

hyväksymispäivä      arvosana

arvostelija

## **COBOL ja Python: Tyypitys ja laskennan kapselointi**

Erkki Heino, Tero Huomo, Eeva Terkki

Helsinki 12.2.2013

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

# Sisältö

<b>1</b>	<b>Tyypijärjestelmät</b>	<b>1</b>
1.1	COBOL . . . . .	1
1.1.1	Tyypitys . . . . .	1
1.2	Python . . . . .	1
1.2.1	Alkeis- ja perustyytit . . . . .	1
1.2.2	Tyypitys . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Laskennan kapselointi</b>	<b>4</b>
2.1	COBOL . . . . .	4
2.2	Python . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Etuja ja haittoja</b>	<b>6</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>7</b>

# 1 Tyyppijärjestelmät

## 1.1 COBOL

Kielen eri toteutuksille yhtenäisten perustyyppien lisäksi COBOLin kääntäjien toteuttajat ja levittäjät tarjoavat usein lisää valmiita perustyypppejä [Wik13a]. Suurin osa tarjoaa esimerkiksi osoittimet ja bittikentät (bit field).

### 1.1.1 Tyypitys

COBOLin tyypityksestä on ristiriitaisia käsityksiä. Wikipedian [Wik13a] mukaan COBOL on vahvasti ja staattisesti tyypitetty kieli. Michael Coughlanin COBOL Tutorial [Cou99a] kuitenkin väittää, ettei kääntäjä tee tyypitarkistuksia, ja COBOL olisi heikosti tyypitetty. Coughlanin mukaan esimerkiksi ei-numeerinen arvo on mahdollista sijoittaa numeerista tietoa sisältävään muuttujaan. Kun väärää tietotyyppiä sisältävällä muuttujalla yritetään tehdä laskutoimituksia, COBOL-ohjelma kaatuu suoritusaikaiseen virheeseen.

Vuonna 2002 julkaistu Object Oriented COBOL sisältää sekä vahvan että heikon tyypityksen piirteitä [AC96].

## 1.2 Python

### 1.2.1 Alkeis- ja perustyytit

Pythonissa ei ole erikseen alkeistyypppejä, vaan Pythonissa kaikki on ilmaistu olioina tai olioiden välisinä suhteina [Pyt13a]. Jokaisella oliolla on *identiteetti* (identity), tyyppi ja arvo. Identiteetti on olion luonnin jälkeen muuttumaton. Identiteettiä voidaan ajatella olion osoitteena muistissa. Myös olion tyyppi on muuttumaton. Tietyissä kontrolloiduissa tilanteissa tyyppiä on mahdollista muuttaa, mutta usein tyyppimuunnoksilla voi olla odottamattomia seurauksia.

Kun kaikki on ilmaistu olioina, Pythonissa myös esimerkiksi None on olio. None on vastaavuus Java-kielen null-arvolle. Toisin kuin Pythonin None, Javan null ei kuitenkaan ole olio, eikä sillä ole tyyppiä.

Kielessä on valmiina useita kymmeniä sisäänrakennettuja tyypppejä, jotka on lueteltu Pythonin tyyppihierarkiassa [Pyt13a]. Valmiita numeerisia tyypppejä ovat esimerkiksi totuusarvot, kompleksiluvut, kokonaisluvut ja reaalityypit. Pythonin versiossa 2

kokonaislukuja kuvaavat kiinteän mittainen `int` ja rajattoman pituisen kokonaisluvun mahdollistava `long`. Pythonin versiossa 3 ei enää ole kiinteän pituisia kokonaislukuja lainkaan, vaan ainoastaan `long` [Pyt13b]. Reaalilukujen ja kompleksilukujen arvoalueet voivat riippua käytettävästä konearkkitehtuurista, virtuaalimuistin määrästä sekä kääntäjän asetuksista. Pythonissa ei ole valmiina olemassa erillistä `character`-tyyppiä, vaan yksittäiset merkit ovat merkkijonoja. Erilaiset laajennusmoduulit lisäävät tyyppejä Javan kirjastojen tapaan.

### 1.2.2 Tyypitys

Python on vahvasti tyypitetty kieli [Stat09]. Tietyn tyyppiselle muuttujalle ei voida tehdä toisen tyyppin operaatioita ennen eksplisiittistä tyyppimuunnosta.

```
a = 5
b = "9"
c = a + int(b)
```

Esimerkissä `b` sisältää merkkijonon `"9"`, mutta yhteenlaskussa merkkijonosta jäsenetään kokonaisluku. Jos kokonaislukujäsennyksen jättää tekemättä, antaa ohjelma kyseisellä rivillä poikkeuksen.

Suoritusaikana muuttujan tyyppi ei ole sidottu, vaan muuttujaan voi dynaamisesti sitoa eri vaiheessa eri tyyppisiä olioita. Seuraavassa esimerkissä muuttuja `a` saa ensin kokonaislukuarvon 5. Sen jälkeen muuttujan `a` arvoksi muutetaan merkkijono `"Hei"`.

```
a = 5
a = "Hei"
```

Pythonissa käytetään lisäksi *duck typing* -ohjelmointiparadigmaa [Wik13b]. Olioiden tyyppiä tärkeämpää ovat niiden toteuttamat ominaisuudet ja metodit. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että funktioiden parametreina annettujen olioiden tyyppiä ei tarkisteta suoritettavassa funktiossa. Jos parametrina ollut olio ei toteuta funktion parametrilta kutsuttavia metodeja, funktio signaloi suoritussenaikaisen virhetilan-

teen.

```
class Ankka:
    def vaaku(self):
        print("Vaaaak!")
    def ui(self):
        print("Ankka pysyy pinnalla.")

class Ihminen:
    def vaaku(self):
        print("Ihminen imitoi ankkaa.")
    def ui(self):
        print("Ihminen uppoaa.")
    def name(self):
        print("Arto Wikla")

def ankkalampi(ankka):
    ankka.vaaku()
    ankka.ui()

aku = Ankka()
arto = Ihminen()
ankkalampi(aku)
ankkalampi(arto)
```

Esimerkissä määritellään kaksi luokkaa, **Ankka** ja **Ihminen** sekä funktio **ankkalampi**. Funktio ei välitä siitä, onko sen parametrin tyyppinä **Ankka**, vaan sitä voi kutsua myös luokan **Ihminen** ilmentymällä, sillä luokassa toteutetaan funktion vaatimat metodit. Javassa samantapainen käyttäytyminen toteutettaisiin perinnän tai rajapintojen avulla.

Duck typingin lisäksi Pythonissa käytetään tyyppipäätelyä ennen versiota 3 [Pyt13a]. Tyyppipäätelyn säännöt vaihtelevat Pythonin varhaisempien versioiden välillä suuresti, jonka vuoksi ohjelmointikielen referenssi ei tarjoa tarkkaa tyyppipäätelysäännöstöä, vaan ainoastaan epävirallisia ohjenuoria. Pythonin versiosta 3 tyyppipäätely on kokonaan karsittu.

## 2 Laskennan kapselointi

### 2.1 COBOL

Muistilistaa:

- "Support for complexity management is minimal in COBOL, with no language features which support any structures larger than subprogram modules." ( <http://archive.adaic.com/docs/reports/lawlis/> )
- Funktioista COBOL ANSI-85 ( <http://public.support.unisys.com/aseries/docs/clearpath-mcp-13.0/pdf/86001518-310.pdf> )
- Object Oriented COBOL (2002) tukee nimettyjä funktioita ja funktioprototyyppejä, sekä tietysti olioita/perintää/polyformismia ( <http://en.wikipedia.org/wiki/COBOL> )
- Kielessä ei luontaista tukea rinnakkaislaskennalle ( <http://archive.adaic.com/docs/reports/lawlis/> ) mutta osa vendoreista tarjoaa apuvälineitä rinnakkaisuuteen (esim. <http://supportline.microfocus.com/> )

### 2.2 Python

Pythonissa funktioiden parametrit ovat arvoparametreja. Lähestulkoon kaikki esitetään kielessä olioina, ja arvoparametrit ovat viitteitä olioihin; ne siis toimivat samalla tavalla kuin parametrina annetut oliot Javassa.

Funktioiden parametrit ovat tavallisesti ns. *positional-or-keyword*-parametreja [Pyt13c]. Tämä tarkoittaa sitä, että funktiokutsussa voi välittää argumentin joko sen sijainnin perusteella tai käyttämällä avainsanaa. Parametrille voi määritellä oletusarvon. Tällöin vastaavan argumentin voi jättää funktiokutsusta pois ja parametrin arvoksi annetaan määrätty oletusarvo. Ilman oletusarvoa olevat parametrit on listattava funktion määritelmässä ensimmäisenä, ja niiden jälkeen tulevat oletusarvolliset parametrit.

Seuraavan funktion parametreista kahdella on oletusarvo ja yhdellä ei:

```
def tervehdi(nimi, tervehdys="Hei", viesti=None):
    print tervehdys, nimi
    if viesti:
        print viesti
```

Parametrilla `tervehdys` on oletusarvo `hei` ja parametrilla `viesti` oletusarvo `None`. Funktio tulostaa parametrin `tervehdys` ja `nimi`, ja tutkii parametrin `viesti` arvoa. Jos se on jotakin muuta kuin tyhjä merkkijono tai `None`, arvo tulostetaan.

Pythonissa funktiokutsussa funktiolle välitettävät argumentit voivat olla avainsana-argumentteja (keyword argument) tai "tavallisia" argumentteja [Pyt13c]. Avainsana-argumentissa argumenttia edeltää tunniste, joka kertoo, mistä funktion parametrissa on kyse. Avainsana-argumentit voivat olla funktiokutsussa keskenään eri järjestyksessä kuin vastaavat parametrin funktio määritelmässä. Argumentit, joissa ei käytetä parametrin tunnistetta, on annettava funktion määritelmän parametrilistauksen mukaisessa järjestyksessä.

Yllä määriteltyä funktiota `tervehdi` kutsuttaessa vain yksi argumentti on akollinen. Funktiokutsut erilaisilla argumenteilla tuottavat seuraavanlaisia tulostuksia:

```
>>> tervehdi("Pekka", "Moi")
Moi Pekka
```

```
>>> tervehdi("Pekka", viesti="Kvaak kvaak")
Hei Pekka
Kvaak kvaak
```

```
>>> tervehdi(viesti="Opettele Pythonia", nimi="Pekka", tervehdys="Terve")
Terve Pekka
Opettele Pythonia
```

Suoritusajakaaseen virheeseen johtavia funktiokutsuja puolestaan olisivat esimerkiksi kutsut `tervehdi()`, `tervehdi("Pekka", "Moi", tervehdys="Terve")` sekä `tervehdi(tervehdys="Moi", "Pekka")`.

Suoritusajakaasen virheen sattuessa Python-tulkki nostaa poikkeuksen [Pyt13d]. Poikkeus voidaan nostaa myös ohjelmakoodissa käyttämällä `raise`-lausetta. Poikkeuskäsittelijä määritellään `try...except`-lauseella, joka muistuttaa Javan `try...catch`-rakennetta. Poikkeuskäsittelijällä voi olla useita `except`-haaroja, ja Javan tavoin tilanteeseen sopiva haara valitaan poikkeuksen luokan mukaan.

Pythonissa on tuki rinnakkaiselle ohjelmoinnille. Kielen `threading`-kirjasto tarjoaa tähän esimerkiksi säikeet, lukot ja semaforit. `Queue`-moduuli tarjoaa turvallisen tavan säikeiden käsittelyyn.

### 3 Etuja ja haittoja

Pythonissa laajasti hyödynnetty duck typing mahdollistaa samojen funktioiden käyttämisen useille olioille ilman rajapintoja ja perintää. Tyyppitarkistusten puutteessa duck typing kuitenkin turvautuu siihen, että sitä hyödyntävät funktiot ja ohjelmakoodi on luotettavasti dokumentoitu ja testattu. Esimerkiksi Javan rajapinnat ja perintä toimivat osaltaan selkeytyksenä ja dokumentaationa sille, mitä eri metodit vaativat parametreiltaan.



## Lähteet

- AC96        Arranga, E. C. ja Coyle, F. P., Object-oriented cobol.
- Cou99a      Cobol tutorial: Selection, <http://www.csis.ul.ie/cobol/course/DataDeclaration.htm>. [12.2.2013].
- Wik13b      Duck typing, [http://en.wikipedia.org/wiki/Duck\\_typing](http://en.wikipedia.org/wiki/Duck_typing). [11.2.2013].
- Pyt13d      Python language reference – execution model, <http://docs.python.org/2/reference/executionmodel.html#exceptions>. [12.2.2013].
- Pyt13c      Glossary, <http://docs.python.org/2/glossary.html>. [12.2.2013].
- Pyt13a      Python v2.7.3 documentation language reference - data model, <http://docs.python.org/2/reference/datamodel.html>. [12.2.2013].
- Pyt13b      Python v3.3 documentation language reference - data model, <http://docs.python.org/3.3/reference/datamodel.html>. [12.2.2013].
- Stat09      Static vs. dynamic typing of programming languages, <http://pythonconquerstheuniverse.wordpress.com/2009/10/03/static-vs-dynamic-typing-of-programming-languages/>, 2009. [11.2.2013].
- Wik13a      Cobol, <http://en.wikipedia.org/wiki/COBOL>. [11.2.2013].