



Diplomski studij

Informacijska i  
komunikacijska tehnologija:

Obradba informacija  
Telekomunikacije i informatika

# Višemedijske komunikacije

8.

Prostorno i vremensko  
usklađivanje višemedijskog  
sadržaja

# Svojstva višemedijskog sadržaja



Zavod za  
telekomunikacije

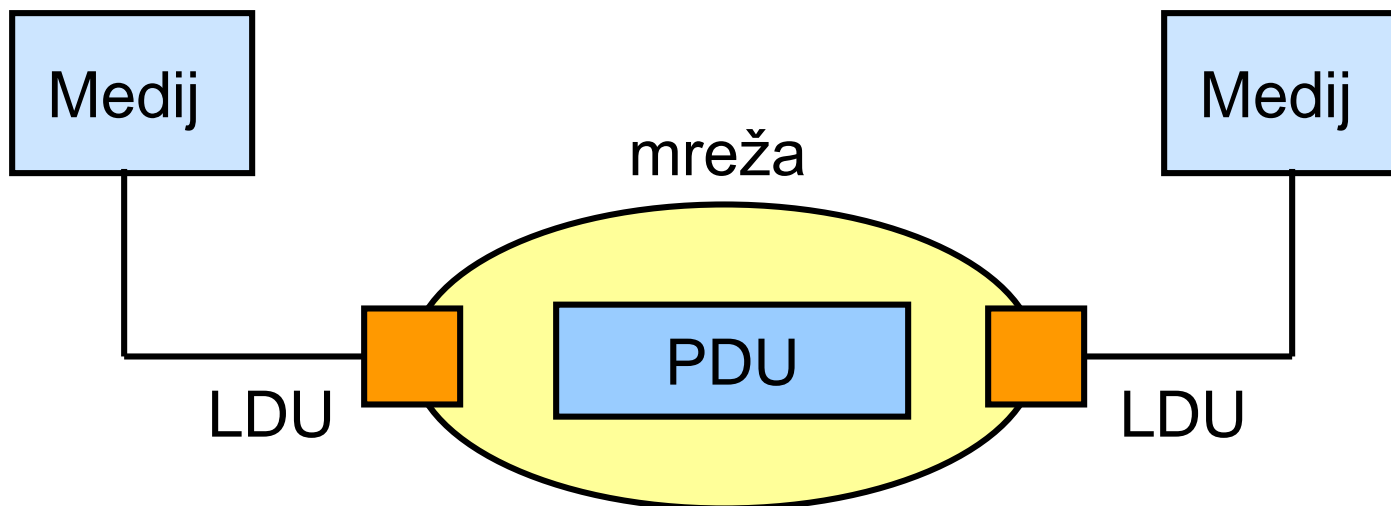
- broj medija (medijskih objekata)
- vrste medija
  - **vremenski neovisni** medij (*diskretni*)
    - valjanost podataka ne ovisi o vremenskim uvjetima tj. o trenutku pojavljivanja, trajanju i sl.
    - npr: tekst, nepomična slika
  - **vremenski ovisni** medij (*kontinuirani*)
    - vrijednost podataka se mijenja tijekom vremena, a valjanost ovisi o vremenskim uvjetima - obrada i komunikacija složena
    - npr: govor, glazba, video, animacija
- integracija

# Prijenos višemedija



Zavod za  
telekomunikacije

- **LDU**: logička podatkovna jedinica - opisuje medij
  - može se promatrati na raznim razinama hijerarhije, npr. pixel, blok, okvir, kadar, film
- **PDU**: protokolna podatkovna jedinica – jedinica za transport, format prema komunikacijskom protokolu
  - tijekom komunikacije, LDU se cijele, po dijelovima ili više njih zajedno smještaju u PDU



# Problemi usklađivanja medija



Zavod za  
telekomunikacije

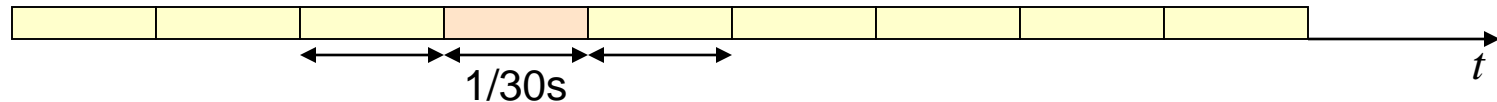
- sadržajni odnos
  - npr. prikaz podataka tablicom i grafom u Excelu
- prostorni odnos
  - npr. prevedeni tekst, u obliku “titlova” ispod slike; raspored slika i teksta na Web stranici
- vremenski odnos (**sinkronizacija**)
  - sinkronizacija uživo
    - npr. televizijski prijenos
  - umjetna (sintetička) sinkronizacija
    - npr. 3D animirani lik i govor
    - prezentacija uz slideove
- sinkronizacija se veže uz pojam logičke podatkovne jedinice (Logical Data Unit, LDU)
  - *otvorena* LDU (nepredvidivo trajanje)
  - *zatvorena* LDU (predvidivo trajanje)

# Primjeri i vrste LDU



Zavod za  
telekomunikacije

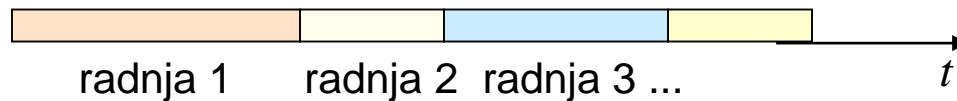
a) digitalni video - zatvorena LDU (slika;  $1/30$  s)



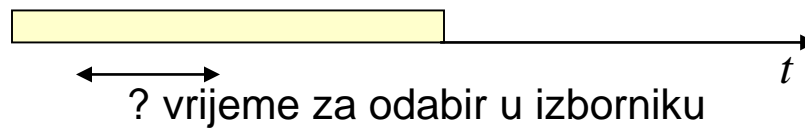
b) digitalni audio - zatvorena LDU (npr. 512 byte odgovara 0.064 s audia)

c) animacija - zatvorena LDU (15 – 30 slika u sekundi)

d) prikaz korisnikovih radnji u grafičkom sučelju – otvorena LDU (npr. kopiranje direktorija, trajanje ovisno o vrsti radnje)



e) korisnička interakcija - otvorena LDU (nepoznato, eventualno ograničeno vremenskom kontrolom)

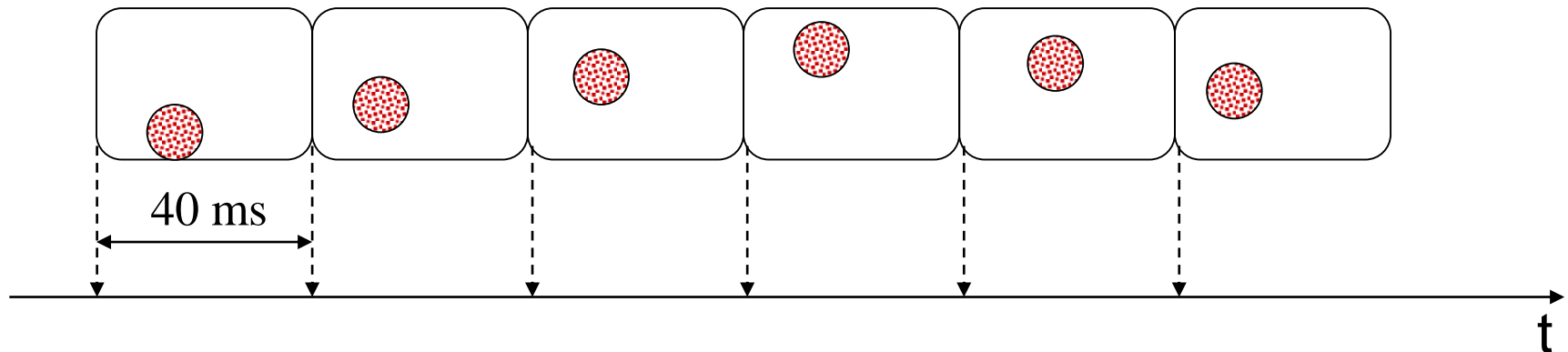


f) mjerac vremena - zatvorena i prazna LDU

VMK • Usklađivanje medija

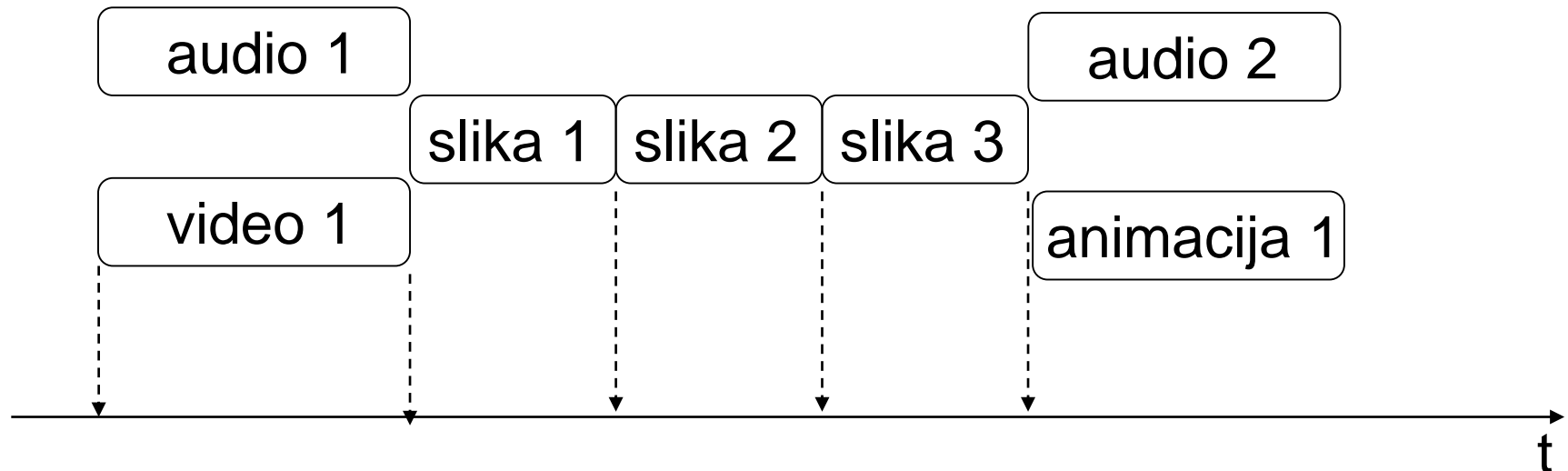
# Sinkronizacija unutar medijskog objekta

- sinkronizacija jedinica **unutar** samog medijskog objekta (engl. *intra-stream synchronization*)
- vremensko usklađivanje unutar struje vremenski ovisnog (kontinuiranog) medija
- primjer: okviri unutar videa



# Sinkronizacija između medijskih objekata

- sinkronizacija jedinica **između** različitih medijskih objekata (engl. *inter-stream synchronization*)
- primjer: vremensko usklađivanje unutar višemedijske prezentacije



# Načini mrežnog prijenosa

---



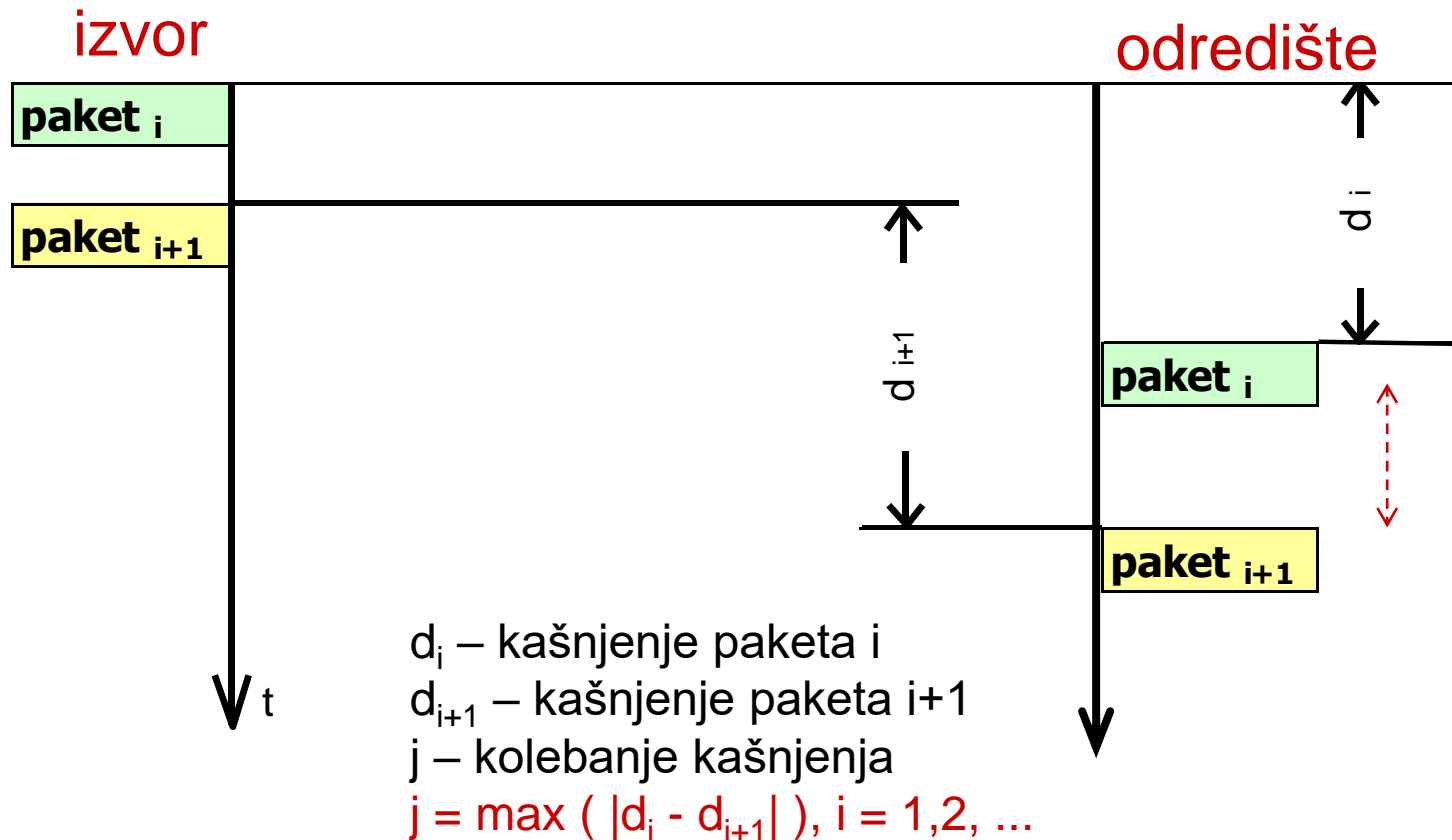
Zavod za  
telekomunikacije

- Asinkroni prijenos
  - Omogućava komunikaciju bez vremenskih ograničenja
  - Paketi pristižu na odredište “najbrže moguće”
- Sinkroni prijenos
  - Definira maksimalno kašnjenje s kraja na kraj za svaki paket unutar struje podataka
  - Može zahtijevati međuspremnik podataka
- Izokroni prijenos
  - definira maksimalno i minimalno kašnjenje s kraja na kraj za svaki paket unutar struje podataka.
  - kolebanje kašnjenja pojedinih paketa je ograničeno!
  - smanjena potreba za međuspremnikom podataka



# Problemi u umreženoj okolini (1)

- cilj: smanjiti učinak kolebanja kašnjenja (engl. *jitter*)  
kolebanje kašnjenja može nastati tijekom prijenosa, kao i tijekom obrade



# Problemi u umreženoj okolini (2)

- cilj: smanjiti učinak gubitka okvira
- gubitak okvira može nastati zbog prevelikog kašnjenja okvira, gubitka okvira (podataka) u mreži ili zbog greške nastale u prijenosu okvira



Proširenje ostalih okvira umjesto nedostajućeg okvira



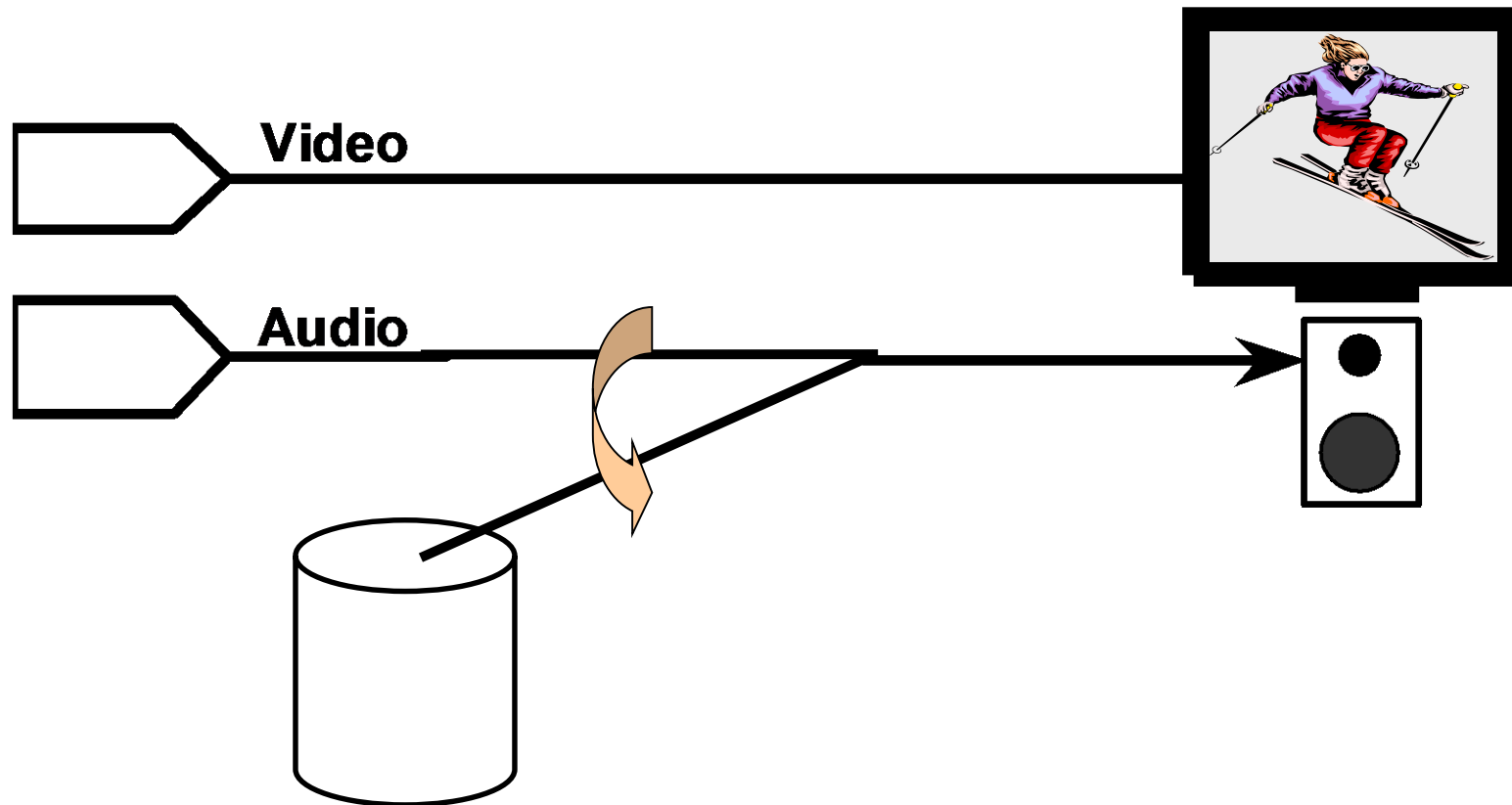
Udvostručenje prethodnog okvira umjesto nedostajućeg okvira



Preskakanje nedostajućeg okvira (bez intervencije)

# Problem premoštavanja jaza u prikazu

- zbog blokiranja struje podataka dolazi do jaza u prikazu
- problem se rješava alternativnim prikazom

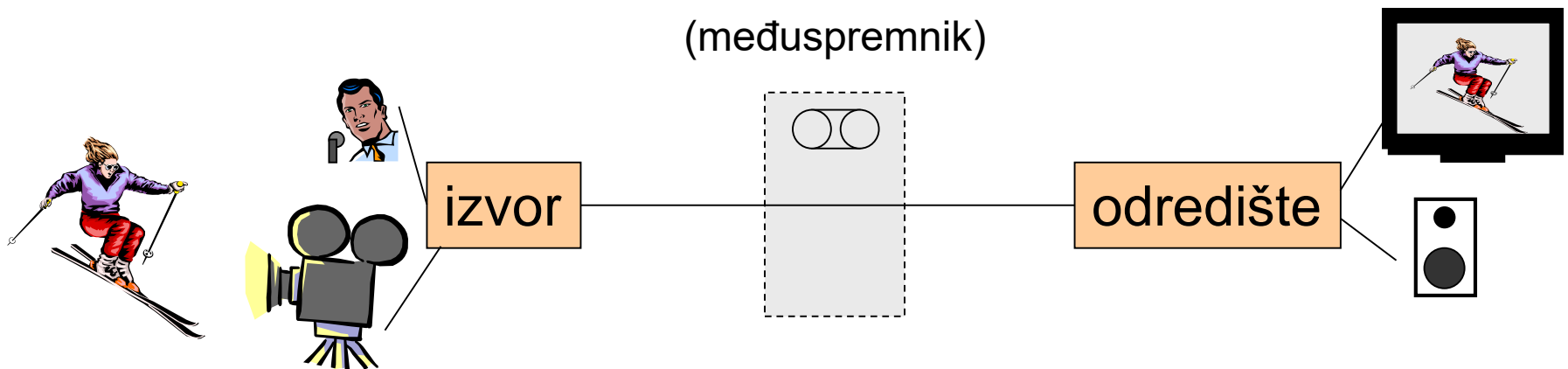


**Alternativni prikaz**

- način transporta sinkronizacijske informacije
  1. slanje specifikacije sinkronizacije prije sadržaja
  2. odvojeni signalizacijski kanal
  3. multipleksirane struje - isprepletenost medija i sinkronizacijske informacije
- mjesto sinkronizacije
  - na izvoru
  - na odredištu
  - problem: više izvora
- višestruki odnosi izvor-odredište (1:1, 1:n, m:1, n:m)

# Sinkronizacija uživo

- cilj: rekonstrukcija vremenskih odnosa uspostavljenih na izvoru (prilikom snimanja medija)
- primjer primjene: konverzijske višemedijske usluge
- ne treba specifikacija sinkronizacije, budući da su vremenski odnosi implicitno zadani prilikom snimanja



- sinkronizacija uživo može se raditi:
  - bez međuspremnika (izravno)
  - s međuspremnikom (mogućnost kasnijeg prijenosa i obrade)

- cilj: vremenski odnosi između objekata ne postoje “sami po sebi”, već se uvode eksplicitno, putem specifikacije
- primjer primjene: stvaranje novih višemedijskih objekata slaganjem različitih medijskih objekata (komponenata)
- razlikujemo dvije faze umjetne sinkronizacije:
  - **faza specifikacije** – definiranje vremenskih odnosa u modelu sinkronizacije
  - **faza prikaza** – prikaz medija korištenjem specificiranog modela sinkronizacije

# Specifikacija sinkronizacije

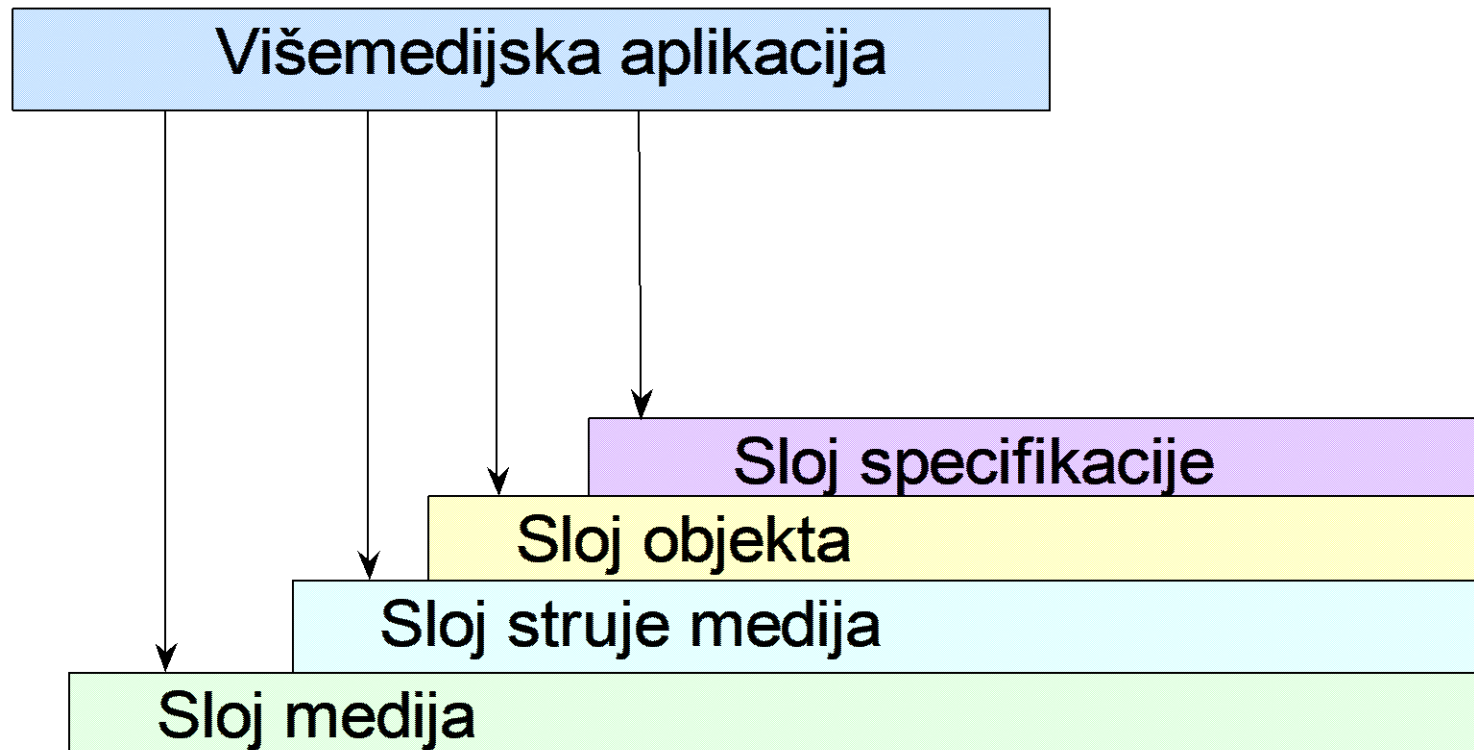


Zavod za  
telekomunikacije

- pojam medijskog objekta
  - audio struja, video struja, animacija, ... (vremenski ovisni mediji )
  - nepomična slika, tekst, ... (vremenski neovisni mediji)
- specifikacija mora sadržavati:
  - specifikaciju **sinkronizacije unutar** medijskog objekta (intra-sinkronizacija)
    - npr. okviri videa
  - opis **kvalitete usluge** za sinkronizaciju **unutar** medijskog objekta
    - npr. 30 fps
  - specifikaciju **sinkronizacije između** dvaju ili više medijskih objekata (inter-sinkronizacija)
    - npr. animacija i zvuk
  - opis **kvalitete usluge** za sinkronizaciju **između** medijskih objekata
    - npr. razilaženje +/-80 ms

# Referentni model sinkronizacije

- referentni model sinkronizacije medija ima četiri sloja
- svaki sloj prikazuje višemedijsku aplikaciju na drugoj razini apstrakcije
- najviši sloj je sloj specifikacije, a najniži sloj medija





- sloj medija rukuje s **jednom** kontinuiranom strujom medija koju promatra kao **niz LDU-ova**
  - LDU - logička podatkovna jedinica
    - može biti bilo što, ovisno o razini
    - npr. u videu: sekvenca, kadar, makroblok, blok, pixel
- sloj medija osigurava pristup LDUovima neovisan o uređaju
- apstrakcija na razini “čitaj LDU s uređaja”, “piši LDU na uređaj”
- daje garanciju za obradu jedne LDU
- Zadaci sloja medija: pristup datotekama i uređajima

# Sloj medija: primjer



Zavod za  
telekomunikacije

```
window = open("VideoDevice")
movie = open("File");
while (not eof(movie)) {
    read(movie, &ldu);
    if (ldu.time == 20)
        print("Subtitle1");
    else if (ldu.time == 26)
        print("Subtitle2");
    write(window, ldu); }
close(window);
close(movie);
```

```
\\ otvori video prozor
\\ otvori datoteku

\\ čitaj LDU
\\ sinkroniziraj titlove

\\ prikaži LDU
\\ zatvori prozor
\\ zatvori datoteku
```

# Sloj struje medija



Zavod za  
telekomunikacije

- sloj struje medija rukuje s kontinuiranim **strujama medija** i **skupinama struja medija**
- sve struje unutar skupine prikazuju se paralelno uz primjenu sinkronizacije između njih
- daje garanciju za sinkronizaciju između struja podataka u promatranoj skupini
- apstrakcija na razini “start”, “stop”, “stvari skupinu”, “pokreni skupinu”, “zaustavi skupinu”
- Zadaci sloja struje medija: rezervacija resursa i vremensko raspoređivanje obrade LDU-ova

# Sloj struje medija: primjer



Zavod za  
telekomunikacije

open digitalvideo alias ex

load ex video.avs

setcuepoint ex at 20 return 1

setcuepoint ex at 26 return 2

setcuepoint ex on

play ex

switch readevent() {

case 1: display("Subtitle1")

case 2: display("Subtitle2")

}

\\ stvori video deskriptor

\\ pridruži mu datoteku

postavljanje događaja  
koji se šalje aplikaciji

\\ počni reprodukciju

\\ petlja obrade događaja

\\ događaj 1 pokaži subtitle 1

\\ događaj 2 pokaži subtitle 2

# Sloj objekta



Zavod za  
telekomunikacije

- sloj objekta rukuje s **medijskim objektima**
- objekti su apstrakcije koje potpuno skrivaju vrstu (diskretni/ kontinuirani) stvarnog medija kojeg uključuju
- sloj objekta **na temelju specifikacije sinkronizacije** stvara cjelokupni prikaz višemedijskog sadržaja
- kvaliteta usluge (QoS) promatrana za svaki medij pojedinačno
  - prihvatljivo razilaženje između struja medija
  - kolebanje kašnjenja
- Zadaci: planiranje i usklađivanje raspoređivanja prikaza, pokretanje prikaza vremenski neovisnih medijskih objekata, pokretanje prikaza radnji za pripremu prikaza

# Sloj objekta: primjer

(MHEG ISO/IEC JTC1/SC29/WG12 Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group)



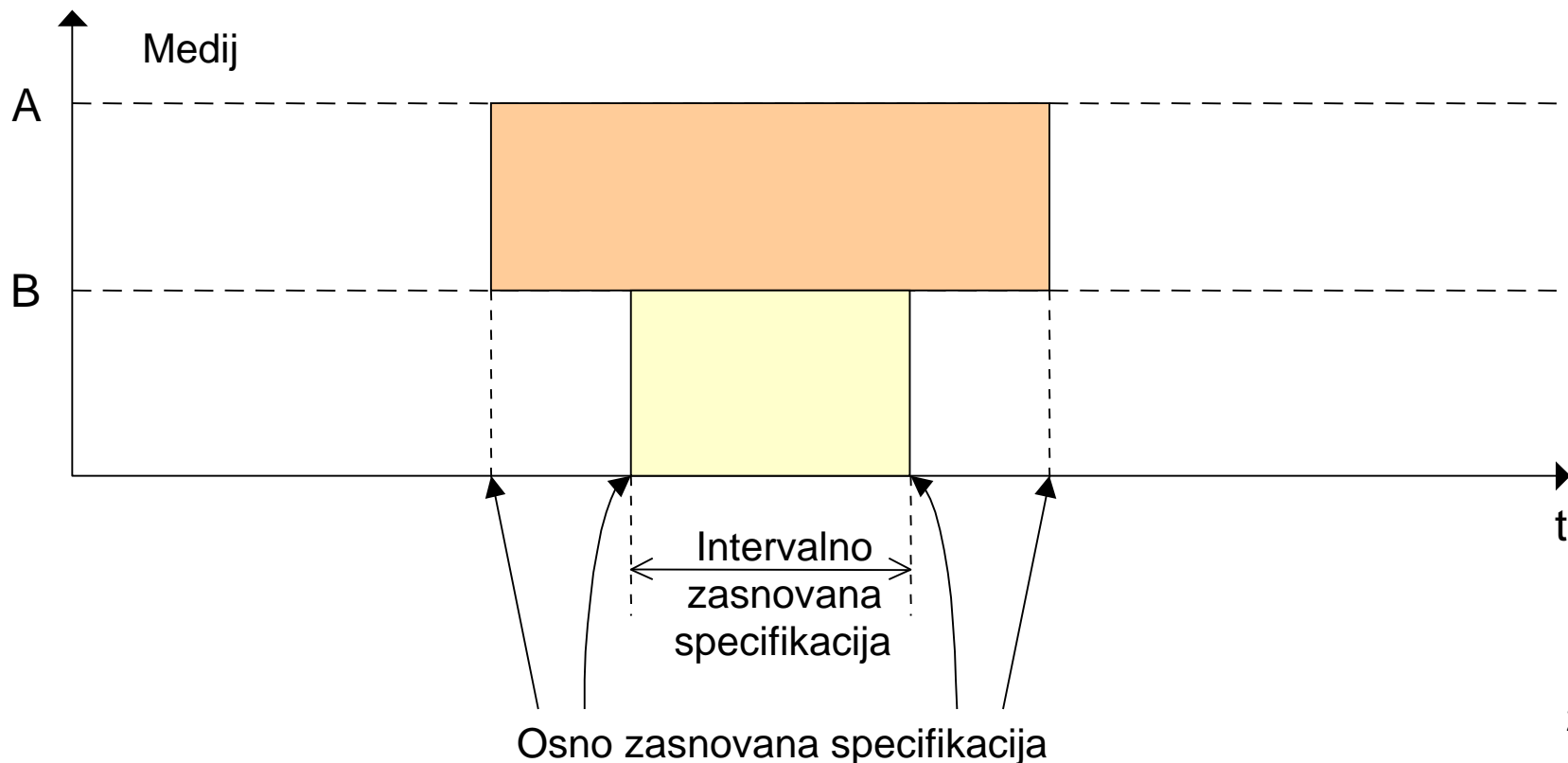
Zavod za  
telekomunikacije

<b>Composite {</b>	\\ kompozitni objekt
<b>start-up link</b>	\\ kako započeti prikaz
<b>viewer start-up</b>	
<b>viewer list</b>	\\ virtualni pogled na komponentne objekte
<b>Viewer1:ref. To Component1</b>	\\ kompozitnog objekta
<b>Viewer2:ref. To Component2</b>	
<b>Viewer3:ref. To Component3</b>	
<b>Component1</b>	\\ komponentni objekt 1
<b>ref. to content "movie.avs"</b>	
<b>Component2</b>	\\ komponentni objekt 2
<b>ref. to content "Subtitle1"</b>	
<b>Component3</b>	\\ komponentni objekt 3
<b>ref. to content "Subtitle2"</b>	
<b>Link1 "when timestone=20</b>	\\ vremenski odnosi
<b>then start Viewer2"</b>	
<b>Link2 "when timestone=26</b>	
<b>then start Viewer3"</b>	
<b>}</b>	

- otvoreno sučelje, sadrži alate za stvaranje specifikacija po odabranom standardu
- zadužen za preslikavanje QoS zahtjeva s korisničke razine na sloj objekta
- klasifikacija sinkronizacijskih specifikacija (4 vrste):
  - **intervalna**
    - zasniva se na specifikaciji vremenskih odnosa između *vremenskih intervala* prikaza medijskih objekata
  - **osna**
    - događaji u prikazu ravnaju se prema *osima* koje su zajedničke objektima u prezentaciji
  - **temeljena na kontroli toka prikaza**
    - višestruke nîti prikaza se sinkroniziraju u unaprijed zadanim sinkronizacijskim točkama
  - **temeljena na događajima**
    - događaji unutar prikaza medija okidaju druge prikaze (start, stop, priprema prikaza)

# Ideja intervalne i osne specifikacije

- **intervalna** specifikacija: definira se **trajanje** i **usklađenost** (međusobni odnos) vremenskih intervala prikaza medija
- **osna** specifikacija: na vremenskoj osi se definiraju **točke pokretanja i zaustavljanja prikaza** medija

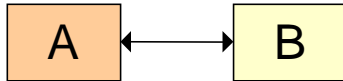




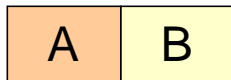
- trajanje prikaza objekta promatra se kao vremenski interval
- dva intervala A i B mogu se sinkronizirati na ukupno 13 različitih načina, pri čemu se kod nekih prikazi A i B mogu obrnuti, tako da postoji 7 jedinstvenih vremenskih odnosa (sljedeća slika)
- prednosti:
  - mogu se usklađivati vremenski ovisni i vremenski neovisni mediji
  - rukuje se s logičkim objektima, dobra apstrakcija sadržaja
  - mogu se usklađivati otvorene LDU (npr. korisnička interakcija)
- nedostaci:
  - složena specifikacija
  - ne obuhvaća specifikaciju razilaženja (engl. *skew*)
  - ne mogu se usklađivati pod-jedinice medijskih objekata

# Vremenski odnosi medija A i B

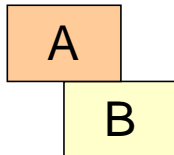
- 1) A prije B



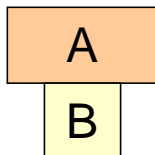
- 2) B neposredno iza A



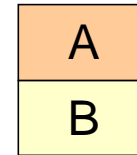
- 3) A se preklapa s B



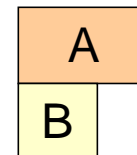
- 4) B za vrijeme A



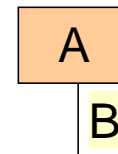
- 5) A i B jednaki



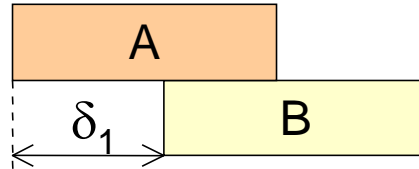
- 6) B započinje s A



- 7) B završava s A

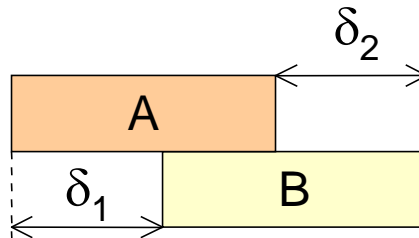


## a) Operacije s jednim parametrom



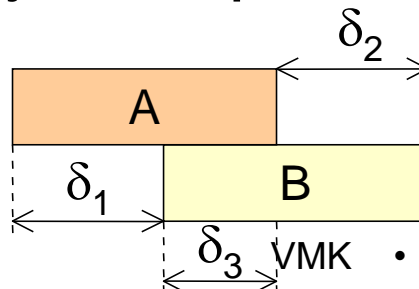
A prije B( $\delta_1$ )  
podvrste: A prije završetka B, a počinje  
prije B, A završava prije B, ...

## b) Operacije s dva parametra



B kasni za A( $\delta_1, \delta_2$ )

## c) Operacije s tri parametra



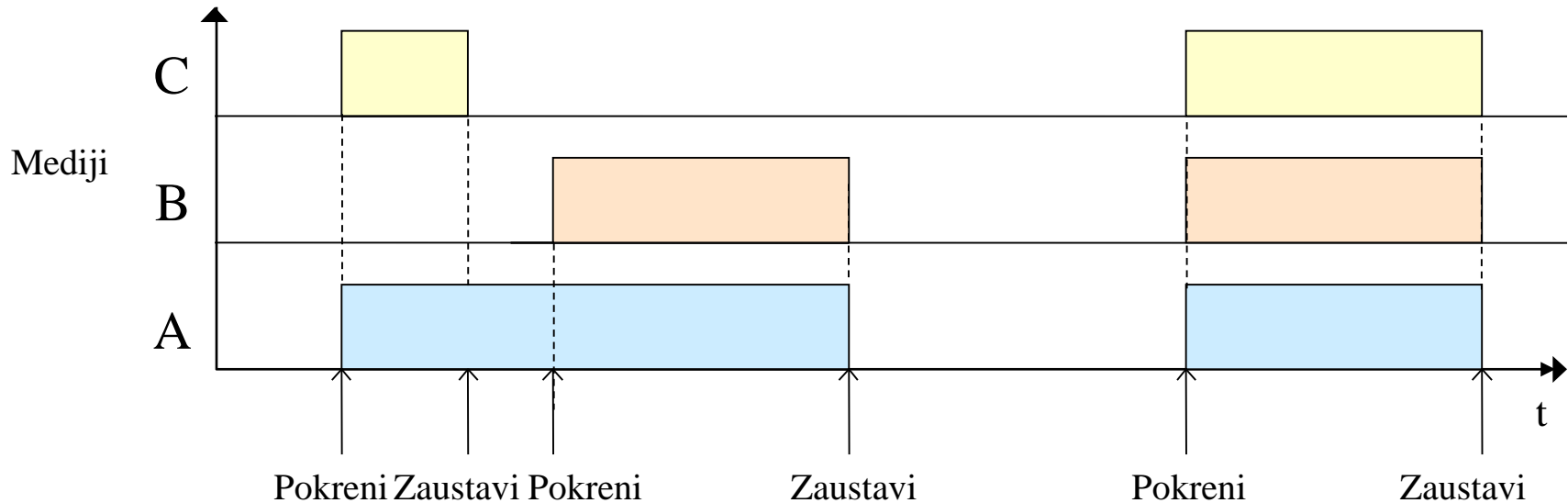
A se preklapa s B ( $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ )

• Usklađivanje medija

- **osna** specifikacija: na vremenskoj osi se definiraju **točke pokretanja i zaustavljanja prikaza** medija
- prednosti:
  - jednostavnost
  - pogodan prikaz za sinkronizaciju unutar jednog medija i ugniježđenih medija
  - jasna hijerarhija, jasno upravljanje zbog međusobne neovisnosti medija
- nedostaci:
  - ne mogu se opisati otvorene LDU kod kojih trajanje nije poznato ili predvidivo (npr. korisnička interakcija)
  - ne mogu se opisati složeniji odnosi prikaza medijskih objekata koji ne ovise samo o vremenu
  - razilaženje se mora indirektno specificirati pomoću posebne zajedničke osi za promatrane medije

# Vrste osne specifikacije

- globalna vremenska os



- virtualne osi (primjer: glazbene note)
  - koordinatne osi s bilo kakvim mjernim jedinicama, npr. trajanje/visina tona



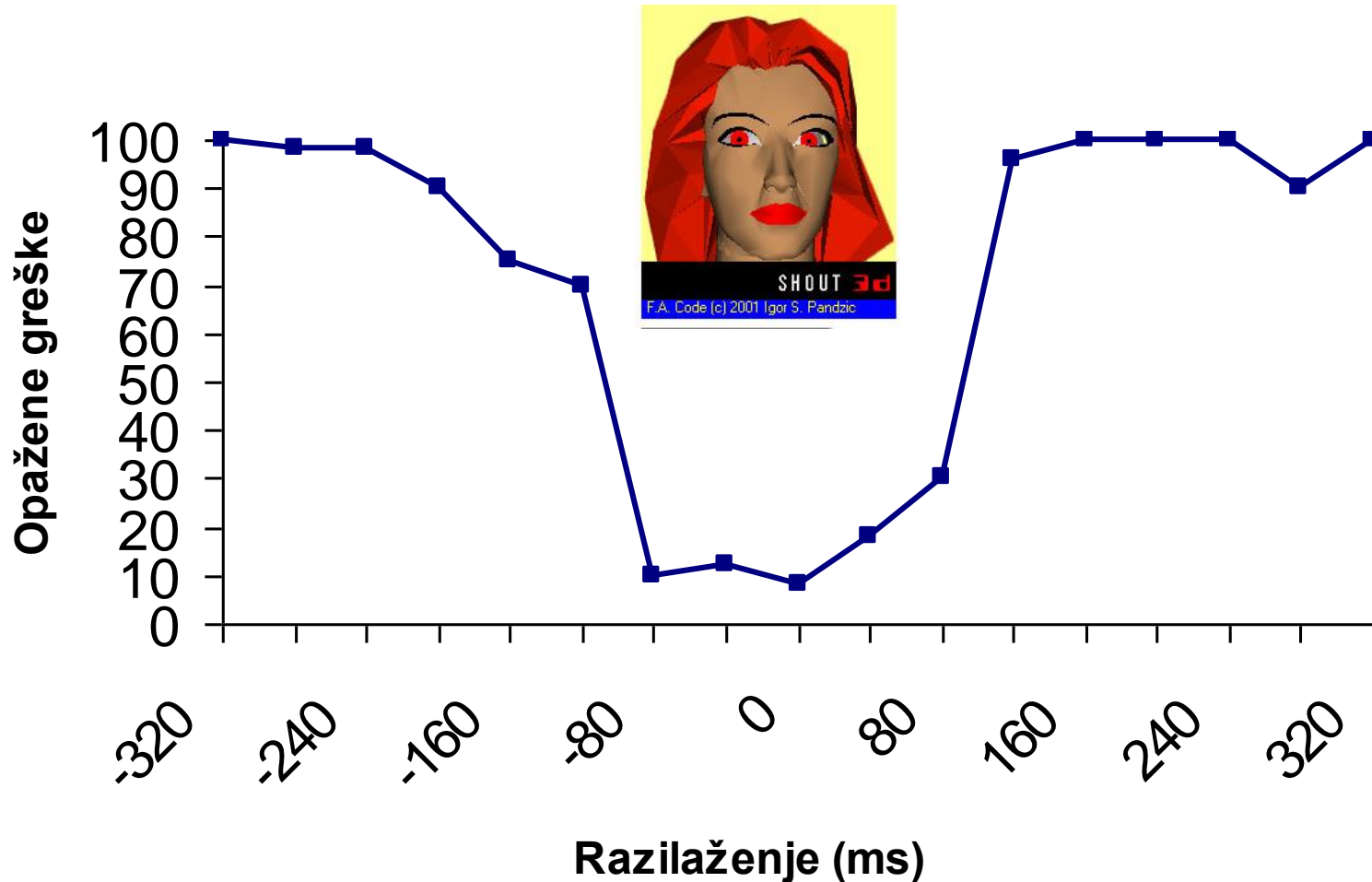
- osim specifikacije sinkronizacije unutar svakog i između zadanih medijskih objekata, specifikacija sinkronizacije mora sadržavati i **opis kvalitete usluge**
- 1. za pojedini medijski objekt
  - ovisi o vrsti medija i načinu kodiranja
  - objektivna i subjektivna mjerila (prema poznatim parametrima za pojedine medije)
  - npr. vremenski interval između LDU 1/30 s, dopušteno kolebanje  $\pm 2$  ms i sl.
- 2. **između medijskih objekata**
  - kvaliteta usluge ovisi o uspješnosti usklađivanja međusobnog odnosa medija
  - npr. razilaženje  $\pm 80$  ms

# Sinkronizacija između medijskih objekata (1)



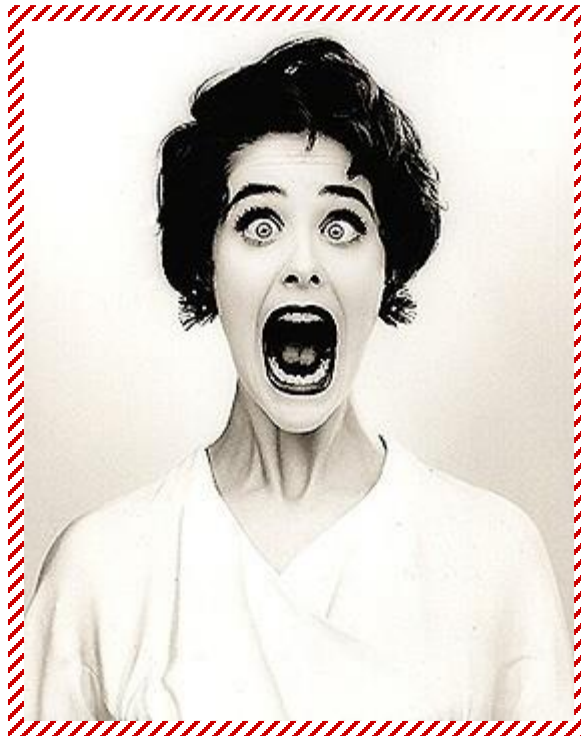
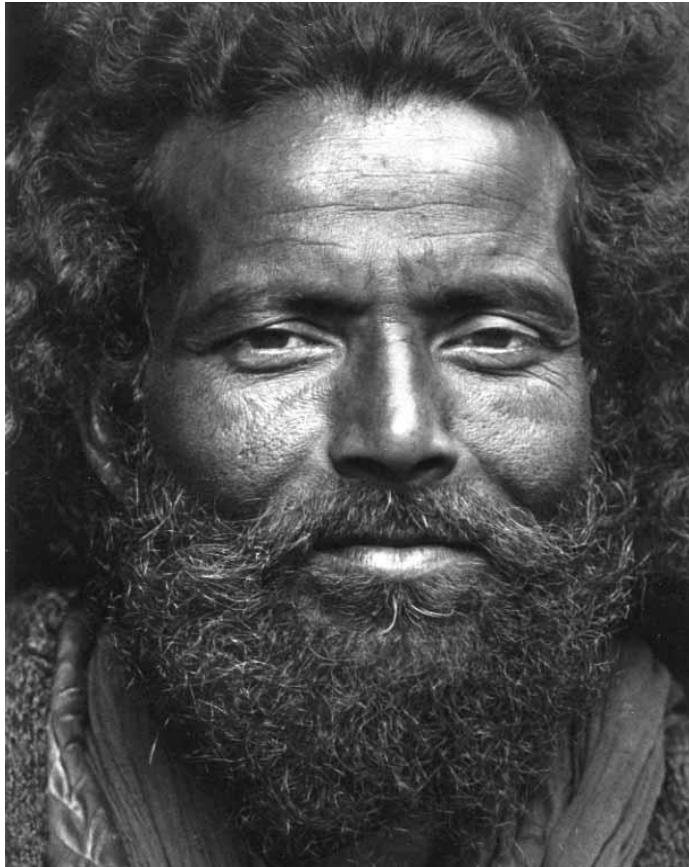
Zavod za  
telekomunikacije

- **Slučaj 1:** sinkronizacija usana i zvuka (govora)



# Pogled: glava – ramena- tijelo

- percepcija sinkronizacije ovisi i o pogledu: nije svejedno promatramo li samo glavu odn. lice, glavu i ramena, ili cijelu osobu



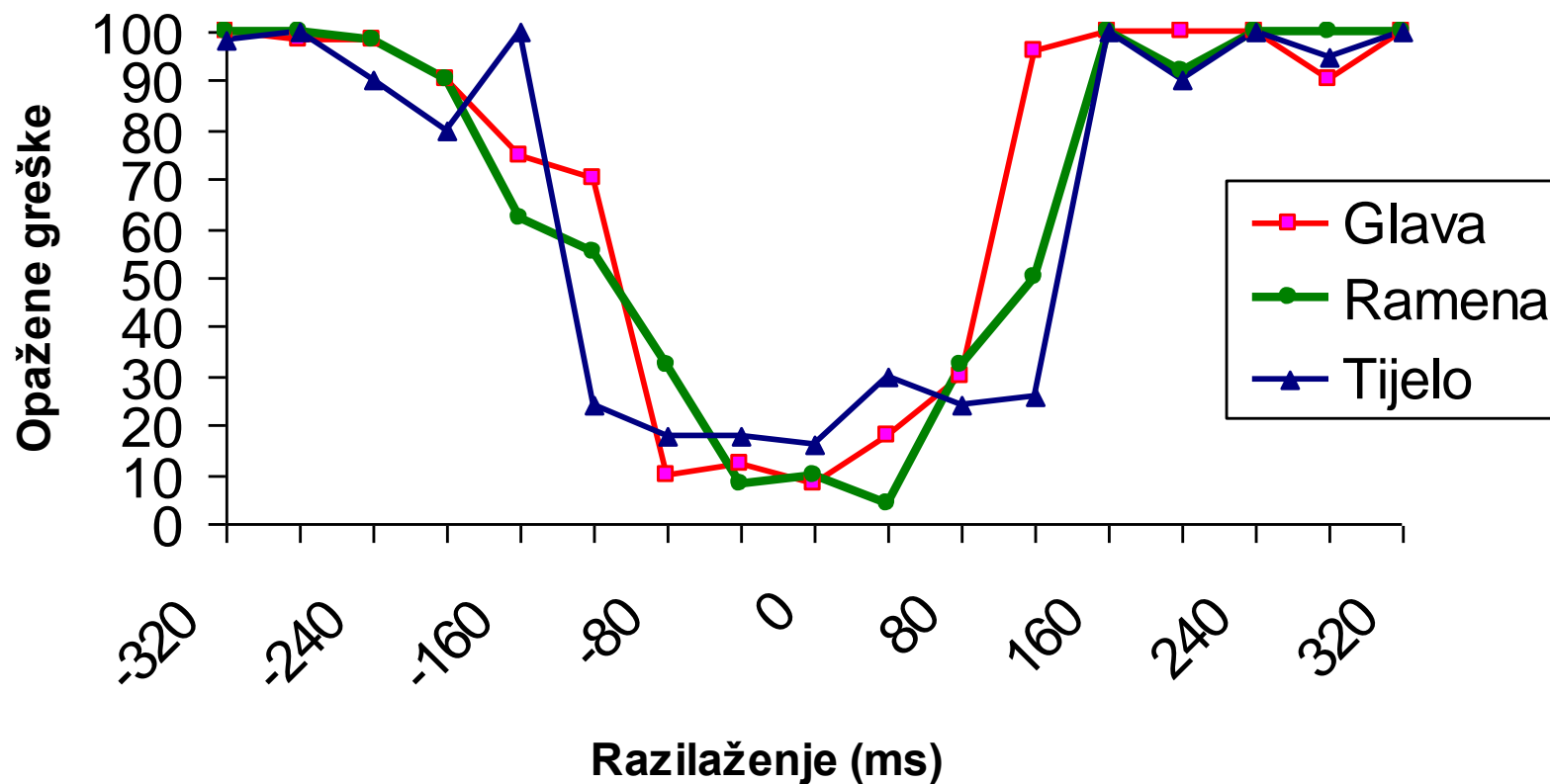


# Sinkronizacija između medijskih objekata (2)



Zavod za  
telekomunikacije

- **Slučaj 2:** sinkronizacija usana u ovisnosti o pogledu
- uočava se najveća osjetljivost na pogled glave (samo lice u kadru)

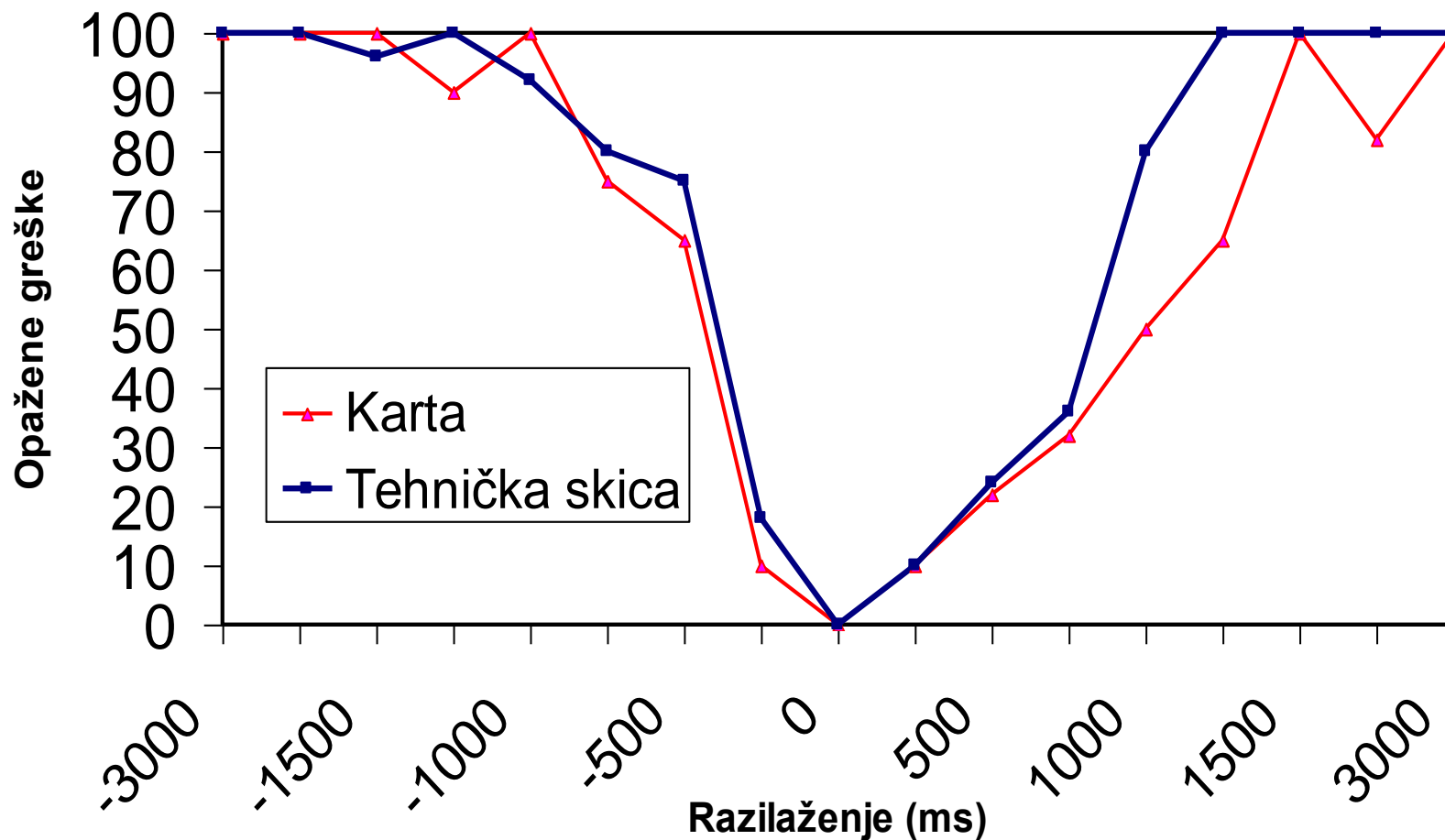


# Sinkronizacija između medijskih objekata (3)



Zavod za  
telekomunikacije

- **Slučaj 3:** pokazivač i zvuk (govor)



# Sinkronizacija između medijskih objekata (4)



Zavod za  
telekomunikacije

- Još nekoliko tipičnih primjera:
  - Audio i animacija
    - plesni tečaj
      - plesni koraci objašnjeni uz takt glazbe
    - akcijski film
      - zvuk mora biti usklađen s trenutkom kad se vidi udarac
  - Dvije audio struje
    - jako povezane
      - npr. lijevi i desni (stereo) kanali snimljenog koncerta
    - slabo povezane
      - npr. pozadinska glazba i govor
- **Kvaliteta usluge** za sinkronizaciju između medija obično se izražava preko dopuštenog vremenskog **razilaženja** od “savršene sinkronizacije”

# Kvaliteta usluge (1)



Zavod za  
telekomunikacije

- **video** u kombinaciji s ostalim medijima

Medij		Način, primjena	QoS
video	animacija	povezani	+/- 120 ms.
	audio	sinkronizacija usana	+/- 80 ms.
	nepomična slika	preklapajući	+/- 240 ms.
		nepreklapajući	+/- 500 ms.
	tekst	preklapajući	+/- 240 ms.
		nepreklapajući	+/- 500 ms.

# Kvaliteta usluge (2)

- **audio** u kombinaciji s ostalim medijima

Medij		Način, primjena	QoS
audio	animacija audio	povezani događaji	+/- 80 ms
		jako povezani	+/- 11 us
		slabo povezani razni sudionici	+/- 120 ms
		slabo povezani glazbena podloga	+/- 500 ms
	nepomična slika	jako povezani (npr. glazba i note)	+/- 5 ms
		slabo povezani (npr. slide show)	+/- 500 ms
	tekst	komentari uz tekst	+/- 240 ms
	pokazivač	audio vezan za pokazani objekt	-500 ms ... +750 ms

pokazivač prije audia 500ms, a  
pokazivač poslije audia 750 ms

# Primjer specifikacije sinkronizacije: Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL)

- W3C Recommendation: Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0)
- <http://www.w3.org/AudioVideo/>
- SMIL je format za objedinjavanje i sinkronizaciju skupa neovisnih višemedijskih elemenata u zajedničku višemedijsku prezentaciju
  - deklarativni jezik - parovi atribut/vrijednost
  - medijski elementi (tekst, grafika, audio, video...) referiraju se preko Uniform Resource Identifera
  - sinkronizacija
    - paralelno ili sekvencijalno izvođenje
- aplikacije - RealPlayer, Helio SOJA, GRiNS, QuickTime player, IE 5.5+

- sadržaj (medijske komponente)
- prostorni raspored
- vremenski raspored
  - <par> - medijski elementi se izvode u paraleli; redoslijed nije bitan
  - <seq> - medijski elementi se izvode u nizu; redoslijed je bitan
- semantičko pridruživanje
- veze (izvor i odredište)
- alternativni sadržaj



# Sadržaj (medijske komponente)

- pozadinska slika



e i c k \_ a r c t r a n . j p g

- slika 1



J e d a n . j p g

- slika 2



D v a . j p g

- slika 3



T r i . j p g

- audio



P i n k P a n t h e r T h e m e . a u

- tekst



T h a n k s . t x t

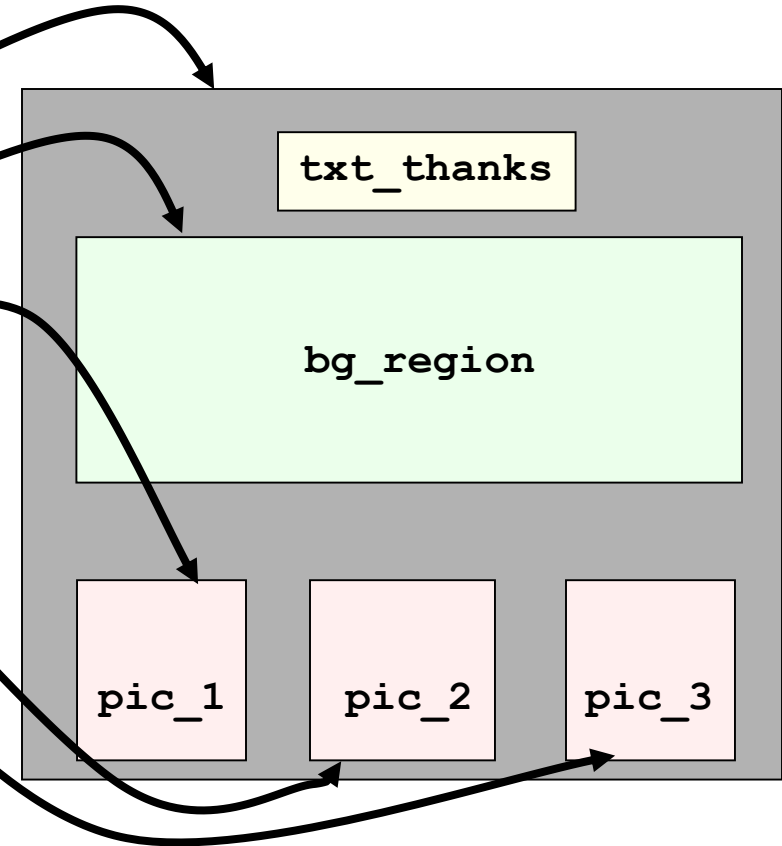
VMK • Usklađivanje medija



d e m o z z t . s m i l

# Prostorni raspored

```
<smil>
  <head>
    <layout>
      <root-layout width="512" height="397"
        background-color="#000000" />
      <region id="bg_region" width="512"
        height="286" left="0" top="0"
        background-color="#000000" />
      <region id="pic_1" width="80"
        height="111" left="68"
        top="286" />
      <region id="pic_2" width="80"
        height="111" left="216"
        top="286" />
      <region id="pic_3" width="80"
        height="111" left="364"
        top="286" />
      <region id="txt_thanks" width="120"
        height="20" left="200" top="10"
        background-color="#000000" />
    </layout>
  </head>
  <body>
    .....
  </body>
</smil>
```



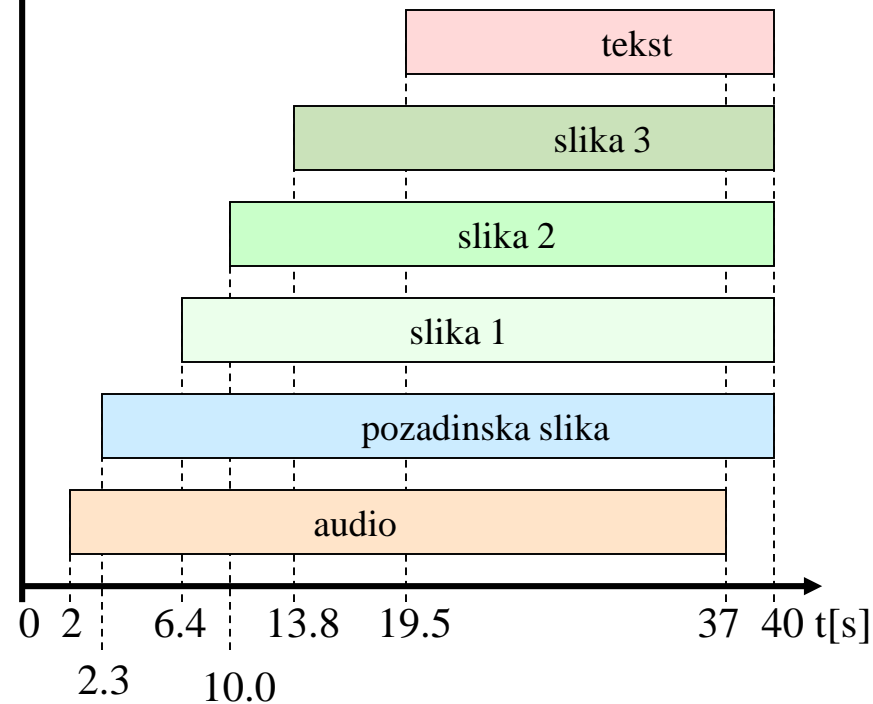
# Vremenski raspored



Zavod za  
telekomunikacije

```
<smil>
  <head>
    <layout>
      .....
    </layout>
  </head>
  <body>
    <par dur="40s">
      <audio src="PinkPantherTheme.au"
        type="audio/x-auz"begin="2s"
        dur="35s"/>
      
      
      
      
      <text src="thanks.txt"
        region="txt_thanks" begin="19.5s"/>
    </par>
  </body>
</smil>
```

medij



# Prikaz SMIL dokumenta

