UNIVERSITY OF AARHUS

Faculty of Science

Department of Engineering

Eksamensdispositioner
Software Design

Bjørn Nørgaard
IKT
201370248
bjornnorgaard@post.au.dk

Joachim Andersen
IKT
20137032
joachimdam@post.au.dk

Sidste ændring: January 4, 2016 at 13:10

LaTeX-koden kan findes her
https://github.com/BjornNorgaard/I4SWD/tree/bjorn/Eksamen/Disposition

Todo list

uløst problem med OnExit() Andreas?? . . . 26
bryder vi ikke ISP her? . . . 27
forstår ikke helt linje 14 i det nedenstående.. . . . 37
afventer jakob . . . 39
Afventer jakob . . . 40
se keep med troels vise ord . . . 44

Indholdsfortegnelse

1 Solid 1 - SRP, ISP og DIP **1**
1.1 Fokuspunkter . . . 1
1.2 Single Responsibility Principle (SRP) . . . 1
1.2.1 Brud på SRP . . . 1
1.3 Interface Segregation Principle (ISP) . . . 1
1.4 Dependency Inversion Principle (DIP) . . . 3
1.5 Hvordan fremmes godt SW design? . . . 4
1.5.1 SRP . . . 4
1.5.2 ISP . . . 4
1.5.3 DIP . . . 5
1.6 Eksempel . . . 5
1.7 Redegør for ulemper . . . 5

2 Solid 2 - OCP, LSP og DIP **6**
2.1 Fokuspunkter . . . 6
2.2 Open-Closed Principle (OCP) . . . 6
2.2.1 HOW TO OCP . . . 6
2.2.2 Perspektiver . . . 6
2.3 Lisskov's Substitution Principle (LSP) . . . 7
2.3.1 Pre -og postconditions . . . 7
2.3.2 LSP overholdt . . . 7
2.3.3 Brud på LSP . . . 8
2.4 Dependency Inversion Principle (DIP) . . . 8
2.5 Hvordan fremmes godt SW design? . . . 10
2.6 Eksempel . . . 10
2.7 Redegør for ulemper . . . 10

3 Patterns 1 - GoF Strategy + GoF Template Method **11**
3.1 Fokuspunkter . . . 11
3.2 Hvad er et software pattern? . . . 11
3.3 Sammenlign de to design patterns GoF Strategy og GoF Template Method - hvornår vil du anvende hvilket, og hvorfor? . . . 11
3.3.1 GoF Strategy Pattern . . . 11
3.3.2 GoF Template . . . 11
3.4 Vis et designeksempel på anvendelsen af GoF Strategy . . . 12
3.5 Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Strategy understøtter . . . 13
3.6 Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Templete fremmer godt SW design . . . 13
3.6.1 Eksempel på Template pattern . . . 14
3.6.2 Hvornår vil du anvende hvilket, og hvorfor? . . . 15

4 Patterns 2 - GoF Observer **16**
4.1 Fokuspunkter . . . 16
4.2 Hvad er et software pattern? . . . 16
4.3 Redegør for opbygningen af GoF Observer . . . 16
4.4 Sammenlign de forskellige varianter, af GoF Observer - hvilken vil du anvende hvornår? 17
4.4.1 Pull . . . 17
4.4.2 Push . . . 17
4.4.3 Many observer to many subjects . . . 17
4.5 Who triggers the update? . . . 17
4.5.1 Making sure the subject state is self-consistent . . . 18
4.6 Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Observer fremmer godt software design . 18
4.7 Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF Observer . . . 18
4.7.1 Fordele . . . 18
4.7.2 Ulemper . . . 18
4.8 Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Observer undersøtter . . . 18

5 Patterns 3 - GoF Factory Method/Astarct Factory **19**
5.1 Fokuspunkter . . . 19
5.2 Hvad er et software pattern? . . . 19
5.3 Redegør for opbygningen af GoF Factory Method . . . 19
5.4 Redegør for opbygningen af GoF Abstract Factory . . . 20
5.4.1 Problem . . . 20
5.4.2 Abstract Factory . . . 21
5.5 Giv et designeksempel på anvendelsen af GoF Abstract Factory . . . 21

6 Patterns 4 - State patterns **23**
6.1 Fokuspunkter . . . 23
6.2 Hvad er et software pattern? . . . 23
6.3 Redegør for strukturen i et state pattern . . . 23
6.3.1 Kodeeksempel . . . 24
6.4 Sammenlign switch/case-implementering med GoF State. . . . 25
6.4.1 Switch case implementering af STM . . . 25
6.4.2 GoF State implementering af STM . . . 25
6.5 Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF State. . . . 25
6.5.1 Fordele . . . 25
6.5.2 Ulemper . . . 26
6.6 Redegør for, hvordan et UML (SysML) state machine diagram mapper til GoF State 26
6.6.1 Simpel UML . . . 26
6.6.2 Nestede States . . . 26
6.6.3 Ortogonale States . . . 27

7 Patterns 5 - Model View Controller og Model View Presenter **29**
7.1 Fokuspunkter . . . 29
7.2 Hvad er et software pattern? . . . 29
7.3 Redegør for Model-View-Control mønstret og dets variationer . . . 29
7.3.1 MVC's opbygning . . . 30
7.3.2 Fordele ved MVC . . . 30
7.3.3 Variationer af MVC . . . 31
7.4 Redegør for Model-View-Presenter mønstret og dets variationer . . . 31
7.4.1 MVP's opbygning . . . 31
7.4.2 Fordele ved MVP . . . 31

7.4.3 Variationer af MVP . . . 31

8 Patterns 6 - Model-View-ViewModel (MVVM) 33
8.1 Fokuspunkter . . . 33
8.2 Hvad er et software pattern? . . . 33
8.3 Redegør for Model-View-ViewModel mønstret og dets variationer . . . 33

9 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre 34
9.1 Fokuspunkter . . . 34
9.2 Task Parallel Library . . . 34
9.3 Parallel loops . . . 34
9.3.1 Hvornår giver det mening med Parallel Loops? . . . 35
9.4 Parallel tasks . . . 35
9.5 Thread Pool . . . 35
9.5.1 Den simpel og dårlige løsning . . . 35
9.5.2 Den gode . . . 36
9.6 Kodeeksempler . . . 37
9.6.1 Invoke . . . 37
9.6.2 StartNew, Wait og WaitAll . . . 37
9.6.3 WaitAny . . . 37
9.6.4 Giv en variable med til en *task* . . . 38
9.6.5 Kør en *task* på et objekt . . . 38

10 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre 39
10.1 Fokuspunkter . . . 39
10.2 Parallel Aggregation . . . 39
10.2.1 Eksempel med summering . . . 39
10.3 MapReduce . . . 40
10.3.1 4 steps . . . 40

11 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre 41
11.1 Fokuspunkter . . . 41
11.2 Future . . . 41
11.2.1 Fordele og ulemper . . . 42
11.3 Pipelines . . . 42
11.3.1 Fordele og ulemper . . . 43

12 Software arkitektur 44
12.1 Fokuspunkter . . . 44
12.2 Redegør for begrebet softwarearkitektur . . . 44
12.2.1 Hvad er en software arkitektur? . . . 44
12.2.2 Hvorfor er det vigtigt? . . . 44
12.2.3 Generelle overvejelser . . . 44
12.2.4 Architectural Styles . . . 45
12.3 Giv et eksempel på en typisk softwarearkitektur og dens anvendelse . . . 45
12.3.1 Layer . . . 45
12.4 Hvordan udarbejdes en software arkitektur . . . 45
12.5 Hvordan dokumenteres en software arkitektur . . . 45

13 Obligatorisk Opgave 46
13.1 Valgte fokuspunkter . . . 46

List of Figures

1 Flere klienter afhængige af samme "store" interface . . . 2
2 ISP anvendt på eksempel fra figur 1 . . . 2
3 DIP eksempel 1 . . . 3
4 DIP eksempel 2 . . . 4
5 DIP eksempel 1 . . . 9
6 DIP eksempel 2 . . . 9
7 UML for et strategy pattern . . . 12
8 Klassediagram for Template pattern . . . 14
9 GoF Observer klassediagram . . . 17
10 Klassediagram for FactoryMethod . . . 19
11 Klassediagram for compressionstocking systemet. . . . 21
12 UML for et GoF state pattern . . . 23
13 Et UML State Machine Diagram . . . 26
14 Et UML Klassediagram for STD . . . 26
15 Et UML State Machine Diagram for Nested states . . . 27
16 Et UML Klassediagram for Nested states . . . 27
17 Et UML State Machine Diagram for ortogonale states . . . 28
18 Et UML Klassediagram for Nested states . . . 28
19 MVC eksemplificeret med en musik afspiller. . . . 29
20 Programmets flow i en MVP applikation . . . 31
21 De forskellige GUI patterns og deres variationer . . . 32
22 Simple implementering af threadpool . . . 35
23 Faktisk implementering af threadpool, i .NET. . . . 36
24 Forskellen på seriel og parallel reducering. . . . 39
25 Node D skal køres før A, B og C kan køres parallelt . . . 41
26 Data dependancies . . . 41
27 Brug af Futures . . . 42
28 Brug af pipelining . . . 42
29 Standard pipelining med uneven stages . . . 43
30 Pipelining med uneven stages + Ekstra stage . . . 43

1 Solid 1 - SRP, ISP og DIP

1.1 Fokuspunkter

- Redegør for designprincipperne:
  - Single Responsibility Principle (SRP).
  - Interface Segregation Principle (ISP).
  - Dependency Inversion Principle (DIP).
- Redegør for, hvordan du mener anvendelsen af principperne fremmer godt SW design.
- Vis et eksempel på anvendelsen af et eller flere af principperne i SW design.
- Redegør for konsekvenserne ved anvendelsen af principperne - har det nogle ulemper?

1.2 Single Responsibility Principle (SRP)

En klasse skal kun have ét ansvar. Derved undgår vi at skulle *rebuild, retest and redeploy* funktionalitet, som ikke er ændret. På samme tid skal det selvfølgelig heller ikke "overgøres" sådan at vi får *needless complexity*.

"An axis of change is an axis of change, only if changes occur"

"Dont apply SRP if there is no symptom"

Modem eksemplet fra side 118 i bogen[1]. Skal vi dele modem klassen op? Det kommer an på hvordan applikationen ændrer sig. Hvis connection-delen ændres skal resten af klassen også rekompilere.

1.2.1 Brud på SRP

Brud på SRP kan ses på figur 1 og 2 under ISP i section 1.3. Hvis dette interface har grund til at blive opdelt så er ansvaret muligvis også så anderledes at det burde være i separate klasser.

1.3 Interface Segregation Principle (ISP)

"No client should be forced to depend on methods it doesn't use".

Når vi har flere klienter som alle bruger samme klasse gennem et interface *IDoThings* som det kan ses på figur 1 vil nogle klienter blive afhængige af metoder som de ikke bruger.

[1] Bogen til kurset: Agile Principles, Patterns, and Practices in C#

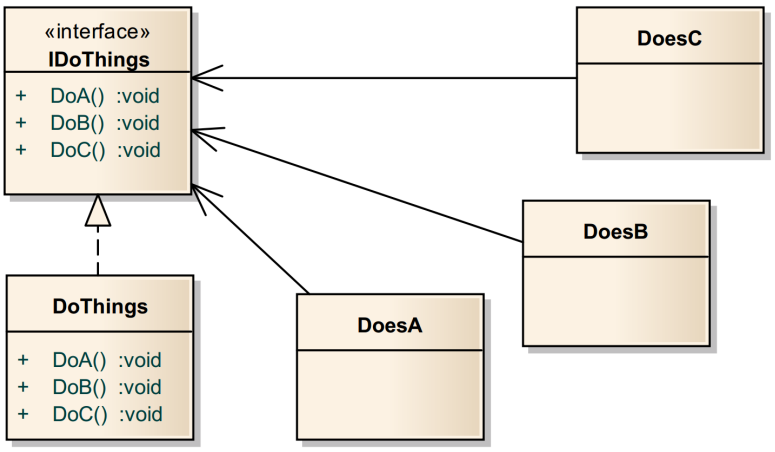


Figure 1: Flere klienter afhængige af samme "store" interface

Derfor kan vi ved hjælp af ISP princippet dele interfacet op i flere mindre interfaces. Således undgår vi store og uoverskuelige interfaces, et eksempel er på figur 2.

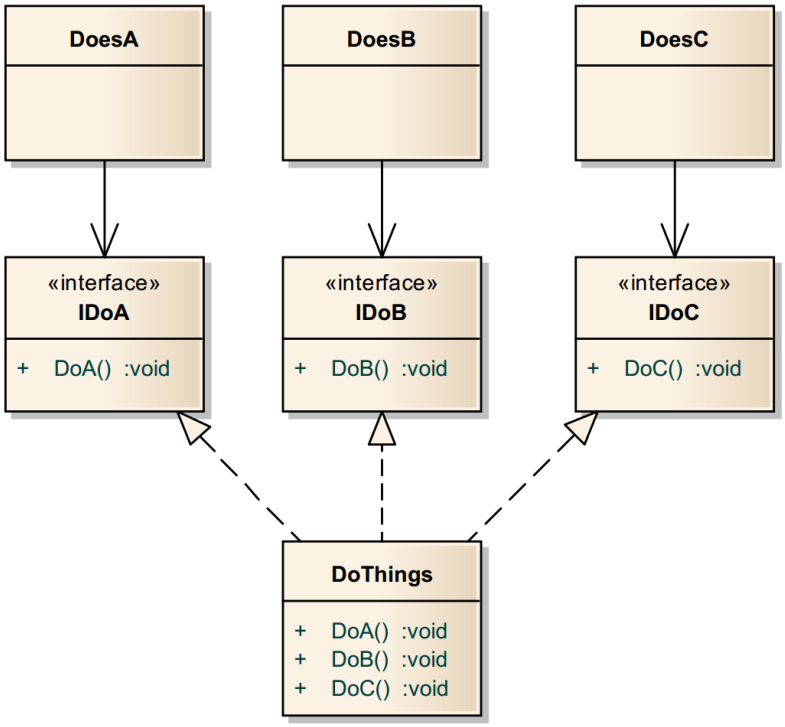


Figure 2: ISP anvendt på eksempel fra figur 1

Et eksempel kan være rectangle eksemplet på denne side, som også har gode forklaring til de øvrige SOLID principper. Klassen bør ikke indeholde funktion til både draw() og calc(). Dette gør at at fx GUI includen skal bygges samtidig med calc.

Endeligt omkring brud på ISP skal section 1.2.1 ses på side 1.

1.4 Dependency Inversion Principle (DIP)

DIP har følgende centrale punkter:

"High level modules should not depend on low level modules. Both should depend on abstractions."

"Abstractions should not depend upon details. Details should depend upon abstractions."

Det hedder dependency inversion fordi vi invertere afhængigheden for klasserne på figurene på side 9. Sådan at afhængigheden fra figur 5 bliver inverteret, som vist på figur 6.

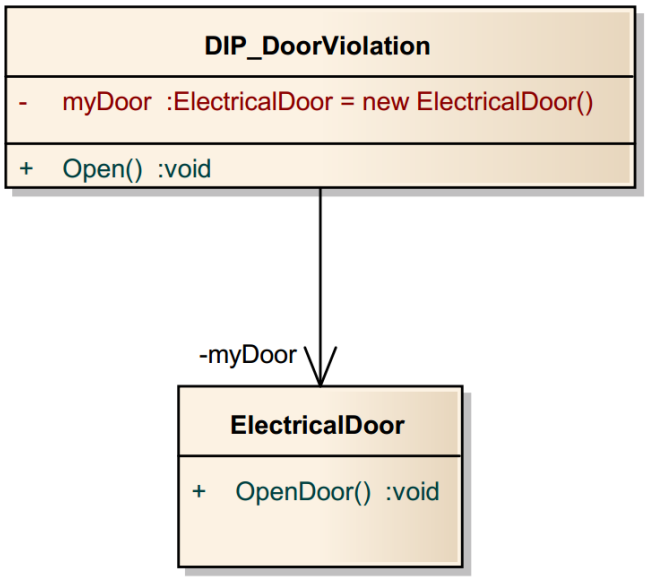


Figure 3: Eksempel på klasser hvor DIP ikke er anvendt.

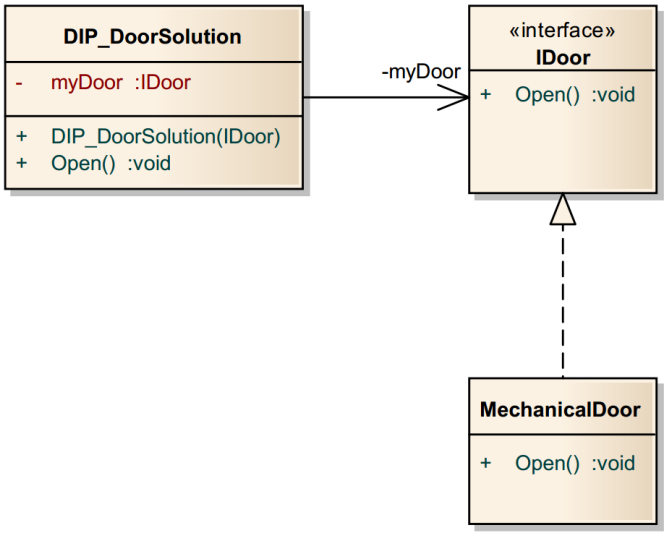


Figure 4: Eksempel på hvor DIP er anvendt.

Med andre ord så er det ikke vores high-level modul som opretter/indeholder low-level modulet. I stedet har den et interface, som dette low-level modul implementere. På denne måde kan den underliggende funktionalitet let ændres/skiftes ud senere fordi high-level modulet ikke længere siger: "tænd for lampe", men i stedet siger "lav lys" og så er det nu vores implementering af dette interface som afgør om det er en lampe der tændes eller et stearinlys.

Klassediagrammet kan ikke være på én side så derfor kan billedet for øvelsen kan ses på dette billede fra github repo'et.

1.5 Hvordan fremmes godt SW design?

Alle tre design principper har deres fordele og nogen, deres ulemper.

1.5.1 SRP

At separere klassers ansvar kan være en god ide, idet ethvert ansvar har dets egen "Axis of change". Flere ansvar i klasser medfører høj kobling blandt dem. Hvis en enkelt af disse ansvar skal ændres kan det medføre at resten af klassen bliver negativt påvirket eller "bare" skal genkompileres, gentestes og genimplementeres.

Man skal også passe på ikke at distribuere funktionalitet ud så meget at man får "needless complexity". Hvis en klasse ikke har "brug" for at ændre sig, er der ingen grund til at bruge SRP.

1.5.2 ISP

Ved at gøre klasser uafhængige af metoder som de ikke bruger opnår vi en række fordele:

- Øget sikkerhed.
  Klassen *DoesA* kan ikke længere kalde *DoB()*.
- Lavere kobling mellem klasserne.
  Nemmere at vedligeholde og ændre.

1.5.3 DIP

Det lugter meget af OCP[1], men i modsætning til OCP så taler vi her om høj -og lavniveau moduler samt lagdeling af moduler.

Ulig OCP går DIP ikke ud på at gøre softwaren "udvidbar", men løsere koblet.

1.6 Eksempel

Gode SOLID eksempler på blog.gauffin.org.

1.7 Redegør for ulemper

Alting er ikke et søm, bare fordi man har en hammer! Forkert og eller overdrevet brug af SOLID principperne, kan føre til needless complexity. Eksempelvis kan overdrevet klasseinddeling (SRP) give anledning til unødvendig kompleksitet - An axis of change is only an axis of change, if change occurs.

[1] Se afsnit 2.2 om Open-Closed Principle.

2 Solid 2 - OCP, LSP og DIP

2.1 Fokuspunkter

- Redegør for:
  - Open-Closed Principle (OCP).
  - Lisskov's Substitution Principle (LSP).
  - Dependency Inversion Principle (DIP).
- Redegør for, hvordan du mener anvendelsen af principperne fremmer godt SW design.
- Vis et eksempel på anvendelsen af et eller flere af principperne i SW design.
- Redegør for konsekvenserne ved anvendelsen af OCP, LSP og/eller DIP - har det nogle ulemper?

2.2 Open-Closed Principle (OCP)

"Open for extension, closed for modification"

OCP siger at man bør refaktorere således at yderligere ændringer ikke skaber problemer[1] i resten af programmet.

Når OCP er "well applied" betyder det at vi kan tilføje ny kode uden at behøve ændre i det gamle der i forvejen virker.

De 2 primære attributter:

1. Open for extension - Modulet kan udvides i takt med at krav udvides.
2. Closed for modification - Ved kun at udvide programmet, behøves vi ikka at røre ved ex-ekverbare filer, DLL'er og library filer.

2.2.1 HOW TO OCP

- Brug abstrakte klasser, som base.
- Eksempel - Client der bruger Server.
- To konkrete klasser er lort $\longrightarrow$ brug et interface.

2.2.2 Perspektiver

Strategy pattern En måde at opnå OCP på, kunne være brugen af et strategy pattern (eksternalisering af klasseansvar til strategier), i stedet af begynde at modificere en allerede eksisterende klasse.

[1] rekompilering, retest, redeploy.

2.3 Lisskov's Substitution Principle (LSP)

"Subtypes must be substitutable for their base types"

Hvis en Tesla er en specialisering af en bil, så bør jeg kunne bruge bilens drive() metode på teslaen.

Lad os sige at en base klassen bil, har en *drive()* og en *shiftGearUp()* metode. Teslaen kan sagtens implementere *drive()* metoden men fordi det er en Tesla får vi et problem med gearskiftet! (et **throwExeption**) vil bryde OCP! Et //Do Nothing er sikkert fint men ikke særligt sikkert. Altså er en Tesla ikke en bil i Barbara Liskovs optik.

LSP handler dermed i bund og grund om ikke at bryde "er en" kontrakten med klient koden, og altså lave et arvehieraki der opfylder en ægte specialisering.

2.3.1 Pre -og postconditions

1. An overriding method may [only] **weaken the precondition**. This means that the overriding precondition should be logically "or-ed" with the overridden precondition.
2. An overriding method may [only] **strengthen the postcondition**. This means that the overriding postcondition should be logically "and-ed" with the overridden postcondition.

2.3.2 LSP overholdt

Hvis vi har følgende klasse Vehicle:

```
class Vehicle {
    public void StartEngine() {
        // Default engine start functionality
    }
    public void Accelerate() {
        // Default acceleration functionality
    }
}
```

Og vi så vil aflede to klasser, Car og ElectricCar.

```
class Car : Vehicle {
    public void StartEngine() {
        engageIgnition();
    }
    private void engageIgnition() {
        // Ignition procedure
    }
}

class ElectricCar : Vehicle {
    public void accelerate() {
        increaseVoltage();
    }
    private void increaseVoltage() {
        // Electric logic
    }
}
```

Så skal begge være lavet så de kan skiftes ud med Car klassen. Således vil følgende funktionskald ikke give fejl og stadig virke som de skal, som set fra clientens side.

```
class Driver {
    public void Drive(Vehicle v) {
```

```
3           v.StartEngine();
4           v.Accelerate();
5       }
6   }
```

2.3.3 Brud på LSP

Hvis vi allerede har lavet en klasse *Rectangle*:

```
1   class  Rectangle {
2       int width, height;
3       public void setHeight(int h){}
4       public void getHeight(int h){}
5       public void setWidth (int w){}
6       public void getWidth (int w){}
7   }
```

Og vi så vil lave en afledt klasse *Square*. Så burde dette være ligetil, men er en Square i programmering det samme som en Rectangle?

```
1   class  Square : Rectangle {
2       public void setHeight(int h){}
3       public void setWidth (int w){}
4   }
```

Her vil vi få et program da højde og bredde vil blive sat til det samme. Men hvad så hvis clienten forventer føglende test kan gennemføres?

```
1   class Client {
2       public void AreaVerifier(Rectangle r) {
3           r.setHeight(5);
4           r.setWidth(4);
5
6           if(r.area() != 20) {
7               System.Console.WriteLine("FUCK!");
8           }
9       }
10  }
```

2.4 Dependency Inversion Principle (DIP)

DIP har følgende centrale punkter:

"High level modules should not depend on low level modules. Both should depend on abstractions."

"Abstractions should not depend upon details. Details should depend upon abstractions."

Det hedder dependency inversion fordi vi invertere afhængigheden for klasserne på figurene på side 9. Sådan at afhængigheden fra figur 5 bliver inverteret, som vist på figur 6.

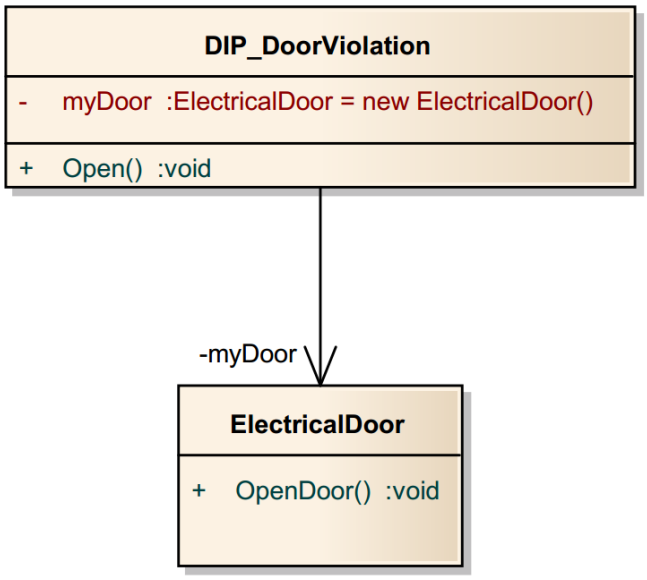


Figure 5: Eksempel på klasser hvor DIP ikke er anvendt.

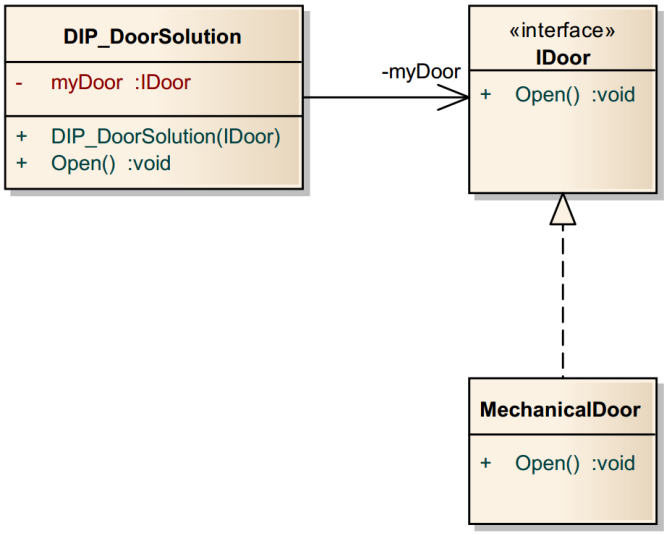


Figure 6: Eksempel på hvor DIP er anvendt.

Med andre ord så er det ikke vores high-level modul som opretter/indeholder low-level modulet. I stedet har den et interface, som dette low-level modul implementere. På denne måde kan den underliggende funktionalitet let ændres/skiftes ud senere fordi high-level modulet ikke længere siger: "tænd for lampe", men i stedet siger "lav lys" og så er det nu vores implementering af dette interface som afgør om det er en lampe der tændes eller et stearinlys.

Klassediagrammet kan ikke være på én side så derfor kan billedet for øvelsen kan ses på dette billede fra github repo'et.

2.5 Hvordan fremmes godt SW design?

Godt software design fremmes, ved at implementere sit program, med henblik på at overholde eks. SOLID principperne. Til dette kan der specialiseres generelle løsninger (Design Patterns). BAsically er keywords til godt software design: *Lav kobling, høj samhørighed, stærk indkapsling Testability, Reuseabilty, Readability* osv.

2.6 Eksempel

Gode SOLID eksempler på blog.gauffin.org.

2.7 Redegør for ulemper

Alting er ikke et søm, bare fordi man har en hammer! Forkert og eller overdrevet brug af SOLID principperne, kan føre til needless complexity. Eksempelvis kan overdrevet klasseinddeling (SRP) give anledning til unødvendig kompleksitet - An axis of change is only an axis of change, if change occurs.

3 Patterns 1 - GoF Strategy + GoF Template Method

3.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et Software Design Pattern er.
- Sammenlign de to design patterns GoF Strategy og GoF Template Method - hvornår vil du anvende hvilket, og hvorfor?
- Vis et designeksempel på anvendelsen af GoF Strategy.
- Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Templete fremmer godt SW design.
- Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Strategy understøtter.

3.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code"*.

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

3.3 Sammenlign de to design patterns GoF Strategy og GoF Template Method - hvornår vil du anvende hvilket, og hvorfor?

Sidste del om hvilket vi vil anvende og hvornår er beskrevet afslutningsvis i denne section i afsnit 3.6.2 på side 15.

3.3.1 GoF Strategy Pattern

GoF strategy pattern er et Design Pattern, der gør det mulgt at ændre en algoritmes opførsel, **runtime**.

Et strategy pattern På denne måde lader dette mønster disse algoritmer varierere alt efter hvad dets klienter ønsker.

3.3.2 GoF Template

Se afsnit 3.6.1 på side 14 om template pattern. Med template pattern kan opførsel ændres **compile-time** i modsætning til strategy pattern som kan gøre det på *run-time*.

[1] Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

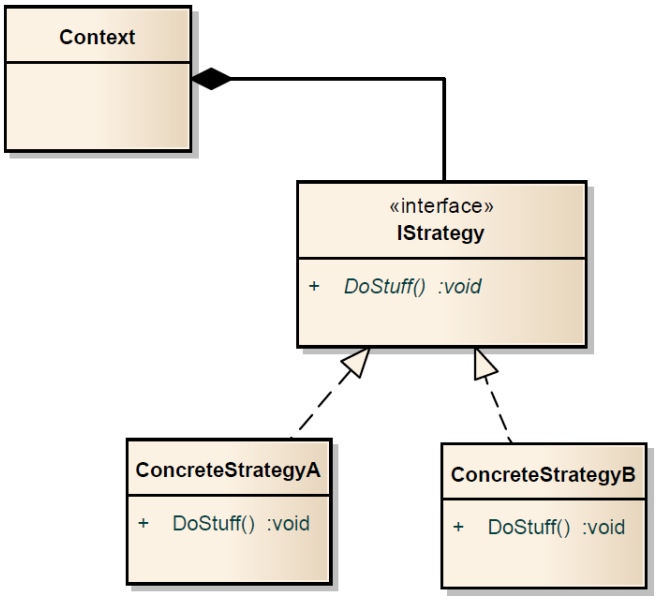


Figure 7: Simpel illustration af et strategy pattern

3.4 Vis et designeksempel på anvendelsen af GoF Strategy

Lad os tage udgangspunkt i figur 7. Vores kontekst (klient) er en calculator der opererer på 2 integers. Vi har da et ICalculator interface, med en enkelt virtuel metode, *calculate()*. Herudover har vi de 2 afledte klasser **Plus** og **Minus**.

- Definerer en *familie* af algoritmer.
- Indkapsler hver algoritme.
- Gør algoritmerne ***interchangable*** i dennes familie.

Klientens constructor sætter det pågældende objekts strategy. Se main, hvor et client objekt oprettes og initialiseres.

```
1  //Interface
2   public interface ICalculate {
3        int Calculate(int value1, int value2);
4   }
5
6  /*Concrete strategies*/
7
8  // Strategy 1: Minus
9  class Minus : ICalculate {
10      public int Calculate(int value1, int value2) {
11           return value1 - value2;
12      }
13 }
14
15 //Strategy 2: Plus
16 class Plus : ICalculate {
17      public int Calculate(int value1, int value2) {
18           return value1 + value2;
19      }
20 }
```

```
21
22 //klienten
23 class CalculateClient {
24     private ICalculate calculateStrategy;
25
26     //Constructor: assigns strategy to interface
27     public CalculateClient(ICalculate strategy) {
28         this.calculateStrategy = strategy;
29     }
30
31     //Executes the strategy
32     public int Calculate(int value1, int value2) {
33         return calculateStrategy.Calculate(value1, value2);
34     }
35 }
36
37 //Initialisering
38 int application(object sender, EventArgs e) {
39     CalculateClient minusClient = new CalculateClient(new Minus());
40     Response.Write("<br />Minus: " + minusClient.Calculate(7, 1).ToString());
41
42     CalculateClient plusClient = new CalculateClient(new Plus());
43     Response.Write("<br />Plus: " + plusClient.Calculate(7, 1).ToString());
44 }
```

3.5 Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Strategy understøtter

Overholdelse af OCP Som det kan ses på figur 7, er context (Klienten) open og closed, og OCP er herved overholdt. Klassen i sig selv bruger interfacet IStrategy, imens objekter af klienten bruger interfacets afledte klasser. Dette betyder, at hvis vi ønsker at bruge en ConcreteStrategyC skal vi ikke ændre noget i klient klassen. Vi skal derimod blot sætte klient objektet til at bruge den nye strategy.

Overholdelse af DIP Overholdelse af DIP ligger implicit i brugen af dette mønster - Bedst eksemplificeret med CompressionStocking klassediagrammet, hvor dependencies mellem Stocking-Controller klassen og Lace/AirCompressionCtrl er inverterede - Vi bruger interfacet ICompressionCtrl.

Overholdelse af ISP Strategy mønstret giver i dets beskrivelse udtryk for en opdeling af algoritmer i "familier" eg. interfaces).

Overholdelse af LSP Vi tager igen udgangspunkt i *familiebeskrivelsen* af strategy mønstret - Per definition skal alle subtyperne af samme interface være *interchangable*. Dette er mindre relevant for netop dette mønster idet man sjældent vil bevæge sig længere ned i et arvehieraki end første lag.

3.6 Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Templete fremmer godt SW design

Hvis man har et system bestående af nogle klasser (eller én), hvor disse klasse funktionalitet kun afviger lidt fra hinanden. Så kan *Template pattern* bruges. Via dette pattern kan et fast "programflow" defineres. Når dette "flow" så er fastlagt skal klasserne bare implementere/ændre (nok via override) de metoder som de ikke er tilfredse med. Et klassediagram kan ses på figur 8 på side 14.

3.6.1 Eksempel på Template pattern

Herunder er en abstrakt klasse der har metoder, som de mange spil bruger/følger. Eksemplet er taget fra wikipedia om template pattern

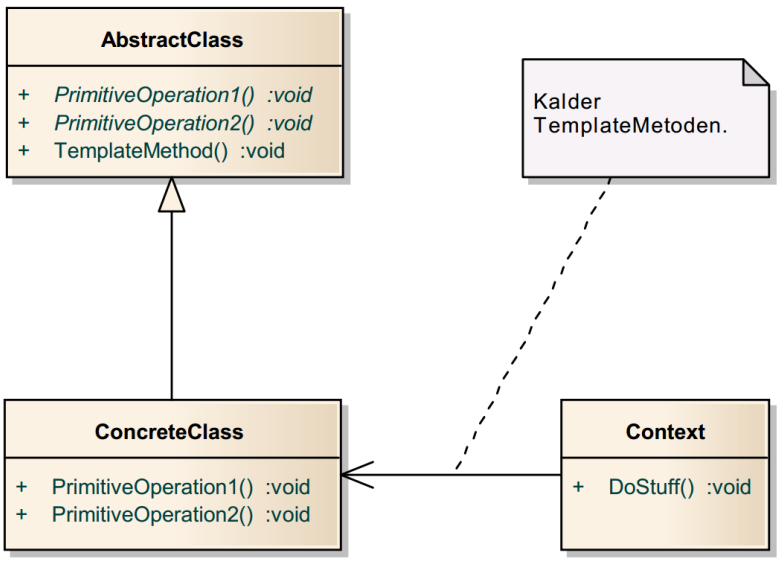


Figure 8: Klassediagram for Template pattern. Viser hvordan arv bruges til at implementere de specifikke metoder i en klasse, men programflow overlades til en abstract klasse

```
abstract class Game {
    // Hook methods. Concrete implementation may differ in each subclass
    protected int PlayerCount;
    abstract void InitializeGame();
    abstract void MakePlay(int player);
    abstract void EndOfGame();
    abstract void AnnounceWinner();

    // A template method:
    public final void PlayGame(int playerCount)  {
        PlayerCount = playerCount;
        InitializeGame();
        int j = 0;
        while(!EndOfGame()) {
            MakePlay(j);
            j = (j + 1) % PlayerCount;
        }
        AnnounceWinner();
    }
}
```

Herunder ses så hvordan den specifikke implementering af den abstrakts klasse kan laves.

```
class Monopoly : Game {
    /* Implementation of necessary concrete methods */
    void InitializeGame() {
        // Initialize players
        // Initialize money
    }
    void MakePlay(int player) {
        // Process one turn of player
```

```
9       }
10      boolean EndOfGame() {
11          // Return true if game is over
12          // according to Monopoly rules
13      }
14      void PrintWinner() {
15          // Display who won
16      }
17
18      /* Specific declarations for the Monopoly game. */
19      // ...
20  }
```

3.6.2 Hvornår vil du anvende hvilket, og hvorfor?

Strategy Hvis man ikke har et fastlagt "program-flow" og har brug for at kunne skifte mellem flere implementeringer på *run-time* vil strategy nok være den bedste løsning.

Eksempel: Når man skal transmittere data over et netværk, kan det være en fordel at nogle gange gøre det med TCP og andre gange en UDP overførsel. Det er den samme data der sendes, men 2 forskellige "algoritmer" til at udføre transmissionen.

Template Har man et bestemt "flow" som alle klasserne i ens system skal følge, vil template pattern være en god løsning. Den gør det muligt at overlade den specifikke implementering af "underfunktioner" til andre klasser. Samtidigt vil måden disse funktioner bruges på være fast bestemt via den overliggende abstrakte klasse. Tilgengæld kan opførsel kun ændre på *compile-time*.

4 Patterns 2 - GoF Observer

4.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et Software Design Pattern er.
- Redegør for opbygningen af GoF Observer.
- Sammenlign de forskellige varianter, af GoF Observer - hvilken vil du anvende hvornår?
- Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Observer fremmer godt software design.
- Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF Observer.
- Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Observer understøtter.

4.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code"*.

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

4.3 Redegør for opbygningen af GoF Observer

"Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically"

Opbygningen kan ses på figur 9 side 17, som viser et klassediagram for opbygning af dette pattern.

[1] Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

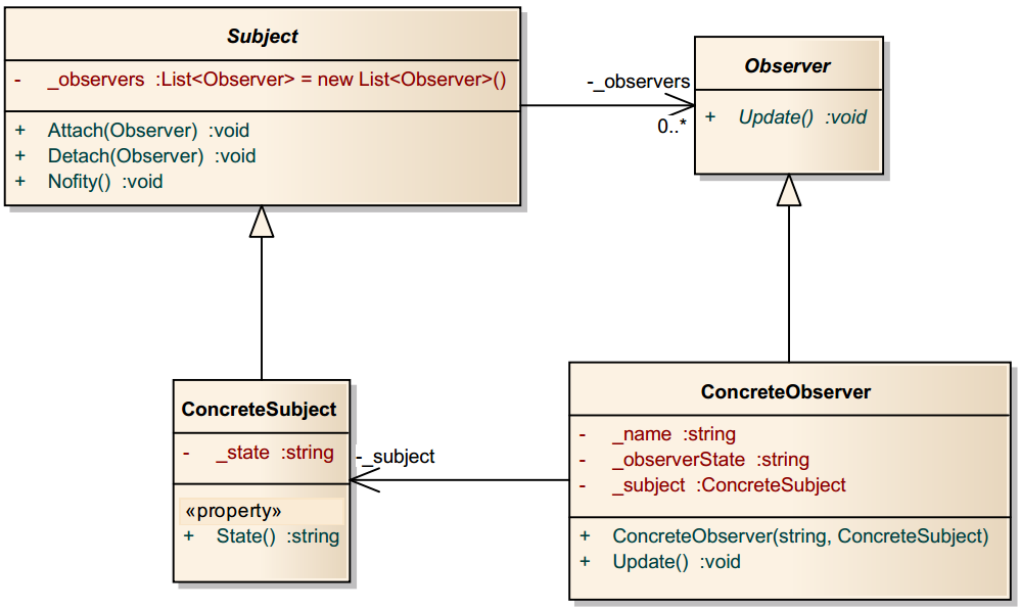


Figure 9: Klassediagram som viser GoF Observers opbygning.

4.4 Sammenlign de forskellige varianter, af GoF Observer - hvilken vil du anvende hvornår?

I de fleste systemer vil det ikke være tilstrækkeligt at blot notify observeren om en ændring, men derimod også fortælle hvad der konkret er sket.

4.4.1 Pull

I pull variationen er det observeren der står for at finde ud af hvilket state change der er sket. Her vil observeren have association med subjectet således at det er muligt for observen at få fat i det state som er ændret. Altså trækker den det ud af subjectet.

4.4.2 Push

I push variationen er det subjecten der i dens notify funktion, skal videregive dens state som parameter. Observerens Update() funktion skal da ogsåindrette sig derefter.

4.4.3 Many observer to many subjects

Hvis vi har flere observers som vil observere mere end ét subject objekt, er det ikke nok at *Notify()* om ændringen. I sådant et tilfælde vil det også være nødvendigt at gøre opmærksom på hvilket subject, som ændringen er sket i.

4.5 Who triggers the update?

Hvis subjectet opdateres meget ofte og vil resultere i unødvendige ændringer af observeren, vil det være bedre om observeren stod for at *trigge* opdateringen.

4.5.1 Making sure the subject state is self-consistent

Det er vigtigt at vi ikke kalder *Notify()* funktionen før vores *state* faktisk er opdateret. En løsning er beskrevet på denne side http://www.oodesign.com/observer-pattern.html og går ud på at lave en template for kaldet, som også kan ses herunder:

```
1  public void final updateState(int increment)
2  {
3       doUpdateState(increment);
4       notifyObservers();
5  }
6
7  public void doUpdateState(int increment)
8  {
9       state = state + increment;
10 }
```

I dette tilfælde vil vores *ConcreteSubject* bare skulle **override** *doUpdateState(int)* funktionen og ikke skulle tænke på at kalde *Notify()* på det rigtige tidspunkt.

4.6 Redegør for, hvordan anvendelsen af GoF Observer fremmer godt software design

- Lav kobling.
- Let at udvide.

4.7 Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF Observer

4.7.1 Fordele

Gør det muligt for klasser at reagere på ændringer i en anden klasse uden at koble dem for hoardt.

4.7.2 Ulemper

Kan give anledning til *memory leaks*. Fordi den simple implementering kræver explicit *registering* og ***de**registering*. Dette koblet med at *Subject*-klassen har en *strong reference*[1] til de observers, som kan holde dem unødigt i live.
Dette kan dog undgås ved at bruge en *weak-reference*, således at Subject's reference til observeren ikke beskytter mod garbage collectoren hvis det er den eneste.

4.8 Redegør for, hvilke(t) SOLID-princip(per) du mener anvendelsen af GoF Observer undersøtter

- OCP.
  Vi kan let tilføje flere observers uden at skulle ændre i subject eller anden kode.

[1] Se wiki om weak reference:
https://en.wikipedia.org/wiki/Weak_reference

5 Patterns 3 - GoF Factory Method/Astarct Factory

5.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et software design pattern er.
- Redegør for opbygningen af GoF Factory Method og GoF Abstract Factory.
- Giv et designeksempel på anvendelsen af GoF Abstract Factory.

5.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code"*.

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

5.3 Redegør for opbygningen af GoF Factory Method

"Define an interface for creating an object, but let subclasses decide which class to instantiate. The Factory method lets a class defer instantiation it uses to subclasses"

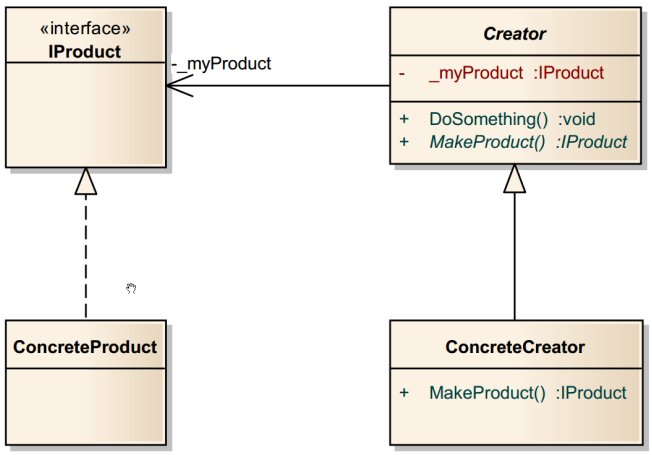


Figure 10: Klassediagram for FactoryMethod

Omkring selve implementeringen af en klasse m.m. som bruger factory method kan listing 1 ses. Den overlader kort sagt valg af konkret produkt til en subclasse, som implementerer *MakeProdukt()*.

[1]Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

```
1  public abstract class Creator
2  {
3      // IProduct to be used for stuff
4      IProduct _myProduct;
5
6      // ctor eller anden nyttig function?
7      public void DoSomething()
8      {
9          _myProduct = MakeProduct();
10         Console.WriteLine(_myProduct.GetType().Name + " says hello!");
11     }
12
13     // Factory method -> to be implemented in subclass...
14     public abstract IProduct MakeProduct();
15 }
16
17 public class ConcreteCreator : Creator
18 {
19     public override IProduct MakeProduct()
20     {
21         // returns some subclass of IProduct
22         return new ConcreteProduct();
23     }
24 }
```

Code listing 1: Realisering og brug af factory method.

5.4 Redegør for opbygningen af GoF Abstract Factory

5.4.1 Problem

Hvis man har et klassediagram som ser ud noget i stil med det på figur 11 og en main ligner noget ala det i listing 2 så står det meget hurtigt en klart at dette er meget rodet og uoverskueligt. For at undgå dette babushka helvede bliver løsningen **Abstract Factory** og dette er beskrevet i næste afsnit.

```
1  IPump myPump = new Pump();
2  ITightner myTightner = new Tightner();
3  ICompressionCtrl myCompressionCtrl = new LaceCompressionCtrl(myTightner);
4
5  INotificationDevice myGreenLed = new LedGreen();
6  INotificationDevice myReDevice = new LedRed();
7  INotificationDevice myVibrator = new Vibrator();
8  INotification myNotification = new Notification(myGreenLed, myReDevice, myVibrator);
9
10 IButtonHandler myStockingCtrl = new StockingCtrl(myCompressionCtrl, myNotification);
11 myCompressionCtrl.AddNotificationCenter(myEventHandler);
```

Code listing 2: Main for compressionstocking.application.

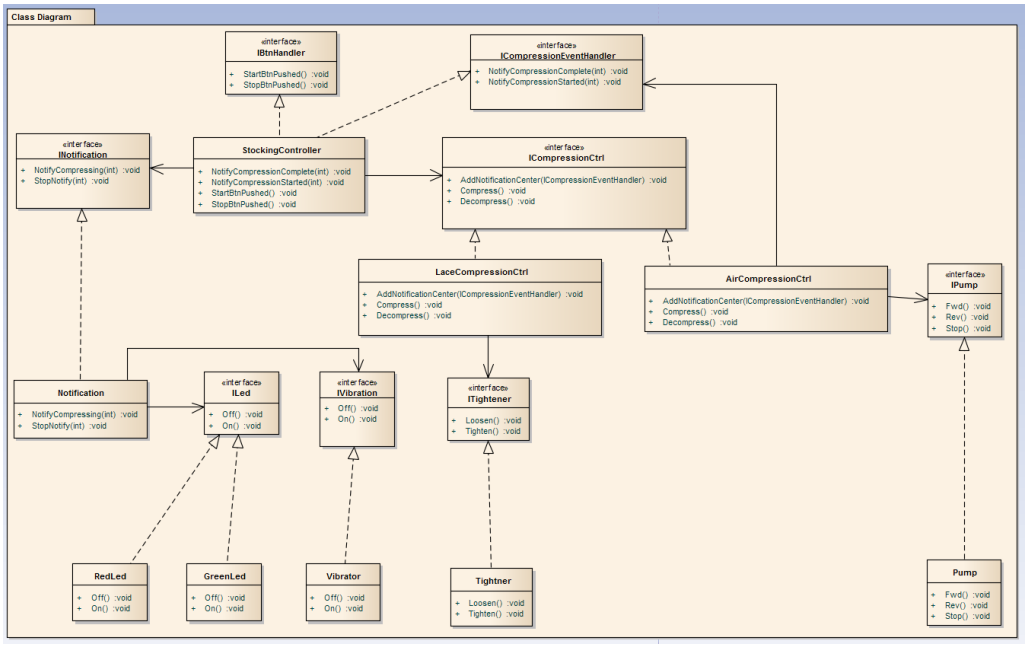


Figure 11: Klassediagram for compressionstocking systemet.

5.4.2 Abstract Factory

Abstract Factory Pattern kan bruges til at "hjælpe" et object i dets constructor med at instantiere dets medlemmer, som det kan ses herunder i listing 3 og en implementering af *CreateHerbivore()* kan også ses i listing 4.

```
1  public class AnimalWorld
2  {
3      Herbivore _herbivore;
4      Carnivore _carnivore;
5
6      public AnimalWorld(ContinentFactory factory)
7      {
8          _herbivore = factory.CreateHerbivore();
9          _carnivore = factory.CreateCarnivore();
10     }
11     // other functions
12 }
```

Code listing 3: Abstract Factory brugt i Client Constructor().

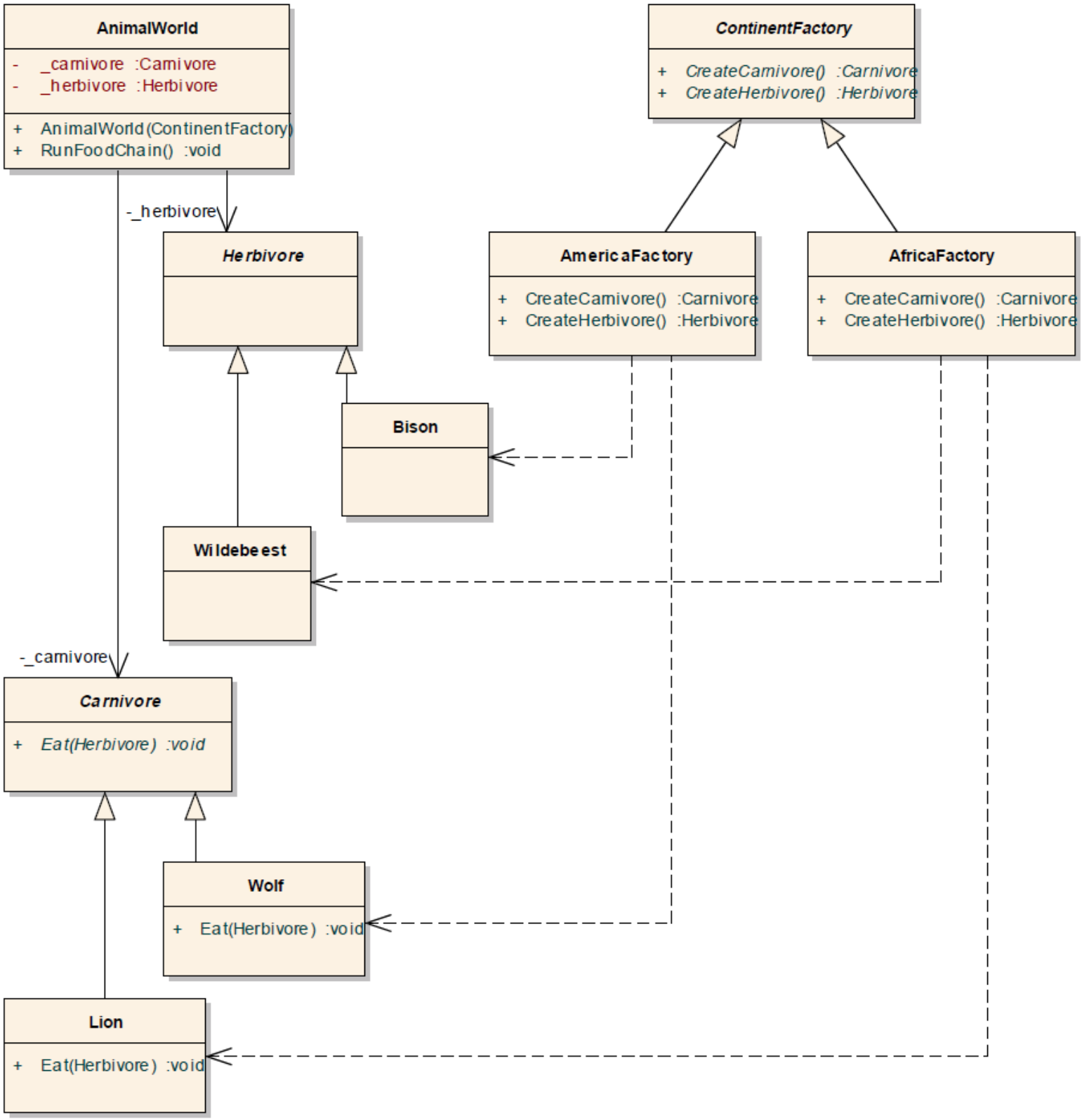
```
1  public override Herbivore CreateHerbivore()
2  {
3      return new Bison();
4  }
```

Code listing 4: Eksempel på implementering af CreateHerbivore metode.

På klassediagrammet på næste side kan opbygningen af abstract factory ses.

5.5 Giv et designeksempel på anvendelsen af GoF Abstract Factory

Brug det store klassediagram og dets klasser som designeksempel. Drop muligvis enten plante eller kødæder klassen.


AnimalWorld
- _carnivore :Carnivore
- _herbivore :Herbivore
+ AnimalWorld(ContinentFactory)
+ RunFoodChain() :void
-_herbivore
-_carnivore
ContinentFactory
+ CreateCarnivore() :Carnivore
+ CreateHerbivore() :Herbivore
Herbivore
AmericaFactory
+ CreateCarnivore() :Carnivore
+ CreateHerbivore() :Herbivore
AfricaFactory
+ CreateCarnivore() :Carnivore
+ CreateHerbivore() :Herbivore
Bison
Wildebeest
Carnivore
+ Eat(Herbivore) :void
Wolf
+ Eat(Herbivore) :void
Lion
+ Eat(Herbivore) :void

6 Patterns 4 - State patterns

6.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et software design pattern er.
- Redegør for strukturen i GoF State Pattern.
- Sammenlign switch/case-implementering med GoF State.
- Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF State.
- Redegør for, hvordan et UML (SysML) state machine diagram mapper til GoF State.

6.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code".*

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

6.3 Redegør for strukturen i et state pattern

Et state pattern er et behavioral pattern, og er en måde at implementere en state machine på.

State mønstret definerer en mpde hvorpå vi kan ændre et objekts opførsel eftersom dens interne state ændres (run-time). State mønstret giver mulighed for at implementere store forskelle i opførslen uden brug af masser af Switches of if sætninger.

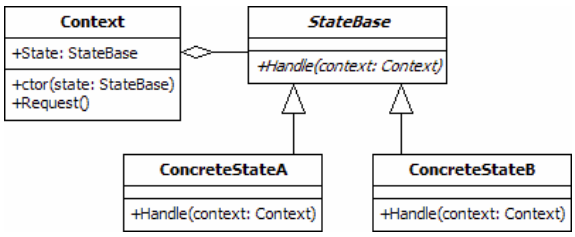


Figure 12: UML for et GoF state pattern

1. Context klassen - Definerer et interface der bruges af klienter. Indeholder en instans af en ConreteState subclass, der kan definere en Current State.
2. StateBase klassen - Et interface til indkapsling af ConcreteStates adfærd
3. Concrete State - Hver ConcreteState implementerer den adfærd der associeres til i Context klassen.

[1] Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

6.3.1 Kodeeksempel

Dette er et kodeekspempel på en state machine der kan toggle dens state.

```
abstract class State
{
    public abstract void Handle(Context context);
}
```

Code listing 5: StateBase klassen

Som det ses på klassen StateBase implementering, har den blot en abstrakt metode der tager mod en Context

```
class ConcreteStateA : State
{
    public override void Handle(Context context)
    {
        context.State = new ConcreteStateB;
    }
}
```

Code listing 6: ConcreteStateA klassen - Switcher til State B

```
class ConcreteStateB : State
{
    public override void Handle(Context context)
    {
        context.State = new ConcreteStateA;
    }
}
```

Code listing 7: StateBase klassen - Switcher til state A

```
  class Context
  {
      private State _state;

      // Constructor
      public Context(State state)
      {
          this.State = state;
      }

      // Gets or sets the state
      public State State
      {
          get { return _state; }
          set
       {

           _state = value;
           Console.WriteLine("State: " +
           _state.GetType().Name);
       }
      }

      public void Request()
      {
          _state.Handle(this);
      }
  }
```

Code listing 8: Context klassen - Bruges i main() til at kalde Request()

I lærebogen erklæres alle states static inde i contexten idet der således ikke skal laves en ny, hver gang der skiftes state... Smart.

State vs. Strategy. Ser man på UML'en for et State Pattern, ligner det jo et strategy pattern. I et State pattern eksisterer der dog et constraint idet hver ConcreteState klasse skal bruge en reference til en Context (den vælger og invoker contextens metoder igennem denne reference). Dette constraint eksisterer ikke i et strategy pattern:

```
1 IStrategy myStrategy = new s1();
2 myStrategy.StragetyFunction();
3
4 myStrategy = new s2();
5 myStrategy.StragetyFunction();
```

Code listing 9: Klients brug af strategy pattern

Ortogonale og nestede states gennemgås i afsnittet om UML mapping.

6.4 Sammenlign switch/case-implementering med GoF State.

6.4.1 Switch case implementering af STM

- En switch case implementering af en STM er det simple udgave.
- Koden bliver meget hurtig uoverskulig.
- Den er sværere at teste (Dårligt separeret)
- Sværere at vedligereholde.

6.4.2 GoF State implementering af STM

- Grundig implmentering af STM.
- Alle states er inddelt i subclasser af en State baseklasse.
- Derfor let at teste.
- Og lettere at vedligeholde.

6.5 Redegør for fordele og ulemper ved anvendelsen af GoF State.

6.5.1 Fordele

- Let at teste - de mange klasser gør det enkelt at afgrænse tests.
- Let at udvide - Skalerer nemt ved udvidelser af både states og transitions.
- Kan lettere håndtere Nested States-
- Forholdsvis simpelt at implementere Ortogonale states.

6.5.2 Ulemper

- Class Explosion - ved et simpelt STM skal der oprettes mange klasser for meget simpel logik, der vil derfor være en nedre grænse for hvornår man vil implementere dette.
- Memory - Flere klasser betyder mere memory allokering.
- Readability - i mere komplekse programmer vil koden blive svær at overskue, men er dog stadig væsentligt nemmere end alternativerne.

uløst problem med OnExit() Andreas??

6.6 Redegør for, hvordan et UML (SysML) state machine diagram mapper til GoF State

6.6.1 Simpel UML

Et simpelt STM UML Diagram:

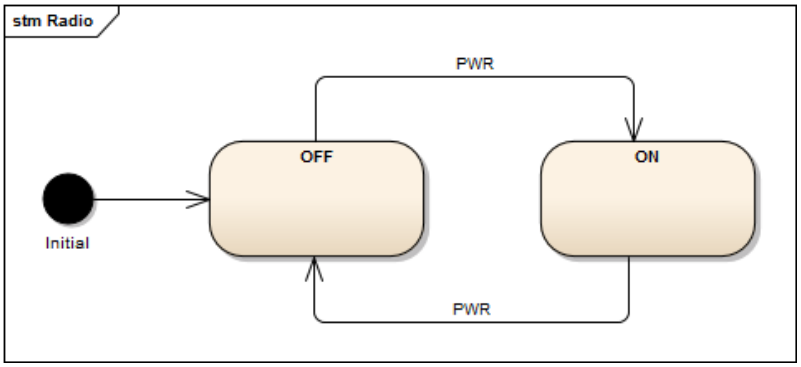


Figure 13: Et UML State Machine Diagram

Et tilsvarende GoF State Pattern klassediagram for en radioen:

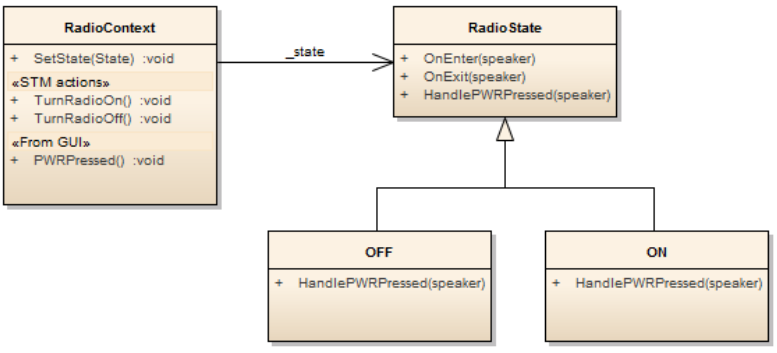


Figure 14: Et UML Klassediagram for STD

6.6.2 Nestede States

Et STM UML diagram med nested states:

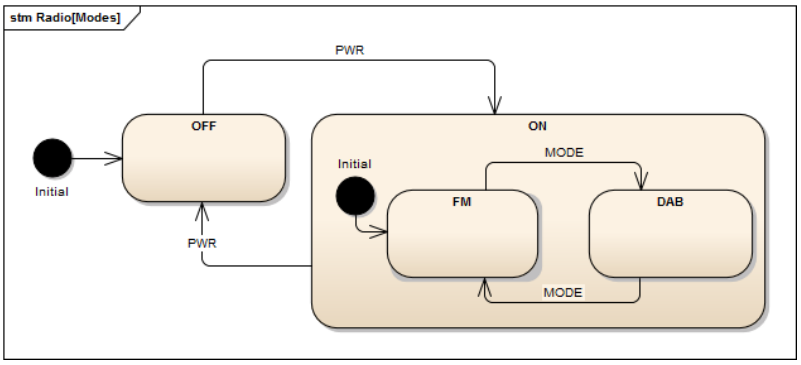


Figure 15: Et UML State Machine Diagram for Nested states

Et tilsvarende GoF State Pattern klassediagram med nested states:

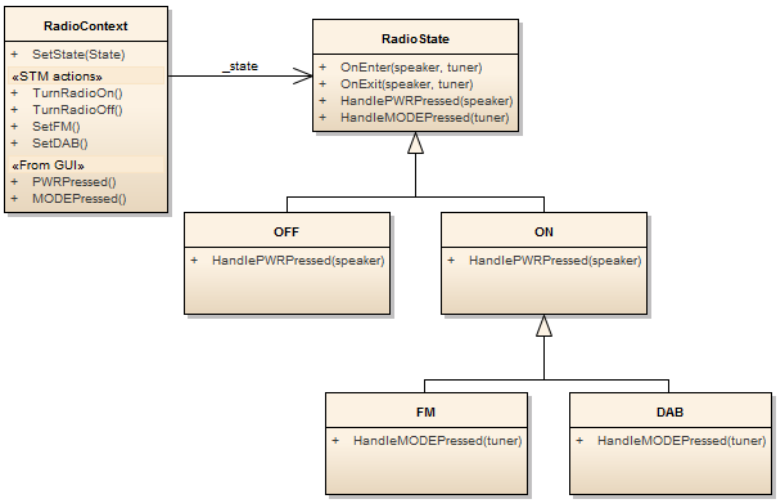


Figure 16: Et UML Klassediagram for Nested states

Vi kan her se i det tilsvarende State pattern, at den blot har to state klasser der hedder "FM" og "DAB" der nedarver fra ON klassen som set tidligere. og dertil mindre ændringer i Context klassens funktioner.

bryder vi ikke ISP her?

6.6.3 Ortogonale States

Et STM UML diagram med ortogonale states:

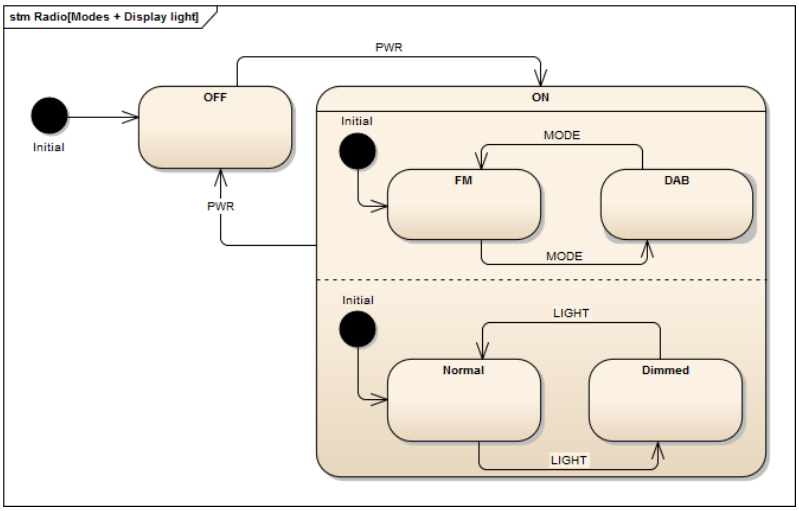


Figure 17: Et UML State Machine Diagram for ortogonale states

Et tilsvarende GoF State Pattern klassediagram med ortogonale states:

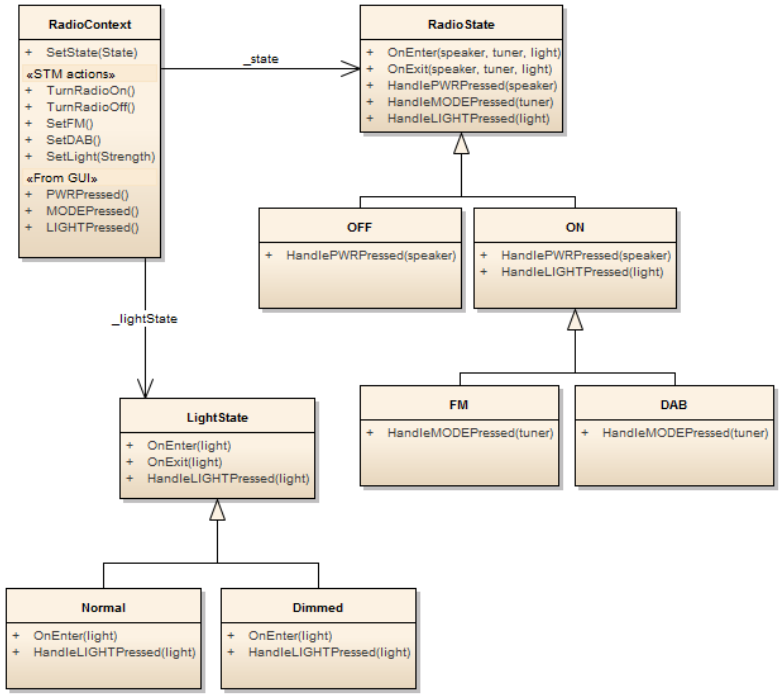


Figure 18: Et UML Klassediagram for Nested states

Læg her mærke til at Ortogonale statemachines, kræver blot en ekstra "superstate" med dertilhørende substates, denne superstate bliver en reference i contexten som dermed gør at de to forskellige superstates kan tilgå hinanden.

7 Patterns 5 - Model View Controller og Model View Presenter

7.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et software design pattern er.
- Redegør for Model-View-Control mønstret og dets variationer.
- Redegør for Model-View-Presenter mønstret og dets variationer.

7.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code"*.

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

7.3 Redegør for Model-View-Control mønstret og dets variationer

MVC er et populært software pattern brugt til GUI applikationer. Ifølge Fowler er dette pattern tit misquoted. Dette skyldes at der er mange elementer i den klassiske MVC der ikke rigtig kan bruges i nutidens GUI applikationer.

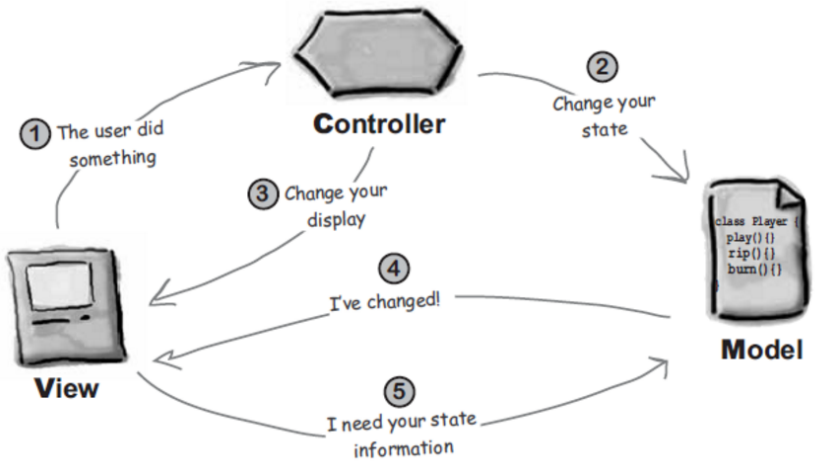


Figure 19: MVC eksemplificeret med en musik afspiller.

[1] Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

7.3.1 MVC's opbygning

Model Indeholder logik, data og states for programmet. Model kender intet til UI'et eller controller, og indeholder altså kun funktionalitet for selve business logikken (Business logik er det som aktivt gør - Repræsentation/oprettelse/storing/ændring af data). Model har et interface således at dets **state** kan tilgås eller manipuleres. Kan sende notifikationer om dets state til **observer**. Model notifier viewet, når dets state ændres - Se evt afsnittet om observer.

View Indeholder præsentationslogik (knapper, tekstbokse, etc). Brugeren af applikationen interagerer med view, som fortæller controlleren om *din* "action". View spørger model om at få fat i data fra modellen, når modellen har annonceret en ændring i sit state. Det er muligt at implementere flere views. Der kan eksempelvis routes til forskellige URL's i controlleren.

Controller Bindeleddet mellem View og Model. Controlleren indeholder logik til at finde ud af, hvad der skal ske i modellen, når brugeren trykker på noget. **Nogen gange** kan controlleren bede viewet om at ændre sig når controlleren modtager en "action" fra viewet (Enable/disable knapper/menuer).

Brugeren kan fx trykke på en knap, som registreres af controlleren. Controlleren udfører de nødvendige handlinger på modellen, som har kontakt med evt. harddisk/database. Modellen sender svar tilbage og controlleren kalder det korrekte view, som viser dataen til brugeren.

7.3.2 Fordele ved MVC

- Skaber høj separation mellem præsentationen (view og controller) og domænet (model).
  - View og controller er separeret for at overholde SRP.
  - forskellige Interfaces til kommunikation mellem Model-Controller og Model-View for at overholde ISP.
  - Separation of concerns.
  - Nemmere at teste.
  - Nemmere at vedligeholde.
- Inddeler GUI widgets i en controller som reagerer på brugerinput og view der viser modellens state. View og controller skal som regel ikke kommunikere direkte, men gennem modellen.
- Views (og controllere) kan observere modellen, så det er muligt for **flere widgets at opdatere**, uden nødvendigvis at behøve at kommunikere direkte. (Observer synkronisering).

Eksempel Brugeren af en media player ønsker at skifte til næste sang.

1. Bruger-input til view.
2. Controller behandler bruger input og beder model ændre sit state herefter (kalder fx play() funktionen. Hvis det er nødvendigt kan controlleren få viewet til at ændre sig (grey out button etc.).
3. Model annocerer at den har ændret sig.
4. View beder om data på ændringen (fx en string i form af navnet på sangen).
5. View opdateres.

7.3.3 Variationer af MVC

MVC er ved at være et gammelt mønster, og egner sig ikke altid til brug i nyere systemer. Der findes utallige fortolkninger af MVC.

7.4 Redegør for Model-View-Presenter mønstret og dets variationer

MVP er en videreudviklet version af MVC, der forsøger at forene Forms and Controls med MVC.

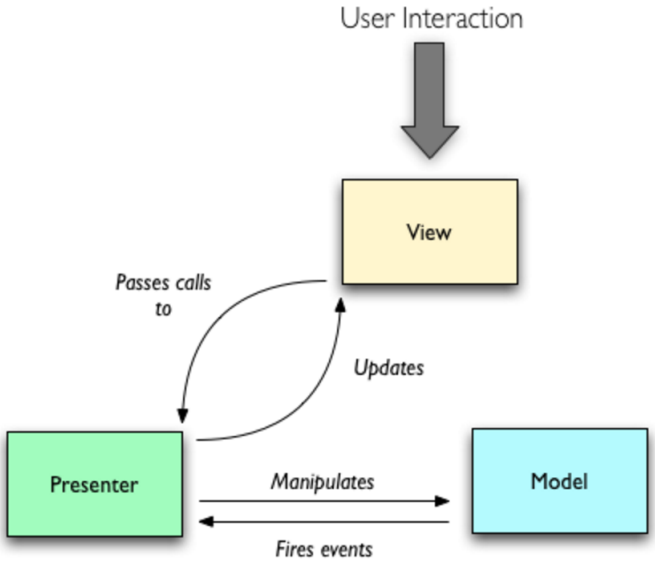


Figure 20: Programmets flow i en MVP applikation

7.4.1 MVP's opbygning

Model Indeholder logic til at interface med programmets data.

View Modtager som i MVC UI actions og kalder derved presenters funktionalitet. View indeholder typisk eventhandler og logic til at kalde presenters funktionalitet.

Presenter Binder model til view (de-coupling). Har ansvaret for at opdatere view når ny data fra model. Al business logic der bruges til at behandle user inputs skrives i presenter. Presenter skal indhente data fra model, og behandle så det er klar til brug i view uden overhead.

7.4.2 Fordele ved MVP

- I og med vi har frataget view alt dens "myndighed" og gjort den passiv. Kan vi skifte views (ændre hvordan vi ønsker at repræsentere modellen).
- Stærkere **separation of concerns** - view står KUN for rendering.
- Lettere at teste.

7.4.3 Variationer af MVP

Der findes to primære variationer af MVP.

Passive View Se MVP's opbygning.

Supervising Controller En variation af MVP hvor viewet er mere intelligent. I denne variation har view mulighed for at kommunikere **direkte** med model og requeste data.

Presenter står her for at informere modellen om aktiviteter i view (der måske ændrer state). Presenter passer en reference til model så at view kan interacte med model når models state ændres. På denne måde minder MVP SC meget om MVC idet den totale de-coupling mellem view og model nu er blevet vag.

Hvorfor bruge MVP SC? SC kræver mindre kode end passive view idet presenteren ikke laver simple view update. Dette er dog på bekostning af testability - Dårligere separation.

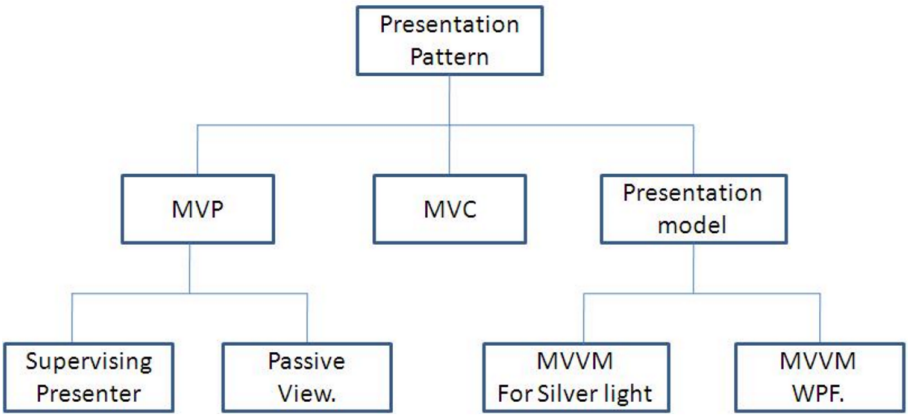


Figure 21: De forskellige GUI patterns og deres variationer

8 Patterns 6 - Model-View-ViewModel (MVVM)

8.1 Fokuspunkter

- Redegør for, hvad et software pattern er.
- Redegør for Model-View-ViewModel mønstret og dets variationer.

8.2 Hvad er et software pattern?

"In software engineering, a design pattern is a general reusable solution to a commonly occurring problem within a given context in software design.".

Det tilføjes at: *"A design pattern is not a finished design that can be transformed directly into source or machine code".*

Og taget fra den danske wiki om design pattern[1]: "Design Pattern eller designmønster er en generel løsning på en problemtype, der ofte opstår i softwareudvikling. Et design pattern er ikke et endeligt design, der kan programmeres direkte; det er en beskrivelse eller skabelon for, hvordan man løser et problem i mange forskellige situationer.

En algoritme betragtes ikke som et design pattern, eftersom den løser et beregningsproblem og ikke et designproblem."

8.3 Redegør for Model-View-ViewModel mønstret og dets variationer

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetuer adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetuer id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

[1] Dansk wiki om design pattern: https://da.wikipedia.org/wiki/Design_pattern

9 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre

9.1 Fokuspunkter

- Parallel Loops.
- Parallel Tasks.

9.2 Task Parallel Library

- Bibliotek i .NET.
- Man behøver ikke vide hvor mange kerner programmet skal køre på.
  - På general-purpose platforme kan programmøren ikke forudsige hvor mange kerne/hvilken hardware der er til rådighed.
- TPL sørger for Dynamisk Load Balancing.
- Der er ikke garenti for hvilken rækkefølge tasks afvikles i.

9.3 Parallel loops

Parallel loops pattern minder meget om et almindeligt loop. Der udføres samme operation hvor hvert element for et givet antal gange. Forskellen er dog at et almindeligt loop sker sekventielt, hvorimod et parallelt loop ofte udfører steps parallelt. Når man bruger parallelle loops er det derfor vigtigt at sikre sig at iterationerne ikke er afhængige af hinanden.

Eksempel på almindeligt for loop:

```
1 for (int i = 0; i < n; i++)
2 {
3     //Do stuff...
4 }
```

Code listing 10: Normal for loop

Eksempel på parallelt for loop: lambda expression

```
1 Parallel.For (0, n, i =>
2 {
3     //Do stuff...
4 });
```

Code listing 11: Parallel for loop

For Each løkken kan også køres parallelt: lambda expression

```
1 string[] navne = { "Torben", "Birger", "Niels" };
2
3 Parallel.ForEach(navne, navn =>
4 {
5     Console.WriteLine(navn);
6 });
```

Code listing 12: Parallelt for each loop

Det er Task Parallel Library der står for at håndtere threading, og man skal derfor ikke selv sørge for at fordele opgaven til CPU'en.

9.3.1 Hvornår giver det mening med Parallel Loops?

- Som sagt kan det kun bruges hvor iterationerne ikke er afhængige af hinanden!
- Brug når iterationer ikke tilgår samme memory/filer.
- Brugbart hvor der laves blokerende kald (skriv/læs til fil).
- Brugbart når beregninger kan spredes ud på flere kerner.

Trådhåndtering giver overhead på et parallelt loop, og derfor kan meget små iteraationer blive kvalt heri.

TPL håndterer partitionering, thread scheduling af tråde i threadPool'en og generelt alle low-level details.

9.4 Parallel tasks

En task er ikke en tråd! En task er en opgave som udføres **sekventielt**.

Vi kan bruge **Task Parallel Library** biblioteket til at køre disse tasks parallelt. TPL kan selv dynamisk scale graden af parallelisme sådan at det mest effektict udnytter de kerner den har til rådighed.

9.5 Thread Pool

Måde at "opbevare" flere tasks, sådan at en færdig tråd altid kan hente nye opgaver.

9.5.1 Den simpel og dårlige løsning

Den simple **og dårlige(!)** løsning, som ikke benyttes af TPL.

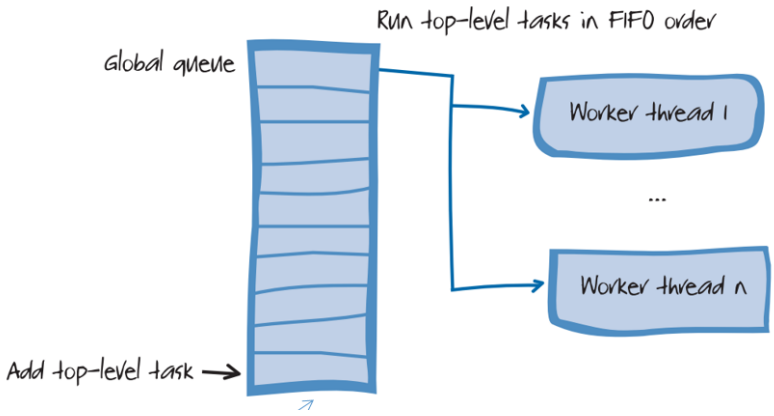


Figure 22: Simple implementering af threadpool

- Naiv og langsom.
- Én global kø, som alle tråde henter jobs fra.
- Betyder at kun én tråd kan hente et job af gangen.
  - Køen bliver flaskehalsen.

- Mange små tasks forværre problemet.
- Køen bliver tilgået ofte, giver stort overhead.

9.5.2 Den gode

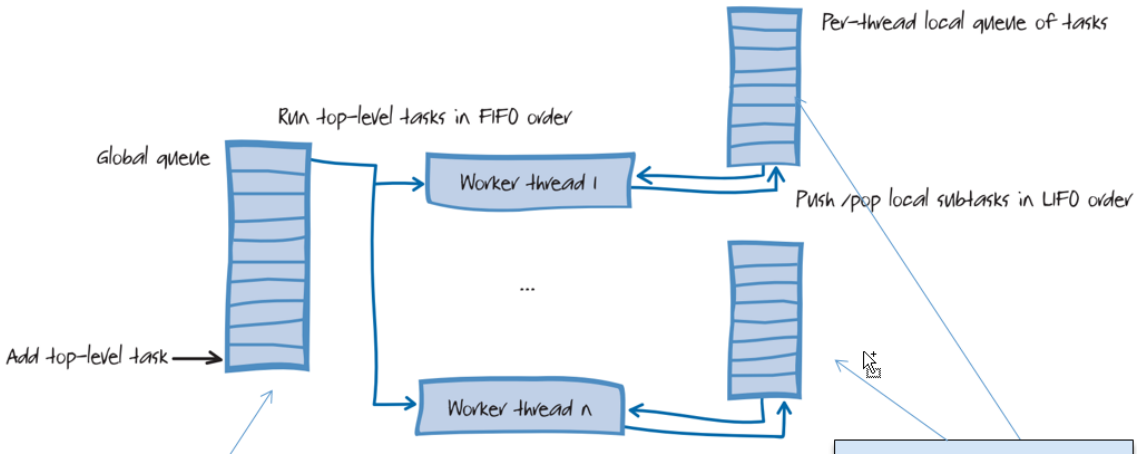


Figure 23: Faktisk implementering af threadpool, i .NET.

- En global kø.
  - Opbevare tasks som endnu ikke er delt ud på en tråd.
- Hver tråd har sin egen kø.
  - Tråde skal ikke vente på synkronisering med den globale kø.
  - Er LIFO i begge ender.
  - Har en privat og offentlig ende.
  - Når køen er tom, hentes tasks fra den globale kø.
- Work stealing.
  - Tråde kan "stjæle" hinandens tasks.
  - Det sker når egen og global kø er tomme.
  - Tråde tilgår kun den offentlige ende af andres køer.
- Inline execution
  - hvis...
    - *task1* venter på *task2*.
    - *task2* er ikke startet når *task1* venter.
    - Begge tasks er placeret i samme kø.
  - ... kan scheduleren.
    - Give *task2* højere prioritet og afvikle den med samme.
    - Så *task1* bliver hurtigere færdig.

9.6 Kodeeksempler

I kode udsnit 13 udføres en opgave på gammel sekventiel vis, mens listing 14 viser bruges af *Parallel.Invoke()*.

```
1 // Old sequencial way of doing things
2 public void DoAll() {
3       DoLeft();
4       DoRight();
5 }
```

Code listing 13: Almindelig udførsel af opgave.

9.6.1 Invoke

I eksemplet eksisterer to funktioner: DoLeft() og DoRight(). De to funktioner bliver afviklet asynkront vha. TPL. Dette er den mest simple måde at starte tasks på.

Invoke-metoden returnerer når alle tasks er afviklet.

```
1 // Simplest start af threads, vha invoke
2 public void DoAll() {
3       Parallel.Invoke(DoLeft, DoRight); // blocks till finished
4 }
```

Code listing 14: Parallel udførsel af opgave/task.

9.6.2 StartNew, Wait og WaitAll

Ligeledes kan funktionerne *DoRight()* og *DoLeft()* udføres med TaskFactory som i listing 16.

```
1  public void DoAll() {
2       Task t1 = Task.Factory.StartNew(DoLeft);
3       Task t2 = Task.Factory.StartNew(DoRight);
4
5       // Enten det her...
6       Task.WaitAll(t1, t2);
7
8       // Eller det her
9       t1.Wait();
10      t2.Wait();
11 }
```

Code listing 15: Brug af TaskFactory - gør det samme som listing 14

9.6.3 WaitAny

WaitAny() afventer, at mindst én task er blevet afviklet. Det kan benyttes til at udføre arbejde, mens der stadig ventes på, at andre tasks er blevet afviklet færdigt.

forstår ikke helt linje 14 i det nedenstående.

```
1  Task[] tasks = {
2       Task.Factory.StartNew(DoLeft),
3       Task.Factory.StartNew(DoCenter),
4       Task.Factory.StartNew(DoRight),
5  };
6
7  while(tasks.Length > 0) {
8       var taskIndex = Task.WaitAny(tasks);
9
10      // Do meaningful work with task[taskIndex] here.
```

```
11
12      // Update the set of tasks upon which we wait.
13      // Filter out the completed task (remove it from tasks-array).
14      tasks = tasks.Where((t) => t != tasks[taskIndex]).ToArray();
15  }
```

Code listing 16: Brug af WaitAny.

9.6.4 Giv en variable med til en *task*

I eksemplet startes 4 tasks, som hver især udskriver deres index (0-3).

i kan ikke benyttes direkte i lambda-udtrykket, da den er global mellem alle fire tasks. Inden den første task går i gang med at afvikle kan i have værdien 3.

Løsning: Lav en midlertidig variabel, sæt den til at pege på i, og benyt den i stedet.

```
1  for (int i = 0; i< 4; i++)
2  {
3       var tmp = i;
4       Task.Factory.StartNew(() => Console.WriteLine(tmp));
5  }
```

Code listing 17: Giv en tråd en variable med.

Bemærk: Hvis der IKKE laves en midlertidig variabel, vil i være delt mellem alle tasks. Det kan i nogle tilfælde være nødvendigt.

9.6.5 Kør en *task* på et objekt

Dette er en anden måde at give data med til en task.

Der afvikles en metode på et objekt. Metoden har adgang til alle attributter på objektet.

```
1  class Work
2  {
3       public int Data1;
4       public string Data2;
5       public void Run()
6       {
7            Console.WriteLine(Data1 + ": " + Data2);
8       }
9  }
10
11 public static void Main()
12 {
13      Work w = new Work();
14      w.Data1 = 42;
15      w.Data2 = "The Answer to the Ultimate Question of ...";
16      Task.Factory.StartNew(w.Run);
17 }
```

Code listing 18: Giv en tråd en variable med vha klasser.

10 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre

10.1 Fokuspunkter

- Parallel Aggregation.
- MapReduce.

10.2 Parallel Aggregation

I forlængelse af parallelle loop kan det sige at ikke alle PL's iterationer eksekveres uafhængigt. Fx et loop der udregner en sum, bruger hver iterations resultat til at akkumulere en enkelt variabel der indeholder den udregnede sum op til det iterationsniveua vi er på. Denne akkumulerede værdi er en aggregation.

afventer jakob

Man Skulle dermed tro at at aggregation operation ikke kan forenees med *parallel loops*. Dog findes der en vej! Parallell aggregation pattern!

Dette pattern benytter *unshared* lokale variabler som merges til slut for at give det endelige resultat. PA kaldes også parallel reduction pattern, idet den kombinerer flere inputs til et enkelt output.

10.2.1 Eksempel med summering

Tag eksempelvis summeringen af nogle tal vist i ligning 1:

$$sum = a + b + c + d \tag{1}$$

Istedet for at løse dette sekventielt, som det i ligning 2 bliver demonstreret.

$$= ((a + b) + c) + d \tag{2}$$

Så kan vi ved at bruge Parallel Aggragation gøre som ligning 3 giver udtryk for.

$$= (a + b) + (c + d) \tag{3}$$

Den sidste metode vist i ligning 3 kan vi bruge parallelt og dette er meningen med Parallel Aggregation!

En illustrering af dette har vi i figur 24, hvordan man igen kan se hvordan paralleliseringen af løsningen kan være simpel og effektiv på samme tid.

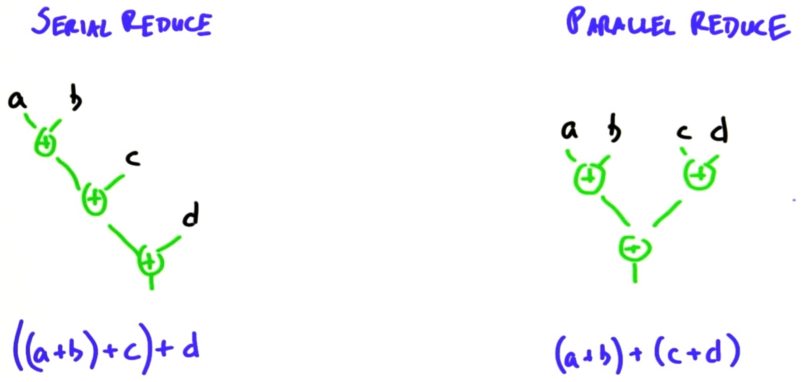


Figure 24: Forskellen på seriel og parallel reducering.

10.3 MapReduce

MapReduce er en måde at arbejde på meget store datasæt. Der arbejdes med MapReduce parallelt på dataen.

Afventer jakob

10.3.1 4 steps

Vi kan opdele MapReduce modellen i 4 steps som for vores eksempel bruges til at finde ud af hvor mange af hver kulør der findes i vores stak med spillekort.

1. **Distribuer source data til forskellige nodes.**
   Fordel stakken af kort ud på alle noder.
2. **Map data - Repræsenter data i key-value par.**
   Hver node tæller hvor mange af hver kulør den har fået tildelt. Dette repræsenteres med key-value par. eg. Kulør (key) og kortværdi (value).
3. **Gruppér data.**
   Grouperen har til ansvar at gruppere mappernes key-value par. Her tages alle klør par og sættes i samme gruppe, alle ruder par sættes sammen osv.
4. **Reducer eller merge data fra grouperen.**
   Her tælles sammen hvor mange af hver kulør der er i de grupperede data.

11 Patterns 6 - Redegør for følgende concurrency mønstre

11.1 Fokuspunkter

- Futures.
- Pipelines.

11.2 Future

Vi starter ud med lidt om **dependancies**:

Afhængigheder er et problem for parallelisering. Vi sorterer det der kan paralleliseres og gør det!

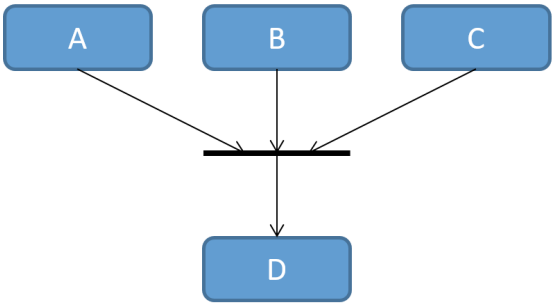


Figure 25: Node D skal køres før A, B og C kan køres parallelt

En future kan betegnes som en stand-in for en værdi der som udgangspunkt er utilgængelig, men som bliver tilgængelig på et senere tidspunkt. Altså bruges futures når vi ønsker at parallelisere kode der har data dependancies.

```
static void Main(string[] args)
{
    var a = "A";
    var b = F1(a);
    var c = F2(a);
    var d = F3(c);
    var f = F4(b, d);
    System.Console.WriteLine(f);
}
```

Figure 26: Data dependancies

Vi laver en dependancy til en future! Altså et løfte om at den kommer!

```
static void Main()
{
    var a = "A";
    Task<string> futureB = Task.Run(() => F1(a));
    var c = F2(a);
    var d = F3(c);
    var f = F4(futureB.Result, d);
    Console.WriteLine(f);
}
```

Figure 27: Brug af Futures

Forskellen mellem futures og parallel tasks er at **Futures** er asynkrone funktioner der **returnerer** en værdi, hvorimod Parallel tasks **ikke returnerer** en værdi.

11.2.1 Fordele og ulemper

Man undgår at en funktion får et forkert input fordi en anden funktion ikke er færdig.

På den anden side er det den langsomste funktion der afgør hastigheden på den samlede udførselstid.

11.3 Pipelines

- Pipeline mønstret paralleliserer processeringen af en input sekvens.
- Pipeline mønstret består af en serie af producer/consumere.
- Opdeler processering i paralelliserbare stadier.
  - Output af stage i er indput i stage i + 1:
  - Andre stadier er uafhængige.

Som det kan ses på figur 28 har vi pipelinet processeringen af C_1, C_2, C_3 og C_4

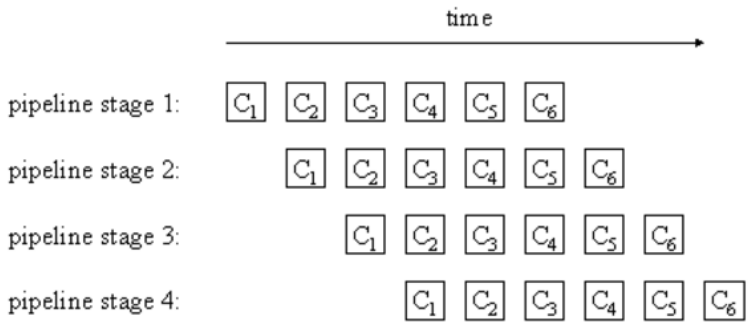


Figure 28: Brug af pipelining

Man kunne forestille sig at et enkelt stage vill tage længere tid end de andre (uneven stage duration).

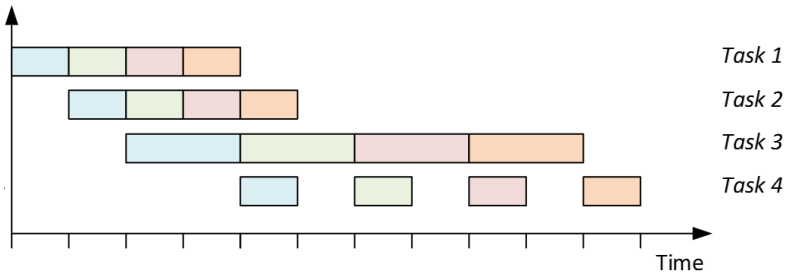


Figure 29: Standard pipelining med uneven stages

Løsningen på dette problem er at tilføje en ekstra stage 3

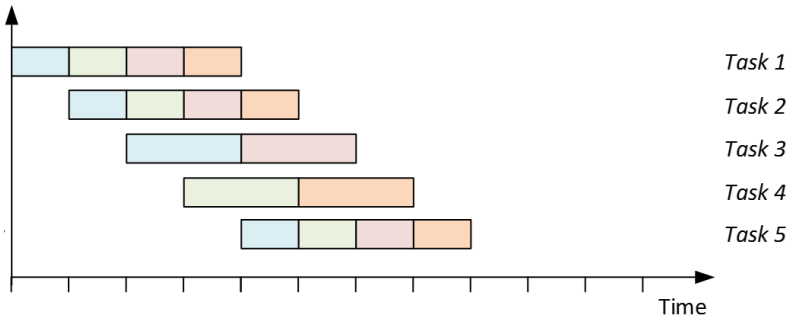


Figure 30: Pipelining med uneven stages + Ekstra stage

11.3.1 Fordele og ulemper

Pipelining kan fremskynde processering der har flere stages.

Det er dog værd at bemærke at pipelining ikke fremskynder den enkelte process, men derimod sikrer et større througput. Hvis pipelining ikke er nædbendigt, kræver det blot flere ressourcer.

12 Software arkitektur

12.1 Fokuspunkter

- Redegøre for begrebet softwarearkitektur.
- Giv et eksempel på en typisk softwarearkitektur og dens anvendelse?
- Hvordan udarbejdes en software arkitektur?
- Hvordan dokumenteres en software arkitektur?

12.2 Redegør for begrebet softwarearkitektur

se keep med troels vise ord

12.2.1 Hvad er en software arkitektur?

- Den højeste abstraktion.
- Fokuserer på de større elementer og komponenter.
  - Hvordan er de organiserede.
  - Hvordan interagerer de?
  - Er der nogle problematiske områder? (Areas of concern).
- Software Design er det som realiserer arkitekturen bag.
- Arkitekturen viser de elemter som er svære at ændre.
- Viser også de elemter der er de vigtigste.

12.2.2 Hvorfor er det vigtigt?

- Med komplekse systemer er det vigtigt at have et solidt fundament.
- Der er følgende risici uden en arkitektur:
  - Hovedscenarier kan overses.
  - Almindelige problemer bliver overset.
  - At værdsætte fremtidige konsekvenser på baggrund af afgørende beslutninger.

12.2.3 Generelle overvejelser

- **Applikationstype** - Mobile app, web app osv.
- **Deployment strategi** - Distribueret/ikke distribueret, runtime kørsel, mnætværksinfrastruktur.
- **Teknologier** - Hvilke skal i brug?
- **Quality attributter** - Kvalitet af systemet.
  - Conceptual integrity.
  - Maintainablity.
  - Reusability.

  - Performance.
  - Security.
  - Scalability.
  - Reliability.

- **Design kvalitet**
  - Supportability.
  - Testability.

12.2.4 Architectural Styles

En arkitektur stil definerer en familie af systemer med ens struktur, navne af komponenter og connectors og med restriktioner omkring hvordan disse kan forbindes. De blandes ofte (på sammen måde som design patterns) - der bruges næsten aldrig kun een style.

Typer af styles (almindelige)

- Client/Server.
- Component based.
- Domain Driven Design.
- Layered.
- Message bus.
- N-tier/3-Tier.
- Object Oriented.
- Service oriented.

12.3 Giv et eksempel på en typisk softwarearkitektur og dens anvendelse

12.3.1 Layer

- Et layer er en grovkornet gruppering af *klasser, packages, og subsystemer.*
- Sørger for koblingsgraden i et system.
- Organisering af lag:
  - Højere lag kalder på funktioner i lavere lag.
  - Lavere lag må ikke kalde på funktioner i højere lag. Lavere lag må dog godt notificere højere lag omkring hendelser med f.eks. observer pattern eller call-back funktions pointere (events).
- Layer vs Tier - Layer er en logisk separering, hvorimod Tier er en repræsentation af den fysiske seaparering.

12.4 Hvordan udarbejdes en software arkitektur

12.5 Hvordan dokumenteres en software arkitektur

13 Obligatorisk Opgave

13.1 Valgte fokuspunkter

- Derp.
- Gøgl.
- Fuck.
- Filur.