

知能情報工学実験演習II

C++演習

下園／中村

TA：原田、井上

C++演習

演習の目的と内容

- 前半：C++ 演習
 - C言語の復習も兼ねる
 - データの抽象化を中心に
- 後半：グループ演習
 - 前半使ったプログラムを再利用しつつ、グループでカードゲームの思考ルーチンを作成

※この資料は以下の場所にもあります

– /home/i/sin/C++/C++2013.pdf

レポートの作成、提出

- C++ 演習

- 各自が課題をこなし、レポートを作成し提出
- 3回目、終了後～翌日正午までに提出
- ※詳細は来週

- グループ演習

- 最終回の翌週水曜までに提出
- 詳細は後半開始後に説明します
- レポートはグループで作成するが、各自で個人評価票を提出

知能情報工学実験演習II

C++演習（1）

C++演習

第1回目は・・・

- プログラミングの作法を身につける
 - 大域変数を用いない訓練。
 - シンプルさを追及する。
 - データ型の「意味」を意識して使う。
- C言語でのデータ型への意味づけ
 - 型に自分で名前をつけられる
typedef
 - 構造をもつデータ型を定義できる
struct（構造体）, union（共用体）

第1回目の内容（2）

- C++言語での型への意味づけサポート
 - struct と class 二種類の構造体宣言
データ隠ぺいが利用可能
 - データのライフサイクル（誕生、消滅）
の考え方を実現
 - 型の定義に操作関数を含めることができ、
同名の関数を型により区別可能

そのほか、列挙型 enum、定数宣言 const、名前空間・・・などなど

第1回目の達成目標

- 本日の演習範囲
 - 演習1から演習5まで
 - 演習1
 - C言語による構造体：vector2
 - 演習2～5
 - C++言語によるクラス：vector2の改良
 - そのなかで，コンストラクタやポリモルフィズムについて学ぶ

サンプルプログラム

- /home/i/sin/C++
 - 演習1
 - Makefile
 - vector2c.h
 - vector2c.c
 - vec2ex1c.c
 - 演習2以降
 - vector2p.h
 - vector2p.cc
 - vec2ex1p.cc
 - make vec2ex1c もしくは make vec2ex1p でコンパイル
 - ファイル名を変える場合は Makefile の書き換えが必要

演習1について(構造体とデータ操作)

- 2次元ベクトルを表す型

```
struct vector2 {  
    double x;  
    double y;  
};
```

- 2次元ベクトルの加法演算

```
struct vector2 addv2(struct vector2 u, struct vector2 v)  
{  
    struct vector2 ret;  
  
    ret.x = u.x + v.x;  
    ret.y = u.y + v.y;  
  
    return ret;  
};
```

- 2次元ベクトルの加法演算

```
struct vector2 vec0, vec1, vec2;  
.....  
vec0 = addv2(vec1, vec2);
```

- 操作関数を作る手間を惜しむな

```
vec0.x = vec1.x + vec2.x;  
vec0.y = vec1.y + vec2.y;
```

演習2について(クラス)

- 構造体の問題点
 1. 構造体のメンバ変数にはいつ、どこ、だれでもアクセスできる
 2. 異なる対象の類似の操作にすべて別の名前をつける必要がある
例) addv2, addv3, addmatrix
例) set_add(myset, anelement)

- クラスと構造体：データと操作関数をまとめたもの

```
class Vector2 {  
    private:   メンバ変数は普通private  
        double x;  
        double y;  
    public:   メンバ関数は普通public  
        Vector2(...) { }   コンストラクタ (データを作るとき実行)  
        Vector2(double x0, double y0); 引数付コンストラクタ  
        Vector2 add(Vector2 u);  
                                   メンバ関数からはメンバ変数にアクセス可  
                                   メンバ関数はオブジェクトに作用する  
};
```

※Cとの違い

- Struct/class 型を型名として使う場合に typedef 宣言が不要.

```
class Vector2 {  
    ...  
};
```

```
int main(int argc, char * argv[]) {  
    Vector2 v, u;  
    ...  
}
```

演習2について(メンバ関数)

- メンバ変数の呼び出し方

```
Vector2 v1, v2, v3;
```

```
v3 = v1.add(v2);
```

メンバ関数はオブジェクトに作用する
※ 演算子 + の定義を書くこともできる

- C言語で相当するものは

```
v3 = addv2(v1, v2);
```

- メンバ関数ではC言語の関数より引数が1つ減る

- 2次元ベクトルの加法演算

```
Vector2 Vector2::add(Vector2 u)
```

```
{
```

```
    Vector2 ret;
```

```
    ret.x = x + u.x;
```

```
    ret.y = y + u.y;
```

メンバ関数からはメンバ変数にアクセス可

```
    return ret;
```

```
};
```

演習3について(コンストラクタ)

- メンバ変数を初期化
 - 関数の名前をクラス名と同じにする
 - publicで宣言する
 - 型指定はない(すなわち値は返さない)
 - 引数をとるのは自由
 - 引数のないコンストラクタ：デフォルトコンストラクタ
 - 代入やコピーをする：コピーコンストラクタ
 - `Vector2 b=a;` // 但し、aは初期化済み
- コンストラクタを作る習慣を！

演習3について(コンストラクタ)：続き

public:

```
Vector2() { }
```

```
Vector2(double x0, double y0)
```

```
{
```

```
    x = x0;
```

```
    y = y0;
```

```
    printf("引数あり");
```

```
}
```

```
Vector2(Vector2 &v) {
```

```
    ....
```

```
} 関数の引数(値渡し)のときも呼ばれる
```

```
Vector2 v, u(2, 3), w(u);
```



コンストラクタ（補足）

- クラスが生成されたときに自動的に呼び出される
 - 引数の有無などによって適切に呼び出される

```
class Vector2 {  
    private:  
        double x;  
        double y;  
    public:  
        Vector2() { }  
        Vector2(double x0, double y0)  
            { x = x0; y = y0; }  
        Vector2(const Vector2 & v)  
            { x = v.x; y = v.y; }  
        void print()  
            { printf("( %f %f )", x, y); }  
};
```

```
int main() {  
    Vector2 v1;  
    Vector2 v2(2.4, 5.5);  
    Vector2 v3=v2;  
    v1.print();  
    v2.print();  
    v3.print();  
};
```

```
%./a.out  
( ?? ?? )  
( 2.4 5.5 )  
( 2.4 5.5 )
```

演習4について

- 2次正方行列のクラス
 - 実現には2×2の2次元配列を
- メンバ関数
 - add, sub, mul, print, scan
 - Vector2 を参考にすればよい

```
Class Matrix22{  
    private:  
        x[2][2];  
    public:  
        .....
```


演習5について(ポリモルフィズム)

- ポリモルフィズム
 - 関数名が同じでも引数が違えば別の関数
 - 人間にとって分かりやすい
 - 例えば, 足し算なら全てにaddと名付けて良い
 - 変数の足し算: `add(double i)`
 - ベクトルの足し算: `add(Vector2 u)`
 - 行列の足し算: `add(Matrix a)`
 - 異なる意味や機能に同じ名前をつけると混乱のもと
- Vector2のaddとMatrixのaddは別物
 - プログラムを混ぜ合わせても正しく動くことを確認する

本日の達成目標

- 演習5まで終われば，そのあとは自由
 - TAに確認してもらうこと
 - 次回以降の内容を自習・実装してもよい
 - レポートの準備をしてもよい
 - みつからないよう帰ることは妨げない
- 次回の最初は，4節(クラスで集合を表す)以降の説明を行います

レポートについて

- 実行結果（出力）を示すだけではダメ

%a.out

デフォルトコンストラクタが呼ばれました

コピーコンストラクタが呼ばれました

...

以上の結果から、正しくコンストラクタが動作しているといえる

— いえない。

そもそも、なにを正しいと言っているのか。。

- なぜ、そうなるのかをプログラムと実行結果を照らし合わせて説明すること

知能情報工学実験演習II

C++演習（2）

C++演習

※C++ で初めて出会うエラー、警告

1. “... does not match any in class ...”

クラスで宣言された関数のどれもちがうです

☞ 変数の型, ならびを詳しくチェック

2. “... is ambiguous”

どの関数をえらぶべきですかまようです

☞ キャストを明示的に指示 / 変数の型をチェック

- ❖ 関数は、引数のならびで決まる。
値渡し `int a`、ポインタ渡し `int * a`、
参照渡し `int & a` の違いもしっかり確認。

シミュレーションしてみる課題

Part 1 やさしいゲーム7 ババ抜き

◆ 5~6人おすすめ (3~8人OK)

ババ抜き

〈オールドメイド〉
小さな子どもから家族みんなで楽しめる

難易度 A
能力 注意力 観察力
分類 ストック系

使用カード 53枚(1組52枚+ジョーカー1枚)
(またはQを1枚除いた51枚)

ゲームの勝敗
手札を早くなくした人が、勝ちです。
手札がなくなった順にゲームから抜け、最後に残った人が負けです。

ゲーム開始

ペアにして
場に捨てる

配り方

親(ディーラー・23ページ参照)は左
どなりから時計まわりに1人1枚ずつ、
すべてのカードを配ります。1枚多く
配られる人がいてもかまいません。

1 START

手札(24ページ参照)の中の同じラ
ンク(数字・22ページ参照)のカー
ド[たとえば6と6、QとQなど]を
ペアにして、場(24ページ参照)に
捨てます。マーク(スート・22ペ
ージ参照)は気にしないでかまいま
せん。3枚同じ数のカードがあっても、

草場純、
夢中になるトランプの本、
生活の友社

トランプカードゲームを実現する

- 「手札」はカードの集合で表せる
 - カード 1 枚は整数やその組で表現できる
- 集合を表すデータ型は？
 - 変数を手札個用意、配列、連結リスト、二色木、ハッシュテーブル、etc...
 - 必要な操作と頻度、要素数や増減、動的データ構造が使用可能か、などを考慮
- まず、配列を使って集合を表してみよう

※あとで考えてみよう

- 配列で集合を表現するのは、
トランプゲームに使う場合、適切か？
 - 適切であるか、不適切であるか、
具体的な状況とあわせて考察してみよう
 - 不適切となる状況や点を克服する方法がない
か検討してみよう

サンプルプログラム

- トランプのクラス
 - cardset.h
 - cardset.cc
 - cardsetex1.cc
- ばば抜きのクラス
 - babastate.h
 - babastate.cc
 - babanuki1.cc

トランプカードの型 Card

- スート (組 ♠♦♥♣) と番号 (A~K)
それぞれを整数で表す

```
class Card {  
private:  
    int suit;        // スート 0, 1, 2, 3; 4 は Joker  
    int number;      // 番号 1, 2, ..., 13  
public:  
    Card(void)      { }                // デフォルトコンストラクタ  
    void set(int s, int n)             // スートと番号をセット  
    bool equal(Card tgt);              // カードとして等しいか否か  
    int gnumber(void);                 // アクセサ  
    bool scan(void);                  // 入力 (スートは文字列で)  
};                                     // エラーのとき返り値はtrue
```

enumは名前・記号をコード化する

- 番号が0から自動的に振られる

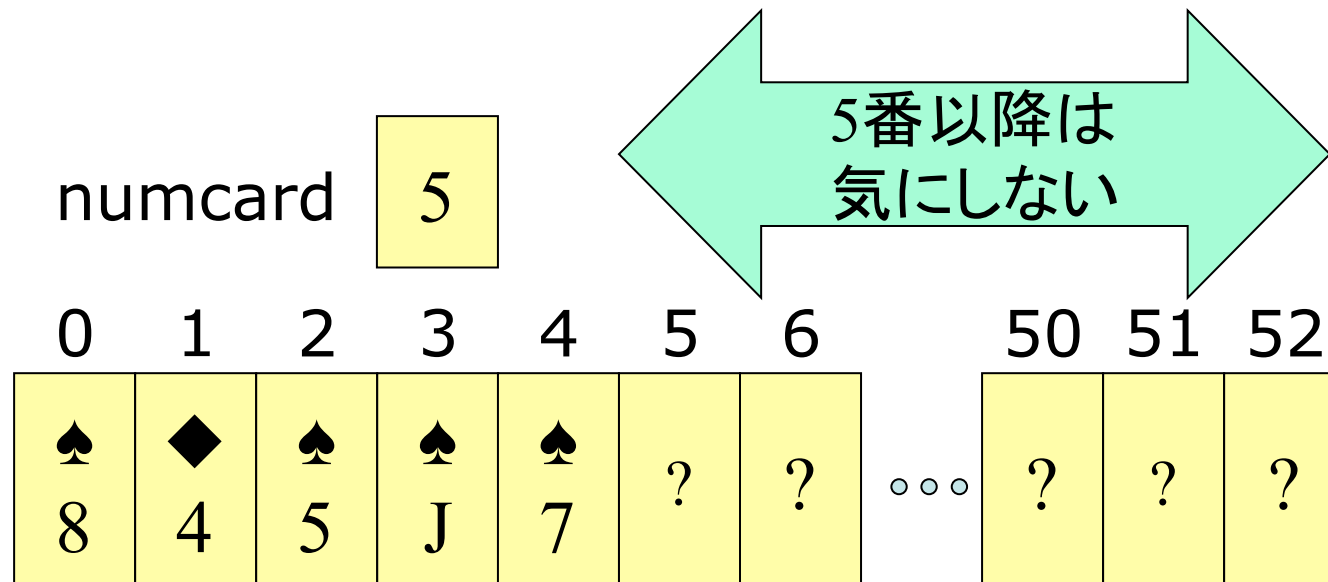
```
enum {  
    SUIT_SPADE,  
    SUIT_DIAMOND,  
    SUIT_HEART,  
    SUIT_CLUB,  
    SUIT_JOKER  
};
```

- 番号を陽に指定することも可能

```
enum {  
    SUIT_SPADE = 1,  
    SUIT_DIAMOND = 2,  
    SUIT_HEART = 4,  
};
```

トランプカード集合型CardSet

- 配列の0番からnumcard - 1番まで「カード」が入る



トランプカード集合型 CardSet

- カードは1デッキ（と Joker 1 枚）がすべて

```
class CardSet {  
public:  
    static const int maxnumcard = 53; カードの最大数はいつどこだれでも53  
private:  
    int numcard;                       現在のカード数  
    Card cdat[maxnumcard];             カードのデータ  
    int locate(...);                   場所探し  
public:  
    CardSet(void)    { makeempty(); }   デフォルトコンストラクタ  
    bool isempty(void);                  空集合か否かの判定  
    bool insert(Card newcard);           カードを1枚入れる  
    bool remove(Card target);            targetのカードを1枚除く  
    bool remove(int num);                数字がnumのカードを1枚除く  
};
```

演習6 (トランプ&トランプカード型)

- ソースファイル /home/i/sin/C++
 - (1) まずプログラムをコンパイルし, 実際の動作を確かめよ
 - main() は正しいスートとおかしな番号が入力されるまで, 入力を要求し, 最後に集合の内容を出力する
 - (2) 関数removeを追加せよ
(実現後に関数 CardSet::pickup() 内のコメントは取り除くこと)
 - 新しいmain()ではremoveも試せ

演習6 (2) のヒント:removeの実現法

- CardSet::locate()で削除するカードの位置（インデックス）を探す
 - 探し方は2種類用意されている
- 見つからなかったらtrueを返す
- 見つかったら配列をうまく直して, numcardも更新する

クラスを元により大きなクラスを作る

- 手札型をもとに，ババ抜きของเกม状況を表す型を作る

ババ抜き状態型BabaState

- 全員の手を覚えておく

```
class BabaState {  
public:  
    const int numplayer = 5;           プレーヤ数  
private:  
    CardSet hand[numplayer];           各プレーヤの持ち手  
public:  
    BabaState(void)                    { reset(); } デフォルトコンストラクタ  
    void reset(void);                  最初にカードを配った状態にする  
    bool move(int from, int to);       fromからtoへカードの移動  
};
```

演習7 (ババ抜き状態型)

- ソースファイル `/home/i/sin/C++`
(1) `BabaState::move()`を実現せよ

演習7のヒント:moveの実現法

- ① from番のプレーヤの手からカードを取る
- ② to番のプレーヤの手の中で同じ番号のカードを探す
- ③ 同じ番号のカードが見つければ, 2枚とも捨てる
- ④ 同じ番号のカードが見つからなければ, to番のプレーヤの手に加える

習うより慣れる

- 次の課題のうち少なくとも1つに取り組む
 - 演習8：ババ抜きを人間が関与できるようにせよ
 - 演習9：Cardクラスの実現方法を変更せよ
 - 演習10：BabaStateクラスの実現方法を変更せよ
- その他、入出力をC++らしいストリームで行ってみる等、
取り組んだら自己申告可能

作り方の鉄則

- いきなり考えなしにメンバ変数の操作をしない！
- 不便だからとprivateをpublicにするのは最低！
- 適切な操作ができるようにメンバ関数を作れ！

演習8・ヒント

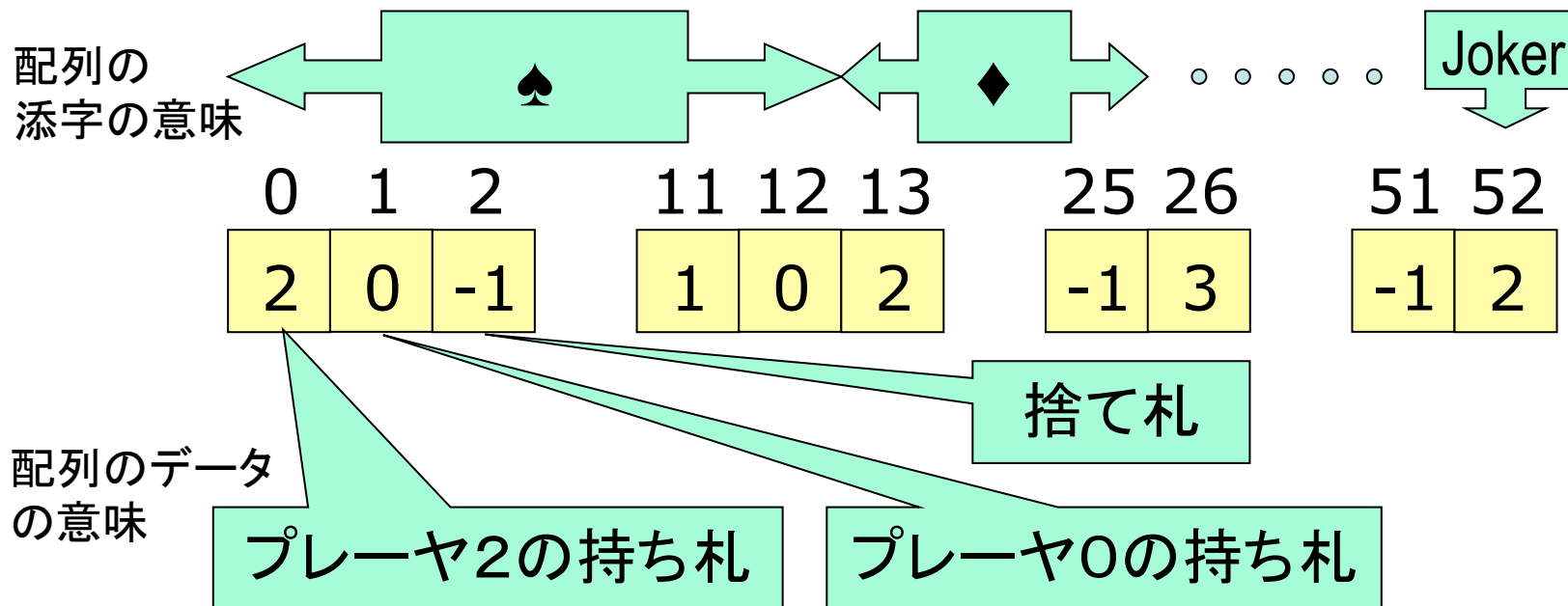
- 相手の手から「？枚目のカードを取る」は、`CardSet::pickup()`で可能である。
 - `CardSet::pickup()` をメインから直接アクセスするのは×
- 「何枚目か」を指定してカードを移動するメンバ関数を `BabaState` クラスに作れ。
- 仮想プレイヤーはランダムに、自分は「何枚目か」を入力しカードを取れるようにせよ。
- 相手の現在の枚数が知りたければ適切なメンバ関数を作れ。

演習9・ヒント

- Cardクラスのメンバ変数をint 1つにせよ.
 - たとえば, すべてのメンバ関数が13をダイヤの1として扱えば, 全体は矛盾なく動作する.
- Cardクラスのメンバ関数をこれまでとまったく同じ外部仕様 (インターフェース: 関数の引数の与え方と返り値の使い方) にせよ.
 - Cardクラスを入れ替えてもそのまま動くはず.

演習10・ヒント

- BabaStateクラスは, CardSetクラスを用いずに以下のようにしても実現できる.



※C++ らしい入出力

❖ scanf などは、引数のチェックがゆるく実行時エラーやセキュリティホールの原因になるので、廃止したい。

□標準出力ストリーム cout

```
std::cout << "Now at the " << i << "th iteration."  
<< std::endl;
```

□標準入力ストリーム cin

```
char name[32];  
int num;  
std::cin >> name >> num;
```

ノルマ

- 今週のノルマ
 - 演習7まで終了すること
- 来週のノルマ
 - 最後まで終了すること（レポート提出を含む）
- 各ノルマを満たせば、そのあとは自由
 - TAなどに確認してもらうこと
 - 次回以降の内容を自習・実装してもよい
 - レポートの準備をしてもよい
 - 帰ることも妨げない

演習3について(コンストラクタ)：続き

public:

```
Vector2() { }
```

```
Vector2(double x0, double y0)
```

```
{
```

```
    x = x0;
```

```
    y = y0;
```

```
    printf("引数あり");
```

```
}
```

```
Vector2(Vector2 &v) {
```

```
    .....
```

```
} 関数の引数(値渡し)のときも呼ばれる
```

```
Vector2 v, u(2, 3), w(u);
```

function(Vector2
&i)

a = i->x;

a = i.x;

レポートについて

- レポート提出
 - 本日（4月25日 木曜日） 4限目終了時、TAに提出してください。
- どうしてももう少し時間がほしい場合
 - 4月26日 17:00 までに、
研究棟6階 E601（第I計算機室）
前窓側レポートボックスに提出
- 不備には書き直し、再提出等を指示
- 再提出は減点、未提出、却下のまま等は不合格になります

レポートの書式

演習 8・9 は、プログラムの提出もすること。

以下の書式を守らない場合、再提出となることがある：

- A4のレポート用紙 5 枚以内（表紙含む）。上部ステープラどめ。
- 表紙には、演習名(知能情報工学実験演習II C++演習)、提出者の氏名と学生番号、実験日とレポート提出日を明記。
- コンストラクタ、およびポリモルフィズムについて、実行結果を引用しながら説明すること。

作成したプログラムの提出方法

- 演習 8・9 で作成したプログラムのソースコードを
~sin/Studex2013ab/あなたの学生番号半角数字 8 桁/
ディレクトリにコピーして提出。サブディレクトリも可。
- 提出前にコンパイルエラーがでない、正しく動作する、などの確認を
- 上記ディレクトリの中は、完全にファイル名を指定しないとリスト (ls)、削除 (rm) などができないので注意。