

## 情報処理の基礎ファイナルトライアル

樋口さぶろお<sup>1</sup> 配布: 2015-01-28 Wed 更新: Time-stamp: "2015-02-15 Sun 08:07 JST hig"

### ファイナルトライアル参加案内

1. 指定された用紙に解答しよう.
2. 過程も答えよう. 最終的な答えが正しいことがわかるような過程を記そう.
3. 問題文に現れない記号を使うときは, 定義を記そう.

### 1

あるスマートフォンのカメラは, 幅 1600 ピクセル, 高さ 1200 ピクセルの  $2^{16}$  色の写真 (画像) を撮影できる. これを授業で説明した方式で符号化したとする (すなわち, 画像の圧縮などは考えない). 写真 1 枚の情報量を MB を単位として求めよう.

### 2

あるボイスレコーダ (録音機) は, 最大 100 時間の音声メモリに記録することができる.

記録方式は, サンプリング周波数 48kHz, 量子化ビット長 40 ビット, ステレオ (2 チャンネル) で, 授業で説明した方式で A/D 変換して録音する (すなわち, 圧縮などは考えない).

このボイスレコーダに内蔵されたメモリの容量を求めよう.

### 3

日本の人口は約 1 億 2000 万人である. これらの人々に, 「国民番号」として, 1 人 1 人異なる (同じ長さの) ビットパターンを割り当てて区別したい. 可能なもっとも短いビット長を求めよう.

ただし, すでに死亡した人やこれから生まれてくる人の分は考えなくてよい (死亡した人の分を生まれた人に使い回す).

---

<sup>1</sup>Copyright © 2015 Saburo HIGUCHI. All rights reserved.

## 4

あるハードディスクの回転数が毎分 7200 回, 平均シーク時間が 6ms である. また, 1トラックには 12KB の情報が記憶されている.

1. このハードディスクの平均レイテンシを求めよう. 割り切れないときは, 上から 3 桁目まで計算しよう.
2. このハードディスクのスループットを求めよう. 割り切れないときは, 上から 3 桁目まで計算しよう.

## 5

あるメモリの記憶容量が 0.4GB, レイテンシが 15ns, スループットが 2.0GB/s である.

1. メモリに記憶されたすべてのデータをシーケンシャルアクセスで読み出すとき必要な最短の時間を求めよう.
2. メモリに記憶されたすべてのデータを 1B のかたまりごとにランダムアクセスで読み出すのにかかる時間を求めよう.

## 6

### 過程不要

次のうち, コンピュータのメモリについて誤りであるものを 1 つだけ選ぼう

1. 1 台のコンピュータについて見るとき, メインメモリ全体よりも, CPU のレジスタ全体のほうが, 多くの情報を記憶できる.
2. RAM には, 一定の時間間隔でリフレッシュする必要のある DRAM と, リフレッシュしなくても情報を保持する SRAM とがある.
3. OS が仮想記憶の機能を備えている場合, メモリ (主記憶) が不足したとき, ハードディスク (補助記憶) で代用される.
4. キャッシュメモリのヒット率が高いほど, メモリの実効レイテンシは小さくなる.

## 7

### 過程不要

C 言語と機械語について, 間違っているものを 1 つだけ選ぼう

1. C 言語で書かれたプログラムは, コンパイラ cc によって, 機械語に変換される.
2. 機械語の文法は標準化されておらず, CPU の機種により異なる.
3. C 言語で書かれたプログラムを機械語に変換すると, C 言語と同じ行数 (命令数) になる.
4. C 言語のプログラムは人間にとって書きやすく理解しやすいが, コンピュータの行う行動を直接的に記述したのは機械語である.

## 8

### 過程不要

授業で扱った計算機システムについて、**間違っているものを1つだけ**選ぼう。

1. 様々なプログラムをメモリに書き込むことで、1個のハードウェアで様々な計算を行うことができる。
2. メモリ上に、プログラムも変数もデータもビットパターンとして記憶される。
3. OSは、プリンタなどの出力装置が、複数のプロセスからの命令を同時に混ざって受け取らないように管理している。
4. コンピュータを起動するとき、アプリケーションプログラムが実行を始めた後で、OSが実行を始める

## 9

### 過程不要

2014年に、近所の(ぼったくりではない)家電量販店で、Windowsが使える10万円のデスクトップPCを買った。次のうち、**もっともありそうでないものを1つだけ**選ぼう。

1. 1TB ハードディスクドライブである
2. 64 bit CPU である
3. CPUのクロック周波数は2GHz である
4. 1TB メモリーである

## 10

### 過程不要

次の5つの記憶装置を、レイテンシの小さい(高速である)ものから順に並べて、番号で、4-3-1-... のように答えよう。

1. (CPUの) キャッシュメモリ
2. ハードディスクドライブ
3. (CPUの) レジスタ
4. (メイン) メモリ
5. DVD ドライブ

## 11

### 過程不要

授業で扱った CPU(レジスタは A,B の 2 つしかない) のアセンブリ言語を考える。命令の一覧表は問題の末尾にある。

下記のアセンブリ言語プログラムを考える。アドレスなどは 16 進法で表記している。以下の状況でアドレス 0100 から始まったプログラムで、012C の命令が実行されようとするとき、アドレス 1208,120C のセルの値をそれぞれ答えよう。

1. アドレス 0100 から実行が始まるとき、メモリのアドレス 1200 の値が 00001204,1204 の値が 00000118 だった。
2. アドレス 0100 から実行が始まるとき、メモリのアドレス 1200 の値が 00001200,1204 の値が 00001204 だった。

PC: 0100  
A:00000110  
B:00000108

#### メモリ

0100: 読込 A 1200  
0104: 読込 B 1204  
0108: 演算 (減算) A B  
010C: 条件分岐 0120  
0110: 読込 A 1200  
0114: 書出 A 1208  
0118: 書出 B 120C  
011C: 分岐 012C  
0120: 書出 B 1208  
0124: 読込 A 1204  
0128: 書出 A 120C  
012C: ...  
:  
1200: ?  
1204: ?  
1208: ?  
120C: ?  
:  
:

## 12

### 過程不要

授業で扱った CPU(レジスタは A,B の 2 つしかない) のアセンブリ言語を考える. 命令の一覧表は問題の末尾にある.

メモリに以下のように符号付き整数  $x, y, z$  が記憶されているとする.

整数  $r = (7 + z) \times (x - y)$  をアドレス 210C に書き出すプログラムを, アセンブリ言語で, アドレス 1000 から実行が始まるように書こう. アドレス 2110 以降のメモリも自由に使ってよい.

```
1000: ここからプログラム
1004: :
:
2100: 整数  $x$ 
2104: 整数  $y$ 
2108: 整数  $z$ 
210C: ??
2110: ??
2114: ??
:
```

## 13

### 過程不要

1. あるコンピュータで, 1 個のプログラムを実行するときの終了までの時間を短くしたい. 次のどの要素を, より高性能なものと交換すればよいか. 次の要素から選び, 20 字程度の理由とともに答えよう.
2. あるコンピュータで, (実用的な速度で) 同時に実行できるプログラムの個数を増やしたい. 次のどの要素を, より高性能なものと交換すればよいか. 次の要素から選び, 20 字程度の理由とともに答えよう.

要素: CPU(演算装置), 主記憶装置 (メモリ), 補助記憶装置 (ハードディスク), 入力装置, 出力装置, 電源ユニット, ケース.

## 14

### 過程不要

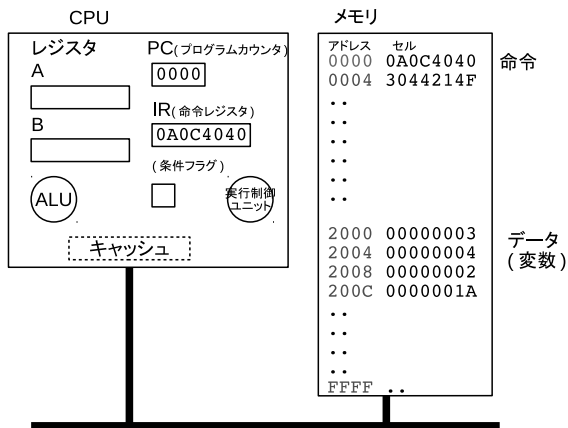
次の2つの計算機システムを比較する

- A** アプリケーションプログラム (AP) がハードウェアを直接操作するような計算機システム
- B** アプリケーションプログラム (AP) が (広い意味での) オペレーティングシステム (OS) を経由してハードウェアを操作するような計算機システム

1. プログラム開発者, ソフトウェア会社の立場で, B が優れている点を 20-40 字で記述しよう.
2. コンピュータのユーザで, B が優れている点を 20-40 字で記述しよう.

### アセンブリ言語の命令一覧

命令	意味
0 読込 <input type="text"/> <input type="text"/>	メモリのアドレス <input type="text"/> の値をレジスタ <input type="text"/> にコピー
1 定数読込 <input type="text"/> <input type="text"/>	定数 <input type="text"/> をレジスタ <input type="text"/> にコピー
2 書出 <input type="text"/> <input type="text"/>	レジスタ <input type="text"/> の値をメモリのアドレス <input type="text"/> にコピー
3 演算 (加算) <input type="text"/> <input type="text"/>	レジスタ <input type="text"/> と <input type="text"/> に対して ALU を使って加算 $A + B$ を行い, 結果を <input type="text"/> におく
4 演算 (減算) <input type="text"/> <input type="text"/>	$A - B$ . 結果が負なら条件フラグを 1 に.
5 演算 (乗算) <input type="text"/> <input type="text"/>	$A \times B$ .
6 演算 (除算) <input type="text"/> <input type="text"/>	$A / B$ .
7 分岐 <input type="text"/>	PC の値を <input type="text"/> に変更する
8 条件分岐 <input type="text"/>	条件フラグがセットされているときだけ PC の値を <input type="text"/> に変更する. 条件フラグを 0 に.



龍谷大学 > 理工学部 > 数理情報学科 > 樋口 > 担当科目 > 2014 年 > 情報処理の基礎

## 情報処理の基礎ファイナルトライアル略解

樋口さぶろお<sup>2</sup> 配布: 2015-01-28 Wed 更新: Time-stamp: "2015-02-15 Sun 08:07 JST hig"

これは、一部の過程のみ記した略解です。

配点 1,2,3,6,7,8,9,10:各 5 点, 4,5,11,12,13,14:各 10 点

1

$$1600 \times 1200 \times 16b = 3.84MB.$$

2

$$48 \times 10^3 \frac{1}{s} \times 40b \times 2 \times 100 \times 60 \times 60s = 1.728GB.$$

3

$10^3 = 1024 \simeq 1024 = 2^{10}$  から考えて、 $2^{27} \simeq (2^{10})^2 \times 2^7 = 1000000 \times 128$  であり、27bit 以下であることがわかる。

正確には  $2^{26} < 120 \times (10^3)^2 \leq 2^{27}$  であり、27 ビット。

4

平均レイテンシは

$$6 \times 10^{-3}s + \frac{1}{2} \frac{1}{7200 \frac{1}{分}} \times \frac{60s}{1分} = 6 \times 10^{-3}s + 4.17 \times 10^{-3}s = 10.2ms.$$

スループットは、

$$12 \times 10^3B \times 7200 \frac{1}{分} \times \frac{1分}{60s} = 1.44MB/s.$$

<sup>2</sup>Copyright © 2015 Saburo HIGUCHI. All rights reserved.

## 5

1.  $\frac{0.4\text{GB}}{2.0\text{GB/s}} = 0.2\text{s}$ .
2.  $\frac{0.4\text{GB}}{1\text{B}} \times (15\text{ns} + \frac{1\text{B}}{2\text{GB/s}}) = 6.2\text{s}$

## 6

1

## 7

3

## 8

4

## 9

4

**Remark** メモリのほうがハードディスクより高速で大容量だったら、ハードディスクは死滅しちゃうよ.

## 10

コンピュータの内側ほど速いはずで, 3-1-4-2-5.

## 11

授業で扱った CPU(レジスタは A,B の 2 つしかない) のアセンブリ言語を考える. 命令の一覧表は問題の末尾にある.

アドレス 1200, 1204 のセルの値のうち, 大きい方をアドレス 1208, 小さい方をアドレス 120C に書き込むプログラム (等しい場合は両者に同じ値)



1. この場合は条件分岐では分岐しない.

1208: 00001204

120C: 00000118

2. この場合は条件分岐では分岐する.

1208: 00001204

120C: 00001204

## 12

授業で扱った CPU(レジスタは A,B の 2 つしかない) のアセンブリ言語を考える. 命令の一覧表は問題の末尾にある.

定数読込 

A	00007
---	-------

読込 

B	2018
---	------

演算 (加算) 

A	B
---	---

書出 

A	2110
---	------

読込 

A	2100
---	------

読込 

B	2104
---	------

演算 (減算) 

A	B
---	---

読込 

B	2110
---	------

演算 (乗算) 

A	B
---	---

書出 

A	210C
---	------

## 13

1. CPU(1 個のプロセスが CPU を占有するなら, CPU の実行速度がプログラムの実行速度を決める. よって, CPU のクロックの速いものに交換すればよい) 他に, メモリ, ハードディスクなども, 正しい理由があれば正解になりえます.
2. メモリ (メモリが不足して, 仮想記憶のハードディスクにページイン-ページアウトが頻繁に行われていることが原因なら, メモリの記憶容量を増やせば高速になる). 他に, CPU, ハードディスクなども, 正しい理由があれば正解になりえます.

**Remark** ここではマルチスレッド, マルチコアなどは考慮していない.

問題文で状況が厳密に記述されていないので, 答は一つではない. 選択肢と理由がマッチしていれば正解.

## 14

1. ハードウェアを直接操作する部分など, AP 共通の機能を各 AP が持つ必要がない点
2. 複数のプログラムを次々に, または同時に実行できる点