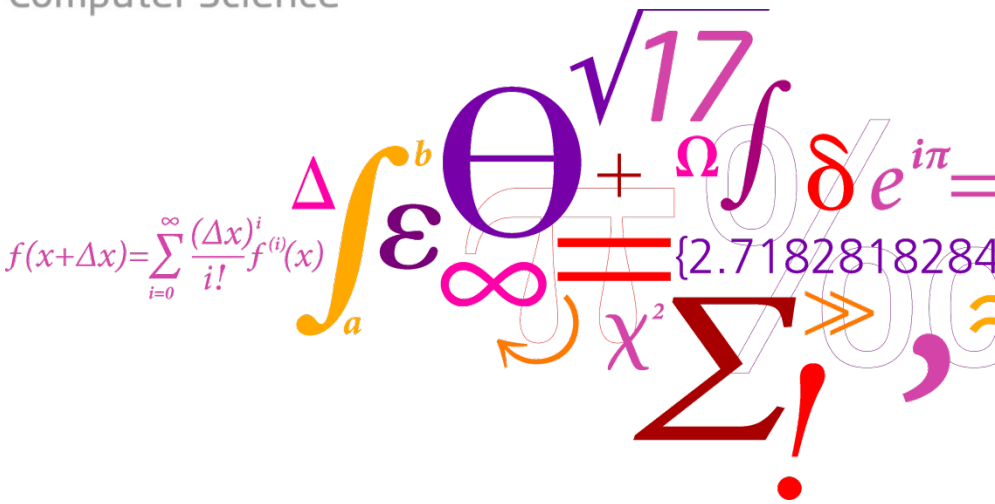
Projekt i software-udvikling (02362)
Forår 2022

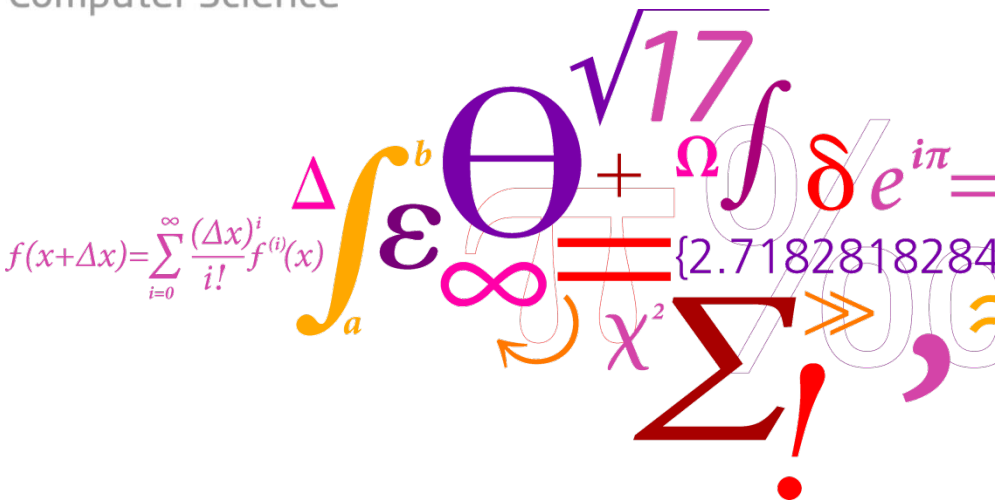
Ekkart Kindler

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



V. Rapportskrivning (Softwaredokumenter)

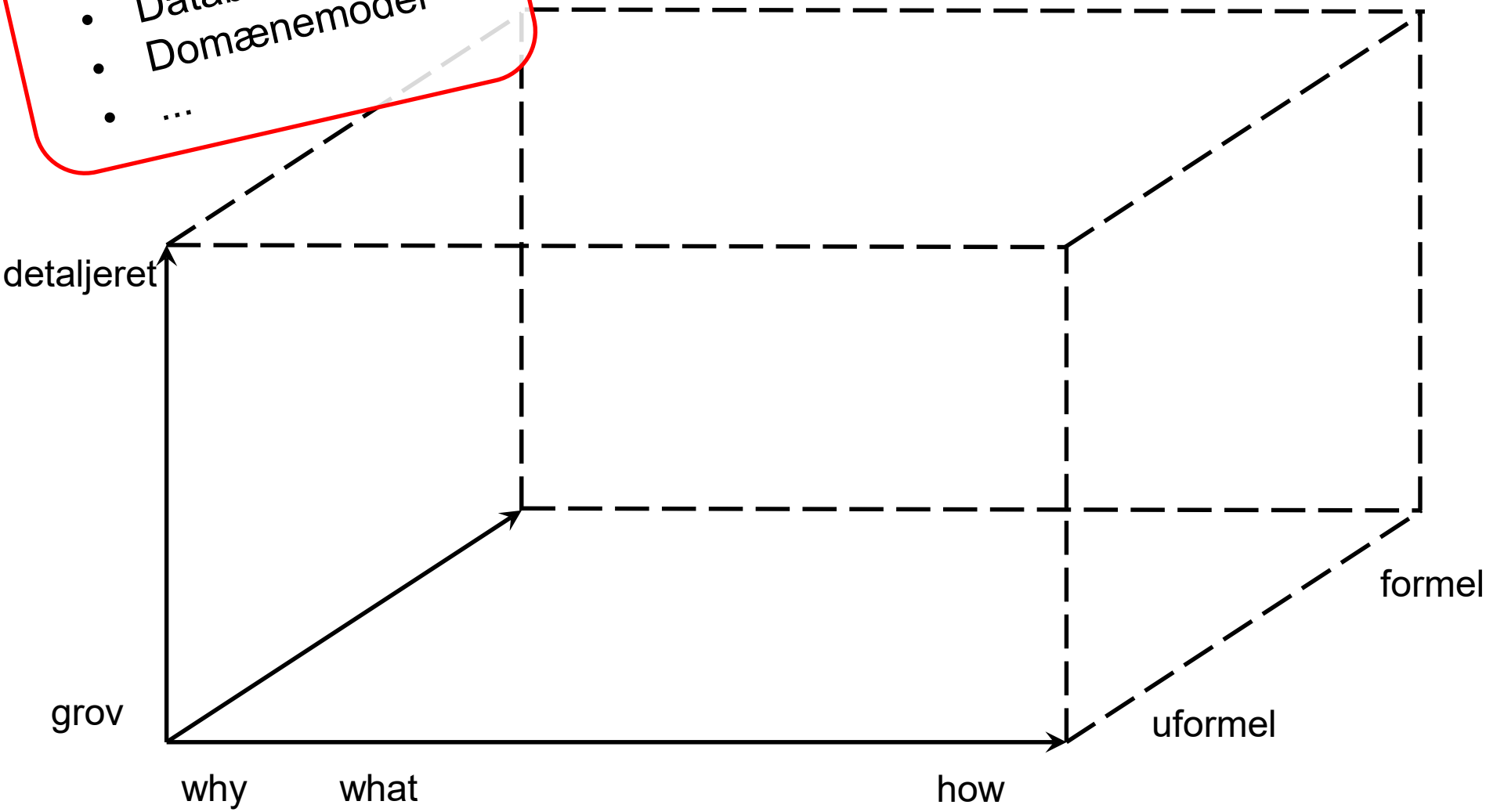
DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



Tre dimensioner

- Håndbog
- Aktivitetsdiagram
- Databaseskema
- Domænemodel
- ...

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler



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)

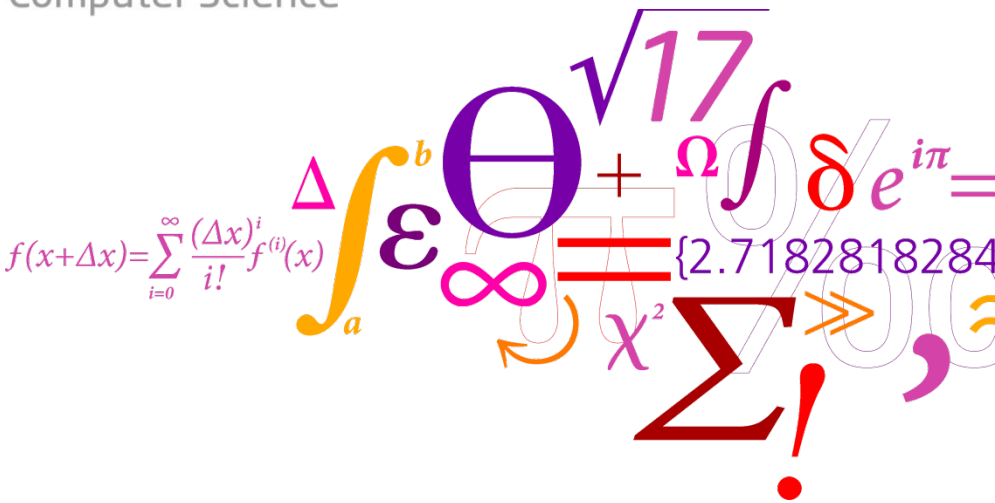
- I koden:
  - på klasseniveau (for nye klasser)
  - på metode niveau (hvis eksisterende klasser ændres)
  - rækkefølgen af @author tags betyder noget

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

IV. Java Praksis

Fortsættes fra tidligere

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science



3. 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 Pla   r current;
```

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

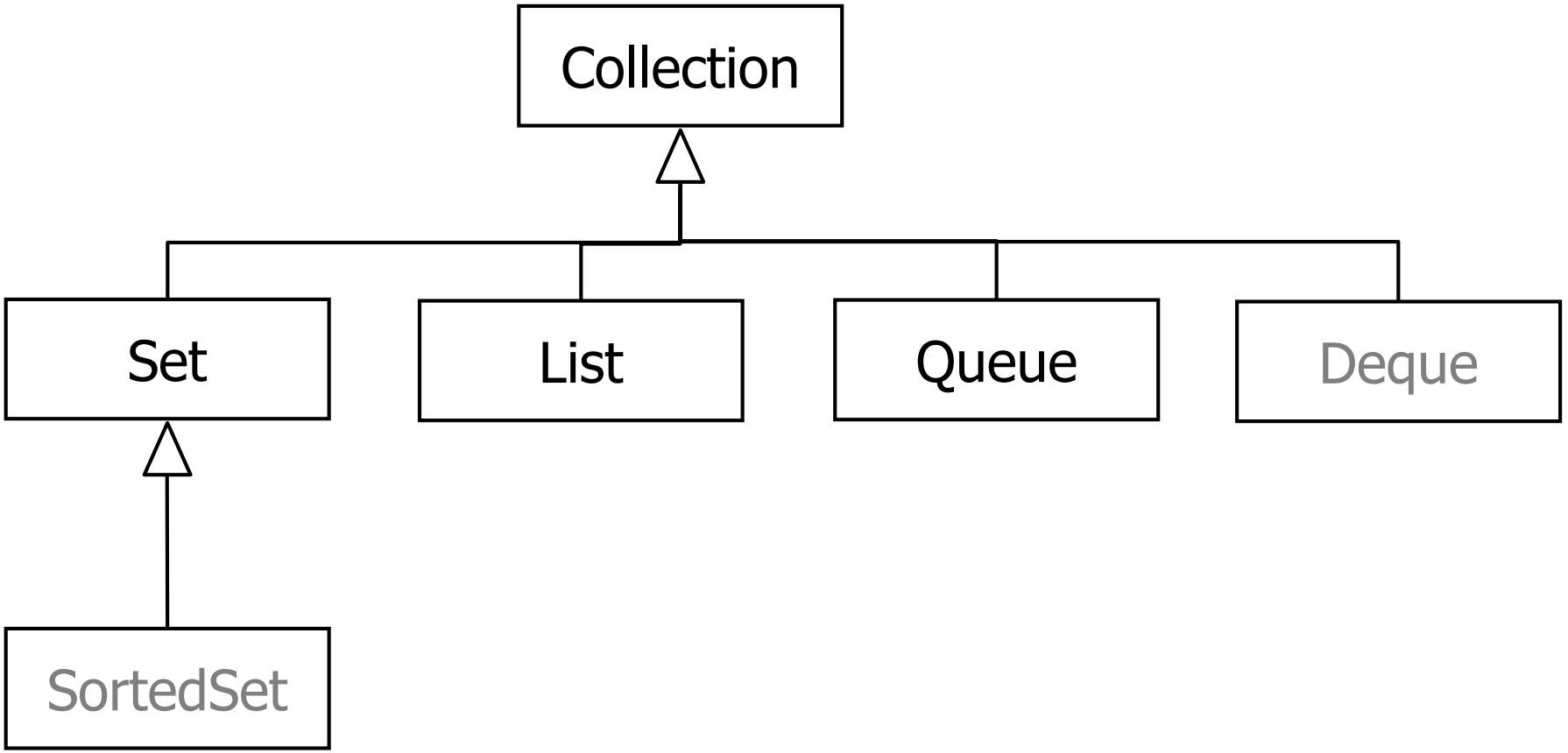
Nogle gange bruges der også lister (eller andre samlinger) uden dens type parameter! Fx

```
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()

...
```

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);
}
```

Se slide 12, hvor vi brugte det til en liste. Men det virker for alle collections.

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!!

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 implementert 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

2. JavaFX Programmering

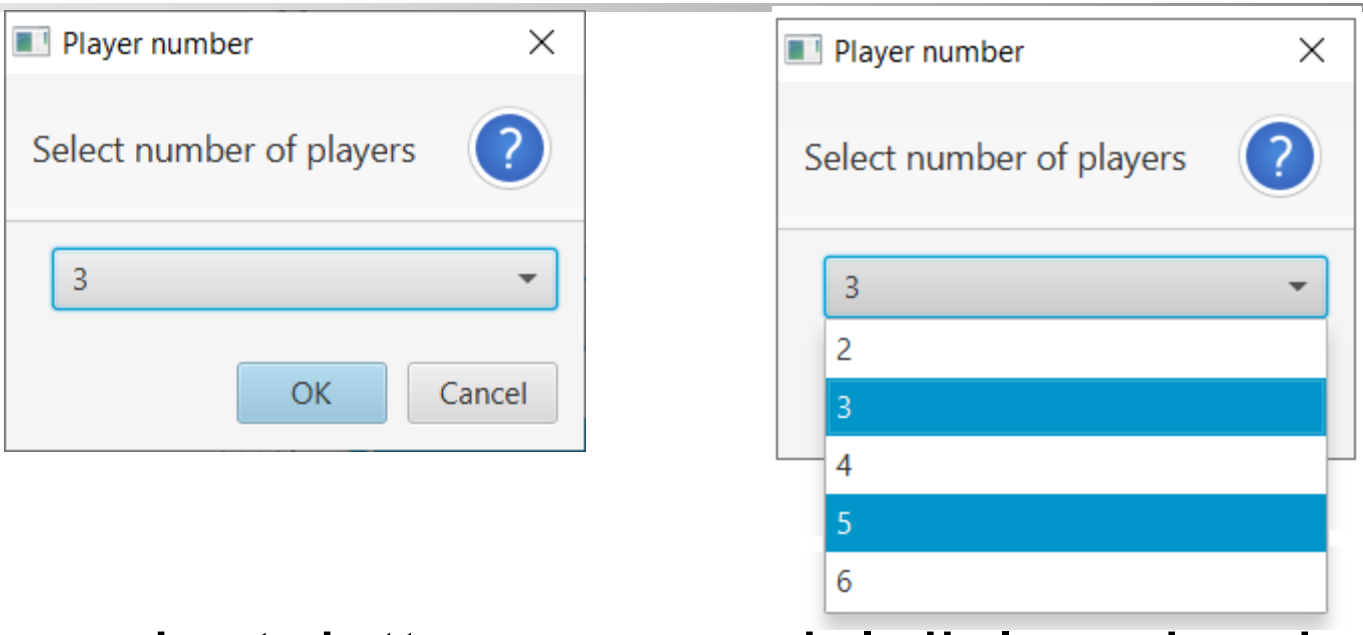
DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Til at programmere GUIen burger vi JavaFX
- Her er der nogle informationer om JavaFX programmering:
- JavaFX Applikationen:
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/get_started/hello_world.htm
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/get_started/jfxpub-get_started.htm
- JavaFX LayoutPanes:
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/layout/builtin_layouts.htm#
- JavaFX UI Controls:
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/overview.htm#
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/text-field.htm#
  - https://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/button.htm#
- JavaFX Dialogs:
  - https://examples.javacodegeeks.com/desktop-java/javafx/dialog/javafx/javafx-dialog-example/

Fortsættes fra forelæsning 3

Eksempel: ChoiceDialog

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

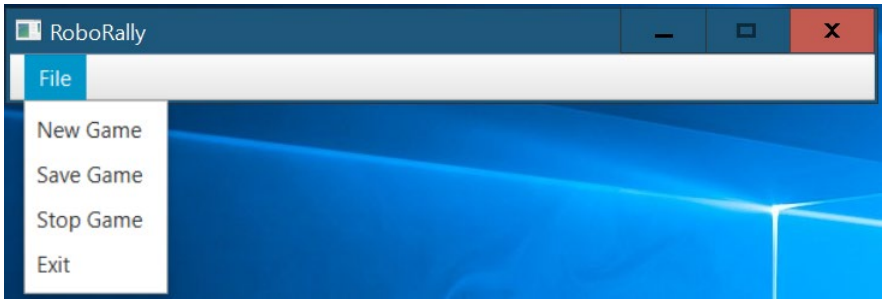


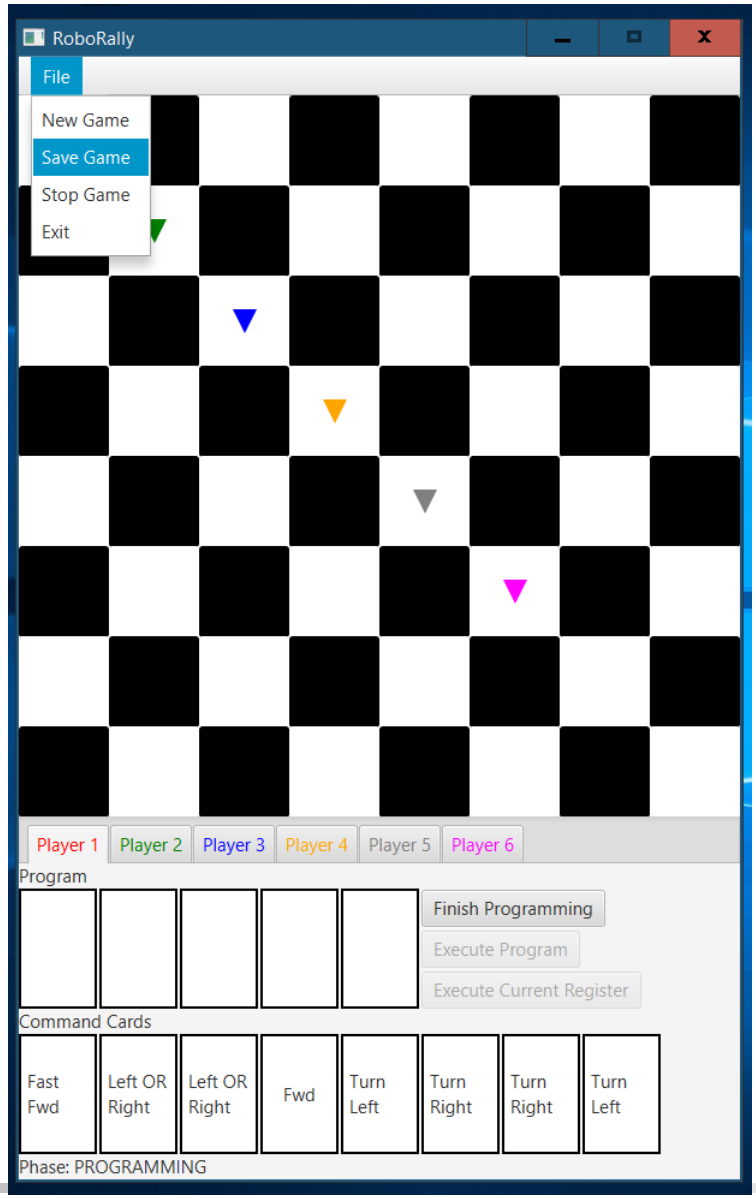
- Bemærk at dette er en modal dialog, dvs. brugeren kan først interagere med resten af GUIen (eller forældre-dialog), når denne her dialog er afsluttet.

I **`GameController`** skal I helst ikke bruge (modale) dialoger! Se opgave V3, hvordan man kan undgå dette! Men under selve starten af spillet er det OK!

Menuer og menubjælker

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

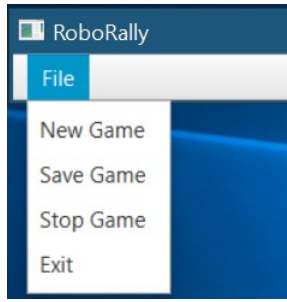




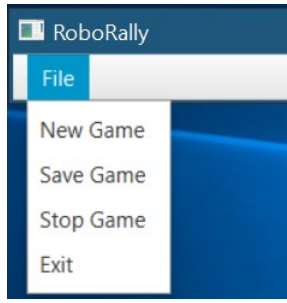
Kode følger på de næste slides.
Konceptuelt diskussion på tavlen.

Eksempel: Menubjælke

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler




```
public class RoboRallyMenuBar extends MenuBar {

    private AppController appController;

    public RoboRallyMenuBar(AppController appController) {
        this.appController = appController;

        Menu controlMenu = new Menu("File");
        this.getMenus().add(controlMenu);

        MenuItem newGame = new MenuItem("New Game");
        newGame.setOnAction( e -> {this.appController.newGame();} );
        controlMenu.getItems().add(newGame);

        MenuItem saveGame = new MenuItem("Save Game");
        saveGame.setOnAction( e -> {this.appController.saveGame();} );
        controlMenu.getItems().add(saveGame);

        MenuItem stopGame = new MenuItem("Stop Game");
        stopGame.setOnAction( e -> {this.appController.stopGame();} );
        controlMenu.getItems().add(stopGame);

        MenuItem exitApp = new MenuItem("Exit");
        exitApp.setOnAction( e -> {this.appController.exit();} );
        controlMenu.getItems().add(exitApp);
}   }
```




```
public class RoboRallyMenuBar extends MenuBar {

    private AppController appController;

    public RoboRallyMenuBar(AppController appController)
    {
        this.appController = appController;

        Menu controlMenu = new Menu("File");
        this.getMenus().add(controlMenu);
```

```
        MenuItem newGame = new MenuItem("New Game");
        newGame.setOnAction(
            e -> {this.appController.newGame();} );
        controlMenu.getItems().add(newGame);

        MenuItem saveGame = new MenuItem("Save Game");
        saveGame.setOnAction(
            e -> {this.appController.saveGame();} );
        controlMenu.getItems().add(saveGame);

        // ...

}
```

Eksempel: Menubjælke

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
public class RoboRallyMenuBar extends MenuBar {

    private AppController appController;

    public RoboRallyMenuBar(AppController appCon
        this.appController = appController;

        Menu controlMenu = new Menu("File");
        this.getMenus().add(controlMenu);

        MenuItem newGame = new MenuItem("New Game");
        newGame.setOnAction( e -> {this.appController.newGame();} );
        controlMenu.getItems().add(newGame);

        MenuItem saveGame = new MenuItem("Save Game");
        saveGame.setOnAction( e -> {this.appController.saveGame();} );
        controlMenu.getItems().add(saveGame);

        MenuItem stopGame = new MenuItem("Stop Game");
        stopGame.setOnAction( e -> {this.appController.stopGame();} );
        controlMenu.getItems().add(stopG

        MenuItem exitApp = new MenuItem("Exit");
        exitApp.setOnAction( e -> {this.appContr
        controlMenu.getItems().add(exitApp);
}   }
```

Menubjælke (MenuBar) importeres fra JavaFX

En kontroller for hele appen.

Fil-menu

Fil-menu tilføjes til bjælken

Menupunkt "New Game"

Det her er såkaldte λ-expressions (lambda), som hjælper at gøre koden mere læsbart (korter). Ikke i fokus her!

```java
public class AppController {

    final private List<Integer> PLAYER_NUMBER_OPTIONS = Arrays.asList(2, 3, 4, 5, 6);
    final private List<String> PLAYER_COLORS = Arrays.asList("red", "green", "blue", "orange", "grey", "magenta");

    private RoboRally roboRally;

    private GameController gameController;

    public AppController(RoboRally roboRally) {
        this.roboRally = roboRally;
    }

    public void newGame() {
        ChoiceDialog<Integer> dialog = new ChoiceDialog<>(PLAYER_NUMBER_OPTIONS.get(0), PLAYER_NUMBER_OPTIONS);
        dialog.setTitle("Player number");
        dialog.setHeaderText("Select number of players");
        Optional<Integer> result = dialog.showAndWait();

        if (result.isPresent()) {
            if (gameController != null) {
                // give user the option to save the game
                if (!stopGame()) {
                    return;
                };
            }
            Board board = new Board(8, 8);
            gameController = new GameController(board);
            int no = result.get();
            for (int i = 0; i < no; i++) {
                Player player = new Player(board, PLAYER_COLORS.get(i), "Player " + (i + 1));
                board.addPlayer(player);
                player.setSpace(board.getSpace(i, i));
            }
            board.setCurrentPlayer(board.getPlayer(0));
            roboRally.createBoardView(gameController);
            gameController.initializeProgrammingPhase();
        }
    }

    public void saveGame() {

    }
```

Nu kommer AppControlleren!

```
public class AppController {

    // ...

    private RoboRally roboRally;

    private GameController gameController;

    public AppController(RoboRally roboRally) {
        this.roboRally = roboRally;
    }
```

```
public void newGame() {
    ChoiceDialog<Integer> dialog =
      new ChoiceDialog<>(
        PLAYER_NUMBER_OPTIONS.get(0),
        PLAYER_NUMBER_OPTIONS);
    dialog.setTitle("Player number");
    dialog.setHeaderText("Select number");
    Optional<Integer> result = dialog.showAndWait();

    if (result.isPresent()) {
      // ...
      Board board = new Board(8, 8);
      gameController = new GameController(board);
```

```
            int no = result.get();
            for (int i = 0; i < no; i++) {
                Player player = new Player(
                  board,
                  PLAYER_COLORS.get(i),
                  "Player " + (i + 1));
                board.addPlayer(player);
                player.setSpace(board.getSpace(i, i));
            }
            board.setCurrentPlayer(board.getPlayer(0));
            roboRally.createBoardView(gameController);
            gameController.initializeProgrammingPhase();
        }
    }

    ...
```

```
public class AppController {

    // ...

    private RoboRally roboRally;

    private GameController gameController;

    public AppController(RoboRally roboRally) {
        this.roboRally = roboRally;
    }
```

AppControlleren kender appen og er kun ansvarlige til denne ene app.

```
public void newGame() {
    ChoiceDialog<Integer> dialog =
      new ChoiceDialog<>(
        PLAYER_NUMBER_OPTIONS.get(0),
        PLAYER_NUMBER_OPTIONS);
    dialog.setTitle("Player number");
    dialog.setHeaderText("Select number");
    Optional<Integer> result = dialog.showAndWait();

    if (result.isPresent()) {
      // ...
      Board board = new Board(8, 8);
      gameController = new GameController(board);
```

Brugerdialog

Kreer et nyt spil (spilleplade) og en GameController til den

```
int no = result.get();
for (int i = 0; i < no; i++) {
    Player player = new Player(
      board,
      PLAYER_COLORS.get(i),
      "Player " + (i + 1));
    board.addPlayer(player);
    player.setSpace(board.getSpace(i, i));

board.setCurrentPlayer(board.getPlayer(0));
roboRally.createBoardView(gameController);
gameController.initializeProgrammingPhase();
}
```

Kreer spillerne og placer dem på pladen!

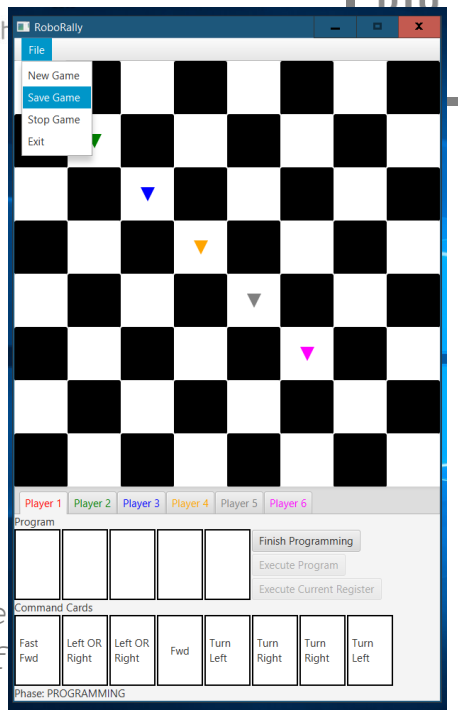
Definer den første spiller som den aktuelle!

Register gameControlleren med appen (og indirekte kreer BoardView).

Sæt spillet på programmeringsfasen!

Applikationen

DTU Compute
Department of Applied Math
Ekkart Kindler




```
public class RoboRally extends Application {

private Stage stage;
private BorderPane boardRoot;
// ...

public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
    stage = primaryStage;

    AppController appController = new AppController(this);

    // create the primary scene with the menu bar and a pane
    // the board view (which initially is empty); it will be f
    // when the user creates a new game or l   a game
    RoboRallyMenuBar menuBar = new RoboRallyMe     r(appController);
    boardRoot = new BorderPane();
    VBox vbox = new VBox(menuBar, boardRoot);
    vbox.setMinWidth(MIN_APP_WIDTH);
    Scene primaryScene = new Scene(vbox);

    stage.setScene(primaryScene);
    stage.setTitle("RoboRally");
    stage.setResizable(false);
    stage.sizeToScene();
    stage.show();
}
```

Applikationen kender top-level viewet (stage) og pane, hvor spillepladen skal placeres.

```
public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
    stage = primaryStage;

    AppController appController = new AppController(this);


    RoboRallyMenuBar menuBar = new
        RoboRallyMenuBar(appController);
    boardRoot = new BorderPane();
    VBox vbox = new VBox(menuBar, boardRoot);
    Scene primaryScene = new Scene(vbox);

    stage.setScene(primaryScene);
    stage.setTitle("RoboRally");
    stage.setResizable(false);
    stage.sizeToScene();
    stage.show();
}
```

Applikationens AppController bliver kreeret og tilføjet til menubælken som også bliver kreeret.

```
public void start(Stage primaryStage) throws Exception {
    stage = primaryStage;

    AppController appController = new AppController(this);


    RoboRallyMenuBar menuBar = new
        RoboRallyMenuBar(appController);
    boardRoot = new BorderPane();
    VBox vbox = new VBox(menuBar, boardRoot);
    Scene primaryScene = new Scene(vbox);

    stage.setScene(primaryScene);
    stage.setTitle("RoboRally");
    stage.setResizable(false);
    stage.sizeToScene();
    stage.show();
}
```

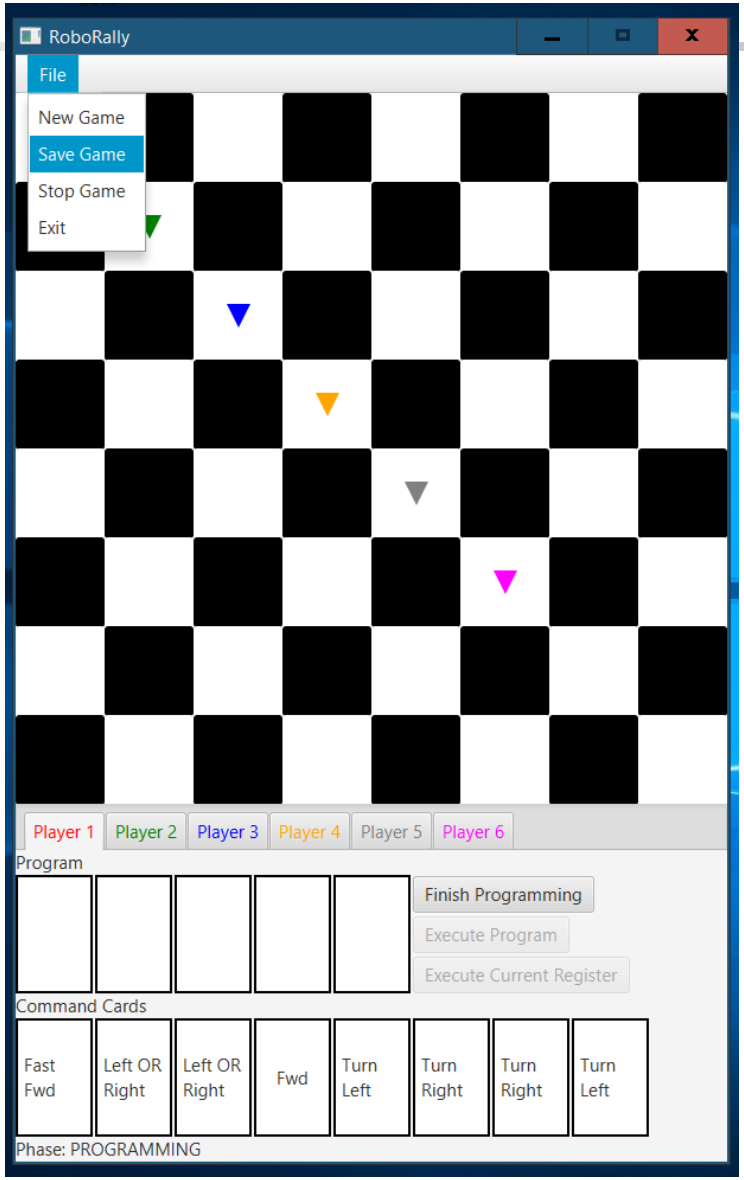
Pane hvor spillepladen skal placeres

Menubjælken og plads til spillepladen bliver kombineret (i en Vbox) og sat på en scene!

Scenen kommer på stage og lidt konfigureret.

```
public void createBoardView(GameController gameController) {
    // if present, remove old BoardView
    boardRoot.getChildren().clear();

    if (gameController != null) {
        // create and add view for new board
        BoardView boardView = new BoardView(gameController);
        boardRoot.setCenter(boardView);
    }

    stage.sizeToScene();
}
```

Sæt det nye BoardView på den forberedte plads.



→ Se diskussion på tavlen!

→ Næste uge diskuterer vi lidt mere om JavaFX: vise elementer som gears eller vægge på felter (→ opgave A3)

4. Undtagelser (Exceptions)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Nogle gange kommer det frem midt i en metode, at operationen ikke kan gennemføres. Så er man nødt til at reagere og også den som har kaldt metoden er måske nødt til at reagere på det.

Såkaldte undtagelser (exceptions) er en mulighed at programmere sådan noget.

Eksempel: Flyt en robot

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

- Hvis en robot skal flyttes, skubber den en robot, som star foran den, også i same retning; og hvis der star en foran den igen, skal den også flyttes, osv.
- Det giver en kaskade af flytninger
- Hvis så den sidste i kaskaden ikke kan flyttes (fx da den rammer en væg), så ryger hele kaskaden, og det oprindelige træk er ikke muligt

→ Se diskussion på tavlen!

Deklaration af Exception

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
class ImpossibleMoveException extends Exception {

    private Player player;
    private Space space;
    private Heading heading;

    public ImpossibleMoveException(Player player,
            Space space,
            Heading heading) {
        super("Move impossible");
        this.player = player;
        this.space = space;
        this.heading = heading;
    }

    // ...
}
```

MoveForward()

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
public void moveForward(@NotNull Player player) {
    if (player.board == board) {
        Space space = player.getSpace();
        Heading heading = player.getHeading();

        Space target = board.getNeighbour(space, heading);
        if (target != null) {
            try {
                moveToSpace(player, target, heading);
            } catch (ImpossibleMoveException e) {
                // we don't do anything here  for now;
                // we just catch the exception so that
                // we do no pass it on to the caller
                // (which would be very bad style).
}   }   }   }
```

Skubbe-metoden

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

```
private void moveToSpace(
        @NotNull Player player,
        @NotNull Space space,
        @NotNull Heading heading) throws ImpossibleMoveException {

    Player other = space.getPlayer();
    if (other != null){
        Space target = board.getNeighbour(space, heading);
        if (target != null) {
            // XXX Note that there might be additional problems
            //     with infinite recursion here!
            moveToSpace(other, target, heading);
        } else {
            throw new ImpossibleMoveException(player, space, heading);
        }
    }
    player.setSpace(space);
}
```

Fortsættes

Opgave A3 (til 22. 3.)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Første **prototype** med **fokus på spillelogik***:

- Der skal være **flere funktioner og begreber** af RoboRally-spillet med **end i opgaverne V1-V3**! Fx:
  - Skubbe andre robotter foran sig (se slides 50-52)
  - Vægge eller forhindringer på spillepladen (implementering af metoden `getNeighbour()` se slide 51)
  - Aktionsfelter på spillepladen (fx. transportfelt)
  - Checkpoints
  - Flere slags programmeringskort
  - …

Det er først om 3 uger!
Men husk aflevering A2
til næste uge …

… men start med A3
nu allerede! uge!

*) AppControlleren og at gemme og lade spil (og spillepladen) kommer senere (V4a/4b)!

Opgave A3 (til 22. 3.)

DTU Compute
Department of Applied Mathematics and Computer Science
Ekkart Kindler

Første **prototype** med **fokus på spillelogik***:

- Der skal være **flere funktioner og begreber** af RoboRally-spillet med **end i opgaverne V1-V3**! Fx:
  - …
- Overvej hvilke ekstrafeatures giver mest mening (baseret på aflevering A2 og det hvad I har allerede med V1-3).
- Læg plan til jeres features opdel opgaverne i blandt jer!
- Aflever som komprimeret (zip-fil) af jeres IntelliJ-projekt via DTU Learn!

Køre maven clean inden i komprimerer jeres projekt!