

Ohjelmistotuotanto

Luento 8

4.4.

Oliosunnittelu

Oliosuunnittelu

- Käytettäessä ohjelmiston toteutukseen olio-ohjelmointikieltä, on suunnitteluvaiheen tarkoituksena löytää sellaiset oliot, jotka pystyvät yhteistoiminnallaan toteuttamaan järjestelmän vaatimuksen
- Oliosuunnittelua ohjaa ohjelmistolle suunniteltu arkkitehtuuri
- Ohjelman ylläpidettävyyden kannalta on suunnittelussa hyvä noudattaa ”ikiaikaisia” hyvän suunnittelun käytänteitä
 - Ketterissä menetelmissä tämä on erityisen tärkeää, sillä jos ohjelman rakenne pääsee rapistumaan, on ohjelmaa vaikea laajentaa jokaisen sprintin aikana
- Ohjelmiston suunnitteluun on olemassa useita erilaisia menetelmiä, mikään niistä ei kuitenkaan ole vakiintunut
- Ohjelmistosuunnittelu onkin ”enemmän taidetta kuin tiedettä”, kokemus ja hyvien käytänteiden opiskelu toki auttaa
- Erityisesti ketterissä menetelmissä tarkka oliosuunnittelu tapahtuu yleensä ohjelmoinnin yhteydessä

Oliosuunnittelu

- Emme keskity tällä kurssilla mihinkään yksittäiseen oliosuunnittelumenetelmään
- Sen sijaan tutustumme muutamiin tärkeisiin menetelmäriippumattomiin teemoihin:
- Laajennettavuuden ja ylläpidettävyyden suhteen laadukkaan koodin/oliosuunnittelun tunnusmerkkeihin ja *laatuattribuutteihin*
 - kapselointi, koheesio, riippuvuuksien vähäisyys, toisteettomuus, selkeys, testattavuus
- ja niitä tukeviin ”ikiaikaisiin” hyvän suunnittelun periaatteisiin
- *Koodinhajuihin* eli merkkeihin siitä että suunnittelussa ei kaikki ole kunnossa
- *Refaktorointiin* eli koodin rajapinnan ennalleen jättävään rakenteen parantamiseen
- Erilaisissa tilanteissa toimiviksi todettuihin geneerisiä suunnitteluratkaisuja dokumentoiviin *suunnittelumalleihin*
 - Olemme jo nähneet muutamia suunnittelumalleja, ainakin seuraavat: dependency injection, singleton, data access object

Helposti ylläpidettävän koodin tunnusmerkit

- Ylläpidettävyyden ja laajennettavuuden kannalta tärkeitä seikkoja
 - Koodin tulee olla luettavuudeltaan selkeää, eli koodin tulee kertoa esim. nimennällään mahdollisimman selkeästi mitä koodi tekee, eli tuoda esiin koodin alla oleva "design"
 - Yhtä paikkaa pitää pystyä muuttamaan siten, ettei muutoksesta aiheudu sivuvaikutuksia sellaisiin kohtiin koodia, jota muuttaja ei pysty ennakoimaan
 - Jos ohjelmaan tulee tehdä laajennus tai bugikorjaus, tulee olla helppo selvittää mihin kohtaan koodia muutos tulee tehdä
 - Jos ohjelmasta muutetaan "yhtä asiaa", tulee kaikkien muutosten tapahtua vain yhteen kohtaan koodia (metodiin tai luokkaan)
 - Muutosten ja laajennusten jälkeen tulee olla helposti tarkastettavissa ettei muutos aiheuta sivuvaikutuksia muualle järjestelmään
- Näin määritelty koodin *sisäinen laatu* on erityisen tärkeää ketterissä menetelmissä, joissa koodia laajennetaan iteraatio iteraatiolta
- Jos koodin sisäiseen laatuun ei kiinnitetä huomiota, on väistämätöntä että pidemmässä projektissa kehitystiimin velositeetti alkaa tippua ja eteneminen alkaa vaikeutua iteraatio iteraatiolta
 - Koodin sisäinen laatu on siis usein myös asiakkaan etu

Koodin laatuattribuutteja

- Edellä lueteltuihin hyvän koodin tunnusmerkkeihin päästään kiinnittämällä huomio seuraaviin *laatuattribuutteihin*
 - Kapselointi
 - Koheesio
 - Riippuvuuksien vähäisyys
 - Toisteettomuus
 - Testattavuus
 - Selkeys
- Tutkitaan nyt näitä laatuattribuutteja sekä periaatteita, joita noudattaen on mahdollista kirjoittaa koodia, joka on näiden mittarien mukaan laadukasta
- **HUOM** seuraaviin kalvoihin liittyvät koodiesimerkit löytyvät osoitteesta <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md>
- lue koodiesimerkkejä sitä mukaa kun kalvoissa viitataan niihin

Kapselointi

- Ohjelmointikursseilla on määritelty kapselointi seuraavasti
 - ”Tapaa ohjelmoida olion toteutuksen yksityiskohdat luokkamäärittelyn sisään – piiloon olion käyttäjältä – kutsutaan kapseloinniksi. Olion käyttäjän ei tarvitse tietää mitään olioiden sisäisestä toiminnasta. Eikä hän itse asiassa edes saa siitä mitään tietää vaikka kuinka haluaisi! ”
- Aloitteleva ohjelmoija assosioi kapseloinnin yleensä seuraavaan periaatteeseen:
 - Oliomuuttujat tulee määritellä privaateiksi ja niille tulee tehdä tarvittaessa setterit ja getterit
- Tämä on kuitenkin aika kapea näkökulma kapselointiin
- Jatkossa näemme esimerkkejä monista kapseloinnin muista muodoista. Kapseloinnin kohde voi olla mm.
 - Käytettävän olion tyyppi, algoritmi, olioiden luomistapa, käytettävän komponentin rakenne
- Monissa suunnittelumalleissa on kyse juuri eritasoisten asioiden kapseloinnista

Koheesio

- Koheesiolla tarkoitetaan sitä, kuinka pitkälle metodissa, luokassa tai komponentissa oleva ohjelmakoodi on keskittynyt tietyn toiminnallisuuden toteuttamiseen
- Hyvänä asiana pidetään mahdollisimman korkeaa koheesion astetta
- Koheesioon tulee siis pyrkiä kaikilla ohjelman tasoilla, metodeissa, luokissa, komponenteissa ja jopa muuttujissa
- **Metoditason koheesiossa** pyrkimyksenä että metodi tekee itse vain yhden asian
- Metoditason koheesiota ilmentävä Kent Beckin "Composed method"-suunnittelumalli ohjeistaa seuraavasti
- *The composed method pattern* defines three key statements:
 - Divide your programs into methods that perform one identifiable task.
 - Keep all the operations in a method at the same level of abstraction.
 - This will naturally result in programs with many small methods, each a few lines long.
- <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/j-eaed4/index.html>

Koheesio ja Single responsibility -periaate

- Metoditason koheesioon päästään jakamalla ”koheesioton” metodi useisiin metodeihin, joita alkuperäinen metodi kutsuu
 - Alkuperäinen metodi alkaa toimia korkeammalla abstraktiotasolla, koodinoiden kutsumiensa yhteen asiaan keskittyvien metodien suoritusta
 - esimerkki <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> kohdassa ”koheesio metoditasolla”
- **Luokkatason koheesiossa** pyrkimyksenä on, että luokan **vastuulla** on vain yksi asia
- Ohjelmistotekniikan menetelmistä tuttu **Single Responsibility** (SRP) -periaate tarkoittaa oikeastaan täysin samaa
 - www.objectmentor.com/resources/articles/srp.pdf (linkki rikki)
 - Uncle Bob tarkoittaa yhden vastuun määritelmää siten, että *luokalla on yksi vastuu jos sillä on vain yksi syy muuttua*
- Esimerkkejä
<https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> kohdassa ”single responsibility -periaate eli koheesio luokkatasolla”
- Vastakohta SRP:tä noudattavalle luokalle on *jumalaluokka/olio*
 - <http://blog.decayingcode.com/post/anti-pattern-god-object.aspx> (linkki rikki)

Riippuvuuksien vähäisyys

- Single responsibility -periaatteen hengessä tehty ohjelma koostuu suuresta määrästä oliota, joilla on suuri määrä pieniä metodeja
- Olioiden on siis oltava vuorovaikutuksessa toistensa kanssa saadakseen toteutettua ohjelman toiminnallisuuden
- **Riippuvuuksien vähäisyyden** (engl. low coupling) periaate pyrkii eliminoimaan luokkien ja olioiden välisiä riippuvuuksia
- Koska olioita on paljon, tulee riippuvuuksia pakostakin, miten riippuvuudet sitten saadaan eliminoitua?
- Ideana on eliminoida *tarpeettomat* riippuvuudet ja välttää riippuvuuksia *konkreettisiin* asioihin
 - Riippuvuuden kannattaa kohdistua asiaan joka ei muutu herkästi, eli joko rajapintaan tai abstraktiin luokkaan
- Sama idea kulkee parillakin eri nimellä
 - **Program to an interface, not to an Implementation**
 - <http://www.artima.com/lejava/articles/designprinciples.html>
 - **Depend on Abstractions, not on concrete implementation**

Riippuvuuksien vähäisyys

- Konkreettisen riippuvuuden eliminointi voidaan tehdä rajapintojen avulla
 - Olemme tehneet näin kurssilla usein, mm. Verkkokaupan riippuvuus Varastoon, Pankkiin ja Viitegeneraattoriin korvattiin rajapinnoilla
 - Dependency Injection -suunnittelumalli toimii usein apuvälineenä konkreettisen riippumisen eliminoinnissa
- Osa luokkien välisistä riippuvuuksista on tarpeettomia ja ne kannattaa eliminoida muuttamalla luokan vastuita
- Perintä muodostaa riippuvuuden perivän ja perittävän luokan välille, tämä voi jossain tapauksissa olla ongelmallista
- Yksi oliosuunnittelun kulmakivi on periaate **Favour composition over inheritance** eli **suosi yhteistoiminnassa toimivia oliota perinnän sijaan**
 - <http://www.artima.com/lejava/articles/designprinciples4.html>
 - Perinnällä on paikkansa, mutta sitä tulee käyttää harkiten
- ks. <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> kohta "Favour composition over inheritance eli milloin ei kannata periä"

Suunnittelumalli: Static factory

- Tili-esimerkissä käytetty **Static factory method** on yksinkertaisin erilaisista tehdas-suunnittelumallin varianteista
- Luokkaan tehdään staattinen tehdasmetodi tai metodeja, jotka käyttävät konstruktoria ja luovat luokan ilmentymät
 - Konstruktorin suora käyttö usein estetään määrittelemällä konstruktori privateksi
- Tehdasmetodin avulla voidaan piilottaa olion luomiseen liittyviä yksityiskohtia
 - Esimerkissä Korko-rajapinnan toteuttavien olioiden luominen ja jopa olemassaolo oli tehdasmetodin avulla piilotettu tilin käyttäjältä
- Tehdasmetodin avulla voidaan myös piilottaa käyttäjältä luodun olion todellinen luokka
 - Esimerkissä näin tehtiin määräaikaistilin suhteen
- Staattinen tehdasmetodi ei ole testauksen kannalta erityisen hyvä ratkaisu, esimerkissämme olisi vaikea luoda tili, jolle annetaan Korko-rajapinnan toteuttama mock-olio
 - nyt se tosin onnistuu koska konstruktoria ei ole täysin piilotettu

Suunnittelumalli: Strategy

- Esimerkissä tilien koron laskenta hoidettiin Strategy-suunnittelumallilla
 - http://sourcemaking.com/design_patterns/strategy
 - <http://www.oodeesign.com/strategy-pattern.html>
 - <http://www.netobjectives.com/PatternRepository/index.php?title=TheStrategyPattern>
- Strategyn avulla voidaan hoitaa tilanne, jossa eri olioiden käyttäytyminen on muuten sama mutta tietyissä kohdissa on käytössä eri "algoritmi"
 - Esimerkissämme tämä "algoritmi" oli korkoprosentin määrittäminen
- Sama tilanne voidaan hoitaa usein myös perinnän avulla käyttämättä erillisiä olioita, strategy kuitenkin mahdollistaa huomattavasti dynaamisemman ratkaisun, sillä strategia-olioa voi vaihtaa ajoaikana
- Strategyn käyttö ilmentää hienosti "favour composition over inheritance"-periaatetta
- Usein strategiaa käytetään korvaamaan ohjelmassa oleva ikävä if- tai switch-hässäkkä
 - ks. <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> kohta "laskin ilman iffejä"

Suunnittelumalli: command eli komento

- Laskin-esimerkissä päädyttiin eristämään jokaiseen erilliseen laskuoperaatioon liittyvä toiminta omaksi oliokseen
- Kaikki operaatiot toteuttavat yksinkertaisen rajapinnan, jolla on ainoastaan metodi **public void suorita()**
- Siirryttiin pelkän algoritmin kapseloivista strategiaolioista koko komennon suorituksen kapseloiviin olioihin eli **command-suunnittelumalliin**
 - <http://www.oodesign.com/command-pattern.html>
 - http://sourcemaking.com/design_patterns/command
- Strategian tapaan komento-oliolla saadaan eliminoitua koodista if-ketjuja
 - Esimerkissä komennot luotiin tehdasmetodin tarjoavan olion avulla, if:it piilotettiin tehtaan sisälle
- Komento-olioiden suorita-metodi suoritettiin esimerkissä välittömästi, näin ei välttämättä ole, komentoja voitaisiin laittaa esim. jonoon
- Joskus komento-olioilla on myös undo-operaatio
 - Esim. editorien undo- ja redo-toiminnallisuus toteutetaan säilyttämällä komento-olioita jonossa

Suunnittelumalli: template method

- Laskin-esimerkkiin oli piilotettu myös suunnittelumalli Template Method
 - <http://www.oodesign.com/template-method-pattern.html>
 - <http://www.netobjectives.com/PatternRepository/index.php?title=TheTemplateMethodPattern>
- Summa- ja Tulo-komentojen suoritus on oleellisesti samanlainen:
 - Lue luku1 käyttäjältä
 - Lue luku2 käyttäjältä
 - *Laske operaation tulos*
 - Tulosta operaation tulos
- Ainoastaan kolmas vaihe eli *operaation tuloksen laskeminen* eroaa
- Asia hoidettiin tekemällä abstrakti yliluokka, joka sisältää metodin suorita() joka toteuttaa koko komennon suorituslogiikan
- Suorituslogiikan vaihtuva osa eli operaation laskun tulos on määritelty abstraktina metodina laske() jota suorita() kutsuu
- Konkreettiset toteutukset Summa ja Tulo ylikirjoittavat abstraktin metodin laske()

```
public abstract class KaksiparametrinenLaskuoperaatio implements Komento {
```

```
    // ...
```

```
    @Override
```

```
    public void suorita() {
```

```
        io.print("luku 1: ");
```

```
        int luku1 = io.nextInt();
```

```
        io.print("luku 2: ");
```

```
        int luku2 = io.nextInt();
```

```
        int tulos = laske();
```

```
        io.print("vastaus: "+tulos);
```

```
    }
```

```
    protected abstract int laske();
```

```
}
```


Template method

```
public class Summa extends KaksiparametrinenLaskuoperaatio {  
    @Override  
    protected int laske() {  
        return luku1+luku2;  
    }  
}
```

- Abstraktin luokan määrittelemä suorita() on **template-metodi**, joka määrittelee suorituksen siten, että osan suorituksen konkreettinen toteutus on abstraktissa metodissa, jonka aliluokat ylikirjoittavat
- Template-metodin avulla siis saadaan määriteltyä ”geneerinen algoritmirunko”, jota voidaan aliluokissa erikoistaa sopivalla tavalla
- Strategy-suunnittelumalli on osittain samaa sukua Template-metodin kanssa, siinä kokonainen algoritmi tai algoritmin osa korvataan erillisessä luokassa toteutetulla toteutuksella
- Strategioita voidaan vaihtaa ajonaikana, template-metodissa olio toimii samalla tavalla koko elinaikansa

Komposiitti ja proxy

- <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> olevat esimerkit Komposiitti ja Proxy demonstroivat jälleen kahta suunnittelumallia
- Komposiitti on tapa järjestää puu/rekursiomaisesti rakentuvia samankaltaisesti ulospäin käyttäytyviä olioita
 - http://sourcemaking.com/design_patterns/composite
- Komposiitti kapseloi yhden rajapinnan taakse joko yksittäisen olion (kuten esimerkissä erotinelementin) tai mielivaltaisen monimutkaisen elementeistä koostuvan puumaisen rakenteen
 - Käyttäjän eli esimerkissämme dokumentin kannalta yksittäisen elementin sisäisellä rakenteella ei ole merkitystä, elementti osaa tulostaa itsensä ja se riittää dokumentille
- Joskus käytettävä olio voi olla luonteeltaan sellainen, että olion itsensä käyttö on raskasta ja usein riittää että oliota edustaa joku muu siihen asti kunnes oliota itseään todellakin tarvitaan
- Tällaisissa tilanteissa proxy-suunnittelumalli tuo ratkaisun
 - http://sourcemaking.com/design_patterns/proxy
 - Esimerkissämme web-elementti toteutettiin proxyn avulla

Lisää koodin laatuattribuutteja: DRY

- Käsittelemme koodin laatuattribuuteista kapselointia, koheesiota ja riippuvuuksien vähäisyyttä, seuraavana vuorossa **redundanssi** eli **toisteisuus**
- Aloittelevaa ohjelmoijaa pelotellaan toisteisuuden vaaroista uran ensiaskelista alkaen: **älä copypastaa koodia!**
- Alan piireissä toisteisuudesta varoittava periaate kulkee nimellä **DRY, don't repeat yourself**
 - *"Every piece of knowledge must have a single, unambiguous, authoritative representation within a system."*
 - <http://c2.com/cgi/wiki?DontRepeatYourself>
 - DRY-periaate menee oikeastaan vielä paljon pelkkää koodissa olevaa toistoa eliminointia pidemmälle
- Ilmeisin toiston muoto koodissa on juuri copypaste ja se onkin helppo eliminoida esim. metodien avulla
- Kaikki toisteisuus ei ole yhtä ilmeistä ja monissa suunnittelumalleissa on kyse juuri hienovaraisempien toisteisuuden muotojen eliminoinnista
 - ks. <https://github.com/mluukkai/ohtu2017/tree/master/web/luento8.md> kohta "Koodissa olevan epätriviaalin copypasten poistaminen Strategy-patternin avulla, Java 8:a hyödyntävä versio"

Lisää laatuattribuutteja

- Testattavuus
 - Hyvä koodi on helppo testata kattavasti yksikkötestein
 - Helppo testattavuus seuraa yleensä siitä, että koodi koostuu löyhästi kytketyistä, selkeän vastuun omaavista olioista ja ei sisällä toisteisuutta
 - Kääntäen, jos koodin kattava testaaminen on vaikeaa, on se usein seurausta siitä, että olioiden vastuut eivät ole selkeät, olioilla on liikaa riippuvuuksia ja toisteisuutta on paljon
 - Olemme pyrkineet jo ensimmäiseltä viikolta asti koodin hyvään testattavuuteen esim. purkamalla riippuvuuksia rajapintojen ja dependency injectionin avulla
- Koodin selkeys ja luettavuus
 - Suuri osa ”ohjelmointiin” kuluvasta ajasta kuluu olemassaolevan koodin (joko kehittäjän itsensä tai jonkun muun kirjoittaman) lukemiseen
 - ks. esim. <http://www.architexa.com/solutions/challenge>

Koodin luettavuus

- Perinteisesti ohjelmakoodin on ajateltu olevan väkisinkin kryptistä ja vaikeasti luettavaa
 - Esim. c-kielessä on tapana ollut kirjoittaa todella tiivistä koodia, jossa yhdellä rivillä on ollut tarkoitus tehdä mahdollisimman monta asiaa
 - Metodikutsuja on vältetty tehokkuussyistä
 - ...
- Ajat ovat muuttuneet ja nykytrendin mukaista on pyrkiä kirjoittamaan koodia, joka nimennällään ja muodollaan ilmaisee mahdollisimman hyvin sen mitä koodi tekee
- Selkeän nimennän lisäksi muita luettavan eli ”puhtaan” koodin (clean code) tunnusmerkkejä ovat jo monet meille entuudestaan tutut asiat
 - www.planetgeek.ch/wp-content/uploads/2011/02/Clean-Code-Cheat-Sheet-V1.3.pdf

