

# “Ekoäly – Jätteen älykäs tunnistus ja luokittelu koneoppimisen avulla.”

-Pouya Jafarzadeh, tutkija, Turun yliopisto



# Johdanto

- Jätehuollon haasteet kasvavat globaalisti, ja kestävien ratkaisujen kehittäminen on yhä tärkeämpää.
- “Ekoäly” on tutkimusprojekti, joka keskittyy jätteen älykkääseen tunnistukseen ja luokitteluun hyödyntäen koneoppimista ja sensorifuusiota.
- Tavoitteena on kehittää prototyyppi, joka voi automaattisesti tunnistaa ja erotella eri jätelajit tehokkaasti, optimoiden materiaalien kierrätyksen ja vähentäen manuaalista lajittelua.
- Kehitämme järjestelmää, joka hyödyntää useita sensoreita (esim. kaasu-, väri-, ultraääni- ja painoanturit) sekä koneoppimista jätteiden tunnistamiseen ja luokitteluun.
- • Laajempi tavoitteemme on integroida sensorifuusio ja koneoppiminen pilvialustaan tulevaisuuden älykkään jätehuollon ratkaisuksi.

# Johdanto



## **Arduino-pohjainen järjestelmä**

Järjestelmä hyödyntää Arduino Giga R1 WiFi:tä anturien ja tietojen käsittelyyn.



## **YOLOv8 ja Raspberry Pi 5**

Syväoppimisen visuaalinen tunnistus YOLOv8-algoritmeilla Raspberry Pi 5:llä.



## **Jätteen automaattinen luokittelu**

Antureiden ja koneoppimisen avulla jätteet tunnistetaan ja luokitellaan reaaliaikaisesti.

# Järjestelmän komponentit

- **Arduino Giga R1 WiFi:** Pääkontrolleri, joka yhdistää kaikki anturit ja käsittelee tiedot.
- **Raspberry Pi 5 + YOLOv8:** Syväoppimiseen perustuva visuaalinen tunnistus jäteluokittelussa.
- **Anturit:** Ultrasonic, DHT22, MQ-2, mikroaaltotutka, infrapuna, värisensori, Lidar, ym

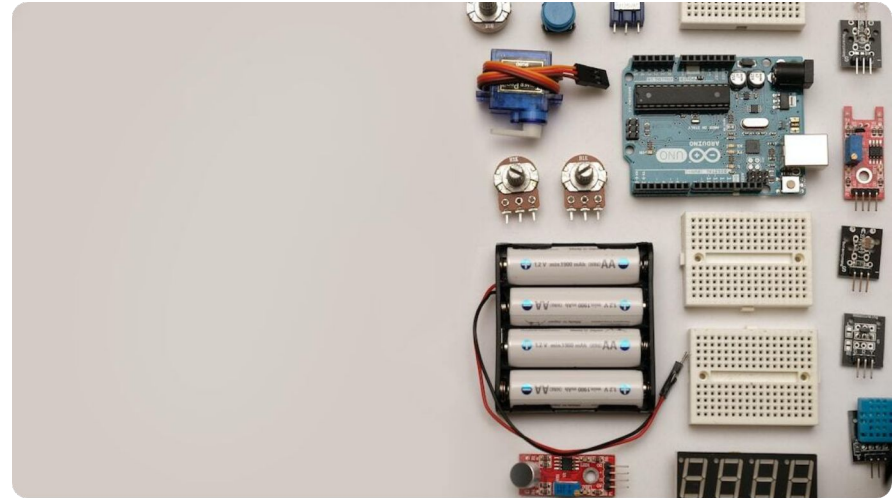


Photo by Robin Glauser on Unsplash

# Anturien kytkennät

- **Ultrasonic:** mittaa etäisyyden.
- **DHT22:** lämpötila- ja kosteusanturitiedon kerääminen.
- **MQ-2:** tunnistaa syttyvät kaasut.
- **Mikroaaltotutka:** metalliesineiden tunnistus.
- **Värisensori:** värin havaitseminen.
- **Infrapuna:** - esineen läsnäolon varmistaminen.

# Jätteen luokittelu

- **Kaasusensorit:** Tunnistaa syttyvät materiaalit jätteen luokittelussa.
- **Mikroaaltotutka:** Havaitsee metalliset esineet ja luokittelee ne metallijätteeksi.
- **Värisensori:** Määrittää jätteen väriluokituksen, kuten muovin ja paperin.
- **Ultrasonic anturit:** Mittaa esineen koon ja etäisyyden.
- **Infrapunatutka:** Vahvistaa esineen läsnäolon tarkempaa luokittelua varten.
- **Metallitunnistin, Lidar, Syväkamera**

# Anturidatan kerääminen



## Lämpötila ja kosteus

DHT22-anturi mittaa ympäristön lämpötilan ja kosteuden.



## Kaasuarvot

MQ-2-anturi tunnistaa haitalliset ja syttyvät kaasut.



## Etäisyys/koot

Ultrasonic ja infrapunasensorit mittaavat etäisyyden ja varmistavat esineen sijainnin.



## Väritunnistus

TCS3200 värisensori erottelee esineiden värit jätteiden lajittelussa.

# YOLOv8-integraatio Raspberry Pi 5:lle

- **24 jäteluokkaa:** YOLOv8 on koulutettu tunnistamaan 24 erilaista jäteluokkaa, kuten paristot ja muovipullot.
- **Reaaliaikainen kuvadata:** Raspberry Pi 5 kerää ja analysoi jätteen kuvavirtaa reaaliaikaisesti YOLOv8-algoritmeilla.
- **Syväoppiminen:** YOLOv8 hyödyntää syväoppimista tarkkaan jätteen tunnistukseen.

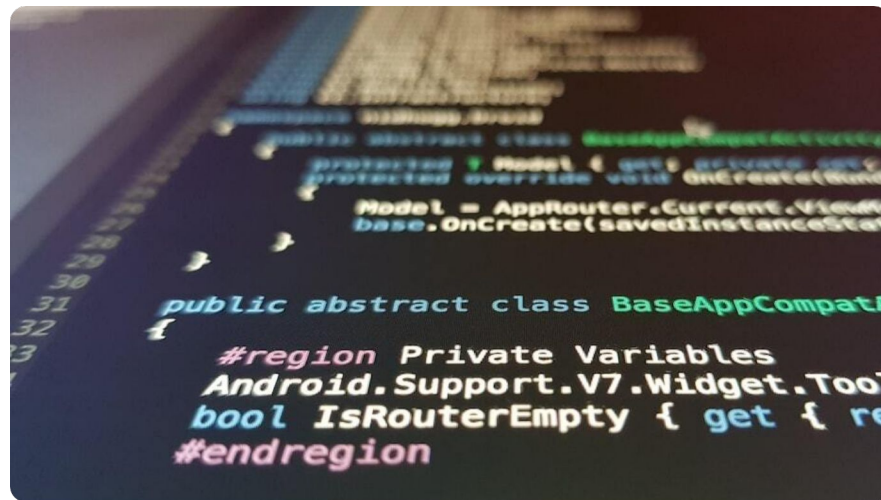


Photo by Ilija Boshkov on Unsplash



# Luokat

- 1. battery
- 2. can
- 3. cardboard\_bowl
- 4. cardboard\_box
- 5. chemical\_plastic\_bottle
- 6. chemical\_plastic\_gallon
- 7. chemical\_spray\_can
- 8. coltello
- 9. light\_bulb
- 10. paint\_bucket
- 11. plastic\_bag
- 12. plastic\_bottle
- 13. plastic\_bottle\_cap
- 14. plastic\_box
- 15. plastic\_cultery
- 16. plastic\_cup
- 17. plastic\_cup\_lid

# Reaaliaikainen tietovirta

- **Anturidata:** Anturit, tuottavat reaaliaikaista tietoa ympäristöstä.
- **Visuaalinen luokittelu:** YOLOv8 analysoi jätteen visuaalisia piirteitä reaaliajassa.
- **Yhdistetty data:** Järjestelmä yhdistää anturi- ja visuaalidatan tarkkaan jätteen luokitteluun.



Photo by Alexander Grey on Unsplash

# Sovellukset

- **Automatisoitu jätelajittelu:** Järjestelmä parantaa tehokkuutta kierrätyskeskuksissa lajittelemalla jätteet automaattisesti.
- **Älykkäät jätteenkeräysjärjestelmät:** Kaupungit ja teollisuus voivat hyödyntää järjestelmää parantaakseen jätteenhallintaa.
- **Teollisuuden jätteenvalvonta:** Järjestelmää voidaan käyttää teollisuuden ympäristöriskien hallinnassa.

# Tulevaisuuden työ

- **Anturifuusio ja tekoäly:** Tekoälyä käytetään yhdistämään visuaalinen ja anturidata tarkempaa jäteluokitusta varten.
- **YOLO-mallin laajennus:** Järjestelmän tarkkuutta parannetaan lisäämällä uusia jäteluokkia YOLOv8:n koulutustietokantaan.



Photo by Pawel Czerwinski on Unsplash

Kiitos