Undantag, Sammanfattning och Tentamensinfo

Objektorienterad programmering och design

Alex Gerdes, 2018

Saker går fel

- … av många olika anledningar.
  - Kass kod. Programmeraren har skrivit kod med buggar, som e.g. refererar till ett objekt som inte finns, indexerar utanför en array, dividerar med 0, etc.
  - Felaktig användning av API. Programmeraren har inte läst dokumentationen, och uppfyller inte uppställda villkor, e.g. skickar ett negativt tal till en metod som bara hanterar positiva tal.
  - Externa faktorer som programmet inte har kontroll över, e.g. nätverket går ner, databasen kraschar, DVD:n är inte isatt, etc.

Felhantering

- Äldre programspråk (som C) har ingen strukturerad felhantering. Fel måste signaleras till användaren via värdet som returneras, så kallade *felkoder*.
  - Leder till olika konventioner, kraftigt ökad komplexitet, etc.

- Moderna imperativa programspråk (som Java) har strukturerad felhantering via *exceptions*. Detta innebär att vi slipper använda felkoder.
  - Använd *aldrig* felkoder i Java. Aldrig.

- Många använder felkoder fortfarande… don’t!

Exceptions

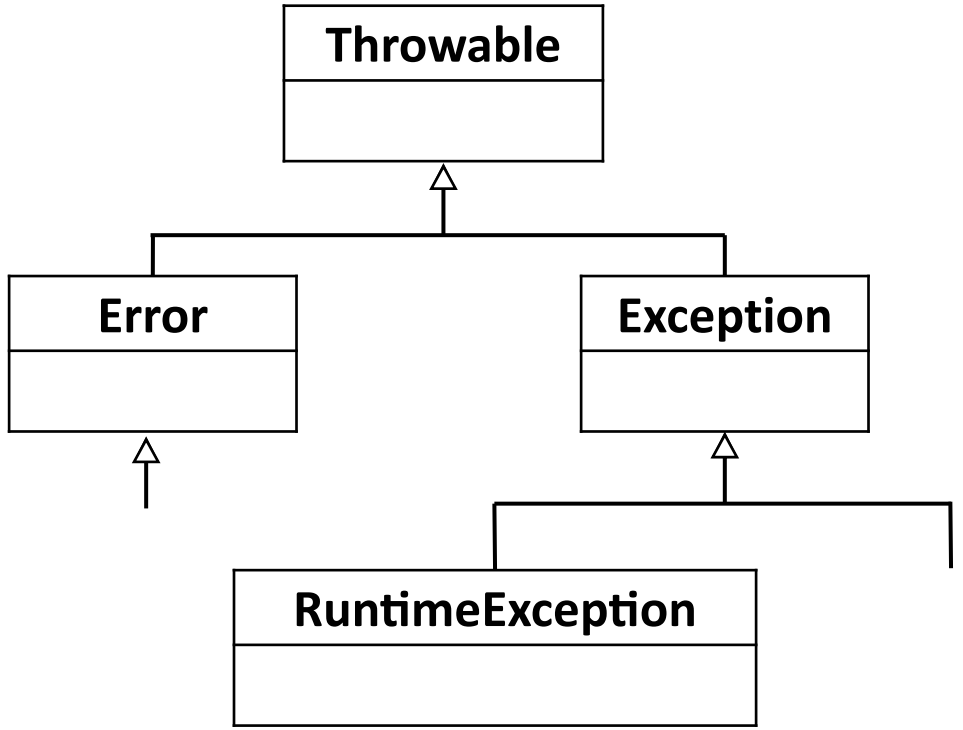
- Ett *exception* (undantag) i Java är ett objekt som representerar, och innehåller information om, ett fel som uppstått av en eller annan anledning.
  - Ett exception kan *kastas* (`throw`).
  - Ett exception kan *fångas* (`catch`).

- När ett exception inträffar innebär det en form av *non-local transfer of control*. Koden följer inte den normala strukturen, utan kan ”hoppa” till ett catch-block långt bort från där exception kastas.

Error vs Exception

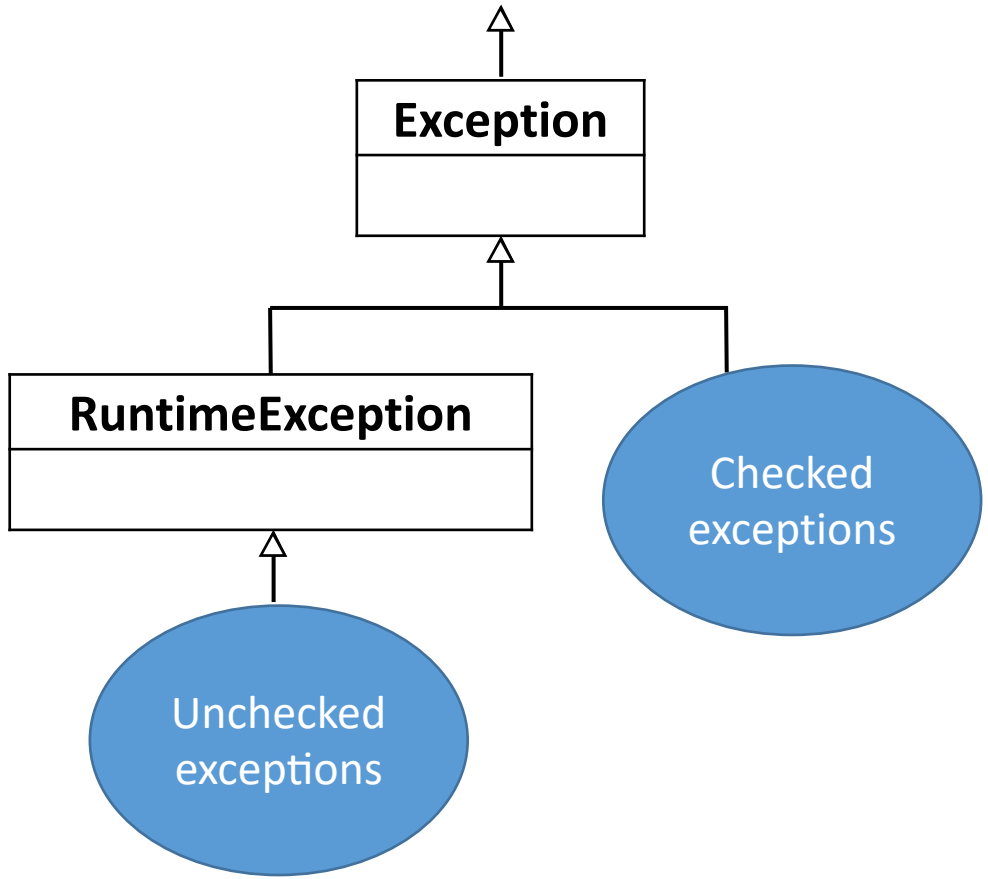
- Alla former av ”fel-objekt” är i Java sub-klasser till klassen `Throwable`, som namnet till trots är en klass och inte ett interface.

- `Error` representerar ett fel som inte går att återhämta sig från, exekveringen ska avslutas.
  - E.g. `VirtualMachineError`
  - Kan fångas, men bör bara fångas för att avsluta programmet på ett ”snyggt” sätt.



Checked vs Unchecked

- `RuntimeException` representerar ”buggar” – saker som inte borde inträffa och därför inte ”borde” behöva varnas för.
  - E.g. `ArrayIndexOutOfBoundsException`, `IllegalArgumentException`
  - Dessa är *unchecked*, dvs behöver inte deklareras från metoder.
  - Även `Error` och dess subklasser är unchecked.
- Alla andra exceptions är *checked* – de representerar saker som vi förväntar oss kommer att inträffa under normal körning – undantagsfall, förvisso, men ändå. Dessa måste vi varna användare för.
  - E.g. `FileNotFoundException`, `SQLException`



Checked exceptions

- För checked exceptions måste vi deklarera, i metoders signaturer, om de *kan* komma att kasta exceptions av typen i fråga:

```
public String readFile(String fileName)
   throws FileNotFoundException {
   …
}
```

- En metod som anropar `readFile` måste antingen fånga `FileNotFoundException`, eller själv deklarera att den kan komma att kasta samma exception.
  - Kallas *exception propagation*

Att fånga exceptions

```
public void appendFile(String fileName, String str) throws IOException {
  try {
    String contents = readFile(fileName);
    contents += str;
    writeFile(fileName, contents);
  } catch (FileNotFoundException e) {
    createFile(fileName);
    writeFile(fileName, str);
  }
}
```

Vi fångar en sorts fel

Men kan fortfarande orsaka andra sorters IOException, e.g. om vi inte har permission att skriva.

Initialisering av objekt

Initialisering av objekt

- När vi ber om att skapa ett nytt objekt med ett anrop till en konstruktor, sätter vi igång en kedja av händelser, som (förhoppningsvis, om inga exceptions händer) mynnar ut i att vi får tillbaka ett objekt av typen i fråga.

Initialisering av objekt

1. Statisk initialisering av klassen (”maskinen startar upp”).
   - `static` initializer blocks, samt initialisering för `static` attribut.
   - Görs bara om maskinen inte redan startats av ett tidigare anrop till konstruktor eller någon `static` metod (eller användning av `static` attribut).
2. Anrop till konstruktorn för objektets superklass (”maskinen utgår från tidigare modell”)
   - Explicit anrop till någon `super`(…)-konstruktor måste göras allra först i en konstruktor.
   - Om ingen super-konstruktor anropas explicit, anropas implicit `super()`.
3. Initialisering av objektet (”maskinen skapar grunden”)
   - Non-static initializer blocks, samt initialisering för non-static attribut.
4. Exekvering av konstruktorn självt (”maskinen färdigställer”)
   - Koden som explicit skrivits i konstruktorn, *förutom* eventuellt anrop till en super-konstruktor.

Exempel på initialisering

```
public class Init {
  static String hello = ”Hello!”;
  int x = 5;
  String foo;

  Init() {
    constructorCode();
  }
}
```

```
Init init = new Init();
=======================
hello = ”Hello!”;

super();

x = 5;
foo = null;

constructorCode();
```

Ett anrop av konstruktorn resulterar i…

1. `static` init

2. `super`

3. object init

4. constructor

Default constructor

- Alla klasser har en *default constructor* som skapas oavsett om den skrivs ut eller inte:

```
public MyClass(){}
```

- Den skapas bara om inga andra konstruktorer definieras. Så fort någon annan konstruktor definieras, oavsett signatur, så skapas ingen default constructor.
- Om en konstruktor i en sub-klass *inte* gör ett explicit anrop till någon super-konstruktor, då anropas implicit `super()`, vilket (om den inte omdefinierats) innebär default constructor.
- Felmeddelanden av typen ”There is no default constructor available in …” beror på att super-klassen definierat en konstruktor med annan signatur, medan sub-klassen fortfarande försöker implicit anropa `super()`, som inte längre skapas implicit.

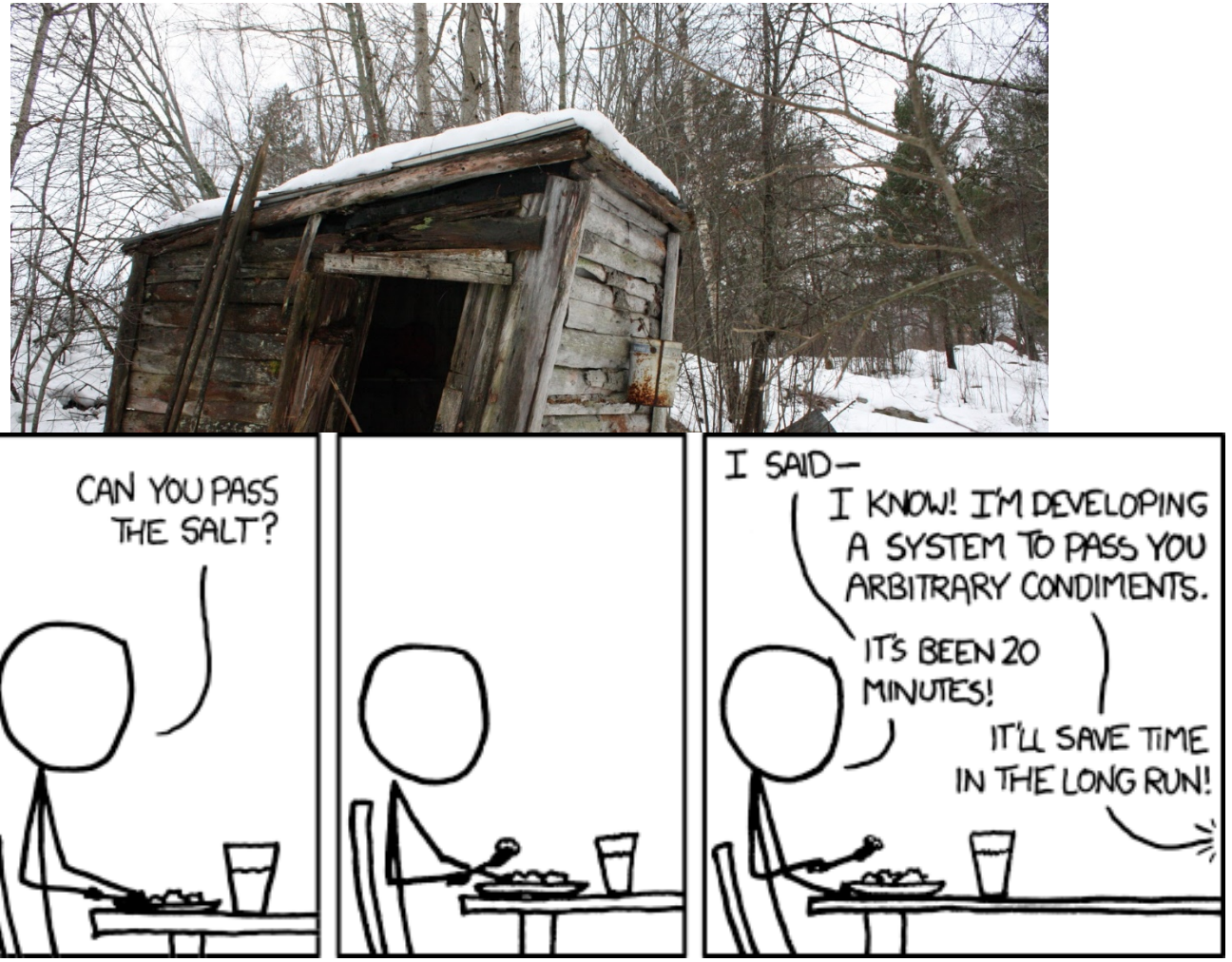
Sammanfattning

Quiz

- Vad är vårt mål?
- Svar: Att ni ska lära er att skriva objekt-orienterad kod, som är
  - Lätt att underhålla (maintainable)
    - Testbar
    - Robust vid förändringar
  - Återanvändbar (reuseable)
  - Utökningsbar (extensible)
- Objekt-orienterad programmering och design

Småskalig programmering

- Triviala program
- Få klasser
- Några 100-tal rader kod
- En eller ett fåtal programmerare
- Ingen eller kort livstid
- ”Just do it”



Storskalig programmering

- Mycket komplexa programsystem
- Flera miljoner rader kod
- 100-tals programmerare, geografiskt utspridda
- Lång livstid
- ”Software engineering”
  - Behov av verktyg
  - Behov av processer

“Any code of your own that you haven't looked at for six or more months might as well have been written by someone else. ” - Eagleson's law

Objekt-orientering

- Objekt-orientering är en *metodik* för att – rätt använd! – reducera komplexitet i mjukvarusystem.

- Rätt använd ger objekt-orientering stora möjligheter till:
  - Code reuse
  - Extensibility
  - Easier maintenance

- Fel använd riskerar objekt-orientering att skapa extra komplexitet
  - ”Big ball of mud”
  - Det finns mycket dålig kod därute…
  - Det finns väldigt många missförstånd kring objekt-orientering.

Objekt-orienterad modellering

- Ett program är en modell av en (verklig eller artificiell) värld.
- I en objekt-orienterad modell består denna värld av en samling objekt som *tillsammans* löser den givna uppgiften.
  - De enskilda objekten har *specifika ansvarsområden.*
  - Varje objekt definierar *sitt eget beteende*.
  - För att fullgöra sin uppgift kan ett objekt behöva *support* från andra objekt.
  - Objekten samarbetar genom att *kommunicera* med varandra via meddelanden.
  - Ett meddelande till ett objekt är en begäran att få en *uppgift utförd*.

Alla dessa kriterier ska vara uppfyllda!

Design

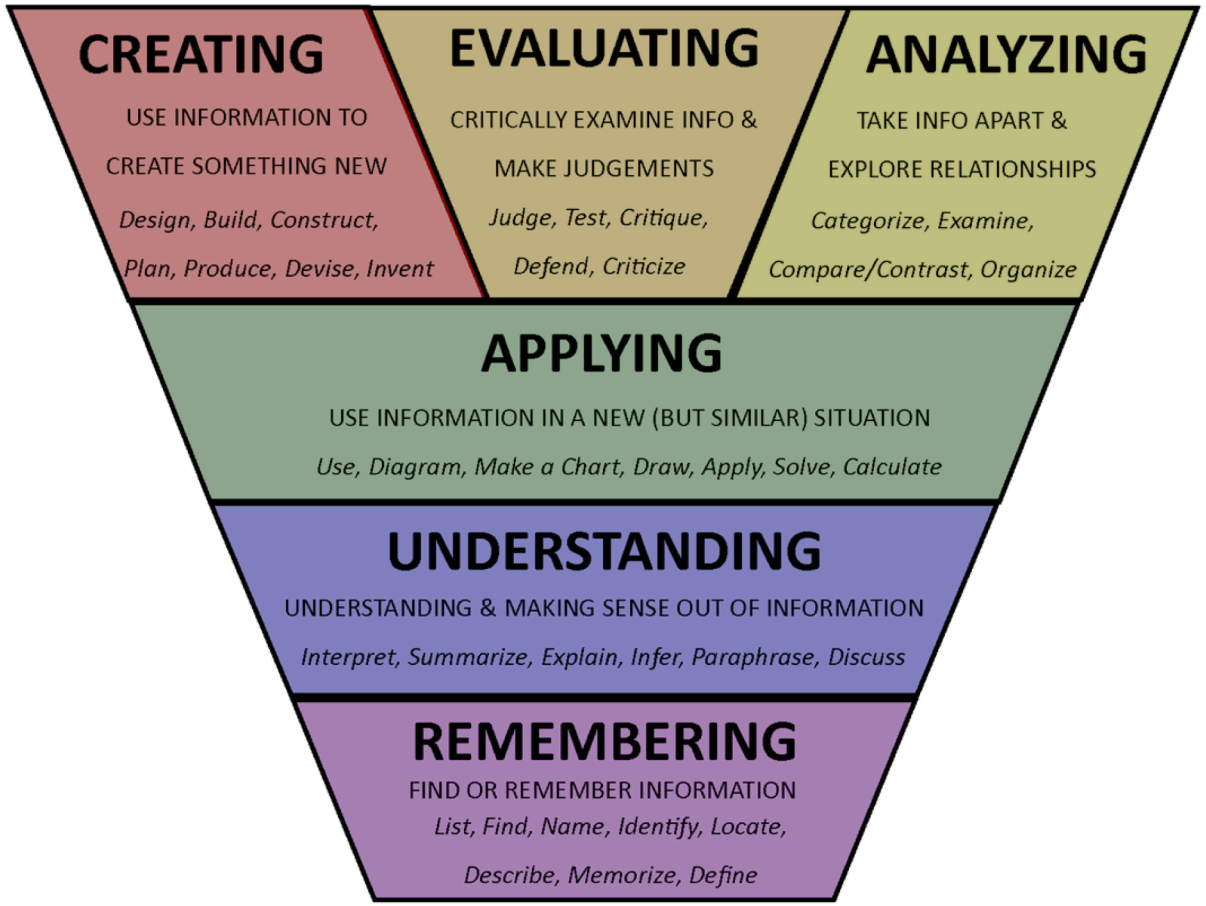
- Designen (modellen) utgör underlaget för implementationen.
  - Bra design minskar kraftigt tidsåtgången för implementationen.
  - Brister i designen överförs till implementationen och blir mycket kostsamma att åtgärda.

- Vanligaste misstaget i utvecklingsprojekt är att inte lägga tillräckligt med tid på att ta fram en bra design.
  - Bra design är svårt!!

- I allmänhet bör mer tid avsättas för design än för implementation.

Lärandemål

Blooms lärandepyramid



DESIGNA, IMPLEMENTERA

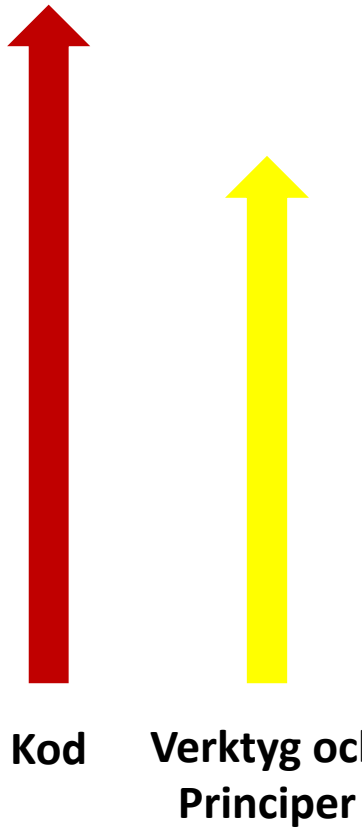
UTVÄRDERA

ANALYSERA

ANVÄNDA, APPLICERA

REDOGÖRA

KÄNNA IGEN



Lärandemål – konkret

- Kunskap och förståelse:
  - **REDOGÖRA** för objekt-orienterade design-principer.
  - **KÄNNA IGEN** och **REDOGÖRA** för olika objekt-orienterade design-mönster, inklusiver deras syfte och effekt.
- Färdigheter och förmåga:
  - **APPLICERA** design-principer och design-mönster för att åstadkomma sund objekt-orienterad design.
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för grundläggande objekt-orienterade koncept, som *klasser* och *objekt*, *primitiver* och *referenser*, *metoder* och *konstruktorer, variabler* och *attribut*, etc.
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för mer avancerade språkmekanismer och tekniker, som *exceptions*, *generics, threads*, *defensive copying*, etc.
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för arv och parameteriserade typer, och därtill hörande mekanismer, för att åstadkomma polymorfism och återanvändning av kod.
  - **DESIGNA** och **IMPLEMENTERA** objekt-orienterade program för en given domän.
  - **UTFÖRA** och **BESKRIVA** testning av objekt-orienterade program.
- Värderingsförmåga och förhållningssätt:
  - **ANALYSERA** och **UTVÄRDERA** kod enligt principer för god objekt-orienterad design och implementation.

Laboration: egen kod

- Syftar till att ni ska få träna på att använda tekniska aspekter, och få en känsla för polymorfism och code reuse
  - Arv, delegering, generics(?), overriding, ...
- Testar (främst) följande lärandemål:
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för grundläggande objekt-orienterade koncept, som *klasser* och *objekt*, *primitiver* och *referenser*, *metoder* och *konstruktorer*, *variabler* och *attribut*, etc.
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för *arv* och *parameteriserade typer*, och därtill hörande mekanismer, för att åstadkomma polymorfism och återanvändning av kod.
  - **UTFÖRA** och **BESKRIVA** testning av objekt-orienterade program.
  - (**ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för mer avancerade språkmekanismer och tekniker, som *exceptions*, *generics*, *trådar*, *defensive copying*, etc.)

Laboration: annans kod

- Syftar till att ni ska träna på att läsa och förstå existerande kod, att anpassa egen och annans kod, och förbättra kod med hjälp av strukturerad refaktorering.
- Testar (främst) följande lärandemål:
  - **APPLICERA** design-principer och design-mönster för att åstadkomma sund objekt-orienterad design.
  - **ANVÄNDA** och **REDOGÖRA** för mer avancerade språkmekanismer och tekniker, som *exceptions*, *generics*, *defensive copying*, etc.
  - **ANALYSERA** och **UTVÄRDERA** kod enligt principer för god objekt-orienterad design och implementation.
  - **DESIGNA** och **IMPLEMENTERA** objekt-orienterade program för en given domän på ett sunt sätt med avseende på korrekthet, modifierbarhet och återanvändbarhet.

Inlämningsuppgift

- Inlämningen görs i samma grupper som tidigare.
- Testar (främst) följande lärandemål:
  - **ANALYSERA** och **UTVÄRDERA** kod enligt principer för god objekt-orienterad design och implementation.
  - **KÄNNA IGEN** och **REDOGÖRA** för olika objekt-orienterade design-mönster, inklusiver deras syfte och effekt.
  - **APPLICERA** design-principer och design-mönster för att åstadkomma sund objekt-orienterad design.

Muntlig tentamen

- Testar följande lärandemål:
  - **REDOGÖRA** för objekt-orienterade design-principer.
  - **KÄNNA IGEN** och **REDOGÖRA** för olika objekt-orienterade design-mönster; inklusive deras syfte och effekt.
  - **REDOGÖRA** för grundläggande objekt-orienterade koncept, som *klasser* och *objekt*, *primitiver* och *referenser*, *metoder* och *konstruktorer*, *variabler* och *attribut*, etc.
  - **REDOGÖRA** för mer avancerade språkmekanismer och tekniker, som *exceptions*, *generics*, *threads*, *defensive copying*, etc.
  - **REDOGÖRA** för *arv* och *parameteriserade typer*, och därtill hörande mekanismer, för att åstadkomma polymorfism och återanvändning av kod.

Muntlig tentamen

- När: Under vecka 3, vid en tidpunkt ni själva bokar på kurshemsidan
- Var: EDIT 5471, 6471 och (4/5/6)128
- Vem: Dr. Alex Gerdes, Dr. Niklas Broberg, Dr. Jonas Almström Duregård
- Vad: se muntamanuset på kurshemsidan

- Hjälpmedel: Inga
- Tillhandahålles: UML syntax ”cheat sheet”

Roadmap

- Delmoment
    1. Tekniska verktyg och mekanismer
    2. Principer
    3. Patterns
    4. Tekniker

Tekniska verktyg

- Klasser, objekt, gränssnitt (interfaces), typer, referenser (1-2)
- Statiska vs dynamiska typer, overriding och overloading (2-2)
- Arv vs delegering (3-1)
- Generics, varians (3-2, 4-1)
- Exceptions (7-2)
- Trådar (7-1)

- Polymorfism (4-1)
- Encapsulation (4-2)

Roadmap

- Delmoment
    1. Tekniska verktyg och mekanismer
    2. Principer
    3. Patterns
    4. Tekniker

Design-principer

- SOLID
  - **S**ingle Responsibility Principle
  - **O**pen-Closed Principle
  - **L**iskov Substitution Principle
  - **I**nterface Segregation Principle
  - **D**ependency Inversion Principle
- Generella
  - Composition over Inheritance (3-1)
  - High Cohesion, Low Coupling (4-2)
  - Separation of Concern (5-1)
  - Command-Query Separation (5-1)
  - Law of Demeter (7-1)

OPC: The Open-Closed Principle

> *Software modules should be open for extension, but closed for modification.*
> *(Bertrand Meyer)*

- Förändring är det enda som är konstant.
- Utveckla *framåt-kompatibelt* – förutsäg *var* förändring kommer behövas.

- Föreläsning 1-1

Dependency Inversion Principle

Depend on abstractions, not on concrete implementations.

- Genom att använda supertyper istället för subtyper kan vi *minska beroendet* av en specifik klass.

- Föreläsning 2-1, mer på 4-1

Single Responsibility Principle

> *A class should have only one reason to change. (Robert C. Martin)*

- Föreläsning 4-2

ISP: Interface Segregation Principle

No client should be forced to depend on methods it does not use.

- Om ett objekt A är stort, med mycket funktionalitet, och objekt B beror på en liten del av denna funktionalitet: Introducera en abstraktion vars gränssnitt är precis den del av A som B behöver bero på.

- Föreläsning 6-2

Liskov Substitution Principle

> If for each object o1 of type S there is an object o2 of type T such that for all programs P defined in terms of T, the behavior of P is unchanged when o1 is substituted for o2, then S is a subtype of T. (Barbara Liskov)

- S är en *äkta* subtyp till T endast om, för varje publik metod som finns i både S och T:
  - S's metod godtar alla värden som T's metod godtar
  - S gör alla beräkningar på denna indata som T gör (och kanske fler).

- Föreläsning 2-2

Roadmap

- Delmoment
    1. Tekniska verktyg och mekanismer
    2. Principer
    3. Patterns
    4. Tekniker

Vad är ett design pattern?

- Ett *design pattern* (designmönster) är en (ofta namngiven) generell lösning av en vanligt återkommande situation inom (mjukvaru-)design.
  - Termen och konceptet kommer ursprungligen ifrån arkitektur.
  - Vi pratar mest om design patterns inom objekt-orienterad design, men de existerar (mer eller mindre uttalade och erkända) inom alla paradigmer.

- Ett design pattern har ingen färdig kod – de är abstrakta mallar för hur ett problem kan lösas.
  - ”Formaliserade” best-practices.
  - I en given situation och kontext kan vi instansiera ett design pattern med specifika klasser, metoder, etc, och få en färdig lösning.

Creational Patterns

- Berör hur objekt skapas

- Factory
- Factory Method
- Singleton

Behavioral Patterns

- Berör hur objekt kommunicerar
  - e.g. vilka metoder och signaturer vi använder

- Observer
- Template Method, Strategy, State
- Iterator
- Chain of Responsibility

Structural Patterns

- Berör hur vi strukturerar komponenter
  - E.g. vilka klasser och interfaces vi bör använda, och hur de bör bero av varandra

- Adapter
- Bridge
- Composite
- Decorator
- Facade

Architectural Patterns

- Berör hur vi strukturerar våra program på en högre nivå än klasser

- Module
- Model-View-Controller

The Complete List (för tentan)

Adapter, Bridge, Chain of Responsibility, Composite, Decorator, Facade, (Abstract) Factory, Factory Method, Iterator, Model-View-Controller, Module, Observer, Singleton, State, Strategy, Template Method

Roadmap

- Delmoment
    1. Tekniska verktyg och mekanismer
    2. Principer
    3. Patterns
    4. Tekniker

Tekniker

- Refactoring (1-1)
- Functional Decomposition (4-2)
- Immutability (6-1)
- Defensive Copying (6-1)
- Mutate-by-copy (6-1)
- Method Cascading (6-2)

Frågor?