



Aalto-yliopisto  
Sähkötekniikan  
korkeakoulu

# ELEC-A4010 Sähköpaja

## Arduino ja radiopiirit

Risto Järvinen

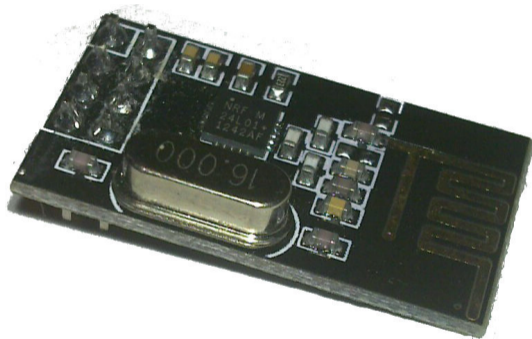
8.3.2021

# Luennon sisältö

- Esitellään tietoliikenteen mekanismeja radiopiirillä.
- Radiopiiri == nRF24L01+
  - <http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01P>
- Arduino-kirjasto RF24
  - <https://github.com/maniacbug/RF24/>
  - Kirjastosta useita paranneltuja versioita.

# Radiopiiri nRF24L01+

- 2.4GHz radiomoduli, halpa.
- Kehystää paketin.
- Kuittaus- ja uudelleenlähetysmekanismit.
- Osoitteistus.



# nRF24L01+ Kehystys

- Preamble, 1 tavu => tunnistetaan viestin alku.
- Osoite, 3-5 tavua => yksilöidään viestin kohde.
- Ohjauskenttä, 9 bittiä:
  - Pituus 6bit, tunniste 2bit, kuittaus 1bit.
- Data, 0-32 tavua.
- Tarkistussumma (CRC), 1-2 tavua => varmistetaan että viesti oli ehjä.

## nRF24L01+ Uudelleenlähetykset

- Lähetykset kuitataan.
- Jos lähettäjä ei saa kuittausta, se lähettää uudestaan.
- Jos kuittausta ei tule N yrityksen jälkeen, kerrotaan käyttäjälle virhe.
- Vastaanottaja käyttää tarkistussummaa estämään ettei risaa viestiä kuitata tai toimiteta käyttäjälle.
- Vastaanottaja käyttää 2bit tunnistetta ja tarkistussummaa estämään ettei samaa sisältöä toimiteta kahdesti.

# nRF24L01+ Osoitteisto

- Viesteihin laitetaan kohdeosoite.
- Vastaanottajat poimii viestit joiden osoitetta he seuraavat.

## nRF24L01+ Muuta kivaa

- Yleislähetys (broadcast) == kaikille sama osoite ja estetään kuittaukset.
- Tehonsäästö : Lähetys, Vastaanotto, Standby ja Powerdown.
- Lähetysteho ja siirtonopeus (250kbps/1Mbps/2Mbps) säädettävissä.

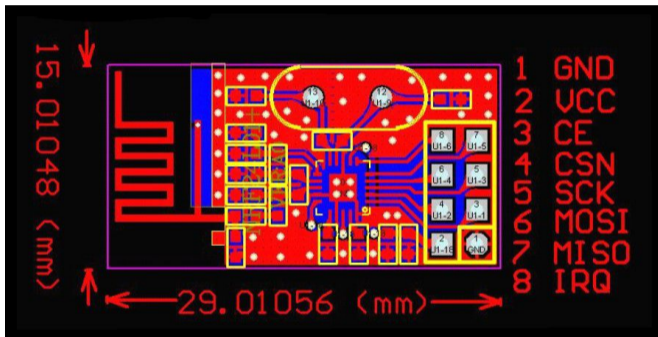
## nRF24L01+ Kyt Kentä

| Moduli Nimi | Pinni | Arduino Nimi | Kuvaus                                  |
|-------------|-------|--------------|---|
| GND         | 1     | GND          |   |
| VCC         | 2     | 3.3V         | Tärkeä!                                 |
| CE          | 3     | 9            | Chip Enable, radiotoiminta päälle/pois. |
| CSN         | 4     | 10           | Chip Select Negative, valitsee piirin.  |
| SCK         | 5     | 13           | Serial Clock, SPI-kellosignaali.        |
| MOSI        | 6     | 11           | MasterOut SlaveIn, SPI-datasignaali.    |
| MISO        | 7     | 12           | MasterIn SlaveOut, SPI-datasignaali.    |
| IRQ         | 8     |              | Valinnainen keskeytyssignaali.          |



# nRF24L01+ kokeet

- Käyttöesimerkki => harjoitukset.
- Signaalit ilmasta.



# Minkä radiopiirin valitsen?

- nRF24L01+ 2.4GHz
  - RFM95 LoRa 900MHz
  - RFM69HCW "Packet Radio" 868MHz / 433MHz
  - "Simple RF" 315MHz
  
  - Near-Field Communication (NFC)
  - Bluetooth, serial profile? Audio profile?
  - Bluetooth Low Energy (LE)
  - ESP8266/ESP32, WiFi
-