

## **Κεφάλαιο V :** **Εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν δημιουργία κλάσεων στη Java.**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται εργαστηριακές ασκήσεις οι οποίες αφορούν τη δημιουργία και την χρήση κλάσεων στη Java. Ποιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται ασκήσεις οι οποίες αναφέρονται σε:

- **Δημιουργία κλάσης σημείων στο επίπεδο**
- **Δημιουργία κλάσης μιγαδικών αριθμών**
- **Δημιουργία κλάσης ευθειών στο επίπεδο**
- **Επεκτάσεις κλάσεων**

## 5.1 Λυμένες Ασκήσεις.

**5.1.1** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Point η οποία να περιγράφει σημεία στο επίπεδο. Να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στις συντεταγμένες x και y του σημείου, μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου. Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε δύο σημεία στο επίπεδο. Με την βοήθεια των δύο αυτών σημείων να ελέγξετε την κλάση των αντικειμένων που δημιουργήσατε.

Μια πιθανή λύση για την κλάση Point είναι η ακόλουθη:

```
public class Point
{
    // Sintetagmenes x kai y tou shmeiou
    private double x, y;

    // Methodos kataskevis (Constructor)
    public Point(double a, double b)
    {
        x=a;
        y=b;
    }

    // Methodos prosvasis sti sintetagmeni x (Accessor Method)
    public double x()
    {
        return x;
    }

    // Methodos prosvasis sti sintetagmeni y (Accessor Method)
    public double y()
    {
        return y;
    }

    // Methodos elegxou isotitas antikeimenon
    public boolean equals(Point p)
    {
        return (x==p.x && y==p.y);
    }

    // Methodos ektyposis antikeimenou
    public String toString()
    {
        return new String("(" + x + ", " + y + ")");
    }
}
-- Point.java (Java Abbrev)--L37--A11-----
```

Ένα πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί την παραπάνω κλάση είναι το επόμενο.

```

class TestPoint
{
    public static void main(String[] arguments)
    {
        Point a = new Point(4,5);
        System.out.println("a.x = " + a.x() + "   a.y = " + a.y());
        System.out.println("a = " + a);

        Point b = new Point(2,3);
        System.out.println("b = " + b);
        if(a.equals(b)) System.out.println("To a isoute me to b");
        else System.out.println("To a einai diaforetiko tou b");

        b = new Point(4,5);
        System.out.println("b = " + b);
        if(a.equals(b)) System.out.println("To a isoute me to b");
        else System.out.println("To a einai diaforetiko tou b");
    }
}

```

TestPoint.java (Java Abbrev)--L20--All

Η εκτέλεση του παραπάνω προγράμματος είναι η ακόλουθη:

```

[student1@pc244 kef5]$
[student1@pc244 kef5]$ javac Point.java
[student1@pc244 kef5]$ javac TestPoint.java
[student1@pc244 kef5]$ java TestPoint
a.x = 4.0   a.y = 5.0
a = (4.0, 5.0)
b = (2.0, 3.0)
To a einai diaforetiko tou b
b = (4.0, 5.0)
To a isoute me to b
[student1@pc244 kef5]$ █

```

Στο παραπάνω πρόγραμμα δημιουργείται το σημείο a(4,5) το οποίο εκτυπώνετε με την χρήση πρώτα των μεθόδων x() και y() πρόσβασης στις συντεταγμένες x και y και στη συνέχεια με την μέθοδο εκτύπωσης toString(). Κατόπιν ορίζεται το σημείο b(2,3) και ελέγχεται η ισότητά του με το σημείο a με χρήση της μεθόδου equals(). Τα a και b είναι άνισα. Τέλος ορίζεται εκ νέου το σημείο b(4,5) και ελέγχεται πάλι η ισότητά του με το σημείο a. Αυτή τη φορά τα a και b είναι ίσα.

**5.1.2** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Complex η οποία να περιγράφει μιγαδικούς αριθμούς. Να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο πραγματικό και φανταστικό μέρος του μιγαδικού αριθμού, μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων, μία μέθοδο υπολογισμού του μέτρου και μία της γωνίας του μιγαδικού αριθμού και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου. Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε δύο μιγαδικούς αριθμούς τον  $a=(2)+i(2)$  και τον  $b=(-2)+i(-2)$ . Να τυπώσετε τον καθένα τους, το μέτρο και τη γωνία τους. Τέλος να ελέγξετε την ισότητά τους.

Μια πιθανή λύση για την κλάση Complex είναι η ακόλουθη:

```
public class Complex
{
    private double re, im;    // Pragmatiko kai fantastiko meros

    public Complex(double x, double y) // Methodos kataskevis (Constructor)
    {
        re=x;
        im=y;
    }

    public double re()    // Methodos prosvasis sto pragmatiko meros
    {
        return re;
    }

    public double im()    // Methodos prosvasis sto fantastiko meros
    {
        return im;
    }

    public boolean equals(Complex a) // Methodos elegxou isotitas antikeimenon
    {
        return (re==a.re && im==a.im);
    }

    public double metro()    // Methodos ypologismou tou metrou
    {
        return Math.sqrt(re*re + im*im);
    }

    public double gonias()    // Methodos ypologismou tis gonias 0 to 2pi
    {
        double result = Math.atan2(re,im);
        if(result>=0) return result;
        else return result+2.*Math.PI;
    }

    public String toString() // Methodos ektyposis antikeimenou
    {
        return new String("(" + re + ") + (" + im + ")i");
    }
}
--:-- Complex.java (Java Abbrev)--L43--Bot-----
```

Ένα πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί την παραπάνω κλάση είναι το επόμενο.

```
class TestComplex
{
    public static void main(String[] arguments)
    {
        Complex a = new Complex(2,2);
        Complex b = new Complex(-2,-2);

        System.out.println("a = " + a);
        System.out.println("|a| = " + a.metro());
        System.out.println("theta of a = " + a.gonia()*180/Math.PI + " degs");
        System.out.println("b = " + b);
        System.out.println("|b| = " + b.metro());
        System.out.println("theta of b = " + b.gonia()*180/Math.PI + " degs");

        if(a.equals(b)) System.out.println("O a isoute me ton b");
        else System.out.println("O a den isoute me ton b");

    }
}

:-- TestComplex.java (Java Abbrev)--L20--All-----
```

Η εκτέλεση του παραπάνω προγράμματος είναι η ακόλουθη:

```
[student1@pc244 kef5]$
[student1@pc244 kef5]$ javac Complex.java
[student1@pc244 kef5]$ javac TestComplex.java
[student1@pc244 kef5]$ java TestComplex
a = (2,0) + (2,0)i
|a| = 2,8284271247461903
theta of a = 45,0 degs
b = (-2,0) + (-2,0)i
|b| = 2,8284271247461903
theta of b = 225,0 degs
O a den isoute me ton b
[student1@pc244 kef5]$ █
```

Στο παραπάνω πρόγραμμα δημιουργούνται οι μιγαδικοί αριθμοί  $a=(2)+i(2)$  και  $b=(-2)+i(-2)$ . Στη συνέχεια εκτυπώνετε ο καθένας τους με την χρήση της μεθόδου `toString()`. Επίσης εκτυπώνετε το μέτρο και η γωνία τους με τη χρήση των μεθόδων `metro()`, `gonia()`. Τέλος ελέγχετε η ισότητά τους με τη μέθοδο `equals()`.

**5.1.3** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Line η οποία να περιγράφει ευθείες στο επίπεδο. Μια ευθεία στο επίπεδο ορίζεται από ένα σημείο της και από την κλίση της. Για την δημιουργία αυτής της κλάσης πρέπει να χρησιμοποιήσετε την κλάση Point του παραδείγματος 5.1.1. Η κλάση που θα δημιουργήσετε πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο σημείο της ευθείας και στη κλίση της, μία μέθοδο υπολογισμού της τομής της ευθείας με τον άξονα των y (χρησιμοποιείστε την εξίσωση  $y_{axis}=y_0-mx_0$  με  $m=κλίση$ ), μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων (χρησιμοποιείστε ως κριτήριο ισότητας την κλίση και το σημείο τομής της ευθείας με τον άξονα των y), και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου όπου θα εκτυπώνετε την ευθεία ως  $y=(m)x+y_{axis}$ . Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε μια ευθεία η οποία ορίζεται από το σημείο  $a(5,-4)$  και έχει κλίση  $m=-2$ . Εκτυπώστε το σημείο a, η κλίση της ευθείας και το σημείο τομής της με τον άξονα y. Τέλος εκτυπώστε η εξίσωση της ευθείας.

Μια πιθανή λύση για την κλάση Line είναι η ακόλουθη:

```

public class Line
{
    private Point pline;    // Ena simeio pano stin eytheia
    private double slope;  // H klisi tis eytheias

    public Line(Point p, double s) // Methodos kataskevis (Constructor)
    {
        pline=p;
        slope=s;
    }

    public Point pline()    // Methodos prosvasis sto shmeio
    {
        return pline;
    }

    public double slope()  // Methodos prosvasis stin klisi
    {
        return slope;
    }

    public double yaxis()  // Methodos ypologismou tomis tis
    {                       // eytheias me ton axona Y
        return (pline.y()-slope*pline.x());
    }

    public boolean equals(Line a) // Methodos elegxou isotitas dio eytheion
    {
        return (slope()==a.slope() && yaxis()==a.yaxis());
    }

    public String toString() // Methodos ektyposis exisisis tis eytheias
    {
        String s = new String("y = (" + slope + ")x + (" + yaxis() + ")");
        return s;
    }
}

```

-- Line.java (Java Abbrev)--L38--A11-----

Ένα πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί την παραπάνω κλάση είναι το επόμενο.

```
class TestLine
{
    public static void main(String[] arguments)
    {
        Point a = new Point(5,-4);
        Line line1 = new Line(a,-2);
        System.out.println("Simeio eytheias : " + a);
        System.out.println("Klisi eytheias : " + line1.slope());
        System.out.println("Tomi me axona Y : " + line1.yaxis());
        System.out.println("Exisosi eytheias : " + line1);
    }
}
-- TestLine.java (Java Abbrev)--L13--All-----
```

Η εκτέλεση του παραπάνω προγράμματος είναι η ακόλουθη:

```
[student1@pc244 kef5]$
[student1@pc244 kef5]$ javac Line.java
[student1@pc244 kef5]$ javac TestLine.java
[student1@pc244 kef5]$ java TestLine
Simeio eytheias : (5.0, -4.0)
Klisi eytheias : -2.0
Tomi me axona Y : 6.0
Exisosi eytheias : y = (-2.0)x + (6.0)
[student1@pc244 kef5]$
```

Στο παραπάνω πρόγραμμα δημιουργείται μία ευθεία η οποία ορίζεται από το σημείο  $a(5,-4)$  και έχει κλίση  $m=-2$ . Στη συνέχεια εκτυπώνεται το σημείο  $a$ , η κλίση της ευθείας και το σημείο τομής της με τον άξονα  $y$ . Τέλος εκτυπώνεται η εξίσωση της ευθείας. Αφήνεται ως άσκηση η δημιουργία μιας δεύτερης ευθείας και ο έλεγχος της ισότητάς της με την πρώτη.

**5.1.4** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων **Student** η οποία να περιγράφει φοιτητές. Ένας φοιτητής έχει το όνομα το επώνυμό και τον αριθμό μητρώου του. Η κλάση που θα δημιουργήσετε πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο όνομα, το επώνυμό και τον αριθμό μητρώου του φοιτητή και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου. Στη συνέχεια να δημιουργήσετε την κλάση **JavaStudent** η οποία να επεκτείνει την κλάση **Student** με τον βαθμό κάθε φοιτητή στο μάθημα της Java. Η νέα κλάση πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, μια μέθοδο πρόσβασης στο βαθμό του φοιτητή και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου. Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να δημιουργήσετε τέσσερα αντικείμενα της κλάσης **JavaStudent**. Εισάγετε κατάλληλα δεδομένα σε αυτά και εκτυπώστε τα.

Μια πιθανή λύση για την κλάση **Student** είναι η ακόλουθη:

```
public class Student
{
    protected String onoma;
    protected String eponimo;
    protected int AM;           // Arithmos mitroou

    // Methodos kataskevis (Constructor)
    public Student(String onoma, String eponimo, int AM)
    {
        this.onoma=onoma;
        this.eponimo=eponimo;
        this.AM=AM;
    }

    public String onoma()      // Methodos prosvasis sto onoma
    {
        return onoma;
    }

    public String eponimo()    // Methodos prosvasis sto eponimo
    {
        return eponimo;
    }

    public int AM()           // Methodos prosvasis ston AM
    {
        return AM;
    }

    public String toString()   // Methodos ektyposis antikeimenou
    {
        String a = new String(onoma + " " + eponimo + " AM : " + AM);
        return a;
    }
}

--:-- Student.java (Java Abbrev)--L36--All-----
```

Μια πιθανή λύση για την κλάση Student είναι η ακόλουθη:

```
public class JavaStudent extends Student
{
    protected double bathmos; // Bathmos sto mathima Java

    // Methodos kataskevis (Constructor)
    public JavaStudent(String onoma, String eponimo, int AM, double bathmos)
    {
        super(onoma,eponimo,AM);
        this.bathmos=bathmos;
    }

    public double bathmos() // Methodos prosvasis sto bathmo
    {
        return bathmos;
    }

    public String toString() // Methodos ektyposis antikeimenou
    {
        String a = new String(super.toString() + " Bathmos : " + bathmos);
        return a;
    }
}
--:-- JavaStudent.java (Java Abbrev)--L22--All-----
```

Ένα πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιεί τις παραπάνω κλάσεις είναι το επόμενο.

```
class TestJavaStudent
{
    public static void main(String[] arguments)
    {
        JavaStudent a = new JavaStudent("Nikolaos", "Apostolou", 3145, 8.5);
        JavaStudent b = new JavaStudent("Ioannis", "Dalas", 3256, 5.0);
        JavaStudent c = new JavaStudent("Georgios", "Ladas", 3372, 7.0);
        JavaStudent d = new JavaStudent("Maria", "Nikolaou", 3484, 6.5);

        System.out.println(a);
        System.out.println(b);
        System.out.println(c);
        System.out.println(d);
    }
}
--:-- TestJavaStudent.java (Java Abbrev)--L16--All-----
```

Η εκτέλεση του παραπάνω προγράμματος είναι η ακόλουθη:

```
[student1@pc244 kef5]$
[student1@pc244 kef5]$ javac Student.java
[student1@pc244 kef5]$ javac JavaStudent.java
[student1@pc244 kef5]$ javac TestJavaStudent.java
[student1@pc244 kef5]$ java TestJavaStudent
Nikolaos Apostolou AM : 3145 Bathmos : 8.5
Ioannis Dalas AM : 3256 Bathmos : 5.0
Georgios Ladas AM : 3372 Bathmos : 7.0
Maria Nikolaou AM : 3484 Bathmos : 6.5
[student1@pc244 kef5]$
```

## 5.2 Ασκήσεις.

**5.2.1** Προσθέστε την ακόλουθη μέθοδο στην κλάση Point του παραδείγματος 5.1.1:

```
static double distance(Point p1, Point p2);
```

η οποία να επιστρέφει την απόσταση μεταξύ δύο σημείων.

Υπόδειξη: Εάν  $P_1=(x_1,y_1)$  και  $P_2=(x_2,y_2)$  τότε  $R = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$

**5.2.2** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Circle η οποία να περιγράφει κύκλους στο επίπεδο. Ένας κύκλος στο επίπεδο ορίζεται από το κέντρο του και την ακτίνα του. Για την δημιουργία αυτής της κλάσης πρέπει να χρησιμοποιήσετε την κλάση Point του παραδείγματος 5.1.1. Η κλάση που θα δημιουργήσετε πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο κέντρο και την ακτίνα του κύκλου, μία μέθοδο υπολογισμού του εμβαδού και μια της διαμέτρου του κύκλου, μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων, και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου (κέντρο και ακτίνα κύκλου). Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε έναν κύκλο. Εκτυπώστε τον κύκλο, τη διάμετρο και το εμβαδό του.

**5.2.3** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Square η οποία να περιγράφει ορθογώνια στο επίπεδο. Ένα ορθογώνιο μπορεί να ορισθεί από ένα σημείο (το κάτω αριστερό) και το μήκος της πλευράς του. Η κλάση που θα δημιουργήσετε πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο κάτω αριστερό σημείο και το μήκος της πλευράς του ορθογωνίου, μία μέθοδο υπολογισμού του εμβαδού και μια της διαγωνίου του ορθογωνίου, μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων, και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου (το κάτω αριστερό σημείο και το μήκος της πλευράς του ορθογωνίου). Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε ένα ορθογώνιο. Εκτυπώστε το ορθογώνιο, τη διαγώνιο και το εμβαδό του.

**5.2.4** Χρησιμοποιώντας την κλάση Complex του παραδείγματος 5.1.2 να γράψετε ένα πρόγραμμα στο οποίο να δημιουργήσετε δύο μιγαδικούς αριθμούς  $\mathbf{a=5+i4}$  και  $\mathbf{b=2+i8}$ . Στη συνέχεια δημιουργήστε τους μιγαδικούς  $\mathbf{c=a+b}$ ,  $\mathbf{d=a-b}$  και  $\mathbf{e=a*b}$  και εκτυπώστε τους.

**5.2.5** Χρησιμοποιώντας την κλάση Complex του παραδείγματος 5.1.2 να γράψετε ένα πρόγραμμα στο οποίο να δημιουργήσετε δύο μιγαδικούς αριθμούς  $\mathbf{a=2+i3}$  και  $\mathbf{b=4+i5}$ . Στη συνέχεια να δημιουργήσετε τον μιγαδικό αριθμό  $\mathbf{c=a/b}$  και να τον εκτυπώσετε.

Υπόδειξη: 
$$\frac{a + bi}{c + di} = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \left( \frac{bc - ad}{c^2 + d^2} \right) i$$

**5.2.6** Να επεκτείνετε την κλάση Point του παραδείγματος 5.1.1 και να δημιουργήσετε την κλάση Point\_3D η οποία να περιγράφει σημεία στον τρισδιάστατο χώρο. Εργαστείτε όπως στο παράδειγμα 5.1.1.

**5.2.7** Δημιουργήστε μια κλάση αντικειμένων Sphere η οποία να περιγράφει σφαίρες στο χώρο. Μία σφαίρα ορίζεται από το κέντρο και την ακτίνα της. Για την δημιουργία αυτής της κλάσης πρέπει να χρησιμοποιήσετε την κλάση Point\_3D της άσκησης 5.2.6. Η κλάση που θα δημιουργήσετε πρέπει να περιλαμβάνει μια μέθοδο κατασκευής, τις μεθόδους πρόσβασης στο κέντρο και την ακτίνα της σφαίρας, μια μέθοδο υπολογισμού του όγκου μια του εμβαδού της επιφάνειας και μια της διαμέτρου της σφαίρας, μια μέθοδο ελέγχου ισότητας δύο αντικειμένων, και μια μέθοδο εκτύπωσης ενός αντικειμένου (κέντρο και ακτίνα σφαίρας). Στη συνέχεια γράψτε ένα πρόγραμμα στο οποίο να χρησιμοποιήσετε την κλάση που φτιάξατε και να δημιουργήσετε μία σφαίρα. Εκτυπώστε τη σφαίρα, τη διάμετρο, το εμβαδό επιφανείας και τον όγκο της.