ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Εξαιρέσεις

Εξαιρέσεις

- Στα προγράμματα μας θα πρέπει να μπορούμε να χειριστούμε περιπτώσεις που το πρόγραμμα δεν εξελίσσεται όπως το είχαμε προβλέψει
  - Π.χ., κάνουμε μια διαίρεση και ο παρανομαστής είναι μηδέν
  - Θέλουμε να διαβάσουμε ένα ακέραιο, αλλά η είσοδος είναι ένα String
  - Θέλουμε να διαβάσουμε από ένα αρχείο αλλά δώσαμε λάθος το όνομα.
- Για τη διαχείριση τέτοιων εξαιρετικών περιπτώσεων υπάρχουν οι Εξαιρέσεις (Exceptions)
  - Οι εξαιρέσεις μας επιτρέπουν να εντοπίσουμε το πρόβλημα σε ένα σημείο (throw an Exception) και να το χειριστούμε σε κάποιο άλλο σημείο (handle the Exception)
  - Οι εξαιρέσεις είναι ένα αρκετά προχωρημένο προγραμματιστικό εργαλείο.
  - Ακόμη κι αν δεν τις χρησιμοποιήσετε, εμφανίζονται σε διάφορες βιβλιοθήκες της Java, οπότε θα πρέπει να ξέρετε να τις χειρίζεστε

Ένα απλό παράδειγμα

- Ένα πρόγραμμα σχολής χορού ταιριάζει χορευτές με χορεύτριες
  - Αν οι άνδρες είναι περισσότεροι από τις γυναίκες τότε ο καθένας θα χορέψει με πάνω από μία γυναίκα
  - Αν οι γυναίκες είναι παραπάνω από τους άνδρες τότε η κάθε μία θα χορέψει με παραπάνω από έναν άνδρα.
  - Αν είναι μισοί μισοί, τότε ταιριάζονται ένας προς ένα.
- Τι γίνεται αν δεν υπάρχουν άνδρες, ή γυναίκες, ή καθόλου μαθητές?
  - Αυτό είναι μια ειδική περίπτωση για την οποία δημιουργούμε μια εξαίρεση.

Υλοποίηση χωρίς εξαιρέσεις

```
import java.util.Scanner;

public class DanceLesson
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);
        System.out.println("Enter number of male and female dancers:");
        int men = keyboard.nextInt();
        int women = keyboard.nextInt();

        if (men == 0 && women == 0){
            System.out.println("Lesson is canceled. No students.");
            System.exit(0);
        }else if (men == 0){
            System.out.println("Lesson is canceled. No men.");
            System.exit(0);
        }else if (women == 0){
            System.out.println("Lesson is canceled. No women.");
            System.exit(0);
        }

        if (women >= men)
            System.out.println("Each man must dance with " +
                                women/(double)men + " women.");
        else
            System.out.println("Each woman must dance with " +
                                men/(double)women + " men.");
        System.out.println("Begin the lesson.");
    }
}
```

Υλοποίηση με εξαιρέσεις

- Όταν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην εκτέλεση του προγράμματος (π.χ., μηδενικός αριθμός από άνδρες ή γυναίκες μαθητές) το πρόγραμμα μας θα πετάει (δημιουργεί) μια εξαίρεση (throws an exception) και σταματάει την ομαλή ροή του προγράμματος.
- Σε κάποιο άλλο σημείο του προγράμματος μας πιάνουμε (χειριζόμαστε) την εξαίρεση (catch the exception) και έχουμε κώδικα που την χειρίζεται.
- Τι είναι μια εξαίρεση?
  - Η Java έχει μία κλάση Exception για αυτό το σκοπό που κρατάει πληροφορία για το τι προκάλεσε την εξαίρεση.
  - Μια εξαίρεση είναι ένα αντικείμενο της κλάσης Exception ή κάποιας παράγωγης κλάσης της Exception.

Μηχανισμός try-throw-catch

- Ο κώδικας που μπορεί να δημιουργήσει εξαίρεση μπαίνει σε ένα try-block
- Αν η εξέλιξη του κώδικα είναι προβληματική εκτελείται η εντολή throw η οποία «πετάει» την εξαίρεση.
- Το πέταγμα της εξαίρεσης μπορεί να γίνεται και από κάποια μέθοδο που καλείται μέσα στο try block
- Αν υπάρξει εξαίρεση η ροή του κώδικα μεταφέρεται στο catch-block το οποίο χειρίζεται τις εξαιρέσεις

```
try
{
   <Κώδικας πριν>

   <Κώδικας ο οποίος μπορεί να κάνει throw exception>

   <Κώδικας μετά>
}

catch (Exception e)
{
   <Κώδικας που χειρίζεται την εξαίρεση>
   <Χρησιμοποιεί το αντικείμενο e>
}
```

Το try block

- Σύνταξη

```
try
{
        <Κώδικας που μπορεί να προκαλέσει εξαίρεση>
}
```

- Το try block είναι ένα block όπως όλα τα άλλα στην Java
  - Ότι μεταβλητή ορίζεται μέσα στο block είναι τοπική, κλπ…

Η εντολή throw

- Σύνταξη

```
throw <Αντικείμενο της κλάσης Exception (ή παράγωγης)>
```

- Η εντολή throw λειτουργεί ως τελεστής, και ακολουθείται από ένα αντικείμενο τύπου Exception, ή παράγωγης κλάσης της Exception
  - Αυτή είναι η εξαίρεση που πετάει ο κώδικας.
- Όταν πεταχτεί η εξαίρεση (π.χ., όταν κληθεί η throw) βγαίνουμε αυτόματα εκτός του try block και ο έλεγχος του προγράμματος μεταφέρεται στο αντίστοιχο catch block
  - Λειτουργεί αντίστοιχα με την break σε switch block.

Η κλάση Exception

- Η κλάση Exception κρατάει πληροφορίες για την εξαίρεση που δημιουργήθηκε
  - Έχει ένα πεδίο message το οποίο κρατάει ένα μήνυμα για το πρόβλημα και το οποίο μπορούμε να διαβάσουμε με την μέθοδο getMessage()

- Π.χ., όταν καλούμε τον constructor

```
new Exception("No students. No Lesson");
```

Στο private πεδίο message της κλάσης Exception αποθηκεύεται το μήνυμα που δίνουμε ως όρισμα.

- Μπορούμε να δημιουργήσουμε παράγωγες κλάσεις της Exception και να δημιουργήσουμε επιπλέον πεδία για ν κρατάμε περισσότερες πληροφορίες για κάποια εξαίρεση.

Το catch block

- Σύνταξη

```
catch(Exception e)
{
        <Κώδικας που χειρίζεται την εξαίρεση>
}
```

- Η παράμετρος Exception e δηλώνει τον τύπο της εξαίρεσης που χειρίζεται το block και τη μεταβλητή e της εξαίρεσης.
- Χρησιμοποιώντας τη μεταβλητή μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα πεδία της εξαίρεσης
  - Παράδειγμα

```
catch(Exception e)
{
   String message = e.getMessage();
   System.out.println(message);
   System.exit(0);
}
```

Επιστρέφει το String του message

Try-throw-catch

- Σύνταξη

```
try
{
        <Κώδικας πριν>
        <Κώδικας ο οποίος μπορεί να κάνει throw exception>
        <Κώδικας μετά>
}
catch (Exception e)
{
      <Κώδικας που χειρίζεται την εξαίρεση>
}
```

- Μπαίνοντας στο try block, εκτελείται ο κώδικας πριν.
- Αν υπάρχει εξαίρεση η ροή μεταφέρεται στο catch block
- Αν δεν υπάρχει εξαίρεση εκτελείται ο κώδικας μετά. Ο κώδικας του catch block δεν εκτελείται ποτέ.

Υλοποίηση με εξαιρέσεις

```
import java.util.Scanner;

public class DanceLesson2
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);
        System.out.println("Enter number of male and female dancers:");
        int men = keyboard.nextInt();
        int women = keyboard.nextInt();

        try{
            if (men == 0 && women == 0)
                throw new Exception("Lesson is canceled. No students.");
            else if (men == 0)
                throw new Exception("Lesson is canceled. No men.");
            else if (women == 0)
                throw new Exception("Lesson is canceled. No women.");

            if (women >= men)
                System.out.println("Each man must dance with " +
                                   women/(double)men + " women.");
            else
                System.out.println("Each woman must dance with " +
                                   men/(double)women + " men.");
        }
        catch(Exception e){
            String message = e.getMessage( );
            System.out.println(message);
            System.exit(0);
        }
        System.out.println("Begin the lesson.");
    }
}
```

Σημείωση: Το παράδειγμα είναι ενδεικτικό. Στην πράξη ποτέ δεν θα χρησιμοποιούσατε εξαιρέσεις με αυτόν τον τρόπο και για ένα τόσο απλό πρόβλημα.

Εξειδικευμένες εξαιρέσεις

- Η κλάση Exception είναι η πιο γενική κλάση εξαίρεσης. Υπάρχουν και πιο εξειδικευμένες κλάσεις εξαιρέσεων που κληρονομούν από την Exception σε διάφορα πακέτα της Java. Π.χ.
  - FileNotFoundException
  - IOException

- Μπορούμε επίσης να ορίσουμε και δικές μας κλάσεις εξαιρέσεων ανάλογα με τις ανάγκες μας.

- Αυτό είναι χρήσιμο ώστε να έχουμε και εξειδικευμένα catch blocks όπως θα δούμε αργότερα.

Παράδειγμα

- Θέλουμε να ορίσουμε μια εξαίρεση για την περίπτωση που προσπαθούμε να διαιρέσουμε με το μηδέν
  - Η κλάση DivisionByZeroException
- Η κλάση μας θα κληρονομεί από την Exception οπότε θα έχει την μέθοδο getMessage() για να επιστρέφει το μήνυμα
  - Συνήθως το μόνο που χρειάζεται είναι να ορίσουμε τον constructor.

Παράδειγμα

```
public class DivisionByZeroException extends Exception
{
    public DivisionByZeroException( )
    {
        super("Division by Zero!");
    }

    public DivisionByZeroException(String message)
    {
        super(message);
    }
}
```

Η κλάση κληρονομεί και την μέθοδο getMessage()

```
import java.util.Scanner;

public class DivisionDemoFirstVersion
{

    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {
            Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

            System.out.println("Enter numerator:");
            int numerator = keyboard.nextInt();
            System.out.println("Enter denominator:");
            int denominator = keyboard.nextInt();

            if (denominator == 0)
                throw new DivisionByZeroException( );

            double quotient = numerator/(double)denominator;
            System.out.println(numerator + "/"
                               + denominator
                               + " = " + quotient);
        }
        catch(DivisionByZeroException e)
        {
            System.out.println(e.getMessage( ));
            system.Exit(0);
        }

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

```
import java.util.Scanner;

public class DivisionDemoFirstVersion
{

    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {
            Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

            System.out.println("Enter numerator:");
            int numerator = keyboard.nextInt();
            System.out.println("Enter denominator:");
            int denominator = keyboard.nextInt();

            if (denominator == 0)
                throw new DivisionByZeroException( );

            double quotient = numerator/(double)denominator;
            System.out.println(numerator + "/"
                               + denominator
                               + " = " + quotient);
        }
        catch(DivisionByZeroException e)
        {
            System.out.println(e.getMessage( ));
            secondChance( );
        }

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Μπορούμε μέσα στο catch block να καλούμε μία άλλη μέθοδο

```
public static void secondChance( )
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

        System.out.println("Try again:");
        System.out.println("Enter numerator:");
        int numerator = keyboard.nextInt();
        System.out.println("Enter denominator:");
        System.out.println("Be sure the denominator is not zero.");
        int denominator = keyboard.nextInt();

        if (denominator == 0)
        {
            System.out.println("I cannot do division by zero.");
            System.out.println("Aborting program.");
            System.exit(0);
        }

        double quotient = ((double)numerator)/denominator;
        System.out.println(numerator + "/"
                                     + denominator
                                     + " = " + quotient);
    }
}
```

Ορίζοντας Exceptions

- Ορίζουμε μια νέα εξαίρεση μόνο αν υπάρχει ανάγκη, αλλιώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την κλάση Exception.
- Στη νέα κλάση ορίζουμε πάντα ένα constructor χωρίς ορίσματα και έναν που παίρνει το String του μηνύματος.
- Διατηρούμε την μέθοδο getMessage() ως έχει
  - Συνήθως δεν θα χρειαστούμε κάποια άλλη μέθοδο.

Εξαιρέσεις με επιπλέον πληροφορία

- Μια εξαίρεση συνήθως έχει ένα μήνυμα σε μορφή String. Μπορεί να έχει και επιπλέον πληροφορία η οποία αποθηκεύεται σε πεδία της μεθόδου.

- Παράδειγμα: Ζητάμε το έτος γέννησης και θέλουμε να πετάμε μια εξαίρεση αν είναι μεγαλύτερο από 2016.
  - Θα ορίσουμε το BadNumberException
  - Η εξαίρεση θα μεταφέρει πληροφορία για τον αριθμό που δόθηκε.

```
public class BadNumberException extends Exception
{
    private int badNumber;

    public BadNumberException(int number)
    {
        super("BadNumberException");
        badNumber = number;
    }

    public BadNumberException( )
    {
        super("BadNumberException");
    }

    public BadNumberException(String message)
    {
        super(message);
    }

    public int getBadNumber( )
    {
        return badNumber;
    }
}
```

```
import java.util.Scanner;

public class BadNumberExceptionDemo
{

    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {
            Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

            System.out.println("Enter year of birth:");
            int inputNumber = keyboard.nextInt();

            if (inputNumber > 2016)
                throw new BadNumberException(inputNumber);

            System.out.println("Thank you for entering " + inputNumber);
        }
        catch(BadNumberException e)
        {
            System.out.println(e.getBadNumber( ) + " is not valid.");
        }

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Μας επιστρέφει τον αριθμό που προκάλεσε την εξαίρεση

Πολλαπλά catch blocks

- Εφόσον έχουμε πολλαπλά είδη εξαιρέσεων είναι δυνατόν ένα try block να πετάει παραπάνω από ένα τύπο εξαίρεσης.
- Στην περίπτωση αυτή χρειαζόμαστε και διαφορετικά catch blocks.

```
public class NegativeNumberException extends Exception
{
    public NegativeNumberException( )
    {
        super("Negative Number Exception!");
    }

    public NegativeNumberException(String message)
    {
        super(message);
    }
}
```

```
try
{
    System.out.println("How many pencils do you have?");
    int pencils = keyboard.nextInt();

    if (pencils < 0)
         throw new NegativeNumberException("pencils");

    System.out.println("How many erasers do you have?");
    int erasers = keyboard.nextInt();
    double pencilsPerEraser;

    if (erasers < 0)
        throw new NegativeNumberException("erasers");
    else if (erasers != 0)
        pencilsPerEraser = pencils/(double)erasers;
    else
        throw new DivisionByZeroException( );

    System.out.println("Each eraser must last through "
         + pencilsPerEraser + " pencils.");
}

catch(NegativeNumberException e)
{
    System.out.println("Cannot have a negative number of " + e.getMessage( ));
}
catch(DivisionByZeroException e)
{
   System.out.println("No erasers. Do not make any mistakes.");
}
```

Προσοχή

- Όταν πεταχτεί μια εξαίρεση και βγούμε από ένα try block, τα catch blocks εξετάζονται με την σειρά που εμφανίζονται στον κώδικα.
- Θα εκτελεστεί το πρώτο catch block με όρισμα που ταιριάζει στο exception που έχει πεταχτεί.
- Για να είμαστε σίγουροι ότι θα εκτελεστεί το σωστό catch block θα πρέπει να έχουμε τις πιο συγκεκριμένες εξαιρέσεις πρώτες και τις πιο γενικές μετά.
  - Αν είναι ανάποδα, οι πιο συγκεκριμένες εξαιρέσεις δεν θα εκτελεστούν ποτέ.
  - Ο compiler μπορεί να σας βγάλει μήνυμα λάθους αν έχετε ήδη πιάσει μια εξαίρεση.

```
import java.util.Scanner;

public class BadNumberExceptionDemo2
{

    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {
            Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

            System.out.println("Enter year of birth:");
            int inputNumber = keyboard.nextInt();
           if (inputNumber <=1973)
                 throw new Exception("You are too old");
            if (inputNumber > 2015)
                throw new BadNumberException(inputNumber);

            System.out.println("Thank you for entering " + inputNumber);
        }
        catch(Exception e){
            System.out.println(e.getMessage());
        }
        catch(BadNumberException e){
            System.out.println(e.getBadNumber( ) +" is not valid.");
        }

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Η εντολή throw δεν μας «στέλνει» στο σωστό catch block.
Όταν πετάξει εξαίρεση, το πρόγραμμα παίρνει τα catch blocks με την σειρά και μπαίνει στο πρώτο που ταιριάζει με την εξαίρεση που πέταξε.

Το BadNumberException «είναι και» Exception και άρα θα μπει σε αυτό το block

Ο compiler θα μας χτυπήσει λάθος γιατί δεν γίνεται ποτέ να μπούμε στο δεύτερο catch block

```
import java.util.Scanner;

public class BadNumberExceptionDemo3
{

    public static void main(String[] args)
    {
        try
        {
            Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

            System.out.println("Enter year of birth:");
            int inputNumber = keyboard.nextInt();
           if (inputNumber <=1973)
                 throw new Exception("You are too old");
            if (inputNumber > 2015)
                throw new BadNumberException(inputNumber);

            System.out.println("Thank you for entering " + inputNumber);
        }
        catch(BadNumberException e){
            System.out.println(e.getBadNumber( ) +" is not valid.");
        }
        catch(Exception e){
            System.out.println(e.getMessage());
        }

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Η σωστή υλοποίηση.
Πρώτα η πιο ειδική εξαίρεση και μετά η πιο γενική εξαίρεση.

Μέθοδοι που πετάνε εξαιρέσεις

- Μέχρι τώρα είδαμε παραδείγματα όπου οι εξαιρέσεις πετιόνται και πιάνονται στον ίδιο κώδικα.
  - Αυτό δεν είναι και τόσο ρεαλιστικό σενάριο
- Το πιο σύνηθες είναι ότι την εξαίρεση την πετάμε σε μια μέθοδο και την πιάνουμε σε μία άλλη.

Μέθοδος που πετάει εξαίρεση

- Σύνταξη

```
ReturnType methodName(argument list) throws Exception
{
        <Κώδικας πριν>
        <Κώδικας ο οποίος κάνει throw Exception>
        <Κώδικας μετά>
}
```

- Αν η μέθοδος πετάξει μια εξαίρεση τότε σταματάει η εκτέλεση του κώδικα στο σημείο που πετάει την εξαίρεση.
  - Με τον ίδιο τρόπο όπως η εντολή return

Μέθοδος που πετάει εξαίρεση

- Μία μέθοδος μπορεί να πετάει πολλές εξαιρέσεις
- Σύνταξη:

```
ReturnType methodName(argument list)
        throws Exception1, Exception2
{
      <Κώδικας πριν>
      <Κώδικας ο οποίος κάνει throw Exception1>
      <Κώδικας μετά>
      <Κώδικας ο οποίος κάνει throw Exception2>
      <Κώδικας μετά>
}
```

```
import java.util.Scanner;

public class DivisionDemoSecondVersion
{
   public static void main(String[] args)
   {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

        try
        {
           System.out.println("Enter numerator and denominator :");
           int numerator = keyboard.nextInt(), int denominator = keyboard.nextInt();

           double quotient = safeDivide(numerator, denominator);
           System.out.println(numerator + "/" + denominator + " = " + quotient);
        }
        catch(DivisionByZeroException e)
        {
            System.out.println(e.getMessage( ));
            secondChance();
        }

        System.out.println("End of program.");
   }


   public static double safeDivide(int top, int bottom) throws DivisionByZeroException
   {
       if (bottom == 0)
           throw new DivisionByZeroException( );

       return top/(double)bottom;
   }
}
```

Εφόσον έχουμε μία μέθοδο που πετάει εξαίρεση, πρέπει να τη βάλουμε μέσα σε try-catch block

Η εξαίρεση δημιουργείται στην safeDivide αλλά την πιάνουμε και την χειριζόμαστε στην main

Catch or Declare

- Μια μέθοδος η οποία καλεί μια άλλη μέθοδο που πετάει εξαίρεση έχει δύο επιλογές
  - Catch: Να πιάσει και να χειριστεί την εξαίρεση.
  - Declare: Να κάνει κι αυτή throw την εξαίρεση.
    - Αυτό είναι μια μορφή μετάθεσης ευθυνών, αφήνουμε την παραπάνω μέθοδο να χειριστεί την εξαίρεση.
- Αν δεν κάνουμε ένα από τα δύο, ο compiler θα παραπονεθεί.

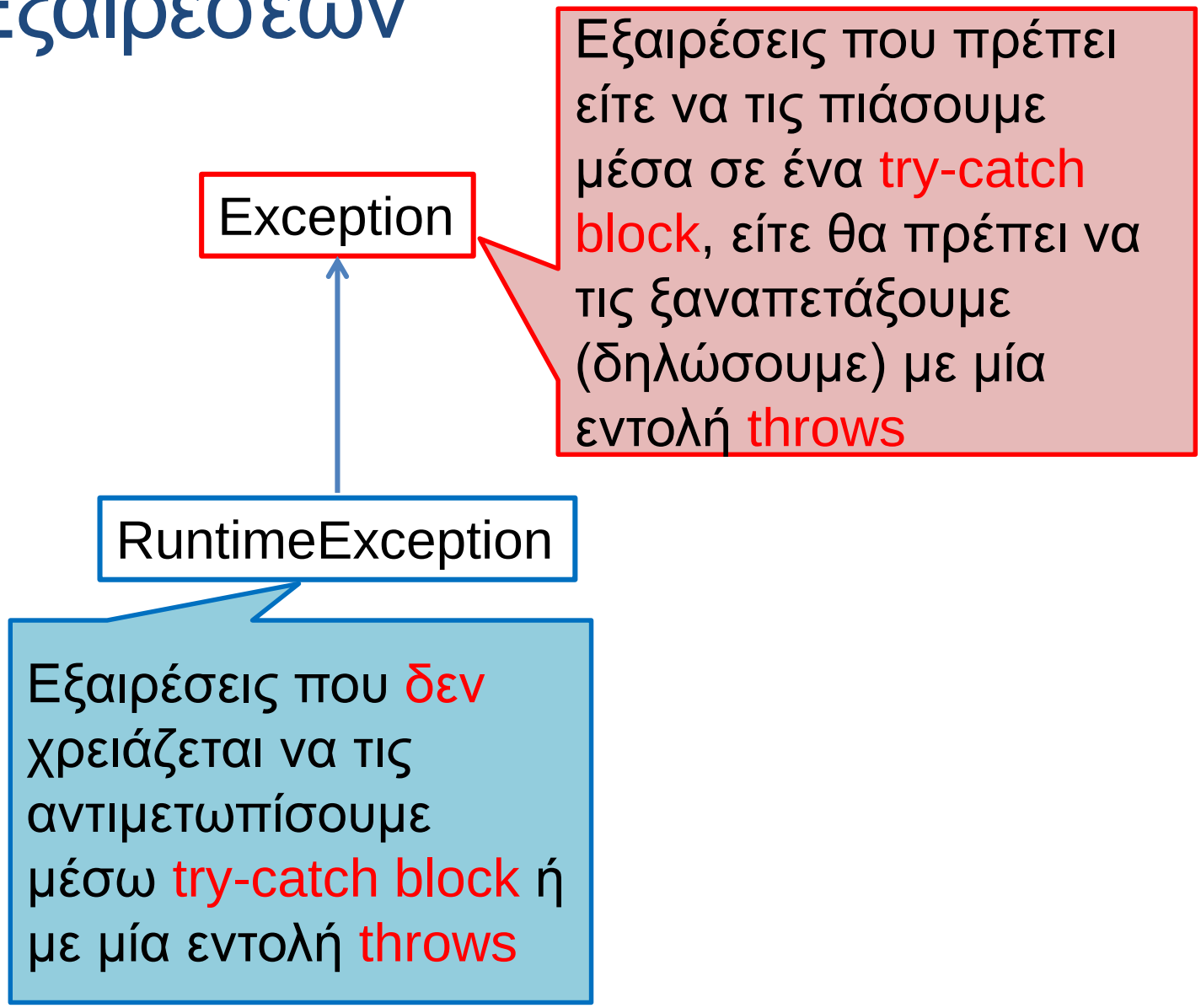
- Εξαίρεση: Runtime exceptions
  - Κάποιες εξαιρέσεις μπορούμε απλά να τις αφήσουμε. Αν συμβούν το πρόγραμμα μας θα τερματίσει με λάθος
  - Π.χ., NullPointerException

```
import java.util.Scanner;

public class DivisionDemoSecondVersion
{
   public static void main(String[] args)
   {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);

        try
        {
           System.out.println("Enter numerator, de...inator :");
           int numerator = keyboard.nextInt(); ...t denominator = keyboard.nextInt();

           int percentage = safePercentage(numerator, denominator);
           System.out.println("percentage  = " + percentage +"%");
        }
        catch(DivisionByZeroException e)
        {
            System.out.println(e.getMessage( ));
            secondChance();
        }
   }


   public static int safePercentage(int top, int bottom) throws DivisionByZeroException
   {
       double ratio = safeDivide(top,bottom);
       return (int)(ratio*100);
   }

   public static double safeDivide(int top, int bottom) throws DivisionByZeroException
   {
       if (bottom == 0)
           throw new DivisionByZeroException( );
       return top/(double)bottom;
   }
}
```

Εφόσον η main δεν πετάει εξαίρεση, θα πρέπει να βάλουμε την κλήση της safePercentageμέσα σε try-catch block

Η safePercentage δεν χρειάζεται try-catch block γιατί πετάει κι αυτή την εξαίρεση της safeDivide (declare). Αλλιώς θα είχαμε compile error.

Τύποι Εξαιρέσεων



```
import java.util.Scanner;
import java.util.InputMismatchException;

public class InputMismatchExceptionDemo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);
        int number = 0; //to keep compiler happy
        boolean done = false;

        while (!done)
        {
            try
            {
                System.out.println("Enter a whole number:");
                number = keyboard.nextInt();
                done = true;
             }
             catch(InputMismatchException e)
             {
                 keyboard.nextLine();
                 System.out.println("Not a correctly written whole number.");
                 System.out.println("Try again.");
             }
        }

        System.out.println("You entered " + number);
    }
}
```

Αν και δεν είναι απαραίτητο μπορούμε να πιάσουμε ένα RuntimeException.

Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιούμε το InputMismatchException για να δημιουργήσουμε ένα βρόχο μέχρι να δοθεί το σωστό input

Η εξαίρεση δημιουργείται από την μέθοδο nextInt()

Το InputMismatchException είναι υπάρχουσα RuntimeException της Java

```
import java.util.Scanner;
import java.util.InputMismatchException;

public class InputMismatchExceptionDemo2
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);
        int number = 0; //to keep compiler happy

        while (true)
        {
            try
            {
                System.out.println("Enter a whole number:");
                number = keyboard.nextInt();
                break;
             }
             catch(InputMismatchException e)
             {
                 keyboard.nextLine();
                 System.out.println("Not a correctly written whole number.");
                 System.out.println("Try again.");
             }
        }

        System.out.println("You entered " + number);
    }
}
```

Άλλος τρόπος να κάνουμε τον ίδιο κώδικα χρησιμοποιώντας την break.

Χρήση εξαιρέσεων σε βρόχους

- Μπορούμε να χρησιμοποιούμε τις εξαιρέσεις για να δημιουργήσουμε συνθήκες σε βρόχους όπως είδαμε παραπάνω ώστε να εξασφαλίσουμε την λειτουργία του προγράμματος όπως την θέλουμε

Χρήση Εξαιρέσεων

- Τις εξαιρέσεις θα τις δείτε περισσότερο όταν θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε κάποια βιβλιοθήκη που έχει μεθόδους που πετάνε εξαιρέσεις.
- Στον δικό σας κώδικα έχει νόημα να πετάξετε μια εξαίρεση όταν έχετε μία μέθοδο που δεν ξέρει πώς να χειριστεί ένα λάθος και η απόφαση θα πρέπει να παρθεί σε κάποιο υψηλότερο σημείο του κώδικα που έχουμε περισσότερες πληροφορίες
  - Για παράδειγμα δεν είναι δουλειά της safeDivide να ξαναζητήσει τους αριθμούς. Αφήνει την main να το κάνει.

Προσοχή

- Η εύκολη και τεμπέλικη λύση για μια εξαίρεση είναι να την πιάσουμε και απλά να μην κάνουμε τίποτα, αλλά αυτό είναι κακή προγραμματιστική τακτική.

ΑΡΧΕΙΑ

Ρεύματα

- Τι είναι ένα ρεύμα (ροή)? Μια αφαίρεση που αναπαριστά μια ροή δεδομένων
  - Η ροή αυτή μπορεί να είναι εισερχόμενη προς το πρόγραμμα (μια πηγή δεδομένων) οπότε έχουμε ρεύμα εισόδου.
    - Παράδειγμα: το πληκτρολόγιο, ένα αρχείο που ανοίγουμε για διάβασμα
  - Ή μπορεί να είναι εξερχόμενη από το πρόγραμμα (ένας προορισμός για τα δεδομένα) οπότε έχουμε ένα ρεύμα εξόδου.
    - Παράδειγμα: Η οθόνη, ένα αρχείο που ανοίγουμε για γράψιμο.
  - Όταν δημιουργούμε το ρεύμα το συνδέουμε με την ανάλογη πηγή, ή προορισμό.

Βασικά ρεύματα εισόδου/εξόδου

- Ένα ρεύμα είναι ένα αντικείμενο. Τα βασικά ρεύματα εισόδου/εξόδου είναι έτοιμα αντικείμενα τα οποία ορίζονται σαν πεδία (στατικά) της κλάσης System
- System.out: Το βασικό ρεύμα εξόδου που αναπαριστά την οθόνη.
  - Έχει στατικές μεθόδους με τις οποίες μπορούμε να τυπώσουμε στην οθόνη.
- System.in: Το βασικό ρεύμα εισόδου που αναπαριστά το πληκτρολόγιο.
  - Χρησιμοποιούμε την κλάση Scanner για να πάρουμε δεδομένα από το ρεύμα.
- Μια εντολή εισόδου/εξόδου έχει αποτέλεσμα το λειτουργικό να πάρει ή να στείλει δεδομένα από/προς την αντίστοιχη πηγή/προορισμό.
- Ένα επιπλέον ρεύμα: System.err: Ρεύμα για την εκτύπωση λαθών στην οθόνη
  - Μας επιτρέπει την ανακατεύθυνση της εξόδου.

Παράδειγμα

```
class SystemErrTest
{
  public static void main(String args[]){
      System.err.println("Starting program");
      for (int i = 0; i < 10; i ++){
          System.out.println(i);
      }
      System.err.println("End of program");
  }
}
```

Και τα δύο τυπώνουν στην οθόνη αλλά αν κάνουμε ανακατεύθυνση μόνο το System.out ανακατευθύνεται

Αρχεία

- Ένα ρεύμα εξόδου ή εισόδου μπορεί να συνδέεται με ένα αρχείο στο οποίο γράφουμε ή από το οποίο διαβάζουμε.
  - Δύο τύποι αρχείων: Αρχεία κειμένου (ή αρχεία ASCII) και δυαδικά (binary) αρχεία
- Στα αρχεία κειμένου η πληροφορία είναι κωδικοποιημένη σε χαρακτήρες ASCII
  - Πλεονέκτημα: μπορεί να διαβαστεί και από ανθρώπους
- Στα binary αρχεία έχουμε διαφορετική κωδικοποίηση
  - Πλεονέκτημα: πιο γρήγορη η μεταφορά των δεδομένων.
- Εμείς θα ασχοληθούμε με αρχεία κειμένου

Ρεύμα εξόδου σε αρχεία

- Για να γράψουμε σε ένα αρχείο θα πρέπει καταρχάς να δημιουργήσουμε ένα ρεύμα εξόδου που θα συνδέεται με το αρχείο.
- Η Java μας παρέχει την κλάση FileOutputStream η οποία μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε ένα τέτοιο ρεύμα.
- Δημιουργία του ρεύματος:

```
FileOutputStream outputStream =
     new FileOutputStream(<ονομα αρχείου>);
```

Παράδειγμα

- `FileOutputStream outputStream =`
  `new FileOutputStream("stuff.txt");`
- Δημιουργεί το αντικείμενο **`outputStream`** το οποίο είναι ένα ρεύμα εξόδου προς το αρχείο με το όνομα **`stuff.txt`**
  - Αν το αρχείο δεν υπάρχει τότε θα δημιουργηθεί ένα κενό αρχείο στο οποίο μπορούμε να γράψουμε
  - Αν υπάρχει ήδη τότε τα περιεχόμενα του θα σβηστούν και γράφουμε και πάλι σε ένα κενό αρχείο

FileNotFoundException

- Η δημιουργία του ρεύματος πετάει μια εξαίρεση FileNotFoundException την οποία πρέπει να πιάσουμε
  - Η δημιουργία του ρεύματος είναι πάντα μέσα σε ένα try-catch block

```
try
{
    FileOutputStream outputStream =
          new FileOutputStream(“stuff.txt”);
}
catch (FileNotFoundException e)
{
    System.out.println("Error opening the file stuff.txt.");
    System.exit(0);
}
```

FileNotFoundException

- Τι σημαίνει FileNotFoundException όταν δημιουργούμε ένα αρχείο?
  - Μπορεί να έχουμε δώσει λάθος path
  - Μπορεί να μην υπάρχει χώρος στο δίσκο
  - Μπορεί να μην έχουμε write access
  - κλπ

Εγγραφή σε αρχείο

- Με την προηγούμενη εντολή συνδέσαμε ένα ρεύμα εξόδου με ένα αρχείο στο δίσκο, στο οποίο θα γράψουμε
- Για να γίνει η εγγραφή πρέπει:
  - Να δημιουργήσουμε ένα αντικείμενο που μπορεί να γράφει στο αρχείο («Ανοίγουμε το αρχείο»)
  - Να καλέσουμε μεθόδους που γράφουν στο αρχείο («Εγγραφή»)
  - Όταν τελειώσουμε να αποδεσμεύσουμε το αντικείμενο από το ρεύμα («Κλείνουμε το αρχείο»)
- Μπορούμε να τα κάνουμε αυτά με την κλάση PrintWriter

PrintWriter

- Constructor:
  - `PrintWriter(FileOutputStream o)`: Παίρνει σαν όρισμα ένα αντικείμενο τύπου FileOutputStream
  - Όταν δημιουργούμε ένα αντικείμενο PrintWriter ανοίγουμε το αρχείο για διάβασμα.
  - Παράδειγμα:
    - `PrintWriter outputWriter = new PrintWriter(outputStream);`
- Μέθοδοι:
  - `print(String s)`: παρόμοια με την print που ξέρουμε αλλά γράφει πλέον στο αρχείο
  - `println(String s)`: παρόμοια με την println που ξέρουμε αλλά γράφει πλέον στο αρχείο
  - `close()`: ολοκληρώνει την εγγραφή (γράφει ότι υπάρχει στο buffer) και κλείνει το αρχείο
  - `flush()`: γράφει ότι υπάρχει στο buffer

Ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα

```
import java.io.PrintWriter;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.FileNotFoundException;

public class TextFileOutputDemo1
{
    public static void main(String[] args)
    {
        FileOutputStream outputStream = null;
        try
        {
            outputStream = new FileOutputStream("stuff.txt");
        }
        catch(FileNotFoundException e)
        {
            System.out.println("Error opening the file stuff.txt.");
            System.exit(0);
        }

        PrintWriter outputWriter = new PrintWriter(outputStream);

        System.out.println("Writing to file.");

        outputWriter.println("The quick brown fox");
        outputWriter.println("jumped over the lazy dog.");

        outputWriter.close( );

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Πιο συνοπτικός κώδικας

```
import java.io.PrintWriter;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.FileNotFoundException;

public class TextFileOutputDemo2
{
    public static void main(String[] args)
    {
        PrintWriter outputWriter = null;
        try
        {
            outputWriter = new PrintWriter(new FileOutputStream("stuff.txt"));
        }
        catch(FileNotFoundException e)
        {
            System.out.println("Error opening the file stuff.txt.");
            System.exit(0);
        }

        System.out.println("Writing to file.");

        outputWriter.println("The quick brown fox");
        outputWriter.println("jumped over the lazy dog.");

        outputWriter.close( );

        System.out.println("End of program.");
    }
}
```

Το αντικείμενο FileOutputStream έτσι κι αλλιώς δεν το χρησιμοποιούμε αλλού. Δημιουργούμε ένα ανώνυμο αντικείμενο.

Προσάρτηση σε αρχείο

- Τι γίνεται αν θέλουμε να προσθέσουμε (append) επιπλέον δεδομένα σε ένα υπάρχον αρχείο
  - Ο constructor της FileOutputStream που ξέρουμε θα σβήσει τα περιεχόμενα και θα το ξαναγράψουμε από την αρχή.
- Γι αυτό το σκοπό χρησιμοποιούμε ένα άλλο constructor

```
FileOutputStream outputStream =
    new FileOutputStream("stuff.txt", true));
```

- Το όρισμα true υποδηλώνει ότι θέλουμε να προσθέσουμε (append) στο αρχείο

Διάβασμα από αρχείο κειμένου

- Η διαδικασία είναι παρόμοια και για διάβασμα
- Πρώτα δημιουργούμε ένα αντικείμενο τύπου FileInputStream το οποίο συνδέει ένα ρεύμα εισόδου με το όνομα του αρχείου

```
FileInputStream inputStream =
        new FileInputStream(<όνομα αρχείου>);
```

- Μετά θα χρησιμοποιήσουμε την γνωστή μας κλάση Scanner για να:
  - Να ανοίξουμε το αρχείο
    - `Scanner inputReader = new Scanner(inputStream);`
  - Να διαβάσουμε από το αρχείο
    - `inputReader.nextLine();`
  - Να κλείσουμε το αρχείο
    - `inputReader.close();`

Το System.in που χρησιμοποιούσαμε μέχρι τώρα είναι ένα ρεύμα εισόδου

Ένα παράδειγμα

```
import java.util.Scanner;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.FileNotFoundException;

public class TextFileScannerDemo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner inputReader = null;

        try
        {
            inputReader =
               new Scanner(new FileInputStream("morestuff.txt"));
        }
        catch(FileNotFoundException e)
        {
            System.out.println("File morestuff.txt was not found");
            System.out.println("or could not be opened.");
            System.exit(0);
        }

        String line = inputReader.nextLine( );

        System.out.println("The line read from the file is:");
        System.out.println(line);

        inputStream.close( );
    }
}
```

Η συνοπτική εκδοχή του κώδικα

Scanner

- Η Scanner έχει διάφορες μεθόδους για να διαβάζουμε:
  - nextLine(): διαβάζει μέχρι το τέλος της γραμμής
  - nextInt(): διαβάζει ένα ακέραιο
  - nextDouble(): διαβάζει ένα πραγματικό
  - next(): διαβάζει το επόμενο λεκτικό στοιχείο (χωρισμένο με κενό)
- Έλεγχοι για τέλος εισόδου
  - hasNextLine(): επιστρέφει true αν υπάρχει κι άλλη γραμμή να διαβάσει
  - hasNext(): επιστρέφει true αν υπάρχει κι άλλο String να διαβάσει
  - hasNextInt(): επιστρέφει true αν υπάρχει κι άλλος ακέραιος

Ένα παράδειγμα με διάβασμα και γράψιμο

Διαβάζουμε από ένα αρχείο και γράφουμε τις γραμμές του αριθμημένες σε ένα νέο αρχείο.

```
import java.util.Scanner;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.FileNotFoundException;
import java.io.PrintWriter;
import java.io.FileOutputStream;

public class ReadWriteDemo
{
    public static void main(String[] args){
        Scanner inputStream = null;
        PrintWriter outputStream = null;

        try
        {
           inputStream = new Scanner(new FileInputStream("original.txt"));
           outputStream = new PrintWriter(new FileOutputStream("numbered.txt"));
        }
        catch(FileNotFoundException e){
           System.out.println("Problem opening files."); System.exit(0);
        }

        int count = 0;
        while (inputStream.hasNextLine( )){
            String line = inputStream.nextLine( );
            count++;
            outputStream.println(count + " " + line);
        }
        inputStream.close( );
        outputStream.close( );
    }
}
```

Η hasNextLine θα επιστρέψει false όταν φτάσουμε στο τέλος του αρχείου

Χρήση των εξαιρέσεων για έλεγχο

```
import java.util.Scanner;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.FileNotFoundException;
import java.io.PrintWriter;
import java.io.FileOutputStream;

public class ReadWriteDemo
{
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner keyboard = new Scanner(System.in);
        String inputFilename = keyboard.next();
        String outputFilename = keyboard.next();

        Scanner inputStream = null;
        PrintWriter outputStream = null;

        boolean openedFilesOk = false;
        while (!openedFilesOk)
        {
            try
            {
                inputStream = new Scanner(new FileInputStream(inputFilename));
                outputStream = new PrintWriter(new FileOutputStream(outputFilname));
                openedFilesOk = true;
            }
            catch(FileNotFoundException e)
            {
                System.out.println("Problem opening files. Enter names again:");
                inputFilename = keyboard.next();
                outputFilename = keyboard.next();
            }
         }

           <υπόλοιπος κώδικας…>

    }
}
```

Η κλάση File

- Η κλάση File μας δίνει πληροφορίες για ένα αρχείο που θα μπορούσαμε να πάρουμε από το λειτουργικό σύστημα
- Constructor:
  - File fileObject = new File(<όνομα>);
  - Το όνομα συνήθως θα είναι ένα όνομα αρχείου, αλλά μπορεί να είναι και directory.
- Μέθοδοι:
  - exists(): επιστρέφει boolean αν υπάρχει ή όχι το αρχείο/path
  - getName(): επιστρέφει το όνομα του αρχείου από το full path name
  - getPath(): επιστρέφει το path μέχρι το αρχείο από το full path name
  - isFile(): boolean που μας λέει αν το όνομα είναι αρχείο η όχι
  - isDirectory(): boolean που μας λέει αν το όνομα είναι directory η όχι
  - mkdir(): δημιουργεί το directory στο path που δώσαμε ως όρισμα.