



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marko Haapala

KNX-RAJAPINTA FIDELIX JÄRJESTELMÄÄN

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Marko Haapala
Opinnäytetyön nimi	KNX – RAJAPINTA FIDELIX JÄRJESTELMÄÄN
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	32
Ohjaaja	Juha Nieminen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää rajapinta, joka tekee protokollamuunnoksen KNX – järjestelmästä Fidelix - järjestelmän ymmärtämään liikennöintitapaan. Rajapinnan kautta kulki 13 kappaletta läsnäolotietoja KNX – järjestelmän läsnäoloantureilta.

Vaihtoehtoina rajapinnan toteuttamiseen olivat Modbus – protokolla sekä BACnet – protokolla Fidelixin järjestelmään liikennöitäessä. Moduulivaihtoehtoina olivat Schneiderin valmistama Spacelynk – moduuli sekä Intensisboxin valmistama Modbus TCP - moduuli. Lisäksi työssä verrattiin käytettyä tapaa perinteiseen tapaan, jossa läsnäolotiedot olisi hoidettu Fidelixin omilla läsnäoloantureilla.

Työn tuloksena saatiin Schneiderin Spacelynk – moduulilla ja BACnet – protokollalla toimiva rajapinta järjestelmien välille.

ABSTRACT

Author	Marko Haapala
Title	KNX – Interface for the Fidelix system
Year	2018
Language	Finnish
Pages	32
Name of Supervisor	Juha Nieminen

The objective of this thesis was to find an interface between the KNX and Fidelix systems. The interface is used to convey presence information from 13 rooms.

The protocol options that were examined were the Modbus protocol and the BACnet - protocol. The module options to be used as the gateway were the Schneider Spacelynk module and the Intensibox module. The interface was made using the Schneider Spacelynk module with the BACnet protocol. The used option was also compared to the traditional way of gathering the presence information, which was to use the Fidelix presence detectors in the gathering of the presence information.

The result of this thesis was a working interface between KNX and Fidelix systems.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

1	JOHDANTO	7
2	MODBUS	8
2.1	Yleistä	8
2.2	Tiedonsiirto	8
2.3	Rekisterityypit ja funktiokoodit	9
2.4	Viestin rakenne	10
2.4.1	Modbus RTU.....	10
2.4.2	Modbus TCP/IP.....	11
3	KNX	13
3.1	Yleistä	13
3.2	Tiedonsiirto	13
3.2.1	KNX Twisted Pair.....	14
3.2.2	KNX Powerline	14
3.2.3	KNX Radio Frequency.....	14
3.2.4	KNX Ethernet/IP	14
4	BACNET	15
4.1	Yleistä	15
4.2	Laitteet	15
4.3	Laitteiden yhteentoimivuus.....	15
4.3.1	Objektit.....	16
4.3.2	Palvelut.....	16
4.4	Tiedonsiirto	17
5	VERTAILU MAHDOLLISTEN TOTEUTUSTAPOJEN VÄLILLÄ	18
5.1	Intensisbox Modbus TCP.....	18
5.2	Schneider Spacelynk Modbus TCP/Bacnet	18
5.3	Käytetty ratkaisu verrattuna perinteiseen ratkaisuun.....	19

6	JÄRJESTELMÄ.....	20
6.1	Järjestelmäkokonaisuus.....	20
6.2	Fidelix - alakeskukset	20
6.3	Schneider Spacelynk.....	21
7	RAJAPINNAN KEHITTÄMINEN JA OHJELMOINTI	22
7.1	Spacelynk BACnet - serverinä.....	22
7.1.1	Periaate	22
7.1.2	Asetukset.....	23
7.1.3	Vikatieto KNX – väylästä	26
7.2	Fidelix - sieppari	27
7.3	Rajapinnan testaus	30
8	MUUT KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET.....	31
9	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET.....	33

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Modbus versiot /2/	8
Kuva 2. Modbus RTU – viestin rakenne /2/	10
Kuva 3. Modbus TCP – viestin rakenne /2/	12
Kuva 4. Visio-15-C - käyttöpaneeli /8/	21
Kuva 5. Schneider Spacelynk – moduuli /10/	21
Kuva 6. Spacelynk periaate /11/	22
Kuva 7. BACnet settings – valikko	23
Kuva 8. Interface – valikko	24
Kuva 9. Halutut läsnäolotiedot	24
Kuva 10. Spacelynkille tehdyt objektit	25
Kuva 11. BACnet objects - ikkuna.....	25
Kuva 12. Spacelynkkin script editor - ikkuna	26
Kuva 13. Siepparin Indikointi - välilehti.....	28
Kuva 14. Devices - ikkuna	28
Kuva 15. Objects - ikkuna.....	29
Kuva 16. Objektin 2305 sisältö	30
Taulukko 1. Heksadesimaaliluvut 0 – F /1/	9
Taulukko 2. Coilit ja rekisterit /1/	9
Taulukko 3. Funktiokoodit /1/	10
Taulukko 4. Isäntälaitteen viestiesimerkki /3/	11
Taulukko 5. Orjalaitteen vastausesimerkki /3/	11

1 JOHDANTO

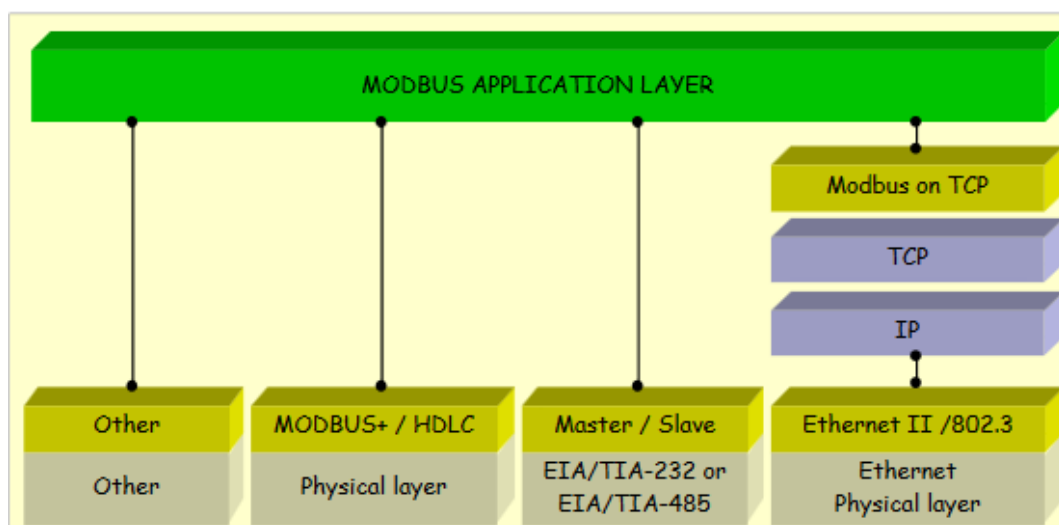
Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää rajapinta KNX – väylän ja Fidelixin järjestelmän välille. Fidelixin järjestelmälle piti saada 13 läsnäolotietoa KNX – väylän läsnäoloantureilta. Protokollavaihtoehtoina rajapinnan toteutukseen Fidelix – järjestelmän puolella olivat Modbus TCP - sekä BACnet – protokollat. Moduulivaihtoehtoina olivat Schneiderin valmistama Spacelynk – moduuli sekä Intensis-boxin Modbus TCP – moduuli, jotka toimivat protokollamuuntimina KNX – väylän ja Fidelix – järjestelmän välillä.

Lisäksi työssä tuli arvioida eri vaihtoehtoja rajapinnan toteutukseen sekä käytettyä tapaa perinteiseen tapaan, jossa olisi käytetty Fidelixin omia läsnäoloantureita läsnäolotietojen keräämiseen. Rajapinta toteutettiin Schneiderin valmistamalla Space-lynk – moduulilla, käyttäen BACnet – protokollaa.

2 MODBUS

2.1 Yleistä

Modbus on Modiconin vuonna 1979 kehittämä sarjaliikenneprotokolla, jota käytetään muodostamaan isäntä (master) – slave (orja) kommunikaatio ohjelmoitavien logiikoiden kesken. Modbusissa isäntälaitte lähettää orjalaitteelle kyselyn, johon orjalaitte vastaa. Normaalisissa Modbus - verkossa on 1 Master ja enintään 247 Slavea, joista jokaisella on oma Slave osoite 1 – 247 väliltä. Modbus - protokolla on yleisesti käytössä teollisuudessa elektroniikkalaitteiden välisessä kommunikaatiossa. Syy protokollan yleiseen käyttöön löytyy sen avoimesta lähdekoodista, jonka takia valmistajat voivat vapaasti käyttää protokollaa ilman rajoitteita. Modbusista löytyy versiot väyläkaapeleilla eli Modbus RTU sekä Ethernetille eli Modbus TCP/IP (Kuva 1.) /1/, /2/



Kuva 1. Modbus versiot /2/

2.2 Tiedonsiirto

Modbusissa data siirretään sarjoina nollia ja ykkösiä, eli bitteinä. Bittien lähetykseen käytetään jännite-eroa, nollat lähetetään positiivisena jännitteenä ja ykköset negatiivisena. Tiedonsiirtonopeuksia kuvataan baudeina, eli bittiä sekunnissa. Tyypillisiä Modbus - tiedonsiirtonopeuksia ovat esimerkiksi 9600, 19200 sekä 38400 b/s. Modbusissa 8 - bittinen tavu muodostuu kahdesta 4 - bittisestä

heksadesimaaliluvusta. Heksadesimaaliluvuissa jokainen 4 bittinen tavun osa vastaa merkkiä väliltä 0 – F (**Taulukko 1.**) /1/, /2/

Taulukko 1. Heksadesimaaliluvut 0 – F /1/

bin	hex	bin	hex	bin	hex	bin	hex
0000	0	0100	4	1000	8	1100	C
0001	1	0101	5	1001	9	1101	D
0010	2	0110	6	1010	A	1110	E
0011	3	0111	7	1011	B	1111	F

2.3 Rekisterityypit ja funktiokoodit

Modbusissa tiedon tallentaminen tapahtuu neljällä eri rekisterityypillä. Kaksi On / Off diskreettiarvoja eli coileja tallentavaa rekisterityyppiä sekä kaksi numeerisia arvoja tallentavaa, eli rekisterit. Coileilla ja rekistereillä on molemmilla vain luku – rekisterityyppi sekä luku - kirjoitus rekisterityyppi. Jokaisella taulukolla on 9999 arvoa, joista jokainen coil on 1 bitti, jolle annetaan osoite väliltä 0000 – 270E. Jokainen rekisteri on 1 word, eli 16 bittiä, rekistereillä on myös osoitteet väliltä 0000 – 270E (**Taulukko 2**). Käytettävä rekisterityyppi määrätään offsetilla, joka voi olla 1, 10001, 30001 tai 40001. /1/, /2/

Taulukko 2. Coilit ja rekisterit /1/

Coil/Rekisteri numero	Data osoite	Oikeudet	Rekisterityyppityyppi	Data
1 - 9999	0000 - 270E	Luku - Kirjoitus	Discrete output coils	1bit
10001 - 19999	0000 - 270E	Vain Luku	Discrete input contacts	1bit
30001 - 39999	0000 - 270E	Vain Luku	Analog input registers	16bit
40001 - 49999	0000 - 270E	Luku - Kirjoitus	Analog output holding registers	16bit

Rekistereiden ja coilien lukemiseen ja kirjoittamiseen käytetään erilaisia funktiokoodeja, jotka isäntälaitte lähettää orjalaitteelle (**Taulukko 3.**) /1/, /2/

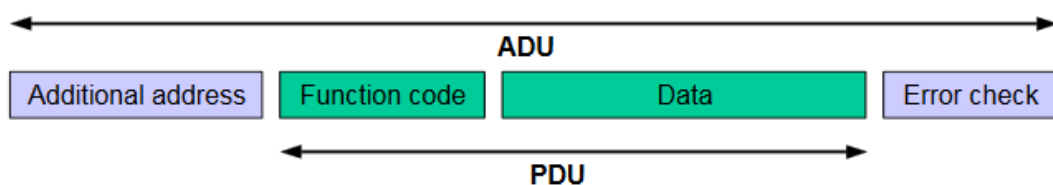
Taulukko 3. Funktiokoodit /1/

Funktiokoodit	Toiminto	Kohde
01 (01 hex)	Lue	Discrete output coils
05 (05 hex)	Kirjoita	Discrete output coil
15 (0F hex)	Kirjoita useita	Discrete output coils
02 (02 hex)	Lue	Discrete input contacts
04 (04 hex)	Lue	Analog input registers
03 (03 hex)	Lue	Analog output holding registers
06 (06 hex)	Kirjota	Analog output holding register
16 (10 hex)	Kirjoita useita	Analog output holding registers

2.4 Viestin rakenne

2.4.1 Modbus RTU

Modbus - isäntälaitteen lähettämä viesti koostuu siis orjan osoitteesta, funktionumerosta, luettavan tai kirjoitettavan rekisterin tai coilin osoitteesta, luettavien tai kirjoitettavien rekisterien tai coilien määrästä sekä CRC – virheentarkistuksesta (**Kuva 2.**). Orjalaitteen lähettämä vastaus sisältää orjan osoitteen, funktionumeron, datan määrän kertovan lohkon, rekisterien tai coilien sisällön sekä lopuksi CRC - virheentarkistuslohkon. /1/, /2/

**Kuva 2.** Modbus RTU – viestin rakenne /2/

Esimerkiksi, jos halutaan lukea holding rekisterien tieto rekistereistä 40110 – 40113 slave laitteelta numero 15, lähetetään väylään viesti:

F 03 9CAE 0003 7687 (**Taulukko 4.**) /3/

Taulukko 4. Isäntälaitteen viestiesimerkki /3/

Hex	
F	Orjan osoite, (F hex = 15)
03	Funktion numero
9CAE	Ensimmäisen luettavan rekisterin osoite (9CAE = 109, + 40001 = 40110)
0003	Luettavien rekisterien määrä
7687	CRC – virheentarkistus

jolloin vastaukseksi saadaan esimerkiksi.

F 03 06 AE41 5552 4343 49AD, (**Taulukko 5.**) /3/

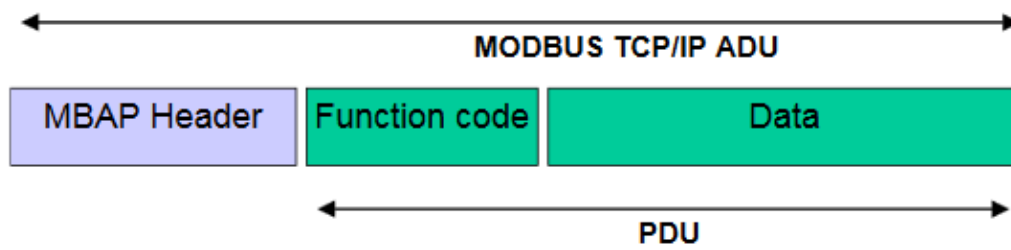
Taulukko 5. Orjalaitteen vastausesimerkki /3/

Hex	
F	Orjan osoite, (F hex = 15)
03	Funktion numero
06	Data byte määrä, 3 rekisteriä = 3 * 2 = 6
AE41	Rekisterin 40110 sisältö
5552	Rekisterin 40111 sisältö
4343	Rekisterin 40112 sisältö
49AD	CRC – virheentarkistus

2.4.2 Modbus TCP/IP

Modbus TCP:ssä viesti lähetetään kenttäväylän sijasta Ethernet - verkon välityksellä, tietomalli ja toimintakutsut ovat samanlaisia kuin Modbus RTU:lla. Toisin kuin modbus RTU:ssa, modbus TCP:ssä ei ole CRC – virheentarkistusta, eikä osoitetietoa, näiden tilalla modbus TCP:ssä on MBAP – lohko, joka kertoo lähetettävän

viestin järjestysnumeron, protokollatunnuksen, pituuden ja laitenumeron (**Kuva 3.**). /4/



Kuva 3. Modbus TCP – viestin rakenne /2/

3 KNX

3.1 Yleistä

KNX – on maailmanlaajuinen avoin standardi, jota käytetään talo – ja rakennusautomaation sähköisten toimien ohjauksessa. KNX – väylä perustuu vanhoihin EIB:n, EHS:n ja BatiBusin väyläratkaisuihin. KNX - protokolla on avoin ja käyttää CSMA/CD periaatetta, eli ennakoivaa törmäyksen tunnistusta. Protokolla on suunniteltu siten, että se ei ole riippuvainen mistään tietystä laitteistoalustasta. Tämän ansiosta eri laitevalmistajien KNX – laitteita voidaan yhdistää. KNX – väylän periaatteena on yhdistää rakennusten sähköiset toiminnot yhtenäiseksi verkoksi, jota voidaan ohjata yhdellä järjestelmällä.

KNX on osa seuraavia standardeja:

- ISO/IEC 14543-3, kansainvälinen standardi
- CEN EN 13321-1, 13321-2, eurooppalainen standardi
- CENELEC EN 50090, eurooppalainen standardi
- ANSI/ASHARE (US) 135, amerikkalainen standardi
- SAC (China) GB/T 20965, kiinalainen standardi /5/

3.2 Tiedonsiirto

KNX – järjestelmissä tiedonsiirtoon on mahdollista käyttää useita erilaisia ratkaisuja:

- KNX Twisted Pair
- KNX Powerline
- KNX Radio Frequency
- KNX Ethernet/IP

3.2.1 KNX Twisted Pair

KNX Twisted Pair, eli kierretyllä parikaapelilla toteutettu tiedonsiirto on yleisin KNX - järjestelmissä käytetty tiedonsiirtotapa. Kaikki laitteet on yhdistetty kierretyillä parikaapeleilla toisiinsa. Tässä toteutustavassa parikaapelilla toteutetaan datansiirto ja virransyöttö. /5/

3.2.2 KNX Powerline

KNX Powerline - ratkaisussa käytetään olemassa olevaa sähköverkkoa tiedonsiirtoon. Erillistä virransyöttöä ei tarvita ja datasiinaalien lähetykseen käytetään olemassa olevia johtimia. Datasignaalit kerrostetaan pääjännitteen päälle. /5/

3.2.3 KNX Radio Frequency

KNX Radio Frequency - ratkaisussa data lähetetään laitteille käyttäen radiosignaaleja. Ratkaisua voidaan käyttää esimerkiksi kohteissa, joissa uusien kaapelien vetäminen kohteeseen ei ole mahdollista. /5/

3.2.4 KNX Ethernet/IP

KNX IP - ratkaisussa data siirretään laitteille Ethernet – verkon välityksellä. Ethernet - verkkoa voidaan käyttää kohteissa, joissa vaaditaan suurempaa tiedonsiirtonopeutta. /5/

4 BACNET

4.1 Yleistä

BACnet on ASHRAEn talotekniikan tarpeisiin kehittämä standardoitu avoin tietoliikenneprotokolla, jonka perusajatuksena on sen riippumattomuus mistään tietystä laite – tai ohjelmistoalustasta. BACnetin avulla eri laitevalmistajien laitteet voivat kommunikoida keskenään käyttäen yhtä kommunikointiprotokollaa. BACnet -standardissa määritellään laitteille sopivat kaapelit ja ohjelmakäskyt. BACnetissa käytetään objektipohjaista lähestymistapaa laitteen prosessien ja datan esittämisen standardoinnissa. BACnetissa eri järjestelmien yhteensopivuus toteutetaan yleisluontoisella mallilla automaatiolaitteiden toiminnasta, tavasta kuvata laitteiden sisältämää informaatiota ja tavasta kuvata protokollaa, jota yksi laite voi käyttää kyvykseen toista laitetta suorittamaan halutun tehtävän. /6/, /7/

4.2 Laitteet

Yleensä BACnet – laite sisältää mikroprosessoripohjaisen hallintalaitteen ja ohjelman, joka on suunniteltu ymmärtämään ja käyttämään BACnet – protokollaa. Tyypillinen BACnet - laite on hallintalaite, yhdysväylä tai käyttöliittymä. Jokaiselta BACnet – laitteelta löytyy laiteobjekti, joka määrittää laitteen sisäiset tiedot, kuten instance numberin, eli instanssinumeron, joka erottaa laitteet toisistaan. Instance number tulee olla konfiguroitavissa, koska jokaisella verkossa olevalla BACnet - laitteella tulee olla ainutlaatuinen instance number. Instanssinumeron lisäksi jokaisen BACnet – laitteen sisältä löytyy tietoa laitteesta sekä sen monitoroimista tai käyttämisestä input - ja output - pisteistä. /7/

4.3 Laitteiden yhteentoimivuus

BACnet - protokollassa laitteiden yhteensovittaminen jaetaan kolmeen alueeseen:

- Objektit, informaatio
- Palvelut, toimintokyselyt
- Tiedonsiirto, verkottaminen, elektroniset viestit. /7/

4.3.1 Objektit

Kaikki informaatio BACnet – laitteen sisällä mallinnetaan yhdellä tai useammalla informaatio - objektilla. Jokaisella objektilla ilmaistaan jotakin informaation osaa tai komponenttia, joka saattaa olla hyödyksi muille verkon BACnet - laitteille. Objektit voivat esittää joko yhtä informaation osaa tai useampaa informaatiojoukkoa. Objektien esittämä informaatio voi olla fyysistä tai virtuaalista, kuten erilaiset analogia – ja binääritulot. /7/

BACnet – standardissa on määritelty 54 erilaista standardiobjektityyppiä. Erilaisten laitteiden mallinnuksessa voidaan käyttää erilaisia yhdistelmiä standardiobjekteista. BACnet – standardi mahdollistaa myös tarvittaessa omien standardista poikkeavien tai patentoitujen objektien luomisen, mutta niitä käyttäessä yhteentoimivuus muiden valmistajien laitteiden kanssa ei välttämättä ole taattu. /7/

BACnet - standardissa jokainen objekti tunnustetaan object - identifiaattorilla. Object identifier on 32 – bittinen binääriluku, joka sisältää kyseisen objektityypin koodin ja objekti - instanssin numeron. Lisäksi jokaisella objektilla on joukko ominaisuuksia, properties, jotka määrittelevät objektin. Jokainen BACnet property sisältää property identifierin ja propertyn arvon. Property identifierit ovat jokaiselle propertylle ominaisia numeroita, jotka erottavat eri property – tyypit objekteissa. Property voidaan määrittää joko vain luku - tai luku – kirjoitustyyppinä. Propertyjen tarkoituksena on antaa muiden verkon BACnet – laitteiden lukea tai kirjoittaa informaatiota objektista. Objektin tyypistä riippuen, propertyt voivat olla valinnaisia tai vaadittuja BACnet – standardin mukaan. Objektin sisältämä property voi olla myös standardista poikkeava tai patentoitu. /7/

4.3.2 Palvelut

BACnet - palvelut ovat kyselyitä, joita BACnet - laitteet lähettävät toisilleen erilaisten toimintojen suorittamiseksi. Palvelut jaotellaan toimintojen perusteella viiteen ryhmään:

- Object access (lue, kirjoita, luo, poista)

- Device management (löydä, ajan synkronointi, alustus, varmuuskopiointi, tietokannan palautus)
- Hälytys ja tapahtumat (hälytykset ja tilan vaihdot)
- Tiedostojen siirto (data, ohjelmien siirto)
- Virtual terminal (komennoilla ja valikoilla toimiva käyttöliittymä).

Palvelu määrittää jokaisen kyselyn ja parametrit, jotka on siirrettävä kyselyssä ja vastauksessa. /7/

4.4 Tiedonsiirto

BACnet - tiedonsiirto voidaan toteuttaa usealla eri standardilla. Viestien koodattu sisältö on jokaisella käytetyllä tiedonsiirtotavalla sama. Tämän ansiosta eri koh-teissa voidaan käyttää erilaisia ratkaisuja tiedonsiirron toteutuksessa. /7/

BACnet - standardissa määritellään 7 tuettua verkkotyyppiä.

- BACnet/IP
- BACnet MS/TP
- BACnet ISO 8802-3
- BACnet over Arcnet
- BACnet Point-to-Point
- BACnet over Lontalk
- BACnet over Zigbee. /7/

5 VERTAILU MAHDOLLISTEN TOTEUTUSTAPOJEN VÄLILLÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää rajapinta KNX – järjestelmän ja Fidelixin alakeskuksen välille. Yhteistyössä Fidelixin toimihenkilöiden ja laitetointajien kanssa selvitettiin, mikä moduulivaihtoehto olisi paras tähän kohteeseen. Moduulivaihtoehtoina oli:

- Intensisbox Modbus TCP
- Schneider Spacelynk Modbus TCP
- Schneider Spacelynk BACnet.

5.1 Intensisbox Modbus TCP

Intensisbox KNX – Modbus - moduulilla oli tehty rajapinta aiemmin, joten opinnäytetyön kannalta ei olisi ollut järkevää tehdä rajapintaa tällä vaihtoehdolla.

5.2 Schneider Spacelynk Modbus TCP/Bacnet

Schneiderin Spacelynk – moduulia oli mahdollista käyttää sekä BACnet – protokollalla että Modbus TCP – protokollalla, (**Kuva 5.**). Modbus TCP - vaihtoehdolla sekä Spacelynk että Fidelixin alakeskus olisi pitänyt saada toimimaan modbus - verkossa modbus masterina. Tämä on teoriassa mahdollista, mutta työssä päädyttiin käyttämään BACnet – protokollaa. BACnetissa ei tarvitse välittää montako masteria on väylässä, eikä se tarvitse erillistä ohjelmoitua rajapintaa. Modbus TCP – protokollaa käyttäessä olisi jouduttu ohjelmoimaan rajapinta Structured Text – ohjelmointikielellä. Lisäksi Schneiderin kokemusten mukaan integrointi on olennaisesti helpompaa BACnetilla verrattuna Modbusiin.

5.3 Käytetty ratkaisu verrattuna perinteiseen ratkaisuun

Lisäksi tuli verrata käytettyä ratkaisua perinteiseen tapaan, jossa läsnäolotiedot olisi hoidettu omilla läsnäoloantureilla. Kohteessa olevia KNX – järjestelmän läsnäoloantureita käytetään erilaisissa KNX – järjestelmän ohjauksissa, kuten valojen ohjauksissa. Perinteisessä ratkaisussa olisi jouduttu vetämään antureille omat kaapelit, sekä asentamaan anturit. Perinteisellä tavalla antureita olisi tullut kaksi huonetta kohden, KNX – järjestelmän läsnäoloanturi sekä Fidelixin läsnäoloanturi.

Käytetyssä ratkaisussa KNX – järjestelmässä olemassa olevia läsnäoloantureita pystytään hyödyntämään myös Fidelixin järjestelmässä ilmanvaihtokoneen ohjelmalle, jolloin omia läsnäoloantureita ei tarvita. Lisäksi tilankäytön kannalta on parempi ja siistimpi ratkaisu, että huoneissa on vain yksi anturi, jolla läsnäolotieto kerätään. Käytettäessä KNX – väylän läsnäoloantureita Fidelixin läsnäoloantureiden sijasta ei menetetä Fidelixin järjestelmätason ominaisuuksia, sillä ilmanvaihtokoneelle tehty ohjelma olisi molemmissa ratkaisuisissa samanlainen.

6 JÄRJESTELMÄ

6.1 Järjestelmäkokonaisuus

Kohteesta löytyi 2 alakeskusta, VAK01 sekä VAK02. VAK01 sijaitsi kellarin lämmönjakohuoneessa ja ohjasi 1. ja 2. kerroksen jäähdytystä ja lämmitystä. VAK02 sijaitsi 5. kerroksessa, IV – konehuoneessa ja ohjasi puolestaan 3., 4. ja 5. kerroksien lämmitystä ja jäähdytystä. Opinnäytetyöni kannalta oleellinen oli VAK01, johon läsnäolotieto kulki Spacelynk – moduulin kautta KNX – järjestelmän läsnäolantureilta. Spacelynk – moduuli sijoitettiin myös kellarin lämmönjakohuoneeseen.

6.2 Fidelix - alakeskukset

VAK01 oli Visio-15-C käyttöpaneelillavarustettu FX-2030A keskusyksikkö. Visio-15-C on 15,6 tuumainen kosketusnäytöllinen käyttöpaneeli FX – keskusyksiköille (**Kuva 4**). Käyttöpaneeli asennetaan laitekaapin oveen ja sen Android – pohjaisella käyttöjärjestelmällä pystyy hallitsemaan keskusyksiköitä Ethernet tai Wi-Fi yhteyden välityksellä. /8/ FX2030A - keskusyksikkö on Windows CE professional - käyttöjärjestelmällä varustettu vapaasti ohjelmoitava CPU – yksikkö, joka käyttää PLC – ohjelmoinnin avointa IEC 61131-3 – standardia I/O - pisteiden hallintaan./9/



Kuva 4. Visio-15-C - käyttöpaneeli /8/

6.3 Schneider Spacelynk

Työssä päädyttiin käyttämään Schneiderin Spacelynk LSS100200 – moduulia (**kuva 5.**). Spacelynk on Schneiderin valmistama logiikkayksikkö, joka tukee IP-, Modbus-, BACnet- sekä KNX – protokollia. Spacelynk - logiikkayksikkö toimii rajapintana KNX – ja Fidelix – järjestelmien välillä. Samalla moduulilla olisi voitu myös toteuttaa rajapinta modbus – protokollalla käytetyn BACnet – protokollan sijasta.



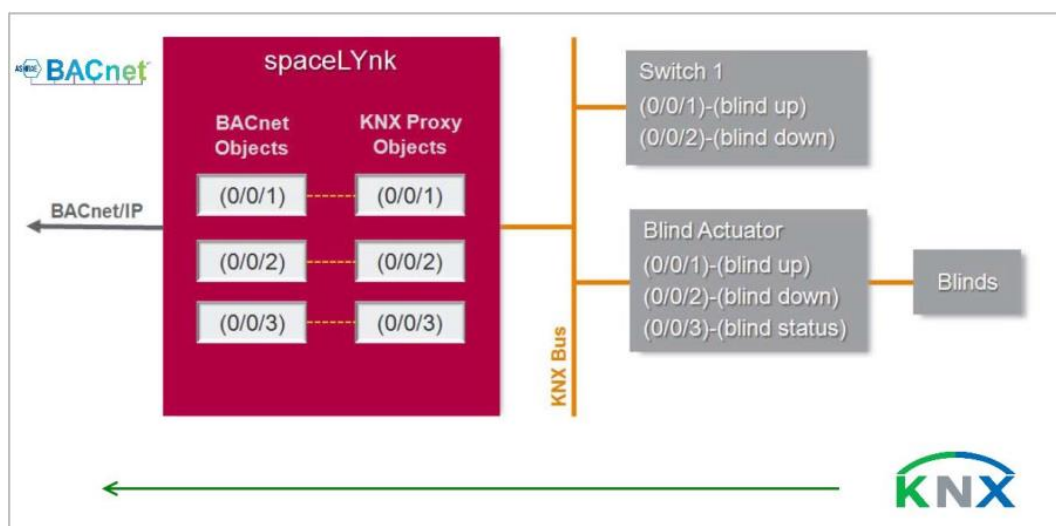
Kuva 5. Schneider Spacelynk – moduuli /10/

7 RAJAPINNAN KEHITTÄMINEN JA OHJELMOINTI

7.1 Spacelynk BACnet - serverinä

7.1.1 Periaate

Spacelynk perustuu KNX - objekteihin, jotka voi tarvittaessa muuntaa bacnet - objekteiksi. Spacelynk muodostaa proxy - objekteja, jotka kommunikoivat BACnet - verkon kanssa, nämä objektit toimivat kuten KNX – ryhmäosoitteet (**Kuva 6.**) /11/

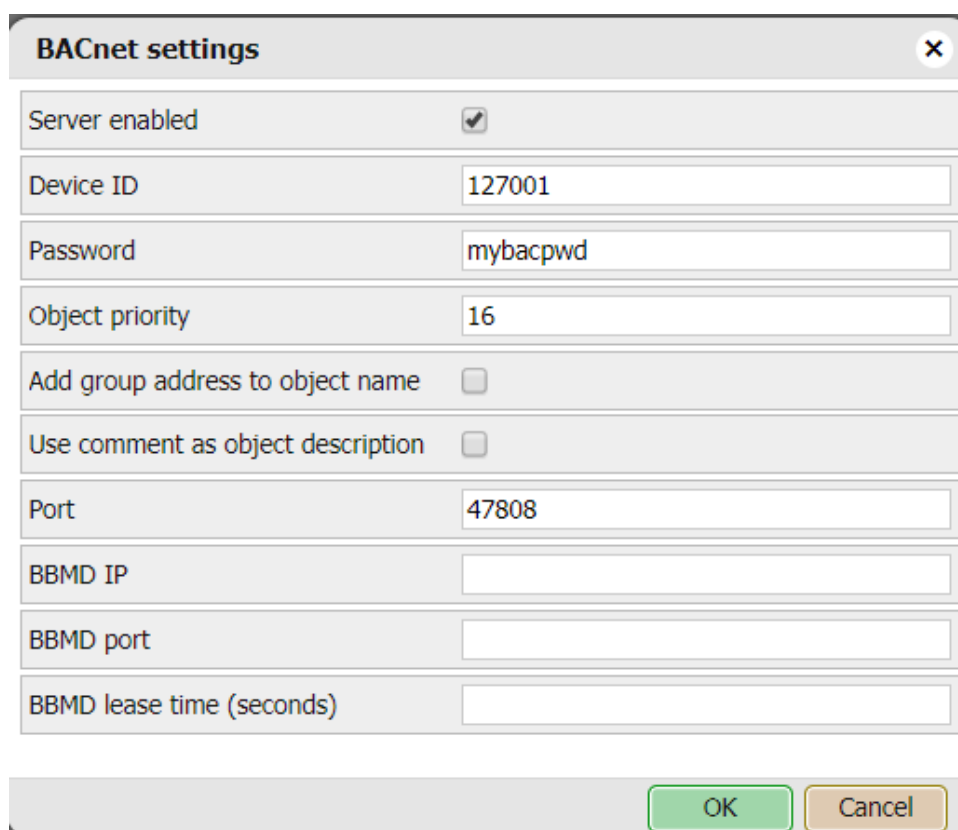


Kuva 6. Spacelynk periaate /11/

Spacelynk suorittaa sisäisen kirjoituskomennon BACnet - objektin Present_Value arvoon, joka vastaa proxy - objektin arvoa. /11/

7.1.2 Asetukset

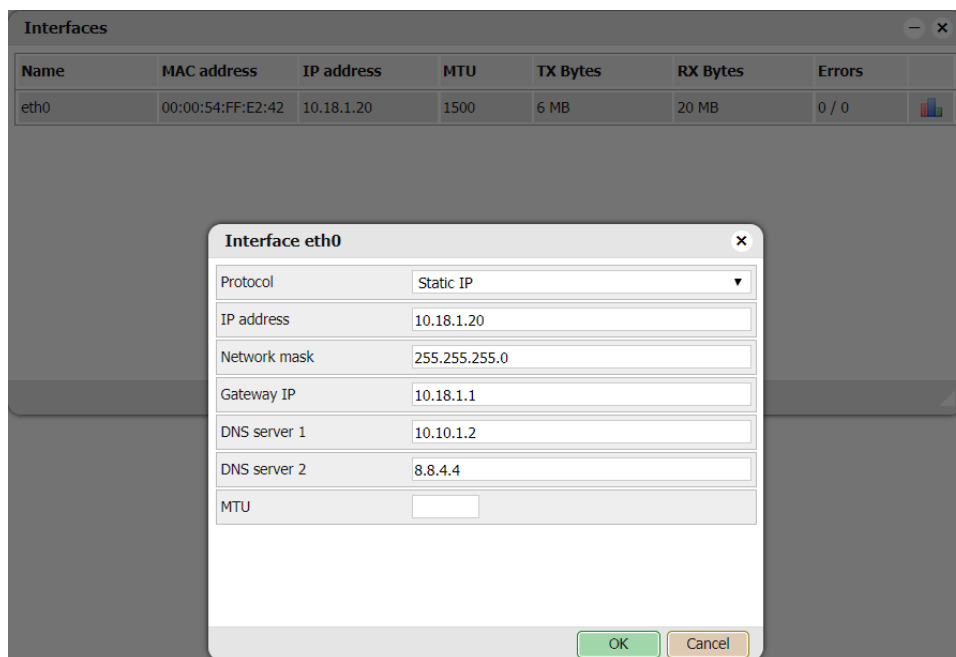
Spacelynkkin asetukset BACnet - serveriksi tehtiin spacelynkkin utilities/system/network/ BACnet settings – valikosta (**Kuva 7.**). Lisäksi yhteyden testausta varten spacelynkkin IP – osoite piti määrittää fidelixin verkkoon sopivaksi. Tämä tapahtui utilities/system/network/interfaces – valikosta (**Kuva 8.**). Tämän jälkeen yhteyden testausta varten tehtiin spacelynkkin objects - valikkoon objektit jokaiselle halutulle läsnäolotiedolle (**Kuva 10.**), halutut läsnäolotiedot ovat nähtävissä kuvassa 9. Tämän jälkeen halutut objektit siirretään BACnet serverille export - valinnalla. Kun export - valinta on tehty, tulevat objektit näkyviin myös utilities/system/network/BACnet objects – ikkunassa (**Kuva 11.**). BACnet objects - valintaikkunassa on nähtävissä objektityyppi, objektien instanssinumero, objektin nimi sekä objektien tämänhetkinen tila (true/false).



BACnet settings	
Server enabled	<input checked="" type="checkbox"/>
Device ID	127001
Password	mybacpwd
Object priority	16
Add group address to object name	<input type="checkbox"/>
Use comment as object description	<input type="checkbox"/>
Port	47808
BBMD IP	
BBMD port	
BBMD lease time (seconds)	

OK Cancel

Kuva 7. BACnet settings – valikko



Kuva 8. Interface – valikko

Pointname	Text	Type
PG2A_301_EL01_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A1-osa, 1. Kerros	Indication
PG2A_301_EL02_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A1-osa, 2. Kerros	Indication
PG2A_301_EL03_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A1-osa, 3. Kerros	Indication
PG2A_301_EL04_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A1-osa, 4. Kerros	Indication
PG2A_302_EL01_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A2-osa, 1. Kerros	Indication
PG2A_302_EL02_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A2-osa, 2. Kerros	Indication
PG2A_302_EL03_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A2-osa, 3. Kerros	Indication
PG2A_302_EL04_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, A2-osa, 4. Kerros	Indication
PG2A_304_EL01_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, Neuvottelu huone, 1. Kerros	Indication
PG2A_304_EL02_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, Neuvottelu huone, 2. Kerros	Indication
PG2A_304_EL03_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, Neuvottelu huone, 3. Kerros	Indication
PG2A_304_EL04_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, Neuvottelu huone, 4. Kerros	Indication
PG2A_304_EL05_I	IV-Kone, Läsnäolotieto, Neuvottelu huone, 5. Kerros	Indication

Kuva 9. Halutut läsnäolotiedot

spaceLynk Schneider Electric

Language: English Start page Logout

Utilities Objects Object logs Schedulers Trend logs Scenes Vis. structure Visualization Vis. graphics Scripting User access Modbus EntOcean Alerts Logs Error log About

Object filter

Name or group address:

Data type: All datatypes

Tags:

Match mode: All tags Any tag

Apply filter Cancel

Group address	Object name	IP > Loc	Loc > IP	Event sc...	Data type	Current value	Log	Export	Tags	Updated at	Set value	Vis. par...	Custom	Delete
1/1/1	PG2A_301_EL01_I				01.001 switch	off				25.01.2018 11:22:29				
1/1/2	PG2A_301_EL02_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:34:13				
1/1/3	PG2A_301_EL03_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:34:44				
1/1/4	PG2A_301_EL04_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:35:37				
1/1/5	PG2A_302_EL01_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:36:11				
1/1/6	PG2A_302_EL02_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:36:38				
1/1/7	PG2A_302_EL03_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:37:00				
1/1/8	PG2A_302_EL04_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:37:21				
1/1/9	PG2A_304_EL01_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:38:27				
1/1/10	PG2A_304_EL02_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:38:49				
1/1/11	PG2A_304_EL03_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:39:10				
1/1/12	PG2A_304_EL04_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:39:35				
1/1/13	PG2A_304_EL05_I				01.001 switch	off				25.01.2018 10:39:54				

Add new object Auto update enabled Clear Mass edit Mass delete Page 1 of 1

Loc > TP policy: None; TP > Loc policy: None

Displaying objects 1 - 13 of 13

10.18.1.20/scada-main# CPU/IO: 0.00 0.00 0.00, Memory: 12%, KNX/TP: ERROR Sync project data

Kuva 10. Spacelynkille tehdyt objektit

BACnet objects

Name: spaceLynk_127001 Download CSV

Device ID: 127001

Object priority: 16

Port: 47808

Type	Instance	Name	Current value
5 (BV)	2305	PG2A_301_EL01_I	false
5 (BV)	2306	PG2A_301_EL02_I	false
5 (BV)	2307	PG2A_301_EL03_I	false
5 (BV)	2308	PG2A_301_EL04_I	false
5 (BV)	2309	PG2A_302_EL01_I	false
5 (BV)	2310	PG2A_302_EL02_I	false
5 (BV)	2311	PG2A_302_EL03_I	false
5 (BV)	2312	PG2A_302_EL04_I	false
5 (BV)	2313	PG2A_304_EL01_I	false
5 (BV)	2314	PG2A_304_EL02_I	false
5 (BV)	2315	PG2A_304_EL03_I	false
5 (BV)	2316	PG2A_304_EL04_I	false
5 (BV)	2317	PG2A_304_EL05_I	false

Kuva 11. BACnet objects - ikkuna

7.1.3 Vikatieto KNX – väylästä

Läsnaolotietojen lisäksi haluttiin saada tieto mahdollisesta viasta KNX – väylässä. Vikatieto toteutettiin luomalla skripti, joka pingaa väylän ensimmäistä läsnaololaitetta. Tämä antoi vastaukseksi true tai false, true jos väylässä ei ole vikaa ja false jos tieto ei kulje. Skripti ajastettiin pingaamaan väylän ensimmäistä laitetta tunnin välein. Vikatietoa varten objects – välilehteen luotiin vikatieto - objekti, johon skripti luotiin. Lisäksi luotiin vikatieto_out - objekti, johon skripti kirjoittaa arvon 1 tai 0, riippuen KNX – väylän toimivuudesta. Spacelynkissä skriptin ohjelmointi suoritettiin script editor – ikkunassa (**Kuva 12.**).



Kuva 12. Spacelynkkin script editor - ikkuna

7.2 Fidelix - sieppari

Pisteiden hakemiseen BACnet - serveriltä käytettiin fidelixin siepparia, jonka avulla BACnet – objektit haettiin spacelynkin BACnet – serveriltä ja tallennettiin halutulle ilmanvaihtokoneen ohjelman pisteelle. Tämä tehdään siepparin ohjelmointivalikon indikointivälilehdestä (**Kuva 13.**). Sieppari hakee serveriltä objektit, joista voidaan valita haluttu objekti halutulle pisteelle. Siepparin löytämät laitteet löytyvät devices - ikkunasta (**Kuva 14.**). Devices - ikkunasta valitaan haluttu laite, josta objekti halutaan tallentaa halutulle pisteelle. Valitulta laitteelta löytyvät objektit näkyvät objects – ikkunassa, josta haluttu objekti valitaan. Lisäksi pitää valita objektin property, joka tässä tapauksessa on present-value, eli tämänhetkinen arvo (true/false) (**Kuva 15.**) (**Kuva 16.**).

Ohjelmointi To 25.01.2018 12:32:57 Indikoitipisteet Päivitä Tulosta

Indikoitipiste	IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 1. Kerros	Seis Auto
PG2A_301_EL01_I	IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 1. Kerros	0 Auto
PG2A_301_EL02_I	IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 2. Kerros	0 Auto
PG2A_301_EL03_I	IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 3. Kerros	0 Auto
PG2A_301_EL04_I	IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 4. Kerros	0 Auto
PG2A_302_EL01_I	IV-Kone, Läsnaolotieto, A2-osa, 1. Kerros	0 Auto

Tunnus PG2A_301_EL01_I Teksti IV-Kone, Läsnaolotieto, A1-osa, 1. Kerros

Taso: Katselu 0
Taso: Käsiohjaus 0
Taso: Ohjelmointi 0

Poista

Globaalipiste

Käynnistysviive (sek) 0

Pysäytysviive (sek) 0

Kolmitilainen

Normaalisti suljettu kosketin

Tilateksti SEIS_KAY

Kuva Auto

Automaattinen kuvan avaus

Bacnet Server Object

External Bacnet Object

Port

Recipient ID: 127001

Object Type Binary Value

Object No. 2305

Property present-value

Array Index

Writable

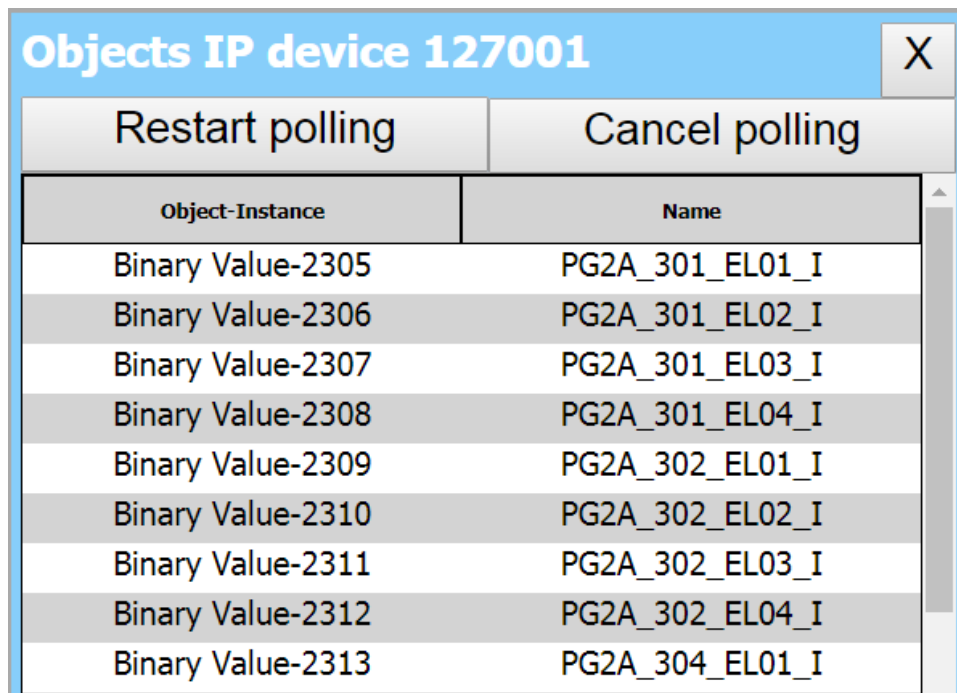
Kuva 13. Siepparin Indikointi - välilehti

Devices IP [X]

Restart polling Cancel polling

Instance	Name
127001	spaceLYnk_127001

Kuva 14. Devices - ikkuna



Object-Instance	Name
Binary Value-2305	PG2A_301_EL01_I
Binary Value-2306	PG2A_301_EL02_I
Binary Value-2307	PG2A_301_EL03_I
Binary Value-2308	PG2A_301_EL04_I
Binary Value-2309	PG2A_302_EL01_I
Binary Value-2310	PG2A_302_EL02_I
Binary Value-2311	PG2A_302_EL03_I
Binary Value-2312	PG2A_302_EL04_I
Binary Value-2313	PG2A_304_EL01_I

Kuva 15. Objects - ikkuna

IP device 127001 object Binary Value-2305	
Restart polling	
Cancel polling	
Property	Value type
object-identifier	Cannot read (Object ID)
object-name	Cannot read (Character String)
object-type	Enumerated
present-value	Enumerated
status-flags	Cannot read (Bit String)
event-state	Enumerated
out-of-service	Boolean
description	Cannot read (Character String)
priority-array	Enumerated

Kuva 16. Objektin 2305 sisältö

7.3 Rajapinnan testaus

Rajapinnan testaus tapahtui vaihtamalla tehtyjen objektien arvoa spacelynk in objects – välilehdessä (**Kuva 10.**). Yhteys voitiin todeta toimivaksi, kun siepparin puolella pisteeseen linkitetyn objektin arvo vaihtui spacelynkissä määritettyä arvoa vastaavaksi. Lisäksi samalla tavalla testattiin Vikatieto – objektien ja skriptin toimivuus, sekä miten Spacelynk – moduuli käyttäytyy mahdollisen sähkökatkoksen tapahtuessa. Virran hävitessä Spacelynk – moduulille tehdyt asetukset säilyivät ja virtojen palatessa BACnet – serveri jatkoi toimimista halutulla tavalla.

8 MUUT KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Tässä työssä Schneiderin Spacelynk – moduulia käytettiin vain läsnäolotietojen välittämiseen, tehtävänä oli myös selvittää mitä muita käyttömahdollisuuksia Spacelynk – moduulilla on BACnet – protokollaa käyttämällä. Läsnäolotietojen lisäksi BACnet – protokollaa ja Spacelynk - moduulia käyttämällä pystytään välittämään KNX – järjestelmästä esimerkiksi erilaiset I/O – tulot halutuille pisteille Fidelixin järjestelmässä. Tämä onnistuu Spacelynkissä luomalla haluttu objekti ja valitsemalla export – valinta, jolloin objekti välitetään BACnet – serverille, josta se voidaan hakea siepparilla halutulle pisteelle. Lisäksi BACnet – protokollaa voidaan käyttää ilman gateway – moduulia. Tämä onnistuu, jos laitteella, kuten esimerkiksi ilmanvaihtokoneella, pystyy tekemään BACnet – serverin. Tällöin I/O - pisteet voidaan hakea Fidelixin siepparilla suoraan laitteen BACnet – serveriltä, jolloin gateway – moduulia ei tarvita.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää rajapintaratkaisu KNX – järjestelmän ja Fidelixin järjestelmän välille. Rajapinta suoritti protokollamuunnoksen KNX – järjestelmästä Fidelix – järjestelmän ymmärtämään liikennöintitapaan. Rajapinnan kautta kulki 13 kpl läsnäolotietoja KNX – järjestelmän läsnäoloantureilta. Protokollavaihtoehtoina Fidelix – järjestelmään liikennöitäessä olivat BACnet – protokolla, sekä Modbus - protokolla. Näiden protokollien käyttämiseen vaihtoehtoina olivat joko Schneiderin valmistama Spacelynk – moduuli tai Intensisboxin valmistama Modbus TCP - moduuli.

Lisäksi työssä verrattiin käytettyä tapaa perinteiseen tapaan läsnäolotietojen hoitamiseen, jossa olisi käytetty Fidelixin omia läsnäoloantureita KNX – väylän antureiden sijasta. Opinnäytetyön tuloksena saatiin Schneider Spacelynk – moduulilla sekä BACnet – protokollalla toteutettu toimiva rajapinta järjestelmien välille.

LÄHTEET

/1/ Simply Modbus, FAQ, Viitattu 10.1.2018

<<http://www.simplymodbus.ca/FAQ.htm>>

/2/ Modbus Organization, Modbus Application Protocol V1.1b3, Viitattu 12.1.2018

<http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf>

/3/Simply Modbus, FC03, Viitattu 10.1.2018

< <http://www.simplymodbus.ca/FC03.htm>>

/4/ Simply Modbus, Modbus TCP, Viitattu 10.1.2018

< <http://www.simplymodbus.ca/TCP.htm>>

/5/ KNX Association, KNX Basics, Viitattu 20.1.2018

<https://www.knx.org/media/docs/downloads/Marketing/Flyers/KNX-Basics/KNX-Basics_en.pdf>

/6/ VEM Motors Finland Oy, BACnet – Avoin Rakennusautomaatiojärjestelmä, Viitattu 24.1.2018

<<http://www.vem.fi/toimialaratkaisut/talotekniikka/bacnet-avoin-rakennusautomaatiojarjestelma>>

/7/ BACnet International, Introduction to BACnet 2014, Viitattu 24.1.2018

<http://www.big-eu.org/fileadmin/downloads/Introduction_to_BACnet-V3-1.pdf>

/8/ Fidelix Oy, VISIO-15-C, Viitattu 8.4.2018

<https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/VISIO-15-C_FI.pdf>

/9/ Fidelix Oy, FX2030A-BASIC, Viitattu 8.4.2018

< https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/FX2030A-BASIC_EN.pdf>

/10/ Schneider Electric, LSS100200 datasheet, viitattu 8.4.2018

< <https://www.schneider-electric.com/en/product/download-pdf/LSS100200> >

/11/ Schneider Electric, spaceLYnk integration into EcoStruxure Building Operation using BACnet, viitattu 10.4.2018

< https://www.schneider-electric.com/en/download/document/AN001_SL/ >