

# Ohjelmistotuotanto

Matti Luukkainen ja ohjaajat Jami Kousa, Tero Tapio, Mauri  
Karlin

syksy 2019

Luento 8

19.11.2019

# Miniprojektien aloitustilaisuudet

- ▶ Aloitustilaisuudet (jokainen osallistuu yhteen tilaisuuteen)
  - ▶ ~~maanantai 18.11. klo 14-16 C222~~
  - ▶ tiistai 19.11. klo 14-16 A128 Chemicum
  - ▶ keskiviikko 20.11. klo 12-14 C222
  - ▶ torstai 21.11. klo 14-16 C222
- ▶ Loppudemot (jokainen ryhmä osallistuu toiseen demoista)
  - ▶ maanantai 9.12. klo 14-17
  - ▶ tiistai 10.12. klo 14-17

# Ohjelmiston elinkaaren vaiheet

- ▶ Riippumatta tyylistä ja tavasta jolla ohjelmisto tehdään, ohjelmistojen tekemiseen kuuluu
  - ▶ vaatimusten analysointi ja määrittely
  - ▶ suunnittelu
  - ▶ toteutus
  - ▶ testaus/laadunhallinta
  - ▶ ohjelmiston ylläpito
- ▶ Vaatimusmäärittelyä ja testausta käsitelty

# Ohjelmiston elinkaaren vaiheet

- ▶ Riippumatta tyylistä ja tavasta jolla ohjelmisto tehdään, ohjelmistojen tekemiseen kuuluu
  - ▶ vaatimusten analysointi ja määrittely
  - ▶ suunnittelu
  - ▶ toteutus
  - ▶ testaus/laadunhallinta
  - ▶ ohjelmiston ylläpito
- ▶ Vaatimusmäärittelyä ja testausta käsitelty
- ▶ Siirrymme käsittelemään ohjelmiston suunnittelua ja toteuttamista
  - ▶ osa suunnittelusta tapahtuu vasta toteutusvaiheessa, joten suunnittelun ja toteuttamisen käsittelyä ei voi eriyttää

# Ohjelmiston elinkaaren vaiheet

- ▶ Riippumatta tyylistä ja tavasta jolla ohjelmisto tehdään, ohjelmistojen tekemiseen kuuluu
  - ▶ vaatimusten analysointi ja määrittely
  - ▶ suunnittelu
  - ▶ toteutus
  - ▶ testaus/laadunhallinta
  - ▶ ohjelmiston ylläpito
- ▶ Vaatimusmäärittelyä ja testausta käsitelty
- ▶ Siirrymme käsittelemään ohjelmiston suunnittelua ja toteuttamista
  - ▶ osa suunnittelusta tapahtuu vasta toteutusvaiheessa, joten suunnittelun ja toteuttamisen käsittelyä ei voi eriyttää
- ▶ Suunnittelun tavoite *miten saadaan toteutettua vaatimusmäärittelyn mukaisella tavalla toimiva ohjelma*

# Ohjelmiston suunnittelu

- ▶ Jakautuu kahteen vaiheeseen:
  - ▶ arkkitehtuurisuunnittelu
  - ▶ olio/komponenttisuunnittelu

# Ohjelmiston suunnittelu

- ▶ Jakautuu kahteen vaiheeseen:
  - ▶ arkkitehtuurisuunnittelu
  - ▶ olio/komponenttisuunnittelu
- ▶ Ajoittuminen riippuu käytettävästä tuotantoprosessista:
  - ▶ vesiputousmallissa vaatimusmäärittelyn jälkeen, ennen toteutuksen aloittamista, tarkasti dokumentoitu
  - ▶ ketterissä menetelmissä suunnittelua tehdään tarvittava määrä jokaisessa iteraatiossa, ei suunnitteludokumenttia



# Ohjelmiston suunnittelu

- ▶ Jakautuu kahteen vaiheeseen:
  - ▶ arkkitehtuurisuunnittelu
  - ▶ olio/komponenttisuunnittelu
- ▶ Ajoittuminen riippuu käytettävästä tuotantoprosessista:
  - ▶ vesiputousmallissa vaatimusmäärittelyn jälkeen, ennen toteutuksen aloittamista, tarkasti dokumentoitu
  - ▶ ketterissä menetelmissä suunnittelua tehdään tarvittava määrä jokaisessa iteraatiossa, ei suunnitteludokumenttia
- ▶ Vesiputousmallin suunnitteluprosessi tuskin on enää käytössä
  - ▶ “jäykimmissäkin” prosesseissa ainakin vaatimusmäärittely ja arkkitehtuurisuunnittelu limittyvät
- ▶ Tarkkaa ennen ohjelmointia tapahtuvaa suunnittelua toki edelleen tapahtuu ja joihinkin tilanteisiin se sopiikin

# Ohjelmiston arkkitehtuuri

# Ohjelmiston arkkitehtuuri

- *Ohjelmiston arkkitehtuuri on järjestelmän perusorganisaatio, joka sisältää järjestelmän osat, osien keskinäiset suhteet, osien suhteet ympäristöön sekä periaatteet, jotka ohjaavat järjestelmän suunnittelua ja evoluutiota (IEEE)*

# Ohjelmiston arkkitehtuuri

- ▶ *Ohjelmiston arkkitehtuuri on järjestelmän perusorganisaatio, joka sisältää järjestelmän osat, osien keskinäiset suhteet, osien suhteet ympäristöön sekä periaatteet, jotka ohjaavat järjestelmän suunnittelua ja evoluutiota (IEEE)*
- ▶ Ei-toiminnallisilla laatuvaatimuksilla suuri vaikutus arkkitehtuuriin
  - ▶ käytettävyys, suorituskkyky, skaalautuvuus, vikasietoisuus, tiedon ajantasaisuus, tietoturva, ylläpidettävyys, laajennettavuus, hinta, time-to-market, ...

# Ohjelmiston arkkitehtuuri

- ▶ *Ohjelmiston arkkitehtuuri on järjestelmän perusorganisaatio, joka sisältää järjestelmän osat, osien keskinäiset suhteet, osien suhteet ympäristöön sekä periaatteet, jotka ohjaavat järjestelmän suunnittelua ja evoluutiota (IEEE)*
- ▶ Ei-toiminnallisilla laatuvaatimuksilla suuri vaikutus arkkitehtuuriin
  - ▶ käytettävyys, suorituskyky, skaalautuvuus, vikasietoisuus, tiedon ajantasaisuus, tietoturva, ylläpidettävyys, laajennettavuus, hinta, time-to-market, ...
- ▶ Myös toimintaympäristö vaikuttavaa arkkitehtuuriin
  - ▶ integraatiot muihin järjestelmiin, käytettävät sovelluskehykset ja tietokannat, lainsäädäntö

# Ohjelmiston arkkitehtuuri

- ▶ *Ohjelmiston arkkitehtuuri on järjestelmän perusorganisaatio, joka sisältää järjestelmän osat, osien keskinäiset suhteet, osien suhteet ympäristöön sekä periaatteet, jotka ohjaavat järjestelmän suunnittelua ja evoluutiota (IEEE)*
- ▶ Ei-toiminnallisilla laatuvaatimuksilla suuri vaikutus arkkitehtuuriin
  - ▶ käytettävyys, suorituskky, skaalautuvuus, vikasietoisuus, tiedon ajantasaisuus, tietoturva, ylläpidettävyys, laajennettavuus, hinta, time-to-market, ...
- ▶ Myös toimintaympäristö vaikuttavaa arkkitehtuuriin
  - ▶ integraatiot muihin järjestelmiin, käytettävät sovelluskehykset ja tietokannat, lainsäädäntö
- ▶ Arkkitehtuuri syntyy joukosta *arkkitehtuurisia valintoja*

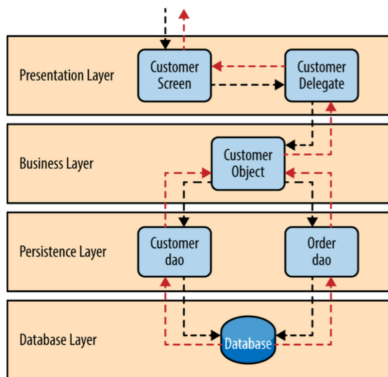
- ▶ Ohjelmiston arkkitehtuuri perustuu yleensä yhteen tai useampaan *arkkitehtuurityyliin* (architectural style)
  - ▶ hyväksi havaittua tapaa strukturoida tietyntyyppisiä sovelluksia

- ▶ Ohjelmiston arkkitehtuuri perustuu yleensä yhteen tai useampaan *arkkitehtuurityyliin* (architectural style)
  - ▶ hyväksi havaittua tapaa strukturoida tietyntyyppisiä sovelluksia
- ▶ Tyylejä suuri määrä
  - ▶ Kerrosarkkitehtuuri
  - ▶ Mikropalveluarkkitehtuuri
  - ▶ MVC
  - ▶ Pipes-and-filters
  - ▶ Repository
  - ▶ Client-server
  - ▶ Publish-subscribe
  - ▶ Event driven
  - ▶ REST
  - ▶ ...



# Kerrosarkkitehtuuri

- *Kerros* on kokoelma toisiinsa liittyviä olioita, jotka muodostavat toiminnallisuuden suhteen loogisen kokonaisuuden
  - Kerros käyttää ainoastaan alempana olevan kerroksen palveluita



- ▶ Kerrokset omalla abstraktiotasollaan
  - ▶ Ylimmät kerrokset ovat lähellä käyttäjää: UI ja sovelluslogiikka
  - ▶ Alimmat kerrokset taas keskittyvät koneläheisiin asioihin: esim. tiedon tallennus

- ▶ Kerrokset omalla abstraktiotasollaan
  - ▶ Ylimmät kerrokset ovat lähellä käyttäjää: UI ja sovelluslogiikka
  - ▶ Alimmat kerrokset taas keskittyvät koneläheisiin asioihin: esim. tiedon tallennus
- ▶ Kerroksittaisuus helpottaa ylläpitoa
  - ▶ yhden kerroksen muutokset vaikuttavat korkeintaan yläpuolella olevaan kerrokseen

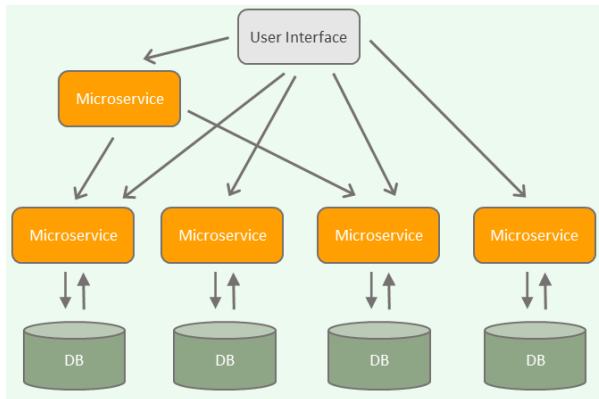
- ▶ Kerrokset omalla abstraktiotasollaan
  - ▶ Ylimmät kerrokset ovat lähellä käyttäjää: UI ja sovelluslogiikka
  - ▶ Alimmat kerrokset taas keskittyvät koneläheisiin asioihin: esim. tiedon tallennus
- ▶ Kerroksittaisuus helpottaa ylläpitoa
  - ▶ yhden kerroksen muutokset vaikuttavat korkeintaan yläpuolella olevaan kerrokseen
- ▶ Sovelluslogiikan riippumattomuus käyttöliittymästä helpottaa ohjelman siirtämistä uusille alustoille
  - ▶ esim. web-sovelluksesta voidaan tehdä mobiiliversio

- ▶ Kerrokset omalla abstraktiotasollaan
  - ▶ Ylimmät kerrokset ovat lähellä käyttäjää: UI ja sovelluslogiikka
  - ▶ Alimmat kerrokset taas keskittyvät koneliäheisiin asioihin: esim. tiedon tallennus
- ▶ Kerroksittaisuus helpottaa ylläpitoa
  - ▶ yhden kerroksen muutokset vaikuttavat korkeintaan yläpuolella olevaan kerrokseen
- ▶ Sovelluslogiikan riippumattomuus käyttöliittymästä helpottaa ohjelman siirtämistä uusille alustoille
  - ▶ esim. web-sovelluksesta voidaan tehdä mobiiliversio
- ▶ Alimpien kerroksien palveluja, voidaan osin uusiokäyttää myös muissa sovelluksissa

- ▶ Kerrokset omalla abstraktiotasollaan
  - ▶ Ylimmät kerrokset ovat lähellä käyttäjää: UI ja sovelluslogiikka
  - ▶ Alimmat kerrokset taas keskittyvät koneläheisiin asioihin: esim. tiedon tallennus
- ▶ Kerroksittaisuus helpottaa ylläpitoa
  - ▶ yhden kerroksen muutokset vaikuttavat korkeintaan yläpuolella olevaan kerrokseen
- ▶ Sovelluslogiikan riippumattomuus käyttöliittymästä helpottaa ohjelman siirtämistä uusille alustoille
  - ▶ esim. web-sovelluksesta voidaan tehdä mobiiliversio
- ▶ Alimpien kerroksien palveluja, voidaan osin uusiokäyttää myös muissa sovelluksissa
- ▶ Kerroksittaisuus saattaa johtaa massiivisiin monoliittisiin sovelluksiin, joita on vaikea laajentaa ja skaalata suurille käyttäjämäärille

# Mikropalveluarkkitehtuuri

- ▶ Mikropalveluarkkitehtuuri (microservice) pyrkii vastaamaan näihin haasteisiin
  - ▶ sovellus koostetaan useista (jopa sadoista) pienistä verkossa toimivista autonomisista palveluista
  - ▶ jotka keskenään verkon yli kommunikoiden toteuttavat järjestelmän toiminnallisuuden



- ▶ Yksittäisistä palveluista pyritään tekemään mahdollisimman riippumattomia
  - ▶ palvelut eivät kutsu toistensa metodeja, kommunikointi aina verkon välityksellä
  - ▶ eivät käytä yhteistä tietokantaa
  - ▶ eivät jaa koodia



# Mikropalveluarkkitehtuuri

- ▶ Yksittäisistä palveluista pyritään tekemään mahdollisimman riippumattomia
  - ▶ palvelut eivät kutsu toistensa metodeja, kommunikointi aina verkon välityksellä
  - ▶ eivät käytä yhteistä tietokantaa
  - ▶ eivät jaa koodia
- ▶ Mikropalveluiden ovat pieniä ja huolehtia vain “yhdestä asiasta”

# Mikropalveluarkkitehtuuri

- ▶ Yksittäisistä palveluista pyritään tekemään mahdollisimman riippumattomia
  - ▶ palvelut eivät kutsu toistensa metodeja, kommunikointi aina verkon välityksellä
  - ▶ eivät käytä yhteistä tietokantaa
  - ▶ eivät jaa koodia
- ▶ Mikropalveluiden ovat pieniä ja huolehtia vain “yhdestä asiasta”
- ▶ Verkkokaupan mikropalveluita voisivat olla
  - ▶ käyttäjien hallinta
  - ▶ tuotteiden hakutoiminnot
  - ▶ tuotteiden suosittelu
  - ▶ ostoskorin toiminnallisuus
  - ▶ ostosten maksusta huolehtiva toiminnallisuus

# Mikropalveluiden etuja

- ▶ Kun järjestelmään lisätään toiminnallisuutta, se yleensä tarkoittaa uusien palveluiden toteuttamista tai ainoastaan joidenkin palveluiden laajentamista
  - ▶ Sovelluksen laajentaminen voi olla helpompaa kuin kerrosarkkitehtuurissa

# Mikropalveluiden etuja

- ▶ Kun järjestelmään lisätään toiminnallisuutta, se yleensä tarkoittaa uusien palveluiden toteuttamista tai ainoastaan joidenkin palveluiden laajentamista
  - ▶ Sovelluksen laajentaminen voi olla helpompaa kuin kerrosarkkitehtuurissa
- ▶ Skaalaaminen helpompaa kuin monoliittisten sovellusten
  - ▶ suorituskäyvyn pullonkaulan aiheuttavia mikropalveluja voidaan suorittaa useita rinnakkain

# Mikropalveluiden etuja

- ▶ Kun järjestelmään lisätään toiminnallisuutta, se yleensä tarkoittaa uusien palveluiden toteuttamista tai ainoastaan joidenkin palveluiden laajentamista
  - ▶ Sovelluksen laajentaminen voi olla helpompaa kuin kerrosarkkitehtuurissa
- ▶ Skaalaaminen helpompaa kuin monoliittisten sovellusten
  - ▶ suorituskvyn pullonkaulan aiheuttavia mikropalveluja voidaan suorittaa useita rinnakkain
- ▶ Sovellus voidaan helposti koodata monella ohjelmointikielellä ja sovelluskehyksillä, toisin kuin monoliittisissa projekteissa

- ▶ Sovelluksen jakaminen järkeviin mikropalveluihin on vaikeaa
- ▶ Testaaminen ja debuggaus voi olla vaikeaa koska asioita tapahtuu niin monessa paikassa

# Haasteita

- ▶ Sovelluksen jakaminen järkeviin mikropalveluihin on vaikeaa
- ▶ Testaaminen ja debuggaus voi olla vaikeaa koska asioita tapahtuu niin monessa paikassa
- ▶ Kymmenistä tai jopa sadoista mikropalveluista koostuvan ohjelmiston operoiminen tuotantopalvelimilla on haastavaa ja vaatii pitkälle menevää automatisointia
  - ▶ Sama koskee sovelluskehitysympäristöä ja jatkuvaa integraatiota

# Haasteita

- ▶ Sovelluksen jakaminen järkeviin mikropalveluihin on vaikeaa
- ▶ Testaaminen ja debuggaus voi olla vaikeaa koska asioita tapahtuu niin monessa paikassa
- ▶ Kymmenistä tai jopa sadoista mikropalveluista koostuvan ohjelmiston operoiminen tuotantopalvelimilla on haastavaa ja vaatii pitkälle menevää automatisointia
  - ▶ Sama koskee sovelluskehitysympäristöä ja jatkuvaa integraatiota
- ▶ Mikropalveluiden menestyksellä soveltaminen edellyttää vahvaa DevOps-kulttuuria



# Arkkitehtuurin kuvaamisesta

- ▶ On tilanteita, missä sovelluksen arkkitehtuuri täytyy dokumentoitava jollain tavalla
- ▶ Arkkitehtuurien kuvaamiselle ei ole massa vakiintunutta formaattia
  - ▶ Useimmiten käytetään epäformaaleja laatikko/nuoli-kaavioita
  - ▶ UML:n luokka- ja pakkauskaaviot sekä komponentti- ja sijoittelukaaviot joskus käyttökelpoisia

# Arkkitehtuurin kuvaamisesta

- ▶ On tilanteita, missä sovelluksen arkkitehtuuri täytyy dokumentoitava jollain tavalla
- ▶ Arkkitehtuurien kuvaamiselle ei olemassa vakiintunutta formaattia
  - ▶ Useimmiten käytetään epäformaaleja laatikko/nuoli-kaavioita
  - ▶ UML:n luokka- ja pakkauskaaviot sekä komponentti- ja sijoittelukaaviot joskus käyttökelpoisia
- ▶ Arkkitehtuurikuvaus kannattaa tehdä useasta eri tarpeita palvelevasta *näkökulmasta*
  - ▶ korkean tason kuvauksen voi olla hyödyksi esim. vaatimusmäärittelyssä
  - ▶ tarkemmat kuvaukset toimivat ohjeena tarkemmassa suunnittelussa ja ylläpitovaiheen aikaisessa laajentamisessa

# Arkkitehtuurin kuvaamisesta

- ▶ On tilanteita, missä sovelluksen arkkitehtuuri täytyy dokumentoitava jollain tavalla
- ▶ Arkkitehtuurien kuvaamiselle ei olemassa vakiintunutta formaattia
  - ▶ Useimmiten käytetään epäformaaleja laatikko/nuoli-kaavioita
  - ▶ UML:n luokka- ja pakkauskaaviot sekä komponentti- ja sijoittelukaaviot joskus käyttökelpoisia
- ▶ Arkkitehtuurikuvaus kannattaa tehdä useasta eri tarpeita palvelevasta *näkökulmasta*
  - ▶ korkean tason kuvauksen voi olla hyödyksi esim. vaatimusmäärittelyssä
  - ▶ tarkemmat kuvaukset toimivat ohjeena tarkemmassa suunnittelussa ja ylläpitovaiheen aikaisessa laajentamisessa
- ▶ Hyödyllinen arkkitehtuurikuvaus dokumentoi ja perustelee tehtyjä *arkkitehtuurisia valintoja*

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien kantava teema on toimivan, asiakkaalle arvoa tuottavan ohjelmiston nopea toimittaminen:
  - ▶ *Our highest priority is to satisfy the customer through early and continuous delivery of valuable software*
  - ▶ *Deliver working software frequently, from a couple of weeks to a couple of months, with a preference to the shorter timescale*

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien kantava teema on toimivan, asiakkaalle arvoa tuottavan ohjelmiston nopea toimittaminen:
  - ▶ *Our highest priority is to satisfy the customer through early and continuous delivery of valuable software*
  - ▶ *Deliver working software frequently, from a couple of weeks to a couple of months, with a preference to the shorter timescale*
- ▶ Ketterät menetelmät suosivat yksinkertaisuutta
  - ▶ *Simplicity, the art of maximizing the amount of work not done, is essential*

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien kantava teema on toimivan, asiakkaalle arvoa tuottavan ohjelmiston nopea toimittaminen:
  - ▶ *Our highest priority is to satisfy the customer through early and continuous delivery of valuable software*
  - ▶ *Deliver working software frequently, from a couple of weeks to a couple of months, with a preference to the shorter timescale*
- ▶ Ketterät menetelmät suosivat yksinkertaisuutta
  - ▶ *Simplicity, the art of maximizing the amount of work not done, is essential*
- ▶ Arkkitehtuuriin suunnittelu ja dokumentointi on perinteisesti pitkäkestoinen, ohjelmoinnin aloittamista edeltävä vaihe
- ▶ Ketterät menetelmät ja “arkkitehtuurivetoinen” ohjelmistotuotanto siis jossain määrin ristiriidassa

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien yhteydessä puhutaan *inkrementaalisesta suunnittelusta ja arkkitehtuurista*

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien yhteydessä puhutaan *inkrementaalisesta suunnittelusta ja arkkitehtuurista*
- ▶ Arkkitehtuuri mietitään riittävällä tasolla projektin alussa
  - ▶ Jotkut projektit alkavat ns. nollasprintillä ja alustava arkkitehtuuri määritellään tällöin



# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien yhteydessä puhutaan *inkrementaalisesta suunnittelusta ja arkkitehtuurista*
- ▶ Arkkitehtuuri mietitään riittävällä tasolla projektin alussa
  - ▶ Jotkut projektit alkavat ns. nollasprintillä ja alustava arkkitehtuuri määritellään tällöin
- ▶ Ohjelmiston “lopullinen” arkkitehtuuri muodostuu iteraatio iteraatiolta samalla kun uutta toiminnallisuutta toteutetaan

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Ketterien menetelmien yhteydessä puhutaan *inkrementaalisesta suunnittelusta ja arkkitehtuurista*
- ▶ Arkkitehtuuri mietitään riittävällä tasolla projektin alussa
  - ▶ Jotkut projektit alkavat ns. nollasprintillä ja alustava arkkitehtuuri määritellään tällöin
- ▶ Ohjelmiston “lopullinen” arkkitehtuuri muodostuu iteraatio iteraatiolta samalla kun uutta toiminnallisuutta toteutetaan
- ▶ Esim. kerrosarkkitehtuurin mukaista sovellusta ei rakenneta “kerros kerrallaan”
  - ▶ Jokaisessa iteraatiossa tehdään pieni pala jokaista kerrosta, sen verran kuin iteraation tavoitteiden toteuttaminen edellyttää
  - ▶ *walking skeleton*

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Perinteisesti arkkitehtuurista on vastannut ohjelmistoarkkitehti ja ohjelmoijat ovat olleet velvoitettuja noudattamaan arkkitehtuuria

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Perinteisesti arkkitehtuurista on vastannut ohjelmistoarkkitehti ja ohjelmoijat ovat olleet velvoitettuja noudattamaan arkkitehtuuria
- ▶ Ketterissä menetelmissä ei suosita erillistä arkkitehdin roolia, esim. Scrum käyttää kaikista tiimiläisistä nimikettä developer
- ▶ Ideaali on, että kehitystiimi luo arkkitehtuurin yhdessä, tämä on myös yksi agile manifestin periaatteista:
  - ▶ The best architectures, requirements, and designs emerge from self-organizing teams.

# Arkkitehtuuri ketterissä menetelmissä

- ▶ Perinteisesti arkkitehtuurista on vastannut ohjelmistoarkkitehti ja ohjelmoijat ovat olleet velvoitettuja noudattamaan arkkitehtuuria
- ▶ Ketterissä menetelmissä ei suosita erillistä arkkitehdin roolia, esim. Scrum käyttää kaikista tiimiläisistä nimikettä developer
- ▶ Ideaali on, että kehitystiimi luo arkkitehtuurin yhdessä, tämä on myös yksi agile manifestin periaatteista:
  - ▶ The best architectures, requirements, and designs emerge from self-organizing teams.
- ▶ Arkkitehtuuri koodin tapaan tiimin yhteisömistä. Etuja:
  - ▶ kehittäjät sitoutuvat paremmin arkkitehtuurin noudattamiseen kuin “norsunluutornissa” olevan arkkitehdin määrittelemään
  - ▶ dokumentaatio voi olla kevyt, tiimi tuntee arkkitehtuurin hengen ja pystyy sitä noudattamaan

# Inkrementaalinen arkkitehtuuri

- ▶ Oletetaan, että optimaalista arkkitehtuuria ei pystytä suunnittelemaan projektin alussa, kun vaatimuksia, toimintaympäristöä ja toteutusteknologioita ei tunneta
  - ▶ Jo tehtyjä arkkitehtuuriratkaisuja muutetaan tarvittaessa

# Inkrementaalinen arkkitehtuuri

- ▶ Oletetaan, että optimaalista arkkitehtuuria ei pystytä suunnittelemaan projektin alussa, kun vaatimuksia, toimintaympäristöä ja toteutusteknologioita ei tunneta
  - ▶ Jo tehtyjä arkkitehtuuriratkaisuja muutetaan tarvittaessa
- ▶ Kuten vaatimusmäärittelyssä, myös arkkitehtuurin suunnittelussa agile pyrkii *välttämään liian aikaisin tehtävää, myöhemmin ehkä turhaksi osoittautuvaa työtä*

# Inkrementaalinen arkkitehtuuri

- ▶ Oletetaan, että optimaalista arkkitehtuuria ei pystytä suunnittelemaan projektin alussa, kun vaatimuksia, toimintaympäristöä ja toteutusteknologioita ei tunneta
  - ▶ Jo tehtyjä arkkitehtuuriratkaisuja muutetaan tarvittaessa
- ▶ Kuten vaatimusmäärittelyssä, myös arkkitehtuurin suunnittelussa agile pyrkii *välttämään liian aikaisin tehtävää, myöhemmin ehkä turhaksi osoittautuvaa työtä*
- ▶ Inkrementaalinen lähestymistapa arkkitehtuurin muodostamiseen edellyttää koodilta hyvää sisäistä laatua ja kehittäjiltä kurinalaisuutta
  - ▶ muuten seurauksena on kaaos



# Olio-komponenttisuunnittelu

# Olio-komponenttisuunnittelu

- ▶ Sovelluksen arkkitehtuuri antaa raamit, jotka ohjaavat sovelluksen tarkempaa suunnittelua ja toteuttamista
- ▶ *Olio- tai komponenttisuunnittelu*
  - ▶ tarkoittaa arkkitehtuuristen komponenttien väliset rajapinnat sekä hahmottelee ohjelman luokka- tai moduulirakenteen

# Olio-komponenttisuunnittelu

- ▶ Sovelluksen arkkitehtuuri antaa raamit, jotka ohjaavat sovelluksen tarkempaa suunnittelua ja toteuttamista
- ▶ *Olio- tai komponenttisuunnittelu*
  - ▶ tarkoittaa arkkitehtuuristen komponenttien väliset rajapinnat sekä hahmottelee ohjelman luokka- tai moduulirakenteen
- ▶ Vesiputousmallissa komponenttisuunnittelu tehty ennen ohjelmointia ja dokumentoitu tarkkaan esim. UML:ää käyttäen
- ▶ Ketterässä tarkka suunnittelu tehdään vasta ohjelmoitaessa

# Olio-komponenttisuunnittelu

- ▶ Sovelluksen arkkitehtuuri antaa raamit, jotka ohjaavat sovelluksen tarkempaa suunnittelua ja toteuttamista
- ▶ *Olio- tai komponenttisuunnittelu*
  - ▶ tarkoittaa arkkitehtuuristen komponenttien väliset rajapinnat sekä hahmottelee ohjelman luokka- tai moduulirakenteen
- ▶ Vesiputousmallissa komponenttisuunnittelu tehty ennen ohjelmointia ja dokumentoitu tarkkaan esim. UML:ää käyttäen
- ▶ Ketterässä tarkka suunnittelu tehdään vasta ohjelmoitaessa
- ▶ Suunnittelussa pyritään maksimoimaan *koodin sisäinen laatu*
  - ▶ helppo ylläpidettävyys ja laajennettavuus

# Olio-komponenttisuunnittelu

- ▶ Sovelluksen arkkitehtuuri antaa raamit, jotka ohjaavat sovelluksen tarkempaa suunnittelua ja toteuttamista
- ▶ *Olio- tai komponenttisuunnittelu*
  - ▶ tarkoittaa arkkitehtuuristen komponenttien väliset rajapinnat sekä hahmottelee ohjelman luokka- tai moduulirakenteen
- ▶ Vesiputousmallissa komponenttisuunnittelu tehty ennen ohjelmointia ja dokumentoitu tarkkaan esim. UML:ää käyttäen
- ▶ Ketterässä tarkka suunnittelu tehdään vasta ohjelmoitaessa
- ▶ Suunnittelussa pyritään maksimoimaan *koodin sisäinen laatu*
  - ▶ helppo ylläpidettävyys ja laajennettavuus
- ▶ Ohjelmistosuunnittelu on “enemmän taidetta kuin tiedettä”, kokemus ja hyvien käytänteiden tuntemus auttaa
  - ▶ kehitetty monia suunnittelumenetelmiä, mikään niistä ei ole vakiintunut

- ▶ Laadukkaalla koodilla joukko yhteneviä ominaisuuksia, tai *laatuattribuutteja*, esim. seuraavat:
  - ▶ kapselointi
  - ▶ korkea koheesion aste
  - ▶ riippuvuuksien vähäisyys
  - ▶ toisteettomuus
  - ▶ testattavuus
  - ▶ selkeys

- ▶ Laadukkaalla koodilla joukko yhteneviä ominaisuuksia, tai *laatuattributteja*, esim. seuraavat:
  - ▶ kapselointi
  - ▶ korkea koheesion aste
  - ▶ riippuvuuksien vähäisyys
  - ▶ toisteettomuus
  - ▶ testattavuus
  - ▶ selkeys
- ▶ *Suunnittelumallit* auttavat luomaan koodia, joissa sisäinen laatu kunnossa
  - ▶ kurssin aikana nähty jo *dependency injection, singleton, data access object*
  - ▶ lisää kurssimateriaalissa ja laskareissa

# Koodin laatuattribuutti: kapselointi

- ▶ *Kapselointi* ohjelmoinnin peruskursseilla:
  - ▶ *oliomuuttujat tulee määritellä privaateiksi ja niille tulee tehdä tarvittaessa setterit ja getterit*



# Koodin laatuattribuutti: kapselointi

- ▶ *Kapselointi* ohjelmoinnin peruskursseilla:
  - ▶ *oliomuuttujat tulee määritellä privaateiksi ja niille tulee tehdä tarvittaessa setterit ja getterit*
- ▶ Olion sisäisen tilan lisäksi kapseloinnin kohde voi olla mm. *käytettävän olion tyyppi, käytetty algoritmi, olioiden luomisen tapa, käytettävän komponentin rakenne*

# Koodin laatuattribuutti: kapselointi

- ▶ *Kapselointi* ohjelmoinnin peruskursseilla:
  - ▶ *oliomuuttujat tulee määritellä privaateiksi ja niille tulee tehdä tarvittaessa setterit ja getterit*
- ▶ Olion sisäisen tilan lisäksi kapseloinnin kohde voi olla mm. *käytettävän olion tyyppi, käytetty algoritmi, olioiden luomisen tapa, käytettävän komponentin rakenne*
- ▶ Näkyy myös arkkitehtuurin tasolla
  - ▶ kerrosarkkitehtuuri: ylempi kerros käyttää ainoastaan alemman kerroksen ulospäin tarjoamaa rajapintaa, muu kapseloitu
  - ▶ mikropalvelut: yksittäinen palvelu kapseloi sisäisen logiikan, tiedon säilytystavan ja tarjoaa ainoastaan verkon välityksellä käytettävän rajapinnan

# Koodin laatuattribuutti: koheesio

- ▶ *Koheesio:*
  - ▶ kuinka pitkälle metodin, luokan tai komponentin koodi keskittyy tietyn yksittäisen toiminnallisuuden toteuttamiseen
  - ▶ hyvänä pidetään mahdollisimman korkeaa koheesion astetta

# Koodin laatuattribuutti: koheesio

- ▶ *Koheesio:*
  - ▶ kuinka pitkälle metodin, luokan tai komponentin koodi keskittyy tietyn yksittäisen toiminnallisuuden toteuttamiseen
  - ▶ hyvänä pidetään mahdollisimman korkeaa koheesion astetta
- ▶ Luokkatason koheesio
  - ▶ luokan *vastuulla* vain yksi asia, tunnetaan myös nimellä *single responsibility principle*

# Koodin laatuattribuutti: koheesio

- ▶ *Koheesio:*
  - ▶ kuinka pitkälle metodin, luokan tai komponentin koodi keskittyy tietyn yksittäisen toiminnallisuuden toteuttamiseen
  - ▶ hyvänä pidetään mahdollisimman korkeaa koheesio-astetta
- ▶ Luokkatason koheesio
  - ▶ luokan *vastuulla* vain yksi asia, tunnetaan myös nimellä *single responsibility principle*
- ▶ Arkkitehtuurin tasolla
  - ▶ kerrosarkkitehtuurin kerrokset samalla abstraktiotasolla, esim. käyttöliittymä tai tietokantarajapinta
  - ▶ mikropalvelu toteuttaa tiettyyn liiketoiminnan tason toiminnallisuuden, esim. suosittelualgoritmin tai käyttäjien hallinnan

# Koodin laatuattribuutti: riippuvuuksien vähäisyys

- ▶ Pyrkimys korkeaan koheesioon johtaa ohjelmiin, joissa suuri määrä olioita/komponentteja
  - ▶ olioiden oltava keskenään vuorovaikutuksessa toteuttaakseen ohjelman toiminnallisuuden: *paljon keskinäisiä riippuvuuksia*

# Koodin laatuattribuutti: riippuvuuksien vähäisyys

- ▶ Pyrkimys korkeaan koheesioon johtaa ohjelmiin, joissa suuri määrä olioita/komponentteja
  - ▶ olioiden oltava keskenään vuorovaikutuksessa toteuttaakseen ohjelman toiminnallisuuden: *paljon keskinäisiä riippuvuuksia*
- ▶ *Riippuvuuksien vähäisyyden* periaate
  - ▶ eliminoidaan tarpeettomat riippuvuudet
  - ▶ sekä riippuvuudet konkreettisiin asioihin

# Koodin laatuattribuutti: riippuvuuksien vähäisyys

- ▶ Pyrkimys korkeaan koheesioon johtaa ohjelmiin, joissa suuri määrä olioita/komponentteja
  - ▶ olioiden oltava keskenään vuorovaikutuksessa toteuttaakseen ohjelman toiminnallisuuden: *paljon keskinäisiä riippuvuuksia*
- ▶ *Riippuvuuksien vähäisyyden* periaate
  - ▶ eliminoidaan tarpeettomat riippuvuudet
  - ▶ sekä riippuvuudet konkreettisiin asioihin
- ▶ Konkreettisten riippuvuuksien eliminointi kulkee eri nimillä:
  - ▶ program to an interface, not to an implementation
  - ▶ depend on abstractions, not on concrete implementation
- ▶ Hyödynnetään rajapintoja, abstrakteja luokkia ja *dependence injection* -suunnittelumallia



# Koodin laatuattribuutti: toisteettomuus

- ▶ Aloittelevaa ohjelmoijaa pelotellaan toisteisuuden vaaroista uran ensiaskelista alkaen: älä copypastaa koodia!

# Koodin laatuattribuutti: toisteettomuus

- ▶ 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*

# Koodin laatuattribuutti: toisteettomuus

- ▶ 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*
- ▶ Koodin lisäksi periaate ulottuu koskemaan järjestelmän muitakin osia, kuten tietokantaskeemaa, testejä, build-skriptejä

# Koodin laatuattribuutti: toisteettomuus

- ▶ 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*
- ▶ Koodin lisäksi periaate ulottuu koskemaan järjestelmän muitakin osia, kuten tietokantaskeemaa, testejä, build-skriptejä
- ▶ Suoraviivainen copypaste helppo eliminoida metodien avulla
  - ▶ kaikki toisteisuus ei ole yhtä ilmeistä, monissa suunnittelumalleissa kyse hienovaraisempien toisteisuuden muotojen eliminoinnista

# Koodin laatuattribuutti: toisteettomuus

- ▶ 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*
- ▶ Koodin lisäksi periaate ulottuu koskemaan järjestelmän muitakin osia, kuten tietokantaskeemaa, testejä, build-skriptejä
- ▶ Suoraviivainen copypaste helppo eliminoida metodien avulla
  - ▶ kaikki toisteisuus ei ole yhtä ilmeistä, monissa suunnittelumalleissa kyse hienovaraisempien toisteisuuden muotojen eliminoinnista
- ▶ Hyvä vs. paha copypaste
  - ▶ *three strikes and you refactor*

# Koodin laatuattribuutti: testattavuus

- ▶ Koodi on helppo testata kattavasti yksikkö- ja integraatiotestein
  - ▶ seuraa yleensä siitä, että koodi koostuu löyhästi kytketyistä, selkeän vastuun omaavista komponenteista

# Koodin laatuattribuutti: testattavuus

- ▶ Koodi on helppo testata kattavasti yksikkö- ja integraatiotestein
  - ▶ seuraa yleensä siitä, että koodi koostuu löyhästi kytketyistä, selkeän vastuun omaavista komponenteista
- ▶ Kurssin alusta asti pyritty hyvään testattavuuteen esim. purkamalla turhia riippuvuuksia rajapintojen ja riippuvuuksien injektoinnin avulla

# Koodin laatuattribuutti: selkeys ja luettavuus

- ▶ Perinteisesti ajateltu että koodi kryptistä ja vaikeasti luettavaa
  - ▶ yleistä C-kielessä, pyritty esim. optimoimaan tehokkuutta ja muistinkäyttöä



# Koodin laatuattribuutti: selkeys ja luettavuus

- ▶ Perinteisesti ajateltu että koodi kryptistä ja vaikeasti luettavaa
  - ▶ yleistä C-kielessä, pyritty esim. optimoimaan tehokkuutta ja muistinkäyttöä
- ▶ Nykytrendin mukaan tulee tehdä koodia, joka nimeämisen sekä rakenteen kautta ilmaisee mahdollisimman hyvin sen, mitä koodi tekee

# Koodin laatuattribuutti: selkeys ja luettavuus

- ▶ Perinteisesti ajateltu että koodi kryptistä ja vaikeasti luettavaa
  - ▶ yleistä C-kielessä, pyritty esim. optimoimaan tehokkuutta ja muistinkäyttöä
- ▶ Nykytrendin mukaan tulee tehdä koodia, joka nimeämisen sekä rakenteen kautta ilmaisee mahdollisimman hyvin sen, mitä koodi tekee
- ▶ Miksi selkeä koodi on tärkeää?
  - ▶ joidenkin arvioiden mukaan jopa 90% “ohjelmointiin” kuluvasta ajasta menee olemassa olevan koodin lukemiseen
  - ▶ oma aikoinaan niin selkeä koodi, ei enää olekaan yhtä selkeää parin kuukauden kuluttua

# Code smell

- ▶ Koodi ei ole aina hyvää...

# Code smell

- ▶ Koodi ei ole aina hyvää...
- ▶ Martin Fowlerin mukaan
  - ▶ *koodihaju* (code smell) on helposti huomattava merkki siitä että koodissa on jotain pielessä
  - ▶ jopa aloitteleva ohjelmoija saattaa pystyä havaitsemaan koodihajun, sen takana oleva todellinen syy voi olla jossain syvemmällä

# Code smell

- ▶ Koodi ei ole aina hyvää...
- ▶ Martin Fowlerin mukaan
  - ▶ *koodihaju* (code smell) on helposti huomattava merkki siitä että koodissa on jotain pielessä
  - ▶ jopa aloitteleva ohjelmoija saattaa pystyä havaitsemaan koodihajun, sen takana oleva todellinen syy voi olla jossain syvemmällä
- ▶ Koodihaju siis kertoo, että syystä tai toisesta *koodin sisäinen laatu* ei ole parhaalla mahdollisella tasolla

# Koodihajuja

- ▶ Koodihajuja on hyvin monenlaisia ja monentasoisia
- ▶ Esimerkkejä helposti tunnistettavista hajuista:
  - ▶ toisteinen koodi
  - ▶ liian pitkät metodit
  - ▶ luokat joissa on liikaa oliomuuttujia
  - ▶ luokat joissa on liikaa koodia
  - ▶ metodien liian pitkät parametrilistat
  - ▶ epäselkeät muuttujien, metodien tai luokkien nimet
  - ▶ kommentit

# Koodihajuja

- ▶ Koodihajuja on hyvin monenlaisia ja monentasoisia
- ▶ Esimerkkejä helposti tunnistettavista hajuista:
  - ▶ toisteinen koodi
  - ▶ liian pitkät metodit
  - ▶ luokat joissa on liikaa oliomuuttujia
  - ▶ luokat joissa on liikaa koodia
  - ▶ metodien liian pitkät parametrilistat
  - ▶ epäselkeät muuttujien, metodien tai luokkien nimet
  - ▶ kommentit
- ▶ Pari monimutkaisempaa
  - ▶ Primitive obsession
  - ▶ Shotgun surgery

- ▶ Lääke koodin sisäisen laadun ongelmiin on *refaktorointi*
  - ▶ muutos koodin rakenteeseen, joka pitää sen toiminnallisuuden ennallaan



- ▶ Lääke koodin sisäisen laadun ongelmiin on *refaktorointi*
  - ▶ muutos koodin rakenteeseen, joka pitää sen toiminnallisuuden ennallaan
- ▶ Koodin rakennetta parantavia refaktorointeja on lukuisia, mm.
  - ▶ *rename variable/method/class*
  - ▶ *extract method*
  - ▶ *move field/method*
  - ▶ *extract interface*
  - ▶ *extract superclass*

- ▶ Lääke koodin sisäisen laadun ongelmiin on *refaktorointi*
  - ▶ muutos koodin rakenteeseen, joka pitää sen toiminnallisuuden ennallaan
- ▶ Koodin rakennetta parantavia refaktorointeja on lukuisia, mm.
  - ▶ *rename variable/method/class*
  - ▶ *extract method*
  - ▶ *move field/method*
  - ▶ *extract interface*
  - ▶ *extract superclass*
- ▶ Osa pystytään tekemään sovelluskehitysympäristön avustamana

# Miten refaktorointi kannattaa tehdä

- ▶ Refaktoroinnin edellytys on kattavien testien olemassaolo

# Miten refaktorointi kannattaa tehdä

- ▶ Refaktoroinnin edellytys on kattavien testien olemassaolo
- ▶ Kannattaa ehdottomasti edetä pienin askelin
  - ▶ yksi hallittu muutos kerrallaan
  - ▶ testit suoritettava mahdollisimman usein

# Miten refaktorointi kannattaa tehdä

- ▶ Refaktoroinnin edellytys on kattavien testien olemassaolo
- ▶ Kannattaa ehdottomasti edetä pienin askelin
  - ▶ yksi hallittu muutos kerrallaan
  - ▶ testit suoritettava mahdollisimman usein
- ▶ Refaktorointia kannattaa suorittaa lähes jatkuvasti
  - ▶ pitää koodin rakenteen selkeänä ja helpottaa sekä nopeuttaa koodin laajentamista

# Miten refaktorointi kannattaa tehdä

- ▶ Refaktoroinnin edellytys on kattavien testien olemassaolo
- ▶ Kannattaa ehdottomasti edetä pienin askelin
  - ▶ yksi hallittu muutos kerrallaan
  - ▶ testit suoritettava mahdollisimman usein
- ▶ Refaktorointia kannattaa suorittaa lähes jatkuvasti
  - ▶ pitää koodin rakenteen selkeänä ja helpottaa sekä nopeuttaa koodin laajentamista
- ▶ Osa refaktoroinnista on helppoa ja suoraviivaista, aina ei näin ole
  - ▶ joskus tarve tehdä isoja, jopa viikkojen kestoisia refaktorointeja joissa ohjelman rakenne muuttuu paljon

# Tekninen velka

- ▶ Koodi ei ole aina laadultaan optimaalista
  - ▶ joskus on jopa asiakkaan kannalta tarkoituksenmukaista tehdä vähemmän laadukasta koodia
- ▶ Huonoa suunnittelua tai/ja ohjelmointia kuvaa käsite *tekniinen velka* (technical debt)

# Tekninen velka

- ▶ Koodi ei ole aina laadultaan optimaalista
  - ▶ joskus on jopa asiakkaan kannalta tarkoituksenmukaista tehdä vähemmän laadukasta koodia
- ▶ Huonoa suunnittelua tai/ja ohjelmointia kuvaa käsite *tekniinen velka* (technical debt)
- ▶ Piittaamattomalla ja laiskalla ohjelmoinnilla/suunnittelulla saadaan ehkä nopeasti aikaan jotain
  - ▶ hätäinen ratkaisu tullaan maksamaan korkoineen takaisin *jos* ohjelmaa on tarkoitus laajentaa



# Tekninen velka

- ▶ Koodi ei ole aina laadultaan optimaalista
  - ▶ joskus on jopa asiakkaan kannalta tarkoituksenmukaista tehdä vähemmän laadukasta koodia
- ▶ Huonoa suunnittelua tai/ja ohjelmointia kuvaa käsite *tekniinen velka* (technical debt)
- ▶ Piittaamattomalla ja laiskalla ohjelmoinnilla/suunnittelulla saadaan ehkä nopeasti aikaan jotain
  - ▶ hätäinen ratkaisu tullaan maksamaan korkoineen takaisin jos ohjelmaa on tarkoitus laajentaa
- ▶ Jos korkojen maksun aikaa ei koskaan tule, voi “huono koodi” olla asiakkaan etu
  - ▶ esim. minimal viable product (MVP)

# Tekninen velka

- ▶ Koodi ei ole aina laadultaan optimaalista
  - ▶ joskus on jopa asiakkaan kannalta tarkoituksenmukaista tehdä vähemmän laadukasta koodia
- ▶ Huonoa suunnittelua tai/ja ohjelmointia kuvaa käsite *tekkinen velka* (technical debt)
- ▶ Piittaamattomalla ja laiskalla ohjelmoinnilla/suunnittelulla saadaan ehkä nopeasti aikaan jotain
  - ▶ hätäinen ratkaisu tullaan maksamaan korkoineen takaisin jos ohjelmaa on tarkoitus laajentaa
- ▶ Jos korkojen maksun aikaa ei koskaan tule, voi “huono koodi” olla asiakkaan etu
  - ▶ esim. minimal viable product (MVP)
- ▶ Tekninen velka voi olla järkevää tai jopa välttämätöntä
  - ▶ voidaan saada tuote nopeammin markkinoille tekemällä tietoisesti huonoa designia, joka korjataan myöhemmin

- ▶ Kaikki tekninen velka ei samanlaista, taustalla voi olla
  - ▶ holtittomuus, osaamattomuus, tietämättömyys tai tarkoituksella tehty päätös

- ▶ Kaikki tekninen velka ei samanlaista, taustalla voi olla
  - ▶ holtittomuus, osaamattomuus, tietämättömyys tai tarkoituksella tehty päätös
- ▶ Martin Fowler jaottelee teknisen velan neljään eri luokkaan:
  - ▶ Reckless and deliberate: “we do not have time for design”  
Reckless and inadvertent: “what is layering”?
  - ▶ Prudent and inadvertent: “now we know how we should have done it”
  - ▶ Prudent and deliberate: “we must ship now and will deal with consequences”