

# Laboratório 01

**Disciplina:** *Organização e Arquitetura de Computadores – Turma 02*

**Semestre:** 1º/2024

**Prof.:** Flávio Vidal

**Título:** *Desenvolvimento em Assembly MIPS - Assembler*

**Entrega:**

**Código Fonte e PDF Relatório ([Aprender3.unb.br](http://Aprender3.unb.br)): 28/05/2024 até às 23h.**

## 1. Objetivos

Permitir que o aluno(a) se familiarize com a linguagem *Assembly MIPS* e metodologias de aplicações eficientes e otimizadas. Esta atividade tem como intuito formar espírito crítico de avaliação a respeito do desempenho real provido pelo sistema computacional, propiciando assim melhorias na compreensão do funcionamento destes tipos de sistemas.

O projeto desta disciplina é uma atividade planejada de forma a complementar e reforçar o conteúdo programático da disciplina Organização e Arquitetura de Computadores. Espera-se que nas atividades de projeto os alunos desenvolvam sua capacidade de observação, análise e compreensão das metodologias de organização e arquitetura de computadores.

Desta forma cabe ao aluno(a) ou grupo, partindo da premissa que possui os requisitos para o curso, juntamente com o conteúdo adquirido nas aulas teóricas, desenvolver todas as etapas da implementação solicitada.

## 2. Metodologia

Deverá ser implementado utilizando a linguagem de programação ***Assembly MIPS*** (obrigatoriamente na versão mais recente suportada pela ferramenta **MARS** e usando um único arquivo **.asm**, este a ser submetido para avaliação para toda a implementação realizada<sup>1</sup>) um programa que atenda aos seguintes requisitos:

**Requisito 1:** Desenvolver uma aplicação que realize a partir de uma entrada um arquivo texto ASCII com o código-fonte elaborado por instruções assembly MIPS, obrigatoriamente arquivos com a extensão “.asm”, em que este seja capaz de gerar um **código objeto montado em Hexadecimal** em arquivo de texto ASCII, no formato MIF (*Memory Initialization File*) de uma listagem de instruções pré-definidas e disponíveis no **Requisito 2**, e contidas especificamente nas áreas `.text` e `.data` do arquivo de entrada (.asm). Estes arquivos serão fornecidos pelo usuário da aplicação desenvolvida, incluindo todos os valores do endereçamento para estas respectivas áreas, de acordo com o mapa de memória utilizado no ambiente **MARS**, apresentado em sala de aula. É mandatório a elaboração na aplicação de interface de entrada dos arquivos e saída, podendo ser interface visual ou por terminal, utilizando todos os recursos disponíveis no ambiente **MARS**. Deverá ser gerado na saída um arquivo, também em codificação ASCII, com o mesmo nome do arquivo de entrada, com a extensão “.mif” (um arquivo para a área `.data` e outro para a área `.text`). Reforçando que a aplicação deverá contemplar como argumento de entrada, além de todo o leque de registradores inteiros da CPU, incluindo as máscaras atribuídas aos registradores, bem como permitir a entrada no campo imediato de números inteiro, não-

---

<sup>1</sup> A necessidade para o uso de arquivo único na extensão \*.py, se faz, para que o verificador de plágio *Turnitin* possa realizar a verificação de plágio entre os grupos e código copiado de sítios na web.

sinalizados e sinalizados, incluindo valores em hexadecimal (imediatos começando com valores 0xFFFFFFFF de 32 bits de comprimento).

Deve ser observado que arquivos MIF (extensão “.mif”) possuem formatação e organização dos dados próprios em áreas e setores específicos do arquivo ASCII gerado (mais info.: [http://wiki.icmc.usp.br/images/f/f1/SSC-118\\_2016\\_2\\_Onchip\\_Tutorial.pdf](http://wiki.icmc.usp.br/images/f/f1/SSC-118_2016_2_Onchip_Tutorial.pdf)). No *Aprender3* desta atividade de laboratório são disponibilizados 3(três) arquivos de exemplo, sendo um o arquivo fonte (.asm) e dois arquivos de saídas esperados (.mif), para fins de verificação e testes durante o desenvolvimento. Observem o modo de endereçamento, incluindo a informação do cabeçalho, sendo responsabilidade dos desenvolvedores o tratamento dos endereços gerados (observando o padrão MIPS), incluindo todos os ajustes necessários. Todas as instruções devem ser tratadas, incluindo as possíveis falhas, como **opcode** desconhecido e instrução inexistente.

**Requisito 2:** A listagem de instruções a serem compiladas e montadas pela aplicação desenvolvida são:

- lw \$t0, OFFSET(\$s3)
- add/sub/and/or/nor/xor \$t0, \$s2, \$t0
- add \$t0, \$t2, 1000
- sw \$t0, OFFSET(\$s3)
- j LABEL
- jr \$t0
- jal LABEL
- jalr \$t1
- beq/bne \$t1, \$zero, LABEL
- slt \$t1, \$t2, \$t3
- lui \$t1, 0xFFFF
- addu/subu \$t1, \$t2, \$t3
- sll/srl \$t2, \$t3, 10
- sllv \$t1, \$t2, \$t3
- addi/andi/ori/xori \$t2, \$t3, -10
- mult \$t1, \$t2
- div \$t1, \$t2
- mfhi/mflo \$t1
- bgez \$t1, LABEL
- clo \$t1, \$t2
- srav \$t1, \$t2, \$t3
- sra \$t2, \$t1, 10
- bgezal \$t1, LABEL
- addiu \$t1, \$t2, \$t3
- lb \$t1, 100(\$t2)
- movn \$t1, \$t2, \$t3
- mul \$t1, \$t2, \$t5
- sb \$t4, 1000(\$t2)
- slti/sltu \$t1, \$t2, -100
- bltzal \$t1, LABEL
- clo \$t1, \$t2
- clz \$t1, \$t2
- lhu \$t1, -100(\$t2)

**Requisito 3:** Confeção de relatório apresentando os resultados obtidos com as implementações dos requisitos solicitados, bem como uma avaliação qualitativa e quantitativa do desempenho da implementação, de acordo com os dados obtidos no **Requisito 2**, apresentando os pontos críticos que devem ser melhorados na implementação para que o código apresente um melhor desempenho no processo de execução, se possível.

### 3. Grupos

Neste projeto será permitido a formação de grupos com no máximo 3(TRÊS) alunos, sendo os alunos pertencentes à mesma turma. Não será permitido trios em que os membros são de turmas diferentes. A partir do grupo formado, deverá ser indicado um líder, no qual este líder será o responsável pelo envio dos arquivos fontes para o sistema *Aprender3.unb.br da disciplina*. Somente serão aceitos os arquivos fontes enviado pelo líder do grupo. O relatório escrito deverá ser entregue em PDF na área específica da atividade no ambiente *Aprender3.unb.br*. Reitero que **não será aceito** nenhum arquivo (e/ou relatório) via e-mail do professor, independente de indisponibilidade do ambiente e/ou outro problema decorrente de envio nos últimos minutos antes do prazo previamente estipulado.

### 4. Relatório

O relatório deve demonstrar que a respectiva atividade de laboratório foi realizada com sucesso e que os princípios subjacentes foram compreendidos.

O relatório da atividade de laboratório é o documento gerado a partir do trabalho realizado seguindo as orientações exigidas na metodologia de laboratório. Este deve espelhar todo o trabalho desenvolvido nos processos de obtenção dos dados e sua análise. Apresentamos a seguir uma recomendação de organização para o relatório da atividade de laboratório. Deverá conter as seguintes partes:

**i. Identificação:** Possuir a indicação clara do título do experimento abordado, a data da sua realização, a identificação da disciplina/turma, os nomes dos componentes do grupo, número de matrícula e e-mail.

**ii. Objetivos:** Apresentar de forma clara, porém sucinta, os objetivos do laboratório.

**iii. Introdução:** Deve conter a teoria necessária à realização da atividade de laboratório.

**iv. Materiais e Métodos:** É dedicada à apresentação dos materiais e equipamentos, descrição do arranjo experimental e uma exposição minuciosa do procedimento de laboratório realmente adotado.

**v. Resultados:** Nesta parte são apresentados os resultados das implementações efetuadas, na forma de tabelas e gráficos, sem que se esqueça de identificar em cada caso os parâmetros utilizados.

**vi. Discussão e Conclusões:** A discussão visa comparar os resultados obtidos e os previstos pela teoria. Deve se justificar eventuais discrepâncias observadas. As conclusões resumem a atividade de laboratório e destacam os principais resultados e aplicações dos conceitos vistos.

**vii. Bibliografia:** Citar as fontes consultadas, respeitando as regras de apresentação de bibliografia (autor, título, editora, edição, ano, página de início e fim).

O relatório do laboratório deverá ser confeccionado em editor eletrônico de textos, utilizando o padrão de formatação descrito no arquivo de exemplo, disponibilizado no *Aprender3* da disciplina. Está disponibilizado um único padrão de formatação para editores científicos LATEX (arquivo extensão \*.zip contendo arquivo de exemplo do uso do pacote), cabendo ao grupo a escolha de qual editor Latex será utilizado, podendo ser utilizado ferramentas *online* (ex.: *Overleaf*). Este modelo pode ser acessado no *Aprender3* da disciplina. Somente serão aceitos para avaliação relatórios em PDF feitos seguindo esta formatação.

Todo o código fonte (inclusive as diretrizes de compilação e execução utilizadas) deverá ser entregue via *upload* no ambiente *Aprender3.unb.br*, em arquivo \*.asm **ÚNICO** completando a atividade designada ao laboratório correspondente (vide ambiente *Aprender3.unb.br* para maiores detalhes, lembrando da obrigatoriedade de aceitar os termos de uso do *Turnitin*). O código fonte deverá ser “recompilável” para que seja realizada a correção

no ambiente computacional Linux. Não serão aceitos trabalhos entregues fora do prazo estipulado, sendo atribuída nota zero ao grupo. Não serão aceitos qualquer tipo de material (relatório e códigos-fonte) via email do professor. O único método de envio deverá ser feito pelo *Aprender3.unb.br*.

Vale ressaltar que será atribuída nota zero, definida como atividade “incompleta”, ao grupo que não entregar o relatório e/ou código fonte implementado e devidamente identificado. Entende-se como atividade completa versão em PDF do relatório e arquivos-fonte corretamente enviados ao endereço eletrônico *Aprender3.unb.br*.

## a. Critérios Empregados na Correção do Relatório de Laboratório

A avaliação dos relatórios terá em consideração os seguintes itens:

No.	Item	Descrição	Peso (%)
1	Apresentação	Qualidade dos gráficos, impressão, tabelas, vocabulário, legendas, etc.	10%
2	Aspectos Teóricos	Apresentação e descrição da base teórica utilizada. Avaliação da bibliografia utilizada se necessário.	20%
3	Materiais e Métodos	Descrição de todos os procedimentos utilizados, contemplando dados técnicos, bem como a metodologia utilizada no decorrer do projeto.	10%
4	Resultados	Todos os resultados alcançados no projeto.	30%
5	Discussão e Conclusões	Discussão objetiva e devidamente explicada a respeito do projeto. Inclui-se também a pontuação por iniciativa.	30%

Dúvidas deverão ser encaminhadas ao fórum de discussão específico no Canal da Disciplina no Ambiente *Teams MS*.