TRABALHO II
Compiladores
Prof. Lucas Ismaily

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

O Trabalho II contém três opções para o aluno escolher. As opções são mutuamente exclusivas, isto é, o aluno deve escolher **exatamente uma opção**. A data máxima de entrega do trabalho é **20/09/2024**. Porém, recomendo fortemente que entreguem antes, para evitar imprevistos. **Atenção:** findado o prazo de envio, todos os grupos que não enviaram receberão automaticamente nota **zero.** A entrega será **somente** via e-mail (<E-mail do meu professor>, assunto Trabalho II - Compiladores), numa pasta zipada contendo todos os arquivos, e se preciso, instrução para execução.

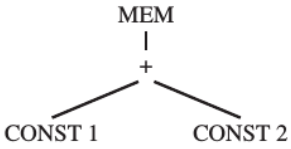
Trabalho pode conter no máximo 5 alunos. Sejam honestos com vocês e comigo. Qualquer fraude será punida com nota zero para todos os envolvidos.

OPÇÃO 1 – Seleção de instrução

Compiladores

Prof. Lucas Ismaily

1. (3,0 pontos) Implemente um algoritmo que recebe como entrada um conjunto de instruções no formato linear e o imprime em formato de árvore. Por exemplo, se a entrada for MEM(+(CONST 1,CONST 2)), sua saída deve ser algo parecido com a figura a seguir. **Nota:** é algo parecido, pode inclusive, usar o próprio terminal para imprimir uma estrutura nesse formato.



2. (3,5 pontos) Implemente a fase de Seleção de Instrução de um compilador considerando os padrões da arquitetura Jouette, conforme tabela abaixo.

—	r_i	TEMP
ADD	$r_i \leftarrow r_j + r_k$	+
MUL	$r_i \leftarrow r_j \times r_k$	*
SUB	$r_i \leftarrow r_j - r_k$	-
DIV	$r_i \leftarrow r_j / r_k$	/
ADDI	$r_i \leftarrow r_j + c$	+ (CONST, CONST) + (CONST, CONST) CONST
SUBI	$r_i \leftarrow r_j - c$	- (CONST)
LOAD	$r_i \leftarrow M[r_j + c]$	MEM(+(CONST, CONST)) MEM(+(CONST, CONST)) MEM(CONST) MEM
STORE	$M[r_j + c] \leftarrow r_i$	MOVE(MEM(+(CONST, CONST)), MEM(+(CONST, CONST))) MOVE(MEM(CONST), MEM)
MOVEM	$M[r_j] \leftarrow M[r_i]$	MOVE(MEM, MEM)

?

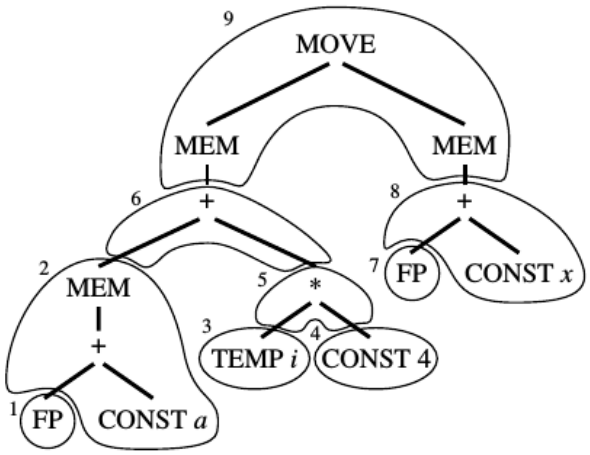
Nota: Você deve utilizar o algoritmo baseado em Programação Dinâmica. Para computar os custos de cada instrução, considere os seguintes:

I. A instrução TEMP (a primeira) tem custo zero, ou seja, um simples carregamento para um registrador, por exemplo, $R_i \leftarrow$ TEMPO X, tem custo zero.
II. O custo de uma instrução MOVEM é dois, ou seja, carregar da memória e atribuir à memória, por exemplo, $M[R_1] \leftarrow M[R_2]$, tem custo dois.
III. Os custos das demais instruções são unitários.

Entrada
A entrada é composta por um conjunto de instruções no formato linear.

Saída
Você deve imprimir os padrões selecionados e o custo da solução gerada.

3. (3,5 pontos) Implemente uma função que recebe um conjunto de padrões (Questão 2) e exibe o código equivalente. Por exemplo:



2	LOAD	$r_1 \leftarrow M[\mathbf{fp} + a]$
4	ADDI	$r_2 \leftarrow r_0 + 4$
5	MUL	$r_2 \leftarrow r_i \times r_2$
6	ADD	$r_1 \leftarrow r_1 + r_2$
8	ADDI	$r_2 \leftarrow \mathbf{fp} + x$
9	MOVEM	$M[r_1] \leftarrow M[r_2]$

OPÇÃO 2 – Alocação de registradores

Compiladores
Prof. Lucas Ismaily

1. (3,0 pontos) Implemente a Análise de Longevidade.

   Entrada
   A entrada é composta por um grafo de fluxo de controle no seguinte formato: a primeira linha da entrada é composta por dois inteiros **N** e **M**, sendo **N** o número do bloco básico e **M** a quantidade de linhas de códigos de três endereços. As **M** linhas seguintes são códigos de três endereços. Após as **M** linhas, segue uma última linha contendo uma sequência de inteiros, representando os vértices sucessivos do bloco **N**, caso **N** não tenha sucessores, é dado o valor zero.

   Saída
   Para cada bloco básico do grafo de entrada, seu programa deve computar os conjuntos **IN** e **OUT**. **Nota: nada será impresso na tela.**

   Exemplo

   Entrada
   1 2
   a = a+c
   b = 4-a
   2
   2 1
   b=20*c
   3
   3 2
   d = a+b
   b = 0
   0

   Saída
   OUT[1] = { a , c } **IN[1] = { a , c}**
   OUT[2] = { a , b } **IN[2] = { a , c }**
   OUT[3] = { } **IN[3] = { a , b }**

2. (3,0 pontos) Implemente o Grafo de Interferência utilizando a Análise de Longevidade.

   Entrada
   A entrada é composta pela saída da Análise de Longevidade, realizada na Questão 2.

   Saída
   Seu programa deve produzir um Grafo de Interferência. **Nota: nada será impresso na**

tela.

3. (4,0 pontos) Implemente a Alocação de Registradores utilizando o Grafo de Interferência. Considere uma arquitetura com 4 registradores.

   Entrada
   A entrada é composta por um Grafo de Interferência, representado por uma matriz *n*x*n*, sendo *n* o número de variáveis do problema.

   Saída
   Para cada entrada, seu programa deve imprimir a quantidade de variáveis, quantas variáveis cada registrador irá guardar e quantas irão para memória (*spill*). Use a saída no seguinte formato: a primeira linha é a quantidade de variáveis do programa; a segunda linha é a quantidade de variáveis que o registrador que guarda o maior número de variáveis; a terceira é a quantidade de variáveis que o segundo registrador que guarda mais variáveis, e assim por diante. Ou seja, será impresso em ordem decrescente de quantidade de variáveis por registrador (que são quatro). A quinta linha contém quantas variáveis foram para memória, coloque 0 se nenhuma variáveis foi para a memória.

   Exemplo de saída
   20
   6
   5
   4
   4
   1
   4
   1
   1
   1
   1
   0

OPÇÃO 3 – Análises de Fluxos

Compiladores

Prof. Lucas Ismaily

1. (3,0 pontos) Implemente a Análise de Longevidade.
2. (3,5 pontos) Implemente o algoritmo de fluxo de dados Reaching Definitions (definições alcançantes).
3. (3,5 pontos) Implemente o algoritmo de fluxo de dados Available Expressions (Expressões Disponíveis).

Para todas as questões considere o seguinte formato de entrada.

Entrada

A entrada é composta por um grafo de fluxo de controle no seguinte formato: a primeira linha da entrada é composta por dois inteiros **N** e **M**, sendo **N** o número do bloco básico e **M** a quantidade de linhas de códigos de três endereços. As **M** linhas seguintes são códigos de três endereços. Após as **M** linhas, segue uma última linha contendo uma sequência de inteiros, representando os vértices sucessivos do bloco **N**, caso **N** não tenha sucessores, é dado o valor zero.

Saída

Para cada bloco básico do grafo de entrada, seu programa deve computar os conjuntos **IN** e **OUT de cada questão**.