



Digitaalinen valaistuksenohjaus

ja

Helvar Digidim -reititinjärjestelmän koulutusmateriaali

Mika Mäkinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

MIKA MÄKINEN:

Digitaalinen valaistuksenohjaus ja Helvar Digidim -reititinjärjestelmän koulutusmateriaali

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteet 6 sivua
Huhtikuu 2013

Valaistuksenohjauksella halutaan luoda käyttäjälle miellyttävä valaistus. Miellyttävä valaistus voi olla arkkitehtonisen ilmeen kohottamista tai työpistekohtaisen valaistuksen säätämistä. Valaistuksen ohjaukseen käytetään nykyään yleisesti digitaalisia ohjausjärjestelmiä, joilla saavutetaan helppo muunneltavuus ja energiatehokkuus. Valaistuksen ohjaus on tällä hetkellä murrosvaiheessa LED-valaisinten tullessa yhä suosituimmiksi.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin valaistuksenohjauksen tarvetta ja käytännöllisyyttä. Työssä vertailtiin erilaisia valaistuksenohjausprotokollia ja valmistajien erilaisia DALI-järjestelmäratkaisuja. DALI-järjestelmän yksinkertaisuuden, osoitteellisuuden ja suosion takia perehdyttiin paremmin sen ominaisuuksiin, jolloin DMX ja muut jäivät tässä työssä pienemmälle huomiolle. DALI-reititinjärjestelmistä Helvarin ratkaisu on selkein ja ominaisuuksiltaan hyvä.

Tampereen ammattikorkeakoulussa olevan koulutusympäristön pohjalle luotiin koulutusmateriaali Helvar Oy Ab:n reititinympäristön ohjelmointiin. Koulutusmateriaali onnistui hyvin, ja se luovutettiin Tampereen ammattikorkeakoulun ja Helvarin käyttöön. Koulutusmateriaali on suojattu tekijänoikeuksin, minkä vuoksi se on nähtävillä liitteissä ainoastaan osittain.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Building Services
Electrical Building Services

Mika Mäkinen:
Digital Lighting Control and Training Material for Helvar Digidim -Router System

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 6 pages
April 2013

The purpose of lighting control systems is to create a desirable outcome. It enables improvement of architectural image and allows system control from workstations. Nowadays lighting control systems are based on digital control systems. This makes modification and energy efficiency possible. Because LED lighting products are becoming more popular, lighting control systems are currently under alteration.

The subject of this thesis is to study lighting control systems and their practicality. Different lighting control systems and DALI operation solutions from various producers have been compared in this study.

Because of simplicity, addressability and popularity of DALI operation solutions, this study focuses on their features. DMX and other proprietary control systems have not been given further notice. DALI router system solutions by Helvar are the most distinct and its features are good.

Education materials were created to teach programming in to a Helvar router environments in TAMK. The educational material succeeded and it had been handed over to TAMK and Helvar. The material is protected by copyright, hence it is not been completely shown in the appendices.

Key words: Lighting, DALI, Designer

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	Valaistuksenohjaus	7
2.1	Miksi valaistusta ohjataan?.....	7
2.1.1	Energiansäästö.....	7
2.1.2	Toiminnallisuus ja viihtyvyys	9
2.1.3	Arkkitehtuuri ja esteettisyys.....	10
2.2	Ohjaustapoja	10
2.2.1	Käsiohjaus	11
2.2.2	Liiketunnistinohjaus	11
2.2.3	Vakiovalo-ohjaus	13
2.2.4	Aikaohjaus	15
2.2.5	Yhdistelmä	15
2.3	Digitaalisia ohjausprotokollia valaistuksenohjauksessa	15
2.3.1	DMX512	16
2.3.2	RDM.....	18
2.3.3	DSI	18
2.3.4	DALI	19
2.3.5	LON ja KNX	22
2.4	DALI-järjestelmät	23
2.4.1	winDIM@net	23
2.4.2	Dynalite	24
2.4.3	Professional	25
2.4.4	EMOTION	26
2.4.5	DIGIDIM	26
3	Helvarin DIGIDIM-reititinjärjestelmä	28
3.1	Ominaisuudet	28
3.2	Vahvuudet	28
3.3	Heikkoudet.....	29
4	Designer-koulutusmateriaali.....	30
4.1	Opetusympäristö	30
4.2	Koulutuksen suunnittelu	31
4.3	Opetusmateriaalin luominen	32
4.4	Valmiin materiaalin koekäyttäminen	33
4.5	Jatkotoimenpiteet	34
5	POHDINTA.....	35
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET	38
	Liite 1. DALI-jatkokurssi Designer-koulutusmateriaali.....	38

LYHENTEET JA TERMIT

DALI	Digital Addressable Lighting Interface, Digitaalinen osoitteellinen valaistuksenohjausjärjestelmä
DMX	Digital MultipleXer, digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä
RDM	Remote Device Management,
DSI	Digital Signal Interface, Tridonic Atcon kehittämä digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä
Gateway	Fyysinen laite, jonka avulla sähköinen viesti muutetaan protokollasta toiseen

1 JOHDANTO

Ihmiselle valo on tärkeä elementti. Se on edellytyksenä esimerkiksi näkemiselle ja tekemiselle. Valon värisävyt vaikuttavat ihmisen fyysiseen ja psyykkiseen vireystilaan. Aamulla ja päivällä kylmäsininen valo virkistää mieltä ja antaa energisen olon. Illalla lämpimänpunainen iltarusko rauhoittaa mielen ja valmistelee ihmistä rentouttavaan yöuneen.

Kylmässä ja pimeässä Pohjolassa keinovalo on ensiarvoisen tärkeä toiminnan edellytys. Teollistumisen edellytyksenä ovat olleet hyvä valaistus ja sen tuomat pidemmät työkentelyajat. Nykyihmisen työt ovat lähes aina sisätöitä, ja viihtyvyyteen työpaikoilla halutaan panostaa yhä enemmän. Työpaikan viihtyvyyttä saadaan parannettua huomattavasti kauniilla ja miellyttävällä valaistuksella, joka on samalla riittävän tehokas ja toimiva työskentelyyn. Valaistusta voi kuitenkin olla haasteellista luoda kerralla kiinteillä asennuksilla kaikkia miellyttäväksi, ja se tarvitsee olla muunneltavissa eri käyttötarkoituksia varten. Siksi muunneltava ja tehokas valaistuksenohjausjärjestelmä on tarpeen.

Valaistuksenohjausjärjestelmiä on luotu monenlaisia. Osa niistä on parempia kuin toiset. Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus vertailla erilaisia digitaalisia järjestelmiä ja paneutua tarkemmin eri valmistajien DALI-sovelluksiin. Opinnäytetyön toisena tavoitteena on luoda koulutusmateriaali Helvar Oy Ab:n Digidim-järjestelmän reitittimien ohjelmointiin tarkoitettusta Designer-ohjelmointiohjelmasta. Koulutusmateriaalin on tarkoitus tulla Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) ja Helvarin käyttöön.

2 Valaistuksenohjaus

Nykyään valaistuksen vaatimuksena on olla helppokäyttöinen, näyttävä ja energiatehokas. Usein valaistavalla tilalla on myös monta erilaista käyttötarkoitusta, ja jokaiselle käyttötarkoitukselle on oltava oma energiatehokas ja näyttävä valaistuksensa. Valaistukselta vaaditaan siis myös mukautuvuutta, mutta samalla valaistuksenohjauksen tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen. Näiden mahdollistamiseksi on luotu erilaisia valaistuksenohjausjärjestelmiä. Järjestelmissä on ominaisuuksia, joiden vuoksi kaikki sovellukset eivät sovi kaikkiin tiloihin. Tässä kappaleessa perehdytään tarkemmin siihen, miksi valaistusta ohjataan, tutkitaan erilaisia ohjaustapoja, vertaillaan erilaisia digitaalisia valaistuksenohjausjärjestelmiä sekä arvioidaan erilaisia DALI-järjestelmiä.

2.1 Miksi valaistusta ohjataan?

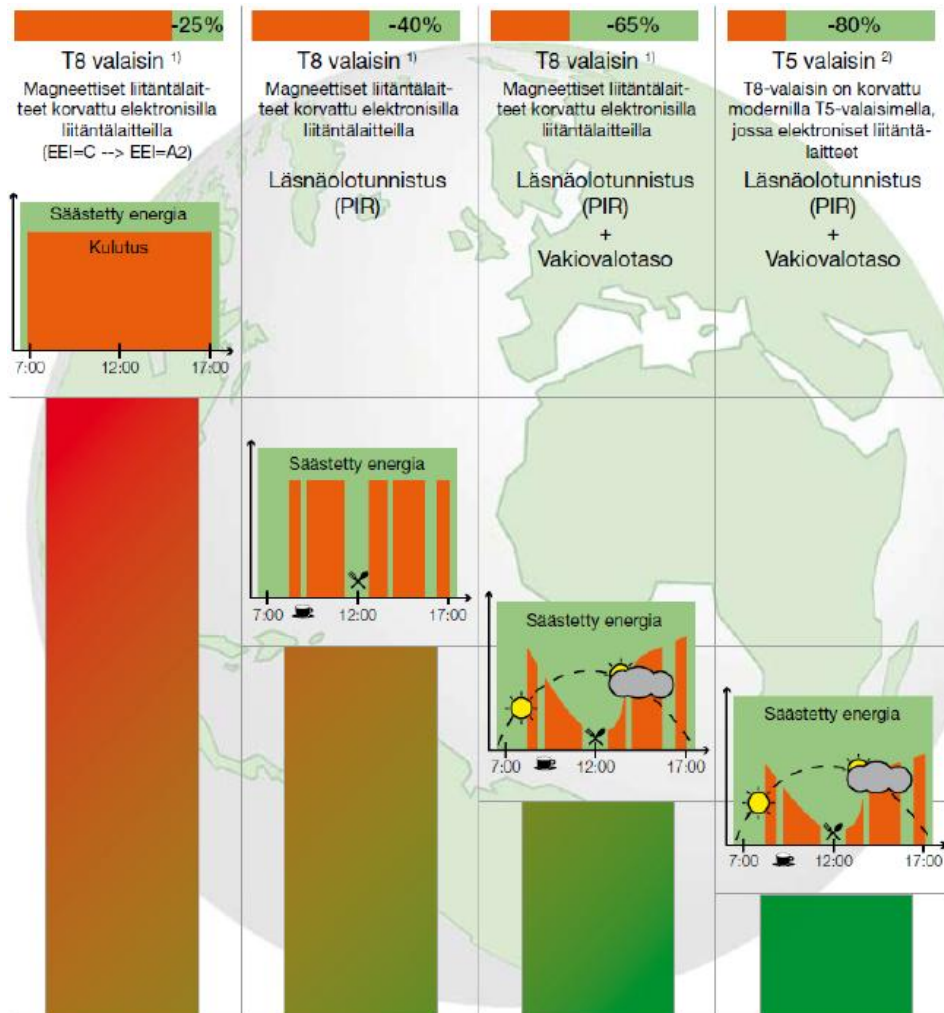
Valaistuksenohjauksen perustana on kolme tärkeää seikkaa: arkkitehtonisuus ja esteettisyys, toiminnallisuus ja viihtyvyys sekä energiatehokkuus. (Simpson 2003)

Suomen rakentamismääräyskokoelma D3:ssa kohdassa 2.8.1.6 vaaditaan, että: *”Kiinteä valaistusjärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella.”*. Vaatimus koskee kaikkia muita rakennuksia paitsi käyttötarkoituluokan 1 ja 2 rakennuksia. Käyttöluokan 1 rakennus on erillinen pientalo, rivi- ja ketjutalo. Käyttöluokan 2 rakennus on asuinkerrostalo. Täten säädös koskee kaikkia kiinteistöjä lukuun ottamatta asuinkiinteistöjä. Kun valaistuksen energiankulutusta seurataan, sitä halutaan usein silloin myös pienentää. Valaistuksenohjauksella on helppoa luoda energiasäästöjä, ja joillain ohjausjärjestelmillä on myös mahdollista saada energiankulutus mitattua.

2.1.1 Energiansäästö

Energiatehokkuus on yksi nykypäivän tärkeimmistä sanoista. Valaistuksen energiankulutusta vähennetään tehokkaimmin yhdistämällä energiatehokkaat valaisimet liiketunnistimiin, vakiovalo-ohjaukseen, hämärätunnistimiin ja aikaohjaukseen.

Kuviossa 1 on esitetty, kuinka T8-valaisinten magneettisten liitäntälaitteiden vaihtaminen elektronisiin liitäntälaitteisiin tuo 25 prosentin säästön valaistusenergian kulutukseen. Kun vaihdetaan lamput moderneihin T5-lamppuihin ja liitetään valaisimiin liiketunnistin ja vakiovalo-ohjaus sekä mahdollisia aikaohjauksia, voidaan saavuttaa jopa 80 % energiasäästö. (Simpson 2003; Riikkula 2011)



KUVIO 1. Energiasäästömahdollisuudet valaistuksessa (Riikkula 2011)

Helvar on yksi valaistuksenohjausjärjestelmien kärkinimiä. Helvar on tehnyt suuria projekteja, joiden avulla on saavutettu merkittäviä säästöjä valaistussaneerausten jälkeen.

Esimerkkejä Helvarin projekteista ja niissä syntyneistä energiasäästöistä:

- Ullevål sjukhus, Oslo, Norja. Uudistuksen jälkeen valaistuksen sähkönkulutus laski 82 %.
- Välinge Innovation, Helsingborg, Ruotsi. Palkittu Vuoden energiatehokkain rakennus -palkinnolla. Valaistusuudistuksen myötä sähkönkulutus laski yli 70 %.
- Helvar Oy:n varasto. Valaistusremontin jälkeen säästö valaistuskustannuksissa oli 76 %. Kohteessa käytetään vakiovalo- ja läsnäolotunnistusta.

(Riikkula 2011)

2.1.2 Toiminnallisuus ja viihtyvyys

Ihmisten valontarve vaihtelee yksilöllisesti ja iän mukaan. Valontarve on kuin lämpötila; toiset viihtyvät kirkkaammassa ja toiset himmeämmässä valossa. Lisäksi valontarve kasvaa iän myötä. Taulukossa 1 on esitetty eri-ikäisten ihmisten suhteellinen valontarve hyvin painetun tekstin lukemiseen. Vanhojen ja nuorten ihmisten valontarpeen ero pienenee suurilla valaistustasoilla. (STUL ja SVS, 1996)

TAULUKKO 1. Eri-ikäisten ihmisten valontarve hyvin painetun tekstin lukemiseen (Valaistustekniikka osa 1. Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. STUL)

Ikä	10	20	30	40	50	60
Suhteellinen valontarve	1/3	1/2	2/3	1	5	6

Valaistuksen toiminnallisia vaatimuksia on esitetty eurooppalaisilla ja kansallisilla standardeilla. Joissakin maissa on asetettu valaistuksenohjaukselle vaatimuksia myös paikallisessa lainsäädännössä, mutta suomalaisessa lainsäädännössä ei tällaisia vaatimuksia ole. (KT interior 2013) Kuitenkin Suomessakin standardi SFS-EN 12464-1-2011 edellyttää, että esimerkiksi luokkahuoneiden valaistuksen tulee olla himmennettävissä ja Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa, D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, on kohta, jossa määrätään valaistusolosuhteista.

Tilojen viihtyvyys paranee huomattavasti, kun valaistusta voidaan säätää esimerkiksi television katseluun, töiden tekemiseen tai videoneuvotteluun. RGB-ledeillä voidaan saavuttaa valon värisävyn vaihdoksilla myös vireystilan muutoksia työpisteellä työskentelevälle henkilölle. Kylmä sävy on hyvä aamuisin ja ruokailun jälkeen, kun normaalisti olo on väsynyt. On tutkittu, että kylmänsininen värisävy tehostaa heräämisen synnyttämää kortisolipiikkiä ja kohottaa siis vireystilaa. Sininen valo vähentää lisäksi melatoniini eli yöhormonin tuotantoa. Lämpöisen punertava väri sen sijaan tehostaa veressä olevan melatoniini-hormonin vaikutusta. Punertava valo vähentää stressiä ja rentouttaa ennen ruokailua ja illalla ennen kotiin lähtöä. Vireystilan muutokset värisävysten mukaan perustuvat luonnon omaan kiertokulkuun. Päivällä kun ulkovalo sinertää, ruumis ja mieli ovat aktiivisimmillaan. Iltaisin auringonlasku värjää luonnon lämpimänpunaiseksi, jolloin ihminen rentoutuu ja rauhoittuu lepoon. (The Lighting Handbook, 2011)

2.1.3 Arkkitehtuuri ja esteettisyys

Valaistuksella korostetaan arkkitehtonista ilmettä ja luodaan visuaalisia elämyksiä teattereissa, konserteissa ja museoissa. Valaistuksen väriä, värilämpötilaa ja valon tulosuuntaa muuttamalla pystytään luomaan rakennuksille erilaisia ilmeitä. Kun arkkitehtuurissa otetaan huomioon valon psykologiset vaikutukset, valolla ja valonohjauksella voidaan pyrkiä myös toiminnallisiin vaikutuksiin esimerkiksi neuvotteluhuoneissa tai kaupoissa. Myymälätiloissa valaistuksella pystytään esimerkiksi ohjaamaan asiakkaiden liikkumista ja herättämään huomiota. (Varsila, Simpson 2003)

2.2 Ohjaustapoja

Suurin syy valaistuksenohjaukseen on sillä saavutettavat energiasäästöt. Valaistuksenohjauksella voidaan saavuttaa jopa 40 prosentin säästöt energiankulutuksessa, kun taas pelkillä energiatehokkailla valaisimilla ja lampuilla päästään korkeintaan 20 prosentin säästöön. Yhdistämällä valaistuksenohjaus sekä energiatehokkaat valaisimet voidaan saavuttaa jopa 80 prosentin valaistusenergian säästö. Tässä luvussa on esitelty valaistuksenohjaukseen käytettäviä yleisimpiä ohjaustapoja. (Simpson 2003, Helvar 2011)

2.2.1 Käsiohjaus

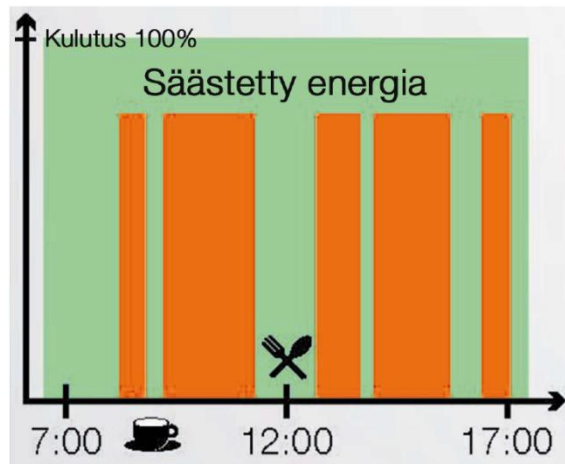
Käsiohjauksella tarkoitetaan ohjaustapaa, jossa käyttäjä ohjaa itse valaistusta haluamallaan tavalla. Käsiohjauksessa ei ole mitään automaattisia toimintoja.

Käsiohjauksella ei saavuteta suuria energiasäästöjä eikä ihminen ole koko ajan ohjaamassa valaistusta. Valot voivat jäädä päälle huoneeseen, koska poistuttaessa ei huomata sammuttaa niitä. Yleensä ensiasennuksen kustannukset ovat melko vähäisiä, mutta käsiohjauksen muuttaminen vaatii fyysisten asennusten muuttamista. Valaistuksen ohjauspaikat ovat rajallisia ja kytkennät monimutkaisia.

2.2.2 Liiketunnistinohjaus

Liiketunnistinohjattu valaistus ohjaa valaistusta läsnäolon mukaan. Liiketunnistusohtauksessa on erilaisia variaatioita kuten läsnäolo-ohjaus, poissaolo-ohjaus ja poissaolovalaistus.

Läsnäolo-ohjauksella valot sekä syttyvät että sammuvat läsnäolon mukaan. Läsnäolo-ohjaus on hyvä toteuttaa esimerkiksi melko harvoin käytetyissä WC-tiloissa. Vaatimuksena on liiketunnistimen nopea reagointikyky ihmiseen ja lampun nopea syttyminen haluttuun valaistustasoon. Tyypillisesti saavutetaan noin 15–30 % energiansäästö riippuen tilan käytöstä. Kuviossa 2 on esitetty, kuinka toimistohuoneessa voidaan säästää valaistukseen kuluva energia läsnäolo-ohjauksella. Kuviossa 2 on vaihdettu T8-putkien magneettiset liitäntälaitteet elektronisiin liitäntälaitteisiin ja liitetty järjestelmään liiketunnistin. (Varsila)



KUVIO 2. Liiketunnistimella ja elektronisilla liitäntälaitteilla saavutettu energiasäästö verrattuna jatkuvasti palaviin magneettisilla liitäntälaitteilla varustettuihin T8-loisteputkivalaisimiin (Riikkula 2011)

Poissaolo-ohjatussa valaistuksessa valot sytytetään painikkeesta, mutta ne sammuvat, kun liikettä ei havaita. Poissaolo-ohjaus soveltuu hyvin julkisiin tiloihin kuten koulu- luokkiin: valo ei syty luokkaan, kun joku kurkistaa sinne. Yleisesti kaikki hyväksyvät automaattisen sammutuksen, mutta läsnäolovalaistuksen automaattinen sytytys jakaa mielipiteitä. (Varsila)

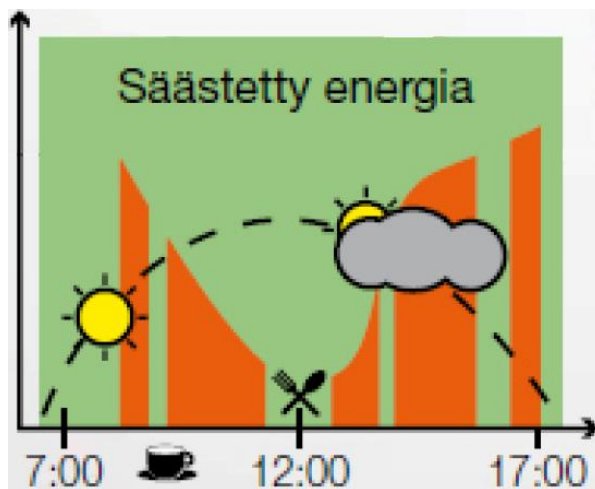
Poissaolovalaistuksessa valot ohjataan himmeälle valaistustasolle, kun liikettä ei näy. Valaisimia ei sammuteta kuitenkaan kokonaan. Poissaolovalaistus on hyvä toteuttaa esimerkiksi käytävillä, joilla kulkee paljon ihmisiä. Valaistuksen on reagoitava ihmiseen nopeasti. Poissaolovalaistus lisää turvallisuutta esimerkiksi rappusissa ja auloissa. Poissaolovalaistuksella estetään myös loisteputkien sytyttäminen ja sammuttaminen, jotka rasittavat lampua enemmän kuin pitkiä aikoja pienellä valaistusteholla polttaminen. Poissaolovalaistus pidentää lampujen elinikää, koska niiden ei tarvitse palaa jatkuvasti täydellä teholla. Samalla saadaan energiansäästöjä. (Varsila)

Liiketunnistinohjausten vaatimuksena on liiketunnistimien nopea reagointikyky, jotta lamput ehtivät reagoida tilaan tulleeseen henkilöön. Liiketunnistimet täytyy lisäksi sijoittaa tehokkaasti ihmisten kulkuväylille. (Varsila)

2.2.3 Vakiovalo-ohjaus

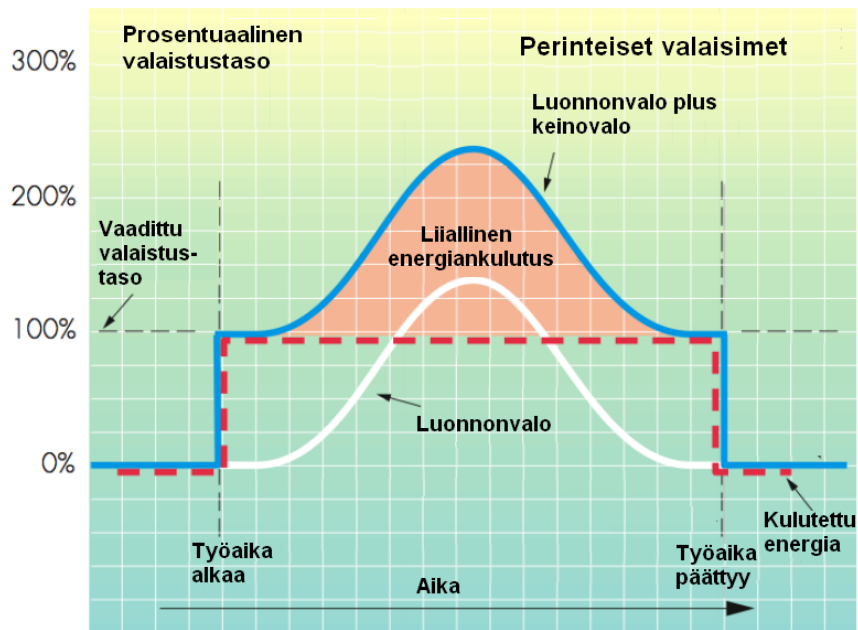
Vakiovalo-ohjauksessa tilaan on asennettu valoanturi, joka mittaa valon määrää ja tarpeen mukaan säätää valoja. Standardin SFS-EN 12464-1-2011 mukaan päivänvalolla voidaan luoda työpisteen valaistus kokonaan tai osittain. Päivänvalon suunta, voimakkuus ja spektrisisältö vaihtelevat vuoden- ja vuorokaudenaikojen mukaan. Valaistustilanne muuttuu siis jatkuvasti. Työpisteelle on kuitenkin määrätty minimivalaistustaso, jonka alle valaistus ei saa laskea. Helpoin ratkaisu tähän on asentaa työpisteen yläpuolelle valaisin ja sitä ohjaamaan vakiovalo-ohjaus, joka pitää valaistustason koko ajan sille määrättyllä tasolla.

Kuviossa 3 on esitetty, kuinka energiankulutus vähenee, kun tilaan asennetaan magneettiset liitälaitteet, liiketunnistin sekä vakiovalo-ohjaus. Ikkunoista ja tilan ilmansuunnasta riippuen voi valaistusenergiaa säästyä jopa 65 %. (Riikkula 2011)



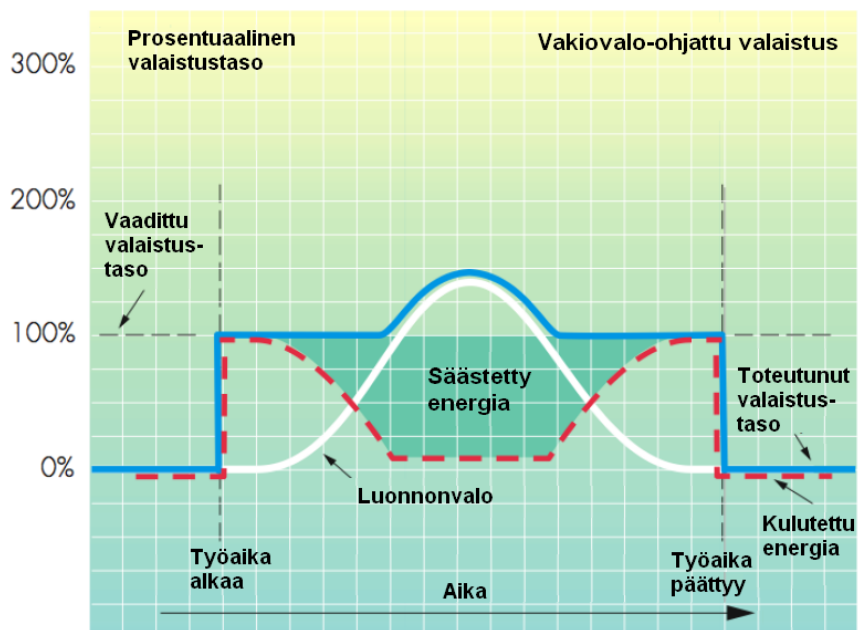
KUVIO 3. Energiansäästö, kun tilaan on vaihdettu liitälaitteet sekä lisätty vakiovalo ja liiketunnistusohjaus. (Riikkula 2011)

Kuviossa 4 on esitetty valaistustason muutokset huoneessa, jossa on ikkunoita ja keinovalaistus koko päivän päällä. Kuvasta huomataan, kuinka ilman vakiovalo-ohjausta työpisteen valaistustaso on puoliltapäivin turhan korkea ja luonnonvaloa niin paljon, ettei keinovaloa tarvittaisi ollenkaan.



KUVIO 4. Päivänvalon vaikutus sisätilan valaistustasoon ja siitä johtuva ylimääräinen valaistusenergian kulutus (Cooper Lighting and Security 2006, Sinisalon 2011 mukaan, muokattu)

Kuviossa 5 on esitetty, kuinka vakiovalo-ohjaus vähentää keinovalaistuksen määrää alentamatta työpisteellä olevaa valaistustasoa. Energiansäästöä syntyy riippuen tilassa olevista ikkunoista, huoneen sijainnista ja vuodenajasta. Joissain tapauksissa tilan keinovalaistus voidaan jopa sammuttaa keskellä päivää, ja silti työpisteen valotaso on määrättyllä tasolla.



KUVIO 5 Päivänvalo-ohjauksella saavutettu energiansäästö. (Cooper Lighting and Security 2006, Sinisalon 2011 mukaan, muokattu)

Joissain sovelluksissa vakiovalo-ohjaukseen on mahdollista liittää käsiohjaus, mikäli työntekijä haluaa muuttaa valotasoa tilan suuren kontrastieron vuoksi, vanhasta mieltymyksestä tai jostain muusta syystä.

2.2.4 Aikaohjaus

Aikaohjausta käytetään, kun tarve sytyttää valot toistuu joka päivä tiettyyn kellonai-kaan. Tyypillisin aikaohjaus on valojen sammutus yöllä, kun pihalla ei ole liikettä. Aikaohjauksessa otetaan huomioon viikonpäivien erilaiset valaistustarpeet. Yleensä aikaohjauksen lisänä on hämäräohjaus. Vaikka aikaohjauksen takia valot pitäisi laittaa päälle, hämäräohjaus voi pitää valot sammuneina riittävän luonnonvalon takia. (Varsila)

2.2.5 Ohjaustapojen yhdistelmät

Yhdistelemällä edellä mainittuja ohjaustapoja saavutetaan kaikkein parhaimmat ominaisuudet, energiansäästöt ja käyttömukavuudet. Kun esimerkiksi liiketunnistin sytyttää valot vain tarvittaessa, vakiovalo-ohjaus pitää valaistustason halutulla tasolla ja käyttää hyväksi luonnonvaloa ja painonapista määritetään työtehtävää vastaava tilanne päälle, saadaan aikaan miellyttävä ja energiatehokas valaistusratkaisu. Aikaohjauksella mahdollistetaan erilaiset toiminnot esimerkiksi siivousta varten. Tällainen ei ole mahdollista kuin tehokkaalla ja hyvällä valaistuksenohjausjärjestelmällä.

2.3 Digitaaliset valaistuksenohjausprotokollat

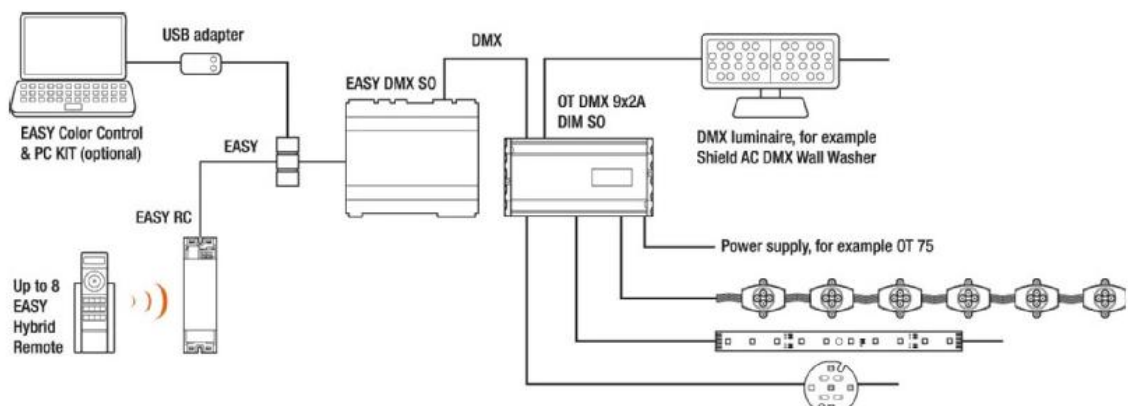
Valaistuksenohjausjärjestelmät voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään, analogisiin releohjattuihin tai 1–10 voltin järjestelmiin ja digitaalisiin järjestelmiin. Digitaalisia valaistuksenohjausprotokollia on kehitetty monia erilaisia, mutta vain muutama on päässyt suurempaan suosioon. Digitaalinen viesti kulkee johtimissa jännitetason muutoksina. 1-bittiä vastaa jännitetaso, joka vaihtelee eri järjestelmissä 5 ja 24 voltin välillä. 0-bittiä vastaa toinen jännitetaso, joka on yleensä 0 voltia. Jännitetasot määräytyvät standardien mukaan.

Hyvän ohjausjärjestelmän vaatimuksina voidaan pitää joustavuutta, integrointimahdollisuutta ja kaksisuuntaista tiedonkulkua, käytännöllisyyden ja toimivuuden yksinkertaisuutta, huollettavuuden helppoutta, asiakkaan toiveiden toteuttamista sekä asennusten edullisuutta ja helppoutta.

2.3.1 DMX512

DMX512 (Digital Multiplex) eli DMX on alun perin suunniteltu teatterisalien valaistuksen ohjaamiseen valopöydän kautta. DMX on kehitetty 1980-luvulla United States Institute for Theatre Technologyssä (USITT) standardoiduksi yksisuuntaiseksi järjestelmäksi yhdistämään valaisin ja himmennin. (Simpson 2003) Nykyään DMX:ää käytetään paljon julkisten tilojen arkkitehtuurivalaistuksen ohjaamiseen. Se on myös edelleen suosittu teatterimaailmassa.

Yhteen DMX-väylään voidaan liittää 512 eri himmennyskanavaa. Valaisimelle annetaan kanava, jota se kuuntelee viestissä. Valaisin voi varata useampia kanavia. Liikkuva kohdevalaisin voi viedä jopa 80 kanavaa. Valaisin ei lähetä väylään mitään omaa tietoa, vaan lähettää saamansa viestin vain eteenpäin. Mikäli useammalle valaisimelle on annettu sama kanava, ne kaikki toimivat samalla tavalla. Kehyksessä voidaan antaa valaisimelle 256 eri tilannetta. Valaisimelle määrätään fyysisesti se kehys, jota sen halutaan kuuntelevan. Vaikka DMX on osoitteeton järjestelmä ja lähetin lähettää viestin väylään osoitteettomana, valaisimet osaavat valita oman käskynsä viestistä. Kuviossa 6 on esitetty DMX-järjestelmän topologia OSRAMin esittämänä. (Alhanen 2013, Simpson 2003)



KUVIO 6. DMX-topologia (DMX-precision entertainment professional and RGB all-rounder, OSRAM, Luettu 2013)

DMX on nopea järjestelmä. Sen tiedonsiirtonopeus on 250 kilobittia sekunnissa, mikä on noin 200 kertaa nopeampi kuin esimerkiksi DALI-valaistuksenohjausjärjestelmän.. (Simpson 2003)

Nopeutensa takia DMX vaatii liittimiltään paljon. Ohjauskaapelin pituus rajoittuu 250 metriin, ja kaapelin tulee olla suojattua kierrettyä parikaapelia. Yleisesti käytössä on verkkokaapeli CAT5 RJ45-liittimillä. Nopeus ja viestin herkkyys ulkoisille vaikutteille aiheuttaa järjestelmään herkästi virheitä. Koska järjestelmässä ei ole virheenkorjausta, sitä ei saa käyttää turvallisuutta vaativissa tilanteissa, kuten pyrotekniikassa tai liikkuvien teatterilavasteiden ohjauksessa. DMX tarvitsee väylän päähän päätevastuksen, ettei avonaisesta väylän päästä tule viestin heijastuksia. (Simpson 2003; Fagerhult 2012-2013)

DMX käyttää Simplex-tiedonsiirtomenetelmää, joka on yksisuuntainen tiedonsiirtomenetelmä. Yksisuuntaisessa tiedonsiirtomenetelmässä lähettäjä lähettää vastaanottimille käskyn, mutta vastaanottimet eivät lähetä tietoja takaisin lähettäjälle. Viesti lähetetään 8-bittisenä jokaiselle himmennyskanavalle, mikä tarkoittaa 256:a mahdollista valaistus-tasoa. (Simpson 2003)

2.3.2 RDM

RDM (Remote Device Management) on standardoitu ohjausprotokolla. RDM on kehittyneempi versio DMX:stä ja toimii DMX512-verkossa. RDM-järjestelmässä voidaan kuormalaitteille kohdistaa osoite ja kuormalaitteet ilmoittavat saaneensa osoitteen. RDM-järjestelmä toimii kaksisuuntaisesti Half-Dublex-menetelmällä. Edellytyksenä on, että valaisimet ja ohjelmisto ovat RDM-yhteensopivia. (Simpson 2003, wikipedia 2013)

2.3.3 DSI

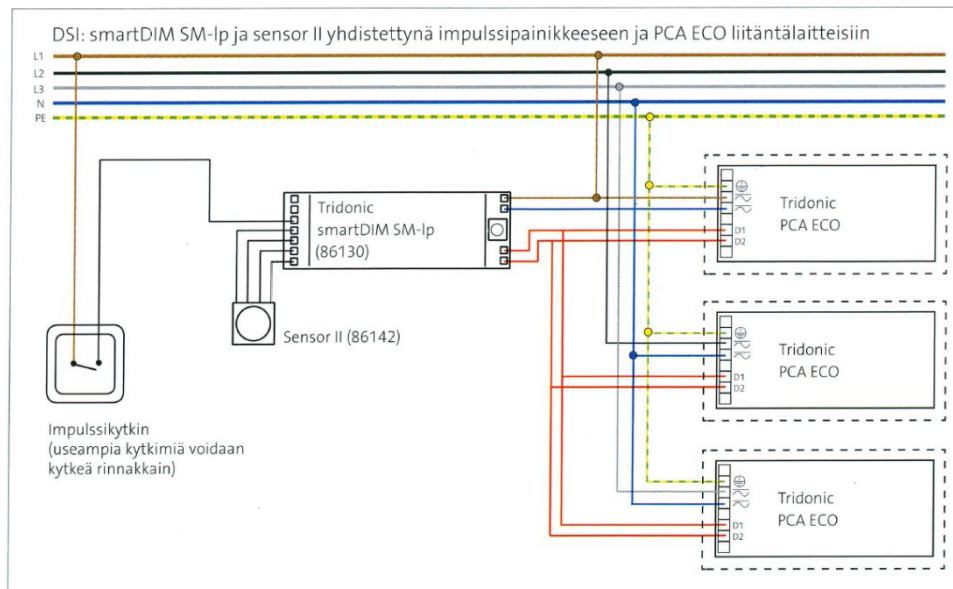
DSI (Digital Signal Interface) on Tridonic Atcon vuonna 1992 kehittämä osoitteeton digitaalinen ohjausjärjestelmä. Osoitteettomuudella tarkoitetaan, että valaisimille ei ole määrätty omaa osoitetta vaan samaan väylään liitetyt valaisimet ohjautuvat kaikki kerralla. Valaisimissa täytyy olla DSI-yhteensopivat elektroniset liitäntälaitteet. Ohjauskäsky valaisimelle menee digitaalisessa muodossa. Järjestelmän napaisuudella ei ole merkitystä. Tämä yksinkertaistaa asennusta ja pienentää väärinkytkenän mahdollisuutta. (Fagerhult 2012-2013)

DSI ei ole ohjaustapana standardisoitu, mutta se on yleisesti käytössä. DSI:tä käytetään yleensä valaistuksen himmentämiseen. Ohjausviesti on analogisen 1–10 voltin ohjauksen tyylinen. Valaistuksen minimitaso riippuu lamppujen tyypistä ja on yleensä 1, 3 tai 10 prosenttia. DSI-signaalilla voidaan myös sammuttaa valaisin, jolloin erillistä kytkentäohjausta ei tarvita. Jännitettä ei kuitenkaan saada kokonaan katkaistua, jolloin valaisimeen jää lepokulutus. (Fagerhult 2012-2013)

DSI-verkko on mahdollista liittää esimerkiksi DALI-verkkoon erillisten gateway-laitteiden avulla. Gateway mahdollistaa laitteiden keskustelemisen keskenään, vaikka laitteet toimisivat eri protokollakielillä. On mahdollista ohjata valaistusta DALIlla ja yhden DSI-muuntimen perään laittaa esimerkiksi yhden käytävän valaisimet, jolloin koko käytävän valaistus vie vain yhden DALI-osoitteen. (www.entech-ltd.com 2013)

DSI-järjestelmä ei edellytä ohjelmointia kuten DALI-järjestelmä, mutta tilanneohjauksessa tilanteet ja vakiovalo-ohjauksessa vakiovalotasot joudutaan tallentamaan järjes-

telmän muistiin. Ryhmittelyt tulee tehdä fyysisten johdotusten avulla. Kuviossa 7 on kuvattu yhden DSI-väylän kytkentäkaavio. Koska DSI on osoitteeton, kaikki väylässä olevat laitteet tottelevat liiketunnistimelta tai painonapilta tullutta käskyä eli järjestelmä toimii broadcast-tilassa. (Fagerhult 2012-2013)



KUVIO 7. DSI-järjestelmän kytkentäkaavio. (Fagerhult 2012-2013)

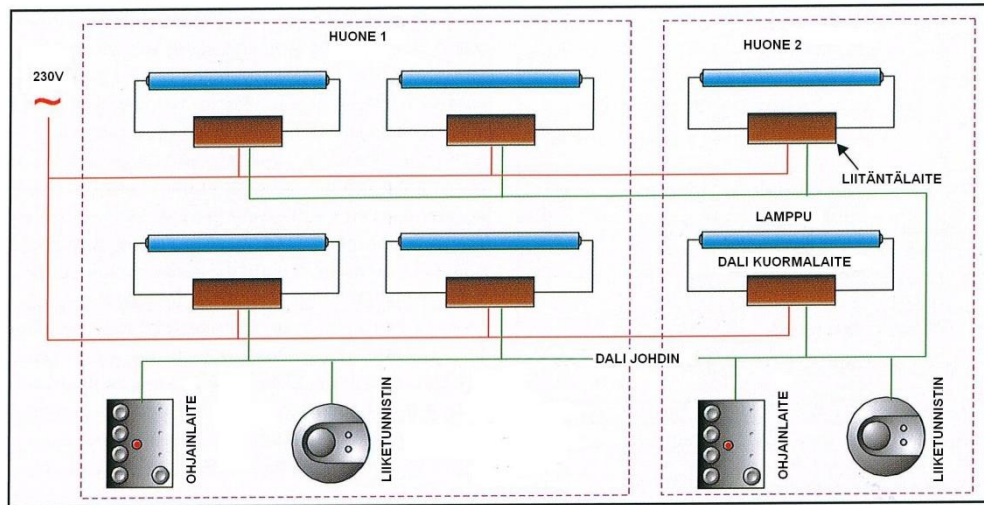
2.3.4 DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) on osoitteellinen valaistuksenohjaukseen käytettävä ohjausprotokolla. Standardi IEC 62386 on DALI-standardi, joka käsittää tällä hetkellä kuormalaitteet. Standardin ansiosta kaikki DALI-kuormalaitteet ovat yhteensopivia ja eri valmistajien liitännälaitteita voidaan sekoittaa järjestelmässä vapaasti. DALI-standardin ohjainlaiteosioista on ollut kova kädenvääntö. Ne eivät ole vielä valmistuneet, ja siksi yhden järjestelmän ohjaukseen voidaan käyttää vain yhden valmistajan ohjainlaitteita eikä niitä voi sekoittaa toisten valmistajien laitteiden kanssa.

DALI on suosittu järjestelmä Euroopassa sen helpon muunneltavuuden, osoitteellisuuden, häiriöttömyyden ja luotettavuuden ansiosta. Esimerkiksi Norjassa arviolta 70 % julkisten tilojen valaistuksenohjauksista on toteutettu DALI-järjestelmällä. (Riikkula 2011)

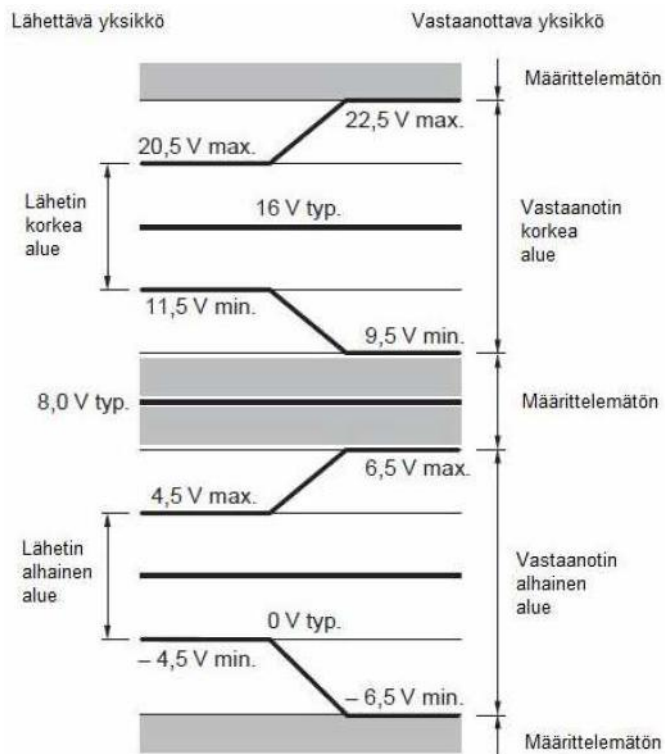
Esimerkiksi Helvarin DALI-järjestelmässä jokaiselle valaisimelle syötetään vahvavirta ja kuormalaitteet ja ohjainlaitteet liitetään toisiinsa kahdella johtimella. Johtimien na-

paisuudella ei ole merkitystä. Kuviossa 6 on esitetty Helvarin käyttämä yksinkertainen DALI-topologia. (Helvar 2012; Simpson 2003)



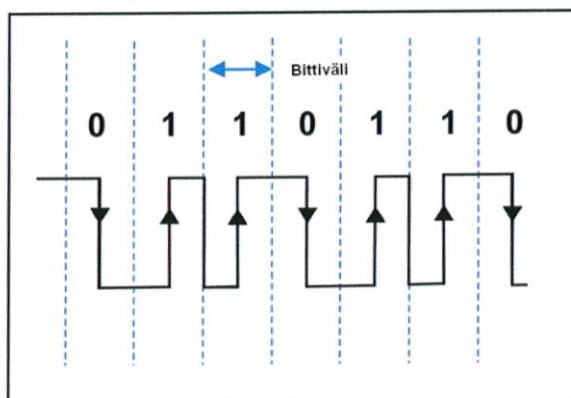
KUVIO 8. Helvarin DALI-topologia. (Simpson 2003, Muokattu)

DALI-verkossa jokaisella laitteella on oma osoitteensa, jolloin jokaista valaisinta voidaan ohjata yksittäin. Osoitteellisuus on yksi suurimmista DALI-järjestelmän eduista. DALI-viesti on digitaalinen bittiviesti, jossa 0-tasoa vastaa jännitetaso 0 voltia ja 1-tasoa 16 voltin jännitetaso. Lähettimen jännitetason toleranssi on $\pm 4,5$ voltia ja vastaanottimella $\pm 6,5$ voltia. Matalan ja korkean jännitetason ero on melko suuri, ja toleranssi antaa DALI-väylän signaalille hyvän häiriönsiedon ja tekee signaalista lähestulkoon täysin immuunin sähköiselle kohinalle. (Simpson 2003; IEC 62386-101 2009)



KUVIO 9. Ohjauspiirin jännitetasot. (IEC 62386-101 2009, muokattu)

DALI-verkossa laitteiden välisen viestin siirtonopeus on 1200 bittiä sekunnissa. Tiedonsiirtoon DALI-järjestelmä käyttää Manchester-koodausta eli bi-phase-menetelmää. Manchester-koodauksen periaate on kuvattu kuviossa 10. Jännitetason laskiessa ylemmältä tasolta alas, se luetaan 0-bitiksi, ja jos jännitetaso nousee alhaalta ylös, se luetaan 1-bitiksi. Koska jokainen bitti luetaan jännitetason muutoksena ja viestissä ei ole tasavirtakomponenttia, viesti voidaan lähettää jopa muuntajan yli. (Simpson 2003)



KUVIO 10. Manchester-koodauksen periaate (Simpson 2003, muokattu)

Yhteen DALI-väylään voidaan liittää 64 osoitetta. Yleensä yksi osoite tarkoittaa yhtä laitetta, mutta esimerkiksi RGBW-LED-valaisin voi viedä 4 osoitetta. RGBW-LED -valaisin tarvitsee osoitteen jokaiselle värille; punaiselle, vihreälle, siniselle ja valkoiselle. Releyksikkö vie osoitteita niin monta kuin releyksikössä on releiden kärkiä.

DALI-väylän johdotus voitaisiin tehdä 0,5 mm² kaapelilla, mutta koska kuormalaitteet eivät ole kaksoiseristettyjä, johdotus on tehtävä 230 voltilla kestäväällä kaapelilla. Käytännössä se tarkoittaa Suomessa 1,5 mm² kaapelia. Koska väylään on mahdollista päästä vahvavirta, on muistettava, että esimerkiksi väylään mini-inputin kautta liitettävien painonappien tulee myös olla 230 voltilla kestäviä.

Yleensä valaisinten johdotukset tehdään 5x1,5 mm² MMJ-johdolla tai ML-johtimilla. Johdinten pituutta rajoittaa jännitteenalenema. 1,5 mm² kaapelilla jännitteenalenema rajoittaa maksimipituudeksi noin 300 metriä. (System guidelines, DALI-AG 2013)

2.3.5 LON ja KNX

LonWorks-tekniikka on amerikkalaisen Echelon Corporationin vuonna 1990 julkistama yleiskäyttöinen kenttäväyläratkaisu. LON-järjestelmässä laitteita, kuten säätimiä, kytkimiä ja antureita, kutsutaan solmuiksi. Solmut mahdollistavat yhteyden muihin kenttälaitteisiin ja mahdollistavat kommunikoinnin kenttälaitteiden kesken. (Piikkilä 2004)

KNX (lyhenne Konnex sanasta) on avoin automaatiojärjestelmä, joka on alunperin CENELEC:n Home and Building Electronic Systems -komitean hanke, joka alkoi 1996. Tarkoituksena on ollut yhdistää BatiBUS-, EIB- ja EHS-kenttäväylät. KNX on hajautettu järjestelmä ja perustuu eurooppalaiseen standardiin EN 50090. Järjestelmään saa useiden eri valmistajien laitteita. KNX:n fyysinen taso perustuu EIB-järjestelmään. (Sähkötieto ry 2006)

Nämä järjestelmät ovat hajautettuja ja kaksisuuntaisia sarjaväyläjärjestelmiä. Kumpikaan ei suoraan ohjaa valaisinta, vaan ne toimivat esimerkiksi gatewayn, releen tai 1-10Vohjaimen kautta. Ohjauskäsky tulee ohjaimelta, joka on yleensä LON- tai KNX-järjestelmässä. LON ja KNX ovat melko yleisiä rakennusautomaatiojärjestelmiä, joihin

on suhteellisen helppoa integroida jokin erillinen, taipuvaisempi valaistuksenohjausjärjestelmä, kuten DALI. (Piikkilä 2004)

Esimerkiksi Schneiderillä on KNX-DALI-gateway, joka muuntaa KNX-komennot DALI-muotoon. DALIn ominaisuudet, kuten osoitteellisuus ja tilanteet saadaan paremmin käyttöön, ja DALI-laitteiden lähettämä viesti pystytään viemään takaisin KNX-järjestelmän tietoon. Myös esimerkiksi Schneiderin LON-DALI-gateway mahdollistaa vikatiedon viemisen DALIsta LON-valvomoon. (Piikkilä 2004)

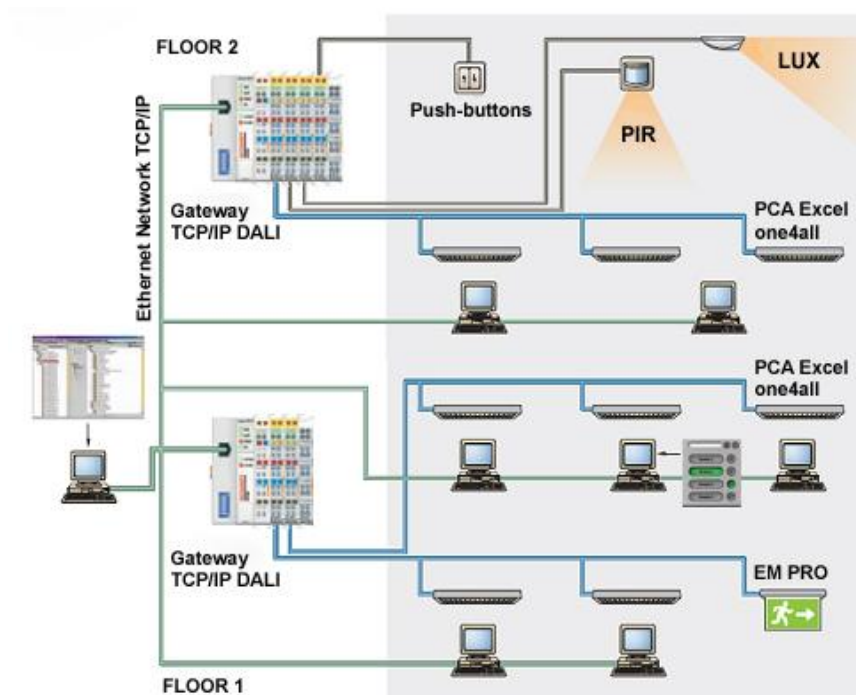
2.4 DALI-järjestelmät

Tässä osiossa on tarkasteltu eri valmistajien ratkaisuja isompiin DALI-järjestelmiin. Tässä työssä reitittimellä tarkoitetaan laitetta, jonka avulla voidaan yhdistää useampia 64 laitteen DALI-verkkoja toisiinsa. Huomiota on kiinnitetty erityisesti standardien ulkopuolelle jäävien ohjainlaitteiden kytkennöille ja topologioille. Topologia on kuvaus järjestelmässä olevien laitteiden kytkentärakenteesta.

2.4.1 winDIM@net

Tridonicilla on ”winDIM@net” -niminen järjestelmä, jonka hierarkia on kuvattu kuviossa 11. winDIM@net-järjestelmään voidaan liittää yhteen reitittimeen 10 DALI-verkkoa ja se sisältää energiaseurannan ja -raportoinnin. Järjestelmä sisältää lisäksi sovellukset turvavalaistuksen hallintaan ja huoltoon. Reitittimelle voidaan tuoda tietoa suoraan liiketunnistimilta ja valoisuusantureilta. Johdotus tulee näin monimutkaisemmaksi kuin esimerkiksi Helvarin Digidim-reititinjärjestelmässä, missä kaikki ohjain- ja kuormalaitteet voivat olla yhdessä DALI-väylässä ilman omia johdotuksia. (Tridonic 2013)

winDIM@net perustuu Ethernet-verkkoon, johon voidaan liittää tietokoneita ja ohjauspaneeleita. Ethernet-verkkoon liitetyn järjestelmän etuna voidaan pitää sitä, että jokaisella verkossa olevalla tietokoneella voidaan ohjata työpisteen yläpuolella olevaa valaisinta, mikäli tietokoneessa on ohjelmointiin soveltuva työkalu.

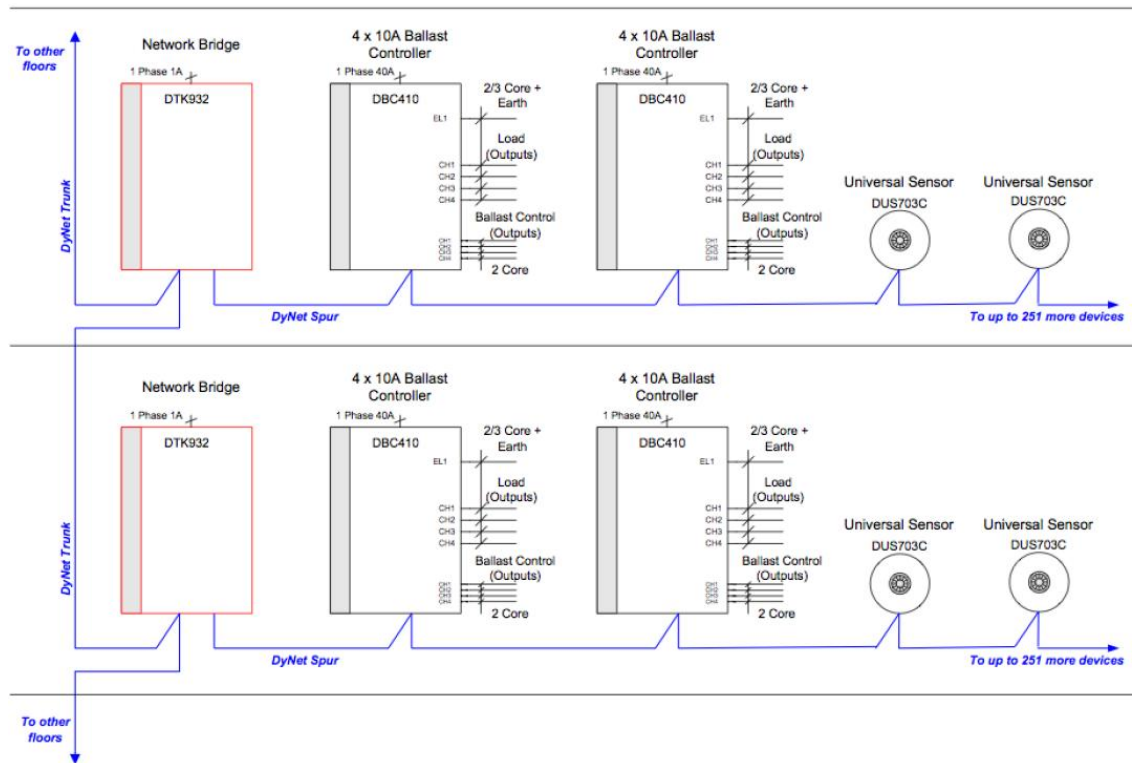


KUVIO 11. winDIM@net-järjestelmäkaavio (TridonicAtco 2005, Sinisalo 2011 mukaan)

2.4.2 Dynalite

Dynalite on Philipsin ratkaisu reititinjärjestelmäksi. Järjestelmä ei ole Suomessa käytössä. Siinä on samanlainen topologia kuin winDIM@netissä, eli liiketunnistimet ja valoisuusmittarit johdotetaan yksittäin suoraan reitittimeen. Topologia on esitetty kuviossa 12. Dynalitessa ohjainanturit liitetään reitittimeen CAT5-luokan johdotuksella. Tietoliikennesignaalin lisäksi väylässä kuljetetaan tasavirtaa muun muassa liiketunnistimille ja painonapeille, joita ei ole kytketty verkkojännitteeseen.

Dynalite on alun perin kehitetty vain valaistuksenohjausjärjestelmäksi, mutta se on laajentunut ajan kuluessa rakennusten automaatiojärjestelmäksi, jolla voidaan valaistuksen lisäksi hallita LVI-prosesseja, turvallisuusjärjestelmiä, paloilmoitinta, kulunvalvontaa, pimennysverhoja ja moottoreita. Dynaliten voi yhdistää LonWorks-verkkoon. (www.philips.com 2013)

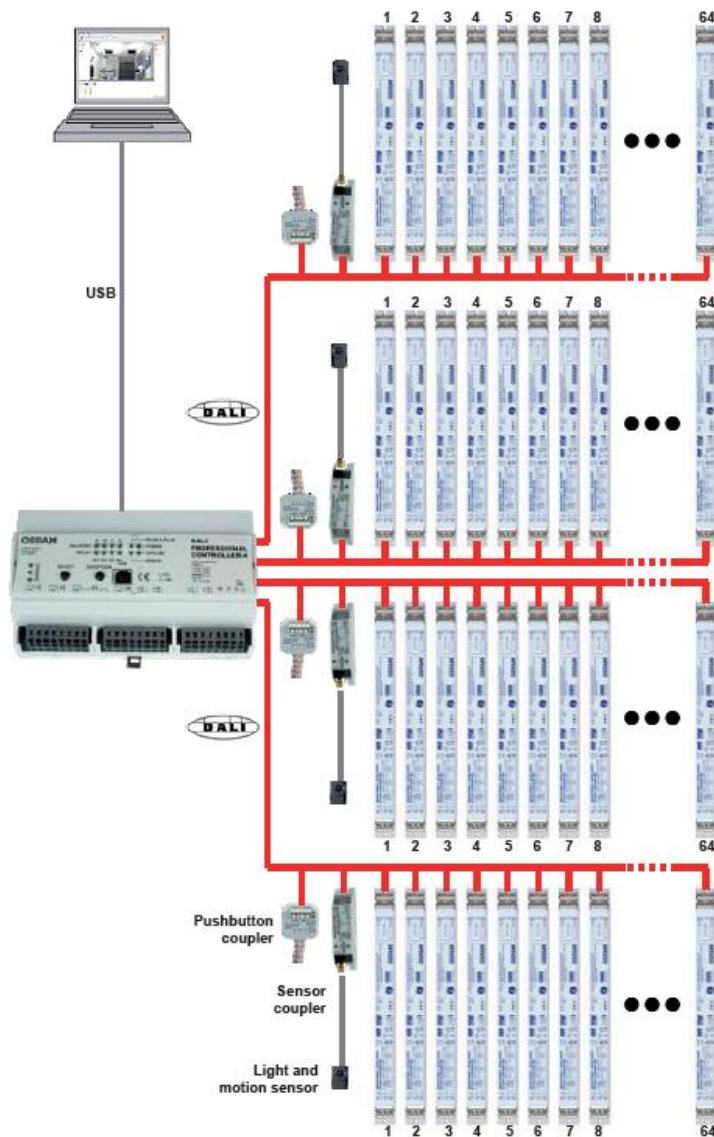


KUVIO 12. Dynalite-järjestelmäkaavio (Philips. Dynalite technical Guide. Luettu 27.3.2013)

2.4.3 Professional

Osramin versio suuremmasta DALI-järjestelmästä on Professional-tuotteen alla. Kuviossa 13 on esitetty Osramin Professional -järjestelmän topologia. Reititin syöttää jokaiseen DALI-väylään 200 mA virran.

Reitittimellä on mahdollista ohjata neljää eri DALI-väylää, mutta reitittimiä ei voida yhdistää toisiinsa. Näin Osram Professionalin suurimmaksi yksittäiseksi DALI-järjestelmäksi muodostuu 256 osoitetta. Osramin heikkoutena voidaan pitää varsinaisten DALI-ohjainlaitteiden puuttumista. Kaikki ohjainlaitteet, jotka väylään halutaan liittää, tarvitsevat erillisen DALI-sovittimen. Esimerkiksi liiketunnistin tarvitsee oman DALI Professional Sensor Coupler -laitteen, johon liitetään maksimissaan 5 metrin johdolla Professional-tuotteen erillinen liiketunnistin RJ45-liittimellä. (www.osram.com 2013)



KUVIO 13. Osramin Professional-järjestelmän topologia (Osram, luettu 2013)

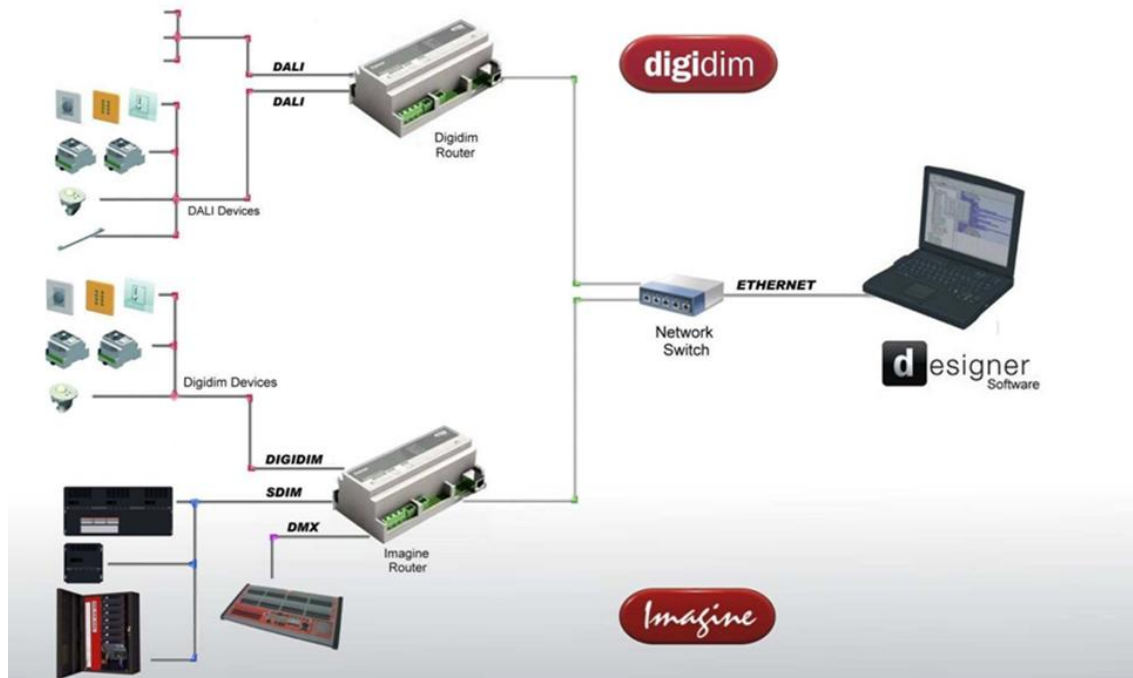
2.4.4 EMOTION

Zumtobelilla on DALI-järjestelmä, jota ohjaa EMOTION Touch -kosketusnäyttö. Kosketusnäyttöön saa kytkettyä kaksi DALI-väylää, joissa kummassakin 64 osoitetta. Laitteeseen voi tallentaa maksimissaan 32 ryhmää ja 16 tilannetta sekä 16 huoneen ohjauksen. (Zumtobel 2013)

2.4.5 DIGIDIM

Digidim on Helvarin DALI-järjestelmä, jota voi laajentaa reitittimillä. Helvarilla on kolme erilaista reititintä DigiDim-tuoteperheen alla. Reitittimiä voidaan liittää RJ45-tietoverkkokaapeleilla toisiinsa Helvarin ohjeen mukaan 100 kappaletta. Kappaleessa 3

käsitellään tarkemmin Helvarin järjestelmiä. Kuviossa 14 on esitetty Helvarin reititin-topologia, jossa kuvataan, kuinka reitittimestä lähtee kaksi DALI-väylää. Reitittimet on yhdistetty toisiinsa Ethernet-kytkimellä. (Riikkula 2012)



KUVIO 14. Helvarin Digidim-reititinjärjestelmän topologia. (Riikkula 2012)

3 Helvarin DIGIDIM-reititinjärjestelmä

Helvar on tällä hetkellä Euroopassa johtava DALI-komponenttien valmistaja ja myyjä. DIGIDIM-tuoteperheeseen on saatavilla useita erilaisia komponentteja niin liitännäislaitekuin ohjainlaitepuolellakin. Kaikki Helvarin DALI-komponentit voidaan liittää DALI-väylään, ja jokaisella komponentilla on oma osoitteensa.

3.1 Ominaisuudet

Helvarin reititinjärjestelmään on mahdollista liittää 100 reititintä, mikä tarkoittaa lähes 13 000 osoitetta. Samassa järjestelmässä olevat laitteet toimivat yhteydessä toisiinsa, joten millä tahansa painonapilla voidaan ohjata missä tahansa olevaa valaisinta. Tällä hetkellä Helvarin suurin reititinkohde Suomessa on Kaisantalo Helsingissä, jossa on 83 reititintä (huhtikuu 2013). Yleisimmin käytetyssä Helvarin 910-reitittimessä on kaksi DALI-väylää eli 128 osoitetta. Reitittimessä on 256 ryhmää, tilanteita kahdeksassa lohossa ja jokaisessa lohossa 16 tilannetta, eli ohjelmoitavia tilanteita on 128 per laite. Reitittimet ovat käytettävissä joko kokonaan omassa erillisverkossa tai kiinteistön Ethernet-verkossa verkonhaltijan luvalla.

3.2 Vahvuudet

Reitittimessä on ohjelmoitavat loogiset operaattorit, joilla voi tehdä lähes millaisen ohjelmoinnin hyvänsä. Reitittimessä on myös DALI-turvavalotoiminnot, joihin sisältyy muun muassa toimintatellit ja raportoinnit. Helvarin reititinjärjestelmä on mahdollista integroida kiinteistöautomaatioon OPC-serverillä, Ethernet I/O:lla tai Tridium Niagara Frameworkilla. Lisäksi Helvarilla on oma valmis valvomoratkaisu uSee, jolla on mahdollista muun muassa seurata energiankulutuksia ja tehdä tilanneohjauksia esimerkiksi taulutietokoneen avulla. (Helvar 2013)

DALIn suurimpia vahvuuksia on sen helppo muunneltavuus. Helvarin reitittimellä voidaan ohjelmoida valaisimet toimimaan juuri asiakkaan toiveiden mukaisesti. Reitittimien ohjelmointiin käytetään Helvarin Designer-ohjelmistoa. Ohjelmointi ei tarvitse omaa tietokantaa, vaan kaikki asetukset, nimeämiset ja muutokset tallentuvat reitittimen muistiin. Muutosten tekeminen on yksinkertaista ja nopeaa tietokoneella, jossa on Designer-ohjelmisto. Mitkään muutokset eivät vaadi fyysisten asennusten muuttamista.

Reitittimessä on ”Auto Healing” -toiminto, jonka avulla voidaan esimerkiksi vioittunut liitäntälaitte vaihtaa uuteen. Reititin osaa yhdistää uuden liitäntälaitteen rikkoutuneen tilalle. Reitittimiä on kolme erilaista. Pienille DALI-kohteille tarkoitettu Router 905, yleisimmin käytetty Router 910 sekä Imagine Router 920, jossa on myös DMX-portti sisään/ulos. 920-reitittimellä voidaan ohjata yhtä 252 kanavaista DMX-väylää. (Helvar 2013)

3.3 Heikkoudet

Helvarin reititinjärjestelmä vaatii ohjelmointia, mikäli kohde on suuri eikä perusasetuksilla selvitä. Vaikka ohjelmointiohjelma Designer onkin Windows-pohjainen ja suhteellisen yksinkertainen, se vaatii kuitenkin hieman paneutumista.

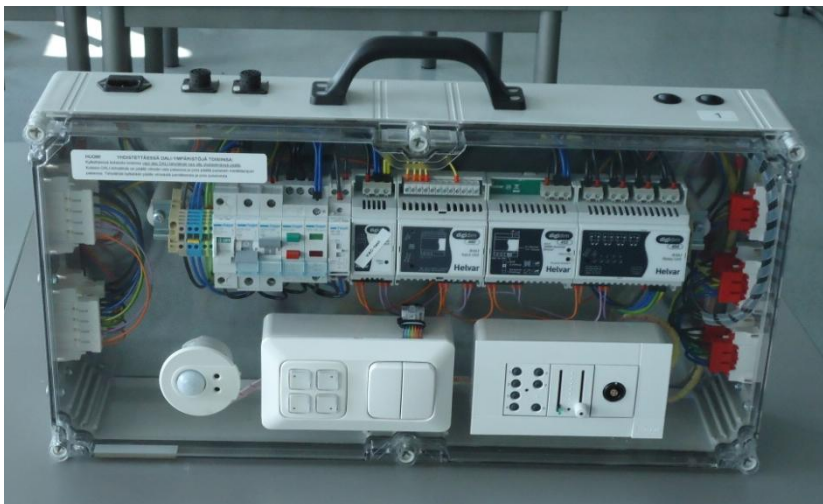
4 Designer-koulutusmateriaali

Opinnäytetyön osana tehtiin koulutusmateriaali TAMKin DALI-koulutusympäristöön. Koulutusmateriaali luotiin ammattikorkeakoululla jo olevan DALI-ympäristön laitteille, ja siinä käsitellään Helvarin reitittimien ohjelmointiin tarkoitettua Designer-ohjelmistoa. Koulutusmateriaalia tullaan hyödyntämään TAMKin DALI-täydennyskoulutuksessa sekä valaistustekniikan perusopetuksessa.

4.1 Opetusympäristö

Tampereen ammattikorkeakoululla on kymmenen DALI-koulutusympäristöä, joihin kuuluvat DALI-ympäristö, Helvarin DigiDim-Toolbox-ohjelmisto ja opetusmateriaali.

Kuvassa 1 on koulutuksessa käytettävä DALI-salkku, johon voidaan liittää kuvassa 2 olevat valaisimet. Valaisimissa on Helvarin ja Tridonicin DALI-liitäntälaitteita. Jokaisessa ympäristössä liitäntälaitteita on yhteensä kuusi kappaletta, mutta valaisimien määrä on joko kolme tai neljä. Kaikki salkut ovat samanlaisia ja sisältävät seuraavat Helvarin DALI-laitteet: 7-painike 125, liukukytkin 111, mini-input 444, multisensori 312, relelähtö 494, 1000 W himmennin 452, sisäänmenoyksikkö 440, virtalähde 402 ja sarjaliityntäpiste 180. Salkuissa on lisäksi kaksi on/off-kytkintä, joilla voidaan mallintaa viikatilanteita. Toinen kytkin katkaisee DALI-väylän ja toinen katkaisee valaisimien sähkösyötön. Miikka Etelälahti ja Jarno Nurmio tekivät koulutusympäristöt ja -materiaalit opinnäytetyönä vuonna 2011.



KUVA 1. DALI-salkku (Mika Mäkinen, 2013)



KUVA 2. Koulutusympäristön valaisimet (Mika Mäkinen, 2013)

4.2 Koulutuksen suunnittelu

Tampereen ammattikorkeakoulu on jo aikaisemmin tarjonnut DALI-täydennyskoulutusta talon ulkopuolisille nimellä ”DALI-peruskurssi” ja opettanut opiskelijoille valaistustekniikan kurssien yhteydessä Toolbox-ohjelmointityökalun käyttöä sekä DALIn perusteita. Toolbox-ohjelmalla ei kuitenkaan saada kaikkia DALIn ominaisuuksia käyttöön, ja se onkin tarkoitettu vain pienten kohteiden sekä yksittäisten DALI-väylien ohjelmointiin. Sen vuoksi koululla oli halua päästä opettamaan suurempien kohteiden ohjelmointiin tarkoitettua Designer-ohjelmaa. Osana tätä opinnäytetyötä haluttiin tehdä opettavainen koulutusmateriaali ohjelmiston opiskeluun.

Reitittimiä käytetään suuremmissa kohteissa monipuolisten ominaisuuksien ja järjestelmän laajennettavuuden vuoksi. Designer on tarkoitettu reitittimien ohjelmointiin, ja vaikka ohjelma on Windows-pohjainen, sen käyttäminen vaatii hieman kokemusta ja paneutumista.

Koulutusta ajatellen Helvarilta on hankittu kymmenen kappaletta reitittimiä TAMKille jo aikaisemmin, mutta niihin ei ole tehty opetusmateriaalia eikä niitä ole käytetty koulutuksessa. Kuvassa 3 on reititin, joka on asennettu suojakoteloon. Reititin yhdistetään DALI-salkun liittimiin.



KUVA 3. Helvarin reititin suojalaatikossa. (Mika Mäkinen, 2013)

Reititin ei pääse täysiin oikeuksiinsa pienessä harjoitusympäristössä yhdellä liiketunnistimella ja kuudella valaisimella. Nämä olivatkin suurimmat rajoittavat tekijät opetusmateriaalin harjoitustehtäville. Harjoitukset haluttiin tehdä kuitenkin online-tilassa, jolloin ohjelman ominaisuudet ovat parhaiten käytössä ja ohjelmoinnin fyysiset muutokset näkyvät.

4.3 Opetusmateriaalin luominen

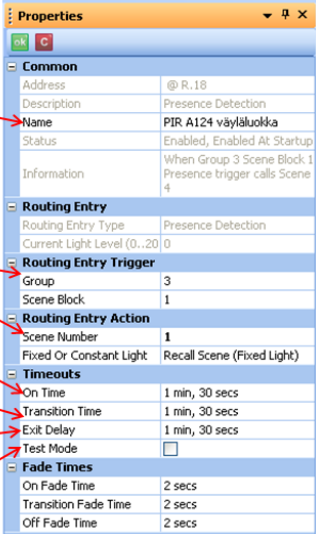
Opetusmateriaalin runkona käytettiin Helvarin käyttöönottoinsinööri Miikka Etelälähden tekemää materiaalia. Siitä lähdettiin luomaan koulun ympäristöön sopivaa. Helvarin materiaali saatiin käyttöön yrityksen tarjoamassa koulutustilaisuudessa myyntikonttorilla Vantaan Kaivoksella, ja materiaalin muokkaamiseen saatiin lupa Helvarin myyntija markkinointipäällikkö Jukka Riikkulalta. Kaivoksella koulutuksessa ei ollut mahdollisuutta päästä online-ohjelmointitilaan kuin opettajalla. Tämä koettiin pieneksi ongelmaksi ja opetuksen heikkoudeksi, koska harjoituksissa tehdyt ohjelmoinnit ja testaukset tapahtuivat pelkästään tietokoneen näytöllä.

Koulun käyttöön tarkoitettu opetusmateriaali haluttiin tehdä paitsi opettavaiseksi, myös asiakkaille jälkikäteenkin hyödylliseksi. Jotta materiaalista olisi hyötyä mahdollisimman paljon, piti reitittimen ominaisuuksia avata syvällisesti ja materiaaliin lisätä yksityiskohtaisesti selostettuja kuvia. Ohjelmasta tarvitsi ottaa kuvankaappauksia paljon, ja Powerpoint-esitykseen oli tehtävä paljon kuvia. Kuvakaappaukset otettiin ”Print

Screen” -toiminnolla, ja kuvista rajattiin haluttu osa Paint-ohjelmalla. Kuviossa 14 on esimerkkidia opetusmateriaalista.

Läsnäolo (Presence Detection) (3/3)

9. Kirjoita "Name"-kohtaan nimi-> esim. "PIR A124 Väyläluokka"
10. Anna "Group"-kohtaan ryhmän numero, jossa fyysinen sensori sijaitsee (sama minkä annoit kohdassa 4)
11. "Scene Number"-kohtaan voit asettaa tilanteen minkä sensori kutsuu, kun se näkee liikettä
12. "On Time"-kohtaan aseta se aika, jonka haluat sensorin pitävän kuormia päällä viimeisestä liikkeestä. (Minimiaika 1min 30sek)
13. "Transition time"-kohtaan aseta se aika, jonka haluat sensorin pitävän kuormia himmennetyllä tasolla vielä "On time"-ajan jälkeen (Scene 14). (Minimiaika 1min 30sek)
14. "Exit Delay"-aika on on se aika, kun sensori ei reagoi liikkeeseen jos on painettu OFF-näppäintä (scene 15). (Minimiaika 1min 30sek)
15. Sensori kutsuu aina ensin asettamasi "On Time" -scenen, sitten Scenen 14 (himmennysaika), jonka jälkeen se kutsuu scenen 13, eli sammutuksen.
16. Lopuksi on hyvä testata sensorin toimintaa "Test mode"-toiminnolla, jolloin sensori vaihtaa tilaansa nopeammin.
17. Paina lopuksi OK



Common	
Address	@ R.18
Description	Presence Detection
Name	PIR A124 väyläluokka
Status	Enabled, Enabled At Startup
Information	When Group 3 Scene Block 1 Presence trigger calls Scene 4

Routing Entry	
Routing Entry Type	Presence Detection
Current Light Level (0..20)	0

Routing Entry Trigger	
Group	3
Scene Block	1

Routing Entry Action	
Scene Number	1
Fixed Or Constant Light	Recall Scene (Fixed Light)

Timeouts	
On Time	1 min, 30 secs
Transition Time	1 min, 30 secs
Exit Delay	1 min, 30 secs
Test Mode	<input type="checkbox"/>

Fade Times	
On Fade Time	2 secs
Transition Fade Time	2 secs
Off Fade Time	2 secs

TAMK TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU ©TAMK / Mika Mäkinen & Kari Kallioharju 25.3.2013 43

KUVIO 15. Läsnäoloanturin toiminta-asetuksien esittelyä ja ohjelmoinnin selitys (Designer-opetusmateriaali, Mika Mäkinen, 2013)

4.4 Valmiin materiaalin koekäyttäminen

Opetusmateriaalin tuli olla valmis viimeistään 15.3. järjestettävään DALI-täydennyskoulutukseen. Materiaali valmistui hyvin aikataulussa, ja se ehdittiin koekäyttää vapaasti valittavalla ”Valaistussuunnittelu”-opintojaksolla opiskelijoiden kanssa.

Projektin aikana lehtori Kari Kallioharju teki korjauksia ja ehdotuksia, mihin suuntaan opetusmateriaalia pitäisi kehittää. Hän myös muokkasi opetusmateriaalia TAMK:n aikaisempien materiaalien kaltaiseksi.

Opiskelijoille järjestetyssä koulutuksessa tuli ilmi kirjoitusvaiheessa huomaamatta jääneitä pieniä ristiriitaisuuksia ja kirjoitusasun virheitä. Nämä kerittiin korjaamaan hyvin ennen ulosmyyntiä koulutusta. Ulosmyydyssä DALI-täydennyskoulutuksessa tuli vielä

ilmi muutamia täydennystä vaativia kohtia, kun työelämässä olleet ammattihenkilöt tekivät materiaalin pohjalta harjoituksia.

4.5 Jatkoimenpiteet

Lopputuloksena opetusmateriaali oli jo täydennyskoulutuksessa hyvää ja sitä kehitettiin loppupalautteessa mm. seuraavasti: ”Materiaalista voi kerrata itse” ja ”Hyvät materiaalit”. Ulosmyydyn täydennyskoulutuksen palautteen yleisarvosana oli erinomainen, eli tavoitteessa onnistuttiin. Helvarin Jukka Riikkula tutki lopuksi materiaalia ja teki koulutuksen jälkeen vielä muutamia ehdotuksia, joiden pohjalta tehtiin lopulliset muutokset. Lopullinen opetusmateriaali on esitetty liitteessä 1. Materiaalin tekijänoikeudet ovat Mika Mäkisellä ja Kari Kallioharjulla. Opetusmateriaalin käyttöoikeus myytiin huhtikuussa 2013 Helvarille, joka teki käyttösopimuksen Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa.

Tulevaisuudessa materiaalia tullaan käyttämään TAMKissa Designer-koulutuksessa. Helvar käyttää materiaalia oman opetusmateriaalinsa päivittämiseen. Jotta Designer pääsisi paremmin oikeuksiinsa ja sen harjoittelu olisi tehokkaampaa TAMKin ympäristössä, olisi tulevaisuudessa hyvä laajentaa opetusympäristöä. Esimerkiksi toinen liiketunnistin olisi tarpeellinen, jotta pääsisi kokeilemaan erilaisia käytäväharjoituksia. Lisäksi olisi hyvä päästä kokeilemaan reitittimen turvavalistus-ominaisuuksia.

5 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä paneuduttiin erilaisiin ohjausjärjestelmiin ja erilaisiin DALI-järjestelmiin. DALI on monipuolinen ja tehokas työkalu ja puhtaasti valaistuksenohjaukseen tarkoitettuista järjestelmistä paras. Sen muunneltavuus on täysin omaa luokkaansa ja laitteiden hallittavuus hyvällä tasolla. DALI on monipuolinen järjestelmä, ja se onkin lyönyt itsensä hyvin läpi Euroopassa – Suomessa tullaan kuitenkin hieman jälkijunassa. Helvar on onnistunut luomaan selkeästi yhden parhaimmista tuoteperheistä, joka sisältää hyvin laajasti valaistuksenohjauksen komponentit.

Koulutusmateriaali onnistui hyvin. Samalla tekijä sai arvokasta oppia Designer-työkalun käyttämisestä. Koulutusmateriaali jää TAMKin ja Helvarin vapaasti käytettäväksi. Toivottavasti siitä on paljon hyötyä tuleville opiskelijoille, yrityshenkilöille ja yrityksille.

TAMKin koulutusympäristö on laadukas ja ajan tasalla. Kehitysehdotuksena ympäristöä voisi laajentaa esimerkiksi lisäämällä toisen liiketunnistimen sekä mahdollisesti akullisia hätäpoistumisvalaisimia jokaiseen ympäristöön.

LÄHTEET

Alhanen, T. Valosuunnittelija. 2013. Excursio Tampereen Työväen Teatteriin 12.04.2013. Tampereen Työväen Teatteri. Tampere

Blom, K. 2012. Valaistuksen energiatehokkuus ja energiatehokkaat ohjausjärjestelmät. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

DALI-AG. 2001. DALI Manual.

DALI-AG. System Guidelines. Luettu 08.04.2013
<http://www.dali-ag.org/index.php?n=tz0>

DiLaura, D.L., Houser, K.W., Mistrick, R.G. & Steffy, G.R. 2011. The Lighting Handbook. Illuminating Engineering Society, USA

D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet 2010

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012

EnTech

http://www.entech-ltd.com/content/lighting_control_dsi.html

Etelälahti, M. 2011. DALI-oppimisympäristö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Fagerhult, Indoor Lighting Solutions. 2012-2013.

Glamox

www.glamox.com/gsx/dali

Hautaluoma, P. 2011. DALI-Valaistuksenohjausjärjestelmä. Keski-pohjanmaan ammattikorkeakoulu. opinnäytetyö.

Helvar

www.helvar.com

IEC.2009. International standard , Digital addressable lighting interface – part 101:General requirements - System

Nurmio, J. 2011. DALI-oppimisympäristö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Osram

http://www.osram.com/osram_com/products/electronics/light-management-systems/dali-professional/controllers/dali-pro-cont-4/index.jsp

http://www.osram.com/osram_com/trends-and-knowledge/light-management-systems/technologies/dmx/index.jsp luettu 15.04.2013

Osram
DALI Professional Setup Hint

Philips
http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/subsites/dynalite/library_support/assets/technical_guides/control_principles_rev_d.pdf

Piikkilä, V. 2004. LonWorks-tekniikan perusteet. Tammertekniikka

Riikkula, J. Myynti ja markkinointipäällikkö. 2011. Valaistuksenohjaus energiansäästöissä. Valaistuksen ohjaus ja valaistuksen energiatehokkuus -seminaari. 29.09.2011. Tampereen ammattikorkeakoulu

Riikkula, J. Myynti ja markkinointipäällikkö. 2012 Designer koulutus. Designer koulutus -tilaisuus. 08.-09.11.2012. Vantaa.

Salo, T. 2006. DALI-oppimisympäristö, Tampereen ammattikorkeakoulu. Tutkintotyö

SFS-EN 12464-1:2011. Suomen Standardisoimisliitto SFS

Simpson, R. S. 2003. Lighting Control – Technology and applications. Focal press.

Sinisalo, M. 2011. Toimistovalaistuksen ohjausjärjestelmät ja elinkaarikustannukset. Aalto-yliopisto. Diplomityö

STUL ja SVS. 1996. Valaistustekniikka Osa 1: Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. Sähköinfo Oy

Sähkötieto Ry. 2006. ST-Käsikirja 21. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Sähköinfo Oy

Tridonic.
<http://www.tridonic.com/com/en/3622.asp>

Varsila, M. Valaistuksen ohjaus – lisää laatua ja toiminnallisuutta. KT-interior. Luettu 23.01.2013. <http://www.ktinterior.fi/luettelot/ValaistuksenOhjaus/>

Voutilainen, O. 2010. DALI - digitaalinen valaistuksenohjausjärjestelmä. Saimaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/RDM_%28lighting%29 luettu 11.4.2013

Zumtobel. Luxmate Lighting management. Luettu 08.04.2013

LIITTEET

Liite 1. DALI-jatkokurssi Designer-koulutusmateriaali

1(6)



Designer-reititinjärjestelmä ja -ohjelmisto, v.4.2.15



Laitteiden kytkeminen

- Kytke valaisimet automaattisesti DALI-kaikkiaan
- Liitä kaikki DALI-kaikkiaan viiväpöytäille
- Kytke DALI-syötin näyttö-pöytäille ohjaimen USB-hätiin liittämällä
- Kytke viivajotot reitittimeen ja DALI-kaikkiaan
- Reitittimeen liene viivajotot ohjaimesta
- DALI-kaikkiaan liitetään työhön ja 2-pöytäsovellustalossa päälle, reitittimeen ja ohjaimen eteen kytkeä

- Ohjaimen eteen kytkeä
- DALI-kaikkiaan
- Ohjaimen eteen kytkeä
- Ohjaimen eteen kytkeä
- Ohjaimen eteen kytkeä
- Ohjaimen eteen kytkeä



Ohjaimen eteen kytkeä
 Ohjaimen eteen kytkeä
 Ohjaimen eteen kytkeä
 Ohjaimen eteen kytkeä
 Ohjaimen eteen kytkeä
 Ohjaimen eteen kytkeä

Designerin Help-tiedosto

Help-tiedosto on ohjelmiston ja ohjaimen avoimella verkolla kätkeä ohjelmisto.

Vastaa kysymyksiä ohjelmiston käyttöä Help-tiedosto.

Jos näppäin on jostain syytä, avaa FI-päivitys kysymyksen kohdan Help-tiedostosta.

Jos et parilla kertalla saa ohjaimen avoimella verkolla kätkeä ohjelmisto, klikkaa ohjaimen.



IP-osoitteen vaihtaminen reitittimeen (3/3)



Ohjaimen IP-osoite
 Ohjaimen IP-osoite
 Ohjaimen IP-osoite
 Ohjaimen IP-osoite
 Ohjaimen IP-osoite

Laitteistonäkymä / laitteistopuu

Pääikkunan vasenta "A1" -näppäin näkymä laitteistopuuta.

Laitteistopuuta näkyy:

- Tyhjien joihin viivajot liittyy
- Tyhjien joihin viivajot liittyy
- Tyhjien joihin viivajot liittyy
- Tyhjien joihin viivajot liittyy
- Tyhjien joihin viivajot liittyy



Laitteiden tunnistaminen / nimeäminen (3/3): Esimerkki

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Seuraava vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Kirjautuminen TAMKin tietokoneelle (tilassa A1-24)

- Paina ohjaimen ikkuna.
- Kirjautu koneeseen:
 - Username: buadmim
 - Password: Vayla124
 - Log on to: TA124x (this computer)
- Sulje mahdolliset pop-up ikkunat.

Ohjelman käynnistäminen

- Käynnistä ohjelman vasta tyhjällä pikakuvakkeella.
- Ohjelmaa käynnistää ohjaimen, joka on ohjaimen eteen kytkeä ohjaimen eteen.
- Ohjelman käynnistämisen jälkeen ohjaimen eteen kytkeä ohjaimen eteen.

IP-osoitteen vaihtaminen reitittimeen (1/3)

- Reititin löytyy ohjaimen ohjaimen valikosta A1-24.
- Paina ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.

Reitittimen mahdollinen päivitys

Reitittimen päivitys ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta.

- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.
- Ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta "Edit" ikkuna.

Laitteiden tunnistaminen / nimeäminen (1/3)

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

Reititin antaa laitteille laitteiden tunnistamista.

IP-osoitteen vaihtaminen tietokoneeseen (Windows XP)

- Paina ohjaimen ikkuna.
- Valitse "Control Panel".
- Valitse "Network Connections".
- Valitse "Local Area Connection 1" ikkuna.
- Valitse "Properties" ikkuna.
- Valitse "Internet Protocol (TCP/IP)" ikkuna.
- Valitse "Use the following IP address".
- Valitse "IP address" "10.254.1.1".
- Valitse "Subnet mask" "255.255.0.0".
- Paina OK.
- Sulje "Local Area Connection 1 Properties" ikkuna.
- Sulje "Network Connections" ikkuna.

Päänäkymä oletustilassa



IP-osoitteen vaihtaminen reitittimeen (2/3)

- Valitse reititin "Router" ikkuna.
- Valitse "Client Cluster ID" "10.254.1.1".
- Valitse "Cluster ID" "10.254.1.1".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".
- Valitse "Workgroup Name" "DALI".

Workgroup/Live

- Paina "Connect to Workgroup".
- Valitse ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta.
- Valitse ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta.
- Valitse ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta.
- Valitse ohjaimen valikosta ohjaimen valikosta.

Laitteiden tunnistaminen/nimeäminen (2/3)

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Ensimmäinen vaihe on valita ohjaimen, jota valitaan ohjaimen valikosta.

Esimerkkiratkaisu: vaihtokytkentä (1/2)

1. Laita valaisin L1 ryhmään 2
2. Aseta "Event Log" -välilehti ajastukseen ylläoleva "View"-välilehti
3. Nyt kun painat 5-kytkintä toista painiketta, tulee välilehdellä korostus ja kun painat toista painiketta, tulee toinen korostus. Korostusta voidaan päättää, että esimerkiksi painettaessa jatkuvasti mitä painettiin ensin antaa määrittämisen esimerkkiratkaisun ja toinen painettu toista ajastusta.



Sensort: toiminnot

Input

Valkiovalo

Liiketoiminta

Liiketoiminta

Liiketoiminta voidaan joko hallinnoida liiketoiminta -> Properties -> IR liiketoiminta -> False -> OK

Hyökkäys liiketoimintaan tapa on yhden painikkeen input, johon voi liittää esimerkiksi jonoa. Kun painiketta painetaan, jonoa ei liitetä OMR-painiketta/into inputta

Läsnäolo (Presence Detection) (3/3)

1. Kirjota "Scene" kohtaan eteen "IR A233" käyttökohta
2. Anna "Group" kohtaan ryhmän numero, jossa fyysinen sensorin sijainti (jonne sensorin asennetaan)
3. "Scene Number" kohtaan voit antaa liiketoiminta sensorin kohtaan, kun se näkyy OMR
4. "On Time" kohtaan anna se aika, josta tulee sensorin ajastuskohta jolloin ajastuskohta liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
5. "Transition Time" kohtaan anna se aika, josta tulee sensorin ajastuskohta jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
6. "Off Time" kohtaan anna se aika, josta tulee sensorin ajastuskohta jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
7. "Off Delay" kohtaan anna se aika, josta tulee sensorin ajastuskohta jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
8. Sensori kohtaan anna sen sijainti "On Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
9. Sensorin kohtaan anna sen sijainti "Off Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
10. Inputin kohtaan anna sen sijainti "On Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
11. Inputin kohtaan anna sen sijainti "Off Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
12. Inputin kohtaan anna sen sijainti "On Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta
13. Inputin kohtaan anna sen sijainti "Off Time" sensorin, ajastuskohta, jolloin liiketoiminta liiketoiminta jolloin liiketoiminta

Ratkaisu: läsnäolo

1. Ryhmään scene 3 on asennettu ja siinä on valaistus 50 % valaistus
2. Ajastuskohta on scene 14. Laita ryhmään 5 scene 14 vastamaan 15 prosenttia "Scene Table" -välilehdellä
3. Muuta "Presence Detection" -asetukset vastamaan tehtäväksi.

Valkiovalo (Constant Light) (3/4)

1. Sijai kaikki hallinnoin ja valot
2. Mittaa huoneesta luonnollista valaistuskohtaus ja säädä se haluttuun tasoon (Designilla tai jollakin jo ohjelmoitua ohjelmalla)
3. Kun olet saanut halutun valaistuskohtaus, haluttu, laita mitä valaistuskohtaus näytellä "Current Light Level" -välilehdellä
4. Aseta kytkimen haluttu arvo haluttu sceneille kohtaan "Target Level for Scene X"
5. Valkiovalo tulee aina käytettäväksi esim. jollakin painikkeella tai liiketoiminta, se on sen kohti.

Ratkaisu: valkiovalo

1. Sijai valaisin omissaan ryhmään 4
2. Sijai valaistus-ohjain samaan ryhmään
3. Ohjelmoi Target Levelin 4 painikke
4. Tee ryhmälle 4 scene, jossa valaistusvoima 70%
5. Luo "Routing Entry" -välilehdellä "Constant Light"

Esimerkkiratkaisu: vaihtokytkentä (2/2)

4. Valitaan esimerkkiratkaisun ohjelmoitu ja muutetaan sen ominaisuudet
1. Name A233 valaisin L1 valaistuskohta
2. Make Toggle Mode
3. Group 2
4. Position 1-4 Scene Number: 1
5. Off Function -> Scene Number: 13



Läsnäolo (Presence Detection) (1/3)

1. Anna muuttamaton "on" -ajastuskohta
2. Valitse "Presence Sensor"
3. Anna "Properties"
4. Anna laitteelle kohtaan "Group" sen ryhmän numero, josta sen halutaan ohjautua

Tehtävä: läsnäolo

- Tee läsnäolotoimittimen ohjelmoitu seuraavalla ohjelmalla:
- Aseta ohjelmointiin ryhmä 50 prosenttia hallintaan liitetty
 - Käynnistä 5 minuuttia kukaan liiketoiminta 15 prosenttia
 - Aika 15 prosenttia 2 minuuttia, josta liikettä ei havaita
 - Ei reagoi liiketoiminta 1,5 minuuttia aikana, kun voit sammuttaa painikkeella

Valkiovalo (Constant Light) (1/4)

1. Valkiovalo ei ole oleksena päällä sensorissa
2. Valkiovalo tulee laittaa päälle ja antaa sille ryhmä
3. Täällä tapahtuu sensorin alustusta kohtaan, josta on ryhmän oleksena
4. Valitse sen kohti
5. Anna "Properties" -välilehti
6. Nimeä valkiovalot jollakin
7. Anna ryhmä josta haluat sensorin ohjautua
8. Valitse "Sensor" -kohdan "Function" -kohta "Light Sensor"

Valkiovalo (Constant Light) (4/4)

- Valkiovalo tulee aina käytettäväksi jollakin ohjelmalla, esimerkiksi painikkeella tai liiketoimintalla.
- Painikkeella: Properties -> Area -> Function liiketoimintalla: Liiketoiminta: Routing Entry -> Properties -> Routing Entry Action
- Ohjelmoitu on "Recall Scene (Recall Light)", mutta jos halutaan käyttää valkiovaloa, tulee toiminta muuttaa "Recall Scene (Constant Light)".

Ratkaisu: valkiovalo

7. Aseta "Constant Light" samaan ryhmään valaistuksen ja liiketoimittimen kanssa
 8. Ryhmän tilassa, johon on ohjelmoitu 70% on scene 9
- Asetukset ovat valittu
- Voit nopeuttaa ohjelmointia tekemällä muutoksia "Up Rate" ja "Down Rate" arvaja "100" -arvoon.
- Välillä "Up Rate" ja "Down Rate" arvoa lausua päällä arvoa "10" jolloin nopeus vaihtuu 10 prosenttia nopeasti jolloin välilehdellä jatkuvasti vaihtuu muuttuu.

Liiketunnistimet ja multisensorit

- Sensorista on muutama eri tyyppiä
- Oletuksena multisensoreita PIR- ja IR-tunnistimet ovat päällä, mutta valkiovalo ei
- Sensori ja sen toiminnot ovat ohjelmoitavia, joten ne pitää kytkeä jollakin ryhmään
- Sensorin hallinnointi (kirkkautta) on laitteen omien asennusten hallinta
- "Sensorin" välilehdellä voit määrittää tarpeesi ohjelmointia toimintaa
- Tarkempi ohjelmointi liiketoiminta liiketoiminta "Routing Entry" -välilehdellä
- Reaktiivisuus valaistusta "Routing Entry" -kohdan muuttamalla sensorin huonotuntuu esimerkki toimintaa kun jollakin valaistusta kytkevästä sensorilla on.



Läsnäolo (Presence Detection) (2/3)

5. Nimeä ajastuksen "Routing Entry" -välilehdellä
6. Nimeä kohtaan "Input" ja "Presence Detection"
7. Laita "Presence Detection" ajastukseen "Routing Entry" -välilehdellä
8. Anna "Properties" -välilehti

Ratkaisu: läsnäolo

1. Sijai valaisin ryhmään 5
2. Sijai liiketoimittimen samaan ryhmään
3. Luo "Routing Entry" -välilehdellä "Presence Detection"
4. Laita "Presence Detection" samaan ryhmään valaistuksen ja liiketoimittimen kanssa

Valkiovalo (Constant Light) (2/4)

9. Valkiovalon tarve luo "Routing Entry" -välilehdellä "Constant Light" -toiminta samaan tapaan kuin liiketoimittimen kanssa "Presence Detection"
 10. Nimeä Routing Entry -välilehti "Valkiovalo 01:30 vlykkausta"
 11. Anna "Constant Light Sensor" kohtaan "Group" sen ryhmän, josta liitetään fyysinen sensorin ohjautua
 12. Anna "Constant Light" kohtaan "Group" sen ryhmän, josta ohjautuu liiketoiminta
- Huomaa, jotta valaisin reagoi kirkkautta valaistuksen muuttamiseen
- Tämä on lausua valaistus (0-100)

Tehtävä: valkiovalo

- Tee valkiovalo-ohjelma
- Tyydyttyäsi 50 prosenttia valaistusta jollakin
- Käynnistä 5 minuuttia kukaan liiketoiminta 70 prosenttia
- Aika 5 minuuttia 2 minuuttia, josta liikettä ei havaita
- Ei reagoi liiketoiminta 1,5 minuuttia aikana, kun voit sammuttaa painikkeella


Tästä alkavat ohjelmalliset toiminnot, eli toisen päivän sisältö

Linkit

- Linkit ovat hyvin tarpeellisia tehokkaasti monisuorakkeisia ohjauksia
- Linkillä voit asettaa jonkin ryhmän/tilanteen seuraamaan toista ryhmää/tilannetta tiettyjen ehtojen mukaan
- Linkit luodaan alustuksen "Routing Entries"-välilehdellä "Route"-toiminnolla

Linkkejä on kolmealalaa:

1. Group Link: Ryhmää seuraava toinen ryhmä
2. Block Link: Ryhmän lohkoa seuraava toinen lohko
3. Scene Link: Tilannetta seuraava toinen tilanne



Linkin ominaisuudet - Properties



Nimi
 View, koska ryhmä reagoi luoputtamalla
 Vain näkymä näkymän perustamiseen "oli linkitystehtävään"
 Tilat
 Linkityksiä
 Complex: Linkin scene ajaa alia ryhmällä kolmas scene olemassa ohi
 Simple: Linkin scene ei vaihuta ryhmään, jos seillä on jokin scene päällä
 Linkin laukaisua ryhmä/block/scene
 Linkit tapahtuu ryhmä/block/scene

Group Link

- Group Linkillä voidaan ryhmä toteuttaa toista ryhmää
- Tämä on kaikkein nopein työkalu, jolla voidaan painonappi tai muu ohjainlaitte ohjainaan laata eri ryhmää.
- Kun Group Link on luotu, "Routing Entry Action"-ryhmä menee samaan sceneen, kuin "Routing Entry Trigger"-ryhmä.


Esimerkki: Kun kutsutaan Group 5:n tilaa tilanne Scene 2:n tilanne Scene 4:llä, ohjautuu sama Scene päälle myös Group 6.

Esimerkki: Kun kutsutaan Group 5:n tilaa Scene 2:llä, jos ei toimi kutsuystävällä tai mitään, "Scene 2" on OFF-tilassa.



Block Link

- Block Link on hyvin samanlainainen kuin Group Link, mutta Block Linkillä voit määrittää "Routing Entry Action"-ryhmälle useita Scene Blockin, jonka sceneen haluat mennä päälle.
- Esimerkki: Kun kutsutaan Group 5:n Scene Block 1:n scene 4:llä, ohjautuu päälle myös Group 6:n Scene Block 2:n scene 4.



Scene Link

- Scene Link on linkin yhtäpitäminen tilayhteyksien.
- Scene Linkillä "Action"-ryhmä kutsuu vain "Trigger"-ryhmän johon scene.

Esimerkki: Kun kutsutaan Group 5:n Scene Block 2:llä Scene 4, ohjautuu päälle myös Group 6:n Scene Block 1:n Scene 4.

Group 6 ei reagoi Group 5:n tilaan tilanteesta.




Tehtävä: seuranta

- Alkuperäisen tehtävän valokuvatyöstä valokuvasta 1.1.
- Tee nyt linkki niin, että
 - valokuv 1.2 ohjaa 2 valokuvaa ohjella kun valokuv 1.2 ohjaa
 - valokuv 1.2 ohjaa 1 valokuvaa ohjella, kun valokuv 1.1 ohjaa.

Esimerkkiratkaisu: seuranta (1/2)

1. Linkit "Routing entries"-välilehdellä luotava "Scene link"
2. "Properties"-välilehdellä aseta kuvan mukaiset asetukset



Esimerkkiratkaisu: seuranta (2/2)

3. Linkit "Routing Entries"-välilehdellä luotava "Scene link"
3. "Properties"-välilehdellä aseta kuvan mukaiset asetukset



Redirect

"Redirect"-toiminnot ovat hyvin saman tyylisiä kuin linkit "Redirectin" ei voi laittaa viivettä

"Redirect"-komento menee aina "Routing Entry Action"-ryhmän muutama osittain komentajien edellä

Tallentaminen Designerissa

1. Kun teet muutoksia "Live"-tilassa, ne tallentuvat reitittimen aino Ohjainpaneelissa!
2. Tietokanta lataus reitittimellä Designerin aino kun kytkätyt reitittimen uudelleen tilaan
3. Tietokanta on kuitenkin hyvä tallentaa myös tietokoneelle esimerkiksi Offline-ohjelmointia varten. Linkit jos reititin hajana, saa ohjelmoin laaduttua uuteen järjestelmään helposti, jos tietokanta on olemassa
4. Tietokanta tallentuu Designerin "File"-valikosta ja Save...
5. Voit tallentaa myös työkalupalkin levykäsien kautta



Lataaminen (1/4)

- Upload on hyvin tärkeä toiminto, jos reititin jostain syystä vialloissa tai koko ohjelma on tehty ennen lataamista kytkettyinä Offline-tilassa.
- Upload-toiminnon avulla saat ladattua tallennettua tietokanta uuteen järjestelmään

1. Aseta oikeat tilat ryhmäpaikalle
2. Aseta oikeat tilat tilanteen laukaisusta
3. Oikea komppaalin verkkoportit, että ne toimivat aktiivisena
4. Paina "Make Backup" painiketta



Lataaminen (2/4)

5. Tämän jälkeen valitse aktiiviseksi nollennollista kikkurista reitittimen ja paina "Compare Ports Selected Depth Downward"
6. Tarkista viivästys, että kaikki laitteet yhdistetään oikein

Käytännössä laite, että vastaan laite muuttuu valokuvasta pohjalle



Lataaminen (3/4)

Jos jokin reitittimen tila on laite vialloissa "Backup" josta tilanne laite, voi vastaan ottaa "Make Backup" painiketta. Näin tekee aktiivisena, kun valitset laitteet, jotka vastaan otat laite portista.

Kun olet saanut vastaan ottaa kikkurien Paina "Upload" painiketta "Live"-työkalupalkin yhdistämisen



Lataaminen (4/4)

Kun olet saanut vastaan ottaa kikkurien Paina "Upload" painiketta "Live"-työkalupalkin yhdistämisen

Uusi reititin on nyt ohjelmoitu laadittua ohjelmaa vastaan!



Lisäharjoituksia 1: Ehdot ja ajastus

Tehdäköseä enemmän harjoituksia, voit luoda ohjelmointiryhmän "Input unit 942"-ryhmän ja laitteiden tilan LED-lampun.



1. Tee loogisia ohjelmointia hyökkäilytilan ohjelmointi, jossa 7-painike laittaa toiminnasta, kun Scene 4 menee päälle
2. Tee ohjelma, jossa 2 valokuvaa alkaa sytyä ja ohjelmoin vuorotellen 5 sekunnin viivettä joutuu kukaan kukaan 00:00 ja lopettaa vilkkumisen joutuu kukaan kukaan 22:00

Tietoa kurssin muistitikusta

Muistitikku on suositeltava väline tallentamiseen:

- 1) Nimensä "linki" ja "tila" on Suomen kielijä ja tilan ehdot
- 2) Nimensä "nimetty" ja "tyhjä" on tyhjiä TAMIN tilanteen pohja, jossa on vain tilanteiden nimet
- 3) Nimensä "Välillä" on ohjelma tilan jatkuvasti tilan tilanteesta (tilanteiden tilanteiden myöhemmin).
- 4) Nimensä "Välillä" on ohjelma tilanteesta "on" esimerkiksi tilan jatkuvasti, kun tilassa on tilanteiden, jonka ei haluta ohjelmointi väline ja loogika on jokin tilanteiden tilanteiden myöhemmin).

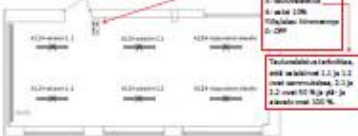
Lisäharjoituksia 2: Lataa tyhjä backup reitittimelle

Lataa muistitikulta reitittimelle "Upload"-toiminnolla tietokanta tilanteiden "nimetty" ja "tyhjä" design", sitten jatkua seuraavaan harjoitukseen.

Muista, että kun laitat uuden tilanteiden reitittimelle, valitset asetukset laukaisusta tilanteiden. Jos haluat näyttää kikkurilla tilanteiden, tilanne on.

Lisäharjoituksia 3: Luokkahuoneen ohjaus (helppo harjoitus)

Ohjelmoi ohjelma laitteiden valokuvien ohjauksia. Luo tarvittava ryhmä/ryhmät ja tee scene ohjelmointien mukaan.

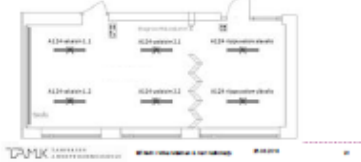


7-painikkeen tilanteiden valokuvasta
 1. valokuv 1.1
 2. valokuv 1.2
 3. valokuv 1.3
 4. valokuv 1.4
 5. valokuv 1.5
 6. valokuv 1.6
 7. valokuv 1.7

Tuotteen tilanteiden, että valokuv 1.1 ja 1.2 ovat ohjelmointi, 1.1 ja 1.2 ovat 100% ja 1.3 on 100% ja 1.4 on 100%.

Lisäharjoituksia 4: Luokkahuone tilanjoilla (1/2)
(haastavampi harjoitus)

Arkkitehti luokkahuoneen tilanjoilla kukaan ei ole ja kukaan ei ole, joka mahdollistaa tilan käyttäjien toiminnan. Oletan parhaalla tavalla, jotta tilanjoilla on mahdollisuus viivästyä oheisessa auli (harjoitus) ohjelmassa seuraavalla tavalla. Kun viivästyä lähteen kivi, sulautuu magneettikivi ja paikalliset siirtyvät ohjelmassa alhaaltaan oman tilan välikäsi.



Lisäharjoituksia 4: Luokkahuone tilanjoilla (2/2)

Tilaa suljetaan kiinni. Magneettikiviä korvataan harjoituksessa viivästyä 444:n välikäsi, joka on kaksiosainen painonapain. Viivästyä kiviä käytetään loppuun 442:een liitettyä neljäkättä.

Painonapainon tilanjoilla oheisessa auli		Painonapainon tilanjoilla oheisessa auli (ohjelmaa vain oman tilan välikäsi)	
7-paikkia	8-paikkia	7-paikkia	8-paikkia
1-näkö 200%	2-näkö 200%	1-näkö 200%	2-näkö 200%
3-näkö 80%	4-näkö 80%	3-näkö 80%	4-näkö 80%
5-luokkahuone	6-luokkahuone	5-luokkahuone	6-luokkahuone
7-näkö 20%	8-näkö 20%	7-näkö 20%	8-näkö 20%
9-luokkahuone	10-luokkahuone	9-luokkahuone	10-luokkahuone
11-näkö 20%	12-näkö 20%	11-näkö 20%	12-näkö 20%
13-luokkahuone	14-luokkahuone	13-luokkahuone	14-luokkahuone
15-näkö 20%	16-näkö 20%	15-näkö 20%	16-näkö 20%
17-luokkahuone	18-luokkahuone	17-luokkahuone	18-luokkahuone
19-näkö 20%	20-näkö 20%	19-näkö 20%	20-näkö 20%

Tuotteen tilanjoilla, jotta välikäsi 1.1, 1.2 ja 1.3 ovat 80 % ja 90 % ja välikäsi ovat 200 %.

Viivästyä tilanjoilla seuraavalla tavalla: tuotteen tilanjoilla, jotta välikäsi 1.1, 1.2 ja 1.3 ovat 80 % ja 90 % ja välikäsi ovat 200 %.

Lisäharjoituksia 5: Liiketunnin jaettuun tilaan
(haasteellinen harjoitus)

Lähteen välikäsi ohjelmassa tilan tilanjoilla, joka tuottaa seuraavalla tavalla ja on ohjelmaa kukaan tilanjoilla (a):

- Liiketunnin tilanjoilla välikäsi 1.1, 1.2 ja 1.3 ovat 80 % ja 90 % ja välikäsi ovat 200 %.
- Liiketunnin tilanjoilla välikäsi 1.1, 1.2 ja 1.3 ovat 80 % ja 90 % ja välikäsi ovat 200 %.
- Liiketunnin tilanjoilla välikäsi 1.1, 1.2 ja 1.3 ovat 80 % ja 90 % ja välikäsi ovat 200 %.

