein- und Ausgänge ansprechen lassen.

Musterbeispiele für die praktische Anwendung von zeitkritischer Hardware-Kommunikation sind unter anderem die industrielle Bilderfassung über Kameras (GigE-Vision, USB3-Vision) oder anspruchsvolle Automatisierungsaufgaben mit EtherCAT.

Kithara RealTime Suite – die Module



Base/Kernel Module
System Module
Clock Module
RealTime Module
MultiTasking Module
PTP Module
Storage Module
MDF/PCAPng

Echtzeitsystem

- Clock: Ermittlung der Systemzeit in verschiedenen, auch anwenderspezifischen Zeitformaten, Auflösung bis ca. 0,1µs; hochgenaue Kurzzeitverzögerungen; Langzeitsynchronisation mit EtherCAT Distributed Clocks (DC) und IEEE 1588
- RealTime: Programmierung von hochgenauen Echtzeit-Timern durch höchste Systempriorität; maximal programmierbare Frequenz über 20 kHz, Jitter im Mikrosekundenbereich
- MultiTasking: Prioritätsgesteuertes preemptives Real-Time-Multitasking; maximal 255 Prioritätsstufen, Verhinderung der Prioritätsinversion durch Prioritätenvererbung, dynamische Prioritätsanpassung; Events, Semaphore, Mutexe, Timer; Unterstützung mehrerer CPU-Kerne, Tasks lassen sich CPU-Kernen zuordnen
- Storage: Echtzeit-Datenspeicherung über NVMe-SSD mit den jeweils aktuell angebotenen Kapazitäten; Highspeed-Lesen und -Schreiben mit mehreren GByte/s; UDF-Dateisystem; Zusammenschaltung mehrerer SSDs über RAID 0
- MDF: Datenspeicherung im zukunftssicheren, binären Dateiformat für Messdaten MDF, Version 4.1.1 (Measurement Data Format)
- PCAP: Aufzeichnung von Messdaten im PCAPng-Format (Packet Capture)

EtherCAT Module
ECAT PC Slave Module
ECAT Autom. Protocol
CANopen Module

Automatisierung

- EtherCAT®: EtherCAT® Master (bis zu 50-µs-Zyklus oder weniger), automatische Ermittlung der EtherCAT-Topologie, Prozess- und Servicedaten-Kommunikation (PDO + SDO), Mailbox-Kommunikation und CoE; Distributed Clocks (DC), Safety-over-EtherCAT® (FSoE), Ethernet-over-EtherCAT® (EoE), File-access-over-EtherCAT® (FoE), ServoDrive-Profile-over-EtherCAT® (SoE), Hotplug-Fähigkeit für dynamische Topologien, Kabelredundanz; EtherCAT® Automation Protocol (EAP) zum Datenaustausch auf der Leitebene bis 40 Gbit/s; PC als EtherCAT-Slave per PCIe-Karte
- CANopen®: CANopen® Master, automatische Ermittlung der CANopen-Topologie, Management der CANopen-Slave-Zustände, Prozessdaten- und Servicedaten-Kommunikation (PDO + SDO), Mailbox-Kommunikation

Camera Module
Halcon Extension
Open CV Extension

Bildverarbeitung

- Camera: Bilderfassung von GigE Vision® und USB3 Vision® Kameras in Echtzeit, Unterstützung von GigE Vision® Version 2.0, abfrage- oder ereignisgesteuert, mehrere Kameras gleichzeitig, Hot-Plug-Fähigkeit, Fehlerbehandlung, Konfiguration nach GenICam 2; Unterstützung von Kameras mit Link-Aggregation (bis 250 MByte/s) und 10 GbE (1.250 MByte/s)
- Vision: Ausführung externer Bildverarbeitungsbibliotheken in Echtzeit mit Halcon oder OpenCV, weitere auf Anfrage

Kommunikation

- Network: bis 40 Gbit/s in Echtzeit; abfrage- oder ereignisgesteuert; UDP/TCP, IP- und MAC-Multicast, Broadcast, Jumbo-Frames je nach verwendetem Controller; automatische Adressermittlung durch ARP-Unterstützung; Server oder Client
- USB 3.1 in Echtzeit; Direktansteuerung des XHCI-Controllers; Low-, Full-, High- und Superspeed; Control-, Bulk-, Interrupt- und Isochron-Transfer; Plug and Play, Power-Management
- UART: Serielle Kommunikation in Echtzeit, durch spezielle Hardware-Treiber auf UART-16550-kompatibler Hardware; Signal- und Handshake-Leitungen direkt ansteuerbar; Handler für alle Schnittstellen-Ereignisse
- CAN: CAN-2.0B-kompatibel in Echtzeit; hochgenaue Zeitstempel für jede empfangene CAN-Message; Filter, RTR-Modus; herstellerunabhängiges API für Karten verschiedener Hersteller (PCI, PCIe, USB); Unterstützung von CAN FD (Flexible Data Rate)
- LIN: in Echtzeit, basierend auf USB-to-LIN-Modul von Peak oder LIN-Pegelwandler
- FlexRay: in Echtzeit, basierend auf PCIe-Karte PMC II von Star Cooperation
- BroadR-Reach: Echtzeit-Unterstützung für Ethernet-Übertragungsschicht

Network Module
USB RealTime Module
UART Module
CAN/LIN Module
FlexRay Module
BroadR-Reach

Hardware-Zugriffe

- IoPort: Zugriff auf alle I/O-Register des PCs; Ermittlung der PCI-Konfigurationsdaten und Ressourcen-Information
- Memory: Zugriff auf externen physischen Speicher (Dual-Port-RAM), Bereitstellung für externe Hardware (DMA-Speicher)
- Interrupt: Behandlung von Hardware-Interrupts (Interrupts von PCI, PCIe, ISA, PC104, PC104+, Cardbus und ExpressCard)
- MultiFunction: Unterstützung von Multifunktionskarten mit herstellerneutralem API, Digital-I/O bit- oder wortweise, Analog-I/O als Einzelwert, Kanalsequenz, limitierte Folge von Sequenzen oder Endlos-Modus mit Wechselpuffer-Interrupt

IoPort Module
Memory Module
Interrupt Module
MultiFunction Module

Basisfunktionen

- Base/Kernel: Funktionen für Öffnen des Treibers, Device-Handling, Debug-Hilfen, Systeminformationen, Anwendungs-Threads, Events, Callbacks, Shared Memory, Daten- und Message-Pipes, schnelle Mutex-Objekte
- System: Abfangen von Systemereignissen wie Schutzverletzungen und Systemabstürze auf der Kernel-Ebene (zum Beispiel FailSafe-Handler/„BlueScreen-Handler“)
- Device: Windows-API für Gerätekommunikation (Read-/WriteFile, DeviceIoControl) beliebige Namen, virtuelle COM-Ports
- Library: Mathematische/trigonometrische sowie String-/Memory-Funktionen in Echtzeit; Unterstützung externer Bibliotheken
- Dlib: Echtzeit-Anwendungen für Machine Learning
- SigProc: Echtzeitregelung mit PID-Algorithmus; digitale Signalverarbeitung in Echtzeit; 20 vordefinierte Filter oder benutzerdefiniert; Tief-/Hoch-/Bandpass oder Bandsperre; Tschebyscheff, Hanning, Hamming

Base/Kernel Module
System Module
Device Module
Library Module
Dlib Extension
SigProc Module

Referenzen

Folgende Unternehmen und Institutionen gehören zu unseren Kunden:

ALSTOM | Audi | BMW | BOMBARDIER | BOSCH

DAIMLER | DB | DIEHL | DLR | EADS

Fraunhofer | HEIDELBERG | Hundegger | KMW Krauss-Maffei Wegmann | KROHNE

LIEBHERR | Max-Planck-Gesellschaft | MTU Aero Engines | NXP | PHILIPS

PTB | RENK | SELGRON | SENNHEISER | SICK

SIEMENS | thyssenkrupp | VW | ZEISS | ZF

Einige unserer Partner:

BASLER | Baumer | BECKHOFF | MITEC | PEAK System

Bei weiteren Fragen zu Eigenschaften, unterstützter Hardware, Betriebssystemen oder Programmiersprachen besuchen Sie bitte unsere Website unter > **www.kithara.com**. Wir empfehlen den Download einer Test- beziehungsweise Evaluierungsversion. Bitte kontaktieren Sie uns bei allen Fragen zu Ihrem Projekt!

QR Code | Kithara im Internet:

Kithara

Kithara Software GmbH
Alte Jakobstraße 78, 10179 Berlin, Germany, Telefon: +49 30 2789673-0, Fax: +49 30 2789673-20
E-Mail: info@kithara.com (allgemeine Anfragen), support@kithara.com (technische Anfragen), Internet: kithara.com
Copyright © 2021 Kithara Software GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Für eventuelle Druckfehler übernehmen wir keine Haftung. Änderungen vorbehalten.
Genannte Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Januar, 2021