

zkouška 26. 1. 2015 (3. termín ve zkouškovém období)

6 otázek, 2 body správná odpověď/1 bod poloviční odpověď/0 bodů špatná odpověď

(na E stačí celkově 6 bodů)

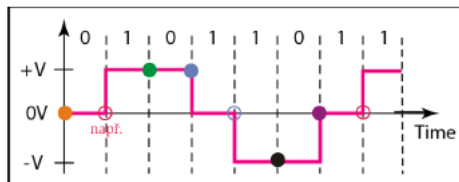
1) popsat kódování MLT-3

Vícepřechodová kódovací schémata – kód MLT-3

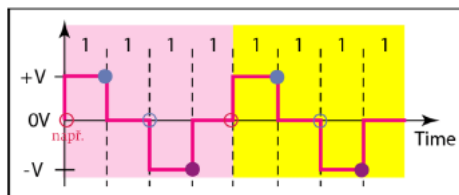
□ MLT-3 (*Multi-Level Transmit, three Level*)

- ✓ používá jedna z variant 100Mb Ethernet, 100BASE-TX
- ✓ analogie NRZ-I, 3 úrovně signálu (+1, 0, -1)
- ✓ přechod z jedné úrovně na příští úroveň se děje na začátku bitu 1:
pokud stávající úroveň není 0, je příští úroveň 0,
pokud stávající úroveň je 0, je příští úroveň opačná vůči poslední nenulové úrovni
- ✓ žádný přechod na začátku bitu 0
při dlouhé posloupnosti 0 se ztrácí vlastnost samosynchronizace
- ✓ emise menšího množství energie než bipolární kódování (Manchester, AMI)
- ✓ nižší nároky na šířku pásma než bipolární kódování při stejné bitové rychlosti

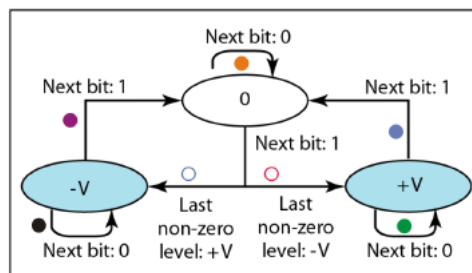
Vícepřechodová kódovací schémata – kód MLT-3, vlastnosti



a. Typical case



b. Worse case

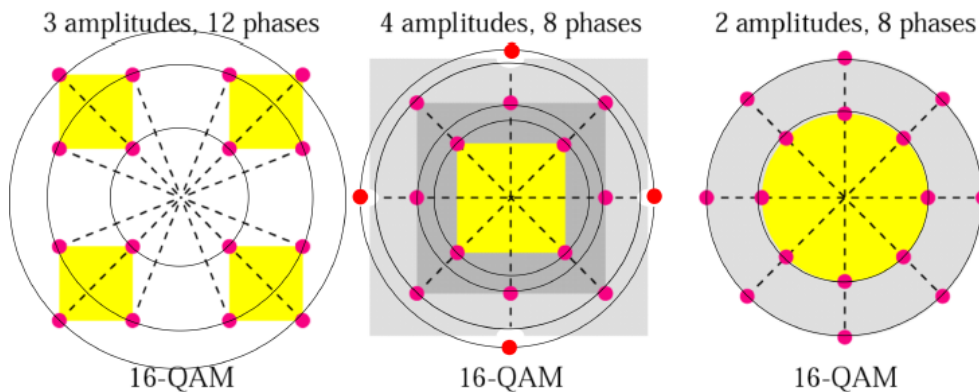


c. Transition states

2) nakreslit konstelační diagram, kde je bitová rychlost 4x větší než baudová

- **Baudová rychlost** – počet přenesených signálových prvků /s,
bitová rychlost – počet přenesených bitů /s
- ✓ jestliže každý signálový prvek nese 6 bitů,
pak bitová rychlost 3 000 b/s odpovídá baudové rychlosti 500 baud/s

16-QAM



3) velikost okna u Sliding Window, Selective Reject a proč

Selective Reject, rozměr okna vysílače

- rozměr okna musí být nejvýše $0,5 \times 2^m$, tj. 2^{m-1} ,
kde m je bitová šířka čísla rámce
- Proč? Ilustrace na příkladu $m = 2$, rozměr okna = 2
 - ✓ nechť vysílač vyslal rámce 0 a 1 a přijímač je přijal
 - ✓ přijímač vyšle potvrzení rámců 0 a 1 a očekává rámce 2 a 3
 - ✓ nechť se ztratí potvrzení rámců 0 a 1
 - ✓ po uplynutí časových limitů nechť vysílač znovu vyšle rámce 0, a 1
 - ✓ přijímač chtěl rámec 2 (a 3), rámce 0, 1 potvrdí vyžádáním rámce 2, ale jako duplikáty rámců 0 a 1 ignoruje
- Ilustrace na příkladu $m = 2$, rozměr okna = 3
 - ✓ nechť vysílač vyslal rámce 0, 1, a 2 a přijímač je přijal
 - ✓ přijímač vyšle potvrzení rámců 0, 1 a 2 a očekává rámec 3, 0 a 1
 - ✓ nechť se ztratí potvrzení rámců 0, 1 a 2
 - ✓ po uplynutí časových limitů nechť vysílač znovu vyšle rámce 0, 1 a 2
 - ✓ přijímač chtěl rámec 3 (a 0, 1), rámce 0, 1 přijme jako nové rámce a ne jako duplikáty

4) Hammingova vzdálenost, délka pro detekci chyby + délka pro opravu chyby

Hammingova vzdálenost

- základní koncept detekce a oprav chyb přenosu – určení nejbližšího validního kódového slova k přijatému nevalidnímu kódovému slovu
nejbližší –
nejpravděpodobněji odpovídající vyslaným datům
- musíme zavést míru vzdálenosti dvou kódových slov
- Hammingova vzdálenost dvou řetězců znaků (stejně délky), d
=
počet pozic, na kterých se řetězce znaků liší,
neboli počet záměn, které je potřeba provést
pro změnu jednoho z řetězců na druhý

Hammingova vzdálenost

- pro dvě binární slova je Hammingova vzdálenost d daná počtem bitů, ve kterých se tato dvě slova liší
- Tento počet získáme jako počet 1 v non-ekvivalenci dvou bitových řetězců – kódových slov

1010101010

1100110010

— — — — —

0110011000 Hammingova vzdálenost $d = 4$

Minimální Hammingova vzdálenost, d_{min}

- minimální Hammingova vzdálenost v jisté množině (binárních) kódových slov
 - ✓ nejmenší Hammingova vzdálenost mezi všemi možnými dvojicemi slov v takové množině
 - ✓ pokud je v množině kódových slov nulové kódové slovo (000...0), pak je rovna nejmenšímu počtu jedniček v kterémkoliv nenulovém kódovém slovu
- Každé kódování lze charakterizovat třemi parametry
 - délkou datového slova k ,
 - délkou kódového slova n a
 - d_{min} v podmnožině 2^k validních kódových slov množiny 2^n kódových slov

Minimální vzdálenost pro detekce / opravy chyb

- Kódování použité pro opravné kódy musí poskytnout jistou minimální vzdálenost mezi validními kódovými slovy, pokud se mají chyby opravovat nebo alespoň detekovat
- Lze ukázat, že platí (obecně pro FEC)
 - ✓ pokud existuje t , pro které je v daném kódu $d_{min} \geq 2t + 1$, pak lze tímto kódem opravovat až t -bitové chyby, resp. $t = \lfloor (d_{min} - 1)/2 \rfloor$ (pro připomenutí: $\lfloor 6, 3 \rfloor = 6$)
 - ✓ pokud existuje t , pro které je v daném kódu $d_{min} \geq 2t$, pak lze tímto kódem opravovat až $(t - 1)$ -bitové chyby a detekovat, ale ne opravovat, t -bitové chyby (viz kód na předchozím obr.)
- dobrý výklad principů např.:
http://en.wikipedia.org/wiki/Hamming_code

Minimální vzdálenost pro detekce / opravy chyb

- Kód (3, 2) definovaný tabulkou

<i>Datové slovo</i>	<i>Odpovídající validní kódové slovo</i>	
00	000	
01	011	je kód $C(3, 2)$ s $d_{min} = 2$ detekující 1-bitové chyby
10	101	
11	110	

- Kód (5, 2) definovaný tabulkou

<i>Datové slovo</i>	<i>Odpovídající validní kódové slovo</i>	
00	00000	
01	01011	je kód $C(5, 2)$ s $d_{min} = 3$
10	10101	
11	11110	opravující 1-bitové chyby

5) řízení přístupu k médiu POLL/SELECT

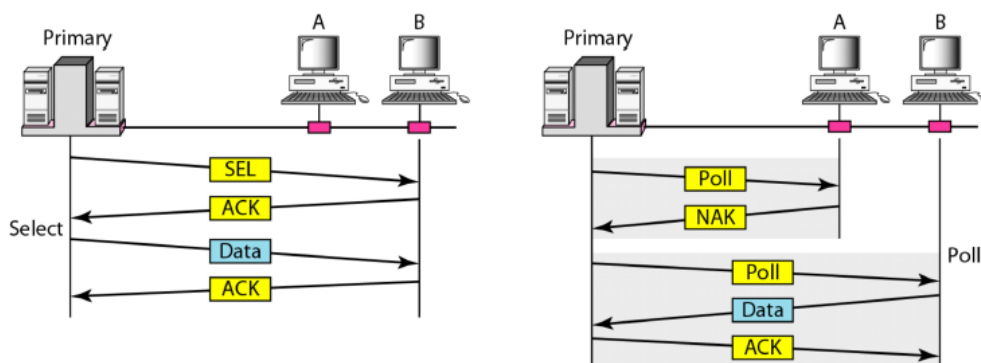
Řízený přístup k médiu

- Stanice smí vysílat, pouze když k tomu získá právo
- Právo vysílat získá od jiné, řídicí stanice (od ostatních stanic)
- Probírané metody
 - ✓ rezervace
 - ✓ vyzývání (*polling*)
 - ✓ předávání příznaku (*token passing*)

Vyzývání, Polling

- Existuje centrální řídicí stanice (primární)
- Primární stanice **vyzývá** (*poll*) sekundární stanici k vysílání
- Primární stanice **vybírá** (*select*) sekundární stanici, které bude zasílat data
- Součástí výzvy i výběru je adresa vyzývané /vybírané sekundární stanice
- sekundární stanice vždy potvrzuje nebo odmítá jak výběr tak i výzvu

Výběr a výzva



6) CSMA naléhající

CSMA, Carrier Sense Multiple Access

- Komunikace rovnocenných stanic sdílejících médium
- Stanice vysílá jen když zjistí klid v médiu
- Počet kolizí se redukuje, ale kolizím se nezabrání
 - ✓ důvod – nenulová doba šíření signálu médiem
- CSMA se samostatně nepoužívá,
vždy se používá ve variantě CSMA/CD nebo CSAM/CA
 - ✓ důvod –
CSMA neřeší zjištění kolize,
nesleduje v médiu výskyt kolizního signálu a
tím pádem neřeší ani reakce na zjištění kolize

CSMA, strategie naléhání na vysílání

- naléhání – *persistence*
- **CSMA/1-persistent, naléhající**, „hladový algoritmus“
 - ✓ stanice zjistí volné médium
 - vysílá rámeček okamžitě, tj. s pravděpodobností 1
 - ✓ stanice zjistí obsazené médium
 - znovu testuje médium
 - ✓ zvyšuje se pravděpodobnost kolize, používá Ethernet

CSMA, strategie naléhání na vysílání

- **CSMA/nonpersistent, nenaléhající**
 - ✓ stanice zjistí volné médium – vysílá rámeček
 - ✓ stanice zjistí obsazené médium
 - vyčká náhodnou dobu před přístím testováním média
 - ✓ snižuje se pravděpodobnost zjištění volného média více stanicemi
současně, snižuje se efektivnost, když médium je volné a stanice mají
připravené rámce k vysílání
- **CSMA/p-persistent, naléhající s pravděpodobností p**
 - ✓ stanice „hladově“ testuje médium, dokud nezjistí volné médium a pak
 1. s pravděpodobností p – vysílá rámeček okamžitě
 2. s pravděpodobností $1 - p$ – znovu testuje médium za Δt
 - a) je volné – jde na krok 1
 - b) je obsazené médium – znovu testuje médium za $r\Delta t$
kde r je náhodné číslo z postupně rostoucího intervalu
 - ✓ redukuje se pravděpodobnost kolize a zvyšuje se efektivnost