

Zukunftsweisende Standards

Verschiedene Ethernet-Varianten findet sich heute im industriellen Umfeld – welche birgt das größte Potenzial für die Zukunft?



Durch die durchgängige Verwendung von Ethernet in der Automatisierungstechnik erwarten Maschinen- und Anlagenbauer in Zukunft Kostensenkungen in der Planung, Inbetriebnahme und Wartung von vernetzten Anlagen. Um Ethernet in der Feldebene der Automatisierung einsetzen zu können, sind aber Erweiterungen des Ethernet-Standards erforderlich. Die heutige Situation erinnert an die Feldbus-Entwicklung in den 90-er Jahren: derzeit sind 22 Echtzeit-Ethernet-Varianten auf dem Markt. Davon bieten die auf Fast Ethernet basierenden Echtzeit-Ethernet-Konzepte (RTE) interessante Ansätze.

■ Mathis Bayerdörfer

Das BMBF-Projekt „Echtzeit-Ethernet für die Sensor/Aktorvernetzung“ untersucht welcher strukturelle Ansatz das größte Performance-Potential bietet. Ziel des Projektes ist eine systematische Analyse der zukünftigen Potentiale heutiger Echtzeit-Ethernet-Systeme, insbesondere unter Berücksichtigung der Gigabit-Technik. Im Fokus steht dabei die in typischen Applikationen unter realen Bedingungen tatsächlich erreichbare Performance. Weiterhin sollen Konzepte für Optimierungen der Profinet-Technologie in Bezug auf Performance und Einfachheit gerade für den Bereich

der Sensor/Aktorvernetzung erarbeitet und prototypisch umgesetzt werden. Projektpartner bei diesem Projekt sind das Institut für IndustrialIT der Fachhochschule Lippe und Höxter, die Großunternehmen Phoenix Contact und Siemens sowie der Dienstleister für Software-Entwicklung und Elektronikfertigung Mazet.

Echtzeit-Ethernet - eine Potentialanalyse

Die derzeit existierenden Echtzeit-Ethernet-Ansätze lassen sich aus Sicht der erreichbaren

Performance in drei Kategorien einteilen. Der Fokus des Projekts ist auf Systeme der Kategorie 3 gelegt, dazu gehören Profinet IRT, Powerlink und Ethercat. Systeme dieser Kategorie bieten durch entsprechende Echtzeiterweiterungen Zykluszeiten im Sub-Millisekundenbereich. In Bezug auf die Organisation der Frame-Übertragung lassen sich zwei Prinzipien ausmachen: Zum einen ein Summenrahmenverfahren, in dem mit einem Frame mehrere Teilnehmer gleichzeitig mit Daten versorgt werden, zum anderen der Ansatz der Datenzustellung mit individuellen Frames für jeden Teilnehmer. >

Prominenter Vertreter des Summenrahmenverfahrens ist Ethercat und der individuellen Frames Profinet. Daher konzentrieren sich die

lich länger als beim einfachen zielgerichteten Durchlauf. Die absolute Differenz wächst hier quadratisch mit der Zahl der Teilnehmer. In

Derzeit werden die Optimierungsansätze noch spezifiziert und erprobt. Hierbei kommt dem Nachweis der Kompatibilität zur aktuellen Profinet-Spezifikation eine zentrale Bedeutung zu. Zur Hannover Messe 2008 ist im Rahmen des Projektes ein Prototyp geplant, der die Überlegenheit des Profinet-Standards auch in der Linie bei kleinen Datenmengen präsentieren soll.



„Profinet hat die beste Performance von den untersuchten Ethernet-Standards.“

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, inIT, FH Lippe und Höxter

Leistungsbetrachtungen im Folgenden auf diese beiden Systeme.

Leistungsbewertung

Die beiden wichtigsten Einflussfaktoren für Performance-Betrachtungen sind die physikalische Laufzeit und die Übertragungszeit eines Frames. Während die Laufzeiten im Vergleich zu den Übertragungszeiten von Frames bei den herkömmlichen Feldbussystemen vernachlässigbar sind, wird diese Zeitkomponente bei Ethernet aufgrund der hohen Bitrate schnell zu einem entscheidenden Faktor.

Die Analyse von Anlagen in der Praxis zeigt, dass sich in Punkto Verkabelung so genannte Kammstrukturen, also Hauptlinien mit mehreren Abzweigen, oft optimal eignen. Weiterhin sind durch die Modularisierung von Anlagen häufig unterschiedliche Update-Zeiten der Teilnehmer zu berücksichtigen. Im Bereich der einfachen Sensor/Aktorvernetzung innerhalb einer Maschine ist hingegen oft eine reine Linienstruktur vorteilhaft. Für diese beiden Anwendungsfälle eines schnellen Echtzeit-Ether-

dem Szenario der einfachen Sensor/Aktorvernetzung mit reiner Linienstruktur und 100Mbit/s ist Profinet IRT für größere Datenmengen im Vorteil. Bei kleinen Datenmengen, üblicherweise der Fall bei einfachen Sensoren/Aktoren, eignet sich Ethercat deutlich besser.

Im Rahmen des Projektes wurde gemeinsam mit den Verbundpartnern nach Lösungen für kompatible Optimierungsansätze gesucht, um Profinet zum schnellsten Echtzeit-Ethernetssystem zu machen, unabhängig von der jeweils genutzten Topologie. Hierbei ist es wichtig, dass die beiden

Zusammenfassung

Die Analyse zeigt, dass der Ansatz der individuellen Frame-Zustellung das größte Performance-Potential in realen Maschinen- und Anlagenstrukturen bietet. Dieser Ansatz wird auch von Standard-Ethernet verwendet. Eine wichtige Begründung dafür liegt in dem Umstand, dass bei hohen Bit-Raten der Laufzeiteffekt auf dem Medium und der zu traversierenden Teilnehmer eine dominierende Rolle einnimmt. Dieser Effekt wäre noch ausgeprägter, wenn die Bit-Raten auf GBit erhöht würden. Wegen des hohen Pflege- und Qualitätssicherungsauf-



„In drei bis fünf Jahren hat jedes Gerät Profinet IRT integriert.“

Martin Müller, Phoenix Contact Electronics

Zeitkomponenten Laufzeit und Frame-Übertragungszeit verkleinert werden. Dazu müssen zum einen die Laufzeit durch Verringerung der Durchleitezeit der Teilnehmer positiv beein-

wand, werden von den heutigen Ethernet-Varianten nur eine Handvoll überleben. Wichtige Frühindikatoren für diese Entwicklung sind die zu erwartende Performance, die Kompatibilität zum Ethernet-Standard sowie die Marktmacht der Promoter. Hier hat Profinet mit Siemens und Phoenix Contact im Rücken für die Zukunft gute Karten. ■



„Es wird in zwei Jahren Ethernet-IRT-Anwendungen geben, die sich heute keiner vorstellen kann.“

Heinz Eisenbeiss, Siemens A&D

nets wurden zwei entsprechende Szenarien definiert.

Kamm- und Linienstruktur

In dem Szenario für die Kammstruktur zeigt sich, dass Profinet aufgrund des Prinzips der individuellen Frames die Anforderungen von Anlagenstrukturen sehr flexibel berücksichtigen kann. Da Ethercat alle Teilnehmer zweimal durchlaufen muss, wird die Laufzeit deut-

flusst, zum anderen der Telegramm-Overhead reduziert werden. Beide Maßnahmen entfalten unter Anwendung des so genannten Windschatteneffektes ihre optimale Wirkung. Die Zykluszeit kann minimiert werden, wenn die Frames zum physikalisch letzten Teilnehmer als erstes und zum direkt benachbarten Teilnehmer als letztes gesendet werden. Ist die Bedingung erfüllt, dass die Summe aus Durchleitezeit eines Teilnehmers und Verzögerung auf dem Medium kleiner ist als die Frame-Übertragungszeit, so stellt sich ein Windschatteneffekt ein.

Literatur

- [1] Jasperneite, Jürgen; Schumacher, Markus; Weber, Karl: Limits of Increasing the Performance of Industrial Ethernet Protocols. in: 12th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, Patras, Greece, Sep 2007.

Dieser Beitrag als PDF und weiterführende Informationen (ähnliche Beiträge, technische Daten, Direktlinks zum Hersteller etc.) sind online verfügbar auf www.AuD24.net

more @ click **AD127654**