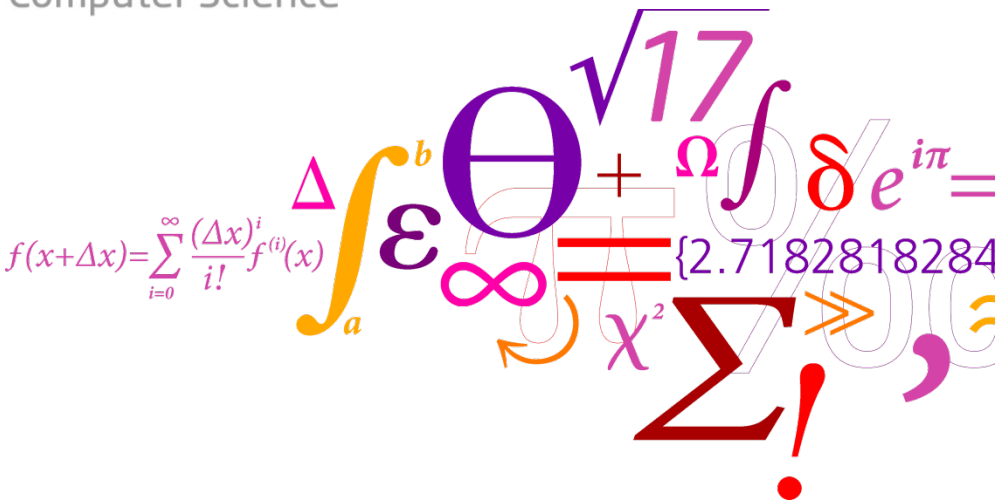
Videregående programmering (02324)
Projekt i software-udvikling (02362)
Forår 2021

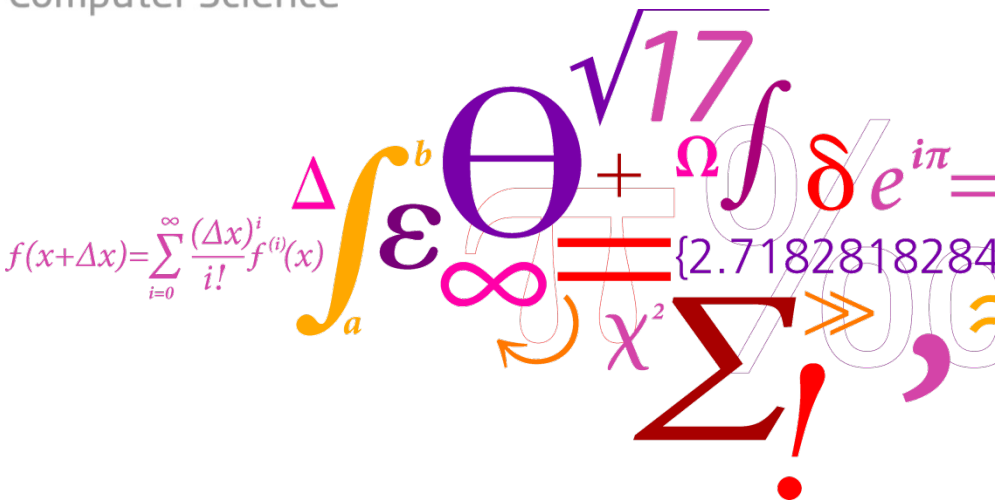
Ekkart Kindler

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



V. Rapportskrivning (Softwaredokumenter)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



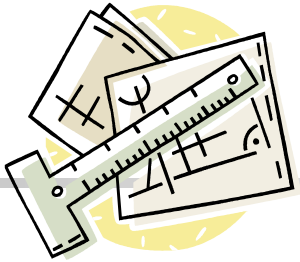
Softwaredokumenter

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

hvorfor / why

hvad / what

- Projektdefinition
- Håndbog
- Kravspecifikation
  - grov
  - detaljeret
- Fuldstændige softwaremodeller
- Systemspecifikation
- Implementeringen + dokumentation



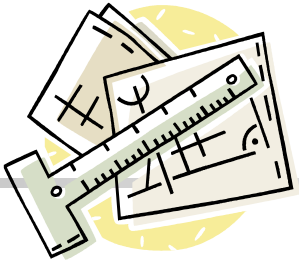
hvordan / how

Softwaredokumenter

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

grov

- Projektdefinition
- Håndbog
- Kravspecifikation
  - grov
  - detaljeret
- Systemspecifikation
- Fuldstændige softwaremodeller
- Implementeringen + dokumentation



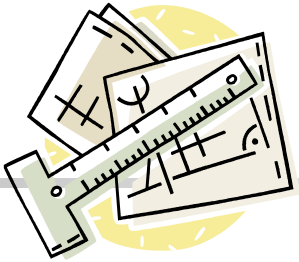
detaljeret

Softwaredokumenter

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

uformel

- Projektdefinition
- Håndbog
- Kravspecifikation
  - grov
  - detaljeret
- Systemspecifikation
- Fuldstændige softwaremodeller
- Implementeringen + dokumentation



formel

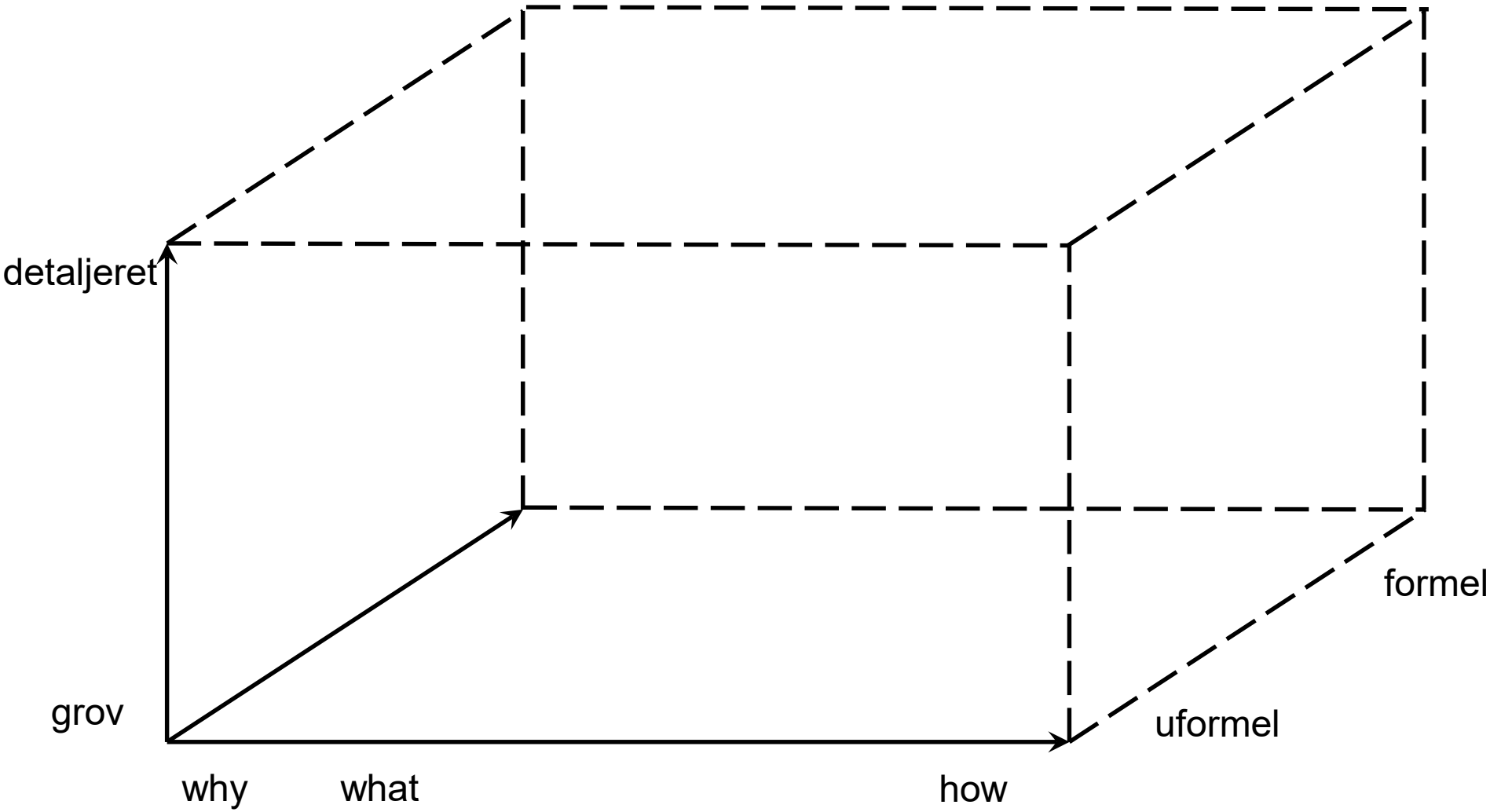
Tre dimensioner

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Why ←→ what ←→ how
- Detaljeringsgrad (grov ←→ detaljered)
- Formalitetsgrad (uformel ←→ formel/)

Tre dimensioner

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler



Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Introduktion
  - Kort overblik over projektet og hovedpunkter, som opgaven indebærer
  - Overblik over selve rapporten og hvordan den skal læses
- Problembeskrivelse
  - Kontekst og baggrund
  - Overblik over hovedkoncepter og -funktioner (i grupper) med prioritering og argumentation for denne (kan fx bruge MoSCoW-kategorier: Must, Should, Could, Won't)
  - Husk også at nævne, hvilke data, der skal gemmes permanent (persistence)
  - Hvad kan I bygge videre på (fx GUI og kode i fik vedr. opgaver 1-3)

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Kravspecifikation (Analyse)
  Beskrivelse af krav fra brugerens perspektiv
  - Beskriv begreber, funktioner og use-cases (som brugeren opfatter dem)
  - Beskriv de relevante informationer som domænemodel
    - Klassediagrammer
    - Aktivitetsdiagrammer
    - evt. tilstandsdiagrammer
  - Beskriv ikke-funktionelle krav: fx brugbarhed (usability), vedligeholdbarhed (maintainability), …
  - Evtl. UC-diagram med beskrivelse af de vigtigste use-cases

Alle diagrammer skal forklares i teksten!

I må gerne genbruge jeres eget materiale fra de andre afleveringsopgaver igen til jeres egen rapport! Vi arbejder inkrementel; og det gælder software og rapporten!

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Kravspecifikation (Analyse)
  Beskrivelse af krav fra brugerens perspektiv
  - Beskriv begreber, funktioner og use-cases (som brugeren opfatter dem)
  - Beskriv de relevante informationer som domænemodel
    - Klassediagrammer
    - Aktivitetsdiagrammer
    - evt. tilstandsdiagrammer

Var afleveringsopgave A1 til i dag!

  - Beskriv ikke-funktionelle krav: fx brugbarhed (usability), vedligeholdbarhed (maintainability), …
  - Evtl. UC-diagram med beskrivelse af de vigtigste use-cases

Rapport (indhold)

- Kravspecifikation (Analyse)
  Beskrivelse af krav fra brugerens perspektiv
  - Beskriv begreber, funktioner og use-cases (som brugeren opfatter dem)
  - Beskriv de relevante informationer som domænemodel
    - Klassediagrammer
    - Aktivitetsdiagrammer
    - evt. tilstandsdiagrammer
  - Beskriv ikke-funktionelle krav: fx brugbarhed (usability), vedligeholdbarhed (maintainability), …
  - Evtl. UC-diagram med beskrivelse af de vigtigste use-cases

Alt sammen op til her
(Intro, kort problembeskrivelse, kort kravspecifikation):
Aflevering A2 (til den 8. 3. / 9. 3.): Projektbeskrivelse med kravanalyse
→ *Der ligger et eksempel på kursets materiale side (dog uden analysedelen)!*

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Database- og softwaredesign
  Overblik over de vigtigste komponenter, som inkluderer, også tilkobling a databasen: arkitektur
  - Software design: hovedkomponenter af software og deres sammenspil
    - Klassediagrammer (indeholder især de vigtigste model-, kontroller- og view-klasser)
    - Sekvensdiagrammer som viser samspil mellem vigtige klasser/komponenter
  - Database design → se DB kursus

Husk at alle diagrammer skal forklares i teksten!

Ved. 02324: her skal også design af web appen beskrives

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Implementering
  - Hvordan er designet bliver implementeret (men kun nogle interessante udtræk, ikke hele koden)
  - Dette omfatter software og database
  - Herunder kan I også diskutere evt. mangler af jeres implementering
- Udviklingsproces og test
  - Udviklingsproces og brugte værktøjer
  - Diskussion af JUnit-test (automatisk)
  - Diskussion af acceptance-test (manuelle test, fx use-cases)

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Det skal være muligt at bruge softwaren uden anden information!

- Håndbog
  - Hvordan installerer man selve software
  - Hvordan starter man softwaren
  - Hvordan bruger man software (den eksisterende GUI er I ikke nødt til at diskutere med alle detaljer; **men giv et oveblik og diskuter jeres tilføjelser**); evt. med nogle screenshots
- Konklusion
  - Opsamling af hele resultatet
  - Nogle afsluttende bemærkninger

Rapport (indhold)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Referencer
  - Litteratur og
  - Websider I har bugt
- Appendiks (evt.)
  - Nogle relevante diagrammer som ikke kunne være med i hoveddelen
  - Alle use-cases, måske med aktivitetsdiagrammer til de vigtigste regler/spille-faser
  - Glossar/taksonomi (som I ville have i forvejen gennem jeres domæneanalyse)

Alt samen er nogenlunde en systemspecifikation!

Huskeregler

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- I skriver rapporten ikke for jer selv eller Ekkart!
- I skriver rapporten til en som står udenfor projektet (især censor)!
- Der er brug for at introducere konteksten og hvad RoboRally og dens begreber og regler er!

Huskeregler

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Spiralformskrivning (→ tavle)

- Undgå indforståede afsnit
  (fortæl alt – ingen implicitte antagelser)
- Diskuter en idé (et argument) ad gangen
  (og lav pointen eksplicit)

- Brug enkle begreber og korte sætninger
- Et begreb = et ord (det samme ord hele vejen igennem)
- Brug entalsform (singularis) hvis muligt

Bemærk

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- @author tags i koden og rapporten
  (helst studienummer s123456 ellers fuld navn)

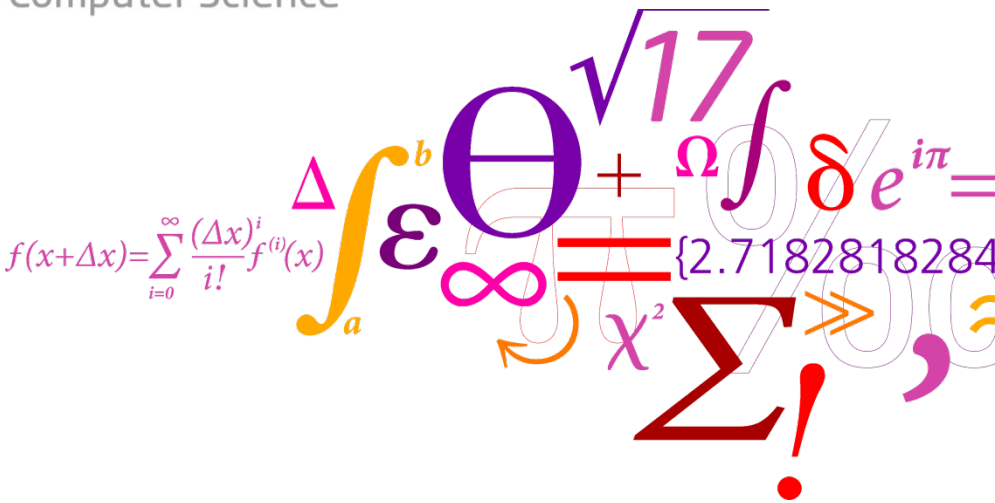
- I koden:
  - på klasseniveau (for nye klasser)
  - på metode niveau (hvis eksisterende klasser ændres)
  - rækkefølgen af @author tags betyder noget

- I rapporten:
  - på afsnit eller underafsnitsniveau
  - nogle afsnit kan have flere autorer

IV. Java Praksis

Fortsætter fra tidligere

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



3. Samlinger (collections)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Motivation: Indtil videre har I mest brugt arrays for håndtere ”samlinger” af objekter.
- Men koden bliver ofte svært at læse og det er meget nemt at lave fejl med arrays.
- Desuden er de ufleksible (kan fx ikke udvides dynamisk)

- Derfor har Java en masse datatyper til at håndtere ”samlinger” (collections) af objekter af forskellig slags (lister, mængder, mappings).

Det er dem man helst bruger i større software – ikke arrays!

Bemærkning

Senere i kurset lærer I også hvordan man kan

- Definere, implementere og dokumentere datastrukturer og APIer på en elegant måde, og
- nogle nye programmerekoncepter som understøtter dette:
  - Interfaces
  - Algoritmer
  - Rekursion
  - Generiske datatyper
  - Exceptions
  - Javadocs

Motivation

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Men: efter I har lært det, skal I helst ikke implementere jeres egne datatyper, hvis der eksisterer nogle indbyggede i Java allerede:

- ”Javaholdet” har meget mere erfaring,
- mere tid for at realisere og teste dem og
- flere burger som har brugt datatyper (og fundet mulige fejl)

I skal bruge jeres tid på det væsentlige i et projekt – ikke på standardstrukturer!

Derfor starter vi med at bruge Java’s indbyggede datatyper!

Java Collections

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Derfor kigger vi nu kort på Javas indbyggede datastrukturer, især

- Collection (Set, List, Queue, Deque),
- Iterator,
- Comparable og
- Map

Siden Java 8 eksisterer der også streams med streams aggregate funktioner I Java, som er et meget elegant koncept (som man kender fra den fuktionelle programmering). Det kommer vi desværre ikke ind på.

Eksempel (fra **Board**)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
...

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class Board extends Subject {

  ...

  private List<Player> players = new ArrayList<Player>();
  private Player current;
```

Eksempel (fra Board)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
public void addPlayer(@NotNull Player player) {
  if (player.board == this && !players.contains(player)) {
    players.add(player);
    notifyChange();
  }
}

public Player getPlayer(int i) {
  if (i >= 0 && i < players.size()) {
    return players.get(i);
  } else {
    return null;
  }
}
```

Eksempel (fra **Board**)


```
...

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class Board extends Subject {

   ...

   private List<Player> players = new ArrayList<Player>();
   private Pla r current;
```

ArrayList og **List** kommer fra **java.util**-pakken og skal importeres derfra.

Board er en modelklasse og skal derfor være et **Subject** som kan observeres.

List er faktisk et interface (og kan derfor ikke instantieres)!

ArrayList er en klasse som implementerer interface **List**.

Eksempel (fra `Board`)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
...

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class Board extends Subject {

   ...

   private List<Player> players = new ArrayList<Player>();
   private Player current;
```

`ArrayList` og `List` er **generiske**, dvs. de har en typeparameter (fx. **`Player`**) som siger hvilken type alle listens elemeter skal have.

Eksempel (fra Board)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
public void addPlayer(@NotNull Player player) {
  if (player.board == this && !players.contains(player)) {
    players.add(player);
    notifyChange();
  }
}

public Player getPlayer(int i) {
  if (i >= 0 && i < players.size()) {
    return players.get(i);
  } else {
    return null;
  }
}
```

`List` (og dermed `ArrayList`) har en masse nyttige operationer:

- contains
- size
- add
- get
- remove
- …

Se https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collection.html

Lister og Løkker

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
for (int i = 0; i < players.size(); i++) {
  System.out.println(players.get(i).getName());
}
```

```
for (Player player: players) {
  System.out.println(player.getName());
}
```

Denne form af løkken er mere elegant og sikkert. Men man må ikke direkte eller indirekte ændre listen imens løkken er i gang

→ `ConcurrentModificationException`

Bemærkning

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

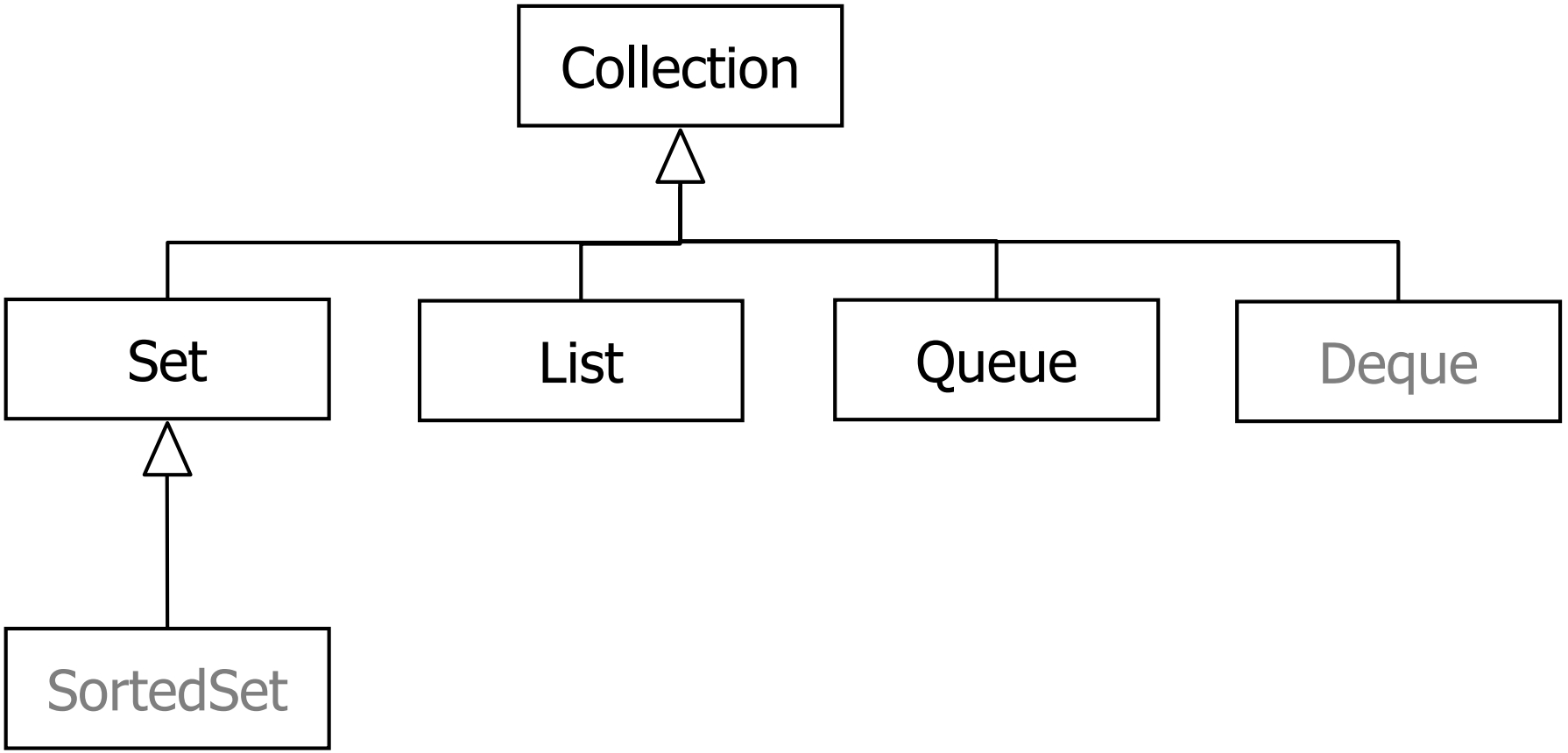
Nogle gange bruges der også lister (eller andre samlinger) uden dens type parameter! Fx

```
List players = new ArrayList();
```

- Der var ingen generiske datatyper inden Java 1.5, så at man måtte programmere på en sådan måde.
- Alle elementer er ”bare” objekter (`Object`).
- Det er meget besværligt og tilbøjeligt til at lave fejl!
- En generisk datatype, som bliver brugt uden dens typeparameter, kaldes også rå type (**raw type**)
- **Raw types skal I ikke bruge i jeres software! Ellers vil jeg høre et rigtigt godt argument!**

Collections overview

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler



Collection<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

er en samling af objekter af en bestemt type `E` med følgende (hoved-)metoder:

```
void clear();
boolean add(E e);
boolean remove(Object o);
int size();
boolean isEmpty();
contains(Object o);
```

Bemærk at for nogle implementering kan det være, at nogle metoder ikke er implementeret, fordi de ikke giver mening.
Så kan de kaste en **`UnsupportedOperationException`**

Og mange flere:

Se https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Collection.html

```
boolean addAll(Collection<? extends E> c)
boolean removeAll(Collection<?> c)

Iterator<E> iterator()

...
```

Det kommer vi tilbage til, når vi diskuterer `Iterator`.

Set<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

indeholder det same element (ift. **`equals()`**) maximalt en gang (indeholder ikke duplikater)

- **`add(e)`** ændrer kun noget, hvis e ikke er allerede et element; men man må gerne kalde **`add(e)`** når der er allerede et element **`e`** (**`contains(e)`**)

Der er mange implementeringer af **`Set`**. En typisk implementering er **`HashSet`**.

List<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Elementer i listen har en rækkefølge og kan tilføjes på en bestemt position. Nye (ift. **`Collection`**) metoder (udvalg):

```
void add(int index, E e);
E remove(int index);

E get(int index);
E set(int index, E e);

...
```

Der er mange implementeringer af **`List`**. En typisk implementering er **`ArrayList`**. og **`Vector`**.

Queue<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

elementer bliver tilføjet på den ene ende (*tail*) og fjernet på den anden ende (*head*). Det realiserer en kø.

Nogle nye metoder (udvalg):

- `E element();`
- `E peek();`

...

Begge returnerer elementet på head-siden af køen uden at fjerne det, hvis det eksisterer. Forskellen er, hvad der sker, hvis der ikke er et element i køen: `element()` kaster en exception, `peek()` returnerer `null`

Der er mange implementeringer af `Queue`. En typisk implementering er `LinkedList`.

Deque<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Elementer kan bliver tilføjet og fjernet på begge ender af køen (*head* og *tail*).

”Deque” udtales som engelsk ”deck”.

Deque diskuterer vi ikke nærmere (se Java’s dokumentation af collection).

Iterator<E> (generisk interface)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Collections har en metode, som producer en iterator;

iteratoren tillader så at iterere over alle elementer af selve kollektionen.

Iterator er en interface med to hovedmetoder:

```
boolean hasNext();

E next();
```

Returner **`true`** hvis iteratoren har stadig elementer tilbage.

Returner det næste element og så skifter et element videre. Hvis den kaldes, når **`hasNext()`** returner **`false`**, kastes en exception.

Brug af en iterator

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Med en iterator kan man iterere over alle dens elementer fx:

```
Collection<E> c = ...

Iterator<E> i = c.iterator();
while (i.hasNext()) {
    E e = i.next();
    // do something with e, e.g.
    System.out.println("> " + e);
}
```

Iterere over Collections

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Faktisk er det endnu nemmere at iterere over alle elementer af en Collection.

```
Collection<E> collection = ...

for (E element : collection) {
    // do something with e, e.g.
    System.out.println("> " + element);
}
```

Iterere over Collections

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Konkret eksempel

```
Collection<Integer> collection = ...

int sum = 0;
for (Integer value : collection) {
    sum = sum + value;
}
```

Hvis I itererer over alle elementer af en collection på denne måde, så undgår I mange muligheder for fejl.

… men man må ikke ændre samlingen under selve løkken (se side 29)!

Streams

Det går endnu mere elegant med streams, som kom ind med Java 8:

http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/ma14-java-se-8-streams-2177646.html

… men det diskuterer vi ikke nærmere her.

Map<K,V>

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- er et struktur som repræsenterer en partiel funktion (afbildning) fra værdier af klassen K (for key/nøgle) til værdier af klassen V (for value/værdi)
- **`map.get(k)`** returnerer den aktuelle værdi af **`map`** for nøglen **`k`**
- kan nemt opdateres med operation **`m.put(k,v)`**

Returner **`null`**, hvis **`map`** ingen værdi har for nøglen **`k`**

- Siden Java 8 har maps også en *convenience method*: **`map.getOrDefault(k,d)`**

Returner **`d`** (default), hvis **`map`** ingen værdi har for nøglen **`k`**

Map<K,V>: Eksempel

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Vi burger en map af type **Map<String, Integer>** til at beregne hvor ofte et navn forekommer in en liste af navne (Strings)
- Vi antager:

```
List<String> names = new ArrayList<String>();
names.add("Emilie");
names.add("Jens");
names.add("Tim");
names.add("Tom");
names.add("Kurt");
names.add("Jens");
names.add("Anna");
names.add("Jens");
names.add("Emilie");
names.add("Jens"); ...
```

Der er mere elegante måder at danne en konstant liste som denne her. Fx

```
List<String> names =
  Arrays.asList("Emilie", "Jens", "Tim", ... );
```

Map<K,V>: Eksempel

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
Map<String,Integer> nameCount =
   new HashMap<String,Integer>();


for (String name: names) {
   nameCount.put(
      name,
      nameCount.get(name)+1 );
}

for (String name: nameCount.keySet()) {
   System.out.println(name + ": " + nameCount.get(name));
}
```

Her bruger vi (meget typisk) **HashMap** implementeringen af **Map**

Itererer over alle navne; virker da liste er en collection.

Adder 1 på den nuværende værdi for navnet og gem det under samme navn

Virker bare ikke!!

Map<K,V>: Eksempel

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
Map<String,Integer> nameCount =
   new HashMap<String,Integer>();


for (String name: names) {
   nameCount.put(
      name,
      nameCount.getOrDefault(name,0)+1 );
}

for (String name: nameCount.keySet()) {
   System.out.println(name + ": " + nameCount.get(name));
}
```

Adder 1 på den nuværende værdi for navnet og gem det under samme navn; hvis der ingen værdi er, så vælg 0 som default.

Bemærk

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

`HashMap` og nogle andre af Javas datastrukturer virker kun, hvis klassen **`K`** til nøgler (keys) er implementeret rigtigt: dvs.

- metoden **`equals()`** er implementet så at den er en ækvivalentsrelation (se næste slides)
- **`hashCode()`** metoden er kompatibel med identitet (se næste slides)

Man siger at der er kontrakter for disse metoder. Og nogle af Javas datatyper (som fx **`HashMap<K,V>`**) virker kun hvis de der kontrakter er overholdt.

Krav til `equals()`

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

For alle objekter `o1`, `o2` og `o3` skal altid gælde:

- *Refleksivitet*:
  `o1.equals(o1)`
- *Symmetri*:
  hvis `o1.equals(o2)` så gælder også
  `o2.equals(o1)`
- *Transitivitet*:
  hvis `o1.equals(o2)` og `o2.equals(o3)`
  så gælder også `o1.equals(o3)`

Der er nogle flere krav, men dem diskuterer vi ikke her (se Javadoc for Object).

Krav til `equals()` og `hashCode()`

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

For alle objekter `o1` og `o2` skal altid gælde:

- *Kompatibilitet*:
  hvis `o1.equals(o2)` så gælder også
  `o1.hashCode()== o2.hashCode()`

Når man ændrer metoden `equals()` i sine egne klasser, så skal man også tilpasse `hashCode()` metoden – især når man bruger dem som nøgler i strukturer som baserer på hashing.

Hvis HashMaps eller HashSets forholder sig "lidt mærkeligt" (fx. hvis de "glemmer" elementer man havde tilføjet før) i jeres programmer, så er en forkert implementering af `equals()` og `hashCode()` en meget sandsynlig årsag!

Fortsættes …

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Indtil videre har vi kun anvendt nogle indbyggede datatyper fra Java!

- Hvordan man selv programmere nogle datatyper (eller udvidelser deraf) selv vender vi tilbage til