

# SLIJEĐENJE OBJEKTA MOBILNIM ROBOTOM UPRAVLJANIM POMOĆU MOBILNOG TELEFONA

1/18

1

MENTOR: IZV.PROF.DR.SC. ROBERT CUPEC

STUDENT: ANTONIO LONČAR

# Sadržaj

2/18

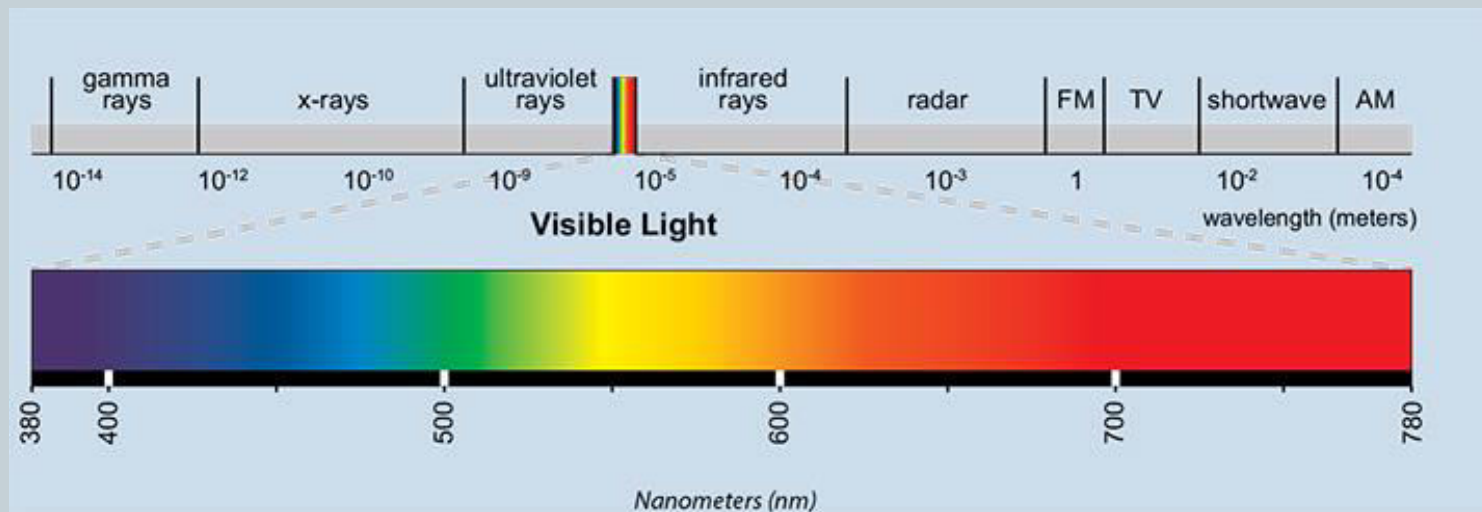
- Svjetlost i percepcija boje
- Slika u računalu i prostori boja
- Android aplikacija
- Algoritam detekcije i praćenja objekta
- Poruke sa naredbama, sklopovlje
- Zaključak

# Svjetlost kao elektromagnetsko zračenje

3/18

3

- Ljudskom oku vidljiva je svjetlost od 380 do 780 nm valne duljine
- Ljubičasta boja ima najmanju dok crvena najveću valnu duljinu

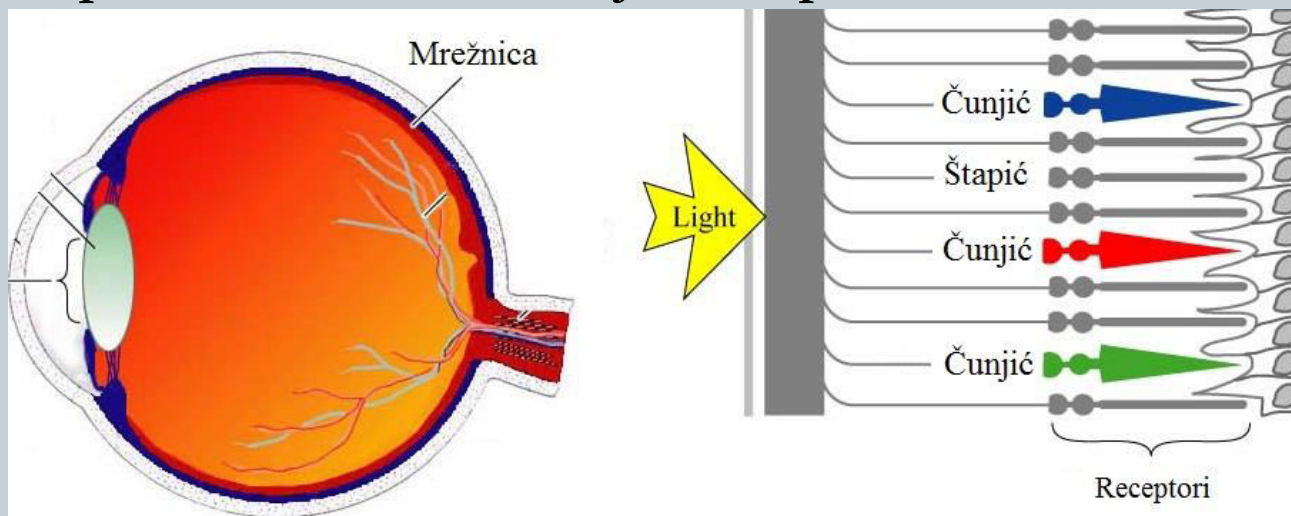


# Ljudsko oko i vidne receptorske stanice

4/18

4

- Boja je osjetilni doživljaj kada svjetlost određene valne duljine pobudi receptore u mrežnici oka
- Vidne receptorske stanice su: čunjići i štapići



# Prikazivanje slike u računalu

5/18

5

- Slika u memoriji računala je matrica u kojoj vrijednost elementa matrice predstavlja svjetlinu tog elementa.
- Binarna i crno-bijela slika su sačinjene od jedne matrice.
- Slike u boji mogu biti sačinjene od više matrica.



# Prostor boja

6/18

6

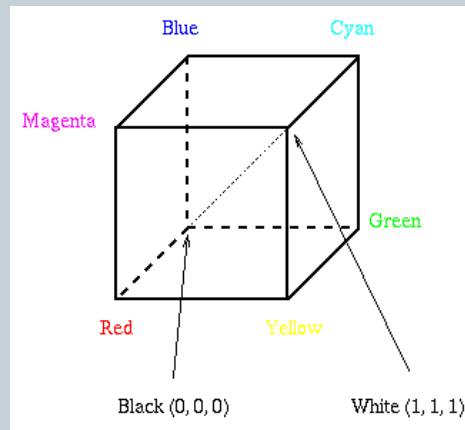
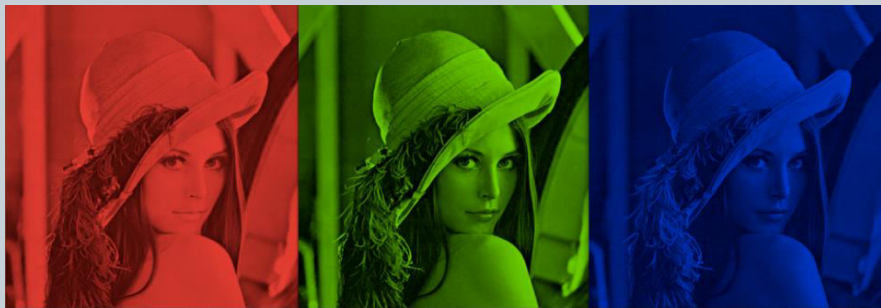
- Prostor boja je specifična organizacija boja, tj. *dogovoreni način* za definiranje, stvaranje i vizualiziranje boja.
- Korišteni prostori boja u diplomskome radu su:
  - RGB - Red(Crvena), Green(Zelena), Blue(Plava)
  - HSV - Hue(Ton boje), Saturation(Zasićenje), Value(Vrijednost)
- U RGB i HSV prostoru boja, slika je sačinjena od vrijednosti triju matrica.

# RGB prostor boja

7/18

7

- Prostor boja koji je definiran s tri aditivne primarne boje.
- Svaka boja u tom prostoru nastaje zbrajanjem pojedinih komponenti te tri boje.
- RGB prostor boja može se predočiti pomoću jedinične kocke.

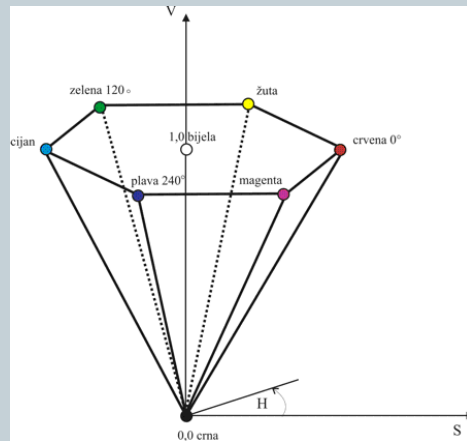


# HSV prostor boja

8/18

8

- Prostor boja koji opisuje boje najintuitivnije ljudskoj percepciji.
- HSV prostor boja može se predočiti pomoću šesterostranom piramidom.
- Prednost HSV nad RGB prostorom boje je ta što svjetlost i sjena ne mijenjaju puno informaciju o tonu boje predmeta.





# Obrada slike na pametnome telefonu

9/18

9

- Detektiranje i praćenje objekta se temelji na njegovoj boji.
- Pametni telefoni imaju dovoljno procesorske moći i RAM-a da se na njima može izvršavati obrada slike u stvarnome vremenu.
- Metode za obradu slike omogućila je biblioteka OpenCV4Android.
  - OpenCV je biblioteka za obradu slike i strojno učenje.
  - OpenCV4Android je Java wrapper OpenCv biblioteke.

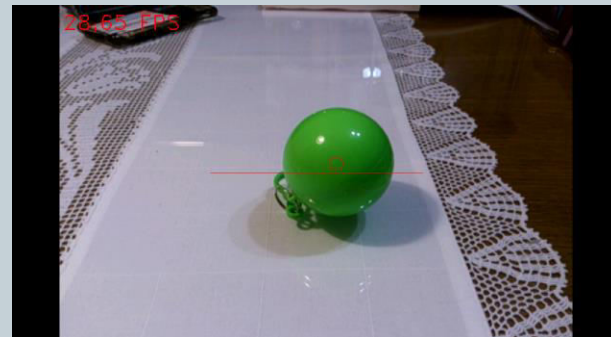
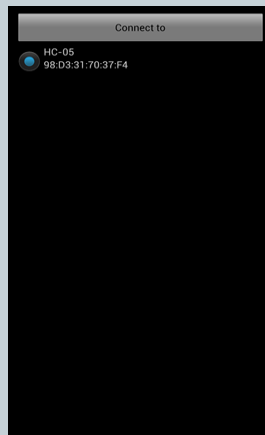


# Android aplikacija

10/18

10

- Android aplikacija ima dva Activity-a.
- Prvi Activity dopušta odabir bluetooth uređaj na koji se spajamo.
- Drugi Activity obrađuje slike koje dohvaća preko kamere mobitela i šalje poruke Arduinou.



# Detekcija i praćenje objekta

11/18

11

- Obradom slika se detektira objekta i određuje se njegov centroid.
- Sliku iz RGB prostora boja pretvorimo u sliku HSV prostora boja
  - `Imgproc.cvtColor(In, Out, Imgproc.COLOR_RGB2HSV_FULL);`



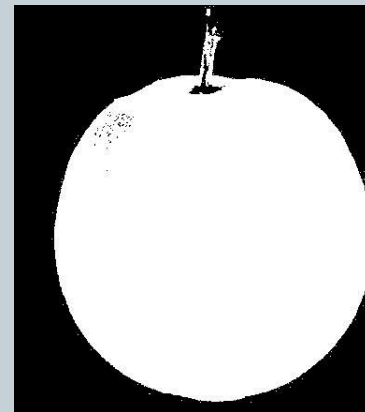
# Detekcija i praćenje objekta

12/18

12

- Iz slike u HSV prostoru boju izdvojimo objekt od pozadine.
- Objekt od pozadine se izdvoji metodom praga.
  - `Core.inRange(HsvIn, lowerBound, upperBound, mask);`
- Metoda praga je najjednostavnija metoda segmentacije slike.

$$m[x, y] = \begin{cases} 1, & \text{ako je } m[x, y] \geq T_{\min} \text{ i } m[x, y] \leq T_{\max} \\ 0, & \text{za sve ostalo} \end{cases}$$

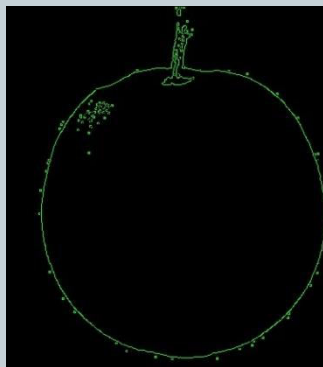
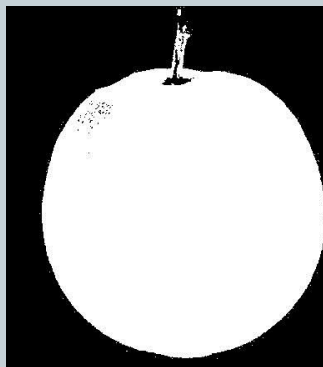


# Detekcija i praćenje objekta

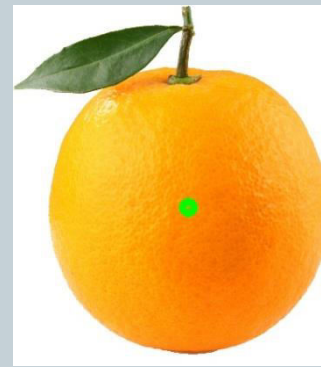
13/18

13

- Pomoću nove slike na kojoj je izdvojen objekt odredi se kontura objekta.
  - `Imgproc.findContours(mask, contours, ...);`
- Iz konture objekta mogu se dobiti informacije o koordinatama centroida.
- Centroid objekta se odredi preko prostornih momenta nultog i prvoga stupnja
  - `Moments m = Imgproc.moments(contour);`



$$x = (m.get\_m10() / m.get\_m00());$$
$$y = (m.get\_m01() / m.get\_m00());$$



# Poruke sa naredbama za upravljanje

14/18

14

- Ovisno o položaju objekta na slici šalju se poruke prema Arduino Uno platformi.
  - U poruci se nalaze naredbe za upravljanje istosmjernim motorima.
  - Oblik poruke je “smjer:brzina:vrijeme:”; (“F:255:10:”)

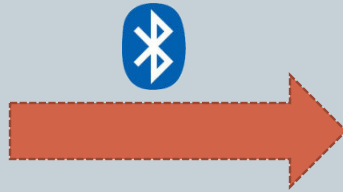
Naredba	Znak
Naprijed / Forward	F
Nazad / Backward	B
Rotiraj desno / Rotate Right	RR
Rotiraj lijevo / Rotate Left	RL
Okreni desno / Turn Right	TR
Okreni lijevo / Turn Left	TL
Stani / Stop	S

# Sklopovlje

15/18

15

- Sklopovlje mobilnog robota se sastoji od mobilnog telefona, Arduino Uno platforme, bluetooth modula, h-mosta i dva istosmjerna motora.
- Mobilni telefon obrađuje slike te šalje poruke Arduinou bluetooth vezom.
- Arduino obrađuje poruke i upravlja istosmjernim motorima.



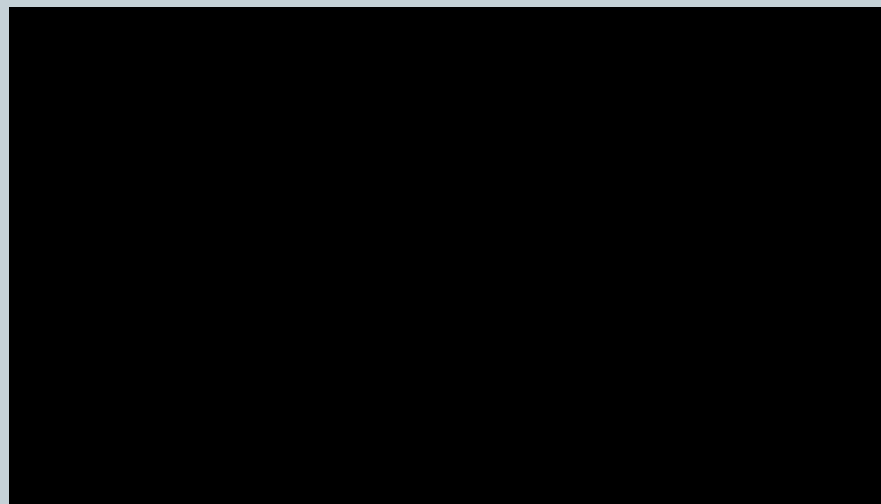
H-most



# Demo

16/18

16





# Zaključak

17/18

17

- Za elementarnu funkcionalnost slijeđenja objekta dovoljan je pametni telefon i Arduino Uno platforma.
- Obrada slike na pametnome telefonu i slanje poruka na Arduino moguće je izvršavati u stvarnome vremenu.
- HSV prostor boja je dobar odabir za detekciju objekta na slici.

# Kraj

18/18

18

**HVALA NA PAŽNJI!**