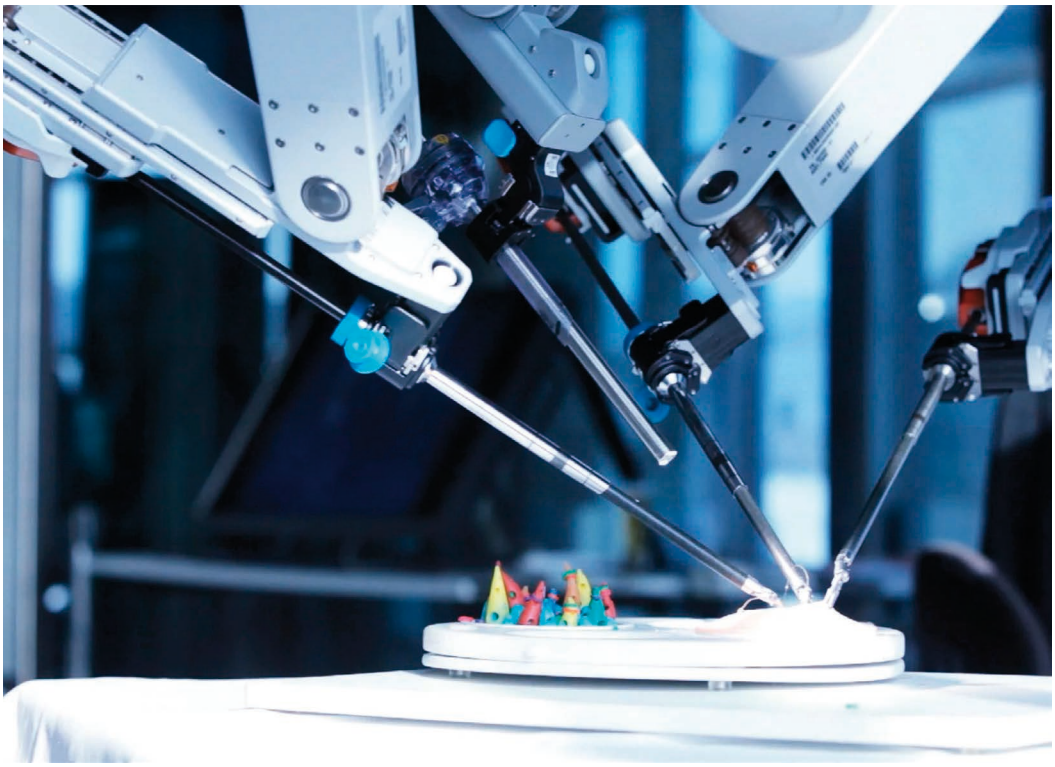
Entwickeln und Betreiben von Robotertechnik

Konnektivitäts-Framework integriert nahtlos Robotik-Subsysteme



RTI Connext DDS integriert nahtlos Robotik-Subsysteme, so dass diese Subsysteme als eine einzige integrierte Lösung arbeiten können: zuverlässig, sicher und in Echtzeit. © sonarflex/ iStock/RTI

Robotik und haptische Systeme sind komplexe Maschinen, die aus miteinander verbundenen autonomen, halbautonomen und/oder von Menschen gesteuerten Modulen bestehen und oft unter rauen und unvorhersehbaren Bedingungen arbeiten. Terabytes von Datenströmen müssen in Echtzeit verarbeitet werden, um einen sicheren und effektiven Betrieb zu gewährleisten. Erschwerend kommt hinzu, dass ein menschlicher Bediener die Roboter oft über sehr große Entfernungen und über unzuverlässige Netzverbindungen steuern muss.

Autor:
Jim Bentley,
Sales Director
RTI
www.rti.com

RTI Connext DDS Framework

Mit einem fortschrittlichen Datenkonnektivitäts-Framework können produktionsreife Robotersysteme nahtlos als eine integrierte Lösung vom Edge bis zur Cloud arbeiten.

Das RTI Connext DDS Framework integriert Robotik-Subsysteme, um große Datenmengen in Echtzeit mit geringer Latenz in einer redundanten, fehlertoleranten Architektur zu verarbeiten, zu analysieren und zu bearbeiten. Es bietet eine einzigartige Lösung, die sowohl die Sicherheitszertifizierung als auch die Sicherheitsanforderungen der vernetzten Robotik erfüllt. Dadurch wird die Autonomie und dezentrale Steuerung von der Cloud bis zum Edge ermöglicht und das System kann sich flexibel an die Anforderungen von morgen anpassen.

Fortschrittliches Datenkonnektivitäts-Framework

Als fortschrittliches Datenkonnektivitäts-Framework hat es sich bei Robotereinsätzen vom Meeresboden bis zum Weltraum bereits bewährt und ist die Konnektivitätsplattform, die hochpräzise Robotik der nächsten Generation entwickelt und betreibt. Es integriert ein breites Spektrum an anspruchsvollen Anforderungen von Robotersystemen in einem Echtzeit-Daten-Konnektivitätsrahmen. Roboter- und haptische Systeme, die auf diesem Framework aufbauen, sind belastbar, selbstformend und selbstheilend, ohne einen einzigen Ausfallpunkt. Die integrierte Sicherheit auf Basis eines bewährten Sicherheitsstandards sorgt für Vertraulichkeit, Authentifizierung, Nichtabstreitbarkeit und Zugriffskontrolle. Außerdem schützt sie die Roboter vor Sicherheitsverletzungen.

Herausforderungen lösen

So hilft das Framework die Herausforderungen komplexer, kooperativer und autonomer Robotersysteme zu lösen:

- Skalierung des Systems mit dezentraler Peer-to-Peer-Kommunikation und datenzentrierten Architekturen
- Sicherung des Netzwerks mit einer fein abgestuften Sicherheitsarchitektur, die für die Anwendungssoftware transparent ist und die Entwicklung, Bereitstellung und Wartung erleichtert
- Aufbau einer zuverlässigen Kommunikation über mehrere physische Netzwerke und Transportprotokolle, einschließlich intermittierender und drahtloser Kanäle
- Erzielung physikalisch schneller Echtzeitreaktionen mit geringer Latenz und hoher Bandbreite, die durch umfangreiche Quality of Service (QoS)-Einstellungen angepasst werden können
- Schaffung einer modularen Architektur, die mehrere Knoten, mehrere Entwicklungsteams und künftige Erweiterungen des Systems mit einem datenzentrischen, konformen Datenbus unterstützt

Von Menschen gesteuert bis vollkommen autonom

Das Framework verbindet und betreibt miteinander verbundene menschengesteuerte, kollaborative und vollautonome Robotersysteme. Der Datenbus verteilt nahtlos Daten in Bewegung, so dass Roboter-Subsysteme als eine einzige integrierte Lösung arbeiten können: zuverlässig, sicher und in Echtzeit.

Highlights

- Sicherheitsplattform mit bewährter datenzentrierter Konnektivität und Echtzeitleistung
- Robuste, sich selbst formende und selbstheilende, widerstandsfähige Systeme ohne einen einzigen Ausfallpunkt
- Extrem niedrige Latenzzeit mit Echtzeit-QoS (Quality of Service)
- Schneller lokaler Regelkreis mit zuverlässigem Betrieb unter rauen und unvorhersehbaren Bedingungen
- Umfangreiche Entwickler- und Debugging-Tools, die die ROS-Assets ergänzen
- Migrationspfad vom ursprünglichen ROS und direkte Integration mit ROS2

Dauerhafte Konnektivität mit Echtzeit-QOS

Robotersysteme arbeiten oft an abgelegenen Standorten. Hier profitieren die Benutzer von niedrigen Latenzzeiten bei hohem Durchsatz durch Echtzeit-QoS, dass das Framework bietet. Systemengpässe werden vermieden und eine optimale Leistung, auch bei schwankenden Betriebsbedingungen, wird gewährleistet.

Außerdem sichert das Framework einen zuverlässigen Systembetrieb über Kommunikationsverbindungen mit geringer Bandbreite und langen Übertragungsverzögerungen zu. Die Systeme sind selbstbildend und selbstheilend, mit keinem einzigen Fehlerpunkt.

Tools zur Feinabstimmung

Außerdem läuft das Framework über Hochgeschwindigkeitsnetzwerke, Wi-Fi, Funk- und/oder Satellitenverbindungen und bietet Tools zur Feinabstimmung des Einsatzes für bestimmte Netzwerkumgebungen. Dadurch können menschliche Bediener auch über sehr große Entfernungen und über unzuverlässige Netzwerkverbindungen Bewegungen und Verhalten großer Teams von ferngesteuerten Robotern lenken.

Ein Routing-Service ermöglicht ohne Programmieraufwand die Überbrückung zwischen verschiedenen Netzwerkdomänen und -technologien. Hierzu enthält die Software einen Persistenzdienst, der systemkritische Konfigurationsdaten bei Netzwerkunterbrechungen auf der Festplatte aufbewahrt.

ROS Integration und Migrationspfad

RTI bietet einen natürlichen Migrationspfad von ROS-basierten Systemen zu Architekturen, die das Framework verwenden, entweder nativ oder mit produktionsfähiger Konnektivität zu einer ROS2-Architektur. Entwickler können das ursprüngliche ROS-Ökosystem von Treibern, Anwendungen und Werkzeugen mit der Produktionsentwicklung in native DDS-Systeme integrieren. Durch den direkten Umstieg auf die Plattform profitieren Anwender von optimierter Leistung, fein abgestufter QoS-Kontrolle, erstklassiger Sicherheit und Datenmodellierung, vereinfachter Architektur und API-Schichten sowie standardbasierten Schnittstellen.

Beispiele

Die Benutzer des Konnektivitäts-Frameworks sind erfolgreich. Hierzu zwei Beispiele.

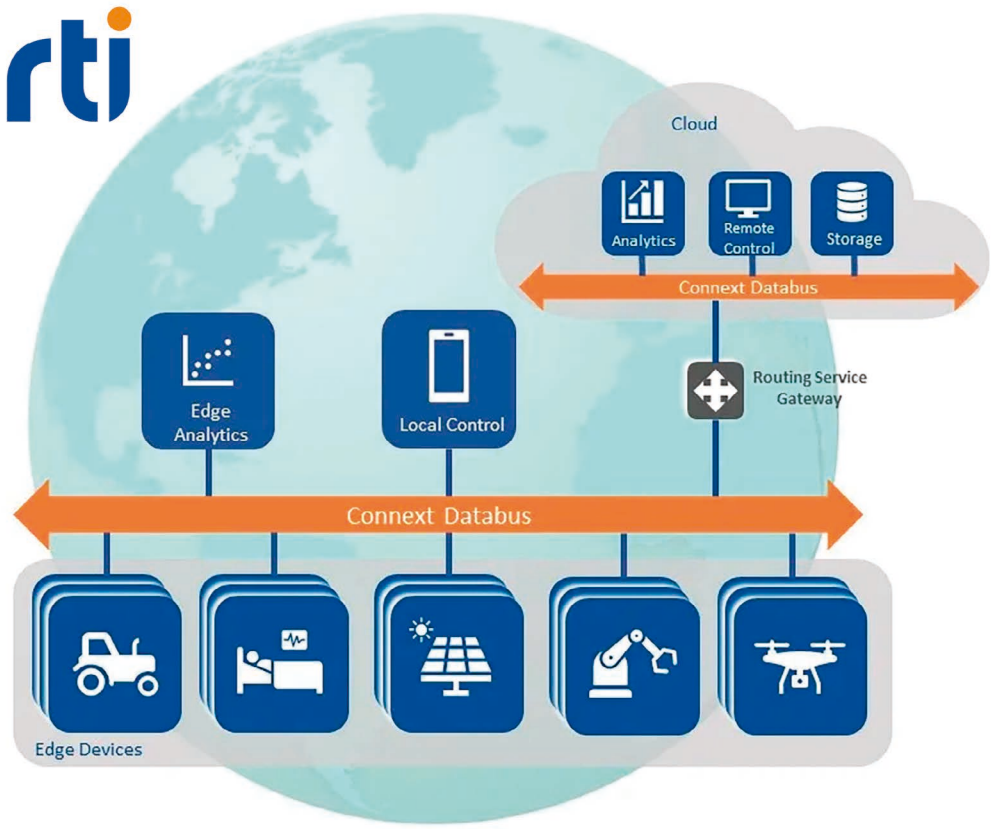
Fortentwicklung der Roboterchirurgie

Die Durchführung einer Operation am schlagenden Herzen erfordert, dass der Chirurg eine statische Ansicht des Organs wahrnimmt, um präzise Schnitte und Stiche setzen zu können. Zusätzlich ist eine haptische Feedbackschleife erforderlich, die den Tastsinn des Chirurgen - eine Schlüsselqualifikation - mit den ferngesteuerten chirurgischen Instrumenten verbindet.

Das Labor MIRO Lab am Institut für Robotik und Mechatronik des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt setzt in einem innovativen System für die minimal-invasive Roboterchirurgie drei Roboter, ein Endoskop, die Steuerungen des Chirurgen und die Benutzerschnittstellen für den Chirurgen und den Techniker miteinander in Verbindung. Die deterministische Lösung arbeitet mit Raten zwischen 1 kHz und 3 kHz und ermöglicht so die Entwicklung eines verteilten haptischen Regelkreises. Sie gibt dem Chirurgen die notwendigen Hand-Augen-Fähigkeiten und das „Gefühl", das er benötigt, um aus der Ferne zu operieren.

Kommunikation zwischen Mensch und Roboter im Weltraum

Das NASA-Projekt „Human Exploration Telerobotics" (HET) nimmt dem Menschen Routineaufgaben ab, die sich oft wiederholen, gefährlich sind oder lange andauern. So wird die Art und Weise verbessert, wie Menschen im Weltraum leben und arbeiten. Die NASA verlässt sich auf das Framework, da es tolerant gegenüber Zeitverzögerungen und Signalverlusten ist, die bei der Übertragung von Signalen über die großen Entfernungen zwischen der Raumstation, Satelliten und landgestützten Geräten auftreten. Das Raumfahrtprogramm nutzt dieses Framework, um zu testen, wie Astronauten auf der Internationalen Raumstation das Landfahrzeug Rover auf dem Planeten fernsteuern können. ◄



Der Datenbus verteilt nahtlos Daten in Bewegung, so dass Roboter-Subsysteme als eine einzige integrierte Lösung arbeiten können: zuverlässig, sicher und in Echtzeit. © RTI