

Steen Petersen
Fredericia Realskole
Tanska
Science on Stage 2024



Onko Scratch vastaus leikillisen ja tutkivan lähestymistavan kehittämiseen tieteellisen mallinnuksen opetuksessa?

Kuinka Scratchissa kirjoitetaan koodi, joka näyttää molekyylien liikkeen kaasufaasissa? Tai mallin mustasta aukosta? Tai heilurin liikkeen kineettisen energian?

Nämä oppimateriaalit alkavat johdannosta ja simulaatioiden Scratch-ohjelmoinnin taustan esittelystä. Lisäksi alussa kerrotaan, miksi oppilaiden on järkevää kirjoittaa koodeja itse tehtävissä, joissa kehitetään tieteellistä tutkimis- ja mallintamisosaaamista. Leikillisessä, kokeilevassa ja tutkivassa lähestymistavassa oppilaat voivat kirjoittaa koodeja Scratchissa yhdessä tai useammassa simulaatiossa opetusmateriaalin ohjeiden perusteella.

Oppimateriaaleissa käsitellään tutkivan opetuksen akateemisia, käytännön ja didaktisia puolia. Lisäksi mukana on yli 20 Scratch- ja BBC micro:bit -koodia. Oppimateriaalien avulla voit selvittää, miten hyvin oppilaat ymmärtävät malleja ja teknologiaa.

Tässä on hyötyä siitä, jos olet jo rekisteröitynyt scratch.mit.edu-käyttäjäksi ja sinulla on jo kokemusta Scratch-ohjelmoinnista. Myös uteliaisuudesta on apua.

Nämä oppimateriaalit koostuvat lyhyestä oppaasta ja Scratch-koodien esimerkeistä. Aineisto on suunnattu yläkouluikäisille oppilaille (12–16-vuotiaille). Oppimateriaalit sisältävät koodeja, joilla voi luoda animaatioita muun muassa sateenkaaresta, veden luonnollisesta kierrosta, mustasta aukosta, eksoplaneettojen liikkeestä tähden ympärillä, Niels Bohrin atomimallista, heiluriliikkeestä, pienmagneettimallista, säännöllisistä monikulmioista, Maan magneettikentästä ja ketjureaktioista.

BBC micro:bit -työkalua voi käyttää mittausvälineenä fysiikan opetuksessa. Oppimateriaalit sisältävät myös BBC micro:bit -koodeja. Aineisto sisältää ohjeet micro:bitin käyttöön lämpömittarina, heilurin kineettisen energian mittaamiseen ja magneettikenttämittarin mittausvälineenä.

Science-on-Stage 2024 -osallistuja Steen Petersen Tanskan tiimistä työskentelee matematiikan, fysiikan, kemian, maantieteen ja biologian opettajana Fredericia Realskolella. Hän itse on erittäin kiinnostunut ohjelmoinnista osana tieteen mallinnusosaamista.

Mallinnusosaaminen on Tanskassa yksi neljästä luonnontieteiden opetuksen osaamisalueesta. Oppilaat luovat omia tieteellisiä mallejaan ohjelmoimalla niitä Scratchissa. Oppilaat ymmärtävät oppimateriaaleja paremmin tekemällä koodeja pienille animaatioille sekä simuloimalla fysikaalisia, matemaattisia ja kemiallisia ilmiöitä tietokoneella.

Tässä aineistossa käytetään sanoja ohjelmointi, koodi, animaatio, digitaalinen malli, simulaatiot ja laskennallinen ajattelu. Termien merkitykset voivat olla paikoitellen limittäisiä. Tarkoitan ohjelmoinnilla tässä tapauksessa ohjelman kirjoittamista Scratchissa. Käytän Scratchia vain esimerkkinä.

Animaatioilla ja simulaatioilla tarkoitetaan digitaalisten mallien luomista fysikaalisista ilmiöistä tietokoneella. Ne voivat esimerkiksi simuloida elektronien sijaintia Bohrin atomimallissa. Simulaatio näyttää tietokoneen näytöllä, kuinka elektronit täyttyvät sisemmän elektronikuoren sisältä. Simulointi voi näyttää myös, kuinka pienet magneetit liikkuvat, kun rautaterä magnetoituu.

Koodien ohjelmointi tarjoaa uusia mahdollisuuksia saada oppilaat osallistumaan aktiivisesti ”omaan oppimiseensa”. Se saa heidät pohtimaan ”mitä tapahtuu, jos...?” ja osoittaa ohjelmoinnin hitauden. Lisäksi se saa pohtimaan ohjelmaa, mukauttamaan sitä ja keskustelemaan koodin mahdollisista parannuksista. Se vie aikaa. Hidas eteneminen onkin tärkeää, kun oppilaat yrittävät saada ohjelman toimimaan ja selittävät toisilleen, mitä malli näyttää.

Oppilaat osallistuvat opetukseen aktiivisesti kirjoittaessaan itse pieniä ohjelmia. He oppivat sekä tunnetuista fysikaalisista ilmiöistä että siitä, kuinka Scratch-ohjelmat toimivat. Oppilaat käyttävät tämän oppaan ohjemonisteita. Oppaan avulla oppilaat pääsevät alkuun Scratch-peruskoodauksessa. Lisäksi he saavat mahdollisuuksia keskustella malleista ja kehittää niitä.

Oppilaat kohtaavat haasteita matkan varrella yrittäessään ennustaa ohjelman toimintaa ja testata ohjelmaa. He tutkivat, vastaako se heidän odotuksiaan, muuttavat ja mukauttavat muuttujia, tulkitsevat tuloksia sekä lopulta kirjoittavat uusia ohjelmia.

Voi kestää pitkään ennen kuin ohjelma toimii täydellisesti. Juuri tämän prosessin hitaus on tärkeää, kun oppilaiden on todella ymmärrettävä toimintaperiaatteet ja selitettävä ne muille. Koodin kirjoittaminen, virheenkorjaus, testaus ja säätäminen vievät aikaa. Prosessi on tässä tärkeä.

Kun luonnontieteiden oppiaineiden tehtäviä ratkotaan ohjelmoinnilla, voi tulla entistä selvemmäksi, että tehtävissä työskennellään tieteellisten mallien parissa. Mallit ovat todellisuuden yksinkertaistuksia, eivätkä oppilaat ole aina tietoisia siitä, että tällaisiin yksinkertaistuksiin liittyy rajoituksia ja oletuksia. Luonnontieteiden ymmärtäminen kiistattomina faktoina voi rajoittaa oppilaiden luonnontieteellisten menetelmien ja ajattelutapojen oppimista. (vapaa käänös Naturfagista, numero 1, 2022, sivu 67, Andreas Haraldsrud, Oslon yliopisto)

Tieteen ohjelmointi ja simulaatiot liittyvät läheisesti yhteen oppiaineen teknologian ymmärtämisen osaamistavoitteista.

Laskennallinen ajattelu liittyy datan ja dataprosessien analysointiin, mallintamiseen ja jäsentämiseen. Tämä tarkoittaa, että oppilaiden on opittava purkamaan ilmiöitä ja prosesseja jokapäiväisestä elämästä, ammatillisista tilanteista ja digitaalisista artefakteista sekä kuvailemaan niitä algoritmien ja digitaalisten mallien avulla. (lähde: teknologiaosaaminen, emu.dk)

Laskennalliseen ajatteluun liittyen teknologian ymmärtämisen opetussuunnitelmassa todetaan taito- ja tietotavoitteiden kohdalla, että oppilaan tulee oppia digitaalisten mallien rakentamis- ja arviointitekniikoita sekä osata rakentaa ja arvioida digitaalisia malleja fysikaalisista, kemiallisista ja teknologisista ympäristöistä.

Tämä opas koostuu monistesivuista, jotka on tarkoitettu 20:lle digitaalisten mallien ohjelmalle Scratchissa ja BBC micro:bitissä. Monisteissa kuvataan ohjelman idea lyhyesti, esitetään ehdotus Scratch-koodista ja annetaan keskustelussa ehdotuksia siitä, miten oppilaat voivat itse parantaa, muuttaa ja kehittää ohjelmaa. Keskustelussa käsitellään myös sitä, millaisia asioita digitaalinen malli on hyvä ja vähemmän hyvä selittämään.

Monisteista oppilaat saavat tietoa digitaalisten mallien rakentamisesta, jotta he osaavat arvioida fyysisen, kemiallisen ja teknologisen maailman digitaalisia malleja sekä keskustella niistä.

Koodaussimulaatioita voidaan opettaa tiedekasvatuksessa tämän suunnitelman pohjalta.

- 1. Jaa monisteet oppilaille ja arvatkaa aluksi yhdessä, mitä koodi tekee.**
- 2. Kirjoita koodi Scratchiin tai BBC micro:bitiin ja tee testi.**
- 3. Lisäämällä uusia lohkoja tai poistamalla lohkoja voidaan selvittää, voisiko ohjelmaa parantaa muuttamalla muuttujia.**
- 4. Jatka koodin kehittämistä tai kirjoita uusi koodi. Kaikkien monisteiden alareunassa on esitys keskustelua ja mallin lisätutkimusta varten.**

Scratch-alustalla (scratch.mit.edu) oppilaat voivat ohjelmoida, piirtää muotoja, saada kuvioita liikkumaan näytöllä, tehdä ääniä, piirtää kynällä, tehdä tietokonepelejä ja koodata monia muita asioita. Ohjelmointi tapahtuu raahaamalla eri lohkoja ja yhdistämällä ne ohjelmointikenttään.

Scratchia voi käyttää maksutta. Opettaja voi luoda oppitunteja varten opettajatilin, jonka kautta oppilaat voivat rekisteröityä käyttäjiksi. Älä koskaan käytä käyttäjänimenä omaa nimeäsi.

Olen kirjoittanut useimmat koodit itse. Olen saanut muilta innoitusta muutamainkin kaasumallin, heilurin ja lämpötilamittarin koodeihin. Olen lisännyt lähteet alle, sillä en halua loukata muiden oikeuksia.

Steen Petersen, huhtikuu 2024

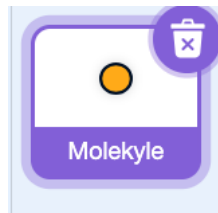


Katso YouTubessa

Molekyylejä kaasussa	https://scratch.mit.edu/projects/690148787
Niels Bohrin atomimalli	https://scratch.mit.edu/projects/690475256
Heiluriliike	https://scratch.mit.edu/projects/690530194
Pienmagneettimalli	https://scratch.mit.edu/projects/693361885/
Piirrä sateenkaari	https://scratch.mit.edu/projects/694989406/
Maan magneettikenttä	https://scratch.mit.edu/projects/695543196/
Säännölliset monikulmiot	https://scratch.mit.edu/projects/694973251/
Mustan aukon malli	https://scratch.mit.edu/projects/699037357/
Veden luonnollinen kierto	https://scratch.mit.edu/projects/710779461
Aurinkokunta	https://scratch.mit.edu/projects/717621085/
Eksoplaneetta kiertoradalla	https://scratch.mit.edu/projects/721395361/
Lumikide	https://scratch.mit.edu/projects/614727439
Kolmiot	https://scratch.mit.edu/projects/132609162
Spiraalit 1	https://scratch.mit.edu/projects/194023685
Spiraalit 2	https://scratch.mit.edu/projects/194023685
Mandala	https://scratch.mit.edu/projects/133081830
BBC micro:bit – heiluriliikkeen kineettinen energia	
BBC micro:bit – kompassin luominen	
BBC micro:bit -lämpötila – osa 1 ja 2	
BBC micro:bit -magneettikenttämittari	

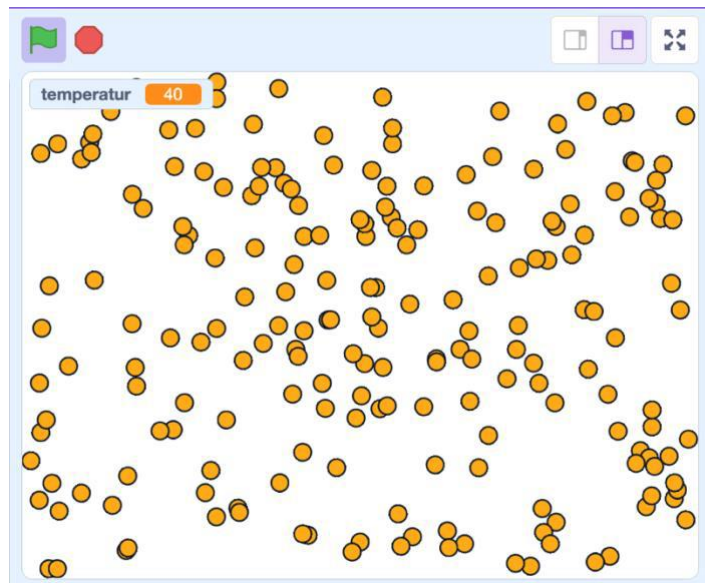
Molekyylejä kaasussa

Piirrä uusi hahmo molekyyliksi.



Kirjoita koodi.

Lisää muuttuja ja nimeä se lämpötilaksi.



	<p>Ohjelma kysyy lämpötilaa. Kirjoita numero esimerkiksi välillä 0–100.</p> <p>Sen jälkeen luodaan 30 kloonia, jotka liikkuvat sattumanvaraisesti näytöllä sattumanvaraiseen suuntaan 0 ja 360 asteen välillä sekä nopeudella, joka on lämpötilan neliöjuuri.</p> <p>Ne ponnahtavat takaisin, jos ne osuvat reunaan.</p> <p>Ohjelma pysyy käynnissä loputtomasti.</p>
---	---

Tutki:

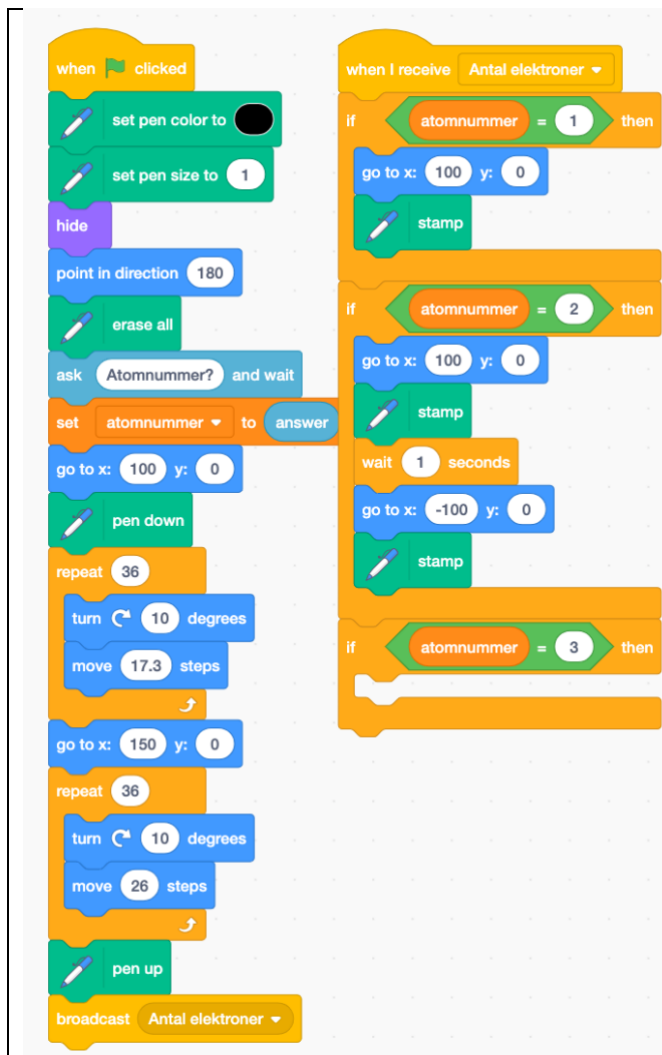
Kuinka voi luoda simulaation, joka näyttää aineen muut tilat: kiinteä ja nestemäinen?

Niels Bohrin atomimalli

Niels Bohrin atomimalli koostuu atomista, jossa on elektroneja kuorissa atomin ytimen ympärillä. Elektronit täyttävät kuoret sisältäpäin, ja sisimmässä kuoressa voi olla kaksi elektronia. Kuoressa 2 on tilaa kahdeksalle elektronille.

Ohjelma kysyy atomilukua. Sen jälkeen piirretään kaksi ympyrää. Jos atomiluku on 1, yksi elektroni asetetaan kuoreen 1. Jos atomiluku on 2, kuoreen asetetaan kaksi elektronia. Jatka ohjelmaa itse lisäämällä elektroneja kuoreen 2.

Tarvitset tässä ohjelmassa laajennuksen. Sinun tulee etsiä piirtämiseen käytettävä **kynä**.



Elektronit näytetään vihreinä ympyröinä kuoressa 1 ja kuoressa 2.

Sinun on jatkettava koodia itse niin, että elektronit näytetään, kun atomiluku on 3.

Aseta suunnaksi 180 (alas).

Taustalla on koordinaattijärjestelmä, joka voi auttaa koordinaattien kanssa.

Elektronin 3 koordinaatti (150, 0) Elektronin 4 koordinaatti (0, 150)

Tutki:

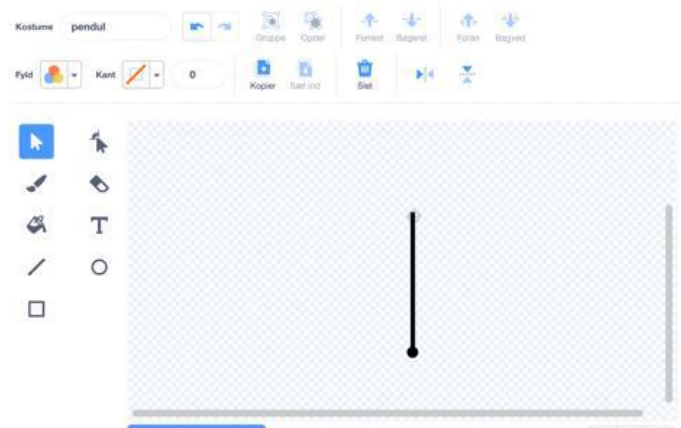
Miten ohjelman saa kertomaan atomiluvun?



Heiluriliike

Piirrä heiluri uuteen hahmoon.

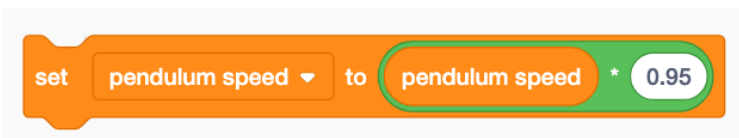
Käynnistä liike nostamalla näytöllä näkyvää heiluria toiselle puolelle hiirellä.



Heiluri alkaa heilua vaimennetusti. Liike hidastuu melko nopeasti, minkä jälkeen heilurin liike vähenee ja vähenee, kunnes se lopulta pysähtyy.

Tutki:

Mitä tapahtuu, jos vaihdat kertoimen 0,95 joksikin muuksi?



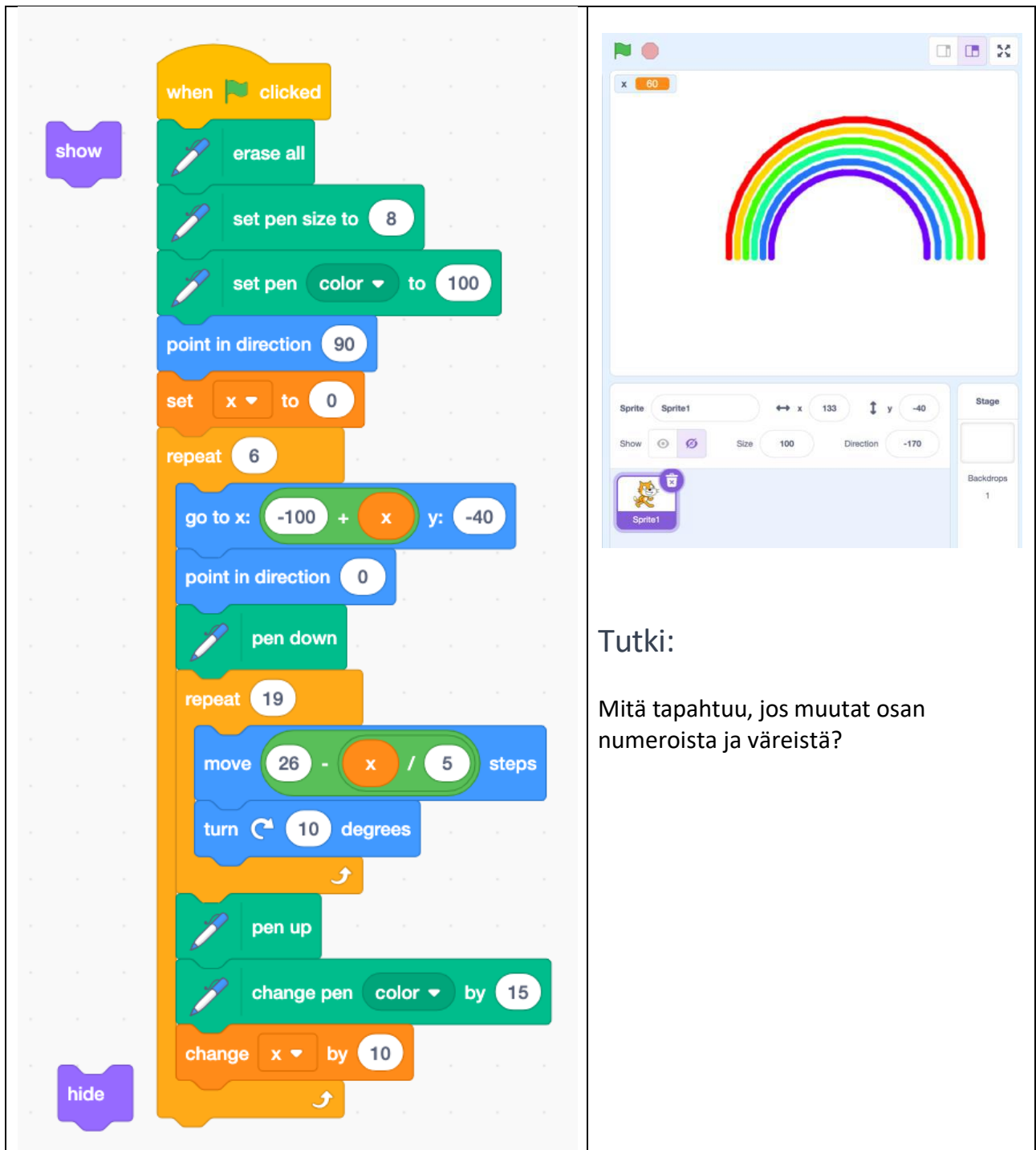
Selitä kaava.

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Piirrä sateenkaari

Sateenkaaren värit muodostuvat, kun auringon valkoinen valo taittuu vesipisaroissa. Sateenkaaren värit muodostuvat, koska auringonvalon eri värit taittuvat hieman eri kulmissa.

Kirjoita ohjelma, joka piirtää sateenkaaren värit.



The image shows a Scratch script on the left and a stage preview on the right. The script starts with a 'when clicked' event, followed by 'show', 'erase all', 'set pen size to 8', 'set pen color to 100', and 'point in direction 90'. It then sets 'x' to 0 and enters a 'repeat 6' loop. Inside the loop, it goes to x: $-100 + x$ and y: -40, points in direction 0, and 'pen down'. A second 'repeat 19' loop follows, containing 'move $26 - x / 5$ steps', 'turn 10 degrees', 'pen up', 'change pen color by 15', and 'change x by 10'. The script ends with 'hide'.

The stage preview shows a rainbow drawn on a white background. The rainbow has six distinct bands of color: red, orange, yellow, green, blue, and purple. The stage interface includes a coordinate system with x: 60 and y: -40, and a sprite named 'Sprite1' with a size of 100 and a direction of -170.

Tutki:

Mitä tapahtuu, jos muutat osan numeroista ja väreistä?

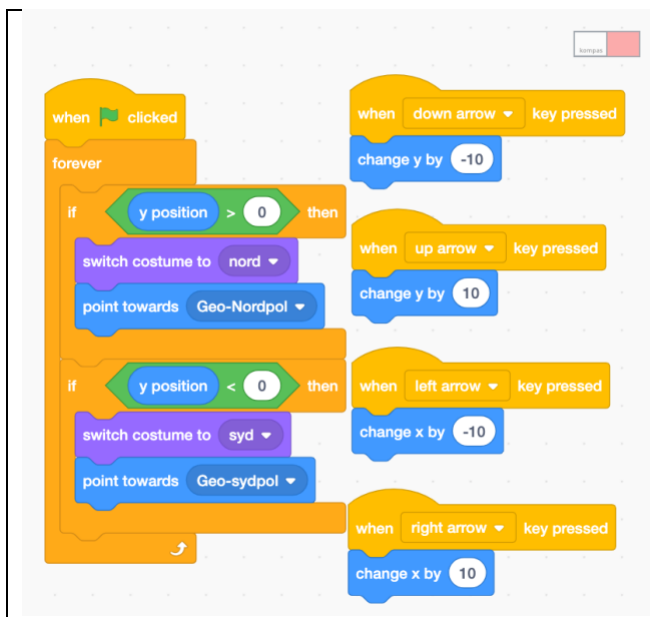
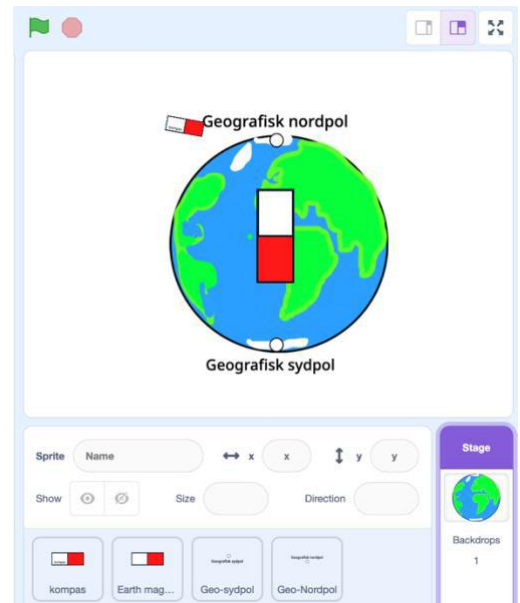
Maan magneettikenttä

Tässä Maan magneettikentän mallissa kuvitellaan, että Maan sisällä on suuri tankomagneetti.

Maan sisällä oleva tankomagneetti osoittaa magneettisella etelänavalla kohti Maan maantieteellistä pohjoisnapaa.

Kompassi osoittaa siten pohjoisnavallaan kohti Maan maantieteellistä pohjoisnapaa.

Maa piirretään taustaksi. Pieniä ympyröitä käytetään maantieteellisenä pohjoisnapana ja etelänapana.

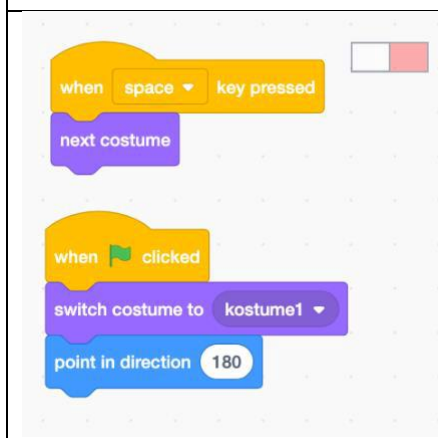


Kompassi on pieni Maan ulkopuolella oleva tankomagneetti, joka osoittaa aina kohti Maan sisällä olevaa magneettia.

Kompassia ohjataan nuolinäppäimillä.

Jos kompassi on päiväntasaajan yläpuolella (ja y-arvo on suurempi kuin 0), kompassin on osoitettava kohti maantieteellistä pohjoisnapaa.

Jos kompassi on päiväntasaajan alapuolella (ja y-arvo on pienempi kuin 0), kompassin on osoitettava kohti maantieteellistä etelänapaa.



Suuri magneetti on malli Maan magneettikentästä.

Voit näyttää ja piilottaa magneetin välilyöntinäppäimellä. Asu 1 on kuva magneetista. Asu 2 on tyhjä.

Sillä on kaksi asua, joista ensimmäinen on magneetti ja toinen on tyhjä.

Piste suunnassa 180 tarkoittaa, että magneetti on piirretty piirustuskoodissa vaakasuoraan, mutta sen on oltava pystysuorassa.

Tutki:

Miksi Maan sisällä olevan tankomagneetin etelänapa osoittaa kohti maantieteellistä pohjoisnapaa?

Miten kompassi toimii?

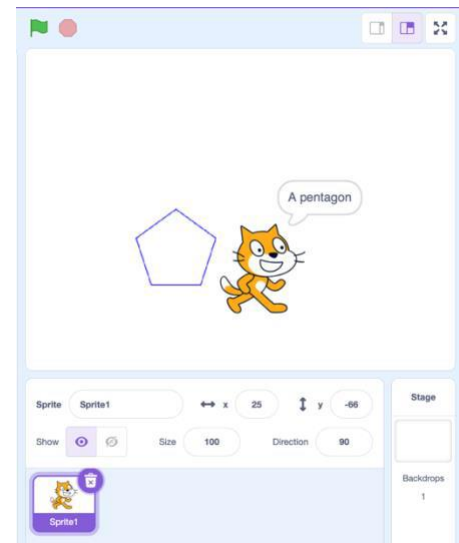
Millaisten asioiden selittämisessä malli on hyvä tai huono?

Säännölliset monikulmiot

Säännöllinen monikulmio on muoto, jonka sivut ovat yhtä pitkät ja kulmat yhtä suuret.

Säännöllisellä viisikulmiolla on viisi samanpituista sivua ja viisi samankokoista kulmaa.

Tämä ohjelma luo säännöllisen monikulmion, jonka sivujen määrä vastaa syöttämäsi vastausmuuttujaa.



Sivun pituutta säädetään laskemalla seuraavasti: sivun pituus = $60 - \text{vastaus}$ sen varmistamiseksi, että suuri monikulmio mahtuu näytölle.

Kaksi vihreää liitintä yhdistyy ohjelman viimeiseen lohkokon ja muodostaa sanat "Tässä on [vastaus]-sivuinen muoto."

Alapuolella se näyttää, miten voit käyttää kahta liitintä tekstin saamiseen näytölle.



Tutki:

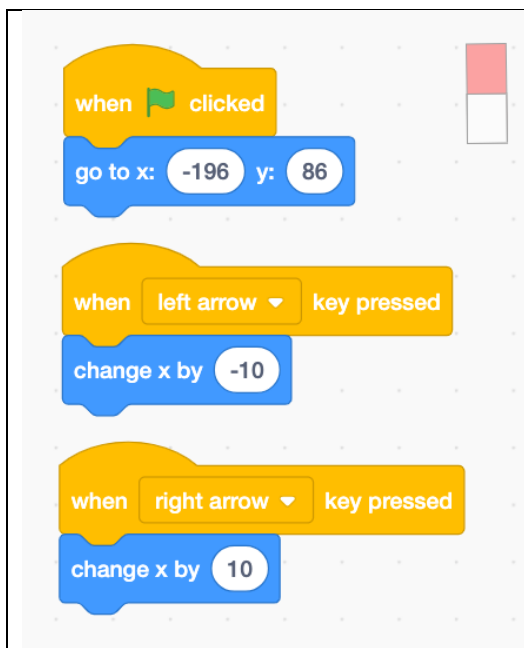
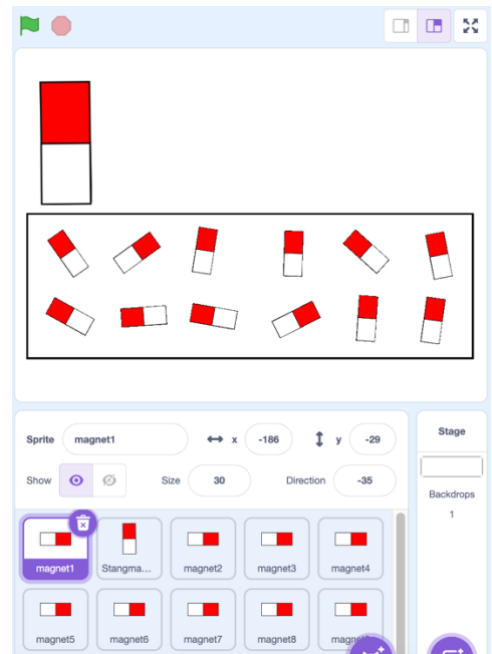


Pienmagneettimalli

Rautaterän magnetointi selitetään käyttämällä pienmagneettimallia.

Rautaterän monet pienet magneetit seuraavat tankomagneettia, joka liikkuu hitaasti rautaterän poikki. Pienten magneettien suuntaus magnetoi rautaterän.

Siirrä tankomagneettia oikealla ja vasemmalla nuolipainikkeella.



Piirrä tankomagneetti uuteen hahmoon.

Kirjoita koodi.

Siirrä tankomagneettia vasemmalla ja oikealla nuolipainikkeella.



Piirrä pieni magneetti uuteen hahmoon, kirjoita ohjelma ja tee sitten niin monta kopiota kuin tarvitset.

Tutki:

Millaisten asioiden selittämisessä malli on hyvä?

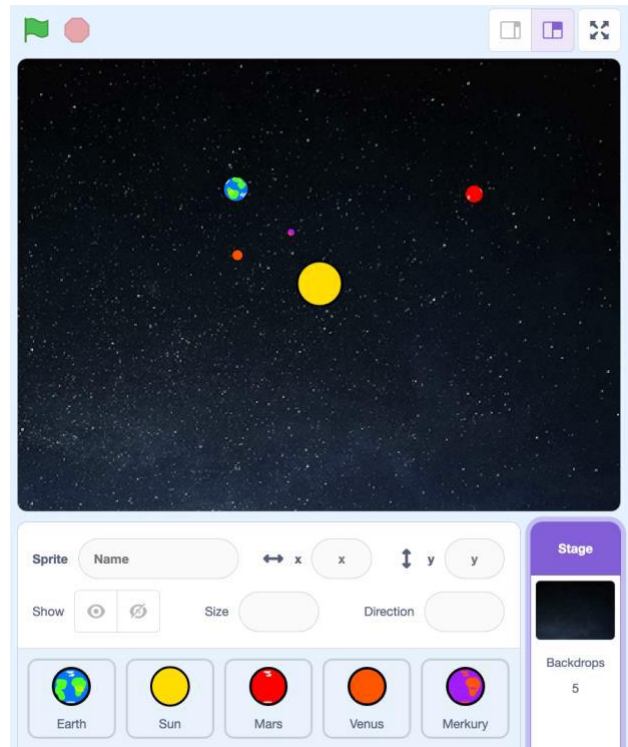
Mitä magnetoinnin osia malli ei pysty selittämään?

Aurinkokunta

Kirjoita koodi, joka luo simulaation aurinkokunnasta. Simulaatio näyttää neljän sisäplaneetan kiertoradat Auringon ympärillä aurinkokunnassa.

Käytä taustana tähtiä.

Tee viisi uutta hahmoa ja piirrä sisäplaneetat.



Kiertorata

Merkurius

88 päivää Venus

225 päivää Maa

365 päivää Mars

687 päivää

		<p>KoodiMaan kiertoradalle auringon ympäri</p> <p>Käytä samaa koodia Merkuriukselle, Venukselle ja Marsille muuttamalla aloituskohdan ja kiertoradan muuttujia.</p>
--	--	---

Tutki:

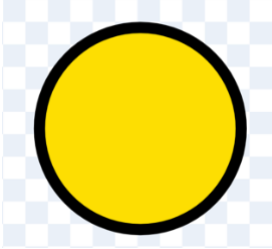



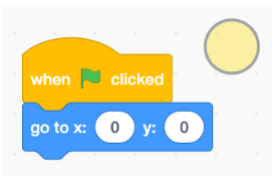


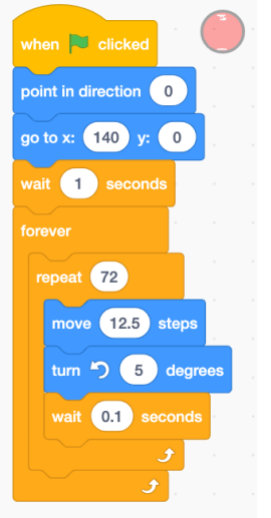
Millaisten asioiden näyttämisessä malli on hyvä/huono?
Tutki auringon ja planeettojen etäisyyttä ja kuvasuhdetta.

Aurinkokunta 2

Tässä on muutamia ohjeita Merkuriuksen, Venuksen ja Marsin planeettojen koodien luomiseen.

Tee uusia hahmoja ja piirrä omat planeetat asuihin.



Aurinko	Merkurius	Venus	Mars
			
<p>Aurinko tulee näytön keskelle.</p> 			

- Kiertorata
- Merkurius
- 88 päivää Venus
- 225 päivää Maa
- 365 päivää Mars
- 687 päivää

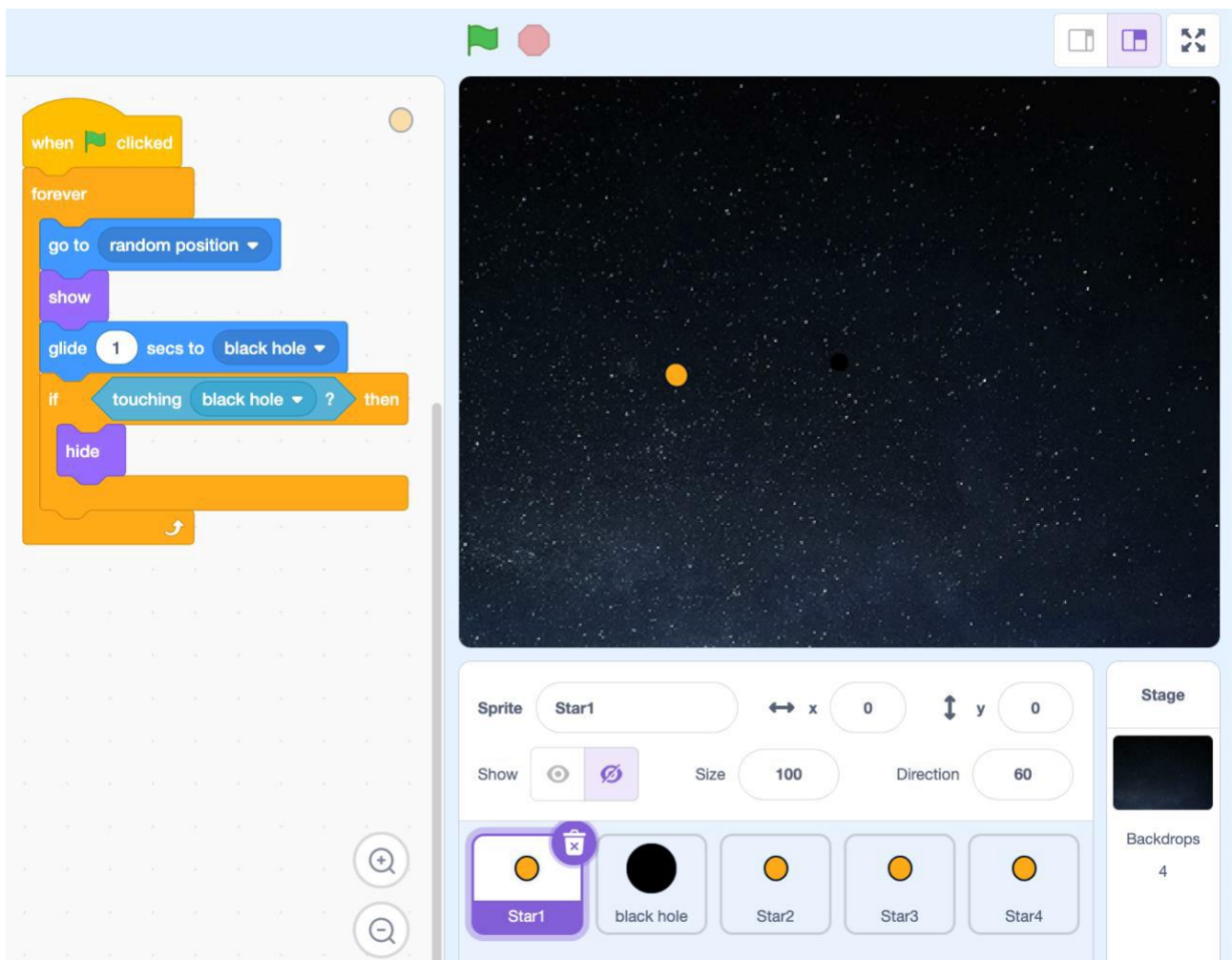
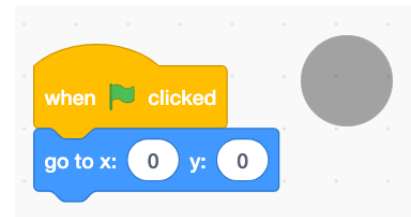
Mustan aukon malli

Maailmankaikkeus koostuu planeetoista, tähdistä, galakseista ja mustista aukoista. Mustat aukot ovat maailmankaikkeuden ihmeellisimpiä ilmiöitä, jotka kiehtovat monia tähtitieteilijöitä.

Ne ovat niin raskaita, että ne vetävät kaikkea ainetta puoleensa. Edes valo ei pääse pois mustasta aukosta.

Mallissa rakennat mustan aukon, joka nielee keltaisia tähtiä. Tee tähdestä 1 neljä kopiota ja ota ne käyttöön hieman myöhemmin.

Musta aukko on koodissa pienen mustan pisteen keskellä.



Tutki:

Tähtitieteilijät ovat kuvanneet mustia aukkoja. Tee verkkohaku ja etsi lisätietoja mustista aukoista. Kaasu ja tähdet alkavat hehkua lähellä mustan aukon reunaa, ja musta aukko nielee ne.

Paljonko musta aukko painaa?

Mistä mustat aukot tulevat, ja miten ne muodostuvat?

Mikä on tapahtumahorisontti?

Veden luonnollinen kierto

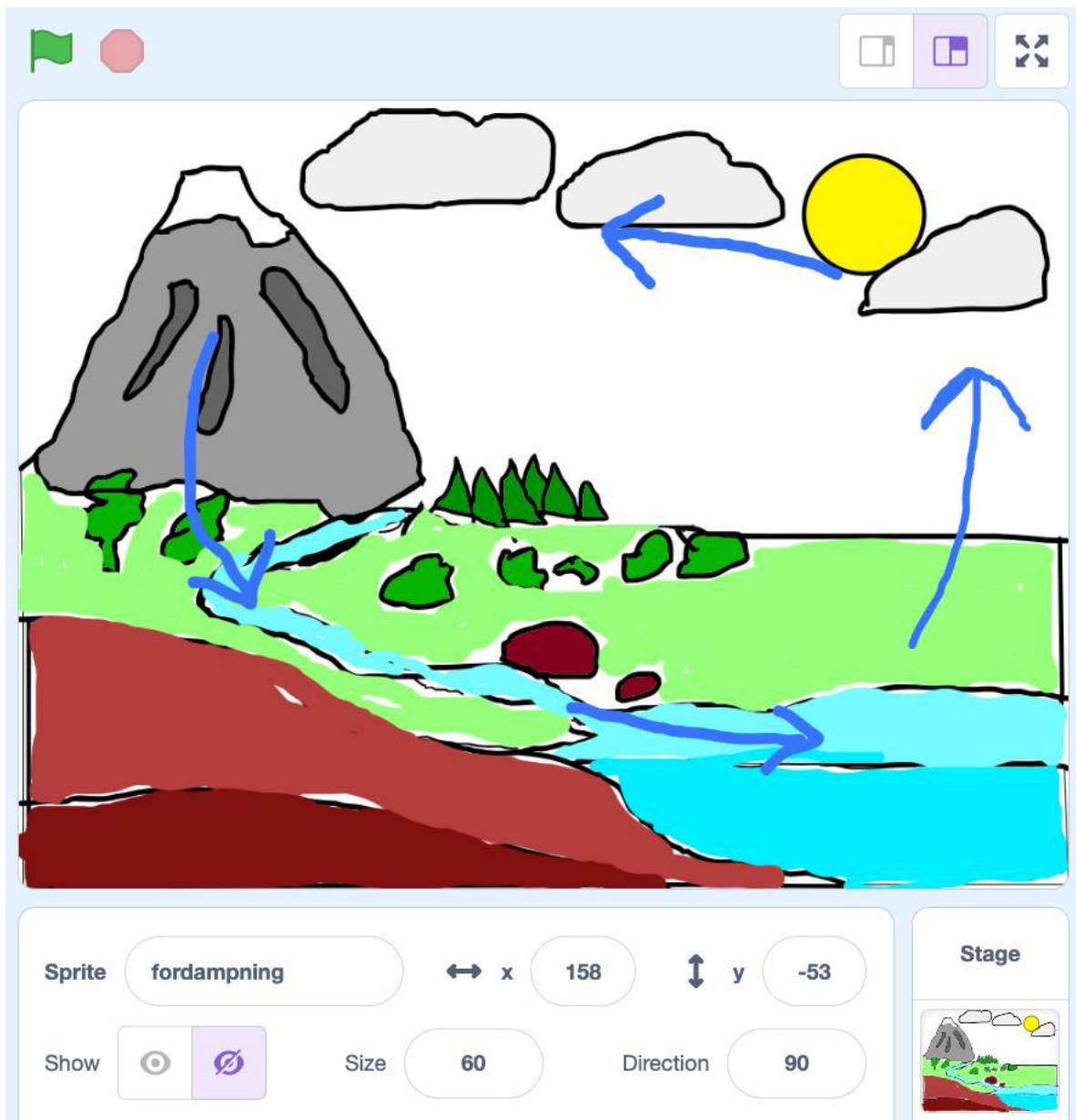
Veden kiertokulkua kuvaavia piirroksia ja kuvia on paljon fysiikan ja maantiedon kirjoissa sekä Internetissä.

Voit käyttää kuvia maiseman inspiraationa sekä tehdä omia symboleja sateelle, haihtumiselle ja kierrolle.

Nyt sinun on tehtävä pieni sarjakuva veden kiertokulusta.

Voit selittää sarjakuvassa joitakin näistä termeistä: haihtuminen, kondensaatio, sademäärä, vuoto, pohjavesi, pintavesi, sade, lumi ja aurinkoenergia.

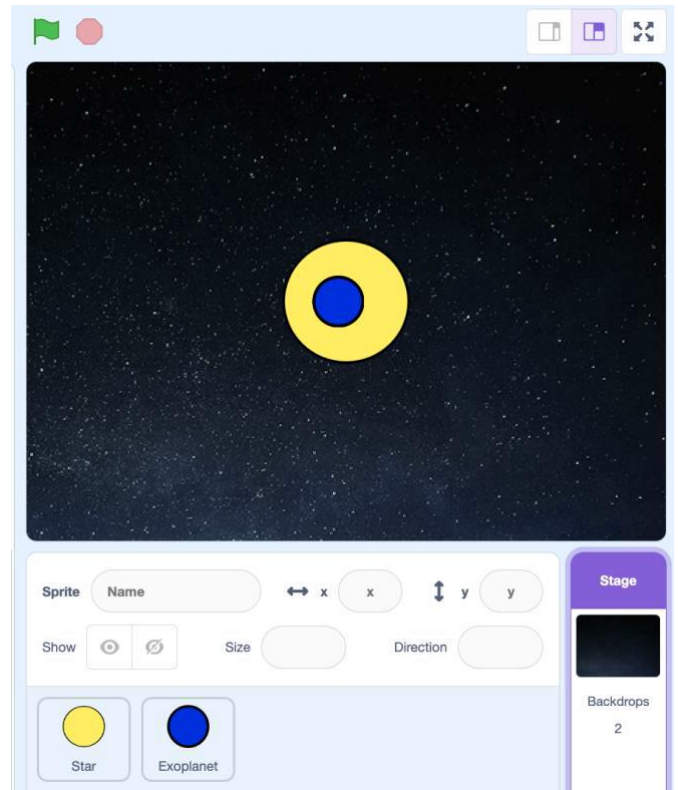
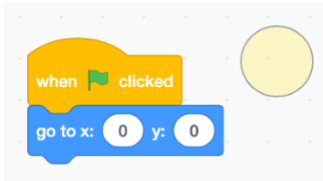
Piirrä maisema taustaksi. Kirjoita haihtumiselle ja sateelle pienet ohjelmat. Lisää puhekuplia liittämällä mukaan nuolia ja kirjoittamalla pieniä tekstejä.



Eksoplaneetta kiertoradalla

Kiertoradalla oleva eksoplaneetta, joka kiertää jotakin muuta tähteä kuin aurinkoa

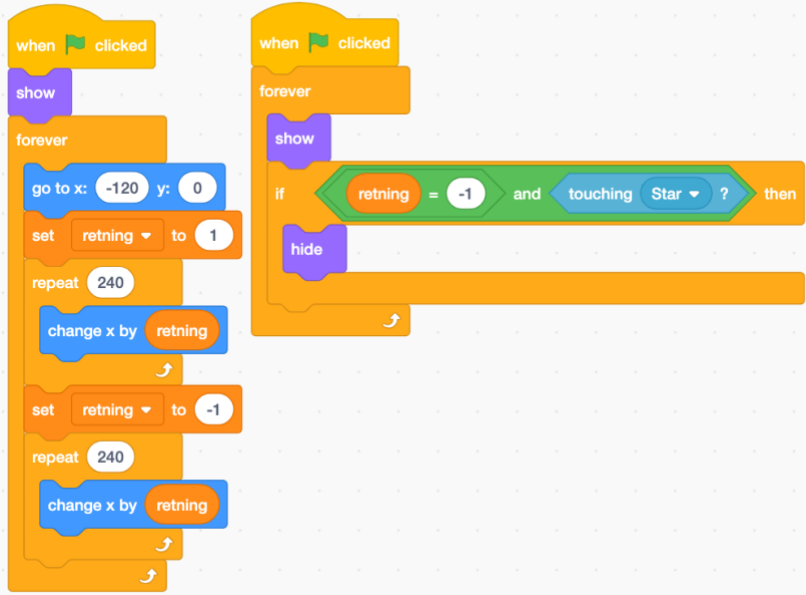
Piirrä keltainen tähti ja eksoplaneetta kahdella ympyrällä. Määritä tai vaihda eksoplaneetan koko.



Kirjoita ohjelma, joka saa eksoplaneetan lähtemään kiertoradalle tähden ympärille.

Tähtitieteilijät ovat löytäneet useita tuhansia eksoplaneettoja vuodesta 1995 lähtien. Yksi eksoplaneettojen etsintätavoista on niin sanottu ylikulkumenetelmä.

Ylikulkumenetelmällä nähdään tähdestä tulevan valon vaihtelu tai heikentyminen.



Eksoplaneetan ohjelma

Forever, eksoplaneetta kulkee oikealle (kun suunta on 1) ja vasemmalle (kun suunta on -1).

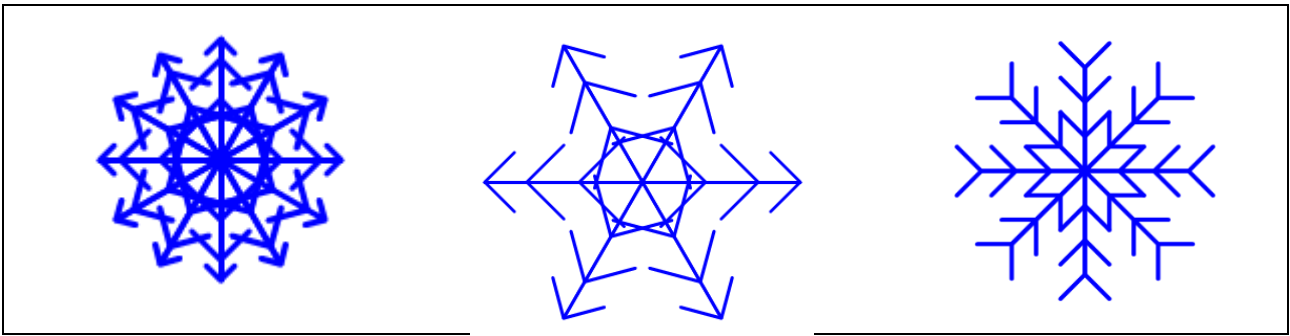
Ohjelman toinen osa tarkistaa **if-then**-toiminnolla, koskettaako eksoplaneetta tähteä. Kun se koskettaa tähteä, se piilotetaan ja se näyttää liikkuvan (piilossa) tähden takana.

Tutki:

Miten eksoplaneettojen ylikulkumenetelmä toimii?
Kuinka monta eksoplaneettaa on löydetty?

Kokeile tätä: Näytä animaatio suurella näytöllä ja mittaa kirkkautta matkapuhelimen luksimittarilla.

Lumikide



Sanotaan, ettei maailmassa ole kahta samanlaista lumikidettä.

Toista 12 kertaa
piirtämällä sama piirustus 12 kertaa.

Toista kolme kertaa
piirtämällä käännteiset nuolet, jotka pienenevät ja pienenevät.

Numeromuuttuja ohjaa nuolten kokoa lumikiteessä.

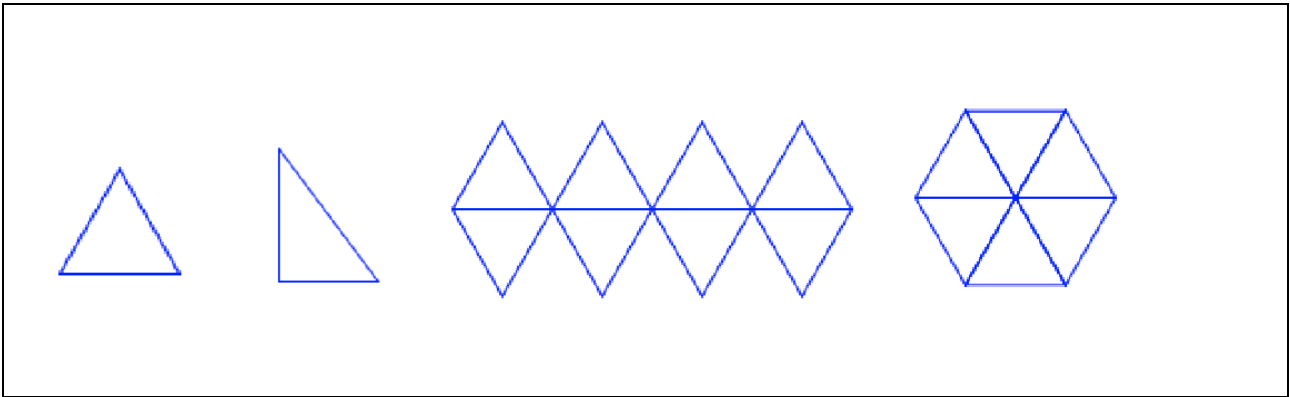
Haasteet
Muuta muuttujia, toistoja ja kääntöasteita sekä piirrä uusia lumikiteitä.

Vaihda kynän väriä ja kokoa ja piirrä kirkkaan värisiä lumikiteitä.

Kirjoita oma ohjelma, joka piirtää lumikiteitä.

```
when clicked
show
erase all
set pen color to blue
set pen size to 3
go to x: 0 y: 0
point in direction 90
repeat 12
go to x: 0 y: 0
pen down
set number to 30
repeat 3
move number steps
turn 135 degrees
move number steps
move -1 * number steps
turn 90 degrees
move number steps
move -1 * number steps
turn 135 degrees
change number by -10
turn 30 degrees
hide
```

Kolmiot



Kirjoita koodit, jotka piirtävät kolmioita.

Kolmiot piirretään pen down- ja pen up -toiminnoilla.

Haasteet

Piirrä kolmiot itse.

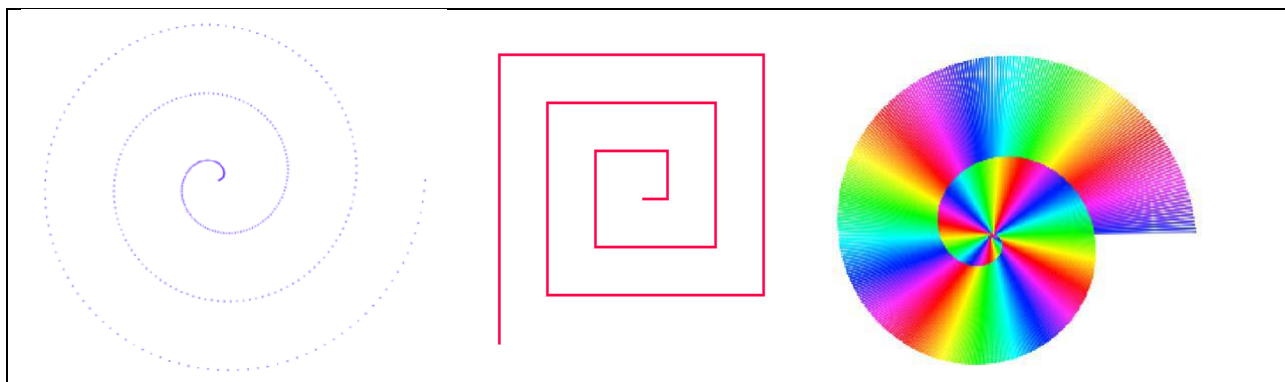
```
pen down
go to x: 0 y: 0
go to x: 60 y: 0
go to x: 0 y: 80
go to x: 0 y: 0
pen up
hide

repeat 3
  pen down
  move 50 steps
  turn 120 degrees
  pen up
turn 60 degrees
hide
```

Tämä pieni koodi tyhjentää näytön.

```
erase all
go to x: 0 y: 0
point in direction 90
```

Spiraalit 1



Spiraaleja on kahdenlaisia.

Arkhimedeen spiraali on kuin kierretty vesiletku, jonka kierrokset pysyvät yhtä leveinä.

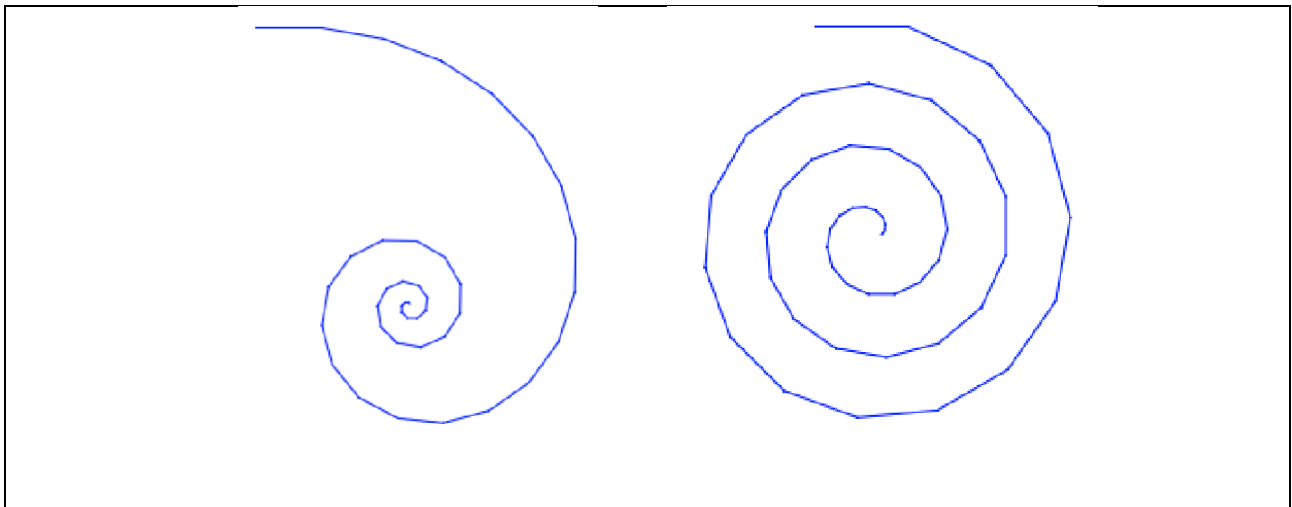
Logaritminen spiraali levenee jatkuvasti. Esimerkiksi kotilot muodostavat logaritmisen spiraalin.

Haaste

Pystytkö arvaamaan, mikä koodeista piirtää yllä olevat spiraalit? Kokeile vaihtaa x toiseen numeroon

The image displays three Scratch code snippets on a grid background. The first snippet on the left starts with 'set x to 0', 'pen down', a 'repeat 12' loop containing 'change x by 10', 'move x steps', and 'turn 90 degrees', followed by 'erase all', 'pen up', 'go to x: 0 y: 0', and 'point in direction 90'. The middle snippet starts with 'show', 'set x to 0', a 'repeat 360' loop with 'change x by 0.5', 'turn 3 degrees', 'move x steps', 'pen down', 'pen up', and 'go to x: 0 y: 0'. The third snippet on the right starts with 'show', 'set x to 144', a 'repeat 720' loop with 'change x by -0.2', 'turn 1 degrees', 'move x steps', 'pen down', 'change pen color by 2', and 'go to x: 0 y: 0', ending with 'hide'.

Spiraalit 2



Spiraaleja on kahdenlaisia.

Arkhimedeen spiraali on kuin kierretty vesiletku, jonka kierrokset pysyvät yhtä leveinä.

Logaritminen spiraali levenee jatkuvasti. Esimerkiksi kotilot muodostavat logaritmisen spiraalin.

Haaste

```
pen up
erase all
go to x: -100 y: 150
point in direction 90
set x to 50
repeat 50
  pen down
  move x steps
  turn 25 degrees
  change x by -1

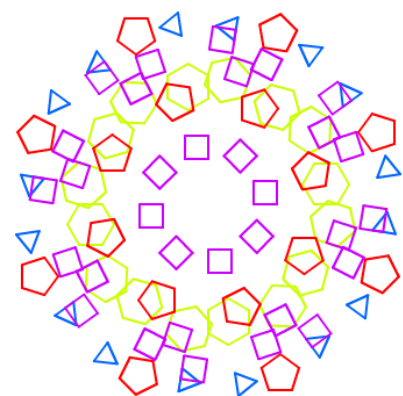
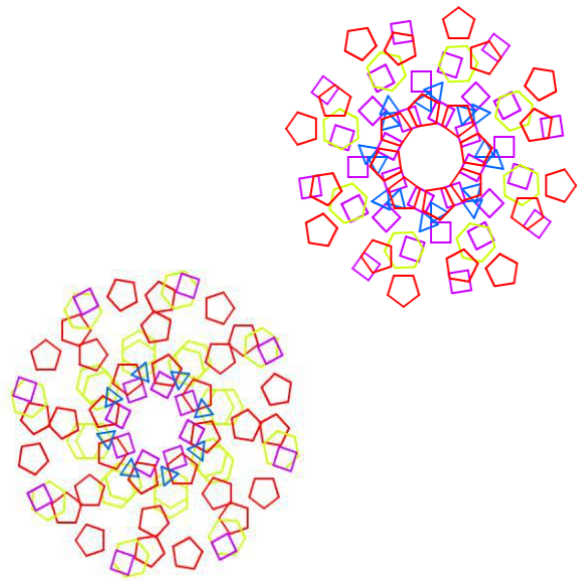
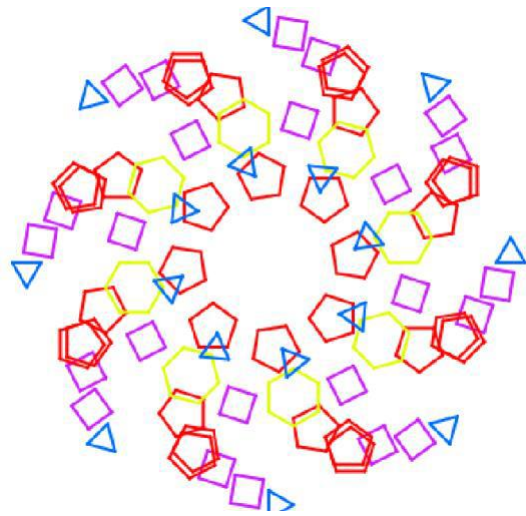
pen up
erase all
go to x: -150 y: 150
point in direction 90
set x to 0
repeat 40
  pen down
  move 40 - x steps
  turn x + 10 degrees
  change x by 1
```

Mandala

Piirrä kauniita kuvioita sattumanvaraisen värisillä monikulmioilla.

Luo kaksi muuttujaa: "etäisyys" ja "monikulmion sivut".

```
erase all
show
set pen size to 2
set distance to 0
set sides in polygon to 3
point in direction 90
repeat 10
  go to x: 0 y: 0
  set distance to pick random 30 to 160
  set sides in polygon to pick random 3 to 6
  repeat 8
    turn 45 degrees
    move distance steps
    repeat sides in polygon
      set pen color to sides in polygon * 40
      pen down
      move 20 steps
      turn 360 / sides in polygon degrees
      pen up
    move -1 * distance steps
  turn 36 degrees
hide
```



BBC Micro:bit – heiluriliikkeen kineettinen energia

Micro:bit voi mitata kiihtyvyyttä sisäänrakennetulla kiihtyvyyssmittarilla. Sitä voidaan käyttää heilurin kineettisen energian mittaamiseen.

Kiihtyvyys on luku, joka kertoo, kuinka nopeasti nopeus muuttuu. Kun kiihtyvyys on 0, nopeus ei muutu. Tällöin nopeus on vakio eli pysyy samana.

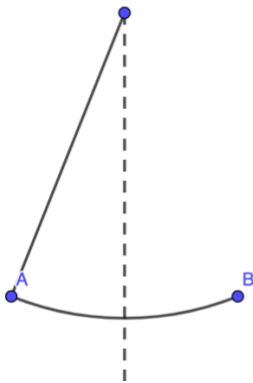
Tehtävä 1:

Rakenna heiluri, kirjoita ohjelma BBC Micro:bitissä osoitteessa <https://makecode.microbit.org> (katso koodiehdotukset alla olevasta teoriaosiosta) ja tutki Micro:bitillä, milloin heiluri liikkuu nopeiten (suurin kineettinen energia). Micro:bit on kiinni heilurissa ja saa aikaan heiluntaliikkeitä.

Teoria:

Kineettinen energia E_{kin} on suurimmillaan, kun heiluri heilahtaa aloitus-/pysähdyspisteen ohi. Tässä luodin nopeus on suurimmillaan, kun se heiluu. Kineettistä energiaa kutsutaan myös liike-energiaksi. Se voidaan laskea nopeuden sisältävällä kaavalla.

Mahdollinen energia E_{pot} on suurimmillaan ulkopisteissä. Ulkopisteissä luoti muuttua liikesuuntaansa. Voidaan sanoa, että luoti pysyy paikallaan hyvin lyhyen hetken. Mahdollinen energia voidaan laskea kaavalla $E_{pot}=m \cdot g \cdot h$, jossa m on luodin massa, $g = 9,82 \text{ m/s}^2$ on painovoiman kiihtyvyys Maassa ja h on korkeus.



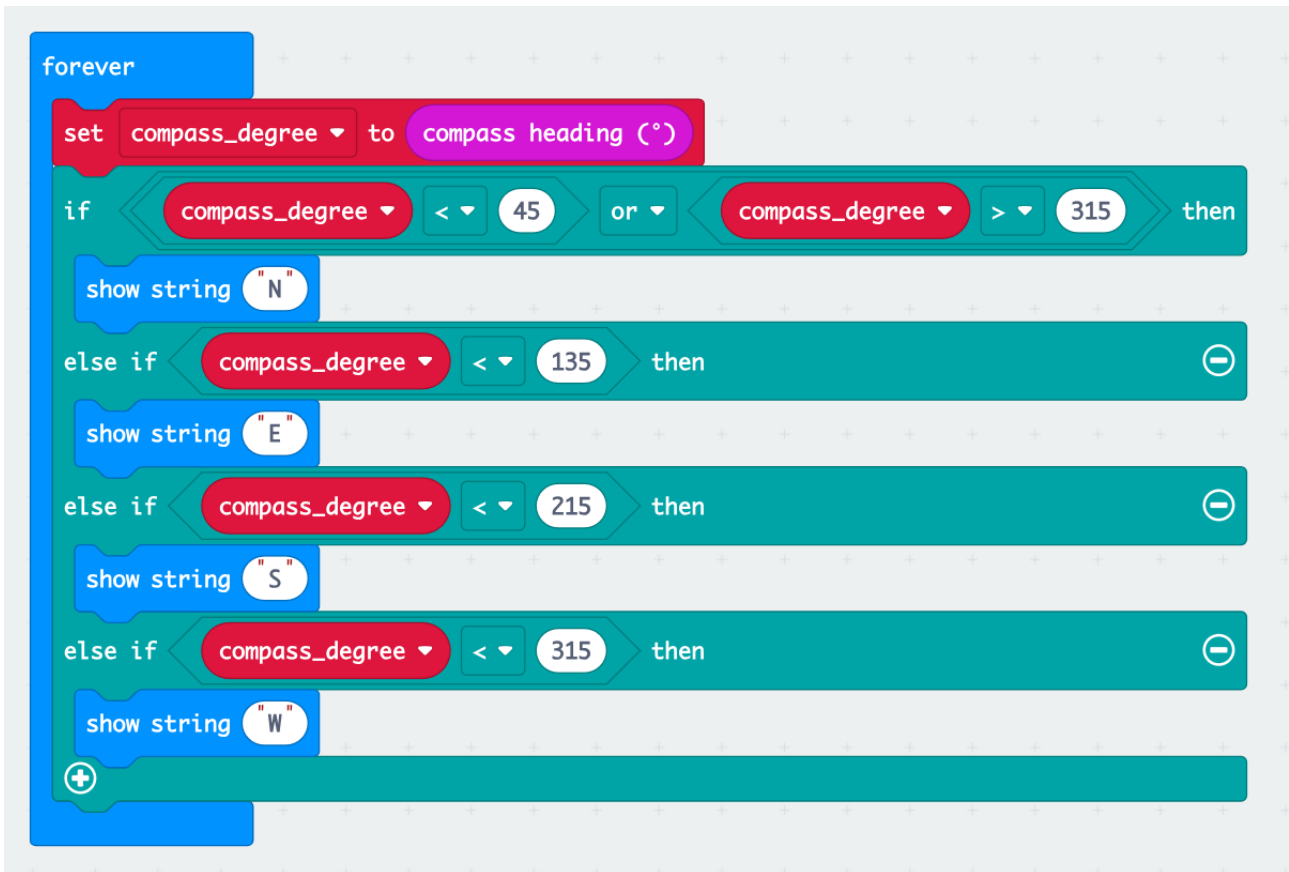
Tehtävä 2:

Laadi kirjallinen tehtävä enintään yhdelle A4-arkille, jossa näytät ja selität seuraavat asiat:

- Kirjoita tehtävän otsikkoon nimi/ryhmä, luokka, oppiaine ja päivämäärä.
- Kirjoita tehtävän yläosaan seuraava teksti: **Heilurin kineettinen energia**
- Näytä kuvilla heilurin kokoonpano ja liike-energian mittaaminen.
- Kerro, kuinka BBC Micro:bit voi mitata kineettistä energiaa – käytä teoriaa ja tietojasi kiihtyvyydestä.
- Luo kokeelle kuvaus.
- Kirjoita, mitä materiaaleja kokeessa käytetään.
- Hypoteesi: mitä uskot tapahtuvan heilurikokeessa?

Kompassin rakentaminen BBC Micro:bitillä

Rakenna kompassi BBC Micro:bitillä. Kompassi näyttää suunnat pohjoinen, etelä, itä ja länsi.



```
forever
  set compass_degree to compass heading (°)
  if compass_degree < 45 or compass_degree > 315 then
    show string "N"
  else if compass_degree < 135 then
    show string "E"
  else if compass_degree < 215 then
    show string "S"
  else if compass_degree < 315 then
    show string "W"
```

The image shows a Scratch script for a compass. It starts with a 'forever' loop. Inside the loop, the first block is 'set compass_degree to compass heading (°)'. This is followed by an 'if' block with two conditions: 'compass_degree < 45 or compass_degree > 315'. If this condition is true, it shows the string 'N'. If false, it goes to an 'else if' block with the condition 'compass_degree < 135', which shows 'E'. If that is false, it goes to another 'else if' block with the condition 'compass_degree < 215', which shows 'S'. If that is false, it goes to a final 'else if' block with the condition 'compass_degree < 315', which shows 'W'. There is a plus sign icon at the end of the script, indicating it can be expanded.

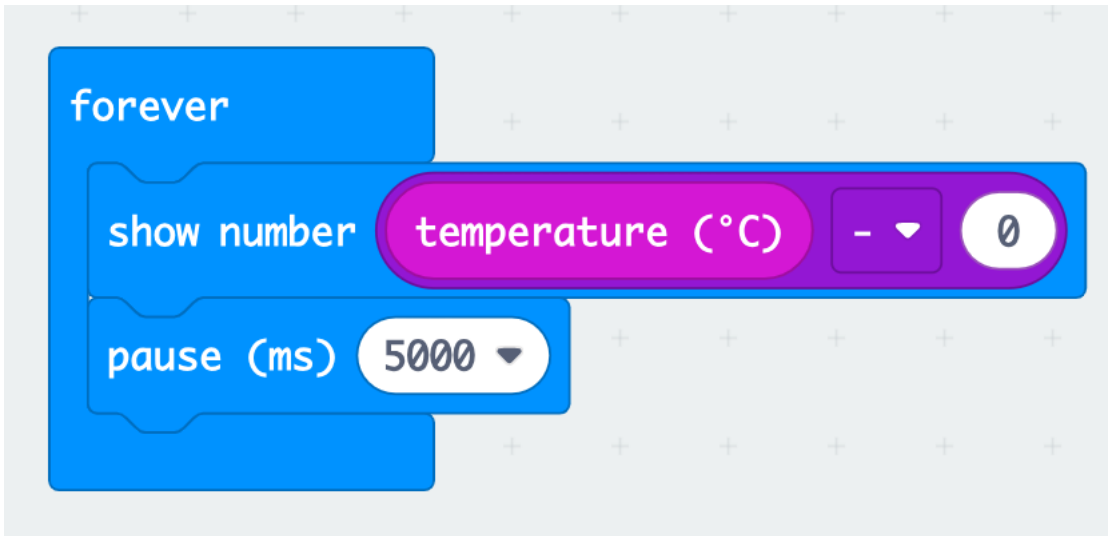
BBC Micro:bit -lämpötila – osa 1

Micro:bit voi mitata lämpötilaa celsiusasteissa.

Micro:bitissä lämpötila-anturi on sisäänrakennettu suorittimeen.

Suoritin on tietokoneen aivot.

Syötä koodi, niin lämpötila näkyy näytöllä, minkä jälkeen tulee tauko, ennen kuin lämpötila näkyy uudelleen.



Näyttää siltä, että lämpötilasta vähennetään 0, mikä kuulostaa melko arvoitukselliselta. Koodi on valmisteltu näytettävän numeron kalibrointia varten. Jos luku on 28 ja lämpötila on oikeasti 22 astetta, sinun tulee vähentää 6. Voit tehdä sen syöttämällä viimeiseen kenttään 6 ja käyttämällä sen sijaan tätä koodia.



Jos haluat tehdä ajan mittaan useita lämpötilamittauksia, mittaukset on tallennettava.

Mittausten tallentaminen esitellään osassa 2.

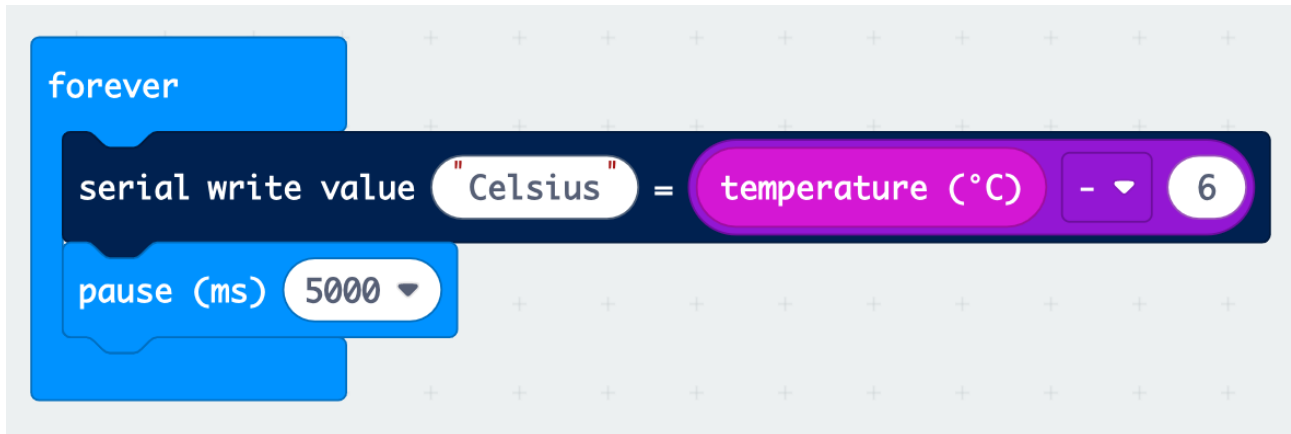
Se kuitenkin edellyttää myös, että Micro:bit on yhdistetty tietokoneeseen.

Micro:bit ei pysty tallentamaan numeroita itse.

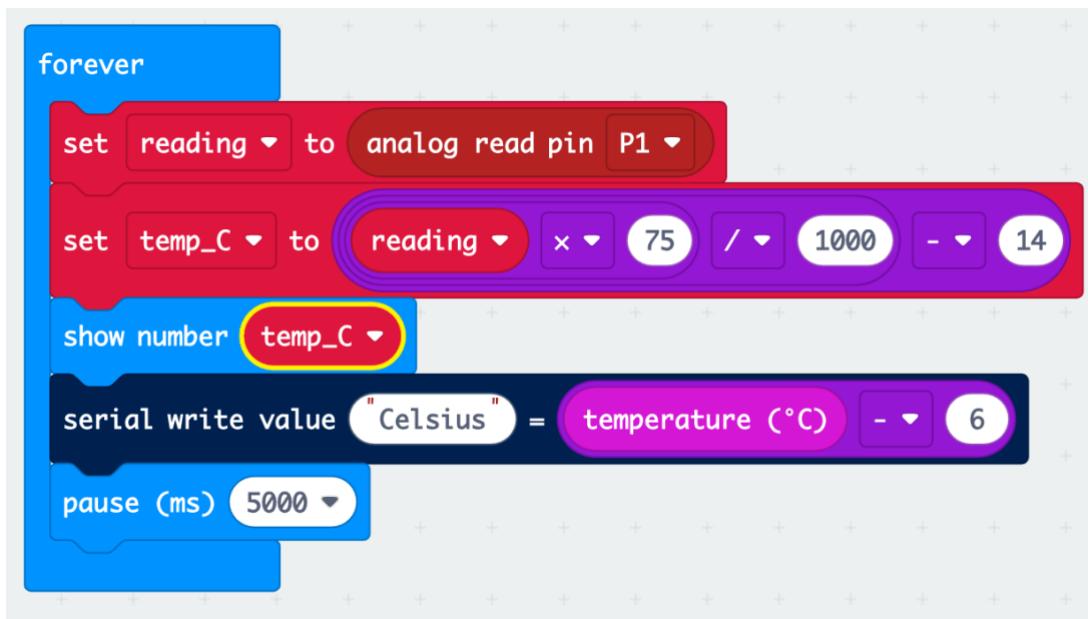
BBC Micro:bit -lämpötila – osa 2

Micro:bitissä lämpötila-anturi on sisäänrakennettu suorittimeen. Suoritin on tietokoneen aivot.

Olen kalibroinut lämpötilan ja vähentänyt numerosta 6. Tuloksessa on kuuden asteen virhe. Vähennän sen lämpötilasta -6.



Micro:bit ja tietokone on yhdistetty niin, että tiedot näkyvät näytöllä. Tietoja voidaan kirjata ja ladata laskentataulukkoon.



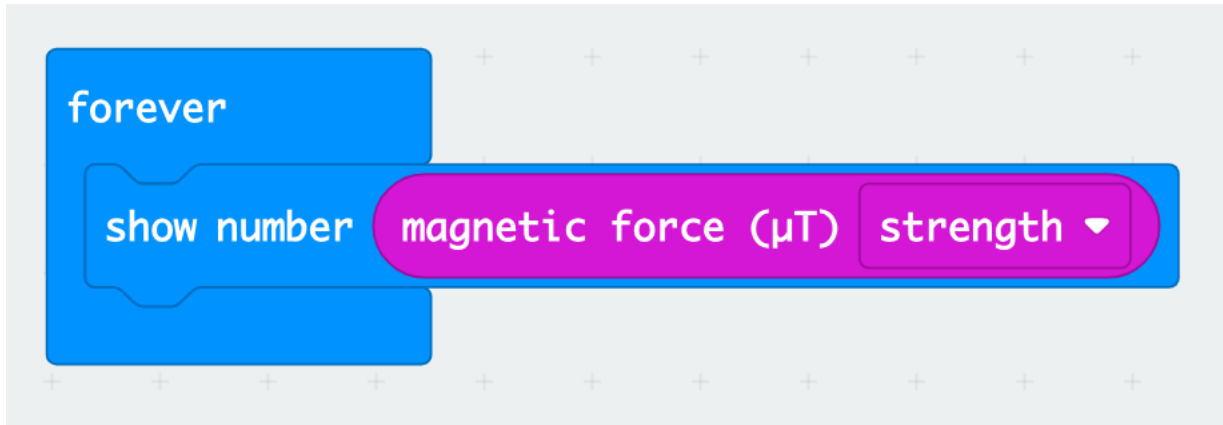
Mikrobit on yhdistetty tietokoneeseen, joka näyttää lämpötilamittauksen kaaviossa. Tiedot voidaan ladata Excel-tiedostossa. Siinä on pieni virhe tai poikkeama, koska muoto on 4 089 sekuntia, jota ei käännetä numeroiksi laskentataulukossa.

Tehtävän lähde: <https://www.youtube.com/watch?v=tZy9Ev21B4c>

BBC Micro:bit -magneettikenttämittari

Syötä ohjelma forever-silmukkaan.

Micro:bit näyttää magneettisen voimakkuuden, jonka se mittaa Micro:bitin takaosassa olevalla pienellä sisäänrakennetulla kompassilla.



Lue magneettisen voimakkuuden kuva ja syötä mittaustulokset taulukkoon.

Ei magneettia	μT
Tankomagneetti lähellä oikeaa puolta (B-painikkeen kohdalla)	μT
Tankomagneetti lähellä vasenta puolta (A-painikkeen kohdalla)	μT

Tutki

Mitä saat selville mittauksilla?

Missä kompassi on Micro:bitissä?

Mitä μT tarkoittaa?