

6. ATM protokolový referenčný model

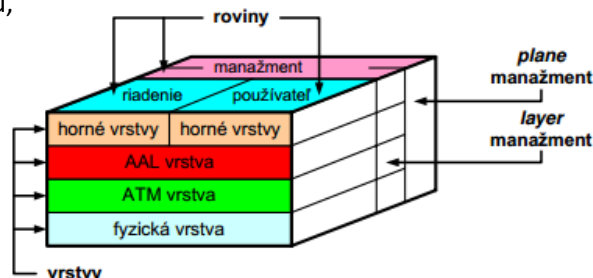
- manažment rovina – zabezpečuje monitorovanie a dohľad nad sieťou,
- používateľská rovina – riadi informačný tok medzi používateľmi,
- riadiaca rovina – riadi zostavenie, priebeh a zrušenie spojenia.

Fyzická vrstva – vytvorenie prenosového mechanizmu pre služby

- prenos pomocou ATM,
- prenos pomocou SDH

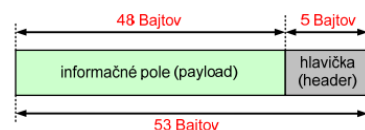
- dve časti – Physical Media Sublayer (PM) – akceptuje prenos pomocou SDH a ATM MPX

- Transmission Convergence Sublayer (TC) – úprava buniek na prenos pomocou Physical Media podvrstvy



ATM vrstva – spracúva všetky funkcie vztiahnuté k hlavičke

- tvoria ju polia: GFC, VPI/VCI, PT (3 bity), CLP, HEC (info pred 6. slajd 8,9)



	1	2	3	4	5	6	7	8
1	GFC				VPI			
2	VPI				VCI			
3					VCI			
4	VCI				PT		CLP	
5					HEC			

Typy buniek – používateľské, prázdne, bunky na riadenie signalizácie, bunky pre manažment fyzickej vrstvy

Typy spojení v ATM – Uni, Multi, Broad – cast

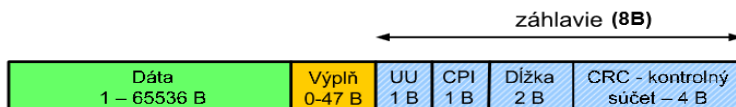
Spojenie pomocou VP a VC – Point – to – Point, P – MP, MP - MP,

spojenie podľa symetrickosti: (a)symetr.

ATM Adaptačná vrstva (AAL) – izoluje vyššie vrstvy od špecifických charakteristík ATM vrstvy mapovaním dátových jednotiek vyšších vrstiev do inf. poľa ATM bunky a naopak, je závislá od poskytovaných služieb

UNI – univerz. prostredie, pomocou ktorého je možný

Prístup do ATM siete, UNI = privátne a verejné



Formát protokolu AAL5

Príklad:

Z vyšších vrstiev prichádza informácia o veľkosti 470 B.

Vo vrstve sa použije protokol typu 5.

Úloha: Vypočítajte, koľko bajtov tvorí nevyhnutná réžia, ktorú pridávajú vrstvy AAL a ATM.

RIEŠENIE: Je 470 viac ako 65536? Ak nie, tak postačuje 1 AAL 5 protokol.

$$470 + 8 = 478 \text{ B (dáta + záhlavie AAL 5)}$$

$$\text{Je nutná výplň? } 478/48 = 9 \text{ a zvyšok } 46 \Rightarrow \text{výplň } 2\text{B}$$

$$480/48 = 10 \text{ buniek}$$

$$\Rightarrow 10 \text{ (buniek s dátami)} * 5\text{B (záhlavie ATM bunky)} = 50 \text{ B}$$

Réžia teda je :

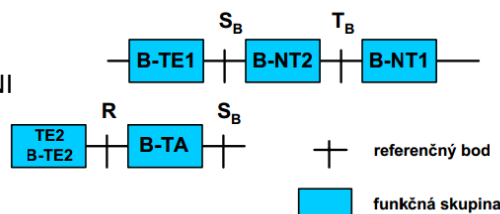
$$8\text{B} + 2\text{B} + 50\text{B} = 60 \text{ B} \quad \text{!!!!}$$

B-TE – terminálové zariadenie – spracovanie protokolov pre analýzu

B-TA – Terminal Adaptor – umožňuje pripojenie (B)-TE2 na B-ISDN UNI

B-NT1 – Network Termination – ukončenie prenosových liniek

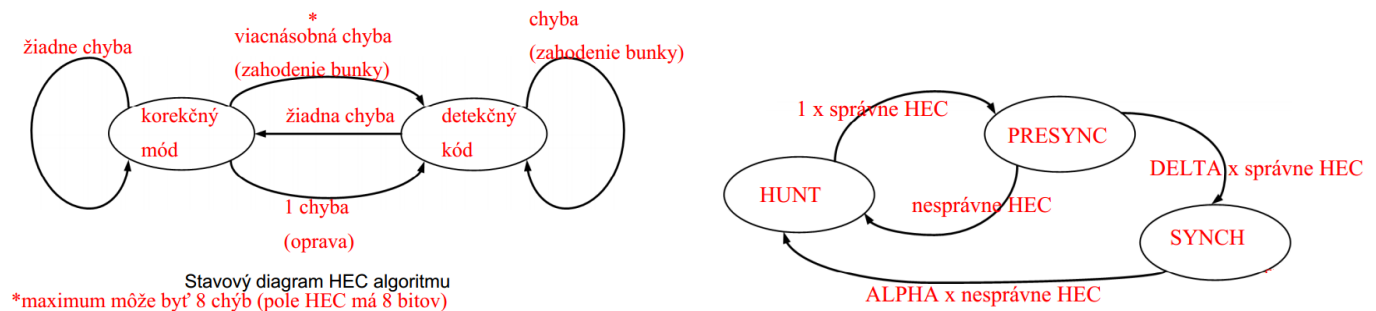
B-NT2 – delinácia buniek, buffering, (DE)MPX, spojovanie



Základná referenčná konfigurácia

Prístup na UNI – 155 520 (symetrické rozhranie) a 622 080 kbit/s ((a)symetri)- optika

- a) generovanie a obnova prenosových rámcov
- b) adaptácia na prenosové rámce
- c) HEC Verifikácia (HEC je 8 bitov v hlavičke)



Delineácia buniek – proces rozoznávania hraníc buniek

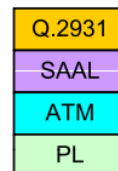
Služby v B-ISDN – interaktívne (konverzačné, messaging, retrieval) a distributívne (bez kontroly účastníka, pod kontrolou účastníka).

7. Signalizácia v B-ISDN

- výmena riadiacich info medzi: TE-TE, TE-net, netnode – netnode

signalizácia na UNI – Q.2931 – vrstva 3

- signal. procedúry medzi koncovým terminálom a privátnou sieťou, signál. procedúry medzi koncovým terminálom a verejnou sieťou, konc. term. a verejnou sieťou a medzi privátnou a verejnou sieťou.
- signalizácia je prenášaná vo virtuálnych signalizačných kanáloch, ktoré majú svoje VPI a VCI.
- SAAL – úprava správ do formátu prenositeľné ATM bunkou – podporuje prenos signal. správ vo vr.3
- **diskriminátor protokolu** – určuje typ protokolu, **referenčné číslo** – identifikuje hovor na UNI
- **TYPY SPRÁV** – zostavenie spojenia – Alerting, Connect (Ack), Setup (Ack)
 - zrusenie spojenia – Disc., Release (Compl.), Restart (Ack)
 - počas spojenia – Resume (Ack, Reject), Sustend (Ack, Reject)
 - rôzne správy – Info, Notify, Status (Enquiry)



signalizácia na NNI – Q.2761 až Q.2764

- signal. procedúry medzi uzlami vo verejnej sieti a medzi verejnými sieťami.
- vychádza zo systému CCS7 – špecifiká B-ISDN

MTP -> fyzická vrstva, prístup na fyzické médium

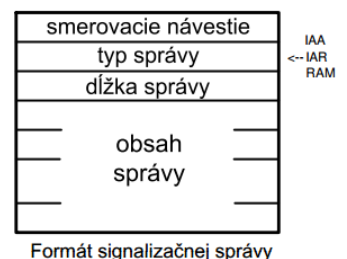
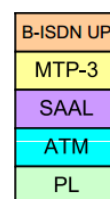
SAAL-> bezpečný prenos a dodržanie sekvencie signal. správ

Sieťová vrstva -> riadenie signalizačnej siete

Smerovacie návestie -> identifikuje virtuálne spojenie

Typ správy -> definuje signalizačnú správu

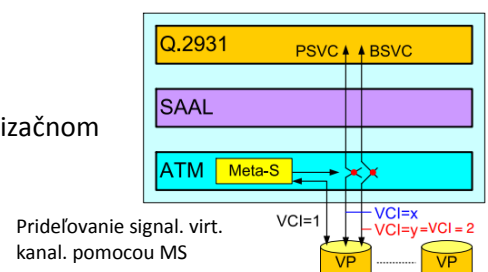
Obsah správy -> obsahuje signalizačnú správu



P-NNI -> signal. procedúry medzi privátnymi sieťami a prepínačmi vo vnútri privátnej siete, symetrický prenos, bez doplnkových služieb

meta-signalizácia – Q.2120

- procedúra na prideľovanie a rušenie virtuálnych signál. kanálov na UNI,
- na UNI je signalizácia pre každé spojenie nesená vo zvláštnom signalizačnom virtuálnom kanále (SVC).
- MSVC (MS virtual. Channel) ma rezervované VCI = 1



- **typ správy:** Assign Request, Assigned, Denied, Check (Request, Response), Remove

8. Riadenie prevádzky a preťaženia v ATM sieťach

Prevádzkové parametre

- **Špičková prenosová rýchlosť (PCR)** – max rýchlosť vysielania buniek pre dané ATM spojenie
- **Priemerná rýchlosť buniek (SCR)** – priemerná rýchlosť vysielania buniek
- **Max. veľkosť zhluku (MBS)** – max. počet buniek vysielaných rýchl. PCR (hodnota SCR == rovnaká)
- **Minimálna rýchlosť buniek (MCR)** – minimálne požadované prenos. pásmo pre dané spoj. [bunky/s]
- **Zmena oneskorenia príchodu buniek (CDV)** – odchýlka buniek od referenčných hodnôt príchodov buniek
- **Tolerancia zmeny oneskorenia buniek (CDVT)** - reprezentuje ohraničenie pre odchýlky akceptovateľného oneskorenia od referenčných hodnôt príchodov buniek
- **Tolerancia veľkosti zhluku (BT)** – interval medzi dvoma po sebe nasledujúcimi zhlukmi, počas ktorých sú bunky vysielané PCR.
- **Constant Bit Rate a Variable (CBR, VBR)** – to vieš definovať aj podľa seba ;), ešte je aj ABR = Available Bit Rate

QoS parametre

CTD – Oneskorenie prenosu buniek

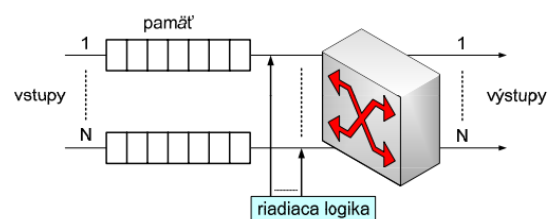
MaxCTD – Max. prenosové oneskorenie buniek

CLR – Pomer stratených buniek

Počas trvania jednej bunky sa prepojí p buniek z p vstupov
Na p výstupov ($p \leq N$)

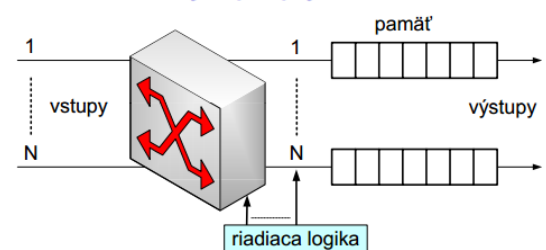
- môže dôjsť k zahadzovaniu buniek už na vstupe
- FIFO

Radenie buniek na vstupe spojovacieho elementu



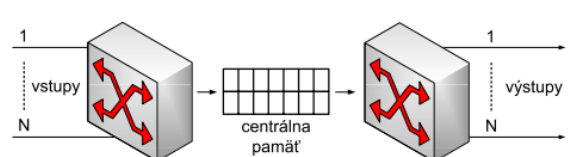
- vyrovnávacie pamäte sa obsadzujú nepravidelne (nevýhoda)
- viaceré bunky z rôznych vstupov na jeden výstup
- zápis viacerých buniek počas jednej bunk. periódy do vyr. Pamäte
- FIFO

Radenie buniek na výstupe spojovacieho elementu



- buffer memory je rovnako zdieľaná vstupmi aj výstupmi
- zložité riadenie pamäte – musí si pamätať poradie uložených ATM buniek
- menšia centrálna pamäť

Radenie buniek v strede spojovacieho elementu



Úlohy ATM manažmentu prevádzky:

- určiť, či nové spojenie môže byť zriadené,
- dohoda, s účastníkom siete na výkonnostných parametroch,
- udržiavanie hodnôt výkonnostných parametrov.

Prevádzkový kontrakt – dohoda medzi účastníkom a sieťou v čase vytvárania spojenia, stanovujú sa vlastnosti na UNI a NNI rozhraniach.

Preťaženie - stav elementov siete, v ktorých sieť nie je schopná dodržiavať dohodnuté parametre prenosu

Prístup na riadenie širokopásmových sietí: reaktívne a preventívne

Riadenie prístupu spojení (CAC) – súbor činností vykonávaných sieťou v čase trvania zostavenia spojenia s cieľom rozhodnúť, či požiadavka na vytvorenie virtuálnej cesty (alebo kanálu) môže byť akceptovaná, alebo odmietnutá.

Riadenie dohľadu nad sieťou (UPC/NPC) - súbor činností vykonávaných s cieľom monitorovania a riadenia siete z hľadiska overovania prevádzky a právoplatnosti ATM spojenia.

Riadenie priority – rozlišovanie priority prevádzky pomocou CLP (Cell Loss Priority) bitu v hlavičke

Riadenie toku kategórie služieb ABR - služby ABR využívajú dočasne voľné prenosové pásmo, ale prenos je citlivý na stratovosť buniek.

!!!!!!Požiadavky na CAC mechanizmus!!!!!!

- dodržiavanie dohodnutej QoS,
- efektívnosť využitia prenosovej kapacity,
- nezávislosť, flexibilita zavedenia novej služby,
- výpočtová jednoduchosť.

9. SS7 vo VoIP

Výkonnostné požiadavky:

- stratovosť: 1 z 10^7 správ,
- doručenie v inom poradí: 1 z 10^{10} správ,
- správa obsahujúca chybu: 1 z 10^{10} správ,
- žiadna časť siete mimo prevádzky viac ako 10 min. za rok.

SIGTRAN

- sada protokolov na prenos SS7 cez IP
- spoločný prenosový protokol zabezpečuje doručenie správ bez chýb a v správnom poradí.

POŽIADAVKY

- usporiadaný a spoľahlivý prenos,
- Redundancia v prípade poruchy linky,
- nízka stratovosť a oneskorenie,
- ochrana pred DoS

SCTP

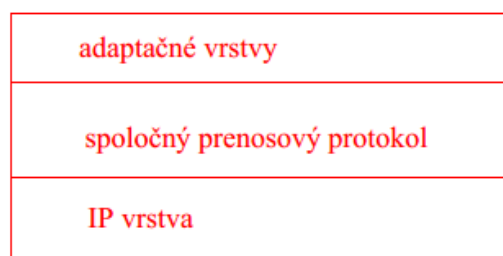
- rýchly a spoľahlivý prenos, mechanizmy riadenia toku a preťaženia, dôležité f-cie (multi – homing, - streaming, rámcovanie, 4-fázové vytvorenie spojenia), bezchybnosť, doručenie dát v správnom poradí, tolerancia chýb

CHUNK ID = 00000000 => TYP = DATA

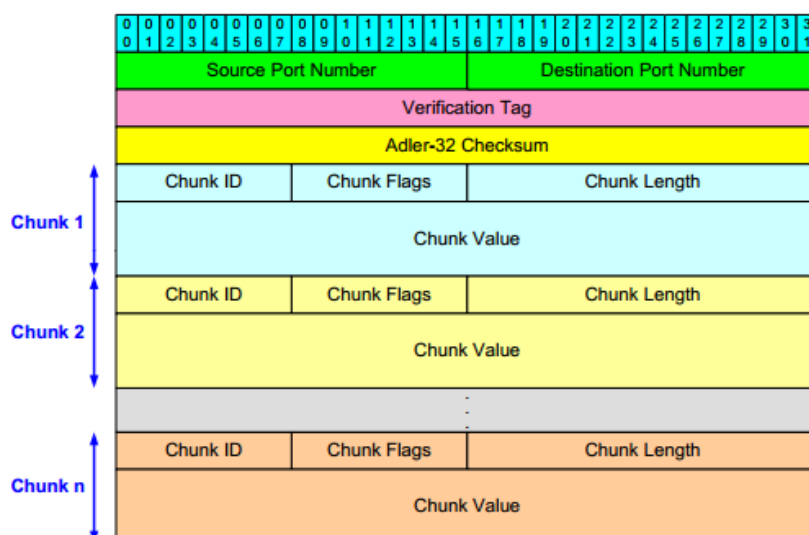
Zvyšok netreba vedieť, iba že sú to kombinácie 0 a 1

Riadiace SCTP chunky – INIT (ACK), SACK, HEARTBEAT, ABORT, SHUTDOWN (ACK, COMPLETE), ERROR, COOKIE (ECHO, ACK)

Poradie užívateľských správ – ak **U = 1** => nezáleží na poradí správ. U hovorí, či je dôležité poradie správ!!!



Sigtran Architektúra



formát SCTP paketu

Číslovanie

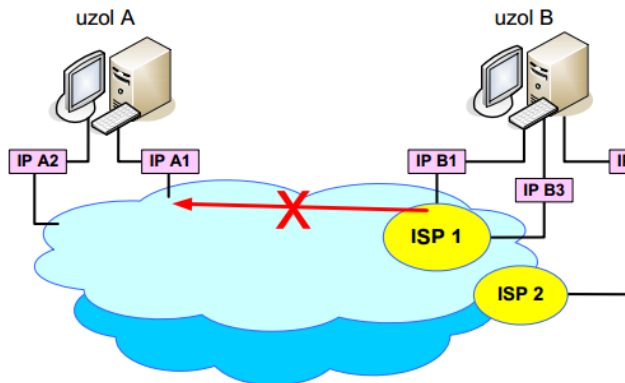
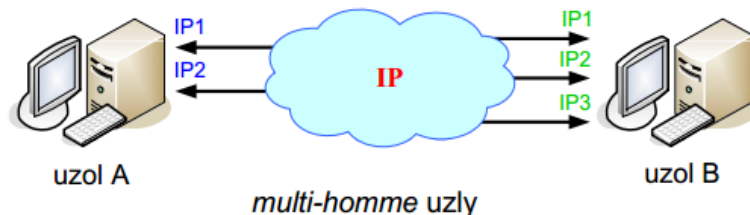
TSN – sekvenčné prenosové číslo – TSN++ po každom novom odoslanom DATA chunku

Identifikátor toku S – identifikuje tok, ku ktorému patria dáta.

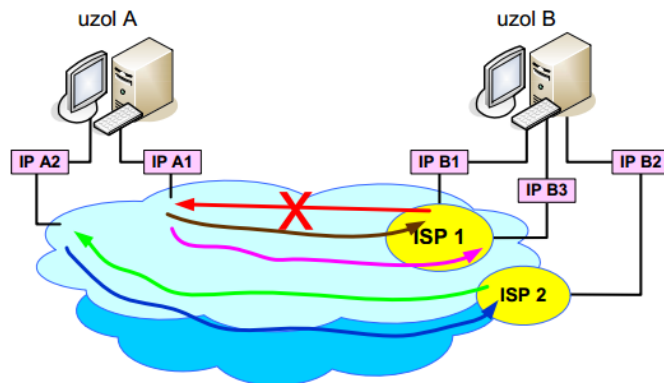
Sekvenčné číslo toku n – identifikuje správy v rámci toku.

MULTI – HOMING

- diverzifikovanie problémov s fyzickými cestami
- rozloženie záťaže
- súčet prenosových rýchlostí



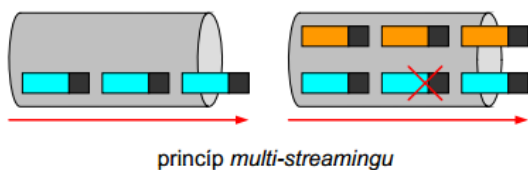
TCP spojenie medzi IP A1 a IP B1



SCTP spojenie medzi uzlami A a B

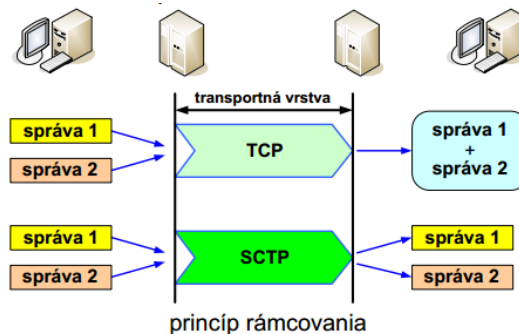
MULTI – STREAMING

- zabránenie blokovaniu *head-of-line*



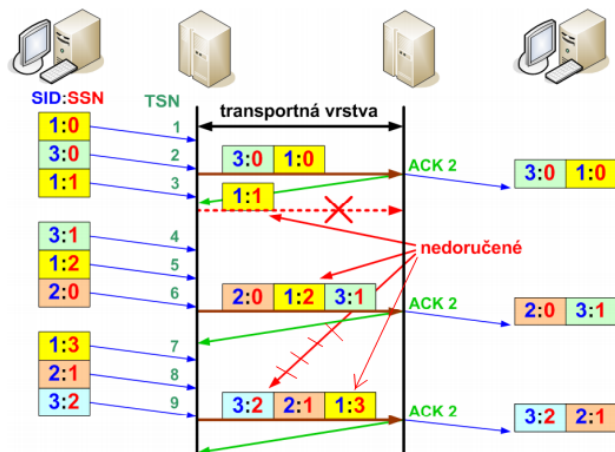
RÁMCOVANIE

- zachovanie hraníc správ



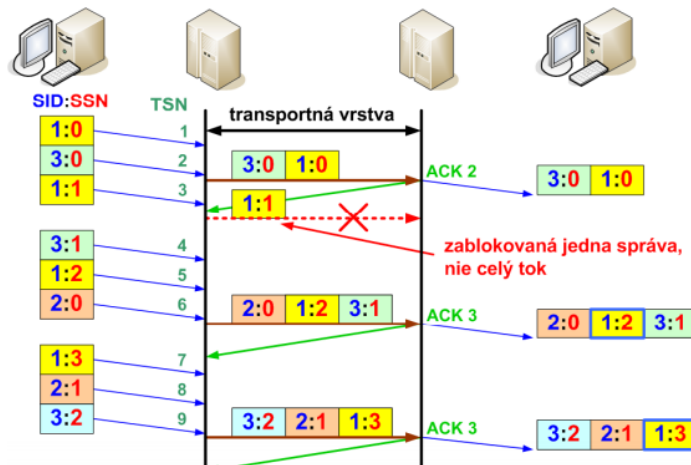
Prenos správ mimo poradia

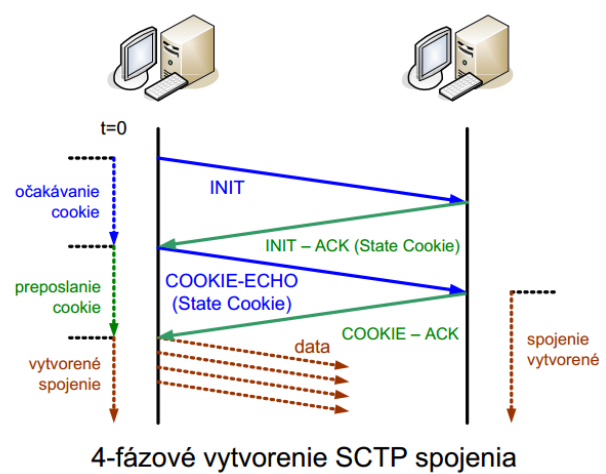
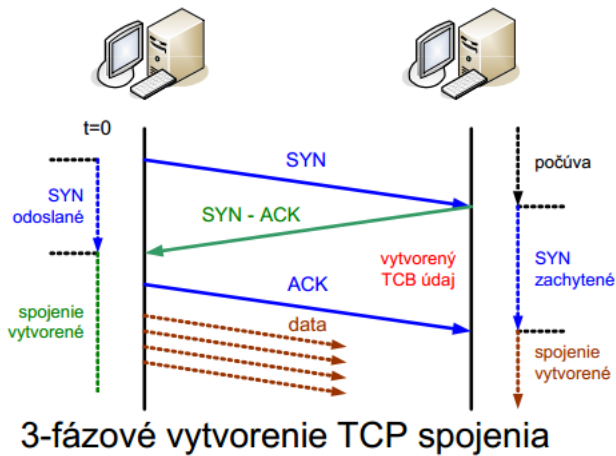
- s potvrdzovaním (U=0)



Prenos správ mimo poradia

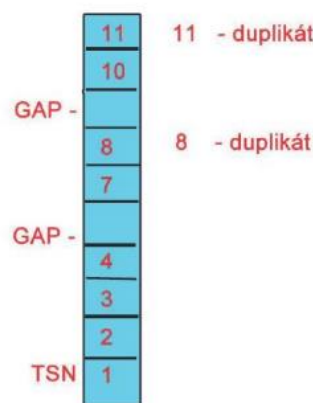
- bez potvrdzovania (U=1)





Gap ACK Block #1 Start: $7 - 4 = 3$

Siedmy chunk (najnižsi chunk za medzerou) – cumulative TSN ACK



príklad prijatých a chýbajúcich DATA chunk-ov

Prenos dát - SACK

Polia SACK chunk-u

Cumulative TSN ACK: 4

Number of Gap Ack Blocks: 2

Number of Duplicate TSN: 2

Gap ACK Block #1 Start: 3

Gap ACK Block #1 End: 4

Gap ACK Block #2 Start: 6

Gap ACK Block #2 End: 7

Duplicate TSN 1: 8

Duplicate TSN 2: 11

10. Modelovanie prevádzky a systémy hromadnej obsluhy

Príklad (slajd 7):

Vypočítajte strednú hodnotu náhodnej premennej X , ak všetky hodnoty sú rovnako pravdepodobné.

$$1 = p + p + \dots + p = np, (i=1, \dots, n)$$

Platí vzťah: $E(x) = \sum_{i=1}^n x_i * \frac{1}{n} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i$

Ak X nadobúda jedinú hodnotu c ($n=1, x_1 = c$), tak jej stredná hodnota je $E(x) = c * 1 = c$

Príklad (slajd 10):

Ak platí:

$$x_1 = -2, x_2 = -1, x_3 = 1, x_4 = 2$$

$$p_1 = 0.3; p_2 = 0.2; p_3 = 0.2; p_4 = 0.3$$

Vypočítajte $E(x)$ a $D(x)$

$$E(x) = \sum_{i=1}^n x_i * p_i = (-2) * 0.3 + (-1) * 0.2 + 1 * 0.2 + 2 * 0.3 = 0$$

$$D(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - E(x))^2 * p_i$$

Príklad (slajd 12):

Do ústredne prichádza za 1 hodinu v priemere λ volaní. Pravd. $p_k(t)$, že časový int. dĺžky t hodín príde práve „t“

volaní, je daná rovnicou: $p_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}$

Vyjadrite pravd., že za 2 min. prídu:

a) práve 3 volania

b) aspoň 3 volania

$$a) p_3\left(\frac{1}{30}\right) = \frac{\left(\frac{\lambda}{30}\right)^3}{3!} e^{-\frac{\lambda}{30}}$$

$$b) p_0\left(\frac{1}{30}\right) + p_1\left(\frac{1}{30}\right) + p_2\left(\frac{1}{30}\right) = e^{-\frac{\lambda}{30}} * \left(1 + \frac{\lambda}{30} + \frac{1}{2} * \left(\frac{\lambda}{30}\right)^2\right)$$

2 základné kategórie tel. systémov: systémy so stratami, systémy s oneskorením

Erlangove rovnice B a C pridávajú čakacie rady

Zlučovanie a delenie Poissonovských procesov

