

SuperCon2007 予選課題

1 課題

以下の問 1 ~ 3 に対する解答プログラムを作成して、各プログラムの説明と工夫した点などを書いたレポートと合わせて提出せよ。ただし、審査はまず問 1 と 2 に対するプログラムのみを使って行ない、それで優劣がつけがたい場合にのみ問 3 に対するプログラムで判断する。したがって、問 3 に対する解答は必須ではない。また、問 1 または 2 のいずれかしか作成できなかった場合、1 問のみ提出してもよい(問 3 のみの解答は無効)。上記で優劣がつけがたい場合には、レポートの内容(探索方法のおもしろさ、ユニークさ)を審査して順位を決定し、本戦出場グループを決定する。

問題

買い物の場面を考えよう。商品の代金の払い方は、ひと通りではない。500 円の雑誌を買うにも、コインの組み合わせ方は何通りもある。500 円玉 1 枚でも 100 円玉 5 枚でもいいし、100 円玉 2 枚・50 円玉 5 枚・10 円玉 5 枚でもやはり 500 円になる。ただし、支払う枚数はずいぶん違っている。では、「支払うコインの枚数をできるだけ少なくする」にはどうすればいいだろう。もちろん、上の例では 500 円玉 1 枚が最少だが、支払う金額と使えるコインの額面によっては、話はそう簡単ではない。

そこで、問題。額面が C_0, C_1, \dots, C_{K-1} の K 種類のコインがあるとする。ただし、 $C_0 = 1$ で、 $C_0 < C_1 < \dots < C_{K-1}$ とする(つまり、 C_0 のみは常に額面 1 円)。このコインを使って、金額 m (1 千万円以下とする)を支払う方法のうち、コインの枚数ができるだけ少なくなる支払い方(各コインの枚数と総数)を求めるとい問題を考える。各コインは必要なだけ使える枚数があるとする。このとき以下の各問の条件を満たす解答プログラムを作成せよ。

問 1 . 日本のコイン ($K = 6, C_0 = 1, C_1 = 5, C_2 = 10, C_3 = 50, C_4 = 100, C_5 = 500$) を使う。金額 m を入力として、コインの総数ができるだけ少なくなる支払い方(各コインの枚数とコインの総数)を出力するプログラムを作れ。

問 2 . 10 種類以下 ($K \leq 10$) の任意の額面のコインがある場合を考える。金額 m , コインの種類の数 K , およびコインの額面 $C_0 = 1, C_1, \dots, C_{K-1}$ を入力として、コインの総数ができるだけ少なくなる支払い方を出力するプログラムを作れ。

問3 . 支払うときに多めに払っておつりをもらうことも許すとする . この場合 , なるべく少なくしたいのは「やりとりするコインの総数 (支払ったコインの枚数とおつりのコインの枚数の合計)」である . 例えば , 日本のコイン , 1, 5, 10, 50, 100, 500 円玉の場合 , 499 円を支払うのに , 500 円玉を支払い , 1 円玉をおつりとしてもらってもよい . この場合の「やりとりするコインの総数」は 2 枚である . 問 2 と同じコインの条件の下で , 問 2 と同様の入力に対して , 支払い方およびおつりの受け取り方 , および「やりとりするコインの総数」を出力するプログラムを作れ . ただし , おつりに使うコインの枚数はマイナスで出力すること .

2 課題の提出について

各問ごとにプログラムを作成し , プログラム名はそれぞれ , Q1.c, Q2.c, Q3.c とすること .

3 審査基準

各問に対して , 5 種類の審査用データを用意する . それぞれのデータに対し , 制限時間 (180 秒) 内で解答プログラムを実行させる . 合計金額が正しく m 円となる支払い方のうち , コインの総数がより少ないものを上位とする . ただし , コインの総数が同じ場合は , 実行時間のより短いものを上位とする . 解を複数出力するプログラムでも構わない (以下の問 2 の解答実行例参照) . 制限時間内に出力された最後の解を採用する . 制限時間内に解が一つも出力されない場合や , 合計金額が m 円とならない場合は最下位とし , それぞれのデータに対して 1 位から最下位まで順位をつける . さらに 5 種類のデータに関して順位を平均し , その値を比較して各問の順位を決定する . さらに , 問 1 および 2 の順位を平均して予選の順位を決定する . これで優劣がつけがたい場合は , 課題の項で示したように , 問 3 に対するプログラムによる比較や , レポートの内容の比較により本戦出場グループを決定する .

4 審査実行環境

Intel , AMD などの x86 互換プロセッサを 32 ビットモードで使用 . メモリは 2GB . コンパイラは Linux 上の GCC を使用 . 最適化オプションは使用せず , 解答実行例のように gcc Q1.c などとしてコンパイルする .

5 使用言語

ANSI C (参考『プログラミング言語 C』カーニハン/リッチー) で許される関数 , ライブラリのみを使用すること . それ以外のライブラリ等を使用した場合の不具合については , 関知しない .

6 解答プログラム実行例

問1 . 実行ファイル名のあとに, 支払額 m を指定して入力とすること. 以下の解答実行例は, $m = 4999$ 円を支払額とする場合である .

```
$gcc Q1.c
$./a.out 4999
500 9
100 4
50 1
10 4
5 1
1 4
23
```

問2 . 実行ファイル名のあとに, 支払額 m , コインの種類の数 K , コインの額面 C_0, C_1, \dots, C_{K-1} をコマンドラインに並べて入力とすること. 以下の解答実行例は, $m = 29$ 円を $K = 3$ 種類の 1, 7, 23 円玉で支払う場合に, 解を 2 つ出力している. 額面の大きなコインを使わない方がよい例である .

```
$gcc Q2.c
$./a.out 29 3 1 7 23
23 1
7 0
1 6
7

23 0
7 4
1 1
5
```

問3 . 入力は問2と同様とする. おつりに使うコインの枚数はマイナスで出力すること. 以下の解答実行例は, $m = 29$ 円を 23 円玉と 7 円玉 1 枚ずつで 30 円払い, 1 円玉 1 枚をおつりとして受け取る場合である .

```
$gcc Q3.c
$./a.out 29 3 1 7 23
23 1
7 1
1 -1
3
```