

Sistemas Digitais 2 - 2/2015

Lista de Exercícios – P2 Trezentos

Projeto RTL

Questões 5.1, 5.2, 5.9 e 5.12 do livro do Frank Vahid.

Processadores Programáveis

Questões 8.7 a 8.12, 8.13 a 8.18 do livro do Frank Vahid.

PicoBlaze

Questão 1

Considerando o microcontrolador PicoBlaze, cujo diagrama está mostrado na Fig. 1, julgue os itens a seguir. Justifique os itens falsos.

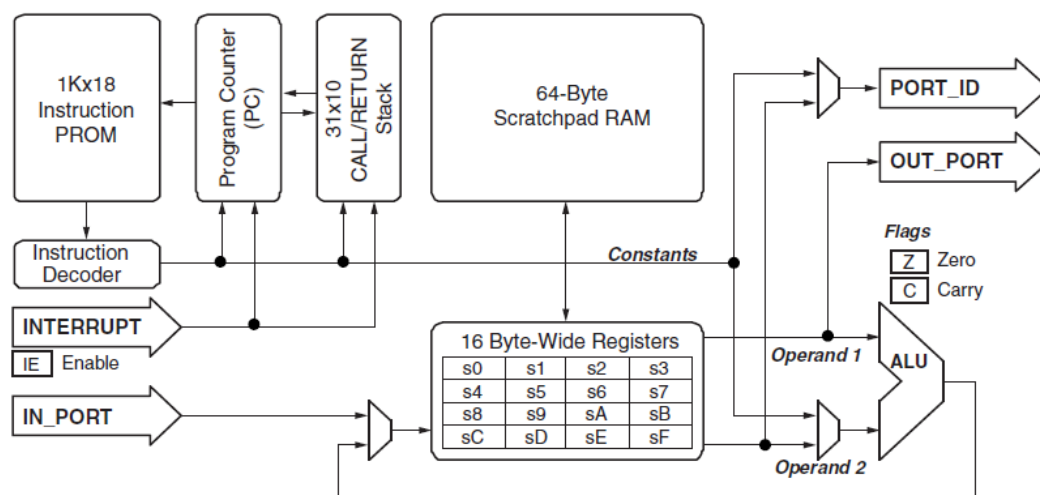


Fig. 1

() a. O PicoBlaze possui 16 registradores de 16 bits para uso geral, denominados *s0* a *sF*. Entretanto, é possível renomear esses registradores usando uma diretiva do *assembler*.

() b. Cada instrução é decodificada em 18 bits.

() c. Os endereços são de 10 bits.

() d. A ALU é responsável por executar todas as operações lógicas e aritméticas do microcontrolador, cujos resultados afetam as *flags* Z, C e I.

() e. A *flag* Z é zero quando o resultado da operação é 0.

() f. As instruções STORE e FETCH servem para, respectivamente, ler e escrever o conteúdo de um dos registradores em uma das 64 posições disponíveis na RAM.

() g. A saída PORT_ID fornece o endereço da porta de entrada ou de saída a ser utilizada. Caso seja uma operação de entrada, os dados de IN_PORT são escritos em um registrador específico; caso seja de saída, os dados de um registrador específico são escritos em OUT_PORT.

() h. $PC = PC + 1$, independentemente da instrução que está sendo executada.

() i. A pilha (*stack*) é um espaço de armazenamento temporário que permite guardar até 31 endereços e pode ser acessado pelas instruções CALL/RETURN.

() j. O PicoBlaze tem uma entrada opcional de interrupção, permitindo ao microcontrolador manipular ocorrências externas, desde que sejam síncronas.

Questão 2

a. Considere o programa mostrado na Fig. 2. Qual será o conteúdo dos registradores s1 e s8 ao final do programa? O que aparece nos leds? Justifique sua resposta descrevendo passo-a-passo o que acontece em cada linha.

```

1  a EQU s1
2  b EQU s8
3  out_port EQU $01
4
5  leds DSOUT out_port
6
7  start:  LOAD b, $05
8          LOAD a, $00
9          CALL routine
10         OUT a,out_port
11         JUMP start
12 routine: ADD a, b
13         SUB b, $01
14         RET Z
15         CALL routine
16         RET

```

Fig. 2

b. Considere o programa mostrado na Fig. 3. O que aparece nos leds se a entrada nas chaves for igual a 0000 0000? E se a entrada mudar para qualquer outro valor? Justifique sua resposta descrevendo passo-a-passo o que acontece em cada linha.

```

1  mask equ $80
2
3  switches dsin $00
4  leds dsout $01
5
6          in s0,switches
7 routine: xor s0,mask
8          out s0,leds
9          jump routine

```

Fig. 3

Questão 3

Considerando o código da Fig. 4, indique o valor de s1 e da flag c para s0 = 01, 02, 04 e 08.

```

1  shr equ $01
2  shl equ $02
3  ror equ $04
4  rol equ $08
5
6  switch dsin $01
7  leds dsout $02
8
9  start: load s1,$88
10         in s0,switch
11 routine: comp s0,shr
12         jump nz,case2
13         sr0 s1
14         jump case_done
15 case2:   comp s0,shl
16         jump nz, case3
17         sl0 s1
18         jump case_done
19 case3:   comp s0,ror
20         jump nz, case4
21         rr s1
22         jump case_done
23 case4:   comp s0,rol
24         rl s1
25         jump case_done
26 case_done: out s1,leds
27         jump start

```

Fig. 4

Questão 4

Uma função reversa inverte a ordem dos bits de uma entrada. Por exemplo, se a entrada é “01010011”, a saída é “11001010”. Usando as 8 chaves como entradas e os 8 LEDs como saída, esboce um código em Assembly que implementa essa função.

Questão 5

Julgue os itens a seguir, justificando os falsos.

() Na FSM, cada estado ativa sinais de saída, enquanto na PSM as instruções são armazenadas na memória e posteriormente decodificadas para gerar sinais de controle.

() A PSM completa uma operação em um ciclo de clock, como é o caso do PicoBlaze.

() Na FSM, o circuito opera de maneira sequencial.

() Uma das vantagens da PSM é a flexibilidade, ou seja, o hardware é o mesmo para diferentes aplicações. Entretanto, o mesmo não pode ser sintetizado.

() Considerando que o PicoBlaze executa 25 milhões de instruções por segundo, podemos utilizar um programa de até 25000 instruções para processar dados enviados a cada 0,1 ms.

() No programa da Fig. 1, as linhas 1 e 2 indicam, respectivamente, que o conteúdo das chaves será armazenado no registrador s0 e o dos leds, no registrador s1.

() As instruções DSIN e DSOUT servem para alterar o PORT_ID e indicar, respectivamente, o endereço da porta de entrada e de saída a ser utilizada.

() Na linha 4, os dados de IN_PORT são armazenados no registrador s0.

() Na linha 5, os dados de OUT_PORT são armazenados no registrador s0.

() Durante toda a execução do programa, $PC = PC + 1$ e o conteúdo das chaves é mostrado nos leds.

Questão 6

Altere o programa da Fig. 5 de maneira que, se a entrada nas chaves for menor do que 128, apenas os 4 leds menos significativos acenderão. Se a entrada for maior ou igual a 128, apenas os 4 leds mais significativos serão acionados. Explique passo-a-passo o funcionamento do programa.

```

1 switches      DSIN      $00
2 LEDS          DSOUT     $01
3
4 start:        IN        s0, 0
5               OUT       s0, 1
6               JUMP      start

```

Fig. 5

```

1 i EQU s2
2 j EQU s8
3 t EQU s9
4
5 sw_in EQU sf
6
7 sw_port dsin $01
8 led_port dsout $05
9
10 start:      in sw_in,sw_port
11
12            load s6, 1
13 fatorial:   load t,1
14            comp sw_in,t
15            jump c, done
16            load s3, s6
17            load s4, t
18            call mult_soft
19            add t, 1
20            jump fatorial
21
22 mult_soft:  load s5,00
23            load i,08
24
25 mult_loop:  sr0 s4
26            jump nc, shift_prod
27            add s5,s3
28
29 shift_prod: sra s5
30            sra s6
31            sub i,01
32            jump nz,mult_loop
33            ret
34
35 done:      out s3,led_port
36            jump start

```

Fig. 6

Questão 7

O programa da Fig. 6 deve calcular o fatorial de um número, que é inserido através das chaves, e mostrar o resultado nos leds. Verifique se o programa produz resultados corretos. Se encontrar algum erro, corrija-o e verifique sua solução.