

Token-Bus/-Ring

IEEE 802.5 - Token-Ring

Alle eingesetzten PCs, Mainframes (über Steuereinheiten oder direkt) und Workstations (UNIX...) erhalten eine Token-Ring-Adapterkarte. Ähnlich den bekannten NE2000etc.-Karten.

Die Verkabelung geschieht über ein spezielles verdrehtes Kabel, welches sich "TYP-1 Kabel" nennt. Die verwendeten Stecker heißen sinnvollerweise auch "TYP-1 Stecker". Die Spezifikationen dafür sind von der IBM vorgeschrieben (genormt?). Natürlich gibt es davon auch noch eine Menge Unterarten und Kompatible...

Die Verkabelung wird im Ring geschaltet, also nicht mit zwei Enden und den 50-Ohm-Abschlußwiderständen wie bei Ethernet.

Auf dem Ring sieht es nun so aus, daß ein Bitmuster (Token) ständig bei den einzelnen Karten nachfragt, ob etwas zum Senden vorliegt. Eine neue Nachricht wird an den Token angehängt und zum Empfänger geleitet.

Die Adressierung geschieht über die Token-Ring-Adresse, die weltweit für eine Adapterkarte eindeutig vergeben und "eingebrannt" wird. (Burned-In). Diese Adresse kann über Software jedoch überschrieben werden.

Der Token-Ring arbeitet mit dem Token-Passing-Zugriffsverfahren. Die Datenübertragung erfolgt jedoch auf einem Übertragungsweg, der im Sinne eines Ringes physikalisch geschlossen ist. Die Teilnehmerstationen selbst sind Teile des Übertragungsweges - im Gegensatz zum CSMA/CD-oder Token-Bus-Netz: Ein Leitungssegment beginnt an jeweils einer Station und endet an der jeweils nächsten Station:

Jede Station regeneriert in einem Repeater die von der vorausgehenden Station eintreffenden Daten und übergibt sie an die weiterführende Leitung.

Das Token-Ring- Zugriffsverfahren basiert darauf, daß das Token als besonderes Steuerpaket im Ring kreist, d.h. daß die Datenstation erst dann Daten abschickt, wenn das Token vorbeikommt, es aus dem Ring herausnimmt, ein adressiertes Datenpaket einspeist und dann das Token wieder hinter dem Paket in den Ring einspeist. Dann wartet sie ab bis das Telegramm wieder bei ihr eingetroffen ist, vernichtet es und setzt wieder ein freies Token auf den Ring (Abb. 24). Im Unterschied zum Token-Bus werden bei der Funktionsweise des Tokens eines Tokenringes die Eigenschaften der Ringtopologie ausgenutzt (Token ist also nicht gleich Token!).

Vorteile

- garantierte Zugriffszeit
- unabhängig von der Buslänge
- einfache Verkabelung
- hohe Auslastung

Nachteile

- Stationsausfall führt unter Umständen zum Totalausfall des Systems

Redundanz-Mechanismen bei Ring-LANs

Einfache Ringe sind sehr störanfällig, denn ein Kabelbruch oder ein loser Stecker führt im Normalfall zum Ausfall des Netzes. Um diesen Gefahren zu begegnen, werden meist Doppelringe eingesetzt. In den Netzwerkstationen sind Mechanismen implementiert, die diese Doppelringe sinnvoll nutzen und die Störanfälligkeit auf ein Minimum reduzieren. So wird z.B. bei einer Störung auf beiden Seiten der Störstelle eine Schleife gelegt. Der Nachrichtenverkehr läuft auf dem bisher nicht genutzten inneren Ring in entgegengesetzter Richtung wieder zurück. Dieser Mechanismus wird "Selbstheilung" genannt.

alte Tipps

Ein weiterer Fehlerbehebungsmechanismus ist der Bypass. Im Fall einer Störung wird das beschädigte Ringsegment umgangen, indem die Nachricht auf den der doppelt verlegten Leitung gelegt wird, der unbeschädigt ist. Mehrere Fehlerstellen lassen sich somit umgehen, es sei denn, daß beide Leitungen gestört sind. Die Netzwerkstationen beginnen bei der Fehlerbehebung zunächst mit dem Bypass und schalten dann, wenn beide Leitungen unterbrochen sind, die Selbstheilung ein.

Um Ringe noch fehlertoleranter zu gestalten, wird meist noch ein drittes Verfahren, die physikalische Sternanordnung, eingesetzt. Durch diesen verlegungstechnischen Kniff läßt sich der Nachrichtenverkehr beim Totalausfall einer Station oder deren Zuleitung durch die Überbrückung der Schadensstelle am zentralen Knotenpunkt der Leitungen umleiten. Es handelt sich hier um eine Sterntopologie, bei der sich die Nachricht auf einem Ring bewegt. Im Unterschied zur Sterntopologie ist der zentrale Knotenpunkt eine passive Einheit. Dieser sogenannte Ringverteiler übernimmt keine Verteilerfunktion, er überwacht lediglich die Funktionalität des Kabels und der angeschlossenen Stationen und trennt diese bei Störung einfach ab. Erst wenn durch Bypass und Selbstheilung kein Erfolg mehr erzielt werden kann, wird das beschädigte Segment vollständig vom Ring abgetrennt. Bei Ringtopologien ist auf Grund dieser Mechanismen die Fehlertoleranz am größten.

IEEE 802.4 - Token-Bus

Ein Token-Bus-Netz ist ein LAN, welches mit dem Token-Passing als Zugriffsverfahren arbeitet. Die Spezifikationen von optischen Token-Bus-Netzen sind in IEEE 802.4 vollständig festgelegt worden und sind auch ISO-Standard. Im Gegensatz eines Ethernets mit CSMA/CD-Verfahren, das Beschränkungen in seiner Bandbreite und Teilnehmerzahl aufgrund ihres Zugriffsverfahrens aufweist und Token-Bus-Netzen mit elektrischer Übertragungstechnik, die wegen ihrer geringen Bandbreite von 5 Mbit/s nur eine Reichweite von 700 m erlauben, würde eine Erhöhung der Datenrate nur zu einer Reichweiteneinbuße führen, so ist dieses bei Token-Bus-Netzen auf LWL-Basis nicht der Fall. Durch den Einsatz von LWL ist eine erhebliche Reichweitenerhöhung von bis zu ca. 20 km bei einer Datenrate von 20 Mbit/s möglich, d.h. bei Token-Bus-Netzen ergibt sich die Reichweiteneinbuße lediglich auf der Grundlage des Übertragungsmediums, wobei es beim CSMA/CD-Verfahren es sich aus dem Zugriffsverfahren begründet.

Außerdem besteht bei optischen Token-Bus-Netzen prinzipiell die Möglichkeit, beliebig viele aktive Sternkoppler und nicht nur eine begrenzte Zahl - wie bei CSMA/CD - verwenden zu können.

Die einzelnen Stationen bilden eine "logische zirkuläre, ringförmige Anordnung", d.h. nach dem letzten Teilnehmer ist automatisch wieder der erste dran. Dazu muß der Teilnehmer lediglich seinen Vorgänger und Nachfolger im Netz kennen und haben somit in der Regel keine Informationen über den gesamten Ring. Die betreffende Station hat nur für eine befristete Zeit das Senderecht, sie muß es nach Ablauf dieser Zeit an die nächste per Projektierung festgelegte Station weitergeben. Aus dieser maximalen "Token-holding-time" resultiert für jede einzelne Teilnehmerstation eine determinierbare maximale Wartezeit, mit der sie auf den Bus zugreifen kann.

Aufgrund der Tatsache, daß die Stationen nicht Bestandteil des Ringes sind, ist es nicht möglich, daß das LAN durch den Ausfall einer einzigen Station ausfällt. Deswegen sind auch keine Vorsichtsmaßnahmen wie "Selbstheilung" oder Bypass-Schaltungen notwendig.

Die Möglichkeit, bei Token-Bus-Mischaufbauten aktive und passive Sternkoppler zu verwenden, bietet zwei Vorteile:

- Eine optische Vernetzung ist mit Hilfe passiver Sternkoppler auch im eigensicheren Bereich möglich.
- Da passive Sternkoppler preiswerter als aktive Sternkoppler sind, ergibt sich aus dem möglichen Mischaufbau ein Preisvorteil gegenüber einer Vernetzung, die, wie Ethernet, nur aktive Sternkoppler verwenden kann.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, ein Netz aus LWL und Koaxialkabeln aufzubauen, d.h. bestehende Netzwerke auf Koaxial-Basis werden nicht entwertet, sondern durch optische Komponenten erweitert. Mit der Vielzahl auf dem Markt erhältlichen Sternkopplern lassen sich einige modulare Systeme aufbauen.

alte Tipps

Im Unterschied zum ebenfalls deterministisch und fairen Token-Ring sind beim Token-Bus also alle Teilnehmer nicht Bestandteil des Ringes, sondern mit Hilfe von Buskopplern an das Übertragungsmedium angeschlossen. Dadurch wird verhindert, daß beim Ausfall einer einzigen Station nicht das gesamte Netz unterbrochen wird. Es ist jedoch auch offensichtlich, daß die zum Betrieb eines Token-Bus notwendigen Kontrollaktionen sehr komplex und kompliziert sind.

Vorteile

- garantierte Zugriffszeit
- unabhängig von der Buslänge
- einfache Verkabelung
- hohe Auslastung

Nachteile

- Zugriffszeit abhängig von der Teilnehmerzahl
- langsamer als Token-Ring

Redundanz-Mechanismen bei Bus-LANs

Bei Bus-LANs besteht die Möglichkeit, anstatt einer Busleitung eine zweite redundante Busleitung zu verwenden. Dabei wird jeder Rechner mit dem doppelten linearen Bus verbunden, so daß im Falle des Ausfalls eines Controllers, Transceivers oder Busses, die Funktion des Rechners sichergestellt ist. Es können hiermit jedoch nur Einzelfehler korrigiert werden, Doppelfehler führen zum Ausfall des Rechners.

Eindeutige ID: #26055

Verfasser: Roland Scheffer

Letzte Änderung: 2009-01-01 08:00