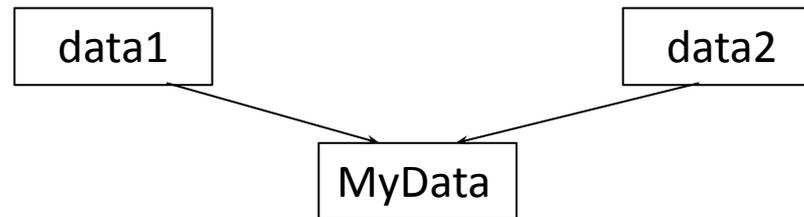


Дублирование ссылок и Клонирование объектов

При обыкновенном присваивании объектов передаются ссылки на объект. В итоге два экземпляра ссылаются на один объект, и изменение одного приведет к изменению другого.

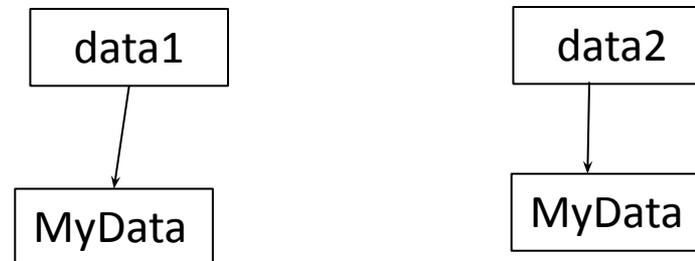
```
MyData data1 = new(MyData); MyData data2 = data1;
```



Клонирование – порождение нового объекта независимого от существующего.

```
MyData data2 = data1.clone();
```

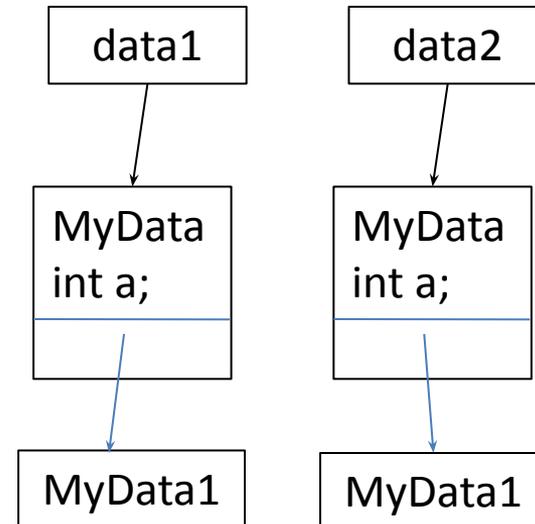
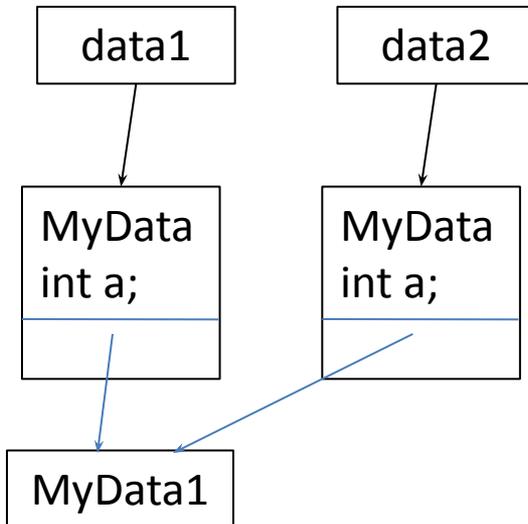
$data2 \neq data1$



Типы клонирования

Клонирование объекта бывает 2-х видов:

- Поверхностное (shallow); в этом случае копируются значения простых полей и ссылочные значения.
- Глубокое (deep); клонирование составного объекта, это достигается через рекурсивное клонирование составляющих его объектов.



Переопределение метода clone

В *Java* у базового класса *java.lang.Object* существует метод `clone`, с помощью которого можно создать новый объект точно такой же как и текущий.

Метод `clone` в классе *Object* является защищенным (*protected*)

```
protected native Object clone() throws CloneNotSupportedException;
```

`native`, говорит о том, что его реализация предоставляется виртуальной машиной.

Чтобы этот метод сделать общедоступным следует его переопределить в подклассе с областью видимости *public* и реализовывать интерфейс `Cloneable`.

Интерфейс `Cloneable` не реализует ни одного метода. Он является всего лишь маркером, говорящим, что данный класс реализует клонирование объекта.

Если класс не реализует данный интерфейс, то будет выброшено исключение *CloneNotSupportedException*.

```
public class MyData implements Cloneable {
```

```
    public int a;
```

```
    MyData1 d;
```

```
public MyData clone() throws CloneNotSupportedException {
```

```
    MyData obj = (MyData)super.clone(); // поверхностное копирование
```

Глубокое клонирование

```
public class MyData implements Cloneable {  
    public int a;  
    MyData1 d;  
    public MyData clone() throws CloneNotSupportedException {  
        MyData obj = (MyData)super.clone(); // поверхностное копирование  
        if (this.d != null)  
            obj.d = this.d.clone(); // глубокое копирование  
        return obj;  
    }  
}
```

При клонировании в глубину нельзя использовать конструктор:

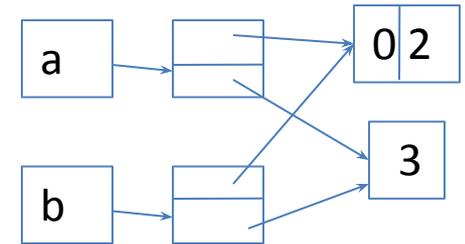
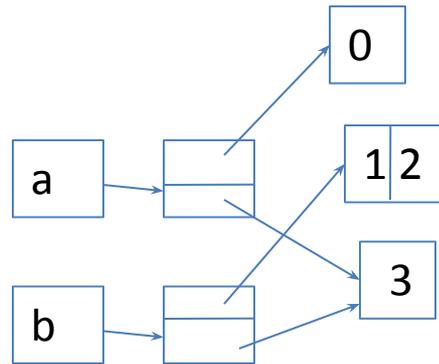
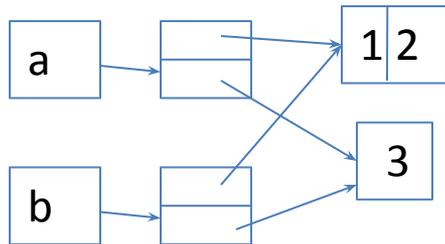
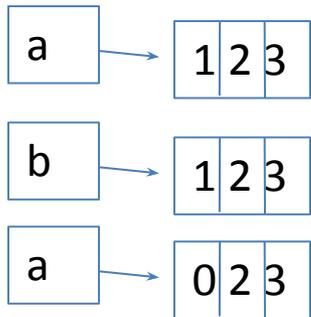
```
obj.d= new MyData1();
```

Поле d может содержать ссылку на базовый класс **MyData1**

Клонирование массивов

```
int a[]={1, 2, 3}; // один объект  
int b[]=(int[])a.clone(); // поверхностное копирование  
a[0]=0;  
System.out.println(b[0]); // 1
```

```
int a[][]={{1, 2}, {3}}; // три объекта  
int b[][]=(int[][]) a.clone();  
{ a[0]=new int[]{0}; System.out.println(b[0][0]); } // первый вариант: 1  
{ a[0][0]=0; System.out.println(b[0][0]); }; // второй вариант: 0  
}
```



Понятие эквивалентности

Метод `equals()` обозначает отношение эквивалентности объектов.

Эквивалентным называется отношение, которое является симметричным, транзитивным, рефлексивным и постоянным.

Рефлексивность: для любого ненулевого x , `x.equals(x)` вернет `true`;

Транзитивность: для любого ненулевого x , y и z , если `x.equals(y)` и `y.equals(z)` вернет `true`, тогда и `x.equals(z)` вернет `true`;

Постоянство: для любых объектов x и y `x.equals(y)` возвращает одно и то же, если информация, используемая в сравнениях, не меняется;

Симметричность: для любого ненулевого x и y , `x.equals(y)` должно вернуть `true`, тогда и только тогда, когда `y.equals(x)` вернет `true`.

Реализация equals в классе Object

Для определения равенства различных объектов применяется метод `equals`. Метод `equals` реализован в классе `Object` и соответственно наследуем любым классом Java. В базовом классе `Object` метод `equals` сравнивает содержимое объектов.

```
public boolean equals(Object obj) { return (this == obj); }
```

При сравнение объектов, операция “==” вернет true лишь в одном случае — когда ссылки указывают на один и тот же объект. В данном случае не учитывается содержимое полей.

```
class A {  
    String objectName;  
    A (String name) { objectName = name; }    // Конструктор  
}  
  
public class MyA {  
    public static void main (String args[ ])  
    {  
        A A_1 = new A(«Строка1»);    // Создание экземпляра класса  
        A A_eq = A_1;    // Ссылка на существующий объект  
        A A_clon = (A)A_1.clone;    // Создание объекта методом clone  
        A A_2 = new A(«Строка1»);  
        // Сравнение объектов:  
        if (A_1.equals(A_eq)) { истина }  
        if (A_1.equals(A_clon)) { ложь }  
        if (A_1.equals(A_2)) { ложь }  
    }  
}
```

Переопределение метода equals

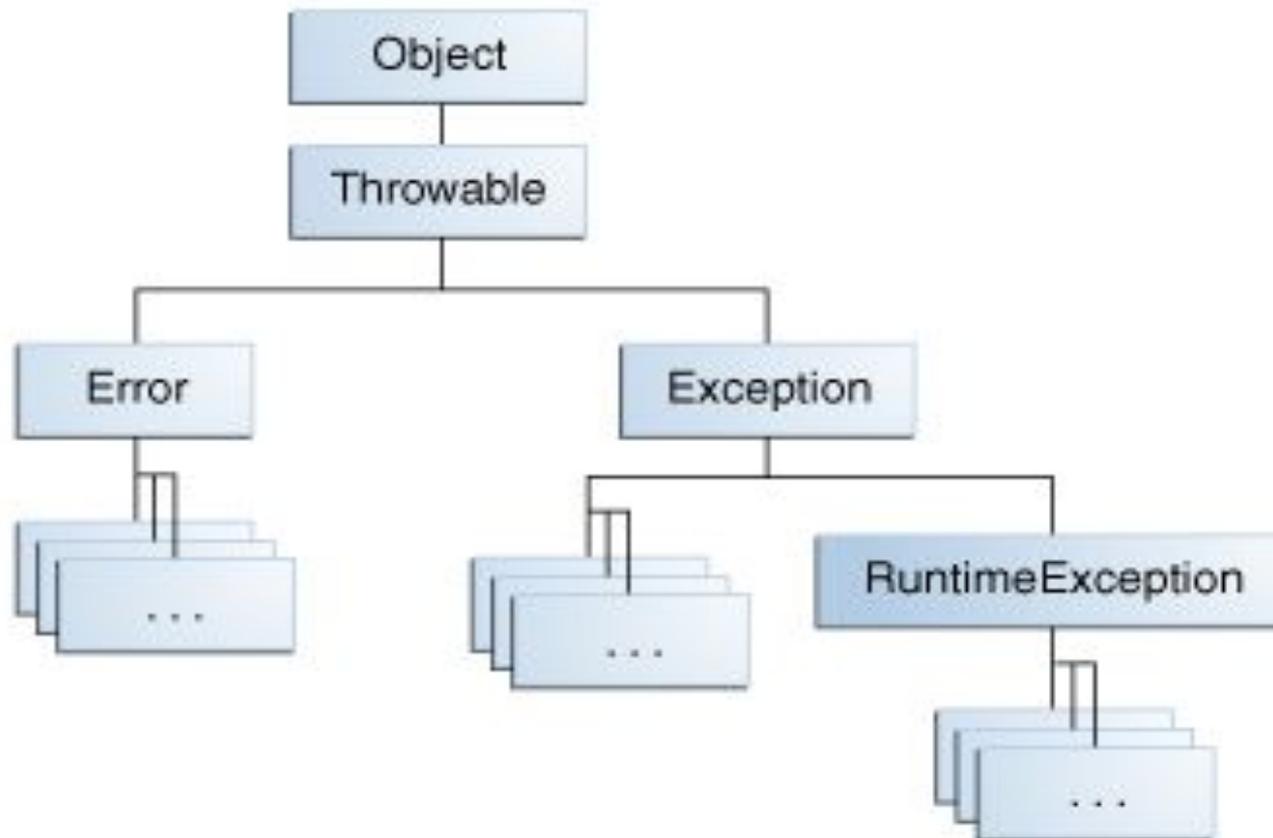
```
public class App
{ String str1 = new String("Test1");    String str2 = new String("Test2");
  int num = 5;
  public boolean equals(Object obj) {
    if(obj == null) {return false;} // проверяет не равен ли obj – null
    if(!(obj instanceof App)){return false;} // проверяет является ли obj объектом
    App
    App obj1 = (App) obj;
    // сравнивает поля экземпляров класса
    return str1.equals(obj1.str1) && str2.equals(obj1.str2) && num == obj1.num;
  }
  public static void main( String[] args )
  {
    App app1 = new App();
    App app2 = new App();
    System.out.println( app1.equals(app2) ); // результат: true
  }
}
```

Причины возникновения исключений

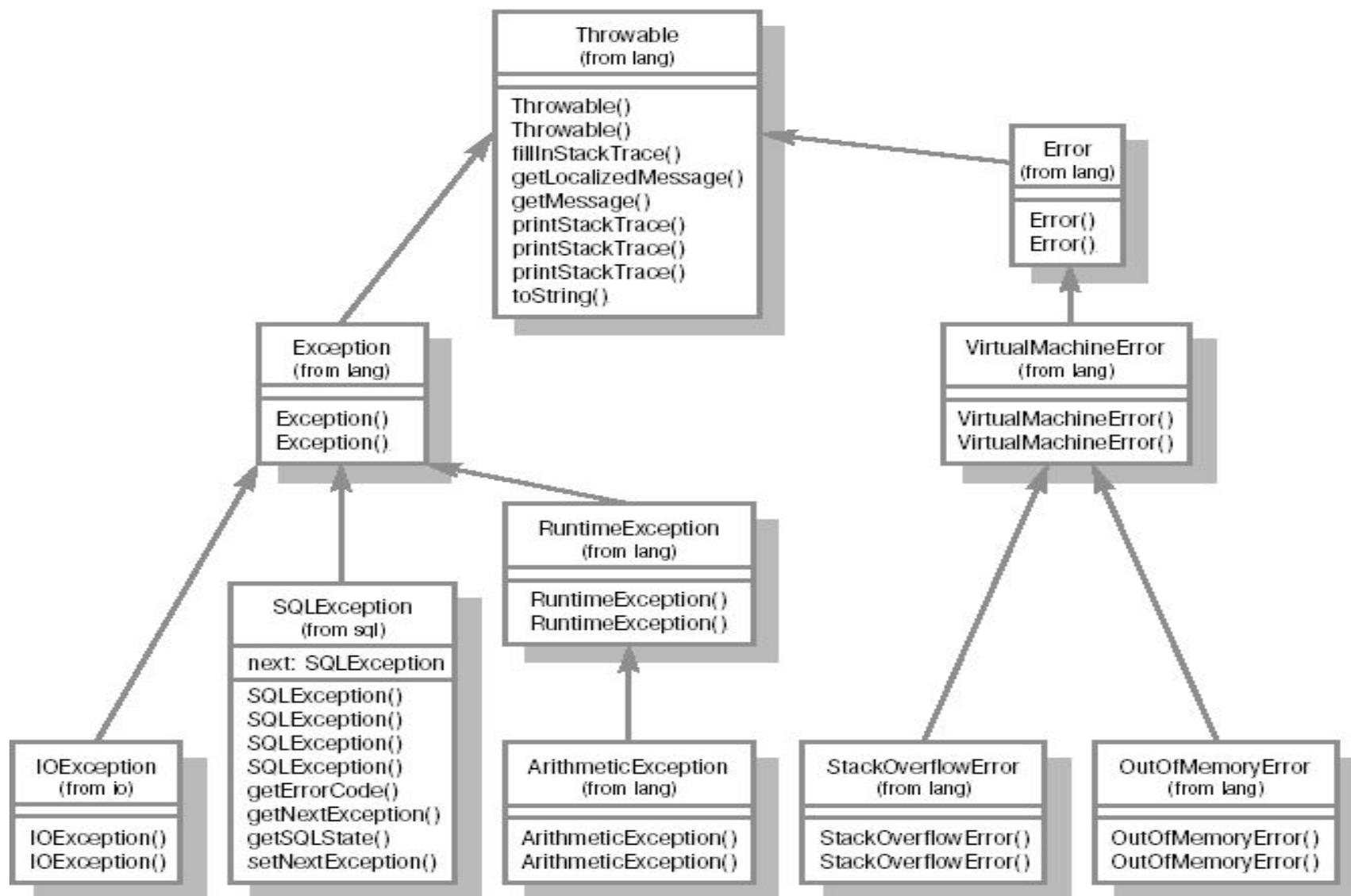
- Попытка выполнить некорректное выражение. Например, деление на ноль, или обращение к объекту по ссылке, равной null, попытка использовать класс, описание которого отсутствует, и т.д.
- Выполнение оператора throw Этот оператор применяется для явного порождения исключения.
- Асинхронные ошибки во время исполнения программы. Причиной таких ошибок могут быть сбои внутри самой виртуальной машины

Исключения (Exceptions)

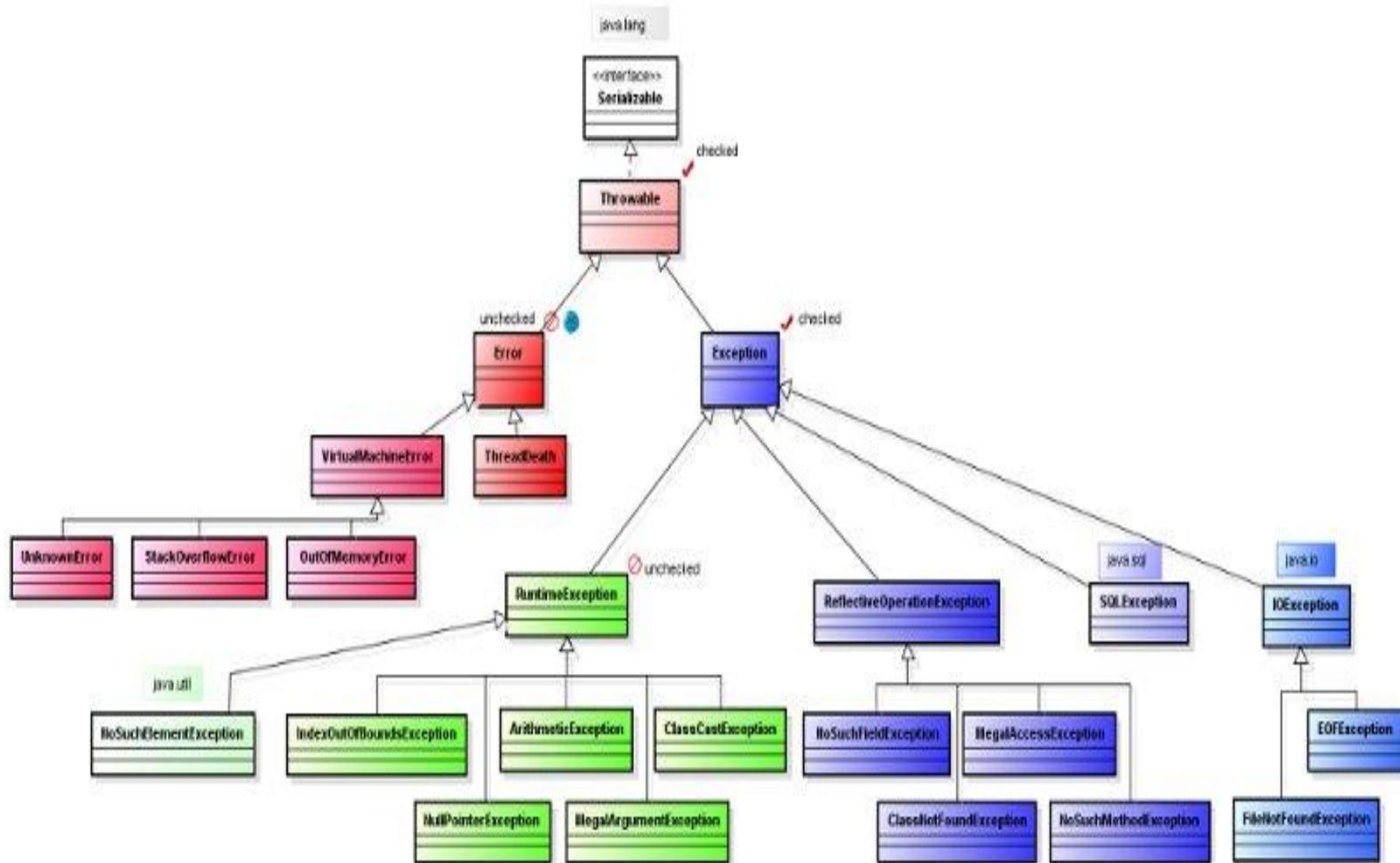
Исключениями или исключительными ситуациями (состояниями) называются ошибки, возникшие в программе во время её работы.



Иерархия классов стандартных исключений



Иерархия классов стандартных исключений



Основные методы базового типа Throwable

Throwable fillInStackTrace() - возвращает объект класса **Throwable**, содержащий полную трассировку стека.

String getLocalizedMessage() - возвращает локализованное описание ИСКЛЮЧЕНИЯ

String getMessage() - возвращает описание исключения

void printStackTrace() - отображает трассировку стека

void printStackTrace(PrintStream stream) - посылает трассировку стека в заданный поток

void printStackTrace(PrintWriter stream) - посылает трассировку стека в заданный поток

String toString() - возвращает объект класса **String**, содержащий описание исключения.

Проверяемые и непроверяемые исключения

Все исключения, порождаемые от `Throwable`, можно разбить на три группы. Они определяются тремя базовыми типами: наследниками `Throwable` - классами `Error` и `Exception`, а также наследником `Exception` - `RuntimeException`.

- Ошибки, порожденные от `Exception` (и не являющиеся наследниками `RuntimeException`), являются проверяемыми. Т.е. во время компиляции проверяется, предусмотрена ли обработка возможных исключительных ситуаций. Как правило, это ошибки, связанные с окружением программы (сетевым, файловым вводом-выводом и др.), которые могут возникнуть вне зависимости от того, корректно написан код или нет. Таким образом повышается надежность программы, ее устойчивость при возможных сбоях.
- Исключения, порожденные от `RuntimeException`, являются непроверяемыми и компилятор не требует обязательной их обработки. Как правило, это ошибки программы, которые при правильном кодировании возникать не должны (например, `IndexOutOfBoundsException` - выход за границы массива, `java.lang.ArithmeticException` - деление на ноль). Поэтому, чтобы не загромождать программу, компилятор оставляет на усмотрение программиста обработку таких исключений с помощью блоков `try-catch`.
- Исключения, порожденные от `Error`, также не являются проверяемыми. Они предназначены для того, чтобы уведомить приложение о возникновении фатальной ситуации, которую программным способом устранить практически невозможно (хотя формально обработчик допускается). Они могут свидетельствовать об ошибках программы, но, как правило, это неустранимые проблемы на уровне JVM. В качестве примера можно привести `StackOverflowError` (переполнение стека), `OutOfMemoryError` (нехватка памяти).

Неперехваченные исключения

```
package etu.lab.exp;  
class Exc0 {  
    public static void main(string args[]) {  
        int d = 0;  
        int a = 42 / d;  
    }  
}
```

Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at etu.lab.exp.Exc0.main(Exc0.java:5)

```
package etu.lab.exp;  
class Exc0 {  
    static void subroutine() {  
        int d = 0;  
        int a = 10 / d;  
    }  
    public static void main(String args[]) {  
        Exc0 .subroutine();  
    }  
}
```

Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
at etu.lab.exp.Exc0.subroutine(Exc0.java:5) at etu.lab.exp.Exc0.main(Exc0.java:8)

Использование оператора throw и throws

Оператор throw используется для возбуждения исключения «вручную».

```
public int calculate(int theValue)
{ if( theValue < 0) { throw new Exception( "Параметр для вычисления не
    должен быть отрицательным");
// Обработка исключительной ситуации
}}}
```

Если метод способен возбуждать исключения, которые он сам не обрабатывает, он должен объявить о таком поведении, чтобы вызывающие методы могли защитить себя от этих исключений.

```
public int calculate(int theValue) throws Exception
{ if( theValue < 0) { throw new Exception( " Параметр для вычисления не
    должен быть отрицательным "); } }
```

Конструкция try-catch

```
try { // Код, который может сгенерировать исключение }  
catch(Type1 id1) { // Обработка исключения Type1 }  
catch(Type2 id2) { // Обработка исключения Type2 }  
catch(Type3 id3) { // Обработка исключения Type3 }  
// продолжение программы
```

```
try { ... }  
catch(IOException ex) {  
    ...  
    // Обработка исключительной ситуации  
    ...  
    // Повторное возбуждение исключительной ситуации  
    throw ex; }
```

Конструкция try-catch-finally

```
try { // Критическая область, при которой могут быть выброшены A, B  
или C }  
catch(A a1) { // Обработчик ситуации A }  
catch(B b1) { // Обработчик ситуации B }  
catch(C c1) { // Обработчик ситуации C }  
finally { // Действия, совершаемые всякий раз }  
int getNumber(){  
    try { //Исключения есть или нет  
return 0;  
}  
catch(Exception e){  
return 1;  
}  
finally {  
return 2;  
}  
return 3;  
}
```

Ответ: 2.

Пример обработки ИСКЛЮЧЕНИЯ

```
class ThrowDemo {
    static void demoproc() {
        {
            throw new NullPointerException("demo");
        }
        catch (NullPointerException e) {
            System.out.println("обработка внутри demoproc");
            throw e; // повторный вызов исключения
        }
    }
    public static void main(String args[]) {
        try {
            demoproc();
        }
        catch(NullPointerException e) {
            System.out.println("повторно:" + e);
        }
    }
}
```

Создание пользовательских классов ИСКЛЮЧЕНИЙ

```
class FactorialException extends Exception{
    private int number;
    public int getNumber(){return number;}
    public FactorialException(String message, int num){
        super(message); // в базовый класс передаем сообщение
        number=num;
    }
}
class Factorial{
    public static int getFactorial(int num) throws FactorialException{
        int result=1;
        if(num<1) throw new FactorialException("Число не может быть меньше 1", num);
        for(int i=1; i<=num;i++){ result*=i;
        }
        return result;
    }
}

public static void main(String[] args){
    try{
        int result = Factorial.getFactorial(6);
        System.out.println(result);
    }
    catch(FactorialException ex){
        System.out.println(ex.getMessage()); // вывод сообщения
        System.out.println(ex.getNumber());
    }
}
```

Переопределение методов и исключения

```
public class BaseClass{
public void method () throws IOException { ... }
}
public class LegalOne extends BaseClass {
public void method () throws IOException { ... } // корректно (список ошибок не изменился);
}
public class LegalTwo extends BaseClass {
public void method () { ... } // корректно (новый метод не может выбрасывать ошибок)
}
public class LegalThree extends BaseClass {
public void method () throws EOFException { ... } // корректно
// (новый метод может создавать исключения, которые являются подклассами
  исключения)
}
public class IllegalOne extends BaseClass {
public void method () throws IOException, IllegalAccessException { ... } // некорректно
// ( IllegalAccessException не является подклассом IOException, список расширился);
}
public class IllegalTwo extends BaseClass {
public void method () { ... throw new Exception(); } // некорректно
//(в теле метода бросается исключение, не указанное в throws)
}
```

Основные правила обработки исключений

- обработать ошибку на текущем уровне (избегайте перехватывать исключения, если не знаете, как с ними поступить)
- исправить проблему и снова вызвать метод, возбудивший исключение
- предпринять все необходимые действия и продолжить выполнение без повторного вызова действия
- сделать все возможное в текущем контексте и заново возбудить это же исключение, перенаправив его на более высокий уровень
- сделать все, что можно в текущем контексте, и возбудить новое исключение, перенаправив его на более высокий уровень
- завершить работу программы