

# Класове

Трифон Трифонов

Обектно-ориентирано програмиране,  
спец. Компютърни науки, 1 поток,  
спец. Софтуерно инженерство,  
2016/17 г.

2 март 2017 г.

# Какво са класовете?

- Основен инструмент на ООП
- Средство за дефиниране на абстрактни типове данни
- Синтактична конструкция, която позволява логическо групиране на данни и операциите над тях

# Дефиниция на клас

Дефиницията на клас се състои от:

- Декларации на член-данни (полета)
- Декларации на член-функции (методи)
  - конструктори
  - селектори
  - мутатори
  - деструктор

# Дефиниция на клас

- `<клас> ::= class <име-на-клас> { <тяло> };`

# Дефиниция на клас

- `<клас> ::= class <име-на-клас> { <тяло> };`
- `<име-на-клас>` често е съществително име с главна буква

# Дефиниция на клас

- $\langle \text{клас} \rangle ::= \text{class } \langle \text{име-на-клас} \rangle \{ \langle \text{тяло} \rangle \};$
- $\langle \text{име-на-клас} \rangle$  често е съществително име с главна буква
- $\langle \text{тяло} \rangle ::= \{ \langle \text{декларация} \rangle ; \}$

# Дефиниция на клас

- $\langle \text{клас} \rangle ::= \text{class } \langle \text{име-на-клас} \rangle \{ \langle \text{тяло} \rangle \};$
- $\langle \text{име-на-клас} \rangle$  често е съществително име с главна буква
- $\langle \text{тяло} \rangle ::= \{ \langle \text{декларация} \rangle ; \}$
- $\langle \text{декларация} \rangle ::= \langle \text{член-данна} \rangle \mid \langle \text{конструктор} \rangle \mid \langle \text{мутатор} \rangle \mid \langle \text{селектор} \rangle \mid \langle \text{деструктор} \rangle$

# Дефиниция на клас

- $\langle \text{клас} \rangle ::= \text{class } \langle \text{име-на-клас} \rangle \{ \langle \text{тяло} \rangle \};$
- $\langle \text{име-на-клас} \rangle$  често е съществително име с главна буква
- $\langle \text{тяло} \rangle ::= \{ \langle \text{декларация} \rangle ; \}$
- $\langle \text{декларация} \rangle ::= \langle \text{член-данна} \rangle \mid \langle \text{конструктор} \rangle \mid \langle \text{мутатор} \rangle \mid \langle \text{селектор} \rangle \mid \langle \text{деструктор} \rangle$
- $\langle \text{член-данна} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{тип} \rangle \langle \text{име} \rangle \{ , \langle \text{име} \rangle \}$



# Дефиниция на клас

- $\langle \text{клас} \rangle ::= \text{class } \langle \text{име-на-клас} \rangle \{ \langle \text{тяло} \rangle \};$
- $\langle \text{име-на-клас} \rangle$  често е съществително име с главна буква
- $\langle \text{тяло} \rangle ::= \{ \langle \text{декларация} \rangle ; \}$
- $\langle \text{декларация} \rangle ::= \langle \text{член-данна} \rangle \mid \langle \text{конструктор} \rangle \mid \langle \text{мутатор} \rangle \mid \langle \text{селектор} \rangle \mid \langle \text{деструктор} \rangle$
- $\langle \text{член-данна} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{тип} \rangle \langle \text{име} \rangle \{ , \langle \text{име} \rangle \}$
- $\langle \text{конструктор} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{име-на-клас} \rangle ( \langle \text{параметри} \rangle )$

# Дефиниция на клас

- $\langle \text{клас} \rangle ::= \text{class } \langle \text{име-на-клас} \rangle \{ \langle \text{тяло} \rangle \};$
- $\langle \text{име-на-клас} \rangle$  често е съществително име с главна буква
- $\langle \text{тяло} \rangle ::= \{ \langle \text{декларация} \rangle ; \}$
- $\langle \text{декларация} \rangle ::= \langle \text{член-данна} \rangle \mid \langle \text{конструктор} \rangle \mid \langle \text{мутатор} \rangle \mid \langle \text{селектор} \rangle \mid \langle \text{деструктор} \rangle$
- $\langle \text{член-данна} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{тип} \rangle \langle \text{име} \rangle \{ , \langle \text{име} \rangle \}$
- $\langle \text{конструктор} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{име-на-клас} \rangle ( \langle \text{параметри} \rangle )$
- $\langle \text{мутатор} \rangle ::= [\langle \text{достъп} \rangle :] \langle \text{тип} \rangle \langle \text{име} \rangle ( \langle \text{параметри} \rangle )$

# Дефиниция на клас

- `<клас> ::= class <име-на-клас> { <тяло> };`
- `<име-на-клас>` често е съществително име с главна буква
- `<тяло> ::= { <декларация>; }`
- `<декларация> ::= <член-данна> | <конструктор> | <мутатор> | <селектор> | <деструктор>`
- `<член-данна> ::= [<достъп>:] <тип> <име> {, <име>}`
- `<конструктор> ::= [<достъп>:] <име-на-клас> (<параметри>)`
- `<мутатор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>)`
- `<селектор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>) const`

# Дефиниция на клас

- `<клас> ::= class <име-на-клас> { <тяло> };`
- `<име-на-клас>` често е съществително име с главна буква
- `<тяло> ::= { <декларация>; }`
- `<декларация> ::= <член-данна> | <конструктор> | <мутатор> | <селектор> | <деструктор>`
- `<член-данна> ::= [<достъп>:] <тип> <име> {, <име>}`
- `<конструктор> ::= [<достъп>:] <име-на-клас> (<параметри>)`
- `<мутатор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>)`
- `<селектор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>) const`
- `<деструктор> ::= [<достъп>:] ~<име-на-клас> ()`

# Дефиниция на клас

- `<клас> ::= class <име-на-клас> { <тяло> };`
- `<име-на-клас>` често е съществително име с главна буква
- `<тяло> ::= { <декларация>; }`
- `<декларация> ::= <член-данна> | <конструктор> | <мутатор> | <селектор> | <деструктор>`
- `<член-данна> ::= [<достъп>:] <тип> <име> {, <име>}`
- `<конструктор> ::= [<достъп>:] <име-на-клас> (<параметри>)`
- `<мутатор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>)`
- `<селектор> ::= [<достъп>:] <тип> <име> (<параметри>) const`
- `<деструктор> ::= [<достъп>:] ~<име-на-клас> ()`
- `<достъп> ::= private | protected | public`

## Дефиниция на клас — заглавни файлове

- Може да присъства само един път в даден файл

## Дефиниция на клас — заглавни файлове

- Може да присъства само един път в даден файл
- Обикновено се пише в заглавен (header) файл с разширение .h

## Дефиниция на клас — заглавни файлове

- Може да присъства само един път в даден файл
- Обикновено се пише в заглавен (header) файл с разширение .h
- Файловете, които използват класа, включват дефиницията му чрез включване на заглавния файл с `#include`



## Дефиниция на клас — заглавни файлове

- Може да присъства само един път в даден файл
- Обикновено се пише в заглавен (header) файл с разширение .h
- Файловете, които използват класа, включват дефиницията му чрез включване на заглавния файл с `#include`
- Пример:

```
class Rational {  
private:  
    int numer, denom;  
public:  
    Rational();  
    int getNumerator() const;  
    void read();  
};
```

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи
  - ~~`class Employee { Employee boss; ... };`~~

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи
  - ~~`class Employee { Employee boss; ... };`~~
- Индиректната рекурсия (чрез указател) е позволена

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи
  - ~~`class Employee { Employee boss; ... };`~~
- Индиректната рекурсия (чрез указател) е позволена
  - `class Employee { Employee* boss; ... };`



## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи
  - ~~class Employee { Employee boss; ... };~~
- Индиректната рекурсия (чрез указател) е позволена
  - `class Employee { Employee* boss; ... };`
- Член-функциите могат да са от всякакъв тип, включително и същия клас

## Дефиниция на клас — особености

- Конструкторите и деструкторите **нямат тип**
- Деструкторът **няма параметри**
- Прието е член-данни и член-функции да са разделени
- Директната рекурсията е забранена, както при записи
  - ~~`class Employee { Employee boss; ... };`~~
- Индиректната рекурсия (чрез указател) е позволена
  - `class Employee { Employee* boss; ... };`
- Член-функциите могат да са от всякакъв тип, включително и същия клас
  - `class Employee { ... Employee getBoss() const; };`

# Обекти

- Променливите от тип някой клас се наричат **обекти** или **инстанции на класа**

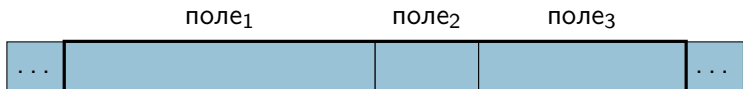
# Обекти

- Променливите от тип някой клас се наричат **обекти** или **инстанции на класа**
- $\langle \text{дефиниция-на-обект} \rangle ::= ( \langle \text{име-на-клас} \rangle \mid \langle \text{клас} \rangle )$   
 $\langle \text{описание-на-обект} \rangle \{ , \langle \text{описание-на-обект} \rangle \};$

# Обекти

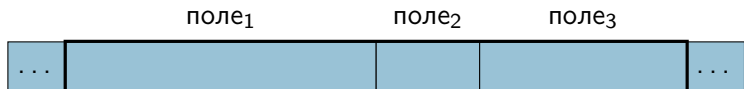
- Променливите от тип някой клас се наричат **обекти** или **инстанции на класа**
- $\langle \text{дефиниция-на-обект} \rangle ::= ( \langle \text{име-на-клас} \rangle \mid \langle \text{клас} \rangle )$   
 $\langle \text{описание-на-обект} \rangle \{ , \langle \text{описание-на-обект} \rangle \};$
- $\langle \text{описание на обект} \rangle ::=$   
 $\langle \text{име-на-обект} \rangle [ = \langle \text{израз} \rangle ] \mid$   
 $\langle \text{име-на-обект} \rangle ( \langle \text{параметри} \rangle ) \mid$   
 $\langle \text{име-на-обект} \rangle = \langle \text{име-на-клас} \rangle ( \langle \text{параметри} \rangle )$

# Представяне на обекти в паметта



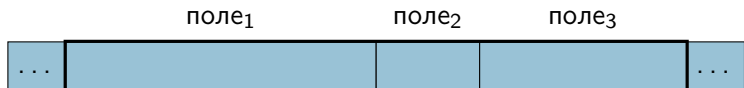
- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му

# Представяне на обекти в паметта



- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му
- всеки обект от даден клас заема едно и също количество памет

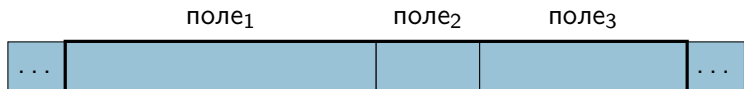
# Представяне на обекти в паметта



- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му
- всеки обект от даден клас заема едно и също количество памет
- `sizeof(<клас>)` или `sizeof(<обект>)` връщат големина на <обект> от <клас> в байтове



# Представяне на обекти в паметта



- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му
- всеки обект от даден клас заема едно и също количество памет
- `sizeof(<клас>)` или `sizeof(<обект>)` връщат големина на `<обект>` от `<клас>` в байтове
- `sizeof(<обект>) ≥ sizeof(<поле1>) + sizeof(<поле2>) + sizeof(<поле3>)`

# Представяне на обекти в паметта



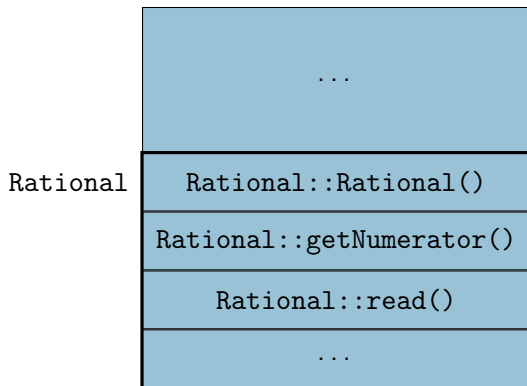
- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му
- всеки обект от даден клас заема едно и също количество памет
- `sizeof(<клас>)` или `sizeof(<обект>)` връщат големина на `<обект>` от `<клас>` в байтове
- `sizeof(<обект>) ≥ sizeof(<поле1>) + sizeof(<поле2>) + sizeof(<поле3>)`

# Представяне на обекти в паметта



- паметта за даден обект представлява непрекъснатата последователност от блокове памет за всяко то полетата му
- всеки обект от даден клас заема едно и също количество памет
- `sizeof(<клас>)` или `sizeof(<обект>)` връщат големина на `<обект>` от `<клас>` в байтове
- `sizeof(<обект>) ≥ sizeof(<поле1>) + sizeof(<поле2>) + sizeof(<поле3>)`
- Полетата в структурите се подравняват до адрес кратен на големината им

# Представяне на класове в паметта



## Достъп до компонента на обект

- `<обект>.<член-данна>`
- `<обект>.<член-функция>(<параметри>)`
- Всеки обект има собствени стойности на член-данните
- Кодът на член-функциите е общ за всички обекти на класа

## Достъп до компонента през указател към обект

- $(*\langle \text{указател-към-обект} \rangle) . \langle \text{член-данна} \rangle$
- $(*\langle \text{указател-към-обект} \rangle) . \langle \text{член-функция} \rangle (\langle \text{параметри} \rangle)$
- $\langle \text{указател-към-обект} \rangle - \rangle \langle \text{член-данна} \rangle$
- $\langle \text{указател-към-обект} \rangle - \rangle \langle \text{член-функция} \rangle (\langle \text{параметри} \rangle)$
- С указатели към обекти се работи както с указатели към обикновени променливи

## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект

## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект
- Използва се обектът, за който е извикана член-функцията



## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект
- Използва се обектът, за който е извикана член-функцията
- Как член-функциите разбират за кой обект са извикани?

## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект
- Използва се обектът, за който е извикана член-функцията
- Как член-функциите разбират за кой обект са извикани?
- При всяко извикване на член-функция се създава автоматично специален **константен указател** с име `this`:  
<име-на-клас> \* `const this`

## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект
- Използва се обектът, за който е извикана член-функцията
- Как член-функциите разбират за кой обект са извикани?
- При всяко извикване на член-функция се създава автоматично специален **константен указател** с име `this`:  
<име-на-клас> \* `const this`
- `this` винаги сочи към обекта, за който е извикана член-функцията

## Указател `this`

- В член-функциите имаме достъп до компонентите без да се указва обект
- Използва се обектът, за който е извикана член-функцията
- Как член-функциите разбират за кой обект са извикани?
- При всяко извикване на член-функция се създава автоматично специален **константен указател** с име `this`:  
<име-на-клас> \* `const this`
- `this` винаги сочи към обекта, за който е извикана член-функцията
- За селекторите освен, че е константен, указателят `this` сочи към константа:  
<име-на-клас> `const` \* `const this`

## this като неявен параметър

Компилаторът автоматично и скрито от нас превежда член-функциите, така че:

- да получават `this` като първи параметър
- всяка компонента на обекта в тялото се достъпва през `this`

## this като неявен параметър

Компилаторът автоматично и скрито от нас превежда член-функциите, така че:

- да получават `this` като първи параметър
- всяка компонента на обекта в тялото се достъпва през `this`

### Пример 1:

```
void Rational::read() {  
    cin >> numer >> denom;  
}
```

*... се превежда до ...*

```
void Rational::read(Rational* const this) {  
    cin >> this->numer >> this->denom;  
}
```

## this като неявен параметър

Компилаторът автоматично и скрито от нас превежда член-функциите, така че:

- да получават `this` като първи параметър
- всяка компонента на обекта в тялото се достъпва през `this`

### Пример 1:

```
void Rational::read() {  
    cin >> numer >> denom;  
}
```

*... се превежда до ...*

```
void Rational::read(Rational* const this) {  
    cin >> this->numer >> this->denom;  
}
```

```
r.read();    ... се превежда до ...    Rational::read(&r);
```

## this като неявен параметър

### Пример 2:

```
int Rational::getNumerator() const {  
    return numer;  
}
```

... се превежда до ...

```
int Rational::getNumerator(Rational const * const this) {  
    return this->numer;  
}
```



## this като неявен параметър

### Пример 2:

```
int Rational::getNumerator() const {  
    return numer;  
}
```

*... се превежда до ...*

```
int Rational::getNumerator(Rational const * const this) {  
    return this->numer;  
}
```

```
cout << r.getNumerator();
```

*... се превежда до ...*

```
cout << Rational::getNumerator(&r);
```

# Режими на достъп

Имаме два режима за достъп:

- вътрешен достъп:  
Достъп до компоненти на класа от член-функции от същия клас
- външен достъп:  
Достъп до компоненти на класа от други функции:
  - обикновени функции
  - член-функции на друг клас

# Спецификатори за достъп

В C++ имаме следните спецификатори за достъп:

- `private`
  - позволен е само вътрешен достъп
- `public`
  - позволен е вътрешен и външен достъп
- `protected`
  - позволен е вътрешен и ограничен външен достъп
  - подробностите: по-късно
- спецификатор по подразбиране е `private`
  - в `struct` е `public`

## Указване на достъп

- След първото използване на спецификатор за достъп, той остава валиден за всички последващи декларации
- Спецификатор за достъп може да бъде използван произволен брой пъти

## Указване на достъп

- След първото използване на спецификатор за достъп, той остава валиден за всички последващи декларации
- Спецификатор за достъп може да бъде използван произволен брой пъти
- **Пример:**

```
class Example {  
    int a;           // private  
    double b;       // private  
public:  
    Example();      // public  
    int getA() const; // public  
private:  
    void setB(double b); // private  
};
```

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид



## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид
- За целта използваме оператора за указване на област ::

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид
- За целта използваме оператора за указване на област ::
- [`<област>`]:: `<име>`

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид
- За целта използваме оператора за указване на област ::
- [`<област>`] :: `<име>`
- `<област>` може да е запис, клас или пространство от имена (namespace)

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид
- За целта използваме оператора за указване на област ::
- [`<област>`]:: `<име>`
- `<област>` може да е запис, клас или пространство от имена (namespace)
- Ако `<област>` е пропусната се подразбира глобалното пространство от имена

## Операция за указване на област

- Всеки тип запис или клас дефинира **област (scope)**
- Имената на променливи и функции въведени в дадена област се виждат само в нея
- За да достъпим имената извън областта, в която са дефинирани е необходимо да укажем освен името и областта, която имаме предвид
- За целта използваме оператора за указване на област ::
- [`<област>`]:: `<име>`
- `<област>` може да е запис, клас или пространство от имена (namespace)
- Ако `<област>` е пропусната се подразбира глобалното пространство от имена
- Име за което е указана областта се нарича **квалифицирано име (qualified name)**

## Примери за указване на област

- `Rational::read` — член-функцията `read` на класа `Rational`

## Примери за указване на област

- `Rational::read` — член-функцията `read` на класа `Rational`
- `Student::read` — член-функцията `read` на класа `Student`

## Примери за указване на област

- `Rational::read` — член-функцията `read` на класа `Rational`
- `Student::read` — член-функцията `read` на класа `Student`
- `::read` — глобалната функция `read`



## Примери за указване на област

- `Rational::read` — член-функцията `read` на класа `Rational`
- `Student::read` — член-функцията `read` на класа `Student`
- `::read` — глобалната функция `read`
- Операцията `::` се използва, когато има нужда да се разреши нееднозначност (*ambiguity*)

# Дефиниция на член-функция

Синтаксис за дефиниране на член-функции:

- `<член-функция> ::=`  
    `[inline] [<тип>] <име-на-клас> :: <име-на-член-функция>`  
        `(<параметри>) { <тяло> }`

# Дефиниция на член-функция

Синтаксис за дефиниране на член-функции:

- `<член-функция> ::=`  
    `[inline] [<тип>] <име-на-клас> :: <име-на-член-функция>`  
        `(<параметри>) { <тяло> }`
- Прието е член-функциите да се дефинират в изходния (source, .cpp) файл, а не в заглавния (header, .h) файл







## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```

- Такива функции се наричат вградени



## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```

- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```

- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки
- Тяхното тяло се замества при всяко тяхно извикване

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа  

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```
- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки
- Тяхното тяло се замества при всяко тяхно извикване
- Една вградена функция може да е дефинирана извън дефиницията на класа

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```
- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки
- Тяхното тяло се замества при всяко тяхно извикване
- Една вградена функция може да е дефинирана извън дефиницията на класа
- Преди дефиницията се поставя запазената дума `inline`

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа  

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```
- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки
- Тяхното тяло се замества при всяко тяхно извикване
- Една вградена функция може да е дефинирана извън дефиницията на класа
- Преди дефиницията се поставя запазената дума `inline`
- Окончателното решение дали една функция да е вградена е на компилатора!

## Вградени (`inline`) член-функции

- По изключение се допуска член-функциите да се дефинират в дефиницията на класа  

```
class Rational {... Rational() { numer = 0; denom = 1; } };
```
- Такива функции се наричат вградени
- Вградените функции не се извикват със стекови рамки
- Тяхното тяло се замества при всяко тяхно извикване
- Една вградена функция може да е дефинирана извън дефиницията на класа
- Преди дефиницията се поставя запазената дума `inline`
- Окончателното решение дали една функция да е вградена е на компилатора!
- Препоръчително е да се вграждат само кратки функции

# Примери за дефиниране на клас

- Точка в равнината
- Точка в пространството
- Пирамида