

Язык C++

ООП. Абстракция. Инкапсуляция.

ООП

- **Абстракция**
- Инкапсуляция
- Наследование
- Полиформизм

Абстракция

- придание объекту характеристик, которые чётко определяют его концептуальные границы, отличая от всех других объектов. Основная идея состоит в том, чтобы отделить способ использования составных объектов данных от деталей их реализации в виде более простых объектов

Stack. C

```
#define MAX_STACK_SIZE 10
struct SStack {
    int arr[MAX_STACK_SIZE];
    size_t size;
};
```

Stack. C

```
struct SStack {  
    int* arr;  
    size_t size;  
};
```

Stack. C

```
void push(struct SStack* stack, int value) ;  
void pop(struct SStack* stack) ;  
int top(struct SStack* stack);  
int empty(struct SStack* stack);  
SStack createStack();
```

Stack. C

```
int main() {  
    SStack stack = createStack();  
    stack.size = 100500;    // 00ps  
    stack.arr = NULL;      // 00ps  
}
```

Инвариант

Инвариант в объектно-ориентированном программировании — выражение, определяющее непротиворечивое внутреннее состояние объекта.

Date. C

```
struct Data {  
    int32_t Year;  
    int32_t Month;  
    int32_t Day;  
    int32_t timestamp; // seconds after January 1st, 1970  
}
```

Date. C

```
Date CreateDate(int32_t year, int32_t month, int32_t day) {  
    Date date;  
  
    date.Year = year;  
    date.Month = month;  
    date.Day = day;  
    date.timestamp = (year - 1970) * 31556926 + month * 2629743 + day * 86400;  
  
    return date;  
}
```

Date. C

```
int main() {  
    Data date = CreateDate(2023, 11, 1);  
  
    date.Day = 65;  
    date.Month = 100;  
    date.Timestamp = 10050;  
  
    return 0;  
}
```

Проблемы

1. Можем менять данные, которые не должны быть доступны.
2. Нарушение инварианта по отдельным данным
3. Нарушения инварианта в целом

class

— универсальный, комплексный тип данных, состоящий из тематически единого набора «полей» (переменных более элементарных типов) и «методов» (функций для работы с этими полями), то есть он является моделью информационной сущности с внутренним и внешним интерфейсами для оперирования своим содержимым (значениями полей).

class

- Конструкторы
- Деструктор
- this
- Модификаторы доступа
 - public
 - private
 - protected
- Вложенные классы
- static поля
- Перегрузка операторов
-

Инкапсуляция

- это фундаментальный принцип объектно-ориентированного программирования, заключающийся в объединении данных (состояния) и методов (поведения), которые с ними работают, в единую логическую единицу, (а также в скрывании внутренних деталей реализации от внешнего мира)

Stack. C++

```
class CIntStack {  
public:  
    void push(int value);  
    void pop();  
    bool empty() const;  
    int  top()  const;  
};
```


Stack. C++

```
class CIntStack {  
public:  
    void push(int value);  
    void pop();  
    bool empty() const;  
    int  top()  const;  
  
private:  
    int* data_ ;  
    size_t size_;  
};
```

Stack. C++

```
class CIntStack {  
public:  
    void push(int value);  
    void pop();  
    bool empty() const;  
    int top() const;  
  
private:  
    int data_[100500] ;  
    size_t size_;  
};
```

Stack. C++

```
class CIntStack {  
public:  
    void push(int value);  
    void pop();  
    bool empty() const;  
    int top() const;  
  
private:  
    std::vector<int> data_;  
};
```

Date. C++

```
class Date {  
public:  
    Data(int32_t year, Month month, uint8_t day); // need validate year + month +  
    day  
  
    int32_t Year() const;  
    Month Month() const;  
    uint8_t Day() const;  
    uint32_t Timestamp() const ;  
  
private:  
    int32_t year_ = 0;  
    Month month_;  
    uint8_t day_;  
}
```

Date. C++

```
class Date {  
public:  
    Data(int32_t year, Month month, uint8_t day); // need validate year + month +  
    day  
  
    int32_t Year() const;  
    Month Month() const;  
    uint8_t Day() const;  
    uint32_t Timestamp() const ;  
  
private:  
    uint32_t timestamp_;  
}
```

class

- Конструкторы
- Деструктор
- this
- Модификаторы доступа
 - public
 - private
 - protected
- Вложенные классы
- static поля
- Перегрузка операторов
-

Rational number

```
class CRational {  
private:  
    int numerator_;  
    unsigned denominator_;  
};
```

Access Modifiers

public

protected

private

Constructor

- Специальный, не статический метод, используемый для инициализации объекта (обеспечивает инвариант).
- Название этого метода совпадает с именем класса
- Виды конструкторов:
 - default constructor
 - converting constructor
 - copy constructor
 - move constructor

Constructor

```
class CRational {  
public:  
    CRational(int numerator=0 , unsigned denominator=1) // default constructor  
        : numerator_(numerator)  
        , denominator_(denominator)  
    {}  
private:  
    int numerator_;  
    unsigned denominator_;  
};  
// CRational(5, 10) != CRational(1, 2)
```

Constructor

```
CRational(int numerator=0 , unsigned denominator=1) // default constructor
    : numerator_(numerator)
    , denominator_(denominator)
{
    unsigned gcd = std::gcd(numerator_, denominator_);
    numerator_ /= gcd;
    denominator_ /= gcd;
}
```

```
CRational(const CRational& other) // copy constructor
    : numerator_(other.numerator_)
    , denominator_(other.denominator_)
{}
```

```
CRational(CFraction&& other) // move constructor
    : numerator_(std::exchange(other.numerator_, 0))
    , denominator_(std::exchange(other.denominator_, 0))
{}
```

Method

public:

```
int numerator() const {  
    return numerator_;  
}
```

```
unsigned denominator() const {  
    return denominator_;  
}
```

!NB. const method

```
int numerator() const {  
    denominator_ = 1; // compile-time error  
    return numerator_;  
}
```

Destructor

```
~CRational() {  
    // erase resources if needed  
}
```

operator=

```
CRational& operator=(const CRational& other) {  
    if(&other == this)  
        return *this;  
  
    numerator_ = other.numerator_;  
    denominator_ = other.denominator_;  
  
    return *this;  
}
```

By reference / by value

```
void PrintRational(const CRational& number) {  
    std::cout << number.numerator()  
                << '/'  
                << number.denominator()  
                << std::endl;  
}  
  
int main() {  
    CRational value {5,10};  
  
    PrintRational(value);  
    return 0;  
}
```

Более логично перегрузить
оператор вывода (см след
лекцию)

Default Constructor

```
class GeoPoint {  
  
private:  
    CRational lat_;  
    CRational lon_;  
};  
  
int main() {  
    GeoPoint p;  
    return 0;  
}
```

Default Constructor

```
class GeoPoint {  
public:  
    GeoPoint(const CRational& lat, const CRational& lon)  
        : lat_(lat)  
        , lon_(lon)  
    {}  
private:  
    CRational lat_;  
    CRational lon_;  
};  
  
int main() {  
    GeoPoint p; // compile-time error  
    return 0;  
}
```

Порядок конструирования объекта

```
class GeoPoint {  
public:  
    GeoPoint() {}  
    GeoPoint(const CRational& lat, const CRational& lon)  
        : lat_(lat)  
        , lon_(lon)  
    {}  
private:  
    CRational lat_;  
    CRational lon_;  
};  
  
int main() {  
    GeoPoint p;  
    return 0;  
}
```

default, delete

```
class GeoPoint {  
public:  
    GeoPoint() = default;  
    GeoPoint(const GeoPoint&) = delete;  
    GeoPoint(const CRational& lat, const CRational& lon)  
        : lat_(lat)  
        , lon_(lon)  
    {}  
    ~GeoPoint() {}  
private:  
    CRational lat_;  
    CRational lon_;  
};
```

NonCopyable

```
class NonCopyable {
public:
    NonCopyable (const NonCopyable&) = delete;
    NonCopyable& operator = (const NonCopyable&) = delete;

protected:
    NonCopyable () = default;
    ~NonCopyable () = default; /// Protected non-virtual destructor
};

class CantCopy : private NonCopyable
{};
```

Неявное преобразование типов

```
int main() {  
    CRational r = 1;  
    PrintRational(2);  
    return 0;  
}
```

Неявное преобразование типов

```
explicit CRational(int numerator=0 , unsigned denominator=1)
    : numerator_(numerator)
    , denominator_(denominator)
{
    unsigned gcd = std::gcd(numerator_, denominator_);
    numerator_ /= gcd;
    denominator_ /= gcd;
}
```

```
int main() {
    CRational r = 1; // compile-time error
    PrintRational(2); // compile-time error
    return 0;
}
```

Special Members

compiler implicitly declares

| user declares | | default constructor | destructor | copy constructor | copy assignment | move constructor | move assignment |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Nothing | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted |
| | Any constructor | not declared | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted |
| | default constructor | user declared | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted | defaulted |
| | destructor | defaulted | user declared | defaulted | defaulted | not declared | not declared |
| | copy constructor | not declared | defaulted | user declared | defaulted | not declared | not declared |
| | copy assignment | defaulted | defaulted | defaulted | user declared | not declared | not declared |
| | move constructor | not declared | defaulted | deleted | deleted | user declared | not declared |
| | move assignment | defaulted | defaulted | deleted | deleted | not declared | user declared |

Rule of three

Если определен хотя бы один из трех методов, то надо определить все три

1. Destructor
2. Copy constructor
3. Copy assignment operator

Rule of five

Если определен хотя бы один из трех методов, то надо определить все три

1. Destructor
2. Copy constructor
3. Copy assignment operator
4. Move constructor
5. Move assignment operator

Rule of three

```
class CIntArray {  
public:  
    CIntArray(size_t size)  
        : size_(size)  
        , data_ (new int[size])  
    {}  
  
    ~CIntArray(){  
        delete[] data_;  
    }  
private:  
    int* data_;  
    size_t size_;  
};
```

Rule of three

```
int main () {  
    CIntArray r1(10);  
    CIntArray r2(20);  
  
    r1 = r2;  
  
    return 0;  
}
```

Rule of three

```
class CIntArray {  
public:  
  
    CIntArray& operator=(const CIntArray& other) {  
        delete[] data_;  
        data_ = new int[other.size_];  
        size_ = other.size_;  
        std::memcpy(other.data_, data_, sizeof(int) * size_);  
  
        return *this;  
    }  
};
```

Rule of three

```
int main () {  
    CIntArray r1(10);  
    CIntArray r2 = r1;  
  
    return 0;  
}
```

Rule of three

```
class CIntArray {  
public:  
    CIntArray(const CIntArray& other)  
        : size_(other.size_)  
        , data_(new int[other.size_])  
    {  
        std::memcpy(other.data_, data_, sizeof(int) * size_);  
    }  
  
};
```

new\delete

```
int main() {  
    CRational* pR = new CRational{1,2};  
    PrintRational(*pR);  
    delete pR;  
}
```


class\struct
