PUCRS - Escola Politécnica
Disciplina: Sistemas Operacionais - 2022/1 - Trabalho Prático - Fase 3
Prof. Fernando Luís Dotti

Além de tratar interrupções, um sistema necessita também oferecer operações aos (programas dos) usuários. Estas operações abstraem o uso de dispositivos (discos, rede, teclado, mouse, etc.), permitem acesso a recursos do sistema (alocar memória, obter dados dos processos, etc.), entre outros.
Estas funcionalidades são oferecidas por um monitor ou sistema operacional na forma de chamadas de sistema.

Nesta fase implementaremos a possibilidade de duas operações, na forma de chamadas de sistema:

- Entrada (in): o programa lê um inteiro do teclado
- Saída (out): o programa escreve um inteiro na tela

Entenda que teclado e tela são dispositivos acessados por operações específicas (drivers). Estas operações (drivers) fazem parte do sistema operacional. O programa do usuário chama as mesmas. A interface de chamadas de sistemas pode mudar conforme o HW e o SO. Comumente emprega-se a noção de Trap ou interrupção de SW para desviar para a rotina da chamada de sistema.

Este mecanismo é muito semelhante ao desvio para uma rotina de tratamento de interrupção - entretanto a Trap é provocada pelo programa do usuário.

Nesta versão do sistema:

- adicionamos a operação TRAP no conjunto de instruções do processador
- adicionamos um registrador reg[8] para codificar a Trap que se quer solicitar
- adicionamos um registrador reg[9] que aponta para os parâmetros da Trap.
- definimos códigos de traps para IN (reg[8]=1) e para OUT (reg[8]=2)
- a chamada de sistema IN - lê um valor inteiro do teclado, o parâmetro para IN, em reg[9], é o endereço de memória a armazenar a leitura
- a chamada de sistema OUT - escreve um valor na tela, o parâmetro para OUT, em reg[9], é o endereço de memória cujo valor deve-se escrever na tela
- Após carga dos registradores, a operação Trap provoca o desvio para respectiva rotina do SO
- esta definição de TRAP permite estender para outros códigos (em reg[8]) e para usar reg[9] de forma flexível. Por exemplo, se uma trap precisa de vários parâmetros, reg[9] pode apontar para a região de memória onde iniciam estes parâmetros armazenados.

Exemplificação.

```
IN
        0    LDI  8, 1      // leitura
        1    LDI  9, 4      // endereço a guardar
        2    TRAP
        3    STOP
        4    ______         //. valor lido estará armazenado aqui!!!

OUT
        0    LDI  0, 999
        1    STD 10, 0
        3    LDI  8, 2      // escrita
        4    LDI  9, 10     // endereço com valor a escrever
        5    TRAP
        6    STOP
        7
        8
        9
       10     999           // escrito na linha 1
```

Modifique programas existentes para que façam operações de entrada e saída, para testar e demonstrar estas funções.

No.	OPCODE	Descrição	Syntax	Micro-operation (significado)	R1	R2	P
Instruções JUMP							
1	JMP	Direct Jump, absoluto	JMP k	PC ← k			k
2	JMPI	Direct com registrador	JMPI Rs	PC ← Rs	Rs		
3	JMPIG	Condicional, com registrador	JMPIG Rs, Rc	if Rc > 0 then PC ← Rs Else PC ← PC +1	Rs	Rc	
4	JMPIL		JMPIL Rs, Rc	if Rc < 0 then PC ← Rs Else PC ← PC +1	Rs	Rc	
5	JMPIE		JMPIE Rs, Rc	if Rc = 0 then PC ← Rs Else PC ← PC +1	Rs	Rc	
6	JMPIM	Condicional com memória	JMPIM [A]	PC ← [A]			A
7	JMPIGM		JMPIGM [A], Rc	if Rc > 0 then PC ← [A] Else PC ← PC +1		Rc	A
8	JMPILM		JMPILM [A], Rc	if Rc < 0 then PC ← [A] Else PC ← PC +1		Rc	A
9	JMPIEM		JMPIEM [A], Rc	if Rc = 0 then PC ← [A] Else PC ← PC +1		Rc	A
10	STOP	Parada do programa					
Instruções Aritméticas							
11	ADDI	Adição Imediata	ADDI Rd, k	Rd ← Rd + k	Rd		k
12	SUBI	Subtração imediata	SUBI Rd, k	Rd ← Rd – k	Rd		k
13	ADD	Addição	ADD Rd, Rs	Rd ← Rd + Rs	Rd	Rs	
14	SUB	Subtração	SUB Rd, Rs	Rd ← Rd - Rs	Rd	Rs	
15	MULT	Multiplicação	MULT Rd, Rs	Rd ← Rd * Rs	Rd	Rs	
Instruções de Movimentação							
16	LDI	Carga imediata	LDI Rd, k	Rd ← k	Rd		k
17	LDD	Carga de memória	LDD Rd,[A]	Rd ← [A]	Rd		A
18	STD	Store em memória	STD [A],Rs	[A] ← Rs	Rs		A
19	LDX	Indirect load from memory	LDX Rd,[Rs]	Rd ← [Rs]	Rd	Rs	
20	STX	Indirect storage to memory	STX [Rd],Rs	[Rd] ←Rs	Rd	Rs	
21	SWAP	SWAP regs	SWAP Ra, Rb	T ← Ra Ra ← Rb Rb ←T			
22	TRAP	Chamada de sistema com parâmetros em r[8] e r[9]					