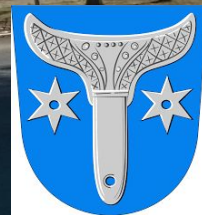


# Monialaisen ohjelmoinnin kokonaisuus

Juhani Vuorisen koulu valittiin HundrEDiin mukaan yhdeksi sadasta hankkeesta, jonka puitteissa toteutettiin opetusinnovaatio monialaisen ohjelmoinnin kokonaisuus-temalla.



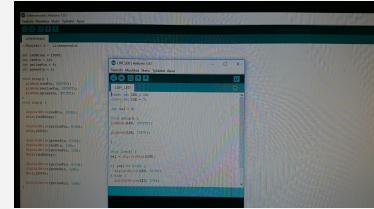
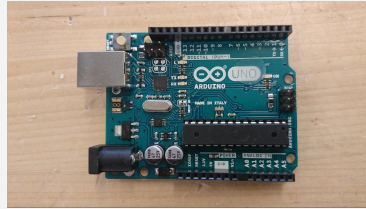
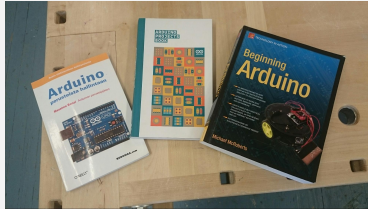
Kannuksen kaupunki  
Juhani Vuorisen koulu



Hankkeen alussa, monialaisen ohjelmoinnin kokonaisuutta mietittäessä, teimme kouluvierailun Ylivieskaan Jokirannan koululle, jossa lähinnä teknisen työn aineenopettajien ja matemaattisten aineiden/tietotekniikan opettajan johdolla oli jo aiemmin toteutettu toiminnallista ohjelmointia. Saimme heiltä hyviä vinkkejä ja uutta intoa lähteä toteuttamaan omaa projektiamme omalla tavallamme. Suuret kiitokset heille yhteistyöstä!

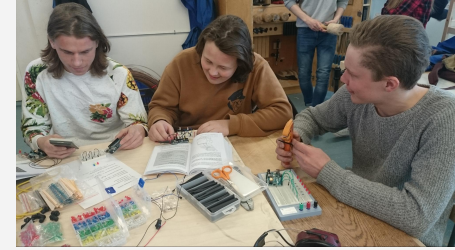
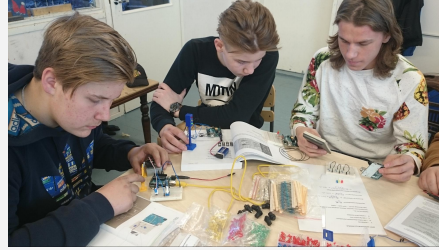
Ostimme Arduino perusteista hallintaan -kirjoja ja Arduino projects book -kirjoja sekä Beginning Arduino -kirjan. Kirjoissa on hyvin havainnolliset ohjeet ohjelmoinnin aloittamiseen ja harjoitustöiden tekemiseen. HundrED-hankkeemme suunnittelu jatkui siten, että hankimme edellä mainittujen kirjojen lisäksi Arduino-aloituspaketteja ja erilaisia elektroniikan komponentteja.

Aluksi teknisen työn opettaja ja tietotekniikan opettaja tutustuivat kirjojen ja harjoitustehtävien avulla Arduino-piirilevyyn, jolla rakentelu tapahtuu sekä ohjelmointiympäristöön, jota hallitaan tietokoneella. Suosittelemme kuitenkin käymään myös arduino-koulutuksissa tai pyytämään koululenne arduino-kouluttajia, koska siten pääsee helpommin tutustumaan arduinon ihmeelliseen maailmaan.

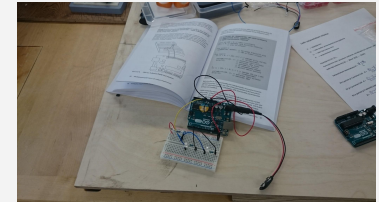
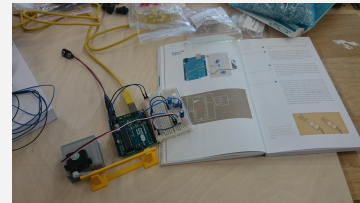
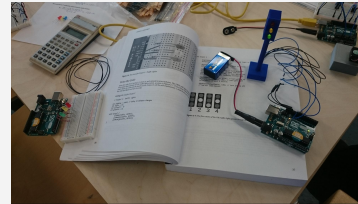


Hankkeemme, monialaisen ohjelmoinnin kokonaisuus, tarkoittaa sitä, että ensin ideoidaan, suunnitellaan ja valmistetaan esine. Sen jälkeen mietitään esineeseen halutut toiminnot ja tehdään koekytkenät elektroniikan komponenteilla. Lopuksi kirjoitetaan koodi Arduino IDE:ssä, tallennetaan se Arduino-piirilevylle ja asennetaan kytkennät esineeseen.

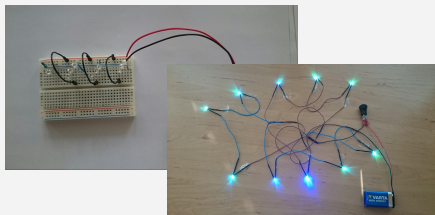
Oppilaiden kanssa projekti lähti liikkeelle siitä, että tutustuttiin ensin elektroniikan eri komponentteihin, erityisesti resistoreihin ja ledeihin. Harjoiteltiin ja opeteltiin resistanssin, virran ja jännitteen laskemista ja mittaamista. Yhteistyö laskuharjoituksissa myös matemaattisten aineiden kanssa on hyödyksi.



Sen jälkeen oppilaat lähtivät yritysten ja erehdysten kautta kokeilemaan ja kehittämään erilaisia toimintoja Arduino-alustalle ja koekytkentälevylle teknisen työn ja tietotekniikan tunneilla. Tehtäviä kannattaa tehdä pienryhmissä, koska oppilaat ovat hyviä tsemppaamaan toisiaan. Harjoittelun ja kokeilujen aikana oppilaista erottuu niitä, joilta onnistuu koodien kirjoittaminen ja niitä, jotka mieluummin “värkkäilevät” kytkentöjen parissa. Ohjelmoinnin opettelu ja koodien kirjoittaminen painottui enimmäkseen tietotekniikan opettajan tunneille. Kokeilujen kautta saatiin aikaan toiminnallisuutta elektroniikan laitteisiin valon, äänen ja liikkeen muodossa.



Projektin oppiainerajat ylittävä yhteistyö suuntautui teknisen työn ja tietotekniikan lisäksi vahvasti kuvataiteeseen. Kuvataiteen kurssilla oppilaat ideoivat, suunnittelivat, valmistivat ja viimeistelivät kalahahmoja, joihin suunniteltiin toiminnallisuutta. Oppilaat suunnittelivat kalahahmojen silmiin ja kylkiin valoja, joista osa toimii suoraan ledikytkentöinä ja osaan asennetaan sisälle arduinopiirilevy ja siihen tallennetaan haluttu toiminto/koodi. Koekytkentöjä varten valmistettiin "prototyyppi", johon tehtiin erilaisia kokeiluja.

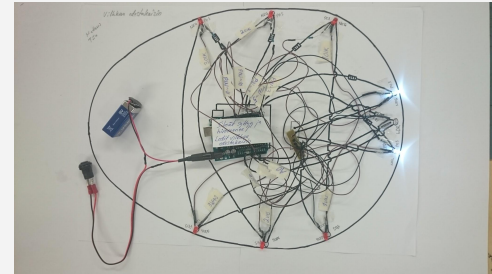
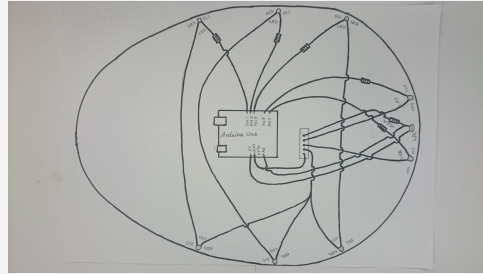
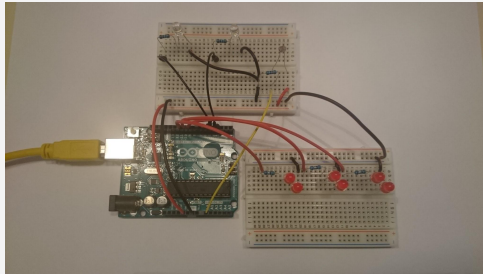


Toiseen kalahahmoon tuli viisi keltaista lediä, jotka ovat koko ajan päällä. Kytkentöihin kannattaa lisätä myös painonappi, jotta ledit voidaan kytkeä tarvittaessa pois päältä.

Yhteen kalahahmoon haluttiin hitaat sateenkaariledit, jotka vaihtavat väriä. Ensinnäkin tehdään koekytkentä, sitten varsinainen kytkentä ja lopuksi asentaminen. Ledejä voidaan kytkeä useita sarjaan ja rinnakkain, kun huomioi sen, että peräkkäisten ledien kynnysjännitteiden summa ei ylitä käyttöjännitettä.



Seuraaviin kalahahmoihin haluttiin superkirkkaat ledit silmiin ja eri värisiä ledejä kylkiin hieman eri toiminnoilla. Kytkennät suunniteltiin ensin koekytkentälevylle ja arduinolle. Sen jälkeen kytkentöjen hahmottamista helpottamaan piirrettiin paperille pohjakuva. Toimintoihin tarvittavien koodien kirjoittamiseen saimme suurta apua Markus Överstiltä.



```
// Valovastuksen avulla kytketään valo ledihin 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammukin-
nän luudessa sekunnissa. KytkäLEDit sammuvat samassa ajassa.

int ledPin1 = 3; // Silmä
int ledPin2 = 5; // Silmä

int kyliLed1 = 9; // Kyliken-ekst ledit kytkettynä rinnan (tai sarjaan)
int kyliLed2 = 10; // Kyliken tokat ledit
int kyliLed3 = 11; // Kyliken kolmannet ledit

int sensorPin = 34; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo;

// Setup() suoritetaan vain kerran, kun Arduino laitetään käyntiin
void setup() {
  // Määritetään pinnit ulostuloiksi
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(kyliLed1, OUTPUT);
  pinMode(kyliLed2, OUTPUT);
  pinMode(kyliLed3, OUTPUT);

  // Varmistetaan, että valot on pois päältä
  analogWrite(ledPin1, 0);
  analogWrite(ledPin2, 0);
  analogWrite(kyliLed1, 0);
  analogWrite(kyliLed2, 0);
  analogWrite(kyliLed3, 0);

  // A0-pinni inputiksi
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

void loop() {
  nykyinenArvo = analogRead(sensorPin);

  if (nykyinenArvo <= edellinenArvo * 0.90) // Valovastuksen arvo vähenee yli 10% edellisen
    mittaustien
  {
    analogWrite(ledPin1, 255); // Valot täysillä
    analogWrite(ledPin2, 255);
    analogWrite(kyliLed1, 255);
    analogWrite(kyliLed2, 255);
    analogWrite(kyliLed3, 255);

    delay(10000); // Odotetaan valot päällä 10 sekuntia
  }
  for (int i=255; i >= 0; i--) // laspataan i 255 -> 0
  {
    analogWrite(ledPin1, i); // Himmennys
    analogWrite(ledPin2, i);
    analogWrite(kyliLed1, i);
    analogWrite(kyliLed2, i);
    analogWrite(kyliLed3, i);

    delay(25); // 300 ms odotus, 25 ms * 255 = 6 sekuntia himmennysloopen
  }
  ebe // valovastuksen muutosta ei havaittu. Oletaan lukema muuttin ja aloitetaan alusta

  edellinenArvo = nykyinenArvo;
  delay(2000); // Odotetaan 2 sekuntia ennen uudelleen aloitusta
}

Code written by Markus Översti
```



Tämän kalahahmon arduinopiirilevylle tallennettiin koodi, jossa silmat syttyvät valovastuksella ja himmenevät viiveellä. Samaan aikaan kylkiledit vilkkuvat edestakaisin. Koodi vieressä.



Tällä kalahahmolla silmäledit ja kylkiledit syttyvät valovastuksella ja himmenevät viiveellä. Koodi alapuolella.

```

// Valovastuksen avulla kylläistetään valo lehdessä 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammuttain
noin kuudessa sekunnissa. Kyllätyt sammuvat samassa ajassa.

int ledPin1 = 3; // SINÄ
int ledPin2 = 5; // SINÄ

int kylläLED1 = 5; // Kyllän etat ledit kyllätytynä rintaan (tai sarjaan)
int kylläLED2 = 10; // Kyllän takat ledit
int kylläLED3 = 11; // Kyllän kolmannet ledit

int sensorPin = 14; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo;

// setup() suoritetaan vain kerran, kun Arduino laitetaan käyntiin

void setup() {
  // Määritetään pinnit aloituslaskuri
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED1, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED3, OUTPUT);

  // Varmistetaan, että valo on pois päältä
  analogWrite(ledPin1, 0);
  analogWrite(ledPin2, 0);
  analogWrite(kylläLED1, 0);
  analogWrite(kylläLED2, 0);
  analogWrite(kylläLED3, 0);

  // Ajo-ajaksi määritetään
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

void loop() {
  if (nykyinenArvo < edellinenArvo * 0.95) { // Valovastuksen arvo vähenee yli 10% edelliseen
    mitauksen
    analogWrite(ledPin1, 255); // Väliot täytille
    analogWrite(ledPin2, 255);
    analogWrite(kylläLED1, 255);
    analogWrite(kylläLED2, 255);
    analogWrite(kylläLED3, 255);

    delay(1000); // Odotetaan väliot päällä 10 sekuntia

    for (int i=255; i>= 0; i--) // kootetaan 1255 -> 0
    {
      analogWrite(ledPin1, i); // Himmennys
      analogWrite(ledPin2, i);
      analogWrite(kylläLED1, i);
      analogWrite(kylläLED2, i);
      analogWrite(kylläLED3, i);

      delay(25); // 100 ms odotus, 25 ms * 255 = 6 sekuntia himmennykseen
    }
  }
  else { // väliotuksen muutos ei havaittu. Odotan lukema muuttin ja aloitetaan alusta
    edellinenArvo = nykyinenArvo;
    delay(200); // Odotetaan 2 sekuntia ennen uudestaan aloitusta
  }
}

```

Code written by Markus Översti



Tällä kalahahmolla silmäledit syttyvät valovastuksella ja kylkiledit vilkkuvat saman ajan. Koodi alapuolella.

```

// Valovastuksen avulla kylläistetään valo lehdessä 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammuttain noin kuudessa
sekunnissa. Kyllätyt ohkuvat saman ajan.

int ledPin1 = 3; // SINÄ
int ledPin2 = 5; // SINÄ

int kylläLED1 = 5; // Kyllän etat ledit kyllätytynä rintaan (tai sarjaan)
int kylläLED2 = 10; // Kyllän takat ledit
int kylläLED3 = 11; // Kyllän kolmannet ledit

int sensorPin = 14; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo = 0;

// setup() suoritetaan vain kerran, kun Arduino laitetaan käyntiin

void setup() {
  // Määritetään pinnit aloituslaskuri
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED1, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED3, OUTPUT);

  // Varmistetaan, että valo on pois päältä
  analogWrite(ledPin1, 0);
  analogWrite(ledPin2, 0);
  analogWrite(kylläLED1, 0);
  analogWrite(kylläLED2, 0);
  analogWrite(kylläLED3, 0);

  // Ajo-ajaksi määritetään
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

// Valovastuksen avulla kylläistetään valo lehdessä 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammuttain noin kuudessa
sekunnissa. Kyllätyt ohkuvat saman ajan.

int ledPin1 = 3; // SINÄ
int ledPin2 = 5; // SINÄ

int kylläLED1 = 5; // Kyllän etat ledit kyllätytynä rintaan (tai sarjaan)
int kylläLED2 = 10; // Kyllän takat ledit
int kylläLED3 = 11; // Kyllän kolmannet ledit

int sensorPin = 14; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo = 0;

// setup() suoritetaan vain kerran, kun Arduino laitetaan käyntiin

void setup() {
  // Määritetään pinnit aloituslaskuri
  pinMode(ledPin1, OUTPUT);
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED1, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED2, OUTPUT);
  pinMode(kylläLED3, OUTPUT);

  // Varmistetaan, että valo on pois päältä
  analogWrite(ledPin1, 0);
  analogWrite(ledPin2, 0);
  analogWrite(kylläLED1, 0);
  analogWrite(kylläLED2, 0);
  analogWrite(kylläLED3, 0);

  // Ajo-ajaksi määritetään
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

// Valovastuksen avulla kylläistetään valo lehdessä 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammuttain noin kuudessa
sekunnissa. Kyllätyt ohkuvat saman ajan.

int ledPin1 = 3; // SINÄ
int ledPin2 = 5; // SINÄ

int kylläLED1 = 5; // Kyllän etat ledit kyllätytynä rintaan (tai sarjaan)
int kylläLED2 = 10; // Kyllän takat ledit
int kylläLED3 = 11; // Kyllän kolmannet ledit

int sensorPin = 14; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo = analogRead(sensorPin);

// Valovastuksen arvo vähenee yli 15% edelliseen mitaukseen
// analogWrite(ledPin1, 255); // Väliot täytille
// analogWrite(ledPin2, 255);

for (int i=255; i>= 0; i--) // kyllätyt ja sammuttaminen kyllätyt kymmenen kertaa, palautus 500ms ja onnit
varmennus 100ms -> yhteensä 10 sekuntia
}
}

// Valovastuksen avulla kylläistetään valo lehdessä 10 sekunniksi ja himmennetään ne sammuttain noin kuudessa
sekunnissa. Kyllätyt ohkuvat saman ajan.

int ledPin1 = 3; // SINÄ
int ledPin2 = 5; // SINÄ

int kylläLED1 = 5; // Kyllän etat ledit kyllätytynä rintaan (tai sarjaan)
int kylläLED2 = 10; // Kyllän takat ledit
int kylläLED3 = 11; // Kyllän kolmannet ledit

int sensorPin = 14; // Sama kuin AD
int edellinenArvo = 0;
int nykyinenArvo = analogRead(sensorPin);

// Valovastuksen arvo vähenee yli 10% edelliseen mitaukseen
// analogWrite(ledPin1, 255); // Väliot täytille
// analogWrite(ledPin2, 255);

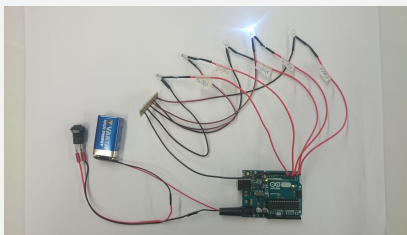
for (int i=255; i>= 0; i--) // kyllätyt ja sammuttaminen kyllätyt kymmenen kertaa, palautus 500ms ja onnit
varmennus 100ms -> yhteensä 10 sekuntia
}
}

```

Code written by Markus Översti



Tälle kalahahmolle haluttiin toiminto, jossa ledit vilkkuvat otsalla peräkkäin edestakaisin. Koodi oikealla. Kalahahmojen pohjaan täytyy tehdä luukku, josta asennukset pystytään tekemään. Arduinopiirilevy ja paristo on syytä myös kiinnittää runkoon oikosulkujen välttämiseksi.



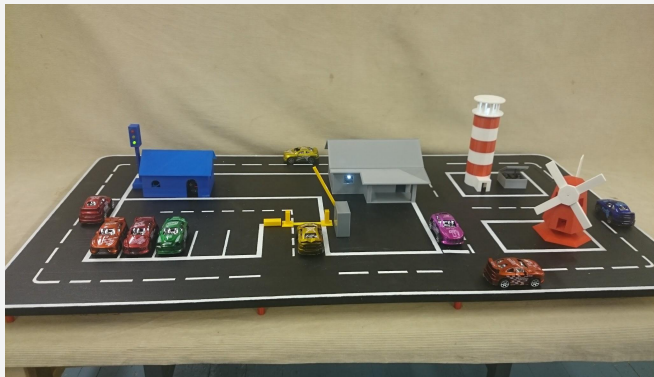
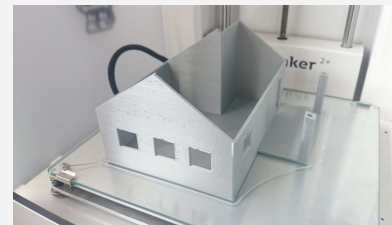
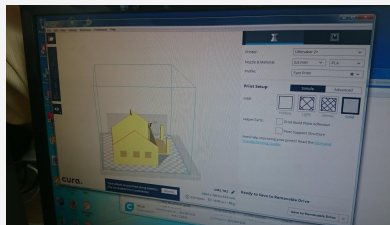
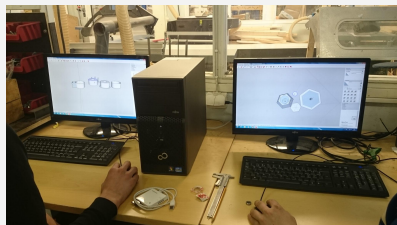
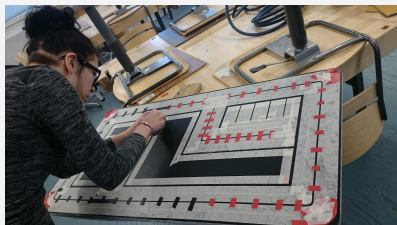
```
//Ledit syttyvät ja sammuvat rivissä peräkkäin ja edestakaisin
```

```
// määritellään ledien ohjauspinnit
#define LED1 6
#define LED2 5
#define LED3 4
#define LED4 3
#define LED5 2

//valaisuaika millisekunteina
#define VIIVE 500
void setup() {
// alustetaan digitaaliset pinnit lähdeiksi
pinMode(LED1, OUTPUT);
pinMode(LED2, OUTPUT);
pinMode(LED3, OUTPUT);
pinMode(LED4, OUTPUT);
pinMode(LED5, OUTPUT);
}
void loop() {
digitalWrite(LED1, HIGH); // ledi päälle
delay(VIIVE); // valaisee
digitalWrite(LED1, LOW); // ledi pois päältä
digitalWrite(LED2, HIGH);
delay(VIIVE);
digitalWrite(LED2, LOW);
digitalWrite(LED3, HIGH);
delay(VIIVE);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED4, HIGH); // ledi päälle
delay(VIIVE); // valaisee
digitalWrite(LED4, LOW); // ledi pois päältä
digitalWrite(LED5, HIGH); // ledi päälle
delay(VIIVE); // valaisee
digitalWrite(LED5, LOW); // ledi pois päältä
digitalWrite(LED4, HIGH); // ledi päälle
delay(VIIVE); // valaisee
digitalWrite(LED4, LOW); // ledi pois päältä
digitalWrite(LED3, HIGH);
delay(VIIVE);
digitalWrite(LED3, LOW);
digitalWrite(LED2, HIGH);
delay(VIIVE);
digitalWrite(LED2, LOW);
}
```

Code written by Sari Niittyylampi

Ledikytkentöjen ja kalahahmojen lisäksi kolmas lähestymistapa HundrED-hankkeen tiimoilta tuli oppilaiden innostuksen kautta. Koululle oli aiemmin hankittu 3D-tulostin, jonka käyttöä oppilaat harjoittelivat. Siitä tuli idea pienoisliikennepuistosta, johon oppilaat suunnittelivat tietokoneelle asennettavalla Sketchup-suunnitteluohjelmalla erilaisia rakennuksia, rakennelmia ja osia alustalle. 3D-suunnitteluohjelmalla piirretyt kappaleet tulostettiin sitten 3D-tulostimella.

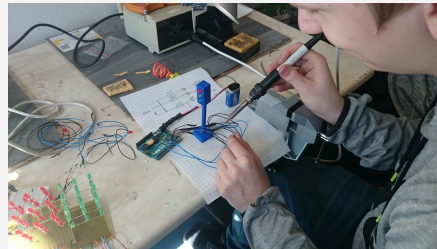


Oppilaat suunnittelivat mm. Liikennevalotolpan, jonka ledit on ohjelmoitu arduino-piirilevyn kautta toimimaan kuten oikeat liikennevalot. Puomin, joka nousee kotelon sisälle naamioidun servomootorin voimalla. Tuulimylly, jonka siipi pyörii pienoissähkömootorilla. Majakka, jossa vilkkutoiminto. Taloja, joissa valot syttyvät. Koodin sisältävät arduinopiirilevyt naamioidaan rakennusten sisälle tai alustan alapuolella olevaan välipohjaan. Kaikkea muutakin voidaan ideoida ja oppilaiden mielikuvituksella ei tunnetusti ole rajoja. Ja jos koulullanne ei ole 3D-tulostinta käytössä, voidaan osat tehdä käsin muustakin materiaalista.



HundrED-hanke toiminnallisen ohjelmoinnin kokonaisuus-teemalla on ollut todella mielenkiintoinen. Yksittäiset oppilaat ja oppilasryhmät ovat innostuneet erilaisista lähestymis- ja toteuttamistavoista hankkeen eri vaiheissa. Lopputuloksena olemme oppineet paljon ja saaneet uudenlaisia eväitä mennä eteenpäin. Mutta paljon jäi kesken ja toteutettavaksi tulevaisuudessa.

Vaikka toimintamalli vaatii alkuun sekä oppilailta että opettajilta monien uusien asioiden omaksumista, niin se on toteutettavissa laajuutta säätelällä millä luokka-asteella ja koululla tahansa. Esineiden ja koodaamisen yhdistäminen oppiainerajat ylittävänä toimintana on hieno mahdollisuus.



Yhteistyökumppanit:

HundrED-tiimi

Kannuksen kaupunki

Jokirannan koulu, Ylivieska

Lähteet:

Arduino - perusteista hallintaan; Massimo Banzi

Arduino projects book; Scott Fitzgerald and Michael Shiloh

Beginning Arduino; Michael McRoberts

Hankinnat:

Robomaa

Elfa Distrelec

Konstipakki

Kouluelektroniikka

Nimetyt kuvat: Jouko Karjalainen

Nimeämättömät kuvat ottanut kännykkäkameralla Veli-Matti Kukkola

HundrED-hankkeen toteuttamisessa hakuprosessista aina hankkeen loppuun saakka ovat olleet mukana Juhani Vuorisen koulusta Veli-Matti Kukkola, Sari Niittylampi, Antti Tuominen, Jouko Karjalainen ja Kaisa Heikkinen.