

平成 15 年度 京都大学大学院情報学研究科

修士課程 社会情報学専攻入学者選抜試験問題

(情報学基礎)

平成 14 年 8 月 6 日 13:00～15:00

【注意】

- ・ 試験開始の合図があるまで中を見てはいけない。
- ・ 問題用紙は表紙を含めて 5 枚である。試験開始後、枚数を確認し、落丁または印刷の不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
- ・ 問題は 8 題である。最初の 4 問は、「情報科学の基礎理論」(上林弥彦著)からの問題である。後の 4 問は、「やさしいコンピュータ科学」(Alan W. Birnann 著)からの問題である。このうちいずれか 3 題を選択し、解答しなさい。
- ・ 解答用紙の表紙に記載されている注意事項についても留意すること。
- ・ 問題 1 問につき、解答用紙 1 枚を使用すること。解答用紙は裏面を使用しても構わないが、使用する場合は裏面に継続することを明記すること。

修士課程 【情報学基礎】問題番号: I

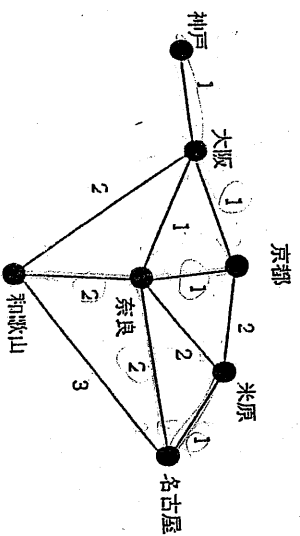
- △ 2つの可算無限集合SとTについて, その直積集合は可算集合であることを証明しなさい。

△ 修士課程 【情報学基礎】問題番号: II 995

ある電子文書が送り主が送ったものであるかを確認する方法として, 電子署名がある。  
一方向関数を用いた電子署名方式について説明しなさい。

○ 修士課程 【情報学基礎】問題番号: III

下記は都市間に設置してある通信線からなる通信ネットワークを表わすグラフであり, 各枝の重みは2つの都市間の通信線の賃貸コストを表わすものである。この通信ネットワークからいくつかの通信線を契約し, これらの全ての都市を結ぶネットワークを作りたい。通信線の賃貸コストの総和が最小となるネットワークを求めなさい。また用いたアルゴリズムが正しいことの理由を簡潔に述べなさい。



## ○ 修士課程 【情報学基礎】問題番号: IV

下記の各条件を満たすジュースの自動販売機の有限状態機械を設計しなさい。

- 硬貨は10円の1種類である。
  - ボタンは, 30円, 40円と返却の3つである。
  - 30円のボタンによりリンゴジュースが, 40円のボタンによりオレンジジュースが出カされる。
  - 30円または40円のボタンを押したとき, 硬貨の投入額がジュースの値段以上のとき, ジュースを出カし, おつりがあれば出力する。
  - 返却ボタンを押すと, 投入した硬貨は返却される。
- 硬貨は4枚まで入れることができ, それ以上の硬貨は返却される。

---

 修士課程 【情報学基礎】問題番号: V
 

---

小問 2 題からなる問題を解こうとしている次のような状況を考える。どちらかの小問だけを解こうとすると部分点がもらえるが, どちらも解こうとすると時間が足りずに点が全くもらえない。各小問( $q_1, q_2$ )を解こうとする場合を 1, 解こうとしない場合を 0 とし, 部分点 (score) がもらえる場合を 1, もらえない場合を 0 とする。

- 1) score を  $q_1$  と  $q_2$  の関数  $\text{score}(q_1, q_2)$  として, 論理積, 論理和, 否定の標準的な記述方式を用いて示せ。
- △ 2)  $\text{score}(q_1, q_2)$  の回路を nand 回路のみを用いて作成せよ。図示には以下の記号を用い, 入力及び出力には  $q_1, q_2, \text{score}$  等を付記すること。

---

 修士課程 【情報学基礎】問題番号: VI
 

---

バイポーラトランジスタ、電界効果型トランジスタの各々についてその動作原理を示せ。また、この2方式の長所と短所を、製造プロセスおよび性能の点から比較せよ。

## 修士課程【情報学基礎】問題番号: VII

2つのレジスタ R0, R1 と、5つのメモリ M0, M1, M2, M3, M4 を持ち、以下の命令が使用可能な計算機があるとする。(Rn はレジスタ, RMn はレジスタもしくはメモリを表す)

LD RMi, RMj : RMj の値を RMi に代入  
 ADD Ri, Rj : Ri と Rj の値を加算した結果を Ri に代入  
 MUL Ri, Rj : Ri と Rj の値を乗算した結果を Ri に代入

このとき、次の 22 行のプログラムについて以下の問いに答えよ。

```
LD R0, M0
LD R1, M3
MUL R0, R1
LD M2, R0
LD R0, M3
LD R1, M1
MUL R0, R1
LD M3, R0
LD R0, M0
LD R1, M4
MUL R0, R1
LD M0, R0
LD R0, M4
LD R1, M1
MUL R0, R1
LD R1, M2
ADD R0, R1
LD R1, M0
ADD R0, R1
LD R1, M3
ADD R0, R1
LD M0, R0
```

$$M_2 = M_0 \times M_3$$

$$M_3 = M_1 \times M_3$$

$$M_0 = M_0 \times M_4$$

$$M_0 = M_4 \times M_1 + M_2 + M_0 + M_3$$

$$= M_4 \times M_1 + M_0 \times M_3 + M_0 \times M_4 + M_1 \times M_3$$

$$= M_4(M_1 + M_0) + M_3(M_1 + M_0)$$

$$(M_3 + M_4)(M_1 + M_0)$$

```
1 LD R0, M1
2 LD R1, M0
3 ADD R0, R1
4 LD R0, R0
5 LD R0, M1
6 LD R1, M1
7 ADD R0, R1
8 LD R1, M0
9 ADD R0, R1
10 LD R0, R0
```

- 1) 計算内容を M0, M1, M2, M3, M4 の中のいくつかの記号を用いて一つの式で示せ。
- 2) 同一の計算を行う 10 行のプログラムを示せ。
- 3) 3 つ目のレジスタ R2 を追加したとき、同一の計算を行い、行数の最も少ないプログラムを示せ。

## 修士課程【情報学基礎】問題番号:Ⅷ

九九は1から9までの乗算表である。以下は、1から $n$ ( $n$ は任意の自然数)までの乗算表を画面に表示するアルゴリズムの一例である。

- (1) 変数  $A$  に0を代入.
- (2) 変数  $B$  に0を代入し,  $A$  に1を足す. もし  $A$  が  $n$  を越えたら終了.
- (3)  $B$  に1を足す. もし  $B$  が  $n$  を越えたら(2)へ行く.
- (4)  $A \times B$  の値を  $A$  行  $B$  列に表示. (3)へ行く.

1)  $n$  が非常に大きく, 表示にかかる時間がほぼ0のとき, 終了までの時間が上記アルゴリズムのほぼ半分になるアルゴリズムを示せ.

2) 上記アルゴリズムを  $m$  個のCPU( $m$ は $n$ より十分小さい数)で並列に実行させようとする. 各CPUの負荷がほぼ等しいアルゴリズムを示せ. ただし, 各CPUに与えるアルゴリズムは同一であること. また, アルゴリズム中に加減算以外の算術演算(乗除算等)は用いないこと. 各CPUは変数  $D$  に自分の識別番号(0から  $m-1$ )を持っているものとする.

