



Aalto-yliopisto  
Sähkötekniikan  
korkeakoulu

ELEC-C5070 – Elektroniikkapaja

# Loppuraportti Kannettava Retro-konsoli

Syksy 2025 - Ryhmä numero 43

Furkan Yildirim  
(101761031, [furkan.yildirim@aalto.fi](mailto:furkan.yildirim@aalto.fi), puhelin 0406659921)

Rafin Jahan  
(100595952, [rafin.jahan@aalto.fi](mailto:rafin.jahan@aalto.fi), puhelin 0400982807)

Anton Saari  
(100941881, [anton.g.saari@aalto.fi](mailto:anton.g.saari@aalto.fi)), puhelin 0453243646

# 1 JOHDANTO

---

Työn tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa kannettava pelikonsoli. Alkuperäinen suunnitelma perustui Arduinoon, mutta projektin aikana alustaksi vaihdettiin tehokkaampi Raspberry Pi 5. Tämä muutos paransi laitteen suorituskykyä merkittävästi ja mahdollisti laajemman pelivalikoiman. Lopputuloksena on viihdekäyttöön tarkoitettu retrohenkinen käsikonsoli, jolla voidaan pelata vanhoja pelejä emulaattorin avulla.

## 2 TOTEUTETTU LAITTEISTO

---

Laitteisto koostuu kolmesta pääosasta: tietokoneesta, näytöstä ja ohjaimesta.

### Komponentit

- Keskusyksikkö: Raspberry Pi 5. Se pyörittää käyttöjärjestelmää ja pelejä
- Näyttö: 3.5" HDMI-näyttö (resoluutio 480x320)
- Ohjain: ESP32-mikrokontrolleri
- Virta: Akku ja 5V jännitesyöttö

Ohjaimena toimii joystick-moduuli ja painonapit. Nämä ovat kytketty ESP32-mikrokontrolleriin. ESP32 toimii itsenäisenä yksikkönä, joka lähettilä painallukset langattomasti keskusyksikölle. Raspberry Pi on kytketty näyttöön HDMI:llä. ESP32-mikrokontrolleri ohjelmoitiin toimimaan Bluetooth-peliohjaimena. Käytimme tähän "ESP32-BLE-Gamepad" -kirjastoa. Koodi lukee nappien ja joystickin tilat ja lähettilä ne Bluetoothin avulla Raspberry Pi:lle. Näin saimme langattoman yhteyden ohjaimen ja konsolin välille ilman ylimääräisiä johtoja. Nappien toiminnot ovat täysin muokattavissa koodissa.

Kotelo pitää näytön, akun ja piirilevyt paikoillaan. Tavoitteena oli tehdä laitteesta kädessä pidettävä ja helposti kuljetettava. Koteloissa on käytetty 3D-tulostinta.

Käytimme Retropie-ohjelmistoa, joka käynnistyy automaatisesti Raspberry Pi:n avautuessa. Retropie tarjoaa valikon, josta voi valita pelit ja muokata asetuksia, kuten WiFiä ja Bluetoothia. Pelit ladataan emulaattorin kansioon USB:n tai verkon kautta.

## 3 MITTAUKSET JA TESTAUS

---

Testasimme laitteen toimintaa käytännössä pelaamalla.

- Suorituskyky: Raspberry Pi 5 kykenee pyörittämään emulaattoreita sujuvasti. Pelit eivät pätki ja toimivat hyvällä kuvataajuudella.
- Viive: Bluetooth-yhteyden viive on pieni. Ohjaus reagoi kaikkiin nappeihin hyvin. Alun perin arvioimme viiveeksi noin 50ms, ja testeissä se ei haitannut pelaamista.

- Virta: Akku kestää arviolta muutaman tunnin pelikäytössä.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

---

Projekti onnistui kokonaisuudessaan hyvin, ja saimme rakennettua täysin toimivan pelikonsolin. Työn aikana tehtiin useita muutoksia, joista merkittävin oli siirtyminen Arduinosta Raspberry Pi -alustaan. Tämä osoittautui hyväksi päätökseksi, sillä se teki laitteesta huomattavasti tehokkaamman ja monipuolisemman. Alkuperäiset tavoitteet, kuten Flappy Birdin ja Tetriksen toteutus, ylittyivät kirkkaasti: nykyisellä konsolilla voi pelata tuhansia eri pelejä.

## 5 LÄHTEET

---

1. Ryhmä 43, *Kannettava retro-konsoli* -esitysdiat, 30.11.2025.
2. Retropie Documentation, "First Installation", <https://retropie.org.uk/docs/First-Installation>.
3. LemmingDev, "ESP32-BLE-Gamepad", GitHub, <https://github.com/lemmingDev/ESP32-BLE-Gamepad>.
4. Elektroniikkapaja Vaatimusmäärittely, Ryhmä 43, Syksy 2025.

## LIITE 1: TYÖNJAKO JA MITÄ OPITTIIN

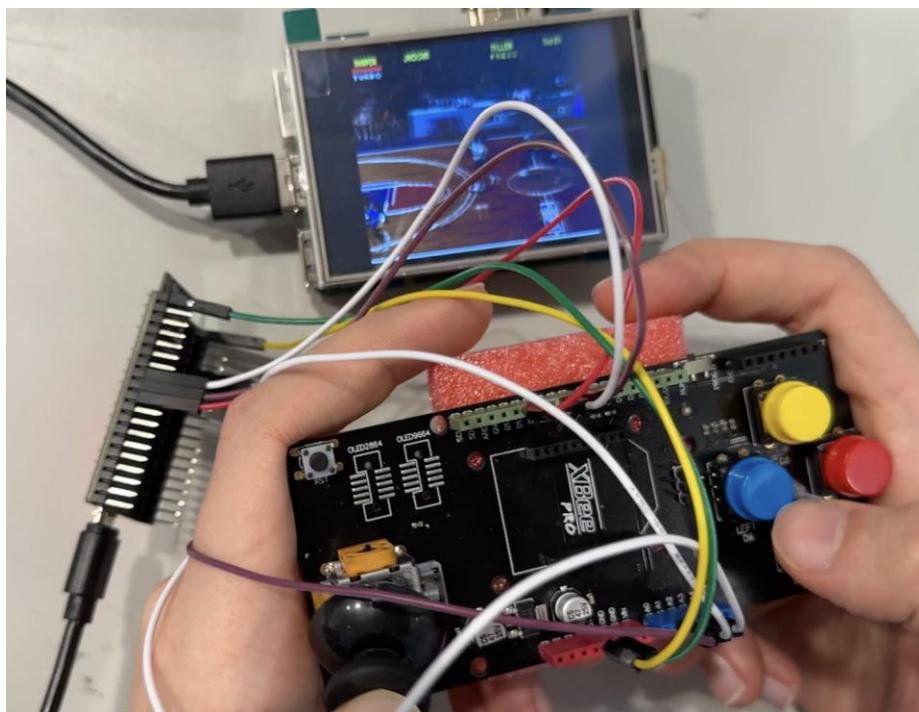
---

Ryhmämme työnjako muodostui luontevasti, ja jokainen keskittyi selkeästi omaan osa-alueeseensa projektin edistämiseksi. Furkan otti vastuulleen laitteen fyysisen toteutuksen ja suunnitteli koteloinnin, jonka sisään kaikki komponentit saatiin mahtumaan tukevasti. Anton vastasi laitteiston elektroniikasta rakentamalla itse ohjaimen ja huolehtimalla kaikista tarvittavista fyysisistä liitännöistä. Rafin hoiti ohjelmistopuolen ja varmisti, että ESP32-mikrokontrolleri saatiin yhdistettyä langattomasti konsoliin Bluetoothin avulla, mikä oli keskeinen osa laitteen toiminnallisuutta.

Projekti opetti meille paljon sulautettujen järjestelmien rakentamisesta ja eri teknologioiden yhteensovittamisesta. Saimme arvokasta käytännön kokemusta siitä, miten Raspberry Pi ja erilliset mikrokontrollerit saadaan toimimaan saumattomasti yhdessä. Erityisesti Bluetooth-yhteyden ohjelointi ohjaimen ja keskusyksikön välille syvensi ymmärrystämme langattomasta tiedonsiirrosta. Myös 3D-suunnittelun realiteetit ja akkukäyttöisen laitteen virranhallinta tulivat tutuiksi työn edetessä.

Verrattuna Sähköpaja-kurssiin tämä projekti oli laitteistoltaan huomattavasti monipuolisempi. Sähköpajassa käytimme vain yhtä mikrokontrolleria, kun taas tässä työssä hyödynsimme Raspberry Pi:tä, ESP32-mikrokontrolleria ja joystick-moduulia. Myös ryhmätyöskentely ja työnjako onnistuivat tällä kurssilla paremmin. Jatkossa voisimme kuitenkin kiinnittää enemmän huomiota ajanhallintaan, sillä ryhmän jäsenten muut opinnot aiheuttivat aikatauluhaasteita. Tämä johti siihen, että emme saaneet jokaista työn osaa valmiaksi ajallaan.

### 5.1 KONSOLIN DEMO



*Kuva 1: Konsoli pelitilanteessa.*

## 5.2 3D-MALLINNUS

