Föreläsning 21

Lars-Henrik Eriksson

Föreläsningsbilderna är baserade på bilder gjorda av Tobias Wrigstad.

Identitet och ekvivalens, JUnit

Värdesemantik eller pekarsemantik?

```
class Pair {
  Object fst; Object snd;
  public Pair(Object a, Object b) { fst = a; snd = b; }
}

public static void foo(Pair o) {
    o.snd = 17;
    o = null;
}

public static void main(String[] args) {
    Pair p = new Pair(42, 4711);
    foo(p);
   System.out.println(p.snd);
}
```

4711

eller

17

eller

nullreferens?

Identiska par?

```
class Pair {
  Object fst; Object snd;
  public Pair(Object a, Object b) { fst = a; snd = b; }
}

public static void main(String[] args) {
    Pair p1 = new Pair(42, 4711);
    Pair p2 = new Pair(42, 4711);
    System.out.println(p1 == p2);
}
```

`true`

eller

`false`

Ekvivalenta par?

```
class Pair {
  Object fst; Object snd;
  public Pair(Object a, Object b) { fst = a; snd = b; }
}

public static void main(String[] args) {
    Pair p1 = new Pair(42, 4711);
    Pair p2 = new Pair(42, 4711);
    System.out.println(p1.equals(p2));
}
```

```
true
```

eller

```
false
```

Likhet mellan par?

```
Pair p1 = new Pair(…);
Pair p2 = new Pair(…);

// Definition 1
p1 == p2

// Definition 2
p1.fst == p2.fst && p1.snd == p2.snd

// Definition 3
p1.fst.equals(p2.fst) && p1.snd.equals(p2.snd)

// Något annat!? (Vad är ett par tänkt att representera?)
```

Standarddefinitionen av equals i Object

```
public class Object {
    public boolean equals(Object o) {
        return this == o;
    }
}
```

Definitionen av ekvivalenta par …eller?

```
public class Pair {
    private Object fst;
    private Object snd;

    public boolean equals(Pair o) {
        return this.fst.equals(o.fst) &&
               this.snd.equals(o.snd);
    }
}
```

Kontravarians för argument!!!

Klassiskt fel: överlagring, inte overriding av equals

```
public class Pair {
    private Object fst;
    private Object snd;

    public boolean equals(Pair o) {
        return this.fst.equals(o.fst) &&
               this.snd.equals(o.snd);
    }
}
```

Overloading!

```
Object p1 = new Pair(1, 2);
Object p2 = new Pair(1, 2);
System.out.println(p1.equals(p2));
```

Anrop till `Object`:s `equals()`!

```
false
```

Definitionen av ekvivalenta par

```
public class Pair {
    private Object fst;
    private Object snd;

    public boolean equals(Object o) {
        if (o instanceof Pair) {
            return this.equals((Pair) o);
        } else {
            return super.equals(o);
        }
    }

    public boolean equals(Pair o) {
        return this.fst.equals(o.fst) &&
               this.snd.equals(o.snd);
    }
}
```

Definitionen av ordnade par

```
public class Pair<T> i                    ble<Pair> {
    private T fst;
    private T snd;

    public int compareTo(Pair o) {
        ...
    }
}
```

Oklar typ T!

Vi vet inte nog för att jämföra innehållen!

Definitionen av ordnade par

```
public class Pair<T extends Comparable> implements Comparable<Pair> {
    private T fst;
    private T snd;

    public int compareTo(Pair o) {
        ... this.fst.compareTo(o.fst)
    }
}
```

Tillåter oss att jämföra vilka typer av par som helst!

Definitionen av ordnade par

```
public class Pair<T extends Comparable<T>>
                                    implements Comparable<Pair<T>> {
    private T fst;
    private T snd;

    public int compareTo(Pair<T> o) {
        ... this.fst.compareTo(o.fst)
    }
}
```

Ta hänsyn till vad objekten representerar

```
class Rational extends Pair{
  public Rational(int p, int q) { super(p,q); }

  public boolean equals(Pair o) {
      if (o instanceof Rational) {
          return this.equals((Rational) o);
      } else {
          return super.equals(o);
      }
  }

  public boolean equals(Rational r) {
      return (int)this.fst * (int)r.snd == (int)this.snd * (int)r.fst;
    }
}
```

(Detta är inte menat som ett praktiskt sätt att definiera en klass för rationella tal.)

Är Liskovs substitutionsprincip uppfylld? Borde den?

Ibland kan det bli väldigt jobbigt att avgöra likhet grundat på det objektet representerar.

Tänk på hashCode också

- Alla Java-klasser har en metod hashCode() – om inte annat ärvd från Object.
- hashCode får returnera vad som helst, men värdet måste vara samma för ekvivalenta objekt. (Det är tillåtet för icke-ekvivalenta objekt att ha samma värde.)
- equals måste skrivas så att om två objekt är lika så har de samma hashCode.

Sammanfattning

Subklasser ger inte subtypes automatiskt — vi måste aktivt arbeta för detta

Liskovs substitutionsprincip guidar oss, och motiverar varför subtyper är A Good Thing™

Experimentera med detta tills du förstår varför och hur!

Identitet och inkapsling är superviktiga begrepp

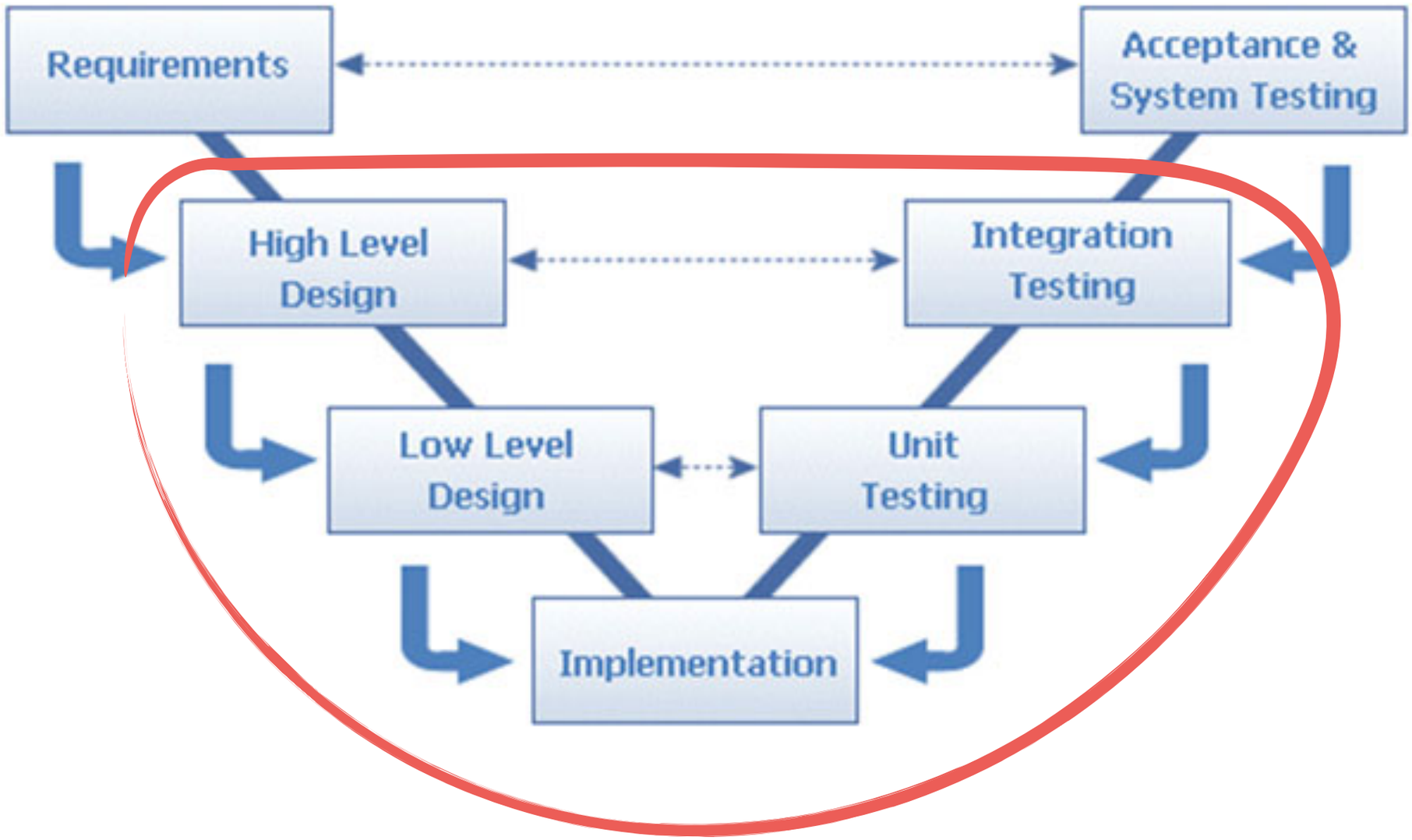
Klassiskt fel: `public boolean equals(T o) { … }` där $T \neq$ `Object`

Java-idiom: `a.equals(b)` ⇒ `a.hashCode() == b.hashCode()`

Symmetri: `a.equals(b)` ⇔ `b.equals(a)`

JUnit

Många olika sorters testning



https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model_(software_development)

Tester (recap)

- Tester måste vara **automatiserade** — make test (eller motsvarande) är idealiskt
- Det måste vara **tydligt var fel uppstår**, som provocerats fram av tester
- **Målet med tester är inte att de skall passera**, så optimera för att hitta och laga fel

(White box vs. Black box)-testning

- Black box — testa mjukvaran utifrån kraven

  Varje funktion är en svart låda

- White box — testa mjukvaran utifrån källkoden

  Här är t.ex. code coverage viktigt (möjligt) — välj input som testar alla vägar

  Se föregående föreläsning om coverage/path/logic/state machine

- Denna uppdelning inte längre väldigt relevant, ofta tillämpas en hybrid

Regressionstestning

- Inte ovanligt att defekter återintroduceras under ett programs livstid

  Utvecklare som inte är i sync

  Dålig integration mellan olika moduler

  …

- Varje gång vi gjort en förändring vill vi kontrollera att vi inte har fått en **regression**, dvs. att något som brukade fungera nyss inte längre fungerar

  Regressionstestning kan vara t.ex. enhetstester, men kan också vara t.ex. integrationstester och systemtester

Integrationstestning

- Test av att moduler fungerar i samverkan
- Utförs först när vi vet att de enskilda modulerna fungerar enskilt (enhetstester!)
- Exempel på strategier

  Big bang: sätt samman allt och kör med trovärdiga data

  Bottom-up: testa lägsta byggsten, bygg på tills hela programmet är testat

  Riskdriven: börja med det som är mest kritiskt

- Kontinuerlig integration

  Se till att alltid ha ett fungerade system (känns detta igen?)

  Vanligt t.ex. att ha ett CI-system kopplat till GitHub som körs vid commit

TobiasWrigstad commented 7 days ago

@EliasC This is exactly what the spec says, so *great*!

 `Support for immutable variables` ··· ✔ `de336ff`

Add more commits by pushing to the **`features/val`** branch on **EliasC/encore**.

All checks have passed
1 successful check

Show all checks

This branch has no conflicts with the base branch
Merging can be performed automatically.

Merge pull request You can also open this in GitHub Desktop or view command line instructions.

Write Preview

Leave a comment

Attach files by dragging & dropping or selecting them.

Styling with Markdown is supported

Close pull request **Comment**

Labels

ready for review

Milestone

No milestone

Assignees

No one—assign yoursel

2 participants

Notifications

Unsubscrib

You're receiving notifica
because you were ment

Lock conversation

Hur man fixar en bugg

- Buggrapport kommer in / vi hittar ett problem i programmet på något sätt
- **Steg 1:**

  Skriv ett testfall som provocerar fram buggen (=inte passerar)

- **Steg 2:**

  Fixa felet

- **Steg 3:**

  Visa att testet passerar

Varför steg 1 och 3?

Testdriven utveckling [Test-Driven Development]

- All utveckling drivs av testerna
- Skriv tester först och skriv endast kod när ett test inte passerar
- Svårt att applicera, speciellt i början
- Tricket: ”start small”

Enkla tester

Utöka koden långsamt och endast som en följd av att testerna kräver det

Refaktorera emellanåt

JUnit

- Fungerar ungefär som CUnit, men med mindre "*boilerplate*".
- Använder sig av att ett Java-program har förmåga att inspektera sig självt (**reflection**).
- Liknande typer av asserts.
- Förstår i viss utsträckning identitet/ekvivalens-problematik.
- Kräver installation av JUnit på din dator, och att du kompilerar mot JUnit.

CLASSPATH

- En kolonseparerad (a:b:etc) lista av sökvägar där `javac`/`java` letar efter klasser
- Javas standard-API inkluderas automagiskt
- Övriga klasser måste läggas till till **CLASSPATH** manuellt

Antingen som växel till kompilatorn

```
javac -cp /path/to/junit.jar:/path/to/my/stuff SomeFile.java
```

Eller omgivningsvariabel

```
$ export CLASSPATH=/path/to/junit.jar:/path/to/my/stuff
$ javac SomeFile.java
```

Paketstrukturer i Java

- **`package foo;`** längst upp i varje fil som hör till paketet
- Skapar ett paket som måste ligga i katalogen `foo` vid kompilering
- Använd `-d .` till javac för att få .class-filerna i rätt katalog automagiskt
- Importeras i två steg:

  `import` `foo.SomeClass;` i annan .java-fil

  katalogen där katalogen `foo` ligger måste finnas i **CLASSPATH** vid *kompilering*

- Java tillämpar dynamisk länkning, dvs.

  katalogen där katalogen `foo` ligger måste finnas i **CLASSPATH** vid *körning* också

- För underlättar distribution kan man skapa en **JAR**-fil som är som en .zip-fil.
  Använd programmet `jar` (Java Archive Tool)

En Test Suite i JUnit

- Markera varje test med `@Test`
- Använd `assert`:s, precis som i CUnit

```
import org.junit.Test;
import junit.framework.TestCase;
import static org.junit.Assert.assertEquals;

public class TestSuite extends TestCase {
   @Test
   public void testOk() {
      String str = "Junit is working fine";
      assertEquals("Junit is working fine", str);
  }
   @Test
   public void testNotOk() {
      String str = "Junit is working fine";
      assertEquals("Junit is not working fine", str);
  }
}
```

Asserts i JUnit

Kontrollerar att två värden är lika

```
void assertEquals(T expected, T actual)
```

Kontrollerar att ett uttryck returnerar false

```
void assertFalse(boolean condition)
```

Kontrollerar att ett uttryck inte returnerar null

```
void assertNotNull(Object object)
```

Kontrollerar att ett uttryck returnerar null

```
void assertNull(Object object)
```

Kontrollerar att ett uttryck returnerar true

```
void assertTrue(boolean condition)
```

Signalerar att ett test inte passerar

```
void fail()
```

Kom igång med JUnit

Installera

Exempel med JUnit 4.12 (senaste är ≥5.0 — principerna är samma)

Finns **jar**-filer länkat från kurswebben (vid slides — `junit.zip`, packa upp!)

```
export JUNIT=.:junit4-12.jar:hamcrest-core-1.3.jar
```

Kompilera mot JUnit

```
javac -cp $JUNIT TestSuite.java
```

Kör JUnit-testerna

```
java -cp $JUNIT org.junit.runner.JUnitCore TestSuite
```

"Test runner"

https://www.tutorialspoint.com/junit/index.htm

https://junit.org/junit4/

Resultat från JUnit

```
JUnit version 4.12
.E.
Time: 0,005
There was 1 failure:
1) testNotOk(TestSuite)
junit.framework.ComparisonFailure: expected:<Junit is [not ]working fine> but was:<Junit is []working fine>
   at junit.framework.Assert.assertEquals(Assert.java:100)
   at junit.framework.Assert.assertEquals(Assert.java:107)
   at junit.framework.TestCase.assertEquals(TestCase.java:269)
   at TestSuite.testNotOk(TestSuite.java:9)
   at java.base/jdk.internal.reflect.NativeMethodAccessorImpl.invoke0(Native Method)
…etc etc…

FAILURES!!!
Tests run: 2,  Failures: 1
```

Annoteringar i JUnit

@Test

Anger att metoden i fråga är ett test

@Before / @After

Denna metod skall köras före / efter varje test

@BeforeClass / @AfterClass

Denna statiska metod körs före något / efter alla test i klassen körts

@Ignore

Ignorera denna metod (t.ex. kör inte detta test)

Tänkvärt 1/2

- Att **beakta testbarhet vid utvecklingen** styr koden bort från vissa mönster

  T.ex. funktioner som initierar en datastruktur i ett enda svep

  Vi vill kunna testa små bitar åt gången (isolerade från resten av systemet)

  Nackdel: nu kan vi se objektet i ett felaktigt tillstånd

- Undvik globalt tillstånd (ex. variabler som är **static**) i testkod

  Data sparas mellan test

  Koden kan ibland bli något mer komplex utan globalt tillstånd

Tänkvärt 2/2

- Arbeta efter principen att varje kodenhet endast skall ansvara för ett åtagande

  Konsekvens: fler kodenheter (funktioner, klasser, moduler, etc.)

- Minimera beroenden

  Annars blir testerna väldigt komplexa

Tips 1/2

- Det är extremt viktigt att välja bra namn (på allt!)
- Undvik ”fancy koding” (som vanligt) — men var smart
- Få rader ökar läsbarheten, för få rader minskar den
- Många små funktioner som går att kombinera är en design som underlättar återanvändning och underhållsbarhet – och därför också testning!
- Testning går att tänka på som återanvändning
- Använd assert:s, speciellt för sådant som aldrig skall hända (omöjliga situationer)
- Undvik **null**
- Initiera alltid variabler även om du vet att de kommer att tilldelas före de används

Tips 2/2

- Ta bort redundant eller oanvänd kod – mindre = mer läsbart
- Undvik tilldelningar i booleska uttryck och i argumentposition (och argument!)
- Kod med för många hopp (**break**, **return**, etc.) är svår att följa
- Pröva alltid det mest sannolika fallet först (det är det som nästa är intresserad av!)