Ohjelmistotekniikan menetelmät

Luento 6, 1.12.

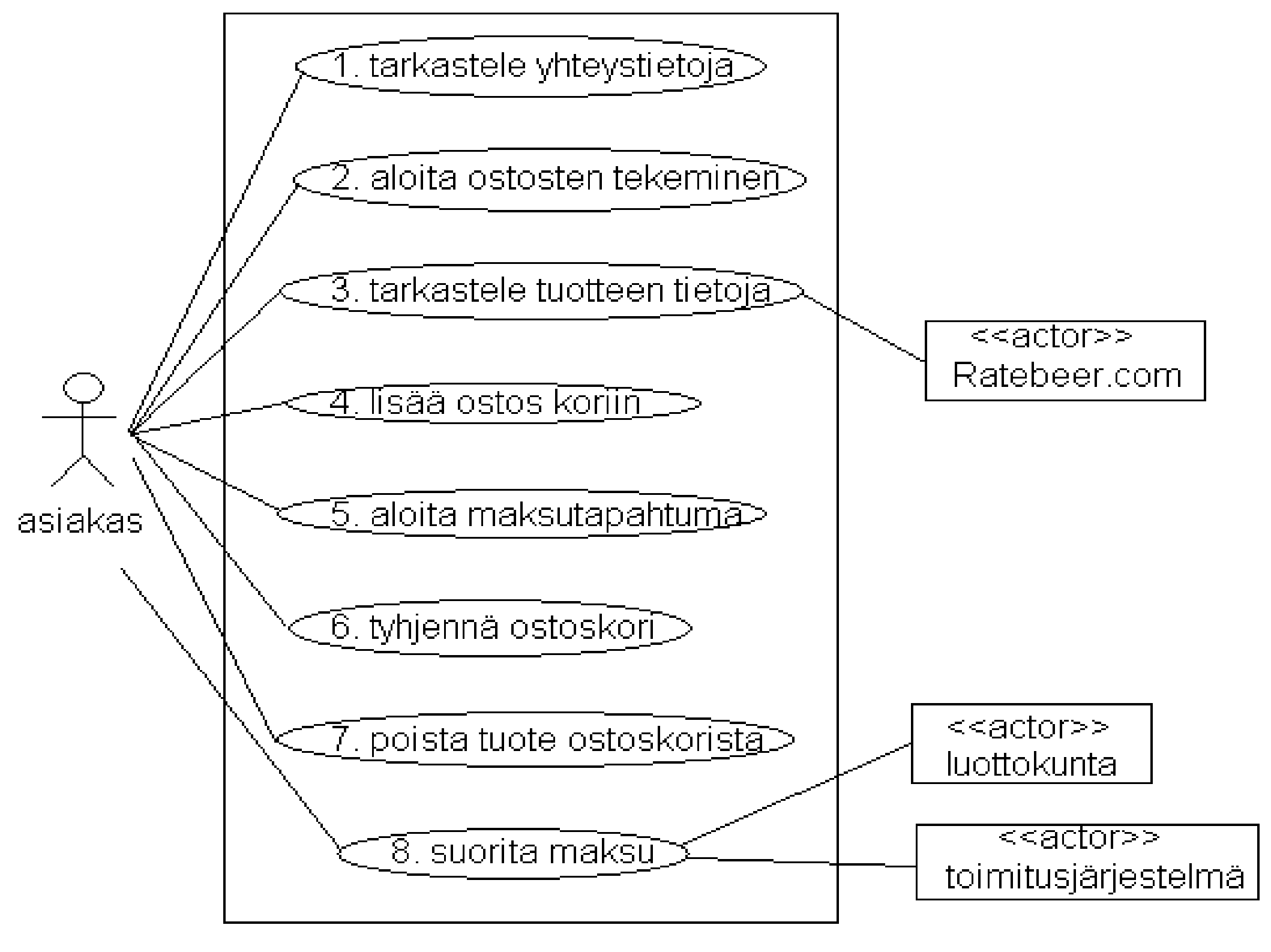
Kumpulabiershop

Määrittely ja suunnittelua

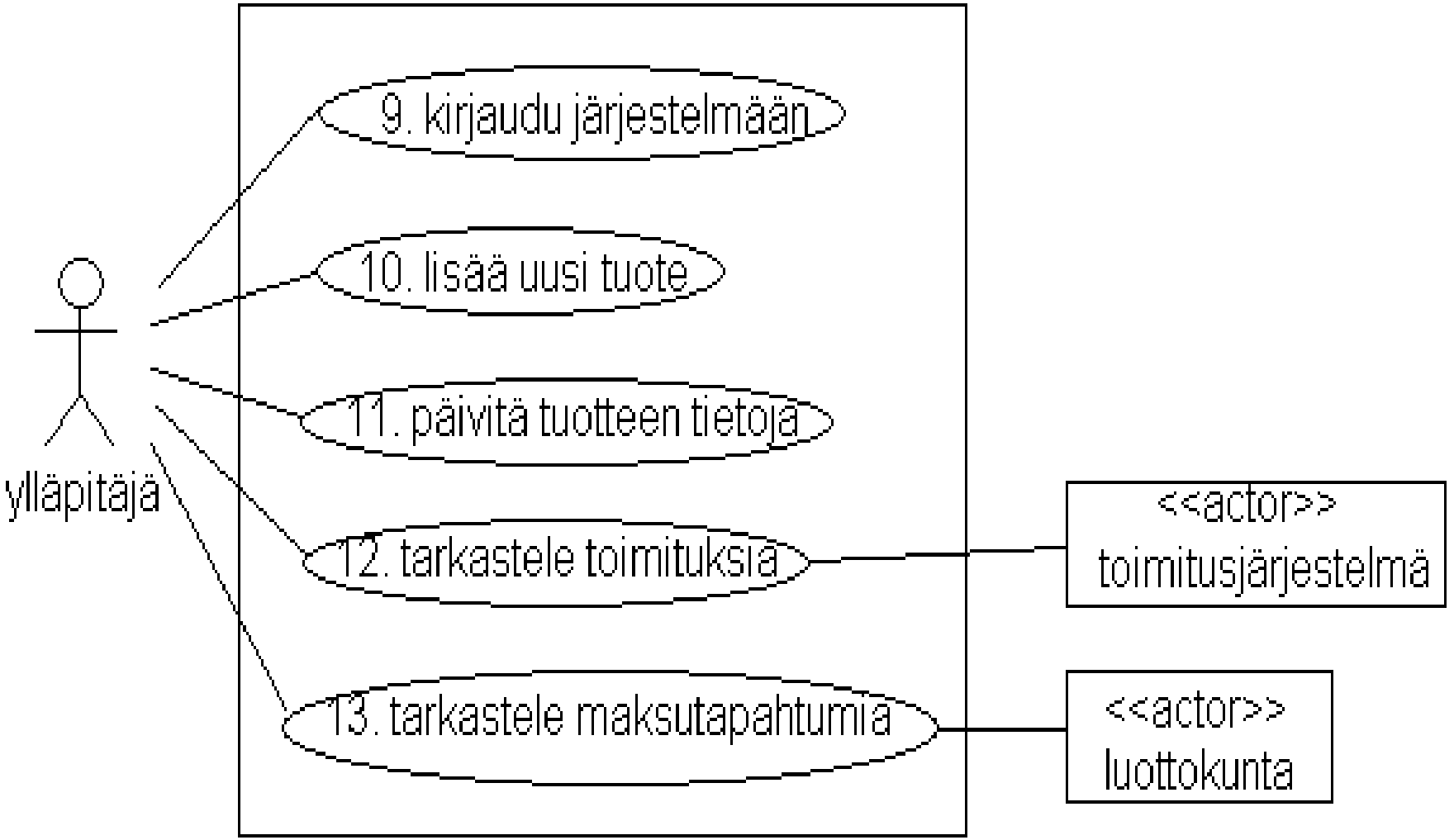
Kumpula Biershopin vaatimusmäärittely ja -analyysi

- Kuten kurssilla on useaan kertaan mainittu, sisältää ohjelmistotuotantoprojekti seuraavat vaihteet:
  - Vaatimusmäärittely ja analyysi: *mitä tehdään*
  - Suunnittelu: *miten tehdään*
  - Toteutus: *koodataan*
  - Testaus: *tehtiinkö oikein*
- Olemme laskareiden 2 ja 3 yhteydessä tehneet vaatimusmäärittelyä Biershopille
  - Ensin määriteltiin tilaajan ohjelmistolle asettamia toiminnallisia vaatimuksia käyttötapausmallin avulla
  - Jatkoimme tekemällä sovelluksen käsitteistöä jäsentävän määrittelyvaiheen luokkamallin
- Käyttötapausmalli ja määrittelyvaiheen luokkamalli antavat hyvän pohjan järjestelmän suunnittelulle

- Biershopin käyttötapauskaavio seuraavilla sivuilla


1. tarkastele yhteystietoja
2. aloita ostosten tekeminen
3. tarkastele tuotteen tietoja
4. lisää ostos koriin
5. aloita maksutapahtuma
6. tyhjennä ostoskori
7. poista tuote ostoskorista
8. suorita maksu
asiakas
<<actor>>
Ratebeer.com
<<actor>>
luottokunta
<<actor>>
toimitusjärjestelmä

Biershopin käyttötapauskaavio jatkuu



Käyttötapausten kuvaus

- Keskitytään tällä luennolla käyttötapausten ***lisää ostos koriin*** ja ***suorita maksu*** toiminnallisuuden suunnitteluun

- Käyttötapausten kuvaus seuraavassa

- ***käyttötapaus***: lisää ostos koriin
- ***käyttäjät***: asiakas
- ***esiehdot***: asiakas on tuotelistanäkymässä
- ***käyttötapauksen kulku***:
  1. asiakas lisää tuotteen ostoskoriin
  2. ostoskorissa olevien tuotteiden määrä ja niiden yhteishinta päivittyy sivulle

Käyttötapausten kuvaus jatkuu

- ***käyttötapaus***: suorita maksu
- ***käyttäjät*****:** asiakas, luottokunta, toimitusjärjestelmä
- ***esiehdot***: ollaan maksutapahtumanäkymässä ja korissa on ainakin yksi ostos
- ***käyttötapauksen kulku:***

  1. asiakas täyttää tietonsa (nimi, osoite, luottokorttinumero) maksutietolomakkeelle ja valitsee maksu-toiminnon
  2. Jos asiakkaan tiedot ovat kunnossa ja luottokunta hyväksyy maksun, ilmoitetaan maksun onnistumisesta
  3. Hyväksytyn ostotapahtuman tiedot (ostajan nimi ja osoite sekä ostetut tuotteet) ilmoitetaan toimitusjärjestelmälle

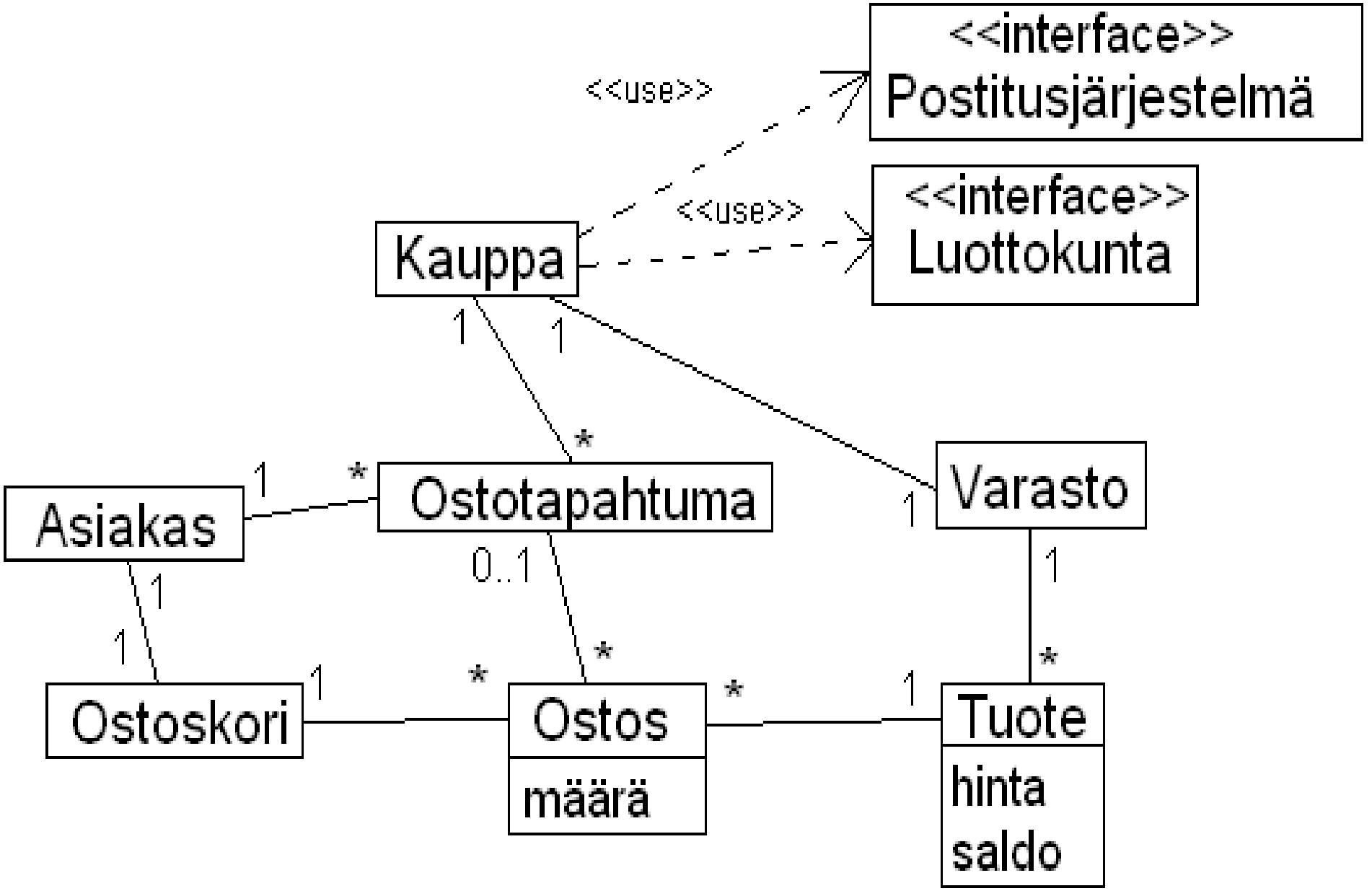
- ***poikeuksellinen toiminta:***

  2a. Jos maksua ei hyväksytä, ilmoitetaan maksun epäonnistuneen ja ohjataan asiakas takaisin maksusivulle.

Määrittelyvaiheen luokkamalli

- Seuraavalla sivulla on laskareissa tehty Biershopin määrittelyvaiheen luokkamalli
  - Määrittelyvaiheen luokkamallia myös *kohdealueen luokkamalliksi* sillä siinä esiintyvät oliot ovat ”sovelluksen kohteen” olioita
  - Englanninkielessä on yleisesti käytössä termi **domain model**
- Määrittelyvaiheen luokkamalli siis kuvaa järjestelmän ydinkäsitteitä ja niiden välisiä suhteita
- Määrittelyvaiheen luokkamalli otetaan yleensä suunnittelun ja toteutuksen pohjaksi
- Osa määrittelyvaiheen luokista muuttuu teknisen tason luokiksi, jotka sitten toteutetaan ohjelmointikielellä, osa luokista on sellaisia, että niiden oliot on talletettava tietokantaan
- Suunnittelu- ja toteutusvaiheessa myös usein hylätään jotain määrittelyvaiheen luokkia
- Mukaan otetaan mukaan uusia luokkia, mm.:
  - Käyttöliittymän toteutukseen ja tietokantayhteyksiin liittyvät luokat
  - Toimintojen suorittamisesta vastaavat sovelluksen ohjausoliot

Biershopin määrittelyvaiheen luokkakaavio



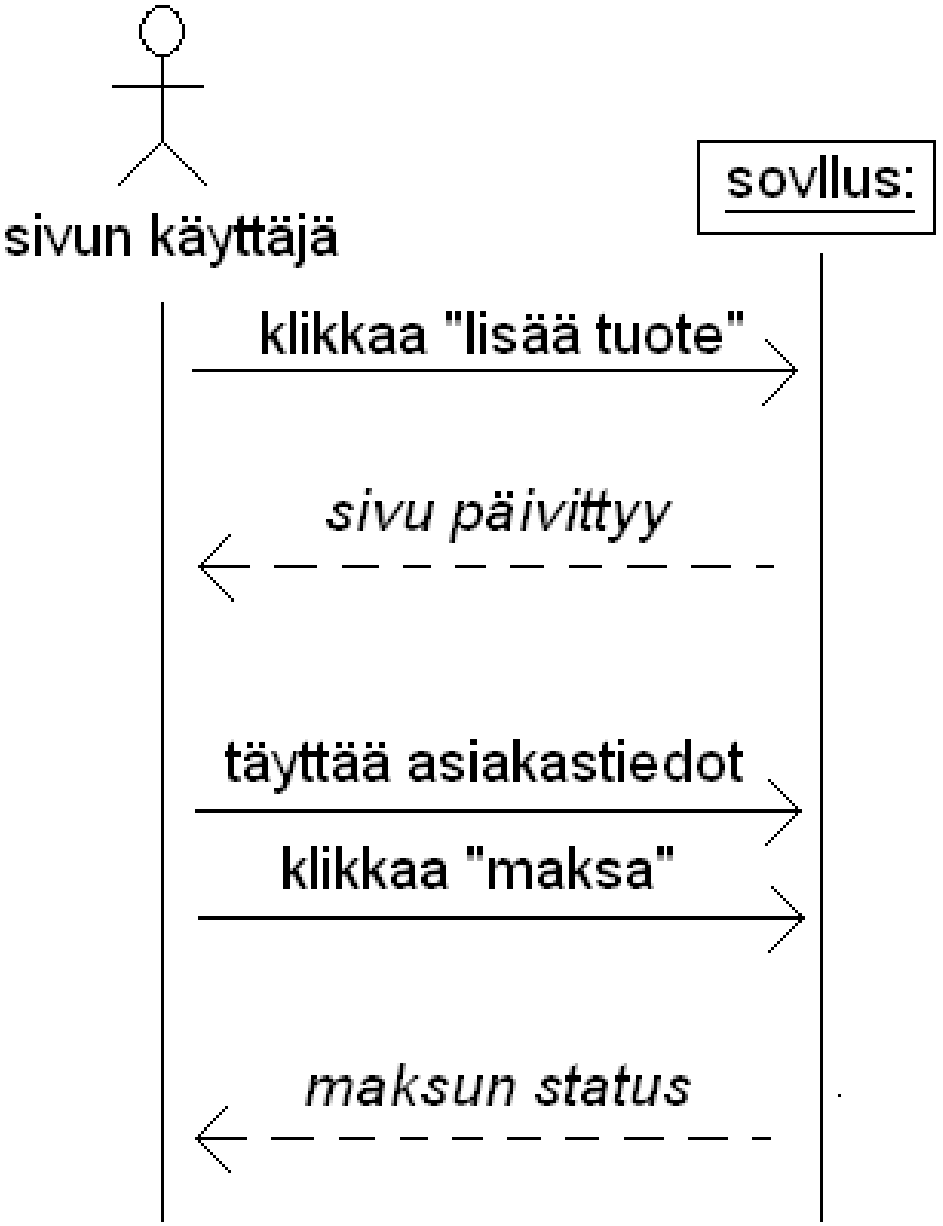
Tarkennuksia luokkamallin käsitteisiin

- Tuote
  - Oliot edustavat yhteen myynnissä olevaan tuotteeseen liittyviä tietoja kuten tuotteen nimi, tarkempi kuvaus, varastosaldo, hinta
  - Yhtä myynnissä olevaa oluttyyppiä, esim *Weihenstephaner Hefe Weissbier* kohti on olemassa yksi tuote-olio
  - Tuote **ei siis edusta** yksittäistä myynnissä olevaa olutpulloa/tölkkiä
- Ostos
  - Tuote-olioiden sijaan ostoskoriin viedään Ostos-olioita
  - Olio tietää mistä tuotteesta on kysymys ja kuinka monta pulloa/tölkkiä kyseistä tuotetta korissa on
- Ostotapahtuma
  - Ostoskori on asiakkaan käytössä vaan ostoksia tehtäessä
  - Kun ostokset on maksettu, tallettaa järjestelmä tiedon tehdyistä ostoksista Ostotapahtuma-olioon
  - Olio tietää ostostapahtumaan liittyvän asiakkaan tiedot sekä listan tehdyistä ostoksista
  - Ostotapahtuma-olioiden tärkein tehtävä on siis ”muistaa” kaupankäyntihistoria

Kohti suunnittelua

Järjestelmätason sekvenssikaaviot

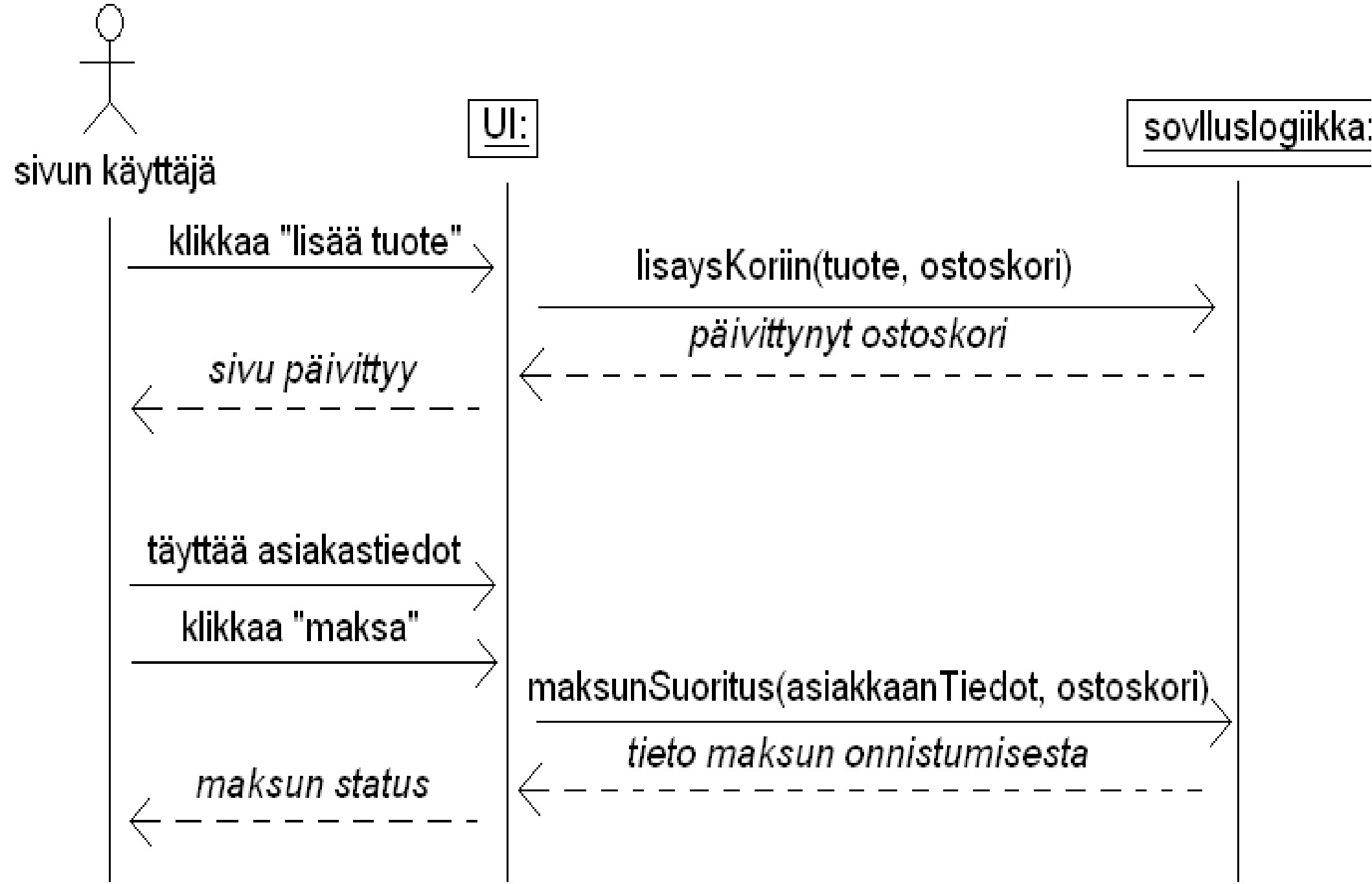
- Toimiakseen halutulla tavalla, on järjestelmän tarjottava ne toiminnot tai operaatiot, jotka käyttötapausten läpiviemiseen vaaditaan
- Joissain tilanteissa on hyödyllistä dokumentoida tarkasti, mitä yksittäisiä operaatioita käyttötapauksen toiminnallisuuden toteuttamiseksi järjestelmältä vaaditaan
- Dokumentointiin sopivat *järjestelmätason sekvenssikaaviot*, eli sekvenssikaaviot, joissa koko järjestelmä ajatellaan yhtenä oliona



Käyttöliittymän ja sovelluslogiikan eriyttäminen

- Edellisen kalvon järjestelmätason sekvenssikaavio keskittyy käyttäjän ja järjestelmän väliseen interaktioon, eli siihen miten käyttäjä kommunikoi järjestelmän käyttöliittymän kanssa
- Käyttöliittymä ja varsinainen sovelluslogiikka kannattaa monestakin syystä eriyttää toisistaan, ja näin tehdään myös Biershopin toteutuksessa
- Tehdäänkin hieman tarkempi järjestelmätason sekvenssikaavioesitys, jossa järjestelmä kuvataan kahtena ”oliona”, käyttöliittymänä ja sovelluslogiikkana:
  - Käyttöliittymä ottaa vastaan vastaan käyttäjän interaktion (esim. näppäinten painallukset ja syötteen antamisen) ja tulkitsee ne järjestelmän toiminnoiksi
  - Sovelluslogiikka vastaa varsinaisesta toiminnasta
- Nämä kaksi olioa eivät siis ole lopullisen sovelluksen oikeita olioita, ne ainoastaan kuvaavat järjestelmän rakenteen jakautumista erillisiin komponentteihin (joiden sisällä on ”oikeita” ohjelmointikielellä toteutettuja olioita)
- Seuraavalla sivulla käyttötapausten tarkempi järjestelmätason sekvenssikaavio

Tarkempi järjestelmätason sekvenssikaavio käyttötapauksista lisää ostos koriin ja suorita maksu



Käyttötapaukset aiheuttavat luokkamallin tasolla tapahtuvia asioita

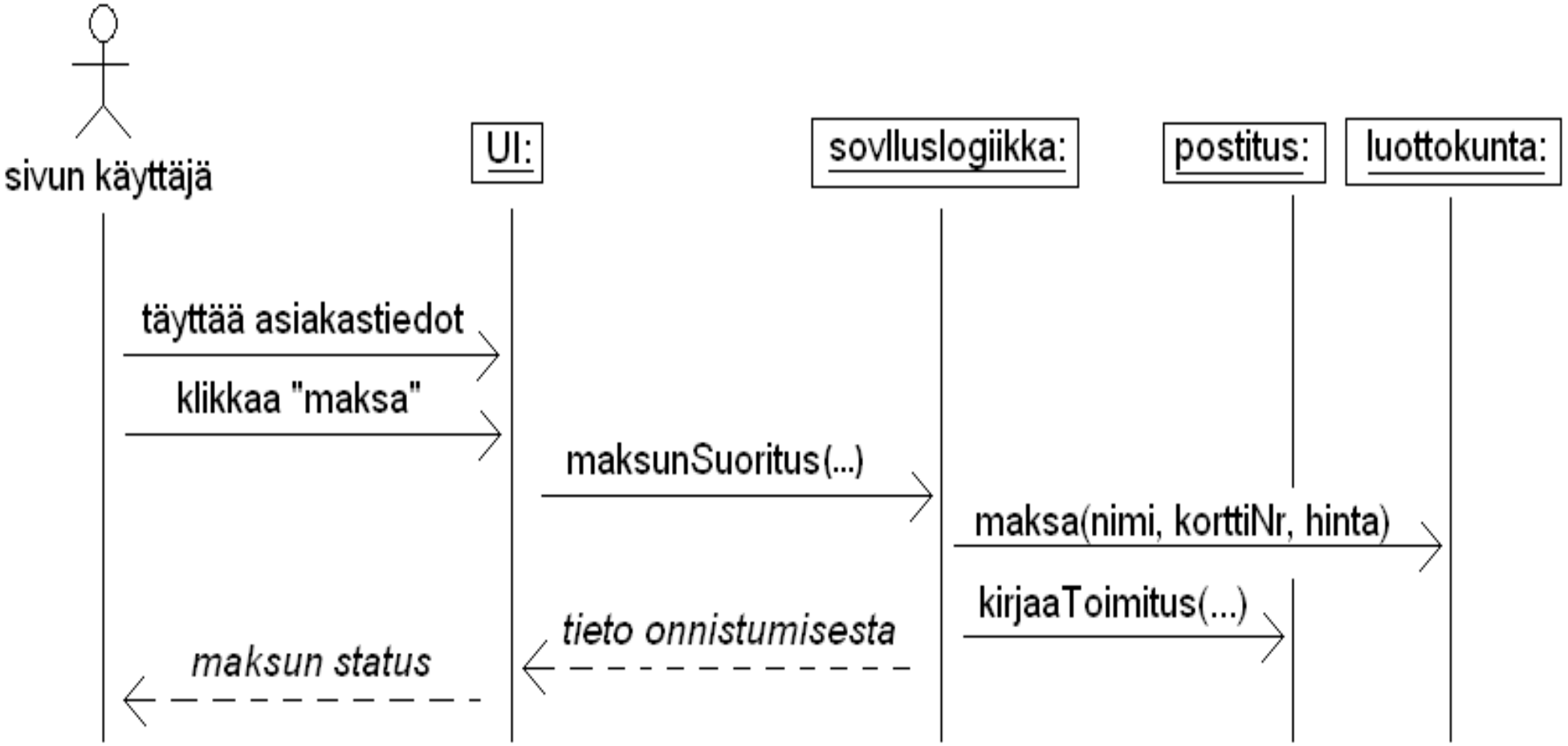
- Käyttötapausten suorittaminen aiheuttaa käyttäjälle suoraan näkyviä toimenpiteitä, esim:
  - Käyttöliittymänäkymän päivittyminen
  - Siirtyminen toiseen näkymään
- Käyttötapausten suorittaminen aiheuttaa myös järjestelmän sisäisiä asioita
  - luodaan, päivitetään, poistetaan järjestelmän kohdealueen olioita ja niiden välisiä suhteita
    - kohdealueen olioita ovat siis määrittelyvaiheen luokkakaavion oliot (tuote, ostos, ostoskori, …)
- Käyttötapausten suorittaminen saattaa myös edellyttää muiden järjestelmien kanssa tapahtuvaa kommunikointia
  - Esim. luottokortin veloitus luottokunnan verkkorajapinnan avulla
- Seuraavalla kalvolla tarkennetaan seuraavassa tarkasteltavien käyttötapausten **lisää ostoskoriin** ja **suorita maksu** suorittamisen aiheuttamia järjestelmän sisäisiä asioita ja kommunikointia ulkoisten järjestelmien kanssa

Käyttötapausten luokkamallin tasolla aiheuttavat toimenpiteet sekä kommunikointi ulkoisten järjestelmien kanssa

- ***lisää ostos koriin***
  - Ostoskori-olioon lisättävä ostettavaa tuotetta vastaava uusi *ostos*-olio
  - tai jos samaa tuotetta on jo korissa, päivitettävä korissa jo olevaa ostos-olioa
- ***suorita maksu***
  - Suoritetaan maksu Luottokunnan rajapinnan avulla
  - Jos maksu onnistuu
    - Ilmoitetaan ostoksen tiedot ja toimitusosoite postitusjärjestelmän verkkorajapinnalle
    - Tyhjennetään ostoskori
    - Luodaan ostotapahtuma
      - Ostostapahtumaan liittyy ostoskorissa olevat tuotteet sekä asiakkaan osoitetiedot

- Seuraavalla sivulla vielä astetta tarkempi järjestelmätason sekvenssikaavio, jossa tuodaan esille ulkoisten järjestelmien kanssa tapahtuva kommunikointi

Käyttötapauksen *suorita maksu* tarkennettu järjestelmätason sekvenssikaavio



- Kutsujen yhteydessä välitettäviä tietoja ei ole tilan puutteen takia merkitty täsmällisesti. Toisaalta se ei ole tässä vaiheessa edes tarpeen

Määrittelystä suunnittelun

- Järjestelmätason sekvenssikaaviot siis tuovat selkeästi esiin, mihin toimintoihin järjestelmän on kyettävä toteuttaakseen asiakkaan vaatimukset (jotka siis on kirjattu käyttötapauksina)
- Sekvenssikaavioista ilmikäyvien operaatioiden voi ajatella muodostavat *järjestelmän ulospäin näkyvän rajapinnan*
  - Kyseessä ei siis vielä varsinaisesti ole suunnittelutason asia
  - Nyt alkaa kuitenkin konkretisoitua, mitä järjestelmältä tarkalleen ottaen vaaditaan, eli mitä operaatiota järjestelmällä on ja mitä operaatioiden on tarkoitus saada aikaan
- Tässä vaiheessa siirrymme suunnitteluun
- Järjestelmän sovelluslogiikan operaatiot saattavat vielä tarkentua nimien ja parametrien osalta
  - tämä ei haittaa sillä on täysin ketterien menetelmien hengen mukaista, että astiat tarkentuvat ja muuttuvat sitä mukaa järjestelmän suunnittelu etenee

Ohjelmiston suunnittelu

- *Suunnitteluvaiheessa tarkoituksena on löytää sellaiset oliot, jotka pystyvät yhteistoiminnallaan toteuttamaan järjestelmältä vaadittavat operaatiot*
- Suunnittelu jakautuu karkeasti ottaen kahteen vaiheeseen:
  - Arkkitehtuurisuunnittelu
  - Oliosuunnittelu

- Ensimmäinen vaihe on **arkkitehtuurisuunnittelu**, jonka aikana hahmotellaan järjestelmän rakenne karkeammalla tasolla
- Tämän jälkeen suoritetaan **oliosuunnittelu**, eli suunnitellaan oliot, jotka ottavat vastuulleen järjestelmältä vaaditun toiminnallisuuden toteuttamisen
  - Yksittäiset oliot eivät yleensä pysty toteuttamaan kovin paljoa järjestelmän toiminnallisuudesta
  - Erityisesti oliosuunnitteluvaiheessa tärkeäksi seikaksi nouseekin *olioiden välinen yhteistyö*, eli se vuorovaikutus, jolla oliot saavat aikaan halutun toiminnallisuuden

Määrittely- ja suunnittelutason luokkien yhteys

- Ennen kun lähdemme suunnitteluun, on syytä korostaa erästä seikkaa
- Määrittelyvaiheen luokkamallissa esiintyvät luokat edustavat vasta sovellusalueen yleisiä käsitteitä
  - Määrittelyvaiheessa luokille ei edes merkitä vielä mitään metodeja
- Kuten pian tulemme näkemään, monet määrittelyvaiheen luokkamallin luokat tulevat siirtymään myös suunnittelu- ja toteutustasolle
  - Osa luokista saattaa jäädä pois suunnitteluvaiheessa, osa muuttaa muotoaan ja tarkentuu
  - Suunnitteluvaiheessa saatetaan myös löytää uusia tarpeellisia kohdealueen käsitteitä
  - Suunnitteluvaiheessa ohjelmaan tulee lähes aina myös *teknisen tason luokkia*, eli luokkia, joilla ei ole suoraa vastinetta sovelluksen kohdealueen käsitteistössä
  - Teknisen tason luokkien tehtävänä on esim. toimia oliosäiliöinä ja sovelluksen ohjausolioina sekä toteuttaa käyttöliittymä ja huolehtia tietokantayhteyksistä

Ohjelmiston arkkitehtuuri

Ohjelmiston arkkitehtuuri

- Ohjelmiston *arkkitehtuurilla* (engl. software architecture) tarkoitetaan ohjelmiston korkean tason rakennetta
  - jakautumista erillisiin *komponentteihin*
  - komponenttien välisiä suhteita

- *Komponentilla* tarkoitetaan yleensä kokoelmaa *toisiinsa liittyviä olioita/luokkia*, jotka suorittavat ohjelmassa jotain tehtäväkokonaisuutta
  - esim. käyttöliittymän voitaisiin ajatella olevan yksi komponentti
- Ison komponentti voi muodostua useista *alikomponenteista*
  - Biershopin sovelluslogiikkakomponetti voisi sisältää komponentin, joka huolehtii sovelluksen alustamisesta ja yhden komponentin kutakin järjestelmän toimintokokonaisuutta varten
  - tai Biershopissa voisi olla omat komponentit ostosten tekoa ja varastotietojen ylläpitoa varten
  - ...

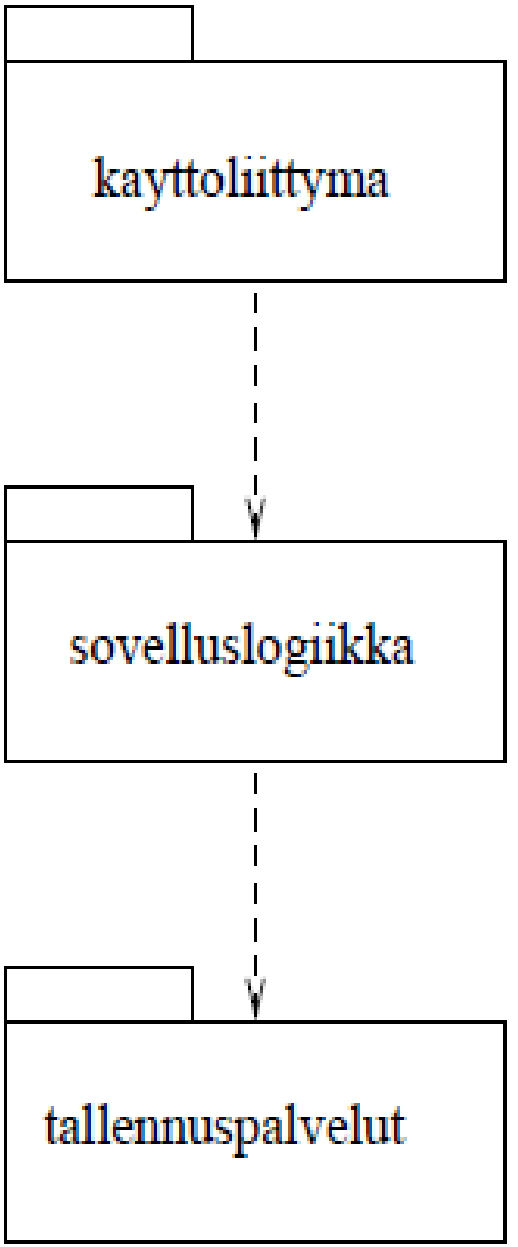
Ohjelmiston arkkitehtuuri

- Jos ajatellaan pelkkää ohjelman jakautumista komponenteiksi, puhutaan oikeastaan *loogisesta arkkitehtuurista*
- Looginen arkkitehtuuri ei ota kantaa siihen miten eri komponentit sijoitellaan, eli toimiiko esim. käyttöliittymä samassa koneessa kuin sovelluksen käyttämä tietokanta
- Ohjelmistoarkkitehtuurit on laaja aihe jota käsitellään nyt vain pintapuolisesti
  - Aiheesta on olemassa noin 4. vuotena suoritettava syventävien opintojen kurssi *Ohjelmistoarkkitehtuurit*
  - Asiaa käsitellään myös 2. vuoden kurssilla *Ohjelmistotuotanto*

- UML:ssa on muutama kaaviotyyppi jotka sopivat arkkitehtuurin kuvaamiseen
  - *Komponenttikaaviota* ja *sijoittelukaaviota* emme nyt käsittele
  - Komponenttikaavio on erittäin käyttökelpoinen kaaviotyyppi, mutta silti jätämme sen myöhemmille kursseille
  - Nyt käytämme *pakkauskaaviota* (engl. package diagram)

Pakkauskaavio

- Kuvassa karkea hahmotelma Biershopin arkkitehtuurista
- Näemme, että järjestelmä on jakautunut kolmeen komponenttiin
  - Käyttöliittymä
  - Sovelluslogiikka
  - Tallennuspalvelut
- Jokainen komponentti on kuvattu omana *pakkauksena*, eli isona laatikkona, jonka vasempaan ylälaitaan liittyy pieni laatikko
- Laatikoiden välillä on *riippuvuuksia*
  - Käyttöliittymä riippuu sovelluslogiikasta
  - Sovelluslogiikka riippuu tallennuspalveluista
- Järjestelmä perustuu **kerrosarkkitehtuuriin** (engl. layered architecture)

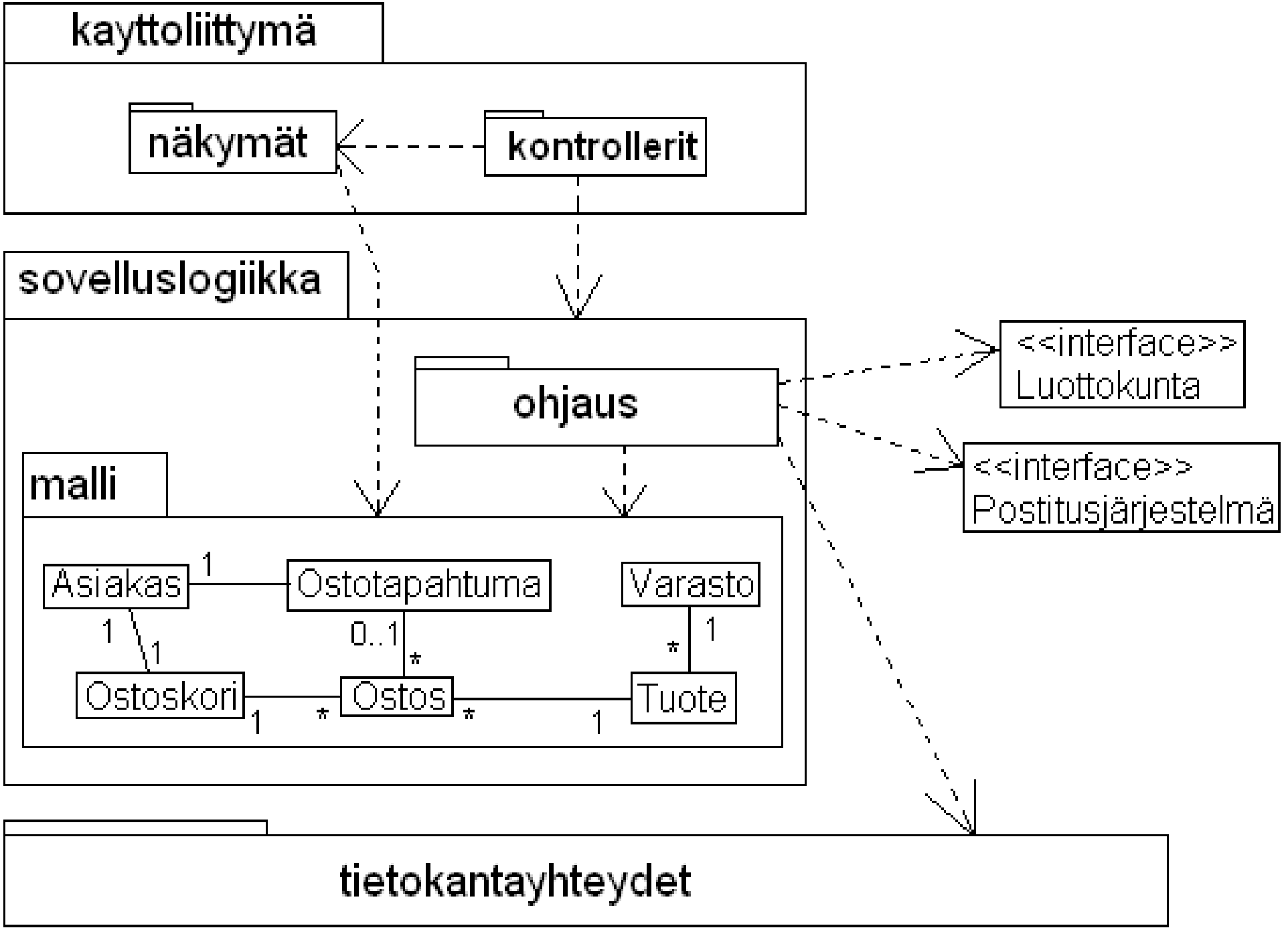


Kerrosarkkitehtuuri

- Järjestelmän rakenne perustuu siis **kerrosarkkitehtuuriin**
  - Kerrosarkkitehtuuri yksi hyvin tunnettu *arkkitehtuurimalli* (engl. architecture pattern), eli periaate, jonka mukaan tietynlaisia ohjelmia kannattaa pyrkiä rakentamaan
  - Olemassa myös muita arkkitehtuurimalleja, joita ei nyt kuitenkaan käsitellä
- Kerros on kokoelma toisiinsa liittyviä olioita tai alikomponentteja, jotka muodostavat esim. toiminnallisuuden suhteen loogisen kokonaisuuden ohjelmistosta
- *Kerrosarkkitehtuurissa on pyrkimyksenä järjestellä komponentit siten, että ylempänä oleva kerros käyttää ainoastaan alempana olevien kerroksien tarjoamia palveluita*
  - ylimpänä kerroksista on käyttöliittymäkerros
  - sen alapuolella sovelluslogiikka
  - alimpana tallennuspalveluiden kerros, eli esim. tietokanta, jonne sovelluksen olioita voidaan tarvittaessa tallentaa.
- Palaamme kerrosarkkitehtuurin hyötyihin pian, ensin hieman lisää pakkauskaavioista

Pakkauskaavio

- Pakkauskaaviossa yksi komponentti kuvataan pakkaussymbolilla
  - Pakkauksen nimi on joko keskellä symbolia tai ylänurkan laatikossa
- Pakkausten välillä olevat *riippuvuudet* ilmaistaan *katkoviivanuolena*, joka suuntautuu pakkaukseen, johon riippuvuus kohdistuu
- Kerrosarkkitehtuurissa siis pyrkimyksenä, että riippuvuuksia on ainoastaan alapuolella oleviin kerroksiin: Biershopin *käyttöliittymäkerros riippuu sovelluslogiikkakerroksesta mutta ei päinvastoin*
  - Riippuvuus tarkoittaa käytännössä sitä, että *käyttöliittymän oliot kutsuvat sovelluslogiikan olioiden metodeja*
  - Sovelluslogiikkakerros taas on riippuvainen tallennuspalvelukerroksesta
- Pakkauksen sisältö on mahdollista piirtää pakkaussymbolin sisään kuten seuraavalla sivula olevassa Biershopin tarkennetussa arkkitehtuurikuvauksessa
  - Pakkauksen sisällä voi olla alipakkauksia tai luokkia
- Riippuvuudet voivat olla myös alipakkausten välisiä
- Palaamme seuraavalla sivulla olevaan pakkauskaavioon tarkemmin myöhemmin


kayttoliittymä
näkymät
kontrollerit
sovelluslogiikka
ohjaus
malli
Asiakas
Ostotapahtuma
Varasto
Ostoskori
Ostos
Tuote
1
1
1
1
0..1
*
*
1
*
*
1
<<interface>>
Luottokunta
<<interface>>
Postitusjärjestelmä
tietokantayhteydet

Kerrosarkkitehtuurin etuja

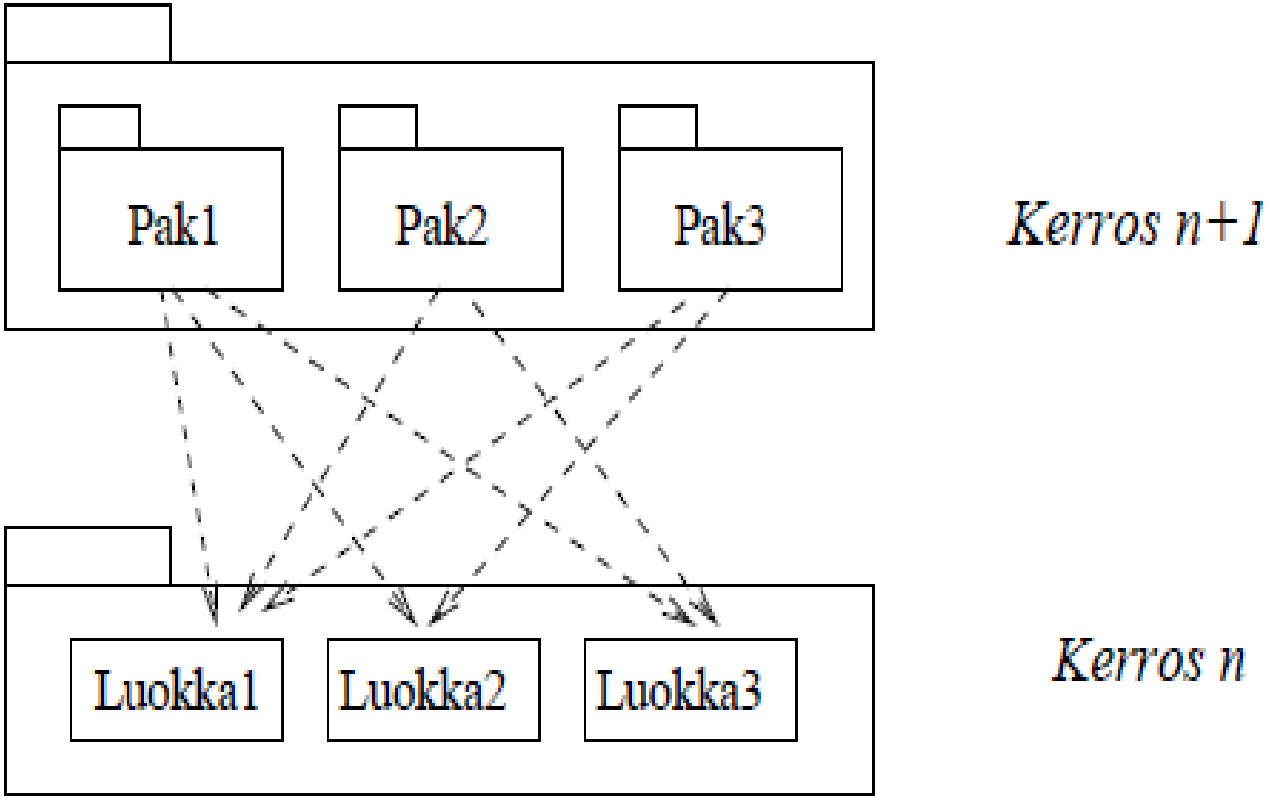
- Kerroksittaisuus *helpottaa ylläpitoa*
  - Kerroksen sisältöä voi muuttaa vapaasti jos sen palvelurajapinta eli muille kerroksille näkyvät osat säilyvät muuttumattomina
  - Sama pätee tietysti mihin tahansa komponenttiin
- Jos kerroksen palvelurajapintaan tehdään muutoksia, aiheuttavat muutokset y*lläpitotoimenpiteitä ainoastaan ylemmän kerroksen* riippuvuuksia omaavin osiin
  - Esim. käyttöliittymän muutokset eivät vaikuta sovelluslogiikkaan tai tallennuspalveluihin
- Sovelluslogiikan riippumattomuus käyttöliittymästä helpottaa ohjelman siirtämistä uusille alustoille
- Alimpien kerroksien palveluja, kuten esim. tallennuspalvelukerrosta voidaan ehkä uusiokäyttää myös muissa sovelluksissa
- *Ylemmät kerrokset* voivat toimia *korkeammalla abstraktiotasolla*
  - Esim. hyvin tehty tallennuspalvelukerros kätkee tietokannan käsittelyn muilta kerroksilta: sovelluslogiikan tasolla voidaan ajatella kaikki olioina
  - Kaikkien ohjelmoijien ei tarvitse ymmärtää kaikkia detaljeja, osa voi keskittyä tietokantaan, osa käyttöliittymiin, osa sovelluslogiikkaan

Ei pelkkiä kerroksia...

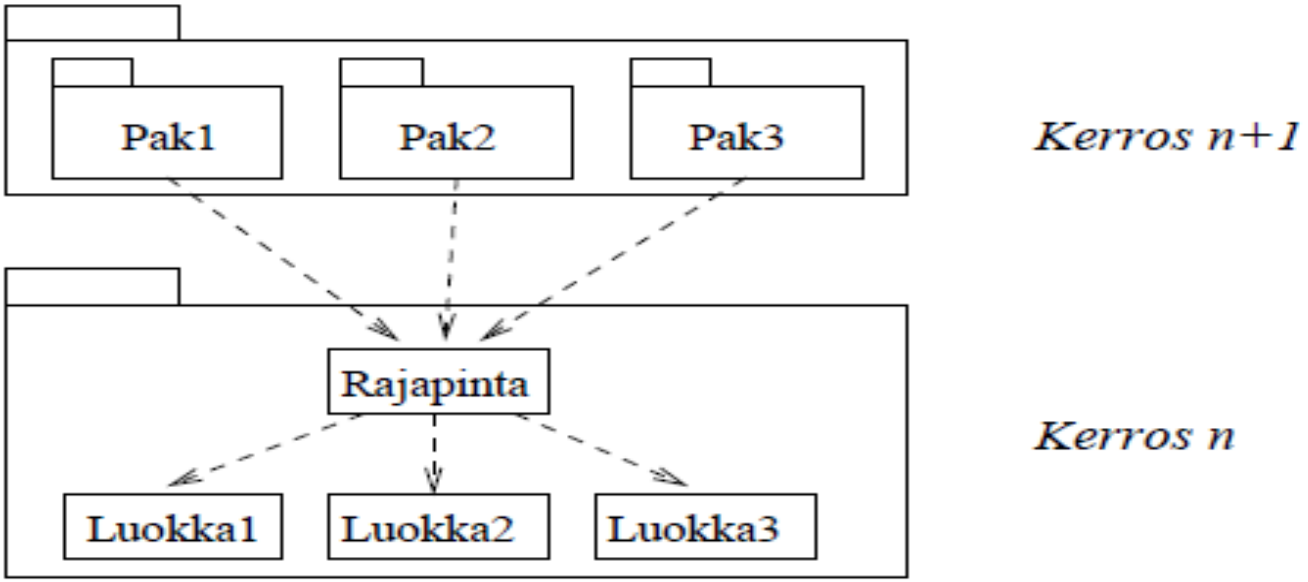
- Myös kerrosten sisällä ohjelman loogisesti toisiinsa liittyvät komponentit kannattaa ryhmitellä omiksi kokonaisuuksiksi, joka voidaan UML:ssa kuvata pakkauksena
- Yksittäisistä komponenteista kannattaa tehdä mahdollisimman *yhtenäisiä* toiminnallisuudeltaan
  - eli sellaisia, joiden osat kytkeytyvät tiiviisti toisiinsa ja palvelevat ainoastaan yhtä selkeästi eroteltua tehtäväkokonaisuutta
- Samalla pyrkimyksenä on, että erilliset komponentit ovat mahdollisimman *löyhästi kytkettyjä* (engl. loosely coupled) toisiinsa
  - komponenttien välisiä riippuvuuksia pyritään minimoimaan
- Ohjelman jakautuminen mahdollisimman riippumattomiin komponentteihin eristää koodiin ja suunnitelmaan tehtävien muutosten vaikutukset mahdollisimman pienelle alueelle, eli ainoastaan riippuvuuden omaaviin komponentteihin
- Tämä helpottaa ohjelman testausta sekä ylläpitoa ja tekee sen laajentamisen helpommaksi
- Selkeä jakautuminen komponentteihin myös helpottaa työn jakamista suunnittelu- ja ohjelmointivaiheessa

Kerroksellisuus ei riitä

- Pelkkä kerroksittaisuus ei tee ohjelman arkkitehtuurista automaattisesti hyvää.
- Alla tilanne, missä kerroksen *n+1* kolmella alipaketilla on kullakin paljon riippuvuuksia kerroksen *n* sisäisiin komponenttiin
- Esim. muutos kerroksen *n* luokkaan 1 aiheuttaa nyt muutoksen hyvin moneen ylemmän kerroksen pakkaukseen



- **Kerrosten välille** kannattaa määritellä selkeä **rajapinta**
- Yksi tapa toteuttaa rajapinta on luoda kerroksen sisälle erillinen *rajapintaolio,* jonka kautta ulkoiset yhteydet tapahtuvat
  - Tätä periaatetta sanotaan *fasaadiksi* (engl. facade pattern)
  - Huom: rajapinnalla ei nyt tarkoiteta pelkästään Javan rajapintaa, kyseessä voi olla myös usean rajapinnan kokonaisuus jonka ylempi kerros näkee
- Alla luotu rajapintaolio kerrokselle *n*. Kommunikointi kerroksen kanssa tapahtuu rajapintaolion kautta
  - ylemmän kerroksen riippuvuudet kohdistuvat rajapintaolioon
  - muutos esim. luokkaan 1 ei vaikuta kerroksen *n+1* komponentteihin
  - ainoat muutokset on tehtävä rajapintaolion sisäiseen toteutukseen



Käyttöliittymän ja sovelluslogiikan erottaminen

- Kerrosarkkitehtuurin ylimpänä kerroksena on yleensä käyttöliittymä
- Pidetään järkevänä, että **ohjelman sovelluslogiikka on täysin erotettu käyttöliittymästä**
  - Asia tietysti riippuu myös sovelluksen luonteesta ja oletetusta käyttöajasta
  - Sovelluslogiikan erottaminen lisää koodin määrää, joten jos kyseessä ”kertakäyttösovellus”, ei ylimääräinen vaiva kannata
- Käytännössä tämä tarkoittaa kahta asiaa:
  - **Sovelluksen palveluja toteuttavilla olioilla** (mitkä suunnitellaan seuraavassa luvussa) **ei ole suoraa yhteyttä käyttöliittymän olioihin**, joita ovat esim. Java-ohjelmissa Swing-komponentit, kuten menut, painikkeet ja tekstikentät tai verkossa toimivissa ohjelmissa HTML-koodia generoivat luokat
  - Eli sovelluslogiikan oliot eivät esim. suoraan kirjoita mitään ruudulle
  - **Käyttöliittymän toteuttavat oliot eivät sisällä ollenkaan ohjelman sovelluslogiikkaa**
  - Käyttöliittymäoliot ainoastaan piirtävät käyttöliittymäkomponentit ruudulle, välittävät käyttäjän komennot eteenpäin sovelluslogiikalle ja heijastavat sovellusolioiden tilaa käyttäjille

Käyttöliittymän ja sovelluslogiikan erottaminen

- Käytännössä erottelu tehdään liittämällä käyttöliittymän ja sovellusalueen olioiden väliin erillisiä komponentteja, jotka koordinoivat käyttäjän komentojen aiheuttamien toimenpiteiden suoritusta sovelluslogiikassa
- Erottelun pohjana on Ivar Jacosonin kehittämä idea oliotyyppien jaoittelusta kolmeen osaan, rajapintaolioihin (boundary), ohjausolioihin (control) ja sisältöolioihin (entity)
- Käyttöliittymän (eli rajapintaolioiden) ja sovelluslogiikan (eli sisältöolioiden) yhdistävät **ohjausoliot**
  - Joissain yhteyksissä, esim. Java Spring -sovelluskehyksen yhteydessä samasta asiasta käytetään nimitystä **palvelu** (engl. service)
- *Käyttöliittymä ei siis itse tee mitään sovelluslogiikan kannalta oleellisia toimintoja,* vaan ainoastaan välittää käyttäjien komentoja ohjausolioille, jotka huolehtivat sovelluslogiikan olioiden manipuloimisesta
- Huom: idea ohjausolioista on hiukan sukua ns. *MVC-periaatteelle,* tarkalleen ottaen kyse ei kuitenkaan ole täysin samasta asiasta

Hieman oliosuunnittelua

Oliosuunnittelu

- Ohjelman on siis toteutettava käyttötapauksista johdetut operaatiot toimiakseen vaatimustensa mukaisesti
- Ohjelmalta vaadittavien operaatioiden voidaan ajatella olevan *ohjelman vastuita* (engl. responsibilities).
  - hoitamalla vastuunsa ohjelma toimii kuten sen odotetaan toimivan
- Ohjelma toteuttaa vastuunsa olioiden yhteistyön avulla
  - **Haasteena oliosuunnittelussa siis on löytää sopivat oliot, joille ohjelman vastuut jaetaan**
- Tyypillisesti mikään yksittäisen olio ei toteuta yhtä ohjelman vastuuta itse, vaan *jakaa vastuun pienemmiksi alivastuiksi ja delegoi alivastuiden hoitamisen muille olioille*

- **Oliosuunnittelun lähtökohdaksi otetaan yleensä määrittelyvaiheen luokkamalli**
  - todennäköisesti Biershopiin tulee suunnittelu/toteutustasolle mukaan ainakin luokat Tuote, Ostos, Ostotkori, Asiakas, Varasto ja Ostotapahtuma

Oliosuunnittelun periaatteita

- Oliosuunnittelua tehdessä kannattaa pitää mielessään hyvän oliosuunnittelun periaatteet, kerrataan ne vielä seuraavassa
  - Itseasiassa hyvällä ohjelmistosuunnittelijalla nämä periaatteet pitää olla jo selkärangassa

- Olemme jo maininneet kurssilla neljä tärkeää periaatetta
  - **Single responsibility**
    - Oliosta kannattaa tehdä pieniä ja selkeitä, hyvin yhden asian osaavia oliota
  - **Favour composition over inheritance**
    - Älä liikakäytä perintää
    - Koosta mielummin toiminnallisuus useasta pienestä yhdessä toimivasta yhden vastuun olioista jotka hoitavat vastuunsa jakamalla sen osavastuisiin joiden hoitaminen delegoidaan muille olioille

Oliosuunnittelun periaatteita

- **Program to an interface, not to an Implementation**
  - Tee luokat mahdollisimman riippumattomiksi toisistaan
  - Tunne vain rajapinta tai abstrakti luokka
- Jo kauan ennen olio-ohjelmoinnin keksimistä on korostettu järjestelmän eri komponenttien **riippuvuuksien vähäisyyden** (engl. low coupling) periaatetta
  - Järjestelmän erilaisten komponenttien välisten riippuvuuksien minimointia perusteltiin jo kerrosarkkitehtuurin yhteydessä
  - Erityisesti riippuvuuksia konkreettisiin luokkiin kannattaa välttää (periaate program to interfaces, not to concrete implementations sanoo juuri tämän)
  - Riippuvuuksien vähentämisetä ei kuitenkaan saa tehdä single responsibility -periaatetta rikkoen
- Muutamia muitakin periaatteita on olemassa
- Kaikkien oliosuunnittelun periaatteiden motivaationa on ohjelman ylläpidettävyyden, muokattavuuden ja testattavuuden maksimoiminen

Uusien luokkien mukaanottaminen

- Jos suunnittelutasolle ei oteta muita luokkia kuin määritelyvaiheen luokkamallissa olevat luokat, joudutaan helposti huonoihin ratkaisuihin
  - Seurauksena olioiden sekavat vastuut ja liialliset riippuvuudet ja näinollen mm. single responsibility -periaate rikkoutuu
- Tällaisissa tilanteissa otetaan mukaan uusia, ”keinotekoisia” luokkia, joita vastaavia käsitteitä ei välttämättä sovelluksen kohdealueella ole
- Uudet mukaan tuotavat luokat ovat usein *teknisen tason luokkia*, joilla voi olla monia erilaisia käyttötarkoituksia, esim.
  - Käyttöliittymän toteutus
  - Tietokantayhteyksien hoitaminen
  - Sovellusolioiden yhteyksien toteuttaminen
  - Osajärjestelmien piilottaminen (fasadioliot)
  - Sovelluksen toiminnan ohjaus ja koordinointi (ks. seuraava sivu)
  - Abstraktit yliluokat ja rajapinnat

Käyttöliittymän ja sovelluslogiikan erottaminen ohjausolioiden avulla

- Kuten jo mainittiin, käyttöliittymä ja sovelluslogiikka on hyvä erottaa, eli
  - **Käyttöliittymän toteuttaviin olioihin ei sisällytetä ollenkaan ohjelman sovelluslogiikkaa**
  - Käyttötapaukset toteuttavat operaatiot suoritetaan kokonaisuudessaan sovelluslogiikan puolella
  - Käyttöliittymä ainoastaan kutsuu näitä operaatioita kun käyttäjä suorittaa käyttötapaukseen liittyvää toiminnallisuutta
- Yksi tapa tehdä erottelu on lisätä käyttöliittymän ja varsinaisten sovellusolioiden väliin **ohjausolioita**, jotka ottavat vastaan käyttöliittymästä tulevat operaatiokutsut ja kutsuvat edelleen sovelluslogiikan olioiden metodeja
- Ohjausolio voi olla ohjelman **kaikkien operaatioiden yhteinen** ohjausolio tai vaihtoehtoisesti voidaan käyttää **käyttötapauskohtaisia** ohjausolioita
  - Välimuodotkin ovat mahdollisia eli joillain käyttötapauksella voi olla oma ohjausolio ja jotkut taas käyttävät yhteistä ohjausolioa
- Liian monesta asiasta huolehtivat ohjausoliot kuitenkin rikkovat single responsibility -periaatetta ja vaikeuttavat ohjelman ylläpidettävyyttä ja testattavuutta

Oliosuunnittelun vaikeus

- Todettakoon edellisiin kalvoihin liittyen, että sopivien teknisten apuluokkien keksiminen on äärimmäisen haastavaa
  - Kokemus, luovuus ja tieto auttavat
- Monissa *suunnittelumalleista* (engl. design patterns) on kyse juuri sopivien teknisten ratkaisujen ja abstraktioiden mukaantuomisesta
  - Luennoilla ja materiaalissa olemme törmänneet jo pariin suunnittelumalliin (mm. fasaadi)
- Valitettavasti suunnittelumalleja ja muuta haasteellista ja mielenkiintoisia oliosuunnitteluun liittyvää ei tällä kurssilla juuri ehditä käsittelemään
  - Asiaan tutustutaan tarkemmin toisen vuoden kurssilla Ohjelmistotuotanto
  - Aiheesta löytyy runsaasti kirjallisuutta
    - Robert Martin: Agile and iterative development
    - Larman: Applying UML and Patterns
    - Freeman et. All.: Head first design patterns
    - Gamma et all.: Design patterns

Suunnittelun eteneminen: käyttötapaus kerrallaan

- Yksi tapa tehdä suunnittelua on edetä käyttötapauksittain
  - Otetaan yksi käyttötapaus kerrallaan tarkasteluun
  - Suunnitellaan oliot tai mukautetaan jo suunniteltujen olioiden vastuita ja yhteistyötä siten, että tarkastelussa olevan käyttötapauksen tarvitsemat operaatiot saadaan toteutetuksi
  - Usein käy niin, että uuden toiminnallisuuden lisääminen aiheuttaa jo olemassa olevaan suunnitelmaan pieniä muutoksia
- Aloitamme nyt olutkaupan oliosuunnittelun käyttötapauksesta **Lisää ostos koriin**
- Koska oliosuunnittelussa on kyse olioiden välisestä yhteistyöstä, on **oliosuunnittelun yksi tärkeimmistä työvälineistä sekvenssikaavio**
  - Luokkakaavioon merkittyjen metodinimien avulla oliosuunnittelua ei kannata tehdä
- Todellisuudessa suunnittelu ei yleensä etene ollenkaan näin suoraviivaisesti kuten nämä kalvot antavat ymmärtää
- Oikeastaan nämä kalvot vaan näyttävät suunnittelun lopputuloksen. Luentomonisteesta löytyvä Kirjasto-esimerkki valottaa suunnitteluprosessia hieman tarkemmin

Käyttötapauksen *Lisää ostos koriin* toiminnallisuuden suunnittelu

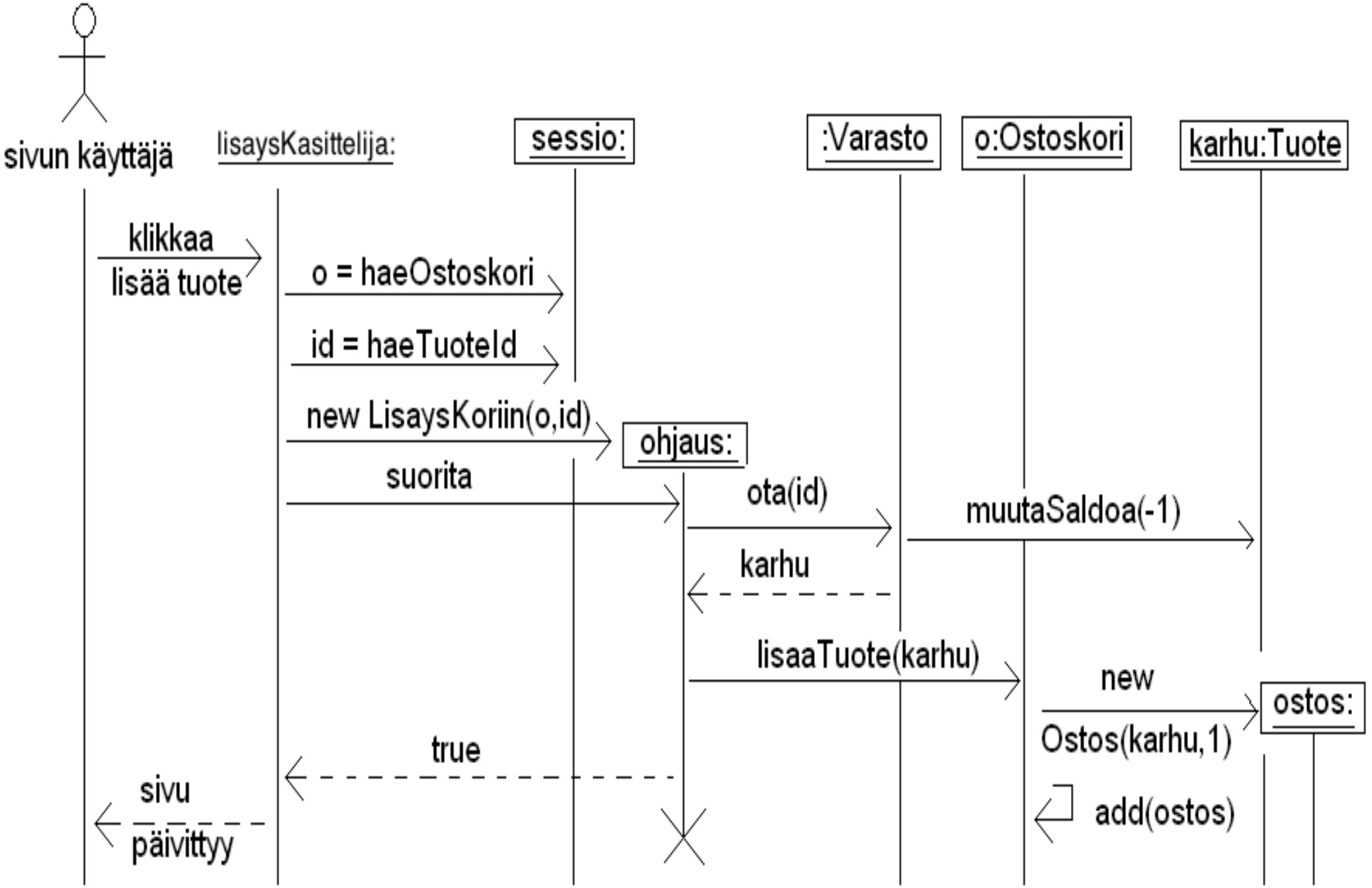
Lisää ostos koriin toiminnallisuuden suunnittelu

- Lähtökohdaksi otetaan kalvolla 9 esitetty määrittelyvaiheen luokkamalli
  - Katso tätä ja seuraavaa kalvoa lukiessasi kahden kalvon päästä löytyvää toiminnallisuuden kuvaavaa sekvenssikaaviota
- Kalvolla 16 todettiin että käyttötapauksen suorituksen vastuulla on seuraavien toimenpiteiden tekeminen
  - Ostoskori-olioon lisättävä uusi ostos-olio, joka vastaa ostettavaa tuotetta
  - tai jos samaa tuotetta on jo korissa, päivitettävä korissa jo olevaa ostos-olioa
- Määrittelemme käyttötapausta varten ohjausolioluokan LisaaKoriin
  - Kun käyttäjä lisää tuotteen ostoskoriin, käyttöliittymä luo ohjausolion sekä käynnistää sen
- Ohjausolio tulee suorittamaan pääosan käyttötapauksen vastuista
  - Teemme ohjausoliosta kertakäyttöisen, eli jokaisen ostoksen lisäyksen koriin hoitaa oma ohjausolionsa
- Päätämme myös lisätä käyttötapaukselle uuden vastuun
  - Kun ostos lisätään koriin, tulee tuotteen saldoa vähentää yhdellä
  - Näin varastossa olevien tuotteiden saldo kuvaa koko ajan myymättömien ja korissa olemattomien tuotteiden määrää

Lisää ostos koriin toiminnallisuuden suunnittelu

- Toteutustekniikka vaikuttaa jossain määrin ohjelmiston suunnitteluun
- Biershop on toteutettu Javan Spark-websovelluskehyksellä
  - Sparkilla toteutetussa web-sovelluksessa jokaiseen käyttäjään liittyy *sessio-olio*, jonka avulla käyttöliittymä saa tietoonsa käyttäjän ostoskorin
  - Käyttöliittymä saa tietoonsa sessiolta (tosiasiassa muualta, mutta yksinkertaistetaan hieman) myös sen tuotteen id:n, jonka käyttäjä haluaa lisätä ostoskoriin
- Käyttöliittymä antaa luotavalle ohjausoliolle ostoskorin ja lisättävää tuotetta vastaavan id:n ja käynnistää ohjausolion kutsumalla sen metodia *suorita*
- Ohjausolio pyytää id:tä vastaavan tuotteen Varasto-oliolta
  - Varaston vastuulla on hoitaa tuotteisiin liittyviä asioita
  - Varasti pienentää tuotteen saldoa yhdellä
- Ohjausolio lisää tuotteen ostoskoriin
- Ostoskori luo tuotetta vastaavan Ostos-olion
  - Jos tuote olisi jo korissa, päivitettäisiin olemassaolevaa ostos-olioa
- Ohjausolio palauttaa käyttöliittymälle tiedon onnistumisesta ja käyttöliittymä päivittää käyttäjän sivunäkymän. Ohjausolio tuhoutuu lopussa

Käyttötapauksen *lisää ostos koriin* aiheuttaman toiminnallisuudenkuvaava sekvenssikaavio



Huomioita

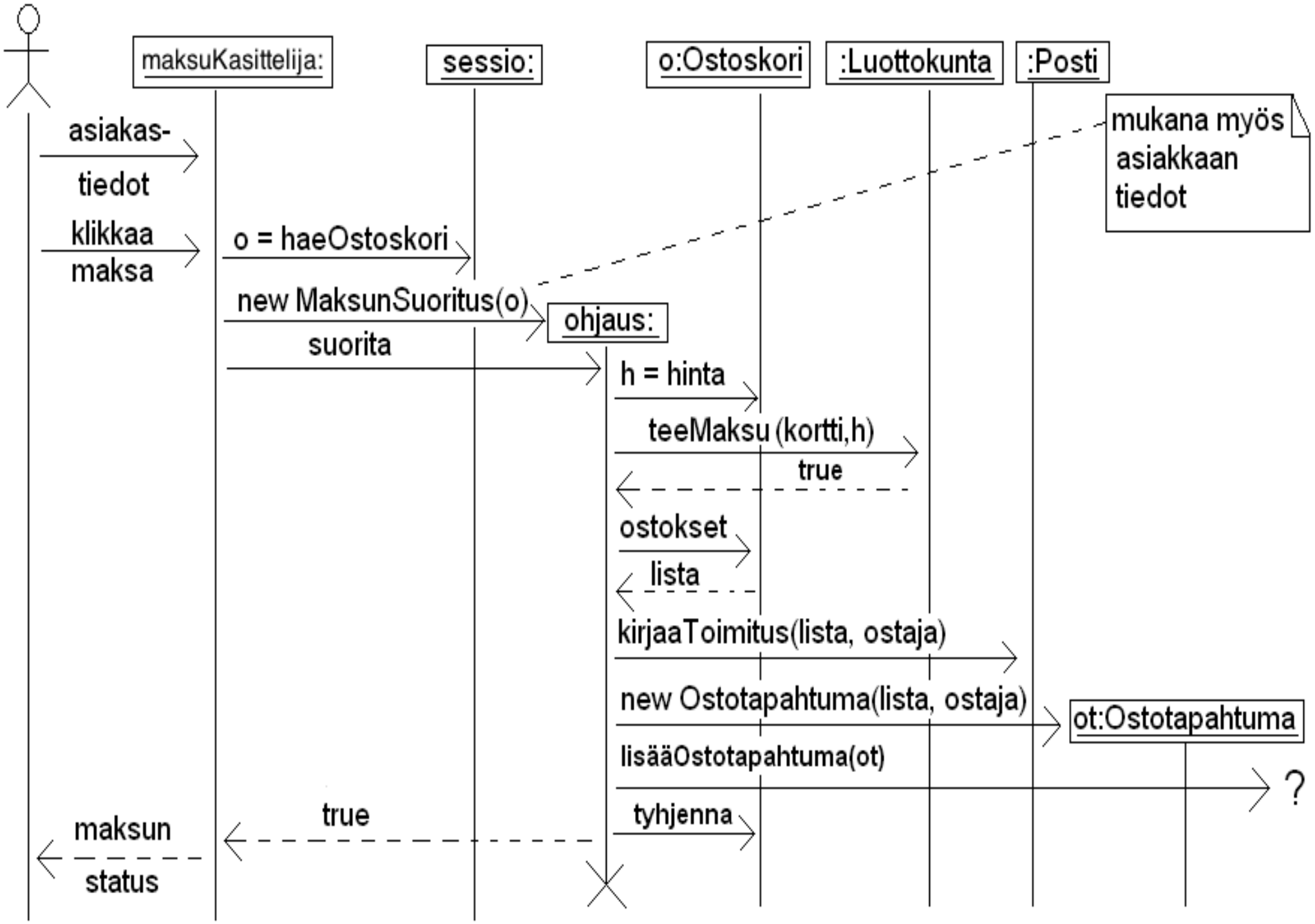
- Edellisen kalvon sekvenssikaavio kuvaa käyttötapauksen suorituksen aikana tapahtuvan toiminnallisuuden
- Alussa siis käyttöliittymä selvittää Sessio-oliolta käyttäjän ostoskorin ja lisättävän tuotteen tunnisteen
  - Jos käytössä olisi jokin muu käyttöliittymätoteutustekniikka esim. Java Swing, olisi tämä vaihe ehkä hieman erilainen
- Ohjausolio on täysin riippumaton käytettävästä käyttöliittymätekniikasta
- Ohjausolion käytön ansiosta toiminnallisuutta on helppo testata (esim. JUnit-testien avulla) täysin käyttöliittymästä irrallaan
- Osan vastuistaan ohjausolio delegoi:
  - Varasto-olion vastuulle tulee varastosaldon pienennys ja oikean Tuote-olion etsiminen varastosta
  - Ostoskori-olion vastuulla sen sisäisten Ostos-olioiden luonti
- Ohjausolio ei tee nyt liikaa asioita vaan lähinnä koordinoi käyttötapausta vastaavan toiminnallisuuden suorittamista
  - Tämä helpottaa varaston ja ostoskorin testausta

Käyttötapauksen *Suorita maksu* toiminnallisuuden suunnitteleminen

Suorita maksu toiminnallisuuden suunnittelu

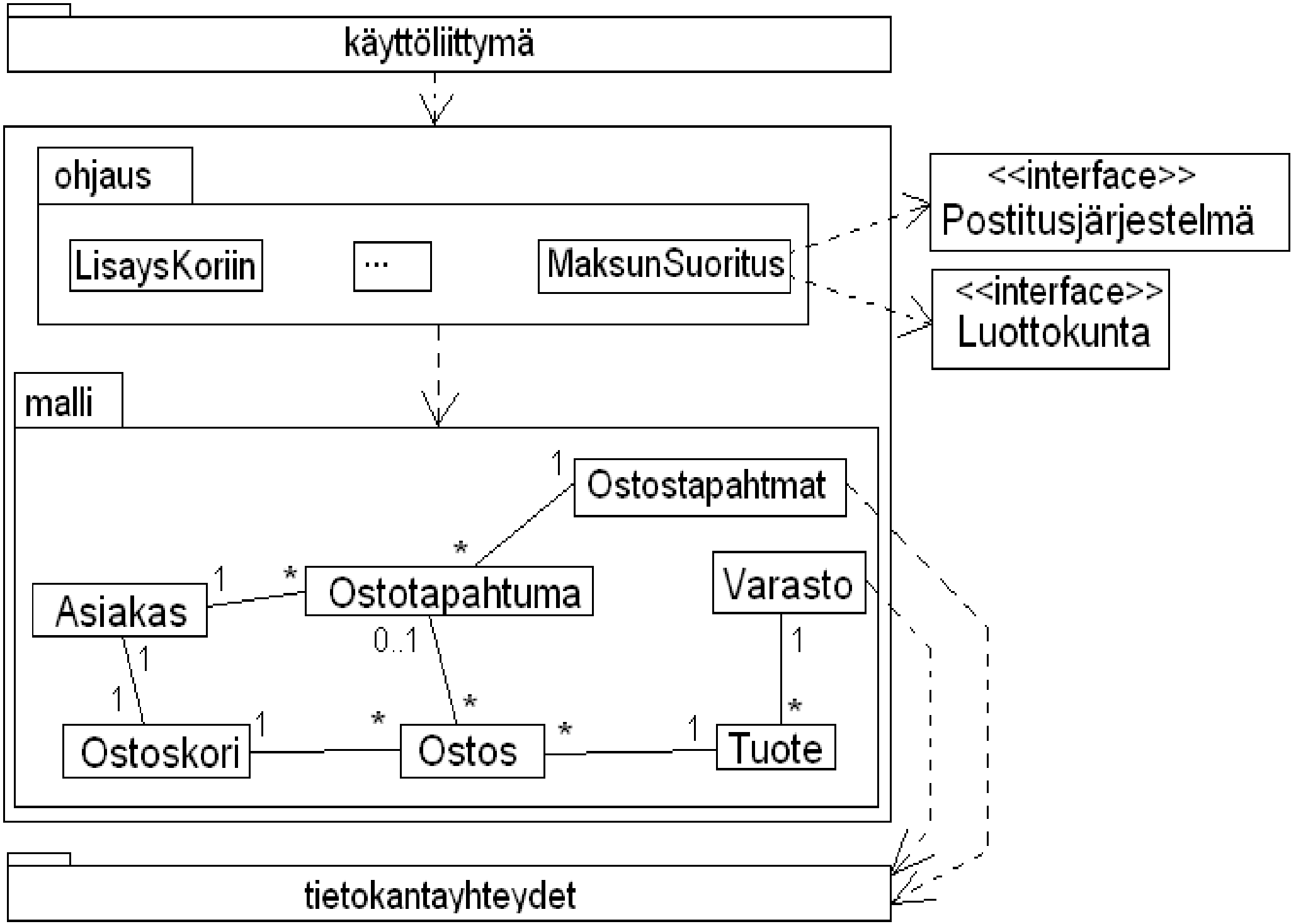
- Käyttöliittymä hakee asiakkaan ostoskorin sessio-oliolta ja luo ohjausolion jolle annetaan konstruktorissa ostoskori sekä asiakkaan web-sivulle täyttämät tiedot, sekä käynnistää ohjausolion
- Ohjausolio kysyy ostoskorilta sen hintaa
  - Ostoskorin vastuulla on siis tietää sisältämiensä ostosten hinta
- Ohjausolio veloittaa asiakkaan luottokortilta ostosten hinnan kutsumalla luottokunnan rajapintaa
- Ostoskorilta kysymällä saadaan lista ostoksista
- Ostosten lista yhdessä asiakkaan osoitetietojen kanssa lähtetetään postitusjärjestelmän rajapinnalle
- Ohjausolio luo *Ostostapahtuma*-olion, joka sisältää ostosten listan sekä asiakkaan tiedot
- Huomataan, että mallissa ei ole sopivaa luokkaa joka vastaisi Ostostapahtuma-olioiden käsittelystä
  - Päätetään lisätä luokka jonka oliolle luotu Ostostapahtuma-olio annetaan, uusi olio on merkattu sekvenssikaaviossa kysymysmerkillä
- Lopussa ohjausolio tyhjentää ostoskorin

Käyttötapauksen *suorita maksu* suunnittelu



Suunnittelutason luokkakaavio käyttötapausten toiminnallisuuden suunnittelun jälkeen

- Otimme pohjaksi kalvon 9 määrittelyvaiheen luokkakaavion
- Huomamme, että määrittelyvaiheen luokalla Kauppa ei oikeastaan ole käyttöä
- Olemme lisänneet ohjausolioita varten luokat LisaysKoriin ja MaksunSuoritus
  - Näiden vastuulla on käyttötapaukseen liittyvän toiminnallisuuden suoritus
- Lisäsimme myös luokan Ostostapahtumat
  - Luokan ainoan olion vastuulla on huolehtia yksittäisistä Ostostapahtuma-olioista
- Varaston rooli on selkeytynyt:
  - Varasto-olion (joita järjestelmässä on yksi) rooli on huolehtia tuotteista
- Varasto ja Ostostapahtumat käyttävät Tietokantayhteydet-pakkauksen tarjoamia palveluita tallettamaan huolehtimansa oliot tietokantaan
- Seuraavalla sivulla suunnitteluvaiheen osittainen luokkakaavio


käyttöliittymä
ohjaus
LisaysKoriin
...
MaksunSuoritus
<<interface>>
Postitusjärjestelmä
<<interface>>
Luottokunta
malli
Ostostapahtmat
Ostotapahtuma
Asiakas
Varasto
Ostoskori
Ostos
Tuote
1
*
0..1
tietokantayhteydet

Huomioita oliosuunnittelusta

- Korostettakoon vielä toistamiseen: koska oliosuunnittelussa on kyse olioiden välisestä yhteistyöstä, on **oliosuunnittelun yksi tärkeimmistä työvälieistä sekvenssikaavio**
  - Luokkakaavioon merkittyjen metodinimien avulla oliosuunnittelua ei kannata tehdä
- Todellisuudessa suunnittelu ei etene näin suoraviivaisesti
- Suunnittelu ja toteutus etenevät yleensä osittain rinnakkain, erityisesti jos käytetään TDD:tä eli testivetoista kehitystä
  - On hyvin tyypillistä että suunniteltuja ratkaisuja joudutaan muuttamaan (eli ohjelman sisäistä rakennetta refaktoroimaan) samalla kun toteutus etenee
- Koska oliosuunnittelu ei ole suoraviivainen prosessi, ei kaavioita kannata tehdä kaavioeditorilla

- Ohjelmistosuunnittelu on erittäin haastava aihe, tässä olemme tehneet vaan pienen pintaraapaisun aihepiiriin

Kumpula biershop, huomioita toteutuksesta

- Tarkastellaan hieman Biershopin koodia
- Koodista on kaksi erilaista versiota
  - ensimmäisessä versiossa sovelluslogiikkaa *ei ole eriytetty* käyttöliittymästä
    - https://github.com/mluukkai/OTM2015/tree/master/koodi/Bier1
  - toinen versio sisältää käyttötapauskohtaiset ohjausoliot
    - https://github.com/mluukkai/OTM2015/tree/master/koodi/Bier2
- Aloitetaan ensin versiosta, jossa sovelluslogiikka on kirjoitettu suoraan käyttöliittymään
- Sovellus on toteutettu Javan Spark-websovelluskehyksellä
  - http://sparkjava.com/
- Hieman yksinkertaistaen voidaan ajatella, että Sparkilla toteutetuissa sovelluksissa periaatteena on, että jokaista sivua ja sivuilla olevia painikkeita varten on sovellukseen toteutettu oma *käsittelijämetodi* (käsittelijät ovat teknisesti ottaen luokkia)
- Käsittelijät ”rekisteröidään” sovelluksen main-metodissa

Kumpula biershop, osa pääohjelmaa

- public class Main {

```
public static void main(String[] args) {
    Varasto varasto = new Varasto(new TuoteDAOMongo());

    get("/yhteystiedot", (reqest, response) ->  {
        return view("yhteystiedot.html");
    }, renderer());

    get("/tuotteet", (request, response) ->  {
        viewParams.put("tuotteet", varasto.tuotteidenLista());
        Ostoskori kori = getOstoskoriFromSession(request);
        viewParams.put("kori", kori);
        return view("tuotteet.html", viewParams);
    }, renderer());

    post("/tuotteet", (request, response) ->  {
        Ostoskori kori = getOstoskoriFromSession(request);
        String tuoteId = request.queryParams("id");
        Tuote tuote = varasto.otaVarastosta(tuoteId);
        if (tuote!=null) {
            kori.lisaaTuote(tuote);
        }
        respose.redirect("/tuotteet"); });
    }
}
```

Kumpula biershop, huomioita toteutuksesta

- Edellisellä sivulla on näkyvillä kolme käsittelijämetodia
  - Metodit on määritelty Java 8:n mahdollistamina *lambda-lausekkeina*
- Yhteystiedot näyttävä käsittelijä on yksinkertainen ja ainoastaan määrittelee näytettäväksi sivun *yhteystiedot.html*
- Seuraavana on tuotteiden sivujen näyttämisestä huolehtiva käsittelijä
  - Käsittelijä hakee *varasto*-oliolta kaikkien tuotteiden listan sekä sessiosta (johon päästään käsiksi *request*-olion kautta) käyttäjän ostoskorin
  - ja asettaa ne näkymäparametreiksi, eli näytettäväksi sivulla tuotteet.html
- Viimeisenä on käsittelijä, joka huolehtii uuden tuotteen laittamisesta ostoskoriin
  - Aluksi käsittelijä hakee sessiosta ostoskorin
  - Tämän jälkeen käsittelijä hakee *request*-oliosta lisättävän tuotteen id:n
  - ja pyytää varastosta id:tä vastaavan tuotteen
  - ja jos tuote ei ole lopussa (eli varasto ei palauta null) laittaa tuotteen ostoskoriin
  - Lopulta palataan takaisin tuotteiden listaan

Käsittelijät ja single responsibility

- Käsittelijöistä 2 ensimmäistä suorittavat ainoastaan näkymän, eli www-sivun generointiin liittyviä tehtäviä
  - Ensimmäinen ainoastaan valitsee näytettävän näkymän
  - Myös toinen valitsee näkymän, ja sen lisäksi asettaa näkymäparametreihin tietoja (tuotteiden lista ja ostoskori), jotka näytetään näkymässä
- Käsittelijöistä viimeinen on erilainen, näkymien generoinnin lisäksi se suorittaa *pienen määrän sovelluslogiikkaa*, eli hakee tuotteen varastosta ja lisää sen ostoskoriin
- Kolmas käsittelijä siis rikkoo *single responsibility* -periaatteen
- Tämä ei välttämättä ole ongelma, varsinkin kun metodi ei ole kuin muutaman rivin mittainen
- Näytön käsittelijän suorittama sovelluslogiikka voi kuitenkin helposti olla huomattavasti monimutkaisempi, sisältäen useita erilaisia operaatioita
  - näin on esim. maksutapahtuman suorittamisen kohdalla

Käsittelijät ja single responsibility

- Näkymän käsittelijöissä suoritettava sovelluslogiikka on kuitenkin ongelmallinen muutamastakin syystä
- Koodia on vaikea uusiokäyttää, jos sovelluksesta toteutetaan esim. komentorivilta toimiva versio, sillä näyttöä käsittelevä koodi ja sovelluslogiikka ovat erittelemättöminä toistensa seassa
- Sovelluslogiikan testaaminen muuttuu hankalammaksi, sillä testaus on pakko tehdä käyttöliittymän kautta
- Jos sovelluslogiikka muuttuu (esim. ostoskorin metodien parametrien tyyppiä päätetään vaihtaa), joudutaan muutoksia tekemään näytön käsittelijöiden koodiin
- Ratkaisun näihin ongelmiin tarjoaa *sovelluslogiikan eriyttäminen ohjausolioihin* sivujen 13-17 esittelemällä tavalla
- Seuraavalla sivulla ote pääohjelmasta, jossa tuotteen lisäyksestä ostoskoriin ja ostosten maksamisesta huolehtivat käsittelijät
    - Käsittelijät delegoivat nyt sovelluslogiikan suorittamisen luomilleen ohjausolioille

Kumpula biershop: sovelluslogiikka ohjausolioissa

```
public class Main {

    public static void main(String[] args) {
        Varasto varasto = new Varasto(new TuoteDAOMongo());

        post("/tuotteet", (request, response) ->  {
            LisaaKoriin komento = new LisaaKoriin(tuoteId, getOstoskoriFromSession(request));
            komento.suorita();

            res.redirect("/tuotteet"); });

        }

        post("/kassa", (request, response) ->  {
            SuoritaMaksu komento = new SuoritaMaksu(
                getOstoskoriFromSession(req),
                request.queryParams("nimi"),
                request.queryParams("osoite"),
                request.queryParams("luottokorttinumero")
            );
            if ( komento.suorita() ) {
                removeOstosokoriFromSession(request);
                response.redirect("/onnistunut_maksu");
            } else {
                response.redirect("/epaonnistunut_maksu");
            }
        });

    }
}
```

Varasto ja tuotteiden haku tietokannasta

- Varasto on siis olio, joka tuntee kaikki tuotteet. Tuotteet taas on tallennettu tietokantaan
- Tietokannan käsittely on eriytetty viikon 5 kalvoilla 46-51 esitellyn periaatteen mukaan omaan, rajapinnan TuoteDAO (data access object) -rajapinnan toteuttavaan luokkaan, jonka varasto saa konstruktorin parametrina:

```
public class Varasto {

    private TuoteDAO tuoteDAO;

    public Varasto(TuoteDAO tuoteDAO) {
        this.tuoteDAO = tuoteDAO;
    }

    public List<Tuote> tuotteidenLista() {
        return tuoteDAO.findAll();
    }

    public Tuote etsiTuote(ObjectId id) {
        return tuoteDAO.find(id);
    }

    //..

}
```

Varasto ja tuotteiden haku tietokannasta

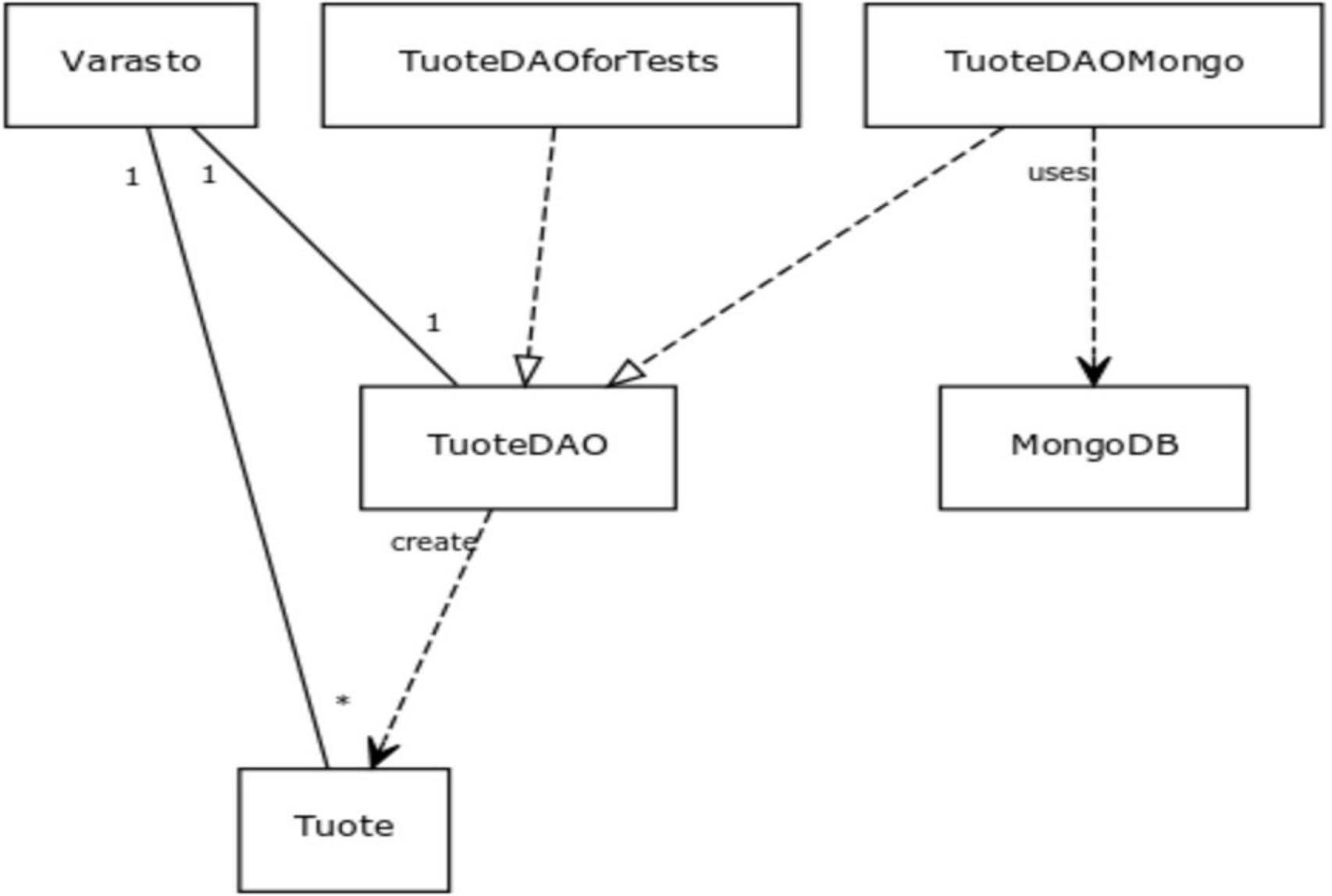
- Käynnistyessään sovellus antaa varastolle MongoDB:tä käyttävän tietokantayhteydestä huolehtivan luokan olion:

```
public class Main {

    public static void main(String[] args) {

        Varasto varasto = new Varasto(new TuoteDAOMongo());

        // …

    }

}
```

- Tietokantayhteydestä huolehtivan luokan eristäminen rajapinnan taakse mahdollistaa nyt sen, että taustalla oleva tietokanta voitaisiin vaihtaa siten, että luokan Varasto koodiin ei tarvitsisi koskea
- Ratkaisu mahdollistaa myös sen, että varastolle voidaadaan testejä suoritettaessa antaa testejä varten suunniteltu tietokantayhteydestä huolehtiva olio, joka ei todennäköisesti käytä ollenkaan oikeaa tietokantaa vaan on ”valeolio”, joka kuitenkin toimii varaston kannalta kuten oikea tietokantayhteys
  - Tälläistä testejä varten luotua olioa kutsutaan *stub*- tai *mock*-olioksi

Varasto ja tuotteiden haku tietokannasta

- Varaston ja tietokantayhteyden suhde luokkakaaviona:



Sovelluslogiikan testaaminen erillään käyttöliittymästä

- Tehtyjen suunnitteluratkaisujen ansiosta ohjausolioissa oleva sovelluslogiikka on erittäin helppo testata
- Esim. tuotteen lisääminen:

```
@test
public void yhdenTuotteenLisaaminenKoriin() {
    Varasto varasto = new Varasto(new TuoteDAOForTest());
    Tuote tuote = varasto.etsiTuote(1);
    int saldoAlussa = tuote.getSaldo();
    Ostoskori kori = new Ostoskori();

    LisaaKoriin komento = new LisaaKoriin(tuote.getId(), kori);
    komento.suorita();

    assertEquals( saldoAlussa-1, tuote.getSaldo());
    assertEquals( 1, kori.tuotteitaKorissa() );
    assertEquals( tuote.hinta(), kori.hinta() );

}
```

- Testi luo ensin testaamista varten varaston, joka saa käyttöönsä testejä varten suunnitellun tietokantayhteysolion eli stubin
- Testi varmistaa, että ohjausolio *LisaaKoriin* toimii halutulla tavalla, eli vähentää tuotteen varastosaldoa, vie tuotteen koriin (eli koriin ilmestyy yksi oikean hintainen tuote)

Kumpula biershop, huomioita toteutuksesta

- Sovellus on loppujenlopuksi melko yksinkertainen ja sovelluslogiikan eriyttäminen omiksi ohjausolioiksi kasvattaa koodin määrää melko paljon ja myös hidastaa sovelluksen kehittämistä
  - Onko sovellusolioista mahdollisesti saatava hyöty kaiken vaivan arvoista?
- Sovellus on tehty siten, että aluksi kaikki sovelluslogiika kirjoitettiin suoraan näkymien käsittelijöihin ja vasta tämän jälkeen refaktoroitiin omiin sovellusolioihin
- Jos sovellus olisi tehty oikealle asiakkaalle, olisin toiminut todennäköisesti samalla tavalla, eli laittanut ensin perustoiminnallisuuden kuntoon ja vasta asiakkaan hyväksynnän jälkeen keskittynyt koodin sisäiseen laatuun
  - Ketterää ohjelmistotuotantoa sovellettaessa ihan ensimmäisissä nopeasti tehdyissä toiminnallisuuden osissa ei vielä kannattane keskittyä liikaa sisäiseen laatuun, sillä todennäköisyys asiakkaan mielenmuutoksille on vielä suuri
  - Kun toiminnallisuus alkaa stabiloitua, kannattaa alkaa panostaa myös sisäiseen laatuun ja testauksen automatisointiin, sillä se tulee nopeuttamaan uusien ominaisuuksien liittämistä järjestelmään