Enumerated Types

טיפוסי מנייה

שחר מעוז
תוכנה 1 בשפת ג'אווה
אוניברסיטת תל אביב

Enumerated Types

טיפוסים שכל מופעיהם קבועים וידועים מראש שכיחים מאוד בעולם התוכנה:

```
package cards.domain;

public class PlayingCard {

   // pseudo enumerated type
   public static final int SUIT_SPADES = 0;
   public static final int SUIT_HEARTS = 1;
   public static final int SUIT_CLUBS = 2;
   public static final int SUIT_DIAMONDS = 3;

   private int suit;
   private int rank;

   public PlayingCard(int suit, int rank) {
        this.suit = suit;
        this.rank = rank;
   }
```

Enumerated Types

```
  public String getSuitName() {
        String name = "";
        switch (suit) {
        case SUIT_SPADES:
                name = "Spades";
                break;
        case SUIT_HEARTS:
                name = "Hearts";
                break;
        case SUIT_CLUBS:
                name = "Clubs";
                break;
        case SUIT_DIAMONDS:
                name = "Diamonds";
                break;
        default:
                System.err.println("Invalid suit.");
        }
        return name;
  }
}
```

Enumerated Types

- ואולם מימוש טיפוסים אלו בצורה זו אינו בטוח ויש לו חסרונות נוספים

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard;

public class TestPlayingCard {
   public static void main(String[] args) {

         PlayingCard card1 =
                        new PlayingCard(PlayingCard.SUIT_SPADES, 2);

         System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() + " of "
                                          + card1.getSuitName());

         // You can create a playing card with a bogus suit.
         PlayingCard card2 = new PlayingCard(47, 2);
         System.out.println("card2 is the " + card2.getRank() + " of "
                                          + card2.getSuitName());
   }
}
```

Enumerated Types

למימוש טיפוסי מניה בצורה זו כמה חסרונות:

- אינו שומר על בטיחות טיפוסים (Not typesafe)
- אינו שומר על מרחב שמות
  - הקשר בין סוג הקלף לייצוג המחרוזתי לא חלק מהמצב הפנימי (אין הכמסה – encapsulation)
- הוספת ערך חדש לטיפוס מורכבת
  - דורשת שינויים במספר מקומות

New Enumerated Types

- החל ב Java 5.0 התווסף לשפה המבנה **enum**
- הפותר את בעיית בטיחות הטיפוסים

```
package cards.domain;

public enum Suit {
  SPADES,
  HEARTS,
  CLUBS,
  DIAMONDS
}
```

New Enumerated Types

```
package cards.domain;

public class PlayingCard2 {

  private Suit suit;
  private int rank;

  public PlayingCard2(Suit suit, int rank) {
       this.suit = suit;
       this.rank = rank;
  }

  public Suit getSuit() {
       return suit;
  }
```

New Enumerated Types

```
   public String getSuitName() {
        String name = "";
        switch (suit) {
        case SPADES:
                name = "Spades";
                break;
        case HEARTS:
                name = "Hearts";
                break;
        case CLUBS:
                name = "Clubs";
                break;
        case DIAMONDS:
                name = "Diamonds";
                break;
        default:
                assert false : "ERROR: Unknown type!";
        }
        return name;
   }
}
```

New Enumerated Types

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard2;
import cards.domain.Suit;

public class TestPlayingCard2 {
  public static void main(String[] args) {

        PlayingCard2 card1 = new PlayingCard2(Suit.SPADES, 2);
        System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() +
                                    " of "   + card1.getSuitName());

        // PlayingCard2 card2 = new PlayingCard2(47, 2);
        // This will not compile.
  }
}
```

המבנה החדש פותר את בעיית הבטיחות אך לא את שאר בעיות

ב Java כמעט כל דבר הוא עצם - על כן, הרחיבו גם את הקונספט של enum להיות מעין מחלקה (עם שדות, מתודות, בנאים...)

טיפוס מנייה כמחלקה

```java
package cards.domain;

public enum Suit {
   SPADES("Spades"),
   HEARTS("Hearts"),
   CLUBS("Clubs"),
   DIAMONDS("Diamonds");

   private final String name;

   private Suit(String name) {
         this.name = name;
   }

   public String getName() {
         return name;
   }
}
```

כעת אין צורך לשלוף את ייצוג
המחלקה כמחרוזת מבחוץ

שימוש בתכונות של טיפוס מניה

```
package cards.tests;

import cards.domain.PlayingCard2;
import cards.domain.Suit;

public class TestPlayingCard3 {
   public static void main(String[] args) {

         PlayingCard2 card1 = new PlayingCard2(Suit.SPADES, 2);
         System.out.println("card1 is the " + card1.getRank() +
                        " of " + card1.getSuit().getName());

         // NewPlayingCard2 card2 = new NewPlayingCard2(47, 2);
         // This will not compile.
   }
}
```

Polymorphic Behavior

```
public enum ArithmeticOperator {
    // The enumerated values
    ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE;

    // Value-specific behavior using a switch statement
    public double compute(double x, double y) {
        switch(this) {
            case ADD:       return x + y;
            case SUBTRACT:  return x - y;
            case MULTIPLY:  return x * y;
            case DIVIDE:    return x / y;
            default: throw new AssertionError(this);
        }
    }
```

Polymorphic Behavior

```
public class SomeClient {
    ...

  // Test case for using this enum
  public static void main(String args[]) {

    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    double y = Double.parseDouble(args[1]);

    for(ArithmeticOperator op : ArithmeticOperator.values())
       System.out.printf("%f %s %f = %f\n",
                                         x, op, y, op.compute(x,y));
    }
}
```

Real Polymorphism

```
public enum ArithmeticOperator2 {

    ADD {
        public double compute(double x, double y) {
                return x + y;
        }
    },

    SUBTRACT {
        public double compute(double x, double y) {
                return x - y;
        }
    },

    MULTIPLY {
        public double compute(double x, double y) {
                return x * y;
        }
    },

    DIVIDE {
        public double compute(double x, double y) {
                return x / y;
        }
    };

    public abstract  double compute(double x, double y);
}
```

Bit Flags

- לעיתים לעצמים יש מס' מאפיינים/תכונות
- לגבי כל עצם יכולות להתקיים כל התכונות, חלקן או אף אחת מהן
- למשל צורה גיאומטרית יכולה להיות
  - קמורה, קעורה, מלאה, חלולה, ישרה, עגולה, צבעונית...
- איך ניתן לייצג זאת ביעילות? בנוחות?

Bit Flags

- דרך אחת – נשמור משתנה בוליאני לכל מאפיין

boolean isConvex;

boolean isFull;

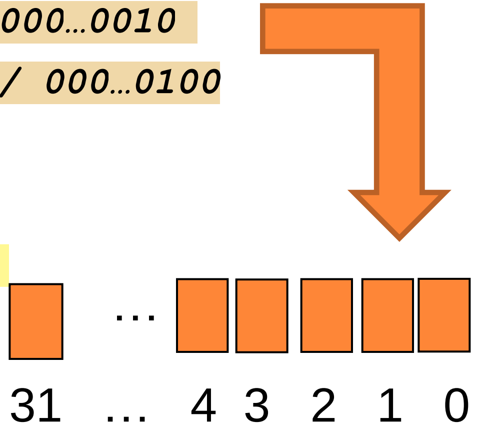
…

- דרך שנייה – נשתמש ב-Bit Flags

```
int shapeAttributes;

public static final int fullMask = 0x01; // 000…0001
public static final int convexMask = 0x02; // 000…0010
public static final int straightMask = 0x04; // 000…0100

boolean isConvex() {
   return (shapeAttributes & convexMask) != 0;
}
```



EnumSet

- בג'אווה 5 נוסף מימוש חדש ל-Set המבוסס על Enum
- כל הערכים בסט חייבים לבוא מ-Enum מוגדר כבר, או כזה המוגדר ביצירת הסט
- פנימית, הערכים מוחזקים כביטים, ז"א מאד יעילים

EnumSet

- למשל לצורה שלנו...

```
enum ShapeAttributes {
        FULL, CONVEX, STRAIGHT, COLORED
}

public class Testing {
    public static void main(String[] args) {
        Set<ShapeAttributes> s1 = EnumSet.of(ShapeAttributes.COLORED);
        if (s1.contains(ShapeAttributes.CONVEX))
            System.out.println("S1 is convex");

        Set<ShapeAttributes> s2 = EnumSet.of(ShapeAttributes.CONVEX, ShapeAttributes.FULL);
        if (s2.contains(ShapeAttributes.CONVEX))
            System.out.println("S2 is convex");

        Set<ShapeAttributes> s3 = EnumSet.allOf(ShapeAttributes.class);
        System.out.println(s3);
    }
}
```

→ S2 is convex

→ [CONVEX, FULL, STRAIGHT, COLORED]

EnumMap

- אחיו החורג של EnumSet

```
enum Colors {
      RED, GREEN, BLUE, YELLOW
}

public class Testing {
   public static void main(String[] args) {
      Map<Colors,String> m = new EnumMap<Colors,
                                  String>(Colors.class);
      m.put(Colors.RED, "Red");
      m.put(Colors.BLUE, "Blue");
      System.out.println(m);
   }
}
```

סיכום

- טיפוסי מניה הן סוכר תחבירי למחלקות אשר כל המופעים שלהן ידועים ונוצרו מראש
- בשונה משפות תכנות אחרות, טיפוס המניה הוא עצם לכל דבר, ובפרט יש לו שדות ושרותים
- מקרה פרטי של שימוש בטיפוסי מניה הוא עבור ייצוג תכונות של טיפוס כלשהו כאשר אוסף התכונות ידוע מראש.
המחלקות EnumSet ו- EnumMap מייעלות את השימוש ב enum למטרה זו