



Aalto-yliopisto
Sähkötekniikan
korkeakoulu

Sähköpaja

Kimmo Silvonen (X)

11.1.2021

1. luento ma 11.1. klo 10.15-11.45; luennot pidetään etänä (Zoom-linkit: ks. MyCourses). Sähköpaja (huone 1558) sijaitsee TUAS-talon 1. kerroksessa, vahtimestarin tiskin jälkeen hissien luota suoraan oikeaan.



Sähköpaja ELEC-A4010, 8 op

ELEC-A4910, 5 op: ilmoittaudu opetusmateriaalin takia myös kurssille A4010!

- ▶ <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=28439>
- ▶ Tai kurssihaku: sähköpaja
- ▶ Google näyttää myös kurssin vanhempia sivuja
- ▶ ELEC-A4910: ehkä kevyempi projekti, muuten sama sisältö
- ▶ Tutustuminen Sähköpajaan harjoitusaikoina 11.1. alkaen.
- ▶ Pajalla alkaa heti tällä viikolla Arduino IDEn (ja Teensy) asentaminen, Pajaan ja assistentteihin tutustuminen!
- ▶ Toisella luennolla keskustellaan mm. projektiaiheista ja projektiryhmistä.
- ▶ Harjoitukset alkavat ma 18.1. – pe 22.1.
- ▶ Tutustu netissä Arduino-konseptiin ja Teensy 2.0:aan etukäteen!
(linkit →)

Opettajat ja projektitöiden ohjaajat

- ▶ Kimmo Silvonen ELEC, vastuopettaja, etu.suku@aalto.fi
- ▶ Olli Auranen ELEC
- ▶ Juha Biström ELEC
- ▶ Zakhar (Sakari) Burda ELEC
- ▶ Pulmu Pietikäinen ELEC
- ▶ Mikko Simenius ENG
- ▶ Otto Simola ELEC
- ▶ Vierailevia luennoitsijoita: Juha Mallat ELE, Risto Järvinen Comnet, Teppo Vienamo Aaltonaut, Meri Kuikka AVP

Oma matalan kynnyksen keskustelufoorumi opiskelijoiden ja assistenttien välille: **sahkopaja.slack.com**

Kurssi pähkylänkuoressa — pohinää arvostetaan!

- ▶ Minimivaatimukset: **päiväkirja, projektityö + dokumentointi**
- ▶ Henkilökohtainen opiskelupäiväkirja; palautus: III ja IV-V periodi
- ▶ Luennot (kirjaa päiväkirjaan!)
- ▶ Pajaharjoitukset (hyvää sisältöä päiväkirjaan)
- ▶ Omatoiminen opiskelu (päiväkirjaan)
- ▶ AVP:n ja Aaltonautin pakolliset tehtävät (1+1) ??
- ▶ Projektityö ja sen dokumentointi Aalto-Wikiin (ryhmänä)
- ▶ Sähköpaja "elää" hyvistä projekteista ja hypetyksestä!
- ▶ Kokeneemmat elektroniikan harrastajat haastetaan neuvomaan muita ja ideoimaan kurssin kehittämisessä! Olkaa mentoreita!
- ▶ Tehdään yhdessä kurssi, jonka muistamme vielä puolikaljuinakin!

Järjestys ja turvallisuus

- ▶ Noudata tarkasti korona-ohjeistusta; älä tule sairaana paikalle. Monet asiat voi hoitaa etänä.
- ▶ Älä jätä tavaroita lojumaan pöydille tai lattialle!
- ▶ Pyri pitämään kulkuväylät avoimina!
- ▶ Siivoa aina vähintään omat jälkesi!
- ▶ Metallipajaa saa käyttää vain assistentin valvonnassa.
- ▶ Metallityökoneet ja monet työkalut ovat turvallisuusriski.
- ▶ Sorvia ja jyrsintä saa käyttää vain koulutettu henkilö.
- ▶ Pyydä aina assistenttiapua!
- ▶ Älä lataa alkaliparistoja
- ▶ LiPo-akkuja ei kannata käyttää, ellei se ole projektissa välttämätöntä

Korona-ohjeita; merkkää käyntisi altistumislistaan!

Myöhemmin voi tulla uusia ohjeita

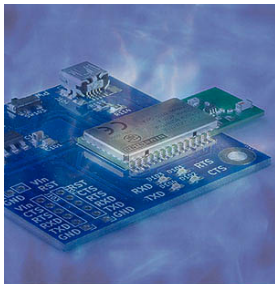
- ▶ Pajakäynnit kirjataan paperilistaan (oma kynäsi) mahdollisten altistusten kartoittamiseksi. Listoja ei käytetä muuhun. Kolmessa tilassa eri listat, mutta yksi rasti riittää. Käytä aina maskia!
- ▶ Pajalla saa olla max. 10 henkeä; muista turvavälit!
- ▶ AS6 Pajan lähellä, max. 10 henkeä
- ▶ Learning Hub, max 10 henkeä; vain merkityillä paikoilla (tärkeä)!
- ▶ Learning Hubin kokoushuoneet, max. 2 h / huone.
- ▶ Pese käsiäsi usein, mieluiten saippualla.
- ▶ Pajalta saa käsidesiä ja maskeja.
- ▶ Vältä tarpeetonta oleilua Pajalla tai koulun tiloissa.
- ▶ Syksyllä ei tiettävästi tullut altistumisia, mutta kevään tartuntatilanne on huonompi.

Uusi kirja

Kimmo Silvonon, *Elektroniikka ja sähkötekniikka*, Gaudeamus 2018, 504 s.

Käytän samaa kirjaa
Protopaja-kesäkurssilla ja
2. syksyn *Sähkötekniikka-*
ja elektroniikka -kurssilla.

Lue heti perusteita sivuilta
13-23 ja "Staattisen säh-
kön vaarat" sivulta 26!



Elektroniikka
ja sähkötekniikka

OTATIETO

Kimmo Silvonon

Kesäkurssi: <http://protopaja.aalto.fi/>



Aalto-yliopisto
Sähkötekniikan
korkeakoulu

Kimmo Silvonon, *Sähköpaja ELEC-A4010*

11.1.2021

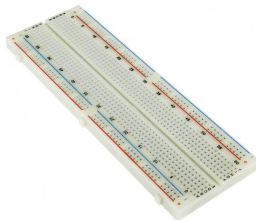
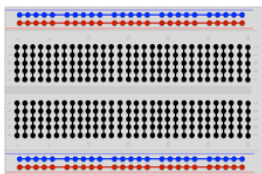
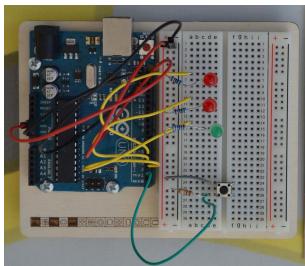
Page 8 (29)

Pajan resursseja

- ▶ Assistenttiapua kannattaa hyödyntää kaikessa!
- ▶ Komponentteja eli rakenneosia
- ▶ PC:t (Win/Linux), WLAN, lankanetti, MV-monitoimikone
- ▶ Akkuja, paristoja, verkkolaitteita
- ▶ Kolveja, työkaluja, porat, Dremel, jyrsin (Carvey)
- ▶ Printtilevyjen valmistuslinja ja reflow-uuni
- ▶ Mittalaitteet, stereomikroskooppi x 2
- ▶ 3D-tulostus: 6 x Ultimaker (2 x 2+, 2+ ext, 3 ext, 2 x 5) ja TAZ 5
- ▶ Lisa Pro SLS-tulostin. PLA-materiaalin valmistuslaitteisto.
- ▶ Laser-leikkuri 3 mm:n vanerille, akryylille, paperille, kankaalle
- ▶ Kapa-levyä ja akryyliä kotelointiin, metallipajan materiaaleja
- ▶ Lisätilaukset ja opettajan kellari

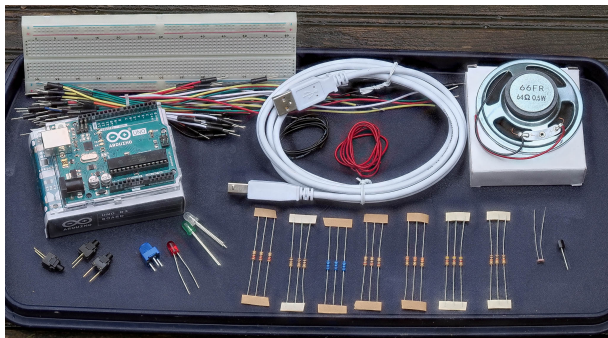
Hyppylangat ja leipälaudat

Jumpers and breadboard



Eväslaatikot

Jakelu alkaa tällä ja ensi viikolla; osia tilattu lisää



- ▶ Kootaan muovirasiaan itse; täydennysosia Pajalta
- ▶ Harjoituksiin ja kokeiluihin; saa viedä kotiin
- ▶ Palautus Pajalle tai vahtimestarille viim. 31.5. tai sopimuksen mukaan (osia saa puuttua).

Eväslaatikon ohjeellinen sisältö

Vrt. kuva!

- ▶ Leipälauta eli breadboard sekä siihen sopivia hyppylankoja (jumper wire), vähän punaista ja mustaa kytkentälankaa
- ▶ Arduino UNO ja USB-kaapeli
- ▶ 64 ohmin kaiutin
- ▶ 3 mustaa painonappikytkintä
- ▶ Sininen trimmeripotentiometri eli säätövastus (10 kilo-ohmia)
- ▶ Punainen ja vihreä LED
- ▶ Nelijohtiminen (kirkas) RGBLED (yhteinen katodi)
- ▶ Vastuksia 1-3 kpl joka kokoa: 100, 180, **220**, 270, 330, 4,7k, **10k**
- ▶ Valoherkkä vastus (LDR)
- ▶ Musta transistorin näköinen lämpötila-anturi DS18B20
- ▶ Muita antureita, servoja, askelmoottoreita, LCD-näyttöjä, Bluetooth-moduuleja ym. voi lainata lyhyeksi ajaksi kotiin.

Arduino-konsepti

Mikro-ohjain eli mikrokontrolleri

- ▶ <http://www.arduino.cc>
- ▶ <http://www.pjrc.com/store/teensy.html>
- ▶ Helppo ohjelmointikieli perustuu C++:aan
- ▶ Sama tai vastaava mikro-ohjain (esim. ATmega 328P) on usein sarjavalmistetuissa laitteissa

Saatavilla mm.

- ▶ Arduinot (mm. UNO, Mega), Teensyt, Raspberry Pi, ESP32 ym.
- ▶ Arduino-yhteensopivia lisäosia
- ▶ KoekytKentälevyjä (breadboard = leipälauta)
- ▶ Erilliskomponentteja on käytettävissä tarpeen mukaan
- ▶ Mittauslaitteita
- ▶ Tilaamme koko ajan lisää tavaraa

Luennot (tarkemmin MyCon Luennot ja harjoitukset -sivulla)

Ma klo 10.15–11.45 etänä

- ▶ Järjestäytymisluento, videoesittelyjä
Harjoituksissa tutustutaan Arduinoon
- ▶ Ryhmäytyminen, projektiohjeita, Arduino-esimerkkejä
- ▶ Arduinon ohjelmointi, lisää Arduinon ohjelmointia harjoituksissa
- ▶ Arduino ja oheiskomponentit, elektroniikan perusteita, anturiharjoitus
- ▶ 3D-tulostus ja mallinnus, OpenSCAD, laserleikkaus (luento ja harjoitus)
- ▶ Muotoiluluento, prototyypin teko + tehtävä
- ▶ Aalto Ventures Program (AVP) -luento + tehtävä
- ▶ Arduinon väylät
- ▶ Arduinon radiot
- ▶ Radiotekniikkaa ja Freakduino

Harjoitukset yksin tai pienryhmissä

Tehtävät ja ohjeet: ks. MyCourses ja sieltä Luennot-välilehti!

- ▶ Harjoitusten lukujärjestys on laadittu tutor-ryhmittäin
- ▶ Tarkoitus on, että harjoituksia ja omaa projektia tehdään muinakin aikoina (paja on auki!)
- ▶ Käy tekemässä harjoituksia, vaikka muu ryhmäsi ei pääsisi!
- ▶ Harjoitusparit tai -ryhmät muodostetaan aina paikan päällä; saa tehdä yksinkin tai kotona.
- ▶ Tarkoituksena on avittaa projektitöissä sekä laajentaa näkökulmaa + ja – -napojen ulkopuolelle.
- ▶ Raportoikaa opiskelupäiväkirjassanne mm. osallistumisestanne luennoille, harjoituksiin sekä pajatyöskentelyyn!
- ▶ Pajalla on noin 20 pöytä-PC:tä (Win tai Linux). Te, jotka voitte ottaa oman läppärin mukaan, ottakaa!



Arvostelu — ei haudanvakava!

Arvosana (1...5) määräytyy seuraavista osista:

1. Opiskelupäiväkirja, vapaamuotoinen, ks. ohje. 40–50 %
2. Luento- ja harjoitusaktiivisuus (läsnäololistat) max 20 % eli ± 1 arvosanayksikkö. Sitoutuneisuus heijastuu muuallekin kurssiin.
3. Ryhmän projekti ja sen dokumentointi. min. 40–50 %

Visio Kohtalaisella ahkeruudella pääset pohjatiedoista riippumatta varmasti läpi! Ei mitään järkeä jättää kesken! Myöhemmin ei enää ole aikaa eikä puuhastelu tunnu yhtä hauskalta.

Fakta 8 op on aika paljon, laskutavasta riippuen yhteensä 135–216 työtuntia eli 9–15 tuntia viikossa — yksi työpäivä on liian vähän!

Töiden dokumentointi

<https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=28439§ion=4>

Henkilökohtainen opiskelupäiväkirja (vapaamuotoinen)

Pakollinen, ks. ohje MyCossa. Kirjataan päivittäin:

- ▶ Mitä on opiskellut tai oppinut kurssin aikana (johtopäätöksiä?)
- ▶ Miten on opiskellut (esim. nettisivut ja -haut). Tästä se lähtee.
- ▶ Kirjatkaa heti I luento ja pajavierailut! Mitä ajatuksia heräsi? Voit kertoa myös omista lähtökohdistasi kurssille.
- ▶ Päiväkirjasta arvostellaan sisällön kattavuus ja järkevyys
- ▶ Palautus PDF-muotoisena MyCoon (A4910 → A4010-sivulle)
- ▶ Osa I (11.1.- max 28.2.): palautus viimeistään ma 1.3.2021 (pienestä myöhästymisestä ei sakoteta)
- ▶ Osa II (1.3.- min 30.4.): palautus viimeistään ma 31.5.2021 (sisällytä tähän osa I)
- ▶ Kokonaislaajuus noin 14–20 sivua, esim. yksi sivu/viikko
- ▶ Kuvat ovat toivottavia, mutta tekstiäkin pitää olla reilusti!
- ▶ Arvostelu ei ole ankaraa, mutta suppea päiväkirja ei tuota hyvää arvosanaa.

Projektityöt: yhdistetään "softaa ja rautaa"

Mikro-ohjainta (esim. Arduino Uno, Teensy tai Raspberry Pi) käyttäen

- ▶ Tehdään kolmen – neljän (max. 5) hengen ryhmissä
- ▶ Ryhmän saa koostaa vapaasti (mielellään ensi ma)
- ▶ Ryhmien muodostamisessa autetaan (kysy Kimmolta!)
- ▶ Aiheen saa valita itse tai assistenttien kanssa
- ▶ Pohjana saa käyttää netistä ym. löytyviä projekteja
- ▶ Valmiita lohkoja saa mielellään käyttää (vipuvaikutus)
- ▶ Oleellista on tekeminen, avun pyytäminen ja dokumentointi
- ▶ **Pakollinen ryhmäkohtainen projektisuunnitelma MyCoon ma 15.2.2021 mennessä** (ohje tekeillä)
- ▶ Aihetta saa vaihtaa; sivuprojektit ovat mahdollisia
- ▶ Epäonnistumisia on turha pelätä!
- ▶ Töiden dokumentointi MyCoon: ks. Linkit Wikiin
- ▶ Ulla Tuomisen säätiö palkitsee parhaita töitä!

Hajahuomioita

- ▶ Vältä suurikokoisia ja suuritehoisia töitä.
- ▶ Älä pyydä tilaamaan havuvaneria!
- ▶ Parhaat työt ovat yleensä olleet shakkilaudan kokoluokkaa tai vähän pienempiä tai suurempia.
- ▶ Vältä aiheita, joissa sama rakenne toistuu monta kertaa.
- ▶ Käytä (myös) kierrätysmateriaaleja.
- ▶ Huomaa, että työtä ei ehkä koskaan käytetä valmiina – se voi vaikuttaa materiaalivalintoihin.
- ▶ Drone on osoittautunut kaikkein huonoimmaksi projektiaiheeksi – yhtä hyvin voisit tehdä repun.
- ▶ Tehkää projektityö mahdollisimman aikaisin alustavaan toimintakuntoon – viimeistelyyn menee lyhimmilläänkin viikkoja.

Ryhmäkohtaiset projektiselostukset Wikiin

Aalto-Wikiin; dokumentoinnin laatu ja laajuus ovat tärkeä arvosanaperuste

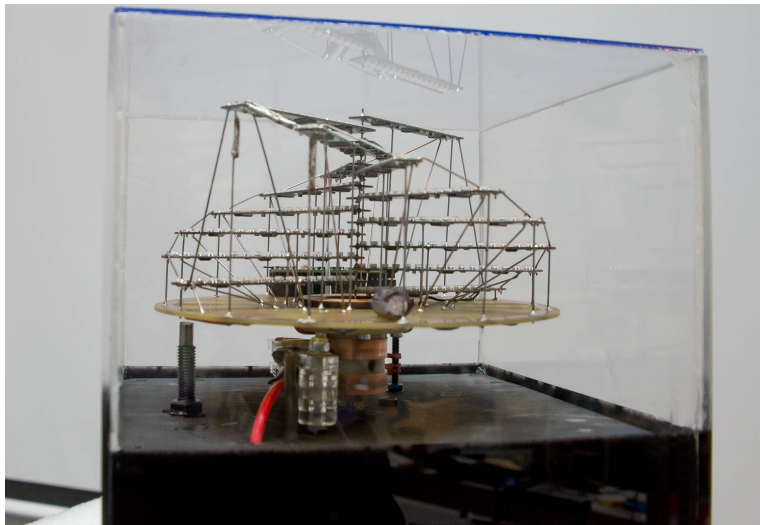
- ▶ Projektin ideat ja tavoitteet
- ▶ Ongelmat ja mahdolliset ratkaisut
- ▶ Lopputulos; mielellään valokuvia, kaavioita tai linkkejä videoihin (Wiki, Youtube, Panopto)
- ▶ KytKentäkaavio
- ▶ Mistä otettu mallia, jos ei kokonaan oma produktio
- ▶ Kommentoitu ohjelmakoodi
- ▶ Jäsenten työnjako (tarvittaessa)
- ▶ Ryhmäkohtainen video, jossa esittelette haluamallanne tavalla projektityötä. Se suunnataan mm. toisille ryhmille ja mahdollisesti abeille. Video ei varsinaisesti ole työn arvostelun peruste, mutta hyvä video voi nostaa arvosanaa.

Projekti-ideoita

Kannattaa keksiä itse lisää

- ▶ Mieti ensin, mitä tekisit; muokkaa sitten assarin kanssa toteutusta ja komponenttivalintoja
- ▶ Loppunäytös, kevät 2019: <https://vimeo.com/358265225>
- ▶ Kuvia syksyn 2014 töistä: <http://users.aalto.fi/ksilvone/S2014/>
- ▶ Kuvia kevään 2016 töistä: <http://users.aalto.fi/ksilvone/K2016/>
- ▶ <http://www.youtube.com/watch?v=RQtKc61p0ls>
- ▶ http://www.youtube.com/watch?v=B-ZR_v2XO6g
- ▶ Sähköpajaprojektien dokumentaatiot Aaltowikissä: <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=24604§ion=5>
- ▶ tai googlaa: Arduino projects
- ▶ ks. myös seuraavat sivut ja syksyn projektityöt!

Näytäppäs poju videoita!



Linkejä videoihin, Syksy 2020

RoboCop

<https://www.youtube.com/watch?v=MlpCbfGJHyk&feature=youtu.be>

Etäohjattava tykki

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=4c1f66ed-d95f-4d02-8916-acaa006b8253>

Elektroninen pöytäfutis

<https://www.youtube.com/watch?v=qOV95PnRGvs&feature=youtu.be>

<https://www.youtube.com/watch?v=DuGkUNVS3ZQ&feature=youtu.be>

Shottitykki

<https://www.youtube.com/watch?v=40nhIXCV7QM>

Löylyrobotti

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=05b25e35-b78f-4e90-8231-acaa006c819b>

Linkkejä videoihin, jatkoa

Herätysvalo

<https://www.youtube.com/watch?v=WfFeqQGEwr0&feature=youtu.be>

Hyödytön boksi

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=d4dcddff-005b-4c50-b03e-acaa006d550f>

Kävelevä kukkaruukku

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=c680e7bf-52e4-44df-ad0e-acaa006e435f>

Ledipeli

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=27e4eea5-0960-4d55-8653-acaa006ef187>

Robottikäsi

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=c2ee1122-2384-48bd-9b88-acaa006fe34c>

Palkitut työt, Syksy 2020, Ulla Tuomisen säätiö

Satunnainen järjestys

Sekvensseri

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=a6f3b1ca-39a0-4112-badc-ac98009bca31>

Polkupyörän automaattivaihteisto

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=d6aecb2e-8039-4639-8772-ac98009ac533>

Shottikone

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=8324d51a-7486-49b8-be76-ac980099cac6>

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=9104435c-18bf-4c36-a84b-acaa0075fb15>

Portsaribotti

<https://aalto.cloud.panopto.eu/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=9cca764f-637e-4230-8599-ac98009a4324>

Ulla Tuomisen säätiön palkinnon kriteerit

- ▶ Palkittavat työt valitaan jo ennen kurssin loppua (viim. 1.6.) silloisen **valmiusasteen** pohjalta.
- ▶ Aiheen haastavuus, kekseliäisyys ja omaperäisyys.
- ▶ **Toteutus ja viimeistely** (täydellistä toimintaa ei vaadita).
- ▶ Työryhmän paja-aktiivisuus ja muille ryhmille tarjottu huomattava apu katsotaan eduksi.
- ▶ Opiskelijoiden vuosikurssi vaikuttaa vaatimustasoa nostavasti.
- ▶ Työ, joka on tehty pääosin Sähköpajan ulkopuolella, palkitaan vain erityisestä syystä.
- ▶ Palkittavat työt valitaan yleensä niistä ryhmistä, jotka esiintyvät loppunäytöksessä (ei K2021?) suullisesti.

Ulla Tuomisen säätiön palkinto ja kurssista saatu arvosana eivät liity toisiinsa. Vaikka työtä ei palkittaisi, se voi saada huippuarvosanan ja paikan näyttelyissä. Ulla Tuominen oli ensimmäinen Teknillisestä korkeakoulusta sähkö-DI:ksi valmistunut nainen.

Mitä nyt tehdään?

- ▶ Aloita päiväkirjan rustaaminen tänään, kerro ekasta luennosta, ajatuksistasi ja mm. pajakäynneistäsi!
- ▶ Tutustuminen Pajaan ja oman eväslaatikon kokoaminen (tämä tai ensi viikko)
- ▶ Arduino-harjoitukset (MyCo) ja ryhmien perustaminen ensi viikolla
- ▶ Voit aloittaa projektityön suunnittelun, keskustele siitä assistentin ja Kimmon kanssa!
- ▶ Ilmoita mahdollinen aiheesi sähköpostilla Kimmolle luentoa 18.1. varten – kysyn, olisiko kiinnostuneita tekijöitä.
- ▶ Vastaa mielelläni sähköposteihin ja käyn usein Pajalla.
- ▶ Pyytäkää ryhmällemme nimikkoassistentti; (etä)tapaaminen
- ▶ Alustava porjektisuunnitelma, palautus MyCoon 15.2.

