

# PERUSKOULUN TEKNOLOGIAOPAS



**Nuoret Värkkärit -hanke**  
Alajärven sivistystoimi

	1
<b>Turvallisuusohje</b>	2
Pariston ja paristomoduulin käyttö	2
<b>Johdanto</b>	3
<b>Ilmiöpohjainen oppiminen</b>	4
Roolit	4
Ilmiö	4
Virittäytyminen	5
Käsitteellistäminen	5
Tutkimus	7
Tuotos	8
Ilmiöpohjainen oppiminen tiivistetysti	8
Ilmiöoppimisen opas	8
<b>Algoritminen ajattelu ja graafinen ohjelmointi</b>	9
<b>Robottiikka ja automaatio alakoulussa</b>	10
Crumble mikro-ohjain	11
Omat elektroniset moduulit	12
Crumble-projektit	14
Micro:bit mikro-ohjain	16
Micro:bit projektit	17
<b>Täydentävät työohjeet</b>	20
Yleismittarin käyttö	20
Aurinkoenergia	21
<b>Robottiikka ja automaatio yläkoulussa</b>	22
Arduino Uno	23
Arduino Uno -projektit	24
<b>Komponenttien tilauslinkit</b>	30



**N E V E R S T O P L E A R N I N G**

## Turvallisuusohje

Kaikki tähän oppaaseen linkitetyt rakennusohjeet, kytkennät, virtapiirit ja mittaukset on tarkoitettu käytettäväksi **AINOASTAAN PARISTOILLA**.

**ÄLÄ KOSKAAN** tee mitään kytkentöjä tai mittauksia pistorasiasta tulevaan verkkovirtaan. **SE ON HENGENVAAARALLISTA**.

**PISTORASIASTA SAATU SÄHKÖISKU AIHEUTTAA KUOLEMAN.**

### Pariston ja paristomoduulin käyttö

Paristoakin käytettäessä tulee huolehtia turvallisuudesta.

Aina, kun itserakennettua laitetta ei valvota, tulee paristo (tai paristomoduuli) irrottaa laitteesta.

Irroutuksen jälkeen pariston napojen päälle asetetaan eristävä teippi ja paristomoduulista kytketään virta pois päältä.

Jos pariston napoja ei teipata, niin johtavan esineen vahingossa aiheuttama oikosulku voi kuumentaa pariston tai esineen vaarallisen kuumaksi. Tällaisessa tilanteessa akut voivat jopa räjähtää.



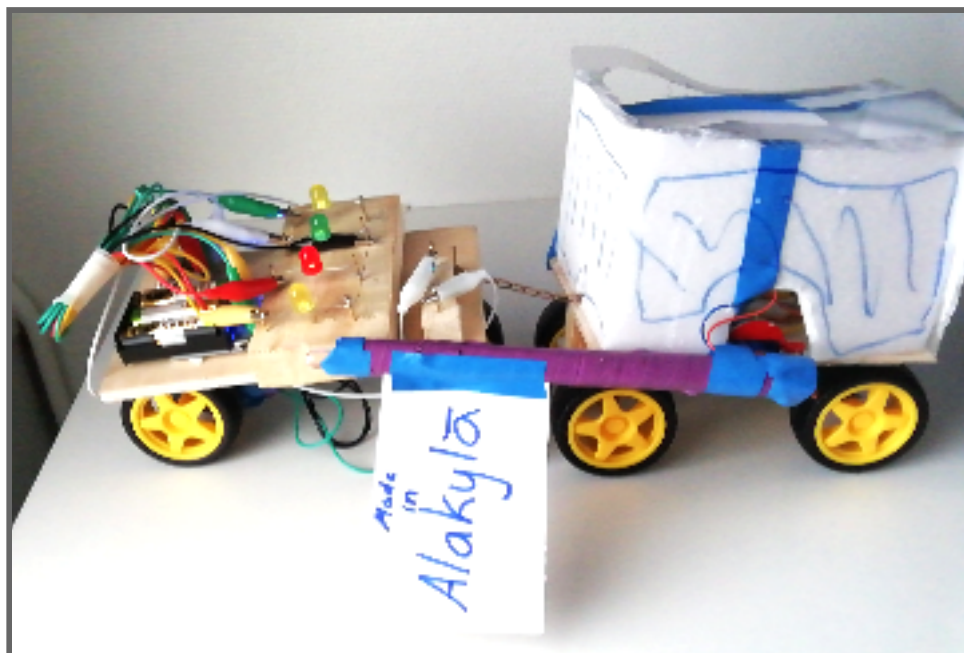
## Johdanto

Tämä opas on laadittu Alajärven sivistystoimessa 2019 osana Nuoret Värkkärit -hankkeen toteutusta. Oppaaseen on linkitetty useita hankkeessa laadittuja työohjeita. Helpoimmat työohjeet soveltuvat käytettäväksi jo kolmannelta luokalta lähtien ja monipuolisemmat Arduino-ohjeet soveltuvat aina yläkoulun yhdeksännelle luokalle asti. Hankkeen nettisivusto löytyy osoitteesta [bit.ly/nvaj](http://bit.ly/nvaj)

Työohjeiden kautta on tarkoitus oppia, mitä ohjelmoimalla aikaansaadut toiminnot ovat ja miten niitä tuotetaan OPS2014 mukaisesti. Mukana on myös työohjeita, joiden kautta tutustutaan robotiikan ja automaation perusteisiin.

Työohjeiden tarkoituksena on opettaa mikro-ohjainten sekä niihin liitettävien oheiskomponenttien sekä -moduulien käyttöä, kytkentää ja ohjelmointia. Työohjeiden kautta hankittu osaaminen mahdollistaa myöhemmin täysin omien laitteiden suunnittelun, rakentamisen ja ohjelmoinnin. Ohjelmointia, elektroniikkaa ja mekaniikkaa yhdistämällä oppilas tekee omat ideat näkyväksi toimien keksijänä, kehittäjänä ja uutta luovana tahona.

Hyvänä esimerkkinä voimme esittää laitteen, jonka Alakylän oppilaat suunnittelivat, rakensivat ja ohjelmoivat täysin itsenäisesti. Tällä laitteella he voittivat järjestämämme "Värkkää Vekotin"-kilpailun.



# Ilmiöpohjainen oppiminen

## Roolit

Opettaja valmistelee ja tuo ilmiön oppilaille. Opettaja on mahdollistaja, joka ohjaa, innostaa, tukee ja arvioi. Opettaja ohjaa kysymyksen asettelussa ja tukee tutkimusta, mutta ei anna oppilaille valmiita vastauksia. Tarvittaessa opettaja voi laatia pieniä oppimistehtäviä, jotka avaavat ilmiötä oppilaille.

Oppilas on aktiivinen toimija, joka kysyy, tutkii, keksii ja luo uutta yksin ja yhdessä toisten kanssa. Oppilas rakentaa itse omaa osaamistaan ja jakaa sen toisille. Oppilas arvioi itseään ja muita oppilaita.

## Ilmiö

Jatkossa esitettävät työohjeet soveltuvat hyvin käytettäväksi myös ilmiöpohjaisessa oppimisessa, jossa tekemisen ja kokeilemisen kautta opitaan uutta. Ilmiöksi voidaan valita esim. robotiikka.

Ilmiötä valittaessa ja sitä rajattaessa opettajan (prosessin ohjaaja) on hyvä etsiä vastaukset kysymyksiin: Mitä tutkitaan? Mitä opitaan? Miten opitaan? Lisäksi tulee miettiä, mitä oppiaineita ilmiöön sisällytetään. Robotiikkaan ja automaatioon liittyviä asioita voidaan tutkia ja kokeilla mm. matematiikan, käsityön, ympäristö- ja yhteiskuntaopin tunneilla vaikkapa seuraavista näkökulmista.

Aine	Näkökulma, liittyminen ilmiöön
Matematiikka	Ohjelmointi
Käsityö	Laitteiden rakennus
Ympäristöoppi	Fyysiset suureet ja anturit niiden mittaamiseksi
Yhteiskuntaoppi	Robotiikan ja automaation merkitys ja vaikutus yhteiskuntaan nyt ja tulevaisuudessa

## Virittäytyminen



Virittäytymisessä ilmiö esitellään oppilaille mahdollisimman innostavasti ja motivoivasti. Virittäytymisen myötä oppilaille tulisi ihan itsestään herätä halu tietää ja oppia ilmiöstä enemmän. Opettaja voi esimerkiksi esittää jonkin työohjeen mukaisesti rakentamansa laitteen mallina robotiikasta ja automaatiosta. Mahdollisuuksien mukaan voidaan käyttää myös vierailevaa asiantuntijaa tai tehdä vierailu paikkaan, jossa ilmiö on hyvin nähtävissä ja koettavissa.

## Käsitteellistäminen

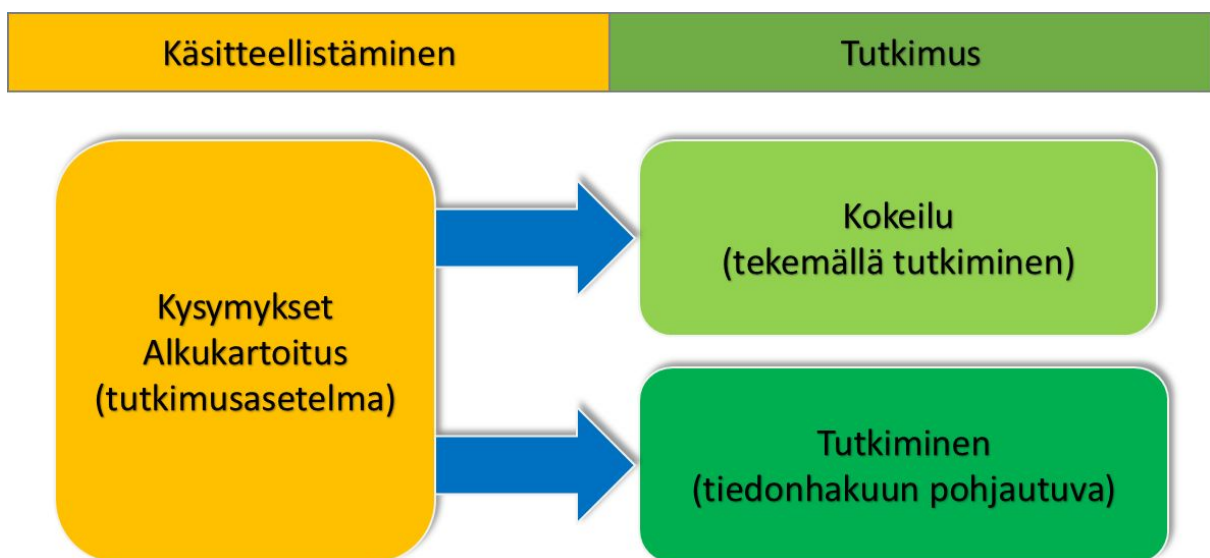
Käsitteellistäminen voidaan aloittaa alkukartoituksella, jossa selvitetään mitä oppilaat tällä hetkellä tietävät tutkittavasta ilmiöstä. Käsitekartta voidaan tehdä taululle / paperille tai jollain sopivalla sovelluksella (esim. MindMup). Aiempi tietämys toimii aina pohjana, jonka päälle rakennetaan uutta.



Ilmiön tulee herättää oppilaisissa kysymyksiä ja ne kerätään talteen. Kysymyksillä on tärkeä rooli, sillä myöhemmässä tutkimisessa, kokeilussa ja ilmiön selittämisessä haetaan vastauksia esitettyihin kysymyksiin. Esimerkiksi voitaisiin kysyä Mikä robotti on? Millaisia robotteja on olemassa? Mihin robotteja käytetään? Miten voidaan rakentaa oma robotti? yms.

Yhdessä on hyvä pohtia, mitkä kysymykset ovat oikeita ja tutkittavaan ilmiöön liittyviä. Lisäksi tulee varmistaa, että ilmiön tutkimisen ja selittämisen kannalta kaikki tarpeelliset kysymykset on esitetty. Kysymykset voidaan kerätä taululle / paperille tai jollekin yhteiskäyttöiselle sähköiselle alustalle (esim. kirjoitusala.fi, padlet, yms.).

Kysymysten perusteella voidaan muodostaa tutkimusryhmät, yksi ryhmä hakee vastausta kysymykseen A ja toinen kysymykseen B. Täältä osin ryhmillä voi olla erilaiset tutkimuskohteet, mutta yhdessä kaikkien ryhmien tekemä työ selittää ilmiötä kokonaisvaltaisesti.



## Tutkimus

Tutkimusta voidaan tehdä käytännötasolla kokeilemalla ja/tai teorias tasolla hakemalla tietoa aiheesta. Usein ilmiö on niin laaja, että sen tutkiminen jaetaan tutkimusryhmille.

Tässä esimerkissä oppilaat voivat työohjeiden kautta perehtyä robotiikan ja automaation perusteisiin sekä kokeilemalla hakea vastauksia asetettuihin kysymyksiin.

Käytännön kokeilua voidaan täydentää teoreettisella tiedonhauulla. Monesti tiedonhaku tuottaa todella suuren määrän tietoa ja sitä joudutaankin luokittelemaan, lajittelemaan ja arvioimaan.





## Tuotos

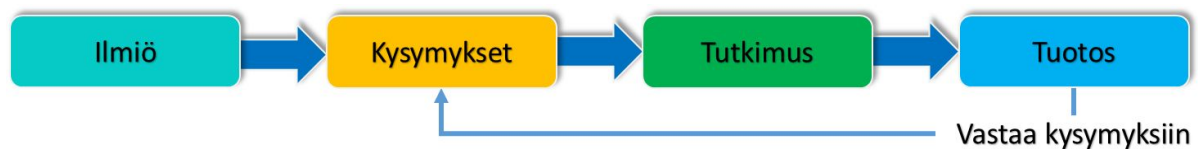
Tuotoksella tehdään opitut asiat näkyväksi itselle ja muille. Tuotos perustuu tutkimuksessa selvitettyihin asioihin ja siinä vastataan alussa asetettuihin kysymyksiin.

Jos tutkimus jaettiin ryhmiin, niin ryhmät opettavat omasta aihealueesta oppimansa asiat toisille ja ryhmien toisiaan täydentävät tuotokset kerätään yhteiselle alustalle.

Tuotos voi olla mm. video, esitys, juliste, animaatio, toimiva laite, tietokoneohjelma, raportti, kuvakollaasi, blogi, wiki, sarjakuva, yms. Tässä esimerkissä yksi osa tuotosta voisi olla toimiva laite, joka tekee jonkin toiminnon automaattisesti ohjelmoidun algoritmin mukaisesti.

## Ilmiöpohjainen oppiminen tiivistetysti

Voimme esittää ilmiöpohjaisen oppimisen tiivistetysti näin: Ilmiö herättää kysymyksiä, joihin haetaan vastaukset tutkimuksella. Tutkimus suoritetaan tiedonhauulla ja/tai kokeilemalla. Tuotoksessa esitetään tutkimuksen tulokset ja ne selittävät ilmiön sekä vastaavat asetettuihin kysymyksiin. Tuotos tekee selityksen näkyväksi itselle ja muille.



## Ilmiöoppimisen opas

Alajärven sivistystoimen [ilmiöoppimisen oppaasta](#) löydät lisää tietoa aiheesta. Oppaassa esitetään myös, miten tieto- ja viestintäteknologiaa voidaan käyttää hyväksi ilmiöoppimisessa.

## Algoritminen ajattelu ja graafinen ohjelmointi

OPS2014 toi mukanaan mm. ohjelmoinnin opetuksen alakouluihin. Ohjelmoinnin, ja pikemminkin algoritmisen ajattelun opetus voidaan aluksi toteuttaa ilman tietokonetta. Alajärven sivistystoimessa laaditussa materiaalissa "[Ohjelmoinnillinen ajattelu, opetus luokilla 0-2](#)" esitetään muutamia hyvin käyttökelpoisia menetelmiä.

Aloritmisen ajattelun perusteiden oppimisen jälkeen voidaan siirtyä tietokoneella/tabletilla tehtäviin harjoituksiin. Edellisen linkin materiaalin lopusta löytyy esimerkkejä ohjelmoimalla pelattavista peleistä (mm. [Lightbot](#), [The Foos](#)) sekä esitellään hyvin yksinkertainen graafinen ohjelmointiympäristö [Code.org](#). Oppaassa "[Ohjelmoinnillinen ajattelu, Code.org - Kurssi 1](#)" esitetään graafisen ohjelmoinnin perusteet kyseisessä ympäristössä.

Kolmannelta luokalta lähtien voidaan siirtyä sellaiseen graafiseen ohjelmointiympäristöön, joka mahdollistaa oman tuottamisen omien ideoiden pohjalta. Hyvä ympäristö tähän tarkoitukseen on [Scratch](#). Ohjelmointi on edelleen graafista ja koodipalikoita liitetään alekkain, oikeat komennot oikeaan järjestykseen halutun suorituksen (algoritmin) aikaansaamiseksi. Scratchistä on hiljattain tullut uusi 3.0 versio, mutta aiempia ohjeita voi edelleen käyttää soveltuvin osin, esim. tätä "[Scratch-ohjelmointi luokilla 3-6](#)". Scratchistä on olemassa myös yksinkertaisempi versio [ScratchJr](#) tableteille, alkaen jopa 5-7 vuotiaista. Tietokoneohjelmien lisäksi Scratchillä voidaan tehdä ohjelmoimalla myös [digitaalisia tarinoita](#). Tässä on mahdollista yhdistää eri oppiaineita ao. kuvan mukaisesti.

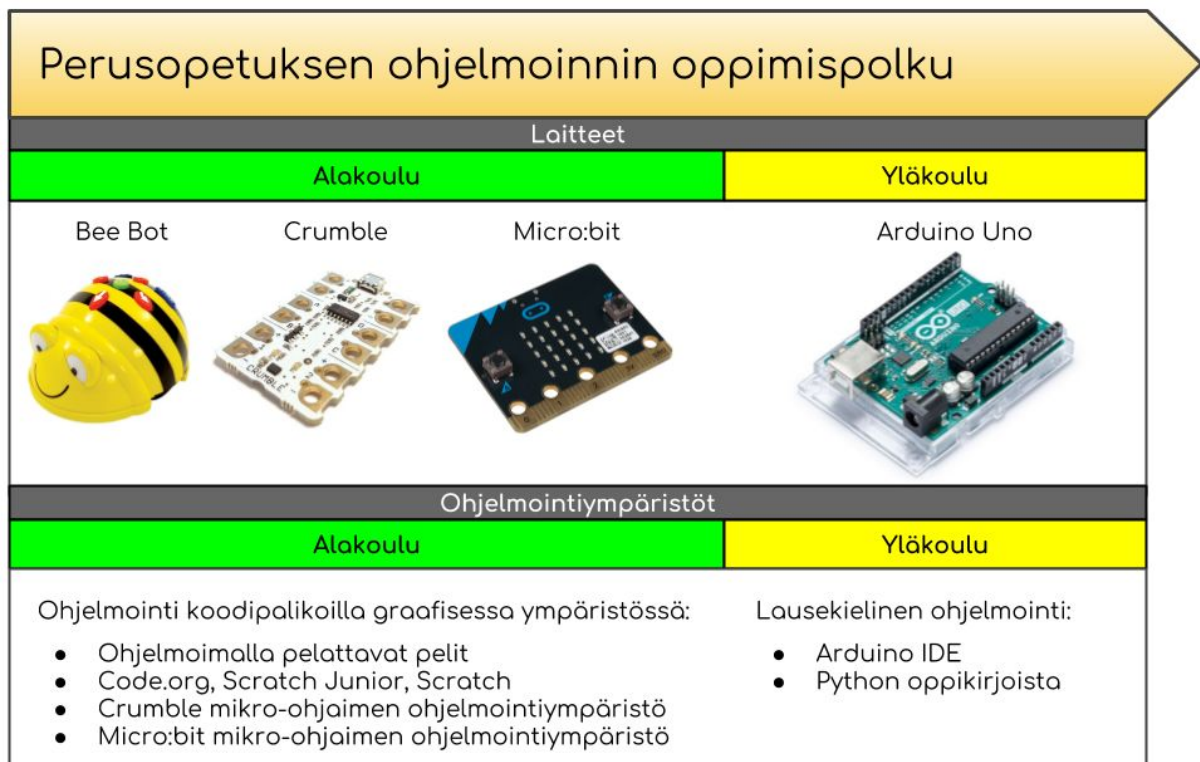


## Robotiikka ja automaatio alakoulussa

OPS2014 mukaisesti käsityöhön tulee luokilla 3-6 sisällyttää töitä, joilla harjoitellaan ohjelmoimalla aikaansaatuja toimintoja, joista esimerkkinä robottiikka ja automaatio. Ohjelmoimalla aikaansaatu toiminto tapahtuu fyysisessä maailmassa ja se voidaan aistein havaita: valo vilkkuu, summeri piippaa, moottori pyörii, laite liikkuu, jne.

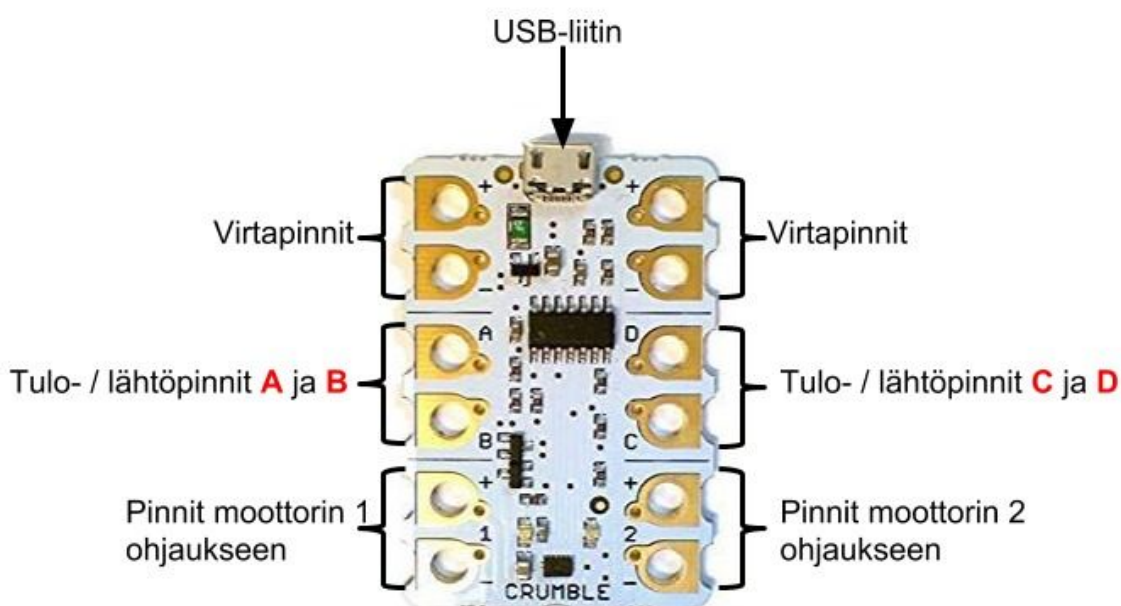
Ohjelmoimalla aikaansaatuja toimintoja tuotetaan ohjelmoitavalla mikro-ohjaimella, johon on kytketty toimintojen suorittamiseen tarvittavat elektroniikka ja/tai mekaniikka. Viime vuosina markkinoille on tullut useita graafisessa ympäristössä ohjelmoitavia mikro-ohjaimia. Nuoret Värkkärit -hankkeessa kartoitettiin tarjolla olevat vaihtoehdot ja valittiin kaksi mallia alakoulujen käyttöön sekä yksi yläkoulun lausekielistä ohjelmointia varten.

Suunnittelimme o.o. kuvassa esitetyn koko perusopetuksen kattavan "Ohjelmoinnin oppimispolun". Se kuvaa mitä ohjelmointiympäristöjä ja laitteita käytetään ja missä järjestyksessä. Edellisen vaiheen opinnot luovat aina pohjan seuraavalla vaiheella ja oppilaiden osaaminen lisääntyy kumulatiivisesti.



## Crumble mikro-ohjain

Cumple on edullinen ja kätevä mikro-ohjain. Sen ohjelmointiympäristö on hyvin yksinkertainen ja ohjelman lataus mikro-ohjaimeen on hyvin helppoa. Crumble soveltuukin käytettäväksi jo luokalta 3 lähtien. Ennen Crumbleen siirtymistä on kuitenkin hyvä harjoitella graafisen ohjelmoinnin perusteita esim. Code.org-palvelussa.



Kaikissa mikro-ohjaimissa on ohjelmoitavia pinnejä (Crumblessa A, B, C ja D). Yksinkertaistettuna lähtöpinniä käytetään niin, että komennolla kytketään pinniin pariston jännite päälle ja toisella komennolla pois päältä. Jos pinniin ei ole kytketty mitään ulkoista virtapiiriä, niin mitään toimintaa ei myöskään voida havaita. Mutta jos lähtöpinnin ja maa-pinnin väliin kytketään LED ja vastus sarjaan, niin voimme havaita LEDin syttyvän kun pinniin kytketään jännite ja sammuvan kun jännite poistetaan. Tämä toiminta vastaa kytkimen sulkemista ja avaamista suljetussa virtapiirissä.

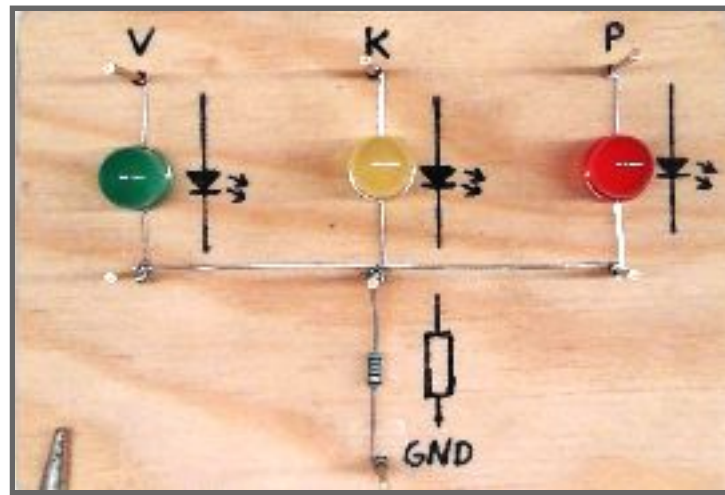
Digitaalinen tulopinni toimii puolestaan niin, että koodilla voidaan tutkia, tulee pinniin jännite vai ei ja tehdä tämän perusteella sitten erilaisia toimenpiteitä. Tulopinniin voi tulla myös analoginen signaali, jonka jännite voi olla mikä tahansa 0-4,5 Voltin väliltä. Tällöin pinnistä voidaan lukea analogisen signaalin arvo, joka on luku väliltä 0-255. Crumblessa on myös pinnit kahden tasavirtamoottorin ohjaamista varten (päällä/pois, nopeus, suunta).

## Omat elektroniset moduulit

Koska Crumblessa ei ole valmiina mitään sellaista elektroniikkaa, jota voidaan ohjata (lähdöt) tai lukea (tulot), niin olemme suunnitelleet kolme erittäin edullista itse rakennettavaa moduulia tähän tarkoitukseen. Alla olevista linkeistä löytyy täydelliset työohjeet niiden valmistamiseksi.

[LED-moduulissa](#) on kolme LED-valoa. Crumbleen liitettynä LED-valot voidaan sytyttää ja sammuttaa komennoilla.

Komponentti:
<a href="#">Vihreä LED</a>
<a href="#">Keltainen LED</a>
<a href="#">Punainen LED</a>
<a href="#">243 Ohm vastus</a>



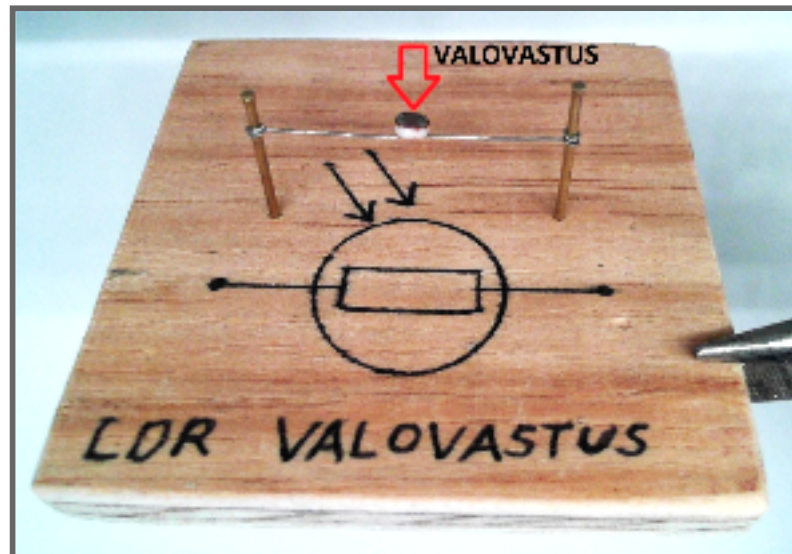
[Kytkinmoduulissa](#) on kaksi painiketta. Crumbleen tuloihin liitettynä voidaan ohjelmallisesti tutkia painetaanko kytkintä vai ei ja tehdä sen mukaan jokin toiminto. Painike toimii mikro-ohjaimen yksinkertaisena syöttölaitteena. Tässä moduulissa ei ole elektronisista komponentteja lainkaan.



[LDR-moduuli](#) sisältää valovastuksen (Light Dependent Resistor), jonka resistanssi muuttuu ympäristön valon määrän mukana. Valovastuksella voidaan tutkia, onko laitteen ympäristössä valoisaa vai hämärää ja tehdä sen perusteella toimintoja. Esim. sytyttää LED hämärässä ja sammuttaa se valoisassa tilassa. Valovastus tuottaa analogisen signaalin ja sen arvo voidaan lukea Crumblen tulopinnistä (0-255).

Komponentti:
--------------

<a href="#">LDR-vastus</a>
----------------------------



Omat moduulit ja myös kaikki muut komponentit liitetään Crumblen [hauenleukajohtimilla](#). Tällöin ei tarvita tinaamista, vaan kytkentä on helppo koota sekä purkaa. Näin komponentit säilyvät myös uudelleenkäytettävänä. Katso esimerkiksi [LED- ja kytkinmoduulin testaus](#).

## Crumble-projektit

Nuoret Värkkärit -hankkeessa laadittiin seitsemän työohjetta Crumble mikro-ohjaimelle. Ne sopivat käytettäväksi kolmannelta luokalta lähtien. Rakentamisen voi toteuttaa monialaisena oppimiskokonaisuutena. Laitteen rungon voi valmistaa esim. käsityön tai kuvataiteen tunneilla ja ohjelmointi voi olla osa matematiikkaa. Alla on esitetty linkit työohjeisiin. Helpoin työohje on ensimmäisenä ja vaativin viimeisenä. Ensimmäiseksi kannattaa kuitenkin perehtyä [Crumblen ohjelmointiympäristöön](#) ja asentaa se tietokoneelle.

[LEDin vilkutus](#) -työssä käytetään itse tehtyä LED-moduulia, joka kytketään hauenleukajohdoilla Crumbleen. Työssä harjoitellaan digitaalisen lähdön käyttöä ulkoisen virtapiirin ohjaamiseksi.

[Kytkimen luku](#) -projektissa käytetään itse tehtyjä LED- ja kytkinmoduuleita. Työssä opitaan käyttämään mikro-ohjaimen digitaalista tuloa (kytkin) toiminnan ohjaamiseen.

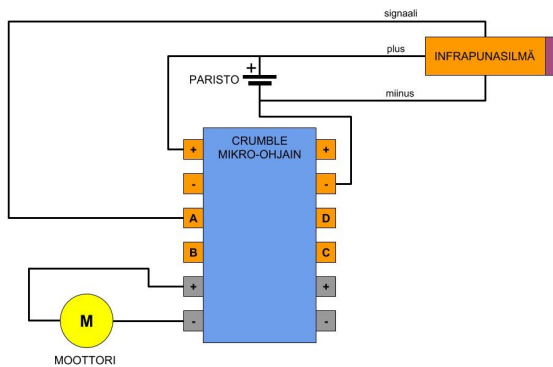
[Arvauspeli](#) on pieni, mutta ihan oikeasti pelattava peli. Työssä syvennetään osaamista mikro-ohjaimen lähdön (LED-moduuli) sekä tulon (kytkinmoduuli) käytöstä.

[LED-naamarissa](#) LEDit syttyvät hämärässä ja sammuvat valoisassa ympäristössä automaattisesti. Työssä käytetään LED- sekä LDR-moduuleita ja uutena asiana siinä harjoitellaan mikro-ohjaimen analogisen tulon käyttöä (LDR-moduuli). Työ opettaa myös automaation keskeisen periaatteen: Ympäristöstä mitataan jokin suure (tässä valon määrä) ja tehdään ohjaus mittaustuloksen perusteella (pimeässä LED syttyy ja valossa se sammuu).

[Rosvonkarkoitin](#) on tarkoitettu LED-naamarin jatkokyöksi, sillä siinä käytetään samaa kytkentään. Ainoastaan LDR-moduuli korvataan liiketunnistimella (PIR-moduuli).

[Sanaruletti](#) on pelattava peli, jossa on mukana tasavirtamoottorilla tuotettu liike. Crumblessa on valmiina pinnit kahden tasavirtamoottorin ohjaamista varten, mutta pelissä tarvitaan vain yksi moottori. Toiminta käynnistetään heilauttamalla kättä infrapunasilmän päällä. Työssä perehdytään infrapunasilmän käyttöön ja tasavirtamoottorin ohjaamiseen.

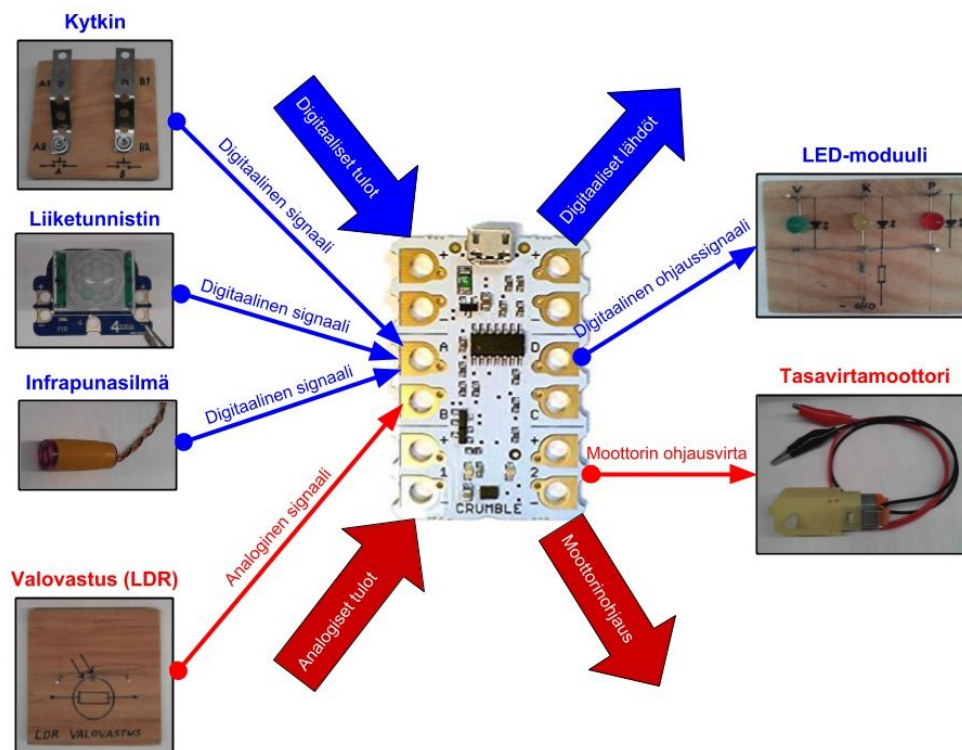
Robottiauto on liikkuva laite ja siinä jatketaan infrapunasilmän sekä tasavirtamoottorin käyttöä. Auto lähtee liikkeelle heilauttamalla kättä infrapunasilmän edessä ja se pysähtyy itsestään kun eteen tulee este. Auton rungon rakentaminen puusta vaatii jonkin verran työtä, mutta tarvittava ohjelma on hyvin pieni.



Robottiauton kytkentä.

Robottiauton ohjelmakoodi.

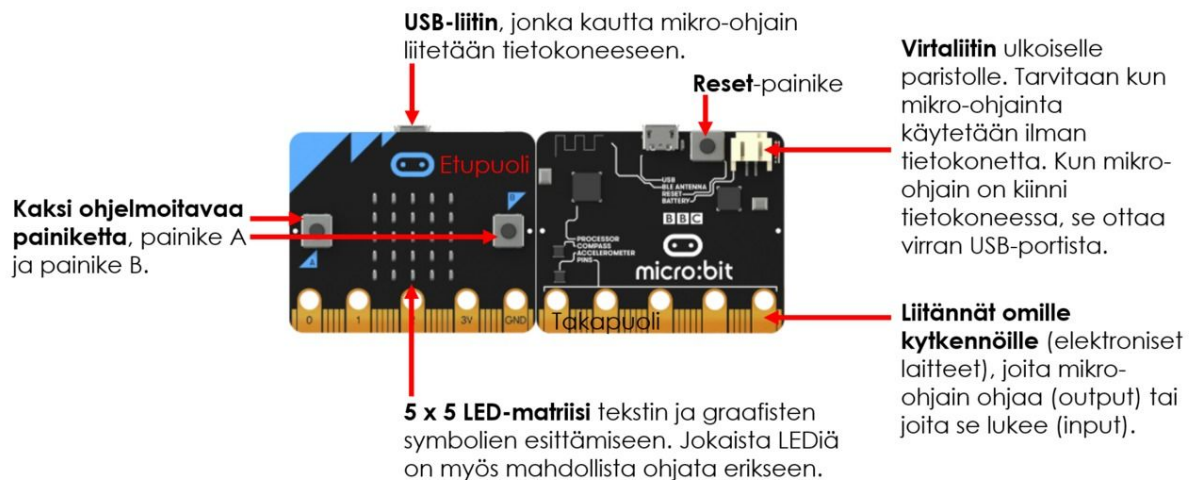
Työohjeiden tarkoitus on opettaa mikro-ohjaimen tulojen sekä lähtöjen käyttö ohjelmoimalla sekä keskeisten komponenttien käyttö niihin liitetyissä omissa virtapiireissä. Tämän jälkeen on oleellista, että oppilaat suunnittelevat, rakentavat ja ohjelmoivat omia laitteita omien ideoidensa pohjalta.





## Micro:bit mikro-ohjain

Micro:bit on todella monipuolinen mikro-ohjain, jossa tulojen ja lähtöjen lisäksi on mm. näyttö, kaksi painitetta ja antureita ympäristön ominaisuuksien mittaamiseksi (mm. valo, lämpö, kallistus, värinä).



Monipuolisuudesta johtuen ohjelmointiympäristö on hiukan haastavampi kuin Crumblen vastaava ja myös ohjelman lataaminen mikro-ohjaimen ei ole niin yksinkertaista kuin Crumblessa. Näiden seikkojen vuoksi Alajärvellä Micro:bitiä käytetään 5. luokalta lähtien.

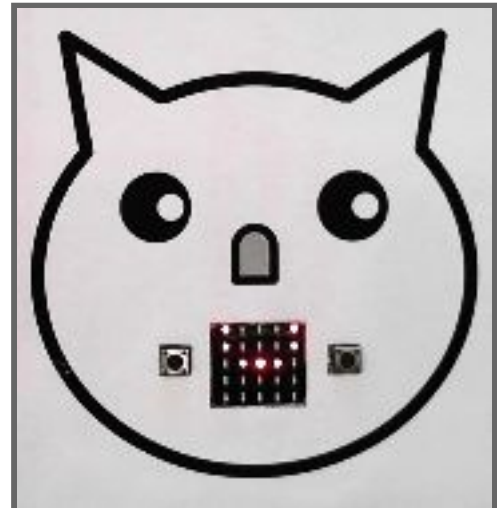
Näytön, painikkeiden ja antureiden ansiosta Micro:bitiä voi kuitenkin käyttää ilman siihen liitettyä ulkoista virtapiiriä. Painikkeet ja anturit voivat toimia syöttölaitteina (input) ja näyttö tulostuslaitteena (output). Nuoret Värkkärit -hankkeessa laadittiin 11 alla esitettyä työohjetta Micro:bitille. Kahdeksan ensimmäistä työohjetta eivät Micro:bitin lisäksi vaadi mitään kalliita komponentteja. Koululta löytyvien yleisten tarvikkeiden lisäksi tarvitaan vain lähinnä edullisia hauenleukajohtoja, LEDejä ja vastuksia. Ennen työohjeisiin siirtymistä on hyvä perehtyä [Micro:bitin ohjelmointiympäristöön](#).

## Micro:bit projektit

[Nopein vastaa](#) -laite piristää kaikkia oppitunteja. Jokaisella oppilaalla on lähettimenä toimiva vastauslaite ja opettajalla vastaanotin. Opettaja esittää kysymyksen ja vastauksen tietävä oppilas painaa laitteen nappia. Nopeiten nappia painaneen oppilaan nimi skrollaa opettajan laitteen näytöllä ja hän saa vastata kysymykseen. Laitteilla voidaan järjestää mm. tietokilpailu tai läksynkuulustelu. Micro:bitin lisäksi ei tarvita mitään ulkoisia komponentteja. Työssä käytetään Micro:bitiin sisällytettyä radiolähetintä ja -vastaanotinta.

[Langaton sähkötin](#) käyttää niin ikään radiolähetintä ja vastaanotinta. Laitteella oppilaat voivat kommunikoida keskenään Morsekoodeja käyttäen. Työssä ei tarvita ulkoisia komponentteja.

[Virtaalilemmikissä](#) käytetään Micro:bitin heilutuksen / ravistuksen tunnistavaa anturia. Sapluunan avulla Micro:bit voidaan upottaa esim. pahvista rakennettuun laatikkoon. Tässäkään työssä ei tarvita ulkoisia komponentteja.



[Kertolaskupeli](#) on ihan oikea pareittain pelattava oppimispeli. Laite kyselee pelaajilta 1-10 kertotaulun tuloksia ja antaa vastausluvan nopeiten reagoineelle pelaajalla. Hauska ja hyödyllinen projekti.

[Puojottelupelejä](#) on rakennettu aiemminkin käsityön tunneilla, mutta tämä versio on toteutettu mikro-ohjaimella. Pelaajan tehtävänä on pujottaa silmukka mutkaisen rautalangan läpi mahdollisimman vähillä kosketuksilla mutkalankaan. Ohjelma laskee kosketusten lukumäärän ja näyttää ne laitteen näytöllä pelaajan päästyä mutkalangan loppuun.

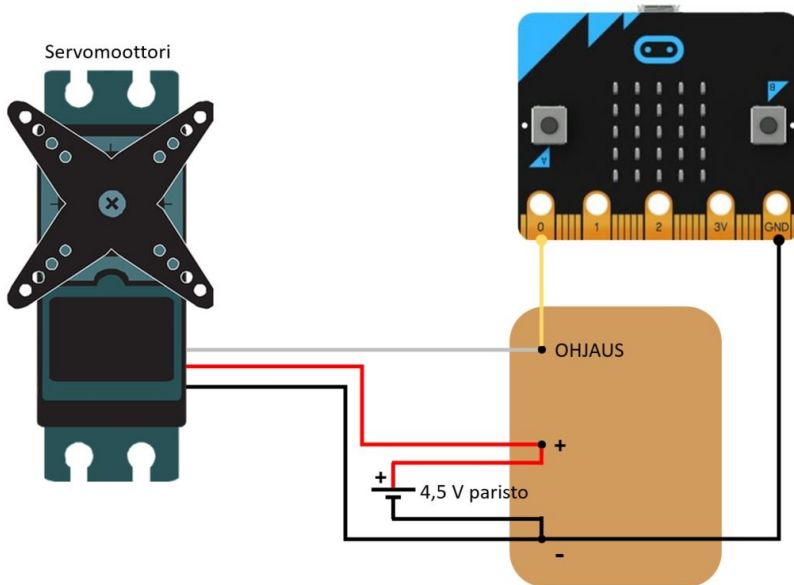
[LED-moduulin](#) työohjeessa näytetään, miten se rakennetaan / muutetaan Micro:bitin kanssa toimivaksi ja tehdään sillä kolme projektia:

1. "LEDin vilkutus digitaalisella lähdöllä" -projekti opettaa ulkoisen virtapiirin kytkennän Micro:bitiin sekä piirin ohjauksen Micro:bitin lähtöpinnillä.
2. "Liikennevalo" -työssä toteutetaan oikeaa liikennevaloa matkiva toiminta käyttäen kaikkia kolmea LED-moduulin LEDiä. Tämä on hyvä sekvenssin ohjelmointiharjoitus.
3. "LED-naamari"-ohjeessa käytetään Micro:bitiin sisäänrakennettua valoanturia ympäristö valoisuuden mittaamiseen. Työssä harjoitellaan automaation peruseriaatetta: Mitataan ympäristöstä haluttu suure (valon määrä) ja tehdään ohjaus tuloksen perusteella (hämärässä sytytetään LED ja valoisassa ympäristössä sammutetaan se).

[Viittausrobotissa](#) harjoitellaan robotiikan perusteita servomoottorilla. Tässä yksinkertaisessa robotissa on käsivarsi, joka nappia painamalla nousee viittausasentoon ja toisella painalluksella laskee alas.

Automaatiossa jotain tapahtuu "itsestään" ohjelmoidun algoritmin mukaisesti ilman ihmisen suorittamaa toimenpidettä. Esimerkiksi mikro-ohjain mittaa jotain ympäristön ominaisuutta ja ohjaa laitetta, jolla voidaan vaikuttaa tämän mitattavan ominaisuuden arvoon. Tällaisessa automaatiojärjestelmässä mikro-ohjain on väsymätön suorittaja ja se voi "työskennellä" väsymättä ihmisen puolesta.

[Automaatio](#)-työohjeessa tehdään lämpötilaan reagoiva järjestelmä. Jos lämpötila on yli 30 astetta, niin tuuletin käynnistyy. Jos lämpötila on alle 30 astetta, niin tuuletin pysähtyy. Työssä käytetään Micro:bitin lämpöanturia mittausten tekemiseen ja tuulettimena toimii jatkuvan kierron servomoottori.



Automaatiojärjestelmän kytkentä.

## Täydentävät työohjeet

### Yleismittarin käyttö

Yleismittari on yksi elektroniikan perustyökaluista ja nimensä mukaisesti sillä voidaan mitata useampi suureita, mm. jännite, virta ja resistanssi.



Työohjeessa "[Yleismittarin peruskäyttö](#)"

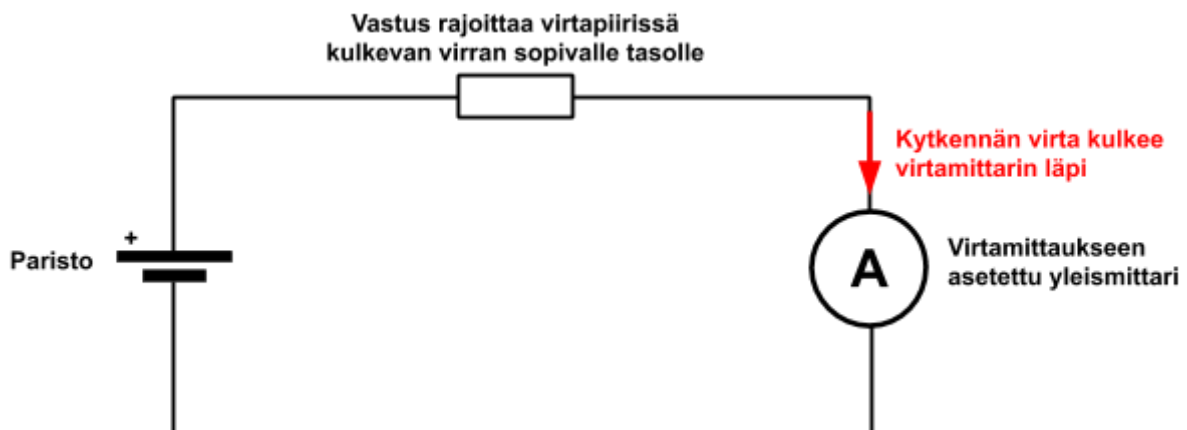
perehdytään mittarin käyttöön ja opastetaan miten mitataan:

- Vastuksen resistanssi
- Jännite
- Virtapiirissä kulkeva virta

Monissa kytkennöissä tarvitaan tietyn resistanssin omaava vastus. Resistanssin arvo voidaan selvittää myös vastuksen päällä olevista värirenkaista, mutta nopeimmin arvo saadaan selville mittaamalla.

Jännitemittauksien yhteydessä voidaan harjoitella myös paristojen kytkemistä sarjaan sekä rinnan ja selvittää kytkentämuotojen vaikutus kytkennän jännitteeseen.

Virtamittauksissa voidaan tutkia resistanssin ja jännitteen vaikutusta virtapiirissä kulkevaan virtaan muuttamalla jompaa kumpaa tai molempia. Samalla on myös mahdollista perehtyä Ohmin lakiin.

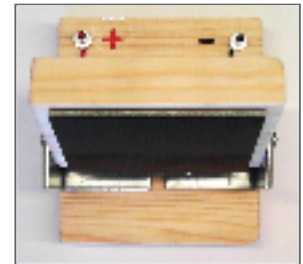


## Aurinkoenergia



Puhdas uusiutuva energia on hyvin ajankohtainen aihe. Nuoret Värkkärit -hankkeessa laadittiin aurinkoenergian opetussalkku, jonka välineillä voidaan perehtyä aurinkopaneeliin.

[Työohje](#) ja [tehtäväpaperi](#) ovat sidoksissa opetussalkun laitteisiin, mutta vastaavan salkun voi koota ja rakentaa itsekin. Yksinkertaisimmillaan tarvitaan vain aurinkopaneeli ja jokin laite, joka kytketään toimimaan paneelin tuottamalla sähköenergialla. Taulukossa on esitetty keskeiset käytetyt komponentit.

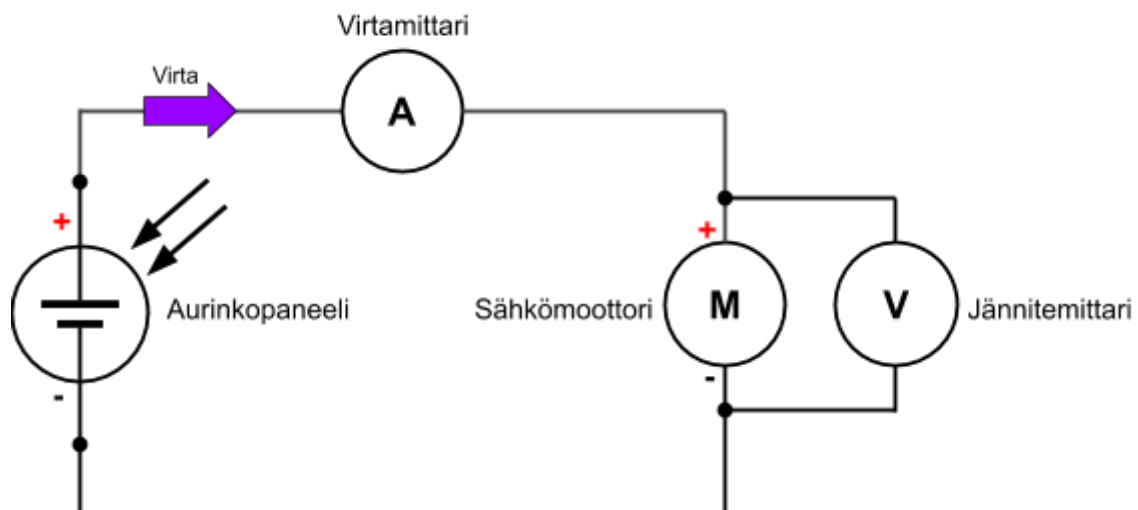


[Aurinkopaneeli 0,5 Wattia](#)

[Vaihteistomoottori renkaalla](#)

[3,3 Voltin regulaattori](#)

Oppaan lopussa opetetaan sähkötehon mittaus kahdella yleismittarilla ja mitataan aurinkopaneeli-sähkömoottori -virtapiirin sähköteho.



## Robottiikka ja automaatio yläkoulussa

Yläkoulussa ohjelmointi muuttuu kirjoitetuksi koodiksi, eli puhutaan lausekielisestä ohjelmoinnista. Alla olevat kuvat havainnollistavat muutosta.

LEDin vilkutus visuaalisella koodilla (alakoulu).



LEDin vilkutus lausekielisellä koodilla (yläkoulu).

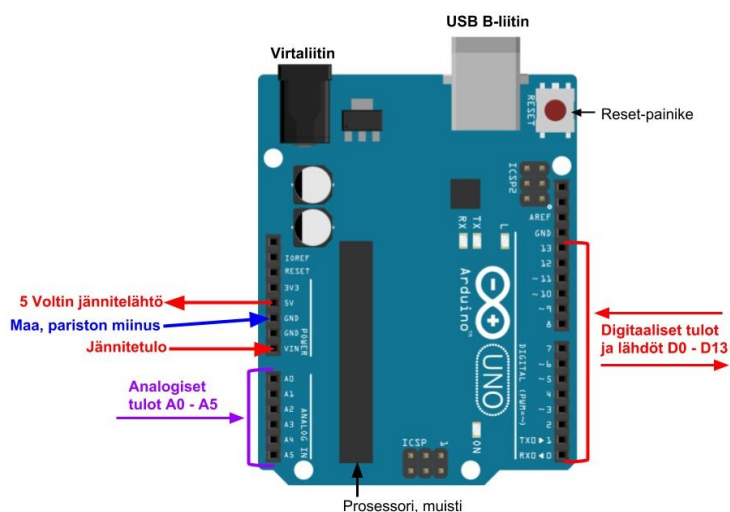
```
#define ledPin 2

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

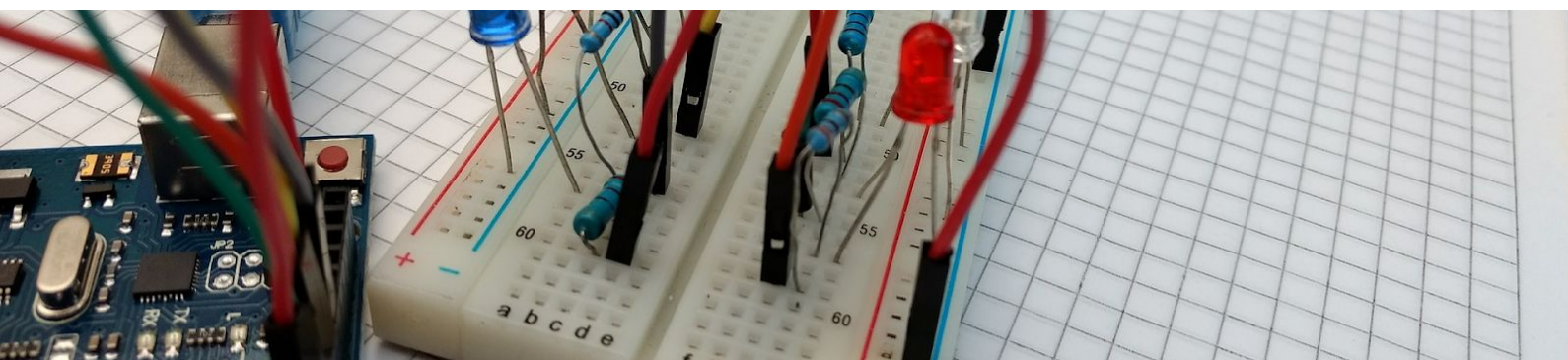
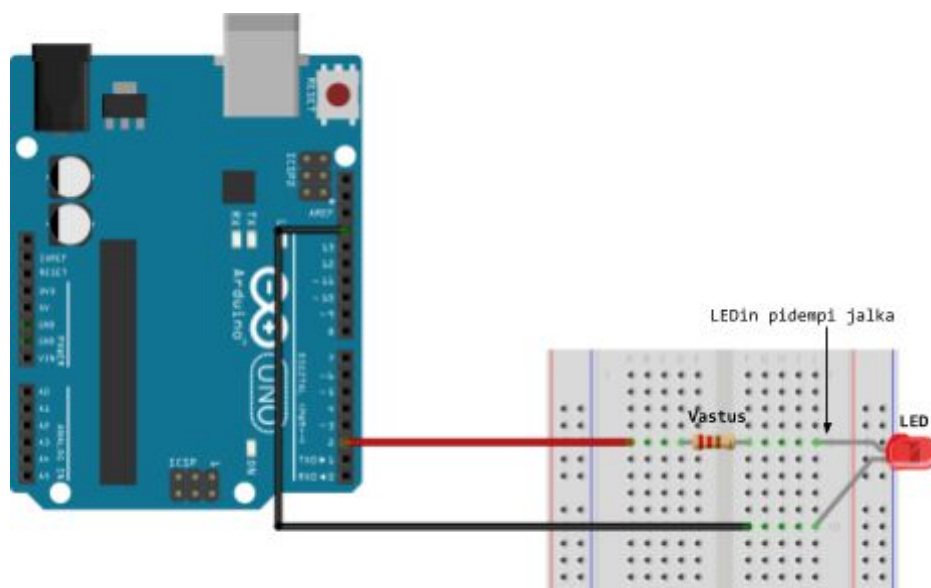
void loop() {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(1000);
}
```

## Arduino Uno

Yläkoulussa käytettäväksi mikro-ohjaimeksi valittiin Arduinon malli Uno. Makereiden keskuudessa Arduinon mallit ovat maailmanlaajuisesti hyvin suosittuja. Unossa ei ole valmiina mitään syöttö- / tulostuslaitteita (yhtä ohjelmoitavaa LEDiä lukuunottamatta), joten sen yhteyteen on aina tarve rakentaa oma virtapiiri tai liittää siihen jokin ulkoinen moduuli.



Omat virtapiirit rakennetaan kytkentäalustalle komponenteista ja hyppyjohtimista. Tämä mahdollistaa kytkentöjen nopean kokoamisen ja purkamisen sekä komponenttien uudelleenkäytön.



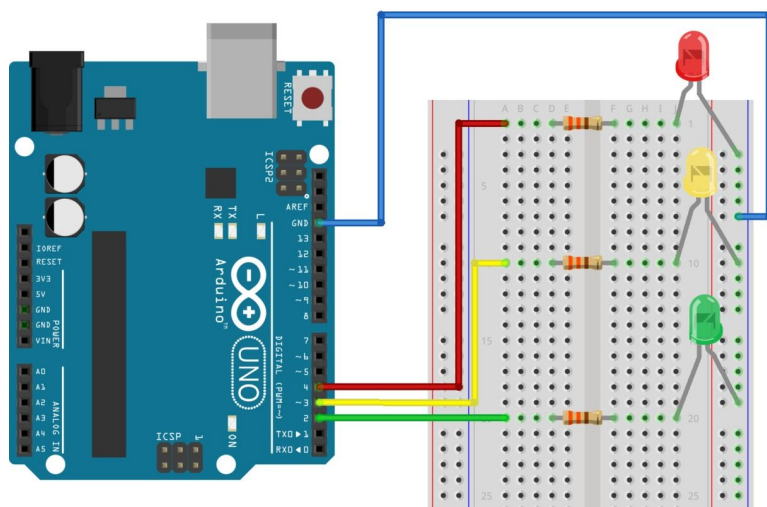


## Arduino Uno -projektit

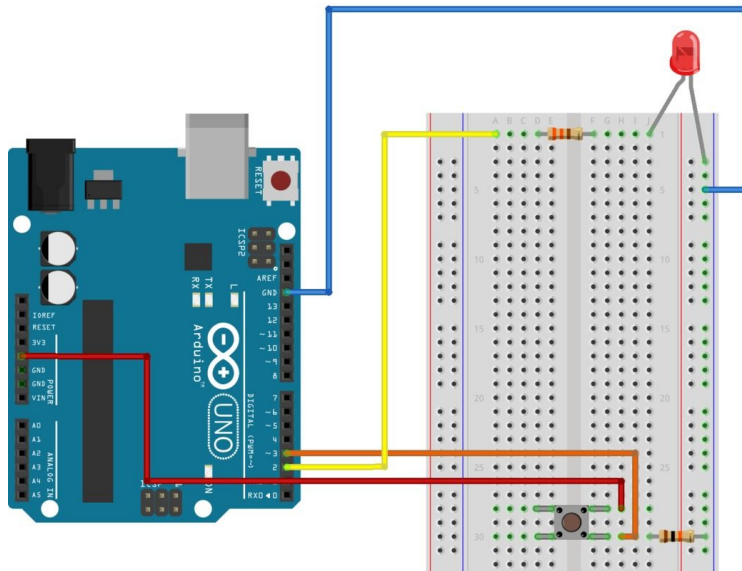
Ennen projektien aloitusta perehdy ohjeeseen "[Arduino-projektien perusteet](#)". Siinä opastetaan mm. ohjelmointiympäristön asennus ja käyttö, Arduino Unon liitännät, Arduino-ohjelman rakenne sekä kytkentäalustan käyttö. Projektien onnistumisen kannalta nämä kaikki ovat hyvin oleellisia asioita.

[LEDin vilkutus](#) -työssä rakennetaan vastuksen sekä LEDin muodostama virtapiiri ja kytketään se Unon digitaaliseen lähtöpinniin. Lopuksi laaditaan ohjelma, joka vilkuttaa LEDiä. Työssä harjoitellaan digitaalisen lähdön käyttöä ulkoisen virtapiirin ohjaamiseksi (kytkennän kuva on esitetty edellisellä sivulla).

[Liikennevalossa](#) jatketaan digitaalisen lähdön käyttöä ulkoisen virtapiirin ohjaamiseksi. Unon kolmella lähtöpinnillä ohjataan kolmea LEDiä oikean liikennevalon toiminnan mukaisesti.

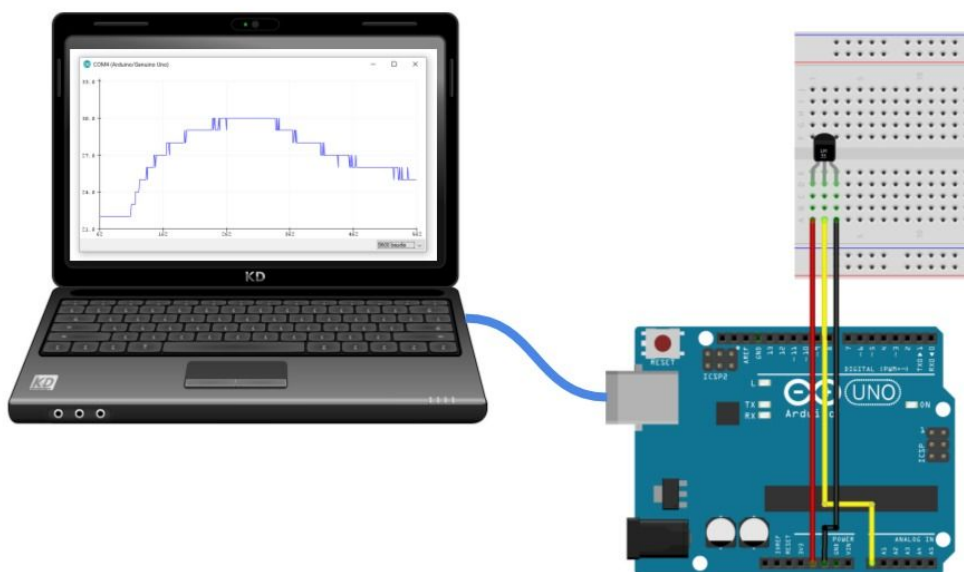


[Painikeohjauksessa](#) tutustutaan digitaalisen sisääntulon käyttöön, eli pinnin tilan lukemiseen.

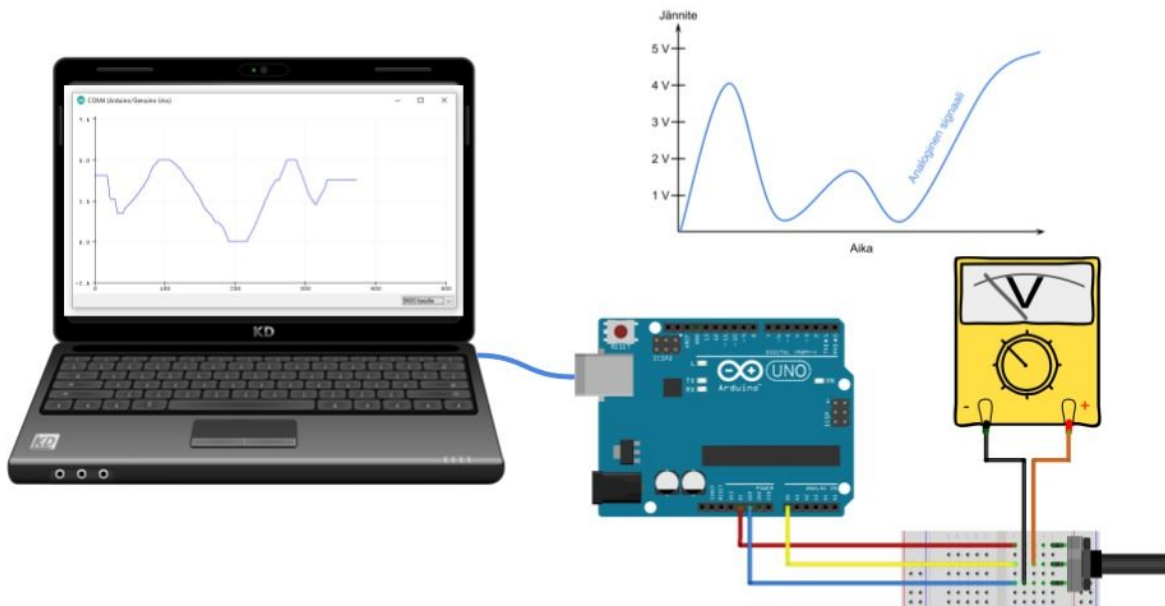


[Ohjaus tietokoneella](#) -työ esittelee yksinkertaisen tietokoneella ohjattavan laitteen. Tietokoneelta USB-liitännän kautta lähetetty ohjausviesti kytkee LEDin päälle ja pois. Työssä käytetään painikeohjaus -työn kytkentää.

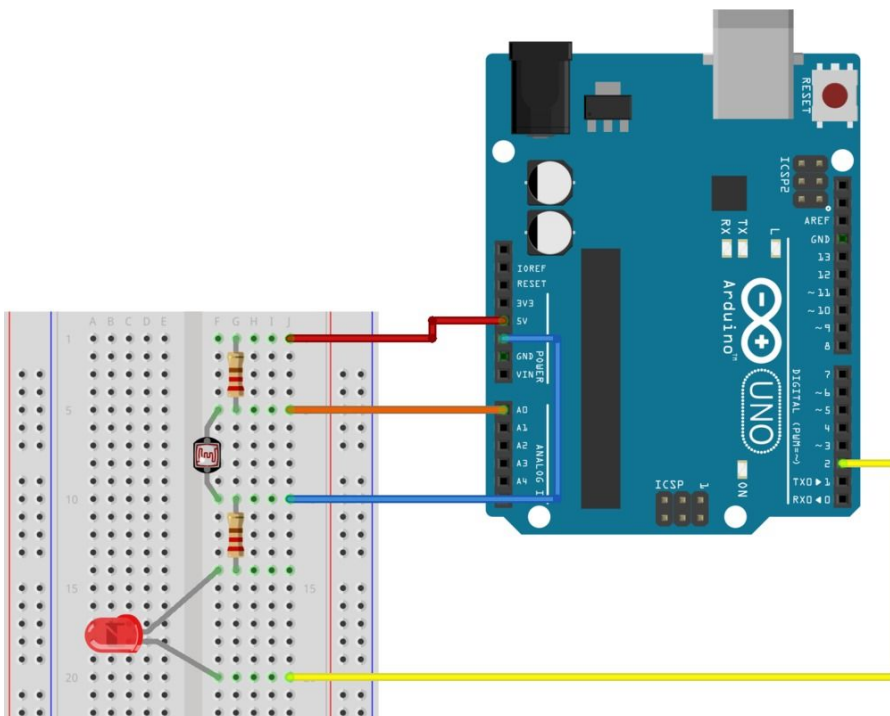
[Lämpömittari](#)-työssä käytetään analogista lämpötila-anturi ja harjoitellaan Unon analogisen tulon käyttöä. Ohjelmassa anturin tuottama analoginen signaali luetaan ja siitä lasketaan lämpötila Celsius-asteina. Lämpötila lähetetään tietokoneelle USB-yhteyden kautta ja koneessa toimiva ohjelma piirtää kuvaajan mittaustuloksista.



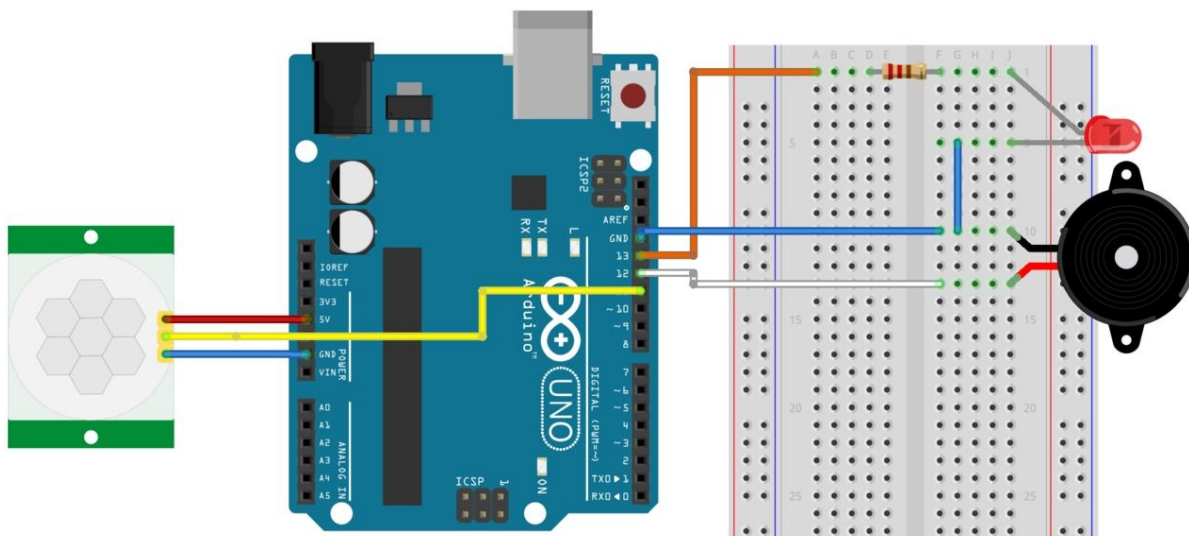
[Analoginen signaali ja potentiometri](#) johdattaa syvällisemmin analogisen signaalin olemukseen ja sen muuntamiseen digitaalseksi (A/D-muunnos). Uutena komponenttina työssä tutustutaan potentiometriin, eli säätövastukseen.



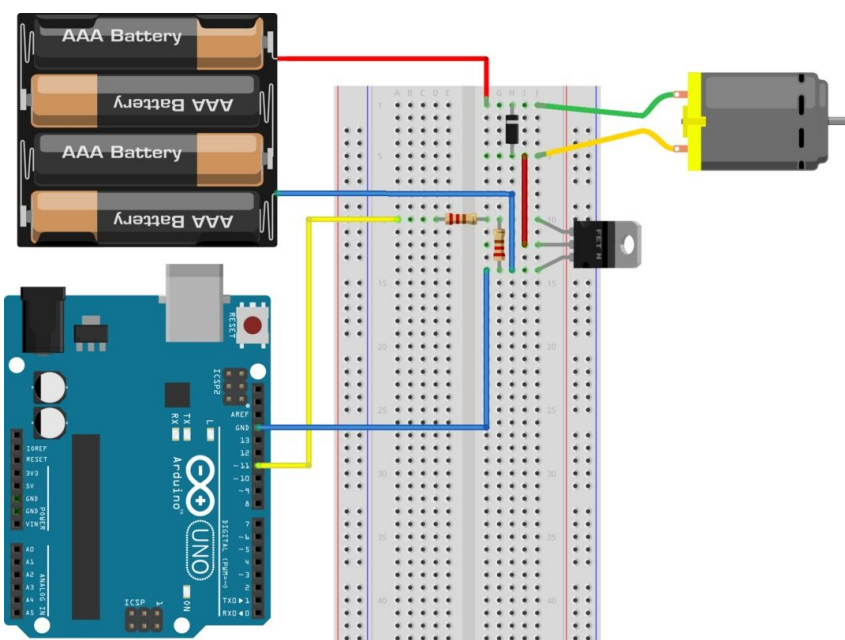
[Automaattinen valokytkin valovastuksella](#) työssä tutustutaan analogisen signaalin tuottavan LDR-vastuksen (valovastus) käyttöön. LDR-vastuksen resistanssi muuttuu siihen osuvan valon voimakkuuden mukana. Työssä rakennetaan laite, joka syyttää LEDin hämärässä ja sammuttaa sen valoisassa ympäristössä.



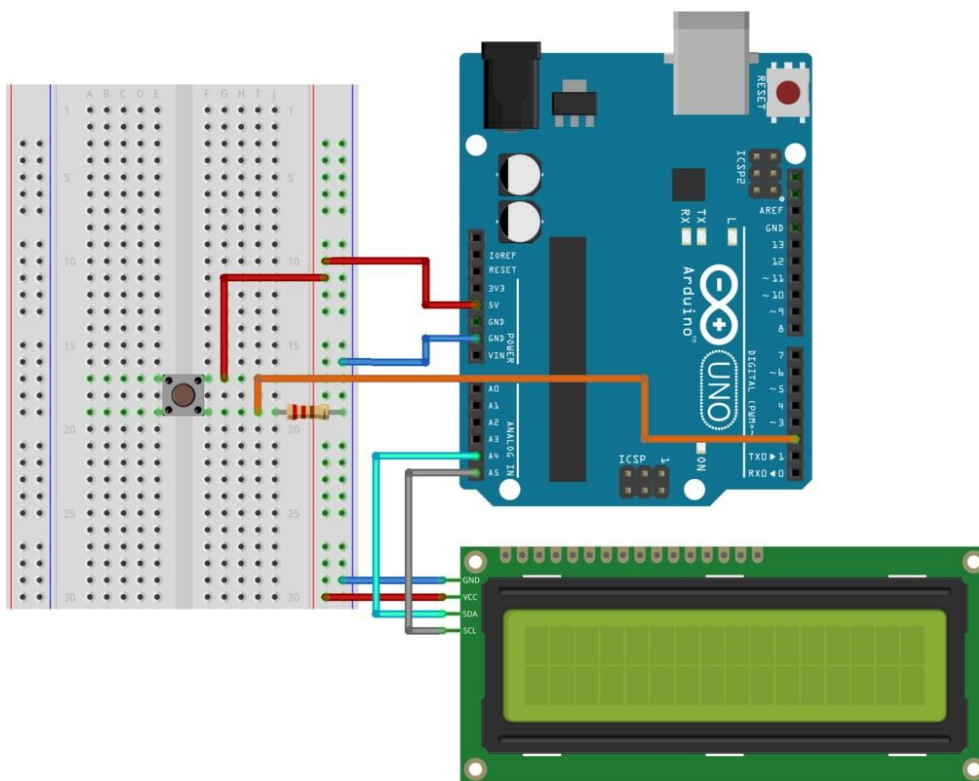
[Varoshälyttimessä](#) käytetään Unon digitaalisia tuloja ja lähtöjä. Liiketunnistimena toimiva PIR-moduuli liitetään digitaaliseen tuloon ja hälytyksen tekevät LED- ja piezosummeri digitaaliseen lähtöön.



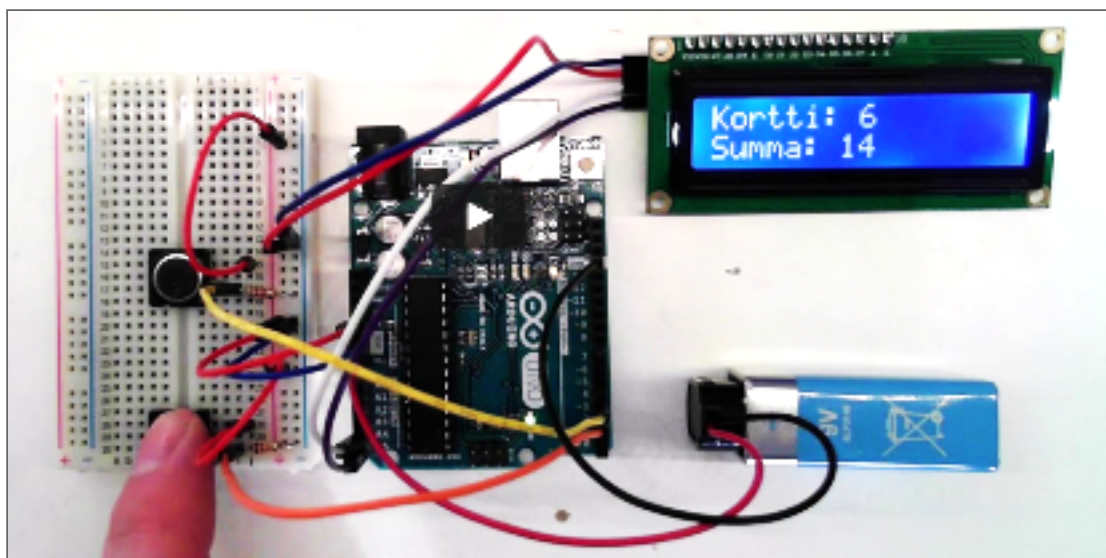
[PWM-ohjous](#) (Pulse-Width Modulation, pulssinleveysmodulaatio) on menetelmä, jolla laitteen tehoa voidaan säätää nollan ja maksimitehon välillä. Laite voi olla esimerkiksi LEDi, hehkulamppu tai tasavirta-moottori, jota tässä työssä käytetään ohjattavana laitteena. PWM-ohjauksessa säädämme moottorin pyörimisnopeutta. Uno ei suoraan kykene ohjaamaan sähkömoottoria, vaan väliin tarvitaan jokin tehoelektroniikan komponentti. Tässä kytkennässä käytämme FET-transistoria. Tutustumme myös diodin käyttöön suojakomponenttina induktiivisen kuorman rinnalla.



[Elektroninen noppa](#) -työssä esittelemme Unoon liitettävän LCD-näytön. Teemme ohjelman, joka nappia painettaessa arpoo satunnaisluvun väliltä 1-6 ja esittää luvun LCD-näytöllä. Uno kommunikoi näytön kanssa i2c-nimisellä protokollalla. Tämä vaatii ulkoisen kirjaston asennuksen ohjelmointiympäristöön ja se on opastettu työohjeessa.



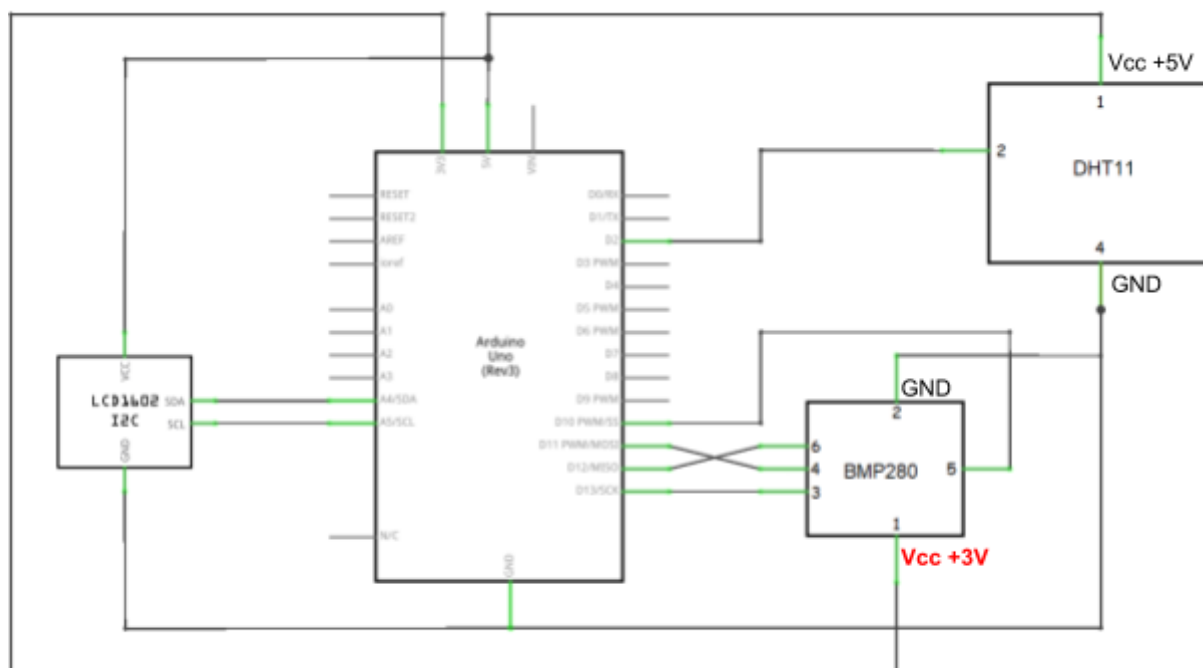
[Ventti-pelissä](#) toteutetaan ihan oikea parin kanssa pelattava peli. Laitteessa käytetään samaa kytkentää kuin nopassa ja siihen lisätään vain yksi painike. Pelin koodi annetaan täysin valmiina ja oppilaan tehtävä on rakentaa kytkentä ja perehtyä ohjelman koodiin.



[Sääasema](#) on monipuolinen mittausantureita ja LCD-näyttöä hyödyntävä työ. Antureilla mitataan lämpötila Celsius-asteina, ilman suhteellinen kosteus prosentteina ja ilmanpaine hehtoPascaleina. Antureiden lukemiseen käytetään koodikirjastoja, joiden asennus on neuvottu ohjeessa. Mittaustulokset näytetään LCD-näytöllä.



Työssä opitaan tulkitsemaan elektroniikassa hyvin yleisiä kytkentäkaavioita, jotka kuvaavat miten komponentit kytketään toisiinsa. Alla olevassa kuvassa on esitetty sääaseman kytkentäkaavio.



[Kaikki yläkoulun Arduino-projektit](#) on koottu myös yhdeksi PDF-kirjaksi.

## Komponenttien tilauslinkit

### [Alakoulun projektit](#)

- Omat elektroniset moduulit
- Crumble-projektit
- Micro:bit-projektit

### [Yläkoulun projektit](#)

- Arduino-projektit
- Yleismittarit