

Ethernet

Petr Grygárek

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

1

Historie

- Původně: DIX Ethernet (DEC-Intel-Xerox, Ethernet II) - 10Mbps.
- Nemá vrstvu LLC
- Později normalizováno: IEEE 802.3.
- Rozdíl pouze ve formátu rámce (interpretace pole type/length).
- Dnes používány oba formáty rámce.

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

2

Přístupová metoda CSMA/CD

- p-naléhající
- Maximální zpoždění signálu v síti definováno na 51,2 mikrosekund
 - 2x doba šíření signálu médiem + doba zpoždění ve všech opakovačích/rozbočovačích
 - 512 bitových intervalů (64B) na 10Mb/s
 - Z něj plyne maximální rozsah sítě a maximální počet opakovačů s definovaným maximálním zpožděním signálu (pravidlo 5-4-3).
- Stanice detekující kolizi vysílá tzv. jam signál (32 bit)
 - rozpoznání kolize ostatními stanicemi a zamezení dalšímu zbytečnému prodlužování kolize.
- po kolizi ustupování (exponential backoff)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

3

Označování sítí Ethernet podle IEEE 802.3

Mbps [Base | Broad] [délka_segmentu_m | médium]

Médium: T - Twisted Pair, F - Fiber optic

Např. 10Base5, 10BaseT, 100BaseF

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

4

Half/full duplex režim

- half duplex - kolizní prostředí
- full duplex - nekolizní (přepínané) prostředí

U half duplexu je potřeba respektovat časování CSMA/CD a z něj plynoucí maximální délky kabelů

Dvoubodové spoje stanice-přepínač mohou být z důvodu kompatibility také half-duplex.

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

5

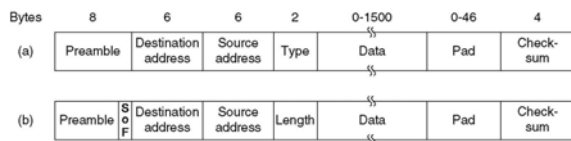
Dohoda duplexu a rychlosti (autonegotiation)

- Stanice se mezi sebou mohou dohodnout, zda používat half nebo full duplex a na přenosové rychlosti (10/100/1000 Mb/s).
- Dohoda se řeší pomocí Fast Link Pulses (FLP)
 - vychází z 10BaseT heartbeat
 - schopnosti stanice kóduje sekvencí pulsů nahrazující původní heartbeat puls
 - u heartbeat definovány pouze min. a max. rozstup jednoduchých pulsů

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

6

Formát rámce Ethernetu



a) DIX b) 802.3

- Pole Type/Length
 - délka vždy max. 1500B
 - identifikátory protokolů vyšší hodnoty
- Povinná mezera mezi rámci 96 bitových intervalů

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

7

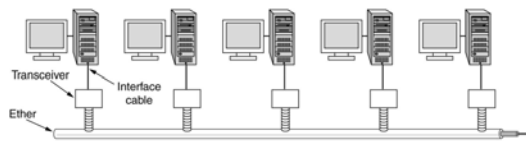
Varianty Ethernetu

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

8

10Base5

= Thick Ethernet = DIX Ethernet =
ETHERNET II



© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

9

10Base5

- Sběrnice (coax) „Yellow Cable“ (50ohm, průměr 10 mm)
- Segment 500m ukončený terminátory
 - Max 5 segmentů propojených 4 repeatery, stanice jen na třech segmentech (pravidlo 5-4-3)
 - Max 100 stanic na segment (vč. repeaterů), min. 2.5m od sebe
- Kódování Manchester
- Použití externích transceiverů (rozhraní AUI)
 - připojení T-kusem nebo vampire taps

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

10

10Base2

= Thin Ethernet = CheaperNet

- sběrnice, coax RG58 (50ohm, průměr 5 mm)
- segment 185m ukončený terminátory
 - (pravidlo 5-4-3)
 - max 30 stanic na segment, min. 0.5m od sebe
- Propojení: BNC konektory+T-rozbočky, transceiver přímo na síťové kartě

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

11

10BaseT

- Topologie hvězda (strom)
 - 2 páry twisted pair + konektory RJ-45
 - při použití přepínačů možnost full duplexu
- Použití rozbočovačů (hub)
 - pravidlo 5-4-(3)
 - max. 512 stanic na segment (na celý strom)
- Připoj k rozbočovači max 100m (min 0.6m)
- Potřeba křížení kabelu (přijímač na vysílač)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

12

100Mbps (Fast Ethernet)

- IEEE 802.3u
- vychází z 10BaseT, stejná metoda přístupu k médiu i formát rámce
 - síťové karty zpravidla zpětně kompatibilní
- 2 páry UTP5, 100m, NIC zpravidla kompatibilní i s 10 Mbps (autodetekce rychlosti)
- kódování 4B5B a na metalickém vedení ještě MLT3
 - základní kmitočet 125 MHz

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

13

Fyzická vrstva Fast Ethernetu

- 100BaseTX: UTP5, STP - 2 páry cat.5e, max 100m, kódování 4B5B + MLT, 125 MHz
- 100BaseFX: pro optická vlákna, max. vzdálenost stanice-rozbočovač 200m.
- další zřídka používané alternativy - pro kompatibilitu se starými kabelážemi (100BaseT2, 100BaseT4)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

14

Topologie Fast Ethernetu (half-duplex)

- dvě stanice přímo spojené
- hvězda s N stanicemi, ve středu opakovací třídy I
- propojení dvou rozbočovačů třídy II vzdálených nejvýše 10 m

Třídy rozbočovačů se liší

- maximální přípustnou dobou zpoždění signálu
- možností převodu kódování, čili použití různých médií v jedné kolizní doméně (např. 100BaseTX na 100BaseT4)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

15

Gigabit Ethernet (802.3z)

- vývoj od r. 1995, původně předpokládané médium optika a koaxiální kabel, později práce na verzi pro kroucenou dvoulinku UTP5 (802.3ab - kompatibilita s existujícími rozvody (Cat5e))
- zrychlený Ethernet (CSMA nebo přepínání, rámec IEEE 802.3), topologie hvězda
- kolizní varianta: problémy s min. délkou rámce (pro vzdálenosti jako klasický Ethernet).
 - Řešení doplněním rámce (na 512B místo 64B) nebo packet bursting.
- dnes obvykle použit pro přepínání páteřních rozvodů

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

16

Fyzická vrstva Gigabit Ethernetu

- Přijatý ANSI Fibre Channel
 - poskytuje rychlosti 133Mbps až 1Gbps pro různé kabely - MMF, STP, koaxiál
- 1000Base-SX (short wavelength-850 nm) - častější
 - kódování 8B10B,
 - 62.5 um MMF 440m, 50 um MMF 550m
- 1000Base-LX (long wavelength-1300 nm)
 - kódování 8B10B
 - SMF 3 km, 62.5 um MMF 440m, 50 um MMF 550m.
 - Mnohdy použití tzv. offsetů za účelem omezení transverzálních vidů na MMF vlákne (zmenšení disperze).
- 1000Base-T: UTP5e
 - 4 páry současně v obou směrech, max. 100m
 - problémy s odrazy na spojích (možnost rezonance a rozkmitání vedení).

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

17

10 Gigabit Ethernet

- pouze full-duplex
- pouze optická vlákna
- použití i ve WAN

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

18