

## Lab 7 – Acesso a Periféricos – Bitmap Display

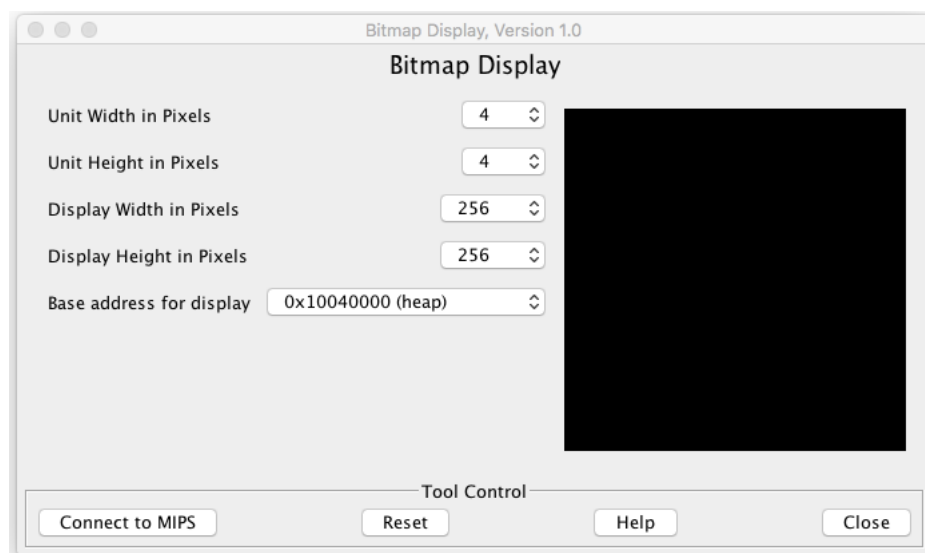
***Neste trabalho de laboratório pretende-se programar o acesso a periféricos***

Os exercícios que se seguem são para ser executados com o MARS que é um simulador do MIPS disponível em <http://courses.missouristate.edu/KenVollmar/MARS/>. Leia atentamente a documentação e explore a sua utilização usando o exemplo `bitmap_esqueleto.asm` disponível no Infoestudante. Na aula deve explicar todos os detalhes dos exercícios realizados.

### 1. Introdução ao Bipmap Display

No menu Tools encontra-se disponível uma ferramenta que simula um display gráfico onde a cor de cada pixel corresponde à combinação de valores de vermelho, verde e azul armazenados numa palavra de 32 bits. Assim, cada cor é definida pelos valores de vermelho (bits 16-23), verde (bits 8-15) e azul (bits 0-7); os bits 24 a 31 não são utilizados. Por exemplo, para atribuir a cor amarela a um pixel deve-se escrever na zona de memória correspondente o valor `0x00FFFF00`.

Vamos escolher um display de 64 por 64 pixéis, mas por razões de melhor visualização podemos especificar que cada um desses pixéis corresponde a um bloco de 4x4 pixéis do nosso ecrã. Ou seja, configure a ferramenta de acordo com a figura seguinte.



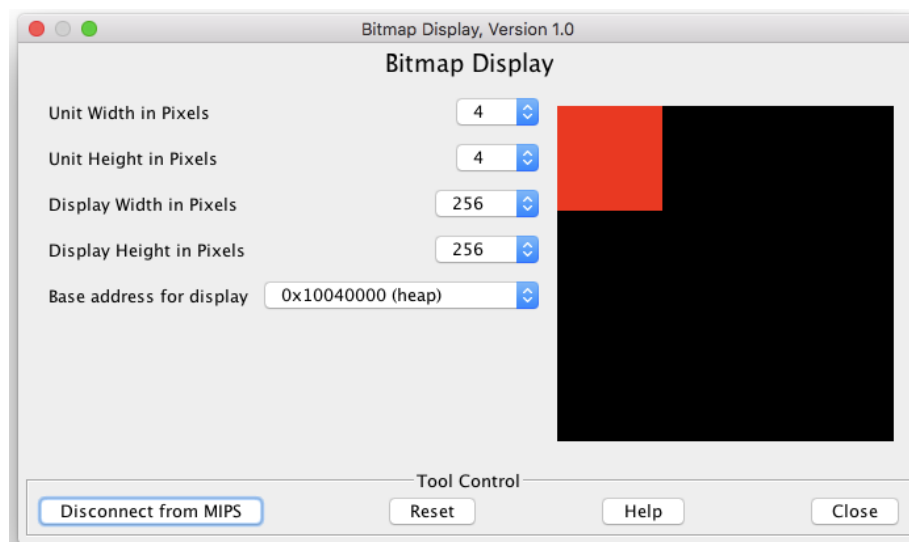
Assim, o primeiro pixel (canto superior esquerdo) está no endereço base do display, o segundo pixel da primeira linha 4 bytes à frente, e o primeiro pixel da segunda linha está 64x4 bytes em avanço em relação ao endereço base.

**Notas importantes:**

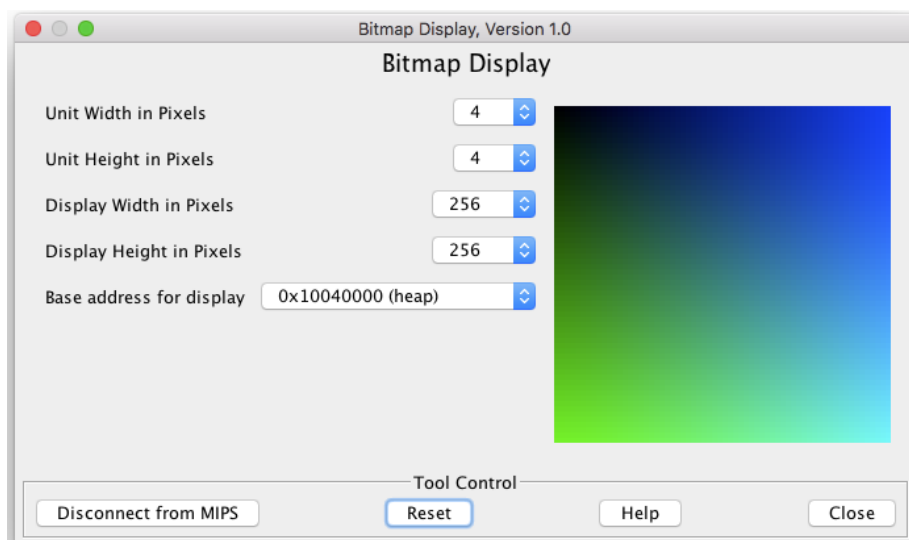
- 1) para este trabalho foi desenvolvida uma rotina chamada `clear_bitmap_display` para limpar o display sempre que iniciar um programa. A chamada desta rotina ao iniciar um programa é opcional, contudo, facilita a utilização do display que, de outra forma, terá que ser inicializado sempre que vai ser usado.
- 2) utilize o ficheiro `bipmap_esqueleto.asm` como base para todos os programas que precisa de escrever para este trabalho.

**2. Programas a realizar**

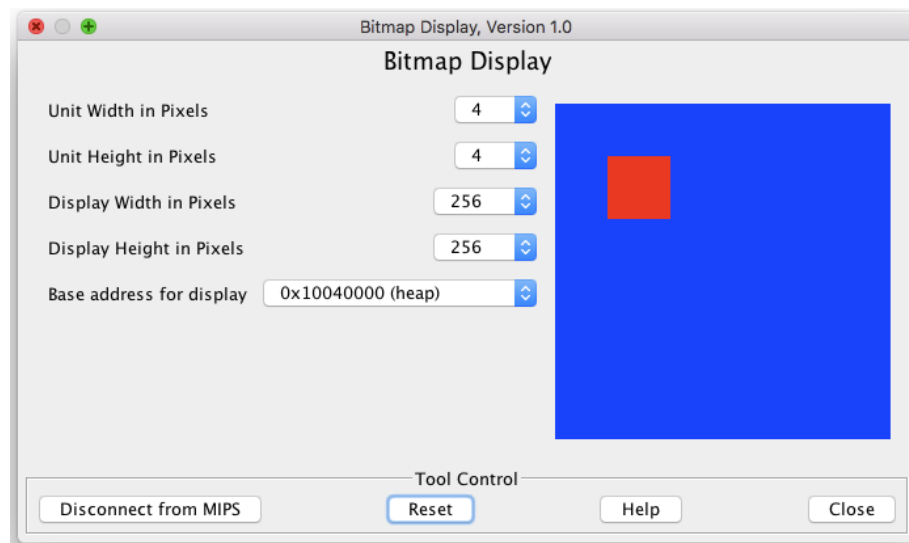
- a) Faça um pequeno programa que desenhe um quadrado vermelho no canto superior esquerdo do ecrã de dimensões 20x20 pixéis (do simulador). O resultado deverá ser o da figura seguinte:



- b) Escreva um programa que atribua a cada um dos 64x64 pixéis uma cor que seja calculada da seguinte forma: vermelho=0, verde=número da linha multiplicada por 4 e azul=número da coluna multiplicado por 4. O resultado deverá ser o seguinte:

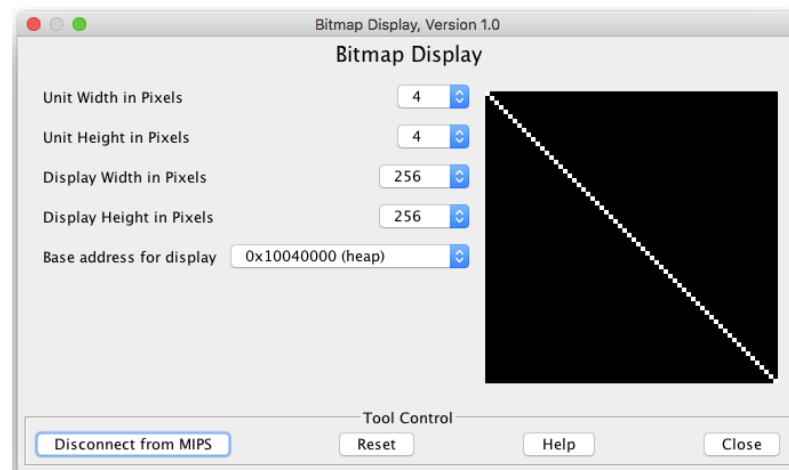


- c) Escreva um programa que desenhe um quadrado vermelho sobre um fundo azul. O quadrado deverá ter dimensões 11x11 e o seu canto superior esquerdo tem coordenadas (10,10). O resultado deverá ser o seguinte:

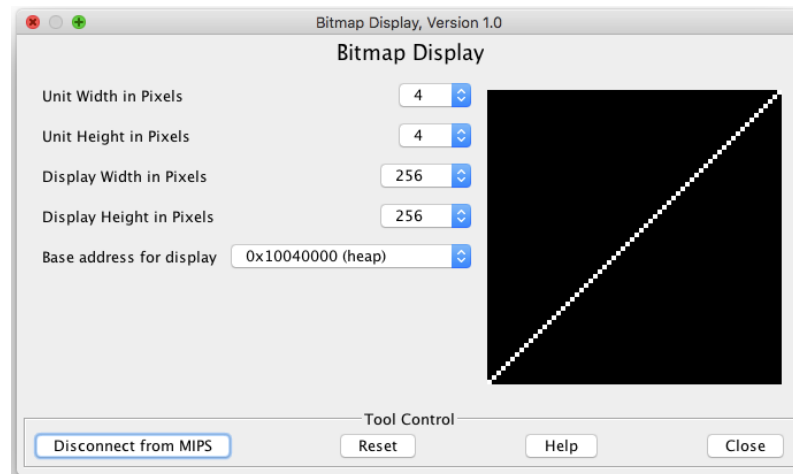


### 3. Exercícios adicionais (extra)

- a) Escreva um programa que desenhe uma linha diagonal principal no display. O resultado deverá ser o seguinte:



- b) Escreva um programa que desenhe uma linha diagonal secundária no display. O resultado deverá ser o seguinte:



- c) Escreva um programa para desenhar um círculo de uma cor diferente da cor de fundo (azul) no display. O resultado deverá ser o seguinte:

