

Telekomunikacioni servisi i tehnologije

Profesor dr Miroslav Lutovac

- **Lekcija 10: Multimedijalne Internet aplikacije**
(A. Zeković)

Multimedijalne aplikacije

- Definicije multimedijalnih aplikacija kroz:
 - uvod u tehnologije za dostavljanje multimedijalnih aplikacija pomoću Interneta
 - uvođenje problema i ograničenja koji se sreću prilikom prenosa multimedijalnih aplikacija

Uvod u multimedijalne aplikacije

- Tipovi multimedijalnih aplikacija mogu se grupisati u dve kategorije jednosmerne (*oneway*) i dvosmerne (*twoway*)
- U jednosmerne multimedijalne komunikacije spadaju:
 - slušanje radija ili muzike
 - gledanje snimljenog ili videa koji se uživo emituje (označava se kao streaming)
 - gledanje i slušanje audio/video materijala u realnom vremenu
- U dvosmerne multimedijalne komunikacije spadaju:
 - govorni pozivi
 - video konferencijski pozivi
 - konferencijski pozivi

- Nekada se multimedijalne aplikacije označavaju kao aplikacije u realnom vremenu, što podrazumeva da pošiljalac i primalac komuniciraju kao da se nalaze na istoj fizičkoj lokaciji
- Za komunikaciju je neophodno da postoji **malo kašnjenje** (delay) i **mala oscilacija kašnjenja** (jitter)
- Multimedijalne aplikacije na Internetu imaju različite zahteve u odnosu na druge aplikacije
- Druge aplikacije kao što su web pretraživanje (web browsing), preuzimanje fajlova (file download), email, pristup bazama (database access) kao glavnu osobinu performansi zahtevaju pouzdanost rada, dok se kašnjenje i oscilacije kašnjenja u ovim aplikacijama mogu tolerisati
- multimedijalne aplikacije su veoma osetljive na kašnjenja i promene vrednosti kašnjenja, a mogu da tolerišu gubitak malog dela podataka

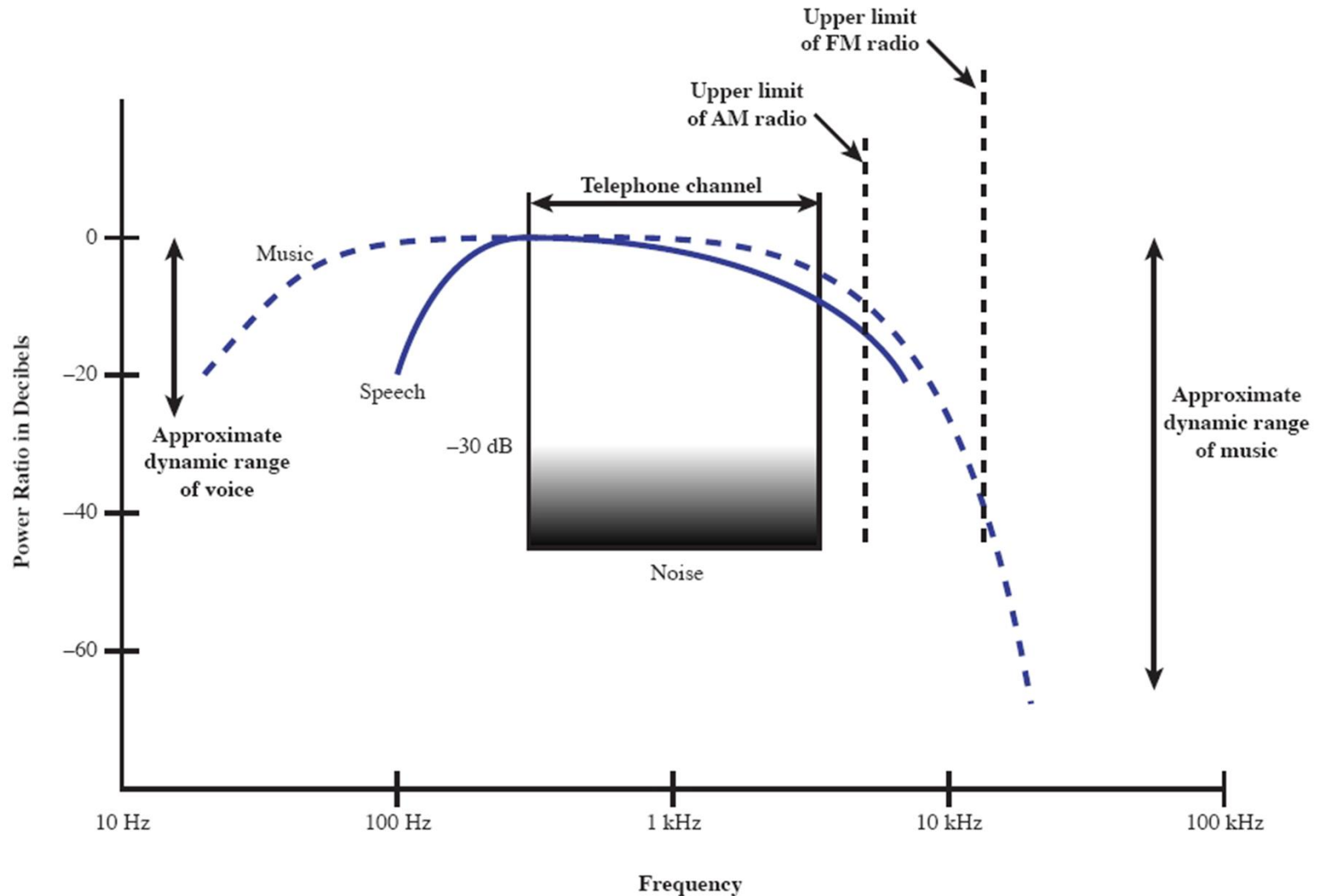
Karakteristike multimedijalnih signala

- U multimedijalne signale spadaju audio i video signali, pri čemu se audio signali često dele na govor i muziku

Audio komunikacija

- Audio signali često razdvajaju na govor i muziku
- Ljudski govor obuhvata frekvencije u opsegu od oko 100 Hz do nešto malo manje od 10 kHz
- Većina govornih komunikacionih sistema koriste opseg od 300 Hz do 3400 Hz za prenos govora

Pregled karakteristika nivoa snage i frekvencija audio signala



PCM i SR

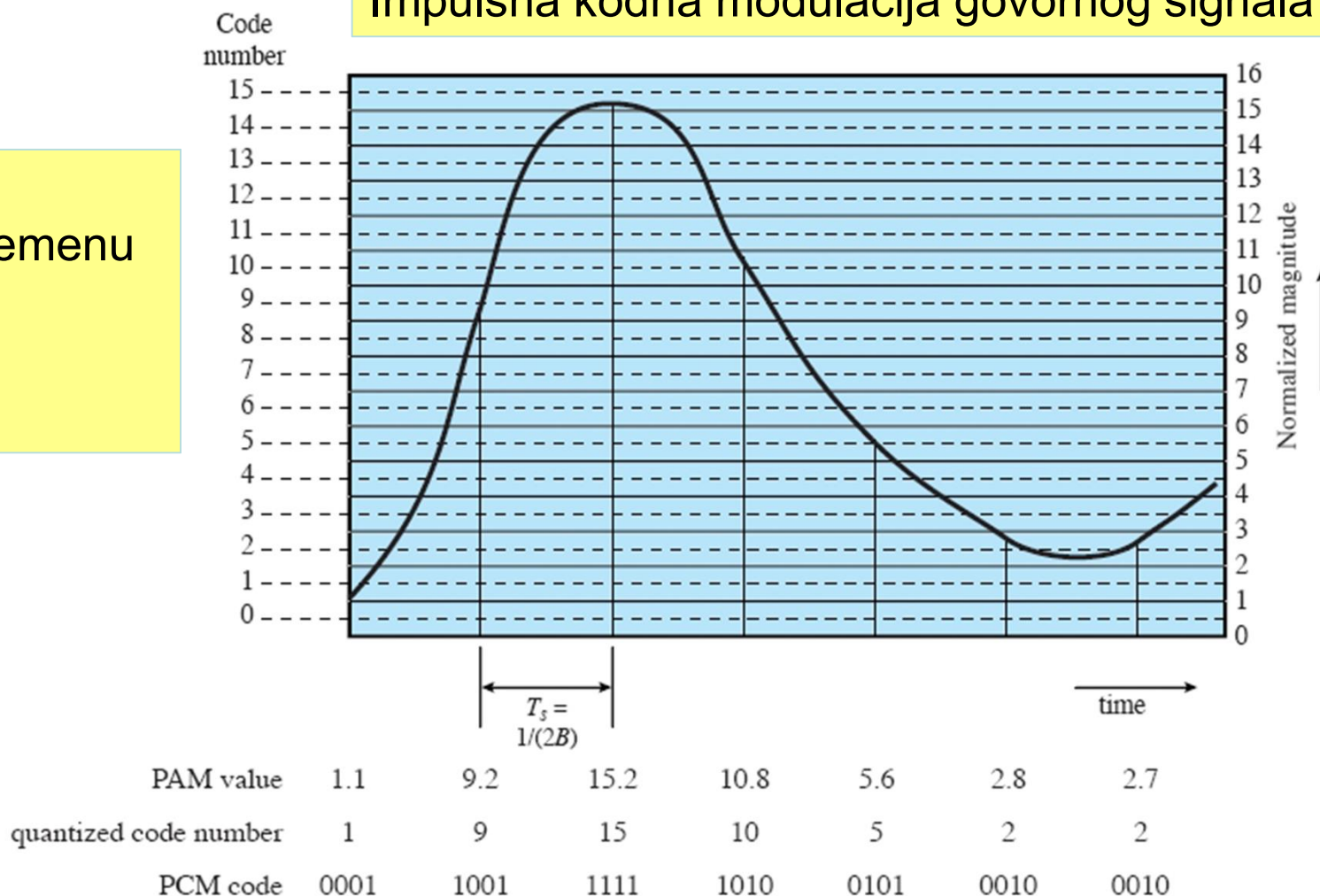
- Analogni govor se konvertuje u digitalne podatke pomoću impulsnih modulacionih tehnika, na primer impulsne kodne modulacije (Pulse Code Modulation, PCM)
- Koliko informacija je potrebno da bi digitalni podaci uspešno predstavljali analogni signal?
- Odabiranje signala (sampling), koje predstavlja diskretizaciju signala po vremenu mora biti urađeno dovoljno često
- Učestanost uzimanja odbiraka (frekvencija odabiranja) označava se kao Sampling Rate (SR)
- SR predstavlja broj odbiraka u sekundi ili kao Hz

- Potrebno je da učestanost odabiranja bude najmanje dva puta veća od najveće frekvencije signala da bi bila moguća ispravna reprodukcija signala
- Veličina odbiraka se označava kao Sample Size (SS) određuje koliko različitih nivoa je moguće predstaviti tokom procesa kvantizacije (diskretizacije po amplitudi)
- SS ima za jedinicu bit
- Broj mogućih nivoa određuje se kao 2^{SS}
- Male vrednosti za SR i male vrednosti za SS vode do lošeg kvaliteta reprodukcije govora na prijemniku
- Velike vrednosti za SR i velike vrednosti za SS vode do velike vrednosti bitskog protoka
- Bitski protok signala se određuje kao $SR \times SS$

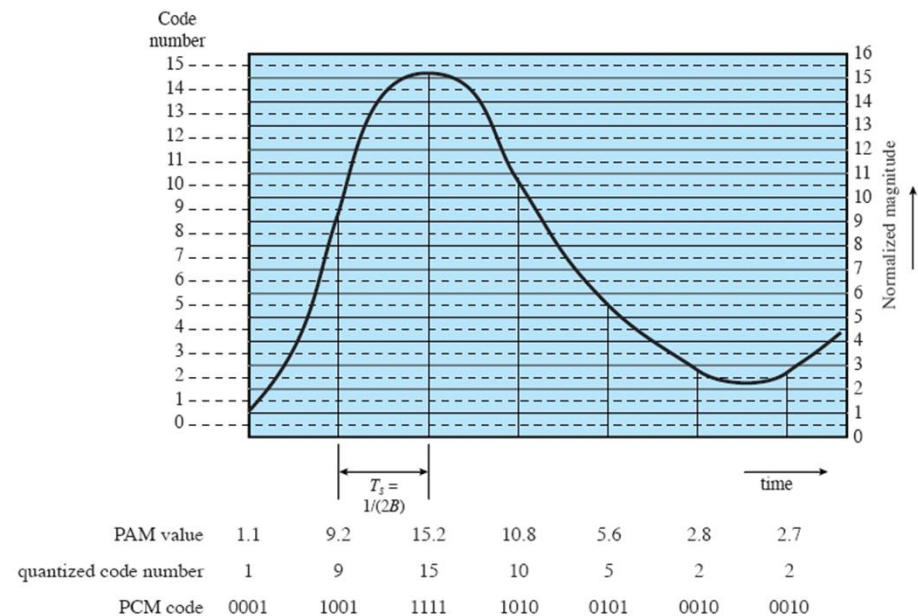
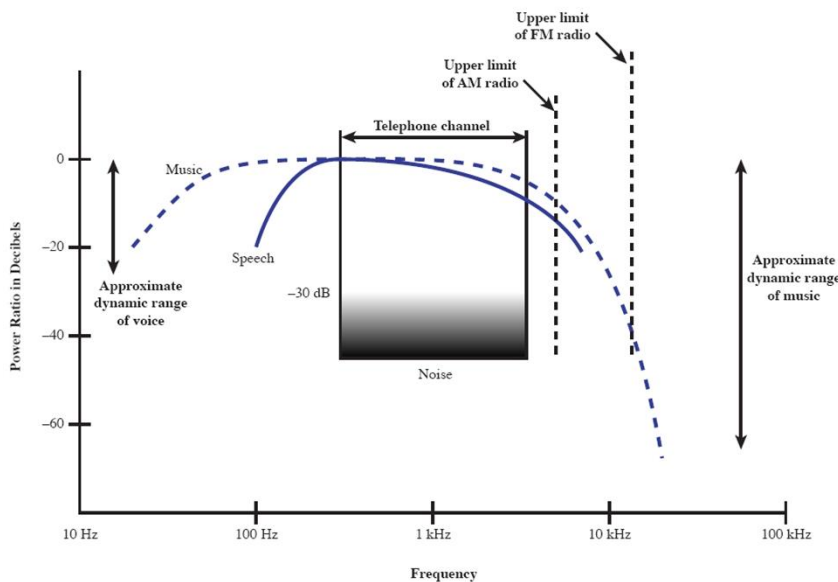
- Ispod slike označene su i vrednosti amplitude odbiraka i vrednosti amplitude odbiraka izraženog pomoću koda, nakon što je dodeljno da SS ima 4 bita

Diskretizacija signala po vremenu (odabiranje) i po amplitudi (kvantizacija)

Impulsna kodna modulacija govornog signala



- Za muzički signal, kao drugi tip audio signala važe isti kocepti primenjeni na govornom signalu; generalno važi da muzički signal ima širi frekvencijski opseg
- Ovo znači da je najveća frekvencija ovog signala veća nego u slučaju govornog signala, pa je i SR potreban za ovaj signal veći
- Za muzički signal, za razliku od govornog, korisnici često zahtevaju veći kvalitet što dalje znači da su potrebne veće vrednosti za SS i SR



Video komunikacija i količine podataka

- Video signal čini niz slika koje predstavljaju scenu u pokretu
- Pojedinačne slike se označavaju kao frejmovi
- Video signal veoma često prati audio signal
- Svaki frejm videa se sastoji od piksela, pri čemu se broj piksela frejma razlikuje zavisno od izabranog formata (rezolucije)
- Pojedinačni piksel daje podatke o boji (hrominentne komponente) i osvetljenosti (luminentna komponenta) za taj piksel
- Za predstavljanje komponenti piksela, zavisno od kvaliteta dodeljen je određen broj bita

Količina podataka

- Količina podataka video signala zavisi od veličine frejma (formata, rezolucije), odnosno od broja piksela u svakom frejmu
- Takođe, količina podataka zavisi i od broja bita za hrominentne i luminentnu komponentu piksela, kao i od brzine frejmova
- Potrebno je da brzina emitovanja frejmova bude najmanje 15 frejmova u sekundi da bi se stvorio utisak kretanja

Zahtevana bitska brzina na osnovu količine podataka za audio i video signale

- PCM govor: 8 kHz sampling rate (SR) - frekvencija odabiranja, 8 bita sampling size (SS) - veličina odbirka: protok 64kbps
- PCM audio (na primer muzika): 44kHz SR, 16 bita SS, 2 kanala (levi i desni audio kanal): 1.4 Mbps
- Standard Definition Digital TV:
720×576 pixels u jednom frejmu, 24 bita za jedan piksel, 25 frejmova u sekundi: 248 Mb/s
- High DefinitionTV: 1920×1080 pixels, ostali parametri isti kao za standardnu rezoluciju: 1244 Mbps

- Prethodni podaci za bitske brzine su za *čiste* signale, bez kompresije
- Kompresija je nepohodna, posebno za video signale koje karakteriše veoma velika količina podataka
- Kompresija omogućava efikasnije smeštanje i prenos signala.
- Postoje dve glavne vrste kompresije:
 - kompresija sa gubicima
 - kompresija bez gubitaka
- Kompresija sa gubiicima unosi smanjenje u količini podataka u iznosu od oko 5% do oko 25%;
ova vrsta kompresije unosi smanjenje kvaliteta, pošto podrazumeva da su delovi signala trajno izgubljeni
- Kompresija sa gubicima unosi smanjenje u količini podataka u iznosu od oko 50% do oko 70%

- Kako u ovoj verziji kompresije nema gubitka podataka, kvalitet signala ostaje nepromenjen
- Ova kompresija podrazumeva iskorišćenje činjenice da se tokom promene signala, ove promene u jednom trenutku u odnosu na naredne često nisu drastične
- Ovo znači da je na primer jednu scenu potrebno u jednom trenutku kompletno predstaviti, dok se za narednih nekoliko trenutaka mogu koristiti samo odstupanja nove scene u odnosu na početnu
- Količina kompresije zavisi od algoritma koji se koristi za kompresiji, ali i od samog podatka
 - više promena se dešava u scenama sportske emisije nego u scenama informativne emisije

- Kodek generalno označava softver ili hardver ili standard čiji je zadatak da obavi modulaciju, kompresiju i predstavljanje u digitalnom obliku
- Različiti kodeci razlikuju se po bitskoj brzini koju mogu da ostvare, po kvalitetu i po složenosti
 - Primer kodeka govora je ITU G.711: 64kb/s PCM
 - Primer audio kodeka je MPEG (Motion Picture Experts Group), mp3
 - Primeri video kodeka su
 - ✓MPEG-2: DVD, digitalna TV)
 - ✓MPEG-4: DivX, Xvid, H.264 (MPEG-4 AVC): Bluray

Zahtevane performanse za multimedijalne aplikacije

Zahtevi multimedijalnih aplikacija su:

- u pogledu **bitskih brzina**
 - za audio aplikacije od oko nekoliko 10 kbps do oko nekoliko 100 kbps
 - za video aplikacije od oko nekoliko 100 kbps do oko nekoliko 10 Mbps
- u pogledu **količine grešaka**

većina aplikacija može da toleriše malu količinu grešaka, zbog većeg uticaja da li postoji realno vreme komunikacije nego grešaka na subjektivni osećaj kvaliteta korisnika

Zahtevane performanse za multimedijalne aplikacije

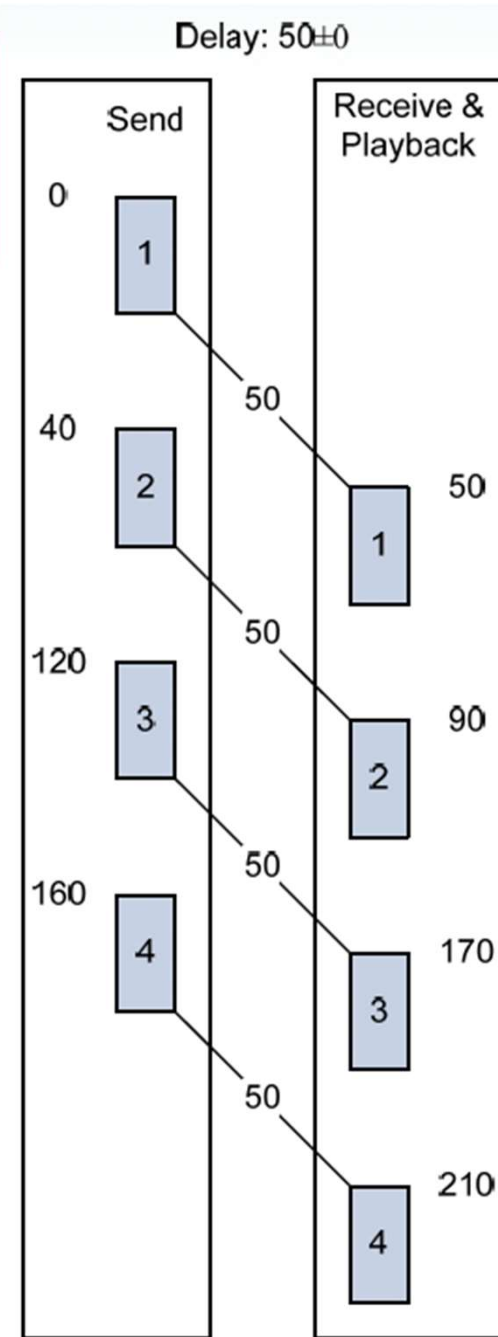
Zahtevi multimedijalnih aplikacija su:

- u pogledu kašnjenja
 - streaming aplikacije mogu da tolerišu veća kašnjenja korišćenjem bafera
 - interaktivne konverzacijske aplikacije zahtevaju mala kašnjenja, pri čemu je kašnjenje manje od 150 ms prihvatljivo, kašnjenje od 150 ms do 400 ms može da se toleriše, dok je kašnjenje veće od 400 ms neprihvatljivo
- promenljivo kašnjenje (jitter) je potrebno da bude malo da bi se omogućilo ravnomerno (smooth) emitovanje audio i video sadržaja.

Kašnjenje pri prenosu, bez oscilacija kašnjenja (bez jitter-a)

Primer 1

U sistemu postoji konstantno kašnjenje od 50 ms (jitter je 0), a slanje funkcioniše sa periodom od 40 ms. Ovo znači da na primer, podatak poslat u trenutku 80 ms, stiže na prijemnik u trenutku 130 ms. Reprodukcijska u ovakvom sistemu počinje 50 ms kasnije, ali funkcioniše glatko (smooth).



Kašnjenje pri prenosu sa oscilacijom kašnjenja (sa jitter-om)

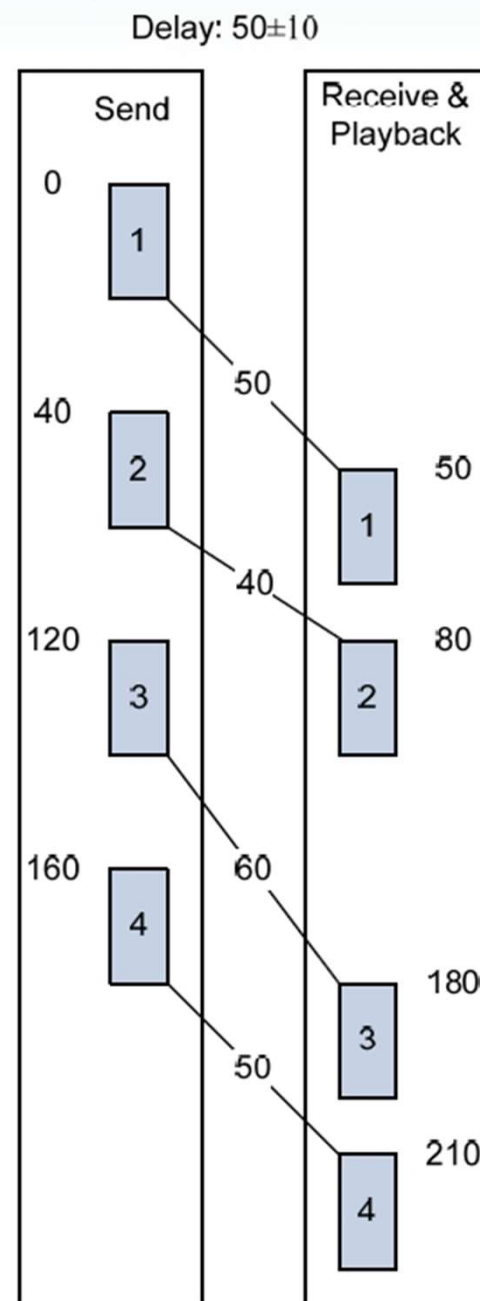
Primer 2

U sistemu postoji kašnjenje od 50 ms, što znači da od trenutka kada pošiljalac pošalje podatak do trenutka reprodukcije na prijemu protekne 50 ms

Jitter u sistemu je 10 ms, što znači da kašnjenje osciluje od 40 ms do 60 ms

Kako postoji jitter reprodukcija ne funkcioniše glatko (smooth).

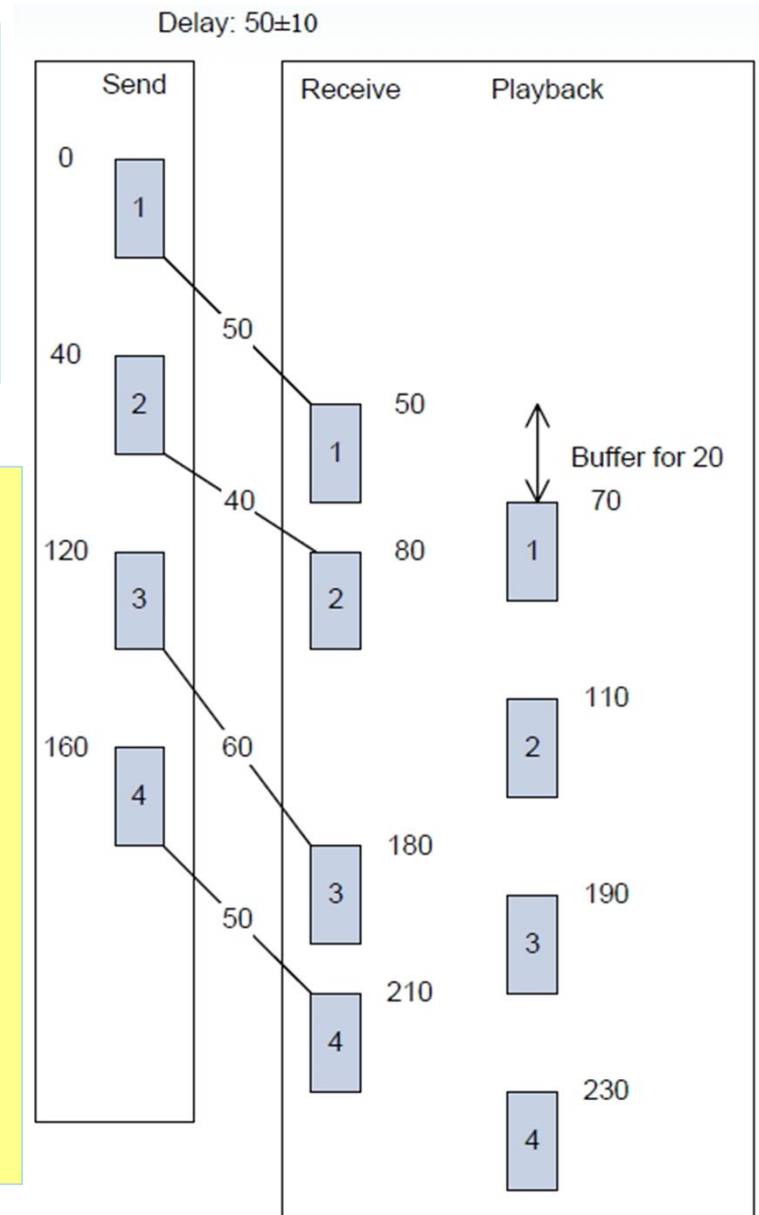
Na primer postoji veliko kašnjenje u primeru datom između 2 i 3 paketa



Kašnjenje pri prenosu sa oscilacijom kašnjenja (sa jitter-om) i baferom

Primer 3

Prijemnik skladišti pakete korišćenjem bafera, pa se vreme prijema i reprodukcije u ovom primeru razlikuje. Paket 1 se smešta u bafer na 20 ms i nakon toga se reprodukuje. Dalji paketi se smeštaju u bafer ako je to neophodno sa ciljem da se obezbedi konstantna brzina reprodukcije



Kašnjenje sa oscilacijom kašnjenja i baferom

- U ovom primeru sa razmakom od 40 ms između paketa
- Na ovaj način se obezbeđuje smooth reprodukcija
- Ukupno kašnjenje sa početkom reprodukcije u ovom sistemu je 70 ms,
50ms zbog kašnjenja od predajnika do prijemnika i
20 ms za bafer prvog paketa
- Bafer paketa unosi veću kompleksnost prijemnika i
zahteva upotrebu memorije
- Problem jitter-a rešava se pomoću:
 - korišćenja bafera (glavni metod),
 - dodavanja sekvencijalnih brojeva i vremenskih
oznaka (timestamps) paketima u okviru

Dozvoljeno početno kašnjenje

- Dozvoljeno početno kašnjenje sa reprodukcijom zavisi od konkretne multimedijalne aplikacije:
 - za streaming skladištenog audio i video materijala kašnjenje od nekoliko sekundi je prihvatljivo
 - za emitovanje živog audio i video materijala kašnjenje od 1-3 s je prihvatljivo
 - za interaktivne aplikacije kašnjenje od oko nekoliko 100 ms je prihvatljivo

Profesor dr Miroslav Lutovac

mlutovac@viser.edu.rs

Ova prezentacija je nekomercijalna.

Slajdovi mogu da sadrže materijale preuzete sa Interneta, stručne i naučne građe, koji su zaštićeni Zakonom o autorskim i srodnim pravima.

Ova prezentacija se može koristiti samo privremeno tokom usmenog izlaganja nastavnika u cilju informisanja i upućivanja studenata na dalji stručni, istraživački i naučni rad i u druge svrhe se ne sme koristiti –

Član 44 - Dozvoljeno je bez dozvole autora i bez plaćanja autorske naknade za nekomercijalne svrhe nastave:

(1) javno izvođenje ili predstavljanje objavljenih dela u obliku neposrednog poučavanja na nastavi;

- ZAKON O AUTORSKOM I SRODNIM PRAVIMA

("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 99/2011)