

Računarska grafika – vežbe

13 – Rasterski prikazivači

Zadatak 1

Dužina reči video memorije iznosi 32 bita.

Horizontalna učestanost slike na monitoru iznosi $f_H=15.504$ kHz, a vreme horizontalnog zamračenja mlaza $t_{HB}=16.5\mu s$.

Odrediti učestanost taktnog signala za pomerački registar video memorije (**pixel** ili **dot clock**) tako da rezolucija slike bude 1024x512.

Rešenje (1/2)

- Dato je:
 - f_H – učestanost kojom se crta horizontalna linija
 - t_{HB} – vreme horizontalnog zamračenja
 - AP – aktivnih piksela u liniji (horizontalna rez.)
- Perioda horizontalne linije:

$$t_H = t_{HA} + t_{HB}$$

- Važi :
 - $t_H = 1 / f_H$
 - $t_{HA} = t_H - t_{HB} = 1/f_H - t_{HB}$

Rešenje (2/2)

- Traži se f_{pix} :

$$f_{\text{pix}} = 1 / t_{\text{pix}}$$

- Data je horizontalna rezolucija AP
 - AP piksela se iscrtaju za vreme t_{HA}

- Vreme crtanja jednog piksela je onda

$$t_{\text{pix}} = t_{\text{HA}} / \text{AP}$$

$$f_{\text{pix}} = (1/f_{\text{H}} - t_{\text{HB}}) / \text{AP} = 21.333 \text{ MHz}$$

Provera rešenja

- Broj piksela u zamračenju mora biti deljiv dužinom reči video-memorije
- Broj piksela u zamračenju:

$$BP = t_{HB} / t_{pix} = 352$$

$$BP / w = 352 / 32 = \mathbf{11}$$

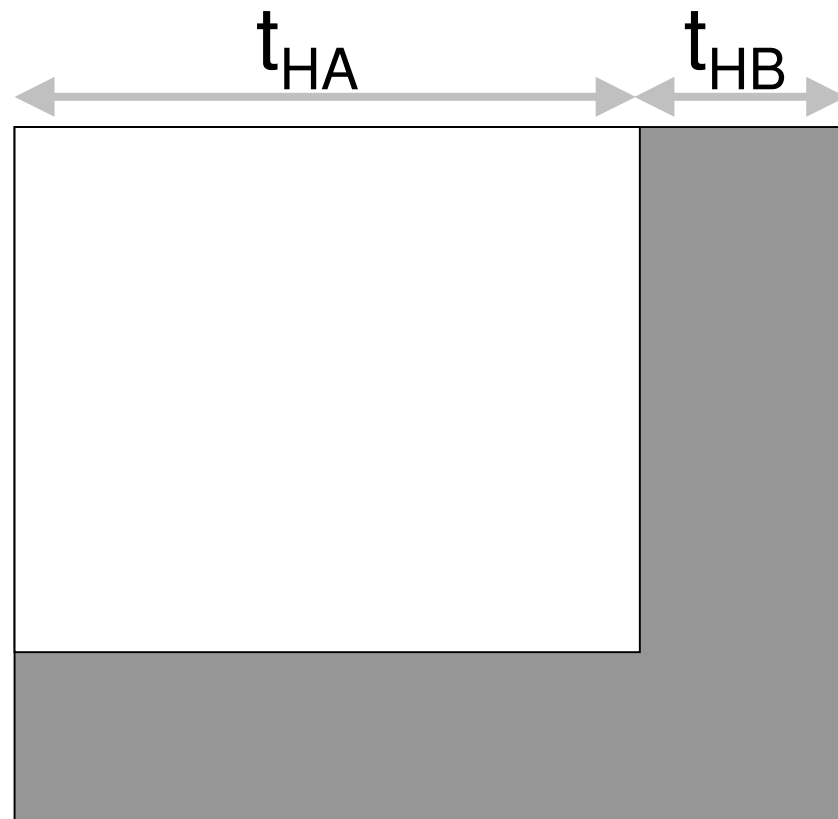
Zaključak (1/3)

- Prikazivači imaju vidljivu (aktivnu) i nevidljivu (neaktivnu, “blenk”) zonu



Zaključak (2/3)

- Za računanje je lakše ako se raspored zona posmatra na sledeći način



Zaključak (3/3)

- Horizontalna rezolucija je jednaka odnosu učestanosti piksela i (horizontalne) učestanosti linije

$$\text{rez}_x = AP = t_H / t_{\text{pix}} = f_{\text{pix}} / f_H$$

- Broj aktivnih piksela i piksela u zamračenju mora biti celobrojni umnožak dužine memorijske reči video-memorije

Zadatak 2

Rezolucija ekrana je 720x348, a učestanost slike $f_v = 50\text{Hz}$. Slika se generiše bez protkivanja (*non-interlaced*).

Ako je broj linija u zamračenju za izmenu slike $BL=20$, a broj piksela u zamračenju za povratak mlaza sa jedne na drugu liniju $BP=16$, odrediti učestanost taktnog signala pomeračkog registra video memorije f_{pix} .

Rešenje

$$AL = 348$$

$$\Rightarrow TL = AL + BL = 368$$

$$AP = 720$$

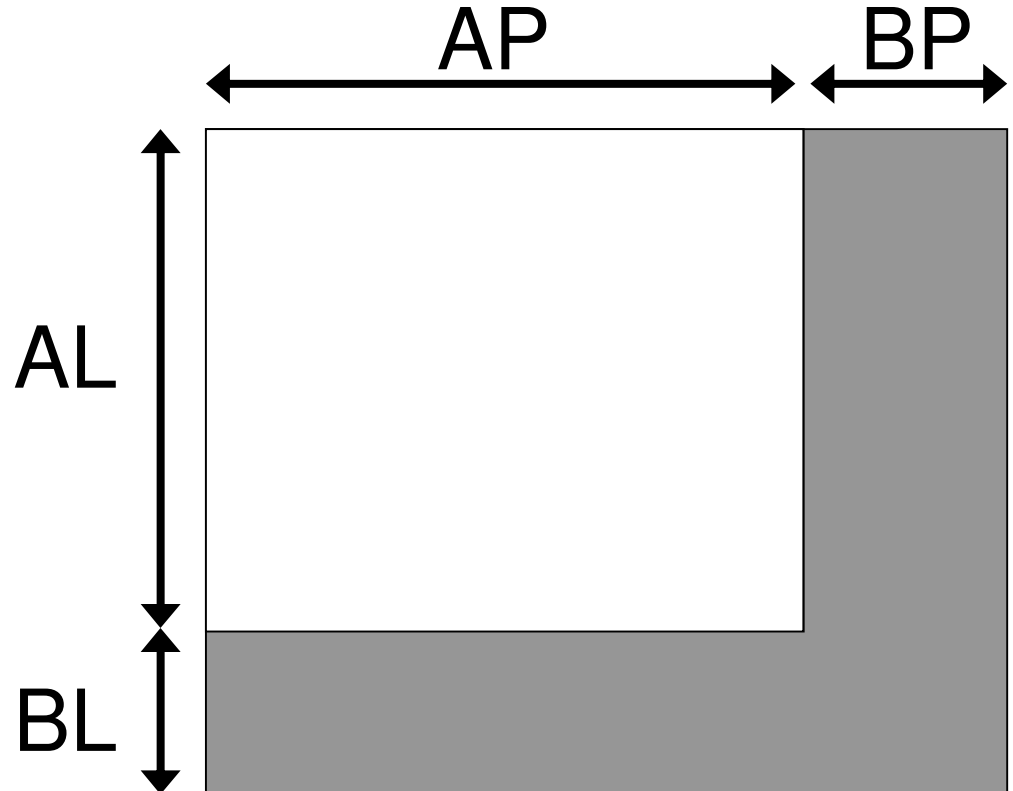
$$\Rightarrow TP = AP + BP = 736$$

$$t_{\text{slika}} = 1 / f_v$$

$$t_{\text{linija}} = t_{\text{slika}} / TL$$

$$t_{\text{pix}} = t_{\text{linija}} / TP$$

$$f_{\text{pix}} = 13.5424 \text{ MHz}$$



Zadatak 3

Vertikalna učestanost slike je $f_v = 50$ Hz, horizontalna $f_H = 36.8$ kHz, a učestanost taktnog signala pomeračkog registra video memorije $f_{pix} = 27.0848$ MHz. Slika se generiše bez protkivanja.

Ako je broj linija u vertikalnom zamračenju $BL = 16$, a broj piksela u horizontalnom zamračenju $BP = 16$ odrediti horizontalnu i vertikalnu rezoluciju datog ekrana.

Rešenje

- Ovaj zadatak je inverzan prethodnom:
 - na osnovu poznatih frekvencija, treba odrediti rezolucije

- Horizontalna rezolucija je:

$$AP = TP - BP = t_H / t_{\text{pix}} - BP =$$

$$f_{\text{pix}}/f_H - BP = 736 - 16 = 720$$

- Vertikalna rezolucija je:

$$AL = TL - BL = t_V / t_H - BL =$$

$$f_H / f_V - BL = 736 - 16 = 720$$

Recept za rešavanje zadatka

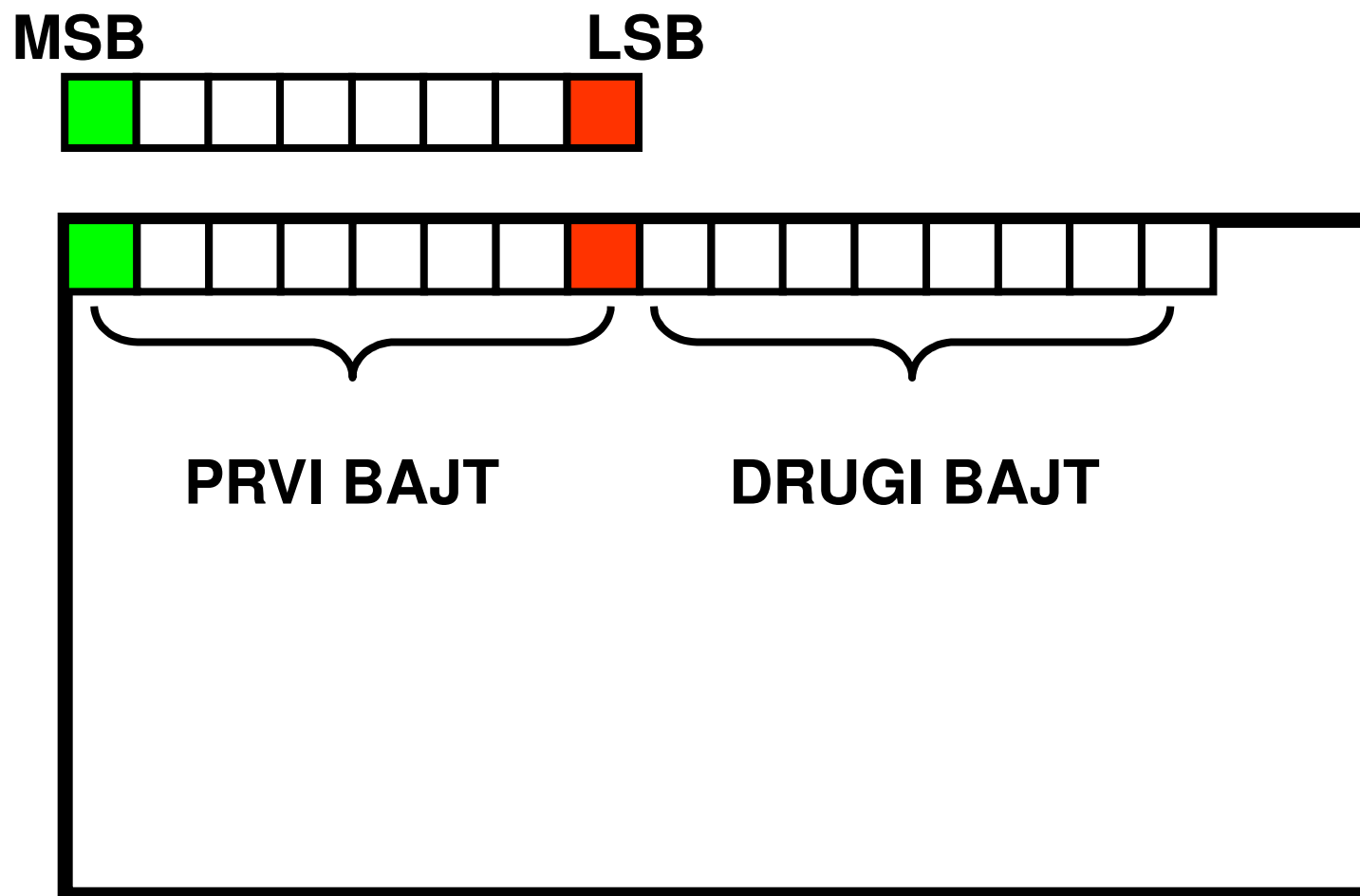
- Nacrtati sliku prikazivača, sa odvojenim vidljivim i nevidljivim delom
- Obeležiti poznate veličine
- Obeležiti veličine koje se traže

- Na osnovu direktnih ili izvedenih relacija među veličinama, odrediti nepoznate

Mapiranje tačke iz koordinatnog sistema ekrana u video memoriju

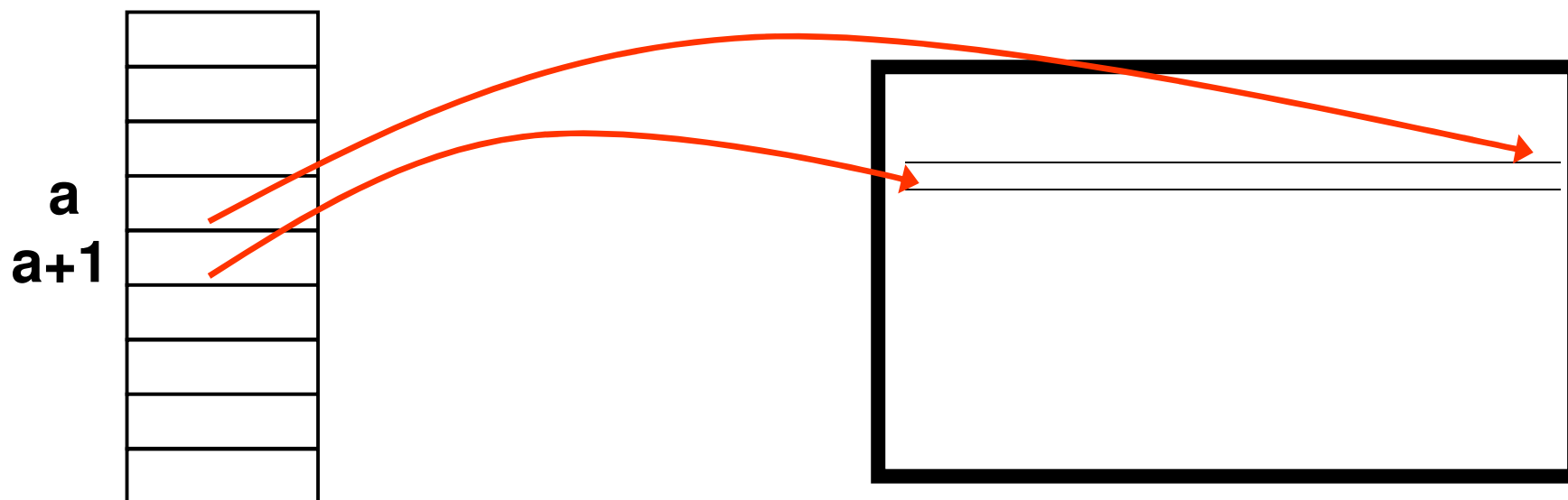
- Pretpostavke:
- Levi koordinatni sistem sa početkom u levom gornjem uglu ekrana
- Koordinatni početak se mapira u MSB bajta sa najnižom adresom u video memoriji
- Binarno – monohromatski prikaz (1 bpp)
- Vrednost 1 u bitskoj lokaciji video memorije odgovara osvetljenom stanju pridruženog piksela

Mapiranje tačke iz koordinatnog sistema ekrana u video memoriju



Mapiranje tačke iz koordinatnog sistema ekrana u video memoriju

- **Sekvencijalno mapiranje:**
ako je a adresa poslednjeg bajta koji pripada liniji i ,
onda je $a+1$ adresa prvog bajta koji pripada liniji $i+1$



Mapiranje tačke iz koordinatnog sistema ekrana u video memoriju

- **Nesekvencijalno mapiranje:**
ako je a adresa poslednjeg bajta koji pripada liniji i , prvi bajt koji pripada liniji $i+1$ nije na adresi $a+1$
- Unutar jedne linije:
 - bajtovi kojima pripadaju susedni pikseli na susednim adresama
- Formiraju se memorijske banke
 - susedne linije su u različitim bankama
- Mapiranje je nesekvencijalno kod prikazivača sa protkivanjem

Primer za nesekvencijalno mapiranje

- Hercules grafika
- Koordinatni početak (0,0) se mapira u MSB bajta na adresi B000:0h
- VM je organizovana u 4 banke kapaciteta po 8K
- Prvoj banci pripadaju linije 0,4,8,..., drugoj 1,5,9,..., trećoj 2,6,10,..., a četvrtoj 3,7,11,... .
- Ako je poslednji bajt linije i na adresi a , tada je prvi bajt linije $i+4$ (koja pripada istoj banci) na adresi $a+1$

Primer za nesekvencijalno mapiranje

y	offset adrese bajtova			
0	0h	1h	...	$(720/8)-1=59h$
4	5Ah	5Bh		
...				
1	2000h	2001h		
5	205Ah	205Bh		
...				
2	4000h	4001h		
6	405Ah	405Bh		
...				
3	6000h	6001h		
7	605Ah	605Bh		
...				

Pretvaranje pozicije piksela u memorijsku adresu

- $\text{ByteAddr} = \text{LineAddr} + \text{ByteInLine} =$
 $= \text{VMStartAddr} + \text{BankStartAddr} +$
 $\text{LineInBank} + \text{ByteInLine} =$
 $= 0 + 2000\text{h} * (\text{y mod } 4) +$
 $(720 \text{ div } 8) * (\text{y div } 4) + (\text{x div } 8)$
- $\text{BitPosition} = 7 - (\text{x mod } 8)$
- Kako se vrši aktiviranje datog piksela?

Aktiviranje piksela

- Po određenoj adresi odgovarajućeg bajta i poziciji bita u datom bajtu, piksel se aktivira:

$$VM[ByteAddr] = VM[ByteAddr] | (1 \ll BitPosition)$$