

Ohjelmistotekniikka

Matti Luukkainen, Olli Keski-Hyynilä ja 9 ohjaajaa

11.3.2019

Ohjelmistotekniikka

- ▶ Kurssilla tutustutaan ohjelmistokehityksen periaatteisiin sekä menetelmiin ja sovelletaan niitä toteuttamalla pienehkö harjoitustyö
- ▶ Kurssi nykyään osa *aineopintoja*
- ▶ Pakollisina *esitietoina*
 - ▶ Ohjelmoinnin jatkokurssi
 - ▶ Tietokantojen perusteet
- ▶ Hyödyllinen esitieto: Tietokone työvälineenä
- ▶ Kurssimateriaali
<https://github.com/mluukkai/ohjelmistotekniikka-kevat2019>

Ohjelmistotekniikka

- ▶ Kurssilla tutustutaan ohjelmistokehityksen periaatteisiin sekä menetelmiin ja sovelletaan niitä toteuttamalla pienehkö harjoitustyö
- ▶ Kurssi nykyään osa *aineopintoja*
- ▶ Pakollisina *esitietoina*
 - ▶ Ohjelmoinnin jatkokurssi
 - ▶ Tietokantojen perusteet
- ▶ Hyödyllinen esitieto: Tietokone työvälineenä
- ▶ Kurssimateriaali
<https://github.com/mluukkai/ohjelmistotekniikka-kevat2019>
- ▶ Kurssi on sisällöltään ja kurssikoodiltaan sama kuin viime syksyn kurssi *Ohjelmistotekniikka* ja kevään 2018 kurssi *Ohjelmistotekniikan menetelmät*
 - ▶ viime kevään OTM taas on nimeltään sama, mutta sisällöltään radikaalisti poikkeava ennen vuotta 2018 pidetystä kurssista OTM

- ▶ Kolmella ensimmäisellä viikolla ohjauksessa tai omatoimisesti tehtävät **laskarit**
 - ▶ palautetaan "internetiin"
- ▶ Viikolla 2 aloitetaan itsenäisesti tehtävä **harjoitustyö**
- ▶ Työtä edistetään pala palalta viikoittaisten tavoitteiden ohjaamana
- ▶ Kurssilla ei ole koetta

- ▶ Kolmella ensimmäisellä viikolla ohjauksessa tai omatoimisesti tehtävät **laskarit**
 - ▶ palautetaan "internetiin"
- ▶ Viikolla 2 aloitetaan itsenäisesti tehtävä **harjoitustyö**
- ▶ Työtä edistetään pala palalta viikoittaisten tavoitteiden ohjaamana
- ▶ Kurssilla ei ole koetta
- ▶ Harjoitustyö tulee tehdä kurssin aikataulujen puitteissa
- ▶ Kesken jäänyttä harjoitustyötä ei voi jatkaa seuraavalla kurssilla (syksyllä 2019)
- ▶ Muista siis varata riittävästi aikaa (10-15h viikossa) koko periodin ajaksi!

Luento, deadlinet ja ohjaus

- ▶ Kurssilla on vain yksi luento **nyt** eli ma 11.3. klo 14-16 A111
- ▶ Laskareiden ja harjoitustyön välitavoitteiden viikoittaiset deadlinet *tiistaina klo 23:59*
 - ▶ deadlineen on pari poikkeusta, ks kurssisivu

Luento, deadlinet ja ohjaus

- ▶ Kurssilla on vain yksi luento **nyt** eli ma 11.3. klo 14-16 A111
- ▶ Laskareiden ja harjoitustyön välitavoitteiden viikoittaiset deadlinet *tiistaina klo 23:59*
 - ▶ deadlineen on pari poikkeusta, ks kurssisivu
- ▶ Paja salissa BK107

alku	ma	ti	ke	to	pe
10	x	x	x	x	
12		x	x		
14		x	x	x	x
16					

- ▶ Paja alkaa huomenna 12.3

- ▶ Jaossa 60 pistettä jotka jakautuvat seuraavasti
 - ▶ Viikkodeadlinet 17p
 - ▶ osa viikkopisteistä tulee laskareista
 - ▶ Koodikatselmointi 2p
 - ▶ Dokumentaatio 10p
 - ▶ Testaus 7p
 - ▶ Lopullinen ohjelma 24p
 - ▶ Laajuus, ominaisuudet ja koodin laatu
- ▶ Arvosanaan 1 riittää 30 pistettä, arvosanaan 5 tarvitaan noin 55 pistettä.
- ▶ Läpipääsyyn vaatimuksena on lisäksi vähintään 10 pistettä lopullisesta ohjelmasta

TEORIA

Ohjelmistotuotanto

- ▶ Kun ollaan tekemässä suurempaa ohjelmistoa jonkun muun kuin koodarin itsensä käyttöön, tarvitaan systemaattinen työskentelymenetelmä
 - ▶ muuten riskinä mm. että lopputulos ei vastaa käyttäjän tarvetta

Ohjelmistotuotanto

- ▶ Kun ollaan tekemässä suurempaa ohjelmistoa jonkun muun kuin koodarin itsensä käyttöön, tarvitaan systemaattinen työskentelymenetelmä
 - ▶ muuten riskinä mm. että lopputulos ei vastaa käyttäjän tarvetta
- ▶ Sovellettavasta menetelmästä riippumatta ohjelmiston systemaattinen kehittäminen, eli *ohjelmistotuotanto* (engl. Software engineering) sisältää useita erilaisia aktiviteetteja/vaiheita
 - ▶ *vaatimusmäärittelyssä* selvitetään kuinka ohjelmiston halutaan toimivan
 - ▶ *suunnittelussa* mietitään, miten halutun kaltainen ohjelmisto tulisi rakentaa
 - ▶ *toteutusvaiheessa* määritelty ja suunniteltu ohjelmisto koodataan
 - ▶ *testauksen* tehtävä on varmistaa ohjelmiston laatu
 - ▶ ei ole liian buginen
 - ▶ toimii kuten vaatimusmäärittely sanoo
 - ▶ *ylläpitovaiheessa* ohjelmisto on jo käytössä ja siihen tehdään bugikorjauksia ja mahdollisia laajennuksia

- ▶ Kartoitetaan ohjelman tulevien käyttäjien tai tilaajan kanssa, mitä toiminnallisuutta ohjelmaan halutaan

Vaatimusmäärittely

- ▶ Kartoitetaan ohjelman tulevien käyttäjien tai tilaajan kanssa, mitä toiminnallisuutta ohjelmaan halutaan
- ▶ Ohjelman toiminnalle siis määritellään *asiakkaan vaatimukset*
- ▶ Tämän lisäksi kartoitetaan ohjelman toimintaympäristön ja toteutusteknologian järjestelmälle asettamia rajoitteita

Vaatimusmäärittely

- ▶ Kartoitetaan ohjelman tulevien käyttäjien tai tilaajan kanssa, mitä toiminnallisuutta ohjelmaan halutaan
- ▶ Ohjelman toiminnalle siis määritellään *asiakkaan vaatimukset*
- ▶ Tämän lisäksi kartoitetaan ohjelman toimintaympäristön ja toteutusteknologian järjestelmälle asettamia rajoitteita
- ▶ Tuloksena on useimmiten jonkinlainen dokumentti, johon vaatimukset kirjataan
- ▶ Dokumentin muoto vaihtelee suuresti, se voi olla paksu mapillinen papereita tai vaikkapa joukko postit-lappuja

Vaatimusten kirjaaminen

- ▶ On olemassa lukuisia tapoja dokumentoida vaatimuksen
- ▶ Kurssin ennen vuotta 2018 pidetyissä versioissa käyttäjien vaatimukset dokumentointiin *käyttötapauksina* (engl. use case)
 - ▶ tapa on jo vanhahtava ja hylkäämme sen
- ▶ Kurssilla Ohjelmistotuotanto tutustumme nykyään yleisesti käytössä oleviin *käyttäjätarinoihin* (engl. user story)

Vaatimusten kirjaaminen

- ▶ On olemassa lukuisia tapoja dokumentoida vaatimuksen
- ▶ Kurssin ennen vuotta 2018 pidetyissä versioissa käyttäjien vaatimukset dokumentointiin *käyttötapauksina* (engl. use case)
 - ▶ tapa on jo vanhahtava ja hylkäämme sen
- ▶ Kurssilla Ohjelmistotuotanto tutustumme nykyään yleisesti käytössä oleviin *käyttäjätarinoihin* (engl. user story)
- ▶ Käytämme tällä kurssilla hieman kevyempää tapaa
- ▶ Kirjaamme järjestelmältä toivotun toiminnallisuuden vapaamuotoisena ranskalaisista viivoista koostuvana feature-listana

Kurssin referenssisovellus: TodoApp

Osoitteesta <https://github.com/mluukkai/OtmTodoApp> löytyy sovellus, joka havainnollistaa monia kurssin asioita ja toimii mallina omalle harjoitustyölle

- ▶ *todoapp* eli sovellus, jonka avulla käyttäjien on mahdollista pitää kirjaa omista tekemättömistä töistä, eli *todoista*

Katsotaan esimerkkinä Todo-sovelluksen vaatimusmäärittelyä

Kurssin referenssisovellus: TodoApp

Osoitteesta <https://github.com/mluukkai/OtmTodoApp> löytyy sovellus, joka havainnollistaa monia kurssin asioita ja toimii mallina omalle harjoitustyölle

- ▶ *todoapp* eli sovellus, jonka avulla käyttäjien on mahdollista pitää kirjaa omista tekemättömistä töistä, eli *todoista*

Katsotaan esimerkkinä Todo-sovelluksen vaatimusmäärittelyä

- ▶ Vaatimusmäärittely aloitetaan tunnistamalla järjestelmän erityyppiset *käyttäjäroolit*
- ▶ Todo-sovelluksesta tunnistetaan kaksi käyttäjäroolia
 - ▶ normaalit käyttäjät
 - ▶ laajemmilla oikeuksilla varustetut ylläpitäjät

Kurssin referenssisovellus: TodoApp

Osoitteesta <https://github.com/mluukkai/OtmTodoApp> löytyy sovellus, joka havainnollistaa monia kurssin asioita ja toimii mallina omalle harjoitustyölle

- ▶ *todoapp* eli sovellus, jonka avulla käyttäjien on mahdollista pitää kirjaa omista tekemättömistä töistä, eli *todoista*

Katsotaan esimerkkinä Todo-sovelluksen vaatimusmäärittelyä

- ▶ Vaatimusmäärittely aloitetaan tunnistamalla järjestelmän erityyppiset *käyttäjäroolit*
- ▶ Todo-sovelluksesta tunnistetaan kaksi käyttäjäroolia
 - ▶ normaalit käyttäjät
 - ▶ laajemmilla oikeuksilla varustetut ylläpitäjät
- ▶ Kun sovelluksen käyttäjäroolit ovat selvillä, mietitään mitä toiminnallisuuksia kunkin käyttäjäroolin halutaan pystyvän tekemään sovelluksen avulla

TodoApp:in vaatimusmäärittely

- ▶ Todo-sovelluksen *normaalien käyttäjien* toiminnallisuuksia ovat esim. seuraavat
 - ▶ käyttäjä voi luoda järjestelmään käyttäjätunnuksen
 - ▶ käyttäjä voi kirjautua järjestelmään
 - ▶ kirjautumisen jälkeen käyttäjä näkee omat tekemättömät työt eli todot
 - ▶ kirjaantunut käyttäjä voi luoda uuden todon
 - ▶ kirjaantunut käyttäjä voi merkitä todon tehdyksi, jolloin todo häviää listalta

ToDoApp:in vaatimusmäärittely

- ▶ Todo-sovelluksen *normaalien käyttäjien* toiminnallisuuden ovat esim. seuraavat
 - ▶ käyttäjä voi luoda järjestelmään käyttäjätunnuksen
 - ▶ käyttäjä voi kirjautua järjestelmään
 - ▶ kirjautumisen jälkeen käyttäjä näkee omat tekemättömät työt eli todot
 - ▶ kirjaantunut käyttäjä voi luoda uuden todon
 - ▶ kirjaantunut käyttäjä voi merkitä todon tehdyksi, jolloin todo häviää listalta
- ▶ *Ylläpitäjän* toiminnallisuuden esim. seuraavat
 - ▶ ylläpitäjä näkee tilastoja sovelluksen käytöstä
 - ▶ ylläpitäjä voi poistaa normaalin käyttäjätunnuksen

Vaatimusmäärittely: toimintaympäristön rajoitteet, käyttöliittymä

- ▶ Ohjelmiston vaatimuksiin kuuluvat myös *toimintaympäristön rajoitteet*
- ▶ Todo-sovellusta koskevat seuraavat rajoitteet:
 - ▶ ohjelmiston tulee toimia Linux- ja OSX-käyttöjärjestelmillä varustetuissa koneissa
 - ▶ tuteutetaan Java FX -kirjaston avulla
 - ▶ käyttäjien ja töiden tiedot talletetaan paikallisen koneen levyille

Vaatimusmäärittely: toimintaympäristön rajoitteet, käyttöliittymä

- ▶ Ohjelmiston vaatimuksiin kuuluvat myös *toimintaympäristön rajoitteet*
- ▶ Todo-sovellusta koskevat seuraavat rajoitteet:
 - ▶ ohjelmiston tulee toimia Linux- ja OSX-käyttöjärjestelmillä varustetuissa koneissa
 - ▶ tuteutetaan Java FX -kirjaston avulla
 - ▶ käyttäjien ja töiden tiedot talletetaan paikallisen koneen levyille
- ▶ Vaatimusmäärittelyn aikana hahmotellaan yleensä myös sovelluksen käyttöliittymä

Vaatimusten kirjaamisesta voi ottaa tarkemmin mallia sovelluksen GitHub-repositoriosta https://github.com/mluukkai/Otm_TODOApp

Suunnittelu

- ▶ Ohjelmiston suunnittelu jakautuu yleensä kahteen erilliseen vaiheeseen

- ▶ Ohjelmiston suunnittelu jakautuu yleensä kahteen erilliseen vaiheeseen
- ▶ *Arkkitehtuurisuunnittelussa* määritellään ohjelman rakenne karkealla tasolla
 - ▶ mistä suuremmista rakennekomponenteista ohjelma koostuu
 - ▶ miten komponentit yhdistetään, eli minkälaisia komponenttien väliset rajapinnat ovat
 - ▶ mitä riippuvuuksia ohjelmalla on esim. tietokantoihin ja ulkoisiin rajapintoihin

- ▶ Ohjelmiston suunnittelu jakautuu yleensä kahteen erilliseen vaiheeseen
- ▶ *Arkkitehtuurisuunnittelussa* määritellään ohjelman rakenne karkealla tasolla
 - ▶ mistä suuremmista rakennekomponenteista ohjelma koostuu
 - ▶ miten komponentit yhdistetään, eli minkälaisia komponenttien väliset rajapinnat ovat
 - ▶ mitä riippuvuuksia ohjelmalla on esim. tietokantoihin ja ulkoisiin rajapintoihin
- ▶ Arkkitehtuurisuunnittelua tarkoittaa *oliosuunnittelu*, missä mietitään ohjelmiston yksittäisten komponenttien rakennetta
 - ▶ minkälaisista luokista komponentit koostuvat
 - ▶ miten luokat kutsuvat toistensa metodeja sekä mitä apukirjastoja ne käyttävät
- ▶ Myös ohjelmiston suunnittelu, erityisesti sen arkkitehtuuri dokumentoidaan usein jollain tavalla

Testaus

- ▶ Toteutuksen yhteydessä ja sen jälkeen järjestelmää testataan
- ▶ Testausta on monentasoista
- ▶ *Yksikkötestauksessa* tutkitaan yksittäisten metodien ja luokkien toimintaa.
 - ▶ Yksikkötestauksen tekee usein testattavan komponentin ohjelmoija

Testaus

- ▶ Toteutuksen yhteydessä ja sen jälkeen järjestelmää testataan
- ▶ Testausta on monentasoista
- ▶ *Yksikkötestauksessa* tutkitaan yksittäisten metodien ja luokkien toimintaa.
 - ▶ Yksikkötestauksen tekee usein testattavan komponentin ohjelmoija
- ▶ Kun erikseen ohjelmoidut luokat yhdistetään, suoritetaan *integraatiotestaus*
 - ▶ varmistetaan erillisten osien yhteentoimivuus
 - ▶ integraatiotestaus tapahtuu useimmiten ohjelmoijien toimesta

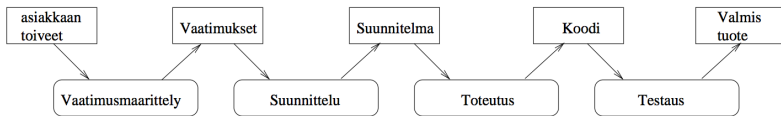
Testaus

- ▶ Toteutuksen yhteydessä ja sen jälkeen järjestelmää testataan
- ▶ Testausta on monentasoista
- ▶ *Yksikkötestauksessa* tutkitaan yksittäisten metodien ja luokkien toimintaa.
 - ▶ Yksikkötestauksen tekee usein testattavan komponentin ohjelmoija
- ▶ Kun erikseen ohjelmoidut luokat yhdistetään, suoritetaan *integraatiotestaus*
 - ▶ varmistetaan erillisten osien yhteentoimivuus
 - ▶ integraatiotestaus tapahtuu useimmiten ohjelmoijien toimesta
- ▶ *Järjestelmätestauksessa* testataan ohjelmistoa kokonaisuutena ja verrataan, että se toimii vaatimusdokumentissa sovitun määritelmän mukaisesti
 - ▶ järjestelmätestaus suoritetaan ohjelman todellisen käyttöliittymän kautta
 - ▶ järjestelmätestauksen saattaa tapahtua erillisen laadunhallintatiimin toimesta

- ▶ Ohjelmistoja on 70-luvulta asti tehty vaihe vaiheelta etenevän *vesiputousmallin* (engl. waterfall model) mukaan

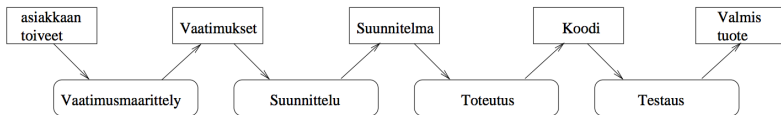
Vesiputousmalli

- ▶ Ohjelmistoja on 70-luvulta asti tehty vaihe vaiheelta etenevän *vesiputousmallin* (engl. waterfall model) mukaan
- ▶ Vesiputousmallissa edellä esitellyt ohjelmistotuotannon vaiheet suoritetaan peräkkäin



Vesiputousmalli

- ▶ Ohjelmistojä on 70-luvulta asti tehty vaihe vaiheelta etenevän *vesiputousmallin* (engl. waterfall model) mukaan
- ▶ Vesiputousmallissa edellä esitellyt ohjelmistotuotannon vaiheet suoritetaan peräkkäin



- ▶ Eri vaiheet ovat yleensä erillisten tiimien tekemiä
- ▶ Edellyttää perusteellista ja raskasta dokumentaatiota

Vesiputousmallin ongelmat

- ▶ Mallin toimivuus perustuu siihen oletukseen, että vaatimukset pystytään määrittelemään täydellisesti ennen suunnittelun ja ohjelmoinnin aloittamista
 - ▶ Näin ei useinkaan ole. On lähes mahdotonta, että asiakkaat osaisivat tyhjentävästi ilmaista kaikki ohjelmistolle asettamansa vaatimukset
 - ▶ Vasta käyttäessään valmista ohjelmistoa asiakkaat alkavat ymmärtää, mitä he olisivat ohjelmalta halunneet
 - ▶ Vaikka vaatimukset olisivat kunnossa laatimishetkellä, saattaa toimintaympäristö muuttua kehitysaikana niin ratkaisevasti, että valmistuessaan ohjelmisto on vanhentunut

Vesiputousmallin ongelmat

- ▶ Mallin toimivuus perustuu siihen oletukseen, että vaatimukset pystytään määrittelemään täydellisesti ennen suunnittelun ja ohjelmoinnin aloittamista
 - ▶ Näin ei useinkaan ole. On lähes mahdotonta, että asiakkaat osaisivat tyhjentävästi ilmaista kaikki ohjelmistolle asettamansa vaatimukset
 - ▶ Vasta käyttäessään valmista ohjelmistoa asiakkaat alkavat ymmärtää, mitä he olisivat ohjelmalta halunneet
 - ▶ Vaikka vaatimukset olisivat kunnossa laatimishetkellä, saattaa toimintaympäristö muuttua kehitysaikana niin ratkaisevasti, että valmistuessaan ohjelmisto on vanhentunut
- ▶ Toinen suuri ongelma on myöhään aloitettava testaus
 - ▶ Erityisesti integraatiotestauksessa löytyy usein pahoja ongelmia, joiden korjaaminen on hidasta ja kallista

Ketterä ohjelmistokehitys

- ▶ Vesiputousmallin heikkoudet ovat johtaneet 2000-luvun alun jälkeen *ketterien (engl. agile) menetelmien* käyttöönottoon
- ▶ Ketterä ohjelmistokehityksen alussa kartoitetaan pääpiirteissään ohjelmiston vaatimuksia ja hahmotellaan ohjelmiston alustava arkkitehtuuri

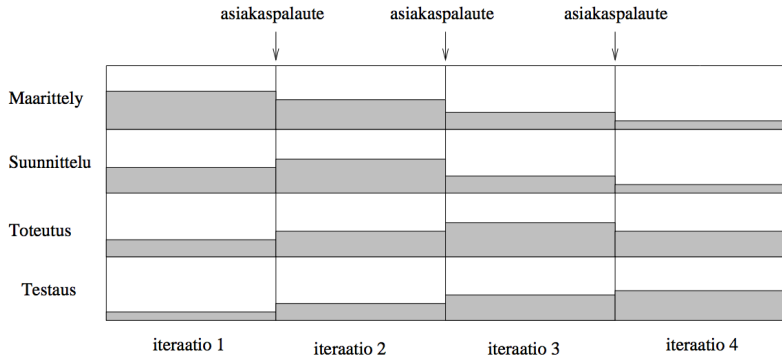
Ketterä ohjelmistokehitys

- ▶ Vesiputousmallin heikkoudet ovat johtaneet 2000-luvun alun jälkeen *ketterien (engl. agile) menetelmien* käyttöönottoon
- ▶ Ketterä ohjelmistokehityksen alussa kartoitetaan pääpiirteissään ohjelmiston vaatimuksia ja hahmotellaan ohjelmiston alustava arkkitehtuuri
- ▶ Tämän jälkeen suoritetaan useita *iteraatioita* (joista käytetään yleisesti myös nimitystä sprintti), joiden aikana ohjelmistoa rakennetaan pala palalta eteenpäin
- ▶ Kussakin iteraatiossa suunnitellaan ja toteutetaan valmiiksi pieni osa ohjelmiston vaatimuksista

Ketterä ohjelmistokehitys

- ▶ Vesiputousmallin heikkoudet ovat johtaneet 2000-luvun alun jälkeen *ketterien (engl. agile) menetelmien* käyttöönottoon
- ▶ Ketterä ohjelmistokehityksen alussa kartoitetaan pääpiirteissään ohjelmiston vaatimuksia ja hahmotellaan ohjelmiston alustava arkkitehtuuri
- ▶ Tämän jälkeen suoritetaan useita *iteraatioita* (joista käytetään yleisesti myös nimitystä sprintti), joiden aikana ohjelmistoa rakennetaan pala palalta eteenpäin
- ▶ Kussakin iteraatiossa suunnitellaan ja toteutetaan valmiiksi pieni osa ohjelmiston vaatimuksista
- ▶ Asiakas pääsee kokeilemaan ohjelmistoa jokaisen iteraation jälkeen
- ▶ Voidaan jo aikaisessa vaiheessa todeta, onko kehitystyö etenemässä oikeaan suuntaan
- ▶ Vaatimuksia voidaan tarvittaessa tarkentaa ja muuttaa

Ketterä ohjelmistokehitys



Teemme kurssin harjoitustyötä ketterässä hengessä viikon mittaisilla iteraatioilla

TYÖKALUJA

Työkaluja

- ▶ Tarvitsemme ohjelmistokehityksessä suuren joukon käytännön työkaluja.
- ▶ Komentorivi ja Versionhallinta
 - ▶ Olet jo ehkä käyttänyt muilla kursseilla komentoriviä ja git-versionhallintaa
 - ▶ molemmat ovat tärkeässä roolissa ohjelmistokehityksessä
 - ▶ harjoitellaan viikon 1 laskareissa

- ▶ Tarvitsemme ohjelmistokehityksessä suuren joukon käytännön työkaluja.
- ▶ Komentorivi ja Versionhallinta
 - ▶ Olet jo ehkä käyttänyt muilla kursseilla komentoriviä ja git-versionhallintaa
 - ▶ molemmat ovat tärkeässä roolissa ohjelmistokehityksessä
 - ▶ harjoitellaan viikon 1 laskareissa
- ▶ Maven
 - ▶ Olet todennäköisesti ohjelmoinut Javaa NetBeansilla ja tottunut painamaan “vihreää nappia” tai “mustaa silmää”
 - ▶ tutkimme kurssilla hieman miten Javalla tehdyn ohjelmiston *hallinnointi* tapahtuu NetBeansin “ulkopuolella”
 - ▶ koodin kääntäminen, koodin sekä testin suorittaminen ja koodin paketoiminen NetBeansin ulkopuolella suoritettavissa olevaksi jar-paketiksi
 - ▶ Java-projektien hallinnointiin on olemassa muutamia vaihtoehtoja. Käytämme monille TiKaPesta tuttua *mavenia*

- ▶ Ohjelmistojen testaus tapahtuu nykyään ainakin yksikkö- ja integraatiotestien osalta automatisoitujen testityökalujen toimesta
- ▶ Java-maailmassa testausta dominoi lähes yksinvaltiaan tavoin JUnit
- ▶ Tulet kurssin ja myöhempienkin opintojesi aikana kirjoittamaan paljon JUnit-testejä
- ▶ Viikon 2 laskareissa harjoitellaan JUnitin perusteita




Checkstyle

- ▶ Automaattisten testien lisäksi koodille voidaan määritellä erilaisia automaattisesti tarkastettavia tyylillisiä sääntöjä
- ▶ Näiden avulla ylläpidetään koodin luettavuutta ja varmistetaan, että joka puolella koodia noudatetaan samoja tyylillisiä konventioita
- ▶ Käytämme kurssilla tarkoitukseen *Checkstyle*-nimistä työkalua

Checkstyle

- ▶ Automaattisten testien lisäksi koodille voidaan määritellä erilaisia automaattisesti tarkastettavia tyylillisiä sääntöjä
- ▶ Näiden avulla ylläpidetään koodin luettavuutta ja varmistetaan, että joka puolella koodia noudatetaan samoja tyylillisiä konventioita
- ▶ Käytämme kurssilla tarkoitukseen *Checkstyle*-nimistä työkalua
- ▶ Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi käyttivät Checkstyleä valvomaan ohjelman sisennystä
- ▶ Kurssilla kontrolloimme mm. muuttujien nimentää, sulkumerkkien sijoittelua ja välilyönnin käytön systemaattisuutta

- ▶ Osa ohjelmiston dokumentointia on lähdekoodin luokkien julkisten metodien kuvaus
- ▶ Javassa lähdekoodi dokumentoidaan käyttäen JavaDoc-työkalua
- ▶ Dokumentointi tapahtuu kirjoittamalla koodin yhteyteen sopivasti muotoiltuja kommentteja

```
5  
6
7
8
9  
10
11
12
13  
14
```

```
/**
 * Uuden todon lisääminen kirjautuneena olevalle käyttäjälle
 *
 * @param   content   luotavan todon sisältö
 *
 * @return  true jos todon luominen onnistuu, muuten false
 */

public boolean createTodo(String content) {
    Todo todo = new Todo(content, loggedIn);
}
```

Sovelluksen JavaDocia voi tarkastella selaimen avulla

All Classes

Packages

todoapp.dao
todoapp.domain
todoapp.ui

All Classes

FileTodoDao
FileUserDao
Main
Todo
TodoDao
TodoService
User
UserDao

OVERVIEW
PACKAGE
CLASS
USE
TREE
DEPRECATED
INDEX
HELP

PREV PACKAGE
NEXT PACKAGE
FRAMES
NO FRAMES

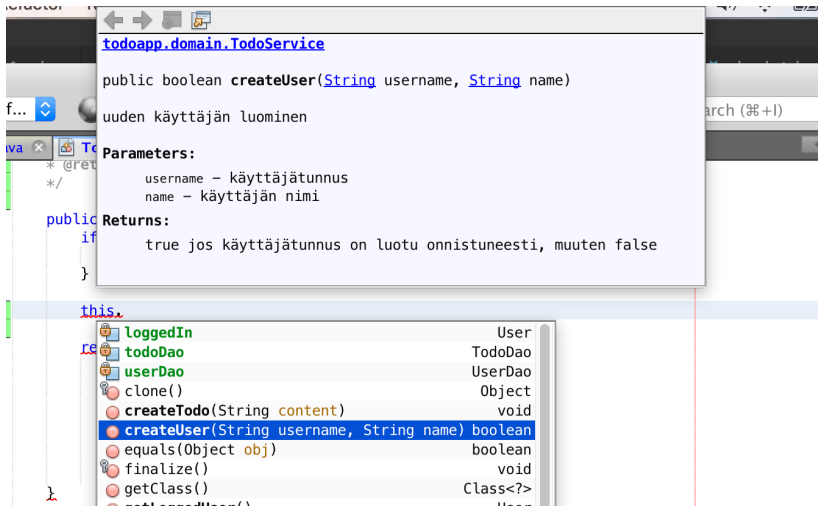
Package todoapp.domain

Class Summary

Class	Description
Todo	Yksittäistä työtä kuvaava luokka
TodoService	Sovelluslogiikasta vastaava luokka
User	Järjestelmän käyttäjää edustava luokka

OVERVIEW
PACKAGE
CLASS
USE
TREE
DEPRECATED
INDEX
HELP

NetBeans osaa näyttää ohjelmoimissa koodiin määritellyn JavaDocin



UML

- ▶ Ohjelmistojen dokumentoinnissa ja suunnittelun tukena tarvitaan usein jonkinlaisia ohjelman rakennetta ja toimintaa havainnollistavia kaavioita

UML ja dokumentointi

- ▶ Ohjelmistojen dokumentoinnissa ja suunnittelun tukena tarvitaan usein jonkinlaisia ohjelman rakennetta ja toimintaa havainnollistavia kaavioita
- ▶ UML eli Unified Modeling Language on 1997 standardoitu Olio-ohjelmistojen mallintamiseen tarkoitettu mallinnuskieli
- ▶ UML sisältää 13 erilaista kaaviotyyppiä
- ▶ UML oli aikoinaan todella suosittu, nyt sen suosio on hiipumaan päin, muutama tärkein kaaviotyyppi kannattaa kuitenkin osata

UML ja dokumentointi

- ▶ Ohjelmistojen dokumentoinnissa ja suunnittelun tukena tarvitaan usein jonkinlaisia ohjelman rakennetta ja toimintaa havainnollistavia kaavioita
- ▶ UML eli Unified Modeling Language on 1997 standardoitu Olio-ohjelmistojen mallintamiseen tarkoitettu mallinnuskieli
- ▶ UML sisältää 13 erilaista kaaviotyyppiä
- ▶ UML oli aikoinaan todella suosittu, nyt sen suosio on hiipumaan päin, muutama tärkein kaaviotyyppi kannattaa kuitenkin osata
- ▶ Käytämme kurssilla luokka-, pakkaus- ja sekvenssikaavioita

Luokkakaaviot

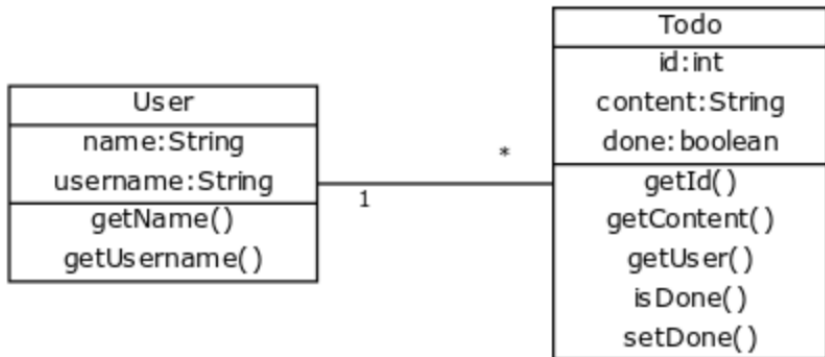
- ▶ Tietokantojen perusteista tuttujen luokkakaavioiden käyttötarkoitus on ohjelman luokkien ja niiden välisten suhteiden kuvailu
- ▶ Todo-sovelluksen oleellista tietosisältöä kuvaavat luokat

```
public class User {  
    private String name;  
    private String username;  
    // ...  
}
```

```
public class Todo {  
    private int id;  
    private String content;  
    private boolean done;  
    private User user;  
    // ...  
}
```

Todo-sovelluksen tietosisällön luokkakaavio

- ▶ Yhdellä käyttäjällä voi olla montaa Todoa
- ▶ Todo liittyy aina yhteen käyttäjään



Todo-sovelluksen tietosisällön luokkakaavio

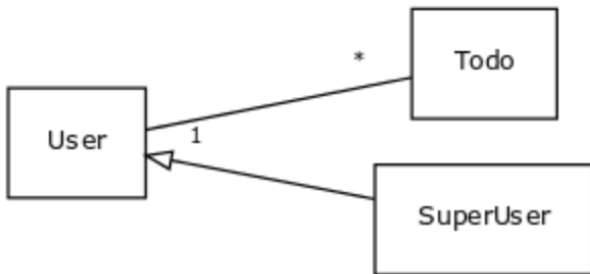
- Yleensä ei ole mielekästä kuvata luokkia tällä tarkkuudella, eli luokkakaavioihin riittää merkitä luokan nimi



- Kaaviota parempi paikka metodien kuvaamiselle on koodiin liittyvä JavaDoc-dokumentaatio

Rajapinnan toteutus ja perintä luokkakaaviossa

- ▶ Jos Todo-sovelluksessa olisi normaalin käyttäjän eli luokan *User* perivä ylläpitäjää kuvaava luokka *SuperUser*, merkattaisiin se luokkakaavioon seuraavasti



- ▶ Rajapinnan toteutus merkitään samalla tavalla eli valkoisella nuolenpäällä

Riippuvuus

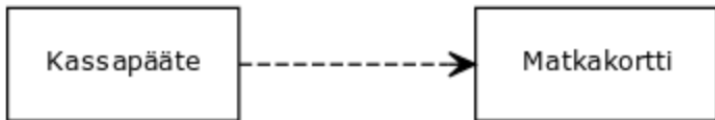
- ▶ UML-kaavioissa olevat “viivat” kuvaavat luokkien olioiden välistä *pysyvää yhteyttä*
- ▶ Joissain tilanteissa on mielekästä merkata kaavioihin myös ei-pysyvää suhdetta kuvaava katkoviiva, eli *riippuvuus*

Riippuvuus

- ▶ UML-kaavioissa olevat “viivat” kuvaavat luokkien olioiden välistä *pysyvää yhteyttä*
- ▶ Joissain tilanteissa on mielekästä merkata kaavioihin myös ei-pysyvää suhdetta kuvaava katkoviiva, eli *riippuvuus*
- ▶ Ohjelmoinnin perusteista tutussa Unicafe-tehtävässä Kassapäite *käyttää* hetkellisesti *maksukorttia* lounaiden maksuun
- ▶ Kassapäätteen ja maksukortin välillä ei kuitenkaan ole pidempiaikaista suhdetta

Riippuvuus

- ▶ UML-kaavioissa olevat “viivat” kuvaavat luokkien olioiden välistä *pysyvää yhteyttä*
- ▶ Joissain tilanteissa on mielekästä merkata kaavioihin myös ei-pysyvää suhdetta kuvaava katkoviiva, eli *riippuvuus*
- ▶ Ohjelmoinnin perusteista tutussa Unicafe-tehtävässä Kassapäät *käyttää* hetkellisesti *maksukorttia* lounaiden maksuun
- ▶ Kassapäätteen ja maksukortin välillä ei kuitenkaan ole pidempiaikaista suhdetta



Maksukortti ja kassapääte

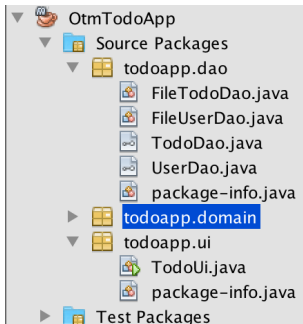
```
public class Maksukortti {  
    private double saldo;  
    // ...  
}
```

```
public class Kassapaate {  
    private int edulliset;  
    private int maukkaat;  
  
    public boolean syoEdullisesti(Maksukortti kortti) {  
        // ...  
        kortti.otaRahaa(EDULLISEN_HINTA);  
    }  
}
```

Pakkauskaavio

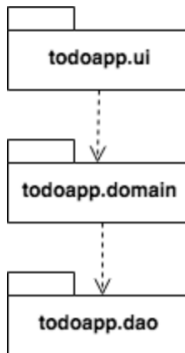
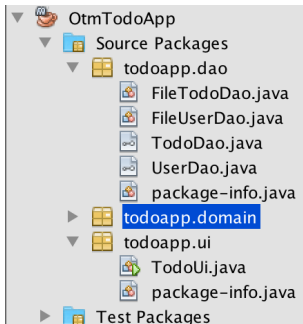
Pakkauskaavio

- ▶ Todo-sovelluksen koodi on sijoitettu *pakkauksiin* seuraavasti:



Pakkauskaavio

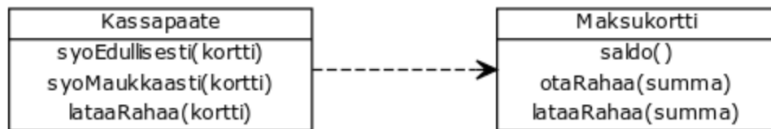
- Pakkausrakenne voidaan kuvata UML:ssä pakkauskaaviolla



- Pakkausten välille on merkitty riippuvuus jos pakkauksen luokat käyttävät toisen pakkauksen luokkia

Toiminnan kuvaaminen

- ▶ Luokka- ja pakkauskaaviot kuvaavat ohjelman rakennetta
- ▶ Ohjelman toiminta ei kuitenkaan tule niistä ilmi millään tavalla.
- ▶ Esim. Ohpen Unicafe-tehtävä



- ▶ Vaikka kaavioon on nyt merkitty metodien nimet, ei ohjelman toimintalogiikka selviä kaaviosta
- ▶ Esim. mitä tapahtuu, kun maksukortilla jolla on rahaa 3 euroa, ostetaan edullinen lounas?

Sekvenssikaavio

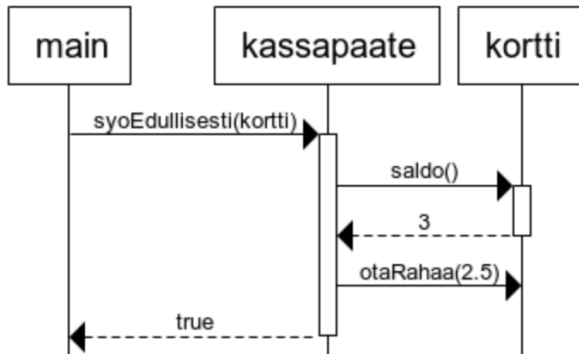
- ▶ Sekvenssikaaviot on alunperin kehitetty kuvaamaan verkossa olevien ohjelmien keskinäisen kommunikoinnin etenemistä
- ▶ Sekvenssikaaviot sopivat jossain määrin myös kuvaamaan myös sitä, miten ohjelman oliot kutsuvat toistensa metodeja suorituksen aikana

Sekvenssikaavio

Koodia katsomalla näemme, että lounaan maksaminen tapahtuu siten, että ensin kassapääte kysyy kortin saldoa ja jos se on riittävä, vähentää kassapääte lounaan hinnan kortilta ja palauttaa *true*

```
public boolean syoEdullisesti(Maksukortti kortti) {  
    if (kortti.saldo() < EDULLISEN_HINTA) {  
        return false;  
    }  
  
    kortti.otaRahaa(EDULLISEN_HINTA);  
    this.edulliset++;  
    return true;  
}
```

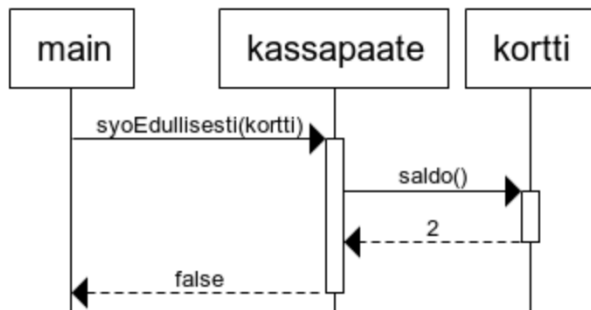
Onnistunut ostos sekvenssikaaviona



- ▶ Sekvenssikaaviossa oliot ovat laatikoita, joista lähtee alaspäin olion “elämänlanka”
- ▶ Aika etenee ylhäältä alas
- ▶ Metodikutsut ovat nuolia, jotka yhdistävää kutsuvan ja kutsutun olion elämänlangat
- ▶ Paluuarvo merkitään katkoviivalla

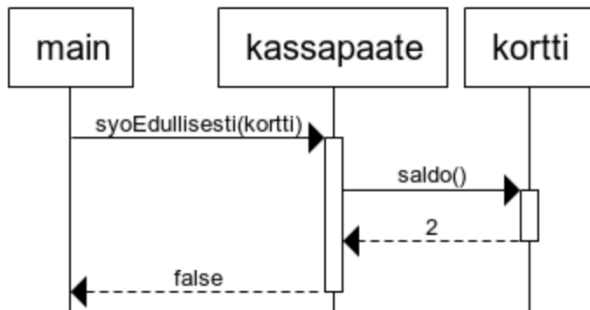
Epäonnistunut ostos sekvenssikaaviona

Mitä tapahtuu, jos maksukortin saldo on 2 euroa, eli vähemmän kuin lounaan hinta:



Epäonnistunut ostos sekvenssikaaviona

Mitä tapahtuu, jos maksukortin saldo on 2 euroa, eli vähemmän kuin lounaan hinta:



- ▶ Sekvenssikaaviot kuvaavat siis yksittäistä tapahtumasarjaa
- ▶ Toiminnallisuuden kuvaamiseen tarvitaankin yleensä useampi sekvenssikaavio

HARJOITUSTYÖ

- ▶ Kurssin pääpainon muodostaa viikolla 2 aloitettava harjoitustyö
- ▶ Harjoitustyössä toteutetaan itsenäisesti ohjelmisto omavalintaisesta aiheesta
- ▶ Tavoitteena on soveltaa ja syventää ohjelmoinnin perus- ja jatkokursseilla opittuja taitoja ja harjoitella tiedon omatoimista etsimistä
- ▶ Harjoitustyötä tehdään itsenäisesti, mutta tarjolla on runsaasti pajaohjausta

Työn eteneminen

- ▶ Edetään viikottaisten tavoitteiden mukaan
- ▶ Työ on saatava valmiiksi kurssin aikana ja sitä on toteutettava tasaisesti, muuten kurssi katsotaan keskeytetyksi
- ▶ Samaa ohjelmaa ei voi jatkaa seuraavalla kurssilla (eli syksyllä 2019), vaan työ on aloitettava uudella aiheella alusta
- ▶ Koko kurssin arvostelu perustuu pääasiassa harjoitustyöstä saataviin pisteisiin
- ▶ Osa pisteistä kertyy viikoittaisten välitavoitteiden kautta, osa taas perustuu työn lopulliseen palautukseen

- ▶ Harjoitustyön ohjelmointikieli on Java
- ▶ Ohjelmakoodin muuttujat, luokat ja metodit **kirjoitetaan englanniksi**
- ▶ Dokumentaatio voidaan kirjoittaa joko suomeksi tai englanniksi

- ▶ Harjoitustyön ohjelmointikieli on Java
- ▶ Ohjelmakoodin muuttujat, luokat ja metodit **kirjoitetaan englanniksi**
- ▶ Dokumentaatio voidaan kirjoittaa joko suomeksi tai englanniksi
- ▶ Web-sovelluksia kurssilla ei sallita
 - ▶ Sovelluksessa voi toki olla webissä toimivia komponentteja, mutta sovelluksen käyttöliittymän tulee olla ns. desktop-sovellus

Ohjelman toteutus

- ▶ Toteutus etenee “iteratiivisesti ja inkrementaalisesti”
 - ▶ Heti ensimmäisellä viikolla toteutetaan pieni osa toiminnallisuudesta
 - ▶ ohjelman ydin pidetään koko ajan toimivana, uutta toiminnallisuutta lisäten, kunnes tavoiteltu laajuus on saavutettu
- ▶ Ohjelman rakenteeseen kannattaa kysyä vinkkejä pajasta, sekä ottaa mallia Ohjelmoinnin jatkokurssilta sekä kurssisivuilta löytyvistä vihjeistä

Ohjelman toteutus

- ▶ Toteutus etenee “iteratiivisesti ja inkrementaalisesti”
 - ▶ Heti ensimmäisellä viikolla toteutetaan pieni osa toiminnallisuudesta
 - ▶ ohjelman ydin pidetään koko ajan toimivana, uutta toiminnallisuutta lisäten, kunnes tavoiteltu laajuus on saavutettu
- ▶ Ohjelman rakenteeseen kannattaa kysyä vinkkejä pajasta, sekä ottaa mallia Ohjelmoinnin jatkokurssilta sekä kurssisivuilta löytyvistä vihjeistä
- ▶ Iteratiiviseen tapaan tehdä ohjelma liittyy kiinteästi automatisoitu testaus
- ▶ Uutta toiminnallisuutta lisättäessä ja vanhaa muokatessa täytyy varmistua, että kaikki vanhat ominaisuudet toimivat edelleen
- ▶ Jotta ohjelmaa pystyisi testaamaan, on tärkeää että sovelluslogiikkaa ei kirjoiteta käyttöliittymän sekaan

Ohjelman toteutus

- ▶ Toteutus etenee “iteratiivisesti ja inkrementaalisesti”
 - ▶ Heti ensimmäisellä viikolla toteutetaan pieni osa toiminnallisuudesta
 - ▶ ohjelman ydin pidetään koko ajan toimivana, uutta toiminnallisuutta lisäten, kunnes tavoiteltu laajuus on saavutettu
- ▶ Ohjelman rakenteeseen kannattaa kysyä vinkkejä pajasta, sekä ottaa mallia Ohjelmoinnin jatkokurssilta sekä kurssisivuilta löytyvistä vihjeistä
- ▶ Iteratiiviseen tapaan tehdä ohjelma liittyy kiinteästi automatisoitu testaus
- ▶ Uutta toiminnallisuutta lisättäessä ja vanhaa muokatessa täytyy varmistua, että kaikki vanhat ominaisuudet toimivat edelleen
- ▶ Jotta ohjelmaa pystyisi testaamaan, on tärkeää että sovelluslogiikkaa ei kirjoiteta käyttöliittymän sekaan
- ▶ Graafiseen käyttöliittymään suositellaan JavaFX:ää
- ▶ Tiedon talletus joko tiedostoon tai tietokantaan suositeltavaa

Ohjelman toteutus

- ▶ Tavoitteena on tuottaa ohjelma, joka voitaisiin antaa toiselle opiskelijalle ylläpidettäväksi ja täydennettäväksi
 - ▶ koodin on siis oltava ymmärrettävää ja jatkokehityksen mahdollistavaa
- ▶ Lopullisessa palautuksessa on oltava lähdekoodin lisäksi dokumentaatio ja automaattiset testit sekä jar-tiedosto, joka mahdollistaa ohjelman suorittamisen NetBeansin ulkopuolella.
- ▶ Toivottava dokumentaation taso käy ilmi referenssisovelluksesta <https://github.com/mluukkai/OtmTodoApp>

Hyvän aiheen ominaisuudet

- ▶ **Itseäsi kiinnostava aihe**
- ▶ Riittävän mutta ei liian laaja
 - ▶ Vältä eppisiä aiheita, aloita riittävän pienestä
 - ▶ Valitse aihe, jonka perustoiminnallisuuden saa toteutettua nopeasti, mutta jota saa myös laajennettua helposti
 - ▶ Hyvässä aiheessa on muutamia logiikkaluokkia, tiedostojen tai tietokannan käsittelyä ja sovelluslogiikasta eriytetty käyttöliittymä

Hyvän aiheen ominaisuudet

- ▶ **Itseäsi kiinnostava aihe**
- ▶ Riittävän mutta ei liian laaja
 - ▶ Vältä eppisiä aiheita, aloita riittävän pienestä
 - ▶ Valitse aihe, jonka perustoiminnallisuuden saa toteutettua nopeasti, mutta jota saa myös laajennettua helposti
 - ▶ Hyvässä aiheessa on muutamia logiikkaluokkia, tiedostojen tai tietokannan käsittelyä ja sovelluslogiikasta eriytetty käyttöliittymä
- ▶ Kurssilla pääpaino on
 - ▶ Toimivuus ja varautuminen virhetilanteisiin
 - ▶ Luokkien vastuut
 - ▶ Ohjelman selkeä rakenne
 - ▶ Laajennettavuus ja ylläpidettävyys

Hyvän aiheen ominaisuudet

- ▶ **Itseäsi kiinnostava aihe**
- ▶ Riittävän mutta ei liian laaja
 - ▶ Vältä eepisiä aiheita, aloita riittävän pienestä
 - ▶ Valitse aihe, jonka perustoiminnallisuuden saa toteutettua nopeasti, mutta jota saa myös laajennettua helposti
 - ▶ Hyvässä aiheessa on muutamia logiikkaluokkia, tiedostojen tai tietokannan käsittelyä ja sovelluslogiikasta eriytetty käyttöliittymä
- ▶ Kurssilla pääpaino on
 - ▶ Toimivuus ja varautuminen virhetilanteisiin
 - ▶ Luokkien vastuut
 - ▶ Ohjelman selkeä rakenne
 - ▶ Laajennettavuus ja ylläpidettävyys
- ▶ **Tällä kurssilla ei ole tärkeää:**
 - ▶ Tekoäly
 - ▶ Grafiikka
 - ▶ Tietoturva
 - ▶ Tehokkuus

Huonon aiheen ominaisuuksia

- ▶ Kannattaa yrittää välttää aiheita, joissa pääpaino on tiedon säilömisessä tai monimutkaisessa käyttöliittymässä
- ▶ Paljon tietoa säilövät, esim. yli 3 tietokantataulua tarvitsevat sovellukset sopivat yleensä paremmin kurssille
Tietokantasovellus
- ▶ Käyttöliittymäkeskeisissä aiheissa (esim. tekstieditori) voi olla vaikea keksiä sovelluslogiikkaa, joka on enemmän tämän kurssin painopiste

- ▶ Hyötyohjelmat
 - ▶ Aritmetiikan harjoittelua
 - ▶ Tehtävägeneraattori, joka antaa käyttäjälle tehtävän sekä mallivastauksen (esim. matematiikkaa, fysiikkaa, kemiaa, ...)
 - ▶ Telegram- tai Slack-botti
 - ▶ Code Snippet Manageri
 - ▶ Laskin, funktiolaskin, graafinen laskin
 - ▶ Budjetointi-sovellus
 - ▶ Opintojen seurantasovellus
 - ▶ HTML WYSIWYG-editor (What you see is what you get)

Esimerkkejä aiheista

- ▶ Reaaliaikaiset pelit
 - ▶ Tetris
 - ▶ Pong
 - ▶ Pacman
 - ▶ Tower Defence
 - ▶ Asteroids
 - ▶ Space Invaders
 - ▶ Yksinkertainen tasohyppypeli, esimerkiksi The Impossible Game

Esimerkkejä aiheista

- ▶ Vuoropohjaiset pelit
 - ▶ Tammi
 - ▶ Yatzy
 - ▶ Miinaharava
 - ▶ Laivanupotus
 - ▶ Yksinkertainen roolipeli tai luolastoseikkailu
 - ▶ Sudoku
 - ▶ Muistipeli
 - ▶ Ristinolla (mielivaltaisen kokoisella ruudukolla?)

Esimerkkejä aiheista

- ▶ Korttipelit
 - ▶ En Garde
 - ▶ Pasiassi
 - ▶ UNO
 - ▶ Texas Hold'em
- ▶ Omaan tieteenalaan, sivuaineeseen tai harrastukseen liittyvät hyötyohjelmat
 - ▶ Yksinkertainen fysiikkasimulaattori
 - ▶ DNA-ketjujen tutkija
 - ▶ Keräilykorttien hallintajärjestelmä
 - ▶ Fraktaaligeneraattori

Arvosteluperusteet tarkemmin

- ▶ Kurssin maksimi on 60 pistettä
- ▶ Ennen loppupalautusta jaossa 19 pistettä
 - ▶ Viikkodeadlinet 17p
 - ▶ Koodikatselmointi 2p
- ▶ Loppupalautus ratkaise 41 pisteen kohtalon
 - ▶ Dokumentaatio 12p
 - ▶ Testaus 5p
 - ▶ Lopullinen ohjelma 24p
 - ▶ Laajuus, ominaisuudet ja koodin laatu
- ▶ Arvosanaan 1 riittää 30 pistettä, arvosanaan 5 tarvitaan noin 55 pistettä
- ▶ Läpipääsyyn vaatimuksena on lisäksi vähintään 10 pistettä lopullisesta ohjelmasta

Harjoitustyön vaikutus kurssipisteisiin

Ohjelman pisteet jakautuvat seuraavasti

- ▶ käyttöliittymä 4p
 - ▶ 0p yksinkertainen tekstikäyttöliittymä
 - ▶ 1-2p monimutkainen tekstikäyttöliittymä
 - ▶ 2-3p yksinkertainen graafinen käyttöliittymä
 - ▶ 4p laaja graafinen käyttöliittymä
- ▶ tiedon pysyväistalletus 4p
 - ▶ 0p ei pysyväistalletusta
 - ▶ 1-2p tiedosto
 - ▶ 3-4p tietokanta
 - ▶ 3-4p internet
- ▶ sovelluslogiikan kompleksisuus 3p
- ▶ ohjelman laajuus 5p
- ▶ ulkoisten kirjastojen hyödyntäminen 1p
- ▶ suorituskelpoinen jar-tiedosto 1p
- ▶ koodin laatu 6p

Koodin laatuvaatimukset

- ▶ Kurssin tavoitteena on, että tuotoksesi voisi ottaa kuka tahansa kaverisi tai muu opiskelija ylläpidettäväksi ja laajennettavaksi
- ▶ Lopullisessa palautuksessa tavoitteena on *Clean code* eli selkeä, ylläpidettävä ja toimivaksi testattu koodi

Koodin laatuvaatimukset

- ▶ Kurssin tavoitteena on, että tuotoksesi voisi ottaa kuka tahansa kaverisi tai muu opiskelija ylläpidettäväksi ja laajennettavaksi
- ▶ Lopullisessa palautuksessa tavoitteena on *Clean code* eli selkeä, ylläpidettävä ja toimivaksi testattu koodi
- ▶ **Nimentä**
 - ▶ Käytä mahdollisimman kuvaavia nimiä kaikkialla
 - ▶ Luokkien nimet aina isolla alkukirjaimella
 - ▶ Metodit, attribuutit, parametrit ja muuttujat aina *camel/Case*
 - ▶ Muuttujat, joilla on iso käyttöalue, tulee olla erittäin selkeästi (vaikka pitkästi) nimettyjä.
 - ▶ Lyhyen metodin sisäisille muuttujille riittää yleensä lyhyt nimi
 - ▶ Jos metodia käytetään vähän, tulee nimen olla mahdollisimman kuvaava
 - ▶ Jos metodia käytetään useassa kohdassa koodia, voi sen nimi olla lyhyt ja ytimekäs

- ▶ **Ei liian pitkiä metodeja**

- ▶ Sovelluslogiikan metodin pituuden tulee ilman erittäin hyvää syytä olla korkeintaan 10 riviä
- ▶ Pitkät metodit tulee jakaa useampiin metodeihin
- ▶ Yksi metodi - yksi pieni tehtävä (Single Responsibility)
 - ▶ Helpottaa myös testaamista

Koodin laatuvaatimukset

► Ei liian pitkiä metodeja

- Sovelluslogiikan metodin pituuden tulee ilman erittäin hyvää syytä olla korkeintaan 10 riviä
- Pitkät metodit tulee jakaa useampiin metodeihin
- Yksi metodi - yksi pieni tehtävä (Single Responsibility)
 - Helpottaa myös testaamista

► Ei copy-pastea

- Toistuvan koodin saa lähes aina hävitettyä
- Tapauksesta riippuen luo metodi tai ylikuokka, joka sisältää toistuvan koodin

► Luokkien **Single Responsibility**

- Luokkien tulisi hoitaa vain yhtä asiaa
- Erityisen tärkeää on erottaa käyttöliittymä ja sovelluslogiikka
 - Kaikki tulostaminen tulisi tapahtua käyttöliittymässä
 - Sovelluslogiikkaan liittyviä operaatioita ei tehdä käyttöliittymässä
- Toisaalta tiettyä asiaa ei pidä hoitaa useissa eri luokissa
- Esimerkiksi tiedoston lukemista tai -kirjoittamista EI tulisi löytyä useasta luokasta
 - Tee oma luokka tiedostojen käsittelylle

► Pakkaukset

- << Default package >> Ei saa olla käytössä
- Luokat tulee jakaa loogisesti pakkauksiin
 - Pakkausten nimet aina pienellä (*lowercase*)
- Kaikkien pakkausten tulee olla yhden juuripakkauksen alla, esim. fi.omanimi
 - Sovelluslogiikkapakkaus olisi näin tehtynä siis fi.omanimi.logics, käyttöliittymä fi.omanimi.gui
- Yhdessä pakkauksessa yksi kokonaisuus
 - Esim. yhdessä pakkauksessa käyttäjätileihin liittyvät luokat
 - Toisessa muu logiikka
 - Kolmannessa käyttöliittymän luokat
- Myös testipakkausten nimentä tulee olla oikea

Yleiset laatuvaatimukset

- ▶ Lopulliseen arvosteluun palautetun ohjelman tulee toimia oikein
 - ▶ Ohjelma ei saa missään tilanteessa kaatua
 - ▶ Ohjelma ei saa printata Exceptioneita (Stack tracea) komentoriville, vaikka virhe ei kaataisi ohjelmaa
- ▶ Varaudu siihen, että käyttäjä yrittää antaa väärää syötearvoja
 - ▶ Esim. ohjelmasi haluaa numeron, tyhmä käyttäjä syöttää tekstiä
- ▶ Pelien sääntöjen tulisi toimia oikein
 - ▶ Esim. muistipelissä ei saa kääntää jo käännettyä palaa
 - ▶ Ristinollassa ei saa asettaa merkkiä ruutuun, jossa on jo merkki
- ▶ Jos ohjelmassasi tapahtuu vakava virhe, ohjelmasi voi esimerkiksi
 - ▶ näyttää käyttäjäystävällisen virheilmoituksen
 - ▶ ja sulkea ohjelman
- ▶ Ohjelmaan jäävät tunnetut ongelmat dokumentoidaan testausdokumenttiin