

Mallivastaukset tehtävään 1

1.1

Vain johtopäätös 1 ("Kaikki painavat kalat ovat harmaita.") on tosi, sillä väite A toteaa kaikkien kalojen olevan harmaita.

Johtopäätös 2 ("Kaikki kevyet kalat eivät ole harmaita.") on epätosi, sillä väite A toteaa kaikkien kalojen – olivat ne sitten kevyitä tai painavia – olevan harmaita.

1.2

Alussa tilanne on:

- pikari jonka alla pallo
- pikari jonka alla pallo
- tyhjä pikari
- tyhjä pikari
- tyhjä pikari

Sekoituksen jälkeen tehdyt valinnat ovat satunnaisia. Todennäköisyys sille että ensimmäisellä valinnalla löytyy pallo on siis $2/5$.

Todennäköisyys sille että ensimmäisellä yrityksellä ei löytynyt palloa on $3/5$. Tällöin tilanne on:

- pikari jonka alla pallo
- pikari jonka alla pallo

- tyhjä pikari
- tyhjä pikari

Nyt todennäköisyys sille että toisella valinnalla löytyy pallo on $1/2$.

Lopullinen tulos saadaan laskemalla: $2/5 + (3/5 \times 1/2) = 4/10 + 3/10 = 7/10$

1.3

Vene saavuttaa pysyvän verkon ajassa $5 \text{ km} / 20 \text{ km/h} = 1/4 \text{ h}$, jolloin kala saadaan kiinni (huom. kokonaisnopeus on veneen nopeuden ja joen virtausnopeuden summa). Tässä ajassa kala ehtii (omalla nopeudellaan ja suunnasta riippumatta) uida matkan $16 \text{ km/h} \times 1/4 \text{ h} = 4 \text{ km}$.

1.4

(a) Kannattaa avata lyijyinen lipas.

Perustelu:

- Jos Abloi on tehnyt lyijylippaan, kultainen ja hopeinen ovat Labloin tekemiä ja hiirenloukku on tällöin hopealippaassa.
- Jos Labloi on tehnyt lyijylippaan, kultainen ja hopeinen ovat Abloin tekemiä ja hiirenloukku on tällöin kultalippaassa.

(b) Kannattaa avata hopeinen lipas.

Perustelu:

Ensimmäinen askel: jalokivi ei voi olla lyijylippaassa

Oletetaan että jalokivi on lyijylippaassa:

- Jos Abloi on tehnyt lyijylippaan, lyijylippaan väite on epätosi (ristiriita).
- Jos Labloi on tehnyt lyijylippaan, lyijylippaan väite on tosi (ristiriita).

Toinen askel: jalokivi ei voi olla kultalippaassa

Oletetaan että jalokivi on kultalippaassa:

- Jos Abloi on tehnyt kultalippaan, niin Labloi on tehnyt hopealippaan. Tällöin kuitenkin hopealippaan väite on tosi (ristiriita)
- Jos Labloi on tehnyt kultalippaan, niin Abloi on tehnyt hopealippaan. Tällöin kuitenkin hopealippaan väite on epätosi (ristiriita)

Tämän perusteella tiedämme, että jalokivi on hopealippaassa. Voidaan vielä tarkistaa, että tästä ei seuraa ristiriitoja eli oletetaan, että jalokivi on hopealippaassa:

- Kulaisen ja hopeisen väitteiden kannalta yhdenmukaista, onko ne tehnyt Abloi tai Labloi koska lauseen ehto ei täyty.
- Lyijyisen tekijä on eri kuin hopeisen. Mahdolliset tekijät esim. kultainen Abloi, hopeinen Abloi, lyijyinen Labloi; muitakin vaihtoehtoja on.

1.5

(a) Nollalla alkavia koodeja on 1000 kpl (0000, 0001, ..., 0999). Kahdella samalla numerolla alkavia koodeja on yhteensä 1000 kpl, mutta niistä 100 kpl alkaa kahdella nollalla, joten ne pitää jättää huomiotta tulosta laskettaessa.

$$\text{Tulos: } 10000 - 1000 - (1000 - 100) = 8100.$$

(b) Koodeja joissa on neljä samaa numeroa on 10 kpl (0000, 1111, ..., 9999). Peräkkäisistä kasvavista numeroista muodostuvia koodeja on 7 kpl (0123, 1234, 2345, ..., 6789), ja pienenevistä numeroista muodostuvia koodeja on 7 kpl (9876, 8765, ..., 3210).

$$\text{Tulos: } 10000 - 10 - 7 - 7 = 9976.$$

(c) Neljä samaa numeroa sisältäviä koodeja on 10 kpl (0000, 1111, ..., 9999). Kolme samaa numeroa alussa sisältäviä koodeja on kullekin numerolle 10 kpl (esim. 0000, 0001, ..., 0009) eli yhteensä 100 kpl. Kolme samaa numeroa lopussa sisältäviä koodeja on kullekin numerolle 10 kpl (esim. 0000, 1000, ..., 9000) eli yhteensä 100 kpl. Niistä kummastakin täytyy kuitenkin sulkea pois neljä samaa numeroa sisältävät koodit (yht. 10 kpl).

$$\text{Tulos: } 10000 - 10 - (100 - 10) - (100 - 10) = 9810.$$

Mallivastaukset tehtävään 2

Kysymys 2.1

Väite: *Saavutettavuusdirektiivi ja saavutettavuusvaatimukset koskettavat minua vain, jos suunnittelen julkisen sektorin toimijan verkkopalvelua, jonka pääasiallisina käyttäjinä ovat tiettyihin erityisryhmiin kuuluvat ihmiset.*

Vastaus: Ei. Saavutettavuuden huomiointi on välttämätöntä joillekin ihmisille, mutta se hyödyttää kaikkia. Esimerkiksi videoiden tekstityksistä hyötyvät kaikki normaalikuuloisetkin ihmiset, jotka eivät syystä tai toisesta voi kuunnella videoiden ääntä. Lisäksi saavutettavuusvaatimusten noudattaminen takaa esimerkiksi sen, että verkkosisältö on katseltavissa vaivattomasti erilaisilla päätelaitteilla (tietokone, tabletti, puhelin). Saavutettavuus on asiakaslähtöistä suunnittelua, joka ottaa mahdollisimman hyvin huomioon erilaiset tilanteet ja tarpeet.

Väite: *Verkkosivun tekstin tasaaminen molempiin reunoihin ei ole WCAG 2.1 -määrittelyn mukaisesti hyvä toimintatapa.*

Vastaus: Kyllä. Määrittelyn mukaan tekstiä ei tule tasata molempiin reunoihin (tasaus sekä vasempaan, että oikeaan marginaaliin).

Väite: *Poliisi valvoo saavutettavuusdirektiivin toteuttamista.*

Vastaus: Ei. Etelä-Suomen aluehallintovirasto on viranomainen, joka valvoo Suomessa lain saavutettavuusvaatimusten noudattamista. Voit tehdä selvityspyynnön tai kantelun eli ilmoituksen valvovalle viranomaiselle sen jälkeen, kun digitaalista palvelua koskeva siirtymäaika on ohi.

Väite: *Saavutettavuusdirektiivi ja laki digitaalisten palvelujen tarjoamisesta velvoittavat kaikkia toimijoita (julkinen sektori, yksityiset yritykset, kolmannen sektorin toimijat) ylläpitämään ja muokkaamaan palvelujaan saavutettavuusdirektiivin mukaiseksi.*

Vastaus: Ei. Laki digitaalisten palvelujen tarjoamisesta velvoittaa julkista sektoria ja osaa yksityisen sektorin organisaatioista noudattamaan saavutettavuusvaatimuksia. Laki ei koske yksityisiä yrityksiä, mutta verkkopalvelujen ja mobiilisovellusten saavutettavuuden parantamisen voi nähdä tärkeänä osana hyvää asiakaspalvelua.

Väite: *Verkkopalvelun saavutettavuusseloste takaa sen, että palvelu tai sivusto täyttää saavutettavuusdirektiivin vaatimukset.*

Vastaus: Ei. Saavutettavuusselosteessa itsessään ei takaa sivuston standardinmukaisuutta tai sitä, että sivusto tai palvelu olisi automaattisesti saavutettava. Selosteessa tulisi listata myös palvelussa esiintyvät puutteet saavutettavuuden suhteen sekä niiden ennakoitu korjausaikataulu. Saavutettavuusselostetta tulisi päivittää sitä mukaa kun palvelua päivitetään rakenteen ja sisältöjen osalta.

Väite: *Videoiden tulee noudattaa saavutettavuusvaatimuksia, vaikka ne julkaistaan ulkopuolisessa palvelussa, esimerkiksi YouTubessa.*

Vastaus: Kyllä. Organisaation ei voi kiertää saavutettavuusvaatimuksia julkaisemalla videoita tai muuta ei-saavutettavaa sisältöä muiden hallinnoimissa kanavissa, kuten YouTubessa. Saavutettavuusdirektiivin vaatimukset koskevat myös näitä materiaaleja esimerkiksi videoiden tekstitysten osalta.

Väite: *Saavutettavuusdirektiivin mukaan käyttöliittymän värit ovat riittävä visuaalinen keino informaation välittämisessä, toiminnon esittämisessä, vastauksen pyytämisessä tai visuaalisen elementin erottamisessa.*

Vastaus: Ei. Väriä ei käytetä ainoana visuaalisena keinona informaation välittämisessä, toiminnon esittämisessä, vastauksen pyytämisessä tai visuaalisen elementin erottamisessa. (WCAG 1.4.1)

Väite: *Saavutettavuusdirektiivin mukaan verkkopalvelun tulee aina tarjota käyttäjälle mahdollisuus äänisisällön toiston keskeyttämiseen, pysäyttämiseen ja äänenvoimakkuuden säätämiseen.*

Vastaus: Kyllä. Jos jokin ääni verkkosivulla soi automaattisesti kauemmin kuin kolme sekuntia, käytettävissä on joko mekanismi äänen keskeyttämiseen tai pysäyttämiseen tai mekanismi äänen voimakkuuden säätämiseksi koko järjestelmän äänenvoimakkuuden tasosta riippumatta. (WCAG 1.4.2)

Väite: *Saavutettavassa verkkotekstissä voi hyvin käyttää lyhenteitä ilman että niiden laajennettua muotoa tai merkitystä tarvitsisi selvittää.*

Vastaus: Ei. Verkkopalvelussa tulee olla tarjolla mekanismi, jolla voi selvittää lyhenteiden laajennetun muodon tai merkityksen. (WCAG 3.1.4)

Väite: *Sovelluksen kaikki sisällön toiminnallisuus tulee olla käytettävissä pelkästään näppäimistön tai näppäimistörajapinnan avulla.*

Vastaus: Kyllä. Verkkopalvelun sisällön toiminnallisuus on hallittavissa näppäimistörajapinnan välityksellä ilman vaatimusta yksittäisten näppäinpainallusten erityisestä ajoittamisesta, paitsi kun alla oleva toiminnallisuus vaatii syötettä, joka riippuu käyttäjän liikkeiden polusta eikä vain päätepisteistä. (WCAG 2.1.1)

Kysymys 2.2

Tehtävä: Merkitse taulukkoon verkkosovelluksen eri osioista löytyvät virheet. Valitse "kyllä" tai "ei" jokaiseen kohtaan.

(taulukko seuraavalla sivulla)

	Tekstit	Ohjetekstit	Painikkeet	Lomakkeet	Navigointi
1.4.3 Kontrasti (minimi)	Kyllä: Etusivun tekstilohkon kontrasti 1.13:1 (pitäisi olla 4.5:1)	Kyllä: Kassasivun ohjetekstissä kontrasti 1.55:1 (pitäisi olla 4.5:1)	Kyllä: Painikkeissa kontrasti 1.21:1 (pitäisi olla 4.5:1)	Ei: Lomakkeiden ohjetekstien kontrasti on 4.6:1 (pitää olla vähintään 3:1)	Ei: Palvelussa ei ole navigointiin liittyviä tekstejä.
1.4.5 Tekstiä esittävät kuvat	Ei: Tekstilohkoja esittäviä kuvia ei ole.	Ei: Ohjetekstejä esittäviä kuvia ei ole.	Kyllä: Informaation välittämiseen pitäisi käyttää tekstiä ennemmin kuin tekstiä esittäviä kuvia, 1.4.5 kohdassa olevat poikkeukset eivät ole sovellettavissa palvelun painikkeisiin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa lomakkeisiin (lomakkeen ohje- ja kuvaustekstit ovat tekstinä, eivät kuvina).	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa navigointiin.
1.4.8 Visuaalinen esitystapa	Kyllä: Etusivun tekstilohko on tasattu molemmista reunoista (ei suositeltu)	Ei: Ohjeen kohta pätee vain tekstilohkoihin, tämän muotoisia ohjetekstejä ei ole.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa painikkeisiin (ei tekstilohkoja).	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa lomakkeisiin (ei tekstilohkoja).	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa navigointiin (ei tekstilohkoja).
2.1.1 Näppäimistö	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin	Kyllä: Näppäimistöllä ei pääse käyttämään lomakkeen painikkeita.	Kyllä: Näppäimistöllä ei pääse liikkumaan lomakkeen elementtien välillä.	Kyllä: Näppäimistöllä ei pääse navigoimaan sivulla.
2.4.3 Fokusjärjestys	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin	Kyllä: Lomakkeen painikkeet eivät ota vastaan fokusta toimivuuden säilyttävässä järjestyksessä.	Kyllä: Lomakkeen kentät eivät ota vastaan fokusta toimivuuden säilyttävässä järjestyksessä.	Ei: Sivustolla ei ole kattavaa navigaatiota, kohta ei sovellettavissa.

2.4.8 Sijainti	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa painikkeisiin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa lomakkeisiin.	Kyllä: Saatavilla ei ole informaatiota sivujen sijainnista verkkosivustolla (sivujen keskinäinen suhde).
3.3.1 Virheen tunnistaminen	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa painikkeisiin (painikkeet osana lomaketta).	Kyllä: Lomakkeen virheellisiä / puutteellisia kohtia ei kuvata käyttäjälle tekstimuotoisena.	Ei: Sivustolla ei ole kattavaa navigaatiota, kohta ei sovellettavissa.
3.3.2 Nimilaput ja ohjeet	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin.	Kyllä: Ei ohjetekstejä tai nimilappuja kaikille painikkeille.	Kyllä: Nimilappuja tai ohjeita ei ole tarjolla lomakkeen kaikkiin kohtiin.	Ei: Sivustolla ei ole kattavaa navigaatiota, kohta ei sovellettavissa.
3.3.3 Virheen korjausehdotus	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa painikkeisiin (painikkeet osana lomaketta).	Kyllä: Lomakkeen virheellisistä / puuttuvista kohdista ei esitetä käyttäjälle korjausehdotuksia.	Ei: Sivustolla ei ole kattavaa navigaatiota, kohta ei sovellettavissa.
3.3.6 Virheiden ennaltaehkäisy	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa tekstilohkoihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa ohjeteksteihin.	Ei: Ohjeen kohta ei ole sovellettavissa painikkeisiin.	Kyllä: Lomakkeen tietojen lähetys ei ole peruttavissa, tarkastettavissa tai vahvistettavissa.	Ei: Sivustolla ei ole kattavaa navigaatiota, kohta ei sovellettavissa.

Tehtävä 3: Pinokone, mallivastaus

Kysymys 3.1 (1 piste)

Alla on simulaattoriin valmiiksi kirjoitettu ohjelma, joka olettaa, että alkutilanteessa pinossa on yksi positiivinen kokonaisluku. Mitä tämä ohjelma tekee? Toisin sanoen kun alkutilanteessa pinon päällä on positiivinen kokonaisluku n ja pino on muuten tyhjä, niin mikä luku pinossa on ohjelman suorituksen päätyttyä? Valitse oikea vaihtoehto simulaattorin alla annetusta monivalinnasta.

Voit käyttää simulaattoria apuna kysymyksen ratkaisemisessa. Annetuista vastausvaihtoehdoista tasan yksi on oikea.

Simulaattori:

```
PUSH 1
SWAP
LABEL A
JZERO B
DOUBLE
UP
MUL
DOWN
PUSH 1
SUB
JUMP A
LABEL B
POP
```

Vastaus:

Oikea vaihtoehto on rengastettu:

- ☐ Ohjelma laskee annetulle luvulle n aritmeettisen summan 1:stä n :ään, eli $1 + 2 + 3 + \dots + n$.
- ☐ Ohjelma laskee annetulle luvulle n neliösumman 1:stä n :ään, eli $1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2$.
- ☒ Ohjelma laskee annetun luvun n kertoman, eli $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$.
- ☐ Ohjelma laskee annetulle luvulle n tulon luvuista 1:stä n :ään korotettu potenssiin itsensä kanssa, eli $1^1 \cdot 2^2 \cdot 3^3 \cdot \dots \cdot n^n$.

Kysymys 3.2 (1 piste)

Alla on simulaattoriin valmiiksi kirjoitettu ohjelma, joka olettaa, että alkutilanteessa pinossa on yksi positiivinen kokonaisluku. Mikä pitää olla pinon alkutilanne, jotta ohjelman suorittamisen jälkeen pinossa olisi luku 411 eikä mitään muuta?

Esimerkiksi jos pinossa olisi aluksi 5, niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa olisi 501 eikä 411, joten “5” ei ole oikea vastaus tähän kysymykseen.

Voit halutessasi kokeilla simulaattorilla ohjelman toimintaa eri alkutilanteilla. Kun olet mielestäsi löytänyt oikean alkutilanteen, kirjoita se alkutilanneruutuun ja paina “Tallenna”-painiketta, jolloin se tallentuu vastaukseksesi. Voit myöhemmin vaihtaa vastaustasi; viimeisenä tallentamasi alkutilanne jää voimaan.

Ohjelma:

```
PUSH 5
MUL
PUSH 526
SWAP
SUB
```

Vastaus: 23

Kysymys 3.3 (2 pistettä)

Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka laskee annetulle kokonaisluvulle x lausekkeen $6 \cdot x - 5$ arvon. Ohjelman suorituksen alkaessa oletetaan, että pinossa on vain yksi kokonaisluku x , ja suorituksen päättyessä pinossa tulee olla vain annetun lausekkeen arvo tälle luvulle x .

Esimerkiksi jos alkutilanteessa pinossa on vain luku 2, niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla ainoastaan luku 7.

Vastaus:

```
PUSH 6
MUL
PUSH 5
SUB
```

Kysymys 3.4 (2 pistettä)

Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka laskee annetuille kokonaisluvuille x ja y lausekkeen $x^2 - x \cdot y$. Ohjelman suorituksen alkaessa oletetaan, että pinossa on vain kaksi kokonaislukua x ja y , joista x pohjalla ja y päällä. Suorituksen päättyessä pinossa tulee olla vain annetun lausekkeen arvo näille luvuille x ja y .

Huomaa lukujen x ja y järjestys alkutilanteessa. Tämä vastaa sitä, että olisi suoritettu `PUSH  $x$` ja `PUSH  $y$` , tässä järjestyksessä.

Jos esimerkiksi alkutilanne on 5, -2 (pinossa on luku 5 pohjalla ja -2 päällä), niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla ainoastaan luku 35.

Vastaus:

```
SWAP
DOUBLE
UP
DOUBLE
MUL
UP
```

```
MUL
SUB
```

Kysymys 3.5 (2 pistettä)

Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka laskee annetulle kokonaisluvulle x sen itseisarvon $|x|$. Ohjelman suorituksen alkaessa oletetaan, että pinossa on vain yksi kokonaisluku x , ja suorituksen päättyessä pinossa tulee olla vain tämän luvun itseisarvo.

Esimerkiksi jos alkutilanteessa pinossa on vain luku -51 , niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla ainoastaan luku 51 .

Vastaus:

```
JPOS A
PUSH -1
MUL
LABEL A
```

Kysymys 3.6 (2 pistettä)

Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka laskee annetulle kokonaisluvulle x lausekkeen $16 \cdot x$ arvon. Ohjelman suorituksen alkaessa oletetaan, että pinossa on vain yksi kokonaisluku x , ja suorituksen päättyessä pinossa tulee olla vain luku $16 \cdot x$. Ohjelmassa **ei saa** käyttää käskyä MUL.

Täysien pisteiden saamiseksi ohjelmassa saa olla korkeintaan 8 käskyä. Pidemmästä mutta vaatimukset muuten täyttävästä ohjelmasta saa yhden pisteen.

Esimerkiksi jos alkutilanteessa pinossa on vain luku 3 , niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla ainoastaan luku 48 .

Vastaus:

```
DOUBLE
ADD
DOUBLE
ADD
DOUBLE
ADD
DOUBLE
ADD
```

Kysymys 3.7 (2 pistettä)

Alkutilanteessa pinossa on kolme kokonaislukua. Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka kääntää lukujen järjestyksen päinvastaiseksi; toisin sanoen päällimmäisestä luvusta tulee pohjimmainen luku ja päinvastoin. Pinoon ei tule lisätä eikä siitä tule poistaa lukuja.

Esimerkiksi jos alkutilanne on $4, 2, 3$ (pinossa luku 4 pohjalla, sen päällä 2 ja päällimmäisenä 3), niin ohjelman suorituksen jälkeen pinon tilanteen tulee olla $3, 2, 4$ (siis 3 pohjalla ja 4 päällimmäisenä).

Vastaus:

```
DOWN  
SWAP  
UP
```

Kysymys 3.8 (2 pistettä)

Alkutilanteessa pinossa on kolme kokonaislukua. Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka jättää pinoon ainoaksi luvuksi näistä pienimmän.

Esimerkiksi jos pinon alkutilanne on 4, 5, 1, niin ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla vain luku 1.

Vastaus:

```
JGTR A  
SWAP  
LABEL A  
POP  
JGTR B  
SWAP  
LABEL B  
POP
```

Ajatuksena on toistaa kaksi kertaa käskyjono, jossa kahta päällimmäistä alkiota verrataan, tarvittaessa vaihdetaan niin, että suurempi on päällä, ja sitten päällimmäinen poistetaan. Jäljelle jää alkuperäisistä kolmesta luvusta pienin.

Kysymys 3.9 (3 pistettä)

Alkutilanteessa pinossa on kaksi positiivista kokonaislukua n ja x , päällimmäisenä n . Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka tallentaa pinoon n kappaletta lukuja x . Ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla ainoastaan n kappaletta alkuperäistä lukua x .

Esimerkiksi jos pinon alkutilanne on 5, 4 (luku 5 pohjalla ja 4 päällä), niin ohjelman suorituksen jälkeen pinon tilanteen tulee olla 5, 5, 5, 5.

Vastaus:

```
LABEL A  
PUSH 1  
SUB  
JZERO B  
UP  
DOUBLE  
DOWN  
JUMP A  
LABEL B  
POP
```

Ajatuksena on säilyttää pinon päällä laskuria, joka kertoo, kuinka monta lukua tarvitaan vielä lisää. Jos tarkastellaan vaikka tehtävänannon esimerkkisyötettä

```
5, 4
```

niin suorituksen aikana ensin vähentämällä 1 päästään tilanteeseen

```
| 5, 3
```

jossa siis on tarkoitus vielä tuottaa 3 viitosta lisää. Tämän jälkeen toistetaan silmukassa käskyjonoa, jossa pinon toiseksi ylin luku tuplataan ja päällimmäisestä vähennetään 1. Pinon sisältö siis käy välivaiheiden

```
| 5, 3
| 5, 5, 2
| 5, 5, 5, 1
| 5, 5, 5, 5, 0
```

kautta. Silmukka päättyy, kun laskuri saavuttaa arvon 0, minkä jälkeen vielä poistetaan kyseinen nolla pinosta.

Kysymys 3.10 (3 pistettä)

Alkutilanteessa pinossa on positiivinen kokonaisluku. Kirjoita pinokoneelle ohjelma, joka lisää pinon päälle luvun

- luvun 1, jos pinossa alun perin ollut luku on parillinen
- luvun 0, jos pinossa alun perin ollut luku on pariton.

Ohjelman suorituksen jälkeen pinossa tulee olla tasan kaksi lukua: päällimmäisenä 0 tai 1 ja alimmaisena pinossa alun perin ollut luku.

Esimerkiksi jos alkutilanteessa pinossa on vain luku 5, niin ohjelman suorituksen jälkeen pinon tilanteen tulee olla 5,0 (pohjalla 5 ja päällä 0). Jos taas alkutilanteessa pinossa on vain luku 12, niin ohjelman suorituksen jälkeen pinon tilanteen tulee olla 12,1 (pohjalla 12 ja päällä 1).

Vastaus:

```
| DOUBLE
| LABEL A
| PUSH 2
| SUB
| JPOS A
| PUSH 1
| ADD
```

Ajatuksena on vähentää pinon päällä olevasta luvusta aina 2, kunnes tulos menee nollaan tai sen alle. Koska testien välissä luku pienenee vain kahdella, pinon päällä on tällöin 0 tai -1 . Ensimmäisessä tapauksessa alkuperäinen luku oli parillinen, jälkimmäisessä tapauksessa pariton. Tehtävänannon ehtojen noudattamiseksi alussa otetaan alkuperäisestä luvusta kopio DOUBLE-käskyllä ja lopuksi tuloksena saatuun lukuun lisätään 1.