

計算機とアルゴリズム I 第2回

森 義之

アルゴリズムとデータの変化

プログラムを考える際に、データの変化を考えることは大切である。ここでは、アルゴリズムを見ながらデータの変化について考えていく。

1～ n までの和を求めるアルゴリズム

n を自然数とし、1 から n までの和 (sum) を求めるには繰り返し (反復構造) を用いる。

$$sum = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \cdots + (n - 1) + n$$

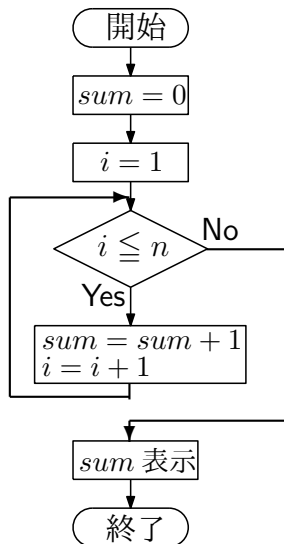
を計算するには左から順に演算を行っていく。
このアルゴリズムは次のようになる。

1～ n までの和を求めるアルゴリズム

アルゴリズム：

1. 合計用の変数 sum を 0 で初期化する
2. 合計値に加算して行く変数 i を 1 にする
3. i が n 以下の間、次の手順 4. と 5. を繰り返す
4. sum に i を加えて、その結果を sum に代入する
5. i に 1 加える
6. sum が 1 から n までの合計値となる

1～ n までの和を求めるアルゴリズム



1. sum に 0 を代入 (= 記号は代入)
2. 変数 i に 1 を代入
3. i が n 以下の間、次の手順 4. と 5. を繰り返す
4. sum に i を加えて、その結果を sum に代入する
5. i に 1 加える
6. sum が 1 から n までの合計値となる

1～ n までの和を求めるプログラム

例.

```
#include<stdio.h>
int main(void){
    int sum,i,n=4;
    sum=0;
    i=0;
    while(i<=n){
        sum+=i;
        i++;
    }
    printf("合計は%d です。¥n",sum);
    return 0;
}
```

$n = 4$ のとき

手順	処理	sum	i	n
1	$sum = 0$	0		4
2	$i = 1$	0	1	4
3	$i \leq n$ か? $\rightarrow$ 真 (繰り返し)	0	1	4
4	$sum = sum + i$	1	1	4
5	$i = i + 1$	1	2	4
3	$i \leq n$ か? $\rightarrow$ 真 (繰り返し)	1	2	4
4	$sum = sum + i$	3	2	4
5	$i = i + 1$	3	3	4
3	$i \leq n$ か? $\rightarrow$ 真 (繰り返し)	3	3	4
4	$sum = sum + i$	6	3	4
5	$i = i + 1$	6	4	4
3	$i \leq n$ か? $\rightarrow$ 真 (繰り返し)	6	4	4
4	$sum = sum + i$	10	4	4
5	$i = i + 1$	10	5	4
3	$i \leq n$ か? $\rightarrow$ 偽 (終了)	10	5	4
6	sum が 1 から n までの合計値	10	5	4

配列データに順位付けのアルゴリズム

複数のデータ (N 個) を大きい順に順位をつけることを考える。
例えば ($N = 5$)、

75 点, 85 点, 63 点, 59 点, 91 点

だとすると、点数の高い順では 3 位, 2 位, 4 位, 5 位, 1 位となる。
ここで、 N 個のデータに順位付けのアルゴリズムを考えてみる。

まず、配列 (数列と思っても可) p_i と r_i ($1 \leq i \leq N$) を用意。
与えられた点数は p_i に格納し、点数 p_i の順位を r_i に格納する。
(添え字を扱う変数 k, l も用意)

配列データに順位付けのアルゴリズム

アルゴリズム：

1. 全ての r_i を 1 で初期化する
2. 添え字を保存する変数 k を 1 にする
3. k が N 以下のとき、手順 4～8 を行う
 4. 添え字を保存する変数 l を 1 にする
 5. l が N 以下のとき、手順 6～7 を行う
 6. $p_k < p_l$ なら r_k を +1 する
 7. $l = l + 1$
 8. $k = k + 1$
9. 順位付け終了

例 1.2.2.

5 人のテストの点が

$$p_1 = 75, p_2 = 85, p_3 = 63, p_4 = 59, p_5 = 91$$

のとき、順位を求める。

例 1.2.2.

手順	処理	k	N	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
1	$r_i = 1$		5	1	1	1	1	1
2	$k = 1$	1	5	1	1	1	1	1
3	$k \leq N$ か? $\rightarrow$ 真	1	5	1	1	1	1	1
4~7	$1 \leq l \leq N$ で $p_k < p_l$ なら $r_k = r_k + 1$	1	5	3	1	1	1	1
8	$k = k + 1$	2	5	3	1	1	1	1
3	$k \leq N$ か? $\rightarrow$ 真	2	5	3	1	1	1	1
4~7	$1 \leq l \leq N$ で $p_k < p_l$ なら $r_k = r_k + 1$	2	5	3	2	1	1	1
8	$k = k + 1$	3	5	3	2	1	1	1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
8	$k = k + 1$	6	5	3	2	4	5	1
3	$k \leq N$ か? $\rightarrow$ 偽	6	5	3	2	4	5	1
9	順位付け終了	6	5	3	2	4	5	1

ソートのアルゴリズム

与えられたデータを、昇順または降順に並べ替え (ソート) を行うことは日常でもよく行うことである

ここでは簡単なソート方法を2つ紹介し、データの変化を考えてみる。

・選択ソート

対象のデータの中から最小値 (最大値) を探し、データの先頭 (末尾) から順番に入れ替えを繰り返してソートする

・バブルソート (単純交換法)

隣り合うデータの大小を比較し、大小関係が正しくなるように入れ替えてソートする

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1					
2					
3					

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1					
1'					
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2					
3					

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1					
1'					
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3					

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1					
1'					
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1					
1'					
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	75	63	85	59	91
1'					
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	75	63	85	59	91
1'	75	63	59	85	91
2					
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	75	63	85	59	91
1'	75	63	59	85	91
2	63	75	59	85	91
2'					
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	75	63	85	59	91
1'	75	63	59	85	91
2	63	75	59	85	91
2'	63	59	75	85	91
3					

手順は プリントを見ながら。

例 1.2.3.

5つのデータ $a_1 = 75$, $a_2 = 85$, $a_3 = 63$, $a_4 = 59$, $a_5 = 91$ を昇順にソートする。

選択ソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	59	85	63	75	91
2	59	63	85	75	91
3	59	63	75	85	91

バブルソート

作業	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
初期	75	85	63	59	91
1	75	63	85	59	91
1'	75	63	59	85	91
2	63	75	59	85	91
2'	63	59	75	85	91
3	59	63	75	85	91

手順は プリントを見ながら。

課題 N.1. N.2.

課題 N.1.

5つの自然数を scanf を用いて入力し、それら5つの数を選択ソートで大きい順に並び変えて出力するプログラムを作成せよ。

課題 N.2.

5つの自然数を scanf を用いて入力し、それら5つの数をバブルソートで大きい順に並び変えて出力するプログラムを作成せよ。

探索のアルゴリズム

探索とは、複数のデータの中から目的のデータを探すことである。目的のデータは唯一つ存在する場合と、複数または無い場合で多少アルゴリズムが異なる。ここでは、唯一つ存在する場合に限って、2つの探索方法に対して例題を考えてみる。

・ 線型探索

先頭のデータからしらみつぶしに1つずつ確認し、探索する方法

・ 二分探索

探索対象のデータの中央を基準に、探索対象を狭めて探索する方法

数当てゲーム

『1 から 100 までの好きな自然数を 1 つ思い浮かべてください。』

質問をしながらその数を当てるためのアルゴリズムはどのようなものがあるか？

数当てゲーム

この問題では線型探索なら、1 から順に『1 ですか?』, 『2 ですか?』, と聞くことになる。この場合、1 回目で当たるかもしれないが、最高で 99 回探索 (質問) が必要になる。

数当てゲーム

この問題では線型探索なら、1 から順に『1 ですか?』, 『2 ですか?』, と聞くことになる。この場合、1 回目で当たるかもしれないが、最高で 99 回探索 (質問) が必要になる。

では、二分探索ではどうなるか。例えば 21 だとする。

『50 以上ですか?』 → 『いいえ』

『25 以上ですか?』 → 『いいえ』

『13 以上ですか?』 → 『はい』

『19 以上ですか?』 → 『はい』

『22 以上ですか?』 → 『いいえ』

『20 以上ですか?』 → 『はい』

『21 ですか?』 → 『はい』

(この答えが『いいえ』なら思い浮かべた数は 20 となる。)

課題 N.3.

課題 N.3.

以下の実行結果を参考に、数当てゲームを作成せよ。

実行結果

1 から 100 までの好きな自然数を 1 つ思い浮かべてください。

50 以上ですか? : y

75 以上ですか? : n

65 以上ですか? : y

70 以上ですか? : n

67 以上ですか? : y

68 以上ですか? : y

69 ですか? : n

あたの思い浮かべた数は 68 です。

本日の課題

- ・ 問題 2.1. (ホームページを参照)
- ・ 問題 2.2. (ホームページを参照)

提出方法はメールで yoshiyuki-mori@ous.ac.jp まで送る。

注意！6月からアドレス変更。

件名は学生番号と問題 2. と書き、

例) S24M999 問題 2.

メールの本文に解答を書く か 印刷したものに記入し写真 (アプリで記入の場合も OK) を添付して送ること。

締め切りは 8 月 8 日 9:00