

Kruhové síť LAN

O čem přednáška je?

2

- FDDI
- FDDI II

FDDI, ISO 9314

3

- Fiber Distributed Data Interface
 - ▣ přenosová rychlost 100 Mb/s
 - ▣ vhodná pro páteřní (backbone) síť
- používá dvojitou kruhovou topologii – **dvojitý kruh**
 - ▣ primární kruh – používaný při běžném chodu sítě
 - ▣ sekundární kruh – používaný v okamžiku, kdy na primárním kruhu vznikne chyba
 - ▣ informace v sekundárním kruhu jsou přenášeny opačným směrem než v kruhu primárním
- odpovědnost za standard FDDI nese výbor X3T9 institutu ANSI

Specifikace FDDI

4

Přenosová rychlost	100 Mb/s
Max. velikost rámce	4500 byte
Kódování	4B/5B/MTL-3
Max. vzdálenost stanic	200 km
Max. počet stanic	500/ kruh
Topologie	"dual ring of trees"
Vlnová délka pro opt.média	1300 nm

- velmi spolehlivá (dvojitý kruh)
- vhodná pro výkonné páteřní sítě
- překlenutí velkých vzdáleností
- podpora velkých rámců

Standard FDDI X3T9 a OSI model

5

- **fyzická vrstva** – nejnižší vrstva, která zajišťuje elektrické a mechanické rozhraní k síťovému mediu a služby pro 2. vrstvu
 - je dále rozdělena na podvrstvy
 - **PMD** (Physical Medium Dependent Sublayer)
 - **PHY** (Physical Protocol Sublayer)
- **linková vrstva** – zajišťuje tvorbu a vysílání rámců a kontrolu chyb
 - je dále rozdělena na dvě podvrstvy
 - **MAC** (Media Access Control Sublayer)
 - **IEEE 802.2 LLC** (Logical Link Control Sublayer)

Podvrstva PMD

6

- specifikuje všechna media a zařízení připojující se k médiu
 - ▣ specifikuje optické kabely, optické členy a konektory
- **Multi Mode Fiber PMD (MF-PMD) X3.166**
 - ▣ mnohavidová vlákna, max. vzdálenost mezi stanicemi na 2 km
- **Single Mode Fiber PMD (SMF-PMD) X3.184**
 - ▣ jednovidová vlákna, vzdálenost mezi stanicemi až 60 km
- **Twisted Pair PMD (TP-PMD) Rev 2.1**
 - ▣ kroucená dvoulinka kat. 5, vzdálenost mezi stanicemi 100 m
- **Low-Cost Fiber PMD (LCF-PMD) Rev 2.0**
 - ▣ přenos FDDI po levných optických kabelech
- konektory – media interface connector (MIC) a RJ-45

Podvrstva PHY

7

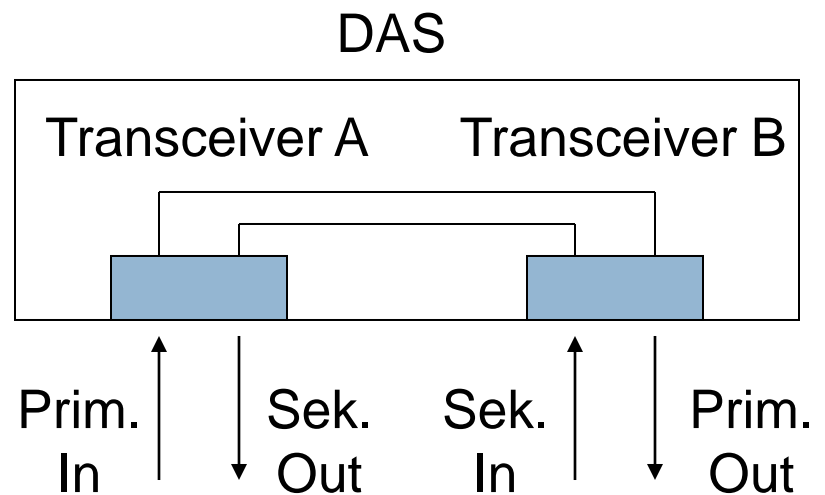
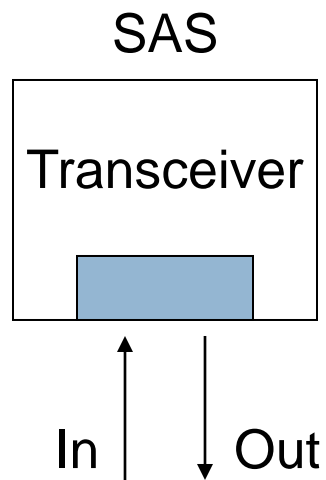
- definuje mechanismus hodin časové synchronizace, kódování/dekódování signálu, skutečný hodinový kmitočet a tvar signálu pro vysílání
- časová synchronizace – FDDI síť používá distribuovaný systém časové synchronizace, který zahrnuje všechny stanice sítě
 - každá aktivní stanice sítě používá své vlastní hodiny k řízení příjmu a vysílání signálu na FDDI ring
 - po příjmu signálu stanicí je zkontrolován rámeček, dojde k synchronizaci s lokálními hodinami stanice a rámeček je opět vyslán na kruh

Připojení do kruhu, typy stanic

- **SAS** (Single Attachment Station), také stanice třídy B
 - ▣ mají pouze jeden transceiver, který je připojen k primárnímu okruhu
 - ▣ připojení nemůže být provedeno přímo, ale je uskutečněno pomocí koncentrátoru připojeného k oběma kruhům
 - ▣ pokud dojde k výpadku stanice, chyba bude napravena na úrovni koncentrátoru a nezastaví chod sítě
- **DAS** (Dual Attachment Station), stanice třídy A
 - ▣ vybaveny dvěma transceivery, z nichž jeden je připojen k primárnímu a druhý k sekundárnímu kruhu
 - ▣ mohou být připojeny přímo k oběma kruhům

Připojení do kruhu, typy stanic, 2

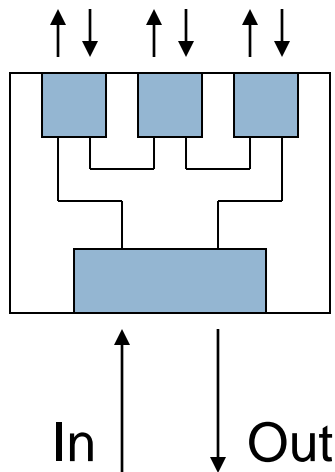
10



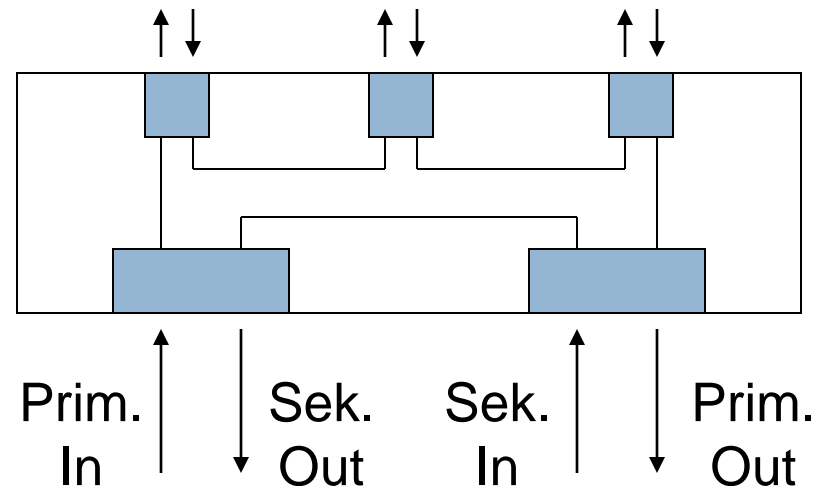
Připojení do kruhu, typy koncentrátorů

11

- **SAC** (Single Attachment Concentrators)
 - ▣ připojovány pouze k jednomu kruhu
 - ▣ musí být připojeny k DAC
- **DAC** (Dual Attachment Concentrators)
 - ▣ připojovány k oběma kruhům



SAC



DAC

Připojení do kruhu, typy portů

12

- **porty A a B** – koncentrátor/stanice, připojení do obou kruhů
 - ▣ A port ve smyslu rotace ringu slouží jako primary in (PI), secondary out (SO), je spojen s B portem sousedního uzlu
 - ▣ B port je ve stejném smyslu secondary in (SI), primary out (PO) a je spojen s A portem sousedního uzlu
- **master porty M** – koncentrátor, připojení stanic nebo koncentrátorů nižší úrovně do M portu třemi způsoby
 - ▣ z S portu zařízení SAS
 - ▣ z A, B, nebo S portu SAC
 - ▣ z A a B portů DAC nebo DAS
- **slave port S** - stanice, připojuje se do M portu koncentrátoru, nelze ji připojit do dvojitého kruhu

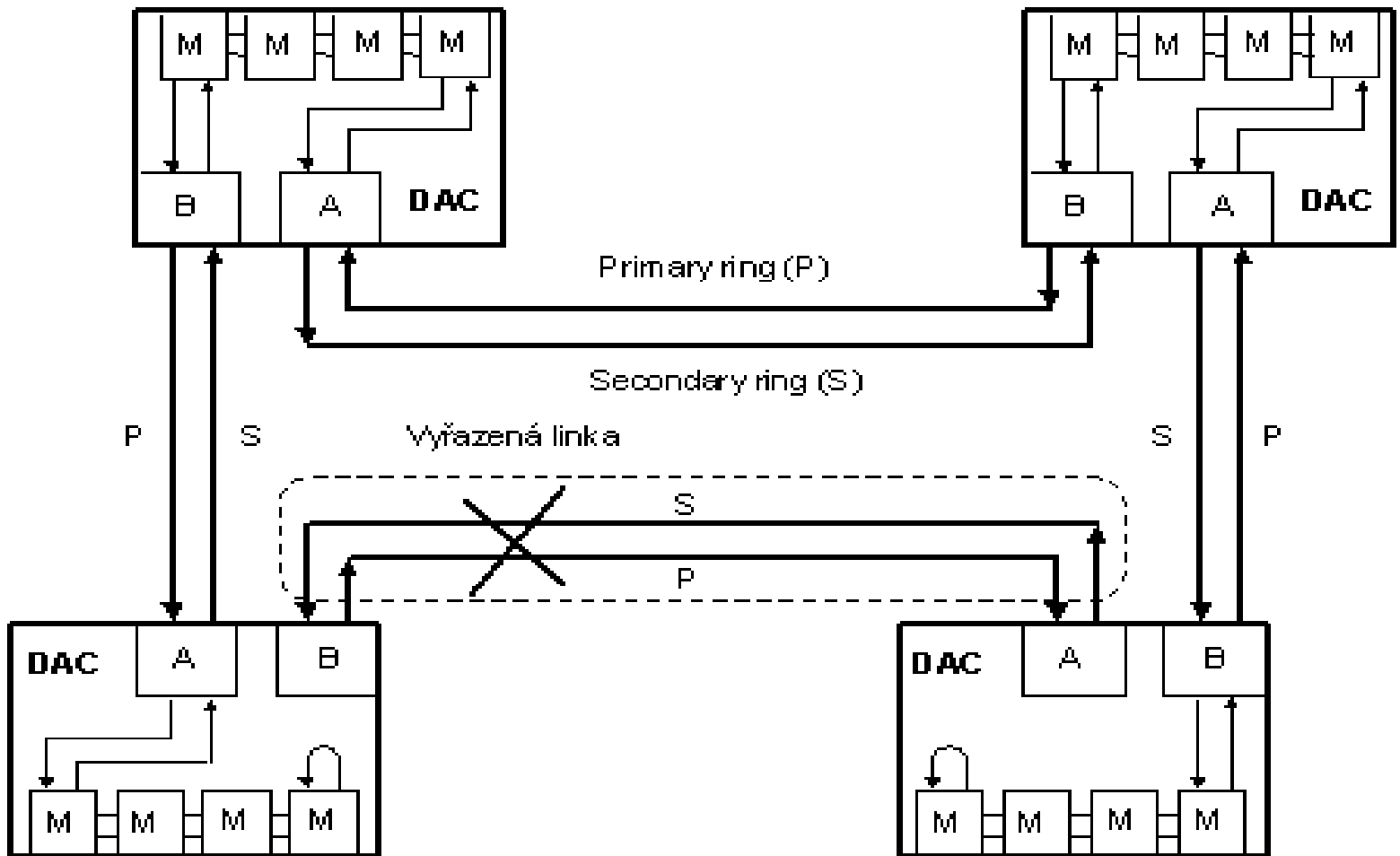
Připojení do kruhu, typy portů, 2

13

Porty	A	B	S	M
A	nedopor.	OK	nedopor.	A aktivní
B	OK	nedopor.	nedopor.	B záložní
S	nedopor.	nedopor.	OK	OK
M	OK	OK	OK	nejde

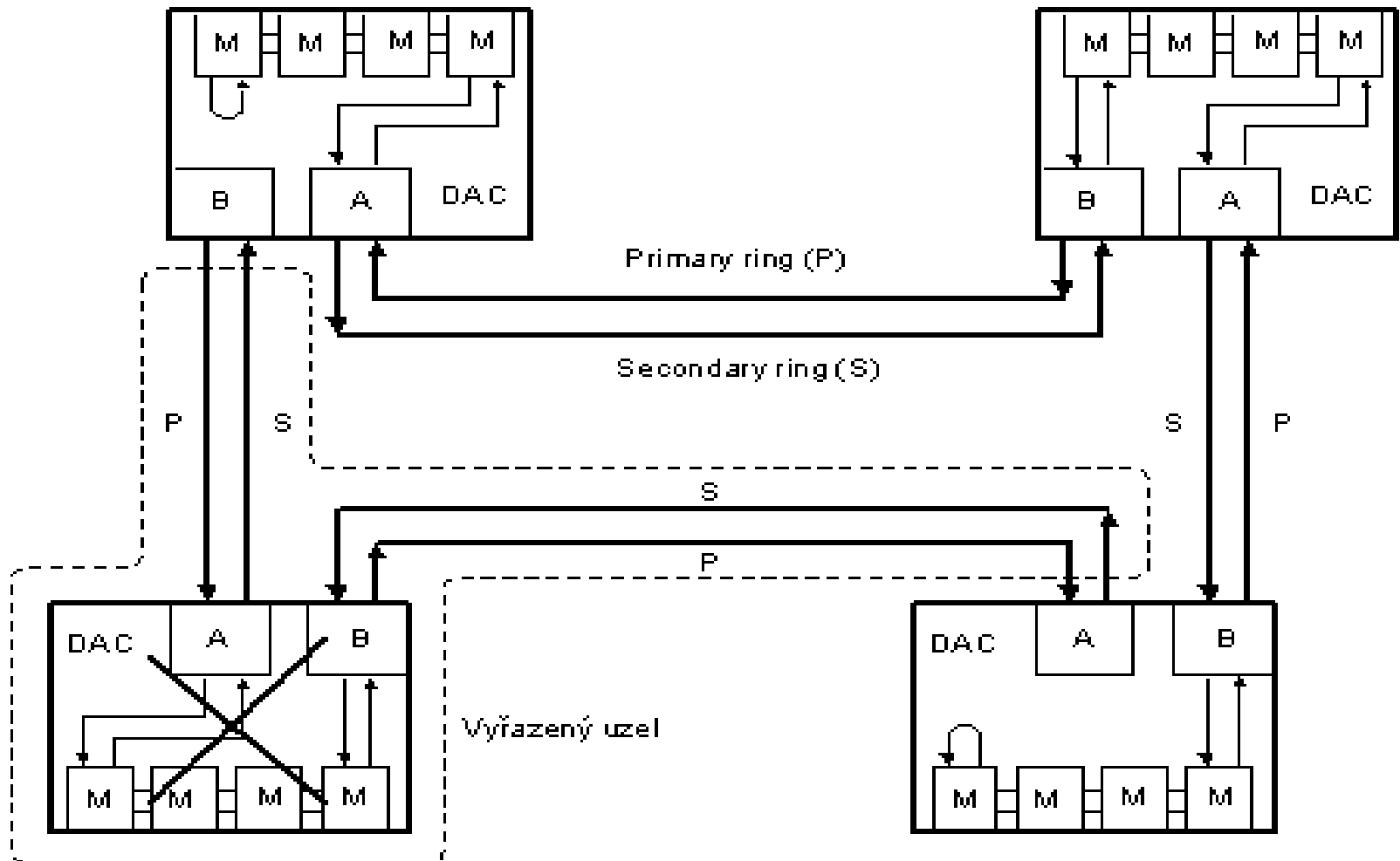
Ring Wrapping (Optical Bypass)

14



Ring Wrapping (Optical Bypass), 2

15



Podvrstva MAC

16

- řízení přístupu k médiu
- rozpoznání adresy stanice
- generování a ověřování zabezpečení dat
- připojení/odpojení do/z kruhu
- opakování MAC rámců (i vadných)

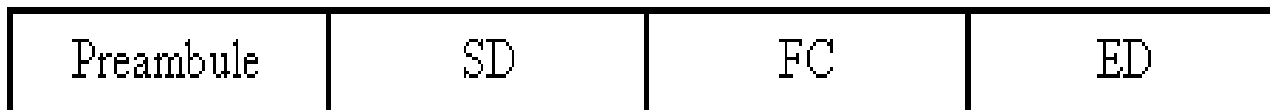
Typy provozu

17

- **synchronní (Synchronous guaranteed traffic)**
 - ▣ zaručená doba příchodu pověření
 - ▣ stanice mohou ve specifikovaných intervalech přenášet dat
 - ▣ nejvyšší priorita vysílání
 - ▣ nemusí podporovat všechny stanice
- **asynchronní (Asynchronous priority-based traffic)**
 - ▣ jako u Token Ringu
 - ▣ není zaručeno přenosové pásmo
 - ▣ možnost použít priority pro vysílání
- **omezený (Restricted dialogue-based traffic)**
 - ▣ pro rychlý přenos dat mezi 2 stanicemi
 - ▣ veškerý asynchronní provoz je odložen, dokud tento neskončí

Formát rámců, pověření

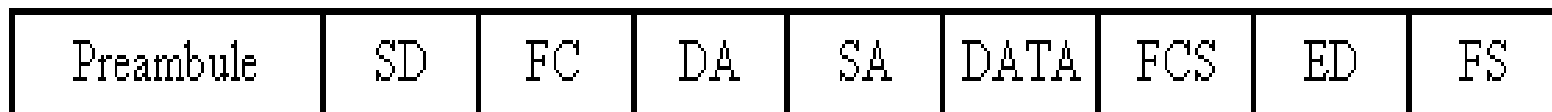
18



- **Preamble** – 16 pětic bitů pro synchronizaci (16x symbol Idle)
- **SD (Start Delimiter)** – nedatové kombinace J a K
- **FC (Frame Control)** – 1 oktet řízení
 - ▣ **C** – asynchronní/synchronní provoz (0/1)
 - ▣ **L** – délka adresy 16/48 bitů (0/1)
 - ▣ **FF** – typ rámce MAC/LLC/reserve (00/01/10/11)
 - ▣ **ZZZZ** – kód typu rámce (management kruhu, pověření, synchronní/asynchronní vysílání atd.)
- **ED (End Delimiter)** – ukončení rámce (symboly T)

Formát rámců, data

19



- **DA, SA** – 16/48-bitová adresa
 - ▣ formát adresy stejný jako u Token Ringu
- **DATA** – délka 0–4478 B
- **FCS** – zabezpečení dat CRC-32 tj. délka 4 B
- **FS (Frame Status)** – 12 bitů dlouhá položka **EAF**
 - ▣ **E** – Error-Detect
 - ▣ **A** – Address Recognized
 - ▣ **F** – Frame Copied
 - ▣ po odeslání všechny bity nastaveny na 0

Vysílání dat, prioritní metoda

20

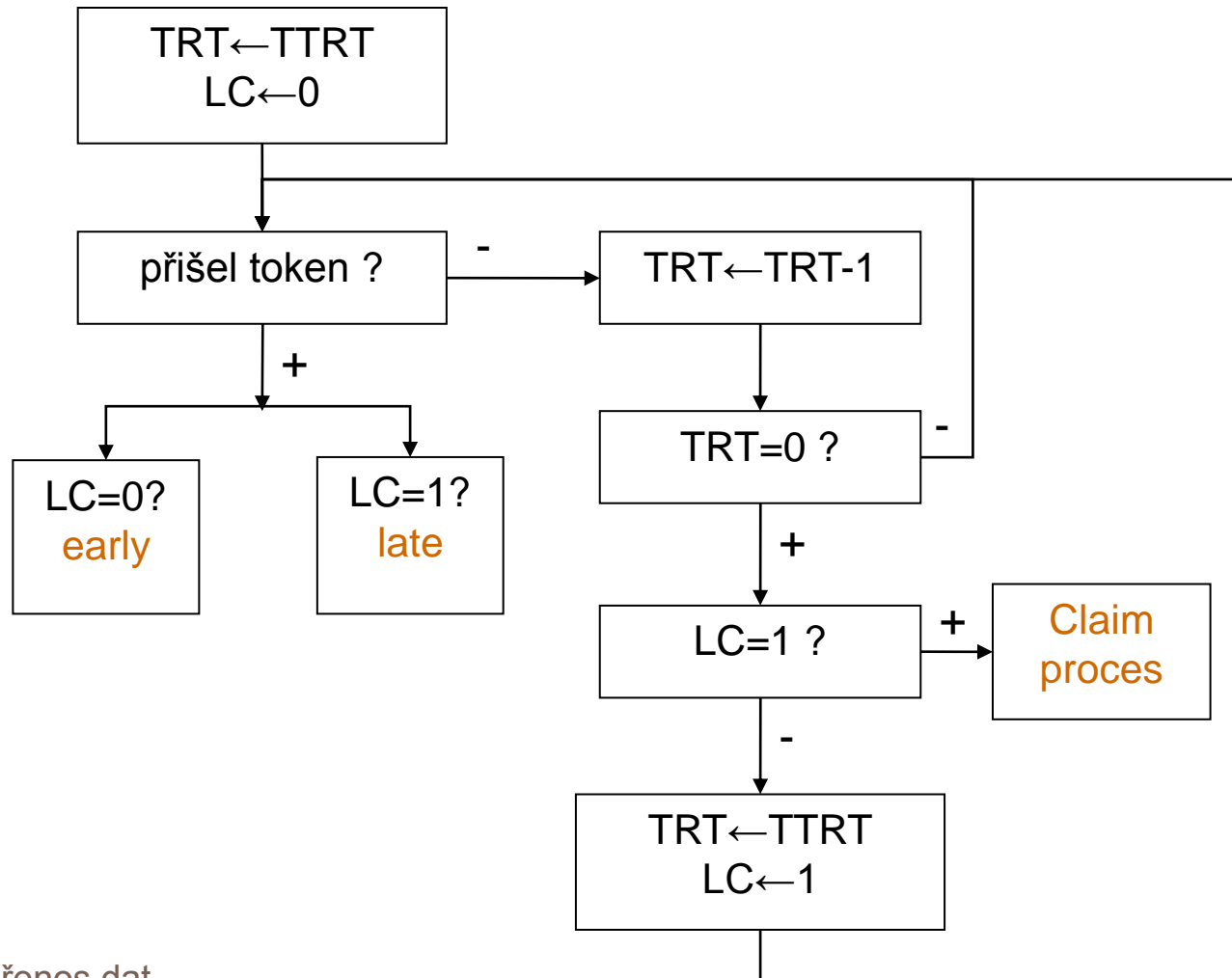
- stanice čeká na pověření, po jeho příjmu odešle data v jednom nebo více rámcích
- ihned za daty vyšle pověření (**Early Token Release**)
- každá stanice počítá **TTRT (Target Token-Rotation Time)**

$$D_{\max} + F_{\max} + T_{\text{token}} + \sum SA \leq TTRT$$

- D_{\max} doba oběhu signálu kruhem
- F_{\max} doba potřebná k vyslání max. rámce (4500B)
- T_{token} doba potřebná k vyslání pověření
- $\sum SA$ alokace stanice pro synchronní vysílání
- každá stanice si udržuje ještě 3 proměnné
 - **TRT (Token-Rotation Time)** – doba oběhu pověření, měří každá stanice
 - **THT (Token-Holding Time)** – doba držení pověření
 - **LC (Late Counter)** – čítač zpoždění pověření

Vysílání dat, prioritní metoda, 2

21



Vysílání dat, prioritní metoda, 3

22

□ early token

- $THT \leftarrow TRT$ – to co zbývá
- $TRT \leftarrow TTRT$ a začnu odpočítávat THT
- vysílání synchronních dat až do ΣSA
- pak vysílání asynchronních dat dokud $THT > 0$

□ late token

- $LC \leftarrow 0$
- pokračuji v odpočítávání TRT
- vysílání pouze synchronních dat do ΣSA
- asynchronní data nemohou být odeslána

Další události na kruhu

23

- **Claim Token Process** – zahájení inicializace kruhu
 - ▣ claim rámeček obsahuje vlastní hodnotu TTRT
 - ▣ když stanice přijme rámeček s menší TTRT zopakuje jej, jinak pošle svůj
- **Ring Initialization** – inicializace sítě
 - ▣ podle velikosti TTRT je určena stanice, která pak inicializuje kruh
- **Beacon Process** – chyba při inicializaci
 - ▣ každá stanice pravidelně vysílá BCN rámce
 - ▣ nepřijme-li jej od souseda do určité doby, je kruh rozpojen a musí se inicializovat

FDDI-II (ANSI X3.186)

24

- rozšíření FDDI o isochronní režim přenosu (konstantní doba zpoždění)
 - ▣ obdoba přepojování okruhů a TDM
- stanice ve 2 režimech
 - ▣ základní (FDDI)
 - ▣ hybridní (isochronní přenos)
- podmínku „hybridnosti“ musí splňovat všechny stanice na kruhu, jinak pouze režim FDDI

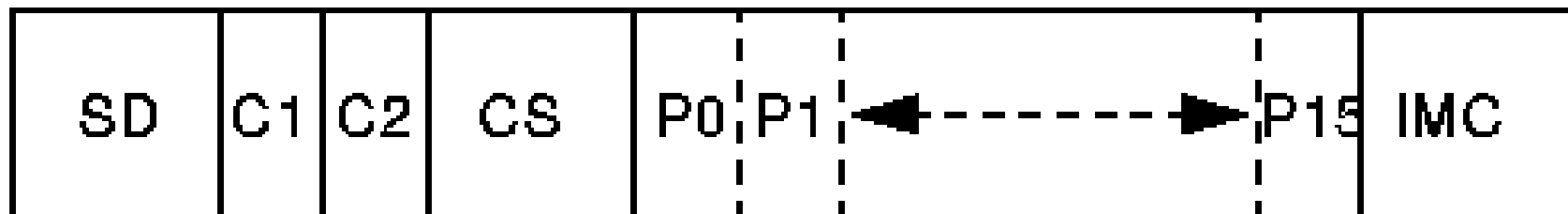
Isochronní provoz

25

- každých 125 μ s generován speciální rámec (**cycle**) vybranou (master) stanicí
- rámce jsou dlouhé 1560 B (125 μ s vysílání)
- 1560 B cycle je rozděleno na 16 kanálů
- každý kanál obsahuje 96 B pro vysílání – rychlost 6144 kbps (hlavička cycle 12 B tj. 768 kbps)
- celková přenosová rychlost při isochronním provozu je $0,768 + (16 * 6,144) = 99,072$ Mbps

Formát cycle

26



- SD (Start Delimiter) – 2 symboly
- C1,C2 (Synronization/Sequence Control) – 2 symboly
- CS (Cycle Sequence) – 2 symboly
- P0-P15 – 16 kanálů
- IMC (Isochronous Maintenance Channel) – 2 symboly