

Sít' Ethernet (5)

- Pro vybudování sítě Ethernet je třeba:
 - síťová karta pro Ethernet:
 - obsahuje hardwarovou adresu na čipu ROM, která je pevně dána výrobcem a je pro tuto konkrétní kartu jedinečná, tzv. ethernet address (6 bytů; bývá jí zvykem zapisovat hexadecimálně)
 - je vybavena jedním (popř. i více) konektory pro připojení k přenosovému médiumu:
 - BNC: pro tenký koaxiální kabel
 - RJ-45: pro kroucenou dvojlinku
 - AUI (DIX): jedná se 15 vývodový konektor typu Canon, který je určený pro připojení k silnému koaxiálnímu kabelu (transceiveru)

11/10/2004

1

Sít' Ethernet (6)

- může obsahovat patičku pro tzv. BootROM obvod, který umožňuje vzdálené zavádění operačního systému (ze serveru)
- kabely (přenosové médium):
 - tenký koaxiální kabel RG-58, $Z_0 = 50 \Omega$
 - silný koaxiální kabel RG-8, $Z_0 = 50 \Omega$, vyžaduje ještě použití transceiveru a drop kabelu
 - kroucená dvojlinka
 - optický kabel
 - v případě použití koaxiálního kabelu je nezbytné provést na obou koncích segmentu zakončení pomocí terminátoru (50Ω)

11/10/2004

2

Sít' Ethernet (7)

- transceivers:
 - zařízení, která mohou vysílat (transmit) a přijímat (receive) signály
 - jsou místem, kde se uzel stýká se sítí, mohou být:
 - interní: na síťové kartě
 - externí:
 - » u silného Ethernetu, kde jsou připojeny k hlav. kabelu
 - » u jiných typů Ethernetu, kde jsou připojeny přímo k síťové kartě, což dovoluje připojení této karty k jinému kabelu, než pro který byla původně vyrobena
 - » označovány také jako MAU (Medium Attachment Unit)
- repeaters (opakovače):
 - zařízení provádějící regeneraci signálu
 - dovolují prodloužení hlavního segmentu

11/10/2004

3

Sít' Ethernet (8)

- hubs (rozbočovače, koncentrátoři):
 - zařízení pro soustředění rozvodů
 - používají se při budování sítě pomocí kroucené dvojlinky
 - mohou rovněž:
 - vykonávat úlohu opakovače
 - sledovat a provádět správu sítě
 - posílat packet pouze do místa určené (ostatním uzlům se potom posílá obsazený signál), což dovoluje zabránit zachycení signálu neautorizovaným uzlem
- baluns:
 - zařízení používaná pro spojování koaxiálních kabelových segmentů a segmentů z kroucené dvojlinky

11/10/2004

4

Sít' Ethernet (9)

- konektory:
 - pro silný coax se používají:
 - na hlavním kabelu konektory řady N (v kombinaci s odpovídajícím T-konektorem), popř. jehlový konektor (tzv. vampire connection)
 - na síťových kartách konektory AUI (DIX)
 - pro tenký coax se používají na hlavním kabelu i na síťových kartách konektory BNC + T-konektor
 - pro TP se používají konektory RJ-45



Konektor řady N



BNC



T-konektor

11/10/2004

5

Sít' Ethernet (10)

- Sít' Ethernet používají čtyři druhy packetů (rámců - frames):
 - 802.3 „raw“:

Preamble 7 B	SFD 1 B	Destination address 6 B	Source address 6 B	Length 2 B	Data 46 - 1500 B	CRC 4 B
-----------------	------------	-------------------------------	--------------------------	---------------	---------------------	------------

- Preamble:
 - sekvence 56 bitů v nichž se neustále střídají hodnoty 1 a 0 (10101010...)
 - slouží k synchronizaci
- SFD - Start Frame Delimiter:
 - sekvence obsahující 8 bitový vzorek 10101011
 - ukončuje začátek rámce, za kterým již následují informace

11/10/2004

6

Sít' Ethernet (11)

- Destination address:
 - adresa stanice (její síťové karty), pro kterou je rámec určen
- Source address:
 - adresa stanice (její síťové karty), která rámec odesílá
- Length:
 - určuje délku části Data
- Data:
 - obsahuje zasláné informace
- CRC (FCS):
 - kontrolní informace vypočítaná na straně odesílatele
 - slouží k ověření korektnosti rámce na straně příjemce

11/10/2004

7

Sít' Ethernet (12)

– Ethernet II:

Preamble 8 B	Destination address 6 B	Source address 6 B	Type 2 B	Data 46 - 1500 B	CRC 4 B
-----------------	-------------------------------	--------------------------	-------------	---------------------	------------

- Type:
 - specifikuje protokol použitý na vyšších úrovních (např. IP, IPX/SPX, ARP)
- 802.2:
 - podobný 802.3
 - první tři byty části Data obsahují informace identifikující protokoly použité na síťové vrstvě
- Ethernet SNAP

11/10/2004

8

Sít' Ethernet (13)

- Sítě Ethernet jsou seskupeny podle:
 - přenosové rychlosti:
 - specifikuje přibližně maximální přenosovou rychlost, neboli šířku pásma v Mb/s
 - standardní hodnoty jsou 1, 5, 10, 100 a 1000
 - pásma:
 - Base: použití základního pásma (baseband)
 - Broad: použití přeloženého pásma (broadband)
 - typu (délky) přenosového média:
 - specifikuje přibližně maximální délku hlavního segmentu (bez opakováčů) nebo typ použitého kabelu

11/10/2004

9

10Base2 (1)

- Tenký (thin) Ethernet
- Používá tenký koaxiální kabel RG-58
- Může pracovat až při 10 Mb/s
- Maximální délka hlavního segmentu je:
 - 185 m: standard segment (pravidlo 5-4-3):
 - je možné propojit maximálně pět segmentů (tj. 925 m) pomocí čtyř opakováčů:
 - max. 3 mohou obsahovat připojené počítače (hlavní)
 - max. 2 nemusí obsahovat připojené počítače (linkové)
 - 300 m: extended segment:
 - možné použít pouze tehdy, pokud je podporován všemi připojenými síťovými kartami

11/10/2004

10

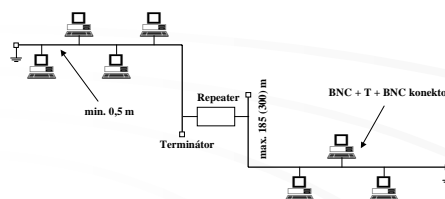
10Base2 (2)

- možnost prodloužení pomocí opakováčů je omezena na tři segmenty
- Dále je nutné dodržet tato omezení:
 - ke každému segmentu může být připojeno maximálně 30 uzlů (opakováč se počítá jako uzel v obou segmentech) ⇒ tenký Ethernet může mít maximálně 90 uzlů
 - každý segment musí být na obou koncích ukončen terminátorem a na jednom konci uzemněn
 - jednotlivé uzly musí být od sebe vzdáleny minimálně 0,5 m

11/10/2004

11

10Base2 (3)



11/10/2004

12

10Base5 (1)

- Silný (thick) Ethernet
- Používá silný (tlustý) koaxiální kabel RG-8
- Může pracovat až při 10 Mb/s
- Vyžaduje použití transeiveru a drop kabelu
- Je nutné dodržet tato omezení:
 - maximální délka hlavního segmentu je 500 m
 - je možné propojit maximálně 5 segmentů (max. 2,5 km) pomocí 4 opakováčů (5-4-3 pravidlo):
 - max. 3 mohou obsahovat připojené počítače (hlavní)
 - max. 2 nemusí obsahovat připojené počítače (linkové)

11/10/2004

13

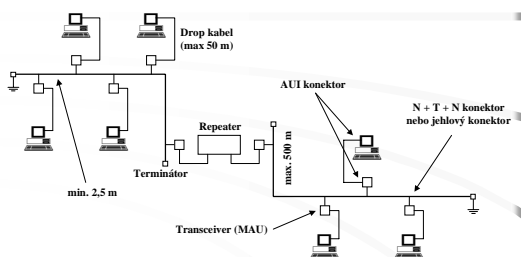
10Base5 (2)

- na jeden segment lze připojit max. 100 uzlů
- je tedy možné, aby síť Ethernet se silným koaxiálním kabelem měla maximálně 300 uzlů
- každý segment musí být na obou koncích zakončen terminátorem a na jednom konci uzemněn
- transeivery musí být na segmentu od sebe vzdáleny minimálně 2,5 m
- drop kabel může být dlouhý maximálně 50 m

11/10/2004

14

10Base5 (3)



11/10/2004

15

10BaseT (1)

- Twisted Pair Ethernet
- Používá nestíněnou kroucenou dvojlinku a hvězdicovou fyzickou topologii
- Může pracovat s rychlostí do 10 Mb/s
- Každý uzel je připojen k centrálnímu hubu, který plní roli společného přenosového média (slouží jako přenosová stanice)
- Maximální vzdálenost mezi uzlem a hubem je 100 m (STP umožňuje až 400 m)

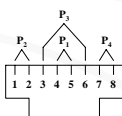
11/10/2004

16

10BaseT (2)

- Zapojení konektoru RJ-45 (uzel - hub):
 - možno zapojit libovolně jednotlivé vodiče 1:1
 - existuje doporučení EIA/TIA T568B, které minimalizuje přeslech

Pár	Pin	Barva (band code)	Barva (solid code)
1	5	White / Blue	Green
	4	Blue	Red
2	1	White / Orange	Black
	2	Orange	Yellow
3	3	White / Green	White
	6	Green	Blue
4	7	White / Brown	Orange
	8	Brown	Brown

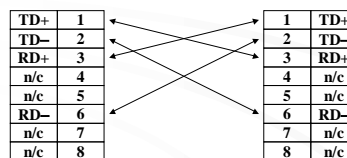


11/10/2004

17

10BaseT (3)

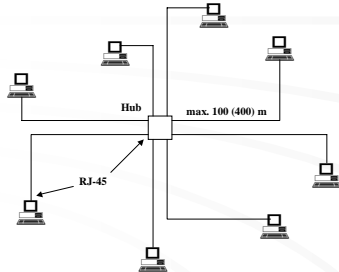
- Zapojení konektoru RJ-45 (uzel - uzel):
 - někdy označováno také jako UTP null-modem
 - dovoluje propojení dvou počítačů bez hubu



11/10/2004

18

10BaseT (4)

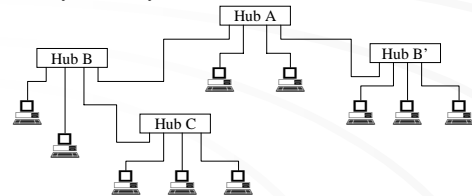


11/10/2004

19

10BaseT (5)

- Huby je možné řadit kaskádovitě za sebe
- Je však nutné dodržet pravidlo 5-4:
 - maximálně pět kabelových segmentů propojených 4 huby

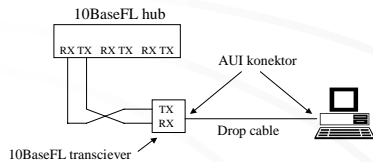


11/10/2004

20

10BaseFL

- Jedna z realizací Ethernetu pomocí optického kabelu
- Maximální délka kabelu je 2 km
- Je možné použít maximálně dva opakovače



11/10/2004

21

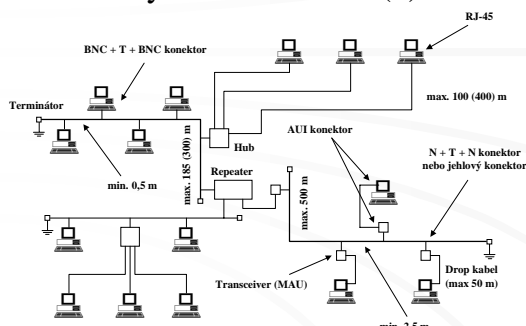
Hybridní Ethernet (1)

- Jedná se o kombinaci dříve uvedených typů sítě Ethernet
- Tuto kombinaci lze provést pomocí:
 - hybridního adaptéru (BNC/řada N): mezi tenkým a silným koaxiálním kabelem
 - repeateru: mezi tenkým a silným koaxiálním kabelem
 - hubu: mezi tenkým, silným koaxiálním kabelem a kroucenou dvojlinkou

11/10/2004

22

Hybridní Ethernet (2)



11/10/2004

23

Ethernet - 10 Mb/s? (1)

- Délka packetu v Ethernetu:
 - min. 72 bytů
 - max. 1526 bytů
- Délka datové části packetu:
 - min. 46 bytů
 - max. 1500 bytů
- Délka jednoho bitového intervalu:
 $10 \text{ Mb/s} \Rightarrow 1/10^7 \text{ s} = 100 \text{ ns}$
- Mezera mezi packety: 9,6 μs

11/10/2004

24

Ethernet - 10 Mb/s? (2)

- Maximální počet packetů za sekundu:
 - a) $1 / (9,6 \cdot 10^{-6} + 1526 * 8 * 100 \cdot 10^{-9}) = 812$
tj. 812 packetů za sekundu
 - b) $1 / (9,6 \cdot 10^{-6} + 72 * 8 * 100 \cdot 10^{-9}) = 14880$
tj. 14880 packetů za sekundu
- Rychlost přenosu dat:
 - a) $812 * 1500 * 8 = 9,744 \text{ Mb/s}$
 - b) $14880 * 46 * 8 = 5,480 \text{ Mb/s}$
 - c) $14880 * 1 * 8 = 0,119 \text{ Mb/s}$

11/10/2004

25

Další typy sítě Ethernet

- 1Base5:
 - síť StarLAN vyvinutá firmou AT&T
 - používá kabel UTP a hvězdicovou topologii
- 10BaseF:
 - síť využívající optický kabel:
 - je rozdělena do tří variant:
 - 10BaseFB: používaná pro centrální spoje mezi budovami (mohou být dlouhé až 2 km)
 - 10BaseFL: síť, která používá optická vlákna pro připojení uzlu k hubu (dlouhá max. 2 km)
 - 10BaseFP: síť používající optická vlákna pro připojení uzlu k hubu (dlouhá max. 500 m)

11/10/2004

26

Ethernet - výhody / nevýhody

- Výhody:
 - vhodné pro síť s menším zatížením
 - dobře známá a otestovaná technologie
 - nízké náklady
 - snadná instalace
- Nevýhody:
 - nevhodné pro síť s vysokým zatížením
 - v případě koaxiálních kabelů, přerušení sběrnice způsobí výpadek celé sítě

11/10/2004

27

Fast Ethernet (1)

- Implementace Ethernetu, schopné přenosových rychlostí až 100 Mb/s
- Tyto implementace lze rozdělit do dvou základních skupin:
 - 100BaseT
 - 100BaseVG
- Nezávisle na implementaci, Fast Ethernet pracuje s hvězdicovou fyzickou topologií (ke své činnosti využívá odpovídající hub)

11/10/2004

28

Fast Ethernet (2)

- Doporučuje se, aby v jedné síti byl pouze jeden hub (maximálně 2 huby)
- Je-li zapotřebí zapojit více hubů, doporučuje se použít k jejich vzájemnému propojení switch
- Nedovoluje použít koaxiální kabel jako přenosové médium
- Z důvodů vyšší přenosové rychlosti již není možné používat kódovací metodu Manchester

11/10/2004

29

Fast Ethernet (3)

- Frekvence, se kterou by signál musel být generován a následně přenášen a snímán by byla 200 MHz
- 200 MHz je však frekvence, která překračuje fyzikální možnosti kroucené dvojlinky

11/10/2004

30

100BaseT (1)

- Standard (IEEE 802.3u) navržený a vyvinutý firmou Grand Junction
- Jako přístupovou metodu používá CSMA/CD (podobně jako Ethernet)
- Zahrnuje čtyři varianty:
 - 100BaseFX:
 - používá multivídnový (62.5/125) optický kabel
 - maximální vzdálenost dvou počítačů od sebe (součet délek jejich propojovacích kabelů) je 2 km

11/10/2004

31

100BaseT (2)

- 100BaseTX:
 - používá kabely kategorie 5 (UTP i STP), vystačí se dvěma páry vodičů
 - používá stejné zapojení vodičů jako 10BaseT
 - maximální vzdálenost dvou počítačů od sebe je 205 m
- 100BaseT4:
 - používá UTP kategorie 3, 4 a 5, vyžaduje 4 páry vodičů
 - maximální vzdálenost dvou počítačů od sebe je 205 m
- 100BaseT2:
 - používá 2 páry UTP kategorie 3
 - maximální vzdálenost dvou počítačů od sebe je 205 m

11/10/2004

32

100BaseT (3)

- U variant 100BaseTX a 100BaseFX (společně označované jako 100BaseX) se používá kódovací metoda nazývaná 4B5B:
 - každý byte je rozdělen na dvě čtveřice bitů (nibble)
 - každé z těchto čtveřic je jednoznačně přiřazen (pomocí předem definované tabulky) 5 bitový vzorek:

- např.:

Nibble	Binární vyjádření	4B5B
0	0000	11110
1	0001	01001

11/10/2004

33

100BaseT (4)

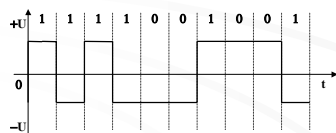
- pětibitové vzorky jsou voleny tak, aby po dalším překódování metodou NRZI nebo MLT-3 nedocházelo ke ztrátě synchronizace mezi uzlem který informace vysílá a uzlem, který je přijímá
- Verze 100BaseFX k dalšímu zakódování používá metodu NRZI (Non-Return to Zero Invert to One):
 - bit 1: je kódován jako změna napěťové úrovně
 - bit 0: je kódován jako setrvalý stav

11/10/2004

34

100BaseT (5)

- Příklad:
 - byte 01 (hexadecimálně) se pomocí 4B5B zakóduje jako 1111001001
 - po zakódování pomocí NRZI dostáváme



11/10/2004

35

100BaseT (4)

- Verze 100BaseTX k dalšímu zakódování používá metodu MLT-3 (Multiple Level Transition - 3 Levels):
 - pracuje podobně jako NRZI, s tím rozdílem, že využívá tři napěťové úrovně
 - bit 1: je kódován jako změna napěťové úrovně, a to tak, že je neustále dodržován následující cyklus $-U \rightarrow 0 \rightarrow +U \rightarrow 0 \rightarrow -U$
 - bit 0: je kódován jako setrvalý stav

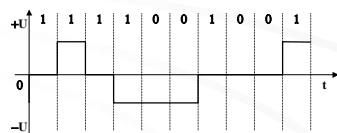
11/10/2004

36

100BaseT (6)

– Příklad:

- byte 01 (hexadecimálně) se pomocí 4B5B zakóduje jako 1111001001
- po zakódování pomocí MLT-3 dostáváme



11/10/2004

37

100BaseT (7)

- Varianta 100BaseT4 používá kódování 8B6T:

– každý byte je nahrazen vzorkem, který obsahuje 6 třístavových symbolů

– toto kódování připraví signál kompletně k jeho vyslání a není nutné žádné další kódování typu NRZI popř. MLT-3

– např.:

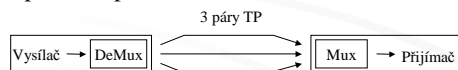
Byte	Binární vyjádření	8B6T
0	00000000	+ - 0 0 + -
1	00000001	0 + - + - 0

11/10/2004

38

100BaseT (8)

- Přenášená data jsou pak dále na straně vysílače demultiplexována do tří párů kroucené dvojlinky
- Na straně přijímače jsou pak přijímaná data zpět mutliplexována



- Tato metoda bývá označována také jako T4 Multiplexing

11/10/2004

39