

Ilmajaama ehitamine Arduino ja Raspberry Pi näitel

<http://lingid.ee/ilmajaam>

Koht: TÜ arvutiteaduse instituut (Ülikooli 17 – 115, Tartu)

Toimumise aeg: 17-18. juuni 2017 kell 9.00 – 18.00

Koolitaja ja sisu autor: Alo Peets
alo.peets@ut.ee

Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituut & Robotimeister OÜ

Rahastaja: Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus (HITSA, Euroopa Liit, Euroopa Sotsiaalfond)

Koolituse varalised õigused kuuluvad Robotimeister OÜ-le.

Päevakava 17. juuni 2017 ilmateataja ehitamine Arduino näitel

9.00 Kogunemine, tervitussõnad ja üksteisega tutvumine

- Nimi
- Kool
- Varasem kogemus
- Ootused

9.15 Ajurünnak: Mida mõõdab ilmajaam? Millised parameetrid on vajalikud taime kasvamiseks?

Kirjutame tahvlile ja teie lehele erinevaid ilma puudutavaid mõisted, suurused ühikud jne...

9.30. Arduino ülevaade (mis asi? miks kasutada? kust osta? kuidas alustada? jne)

Arduino *onepagers* (materjali lõpus)

Ametlikud Arduino õpetused: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples>

10.00 Arduino tarkvaraga tutvus ja esimese tarkvara kirjutamine (LEDi vilgutamine)

Arduino IDE <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

File -> Examples -> Basic -> Blink

File -> Examples -> Basic -> Fade

File -> Examples -> Digital -> BlinkWithoutDelay

Kirjeldame Arduino koodi osasid (*Setup, Loop, jne...*)

10.30 Lüliti kasutamine LEDi juhtimiseks (IF lause)

File -> Examples -> Basic -> DigitalReadSerial

Modifitseeri koodi nii, et vastavalt nupu vajutusele LED põleb või on kustu

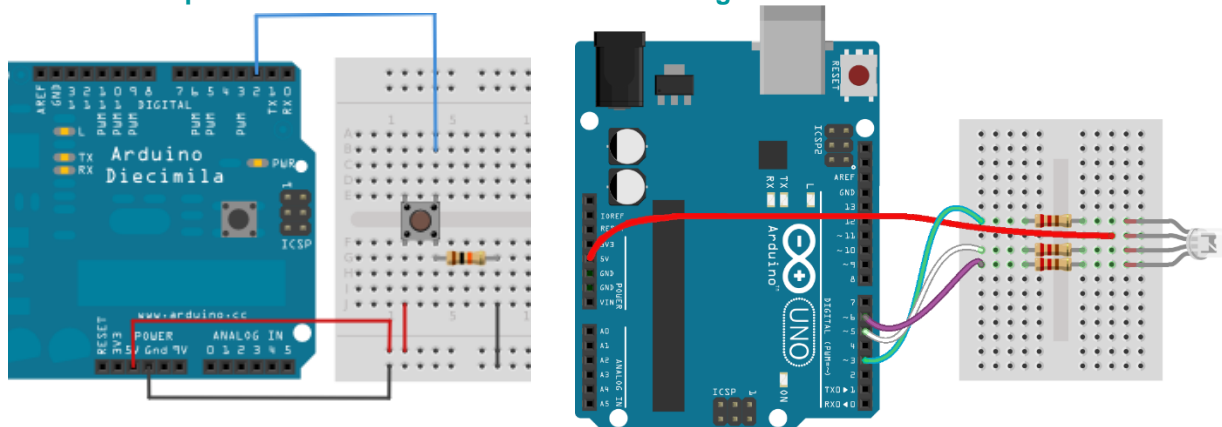
11.00 Serial Monitor, USART & ASCII

File -> Examples -> Communication -> ASCIITable

File -> Examples -> Strings

11.30 Kolmevärviline RGB LED, 3 nuppu

File -> Examples -> Communication -> ReadASCIIString



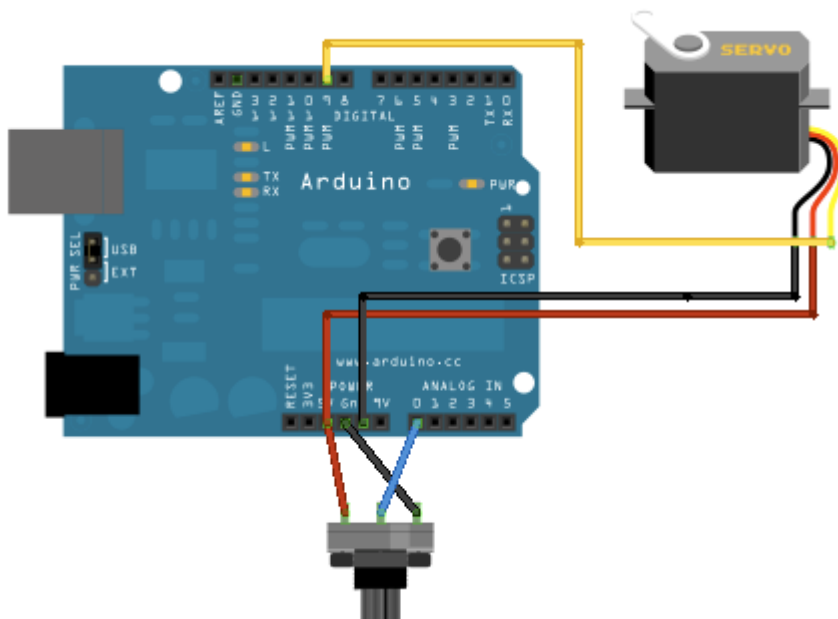
fritzing

12.00 Juhtkangi ühendamine (ADC) & Servo mootori juhtimine

File -> Examples -> Analog -> AnalogInOutSerial

File -> Examples -> Servo -> Sweep

File -> Examples -> Servo -> Knob



12.30 Lõuna (omaosalus)

13.30 Valgustugevuse mõõtmine ja kuvamine 1602 ekraanil

File -> Examples -> LiquidCrystal -> HelloWorld

```
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
```

Muuda koodi nii et kuvataks ka valgussensori tulemusi

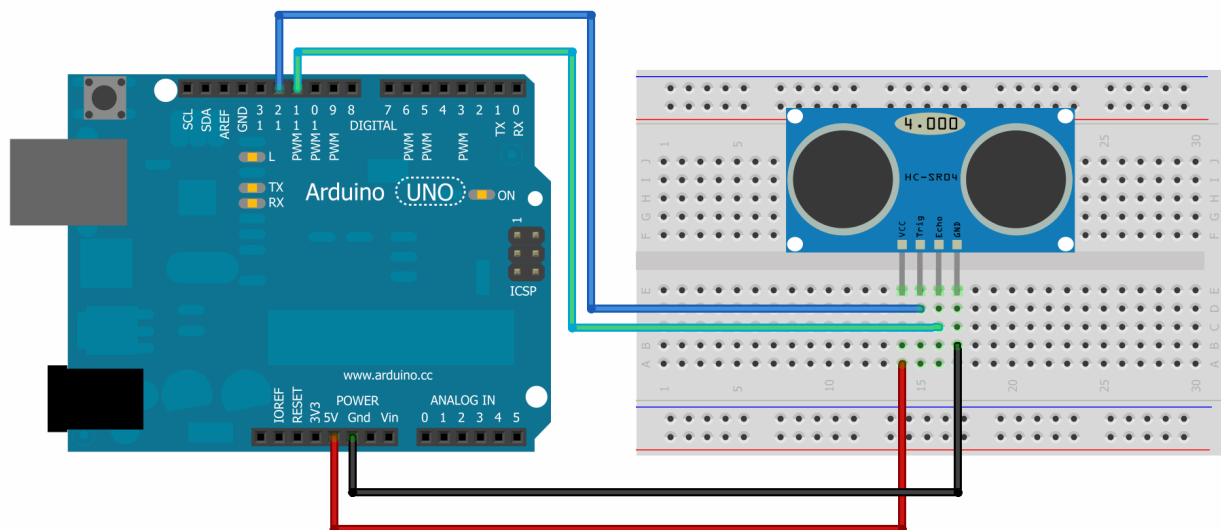
14.00 Kaugussensor HC-SR04

<http://playground.arduino.cc/Code/NewPing>

Lae alla NewPing teek <https://bitbucket.org/teckel12/arduino-new-ping/downloads/>

Paki lahti ja kopeeri kausta C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\

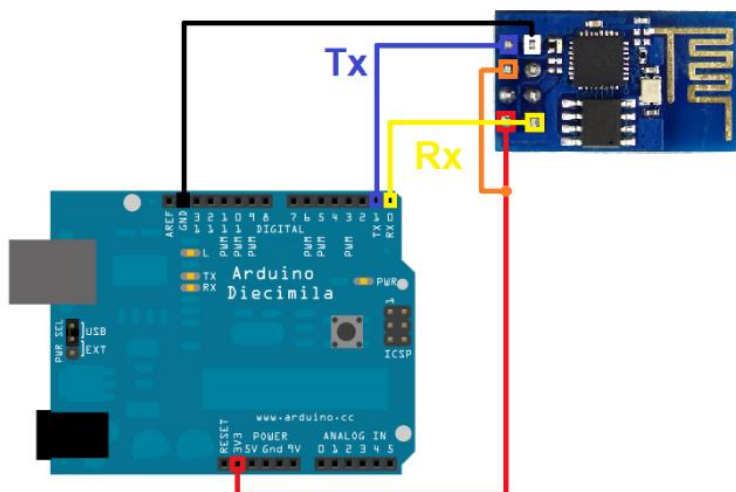
Taaskäivita Arduino IDE ja File -> Examples -> NewPing -> NewPingExample



14.30 Arduino WiFi-ga ühendamine ESP8266

Arduino IDE -> Tools -> SerialMonitor -> Seadista „Both NL & CR“ ning „115200 baud“

```
AT
AT+GMR
AT+CWMODE?
AT+CWMODE=1
AT+CWLAP
AT+CWJAP="WiFi SSID nimi","WiFiParool"
AT+CIFSR
```



15.30 LCD ekraani kasutamine ja seal andmete kuvamine

Lae alla LCD Library <https://github.com/JoaoLopesF/SPFD5408>

Paki lahti ja kopeeri kausta C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\

File -> Examples -> SPDF5508_master -> tftpaint

Tee muudatused:

```
#include <SPFD5408_Adafruit_GFX.h>      // Core graphics library
#include <SPFD5408_Adafruit_TFTLCD.h>    // Hardware-specific library
#include <SPFD5408_TouchScreen.h>

#define YP A2    // must be an analog pin, use "An" notation!
#define XM A1    // must be an analog pin, use "An" notation!
#define YM 6     // can be a digital pin
#define XP 5     // can be a digital pin

tft.begin(0x9341); // SDFP5408
tft.setRotation(0);
```

Kui teljed on vahetuses või pööratud:

C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries\SPFD5408-master\SPFD5408_TouchScreen.cpp

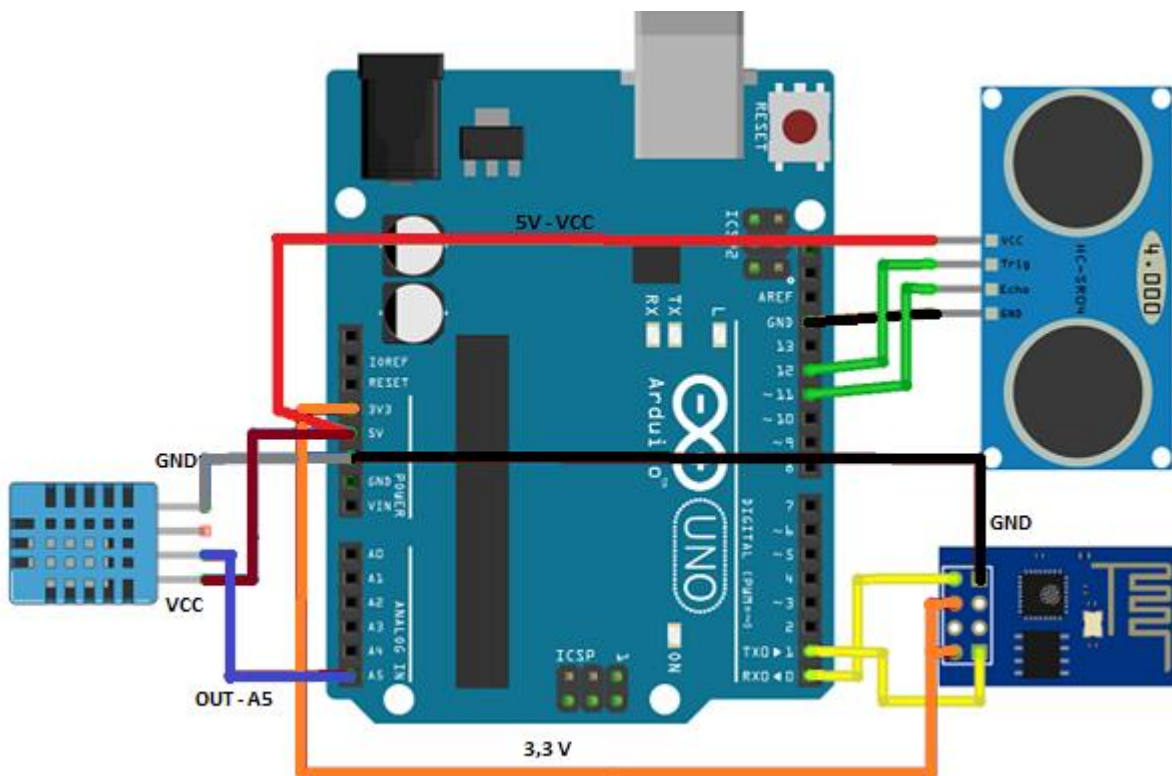
```
Asenda rida          return TSPoint(x, y, z);
Reaga                 return TSPoint(1023-y, x, z); // for TFT paint
```

16.30 Kõige eelneva kokku panek ja „Arduino ilmajaama“ ehitamine ning programmeerimine

Lae alla „ilmateataja“ kood <http://www.ut.ee/~alop/ilmateataja.zip>

Loe pikemalt kuidas ilmateataja töötab

http://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/datasheet.php?id=58265&year=2017



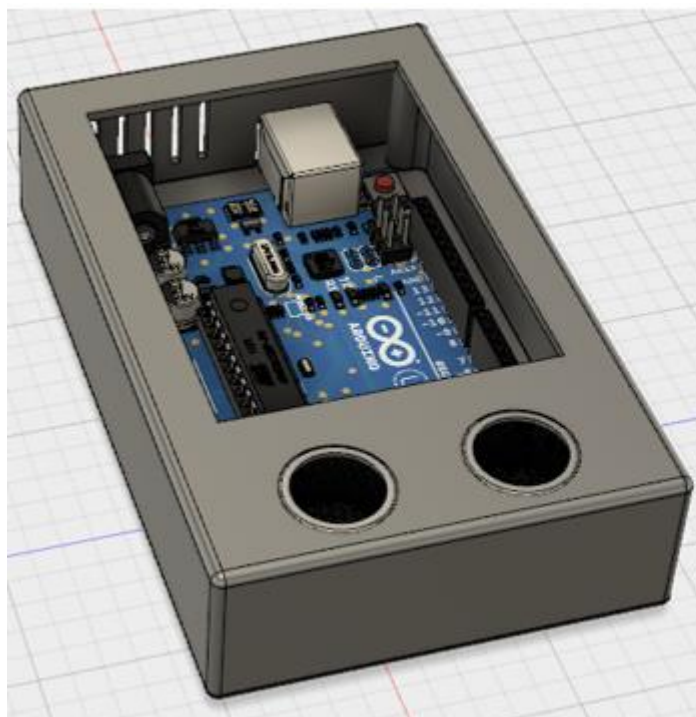
fritzing

17.30 varuaaeg (ilmateataja korpusesse panek)

Lae alla „ilmateataja“ 3D mudel Autodesk Fusion 360 jaoks <http://a360.co/2s0HnkP>

Proovi kõik alamosad korpusesse mahutada.

18.00 Koolituspäeva lõpp



Päevakava 18. juuni 2017 Mõõtmistulemuste salvestamine arvutis ja internetis

9.00 Eelmise päeva teadmiste kordamine (vihmaanduri kasutamine)

Iseseisev tegevus ja uurimine kuidas kasutada uut andurit

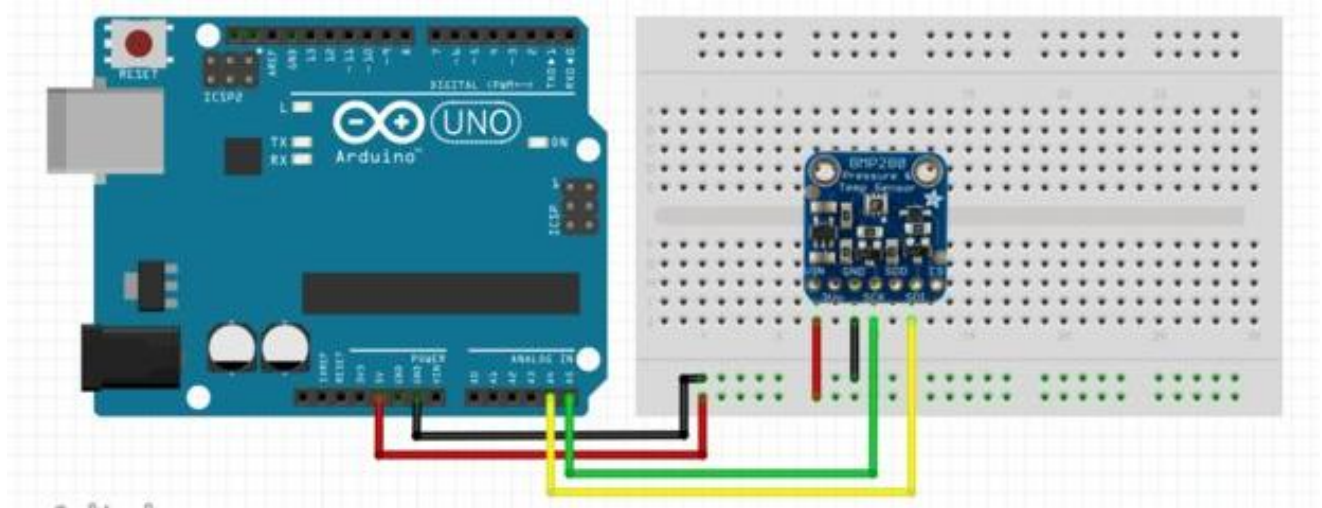
<http://www.ebay.com/itm/Raindrops-Detection-sensor-module-rain-module-weather-module-Humidity-For-Arduino-/400439668701?hash=item5d3c106fdd:g:JtwAAOSw0fhXiFos>

9.30 Gaasi (CO/alkoholi) anduri anduri kasutamine

<http://eu.banggood.com/Wholesale-Warehouse-9Pcs-MQ2-MQ-3-MQ-4-MQ-5-MQ-6-MQ-7-MQ-8-MQ-9-MQ-135-Sensor-Module-For-Arduino-wp-Eu-1005800.html>

10.00 õhurõhu mõõtmine BMP280 (UV-valguse andur I2C ja SPI)

<https://learn.adafruit.com/adafruit-bmp280-barometric-pressure-plus-temperature-sensor-breakout>



11.00 Arduino mõõtmistulemuste salvestamine arvutis.

Install Python <https://www.python.org/downloads/> (pane linnuke pythoni PATH'i lisamiseks)

Paigalda *pyserial* teek `C:\ python -m pip install pyserial`

Näidiskood võta siit http://www.ceda.ac.uk/static/media/uploads/ncas-reading-2015/logging_data_from_serial_ports_branded.pdf (kõige viimane)

```
#!/usr/bin/env python
'''Näidiskood mis salvestab mõõtmistulemused arvutisse'''
from datetime import datetime #Lisame kellaaja funktsionaalsuse
import serial, io #Sisend/väljund funktsionaalsus
outfile='serial-temperature3.txt' #väljundfaili nimi
ser = serial.Serial( # Meetod serial liidese defineerimiseks
    port='COM7', # Serial liidese number
    baudrate=9600, # Serial liidese kiirus
)
sio = io.TextIOWrapper(
    io.BufferedRWPair(ser, ser, 1),
    encoding='ascii', newline='\r\n' #määrame reavahetuse
)
with open(outfile, 'a') as f: #lisame faili lõppu
    while ser.isOpen(): # Kui Serial ühendus on olemas
        datastring = sio.readline() # Loeme Serial andmed
        f.write(datetime.utcnow().isoformat() + '\t' + datastring)
        f.flush() #Sunnime vahemälu (cache) sisu kettale kirjutama
ser.close()
```

12.00 Lõuna (omaosalus)

Raspberry Pi ilmajaam

<http://lingid.ee/raspikoolitus>

13.00 Raspberry Pi tutvustus

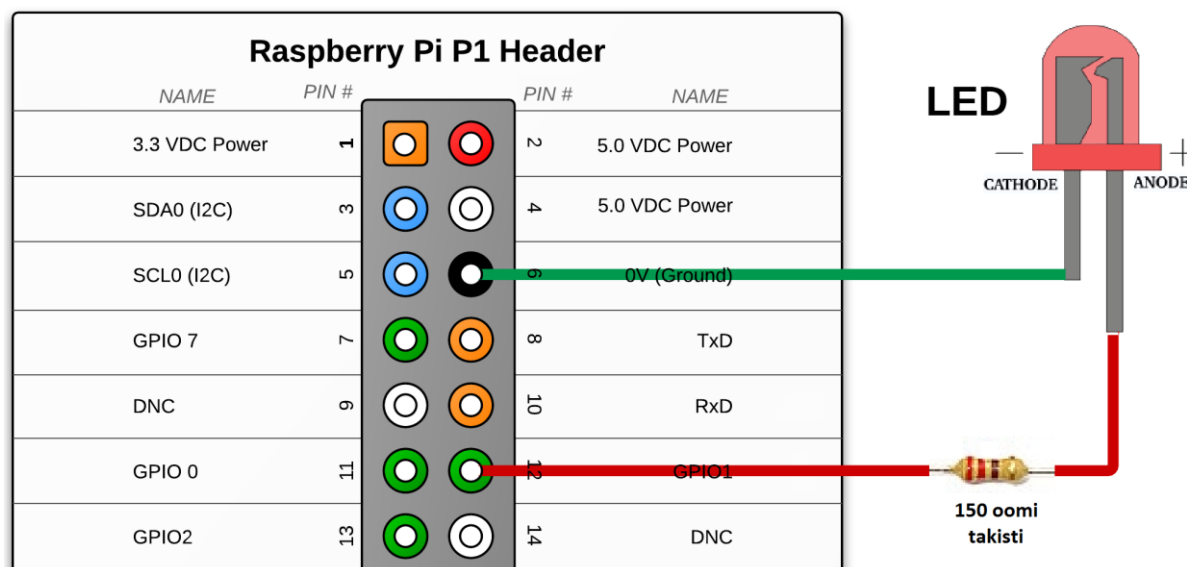
- Raspberry Pi onepager <http://www.ut.ee/~alop/onepagers.rar>
- NUTIROBOT <http://nutirobot.ut.ee>
- Vaata Maailma materjalid (aegunud) <http://www.raspberry.ee/materjal/naidistunnid>

13.30 Raspberry Pi tarkvara paigaldus ja seadistamine

1. Lae alla Raspbian ja järgi juhiseid <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/>
2. Kopperi Raspbian mäukaardile (Ether või Win32DiskImager)
3. Ühenda hiir, klaviatuur ja HDMI-DVI kaabliga monitor
4. Preferences -> Raspberry Pi configuration -> System -> vaheta Hostname
5. Preferences -> Raspberry Pi configuration -> Interfaces -> Enable: Camera, SSH, VNC
6. Preferences -> Raspberry Pi configuration -> Localisation -> Kõik valikud: Estonian, Tallinn
7. Raspberry taaskäivitamine
8. Ühenda Raspberry Pi WiFi-ga (ut_public)
9. Lae alla Windowsis VNC klient <https://www.realvnc.com/raspberrypi/>
10. Ühenda Raspberry Pi-ga kasutades VNC klienti (ava VNC Viewer -> Sisesta Raspberry IP aadress -
> **kasutaja:** „pi“ **parool:** „raspberrypi“)
11. Lae alla programm Putty <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/latest.html>
12. Ühendu Raspberry Pi-ga kasutades SSH ühendust (Putty)
13. Õpime terminali ja Linuxi käske (vt https://courses.cs.ut.ee/MTAT.03.005/2015_fall/uploads/Main/Linux.pdf)
14. Failide vahetamine FileZilla <https://filezilla-project.org/>
15. Lülita Raspberry Pi välja
16. Ühenda 7" Raspberry Pi originaal monitor ribakaabliga
17. Ühenda HDMI monitor lahti ja katseta väikest ekraani.

14.30 Paus 10 min

14.40 RaspBerry Pi LEDi vilgutamine



sudo python3 #käivitatakse Python 3 programmeerimiskeskond administraatori õigustes

```
import RPi.GPIO as GPIO # Sisend/väljund viikude paketi lisamine
GPIO.setmode(GPIO.BOARD) # viikude valimine numbrilisel kujul
GPIO.setup(12, GPIO.OUT) #viik nr 12 väljundiks seadistamine.
GPIO.output(12,GPIO.HIGH) #viik nr 12 väärtuse kõrgeks seadistamine [LED hakkab põlema]
GPIO.output(12,GPIO.LOW) #viik nr 12 väärtuse madalaks seadistamine [LED kustub ära]
GPIO.output(12,GPIO.HIGH) #viik nr 12 väärtuse kõrgeks seadistamine [LED hakkab põlema]
GPIO.output(12,GPIO.LOW) # viik nr 12 väärtuse madalaks seadistamine [LED kustub ära]
GPIO.cleanup() # kõikide sisend/väljund viikude seadistuse tühistamine
exit() #pythonist väljumine
```

NB! Linuxi käsurida on tõusutundlik - see tähendab, et on oluline, kas trükitakse suured või väikesed tähed.

15.00 RaspBerry Pi SenseHat arendusplaadi kasutamine 30 min

<https://www.raspberrypi.org/learning/getting-started-with-the-sense-hat/>

15.30 RaspBerry Pi kaamera kasutamine 30 min

<https://www.raspberrypi.org/learning/getting-started-with-picamera/>

16.00 RaspBerry Pi DHT11 anduriga temperatuuri ja niiskuse mõõtmine

<http://lingid.ee/DHT11RASP>

16.30 Raspberry Pi DHT11 anduri andmete sisestamine Google Docsi

<https://learn.adafruit.com/dht-humidity-sensing-on-raspberry-pi-with-gdocs-logging/connecting-to-goggles-docs-updated>

1. Loo *GoogleSheet* dokument <https://docs.google.com/spreadsheets>
2. Loo *OAuth2* kasutaja <https://developers.google.com/identity/protocols/OAuth2>
3. Anna 1.punktis loodud **Google dokumendile** ...*iam.gserviceaccount.com* aadressile „edit“ õigused
4. Kopeeri *.json fail *FileZilla* abil Raspberry Pi-sse samasse kausta DHT näidiskoodiga
5. Muuda failis *google_spreadsheet.py*
 - a. DHT_TYPE = Adafruit_DHT.DHT11
 - b. DHT_PIN = 4
 - c. GDOCS_OAUTH_JSON = '*.json' (asenda * oma failinimega)
 - d. GDOCS_SPREADSHEETNAME = 'DHT log'
6. Käivita mõõtmine „python google_spreadsheet.py“

https://console.developers.google.com/apis/credentials/serviceaccountkey?project=dht11-6thjune

Google APIs DHT11-6thjune

API API Manager

Dashboard
Library
Credentials

Create service account key

Service account
New service account

Service account name DHTAuth Role Select a role

Service account ID
dhtauth @dht11-6thjune.iam.gserviceaccount.com

Key type
Downloads a file that contains the private key. Store the file securely because this key cannot be recovered if lost.
☒ JSON Recommended
☐ P12 For backward compatibility with code using the P12 format

Create Cancel

17.00 Koolituse kokkuvõtmine.

Kuidas edasi ...

Ehita „päris“ ilmajaam www.instructables.com/id/Build-a-Raspberry-Pi-SUPER-Weather-Station/

„Päris“ ilmajaama operatsioonisüsteem Raspberry Pi-le <http://www.weewx.com/>

Tõraverse ilmajaam Weewx tarkvaral <http://hermes.aai.ee/weewx/>

Loe ja uuri TÜ Arvutiteaduse instituudi lõputöid http://comserv.cs.ut.ee/ati_thesis/

17.30 Koolituse lõpp

Raspberry Pi 3

Kõige levinum ja populaarseim miniarvuti.

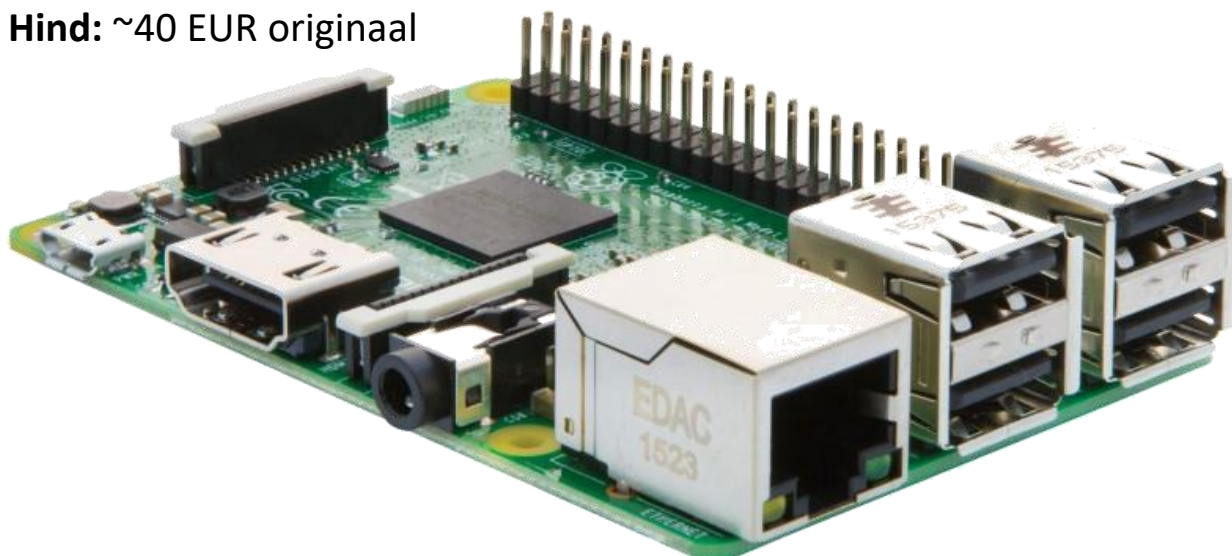
- **Operatsioonisüsteem:** Raspian (modifitseeritud Debian Linux)
- **Protsessor:** 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU (Pi3)
- **Muutmälu** 1 GB RAM, uSD kaardil operatsioonisüsteem ja kasutaja failid
- **Sisend-väljund** : 40 digitaalset I/O viiku (**NO ADC**)

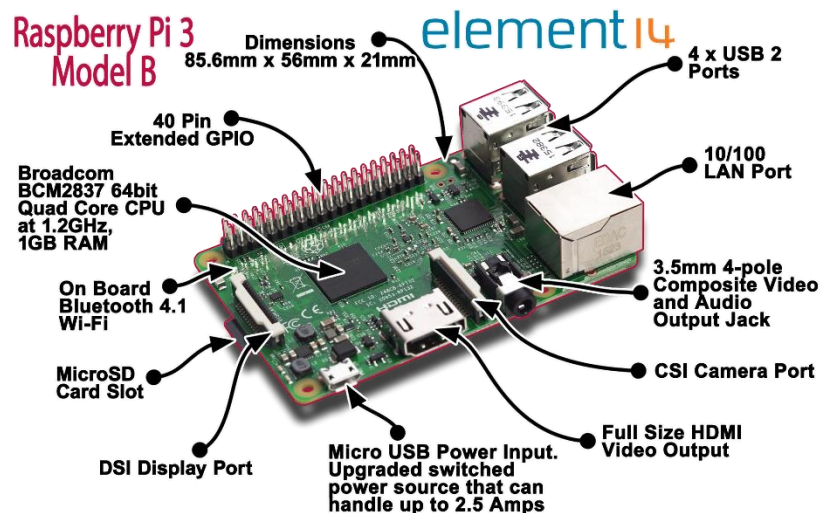
HDMI, 10/100 Ethernet, 4x USB 2.0, sissehitatud b/g/n WiFi ja bluetooth 4.1 LE

- **Tööpinge:** 3,3V
- **Väline toide:** 5V (ideaalne kasutamaks akupangaga)
- **Mõõtmed:** 85 x 56 x 17 mm
- **Plussid:** suhteliselt odav „päris“ arvuti kuhu saad ühendada

hiire,klaviatuuri ja monitori, head eestikeelsed õpetused ja juhendid saadaval, palju laiendusplaate ja andureid, jooksub „päris“ Linuxi

- **Puudused:** Hind, ei saa ühendada analoogandureid, volutarve, lisavarustuse vajadus (2A 5V laadija, uSD kaart, HDMI-DVI kaabel jne..)
- **Hind:** ~40 EUR originaal





Raspberry Pi 3 GPIO Header

Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	Red	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I ² C)	Blue	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I ² C)	Blue	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	Green	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	Black	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	Green	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Green	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	Green	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	Red	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Purple	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	Purple	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	Purple	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	Black	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I ² C ID EEPROM)	Yellow	(I ² C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Green	Ground	30
31	GPIO06	Green	GPIO12	32
33	GPIO13	Green	Ground	34
35	GPIO19	Green	GPIO16	36
37	GPIO26	Green	GPIO20	38
39	Ground	Black	GPIO21	40

Rev. 2
29/02/2016

www.element14.com/RaspberryPi

Arduino / Genuino UNO

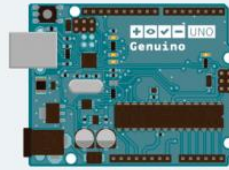
Kõige levinum ja populaarseim elektroonika ja mikroprotsessori programmeerimisega alustamiseks sobiv arendusplaat.

- **Programmeerimiskeskond:** Arduino IDE (C-keel)
- **Vaba tarkvara ja vaba riistvara** (kogu tarkvara, skeemid jne on avalikud)
- **Protsessor:** ATmega328P (16MHz, 8 bit, 32 KB, AVR)
- **Sisend-väljund :** 14 digitaalset I/O viiku (millest 6 PWM)
6 Analoo sisendit
- **Tööpinge:** 5V või 3,3V
- **Väline toide:** 6-20V (ideaalne 6LR61 9V, nn. korona patareiga)
- **Mõõtmed:** 68.6 mm x 53.4 mm
- **Plussid:** Odav, head eestikeelsed õpetused ja juhendid saadaval, palju laiendusplaate ja andureid, ei vaja eraldi programmeerijat
- **Puudused:** aeglane, vähe programmimälu, suur, piiratud USB funktsionaalsus, wifi ja bluetooth puudub.
- **Hind:** 20 EUR originaal (kloonid alates **3 EUR**-ist)



UNITED STATES

REST OF THE WORLD



#HITSA

Hariduse Infotehnoloogia



ebay Banggood .com



Pololu Robotics & Electronics



Blink | Arduino 1.6.10

File Edit Sketch Tools Help

New Ctrl+N

Open... Ctrl+O

Open Recent

Sketchbook

Examples

Close Ctrl+W

Save Ctrl+S

Save As... Ctrl+Shift+S

Page Setup Ctrl+Shift+P

Print Ctrl+P

Preferences Ctrl+Comma

Quit Ctrl+Q

Built-in Examples

01.Basics

02.Digital

03.Analog

04.Communication

05.Control

06.Sensors

07.Displays

08.Strings

09.USB

10.StarterKit_BasicKit

11.ArduinoISP

Examples from Libraries

Bridge

Ethernet

Firmata

Temboo

Blink | Arduino 1.6.10

File Edit Sketch Tools Help

Blink \$

1 // "setup" koodiplokki käivitatakse üks kord

2 void setup() {

3 // nr 13 jalg väljundiks

4 pinMode(13, OUTPUT);

5 }

6 }

7 // "loop" koodiplokki käivitatakse lõputult

8 void loop() {

9 digitalWrite(13, HIGH); // LED põlema (nr 13 jalg kõrge

10 delay(1000); // oota üks sekund

11 digitalWrite(13, LOW); // LED kustub (nr 13 jalg madal

12 delay(1000); // oota üks sekund

13 }

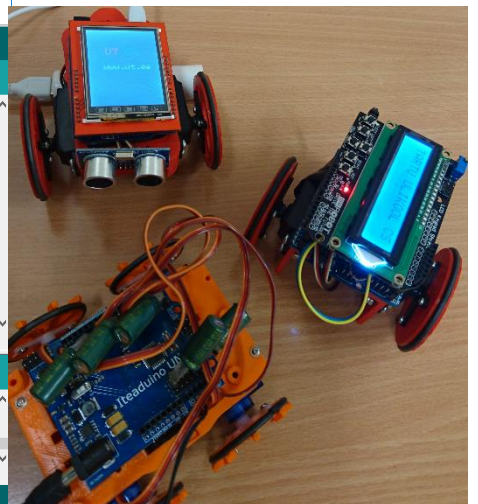
Done uploading.

> Starting the user app ...

running: 100% complete

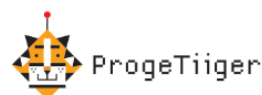
>> Micronucleus done. Thank you!

Digispark (Default - 16.5MHz) on COM12



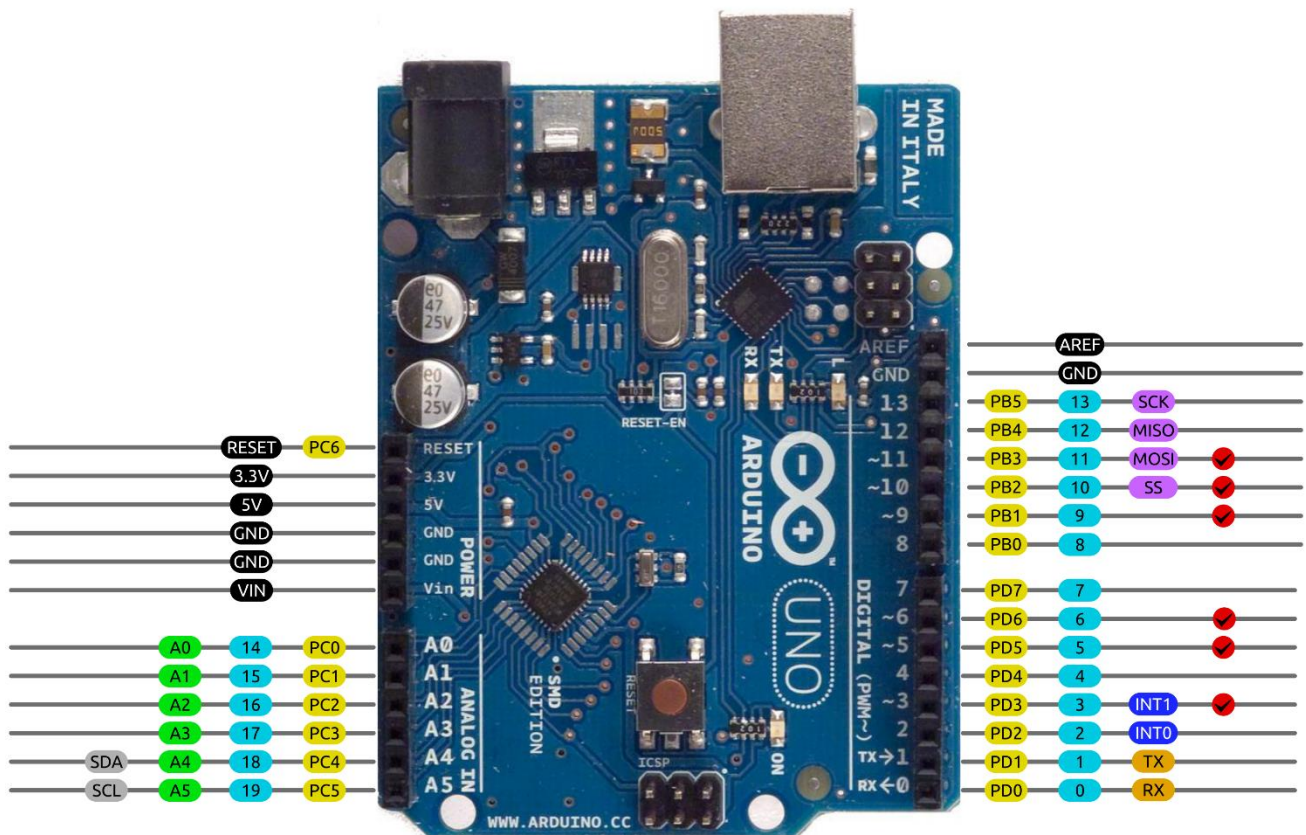
Arduino ja teised TÜ ATI juhendid ...

<https://courses.cs.ut.ee/kids>



TARTU ÜLIKOOL
arvutiteaduse instituut

Arduino Uno SMD Pinout



AVR DIGITAL ANALOG POWER SERIAL SPI I2C PWM INTERRUPT

