

# Предефиниране на операции

Трифон Трифонов

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

20 март – 4 април 2019 г.

# Операции в C++

- C++ разполага с широк набор от операции

# Операции в C++

- C++ разполага с широк набор от операции
- Всяка операция се характеризира с:

# Операции в C++

- C++ разполага с широк набор от операции
- Всяка операция се характеризира с:
  - местност (едноместна, двуместна, триместна)

# 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)

*plus (mult(2, 3), 4)*

*2 \* 3 + 4*

# 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

# 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)

$(2+3)+4$        $2+(3+4)$        $10/2/2$        $8/(2/2)$   
 $\nwarrow$        $\nearrow$        $\nwarrow$        $\nearrow$   
 $2+3+4$        $10/2/2$

$((x=y)=z)=2$        $(x=(y=(z=2)))$

# 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:**



# 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

# 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

-x

# 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

# 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

# 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

# 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 (+, -, \*, /, %)



## Предефиниране на операции

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

- аритметични (+, -, \*, /, %)
- логически (!, &&, ||)

## Предефиниране на операции

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

- аритметични (+, -, \*, /, %)
- логически (!, &&, ||)
- указателни (&, \*, ->, [])

## 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 (==, !=, <, >, <=, >=)

## 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 (&, |, ^, ~, <<, >>)

## 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 (=, +=, -=, \*=, /=, %=, &=, |=, <<=, >>=, ++, --)

## 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[])

## 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 (,)

## 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 (())



## 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];`

# Предефиниране на операции чрез член-функции

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

# Предефиниране на операции чрез член-функции

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

# 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);  
}
```

# 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> }`



# Предефиниране на операции чрез обикновени функции

- `<тип> operator<операция> (<тип1> <име1>) { <тяло> }`
- `<тип> operator<операция> (<тип1> <име1>, <тип2> <име2>) { <тяло> }`

# 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!

# Предефиниране на операции чрез обикновени функции

- $\langle \text{тип} \rangle$  **operator**  $\langle \text{операция} \rangle$  ( $\langle \text{тип}_1 \rangle$   $\langle \text{име}_1 \rangle$ ) {  $\langle \text{тяло} \rangle$  }
- $\langle \text{тип} \rangle$  **operator**  $\langle \text{операция} \rangle$  ( $\langle \text{тип}_1 \rangle$   $\langle \text{име}_1 \rangle$ ,  
 $\langle \text{тип}_2 \rangle$   $\langle \text{име}_2 \rangle$ ) {  $\langle \text{тяло} \rangle$  }
- Поне един от  $\langle \text{тип}_1 \rangle$  и  $\langle \text{тип}_2 \rangle$  трябва да е (псевдоним към) потребителски дефиниран тип!
  - не може да се предефинират операциите върху примитивните типове

# 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

## 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**

## 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:**



# 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  $3 + r$ ?

# 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)

# 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

# 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> }`

# 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

## Приятелски класове

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



## 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

## 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

## 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

## 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;
}

```

$r * = p;$

$((x * = 3) + = 2) / = 3.14;$

## 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;`  
   `}`

~~$p = r$~~       $p == r$

- Какво не е наред с долния пример?

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

# Предефиниране на някои операции

## Операция за индексиране []

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

*r[0] = 5;*



## 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
```

## 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`

## 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`

## 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`

## 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

## 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;
}
```

*cin >> r1 >> r2 >> r3;*

## 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 =

Student s1, s2 = s1;

- Извиква се при присвояване на обект в друг обект

Student s1, s2;

s1 = s2;

# Операция за присвояване =

- Извиква се при присвояване на обект в друг обект
- Обикновено се предефинира при работа с динамична памет

# 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

# 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 сяло 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;  
}
```

# 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`?

# 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

# 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");



## Операция за присвояване = при динамична памет

Пример:

 $p = q;$ 

```

● 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!**

# Операция за присвояване =: защита от самоприсвояване

- При  $p = p$  се получава **разрушаване на обекта!**
- **Решение:** игнорираме самоприсвоявания

# 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;  
}
```

# 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)?`

# Операции за съкратено присвояване $\square =$

- Операциите от вида  $\square =$  трябва да връщат lvalue, както =

## Операции за съкратено присвояване $\square =$

- Операциите от вида  $\square =$  трябва да връщат lvalue, както  $=$
- Можем да използваме операция  $\square =$  за дефиниране на  $\square$



# Операции за съкратено присвояване $\square=$

- Операциите от вида  $\square=$  трябва да връщат lvalue, както =
- Можем да използваме операция  $\square=$  за дефиниране на  $\square$
- **Пример:**

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

```
Rational Rational::operator*(Rational const& r) const {
    Rational temp = *this;
    return temp *= r;
}
```

# Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта

*i++*

*++i*

# Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта
  - префиксна (++x): новата стойност след промяната (lvalue)

# Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта
  - префиксна (++r): новата стойност след промяната (lvalue)
  - постфиксна (r++): старата стойност преди промяната (rvalue)

# Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта
  - префиксна (++r): новата стойност след промяната (lvalue)
  - постфиксна (r++): старата стойност преди промяната (rvalue)
- **Проблем:** Как да укажем коя от двете операции предефинираме?

# Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта
  - префиксна (++x): новата стойност след промяната (lvalue)
  - постфиксна (x++): старата стойност преди промяната (rvalue)
- **Проблем:** Как да укажем коя от двете операции предефинираме?
- **Решение:** Постфиксният вариант има фиктивен `int` аргумент

## Операции за инкрементиране ++ и декрементиране --

$$\frac{a}{b} + 1 = \frac{a+b}{b}$$

- Операциите ++ и -- съществуват в два варианта
  - префиксна (++r): новата стойност след промяната (lvalue)
  - постфиксна (r++): старата стойност преди промяната (rvalue)
- **Проблем:** Как да укажем коя от двете операции предефинираме?
- **Решение:** Постфиксният вариант има фиктивен `int` аргумент

```
Rational& Rational::operator++() { // ++r, префиксна
    numer += denom; return *this;
}
```

```
Rational Rational::operator++(int) { // r++, постфиксна
    Rational old = *this; numer += denom; return old;
}
```

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция



## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- **Трябва** да бъде дефинирана като член-функция!

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- Трябва да бъде дефинирана като член-функция!
- Примери:

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- Трябва да бъде дефинирана като член-функция!
- Примери:
  - ```
double Rational::operator()() const {  
    return (double)numer / (double)denom;  
}
```

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- **Трябва** да бъде дефинирана като член-функция!
- **Примери:**

- ```
double Rational::operator()() const {  
    return (double)numer / (double)denom;  
}
```
- ```
Rational r(3, 5); cout << r(); // 0.6
```

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- **Трябва** да бъде дефинирана като член-функция!
- **Примери:**

```
• double Rational::operator()() const {  
    return (double)numer / (double)denom;  
}
```

```
• Rational r(3, 5); cout << r(); // 0.6
```

```
Rational Rational::operator()(int x, int y) const {  
    return Rational(numer + x, denom + y);  
}
```

## Операция за извикване на функция ()

- Позволява да разглеждаме обект като функция
- Може да бъде предефинирана с произволен брой параметри
- Трябва да бъде дефинирана като член-функция!
- Примери:

```
• double Rational::operator()() const {  
    return (double)numer / (double)denom;  
}
```

```
• Rational r(3, 5); cout << r(); // 0.6
```

```
    Rational Rational::operator()(int x, int y) const {  
        return Rational(numer + x, denom + y);  
    }
```

```
• r(1, 2).print(); // 4/7
```

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`



## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип> () { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**
  - `Rational::operator int() { return numer/denom; }`

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**
  - `Rational::operator int() { return numer/denom; }`
  - `Rational r(5, 3); int x = r; // x = 1`



## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**
  - `Rational::operator int() { return numer/denom; }`
  - `Rational r(5, 3); int x = r; // x = 1`
  - `Rational::operator double() { return (double) numer / denom; }`

## Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**
  - `Rational::operator int() { return numer/denom; }`
  - `Rational r(5, 3); int x = r; // x = 1`
  - `Rational::operator double() { return (double) numer / denom; }`
  - `Rational r(9, 4); cout << sqrt(r); // 1.5`

# Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**

- `Rational::operator int() { return numer/denom; }`
- `Rational r(5, 3); int x = r; // x = 1`
- `Rational::operator double() { return (double) numer / denom; }`
- `Rational r(9, 4); cout << sqrt(r); // 1.5`
- `Player::operator char const*() { return name; }`

# Операции за преобразуване на тип

- За всеки <тип> можем да предефинираме специална операция:
- `operator<тип>() { <тяло> }`
- Дефинират **правило** за преобразуване <клас> → <тип>
- Обекти от <клас> могат да се използват навсякъде, където се очаква <тип>
- Типът на резултата винаги е <тип> и затова **се пропуска**
- Обратни по действие на конструкторите за преобразуване
  - те дефинират правило <тип> → <клас>
- **Примери:**

- `Rational::operator int() { return numer/denom; }`
- `Rational r(5, 3); int x = r; // x = 1`
- `Rational::operator double() { return (double) numer / denom; }`
- `Rational r(9, 4); cout << sqrt(r); // 1.5`
- `Player::operator char const*() { return name; }`
- `Player s("Гандалф Сивия", 45); cout << strlen(s);`