

KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE (BPC-KOM)

Ústav telekomunikací

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

VUT v Brně

doc. Ing. Jan Jeřábek, Ph.D.

jerabekj@feec.vutbr.cz

VYBRANÉ PŘÍKLADY K OPAKOVÁNÍ LÁTKY KURZU BPC-KOM



Seznam příkladů

3

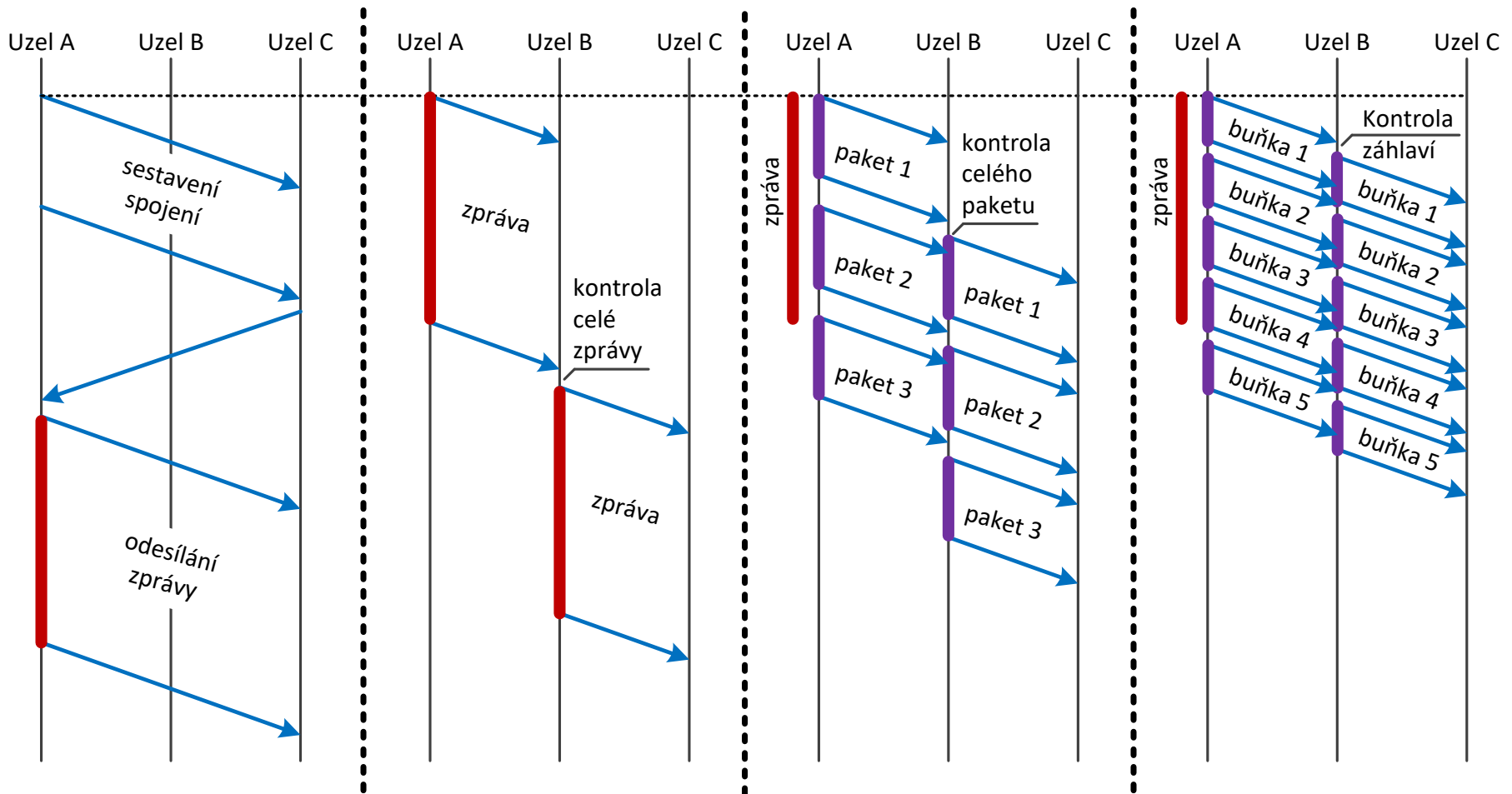
- Časové posloupnosti jednotlivých metod komutace
- Příklady linkových kódů
- Klíčovací techniky
- Selective repeat ARQ
- Destination NAT
- Komplexní pohled na komunikaci v rámci TCP/IP sady

ČASOVÉ POSLOUPNOSTI JEDNOTLIVÝCH METOD KOMUTACE



Časové posloupnosti jednotlivých metod komutace

5



□ komutace: okruhů, zpráv, paketů, buněk

Příklad č. 1

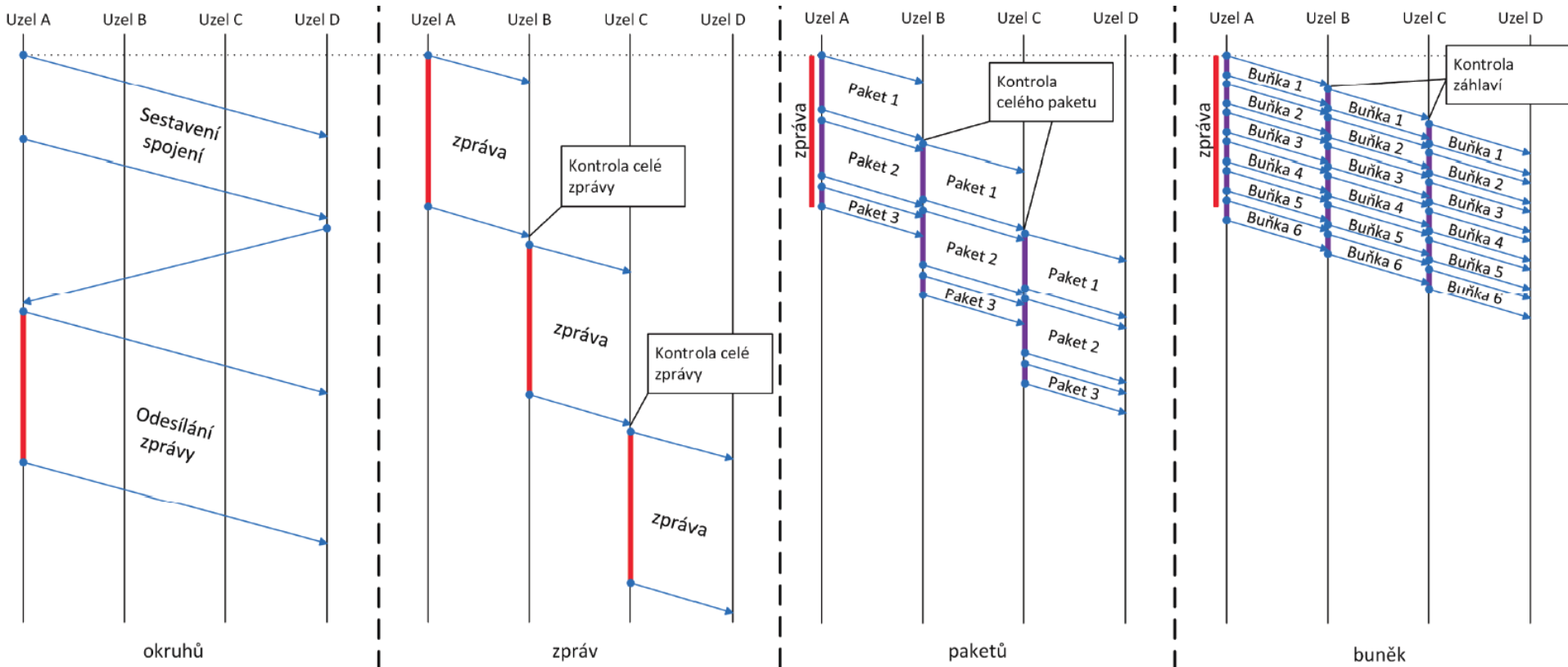
6

- Přepřipracujte všechny 4 scénáře tak, že mezilehlé spojovací uzly budou dva za sebou, tj. např. uzel B1 a uzel B2. Uzel A bude nadále vysílač, uzel C přijímač. Váš nákrres musí poskytovat informace obdobně a jako výchozí obrázek.

Řešení příkladu č. 1

7

□ komutace:



PŘÍKLADY LINKOVÝCH KÓDŮ



Unipolární a bipolární NRZ-L (*Non-Return to Zero Level*)

9

- kód bez průběžného návratu k nule
- dvě úrovně
 - vysoká napěťová úroveň (H) 1×0
 - nízká úroveň (L) 0×1
- unipolární verze
 - jedna úroveň nenulová
 - druhá nulová
- bipolární verze
 - obě úrovně nenulové
- problémy obou verzí
 - stejnosměrná složka
 - dlouhá sekvence stejné úrovně (delší řada „0“ nebo „1“)
- př.:
 - rozhraní RS-232 (bipolární varianta NRZ-L)

Unipolární a bipolární NRZ-I (*Non-Return to Zero Inverted*)

10

- ❑ odlišné od NRZ-L v logice kódování
- ❑ forma diferenčního kódování
- ❑ závislost kódované hodnoty i na přechozí
- ❑ možná varianta
 - ▣ hodnota „1“ znamená změnu úrovně oproti předchozímu
 - ▣ hodnota „0“ nezpůsobuje žádnou změnu
 - ▣ případně opačně
- ❑ př.:
 - ▣ sběrnice USB (bipolární a mírně vylepšená varianta)

AMI kód (*Alternate Mark Inversion*)

11

- bipolární kód
- kódování hodnoty „1“
 - ▣ střídavě kladné a záporné impulzy
- kódování hodnoty „0“
 - ▣ nulová úroveň
 - ▣ problém synchronizace
- stejnosměrná složka nulová
- existují variace
- př.:
 - ▣ starší telefonní systémy

RZ kód (*Return to Zero*)

12

- varianty
 - ▣ unipolární
 - ▣ bipolární (výhodnější)
- dvě úrovně
 - ▣ vysoká napěťová úroveň (H) 1×0
 - ▣ nízká úroveň (L) 0×1
- v polovině intervalu dojde k navrácení na nulovou úroveň napětí
 - ▣ snížení stejnosměrné složky výsledného signálu
 - ▣ řeší problém se synchronizací (hodnota napětí se pravidelně mění)
- př.:
 - ▣ infračervené optické přenosy na malou vzdálenost - unipolární RZ v mírně modifikované variantě

Kód Manchester

13

- bity reprezentovány přechodem úrovně uprostřed intervalu
 - ▣ hodnota „0“ reprezentována přechodem z (H) na (L)
 - ▣ hodnota „1“ z „L“ na „H“
 - ▣ případně logika může být i opačná
- vlastnosti
 - ▣ kód je bipolární
 - ▣ nemá žádnou stejnosměrnou složku
 - ▣ samo-časovací vlastnost (pravidelně se vyskytují hrany)
- př.:
 - ▣ Ethernet (10 Mbit/s standard)

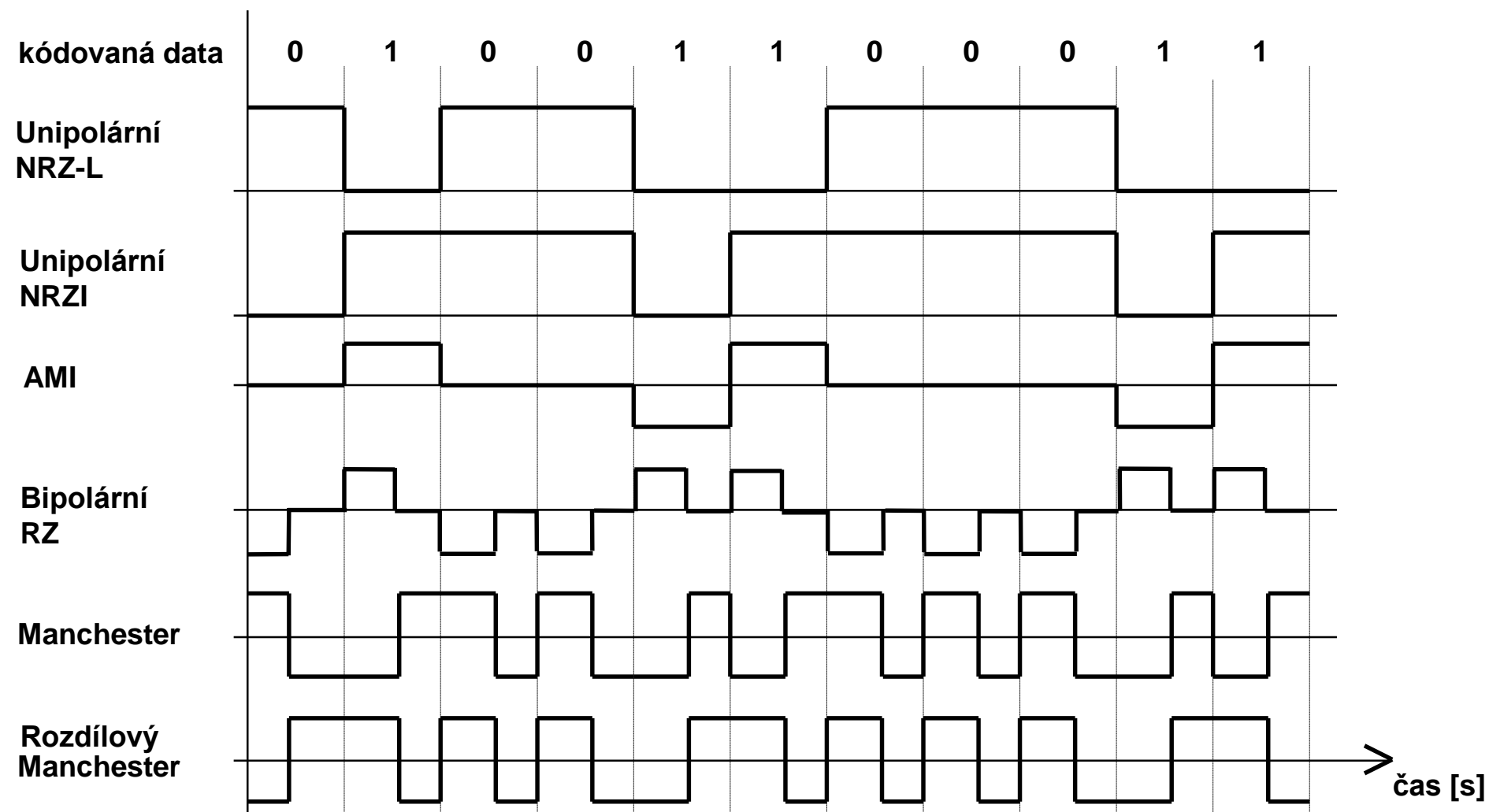
Rozdílový Manchester

14

- vychází z kódu Manchester, diferenční kód
- dochází také k přechodu úrovně uprostřed intervalu
- sledována změna na začátku intervalu
 - ▣ hodnota „0“ -> změna úrovně oproti předchozí
 - ▣ hodnota „1“ -> úroveň se nemění
 - ▣ logika může být i opačná
- vlastnosti
 - ▣ kód je bipolární
 - ▣ nemá žádnou stejnosměrnou složku
 - ▣ samo-časovací vlastnost (opakuje se hrany)
- př.:
 - ▣ síť typu Token ring

Příklady linkových kódů

15



Příklad č. 2

16

- Zaznačte binární posloupnost

"111100001"

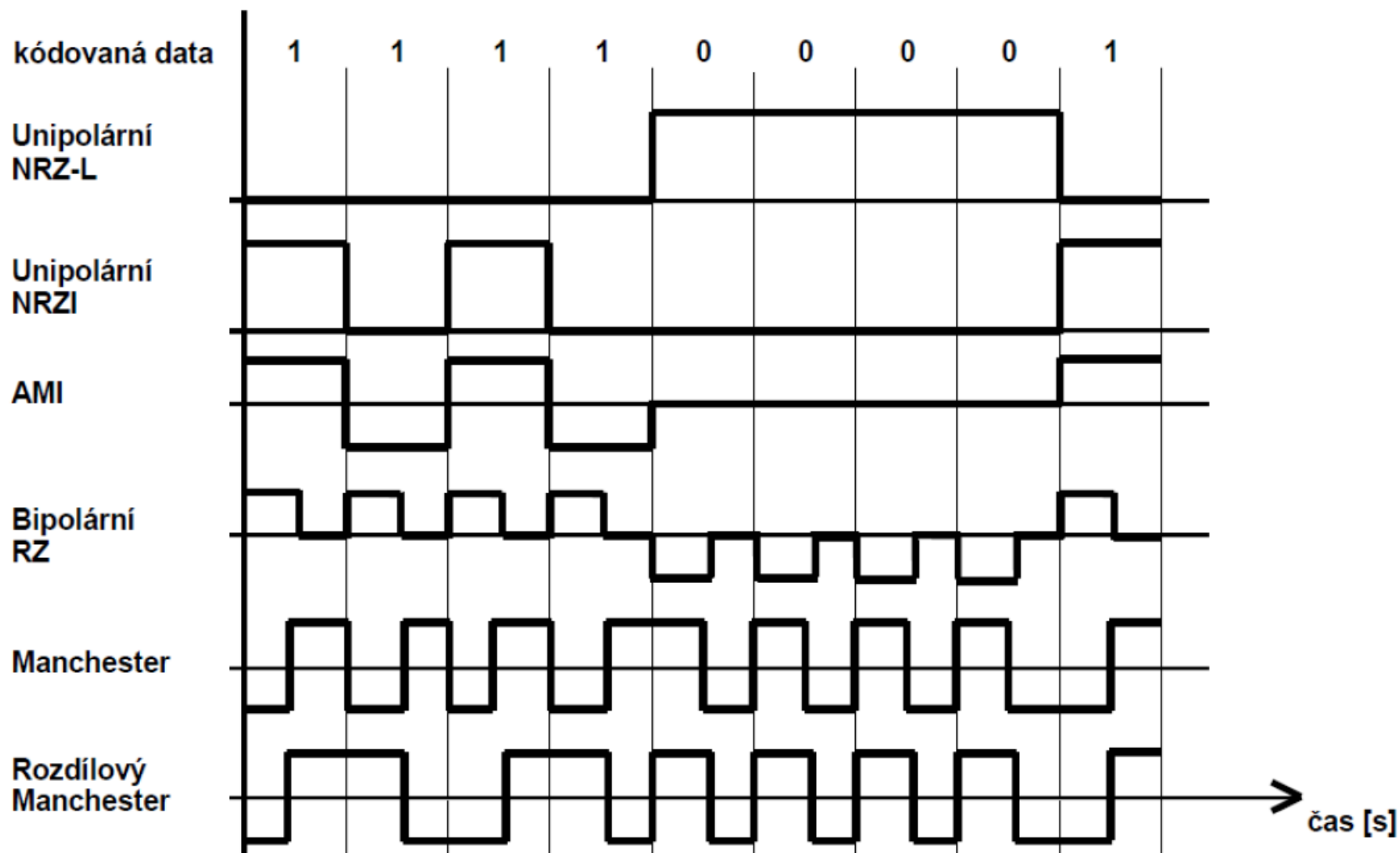
pomocí všech linkových kódů uvedených výše.

Předpokládejte:

- předchozí (nyní nekódovaný bit) jako 0 (důležité pro diferenční kódy), popř. předchozí použitou úroveň jako zápornou L či jako impuls do záporné úrovně(důležité např. pro AMI).
- u unipolárního NRZ-L je "0" jako H úroveň, "1" jako L úroveň.
- u unipolárního NRZI je předchozí úroveň L.
- u bipolárního RZ je "1" jako H, "0" jako L.
- u rozdílového Manchesteru je předchozí úroveň L.

Řešení příkladu č. 2

17



KLÍČOVACÍ TECHNIKY

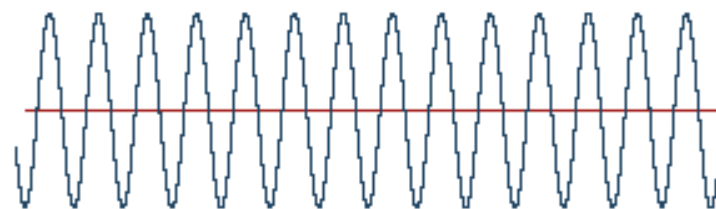


Amplitudové klíčování (ASK = *Amplitude Shift Keying*)

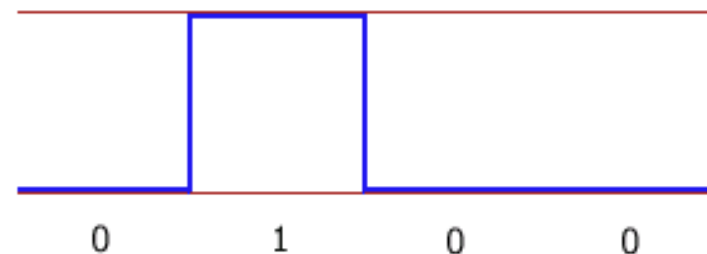
19

- jednoduchá technika
- modulační signál spíná a vypíná nosný signál
- v nejjednodušší podobě se příliš nepoužívá
- výhody
 - ▣ dobrá citlivost na náhlé změny signálu
- využití
 - ▣ v kombinaci se změnou fáze a při více než dvou definovaných úrovních
 - ▣ více než dvě úrovně -> více bitů v jednom signálovém prvku

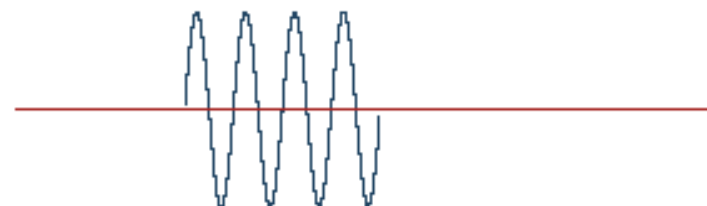
Nosný signál



Modulační signál (digitální)



Modulovaný signál



Příklad č. 3

20

- Obdobně jako v předcházejícím zaznačte nosný, modulační a modulovaný signál pro binární posloupnost

"1000110101"

pomocí ASK (amplitudového klíčování), avšak ve variantě se čtyřmi stavy. Pro jednoduchost uvažujte:

- dibit "00" je reprezentován signálem o amplitudě 1 V
- dibit "01" je reprezentován signálem o amplitudě 2 V
- dibit "10" je reprezentován signálem o amplitudě 3 V
- dibit "11" je reprezentován signálem o amplitudě 4 V

Opět pro jednoduchost uvažujte, že jeden signálový prvek musí obsahovat právě tři periody nosného signálu (určuje délku signálového prvku).

Řešení příkladu č. 3

21

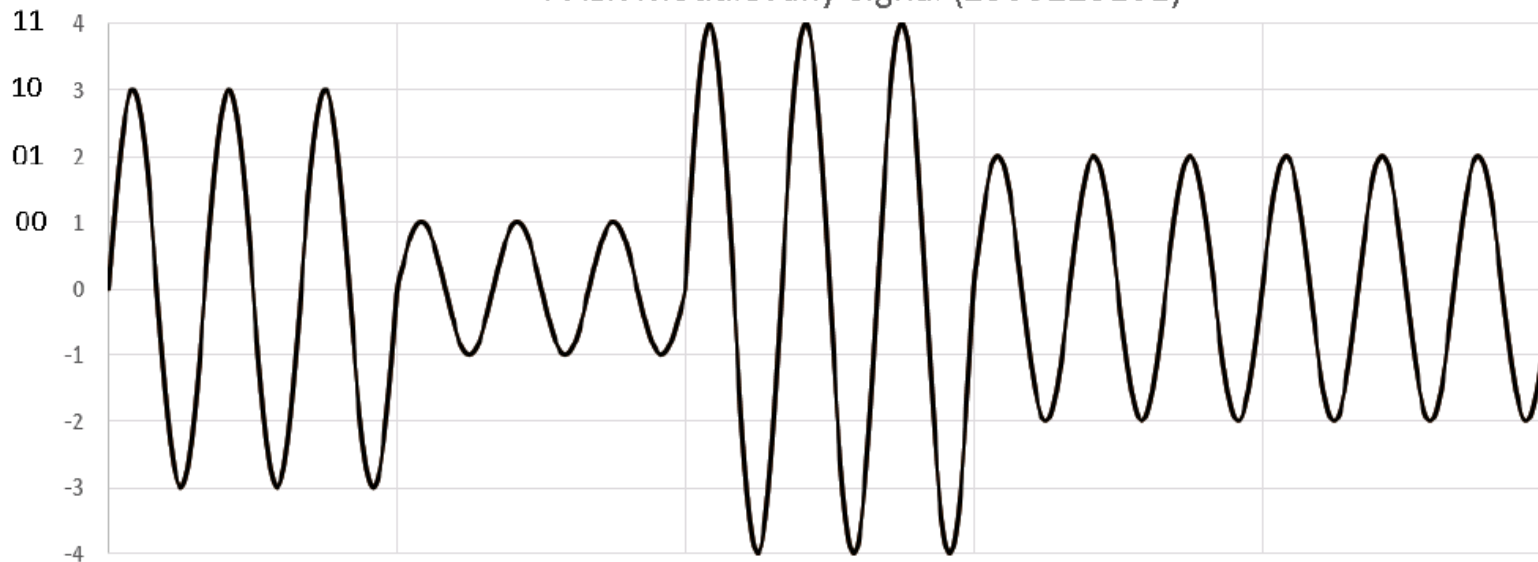
Nosný signál



Modulační signál (1000110101)



4-ASK Modulovaný signál (1000110101)



Reálně by musel být modulovaný signál o 3 periody zpožděn oproti modulačnímu.

SELECTIVE REPEAT ARQ



Selective Repeat ARQ

23

- řešení stejných problémů jako Go-back-N; jiný přístup
- dochází pouze k selektivnímu opakování přenosu
 - ▣ opakovaně přenášeny pouze poškozené rámce
 - ▣ po chybě se mezi aktuálně odesílané rámce vřadí ten opakovaně přenášený
 - ▣ řízení komunikace složitější na straně vysílače
- komplikace i na straně příjemce
 - ▣ spojová vrstva musí ukládat všechny rámce, které byly úspěšně přijaty po rámci s chybou
 - ▣ poté, co dojde k úspěšnému opakování přenosu, předává všechny rámce k dalšímu zpracování vyšším vrstvám
- hlavní výhodou úspora přenosové kapacity

Selective Repeat ARQ

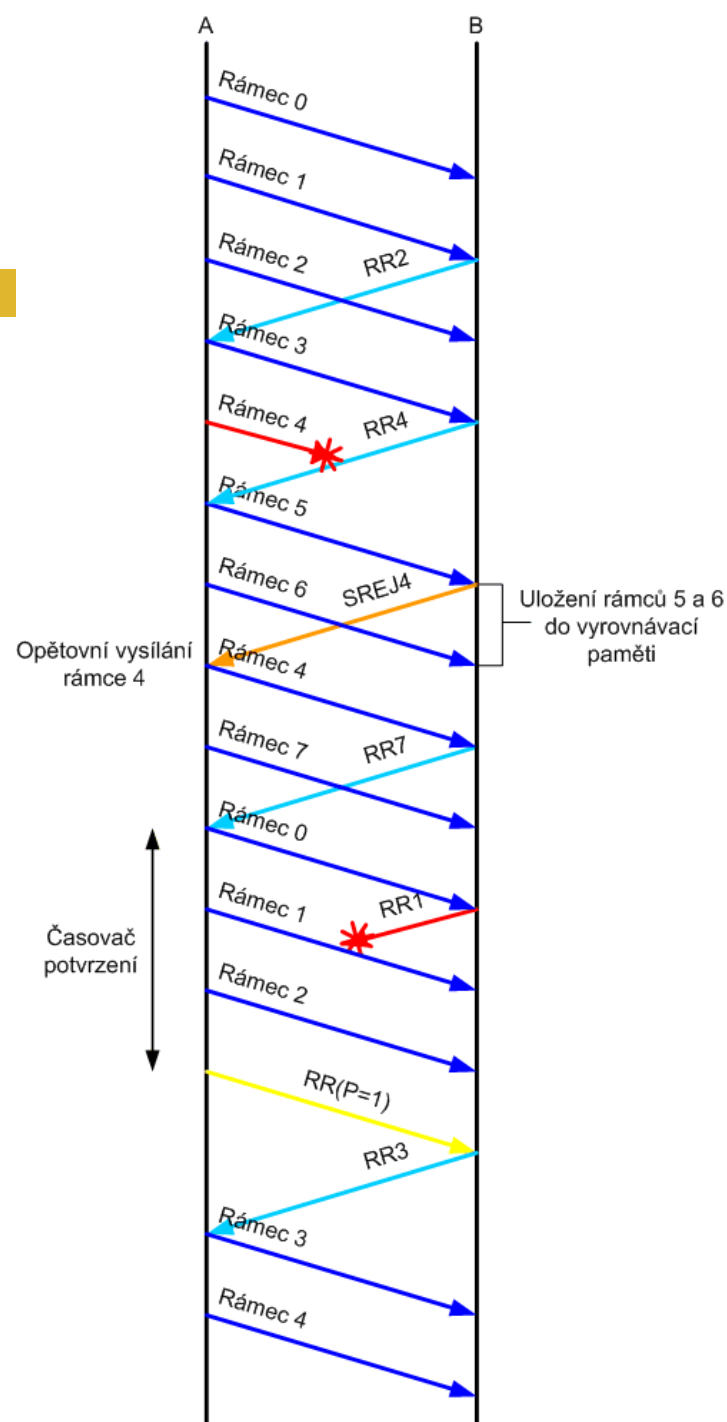
24

- zpráva *Selective Reject* (SREJ)
 - ▣ odeslána poté co je přijat narušený rámec
 - ▣ obsahuje číslo očekávaného rámce (tj. toho, co byl poškozen)
 - ▣ vysílač opakovaně přenáší pouze rámce u kterých
 - obdržel zprávu SREJ
 - případně vyprší hodnota časovače (ztráta potvrzení)

Selective Repeat ARQ

25

□ Celkový pohled

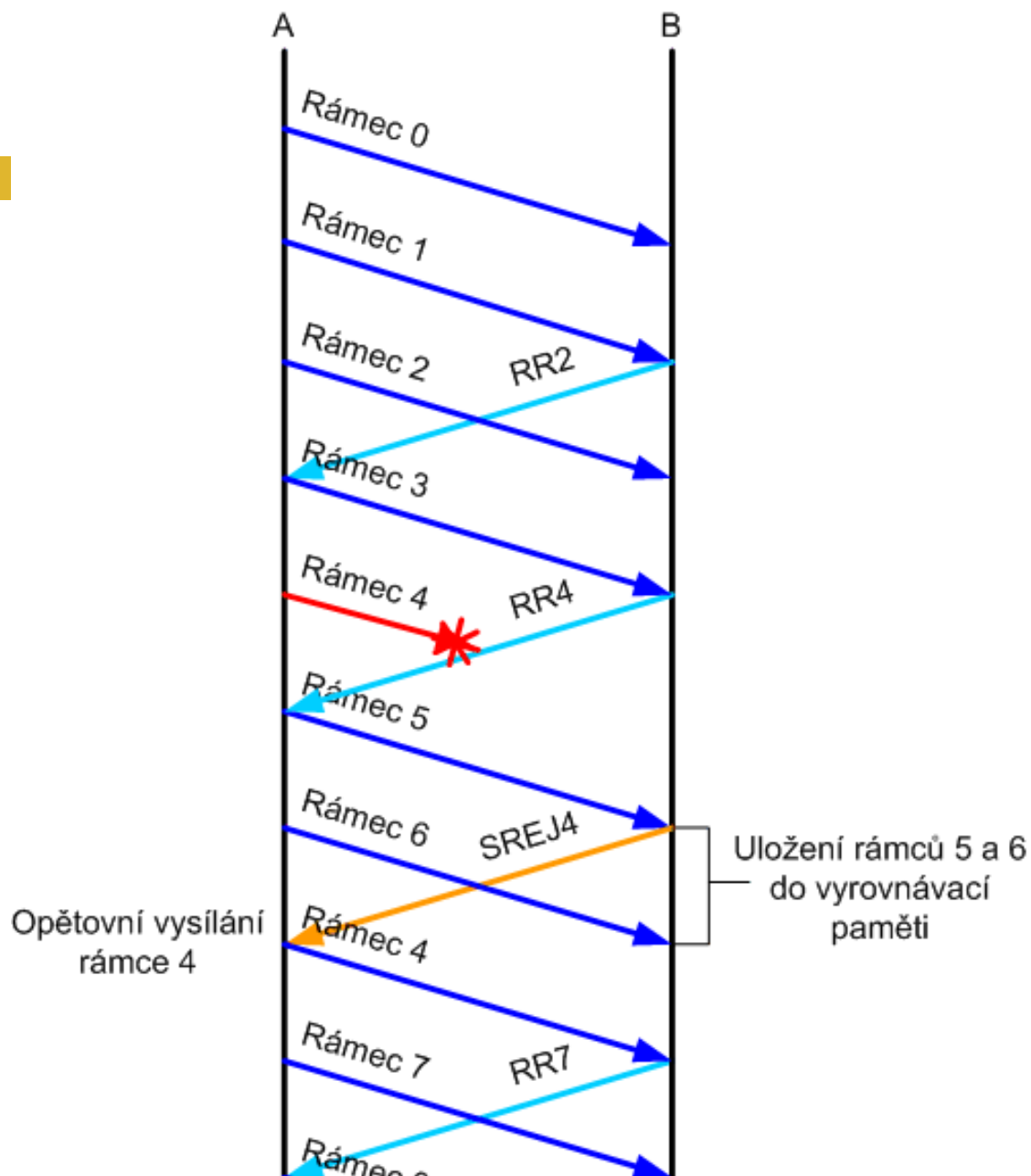


Selective Repeat ARQ

26

□ Detail 1

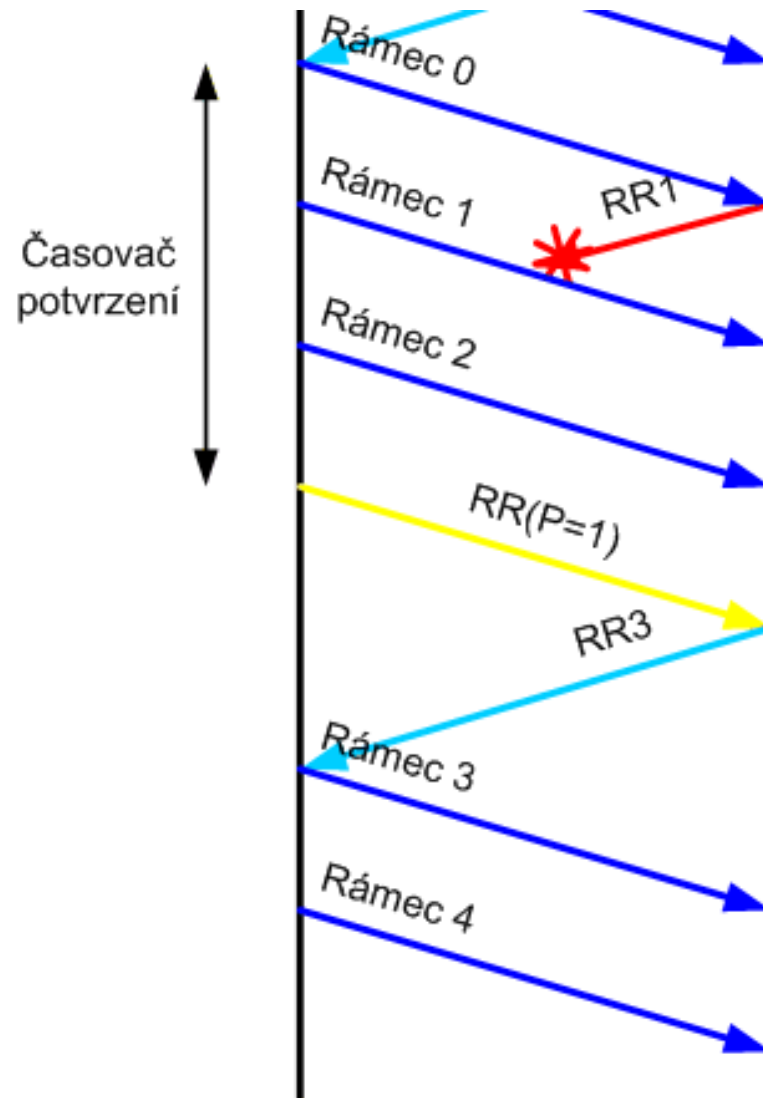
- ▣ přijetí rámce mimo pořadí
- ▣ nebo poškození rámce (4) při přenosu



Selective Repeat ARQ

27

- Detail 2
 - ▣ ztráta potvrzení
 - ▣ nebo jeho poškození



Příklad č. 4

28

- Připravte obdobu schématu komunikace mezi „A“ a „B“ avšak s dále uvedenými úpravami. Systém číslování bude pouze dvoubitový (Rámec 0 až 3 cyklicky). Velikost okna pro odesilatele bude 2 rámce ve všech fázích přenosu. Schéma bude rozděleno do tří fází. Mezi fázemi pro jednoduchost a přehlednost uvažujte určitou mezeru v čase či oddělení (zaznačte).
Vše ostatní zůstane stejné jako u příkladu ve slajdech (zejména že provoz z „A“ do „B“ je pro jednoduchost pouze jednosměrný, tj. „B“ pouze potvrzuje). Rámce i potvrzení je třeba správně označit.

Příklad č. 4

29

□ 1. fáze

Na začátku nákresu zaznačte bezchybný přenos celkem šesti rámců a jejich potvrzení (v této fázi bude potvrzování probíhat kumulativně dle uvedené velikosti okna).

□ 2. fáze

V další fázi bude příjemce potvrzovat rámce jednotlivě. Naznačte na vhodném počtu rámců, jak by vypadalo schéma přenosu při ztrátě prvního z potvrzení. Předpokládejte, že dojde k vypršení timeotu u „A“ dříve, než bude potvrzen druhý rámec. Následuje uvedení do standardního režimu přenosu (bez chyb jeden rámec a potvrzení).

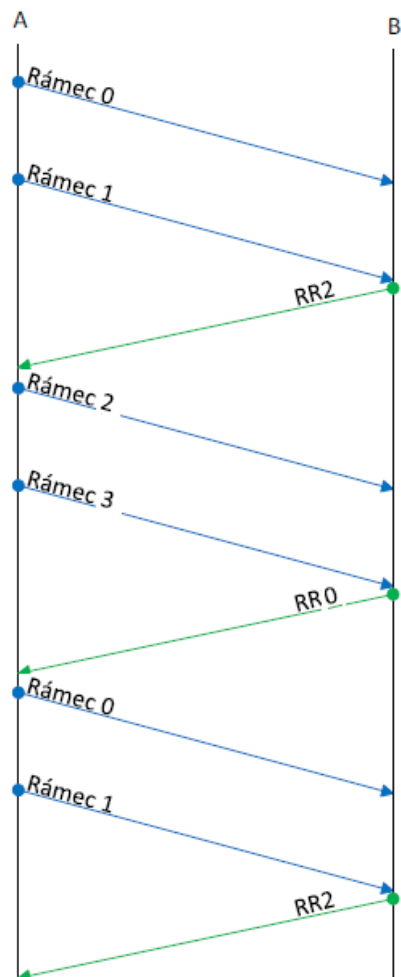
□ 3. fáze

I této poslední fázi bude příjemce potvrzovat rámce jednotlivě. Naznačte na vhodném počtu rámců, jak by vypadalo schéma přenosu při ztrátě prvního odesílaného rámce. Tj. první z této série rámců je ztracen, přenos pokračuje dle velikosti okna atd. Zde předpokládejte, že timeout ztraceného rámce bude delší, než doba, za kterou „A“ obdrží informaci o přijetí rámce mimo pořadí od „B“. Následuje uvedení do standardního režimu přenosu.

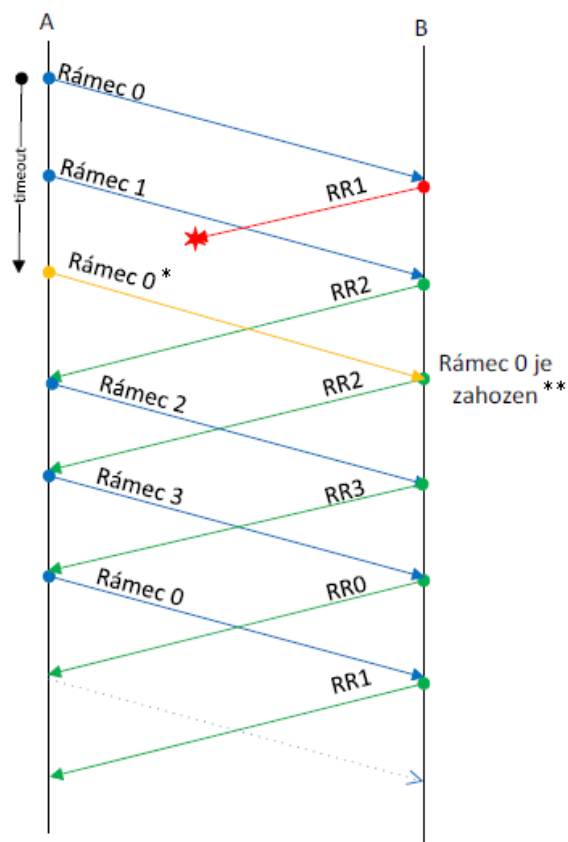
Řešení příkladu č. 4

30

Velikost okna: 2



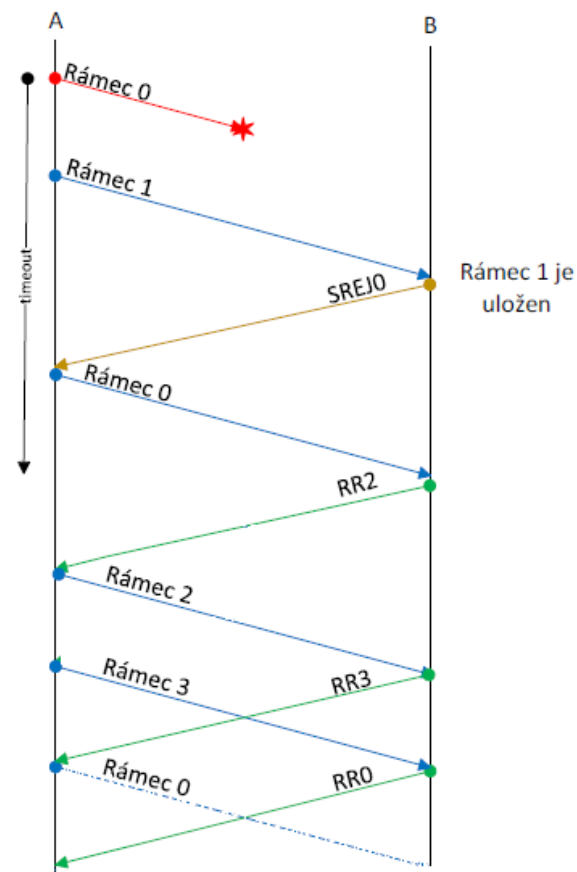
Fáze 1



Fáze 2

* či RR ($P=1$)

** popř. opět potvrzen



Fáze 3

DESTINATION NAT (DNAT)



Network and Port Address Translation

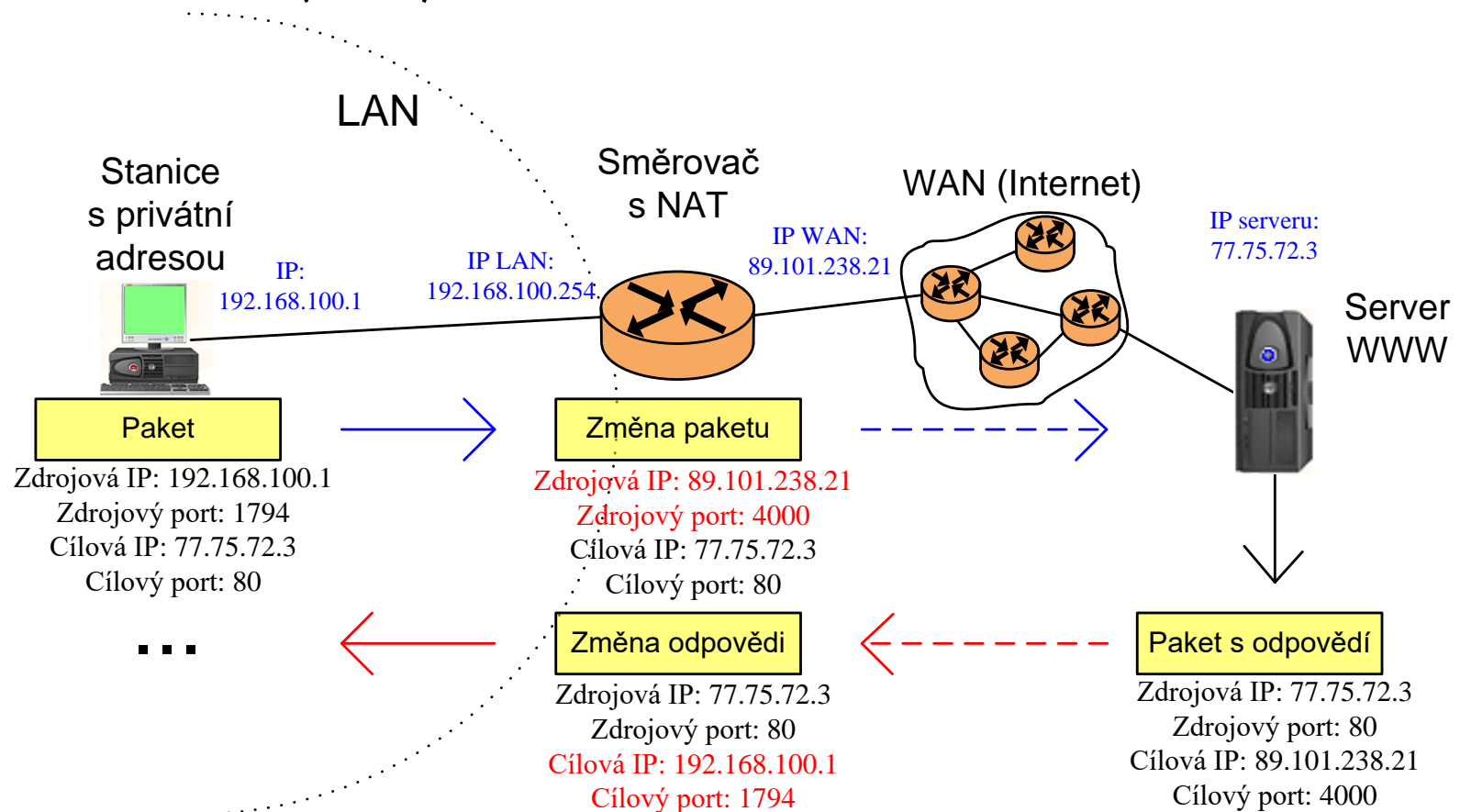
32

- NAT
 - ▣ primárně technikou síťové vrstvy
 - ▣ překlad IP adres (veřejná × privátní)
 - ▣ dobře použitelné při překladu 1:1
- Více stanic na síti, nutnost odlišení
 - ▣ **překlad n:n**
 - počet privátních adres odpovídá počtu veřejných
 - v praxi málo časté (vysoký počet veřejných adres)
 - ▣ **překlad se záměnou adres transportní úrovně**
 - směrovač zaměňuje všechny vnitřní IP adresy na nižší počet veřejných (typicky jednu)
 - aby byl schopen rozlišit provoz jednotlivých stanic, zasahuje i do transportních adres (každá stanice má rezervovány nějaká čísla portů)
 - v praxi běžné, úspora adresního prostoru

Source NAT (SNAT)

33

- Network and Port Address Translation (NPAT) × Network Address Port Translation (NAPT) × NAT



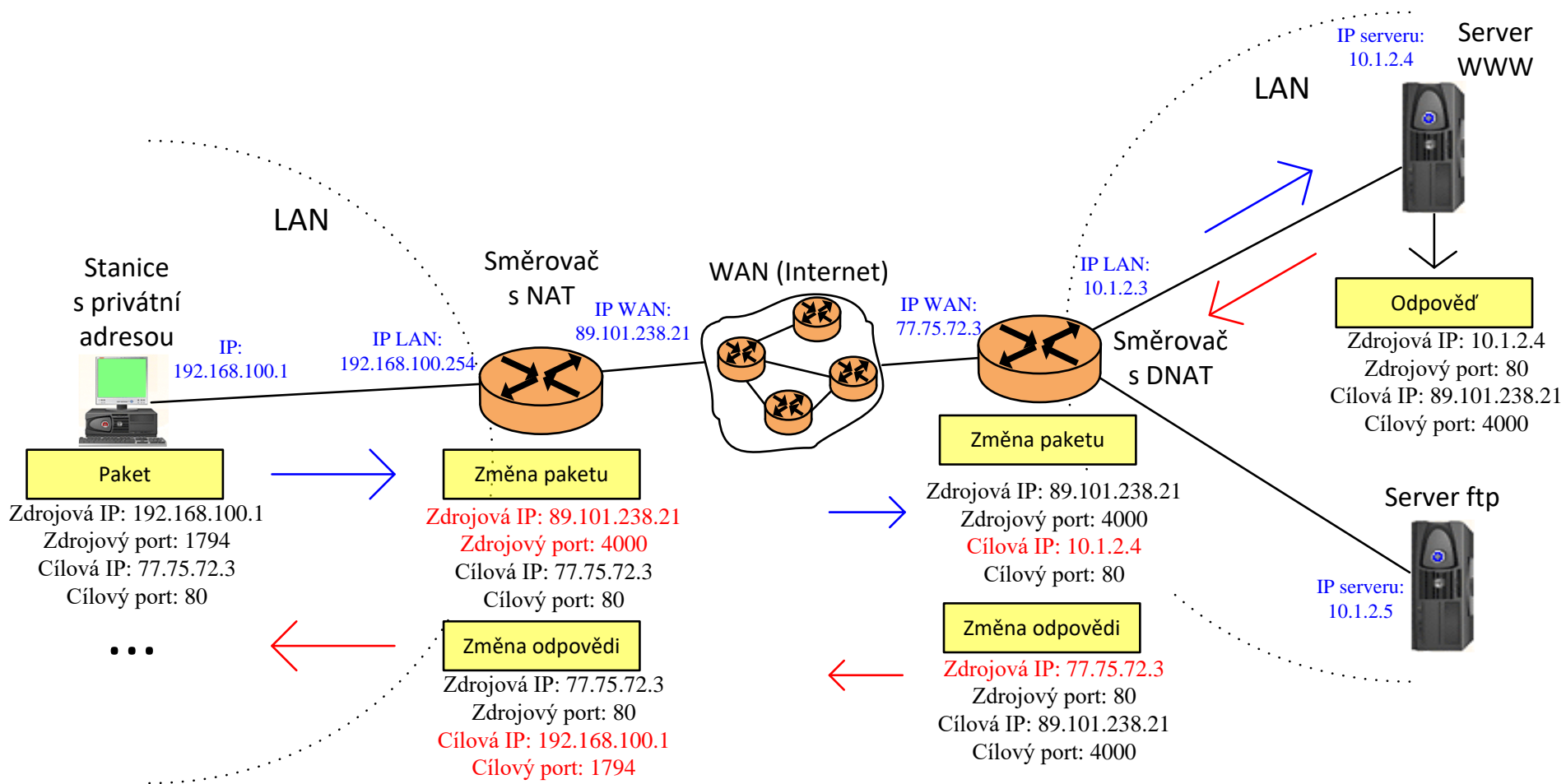
Příklad č. 5

34

- Schéma pro Source NAT vemte jako výchozí a upravte ho (doplňte ho) ještě navíc i o Destination NAT na straně serveru, dle následujícího popisu:
 - na straně serveru bude také směrovač s funkcí NAT, jeho veřejná adresa bude 77.75.72.3
 - za směrovačem ve vnitřní síti budou schovány dva skutečné servery (HTTP a FTP), s adresami 10.1.2.4 [www] a 10.1.2.5 [ftp]
 - IP směrovače směrem do vnitřní sítě je např. 10.1.2.3
 - červeně či jinak viditelně označte veškerý probíhající překlad adres tak, aby proběhla stejná komunikace jako u příkladu ze slajdů

Řešení příkladu č. 5

35



KOMPLEXNÍ POHLED NA KOMUNIKACI V RÁMCI TCP/IP SADY



Příklad č. 6

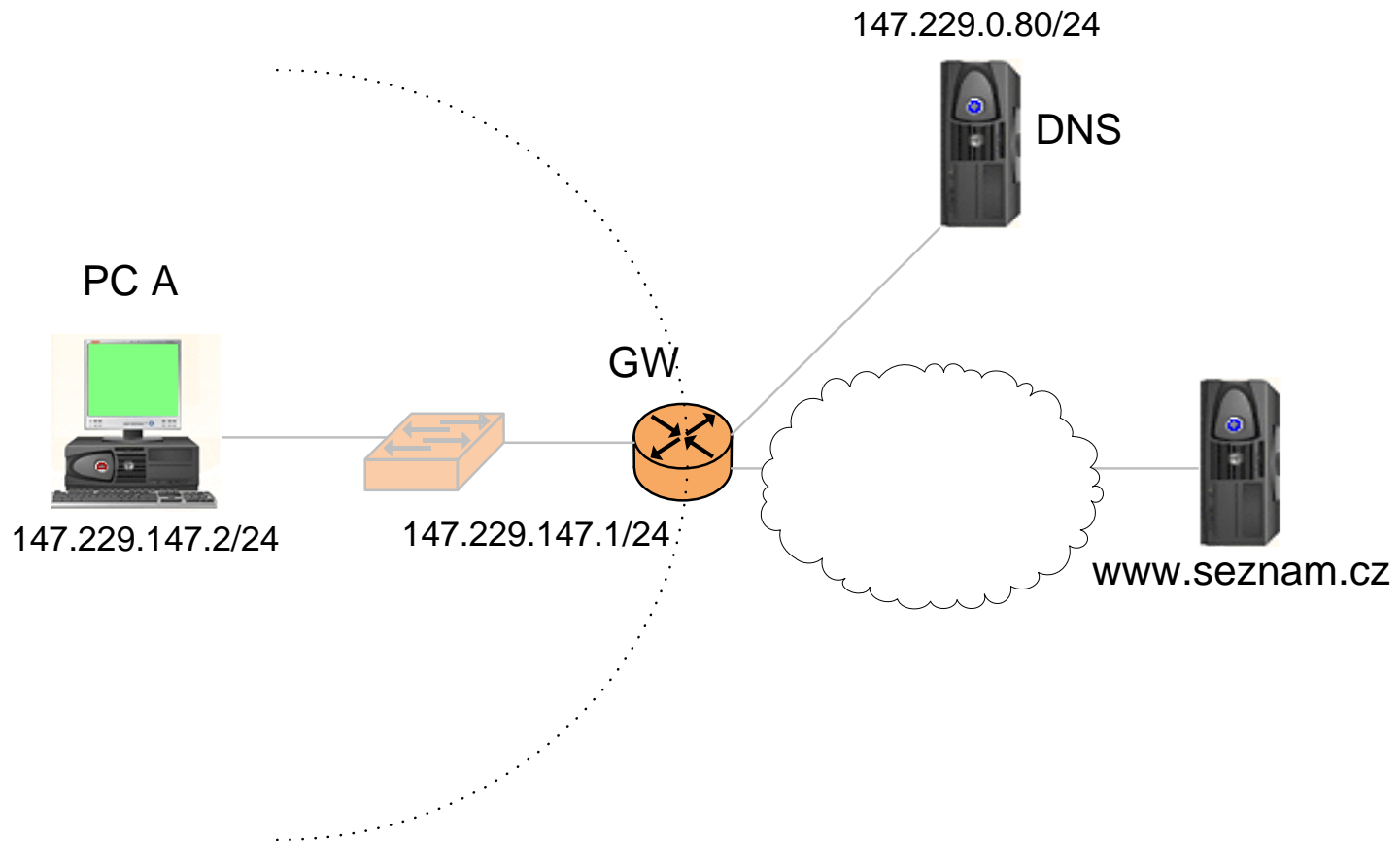
37

Předpokládejte následující situaci:

- Stanice A je v lokální IPv4 síti, má operační systém pouze s podporou IPv4
- Má k dispozici tyto parametry: IP adresa 147.229.147.2, maska podsítě 255.255.255.0, výchozí brána 147.229.147.1, DNS server 147.229.0.80. Tyto parametry má nastaveny staticky. Stanice není členem žádné DNS domény.
- Dále předpokládejte, že stanice je nějaký čas v klidu a veškeré její dočasné paměti (překládové tabulky apod.) jsou momentálně prázdné.
- Z pohledu stanice A vhodně schematicky naznačte, jestliže uživatel na stanici A zadá v příkazové řádce `ping www.seznam.cz` (server mimo lokální síť, kde se nachází stanice, reagující na ping).
- Komunikaci zaznačte v pořadí, v jakém by proběhla, až do první přijaté odezvy (jednotky) od serveru (včetně). U každé přenášené jednotky vyznačte nejpodstatnější informace, jako je protokol, adresát (nebo zdroj) jednotky, dominantní přenášenou (nebo hledanou) informaci.
Nápověda: celkem se bude jednat o 6 jednotek.

Řešení příkladu č. 6: Náskres

38



Řešení příkladu č. 6

39

