

UREĐAJI

Evolucija

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017



UREĐAJI

Tastature ...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017

- primarni mod je unos alfabeta (150 - 50 reči/minut),
- istovremeni pritisak na više tastera (300 reči/minut),
- dimenzije, broj tastera, odmorište za ruke podesivost,
- ergonomija, razmakli 9,5cm zbog ramena, promenili uglove,
- rasporedi tastera,
 - QWERTY, USA 1870. godine, mehaničke mašine

`	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	=	
	q	w	e	r	t	y	u	i	o	p	[]	\
	a	s	d	f	g	h	j	k	l	;	"		
		z	x	c	v	b	n	m	,	.	?		



UREĐAJI

... Tastature ...

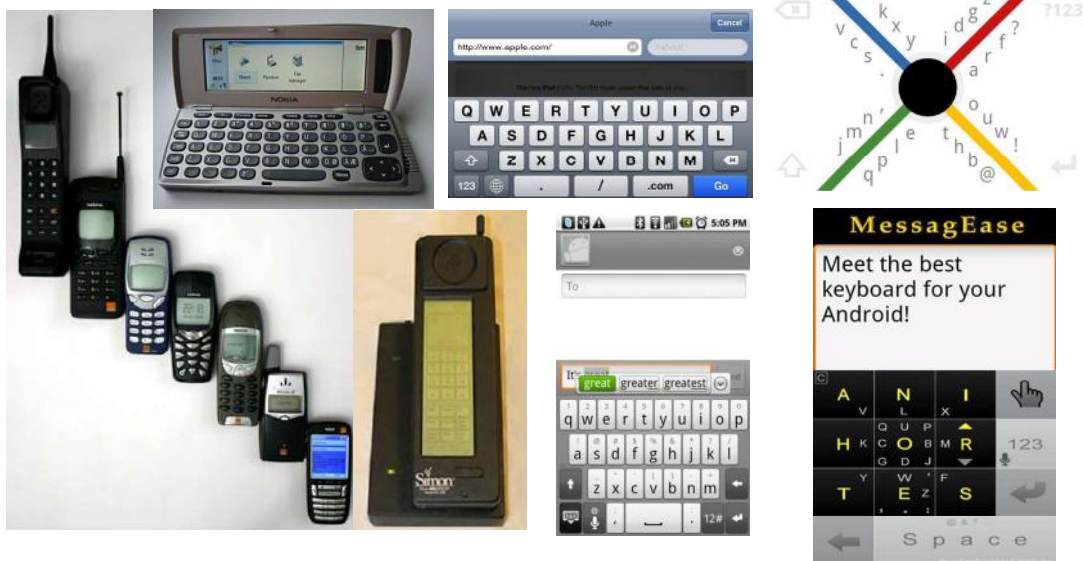
`	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	=	
	?	,	.	p	y	f	g	c	r	l	[]	\
		a	o	e	u	i	d	h	t	n	s	"	
		;	q	j	k	x	b	m	w	v	z		

- Dvorak, 1920. godine, ergonomija, srednji red do 70%, qwerty korisnik do 150 reči na Dvorak ide 200 r/min,
- ABCDE raspored, početnik, one-handed,
- tasteri – 1/2", 1/4", 40 - 125 gr, 3 - 5 mm, forceback
- dodali SHIFT, DELETE, veći ENTER, kursorske,
- pa i funkcijske tastere različito grupisane,
- LED indikatori stanja,
- integracija sa pointerskim uređajima.

UREĐAJI

... Tastature ...

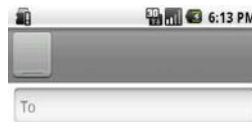
- On screen (virtual) tastature mobilnih uređaja, potrošačkih uređaja, ugradnih sistema....



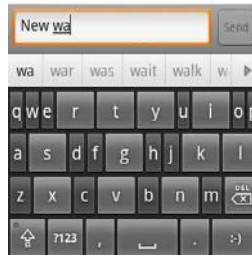
UREĐAJI

... Tastature ...

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017



• Don't type it, just SlideIT!! •
» Speed & accuracy increased
» High resolution UI design
» Speech to Text button
» Supporting 31 languages
» More cool features...



Feedback na mobilnim uređajima?

UREĐAJI

Pointerski uređaji

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017

- selektovanje, direktna manipulacija (lako se ovlada, nema sintaksnih grešaka, pažnja ostala na prikazu, satisfakcija),
- zahteva veštinu i motoriku,

ZADACI POINTIRANJA

- selekcija – izbor jednog iz skupa,
 - pozicioniranje – izbor tačke na liniji, ravni, prostoru ...
 - orijentacija – izbor pravca (rotiranja, svetla, pokreta...),
 - putanja – serija brzih pozicioniranja i orijentacija,
 - kvantifikovanje – specifikovanje numerika,
 - tekst – identifikovanje mesta za unos, brisanje ili promenu znaka,
- svi zadaci su izvodljivi i tastaturom ali ...

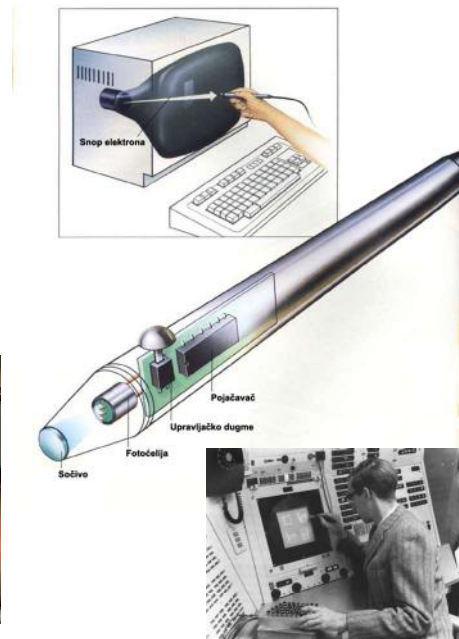
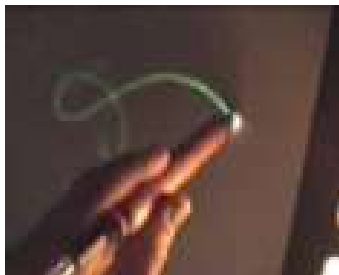
UREĐAJI

Pointerski uređaji **direktne kontrole**...

- primenjuju se direktno na ekran,

SVETLOSNO PERO

- najstarije,
- taster za zadržavanje pozicije,
- obavlja svih 6 zadataka,
- zamorno rame za gore desno,
- ruka zaklanja pogled, nisu na tastaturi i mora držati pero.



UREĐAJI

... Pointerski uređaji **direktne kontrole**

EKRAN OSETLJIV NA DODIR

- nema držanja pera,
- prvo beše land-on strategija bez prilike za popravak,
- lift-off (otporna, kapacitivna ili akustična), 1024x1024,
 - dodirne–pojavi se kursor–prevlači ga ili ne–podigne,
- palm, tabletPC, GSM, unos teksta, prepoznavaj rukopis...



- multi-touch,



UREĐAJI

Pointerski uređaji indirektne kontrole ...

- ne primenjuju se direktno na ekran monitora,
- nema smetanja ruke a manji je i zamor,
- više kognitivne obrade i koordinacije oko-ruka,

MIŠ

- mehanički, optički, akustički,
- 1 (Apple), 2 (MS) ili 3 (Sun) tastera,
- mehanički, optički i laserski
- žični i bežični,



TRACKBALL

- manje naporan od miša,
- integrisan u tastaturu/laptop,

UREĐAJI

... Pointerski uređaji indirektne kontrole ...

JOYSTICK

- iz avio industrije,
- za praćenje uz moguće selektovanje,
- joypad.



TRACKPOINT

- izometričan džojstik u tastaturi,
- Tactile TrackPoint,



UREĐAJI

... Pointerski uređaji indirektne kontrole

GRAPHICS TABLET

- elektronska, akustična ili kontak tabla,
- ograničen unos podataka,
- Tablet PC,



TOUCHPAD

- 1994. u 5 x 8 cm, blizu tastature,
- kapacitivni (samo prst), udar i kretnja,
- Toshiba cPad, bežični, integrisani.



UREĐAJI

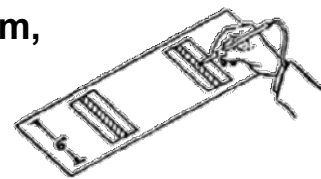
Ficov zakon ...

- Paul Fitts, 1954. godine, o čovekovoj motorici i mentalnoj snazi pri kontrolisanju pokreta,
- 4 serije, visina 15cm a širine (5, 2.5, 1.25 i 0.635) cm a udaljenosti 5.08, 10.16, 20.32, 40.64 cm,
- vreme pointiranja

$$T = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right) = a + b * ID$$

gde su:

- a – parametar uređaja, vreme pokretanja i zaustavljanja,
- b – parametar uređaja, brzina upotrebe,
- D – udaljenost starta i cilja,
- W – širina cilja,
- ID – indeks težine, invarijantan na tehnologiju.



UREĐAJI

... Ficov zakon ...

- 1978. PARC studija težine upotrebe miša i izometričnog džojstika na pointiranju teksta:

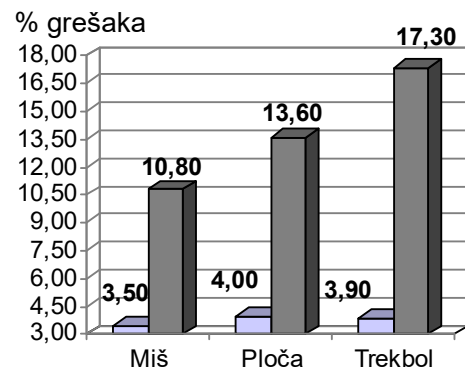
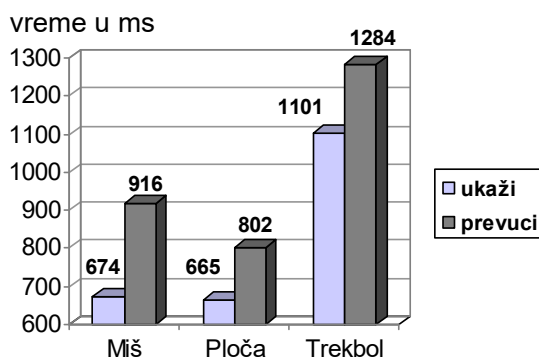
$$T_{\text{miša}} = 1030 + 96 \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right) \quad , \quad T_{\text{džojstika}} = 990 + 220 \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right)$$

srednja vremena zadatka: miš 1,66 sek., džojstik 1,83 sek.
procenat grešaka: miš 5% a džojstik 7%.

- 1991. je upotrebljen za komparaciju interakcionih tehnika, point&click i drag&drop
pomoću: miša, digitalne ploče, stilusa i trekbola,
na Mekintoš računarima,
kliknuti na softverski upravljana polja.

UREĐAJI

... Ficov zakon ...

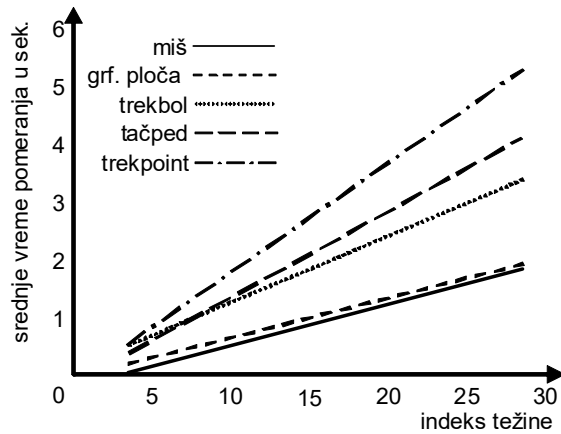


- Zašto prevlačenje zahteva više vremena od jednostavnog ukazivanja bez obzira na uređaj?
- Zašto se sa mišem i pločom manje greši i brže radi nego sa trekbolom?

UREĐAJI

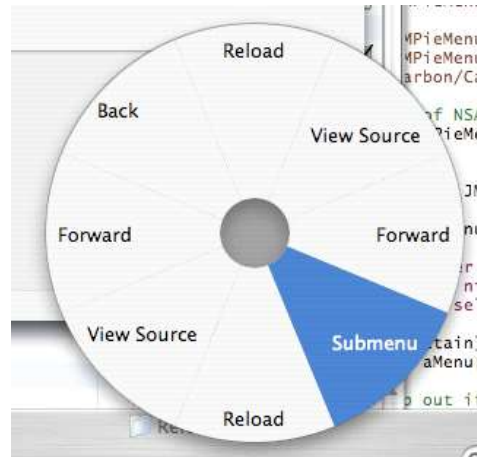
... Ficov zakon

- modifikovani Ficov zakon uticao na rangiranje uređaja i evoluciju widgets,



Slika 2.2.1.4.G

Efikasnost ulaznih uređaja po „steering law“



Slika 2.2.1.4.F Cocoa kružni meni

UREĐAJI

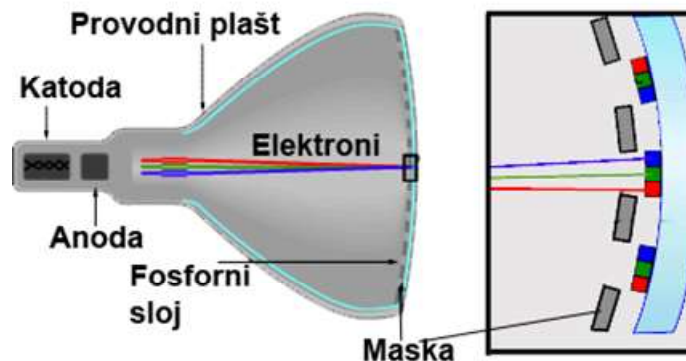
Komparacija pointerskih uređaja

- brzina kraćih i dužih pomeraja, preciznost pozicioniranja, verovatnoća greške, vreme učenja i satisfakcija,
- ali i cena, trajnost, gabariti, težina, levoruki/desnoruki...
- pero i touchscreen bili najbrži ali prvo slabo u upotrebi zbog lošeg feedback,
- grafičke table za one koji malo koriste tastaturu (umetnici),
- tastatura brže pomera kursor od pointerskih uređaja?
 - za fiksni (2-10) broj objekata na koje treba ukazati,
 - za manja (finija) rastojanja,
- touchscreen i trackball za javnu upotrebu,
- za pozicioniranje na piksel – miš, trackball, i grafičke table,
- džojstik za igrice i letenje,
- indirektni zahtevaju više obuke od direktnih.

UREĐAJI

Monitori ...

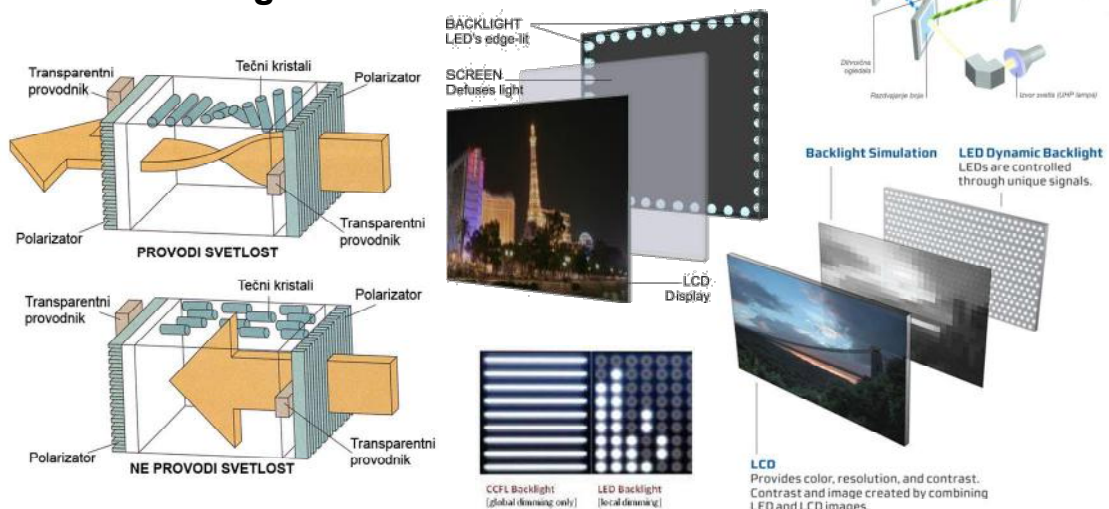
- primarni izvor feedback od računara ka korisniku,
- monohromatski (P39-zeleni) i kolor,
- Raster-scan CRT,
 - osvežavanje 30 – 70 Hz, više bolje eliminišu fliker,
 - 2" – 30", uobičajeno 15" – 19",



UREĐAJI

... Monitori ...

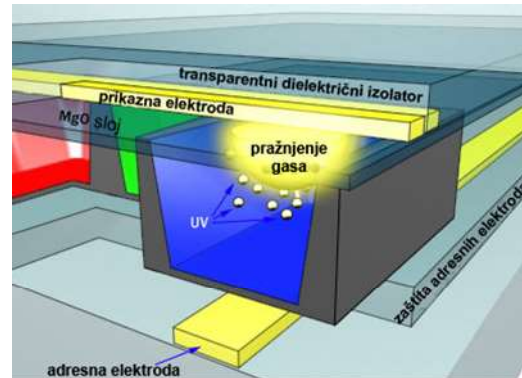
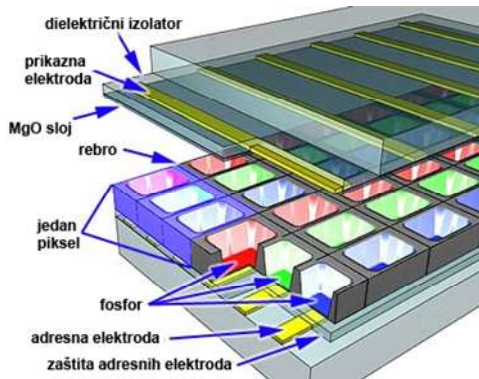
- LCD,
 - tanki po gabaritima,
 - ugao gledanja, osvetljenost i kontrast,
 - pozadinsko osvetljenje,
 - LED – EdgeLit i backLit.



UREĐAJI

... Monitori ...

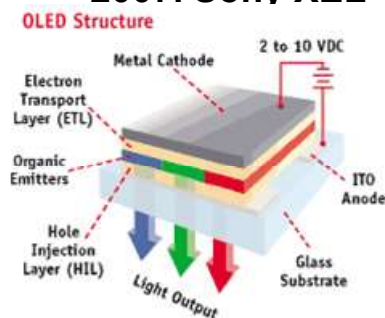
- Plazma,
 - UV fotoni elektronski pobuđenog neonskog gasa pogađaju fosfor čiji elektroni menjaju energetske nivo,
 - nema flikera ali ograničena rezolucija, tanak.



UREĐAJI

... Monitori ...

- OLED - Organic Light-Emitting Diodes ,
 - 1997. Pioneer Electronics za front panel autoaudio,
 - 2007. Sony XEL-1 TV dijagonale 11", 2500 USD,

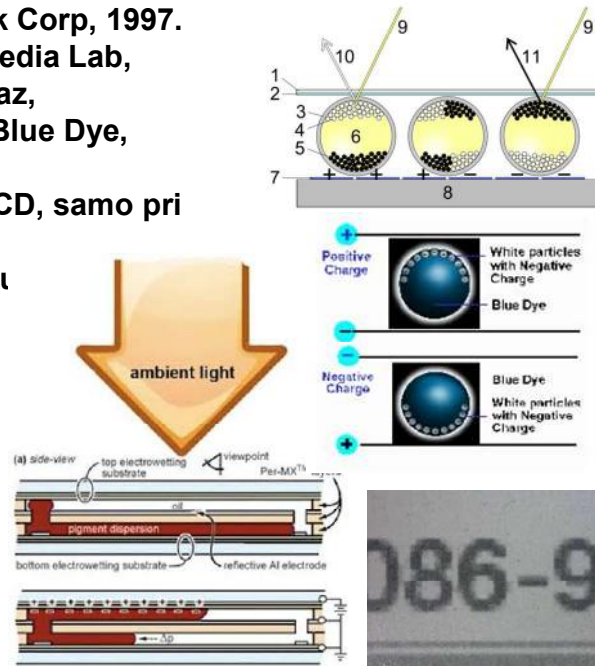
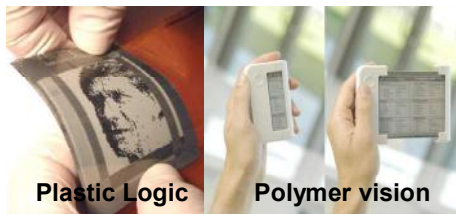


- umesto Si i klasičnih PP materijala, organski elektroluminatori,
 - emituju fotone svih frekv., pa i belu,
 - SM-OLED, organski materijali male molekularne težine, veoma tanki film, Kodak 1987. godine ,
 - PLED, polimerski baziran OLED.
- svetlija i oštija slika, iz svakog ugla, mala potrošnja energije, ekonomična proizvodnja, brz odziv,
 - **Video wallpaper - just a millimeter thick - could transform your living room wall into a flat screen.**

UREĐAJI

... Monitori ...

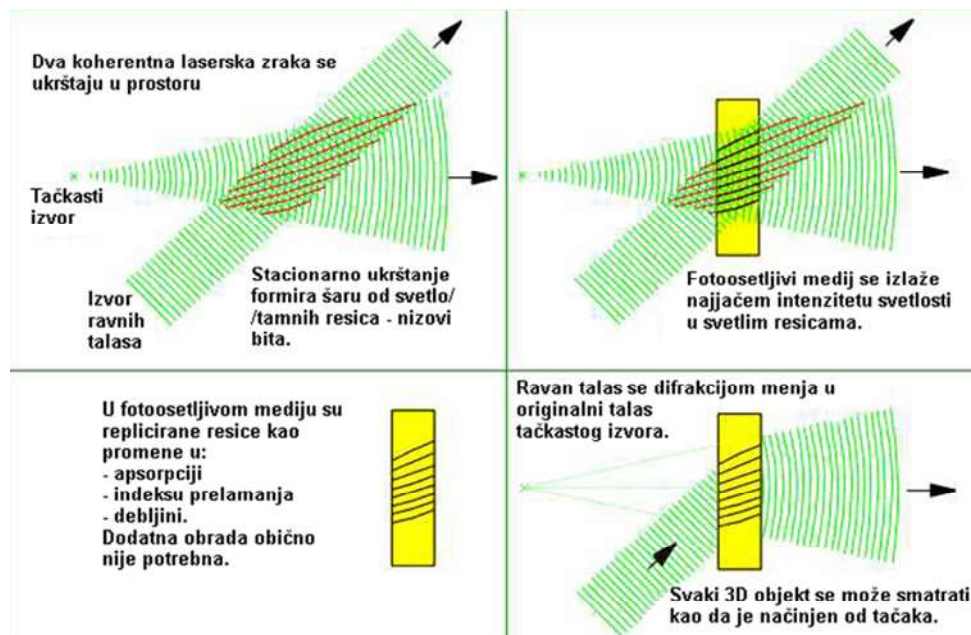
- E ink – electronic paper by E Ink Corp, 1997.
g. na osnovu istraživanja MIT Media Lab,
- perl based monohromatski prikaz,
- unapređen/pojednostavljen sa Blue Dye,
- troši upola manje energije od LCD, samo pri promeni,
- čitljivost i pri svakom osvetljenju
- savitljivi nosač,
- radi se na kolor verziji.



UREĐAJI

... Monitori ...

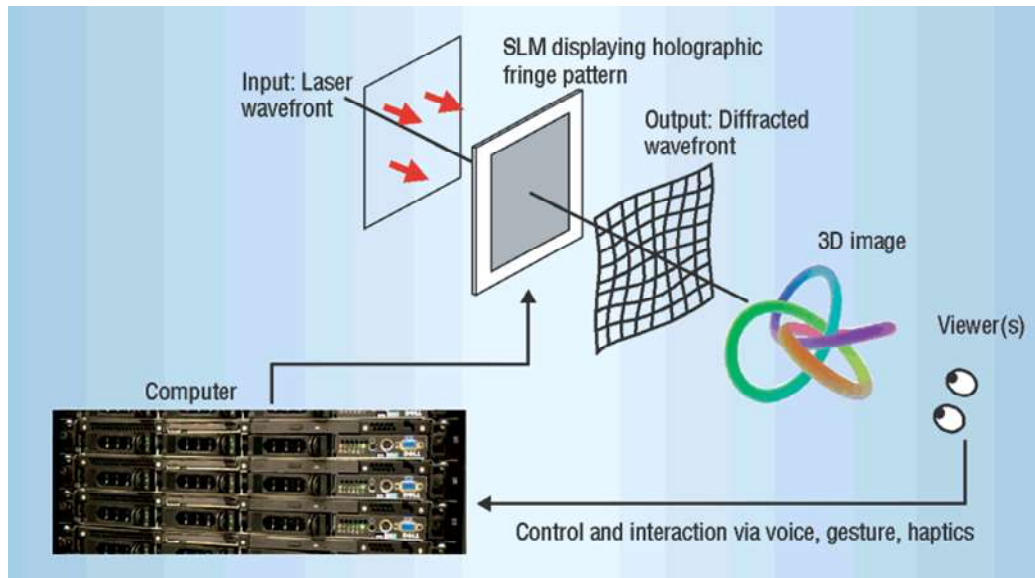
Holografski prikazi (nekada poseban materijal LiNbO₃, sada elektronski)



UREĐAJI

... Monitori ...

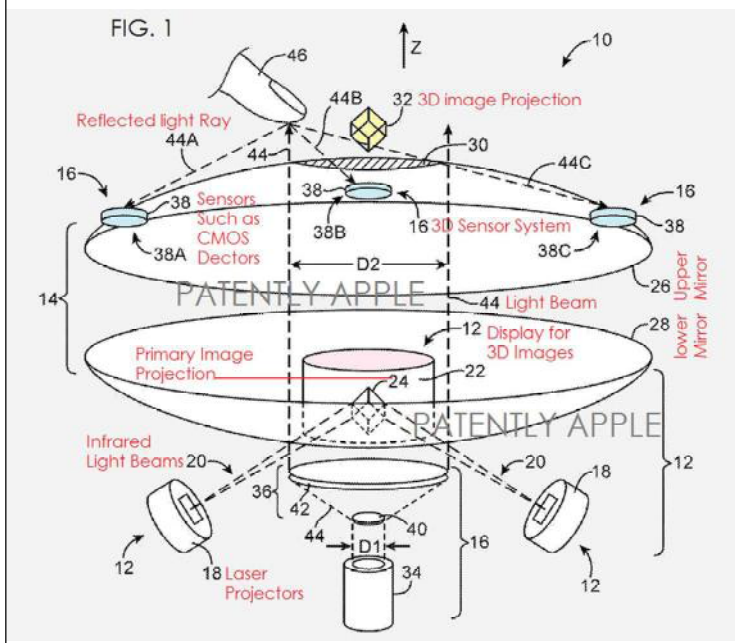
zasnovano na Spatial Light Modulator



UREĐAJI

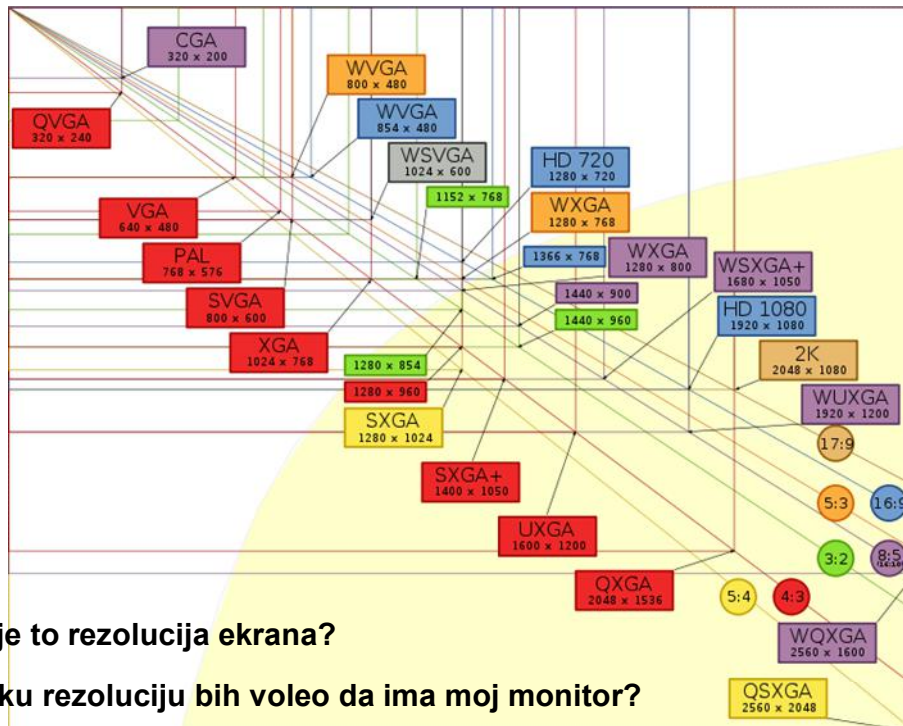
... Monitori

interaktivni holografski prikaz



UREĐAJI

Rezolucija ...



Šta je to rezolucija ekrana?

Koliku rezoluciju bih voleo da ima moj monitor?

UREĐAJI

... Rezolucija

Rezolucija ekrana – gustina piksela na prikazu – PPI!

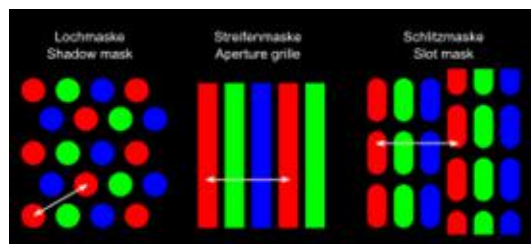
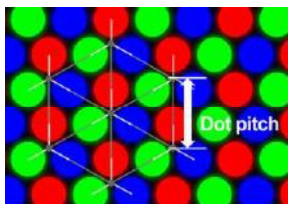
$$PPI = \frac{\sqrt{(\text{širina ekrana u pixel})^2 + (\text{visina ekrana u pixel})^2}}{\text{dijagonala ekrana u inch}}$$

Koliko PPI da ima vaš monitor?

Koliko PPI da ima vaš mobilni telefon?

Dot Pitch – razmak između susedna potpiksela u RGB trijadi u mm

A šta bi bio Dots per inch?

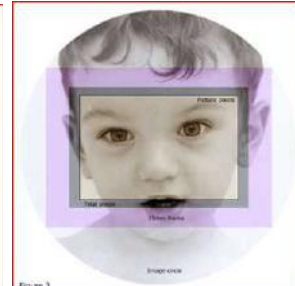
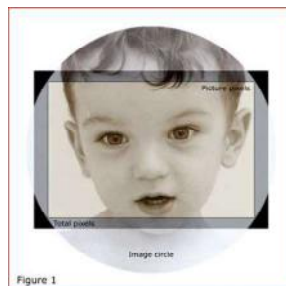
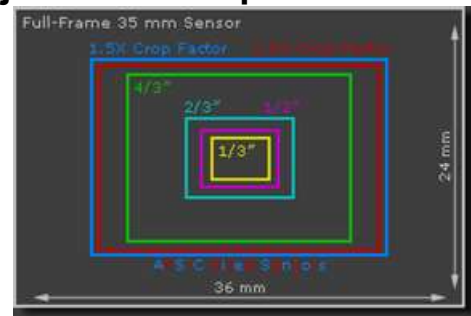
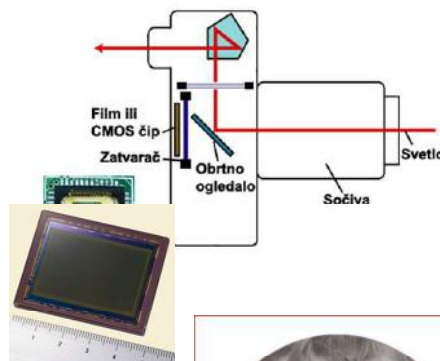


Dot Pitch – monitori: .31, .28, .27, .26, i .25 mm; iPod 3 oko .096 mm; TV oko .51 mm; a prikazi velikih dijagonala idu i do 1 mm.

UREĐAJI

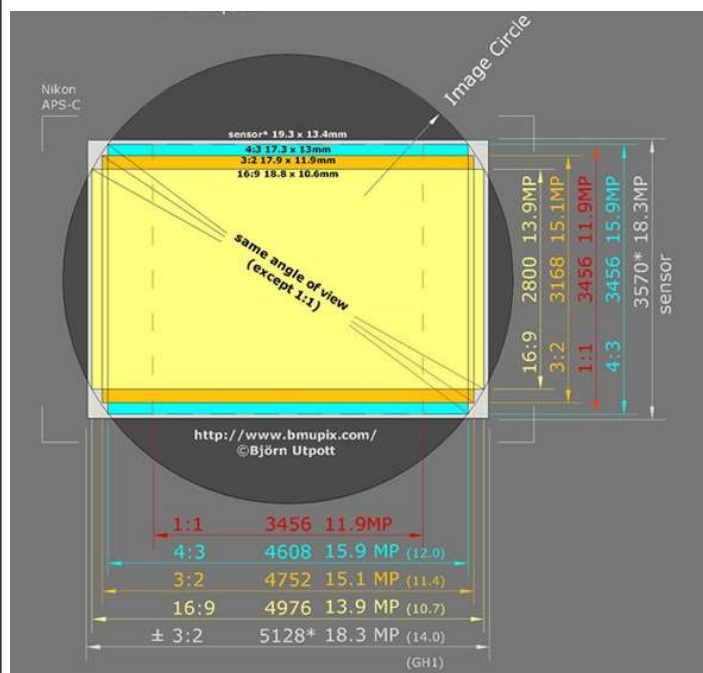
E-copy prikazi ...

- digitalni fotoaparati, JPEG familija standarda,
 - CCD ili CMOS čip, rezolucija i veličina čipa?



UREĐAJI

... E-copy prikazi ...



# of Meg api xels	Maximum 3:2 Print Size	
	at 300 PPI:	at 200 PPI:
2	5.8" x 3.8"	8.7" x 5.8"
3	7.1" x 4.7"	10.6" x 7.1"
4	8.2" x 5.4"	12.2" x 8.2"
5	9.1" x 6.1"	13.7" x 9.1"
6	10.0" x 6.7"	15.0" x 10.0"
8	11.5" x 7.7"	17.3" x 11.5"
12	14.1" x 9.4"	21.2" x 14.1"
16	16.3" x 10.9"	24.5" x 16.3"
22	19.1" x 12.8"	28.7" x 19.1"

UREĐAJI

... E-copy prikazi ...

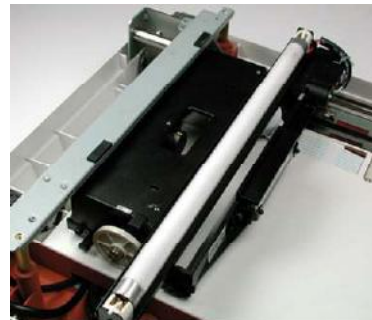
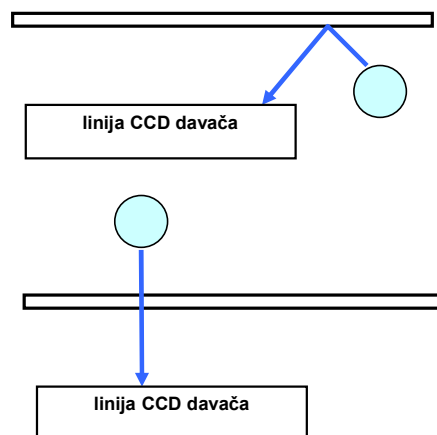
- HDR slike,



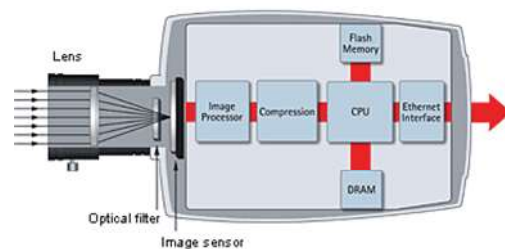
UREĐAJI

...E-copy prikazi ...

- skeneri,



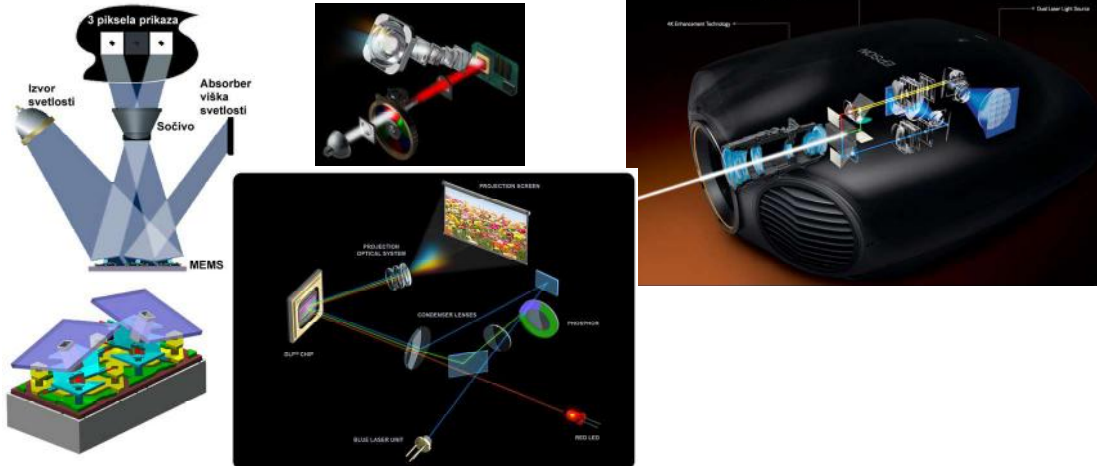
- digitalni video,
 - video diskovi, DVD,
 - MPEG familija standarda,



UREĐAJI

... E-copy prikazi ...

- projektori (svaki tip sa standardnom lampom ili LED),
 - LCD projektori – 3 LCD ravni, spor, manji kontrast, veći gabariti ali visok intenzitet svetla (barem 3K lumena),
 - DLP projektori – MEMS čip sa 2 miliona mikroskopskih ogledalaca, max 2K lu,



UREĐAJI

... E-copy prikazi ...

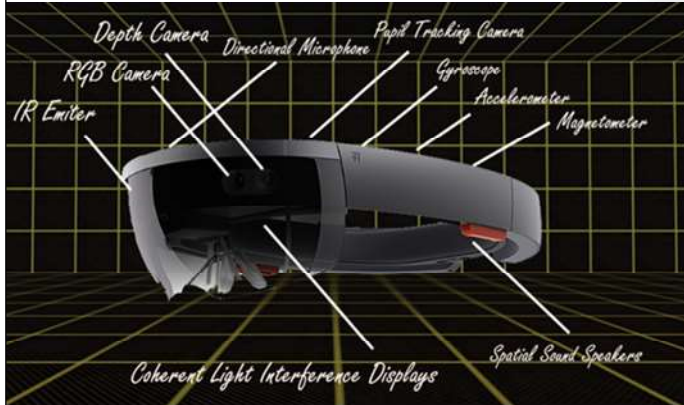
- HMD VR,
 - primenljiv u VR sistemima,
 - 2160x1200 OLED diodica ili mobilni.



UREĐAJI

... E-copy prikazi

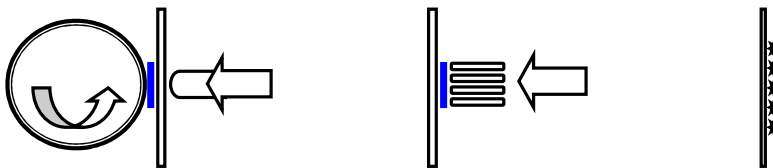
- HMD AR,
 - primenljiv u AR sistemima,
 - 702x200 LED diodica po oku.



UREĐAJI

Hard-copy prikazi ...

- jedan od najstarijih prikaza,
- impact line – karakter štampači,



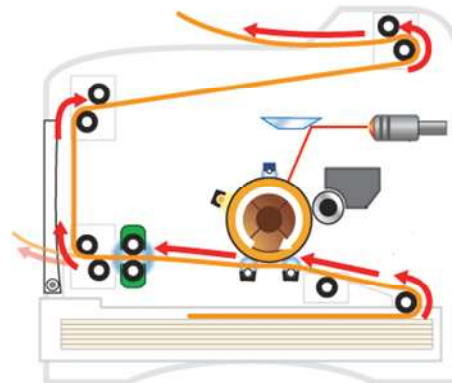
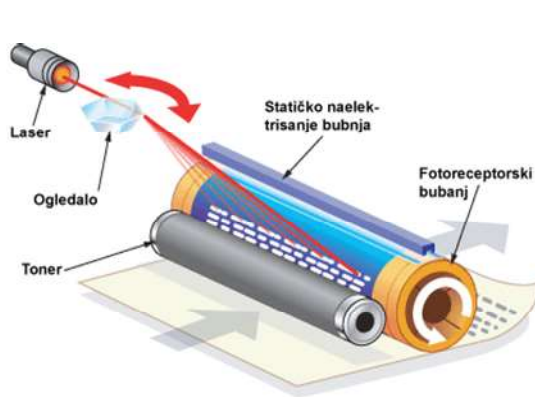
- dot matrix – 9, 12 i 24 pinski, tekst i grafika, dve boje,
- thermal printers,
- inkjet - Canon i HP - termalno kreiranje kapljice, Epson – piezoelektrično kreiranje kapljice.



UREĐAJI

... Hard-copy prikazi

- laserski, CB ili kolor,



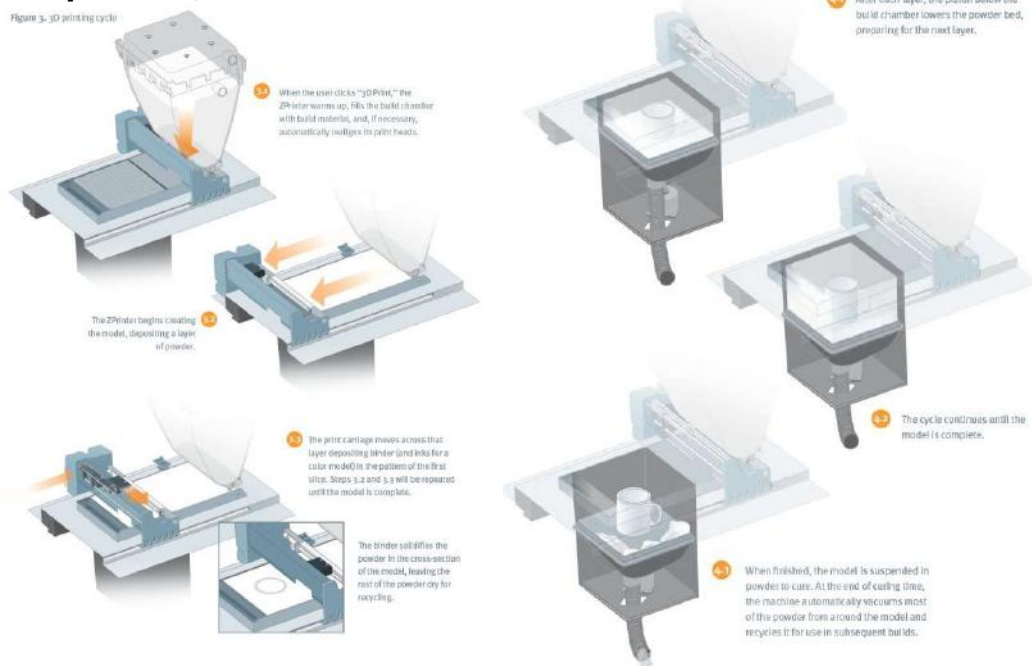
- 3D printeri,
- plotters.

UREĐAJI

... Hard-copy prikazi

- 3D printeri,

Figure 3-3D printing cycle



UREĐAJI

... Hard-copy prikazi

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017

- plotters.



UREĐAJI

Korisnici sa posebnim potrebama

INTERAKCIJA
ČOVEK RAČUNAR 
Prof. dr Dragan Ivetić 2016/2017

Korisnici sa oštećenim vidom

povećavanje površine prikaza, konverzija izlaza/ulaza u Brajovu
azbuku ili glas,

Korisnici sa oštećenim sluhom

konverzija A u V,

Korisnici sa oštećenom motorikom

specijalni ulazni uređaji,



Korisnici sa problemom u učenju/čitanju (2% u USA)
vizuelizacijom protiv teksta, manje konfuznih
grafika i daktilografije...

