

# DIZAJN TELEVIZIJE VISOKE DEFINICIJE (HDTV) I STEREOSKOPSKE TELEVIZIJE (3DTV)



predmet Dizajn digitalne televizije

UNIVERZITET SINGIDUNUM  
DEPARTMAN ZA MASTER STUDIJE



## SADRZAJ IZLAGANJA

### I. DIZAJN TELEVIZIJE VISOKE DEFINICIJE

1. Analogna televizija
2. Digitalna televizija
3. Kompresija u HDTV
4. Standardi HDTV
5. Mogucnosti HD televizora
6. Pravci daljeg razvoja HDTV

### II. DIZAJN STEREOSKOPSKE TELEVIZIJE

1. Stereoskopija
2. 3D prostorni efekat
3. Stereoskopska 3D slika
4. Tehnike prikaza 3D slika
5. Uredjaji za snimanje 3D videa
6. 3D televizori
7. Moguci uticaj 3D na zdravlje
8. Mogucnosti primene 3D tehnologije

# DIZAJN TELEVIZIJE VISOKE DEFINICIJE (HDTV)



**HD**  
**TV**



## Istorija TV i karakteristike

## ANALOGNA TELEVIZIJA

- Pocetak 1923. g prenos crno belih silueta (SAD i Engleska)
- Pocetak emitovanja TV programa 1936.godine (Engleska)
- 1954. g pocetak emitovanja programa u boji (SAD) cime se omogucava kompatibilnost c/b i TV u boji
- NTSC** standard (525 linija, frekvencija osvezavanja slike 60 Hz), osetljiv na greske u promeni vrste boje usled faznih izoblicenja pri istovremenom prenosu oba hrominentna signala (Amerika, Azija i Japan)
- PAL** standard (625 linija, frekvencija osvezavanja slike 50Hz), nije podlozan greskama u boji jer ima 100 linija vise od NTSC, ali je podlozan treperenju slike zbog rada na 50 Hz. Koristi princip da jedna od dve hrominentne komponente manja svoju fazu od linije do linije za 180 stepeni (u najvećem delu Evrope)
- SECAM** standard (625 linija, frekvenca osvezavanja slike 50Hz), slican kao PAL, ali u jednoj liniji prenosi lumentni i samo jedna hrominentni signal razlike boja, dok se drugi signal prenosi u narednoj liniji (Francuska, Grcka, Rusija).



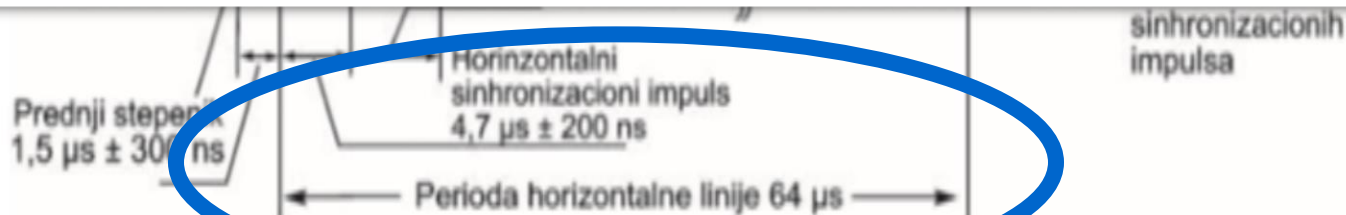
## Slozeni video signal

## ANALOGNA TELEVIZIJA

Trajanje intervala

**Slozeni ili kompozitivni video signal se sastoji od:**

- 1) **Luminentnog signala Y** (nosi podatke o sjainosti)
- 2) **Hrominentnog signala C** (nosi podatak o vrsti i zasicenju boje)
- 3) **Slozenog sinhronizacionog signala** (njime se sinhronise sinetaza slike u TV-u)
  - linijski sinhronizacioni impulsi (za sinhronizaciju horiznotalne vremenske baze TV-a)
  - vertikalni sinhronizacioni impulsa (za sinhronizaciju vertikalna vremenske baze TV-a)
- 4) **Sinhrinizacioni signal boje** ili „berst“



## Formiranje TV signala

## ANALOGNA TELEVIZIJA



- Frekventni spektar video signala je u opsegu 0-5MHz, a spektar audio signala u opsegu 30Hz-15KHz
- U TV predajniku se posebno generise VF nosilac slike koji se AM signalom slike i VF nosilac tona koji se FM signalom zvuka
- Modulirani signali slike i zvuka zajedno obrazuju TV signal odnosno TV kanal sirine od 5-8 MHz i u njemu se nalazi kompletan spektar TV signala
- Modulisuci slozeni video signal sa sirinom od 5MHz zahteva propusni opseg od 10MHz, ali se prenosi samo jedan bocni opseg od 5MHz i deo bocnog opsega od 1,25MHz.

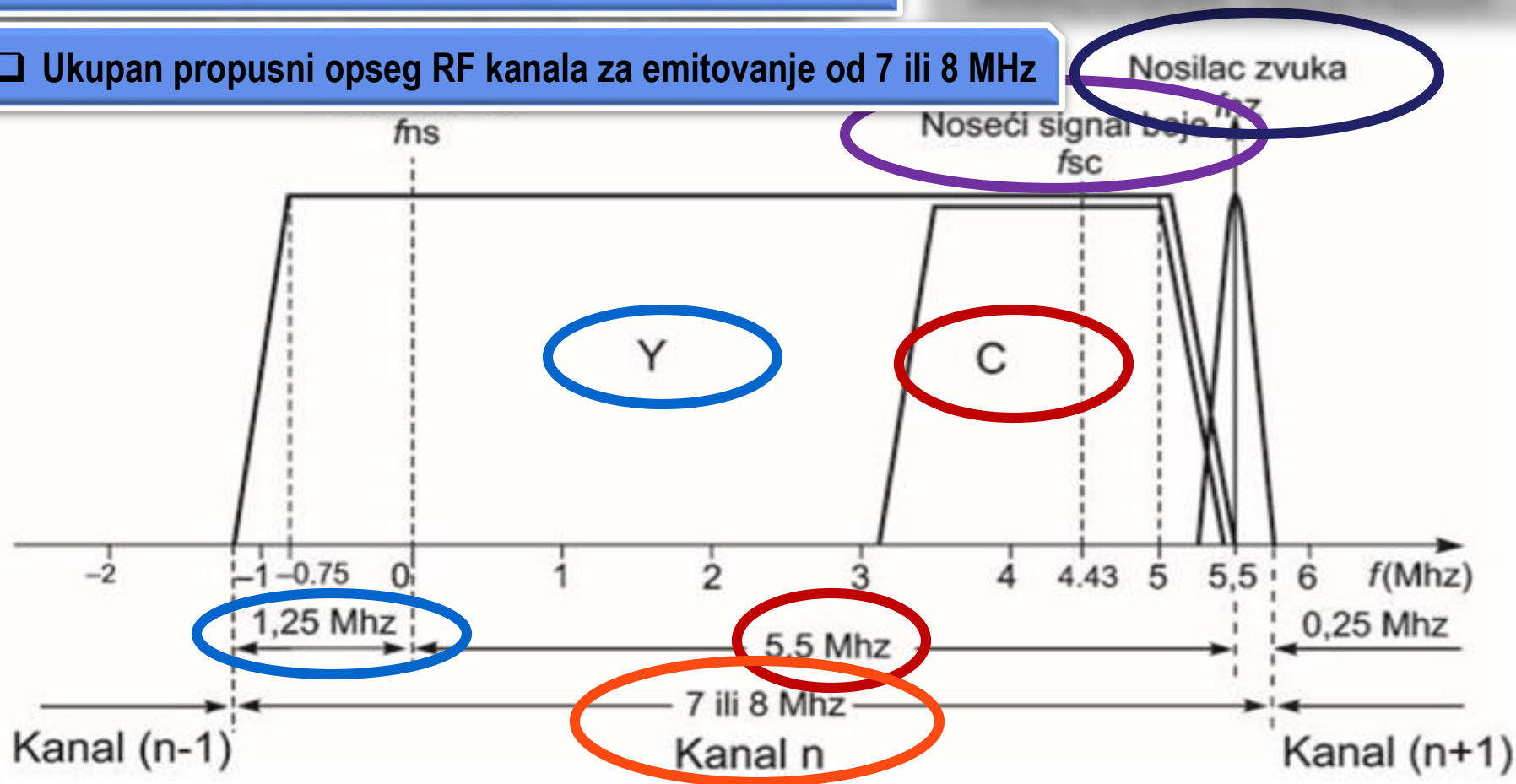
- ❑ Modulirani SVS koristi jedan bočni opseg SSB/AM
- ❑ Sirina bocnog opsega **video signala 5MHz**, a sirina **ostatka donjeg bocnog opsega je 1,25MHz**

- ❑ **Hrominentni spektr C** nalazi se unutar **luminentnog spektra Y** na frekvenciji iznad 3MHz
- ❑ Vrsi se ucesljavanje **Y, Cu i Cv signala** u okolini **noseceg signala bolje fsc=4,43MHz**, cime je omogucen istovremeni kompatibilan prenos slike u boji postojećim kanalima za prenos c/b slike

❑  $f_{nz}=5,5\text{MHz}$  visa od ucestanosti nosioca slike  $f_{ns}$ .

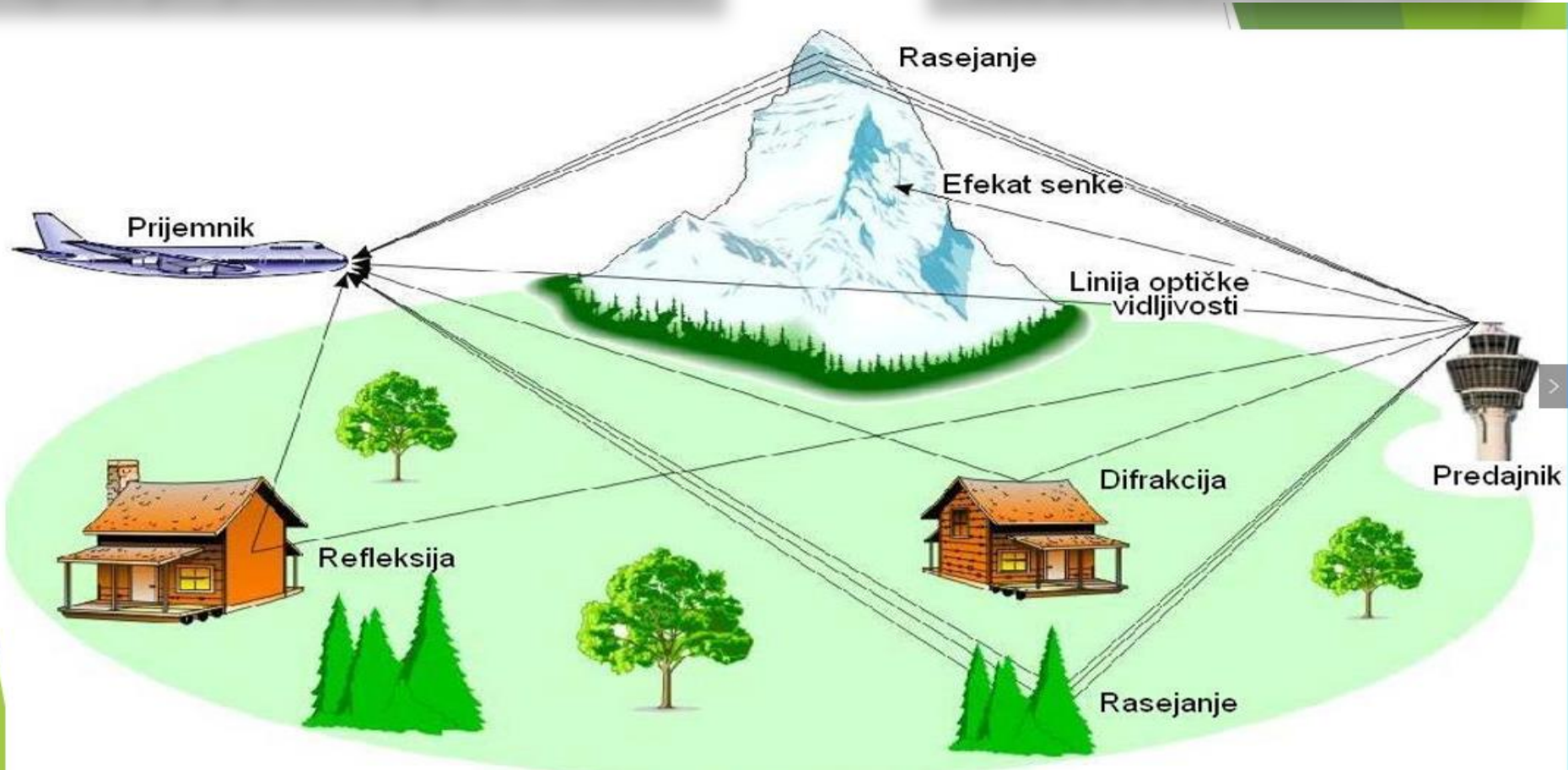
## ANALOGNA TELEVIZIJA

❑ Ukupan propusni opseg RF kanala za emitovanje od 7 ili 8 MHz



## Pojave pri prostiranju RF kanala

## ANALOGNA TELEVIZIJA

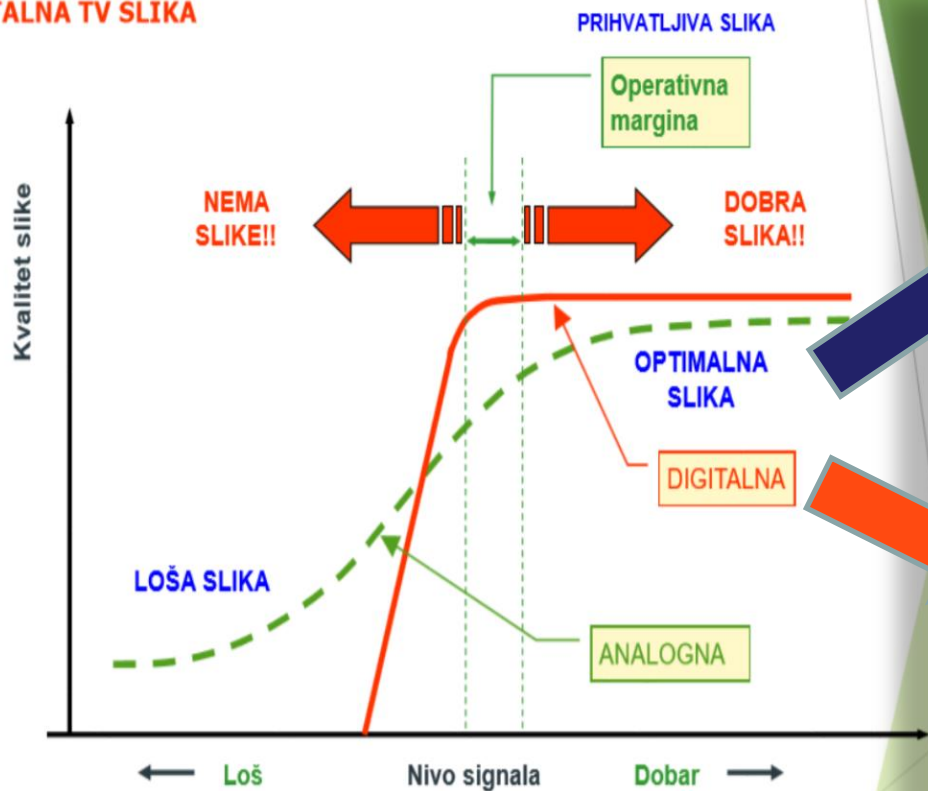


## Zaključak

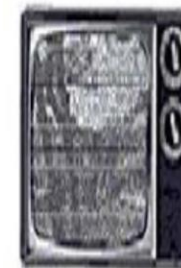
## ANALOGNA TELEVIZIJA

ANALOGNA TV SLIKA

DIGITALNA TV SLIKA



Analogni signal



Ako je signal slab vide se smetnje na slici

oba signala slabe sa udaljenošću

Digitalni signal



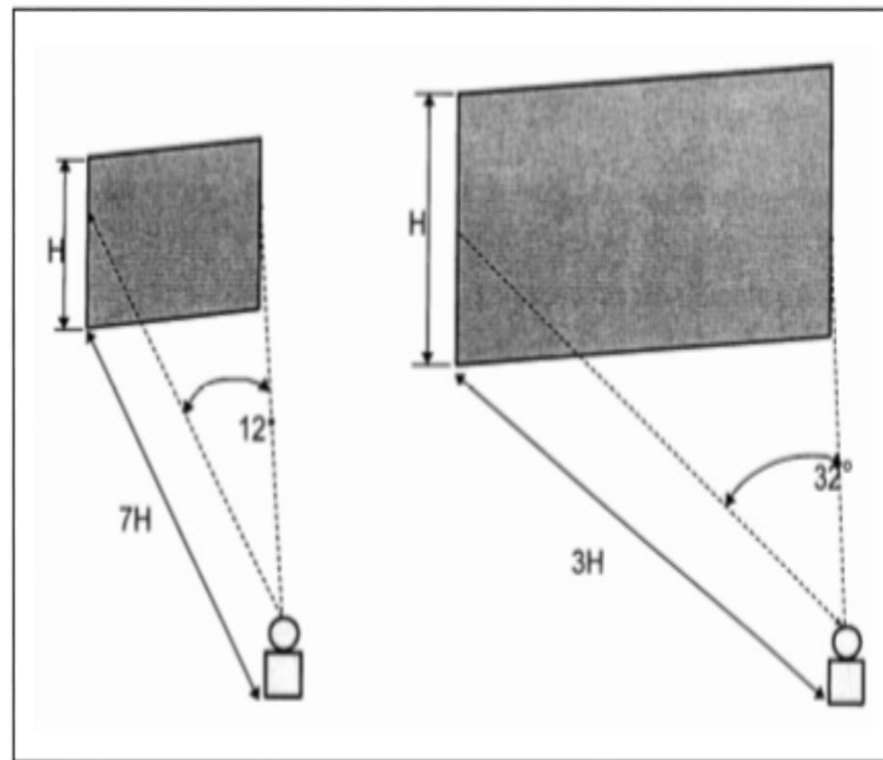
Dok god postoji signal, slika je savršena



## Koncept HDTV

- ❑ Osnovni koncept za uvođenje televizije visoke definicije u stvari nije bilo povećanje definicije po jedinacnoj zoni već **pre uvećanje procenta vidnog polja koje zauzima slika.**
- ❑ Predlozi su bili da se uvećanje vidnog polja izvrši uvećanjem broja horizontalnih i vertikalnih piksela za 100%.
- ❑ Međutim uvećanje h-og i v-og vidnog polja sa faktorm 2-3, postignuto je ipak promenom odnosa sa 4:3 na 16:9 kao u bioskopu, čime je slika na TV više licila na film.

## DIGITALNA TELEVIZIJA



Slika 4. Vidni ugao za PAL i HDTV displej.

## Karakteristike emitovanja

## DIGITALNA TELEVIZIJA

Razvoj digitalne TV najviše je doprineo **nacina emitovanja digitalnog signala.**

- Analogno emitovanje podrazumevalo je da se u jednom TV kanalu prenosi jedan TV program što je neracionalno trošenje frekventnog opsega koji je ograničen resurs.
- Digitalno emitovanje podrazumeva jedan TV kanal za prenos više TV programa.**
- Porednje radi u zavisnosti od nacina kodovanja i vrste modulacije u okviru **jednog analognog TV** kanala bio je protok od 5-32 Mb/s. U okviru ovog protoka od 32 Mb/s može emitovati do **sedam digitalnih TV kanala** i nekoliko audio kanala i kombinacija multimedijalnih sadržaja.
- Komprimovani VS, zajedno sa komprimovanim AS i dodatnim podacima se multipleksira u jedan programski niz podataka (**Programme stream**).
- Jedan ili više programskih nizova se pakuje u MPEG-2 Transportni niz (**Transport Stream**) koji se dalje prenosi do digitalnog prijemnika.
- Više se ne dodeljuju frekvencije već se vrši zakup protoka u okviru multipleksera.**



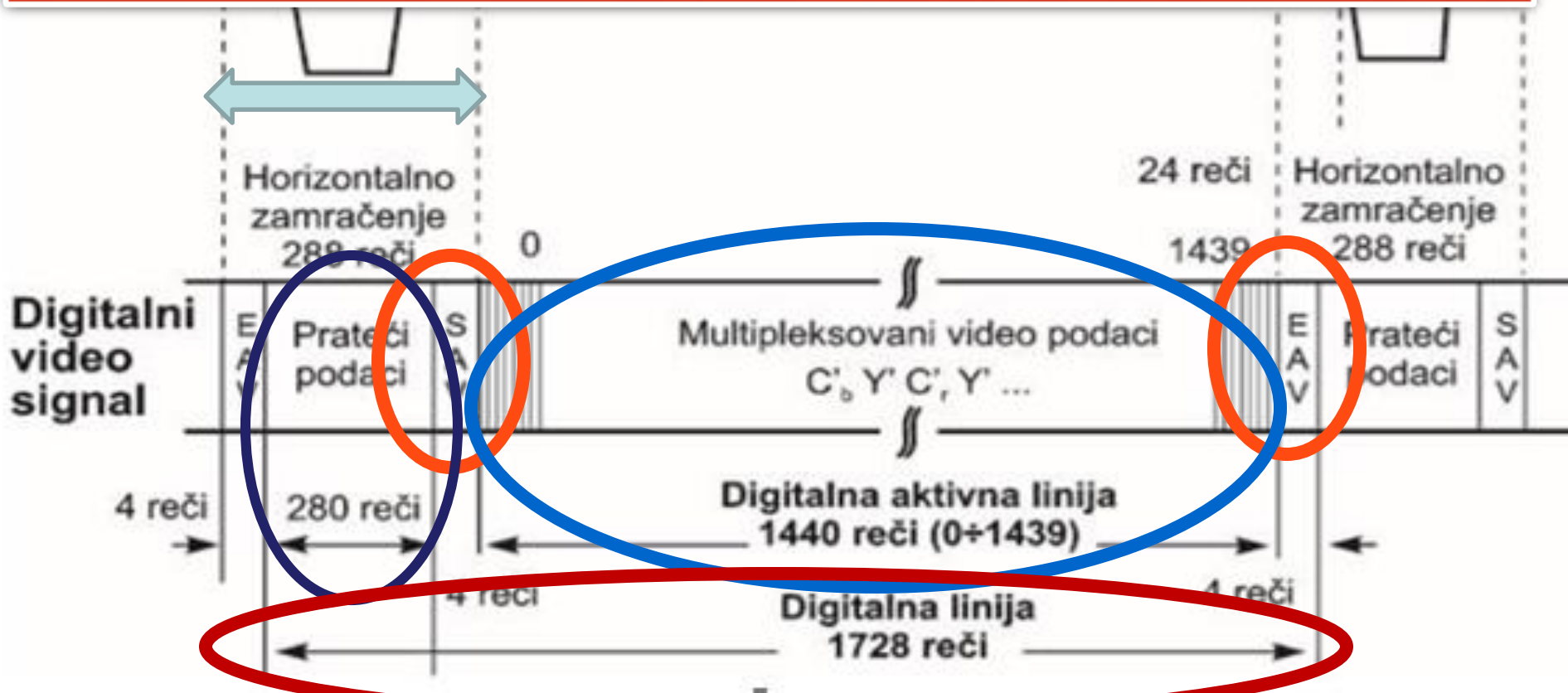
Dva su formata HD digitalne slike:

1) **HDTV 1920x1080 25(30) 1:1 16:9** - (P) analiza, slika

2) **HDTV 1920x1080 50(60) 1:2 16:9** - (i) analiza, poluslika

❑ Oba formata u aktivnom delu slike imaju 1080 aktivnih linija sa po 1920 piksela po liniji, a razlikuju se samo u intervalima zamracenja video signala

❑ U digitalnom strimu ne prenose se sinhronizacioni impulsi.



## Potrebe za kompresijom

## KOMPRESIJA

- ❑ Princip kompresije je **razlika između informacionog i bitskog protoka** koja se naziva **Redundansa** i ona predstavlja **visak** (*deo informacije koja nam nije korisna jer se već jednom pojavila i poznajemo njen sadržaj*).
- ❑ Informacioni sadržaj ili entropija uzorka je funkcija toga koliko se on razlikuje od predviđene vrednosti.
- ❑ Osnovne vrste redundansi koje se javljaju kod video signala su:
  - *prostorna, staticka, subjektivna i vremenska.*

Sve tehnike kompresije mogu se podeliti na dve grupe:

- ❑ **Kompresija bez gubitaka** (*podaci na predajnoj i prijemnoj strani su isti bit-po-bit*)
- ❑ **Kompresija sa gubicima** (*podaci na predajnoj i prijemnoj strani nisu isto bit-po-bit, već među njima postoje određene razlike*).

**MPEG** spada u kompresiju sa gubicima, greške su organizovane tako da ih posmatrač ili slušalac subjektivno teško detektuje.

## Redundansa

## KOMPRESIJA

### Redundansa – suvišni deo informacije

**Subjektivna redundansa-** zbog karakteristike ljudskog oka mogu se iz slike ukloniti sitni detalji (visoke učestanosti), jer ih oko manje zapaža

- ❑ Nije potrebno prenositi istu sliku dvadeset pet puta u sekundi, već je dovoljno prenositi razliku (diferencu) između sukcesivnih slika.
- ❑ Primer je prezenter vesti na televiziji, gde imamo minimalnu izmenu detalja u kadru, jer je ona sve vreme u mirnom sedećem položaju i jedina izmena u kadru su redukovanje ukupne količine podataka koje je potrebno preneti.



## Osnovni delovi slike

## KOMPRESIJA

**SLIKA** je osnovna jedinica u postupku kodiranja i deli se na isečke (slajsove) – ukupno 36

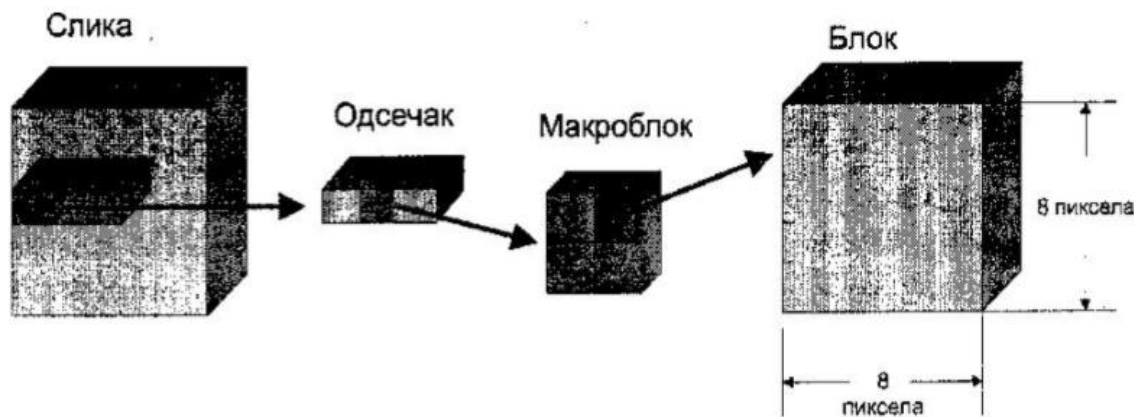
**ODSECAK** (sajsovi) se deli na makroblokovne (sastoje se od 4 dct bloka) – ukupno 45

**MAKROBLOKOVI** se dele na blokove 8x8 (za Y signal ima 4 bloka)

Vrši se upoređivanje svakog makrobloka u trenutno procesiranoj slici s odgovarajućim makroblokom u prethodno procesiranoj slici. Ako je razlika između trenutno procesiranog bloka i prethodno procesiranog bloka manja od zadate vrednosti praga, za taj blok se ne prenose nikakvi podaci.

**SLIKE**. Sastoji se iz 4 lumen  
hrominentna.

**ODSECAK** (odrezak ili isečak  
jedinica za uspostavljanje sinh  
postupaka kodiranja koji se sp  
bloka i makrobloka



## MPEG2 kompresija

## KOMPRESIJA

- ❑ Digitalni kanal ima propusnu moc od 19,39 Mbit/s, a saobraćaj unutar digitalnog TV kanala može biti realizovan na dva načina:
  - celokupan kanal posvećen emitovanju jednog programa
  - kanal podeljen na više podkanala manjeg protoka, pri čemu svaki od njih može da prenosi različit program (*npr. 2.1 i 2.2 su podkanali kanala 2*).
- ❑ Ovakva podela moguća je zahvaljujući MPEG-2 kompresiji materijala za prenos koja se **zasniva na beleženju promene frejmova u odnosu na ključni frejm**.
- ❑ Zato material sa puno pokreta (*akcioni film, sport*) zahteva vecu propusnu moc od materijala sa puno staticnih slika (*spiker koji cita vesti*).
- ❑ MPG2 kompresija dozvoljava i kompresovanje u razlicitim rezolucijama sto takodje omogucava vecu ili manju propusnu moc.
- ❑ P-slike se dobijaju kao razlika upoređivanja sadržaja trenutne I i predhodne predpostavljene P slike
- ❑ B-slike se dobijaju na osnovu upoređivanja trenutne slike I sa prethodnom P i budućom B slikom.



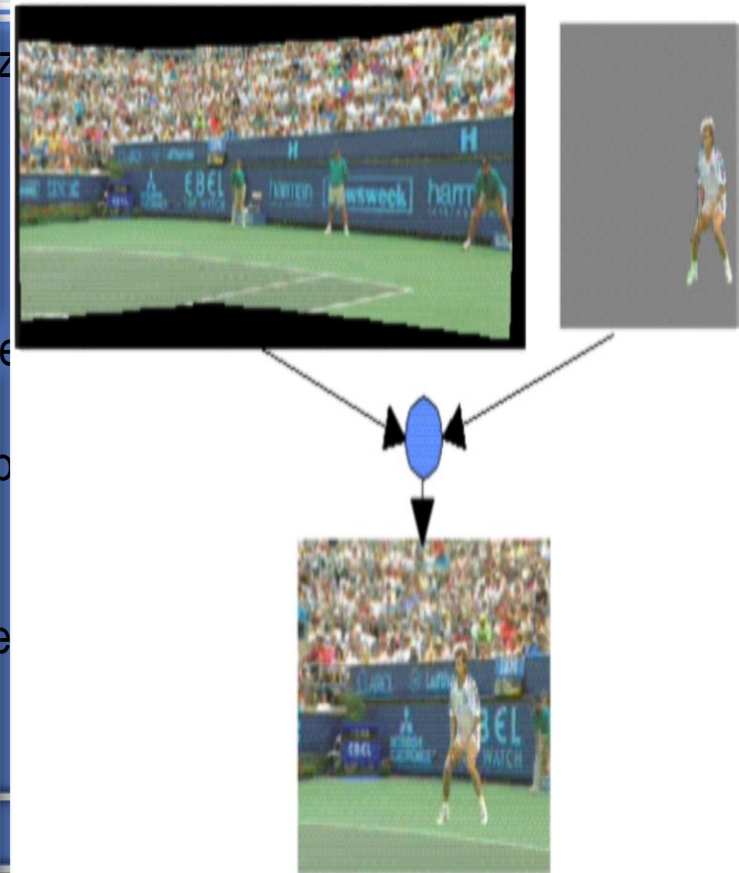
## MPEG-4 kompresija

- ❑ MPEG-4 je dinamičan jer različiti objekti mogu se kodovati i prenositi odvojeno do dekodera svojim elementarnim tokovima. Sastavljanje sadržaja vrši se posle dekodovanja.
- ❑ MPEG-4 nudi višu efikasnost kodovanja u odnosu na MPEG-2, jer koristi bolje algoritme kompresije.

jednom, kao prvi freim koji opisuje pozadinu i ona se se

- ❑ Ključna razlika je što MPEG-2 koristi blokove 16x16, dok se u MPEG-4 koriste različiti oblici i veličine blokova.
- ❑ MPEG-2 fajlovi su znatno veći u odnosu na MPEG-4 fajlove, posebno pri niskim bitskim brzinama. Razlika je sve manja kako se bitska brzina povećava. MPEG-2 može da isporuči sliku identičnog kvaliteta kao i MPEG-4, međutim, za takvu isporuku potrebno je više propusnog opsega.
- ❑ **MPEG-4 omogućava visok kvalitet uz mnogo manji propusni opseg.**

## KOMPRESIJA



## HDTV standardi

## DEFINISANJE STANDARDA

- Internacionalna Telekomunikaciona Unija (ITU-R) je dokumentom sa oznakom BT.709 definisala osnovne HDTV standarda: format slike, rezolucija i brzina prikaza slika, zvuk.
- Standard nije obavezujući već je na dobrovoljnoj bazi????!!!!!!!**

Format TV slike sa odnosom stranica 16:9, sa učestanošću odmeravanja od 74,25 MHz sa rezolucijom od 1920x1080 piksela, sa učestanošću slika od 50 Hz i analizom sa proredom 2:1, **je HDTV standard u Evropi i označava se kao sistem HDTV 1920x1080 50 2:1 16:9**

- Povećanjem broja linija i broja piksela kod HDTV sistema, dobija se slika koja ima 5,5 puta više elemenata slike nego digitalna slika u SDTV, koja se odmerava učestanošću 13,5 MHz (odnos učestanosti 74,25 MHz i učestanosti 13,5 MHz je tačno 5,5) zato HDTV ima 5,5 puta više elemenata slike i za toliko veću rezoluciju, odnosno oštrinu slike.
- Ovim je omogućeno dobijanje slike visokog kvaliteta i na velikim ekranima.

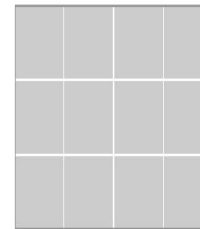


## HDTV standardi

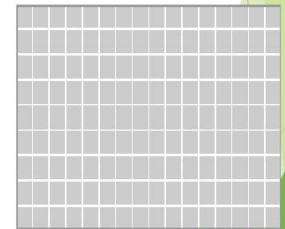
HDTV nudi mogućnost reprodukcije zvuka „bioskopskog kvaliteta“.

- ❑ Koristi Dolby Digital (AC-3) format, koji podržava „5.1“ sistem okružujućeg (surround) zvuka, ali sa još boljim kvalitetom.
- ❑ Zvuk sadrži šest različitih audio kanala za prenos zvuka. Poređenja radi, stereo zvuk, ima dva audio kanala ili mono zvuk sa samo jednim audio kanalom.
- ❑ Pet od šest kanala kod Dolby Digital formata su predviđeni za zvučnike sa opsegom frekvencija od 20Hz do 20kHz, koji raspoređenih u prostoru u grupe kao tri prednja (desni, levi i centralni), i dva zadnja (desni i levi).
- ❑ Šesti kanal je namenjen za takozvani subwoofer zvučnik (bas) sa opsegom frekvencija od 20Hz do 120Hz, i njegova pozicija u prostoru može biti proizvoljna.

## DEFINISANJE STANDARDA



4:3



16:9

## Unapredjenje kvaliteta slike

**Brzina odziva** (eng. refresh rate) govori o “lenjosti” tačaka ekrana da promene boju iz potpuno crne u potpuno belu.

- ❑ Stariji ekrani su imali spore matrice koje nisu bile u stanju da prikazu brze promene na ekranu što je dovodilo do pojava „duhovima“ koji su umanjivali vernost video zapisa.
- ❑ Brzina odziva se meri u milisekundama, a oko 30 ms predstavlja sporu matricu, a preporučuje se da se ova vrednost kreće ispod 12 ili 10 ms.
- ❑ Današnje matrice su vrlo brze, dodatno ubrzane “overdrive” sistemima pa tako da 6 ms ili čak ispod 5 ms nije retkost.

## Mogućnosti HD TV prijemnika



## ULTRA HD TV (4K i 8K)

UHDTV uključuje:

- 4K** (3840x2160 ili 2160p - 8.3 megapiksela) i
- 8K** (7680x3420 ili 4320p - 33.2 megapiksela)
- Naziv 4K i 8K potiče od horizontalne rezolucije
- 8K - format ima 16 puta više piksela nego 1080p
- Zvuk 22.2 u tri nivoa

## PRVACI DAJEG RAZVOJA HD TV



# DIZAJN STEREOSKOPSKE TELEVIZIJE (3D TV)





## Pojam i principi

## STEREOSKOPIJA

- Princip sistema stereoskopskih slika zasnovan je na prikazivanju dve slike sa nešto drugačijim perspektivama na takav način da se leva strana može videti samo levim okom, a desna strana samo desnim okom.
- Horizontalno rastojanje ekrana između odgovarajućih tačaka leve i desne strane očne perspektive naziva se **paralaksa ekrana**.
- Kada je paralaksa ekrana za izvesnu tačku na slici nula (nema razlike između desne i leve očne perspektive), ta **tačka će se videti na ravni ekrana**.
- Negativna i pozitivna paralaksa ekrana će rezultovati objektima **ispred ili iza ravni ekrana**.

**Pojam stereoskopija predstavlja stvaranje iluzije dubine na slici dovođenjem dve posebne slike, svaka za po jedno oko.**

## Istorijat

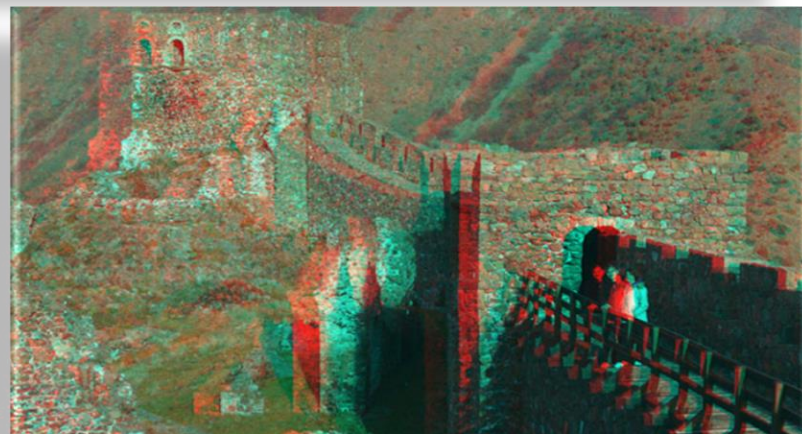
## STEREOSKOPIJA

- Objašnjenjem binokularnog vida i izumom uređaja za stereoskopsku sliku bavili su se Charlesa Wheatston i Davida Brewster u Velikoj Britaniji u XIX veku.
- Charlesa **Wheatstonn** je 1838. g opisao prvi stereokopski uređaj koji je dovodio do oka dve različite slike, 1844.g D.Brewster je konstruisao prvi stereoskop za pravljenje 3D slika.
- Sredinom 19.veka stereoskopi doživljavaju narocitiu popularnost (prvi kinematoskop za pravljenje 3D slika, kao i prikaz 3D slike kraljice Viktorije, na izlozbi u Londonu 1851.g).
- 1922. godine je javno prikazan prvi 3D film – “The Power of Love”.
- Sredinom XX veka snimaju se stereoskopski 3D filmovi, a prekretnicu u popularizaciji 3D bioskopa odigrao je film **"Avatar"** (2009) koje i prvi celokupni film snimljen u digitalnoj tehnologiji.
- 2010. g će biti upamćena po masovnoj promociji 3D proizvoda i usluga u celom svetu.

## Kako vidimo „dubinu“?

- ❑ Svako oko vidi 2D sliku, a naš mozak na osnovu ugla i razlika između slike od levog i slike od desnog oka otkriva kolika je udaljenost do pojedinih detalja na slici.
- ❑ Pri gledanju takve slike dolazi do toga da se ugao između očiju menja na sličan način kao da gledamo detalje u daljini.
- ❑ Kada naš mozak protumači kolika je udaljenost do pojedinih detalja na slici mi tada imamo doživljaj prostora tj. sve tri dimenzija sveta koji gledamo.
- ❑ 3D efekat tj. iluzija o prikazu „dubine“ na slici, **postize se tako sto se posebna slika prikaže desnom, a posebna levom oku.**

## 3D PROSTORNI EFEKAT





## Prikaz 3D slike

## STEREOSKOPSKA (3D) SLIKA

Postoje četiri glavne metode za kreiranje stereoskopske (3D) slike za televiziju i filmove:

### **Kolorno kodirani (anaglifski) 3D prikaz:**

- Koriste se pasivne naočare sa dve raznobojne sociva (obično crvena i svetlo plava).

### **Polarizacijski 3D prikaz:**

- Koriste se pasivne naočare s polariziranim socivima kako bi stvorile različitu sliku za svako oko posebno.

### **Automatska izmena sociva za 3D prikaz:**

- Koristi LCD naočare s aktivnim zatvaračem, koji je usklađen s ekranom i velikom brzinom otvara i zatvara i sociva kako bi se videle dve različite slike (*primena na TV-u*).

### **Autostereoskopski 3D prilaz:**

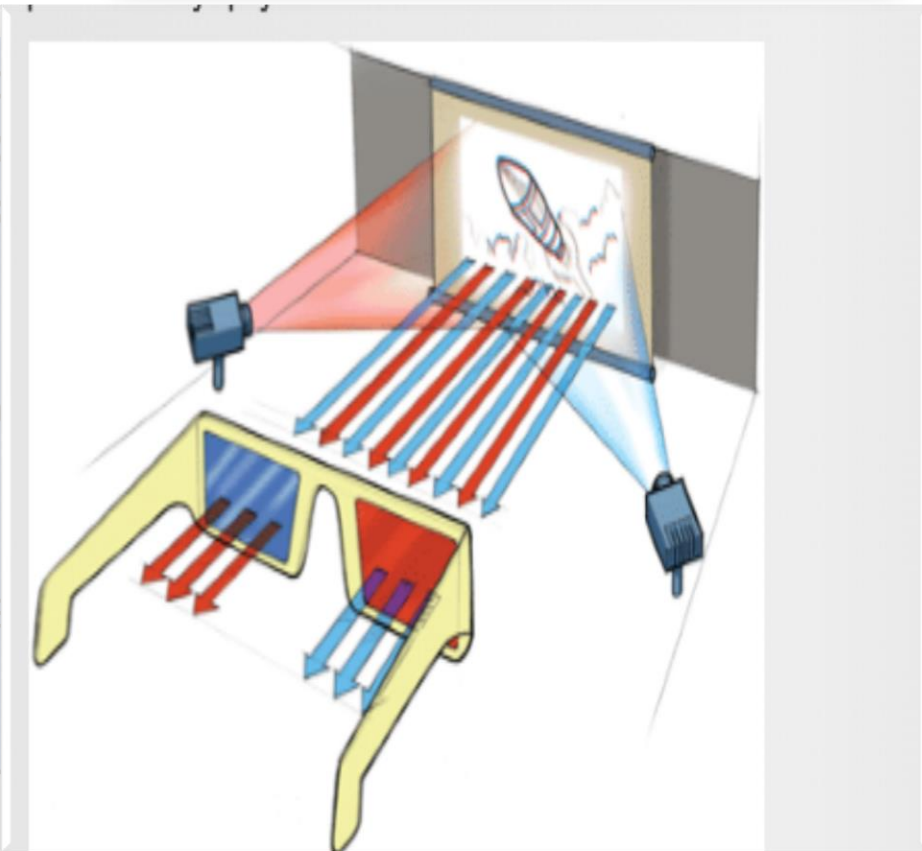
- Ne koriste se naočare za postizanje 3D efekta - ispred ekrana je postavljena maska ili sociva koja omogućavaju slanje odgovarajuće slike svakom oku.

**Za postizanje 3D efekta najviše se koristile polarizacijska i tehnologija automatske izmene sociva.**

## 3D slike pomocu pasivnih naocara

- Slika se na platno projektuje pomocu dva projektor.
- Jedan projektor prikazuje crven-obelu sliku namenjenu jednom oku.
- Drugi projektor prikazuje plavo-belu sliku namenjenu drugom oku.
- Ova metoda je jednostavna ali naravno najveći nedostak je u tome što slika mora biti praktično jednobojna.
- Duže vreme gledanja crvene ili plave slike nije prijatno za oči.**

## TEHNIKE PRIKAZA 3D SLIKA



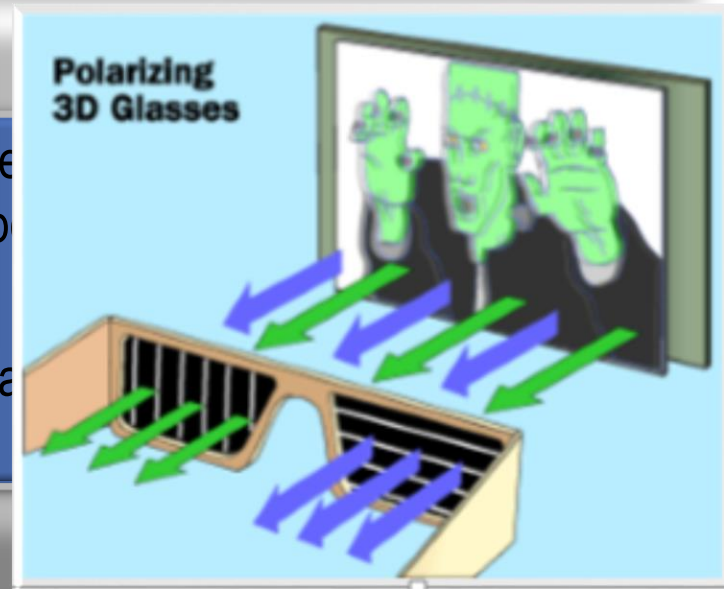
## 3D sa polarizovanim staklima

- ❑ Nakon projektovanja na platno, levo i desno staklo naočara propuštaju svetlost različite polarizacije, što čini da naš centar za percepciju istovremeno dobija dve različite slike koje mozak na kraju spaja u trodimenzionalnu formu.

- ❑ Da bi ovaj sistem funkcionisao, potrebna su dva projektora. Jedan projektuje sliku **sa vertikalnom polatizacijom, a drugi sa horizontalnom.**

- ❑ **Nedostatak kod linerane polarizacije** je u tome što je previđeno da gledaoc drži glavu u vertikalnom položaju.
- ❑ Pri nagibima glave i naočara i polarizovane površine stakala se takodje nagingu u odnosu na ekran pa se dešava da polarizovana svetlost ne može da prođe (slika na ekranu nestaje tj. postaje crna) ili uspeva da prođe kroz oba stakla pa vidimo obe slike sa oba oka (tzv. dupla slika).

## TEHNIKA PRIKAZA 3D SLIKA



## 3D sa polarizovanim staklima

### Cirkularna polarizacija

## TEHNIKA PRIKAZA 3D SLIKA

Princip prikaza je isti kao kod linearne polarizacije samo što se umesto horizontalno i vertikalno polarizovanih stakala koriste **cirkularno polarizovana stakla**.

- ❑ Jedno staklo na naočarama koristi cirkularnu polarizaciju u smeru kazaljke na satu (*desnoruko*), a drugo u smeru suprotnom od kazaljke na satu (*levoruko*).
- ❑ Velika prednost cirkularne polarizacije je u tome što svetlost prolazi bez obzira na ugao naočara (kada nagnemo glavu, da li sedimo ili ležimo) u odnosu na ekran, a takođe, pri naginjanju, ne dolazi do neželjenih nuspojava kao što su nestajanje slike.

- ❑ Polarizacijska tehnologija daje mnogo mirniju sliku bez treptaja svetlijih delova slike koje su karakteristične za aktivni 3D.
- ❑ **Nedostatak polarizacijskog 3D** je što se vidi polovina efektivne rezolucije (*svako oko vidi pola V rezolucije, umesto 1920 piksela u 1080 linija stvarno se vidi 1920 piksela u 540 linija*), zbog čega slika nije oštra i ima “isprepleten” izgled ako se ekran gleda preblizu.

## Active Shutter 3D tehnika

## TEHNIKA PRIKAZA 3D SLIKE

- Naočare (Shutter Glasses) su dosta složene i skupe i zahtevaju baterije za rad.
- Naočare neprestano trepere što izaziva naprezanje očiju. Kod nekih ljudi se javlja iritiranost očiju, glavobolje i slični problemi. Treperenje se ne primećuje svesno jer se dešava brzinom od 60 promena u sekundi ali očni nervi ipak registruju treperenje i naprežu se više nego što je uobičajeno.
- Ekran mora biti u stanju da velikom brzinom smenjuje sliku za levo i desno oko.
- Samo najkvalitetniji ekrani su dovoljno sposobni za to, a oni su značajno skuplji od običnih.
- LCD na naočarama moraju biti u stanju da velikom brzinom menjaju stanje providno/neprovidno. U svakom momentu jedno staklo potpuno zatamnjeno to znači da do očiju gledaoca stiže samo 50% svetlosti sa ekrana, tako da će slika delovati 50% tamnije nego što izgleda bez naočara.
- Da bi se to nadoknadilo ekran mora biti podešen na dvostruko snažniju svetlinu ekrana, a ovo naravno uzrokuje veću potrošnju energije i veće habanje ekrana.
- Ne postoji prihvacen standard** i svaki proizvođač je nezavisno doneo odluku o konkretnoj izradi. Na primer, Active Shutter naočare namenjene za Sony neće funkcionisati na Panasonic televizorima i obrnuto, **ali se ide u pravcu uvođenja standarda „Full 3D“.**

## Autosteroskopija

## TEHNIKA PRIKAZA I GLEDANJA 3D

- 3D pomoću specijalnih TV ekrana koji ne zahteva naočara (sto je i glavna prednost)
  - Stručno se naziva autostereoskopija, a popularno se naziva "**glasses-free 3D**"
- 3D slika se može videti samo ako se gleda iz određenog ugla u odnosu na ekran.
  - Jedan od uređaja sa ekranom ovog tipa je prenosna konzola za video igre Nintendo 3DS.
  - 3DS koristi autostereoskopski ekran dijagonale 3.5" (9cm).
  - I pored nekih ograničenja, ovakva vrsta 3D ekrana, za korisnike je definitivno najpraktičnija.





## Nacina snimanje 3D kamere

- ❑ Snimanje 3D videa obavlja se posebnim kamerama sa dva objektiva, koje su od običnih kamera dosta složenije, krupnije, preciznije izrađene i zbog svega navedenog, skuplje.
- ❑ Objektivni na kamerama su postavljeni jedan pored drugog, a centri objektivna razmaknuti su jedan od drugoga približno koliko su razmaknute ljudske oči.
- ❑ Takve kamere istovremeno snimaju dva videa:
  - **levim** objektivom namenjen za gledanje levim okom, a
  - **desnim** objektivom namenjen za gledanje desnim okom.

## UREDJAJI za SNIMANJE 3D VIDEOA





## Aktivni 3DTV sistem

## 3D TELEVIZORI

- Omogućuju gledanje pored sadržaja u 3D i u 2D u formatu.
  - Za pružanje podrške za Full HD 1080p u 3D formatu, televizori moraju imati frekvenciju od 120Hz (60Hz za svako oko) i HDMI 1.4 vezu za prijem signala sa odgovarajućeg izvora (Blu-ray plejera).
- 
- 3D TV pored standardnih sistema za prikazivanje 2D slike poseduje i aktivni 3D TV sistem.
  - Aktivni sistem se sastoji od **sinhronizatora i aktivnih 3D naočara**, a sam sinhronizator se nalazi integrisan u okvir 3D televizora.
  - Aktivne 3D naočare koriste baterije, kako bi naizmenično gasile i palile svako od stakala (*odnosno LCD ekrana*) u **skladu sa taktom koji im šalje** sinhronizator. Naočare se sa TV povezuju putem infracrvene veze (IR) ili „blututa“.
  - Nedostaci aktivnog 3D TV sistema** su izraženo „disanje“ jako svetlih delova slike i „crosstalk“, odnosno slabo vidljiv obris slike koji je namenjen za drugo oko, a nastaje zbog tromosti matrice ekrana da dovoljno brzo osveži sliku.

## Problemi zbog treperenja

## MOGUCI UTICAJ 3D NA ZDRAVLJE

- Kod Active Shutter 3D tehnologija (naizmenično svakom oku se prikazuje i zamračuje slika), uvek dolazi do određenog vrsta naprezanja očiju jer oči jednostavno nisu
- Zbog nesavršenosti ekrana dešava se određena **doza zamućenja ili pretapanja slike**.
- Ako ekran nema dovoljno velike brzine odziva i osveženja slike, dešava se da se kroz sliku za desno oko pomalo probija i ostatak slike koja je bila za levo oko i obrnuto (ovo je jako izraženo kod manje kvalitetnih ekrana).
- Pošto svako oko pojedinačno zaključuje da je slika ravna, a signali koje mozak prima sadrže izvesnu razliku, javlja se nesvesna potreba da se “skeniranje” ponovi. Registrovanje 2D na nivou oka, uz istovremeno formiranje 3D na nivou mozga, može da dovede “povratne sprege” oči-mozak-oči, što kao posledicu može da izazove neprijatnost i mučninu.

## Medicina

## Arheologija, arhitektura, nauka

## MOGUCNOSTI PRIMENE 3D



*Slika 11. Archeos\_001, Maria Roussou, George Drettakis*

