

Sloj veze podataka

Računarske mreže i mrežne tehnologije

Institut za matematiku i informatiku
Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac

doc. dr Miloš Ivanović

Mart 2013. god.

O čemu će biti reči?

- 1 Projektovanje sloja veze
- 2 Uokviravanje
- 3 Kontrola grešaka

Sloj veze podataka - *Data Link Layer*

Namena

Postizanje pouzdane i efikasne komunikacije između dva susedna računara, tj. pružanje pouzdane i efikasne usluge prenosa bitova mrežnom sloju.

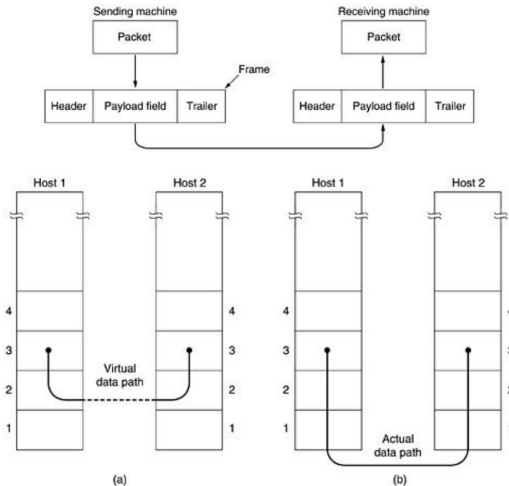
- Naizgled jednostavan zadatak znatno se komplikuje na nepouzdanoj liniji
- Osnovna jedinica prenosa je **okvir (frame)**
- Principi koji se koriste u sloju veze koriste se i u višim slojevima

Funkcije sloja veze

- 1 Dobro definisan interfejs ka mrežnom sloju
- 2 Obrada grešaka pri prenosu (*error control*)
- 3 Upravljanje tokom podataka (*flow control*)

Usluge koje se obezbeđuju mrežnom sloju

Slika : Gore: Veza između okvira i paketa, Dole: Virtualni i stvarni protok podataka



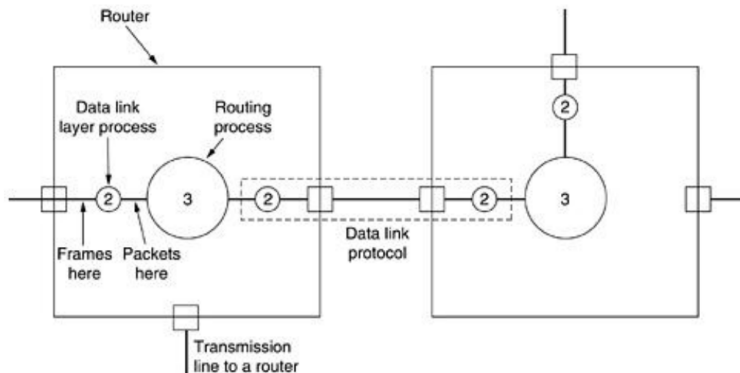
Usluge mrežnom sloju

Tipovi usluga

- ➊ Prenos podataka bez uspostavljanja direktne veze, bez potvrde o prijemu
 - ➋ Prenos podataka bez uspostavljanja direktne veze, sa potvrdom o prijemu
 - ➌ Prenos podataka sa uspostavljanjem direktne veze, sa potvrdom o prijemu
-
- U većini **lokalnih mreža**, u sloju veze se koristi usluga prenosa bez uspostavljanja direktne veze i bez potvrde o prijemu podataka
 - **Optičke veze** - nema potrebe opterećivati se potvrdama o prijemu
 - Kod usluge sa uspostavljanjem dir. veze i sa potvrdom o prijemu, okviri moraju da pristižu na određište **istim redom kojim su poslati**

Mesto protokola sloja veze u savremenom ruteru

Protokol sloja veze je obično ugrađen u hardver



Usluge mrežnom sloju

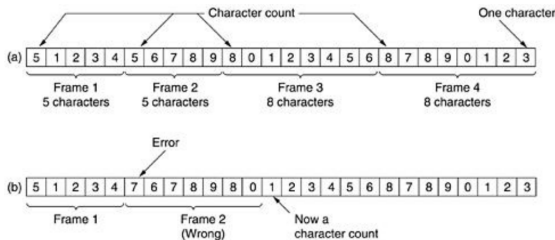
Okvir-*frame*

Okvir (*frame*) je osnovna jedinica prenosa podataka u sloju veze podataka. Prva ideja je da se okviri razgraniče praznim vremenskim intervalom. Zašto takvo rešenje nije dobro?

Metode uokviravanja

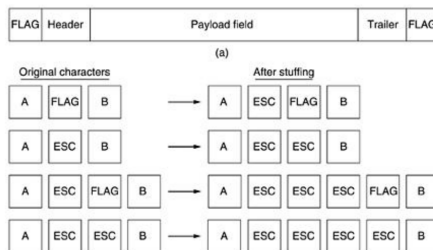
- 1 Prebrojavanje znakova
- 2 Indikatorski bajtovi uz umetanje bajtova
- 3 Indikatorski bitovi uz umetanje bitova
- 4 Narušavanje kodiranja fizičkog sloja

Prebrojavanje bajtova



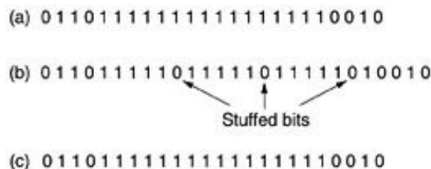
- Na slici su 4 okvira dužine 5,5,8,8 znakova respektivno
- Šta se dešava kada dođe do greške?

Indikatorski bajtovi uz umetanje znakova



- Početak i kraj okvira se obeležava **indikatorskim bajtom (FLAG)**
- Kako je ovde rešen problem gubitka koraka na prijemnoj strani?
- Problem je kada se FLAG nađe unutar samih podataka. Problem se rešava uvođenjem ESC karaktera ispred takvog bajta.
- PPP (Point to Point Protocol) koristi ovu šemu
- PROBLEM: Nisu svi podaci ASCII

Početni i završni indikatori uz umetanje bitova



- Svaki okvir počinje i završava se specijalnom sekvencom bitova, tj. indikatorskim bajtom 01111110
- Kada god sloj veze pošiljaoca naiđe na 5 uzastopnih jedinica (u podacima koji se šalju), automatski umeće nulu u izlazni tok, što je analogno umetanju ESC
- Kada primalac u dolaznom toku pronade 5 uzastopnih jedinica iza kojih sledi nula, on automatski izbacuje tu nulu

Kontrola grešaka

- **Glavno pitanje:** Kako biti siguran da su okviri isporučeni mrežnom sloju primaoca, i to ispravnim redosledom?
- Pouzdanost isporuke se utvrđuje tako što pošiljalac dobija povratnu informaciju šta se događa na drugom kraju linije
- Ako se okvir potpuno izgubi, pošiljalac može večno da čeka potvrdu. Ovaj problem se rešava **uvođenjem tajmera**
- Posle određenog vremena tajmer ukazuje pošiljaocu da je došlo do problema, nakon čega pošiljalac ponovo šalje isti okvir
- Međutim, uvek postoji rizik da se isti okvir primi više puta. Da bi se to sprečilo, okvirima koji se šalju **dodeljuju se redni brojevi** (*sequence numbers*)

Kontrola toka

- Kontrola toka se bavi pitanjem "Šta raditi sa pošiljaocem koji sistematski šalje okvire brže nego što primalac može da ih prihvati?" Usled takve situacije, može doći do gubljenja okvira.
- Da bi se adresiralo ovo pitanje, primenjuju se dve vrste pristupa:
 - 1 Upravljanje tokom **na osnovu povratnih informacija** (*feedback-based flow control*)
 - 2 Upravljanje **zasnovano na ograničenju brzine** (*rate-based flow control*)
- Sistemi zasnovani na ograničenu brzine nikad se ne ugrađuju u sloj veze podataka, već u više slojeve

Otkrivanje i ispravljanje grešaka

- Telefonski sistem se sastoji iz tri dela: skretnica, vodova i lokalnih linija. U savremenoj telefoniji, jedini analogni deo su lokalne linije i u njima su greške još uvek česte!
- Podaci se uvek šalju u blokovima, recimo veličine 1000 bita. Ako je učestanost grešaka 0.001 po bitu, moglo bi se zaključiti da je svaki blok pogrešan! Sa sreću, greške se obično ne javljaju nezavisno nego u **rafalima** (*burst errors*).
- Dve su **osnovne strategije za obradu grešaka**:
 - 1 **Kodovi za ispravljanje grešaka** (*error-correcting codes*), koja uz podatke šalje i njihov "višak" koji je dovoljan da, i pored greške primalac zaključí šta su bili stvarni podaci. Koristi se npr. u bežičnim mrežama sa visokim šumom.
 - 2 **Kodovi za otkrivanje grešaka** (*error-detecting codes*), koja uključeni višak podataka koristi samo da otkrije da greška postoji i da zahteva ponovno slanje okvira. Koristi se kod optičkih vlakana i lokalnih mreža.