

第三回 今日プロ講習会 初級編

学籍番号:1910281 氏名:坂上 司龍

2020 年 8 月 15 日

目次

1	自己紹介	2
2	多重ループ	3
2.1	多重ループとは	3
2.2	多重ループの挙動	3
2.3	多重ループの抜け方	5
3	問題例	6
4	演習	8

1 自己紹介

名前:KARASU4280

UEC19 2 年 類 I3 クラス

プログラムは大学に入ってから勉強しました。

入学後半年かけて C 言語を勉強したが、c++ の方が楽だ感じて c++ に移行した。

現在は茶色

今年中に緑になれるように頑張ります。

2 多重ループ

2.1 多重ループとは

多重ループとは、ループ構文の中にループ構文がある物のことである。イメージはこのようになります。

二重ループ

```
for(i 回繰り返す){  
    for(j 回繰り返す){  
    }  
}
```

もちろん、二つ目のループ構文の中にさらに繰り返し文があれば 3 重ループになります。これは、繰り返し回数が無限であっても変わりません。

2.2 多重ループの挙動

最初なので、二重ループ挙動を丁寧に追って見ましょう。
こんなコード 1 があります。

```

1 #include<bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3
4 int main (void){
5     int a = 0;
6     for(int i = 1;i < 10;i++){ //for 文 A
7         for(int j = 1;j < 10;j++){ //for 文 B
8             a = i*j; //i も j も使える。
9             cout << "\t" << a;
10
11         }//B の終わり
12
13         cout << "\n";
14     }//A の終わり
15
16     return 0;
17 }

```

main 関数の 2 行目では中身を 9 回実行する for 文 A があります。

そして、その中にまた中身を 9 回実行する for 文 B があります。

for 文 B では、a に $i*j$ を代入し、その結果を表示しています。

そして、この処理が 9 回行われた後、改行されます。

ここまでの処理が 9 回実行されます。

プログラムが終了します。

$a = i*j$; で、for 文 B の中で for 文 A で宣言した変数を使用していますが、for 文 B は for 文 A の中にあるので使用できます。

`cout << "\t" << a;` の中で使われている `"\t"` という表現は、改行したとき、上の行と下の行で出力位置がずれないようにする為に使っています。

ちなみに、このプログラムの計算量は 81 回です。

もし、for 文 A,B の中の継続条件式がともに $i(j) < n$ なら、 $O(n^2)$ となります。

出力結果は以下ようになります。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

具体例で追いかける。

2.3 多重ループの抜け方

ここでは多重ループを途中で抜きたい場合を説明します。
これは `break` 文を使用します。

ソースコード 2 `break`

```
1  int a = 0;
2  for(int i = 1; i < 10; i++){ //for 文 A
3      for(int j = 1; j < 10; j++){ //for 文 B
4          a = i*j;
5          cout << "\t" << a;
6          if(i <= j){break;}
7      }//B の終わり
8
9      cout << "\n";
10 }//A の終わり
```

実行結果は以下のようになります。

1								
2	4							
3	6	9						
4	8	12	16					
5	10	15	20	25				
6	12	18	24	30	36			
7	14	21	28	35	42	49		
8	16	24	32	40	48	56	64	
9	18	27	36	45	54	63	72	81

このように、`if` 文が真になったら `for` 文 B を抜けて改行されているのが分かります。
以上で多重ループの説明を終了します。

3 問題例

実際の問題例で確認してみましょう。

https://atcoder.jp/contests/abc087/tasks/abc087_b

実装すると以下のようになります。

ソースコード 3 A

```
1 #include<bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3
4 int main (void){
5     int a,b,c,x,d,ans = 0;
6     cin >> a >> b >> c >> x;
7
8     for(int i = 0;i <= a;i++){
9         for(int j = 0;j <= b;j++){
10             for(int k = 0;k <= c;k++){
11                 d = 500 * i + 100 * j + 50 * k;
12                 if(x == d){
13                     ans++;
14                 }
15             }
16         }
17     }
18
19     cout << ans << "\n";
20     return 0;
21 }
```

考えられる全てのパターンを探索します。

そのため、500 円玉、100 円玉、50 円玉の 3 つの要素を変更するため、三重ループになります。

4 演習

次は実際に実装して見ましょう。https://atcoder.jp/contests/diverta2019/tasks/diverta2019_b


```
1 #include<bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3
4 int main (void){
5     int n,d,ans = 0;
6     int R,G,B;
7     cin >> R >> G >> B >> n;
8
9     for(int i = 0;i <= n/R;i++){
10         for(int j = 0;j <= n/G;j++){
11             d = R*i + G*j;
12             if((n-d) % B == 0 && n >= d){
13                 ans++;
14             }
15         }
16     }
17
18     cout << ans << "\n";
19     return 0;
20 }
```

これは、愚直にやろうとすると $O(n^3)$ となるので、制約内で渡される値によっては TLE となります。

なので、やり方を少し工夫しないといけません。

この問題は 2 つの変数を固定すると最後の変数は 1 つに決まるので、それを利用します。

二重ループで 2 つの要素を固定し、その上で最後の要素が条件に合えば数え上げるとすれば、計算量は $O(n^2)$ となるので、間に合います。