Ohjelmoinnin perusteet Y Python

T-106.1208

15.3.2010

Tiedostoista: tietojen tallentaminen ohjelman suorituskertojen välillä

- Monissa sovelluksissa ohjelman käyttämät tiedot halutaan tallentaa tiedostoon ohjelman eri suorituskertojen välillä.
- Jos käsiteltävät tietomäärät ovat kohtuullisen kokoisia, menetellään seuraavasti:
  - Ohjelman suorituksen alussa tiedot luetaan tiedostosta ja tallennetaan sopivaan tietorakenteeseen (esim. lista tai sanakirja).
  - Ohjelman suorituksen aikana mahdolliset muutokset tehdään käytettävään tietorakenteeseen, ei suoraan itse tiedostoon.
  - Ohjelman suorituksen päättyessä koko tietorakenne tallennetaan tiedostoon.

Mitä oliot ovat?

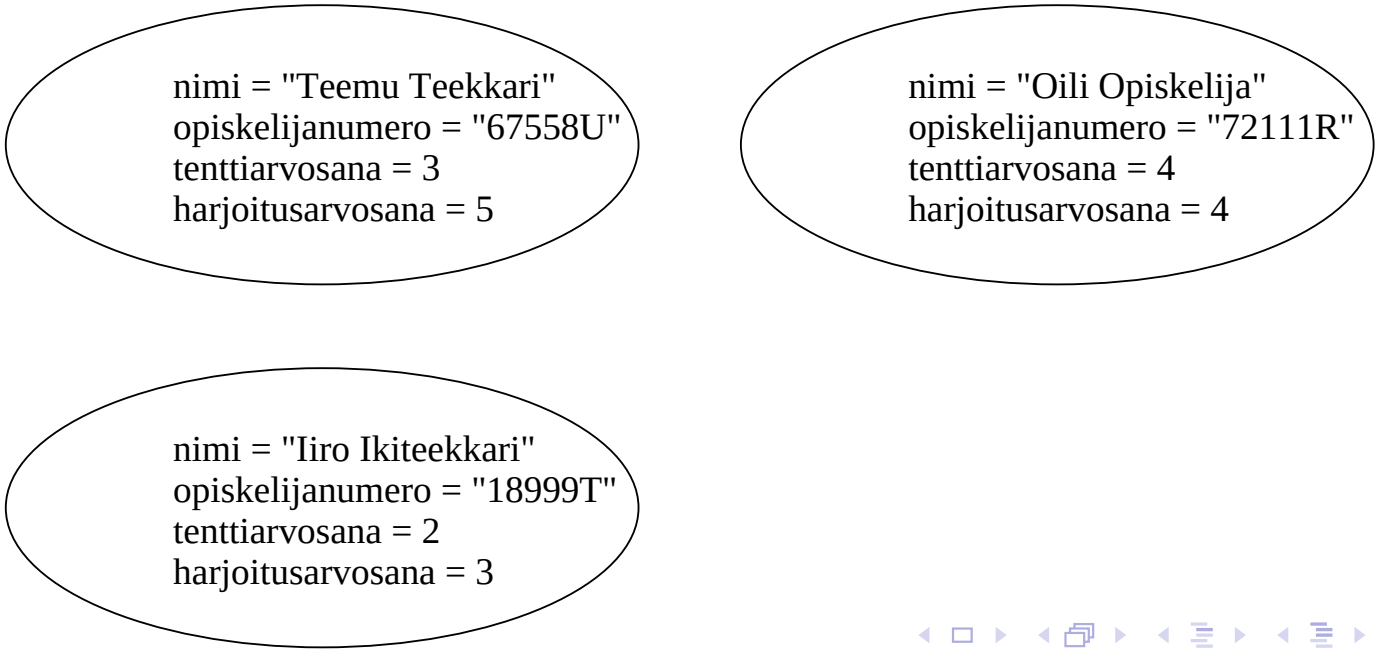
- Esimerkki: halutaan laatia ohjelma, joka käsittelee erään ohjelmointikurssin opiskelijoita. Kurssilla on noin 100 opiskelijaa.
- Jokaisesta opiskelijasta halutaan ohjelman käyttöön ainakin nimi, opiskelijanumero, tenttiarvosana ja harjoitusarvosana.
- Ongelma: miten opiskelijoiden tietoja esitetään ja käsitellään ohjelmassa?
- 1. ratkaisu (huono): otetaan käyttöön 400 muuttujaa eri arvoja varten.
- 2. ratkaisu (huono): otetaan käyttöön 4 eri listaa: `nimet`, `opiskelijanumerot`, `tenttiarvosanat` ja `harjoitusarvosanat`. Jokaisessa listassa on 100 alkiota ja saman opiskelijan tiedot ovat listassa aina samalla indeksillä.

Mitä oliot ovat (jatkoa)

- 3. ratkaisu (parempi): tehdään yhden opiskelijan tiedoista lista, jossa on neljä alkiota. Kurssin kaikista opiskelijoista muodostetaan lista, jonka alkiot ovat listoja.
- Olioita käyttävä ratkaisu: tehdään jokaista oikeaa opiskelijaa kohti ohjelmaan yksi `Opiskelija`-olio. Luokassa `Opiskelija` kerrotaan, millaisia `Opiskelija`-oliot ovat ja millaisia toimintoja niille voi tehdä. Kurssin kaikkia opiskelijoita esitetään `Opiskelija`-olioita sisältävänä listana.
- Olioita käyttävän ratkaisun etuja:
  - Yhden opiskelijan tietoja käsitellään yhtenä kokonaisuutena (yksi olio).
  - Opiskelijan eri tiedot (esimerkiksi nimi ja opiskelijanumero) voidaan nimetä selvästi.
  - Samalla kun määritellään, millainen olio on, määritellään myös sille mahdolliset toimenpiteet (esimerkiksi tenttiarvosanan muuttaminen, harjoitusarvosanan muuttaminen, kokonaisarvosanan laskeminen).
- Olio-ohjelmointi tarjoaa myös monia sellaisia mahdollisuuksia ja etuja, joita ei käsitellä lainkaan tällä kurssilla.

Olioista

- Olioilla on kenttiä (ilmentymämuuttujia). Esimerkiksi `Opiskelija`-oliolla voisi olla kentät `nimi`, `opiskelijanumero`, `harjoitusarvosana` ja `tenttiarvosana`.
- Kenttien avulla kuvataan olion ominaisuuksia. Esimerkiksi kentän `nimi` arvon avulla voidaan kertoa, mikä on jonkun `Opiskelija`-olion nimi.
- Jokaisella oliolla on omat kenttien arvot. Muutos yhden olion kentän arvossa ei vaikuta toisen olion kenttien arvoihin.



Olion kenttien arvon muuttaminen

- Periaatteessa olion kenttien arvoihin voi viitata pistenotaation avulla.
- Oletetaan, että on luotu yksi `Opiskelija`-olio ja pantu muuttuja `kurssilainen1`-viittaamaan siihen. Tällöin olion tietoja voi periaatteessa käsitellä pistenotaation avulla esimerkiksi seuraavasti:

```
kurssilainen1.nimi = "Niilo Lahti"
kurssilainen1.harjoitusarvosana = 5
print kurssilainen1.harjoitusarvosana
```

- Tämä tapa ei ole kuitenkaan suositeltava (syy selviää myöhemmin), vaan yleensä olion kenttiä käsitellään luokan metodien avulla. Pistenotaation ymmärtäminen kuitenkin helpottaa metodien määrittelyn ymmärtämistä.

Luokka ja olio

- Luokassa määritellään, millaisia luokan oliot ovat ja mitä operaatoita olioille voidaan tehdä.
- Jos ohjelmassa halutaan käsitellä `Opiskelija`-olioita, kirjoitetaan luokka `Opiskelija`.
- Luokkaan kirjoitetaan metodit, jotka määrittelevät `Opiskelija`-olioille mahdolliset operaatiot.
- Luokka on kuin koneen piirustukset ja olio kuin niiden mukaan tehty kone.
- Yksien piirustusten perusteella voidaan rakentaa monta konetta. Vastaavasti yhdestä luokasta voidaan tehdä monta oliota.
- Luokan määrittely aloitetaan luokan otsikolla:

```
class Opiskelija:
```

Olioiden luonti

- Ensimmäiseksi luokkaan kirjoitetaan yleensä metodi `__init__`, joka määrittelee, mitä tapahtuu, kun luodaan uusi luokan olio. Tyypillisesti metodissa asetetaan alkuarvoja luokan kentille.

```
def __init__(self, annettu_nimi, numero):
    self.__nimi = annettu_nimi
    self.__opiskelijanumero = numero
    self.__tenttiarvosana = 0
    self.__harjoitusarvosana = 0
```

  Metodin ensimmäinen parametri `self` tarkoittaa sitä oliota, jota ollaan juuri luomassa.

- Kun metodi on määritelty, uusia `Opiskelija`-olioita voidaan luoda (yleensä luokan ulkopuolella) seuraavaan tapaan:

```
kurssilainen1 = Opiskelija("Matti Virta", "11223U")
kurssilainen2 = Opiskelija("Oili Lahti", "77445X")
```

Muiden metodien määrittely ja kutsuminen

- Määritellään metodi, jonka avulla voidaan vaihtaa `Opiskelija`-olion tenttiarvosana. Uusi arvosana annetaan parametrina. Metodi tarkistaa, että uusi arvosana on sallitulla välillä 0–5.

```
def muuta_tenttiarvosana(self, arvosana):
    if 0 <= arvosana <= 5:
        self.__tenttiarvosana = arvosana
```

  Parametri `self` tarkoittaa sitä `Opiskelija`-oliota, jolle metodia kutsutaan.

- Jos on aikaisemmin luotu `Opiskelija`-olio ja pantu muuttuja `kurssilainen1` viittaamaan tähän olioon, voidaan tälle oliolle kutsua yllä määriteltyä metodia kirjoittamalla

```
kurssilainen1.muuta_tenttiarvosana(4)
```

Arvon palauttava metodi

- Määritellään seuraavaksi metodi, jonka avulla voidaan laskea jonkin `Opiskelija`-olion kokonaisarvosana.

```
def laske_kokonaisarvosana(self):
    if self.__tenttiarvosana == 0 or \
            self.__harjoitusarvosana == 0:
        arvosana = 0
    else:
        arvosana = (self.__tenttiarvosana +
                    self.__harjoitusarvosana + 1) / 2
    return arvosana
```

- Esimerkki metodin kutsumisesta (luokan ulkopuolella):

```
arvos = kurssilainen1.laske_kokonaisarvosana()
print "Kokonaisarvosana on", arvos
```

Metodit kenttien arvojen selvittämiseen

- `Opiskelija`-olion kenttiin ei pääse suoraan käsiksi luokan ulkopuolelta pistenotaation avulla. Sen sijaan määritellään metodit, joiden avulla voidaan kysyä kenttien arvoa, esimerkiksi

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

def kerro_tenttiarvosana(self):
    return self.__tenttiarvosana
```

  Kahdelle muulle kentälle määritellään vastaavat metodit.

- Esimerkki metodin kutsumisesta:

```
print "Nimi on", kurssilainen1.kerro_nimi()
```

Opiskelija-luokka kokonaan

```
class Opiskelija:

    def __init__(self, annettu_nimi, numero):
        self.__nimi = annettu_nimi
        self.__opiskelijanumero = numero
        self.__tenttiarvosana = 0
        self.__harjoitusarvosana = 0

    def kerro_nimi(self):
        return self.__nimi

    def kerro_opiskelijanumero(self):
        return self.__opiskelijanumero
```

Opiskelija-luokka jatkuu

```
def kerro_tenttiarvosana(self):
    return self.__tenttiarvosana

def kerro_harjoitusarvosana(self):
    return self.__harjoitusarvosana

def muuta_tenttiarvosana(self, arvosana):
    if 0 <= arvosana <= 5:
        self.__tenttiarvosana = arvosana

def muuta_harjoitusarvosana(self, arvosana):
    if 0 <= arvosana <= 5:
        self.__harjoitusarvosana = arvosana
```

Opiskelija-luokka jatkuu

```
def laske_kokonaisarvosana(self):
    if self.__tenttiarvosana == 0 or \
            self.__harjoitusarvosana == 0:
        arvosana = 0
    else:
        arvosana = (self.__tenttiarvosana +
                    self.__harjoitusarvosana + 1) / 2
    return arvosana
```

Esimerkki luokkaa käyttävästä pääohjelmasta

- Seuraavalla kalvolla on esimerkkiohjelma, joka pyytää kahden opiskelijan tiedot ja luo heitä vastaavat `Opiskelija`-oliot.
- Ohjelma on kirjoitettu luokan `Opiskelija` ulkopuolelle.
- Opiskelijoiden arvosanat annetaan kokonaislukuina. Kokonaisluvun lukemista varten on määritelty apufunktio, joka käsittelee mahdolliset virheelliset syötteet.
- Muu ohjelma on selvyyden vuoksi kirjoitettu pääohjelmaan, vaikka olisi parempaa tyyliä jakaa se useampaan funktioon.
- Jos haluttaisiin käsitellä kurssin kaikkia opiskelijoita, tehtäisiin lista, johon kerättäisiin `Opiskelija`-olioita. Tästä tulee esimerkkejä vasta myöhemmin.

Opiskelija-olioita käyttävä ohjelma, koodi

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

Opiskelija-olioita käyttävä ohjelma, koodi jatkuu

```
def main():
    nimi1 = raw_input("Anna 1. opiskelijan nimi: ")
    op_nro1 = raw_input("Anna 1. opiskelijan numero: ")
    kurssilainen1 = Opiskelija(nimi1, op_nro1)
    nimi2 = raw_input("Anna 2. opiskelijan nimi: ")
    op_nro2 = raw_input("Anna 2. opiskelijan numero: ")
    kurssilainen2 = Opiskelija(nimi2, op_nro2)

    print "Anna 1. opiskelijan tenttiarvosana."
    tentti1 = lue_kokonaisluku()
    kurssilainen1.muuta_tenttiarvosana(tentti1)
    print "Anna 1. opiskelijan harjoitusarvosana."
    harjoitus1 = lue_kokonaisluku()
    kurssilainen1.muuta_harjoitusarvosana(harjoitus1)
```

Opiskelija-olioita käyttävä ohjelma, koodi jatkuu

```
print "Anna 2. opiskelijan tenttiarvosana."
tentti2 = lue_kokonaisluku()
kurssilainen2.muuta_tenttiarvosana(tentti2)
print "Anna 2. opiskelijan harjoitusarvosana."
harjoitus2 = lue_kokonaisluku()
kurssilainen2.muuta_harjoitusarvosana(harjoitus2)

print "1. opiskelijan tiedot:"
print kurssilainen1.kerro_opiskelijanumero(),
print kurssilainen1.kerro_nimi()
print "Tenttiarvosana:", \
      kurssilainen1.kerro_tenttiarvosana()
print "Harjoitusarvosana:", \
      kurssilainen1.kerro_harjoitusarvosana()
print "Kurssiarvosana:", \
      kurssilainen1.laske_kokonaisarvosana()
```

Opiskelija-olioita käyttävä ohjelma, koodi jatkuu

```
    print "2. opiskelijan tiedot:"
    print kurssilainen2.kerro_opiskelijanumero(),
    print kurssilainen2.kerro_nimi()
    print "Tenttiarvosana:", \
          kurssilainen2.kerro_tenttiarvosana()
    print "Harjoitusarvosana:", \
          kurssilainen2.kerro_harjoitusarvosana()
    print "Kurssiarvosana:", \
          kurssilainen2.laske_kokonaisarvosana()


main()
```

Merkkijonoesitys oliosta

- Ohjelmissa halutaan hyvin usein tulostaa jonkun olion kaikkien kenttien arvot.
- Tämä voidaan tehdä käyttämällä apuna kenttien arvot palauttavia metodeita, kuten edellisessä esimerkissä tehtiin.
- Tulostaminen kuitenkin helpottuu, jos luokkaan määritellään metodi, joka tekee oliosta merkkijonoesityksen. Metodi siis palauttaa merkkijonon, joka sisältää olion kenttien arvot.
- Tämän metodin nimeksi annetaan `__str__`. Kun metodi on nimetty näin, olion tiedot voi tulostaa (esimerkiksi pääohjelmassa) käyttämällä vain suoraan olioon viittaavan muuttujan nimeä, esimerkiksi

```
print kurssilainen1
```

Merkkijonoesitys `Opiskelija`-olioista

- Kirjoitetaan `Opiskelija`-luokkaan metodi `__str__`.

```
def __str__(self):
    mjono = self.__nimi + ", " + \
            self.__opiskelijanumero + \
            ", tenttiarvosana: " + \
            str(self.__tenttiarvosana) + \
            ", harjoitusarvosana: " + \
            str(self.__harjoitusarvosana)
    return mjono
```

- Nyt opiskelijoiden tiedot voidaan tulostaa selvästi helpommin (koodi seuraavalla kalvolla)

Opiskelijoiden tietojen tulostus, koodi

```
print "1. opiskelijan tiedot:"
print kurssilainen1
print "Kurssiarvosana:", \
      kurssilainen1.laske_kokonaisarvosana()

print "2. opiskelijan tiedot:"
print kurssilainen2
print "Kurssiarvosana:", \
      kurssilainen2.laske_kokonaisarvosana()
```

Luokka ja pääohjelma eri moduuleissa

- Käytännössä käytetään usein ohjelmia, jotka koostuvat useista eri luokista.
- Tällöin on monesti selvintä kirjoittaa kukin luokka omaan moduuliinsa.
- Näin samaa luokkaa voidaan helposti käyttää osana eri ohjelmia.
- Jos luokka `Opiskelija` ja sen olioita käyttävä pääohjelma (tai muu ohjelma) kirjoitetaan eri moduuleihin, pitää pääohjelmamoduulin alkuun kirjoittaa (jos `Opiskelija`-luokka on tallennettu tiedostoon `opiskelija.py`.)

  ```
  import opiskelija
  ```

- Lisäksi `Opiskelija`-olioita luodessa pitää luokan nimen edessä käyttää moduulin nimeä (muita muutoksia ei tarvita):

  ```
  kurssilainen1 = opiskelija.Opiskelija(nimi1, op_nro1)
  kurssilainen2 = opiskelija.Opiskelija(nimi2, op_nro2)
  ```

Toinen esimerkki: luokka `Vesisailio`

- Määritellään luokka vesisäiliön kuvaamiseen.
- Säiliöön voi lisätä vettä ja sieltä voi poistaa vettä.
- Säiliöllä on kuitenkin koko, eikä säiliöön voi lisätä vettä enempää kuin siihen mahtuu. Säiliöstä ei voi myöskään ottaa vettä enempää kuin siellä on.
- Vettä lisäävät ja sitä poistavat metodit palauttavat lisätyn tai poistetun veden määrän.
- Lähes samanlaista rakennetta voi käyttää esimerkiksi erilaisissa varastosovelluksissa. Yhden tuotteen varastotilannetta kuvataan `Vesisailio`-luokkaa muistuttavalla luokalla.

Luokka Vesisailio, koodi

```
class Vesisailio:

    def __init__(self, annettu_koko):
        if annettu_koko >= 0.0:
            self.__koko = annettu_koko
        else:
            self.__koko = 0.0
        self.__maara = 0.0

    def kerro_koko(self):
        return self.__koko

    def kerro_maara(self):
        return self.__maara
```

Luokka Vesisailio, koodi jatkuu

```
def lisaa(self, paljonko):
    if paljonko > 0.0:
        mahtuu = self.__koko - self.__maara
        if paljonko <= mahtuu:
            self.__maara += paljonko
            return paljonko
        else:
            self.__maara = self.__koko
            return mahtuu
    else:
        return 0.0
```

Luokka Vesisailio, koodi jatkuu

```
def poista(self, paljonko):
    if paljonko > 0.0:
        if paljonko > self.__maara:
            poistetaan = self.__maara
            self.__maara = 0.0
            return poistetaan
        else:
            self.__maara -= paljonko
            return paljonko
    else:
        return 0.0

def __str__(self):
    mjono = "Sailio: vetta " + str(self.__maara) + \
            " / " + str(self.__koko) + " l"
    return mjono
```

`Vesisailio`-olioita käsittelevä pääohjelma

- Seuraavilla kalvoilla on esimerkkiohjelma, joka luo kaksi `Vesisailio`-oliota sekä lisää ja poistaa niistä vettä.
- Ohjelma tulostaa lisätyt ja poistetut määrät sekä säiliöiden tilan ohjelman lopussa.
- Desimaalilukujen lukemista varten on kirjoitettu oma apuohjelma, joka myös käsittelee virheelliset syötteet.
- Esimerkissä pääohjelma on kirjoitettu eri moduuliin kuin itse luokka.

Vesisailio-olioita käyttävä pääohjelma, koodi

```
import vesisailio

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

Vesisailio-olioita käyttävä pääohjelma, koodi jatkuu

```
def main():
    print "Anna ensimmaisen sailion koko."
    koko1 = lue_desimaaliluku()
    sailio1 = vesisailio.Vesisailio(koko1)
    print "Anna toisen sailion koko."
    koko2 = lue_desimaaliluku()
    sailio2 = vesisailio.Vesisailio(koko2)

    print "Lisataan vetta 1. sailioon."
    print "Anna lisattava maara."
    lisays = lue_desimaaliluku()
    lisattiin = sailio1.lisaa(lisays)
    print "Sailioon lisattiin %.2f l." % (lisattiin)
```

Vesisailio-olioita käyttävä pääohjelma, koodi jatkuu

```
print "Lisataan vetta 2. sailioon."
print "Anna lisattava maara."
lisays = lue_desimaaliluku()
lisattiin = sailio2.lisaa(lisays)
print "Sailioon lisattiin %.2f l." % (lisattiin)

print "Poistetaan vetta 1. sailiosta."
print "Anna poistettava maara."
poisto = lue_desimaaliluku()
poistettiin = sailio1.poista(poisto)
print "Sailiosta poistettiin %.2f l." % (poistettiin)
```

Vesisailio-olioita käyttävä pääohjelma, koodi jatkuu

```
    print "Poistetaan vetta 2. sailiosta."
    print "Anna poistettava maara."
    poisto = lue_desimaaliluku()
    poistettiin = sailio2.poista(poisto)
    print "Sailiosta poistettiin %.2f l." % (poistettiin)

    print "Ensimmaisen sailion tiedot:"
    print sailio1
    print "Toisen sailion tiedot:"
    print sailio2


main()
```