

EETU JUHANI ASIKAINEN

# OHJELMOINTIOPAS<sub>LAPPEENRANNAN-</sub>

LAHDEN TEKNILLISEN YLIOPISTON LUT:N OLIO-OHJELMOINTIKURSSI

LISÄÄ JULKAISIJA?

Copyright © 2021 Eetu Juhani Asikainen

PUBLISHED BY LISÄÄ JULKAISIJA?

TUFTE-LATEX.GOOGLECODE.COM

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the “License”); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

*First printing, December 2021*

# Contents

<i>Oppaasta ja sen käytöstä</i>	5
<i>Oliopohjainen ajattelu</i>	9
<i>Javan perusteet</i>	13
<i>Kokoelmarakenteet, toistorakenteet ja lisää oliopohjaista ajattelua</i>	31
<i>Tiedostonhallinta ja virheenkäsittely</i>	55
<i>Oliopohjainen suunnittelu</i>	61
<i>Periytyminen ja Java</i>	67
<i>Sanasto</i>	69
<i>Javan avainsanat</i>	75



# *Oppaasta ja sen käytöstä*

## *Esipuhe*

TÄMÄ OPAS on kirjoitettu osaksi Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT:n olio-ohjelmoinnin perusteiden kurssin kurssimateriaaleja. Opas käy läpi koko kurssin teoriasisällön lukuunottamatta Android-API:n käyttöä. Opas on tarkoitettu käytettäväksi osana kurssikokonaisuutta, mutta se on suunniteltu niin, että se tarjoaa laadukkaan perehdytyksen oliopohjaiseen ajatteluun, suunnitteluun ja ohjelmointiin myös itsenäisenä kokonaisuutena.

OPPAAN TAVOITTEENA on tarjota opiskelijoille helppokäyttöinen, laadukas ja suomenkielinen resurssi kurssin käsittelemien aihealueiden opiskeluun. Opas olettaa käyttäjän hallitsevan proceduraalisen ohjelmoinnin perusteet, jotka käydään läpi esimerkiksi Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT:n "Ohjelmoinnin Perusteet" -kurssilla.

## *Oppaan rakenne*

OPAS ON JAETTU kahteentoista sisältöluukuun ja kahteentoista bonusluukuun. Sisältöluvut käsittelevät kurssilla käsiteltäviä sisältöjä ja sisältävät kaiken kurssin sisältöön kuuluvan materiaalin. Sisältöluvut on numeroitu välillä 0-11 niin, että luvun numero vastaa viikkoa, jolla luvun sisältöä käsitellään kurssilla ja luku 0 käsittelee itse opasta ja sen käyttöä. Näin opasta on helppo seurata kurssin edetessä.

JOKAISTA SISÄLTÖLUKUA vastaa oppaan toisella puoliskolla yksi bonusluku. Bonusluvut tarjoavat laajempia ja syvempiä katsauksia Javaan ja oliopohjaiseen ohjelmointiin. Ne eivät aina syvennä suoraan vastaavan sisältöluvun materiaaliin liittyviä aiheita, mutta myös niiden järjestys on suunniteltu niin, että käyttäjä voi opiskella yhden luvun viikossa.

BONUSLUVUT ON TARKOITETTU hyödyllisiksi ja hauskoiksi lisälukemistoiksi. Opas on suunniteltu niin, että bonusluvut eivät sisällä kurssin oppimistavoitteisiin luokiteltua sisältöä. Niiden lukeminen on siis täysin vapaaehtoista.

### *Termistö ja kieli oppaassa*

OPPAAN PÄÄASIAALLISENA kielenä koodiesimerkkejä lukuunottamatta toimii suomi muun kurssimateriaalin kielivalinnan mukaan. Oppaan käyttämä termistö on tämän vuoksi käännetty Javan avainsanoja lukuunottamatta suomeksi. Olisi kuitenkin turha kiistää englannin ehdotonta ylivaltaa tietojenkäsittelytieteen pääkielenä. Tämän vuoksi oppaan sanastosta löytyy jokaisen termin selityksen lisäksi termin englanninkielinen vastine.

OPAS PYRKII korostamaan tärkeää termistöä sanaston opetteluun helpottamiseksi. Jokainen tärkeä termi on kerätty oppaan sanastoon lyhyen selityksen ja termin englanninkielisen vastineen kera. Sanastosta löytyvät termit on myös korostettu ensimmäisessä esiintymisessään. Sanastotermeillä tämä korostus näkyy kursivoituna kirjoitusasuuna ja termin perässä esiintyvänä sulkuihin suljettuna englanninkielisenä vastineena termille. Vastine on niin ikään kursivoitu. Koko korostettu kirjoitusasu termille näyttää siis tältä: *esimerkki (example)*

OPPAAN TEORIA TEKSTI sisältää sanastosta löytyvien konseptuaalisesti tärkeiden termien lisäksi myös Javan avainsanoja. Nämä on erotettu muusta korostetusta termistöstä alleviivauksilla ja kääntämättömyydellä. Ensimmäisellä esiintymiskerrallaan Javan avainsanat ovat lisäksi kursivoituja. Ensimmäistä kertaa esiintyvä Javan avainsana näyttää tältä: example ja uudestaan mainittu tältä: example.

### *Koodiesimerkit oppaassa*

OPAS TARJOAA kattavat koodiesimerkit kaikista siinä käsiteltävistä aihealueista. Koodiesimerkit ovat lyhyitä, toimivia, koodinpätkiä ja ne sijaitsevat heti esitellyn konseptin yhteydessä. Kaikki oppaan koodiesimerkit on koottu yhteen *\*tänne\**.

KOODIESIMERKIT ON KIRJOITETTU Javan virallisen tyylioppaan suosittelemien ohjelinjojen mukaisesti. Kaikki muuttujat, luokat ja metodit on nimetty englanniksi, mutta koodi on kommentoitu

suomeksi. Kommentointi ei noudata hyvää ohjelmointityyliä vaan kommentit ovat koodin opetusmaisen luonteen vuoksi monisanaisempaa ja yleisempää kuin suosituksissa.





# Oliopohjainen ajattelu

## *Abstraktio laadukkaan koodin pohjana*

OLIPOHJAINEN OHJELMOINTI on ohjelmointiparadigma, joka on kehitetty vastaamaan ohjelmistotuotannon peruskysymykseen: kuinka kirjoittaa ymmärrettävää ja ylläpidettävää koodia helposti?

YKSI HELPOIMMISTA ja yleisimmistä tavoista selkeyttää koodikantaa on *abstraktio* (*abstraction*): yleisten toimintojen ja kutsusarjojen eristäminen ennalta määriteltuihin koodipaloihin. Nämä palat tunnetaan nimellä *funktio* (*function*). Tällä tavalla jaettuja kutsusarjoja voidaan uusiokäyttää ja ohjelman muokkaaminen helpottuu, kun kutsusarjan päivittäminen tapahtuu vain yhdessä keskitetyssä paikassa.

KÄSKYSARJAT OVAT kuitenkin vain puolikas toimivasta ohjelmistosta. Toinen ja aivan yhtä tärkeä puoli on data, jota käskysarjoilla käsitellään. Myös tämän datan abstraktio on mahdollista proseduraalisen ohjelmoinnin puitteissa muokattavilla tietorakenteilla. Tällaisesta hyviä esimerkkejä ovat esimerkiksi Pythonin class-avainsanalla määritellyt luokat, jos niitä käytetään vain datan ryhmittämiseen tai C-kielen *tietue* (*struct*).

NÄMÄ ABSTRAKTIOITYYPIT ovat kuitenkin erotettuja toisistaan, eivätkä huomioi käskysarjojen ja datan yhteyttä. Lähes poikkeuksetta tiettyjä funktioita kutsutaan koodissa monessa paikassa parametreinä toistuvasti sama tietorakenne. Eikö siis olisi järkevää yhdistää datan ja sitä käsittelevien funktioiden sijainti koodissa?

## *Oliopohjaisen ajattelun perusteet*

OLIO-OHJELMOINNISSA OHJELMISTO koostuu kokonaan keskenään kommunikoivista yksiköistä. Näille yksiköille vakiintunut kutsuma-

nimi on *olio* (*object*). Oliot koostuvat datasta ja sitä manipuloivista kääntäjäkutsuista, jotka tunnetaan nimellä *metodi* (*method*). Se on oliopohjaisen ohjelmoinnin nimi olioon sidotulle funktiolle, termiä *funktio* ei juuri käytetä.

OHJELMISTO LUO kaikki käyttämänsä oliot ohjelmoijan tekemien muuttien pohjalta. Tällainen muotti, eli *luokka* (*class*) voi luoda itsensä yleensä rajattoman määrän olioita ajon aikana. Luokan ja olion ero on yksi oliopohjaisen ohjelmoinnin tärkeimmistä käsitteistä ja sen ymmärtäminen alusta lähtien on kriittistä oliopohjaisen ohjelmoinnin opiskelussa.

JOKAINEN OLIO on jonkin luokan *instanssi* (*instance*). Saman luokan eri instanssit omistavat identtiset metodit, mutta instansseihin säilötty data on uniikki jokaiselle instanssille ja instanssin metodit käsittelevät tätä uniikkia dataa. Luokka määrittää nämä metodit ja kertoo minkä tyyppiset datakentät jokaiselta luokan instanssilta löytyvät. Tästä lähtien opas käyttää termiä "luokka" viitattaessa ohjelmoijan määrittämään olio muottiin eli puhuttaessa suunnitteluperiaatteista ja koodin kirjoittamisesta ja termiä "olio" vain puhuessaan selkeästi koodissa sijaitsevasta luokan ilmentymästä.

TÄLLÄINEN JAOTTELU järjestää koodia proseduraalista koodia luonnollisempiin osiin. Tästä syystä oliopohjaista ohjelmointia esitellessä mainitaan usein sen kyky luoda koodin sisällä järjestelmiä, jotka muistuttavat todellisen maailman rakenteita. Vaikka tämä pitää paikkansa on hyödyllistä ymmärtää alusta lähtien, ettei oliopohjaisen ohjelmoinnin tavoitteena ole luoda yksi yhteen oikean maailman kanssa samoin toimivaa järjestelmää. Sen sijaan oikea oliopohjaisen ohjelmoinnin tavoite on luoda järjestelmä, joka koostuu pienistä tarkasti toisistaan erotelluista osista, jotka kommunikoivat keskenään vain selkeästi määriteltyjä rajapintoja pitkin.

KÄYTÄNNÖSSÄ LAADUKASTA oliopohjaista ohjelmistoa voidaan täten verrata esimerkiksi moderniin modulaarisesti suunniteltuun autoon. Siinä missä auton moottori, pyörät tai verhoilu ovat muokattavissa asiakkaan toiveiden ja budjetin mukaan, on laadukkaan oliopohjaisen ohjelmiston osien, kuten vaikka autorisaatiomodulin tai tietokantayhteyden laajentaminen ja muokkaaminen mahdollista koskematta muuhun ohjelmistoon.

TÄMÄ KUULOSTAA kunnianhimoiselta ja monimutkaiselta tavoitteelta, joten on tärkeää edetä sopivan pienissä paloissa. Samoin kuin laadukas oliopohjainen ohjelmisto koostuu pienistä paloista, kasataan

ohjelmiston tekemiseen vaadittu tieto pieni pala kerrallaan. Tässä kappaleessa esiteltäviä termejä ja käsitteitä tullaan syventämään oppaan tulevissa kappaleissa yksitellen, joten vaikka tiedon määrä voi tuntua nyt kohtuuttomalta ei kannata huolestua liikaa.

### *Koodin laadun mittaamisesta*

JOTTA OHJELMISTOJEN modulaarisuus saadaan toivotulle tasolle on tärkeää miettiä mitä metodeja tai dataa luokka paljastaa muulle ohjelmistolle. Oliopohjaiset kielet sisältävätkin yleensä jonkin keinon rajoittaa datakenttien ja metodien näkyvyyttä luokan ulkopuolelle. Tämä näkyvyyden rajaaminen ja tarkkojen vastuiden määrittäminen tunnetaan nimellä *enkapsulaatio* (*encapsulation*).

LUOKAN PALJASTAMAT datakentät ja metodit kertovat ulkopuoliselle ohjelmistolle, mitä luokasta luodut oliot voivat tehdä ja mitä niiltä voi odottaa. Tämä muodostaa sopimuksen luokan ja muiden luokan paljastamia metodeja tai datakenttiä käyttävien luokkien välillä. Tätä sopimusta kutsutaan nimellä *rajapinta* (*interface*). Rajapinnan abstraktia käsitettä ei pidä sekoittaa Javan samankaltaiseen "interface"-avainsanaan, joka esitellään myöhemmin.

YKSI OLIO-OHJELMOINNIN NYRKKISÄÄNNÖISTÄ on pitää huolta, että jokainen luokka suorittaa yhden ja vain yhden tehtävän. Tämä tarkoittaa luokan rajapinnan pitämistä minimaalisena, eli korkeaa enkapsulaatiota. Tämän lisäksi ohjelmiston peruslaatua voidaan arvioida käsitteillä *koheesio* (*cohesion*) ja *pariutuminen* (*coupling*).

KOHEESIO VOIDAAN ARVIOIDA luokkakohtaisesti luokan metodien ja datakenttien yhteistoiminnan perusteella. Mitä tiiviimmin metodit ja datakentät ovat yhteistyössä ja mitä vähemmän luokassa on metodeja ja datakenttiä, jotka eivät ole vuorovaikutuksissa muun luokan kanssa, sitä korkeampi koheesio luokalla on. Korkea koheesio kulkee siis pitkälti käsi kädessä tiukan enkapsulaation kanssa. Mitä vähemmän luokka paljastaa itsestään muulle ohjelmistolle, sitä tiukemmin sen metodit ja datakentät yleensä komminkoivat keskenään.

PARIUTUMINEN TARKOITTAÄ ohjelmiston luokkien riippuvuutta toisista ohjelmiston luokista. Siitä puhutaan usein asteikolla *löysä* (*loose*)-*tiukka* (*tight*). Löysästi pariutuneessa ohjelmistossa jokainen luokka on riippuvainen vain muutamasta muusta luokasta ja riippuvaisuudet muistuttavat usein enemmän ketjua tai puuta kuin verkkoa.

KOHEESIO JA PARIUTUMINEN kulkevat usein käsi kädessä: Korkea koheesio johtaa löysään pariutumiseen ja matala koheesio tiukkaan pariutumiseen. Enkapsulaatio mukailee yleensä koheesiota niin että korkeasta koheesiosta seuraa korkea enkapsulaatio ja toisin päin. Kaikki kolme ovat tärkeitä mittareita puhuttaessa oliopohjaisen ohjelmiston laadusta. Vaikka oppaan tärkein tehtävä onkin opettaa lukija koodaamaan Javalla, eikä niinkään koodaamaan huipputason koodia, on näiden käsitteiden olemassaolo ja merkitys hyvä tiedostaa. Tämä auttaa ymmärtääkseen oliopohjaisten kielten suunnittelua ja etuja suhteessa muihin ohjelmointikieliin ja saattaa myös parantaa tuotetun koodin laatua huomaamattomasti.

# *Javan perusteet*

## *Java ohjelmointikielenä*

JAVA on staattisesti tyypitetty korkean tason oliopohjainen ohjelmointikieli, joka pyrkii standardisoimaan ohjelmien kirjoittamisen alustasta riippumatta. Java-ohjelmat käännetään bittikoodiksi, joka ajetaan Java-virtuaalikoneella siten, että tismalleen sama koodi voidaan ajaa jokaisella alustalla, jolle virtuaalikone voidaan asentaa.

TÄSTÄ SYYSTÄ Java toimii tismalleen samoin kaikilla käyttöjärjestelmillä. Tämä yhdessä Javan helposti opittavan syntaksin ja oliopohjaiseen suunnitteluun pakottavan luonteen ohella on tehnyt Javasta yhden käytetyimmistä ohjelmointikielistä teollisessa ohjelmoinnissa.

JAVAN SYNTAKSI on saanut paljon vaikutteita C-kielestä. Muun muassa kaarisulkeiden käyttö koodin osien erotteluun ja suurin osa ohjausrakenteiden nimistä on suoraan C-kielestä kopioitua.

## *Javan syntaksin alkeet*

### *Kommentointi*

SUURIN OSA ohjelmointikielistä tukee ainakin yhtä kommentointisyntaksia. Javassa on kaksi pääasiallista tapaa merkata koodissa oleva teksti kommentiksi. Yhden rivin kommentti voidaan aloittaa `"/"/`-merkkiparilla, kun taas monen rivin kommentti suljetaan `"/*/`- ja `*/`-merkkien väliin. Seuraava esimerkki esittää kommentointisyntaksin vielä tarkemmin. Älä välitä vielä itse koodista, sen tehtävä on vain selventää miten kommenttien sijoittelu vaikuttaa koodin toimintaan.

```

// Javassa on kaksi tapaa kommentoida kirjoitettua koodia. Ensimmäinen on aloittaa kommentti
// kahdella kauttaviivalla. Tämä merkitsee kääntäjälle rivin loppuosan olevan kommenttia, jolloin
// kääntäjä jättää sen huomiotta Huomioi, että tämä toimii vaikka rivillä olisi ollut aikaisemmin
// koodia, eikä riko toiselle riville jatkuvia rakenteita. Tämän oppaan kommentit käyttävät
// pääasiassa tätä tyyliä. Välin jättäminen kaksoiskauttaviivan ja sitä seuraavan kommentin
// väliin ei ole pakollista, mutta sitä pidetään monessa tyylioppaassa oikeaoppisena tyylinä.

//Myös tämä on siis toimiva kommentti

package week2; // Pakettimääritelmä toimii vaikka sitä seuraa kommentti

class CommentingExample { // Luokan määritelmän jälkeen laitettu kommentti toimii myös

    /* Toinen tapa kommentoida on ympäröidä kommentti kauttaviivoilla ja tähdillä tähän tapaan */

    /* Tällainen kommentti voi ulottua monelle riville.
     * Monesti jatkettut kommenttirivit aloitetaan tähdellä.
     * Tämä erottaa kommentin selkeämmin muusta koodista.
     */

    /* Mutta esimerkiksi myös tällainen kommentti toimii,
     joskin se ei näytä kovin mukavalta ja on hankalampi lukea.
     */

    public static void main(String[] args){

        // /*-merkillä aloitetut kommentit voivat sijaita myös koodirivin alussa tai keskellä.
        // Tällainen asettelu toimii kunhan kommentit eivät katkaise avainsanoja.
        // Tämä ei ole suositeltavaa viimeistellyssä koodissa, mutta saatta olla hyödyllistä
        // kehitysvaiheessa.

        /* Tämä toimii */ System.out.println(/* Tämäkin toimii */"This works");
    }
}

```

Listing 1: Kommentointi Javassa

## Primitiiviset tietotyypit ja String

YKSIÄ TÄRKEIMMISTÄ koodin osista ovat ehdottomasti *muuttujat* (*variable*). Ne ovat koodissa määriteltyjä tietokenttiä, jotka kykenevät säilömään joko jonkin luokan instanssin, tai kokonaislukumuodossa esitetyn simppelein datayksikön. Koska Java on *staattisesti tyypitetty kieli* (*statically typed language*), täytyy siinä jokaisen muuttujan tietotyyppi määritellä muuttujan määrittelyn yhteydessä. Muuttujan tyyppi voi olla joko jokin käyttäjän määrittelemä luokka, jokin Javan standardikirjaston luokka, tai jokin *primitiivinen tietotyyppi* (*primitive data type*).

JAVA SISÄLTÄÄ yhteensä kahdeksan primitiivistä tietotyyppiä. Nämä määritellään pienellä alkukirjaimella kirjoitetulla tyypin nimellä. Seuraava taulukko ja koodiesimerkki sisältävät kaikki primitiivisten tietotyyppien nimet, arvojoukot, oletusarvot ja määrittelytavan koodissa.

Avainsana	Oletusarvo	Arvojoukko
<u><a href="#">bool</a></u>	false	true ja false
<u><a href="#">byte</a></u>	0	$-2^7$ :stä $2^7 - 1$ :een
<u><a href="#">short</a></u>	0	$-2^{15}$ :stä $2^{15} - 1$ :een
<u><a href="#">int</a></u>	0	$-2^{31}$ :stä $2^{31} - 1$ :een
<u><a href="#">long</a></u>	0L	$-2^{63}$ :stä $2^{63} - 1$ :een
<u><a href="#">float</a></u>	0.0f	noin $1.4e - 45$ :stä noin $3.4e + 38$ :aan
<u><a href="#">double</a></u>	0.0d	noin $4.9e - 324d$ :stä noin $1.8e + 308d$ :hen
<u><a href="#">char</a></u>	0	0:sta $2^{16} - 1$ :een

NÄIDEN TIETOTYYPPIEN lisäksi Javasta löytyy monta valmiiksi määriteltyä luokkaa datan säilömistä varten. Näistä tärkein kielin opettelua aloitettaessa on ehdottomasti merkkijonoja säilövä *String*-luokka. Tämä luokka mahdollistaa dynaamisten merkkijonon helpon luomisen ja manipulaation. String-luokka on voimakas työkalu ja sen toimintaan kannattaa kiinnittää huomiota Javan opiskelun alussa.

STRING-TYYPPISEN muuttujan arvo kerrotaan ohjelmalle antamalla String-tyypin muuttujalle toivottu merkkijono suljettuna normaalien lainausmerkkien (") sisään. Yksittäiset hipsut (') eivät toimi, koska niitä käytetään char-tyypin muuttujien määrittämiseen.

```

package week2;

// Luokan luonnin notaatio käydään läpi myöhemmin tässä luvussa
class BasicDataTypes {

    // Primitiivisten tietotyyppien luominen

    // boolean määritetään "true" tai "false" avainsanalla
    boolean booleanValue = true;
    // byte, short ja int voidaan kaikki määrittää normaaleilla lukuarvoilla
    byte maxByteValue = 127;
    short maxShortValue = 32767;
    int maxIntValue = 2147483647;
    // Huomaa long-tietotyyppin määrittämiseen vaadittu L-pääte
    long maxLongValue = 9223372036854775807L;
    // float ja double ilmoitetaan f- ja d-päätteillä
    float floatValue = 1.1f;
    double doubleValue = 3.141592653589793238462643383279502884197169399375105820974944592d;
    // char-arvot määritellään ympäröimällä yksittäinen merkki tai unicode-koodi yksittäisillä
    // lainausmerkeillä (')
    char charValue = 'a';
    char unicodedCharValue = '\u0123';
}

```

Listing 2: Primitiiviset tietotyypit Javassa

```

package week2;

class BasicString {

    public static void main(String[] args){
        String exampleString = "Example string";
        System.out.println(exampleString);
    }
}

```

Listing 3: String-tyypin muuttujan määrittäminen



## Toimivan ohjelman perusteet

### Oliopohjaisen ohjelman ajaminen: main-metodi

LUOKAT OVAT Javan ydin ja kaiken koodin rakennuspala. Kaikki koodi Javassa on suljettava luokan sisään, niin myös ohjelman ajon aloittava koodi. Tästä syystä jokaisessa Java-ohjelmistossa on yksi erikseen määritelty pääluokka, joka sisältää main-metodin. Tämä metodi määritellään avainsanoilla `public static void` ja sen *signatuuri* (*signature*) on `main(String[] args)`. Void-avainsana selitetään myöhemmin tässä kappaleessa ja static-avainsana kappaleessa [Luokkamut-tujat, luokkafunktiot ja static](#). Toistaiseksi riittää sisällyttää nämä avainsanat annetussa järjestyksessä main-metodin määritelmään. Pääluokan ei tarvitse olla ainoa main-metodin sisältävä luokka, mutta vain yhden ennalta määritellyn luokan main-metodi ajetaan ohjelman käynnistyksen yhteydessä.

### Luokan luomisen syntaksi

LUOKKA LUODAAN Javassa luokat luodaan `class` avainsanalla. Avainsana tarkistaa edestään myös näkyvyysmääreen (käsitellään seuraavassa alakappaleessa). Yleisin tapa luoda luokka on näkyvyysmääreellä `public`. Koko määritelmä koostuu näkyvyysmääreestä, `class`-avainsanasta ja luokan nimestä, jota seuraa luokan käyttäytymisen määrittävä koodi hakasulkeisiin suljettuna. Seuraavassa koodiesimerkissä on kommentoitu auki yksinkertaisen pääluokan luonti (huomaa pääluokan nimeämisen vapaus) ja sen sisään "Hello world!" tulostavan main-funktion lisääminen.

### Tulostaminen Javassa

TEKSTIN TULOStAMINEN komentoikkunaan on varmasti tuttua aiemmasta ohjelmointikokemuksesta. Javassa tulostukseen käytetään yleensä standardikirjaston `System`-luokan out-muuttujassa tallennettuna olevaa `PrintStream`-luokan instanssia, joka edustaa oletustulostevirtaa. Jos et ymmärtänyt edellistä lausetta, se ei haittaa. Tärkeintä on tietää, että Javassa helpoin tapa tulostaa on kutsua "`System.out`"-sijainnista sopivaa tulostusmetodia. Opas on käyttää suurimmaksi osaksi "`println`"-metodia, joka ottaa merkkijonon ja tulostaa sen, sekä rivinvaihdon. On huomioitavaa, että `println`, samoin kuin muutkin `System.out`:sta löytyvät tulostusmenodit ovat todella monipuolisia ja tukevat monenlaisia tapoja tulostaa toivottua tekstiä. Toistaiseksi

```

package week2;

// public-avainsana kertoo luokan olevan koko muun ohjelmiston nähtävissä
//
// class-avainsana aloittaa luokan määritelmän. Sitä seuraa luokan nimi ja hakasulkeisiin suljettu
// luokan runko. Pääluokan nimeä ei ole etukäteen määritelty ja onkin suositeltavaa nimetä se
// kuvailevasti, esimerkiksi koko ohjelman nimen mukaisesti.
class HelloWorld {

    // static-avainsana käsitellään oppaassa myöhemmin. Toistaiseksi riittää
    // että tiedostaa main-metodin vaadittavan olevan muotoa "public static void"
    public static void main(String[] args){

        // Kutsu println-funktioon tulostaa annetun merkkijonon ja rivinvaihdon
        System.out.println("Hello world!");
    }
}

```

Listing 4: Yksinkertaisen pääluokan ja main-funktion luominen  
Javassa

nämä ominaisuudet eivät kuitenkaan ole ajankohtaisia ja opas käyttää "[System.out.println](#)" metodia tulostukseen.

### *Metodin määrittäminen ja kutsuminen*

METODIN MÄÄRITELMÄ koostuu Javassa metodin paluuarvon tyypistä, metodin nimestä ja sitä seuraavasta sulkuihin suljetusta parametrien määritelmästä ja lopulta kaarisulkuihin suljetusta metodin koodista. Metodin parametrit vaativat pythonista poiketen parametrin nimen määritelmän lisäksi myös parametrin tyypin määrittämistä. Vastaavasti metodia kutsuttaessa on argumenttien, jolla metodia kutsutaan oltava metodin yhteydessä määriteltä tyyp-  
piä. Jos metodi ei palauta mitään, määritellään sen paluuarvoksi [void](#).

METODIEN NIMEÄMISESSÄ suositellaan Javassa vahvasti niin sanot-  
tua camel case- nimeämistapaa. Tavassa kaikki nimen sanat kirjoite-  
taan yhteen niin, että nimi aloitetaan pienellä kirjaimella ja seuraavat  
sanat aloitetaan isolla alukirjaimella. Täten esimerkiksi "parse user  
name"-metodin nimi on muotoa "parseUserName". On myös vahvasti  
suositeltua käyttää verbiä metodin nimessä. Tämä helpottaa meto-  
dien ja muuttujien erottamista ja pakottaa myös ajattelemaan koodin  
laatua: hyvä metodi tekee vain yhden asian, joten jos nimeäminen

```

package week2;

public class BasicMethodChild {

    String combineStrings(String first, String second) {
        return first + second;
    }
}

```

Listing 5: Metodien luominen Javassa

simpelissä verbimuodossa ei onnistu, olisi ehkä syytä jakaa metodi useampaan pienempään metodiin. Metodien palautusarvo määritellään return-avainsanalla. Avainsana lopettaa metodin ajamisen ja palauttaa avainsanasta välilyönnillä erotetun arvon.

**METODIA KUTSUTAAN** Javassa pistenotaatiolla metodin omistavasta oliosta. Tämä olio on yleensä tallennettuna muuttujaan jonkin toisen luokan sisällä. Esimerkiksi jos olio on tallennettu muuttujaan "object" ja omistaa metodin "doStuff(int number)", kutsuttaisiin metodi notaatiolla "object.doStuff(322)". Jos metodille on määritelty paluuarvon tyyppi, kutsu palauttaa tämän tyyppin muuttujan, jota voidaan käyttää koodissa.

### *If-lause ja else-lause*

**OHJELMOINTI ON** pohjimmiltaan logiikkaa. Ohjelman ajon muokkaaminen olosuhteiden mukaan tekee ohjelmasta älykkään. Yksinkertaisin tapa muokata ohjelman toimintaa on if-lause ja sen kanssa toimiva else-lause. Lauseet mahdollistavat ennalta määriteltyjen koodin osien ajamisen annetun lauseen totuusarvon mukaan.

**IF-LAUSE** alkaa if-avainsanalla, jota seuraa sululla ympäröity lause, joka saa totuusarvon true tai false. Tätä ehtolauseetta seuraa kaarisulkuihin ympäröitynä itse if-lauseen runko, eli koodi, joka ajetaan jos ehtolause on tosi.

**ELSE-LAUSE** on mahdollinen jatko if-lauseelle ja sijaitsee aina if-lauseen ehdollisesti ajettavan koodiosan jälkeen. Lause alkaa else-avainsanalla. Tämän jälkeen on mahdollista kirjoittaa uusi if-lause, tai aloittaa suoraan ehdollisen koodin määrittely. If-else -lauseita tarvittaessa ketjuttaa niin monta kuin tarvitaan, joskin pitkät if-else-ketjut ovat yleensä merkki huonosta arkkitehtuurista ohjelmistossa.

```

package week2;

public class BasicMethod {

    public static void main(String[] args) {

        // Luodaan uusi child-olio, josta metodia kutsutaan
        BasicMethodChild child = new BasicMethodChild();

        // Metodia kutsuttaessa on pidettävä huolta, että metodille annetaan oikean tyyppin
        // argumentit. Kääntäjä ei suostu kääntämään koodia, jos metodia yritetään kutsua
        // väärän tyyppisillä argumenteilla.
        String combinedString = child.combineStrings("Hello ", "world!");

        // Tulostaa "Hello world!" ja rivinvaihdon.
        System.out.println(combinedString);
    }
}

```

Listing 6: Metodin kutsuminen Javassa

SEURAAVA KOODIESIMERKKI esittelee if- ja else-lauseiden käytön perusteet. Huomioi, että normaalisti ehtolauseiden arvoa ei tiedetä ennen ohjelman ajoa, vaan se muuttuu dynaamisesti.

### *Lisää Javan konsepteja*

#### *Rakentajat, luokan instanssin luominen ja this*

OLIOIDEN HALLINTA on Javalla ohjelmoinnin ytimessä. Koodissa on luotava uusia instansseja sekä Javan standardikirjaston luokista, että käyttäjän itse määrittelemistä luokista. Uusi instanssi luokasta luodaan new-avainsanalla. Avainsanaa seuraa luotavan luokan nimi ja luomisen parametrit sulkuihin suljettuna, tai tyhjä pari sulkuja.

LUOKAN INSTANSSIN luonti tyhjänä ja alustamattomana on usein kömpelöä ja vaatisi useita rivejä manuaalista arvojen asettamista jokaisen uuden instanssin luonnin yhteydessä. Instanssien konfiguroimista varten Java tarjoaa *rakentaja* (*constructor*) -ominaisuuden. Rakentaja on metodi, joka määrittellään luokan sisällä erityisellä syntaksilla ja joka palauttaa luokan instanssin. Rakentaja määrittellään ilman paluuarvoa ja sen nimi on identtinen luokan nimen kanssa. Rakentajan voi määrittellä ottamaan mitä tahansa argumentteja kyseinen

```

package week2;

public class BasicIfElse {

    // Tästä ei tarvitse välittää. Ainut tämän rivin tarkoitus on estää IDE:tä, jolla esimerkkikoodi
    // on kirjoitettu huomauttamasta if-lauseista, joiden sisällä olevan ehdon totuusarvo tiedetään
    // koodia kääntäessä.
    @SuppressWarnings("ConstantConditions")
    public static void main(String[] strings) {
        int number = 3;

        // If-lause voi esiintyä yksin, ilman else-lausetta. On huomioitava, että esimerkin vuoksi
        // tässä esimerkissä ehtolauseiden totuusarvo tiedetään jo ennalta, mutta normaalisti
        // totuusarvo muuttuisi ajon aikana.
        if (number < 0) {
            System.out.println("Number is negative.");
        }

        if (number < 3) {
            System.out.println("Number is smaller than 3.");
            // Else-lauseen yhdistäminen uuteen if-lauseeseen tuottaa niin sanotun "else if"-lauseen.
            // Tätä ei esitellä sen tarkemmin oppaassa, koska se ei ole aito avainsana, toisin kun
            // pythonin "elif", vaan ainoastaan else- ja if-lauseiden toimintatavasta johtuva Javan
            // ominaisuus.
        } else if (number < 5) {
            System.out.println("Number is bigger than 2 but smaller than 5.");
            // Viimeisen else-lauseen ehdollinen koodi ajetaan aina, jos minkään ketjun edellisen
            // lauseen ehdollista koodia ei ajettu.
        } else {
            System.out.println("Number is bigger than 4.");
        }
    }
}

```

Listing 7: Esimerkki if- ja else-lauseiden käytöstä

```

package week2;

public class BasicConstructorChild {

    public int intData;
    public String stringData;

    // Rakentajametodi luodaan ilman paluuarvoa tai return-avainsanaa
    public BasicConstructorChild(int intData, String stringData) {
        this.intData = intData;
        this.stringData = stringData;
    }
}

```

Listing 8: Rakentajan luonti Javassa

tapaus tarvitsee. Rakentajametodi ei tarvitse return-avainsanaa, vaan palauttaa automaattisesti käsittelemänsä instanssin.

RAKENTAJAN YHTEYDESSÄ on tärkeää puhua *this*-avainsanasta. This tarjoaa ohjelmalle mahdollisuuden viitata luokan instanssiin, jolle jokin metodi kuuluu. This toimii vain rakentajassa ja instanssiin sidotussa metodissa, eli konteksteissa, joissa instanssi, johon viitataan on tiedossa. Täten rakentajassa voidaan yhdistämällä this-avainsana ja pistenotaatio viitata helposti rakennettavaan instanssiin.

SEURAAVA KOODIESIMERKKI esittelee rakentajan määrittelemisen ja new-avainsanan käytön rakentajan kanssa. On huomioitavaa, että seuraavassa alakappaleessa käsiteltävä ylikuormittaminen toimii myös rakentajametodeihin, eli luokalla voi olla useampi ylikuormitettu rakentajametodi. Koodiesimerkki kuitenkin käyttää vain yhtä rakentajametodia.

### *Metodin ylikuormitus*

JOSKUS ON toivottavaa tukea useampaa eri yhdistelmää argumentteja metodikutsulle. Pythonissa tämä onnistuu oletusarvoilla, mutta Java ei tue oletusarvoja argumenteille. Sen sijaan Javassa on olemassa konsepti nimeltä *ylikuormitus* (*overloading*). Ylikuormittamisessa määritellään koodissa jo käytetty metodinimi uudestaan, erilaisilla argumenteilla. Jos argumentteja on sama määrä kuin ylikuormitetavassa metodissa, pitää vähintään yhden argumentin tietotyypin poiketa alkuperäisestä metodista. Jos argumentteja on eri määrä, ei

```

package week2;

public class BasicConstructor {

    public static void main(String[] args) {
        BasicConstructorChild dataPoint =
            new BasicConstructorChild(1111, "String data");

        System.out.println(dataPoint.intData + ", " + dataPoint.stringData);
    }
}

```

Listing 9: `new`-avainsanan käyttö

niiden tietotyypeillä ole väliä. Java hakee metodikutsun yhteydessä automaattisesti kutsun signatuuria vastaavan version ylikuormitettua metodia kutsuttaessa. Seuraavassa esimerkissä esitellään ylikuormitetun metodin käyttö luomalla tulostusmetodi, joka ilmoittaa, onko tulostettavan muuttujan tietotyyppi `int` vai `String`.

### Näkyvyysmääreet

LÄHES KAIKKIEN koodin osien, kuten muuttujan, metodin, interface-luokan tai luokan luominen Javassa tukee kyseisen koodin osan näkyvyyden määrittämistä. Tämä määritelmä on nimeltään *näkyvyysmääre* (*access modifier*). Kuten oppaassa aiemmin todettiin, yksi olio-ohjelmoinnin ydinideoista on *enkapsulaatio*, eli koodin osien vastuiden tarkka rajaaminen. Näkyvyysmääreet ovat tärkein työkalu tämän suhteen. Näkyvyysmääre rajoittaa ohjelmiston osan, kuten luokan tai luokan ominaisuuden näkyvyyttä muulle ohjelmalle seuraavan taulukon mukaisesti:

Avainsana	Näkyvyys	Käyttökohteet
<u><a href="#">private</a></u>	Vain tämä luokka	Luokkien ominaisuudet
Ei avainsanaa (default)	Kaikki luokat tässä paketissa	Luokat ja luokkien ominaisuudet
<u><a href="#">protected</a></u>	Kaikki luokat tässä paketissa ja kaikki tämän luokan perivät luokat	Luokkien ominaisuudet
<u><a href="#">public</a></u>	Kaikki luokat kaikkialla	Luokat ja luokkien ominaisuudet

`PRIVATE` JA `PROTECTED` ovat siis näkyvyysmääreitä, jotka toimivat vain luokan ominaisuuksien näkyvyyden rajaamisessa, kun taas `public` ja oletusnäkyvyys toimivat myös luokkien näkyvyyden määrittämisessä. Tämä johtuu siitä, että `private` ja `protected` ovat suoraan

```

package week2;

public class BasicOverloadingChild {

    // Ylikuormittaminen tapahtuu määrittelemällä ensimmäisenä ylikuormitettava metodi normaalisti
    public void print(String printed) {
        System.out.println("String: " + printed);
    }

    // Ylikuormituksella jo olemassa olevaa metodinimeä voidaan käyttää uudestaan, kunhan signatuuri
    // eroaa olemassa olevista signatuureista. Metodin voi ylikuormittaa kuinka monta kertaa
    // tahansa, niin kauan kun jokaisen ylikuormittavan metodin signatuuri on uniikki.
    // (signatuuri = metodin nimi + kaikkien argumenttien tietotyypit)
    public void print(int printed) {
        System.out.println("int: " + printed);
    }
}

```

Listing 10: Lapsiluokka ylikuormittamisesimerkkiin

```

package week2;

public class BasicOverloading {

    public static void main(String[] args) {
        BasicOverloadingChild printer = new BasicOverloadingChild();

        // Kutsuvasta päästä nähden ei ole mahdollista nähdä ylikuormitettua metodia. Metodi
        // kutsutaan kahdesti samalla nimellä, vain annettujen argumenttien tietotyyppi eroaa.
        printer.print("Example string");
        printer.print(17);
    }
}

```

Listing 11: Ylikuormittaminen Javassa



```

package week2;

public class AccessModifierExampleFirstChild {

    // Tämä merkkijono näkyy, kun luokkaa käytetään muualla koodissa.
    public String publicString = "Public string";

    // Tämä metodi ei näy muualla koodissa.
    private boolean privateMethod() {
        return true;
    }
}

```

Listing 12: Ensimmäinen näkyvyysmääre-esimerkin luokka

sidottuja luokkaan, jossa ominaisuus sijaitsee. Protected on lisäksi tiukasti sidoksissa periytymiseen, joka käsitellään myöhemmin oppaan luvussa *\*x\**, joten sen toiminnallisuuden ymmärtäminen ei ole vielä ajankohtaista.

TÄHÄN MENNESSÄ oppaassa on vältetty näkyvyysmääreiden käyttöä, eli niitä on käytetty vain main-metodien määrittelemisen yhteydessä. Tällöin Java-kääntäjä asettaa näkyvyydeksi automaattisesti oletusnäkyvyyden (default), jossa luokka, tai sen ominaisuus näkyy kaikkialle sen määrittelypaketin sisällä, muttei muualla. Tämä ei ole suositeltavaa, vaan jokaisen luokan ja luokkien jokaisen ominaisuuden näkyvyyden tarve pitäisi arvioida erikseen ja asettaa kullekin tiukin mahdollinen näkyvyysmääre. Tämä tyyli paitsi takaa mahdollisimman korkean enkapsulaation, myös tekee ohjelmistosta tehokkaamman, koska vain luokan sisällä näkyvät metodit voidaan optimoida tehokkaammin ohjelman kääntämisen yhteydessä.

SEURAAVA KODIESIMERKKI sisältää pääluokan ja kaksi apuluokkaa ja esittelee näin [public](#) ja [private](#) avainsanojen toimivuuden. Avainsana [protected](#) on esitelty koodiesimerkissä periytyvyyden yhteydessä kappaleessa *\*x\**.

### *Noutajat ja asettajat*

JAVA NEUVOO käyttäjiään alustamaan kaikki muuttujat [private](#) näkyvyysmääreellä. Tämä tarkoittaa, että koodatessa virallisten suositusten mukaista Javaa ohjelmoija tuottaa vain luokkia, joiden muuttujat näkyvät ainoastaan kunkin luokan sisällä. Kuitenkin mon-

```

package week2;

public class AccessModifierExampleSecondChild {

    // Tämä merkkijono ei näy, vaikka luokkaa käytettäisiin muualla koodissa.
    private String privateString = "Private string";

    // Tämä metodi näkyy kaikkialla koodissa.
    public boolean publicMethod() {
        return true;
    }
}

```

Listing 13: Toinen näkyvyysmääre-esimerkin luokka

```

package week2;

public class AccessModifierExampleMain {

    public static void main(String[] strings) {

        // Luodaan instanssit molemmista aiemmista luokista. Tämä käydään seuraavassa oppaan
        // alaosiossa läpi tarkemmin.

        // Metodin sisällä määritellyt muuttujat näkyvät aina vain metodin sisälle, eivätkä täten
        // tarvitse näkyvyysmäärettä.
        AccessModifierExampleFirstChild firstChild = new AccessModifierExampleFirstChild();
        AccessModifierExampleSecondChild secondChild = new AccessModifierExampleSecondChild();

        // Koska tässä kysytään julkista metodia ja julkista String-instanssia, tämä toimii.
        if (secondChild.publicMethod()) {
            System.out.println(firstChild.publicString);
        }

        // Pois kommentoitu koodinpätkä, jossa sekä if-portti, että printtaus epäonnistuisivat:
        /*
        if (firstChild.privateMethod()) {
            System.out.println(secondChild.privateString)
        }
        */
    }
}

```

Listing 14: Näkyvyysmääre-esimerkin pääluokka

esti luokan säilömaa dataa tarvitaan luokan ulkopuolella. Tämä ei ole suunnitteluvirhe, vaan yksinkertainen ohjelmoinnin totuus. Tätä varten Javaan on vakiintunut kaksi tärkeää metodityyppiä: *noutaja* (*getter*) ja *asettaja* (*setter*).

NOUTAJA, ELI GETTER on funktio, jonka tehtävä on noutaa luokan sisällä yksityiseksi määritelty muuttuja luokan ulkopuoliseen käyttöön. Noutaja nimetään camelCase-tyylisesti lisäämällä noudettavan muuttujan nimen eteen "get". Tällöin muuttujan "privateVariable" noutajafunktion nimi on "getPrivateVariable". Noutajafunktio ei yleensä ota argumentteja ja palauttaa vain noudettavan muuttujan. Noutajan tehtävä on tarjota rajattu pääsy luokan säilömaan dataan luokan ulkopuolelle. Noutajien käyttö mahdollistaa myös esimerkiksi laiskan alustamisen muuttujille, joiden alustaminen on raskasta, muttei aina tarpeellista.

ASETTAJA, ELI SETTER puolestaan on funktio, jonka tehtävä on asettaa luokan ulkopuolelta saatava arvo luokan sisällä yksityiseksi määriteltyyn muuttujaan. Asettaja nimetään noutajan tapaan camelCase-tyylisesti lisäämällä muuttujan nimen eteen "set". Täten edellä mainitun "privateVariable"-muuttujan asettajan nimi on "setPrivateVariable". Asettajafunktio ottaa yleensä asetettavan muuttujan tyyppiä olevan instanssin eikä palauta mitään. Samoin kuin noutajat, asettajat rajoittavat luokan ulkopuolista pääsyä luokan säilömaan dataan. Lisäksi asettajat vastaavat usein luokan ulkopuolelta tulevan datan validoinnista ennen sen tallentamista muuttujaan.

NOUTAJIEN JA ASETTAJIEN käytön perusteet on esitetty seuraavassa koodiesimerkissä. Huomaa setPositiveNumber-metodissa toteutettava muuttujan validointi, joka ei olisi mahdollista, jos muuttuja positiveNumber olisi julkinen Javan suosittelman yksityinen muuttuja, noutaja ja asettaja -mallin sijaan.

### *Syötteen vastaanottamisen perusteet*

#### *Käyttäjän syötteen vastaanottaminen Javassa*

KOMENTORIVIIN PERUSTUVAN ohjelman tuottaminen vaatii paitsi kykyä tulostaa komentoriville tekstiä, myös kykyä kerätä käyttäjältä syötettä. Tätä varten Javasta löytyy useampi luokka, joiden avulla voidaan kerätä haluttu syöte juuri ohjelmistolle sopivalla tavalla. Näistä tärkeimmät ovat *Scanner*-lukka, *BufferedReader*- ja *InputStreamReader*-luokat. Koska Java, kuten moni muu ohjelmoin-

```

package week2;

public class GetterSetterChild {

    private int positiveNumber;

    // Suurin osa noutajista näyttää tältä.
    public int getPositiveNumber() {
        return this.positiveNumber;
    }

    // Asettajat mahdollistavat esimerkiksi annettujen arvojen validoinnin pakottamisen.
    public void setPositiveNumber(int positiveNumber) {
        if (positiveNumber < 0) {
            System.out.println("A positive number is required.");
            return;
        }
        this.positiveNumber = positiveNumber;
    }
}

```

Listing 15: Ensimmäinen noutaja/asettajaesimerkin luokka

```

package week2;

public class GetterSetterMain {

    public static void main(String[] args) {
        GetterSetterChild getterSetter = new GetterSetterChild();

        // Käytetään asettajafunktiota asettamaan yksityisen positiveNumber-muuttujan arvo
        getterSetter.setPositiveNumber(2021);

        // Noudetaan yksityisen positiveNumber-muuttujan arvo noutajafunktiolla
        System.out.println(getterSetter.getPositiveNumber());
    }
}

```

Listing 16: Noutaja/asettajaesimerkin pääluokka

tikieli, käsittelee konsolisytettä ja tiedostositytettä samoin kaikkia näitä luokkia voi käyttää myös tiedostojen lukemiseen, käyttäjäsyötteiden lukemisen lisäksi. Huomioi, että syötteiden pyytäminen on matalan tason tapahtuma, jonka täyden toiminnallisuuden ymmärtäminen ei ole tarpeellista oppaan käyttämiseksi. Seuraavat kappaleet avaavat koko syöteenoutoprosessin, mutta voit halutessasi hypätä suoraan seuraavaan koodiesimerkkiin, jos haluat vain opiskella tarvittavan syntaksin.

[SCANNER](#)-LUOKKA ottaa sisäänsä jonkin luettavan olion ja mahdollistaa sen parsimisen. Käyttäjän syöte tulee oletuksena standardikirjaston `System`-luokan `in`-muuttujaan, joten `Scanner`-luokan rakentamisen `System.in`-argumentilla on helpoin tapa muodostaa käyttäjältä syötettä keräävä olio. Tältä oliolta voi pyytää monia eri parsintametoodeja, kuten seuraavan rivin parsimista, tai seuraavan numeron parsimista. Todennäköisesti yleisin parsintametodi on rivin parsiminen, joka tapahtuu `Scanner`-olion `nextLine()`-metodilla.

[SCANNER](#), joka on koottu suoraan `System.in`-streamin päälle on helppo tapa vastaanottaa käyttäjäsyötettä, mutta raa'a stream-olion lukeminen on kohtalaisen raskas toimenpide. Java suosittelee puskuroimaan useasti luetut syötteet, olivat ne tiedostoja tai konsolisytteitä. Tätä varten on olemassa [BufferedReader](#)-luokka. Se ottaa rakennettaessa puskuroitavan merkkijonovirran. `BufferedReader` voidaan antaa suoraan argumenttina `Scanner`-oliolle luettavaksi syötteeksi.

IKÄVÄ KYLLÄ [System.in](#) ei ole merkkijonovirta, vaan tavuvirta. Sitä ei siis voida käyttää raakana [BufferedReader](#)-olion rakentamiseen. Tavuvirta voidaan muuttaa merkkijonovirraksi [InputStreamReader](#)-luokalla. Rakentamalla [InputStreamReader](#) ja käyttämällä [System.in](#)-virtaa argumenttina, saadaan merkkijonovirta, joka sisältää käyttäjän syötteen.

SYÖTTEEN NOUTAMINEN on ikävä kyllä Javassa monimutkainen prosessi. Seuraava koodiesimerkki sisältää kuitenkin tarvittavan syntaksin toimivan `Scanner`-luokan instanssin luomiseen. Kun instanssi on luotu kerran on sen käyttäminen onneksi simppeä.

```

package week2;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
import java.util.Scanner;

public class BasicUserInput {

    public static void main(String[] args) {
        // Luodaan InputStreamReader System.in -streamin ympärille muuttamaan System.in tavuvirrasta
        // merkkijonovirraksi
        InputStreamReader defaultInputReader = new InputStreamReader(System.in);

        // Luodaan BufferedReader äsken luodun merkkijonovirran ympärille puskuroimaan lukuoperaatio
        BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(defaultInputReader);

        // Luodaan Scanner, joka lukee edellä luotua puskuroitua merkkijonovirtaa. Näin luodun
        // Scanner-olion nextLine-metodia voidaan nyt käyttää käyttäjäsyötteen noutamiseen.
        Scanner bufferedScanner = new Scanner(bufferedReader);

        // Käytetään uutta Scanner-oliota käyttäjän nimen kysymiseen.
        System.out.println("Please write your name: ");
        String bufferedUserInput = bufferedScanner.nextLine();
        System.out.println("Hello " + bufferedUserInput);
    }
}

```

Listing 17: Käyttäjän syötteen noutaminen Javassa

# *Kokoelmarakenteet, toistorakenteet ja lisää oliopohjaista ajattelua*

## *Kokoelmarakenteet*

OHJELMISTOT KÄSITTELEVÄT yleensä huomattavia määriä dataa. Ei ole mielekästä, eikä yleensä edes mahdollista määritellä kaikille mahdollisille datayksiköille omaa muuttujaansa. Tätä varten ohjelmointikielistä löytyy kokoelmamaisia rakenteita, jotka ovat nimensä mukaisesti yhteen muuttujaan tallennettavia datayksikkökokoelmia. Javan standardikirjasto sisältää useita kokoelmarakenteita erityyppisiin tilanteisiin, mutta opas käy läpi vain yleisimmin käytetyt kokoelmat.

## *Taulukot*

YKSINKERTAISIN KOKOELMARAKENTEISTA on *taulukko* (*array*), joka löytyy simppliytensä vuoksi useasta ohjelmointikielestä. Taulukko on tehokas rakenne indeksipohjaisissa hauissa ja lisäyksissä ja sen ylimääräinen muistijalanjälki on pieni verrattuna muihin tietorakenteisiin. Oppaassa on jo näkynyt taulukkomuuttujia, sillä [main](#)-funktio ottaa komentoriviargumentit muodossa `String[]`, eli merkkijonoista koostuvana taulukkona. On huomioitava, että Java vaatii kaikkien taulukon alkoiden olevan samaa tyyppiä.

TAULUKKO ALUSTETAAN [new](#)-avainsanalla. Avainsanan jälkeen annetaan taulukon alkoiden tietotyyppi, jonka perään kirjoitetaan välittömästi hakasulkujen sisään taulukon koko. Muuttuja, joka sisältää taulukon määritellään puolestaan normaalin muuttujan määrittelyn tapaan, mutta muuttujan tietotyyppin perään lisätään tyhjä pari hakasulkuja. Taulukon alkoihin viittaaminen puolestaan tapahtuu kirjoittamalla viitattavan alkion indeksi hakasulkuihin taulukon sisältävän muuttujan perään. Viittaus toimii samoin sekä alkion tallennuksessa,

```
package week3;

public class BasicArrayDataPoint {
    public String courseName;
    public int recommendedYear;
}
```

Listing 18: Dataluokka käytettäväksi taulukkoesimerkissä

että alkion noutamisessa.

SEURAAVA ESIMERKKI näyttää esimerkin taulukkojen luomisesta ja tallettamisesta muuttujaan, sekä arvojen tallentamisesta olemassa olevaan taulukkoon ja arvojen noutamisesta olemassa olevasta taulukosta.

### *Paketit ja import*

TÄHÄN MENNESSÄ oppaan käyttämät eri tiedostossa sijaitsevat luokat ovat aina olleet osa samaa pakettia, sillä opas jakaa esimerkit paketteihin kappaleen mukaan. Samassa paketissa olevat luokat ovat automaattisesti käytettävissä paketin sisällä, joten luokkia ei ole tarvinnut tuoda tiedoston nimitilaan tiedoston alussa. Aina tarvittavat luokat eivät kuitenkaan sijaitse samassa paketissa. Tätä varten Javassa on import-avainsana. Import-avainsanalla listataan tiedoston alussa tiedoston nimitilaan paketin ulkopuolelta tuotavat luokat. Myös Javan standardikirjasto sisältää luokkia, jotka on tuotava nimitilaan import-lauseella. Tästä hyviä esimerkkejä ovat seuraavaksi käytävät ArrayList ja HashMap-luokat.

### *Listat*

TODENNÄKÖISESTI YLEISIN tietorakenne datajoukkojen säilömiseen on lista. Javan standardikirjasto sisältää useamman listamaisen implementaation, mutta niistä yleisimmin käytetty ja monikäyttöisin on ArrayList. Se muistuttaa pythonin listaa toiminnaltaan, mutta pystyy Javan staattisen tyyppityksen vuoksi säilömään vain yhden tyyppisiä muuttujia. Toisaalta on huomioitava, että mikäli ohjelmassa nousee ikinä tarve säilöä usean tyyppisiä muuttujia samaan listaan, on ohjelma luultavasti epäoptimaalisesti suunniteltu. ArrayList ei kykene säilömään primitiivisiä tietotyyppisiä.



```

package week3;

public class BasicArray {

    public static void main(String[] args) {

        // Luodaan taulukko, joka sisältää neljä edellä esitellyn dataluokan instanssia. Taulukon
        // voi luoda primitiivisistä tyypeistä, standardikirjaston luokista tai käyttäjän itse
        // määrittelemistä luokista.
        BasicArrayDataPoint[] dataPoints = new BasicArrayDataPoint[4];

        // Täytetään instanssit esimerkkidatalla. Huomioi, että kuten suurimmassa osassa
        // ohjelmointikielistä, myös Javassa aloitetaan taulukon indeksointi nolasta. Lisäksi
        // huomionarvoista on mahdollisuus viitata olion ominaisuuksiin pistenotaatiolla, mikäli
        // taulukko koostuu olioista.
        dataPoints[0] = new BasicArrayDataPoint();
        dataPoints[0].courseName = "Ohjelmoinnin perusteet";
        dataPoints[0].recommendedYear = 1;

        dataPoints[1] = new BasicArrayDataPoint();
        dataPoints[1].courseName = "Olio-ohjelmointi";
        dataPoints[1].recommendedYear = 1;

        dataPoints[2] = new BasicArrayDataPoint();
        dataPoints[2].courseName = "Käyttöjärjestelmät";
        dataPoints[2].recommendedYear = 2;

        dataPoints[3] = new BasicArrayDataPoint();
        dataPoints[3].courseName = "Web Applications";
        dataPoints[3].recommendedYear = 3;

        // Luetaan data instansseista. Huomio plus-merkillä toteutettu tekstin yhdistäminen
        // tulostuslauseessa. Javassa on olemassa sivistyneempiä tapoja formatoida tulostetta,
        // mutta niitä käsitellään myöhemmin. Tämän tavan huonot puolet ovat ilmeisiä: se tuottaa
        // rumaa, ja hankalasti luettavaa koodia
        System.out.println(
            "First entry (index 0): '" + dataPoints[0].courseName
                + "', year: " + dataPoints[0].recommendedYear + "\r\n" +
            "Second entry (index 1): '" + dataPoints[1].courseName
                + "', year: " + dataPoints[1].recommendedYear + "\r\n" +
            "Third entry (index 2): '" + dataPoints[2].courseName
                + "', year: " + dataPoints[2].recommendedYear + "\r\n" +
            "Fourth entry (index 3): '" + dataPoints[3].courseName
                + "', year: " + dataPoints[3].recommendedYear
        );
    }
}

```

Listing 19: Taulukkojen käyttö Javassa

[ARRAYLIST](#) TUKEE pythonin listan tapaan indeksipohjaista hakua ja lisäystä, alkoiden hakua kriteeripohjaisesti ja iterointia. Toisin kuin taulukko se on kooltaan dynaaminen eikä sen kokoa siksi määritellä sen luonnin yhteydessä. Luonti tapahtuu [new](#)-avainsanalla, mutta koska Javan täytyy tietää paitsi listan tyyppi, myös listan säilömien olioiden tyyppi, on luomisen yhteydessä määriteltävä tämäkin. `ArrayList` on siis *geneerinen luokka* (*generic class*). Geneeristen luokkien luominen ja toimintaperiaate ei ole tämän luvun aiheena, vaan ne käsitellään oppaan luvussa *\*x\**. Tässä kohtaa opasta `ArrayList`in geneerisyys on huomioitava vain uuden instanssin luonnin yhteydessä, jolloin listan säilömä tyyppi on suljettava pienempi kuin- ja suurempi kuin -merkkien väliin. Seuraava esimerkki näyttää `ArrayList`-instanssin luomisen, alkoiden lisäämisen, hakemisen ja poistamisen.

### *Hajautustaulut*

VÄLILLÄ KOKOELMAN sisältämää dataa on tarve yhdistää muuhun dataan. Vaikka olio-ohjelmoinnin hengen mukaisesti datan yhdistäminen tapahtuu luomalla uusi luokka tai muokkaamalla olemassa olevaa luokkaa ei tämä ole aina mahdollista tai järkevää. Erityisesti tilanteissa, joissa dataa haetaan jonkin avaimen avulla ei ole järkevää käyttää listaa, jossa on tämän avaimen omaavia alkioita hitaan ja hankalan hakuoperaation vuoksi. Tämän vuoksi Javassa on olemassa [HashMap](#)-luokka jonka perustana on *hajautustaulu* (*hash table*)-tietorakenne.

[HASHMAP](#)-LUOKKA säilöo avain-arvopareja ja on verrattavissa pythonin dict-rakenteeseen, mutta vaatii kaikkien avainten olevan samaa tyyppiä ja kaikkien arvojen olevan samaa tyyppiä, eikä takaa arvojen keskeneräisen järjestyksen säilymistä. Se on [ArrayList](#)-luokan tapaan geneerinen, mutta toisin kuin `ArrayList`, `HashMap` tarvitsee kaksi luokkaa määritelmänsä yhteydessä. `HashMap` tukee avain-arvo -parin lisäämistä, arvon hakemista ja poistamista avaimen perusteella ja iterointia joko avainjoukon, arvojoukon tai avain-arvo -parien yli. `HashMap` pystyy säilömään identtisiä arvoja, mutta jokaisen avaimen on oltava uniikki. Seuraava esimerkki esittelee `HashMap`-instanssin luomisen, avain-arvo -parin lisäämisen ja arvon hakemisen sekä poistamisen avaimen perusteella. `ArrayList`in tapaan `HashMap` ei tue primitiivisten tietotyyppien säilymistä.

### *Toistorakenteet*

```

package week3;

// Huomioi ArrayList-luokan tuominen nimitilaan import-lauseella. Tämä on pakollista aina
// luokkaa käytettäessä
import java.util.ArrayList;

public class BasicArrayList {

    public static void main(String[] args) {
        // Java osaa päätellä ArrayListin sisältämän luokan tyyppin, mikäli muuttuja määritellään
        // ja lista luodaan samalla rivillä. Tästä syystä new ArrayList<>() ei tarvitse String-
        // lisäystä.
        ArrayList<String> entries = new ArrayList<>();

        // Lisääminen listan loppuun tapahtuu pelkällä add-metodilla
        entries.add("First");
        entries.add("Third");

        // Lisäämisoperaatioon voi lisätä alkuun indeksin, jolloin alkio lisätään kyseiseen
        // indeksiin listan lopun sijaan
        entries.add(1, "Second");

        // Printtaa "First Second Third", koska alkio "Second" lisättiin indeksiin 1
        System.out.println(entries.get(0) + " " + entries.get(1) + " " + entries.get(2));

        // Poistaminen toimii joko määrittelemällä poistettava alkio tai alkion indeksi
        entries.remove("Second");
        entries.remove(0);

        // Printtaa "Third", koska alkio "Second" ja listan ensimmäinen alkio poistettiin
        System.out.println(entries.get(0));
    }
}

```

Listing 20: ArrayList-luokan käyttö Javassa

```

package week3;

// Huomioi HashMap-luokan tuominen nimitilaan import-lauseella. Tämä on pakollista aina
// luokkaa käytettäessä
import java.util.HashMap;

public class BasicHashMap {

    public static void main(String[] args) {

        // ArrayList:in tapaan HashMap:in luonti samalla rivillä muuttujan määrittelyn kanssa ei
        // vaadi geneerisen tyyppimääritelmän toistamista (tässä String, String)
        HashMap<String, String> postalCodes = new HashMap<>();

        // Avain-arvo -pareja lisätään put-metodilla. Huomioi identtisten arvojen mahdollisuus.
        postalCodes.put("02100", "Espoo");
        postalCodes.put("02110", "Espoo");
        postalCodes.put("35850", "Lappeenranta");

        // Hakeminen onnistuu get-metodilla avainpohjaisesti
        // Tämä printtaa "02100: Espoo, 02110: Espoo, 35850: Lappeenranta"
        System.out.println("02100: " + postalCodes.get("02100") +
            ", 02110: " + postalCodes.get("02110") +
            ", 35850: " + postalCodes.get("35850"));

        // Poistaminen tapahtuu remove-metodilla niin ikäin avaimen avulla
        postalCodes.remove("02100");

        // Printtaa "02110: Espoo, 35850: Lappeenranta"
        System.out.println("02110: " + postalCodes.get("02110") +
            ", 35850: " + postalCodes.get("35850"));
    }
}

```

Listing 21: HashMap-luokan käyttö Javassa

EDELLÄ ESITELLYIDEN kokoelmarakenteiden esimerkkikoodista oli ehkä jo havaittavissa toistuvat samankaltaiset kutsut, jotka aiheuttivat rumaa koodia ja pidensivät esimerkkejä turhaan. Kuten missä tahansa itseään kunnioittavassa ohjelmointikielessä, myös Javassa on olemassa toistorakenteita, joilla kokoelmien käsittely ja muut monesti toteutettavat koodin osat saadaan kirjoitettua järkevämpään, luettavampaan ja helpommin muokattavaan muotoon.

### *For-looppi*

FOR-LOOPPI luodaan for-avainsanalla. Se poikkeaa pythonin for-loopista ja muistuttaa sen sijaan c:n for-loopia. Pythonin for-looppi tunnetaan Javassa foreach-loopina ja käsitellään myöhemmin. For-avainsanan jälkeen for-loopissa seuraa iterointiehto sulkujen sisällä. Iterointiehto jaetaan kolmeen osaan kahdella puolipilkulla. Ensimmäinen osa kertoo, mikä muuttuja toimii iterointiehtona, toinen millä kyseisen muuttujan arvoilla iterointia jatketaan ja kolmas mitä muuttujalle tehdään jokaisen iteraation jälkeen. Yksi yleisimmistä iterointiehtoista on "(int i = 0; i < n; i++)". Auki luettuna tämä tarkoittaa:

- 1: Määritä iterointimuuttuja "i", joka on tyyppiä "int" joka on alustettu arvoksi 0
  - 2: Iteroi niin kauan, kun i on pienempi kuin tavoiteluku n
  - 3: Jokaisen iteraation jälkeen kasvata i:n arvoa yhdellä
- ++ on Javan iterointioperaattori joka käydään tarkemmin läpi tämän luvun lopussa. Se kasvattaa muuttujan arvoa yhdellä. Käytännössä koko iterointiehto siis tarkoittaa "Toista loopin rungossa olevaa koodia n kertaa, niin että muuttujaan i on sidottu lukuarvo, joka kertoo mones iteraatio on kyseessä." Muuttujaa i voidaan käyttää loopin ruumiin sisällä.

FOR-LOOPPIA käytetään yleensä lukujoukkojen iteroimiseen esimerkiksi taulukkojen alustuksessa. On huomioitavaa, että kokoelmien iterointi on yleensä helpompaa foreach-loopilla. For-loopin iterointiehtona voi myös toimia jo olemassa oleva muuttuja, iterointiehdoksi ei ole aina pakko luoda uutta muuttujaa. Jos iterointiehdoksi luodaan uusi muuttuja, se näkyy vain loopin sisällä. Seuraava koodiesimerkki esittelee for-loopin luomisen ja käytön perusteet käytännössä.

### *For-each-looppi*

EDELLISESSÄ KAPPALEESSA mainittiin, että kokoelmien yli iterointi on Javassa helpompaa foreach-rakenteella, kuin for-rakenteella. Rakenteet muistuttavat toisiaan siinä mielessä, että molemmat määritel-

```

package week3;

public class BasicForLoop {

    public static void main(String[] args) {

        // For-looppi, joka iteroi luvut 0-9 muuttujassa i
        for(int i = 0; i < 10; i++) {

            // Iterointiehtona toimiva muuttuja on käytettävissä loopin sisällä
            // Tulostaa luvut 0-9, jokaisen omalle rivilleen
            System.out.println(i);
        }

        // Seuraava rivi aiheuttaisi virhetilan, koska muuttuja i ei ole saatavilla loopin rungon
        // ulkopuolella:
        /* System.out.println(i); */
    }
}

```

Listing 22: For-loopin käyttö Javassa

lään [for](#)-avainsanalla. Foreach-rakenteessa kuitenkin avainsanaa seuraa iteroitavan kokoelman määritelmä sulkuihin suljettuna. Määritelmä koostuu kahdesta puolipisteellä erotetusta osasta. Ensimmäinen osa kertoo, minkä tyyppiseen ja nimiseen muuttujaan iteroitavat arvot sidotaan ja toinen, mistä kokoelmasta muuttujat haetaan. Looppi iteroi koko kokoelman yli, sitoen annettuun muuttujaan jokaisen yksittäisen arvon kokoelmasta. Tämä käyttäytyminen muistuttaa pythonin for-loopia. Seuraava koodiesimerkki näyttää kokoelman yli iteroimisen for-each -loopilla.

### *While-looppi*

WHILE-LOOPPI on toistorakenne, jossa [for](#)-loopin tapaan sidotaan toistoehto johonkin totuusarvoon, yleensä tietyn muuttujan suhteen. Toisin kuin for-loopissa, while loopissa toisto ei tapahdu iterointimaisesti yhden muuttujan sijaan. Sen sijaan looppi luodaan [while](#)-avainsanalla, jota seuraa loopin toistoehto sulkuihin suljettuna. Toistoehto voi olla mikä tahansa totuusarvo ja looppia toistetaan niin kauan, kuin toistoehto on totta. While-looppi on yleinen ohjausrakenne ohjelman ytimessä: ohjelmaa tai ohjelman osaa ajetaan niin kauan kuin ennalta määritelty ehto on totta. Seuraava koodies-

```

package week3;

public class BasicForEachLoop {

    public static void main(String[] args) {

        // Taulukko voidaan alustaa suoraan tämäntyyppisellä notaatiolla, mikäli taulukon koko
        // sisältö on jo tiedossa
        String[] weekdays = new String[]{"Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday",
            "Saturday", "Sunday"};

        // Jokainen taulukon alkio sidotaan vuodollaan String-tyypin weekday-muuttujaan
        // Muuttuja on käytettävissä vain loopin sisällä
        // Printtaa viikonpäivät taulukosta, jokaisen omalle rivilleen
        for(String weekday : weekdays) {
            System.out.println(weekday);
        }
    }
}

```

Listing 23: For-each -loopin käyttö Javassa

imerkki esittelee while-loopin käytön.

### *Do-while -looppi*

VÄLILLÄ ILMENEE tarve käyttää while-loopin kaltaista toistorakennetta, mutta tarkistaa toistoehdon totuusarvo vasta jokaisen toiston jälkeen. Tätä varten Javasta löytyy do-while -looppi. Looppi aloitetaan *do*-avainsanalla, jota seuraa saman tien loopin runko suljettuna kaarisulkeisiin. Vasta rungon jälkeen määritellään toistoehto käyttämällä *while*-avainsanaa, jonka jälkeen toistoehto suljetaan sulkeisiin. Looppi käyttäytyy toistoehdon tarkastushetkeä lukuunottamatta tismalleen samoin kuin while-looppi. Yleisimmin tätä loopia käytetään, kun halutaan loopin rungon tulevan ajetuksi ainakin kerran. Seuraava koodiesimerkki esittelee tällaisen tilanteen: toistoehto on koko ohjelman ajan epätosi, mutta loopin runko ajetaan kuitenkin kerran, koska toistoehto tarkastetaan vasta ajon jälkeen. Tämä ei olisi mahdollista while-loopilla.

### *Avainsanat break ja continue*

```

package week3;

public class BasicWhileLoop {

    public static void main(String[] args) {

        // While-looppia käytettäessä toistoehdon sisältävät muuttujat on määriteltävä ennen looppia
        int number = 0;

        // Toistoehto olisi yleensä sidottu esimerkiksi käyttäjän syötteeseen tai muuhun
        // ulkopuoliseen etukäteen tuntemattomaan arvoon. For- ja for-each -loopit ovat
        // helppolukuisempia ja helppokäyttöisempiä käsiteltäessä etukäteen tunnettua arvojoukkoa
        // Printtaa numerot 0-9 omille riveilleen
        while(number < 10) {
            System.out.println(number);
            number++;
        }
    }
}

```

Listing 24: While-loopin käyttö Javassa

```

package week3;

public class BasicDoWhileLoop {

    public static void main(String[] args) {

        int number = 0;

        // Do-while -loopissa toistoehto tarkastetaan vasta loopin rungon jälkeen. Täten loopin
        // runko ajetaan ainakin kertaalleen, vaikka toistoehto olisi koko ajan epätosi.
        do {
            System.out.println("Inside do while loop.");
            number++;
        } while(number < 0);
    }
}

```

Listing 25: Do while -loopin käyttö Javassa



LOOPPEJA KÄYTTÄESSÄ on yleensä tarve ohittaa osa loopin rungon ajosta tai keskeyttää loopin ajo ennen kuin toistoehdo täyttyy tai iteroitava joukko on käyty kokonaan läpi. Esimerkiksi hakuoperaatiossa on toivottavaa poistua toistorakenteesta heti kun toivottu alkio löytyy. Tätä varten Javassa on kaksi avainsanaa: *break* ja *continue*. *break*-avainsana keskeyttää loopin toistamisen ja poistuu toistorakenteesta, kun taas *continue* keskeyttää yhden toiston ja aloittaa seuraavan toiston saman tien. Avainsanat mahdollistavat toistorakenteen tarkemman ohjauksen. Seuraava esimerkki esittelee molempien avainsanojen käytön toistorakenteessa, joka luettelee parillisia lukuja nollasta alkaen `maxNumber`-muuttujassa määritellyn maksimiarvoon asti.

### *Javan ajamisen teoriaa*

JAVAN AJAMINEN perustuu Javan virtuaalikoneeseen, joka luo ohjelmille oman pienen hiekkalaatikon käyttöjärjestelmän sisällä ja standardoi näin ohjelmat alustasta riippumatta. Tässä kappaleessa kurkataan hieman virtuaalikoneen toimintaan ja käyttöön ohjelmoijan näkökulmasta.

### *Tulkkauksen vastainen kääntäminen*

OHJELMOINTIKIELET voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään sen mukaan, miten niillä kirjoitettu ohjelma ajetaan. Jos kysessä on *tulkattu kieli* (*interpreted language*), ohjelmakoodia luetaan suoraan tekstitiedostosta ajon aikana tarpeen mukaan. Jos kyseessä on taas *kaannettu kieli* (*compiled language*), ohjelmakoodi kompiloidaan ennen ajoa. Java on mielenkiintoinen tapaus tässä suhteessa, sillä Javaa ajettaessa ohjelmakoodi kompiloidaan tavukoodiksi, jota Javan virtuaalikone ajaa. Tavukoodin ajotapa riippuu virtuaalikoneesta, mutta yleensä Javan tavukoodin ajotekniikka on *ajonaikainen kaantaminen* (*Just-In-Time compiling*).

AJONAIKAINEN KÄÄNTÄMINEN on ohjelman ajamisstrategia, jossa ennalta tuotettua tavukoodia käännetään dynaamisesti ohjelman ajon aikana konekieliseen muotoon. Tämä eroaa ratkaisevasti tulkkauksesta, tarjoten paremman, lähes kääntämiseen verrattavan suorituskyvyn pienen käynnistysviiveen kustannuksella. Lisäksi älykkäät kääntäjät voivat optimoida koodia dynaamisesti ajon aikana. Lisäksi kaikkia tavukooditiedostoja ei tarvitse kääntää uudestaan aina, kun

```

package week3;

public class BasicBreakContinue {

    // On huomioitavaa, että tämä luokka ei sisällä hyvää koodia. Parillisten lukujen luettelointi
    // onnistuisi helpoiten yksinkertaisella for loopilla. Luokka on kirjoitettu puhtaasti
    // esimerkiksi demonstroimaan break- ja continue-avainsanojen käyttöä
    public static void main(String[] args) {
        int maxNumber = 20;
        int currentNumber = 0;

        // while(true) luo ikuisen loopin. Ainut tapa päästä loopista pois on break-avainsana
        while(true) {
            currentNumber++;
            // Poistumisehto break-avainsanalla
            if (currentNumber >= maxNumber) {
                break;
            }

            // Käytetään modulomuuttujaa parillisuuden selvittämiseen ja skipataan loput loopista,
            // mikäli luku ei ole parillinen
            if (currentNumber % 2 == 1) {
                continue;
            }

            // Ohjelma tulostaa luvut 2, 4, 8, 10, 12, 14, 16 ja 18, kaikki omille riveilleen
            System.out.println(currentNumber);
        }
    }
}

```

Listing 26: Break- ja continue-avainsanojen käyttö Javassa

koodia muokataan, joten iterointi on nopeampaa kuin aidoissa käännetyissä kielissä.

TÄMÄ TARKOITTAÄ, että Java-ohjelman kääntäminen ja ajaminen vie vähemmän aikaa, kuin c:llä tai muulla käännettävällä kielellä. Ohjelman ajaminen ei kuitenkaan tapahdu saman tien niin kuin tulkatulla kielellä, vaan bittikoodin kompilointi ja ajonaikaisen kääntämisen aloittaminen vie hieman aikaa. Ajonaikaisen kääntämisen suorituskyky on lähellä käännettyjä kieliä, muttei ihan samaa tasoa. Suorituskyky on kuitenkin huomattavasti parempi kuin tulkatuilla kielillä.

### *Muistinhallinta ja garbage collector*

MIKÄLI OLET ohjelmoinut aiemmin vain pythonin kaltaisilla korkeamman tason kielillä, muistinhallinta ei välttämättä ole tuttu asia. Myös Java abstraktoi korkean tason kielenä muistinhallinnan pois käyttäjältä, joten toimivan ohjelman luominen ei vaadi muistinhallinnasta välittämistä. Ohjelmojen optimoinnin kannalta on kuitenkin hyödyllistä ymmärtää muistinhallinnan perusteet.

JAVAN MUISTINHALLINNAN pohjana on niin sanottu *roskankeruu* (*garbage collection*). Roskankeruun ideana on ajaa erillinen roskankeruuohjelma tietyn väliajoin. Tämä ohjelma käy läpi muistissa olevat muuttujat ja tarkistaa jokaisen muuttujan kohdalla, onko ohjelmassa aktiivisia viittauksia kyseiseen muuttujaan. Tämän jälkeen ohjelma poistaa kaikki muuttujat, joihin ei ole olemassa aktiivisia viittauksia. Ohjelmien suorituskyvyn parantaminen muistijalanjäljen suhteen onnistuu siis Javassa miettimällä tarkkaan, miten laajalle alueelle muuttuja näkyy: funktion sisään rajoitettu muuttuja on huomattavasti ystävällisempi muistinkäytön kannalta kun luokkaan tallennettu muuttuja.

### *Lisää Javan konsepteja*

TÄSSÄ VAIHEESSA opasta on käyty läpi onnistuneesti suurin osa Javan peruskonsepteista. Reilusti yli kaksikymmentä vuotta vanhassa kielessä on kuitenkin valtava määrä avainsanoja, konsepteja ja syntaksikikkoja. Seuraavat alakappaleet käsittelevät muutamia tärkeimpiä konsepteja Javan käytössä. Moni avainsana jää tässä käsittelemättä, mutta suurin osa ohjelmointikielten oletetusta ominaisuusjoukosta täyttyy seuraavien konseptien avulla.

*Valikkorakenne, switch ja case*

MIKÄLI OHJELMASSA ilmenee tarve valita useasta rinnakkaisesta vaihtoehtosta pitkä ketju [if](#)- ja [else](#)-lauseita ei ole helpoin vaihtoehto. Javasta löytyy tällaiseen tilanteeseen erillinen valikkorakenne, joka luodaan [switch](#)-avainsanalla. Avainsanaa seuraa valikkorakenteen määritelmässä sulkuihin suljettu valintaehto. Valintaehdon jälkeen seuraa itse valikkorakenteen runko kaarisulkuihin suljettuna. Runko koostuu haaroista, jotka määritellään [case](#)-avainsanalla. Avainsanaa seuraa valintaehdon arvo, jolla haara ajetaan. Jokainen haara lopetetaan yleensä [break](#)-avainsanaan, joka toistorakenteiden tapaan poistuu valikkorakenteesta. Jos [break](#)-avainsana jätetään pois haaran lopusta, valikko jatkaa seuraavaan haaraan, sopi valintaehto haaran ehtoon tai ei.

VALIKKORAKENTEEN VIIMEISEKSI haaraksi kirjoitetaan yleensä oletushaara, joka määritellään [default](#)-avainsanalla. Oletushaara ajetaan, mikäli mitään muuta haaraa ei ajeta, tai mikäli haaraan jatketaan [break](#)-avainsanan puutteen vuoksi edellisestä haarasta. Oletushaaraa voi käyttää esimerkiksi virhetilojen korjaamiseen. Seuraava koodiesimerkki esittelee ohjelman, joka muuttaa valintarakenteella kouluarvosanan sanalliseksi arvioksi.

*Luokkamuuttujat, luokkafunktiot ja static*

OPPAASSA VIITATTIIN aiemmin jo luokkamuuttujiin/-metodeihin kappaleessa [Oliopohjaisen ohjelman ajaminen: main-metodi](#). Luokkamuuttujat ja -metodit on sidottu ne omistavaan luokkaan luokan instanssin sijasta. Kaikki luokan instanssit voivat käyttää luokkamuuttujia tai kutsua luokkametodeja, mutta luokkametodin sisällä ei voi viitata instanssimuuttujaan, ainoastaan luokkamuuttujiin. Luokkametodeja ja -muuttujia voidaan kutsua myös luokan nimen avulla pistenotaatiolla luokan ulkopuolella. Esimerkiksi tulostamiseen käytetty [System.out](#) on oikeastaan luokkamuuttuja out standardikirjaston System-luokassa.

LUOKKAMETODIT JA -MUUTTUJAT luodaan [static](#)-avainsanalla. Avainsanan sijainti voi olla ennen tai jälkeen näkyvyysmääreen, mutta normalisoitu tyyli on kirjoittaa näkyvyysmääre ennen static-avainsanaa. Main-metodi on siis luokkametodi ohjelman juuriluokassa. Tämä tarkoittaa, ettei Javan tarvitse alustaa juuriluokan instanssia ohjelman ajon aluksi. Seuraava esimerkki esittelee luokkametodin luomisen apuriluokkaan ja kutsumisen apuriluokan ulkopuolelta ilman

```

package week3;

public class BasicSwitch {

    @SuppressWarnings("ConstantConditions")
    public static void main(String[] args) {
        // grade-muuttujan arvo saataisiin oikeassa ohjelmassa jostain muualta
        int grade = 9;
        String verbalGrade;

        // Valintaehdon ei ole pakko olla näin simppele, vaan se voi olla monimutkaisempi
        // määritelmä. Esimerkiksi grade * 2 olisi validi valintaehto.
        switch(grade) {
            case 4:
                verbalGrade = "Failed";
                break;
            case 5:
                verbalGrade = "Passable";
                break;
            case 6:
                verbalGrade = "Decent";
                break;
            case 7:
                verbalGrade = "Satisfactory";
                break;
            case 8:
                verbalGrade = "Good";
                break;
            case 9:
                verbalGrade = "Laudable";
                break;
            case 10:
                verbalGrade = "Excellent";
                break;

            // Oletushaaraa voi käyttää virhetilanteiden tunnistamiseen ja niihin reagointiin
            default:
                System.out.println("Unrecognized grade! Please give a grade from 4 to 10.");
                verbalGrade = "Error: Unrecognized grade";
                // Viimeinen haara (yleensä default) ei tarvitse break-avainsanaa
        }

        // Printtaa tässä tapauksessa "Laudable"
        System.out.println(verbalGrade);
    }
}

```

Listing 27: Valikkorakenne, [switch](#)- ja [case](#) -avainsanojen käyttö Javassa

```

package week3;

public class BasicStaticChild {

    // Muuttuja voisi olla prettyPrint-metodin sisällä, joten kehitysympäristö ehdottaa tätä.
    // Tämä @SuppressWarnings estää tämän valittamisen. @-merkin sisältävästä rivistä ei siis
    // tarvitse välittää.
    //
    // Luokkamuuttujan luonti
    @SuppressWarnings("FieldCanBeLocal")
    private static String decoratorString = "###";

    // Luokkametodin luonti. Huomioi, että luokkamuuttujaa voidaan käyttää luokkametodissa, mutta
    // normaalia muuttujaa ei voitaisi.
    public static void prettyPrint(String string) {
        System.out.println(decoratorString + " " + string + " " + decoratorString);
    }
}

```

Listing 28: Luokkametodin luominen [static](#)-avainsanalla

apuriluokan instanssia.

### *Tyypimuunnokset (casting)*

STAATTISESTI TYYPITETYSSÄ kielessä voi olla välillä tarvetta vaihtaa tunnetun muuttujan tyyppiä. Esimerkiksi lukuja käsiteltäessä saattaa olla tarvetta vaihtaa luvun tyyppi kokonaisluvusta ([int](#)) liukuluvuksi ([float](#)) tai toisin päin. Java osaa vaihtaa muuttujan tyytin automaattisesti, mikäli tavoitetietotyyppi on laajempi kuin alkuperäinen tietotyyppi. Käytännössä esimerkiksi [int](#)-tyypin muuttuja voidaan aina muuttaa [long](#)-tyypin muuttujaksi, koska [long](#)-tietotyyppi sisältää aina tarvittavan muistin [int](#)-tyypin muuttujan säilömiseen. Kuitenkin välillä ei voida taata datan täydellistä säilymistä. Tällöin Java vaatii ohjelmoijaa määrittelemään tyypinmuunnoksen manuaalisesti. Tämän operaation nimi on *pakotettu tyypinmuunnos* (*casting*).

PAKOTETTU TYYPINMUUTOS tapahtuu sulkemalla toivottu tietotyyppi muunnettavan muuttujan eteen sulkuihin. Java yrittää pakottaa muuttujan annettuun tietotyyppiin riippumatta siitä, onko muutos mahdollista, joten pakotettu tyypinmuunnos huonosti harkitussa paikassa voi aiheuttaa ongelmia ohjelman ajovaiheessa. Tyypinmuunnosta käsitellään tarkemmin periytymisen yhteydessä. Seuraava

```

package week3;

public class BasicStatic {

    public static void main(String[] args) {

        // Luokkametodia voidaan kutsua luokan ulkopuolella luokan nimen ja pistenotaation avulla
        // Printtaa "### Example string ###" ja rivinvaihdon
        BasicStaticChild.prettyPrint("Example string");
    }
}

```

Listing 29: Luokkametodin kutsuminen metodin määrittelevän luokan ulkopuolella

koodiesimerkki esittelee tyyppimuunnoksen perussyntaksin muuttamalla liukulukumuuttujan kokonaisluvuksi.

### *Vakiot ja final*

MONET OHJELMAT käyttävät vakioarvoja esimerkiksi asetusten talentamiseen, tai helpottamaan numeraalisten vakioiden lukemista koodissa. Javassa on tätä tarkoitusta varten erillinen avainsana *final*. Final-avainsanalla määritellyn muuttujan asetettua arvoa ei voi enää muokata sen asettamisen jälkeen. Muuttujan voi määritellä final-avainsanalla asettamatta sille arvoa. Tällöin ensimmäinen muuttujan asetettu arvo jää vakioksi. Tämä on yleistä määrittelemällä vakioimuuttuja luokan ruumiissa ja asettamalla sille arvo rakentajassa. Seuraava koodiesimerkki esittelee final-avainsanan käytön perusteet.

### *Luetellut tyypit (enum)*

MIKÄLI MUUTTUJA voi saada arvon vain jostain tarkasti rajatusta joukosta, kuten ilmansuunnista, voi ensimmäisenä tulla mieleen kuvata näitä arvoja kokonaisluvuilla tai ennalta määritellyillä merkkijonoilla. Molemmat tavat toimivat, mutta kokonaisluvut hankaloittavat koodin lukemista, koska ohjelmoijan täytyy muistaa mitä arvoa mikäkin luku edustaa. Merkkijonot taas ovat alttiita kirjoitusvirheille ja ovat hitaampia käsitellä ajon aikana. Tätä varten suurimmasta osasta ohjelmointikieliä löytyy *lueteltu tyyppi* (enumerated type) -ominaisuus.

```

package week3;

public class BasicCasting {

    public static void main(String[] args) {
        double pi = 3.14159265359;

        // Tyypimuunnoksen syntaksi
        int intPi = (int) pi;

        // Printtaa: "Pi as int: 3"
        System.out.println("Pi as int: " + intPi);
    }
}

```

Listing 30: Tyypimuunnos primitiivisistä tietotyypistä toiseen Javassa

```

package week3;

public class BasicFinal {

    // Vakioarvon määrittäminen tapahtuu yleensä määreillä "public static final" Tällöin vakio on
    // nähtävissä kaikkialla koodissa. Luokan sisäisissä vakioissa public-määre korvataan
    // private-määreellä.
    public static final String constantString = "Constant string data";

    public static void main(String[] args) {
        // Seuraava rivi ei kompiloit, koska final-kenttää yritetään muokata
        /* constantString = "Changed string data"; */

        System.out.println(constantString);
    }
}

```

Listing 31: [final](#)-avainsanan käyttö Javassa



```
package week3;

public enum CompassPoint {
    NORTH,
    EAST,
    SOUTH,
    WEST
}
```

Listing 32: Lueteltu tyyppi ilmansuunnista

```
package week3;

public class BasicEnum {

    public static void main(String[] args) {
        // Lueteltuun tyyppiin viittaaminen pistenotaatiolla
        CompassPoint compassPoint = CompassPoint.EAST;

        System.out.println("Enum value assigned was: " + compassPoint);
    }
}
```

Listing 33: Lueteltuun tyyppiin viittaaminen

LUETeltu TYYPPI luodaan Javassa korvaavalla luokan luomisessa class-avainsana enum-avainsanalla. Yksinkertaisimmillaan lueteltu tyyppi sisältää vain kaikkien tyypin mahdollisten arvojen määritelmät. Arvot nimetään yleensä CAPITAL\_CASE -nimeämistyyllillä, erotetaan toisistaan pilkulla ja erotellaan omille riveilleen. Arvoja voi käyttää joko pistenotaatiolla arvoluokan nimestä tai jos lueteltu tyyppi on määritelty samassa nimitilassa tai tuotu nimitilaan import-avainsanalla pelkällä arvon nimellä. Seuraavat koodiesimerkit esittelevät luetellun tyypin luomisen ja käytön.

### *Aritmeettiset- ja bittioperaatiot*

JAVA SISÄLTÄÄ monia operaatioita lukujen ja tavumuotoisten tietojen käsittelyyn. Seuraava taulukko esittelee Javan perusoperaatiot. Bittikohtaiset operaatiot Javassa ottavat kaksi kokonaislukutyypin muuttujaa (byte, short, int tai long) ja suorittavat kyseisen operaation luvun binääriesityksen jokaiselle bitille. Esimerkiksi luvut kaksitoista (1100) ja kolme (0011) tuottaisivat bittikohtaisella TAI-operaatiolla

tuloksen viisitoista (1111).

Operaatio	Nimi	Toiminta	Esimerkki
+	summa	$a + b$	Laskee muuttujat a ja b yhteen
-	erotus	$a - b$	Vähentää muuttujan b muuttujasta a
*	tulo	$a * b$	Laskee muuttujien a ja b tulon
/	osamäärä	$a / b$	Laskee muuttujien a ja b osamäärän
%	modulo	$a \% b$	Laskee muuttujan a modulon (jakojäännös) jakajalla b
++	inkrementti	$i++$	Kasvattaa kokonaislukumuuttujan i arvoa yhdellä
--	dekrementti	$i--$	Vähentää kokonaislukumuuttujan i arvoa yhdellä
==	on yhtä suuri kuin	$a == b$	Palauttaa tosi, jos a on yhtä suuri kuin b
!=	on eri suuri kuin	$a != b$	Palauttaa tosi, jos a on eri suuri kuin b
>	suurmepi kuin	$a > b$	Palauttaa tosi, jos a on suurempi kuin b
<	suurmepi kuin	$a < b$	Palauttaa tosi, jos a on pienempi kuin b
>=	suurmepi tai yhtä suuri kuin	$a >= b$	Palauttaa tosi, jos a suurempi tai yhtä suuri kuin b
<=	pienempi tai yhtä pieni kuin	$a <= b$	Palauttaa tosi, jos a pienempi tai yhtä pieni kuin b
&	bittikohtainen JA	$a \& b$	Palauttaa bittikohtaisen JA-operaation tuloksen luvuille a ja b
	bittikohtainen TAI	$a   b$	Palauttaa bittikohtaisen TAI-operaation tuloksen luvuille a ja b
^	bittikohtainen XTAI	$a \wedge b$	Palauttaa bittikohtaisen XTAI-operaation tuloksen luvuille a ja b
~	Komplementti	$\sim a$	Palauttaa a:n yhden komplementin

### *Ensimmäinen esimerkkiohjelma: osoitekirja*

OPAS ON nyt esitellyt kaiken tarvittavan Javasta simppelien ohjelmien kirjoittamiseen. Normaalin ohjelman toiminnan, suunnittelun ja käytön esittelemiseksi tämän kappaleen loppu omistetaan toimivalle koodiesimerkille. Koodiesimerkki sisältää osoitekirjaohjelman, johon käyttäjä voi tallentaa kontaktidataa ja josta käyttäjä voi hakea dataa kontaktin nimellä. Tämä esimerkki ei esittele uusia toiminnallisuuksia, joten sen voi halutessaan ohittaa ja jatkaa suoraan luvun [Tiedostonhallinta ja virheen käsittely](#) alkuun. Esimerkki esittelee kuitenkin paitsi Javan perusteiden toimintaa laajasti. Myös konkreettisia tapoja lähestyä oliopohjaisen ohjelman suunnittelua ja toteuttamista, joten esimerkkiin tutustumista suositellaan lämpimästi.

### *Osoitekirjaohjelman toimintaidea ja suunnittelu*

OHJELMAN SUUNNITTELU on aina syytä aloittaa linjaamalla ohjelman tavoitteet. Tällä kurssilla ei mennä sen tarkemmin projektinhallintaan, ketterään kehitykseen tai muihin metodeihin, joten pe-

rustoimintaideoiden listaaminen riittää. Ohjelman perusvaatimukset ovat:

- Ajettavissa komentoikkunassa
- Sisältää ikilooppiin perustuvan tekstipohjaisen käyttöliittymän
- Tallentaa puhelinnumeron nimetylle kontaktille
- Kykenee hakemaan käyttäjän puhelinnumeron nimen perusteella

LISTAN PERUSTEELLA voidaan ruveta miettimään ohjelman rakennetta. Toivottu ikilooppi voi sijaita pääluokassa ohjelman pienen koon ja yksinkertaisen luonteen vuoksi. Pääluokalle ei ole järkevää kasata liikaa vastuita, sillä tämä vaikeuttaa ohjelman laajentamista tulevaisuudessa. Olisi siis järkevää luoda luokka, joka hoitaa osoitekirjan manageroinnin. Pääluokka voi sitten kutsua tätä luokkaa käyttäjän valintojen mukaan.

PÄÄTASOLLA OHJELMAN arkkitehtuuri on siis pääluokka, jossa luodaan AddressBookManager-luokan instanssi ja jonka main-metodi pyörittää ikilooppia. Tämä manager-instanssi sisältää metodeja, jota pääluokasta voidaan kutsua käyttäjän valinnan mukaan. Manageri tarvitsee ainakin metodit seuraaviin tarkoituksiin:

- Kontaktin luominen: lisää nimi ja kontaktitiedot kontaktilistaan
- Kontaktin haku: Hae kontaktin tiedot listasta nimen perusteella

LISTASTA NÄHDÄÄN, että kontaktien hakeminen tapahtuu aina nimen perusteella. Tämä on tärkeää ottaa huomioon kontakteja säilövää tietorakennetta suunnitellessa. [HashMap](#) on rakenne, josta on nopea hakea tietoa avaimen perusteella, joten ContactManager voi säilöä kontaktit [HashMap](#)-instanssiin, jossa on avaimena kontaktin nimi. Kontaktidataa varten voitaisiin luoda uusi luokka puhdasta datan säilömistä varten, mutta koska data koostuu kahdesta arvosta, joista toinen säilötään avaimena hajautustauluun, on järkevämpää tallentaa data vain puhelinnumerona avain-arvo -parin arvoksi.

TÄTEN ESIMERKKI koostuu kahdesta luokasta. AddressBook on pääluokka, joka sisältää ohjelman elossa pitävän ikiloopin, joka lukee käyttäjäsyötettä ja kutsuu niiden mukaan metodeja ContactManager-luokasta. ContactManager sisältää metodeja osoitekirjan manipulointiin ja itse osoitekirjan hajautustaulussa, jonka avaimia ovat merkkijonomuotoiset kontaktien nimet ja arvoja merkkijonomuotoiset puhelinnumerot. Puhelinnumeroiden säilöminen kokonaislukuna törmää kahteen ongelmaan. Maakoodien säilöminen ei olisi mahdollista ja nollalla alkavat numerot typistyisivät alusta.

*Osoitekirjaohjelman koodi*

```

package addressbookexample;

import java.util.HashMap;
import java.util.Scanner;

public class ContactManager {

    private final Scanner scanner;
    private final HashMap<String, String> addressBook = new HashMap<>();

    // On helpompaa luoda koko ohjelmalle yksi Scanner-instanssi, kuin huolehtia monesta
    // instanssista. Sen vuoksi ContactManagerin rakentaja ottaa pääluokasta Scannerin
    public ContactManager(Scanner scanner) {
        this.scanner = scanner;
    }

    public void addUser() {
        System.out.print("Please give the name of the contact to add: ");
        String contactName = scanner.nextLine();
        System.out.print("Please give the number of '" + contactName + "': ");
        String number = scanner.nextLine();
        // Virheenhallinta identtisille avaimille
        if (addressBook.containsKey(contactName)) {
            System.out.println("Error: Contact '" + contactName + "' already exists!");
            return;
        }
        addressBook.put(contactName, number);
        System.out.println("Added user '" + contactName + "' with number '" + number + "'");
    }

    public void getUser() {
        System.out.print("Please input the name of the contact you want to find: ");
        String contactName = scanner.nextLine();
        String contactNumber = addressBook.get(contactName);
        // Virheenhallinta puuttuville avaimille
        if (contactNumber == null) {
            System.out.println("Could not find a contact named '" + contactName + "'.");
            return;
        }
        System.out.println("Contact '" + contactName + "', number: " + contactNumber);
    }
}

```

Listing 34: Osoitekirjanageri osoitekirjan hallintaan

```

package addressbookexample;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
import java.util.Scanner;

public class AddressBook {

    public static void main(String[] args) {
        // Scannerin rakentamisen eristäminen metodiin antaa muokata scanner-implementaatiota
        // tulevaisuudessa ja tekee pääohjelmasta luettavamman
        Scanner bufferedScanner = constructScanner();
        ContactManager contactManager = new ContactManager(bufferedScanner);

        // Eristämällä operaatiovalinta boolean-paluuarvon omaavaan metodiin, voidaan ohjelman
        // päälooppi yksinkertaistaa pelkkään ohjeiden printtaamiseen do - while -loopilla ja
        // aliohjelman ajamiseen toistoehdossa
        do {
            System.out.print("Please choose what you want to do:\r\n" +
                " 0: Exit program\r\n" +
                " 1: Add a new contact\r\n" +
                " 2: Read a contact from the book\r\n" +
                "Please input your choice: ");
        } while (!performOperation(Integer.parseInt(bufferedScanner.nextLine()), contactManager));
    }

    // Tämä metodi on vastuussa ohjelman logiikasta. Se saa päämetodista numeron ja ContactManager-
    // instanssin ja kutsuu numeron perusteella instanssin metodeja
    static boolean performOperation(int operation, ContactManager contactManager) {
        switch (operation) {
            case 0:
                System.out.println("Terminating the program: Thank you for using it!");
                return true;
            case 1:
                contactManager.addUser();
                return false;
            case 2:
                contactManager.getUser();
                return false;
            default:
                System.out.println("Unknown choice: please give a whole number between 0 and 2");
                return false;
        }
    }

    // Apuohjelma Scannerin luomiseen
    private static Scanner constructScanner() {
        InputStreamReader defaultInputReader = new InputStreamReader(System.in);
        BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(defaultInputReader);
        return new Scanner(bufferedReader);
    }
}

```

# *Tiedostonhallinta ja virheen käsittely*

TÄHÄN MENNESSÄ oppaassa on käyty läpi suurin osa Javan perustoiminnasta ja kerrytetty tarvittava tietotaito simppelien ohjelmistojen luomiseen. Opas ei kuitenkaan ole vielä tarjonnut ratkaisuja pysyvään datan säilömiseen, joten kaikki ohjelmien käsittelemä data kuolee ohjelmien ajon päätyttyä. Tässä kappaleessa tutustutaan yksinkertaisimpaan tapaan säilöä dataa pysyvästi: tiedostonhallintaan.

LINUX-MAAILMASTA TUTTUUN tapaan Javassa tiedostonhallinta muistuttaa vahvasti käyttäjäsyötteen käsittelyä. Tiedostojen lukeminen tapahtuu [FileReader](#) tai [FileInputStream](#) -olioilla ja tiedostoon kirjoittaminen [FileWriter](#) tai [FileOutputStream](#) -olioilla. Seuraavat kappaleissa käydään läpi näiden luokkien käyttö, sekä olioiden [serialisatio](#) (*serialization*), joka mahdollistaa olioiden esittämisen tekstimuotoisena datana, ja täten olioiden tallentamisen tekstitiedostoihin. Tätä ennen käydään läpi javan virheen käsittely, sillä se on olennainen osa tiedostojen turvallista käsittelyä.

## *Virheen käsittelyn perusteet, try-catch-finally*

JAVA SISÄLTÄÄ monipuolisen virhetilajärjestelmän virheen käsittelyä varten. Virhetilat esitetään Exception-luokasta perittyinä erityyppisinä Exception-instansseina. Esimerkiksi jos ohjelmisto yrittää hakea tietoa muuttujasta, jossa on säilötty vain null-arvo, nostaa Java automaattisesti NullPointerException-virheen.

VIRHEIDEN KÄSITTELY tapahtuu sulkemalla virhetilan mahdollisesti aiheuttava koodi [try](#)-avainsanalla määritellyn kaarisulkeisiin suljetun koodin osan sisään. Tätä seuraa virhetilan käsittely, joka määritellään [catch](#)-avainsanalla, jota seuraa sulkeissa kiinniotettavan virheen määrittely, eli virheluokka, jonka instanssit otetaan kiinni ja muuttujanimi, johon virheluokan ilmentymät kiinnitetään. Tätä määritelmää

seuraa itse virhetilan korjaus suljettuna kaarisulkeisiin. Tämä korjausosio ajetaan vain, jos `try`-osassa tapahtuu sulkeissa määritellyn tyyppin virhe. Viimeinen virheenkäsittelyrakenteen osa on *final*-avainsanaa seuraava kaarisulkeisiin suljettu yleinen sulkemiskoodi, joka ajetaan, tapahtui `try`-rakenteessa virhettä tai ei. Rakenteen ei tarvitse sisältää sekä `catch`- että `finally`-osioita, mutta vähintään toisen on oltava `try`-rakenteen perässä tai koodi ei käänny. Seuraava koodiesimerkki esittelee virheenkäsittelyn perusteet.

### *FileReader ja FileWriter*

`FILEREADER` JA `FILEWRITER` ovat merkkijonomuotoisten tiedostojen käsittelyyn tarkoitettuja apuriluokkia. `FileReader` sisältää `read`-metodin datan lukemiseen ja `FileWriter` sisältää `write`- ja `append`-metodit datan kirjoittamiseen. Sekä lukeminen, että kirjoittaminen voi epäonnistua ohjelmistosta riippumattomista syistä. Tästä syystä nämä operaatiot on järkevää sulkea edellä esitellyn `try`-rakenteen sisään.

SYÖTTEEN LUKEMISEN tapaan, tiedostojen lukeminen suoraan lukijalla tapahtuu merkki kerrallaan. On siis järkevää sulkea `FileReader` `BufferedReader`-instanssin sijaan, kuten kappale *Syötteen vastaanotamisen perusteet* esittelee. Seuraava esimerkki esittelee tekstimuotoisen datan käsittelemisen tiedostoissa luomalla ensin tiedoston ja tallentamalla merkkijonon tähän tiedostoon ja lukemalla sen jälkeen tallennetun merkkijonon tiedostosta `BufferedReader`-instanssin sisään kiedotulla `FileReader`-instanssilla.

### *FileInputStream ja FileOutputStream*

TIEDOSTOT EIVÄT aina sisällä merkkimuotoista dataa. Tätä varten on olemassa luokat `FileInputStream` ja `FileOutputStream`. Ne käsittelevät tiedostoon suljettua tavumuotoista dataa samaan tapaan kuin `InputStreamReader` lukee käyttäjäsyötteestä tavumuotoista dataa. Toisin kuin `FileReader`, ei `FileInputStream`-luokkaa tarvitse kääriä `BufferedReader`-luokan sisään. Seuraava koodiesimerkki esittelee tavumuotoisen datan käsittelyn tiedostossa.



```

package week4;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
import java.util.Scanner;

public class BasicTryCatchFinally {

    public static void main(String[] args) {
        // Käytetään taas apuohjelmaa scannerin luomiseen
        Scanner bufferedScanner = constructScanner();
        System.out.print("Please give a number: ");

        // Haetaan parsittava numero merkkijonona: tämä ei voi vielä aiheuttaa virhetilaa
        String receivedString = bufferedScanner.nextLine();

        // Try-osion koodi kannattaa pyrkiä pitämään mahdollisimman lyhyenä, jotta vain toivotut
        // virhetilat jäävät kiinni catch-lauseessa
        try {
            int receivedNumber = Integer.parseInt(receivedString);
            System.out.println("Received number " + receivedNumber);

            // Catch-osiossa kannattaa määritellä kiinni otettavan virheen tyyppi mahdollisimman
            // tarkasti, jotta lause ei nappaisi ylimääräisiä virhetiloja
        } catch (NumberFormatException exception) {
            System.out.println("Could not convert '" + receivedString + "' into a number!");
        } finally {
            // Jaettu siivouskoodi menisi tänne
            System.out.println("Cleaning up...");
        }
        System.out.println("Thank you for using the program!");
    }

    private static Scanner constructScanner() {
        InputStreamReader defaultInputReader = new InputStreamReader(System.in);
        BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(defaultInputReader);
        return new Scanner(bufferedReader);
    }
}

```

Listing 36: try-, catch- ja finally-avainsanojen käyttäminen

```

package week4;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.FileReader;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;

public class BasicFileWriterReader {

    public static void main(String[] args) {

        // Suljetaan lukeminen ja kirjoittaminen erillisiin try-catch -rakenteisiin, jotta virheet
        // on helpointa erottaa toisistaan
        try {
            FileWriter fileWriter = new FileWriter("BasicFileWriterReader.txt");
            fileWriter.write("Test");
            fileWriter.close();
        } catch (IOException exception) {
            System.out.println("An exception occurred while writing the file!");
        }

        try {
            // Suljetaan tiedoston lukeminen BufferedReader-luokan sisään, jotta lukuoperaatio
            // voidaan suorittaa rivi kerrallaan, sen sijaan että se pitäisi suorittaa merkki
            // kerrallaan.
            FileReader fileReader = new FileReader("BasicFileWriterReader.txt");
            BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(fileReader);
            String fileContent = bufferedReader.readLine();
            System.out.println(fileContent);
        } catch (IOException exception) {
            System.out.println("An exception occurred while reading the file!");
        }
    }
}

```

Listing 37: Merkkijonodatan käsittely tiedostoissa

```

package week4;

import java.io.FileInputStream;
import java.io.FileOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.util.Arrays;

public class BasicFileInputStream {

    public static void main(String[] args) {

        // Toteutetaan kirjoittamiselle ja lukemiselle erillinen virheenkäsittely edellisen
        // esimerkin tapaan.
        try {
            FileOutputStream fileOutputStream =
                new FileOutputStream("BasicFileInputStream.");
            fileOutputStream.write("Test".getBytes());
            fileOutputStream.close();
        } catch (IOException exception) {
            System.out.println("An exception occurred while writing the file!");
        }

        try {
            // Huomioi BufferedReader-luokan käyttämättä jättäminen
            FileInputStream fileInputStream =
                new FileInputStream("BasicFileInputStream");
            // Tavumuotoisen datan haku tiedostosta tavutaulukkoon
            byte[] fileContent = fileInputStream.readAllBytes();
            // Muutetaan taulukko tekstiksi tulostamista varten. Tämä ei tulosta tekstiä 'Test',
            // vaan kirjainten tavurepresnetaatiot. Tulostaa: '[84, 101, 115, 116]'
            System.out.println(Arrays.toString(fileContent));
        } catch (IOException exception) {
            System.out.println("An exception occurred while reading the file!");
        }
    }
}

```

Listing 38: Tavumuotoisen datan käsittely tiedostoissa



# Oliopohjainen suunnittelu

OPPAASSA ON nyt käyty läpi suurin osa Javan perusominaisuuksista. Kurssin tavoitteena ei ole kuitenkaan opettaa opiskelija ohjelmoimaan Javaa, vaan opettaa opiskelijalle olio-ohjelmoinnin käytänteet. Tämän luvun tavoitteena on avata olio-ohjelmoinnin mahdollistamia, sekä muita sille yleisiä suunnittelumalleja. Tällä tavalla luku pyrkii antamaan alkuoppaan vakaan käytännön pohjan lisäksi laajan teoriapohjan olio-ohjelmointia aloittavalle opiskelijalle.

## *Aggregaatio ja kompositio*

OLIPOHJAISEN SUUNNITTELUN osana joudutaan usein puhumaan luokkien välisistä suhteista, erityisesti, miten luokat viittaavat toisiin luokkiin ja miten näiden luokkien instanssien elinkaaret ohjelmassa eroavat toisistaan. Tätä kuvaavat käsitteet *aggregaatio* (*aggregation*) ja *kompositio* (*composition*). Molemmat ovat omistussuhteita, eli suhteita, joissa luokan A instanssi viittaa luokan B instanssiin "omistaen" tämän.

## *Aggregaatio*

**AGGREGAATIO** ON luokkien välinen omistussuhde, jossa luokan A instanssi omistaa luokan B instanssin väliaikaisesti. Omistettu instanssi siis luodaan muualla ja ei tuhoudu omistavan instanssin mukana. Tällainen rakenne on yleistä kokoelmapohjaisissa rakenteissa. Esimerkiksi mallinnettaessa linja-autoa oliopohjaisilla käsitteillä, linja-auto -luokan ja matkustaja-luokan välinen suhde olisi aggregaatio: matkustaja on olemassa ennen suhteen luomista ja ei tuhoudu suhteen tuhouduttua.

## *Kompositio*

GLSKOMPOSITIO ON luokan välinen omistussuhde, jossa luokan A instanssi omistaa luokan B instanssin pysyvästi, niin, että instanssien elinajat on sidottu toisiinsa. Luokan B instanssi luodaan sen omistavan luokan A instanssin mukana ja tuhoutuu tämän instanssin kanssa. Täten luokan B instansseja ei voi olla olemassa erillään ne omistavasta luokan A instanssista, eikä luokan A instansseja ilman niiden omistamia luokan B instansseja. Tällainen suhde on yleistä suurien komponenttien erillisessä luokassa esitettyjen osien kanssa. Esimerkiksi aggregaation yhteydessä annetussa linja-auto -esimerkissä linja-auto -luokan ja moottori-luokan välinen suhde on kompositio-suhde. Moottori luodaan linja-auton kanssa ja tuhoutuu kun linja-auto tuhoutuu. Kompositiossa siis omistettu luokka on vain yksi rakennuspalikka omistavan luokan osana.

### *Periytymisen alkeet*

YKSI LAADUKKAAN ohjelmiston tärkeimmistä piirteistä on turhan toiston poistaminen koodista. Tarkastellaan esimerkkinä pankin tilinhallintaa. Pankit tarjoavat monesti erilaisia tilejä eri käyttötarkoituksiin. Käyttötili, säästötili ja yrityksen tili kaikki todennäköisesti tarvitsevat eri tietokenttiä ja metodeja täyden toiminnallisuutensa toteuttamiseen. Kun jokaiselle näistä kolmesta tilityypistä luodaan oma luokkansa huomataan kuitenkin luokkien sisältävän itseään toistavaa koodia. Kaikilla luoduilla luokilla on oltava tietokentät tilinumerolle, saldolle ja omistajan kontaktitiedoille. Lisäksi jokaiselta luokalta löytyy todennäköisesti metodit tilin saldon tarkastamiseen ja panon ja noston suorittamiseen. Turhan toiston eliminoimiseksi tarvitaan siis rakenne, joka antaa luokkien käyttää samaa pohjaa, mutta muokata omaa toiminnallisuuttaan tämän pohjan päällä. Tätä varten oliopohjaiset kielet tarjoavat ominaisuuden, nimeltä *periytyminen* (*inheritance*)

PERIYTYMISEN PERUSIDEA on mahdollistaa luokkien toiminnallisuuksien uudelleenkäyttö ja laajentaminen. Tämä tapahtuu luomalla niin sanottu *lapsiluokka* (*child class*) laajennettavasta luokasta. Tällä tavalla laajennettua luokkaa sanotaan luodun lapsiluokan *kantaluokka* (*parent class*).

LAPSILOUKKA PERII kaikki kantaluokan ominaisuudet ja kykenee muokkaamaan niitä tai lisäämään uusia, omia ominaisuuksiaan. Esimerkiksi pankkiohjelmistoa luotaessa voitaisiin kaikki erilaiset tilit toteuttaa luomalla normaalia käyttötiliä kuvaava Account-niminen kantaluokka. Tämän jälkeen säästötili ja yritystili voidaan esittää tästä kantaluokasta periytyvinä lapsiluokkina. Kantaluokka voi

sisältää esimerkiksi tietokentät tilinumerolle, tilin saldolle ja tilin omistajan kontaktitiedoille. Näiden lisäksi kantaluokalla voi olla metodeja. Account-luokka esimerkiksi voi sisältää metodin nostoille ja panoille, sekä metodin tilin saldon tarkastamiseen. Lapsiluokat voivat tarpeen vaatiessa ylikirjoittaa näitä metodeja vastaamaan omaa toimintaansa. Esimerkiksi säästötilin nostometodiin voidaan lisätä ehto, jossa sitä voi käyttää vain tietyin väliajoin. Myös uusien kenttien ja metodien lisääminen lapsiluokkaan on mahdollista. Esimerkiksi yritystilille voidaan lisätä tietokenttä tallentamaan yrityksen nimi ja edellä mainitulle säästötilille voidaan lisätä metodi kerryttämään korkoa.

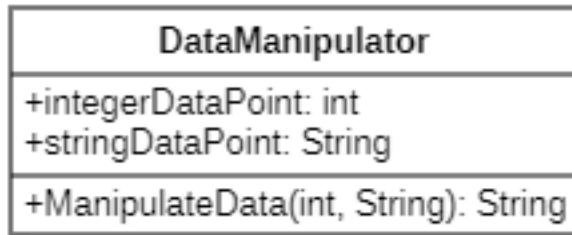
## UML

VÄLILLÄ OHJELMISTON suunnittelun yhteydessä ilmenee tarve esittää ohjelmiston luokkien välisiä suhteita tarkemmin ja selkeämmin kuin sanallisesti on mahdollista. Tätä varten on olemassa *UML* (*Unified Modeling Language*). Se on ohjelmistotuotantoa varten kehitetty standardi, joka sisältää useita ohjelmistojen suunnittelussa käytettäviä kaavioita. Tässä oppaassa käsitellään näistä vain *luokkakaavio* (*class diagram*), sillä se on ehdottomasti tärkein kaaviotyyppi oliopohjaisen ohjelman suunnittelussa. Muita UML-standardissa määritellyjä kaaviotyyppisiä ovat muun muassa oliokaavio, tilakaavio ja sekvenssikaavio.

### *Luokkakaavio*

UML-STANDARDIN TAPA ilmaista luokkien välisiä suhteita on *luokkakaavio* ohjelmistossa. Kaavio suunniteltiin alun perin tarpeeksi tarkaksi koodin generointiin kaavion pohjalta, mutta nykyään kaavion yleisimmin hyväksytty käyttötapa on suunnitteluvaiheessa ideoiden kommunikointi ohjelmiston suunnittelijoiden välillä.

LUOKKAKAAVIO KOOSTUU luokkia kuvaavista suorakulmion muotoisista soluista ja niiden välisistä yhteyksistä. Solu jakautuu yleensä kolmeen osaan. Ylimpänä on solun kuvaaman luokan nimi, sen jälkeen luokan tietokentät ja alimpana luokan metodit. Tietokenttien ja metodien yhteyteen voidaan lisätä tyyppidata, mutta se ei ole pakollista ja riippuu kaavion käyttötarkoituksesta. Seuraava kuva esittää yksinkertaisen luokan kuvauksen luokkakaaviossa. Luokan nimi on `DataManipulator`, se omistaa `int`-tyypin tietokentän `integerDataPoint` ja `String`-tyypin tietokentän `stringDataPoint` sekä metodin `Manip`



Listing 39: Yksittäisen luokan esittäminen UML-luokkakaaviossa

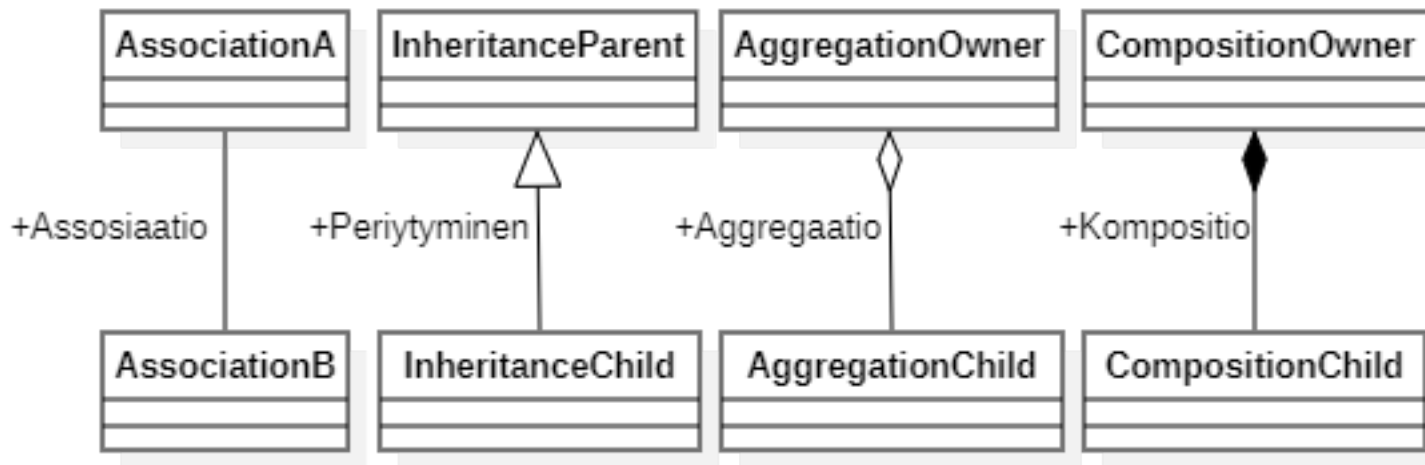
ulateData, joka ottaa int- ja String-tyyppien muuttujat ja palauttaa String-tyypin muuttujan.

LUOKKAKAAVIOSSA OHJELMISTON erilaisten luokkien esittäminen on kuitenkin vain pieni osa kaavion käyttöä. Tärkein luokkakaavion käyttötarkoitus on luokkien välisten suhteiden esittäminen ohjelmistossa. Luokkakaavio sisältää näiden suhteiden kuvaamiseen erilaisia yhteystyyppiä, joita luokkien välille voidaan piirtää. Näistä käytetyimmät ovat yleistä assosiaatiota, periytymistä, aggregaatiota ja kompositiota kuvaavat yhteydet. Yhteyden tarkka tyyli riippuu kaavionpiirto-ohjelmasta. Yleensä assosiaatiota kuvaava yhteys on yksinkertainen viiva luokkien välillä, periytymistä kuvaava yhteys on nuoli lapsiluokasta emoluokkaan ja aggregaatiota ja kompositiota kuvaavat yhteydet ovat viivoja, jotka päättyvät vinoneliöön omistussuhteen omistavan osapuolen päässä. Aggregaatiossa vinoneliö on täyttämätön, kompositiossa täytetty. Seuraava kaavio esittelee kaikki neljä yhteystyyppiä.

### *Kaavioiden käyttö ohjelmiston suunnittelussa*

**UML** KEHITETTIIN alun perin aikakaudella, jolloin vesiputousmallia pidettiin erinomaisena vaihtoehtona ohjelmistoprojektin projektinhallintamalliksi ja ketterä kehitys oli täysin tuntematon käsite. Tällöin ohjelmiston täydellisen rakenteen mallintamisen UML-kaavioilla ajateltiin olevan järkevä tapa suunnitella ohjelmistoja. Modernissa ohjelmistokehityksessä vesiputousmalli on kuitenkin pudonnut pois suosiosta ja se on korvattu lähinnä ketterän kehityksen innoittamilla projektinhallintametoodeilla, kuten Scrum ja XP. Täten myös UML-kaavioiden rooli osana ohjelmitonkehitysprosessia on modernisoitunut. Yleinen vallitseva käsitys alalla on, että kaavioiden ei





Listing 40: Luokkien välisten suhteiden esittäminen UML-luokkakaaviossa

pitäisi olla yleisessä käytössä, vaan niitä kuuluisi käyttää vain nopeaan ohjelmiston mallintamiseen erityisesti tehtäessä yhteistyötä usean kehittäjän kesken.



# Periytyminen ja Java

PERIYTYMINEN KÄSITTEENÄ käytiin läpi viime luvussa, mutta sen soveltaminen käytännön ohjelmistotuotantoon jätettiin käsittelemättä. Tämän luvun tavoitteena on opettaa periytymisen käyttö Javassa ja samalla syventyä periytymisen hyötyihin ja haittoihin, sen oikeaoppisiin käyttökohteisiin ja teoriaan periytymisen takana.

## *Periytymisen perusteet ja extends*

### *Avainsana extends*

JAVASSA PERIYTYMINEN toteutetaan *extends*-avainsanan avulla. Avainsana sijoitetaan lapsiluokan määritelmään luokan nimen perään, niin että toivotun kantaluokan nimi seuraa avainsanaa. Tämän jälkeen luokan määritelmää jatketaan normaalisti. Seuraava koodiesimerkki esittelee yksinkertaisen periytymiseen pohjaavan rakenteen luomisen Javassa.

```
package week6;

public class BasicInheritanceParent {
    private int dataField = 10;

    public int getDataField() {
        return dataField;
    }
}
```

Listing 41: Periytymisesimerkin kantaluokka

```
package week6;

public class BasicInheritanceChild extends BasicInheritanceParent {
}
```

Listing 42: Periytymisesimerkin lapsiluokka

```
package week6;

public class BasicInheritanceMain {

    public static void main(String[] args) {
        BasicInheritanceChild dataProvider = new BasicInheritanceChild();
        System.out.println("Data field: " + dataProvider.getDataField());
    }
}
```

Listing 43: Periytymisesimerkin pääluokka

*Lisää periytymisen teoriaa*

*Periytymisen rakenteita*

*Serialisaatio*

JAVASSA OHJELMISTON omistama data on yleensä tallennettu oliomuodossa, mutta olion tallentaminen tiedostoon tekstidatana ei ole erityisen helppoa. Se vaatisi kaikkien olion kenttien muuttamista tekstiksi manuaalisesti aina oliota tallennettaessa ja tekstimuotoisen datan lukemista ja uuden olion rakentamista luetusta tekstidatasta aina oliota ladattaessa. Tähän tarkoitukseen Javasta löytyy erikseen [serialisaatio](#)-niminen tekniikka, joka mahdollistaa olioiden automaattisen muuttamisen tallennettavaan muotoon ja tämän muodon muuttamisen takaisin olioksi.

SERIALISAATIO ON mahdollista vain

# Sanasto

*abstraktio* (abstraction) Ohjelmoinnin perustekniikka, jossa ongelman tarkka ratkaisu piilotetaan kutsuttavan koodirakenteen, kuten funktion, tietorakenteen tai luokan taakse. [9](#)

*ajonaikainen kaantaminen* (Just-In-Time compiling, JIT) Ajonaikainen kääntäminen on koodin ajotekniikka, jossa. [41](#)

*asettaja* (setter) Metodi, jonka tehtävänä on tarjota luokan ulkopuolisille toimijoille mahdollisuus asettaa arvoja luokan yksityiseen muuttujaan. Ottaa yleensä arvoksi muuttujan toivotun arvon, eikä palauta mitään. Nimetään camelCase-tyylillä sijoittamalla muuttujan nimen eteen "set" ("setVariable"). Parantaa enkapsulaatiota ja mahdollistaa esimerkiksi uusien arvojen validoinnin ennen niiden asettamista. [27](#)

*enkapsulaatio* (encapsulation) Datan piilottaminen olion sisään niin ettei muu ohjelmisto näe kyseistä dataa. Mitataan asteikolla matala-korkea, niin että korkea enkapsulaatio tarkoittaa pientä määrää julkisia metodeja tai datakenttiä ja matala taas suurta määrää julkisia metodeja ja datakenttiä see. [11](#), [23](#)

*funktio* (function) Ohjelmoijan määrittelemä käskysarja, eli koodin osa, joka on rajattu, ottaa tietyn määrän parametreja ja mahdollisesti palauttaa paluuarvon. Tunnetaan olio-ohjelmoinnissa nimellä metodi. [9](#), [10](#), see [parametri](#) & [metodi](#)

*geneerinen luokka* (generic class) Luokan ominaisuus, joka määrittää luokan instanssien täyden tyyppisignatuurin olevan riippuvainen toisesta luokasta. Tämä toinen luokka voidaan määrittää jokaisen luokan instanssin kohdalla erikseen pienempi kuin- ja suurempi kuin -merkkien väliin suljetulla notaatiolla. Esimerkiksi kokoelmat tarvitsevat tietoa sisältämiensä olioiden tyypityksestä. Merkkijonoja sisältävä ArrayList-kokoelma voitaisiin siis luoda seuraavalla notaatiolla:

"new ArrayList<String>()"

Geneerinen luokka voi olla myös geneerinen useamman luokan suhteen, jolloin luokat erotetaan pilkulla tai riippuvainen toisesta geneerisestä luokasta, jolloin geneerisyyden notaatiot kirjoitetaan sisäkkäin:

"new HashMap<String, ArrayList<Int>>()". [34](#), see [ArrayList](#) & [HashMap](#)

*hajautustaulu* (hash table) Tietorakenne, joka koostuu avain-arvo -pareista. Jokaista avainta vastaa yksi arvo. Arvot ovat noudettavissa nopeasti avaimen perusteella. Toteutettu Javan standardikirjaston HashMap-luokassa. [34](#), see [HashMap](#)

*instanssi* (instance) Olio, joka on luotu jonkin luokan pohjalta on kyseisen luokan instanssi. [10](#), see [olio](#) & [luokka](#)

*kaannetty kieli* (compiled language) Ohjelmointikieli, jossa ohjelmistot kompiloidaan ennen ajamista ja ohjelman ajaminen tapahtuu suorittamalla kompilointiprosessin tuottama tiedosto. Esimerkiksi c ja Rust ovat kompiloituja kieliä. [41](#)

*kantaluokka* (parent class) Luokka, josta on periytetty vähintään yksi toinen luokka. [61](#), see [periytyminen](#) & [lapsiluokka](#)

*koheesio* (cohesion) Ohjelmiston laadun mittaamiseen käytetty käsite. Mittaa luokkien sisäistä yhtenäisyyttä akselilla matala-korkea. Matala koheesio tarkoittaa että luokassa on paljon metodeja jotka eivät keskustele toisten luokan metodien kanssa ja matala että luokan kaikki metodit käyttävät useita muita luokan metodeja. Matala koheesio on toivottavaa, koska luokan tehtävä on tehdä yksi ja vain yksi asia. [11](#)

*lapsiluokka* (child class) Luokka, joka perii toisen luokan. [61](#), see [periytyminen](#) & [kantaluokka](#)

*lueteltu tyyppi* (enumerated type) Ohjelmoijan määrittelemä tyyppi, joka koostuu rajatusta arvojoukosta. Jokaisella arvojoukon arvolla on nimi, jolla siihen viitataan koodissa. Ohjelma käsittelee kuitenkin arvoja kokonaislukuina, nopeuttaen ajamista. Javassa lueteltu tyyppi luodaan enum-avainsanalla. [48](#), see [enum](#)

*luokka* (class) Ohjelmoijan kirjoittama muotti, jonka pohjalta ohjelmisto luo olioita. Voi sisältää metodeja ja datakenttiä mutta yleensä näiden käyttämiseksi vaaditaan olion luontia. [10](#), see [olio](#), [metodi](#) & [instanssi](#)

*luokkakaavio* (class diagram) UML-standardin kaavio, joka kuvaa luokkien välisiä suhteita ohjelmistossa. Koostuu luokkia esittävistä yleensä neliön muotoisista soluista. Solut sisältävät luokkien tietokentät ja metodit. Luokkia voidaan yhdistää toisiinsa erilaisilla nuolilla osoittamaan niiden välisiä suhteita kuten periytymistä, kompositiota ja aggregaatiota. 62, *see* [periytyminen](#), [kompositio](#) & [aggregaatio](#)

*luokkametodi* (class method) Metodi, joka on luokan instanssin sijaan sidottu itse luokkaan. Ei voida käyttää instanssiin sidottuja muuttujia, mutta voi käyttää luokkamuuttujia. Määritellään yleensä static-avainsanalla ja kutsutaan luokan nimen pistenotaatiolla. *see* [luokkamuuttuja](#) & [static](#)

*luokkamuuttuja* (class variable) Muuttuja, joka on luokan instanssin sijaan sidottu itse luokkaan. Muokattavissa ja tarkasteltavissa jokaisesta luokan instanssista jaetusti. Määritellään yleensä static-avainsanalla. *see* [static](#)

*metodi* (method) Luokkaan sidottu käskysarja, joka suorittaa ottamiensa parametrien ja luokan omien datakenttien perusteella jonkin tietyn toiminnon. 10, *see* [parametri](#), [funktio](#) & [luokka](#)

*muuttuja* (variable) koodissa määritelty tietokenttä, joka sisältää jonkin ohjelman käyttämän arvon. 15

*noutaja* (getter) Metodi, jonka tehtävänä on tarjota rajoitettu saatavuus johonkin luokan yksityiseen muuttujan. Ei yleensä ota argumentteja ja palauttaa luokan omistaman toivotun muuttujan. Nimetään camelCase-tyylillä sijoittamalla muuttujan nimen eteen "get" ("get-Variable"). Parantaa enkapsulaatiota ja mahdollistaa esimerkiksi laiskan alustuksen muuttujille. 27

*näkyvyyismääre* (access modifier) Muuttujan näkyvyyden määrittävä avainsana. 23, *see* [muuttuja](#)

*olio* (object) Luokan instanssi. Yksittäinen koodissa luotu toimija, joka sisältää datakenttiä ja metodeita. Luokka, jonka pohjalta olio luodaan määrittää olion käytettävissä olevat metodit ja siihen tallennetut datatyypit, mutta vain olio pääsee käsiksi omiin metodeihin ja datakenttiinsä. 10, *see* [luokka](#), [metodi](#) & [instanssi](#)

*pakotettu tyyppinmuunnos* (casting) Operaatio, jossa muuttujan tyyppi yritetään manuaalisesti muuttaa joksikin toiseksi tyyppiä. Voi

epäonnistua. Tapahtuu kirjoittamalla toivottu tietotyyppi muutettavan muuttujan nimen eteen sulkuihin. Esimerkiksi double-typin muuttuja "doubleNumber" voitaisiin säilöä int-typin muuttujaan "intNumber" pakotetun tyyppimuunnoksen avulla seuraavalla koodinpätkällä:

```
"int intNumber = (int)doubleNumber". 47
```

*parametri* (parameter) Arvo, jonka funktio tai metodi ottaa muulta koodilta vastaan. *see* [funktio](#) & [metodi](#)

*pariutuminen* (coupling) Ohjelman laadun mittaamiseen käytetty käsite. Mittaa luokkien keskenäisten riippuvuuksien määrää akselilla löysä-tiukka. Löysässä pariutumisessa ohjelmiston luokkien väliset riippuvuudet ovat harvassa, jolloin ohjelmiston muokkaaminen on helppoa. Tiukassa pariutumisessa puolestaan jokaisella ohjelmiston luokalla on riippuvuus moneen muuhun ohjelmiston luokkaan, jolloin ohjelmiston muokkaus hankaloituu ja täten voidaan katsoa ohjelmiston laadun laskevan. 11

*periytyminen* (inheritance) Olio-ohjelmoinnin konsepti, jossa luokat voivat periä toisen luokan ominaisuudet. Luokkaa, joka perii toisen luokan kutsutaan lapsiluokaksi ja luokkaa, jolla on lapsiluokka kantaluokaksi. Lapsiluokka sisältää automaattisesti kaikki kantaluokan kentät, eli muuttujat ja metodit, joiden näkyvyysmääre on `protected` tai laajempi. Kenttiä voidaan tarvittaessa ylikirjoittaa. 61, *see* [lapsiluokka](#), [kantaluokka](#), `, protected` & `extends`

*primitiivinen tietotyyppi* (primitive data type) Tietotyyppi, jonka ohjelmointikieli kykenee säilömään suoraan muistipaikkaan raakana numeerisena datana. Ainoat tietotyypit Javassa, jotka eivät ole jonkin luokan instansseja. 15, *see* [luokka](#) & [instanssi](#)

*rajapinta* (interface) Yleisessä käytössä termi ohjelmistossa toteutuvalla sopimuksella, jonka jokin metodi, luokka tmv. toteuttaa tai kahden ohjelmiston osan välinen taso. Javan yhteydessä luokka, joka luodaan `interface`-avainsanalla ja joka sisältää vain luokan `implementoimien` metodien signatuurit. Rajapintaluokka ei yleensä sisällä ollenkaan toiminnallista koodia. 11, *see* [interface](#)

*rakentaja* (constructor) Luokkametodi, joka määritellään ja kutsutaan luokan nimellä ja nimensä mukaisesti rakentaa ja palauttaa uuden luokan instanssin. 20, *see* [luokkametodi](#), [instanssi](#) & `new`

*roskankeruu* (garbage collection) Muistinhallinnan tekniikka, jossa ohjelma tietyin väliajoin ajaa aliohjelman, joka käy läpi kaikki



muuttujat muistissa, tarkistaa onko niihin olemassa viittauksia ja poistaa muuttujat, joilla ei ole enää aktiivista viittausta. [43](#)

*serialisaatio* (serialization) Erityisesti olio-ohjelmoinnissa yleinen ohjelmointikielten ominaisuus, joka mahdollistaa olioiden esittämisen tekstimuotoisena datana. Tällä tavalla esitettyjä olioita on helpompi käsitellä esimerkiksi tiedostojenhallinnan yhteydessä tai verkkoliikenteessä. [55](#), [65](#)

*signatuuri* (signature) Metodin määritelmä, joka sisältää sekä metodin nimen, että sen ottamien argumenttien tyypit. [17](#)

*staattisesti tyypitetty kieli* (statically typed language) Ohjelmointikieli, joka tietää jokaisen koodissa esiintyvän muuttujan tietotyypin koko ajan. [15](#)

*taulukko* (array) Tietorakenne, jossa yksittäiset alkiot on säilötty vierekkäisiin muistipaikkoihin. Vie vähän muistitilaa ja mahdollistaa nopeat haut ja lisäykset jos alkion indeksi on tiedossa etukäteen. Yleensä taulukon koko on määriteltävä sen luomisen yhteydessä, tämä on totta myös Javassa. Javassa taulukko luodaan new-avainsanalla lisäämällä taulukon säilömän tietotyypin perään hakasulkeet, joiden sisään suljetaan taulukon koon määrittelevä numero. Taulukkotyyppinen muuttuja määritellään lisäämällä muuttujan tietotyypin määritelmän perään hakasulkeet. Tällöin esimerkiksi int-tyypin kymmenen alkion taulukko, joka on säilötty "intArray"-muuttuunaan määriteltäisiin seuraavasti:

```
"int[] intArray = new int[10]". 31
```

*tietue* (struct) Vanhahko muokattava tietotyyppi, yleinen esimerkiksi C-kielessä. Käyttäjä voi määritellä tietueen sisältämään mitä tahansa vakiokokoisia datakenttiä. Luokkien edeltäjä. [9](#)

*tulkattu kieli* (intepeted language) Ohjelmointikieli, joka ajetaan lukemalla kooditiedostot reaaliajassa. Esimerkiksi Python ja JavaScript ovat tulkattavia kieliä. [41](#)

*UML* (Unified Modelin Language) Mallinnustekniikka ohjelmistojen rakenteen esittelyyn. UML-standardi sisältää monia erilaisia kaavioita, mutta olio-ohjelmoinnin kannalta niistä tärkein on luokkakaavio. Muita tärkeitä kaavioita ovat oliokaavio, tilakaavio ja sekvenssikaavio. [62](#), [see luokkakaavio](#)

*ylikuormitus* (overloading) Kahden samannimisen metodin määrittäminen eri argumenteilla. Argumenttejä voi olla sama määrä,

mutta eri tyypeillä, tai eri määrä. Java hakee metodikutsun yhteydessä automaattisesti kutsuttua signatuuria vastaavan version ylikuormitetusta metodista. [22](#)

# *Javan avainsanat*

*ArrayList* Javan standardikirjaston luokka, joka toteuttaa List-rajapinnan.

Geneerinen säilötyn luokan suhteen, eli voi säilöä minkä tahansa luokan olioita, kunhan säilötyt oliot ovat kaikki saman luokan instansseja. Ei voi säilöä primitiivisiä tietotyypppejä. Luodaan new-avainsanalla normaalin geneerisen luokan tapaan. Merkkijonoja säilövä ArrayList-instanssi voidaan siis luoda seuraavalla koodinpätkällä:

"new ArrayList<String>()". [32](#), [34](#), see [List](#), [geneerinen luokka](#) & [new](#)

*bool* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää totuusarvon (true tai false). [15](#), see [primitiivinen tietotyyppi](#)

*break* Avainsana, joka lopettaa toistorakenteen toiston kokonaan tai poistuu switch-rakenteesta. Käytettävissä kaikissa loopeissa ja switch-valintarakenteessa. [41](#), [44](#), see [for](#), [while](#), [do](#) & [switch](#)

*BufferedReader* Javan standardikirjaston luokka puskuroitua merkkijonostream-olion lukemista varten. Rakentaja ottaa luettavan stream-olion ja vapaaehtoisena argumenttina puskurin koon. Käytetään isompien syötteiden lukemiseen, koska syötteen kääriminen BufferedReader-olioon luettaessa vähentää turhia lukuoperaatioita. Scanner-luokka on suositellumpi esimerkiksi lyhyen käyttäjäsyötteen lukemiseen. [27](#), [29](#), [56](#), see [Scanner](#)

*byte* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää tavun kokoisen merkillisen kokonaisluvun. [15](#), [49](#), see [primitiivinen tietotyyppi](#)

*case* Avainsana, joka määrittää yksittäisen haaran switch-avainsanalla luodun valikkorakenteen sisällä. Avainsanaa seuraa välilyönnillä erotettu haaran arvo, jota verrataan switch-avainsanan määrittämään valintaehtoon. Haarat, joiden arvo toteutuu valintaehdossa ajetaan järjestyksessä. On normaalia päättää haara break-avainsanaan, joka lopettaa koko rakenteen ajamisen, ellei tavoit-

teena ole ajaa useampaa haaraa peräkkäin. Oletushaara, joka ajetaan, mikäli mikään haara ei vastaa valintaehto voidaan määrittää default-avainsanalla. 44, 45, see [switch](#), [break](#) & [default](#)

*catch* Avainsana, joka määrittää virheenkäsittelyrakenteen virhetilankorjausosion Try-avainsanalla aloitetussa virheenkäsittelyrakenteessa. Avainsanaa seuraa sulkuihin suljettuna määritelmä muuttujalle, johon mahdollinen kiinni otettu virhe tallennetaan. Määritelmä määrittää myös kiinni otettavan virheen tyyppin. Jos virhe ei peri määriteltyä virhetyyppiä catch-rakenne ei nappaa virhettä. Yhtä try-avainsanalla määriteltyä rakennetta kohden voi olla useampi catch-rakenne, kunhan ne nappaavat erityyppisiä virheitä. 55–57, see [try](#) & [finally](#)

*char* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää kahden tavun kokoisen unicode-koodatun merkin esitettynä merkittömänä kokonaislukuna. 15, see [primitiivinen tietotyyppi](#)

*class* Avainsana, joka aloittaa luokan määritelmän. 17, 49

*continue* Avainsana, joka lopettaa toistorakenteen toiston ja aloittaa seuraavan toiston saman tien. Käytettävissä kaikissa loopeissa. 41, see [for](#), [while](#) & [do](#)

*default* Avainsana, joka määrittää oletushaaran switch-avainsanalla luodussa valikkorakenteessa. Oletushaara ajetaan, jos valikkorakenteen valintaehto ei täsmää mitään muuta rakenteessa määriteltyä haaraa. 44, see [switch](#)

*do* Avainsana, joka luo do-while -loopin. Avainsanaa seuraa loopin runko kaarisulkuihin suljettuna. Runгон jälkeen määritellään loopin toistoehto while-avainsanalla, niin, että avainsana kirjoitetaan rungon perään ja toistoehto suljetaan avainsanan jälkeen sulkuihin. Toisin kuin while-looppi, joka tarkistaa toistoehdon ennen jokaista toistoa, do-while tarkistaa toistoehdon jokaisen toiston jälkeen. Tukee continue- ja break-avainsanoja. 39, see [while](#), [continue](#) & [break](#)

*double* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää 64 bitin kokoisen liukumaesitetyn desimaaliluvun. 15, see [primitiivinen tietotyyppi](#)

*else* Avainsana, joka voi seurata if-lauseella määriteltyä ehdollista koodin osaa. Else-lausetta seuraa kaarisulkuihin suljettu koodin osa. Tämä koodin osa ajetaan vain, jos else-lausetta edeltänyttä ehdollista koodin osaa ei ajettu. 19, 44, see [if](#)

*enum* Avainsana, joka määrittää luetellun tyytin. Korvaa class-avainsanan luokan määrittelyssä. Luetellun tyytin määritelmä tarvitsee runkoonsa ainakin tyytin arvojoukon. Yleensä tämän arvojoukon jäsenet kirjoitetaan CONSTANT\_CASE-tyylillä. [49](#), *see* [lueteltu tyyppi & class](#)

*FileInputStream* Standardikirjaston luokka, joka sisältää tiedostoa edustavan syötteen tavuina esitettynä virtana. Omistaa read-metodin syötteen lukemiseen. [55](#), [56](#)

*FileOutputStream* Standardikirjaston luokka, joka sisältää tiedostoon kirjoitettavaa dataa edustavan tavuina esitetyn virran. Omistaa write-metodin kirjoittamiseen. [55](#), [56](#)

*FileReader* Standardikirjaston luokka, joka lukee merkkijonomuotoista dataa rakentajassa määritellystä tiedostosta. Perii InputStreamReader- ja Reader -luokat ja sisältää niistä perityn read-metodin lukuoperaatioita varten. [55](#), [56](#)

*FileWriter* Standardikirjaston luokka, joka kirjoittaa merkkijonomuotoista dataa rakentajassa määriteltyyn tiedostoon. Perii OutputStreamWriter- ja Writer -luokat ja sisältää niistä perityt write- ja append -metodit kirjoitusoperaatioita varten. [55](#), [56](#)

*final* Avainsana, joka määrittää muuttujan olevan vakio, tai luokan olevan mahdoton periyttää. Voi sijaita ennen tai jälkeen näkyvyysmääreen ja mahdollisen static-avainsanan. Normaalisti viimeinen näistä kolmesta. [48](#), [56](#)

*finally* Avainsana, joka määrittää virheenkäsittelyrakenteen jätetun lopetusosion. Finally-osio on aina try-avainsanalla aloitetun virheenkäsittelyrakenteen viimeinen osio ja se ajetaan riippumatta siitä, aiheuttiko try-osion koodi virhetilan vai ei. Finally-osio sisältää yleensä koodia, joka varmistaa ohjelmiston olevan jatkamiseen kelpaavassa tilassa virheenkäsittelyn jälkeen. [56](#), [57](#)

*float* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää 32 bitin kokoisen liukumaesitetyn desimaaliluvun. [15](#), [47](#), *see* [primitiivinen tietotyyppi](#)

*for* Avainsana, joka alustaa for-loopin tai foreach-loopin. Avainsanaa seuraa loopin toistoehto sulkuihin suljettuna. Toistoehto määrittää miten kauan looppia ajetaan. For-loopissa ehto on kolmiosainen: ensimmäinen osa kertoo mikä muuttuja määrittää toistoehdon, toinen millä kyseisen muuttujan arvoilla toistoa jatketaan ja kolmas mitä muuttujalle tehdään jokaisen toiston jälkeen. Foreach-loopissa toistoehto määrittää kokoelman, jonka yli looppia iteroi. Kummassakin looppityypissä toistoehdon jälkeen

seuraa loopin runko suljettuna kaarisulkuihin. Molemmat loopit tukevat `continue`- ja `break`-avainsanoja. [37](#), [38](#), *see* [continue](#) & [break](#)

*HashMap* Javan standardikirjaston luokka, joka toteuttaa hajautuskarttatietorakenteen. Geneerinen luokka, joka ottaa erikseen avaimen ja arvon tietotyyppin. Osaa säilöä myös `null`-arvoja avaimeen tai arvoon. Luodaan `new`-avainsanalla normaalin geneerisen luokan tapaan. `HashMap`, jossa on merkkijonoavaimet ja kokonaislukuarvot voidaan siis luoda seuraavalla koodinpätkällä:

```
"new HashMap<String, int>"
```

Huomioi, että avaimen tyyppi annetaan ensimmäisenä. [32](#), [34](#), [51](#), *see* [geneerinen luokka](#) & [hajautustaulu](#)

*if* Avainsana, jota seuraa normaaleihin sulkuihin suljettu totuusarvo ja kaarisulkuihin suljettu koodin osa. Tämä koodin osa ajetaan vain jos annettu totuusarvo on tosi. Voidaan yhdistää `else`-lauseeseen. [19](#), [44](#), *see* [else](#)

*implements* Avainsana, joka määrittää luokan implementoivan jonkin rajapinnan. Tällöin kyseiseen luokkaan on määriteltävä metodit, jotka vastaavat kyseisessä rajapinnassa määritellyjä metodeja signatuuriltaan. Esimerkiksi luokka `"PasswordLogin"`, joka implementoi `"Authenticator"`-rajapinnan määritellään seuraavasti:

```
"class PasswordLogin implements Authenticator...". see class & interface
```

*import* Avainsana, joka määrittää luokan tuotavaksi tiedoston nimitilaan. [32](#), [49](#)

*InputStreamReader* Javan standardikirjaston luokka tavujonon merkkijonoksi muuttamista varten. Rakentaja ottaa muutettavan streamolion ja vapaaehtoisesti merkkisetin. [27](#), [29](#), [56](#)

*int* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää 32 bitin kokoisen merkillisen kokonaisluvun. [15](#), [47](#), [49](#), *see* [primitiivinen tietotyyppi](#)

*interface* Avainsana, joka aloittaa rajapintaluokan määritelmän Javassa normaalin `class`-avainsanan sijaan. Rajapintaluokka määrittää signatuurit metodeille, jotka kaikkien rajapinnan implementoivien luokkien on toteutettava. Näin luotu rajapintaluokka ei voi sisältää datakenttiä eikä sitä voi käyttää olion muottina. Sen sijaan toinen luokka voi implementoida rajapinnan jolloin implementoiva luokka lupaa muulle ohjelmistolle tarjoavansa rajapinnan määrittelemät funktiot osana toiminnallisuuttaan. *see* [rajapinta](#) & [implements](#)

*List* Javan standardikirjaston rajapinta, jonka instanssit ovat järjestettyjä kokoelmia. Kaikki List-rajapinnan toteuttavat luokat tukevat iterointia, indeksipohjaista hakua ja lisäystä ja vertailua. Yleisimmin käytetty List-rajapinnan toteuttava luokka on ArrayList, mutta esimerkiksi myös LinkedList ja ArrayQueue toteuttavat rajapinnan. *see* [ArrayList](#), [interface](#) & [rajapinta](#)

*long* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää 64 bitin kokoisen merkillisen kokonaisluvun. [15](#), [47](#), [49](#), *see* [primitiivinen tietotyyppi](#)

*main* Varattu metodinimi metodille, jonka Java ajaa ensimmäisenä ajaessaan ohjelmistoa. Ohjelmistossa voi olla useampi-main nimi-nen metodi, mutta vain määritellyn juuriluokan main-metodi ajetaan. Metodin täytyy olla muotoa public static void ja ottaa yksi taulukko String-luokan instansseja. [17](#), [31](#), *see* [metodi](#) & [taulukko](#)

*new* Avainsana, joka luo uuden instanssin luokasta. Avainsanaa seuraa aina toivotun luokan nimi, jonka perässä on sulkuihin suljettuna toivotut rakentajalle annettavat parametrit, metodikutsun tapaan. [20](#), [23](#), [31](#), [34](#), *see* [rakentaja](#)

*private* Näkyvyysmääre, joka määrittää ominaisuuden olevan käytettävissä vain ominaisuuden omistaman luokan sisällä. [23](#), [25](#)

*protected* Näkyvyysmääre, joka määrittää ominaisuuden olevan käytettävissä ominaisuuden omistavan luokan sisältävässä packageissa ja kaikissa ominaisuuden omistavan luokan perivissä luokissa. [23](#), [25](#)

*public* Näkyvyysmääre, joka määrittää ominaisuuden olevan käytettävissä kaikkialla ohjelmistossa. [17](#), [23](#), [25](#)

*return* Avainsana, joka aiheuttaa metodista poistumisen ja palauttaa avainsanaa seuraavan arvon. Esimerkiksi "return 4", poistuisi metodista saman tien, palauttaen kokonaislukuarvon 4. [19](#), [22](#)

*Scanner* Javan standardikirjaston luokka halutun lähteen lukemiseen ja parsimiseen. Rakentaja ottaa parsittavan stream-olion. Sisältää metodeja eri tietotyyppien parsimiseen annetusta stream-oliosta. [27](#), [29](#)

*short* Primitiivinen tietotyyppi, joka sisältää kahden tavun kokoisen merkillisen kokonaisluvun. [15](#), [49](#), *see* [primitiivinen tietotyyppi](#)

*static* Staattinen metodi tai muuttuja näkyy kaikille sen omistavan luokan instansseille jaetusti. Tunnetaan luokkamuuttujana tai luokkametodina. [17](#), [44](#), [46](#)

*String* Javan standardikirjaston merkkijonoimplementaatioluokka. Suositellaan käytettäväksi merkkijonojen säilömiseen koodissa. Pystyy säilömään dynaamisen merkkijonon, jonka alustus- tai maksimikokoa ei tarvitse määrittää erikseen. Lisäksi sisältää lukuisia merkkijonon käsittelyä ja muokkausta helpottavia metodeja. [15](#), [17](#)

*switch* Avainsana, joka aloittaa valikkorakenteen. Avainsanaa seuraa valintaehto sulkuihin suljettuna. Valikkorakenne koostuu case-avainsanalla määritellyistä haaroista ja mahdollisesta default-avainsanalla määritellystä oletushaarasta. Koko valikkorakenne suljetaan kaarisulkuihin. Valikkoehto lasketaan rakenteen alussa ja kaikki haarat, joiden arvo vastaa laskettua ehtoa ajetaan järjestyksessä. Valikkorakenteesta voi poistua break-avainsanalla, mutta se ei tue continue-avainsanaa. On normaalia päättää jokainen haara break-avainsanalla, jotta haaroja ei ajettaisi vahingossa useampaa, ellei useamman haaran ajaminen ole tarkoituksenmukaista. [44](#), [45](#), see [case](#), [default](#) & [break](#)

*System* Javan standardikirjaston luokka, joka sisältää luokkametodeja ja luokkamuuttuja systeimirajapintojen, kuten ympäristömuuttujien, tulosteen ja syötteen käyttöön. [17](#), [18](#), [29](#), [44](#), see [luokkamuuttuja](#) & [luokkametodi](#)

*this* Avainsana, joka viittaa luokan instanssiin luokan omistaman instanssimetodin tai luokan rakentajan sisällä. Ei toimi luokkametodeissa, koska niissä puuttuu instanssi, johon viitata. [22](#)

*try* Avainsana, joka määrittää virheenkäsittelyrakenteen osion, joka sisältää mahdollisen virhetilan aiheuttavan koodin. Try-osioita täytyy seurata joko yksi tai useampi catch-osio, finally-osio tai molemmat. [55–57](#), see [catch](#) & [finally](#)

*void* Muuttujan paluuarvotyyppi muuttujalle, joka ei palauta mitään. [17](#), [18](#)

*while* Avainsana, joka luo while-loopin. Avainsanaa seuraa loopin toistoehto sulkuihin suljettuna totuusarvona. Tämän jälkeen annetaan loopin runko kaarisulkeisiin suljettuna. Runkoa toistetaan niin kauan, kunnes annettu totuusarvo on epätosi. Tukee continue- ja break-avainsanoja. Määrittää toistoehdon do-loopissa. [38](#), [39](#), see [continue](#), [break](#) & [do](#)