Laboration nr 3
Memory-spel

Syfte

Syftet med denna laboration är att ge erfarenhet av att utveckla ett något större program som använder grafik, händelsestyrning samt är strukturerat enligt designmönstret Model-View-Controller.

Arbetsprocess

Programmet skall utvecklas i två huvudsteg.

Steg 1: Grundläggande klasser för hantering av memory-spelets data och inre logik. Klasserna skall testas med färdiga testklasser skrivna för javas testramverk JUnit. Steg 1 skall göras helt klart innan steg 2 påbörjas.
Steg 2: Implementering av spelets styrlogik och grafiska gränssnitt.

Börja med att läsa igenom texten noga fram till steg 1 så att du först får en klar bild av vad det färdiga programmet skall kunna.

Redovisning

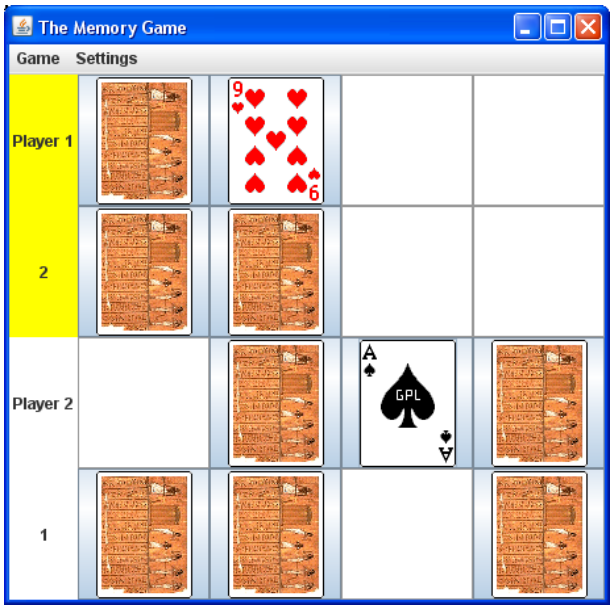
Källkoden skall vara välstrukturerad, använda lämplig beskrivande namngivning och vara snyggt redigerad med tydlig och konsekvent indentering. Klasser och metoder skall dokumenteras med JavaDoc. Bifoga dessutom katalogen med de bildfiler som programmet använder.

Källkod och bildfiler skall packas ner i ett zip-arkiv med namnet lab3_gruppX.zip där X är ditt gruppnummer i Fire. Endast denna arkivfil skickas in via Fire. Glöm inte att trycka på SUBMIT!

Problembeskrivning

Spelet *Memory* kan spelas av en eller flera spelare. Till spelet hör ett antal kort med samma baksida men med olika bilder på framsidan. Varje bild förekommer på exakt två kort. När spelet börjar läggs korten ut på bordet med baksidan uppåt. Spelarna får sedan i tur och ordning vända två kort. Om de två korten har olika bilder vänds de tillbaka så att baksidan kommer upp. Nästa spelare får i så fall fortsätta. Om de två korten däremot har samma bild får spelaren ta korten från bordet och lägga dem i sin egen hög. Samma spelare får sedan fortsätta att vända två nya kort. En spelare får fortsätta så länge som han eller hon lyckas hitta kortpar med samma bild. Spelet fortsätter tills alla kort på bordet är borta. Den spelare som då har flest par har vunnit.

Uppgiften är att skriva ett javaprogram som låter användarna spela Memory. Istället för att ha kort på bordet skall korten visas på skärmen. Spelarna väljer kort genom att klicka på korten. När en spelare har klickat på sitt andra kort skall korten visas 2 sekunder, varefter de automatiskt vänds så baksidan kommer upp eller tas bort beroende på om korten var ett par eller inte. Programmet skall visa ett fönster med ett antal kort. Programmet skall utformas så att antalet rader och kolumner kan bestämmas dynamiskt när man startar programmet. I fönstret skall också finnas en meny med val för att starta ett nytt spel eller avsluta programmet. Programmet skall kunna hantera två spelare. De två spelarnas aktuella poäng, dvs. antalet kortpar spelarna har hittat, skall visas. Programmet skall hålla reda på vilken spelares tur det är och detta skall tydligt markeras i fönstret. Man kan t.ex. använda olika färg i komponenten som visar spelarnas poäng. Ett exempel på hur det kan se ut visas i figuren nedan, i vilken Spelare 1 just har valt två kort som visade sig vara olika. I denna figur används gul bakgrundsfärg för att visa vems tur det är.

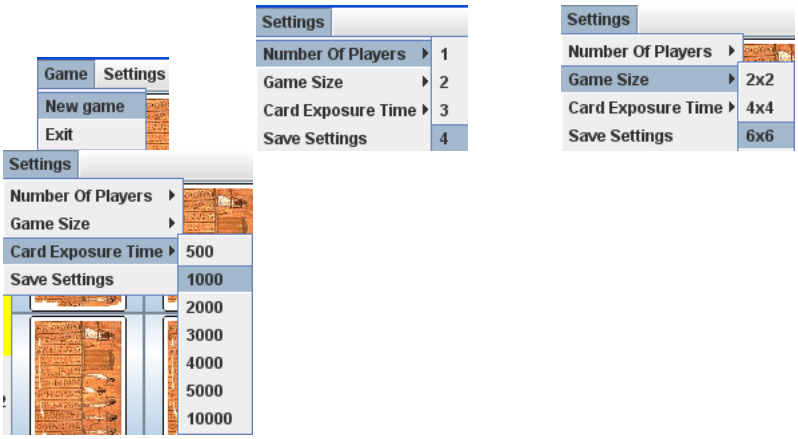


Här ges exempel på några tillägg som gör programmet lite intressantare. **Det är obligatoriskt att göra tilläggen 1 eller 2, samt 3.** (Det rekommenderas förstås att du gör alla tilläggen.)

Menyer

Programmet skall ha två menyer Game och Settings. Menyn Game skall innehålla alternativen New Game och Exit (Obligatoriskt).

För att förenkla för användaren kan det vara lämpligt att begränsa valmöjligheterna något. Exempel på hur det kan se ut visas nedan.



1. Olika antal spelare

Inställningsmenyn Settings skall innehålla alternativet Number Of Players så att man kan ändra antalet spelare. Man skall kunna vara fler än två spelare. Det skall också vara möjligt att köra programmet med endast en spelare. Eftersom det då är meningslöst att räkna hur många par man hittat, skall istället visas hur många gissningar man gjort. Man kan då köra flera gånger i följd och jämföra hur många försök som behövdes för att hitta alla paren.

2. Storlek och tid

Inställningsmenyn Settings skall innehålla alternativen Game Size och Card Exposure Time så att man kan ändra antalet rader och kolumner, samt den tid de båda korten visas när en spelare har klickat på det andra kortet.

3. Kom ihåg inställningar

Lägg till ett menyalternativ med namnet Save Settings i inställningsmenyn. När användaren väljer detta skall de aktuella inställningarna (antal spelare om du gjort tillägg nummer 1 och antal rader och kolumner, samt tidsintervall, om du gjort tillägg nummer 2) sparas i en fil med namnet .memory.config. Varje gång man startar programmet skall det undersöka om filen med inställningar finns. Om så är fallet skall programmet läsa informationen i filen och initiera programmet på det sätt som anges i filen, annars med standardvärdena 2 spelare, 4 x 4 kort, samt 2 sekunders visningstid.

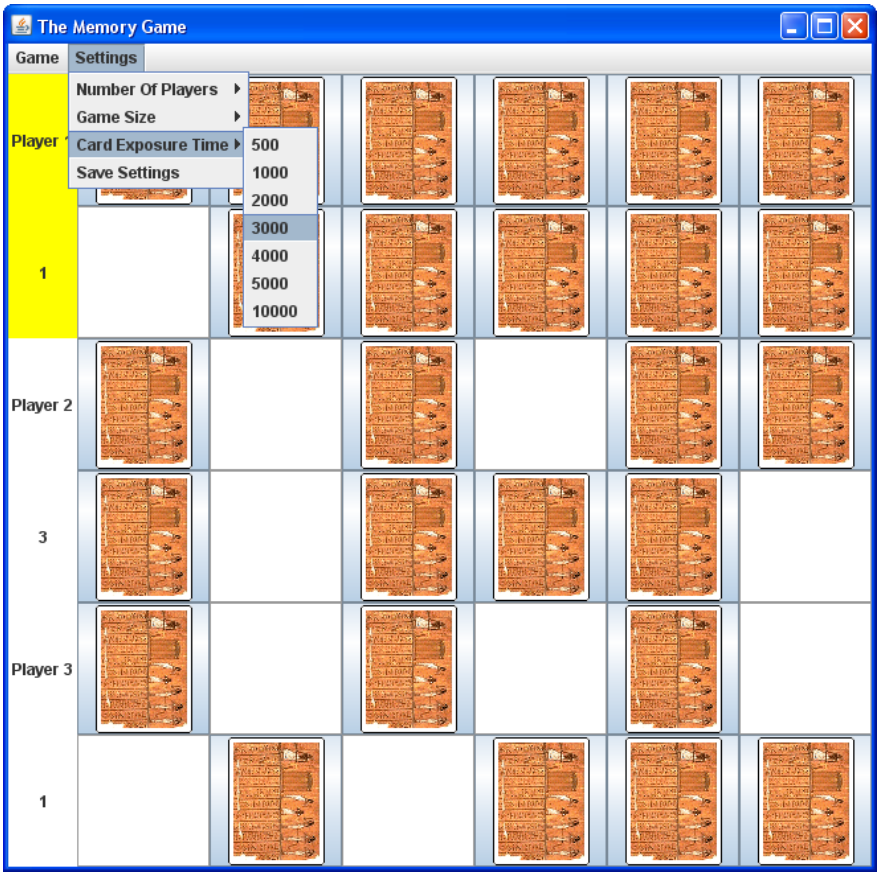
4. Frivilligt eget förslag

Du kanske har några egna idéer om hur programmet kan göras roligare. Diskutera dem med din handledare innan du börjar.

Ett exempel kan vara att visa namnen på spelarna istället för att numrera dem. Man kan också tänka sig ljudeffekter. Om en spelare har hittat två kort som är lika skall det vara ett positivt ljud annars ett negativt ljud. Det går att hitta lämpliga ljudfiler genom att leta efter filer med suffixet .wav.

Exempel

Ett exempel på hur det kan se ut när man kör en utökad version av programmet visas i nedanstående figur.

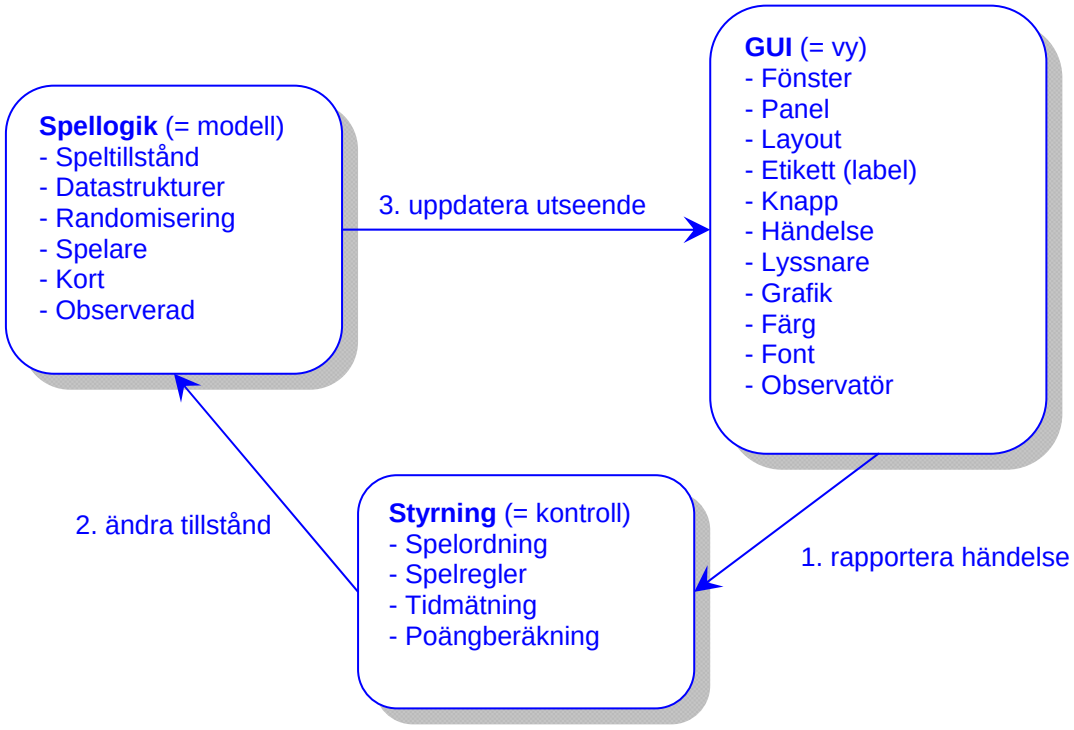


Designprinciper

Programmet skall delas in i ett antal lämpliga klasser som samarbetar för att lösa uppgiften. Trots att det program ni skall utveckla är relativt litet kan designen göras på olika sätt, och med varierande grad av objektorienterad ansats. Beroende på hur det struktureras erhålls en mer eller mindre skalbar design (förmåga att växa utan ”växtvärk”). Vi skall sträva efter att strukturera så att designen får egenskaper som

- Hög *kohesion*: Varje klass och metod skall ha en tydligt definierad och väl avgränsad uppgift och lösa *ett* problem – inte många problem.
- Låg *koppling*: Klasserna skall inbördes ha så lite med varandra att göra som möjligt. Framför allt skall de klasser som sköter själva spellogiken inte direkt känna till de klasser som hanterar det grafiska gränssnittet.

För att uppnå god skalbarhet genom ovanstående egenskaper skall programmets arkitektur utformas enligt designmönstren Model-View-Controller och Observer. De gås igenom i samband med momentet om grafiska användargränssnitt, men en kort beskrivning av Observer följer nedan. Begreppet *model* (modell) syftar här på de klasser som lagrar spelets inre tillstånd, medan *view* (vy) syftar på klasserna som sköter det grafiska användargränssnittet (GUI). Begreppet *controller* (kontroll) syftar på de klasser som styr programflödet, t.ex. spelordningen i ett spel, poängberäkning, tidsfördröjningar, m.m. När användaren gör olika saker med gränssnittet, t.ex. trycker på en knapp, skall oftast tillståndet i modellen förändras på något sätt. Kontrollen styr flödet och bestämmer vad som skall ändras i modellen. Genom att låta vyn använda kontrollen och modellen, men isolera modellen från all kunskap om vyn, uppnås låg koppling mellan modellen och vyn. Det gör det enklare att variera det grafiska gränssnittet, t.ex. om man vill göra en PC-version och en mobilapplikation baserade på samma underliggande komponenter för spellogiken. Följande figur tydliggör vilka begrepp som bör hanteras i respektive del i programmet:



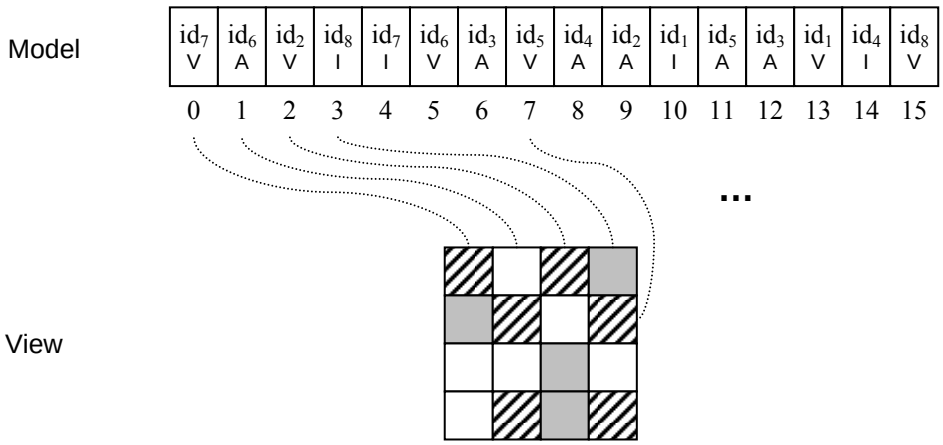
Ex. När användaren trycker på en knapp i fönstret generas en händelse. En lyssnare tar emot händelsen och anropar en metod i ett kontrollobjekt. Kontrollobjektet anropar metoder som förändrar tillståndet i logikobjekt i modellen. Logikobjekten uppdaterar komponenter i fönstret (observatörer) som ritas om så att utseendet motsvarar förändringen.

Detaljdesign

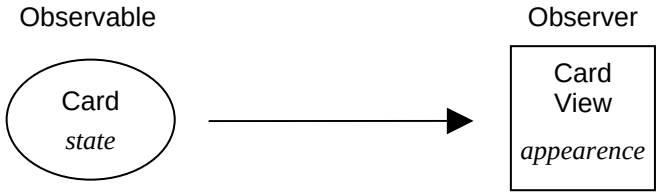
En fördel med MVC-mönstret är att man lättare kan frikoppla delarna modell, kontroll och vy från varandra även rent begreppsmässigt. I vårt exempel skall spelplanen visuellt bestå av ett kvadratiskt rutmönster i ett fönster. Detta innebär inte nödvändigtvis att datarepresentationen i spellogiken bör betraktas som en tvådimensionell struktur. I fönstret implementeras varje kort som en knapp innehållande en bild. Det enda det objektet behöver kunna är att visa fram- resp. baksidan på kortet, alltså två olika bilder, samt en neutral bakgrund som motsvarar att kortet tagits bort från spelplanen.

I modellen räcker det om varje korttyp representeras av ett unikt heltal som identifierar vilken bild som skall visas i fönstret när kortet är uppvänt, samt kortets tillstånd (visible (V), invisible (I), absent (A)). Dessa egenskaper representeras av klassen Card. Om korten lagras i ett fält kommer deras position i fältet att logiskt motsvara respektive korts position i fönstret, om vi antar att korten placeras ut radvis från vänster till höger i fönstret.

Ex. Om fönstret skall innehålla 4 x 4 kort med bilder numrerade id_1,…, id_8 så kan modellen representera spelets logiska datainnehåll så här (snedstreckade och gråa rutor motsvaras i verkligheten av bilder):



Klasserna i modellen kan alltså fokusera på logiken i spelet genom att manipulera kortobjekt och behöver inte bry sig om kortens grafiska presentation. Spelet handlar ju egentligen i grund och botten om att hitta par i en heltalsvektor! Kopplingen mellan kort och kortens visuella presentationer sker med Observer-mönstret. Varje kort observeras av en kortvy. En kortvy är ett objekt (GUI-komponent) i det grafiska gränssnittet. Så snart ett korts tillstånd förändras skall dess kortvy avspegla förändringen genom att ändra sitt utseende.



Samma typ av relation bör gälla mellan modellklassen Player som håller reda på information om en spelare, och komponenten PlayerView i vyn som visar information om spelarens identitet och poäng, se figuren på nästa sida. Vi skall utnyttja några standardklasser i Java för att implementera observer-mönstret i spelet. Man gör till att börja med en klass observerbar genom att låta den vara subklass till `java.util.Observable`. Subklassen ärver då bl.a. metoderna

```
public void setChanged()
```

Markerar objektet som förändrat.

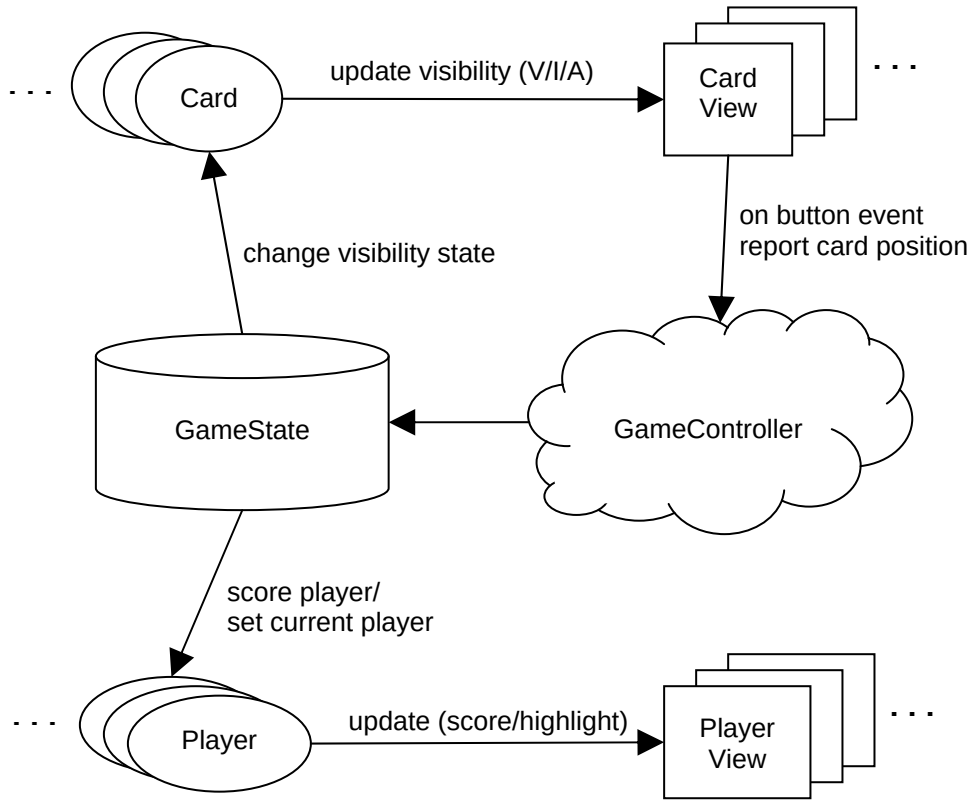
```
public void notifyObservers(Object x)
```

Om objektet förändrats så meddelas alla observatörsobjekt genom att deras uppdateringsmetod anropas. Parametern `x` kan innehålla information om vad som skett (man kan även skicka värden av de primitiva typerna). Den skickas vidare till uppdateringsmetoden så att observatörerna kan använda den. Markeringen om att objektet förändrats återställs.

Ex.

```
public class Die extends Observable {
    private int value;
    ...
    public void roll() {
        value = random.nextInt(6) + 1;
        setChanged();
        notifyObservers(value);
    }
}
```

Denna typ av kod förekommer normalt bara i *muterande* metoder. Hur det ser ut på observatörssidan kommer vi att titta närmare på i laborationens andra steg. Vill du se fler exempel kan du tills vidare titta i föreläsningsmaterialet om MVC från förra läsåret.



Utplacering av kort

Korten skall väljas slumpmässigt ur en given mängd och dessutom placeras slumpmässigt i fönstret. Det skall finnas två av varje kort. Antalet kortpositioner i fönstret (N) måste alltså vara jämnt. Om antalet tillgängliga kortbilder betecknas med K måste alltså följande villkor vara uppfyllda

$$N \bmod 2 = 0$$
$$2 \leq N \leq 2K$$

Villkoren skall kontrolleras av programmet och lämpligt undantag kastas om något av dem ej är uppfyllt. Ex. för en spelplan med 4 x 4 kort behövs minst 8 olika bilder. Spelet blir förstås lite svårare om man har många bilder eftersom det då kommer att dyka upp bilder i varje ny spelomgång som inte varit med på ett tag.

Att skapa ett slumpmässigt urval av bildnummer kan göras på följande sätt:

1. Skapa en lista med talen 0,…,K-1 som element.
2. Randomisera ordningen mellan listelementen.
3. Placera två av varje av de N/2 första elementen i en ny lista.
4. Randomisera ordningen mellan listelementen i den nya listan.

Det nu lätt att skapa fältet av kort enligt det tidigare exemplet. Det blir ett fält med N element. I varje fältelement lagras ett Card-objekt innehållande ett bild-ID hämtat från motsvarande position i listan från steg 4 ovan. Varje kort ges grundtillståndet INVISIBLE. Använd lämpligen listor av typen ArrayList och utför randomiseringen med metoden Collections.shuffle.

Ex. Antag att vi har 20 olika bilder och en spelplan med 4 x 4 kort.

1. Skapa den första listan av alla möjliga bild-ID:n:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

2. Randomisera listan:

<u>14 10 16 2 18 4 12 6</u> 19 8 1 11 5 13 0 15 3 17 9 7

3. Placera två av varje av de åtta första elementen i en ny lista:

14 14 10 10 16 16 2 2 18 18 4 4 12 12 6 6

4. Randomisera den nya listan:

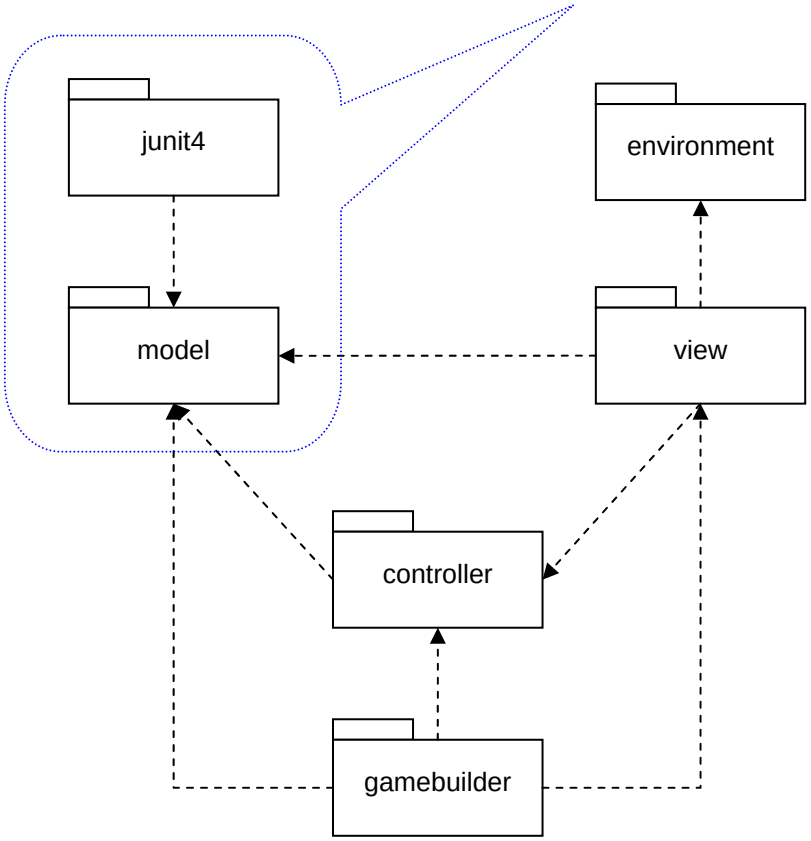
2 12 4 14 10 18 6 16 2 18 4 14 12 6 16 10

Utveckling av programkoden

Eftersom programmet struktureras enligt MVC-arkitekturen är delarna modell, kontroll och vy relativt oberoende av varandra. De kan i princip utvecklas i valfri ordning, eller samtidigt. Vi skall här utveckla och testa modellklasserna först (steg 1). Det finns färdiga JUnit-testklasser för detta. Kontroll- och vyklasserna utvecklas senare när grafiska gränssnitt gås igenom (steg 2).

Paketstruktur

En färdig paketstruktur finns i form av ett zippat BlueJ-projekt i filen `filerlab3.zip`. Paketen innehåller de givna gränssnitten nedan. I steg 1 skall du bara arbeta med `model` och `junit4`. Följande paketdiagram visar paketens inbördes beroenden.



Utnyttja gärna *stubbar* vid utvecklingen. Behövs en klass som inte finns än, för att testa en annan klass, kan man göra en provisorisk klass med mer eller mindre tomma metoder (stubbar).

I fortsättningen kommer vi att specificera många av klasserna genom att för varje klass ange ett javagränssnitt.[1] Din uppgift blir att konstruera klasser som implementerar respektive gränssnitt. Några allmänna krav på klasserna:

1. Klasserna skall ges lämpliga namn som anknyter till namnen på gränssnitten de implementerar.
2. Instansvariabler skall avspegla *objektets tillstånd*. Alla instansvariabler skall deklareras som privata. Eventuella slaskvariabler deklareras lokalt i de metoder där de används.
3. Varje modellklass skall ha en parameterlös konstruktor.
4. Eventuella ytterligare metoder, utöver de som anges i gränssnittet, skall deklareras som privata.

[1] I den givna koden tillkommer några detaljer som förklaras senare i kursen.

Steg 1

Modellklasser i `package model`

Du skall nu skapa tre klasser som blir subklasser till `Observable` och som implementerar respektive gränssnitt nedan. Klassdeklarationerna kommer alltså att se ut enligt följande mönster, där X betecknar någon av `Card`, `Player` eller `GameState`:

```
package model;
import java.util.Observable;

public class namn extends Observable implements X { … }
```

Klassnamnen får du bestämma själv, men de skall som vanligt vara beskrivande och självförklarande.

Card

Lagrar ett bild-ID samt ett synlighetstillstånd.

```
package model;
public interface Card {
    enum State {VISIBLE,INVISIBLE,ABSENT}
    int getId();
    void setId(int id);
    State getState();
    void setState(State state);
    void refresh();
}
```

`State` är en s.k. uppräkningstyp. När man vill använda ett värde i typen i en annan klass skriver man t.ex.

```
Card.State variabel = Card.State.VISIBLE;
```

- `getId`, `setId`, `getState` och `setState` skall läsa av och ändra id resp. tillståndet i kortobjektet.
- Metoden `refresh` uppdaterar observatörerna med kortets tillstånd.

Player

Lagrar en spelares identitet och poäng. Identiteten skall vara ett positivt heltal.

```
package model;
public interface Player {
    void incrementScore();
    void setCurrent(boolean isCurrent);
    void refresh();
}
```

- `incrementScore` ökar spelarens poäng med ett.
- `setCurrent` anger om det är spelarens tur eller ej, beroende på värdet hos `isCurrent`.
- `refresh` uppdaterar observatörerna med spelarens tillstånd.

GameState

Detta är huvudklassen i modellen.

- Klassen skall skapa ett fält av kortobjekt enligt tidigare beskriven procedur, samt ett fält av spelarobjekt.
- Klassen tar emot information om vilket kort användaren valt och uppdaterar relevant information.
- Klassen ansvarar för att kort- och spelarvyer uppdateras när något behöver ritas om p.g.a. tillståndsförändringar i kort- eller spelarobjekt.

```
package model;
public interface GameState {
    void newGame(int noOfPlayers,int gameSize, int noOfCardImages);
    int getCardId(int cardIndex);
    Card.State getCardState(int cardIndex);
    void setCardState(int cardIndex,Card.State state);
    void score();
    void setNextPlayer();
    void refresh();
    void addCardObserver(int index,Observer obs);
    void addPlayerObserver(int i,Observer obs);
}
```

- `newGame` skapar en ny spelomgång. Inparametrarna anger antalet spelare, spelstorleken (N), samt antalet olika möjliga kortbilder (K). Om N och K inte uppfyller tidigare diskuterade villkor skall undantaget `IllegalArgumentException` kastas.
- `getCardId` returnerar bild-ID:t i kortet i position `cardIndex`.
- `getCardState` returnerar tillståndet hos kortet i position `cardIndex`.
- `setCardState` sätter tillståndet i kortet i position `cardIndex` till `state`.
- `score` ökar poängtalet för aktuellt spelarobjekt med ett.
- `setNextPlayer` sätter nästa spelarobjekt i turordning till aktuellt spelarobjekt.
- `refresh` ansvarar för att observatörerna till alla kort- och spelarobjekt uppdateras.
- `addCardObserver` registrerar `obs` som observatör på kortobjektet i position `index`.
- `addPlayerObserver` registrerar `obs` som observatör på spelarobjektet `i`.

Testning

I paketet `junit4` finns testklasser för modelklasserna. Testklasserna skapar själva lämpliga testobjekt av modellklaserna. Ett litet problem återstår att lösa: *Hur kan testklasserna redan ha skrivits utan att veta vad dina modellklasser heter*? Lösningen är att tillämpa en enkel variant av designmönstret *Factory*. Du skall därför komplettera följande klass:

```
package model;
public class ModelFactory {
    public static GameState getGameState() { return new klassnamn1(); }
    public static Card getCard()           { return new klassnamn2(); }
    public static Player getPlayer()       { return new klassnamn3(); }
}
```

där *klassnamn1*, *klassnamn2* och *klassnamn3* är namnen på dina tre modellklasser.

Anm. I testmetoderna skapas modellobjekt genom att skriva t.ex.

```
Card c = ModelFactory.getCard();
```

Modellobjekten kan alltså skapas utan att använda **`new`**, vilket hade krävt kunskap om klassernas namn. Testa lämpligen `Card` och `Player` först.

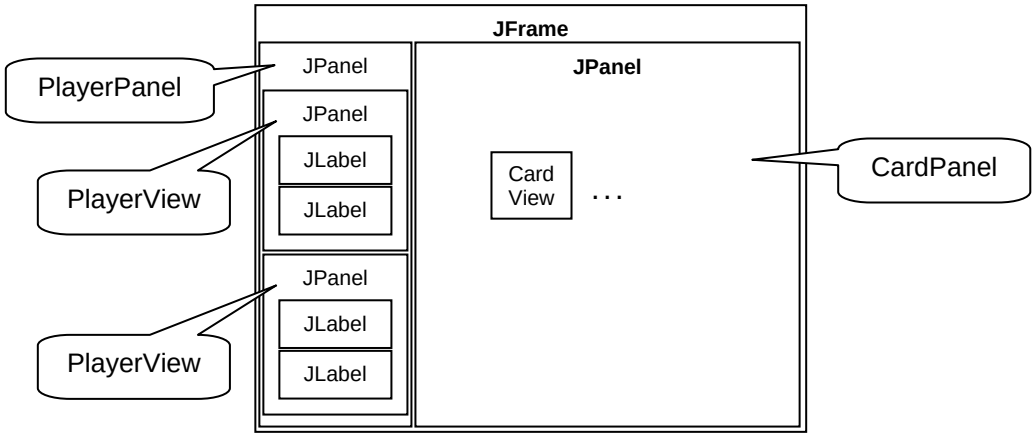
Steg 2

Börja med att bygga det nödvändigaste i det grafiska gränssnittet för att få en rudimentärt fungerande helhet. Det räcker med ett fönster med klickbara knappar utan bilder i första versionen. Därefter kan du fortsätta med att utveckla kontrollklassen. Skriv sedan färdigt `main`-metoden som kopplar ihop modell, kontroll och vy. När detta är gjort skall man kunna klicka på en knapp i fönstret och få någon form av respons som bekräftar att ett fungerande flöde vy -> kontroll -> modell -> vy. Därefter kan du lägga till panelerna för spelarna i fönstret, menyer, hantering av bilder m.m.

Vyklasser i `package view`

Gui

Klassen är det grafiska gränssnittets huvudklass. Den skapar fönstret. Fönstret skall byggas upp hierarkiskt med hjälp av paneler. Vid en ny spelomgång kan dessa enkelt tas bort och bytas mot nya. Klasserna `CardView` , `CardPanel`, `PlayerView`, samt `PlayerPanel` beskrivs längre ner.



- Klassens konstruktor skall ta `GameState` och `GameController` som inparametrar. Konstruktorn skall ladda inställningarna (se `Environment`), läsa in bildfilerna, skapa fönstret samt en menyrad i fönstret. Till sist skall en spelomgång startas.
- Det skall finnas en metod `newGame` som startar en ny spelomgång i `GameState` och `GameController` samt skapar panelerna enligt ovan.

CardView

Klassen ansvarar för den visuella presentationen av ett kort i fönstret.

- Klassen skall ärva från `JButton` och implementera gränssnittet `Observer`. Eftersom klassen ärver från `JButton` blir den en komponent som kan placeras i en panel.
- `CardView` skall lagra en bild i form av ett objekt av klassen `ImageIcon`.
- Varje `CardView`-objekt skall observera ett `Card`-objekt och förändra sitt utseende beroende på det objektets tillstånd.

CardPanel

Klassen använder `GameState` och `GameController`.

- Klassen lagrar ett antal `CardView`-objekt.
- Klassen skall ärva från `JPanel`.
- Det skall finnas en konstruktor med åtminstone följande parametrar:
    - en referens till `GameState`.
    - en referens till `GameController`.
    - ett fält av typen `ImageIcon[]` med bilder på kortens framsidor.
    - antalet rader.
    - antalet kolumner.
    - Om du väljer att låta korten ha en baksidesbild (som i exemplen ovan) skall det finnas en motsvarande parameter för denna.

- Angivet antal kortvyobjekt av typen `CardView` skall skapas. Varje kortvyobjekts bild-ID hämtas från `GameState`-objektet. För att kunna göra det måste aktuell rad och kolumn räknas om till ett index.
- Varje kortvyobjekt skall ha en lyssnare som vid knapptryck rapporterar objektets index till `GameController` med anrop av metoden `selectCard`.
- Varje `CardView`-komponent skall registreras som observatör på motsvarande `Card`-objekt i modellen.

PlayerView

Klassen skall sköta visningen av information om en spelare.

- Klassen skall ärva från `JPanel` och implementera gränssnittet `Observer`.
- Spelarens identitet skall visas ovanför spelarens poäng, som framgår av figurerna på sid. 2-3.
- Spelarens identitet kan representeras av ett nummer eller ett namn, välj själv.
- Visa informationen i två Swing-komponenter av typen `JLabel`.
- Det skall finnas en metod

```
private void highLight(boolean on)
```

  som sätter olika bakgrundsfärg beroende på parameterns värde.
- När klassens `update`-metod får ett objekt av klassen `Player` som argument skall den andra parametern innehålla antingen ett booleskt värde som anger hur bakgrundsfärgen skall ändras, eller ett heltal som anger spelarens nya poäng.

PlayerPanel

Klassen använder `GameState`.

- Klassen lagrar ett antal `PlayerView`-objekt.
- Klassen skall ärva från `JPanel`.
- Det skall finnas en konstruktor med två parametrar
  - en referens till `GameState`.
  - ett heltal som anger antalet spelare.
- Det skall skapas och adderas ett antal `PlayerView`-komponenter enligt angivet antal.
- Varje `PlayerView`-komponent skall registreras som observatör på motsvarande `Player`-objekt.

`package controller`

GameController

Klassen sköter styrningen av spelet. Klassen ansvarar för att

- hålla reda på hur många kort som valts av spelaren.
- rätt kort vänds när spelaren gissar rätt eller fel.
- hålla reda på tiden som det andra kortet visas.
- spelare som gissat rätt får poäng.
- byta spelare till nästa som står i tur.

Klassen använder `GameState`.

```
package controller;
public interface GameController {
    void newGame(int noOfPlayers,int delay);
    void selectCard(int index);
    void setDelay(int delay);
}
```

- `newGame` initierar kontrollobjektet för en ny spelomgång.
- `selectCard(int index)` anropas från vyn för att meddela vilket kort användaren valt.

Metoden skall hantera relevant information som påverkas av valet. Metoden anropar metoder i `GameState`. Metoden behöver använda en timer för att styra visningen av det andra kortet. Använd lämpligen en `javax.swing.Timer` för detta.

- `setDelay` ändrar tiden som det andra kortet visas.

Huvudprogram i `package gamebuilder`

Paketet skall innehålla en klass med namnet `Main` som ansvarar för att bygga ihop programmets huvudkomponenter. Klassen skall endast innehålla en mycket enkel `main`-metod. Denna skall skapa ett modellobjekt, ett kontrollobjekt och ett vyobjekt, samt koppla ihop dessa. Ett påbörjat kodskelett finns.

Hjälpklasser i `package environment`

Här beskrivs några klasser som sköter programmets kommunikation med filsystemet. De beskrivs separat eftersom de inte faller inom MVC-konceptet.

Config

Lagrar programmets inställningar för t.ex. antal spelare, spelstorlek, och tidsfördröjning vid kortvisning. Inför två konstruktorer, en med parametrar, och en parameterlös som sätter standardvärden på egenskaperna. Standardvärden sätts enligt följande, antal spelare: 2, spelstorlek: 4 x 4, visningstid för det andra kortet: 2 sek.

FileIO

Klassen sköter inläsning av bildfilerna samt hämtar och sparar programmets inställningar. Följande metoder skall finnas i klassen:

- En metod för att spara programmets inställningar i en fil:

  ```
  public static void saveSettings(Config settings)
  ```

  Välj själv lämplig metod: textfil eller objektfil. Fördelen med det senare är att den *inte* går att redigera. Fördelen med den förra är att den *går* att redigera. ☺

- En metod för att hämta sparade inställningar till programmet:

  ```
  public static Config loadSettings()
  ```

- En metod för att läsa in bilder för kortens framsidor:

  ```
  public static ImageIcon[] loadUpsideImages()
  ```

- En metod för att läsa in kortens baksidesbild:

  ```
  public static ImageIcon[] loadBacksideImage()
  ```

  Se vidare nedan hur inläsningen kan göras.

Det finns gott om lämpliga bilder att leta upp på Internet, eller använd de som finns på kurshemsidan. Där ligger en mapp med bilder på vanliga spelkort. Mappen carddeck/cards-1-52 innehåller 52 GIF-bildfiler med kortens framsidor (*lägg inga andra filer i denna katalog!*). Filen carddeck/backside.gif innehåller en bild på kortens baksida. När man läser en bildfil är det praktiskt att använda klassen ImageIcon. Sådana objekt kan ju dessutom användas i olika GUI-komponenter. Mediafiler läses i en speciell tråd. ImageIcon använder en s.k. MediaTracker för att invänta att läsningen avslutas på rätt sätt.

Ex. Läs in bildfilen filur.gif till ett `ImageIcon`-objekt:

```
ImageIcon pic = new ImageIcon("filur.gif");
```

För att läsa in alla kortbilderna till programmet kan man använda standardklassen `File`. Man börjar med att skapa ett `File`-objekt som hanterar bildmappen i filsystemet:

```
File picdir = new File(bildmapp) // namnge bildmappen enligt ovan!
```

Därefter kan man skapa ett fält av `File`-objekt där varje objekt hanterar en bildfil:

```
File[] picfiles = picdir.listFiles();
```

För varje element i fältet `picfiles` kan man sedan anropa metoden `getPath` för att få reda på namnet på motsvarande bildfil. Filnamnen används för att skapa fältet med `ImageIcon`-objekt som skall returneras av metoden `loadUpsideImages` ovan.

Environment

Klassen lagrar bilderna och inställningarna och fungerar som programmets gränssnitt mot omgivningen. Den använder `FileIO` och `Config`. `Gui` behöver alltså ej hantera dessa klasser direkt. `Environment` är färdig och har följande metoder:

```
public class Environment {
    public synchronized static Environment getInstance()
    public ImageIcon[] getUpsideImages()
    public ImageIcon getBacksideImage()
    public Config getSettings()
}
```

Klassen implementerar designmönstret Singleton som tas upp senare i kursen. Singleton används när man vill förhindra att flera objekt skapas av en klass. För att använda den skriver man t.ex.:

```
Environment env = Environment.getInstance();
Config conf = env.getSettings();
...
```

Allmänna tips

När man konstruerar program med grafiska gränssnitt kan man ibland få problem med att gränssnittet inte hinner med att rita upp allting när programmet startas. Fönstret kanske ritas upp rätt, men det grafiska innehåll som beror av tillståndet i modellobjekten kommer inte med. Om vi programmerar enligt MVC-modellen så måste av naturliga skäl vissa modellobjekt skapas innan vyobjekten eftersom de senare använder modellobjekten. Man kan då inte placera uppdateringsanrop för vyn i modellobjektens konstruktorer eftersom sådana anrop då sker innan vyn är beredd att behandla dem. En lösning är att införa en speciell initieringsmetod i modellen som vyn kan anropa när fönstret är uppritat. I princip kan det se ut så här:

```
Model m = new Model();
View v = new View(m);
m.addObserver(v);
m.init();               // init uppdaterar v
```

I vårt spel kan t.ex. GUI när fönstret är skapat anropa `init` i modellen som då uppdaterar alla kortobjekten så att de visar rätt bild. Om detta inte sker kommer GUI:t inte att visa några kortbilder förrän respektive kort väljs av en spelare.

Standardklasser och metoder

Här följer ett urval av metoder och klasser som är användbara i lösningen. Läs dokumentationen i Java API, även om ärvda metoder. De flesta GUI-klasserna ärver hierarkiskt i flera led från ett antal basklasser. Att bara titta i den aktuella klassen räcker sällan.

java.util.
ArrayList
Iterator
Collections
    shuffle()
Observer
    update()
Observable
    addObserver()
    setChanged()
    notifyObservers()

javax.swing.
Timer
    start()
    setRepeats/()
JFrame
    setTitle()
    setLayout()
    setJMenuBar()
    add()
    setLocationRelativeTo()
    setDefaultCloseOperation()
    setVisible()
    pack()
JPanel
    setLayout()
    add()
JLabel
    setText()
    setOpaque()
JButton
    setIcon()
    addActionListener()
    setBackground()
    setEnabled()
JMenuBar
    add()
JMenu
    add()
JMenuItem
    addActionListener()
ImageIcon

java.awt.
GridLayout

java.awt.event.
ActionListener
    actionPerformed()
ActionEvent

java.io.
File
    listFiles()
    getPath()
FileInputStream
DataInputStream
ObjectInputStream
FileOutputStream
DataOutputStream
ObjectOutputStream