

Предефиниране на операции

Трифон Трифонов

Обектно-ориентирано програмиране,
спец. Компютърни науки, 1 поток,
2018/19 г.

20 март 2019 г.

Операции в C++

- C++ разполага с широк набор от операции
- Всяка операция се характеризира с:
 - местност (едноместна, двуместна, триместна)
 - позиция спрямо аргументите (инфиксна, префиксна, постфиксна)
 - приоритет
 - асоциативност за двуместните операции (лява, дясна)
- **Примери:**
 - - е двуместна инфиксна лявоасоциативна операция
 - също така - е и едноместна префиксна операция
 - = е двуместна инфиксна дясноасоциативна операция
 - ! е едноместна префиксна операция
 - ++ е едноместна префиксна или постфиксна операция

Операции над обекти

- **Основен принцип в C++**

Класовете са потребителски типове данни, с които трябва да може се работи както с примитивни типове данни

- **Пример:**

```
Rational p = 2, q = 3 / p, r = 3;  
if (p + q <= r)  
    p += q;  
else  
    p *= r;
```

Предефиниране на операции

C++ позволява повечето вградени операции да бъдат предефинирани, така че да работят за обекти от произволен клас:

- аритметични (+, -, *, /, %)
- логически (!, &&, ||)
- указателни (&, *, ->, [])
- за сравнение (==, !=, <, >, <=, >=)
- побитови (&, |, ^, ~, <<, >>)
- за присвояване (=, +=, -=, *=, /=, %=, &=, |=, <<=, >>=, ++, --)
- за работа с паметта (new, new [], delete, delete[])
- операция за изброяване (,)
- операция за извикване на функция (())
- операции за преобразуване на тип

Предефиниране на операции: ограничения

Следните операции **не могат** да бъдат предефинирани:

- условна операция (`?:`)
- операция за указване на област (`::`)
- операция за избор на член (`.`)
- операция за намиране на големина (`sizeof`)
- препроцесорни операции (`#`, `##`)

Предефиниране на операции чрез член-функции

- `<тип> operator<операция> ([<тип>]) [const];`
- `<тип> <клас>::operator<операция> ([<тип> <име>]) [const]`
`{ <тяло> }`
- **Примери:**

```

Rational operator-() const {
    return Rational(-numer, denom);
}

```

```

Rational operator*(Rational const& r) const {
    return Rational(numer * r.numer, denom * r.denom);
}

```

Предефиниране на операции чрез обикновени функции

- `<тип> operator<операция> (<тип1> <име1>) { <тяло> }`
- `<тип> operator<операция> (<тип1> <име1>, <тип2> <име2>) { <тяло> }`
- Поне един от `<тип1>` и `<тип2>` трябва да е (псевдоним към) потребителски дефиниран тип!
 - не може да се предефинират операциите върху примитивните типове

- **Пример:**

```
bool operator==(Rational const& r1, Rational const& r2) {
    return r1.getNumerator() == r2.getNumerator() &&
           r1.getDenominator() == r2.getDenominator();
}
```

Прилагане на операции към обекти

Изразите с операции приложени върху обекти автоматично се преобразуват до извиквания на съответните предефиниращи функции или член-функции

- $r1 * r2 \iff r1.operator*(r2)$
- $-r1 \iff r1.operator-()$
- $r1 == r2 \iff operator==(r1, r2)$

Предефиниране чрез обикновени или член-функции?

Кога се налага да предефинираме операции чрез обикновени функции?

- когато искаме да предефинираме операция за съществуващ клас **без да променяме дефиницията му**
- когато искаме да предефинираме двуместна операция, чиито **първи аргумент е от примитивен тип**
- **Пример:**
 - Как да позволим изрази от вида $3 + r$?
 - ```
Rational operator+(int x, Rational const& r) {
 return Rational(x * r.getDenominator()
 + r.getNumerator(),
 r.getDenominator());
}
```

# Приятелски функции

- **Проблем:** ако дефинираме операторна функция външна за класа, тя ще има само външен достъп (няма да вижда `private` компонентите)
- **Решение:** **Приятелски функции:** функции, на които се позволява вътрешен достъп до компонентите на класа
- `friend <тип> <име> (<параметри>);`
- `friend <тип> <име> (<параметри>) { <тяло> }`
- **Пример:**

```
friend Rational operator+(int x, Rational const& r) {
 return Rational(x * r.denom + r.numer, r.denom);
}
```

## Приятелски класове

- **Приятелски клас** е клас, чиито член-функции имат право на вътрешен достъп
- `friend class <име>;`
- **Пример:**

```
class Rational {...friend class RationalVector; ...};
class RationalVector {
 Rational x, y; ...
public:
 ...
 void flip() {
 x.numer = -x.numer; y.numer = -y.numer;
 }
};
```

## Препоръки за предефинирането на операции

- Избирайте операции, които подходящо описват действието над вашия клас
- Стремете се операциите, които предефинирате да се използват по същия начин както за примитивните типове
- Използвайте приятелството разумно, само когато наистина е необходимо

- ```
Rational& Rational::operator*=(Rational const& r) {  
    numer *= r.numer; denom *= r.denom;  
    return *this;  
}
```

- Какво не е наред с долния пример?

```
double operator==(Rational& r1, Rational* p2) {  
    return r1.numer == p2->numer && r1.denom == p2->denom;  
}
```

Предефиниране на някои операции

Операция за индексирание []

- `long& Rational::operator[](int x) {`
 `if (x == 0) return numer;`
 `if (x == 1) return denom;`
 `cerr << "Грешка!";`
 `return numer;`
}

- `Rational r(2, 3);`

- `cout << r[0] << '/' << r[1]; // 2/3`

- `r[0] = 5; r[1] = 7; r.print(); // 5/7`

- **Проблем:** нарушава се капсулацията на класа!

Операции за вход (>>) и изход (<<)

- Искаме да позволим `cin >> r` и `cout << r`
- `cin` е обект от клас `istream`, а `cout` е обект от клас `ostream`
- Тъй като `cin` и `cout` са първи аргументи, трябва да предефинираме чрез външна функция
- **Примери:**

```
friend ostream& operator<<(ostream& o, Rational const& r){
    return o << r.numer << '/' << r.denom << endl;
}
```

```
friend istream& operator>>(istream& i, Rational& r) {
    char c;
    return i >> r.numer >> c >> r.denom;
}
```

- **Проблем:** нарушава се капсулацията на класа!

Операция за присвояване =

- Извиква се при присвояване на обект в друг обект
- Обикновено се предефинира при работа с динамична памет
- **Идея:** разрушава старата памет, заделя нова и копира новите данни
- Ако не бъде дефинирана, се **дефинира системна**, която присвоява сялапо всички полета от единия обект на другия

Операция за присвояване = при динамична памет

Пример:

- ```
Player& operator=(Player const& p) {
 delete[] name;
 name = new char[strlen(p.name)+1];
 strcpy(name, p.name); score = p.score;
 return *this;
}
```
- Защо връщаме `Player&`, а не просто `Player`?
  - за да можем да използваме резултата като lvalue
  - `(p1 = p2).setName("Катнис Евърдийн");`
- Какво се случва, ако напишем `p = p`?

# Операция за присвояване =: защита от самоприсвояване

- При `p = p` се получава **разрушаване на обекта!**
- **Решение:** игнорираме самоприсвоявания
- ```
Player& operator=(Player const& p) {  
    if (this != &p) {  
        delete[] name;  
        name = new char[strlen(p.name)+1];  
        strcpy(name, p.name); score = p.score;  
    }  
    return *this;  
}
```
- А защо не `(*this != p)`?