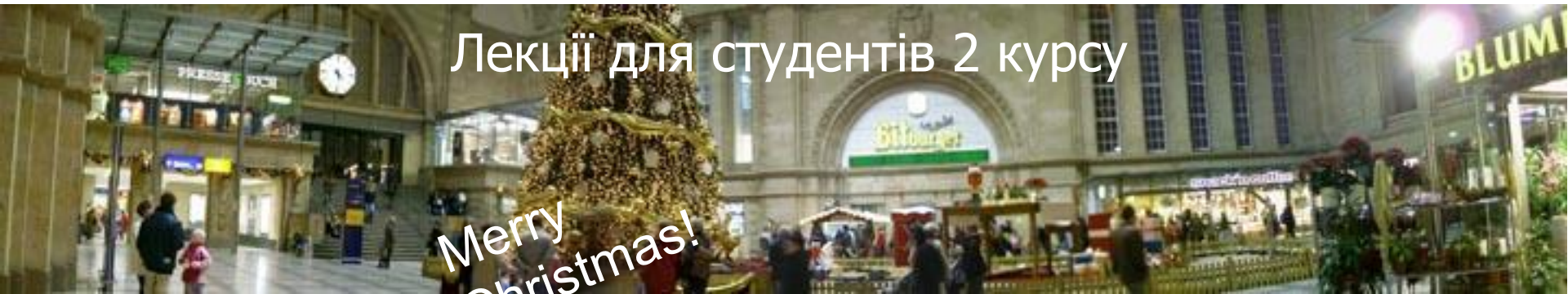


Бублик Володимир Васильович

Об'єктно-орієнтоване програмування

Частина 1. Об'єктне програмування.

Лекція 1. Принцип інкапсуляції



Лекції для студентів 2 курсу

Від С до С++

Висновки з процедурного програмування:

"Remember, things take time."

-Piet Hein

*"Programming is learning
by writing programs."*

CONSOLATION GROOK

*"Programming is understanding
the world."*

Losing one glove
is certainly painful,
but nothing
compared to the pain
of losing one,
throwing away the other,
and finding
the first one again.

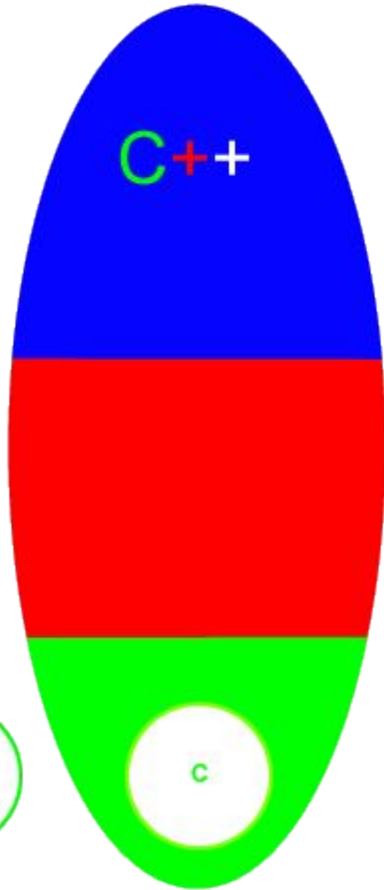
І взагалі:

*"The world is built on C++ (and
Java)."*

Google, Amazon, Facebook, Visual Studio, Office, Intel, HotSpot, Sun i Oracle JVM, ...

Парадигми програмування (повторення)

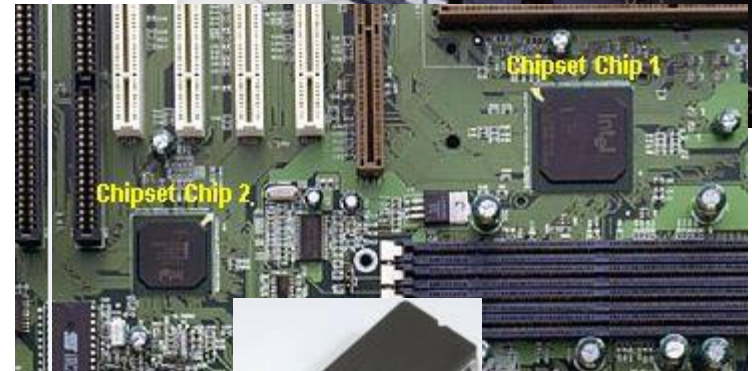
Мультипарадигменна мова



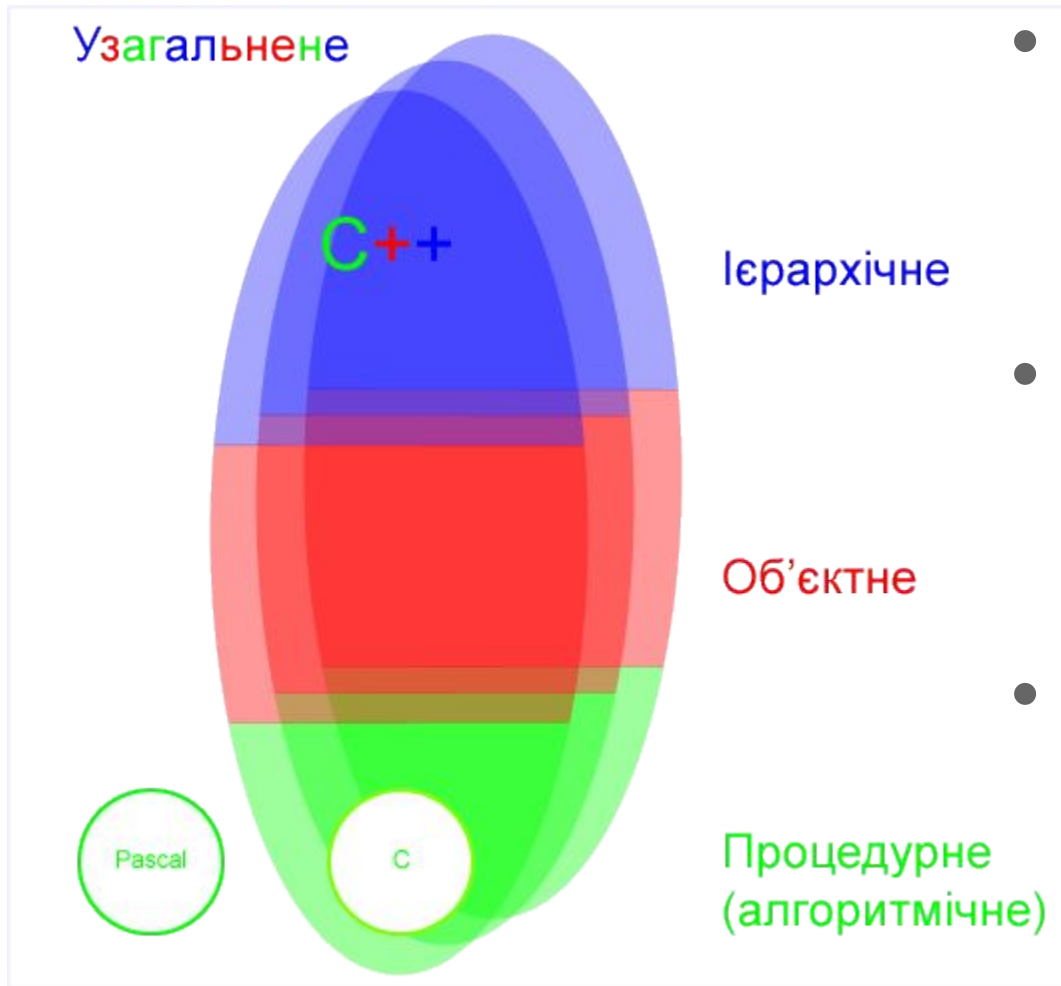
Ієрархічне

Об'єктне

Процедурне
(алгоритмічне)



Погляд в майбутнє



- Програмувати, думаючи про *нові застосування (reuse)*
- Узагальнене програмування дає нові застосування програмних текстів
- Об'єктне і ієрархічне – нові застосування об'єктних кодів (об'єктів і класів)

Інкапсуляція

Під інкапсуляцією розумітимемо спосіб збирання певних елементів в одне ціле з метою утворення нової сутності (або абстракції нового рівня)

1. Команди інкапсульовані в функцію
2. Поля інкапсульовані в структуру
 - `struct Point`
 - `{`
 - `double _x;`
 - `double _y;`
 - `}`



Дані і функції в структурах (як С моделює C++)

3. Чи можна інкапсулювати функцію в структуру?
Так, можна за допомогою указника функції

- `struct QuasiPoint`
- `{`
- `double _x;`
- `double _y;`
- `// інкапсуляція указника на функцію`
- `double (*f)(QuasiPoint, QuasiPoint);`
- `};`

QuasiPoint	
double:	_x
double:	_y
double (*f)(QuasiPoint, QuasiPoint)	

Як викликати f?

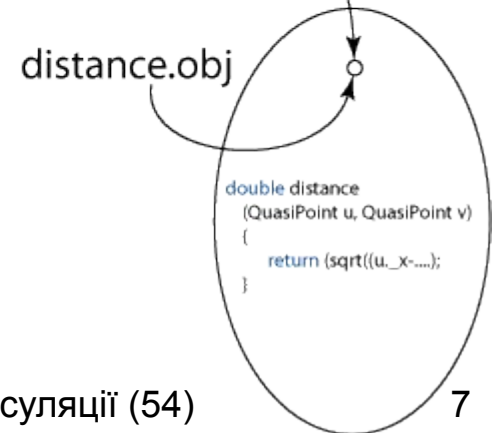
Ініціалізація та виклик інкапсульованої функції

- `double distance (QuasiPoint, QuasiPoint);`

-

QuasiPoint	u
double:	_x 0
double:	_y 1
double (*_f)(QuasiPoint, QuasiPoint)	

- `QuasiPoint u={0, 1, distance};`
- `cout<<u.f(u,v)<<endl;`

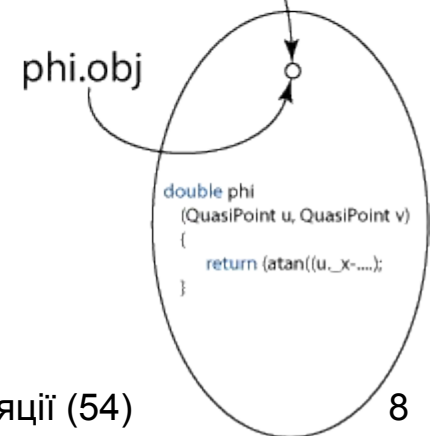


Ініціалізація та виклик інкапсульованої функції

- `double phi (QuasiPoint, QuasiPoint);`

QuasiPoint	v
double:	_x 1
double:	_y 1
double (*_f)(QuasiPoint, QuasiPoint)	

-
- `QuasiPoint v={1, 1, phi};`
- `cout<<v.f(u,v)<<endl;`



Інкапсуляція в об'єкті

Це добре чи зле, що в одній і тій же структурі функція-член структури в різних екземплярах позначає різні дії?

$u.f(a,b)$ відстань від a до b

$v.f(a,b)$ кут між векторами $0a$ і $0b$

Як засобами C зробити так, щоб для всіх екземплярів `QuasiPoint` указник показував завжди одну й ту ж функцію?

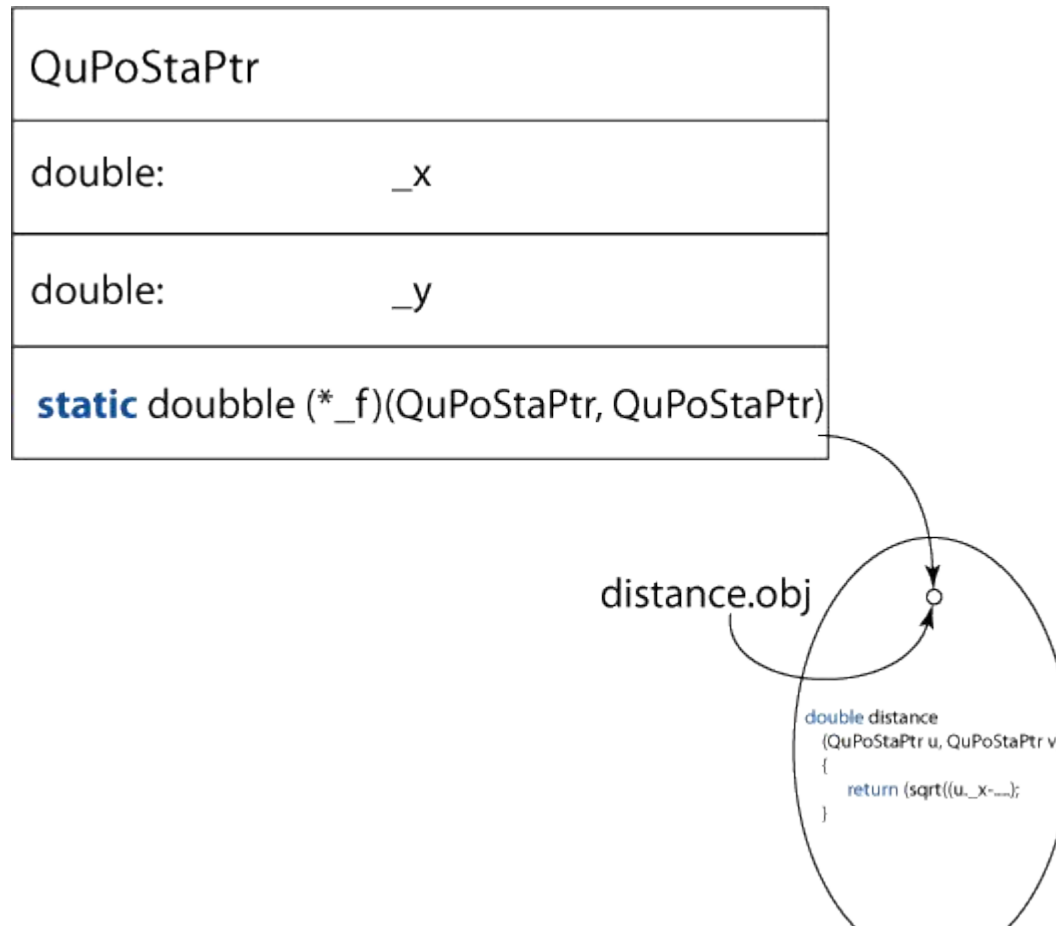
Статичний указник на функцію

- `struct QuPoStaPtr`
- `{`
- `double _x;`
- `double _y;`
- `// інкапсуляція указника на функцію в класі`
- `static double (*f)(QuPoStaPtr, QuPoStaPtr);`
- `};`

- `// Один указник для всіх об'єктів`
- `double (* QuPoStaPtr ::f)`
`(QuPoStaPtr, QuPoStaPtr) = distance;`
- `cout<< QuPoStaPtr::f(u,v)<<endl;`

Інкапсуляція указника на функцію в класі

- Діаграма класу, а не об'єкта



Створення і видалення екземпляру структури

- `struct PreWrappedVector`
- `{`
- `static const size_t _n;`
- `double * _v;`
- `};`

- `// Функція створення вектора a._v`
- `void construct (PreWrappedVector& a);`

- `// Функція видалення вектора a._v`
- `void destroy (PreWrappedVector& a);`

Створення і видалення екземпляру структури

- // Типовий сценарій обробки
- PreWrappedVector v;

- // Хто гарантує наявність конструктора і
- // створення вектора до першого вживання?
- construct(v);
-
- destroy(v);
- // Хто гарантує наявність деструктора і видалення
- // вектора після завершення його обробки?

Конструктор і деструктор

- `struct WrappedVector`
- `{`
- `static const size_t _n;`
- `double * _v;`
- `// Це конструктор, він створює об'єкт`
- `// при його визначенні`
- `WrappedVector();`
- `// Це деструктор, він автоматично видаляє об'єкт`
- `~WrappedVector();`
- `};`

Реалізація конструктора

- `WrappedVector::WrappedVector() {`
- `#ifndef NDEBUG`
- `cout<<"Constructor WrappedVector"<<endl;`
- `#endif`
- `// 1. Виділити пам'ять (поганенько)`
- `_v = new double[_n];`
- `// 2. Ініціалізувати масив`
- `for (size_t i=0; i<_n; i++)`
- `_v[i] = 0;`
- `return;`
- `}`

Реалізація конструктора (краща)

- `WrappedVector::WrappedVector() :_v (new double[_n])`
- `// 1. Виділити пам'ять (завчасно)`
- `{`
- `#ifndef NDEBUG`
- `cout<<"Constructor WrappedVector"<<endl;`
- `#endif`
- `// 2. Ініціалізувати масив`
- `for (size_t i=0; i<_n; i++)`
- `_v[i] = 0;`
- `return;`
- `}`

Реалізація деструктора

- `WrappedVector::~~WrappedVector()`
- `{`
- `cout<<"Destructor WrappedVector"<<endl;`
- `delete [] _v;`
- `// Чи варто обнулити указник _v?`
- `return;`
- `}`

Головне правило об'єктного програмування

- Кожній структурі надаються конструктор і деструктор (явно чи неявно)
- Як краще? – Структурі можна неявно, класу (далі буде) – явно.

Автоматичний виклик конструктора і деструктора

- `int main()`
- `{`
- `//` Визначення об'єктів приводить
- `//` до виклику конструкторів.
- `//` Ось він:
- `WrappedVector w1, w2;`
- `.....`
- `//` Життя об'єктів завжди закінчується
- `//` автоматичним викликом їх деструкторів
- `//` ост тут:
- `return 0;`
- `}`

Хто викликає конструктор і деструктор?

Це робить система програмування

- `// new: конструктор; delete: деструктор`
- `int main()`
- `{`
- `WrappedVector *pw = new WrappedVector;`
- `// Створення об'єкту: неявний виклик конструктора`
- `.....`
- `// Видалення об'єкту: неявний виклик деструктора`
- `delete pw;`
- `return 0;`
- `}`

Конструктор і деструктор за замовчуванням

Чи мала б структура `PreWrappedVector` конструктора і деструктора, якщо їх не визначити явно?

- `struct PreWrappedVector`
- `{`
- `static const size_t _n;`
- `double * _v;`
- `};`

Конструктор і деструктор за замовчуванням

Так! Компілятор генерує порожні конструктор і деструктор для кожної структури, яка не має власних

// Конструктор за замовчуванням

```
PreWrappedVector:: PreWrappedVector(){ };
```

// Деструктор за замовчуванням

```
PreWrappedVector::~ ~PreWrappedVector(){ };
```

// Краще б їх не було, але так досягається

// сумісність C і C++

Дані-члени структур (атрибути) і функції(методи)

- `struct Point`

- `{`

// **Атрибути**

- `double _x, _y;`

// **Методи**

- `Point (double x=0, double y=0): _x(x),_y(y) { };`

- `~Point(){ };`

// **Функції доступу до атрибутів**

- `double& x() {return _x;};`

- `double& y() {return _y;};`

- `};`

Виклик конструктора з параметрами

// Замість

- Point a = Point(1,2);

// пишемо скорочено

- Point a1(1,2);
-
- Point b = Point(1);
- Point b1(1);
-
- Point c = Point();
- Point c1;

Навіщо потрібні функції доступу?

- Для того щоб контролювати всі випадки використання атрибутів у кожному об'єкті

Виклик методів

Виклик методів відрізняється від виклику звичайних функцій

```
// Застосувати до екземпляру a структури Point  
// функцію x()
```

- **a.x()** = 10;
- cout<<**a.x()**<<endl;

Варіант функцій доступу: утиліти

- `struct Point`
- `{`
- // **Атрибути**
- `double _x, _y;`
- // **Конструктор**
- `Point (double x=0, double y=0): _x(x),_y(y) { };`
- // **Деструктор**
- `~Point(){};`
- `}`
- // **Утиліти доступу до атрибутів**
- `double& x(Point & a) {return a._x;}`
- `double& y(Point & a) {return a._y;}`

Виклик утиліти

Виклик утиліт є звичайним викликом функцій

// Передати до функції `x()` параметр `a`

- `x(a) = 10;`
- `cout<<x(a)<<endl;`

Прямий доступ

Замість функції `x(a)` або методу `a.x()` можна було б
напрямую звертатися до члена структури `_x`

- `a._x = 10;`
- `cout<<a._x<<endl;`

Для чого потрібні методи доступу?

- **struct** Point
- {
- **private:** //закрили прямий доступ до атрибутів
- double _x;
- double _y;
- **public:** //відкрили доступ до методів
- Point (double x=0, double y=0): _x(x),_y(y) { };
- ~Point(){};
- double& x() {return _x;}
- double& y() {return _y;}
- };

Права доступу

Як і раніше, кожен, хто бачить об'єкт може скористатися його відкритим методом

```
// Застосувати до екземпляру a структури Point  
// відкритий метод x()
```

- **a.x()** = 10;
- cout<<**a.x()**<<endl;

Права доступу

Сам метод, завдяки своїй належності до структури сам бачить її закриту частину

// Як і раніше, ім'я **_x** в тексті функції

- `double& x() {return _x;}`

// позначає поле **_x** того екземпляру,

// до якого застосовано функцію

Але для сторонніх атрибути стали невидимими

- `int main ()`
- `{`
- `Point a;`
- `a._x = 10;`
- `cout<<a._x<<endl;`
- `return 0;`
- `}`
- `double& x(Point & a){return a._x;}`
- `double& y(Point & a){return a._y;}`

- **class** Point
- {
- **private:** //закрита частина класу
- double _x;
- double _y;
- **public:** //відкрита частина класу
- Point (double x=0, double y=0): _x(x),_y(y) { };
- ~Point(){};
- double& x() {return _x;}
- double& y() {return _y;}
- };

Структури і класи

Структуру, яку поділено на **відкриту і закриті частини** називатимемо **класом**.

Структуру розглядатимемо як архаїзм від C. В структурі все звичайно вважається відкритим.

Екземпляри структур і класів називатимемо **об'єктами**. Кожен об'єкт створюється в результаті виклику конструктора, а видаляється деструктором.

Структура може не мати власних конструктора і деструктора. Ваші класи завжди повинні мати власні конструктори (можливо декілька) і деструктор (не забудьте про VB).

Клас vs. структура

Правила доступу — це поділ класу на відкриту (**public**) і закриту (**private**) частини. Закрита частина доступна лише з середини класу, відкрита — звідусіль.

Формально клас відрізняється від структури лише правилом замовчування прав доступу:

1. Все, що явно не відкрите в класі, вважається закритим
2. Все, що явно не закрите в структурі, вважається відкритим

Структури звичайно вживають як сукупність даних, класи — як сукупність даних (атрибутів) і функцій-членів класу (методів)

Повторення. Два способи запису ініціалізації

- `double x = 1.0;`

- `double y = x;`

- `double u = 2.0;`

// але можна й так

- `double v(u);`

// це те ж саме, що

// `double v = u;`

Ініціалізація атрибутів в конструкторі

- `class Complex`
- `{`
- `private:`
- `double _re;`
- `double _im;`
- `public:`
- `Complex (double re, double im):`
- `// ініціалізація атрибутів (добра!)`
- `_re(re), _im(im) { };`
- `}`

Ініціалізація атрибутів в конструкторі

- `class Complex`
- `{`
- `private:`
- `double _re;`
- `double _im;`
- `public:`
- `Complex (double re, double im):`
- `// ініціалізація атрибутів (погана!)`
- `{`
- `_re = re; _im = im;`
- `};`

Приклад 1. Person.h

- `class Person`
 - `{`
 - `private:`
 - `const size_t _len;`
 - `char * _name;`
 - `public:`
- // реалізація винесена в сpp-файл
- `Person(size_t, char []);`
 - `~Person();`
 - `};`

Приклад 1. Person.cpp (конструктор)

- Person::Person (size_t len, char name[]):
- _len(len),
- _name (new char[_len+1]);
- {
- for (size_t i=0; i<_len; i++)
- _name[i] = name[i];
- _name[_len]='\0';
- cout<<"A person " <<_name<<" was created" <<endl;
- return;
- }

Приклад 1. Person.cpp (деструктор)

- `Person::~~Person()`
- `{`
- `cout<<"A person " <<_name<<" was deleted"<<endl;`
- `delete [] _name;`
- `// _name = 0; взагалі кажучи, зайве,`
- `// оскільки сам об'єкт, а значить і його атрибут _name,`
- `// припиняють своє існування`
- `return;`
- `}`

Приклад 2. WrappedVector.h

- `class WrappedVector`
- `{`
- `private:`
- `static const size_t _n;`
- `double * _v;`
- `public:`
- `WrappedVector();`
- `~WrappedVector();`
- `};`

Приклад 2. WrappedVector.cpp

- `const size_t WrappedVector::_n = 100;`
- `WrappedVector::WrappedVector():`
- `_v (new double[_n]);`
- `{`
- `cout<<"Constructor WrappedVector"<<endl;`
-
- `for (size_t i=0; i<_n; i++)`
- `_v[i] = 0;`
- `return;`
- `}`

Приклад 2. WrappedVector.cpp

- `WrappedVector::~~WrappedVector()`
- `{`
- `cout<<"Destructor WrappedVector"<<endl;`
- `delete [] _v;`
- `return;`
- `}`

Друге правило об'єктного програмування

- Ніколи не користуйтеся конструкторами за замовчуванням, згенерованими системою програмування
- Чому?
- ВВ поставить двійку
- Визначивши власні конструктор і деструктор ви повністю контролюєте створення і видалення ваших об'єктів, а не передоручаєте це комусь (віддаєте дітей в дитячий будинок)

Селектори і модифікатори

Як добратися до атрибутів, якщо вони закриті? — За допомогою методів доступу: селекторів і модифікаторів

1. Два в одному

- `double& x() { return _x;`

*y=f(x);
vs.
f(x)=y;*

2a. Селектор

- `double getX() { return _x; };`

2b. Модифікатор

- `void setX (double x) { _x = x;}`

Приклад 2. WrappedVector. Селектор-модифікатор

- `class WrappedVector`
- `{`
- `private:`
- `static const size_t _n;`
- `double * _v;`
- `public:`
- `class BadIndex { };`
- `double& getSet (size_t i);`
- `WrappedVector();`
- `~WrappedVector();`
- `};`

Приклад 2. WrappedVector. Селектор-модифікатор

- `double& WrappedVector::getSet (size_t i)`
- `{`
- `if (i >= _len)`
- `throw BadIndex;`
- `return _v[i];`
- `}`

- `WrappedVector u;`
- `u.getSet(0) = 500;`
- `cout << u.getSet(0) << endl;`
- `//А хотілося б u[i]. — Далі буде`

Приклад 2. WrappedVector. Селектор і модифікатор

- `double` WrappedVector::get (`size_t` i)
- {
- `if` (i >= _len) `throw` BadIndex;
- `return` _v[i];
- }
- `void` WrappedVector::set (`size_t` i, `double` x)
- {
- `if` (i >= _len) `throw` BadIndex;
- `_v[i] = x;`
- `return;`
- }

Чому віддавати перевагу

Окремий модифікатор дозволяє контролювати кожну спробу зміни значення атрибуту, а селектор — кожне використання його значення.

Модифікатор-селектор

1. не відрізняє зміну значення від читання;
2. порушує інкапсуляцію (як?)

Але кожна мова програмування пропонує оператор індексування [] — по суті селектор-модифікатор.

Що вживати: клас чи структуру?

Слідкуємо за створенням і видаленням об'єктів, регламентуємо доступ до його частин — вживаємо клас.

Обов'язкові конструктор(и) і деструктор, модифікатори і селектори для кожного призначеного для використання зовні атрибуту.

Правило доступу: Атрибути, як правило, закриті; методи **можуть бути** відкриті.

В інших випадках можна обходитися структурами

Об'єкт – екземпляр класу

Об'єкт характеризується ідентичністю, станом і поведінкою.

Ідентичність — це властивість, що відрізняє об'єкт від усіх інших об'єктів. Об'єкт набуває ідентичності при створенні його конструктором і втрачає її при видаленні його деструктором.

Стан визначається набором значень атрибутів об'єкту.

Поведінка визначається набором методів.

Вивчили

1. Як створити об'єкт в заданому початковому стані
2. Як змінити стан об'єкту
3. Як визначити стан об'єкту
4. Як видалити об'єкт

Наступна задача:

- наділити об'єкти поведінкою