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 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.");
    }
}
```

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 αν 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
  - 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.");
    }
}
```

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 2014.
  - Θα ορίσουμε το BadNumberException
  - Η εξαίρεση θα πρέπει να 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 > 2014)
                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("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.

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 εκτέλεση.
  - 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( ));
            System.exit(0);
        }

        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.

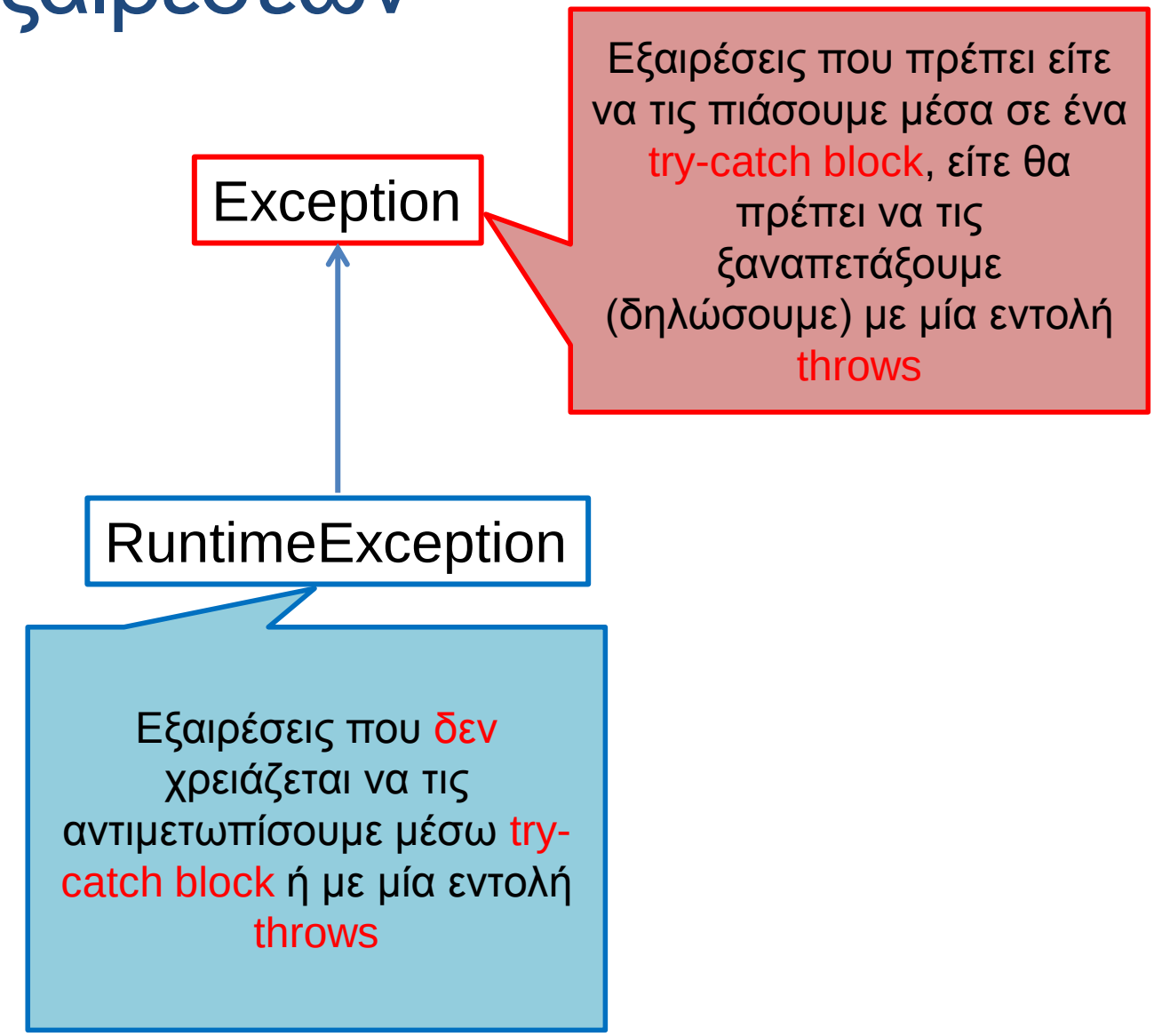
- Εξαίρεση: Runtime exceptions
  - Κάποιες εξαιρέσεις μπορούμε απλά να τις αφήσουμε. Αν συμβούν το πρόγραμμα μας θα τερματίσει με λάθος
  - Π.χ., NullPointerException

```
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( ));
             System.exit(0);
         }
    }

    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 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();
                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

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.