

# **DIGIDIM TOOLBOX -OHJELMOINNIN PERUSTEET**

Antti Kalliomäki

Tutkintotyö  
Toukokuu 2011  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen Ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

# TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

KALLIOMÄKI, ANTTI: Digidim Toolbox – Ohjelmoinnin perusteet

Tutkintotyö 27s., liitteet 18s.  
22.05.2011

---

DALI on nykyaikainen digitaalinen valaistuksen ohjauksen standardi. Tämän tutkintotyön tavoitteena oli luoda Helvarin Digidim Toolbox -ohjelmistolle suomenkielinen oppimateriaali käytettäväksi opetuksen apuna esimerkiksi kotitehtävänä tai ennakkotehtävänä. Materiaalin tarkoitus on vähentää ohjelmiston peruskäytön opiskeluun kuluvaan aikaan oppituntien aikana.

Työssä on esitelty DALI-standardi ja sen hyödyt ja rajoitukset sekä Digidim Toolbox -ohjelmiston käyttöliittymä ja tärkeimmät ominaisuudet.

Oppimateriaalin läpikäynnissä kerrotaan jokaisen harjoituksen tavoitteista ja esitetään syitä harjoituksen valitsemiselle tähän materiaaliin.

---

Avainsanat: DALI , Digidim Toolbox, valaistuksen ohjaus, ohjelmointi, oppimateriaali

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Option of Building Services

KALLIOMÄKI, ANTTI: Digidim Toolbox – Basic programming

Bachelor's thesis 27 pages, appendices 18 pages  
22.05.2011

---

DALI is a modern digital interface for controlling lighting. The purpose of this thesis was to create a material in Finnish for studying the basics of programming for Helvars Digidim Toolbox software. The material can be used both in and out of the classroom, with or without a teacher present. In order to reduce time spent in the classroom of students familiarizing themselves with the software, material can be used as homework prior to using the software in class.

The thesis also covers the DALI standard with its benefits and restrictions and the graphic user interface of the Digidim Toolbox –software.

---

Keywords: DALI, Digidim Toolbox, lighting control, programming, study material

## ALKUSANAT

Tämä tutkintotyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelmassa. Työn valvojana ja tarkastajana toimi Veijo Piikkilä

Tutkintotyöni valmistumisessa oli melkoisesti vastoinkäymisiä ja työn aihe muuttui muutamaan kertaan. Mukaan mahtui huonoa tuuria ensimmäisen aiheen tilanteen yrityksen ajaututtua kriisiin ja aiheen kehittelyn loputtua. Lopullisen aiheen muotouduttua työ valmistui yllättävänkin nopeasti.

Haluan kiittää Veijoa kärsivällisyydestä ja venymisestä minun vuokseni.

Lisäksi haluan kiittää äitiäni Merjaa, jonka loputtoman kannustuksen tuloksena tämä työ viimein valmistui.

22.05.2011 TAMPERE

---

Antti Kalliomäki

## SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO .....	5
2. DALI .....	6
2.1 DALI:n ominaisuudet .....	6
2.2 DALI:n hyödyt ja rajoitukset .....	9
3. HELVAR DIGIDIM .....	10
3.1 Digidim Toolbox .....	11
3.2 Digidim Toolbox –ohjelmiston valikot .....	13
4. OPPIMATERIAALI .....	17
4.1 Harjoitus 1 .....	17
4.2 Harjoitus 2 .....	18
4.3 Harjoitus 3 .....	20
4.4 Harjoitus 4 .....	21
4.5 Harjoitus 5 .....	23
5. YHTEENVETO .....	26
6. LÄHTEET .....	27
7. LIITTEET .....	27

## 1. JOHDANTO

Ennen valaistuksen tarkoitus oli mahdollistaa työn tekeminen siellä, missä olisi muuten ollut mahdotonta työskennellä. Valaistuksen tärkein vaatimus oli valon tuottaminen. Vaatimukset valon laadusta ja sen luonteesta ovat viimeisten vuosikymmenien aikana muuttuneet paljon eikä vanhoilla valaistuksen ohjaustavoilla tavoiteta näitä uusia muuttuneita vaatimuksia. Tarvitaan digitaalinen ja helposti muokattavissa oleva ohjausjärjestelmä, jonka laajentaminen myöhemmin on mahdollista pienin suunnittelu- ja asennuskustannuksin.

DALI-standardi on kehitetty juuri edellä mainittuun tilanteeseen, kun perinteinen, analoginen, säätö ei riitä eikä monimutkaiselle kiinteistöautomaatiojärjestelmälle ole tarvetta tai halukkuutta hankkia. Suomalaisen Helvar Oy:n Digidim-tuoteperheen ohjattavat valaisinten liitäntälaitteet tukevat DALI:a. Helvar jakaa verkkosivuillaan ilmaiseksi Digidim Toolbox ohjelmistoa Digidim-järjestelmien ohjelmointiin ja suunnitteluun.

Tässä työssä esitellään suomenkielinen oppimateriaali Digidim Toolbox – ohjelmiston ohjelmoinnin perusteisiin. Materiaali on PowerPoint-esityksen muodossa, joka mahdollistaa sen käsittelyn joko opettajan johdolla tai itsenäisesti esimerkiksi kotitehtävänä tai ennakkotehtävänä. Käytettynä ennakkotehtävänä oppimateriaali vapauttaa lähiopetuksesta aikaa ohjelmiston käytölle sen perustoimintojen opiskelun sijaan.

## 2. DALI

### 2.1 DALI:n ominaisuudet

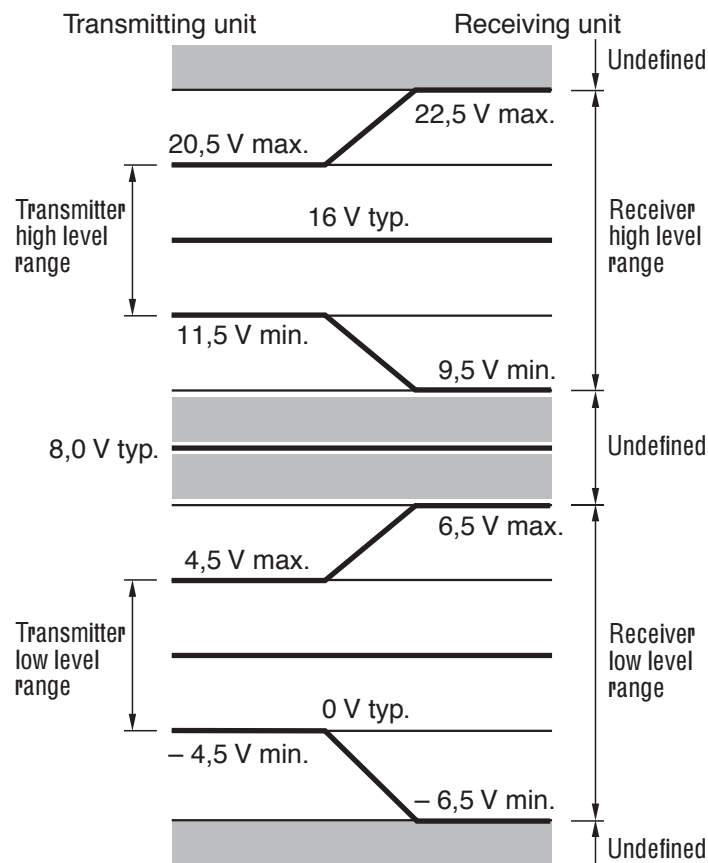
DALI tulee sanoista **D**igital **A**dressable **L**ighting **I**nterface, joka voidaan kääntää suomeksi esimerkiksi digitaaliseksi osoitteelliseksi valaisinliitynnäksi. Se on digitaalinen, pääasiassa valaistuksen ohjaamiseen tarkoitettu väylä. DALI on kehitetty korvaamaan perinteiset analogiset valaisinohjausjärjestelmät ja tuomaan kalliiden rakennusautomaatio- ja kenttäväyläratkaisuiden rinnalle edullisempi ja yksikertaisempi vaihtoehto. DALI protokolla digitaalisesti ohjattavista liitäntälaitteista on määritelty standardissa IEC 60929, liitteessä E /1, s. 9-10/.

DALI:n kehittäjien tarkoituksena oli luoda järjestelmä, joka on koostuu edullisista osista ja on helppo hallita. Siitä on tietoisesti jätetty pois monimutkaiset ja harvoin käytetyt toiminnot joita löytyy monimutkaisemmista kiinteistöautomaatiojärjestelmistä. Sen sijaan standardiin on valittu vain tärkeimmät toiminnot, joista perustoimintoja voidaan käyttää ilman mitään erillistä ohjelmointia. Ohjelmointityökaluilla, kuten esimerkiksi tässä työssä esitellyllä Helvarin Digidim Toolbox-ohjelmistolla, saadaan käyttöön kehittyneemmät ominaisuudet, esimerkiksi valaisintilanteet ja vakiovalosäätö.

DALI käyttää tiedon siirtämiseen normaalisti kahta johdinta, mutta häiriöiden vuoksi on mahdollista käyttää myös suojajohdinta. Väylän topologialla ei ole merkitystä, mutta rengastopologiaa ei suositella käytettäväksi. Väylän suurin sallittu pituus kahden laitteen välillä on 300 metriä. Johtimien poikkipinta-alaksi riittää  $1,5\text{mm}^2$ . /1, s. 19/

DALI:n tiedonsiirtonopeus on 1200 bittiä sekunnissa, joka osaltaan takaa häiriöttömän signaalin kulun järjestelmässä. Pienien häiriöiden vaikutusta vähentää väylän jännitetasojen väliin jätetyt, niin kutsutut harmaan alueet, joita ei lueta kummaksikaan tilaksi.

DALI-järjestelmän alataso on 0 voltia ja sen sallittu vaihteluväli on 4,5 voltia nollan molemmin puolin lähettävän laitteen päässä. Ylätaso on 16 voltia ja sen sallittu vaihteluväli on 11,5 voltista 20,5 volttiin lähettävän laitteen päässä. Suurin sallittu jännitteenalenema väylällä lähettävän ja vastaanottavan laitteen välillä on kaksi voltia. Kuvioista 1 näkyy DALI-väylän jännitetasot ja suoja-alueet. /1, s.17./



KUVIO 1 DALI-väylän jännitetasot ja suoja-alueet /1, s. 18/

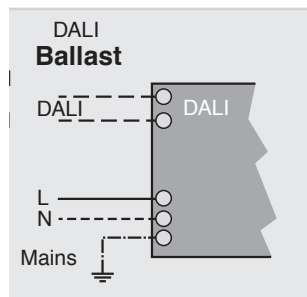
Myös tiedonsiirrossa käytetty Manchester-koodaus mahdollistaa lähetyvirheiden havaitsemisen. Manchester-koodauksessa jännite vaihtuu



jokaisen bitin jälkeen, vaikka kaksi peräkkäistä bittiä olisikin samoja. Nouseva tilamuutos kuvaa 0-bittiä ja laskeva puolestaan 1-bittiä. Yhden bitin siirtämiseen kuuluu siis enimmillään kaksi tilamuutosta, joka nostaa väylän tarvitsemaa kaistanleveyttä, mutta mahdollistaa kellon muodostamisen bittivirrasta /3/.

DALI-väylän jännite muodostetaan virtalähteellä, jonka virta on rajoitettu 250 milliampeeriin. Yhteen väylään on mahdollista liittää enimmillään 64 laitetta /1, s. 22/.

Järjestelmä voidaan kaapeloida yhdellä 5-johtimisella kaapelilla, jolla tuodaan samalla kerralla sekä DALI-väylän ohjausjohtimet että valaisimen käyttöjännite, Suomessa normaalisti 230 voltia. Kuviossa 2 näkyy esimerkki liitälaitteen kytkennästä. Johtimien eristyksen tulee olla riittävä käytetylle jännitteelle /1, s. 31-32/.



KUVIO 2 DALI:n elektronisen liitälaitteen kytkentä /1, s. 31./

## 2.2 DALI:n hyödyt ja rajoitukset

DALI-järjestelmällä on useita hyötyjä verrattaessa sitä vanhanaikaiseen analogiseen 0-10 V -säätöön. Väylää ei tarvitse terminoida mistään kohdin ja kaapeloinnin plus- ja miinusnavat voidaan asentaa ristiin ilman pelkoa järjestelmän rikkoutumisesta. Valaisinten liitälaitteiden ohjauksessa voidaan käyttää osoitteita, ryhmiä tai lähettää viesti kaikille väylän laitteille samalla kertaa, niin sanottu broadcast-viesti.

Väylän fyysistä topologiaa ei ole rajoitettu mitenkään, mikä puolestaan helpottaa asennuksen ja kaapeloinnin suunnittelua ja toteutusta. DALI-järjestelmän häiriönsietoisuus on erittäin hyvä johtuen yksinkertaisesta datarakenteesta ja edellä mainituista jännitteen suoja-alueista sekä käytetystä koodauksesta.

DALI käyttää himmentämiseen logaritmista himmennystä, jolloin valaistustason muutos näyttää ihmissilmään lineaariselta. Analogiseen 0-10 V -järjestelmään verrattuna etuja ovat myös halvempi hinta ja osoitteellisena järjestelmänä suurempi valikoima toimintoja.

Yksi standardin etuja on valaisinten alkuperäisten liitälaitteiden helppo vaihdettavuus muiden valmistajien tuotteisiin, mikä lisää kunnossapidon joustavuutta ja myöhempiä muutostöitä. /1, s. 11-12./

DALI-väylän koko on rajoitettu 64 laitteeseen tai 250 milliampeerin virrankulutukseen. Kumpikaan rajoituksista ei saa ylittyä, muuten laitteiston toimintavarmuus kärsii suuresti. Valaisintilanteiden ja ryhmien määrä yhdessä väylässä on rajoitettu kuuteentoista. Kaikki edellä luetellut rajoitukset voidaan kuitenkin kiertää käyttämällä reitittimen kautta useampia väyliä. /1, s. 12./

### 3. HELVAR DIGIDIM /5/

Suomalainen Helvar Oy on yksi DALI-standardia tukevia laitteita valmistavista laitevalmistajia ja heidän yksi versionsa siitä on nimeltään Digidim. Helvar tarjoaa kattavan valikoiman erilaisia DALI-yhteensopivia tuotteita, joille on yhteistä se ettei perustoimintojen käyttämiseksi järjestelmää tarvitse erikseen ohjelmoida. Ohjaimet toimivat suoraan paketista oletusarvoisesti broadcast-tilassa ohjaten kaikkia samassa väylässä olevia liitäntälaitteita. Kehittyneempien toimintojen kuten valaisintilanteiden ja vakiovalosäädön käyttöönotto edellyttää järjestelmän ohjelmointia joko Helvar Designer –ohjelmistolla tai Digidim Toolbox –ohjelmistolla.

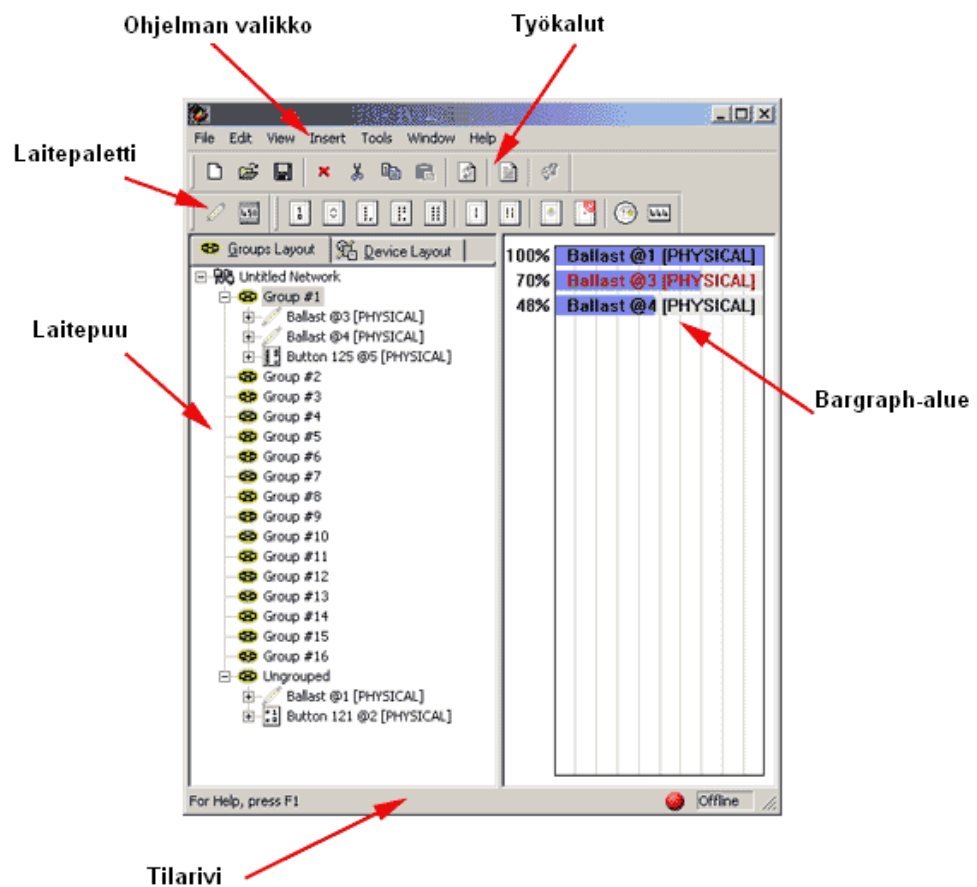
Designer-ohjelmistoa käytetään monimutkaisten, useita reitittimiä sisältävien järjestelmien suunnitteluun ja ohjelmointiin ja se mahdollistaa reaaliaikaisen tiedonkeruun sekä erilaisten lokitiedostojen luomisen. Toolbox–ohjelmisto on yksinkertaisempi ja helpompi käyttää ja se on tarkoitettu yhden väylän suunnitteluun ja ohjelmointiin. Digidim Toolbox:lla ei ole mahdollista ohjelmoida reitittimiä.

Molemmat ohjelmistot mahdollistavat niin kutsutun offline-käytön, jossa järjestelmiä suunnitellaan ja testataan simuloimalla ennen varsinaisen laitteiston asennusta. Myös käytössä olevien järjestelmien muokkaus sujuu ilman yhteyttä järjestelmään. Muutokset voidaan siirtää järjestelmään yhdellä kerralla.

### 3.1 Digidim Toolbox

Helvar tarjoaa kotisivuillaan ilmaiseksi Digidim Toolbox -ohjelmistoa ladattavaksi. Tästä syystä se soveltuu erinomaisesti Digidim-ohjelmoinnin opiskeluun myös itsenäisesti. Ohjelmisto tarjoaa graafisen käyttöliittymän ja Helvarin Digidim-tuoteperheen kaikkien laitteiden ominaisuudet ilman erillisiä laitetiedostojen latausta. Ohjelma myös tunnistaa automaattisesti käytetäänkö sitä offline-tilassa ilman laitteistoa vai online-tilassa Digidim-laitteiston kanssa.

Ohjelmiston graafinen käyttöliittymä koostuu kuudesta osasta, jotka on esitetty kuviossa 3.



KUVIO 3 Digidim Toolbox -ohjelmiston käyttöliittymä /2/

Ohjelman valikot ja työkalut sisältävät monista Windows-sovelluksista tuttuja toimintoja, kuten tallentamisen ja lataamisen. Monet toiminnoista löytyvät sekä valikoista että työkaluriviltä. Laitteiden lisäämisen tarkoitetun insert-valikon toiminnot löytyvät myös laitepaletista nopeuttaen laitteiden lisäämistä järjestelmään.

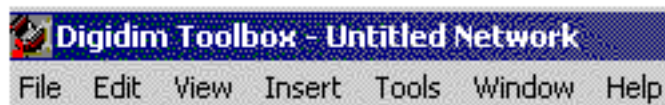
Laitepuulla on kaksi eri tilaa, ryhmänäkymä ja laitteenäkymä. Ryhmänäkymässä on graafisesti esitettynä laitteiden jaottelu ryhmiin ja laitteita voidaan siinä siirrellä ryhmien välillä yksinkertaisesti raahaamalla niitä. Laitteenäkymässä laitteet ovat listattuna osoitteensa mukaisessa järjestyksessä. Molemmissa tiloissa laitteiden klikkaaminen hiiren oikealla painikkeella tuo esiin laitteen ominaisuuksien muokkaamiseen tarvittavat valinnat.

Bargraph-alue on graafinen esitys kaikkien järjestelmään lisättyjen kuormien tilasta ja se mahdollistaa laitteiden tilan muuttamisen palkkia hiiren vasemmalla painikkeella klikkaamalla. Myös valaisintilanteiden tallennus on mahdollista tässä näkymässä palkkia hiiren oikealla painikkeella klikkaamalla.

Tilapalkki näyttää suppean työkaluvihjeen valitusta toiminnosta ja kertoo lisäksi onko ohjelmisto online vai offline –tilassa.

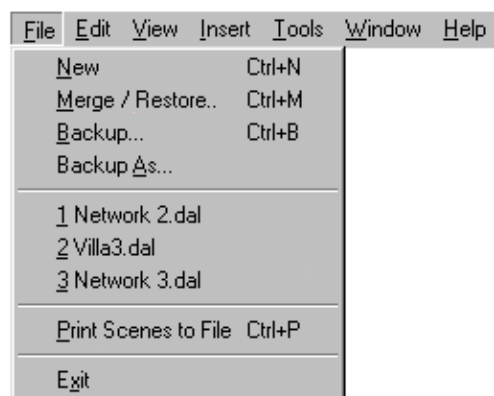
### 3.2 Digidim Toolbox –ohjelmiston valikot

Digidim Toolbox –ohjelmistossa on seitsemän valikkoa valikkorivillä (kuvio 4). Monet valikoiden toiminnoista voidaan valita myös joko työkaluriviltä tai laitepaletista.



KUVIO 4 Digidim Toolbox –ohjelmiston valikkorivi /2/

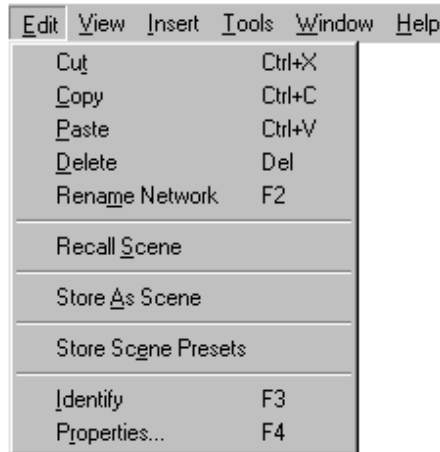
File-valikko (kuvio 5) sisältää toiminnot Digidim-järjestelmien tallentamiseksi levyille, tallennettujen järjestelmien lataamiseksi levyiltä ja uuden järjestelmän luomiseksi. Valikossa olevalla Merge/Restore –toiminnolla voidaan ruudulla oleva virtuaalinen järjestelmä yhdistää tietokoneeseen liitettyyn todelliseen järjestelmään sekä ladata levyiltä sinne arkistoituja järjestelmiä. Backup-toiminto vastaa normaalia tallennusta ja mahdollistaa järjestelmien tallentamisen levyille myöhempää käyttöä varten.



KUVIO 5 File-valikko /2/

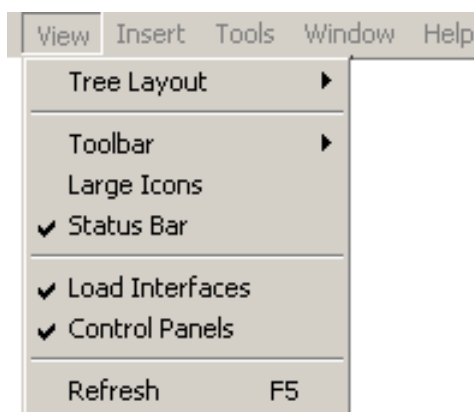
Edit-valikko (kuvio 6) sisältää toiminnot kopioimista ja liittämistä sekä laitteiden ja ryhmien poistamista varten. Valikon käytössä olevat toiminnot

vaihtuvat valitun laitteen mukaan, eivätkä kaikki toiminnot ole käytössä kaikille laitteille. Tästä valikosta on myös mahdollista muokata laitteiden ominaisuuksia sekä tunnistaa laiteita online-tilassa.



KUVIO 6 Edit-valikko /2/

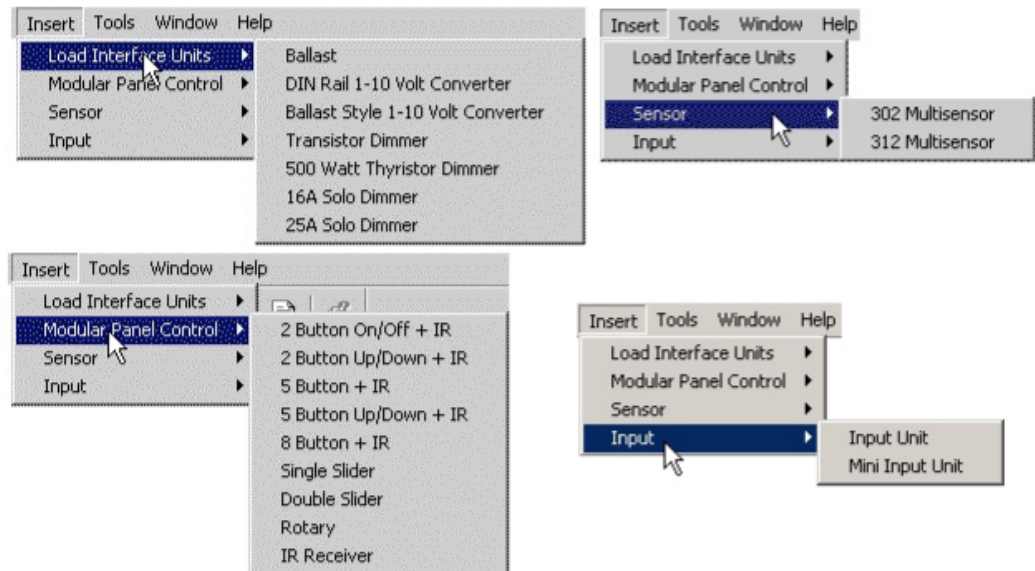
View-valikossa (kuvio 7) ovat toiminnot ohjelmiston näkymän hallintaan. Laittepuun tila voidaan valita tämän valikon lisäksi laitepuun yläpuolella olevista välilehdistä. Kuormien (Load interface unit, LIU) ja virtuaalisten ohjainten (User interface device, UID tai Control panels) näkyminen valitaan View-valikosta. Niiden piilottaminen voi selkeyttää suurien järjestelmien ohjelmointia. Valikosta voidaan myös ottaa käyttöön suurikokoiset ikonit ja piilottaa tilarivi.



KUVIO 7 View-valikko /2/

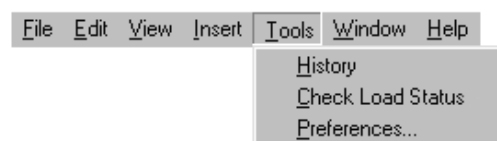
Insert-valikko (kuvio 8) sisältää saman toiminnallisuuden kuin työkalupaletti ja sieltä lisätään laitteita järjestelmään. Valikon tekstit eroavat hieman

työkalupaletin työkaluvihjeiden teksteistä ja ovat usein selkeämpiä kuin työkaluvihjeinä käytetyt laitenumerot. Molempia tapoja lisätä laitteita voi käyttää samanaikaisesti.



KUVIO 8 Insert-valikon alavalikot avattuina /2/

Tools-valikko (kuvio 9) sisältää kaksi hyödyllistä vianhakutyökalua. History-toiminto avaa loki-ikkunan johon kerääntyy kaikki järjestelmän DALI-komennot järjestelmän käynnistyksestä alkaen. Valikon toisella toiminnolla, joka on käytettävissä ainoastaan online-tilassa voidaan tarkistaa järjestelmän kuormien (LIU) tila. Vialliset kuormat näkyvät punaisena Bargraph-näytössä. Valikon kolmannesta toiminnosta säädetään ohjelmiston ominaisuuksia. Valittavana ovat joko yksinkertaistettu tai edistynyt käyttöliittymä, joista yksinkertaistettu soveltuu perusteiden opiskeluun ja siitä on piilotettu osa edistyneemmistä toiminnoista. Ominaisuuksista on myös mahdollista lukita muokattava järjestelmä muutoksilta online-tilasta poistuttaessa.



KUVIO 9 Tools-valikko /2/



Window-valikosta voi joko sulkea tai järjestellä kaikki järjestelmän virtuaaliset ohjaimet.

Help-valikosta saa avattua help-tiedoston, joka on erityisen kattava ja opastaa selkeästi ohjelmiston käytössä. Valikosta avautuu myös tietokkuna ohjelmistosta. Tietokkunasta selviää käytetty ohjelmistoversio ja oltaessa online-tilassa myös käytetyn PC-sarjaliitännälaitteen ohjelmistoversio.

## 4. OPPIMATERIAALI

Oppimateriaali koostuu viidestä harjoituksesta. Ennen ensimmäistä harjoitusta käydään pikaisesti läpi ohjelman graafista käyttöliittymää ja sen eri alueiden tarkoitusta ja toimintoja. Harjoitukset on suunniteltu siten, että ne on mahdollista käydä läpi joko opettajan johdolla tai jokaisen opiskelijan itsenäisesti. Lisäksi harjoitukset on mahdollista tehdä kaikki yhden kaksoistunnin aikana. Harjoituksiin on valittu perustoimintoja ja ne rakentuvat aina edellisessä harjoituksessa opitun asian päälle hieman vaikeutuen. Valitut harjoitukset ovat todellisiin ongelmiin pohjautuvia tapauksia, joihin järjestelmien suunnittelijat törmäävät työssään.

### 4.1 Harjoitus 1

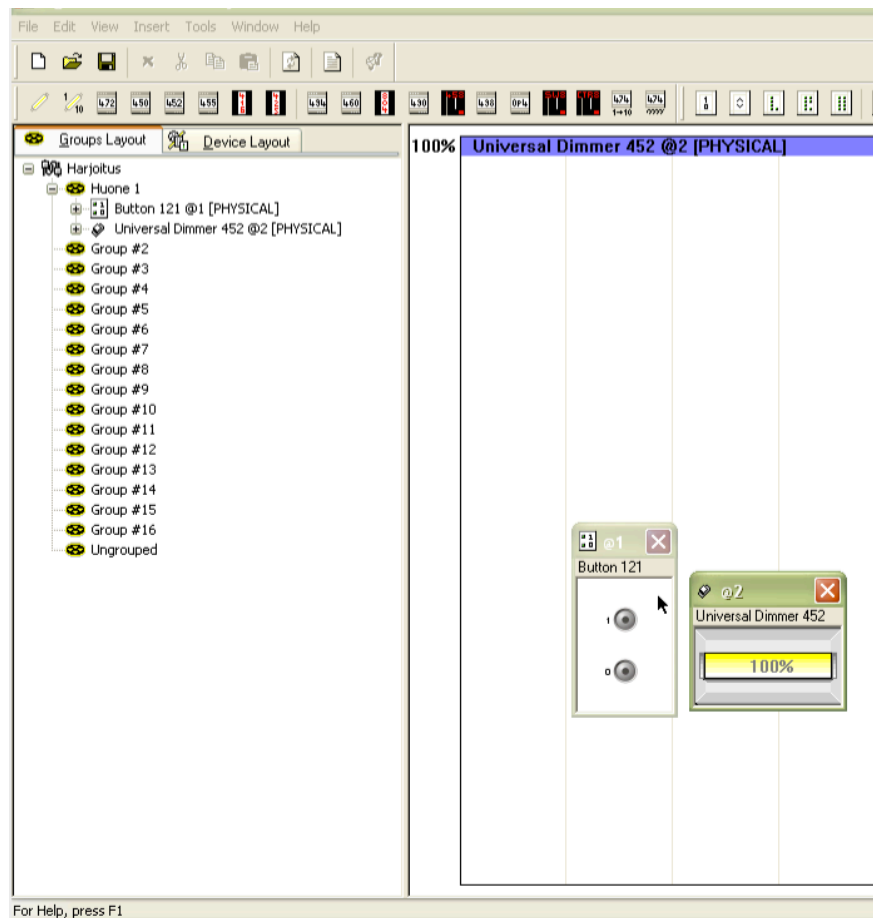
**Ongelma: Huone yhdellä valaisinryhmällä ja päälle-pois -ohjauksella.**

**Tehtävänanto: Suunnittele järjestelmä, jossa on yksi 425 Universal Dimmer, jota ohjataan yhdellä 121-ohjaimella päälle ja pois.**

Ensimmäisessä harjoituksessa tarkoituksena on tutustua ohjaimien ja kuormien tuomista järjestelmään ja niiden ryhmittelyä sekä väylän ja ryhmien nimeämistä. Järjestelmässä on yksi himmennin ja yksi ohjain, joka ohjaa valaisimia vain päälle ja pois. Harjoituksen järjestelmä ei normaalisti vaatisi ohjelmointia, sillä laitteet toimisivat suoraan paketista asennettuina oikein. Harjoituksen tarkoitus onkin tutustuttaa opiskelija ohjelmiston perusominaisuuksiin ohjelmoinnin sijaan.

Tämän esimerkin mukainen valaistus voisi olla käytössä esimerkiksi toimistohuoneessa. Kuviossa 10 on esitetty harjoituksen järjestelmä valmiina.

Sähkötekniikka, Talotekniikka  
Antti Kalliomäki



KUVIO 10 Ensimmäisen harjoituksen järjestelmä (Kuva: Antti Kalliomäki 2011)

## 4.2 Harjoitus 2

**Ongelma:** Huone yhdellä valaisinryhmällä ja säädettävällä valaistuksella.

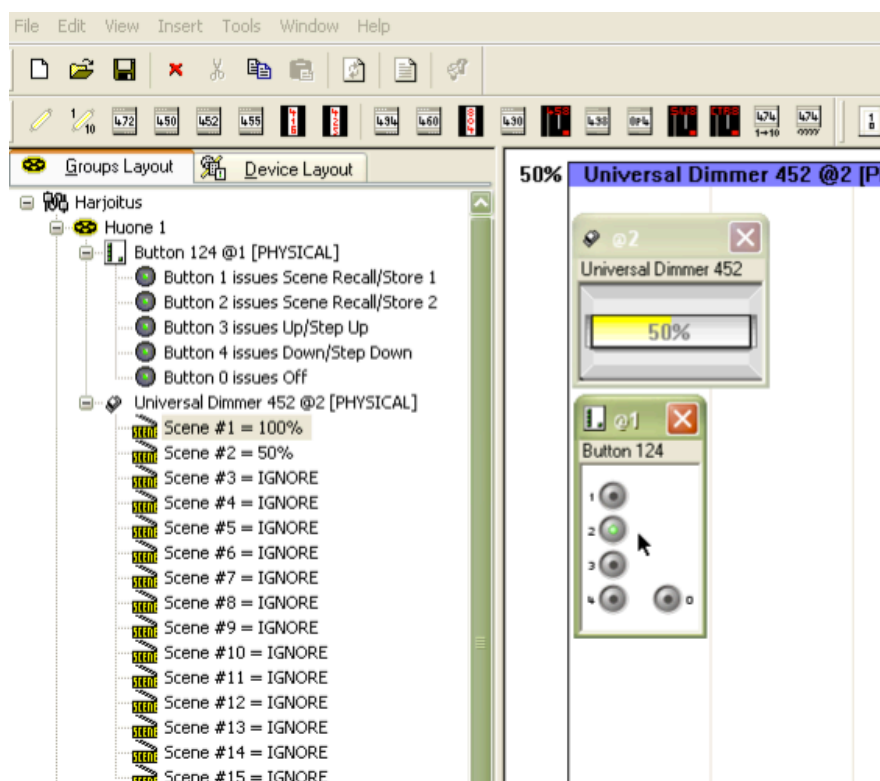
**Tehtävänanto:** Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta järjestelmä, jossa on yksi 425-himmennin, jota ohjataan yhdellä 121- ja yhdellä 122-ohjaimella. Seuraavaksi korvaa ohjaimet yhdellä 124-ohjaimella säilyttäen sama toiminnallisuus. Lisäksi säädä valaisintilanteeksi 1 täysi teho sekä tilanteeksi 2 puolet tehosta.

Toisessa harjoituksessa lisätään edellisen harjoituksen järjestelmään uutta toiminnallisuutta himmennuksen muodossa. Harjoituksen jälkimmäisessä osassa korvataan kaksi yksinkertaista ohjainta yhdellä monipuolisemmalla. Tässä olisi

Sähkötekniikka, Talotekniikka  
Antti Kalliomäki

voinut käyttää myös 125-kytkintä, jossa olisi ollut omat painikkeet valaistuksen tasonsäädölle. 124-ohjaimen käytön tarkoituksena on havainnollistaa ohjainten painikkeiden helppo ja monipuolinen muokattavuus. Valaisintilanteiden ja niiden muokkauksen esittely tapahtuu myös tässä toisessa harjoituksessa. Valaisintilanteet ovat yleisesti käytetty DALI:n ominaisuus, jolla on helppo ohjelmoida tilaan useita valmiita valaistusvaihtoehtoja valaistustason nopeaan vaihtoon.

Tämän harjoituksen tila voisi esimerkiksi olla neuvotteluhuone, jossa valaistustasoa halutaan säätää esimerkiksi videoprojektorin käyttöä varten. Kuvioissa 11 on esitetty toisen harjoituksen järjestelmä valmiina.



KUVIO 11 Toisen rajoituksen järjestelmä (Kuva: Antti Kalliomäki 2011)

### 4.3 Harjoitus 3

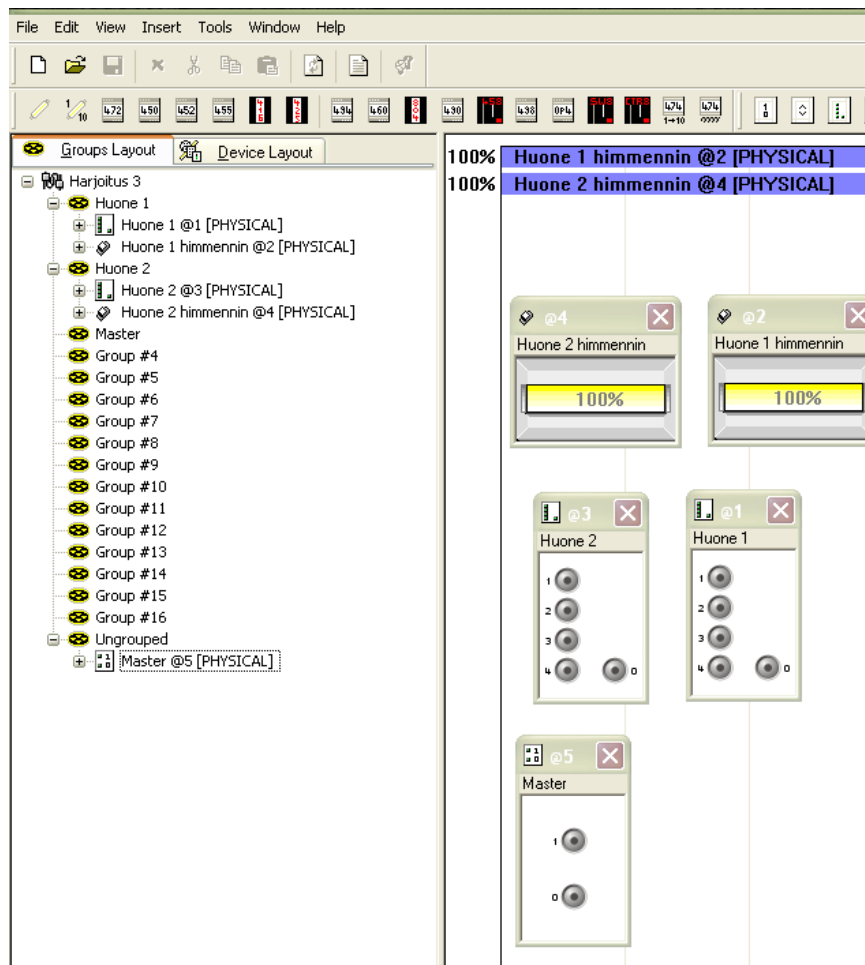
**Ongelma: Kaksi huonetta säädettävällä valaistuksella ja master-kytkin**

**Tehtävänanto: Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta kaksi samanlaista huonetta, joissa molemmissa on yksi 425-himmenin ja 124-ohjain. Liitä järjestelmään lisäksi 121-ohjain joka ohjaa molempien huoneiden valoja päälle ja pois. Valaisintilanteet pysyvät edellisen tehtävän mukaisina.**

Kolmannessa harjoituksessa tavoitteena on monistaa edellisen harjoituksen yksi huone kahdeksi samanlaiseksi huoneeksi. Opiskelija tutustuu alilaitteiden ja valaisintilanteiden kopiointiin laitteesta toiseen. Erillisen master-kytkimen, eli kytkimen joka ohjaa järjestelmän kaikkia laitteita, lisääminen havainnollistaa ohjainten asettamista broadcast-tilaan, ryhmien ulkopuolelle. Ryhmien ja laitteiden selkeä ja havainnollinen nimeäminen on myös yksi harjoituksen esiintulevista asioista.

Tämän harjoituksen tilat voisivat olla kaksi neuvotteluhuonetta, joiden valaistus halutaan pystyä sammuttamaan yhdestä pisteestä, esimerkiksi vastaanotosta. Kuviossa 12 on esitetty kolmannen harjoituksen järjestelmä valmiina.

Sähkötekniikka, Talotekniikka  
Antti Kalliomäki



KUVIO 12 Kolmannen harjoituksen järjestelmä (Kuva: Antti Kalliomäki 2011)

#### 4.4 Harjoitus 4

**Ongelma:** Kaksi huonetta säädettävällä valaistuksella, liiketunnistimella ja master-kytkimellä.

**Tehtävänanto:** Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta järjestelmä, jossa on kaksi samanlaista huonetta. Molemmissa huoneissa on 425-himmennin, 124-ohjain sekä 312-multisensori liiketunnistusta varten. Lisäksi järjestelmässä on 121-ohjain joka ohjaa molempien huoneiden valaistusta päälle ja pois. Valaisintilanteet pysyvät edellisen tehtävän mukaisina. Valojen palamis aika on 30 minuuttia ilman havaittua liikettä. Ajan täytyttyä valot himmenevät yhden askelman 20 sekunnin ajaksi ennen

**sammumista. Sammumisen jälkeen seuraa 2 minuutin poistumisaika, jona aikana valot eivät syty uudelleen liiketunnistimesta.**

Neljännessä harjoituksessa opiskelija tutustutetaan liiketunnistimen lisäämiseen järjestelmään. Käytetty 312-multisensori on monipuolinen laite, joka pystyy passiiviseen infrapunatunnistukseen, vakiovalosäätöön sekä toimimaan infrapunakaukosäätimen vastaanottimena.

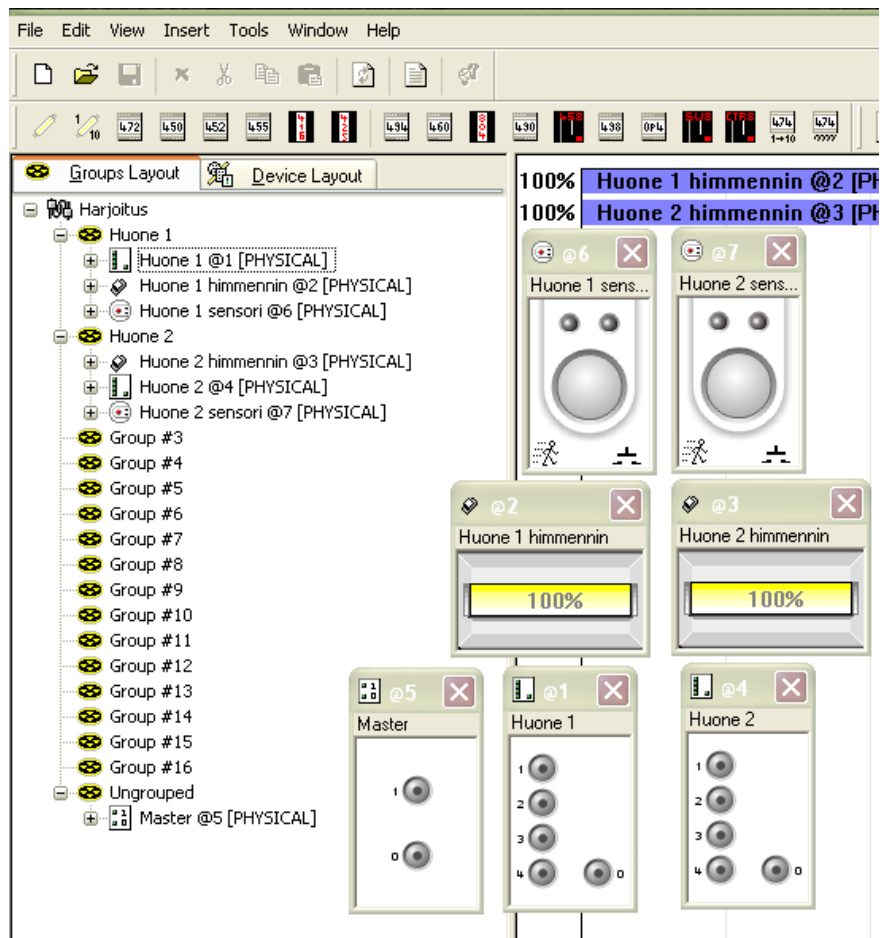
Läsnäolon tunnistamiseen perustuva valojen säätö on yhä enemmän käytetty ominaisuus valaistuksen ohjauksessa, sillä se antaa mahdollisuuden suuriinkin kustannussäästöihin, kun vältetään valaistuksen turha palaminen. 312-multisensorin ominaisuuksiin kuuluu myös PIR min –toiminto joka mahdollistaa esimerkiksi säädetyn paloajan täyttymisestä varoittamisen. Vaikka on erittäin epätodennäköistä, että neuvotteluhuoneessa oltaisiin kolmekymmentä minuuttia täysin paikoillaan, on ominaisuuden esittely ja havainnollistaminen paikallaan. Käytävävalaistuksessa usein käytetty tapaus on lyhyt paloaika yhdistettynä pitkään himmeään aikaan, jolloin valaisimien syttymiskertoja pystytään vähentämään.

Valojen sammuttua seuraa kahden minuutin poistumisaika, jonka aikana valot eivät syty uudelleen liiketunnistimen ohjaamina. Tämä antaa joustavuutta valaistusohjaimen sijoituspaikalle ja estää ylimääräiset valojen syttymiset tilasta poistuttaessa.

Neljännän harjoituksen tilat voisivat esimerkiksi olla kaksi neuvotteluhuonetta, joiden valaistus halutaan pystyä sytyttämään ja sammuttamaan liiketunnistuksella.

Kuviossa 13 on esitetty neljännän harjoituksen järjestelmä valmiina.

Sähkötekniikka, Talotekniikka  
Antti Kalliomäki



KUVIO 13 Neljännen harjoituksen järjestelmä (Kuva: Antti Kalliomäki 2011)

## 4.5 Harjoitus 5

**Ongelma:** Auditorio kolmella valaisinryhmällä ja kolmella valaisintilanteella sekä kulkuvalot, joita ohjataan liiketunnistimella. Lisäksi tilassa valkokangas, joka laskeutuu automaattisesti kolmannessa valaisintilanteessa.

**Tehtävänanto:** Suunnittele järjestelmä auditorioon, jossa on kaksi ballast-säädintä katon ja seinän loistevalaisimille ja yksi 425-himmenin etuosan halogeenivalaisimille. Auditoriota ohjataan 124-ohjaimella, johon ohjelmoidaan kolme valaisintilannetta. Tilassa on myös 490-releyksikkö, jolla ohjataan valkokangasta ylös ja alas. Kulkuvalaistukselle käytetään 425-himmennintä ja valot toimivat 312-multisensorin ohjaamina.

**Valaisintilanteet:**



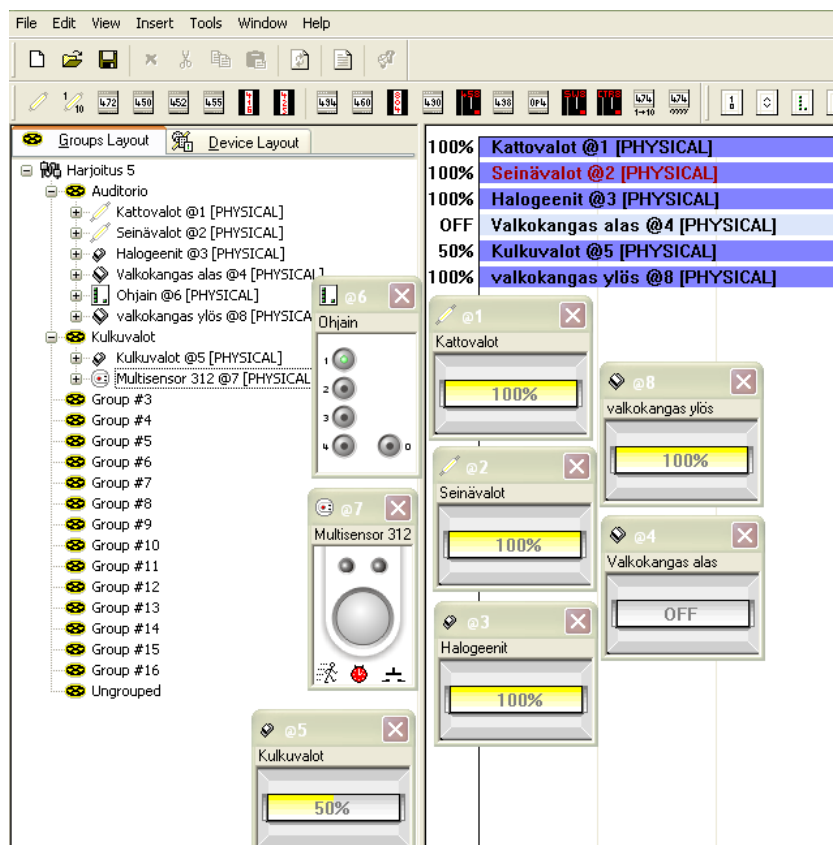
- 1. Siivousvalaistus. Kaikki valot 100%, valkokangas ylhäällä.**
- 2. Luentovalaistus. Katto- ja seinävalot 50%, halogeenit 75%, valkokangas ylhäällä.**
- 3. AV-valaistus. Katto- ja seinävalot 25%, halogeenit 50%, valkokangas alhaalla.**

#### **Kulkuvalaistus 50% liiketunnistimen ohjaamana**

Viides harjoitus eroaa edellisistä siinä, että tässä harjoituksessa aloitetaan puhtaalta pöydältä rakentaen järjestelmä alusta alkaen. Harjoituksen tavoitteena on havainnollistaa monimutkaisen järjestelmän ohjelmoimisen helppous Digidim Toolbox –ohjelmistoa käyttäen. Harjoitus kokoaan kaikki edellisissä harjoituksissa opiskellut asiat yhdeksi kokonaisuudeksi.

Uutena toiminnallisuutena viimeisessä harjoituksessa tulee valkokankaan ohjaaminen valaisintilanteen mukaan. Kuluvalaistuksen ohjaaminen liiketunnistuksella mahdollistaa varsinaisen valo-ohjaimen joustavan sijoittamisen tilaan kulkuvalaistuksen valaistessa kulku ohjaimen luokse. Harjoituksen jälkeen opiskelijalla osaa käyttää ohjelmistoa monimutkaistenkin järjestelmien suunnitteluun ja testaukseen virtuaalisian ohjaimia käyttäen. Kuviossa 14 on esitetty viidennen harjoituksen järjestelmä valmiina.

Sähkötekniikka, Talotekniikka  
Antti Kalliomäki



KUVIO 14 Viidennen harjoituksen järjestelmä (Kuva: Antti Kalliomäki 2011)

## 5. YHTEENVETO

Tampereen ammattikorkeakoulu hankki vuoden 2011 kevään aikana oppimisympäristön DALI-järjestelmän opettamiseksi opiskelijoille. Tässä tutkintotyössä on tuotettu oppimateriaali avustamaan tuon laitteiston käytössä lähiopetuksessa. Materiaali soveltuu erinomaisesti ennakkotehtäväksi ennen ympäristön käyttöä lähiopetuksessa. Näin oppituntia ei tarvitse kuluttaa ohjelmiston peruskäytön opiskeluun vaan aika voidaan käyttää tehokkaasti oppimisympäristön parissa.

DALI-ohjatut valaistusjärjestelmät yleistyvät kovaa vauhtia myös Suomessa ja yhä useampaan kiinteistöön tarvitaan niiden ohjelmointia. Tampereen ammattikorkeakoulun opiskelijat ovat hyvässä asemassa opiskelun jälkeisessä, oikeassa maailmassa, sillä he saavat paljon kattavamman opetuksen erilaisiin väyläpohjaisiin kiinteistöautomaatiojärjestelmiin verrattuna muista Suomen ammattikorkeakouluista valmistuviin insinööreihin.

## 6. LÄHTEET

/1/ DALI Manual 2001, PDF-tiedosto, ladattu 17.9.2009

[http://www.dali-ag.org/c/manual\\_gb.pdf](http://www.dali-ag.org/c/manual_gb.pdf)

/2/ DIGIDIM Toolbox Help, CHM-tiedosto, ladattu 12.11.2009

<http://www.helvar.com>

/3/ Wikipedia, WWW-sivu, viitattu 17.5.2011

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Manchester-koodaus>

/4/ Helvar valaisinjärjestelmien tuotteet 2011, PDF-tiedosto, ladattu 18.5.2011

<http://www.helvar.com>

/5/ Helvar.com , WWW-sivu, viitattu 18.5.2011

[www.helvar.com](http://www.helvar.com)

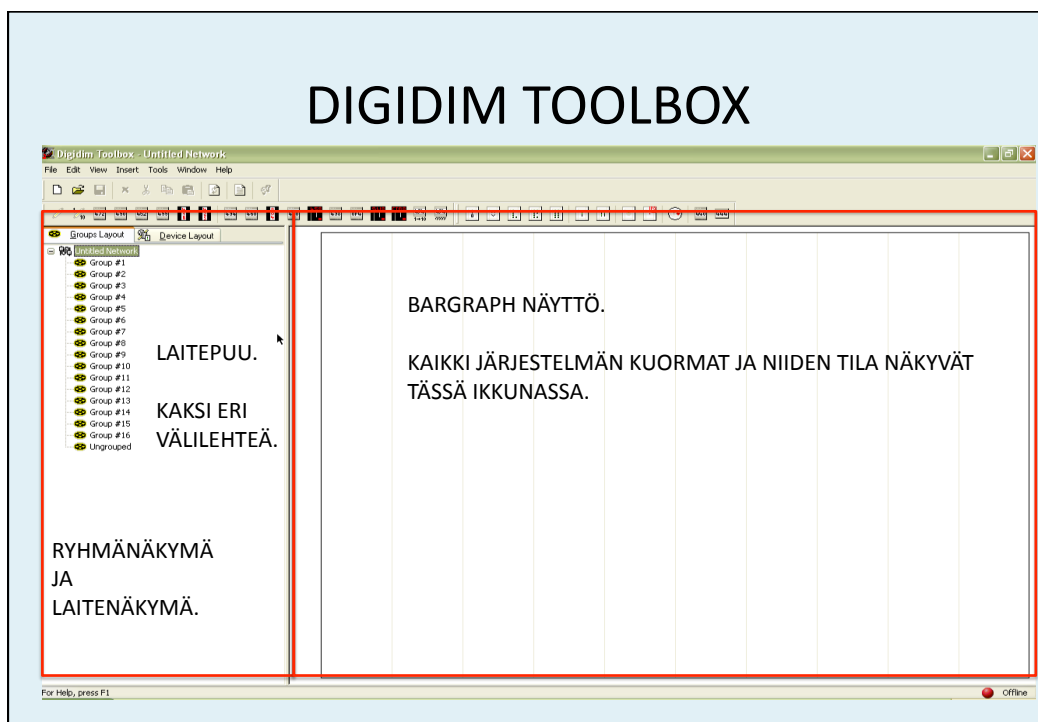
## 7. LIITTEET

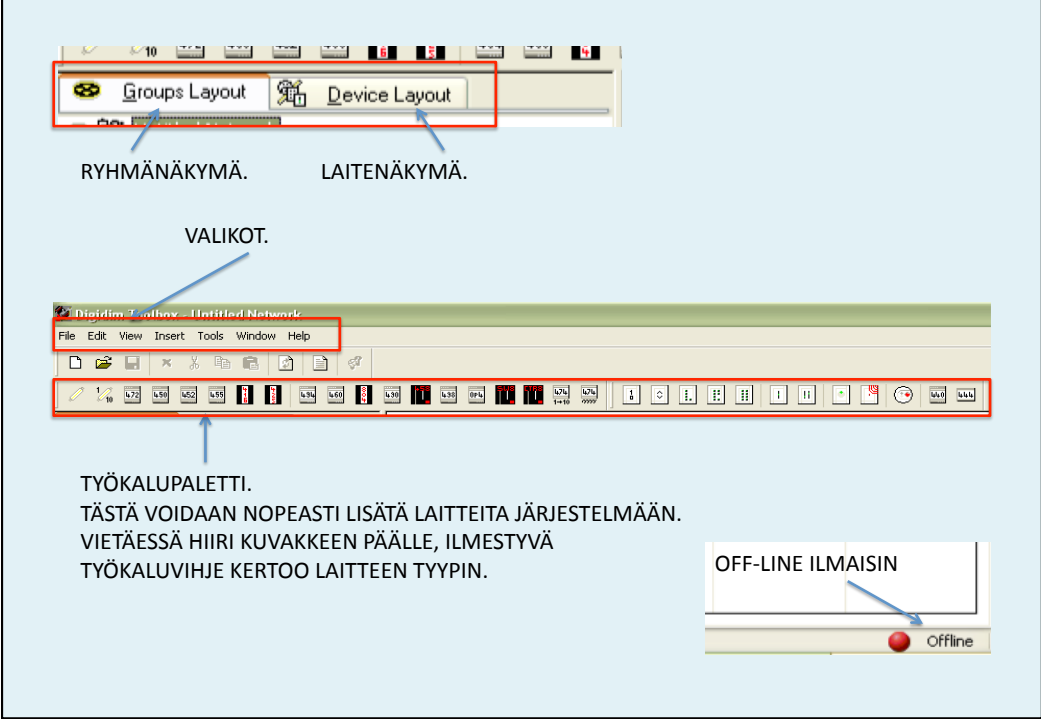
1 Oppimateriaali, 18 sivua

# Digidim Toolbox - ohjelmoinnin perusteet

Antti Kalliomäki  
TAMK  
2011

## DIGIDIM TOOLBOX





The screenshot shows the Digidim Toolbox software interface. At the top, there are two tabs: "Groups Layout" and "Device Layout", both highlighted with a red box. Below them are the labels "RYHMÄNÄKYMÄ." and "LAITENÄKYMÄ." respectively. In the center, the menu bar is highlighted with a red box, with the label "VALIKOT." pointing to it. Below the menu bar is a toolbar with various icons, also highlighted with a red box. Below the toolbar, there is a text block: "TYÖKALUPALETTI. TÄSTÄ VOIDAAN NOPEASTI LISÄTÄ LAITTEITA JÄRJESTELMÄÄN. VIETÄESSÄ HIIRI KUVAKKEEN PÄÄLLE, ILMESTYVÄ TYÖKALUVIHJE KERTOO LAITTEEN TYYPIN." To the right of this text is a small window titled "OFF-LINE ILMAISIN" with a red dot and the word "Offline" below it, with an arrow pointing to the red dot.

RYHMÄNÄKYMÄ. LAITENÄKYMÄ.

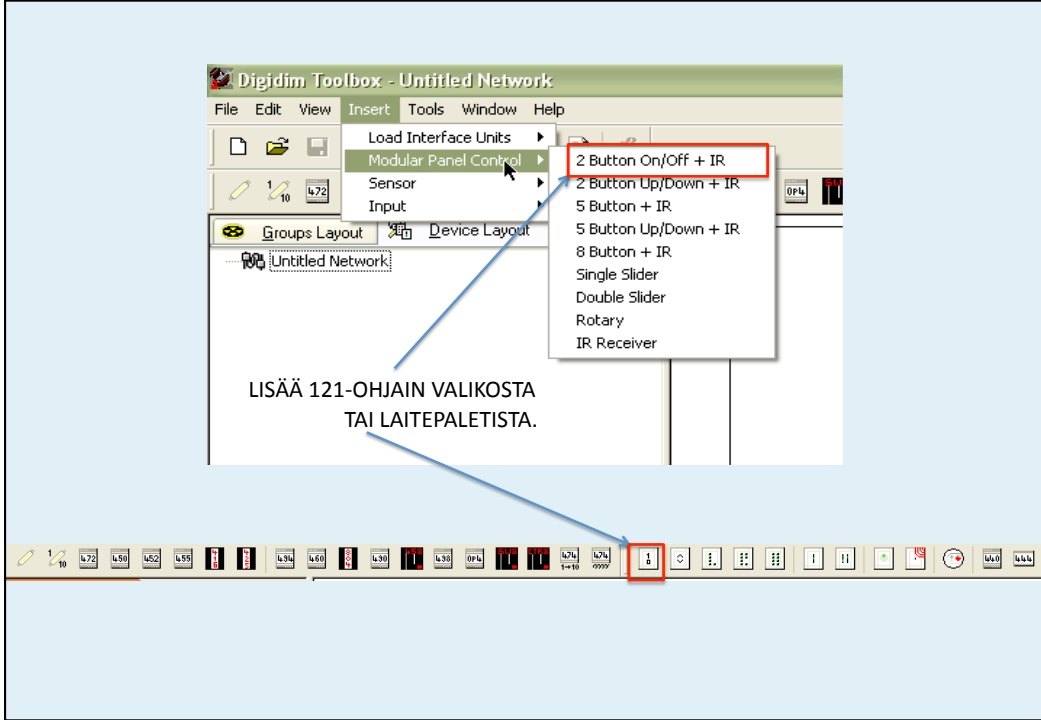
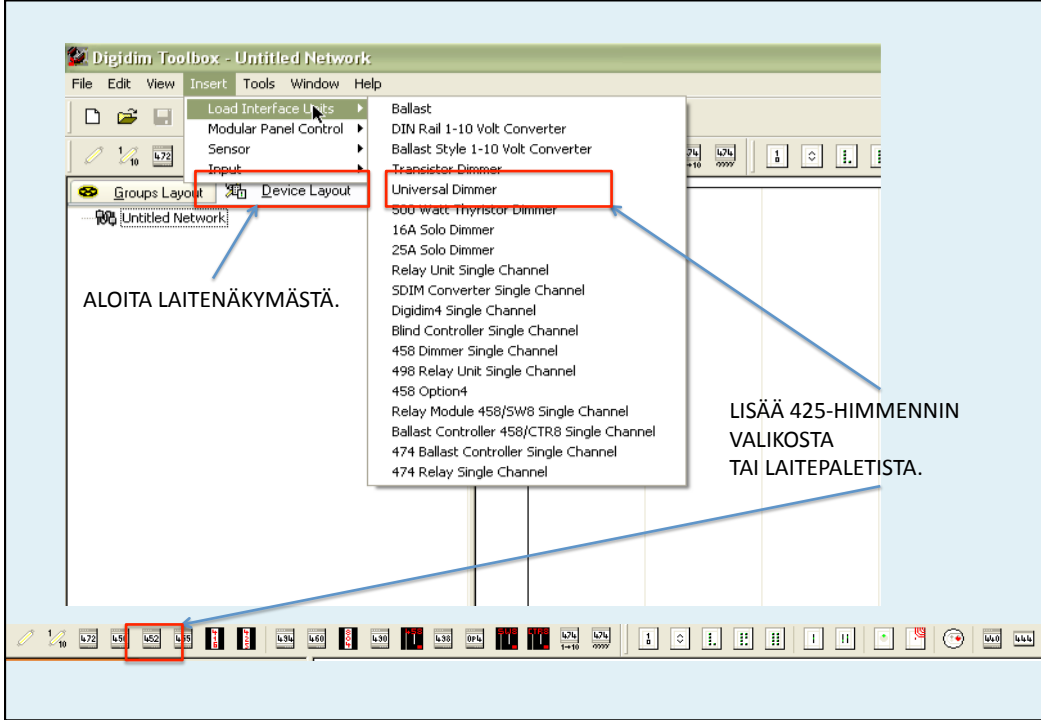
VALIKOT.

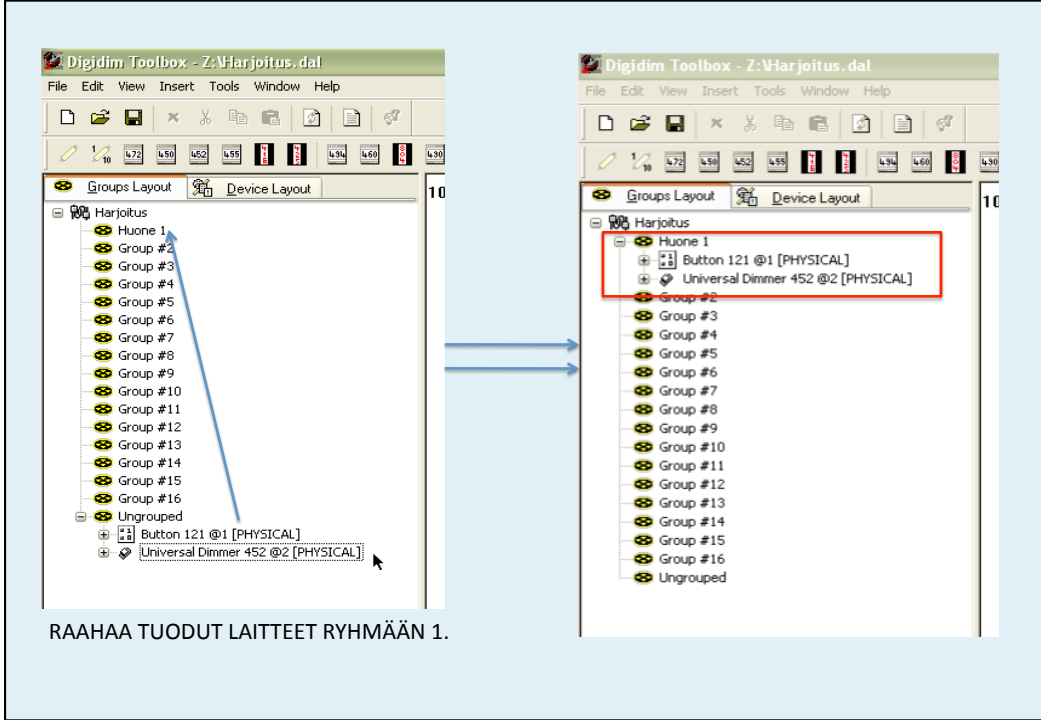
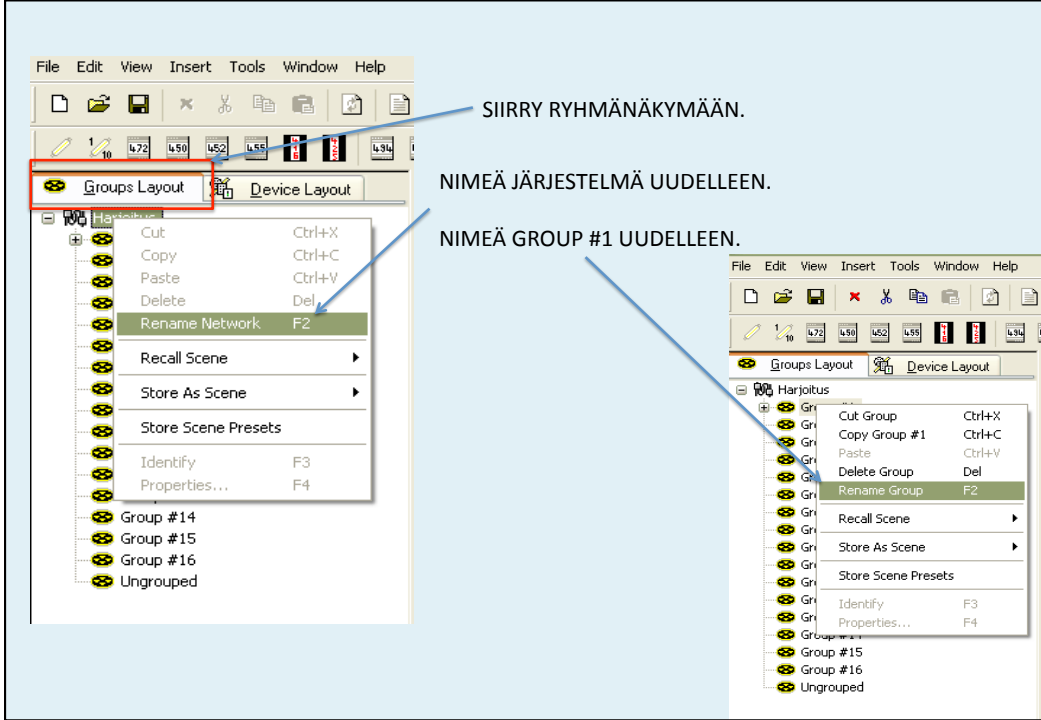
TYÖKALUPALETTI.  
TÄSTÄ VOIDAAN NOPEASTI LISÄTÄ LAITTEITA JÄRJESTELMÄÄN.  
VIETÄESSÄ HIIRI KUVAKKEEN PÄÄLLE, ILMESTYVÄ  
TYÖKALUVIHJE KERTOO LAITTEEN TYYPIN.

OFF-LINE ILMAISIN  
Offline

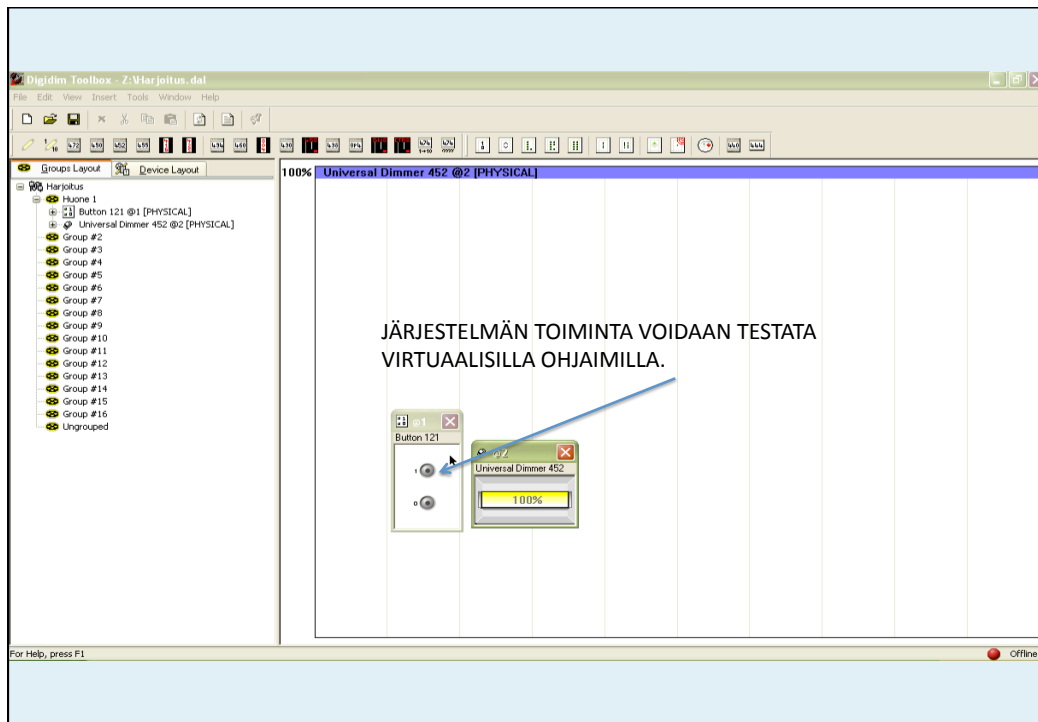
## HARJOITUS 1

- Suunnittele järjestelmä, jossa on yksi 425 Universal Dimmer, jota ohjataan yhdellä 121-ohjaimella päälle ja pois.



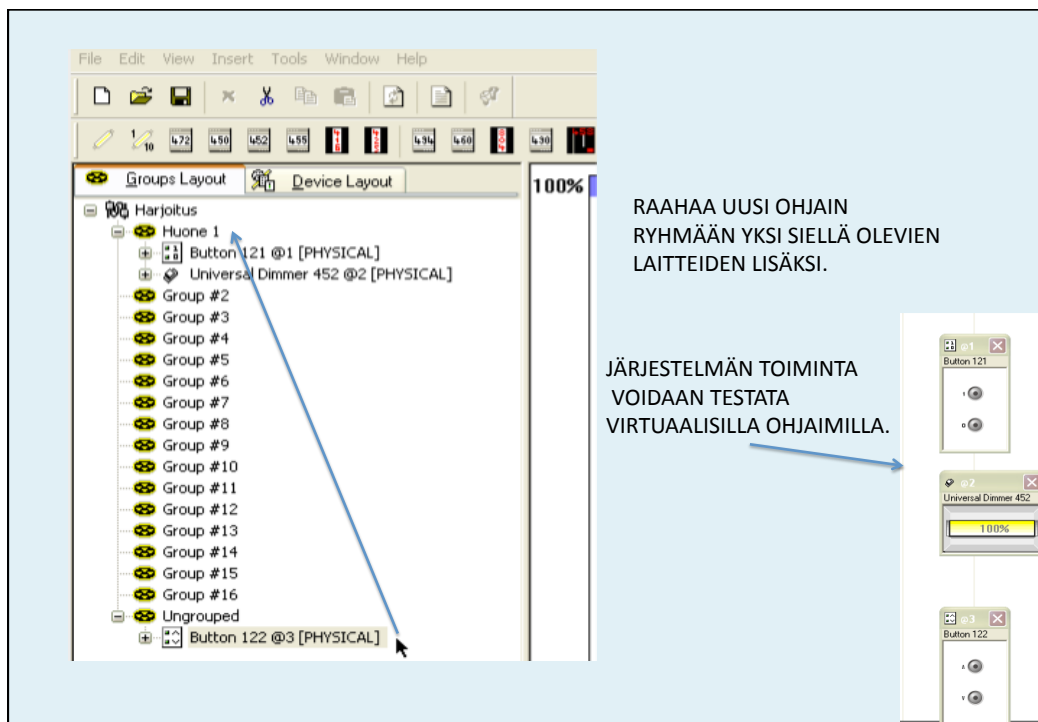
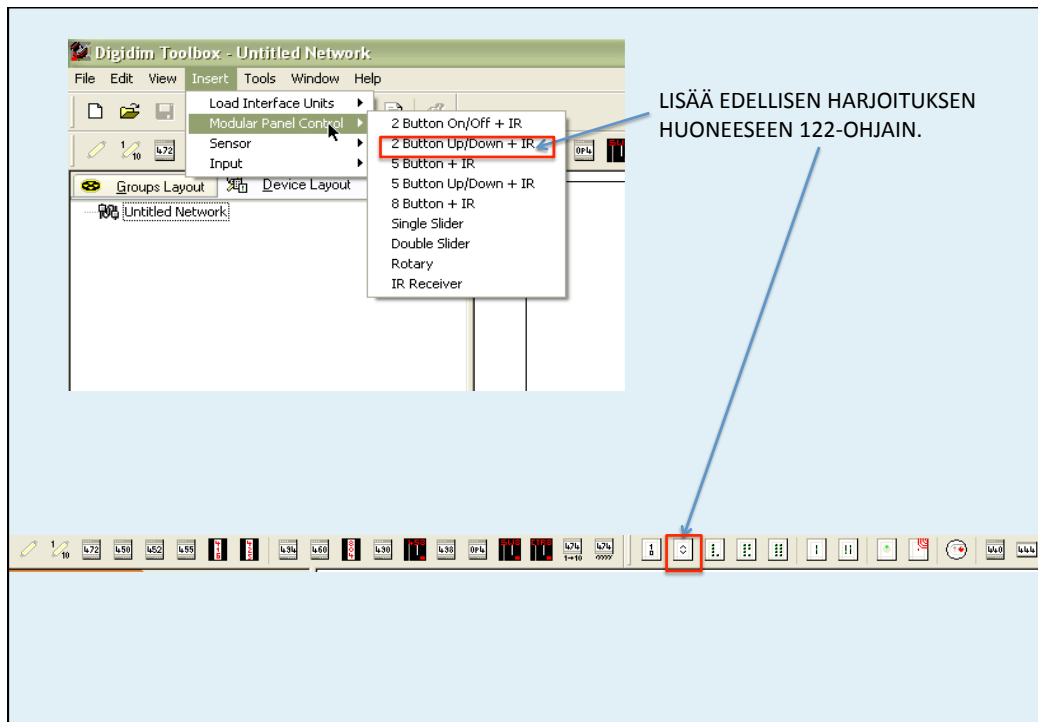


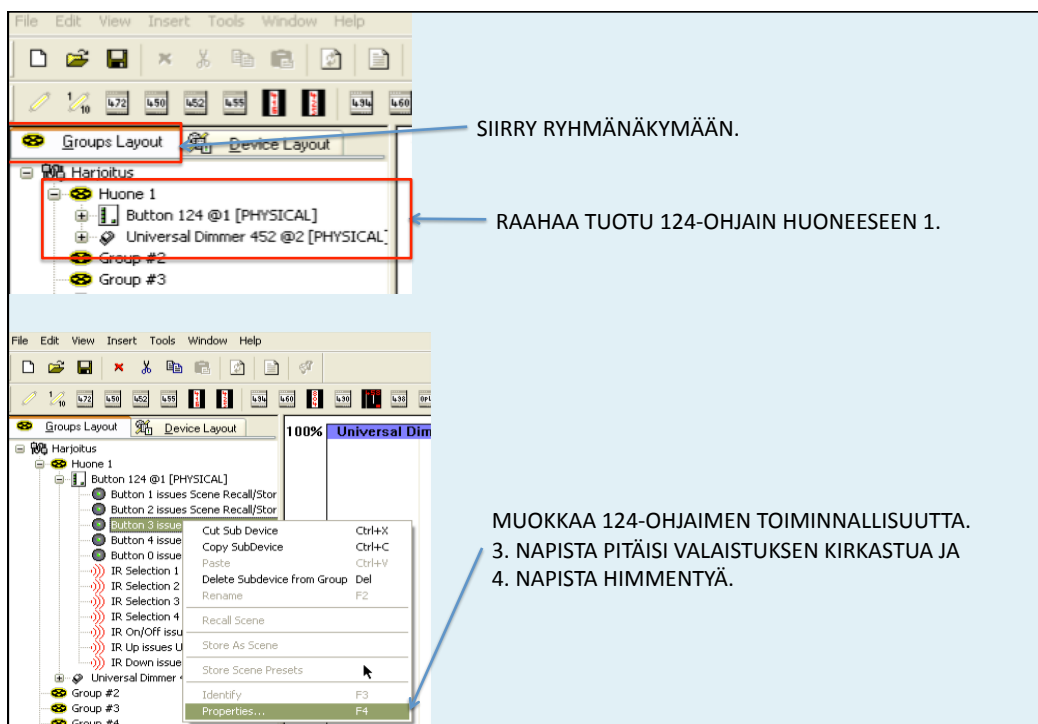
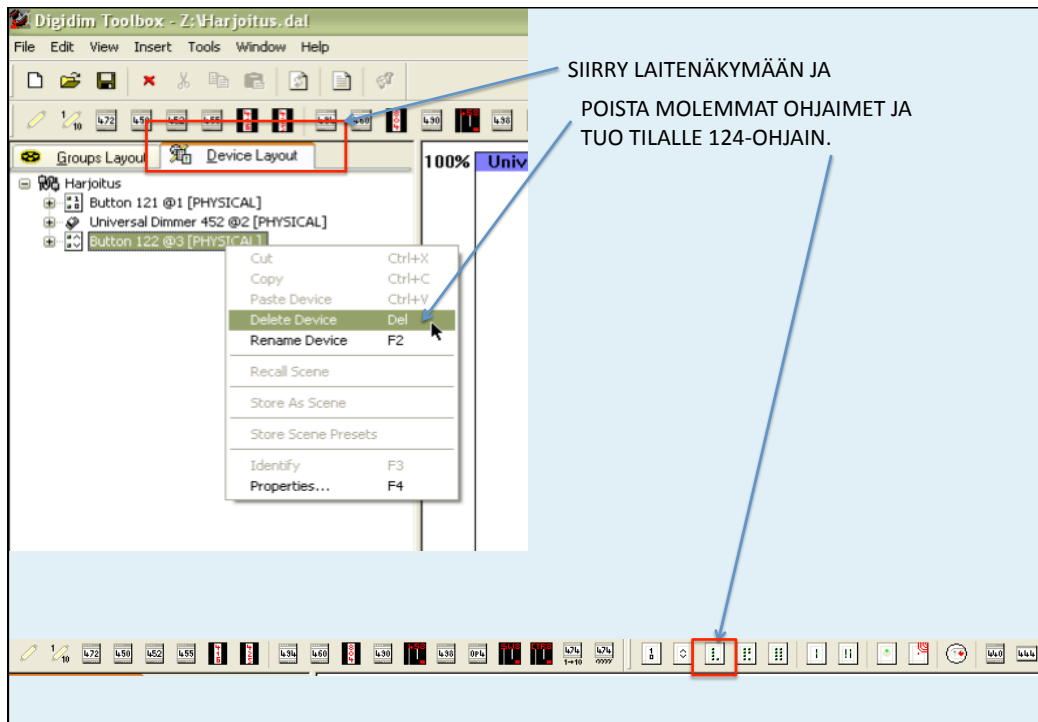


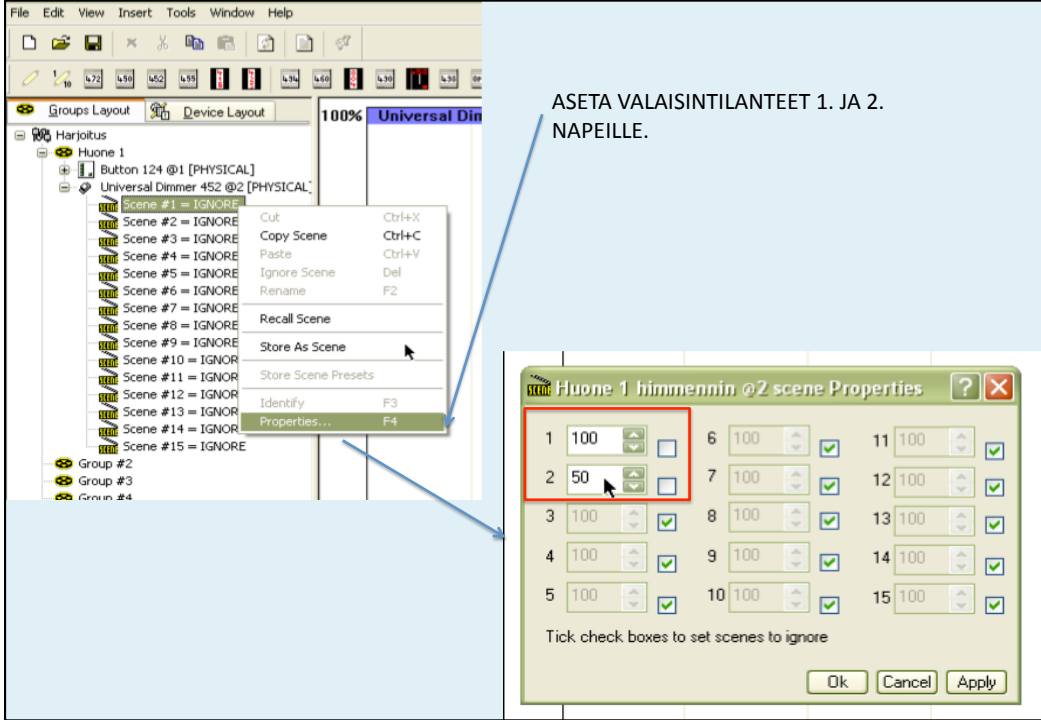
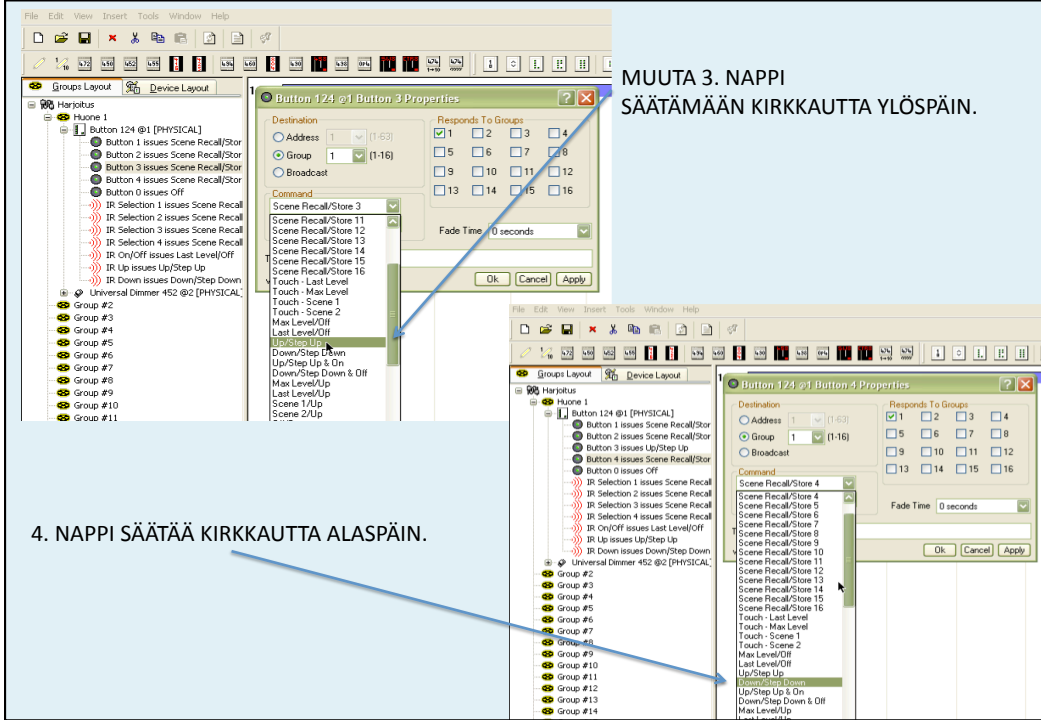


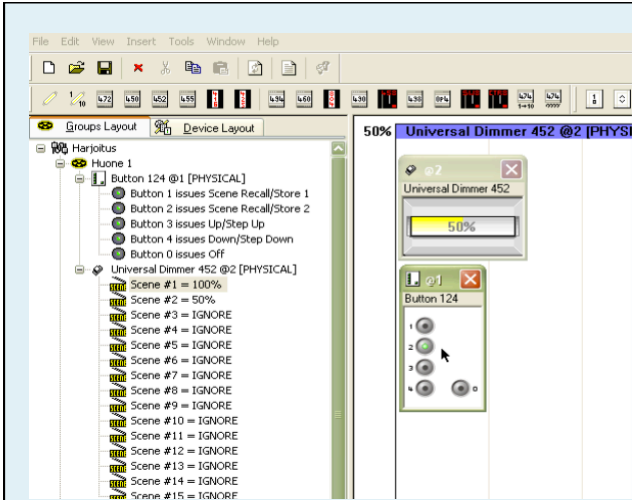
## HARJOITUS 2

- Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta järjestelmä, jossa on yksi 425-himmennin, jota ohjataan yhdellä 121- ja yhdellä 122-ohjaimella.
- Korvaa ohjaimet yhdellä 124-ohjaimella säilyttäen sama toiminnallisuus. Lisäksi säädä valaisintilanteeksi 1 täysi teho sekä tilanteeksi 2 puolet tehosta.





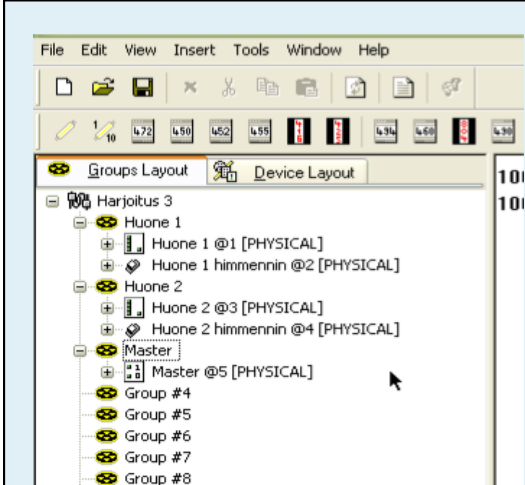




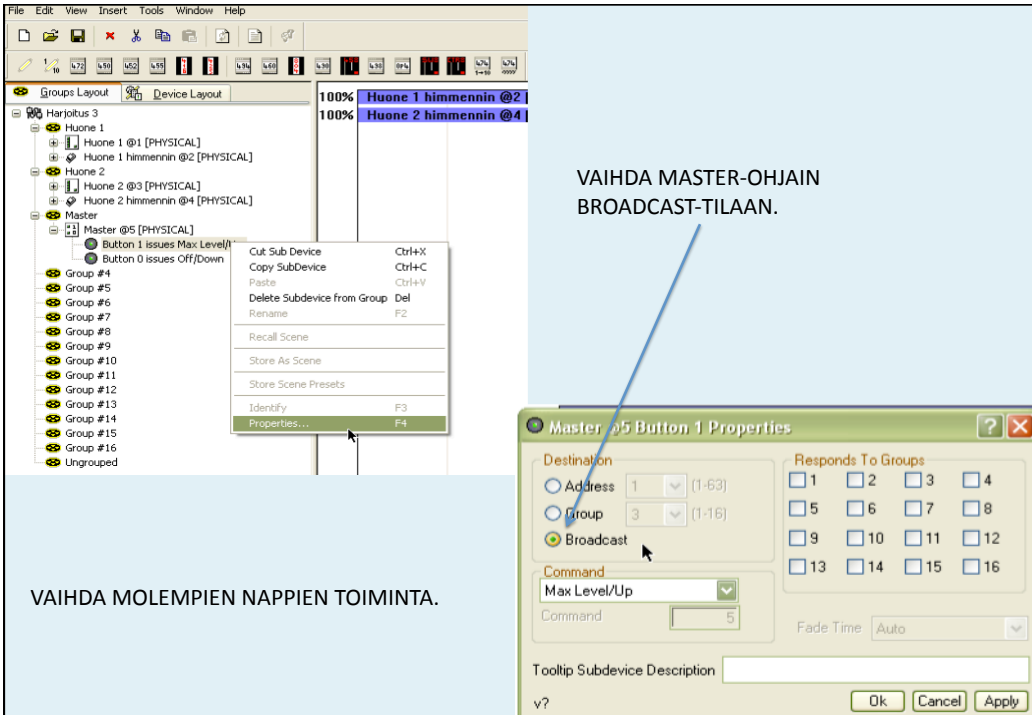
JÄRJESTELMÄN TOIMINTA VOIDAAN TESTATA VIRTUAALISILLA OHJAIMILLA.

## HARJOITUS 3

- Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta kaksi samanlaista huonetta, joissa molemmissa on yksi 425-himmenin ja yksi 124-ohjain. Liitä järjestelmään lisäksi yksi 121-ohjain joka ohjaa molempien huoneiden valoja päälle ja pois. Valaisintilanteet pysyvät edellisen tehtävän mukaisina.

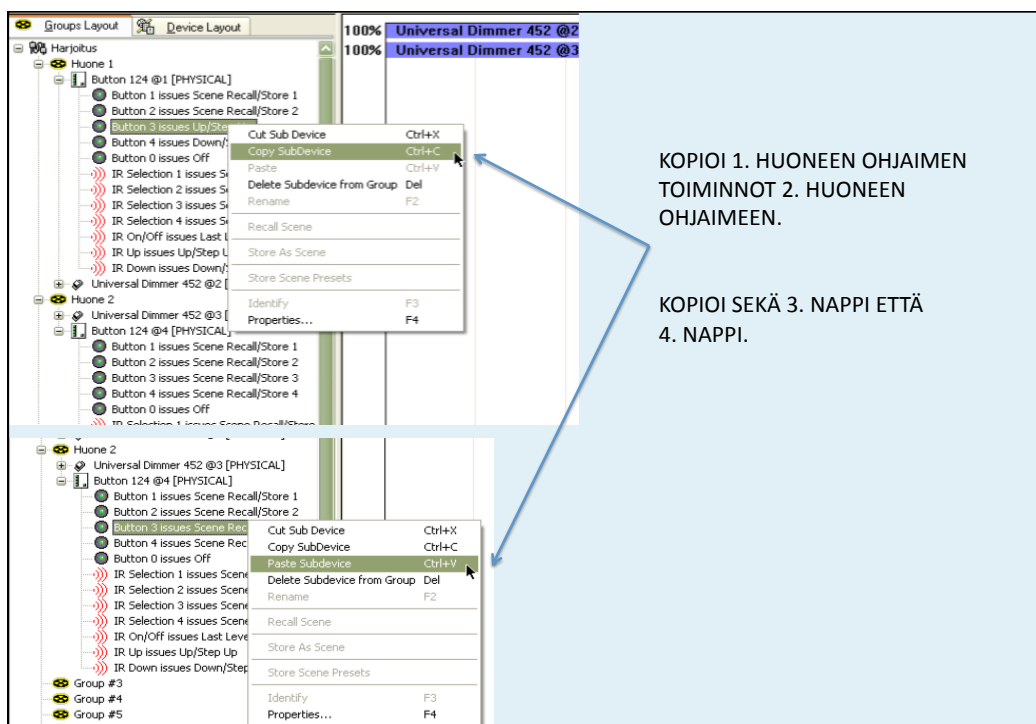
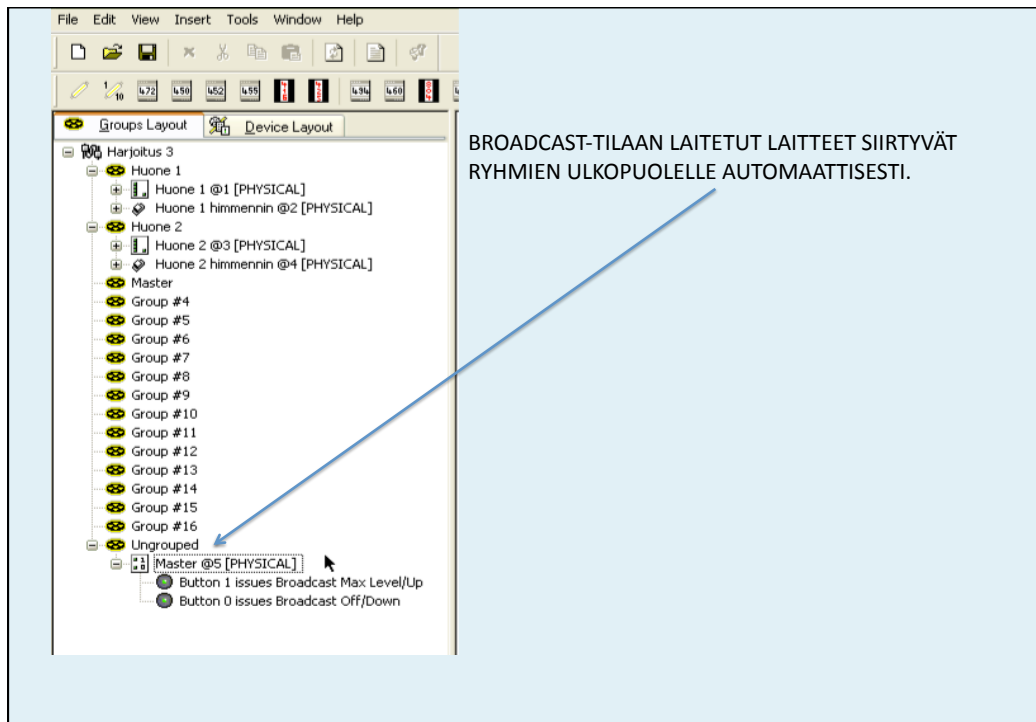


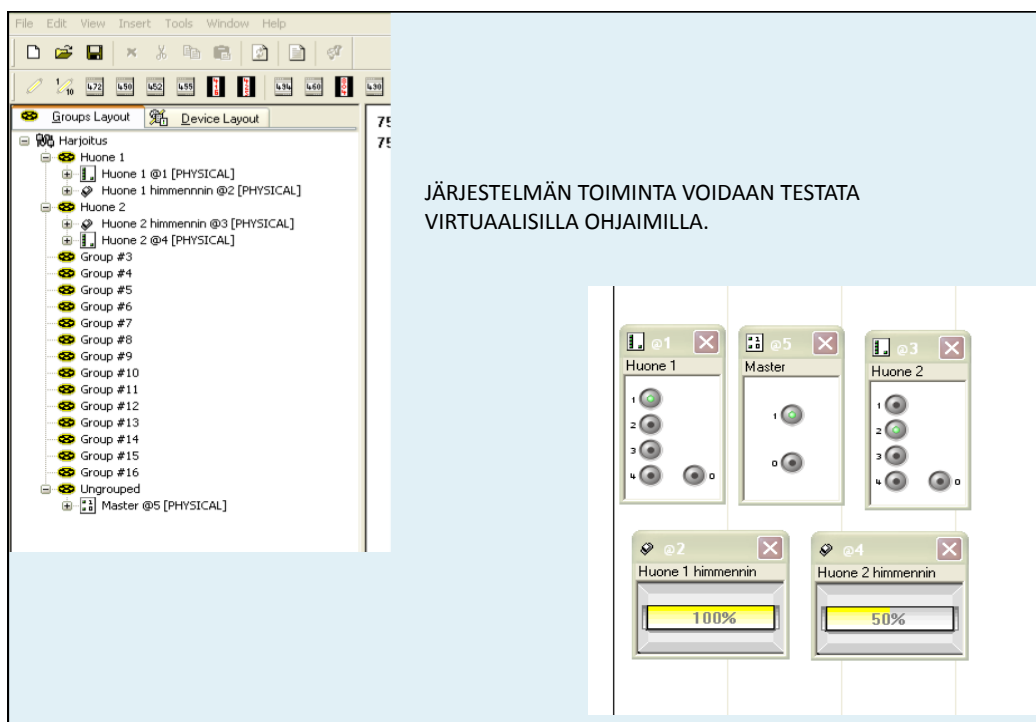
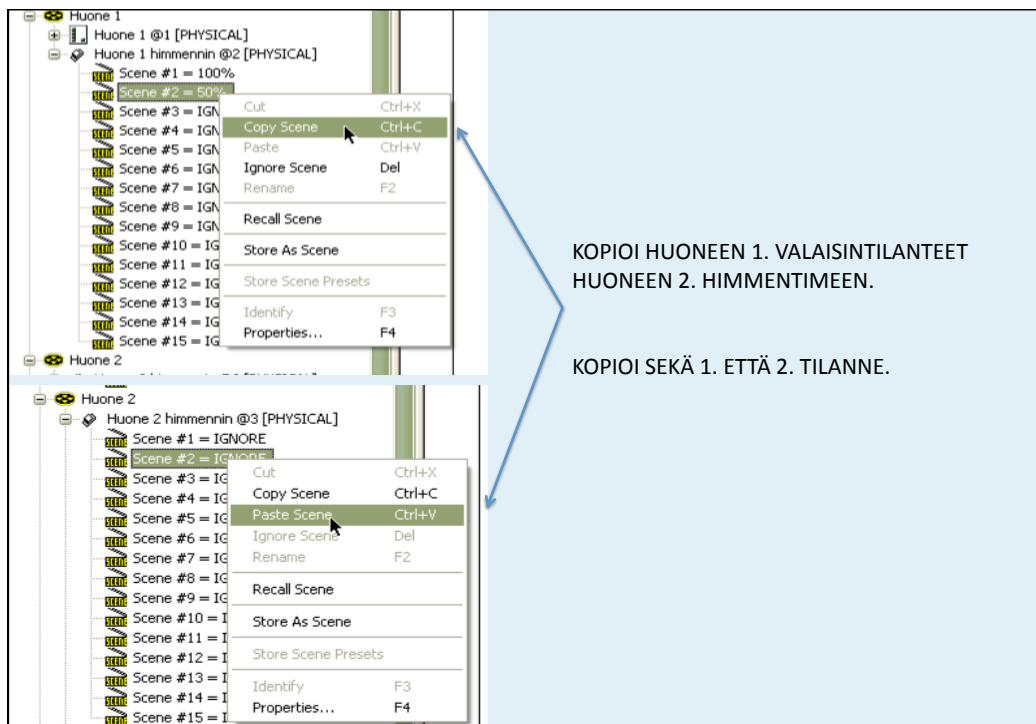
LISÄÄ TOINEN HUONE JA TUO SINNE SAMAT LAITTEET KUN EDELLEISSEÄKIN HUONEESSA, ELI 425-HIMMENNIN JA 124-OHJAIN  
TUO LISÄKSI YKSI 121-OHJAIN JA LISÄÄ SE RYHMÄÄN 3.



VAIHTA MASTER-OHJAIN BROADCAST-TILAAN.

VAIHTA MOLEMPIEN NAPPIEN TOIMINTA.

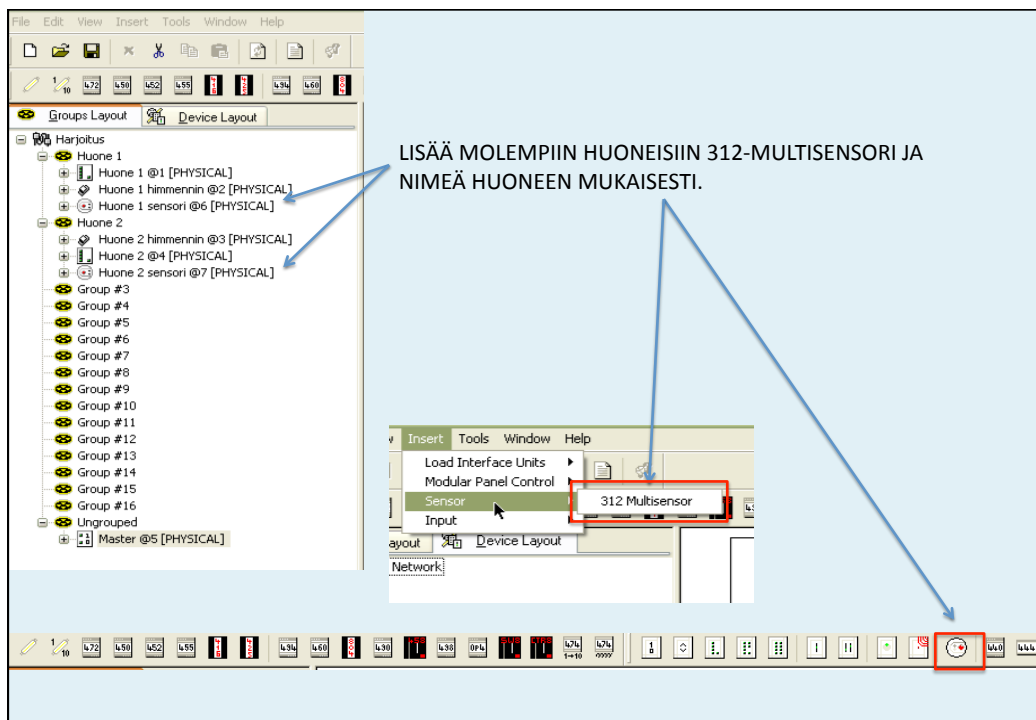


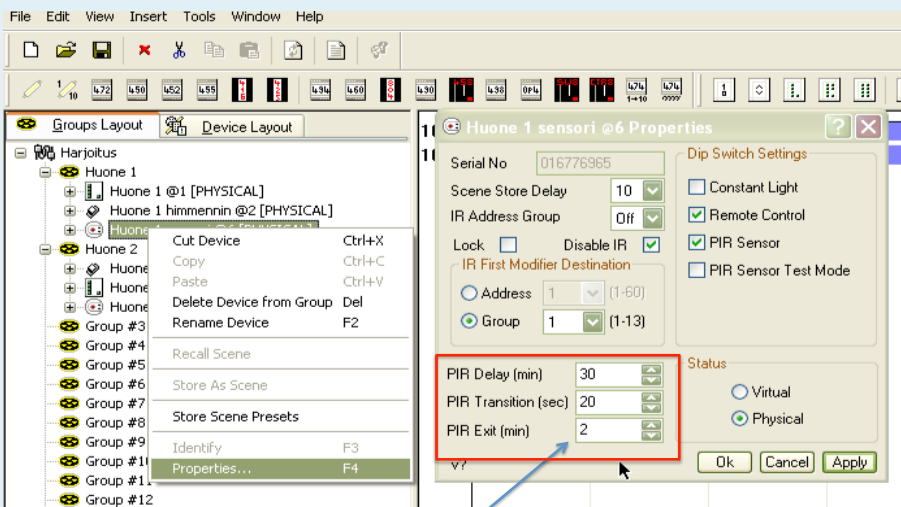




## HARJOITUS 4

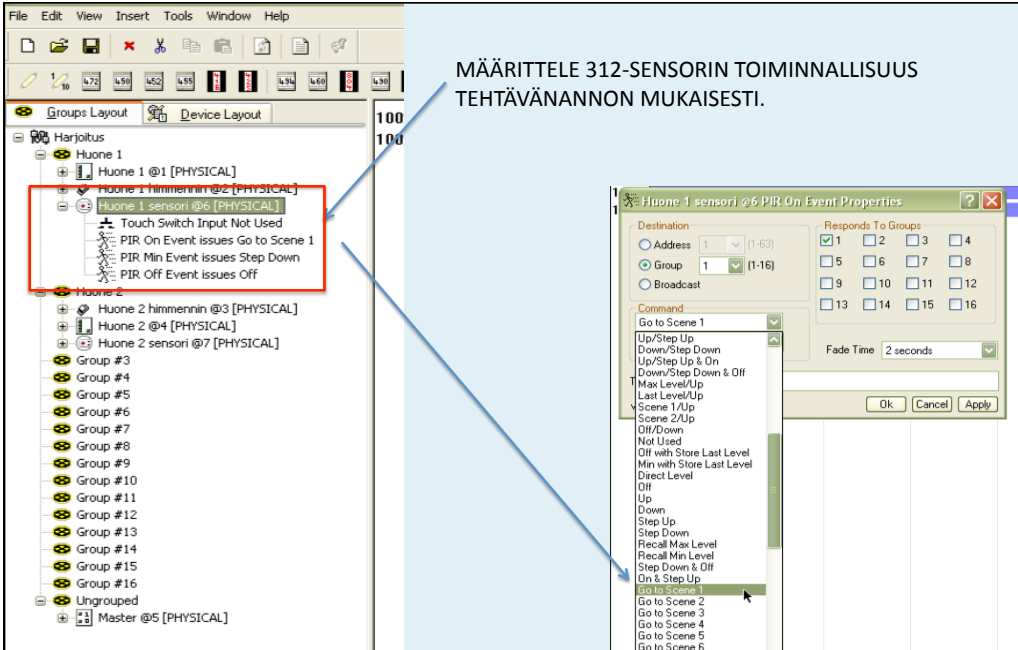
- Suunnittele edellisen harjoituksen pohjalta järjestelmä, jossa on kaksi samanlaista huonetta. Molemmissa huoneissa on yksi 425-himmennin, yksi 124-ohjain sekä yksi 312-multisensori, jota käytetään liikeantunnistukseen. Lisäksi järjestelmässä on 121-ohjain joka ohjaa molempien huoneiden valaistusta päälle ja pois. Valaisintilanteet pysyvät edellisen tehtävän mukaisina. Valojen palamis aika on 30 minuuttia ilman havaittua liikettä. Ajan täytyttyä valot himmenevät yhden askelman 20 sekunnin ajaksi ennen sammumista. S sammumisen jälkeen seuraa 2 minuutin poistumisaika, jona aikana valot eivät syty uudelleen liiketunnistimesta.





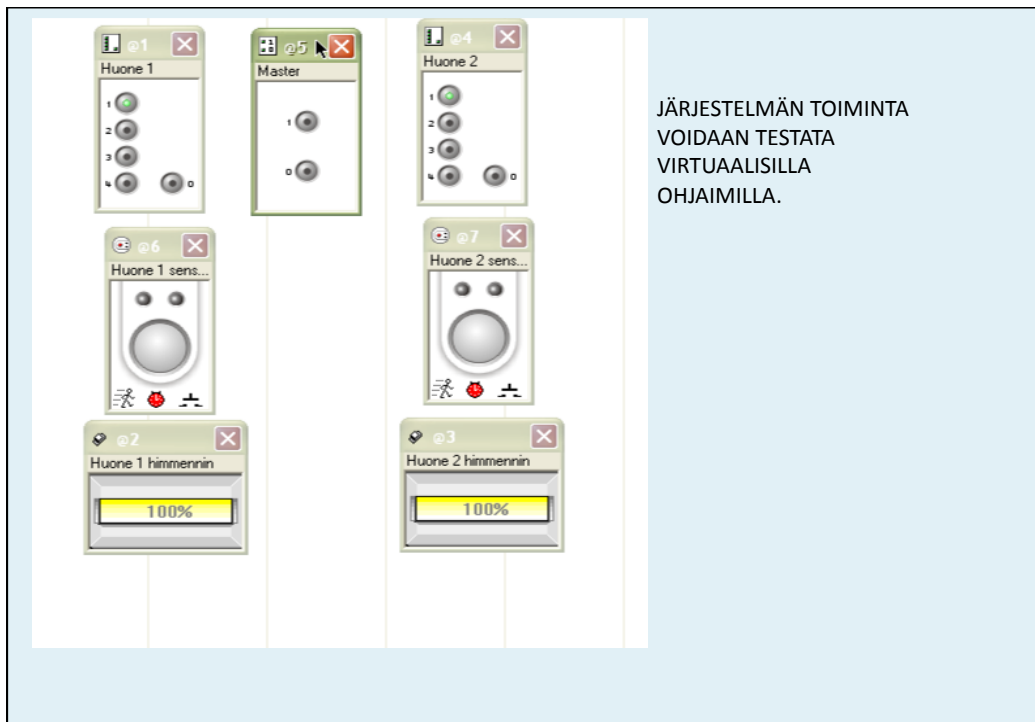
ASETA SENSORIN TOIMINTA-AJAT HALUTUIKSI  
 PIR DELAY = HALUTTU VIVVE, PIR TRANSITION = MUUTOSAIKA ON JA OFF TILOJEN  
 VÄLILLÄ, PIR EXIT = POISTUMISAIKA.

MUISTA TEHDÄ MUUTOKSET MOLEMPIIN 312 MULTISENSOREIHIN.



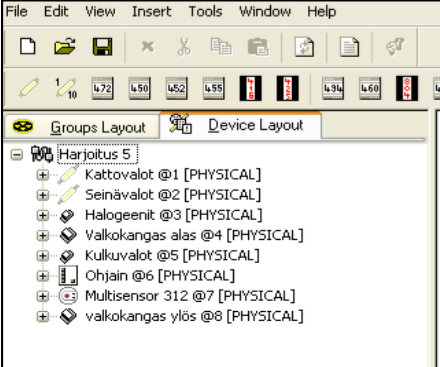
MÄÄRITTELE 312-SENSORIN TOIMINNALLISUUS  
 TEHTÄVÄNANNON MUKAISESTI.

MUISTA TEHDÄ MUUTOKSET MYÖS 2. RYHMÄÄN.



## HARJOITUS 5

- Suunnittele järjestelmä auditorioon, jossa on kaksi ballast-säädintä katon ja seinän loistevalaisimille ja yksi 425-himmenin etuosan halogeenivalaisimille. Auditoriota ohjataan 124-ohjaimella, johon ohjelmoidaan kolme valaisintilannetta. Tilassa on myös 490-releyksikkö, jolla ohjataan valkokangasta ylös ja alas. Kulkuvalaistukselle käytetään 425-himmennintä ja valot toimivat 312-multisensorin ohjaamina.
- Valaisintilanteet:
  - 1. Siivousvalaistus. Kaikki valot 100%, valkokangas ylhäällä.
  - 2. Luentovalaistus. Katto- ja seinävalot 50%, halogeenit 75%, valkokangas ylhäällä.
  - 3. AV-valaistus. Katto- ja seinävalot 25%, halogeenit 50%, valkokangas alhaalla.
- Kulkuvalaistus 50% liiketunnistimen ohjaamana.

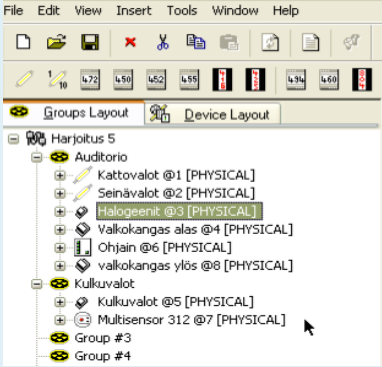


Groups Layout Device Layout

- ⊕ Harjoitus 5
  - ⊕ Kattovalot @1 [PHYSICAL]
  - ⊕ Seinävalot @2 [PHYSICAL]
  - ⊕ Halogeenit @3 [PHYSICAL]
  - ⊕ Valkokangas alas @4 [PHYSICAL]
  - ⊕ Kulkuväliot @5 [PHYSICAL]
  - ⊕ Ohjain @6 [PHYSICAL]
  - ⊕ Multisensor 312 @7 [PHYSICAL]
  - ⊕ valkokangas ylös @8 [PHYSICAL]

ALOITA TUOMALLA TARVITTAVAT LAITTEET JÄRJESTELMÄÄN NIMEÄ NE SELKEÄSTI. HUOMAA, ETTÄ 490-LAITTEESEEN TARVITAAN KAKSI KANAVAA. TOINEN KANKAAN LIIKUTTAMISEKSI YLÖS, TOINEN ALAS.

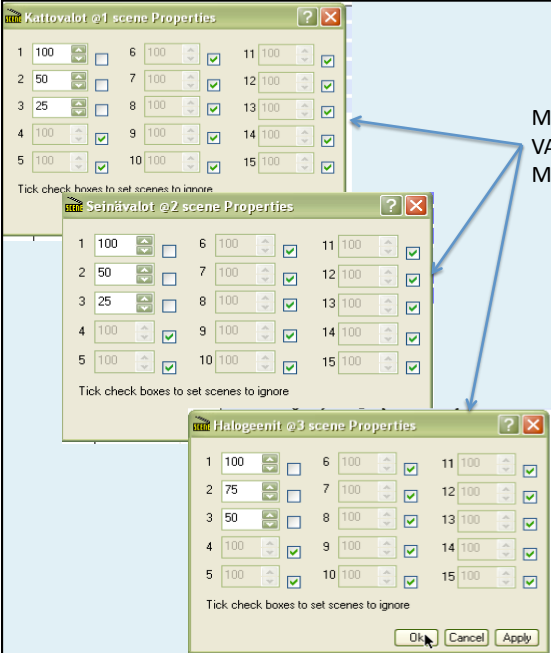
LAITA KULKUVALOT OMAAN RYHMÄÄNSÄ 312 MULTISENSORIN KANSSA JAMUUT LAITTEET TOISEEN RYHMÄÄN. NIMEÄ RYHMÄT SELKEÄSTI.



File Edit View Insert Tools Window Help

Groups Layout Device Layout

- ⊕ Harjoitus 5
  - ⊕ Auditorio
    - ⊕ Kattovalot @1 [PHYSICAL]
    - ⊕ Seinävalot @2 [PHYSICAL]
    - ⊕ Halogeenit @3 [PHYSICAL]
    - ⊕ Valkokangas alas @4 [PHYSICAL]
    - ⊕ Ohjain @6 [PHYSICAL]
    - ⊕ valkokangas ylös @8 [PHYSICAL]
  - ⊕ Kulkuväliot
    - ⊕ Kulkuväliot @5 [PHYSICAL]
    - ⊕ Multisensor 312 @7 [PHYSICAL]
  - ⊕ Group #3
  - ⊕ Group #4



Kattovalot @1 scene Properties

1	100		6	100		11	100	
2	50		7	100		12	100	
3	25		8	100		13	100	
4	100		9	100		14	100	
5	100		10	100		15	100	

Seinävalot @2 scene Properties

1	100		6	100		11	100	
2	50		7	100		12	100	
3	25		8	100		13	100	
4	100		9	100		14	100	
5	100		10	100		15	100	

Halogeenit @3 scene Properties

1	100		6	100		11	100	
2	75		7	100		12	100	
3	50		8	100		13	100	
4	100		9	100		14	100	
5	100		10	100		15	100	

MUUTA JOKAISEN VALAISINRYHMÄN VALAISINTILANTEET TEHTÄVÄNANNON MUKAISIKSI.

**MÄÄRITTELE VALKOKANGAAN KULKU VALAISINTILANTEISSA SEKÄ AJOAJA JA -SUUNTA.**

**MÄÄRITTELE 312-MULTISENSORIN TOIMINTA JA TOIMINTA-AJAT.**

**MÄÄRITTELE KULKUVALOJEN VALAISINTILANNE 1 TEHTÄVÄNANNON MUKAISEKSI.**

