Лекція 3.

Класи та об’єкти. Проектування класів та їх методів.

Мета введення класів в С++

- Головна мета введення концепції класів в С++ — це забезпечення програміста засобами для створення нових типів, які були б такими ж зручними у використанні, як і вбудовані.
- **Тип** — конкретний представник деякої концепції.
- **Клас** — це тип, що визначає користувач. Для визначення концепції, яка не виражається безпосередньо вбудованими типами, створюються нові типи. Ретельно підібраний набір типів, які визначає користувач, робить програму коротшою і виразнішою.
- Основний сенс введення нових типів полягає в обмеженні доступу до даних ззовні та у використанні для цього спеціальних процедур у межах чітко визначеного інтерфейсу.

Функції-члени

- Функції, визначені всередині опису класу (до речі, структура — це один з видів класу), називаються ***функціями-членами***, і їх можна викликати тільки для змінної відповідного типу, використовуючи стандартний синтаксис доступу до членів структури.
- Оскільки різні структури можуть мати функції-члени з однаковими назвами, то, визначаючи функцію-член треба вказати ім’я структури:

Приклад

```
class complex_c1 {
 public://need to know style- our preference
    void assign(double r, double i);
    void  print()
       { cout << real << " + " << imag << "i ";}
 private:
    double  real, imag;
 };
inline void complex_c1::assign(double r, double i = 0.0)
 {
    real = r;
    imag = i;
 }
```

Контроль доступу

Розглянемо приклад:

```
class X
 {
public:
    void init();
    int getITnow();
private:
    int x,y,z;
    int px,py,pz;
};
```

Контроль доступу

- Імена в закритій private частині можна використовувати тільки у функціях-членах класу. Відкрита public частина утворює відкритий інтерфейс об’єктів класу. (Структура — клас, члени якого відкриті за замовчуванням). Крім того, існує мітка protected (захищений), тобто всі змінні будуть доступні тільки прямим нащадкам цього класу.
- Захист закритих даних базується на обмеженні використання імен членів класу. Цей захист можна обійти, маніпулюючи з адресами і явним перетворенням типу. Захист проти зловмисного доступу до закритих даних мовою високого рівня можна забезпечити тільки на апаратному рівні, хоча навіть це — досить складне завдання в реальній системі.

Статичні члени

Змінну, яка є частиною класу, а не частиною об’єкта цього класу, називають ***статичним членом*** і позначають специфікатором **static**

Приклад

```
#include <iostream>
    using namespace std;
    class Conscription {
      static int Age;
    public:
      void setInt(int n) {
         Age = n;
      }
      int getInt() {
         return Age;
      }
    };

    int main()
    {
       Conscription  Petrov, Sidorov;

      Petrov.setInt(18);

      cout << “Petrov’s age: " << Petrov.getInt() << '\n'; // displays 18
      cout << “Sidorov’s
    age: " << Sidorov.getInt()<<'\n';// also displays 18

      return 0;
    }
```

Константні функції-члени

Нехай у класі X існують функції, які надають і змінюють значення об’єкта типу X. Але, на жаль, не існує способу для перевірки значення об’єкта X. Проте цю проблему можна легко вирішити, описавши ці функції як ***константні функції-члени***, тобто функції, які не змінюють стан X:

Приклад: три способи використання const

```
class Birthday {
int d,m,y;
const string congratulations;
            public:
              int day() const {return d;}
              int month() const {return m;}
              int year() const {return y;}
         const string getCon() { return congratulations; }
        void print (const int d, const int m, const int y)
         {cout<<"My birthday is "<< d<<"."<<m<<"."<<y<<".";}
            //…
            };
```

Константні функції-члени

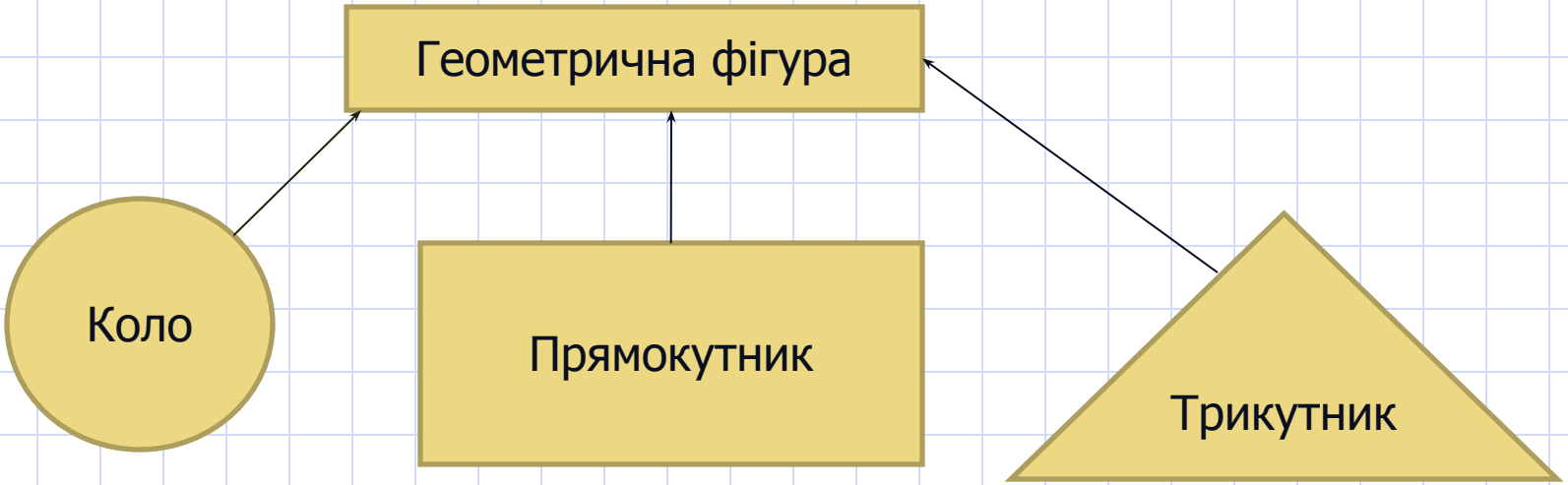
- Коли константна функція-член описується зовні, а не всередині класу, то потрібно додати суфікс const:

```
inline int Date::year() const     //правильно
    { return y;}
```

- Константну функцію-член можна викликати як для константного, так і для неконстантного об’єкта, тоді як неконстантну функцію-член можна викликати тільки для об’єкта, який не є константою

Підкласи

Підкласи — це класи, які успадковують усі "властивості" суперкласу ("батьківського класу")



Віртуальні функції

Віртуальні функції визначаються специфікатором **virtual** і дозволяють програмісту описати в базовому класі функції, які можна було б замінити у кожному наступному класі.

Ієрархія класів

- Об’єкти різних класів і самі класи можуть перебувати у відношенні успадкування, за якого формується ієрархія об’єктів, що відповідає заздалегідь передбаченій ієрархії класів.
- Ієрархія класів дозволяє визначати нові класи на основі вже існуючих. Існуючі класи зазвичай називають ***базовими*** (інколи ***батьківським***), а нові класи, що формуються на основі базових, — ***похідними*** (***породженими***), інколи ***класами-нащадками*** або ***спадкоємцями***. Похідні класи “отримують спадок” — дані і методи своїх базових класів — і, крім того, можуть поповнюватись власними компонентами (даними і власними методами).
- Наприклад, за таким визначенням

  class S: X{…};

  клас S породжений класом X, звідки він успадковує компоненти.

Приклад виконання

```
#include <string>
#include <conio.h>
#include <iostream>

using namespace std;


class Student
{
 private:
   string name;
   int age, course;
 public:
   void setData();
   void getData();
  };
```

Приклад виконання

```
void Student::setData()
{
 cout<<"Enter name"<< endl;
 cin>>name;
}
void Student::getData()
{
 cout<< " Name=" <<name<<";"<<endl;
 cout<< " Age=" <<age;
}
```

Приклад виконання

```
//---------------------------------------------
int main()
{
  Student Olga;   //створення об’єкта
  Student* Nick;  //створення вказівника
  Olga.setData(); //виклик функції setData() об’єкта Olga
  Olga.getData();
  Nick=new Student; //виділення пам’яті під об’єкт
  Nick->setData();  //виклик функції об’єкта *Nick
  Nick->getData();
  getch();
        return 0;
}
```

Об'єкти

- *Об‘єкт завжди:*
  - є чітко обмеженим
  - не обов‘язково є відчутним
- **Приклад**: процес хімічного виробництва
- *Об‘єкт* характеризується станом, поведінкою та ідентичністю;

  структура та поведінка схожих об‘єктів визначають їх загальний *клас*. Об`єкт - це екземпляр класу.
- **Приклад**: автомат з напоями, ліфт.
- *Стан об‘єкту* — перелік (зазвичай статичний) усіх властивостей цього об‘єкту та поточними (звичайно динамічними) значеннями кожного з цих властивостей.

Приклад

```
class PersonnelRecord
    {
        public:
          char * employee Name () const;  //всі об`єкти можуть
          int employee Local Security Number () const;
                                          //отримати дані
          char * employee Department () const;
        protected:
          char name [100];                //лише підкласи
          int Social Security Number;     //можуть визначати
          char department [10];           //значення
          float Salary;
    };
```

Поведінка об’єкту

- *Поведінка об‘єкту* — це спосіб дії та реакції об‘єкту.
- Поведінка висловлюється в термінах стану об‘єкту та передачі повідомлень.
- *Поведінка* — яка спостерігається і перевіряється зовні дії об ‘єкту.
- **Приклад**: Автомат — в залежності від стану (кількості монет) видає або ні напій.

Приклад

- **Розглянемо клас «Черга»**
- class Queue

```
{
  public:
    Queue ();
    Queue (const Queue &);
    virtual ~Queue (); //знищує чергу, але не її учасників
    virtual Queue & Operator = (const Queue &)
                        //virtual - буде визначатися
                        // в класах-нащадках
    virtual int operator = = (const Queue &) const;
    int operator! = (const Queue &) const;
    virtual void clear ();
    virtual void append (const void *);
    virtual void pop ();        //просування черги
    virtual void remove (int at);
    virtual int length ();
    virtual int isEmpty () const;
    virtual const void * front () const;
    virtual int location (const void *)const;
  protected:

};
```

Mutable

mutable — антипод const, визначає член, який не буде const ні за яких умов (навіть для const об'єкта).

Відношення між класами

Класи не існують ізольовано.

Основні типи відносин між класами:

1. "узагальнення/спеціалізація" (загальне–частинне) “is a”
2. "ціле–частина" — “part of”
3. асоціація — семантичний, смисловий зв`язок.

ОО мови програмування підтримують різні комбінації наступних типів відносин:

- асоціація — найбільш загальне та невизначене відношення
- успадкування — "загальне–частинне"
- агрегація — "ціле–частина"
- використання — наявність зв`язку між екземплярами класів
- інстанціонування — специфічний різновид узагальнення
- метаклас — клас класів (класи як об`єкти).

Приклад

Приклад

Студент КПІ - студент

Студент мед. Університету - студент

Студенти фіз-теху та ФІОТу - студенти КПІ

Відмінники - складові частини обох типів студентів

Викладачі - наводять жах на студентів.

Асоціація

- **Приклад** — товари та продаж.
- Class Product; //те, що продали
  Class Sale; //угода, в якій продано
  //декілька товарів

```
Class Product {
  public:
    . . .
  protected:
    Sale* last Sale;
};
Class Sale {
  public:
    . . .
  protected:
    Product** product Sold;
};
```

Асоціація

- *Асоціація* — смисловий зв`язок, як правило, не має напрямку та не пояснює, як класи спілкуються один з одним.
- *Потужність* — кількість учасників цього смислового зв`язку
  - один до одного;
  - один до багатьох;
  - багато до багатьох.
- *Агрегація* — включення одного класу до іншого — відповідає *агрегації* між екземплярами.
- Агрегація як співвідношення "*ціле–частина*" є *спрямованою*. Не вимагає *обов`язкового* фізичного включення (акціонер *володіє* акціями, але не складається з них).
- Якщо (і тільки якщо) існує відношення "ціле–частина" між об`єктами, класи повинні знаходитися у співвідношенні *агрегації*.
- *Використання* — спрямовано, якщо клас є частиною сигнатури функції-члена іншого класу (параметром).
- Використання класів –> рівноправний зв`язок між їх екземплярами (*клієнт–сервер*).

Конструктори

Одне з основних завдань об’єктно-орієнтованого програмування полягає у тому, щоб об’єкти описаного раз і назавжди класу працювали «правильно» — тобто так, як це визначає модель. Кожний об’єкт перед тим як почати роботу, потрібно створити, тобто перевести в якийсь початковий стан. Отже, треба якимось чином описати можливі механізми створення об’єктів даного класу. Для цього в мові C++ існують ***конструктори***. Це особливі методи класу, які й повинні перевести об’єкт у той самий початковий стан. Конструктор описується як метод, ім’я якого збігається з іменем класу, а тип поверненого значення опущений.

Приклад. Конструктор з параметрами для класу «Point»

```
class Point
{
  public:
    Point(int x0, int y0);
  private:
    int x, y;
};
Point::Point(int x0, int y0)
{
  x=x0;
  y=y0;
}
```

Тепер для створення об’єкта класу Point потрібно після імені змінної вказати параметри, як для виклику функції:

```
Point A(1, 1), B(2, 0);
```

Типи конструкторів

- Існують деякі типи конструкторів, які, крім безпосереднього використання, автоматично викликаються у деяких особливих ситуаціях.
- **Конструктор за замовчуванням**
- Конструктор за замовчуванням - це конструктор, що викликається без параметрів:

  Point();

  Point(int a=5);
- Його використовують для створення масиву об’єктів, оскільки не зрозуміло, які конструктори і з якими параметрами треба викликати для кожного елементу масиву. Наприклад:

  Point A[10];

  Point* B=new Point[10];
- Конструктор за замовчуванням викликається також тоді, якщо не вказано параметри для ініціалізації об’єкта, як у цьому випадку:

  Point p;

Конструктор копіювання

- Цей конструктор викликається тоді, коли потрібно створити копію об’єкта. Аргументом цього конструктора має бути посилання на об’єкт цього самого класу:

```
Point(Point& p);
```

- Важливим випадком, коли викликається конструктор копіювання, є передавання об’єкта у функцію як параметра за значенням. Тоді створюється новий об’єкт і для нього автоматично викликається конструктор копіювання. Створення конструкторів копіювання потрібне у випадку, якщо об’єкт потребує якихось спеціальних операцій при копіюванні, оскільки під час стандартного копіювання вміст одного об’єкта просто побайтно переноситься в інший.

Приклад. Клас String з реалізованими конструкторами

```
class String
{
public:
  String();                        // конструктор за замовчуванням
  String(const String& s); // конструктор копіювання
  String(const char* s);      // конструктор з параметром
                                          // const char*, який являє собою
                                          // стандартний рядок  s
  ~String();              // деструктор
private:
  char* array;                // масив символів
  int size;                       // розмір масиву
};
```

Приклад виклику конструкторів

```
int main()
{ String a, b;  // конструктор за замовчуванням
  String c(a);  // конструктор копіювання
  print(a);     // конструктор копіювання, оскільки
                // аргумент передається у функцію за значенням
  String d("One");   // конструктор з параметром
//...
}
```

Деструктори

Конструктори ініціалізують об’єкт, тобто вони створюють середовище, у якому "працюють" функції-члени. Іноді створення такого середовища зумовлює "захоплення" якихось ресурсів: пам’яті, файлу, процесорного часу, які повинні бути "звільнені" після їх використання. Тобто класам потрібна функція, яка б знищувала об’єкт аналогічно тому, як його створює конструктор. Такі функції називають ***деструкторами***

Приклад деструктора

```
class Column
 {
     const char* s;
     // ...
 };

class Table
 {
    Column* p;
    size_t sz;
  public:
    Table(size_t s=15) {p=new Column[sz=s];}
 //конструктор
   ~Table() {delete[] p;}                    //деструктор
// ...
 };
```