

תוכנה 1

תרגול 6: מנשקים, פולימורפיזם ועוד

Neq'm



מנשקים - תזכורת

- מנשק (interface) הוא מבנה תחבירי ב-Java המאפשר לחסוך בקוד לקוח.
- המנשק מכיל את שירותי המופע הציבוריים (public methods) שתספק המחלקה המבוקשת
 - חלק מהשירותים יהיה נטולי מימוש – abstract
 - חלק מהשירותים יכילו מימוש – default (החל מ-Java 8)
- שירותי מופע ממומשים בניראות private
- שירותים סטטיים עבורם קיים מימוש – בניראות public או private (בגרסאות אחרי Java 8)
- שדות שהם public static final
- קוד אשר משתמש במנשק יוכל בזמן ריצה לעבוד עם מגוון מחלקות המממשות את המנשק הזה (ללא צורך בשכפול הקוד עבור כל מחלקה).

הגדרת ממשק - תזכורת

```
public interface InterfaceName {  
    public String someMethod();  
    public void anotherMethod(int param);  
}
```

abstract

שם הממשק

אבסטרקטיות

```
public class Concrete implements InterfaceName {  
    ...  
    @Override  
    public String someMethod() {...}  
    @Override  
    public void anotherMethod(int param) {...}  
}
```

מחלקה הממשת את
הממשק

המימוש

דוגמא 1: Shape - מנשק המייצג צורה

- נגדיר מנשק בשם **Shape** המייצג צורה גיאומטרית.
- המנשק Shape מחייב את כל המחלקות שמממשות אותו, לכלול מימוש עבור 2 מתודות:
 - `getArea()` – מחשבת את שטח הצורה
 - `getDetails()` – מחזירה מחרוזת המייצגת את הצורה.

```
public interface Shape {  
    public float getArea();  
    public String getDetails();  
}
```

המחלקה Square

```
public class Square implements Shape {  
    float side;  
  
    public Square(float side) {  
        this.side=side;  
    }  
  
    public float getArea() {  
        return (side*side);  
    }  
  
    public String getDetails() {  
        return "Square: side=" + this.side;  
    }  
}
```

המחלקה מצהירה שהיא מממשת את הממשק

מימוש של מתודות הממשק

```
public float getArea() {  
    return (side*side);  
}  
  
public String getDetails() {  
    return "Square: side=" + this.side;  
}
```

המחלקה Circle

```
public class Circle implements Shape {  
  
    float radius;  
  
    public Circle(float radius) { //Constructor  
        this.radius=radius;  
    }  
  
    @Override  
    public float getArea() { //Implementing Shape.getArea()  
        return (float) (radius*radius*Math.PI);  
    }  
    @Override  
    public String getDetails() { //Implementing Shape.getDetails()  
        return "Circle: radius=" + this.radius;  
    }  
  
    public float getRadius() { //Circle specific method  
        return this.radius;  
    }  
}
```

טיפוס הפניה מסוג Shape

■ טיפוס הפניה מסוג Shape יכול להצביע אל כל אובייקט המממש את הממשק Shape.

```
Shape shape1 = new Square(100);  
Shape shape2 = new Circle(50);
```

■ ניתן לקרוא באמצעותו רק למתודות הכלולות בהגדרת הממשק. לדוג': `shape1.getArea()`

■ כדי לקרוא למתודה הספציפית ל-Circle?

```
Circle circle = shape2;  
System.out.println( circle.getRadius() );
```

טיפוס הפניה מסוג Shape

■ טיפוס הפניה מסוג Shape יכול להצביע אל כל אובייקט המממש את הממשק Shape.

```
Shape shape1 = new Square(100);  
Shape shape2 = new Circle(50);
```

■ ניתן לקרוא באמצעותו רק למתודות הכלולות בהגדרת הממשק. לדוג': `shape1.getArea()`

■ כדי לקרוא למתודה הספציפית ל-Circle, יש לבצע הצרה באמצעות `casting`:

```
Circle circle = (Circle) shape2; // Down-casting
```

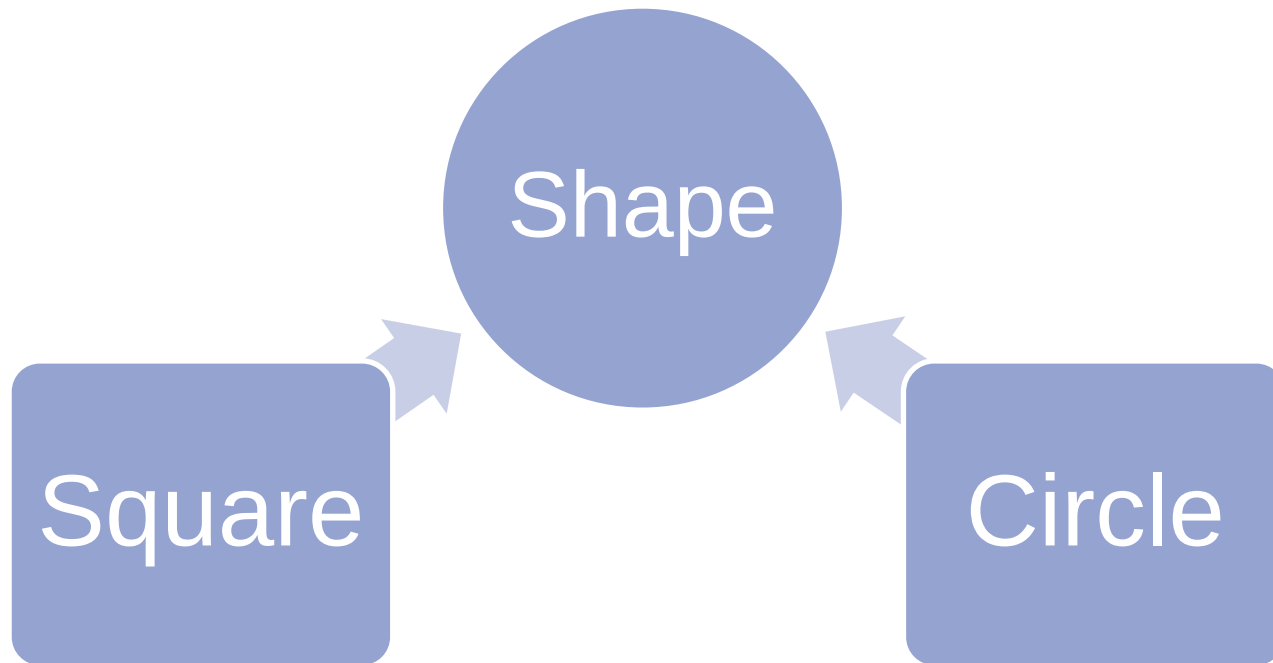
```
System.out.println( circle.getRadius() );
```

Cast

יש שני סוגים של cast: ■

■ **Upcast**: אפשר לעשות במרומז (implicit).

■ **Downcast**: חייבים לעשות בבירור (explicit).



Cast

יש שני סוגים של cast:

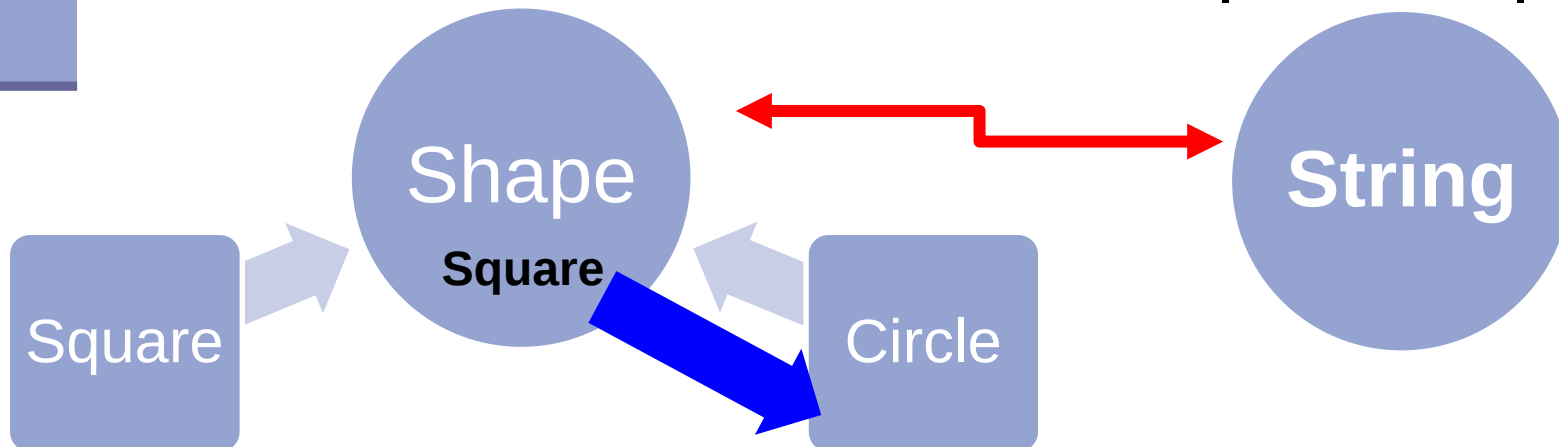
■ **Upcast**: אפשר לעשות במרומז (implicit).

■ **Downcast**: חייבים לעשות בבירור (explicit).

■ בשימוש שגוי יתכנו שגיאות הידור או שגיאות זמן ריצה

■ הידור: לא מתחת ולא מעל ההיררכיה.

■ זמן ריצה: יתכן שתחתיו, אבל בפועל לא.



Cast

יש שני סוגים של cast:

■ **Upcast**: אפשר לעשות במרומז (implicit).

■ **Downcast**: חייבים לעשות בבירור (explicit).

■ בשימוש שגוי יתכנו שגיאות הידור או שגיאות זמן ריצה

■ הידור: לא מתחת ולא מעל ההיררכיה.

■ זמן ריצה: יתכן שתחתיו, אבל בפועל לא.

■ Cast משנה יחס, לא משנה את האובייקט עצמו

■ בדרך כלל נרצה להימנע מcast

■ קוד "מזמין" שגיאות, מצביע על בעיות מבניות

■ לצערנו לפעמים אי אפשר להימנע מהשימוש

כללי השמה נוספים

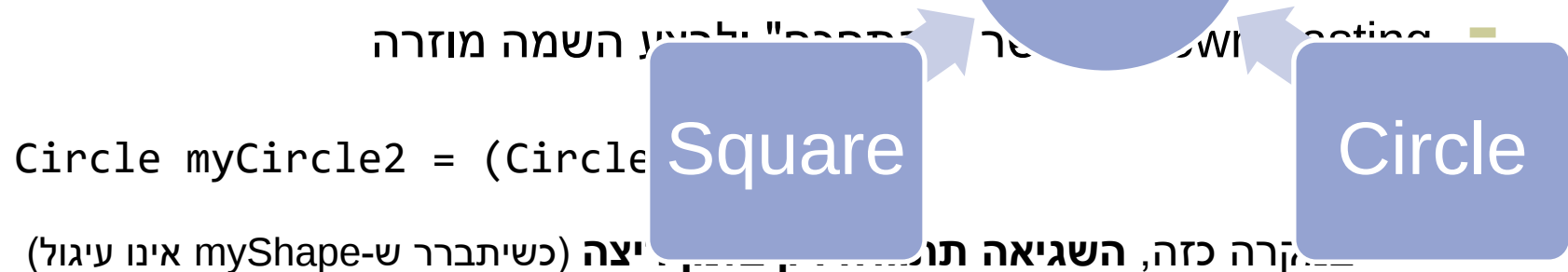
■ ראינו השמה של עצם למשתנה מטיפוס ממשק (שהוא מממש).

```
Square mySquare = new Square(100);  
Shape myShape = mySquare;
```

■ אי אפשר לעשות השמה בכיוון ההפוך, או בין שני טיפוסים שמממשים את אותו ממשק

■ שוב, אפשר להיעזר ב-down-casing

- ❌ Circle myCircle2 = mySquare;
- ❌ Square mySquare2 = myShape;
- ✅ Square mySquare2 = (Square) myShape;



גישה אחידה לאובייקטים ע"י שימוש במנשק Shape

- השימוש במנשקים מאפשר לנו לעבוד באופן אחיד עם אובייקטים של מחלקות שונות המממשות את המנשק.
- מערך פולימורפי יכול אובייקטים מסוגים שונים.

```
Shape[] shapes = new Shape[]{  
    new Square(10),  
    new Circle(20),  
    new Square(100)  
};  
  
for (Shape shape : shapes)  
    System.out.println( shape.getDetails() + "\t area=" +  
        shape.getArea() );
```

דוגמא 2: נגן מוזיקה

■ דוגמא:

■ נגן מוזיקה אשר מותאם לעבוד עם קבצי מוזיקה (mp3) ועם קבצי וידאו

Playing Mp3

```
public class MP3Song {  
  
    public void play(){  
        // audio codec calculations,  
        // play the song...  
    }  
  
    // does complicated stuff  
    // related to MP3 format...  
}
```

```
public class Player {  
  
    private boolean repeat;  
    private boolean shuffle;  
  
    public void playSongs(MP3Song[] songs) {  
        do {  
            if (shuffle)  
                Collections.shuffle(Arrays.asList(songs));  
  
            for (MP3Song song : songs)  
                song.play();  
  
        } while (repeat);  
    }  
}
```

Playing VideoClips

```
public class VideoClip {  
  
    public void play(){  
        // video codec calculations,  
        // play the clip ...  
    }  
  
    // does complicated stuff  
    // related to MP4 format ...  
}
```

```
public class Player {  
  
    // same as before...  
  
    public void playVideos(VideoClip[] clips) {  
        do {  
            if (shuffle)  
                Collections.shuffle(Arrays.asList(clips));  
  
            for (VideoClip videoClip : clips)  
                videoClip.play();  
  
        } while (repeat);  
    }  
}
```

שכפול קוד

Player MP3

```
public void playSongs(MP3Song[] songs) {  
    do {  
        if (shuffle)  
            Collections.shuffle(Arrays.asList(songs));  
  
        for (MP3Song song : songs)  
            song.play();  
  
    } while (repeat);  
}
```

למרות ששני השרותים נקראים
אלו פונקציות שונות!

Player video

```
public void playVideos(VideoClip[] clips) {  
    do {  
        if (shuffle)  
            Collections.shuffle(Arrays.asList(clips));  
  
        for (VideoClip videoClip : clips)  
            videoClip.play();  
  
    } while (repeat);  
}
```

נרצה למזג את שני קטעי הקוד

שימוש במנשק

```
public void play (Playable[] items) {  
    do {  
        if (shuffle)  
            Collections.shuffle(Arrays.asList(items));  
  
        for (Playable item : items)  
            item.play();  
  
    } while (repeat);  
}
```

```
public interface Playable {  
    public void play();  
}
```

מימוש המנשק ע"י הספקים

```
public class VideoClip implements Playable {  
  
    @Override  
    public void play() {  
        // render video, play the clip on screen...  
    }  
  
    // does complicated stuff related to video formats...  
}
```

```
public class MP3Song implements Playable {  
  
    @Override  
    public void play(){  
        // audio codec calculations, play the song...  
    }  
  
    // does complicated stuff related to MP3 format...  
}
```

מערכים פולימורפים

```
Playable[] playables = new Playable[3];
```

```
playables[0] = new MP3Song();
```

```
playables[1] = new VideoClip();
```

```
playables[2] = new MP4Song(); // new Playable class
```

```
Player player = new Player();
```

```
// init player...
```

```
player.play(playables);
```

```
public void play (Playable [] items) {  
    do {  
        if (shuffle)  
            Collections.shuffle(Arrays.asList(items));  
  
        for (Playable item : items)  
            item.play();  
    } while (repeat);  
}
```

עבור כל איבר במערך
יקרא ה `play()` המתאים

עוד על מנשקים

- לא ניתן ליצור מופע של מנשק בעזרת הפקודה `new`.
- מנשק יכול להכיל מתודות וגם קבועים
- מחלקה יכולה לממש יותר ממנשק אחד בג'אווה (תחליף לירושה מרובה).

```
public class Circle implements Shape, Drawable {...}
```

- מנשק יכול להרחיב מנשק אחר (ואז יכלול גם את המתודות המוגדרות במנשק זה).

```
public interface Shape extends Drawable {...}
```

פעולות על סיביות

פעולות על סיביות

■ אופרטורים לביצוע פעולות על ביטים

- רק על טיפוסים שלמים (int, short, byte, char)

[illegible]

~ Unary bitwise complement

<< Signed left shift

>> Signed right shift

>>> Unsigned right shift

& Bitwise AND

$\wedge$ Bitwise XOR

Bitwise OR

פעולות על סיביות - דוגמאות

int 32 ביטים ■

ייצוג בינארי

3	00000000000000000000000000000011
~3	11111111111111111111111111111100

- `int x = 3;`
- `int y = ~x // Bitwise not`
- `System.out.println(Integer.toString(3));`

פעולות על סיביות - דוגמאות

int 32 ביטים ■

ייצוג בינארי

3	00000000000000000000000000000011	
~3	11111111111111111111111111111100	not
-3	11111111111111111111111111111101	
3 << 2	00000000000000000000000000001100	Shift left
-3 >> 1	11111111111111111111111111111110	Shift right
-3 >>> 1	01111111111111111111111111111110	

מה נקבל מ $i \& 3$? $(i=5)$ ■

פעולות על סיביות - דוגמאות

int 32 ביטים ■

ייצוג בינארי

```
3      00000000000000000000000000000011
&
i      00000000000000000000000000000101
=
      00000000000000000000000000000001
```

מה נקבל מ $3 \& i$? ■

שני הביטים הימניים של i ■

פענוח של הדפסת שגיאה (Stack Trace)

Interpreting a Stack Trace of an Exception

■ כשנתקלים בחריגה במהלך ריצת התוכנית, ניתן להשתמש במידע שניתן לנו כדי לזהות את **סוג החריגה ואת המיקום בתוכנית שבו היא ארעה**.

Console:

Exception in thread "main" **java.lang.NullPointerException** at
com.example.myproject.**Book.getTitle**(Book.java:16) at
com.example.myproject.Author.getBookTitles(Author.java:25) at
com.example.myproject.Bootstrap.main(Bootstrap.java:14)

Book.java:

```
public String getTitle() {  
    System.out.println(title.toString()); <-- line 16  
    return title;  
}
```

Interpreting a Stack Trace of an Exception

דוגמא נוספת ■

```
Exception in thread "main" java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space
at java.util.Arrays.copyOf(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.expandCapacity(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.ensureCapacityInternal(Unknown Source)
at java.lang.AbstractStringBuilder.append(Unknown Source)
at java.lang.StringBuilder.append(Unknown Source)
at SmallTestMultiCollections.testOrder(SmallTestMultiCollections.java:56)
at SmallTestMultiCollections.main(SmallTestMultiCollections.java:34)
```



The end