

計算機構成 2015 年度期末試験 解答例

これはあくまで一つの例です。

1. 0x10 番地に A、0x11 番地に B が入っている。(A+B) AND (A<<1)を計算し、答を 0x12 番地に格納する POCO のプログラムをアセンブリ言語で記述せよ。

```
LDI r0, #0x10 // LDIU でも良い
LD r1,(r0)
LDI r0,#0x11 // ADDI でも LDIU でも良い
LD r2,(r0)
ADD r2,r1
SL r1
AND r2,r1
LDI r0,#0x12 // ADDI でも LDIU でも良い
ST r2,(r0)
```

2. 問題 1 のプログラムの最後の 3 行を機械語に変換せよ。

```
0000001000100010 AND r2,r1
0100000000010010 LDI r0,#0x12
0000001000001000 ST r2,(r0)
```

3. 1 から 5 まで数えて 1 に戻る 5 進カウンタを Verilog HDL で記述せよ。入力はクロック信号 clk、リセット信号 rst_n (0 で cnt が 1 となる) と 3 ビットのカウンタ出力 cnt とせよ。

```
module c5 (
    input clk, rst_n,
    output reg [2:0] cnt);
    always @(posedge clk or negedge rst_n) begin
        if(!rst_n) cnt <= 1;
        else if (cnt == 5) cnt <= 1;
        else cnt <= cnt + 1 end
endmodule
```

4. 0 番地から 9 番地までの 10 個の数のうち、偶数 (0 を含む) がいくつあるかを数えて、答えを 10 番地に書き込むプログラムを書け。

```
LDI r0, #0
LDI r1,#10
LDI r2,#1
LDI r3,#0
loop: LD r4,(r0)
```

```

AND r4,r2
BNZ r4, skip
  ADDI r3,#1
skip: ADDI r0,#1
  ADDI r1,#-1
  BNZ r1,loop
  ST r3,(r0)
end: BEZ r1,end

```

5. 積和演算サブルーチン `madd` は、 $r4 \times r5 + r3$ の答えを `r3` に格納する。この積和演算サブルーチンを利用し、0番地から9番地までの10個のデータの内積（2乗した数の総和）を計算して、その答えを10番地に書き込むプログラムを書け。

```

LDI r0,#0
LDI r1,#10
LDI r3,#0
loop: LD r4,(r0)
  MV r5,r4
  JAL madd
  ADDI r0,#1
  ADDI r1,#-1
  BNZ r1,loop
  ST r3,(r0)
end: BEZ r1,end

```

6. 全ての命令を1サイクルで実行するシングルサイクル版 `POCO1` を目標周期 `8nsec` で論理合成したところ、`slack` が `0.5nsec` となった。一方、全ての命令を2サイクルで実行する `POCO2` を目標周期 `4.5nsec` で論理合成したところ、`slack` が `-0.2nsec` となった。どちらが、どれだけ高速かを求めよ。

`POCO1`: 1命令の実行時間 `7.5nsec`

`POCO2`: 1命令の実行時間 $4.7 \times 2 = 9.4nsec$

$9.4/7.5 = 1.253$, `POCO1` が 1.253倍高速

7. `alu_b = (addi_op | ldi_op) ? {{8{imm[7]}},imm}:`
`(addiu_op | ldiu_op) ? {8'b0,imm}: rf_b;`

8. 1Mワードの主記憶に対して64Kワードのキャッシュを設ける。ブロックサイズを128ワードとした時、(1)ダイレクトマップキャッシュのディレクトリ構成、(2)4-wayセットアソシアティブキャッシュのディレクトリ構成をそれぞれ述べよ。

1M ; 2の20乗、64K : 2の16乗、128 : 2の7乗、キャッシュには2の9乗ブロック入る。よってインデックスは9ビット、主記憶には2の13乗ブロック入る。13-9=4

(1) ダイレクトマップは4ビット幅で、深さ2の9乗=512のディレクトリが一つ

(2) 4way set associativeは6ビット幅で、深さが2の7乗=128のディレクトリが4セット必要

9. 局所性の原則により良くアクセスされ続けているデータが、早い時間帯にキャッシュに入ってきたという理由で追い出されてしまう場合があるから

10. 利点 : 実装が簡単 欠点 : 比較操作のために引き算が必要でレジスタの内容が破壊される。