



Universidade de Brasília

Departamento de Ciência da Computação

Rars IO



Operações de Entrada e Saída

■ Por Polling: (software)

- ☐ processador testa periodicamente se dispositivo está pronto para realizar a transferência de dados
- ☐ problema: toma muito tempo do processador

■ Por Interrupção: (hardware)

- ☐ o dispositivo avisa ao processador a sua disponibilidade
- ☐ Problema: hardware mais complexo, processador deve suportar interrupções



Operações de Entrada e Saída

■ Exemplo de Polling no RISC-V

```
WAIT:  lw   t0, STATUS(s0)           # lê estado do dispositivo s0
        andi t1, t0, MASK           # Isola o bit status por MASK
        beq t1, zero, WAIT          # se não está pronto repete
        lw   s1, DATA(s0)         # senão lê o dado para s1
```



Ferramentas de IO no Rars:

■ Keyboard and Display MMIO Simulator

- ☐ Entrada por leitura do teclado
- ☐ Saída em terminal de texto
- ☐ Simula IO por Polling ou por interrupção (não está Ok!)

■ Bitmap Display

- ☐ Saída gráfica em display VGA
- ☐ Resolução selecionável.
- ☐ Acesso direto à Memória de Vídeo (sem GPU)

■ Interface de Áudio

- ☐ Saída de áudio por sintetizador MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*)
- ☐ ecall 31, 32 e 33



Keyboard and Display MMIO Simulator

■ Endereço

Função

0xFF20 0000

bit 0 → Status do teclado

bit 1 → Define Interrupção ou Polling

0xFF20 0004

bits 7-0 → Código ASCII da tecla

0xFF20 0008

bit 0 → Status do monitor

bit 1 → Define Interrupção ou Polling

0xFF20 000C

bits 7-0 → Define ASCII do caractere

ASCII: 12 clear screen

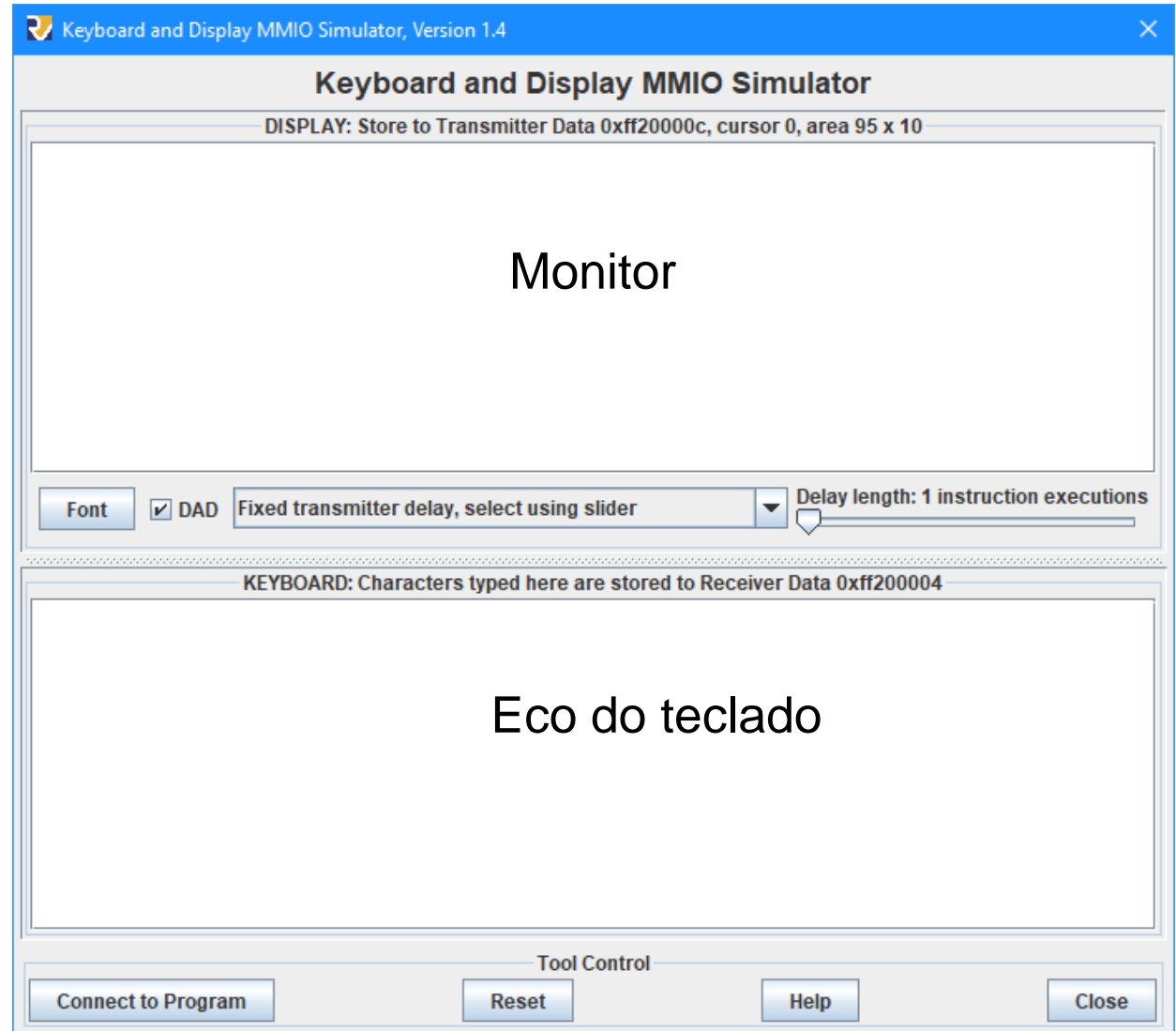
ASCII: 7 posiciona cursor em (x,y)

x: bits 31-20

y: bits 19-8

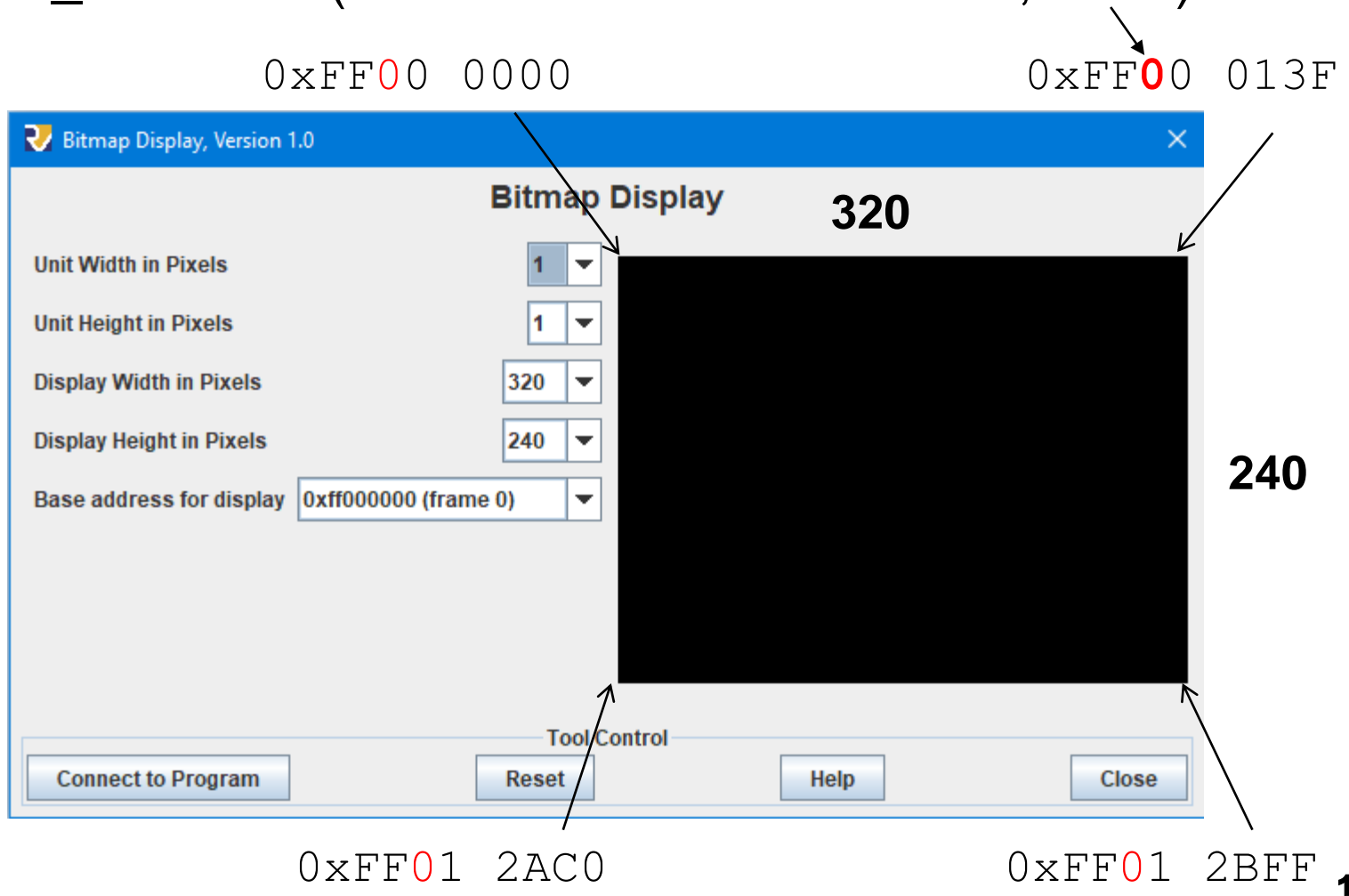
Keyboard and Display MMIO Simulator

- Exemplo:
 - keypoll.s



Bitmap Display

- Mapeamento da memória de vídeo VGA no Rars11_Custom4 (com duas frames de vídeo, 0 e 1)



Bitmap Display

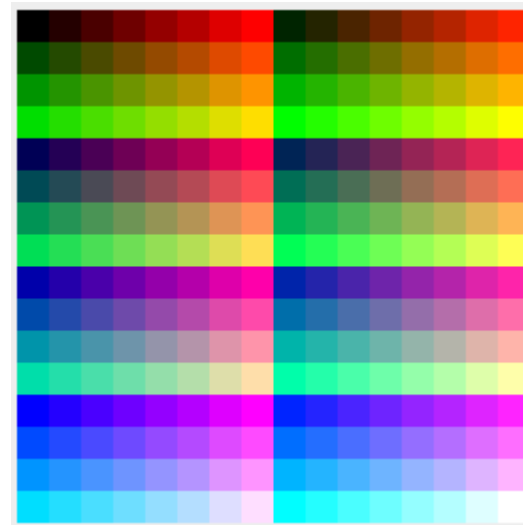
- Endereço(X,Y) = Endereço Base (0xFF00 0000) + Y * 320 + X
- Com X de 0 a 319 e Y de 0 a 239.

- Codificação da Cor: 8 bits/pixel

7 6	5 4 3	2 1 0
B B	G G G	R R R

- Ex.: bitmap2.s

Paleta de cores



ecalls usando o Bitmap Display

- Inclua no seu programa no Rars os arquivos macros2.s e SYSTEMv13.s

Serviço	a7	Argumentos	Resultados
print integer	101	a0=inteiro a1=coluna a2=linha a3=cores a4=frame	Imprime o número inteiro complemento de 2 a0 na posição (a1,a2) da frame a4 com as cores a3={0...0BBGGGRRRbbgggrrr} sendo BGR fundo e bgr frente
print float	102	fa0=float a1=coluna a2=linha a3=cores a4=frame	Imprime na frame a4 o número float em fa0 na posição (a1,a2) com as cores a3
print string	104	a0=endereço string a1=coluna a2=linha a3=cores a4=frame	Imprime na frame a4 a string terminada em NULL presente no endereço a0 na posição (a1,a2) com as cores a3
print char	111	a0=char (ASCII) a1=coluna a2=linha a3=cores a4=frame	Imprime na frame a4 o caractere a0 (ASCII) na posição (a1,a2) com as cores a3
print int hex	134	a0=inteiro a1=coluna a2=linha a3=cores a4=frame	Imprime na frame a4 em hexadecimal o número em a0 na posição (a1,a2) com as cores a3



Sintetizador de Áudio MIDI

- MIDI: *Musical Instrument Digital Interface*
- Protocolo de comunicação com instrumentos musicais
- Define 128 instrumentos, 128 notas, efeitos especiais, etc.
- No Rars:
 - ☐ ecall 33: Melodia (bloqueante)
 - ☐ ecall 32: Pausa (bloqueante)
 - ☐ ecall 31: Acorde (não-bloqueante)
- Ex.: midi.s