

Kome i kako?

RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 

RAČUNARSKA GRAFIKA, 3 + 2 (na FTN od 2001./2002. školske godine)

Dr Dragan Ivetić, redovni profesor

Nedeljko Tešanović i Bogdan Davinić



E2 Primjenjene računarske nauke i informatika, 7. semestar

Animacija u inženjerstvu (ANI), 3. semestar

Softersko Inženjerstvo i Informacione Tehnologije, 7. semestar

1

Kako položiti predmet? ...

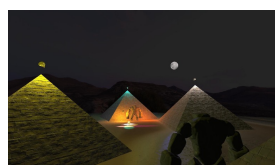
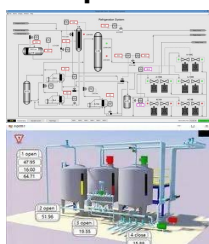
RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 

1. Predispitne obaveze, do 70 bodova:

vežbe (C/C++ & OpenGL 3.3) – **50** bodova + **deskriptor**,



Bogdan Davinić



Jovan Srdan

mini teorija, testovi u 1 ili 2 navrata po 10 minuta, samo oni koji popune GoogleForm – **20** bodova,



Potpis ako se osvoji više od 35.7 predispitnih bodova.

2

... Kako položiti predmet?

2. Završni ispit (moguće dve isključive varijante)

1. **BEZ** (vežbe>25, mini teor. >14 i nikada zakazan termin na GIM) – 51..70
(popunjena GoogleForm saglasnost pre prvog ispitnog termina u januarskom, junskom ili septembarskom roku),
2. **Usmeni** 30 min (15.. 30), (vežbe>25 i potpis), – 51 .. 100,
termini na GIMu dva puta nedeljno, nema veze sa ispitnim rokovima, tokom JAN – MAJ pa NOV - DEC, 2 puta maksimalno, u suprotnom sve ponovo!

ko sluša u zimskom semestru – svaka nedelja letnjeg semes.,
ko sluša u letnjem semestru – svaka nedelja JUN–SEPT/OKT,
popravni izlasci za sve – svaka nedelja zimskog semestra.

3


 Grupa za Grafiku, Interakciju i Multimediju

Početna Predmeti Članovi HCI studije Projekti Materijali Dragan Ivetić

Računarska grafika (ANI)

Fond: 3+2 # Semestar: 3 Šk. god: 2020/2021 Smer: Animacija u inženjerstvu

Osnovni podaci	Kancelarija	Telefon	@ Email
Predavanja prof. dr Dragan Ivetić Vežbe Nastavni materijali Rezultati Zakazivanje termina Slanje obaveštenja Sadržaj po nedeljama semestra	NTP 400	021/485-4571	ivetic@uns.ac.rs

Ulogovati se na <http://gim.ftn.uns.ac.rs>
 sa AI xx/yyyy i ftn
 SV aa/bbbb i ftn

Početna | Predmeti | Članovi | Radovi | Projekti | Rezultati
 2020 © Grupa za grafiku, interakciju i multimediju

4

O nastavniku

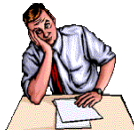
RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 



Dipl. ing. elek. - računarstvo i automatika, 1990, FTN,
Mr teh. nauka - formalizmi u SE, 1994, FTN,
Dr teh. nauka - integracija HCI i SE, 1999, FTN.
DAAD, RWTH Aachen – Primena multimed. u industriji, 1997.
R. prof., FTN – elektrotehn. i računarstvo, 2010.



Grafički i multimedijalni sistemi, šk. 2001./2002.
Interakcija čovek računar, šk. 2002./2003.
Kompresija podataka, šk. 2005./2006.
Sistemi virtuelne realnosti, 2009./2010.
Razvoj računarskih igara, šk. 2013./2014.



NTP 400, (021) 485 – 4571,

<http://gim.ftn.uns.ac.rs>

ivetic@uns.ac.rs

5

Literatura

RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 

1. SLAJDOVI SA PREDAVANJA **SA VAŠIM BELEŠKAMA**
2. Hughes, V. Dam, McGuire, Sklar, Foley, Feiner, & Akeley, **COMPUTER GRAPHICS Principles and Practice**, 2013.
3. Akenine-Möller T., Heines E. and Hoffman N, Real-time rendering, 4th Ed., 2018.
4. Mike Bailey, Steve Cunningham, Graphics Shaders: Theory and Practice, 2nd Ed, 2012,
5. Sumanta Guha, Computer Graphics Through OpenGL From Theory to Experiments, 3rd Ed, CRC Pres, 2019.
6. Graham Sellers, Richard S. Wright, Nicholas Haemel, OpenGL Superbible: Comprehensive Tutorial and Reference, 7th Ed, Addison-Wesley, 2016.

6

Oblasti računarske grafike

su:

Generativna grafika

- konstrukcija objekata i generisanje slike,
- transformacija objekata i slike,
- identifikacija objekata i info. retrieval

Obrada i analiza slike

- unapređenje slike (kontrast, smetnje),
- evalvacija slike (veličine, oblika),
- prepoznavanje obrazaca (pattern)

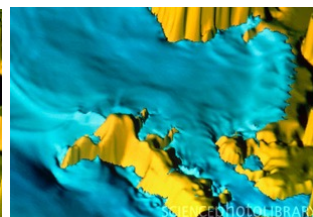
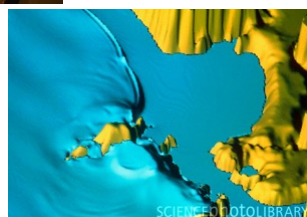
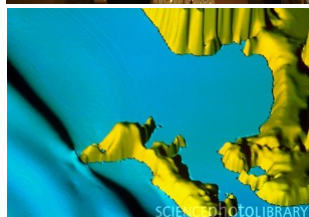
Kognitivna grafika

ili “analiza scene” - identifikovanje i rad sa objektima fotografije ili kompjuterske slike (RTG film i elektronska kontura organa)

7

Real-Time (interaktivna) grafika

Simulacije

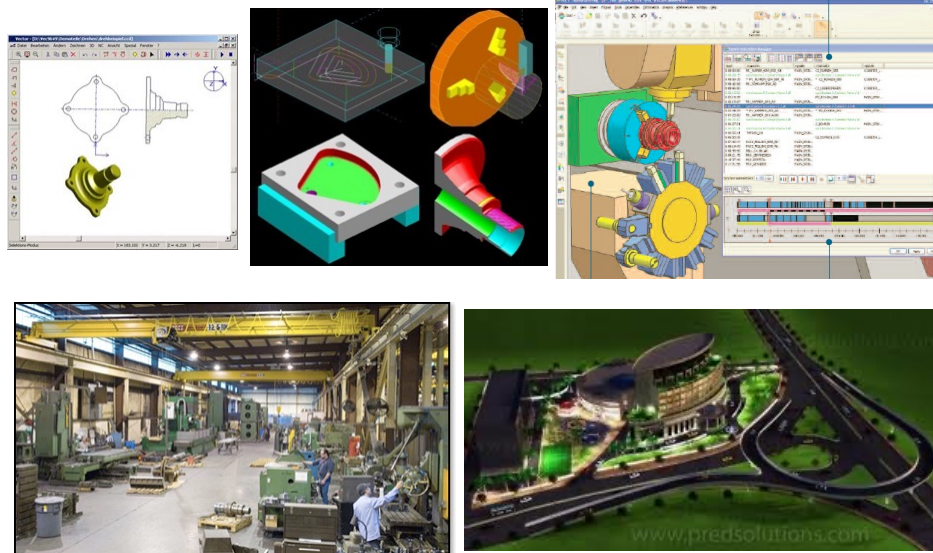


8

Real-Time (interaktivna) grafika

CAD, CAA i CAM

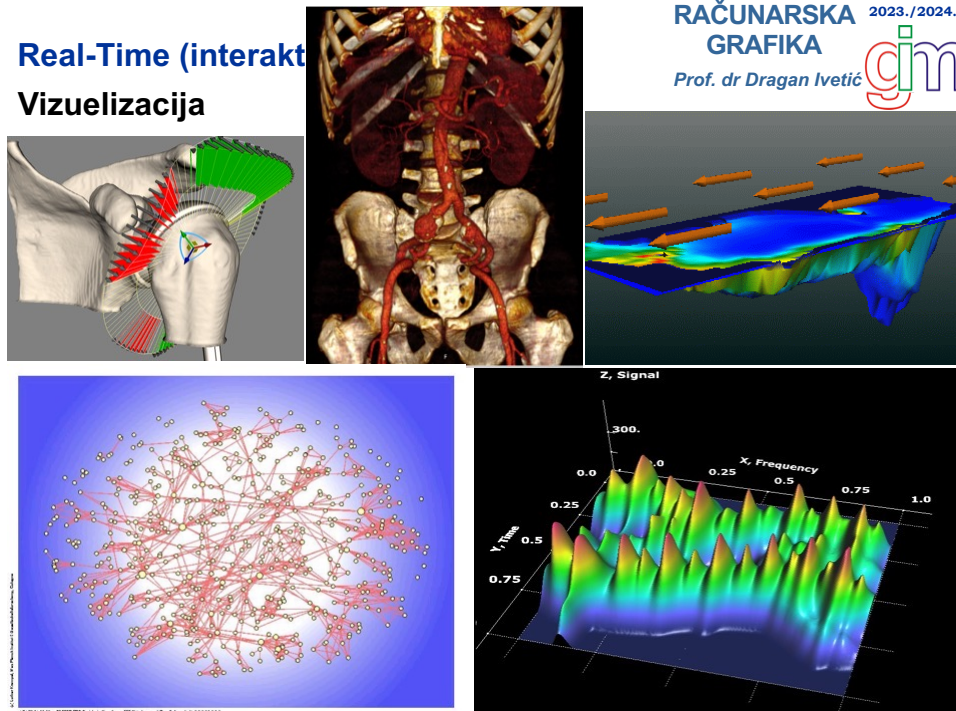
RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 



9

Real-Time (interaktivna) Vizuelizacija

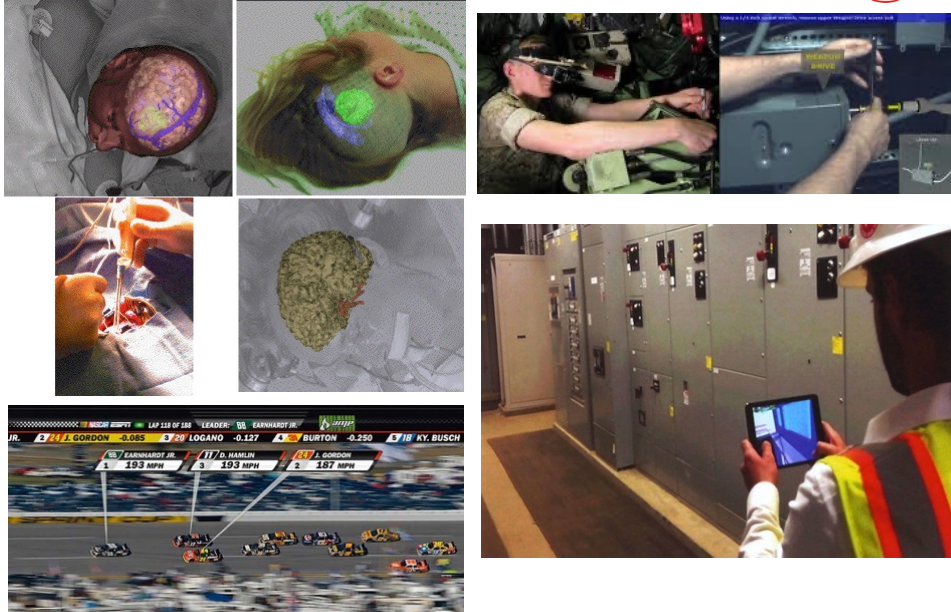
RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 



10

Real-Time (interaktivna) grafika Virtuelna/augmentovana stvarnost

RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 



11

Real-Time (interaktivna) grafika HCI i novi informacioni prostori

RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 



12

Real-Time (interaktivna) grafika

Računarske igre

RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 

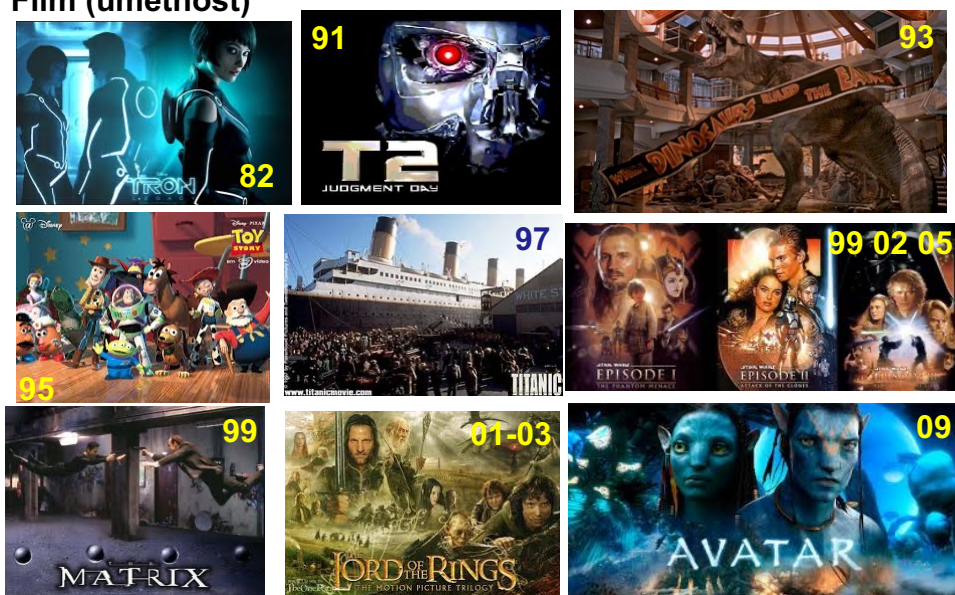


13

Non-Real-Time grafika

RAČUNARSKA 2023./2024.
GRAFIKA
Prof. dr Dragan Ivetić 

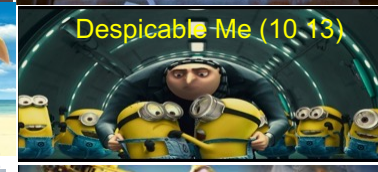
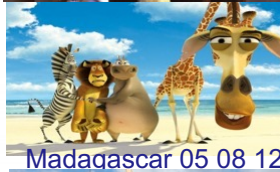
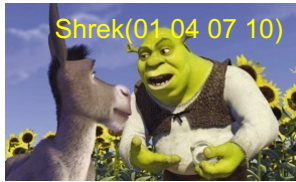
Film (umetnost)



14

Non-Real-Time grafika

Film



15

Non-Real-Time grafika

Film



16

Non-Real-Time grafika

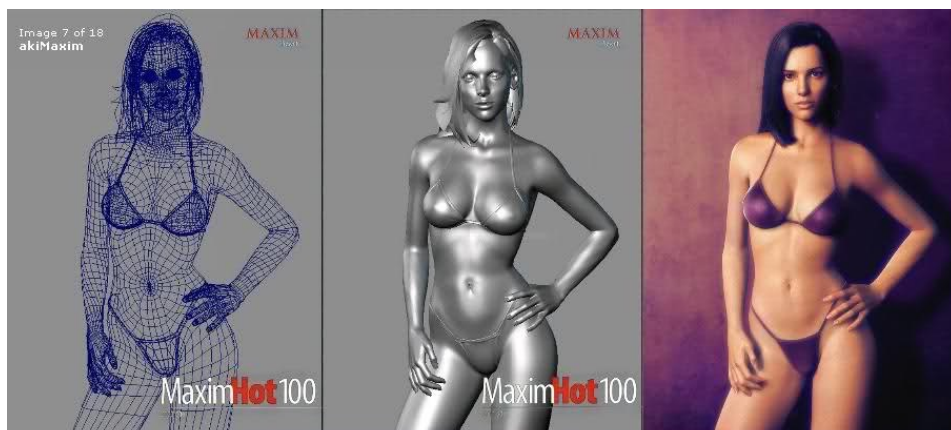
Film



17

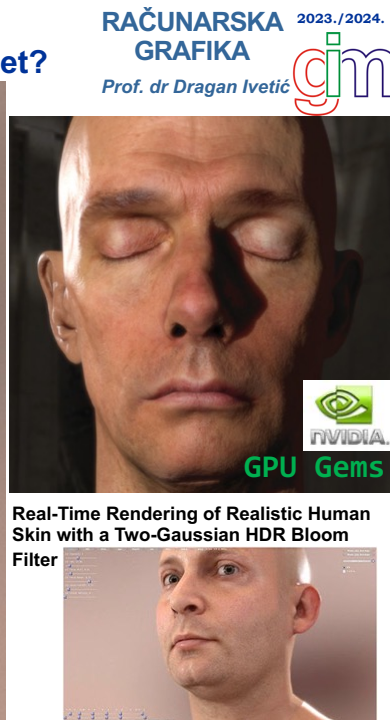
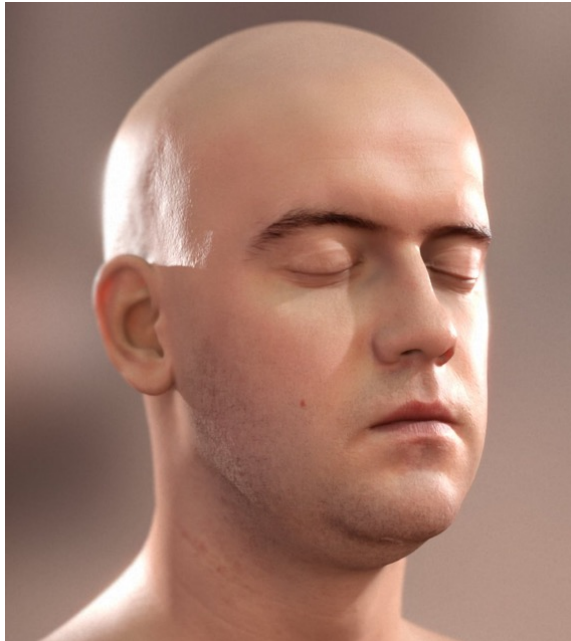
Non-Real-Time grafika

Film



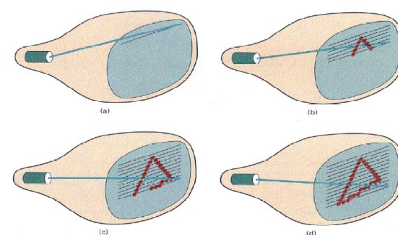
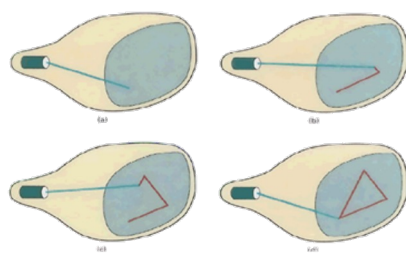
18

Real-Time stiže non-Real-Time kvalitet?



19

VEKTOR I/ILI TAČKA (raster) ...



a može biti sprovedeno na nivou:

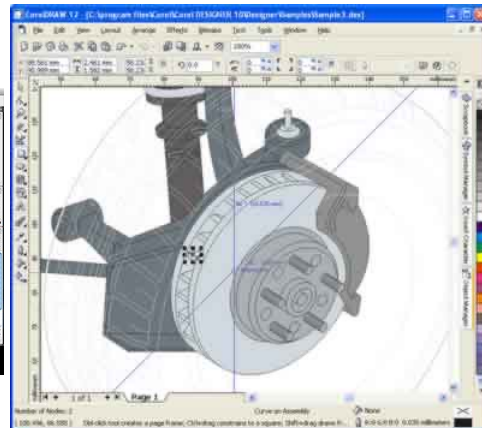
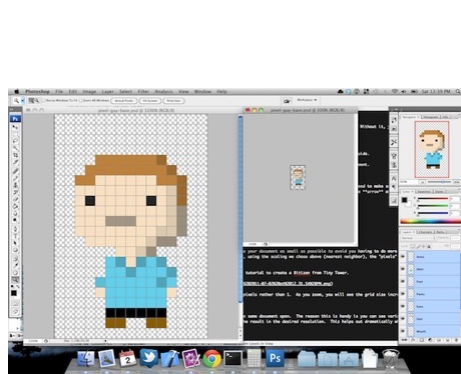
Softvera (logika) - i to na podnivoj
instrukcije/komande, ili
podataka.

Hardvera (fizika).

20

... VEKTOR I/ILI TAČKA (raster) ...

Instrukciono logički (SW) – da li korisnik formira grafički prikaz angažujući komande nad tačkom (PhotoShop) ili vektorom (CorelDraw).



21

... VEKTOR I/ILI TAČKA (raster) ...

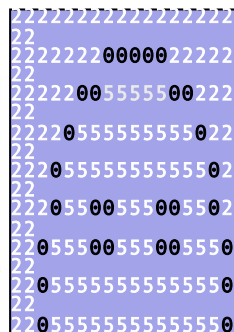
Data logic (File) – da li se komponovani grafički sadržaj trajno čuva kao skup tačaka (bmp, tiff, jpeg, raw, png, ...) ili vektora (cdr, svg, ai, ...).

Šta je sa *.wmf?

Koji fajl ide sa kojim SW?

Razmena?

8 level gray



```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
```

```
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN"
```

```
"http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">
```

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1">
```

```
<circle cx="100" cy="50" r="40" stroke="black" stroke-width="2" fill="red" />
```

```
</svg>
```

22

... VEKTOR I/ILI TAČKA (raster)

Fizički (HW) – kako se komponovani grafički sadržaj priprema za prikaz na ekranu prikaznog uređaja, kao skup vektora (vector HW) tačaka (raster HW).

Vektorski HW,

Rasterski HW se realizuje:

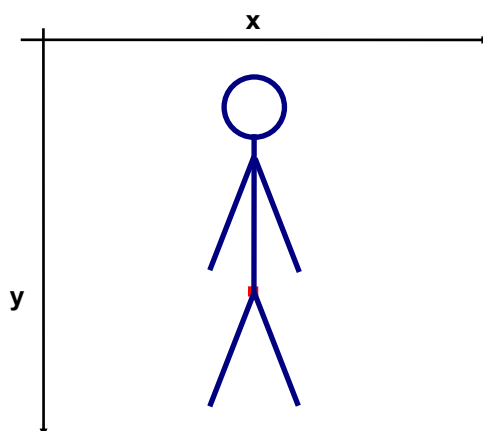
- bez GPU (deljena ili izolovana memorija),
- sa GPU (deljena ili izolovana memorija).

Koji format fajla je nativan za koji HW?

23

Komponovanje grafičkog prikaza

Dizajniramo



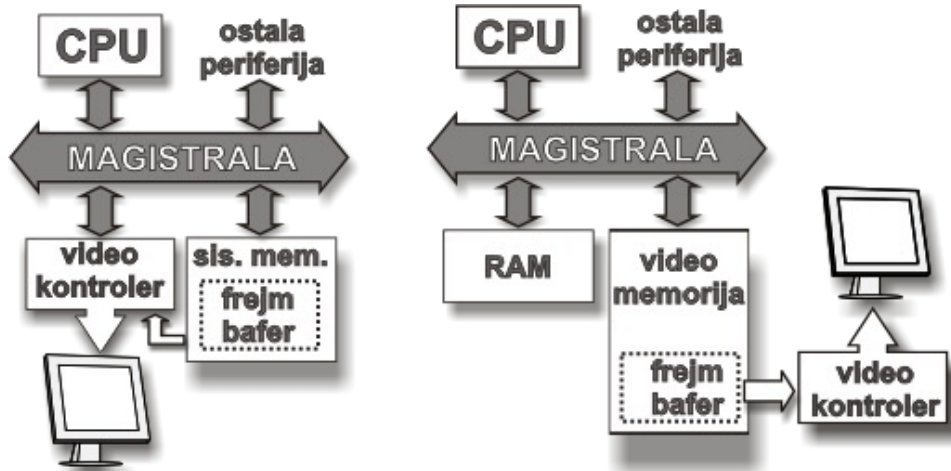
Programiramo

```
CrtajLiniju2D(x,y,x,y-24)
CrtajLiniju2D(x,y,x-6,y+17)
CrtajLiniju2D(x,y,x+6,y+17)
CrtajLiniju2D(x,y-20,x-6,y-7)
CrtajLiniju2D(x,y-20,x+6,y-7)
CrtajKrug2D(x,y-29,5)
```

24

HW arhitektura rasterskog HW bez GPU

RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 

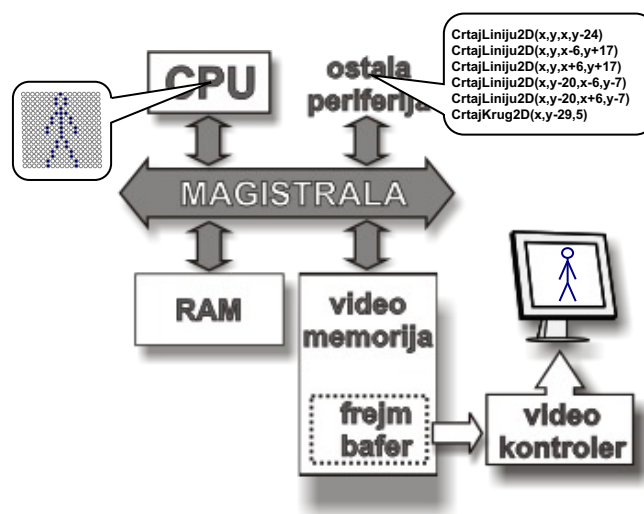


- Arhitektura sa deljenom memorijom.
- Arhitektura sa izolovanom memorijom.

25

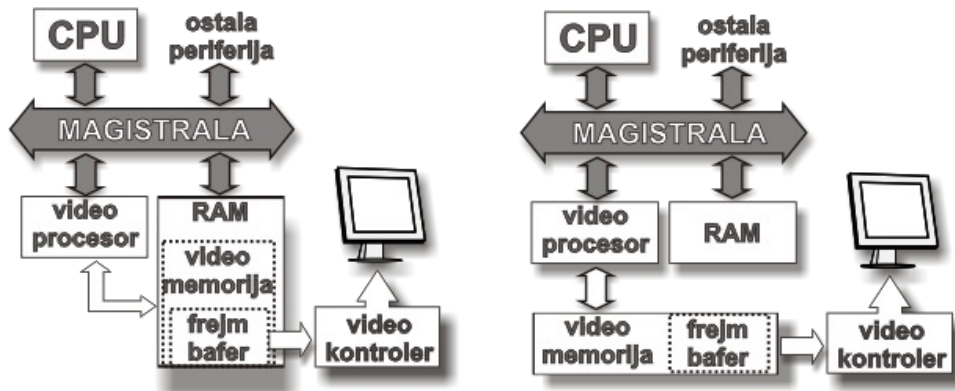
Tok aktivnosti prikaza na rasterskom HW bez GPU

RAČUNARSKA GRAFIKA 2023./2024.
Prof. dr Dragan Ivetić 



26

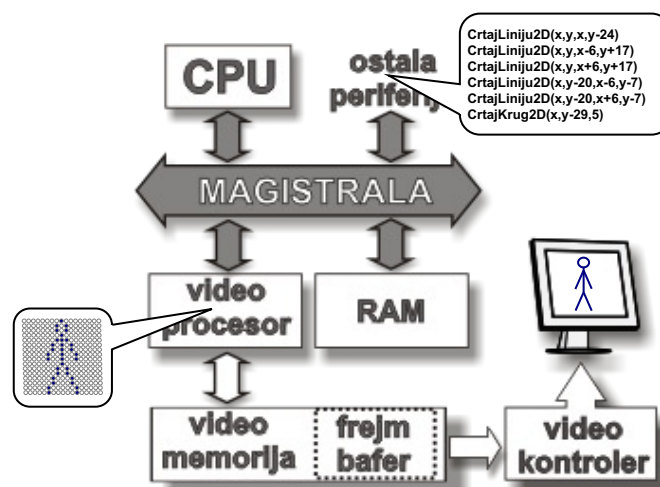
HW arhitektura rasterskog HW sa GPU



- Arhitektura sa deljenom memorijom.
- Arhitektura sa izolovanom memorijom.

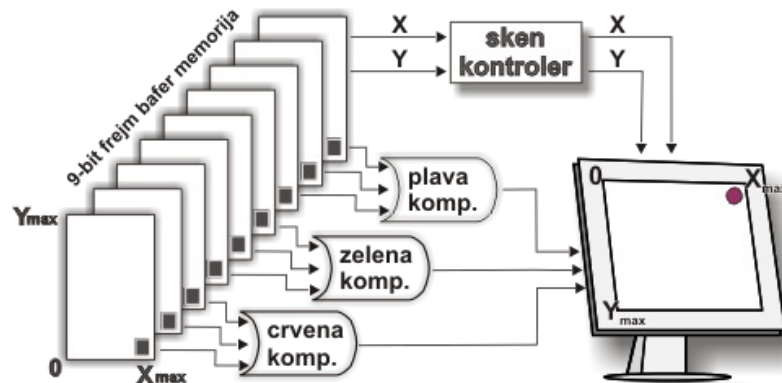
27

Tok aktivnosti prikaza na rasterskom HW sa GPU



28

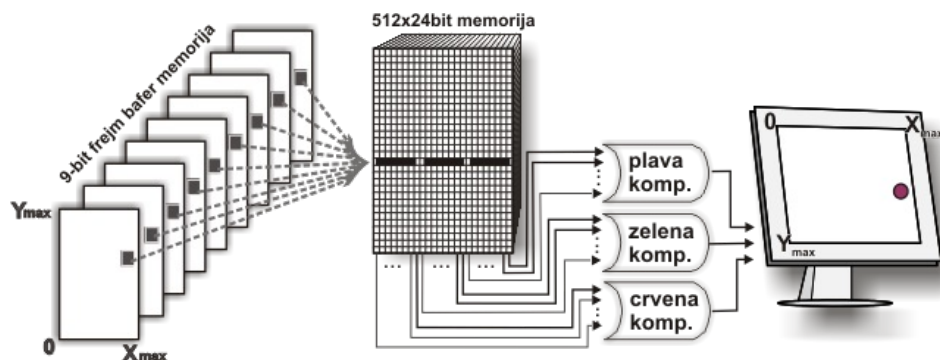
Video kontroler klasične arhitekture



- za prikaz od **1024x1280** piksela i sa true-colour sistemom, **2^{24}** boja,
- veličina frejm bafera: **$1.310.720 \times 3$** bajta = 3,75 Mbajta.

29

Video kontroler LookUpTable arhitekture



- LUT – progr. sadržaj, 512 paleta od mogućih 2^{24} boja,
- Kolika je razlika u angažovanoj memoriji za prikaz od 1024x1280 piksela i sa 2^{24} boja, sa i bez LUT tabele?
- Koja arhitektura kontrolera je bolja? Zašto?
- Koji format grafičkog fajla odgovara ovom kontroleru?

30