

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.

Упрощенная модель машины. C

```
struct SCar {  
    float speed;          // [-20,200]  
    float acc;            // [0,1]  
    float brk;            // [0,1]  
    unsigned int gear;    // [1, 6]  
    float RPM;            // [0, 7000]  
};
```

Упрощенная модель машины. C

```
void calculateSpeed(SCar* car) {  
    car->speed = 100.500 * car->acc * car->gear - 20.18 *  
car->brk;  
    if (car->speed < 0)  
        car->speed = std::max(car->speed, -20);  
    // some other logic  
}
```

Упрощенная модель машины. C

```
int main() {  
    SCar car;  
    car.acc = 0.5;  
    calculateSpeed(&car);  
  
    car.speed = 10000;  
    car.RPM = -20  
    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

- механизм языка, позволяющий ограничить доступ одних компонентов программы к другим;
- языковая конструкция, позволяющая связать данные с методами, предназначенными для обработки этих данных.

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_;  
};
```

Упрощенная модель машины. C++

```
class CCar {  
public:  
    void SetAcc(float acc);  
    void SetBrk(float brk);  
    void SetGear(int gear);  
    float Speed() const;  
    float RPM() const;  
};
```

Упрощенная модель машины. C++

```
enum EGear {  
    N = 0,  
    FIRST,  
    SECOND,  
};  
  
class CCar {  
public:  
    /**/  
private:  
    float acc_;  
    float brk_;  
    EGear gear_;  
};
```

Упрощенная модель машины. C++

```
CCar::SetAcc(float acc) {  
    acc_ = acc;  
    acc_ = std::min(acc_, 1);  
    acc_ = std::max(acc_, 0);  
}  
  
float CCar::RPM() const {  
    return 10.3 * acc_;  
}  
  
float Speed() const {  
    return RPM() * (int)gear - 22.5*brk_;  
}
```

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;  
}
```

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;
}
```


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