

# ABC 112 解説

drafear, square1001, E869120

2018 年 10 月 6 日

## A: Programming Education

この問題では、入力形式が 2 通りあります。これにどのように対処すればよいでしょうか。実は、「条件分岐」で対処することができます。最初に 1 つの整数  $N$  を入力して、もし  $N = 1$  であれば「Hello World」と出力し、そうでないならば ( $N = 2$  ならば)「残り 2 つの整数  $A, B$  を入力して  $A + B$  を出力する」とすればよいです。入力は、上から順 (同じ行の文字は左から順) に読み込まれるので、 $N = 2$  のときは  $2 \rightarrow A \rightarrow B$  の順に読み込まれるから、上の方法が通用します。

【擬似コード】

---

```
input N
if N = 1:
    print "Hello World"
else:
    input A, B
    print A + B
```

---

【サンプルコード】

サンプルコード (C++) : <https://beta.atcoder.jp/contests/abc112/submissions/3340558>

サンプルコード (Java) : <https://beta.atcoder.jp/contests/abc112/submissions/3340568>

サンプルコード (C#) : <https://beta.atcoder.jp/contests/abc112/submissions/3340582>

サンプルコード (Python 3) : <https://beta.atcoder.jp/contests/abc112/submissions/3340592>

## B: Time Limit Exceeded

$t_i \leq T$  を満たす  $i$  のうち  $c_i$  の最小値を求めつつ、そのような  $i$  が存在するか調べていきます。これを実現するアルゴリズムとして、例えば次のようなアルゴリズムが考えられます。

### アルゴリズム 1

1.  $ans := \infty$  とする
2.  $i = 1, 2, \dots, N$  と順に、 $t_i \leq T$  かつ  $c_i < ans$  なら  $ans := c_i$  とする
3.  $ans = \infty$  なら条件を満たす  $i$  は存在しないので **TLE** と出力し、そうでなければ  $ans$  を出力する

### アルゴリズム 2

1.  $t_i \leq T$  であるような  $i$  について  $c_i$  を集めた配列を  $c'$  とする
2.  $c'$  が空なら **TLE** と出力し、そうでなければ  $c'$  の最小値を求めて出力する

以下は、これらのアルゴリズムをそれぞれ C++ で実装した例です。

### アルゴリズム 1

```
#include <iostream>

using namespace std;

const int inf{int(1e9)};

int main() {
    int N, T; cin >> N >> T;
    int ans{inf};
    for (int i = 0; i < N; ++i) {
        int c, t; cin >> c >> t;
        if (t < T && c < ans) {
            ans = c;
        }
    }
    if (ans == inf) {
        cout << "TLE" << endl;
    }
    else {
        cout << ans << endl;
    }
}
```

## アルゴリズム 2

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>

using namespace std;

int main() {
    int N, T; cin >> N >> T;
    vector<int> c(N), t(N);
    for (int i = 0; i < N; ++i) {
        cin >> c[i] >> t[i];
    }
    vector<int> filtered_c;
    for (int i = 0; i < N; ++i) {
        if (t[i] <= T) {
            filtered_c.push_back(c[i]);
        }
    }
    if (filtered_c.size() == 0) {
        cout << "TLE" << endl;
    }
    else {
        cout << *min_element(filtered_c.begin(), filtered_c.end()) << endl;
    }
}
```

## C: Pyramid

さて、問題文の制約をよく見てみましょう。一番重要なのは、以下の二点です。

- 条件を満たすピラミッドは 1 つしか存在しない。
- ピラミッドの中心座標は  $(C_x, C_y)$  であり、 $C_x, C_y$  は 0 以上 100 以下の整数。

まず、条件を満たすピラミッドがただ 1 つなのであれば、必ず以下のものが 1 個以上存在します。

- 調査で得られた情報のうち、 $h_i \geq 1$  を満たす情報  $(x_i, y_i, h_i)$ 。

なぜなら、全部  $h_i = 0$  であるとき、調査を行っていない整数座標を中心とする高さ 1 のピラミッドが条件を満たしてしまうので、最低でも  $101 \times 101 - N$  個、 $N = 100$  の場合 10,101 個以上の条件を満たすピラミッドが存在することになるからです。そこで、前述の条件を満たす情報のうち 1 個を  $(x_t, y_t, h_t)$  とおきます。

$C_x, C_y$  は 0 以上 100 以下の整数なので、中心座標として考えられるのは高々  $101 \times 101 = 10,201$  通りです。そこで中心座標  $(px, py)$  を全探索することを考えます。

$px, py$  が決まっているとき、ピラミッドの高さは  $h_t + |px - x_t| + |py - y_t| (h_t \geq 1)$  となるので、一意に定まります。その後は、その (中心座標, 高さ) の組が調査によって得られた情報に適合するか、を確認するだけです。

計算回数は  $101 \times 101 \times N$  回くらいになります。300 点問題にしては結構実装は重いです。

【サンプルコード (C++)】

<https://beta.atcoder.jp/contests/abc112/submissions/3340382>

## D: Partition

$a_1, a_2, \dots, a_N$  の最大公約数を  $D$  とすると、 $a_1, a_2, \dots, a_N$  は  $D$  で割り切れるので  $M = a_1 + a_2 + \dots + a_N$  も  $D$  で割り切れます。従って、 $D$  は  $M$  の約数になります。

また、 $D$  が  $M$  の約数のとき、 $a_1, a_2, \dots, a_N \geq D$  なので  $M \geq N \times D$  です。

実は  $D$  が  $M$  の約数であって  $M \geq N \times D$  を満たすとき、最大公約数が  $D$  以上となるように  $a_1, a_2, \dots, a_N$  が構成できます。具体的には、 $a_1 = a_2 = \dots = a_{N-1} = D, a_N = M - (N-1) \times D$  とします。このとき、 $a_N$  は正整数かつ  $D$  の倍数なので各要素の最大公約数は  $D$  以上\*1となります。

したがって、 $M$  の約数かつ  $\frac{M}{N}$  以下の整数のなかで最大のが答えとなります。約数は (約数のペアの片方が平方根以下であることを利用して)、 $O(\sqrt{M})$  で求められることが知られているため、この問題は  $O(\sqrt{M})$  で解くことができます。

---

\*1  $N = 1$  のとき最大公約数は  $M$  となり  $D$  より大きくなる場合があります