

**Universidade Federal de Santa Catarina - Departamento de Informática e Estatística**  
**INE 5411 - Organização de Computadores**  
**Roteiro do Laboratório 6 - Impacto da memória cache no desempenho**

### 1. Objetivo

O objetivo desta aula é estudar o impacto de memórias cache no desempenho. Para isso, serão executados dois programas diferentes que resolvem o mesmo problema: a soma dos elementos de uma matriz. Supõe-se que a matriz foi alocada de forma que **os elementos de uma mesma linha tenham sido armazenados sequencialmente de forma contígua em memória**, como se tivessem sido compilados a partir de um programa-fonte escrito na linguagem C. Cada programa usa uma estratégia diferente para acessar os elementos da matriz: o primeiro programa (`row-major.asm`) percorre os elementos da matriz ao longo de suas linhas, enquanto o segundo programa (`column-major.asm`) percorre os elementos da matriz ao longo de suas colunas.

O programa `row-major.asm` corresponde ao seguinte código-fonte:

```
soma = 0;
for ( linha = 0; linha < X_linhas; linha++ ) {
    for ( coluna = 0; coluna < Y_colunas; coluna++ ) {
        soma = soma + dados[linha][coluna];
    }
}
```

O programa `column-major.asm` corresponde ao seguinte código-fonte:

```
soma = 0;
for ( coluna = 0; coluna < Y_colunas; coluna++ ) {
    for ( linha = 0; linha < X_linhas; linha++ ) {
        soma = soma + dados[linha][coluna];
    }
}
```

### 2. Simulador de cache de dados

O MARS 4.5 possui uma ferramenta para realizar a simulação da cache de dados (*Tools -> Data Cache Simulator*). A janela principal é apresentada na Figura 1. Tal ferramenta está dividida em três partes:

- 1. Organização (Cache Organization):** permite configurar tamanhos e políticas de posicionamento e substituição.
- 2. Desempenho (Cache Performance):** possibilita avaliar o desempenho da cache para uma determinada configuração.
- 3. Controle (Tool Control):** permite reinicializar o simulador de cache (*Reset*) ou conectá-lo (*Connect to MARS*) ao simulador do processador, fazendo com que cada simulador reaja a eventos produzidos pelo outro.

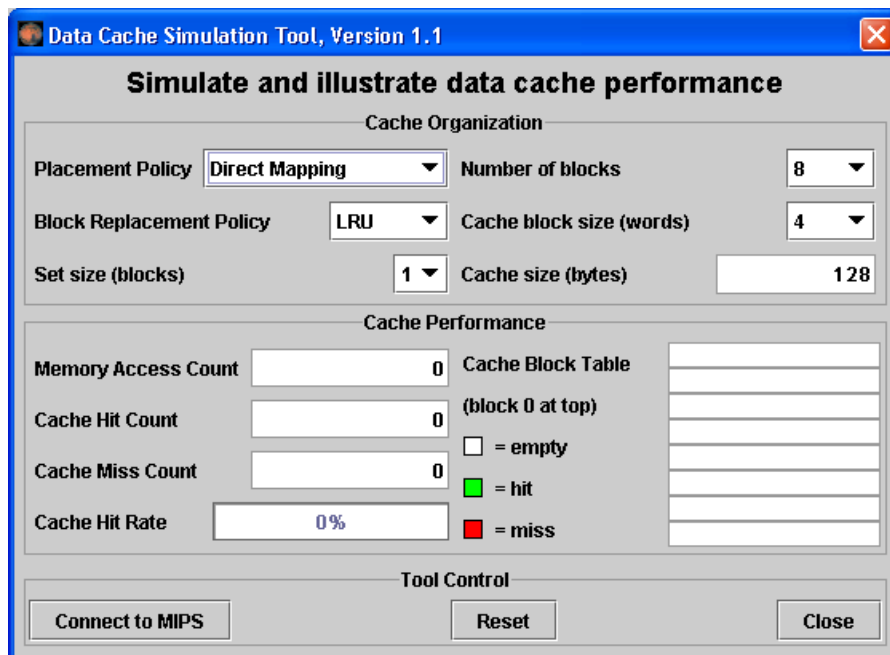


Figura 1: Janela principal do simulador de memória cache de dados.

### 3. Passos para viabilizar a análise de desempenho

Para os experimentos desta aula prática, você vai primeiramente adaptar os arquivos fornecidos (`row-major-codigo-base.asm` e `column-major-codigo-base.asm`, de acordo com o tamanho da matriz a ser definido no Relatório (parâmetros `X_linhas`, `Y_colunas` e `XY_elementos`). O Relatório vai especificar vários experimentos em que você deverá configurar a organização da cache, habilitar a simulação simultânea de cache e processador, executar o programa e monitorar seu desempenho. Você repetirá esse mesmo processo para diferentes organizações de cache. Para isso, siga os passos abaixo:

1. Abra o arquivo do programa e preencha as informações faltantes, conforme especificado no Relatório.
2. Efetue a montagem do programa, selecionando a opção “*Assemble*”.
3. Selecione a ferramenta de simulação de cache de dados (*Tools -> Data Cache Simulator*).
4. Clique no botão “*Connect to MIPS*”.
5. No simulador MARS, a velocidade pode ser ajustada para “n” instruções por segundo junto ao “*Run speed slider*”, possibilitando assim uma melhor visualização do funcionamento da memória cache.
6. Para iniciar uma execução selecione a opção “*Run*” no menu principal do simulador MARS.
7. **Toda vez que houver mudança na configuração da cache, ambos os simuladores devem ser reinicializados (*Reset*).**

**Para testes com caches associativas por conjunto, não se esqueça de atualizar o tamanho dos conjuntos (*set size*) a cada mudança no número de blocos (*number of blocks*).**