Ohjelmoinnin peruskurssi Y1

CS-A1111

Lisää olioista

Näillä kalvoilla on lisää esimerkkejä olioista

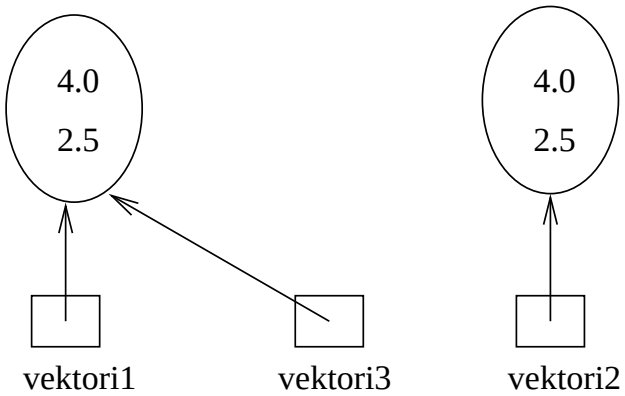
- Nämä kalvot sisältävät sellaisia olioesimerkkejä, joita ei ole opetusmonisteessa ja joita ei käydä luennoilla läpi. Kalvot eivät kuulu tenttivaatimuksiin, mutta niistä voi olla hyötyä rästitehtävän 4 tekemisessä.
- Esimerkeissä esiteltyjä asioita:
  - Mitä seuraa siitä, jos useampi muuttuja viittaa samaan olioon.
  - Miten määritellään ja käytetään olioita, joiden kenttinä on viitteitä toisiin olioihin.
  - Miten tallennetaan olioiden tietoja tekstitiedostoon ja luetaan niitä tekstitiedostosta.
  - Miten määritellään olioita, joiden kenttänä on toisia olioita sisältävä lista.
- Ennen näiden kalvojen lukemista kannattaa lukea A+:n kurssimateriaalin kierroksen 9 teksti kokonaan.
- Kalvojen esimerkeissä oletetaan, että on lisäksi määritelty A+:n kurssimateriaalissa kierroksella 9 esitetyt luokat `Tasovektori` ja `Opiskelija`.

Esimerkki 1: mitä tämä ohjelma tulostaa?

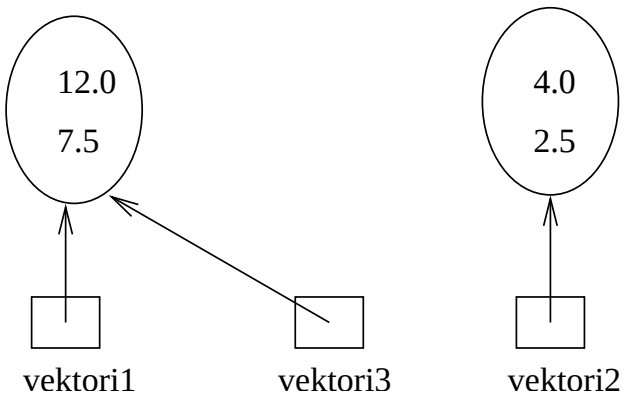
```
import tasovektori

def main():
    vektori1 = tasovektori.Tasovektori(4.0, 2.5)
    vektori2 = tasovektori.Tasovektori(4.0, 2.5)
    vektori3 = vektori1
    print(vektori1)
    print(vektori2)
    print(vektori3)
    vektori1.kerro_luvulla(3.0)
    print(vektori1)
    print(vektori2)
    print(vektori3)

main()
```

Useampi muuttuja viittaa samaan olioon

- Edellisen kalvon koodissa muuttujat `vektori1` ja `vektori3` viittaavat samaan olioon:



- Kun oliota muutetaan muuttujan `vektori1` kautta, näkyy muutos myös, kun samaa oliota katsotaan muuttujan `vektori3` kautta.

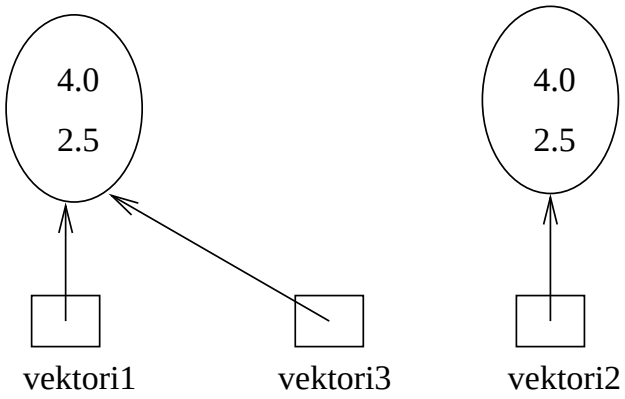


Esimerkki 2: mitä tämä ohjelma tulostaa?

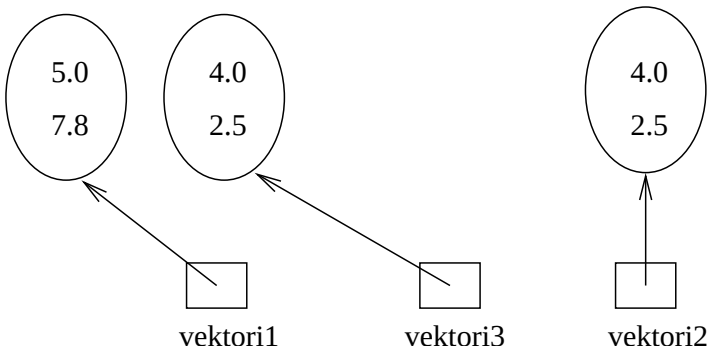
```
import tasovektori

def main():
    vektori1 = tasovektori.Tasovektori(4.0, 2.5)
    vektori2 = tasovektori.Tasovektori(4.0, 2.5)
    vektori3 = vektori1
    print(vektori1)
    print(vektori2)
    print(vektori3)
    vektori1 = tasovektori.Tasovektori(5.0, 7.8)
    print(vektori1)
    print(vektori2)
    print(vektori3)

main()
```

Tulostuksen selitys

- Jälleen muuttujat `vektori1` ja `vektori3` viittaavat aluksi samaan olioon:



- Muuttujaan `vektori1` tehtävä sijoitus ei kuitenkaan muuta itse oliota, vaan panee muuttujan viittaamaan uuteen olioon. Muuttuja `vektori3` jää viittaamaan samaan olioon kuin aikaisemminkin:



Oliomuuttuja toisen olion kenttänä

- Olion kenttänä voi olla viite saman tai toisen luokan olioon.
- Halutaan kirjoittaa luokka `Kellonaytto`, jonka avulla voidaan esittää kellonaikoja muodossa `hh:mm`.
- Luokassa on metodi ajan asettamista varten sekä metodi, joka kasvattaa aikaa minuutilla.
- Luokka pitää huolen siitä, että tunnit ovat aina välillä 0–24 ja minuutit välillä 0–60.
- Määritellään luokka `Numeronaytto`, jonka avulla voidaan esittää lukuja kahdella numerolla. Luokassa on metodi luvun kasvatukseen. Numeronäytön arvo voi olla välillä 0 – (raja - 1), missä raja on määritelty `Numeronaytto`-oliota luodessa.
- `Kellonaytto`-olion kenttinä on kaksi `Numeronaytto`-oliota.
- Esimerkin idea on kirjasta Barnes and Kölling: Objects first with Java.

Numeronaytto, koodi

```
class Numeronaytto:

    def __init__(self, nollausraja):
        self.__arvo = 0
        if 1 <= nollausraja <= 100:
            self.__raja = nollausraja
        else:
            self.__raja = 1

    def kerro_arvo(self):
        return self.__arvo

    def kerro_raja(self):
        return self.__raja
```

Numeronaytto, koodi jatkuu

```
def aseta_arvo(self, uusi_arvo):
    if 0 <= uusi_arvo < self.__raja:
        self.__arvo = uusi_arvo


def kasvata_arvoa(self):
    self.__arvo = (self.__arvo + 1) % self.__raja


def __str__(self):
    if self.__arvo < 10:
        return "0" + str(self.__arvo)
    else:
        return str(self.__arvo)
```

Kellonaytto, koodi

```
import numeronaytto

class Kellonaytto:

    def __init__(self):
        self.__tunnit = numeronaytto.Numeronaytto(24)
        self.__minuutit = numeronaytto.Numeronaytto(60)


    def aseta_aika(self, uudet_tunnit, uudet_min):
        self.__tunnit.aseta_arvo(uudet_tunnit)
        self.__minuutit.aseta_arvo(uudet_min)
```

Kellonaytto, koodi jatkuu

```
def lisaa_minuutilla(self):
    self.__minuutit.kasvata_arvoa()
    if self.__minuutit.kerro_arvo() == 0:
        self.__tunnit.kasvata_arvoa()


def __str__(self):
    return str(self.__tunnit) + ":" + \
           str(self.__minuutit)
```

Pääohjelma, koodi

```
import kellonaytto

def main():
    kello1 = kellonaytto.Kellonaytto()
    print("Kello aluksi:", kello1)
    kello1.aseta_aika(12, 45)
    print("Muutoksen jalkeen:", kello1)
    for i in range(128):
        kello1.lisaa_minuutilla()
    print("Lisattiin 128 min:", kello1)
```

Pääohjelma, koodi jatkuu

```
    kello2 = kellonaytto.Kellonaytto()
    kello2.aseta_aika(23, 55)
    print("Toinen kello aluksi:", kello2)
    for i in range(10):
        kello2.lisaa_minuutilla()
    print("Keskiyon jalkeen:", kello2)


main()
```

Olioiden tietojen lukeminen tekstitiedostosta

- Luotavien olioiden tiedot voidaan lukea tekstitiedostosta samaan tapaan kuin ne luettaisiin suoraan käyttäjältä.
- On muistettava käsitellä erilaiset virhetilanteet (tiedostoa ei pystytä lukemaan, jokin rivi ei ole oletetussa muodossa jne.)
- Seuraavassa esimerkkiohjelmassa luetaan `Opiskelija`-luokan olioiden tietoja tekstitiedostosta. Tiedoston rivillä on annettu opiskelijan nimi, opiskelijanumero, tenttiarvosana ja harjoitusarvosana toisistaan kauttaviivalla erotettuna.
- Ohjelma luo tietojen perusteella `Opiskelija`-oliot ja lisää heidät listaan.
- Virheellisistä riveistä aiheutuneet virheet on käsitelty opiskelijoiden tiedot lukevan funktion sisällä. Ohjelma jatkaa toimintaansa normaalisti virheellisen rivin jälkeen.
- Tiedoston lukemisessa tapahtunut virhe käsitellään pääohjelmassa. Tällainen virhe päättää ohjelman suorituksen. Virheen voisi käsitellä myös tiedot lukevan funktion sisällä.

Olioiden tietojen tallentaminen tekstitiedostoon

- Esimerkkiohjelma pyytää käyttäjältä myös uusien opiskelijoiden tietoja, luo näistä `Opiskelija`-oliot ja lisää oliot samaan listaan tiedostosta luettujen opiskelijoiden kanssa. Sitten ohjelma tekee opiskelijoista tuloslistan.
- Lopuksi ohjelma tallentaa kaikkien opiskelijoiden (sekä tiedostosta että käyttäjältä luettujen) tiedot käyttäjän antamaan tiedostoon. Tiedot kirjoitetaan tiedostoon samassa muodossa kuin mitä ne olivat lähtötiedostossa.
- Kun ohjelma lukee alussa käsiteltävien olioiden tiedot tiedostosta ja tallentaa ne lopuksi tiedostoon samassa muodossa, pystytään ohjelman käsittelemiä tietoja säilyttämään ohjelman suorituskerrasta toiseen.
- Myös tiedoston kirjoittamisessa tapahtunut virhe käsitellään esimerkkiohjelmassa pääohjelmassa.

Opiskelijat tiedostossa, koodi

```
import opiskelija

def lue_opiskelijat_tiedostosta():
    opiskelijat = []
    print("Mista tiedostosta opiskelijoiden tiedot luetaan?")
    tiedoston_nimi = input()
    lahtotiedosto = open(tiedoston_nimi, "r")
    for rivi in lahtotiedosto:
        rivi = rivi.rstrip()
        tiedot = rivi.split("/")
        if len(tiedot) != 4:
            print("Virheellinen rivi:", rivi)
        else:
            uusi = opiskelija.Opiskelija(tiedot[0], tiedot[1])
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
            try:
                tenttias = int(tiedot[2])
                harj_as = int(tiedot[3])
                uusi.muuta_tenttiarvosana(tenttias)
                uusi.muuta_harjoitusarvosana(harj_as)
                opiskelijat.append(uusi)
            except ValueError:
                print("Rivilla virheellinen arvosana:", rivi)
    lahtotiedosto.close()
    return opiskelijat
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
def lue_opiskelijoita_kayttajalta(opiskelijat):
    print("Anna lisattavien opiskelijoiden tiedot.")
    print("Lopeta tyhjalla rivilla.")
    rivi = input()
    while rivi != "":
        tiedot = rivi.split("/")
        if len(tiedot) != 4:
            print("Virheellinen rivi.")
        else:
            uusi = opiskelija.Opiskelija(tiedot[0], tiedot[1])
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
            try:
                tenttias = int(tiedot[2])
                harj_as = int(tiedot[3])
                uusi.muuta_tenttiarvosana(tenttias)
                uusi.muuta_harjoitusarvosana(harj_as)
                opiskelijat.append(uusi)
            except ValueError:
                print("Rivilla virheellinen arvosana.")
        rivi = input()
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
def tulosta_tulokset(opiskelijat):
    print("numero nimi                tentti harj   kurssi")
    for i in range(len(opiskelijat)):
        print("{:6s} {:15s} {:<6d} {:<6d} {:<6d}".format(\
                opiskelijat[i].kerro_opiskelijanumero(),\
                opiskelijat[i].kerro_nimi(),\
                opiskelijat[i].kerro_tenttiarvosana(),\
                opiskelijat[i].kerro_harjoitusarvosana(),\
                opiskelijat[i].laske_kokonaisarvosana()))
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
def tallenna_opiskelijat_tiedostoon(oplista):
    print("Mihin tiedostoon kirjoitetaan?")
    nimi = input()
    tiedosto = open(nimi, "w")
    for i in range(len(oplista)):
        tiedosto.write("{:s}/{:s}/{:d}/{:d}\n".format(\
                       oplista[i].kerro_nimi(),\
                       oplista[i].kerro_opiskelijanumero(),\
                       oplista[i].kerro_tenttiarvosana(),\
                       oplista[i].kerro_harjoitusarvosana()))
    tiedosto.close()
    print("Opiskelijoiden tiedot tallennettu.")
```

Opiskelijat tiedostossa, koodi jatkuu

```
def main():
    jatkuu = True
    try:
        opiskelijatiedot = lue_opiskelijat_tiedostosta()
    except OSError:
        print("Virhe tiedoston lukemisessa.")
        jatkuu = False
    if jatkuu:
        lue_opiskelijoita_kayttajalta(opiskelijatiedot)
        tulosta_tulokset(opiskelijatiedot)
        try:
            tallenna_opiskelijat_tiedostoon(opiskelijatiedot)
        except OSError:
            print("Tiedostoon kirjoittaminen ei onnistunut.")
    print("Ohjelma paattyy.")

main()
```

Esimerkki: olion kenttänä olioviitteitä sisältävä lista

- Kirjoitetaan ohjelma oppilasrekisteriä varten.
- Jokaisesta oppilaasta on tallenettu nimi, opiskelijanumero ja tiedot kurssisuorituksista.
- Yhtä kurssisuoritusta kuvataan `Kurssisuoritus`-oliolla. Oliolla on kenttinä suoritetun kurssin koodi, nimi, suorituspäivä, opintopistemäärä ja arvosana.
- `Oppilas`-olion kenttänä on nimen ja opiskelijanumeron lisäksi lista, joka sisältää suoritettuja kursseja vastaavat `Kurssisuoritus`-oliot.
- Lisäksi on kirjoitettu omaan moduuliinsa valikkopohjainen ohjelma, jolla käyttäjä voi luoda uusia opiskelijoita ja lisätä heille kurssisuorituksia.

Luokka Kurssisuoritus

```
class Kurssisuoritus:

    def __init__(self, kurssikoodi, kurssin_nimi, pvm,\
                 pisteet, arvostelu):
        self.__koodi = kurssikoodi
        self.__nimi = kurssin_nimi
        self.__suorituspvm = pvm
        self.__laajuus = pisteet
        self.__arvosana = arvostelu

    def kerro_koodi(self):
        return self.__koodi

    def kerro_nimi(self):
        return self.__nimi
```

Luokka Kurssisuoritus, koodi jatkuu

```
def kerro_suorituspvm(self):
    return self.__suorituspvm

def kerro_laajuus(self):
    return self.__laajuus

def kerro_arvosana(self):
    return self.__arvosana

def __str__(self):
    mjono = "{:10s} {:30s} {:5.1f} {:2d} {:10s}".\
            format(self.__koodi,\
            self.__nimi, self.__laajuus,\
            self.__arvosana, self.__suorituspvm)
    return mjono
```

Luokka Oppilas

```
class Oppilas:

    def __init__(self, annettu_nimi, nro):
        self.__nimi = annettu_nimi
        self.__opnro = nro
        self.__suoritukset = []


    def kerro_nimi(self):
        return self.__nimi


    def kerro_opnro(self):
        return self.__opnro
```

Luokka Oppilas jatkuu

```
def lisaa_suoritus(self, uusi):
    if uusi.kerro_arvosana() < 1 or\
       uusi.kerro_arvosana() > 5 or\
       uusi.kerro_laajuus() < 0.0:
        return False
    for suoritus in self.__suoritukset:
        if suoritus.kerro_koodi() == uusi.kerro_koodi():
            if uusi.kerro_arvosana() >\
               suoritus.kerro_arvosana():
                self.__suoritukset.remove(suoritus)
                self.__suoritukset.append(uusi)
                return True
            else:
                return False
    self.__suoritukset.append(uusi)
    return True
```

Luokka Oppilas jatkuu

```
def onko_suoritettu(self, kurssikoodi):
    for suoritus in self.__suoritukset:
        if suoritus.kerro_koodi() == kurssikoodi:
            return True
    return False
```

```
def laske_opintopistesumma(self):
    summa = 0.0
    for suoritus in self.__suoritukset:
        summa += suoritus.kerro_laajuus()
    return summa
```

Luokka Oppilas jatkuu

```
def laske_keskiarvo(self):
    arvosanasumma = 0.0
    opintopistesumma = 0.0
    for suoritus in self.__suoritukset:
        arvosanasumma += suoritus.kerro_laajuus() *\
                         suoritus.kerro_arvosana()
        opintopistesumma += suoritus.kerro_laajuus()
    if opintopistesumma == 0.0:
        return 0.0
    else:
        return arvosanasumma / opintopistesumma
```

Luokka Oppilas jatkuu

```
def tee_raportti(self):
    raportti = self.__opnro + "  " + self.__nimi + "\n"
    raportti += "Suoritetut kurssit:\n"
    for suoritus in self.__suoritukset:
        raportti += str(suoritus) + "\n"
    opsumma = self.laske_opintopistesumma()
    keskiarvo = self.laske_keskiarvo()
    raportti += str(opsumma) +\
                " op, keskiarvo {:.2f}.".format(keskiarvo)
    return raportti


def __str__(self):
    return self.__opnro + "  " + self.__nimi
```

Käyttöliittymämoduuli

```
import oppilas
import kurssisuoritus

def lue_kokonaisluku():
    luku_onnistui = False
    while not luku_onnistui:
        try:
            luku = int(input())
            luku_onnistui = True
        except ValueError:
            print("Virheellinen kokonaisluku!")
            print("Anna uusi!")
    return luku
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def lue_desimaaliluku():
    luku_onnistui = False
    while not luku_onnistui:
        try:
            luku = float(input())
            luku_onnistui = True
        except ValueError:
            print("Virheellinen desimaaliluku!")
            print("Anna uusi!")
    return luku
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def lisaa_oppilas(oppilaslista):
    print("Anna uuden oppilaan nimi: ")
    uusi_nimi = input()
    print("Anna uuden oppilaan opiskelijanumero: ")
    uusi_nro = input()
    for jasen in oppilaslista:
        if jasen.kerro_opnro() == uusi_nro:
            print("Opiskelija on jo listassa, ei lisatty.")
            return
    oppilaslista.append(oppilas.Oppilas(uusi_nimi, uusi_nro))
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def lisaa_uusi_suoritus(oppilaslista):
    print("Kenelle suoritus lisataan:")
    nro = kysy_oppilas(oppilaslista)
    if nro < 0:
        print("Kelvoton oppilaan numero")
    else:
        print("Anna kurssikoodi.")
        uusi_koodi = input()
        print("Anna kurssin nimi.")
        uusi_nimi = input()
        print("Anna suorituspaiva.")
        paiva = input()
        print("Anna kurssin opintopistemaara.")
        pistemaara = lue_desimaaliluku()
        print("Anna kurssin arvosana.")
        numero = lue_kokonaisluku()
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
tehty_suoritus = \
      kurssisuoritus.Kurssisuoritus(uusi_koodi,\
      uusi_nimi, paiva, pistemaara, numero)
if oppilaslista[nro].lisaa_suoritus(tehty_suoritus):
    print("Suoritus lisattiin.")
else:
    print("Suorituksen lisays ei onnistunut.")
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def tarkista_suoritus(oppilaslista):
    print("Kenen suoritus tarkistetaan:")
    nro = kysy_oppilas(oppilaslista)
    if nro < 0:
        print("Kelvoton oppilaan numero")
    else:
        print("Anna tarkistettavan kurssin koodi.")
        annettu_koodi = input()
        if oppilaslista[nro].onko_suoritettu(annettu_koodi):
            print("Oppilas on suorittanut kurssin.")
        else:
            print("Oppilas ei ole suorittanut kurssia.")
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def tulosta_oppilaan_raportti(oppilaslista):
    print("Kenen raportti tulostetaan:")
    nro = kysy_oppilas(oppilaslista)
    if nro < 0:
        print("Kelvoton oppilaan numero")
    else:
        print(oppilaslista[nro].tee_raportti())
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def kysy_oppilas(oppilaslista):
    i = 0
    while i < len(oppilaslista):
        print("{:d}. {:s}".format(i + 1, \
                                  str(oppilaslista[i])))
        i += 1
    oppilaan_nro = lue_kokonaisluku()
    if oppilaan_nro < 1 or oppilaan_nro > len(oppilaslista):
        return -1
    else:
        return oppilaan_nro - 1
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def valikko():
    print("Valitse toiminto:")
    print("1. lisaa uusi oppilas")
    print("2. lisaa kurssisuoritus")
    print("3. tarkista kurssin suoritus")
    print("4. tulosta oppilaan raportti")
    print("5. lopeta")
    valinta = lue_kokonaisluku()
    return valinta
```

Käyttöliittymämoduuli jatkuu

```
def main():
    oppilaat = []
    toiminto = valikko()
    while toiminto != 5:
        if toiminto == 1:
            lisaa_oppilas(oppilaat)
        elif toiminto == 2:
            lisaa_uusi_suoritus(oppilaat)
        elif toiminto == 3:
            tarkista_suoritus(oppilaat)
        elif toiminto == 4:
            tulosta_oppilaan_raportti(oppilaat)
        toiminto = valikko()
    print("Ohjelman suoritus paattyi.")


main()
```

Huomautuksia

- Olio-ohjelmointia puhtaasti käyttävässä ohjelmassa myös opiskelijoita sisältävästä listasta olisi tehty oma luokkansa, jonka metodien avulla voitaisiin lisätä opiskelijoita ja opiskelijoille kurssisuorituksia.
- Kurssisuoritusten hakeminen olisi tehostunut, jos `Oppilas`-olion kurssisuoritukset olisi kerätty listan sijaan sanakirjaan, jossa avaimena on kurssikoodi ja avaimeen liittyvänä arvona koko `Kurssisuoritus`-olio.