

Программирование

Часть 7 Наследование и полиморфизм

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

Возможности, предоставляемые механизмом наследования:

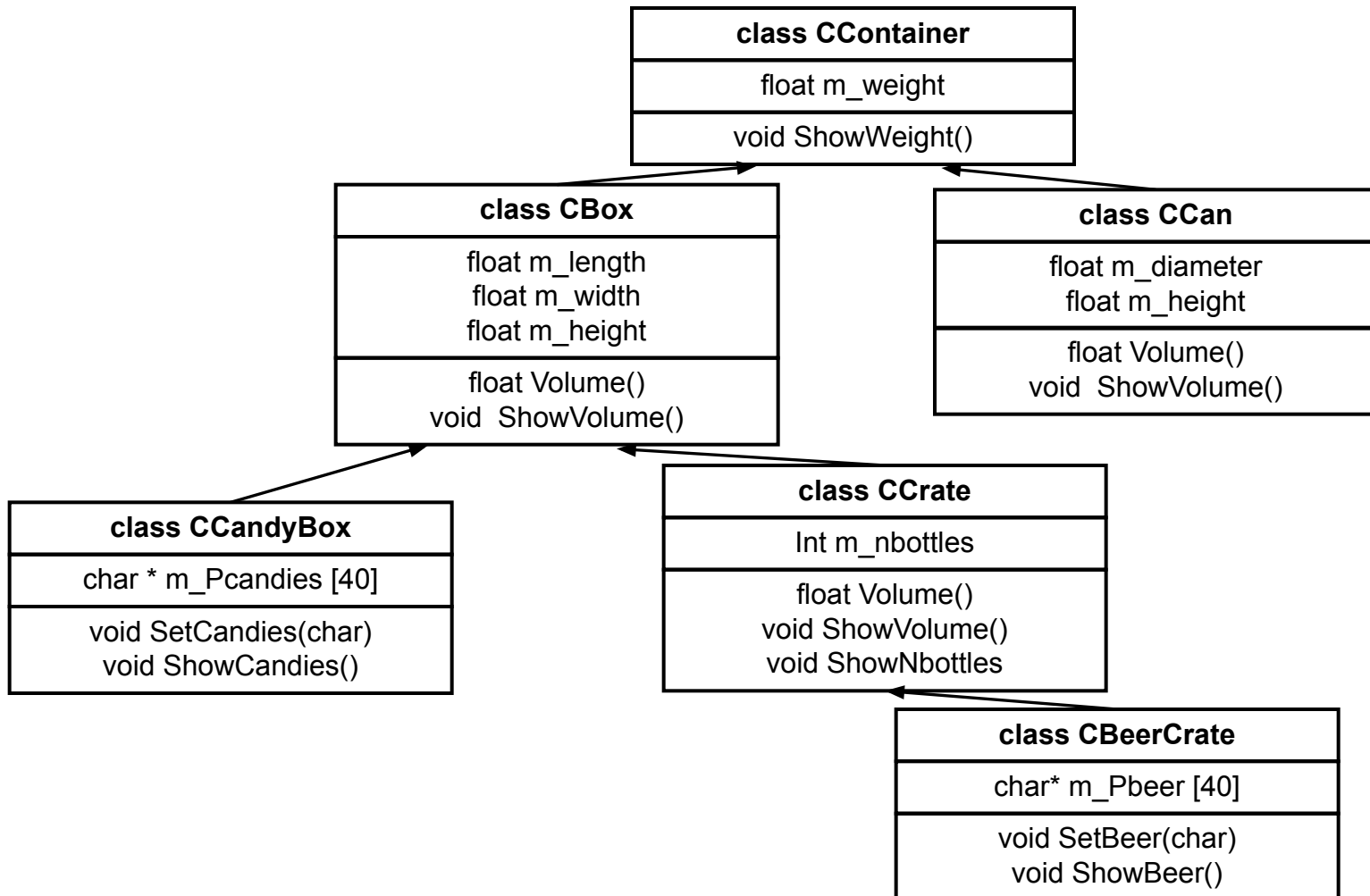
- Добавлять в производном классе данные, которые представляет базовый класс
- Дополнять в производном классе функциональные возможности базового класса
- Модифицировать в производном классе методы базового класса

Возможности, которых нет:

- Модифицировать в производном классе данные, представленные базовым классом (сохранив их идентификаторы)

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов



5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

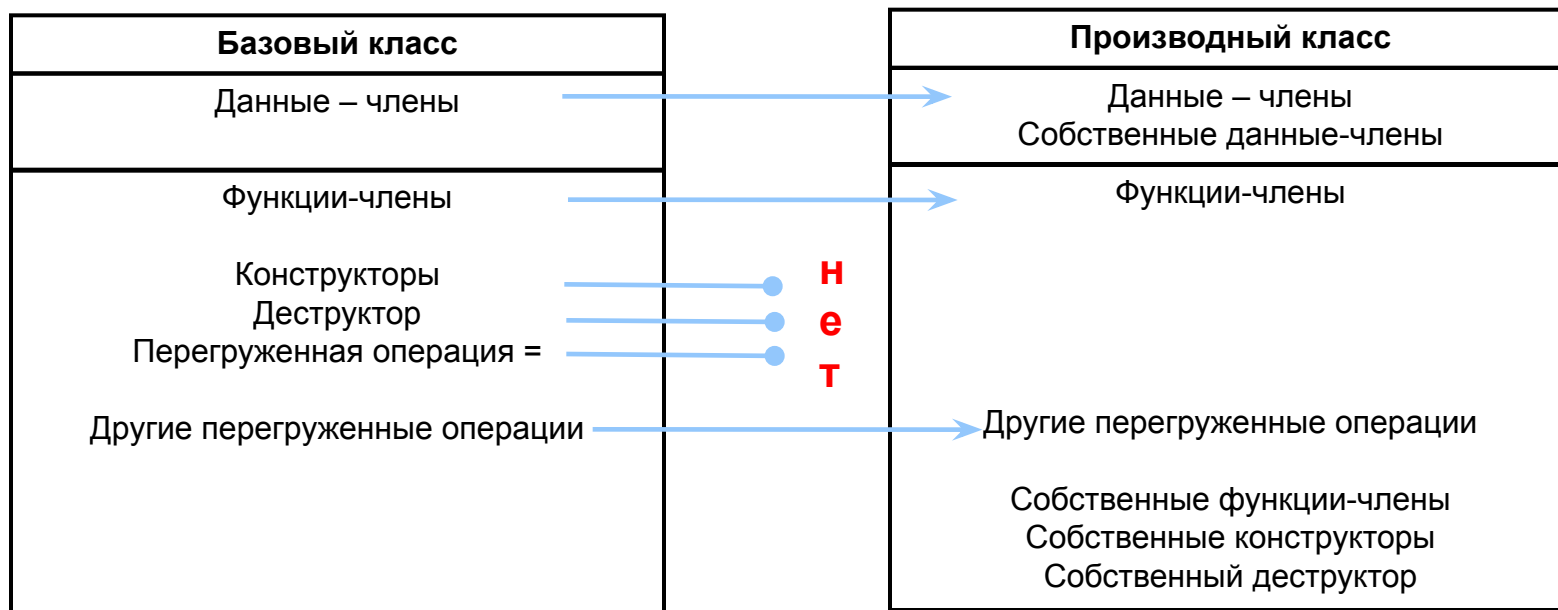
Что происходит в порожденном классе:

- Поля данных и методы – **члены класса наследуются от базового класса.** Можно считать, что они описаны в порожденном классе. Однако, возможность доступа к ним из методов производного класса и извне этого класса определяется спецификатором доступа (private, protected, public) к членам в базовом классе и спецификатором доступа к базовому классу, задаваемому при описании производного класса.
- В производном классе **можно добавлять свои поля – члены класса.**
- В производном классе **можно добавлять свои методы – члены класса.**
- В производном классе **можно переопределять методы** базового класса (сохраняя точное совпадение с исходным прототипом, то есть количество и типы аргументов и возвращаемый тип). Исключение: если возвращаемый тип является указателем или ссылкой на базовый класс, он может быть заменен указателем или ссылкой на порождаемый класс.
- Если Вы в производном классе переопределили метод, доступ из него к родительскому методу можно получить, используя оператор ::

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

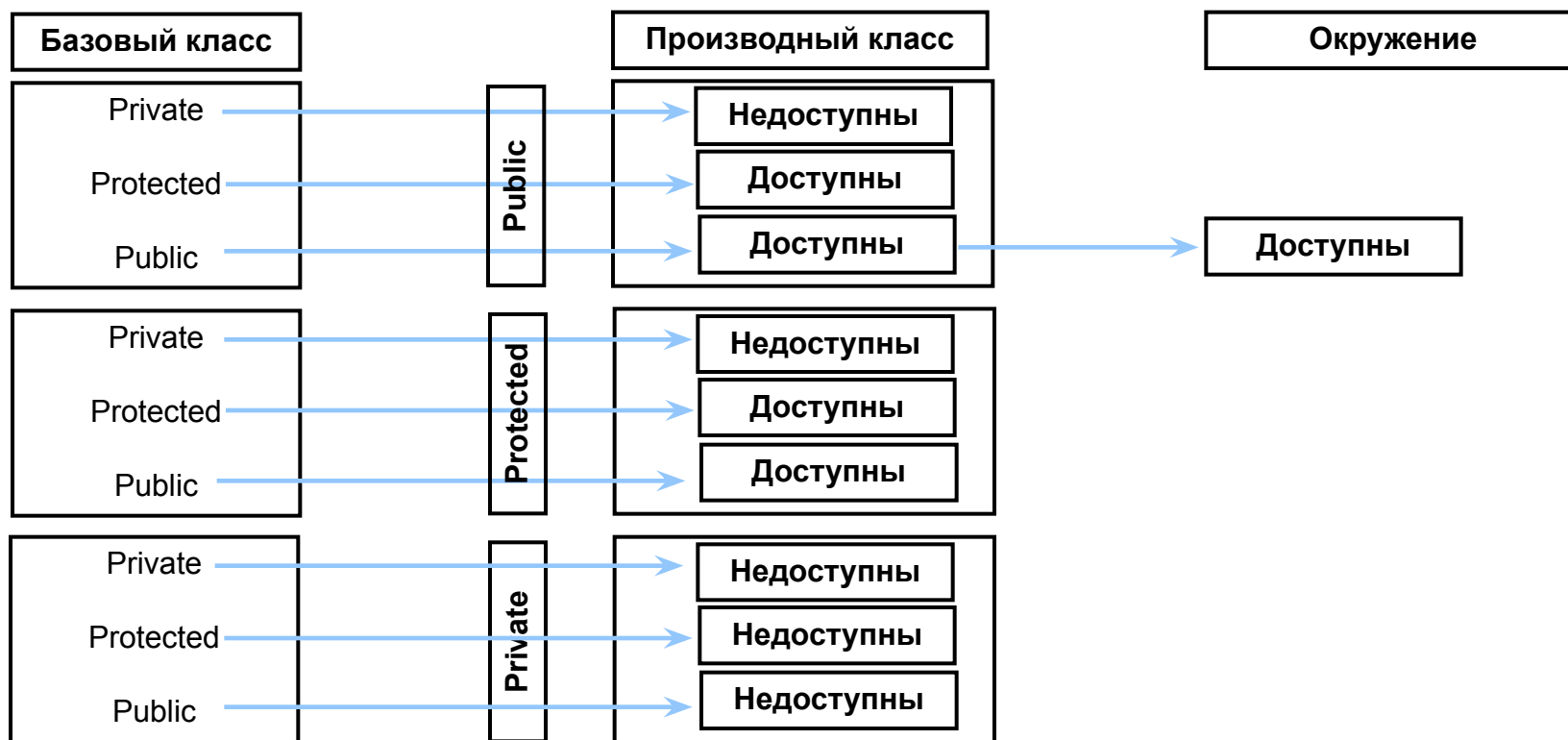
Наследование членов базового класса в производном классе



5. Объектно-ориентированное программирование

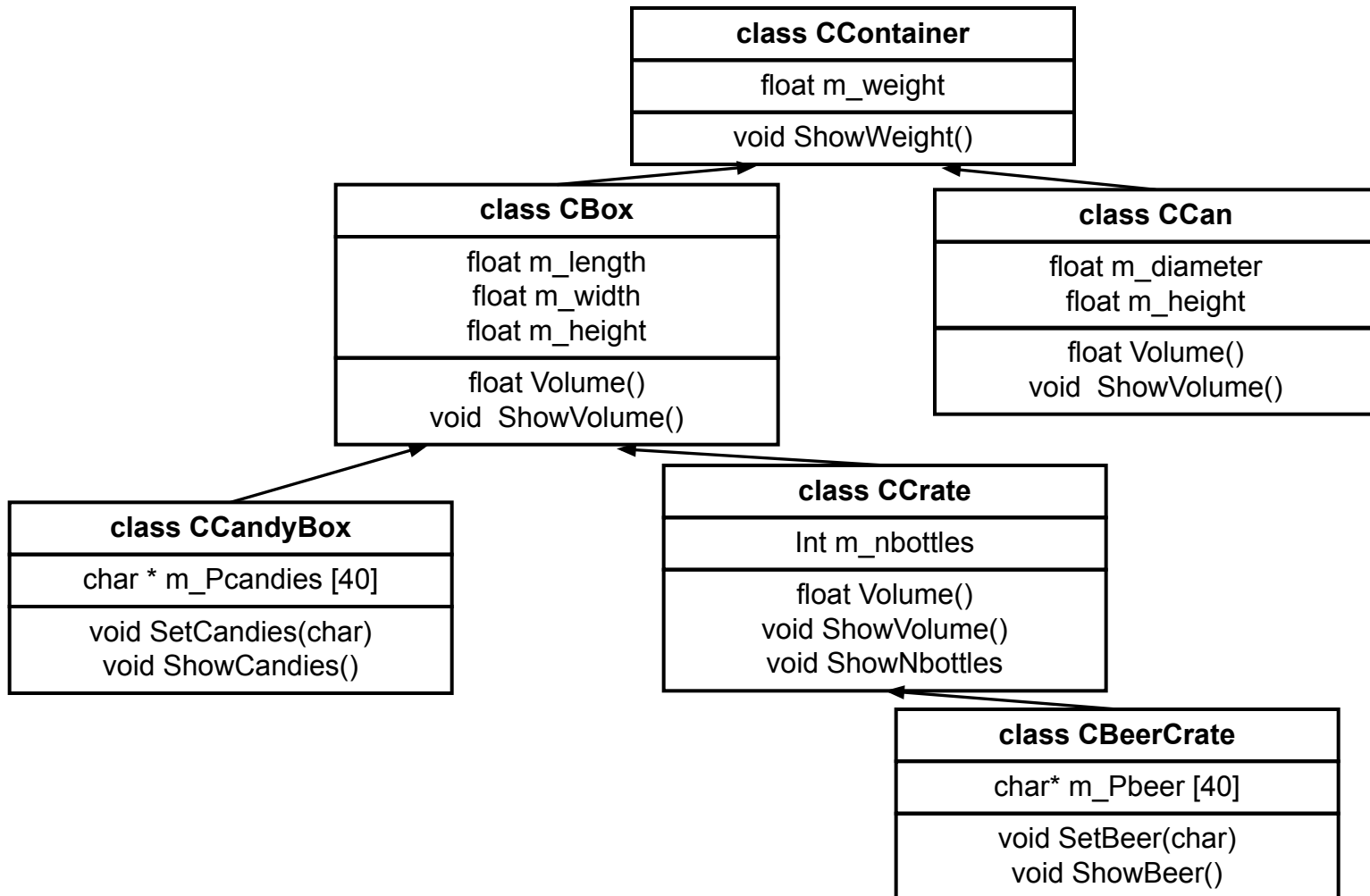
5.8. Наследование классов

Управление доступом в производном классе



5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов



5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;
```

```
class CContainer
```

```
{
protected:
    float m_weight;
```

```
public:
```

```
CContainer(float wht=1.0):m_weight(wht){cout<<endl<<"Container CD";};
```

```
CContainer(CContainer &r):m_weight(r.m_weight){cout<<endl<<"Container CC";}
```

```
~CContainer(void){};
```

```
void ShowWeight() const {cout << endl <<"The weight is "<<m_weight;}
```

```
};
```

Этот
пользовательский
конструктор
копирования излишен,
он нужен только для
трассировки вызовов
конструкторов

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
#include "container.h"

class CBox : public CContainer
{
protected:
    float m_length;
    float m_width;
    float m_height;

public:
    CBox(float wht=1, float l=1, float w=1, float h=1):
        m_length(l), m_width(w), m_height(h), CContainer(wht) {cout<<endl<<"Box CD";}
    ~CBox(void){};

    float Volume() const {return m_length*m_width*m_height;}
    void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
#include "container.h"

class CCan : public CContainer
{
protected:
    float m_diameter;
    float m_height;

public:
    CCan(float wht=1, float d=1, float h=1):m_diameter(d), m_height(h), CContainer(wht)
        {cout<<endl<<"Can CD";}

    ~CCan(void){};

    float Volume() const {return 3.1415927*m_diameter*m_diameter*m_height/4;}
    void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
#include "box.h"

class CCandyBox : public CBox
{
    char* m_Pcandies;

public:
    CCandyBox(float wht=1, float l=1, float w=1, float h=1): CBox(wht,l,w,h)
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,"none"); cout<<endl<<"CandyBox CD";}
    CCandyBox(CCandyBox &r): CBox(r)
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,r.m_Pcandies);
         cout<<endl<<"CandyBox CC";}
    ~CCandyBox(void) {delete [] m_Pcandies;};

    CCandyBox& operator = (const CCandyBox& r)
        {if (&r !=this) strcpy_s(m_Pcandies,39,r.m_Pcandies); return *this;}

    void SetCandies(char* c) {strcpy_s(m_Pcandies,39,c);}
    void ShowCandies() {cout<<endl<<"The candies in the box are "<<m_Pcandies;}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
#include "box.h"
class CCrate: public CBox
{
    float btl_diam(){return 0.1;}
    float btl_height(){return 0.25;}
    float box_reldens(){return 1.5;}
protected:
    int m_nbottles;
public:
    CCrate(int n=12)
    {
        if (n <= 12) {m_nbottles=12; m_width=3*btl_diam(); m_length=4*btl_diam();}
        else {m_nbottles=20; m_width=4*btl_diam(); m_length=5*btl_diam();}
        m_height=btl_height();
        m_weight=(m_width*m_height+m_length*m_height+m_length*m_width)*2*box_reldens();
        cout<<endl<<"Crate CD";
    }
    ~CCrate(void){};
    float Volume() {return m_nbottles * 3.1415927 * btl_diam() * btl_diam()/4 * btl_height();}
    void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
    void ShowNbottles() {cout << endl << "The crate is designed for " << m_nbottles << " bottles";}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#pragma once
#include "crate.h"

class CBeerCrate: public CCrate
{
    char* m_Pbeer;

public:
    CBeerCrate(int n=12): CCrate(n)
        {m_Pbeer = new char [20]; strcpy(m_Pbeer,"none"); cout<<endl<<"BeerCrate CD";}
    CBeerCrate(CBeerCrate &r): CCrate(r)
        {m_Pbeer = new char [20]; strcpy(m_Pbeer,r.m_Pbeer); cout<<endl<<"BeerCrate CC";}
    ~CBeerCrate(void) {delete [] m_Pbeer;};

    CBeerCrate& operator = (const CBeerCrate& r)
        {if (&r !=this) strcpy_s(m_Pbeer,19,r.m_Pbeer); return *this;}

    void SetBeer(char* c){strcpy_s(m_Pbeer,19,c);}
    void ShowBeer(){cout<<endl<<"The candies in the box are "<<m_Pbeer;}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#include "stdafx.h"  
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    CBeerCrate bx1(45);  
    CBeerCrate bx2=bx1;  
    CBox bx3;
```

```
    bx3=bx2;
```

```
    bx1.ShowWeight(); // The weight is 1.275  
    bx3.ShowWeight(); // The weight is 1.275
```

```
    bx1.ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles
```

```
    bx1.ShowVolume(); // The volume is 0.0392699  
    bx3.ShowVolume(); // The volume is 0.05
```

```
    _getch();  
    return 0;  
}
```

Container CD
Box CD
Crate CD
BeerCrate CD

Container CC
Конструкторы
копирования по
умолчанию
BeerCrate CC

Container CD
Box CD

Наоборот:
bx2=bx3
недопустимо !!!

Для классов
CBeerCrate и CBox
объемы считаются
разными функциями
Volume(),
вызываемыми своими
ShowVolume()

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
// stdafx.h : include file for standard system include files,  
// or project specific include files that are used frequently, but  
// are changed infrequently  
//  
  
#pragma once  
  
#define WIN32_LEAN_AND_MEAN // Exclude rarely-used stuff from Windows headers  
  
#include <stdio.h>  
#include <tchar.h>  
  
// TODO: reference additional headers your program requires here  
#include <iostream>  
#include <conio.h>  
#include "Can.h"  
#include "BeerCrate.h"
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#include "stdafx.h"  
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    CBeerCrate* pbx1 = new CBeerCrate(45);  
    CBeerCrate* pbx2 = new CBeerCrate(*pbx1);  
    CBox* pbx3 = new CBox;
```

```
    pbx3=pbx2;  
    pbx1->ShowWeight(); // The weight is 1.275  
    pbx3->ShowWeight(); // The weight is 1.275  
    pbx1->ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles  
    pbx1->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699  
    pbx3->ShowVolume(); // The volume is 0.05  
    _getch();
```

```
    delete pbx1;  
    delete pbx2;  
    delete pbx3;  
    return 0;
```

```
}
```

Container CD
Box CD
Crate CD
BeerCrate CD

Container CC
Конструкторы
копирования по
умолчанию
BeerCrate CC

Container CD
Box CD

Здесь мы навсегда
потеряли доступ к
участку памяти,
выделенному new для
pbx3

Здесь возникнет
ошибка из-за попытки
вторично освободить
один и тот же участок
памяти

5. Объектно-ориентированное программирование

5.8. Наследование классов

```
#include "stdafx.h"  
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    CBeerCrate* pbx1 = new CBeerCrate(45);  
    CBeerCrate* pbx2 = new CBeerCrate(*pbx1);  
    CBox* pbx3;
```

```
    pbx3=pbx2;
```

```
    pbx1->ShowWeight(); // The weight is 1.275  
    pbx3->ShowWeight(); // The weight is 1.275  
    pbx1->ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles  
    pbx1->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699  
    pbx3->ShowVolume(); // The volume is 0.05  
    _getch();
```

```
    delete pbx1;  
    delete pbx2;  
    return 0;
```

```
}
```

Container CD
Box CD
Crate CD
BeerCrate CD

Container CC
Конструкторы
копирования по
умолчанию
BeerCrate CC

Объект не создается,
конструкторы не вызываются

Наоборот:
pbx2=pbx3
недопустимо !!!

Для классов
CBeerCrate и CBox
объемы считаются
разными функциями
Volume(),
вызываемыми
своими
ShowVolume()
(статическое
связывание)

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;

class CContainer
{
protected:
    float m_weight;
public:
    CContainer(float wht=1.0):m_weight(wht){};
    ~CContainer(void){cout << endl << "Container done";};
    virtual void ShowWeight() const {cout << endl <<"The weight is "<<m_weight;}
}
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
#include "container.h"

class CBox : public CContainer
{
protected:
    float m_length;
    float m_width;
    float m_height;
public:
    CBox(float wht=1, float l=1, float w=1, float h=1):
        m_length(l), m_width(w), m_height(h), CContainer(wht) {}
    ~CBox(void){cout << endl << "Box done";};
    virtual float Volume() const {return m_length*m_width*m_height;}
    virtual void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
#include "container.h"

class CCan : public CContainer
{
protected:
    float m_diameter;
    float m_height;
public:
    CCan(float wht=1, float d=1, float h=1):m_diameter(d), m_height(h), CContainer(wht) {}
    ~CCan(void){cout << endl << "Can done";};
    virtual float Volume() const {return 3.1415927*m_diameter*m_diameter*m_height/4;}
    virtual void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
#include "box.h"

class CCandyBox : public CBox
{
    char* m_Pcandies;
public:
    CCandyBox(float wht=1, float l=1, float w=1, float h=1):CBox(wht,l,w,h)
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,"none");}
    CCandyBox(CCandyBox &r): CBox(r)
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,r.m_Pcandies);}
    ~CCandyBox(void){delete [] m_Pcandies; cout << endl << "CandyBox done";};
    CCandyBox& operator = (const CCandyBox& r)
        {if (&r !=this) strcpy_s(m_Pcandies,39,r.m_Pcandies); return *this;}
    virtual void SetCandies(char* c){strcpy_s(m_Pcandies,39,c);}
    virtual void ShowCandies(){cout<<endl<<"The candies in the box are "<<m_Pcandies;}
};
```

Перегруженный
оператор
присваивания не
наследуется,
объявлять его
как virtual
бессмысленно

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
#include "box.h"
class CCrate: public CBox
{
    float btl_diam(){return 0.1;}
    float btl_height(){return 0.25;}
    float box_reldens(){return 1.5;}
protected:
    int m_nbottles;
public:
    CCrate(int n=12)
    {
        if (n <= 12) {m_nbottles=12; m_width=3*btl_diam(); m_length=4*btl_diam();}
        else {m_nbottles=20; m_width=4*btl_diam(); m_length=5*btl_diam();}
        m_height=btl_height();
        m_weight=(m_width*m_height+m_length*m_height+m_length*m_width)*2*box_reldens();
    }
    ~CCrate(void){cout <<endl<< "Crate done";};
    virtual float Volume() {return m_nbottles * 3.1415927 * btl_diam() * btl_diam()/4 * btl_height();}
    virtual void ShowVolume() {cout << endl << "The volume is " << Volume();}
    virtual void ShowNbottles() {cout << endl << "The crate is designed for " << m_nbottles << " bottles";}
};
```

Повторное
объявление
Volume() и
ShowVolume() как
virtual избыточно,
но делает код
прозрачнее

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
#include "crate.h"

class CBeerCrate: public CCrate
{
    char* m_Pbeer;
public:
    CBeerCrate(int n=12): CCrate(n)
        {m_Pbeer = new char [20]; strcpy(m_Pbeer,"none");}
    CBeerCrate(CBeerCrate &r): CCrate(r)
        {m_Pbeer = new char [20]; strcpy(m_Pbeer,r.m_Pbeer);}
    ~CBeerCrate(void){delete [] m_Pbeer;cout << endl << "BeerCrate done";}
    CBeerCrate& operator = (const CBeerCrate& r)
        {if (&r !=this) strcpy_s(m_Pbeer,19,r.m_Pbeer); return *this;}
    virtual void SetBeer(char* c){strcpy_s(m_Pbeer,19,c);}
    virtual void ShowBeer(){cout<<endl<<"The candies in the box are "<<m_Pbeer;}
};
```

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#include "stdafx.h"
using namespace std;

int main()
{
    CBeerCrate* pbx1 = new CBeerCrate(45);
    CBeerCrate* pbx2 = new CBeerCrate(*pbx1);
    CBox* pbx3;

    pbx3=pbx2;
    pbx1->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx3->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx1->ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles
    pbx1->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    pbx3->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    _getch();

    delete pbx1;
    delete pbx2;
    return 0;
}
```

Результат
виртуализации
Volume()

BeerCrate done
Crate done
Box done
Container done

BeerCrate done
Crate done
Box done
Container done

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#include "stdafx.h"
using namespace std;

int main()
{
    CBeerCrate* pbx1 = new CBeerCrate(45);
    CBeerCrate* pbx2 = new CBeerCrate(*pbx1);
    CBox* pbx3;

    pbx3=pbx2;
    pbx1->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx3->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx1->ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles
    pbx1->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    pbx3->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    _getch();

    delete pbx1;
    delete pbx3;
    return 0;
}
```

BeerCrate done
Crate done
Box done
Container done

Box done
Container done

Ошибка!!!

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#pragma once
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;

class CContainer
{
protected:
    float m_weight;
public:
    CContainer(float wht=1.0):m_weight(wht){};
    virtual ~CContainer(void){cout << endl << "Container done";};
    virtual void ShowWeight() const {cout << endl <<"The weight is "<<m_weight;}
};
```

Виртуальный
деструктор

5. Объектно-ориентированное программирование

5.10. Виртуальные функции

```
#include "stdafx.h"
using namespace std;

int main()
{
    CBeerCrate* pbx1 = new CBeerCrate(45);
    CBeerCrate* pbx2 = new CBeerCrate(*pbx1);
    CBox* pbx3;

    pbx3=pbx2;
    pbx1->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx3->ShowWeight(); // The weight is 1.275
    pbx1->ShowNbottles(); // The crate is designed for 20 bottles
    pbx1->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    pbx3->ShowVolume(); // The volume is 0.0392699
    _getch();

    delete pbx1;
    delete pbx3;
    return 0;
}
```

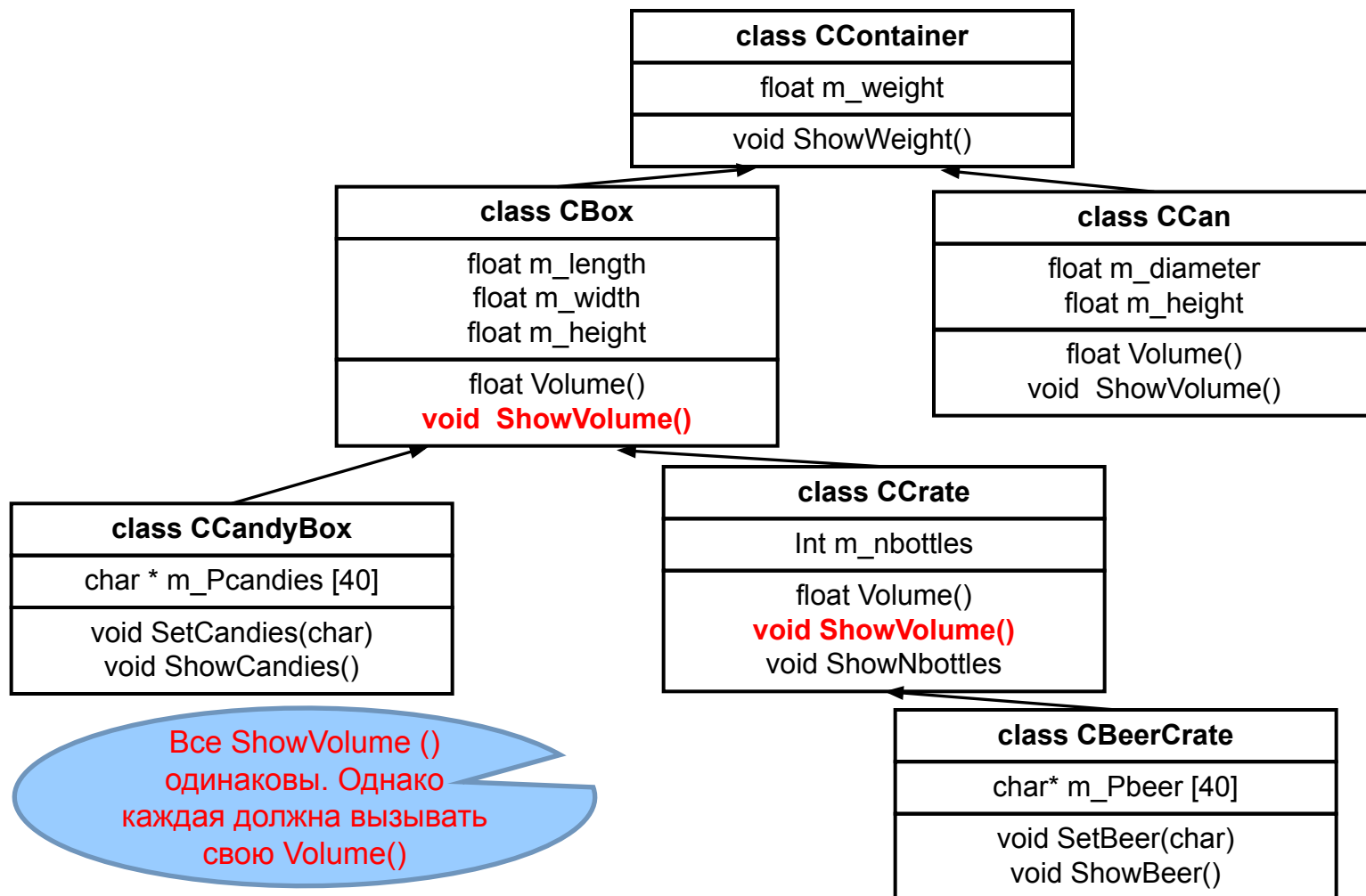
BeerCrate done
Crate done
Box done
Container done

BeerCrate done
Crate done
Box done
Container done

Результат
виртуализации
деструктора

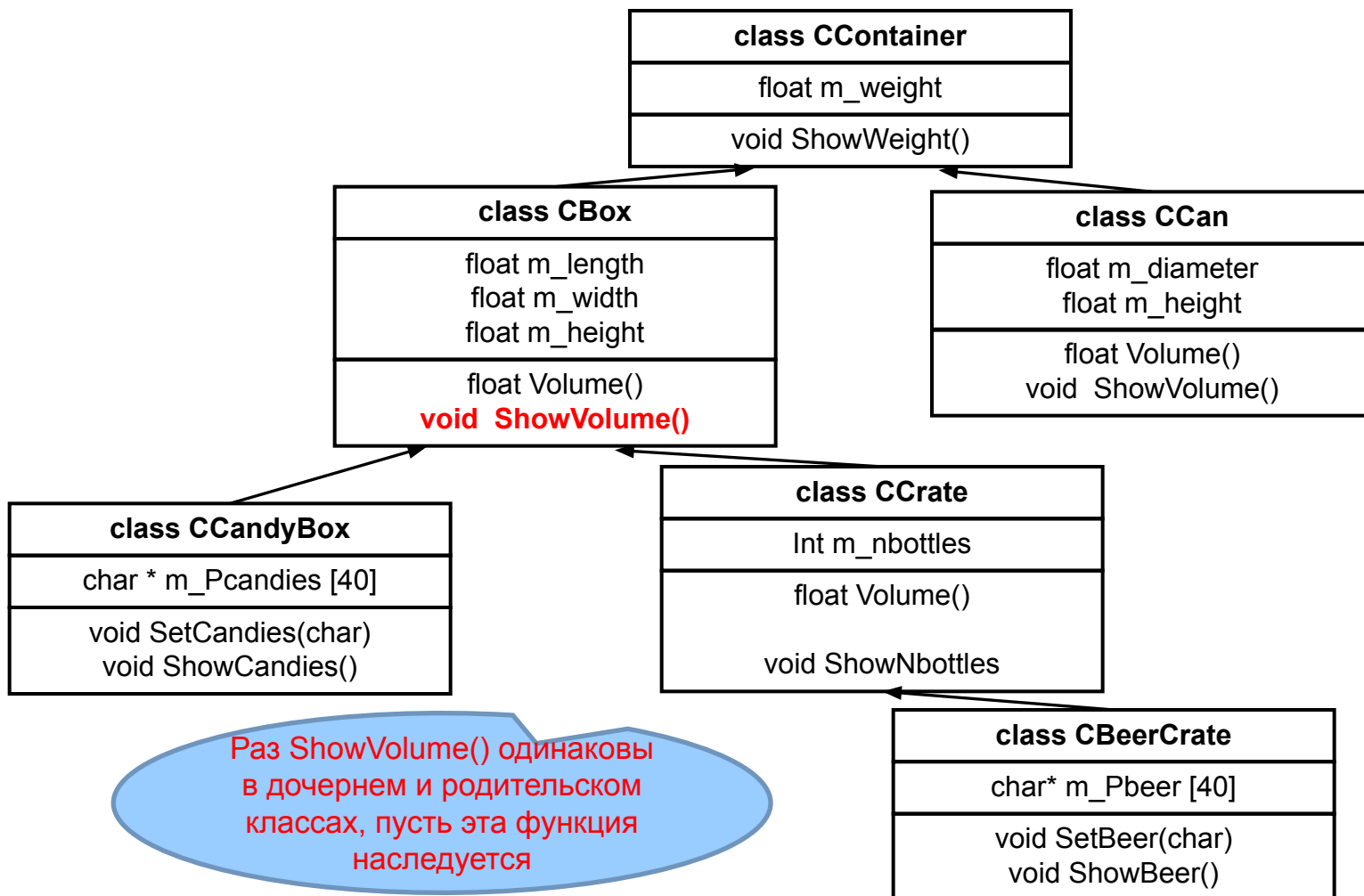
5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы



5. Объектно-ориентированное программирование

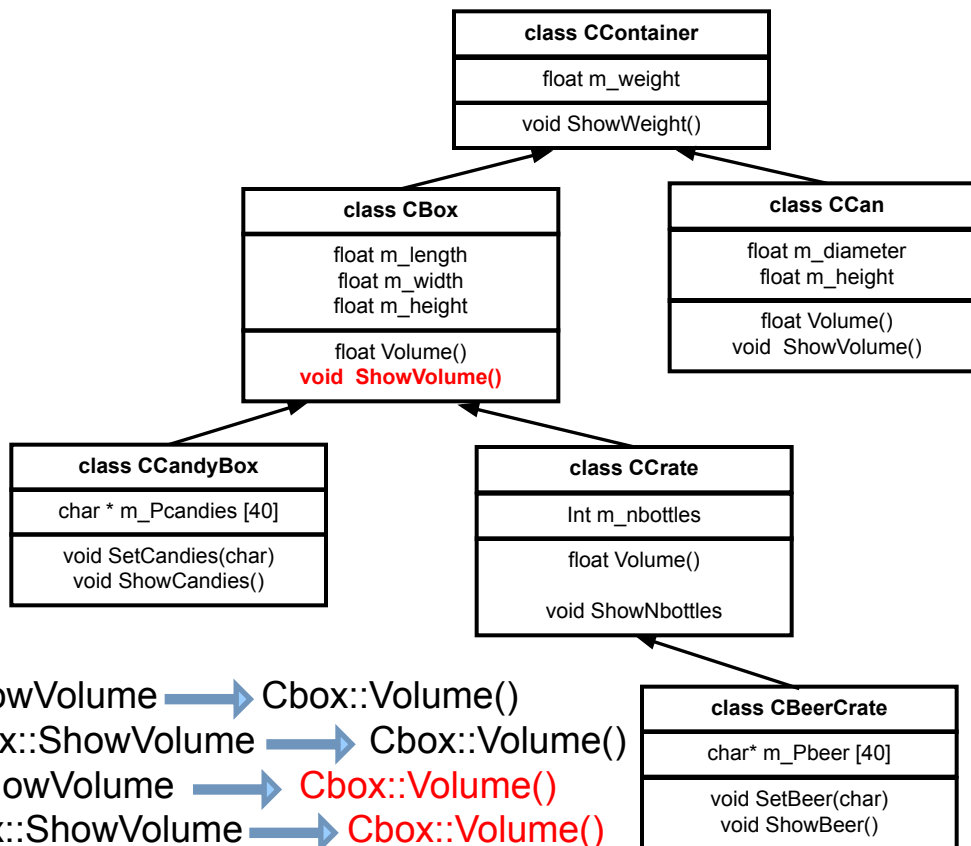
5.11. Абстрактные классы



5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

Cbox Box;
 CCandyBox CandyBox;
 Ccrate Crate;
 CBeerCrare BeerCrate;



Статическое связывание
 (невиртуальные функции):

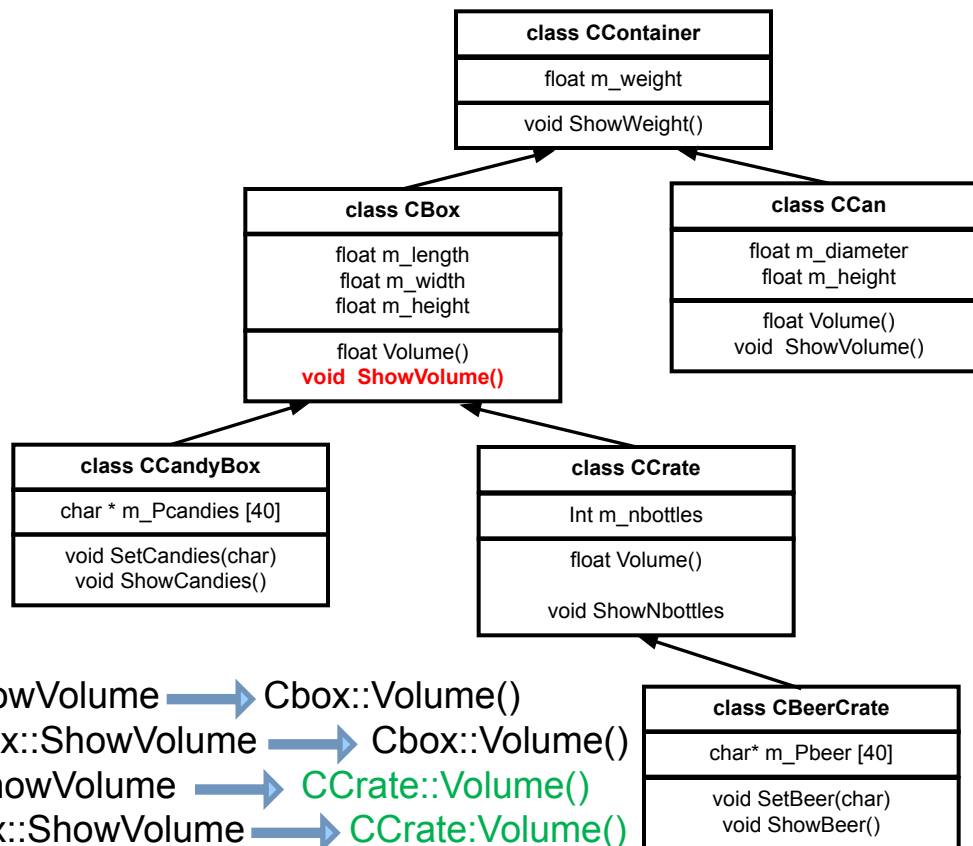
Box.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → Cbox::Volume()
 CandyBox.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → Cbox::Volume()
 Crate.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → **Cbox::Volume()**
 BeerCrate.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → **Cbox::Volume()**

Ошибка!

5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

Cbox Box;
 CCandyBox CandyBox;
 CCrate Crate;
 CBeerCrare BeerCrate;



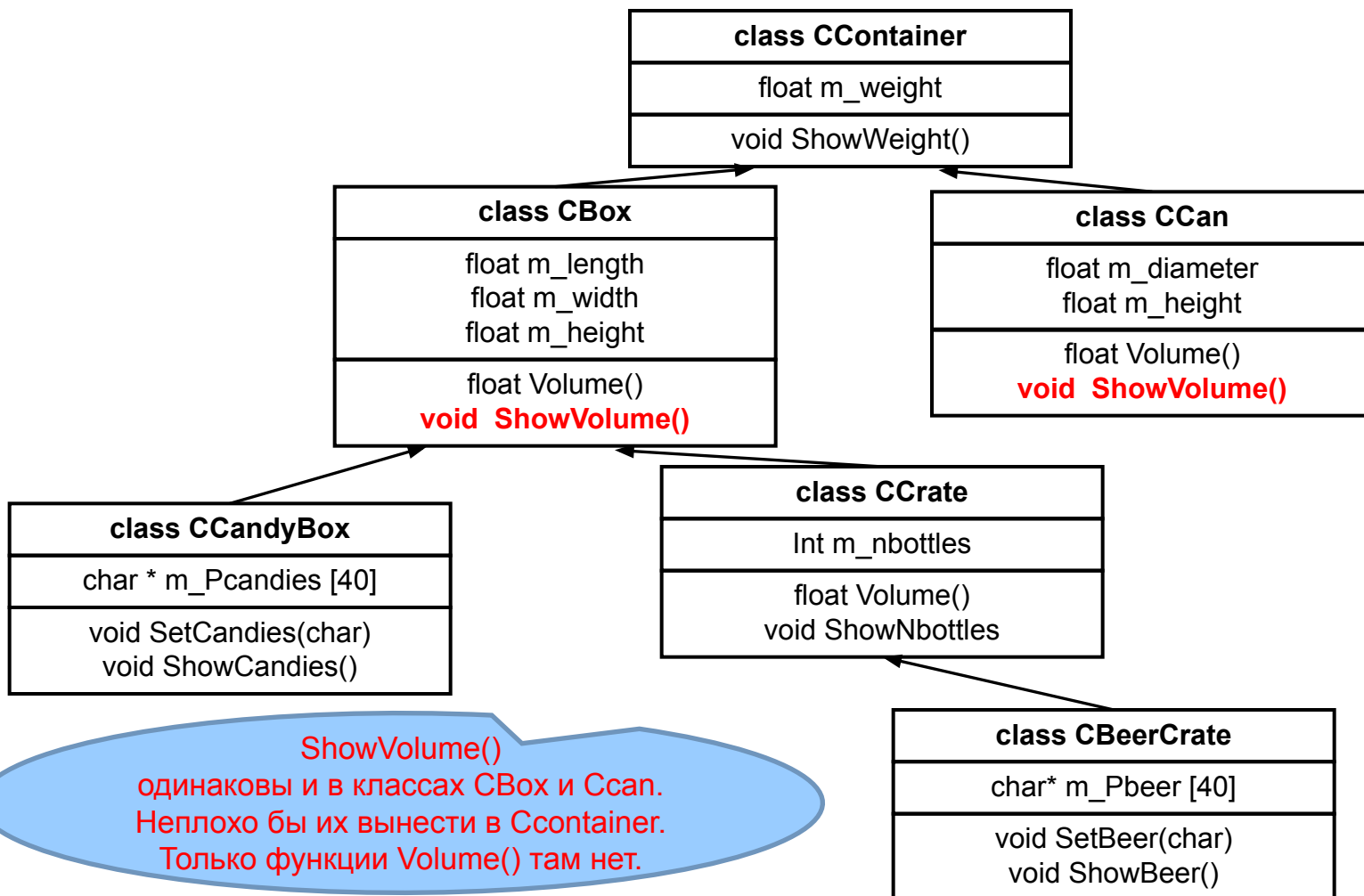
Динамическое связывание
 (виртуальные функции):

Box.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → Cbox::Volume()
 CandyBox.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → Cbox::Volume()
 Crate.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → CCrate::Volume()
 BeerCrate.ShowVolume() → Cbox::ShowVolume → CCrate::Volume()

Теперь цепочка вызовов правильная.

5. Объектно-ориентированное программирование

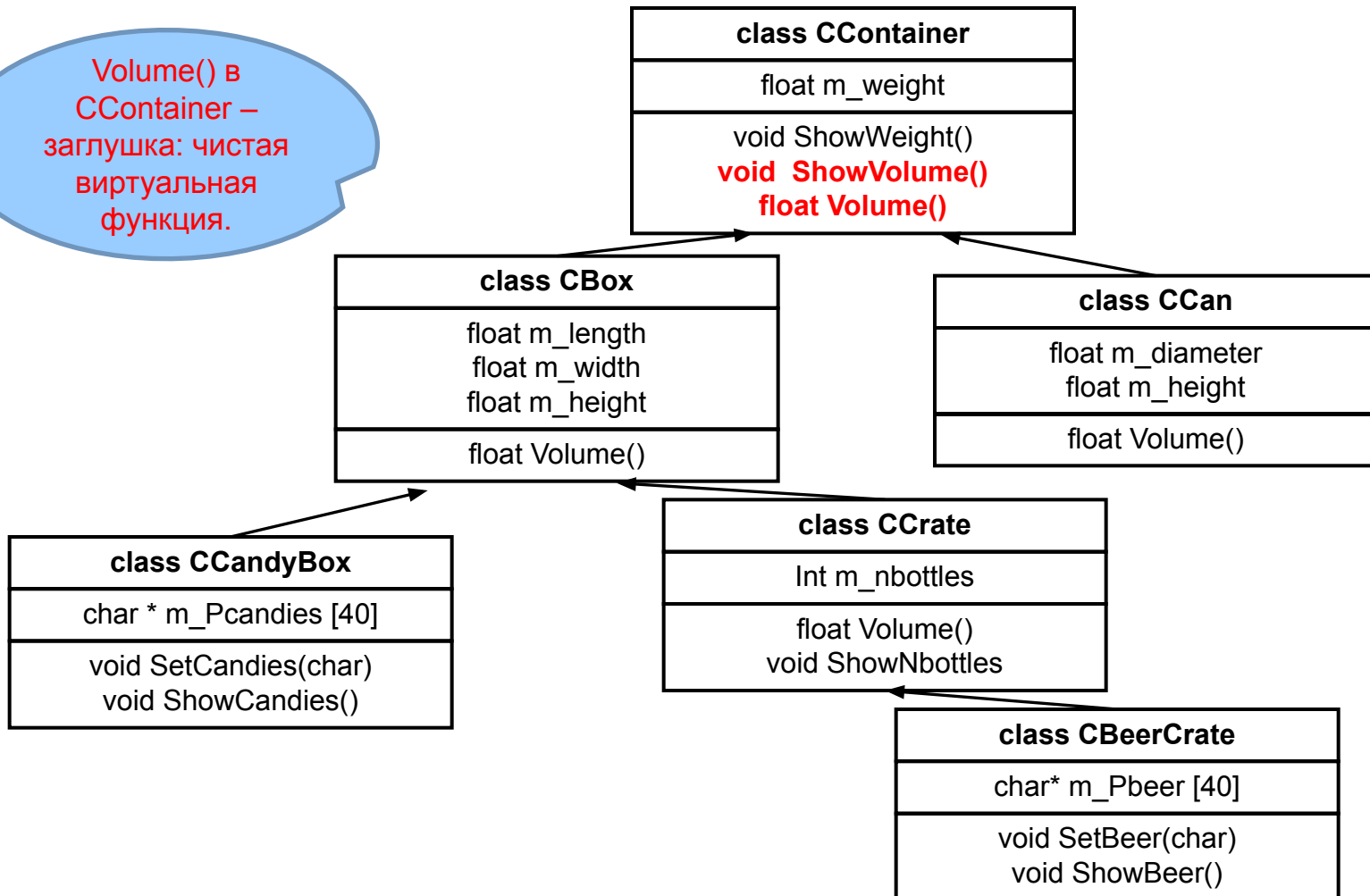
5.11. Абстрактные классы



5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

Volume() в CContainer – заглушка: чистая виртуальная функция.



5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

```
#pragma once
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;

class CContainer
{
protected:
    float m_weight;
public:
    CContainer(float wht=1.0):m_weight(wht){cout<<endl<<"Container CD";}
    CContainer(CContainer &r):m_weight(r.m_weight){cout<<endl<<"Container CC";}

    virtual ~CContainer(void){cout << endl << "Container done";}
    virtual void ShowWeight() const {cout << endl <<"The weight is "<<m_weight;}
    virtual float Volume()const = 0;
    const void ShowVolume() {cout << endl <<"Volume = "<<Volume();}
};
```

Абстрактный класс, содержащий виртуальную функцию: объектов данного класса не бывает

Чистая виртуальная функция

5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

```
#pragma once
#include "box.h"
```

```
class CCandyBox : public CBox
```

```
{
```

```
    char* m_Pcandies;
```

```
public:
```

```
    CCandyBox(float wht=1, float l=1, float w=1, float h=1):CBox(wht,l,w,h)
```

```
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,"none");}
```

```
    CCandyBox(CCandyBox &r): CBox(r)
```

```
        {m_Pcandies = new char [40]; strcpy(m_Pcandies,r.m_Pcandies);}
```

```
    ~CCandyBox(void){delete [] m_Pcandies;};
```

```
    CCandyBox& operator = (const CCandyBox& r)
```

```
        {if (&r !=this) strcpy_s(m_Pcandies,39,r.m_Pcandies); return *this;}
```

```
    virtual void SetCandies(char* c){strcpy_s(m_Pcandies,39,c);}
```

```
    virtual void ShowCandies(){cout<<endl<<"The candies in the box are "<<m_Pcandies;}
```

```
    virtual float Volume() {return CBox::Volume()*0.9;}
```

```
};
```

Как получить доступ к методу базового класса, переопределив этот метод в производном

С помощью оператора ::

5. Объектно-ориентированное программирование

5.11. Абстрактные классы

Подведем итоги:

- Если вы определяете класс, который будет использоваться в качестве базового для наследования, то вы **должны** объявить виртуальными те методы класса, которые могут быть переопределены в производных классах
- Деструкторы **должны** быть виртуальными, за исключением классов, которые не будут использоваться для наследования в качестве базовых
- Конструкторы **не могут** быть виртуальными, так как производный класс не наследует конструктор базового класса: конструктор производного класса использует конструктор базового класса.
- В производном классе **можно переопределять методы** базового класса (**сохраняя точное совпадение с исходным прототипом**, то есть количество и типы аргументов и возвращаемый тип). Исключение: если возвращаемый тип является указателем или ссылкой на базовый класс, он может быть заменен указателем или ссылкой на порождаемый класс.
- Для **доступа к переопределенным родительским методам** можно использовать оператор **::**.
- Если в базовом классе вы **перегрузили виртуальную функцию, это же следует сделать в производных классах**, используя аналогичные прототипы. Перегруженные функции базового класса будут скрыты даже одним одноименным методом производного, и доступ к ним из производного класса будет закрыт. Если Вам нужно переопределить не все версии перегруженной функции, переопределяйте все, а там, где не нужны изменения, переопределение может просто вызвать такую же версию базового класса (используя ::)

5. Объектно-ориентированное программирование

5.12. Отношения классов

Наследование не моделирует все виды отношений классов

Наследование (is a - является)

- Пример: базовый класс – фрукт, производный класс – банан. С объектом производного класса можно делать все, что и с объектом базового класса. Моделируется с помощью механизма наследования.

Включение (has a – содержит)

- Пример: обед содержит фрукт (фрукт не наследуется от обеда, обед его содержит). Такое отношение моделируется путем включения объекта класса «фрукт» в качестве члена класса «обед»

Реализация (is implemented as a – реализован как)

- Пример: комплексное число реализовано в виде структуры. Правильно будет не наследовать класс комплексных чисел от структуры, а скрыть его реализацию путем предоставления структуры как приватного члена класса комплексных чисел.

Использование (uses a - используется)

- Пример: компьютер использует принтер. Моделируется путем разработки дружественных функций и классов.

Подобие (is like a – подобный)

- Пример: «всякий специалист подобен флюсу... К.Прутков» У них есть общее свойство: односторонность, которую можно выразить численно в виде некоего «коэффициента перекося». Но у болезни масса свойств, не присущих специалисту, которые нельзя удалить из производного класса. Моделируется – созданием базового класса, включающего общие свойства, над этими двумя порожденными.

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

- Упрощенная модель автомобильных гонок

10 s time quantization

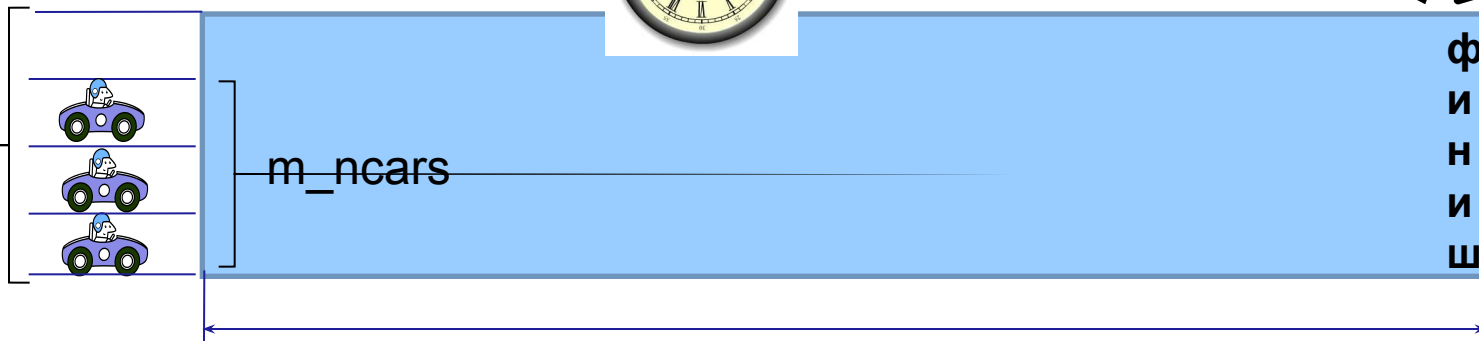


m_time

m_nfinished



m_npos



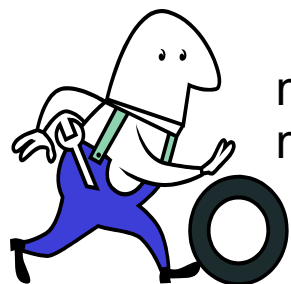
m_length

0

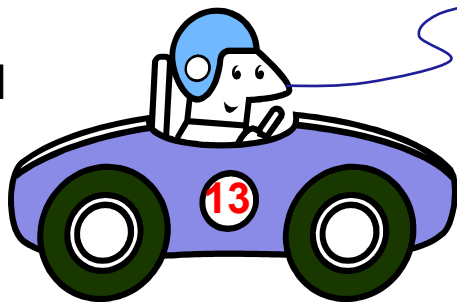
x



m_coord



m_maxspeed
m_minspeed



m_finished

Speed()

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Этапы разработки объектно-ориентированных программных систем:

- **Объектно-ориентированный анализ:** исследование задачи с точки зрения объектов реального мира и определение требований к программной системе
- **Объектно-ориентированное проектирование:** разработка программных классов и логики их функционирования и взаимодействия
- **Объектно-ориентированное программирование:** реализация классов проектирования на выбранном языке программирования.

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ

Подходы к анализу:

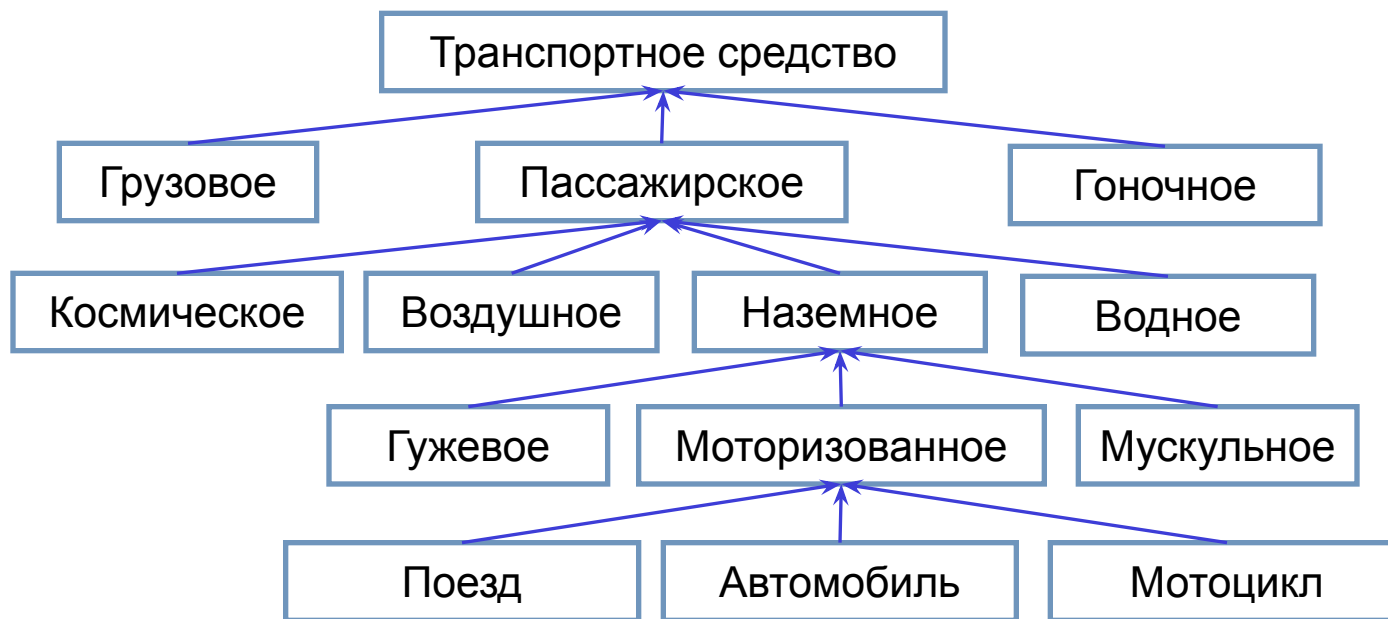
- **Кандидаты в классы и объекты:**
 - **Осязаемые предметы** (автомобили, трасса, люди)
 - **Роли** (пилот, механик, зритель и т.п.)
 - **События** (подготовка к старту, гонка, финиш и т.п.)
 - **Взаимодействие** (передача информации о времени, состоянии трассы, текущей координаты, отображение информации о трассе и автомобилях и т.п.)

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ

- Иерархическая классификация (определение семейного сходства):
- Классическая категоризация: исходя из родственности свойств

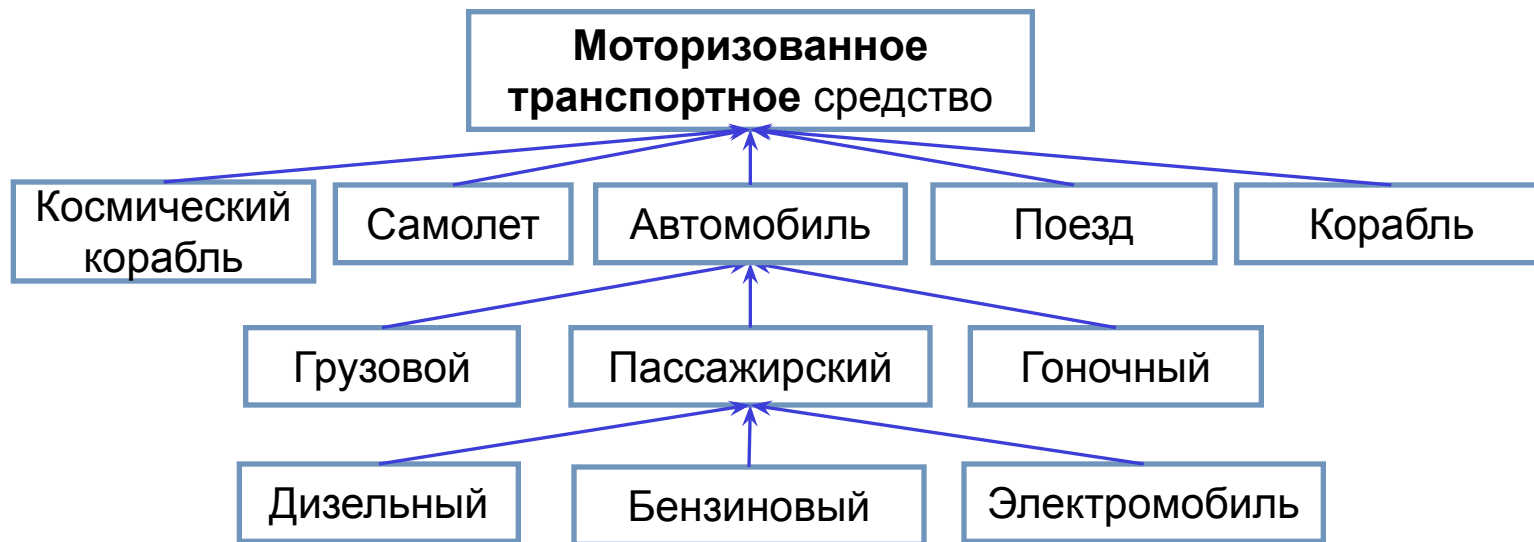


5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ

- **Иерархическая классификация (определение семейного сходства):**
 - **Концептуальная кластеризация:** вначале формируется концептуальное описание класса как кластера объектов, а затем классифицируются сущности в соответствии с этим описанием



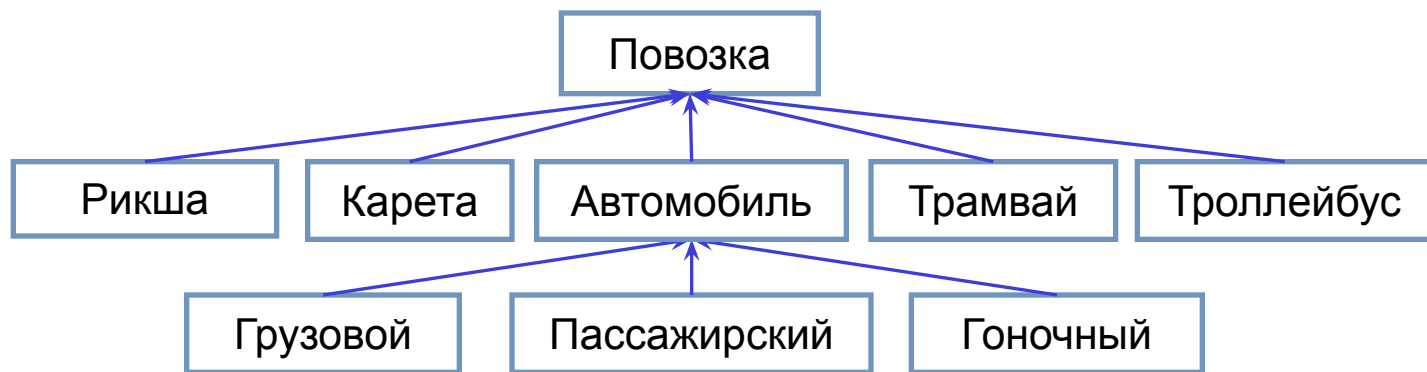
5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ

Подходы к анализу:

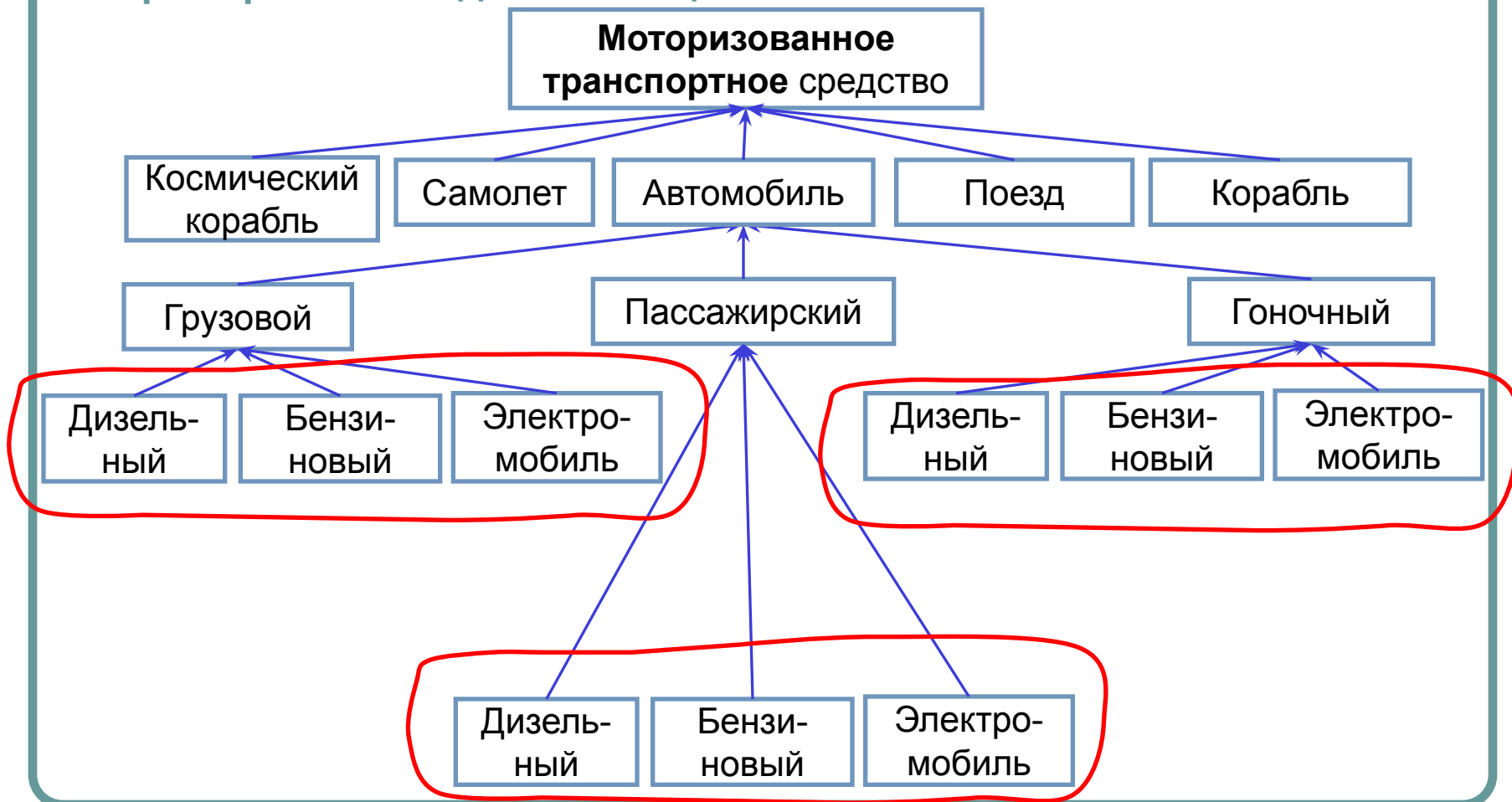
- **Иерархическая классификация (определение семейного сходства):**
 - **Теория прототипов:** начинаем с некоторой абстракции, не имеющей четкой границы и далее расширяем ее, включая все новые и новые объекты при условии фамильного сходства с прототипом (при этом наличие общих набор свойств прототипа не обязателен – важны общие свойства взаимодействия с объектами):



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

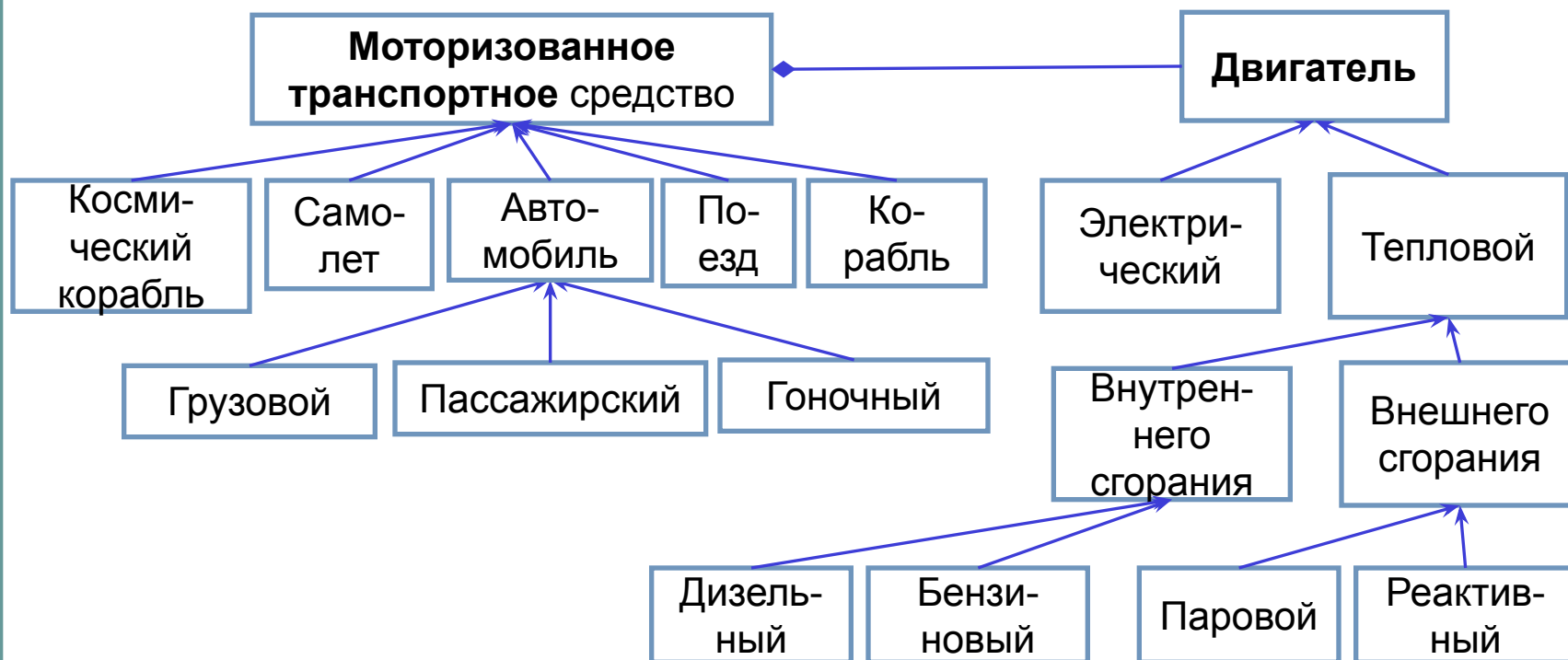
Пример наивной декомпозиции



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

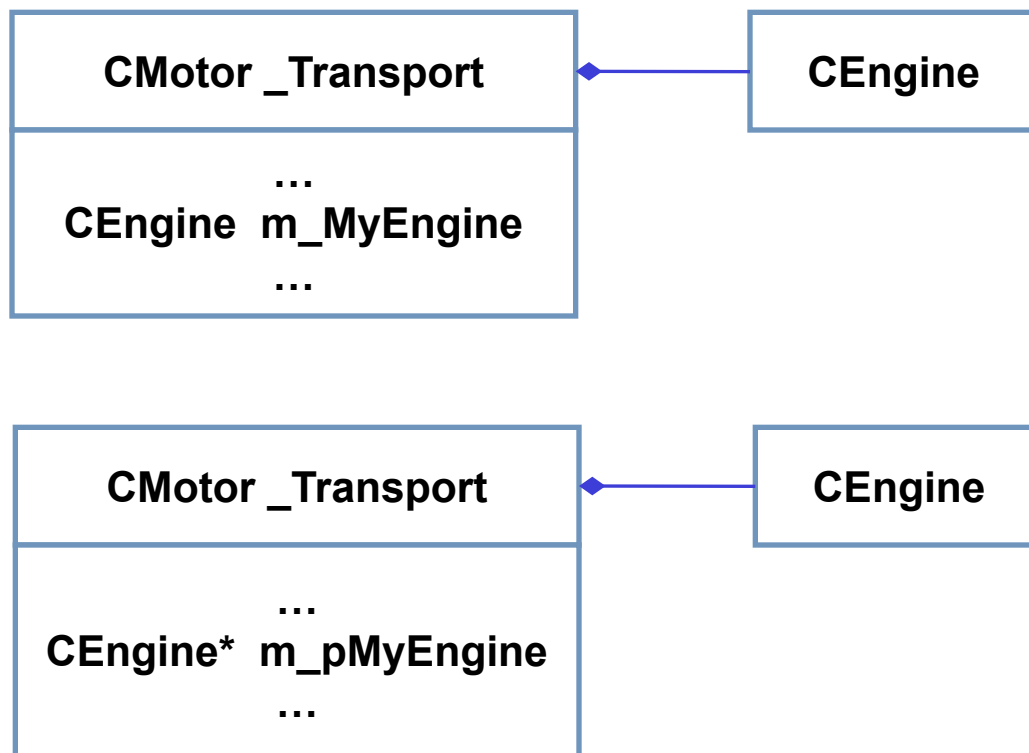
Использование композиции



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

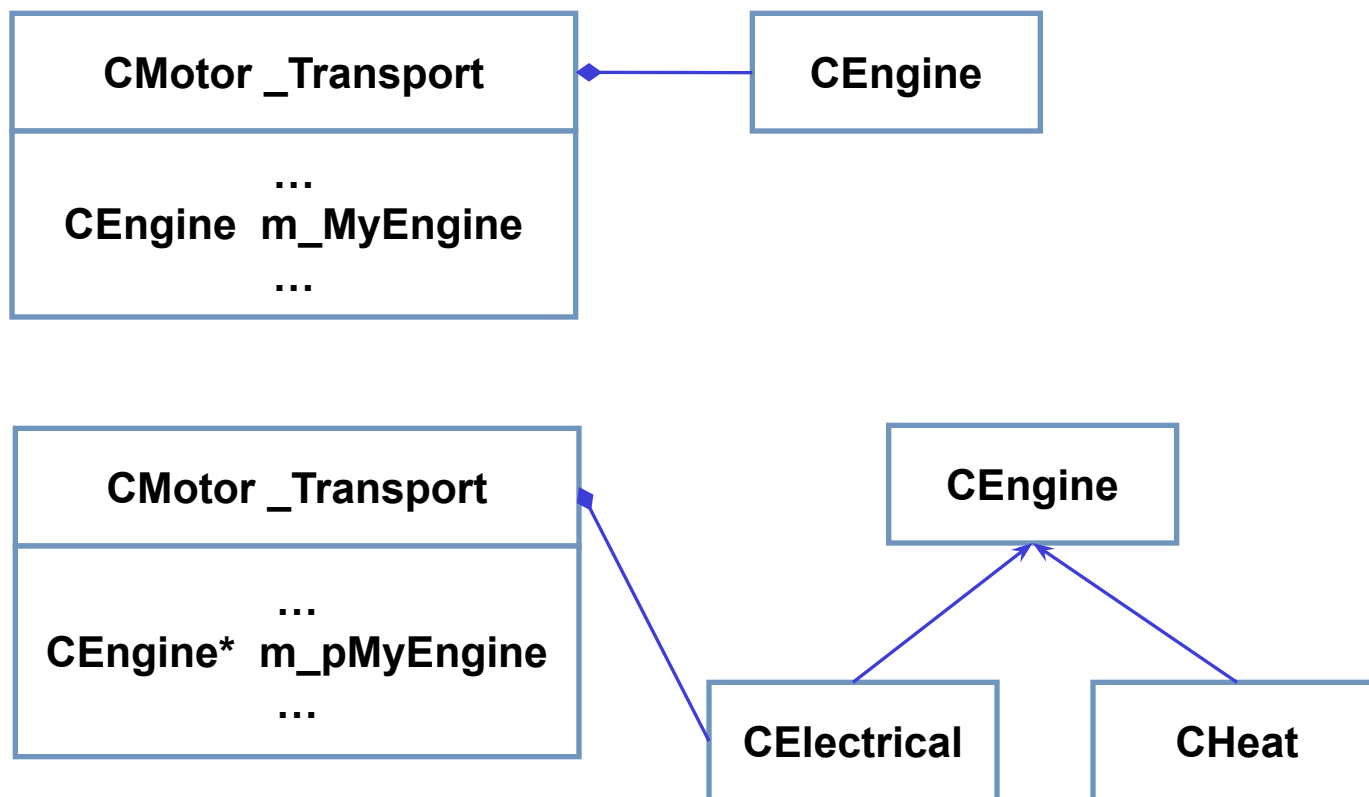
Реализация композиции



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Реализация композиции



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

- Вернемся к нашей задаче

10 s time quantization

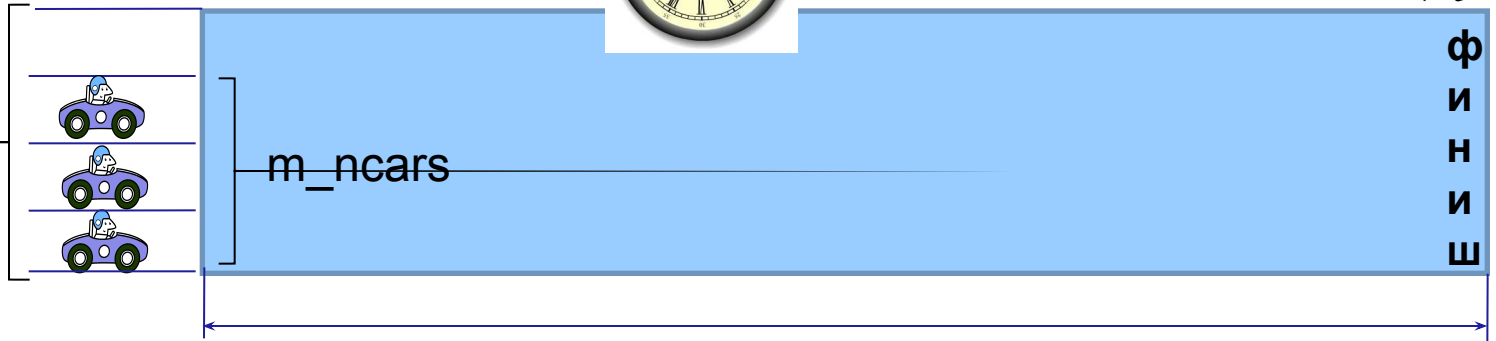


m_time

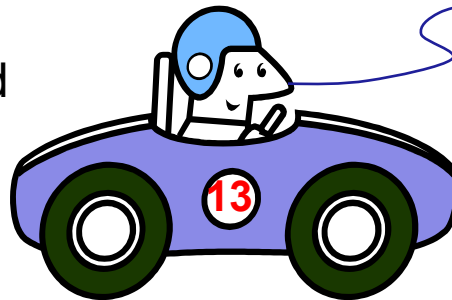
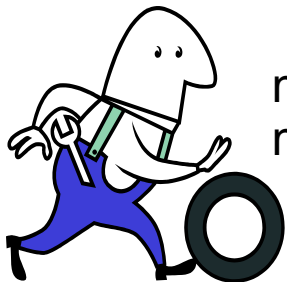
m_nfinished



m_npos



m_maxspeed
m_minspeed



m_finished

Speed()

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ автомобильных гонок

• Кандидаты в классы и объекты:

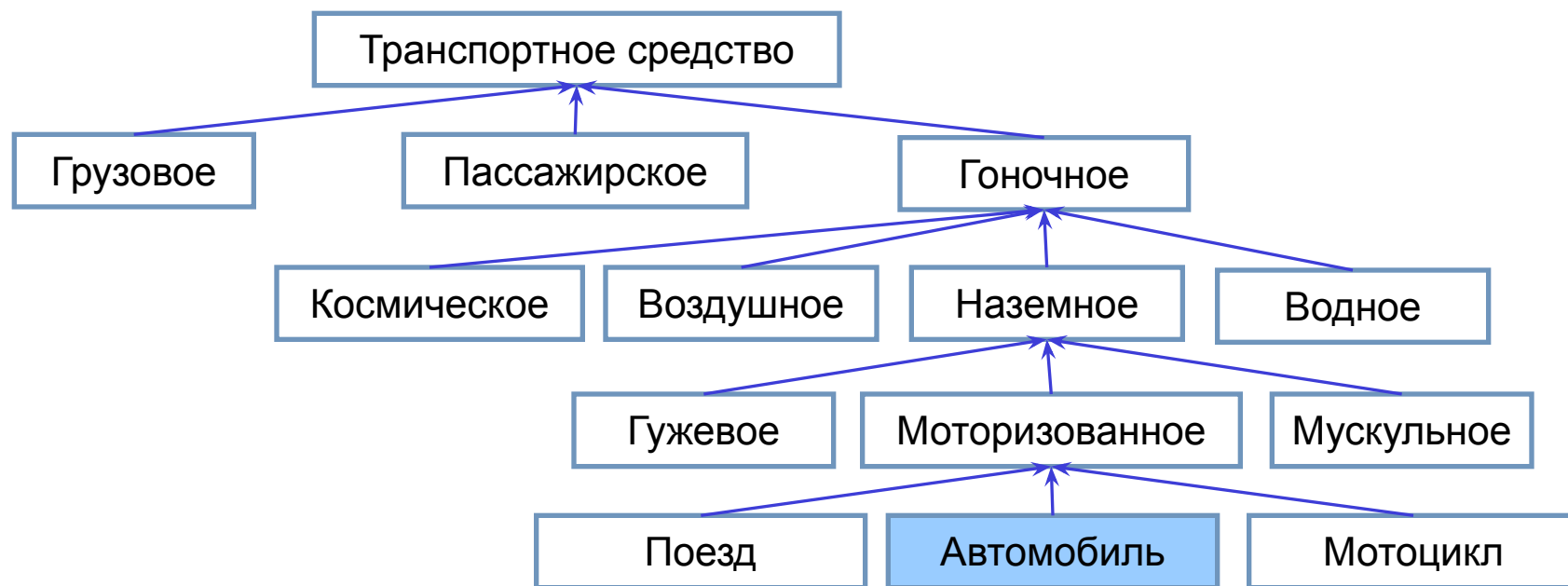
- **Осязаемые предметы:**
 - **автомобили**
 - **трасса**
 - секундомер
- **Роли**
 - владелец автомобиля
 - пилот
 - механик
 - зритель
- **События**
 - подготовка к старту
 - гонка
 - финиш
- **Взаимодействие**
 - Интерфейсы

5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ автомобильных гонок

- Иерархии объектов: классическая категоризация

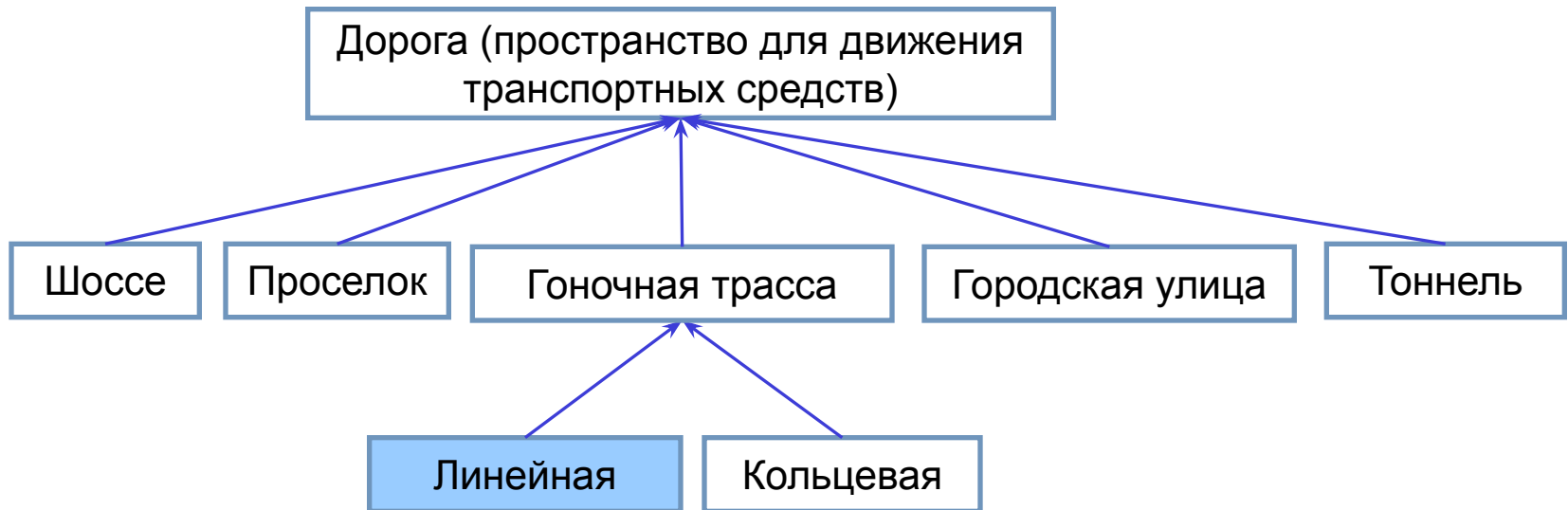


5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированный анализ автомобильных гонок

- Иерархии объектов: концептуальная кластеризация

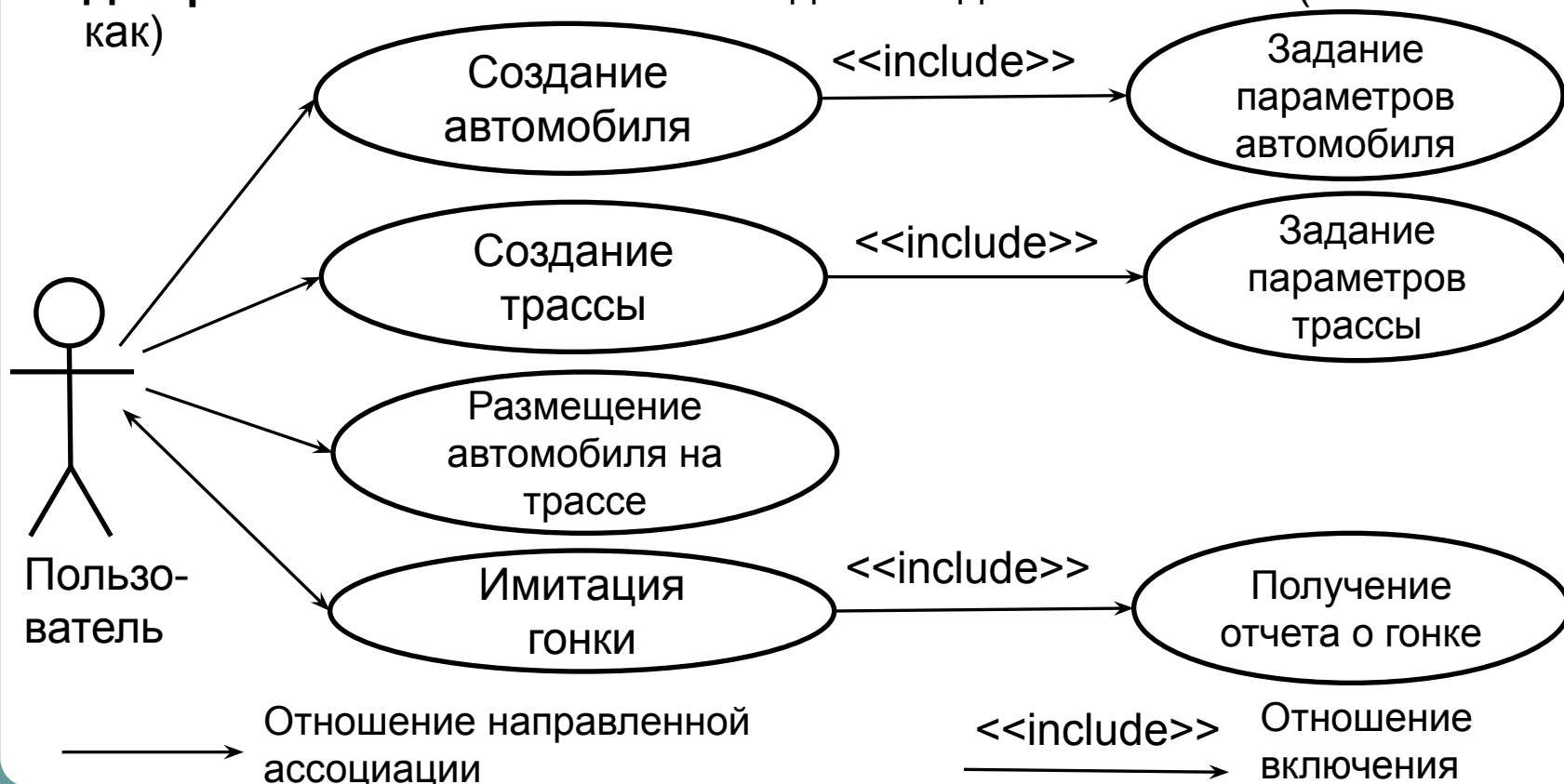


5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированное проектирование для моделирования автомобильных гонок:

Диаграмма использования: что должна делать система (неважно – как)



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированное проектирование для моделирования автомобильных гонок:

Конструирование классов:

- Отказ от иерархической системы классов (пока не умеем, а в данном случае и не нужно)
- Два класса должны отображать сущность и поведение гоночного автомобиля (класс CCar) и трассы со всеми ее аксессуарами (класс CTrack)
- Будем придерживаться трехзвенной архитектуры объектно-ориентированных программ:

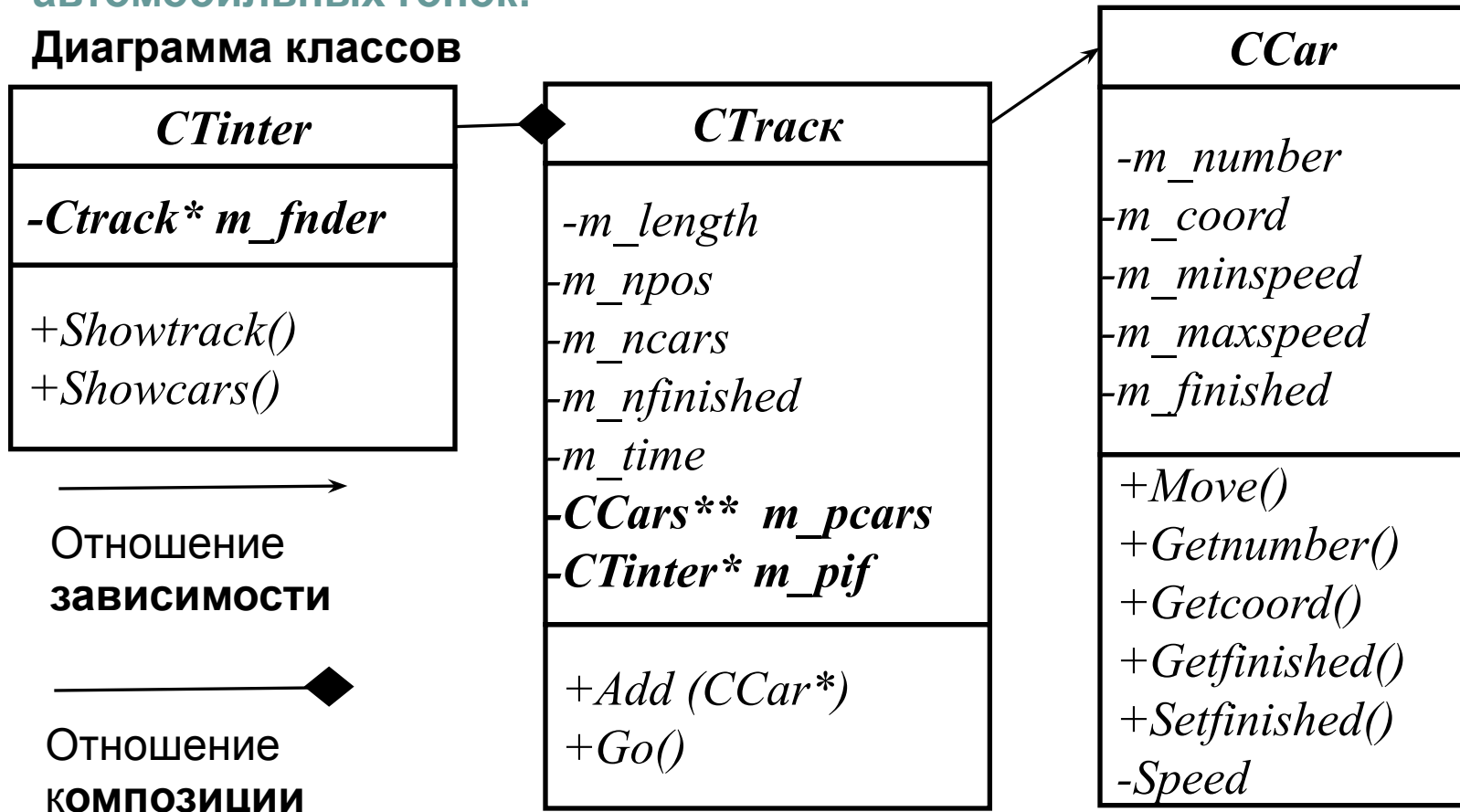


5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированное проектирование для моделирования автомобильных гонок:

Диаграмма классов

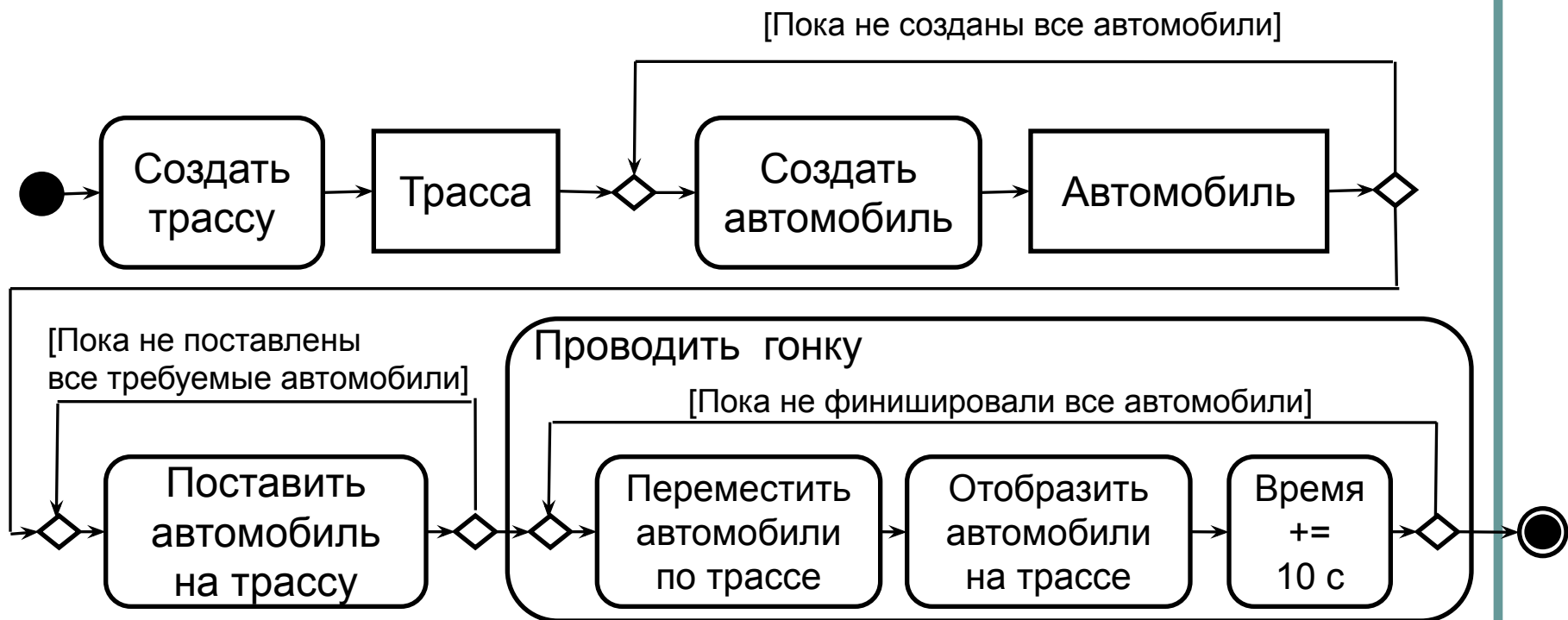


5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Объектно-ориентированное проектирование для моделирования автомобильных гонок:

Построение диаграммы деятельности



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс Ccars: объявление класса. Файл Car.h

// File Car.h

```
#pragma once
```

```
class CCar
```

```
{
```

```
    int m_number;           // ID number of the car
```

```
    double m_coord;        // current coordinate
```

```
    double m_minspeed;     // minimal possible speed km/h
```

```
    double m_maxspeed;     // maximal possible speed km/h
```

```
    bool m_finished;       // is the car finished
```

```
public:
```

```
    CCar(int number=1, double minspeed=100, double maxspeed=200);
```

```
    ~CCar(void) {}
```

```
    void Move(void);       // Moves the car for 10 s
```

```
    double Getnumber(void){return m_number;}
```

```
    double Getcoord(void){return m_coord;}
```

```
    bool  Getfinished(void){return m_finished;}
```

```
    void  Setfinished (void){m_finished=true;}
```

```
private:
```

```
    double Speed(void);    //randomly generates current speed km/h
```

```
};
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CCars: определения методов. Файл Car.cpp

```
// file Car.cpp
#include "StdAfx.h"
#include "Car.h"

CCar::CCar(int number, double minspeed, double maxspeed): m_number(number),
    m_minspeed(minspeed),m_maxspeed(maxspeed), m_coord(0), m_finished(false) { }

void CCar::Move(void)    // moves the car for 10 s
{
    m_coord=m_coord+Speed()/360.0;
    return;
}

double CCar::Speed(void) //randomly generates current speed
{
    if (!m_finished)
    { int d=rand()*(m_maxspeed-m_minspeed)/RAND_MAX; return m_minspeed+d; }
    else return 0;
}
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTrack: объявление класса. Файл Track.h

```
//file Track.h  
#pragma once  
#include "Tinter.h"
```

Сюда логично включить заголовочный файл класса CTinter

```
class CTrack  
{
```

Объявление класса CTinter как дружественного

```
    friend class CTinter;    // interface class for CTrack  
    CTinter* m_pif;         // pointer to create interface object  
    double m_length;       //length of track  
    int m_npos;            //number of start positions  
    int m_ncars;           //number of cars  
    int m_nfinished;      //number of finished cars  
    int m_time;           //current time  
    CCar** m_pcars;       //pointer to create array of pointers to cars  
public:  
    CTrack (int npos=1, double length=10);  
    ~CTrack(void) {delete m_pif; delete[ ]m_pcars;}  
    int Add (CCar* pcar);  //adds one car to the track  
    void Go (void);       //provides racing  
};
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTrack: определения методов. Файл Track.cpp

```
//file Track.cpp
```

```
#include "StdAfx.h"
```

```
#include "Track.h"
```

```
CTrack::CTrack(int npos, double length):
```

```
m_ncars(0), m_nfinished(0), m_time(0), m_npos (npos), m_length(length)
```

```
{
```

```
    m_pif=new CTinter (this);           //create interface object
```

```
    m_pcars=new CCar* [m_npos];        //create tracks
```

```
    for(int i=1; i<=m_npos; i++)m_pcars[i-1]=NULL; //init tracks
```

```
    return;
```

```
}
```

```
int CTrack::Add (CCar* pcar) //adds the car to the first free position on the track
```

```
{
```

```
    if (m_ncars < m_npos) //if there are free places on the track
```

```
    { m_pcars[m_ncars]=pcar; m_ncars++; return 0; }
```

```
    else return -1; //can't put the car
```

```
}
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTrack: определения методов. Файл Track.cpp

```
void CTrack::Go(void)
{
    m_pif->Showtrack();  m_pif->Showcars();
    srand(static_cast<unsigned int>(time( NULL )));           //prepare rand
    bool endrace=false;           //not all cars finished
    while (!endrace)           //while not all cars finished
    {
        endrace=true;
        for(int i=1; i<=m_ncars; i++) //for all cars on the track
        {
            CCar &car=*m_pcars[i-1]; //alias for the current car
            car.Move();
            if (car.Getcoord() >= m_length) car.Setfinished(); //the car finished
            else endrace=false;           //not all cars finished
        }
        m_time+=10;           //increase time
        m_pif->Showcars();
    }
    return;
}
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTinter : объявление класса. Файл Tinter.h

```
//file Tinter.h
#pragma once

class CTrack; //predeclaration of class CTrack (to declare m_fnder)

class CTinter
{
    CTrack* m_fnder; //pointer to object who has founded this object
public:
    CTinter (CTrack* founder):m_fnder(founder){ }    //we should have the pointer
                                                    // to the object founded the interface

    ~CTinter(void) {}
    void Showtrack();
    void Showcars();
};
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTinter : определения методов. Файл Tinter.cpp

```
//file Tinter.cpp
```

```
#include "StdAfx.h"
```

```
#include "Tinter.h"
```

```
void CTinter::Showtrack()
```

```
{
```

```
    std::cout<<std::endl;
```

```
    std::cout<<"Racing started with "<< m_fnder->m_ncars<<" cars";
```

```
    std::cout<<std::endl;
```

```
    for (int i=0; i<=79; i++)std::cout <<'-';
```

```
    std::cout<<std::endl<<" time";
```

```
    for (int i=0; i<= m_fnder->m_ncars-1; i++)
```

```
        std::cout <<" " << std::setw(5) << m_fnder->m_pcars[i]->Getnumber();
```

```
    std::cout<<std::endl;
```

```
    for (int i=0; i<=79; i++)std::cout <<'-';
```

```
    return;
```

```
}
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Класс CTinter : определения методов. Файл Tinter.cpp

```
void CTinter::Showcars()
{
    std::cout<<std::endl;
    std::cout << std::setw(5) << m_fnder->m_time;

    for (int i=0; i<=m_fnder->m_ncars-1; i++)
        if (!m_fnder->m_pcars[i]->Getfinished())
            if (m_fnder->m_pcars[i]->Getcoord()<1) std::cout <<" "
                << std::setprecision(3)<<std::setw(5) << m_fnder->m_pcars[i]->Getcoord());
            else std::cout <<" " << std::setprecision(4)<<std::setw(5)
                << m_fnder->m_pcars[i]->Getcoord());
            else std::cout <<" ";

    return;
}
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Файл Stdafx.h

```
// stdafx.h : include file for standard system include files,  
// or project specific include files that are used frequently, but  
// are changed infrequently  
//  
#pragma once  
  
#define WIN32_LEAN_AND_MEAN           // Exclude rarely-used stuff from Windows  
headers  
#include <iostream>  
#include <iomanip>  
#include <conio.h>  
#include <time.h>  
  
// TODO: reference additional headers your program requires here  
  
#include "Car.h"  
#include "Track.h"
```



5. Объектно-ориентированное программирование

5.6. Пример объектной декомпозиции

Функция main. Файл Racing1.cpp

```
// file Racing.cpp
#include "stdafx.h"
using namespace std;

int main()
{
    CTrack MyTrack(5,20); //Create 20 km. track with 5 positions for cars

    CCar car1(1,120,190), car2(2,100,215), car3 (15,120,190); //Create 3 cars: #1, #2, #15

    MyTrack.Add(&car1); // Add cars to the start position of the track
    MyTrack.Add(&car2);
    MyTrack.Add(&car3);

    MyTrack.Go(); // Provide racing

    _getch(); // Pause while not key pressed
    return 0;
}
```