

## 100BaseVG (1)

- Standard (IEEE 802.12), který byl navržen firmami Hewlett-Packard a AT&T
- Jako přístupovou metodu používá demand priority (žádost s prioritou):
  - řízení přístupu na síť je přesunuto z pracovní stanice na hub
  - uzel, který žádá o přenos, oznamuje tuto žádost hubu a také žádá normální nebo vysokou prioritu
  - poté co získá povolení, začne vysílat

18/10/2004

1

## 100BaseVG (2)

- hub je odpovědný za přenos do cílového uzlu, tj. je odpovědný za poskytnutí přístupu k síti
- je možné zajistit, aby informace byly přenášeny pouze cílovému uzlu
- odpadá zde zkoušení zda-li síť je nečinná a detekování kolizí, které jsou charakteristické pro CSMA/CD a způsobují snížení propustnosti sítě při jejím větším zatížení
- Jako přenosové médium může používat:
  - UTP kategorie 3 se 4 páry a max. délkou 600 m
  - optický kabel: maximální délka je 5 km

18/10/2004

2

## 100BaseVG (3)

- Používá kódovací metodu 5B6B a následně kódování pomocí NRZI
- Huby je možné kaskádovitě řadit maximálně do třech úrovní
- Standard 100BaseVG byl později rozšířen 100BaseVG/AnyLAN, který podporuje rovněž síťovou architekturu Token Ring

18/10/2004

3

## Gigabit Ethernet

- Implementace Ethernetu, schopné přenosových rychlostí až 1000 Mb/s (1 Gb/s)
- Jsou standardizovány v dokumentech IEEE 802.3z a IEEE 802.3ab
- Přístupovou metodou je CSMA/CD
- Rozděluje se do dvou variant:
  - 1000BaseX
  - 1000BaseT

18/10/2004

4

## 1000BaseX (1)

- Používá kódování 8B/10B, které každému bytu (8 bitům) přiřazuje 10 bitový vzorek
- Toto kódování rovněž zajišťuje, že při komunikaci nedojde ke ztrátě synchronizace mezi vysílajícím a přijímajícím uzlem
- Zahnuje tři druhy Gigabit Ethernetu:
  - 1000BaseLX:
    - využívá optický kabel (multi mode i single mode) jako přenosové médium
    - používá laser s dlouhou vlnovou délkou (1270 nm - 1335 nm)

18/10/2004

5

## 1000BaseX (2)

- maximální délka optického kabelu je:
  - 550 m: pro multi mode
  - 5000 m: pro single mode
- 1000BaseSX:
  - jako přenosové médium využívá optický kabel (multi mode)
  - používá laser s krátkou vlnovou délkou (770 nm - 860 nm)
  - maximální délka optického kabelu je 550 m
- 1000BaseCX:
  - používá stíněný twinaxiální kabel jehož maximální délka může být 25 m

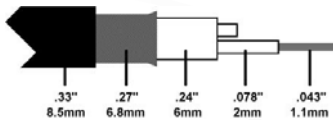
18/10/2004

6

### 1000BaseX (3)



Twinaxiální kabel  
(copper jumper,  
short haul copper)



18/10/2004

7

### 1000BaseT

- Realizace Gigabit Ethernetu pomocí kroucené dvojlinky Category 5 nebo lepší (doposud nestandardizované Category 6 a Category 7)
- Využívá všech čtyřech párů tak, že na každém páru posílá data rychlostí 250 Mb/s
- Pro kódování na fyzické úrovni využívá metodu nazývanou PAM5 (Five Level Pulse Amplitude Modulation)

18/10/2004

8

### FDDI (1)

- FDDI (Fiber Distributed Data Interface) je síťová architektura pracující s přenosovou rychlostí 100 Mb/s
- Jedná se architekturu, která je vhodná pro páteřní (backbone) síť
- Používá se k propojení pomalejších lokálních sítí (např. Ethernet, Token Ring)
- FDDI je primárně budována pomocí optických kabelů (multi-mode i single-mode)

18/10/2004

9

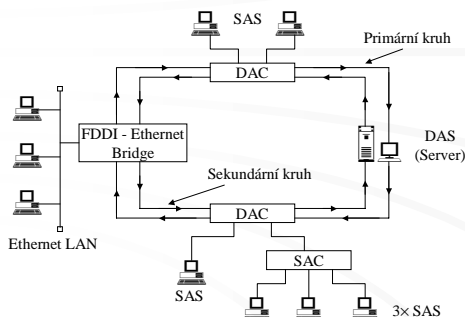
### FDDI (2)

- Existují i modifikace, které dovolují aby FDDI byla provozována pomocí UTP a STP
- 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

18/10/2004

10

### FDDI (3)



18/10/2004

11

### FDDI (4)

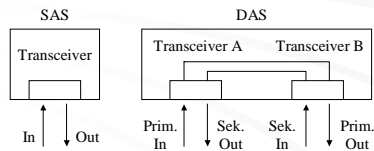
- V síti FDDI se mohou nacházet dva typy stanic:
  - SAS (Single Attachment Station), označovány také jako stanice třídy B:
    - mají pouze jeden transceiver, který je připojen k primárnímu okruhu
    - připojení nemůže být provedeno přímo, ale je uskutečněno pomocí koncentrátoru připojeného k oběma kruhům
    - pokud dojde k výpadku stanice, chyba bude napravena na úrovni koncentrátoru a nezastaví chod sítě

18/10/2004

12

## FDDI (5)

- DAS (Dual Attachment Station), stanice třídy A:
  - vybaveny dvěma transceivery, z nichž jeden je připojen k primárnímu a druhý k sekundárnímu kruhu
  - mohou být připojeni přímo k oběma kruhům

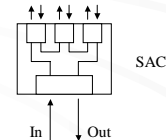


18/10/2004

13

## FDDI (6)

- Koncentrátory použité v FDDI mohou být rovněž dvou typů:
  - SAC (Single Attachment Concentrators):
    - připojovány pouze k jednomu kruhu
    - musí být připojeny k DAC

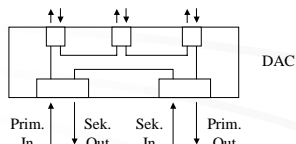


18/10/2004

14

## FDDI (7)

- DAC (Dual Attachment Concentrators):
  - připojovány k oběma kruhům



- K řízení přístupu se v FDDI sítích používá metoda token-passing

18/10/2004

15

## FDDI (8)

- Je možné aby v jednom okamžiku obíhalo více packetů (avšak pouze jeden pešek)
- Při běžném chodu sítě probíhá komunikace takto:
  - pokud uzel chce vyslat data do sítě, musí čekat dokud neobdrží peška
  - po obdržení peška uzel vysílá svůj datový packet a následně posílá peška
  - datový packet obíhá kruhem, dokud nedorazí ke svému adresátovi

18/10/2004

16

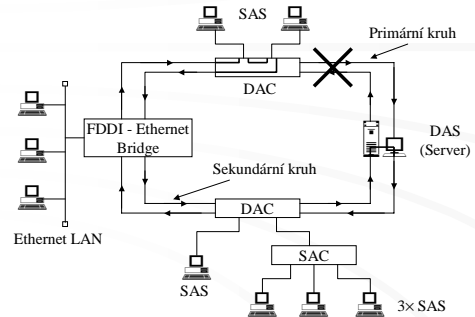
## FDDI (9)

- uzly, které nejsou adresátem obdrží datový packet, pošlou jej dále a po něm obdrží peška, který je opravňuje k vysílání
- adresát si zkopíruje informace z packetu do své vyrovnávací paměti a packet (s informací o korektním přijetí) posílá dále
- potvrzený datový packet nakonec dorazí ke svému odesílateli, který jej odstraní z kruhu
- Pokud na síti dojde k přerušení primárního kruhu, provede se přepnutí do kruhu sekundárního

18/10/2004

17

## FDDI (10)



18/10/2004

18

## FDDI (11)

- Uzly (DAC nebo DAS), mezi kterými dojde k přerušení primárního kruhu přesměrují primární kruh do kruhu sekundárního (a naopak)
- Tímto je síť opět schopna přenášet informace
- Tok dat v sekundárním kruhu je opačný oproti směru, ve kterém data procházejí v primárním kruhu
- Síť FDDI podporují až 1000 uzlů na síti a rozsah až 100 km

18/10/2004

19

## ATM (1)

- ATM (Asynchronous Transfer Mode) je síťová architektura, vhodná pro podnikové sítě, které spojují LAN v rozsáhlých oblastech a vyžadují přenos velkého objemu dat
- Dovoluje současný přenos hlasu, videa a dat
- Přenos je prováděn optickými kabely, kroucenou dvojlínkou, popř. koaxiálním kabelem
- Na rozdíl od předcházejících síťových architektur používá technologii spojově orientovaných (connection-oriented) přenosů dat

18/10/2004

20

## ATM (2)

- Při této technologii probíhá výměna dat mezi uzly v následujících krocích:
  - vytvoření spoje mezi vysílajícím a přijímajícím uzlem
  - přenos dat prostřednictvím vytvořeného spoje
  - ukončení (zrušení) spoje
- Tato technologie poskytuje následující výhody:
  - žádný uzel se nesnaží vysílat data uzlu, který by je nebyl schopen přijímat

18/10/2004

21

## ATM (3)

- přenášená data mohou obsahovat menší množství řídicích informací (jako jsou např. adresy odesílatele, příjemce apod.) než je tomu u předešlých architektur označovaných také jako connectionless networks
- Data (nezávisle na jejich typu) jsou přenášena prostřednictvím malých buněk, tzv. cells, které mají pevnou délku 53 bytů:
  - 5 bytů hlavička
  - 48 bytů přenášené informace

18/10/2004

22

## ATM (4)

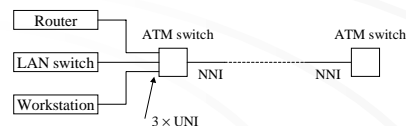
- Malá velikost a konstantní délka dovolují rychlé zpracování těchto buněk na úrovni přepínačů a tím i rychlý přenos dat ke svému adresátovi
- ATM síť se skládá z:
  - ATM přepínačů (ATM switches):
    - zařízení zodpovědné za přenos buňky přes ATM síť
    - přijímá buňku od koncového bodu nebo od jiného přepínače
    - přečte informace v hlavičce (VCI - Virtual Channel Identifier a VPI - Virtual Path Identifier) vyjadřující kudy má být buňka směrována

18/10/2004

23

## ATM (5)

- v závislosti na nastavení svých směrovacích tabulek provede aktualizaci těchto informací a buňku pošle dále směrem ke svému cíli
- ATM koncových bodů (ATM endpoints):
  - obsahují síťový adaptér pro ATM
  - příkladem koncového zařízení může být např.: router (směrovač), LAN přepínač, video coder-decoder (CODEC), pracovní stanice



18/10/2004

24

## ATM (6)

- ATM přepínače podporují dva typy rozhraní:
  - UNI (User-Network Interface): připojují koncové systémy k přepínačům
  - NNI (Network-Node Interface): slouží k propojení dvou přepínačů
- Při přenosu informací je využíváno identifikátorů VCI a VPI, které jsou jednoznačně vytvořeny v okamžiku navázání spojení a jsou přenášeny v hlavičce každé buňky

18/10/2004

25

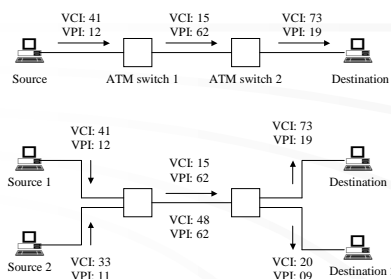
## ATM (7)

- VCI identifikuje tzv. virtuální kanál (VC - Virtual Channel), který vyjadřuje logické spojení mezi dvěma zařízeními v ATM síti
- VPI identifikuje tzv. virtuální cestu (VP - Virtual Path), která je
  - tvořena skupinou virtuálních kanálů
  - vytvořena z vhodně zvolených virtuálních kanálů, které mají podobné požadavky na síť a které mohou být směřovány různým koncovým bodům

18/10/2004

26

## ATM (8)

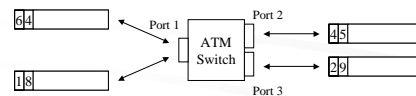


18/10/2004

27

## ATM (9)

- Směrovací tabulky mohou vypadat takto:

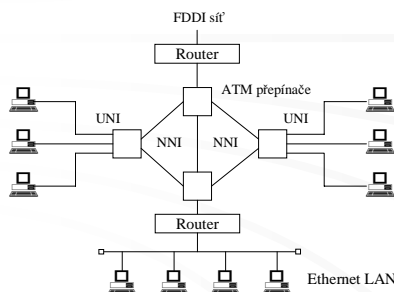


Port	VCI	VPI		Port	VCI	VPI
1	6	4	→	3	2	9
3	2	9	→	1	6	4
1	1	8	→	2	4	5
2	4	5	→	1	1	8

18/10/2004

28

## ATM (10)



18/10/2004

29

## ATM (11)

- ATM síť mohou provádět emulaci „běžných“ lokálních sítí (např. Ethernet, Token-Ring)
- K tomuto účelu slouží standard označovaný jako LANE (LAN Emulation), který emuluje mechanismus IEEE 802.3 a 802.5
- LANE umožňuje emulovat i 100BaseT a 100BaseVG (není však definován pro emulaci FDDI)

18/10/2004

30

## ATM (12)

- ATM sítě v závislosti na zvoleném přenosovém médiu vykazují následující vlastnosti

Typ média	Rychlost	Délka spoje
Optický kabel (multi-mode)	622 Mb/s	500 m
Optický kabel (multi-mode)	100 Mb/s	2 km
Optický kabel (single-mode)	622 Mb/s	50 km
UTP (Category 5)	155 Mb/s	100 m
Koaxiální kabel ( $Z_0 = 75 \Omega$ )	45 Mb/s	136 m

- V omezeném množství existují i implementace pracující s přenosovou rychlostí až 2,488 Gb/s

18/10/2004

31

## Další síťové architektury (1)

- DECnet:
  - síť pracující zejména s počítači PDP
  - podporuje rovněž připojení počítačů MacIntosh a PC
- Token Bus:
  - architektura používaná zejména ve výrobní sféře
  - definována standardem IEEE 802.4
  - pro přístup k médiu používá předávání peška
  - používá fyzickou sběrnovou topologii s uzly zapojenými do logického kruhu

18/10/2004

32

## Další síťové architektury (2)

- podporuje koaxiální (75  $\Omega$ ) a optický kabel
- dosahuje přenosové rychlosti až 20 Mb/s
- dovoluje práci v základním i přeloženém pásmu
- Gigaset cluster Local Area Network (cLAN):
  - využívá architekturu VI - Virtual Interface
  - dosahuje přenosové rychlosti 1,25 Gb/s (full duplex)
  - typicky je tato síť tvořena stanicemi, které komunikují se servery prostřednictvím Ethernetu

18/10/2004

33

## Další síťové architektury (3)

- aplikace běžící na serverech komunikují pomocí speciálního cLAN přepínače
- jako přenosové médium je použito optických kabelů (single-mode i multi-mode)
- isoEnet (Isochronous Ethernet):
  - má šířku pásma 16 Mb/s, která je rozdělena na:
    - 10 Mb/s pro přenos dat
    - 6 Mb/s pro přenos časově citlivých informací (hlas, video)
  - používá kabely UTP (Category 3)

18/10/2004

34

## Sítě ISDN (1)

- ISDN – Integrated Service Digital Network je digitální telefonní síť
- Jedná se o množinu standardů pro přístup k plně digitálním veřejným telefonním sítím
- Prostřednictvím existujících telefonních linek umožňují přenos:
  - hlasu:
    - postačuje přenosová rychlost 64 Kb/s
    - hlasový signál je vzorkován s frekvencí 8 kHz a hloubkou vzorkování 8 bitů

18/10/2004

35

## Sítě ISDN (2)

- nesmí docházet ke zpožděním
- bitové chyby při přenosu jsou tolerovatelné (nejsou kritické)
- dat (texty, grafika, teletext, fax):
  - přenosová rychlost je řádově Kb/s až Mb/s
  - může docházet ke zpoždění
  - nesmí docházet k bitovým chybám (jsou kritické)
- Kanály ISDN (ISDN channels):
  - B-channel (basic/bearer channel)
    - základní doručitelský kanál
    - přenosová rychlost 64 Kb/s

18/10/2004

36

### Sítě ISDN (3)

- používány pro přenos např. digitalizovaného hlasu, dat a videa
- mohou být spojovány dohromady za účelem dosažení větší šířky pásma
- **D-channel (delta channel):**
  - slouží pro přenos řídicích signálů, např.
    - správa sítě
    - úřtovací data
  - přenosová rychlost je závislá na rozhraní uživatele:
    - BRI (Basic Rate Interface): 16 Kb/s
    - PRI (Primary Rate Interface): 64 Kb/s
  - vymezení kanálů pro řídicí signály dovoluje efektivnější využití kanálů B

18/10/2004

37

### Sítě ISDN (4)

- **H-channel (High-speed channel):**
  - vysokorychlostní kanál
  - dostupný pouze na rozhraní PRI
  - určený primárně pro přenos videa
  - používány pro implementaci ATM
  - existují tři typy:
    - H0: 384 Kb/s
    - H11: 1,536 Mb/s
    - H12: 1,920 Mb/s
- **Rozhraní uživatele (typy přístupu):**
  - BRI (Basic Rate Interface), BRA:
    - rozhraní se základní sazbou

18/10/2004

38

### Sítě ISDN (5)

- slouží zejména pro individuální uživatele a pro menší organizace
- poskytuje dva kanály B a jeden kanál D (2B+D)
- jeden kanál B slouží pro hlasovou komunikaci a druhý pro přenos dat
- celková šířka pásma je 144 Kb/s (144 000 b/s)
- **PRI (Primary Rate Interface), PRA:**
  - rozhraní s primární sazbou
  - existují dva typy:
    - 23B+D:
      - max. přenosová rychlost je 1,544 Mb/s (USA, Japonsko)
      - využívá 23 kanálů B a jednoho kanálu D, popř. čtyřech kanálů H0 nebo jednoho kanálu H11

18/10/2004

39

### Sítě ISDN (6)

- **30B+D:**
  - max. přenosová rychlost je 2,048 Mb/s (Evropa)
  - využívá 30 kanálů B a jednoho kanálu D, popř. pěti kanálů H0 nebo jednoho kanálu H12
- **Zařízení pro ISDN (ISDN devices):**
  - v terminologii ISDN se pojem standardní zařízení nevztahuje přímo k hardwaru, ale k funkcím, které mohou být prováděny samostatnými hardwarovými jednotkami
- **V sítích ISDN se rozlišují následující standardní zařízení (ISDN standard devices)**

18/10/2004

40

### Sítě ISDN (7)

- **TE1 - Terminal Equipment 1:**
  - česky označováno jako koncové zařízení
  - součást komunikačního vybavení, která je přizpůsobena standardu ISDN
  - např.: digitální telefon, datový terminál pro ISDN, počítač vybavený adaptérem pro ISDN
  - většinou umožňuje plný přístup k BRI
- **TE2 - Terminal Equipment 2:**
  - koncové zařízení, které není určeno pro komunikaci v rámci sítě ISDN
  - pro jeho připojení se musí použít zařízení TA
  - např. analogový telefon

18/10/2004

41

### Sítě ISDN (8)

- **TA - Terminal Adapter:**
  - speciální rozhraní, které umožňuje připojit k síti ISDN i zařízení, která pro ISDN původně nebyla určena
  - většinou umožňuje plný přístup k BRI
- **NT - Network Termination:**
  - jednotka sloužící k připojování koncových zařízení
  - bývá vybavena konektorem, ke kterému lze připojit kabel pasivní sběrnice (S bus, S0 bus)
  - k pasivní sběrnici je možné připojit až 8 koncových zařízení
  - pasivní sběrnici je nutno na jednom konci zakončit terminátorem (100 Ω)
  - bývá rozdělováno na NT1, NT2, popř. NT12

18/10/2004

42

## Sítě ISDN (9)

- NT1:
  - poskytuje fyzické připojení
  - převádí signály TE1 (TA) na signály ISDN sítě a naopak
  - zabezpečuje administrativu sítě a zpětnovazební testování
  - umožňuje údržbu a sledování výkonu
  - provozovatel spojuje umísť toto zařízení u uživatele a připojí jej ke své ISDN ústředně
- NT2:
  - vytváří vlastní rozhraní pro zařízení ISDN v rámci organizace
  - realizováno většinou místní ústřednou
  - umožňuje např. přímé propojení telefonního hovoru v rámci jedné organizace
- NT12:
  - spojení zařízení NT1 a NT2 do jednoho celku

18/10/2004

43

## Sítě ISDN (10)

- Standard ISDN definuje čtyři referenční body (rozhraní), tzv. Standard Reference Points, které slouží pro připojení jednotlivých zařízení
- Referenční bod:
  - R:
    - rozhraní mezi zařízením, které není určeno pro ISDN (TE2) a mezi zařízením TA
  - S:
    - rozhraní mezi zařízením TE1 (TA) a zařízením NT2
    - používá 4 vodiče

18/10/2004

44

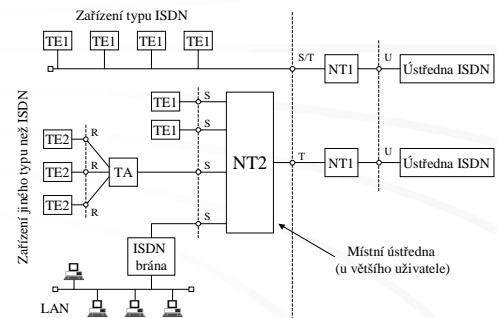
## Sítě ISDN (11)

- umožňuje konfiguraci, pomocí níž může až osm zařízení (TE1, TA) sdílet jeden kanál D
- jestliže není použito zařízení NT2 (tzv. nulové NT2), tak dojde ke ztotožnění rozhraní T s rozhraním S  $\Rightarrow$  rozhraní S/T (S bus, S0 bus)
- T:
  - rozhraní mezi zařízeními NT2 a NT1 (není-li použito zařízení NT12)
- U:
  - rozhraní mezi zařízením NT1 a ústřednou ISDN
  - realizováno pomocí dvou vodičů

18/10/2004

45

## Sítě ISDN (12)



18/10/2004

46