

情報 個別問題 (田中哲朗) 2007 年度前期試験

[科目名: 情報, 教員名: 田中哲朗, 試験時間 (共通問題と合わせて): 90 分, クラス名: 理科一類 5, 10, 14, 35 組]

個別問題 1 以下のパズルを考える .

- 見た目が等しい 9 枚のコイン (A-I) があるが, そのうち 1 枚だけは偽物で重さが微妙に軽い .
- 天秤を使って偽物を見つけ出すには最小何回量れば良いか?

この答えは 2 回となる . 具体的には, 以下のような手順となる .

1. 天秤の片方に コイン ABC を, 他方にコイン DEF を置いて量る (1 回目) .

$ABC < DEF$ の時はコイン ABC の中に偽物がある .

$ABC > DEF$ の時はコイン DEF の中に偽物がある .

$ABC = DEF$ の時はコイン GHI の中に偽物がある .

2. 偽物を含む 3 枚 (たとえば前ステップの最初のケースにおけるコイン ABC) のうちで 2 枚 (たとえば AB) を 1 枚ずつ天秤に置いて量る (2 回目) .

$A < B$ の時はコイン A が偽物 .

$A > B$ の時はコイン B が偽物 .

$A = B$ の時はコイン C が偽物 .

同様に,

- 見た目が等しい 7 枚のコイン (A-G) があるが, そのうち 2 枚が偽物で重さが本物より軽い (偽物同士は同じ重さ) とする .
- 天秤を使って偽物 2 枚を見つけ出すには最小何回量れば良いか?

というパズルを考える .

- (1) 天秤を 2 回使うだけで偽物 2 枚を見つけ出す方法がないことを, 「平均情報量」という言葉を使って 200 字程度で説明せよ .
- (2) 天秤を 3 回使えば偽物 2 枚を見つけ出すことができる . 具体的な手順を記述せよ .

個別問題 2 プログラムシミュレータ ED21 の機械語は以下の命令集合からなる .

LOAD n : n 番地の内容をアキュムレータにコピーする

ADD n : n 番地の値をアキュムレータの値に加える

STORE n : アキュムレータの値を n 番地に格納する

STOP n : プログラムを終了する

MUL n : アキュムレータの値に n 番地の値を掛ける

SUB n : アキュムレータの値から n 番地の値を引く

J n : 無条件で n 番地にジャンプ

JM n : アキュムレータの値が負のときに n 番地にジャンプ

JZ n : アキュムレータの値がゼロのときに n 番地にジャンプ

たとえば, プログラムシミュレータ ED21 の機械語で書かれた以下のプログラムを考える .

| 番地 | 内容 |
|----|-----------------------|
| 0 | LOAD 10 |
| 1 | ADD 11 |
| 2 | STORE 10 |
| 3 | LOAD 11 |
| 4 | SUB 12 |
| 5 | STORE 11 |
| 6 | JZ 8 |
| 7 | J 0 |
| 8 | LOAD 10 |
| 9 | STOP 0 |
| 10 | 0 |
| 11 | $n(1 \leq n \leq 50)$ |
| 12 | 1 |

このプログラムを 0 番地から実行すると、停止時にはアキュムレータに 1 から n までの和が得られ、その実行ステップ数は $8n + 1$ となる (最後の STEP 命令も実行ステップに数える)。

同様に、以下のプログラムについて、

- 何をするプログラムか?
- n の内容を変更した時の実行のステップ数はいくつか?

を答えなさい。

(1)

| 番地 | 内容 |
|----|---------------------------|
| 0 | LOAD 6 |
| 1 | SUB 7 |
| 2 | JM 4 |
| 3 | STORE 7 |
| 4 | LOAD 7 |
| 5 | STOP 0 |
| 6 | 0 |
| 7 | $n(-100 \leq n \leq 100)$ |

(2)

| 番地 | 内容 |
|----|-------------------------|
| 0 | LOAD 11 |
| 1 | J 5 |
| 2 | LOAD 11 |
| 3 | ADD 13 |
| 4 | STORE 11 |
| 5 | MUL 11 |
| 6 | SUB 12 |
| 7 | JM 2 |
| 8 | LOAD 11 |
| 9 | SUB 13 |
| 10 | STOP 0 |
| 11 | 0 |
| 12 | $n(0 \leq n \leq 1000)$ |
| 13 | 1 |