

Pretraživanje informacija

Mihajlo Nikolic

July 4, 2017

1. Napisati *Huffman-ov kod* ako su date sledece verovatnoce pojavljivanja simbola: **A-0.3, B-0.2, C-0.25, D-0.1, E-0.15.**

Huffman-ov algoritam generise najefikasnije binarno kodno stablo za datu distribuciju pojavljivanja. Na pocetku, dakle, treba napraviti tablicu pojavljivanja simbola, zatim se sledi naredna procedura:

- (a) uzeti dva cvora sa najmanjim frekvencijama pojavljivanja i stopiti ih u jedan cvor
- (b) frekvecnija novoformiranog cvora je zbir frekvencija cvorova koji su usli u njega

Procedura se ponavlja sve dok se svi cvorovi ne sakupe u jedan.

2. Objasniti oznake **1080i** i **720p**.

Osnovna podela video fajlova prema formatu je na:

- (a) **SD**(*Standard Definition*)
- (b) **HD**(*High Definition*)

HD video podrazumeva znacajno vecu rezoluciju od SD standarda. Prema velicini frejma dele se na podstandarde **720** i **1080**, sa rezolucijama 1280x720 i 1920x1080. Slika moze biti **progressive** i **interlaced**(oznake p i i).

Progressive ekrani osvezavaju svaku horizontalnu liniju u svakom ciklusu. Na primer, 1080p, full HD ekran, koji radi na 120Hz, ce osveziti svaku od svojih 1080 linija 120 puta u sekundi.

Interlaced ekran osvezava svaku drugu liniju u svakom ciklusu. Sto znaci da ce isti TV, sa 1080i osvezavati 540 linija 120 puta u sekundi.

U proslosti, kada su ekrani radili pomocu vakuumskih cevi, elektricni proces je bio mnogo sporiji nego danas. Osvezavanje svake linije bi dovelo do velikog flikera. Cak je i osvezavanje svake druge linije rezultovalo pojavom flikera, ali svakako manjim nego sa svakom linijom. Danasnji ekrani imaju dovoljno veliku moc da mogu da obrade oba pristupa. Progressive ekran moze da prikaze i interlaced format, dok obrnuto ne vazi.

3. Koje vrste koleracija medju podacima se koriste u algoritmima za kompresiju?

Kod kompresije smanjuje se velicina podataka na osnovu postojecih koleracija: prostor,vreme i spektar.

4. Razlika izmedju *steganografije* i *watermarking-a*?

Watermarking je, uz steganografiju, jedna od najpoznatijih primena skrivanja informacija(information hiding). Dok se steganografija baci proucavanjem nacina kako sakriti informaciju tj. komunikaciju u naizgled nebitni sadrzaj, metode watermarkinga razvile su se zahvaljujuci potrebi za autorskom zastitom digitalnog sadrzaja.

Steganografija je vestina skrivanja samog postojanja informacija, dok se kriptografija, sa kojom se cesto mesa bavi zastitom sadrzaja informacije.

Watermarking je ubacivanje informacije u neki sadrzaj, sa osnovnim zadatkom da mora biti otporan, tj. da s eiz sadrzaja ne moze lako ukloniti. Glavna razlika izmedju steganografije i watermarking-a jeste da watermark ne mora nuzno biti vidljiv. Takodje, razlika je i u primeni-u steganografiji je primena isklucivo skrivanje informacija, a u watermarking-u zastita autorskih prava ili dodavanje informacija vezanih uz sadrzaj. Takodje, komunikacija je u steganografiji obicno prirode jedan na jedan(od posiljaoca ka primaocu), a u watermarking-u jedan na vise.

5. Navesti vrste video signala.

6. Objasniti HSV model boja.

HSV model transformise standardni RGB model u prostor gde se boja definise parametrima koji se nazivaju *Hue*, *Saturation* i *Value(Intensity)*.

Hue se najcesce naziva "aktuelna" boja objekta.

Saturation je mera cistoce boje. Ako *Hue* kaze da je boja zelena, *Saturation* ce reci koliko je zapravo zelena.

Intensity definiše koliko je boja svetla ili tamna.

Normalizacija: Hue treba da bude u opsegu od 0.0 do 360.0, Saturation treba da bude u opsegu od 0.0 do 100.0, Value treba da bude u opsegu od 0.0 do 255.0.

RGB u HSV

$$h = \begin{cases} 0 & \text{if } \max = \min \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max - \min} + 0^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g \geq b \\ 60^\circ \times \frac{g-b}{\max - \min} + 360^\circ, & \text{if } \max = r \text{ and } g < b \\ 60^\circ \times \frac{b-r}{\max - \min} + 120^\circ, & \text{if } \max = g \\ 60^\circ \times \frac{r-g}{\max - \min} + 240^\circ, & \text{if } \max = b \end{cases}$$
$$s = \begin{cases} 0, & \text{if } \max = 0 \\ \frac{\max - \min}{\max} = 1 - \frac{\min}{\max}, & \text{otherwise} \end{cases}$$
$$v = \max$$

7. Napisati jednu funkciju za *Color* i *Brightness* filter.

Brightness filter se realizuje tako sto se svakom bajtu koji cini sliku doda ista vrednost. Ako se dodaju pozitivne vrednosti, slika ce biti svetlija, a ako se dodaju negativne bice tamnija.

Color filter je naslicniji filteru Brightness. Ovde za svaku od boja definiše vrednost koja se dodaje odgovarajućem bajtu (neka se zovu r, g i b). Svakom "crvenom" bajtu doda se vrednost r, svakom "zelenom" g, a svakom "plavom" p.

8. Navesti primer za *konvolucionni filter* za nalazenje ivica.

Ideja je da se krecemo kroz sliku po redovima i kolonama i izdvajamo podslike (oznacimo je sa P, a njene elemente sa p_{xy}) iste dimenzije kao i konvoluciona matrica (oznacimo je sa C, a njene elemente sa c_{xy}). Izracunamo sve proizvode $p_{xy} * c_{xy}$ i medjusobno saberemo. Oznacimo taj zbir sa S. Konvoluciona vrednost se sada dobija kao $k = (S / \text{Factor}) + \text{Offset}$. U slucaju matrice 3x3 imacemo 9 ucesnika u zbiru S. Dobijena vrednost k, zamenice u rezultujucoj slici vrednost centralnog bajta iz matrice P.

Kako radi konvolucionni filter za traženje ivica

- Prihvatio sliku za koju tražimo ivice kao i vrednost nThreshold koja definiše ivice
- Napravimo kopiju slike
- Primenimo odgovarajući filter nad originalom i nad kopijom. Oznacimo rezultate sa P i P2.
- Za svaki piksel odredimo vrednost koju će imati u rezultatnoj slici

```
nPixel = (int) Math.Sqrt((p[i,j]*p[i,j]) + (p2[i,j]
    * p2[i,j]));
if (nPixel < nThreshold) nPixel = nThreshold;
if (nPixel > 255) nPixel = 255;
```

- Prikažemo rezultatnu sliku

Konvolucioni filtri za traženje ivica

- Sobel

- Offset: 0

- Factor: 1

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

- Prewitt

- Offset: 0

- Factor: 1

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

- Kirsch

- Offset: 0

- Factor: 1

-3	-3	-3
-3	-3	-3
5	5	5

EdgeDetectHorizontal

- Može se svesti na konvolucioni filter prikazan sledećom matricom uz Offset = 0 i Factor = 1

-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1

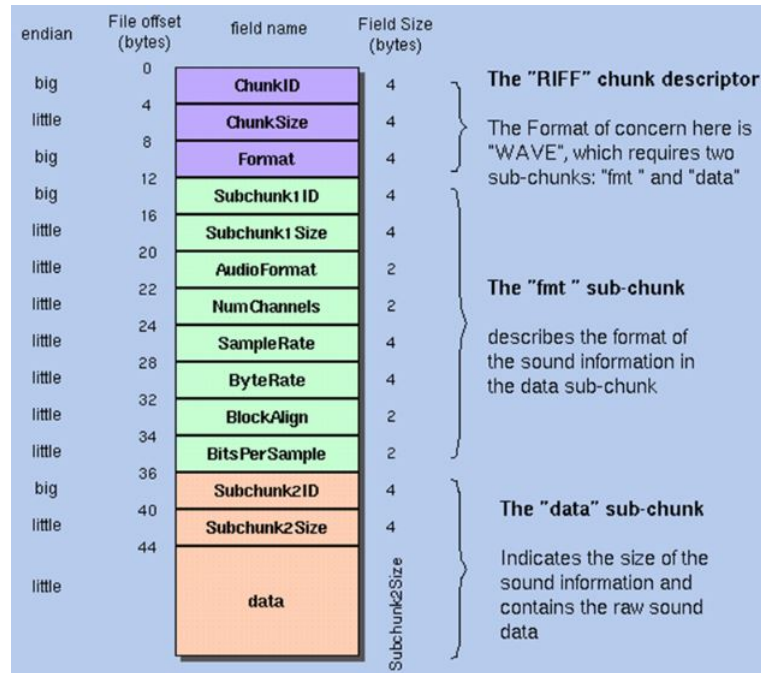
- Crveni bit predstavlja centar konvolucije u odnosu na koga se konvolucija računa
- Zeleni bit predstavlja mesto gde se izračunati bajt umeće u rezultatnoj slici

9. Sta su *False Color Images*?

False Color Images je termin za slike sa "losom" paletom, ili losim rasporedom boja. Najcesce se smatraju kao "artistic" filtri. Najjednostavniji nacin za njihovo dobijanje je sledeci:

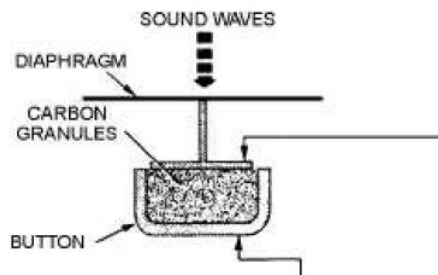
- (a) uzeti jednu sliku sa definisanom paletom(8-bitni BMP)
- (b) primeniti neki filter nad bajtovima slike

10. Kojim redom se podaci nalaze u datom delu WAV fajla?



11. **Skicirati i ukratko opisati princip rada ugljenog mikrofona.**

Poznat iz telefonskih slusalica, ugljeni mikrofoni radi na principu promene provodnosti ugljenog praha izmedju dve provodne ploce na kojima je napon. Jedna ploca je pokretna(dijafragma), i kada vrši veci pritisak na ugljeni prah-provodnost praha je veca, i obrnuto. Ovakvi mikrofoni mogu da igraju ulogu i primitivnih pojaci- vaca(sluzili su da pojaavaju telefonske signale na dugim linijama pre pojave vakuumskih cevi-"radio lampi").



12. **Dati formulu za decibel i objasniti ukratko.**

Algoritamski odnos izmedju aktuelnog i referentnog pritiska definise nivo zvucnog pritiska u decibelima(dB).

$$L_p = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_{ref}^2} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_{ref}} \right) dB$$

L_p -Level of Pressure

p -zvucni pritisak RMS

p_{ref} -referentni pritisak

Covek razaznaje subjektivnu jacinu zvuka logaritamski-tako da logaritamski odziv podesavanja jacine zvuka coveku zvuci-linearno.

13. **Navesti prag cujnosti i granicu bola.**

Prag cujnosti je minimalna ili maksimalna jacina zvuka koju ljudsko uho moze da registruje kao zvuk. Normalno covecje uho sposobno je da cuje zvuk cija jacina premasuje neku minimalnu vrednost, koja zavisi od frekvencije zvuka. Za frekvencije izmedju 1000Hz i 4000Hz ge je uho najosetljivije, granica iznosi oko $10^{-12} W/m^2$.

Jacina zvuka reda $10 W/m^2$ izaziva bol u usima i preko ove jacine koja se oznacava kao granica bola, uho nije u mogucnosti da prima zvuk vec samo osecaj bola. Granica bola, kao i prag cujnosti znatno manje zavisi od frekvencije.

Tu se izdvaja *fiziološka jčina zvuka*, koja predstavlja dekadni logaritam jčine zvuka u odredjenoj fizickoj skali, odnosno: $L = \log l / l_0$.

14. Koje su standardne vrednosti frekvencije odmeravanja kod CD-a i u studiju?

- (a) 44.1kHz
- (b) 48 ili 96kHz

15. Kakav odziv imaju ljudska cula(u smislu subjektivne jčine zvuka)?

16. LZW algoritam za dekodiranje.

LZW dekompresor kreira istu tabelu podstringova u toku procesa dekompresije tj. tabela se ne prenosi. Polazi se sa tabelom koja inicijalno ima 256 elemenata pridruženih pojedinacnim karakterima. Tabela podstringova se dopunjuje za svaki karakter u ulaznom strimu izuzev za prvi. Dekodiranje se svodi na citanje kodova i njihovo transliranje u podstringove na osnovu izgradjene tabele podstringova.

LZW algoritam - dekompresija

```
1  Inicijalizacija tabele podstringova pojedinačnim karakterima
2  OLD = prvi ulazni kod
3  output translacije za OLD (tj S(OLD) )
4  WHILE not end of ulazni strim
5      NEW = sledeći ulazni kod
6      IF se NEW ne nalazi u tabeli podstringova
7          S = translacija od OLD (tj S(OLD) )
8          S = S + C (prvi karakter od S)
9          Output S
10         Upiši S u tabelu podstringova
9      ELSE
10         S = translacija od NEW
11         output S
12         C = prvi karakter od S
13         S(OLD) + C upiši u tabelu podstringova
14     OLD = NEW
15 END WHILE
```

17. Objasniti *Watermark* i navesti osobine koje mora da poseduje.

Metode watermarkinga razvile su se zahvaljujući potrebi za autorskom zaštitom digitalnog sadržaja. Watermarking predstavlja ubacivanje informacija u neki sadržaj, sa osnovnim zadatkom da pora biti otporan, tj. da se iz sadržaja ne može lako ukloniti. Watermark ne mora nužno biti nevidljiv. Osobine koje mora da poseduje su:

- (a) neprimetnost- vrlo je bitno prilikom dizajniranja sistema dobro odrediti koliko zapravo watermark unosi distorzije u sistem, ili kako će se razna procesiranja koja se očekuju na sadržaju odraziti na prag vidljivosti
- (b) autorska prava-kako bi se osiguralo ispravno utvrđivanje autorskih prava, prilikom dizajniranja watermarka potrebno je osigurati mogućnost detekcije redosleda ubacivanja watermarka(u svaki sadržaj moguće je dodati više watermarka)
- (c) robusnost-savršeni watermark morao bi podneti svako modifikovanje, menjanje i distorziju primenjeno na sadržaj u standardnim ili zlonamernim procesima
- (d) sigurnost watermarka i ključevi-u nekim primenama watermarkinga potrebno je ubacenu informaciju u sistem zaštititi od neovlašćenog korišćenja ili detektovanja, ukoliko je sigurnost tj. privatnost nužna, moguće ju je implementirati uvođenjem tajnog ključa prilikom ubacivanja watermarka, čime se mogu dobiti dva osnovna nivoa sigurnosti:
 - i. visok nivo-izabrani mehanizam mora osiguravati da neovlašćeni korisnik ne samo da ne može pročitati informaciju koja je ubacena watermarkom, već ne može ni detektovati da je u originalnim sadržaj watermark ubacen

- ii. nizak nivo-izabrani mehanizam mora osiguravati da neovlašćeni korisnik ne može pročitati informaciju koja je ubacena u watermark bez posedovanja tajnog ključa, ali spomenuti watermark može detektovati

18. **Karakteristike PAL i NTSC standarda.**

NTSC video:

- (a) video ima frekvencu osvežavanja od 60Hz
- (b) 525 scan linija ponavljaju se 29.97 puta u sekundi(33.37 msec/frame)
- (c) interlaced scan linije dele frame u 2 polja, svako 262.5 linija(20 msec/field)
- (d) 20 linija je rezervisano kao kontrolna informacija na početku svakog polja(samo 483 linije su vidljivi podaci)
- (e) linija traje 63.6 mikro-sec(10.9 mikro-sec prazno)

PAL video:

- (a) 625 linija s eponavlja 25 puta u sekundi(40 msec/frame)
- (b) interlaced scan linije dele frame u 2 polja od po 312.5 linija(2 msec/field)
- (c) aproksimativno 20 posto više linija nego NTSC
- (d) približno isti bandwidth kao NTSC

19. **Ukratko opisati strukturu BMP fajla.**

- (a) **BMP zaglavlje**-osnovne informacije
- (b) **DIB zaglavlje**-detaljne informacije o slici
- (c) **Paleta boja**-lista boja koje se koriste
- (d) **Bitmapa**-podaci o slici, pixel po pixel, red po red

20. **Navesti razliku između konvolucionih i "displacement" filtera za slike.**

Konvolucionni filtri-krecemo se kroz sliku po redovima i kolonama i izdvajamo podslike iste dimenzije kao konvoluciona matrica, mnozimo te dve matrice i sabiramo medjusobno, tako da dobijamo konvolucionu vrednost $k = (S/Factor) + Offset$, ova vrednost menja centralni bajt u rezultujucoj slici.

Offset filtri-ulaz u svaki offset filter je slika nad kojom se izvrsava offset predstavljena kao bmp objekat i matrica koja definise offset, matrica treba da bude saglasna dimenzijama sa rezolucijom slike, za svaki piksel se preračunavaju komponente boja.

21. **Navesti glavne korake u kreiranju JPEG fajla.**

Iako JPEG fajl može biti kreiran(kodovan) na različite načine, najkorisniji je tzv. "JFIF encoding". Proces kodiranja se odvija kroz sledeće korake:

- (a) transformacija mdoela boja iz RGB u YCbCr
- (b) broj boja se redukuje(najcesce se 50 procenata inicijalno koriscenih boja eliminise), ovo je moguće, ali nije neophodno raditi iz razloga sto je oko manje osetljivo na fine nijanse nego na kontrast ili osvetljaj
- (c) slika se onda podeli na blokove od po 8x8 piksela, u svakom bloku se primeni DCT(discrete cosine transform) transformacija nad svakoj od Y,Cb i Cr komponenti
- (d) amplitude frekventnih komponenata se kvantizuju po unapred definisanom postupku, ideja je da se visoke frekvencije kvantizuju manje precizno nego niske(razlog je ponovo veka osetljivost ljudskog oka u nizem nego u visem frekventnom spektru)
- (e) rezultujuci 8x8 blok se dalje kompresuje nekom metodom bez gubitaka kao sto je npr. Huffmanov algoritam

Proces dekodiranja je inverzan procesu kodiranja.

22. **Ukratko opisati proces konkatencije dva WAV fajla sa potpuno isitm sadrzajem.**

23. **Navesti razlike između CMYK i RGB modela boja.**

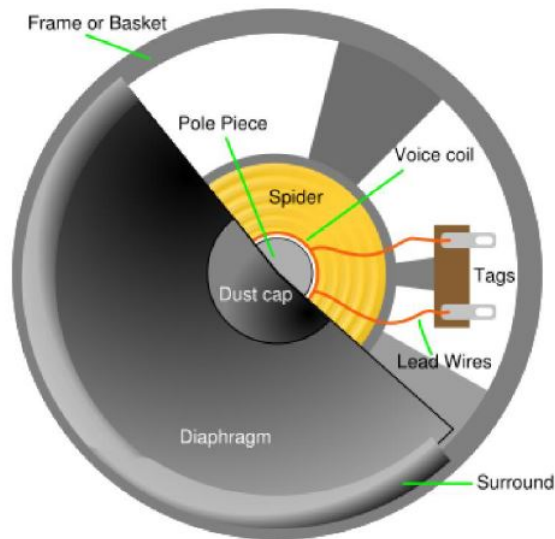
RGB model boja je "additive" model u kome se koriste nijanse crvene, zelene i plave boje kako bi dale različite rezultatne boje. Ime ovog modela su pocetna slova ovih boja na engleskom jeziku. RGB model je danas najkorisniji model boja za prikaz slika u elektronskim sistemima. Vrlo je blizak ljudskoj percepciji boja.

CMYK model boja, za razliku od RGB modela ima sledeci sastav osnovnih boja: Cyan,Magenta,Yellow i Key. Takodje naziv potice od prvih slova osnovnih boja, a primenu nalazi u stamparskoj industriji.

24. **Koji tipovi zvucnika postoje, opisati njihove principe funkcionisanja(skicirati).**

Zvucnici se dele na tri kategorije:

- (a) **Elektrodinamicki**-najpopularnija kategorija zvucnika, promenljivi elektricni signal prolazi kroz kalem i indukuje u njemu promenljivo magnetno polje, kalem se nalazi u polju stalnog magneta, pa se indukovano magnetno polje slaze ili opire u odnosu na stalno polje magneta, sto pokrece kalem, pokreti kalema odgovaraju promenama elektricnog signala, cime se elektricni signal konvertuje u zvucni

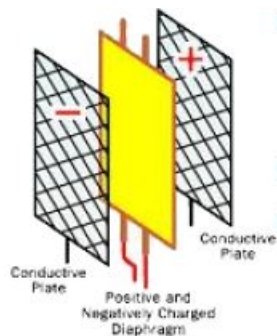


Pauk se sastoji od talasaste mrezice koja ima ulogu da centrira i nosi kalem. Kalem stoji oko stalnog magneta i u njegovom je polju.

- (b) **Piezoelektricni**-piezoelektricni efekat je pojava napona na izvesnim materijalima(kristalima) kada su podvrgnuti pritisku, ukoliko je materijal podvrgnut pritisku cija vrednost osciluje u vremenu, na krajevima ce se pojaviti napon koji ima odgovarajuce oscilacije. Prednosti: otporni su na preopterecenje, izdrzljivi. Nedostaci: uzak frekvencijski opseg, mogu osetiti pojacivac. Najcesce su malih dimenzija i sluze kao "biperi", ugradjuju se i u vece sisteme kao visokotonci.



- (c) **Elektrostaticki**-membrana zvucnika je provodna ploca(najcesce plastika presvucena grafitom) izmedju dve provodne reseteke opterecene stalnim naelektrisanjem, membrana je na visokom naponu i na njoj je konstantna kolicina naelektrisanja Q , na provodne resetke se dovodi elektricni audio signal koji menja elektricno polje izmedju resetki(u skladu sa zvukom), membrana se ponasa kao naelektrisana "cestica" u promenljivom elektricnom polju i pomera se sa promenama polja. Prednosti:izuzetno veran zvuk, cvrst i precizan bas. Nedostaci:prevelika usmerenost, slabiji odziv u basovima, osetljivost na vlagu u prostoriji, skupljaju insekte i sitne provodljive predmete.

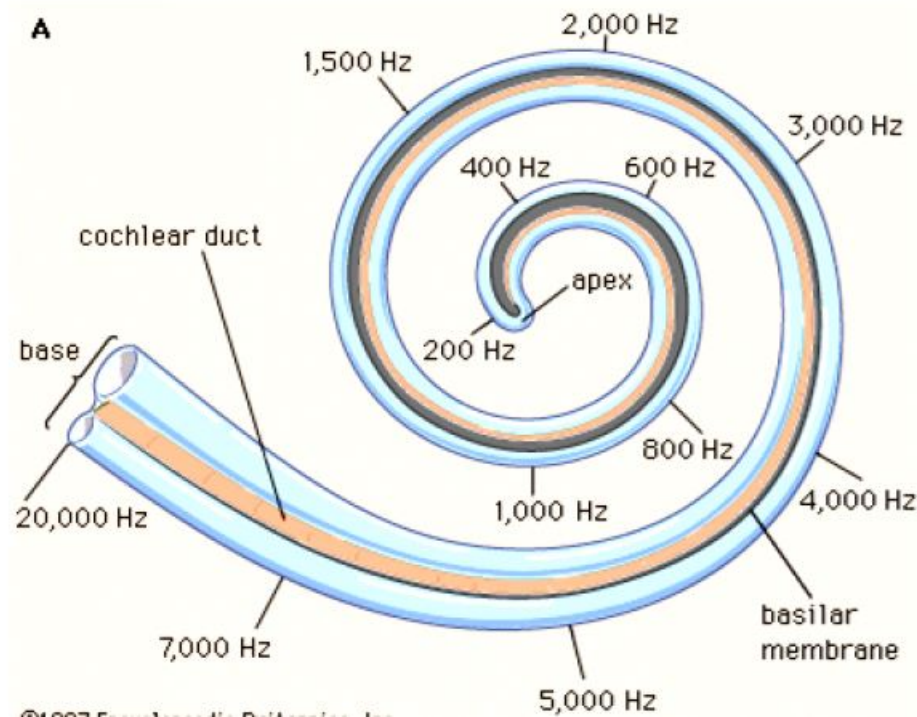


25. Kog je tipa najverovatnije mikrofona na sledecoj slici (objasniti mu princip funkcionisanja).



26. Kako se zove deo ljudskog uha koji opaza zvuk, i po kom principu covek odredjuje frekvenciju zvuka koji cuje?

Organ pomocu kojeg opazamo zvuk naziva se **kohlea** (*cochlea*) i nalazi se u unutrasnjem uhu. Ima spiralan oblik, ispunjena je tecnoscju, a jedan njen zid je pokriven trepljastim celijama. Za svaku fekvenciju iz cujnog opsega postoji mesto gde treplje najvise vibriraju, na taj nacin covek odredjuje visinu zvuka koji cuje.



27. Nikvistova teorema i njena posledica.

Svaki slozeni signal se moze razloziti na niz prostoperiodicnih (sinusoidnih) signala, pomocu Furijeovog razvoja. Svaki od tih prostih signala ima svoju frekvenciju. Zato je uobicajeno da se kaze da se zvuk sastoji iz niza frekvencija (kao da su mu to komponente).

Teorema (neformalna interpretacija): ako koristimo frekvenciju odmeravanja f , onda signal koji semplujemo ne sme sadrzati frekvencije vece od $f/2$ (inace ce semplovan signal sigurno sadrzati gubitke). Nikakva frekvencija koja je visa od $f/2$ nece postajati u digitalnom (i kasnije u rekonstruisanom analognom) signalu.

Posledica: sto nam je niza frekvencija odmeravanja, to ce zvuk biti vise odsecen "odozgo", u smislu visih frekvencija.

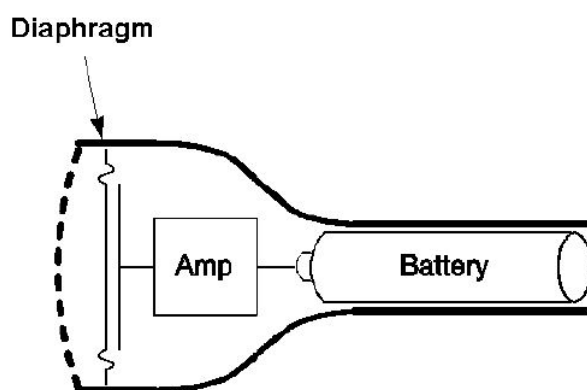
28. Koliki je teorijski cujni opseg ljudskog uha, a koliki je realni? Od cega zavisi razlika izmedju njih?

Zvuk je vibracija koja se prostire kroz cvrsto telo, tecnost ili gas (ne moze se prenesti kroz vakuum). Pojam "zvuk" najcesce se koristi za spektar onih vibracija koje moze detektovati ljudsko uho. Idealan frekvencijski opseg ljudskog uha je od 20 Hz do 20 kHz i naziva se "cujni opseg". Realni cujni opseg je uzi i degradira se starenjem i akustickim uslovima.

29. Kog je tipa najverovatnije mikrofona na sledecoj slici (objasniti mu princip funkcionisanja).



U pitanju je kondenzatorski mikrofoni. Kondenzatorski mikrofoni se sastoje od dve ploce, na koje se dovodi konstantan jednosmeran napon (tzv. *fantomskom napajanje*). Te dve ploce cine kondenzator. Kapacitivnost kondenzatora obrnuto je srazmerna rastojanju izmedju ploca. Jedna od ploca je pokretna (tzv. *dijafagma*), i kada zvucni talas pomera plocu, periodicno se povecava i smanjuje rastojanje izmedju ploca, samim tim se menja i kapacitivnost kondenzatora. Rezultat je periodicna promena napona na plocama kondenzatora. Ta promena napona se detektuje i pojacava-to je elektricni signal analogan zvucnom signalu na dijafragmi.



Posebna vrsta kondenzatorskog mikrofona zove se **elektretski** mikrofoni. Razlika je u tome sto nema potrebe za fantomskim napajanjem, jer je staticna ploca napravljena od *elektreta* (materijal koji oko sebe ima stalno elektricno polje-kao stalni magnet u elektricnom smislu).

30. Razlika izmedju vektorske i rasterske grafike.

Vektorska grafika se zasniva na principu vektora. Svaki vektor ima svoj smer, pocetnu i krajnju tacku. Kako se vektorska grafika ne bazira na rasteru, mozemo je beskonacno povecavati i smanjivati bez gubitka kvaliteta. To je zato sto se bazira na matematickim funkcijama tj. na apsolutnoj udaljenosti izmedju tacaka.

Rasterska grafika se zasniva na pikselu. Raster je mreza horizontalnih i vertikalnih linija koje zatvaraju polja koja zovemo *pikselima*. Svaki od tih piksela moze prikazati samo jednu boju odredjene svetline. Svaka rasterska grafika zavisi od gustine polje, pa je ne mozemo u beskonacnost povecavati. Povecavanjem grafike dolazi do gubitka kvaliteta, pikseli ce se videti golim okom. *Rezolucija* je tacno definisana gustoca piksela ili tacaka na tacno definisanoj povrshini tj. gustina rastera.