

Token Ring a FDDI

V této prezentaci se zaměříme na dvě historické, ale v minulosti významné technologie pro lokální a metropolitní sítě: **Token Ring** (IEEE 802.5) a **FDDI (Fiber Distributed Data Interface)**. Probereme jejich principy fungování, topologii, přenosové rychlosti a případy využití. I když jsou dnes obě technologie do značné míry nahrazeny Ethernetem, jejich pochopení přispívá k porozumění vývoji počítačových sítí a principům přístupu k přenosovému médiu pomocí „tokenu“.

Úvod do problematiky

Historický kontext

- Token Ring a FDDI patřily mezi důležité sítě zejména v 80. a 90. letech 20. století.
- Byly vyvinuty jako alternativy k tehdy ještě nepříliš rozšířenému Ethernetu, aby nabízely deterministický přístup k síťovému médiu.

Proč je studovat dnes

- Ukázka alternativní metody přístupu k médiu (token passing).
- Důležitý krok ve vývoji síťových technologií a standardizaci LAN i MAN (metropolitní sítě).

Token Ring – Základní informace

Co je Token Ring

- Lokální síťová technologie vyvinutá společností IBM, později standardizována jako IEEE 802.5.
- Fyzická topologie v praxi často hvězdicová (zapojení do MAU – Multistation Access Unit), avšak logická topologie je kruhová.

Rychlosti

- Typická verze pracovala na 4 Mbps nebo 16 Mbps.
- V pozdějších implementacích i vyšší rychlosti (např. 100 Mbps Token Ring), ale nebylo to příliš rozšířené.

Princip token passing

- Přístupová metoda, kdy se speciální rámeček („token“) předává po kruhu.
- Pouze stanice držící token může vysílat data.
- Po dokončení vysílání je vydán znovu volný token, aby se mohl chopit slova někdo jiný.

Provoz Token Ring

Token

- Krátký „signál“, který koluje dokola v logickém kruhu.
- Dokud je token volný, další stanice může začít vysílat.

Data/Frame

- Vysílající stanice nahradí volný token svým datovým rámcem.
- Rámec cirkuluje po kruhu, dokud se nevrátí do vysílající stanice.
- Ta rámec odstraní a pošle dál volný token.

Výhody

- Deterministický přístup (každá stanice ví, kdy bude moci vysílat).
- Nižší riziko kolizí oproti časnému Ethernetu.

Nevýhody

- Komplikovanější správa oproti Ethernetu.
- Nižší rychlosti a menší flexibilita, zejména při nárůstu počtu stanic.

FDDI – Základní informace

Co je FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

- Síťová technologie využívající optického kabelu pro přenos dat.
- Rychlost 100 Mbps – v době vzniku (80. léta) šlo o velmi vysokou rychlost.
- Vhodné pro sítě typu LAN i MAN (metropolitní), často v kampusových sítích.

Topologie

- Dual Ring – dva fyzické kruhy pro redundanci.
- Primární kruh slouží pro datový provoz, sekundární slouží obvykle jako záložní.

Token passing

- Stejně jako u Token Ring se zde používá token, který je předáván po kruhu.
- Deterministický přístup, bez kolizí.

FDDI – Princip fungování

Dva kruhy

- Primární ring přenáší data ve směru hodinových ručiček.
- Sekundární ring obvykle v opačném směru (counter-clockwise).
- Při výpadku se mohou oba kruhy „sloučit“ a provoz jede po jedné trase.

Rychlost a stabilita

- 100 Mbps, pro tehdejší aplikace (např. servery, disková pole) to přinášelo značný výkon.

Media Access Control

- Stejný model token passing, existuje tzv. Station Management (SMT) pro správu stanic a kruhu.

Porovnání Token Ring a FDDI

Vlastnost	Token Ring	FDDI
Rychlost	4/16 Mbps (vzácně 100 Mbps)	100 Mbps
Typ média	UTP/STP kabel, někdy i kabely IBM Type 1	Optické vlákno (příp. i metalická varianta CDDI)
Topologie	Logický kruh (MAU = hvězda fyzicky)	Dual ring (dvě optické smyčky)
Použití	LAN (menší/střední sítě)	LAN, MAN, kampusové sítě
Token passing	Ano, jediný kruh	Ano, dva kruhy (primární a sekundární)
Dnešní stav	Převážně nahrazen Ethernetem	Také nahrazen; historicky významný

Výhody a nevýhody obou technologií

Token Ring

- **Výhody:** deterministický přístup, poměrně jednoduché řízení kolizí.
- **Nevýhody:** nižší rychlosti (v porovnání s moderním Ethernetem), složitější správa sítě, dražší adaptéry a zařízení.

FDDI

- **Výhody:** vysoká přenosová rychlost 100 Mbps (na tehdejší dobu), spolehlivost (dual ring).
- **Nevýhody:** vyšší pořizovací náklady, složitější implementace (optická infrastruktura), dnes překonáno např. Gigabit Ethernetem a 10GE.

Dnešní využití a historie

Token Ring

- Dominantní byl zejména v sítích IBM.
- Po příchodu rychlého a levného Ethernetu (100 Mbps, 1 Gbps) rapidně ztratil na popularitě.
- Dnes se prakticky nevyskytuje, kromě historických či velmi specifických instalací.

FDDI

- V 90. letech rozšířená pro páteřní sítě ve větších firmách, kampusech.
- S příchodem Gigabit Ethernetu (levnějšího a jednoduššího) se FDDI postupně vytratil.
- Občas může ještě fungovat ve starších instalacích, ale je výjimečné.

Shrnutí

- **Token Ring** a **FDDI** jsou síťové technologie založené na principu **token passing**.
- **Token Ring** se používal hlavně v menších až středních LAN, rychlosti 4–16 Mbps, později max. 100 Mbps.
- **FDDI** býval často páteřní (backbone) nebo metropolitní technologií s rychlostí **100 Mbps** a **duálním kruhem**.
- **Obě technologie** byly časem **nahrazeny** především **Ethernetem**, který je dnes nejrozšířenější, a to i v optických variantách.
- Studium těchto technologií pomáhá pochopit historii a principy deterministického přístupu k médiu (token passing).

Kontrolní otázky

1. Jaký je princip metody *token passing*?
2. V čem spočívá logická vs. fyzická topologie v Token Ring sítích?
3. Jak se FDDI liší od Token Ring z pohledu rychlosti a typu média?
4. Co znamená „dual ring“ v kontextu FDDI a jak zajišťuje odolnost proti výpadku?
5. Jaké důvody způsobily, že se Token Ring a FDDI postupně přestaly využívat?
6. V čem vidíte hlavní výhodu deterministického přístupu k médiu oproti Ethernetu s CSMA/CD (z historického hlediska)?

Doporučená literatura

1. **Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.:** *Počítačové sítě*, 5. vydání (v českém překladu) – Kapitoly věnující se historickým technologiím LAN.
2. **Kurose, J. F., Ross, K. W.:** *Computer Networking: A Top-Down Approach* – Stručnější, ale přehledné zmínky o Token Ring a FDDI.
3. **Oficiální dokumenty IBM** (archivní) – Zaměřují se na původní implementace Token Ring.
4. **IEEE 802.5** – Standard pro Token Ring (dnes spíše historický kontext).
5. **ANSI X3T9.5** (FDDI) – Specifikace FDDI (také v archivních zdrojích).
6. **Cisco Networking Academy** – Starší materiály CCNA mohou zmiňovat stručně i Token Ring a FDDI.