Дружественные классы
Исключения

2013

Структуры – открытые классы

```
struct s {
        int i; // public
};
s vs;
vs.i=0; // ok

class c {
    int i; // private
};
c vc;
vc.i=0; // error
```

Дружественные классы

```
class A {
    private:
. . .
    public :
    friend class B;
. . .
};
class B {
//имеет доступ к private-элементам класса A
 };
```

Методы класса могут быть дружественными

```
class A {
   friend void B:: method();
};

class B{
 public:
  void method();// имеет доступ к private класса A
};
```

порядок описания?

нужно опережающее определение

```
class A;
class B{
 public:
  void method();// только объявление прототипа
};

class A {
   friend void B:: method();
};
void B::method(){
// реализация
}
```

Вложенные классы

```
class List
{
  class Node
  {
    int item;
    Node * next;
    Node (int val) : item(val), next(0) { }
  };
   Node *f,*t;
  public:
   void  add ( int a);
. . .
};
```

```
void List::add(int a)
{
  Node * p= new Node(a);
  …
}
```

- Класс Node недоступен вне класса List
- чтобы он был доступен наследникам, его следует определять в разделе protected
- Если класс Node будет определен в разделе public он будет доступен вне List, но со ссылкой на него через спецификатор класса

```
List::Node * p;
```

Исключения

- Ошибки выполнения программы
  - ошибки в данных
  - ошибки при работе с памятью
  - ошибки при доступе к файлам
- Если ошибка в функции, она может:
  - аварийно завершить выполнение (exit(), abort())
  - выдать диагностику и завершить выполнение
  - вернуть признак ошибки (например, EOF)
- Когда функция возвращает результат, то как поступать в случае ошибки?

«Старый» подход

```
double calc(double a, double e)
```

заменяем на

```
bool  calc ( double a, double e, double &res)
{
    if (…) res=…; return true;
   else return false;
}
```

вызов

```
if (calc(a,e,r)) cout<<r;
        else cout<<“ERROR”;
```

- C++ вводит для этих целей механизм исключительных ситуаций
- Исключения позволяют передавать управление в другую часть программы при возникновении нестандартных ситуаций

- Исключения генерируются программным путем там, где нужно прервать выполнение из-за ошибки и передать его в другую часть программы
- Оператор генерации исключения

throw <исключение>;

```
double  calc ( double a, double e)
{
    if (…) res=…; return res;
   else  throw “Ошибка вычисления”;
}
```

Перехват исключений

- вызов в блоке try

```
try {
   cout << calc(a,e);
}
catch ( char * s)
{
  cout << s<<endl;
 // что делать в случае ошибки??,
//  можно ввести новые a, e и вернуться к
//  вычислению
}
```

```
while (cin >> a>>e)
{
  try {
          cout << calc(a,e);
   }
   catch ( char * s)
   {
        cout << s<<endl;
        continue;
   }
}
```

```
try {
  // Программный код, который может
  генерировать исключения
}
catch (type1 id1){
  // Обработка исключений типа type1
}
//Здесь продолжится нормальное
  выполнение программы...
```

Классы исключений

- Позволяют передать больше информации о характере исключения
- Позволяют различать и обрабатывать отдельно разные исключения в одном блоке try

```
try {
  // Программный код, который может генерировать
   исключения
}
catch (type1 id1){
  // Обработка исключений типа type1
}
...
catch (typeN idN){
  // Обработка исключений типа typeN
}
//Здесь продолжится нормальное выполнение
   программы...
```

```
class Problem1
{};

class Problem2
{
  public:
  int code;
  Problem (int c) : code(c) {}
};
```

генерация исключений

```
throw Problem1();
throw Problem2(1);
throw Problem2(2);
```

обработка

```
catch( Problem1)
{
. . .
}

catch (Problem2 &p)
{
  cout << p.code;
}
```

Обработчик для любых типов исключений

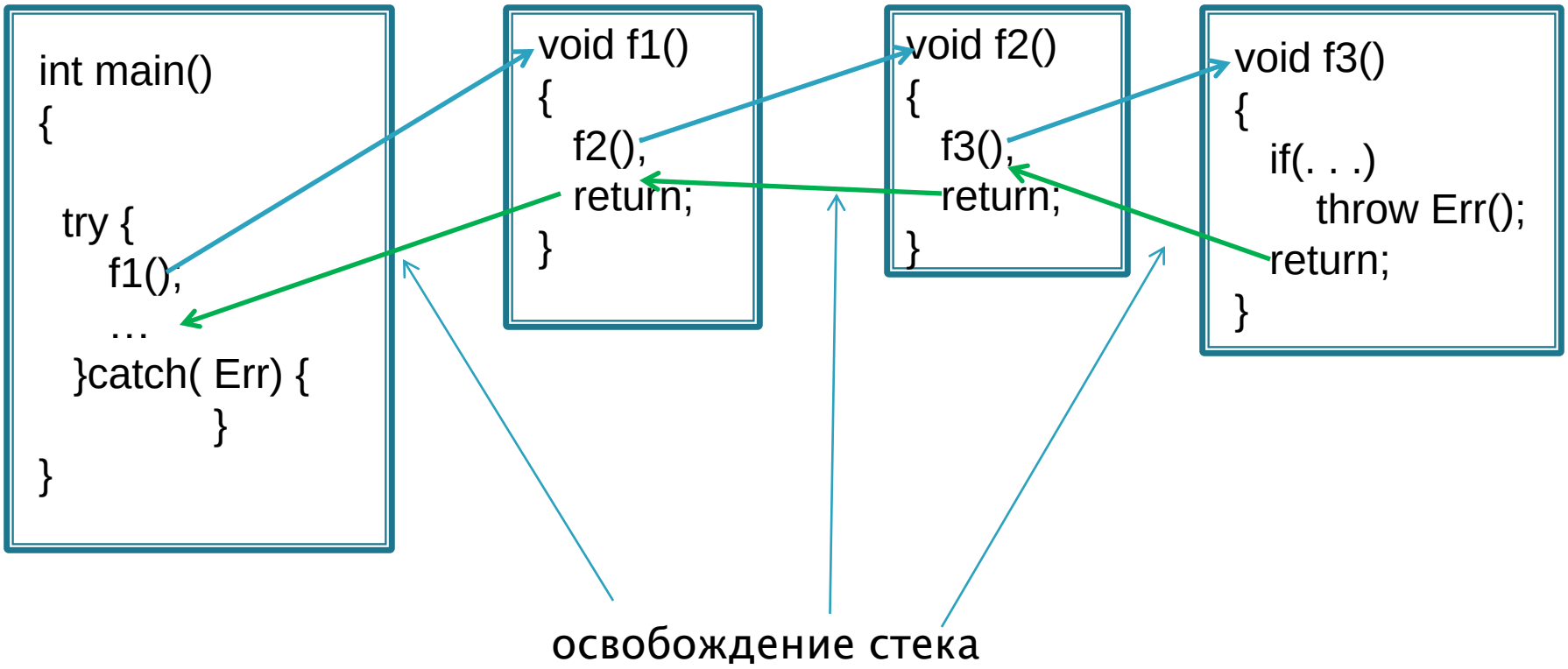
```
catch (...){

}
```

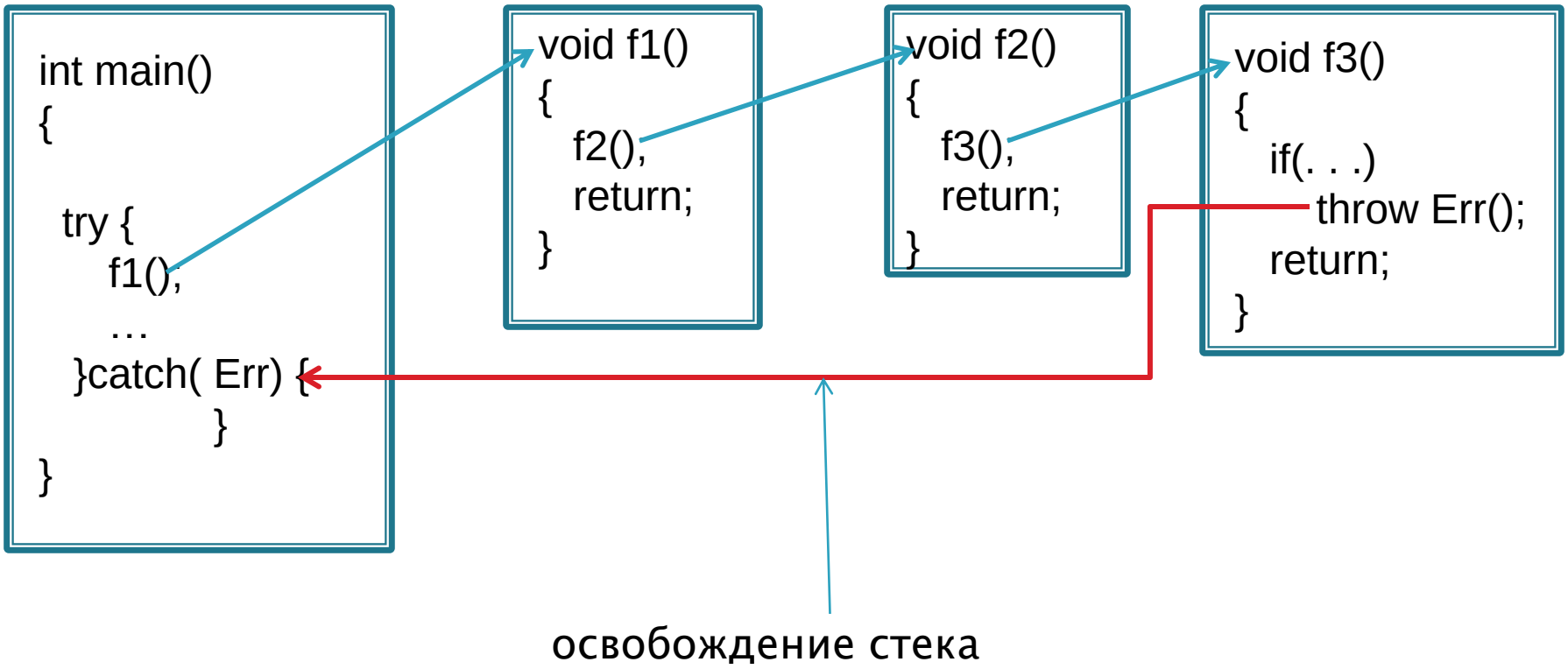
- Для уточнения видов исключений генерируемых функцией рекомендуется включать их в прототип

```
double calc (double a, double e) throw (char *);
double charAt( char *s, int i) throw (Problem1);
void copyFile ( char *nm, char* cp)
                        throw (FileNotFound, Error);
```

Разворачивание стека



Разворачивание стека



- Если исключения относятся к проблемам класса, можно определить исключение как вложенный класс.
- Это позволяет предотвратить конфликт имен

```
class ArrayDin {
 private :
    unsigned int size;
    double * arr;
 public :
    class BadIndex {
         public :
           int idx;
           BadIndex (int i) : idx(i) { }
     };
   ArrayDin ();
   double &  operator [ ] (int i) throw (BadIndex &);
. . .
};
```

```
double & ArrayDin:: operator[ ](int i) throw (BadIndex &)
{
    if ( i<0 || i >= size)  throw BadIndex(i);
    return arr [ i ];
}
```

```
ArrayDin mas;
. . .
try {
  cin>>i;
  cout << mas[ i ];
}
catch (ArrayDin::BadIndex &er)
{
  cout<< “ошибка – “<< er.idx;
}
```

Класс exception

- заголовочный файл

<exception>

Можно генерировать исключения класса или создавать свои классы – наследники

Класс содержит одну виртуальную функцию, возвращающую строку

virtual const char* what();

- наследник может определить свою реализацию

```
class MyExcep : public exception
{
   public :
       MyExcep (): exception() { }
        const char* what( )
        { return “ function was interrupted\n”;}
};
```

- этот метод используется при обработке исключения

```
catch ( MyExcep & p)
{
   cout << p.what( );
}
```

bad_alloc

- Класс – исключение, наследник exception
- Описан в заголовочном файле <new>
- Исключение генерируется при ошибке распределения памяти оператором new

```
Big * p;
try {
  p = new  Big [1000];
}
catch ( bad_alloc &b)
{
   cout<< b.what ( );
}
```

- Если исключение генерируется между явными операциями выделения и освобождения памяти, то возможна утечка памяти

```
void test (int n) {
  double * ar= new double [n];

if (???) throw exception();

 delete [ ] ar;
 return;
}
```

при разворачивании стека переменная ar удаляется, а память не освобождается!

- рекомендуется перехватывать и обрабатывать исключение в самой функции

```
void test (int n) {
  double * ar= new double [n];

try {
    if (???) throw exception();
 } catch (exception & e) {
     delete [ ] ar;
      throw 1;
}
delete [ ] ar;
 return;
}
```

- Нужно следить, чтобы при обработке исключений не оставались открытыми файлы

Проблемы

- Функция выбрасывает исключение, отличающееся от тех, которые указаны в его описании (это не относится к функциям, у которых в прототипе не указаны вообще ни какие исключения)
- Такое исключение называется непредвиденным
- При этом вызывается функция terminate(), которая прервет выполнение программы, вызвав системную функцию abort()

- Можно вместо функции abort() подставить в terminate() любую свою функцию типа void без параметров

```
void myQuit () {
  cout <<“ …”<<endl; exit(-5);
}

set_terminate(myQuit); // заменили
```

Проблемы

- Если выброшено исключение, но оно не перехватывается (нет блока try или нет подходящего блока catch), оно определяется как неперехваченное и приводит к прерыванию программы.
- При этом вызывается функция unexpected(), которая вызывает функцию
  terminated() ->abort()
- Можно заменить, вызвав функцию

set_terminated(…);