プログラミング演習 I
問3（第1回）

宇都宮大学工学部情報工学科

概要

- 第1回　単純な整列アルゴリズム（1）
  - C言語の復習（配列，マクロ定義，代入演算子）
  - バブルソート
- 第2回　単純な整列アルゴリズム（2）
  - C言語の復習（3項演算子）
  - 選択ソートと挿入ソート
- 第3回　高速な整列アルゴリズム
  - CSVファイルの利用
  - クイックソート
  - 課題

整列アルゴリズムとは

整列（sorting）とは？

		男	女	合計
1	宇都宮市	227, 108	226, 175	453, 283
2	足利市	77, 806	81, 234	159, 040
3	栃木市	40, 232	42, 030	82, 262
4	佐野市	61, 766	63, 433	125, 199
5	鹿沼市	51, 525	52, 883	104, 408
6	日光市	46, 840	49, 189	96, 029
7	小山市	78, 348	77, 490	155, 838
8	真岡市	31, 913	31, 047	62, 960
9	大田原市	37, 466	37, 756	75, 222

整列（合計）

		男	女	合計
1	宇都宮市	227, 108	226, 175	453, 283
2	足利市	77, 806	81, 234	159, 040
7	小山市	78, 348	77, 490	155, 838
4	佐野市	61, 766	63, 433	125, 199
5	鹿沼市	51, 525	52, 883	104, 408
6	日光市	46, 840	49, 189	96, 029
3	栃木市	40, 232	42, 030	82, 262
9	大田原市	37, 466	37, 756	75, 222
8	真岡市	31, 913	31, 047	62, 960

栃木県住民基本台帳（平成18年3月）より

整列の目的

- 整列自体に目的がある場合
  - 人口統計、成績表、パケット通信など
- 前処理としての整列
  - 整列自体が目的ではなく、別の目的の前処理として整列しておいたほうが良い場合がある。
  - 探索（住所録検索、トランプ、麻雀など）
- 整列は情報処理の基本的なアルゴリズム

整列アルゴリズムの分類

- 内部整列
  - 主記憶上で整列
- 外部整列
  - 外部記憶上で整列（マージソートが適する）
- 比較による整列
  - キーの大小を比較してレコードの交換を行う
- 比較によらない整列
  - キーの特別な性質を利用して整列（いつも使えるとは限らない）
  - ビンソート、分布数え上げソート、基数ソート

比較による内部整列の種類

- 単純な整列
  - バブルソート、選択ソート、挿入ソート
- やや高速な整列
  - シェルソート
- 高速な整列
  - クイックソート、ヒープソート
  - マージソート

C言語の復習

一次元配列

データ型名　変数名[サイズ];

- char s[80];
- int a[10];
- int b[5],c[8];
- double d[20];

- C言語では配列の添え字は0から始まる
  - int a[10];と宣言した場合，利用できるのはa[0]からa[9]まで．a[10]は利用できない（コンパイラはチェックしない）

一次元配列の初期化

- 一次元配列の初期化

```
int a[3];
a[0] = 3;
a[1] = 7;
a[2] = 5;
```
=
```
int a[3] = {3,7,5};
```
=
```
int a[3] = {3,7,5,};
```

最後にカンマ(，)があっても良い

≠

```
int a[2] = {3,7,5};
```

||

```
int a[ ] = {3,7,5};
```

サイズを省略しても良い

- 文字配列の初期化

```
char s[4] = {'p','e','n','¥0'};
```
=
```
char s[4] = "pen";
```
=
```
char s[ ] = "pen";
```

≠

```
char s[3] = "pen";
```

終端文字 '¥0'が入るので，文字列長＋1

サイズを省略しても良い

一次元配列を関数に渡す

```
#include <stdio.h>
/*配列の要素の総和を返す関数*/
int
sum(const int a[ ], int n) {
        int i;
        int s = 0;
        for (i = 0; i < n; i++) {
                s += a[i];
        }
        return s;
}
int
main(int argc, char** argv) {
        int a[5] = {1,2,3,4,5};
        pritnf("合計 = %d¥n",sum(a,5));
        return 0;
}
```

int sum(const int a[5], int n) =
int sum(const int a[ ],int n)
サイズを指定してもエラーにはならないが意味はない

配列の要素数を関数に教えてやる必要がある
関数側ではどんな長さの配列がくるかわからない

複合代入演算子
s = s + a[i]

- +=　(a+=b; ⇔ a=a+b;)
- -=　(a-=b; ⇔ a=a-b;)
- *=　(a*=b; ⇔ a=a*b;)
- /=　(a/=b; ⇔ a=a/b;)
- %=,&=,^=,|=,<<=,>>=

変数名（サイズなし）と配列の要素数

文字列を関数に渡す

```
#include <stdio.h>
/*文字列の長さを返す関数*/
size_t
strlen(const char str[]) {
        size_t len = 0;
        size_t i = 0;
        while(str[i++] != '¥0'){
                len++;
        }
        return len;
}
int
main(int argc, char** argv) {
        char str[] = "UTSUNOMIYA";
        pritnf("長さ = %d¥n",strlen(str));
        return 0;
}
```

strlen(const char* str)

str[i]が'¥0'でない限り

str[]={'U','T','S','U',N','O','M','I','Y','A','¥0'}

```
/*文字列の長さを返す関数（定石記法）*/
size_t
strlen(const char* str) {
        size_t len = 0;
        while(*str++)
                len++;
        return len;
}
```

C言語のスキルアップのために
- 標準関数を実装してみる(まずはstring.hあたりから)
- 標準関数が用意されていない処理系もある

練習問題（1）

1. main()関数内でrand()関数を利用（#include <stdlib.h>が必要）して，0以上100未満の整数の擬似一様乱数をn=10個生成し，それをint配列a[n]に格納する
2. 配列a[]の中身を確認（void print_array(const int a[], int n)を利用）
3. 配列の中身を反転する関数void reverse_int(int a[], int n)を作成せよ
4. 反転した配列a[]の中身を確認（void print_array(const int a[], int n)を利用）

多次元配列

データ型名　変数名[サイズ1][サイズ2]…[サイズn];

- int a[2][3];
- double f[5][8][10];

多次元配列の初期化

```
int a[2][3];
a[0][0] = 1;
a[0][1] = 2;
a[0][2] = 3;
a[1][0] = 4;
a[1][1] = 5;
a[1][2] = 6;
```

=

```
int a[2][3] = {
        1,2,3,
        4,5,6
};
```

=

```
int a[ ][3] = {
        1,2,3,
        4,5,6
};
```

先頭のサイズは省略しても良い

```
int a[2][3] = {
        {1,2,3},
        {4,5,6},
};
```

カンマ(,)があってもよい

マクロ定義　#define

#define 文字列1　文字列2

記号定数を用いると大域的に管理可能

- #define SIZE 100
- #define PI 3.14159265358979323846

#define マクロ名（引数）　引数を含む文字列

マクロは便利で効率が良いが，その利用には注意が必要

- #define MUL(a,b) ((a)*(b))
  - z = MUL(20,10);⇔z = ((20)*(10));
  - #define MUL(a,b) a*b
    - z = MUL(x+20,y+10);⇔z = x+20*y+10;
  - #define ADD(a,b) (a)+(b)
    - z = ADD(x,y)*10;⇔z=(x)+(y)*10;

練習問題（2）

1. #define INT_SWAP(a,b) {int t;t=a;a=b;b=t;}を利用して配列の練習問題（1）で作成した中身を反転する関数void reverse_int(int a[], int n)を改造せよ
2. 配列a[]の中身を確認main関数内で定義した文字列char str[]=“UTSUNOMIYA”を反転(str[]=“AYIMONUSTU”)する関数void reverse_char(char* str)を作成せよ（但し、string.h利用不可）

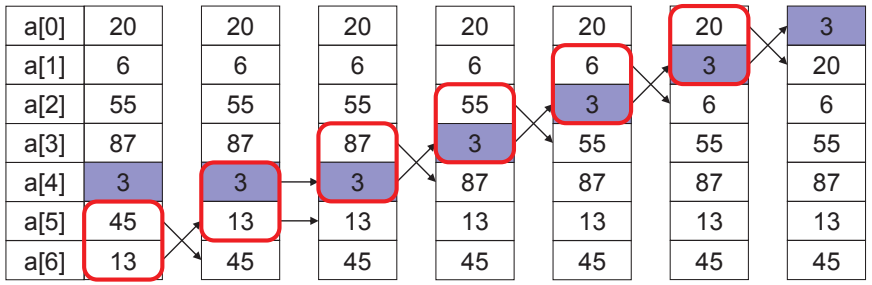
バブルソート

■n要素int配列aに適当な整数が入っている
■配列を昇順(小から大)に整列

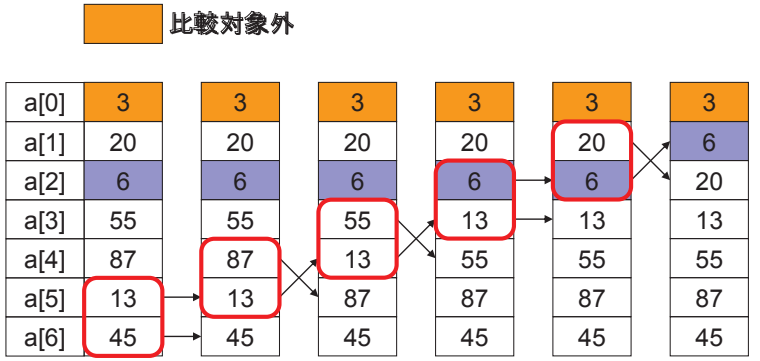
バブルソートのアルゴリズム

- 配列の後ろから先頭に向かってスキャンしていき、もし隣り合う2つの要素の大小関係が逆であったら、それらを入れ替える

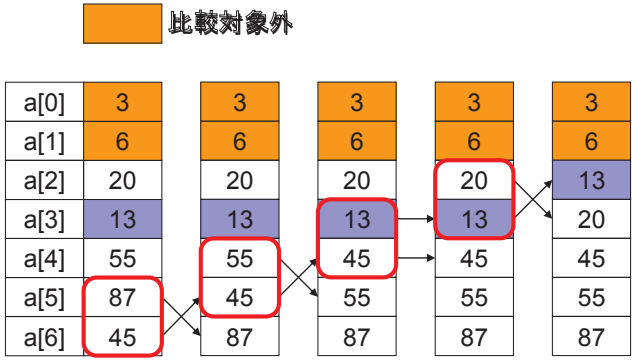
バブルソートの過程(スキャン1回目)



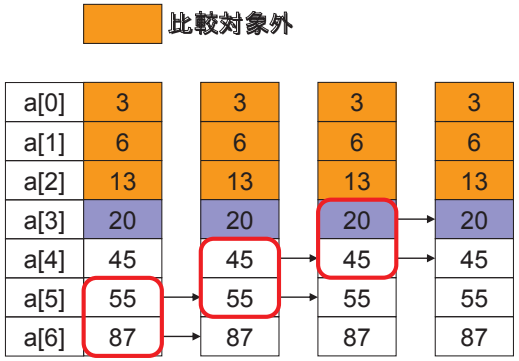
バブルソートの過程(スキャン2回目)



バブルソートの過程(スキャン3回目)

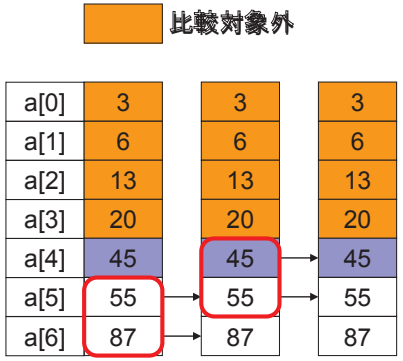


バブルソートの過程(スキャン4回目)

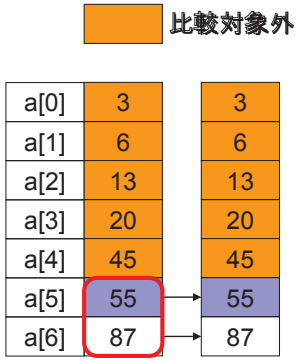


交換が1度も行われなければ
終了しても良い

バブルソートの過程(スキャン5回目)



バブルソートの過程(スキャン6回目)



要素数n-1回のスキャンで終了

バブルソートのアルゴリズム

- スキャンが1増えるたびに，比較の回数は1減る.
- あるスキャンにおいて，交換が一回も行われない＝整列されている
  - 各スキャンで交換が1度も行われなければ，以降のスキャンを行う必要はない.

練習問題（3）

1. main関数内でrand()関数を利用して0～RAND_MAXの擬似乱数をn個生成、配列a[n]に格納
2. 配列a[]をバブルソートによって昇順（小さいものから大きいもの）に並び替える関数void bubble_sort(int a[], int n)を作成

プログラム演習のための参考資料

- stdio.h,stdlib.h,time.hの場所
  - C:¥Program Files¥Microsoft Visual Studio 10.0¥VC¥include