

INF01112 - Arquitetura e Organização de Computadores II (4)
Enunciado do Trabalho T2
Simulador de Máquina de Pilha

Regras Gerais

- O trabalho deve ser desenvolvido em grupos de 3 ou 4 alunos. NÃO serão aceitos trabalhos desenvolvidos individualmente ou em duplas. Os alunos são responsáveis pela formação dos grupos e divisão de tarefas entre os membros do grupo. Os grupos poderão ser formados por alunos de ambas as turmas (A e B).
- O trabalho deverá ser programado na linguagem C ou C++. Não serão aceitos trabalhos em outras linguagens.

Enunciado

- O consiste no desenvolvimento e validação de um simulador de máquina de pilha. Máquinas de pilha são arquiteturas computacionais muito utilizadas em calculadoras modernas e computadores com foco na execução de operações aritméticas.
- Como o nome já diz, o modelo de memória utilizado em uma máquina de pilha é... uma pilha. Caso não tenham contato com essa estrutura de dados, a página da Wikipedia sobre Pilha ([https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_\(abstract_data_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_(abstract_data_type))) possui uma boa introdução sobre o assunto.
- A arquitetura a ser simulada possui apenas um registrador, chamado de **\$R**. Todas as operações são executadas diretamente no topo da pilha, e seu resultado é armazenado em **\$R**. Um exemplo de programa que some os valores 4 e 8 e imprime o resultado na tela é mostrado abaixo.

| | |
|--|--|
| <i>; o caractere ponto-e-vírgula denota que estas palavras são comentários</i> | |
| CLEAR | <i>; limpa a pilha e configura o PC para o endereço zero</i> |
| PUSH 4 | <i>; empura o número 4 na pilha, a pilha é [4]</i> |
| PUSH 8 | <i>; empura o número 8 na pilha, a pilha é [4, 8]</i> |
| ADD | <i>; soma os dois valores no topo da pilha e empurra o resultado</i> |
| POP | <i>; remove o primeiro operando da pilha</i> |
| POP | <i>; remove o segundo operando da pilha</i> |
| PUSH \$R | <i>; empurra o resultado para a pilha</i> |
| OUT | <i>; imprime o topo da pilha na tela</i> |

- As instruções a serem implementadas são as seguintes:
 - Aritméticas: ADD, SUB, MUL, DIV, MOD: Estas instruções não possuem parâmetros. Devem operar sobre o topo da pilha. O resultado deve ser armazenado em **\$R**.
 - Lógicas: NOT, OR, AND, MIR: Similar às aritméticas, porém devem operar sobre apenas um operando (o topo da pilha). A instrução MIR deve "espelhar" os bits da palavra. Ex. se a palavra consiste de 11001111, o resultado da operação MIR é 11110011 (MIR = mirror = espelho).
 - Controle: PUSH, POP: A operação PUSH empurra um valor para a pilha. Pode ser utilizado seguido de um valor (inteiro) ou com **\$R**. Se utilizado com **\$R**, o valor do **\$R** é copiado para o topo da pilha. A operação POP elimina o valor do topo da pilha. Cuidado para não sobrescrever o valor de **\$R**, que deve permanecer inalterado.
 - Entrada e Saída: OUT: Este comando mostra o topo da pilha na tela.
- Para validar o programa, as seguintes aplicações deveriam ser programadas (no assembly da máquina de pilha) e executadas perfeitamente pelo simulador. Ao final de cada programa, os resultados devem aparecer na pilha, que deve conter SOMENTE os resultados das operações.
 - Cálculo de Bhaskara (termina com as Raízes R1 e R2 na pilha)
 - Cálculo da raiz quadrada de N (termina com uma única resposta na pilha)
 - Cálculo do N-ésimo número primo (termina com uma única resposta na pilha)
 - Um outro exercício à escolha do grupo, de complexidade similar ao demais.
- O programa (simulador) deve implementar a leitura dos arquivos de assembly na linguagem estabelecida e indicar erros de sintaxe. Minimamente, os seguintes erros devem ser implementados. A linha onde o erro acontece deve ser mostrada ao usuário:
 - 000 - Erro de sintaxe. É esperado que as instruções possuam zero (POP) ou um operandos (PUSH **\$R**).
 - 001 - Instrução inválida. Ex. POOP em vez de POP.
 - 002 - Argumento inválido. Conferir se o argumento (parâmetro) condiz com as instruções (ex. Indicar erro se "ADD **\$R**").
 - 003 - POP em queue vazia
 - 004 - PUSH em queue cheia
- Os registradores e palavras possuem 16 bits de tamanho. A pilha possui 128 palavras de tamanho. O registrador PC deve apontar sempre para o topo da pilha.