

## Tehtävä 2: Liukuhihna

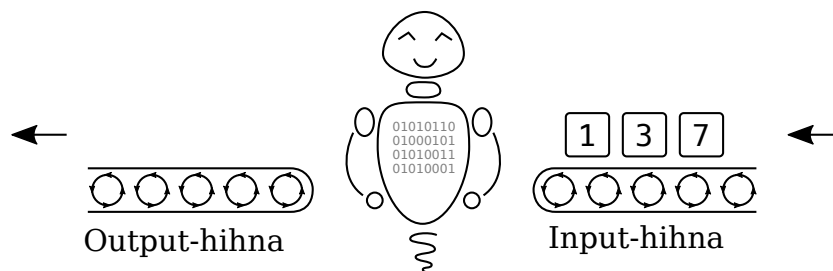
Olkoon käytössä väsymätön robotti, jonka tehtävänä on käsitellä liukuhihnalla sille syötettäviä kokonaislukuja. Robotti ottaa vastaan luvun, käsittelee sen annetulla ohjeella, ja siirtää käsitellyn luvun valmiiden lukujen liukuhihnalle. Nimitetään sisään tulevien lukujen hihnaa input-hihnaksi ja valmiiden lukujen output-hihnaksi. Robotille voi antaa ohjeita seuraavien komentojen avulla:

Komento	Toiminnon kuvaus
INPUT	Ota yksi luku input-hihnalta.
OUTPUT	Siirrä luku output-hihnalle.

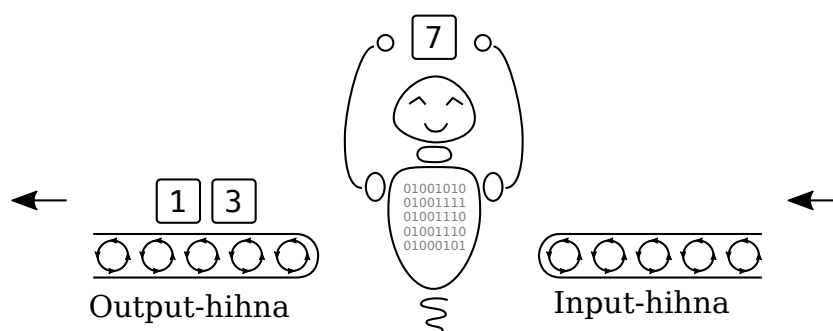
Ohje koostuu robotille annettavasta suoritettavien komentojen sarjasta ja voi sisältää useita komentoja. Komennot suoritetaan yksi kerrallaan, ja robotilla voi olla kädessä vain yksi luku kerrallaan. Robotin työsuoritus päättyy, kun kumpi tahansa seuraavista ehdoista täyttyy: (a) ohjeessa ei ole enää suoritettavia komentoja, tai (b) input-hihnalla ei ole enää lukuja yritettäessä suorittaa INPUT-komentoa.

Esimerkiksi, jos input-hihnalle tulisivat luvut 1, 3 ja 7 (joista luku 1 tulee ensimmäisenä käsittelyvuoroon), niin seuraava ohje siirtäisi ne output-hihnalle. Kuvat 1 ja 2 havainnollistavat esimerkin robotin toimintaa.

```
INPUT
OUTPUT
INPUT
OUTPUT
INPUT
OUTPUT
```



Kuva 1: Ohjeen alkutilassa input-hihnalla ovat luvut 1, 3 ja 7.



Kuva 2: Ohjeen viimeisessä OUTPUT-komennossa luku 7 on käsiteltävänä.

Jotta robottia voidaan käyttää erilaisiin tehtäviin, sisällytetään robotin tunnistamiin komentoihin seuraavassa taulukossa esiteltyt komennot. Lisäksi robotilla on käytettävissä rajoittamattomasti muistipaikkoja lukujen ja niistä laskettujen välitulosten varastointia varten. Muistipaikat on nimetty kokonaisluvulla nolasta alkaen, joten muistipaikkojen nimet ovat  $0$ ,  $1$ ,  $2$ ,  $3$ , ja niin edelleen.

Komento	Toiminnon kuvaus
ADD( $n$ )	Laske yhteen muistipaikassa $n$ oleva luku ja kädessä oleva luku. Yhteenlaskun lopputulos tulee käteen.
SUB( $n$ )	Vähennä kädessä olevasta luvusta muistipaikassa $n$ oleva luku. Laskun lopputulos tulee käteen. Jos esimerkiksi kädessä on 10 ja muistipaikassa 2 on luku 4, niin tällöin SUB(2)=6.
COPYTO( $n$ )	Kopioi kädessä pideltävä luku muistipaikkaan $n$ .
COPYFROM( $n$ )	Kopioi muistipaikassa $n$ olevan luku käteen. Jos kädessä oli jokin luku, se tuhoutuu.
Paikka:	Määrittelee ohjeeseen merkityn kohdan, johon robotti voi siirtyä JUMP-komentojen avulla. Ohjeen suorittamista jatketaan kohdasta Paikka eteenpäin.
JUMP(Paikka)	Siirry kohtaan Paikka.
JUMPIFZERO(Paikka)	Siirry kohtaan Paikka vain siinä tapauksessa, että kädessä on luku 0. Muussa tapauksessa jatka seuraavaan komentoon.
JUMPIFNEG(Paikka)	Siirry kohtaan Paikka vain siinä tapauksessa, että kädessä on negatiivinen luku ( $-1, -2, \dots$ ). Muussa tapauksessa jatka seuraavaan komentoon.

## Esimerkit

**Esimerkki 1.** Tehdään ohje, joka siirtää input-hihnalta output-hihnalle vain nolasta eroavat luvut. Ohjeen vieressä on ohjeen toimintaa kuvaava selitys.

Alku : INPUT JUMPIFZERO (Alku) OUTPUT JUMP (Alku)	<i>Määritellään kohta "Alku". Otetaan luku input-hihnalta. Jos luku on 0, hypätään kohtaan "Alku". Siirretään luku output-hihnalle. Siirrytään kohtaan "Alku".</i>
---	--

Jos input-hihnalla olisivat esimerkiksi luvut

1, 0, 7, 9, 0, 4

olisi output-hihna ohjeen suorittamisen jälkeen:

1, 7, 9, 4

**Esimerkki 2.** Tehdään ohje, joka ottaa input-hihnalta ensimmäiset kaksi lukua ja siirtää ne output-hihnalle käänteisessä järjestyksessä. Ohjeen komentoja toistetaan niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. Lukuja oletetaan olevan parillinen määrä. Ohjeen vieressä on ohjeen toimintaa kuvaava selitys.

Alku : INPUT COPYTO (0) INPUT OUTPUT COPYFROM (0) OUTPUT JUMP (Alku)	<i>Määritellään kohta "Alku". Otetaan luku input-hihnalta. Kopioidaan luku muistipaikkaan 0. Otetaan luku input-hihnalta. Siirretään luku output-hihnalle. Kopioidaan muistipaikan 0 sisältö. Siirretään luku output-hihnalle Siirrytään kohtaan "Alku".</i>
---	--

Jos input-hihnalla olisivat esimerkiksi luvut

1, 0, 7, 9, 0, 4

olisi output-hihna ohjeen suorittamisen jälkeen:

0, 1, 9, 7, 4, 0

## Huomautuksia

- Jos INPUT-komentoa suoritettaessa robotin kädessä on jo jokin luku, niin kyseinen luku häviää.
- OUTPUT-komennon antamisen jälkeen robotin kädessä ei ole mitään lukua.
- Output-hipna on aina tyhjä ennen ohjeen suorittamista. Vastaavasti muistipaikat ovat tyhjiä, ellei kysymyksessä muuta ole sanottu.
- Kysymyksissä 2.3–2.10 edellytetään, että ohjeen suorittamisen jälkeen input-hipnalle ei jää lukuja.

## Kysymykset

**Kysymys 2.1.** Input-hipnalla ovat seuraavat luvut:

1, 2, 3, 4, 5, 6

Miltä output-hipna näyttää, kun luvut käsitellään alla olevalla ohjeella? (1 p.)

```
Alku :  
INPUT  
INPUT  
OUTPUT  
JUMP (Alku)
```

**Kysymys 2.2.** Input-hipnalla ovat seuraavat luvut:

8, 3, 5, 0, 0, 6

Muistipaikassa 0 on valmiina luku 1. Miltä output-hipna näyttää, kun luvut käsitellään alla olevalla ohjeella? (1 p.)

```
Alku :  
INPUT  
ADD (0)  
OUTPUT  
INPUT  
SUB (0)  
JUMPIFNEG (VainNeg)  
JUMP (Alku)  
  
VainNeg :  
OUTPUT  
JUMP (Alku)
```

## Tietojenkäsittelytieteen valintakoe 28.5.2018

---

**Kysymys 2.3.** Tee ohje, joka siirtää ensimmäisen luvun output-hihnalle ja hylkää kaksi seuraavaa. Toista niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. Oletetaan, että käsiteltäviä lukuja on kolmella jaollinen määrä. (2 p.)

**Kysymys 2.4.** Tee ohje, joka siirtää output-hihnalle pelkät nollat ja hylkää muut luvut. Toista niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. (2 p.)

**Kysymys 2.5.** Tee ohje, joka ottaa ensimmäiset kaksi lukua input-hihnalta, laskee ne yhteen ja siirtää tuloksen output-hihnalle. Toista niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. Oletetaan, että käsiteltäviä lukuja on parillinen määrä. (2 p.)

**Kysymys 2.6.** Tee ohje, joka täyttää seuraavat ehdot. Ota kaksi lukua input-hihnalta, vähennä toisesta luvusta ensimmäinen ja siirrä tulos output-hihnalle. Sitten vähennä ensimmäisestä luvusta toinen ja siirrä tämäkin tulos output-hihnalle. Toista niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. Oletetaan, että käsiteltäviä lukuja on parillinen määrä. (2 p.)

**Kysymys 2.7.** Tee ohje, joka ottaa kaksi lukua input-hihnalta. Mikäli luvut ovat samat, siirrä yksi näistä output-hihnalle. Hylkää kaikki sellaiset luvut, joiden arvot ovat keskenään erisuuria. Toista niin kauan kuin input-hihnalla on lukuja. Oletetaan, että käsiteltäviä lukuja on parillinen määrä. (3 p.)

**Kysymys 2.8.** Tee ohje, joka siirtää jokaisen input-hihnan luvun output-hihnalle muuntaen kunkin negatiivisen luvun vastaluvukseen (positiiviseksi). (3 p.)

**Kysymys 2.9.** Oletetaan, että input-hihnalle tulee pelkästään positiivisia lukuja ja viimeisenä lukuna  $0$ . Lisäksi oletetaan, että input-hihnalle tulee vähintään yksi positiivinen luku ja  $0$ . Tee ohje, joka siirtää output-hihnalle pienimmän luvun nollaa edeltävistä luvuista. Output-hihnalle ei saa sijoittaa muuta. (4 p.)

**Kysymys 2.10.** Tee ohje, joka kertoo kaksi ei-negatiivista lukua keskenään ja siirtää kertolaskun lopputuloksen output-hihnalle. Voit tässä olettaa, että input-hihnalle tulee täsmälleen kaksi lukua. Lisäksi muistipaikassa  $0$  on valmiiksi luku  $0$  ja muistipaikassa  $1$  on valmiiksi luku  $1$ . (5 p.)