

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		1 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektsuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

PROJEKTI PELI/IOT (RYHMÄ 2)

DOKUMENTIN VERSIOHISTORIA

VERSIONUMERO	PÄIVÄMÄÄRÄ	MUUTOSPERUSTE	TEKIJÄ / HYVÄKSYJÄ
1.0		Projektsuunnitelma valmis	
0.3	2.4.2020	Palaverit ja loput kohdat täytetty.	Jaakko Ikäheimo
0.2	23.3.2020	Päivitystä joihinkin kohtiin	Konsta Holm
0.1	22.3.2020	Projektsuunnitelman raakaversio	Jaakko Ikäheimo
0.04	19.2.2018	Lukujen 5 ja 6 yhdistäminen, luvun 4.3 lisäys, koko ohjetekstin muokkaus	Tuula Hopeavuori
0.03	25.10.2017	Kpl 2 projektin tavoitteiden kuvaamisen lisääminen	Kari Jyrkkä
0.02	21.10.2017	Kpl 2.2 tekemisen kuvaus; 3.1 Roolijako lisätty; 6 suunnitelmaa täsmennetty	Jaakko Kaski
0.01	14.6.2015	Dokumentin pohja valmis	Kari Jyrkkä

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		2 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

SISÄLLYSLUETTELO

1 DOKUMENTIN TARKOITUS	3
2 PROJEKTIN SISÄLTÖ	3
2.1 Tausta ja lähtökohdat	3
2.2 Tehtävä ja tavoitteet	4
2.2.1 Käytettävät teknologiat ja niiden paikka projektissa	4
Ohjain (Nucleo)	4
2.2.2 Sensoreista ja niiden kalibroinnista	6
2.2.3 Luonnontieteet (fysiikan ja matematiikan osio)	7
3 PROJEKTIN ORGANISOINTI	8
3.1 Toimittajan projektiryhmä	8
3.2 Tilat	9
3.3 Työkalut, laitteistot ja verkkoyhteydet ja budjetti	9
4 TOTEUTUSSUUNNITELMA	9
4.1 Projektin vaiheistus ja aikataulu	9
4.2 Projektin toimitukset	11
4.3 Riskienhallinta	12
5 OHJAUS- JA VIESTINTÄSUUNNITELMA	12
5.1 Palaverikäytännöt	12
5.2 Raportointi ja tiedottaminen	13
5.3 Dokumentointi	13

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		3 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

1 DOKUMENTIN TARKOITUS

Tämän dokumentin tarkoitus on kuvata Sulautetun järjestelmän sovellusprojektin kevään 2020 projektin suunnittelu ja sen organisointi, toimien täten alustavana projektisuunnitelmana. Suunnitelma sisältää koko projektin ja siihen osallistuvien henkilöiden toiminnan suunnittelun, organisoinnin, valvonnan ja johtamisen. Suunnittelu aloitetaan määrittelemällä projektin sisältö sekä ne päämäärät ja rajoitteet, jotka kuvaavat ja sitovat projektia.

Suunnitteluprosessi sisältää vaiheet, joissa arvioidaan rakennettavan sovelluksen koko ja muut tarvittavat resurssit, projektin aikataulu, riskien huomioonottaminen ja hallinta sekä projektinhallinta. Tuloksena syntyy projektisuunnitelma, joka kertoo, kuinka tavoitteet saavutetaan käytössä olevilla resursseilla.

Dokumentti toimii myös projektin aikana tehtävien päätösten ja käytettyjen teknologioiden välityskanavana projektijakson vastuupettajille.

Tämä dokumentti on tarkoitettu projektiorganisaation käyttöön ja se liitetään myös osaksi lopullisen projektin dokumentaatiota.

2 PROJEKTIN SISÄLTÖ

2.1 Tausta ja lähtökohdat

Projekti on osa tieto- ja viestintätekniikan insinöörin koulutusohjelmaan kuuluvaa opintojaksokokonaisuutta, ja on yksi useammasta opintojen aikana toteutettavasta projektista.

Projektin luonteesta johtuen, sen tilaajana toimii Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan yksikkö, joka myös järjestää opintojakson, minkä yhtenä suoritusedel-

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA			PROJEKTISUUNNITELMA	4 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

lytyksenä tämä projekti toteutetaan. Koulutusohjelman aikaisemmissa opintojaksoissa projektin toteuttajat ovat jo toteuttaneet muutaman projektin kyseiselle tiialajalle.

Projektin toteuttajien tavoitteena on suoriutua projektijaksosta ansioikkaasti onnistuneen projektin ja sekä toteutetun että testatun tuotteen myötä.

2.2 Tehtävä ja tavoitteet

Projektin tarkoitus on tuottaa pilvessä palvelimelle toteutettu selainpeli, mitä pystytään kontrolloimaan Nucleon sensoreilla Raspberry Pin kautta palvelimeen muodostetun yhteyden avulla. Peliä pystytään pelaamaan myös ilman ohjainta nettiselaimen ja näppäimistön avulla.

Projekti toteutetaan kehittäjien mielenkiinnosta ja sen kohderyhmänä toimii muut TVT19KMO:n oppilaat sekä käytetyistä teknologioista kiinnostuneet ohjelmistokehittäjät.

2.2.1 Käytettävät teknologiat ja niiden paikka projektissa

Ohjain (Nucleo)

Projektin sulautettuna järjestelmänä toimii Nucleo-mikrokontrollerin (4), ja alustavasti, analogisensorin ja painonappialustan avulla toteutettu ”peliohjain”. Käyttäjä pystyy ohjaimen avulla kontrolloimaan projektin aikana toteutettavaa peliä. Ohjaimen syöte välitetään sarjayhteydellä eteenpäin... Projektin edetessä ohjaimen saatetaan liittää lisää sensoreita esim. pelin tilan muuttamiseksi.

Ohjain-palvelin-rajapinta (Raspberry Pi)

Projektin aikana toteutettavan ohjaimen ja pelin kommunikointi toteutetaan Raspille (5) toteutettavan, Pythonilla (6) ohjelmoidun rajapinnan avulla. Rajapinta välittää ohjaimesta sarjayhteyden kautta käyttäjän tuottaman syötteen palvelimelle, mikä päivittää syötteen perusteella pelin tilaa.

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA			PROJEKTISUUNNITELMA	5 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

Pythonilla toteutetaan Raspille myös käyttöliittymä ohjaimen ja mahdollisesti myös pelin tilan tarkastelua varten. Käyttöliittymän toteuttamisessa käytetään apuna graafisten käyttöliittymien luomiseen tarkoitettua Tkinter-kirjastoa.

Palvelin

Palvelimen tehtävä on välittää itse peli loppukäyttäjille, ja ohjaimessa tai selaimessa ilmenevät tapahtumat muille käyttäjille eli selainikkunoihin (tai ohjaimelle). Palvelin rakennetaan Node-ympäristöön (7), missä käytetään apuna erilaisia kirjastoja kuten Express.js (8) ja Socket.IO (9). Palvelinta ylläpidetään aluksi Raspilla mutta se tullaan siirtämään lopuksi pilvipalveluun saatavuuden parantamiseksi.

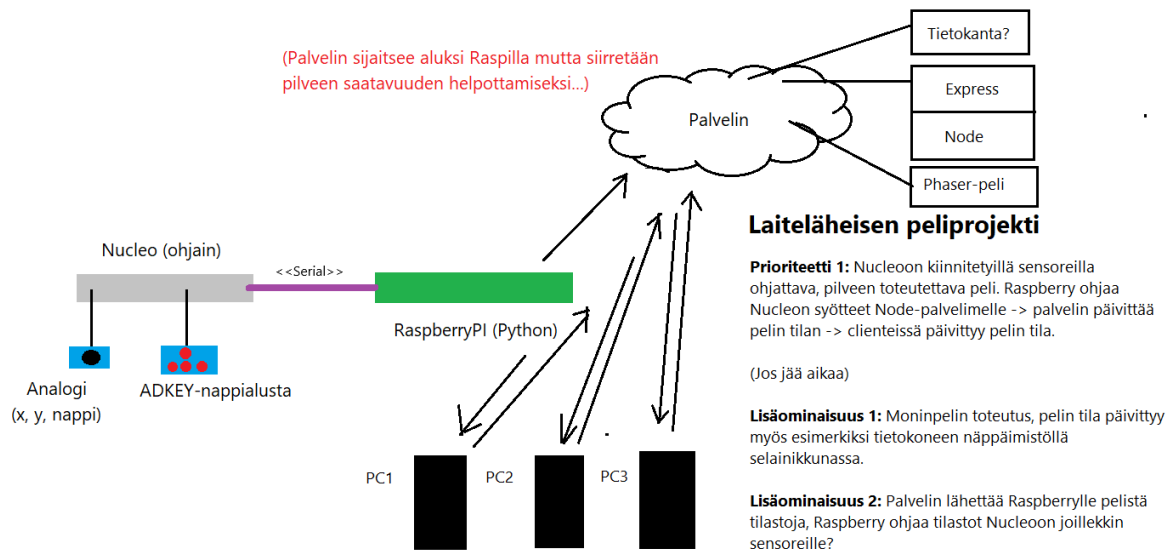
Peli

Projektin peli toteutetaan Javascript-ohjelmointikielellä käyttäen apuna webbipe-
lien luomiseen tarkoitettua Phaser-kirjastoa (10). Kirjasto sisältää kaiken tarvit-
tavan projektin aikana toteutettavan pelin luomiseksi, kuten Matter.js-kirjastoon
pohjautuvan fysiikkamoottorin. Pelin tapahtumien välitys palvelimelle toteute-
taan socket-yhteyden ja Socket.IO-kirjaston avulla.

Tietokanta

Pelin toteutuksessa ei ainakaan alustavasti käytetä tietokantaa. Jos projektin ai-
kana ilmenee tarve tietokannalle, esim. pelin tilastotietojen ja tilan tallennuk-
seen, toteutetaan palvelimelle koodi tietokannan (SQL, MongoDB tai Post-
greSQL) kanssa kommunikoimiseksi.

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA			PROJEKTISUUNNITELMA	6 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	



Kuva 1. Alustava suunnitelma projektin arkkitehtuurista, teknologioista ja toiminnallisuuksista.

2.2.2 Sensoreista ja niiden kalibroinnista

Alustavasti projektissa ei käytetä kuin kahta erittäin yksinkertaista sensorimuodua:

- ADKeypad (1.)
- KY-023 Joystick module

ADKeypad-painonappialusta palauttaa tietyn amplitudisen jännitevasteen jokaiselle painetulle napille. Koska painonappialustaa on hyödynnetty jo aiemmassa projektissa, löytyy siitä luettavan analogisen jännitearvon muuntamiseen tietyksi painonapiksi koodi aiemmin kirjoitetusta ADKey-luokasta. Luokka implementoi lukumetodissaan myös debouncen, mikä tekee yksittäisistä ja jatkuvista nap-pien painallusten tarkkailemisesta huomattavasti helpompaa.

KY-023 joystick -moduuli sisältää kolme eri ulostuloa: x-akselin ja y-akselin potentiometrin lukemat, sekä analogin napin tilan. Koska potentiometrit palauttavat lukeman väliltä [0V, referenssijännite] neliöasteikolla, tulee ne pelin syötettä varten kartoittaa välille [-1, 1] neliöasteikosta ympyräasteikkoon (3). Tämä kartoitus

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		7 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

ja sensorin kalibrointi pyritään toteuttamaan testaamalla joystickin potentiometrien tuottamaa arvoa eri kääntökulmille ja lisäämällä tarvittaessa potentiometreiltä luettuun raakadataan hieman offsettia. Esimerkkejä tavoiteltavista joystickin lukemista:

- ylhäälle käännetty (0, -1)
- alas käännetty (0, 1)
- vasemmalle käännetty (-1, 0)
- oikealle käännetty (1, 0)

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x\sqrt{1 - \frac{y^2}{2}} \\ y\sqrt{1 - \frac{x^2}{2}} \end{bmatrix}$$

Kuva 2. Neliöasteikon kartoitus ympyräasteikolle.

Jos aikaa jää pyritään näiden lisäksi vielä toteuttamaan joitain pelin tilan muuttujien, kuten esimerkiksi pisteiden, esittäminen Nucleoon liitetyillä komponenteilla (ledit, näyttö). Tämän lisäksi on suunniteltu vielä pelin tilan muuttamista esimerkiksi lämpötilasensorista luetun arvon perusteella, mutta se jää nähtäväksi kerkeääkö tällaista ominaisuutta implementoida... Projektissa käytetyistä sensoreista ja komponenteista luvassa enemmän tietoa projektin edetessä ja loppuraportissa.

2.2.3 Luonnontieteet (fysiikan ja matematiikan osio)

Projektissa käytetään fysiikan periaatteita toteutettavan pelin ohjelmakoodissa. Suurin osa käytettävästä fysiikasta kuten esimerkiksi kappaleisiin kohdistettavista voimista hoidetaan Phaser-kirjastossa olevan fysiikkamoottorin avulla. Fysiikkamoottorin avulla pyritään saamaan realistisen tuntuiset "aidot" fysiikat peliin kuten kappaleiden ja pelaajan painon tunteminen ohjatessa. Peliin mahdollisesti luodaan myös gravitaatiovoiman lisäksi muita luonnonvoimia kuten tuulta

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA			PROJEKTISUUNNITELMA	8 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

ja tietyillä alustoilla kitkaa tai kimpoamista. Käytetyistä fysiikan periaatteista annetaan tarkempi kuvaus projektin loppuraportissa.

3 PROJEKTIN ORGANISOINTI

3.1 Toimittajan projektiryhmä

Toimittajan projektiryhmään kuuluvat taulukon 1 henkilöt.

TAULUKKO 1. Projektiryhmän henkilöt

NIMI: Jaakko Ikäheimo	
	Ohjelmistosuunnittelija
YHTEYSTIE- DOT	Organisaatio: TVT19KMO, OAMK OY Sähköposti: c8ikja00@students.oamk.fi Puhelin: 0405494838

NIMI: Konsta Holm	
	Ohjelmistosuunnittelija
YHTEYSTIE- DOT	Organisaatio: TVT19KMO, OAMK OY Sähköposti: t8hoko00@students.oamk.fi Puhelin:

NIMI: Arttu Rusanen	
	Ohjelmistosuunnittelija
YHTEYSTIE- DOT	Organisaatio: TVT19KMO, OAMK OY Sähköposti: t6ruar00@students.oamk.fi Puhelin:

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		9 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektsuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

3.2 Tilat

Projektin aikana käytetään kunkin ohjelmistosuunnittelijan itselleen sopivaksi kokemaansa työtilaa, eli pääasiallisesti kotitoimistoa. Nämä tilat valittiin projektin luonteesta ja maailmalla jylläävästä koronavirus-epidemiasta johtuen.

Näiden kiinteiden tilojen lisäksi työryhmä käyttää myös työskentelytilanaan ryhmän Discord-palvelinta (11), missä ryhmänjäsenet pystyvät kommunikoimaan reaaliaikaisesti.

3.3 Työkalut, laitteistot ja verkkoyhteydet ja budjetti

Koska projektissa käytetyt laitteet ovat tilaajalta tai toteuttajilta peräisin, sekä käytetyt digitaaliset työkalut ilmaisia, projektin suunnitteluvaiheessa arvioitu budjetti pysyy nollassa eurossa.

Kukin projektiryhmän jäsen käyttää itselleen sopivia ohjelmointityökaluja sekä omaa verkkoyhteyttään.

4 TOTEUTUSSUUNNITELMA

4.1 Projektin vaiheistus ja aikataulu

Koska projektille asetettu kesto on vain lähes kuukauden mittainen, sille ei pystytä laatimaan hyvin selkeää vaiheistusta tai aikataulua.

Projektin tekeminen aloitetaan kevään 2020 neljännen kouluperiodin kolmannella viikolla ja sen päättymisajankohdaksi asetetaan periodin viimeinen viikko. Projektin aikana tuotettu ohjelmakoodi pyritään kuitenkin jo toteuttamaan ja testaamaan viikkoa ennen tätä.

Projektin tekemiselle on varattu noin 5 kalenteriviikkoa. Projekti pyritään suorittamaan noudattaen EVO-mallia, myös ottaen hieman mallia Scrum ketterässä kehitysmenetelmässä käytetyistä päiväpalavereista ja product backlogista, eli

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		10 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektsuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

toteuttaen ominaisuus kerrallaan, välttävät ominaisuudet ensiksi toteutettaen.
Jos aikaa jää toteutetaan lisäominaisuudet.

TAULUKKO 1. Projektivaiheet

PROJEKTIN VAIHE	AIKATAULU	VAIHESEEN KÄYTETÄÄN PÄIVIÄ
Projektin suunnitteluvaihe	Viikko 13	3
Järjestelmän suunnitteluvaihe	Viikko 13	4
Moduulitoteutusvaihe	Viikko 14-15	14
Moduulitestausvaihe	Viikko 14-15	2
Integrointitoteutusvaihe	Viikko 16	7
Integrointitestausvaihe	Viikko 16	2
Projektin lopetusvaihe	Viikko 17	2
	YHTEENSÄ	32

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		11 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

4.2 Projektin toimitukset

Kaikki projektin toimitukset ovat saatavilla projektin GitHub-repositoryssa (12).

Projektin suunnitteluvaiheessa tiedossa olevat toimitukset näkyvät taulukossa 2.

2.TAULUKKO 2. Projektin toimitukset

TOIMITETTAVA TULOS	AIKA-TAULU	HYVÄKSYMISTOIMET
Projektisuunnitelma	29.03.	Tarkastus (toteuttajat)
Palaverimuistiot	24.04.	Tarkastus (sihteerit/toteuttajat)
Ohjaimen koodi Mbedille	05.04.	Testaus (toteuttaja)
Ohjain-peli rajapinnan koodi Raspberry Pille	12.04.	Testaus (toteuttaja)
Pelin palvelimen koodi	19.04.	Testaus (toteuttajat/testaajat)
Pelin koodi	19.04.	Testaus (toteuttajat/testaajat)
Demo-video	24.04.	Tarkastus (toteuttajat)
Projektiposteri	24.04.	Tarkastus (toteuttajat)
Projektin loppuraportti	24.04.	Tarkastus (toteuttajat)
Projektiesitys	24.04.	Tarkastus (toteuttajat)

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		12 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektsuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

4.3 Riskienhallinta

Projektin ainoat suunniteltavissa olevat riskit ovat laitteiden mahdolliset toimintahäiriöt. Laitevikojen ilmetessä pyrimme käyttämään kehitysryhmän muiden jäsenten laitteita.

Projektin aikana ilmeneviin riskeihin pyritään reagoimaan mahdollisimman nopeasti jo heti riskin ilmenemisen aikana. Lisäksi riskejä kartoitetaan enemmän projektin viikkopalavereissa ilmenevien ongelmien myötä.

5 OHJAUS- JA VIESTINTÄSUUNNITELMA

5.1 Palaverikäytännöt

Projektin viikkopalaverit pyritään ajoittamaan projektin ajan jokaisen viikon keskiviikolle. Palaverit tapahtuvat ryhmän Discord-kanavalla, mitä kautta myös kutsut ja mahdollinen agenda toimitetaan. Palaverimuistiot liitetään projektin GitHub-repositoryyn samana päivänä, kun palaveritkin pidetään. Jos kaikki eivät pääse palaveriin, pyritään ne ajoittamaan uudelleen samalle viikolle.

Taulukon 3 mukaiset projektipalaverit:

TAULUKKO 3. Projektipalaverit

PROJEKTIPALAVERI	AIKA-TAULU	PALAVERIN TARKOITUS
Projektipalaveri 1	25.03.	Aloituspalaveri
Projektipalaveri 2	01.04	Tilannepalaveri
Projektipalaveri 3	08.04	Tilannepalaveri
Projektipalaveri 4	15.04	Tilannepalaveri
Projektipalaveri 5	22.04	Tarkistus-/lopetuspalaveri
(Projektipalaveri 6)	(29.04)	

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA		PROJEKTISUUNNITELMA		13 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektsuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

5.2 Raportointi ja tiedottaminen

Sisäiseen viestintään ryhmä käyttää pääasiassa Discordia. Pidämme virallisia kokouksia kerran viikossa, joista on muistiot, ja ”epävirallisia” kokouksia myös kerran viikossa. Discordin avulla ryhmänjäsenet pystyvät myös jakamaan tiedostoja ja kommunikoimaan toistensa kanssa reaaliajassa. Viestinnässä käytetään myös apuna GitHubiin puskettavien committien viestejä...

Käymme mahdollisia ongelmatilanteita läpi projektin ohjaajien kanssa. Ohjaajien kanssa kommunikoimme käyttäen koulun sähköpostia ja mahdollisissa hätätilanteissa AC-yhteyttä.

5.3 Dokumentointi

Projektin alustavana dokumentaationa käytetään opintojakson Moodle-työtilasta löytyneitä dokumentteja, jotka täytetään projektin kuluessa. Dokumentaatio tallennetaan sekä projektiryhmän Moodle-kansioon että GitHub-repositoryyn.

Projektin aikana tuotettu dokumentaatio ja ohjelmakoodi säilytetään GitHubissa. <https://github.com/JIkaheimo/embedded-project-2k20>

Repositoryn README-tiedostoon on koottu tiivistelmä projektin tuotoksista eikä niistä mainita tässä sen enempää.

OAMK TIETOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA			PROJEKTISUUNNITELMA	14 (14)
PELI/IOT				
Jäsenet Jaakko Ikäheimo, Konsta Holm, Arttu Rusanen	Tiedosto projektisuunnitelma_pohja.docx		Versio 0.3	
Ohjaaja Veijo Väisänen, Timo Vainio	Luotu (pvm) 2.4.2020	Versio (pvm) 23.3.2020	Valmis (pvm)	

LÄHTEET

1. ADKeypad: <https://www.electronicsforeveryone.com/estore/octopus-adkeypad.html>
2. KY-023 Joystick: [http://sensorkit.en.joy-it.net/index.php?title=KY-023_Joystick_module_\(XY-Axis\)](http://sensorkit.en.joy-it.net/index.php?title=KY-023_Joystick_module_(XY-Axis))
3. Neliökoordinaattien siirtäminen ympyräkoordinaatistoon: <http://mathp-roofs.blogspot.com/2005/07/mapping-square-to-circle.html>
4. Nucleo STM32: <https://en.wikipedia.org/wiki/STM32>
5. Raspberry Pi: https://fi.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
6. Python-dokumentaatio: <https://docs.python.org/3/>
7. Node.js: <https://en.wikipedia.org/wiki/Node.js>
8. Express.js: <https://en.wikipedia.org/wiki/Express.js>
9. Socket.IO-dokumentaatio: <https://socket.io/docs/>
10. Phaser 3 -dokumentaatio: <https://photonstorm.github.io/phaser3-docs/>
11. Discord: [https://en.wikipedia.org/wiki/Discord_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Discord_(software))
12. GitHub: <https://fi.wikipedia.org/wiki/GitHub>