

1. コンピュータの数値表現に関する以下の問いに答えよ。
 - (1) 10進数の19を6bitの2進数表現にせよ。
 - (2) (1)の数について2の補数を求めよ。これを8bitに拡張せよ。さらに16進数で示せ。
 - (3) (2)で示した2の補数を用いることで、10進数 $35-19$ を計算せよ。経過も示すこと。

2. 16bit RISC POCO で以下の命令を順に実行した。

```
LDI r2,#2
```

```
LD r1,(r2)
```

```
LD r2,(r1)
```

```
ADD r1,r2
```

ここで、データメモリの中身は0番地 3、1番地 2、2番地 1、3番地 0に初期化されている。

- (1) 上記の命令の機械語表現を示せ。
 - (2) r1,r2 の変化を示せ。
3. 16bit RISC POCO でメモリの0番地から格納されている100個の数の総和を求めて答えを100番地に格納するプログラムを書け。
 4. 3のプログラムをメモリのX番地から格納するY個の数の総和を求めるサブルーチンとする。Xはr0, Yはr1に与え、答えはr3に戻す。このサブルーチンのプログラムを書け。
 5. 4のプログラムでスタックにセーブしなければならないレジスタはどれかを示せ。
 6. 64Kwordの主記憶に対して1Kwordのキャッシュを作る。それぞれの方式でタグメモリの構成がどのようになるかを示せ。ただし、1ブロックは32wordとする。
 - (1) ダイレクトマップ (2) 2-way セットアソシアティブキャッシュ
 7. ダイレクトマップのライトバックキャッシュにおいて互いにコンフリクトミスを起こす番地AとBに対して順に以下のアクセスを行った。アクセスがヒット(H)するかミス(M)するか、アクセスによってライトバック(W)とリプレイス(R)が起きるか、アクセスの結果、ブロックはDirty(D)になるかClean(C)になるかを示せ。
 - (1) Aから読み出し (2) Aに書き込み (3) Bから読み出し (4) Bから読み出し (5) Aに書き込み

8. 遅延スロット 1 の遅延分岐を利用するパイプライン CPU について、分岐命令の確率を 20%、遅延スロットを有効に埋めることができない確率を 5%とした場合の CPI を計算せよ。ただし理想の CPI は 1 とする。

9. 割り込みが必要な理由について簡単に説明せよ。

10. パイプライン処理がマルチコアなどの並列処理よりも優れている点を簡単に説明せよ。

参考 POCO の代表的な命令

MV rd,rs	$rd \leftarrow rs$	0000dddsss00001
AND rd,rs	$rd \leftarrow rd \text{ AND } rs$	0000dddsss00010
OR rd,rs	$rd \leftarrow rd \text{ OR } rs$	0000dddsss00011
ADD rd,rs	$rd \leftarrow rd + rs$	0000dddsss00110
SUB rd,rs	$rd \leftarrow rd - rs$	0000dddsss00111
ST rd,(ra)	$(ra) \leftarrow rd$	0000dddaaa01000
LD rd,(ra)	$rd \leftarrow (ra)$	0000dddaaa01001
JR rd	$pc \leftarrow rd$	0000ddd---01010
LDI rd,#X	$rd \leftarrow X$ (符号拡張)	01000dddXXXXXXXXXX
LDIU rd,rs	$rd \leftarrow X$ (ゼロ拡張)	01001dddXXXXXXXXXX
ADDI rd,#X	$rd \leftarrow rd + X$ (符号拡張)	01100dddXXXXXXXXXX
ADDIU rd,#X	$rd \leftarrow rd + X$ (ゼロ拡張)	01101dddXXXXXXXXXX
LDHI rd,#X	$rd \leftarrow \{X, 0\}$	01010dddXXXXXXXXXX
BEZ rd,X	$\text{if}(rd=0) \text{ pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1$	10000dddXXXXXXXXXX
BNZ rd,X	$\text{if}(rd \neq 0) \text{ pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1$	10001dddXXXXXXXXXX
BPL rd,X	$\text{if}(rd \geq 0) \text{ pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1$	10010dddXXXXXXXXXX
BMI rd,X	$\text{if}(rd < 0) \text{ pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1$	10011dddXXXXXXXXXX
JAL #X	$\text{pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1, r7 \leftarrow \text{pc} + 1$	10101XXXXXXXXXXXXXX
JMP #X	$\text{pc} \leftarrow \text{pc} + X + 1$	10100XXXXXXXXXXXXXX