



Monen pelaajan pelikabinetti

Ilkka Heusala

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Tradenomi

Opinnäytetyö

2025

Tekijä Ilkka Heusala
Tutkinto Tradenomi
Raportin/Opinnäytetyön nimi Monen pelaajan pelikabinetti
Sivu- ja liitesivumäärä 51 + 1
<p>Opinnäytetyössä suunniteltiin ja toteutettiin neljän pelaajan pelikabinetti. Tavoitteena oli rakentaa arcade-tyylinen kabinetti, jossa useat käyttäjät voivat pelata samanaikaisesti yhteisellä näyttöllä ja ohjaimilla. Laitteiston kehitys ja ohjelmiston kytkentä yhdistyivät projektissa.</p> <p>Käytetyt ohjelmistot olivat Windows 11, Steam, X360ce ja RetroArch. Pelikabinetin runko tilattiin valmistajalta, ja kontrollipaneelia muokattiin lisäämällä siihen näppäimiä. Projektinhallinnan periaatteita noudatettiin ja kehitys eteni suunnittelusta prototyyppiin ja lopulliseen toteutukseen.</p> <p>Lopputuloksena syntyi toimiva pelikabinetti kotikäyttöön. Projekti osoitti, että edullisilla komponenteilla ja ohjelmistoilla voi rakentaa laadukkaan pelialustan usealle pelaajalle. Työ kehitti osaamistani elektroniikan ja ohjelmistojen konfiguroinnissa.</p> <p>Projektin tavoitebudjetti oli asetettu alle 5000 euroon ja se alittui. Projektin kokonaiskustannukset olivat 3134 euroa.</p>
Asiasanat Peliteollisuus, Videopelit, Käsityöt, Pelihallit, Emulaattori

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pelikabinettien historiaa ja modernisointia	3
3	Monen pelaajan pelikabinetti.....	7
3.1	Projektin lähtökohdat ja suunnitteluprosessi.....	8
3.2	Prototyyppi.....	9
3.3	Kotelon tilaus	13
3.4	Tilatun valmiskotelon muokkaus ja elektronisen laitteiston tilaus	15
3.4.1	Kontrollipaneelin muokkaus	15
3.4.2	Kontrollipaneelin poraus.....	16
3.4.3	Ohjaintikut, nappulat ja kooderit	17
3.4.4	Ohjauspallo	21
3.4.5	Näyttö	22
3.4.6	Kaiuttimet	23
3.4.7	Kontrollipaneelin liitäntäportit	23
3.4.8	7-porttinen USB-Keskitys	24
3.5	Kokoonpano.....	25
3.5.1	Kotelo	25
3.5.2	Maalaus.....	28
3.5.3	Koriste T-lista	29
3.5.4	Marquee	31
3.6	Tietokone ja sen komponentit.....	32
3.7	Kabinetin kytkennät.....	33
3.8	ROM-tiedostot ja muut käyttöjärjestelmät ja käyttöliittymät.	36
3.8.1	ROM tiedostot	37
3.8.2	Omat levykuvat ns. dumpit.....	38
3.8.3	Save the Hero Builders	38
3.8.4	Retrode.....	39
3.9	Ohjelmistot.....	39
3.9.1	Windows 11	39
3.9.2	Nvidia App	40
3.10	Ohjelmistot pelaamiseen ja etähallintaan	40
3.10.1	Steam	40
3.10.2	Retroarch.....	41
3.10.3	x360ce.....	42
3.10.4	Nomachine	42

3.11 Tietoturva.....	43
3.11.1 Bitdefender.....	44
3.11.2 Microsoft Defender haittaohjelmaohjelmisto	45
3.11.3 Fido-avain.....	45
3.12 Produkti.....	46
4 Pohdinta ja jatkokehitys	49
Lähteet.....	51
Liitteet	55

1 Johdanto

Miten suunnitella ja rakentaa kotikäyttöön tarkoitettu pelihallityylinen pelikabinetti, joka tarjoaa paremman suorituskyvyn samalla, kun sen valmistuskustannukset ovat markkinoilla olevia vaihtoehtoja alhaisemmat? Työn tavoitebudjetti on alle 5000 €.

Päädyin tähän aiheeseen, koska olen useiden vuosien ajan etsinyt pelikabinettia, joka kykenee emuloimaan sekä nuoruudessani pelihalleissa pelaamiani pelejä että modernimpia pelejä yhdessä ja samassa laitteessa. Tällaisten laitteiden hinta on kuitenkin erittäin korkea (Dream Arcades), Ellei tarkoituksena ole ryhtyä pelihalliliiketoimintaan. Lisäksi valmiissa pelikabinettikoneissa ei ole yhtä tehokkaita komponentteja kuin itse rakentamalla voi valita.

Asetan tavoitteekseni selvittää, sopiiko Windows ympäristö ja Steam koko näytön tilaa tämän kaltaisen projektin ohjelmisto kokonaisuudeksi. Tietoturva käsittelen työssäni vain pintapuolisesti, koska produkti tulee omaan käyttöni ja asennan siihen vain käyttämäni tietoturva asetukset. Rakentamani pelikabinetti on pääasiassa kaupallisen ohjelmisto puolen tuote, mutta se on helposti muutettavissa avoimen lähdekoodin tai ilmaisjakelussa olevien ohjelmistojä käyttäväksi laitteeksi vaihtamalla käyttöjärjestelmä ja ilmaisohjelmistot laitteeseen. Projektin lopputuotteena syntyy siis alusta, jossa voi kokeilla eri ohjelmistojä pelikabinettiin. Tämän kaltaisesta näkökulmasta tutkimusta ei ole tehty, vaikka DIY-projekteja on olemassa. Näen, että opinnäytetyöstä voisi olla hyötyä pelikabinettien valmistajille pelikabinettien modernisointi mielessä.

Olen seurannut tee-se-itse-projekteja www.ultimarc.com ja <https://www.launchbox-app.com/> jo usean vuoden ajan ja nähnyt uusien pelikabinettien laitteistokomponenttien ratkaisujen kehittyvän. Markkinoille on tullut helpompia ja elegantimpia ratkaisuja, jotka parantavat komponenttien kytkettävyyttä tietokoneeseen sekä helpottavat tuotteiden asennettavuutta (Amazon EG Starts) Tosin kaikkien näiden tuotteiden laatu ei pärjää aikaisemmin markkinoilla olleille tuotteille. Esimerkiksi EG Starts -kooderi ja Pac 2 -kooderi ovat alentaneet kynnystä toteuttaa oma pelikabinetti. Pac 2-kooderi vaikuttaa laadukkaammalta, kuin EG Starts -kooderi, mutta on hintavampi ja kytkennät ovat monimutkaisemmat.

Valmiita pelikabinetteja ei myöskään ole saatavilla kaikilla mahdollisilla kontrollikokoonpanoilla, joita eri pelit vaatisivat. Tässä työssä joudun hieman tinkimään kontrollipaneelin kontrollien

sijoittelusta, koska tilaamani kontrollipaneelin rei'istä osa oli jo valmiiksi porattuna. Jos haluaa kabinettin, jolla voi pelata kaikkia nykyisiä pelihallipelejä, on vähintään kontrollipaneeli tehtävä itse – muuta vaihtoehtoa ei ole. Opinnäytetyön produktiin on mahdollista tehdä itse uusi toinen kontrollipaneeli, joka on suht vaivattomasti liitettävissä uusilla kontrolleilla ja laadukkaammilla komponenteilla varustettuna peli kabinettiin. Opinnäytetyön tuottamisessa on hyödynnetty ChatGPT 4o. -kielisiä. Syöteinä käytettiin: ”käännä suomeksi” ja haluttu teksti ja ”korjaa kielioppi” kirjoittamastani tekstistä.

2 Pelikabinettien historiaa ja modernisointia

Vuonna 1971 tehtiin kaksi yritystä tuoda videopelit kolikko-ohjattuihin arcade-automaateihin: Galaxy Game ja Computer Space. Näistä jälkimmäinen, Nolan Bushnellin ja Ted Dabneyn kehittämä, oli ensimmäinen kaupallisesti myyty videopeli. Atari julkaisi vuonna 1972 Pongin, joka oli ensimmäinen kaupallisesti menestynyt arcade-videopeli. Tämän menestyksen myötä arcade-pelien valmistajien määrä kasvoi nopeasti, mukaan lukien aiemmin elektromekaanisia pelejä valmistaneet yritykset kuten Midway, Bally, Williams, Sega ja Taito. (Wikipedia History of video games)

Teknologian kehittyessä transistoritransistorilogiikasta (TTL) mikroprosessoreihin syntyi uusi aalto arcade-pelejä. Tämä alkoi Taiton Space Invaders -pelillä vuonna 1978, joka käynnisti arcade-pelien kultakauden. Tähän aikakauteen kuuluivat myös Pac-Man (Namco, 1980), Missile Command (Atari, 1980) ja Donkey Kong (Nintendo, 1981). Kultakausi hiipui vuonna 1983 useiden tekijöiden vuoksi: arcade-pelien ylitarjonta, kotikonsolien ja tietokoneiden kasvava suosio sekä moraalipaniikki arcade-pelien vaikutuksesta nuorisoon. Lisäksi arcade-teollisuus kärsi osittain vuoden 1983 videopelikriisistä. (Wikipedia History of video games)

Vuoteen 1986 mennessä arcade-markkinat olivat toipuneet aiemmasta laskusuhdanteestaan. Elpymistä vauhdittivat ohjelmistojen muunnossarjat, suosittu beat 'em up -pelit kuten Kung-Fu Master ja Renegade, sekä edistyneet liikesimulaattoripelit, joihin kuuluivat Segan "taikan"-pelit kuten Hang-On, Space Harrier ja Out Run. Kuitenkin kotivideopelijärjestelmien, kuten Nintendo Entertainment Systemin, kasvava suosio johti arcade-pelien uuteen laskukauteen 1980-luvun lopulla. 1990-luvun alussa arcade-teollisuus koki uuden nousun taistelupelien, kuten Street Fighter II (1991) ja Mortal Kombat (1992), ansiosta. Nämä pelit elvyttivät alaa merkittävästi. Samalla 3D-grafiikka yleistyi arcade-peleissä, esimerkkeinä Segan Virtua Racing ja Virtua Fighter. Myöhemmät arcade-järjestelmät, kuten Sega Model 3, säilyttivät huomattavan teknisen etumatkan kotijärjestelmiin verrattuna aina 1990-luvun loppuun saakka. (Wikipedia History of video games)

Kuitenkin kotikonsolien ja tietokoneiden parantuneet kyvyt jäljitellä arcade-pelejä vetivät yleisöä pois pelihalleista. Noin vuoteen 1996 asti arcade-videopelit säilyivät maailmanlaajuisen videopeliteollisuuden suurimpana sektorina. Kuitenkin 1990-luvun lopulla arcade-pelit alkoivat hiipua, ja konsolimarkkinat ohittivat arcade-pelit ensimmäistä kertaa noin vuosina 1997–1998. 2000-luvulla arcade-videopelit vähenivät länsimaissa (Wikipedia History of video games)

Arcade-pelit säilyttivät suosionsa Aasian alueilla aina 2010-luvun loppupuolelle asti, jolloin suosio alkoi hiipua. Kun Japanissa oli noin 26 000 pelihallia vuonna 1986, määrä oli pudonnut noin 4 000:een vuonna 2019. COVID-19-pandemia vuosina 2020 ja 2021 iski myös voimakkaasti arcade-teollisuuteen, pakottaen monet suuret ja pitkään toimineet pelihallit Japanissa sulkemaan ovensa. (Wikipedia History of video games)

Omat kokemukseni Arcade pelikabineteista liittyvät 90-luvulle, jolloin Itäkeskuksessa ja Kampin Pelikaanissa oli laitteita molemmissa paikoissa useita kymmeniä kappaleita. Molemmissa paikoissa tuli vierailtua useasti. Satunaiset Ruotsinlaivan Pelikabinettien pelikerrat muistan erityisen hyvin, kabinetit toimivat lähes poikkeuksetta 5 markan kolikolla. Virtua Fighterin grafiikat olivat jostain ennen näkemätöntä minulle, verrattuna sen aikaisiin kotikonsoleihin. Virtua Fighterin kääntäminen pelikonsoleille oli vaikeaa, koska konsolit olivat alitehoisia, vasta vuonna 1995 tuli ensimmäiset konsoliversiot ja nämä versiot tulivat konsoleille Sega 32X ja Sega Saturn. (Wikipedia Virtua Fighter)

Koska kolikkopelit ovat yhä suosituimpia keräilykohteita, on syntynyt kokonainen oma alansa, joka keskittyy arcade-kaappien restaurointiin. On olemassa monia verkkosivustoja (sekä kaupallisia että harrastelijapohjaisia) ja uutisryhmiä, jotka on omistettu arcade-kaappien entisöinnille. Ne ovat täynnä vinkkejä ja neuvoja pelien palauttamiseksi alkuperäiseen, moitteettomaan kuntoonsa. (Wikipedia Arcade cabinet)

Arcade-kaapit voivat vaihdella pelin mukaan, johon ne on suunniteltu tai joita ne sisältävät, joten kaikissa kaapeissa ei välttämättä ole kaikkia alla mainittuja osia:

Näyttö: Peli esitetään näytöllä, joka voi näyttää joko rasteri- tai vektorigrafiikkaa, joista rasteri on yleisin. Standardiresoluutio vaihtelee 262,5:stä 315 pystysuoraan linjaan riippuen virkistystaajuudesta (yleensä 50–60 Hz). Hitaammat virkistystaajuudet mahdollistavat paremman pystysuuntaisen resoluution. Näytöt voivat olla vaakasuorassa tai pystysuorassa asennossa pelin mukaan. Jotkut pelit käyttävät useampaa kuin yhtä näyttöä. Uudemmissa kaapeissa voi olla näyttöjä, jotka tukevat teräväpiirtovideota. (Wikipedia Arcade cabinet)

Äänilähtö: Äänitehosteet ja musiikki tuotetaan yleensä äänisirun avulla. Piirilevyt (PCB): Pelin toiminnan mahdollistava laitteisto sijaitsee kaapin sisällä. Jotkut järjestelmät, kuten SNK Neo-Geo MVS, käyttävät emolevyä, johon voidaan liittää pelikasetteja. Virtalähde: Tarjoaa tasavirtaa arcade-järjestelmän piirilevyille sekä matalajännitteistä virtaa kolikkomekanismin ja valaistujen painikkeiden valaisemiseen. Marquee: Näytön yläpuolella oleva kyltti, jossa näkyy pelin nimi. Ne ovat usein kirkkaanvärisiä ja taustavalaistuja. Bezel: Näytön ympärillä oleva reunus, joka saattaa sisältää ohjeita tai taideteoksia. (Wikipedia Arcade cabinet)

Ohjauspaneeli: Näytön lähellä oleva tasainen pinta, johon pelin ohjaimet on sijoitettu. Ohjauspaneelissa on joskus peliohjeita. Pelaajat asettavat usein kolikkonsa tai polettinsa pystyasentoisten ja cocktail-kaappien ohjauspaneelille. (Wikipedia Arcade cabinet)

Kolikkomekanismi: Kolikkoreiät, palautusmekanismit ja kolikkolaatikko mahdollistavat rahan tai polettien käytön. Ne sijaitsevat yleensä ohjauspaneelin alapuolella. Usein kolikon palautuksen ja kolikkoreiän välissä on läpikuultavia punaisia muovipainikkeita, joita painamalla jumittunut kolikko tai poletti palautetaan pelaajalle. Joissakin pelihalleissa kolikkoreiän tilalla on kortinlukija, joka lukee tietoja pelihallin operaattorilta ostetusta pelikortista. (Wikipedia Arcade cabinet)

Sivupaneelit: Arcade-kaapin sivut on yleensä koristeltu kirkkaanvärisillä tarroilla tai maalauksilla, jotka kuvastavat kyseisen pelin teemaa. (Wikipedia Arcade cabinet)

Ohjauspaneelit, kehykset, yläpaneelit. Näiden osien hankkiminen on vaikeampaa kuin niiden asentaminen. Monet harrastajat vaihtavat näitä osia uutisryhmissä tai sivustoilla, kuten eBay (sama pätee myös sivutaiteeseen). Kuten sivutaiteessa, jotkut taidekopiointiliikkeet tuottavat myös näiden osien kopioita, jotka ovat erottamattomia alkuperäisistä. Jotkut jopa ylittävät alkuperäisten laadun. Kun nämä osat on hankittu, ne yleensä napsahtavat paikoilleen. (Wikipedia Arcade cabinet)

Jos ohjaimet ovat kuluneet ja tarvitsevat vaihtoa, suosittujen pelien osia on helppo löytää. Harvinaisempien pelien ohjaimia on vaikeampi löytää, mutta jotkut liikkeet varastoivat korvaavia ohjaimia klassisiin arcade-peleihin. Jotkut liikkeet valmistavat ohjaimia, jotka ovat kestävämpiä kuin alkuperäiset ja sopivat monenlaisiin koneisiin. Niiden asentaminen vaatii jonkin verran kokeilua

aloittelijoille, mutta yleensä ne eivät ole liian vaikeita asentaa. (Wikipedia Arcade cabinet)

Jos arcade-kaappi tarvitsee uudelleenjohdotusta, internetistä on saatavilla joitakin johdotussarjoja. Kokeneet harrastajat pystyvät yleensä ratkaisemaan useimmat johdotusongelmat kokeilemalla ja erehtymällä. (Wikipedia Arcade cabinet)

Monia kaappeja muunnetaan niin, että niissä voidaan käyttää jotain muuta peliä kuin alkuperäinen. Näissä tapauksissa, jos molemmat pelit noudattavat JAMMA-standardia, muunnos on yksinkertainen. Muut muunnokset voivat olla vaikeampia, mutta jotkut valmistajat, kuten Nintendo, ovat tuottaneet sarjoja helpottamaan muunnosprosessia (Nintendo valmisti sarjoja, joilla kaappi voitiin muuntaa "Classic"-johdotuksesta "VS."-johdotukseen). (Wikipedia Arcade cabinet)

Nykyään pelihalleja on tullut takaisin katukuvaan, niissä voi käydä hakemassa nostalgian tuntua pelihallien kulta-ajoista. Esimerkiksi Sugoi sijaitsee Malmin teollisuusalueella, Helsingissä (Sugoi)

"Sugoi on pelihalli, ei enempää, ei vähempää. Koruton varastohalli kätkee sisäänsä noin 80 videopeliautomaattia, pääosin keskittyen japanilaisiin peleihin viimeiseltä kolmelta vuosikymmeneltä. Kaikki pelit ovat pelattavissa sisäänpääsymaksun hinnalla. Pelihalli on kuuma kesällä, kylmä talvella ja meluisa ympäri vuoden." (Sugoi)

Pelihallitoimijoista voidaan mainita esimerkiksi Tampereen Kalkussa sijaitseva Ikuri Arcade, jossa on noin 50 pelikonetta pelattavana (Ikuri Arcade). Lisäksi A-Pelimaailma Oy ylläpitää Vintage-pelihallia Helsingin keskustassa (Extraball).

Pelihallikoneiden tulevaisuus näyttää nykyään valoisammalta Suomessa, kuin vielä kymmenen vuotta sitten. Pelihallien paluu osoittaa, että laitteet eivät ole vielä menettäneet kiinnostustaan pelaajien keskuudessa. Pelaamisen helppous pelihallikoneilla viehättää, ja mikäli uusien pelien kehittäjät ottaisivat ohjainasettelun paremmin huomioon pelihallikoneille sopivaksi, voitaisiin alalle ennustaa jopa entistä valoisampia aikoja.

Pelikabinettien rakentaminen henkilökohtaiseen käyttöön on yleistynyt Suomessa viime vuosina. Esimerkiksi Mikrobitti-lehden tilaajille suunnatussa verkkopalvelussa on julkaistu kattava opasartikkeli aiheesta (Melkoinen tee-se-itse-projekti: Arcade-pelikaappi, joka uppoaa osaksi asunnon sisustusta.)

3 Monen pelaajan pelikabinetti

Pelikabinetti rakennetaan markkinoilla avoimesti saatavista komponenteista ja käytetään mahdollisimman paljon avointa koodia, pois lukien Windows käyttöjärjestelmä ja Steam pelit tässä työssä esiteltävästä järjestelmä kokoonpanosta. Olen seurannut pelikabinettien rakentamisvideoita YouTubeista esim. (Linus heinäkuu 2017) (I Like To Make Stuff 2016) (Alexandre maaliskuu 2021), sekä useita vastaavia YouTube videoita aiheesta, joita en ole tallentanut tai löytänyt tähän työhön enää uudestaan etsimällä. Olen seurannut alan kehitystä eri keskustelupalstoilla Kuten Arcade Projects (Arcade Projects) ja Arcade Controls (Arcade Controls). Pääasiassa kuitenkin viime vuosina olen seurannut vain YouTube videoita, jolloin foorumien sisältö on ollut pienemmässä tiedonhankinta roolissa.

Olen myös tarkkaillut kauppapaikkoja noin kymmenen vuoden ajan ja seurannut, millaisia uusia komponentteja pelikabinettien rakentamiseen on tullut saataville. Vuonna 2021 markkinoille tuli At-Games Legends Ultimate Arcade -pelikabinetti, jossa on noin 300 kappaletta 80- ja 90-luvun pelejä lisensoituna (At-Games). At-Games Legends Ultimaten tietokone ei kuitenkaan ole tarpeeksi tehokas uudempien pelien pyörittämiseen. Ostin laitteen sen edullisuuden vuoksi (hinta 799 €). Legends Ultimaten erikoisuutena on mahdollisuus liittää siihen ulkoinen tietokone ja hyödyntää kabinetin näyttöä ja ohjaimia tehokkaampien pelien pelaamiseen. Sain tämän toimimaan, mutta suurimmassa osassa pelejä kontrollien painallusreagoinnin viive oli liian suuri saavutettavaksi nautittava pelikokemus.

Tehdessäni tätä opinnäytetyötä perehdyin myös Suomessa toteutettuun Petteri Aartin toteuttamaan Jamma kolikkopeliautomaatti projektiin. (Aarti 2013) Tästä työstä en ottanut mallia tähän työhön, mutta se on mainitsemisen arvoinen alan kannalta, koska vastaavaa en löytänyt muilta Suomalaisilta tekijöiltä.

Vietin useita tunteja aikoinaan, taisi olla vuosi 2016 Arcade World UK kauppapaikalla selaten tuotteita ja pohtien omaa toteutustapaani. Valitettavasti Arcade World UK on lopettanut toimintansa. (Arcade world) Tullimaksujen ja osittaisten tuotepuutteiden vuoksi päädyin kuitenkin lopulta tilaamaan EU:n alueelta ja käännyin saksan Amazonin puoleen. En enää etsinyt Arcade Worldia vastaavaa toista myymälää EU:n sisältä, josta olisin tilannut tuotteet. Kauppapaikkoja on hieman

hankala löytää netistä koska niiden hakukonenäkyvyys ei ole parhaimmasta päästä. Verrattuna Jättiläis- verkkokauppa yhtiöihin. Tämä on hieman sääli.

Nämä kaikki vuosieni aikana tuhlaamat tunnit antoivat minulle teoreettista pohjan ja käytännön kokemusta aiheesta ja vahvasti ymmärrystäni siitä, millaisia haasteita pelikabinettien rakentamiseen ja virittelyyn on olemassa.

3.1 Projektin lähtökohdat ja suunnitteluprosessi

Päätin lähteä projektiin ratkaisemalla ongelmat sitä mukaa, kun niitä tuli vastaan. Tavoitteena oli rakentaa itse valituista komponenteista neljän pelaajan pelikabinetti mahdollisimman kustannustehokkaasti, kuitenkin tinkimättä kokonaisuuden laadusta tai käyttökokemuksesta.

Tietokone muodostaa tässä opinnäytetyössä kalleimman yksittäisen osan, mutta pelikabinetin voi rakentaa myös esimerkiksi Raspberry Pi -tietokoneen varaan. Tällöin suorituskyky ei kuitenkaan riitä raskaampien pelien pyörittämiseen, eikä Windows ole yhteensopiva käyttöjärjestelmä, koska Raspberry Pi on suunniteltu käytettäväksi Linux-pohjaisella käyttöjärjestelmällä, ja sen prosessori perustuu ARM-arkkitehtuuriin.

Päädyin toisenlaiseen ratkaisuun, koska halusin laitteen toimivan Windows-ympäristössä. Hankin tietokoneen osat käytettynä, mikä mahdollisti paremman hinta-tehosuhteen. Näytönohjainta en tarvinnut ostaa, sillä minulla oli entuudestaan ylimääräinen, aiemmasta pelikokoonpanostani ylijäänyt GeForce RTX 3080. Tarkistin sen ajankohtaisen markkinahinnan ja sisällytin sen budjettilaskelmaan.

Komponenttien hankinta sujui suunnitellusti ilman viivästyksiä. Sain käyttööni päivitetystä järjestelmästä vapautuneet osat, lukuun ottamatta kiintolevyä ja näytönohjainta, joissa suorituskyky oli erityisen tärkeää. Modernit pelit ja useita emulaattoreita sisältävät pelikirjastot vaativat runsaasti tallennustilaa. Tämä ratkaistiin kierrättämällä omasta käytöstä poistunut 8 TB SSD-asema, joka vastasi erinomaisesti projektin suorituskyky- ja kapasiteettivaatimuksia.

Kotelon valmistaminen itse osoittautui haastavaksi – se olisi vaatinut erikoistyökaluja, kuten yläjyr-simen, jota minulla ei ollut käytettävissä. Kysyin muutamalta puusepältä tarjousta kotelon valmista-misesta, ja hinnat olivat luokkaa 2 500 €, mikä ylitti projektin budjetin selvästi. Tämän vuoksi päätin etsiä vaihtoehtoista ratkaisua ja aloin etsiä valmista koteloa verkkokaupoista.

eBaystä löysin sopivan kotelon, jota muokkaamalla pystyin saavuttamaan haluamani lopputulok-sen. Kotelon sijainti EU:n ulkopuolella tiesi kuitenkin korkeampia toimituskuluja ja mahdollisia tullimaksuja.

Suunnitteluvaiheessa päätin toteuttaa ensin prototyypin laitteesta. Prototyyppi auttoi varmistamaan komponenttien yhteensopivuuden ja ohjainten toimivuuden käytännössä. Prototyypistä kerron tar-kemmin seuraavassa luvussa.

Prototyypin testaamisen jälkeen tilasin lopullisen kotelon sekä muut suunnitteluvaiheessa valitut osat, jotka esittelen luvuissa 3.4.3–3.4.8.

3.2 Prototyyppi

Päätin tilata ohjaintikku, nappula ja kooderi paketin ensimmäiseksi ja valmistaa yhden pelaajan prototyypin ja kokeilla toimii ideani käytännössä.

Minulla oli ennestään jonkin verran kokemusta pelikabineteista, mutta ei täysin tämänkaltaisista tuotteista, joita aion käyttää tässä produktissa. Joten prototyyppi oli luonnollinen valinta kokeilla mi-ten valitsema kooderi toimii käytännössä.

Tilasin Saksan Amazonista EG STARTS 2 Player LED Arcade DIY -tuotesetin. (Amazon 2-pelaa-jan ohjain setti) Sen laatu on heikompi kuin www.ultimarc.com tuotteiden, mutta liitettävyys on

tehty erittäin helpoksi, mikä oli ratkaiseva tekijä valinnassani. Mikään ei kuitenkaan estä vaihtamasta tulevaisuudessa parempilaatuisiin komponentteihin samaan pelikabinettiin.



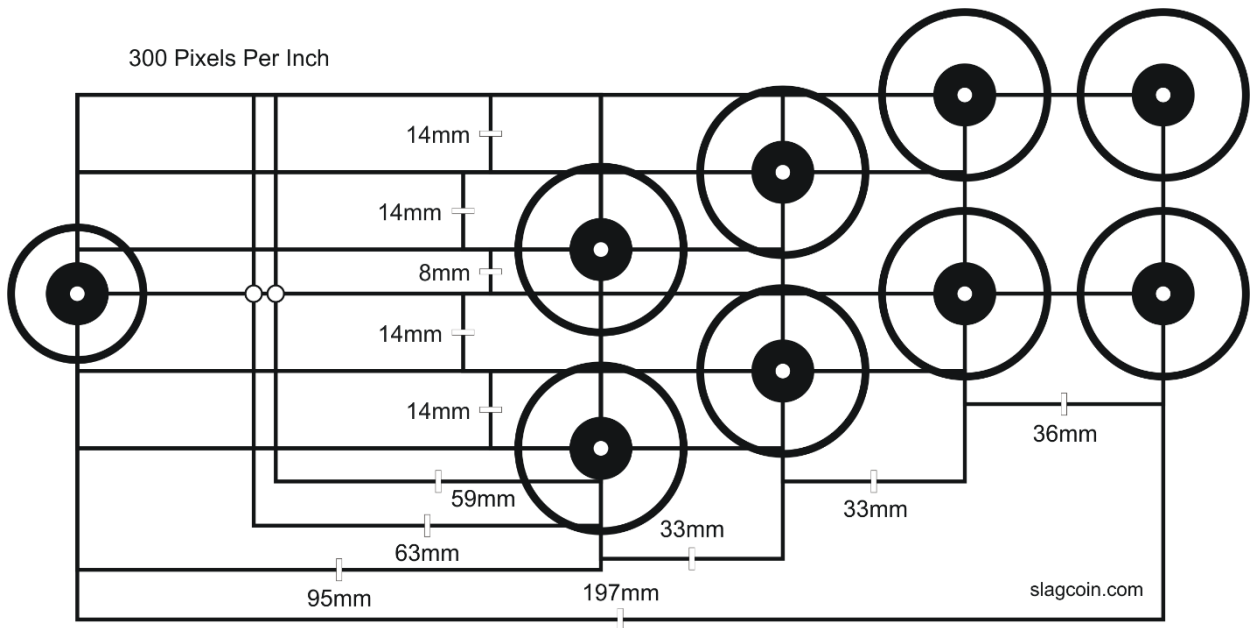
Kuva 1. EG-Starts 2-pelaajan ohjain setti (Amazon)

Tilasin myös Forstner Drill Bit (https://www.amazon.de/gp/product/B0C7RSQN3L/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o00_s00?ie=UTF8&psc=1) poranterän, jonka halkaisija on 28 mm, jotta voin porata nappuloille ja ohjaintikulle tarvittavat reiät prototyyppiin. Aion käyttää tätä terää myös myöhemmin kontrollipaneelin muokkaukseen tässä opinnäytetyössä. Ohjaintikulle on suositeltavaa porata 24 mm halkaisijaltaan olevat reiät. Minun kontrollipaneelissani reiät olivat 28 mm halkaisijaltaan, mutta tämä ei osoittautunut ongelmaksi.



Kuva 2. Poranterä 28 mm (Amazon)

Valitsin prototyypin näppäinasetteluksi "suora kaltevuusasettelu" (*Straight Incline Layout*) EG STARTS -kontrollituotesetin mukana tulleista <https://www.slagcoin.com/joystick/layout.html> ohjeista. Tässä asettelussa painikkeet ovat suorassa linjassa, mutta kaltevassa kulmassa, mikä parantaa ergonomiaa ja mukautuu paremmin käyttäjän käteen. Lähde: Huomaathan, että valitsemasani prototyypissä on vain kahdeksan toimintanäppäintä. Itse tuotteeseen tulee kymmenen toimintanäppäintä.



Kuva 3. ohjaintikun ja näppäimien asettelu (Slagcoin)

Porasin reiät oheisen kaavion mukaisesti parketin palaseen, joka oli jäänyt yli aiemmin tekemästäni remontista. Valitsin parketinpalan kustannussäästöistä.

Asensin ohjaintikun kiinni parketinpalaseen parilla ruuvilla ja kiersin paikalleen kahdeksan toimintanäppäintä sekä kaksi erikoisnäppäintä. Prototyypistä rakentaessani huomasin, että ohjaintikku vaatii 24 mm poranterän. Sain kuitenkin reiän tehtyä vanhoilla, jo omistamillani työkaluilla. Tässä huomasin, että 24 mm reiän halkaisija vaatimus ohjaintikulle on todella tiukka ja ohjaintikku on todellakin ruuvattava kiinni levyyn niin, että ohjaintikku on täysin keskellä. Muutoin ohjaintikun liikuntarata ei ole tarpeeksi vapaa ja poratun reiän reuna saattaa ottaa tikkuun kiinni, joka estää tikun komennon menemisen perille kooderiin tikkua liikuteltaessa.

Kiristin nappulat paikalleen poraamiini reikiin ja kiinnitin ohjaintikun kahdella ruuvilla parketinpalaseen. Lopuksi kytkin asentamani nappulat ja ohjaintikun Liite 1: Kaavion mukaisesti.



Kuva 4. Prototyyppi-ohjain takaapäin kuvattuna (Heusala 2024)



Kuva 5. Prototyyppi-ohjain edestäpäin kuvattuna (Heusala 2024)

Kytкин prototyypin Windows 10 -käyttöjärjestelmällä varustettuun tietokoneeseen ja testasin sen toimivuutta **Steam-kauppapaikan** peleissä. *Guns, Gore & Cannoli* ja *Hades* toimivat paremmin kuin odotin, Hades tosin vaatii enemmän näppäimiä kuin kahdeksan toiminta näppäintä ollakseen pelattava. Tämä selvisi aika nopeasti peliä pelattaessa.

Huomasin myös, että painalluksen ja tietokoneen reaktion välinen viive oli pienempi verrattuna *At-Games Legends Ultimate Arcade* -pelikabinettiin, jonka kontrollipaneeli oli linkitetty Bluetooth tekniikalla erilliseen tietokone keskusyksikköön. Erinomaista! Yksi henkilökohtainen tavoite tässä projektissa oli suoritettu ja tulen saamaan paremman pelikokemuksen valmistuvalla produktilla, kuin mitä minulla aikaisemmin oli.

Jää nähtäväksi, tunnistavatko kaikki pelit EG STARTS -kooderin, mutta alku vaikuttaa lupaavalta, sillä Steam tunnistaa sen ilman ongelmia. Mahdollisuus on myös ongelman ohittamiseksi käyttää erillisohjelmistoa kooderin tunnistuksen muuntamiseen toisenlaiseksi peliohjaimeksi, kuten X-Box360 ohjaimeksi.

3.3 Kotelon tilaus

Etsin edullista koteloa ja päädyin 27" Upright 4 Player Arcade Cabinet -malliin, jota myytiin eBayssä. Kotelon valmistus on sittemmin lopetettu, mutta vastaavia vaihtoehtoja on edelleen saatavilla. Kotelon voi myös rakentaa itse, jos on käsityötaitoinen. Ohjeita ja opastusvideoita löytyy esimerkiksi YouTubesta.

Kauppapaikkoja on useita ja niitä voi koittaa etsiä internetisä. Tässä muutama verkkokauppa esimerkki, josta voi tilata kabinettien koteloita.

<https://www.ebay.com/> <https://www.amazon.com/> <https://diyarcade.com/>

Valitettavasti monet verkkokaupat ja tuotteet sijaitsevat EU:n ulkopuolella, mikä hankaloittaa niiden tilaamista omaan maahan. Itse tilasin pelikabinetin koteloni eBaysta, ja sen toimittaja oli Iso-Britanniasta.

Maahantuonti EU:n ulkopuolelta aiheuttaa haasteita, kuten pitkät toimitusajat sekä lisäkustannuksia tullimaksujen ja verojen muodossa. Tämä kannattaa ottaa huomioon pelikabinetin hankintaa suunniteltaessa.

Valitsin tähän opinnäytetyöhön tämän kotelon kustannussyistä ja siksi, että halusin neljän pelaajan kontrollipaneelin, näissä kabineteissa tarjonta oli hyvin niukkaa ja kabinettia sai etsiä viikko tolkulla. Tämä vaihtoehto oli edullinen, sillä sen hinta oli 368,99 GBP eli noin 440 € ilman toimituskuluja.

Pohdin myös kotelon valmistusta itse. Tutkin asiaa sen verran, että käsikäyttöisellä jyrsimellä, sirkkelillä, pistosahalla ja poralla voi työstää MDF-levyä saavuttaen pelikabinetin vaatiman tarkkuustason. Melamiinin laserleikkaus olisi kuitenkin paras tapa työstää levyt, mutta en löytänyt Suomesta yritystä, joka tekisi tämän edullisesti tai tarjoaisi ylipäättään tällaista palvelua kuluttajille. Idea olisi, että laserleikkaus perustuisi 3D-mallinnukseen, jonka olisin itse suunnitellut 3D-mallinnus ohjelmistolla.

Tilasin esittelemäni Upright merkkisen kotelon eBay.com-kauppapaikalta ja maksoin ostoksen Mastercardilla, mikä tarjosi rahat takaisin -takuun ongelmatilanteita varten. Myös eBayllä on vastaava rahat takaisin -takuu, jos toimituksessa ilmenee ongelmia.

Toimituskulut olivat noin 420 €, eli lähes yhtä paljon kuin itse kotelo. Kotelo on iso ja painava ja sijaitsee toisessa maassa, joten tämä on ymmärrettävää. Toimitusajaksi luvattiin noin yksi kuukausi. Tuote ei saapunut sovituksessa ajassa. Lopulta jouduin odottamaan tuotetta noin kolme kuukautta.

Tuotteen tuonti Suomeen vaati EORI-numeron tuotteen lähettäjälle, jonka voi rekisteröidä Suomen tullin verkkosivuilla. Rekisteröin numeron ja lähetin sen tuotteen lähettäjälle, joka tarvitsi sitä tullausta varten. EORI-numeron saaminen Suomen tullilta kesti noin kaksi viikkoa. Tullin kanssa asiointi toimi netin välityksellä.

Kun tuote saapui Suomeen, logistiikkayritys otti minuun yhteyttä. Tuote täytyi tullata ja maksaa tullimaksut sekä verot, minkä lisäksi tuli maksettavaksi myös kotimaan toimituskulut. Logistiikkayritys tullasi ja maksoi tullimaksut puolestani 65 €:n kulukorvausta vastaan.

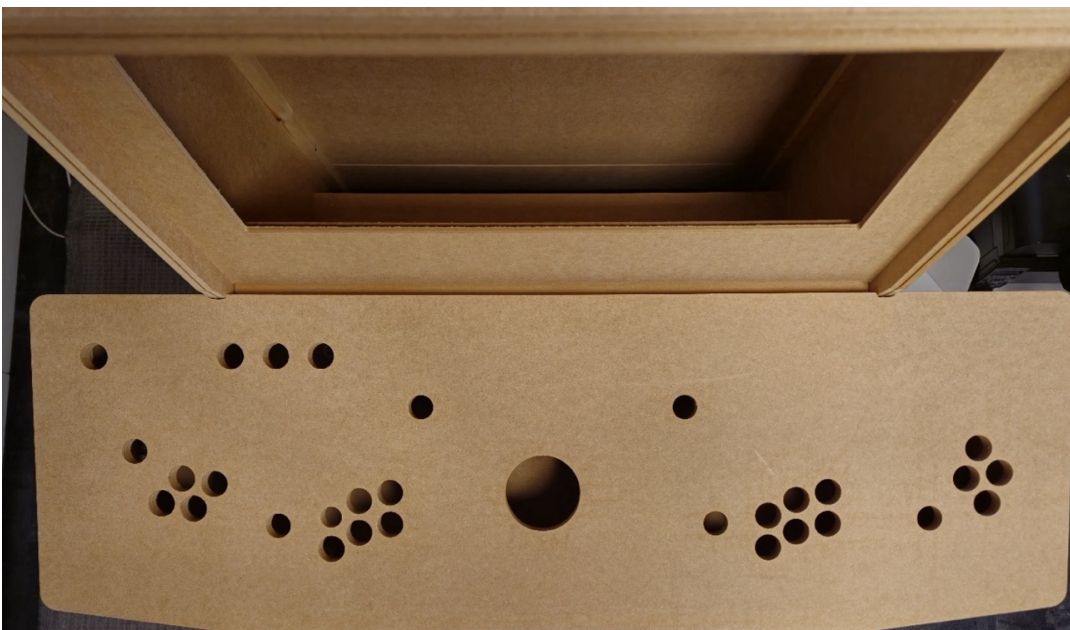
Sovin toimitukseen Incoterms DDP -ehdot, joiden mukaisesti tuote toimitettiin kotiosoitteeseeni asti. Verot ja tullimaksut olivat yhteensä 205,49 €.

Tuote toimitettiin kadulle, ei sisään kannettuna. Sen siirtäminen sisälle oli omalla vastuullani. Koska tuote oli isokokoinen ja painava, sen siirtämiseen tarvittiin kaksi henkilöä tai pumppukärryt. Minulla ei kuitenkaan ollut pumppukärryjä käytössä. Joten siirsin kotelon isäni kanssa kantaen. Tuotetta mahtui juuri ja juuri liikuttamaan huoneistoni käytävillä, sen verta isokokoinen se on kasatuna.

3.4 Tilatun valmiskotelon muokkaus ja elektronisen laitteiston tilaus

Kontrollipaneelissa oli valmiiksi osa reistä porattuna. Halusin kuitenkin enemmän näppäimiä kontrolleihin. Olin päättänyt, että muokkaan paneelia itse haluamaani vaatimustasoon.

3.4.1 Kontrollipaneelin muokkaus



Kuva 6. Kontrollipaneeli kuvattuna ylhäältäpäin (Heusala 2024)

Toimitetussa kontrollipaneelissa on liian vähän reikiä haluamani näppäinasetteluun toteuttamiseksi. Lisäksi pelaaja ykkösen ensimmäinen toimintanäppäin on liian pieni – se on jostain syystä porattu väärin ja on halkaisijaltaan vain 22 mm, vaikka sen pitäisi olla 30 mm.

Haasteena on saada uusi reikä porattua täsmälleen oikeaan kohtaan. Pylväsporalla tämä onnistuu parhaiten. Mikäli poraus epäonnistuu, MDF-levystä on kuitenkin suhteellisen helppo valmistaa uusi paneeli ja aloittaa alusta. Haastetta lisää se, että uuteen paneeliin on jyrstittävä ura T-koristelistaa varten. En siis halua epäonnistua porauksessa, sillä en omista jyrstintä.

Seuraavaksi suunnittelen porattavat kohdat paneeliin. Pelaajille yksi ja kaksi sekä kolme ja neljä tulee kymmenen toimintanäppäintä. Kaikille pelaajille tulee lisäksi ”aloitus”- ja ”kolikko”-näppäin. Paneeliin upotetaan myös muutamia liittimiä: USB-A-, USB-C- sekä 3,5 mm audio- ja mikrofoni liittimet lisälaitteita varten. Tämä vaatii yhden 60 mm pyöreän aukon poraamista valitsemalleni USB-audiohubille. (Amazon Audio Hubi)

Mittasin pelikabinetin ohjauspallon aukon, ja sen halkaisija on 85 mm. Tämä sopii esimerkiksi U-Trak FlushMount Arcade Trackball -ohjauspallolle (<https://www.ultimarc.com/trackballs-and-spinners/trackballs/u-trak/>). En ole vielä tilannut sitä, koska koteloa koskevien tietojen puutteellisuus eBay-listauksessa ei mahdollistanut aukon mitan tarkistamista etukäteen.

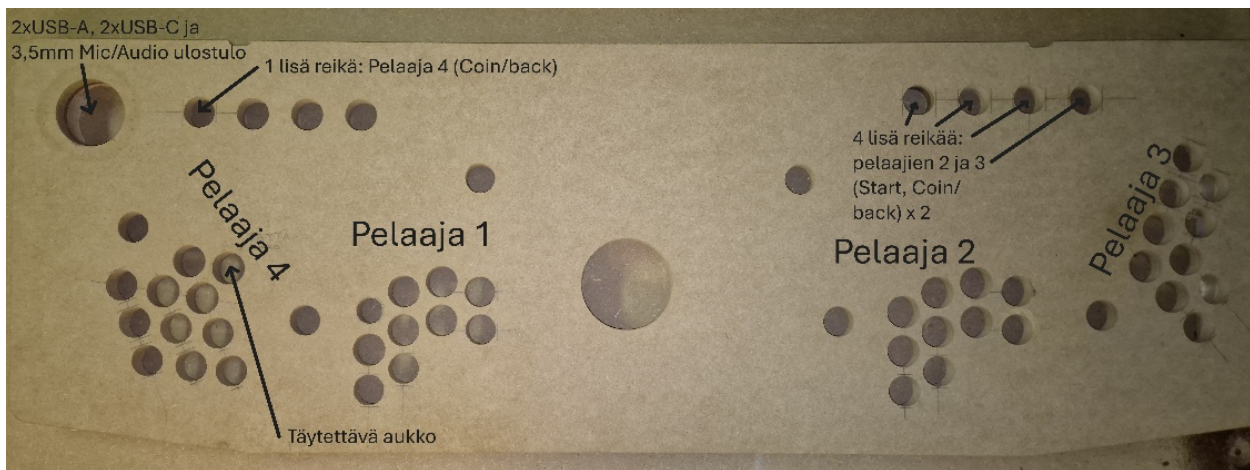
Minulla oli kuitenkin jo alun perin suunnitelmissa kontrollipaneelin muokkaaminen, joten en pitänyt näitä ongelmia merkittävänä. Olen edennyt periaatteella, että eteen tulevat haasteet ovat ratkaistavissa joko paneelia muokkaamalla tai etsimällä sopiva tuote.

3.4.2 Kontrollipaneelin poraus

Porasin pelaajille yksi ja kaksi kummallekin neljä lisänäppäimen reikää sekä pelaajille kolme ja neljä kummallekin kuusi lisänäppäimen reikää.

Pelaajan neljä valmiit reiät eivät kuitenkaan sopineet suunnittelemaani näppäinasetteluun, joten jouduin tekemään hieman luovaa suunnittelutyötä saadakseni näppäimet sijoitettua järkevästi paneeliin. Lisäksi jouduin tapittamaan yhden valmiina olleen reiän ja suunnittelemaan pelaajalle kolme erilaisen näppäinasetteluun, koska samanlainen asettelu kuin muilla pelaajilla ei olisi mahtunut kontrollipaneelin koteloinnin sisään rajallisen tilan vuoksi.

Porasin myös viisi lisäreikää "Start"- ja "Coin/Back"-näppäimille sekä yhden suuren, 60 mm reiän USB-portteja, mikrofonin sisääntuloa ja äänen ulostuloa varten. Esittelen sopivan tuotteen myöhemmin tässä opinnäytetyössä kohdassa 3.4.7. Alla on havainnollistava kuva kontrollipaneelistä porattujen reikien kanssa.



Kuva 7. kontrollipaneelin muokkaus (Heusala 2024)

3.4.3 Ohjaintikut, nappulat ja kooderit

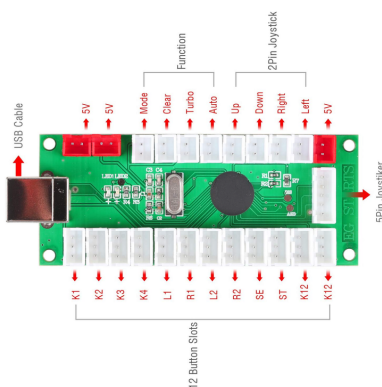
Näin kuvaillaan Amazonin sivuilla käännettynä suomeksi: Kauniit LED-valaistut arcade-peliosat Mama Jamma -projektiin. Täydelliset osat neljän pelaajan arcade MAME-tee-se-itse-projektiin! Valmistettu korkealaatuisista materiaaleista. Lämmönkestävä muovi. 100 % viiveetön USB-kooderi, joka toimii täydellisesti kaikissa Windows-järjestelmissä! Täydellinen LED-sarja arcade-PC-pelien tee-se-itse-projektiin. Helppo asentaa! 4-pelajaan ohjain setti (Amazon)

Kuvan tekstin puutteellinen tekninen tarkkuus ja laadun epäselvyys olivat keskeisiä syitä siihen, miksi päätin toteuttaa ensin prototyypin.



Kuva 8. 4-pelajaan ohjain setti (Amazon)

Kooderin kuva havainnollistaa selkeästi ohjaintikun ja näppäimien kytkennät. LIITE 1 sisältää yksityiskohtaisemman selityksen kytkentöjen toteutuksesta.

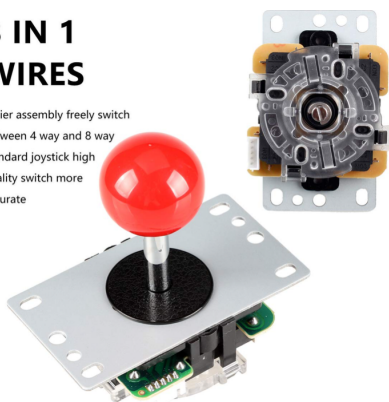


Kuva 9. Kooderin portit kuvattuna (Amazon)

Kyseessä on Sanwan valmistama ohjaintikku, jota pidetään yleisesti laadukkaana ratkaisuna arcade-käyttöön. Kuvassa 10 on avattuna tikun rakenne. Pohjassa sijaitseva säädettävä haittalevy mahdollistaa ohjaustilan vaihtamisen kahdeksan- ja nelisuuntaisen liikkeen välillä.

8 IN 1 WIRES

easier assembly freely switch
between 4 way and 8 way
standard joystick high
quality switch more
accurate



Kuva 10. Ohjaintikku (Amazon)

Kuvan 11 näppäimet vaikuttavat edullisesti valmistetuilta. Niiden liittäminen kooderiin oli vaivatonta, ja kaikki näppäimet toimivat testauksessa. Painallustuntuma ei kuitenkaan ole erityisen laadukas, vaan näppäimissä on muovinen ja kevyt tuntuma, mikä saattaa vaikuttaa käyttökokemukseen erityisesti vaativammassa käytössä.



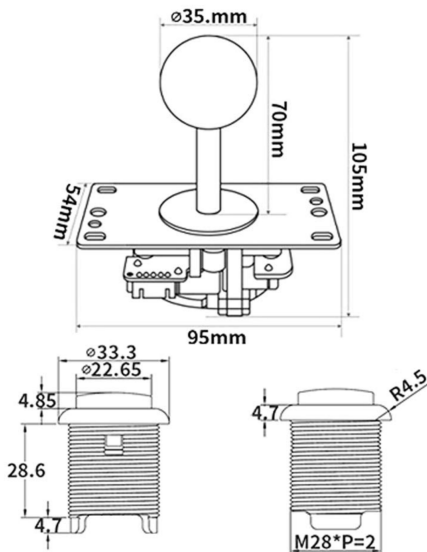
Kuva 11. Näppäimiä (Amazon)

Kuvassa 12 esitetyt kooderin kytkentäjohdot osoittautuivat pääosin heikkolaatuisiksi. Poikkeuksena oli USB-kytkentäjohto, joka erottui edukseen selvästi paremmalla rakenteella ja materiaalilla.



Kuva 12. Kooderi ja sen mukana tulevat johdot (Amazon)

Kuvasta 13 selvisivät ohjaintikun ja näppäimien asennusmitat, joiden perusteella saatoin varmistaa, että komponentit sopivat tilaamaani pelikabinetin koteloon ilman lisämuokkauksia.



Kuva 13. Ohjaintikun ja nappuloiden mittoja (Amazon)

Tilasin EG STARTS 4 Player Classic DIY Arcade Joystick Kit (<https://www.amazon.de/gp/product/B07P1S2BQS?ie=UTF8&th=1>) -setin aiemmin hankkimani EG STARTS 2 Player -setin lisäksi prototyypin valmistuttua.

Valitsin tämän tuotemerkin sen helpon asennettavuuden ja edullisen hinnan vuoksi. Kahden ja neljän pelaajan setit koostuvat kahdesta tai neljästä edullisesta ohjaintikusta, ja jokaiselle tikulle on mukana kymmenen näppäintä, joista kaksi on erikoisnäppäimiä. Settiin sisältyy valmiiksi helposti kytkettävissä oleva kooderi, johon johdot voidaan liittää pikaliittimillä. Kooderi kytketään USB-A-kaapelilla tietokoneeseen tai USB-hubiin, ja esimerkiksi Windows tunnistaa sen suoraan pelikontrolleriksi.

Prototyyppiä rakentaessani testasin ainoastaan Windows 10 -käyttöjärjestelmää, mutta päätin lopulta muuttaa alkuperäistä suunnitelmaa ja siirtyä Windows 11:een, koska Windows 10:n tuki on päätymässä. Windows 11 tunnisti kooderin ongelmitta.

Päädyin tilaamaan molemmat setit – 2- ja 4-pelaajan – jo etukäteen ajatellen opinnäytetyön lopullista toteutusta. Tavoitteenani on, että jokaiselle pelaajalle voidaan kytkeä 10 toimintanäppäintä. Yhteistilauksella säästin hieman toimituskuluissa ja sain tarvittavan määrän toimintanäppäimiä. Ti-lausten myötä minulle jäi muutama ylimääräinen erikoisnäppäin, kaksi ohjaintikkua ja yksi kooderi, jotka voin kuitenkin hyödyntää myöhemmin varaosina.

Käytin viidennen kooderin kytkemään ohjauspallolle kaksi toimintanäppäintä, ja lisäksi asensin laitteen kylkiin neljä pinball-näppäintä, jotka liitin samaan viidenteen kooderiin.

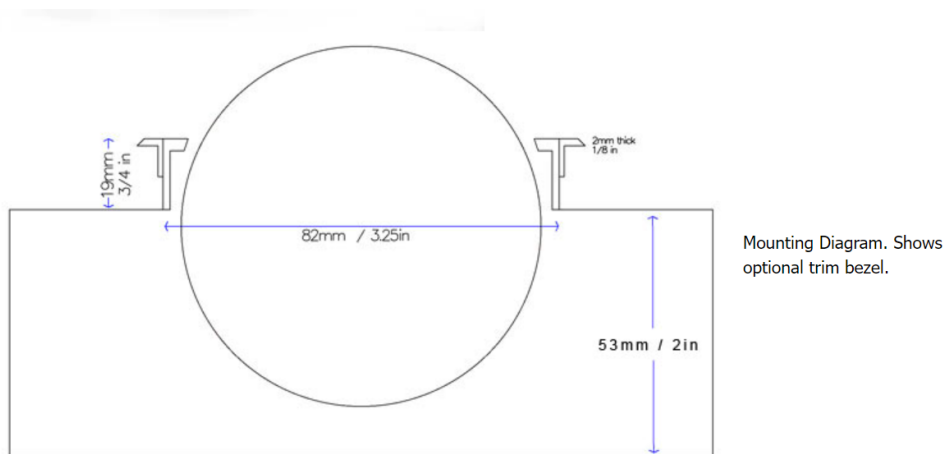
3.4.4 Ohjauspallo

Ohjauspallon aukon mittoja ei ollut saatavilla, kun tilasin kotelon eBaysta. Mittasin pelikabinetin ohjauspalloaukon, ja sen halkaisija on 85 mm. Muutin mitan tuumiksi laskutoimituksella:

$$85 \div 25.4 = 3.346''$$

Tein DuckDuckGo-haun "arcade cabinet mouse 3" ", ja hakutuloksista valitsin itselleni tutun Ultimarc.com-sivuston. Tarkistin vielä U-Trak-ohjauspallon mitat sivustolta, ja se vaikutti sopivalta.

19 mm upotus on lähes sama kuin kotelon 18 mm MDF-paksuus. Pallon lävistäjä on 82 mm, joten aukkoon jää 1,5 mm tilaa molemmin puolin, jotta pallo ei ota reunoihin kiinni. Pallon koteloinnin paksuus on 53 mm. Kontrollipaneelin sisätila on noin 12 cm, joten ohjauspallo mahtuu hyvin kontrollipaneeliin.



Kuva 14. Ohjauspallon mitat (Ultimarc)

3.4.5 Näyttö

Tilattu pelikabinetin kotelo on tarkoitettu 27” 16:9-näytölle. Mittasin näytön asennusaukon, ja sen leveys on tasan 60 cm. Valitsin Asus VG27AQ3A (<https://www.verkkokauppa.com/fi/product/932260/Asus-TUF-Gaming-VG27AQ3A-27-pelinaytto>) koon, resoluution, virkistystaajuuden ja liitäntöjen perusteella suhteessa käytettävän tietokoneen suorituskykyyn.

Koneessa ei ole riittävästi tehoa pelien ajamiseen 4K-resoluutiolla vähintään 180 FPS:n nopeudella, mutta valitsemani näytön alemmalla resoluutiolla, 2560 x 1440, koneen tehojen tulisi riittää myös uusimpien pelien sujuvaan pyörittämiseen näytön maksimivirkistystaajuudella, joka on 180 Hz.

En aio käyttää näytön omaa jalustaa, vaan kiinnitän sen pelikabinetin koteloon muulla tavalla. To-teutustapa täsmentyy opinnäytetyön edetessä.

Joudun todennäköisesti purkamaan näytön koteloinnin, koska valitsemani näytön ulkomitat kotelon kanssa ovat 61,5 cm × 36,7 cm ja paksuus 5,4 cm. Paksuus ei kuitenkaan ole ongelma, sillä kabinetin sisällä on runsaasti tilaa. Sen sijaan näytön leveys kotelon kanssa ylittää asennusaukon leveyden noin 1,5 cm, mikä vaatii toimenpiteitä, jotta näyttö saadaan mahtumaan paikalleen.



Kuva 15. Asus merkkinen 27 tuumainen 180Hz pelinäyttö (verkkokauppa.com)

3.4.6 Kaiuttimet



Kuva 16. OROW PC Speaker (Amazon)

Valitsin tuotteen OROW PC Speaker, 16 W 2.1 Speaker for PC with Subwoofer (https://www.amazon.de/-/en/dp/B0C6Y1H3PY?ref=fed_asin_title) kaiutin setiksi.

9 mm:n paksuinen puukotelo tekee kaiuttimista vakaat ja tukevat, mikä vähentää tehokkaasti melua ja tuottaa puhtaan, laadukkaan äänen. Syvä basso ja kirkas diskantti ilman säröä takaavat miellyttävän kuuntelukokemuksen. Subwooferin suunnittelu parantaa bassotoistoa välittämällä bassoaänet suoraan lattiaan. 16 watin teho tarjoaa juuri sopivasti voimaa huoneen täyttämiseen äänellä.

USB-virtalähteinen 2.1-kaiutinjärjestelmä vapauttaa pistorasiat muuhun käyttöön, mikä tekee siitä mainostekstin mukaan hyvän valinnan esimerkiksi ulkoilmajuhliin ja retkeilyyn. Itse en kuitenkaan suosittelisi tätä retkikäyttöön, koska laite vaatii verkkovirran toimiakseen. Hankin kaiuttimet niiden kompaktin koon ja edullisen hinnan vuoksi.

Subwooferin pieni koko mahdollistaa sen sijoittamisen ahtaisiin tiloihin, kuten työpöydän tai sängyn alle, ja pienikokoiset satelliittikaiuttimet eivät vie paljon tilaa toimistossa.

3.4.7 Kontrollipaneelin liitäntäportit



Kuva 17. Liitäntäportteja kontrollipaneeliin (Amazon)

Valitsin liitäntäpor-teiksi kontrollipaneeliin (https://www.amazon.de/gp/product/B07MZNYP2Y/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o02_s01?ie=UTF8&psc=1) Icy Box Hub 4-Port USB 3.0 IB-HUB1403B 60 mm nimihirviö hubin. ICY BOX -pöytähubi on kätevä ratkaisu, joka muuntaa 60 mm:n kaapeliläpiviennin monipuoliseksi USB 3.0 -hubiksi. Laitteessa on neljä nopeaa USB 3.0 Type-A-porttia, joiden kautta voit siirtää tiedostoja jopa 5 Gbps:n nopeudella.

Laite on erittäin helppo asentaa: se kiinnitetään pöytätasoon mukana tulevalla adapterirenkaalla, eikä erillisiä työkaluja tarvita – ainoastaan suuri poranterä. Laitteen asennussyvyys on 58 mm, ja hubi on kompakti sekä huomaamaton osa kontrollipaneelia. 120 cm pitkä integroitu USB 3.0 -kaapeli mahdollistaa suoran yhteyden tietokoneeseen. Suojakansi pitää pölyn loitolla silloin, kun portit eivät ole käytössä.

3.4.8 7-porttinen USB-Keskitin

Valitsin tuotteeksi (https://www.amazon.de/-/en/dp/B0BXPLSSN5?ref=fed_asin_title) 7-porttinen USB-hubi mahdollistaa jopa seitsemän USB-laitteen liittämisen tietokoneeseen. Asennan hubin pelikabinetin kontrollipaneelin sisälle, ja siihen kytketään muun muassa ohjauspallo ja kooderit. Tulevaisuudessa aion liittää siihen myös Bluetooth-lähettimen, joka mahdollistaa erillisten lisälaitteiden, kuten peliohjainten ja langattomien kuulokkeiden, käytön.

USB 3.0 -hubi on valmistettu kestävästä ABS-muovista ja sisältää turvasirun, joka suojaa liitetyjä laitteita ylivirrallalta, ylijännitteeltä ja oikosululta.

Porttien siirtonopeus on jopa 5 Gbps, ja laite tukee laajasti eri käyttöjärjestelmiä: Windows 8/10/11, Mac OS 8/9/X, UNIX ja Linux. Hubi on Plug and Play -yhteensopiva, eikä se vaadi erillisiä ajureita tai ohjelmistoasennuksia. Se on myös taaksepäin yhteensopiva USB 2.0:n ja USB 1.0:n kanssa.

3.5 Kokoonpano

3.5.1 Kotelo



Kuva 18. 27 tuumainen pystymallinen 4-pelaajan arcade pelikabinetin runko (eBay)

Kotelon myyjä, Flatout Arcades, toimii Iso-Britanniasta käsin. Tämä kotelo on heidän ensimmäinen pystymallinen arcade-kotelonsa, joka toimitetaan täydellisenä "flatpack"-sarjana, joten siihen ei tarvitse hankkia ylimääräisiä kiinnikkeitä.



Kuva 19. Kabinetti muoveissa. (Heusala 2024)



Kuva 20. Kontrollipaneeli ja sen liitoskohta kabinettiin. (Heusala 2024)

Kotelon saavuttua purin sitä ensin hieman, irrotin kontrollipaneelin ja tarkastelin läpivientien paikkoja sekä kokoja. Kaikki vaikutti hyvältä.

Kotelossa hyödynnetään "cam"- ja tapituskiinnityksiä, mikä mahdollistaa nopean ja helpon kokoaamisen sekä purkamisen. Kotelo saapui valmiiksi kasattuna.

Vakio-ohjauspaneelin asettelu sisältää kuusi painiketta pelaajaa kohti sekä pelaaja- ja krediittipainikkeiden reiät. Koteloon olisi saanut mukautetun paneelin ilmaiseksi, mutta halusin tehdä paneelin uudet reiät itse, koska aion tulevaisuudessa valmistaa uuden kontrollipaneelin tähän samaan kabinettiin.

”Kotelossa on Mukautettu monitorin kehys: Paneeli leikataan antamiesi mittojen mukaan, jotta saat täydellisen istuvuuden näyttöllesi. Jos et ole vielä hankkinut näyttöäsi, paneelin voi leikata myöhemmin. Näyttö kiinnitetään turvallisesti VESA-kiinnityspaneelilla.” (Kotelo eBay)

Tämä oli osa tuotteen myyntitekstiä eBayssä. Kotelon tilausvaiheessa minulla ei kuitenkaan ollut vielä selvillä, minkä näytön hankkisin projektiin, joten päätin tilata vakioasetelman. Monitorin asentaminen koteloon ei ollut niin helppoa kuin olin kuvitellut.

Kotelon saavuttua mittasin sen ja ostin mittoihin sopivan monitorin, joka esitellään työssä. Monitori ei kuitenkaan mahtunut pelikabinetin koteloon kotelointinsa kanssa. Päädyin purkamaan monitorin koteloinnin, minkä jälkeen se istui pelikabinetin vakioasettelun aukkoon. Mainittakoon, että monitorin koteloinnin poistaminen mitätöi takuun ja saattaa aiheuttaa sähköiskun vaaran.

Aluksi kiinnitin monitorin koteloon teipillä, jotta pystyin testaamaan, miltä kabinetti näyttää ja miten se toimii. Kotelon mukana tullut VESA-kiinnitykseen tarkoitettu MDF-"laudan" pätkä vaikutti erikoiselta ratkaisulta – aivan kuin suunnittelijalla olisi jäänyt idea puolitiehen, sillä en keksinyt, miten se tulisi kiinnittää koteloon.

”Koteloon olisi ollut mahdollista tilata lisähintaan pleksi- tai karkaistusta lasista valmistettu monitorin suoja. En kuitenkaan tilannut sellaista mukaan, koska pelikabinetti on tulossa yksityiskäyttöön. ”Ylä- ja takapaneelit kiinnitetään ulkopuolelta ruuveilla, jotta pääset tarvittaessa käsiksi kaapin sisään. Kaapin sisällä on hylly, johon voit asentaa virtalähteen tai tietokoneen.”

Hyvä, että asia oli huomioitu ja koteloon pääse helposti sisälle.

”Kaapissa on 4 lukittavaa pyörää, joiden avulla sitä voi helposti siirtää, sillä se on painava laite. Kotelo painaa noin 70 kg” (Kotelo eBay)

En ainakaan toistaiseksi ajatellut asentaa pyöriä kabinettiin. Hyvä kuitenkin, että ne tulevat mukana, jos niille joskus tulee tarvetta.

Opinnäytetyön tekemisen aikana kotelon tiedot ovat poistuneet eBaystä. Listaan alla kotelon ominaisuudet.

- Mukautettu ohjauspaneeli
- Mukautettu monitorin kehys
- 3 mm pleksisarja
- Cam- ja tapituskiinnitys
- 4 lukittavaa pyörää
- T-muotoilu (tarvittava pituus: 12 metriä / 40 jalkaa, ei sisälly)

Mitat:

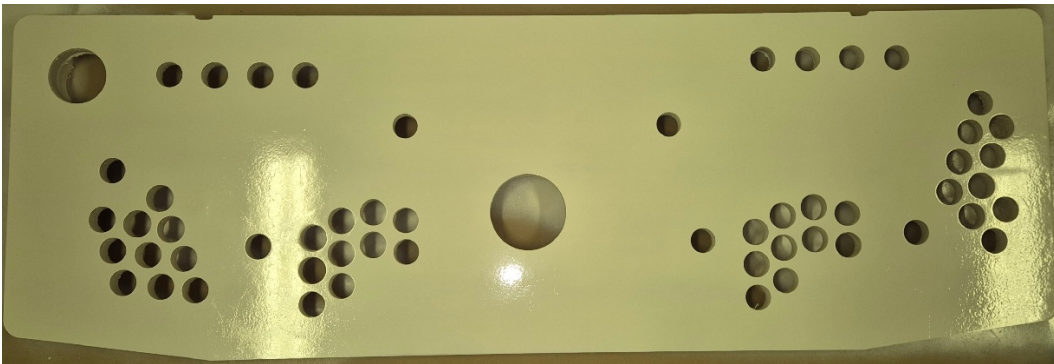
- Korkeus: 1710 mm
- Leveys: 756 mm
- Syvyys: 600 mm
- Ohjauspaneelin korkeus lattiasta: 956 mm (Kotelo eBay)



Kuva 20. Kabinetti kasattuna ja ennen maalausta (Heusala 2024)

Flatout Arcades (<https://flatoutarcades.co.uk>) on sittemmin mennyt konkurssiin ja lopettanut toimintansa. He kiittävät sivuillaan menneistä vuosista ja ilmoittavat olevansa suljettuina.

3.5.2 Maalaus



Kuva 22. Kontrollipaneeli viimeisen udelleen maalauksen jälkeen (Heusala 2024)

Aloitin maalausurakan kontrollipaneelin maalauksella. En pohjamaalannut kontrollipaneelia, mikä osoittautui virheeksi, sillä pelkästään päällelevyn maalaamiseen kului noin kolme purkillista Maston One -kiiltävää valkoista spraymaalia. MDF-levy on erittäin imukykyistä, joten pohjamaalaus kannattaa tehdä jo pelkästään kustannussyistä. Maalasin kontrollipaneelin viiteen kertaan ja annoin jokaisen kerroksen kuivua neljä tuntia ennen seuraavaa maalausta.

Pahoittelen, ettei minulla ole kuvia rungon maalausvaiheesta. Pohjamaalasin pelikabinetin rungon kahteen kertaan Tikkurilan liuotinhenteisellä maalilla, joka soveltuu MDF-pinnalle huomattavasti paremmin kuin vesiliukoinen maali. Annoin kummankin pohjamaalikerroksen kuivua 12 tuntia.

Pohjamaalauksen jälkeen spraymaalasin rungon kolmella kerroksella käyttäen samaa Maston One -kiiltävää valkoista spraymaalia. Maalia kului runkoon yhteensä neljä kokonaista purkkia sekä muuttaman purkin jämät, jotka olivat jääneet yli kontrollipaneelin maalauksesta.

3.5.3 Koriste T-lista

T-lista on erikoisvalmisteinen, joustava koristelista, jonka keskellä on kiinnitystappi väkäsmäisine reunuksineen. Lista on tarkoitettu asennettavaksi pelikabinettiin jyrittyyn hahloon, johon se painetaan kiinni.



Kuva 23. T-listan kiinnityksen havainnollistaminen (Heusala 2024)

Kotelo on valmistettu 18 mm:n MDF-levystä, joten reunojen paksuus on myös 18 mm. Tutkimukseni perusteella täysin oikean kokoista T-listaa ei ole saatavilla, mutta Arcade Controls -foorumilla kehoitettiin kokeilemaan $\frac{3}{4}$ tuuman kokoista listaa. Siitä saattaa jäädä pieni yliheitto reunan yli. (Arcade Controls foorumi)



Kuva 24. Koriste T-listaa eri väreissä (Amazon)

Tarkastin t-molding.com -sivuston, jossa on myynnissä ¾ tuuman krominväristä T-listaa edulliseen 0,40 \$/m hintaan. Varasto sijaitsee kuitenkin Pohjois-Amerikassa, ja postimaksut Suomeen olisivat olleet 80 \$. Kokonaishinta olisi näin ollen ollut hieman halvempi kuin Amazon.de-verkkokaupassa.

Päädyn kuitenkin tilaamaan Amazonista 19 mm levyistä kromista T-listaa, vaikka kokonaiskustannus oli suurempi. Saksasta toimitus on nopeampi ja helpompi, koska se on EU-maa. Amazonissa T-listaa myydään vain 10 metrin erissä, joten jouduin tilaamaan kaksi 10 metrin kelaa. Pelikabinetin kotelon tuotetiedoissa mainittiin, että kotelo tarvitsee 12 metriä T-listaa.

Listan pieni "ylijäämä", joka tulee yli MDF levyn reunoista ei haittaa, sillä se menee vain noin. 1 mm yli ja on erittäin tyylikäs lisä viimeistelemään pelikabinettia. T-listan taivutuskohdista, joita kotelossa on useita, jouduin ottamaan pienet palaset "tapista" pois leikkaamalla, jotta sain listan taipumaan haluamaani muotoon.



Kuva 25. Koristelista asennettuna. (Heusala 2024)

3.5.4 Marquee

Aluksi ajattelin, että olisi hienoa saada LCD-näyttö pelikabinetin yläosaan esittämään peleittäin vaihtuvaa grafiikkaa. Etsin pitkään sopivaa näyttöä, mutta ongelmaksi muodostui aukon koko: sen korkeus oli vain 98 mm ja leveys 720 mm. Tämän kokoisia näyttöjä ei ole markkinoilla.

Tilasin Alibabasta näytön, jonka leveys oli noin 35 cm ja ilmoitettu korkeus 99 mm. Ajattelin, että se saattaisi juuri ja juuri mahtua aukkoon. Näytön saavuttua huomasin kuitenkin, ettei ilmoitettu korkeus pitänyt paikkaansa – todellinen korkeus oli noin 110 mm. Tässä vaiheessa päätin luopua näyttövaihtoehdon etsimisestä ajan säästämiseksi.

Sen sijaan tilasin graafisen suunnittelun Lauri Bremer Graphic Design and Illustration -yritykseltä. Ideoimme graafisen ilmeen yhdessä muutamassa etäpalaverissa. Suunnittelun valmistuttua tilasin painatuksen vinyylitarraan Kiriprint Oy:ltä. Tuote saapui erittäin nopeasti – kiitokset Lauri Bremerille ja Kiriprintille!

Graafinen viimeistely toi koneelle valmiin ja viimeistellyn ilmeen.



Kuva 26. Marquee tarra (Lauri Bremer Graphic Design and Illustration 2025)

3.6 Tietokone ja sen komponentit



Kuva 27. Tietokone kasattuna ATX-koppaan (Heusala 2024)

Pelikabinetin tietokone kasattuna ja testikäynnistettynä – kaikki toimi odotetusti. Tämän jälkeen tietokone oli valmis siirrettäväksi pelikabinetin sisään.

Kokoonpanon osat ja hinnat:

- Prosessori: Intel i9-9900KS Special Edition 4,0 GHz LGA1151, kerroinlukitsematon – hinta 250 €
- Emolevy: MSI Z390-A PRO Intel Z390 LGA1151 ATX – hinta 40 €
- Keskusmuisti: G.Skill RipjawsV DDR4 3200 MHz 16 Gt (2 × 8 Gt) – hinta 40 €
- Näytönohjain: Asus GeForce RTX 3080 – otettu käyttöön vanhasta kokoonpanosta, arvioitu hinta 1000 €
- ATX-kotelo: Vanha runko aiemmasta käytöstä, kyljet puuttuvat – arvioitu hinta 0 €
- Prosessorijäähdytys: Corsair Cooling Hydro H100i Pro RGB -vesijäähdytin – hinta 25 €



Kuva 28. 650W ATX-Virtalähde (Heusala 2024)

Virtalähteenä toimii Corsair RM650X 650W modulaarinen ATX-virtalähde, jonka otin käyttöön vanhasta koneestani. Hinta-arvio on noin 50 euroa, ja se perustuu joulukuussa 2024 Io-Techin Tech-BBS-sivustolla myytyyn vastaavaan tuotteeseen. Arvio vaikutti mielestäni sopivalta myös tätä kokoonpanoa varten. Minulla oli kyseinen virtalähde valmiiksi ylimääräisenä.

3.7 Kabinetin kytkennät

Tietokoneen kasausta en erittelen tässä työssä. Kytkin kontrollipaneelin näppäimet, ohjaintikut sekä hiiripallon kontrollipaneeliin. Näppäimet kiinnitin paikoilleen asettamalla ne aukkoihin ja kiristämällä toiselta puolelta vastapuolen kiristysrenkaat.

Kontrollipaneelin USB-hubin upotin poraamaani reikään. Reikä ei kuitenkaan ollut täysin sopivan kokoinen, vaan hieman liian suuri. Täytän väliin hieman massaa, jotta hubi saadaan istumaan tiiviisti paikoilleen.

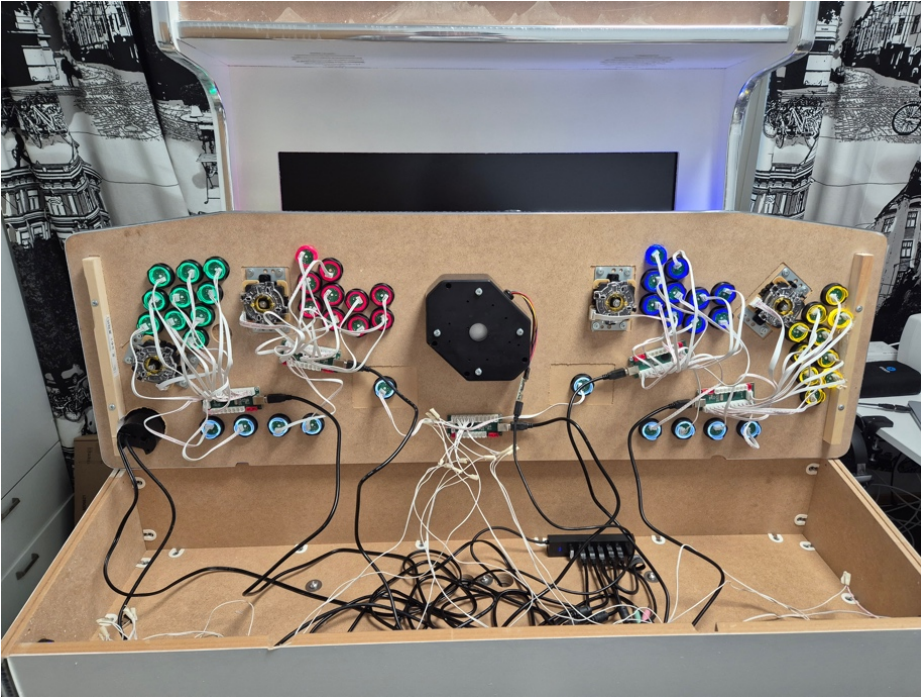
Lisähuomiona mainittakoon, että lisäsin yhden ylimääräisen kooderin pinball-näppäimille sekä hiiripallon kahdelle näppäimelle. Kaikki kooderit kytkettiin USB-hubiin, joka sijaitsee kontrollipaneelin sisällä. Tämä on eri hubi kuin kontrollipaneeliin upotettu versio. Tässä sisäisessä hubissa on seitsemän USB-A-porttia, mutta ei audioliittimiä.

Ohjauspallossa on mahdollisuus kytkeä hiiren näppäimet suoraan USB:n kautta, jolloin ne tunnistuvat Windowsissa oikeina hiiren painikkeina. Saatan joutua hyödyntämään tätä vaihtoehtoa, vaikka en alun perin ollut siihen varautunut. Tämä voi vaatia lisätilauksen tekemisen Ultimarcilta, sillä en tilannut mukaan heidän tarjoamaansa USB-kaapeli-liitäntäosaa tilauksen yhteydessä.

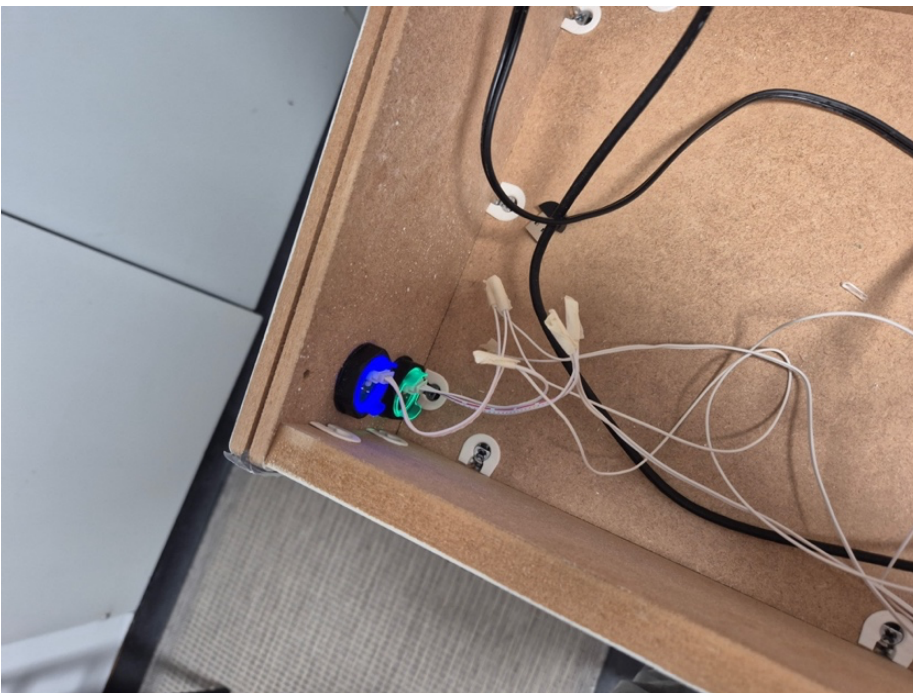
Tällä hetkellä käytän JoyToKey-sovellusta, joka muuntaa viidennen kooderin kaksi painiketta Windowsin tunnistamiksi hiiren oikeaksi ja vasemmaksi painikkeeksi. (JoyToKey)

Jouduin myös pidentämään EG STARTS -koodereiden mukana tulleita johtoja pinball-näppäimiä varten, sillä kontrollipaneeli on niin leveä, etteivät alkuperäiset johdot riittäneet. Katkaisin kyseisten

näppäinten johdot keskeltä ja liitin niihin sopivan paksuista sähköjohtoa. Kiinnitin yksisäikeiset johdot toisiinsa kiertämällä ne yhteen ja suojasin liitokset maalarinteipillä oikosulkujen estämiseksi.



Kuva 29. kontrollipaneeli kytkentöineen (Heusala 2024)



Kuva 30. Pinball näppäimet, johtojen jatkokohtat näkyvissä, kontrollipaneelin kummallakin puolella kaksi kappaletta näppäimiä (Heusala 2024)



Kuva 31. Näyttö kiinnitettynä kabinettiin (Heusala 2024)

Kytкин aluksi näyttöön virran ja valitsin sisääntulosignaaliaksi DisplayPortin. Tämä tehtiin heti alkuun, koska kotelon purkamisen jälkeen näytön valikkonäppäimet jäävät kotelointiin kiinni, eikä niitä voi enää käyttää ilman, että kotelon kytkennät liitetään takaisin näyttöpaneeliin.

Signaalin valinnan jälkeen purin näytön koteloinnin. Tämän jälkeen näyttö istui täydellisesti pelikabinetin valmiiseen näytön aukkoon. Kiinnitin näytön paikoilleen vahvalla teipillä kotelointiin ja kytкин DisplayPort-kaapelin näyttöön sekä sen toisen pään tietokoneeseen.

Jos laite olisi tarkoitettu muuhun kuin omaan käyttöön, näytön kiinnitykseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota, ja se tulisi asentaa tukevammin. Lisäksi kabinettiin olisi suositeltavaa asentaa pleksilasi näytön suojaksi, jotta se kestäisi iskuja ja kovempaa käyttöä.



Kuva 32. Kabinetin takapuoli takapaneelin ollessa auki (Heusala 2024)

Kuvassa näkyvät tietokone ja pelikabinetin äänijärjestelmä, joka on kaksikanavainen stereoääni bassoyksiköllä. Stereokaiuttimet sijoituivat kotelon yläosaan, kuvan ulkopuolelle. Yläosassa oli juuri sopivan kokoinen tila kaiuttimille, ja muutaman millin levyinen aukko mahdollistaa äänen kuumisen suoraan näytön suuntaan.

Kaiuttimet kannattaa kiinnittää tukevasti esimerkiksi kulmarauodoilla, jos laitetta aiotaan siirrellä. Itse en kuitenkaan tehnyt näin, koska kaiuttimet ovat huonolaatuiset ja aion tulevaisuudessa vaihtaa ne parempiin.

Kytin kaiuttimien RCA-johdot bassoyksikköön ja yhdistin bassoyksikön 3,5 mm audiokaapelilla tietokoneen emolevyn integroituun äänikorttiin. Lopuksi kytin bassoyksikön virtakaapelin verkkovirtaan.

3.8 ROM-tiedostot ja muut käyttöjärjestelmät ja käyttöliittymät.

En asenna tässä katsauksessa mainittavia käyttöjärjestelmiä tai käyttöliittymiä tähän produktin. Esittelen myös laillisen tavan ottaa varmuuskopiot pelikaseteista, joita voi sitten pelata laitteella ja emulaattoreilla. (Linus toukokuu 2022)

Tietysti emulaatiosta puhuttaessa on myös pohdittava sen laillisuutta. Huolimatta siitä, mitä yritykset, kuten Nintendo, haluavat meidän ajattelevan, pelien emulointi on laillista, jos se tehdään oikein. Jos lataat internetiin ladatun ROM-tiedoston, kyseessä on piratismi. Kuitenkin, jos ROM-tiedostot ovat peräisin alkuperäisestä laitteistosta ja käyttäjä itse ”dumpaa” ne itse, se on laillista, sillä teet varmuuskopiot omista peleistäsi ja järjestelmästäsi. (Ifixit Preserving your data from your older game cartridges)

Laitteelle sopivia käyttöjärjestelmiä, joiden pelien pyörittäminen perustuu pääosin emulointiin, ovat muun muassa Retrobat, LaunchBox, Hyperspin, Batocera ja MAME. Näistä kokeilin Batoceraa jo alustavasti tällä kabinetilla, ja se toimi erittäin hyvin.

Mainittakoon, että Sinden-valopistoolit toimivat erinomaisesti Batocerassa, mikä tekee siitä erityisen sopivan vaihtoehdon valopistoolipelejä varten.

3.8.1 ROM tiedostot

Read-only memory (ROM) on eräänlainen ei-ylläkirjoitettava muisti, jota käytetään tietokoneissa ja muissa elektronisissa laitteissa. ROM-muistiin tallennettua dataa ei voida muokata sähköisesti muistin valmistuksen jälkeen. ROM-muisti on hyödyllinen sellaisen ohjelmiston tallentamiseen, jota harvoin muutetaan järjestelmän elinkaaren aikana, kuten laiteohjelmiston (firmware) tapauksessa. Ohjelmistoja, kuten videopelejä, voidaan jakaa ohjelmoitaville laitteille kasetteina, jotka sisältävät ROM-muistia. (Wikipedia Read only memory)

Kasetti, on vaihdettava osa, joka on suunniteltu liitettäväksi kulutuselektronikkalaitteeseen, kuten kotitietokoneeseen, videopelikonsoliin tai joissakin tapauksissa myös elektronisiin soittimiin. Kasettien avulla käyttäjät voivat nopeasti ladata ja käyttää ohjelmia ja dataa yhdessä levyaseman kanssa kotitietokoneessa, videopelikonsolissa kasetit toimivat itsenäisesti. Julkaisunsa aikaan kasetit tarjosivat suojan luvattomalta ohjelmistojen kopioinnilta. (Wikipedia Rom cartridge)

Kasettien valmistus oli kuitenkin kalliimpaa kuin levykkeiden ja niiden tallennuskapasiteetti oli pienempi. Kasetteja ja niiden liitäntöjä käytettiin myös erilaisiin laitteistolisäosiin ja laajennuksiin.

Kasettien laajamittainen käyttö videopeleissä on johtanut siihen, että niitä kutsutaan usein puhekielessä "pelikaseteiksi". (Wikipedia Rom cartridge)

3.8.2 Omat levykuvat ns. dumpit

Monille 80- ja 90-luvulla kasvaneille peliharrastajille kasettipohjaiset pelit ovat vaikuttaneet elämään merkittävästi. Monilla saattaa olla edelleen näitä ikonisiksi muodostuneita pelejä hallussaan, ja he saattavat pelata niitä silloin tällöin. Valitettavasti monet näistä peleistä alkavat kuitenkin osoittaa ikääntymisen merkkejä kulumisen ja vaurioitumisen myötä ja sen seurauksena kasetit saattavat vahingoittua ja arvokkaat pelit ja tallennustiedot ovat vaarassa. (Ifixit Preserving your data from your older game cartridges)

Ongelma johtuu pelikasettien suunnittelusta. Joka kerta, kun asetat pelikasetin konsoliin, kontaktipinnat kulumat hieman. Vaikka käytössäsi olisi uudempi kasettipohjainen konsoli, kuten Super NT, kasettien kunto heikkenee ajan myötä. Lisäksi monet 16-bittisen aikakauden pelit käyttävät haihtuvaa muistia, joka on riippuvainen kasetin sisällä olevasta akusta, jonka vaihtaminen on hankalaa ilman, että tallennetut tiedot menetetään. (Ifixit Preserving your data from your older game cartridges)

Onneksi on olemassa useita tapoja siirtää suosikkipelisi ja sen tallennustiedot, pelejä voi sen jälkeen pelata tietokoneen avulla, jossa on asennettuna emulaattori. (Ifixit Preserving your data from your older game cartridges)

3.8.3 Save the Hero Builders

Save the Hero Builders on retropelien säilyttämiseen tähtäävä projekti, joka tarjoaa avoimen lähdekoodin kasettilukijan. Tämän kasettilukijan avulla voit tallentaa ROM-tiedostot ja tiedot suosikkikasettipeleistäsi, kuten SNES, N64, GBA, GB/GBC ja Sega Genesis. Sovittimia voidaan käyttää laajentamaan kasettilukijan käyttöä muihin kasettityyppeihin, kuten ATARI, ColecoVision ja Intellivision. (Ifixit Preserving your data from your older game cartridges)

Save the Hero myy kasettilukijaa noin 100 dollarin hintaan, mutta voit rakentaa oman lukijan käyttämällä Arduino Mega -mikrokontrolleria ja kustomoitua piirilevyä noin 50 dollarin kustannuksella.

Heillä on myös virallinen GitHub repositorio, josta ohjelmistokoodin voi ladata itselleen. (Ifixit Preserving your data form your older game cartridges)

3.8.4 Retrode

Retrode on laite, joka on suunniteltu mahdollistamaan klassisten videopelien pelaaminen nykyaikaisilla tietokoneilla tai konsoleilla. Se on käytännössä retro-peliadapteri, joka voi lukea pelikasetteja ja ohjaimia ja muuntaa niiden signaalit formaattiin, jota modernit tietokoneet voivat käyttää. (Ifixit Preserving your data form your older game cartridges)

Tietokone voi sitten käyttää Retroden muuntamaa tietoa pelaamiseen emulaattoreilla tai muulla ohjelmistolla. Retrode tukee myös ROM-dumppausta, mikä tarkoittaa, että käyttäjät voivat tallentaa kasettiansa tiedot tietokoneelle ja käyttää niitä myöhemmin emulaattorilla. (Ifixit Preserving your data form your older game cartridges)

3.9 Ohjelmistot

Seuraavissa osioissa, kerron mistä ohjelmistot saa ladattua, miten ne saa toimimaan keskenään ja miksi ne on valittu opinnäytetyöhön.

3.9.1 Windows 11

Windows 11 on Microsoftin Windows NT -käyttöjärjestelmän viimeisin suuri julkaisu, joka julkaistiin 5. lokakuuta 2021. Se seuraa Windows 10 -versiota (2015) ja on ilmainen päivitys kaikille Windows 10 -laitteille, jotka täyttävät uuden Windows 11 -version järjestelmävaatimukset. (Wikipedia Windows 11)

Latasin uusimman Windows 11 version <https://www.microsoft.com/en-us/software-download/windows11> Median luontityökalun avulla. Loin työkalulla USB-muistin ja Asennettuani sillä käyttöjärjestelmän laitteeseen. Tulin projektin aikana päivittäneeksi aina kaikki päivitykset heti, kun ne tulivat saataville. Tällä tavoin halusin varmistaa, että kaikki varmasti laitteistossa olevista

ohjelmistoista toimivat projektin valmistuessa mahdollisimman uusilla ohjelmistoversioilla, jolloin opinnäytetyö säilyy relevanttina mahdollisimman pitkän aikaa.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Windows versio numero: 2025-4 Cumulative Update Preview for Windows 11 Version 24H3 for x64-based systems (KB5055627)

3.9.2 Nvidia App

NVIDIA-sovellus on olennainen kumppani käyttäjille, joilla on NVIDIA GPU tietokoneissaan ja kannettavissaan. Olitpa sitten intohimoinen pelaaja tai sisällöntuottaja, NVIDIA-sovellus yksinkertaistaa prosessia pitää tietokoneesi ajan tasalla uusimpien GeForce Game Ready- ja NVIDIA Studio -ajureiden avulla, ja mahdollistaa NVIDIA-sovellusten, kuten GeForce NOW ja NVIDIA Broadcast, nopean löytämisen ja asentamisen. (Nvidia App)

Nvidia App ohjelmiston voi ladata osoitteesta: <https://www.nvidia.com/en-us/software/nvidia-app/>.

Asensin Nvidia Appin sen uutuuden vuoksi ja siksi, että se ei pakota kirjautumaan Nvidian palvelimelle grafiikkakortin ajureiden lataamista varten. Nvidia Appin avulla ajureiden päivittäminen laitteistoon onnistuu helposti ja nopeasti.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Nvidia App versio numero: 11.03.232

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Nvidia ajureiden versio numero: 576.28 – Julkaistu: keskiviikko 30.4.2025

3.10 Ohjelmistot pelaamiseen ja etähallintaan

Tässä luvussa esittelen käyttämäni ohjelmistot, jotka ovat välttämättömiä pelikokemuksen saavuttamiseksi laitteella. Lisäksi laitteen ylläpidon ja muun muassa päivitysten tekemisen helpottamiseksi, otan käyttöön etähallintamahdollisuuden.

3.10.1 Steam

Steam on Valven hallinnoima videopelien digitaalisen jakelun palvelu ja kauppapaikka. Se lanseerattiin syyskuussa 2003 ohjelmisto klienttinä, jonka tarkoituksena oli tarjota automaattisia pelipäivityksiä Valven peleille, ja laajeni vuoden 2005 lopulla jakamaan myös kolmansien osapuolten pelejä. Steam tarjoaa useita ominaisuuksia, kuten pelipalvelimien matchmakingin Valve Anti-Cheat-

toimenpiteillä, sosiaalisen verkostoitumisen sekä pelien suoratoistopalvelut. Steam-asiakasohjelman toiminnot sisältävät automaattiset pelipäivitykset, pilvitallennuksen peliedistykselle sekä yhteisöominaisuudet, kuten suoraviestit, pelinsisäiset päällekkäistoiminnot ja virtuaalisen keräilyesineiden markkinapaikan. (Wikipedia Steam (service))

Steam mahdollistaa käynnistymisen suoraan koko-ruudun tilassa, erityisesti niin sanotussa Big Picture -tilassa, joka on suunniteltu nimenomaan pelikäyttöön ja ohjainyhteensopivuutta silmällä pitäen. Tämä tekee Steamista otollisen alustan pelikoneille.

Big Picture -tilassa Windowsin tunnusomaiset elementit, kuten tehtäväpalkki ja hiiren osoitin, poistuvat näkyvästä, ja näytöllä näkyy vain tärkein sisältö selkeässä, helposti navigoitavassa muodossa. Tämä viimeistelee pelikabinetin käyttökokemuksen ja parantaa sen visuaalista ilmettä huomattavasti. Asensin Steam alustan osoitteesta: <https://store.steampowered.com/about/>

Latasin useita pelejä, joita omistin jo entuudestaan Steamistä, laitteen massamuistille testikäyttöä varten. Pienenä vinkkinä mainittakoon, että Steamistä voi olla suhteellisen hankalaa löytää pelejä, jotka toimivat suoraan arcade-kabineteilla. Kannattaa siis olla tarkkana ostopäätöksiä tehdessä – kaikki pelit eivät toimi toivotulla tavalla, erityisesti ohjainten ja näppäinasettelun vuoksi.

Päivittyvää, itse testaamaani pelilistaa voi tarkastella osoitteessa:

www.heusala.fi/portfolio/4-player-arcade-cabinet.html

Laitoin Steamin asetuksista päälle automaattisen Big Picture -tilan käynnistykseen, jolloin käyttöliittymä aukeaa heti koko ruudun tilassa. Tämä mahdollistaa pelien selaamisen ja käynnistämisen suoraan arcade-kabinetin ohjaimilla ilman erillistä näppäimistöä tai hiirtä.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Steam versio numero: 1745876290

3.10.2 Retroarch

RetroArch on avoimen lähdekoodin ja monialustainen käyttöliittymä sekä alusta emulaattoreille, pelimoottoreille, videopeleille, mediasoittimille ja muille sovelluksille. (Steam RetroArch) Ohjelmiston voi ladata suoraan Steam-alustalta.

RetroArch mahdollistaa omien, esimerkiksi pelikaseteilta dumpattujen ROM-tiedostojen tai vaikkapa Playstationin Cd-levyistä tehtyjen levykuvien (.iso, .bin ym.) pelaamisen suoraan Steam-ympäristössä.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Retroarch versio numero: 18265107

3.10.3 x360ce

Ohjelman sivuilla kuvaillaan ohjelmaa näin:

"Xbox 360 Controller Emulator" -ohjelman avulla ohjaimesi (peliohjain, joystick, rattiohjain, polkimet jne.) voi toimia tietokoneellasi kuin Xbox 360 -ohjain. Sen avulla voit uudelleenasettaa painikkeita ja akseleita sekä ajaa autoja rattiohjaimella ja polkimilla tai lentää lentokoneita joystickin ja kaasuvivun avulla peleissä kuten "Grand Theft Auto" tai "Saints Row". (X360ce)

X360ce tunnistaa EG STARTS -kooderit, ja niiden avulla ohjaimet voidaan ohjelmoida tunnistautumaan Xbox 360 -ohjaimina. Tämän ansiosta laitteelle sopiva pelivalikoima laajenee kaikkiin peleihin, jotka tukevat Xbox-ohjainta.

Tässä on kuitenkin yksi rajoitus: pelin on toimittava siten, että ohjaustarve rajoittuu yhteen ohjaintikkiin. Jokaisella pelaajalla on käytössään vain yksi ohjaintikki, kun taas Xbox-ohjaimessa on kolme ohjaustapaa: D-Pad, vasen analoginen sauva ja oikea analoginen sauva. Tämä voi rajoittaa joidenkin pelien pelattavuutta arcade-kabinetilla.

Ohjelmisto on ladattavissa ilmaiseksi osoitteessa: <https://www.x360ce.com/>

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan x360ce versio numero: 4.17.15.0, Julkaistu: 15.11.2020

3.10.4 Nomachine

NX-teknologia, yleisesti tunnettu nimillä NX tai NoMachine, on etäkäyttö- ja etähallintaohjelmisto, joka mahdollistaa työpöydän etäkäytön ja tietokoneiden ylläpidon. Sen on kehittänyt

luxemburgilainen yritys NoMachine S.à r.l. NoMachine on suljettua lähdekoodia oleva ohjelmisto, ja se on ilmainen ei-kaupalliseen käyttöön (Wikipedia NX Technology)

Asensin NoMachine ohjelmiston etäohjausta varten osoitteesta: <https://www.nomachine.com/>



Kuva numero 33. NoMachine ohjelmisto käynnistettynä (NoMachine Heusala 2025)

Kuva 33 havainnollistaa NoMachine-ohjelmiston käyttöönottoa. NoMachinen avulla voin muodostaa etäyhteyden muihin verkossani oleviin koneisiin tai vaihtoehtoisesti hallita tätä arcade-kabinetin konetta toiselta laitteelta käsin.

Etäyhteys helpottaa käyttöjärjestelmän ja ohjelmistojen päivitysten tekemistä erityisesti silloin, kun laite sijaitsee eri tilassa tai rakennuksessa.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Nomachine versio numero: 8.16.1

3.11 Tietoturva

Tietoturva on tässä projektissa vain pienessä roolissa, mutta esittelen kuitenkin käyttämäni virus-torjuntaohjelman. Markkinoilla on lukuisia virustutkia, mutta verkkopohjaisten arvosteluiden perusteella Bitdefender on todettu erittäin päteväksi – ja myös omien kokemusteni mukaan se on toiminut luotettavasti.

Windowsissa on lisäksi sisäänrakennettu Microsoft Defender, jonka esittelen vaihtoehdoksi niille käyttäjille, jotka eivät halua asentaa erillistä virustorjuntaohjelmistoa, joka saattaisi hidastaa laitteistoja.

Käyttäjän autentikointiin soveltuva FIDO-avain esitellään osana laitteen tietoturvaa. FIDO-avain ratkaisi elegantilla tavalla kirjautumisen salasanasuojattuun Windows-käyttöjärjestelmään ilman näppäimistön käyttöä, mikä on erityisen hyödyllistä arcade-kabinetin kaltaisessa ympäristössä.

3.11.1 Bitdefender

Bitdefender on monikansallinen kyberturvallisuusteknologiayritys, jonka päätoimipisteet sijaitsevat Bukarestissa, Romaniassa ja Santa Clarassa, Kaliforniassa. Sillä on toimistoja Yhdysvalloissa, Euroopassa, Australiassa ja Lähi-idässä.

Yrityksen perusti vuonna 2001 nykyinen toimitusjohtaja ja pääosakkeenomistaja Florin Talpeş. Bitdefender kehittää ja toimittaa kyberturvallisuustuotteita ja -palveluita, kuten päätelaitteiden suojausta, pilvi- ja hallittua turvallisuutta, virustorjuntaohjelmistoja, sekä esineiden internetin turvallisuusratkaisuja. Bitdefenderin tuotteita jaetaan kumppaneiden kautta yli 150 maahan ja Yhdysvaltojen markkinoiden arvioidaan tuottavan yli 40 % sen liikevaihdosta. Vuoteen 2023 mennessä yritys työllisti yli 1 800 ihmistä maailmanlaajuisesti. (Wikipedia Bitdefender)

Osoitteesta <https://www.bitdefender.com/en-us/consumer/free-antivirus> Bitdefenderistä on saatavilla myös ilmainen versio, ja suosittelen sen käyttämistä vähintäänkin perussuojaksi – konetta ei kannata jättää ilman asianmukaista tietoturvaa. Tässä työssä käytän kuitenkin maksullista lisenssi-versiota.

Minulla on käytössäni Bitdefender Ultimate Security -perhepaketti, joka kattaa 25 laitetta. Tästä kokonaisuudesta varaan yhden laitepaikan tätä projektia varten.

Opinnäytetyön julkaisu ajankohdan Bidefender versio numero: 27.0.49.254

3.11.2 Microsoft Defender haिताohjelmaohjelmisto

Microsoft Defender Antivirus (aiemmin Windows Defender) on Microsoft Windowsin virustorjuntaohjelmiston osa. Alun perin se julkaistiin ladattavana ilmaisena vakoiluohjelmien torjuntaohjelmiana Windows XP, ja se sisältyi oletuksena Windows Vista- ja Windows 7 -versioihin. Sitten se on kehittynyt täysimittaiseksi virustorjuntaohjelmaksi, joka korvasi Microsoft Security Essentials -ohjelman Windows 8 ja sitä uudemmissa versioissa. (Wikipedia Microsoft Defender)

Jos haluaa hyödyntää tietokoneen prosessoritehon mahdollisimman tehokkaasti ilman ylimääräisten ohjelmien kuormitusta, on Microsoft Defender erinomainen vaihtoehto. Se tarjoaa kevyen mutta kohtuullisen suojauksen ilman merkittävää vaikutusta suorituskykyyn.

3.11.3 Fido-avain

Opinnäytetyön ohjaajani ehdotti Fido avainta tähän tuotteeseen. Mielestäni se oli aivan erinomainen idea. Avain hieman tässä luvussa mikä laite itseasiassa on.

FIDO on avoin standardi monivaiheiselle todennukselle (MFA), jota käytetään mahdollistamaan turvallinen, salasanan kirjautuminen ja pääsynhallinta. FIDO-avain hyödyntää julkisen avaimen salausta käyttäjien todennuksessa verkkosivustoilla ja sovelluksissa.

Ensin käyttäjät rekisteröivät laitteen — kuten älykortin, turva-avaimen, tietokoneen tai mobiililaitteen — FIDO-yhteensopivaan palveluun. Tämän jälkeen laitteelle myönnetään yksityinen avain, joka on jokaiselle sovellukselle ainutlaatuinen ja tallennetaan laitteelle. Kun tämä on tehty, yksityistä avainta voidaan käyttää käyttäjän todennuksessa jatkossa, ja se on suojattu laitteen omilla menetelmillä, kuten PIN-koodilla tai biometrisellä tunnistuksella. FIDO parantaa luottamusta ja käyttömukavuutta, sillä se antaa käyttäjille täyden hallinnan heidän digitaaliseen identiteettiinsä ja henkilökohtaisiin tunnistetietoihinsa.

Koska yksityiset avaimet tallennetaan laitteelle eikä palvelimelle, FIDO estää avaimien vaarantumisen yksittäisen hyökkäyksen kautta yritysverkkoon tai pilvipalveluun, toisin kuin esimerkiksi salasananhallintaratkaisussa, kuten LastPassissa, jossa yksi tietoturvaloukkaus voi paljastaa miljoonia tunnuksia. (Allen 27.2.2024)



Kuva 34. Yubico – Yubikey 5C NFC Fido avain (Amazon Yubico)

FIDO-avaimeen on mahdollista tallentaa salasana, jonka laite syöttää tietokoneelle avainta koskettaessa.

Ohjaajani ehdotus tämän ratkaisun käyttämisestä osoittautui erinomaiseksi, sillä pelikabinettiin ei ole jatkuvasti kytkettynä näppäimistöä. FIDO-avaimen avulla voin syöttää Windowsin salasanan pelkällä sormenpainalluksella, ja hyödynnän tätä ominaisuutta kirjautuessani kabinetin Windows-käyttöjärjestelmään.

3.12 Produkti

Valmis lopputuote on neljän pelaajan pelikabinetti, joka sisältää Windows 11 -käyttöjärjestelmällä varustetun tietokoneen. Kabinetti on ulkonäöltään ja kooltaan klassista pelihallikonetta muistuttava. Laitteella voi pelata pelejä, jotka tukevat arcade-kontrolleja, ja pelit on ladattu Steam-kauppapaikalta. Pelikabinetin toimivuus testattiin pelaamalla erilaisia pelejä, ja kokonaisuus on saanut positii-
visen vastaanoton. Kabinetti on herättänyt kiinnostusta kaikenikäisissä käyttäjissä ainakin ideatasolla. Erityisesti laitteen rakentamisvaihe herätti mielenkiintoa avopuolisoni sisaren lapsissa. Lisäksi olen ehtinyt järjestämään useita peli-iltoja, joissa pelaaminen on koettu nostalgiseksi ja viihdyttäväksi.



Kuva 35. Valmis produkti (Heusala 2025)



Kuva 36. Steam Big-Picture kuvatila (Heusala 2025)



Kuva 37. Enemmän prosessointitehoa ja grafiikkakorttia rasittavampi peli on käynnissä (Heusala 2025)

4 Pohdinta ja jatkokehitys

Projekti onnistui kokonaisuutena hyvin. Saavutin projektille asetetut tavoitteet ja tuotoksena syntyi toimiva pelikabinetti kotikäyttöön. Kabinetti on rakennettu edullisista komponenteista, hyödyntäen osittain avointa koodia ja ilmaisohjelmistoja. Budjetti alittui asetetusta 5000 eurosta ja kokonaiskustannukseksi muodostui 3134 euroa.

Aion jatkaa tämän tuotoksen kehittämistä, sillä jätän pelikabinetin itselleni tulevaa käyttöä ja nautintoa varten. Saatan myöhemmin kiinnittää komponentit pysyvämmiin pelikabinetin runkoon, jotta ne pysyisivät paremmin paikallaan laitetta siirrettäessä. Tämä vähentäisi myös riskiä siitä, että johdot irtoavat tai sisäiset osat vahingoittuvat. Lisäksi tulen myöhemmin asentamaan taustavalon valokyllin taakse, mikä viimeistelee kabinetin visuaalisen ilmeen. Todennäköisesti aion rakentaa myös uuden kontrollipaneelin, eri komponenteilla ja kontrollien asettelulla.

Esittelen kolme jatkokehitysideaa. Ensimmäinen idea on asentaa Linux-pohjainen ratkaisu ja käyttää Protonia (<https://www.linux.fi/wiki/Proton>) pelien ajamiseen. Protonin avulla on mahdollista pelata sellaisia pelejä, joilla ei ole virallista Linux-tukea, mutta jotka toimivat silti käyttöjärjestelmässä Protonin kautta. Mahdollisena jatkokehitystoimena voisi toteuttaa suorituskykytestejä ja vertailua, joissa selvitetään, millä alustalla pelit toimivat parhaiten: Windows + Steam, Linux + Steam vai SteamOs

Toinen jatkokehitysidea on vertailla pelikokoelman laajuutta Windowsin ja Linux-pohjaisen ratkaisun (SteamOS tai jokin muu Linux-distro + Steam) välillä. Pari vinkki sivustoa jatkokehitystä varten. Oheiselta sivustolta löydät enemmän tietoa, kuinka rakentaa oma SteamOs järjestelmän ohjelmistopuoli <https://store.steampowered.com/steamos/buildyourown>

Sivustolla www.protondb.com voi tarkastaa, mitkä pelit toimivat Linuxilla ja Steam Deckillä (SteamOS), vaikka ne olisivat alun perin julkaistu Windows-ympäristöön. Sivusto perustuu joukkoistamisperiaatteeseen, ja käyttäjät voivat itse raportoida pelikokemuksistaan eri järjestelmissä. Lista päivittyy jatkuvasti ja on erinomainen työkalu Linux-yhteensopivien pelien kartoittamiseen.

Voit antaa minulle vinkin osoitteessa www.heusala.fi/portfolio/4-player-arcade-cabinet.html, jos haluaisit nähdä sivustollani tulevaisuudessa testatun tiedon siitä, että jokin peli toimii EG STARTS -

kooderilla ja on pelattavissa arcade-kabinetilla. Vinkkaa myös, jos tiedät pelin, joka toimii hyvin kyseisellä ohjainkokoospanolla. Otan mielelläni vastaan ehdotuksia jatkotestaukseen!

Kolmas jatkokehitysidea on 2.1-äänijärjestelmän vaihtaminen parempilaatuiseen, koska projektin edetessä kaiuttimien johdoissa on ilmennyt pieniä kontaktihäiriöitä. Aion vaihtaa koko äänentoistojärjestelmän laadukkaampaan audiolaitteistoon tulevaisuudessa.

Lähteet

Alexandre, C. maaliskuu 2021. This Arcade Machine is hidden in plain sight! And This is how I Built It!. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=OB8VauGEvqg>. Katsottu 16.01.2025

Allen, S. 27.2.2024. 1 FIDO Authentication: What It Is and Why It's So Powerful. Hid Global Blogi. Luettavissa: <https://blog.hidglobal.com/fido-authentication-what-it-and-why-its-so-powerful>. Luettu: 13.4.2025

Amazon 2-pelaajan ohjain setti. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon poranterä 30 mm. Luettavissa: https://www.amazon.de/gp/product/B0C7RSQN3L/ref_ppx_yo_dt_b_asin_title_o00_s00?ie=UTF8&psc=1 Luettu 23.12.2024.

Amazon 4-pelaajan ohjain setti. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon Egstarts. Luettavissa: <https://www.amazon.com/stores/eg-starts/eg-starts/page/9F3F88BA-151F-4321-82B5-B0A8A879F7E0>. Luettu: 13.4.2025

Amazon Kooderin portit kuvattuna. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon Ohjaintikku. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon Näppäimiä. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon Kooderi ja sen mukana tulevat johdot. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln Luettu: 23.12.2024.

Amazon Koriste T-listaa eri väreissä. Luettavissa: https://m.media-amazon.com/images/I/41NQe40s06L.AC_US100.jpg. Luettu.23.12.2024

Amazon Liitäntä portteja kontrollipaneeliin. Luettavissa: https://www.amazon.de/gp/product/B07MZNYP2Y/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o02_s01?ie=UTF8&psc=1. Luettu 23.12.2024

Amazon Ohjaintikun ja nappuloiden mittoja. Luettavissa: https://www.amazon.de/stores/page/ED8DBF4B-E239-4513-8002-093BE98D3029?ingress=2&visitId=2b0af049-23b7-44aa-9f2a-5f2cc01d6eea&ref_ast_bln. Luettu: 23.12.2024.

Amazon Yubico. Luettavissa: https://www.amazon.de/-/en/dp/B08DHL1YDL?ref=fed_asin_title&th=1. Luettu 7.4.2025

Arcade Projects. Luettavissa: <https://www.arcade-projects.com/>. Luettu: 16.01.2025

Arcade Controls. Luettavissa: <https://arcadecontrols.com/arcade.htm>. Luettu: 16.01.2025

Arcade Controls foorumi. Luettavissa: <http://forum.arcadecontrols.com/index.php?topic=105271.0>. Luettu: 13.4.2025

Arcade world. Luettavissa: [Your One Stop Shop For Arcade Parts And Components \(arcade-worlduk.com\)](http://www.worlduk.com). Luettu: 4.4.2025

At-Games. Luettavissa: <https://www.atgames.net/arcades/legends-ultimate/>. Luettu: 16.01.2025

eBay 27 tuumainen pystymallinen 4-pelaajan arcade pelikabinetin runko. Luettavissa: <https://www.ebay.com/itm/186289890324?var=694336021473>. Luettu 1.10.2024

Extraball. Luettavissa: <https://extraball.fi/>. Luettu 29.4.2025

Dream Arcades. Luettavissa: <https://www.dreamarcades.com/vision40.php>. Luettu: 16.01.2025

Ifixit Preserving your data form your older game cartridges. Luettavissa: https://www.ifixit.com/Wiki/Preserving_your_data_from_your_older_game_cartridges. Luettu: 13.4.2025

Ikuri Arcade. Luettavissa: <https://www.ikuriarcade.com/>. Luettu 29.4.2025

I Like To Make Stuff 4.2.2016. Arcade Cabinet build - Part 1 // How-To. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=K3QXLQ1UXqs&t=5s>. Katsottu: 16.01.2025

JoyToKey. Luettavissa: <https://joytokey.net/en/download>. Luettu: 20.4.2025

Kotelo eBay. Luettavissa: <https://www.ebay.com/itm/186289890324?var=694336021473>. Luettu: 28.5.2024

Linus, S. Heinäkuu 2017. Linus Tech Tips DIY Arcade Machine Guide. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=oTydZBIGAuk>. Katsottu: 16.01.2025

Linus, S. Toukokuu 2022. Linus tech tips How to legally emulate games. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=jISrg3V9ubo>. Katsottu: 13.4.2025

Melkoinen tee-se-itse-projekti: Arcade-pelikaappi, joka uppoaa osaksi asunnon sisustusta. Luettavissa: <https://www.mikrobitti.fi/neuvot/melkoinen-tee-se-itse-projekti-arcade-pelikaappi-joka-uppoaa-osaksi-asunnon-sisustusta/f3ae0eb5-cd78-4213-8acd-fb3f497db119>. Luettu: 29.04.2025

Nvidia App. Luettavissa: <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/nvidia-app-update-dlss-overrides-and-more/>. Luettu 7.4.2025

Petteri, A. 2013. Kolikkopeliautomaatin suunnittelu ja toteutus. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, Tietotekniikan koulutusohjelma, ohjelmistotuotanto. Luettavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/61327/Aarti_Petteri.pdf?sequence=2. (Luettu 4.4)

Slagcoin ohjaintikun ja näppäimien asettelu. Luettavissa: <https://www.slagcoin.com/joystick/layout.htm>. Luettu 23.12.2024

Steam RetroArch. Luettavissa: <https://store.steampowered.com/app/1118310/RetroArch/>. Luettu: 7.4.2025

Sugoi. Luettavissa: <https://www.sugoi.fi/>. Luettu 29.4.2025

Ultimarc Ohjauspallon mitat. Luettavissa: <https://www.ultimarc.com/trackballs-and-spinners/trackballs/u-trak/>. Luettu: 23.12.2024.

Verkkokauppa.com Asus merkkinen 27 tuumainen 180Hz pelinäyttö. Luettavissa:
<https://www.verkkokauppa.com/fi/product/932260/Asus-TUF-Gaming-VG27AQ3A-27-pelinaytto>.

Luettu 23.12.2024

Wikipedia Arcade cabinet. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Arcade_cabinet. Luettu:
07.4.2024.

Wikipedia Bitdefender. Luettavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bitdefender>. Luettu: 13.4.2025

Wikipedia History of arcade video games. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_arcade_video_games. Luettu: 30.4.2025.

Wikipedia Microsoft Defender. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Defender_Antivirus. Luettu: 13.4.2025

Wikipedia NX Technology. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/NX_technology. Luettu:
7.4.2025

Wikipedia Read only memory. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Read-only_memory. Luettu:13.4.2025

Wikipedia Rom cartridge. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/ROM_cartridge. Luettu:
13.4.2025

Wikipedia Steam (service). Luettavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_\(service\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_(service)). Luettu:
13.4.2025

Wikipedia Virtua fighter. Luettavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Virtua_Fighter. Luettu: 07.4.2024.

Wikipedia Windows 11. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_11. Luettu: 13.4.2025

X360ce. Luettavissa: <https://www.x360ce.com/>. Luettu 7.4.2025

Liitteet

Liite 1

Zero Delay LED USB Encoder User Manual

New Version



For Raspberry Pi
The Encoder need work with RetroPie system.
<https://retropie.org.uk/>
First time build your RetroPie DIY project?
Please visit: <https://github.com/RetroPie/RetroPie-Setup/wiki/First-Installation>




Download RetroPie
Novice Help

We have been working hard to solve customer problems with LED button wiring.
New LED button interface design, compact 3Pin cable. At the same time, all LED cable lengths are increased to 25cm.
Even if you are new to DIY just entering the arcade video game console. You will also be fearless.
Thank you for your purchase.



1. USB Print terminals.
2. K1-K12 push buttons terminals.
3. 5Pin joystick terminals.
4. 2Pin joystick terminals.
5. Auto, Turbo, Clecet, Mode terminals.
6. 6 and 6-1 is Output 5V power terminals.

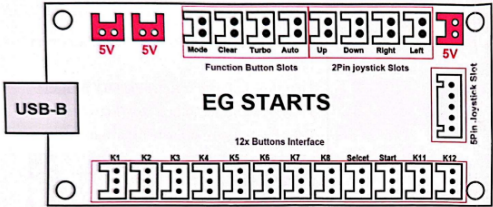




Raspberry Pi Dual Arcade DIY working with RetroPie Easy Guide----- Scan QR Code

Welcome Wholesale! Any questions, Feel free to get contact with us Email: 1094635621@qq.com

CS CamScanner

Zero Delay LED USB Encoder User Manual



Electronic User Manual
Panel Cut Layout Help

1. Connect push buttons to K1 - K12 slots.
There is no need to separate button's function from K1 to K12. Maximum support 12 push buttons. Connect buttons to Function Button Slots if you need to use the additional function buttons. Such as Auto-Fire, Turbo-Fire, Vision-Helmet & Clear Function.
How to activate these function buttons?
(1) Vision-Helmet activate by push the "Mode" Button one times.
Push it again to cancel.
(2) Other Functions activate by Push the Function Button with One Fight Button at the same time. For Example, If you want to Activate the Auto-Fire Function. Push "Auto" + "K1" Button at the same time. "K1" Button will activate Auto-Fire function till you Push "Clear" + "K1" at the same time to cancel it.

2. Connect Joystick to joystick output slots.
5Pin Joystick Slot used to connect 5Pin Type Joystick by using 2.54mm Pitch JST XH Adapter Cable. Fit for most Japanese joysticks.
2Pin Joystick Slots used to connect 2Pin Type Joystick by using 4.8mm /0.11" Terminal 2Pin wires. Fit for most joysticks that can directly see the micro switch terminals. **Attention: 2Pin Type Joystick need separate the directions to the correct slots.**

3. Download MAME Or Other Emulator to work with the Controller
All the game Roms and Control Configuration need finish in the Emulator.
About the Cut Panel Layout. Please scan the QR Code for help!

Welcome Wholesale! Any questions, Feel free to get contact with us.
Email: 1094635621@QQ.COM

CS CamScanner