

Guião de Laboratório de Arquitectura de Computadores

Simulação 5.4 – Chamada de rotinas com RL

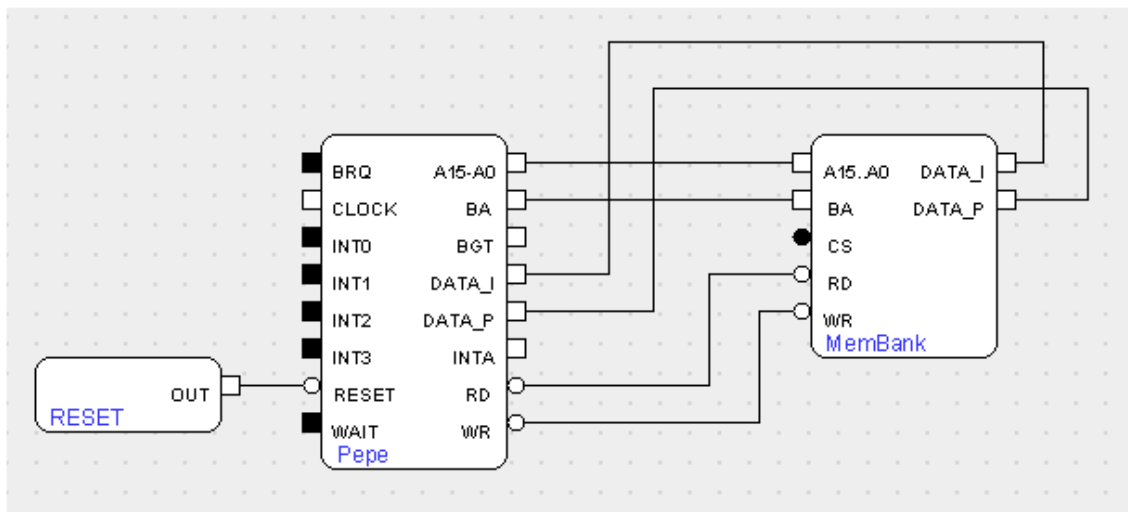
1 – Objectivos

Esta simulação ilustra o funcionamento do programa em linguagem assembly da Tabela 5.12. Os aspectos cobertos incluem os seguintes:

- Execução com pontos de paragem;
- Verificação do funcionamento das instruções CALLF e RETF;
- Verificação da evolução dos registos relevantes (RL e PC em particular).

2 – Circuito

O ficheiro “pepe.cmod” implementa o circuito da Fig. 4.7. A simulação 4.1 contém indicações mais detalhadas sobre a sua utilização no simulador.



3 – Simulação do programa da Tabela 5.12

Carregue este circuito no simulador e passe para Simulação.


Abra o painel do PEPE e compile e carregue (📁) o ficheiro “programa-tabela-5-12.asm”.

Inicialmente, a memória na zona dos dados, que inclui o array seq1 (de 1000H a 1007H, ou 4 palavras) e o array seq2 (de 1008H a 1013H, ou 6 palavras), tem o seguinte aspecto:

Após a segunda paragem, o array seq2 também já foi ordenado.

Addr...	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0FC0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0FD0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0FE0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0FF0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	2	0	5	0	6	0	A	0	4	0	5	0	7	0	8
1010	0	A	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1070	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10A0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10B0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4 – Mecanismo de chamada/retorno pelo RL

Para ver o mecanismo de chamada e retorno usando o registo RL, recomece a simulação. Faça reset no simulador ou no PEPE. Abra o painel do PEPE e compile e carregue () o ficheiro “programa-tabela-5-12.asm”.

Execute passo a passo. Note que a instrução que será executada a seguir ao CALLF ordenaBolha é a primeira instrução desta rotina, MOV R8, 0, no endereço 12H. Note também que entretanto a instrução CALLF deixou no RL o valor 0008H, o endereço da instrução a seguir ao CALLF e para onde o controlo deverá retornar quando a instrução RETF for executada.

O painel do PEPE, imediatamente após a execução do CALLF, é o seguinte:

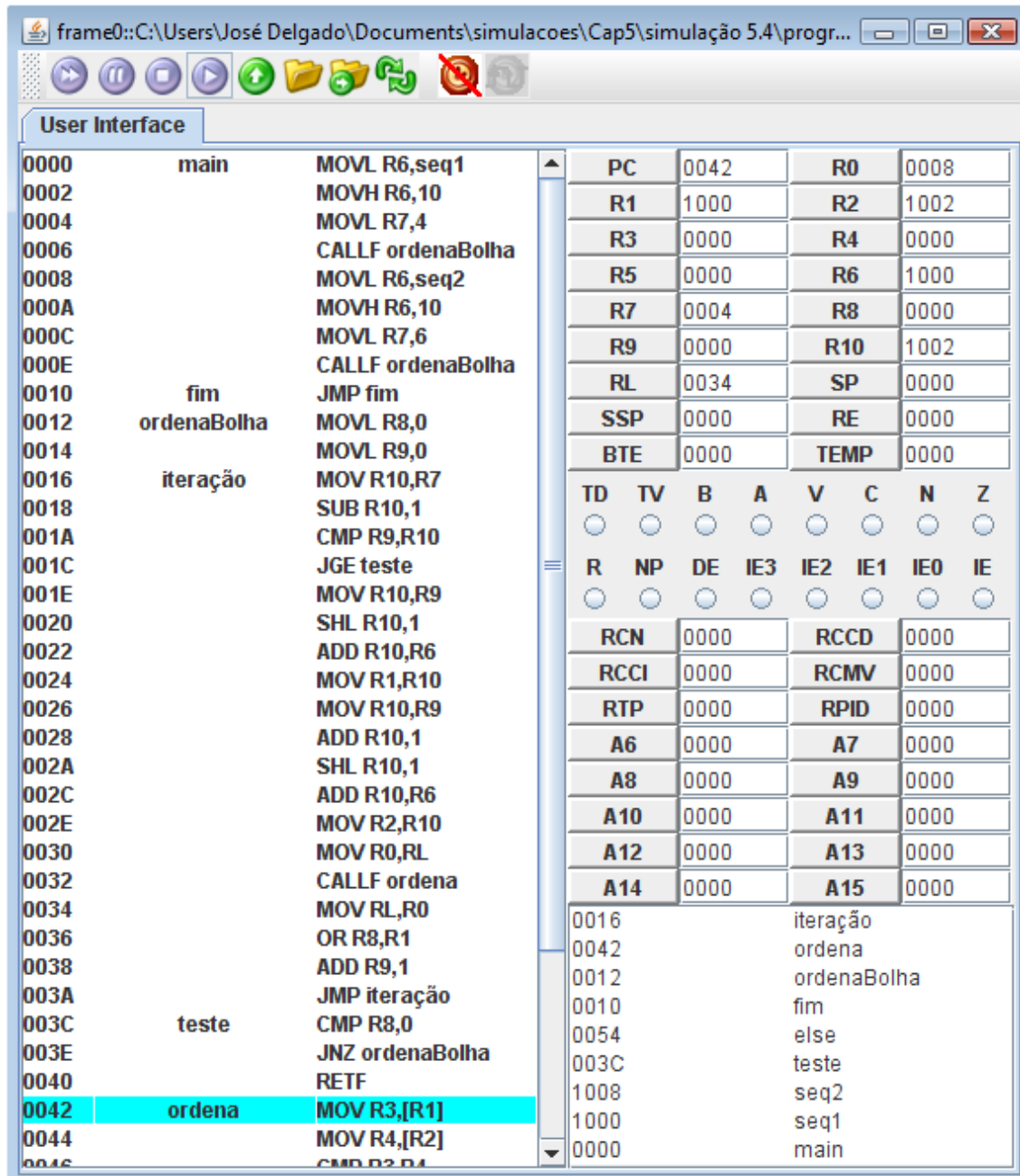
User Interface		
0000	main	MOVL R6,seq1
0002		MOVH R6,10
0004		MOVL R7,4
0006		CALLF ordenaBolha
0008		MOVL R6,seq2
000A		MOVH R6,10
000C		MOVL R7,6
000E		CALLF ordenaBolha
0010	fim	JMP fim
0012	ordenaBolha	MOVL R8,0
0014		MOVL R9,0
0016	iteração	MOV R10,R7
0018		SUB R10,1
001A		CMP R9,R10
001C		JGE teste
001E		MOV R10,R9

PC	0012	R0	0000
R1	0000	R2	0000
R3	0000	R4	0000
R5	0000	R6	1000
R7	0004	R8	0000
R9	0000	R10	0000
RL	0008	SP	0000
SSP	0000	RE	0000
BTE	0000	TEMP	0000

TD	TV	B	A	V	C	N	Z
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
R	NP	DE	IE3	IE2	IE1	IE0	IE
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continue a executar passo a passo, até executar a instrução CALLF ordena, dentro da rotina ordenaBolha.

Nessa altura, o painel do PEPE terá o seguinte aspecto:



Note-se que se acabou de executar um segundo CALLF, sem retornar do primeiro (a rotina ordenaBolha invocou a rotina ordena). Como o mecanismo do CALLF/RETF usa apenas um registo (RL) para guardar o endereço do retorno, a solução é guardar primeiro o RL noutra registo antes de executar o segundo CALLF.

Isso foi feito pela instrução MOV R0, RL antes do CALLF ordena, razão pela qual neste momento temos 0008H (valor anterior do RL) no R0 e 0034H no RL (endereço da instrução a seguir ao CALLF ordena e para onde o controlo irá quando o RETF de ordena for executado).

A instrução a seguir ao CALLF ordena recupera o valor antigo do RL. Se continuar a executar passo a passo, verifica que a rotina ordenaBolha faz várias iterações antes de regressar, pelo que o conjunto de instruções:

```
MOV  R0,  RL
CALLF ordena
MOV  RL,  R0
```

é executado várias vezes, em todas recuperando o RL.

Coloque um ponto de paragem na instrução do endereço 40H (o RETF da rotina ordenaBolha) e execute em modo contínuo. Quando parar, verifique que o RL é 0008H. execute uma instrução (o RETF) em passo a passo e verifique que o controlo passa para a instrução 0008H, a instrução a seguir ao CALLF.

Nesta altura, o array seq1 está ordenado na memória (pode verificá-lo abrindo o painel de controlo desta).

O processo repete-se depois para seq2.