

Tehtävä 1: Ongelmanratkaisu

Voit käyttää alla olevaa laskinta. Halutessasi voit irrottaa sen kelluvaksi oikean yläkulman nuolesta.

Kirjoita haluamasi lasku tekstialueeseen ja paina **Laske**. Voi kirjoittaa useitakin laskuja samalla kertaa eri riveille tai muokata edellistä laskuja ja laskea uudelleen. Huomaa että voit käyttää edellisten laskujen tuloksia “muuttujina”.

```
2 + 3      # 5
3 * r1     # 15
```

Huomaa myös, että mahdollisen etumerkin jälkeen EI saa olla välilyöntiä, eli kirjoita:

```
2 - -3     # Tämä on oikein
2 - - 3    # Tämä on väärin!!!
```

Laskin

Kirjoita tähän laskuja yksi rivilleen ja paina sitten **Laske**.

Kysymys 1.1. (0-2 pistettä)

Oletetaan että seuraavat kaksi väitettä ovat tosia:

- (A) Kaikki kalat ovat harmaita.
- (B) On olemassa kevyitä ja painavia kaloja.

Tarkastele seuraavia johtopäätöksiä ja mieti niiden totuusarvoa, kun eo. väitteet A ja B ovat tosia.

1. Kaikki painavat kalat ovat harmaita.
2. Kaikki kevyet kalat eivät ole harmaita.

Mikä seuraavista vaihtoehtoista pitää paikkansa?

- ☐ Kumpikin johtopäätös on tosi.
- ☐ Vain johtopäätös 2 on tosi.
- ☐ Ei ole mahdollista sanoa, ovatko johtopäätökset tosia tai epätosia.
- ☐ Kumpikin johtopäätös on epätosi.
- ☐ Vain johtopäätös 1 on tosi.

Kysymys 1.2 (0-4 pistettä)

Taikurilla on kaksi palloa ja viisi pikaria. Hän asettaa ensin pallot pöydälle ja kummankin pallon päälle oman pikarin. Tämän jälkeen hän laittaa loput kolme tyhjää pikaria myös pöydälle suu alaspäin. Pikarit ovat läpinäkymättömiä, joten pikarin ulkopuolelta ei voi erottaa onko sen sisällä pallo vai ei.

Taikuri sekoittaa nämä viisi pikaria satunnaiseen järjestykseen, niin että et tiedä minkä kahden pikarin alla pallot ovat ja mitkä kolme pikaria ovat tyhjiä.

Saat nyt valita kaksi pikaria ja nostaa ne ylös. Millä todennäköisyydellä paljastat ainakin yhden pallon?

- ☐ $3/8$
- ☐ $1/4$
- ☐ $1/5$
- ☐ $7/10$
- ☐ $1/3$
- ☐ $1/2$
- ☐ $3/5$
- ☐ $2/3$
- ☐ $5/8$
- ☐ $1/10$
- ☐ $1/8$
- ☐ $4/5$
- ☐ $9/10$
- ☐ $2/5$
- ☐ $3/10$
- ☐ $3/4$
- ☐ $7/8$

Kysymys 1.3 (0-4 pistettä)

Kaupungissa on joki ja joen halki on vedetty suora kalaverkko pinnasta pohjaan asti. Tasan 5 km:n kohdalta verkosta ylävirtaan mitattuna lähtee kulkemaan kohti tätä verkkoa kalastusvene, jolla on oma, yhtä kattava verkko. Vene liikkuu 10 km/h suhteutettuna veteen. Joen virtausnopeus on myös 10 km/h. Veneen ja pysyvän verkon välissä on epätoivoisessa tilanteessa kala. Kala lähtee uimaan veneeltä alavirtaan 16 km/h nopeudella suhteutettuna veteen, ja kun se saavuttaa pysyvän verkon, se pelästyy ja ui takaisin ylävirtaan samalla nopeudella, kunnes se kohtaa saapuvan veneen, jolloin se taas pelästyy ja lähtee uimaan alavirtaan. Tämä toistuu

kunnes vene saavuttaa pysyvän verkon ja kala jää kiinni.

Kuinka pitkän matkan, kilometreissä, on epätoivoinen kala uinut veteen (ei rantaan) suhteutettuna? (Vinkki: Vastaus on kokonaisluku.)

Anna vastauksesi kokonaislukuna. Mikäli et anna kokonaislukua, vastauksesi ei tallennu.

Kysymys 1.4. (0-4 pistettä)

Vastaa kohtiin (a) ja (b) valitsemalla oikea vaihtoehto.

(a) (0-2 pistettä)

Edessäsi on kolme suljettua lipasta, joista yhden sisällä on hiirenloukku ja kaksi muuta on tyhjiä. Sinun tulee avata yksi lippaista ja laittaa kätesi sisään. Jos avaat sen missä on hiirenloukku, häviät pelin, muutoin voitat. Lippailla on kaksi mahdollista valmistajaa: Abloi ja Labloi. Abloi kaivertaa lippaisiin vain väitteitä jotka ovat tosia. Labloi kaivertaa lippaisiin vain väitteitä jotka ovat epätosia. Lippaisiin on kaiverrettu seuraavat kirjoitukset:

- Kultainen: “Hiirenloukku on tässä lippaassa.”
- Hopeinen: “Tämä lipas on tyhjä.”
- Lyijyinen: “Abloi on tehnyt korkeintaan yhden lippaista.”

Mikä lipas sinun tulisi avata voittaaksesi?

- ☐ Hopeinen lipas.
- ☐ Kultainen lipas.
- ☐ Lyijyinen lipas.

(b) (0-2 pistettä)

Edessäsi on kolme suljettua lipasta, joista yhden sisällä on jalokivi ja kaksi muuta ovat tyhjiä. Sinun tulee avata yksi lippaista. Jos avaat sen missä on jalokivi, voitat pelin. Kuten kohdassa (a), lippaat on valmistanut joko Abloi tai Labloi. Lippaissa on seuraavat kaiverrukset:

- Kultainen: “Jos jalokivi on tässä lippaassa, niin Labloi on tehnyt hopealippaan.”
- Hopeinen: “Jos jalokivi on kultalippaassa, niin Abloi on tehnyt sen.”
- Lyijyinen: “Labloi on tehnyt lippaan, jossa jalokivi on.”

Mikä lipas sinun tulisi avata voittaaksesi?

- ☐ Lyijyinen lipas
- ☐ Kultainen lipas
- ☐ Hopeinen lipas

Kysymys 1.5 (0-6 pistettä)

Pankkikorttia haettaessa pankki generoi sille automaattisesti satunnaisen pin-koodin. Koodi on neljänumeroinen, ja se koostuu pelkistä numeroista.

Kuinka monta mahdollista erilaista koodia pankki voi generoida seuraavissa tapauksissa:

Anna vastauksesi kokonaislukuna. Mikäli et anna kokonaislukua, vastauksesi ei tallennu.

- a. Koodi ei saa alkaa nollalla. Koodi ei saa alkaa kahdella samalla numerolla (kiellettyjä ovat siis esimerkiksi 1143 ja 7712). **(0-2 pistettä)**

|

- b. Koodissa ei saa olla neljää samaa numeroa. Koodi ei saa koostua peräkkäisistä numeroista kumpaankaan suuntaan (kiellettyjä ovat siis esim. 3456 ja 5432) **(0-2 pistettä)**

|

- c. Koodi ei saa sisältää kolmea tai useampaa peräkkäistä samaa numeroa (kiellettyjä ovat siis esimerkiksi koodit 1111, 1112 tai 1222). **(0-2 pistettä)**

|

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.

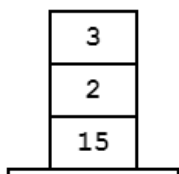
Tehtävä 3: Pinokone

Laskettaessa jonkin aritmeettisen lausekkeen arvo perinteisellä laskimella tarvittavat lukuarvot ja laskutoimitukset syötetään ensin laskimeen samassa järjestyksessä kuin ne esiintyvät itse lausekkeessa. Kun sen jälkeen painetaan “=”-näppäintä, laskin laskee lausekkeen arvon. Esimerkiksi lausekkeen $15 - 2 \cdot 3$ arvo saadaan lasketuksi näppäilemällä

```
15-2*3=
```

minkä jälkeen laskin tulostaa oikean vastauksen 9.

Pinolaskin on vaihtoehtoinen tapa suorittaa tällaisia laskutoimituksia. Pinolaskimen keskeinen piirre on *pino*, johon tallennetaan tarvittavat lukuarvot ja laskennassa syntyvät tulokset. Pino voi sisältää yhden tai useamman lukuarvon, tai se voi olla tyhjä. Lukujen voi mieltää olevan pinossa samaan tapaan päällekkäin kuin esimerkiksi laatikot niitä pinottaessa. Lisättäessä uusi luku pinoon se tulee aina päällimmäiseksi, ja vastaavasti pinosta voidaan poistaa päällimmäinen luku mutta ei sen alla olevia (ennen kuin päällä oleva on ensin poistettu). Myös laskutoimitukset kohdistuvat pinon päällä oleviin lukuihin, kuten pian tarkemmin näemme. Esimerkiksi allaoleva kuva esittää pinoa, jossa on päällimmäisenä luku 3, alimpana luku 15 ja niiden välissä luku 2:



Tarkastellaan aluksi hyvin yksinkertaista pinolaskinta, jossa on seuraavat käskyt:

- **PUSH** x : laita pinon päälle luku x ; tässä x on jokin kokonaisluku
- **ADD**: poista pinosta kaksi päällimmäistä lukua, laske ne yhteen ja laita summa pinon päälle
- **MUL**: poista pinosta kaksi päällimmäistä lukua, kerro ne keskenään ja laita tulo pinon päälle
- **SUB**: poista pinosta kaksi päällimmäistä lukua, vähennä päällä ollut luku alempana olleesta ja laita erotus pinon päälle.

Käskyt **ADD**, **MUL** ja **SUB** edellyttävät, että pinossa on vähintään kaksi lukua. Muuten laskin menee virhetilaan ja sen toiminta päättyy.

Yksinkertaisuuden vuoksi jätämme tästä laskimesta pois jakolaskun, jota emme jatkossa tarvitse.

Esimerkiksi lausekkeen $15 - 2 \cdot 3$ arvo saadaan lasketuksi suorittamalla käskyjono

```
PUSH 15
PUSH 2
PUSH 3
MUL
SUB
```

Alla olevalla simulaattorilla voit katsoa, miten pinolaskin suorittaa tämän käskyjonon. Nuolipainikkeilla voit simuloida toimintaa seuraavasti:

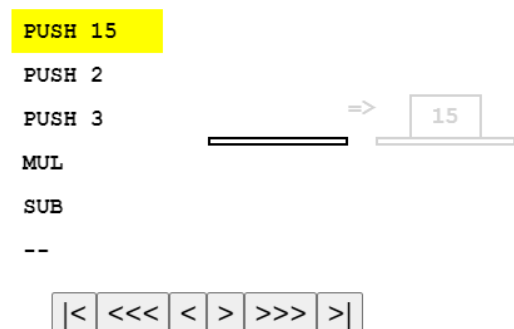
- : ota askel

- **>>>**: käy animoidusti läpi koko loppuohjelma
- **>|**: aja suoraan koko ohjelma loppuun.

Painikkeet **<**, **<<<**, ja **|<** toimivat vastaavasti taaksepäin.

Simulaattorissa seuraavaksi suoritusvuorossa oleva käsky on korostettu. Kuvassa on nuolen vasemmalla puolella pinon tilanne ennen korostetun käskyn suorittamista ja oikealla puolella himmeämpänä tilanne käskyn suorittamisen jälkeen. Alussa pino on tyhjä.

Suorittamalla PUSH 15 menee 15 pinon päälle



Peruslaskutoimitusten laskemisessa pinolaskin eroaa perinteisestä laskimesta kahdella tavalla. Ensinnäkin luvut ja laskutoimitukset esitetään toisessa järjestyksessä. Toisekseen pinolaskimesta jokaisen käskyn jälkeen pinossa välittömästi tapahtuu jotain, kun taas perinteisessä laskimesta mitään ei tapahdu, ennen kuin koko suoritettava laskutoimitus on syötetty. Kummallakin tavalla on etunsa laskimen käyttömukavuuden kannalta.

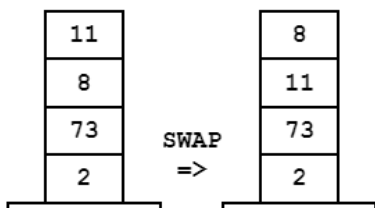
Haluamme seuraavaksi laajentaa pinolaskimemme sellaiseksi, että sille voidaan kirjoittaa *ohjelmia*, toisin sanoen käskyjonoja, joilla saadaan suoritetuksi mille tahansa annetuille luvuille jokin haluttu laskutoimitus. Tätä varten otamme käyttöön joukon käskyjä, joilla pinoa voidaan muokata muutenkin kuin päällimmäisen alkion osalta:

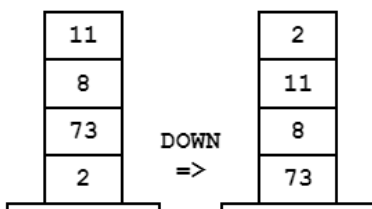
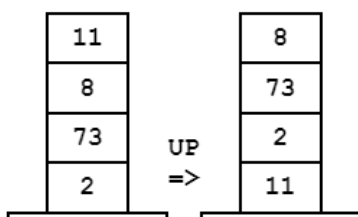
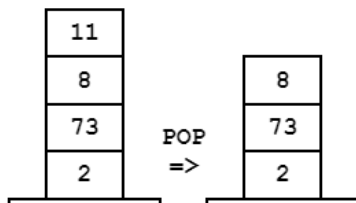
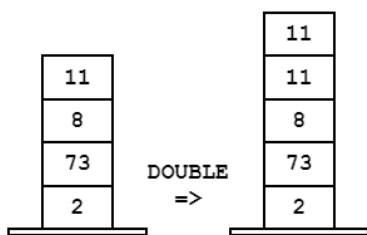
- **SWAP**: vaihda pinon kaksi päällimmäistä lukua keskenään
- **DOUBLE**: tee pinon päällimmäisestä luvusta kopio ja lisää se pinon päälle
- **POP**: poista pinon päällimmäinen luku
- **UP**: kierrä pinon sisältöä ylöspäin niin, että päällimmäinen luku siirtyy pinon pohjalle ja muut nousevat yhden askelen ylemmäs
- **DOWN**: kierrä pinon sisältöä alaspäin niin, että pohjimmainen luku siirtyy pinon päälle ja muut painuvat yhden askelen alemmas.

Käsky **SWAP** edellyttää, että pinossa on vähintään kaksi lukua, ja käskyt **DOUBLE**, **POP**, **UP** ja **DOWN**, että pinossa on ainakin yksi luku. Muuten kone menee virhetilaan ja sen toiminta päättyy.

Normaalisti ohjelman suoritus päättyy, kun ohjelman viimeinen rivi on suoritettu.

Seuraavat esimerkit havainnollistavat näitä käskyjä:





Yhdistelemällä näitä toimintoja voimme nyt kirjoittaa ohjelmia, jotka suorittavat jonkin monimutkaisen toimenpiteen, joka käsittelee useita lähtöarvoina annettuja lukuja. Kutsumme näitä lähtöarvoja ohjelman *syötteeksi* ja oletamme, että ne on tallennettu pinoon ennen ohjelman suorittamista. Tällaista ohjelmoitavaa pinolaskinta kutsumme *pinokoneeksi*.

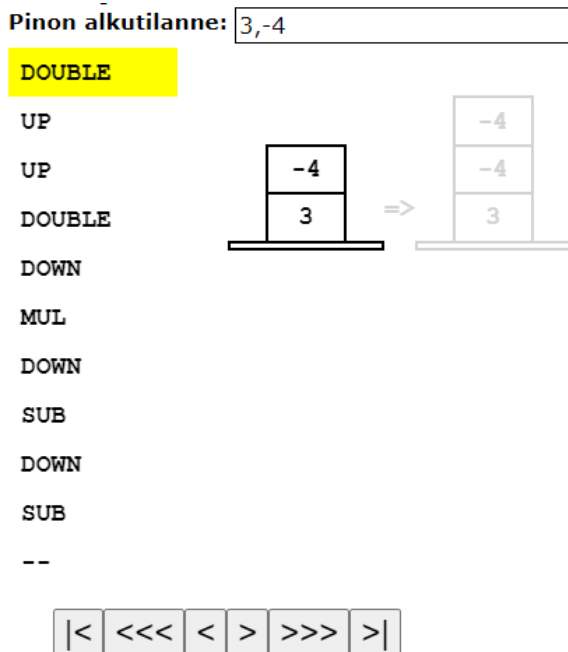
Esimerkiksi seuraava ohjelma laskee arvon lausekkeelle $x \cdot y - x - y$, kun syötearvot x ja y ovat pinossa ohjelman suorituksen alkaessa. Oletamme, että alkutilanteessa pinon päällä on y ja sen alla x eikä pinossa ole muita lukuja; tämä vastaa sitä, että aluksi tyhjään pinoon on tehty **PUSH** x ja **PUSH** y .

```
DOUBLE
UP
UP
DOUBLE
DOWN
MUL
DOWN
SUB
DOWN
SUB
```

Kokeile tämän ohjelman toimintaa eri syötteillä käyttämällä alla annettua simulaattoria. Laatikoon **Pinon alkutilanne** voit kirjoittaa syötteen, jolla ohjelma suoritetaan. Pinon alkutilanne esitetään tässä ja jatkossa niin, että ensin mainitaan pinon pohjalla oleva luku ja viimeisenä

pinon päällä oleva luku. Luvut erotetaan toisistaan pilkulla. Siis esimerkiksi pinon alkutilanne 3,-4 vastaa tilannetta, joka syntyisi suorittamalla PUSH 3 ja PUSH -4 tässä järjestyksessä.

Ohjelman perusajatus on, että pinon päällä alun perin olevista kahdesta luvusta tehdään kopio pinon pohjalle käyttäen DOUBLE- ja UP-käskyjä. Kun kertolasku on suoritettu, alkuperäiset luvut saadaan DOWN-käskyillä takaisin pinon päälle vähennyslaskuja varten.



Edellisissä esimerkeissä ohjelma suoritti aina sama käskyt samassa järjestyksessä syötteen arvoista riippumatta, ja jokainen ohjelman käsky suoritettiin tasan kerran. Monimutkaisempia rakenteita varten pinokoneessamme on *hyppykäskyjä*, joilla ohjelman käskyjen suorituserjestystä voi muuttaa. Pinokoneen hyppykäskyissä käytetään *nimiöitä* (englanniksi label) osoittamaan ohjelman kohtia, joihin voidaan hypätä. Nimiöinä käytetään tässä kirjaimia A-Z.

Hyppyyhin liittyvät seuraavat käskyt:

- LABEL x , missä x on jokin kirjaimista A-Z: tämä ohjelmarivi itsessään ei tee mitään, mutta se merkitsee kohdan, johon voidaan hypätä muualta ohjelmasta
- JUMP x : ohjelmasta etsitään rivi LABEL x , ja suoritus jatkuu tästä kohdasta
- JZERO x : kuten JUMP x , mutta hyppy tehdään vain, jos pinon ylin luku on nolla; muussa tapauksessa suoritus jatkuu normaalisti
- JPOS x : kuten JUMP x , mutta hyppy tehdään vain, jos pinon ylin luku on positiivinen (nollaa aidosti suurempi); muussa tapauksessa suoritus jatkuu normaalisti
- JGTR x : kuten JUMP x , mutta hyppy tehdään vain, jos pinon ylin luku on suurempi kuin toiseksi ylin; muussa tapauksessa suoritus jatkuu normaalisti.

Mikään nimiö (kirjain A-Z) ei saa esiintyä samassa ohjelmassa usealla eri LABEL-rivillä. Hyppykäskyissä saa käyttää vain nimiöitä, joita vastaava LABEL-rivi on ohjelmassa. LABEL-rivi voi olla myös ohjelman viimeisenä, jolloin siihen hyppääminen tarkoittaa ohjelman päättymistä.

Käskyt JZERO ja JPOS edellyttävät, että pinossa on ainakin yksi luku, ja käsky JGTR, että pinossa on vähintään kaksi lukua. Muuten kone menee virhetilaan ja sen toiminta päättyy.

Hyppykäskyt eivät muuta pinon sisältöä.

Esimerkiksi seuraava ohjelma laittaa pinon päälle luvun 1, jos pinon kaksi ylintä lukua ovat yhtäsuuret, ja 2 muuten. Alkuperäiset luvut poistuvat pinosta:

```

SUB
JZERO A
POP
PUSH 2
JUMP B
LABEL A
POP
PUSH 1
LABEL B

```

Jos lukujen vähennyslaskun tulos on 0 eli luvut ovat yhtäsuuret, hypätään nimiöön A, jossa syntynyt 0 poistetaan POP-käskyllä ja pinon päälle asetetaan 1. Jos luvut ovat erisuuret, vähennyslaskun tulos ei ole nolla ja JZERO ei hyppää. Siis tässä tapauksessa suoritus jatkuu kohtaan, jossa pinon päälle asetetaan 2. Sen jälkeen pitää kuitenkin vielä hypätä ohjelman loppukohtaa osoittavaan nimiöön B, jotta tässä tapauksessa ohitetaan toiseen tapaukseen liittyvä PUSH 1.

SUB

JZERO A

POP

PUSH 2

JUMP B

LABEL A

POP

PUSH 1

LABEL B

--



Edellisessä esimerkissä hyppykäskyjä käytettiin vain valitsemaan syötteen perusteella, mitkä ohjelmariivit suoritetaan ja mitkä jätetään suorittamatta. Hyppykäskyjen avulla voidaan muodostaa myös *silmukoita*, jolloin sama ohjelmariivi voidaan suorittaa useita kertoja tiettyä syötettä käsiteltäessä.

Esimerkkinä silmukasta tarkastellaan tehtävää, jossa syötteenä on annettu kokonaisluku n , ja ohjelman pitää tuottaa pinon sisällöksi $n - 1, n - 2, \dots, 0$ (lueteltuna taas pohjalta alkaen, siis luku 0 pinon päällä). Syötteen n oletetaan olevan positiivinen (nollaa suurempi) kokonaisluku. Tehtävä voidaan ratkaista seuraavalla ohjelmalla:

```

LABEL A
PUSH 1
SUB
JZERO B
DOUBLE
JUMP A
LABEL B

```

Pinon päällä olevasta luvusta vähennetään 1 ja katsotaan, onko se nolla. Jos on, pinoon ei tarvita enää lisää lukuja ja hypätään ohjelman loppuun. Muuten saatu tulos otetaan talteen DOUBLE-käskyllä ja palataan kohtaan, jossa taas vähennetään 1. Siis pinon ylimmäksi luvuksi

tulee suorituksen aikana vuorollaan kukin luvuista $n, n-1, n-2, \dots, 0$, minkä jälkeen ohjelma pysähtyy. Kokeile ohjelmaa pinokonesimulaattorilla jollain pienellä syötteellä (esim. 5) nähdäksesi, miten silmukka toimii.

Pinon alkutilanne:

LABEL A

PUSH 1

SUB

JZERO B

DOUBLE

JUMP A

LABEL B

--



|< <<< < > >>> >|

Monimutkaisemmissa tehtävissä voidaan joutua tekemään silmukassa enemmän toimenpiteitä pinolle kaikkien tarvittavien välitulosten pitämiseksi saatavilla. Esimerkiksi seuraava ohjelma laskee potenssin x^n (eli tulon, jossa luku x toistuu n kertaa), kun syötteenä on pinon päällä n ja sen alla x . Syötteiden x ja n oletetaan olevan positiivisia kokonaislukuja:

```

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

```

Alla on taas simulaattori, jolla voit kokeilla ohjelman toimintaa, ja sen alla on selitetty vaiheittain ohjelman toimintaperiaate. Perusajatuksena on, että pinossa säilytetään tietoa kolmesta eri asiasta. Luku x , jolle tehdään toistuvasti kertolaskuja, tarvitaan sellaisenaan. Lisäksi pidetään kirjaa siitä, kuinka monta kertolaskua on vielä suorittamatta ja mikä on tähän mennessä suoritettujen kertolaskujen tulos.

Pinon alkutilanne:

UP

PUSH 1

DOWN

LABEL A

JZERO B

PUSH 1

SUB

DOWN

DOUBLE

DOWN

MUL

UP

UP

JUMP A

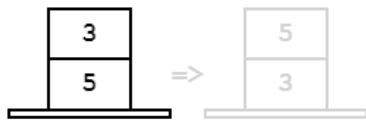
LABEL B

POP

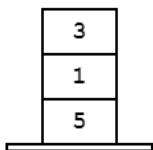
SWAP

POP

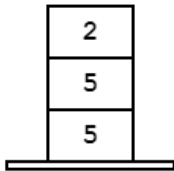
--



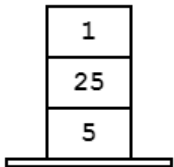
Tarkastellaan esimerkkinä potenssin $5^3 = 125$ laskemista. Siis aluksi pinon päällä on 3 ja sen alla 5. Ensimmäiset kolme riviä (ennen riviä LABEL A) lisäävät pinoon arvon 1, minkä jälkeen tilanne on seuraava:



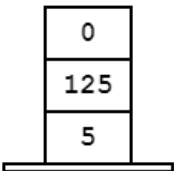
Siis kerrottava luku 5 on pinon pohjalla, tähän mennessä (kun ei ole suoritettu yhtään kertolaskua) välitulos on 1 (eli 5^0), ja suorittamatta on 3 kertolaskua. Koska pinon ylin luku eli suorittamatta olevien kertolaskujen määrä on nollasta poikkeava, JZERO B ei tee hyppyä. Pinon päällä olevasta laskurista vähennetään 1, minkä jälkeen välitulos 1 kerrotaan pinon pohjalta löytyvällä luvulla 5; tämä edellyttää hieman pinon pyörittelyä kerrottavien lukujen saamiseksi pinon päälle ja tuloksen saamiseksi omalle paikalleen. Kun tullaan riville JUMP A, pinon tilanne on



Siis kun suorittamatta on 2 kertolaskua, välitulos on 5; kerrottava luku pysyy koko ajan arvossa 5. Nyt hypätään takaisin kohtaan LABEL A, ja koska pinon päällä ei edelleenkään ole 0, suoritetaan samat operaatiot uudestaan. Tuloksena saadaan pinoon



eli välitulos on kasvanut arvoon 25 ja suorittamattomien kertolaskujen määrä on pienentynyt arvoon 1. Edelleen pinon päällä ei ole 0, joten suoritetaan vielä yksi kierros, minkä jälkeen pinossa on



Nyt pinon päällä on 0, joten JZERO B hyppää ohjelman loppuun, missä vielä siistitään pinosta pois muut luvut kuin haluttu lopputulos 125.

sec – head

Tehtävä 3, kysymykset

Jokaisessa kysymyksessä tallenna vastauksesi “Tallenna”-painikkeella. Voit myöhemmin vaihtaa vastaustasi tallentamalla uuden vastauksen. Viimeisenä tallennettu vastaus jää voimaan.

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.

Pinon alkutilanne:

PUSH 1

SWAP

LABEL A

JZERO B

DOUBLE

UP

MUL

DOWN

PUSH 1

SUB

JUMP A

LABEL B

POP

--



Valitse alla olevista oikea vaihtoehto

- ☐ 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.

Simulaattori:

Pinon alkutilanne:

Tallenna

PUSH 5

MUL

PUSH 526

SWAP

SUB

--

Ohje kysymyksiin 3.3 3.10

Kysymyksissä 3.3 3.10 vastauksena on pinokoneen ohjelma. Sinun pitää kirjoittaa vastauksesi kysymyksessä annetun simulaattorin asianmukaiseen kohtaan. Voit kirjoittaa käskyt itse tai käyttää käskyille annettuja painikkeita.

Lopuksi tallenna vastauksesi käyttämällä “Tallenna”-painiketta. Jos tallennat useita vastauksia, viimeisenä tallennettu jää voimaan. Aina kun painat “Tallenna”-painiketta, simulaattori testaa ohjelmasi toimintaa muutamalla esimerkkisyötteellä ja antaa palautetta siitä, toimiko ohjelmasi oikein.

Kaikissa tehtävissä on vaatimuksena, että ohjelmasi suoritus pysähtyy normaalisti (ohjelman viimeinen rivi suoritetaan) eikä ohjelmasi aiheuta virhetilanteita (esimerkiksi yrittämällä suorittaa ADD-käskyn, kun pinossa on vain yksi luku).

Voit halutessasi käyttää simulaattoria ohjelmasi kokeilemiseen erilaisilla alkutilanteilla. Tämä ei vaikuta vastauksesi arvosteluun. Joissain kysymyksissä syötteenä annetut luvut voivat vaikuttaa ohjelmasi suorittamien askelten lukumäärään ja pinon kokoon. Pidä siksi kokeilusyötteitteesi luvut kohtuullisen pieninä (pienempinä kuin 20), jotta simulaattori pystyy näyttämään suorituksen kunnolla.

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.

Pinon alkutilanne:

Tallenna

=>

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.

Pinon alkutilanne:

PUSH POP ADD SUB MUL DOUBLE SWAP UP DOWN LABEL JUMP JZERO JPOS JGTR ↻

Tallenna



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.

Pinon alkutilanne:

PUSH POP ADD SUB MUL DOUBLE SWAP UP DOWN LABEL JUMP JZERO JPOS JGTR ↻

Tallenna



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.

Pinon alkutilanne:



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).

Pinon alkutilanne:



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.

Pinon alkutilanne:



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.

Pinon alkutilanne:

=>

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).

Pinon alkutilanne:

=>