

Podatkovni višemedijski prijenos i računalne mreže

Branko Jeren i Predrag Pale

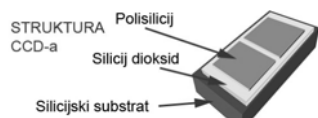
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradbu signala

Digitalna fotografija

kako nastaje i svojstva

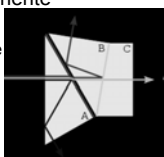
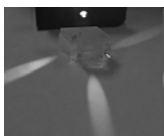
Osjetilo digitalnog fotoaparata

- matrica foto-osjetljivih poluvodiča
 - koji fotone pretvaraju u električni naboj
 - dvije tehnologije
 - CCD – Charge Coupled Devices
 - analogni,
 - digitalnu pretvorbu radi poseban sklop
 - CMOS
 - digitalni, pretvorba već na sklopu
 - podjednako se koriste



No, treba nam boja

- svjetlo u boji rastavljamo
 - na tri komponente: RGB
- mogućnosti realizacije su:
 - tri senzora
 - svaki za jednu komponentu (boju)
 - prizma razdvoji svjetlo na tri komponente
 - češće se koristi u video kamerama
 - jer se brže obrađuje pojedini okvir slike
 - samo jedan senzor
 - češće se koristi u foto aparatima
 - jer je jeftinije

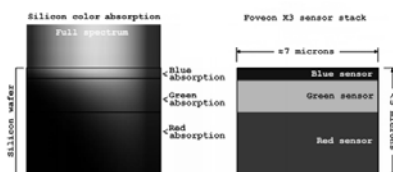


Kako jedan senzor može čitati tri boje?

- filtrima za svaku boju posebno
- dvije tehnologije
 - Foveon X3
 - Bayerov filter

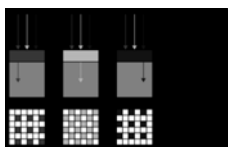
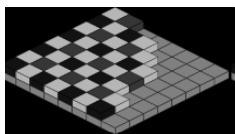
Foveon X3

- tri fotodiode jedna iznad druge
 - svaka podešena da je osjetljiva na svjetlo druge valne duljine
 - jer različite valne duljine
 - se apsorbiraju na različitim dubinama silicija
 - nova tehnologija: 2008. prvi fotoaparati



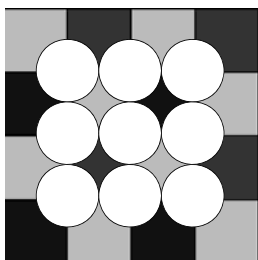
Bayerov filter

- color filter array (CFA)
- color filter mosaic (CFM)
- filter iznad senzora
- svaka fotodioda prima svjetlo samo jedne boje
- koristi se interpolacija – “demosaicing algorithm”

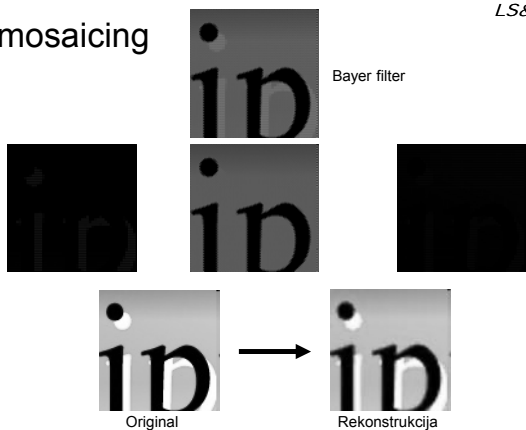


Kolika je rezolucija senzora?

- cca 75% fizičkog broja pixela



Demosaicing



GRGB nije jedina moguća matrica

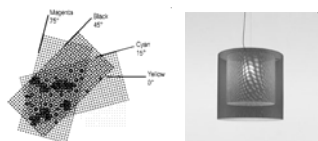
Image	Name	Description	Pattern size (pixels)
	Bayer filter	Very common RGB filter. With one blue, one red, and two green.	2x2
	RGBE filter	Bayer-like with one of the green filters modified to "emerald", used in a few Sony cameras.	2x2
	CYYM filter	One cyan, two yellow, and one magenta, used in a few cameras of Kodak.	2x2
	CYGM filter	One cyan, one yellow, one green, and one magenta, used in a few cameras.	2x2
	RGBW Bayer	Traditional RGBW similar to Bayer and RGBE patterns.	2x2
	RGBW #1		4x4
	RGBW #2	Three example RGBW filters from Kodak, with 50% white. (See Bayer filter#Alternatives)	4x4
	RGBW #3		4x4

Digitalni podaci

- naboj u ćelijama se očitava
 - i AD pretvorbom nastaju brojevi
 - tipično 12 bita ADC
- takva je slika "sirova" (RAW)
 - tj. sadrži sve podatke sa senzora prije bilo kakvih obrada
 - većina aparata može pohraniti i takav format
 - svaki proizvođač ima svoj
 - RAW fotografija traži puno prostora za pohranu
- nakon interpolacije se za svaku točku
 - dobivaju tri 8-bitna broja: R-G-B
 - takva se slika može pohraniti u TIFF formatu
 - manji je od RAW, ali još uvijek velik
- zato se nakon toga obično radi kompresija
 - u JPEG format

Aliasing i Moare

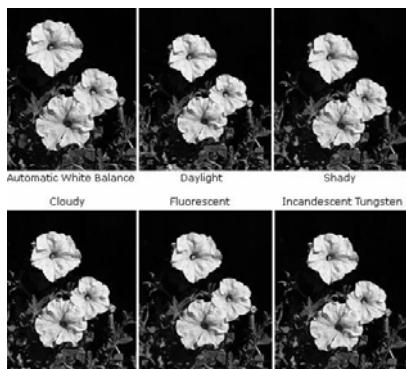
- greške zbog diskretne prirode senzora
- aliasing
 - ako fotografiramo scenu visoke prostorne frekvencije
 - pred senzor se stavlja antialiasing filter
 - niskopropusni
 - optički
- moare
 - interferencija
 - kad je prostorna frekvencija slična senzoru
 - nema rješenja



White balance – referentna bjelina

- svako svjetlo ima boju
 - oko se prilagođava
 - fotoaparat snima vjerno
 - treba mu reći, koja je temperatura bijelog
- temperatura svjetla
 - univerzalno, pojednostavnjeno opisivanje svjetla
 - za kontinuirane izvore
 - misli se na temperaturu izvora svjetla

White balance



Temperature svjetla

Umjetni izvori

1800 – plamen svijeće
 2900 – kućna žarulja 100W
 3000 – halogenka niskog napona
 3200 – fotografska Nitraphot A žarulja

OSRAM Daylight fluo cijevi

5400 – br. 12
 6000 – br. 11
 6500 – br. 10

Elektronička bljeskalica

5400 – korigirana
 6000 – nekorigirana

Prirodni izvori

Sunčevo svjetlo

2000 – izlazak i zalazak Sunca
 3500 – sat poslije izlaska / prije zalaska
 4500 – prijedodne i poslijepodne
 5600 – oko podneva (ljetno, ekvator)
 6000 – kroz maglicu
 6500 – kroz oblak

Svjetlo nebeskog svoda

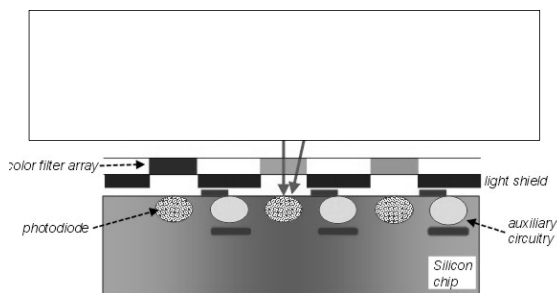
do 8000 – otvorena prozirna sjena
 do 12000 – duboka sjena
 do 20000 – čisto plavo nebo

Tipično podešavanje white balance

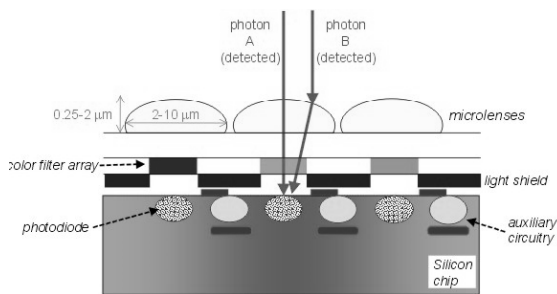
- obavlja SW u fotoaparatu
- može se i naknadno korigirati (Photoshop)

Display	Mode	Color temperature (Approx. K)
AWB	Auto	3000 - 7000
☀	Daylight	5200
☁	Shade	7000
☁	Cloudy, twilight, sunset	6000
☀	Tungsten	3200
☀	White fluorescent light	4000
⚡	Flash	6000
🎨	Custom*	2000 - 10000
🎨	Color temperature	2800 - 10000

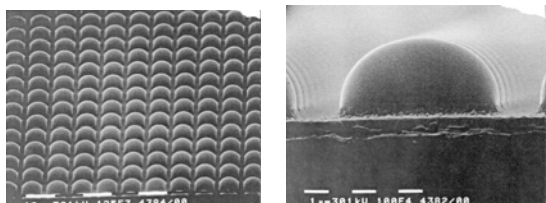
Konstrukcija senzora



Konstrukcija senzora

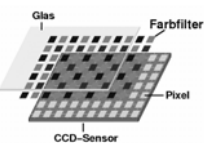


Mikroleće



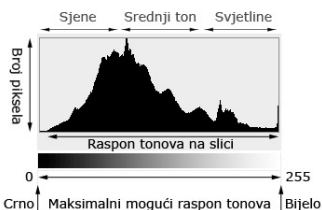
Šum u fotografiji

- ako je svjetlo jako slabo
- možemo signal ćelije elektronički pojačati (prije ADC)
- ALI time pojačavamo i šum
- inherentni šum – šum elektronike
 - Poissonova raspodjela: šum je korijen od signala
 - što je manji signal, lošiji je omjer signal/šum
 - treba nastojati povećati signal - optički
- tamni šum – termički
 - rub senzora se trajno prekrije
 - pa njegov signal predstavlja tamni šum
 - može se kasnije u SW koristiti za korekciju
- “fixed pattern” – greške u poluvodiču
 - napravi se još jedna snimka
 - ali zatvorene blende – fotografija mraka
 - svi signali predstavljaju trajne greške u senzoru
 - može se kasnije u SW koristiti za korekciju



Histogram

- pokazuje statistiku zastupljenosti točaka određenog intenziteta
- po dogovoru lijevi rub su pixeli bez svjetla (crno)
 - a desno pixeli maksimalno osvijetljeni (bijelo)
- može prikazivati ukupno osvijetljenje (iluminaciju)
 - ili po RGB komponentama



LS&S

Podatkovni višemedijski prijenos i računalne mreže

www.zesoi.fer.hr/PVPRM

PVPRM@zesoi.fer.hr
