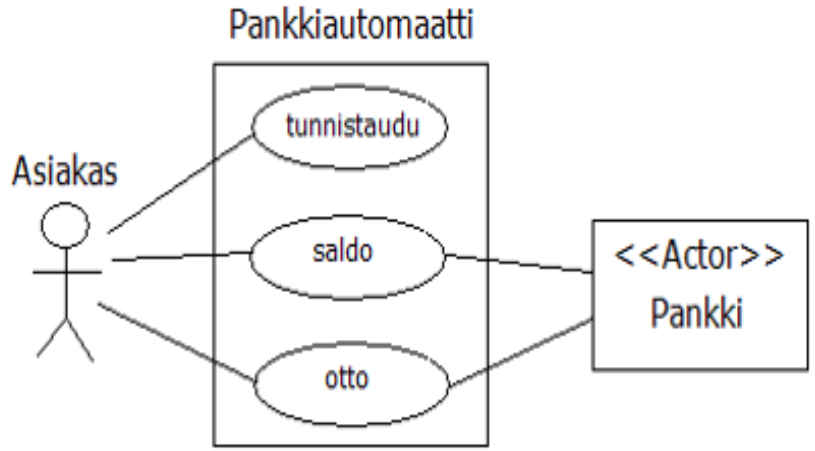
Ohjelmistotekniikan menetelmät

Luento 3, 07.08.2017

Kertaus - käyttötapausmalli

- Tapa dokumentoida järjestelmän *toiminnalliset vaatimukset*
  - käytetään siis vaatimusmäärittelyssä
- Käyttötapaus dokumentoi miten *käyttäjä* kommunikoi järjestelmän kanssa suorittaessaan jotain tehtävää
  - Yksi käyttötapaus kuvaa isomman tavoitteellisen kokonaisuuden
  - *ei kuvaa järjestelmän sisäistä rakennetta tai toimintaa*
  - Käyttäjäksi luokitellaan myös ulkoiset järjestelmät, joihin kuvattava järjestelmä on yhteydessä
- Yleiskuva järjestelmän tarjoamasta toiminnallisuudesta voidaan esittää *käyttötapauskaaviona*



Kertaus - käyttötapausmalli

- Ohjelmistoprojektissa tulee kuvata kaikki käyttötapaukset tekstuaalisesti saman kaavan, eli *käyttötapauspohjan*, mukaan

Käyttötapaus 1: otto

Tavoite	Asiakas nostaa tililtään haluamansa määrän rahaa
Käyttäjät	Asiakas, Pankki
Esiehto	Kortti syötetty ja asiakas tunnistautunut
Jälkiehto	käyttäjä saa tililtään haluamansa määrän rahaa. Jos saldo ei riitä, tiliä ei veloiteta

Käyttötapauksen kulku:

1. asiakas valitsee otto-toiminnon
2. automaatti kysyy nostettavaa summaa
3. asiakas syöttää haluamansa summan
4. pankilta tarkistetaan riittääkö asiakkaan saldo
5. summa veloitetaan asiakkaan tililtä
6. kuitti tulostetaan ja annetaan asiakkaalle
7. pankkikortti palautetaan asiakkaalle
8. rahat annetaan asiakkaalle

Poikkeustapaukset:

4a asiakkaan tilillä ei tarpeeksi rahaa, palautetaan kortti

Oliot ja luokat

Olio...

- on ohjelman tai sen sovellusalueen kannalta *mielenkiintoinen* asia tai käsite, tai ohjelman osa
- yleensä yhdistää tietoa ja toiminnallisuutta
- omaa identiteetin, eli erottuu muista olioista omaksi yksilökseen
- kuuluu johonkin **luokkaan**

Oliot ja luokat

Henkilö-luokka:

```
public class Henkilo {
    private String nimi;
    private int ika;

    public Henkilo(String n) {
        nimi = n;
    }

    public void vanhene() {
        ika++;
    }
}
```

Henkilö-olioita:

```
Henkilo arto =
new Henkilo("Arto");

Henkilo heikki =
new Henkilo("Heikki");

arto.vanhene();
heikki.vanhene();
```

Oliot ja luokat

Suunnittelu ja toteutusvaiheen oliot ja luokat

- *Luokka* kuvaa minkälaisia siihen kuuluvat oliot ovat tietosisällön ja toiminnallisuuden suhteen
- Oliota ja luokkia ajatellaan usein ohjelmointitason käsitteinä
  - Ohjelma muodostuu olioista
  - Oliot elävät koneen muistissa
  - Ohjelman toiminnallisuus muodostuu olioiden toiminnallisuudesta
- Ohjelmiston suunnitteluvaiheessa suunnitellaan mistä oliosta ohjelma koostuu ja miten oliot kommunikoivat
  - Nämä oliot sitten toteutetaan ohjelmointikielellä toteutusvaiheessa

Mistä suunnitteluvaiheen oliot tulevat? Miten ne keksitään?

Oliot ja luokat

Vaatimusanalyysivaiheen oliot ja luokat

- Vaatimusmäärittelyn yhteydessä tehdään usein *vaatimusanalyysi*
  - Kartoitetaan ohjelmiston sovellusalueen (eli sovelluksen kohdealueen, engl. domain) kannalta **tärkeitä käsitteitä ja niiden suhteita**
- Mietitään mitä tärkeitä asioita sovellusalueella on olemassa
  - Esim. kurssihallintojärjestelmän käsitteitä ovat...
    - Kurssi
    - Laskariryhmä
    - Ilmoittautuminen
    - Opettaja
    - Opiskelija
    - Sali
    - Salivaraus
  - Nämä käsitteet voidaan ajatella luokkina

Oliot ja luokat

Vaatimusanalyysivaiheen oliot ja luokat

- **Vaatimusanalyysivaiheen luokat ovat vastineita reaalimaailman käsitteille**
- Kun edetään vaatimuksista ohjelmiston suunnitteluun, monet vaatimusanalyysivaiheen luokista saavat vastineensa ”ohjelmointitason” luokkina, eli luokkina, jotka on tarkoitus ohjelmoida esim. Javalla
- Eli riippuen katsantokulmasta, luokka voi olla joko
  - reaalimaailman käsitteen vastine, tai
  - suunnittelu- ja ohjelmointitason ”tekninen” asia
- Tyypillisesti ohjelmatason olio on vastine jollekin todellisuudessa olevalle ”oliolle” (*simuloidaan todellisuutta*)
- Ohjelmissa on myös paljon "teknisiä" luokkia ja olioita, joille ei ole vastinetta todellisuudessa
  - esim. käyttöliittymän toteuttavat oliot, tiedostojen ja tietokantojen kanssa kommunikoinnin hoitavat oliot

Oliot ja luokat

Oliomallinnus ja olioperustainen ohjelmistokehitys

- Olioperustainen ohjelmistokehitys etenee yleensä seuraavasti:
  1. Luodaan **määrittelyvaiheen oliomalli** sovelluksen käsitteistöstä
     - Mallin oliot ja luokat ovat rakennettavan sovelluksen kohdealueen käsitteiden vastineita
  2. Suunnitteluvaiheessa tarkennetaan edellisen vaiheen malli **suunnitteluvaiheen oliomalliksi**
     - Oliot muuttuvat yleiskäsitteistä teknisen tason olioiksi
     - Mukaan tulee olioita, joilla ei suoraa vastinetta reaalimaailmassa
     - Osa olioista on luonteeltaan *pysyviä* ja niitä tulee vastaamaan jokin rakenne ohjelman tietokannassa
  3. Toteutetaan suunnitteluvaiheen oliomalli jollakin **olio-ohjelmointikielellä**
- Voidaankin ajatella, että malli tarkentuu muuttuen koko ajan ohjelmointikieliläheisemmäksi/teknisemmäksi siirryttäessä määrittelystä suunnitteluun ja toteutukseen

Luokka- ja oliokaaviot

Olioden ja luokkien kuvaus UML:ssä

Luokka- ja oliokaaviot

Olioden ja luokkien kuvaus UML:ssä

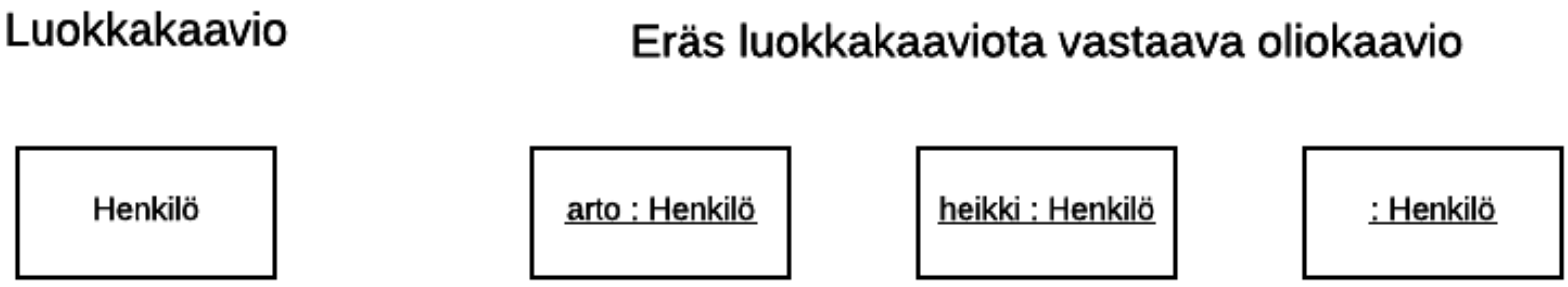
- Miten olioita ja luokkia voidaan kuvata UML:ssä
- Järjestelmän luokkarakennetta kuvaa **luokkakaavio** (engl. *class diagram*)
  - Mitä luokkia on olemassa
  - Minkälaisia luokat ovat
  - Luokkien ja niiden olioiden suhteet toisiinsa
- Luokkakaavio on UML:n eniten käytetty kaaviotyyppi
- Luokkakaavio kuvaa järjestelmän kaikkia mahdollisia olioita, ja niiden välisiä suhteita

- **Oliokaavio** (engl. *object diagram*) taas kuvaa mitä olioita järjestelmässä on tietyllä hetkellä

Luokka- ja oliokaaviot

Olioden ja luokkien kuvaus UML:ssä

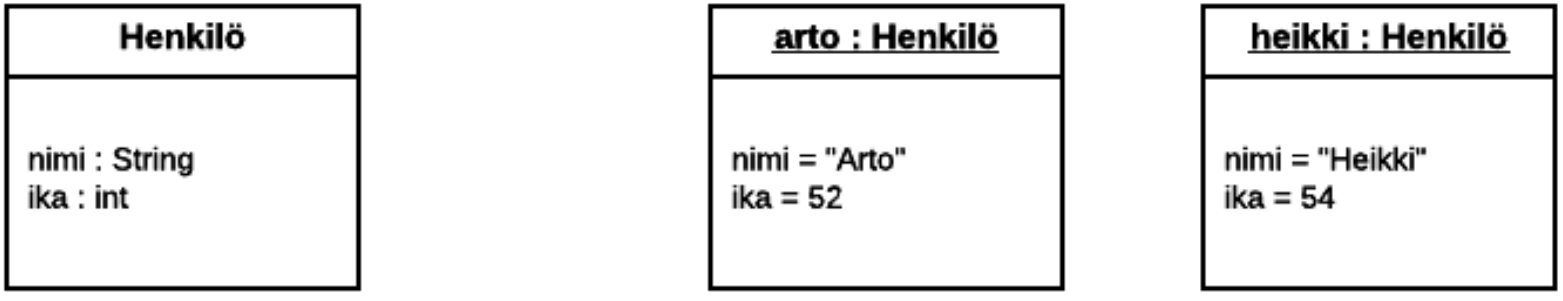
- Luokkaa kuvataan laatikolla, jonka sisällä on luokan nimi
- Luokasta luotuja olioita kuvataan myös laatikolla, erona on nimen merkintätapa
  - Nimi alleviivattuna, sisältäen mahdollisesti myös olion nimen
- Kuvassa Henkilö-luokka ja kolme Henkilö-olioa
- Luokkia ja olioita ei sotketa samaan kuvaan, kyseessä onkin kaksi kuvaa: vasemmalla luokkakaavio ja oikealla oliokaavio
  - Oliokaavio kuvaa tietyn hetken tilanteen, olemassa 3 henkilöä, joista yksi on nimetön



Luokka- ja oliokaaviot

Attribuutit

- Luokan olioilla on attribuutteja eli oliomuuttujia ja operaatioita eli metodeja
- Nämä määritellään luokkamäärittelyn yhteydessä
  - Aivan kuten Javassa kirjoitettaessa class Henkilö ... määritellään kaikkien Henkilö:n attribuutit ja metodit luokan määrittelyn yhteydessä
- Luokkakaaviossa attribuutit määritellään luokan nimen alla omassa osassaan laatikkoa
  - Attribuutista on ilmaistu nimi ja tyyppi (voi myös puuttua)
- Oliokaaviossa voidaan ilmaista myös attribuutin arvo



Luokka- ja oliokaaviot

Metodit

- Luokan olioiden metodit merkitään laatikon kolmanteen osaan
- Luokkiin on **pakko merkitä ainoastaan nimi**
  - Attribuutit ja metodit merkitään jos tarvetta
  - Usein metodeista merkitään ainoastaan nimi, joskus myös parametrien ja paluuarvon tyyppi
- Attribuuttien ja operaatioiden parametrien ja paluuarvon tyyppeinä voidaan käyttää valmiita tietotyyppejä (int, double, String, ...) tai rakenteisia tietotyyppejä (esim. taulukko, ArrayList).
- Tyyppi voi olla myös luokka, joko itse määritelty tai asiayhteydestä "itsestäänselvä" (alla Väri ja Piste)

Luokka- ja oliokaaviot

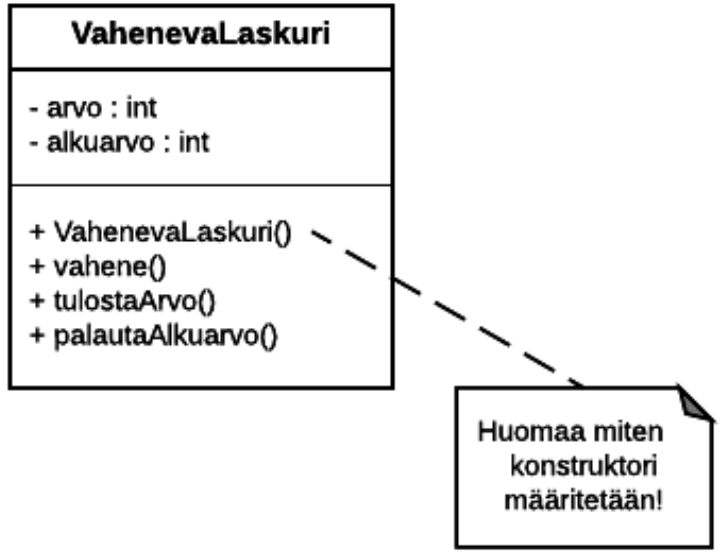
Attribuuttien ja operaatioiden näkyvyys

- Ohjelmointikielissä voidaan attribuuttien ja metodien näkyvyyttä muiden luokkien olioille säädellä
  - Javassa private, public, protected
- UML:ssa näkyvyys merkitään attribuutin tai metodin eteen: public $+$, private $-$, protected $\#$, package $\sim$
  - Jos näkyvyyttä ei ole merkitty, sitä ei ole määritelty (Kovin usein näkyvyyttä ei viitsitä merkitä)
- Esim. alla kaikki attribuutit ovat private eli eivät näy muiden luokkien olioille, metodit taas public eli kaikille julkisia

Luokka- ja oliokaaviot

VahenevaLaskuri esimerkki

```
public class VahenevaLaskuri {
    private int arvo;
    private int alkuarvo;

    public VahenevaLaskuri(int arvo) {
        this.arvo = arvo;s
        this.alkuarvo = arvo;
    }

    public void vahene() {
        if ( this.arvo>0 ) {
            this.arvo--;
        }
    }

    public void tulostaArvo() {
        System.out.prntln(this.arvo);
    }

    public void palautaAlkuarvo() {
        this.arvo = this.alkuarvo;
    }
}
```

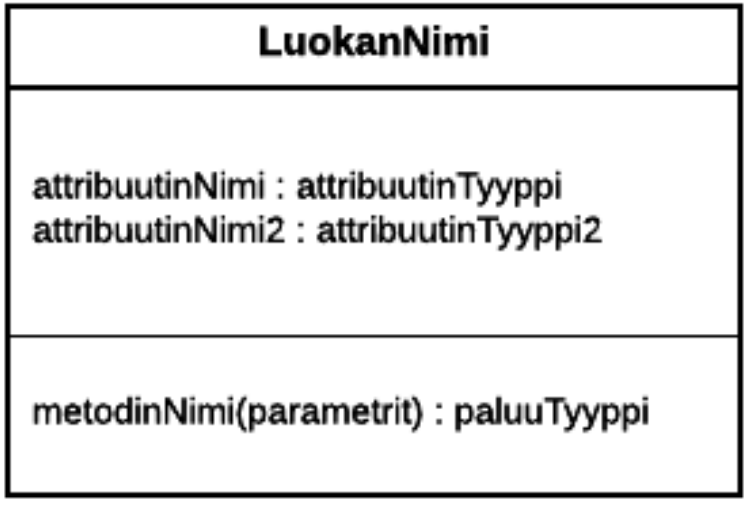


Kuvassa mukana UML-kommenttisymboli!

Luokka- ja oliokaaviot

Yhteenveto

- Eli luokka on laatikko, jossa luokan nimi ja tarvittaessa attribuutit sekä metodit
- Attribuuttien ja metodien parametrien ja paluuarvon tyyppi ilmaistaan tarvittaessa
  - Näkyvyysmääreet ilmaistaan tarvittaessa
- Parametrin tyyppi voidaan myös merkitä "Javamaisesti", esim. `Date aika` tai `int ikä`
- Jos esim. metodeja ei haluta näyttää, jätetään metodiosa pois, vastaavasti voidaan menetellä attribuuttien suhteen



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yleisesti yhteyksistä

- **Olioiden välillä on yhteyksiä:**
  - Työntekijä *työskentelee* Yrityksessä
  - Henkilö *omistaa* Auton
  - Henkilö *ajaa* Autolla
  - Auto *sisältää* Renkaat
  - Henkilö *asuu* Osoitteessa
  - Henkilö *omistaa* Osakkeita
  - Työntekijä *on* Johtajan alainen
  - Johtaja *johtaa* Työntekijöitä
  - Johtaja *erottaa* Työntekijän
  - Opiskelija *on ilmoittautunut* Kurssille
  - Kello *sisältää* kolme Viisaria
- Olioiden välinen yhteys voi olla pysyvämpiluontoinen (rakenteinen) tai hetkellinen
  - Aluksi keskitytään pysyvämpiluontoisiin yhteyksiin

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yleisesti yhteyksistä

- Ohjelmakoodissa pysyvä yhteys ilmenee yleensä luokassa olevana olioviitteenä, eli oliomuuttujana jonka tyyppinä on luokka
- Esimerkiksi **Henkilö** omistaa **Auton**:

```
public class Auto {
    public void aja() {
        System.out.println("liikkuu");
    }
}

public class Henkilö {
    private Auto omaAuto;

    public Henkilö(Auto auto) {
        omaAuto = auto
    }

    public void meneTöihin() {
        omaAuto.aja();
      }
}
```

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Assosiaatio

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

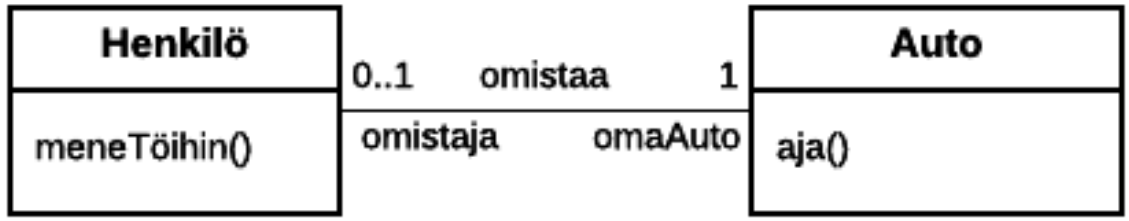
Assosiaatio

- Olioviite voitaisiin periaatteessa merkitä luokkakaavioon attribuuttina, kyseessähän on teknisessä mielessä attribuutti
- Parempi tapa on kuvata olioiden välinen yhteys luokkakaaviossa
  - Jos Henkilö- ja Auto-olion välillä voi olla yhteys, yhdistetään Henkilö- ja Auto-luokat viivalla
- Tilanne kuvattu alla
  - Yhteydelle on annettu nimi omistaa, eli Henkilö-olio omistaa Auto-olion

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kytkentärajoitteet ja roolit

- Ohjelmakoodissa jokaisella henkilöllä on täsmälleen yksi auto ja auto liittyy korkeintaan yhteen henkilöön
- Tämä kuvataan *kytkentärajoitteina* (engl. multiplicity)
  - Alla yhteyden oikeassa päässä on numero 1, joka tarkoittaa, että yhteen Henkilö-olioon liittyy täsmälleen yksi Auto-olio
  - Yhteyden vasemmassa päässä 0..1, joka tarkoittaa, että yhteen Auto-olioon liittyy 0 tai 1 Henkilö-olioa
- Auton *rooli* yhteydessä on olla henkilön omaAuto, rooli on merkitty Auton viereen
  - Huom: roolin nimi on sama kun luokan Henkilö oliomuuttuja, jonka tyyppinä Auto
- Henkilön rooli yhteydessä on olla omistaja



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kytkentärajoitteet ja roolit

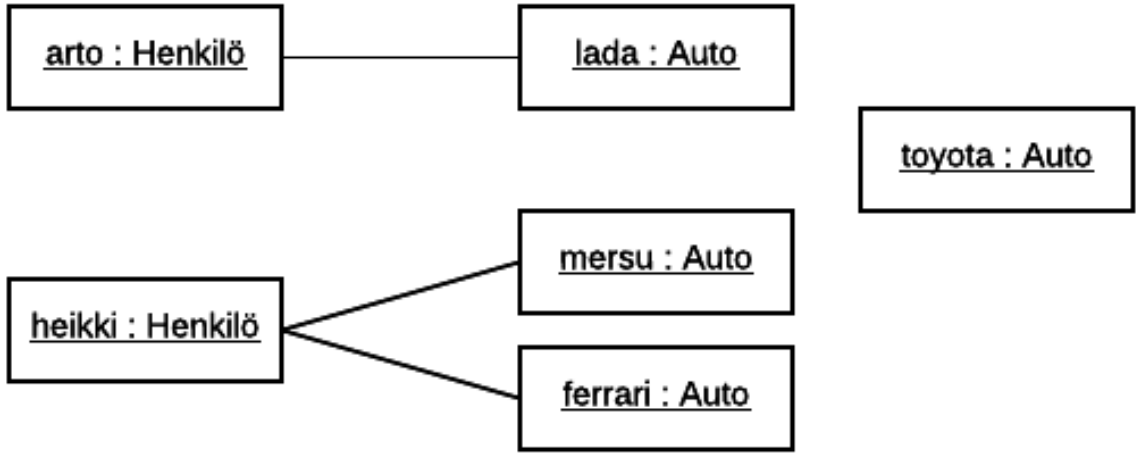
- Edellisessä esimerkissä yhdellä Henkilö-oliolla on yhteys täsmälleen yhteen Auto-olioon
  - Eli yhteyden Auto-päässä on kytkentärajoitteena 1
- Jos halutaan mallintaa tilanne, jossa kullakin Henkilö-oliolla voi olla mielivaltainen määrä autoja (nolla tai useampi), niin kytkentärajoitteeksi merkitään $*$

0	Ei yhtään (harvinainen!)
0..1	Ei yhtään tai yksi
1	Tasan yksi
0..*	Ei yhtään tai enemmän
*	Sama kuin 0..*
1..*	Yksi tai enemmän

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhteydet oliokaaviossa

- Luokkakaavio kuvaa luokkien olioiden kaikkia mahdollisia suhteita
  - Edellisellä sivulla sanotaan vaan, että tietyllä henkilöllä voi olla useita autoja ja tietyllä autolla on ehkä omistaja
- Jos halutaan ilmaista asioiden tila jollain ajanhetkellä, käytetään oliokaaviota
  - Mitä olioita on tietyllä hetkellä olemassa ja miten ne yhdistyvät?
- Alla tilanne, jossa Artolla on 1 auto ja Heikillä 2 autoa, yhdellä autolla ei ole omistajaa



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhden suhde moneen -yhteyden toteuttaminen Javassa

- Jos henkilöllä on korkeintaan yksi auto, on Henkilö-luokalla siis attribuutti, jonka tyyppi on Auto
  - `private Auto omaAuto;`
- Jos henkilöllä on monta autoa, on Javassa yleinen ratkaisu lisätä Henkilö-luokalle attribuutiksi listallinen (esim. ArrayList) autoja:
  - `private ArrayList<Auto> omatAutot;`
- ArrayLististä tarkemmin Ohjelmoinnin perusteiden materiaalissa

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

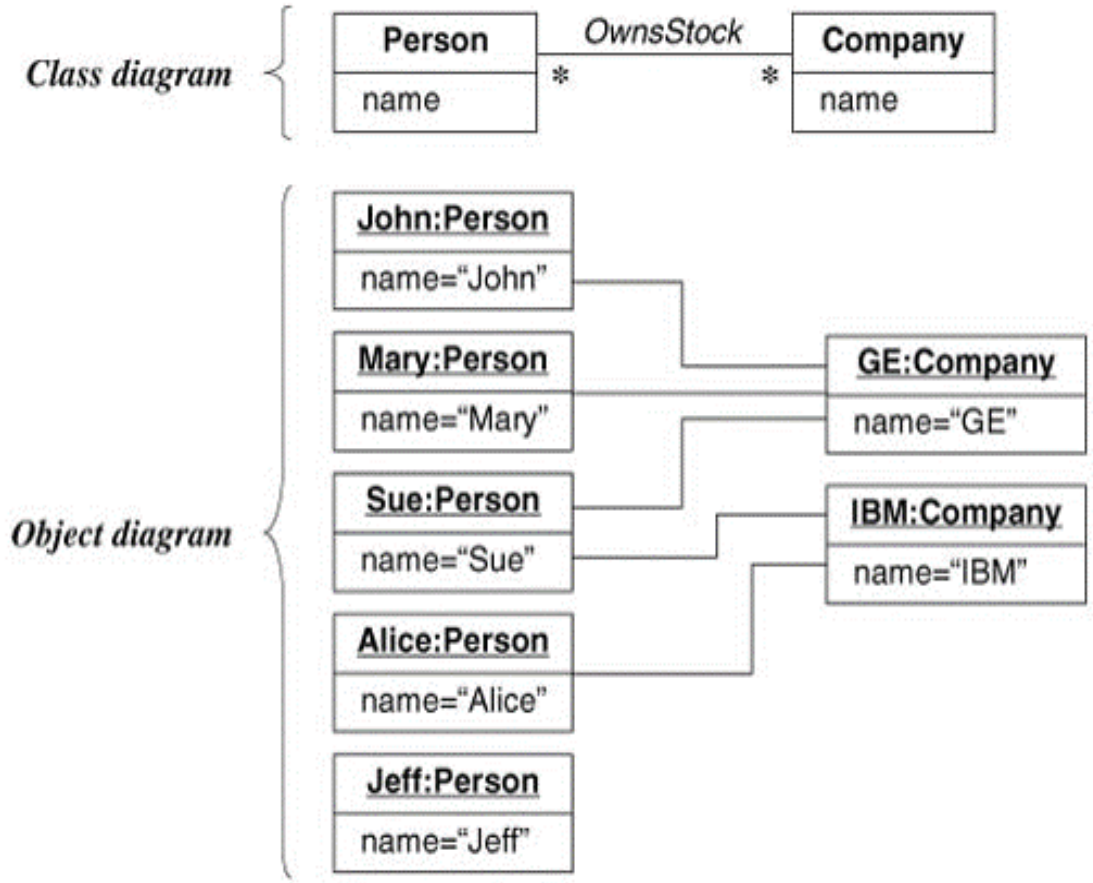
Helppoja yhteysesimerkkejä

- Kuten niin moni asia UML:ssä, on myös yhteyden nimen ja roolinimien merkintä vapaaehtoista
- Jos kytkentärajoite jätetään merkitsemättä, niin silloin yhteydessä olevien olioiden lukumäärä on määrittelemätön
- **Seuraavaksi joukko esimerkkejä**

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Helppoja yhteysesimerkkejä

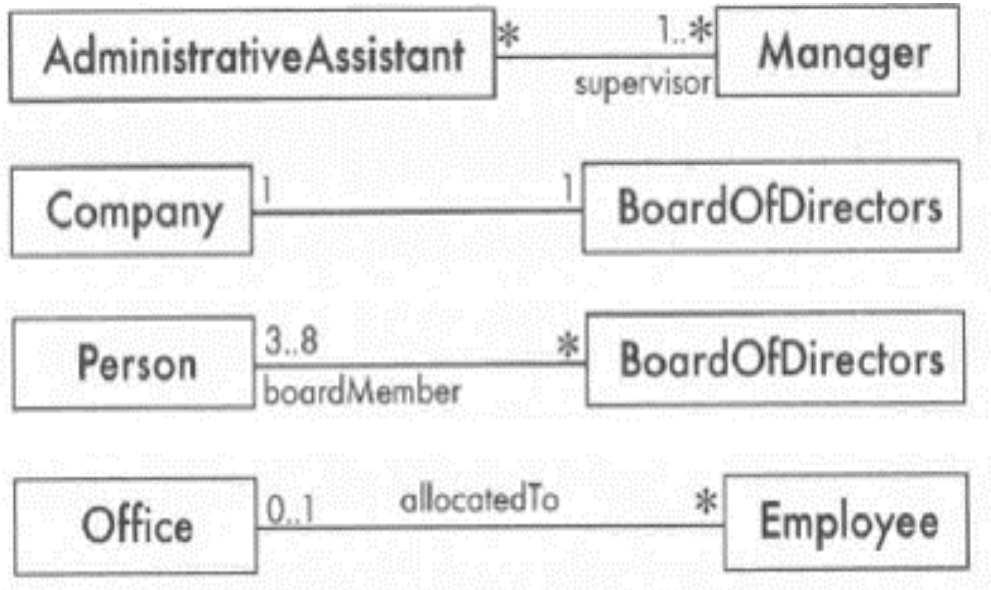
- Henkilö voi omistaa usean yhtiön osakkeita
- Yhtiöllä on monia osakkeenomistajia
- Eli yhteen Henkilö-olioon voi liittyä monta Yhtiö-olioa
- Ja yhteen Yhtiö-olioon voi liittyä monta Henkilö-olioa



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Helppoja yhteysesimerkkejä

- Manageria kohti on useita assistentteja, assistentin johtajana (supervisor) toimii vähintään yksi manageri
- Yhtiöllä on yksi johtokunta, joka johtaa tasan yhtä yhtiötä
- Johtokuntaan kuuluu kolmesta kahdeksaan henkeä. Yksi henkilö voi kuulua useisiin johtokuntiin, muttei välttämättä yhteenkään.
- Toimistoon on sijoitettu (allocatedTo) useita työntekijöitä. Työntekijällä on paikka yhdessä toimistossa tai ei missään



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhteyden navigointisuunta

- Palautetaan mieleen Auto ja Henkilö -esimerkki

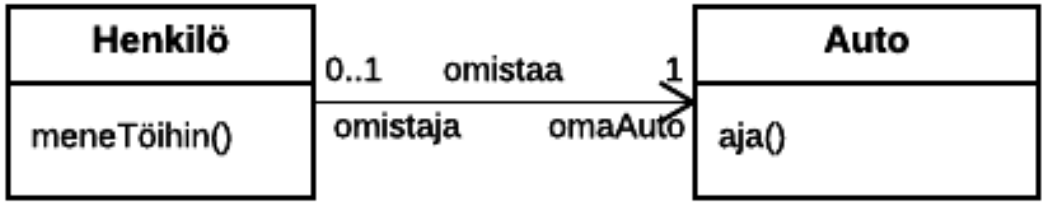
```
public class Auto {
    public void aja() {
        System.out.println("liikkuu");
    }
}

public class Henkilö {
    private Auto omaAuto;

    public Henkilö(Auto auto) {
        omaAuto = auto
    }

    public void meneTöihin() {
        omaAuto.aja();
      }
}
```

- Auto-luokan koodista huomaamme, että auto-oliot eivät tunne omistajaansa, Henkilö-oliot taas tuntevat omistamansa autot Auto-tyyppisen attribuutin omaAuto ansiosta
- Yhteys siis on oikeastaan yksisuuntainen, henkilöstä autoon

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhteyden navigointisuunta

- Asia voidaan ilmaista kaaviossa tekemällä yhteysviivasta nuoli
  - Nuolen kärki sinne suuntaan, johon on pääsy oliomuuttujan avulla

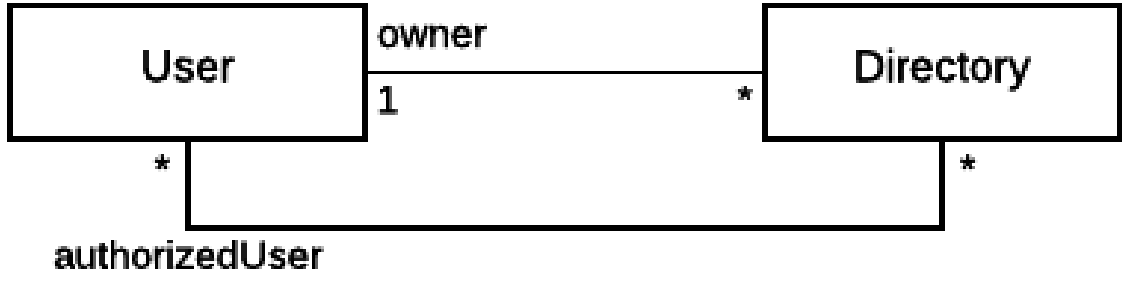


- Yhteyden navigointisuunnalla merkitystä lähinnä suunnittelu- ja toteutustason kaavioissa
  - Merkitään vain jos suunta tärkeä tietää
  - Joskus kaksisuuntaisuus merkitään nuolella molempiin suuntiin
  - Joskus taas nuoleton tarkoittaa kaksisuuntaista
- Määrittelytason luokkakaavioissa yhteyden suuntia ei yleensä merkitä ollenkaan
- Yhteyden suunnalla on aika suuri merkitys sille, kuinka yhteys toteutetaan kooditasolla

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Useampia yhteyksiä olioiden välillä

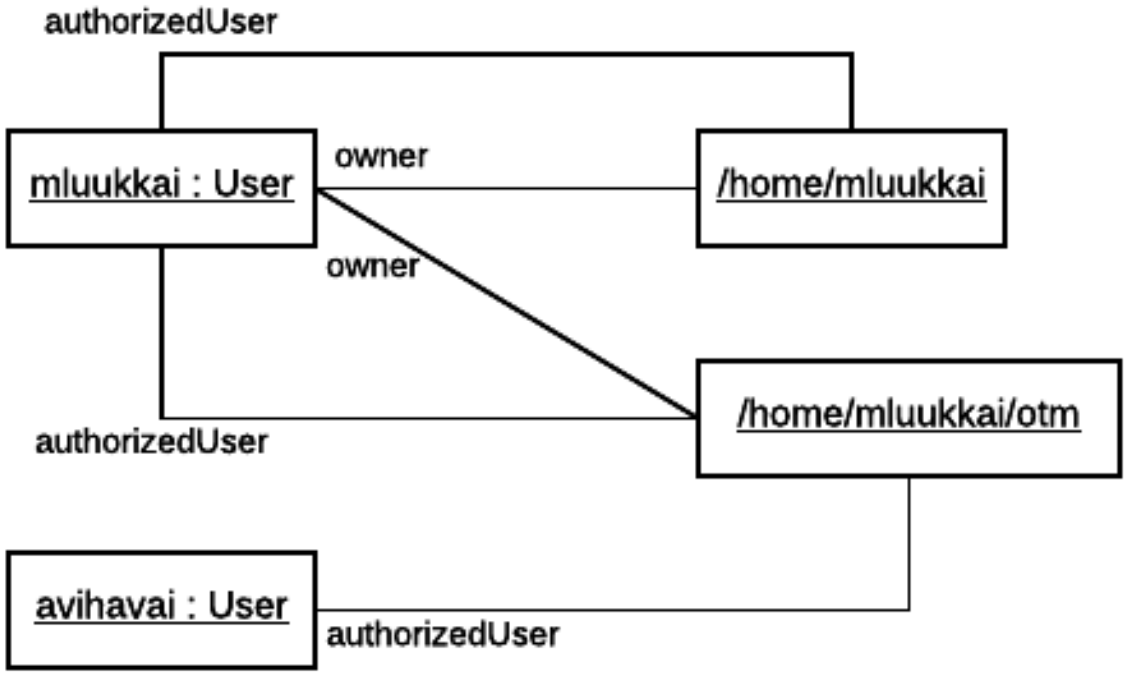
- Esim. Linuxissa jokaisella hakemistolla on tasan yksi omistaja
- Eli yhteen hakemisto-olioon liittyy roolissa owner tasan yksi käyttäjä-olio
- Jokaisella hakemistolla voi olla lisäksi useita käyttäjiä
  - Yhteen hakemistoon liittyy useita käyttäjiä roolissa authorizedUser
- Yksi käyttäjä voi omistaa useita hakemistoja
- Yhdellä käyttäjällä voi olla käyttöoikeus useisiin hakemistoihin
- Yhdellä käyttäjällä voi olla samaan hakemistoon sekä omistus- että käyttöoikeus



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Useampia yhteyksiä olioiden välillä

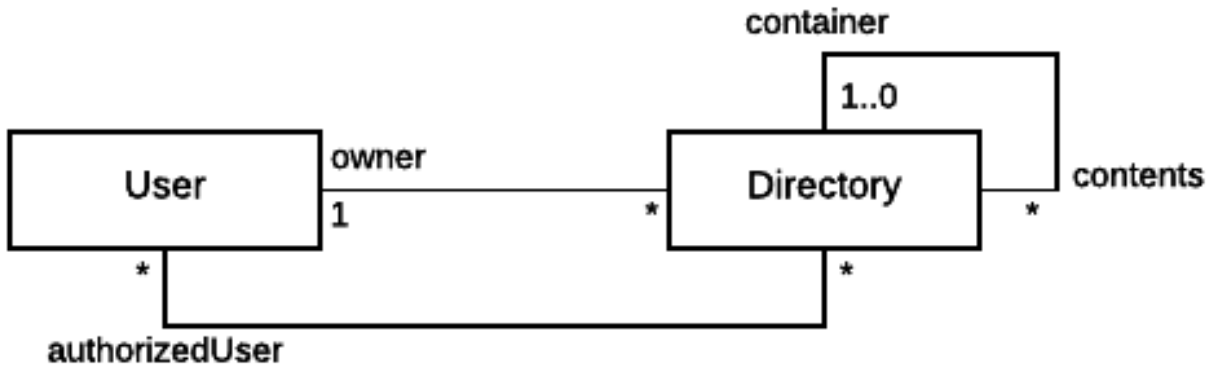
- Ohessa oliokaavio, joka kuvaa erään edellisen luokkakaavion mukaisen tilanteen
  - Käyttäjät: mluukkai ja avihavai
  - mluukkai *omistaa* kaksi hakemistoa
    - Samojen olioiden välillä kaksi eri yhteyttä!
  - avihavai:lla *käyttöoikeus* hakemistoon /home/mluukkai/otm



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhteys kahden saman luokan olion välillä

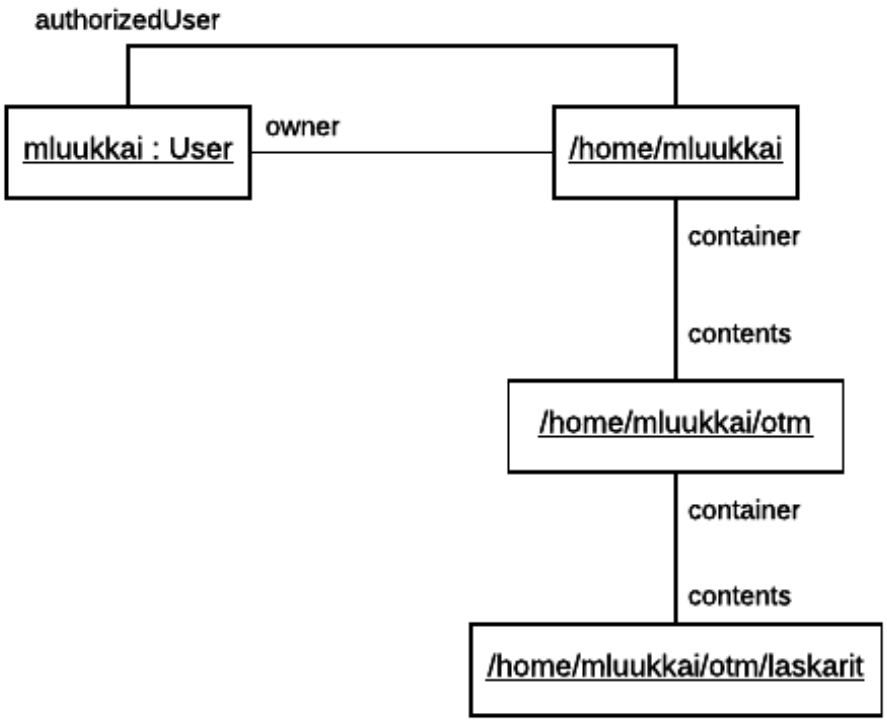
- Miten mallinnetaan se, että hakemistolla on alihakemistoja?
  - Hakemisto sisältää alihakemistoja
  - Hakemisto sisältyy johonkin toiseen hakemistoon
- Yhteen hakemisto-olioon voi liittyä 0 tai 1 hakemisto-olioa roolissa *container* (=sisältäjä), eli hakemisto voi olla jonkun toisen hakemiston alla
- Yhteen hakemisto-olioon voi liittyä mielivaltainen määrä (*) hakemisto-olioita roolissa *contents* (=sisältö), eli hakemisto voi sisältää muita hakemistoja



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Yhteys kahden saman luokan olion välillä

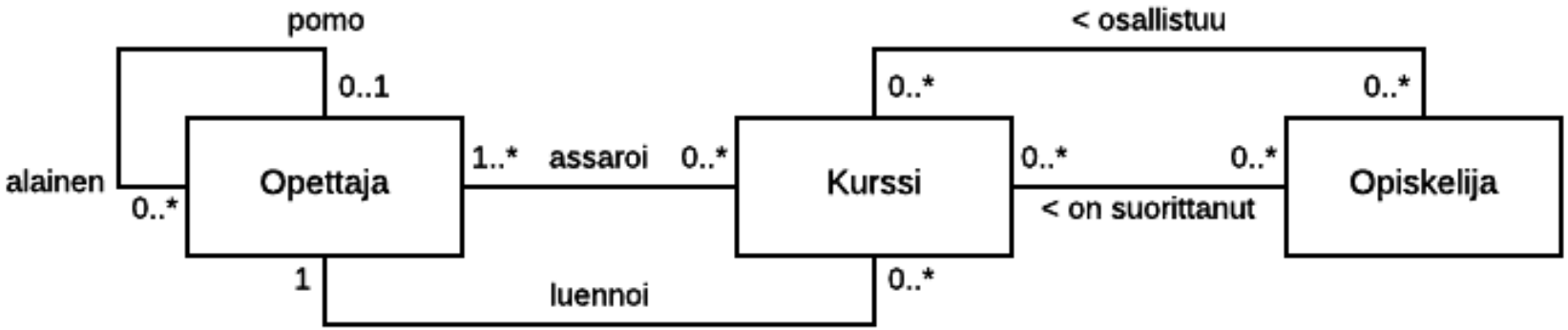
- Tilanne vaikuttaa hieman sekavalta, selvennetään oliokaavion avulla
- /home/mluukkai hakemiston
  - Alihakemistojen rooli yhteydessä on *contents* eli sisältö
  - Päähakemiston rooli yhteydessä on *container* eli sisältäjä
- /home/mluukkai/otm on edellisen alihakemisto, mutta sisältää itse alihakemiston



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Monimutkaisempi esimerkki assosiaatioista

- Kurssilla on luennoijana 1 opettaja ja assarina useita opettajia
- Opettaja voi olla useiden kurssien assarina ja luennoijana
- Opettajalla voi olla pomo ja useita alaisia
- Opettajat johtavat toisiaan
- Opiskelija voi osallistua useille kursseille
- Opiskelijalla voi olla suorituksia useista kursseista



- Kahdelle assioisaationimille merkitty **lukusuunta** koska ne on tarkoitus lukea oikealta vasemmalle
  - *Opiskelija osallistuu Kurssille*

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Riippuvuus

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Riippuvuus

- **Muistellaan taas Auto-esimerkkiä:**
- On olemassa henkilöitä, jotka eivät omista autoa
- Autottomat henkilöt kuitenkin välillä lainaavat jonkun muun autoa
- **Koodissa asia voitaisiin ilmaista seuraavasti:**

```
public class AutotonHenkilo {
    public void lainaaJaAja( Auto lainaAuto ) {
        lainaAuto.aja();
    }
}
```

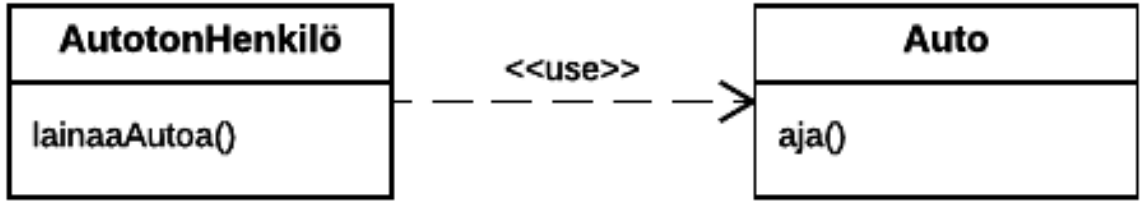
- Eli autottoman henkilön metodi `lainaaJaAja` saa parametrikseen auton (lainaAuto), jolla henkilö ajaa
- Auto on lainassa ainoastaan metodin suoritusajan
  - AutotonHenkilo ei siis omaa pysyvää suhdetta autoon

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Riippuvuus

Riippuvuus on tavallaan myös yhteys, mutta "normaalia" yhteyttä "heikompi" (koska se ei kestä yhtä kauaa)

- Koska kyseessä ei ole pysyvämpiluontoinen yhteys, on parempi käyttää luokkakaaviossa *riippuvuussuhdetta* (engl. dependency)
- Riippuvuus merkitään katkoviivanuolena, joka osoittaa siihen luokkaan josta ollaan riippuvaisia
- Alla on ilmaistu vielä riippuvuuden laatu
  - Tarkennin (eli *stereotyyppi*) «use» kertoo että kyseessä on käyttöriippuvuus, eli `AutotonHenkilö` kutsuu `Auto`:n metodia



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Riippuvuus

- Joskus riippuvuus määritellään siten, että luokka A on riippuvainen luokasta B jos muutos B:hen saa aikaan mahdollisesti muutostarpeen A:ssa
  - Näin on edellisessä esimerkissä: jos Auto-luokka muuttuu (esim. metodi aja muuttuu siten että se tarvitsee parametrin), joudutaan AutotonHenkilö-luokkaa muuttamaan
- Riippuvuus on siis jotain *heikompaa* kun tavallinen luokkien välinen yhteys
  - Jos luokkien välillä on yhteys, on niiden välillä myös riippuvuus, sitä ei vaan ole tapana merkitä (Henkilö joka omistaa Auton on riippuvainen autosta)

Huomaathan, että toisin kuin yhteyksiin, **riippuvuuksiin ei merkitä kytkentärajoitteita**

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kompositio

```
public class Auto {
    private final Rengas vEtu;
    private final Rengas oEtu;
    private final Rengas vTaka;
    private final Rengas oTaka;

   public Auto(){
       vEtu = new Rengas();
       oEtu = new Rengas();
       vTaka = new Rengas();
       oTaka = new Rengas();
    }

    public void aja() {
       vEtu.pyöri();
       oEtu.pyöri();
       vTaka.pyöri();
       oTaka.pyöri();
    }
}

class Rengas{
    public void pyöri(){
        System.out.println("pyörii");
    }
}
```

- Auto sisältää 4 rengasta
- Renkaat luodaan auton konstruktorissa
- Renkaisiin ei pääse auton ulkopuolelta käsiksi

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kompositio

- Autossa on 4 pyörää, joten tilannehan voitaisiin mallintaa tekemällä autosta yhteys Rengas-olioon ja laittamalla kytkentärajoitteeksi 4
- Renkaat ovat kuitenkin siinä mielessä erityisessä asemassa, että voidaan ajatella, että ne ovat auton komponentteja
  - Renkaat sisältyvät autoon
- Kun auto luodaan, luodaan renkaat samalla
  - Koodissa auto luo renkaat
- Renkaat ovat private, eli niihin ei pääse ulkopuolelta käsiksi
- Kun roskienkerääjä tuhoaa auton, tuhoutuvat myös renkaat
- **Eli ohjelman renkaat sisältyvät autoon ja niiden elinikä on sidottu auton elinikään** (oikeat renkaat eivät tietenkään käyttäydy näin vaan ovat vaihdettavissa)

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kompositio

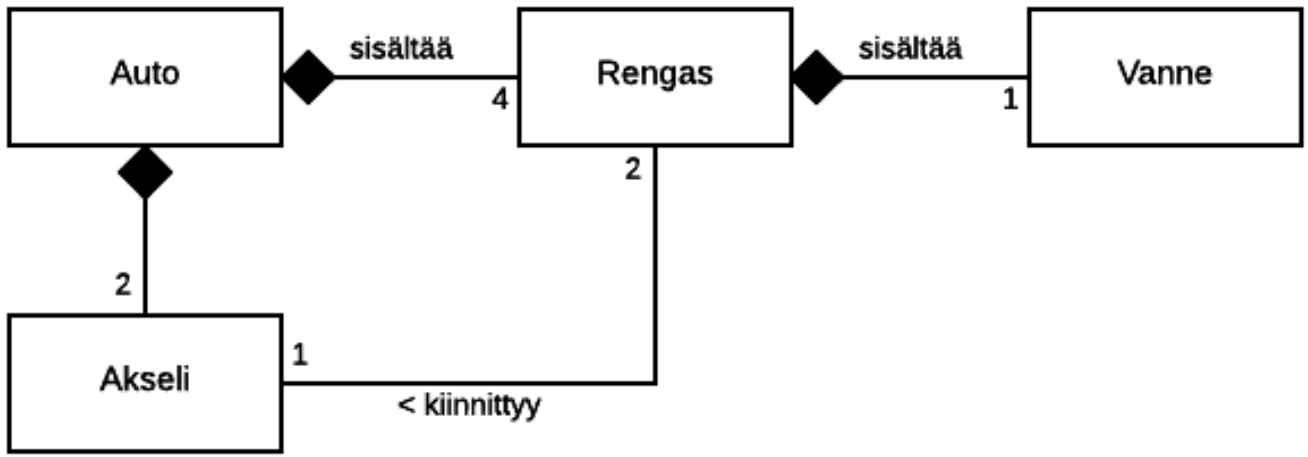
- Edellisen kalvon tilannetta nimitetään **kompositioksi** (engl. *composition*)
- Komposition symboli on "musta salmiakkikuvio", joka liitetään yhteyden siihen päähän, johon osat sisältyvät

- Kompositiota käytetään kun seuraavat ehdot toteutuvat:
  1. Osat ovat olemassaoloriippuvaisia kokonaisuudesta
  2. Osa voi kuulua vain yhteen kompositioon
     - Rengasta ei voi siirtää toiseen autoon
  3. Osa on koko elinaikansa kytketty samaan kompositioon
- Koska Rengas-olio voi liittyä nyt vain yhteen Auto-olioon, ei salmiakin puoleiseen päähän tarvita osallistumisrajoitetta, koska se on joka tapauksessa 1

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Monimutkaisempi esimerkki kompositiosta

- Tarkennettu Auto sisältää 4 rengasta ja 2 akselia
- Komposition osa voi myös sisältää oliota
  - Rengas sisältää vanteen
- Komposition osilla voi olla ”normaaleja” yhteyksiä
  - Akseli kiinnittyy kahteen renkaaseen
  - Rengas on kiinnittynyt yhteen akseliin



Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Monimutkaisempi esimerkki kompositiosta

- Onko kompositiomerkkiä pakko käyttää?
  - Ei, mutta usein sen käyttö selkiyttää tilannetta
- Kompositiota ei kannata laittaa sinne minne se ei kuulu!
  - Kompositio on erittäin rajoittava suhde olioiden välillä, toisin kuin ”normaali” yhteys, käytä kompositiota vasta kun olet tarkistanut onko kaikki sen ehdot täyttyneet
- **HUOM:** auton ja renkaat sisältävä esimerkki kuvaa vain esimerkkikoodin tilannetta, mutta ei tietenkään ole realistinen kuvaamaan reaalimaailman autojen ja renkaiden suhdetta sillä normaalistihan renkaat eivät ole autoista olemassaoloriippuvaisia

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kooste

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kooste

- **Koosteella** (engl. aggregation) tarkoitetaan koostumussuhdetta, joka ei ole yhtä komposition tapaan ”ikuinen”
  - **HUOM:** suomenkieliset termit kooste ja kompositio ovat huonot ja jopa harhaanjohtavat
- Koostetta merkitään ”valkoisella salmiakilla” joka tulee siihen päähän yhteyttä, johon osat kuuluvat
- Esimerkki: Joukkue koostuu pelaajista (jotka ovat ihmisiä)
  - Ihminen ei kuitenkaan kuulu joukkueeseen ikuisesti
  - Joukkue ei synnytä eikä tapa pelaajaa
  - Ihminen voi kuulua yhtä aikaa useampaan joukkueeseen

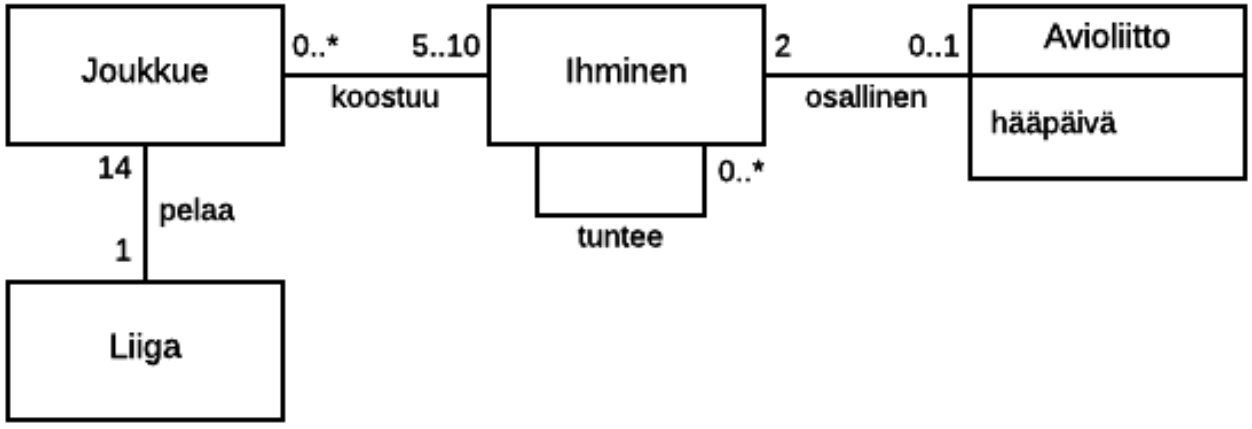
Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Kooste

- Komposition (eli mustan salmiakin) merkitys on selkeä, kyseessä on olemassaoloriippuvuus
- On sensijaan epäselvää milloin koostetta (eli valkoista salmiakkia) tulisi käyttää normaalin yhteyden sijaan
- Monet asiantuntevat oliomallintajat ovat sitä mieltä että koostetta ei edes tulisi käyttää
- Koostesuhde on poistunut UML:n standardista versiosta 2.0 lähtien
- Koostesuhde on kuitenkin edelleen erittäin paljon käytetty joten on hyvä tuntea symboli passiivisesti
- **Tällä kurssilla koostetta ei käytetä eikä sitä tarvitse osata!**
- Joukkueen ja pelaajien välinen suhde voidaankin ilmaista normaalina yhteytenä

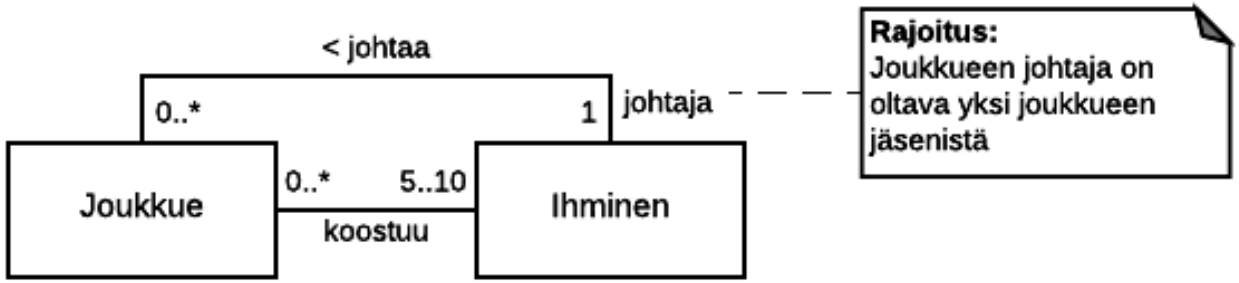
Monimutkaisempi esimerkki

- Joukkue pelaa liigassa, jossa on 14 joukkuetta
- Ihminen voi kuulua mielivaltaisen moneen joukkueeseen
- Joukkueeseen kuuluu 5-10 ihmistä
- Ihminen tuntee useita ihmisiä
- Ihminen voi olla avioliitossa, mutta vain yhdessä avioliitossa kerrallaan
- Avioliitto koostuu kahdesta ihmisestä



Rajoitukset

- Jos haluttaisiin mallintaa tilanne, että joku joukkueen jäsenistä on joukkueen johtaja, pelkkä luokkakaavio (siinä määrin kun tällä kurssilla UML:ää opitaan) ei riitä
- Tilanne voitaisiin mallintaa alla esitetyllä tavalla
  - Eli lisätään normaali yhteys *johtaa* joukkueen ja ihmisen välille
  - Määritellään kytkentärajoite: joukkueella on tasan 1 johtaja
  - Ilmaistaan UML-kommenttina, että joukkueen johtajan on oltava joku joukkueen jäsenistä



Luennolla tehtävä esimerkki

- Mallinnetaan yliopisto luokkakaaviona
  - Yliopistossa on useita tiedekuntia
  - Tiedekunnissa on useita laitoksia
  - Tiedekunta kuuluu vain yhteen yliopistoon ja laitos vain yhteen tiedekuntaan
  - Jokainen henkilökunnan jäsen on töissä tietyllä laitoksella
  - Jokaisella laitoksella on yksi henkilökunnan jäsen esimiehenä
  - Yliopisto omistaa useita rakennuksia
  - Rakennuksessa voi sijaita yksi tai useampi laitos, kaikissa rakennuksissa tosin ei ole mitään laitosta
  - Laitos sijaitsee yhdessä tai joskus myös useammassa rakennuksessa

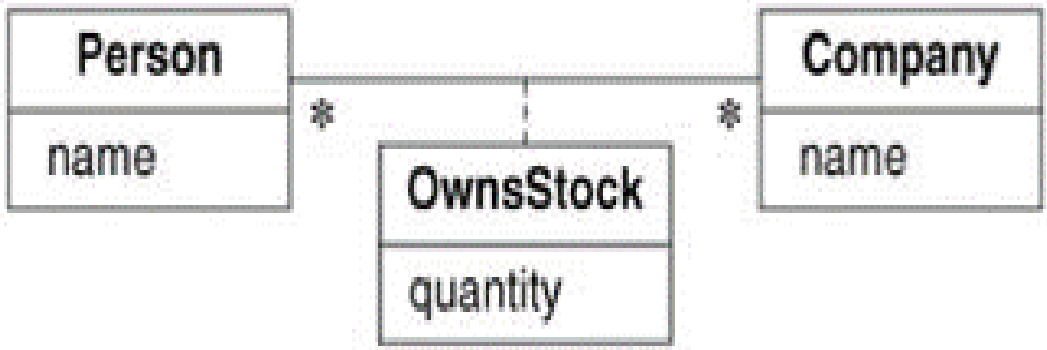
Yhteyteen liittyvät tiedot

Yhteyden tietojen mallinnus

Yhteyteen liittyvät tiedot

Yhteyden tietojen mallinnus

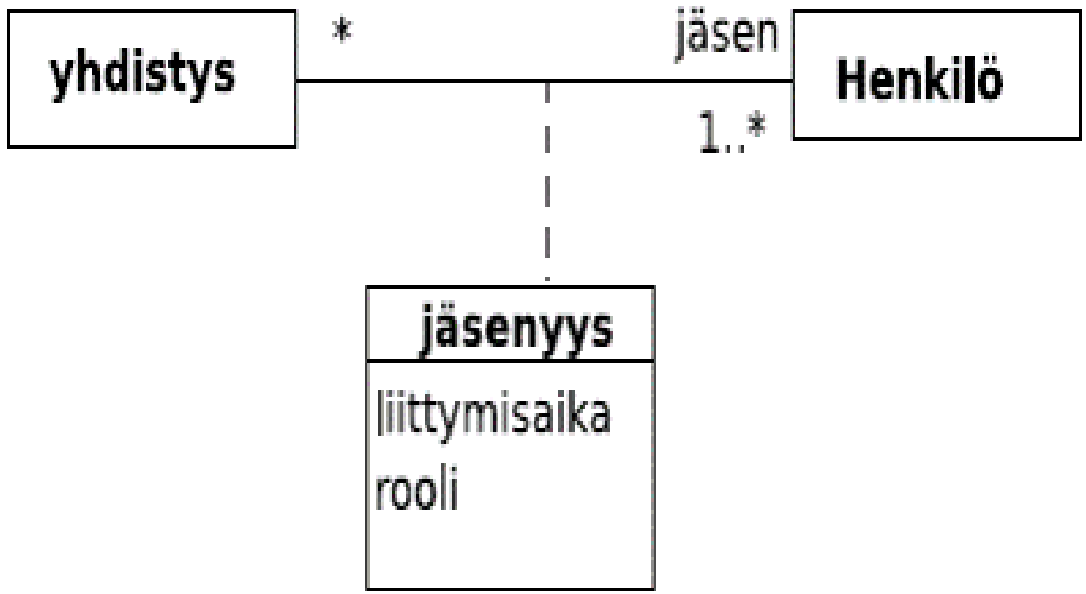
- Yhteyteen voi joskus liittyä myös tietoa
- Esim. tilanne missä henkilö voi olla (usean) yhtiön osakkeenomistaja
  - Osakkeenomistuksen kannalta tärkeä asia on omistettujen osakkeiden määrä
- Yksi tapa mallintaa tilanne on käyttää yhteysluokkaa (engl. association class), eli yhteyteen liittyvää luokkaa, joka sisältää esim. yhteyteen liittyviä tietoja
- Alla yhteysluokka sisältää omistettujen osakkeiden määrän



Yhteyteen liittyvät tiedot

Yhteyden tietojen mallinnus

- Luentomonisteessa mallinnetaan tilanne, jossa henkilö voi olla jäsenenä useassa yhdistyksessä
  - yhdistyksessä on vähintään 1 jäsen
- Jäsenyys kuvataan yhteytenä, johon liittyy yhteysluokka
  - jäsenyyden alkaminen (liittymisaika) sekä jäsenyyden tyyppi (rooli, eli onko rivijäsen, puheenjohtaja tms...) kuvataan yhteysluokan avulla



Yhteyteen liittyvät tiedot

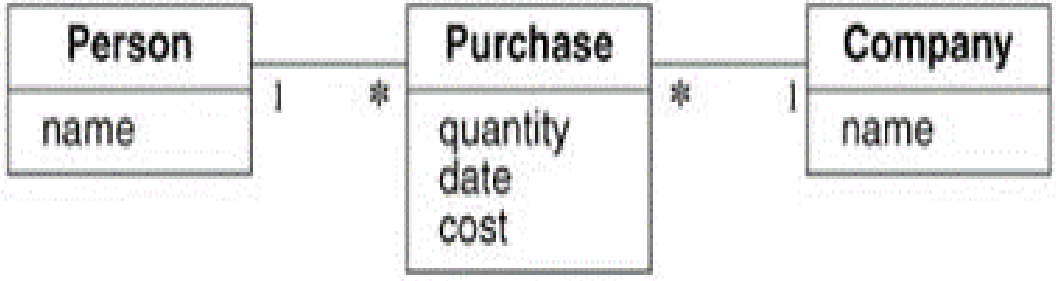
Kannattaako yhteysluokkia käyttää?

- **Kannattaako yhteysluokkia käyttää?**
  - Korkean tason abstrakteissa malleissa ehkä
  - Suunnittelutason malleissa todennäköisesti ei, sillä ei ole selvää, mitä yhteysluokka tarkoittaa toteutuksen tasolla
- Yhteysluokan voi aina muuttaa tavalliseksi luokaksi
- Yhteysluokka joudutaankin käytännössä aina ohjelmoidessa toteuttamaan omana luokkanaan, joka yhdistää alkuperäiset luokat joiden välillä yhteys on
  - Tämän takia yhteysluokkia ei välttämättä kannata käyttää alunperinkään

Yhteyteen liittyvät tiedot

Yhteysluokasta normaaliksi luokaksi

- Alla muutaman dian takainen osake-esimerkki
  - Nyt ilman yhteysluokkaa
- Henkilöllä on useita ostoksia (purchase)
- Ostokseen liittyy määrä (kuinka monesta osakkeesta kyse), päiväys ja hinta
- Yksi ostos taas liittyy tasan yhteen yhtiöön ja tasan yhteen henkilöön
- Henkilö ei ole enää suorassa yhteydessä firmaan
  - Henkilö "tuntee" kuitenkin omistamansa firmat ostosolioiden kautta



Yhteyteen liittyvät tiedot

Yhteysluokasta normaaliksi luokaksi

- Henkilön jäsenyys yhdistyksessä on myös luontevaa kuvata yhteysluokan sijaan omana luokkanaan:

- Jäsenyyden olemassaoloriippuvuus on nyt merkitty henkilöön
- Miksi näin? Miksei yhdistykseen tai peräti molempiin?
- Periaatteessa loogisinta olisi tehdä jäsenyydestä olemassaoloriippuvainen sekä yhdistyksestä että henkilöstä, mutta UML ei salli tätä (Sääntö 2: Osa voi kuulua vaan yhteen kompositioon)
- Olemassaoloriippuvuus saa siis olla vain yhteen olioon ja hetken mietinnän jälkeen on päätetty valita Henkilö jäsenyyden ”omistavaksi” osapuoleksi, periaatteessa Yhdistys olisi ollut yhtä hyvä valinta

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Rajapinnat

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Rajapinnat

- Javan rajapinta (engl. *interface*) määrittelee joukon metodeja, jotka rajapinnan toteuttavan luokan on toteutettava
- Rajapintaluokka siis (yleensä) listaa ainoastaan joukon metodien nimiä
  - Java 8 on tuonut tähän sen poikkeuksen, että rajapintojen metodeila voi olla oletustoteutuksia
- Yksi luokka voi toteuttaa useita rajapintoja
  - Jos luokka toteuttaa rajapinnan, sen täytyy toteuttaa kaikki rajapinnan määrittelemät metodit (paitsi ne joilla on oletustoteutus)

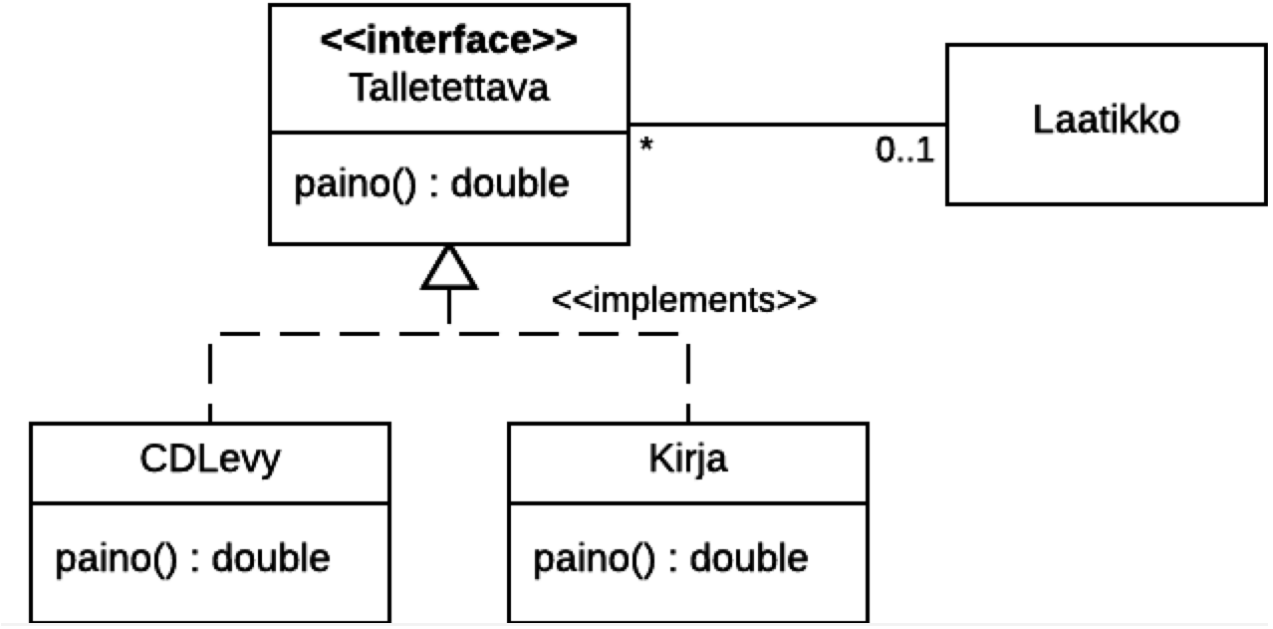
Rajapinta on sopimus, jonka toteuttaja lupaa toteuttaa ainakin rajapinnan määrittelemät metodit.

- Seuraavalla Ohjelmoinnin jatkokurssin toisen viikon tehtävä 153 Tavaroita ja Laatikoita

Olioiden ja luokkien väliset yhteydet

Rajapinta UML-kaaviossa

- Rajapinta kuvataan luokkana, johon liitetään tarkenne `<<interface>>`
  - Rajapinnalle on merkitty metodi *paino*, jonka se määrittelee
- Rajapinnan toteuttaminen merkitään katkoviivana, jonka päässä on "valkoinen" kolmio
  - Voidaan tarkentaa tarkenteella «implements»
- Rajapinnan toteuttaville luokille on merkitty myös metodi *paino*, sillä molemmat niistä toteuttavat sen omalla tavallaan



Työkaluja piirtoon

Ohjelmia ja nettisivuja

Työkaluja piirtoon

Ohjelmia ja nettisivuja

Millä kaaviot kannattaa piirtää?

- Kynä ja paperia tai valkotaulu
- Ilmaisia työkaluja
  - Dia (win+linux)
  - Umbrello
  - ArgoUML
  - Openoffice
- Maksullisia työkaluja:
  - Visual Paradigm
  - Magic Draw
  - Microsoft Visio
  - Omnigraffle (Mac)

Työkaluja piirtoon

Ohjelmia ja nettisivuja

Millä kaaviot kannattaa piirtää?

- Mahdollisuuksia myös netissä:
  - `http://yuml.me/` luokka- ja käyttötapauskaavioihin
  - `https://www.websequencediagrams.com/` Sekvenssikaavioihin
  - `https://www.draw.io/` Jokapaikan höylä

Ei siis ole olemassa selkeää vastausta mitä työkalua kannattaa käyttää. Tämän kurssin tarpeisiin kynä ja paperia riittää hyvin