



Introduktionsdokument

Detta dokument är menat som en introduktion och en förklaring till vad denna fortbildning är och går ut på. Detta är en fortbildning som riktar sig till lärare på högskolan eller gymnasiet som söker en bredare kompetens inom elektronik och programmering. Detta görs mot en bakgrund av en Europeisk CanSat-tävling där lag av ungdomar från olika länder tävlar med egentillverkade "satelliter" i 33cl-burksformat.

Huvuddelen av denna fortbildning består av 6 labbar. Dessa går igenom elektronik, programmering av en mikrocontroller och allmän programmering. I de första 4 labbarna används elektronik och programmeringsspråket C, de sista 2 labbarna använder ingen elektronisk utrustning och använder språket Python. Det finns också ett par appendix till labbarna som handlar om relaterade ämnen som lödning, fallskärmar och felsökning av kod. Sist finns 3 teoretiska dokument som är menade att ge en bakgrund till delar av arbetet i de övriga labbarna.

Denna fortbildning är tänkt att vara användbar oavsett ambitionsnivån hos klassen och kunna användas både om målet är att delta i en internationell tävling och som en ursäkt att prata om rymden och teknik.

Nödvändig mjukvara

Här följer en lista på program och ändringar på datorn som behöver göras för att genomföra alla labbar:

- Ladda ner Arduino IDEn från <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
- Installera det programmet.
- IDEn behöver rättighet att själv ladda ner och installera ytterligare drivrutiner med mera, för att kunna använda den typ av mikroprocessor som rekommenderas och olika typer av sensorer.
- Ladda ner en fil från sidan <http://www.airspayce.com/mikem/arduino/RadioHead/> som IDEn sedan ska hantera, liknande till punkten ovan.



Om mikrokontroller

Alla labbar om elektronik i detta paket bygger på mikrokontroller. En mikrokontroller är en programmerbar processor på ett kretskort som är enkel att koppla till diverse elektroniska kretsar, och därmed styra i princip vad som helst. Labbarna är skrivna utifrån att en Arduino MKR ZERO används, det är den mikrokontroller vi rekommenderar, men det är långt ifrån den enda som går att använda. Det finns väldigt många andra mikrokontroller att välja på, om man anser sig ha andra behov. Det finns sådana som är fokuserade på användarvänlighet (t.ex. Arduino Uno) och sådana som är fokuserade på prestanda (t.ex. Teensy). Eftersom all hårdvara gjord av Arduino är open source finns det en uppsjö av kloner som kan köpas till mycket lägre pris men då finns oftast ingen garanti på att de faktiskt fungerar på tänkt vis.

För de mer speciella typerna av mikrokontroller som har testats finns mer information längst ner i detta dokument. Nedan finns en lista på alla mikrokontroller som har blivit testade, men troligen finns det många fler som går att använda.

- Arduino Uno (R3)
 - Enklaste att använda, mest väldokumenterad. Använder en USB-B port istället för USB-micro som alla andra.
- Arduino Leonardo
 - Liknar Uno på många sätt, men använder USB-micro.
- Arduino MKR ZERO
 - Har inbyggd microSD-läsare
- Arduino Nano Every
 - Minsta testade mikrokontrollern. Har markeringar endast på undersidan vilket gör kopplingar svårare. Inte kompatibel med radiobiblioteket som testades. Se nederst i dokumentet för detaljer.
- Teensy 3.5
 - Har överlägset bäst prestanda och inbyggd microSD-läsare. Näst minsta testade mikrokontrollern. Har markeringar endast på undersidan vilket gör kopplingar svårare. Kräver en del extra mjukvara. Se nederst i dokumentet för detaljer.
- Adafruit Feather M0 RFM9x LoRa
 - Har en inbyggd radiosändare. Kan inte ge 5V under batteridrift vilket gör att vissa moment måste göras på ett annat sätt än i labbarna, är därför inte lämplig som enda mikrokontroller men rekommenderas om en extra radio behövs.



Lista på material som används i labbarna

För 1 kit:

- 1 st Arduino MKR ZERO
- 1 st kabel att ansluta till dator med, USB-A till USB-micro.
- 1 st microSD-kort
- 1 st kopplingsplatta
- 1 st BMP280 barometertrycksensor, Adafruit
- En bit tråd (ca 35 cm) till en antenn
- 1 st Adafruit Feather M0 LoRa Radio (+1 st USB-A till USB-micro kabel att ansluta till dator med); 1 per grupp, det behövs 2 st per övning så grupperna jobbar i par.
 - Alternativt kan man använda 1 st RFM9x LoRa Radio 433 MHz tillsammans med en mikrokontroller istället.
- 1 st LED
- 1 st resistor 470Ω
- Kopplingskablar, minst ca 15 st
- 1 st tryckknapp

För batteridrift:

- 1 st 9V batteri
- 1 st batterikoppling
- 1 st spänningsomvandlare

Till fallskärmen:

- 1 st mikro servo
- Ca 0,15 m³ starkt tyg
- Ca 4 m nylonrep, 100 cm
- Diverse övrigt material till mekanismen (beror på hur satelliten är konstruerad och hur den släpps)

Extraövningen på labb 4 kräver lite extra utrustning. Specifikt så behöver varje grupp som ska göra uppgiften tillgång till 2 st rador och 2 st SD-kort med läsare. Om radio på separat kort används kan uppgiften göras i större grupper eller av bara delar av klassen, om den enda formen av radio som används är sen som sitter på Feather M0 så behöver den mikrokontrollern tillgång till ett SD-kort. Det görs enklast med en extern SD-kortläsare. Denna mängd utrustning är jämförbar med vad som behövs för att genomföra ett CanSat-uppdrag.



Externa resurser

Officiell information om CanSat går att hitta på ESAs hemsida,

<https://www.esa.int/Education/CanSat> .

Resurser för lärare skapade av ESA finns också där,

https://www.esa.int/Education/CanSat/Read_all_about_the_new_ESA_CanSat_classroom_resources

Skolverkets utbildningar i programmering för lärare,

<https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/utbildningar-i-programmering-for-larare>.

För grunderna inom elektronik hänvisas till ordinarie kursmaterial inom teknik och fysik.



Att använda en Teensy

Inför köp

En Teensy är en mikrokontroller som liknar en Arduino på många sätt. Generellt är Teensys mindre och kraftfullare än Arduinos.

En Teensy är lämplig att använda till ett projekt där slutprodukten (en CanSat) är det viktigaste, eftersom de har bra prestanda och låg vikt. En Teensy är mindre lämplig om målet är att koppla i ett klassrum och öva på elektronik eftersom den är mindre tydligt uppmärkt och har lite mer komplicerad programvara.

Installera mjukvara

För att börja använda Teensy 3,5:

1. Ladda ner Arduino IDE och installera som vanligt.
2. Följ instruktionerna på denna sida https://www.pjrc.com/teensy/td_download.html för att bygga ut Arduinos IDE med stöd för Teensy.
3. Kör kod som om du använder en Arduino. Teensyprogrammet kommer vara på under tiden och visa Teensys status.
4. Teensyprogrammet kommer starta av sig självt när man laddar upp en skiss till Teensyn om det inte redan är igång.

För att göra labbarna

Teensyns inbyggda LED sitter på pin 13.

För att göra första delen av labb 2 måste man använda en power-management pin. Dessa är markerade med PWM på denna sida <https://www.pjrc.com/teensy/pinout.html>. Den andra delen fungerar som vanligt trots att mikrokontrollern bara ger ca 3V. Det finns en VUSB som matar ström direkt från USB-kontakten. Observera att denna kan mata mer ström än Teensyn, så det finns risk att skada elektronik (kanske).

Den inbyggda CS-pinnen för SD-kortläsaren heter `BUILTIN_SDCARD`.

En Teensy har flera uppsättningar SPI-kontakter. Att använda samma uppsättning gör att det funkar att ansluta en extern komponent.



Att använda en Nano Every

Inför köp

En Nano Every är lämplig att använda till ett projekt där slutprodukten (en CanSat) är det viktigaste, eftersom de har lågt pris och låg vikt. En Nano Every är mindre lämplig om målet är att koppla i ett klassrum och öva på elektronik eftersom den är mindre tydligt uppmärkt.

För att göra labbarna

En Nano Every har SPI-kontakter fast de är inte uppmärkta på kortet. Se tabell nedan. Full pinout finns via Arduinos hemsida https://content.arduino.cc/assets/Pinout-NANOevery_latest.pdf.

Funktion	Markering
MISO	D12
MOSI	D11
SCK	D13

Arduino Nano Every är inte kompatibel med senaste versionen (v1.99) av RadioHead biblioteket som används för RFM9x LoRa vilken behövs för att göra labb 3 om radio. Det är möjligt att det finns andra bibliotek som går att använda eller att RadioHead har fått en uppdatering som gör det kompatibelt.