

2020

Μελέτη εγκατάστασης έξυπνου σπιτιού με KNX και DALI

Διπλωματική Εργασία

Διπλωματική εργασία στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Γενικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας «Ενέργεια και Συστήματα Αυτοματισμών». Με θέμα την τεχνοοικονομική μελέτη της εγκατάστασης ενός έξυπνου σπιτιού με τα πρότυπα KNX και DALI για τον αυτοματισμό και τον έλεγχο του φωτισμού.



Επιβλέπων Καθηγητής: Διδάκτωρ Ελπινίκη Παπαγεωργίου
Παυλής Γεώργιος

Στυλιανός Τζιαβάρας
ΠΜΣ «Ενέργεια και Συστήματα Αυτοματισμών»

Ευχαριστίες

Η Διπλωματική αυτή εργασία υλοποιήθηκε χάρις την γνώση και την αφοσίωση του συνόλου των καθηγητών του ΠΜΣ, που προσπάθησαν και πέτυχαν να ανεβάσουν το επίπεδο του προγράμματος και να προσφέρουν χρήσιμες γνώσεις και συμβουλές στους Φοιτητές. Απαραίτητα εργαλεία για την επαγγελματική εξέλιξη στον κλάδο του Μηχανικού και είμαι ευγνώμων για αυτό.

Τους επιβλέπων καθηγητές Ελπινίκη Παπαγεωργίου και Παυλή Γεώργιο θέλω να τους ευχαριστήσω για την υπομονή και επιμονή στο έργο τους και στην διάθεση τους να μου προσφέρουν όλα τα εφόδια, για την ειδίκευση στο συγκεκριμένο θέμα της εργασίας. Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Παπαγεωργίου Ελπινίκη που σαν Διευθύντρια του προγράμματος στάθηκε δίπλα σε όλους του φοιτητές, ήταν πάντα διαθέσιμη για απορίες και προσπάθησε τα μέγιστα για την άριστη υλοποίηση του ΠΜΣ.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους συναδέλφους συμφοιτητές για την άψογη συνεργασία, την αλληλοβοήθεια και το θετικό κλίμα, τόσο στο μάθημα όσο και εκτός μαθήματος και ευελπιστώ να κρατήσουμε επαφές σε φιλικό αλλά και επαγγελματικό επίπεδο.

Περίληψη

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος αναλύεται η απαραίτητη θεωρία που περικλείει το «έξυπνο» σπίτι, η ιστορική αναδρομή, οι λειτουργίες και η χρησιμότητά του, καθώς και τα οφέλη σε ενεργειακό αλλά και βιοτικό επίπεδο. Εξετάζεται επίσης το επίπεδο ασφαλείας σε τέτοιου είδους εφαρμογές. Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται περισσότερο σε εφαρμογές έξυπνων σπιτιών και οι δυνατότητες τους. Πραγματοποιείται περαιτέρω θεωρητική ανάλυση στα πρότυπα KNX και D.A.L.I. που εφαρμόστηκαν στο δεύτερο σκέλος της εργασίας.

Στο δεύτερο μέρος πραγματοποιείται η τεχνοοικονομική μελέτη ενός τέτοιου σπιτιού στη Νορβηγία με τα πρότυπα που αναφέρθηκαν. Αναλύεται η καλωδίωση, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, οι συσκευές και ο προγραμματισμός της εγκατάστασης σε συνδυασμό με τις ανάγκες της οικίας και των ένοικων. Παρουσιάζονται τα κόστη του εξοπλισμού, η διάρκεια της υλοποίησης, η αμοιβή των εργαζομένων μηχανικών και τεχνικών. Η εγκατάσταση γίνεται με το πρότυπο KNX για τον αυτοματισμό του κτιρίου σε συνδυασμό με το πρότυπο DALI για τον έλεγχο του φωτισμού.

Τέλος, αναφέρονται οι δυνατότητες της συγκεκριμένης εγκατάστασης τα οφέλη της από την λειτουργία του «έξυπνου» σπιτιού, όπως επίσης και δυνατότητες περαιτέρω βελτιστοποίησης σε μελλοντικό επίπεδο ανάλογα με τις επιθυμίες του ιδιοκτήτη και τις τάσεις της εποχής. Επίσης Εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: KNX, Αυτοματισμοί, Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Έξυπνα Σπίτια

Abstract

This Dissertation is about the Smart Home appliances and the technical and financial feasibility of a Smart home. It is separated in two main parts. The first part gives the ground theory that involves the appliances of Smart Home, the history behind it, the safety and the main functions that has, in addition to the benefits that this technology provides to Energy Savings and quality of life. Moreover it analyzes the theory behind the Smart Homes standards that are commonly used in the installations and their capabilities. It focuses to the KNX and DALI standards that are used in the second part of the Dissertation.

The second part has the technical and financial information of a Smart Home design and installation in Norway. It focuses at the communication protocols, the standard wiring, the smart devices and the KNX and DALI program that activates them. The economics of the project are also examined, with the costs factor of the necessary devices and the wages of the automation engineer and the technicians.

At the end of this Dissertation are examined the capabilities of the project, the advantages and disadvantages of upgrading a Home with automation. Also it is pointed the optimization margins of the project depending of the owner's needs and technology progress in future. The final conclusions are stated.

Keywords: KNX, Automation, Home Installations, Smart Home

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Περιεχόμενα.....	4
Κατάλογος εικόνων και πινάκων.....	6
1. Εισαγωγή στην φιλοσοφία του έξυπνου σπιτιού	9
1.1. Η ιστορία του.....	9
1.2. Μικροσυσκευές «έξυπνου» ελέγχου μέσω smartphone.....	10
1.3. Μεγάλοι κατασκευαστές, κοινοπραξίες και τεχνολογίες	13
2. Konnex Association, EIB, KNX.....	15
2.1. Ιστορική αναδρομή του KNX.....	15
2.2. Βασικά στοιχεία.....	15
2.3. Μετάδοση Δεδομένων	17
2.4. Twisted pair (KNX.TP).....	18
2.5. Συσκευές bus.....	20
2.5.1. Μνήμη Συσκευών	23
2.6. Τοπολογίες	24
2.6.1. Η γραμμή	25
2.6.2. Η περιοχή.....	26
2.6.3. Το δίκτυο	27
2.6.4. Couplers.....	28
2.6.5. Η εγκατάσταση ενός δικτύου KNX	31
2.7. Ατομική διεύθυνση	32
2.8. Διευθύνσεις Ομάδων	33
2.9. Λογισμικό ETS και KNX Virtual	34
2.10. Αντικείμενα επικοινωνίας (Communication Objects).....	35
2.10.1. Ιδιότητες	35
2.10.2. Αντικείμενα επικοινωνίας αισθητήρων	36
2.10.3. Αντικείμενα επικοινωνίας στους ενεργοποιητές.....	37
2.10.4. Ομαδικές διευθύνσεις στα αντικείμενα επικοινωνίας	37
2.10.5. Τηλεγραφήματα	38

2.11.	KNX και DALI	41
2.11.1.	Τεχνικά Χαρακτηριστικά DALI	41
2.11.2.	Πλεονεκτήματα στη χρήση DALI με KNX.....	43
2.11.3.	DALI Dimming και LED drivers	43
3.	Τεχνοοικονομική μελέτη οικίας με KNX και DALI	45
3.1.	Σχέδια εγκατάστασης.....	45
3.2.	Τοπολογία Δικτύου KNX.....	48
3.3.	Εξοπλισμός KNX και DALI	48
3.4.	Προγραμματισμός φωτισμού με το ETS5	52
3.4.1.	Παράμετροι συσκευών.....	54
3.4.2.	Ομαδικές διευθύνσεις.....	67
3.4.3.	Φόρτωση προγράμματος στο BUS.....	73
3.4.4.	Λογισμικό eConfigure.....	74
3.5.	Προηγμένες λειτουργίες KNX.....	76
3.5.1.	Ερωτηματολόγιο αναγκών	78
3.5.2.	Gateways, Servers και προηγμένες λειτουργίες KNX	80
3.6.	Τεχνική υποστήριξη, κόστος και μελλοντική αναβάθμιση λειτουργιών κτιρίου. ..	85
3.6.1.	Τεχνική υποστήριξη.....	86
3.6.2.	Κόστος	88
4.	Τεχνητή νοημοσύνη και κτιριακές εγκαταστάσεις	90
4.1.	KNX και Virtual Assistants	90
4.2.	KNX και Μηχανική Μάθηση.....	91
5.	Συμπεράσματα	92
	Ξένη ορολογία	93
	Βιβλιογραφία	95
	Πηγές	95

Κατάλογος εικόνων και πινάκων

ΕΙΚΟΝΑ 1 Το σύστημα KNX	16
ΕΙΚΟΝΑ 2 Τύποι καλωδίου twisted pair KNX. TP Το κόκκινο και το μαύρο καλώδιο χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του σήματος αλλά και για την τροφοδοσία των συσκευών. Το κίτρινο και το λευκό είναι εφεδρικά για προσθήκη γραμμής bus γραμμή για επιπλέον ισχύ σε συσκευές αν χρειάζεται	18
ΕΙΚΟΝΑ 3 Ιδανικό σχεδιάγραμμα για τη μεταφορά δεδομένων	19
ΕΙΚΟΝΑ 4. Τροφοδοτικό με πηνίο της ABB(Οι επαφές 1,2,3 είναι για φάση ουδέτερο και γείωση αντίστοιχα και μία έξοδο DC στα 30V και 320mA) με LED ενδείξεις κατάστασης λειτουργίας, σφαλμάτων και κουμπί reset	21
ΕΙΚΟΝΑ 5. Ενεργοποιητής 12 εξόδων της ABB. Στις επαφές των εξόδων συνδέεται η φάση και ο ουδέτερος. Δίνεται η δυνατότητα χειροκίνητου ελέγχου.....	22
ΕΙΚΟΝΑ 6 Διαισθητήριο οθόνη αφής TFT KNX της Schneider χώνευτο με μερικές διαθέσιμες λειτουργίες : Έξοδος: εναλλαγή ON/OFF, Φωτισμός φοντού, Προσαρμογή σημείου ρύθμισης, Έλεγχος ρολών, Αποθήκευση σεναρίου κ.α. Τύποι λειτουργίας: Ενεργοποίηση του interface χρήστη, Pulse edges with 2-byte telegrams , 8-bit linear regulator ,Pulse edges trigger 1-, 2-, 4- or 8-bit telegrams, Switching, toggling, dimming Τύπος ελεγκτή: ελεγκτός 2-βημάτων, ελεγκτής δωματίου 32 λειτουργιών, Τύπος ελεγκτή: συνεχής ελεγκτός PI (PWM), Τύπος ελεγκτή: ελεγκτός PI, Ενσωματωμένος ελεγκτής θερμοκρασίας δωματίου λειτουργία προσεγγίσης: για την οθόνη απεικόνισης και εκκίνησης	22
ΕΙΚΟΝΑ 7 Τοπολογίες KNX πηγή ABB	24
ΕΙΚΟΝΑ 8 Η αρχιτεκτονική του νέου KNX TP1-256 που είναι διαθέσιμο από τον Νοέμβριο του 2017. Όπου BC, LC, DVC δηλώνουν, bus couplers , line couplers, devices αντίστοιχα.	26
ΕΙΚΟΝΑ 9 Η τοπολογία ενός δικτύου TP1-64 με τον μέγιστη δυνατή χωρητικότητα.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 10 Διακοπής με 4 μπούτον (four gang) της ABB.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 11 Τα αντικείμενα επικοινωνίας ανάμεσα σε συσκευές αποστολής δεδομένων (διαισθητήρας) και λήψης δεδομένων (ενεργοποιητής) έχουν την ίδια διεύθυνση επικοινωνίας για την επιθυμητή λειτουργία. Σε αυτή τη φωτογραφία υπάρχουν δυο ομαδικές διευθύνσεις	38
ΕΙΚΟΝΑ 12 Ένα βασικό σύστημα DALI	41
ΕΙΚΟΝΑ 13 Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα DALI με bus και κύκλωμα χαμηλής τάσης 230V	42
ΕΙΚΟΝΑ 14 Σύνδεση σε σειρά (αριστερά) παράλληλα (δεξιά)	44
ΕΙΚΟΝΑ 15 Διαμορφωση εύρους πάλμου PWM σε μία περίοδο κύκλου ενός LED.....	44
ΕΙΚΟΝΑ 16 Πρώτος όροφος.....	46
ΕΙΚΟΝΑ 17 Ίσογειο.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 18 Gira KNX DALI Gateway plus	49
ΕΙΚΟΝΑ 19 Οι χώροι του κτιρίου στο αριστερό μέρος με τα δωμάτια και τους πίνακες.....	53
ΕΙΚΟΝΑ 20 Εισαγωγή συσκευών στον κατάλογο του ETS5	54
ΕΙΚΟΝΑ 21 Οι συσκευές του κεντρικού πίνακα.....	56
ΕΙΚΟΝΑ 22 Παράμετροι DALI.....	56
ΕΙΚΟΝΑ 23 Επιλεγούμε την ελαχίστη και την μέγιστη φωτεινότητα, την συμπεριφορά κατά το άνοιγμα και σε περίπτωση σφαλμάτων του bus. Ο κατασκευαστής των LED δίνει το όριο χαμηλής φωτεινότητας.	57
ΕΙΚΟΝΑ 24 Παράμετρος για καθυστέρηση στην ενεργοποίηση, ή την απενεργοποίηση	57
ΕΙΚΟΝΑ 25 Λειτουργία σκάλας (staircase). Η συσκευή θα παραμείνει ενεργή για δύο λεπτά με την ενεργοποίηση της	58
ΕΙΚΟΝΑ 26 Οι παράμετροι ασφαλείας αναλογώ τις καιρικές συνθήκες	59
ΕΙΚΟΝΑ 27 Ρύθμιση παραμέτρων χειροκίνητου ελέγχου ενεργοποιημένη.	60
ΕΙΚΟΝΑ 28 Γενικές παράμετροι	60
ΕΙΚΟΝΑ 29 Παράμετροι χρόνου για κάθε βήμα.....	60
ΕΙΚΟΝΑ 30 Τα push button στον διακόπτη 4 gang	61
ΕΙΚΟΝΑ 31 Toggle λειτουργία για τον έλεγχο ενός αντικείμενου και πληροφορία 1 bit	62

ΕΙΚΟΝΑ 32 DIMMING ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ ΕΝΑ ΠΛΗΚΤΡΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ. ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΤΑ PUSH BUTTON ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΟΘΕΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ BUTTON.	62
ΕΙΚΟΝΑ 33 BLIND ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕ ΕΝΑ PUSH BUTTON ΓΙΑ UP-DOWN. . ΣΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΤΑ PUSH BUTTON ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΟΘΕΙ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ BUTTON Η ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ.	62
ΕΙΚΟΝΑ 34 Ο ΙΔΙΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 4 GANG ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ. ΌΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΕΝΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΕΠΙΛΕΓΟΝΤΑΣ 2GANG Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ PUSH BUTTON ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΕΙΚΟΝΕΣ 34-35-36.	63
ΕΙΚΟΝΑ 35 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ. ΕΠΙΛΕΓΟΥΜΕ ΑΝ ΘΑ ΣΤΕΙΛΕΙ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑ ΕΝΩ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΠΟΙΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ (LUX).	64
ΕΙΚΟΝΑ 36 ΤΑ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΘΑ ΣΤΑΛΘΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΥΣΙΑ.	65
ΕΙΚΟΝΑ 37 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΧΡΟΝΟΥ.	65
ΕΙΚΟΝΑ 38 ΘΕΤΟΥΜΕ ΤΗΝ ΣΥΝΘΗΚΗ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ, ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ	66
ΕΙΚΟΝΑ 39 ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΗΚΗΣ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΘΕΣΑΜΕ ΕΠΙΛΕΓΟΥΜΕ ΤΑ ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ.....	67
ΕΙΚΟΝΑ 40 MAIN GROUPS ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	68
ΕΙΚΟΝΑ 41 ΟΙ ΟΜΑΔΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΚΥΡΙΩΣ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ ΜΕ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΥΤΩΝ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΗ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ.	68
ΕΙΚΟΝΑ 42 ΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΟΜΑΔΑΣ ΤΟΥ 4-GANG PUSH BUTTON ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ.....	70
ΕΙΚΟΝΑ 43 ΤΟ SWITCH OBJECT Α ΤΟΥ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟΥ, ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΕΛΕΓΧΕΙ ΤΟ TOGGLE ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ. ΤΟ ΣΕΡΝΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΟΜΑΔΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΥΡΙΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.	71
ΕΙΚΟΝΑ 44 ΤΟ GROUP ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ DALI ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΕ MAIN BEDROOM LIGHTING ΤΟ ΣΕΡΝΟΥΜΕ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΦΩΤΙΣΜΟ. ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ, ΚΑΘΩΣ ΕΧΟΥΜΕ ΡΙΞΕΙ ΜΗΚΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 1BIT (SWITCHING).....	71
ΕΙΚΟΝΑ 45 ΤΡΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ BUTTON ΑΠΟ ΤΡΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΟ ΚΥΡΙΟ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ ΠΟΥ ΘΑ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΟΝ ΚΥΡΙΩΣ ΦΩΤΙΣΜΟ (TOGGLE) ΤΟΥ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟΥ.....	72
ΕΙΚΟΝΑ 46 ΜΕ ΔΕΞΙ ΚΛΙΚ ΣΤΗΝ ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΟΥ ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΟΥΜΕ, ΚΑΝΟΥΜΕ DOWNLOAD, Η ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟ DOWNLOAD ΓΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕ ΥΠΑΡΧΟΝ ΔΙΚΤΥΟ.....	73
ΕΙΚΟΝΑ 47 ΟΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΕΙ ΕΧΟΥΝ ΠΑΥΛΕΣ ΣΤΑ ΕΙΚΟΝΙΔΙΑ ADR PRG, PAR, GRP, CONFIG	73
ΕΙΚΟΝΑ 48 ΜΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΗ ΣΥΣΚΕΥΗ	73
ΕΙΚΟΝΑ 49 ΕΠΙΛΟΓΗ ΝΕΟΥ PROJECT ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΧΕΔΙΟΥ	74
ΕΙΚΟΝΑ 50 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΜΕΝΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΜΕ DRAG AND DROP.....	75
ΕΙΚΟΝΑ 51 ΑΦΟΥ ΕΠΙΛΕΞΟΥΜΕ ΤΙΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΣΧΕΔΙΑΖΟΥΜΕ ΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΖΟΥΜΕ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ.....	75
ΕΙΚΟΝΑ 52 ΈΝΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΕ ΜΕ ΤΙΣ ΦΟΡΜΕΣ ΤΗΣ GOOGLE	78
ΕΙΚΟΝΑ 53 ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΑ ΒΟΗΘΗΣΟΥΝ ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΗΣΟΥΜΕ ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗ.	79
ΕΙΚΟΝΑ 54 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΟΥ ΤΟ APPMODULE ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΩΣ GATEWAY (ΠΗΓΗ BAB-TECHNOLOGIE)	80
ΕΙΚΟΝΑ 55 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ KNX ΜΕΣΩ WEB SERVER	81
ΕΙΚΟΝΑ 56 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ KNX	82
ΕΙΚΟΝΑ 57 ΜΕΣΩ ΤΟΥ ETS INSIDE SERVER ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	82
ΕΙΚΟΝΑ 58 Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ASCEND ΤΗΣ ATC ΚΑΙ Η ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ALEX AI, ΤΗΣ DANATEQ (ΠΗΓΗ HTTP://KNXTODAY.COM/2019/10/14364/OVERVIEW-PREDICTIVE-BUILDING-MANAGEMENT-RELIES-ON-INTELLIGENCE-AND-STANDARDS.HTML)	91

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΟΠΩΣ ΑΝΑΠΑΡΙΣΤΑΤΑΙ ΜΕ ΒΙΤ.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΤΑ FLAGS ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΗΘΩΣ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΖΟΥΝ ΜΟΝΟ ΣΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ.	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΕΝΟΣ 4 GANG ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΜΕ ΤΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥΣ.....	36
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΕΝΟΣ SWITCH ΑΚΤΥΑΤΟΡ 4 ΘΕΣΕΩΝ (ΠΑΡΟΜΟΙΟΣ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΤΗΣ ΜΕ 12 ΘΕΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΚΟΝΑ 5)	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΝΧ	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ. ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΑΝ ΜΕ ΕΡΕΥΝΑ ΑΓΟΡΑΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ. ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	52
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΛΙΣΤΑΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΝΧ.....	55

1. Εισαγωγή στην φιλοσοφία του έξυπνου σπιτιού

Ο τεχνικός κόσμος όπως και όσοι παρακολουθούν τις εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας συναντούν στην καθημερινότητα τους αυτή την εποχή λέξεις και φράσεις όπως «4^η βιομηχανική επανάσταση», «Big Data», «Internet Of Things», «smart» κ.α. Εκτός από το «smart» δεν χρειάζεται να σταθούμε περαιτέρω στις άλλες έννοιες, όμως όλα αυτά έχουν ένα κοινό μεταξύ τους. Την αυτοματοποίηση. Δηλαδή την λήψη απόφασης ενός υπολογιστικού συστήματος αντί για τον άνθρωπο, που με την τεράστια πρόοδο σε επεξεργαστές, αισθητήρες, ταχύτητα ανταλλαγής δεδομένων, έχει καταστεί πιο εύκολο από ποτέ. Διεργασίες που μέχρι τώρα χρειαζόντουσαν την φυσική παρουσία του ανθρώπου για να εκτελεστούν, πλέον προγραμματίζονται υπό ορισμένες συνθήκες (συνήθως αισθητήρες), εκτελούνται αυτόματα από έναν μικροεπεξεργαστή. Διεργασίες που σύντομα όπως δείχνουν οι νέες τεχνολογίες στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης και της Μηχανικής Μάθησης θα εκτελούνται ακόμα και χωρίς να προγραμματίζονται, επιτρέποντας στους επεξεργαστές να «καταλάβουν» μέσα από την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το περιβάλλον, συγκεκριμένες ανάγκες και μοτίβα και να αυτοματοποιήσουν μια διεργασία με σωστό τρόπο.

Οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν ολοένα και περισσότερες δυνατότητες για να έχουμε αυτοματισμούς στην καθημερινότητά μας. Δυνατότητες που είναι αξιοποιήσιμες σε μεγάλο βαθμό και στον έλεγχο της οικίας. Τα «έξυπνα» σπίτια όπως αποκαλούνται προσφέρουν ακριβώς αυτές τις δυνατότητες. Την αυτοματοποίηση δηλαδή λειτουργιών, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, την απλούστευση οικιακών διεργασιών, την οικονομία χρόνου και τον ολοκληρωτικό έλεγχο των συσκευών της οικίας από έναν υπολογιστή, ή ένα smartphone. Με άλλα λόγια, το έξυπνο σπίτι είναι το σύνολο των αυτοματισμών με τους οποίους ομαδοποιούνται, οργανώνονται, και εκτελούνται οι περισσότερες λειτουργίες της κατοικίας μας, σύμφωνα με τις ανάγκες μας.

1.1. Η ιστορία του

Οι αυτοματισμοί στο έξυπνο σπίτι δεν είναι μία πρόσφατη τεχνολογική ανακάλυψη. Ανάλογα την εποχή βέβαια και την πρόοδο της τεχνολογίας διαφορετικές λειτουργίες μιας οικίας μπορούν να θεωρηθούν έξυπνες. Για παράδειγμα συσκευές που συναντάμε σε κάθε σπίτι όπως το πλυντήριο ρούχων, η ηλεκτρική σκούπα και το ψυγείο παρουσιάστηκαν το 1939 ως τρόπος ζωής του μέλλοντος σε παγκόσμια έκθεση στην Αμερική. Αυτές οι συσκευές τότε σαν πρωτοποριακές ονομάστηκαν έξυπνες.

Σχεδόν 30 χρόνια μετά, το 1964, οι «έξυπνες» συσκευές που παρουσιάστηκαν τότε θεωρούνταν πλέον τυποποιημένες και αναγκαίες. Η δεκαετία του '60 που χαρακτηρίστηκε από την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης έκανε το όραμα του «έξυπνου σπιτιού» να φαντάζει πιο κοντινό και εφικτό. Η ηλεκτρική ενέργεια βρισκόταν σε κάθε σπίτι κι έτσι όλες οι συσκευές ήταν ηλεκτρικές. Την ίδια περίοδο έκαναν την εμφάνισή τους και οι πρώτοι υπολογιστές που δεν έχουν καμία σχέση με τη μορφή που τους γνωρίζουμε σήμερα. Είχαν το μέγεθος ενός σπιτιού και χρειαζόντουσαν το δικό τους σύστημα κλιματισμού για την ψύξη και να μένουν λειτουργικοί. Τα «έξυπνα σπίτια» της εποχής ήταν χρησιμοποιούσαν κεντρικό υπολογιστή αυτού του είδους σε υπόγειο χώρο για τον έλεγχο του φωτισμού και την θερμοκρασία του σπιτιού.

Μετά από 20 χρόνια περίπου, τη δεκαετία του '80, έγινε η πρώτη απόπειρα δημιουργίας ενός «έξυπνου σπιτιού» στην Ιαπωνία. Πλησίαζε αρκετά την σημερινή εικόνα του σύγχρονου έξυπνου σπιτιού, όμως βρήκε εμπόδια που οφείλονταν στην περιορισμένη χρήση και του ακριβού κόστους του διαδικτύου. Το σύστημα λειτουργίας που δημιουργήθηκε στο σπίτι αυτό προσπάθησε να ενσωματώσει όλα τα υποσυστήματα και τις εφαρμογές και να τα κάνει να λειτουργούν ενιαία.

Στο τέλος της δεκαετίας αυτής στην Ευρώπη δημιουργείται η EIB instabus.

Το 1999 δημιουργείται στην Ευρώπη η Konnex Association από 9 εταιρείες, το πρότυπο τους θα μελετηθεί στη συνέχεια.

Από το 2014 μεγάλοι διαδικτυακοί κολοσσοί αποφάσισαν να επενδύσουν σε εφαρμογές έξυπνου σπιτιού με πρώτες την Samsung και την αγορά της SmartThings και την Apple και έπειτα να ακολουθούν κι άλλες εταιρείες.

Η δημοτικότητα των έξυπνων σπιτιών αυξήθηκε περισσότερο τα τελευταία χρόνια, λόγω της τεράστιας εξέλιξης των smartphones των tablets και του διαδικτύου γενικότερα που πλέον το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού έχει σύνδεση στον παγκόσμιο ιστό.

1.2. Μικροσυσκευές «έξυπνου» ελέγχου μέσω smartphone

Από μικρές μέχρι μεγάλες λύσεις μπορούν να δώσουν διαφορές συσκευές πολλών εταιρειών στον χώρο, που προσφέρουν έξυπνες λειτουργίες. Οι συσκευές αυτές ουσιαστικά έχουν δυνατότητα να συνδέονται ασύρματα μέσω Wi-Fi με τα smartphone, που έχει στην κατοχή του ο χρήστης, μέσα από μια εφαρμογή που προσφέρουν. Πολλές φορές για την εγκατάσταση των οποίων δεν είναι απαραίτητη η χρήση ηλεκτρολόγου, όπως επίσης δεν χρειάζεται και επίβλεψη μηχανικού. Όλες αυτές οι συσκευές είναι Plug and Play και το μόνο που χρειάζεται ο χρήστης είναι να ξέρει να συνδέεται ασύρματα στο router του. Ποικίλουν σε κόστος ανάλογα των δυνατοτήτων τους και την χώρα κατασκευής, με την Κίνα να προσφέρει πολύ ανταγωνιστικά πιστοποιημένα προϊόντα. Ο χρήστης έχει πλέον την ευελιξία να ελέγξει τις συσκευές απομακρυσμένα εκτός σπιτιού, ή από διαφορετικό χώρο μέσα στο σπίτι.

Ο έλεγχος που μπορεί να κάνει ο χρήστης σε αυτές τις συσκευές ποικίλει. Από τον απλό έλεγχο μιας έξυπνης λάμπας ως προς την ενεργοποίηση της, την ένταση φωτισμού και το χρώμα της, έως τον έλεγχο μιας ολόκληρης παροχής, της κατανάλωσης, του θερμοσίφωνα κ.α. Ενδεικτικά παρουσιάζονται κάποιες τέτοιες συσκευές που βρέθηκαν σε πηγές στο διαδίκτυο:

Είδος	Δυνατότητες	Κόστος
Xiaomi Mi LED Smart Bulb Color	Dimmable Wi-Fi, Ελεγχόμενο χρώμα RGB, Θερμοκρασία	19.90 €

	<p>χρώματος 12-6500K, 9-1W 230V AC</p>	
<p>Διακόπτης/Dimmer Zigbee/WiFi All Loads/LED 300W Αλουμίνιο</p> 	<p>Wi-Fi, Dimmable, Μνήμη τιμής φωτισμού, 300W 230V AC</p>	<p>59.40 €</p>
<p>XIAOMI / MI SMART SENSOR SET</p> 	<p>Κόμβος ελέγχου(Mi Control Hub), δύο αισθητήρες κίνησης(Mi Motion Sensor), δύο αισθητήρες παραθύρου και πόρτας (Mi Window Door Sensor) Ενεργοποίηση-Απενεργοποίηση Νυχτερινού φωτισμού με την κίνηση, ειδοποίηση συναγερμού, Wi-Fi, κ.α.</p>	<p>79.91 €</p>
<p>Κάμερα cctv εξωτερικού χώρου Smart Legrand</p>	<p>Wi-Fi, Ανίχνευση ανθρώπων-αυτοκινήτων-ζώων, Ειδοποιήσεις, Αποθήκευση σε κάρτα μνήμης</p>	<p>282,72 €</p>

		
---	--	--

<p>Πρίζα Σούκο Ασύρματη WiFi Λευκή Smart Plug TP- LINK</p> 	<p>Wi-Fi, Προγραμματισμός ενεργοποίησης απενεργοποίησης ηλεκτρικών συσκευών, Κατάσταση Απουσίας – ενεργοποίησης απενεργοποίησης ηλεκτρικών συσκευών κατά την απουσία από το σπίτι</p>	<p>14,90 €</p>
<p>Κιτ ασύρματης κλειδαριάς με gateway Somfy</p> 	<p>Πρόσβαση μέσω Bluetooth, Wi-Fi, προηγμένη κρυπτογράφηση για αυξημένη προστασία (256-bit AES κρυπτογράφηση) 230V 50Hz 10mA</p>	<p>379,01 €</p>

Και πολλές ακόμα επιλογές για κάθε λύση που δεν αναφέρονται στον παραπάνω πίνακα. Όμως η εγκατάσταση πολλών συσκευών χωρίς κάποιο πρότυπο προκαλεί δυσχέρεια στην χρήση τους και περιπλέκει την λειτουργία τους. Καθώς η χρήση των παραπάνω γίνεται με ξεχωριστή εφαρμογή για smartphone που παρέχει ο κατασκευαστής, στην πράξη

δημιουργεί δυσκολίες στον έλεγχο πολλών διαφορετικών συσκευών από διαφορετικούς κατασκευαστές. Πολλές συσκευές δεν παρέχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αντίστοιχες διαφορετικού κατασκευαστή. Γι αυτό δημιουργήθηκε η ανάγκη για ορισμένα πρότυπα. Δηλαδή πρωτόκολλα που ο χειρισμός όλων των συσκευών γίνεται από ένα πρόγραμμα, ή μία εφαρμογή.

Παρακάτω γίνεται περιγραφή στα πρότυπα που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις τέτοιων σπιτιών.

1.3. Μεγάλοι κατασκευαστές, κοινοπραξίες και τεχνολογίες

Αυτή τη στιγμή στην αγορά, υπάρχουν αρκετοί κατασκευαστές που τα προϊόντα τους μπορούν να δώσουν λύση για έξυπνες αυτοματοποιημένες επιλογές στα κτίρια και στις οικίες. Αλλά όπως αναφέρθηκε δημιουργείται η ανάγκη για «επικοινωνία» όλων αυτών των συσκευών, μέσω προτύπων, δικτύων και ευκολίας προγραμματισμού βάση των αναγκών. Τα πρότυπα αυτά γεφυρώνουν την ανάγκη για χρήση πολλαπλών εφαρμογών για φορητές συσκευές καθώς τα προϊόντα διαφορετικών κατασκευαστών δεν μπορούν πολλές φορές να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Με την ανάπτυξη προτύπων ουσιαστικά εξαλείφεται αυτό το πρόβλημα και δίνουν την λύση στον κεντροποιημένο σταθμό ελέγχου των ηλεκτρικών και ηλεκτρομηχανολογικών συσκευών του κτιρίου. Συσκευών όπως:

- HVAC και θερμοστατών για την επίτευξη της απαιτούμενης θερμοκρασίας και των απαιτούμενων συνθηκών άνεσης στον χώρο, εξοικονόμηση ενέργειας
- Αισθητήρων κίνησης, καιρικών συνθηκών, καπνού κ.α για ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση καταναλώσεων, προστασία κτιρίου και ενοίκων
- Ρολά, τέντες κ.α για την δημιουργία ιδανικών συνθηκών των εσωτερικών χώρων, ή για προφύλαξη από δυσμενείς καιρικές συνθήκες
- Φωτισμού για φωτισμό άνεσης, dimmable, εξοικονόμηση ενέργειας
- Συστημάτων ασφαλείας για ασφάλεια και προστασία του κτιρίου, της εγκατάστασης και των ενοίκων

Μεγάλες διαδικτυακές εταιρείες κολοσσοί αλλά και εταιρείες που εξειδικεύονται στην κατασκευή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού έχουν υλοποιήσει πρότυπα και τεχνικές για τον έξυπνο έλεγχο των παραπάνω συσκευών. Μερικές από αυτές, καθώς και τα πρότυπα τους αναφέρονται παρακάτω:

- **Amazon Echo & Alexa** Δημιουργήθηκε από τον κολοσσό Amazon το 2015 και πρόκειται ουσιαστικά για ένα προσωπικό βοηθό με φωνητικό έλεγχο και έξυπνα ηχεία που μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορους χώρους. Μπορεί να συνδεθεί με όλες τις έξυπνες συσκευές που αναφέρθηκαν και μέσω του AI βοηθού Alexa μπορείς να τις ενεργοποιήσεις ή να απενεργοποιήσεις. Αλληλεπιδρά μέσω dual-band Wi-Fi 802.11a/b/g/n και Bluetooth, με συσκευές των κατασκευαστών SNAS, Fibaro, Belkin, ecobee, Geeni, IFTTT, Insteon, LIFX, LightwaveRF, Nest, Philips Hue, SmartThings, Wink και Yonomi. Παρέχει το λογισμικό Alexa Skills Kit για τη δημιουργία εφαρμογών έξυπνου σπιτιού.
- **Google Assistant, Google Nest** από τον κολοσσό Google. Είναι και αυτό σύστημα AI και έγινε διαθέσιμο το 2016. Από τότε έχει εξελιχθεί ώστε να είναι συμβατό με

πολλές συσκευές smart home διαφορετικών κατασκευαστών(Nest, SmartThings, Philips Hue, LIFX, LightwaveRF and Logitech Harmony) ακόμα είναι συμβατό με αυτοκίνητα. Όπως και η Alexa μπορείς να του δώσεις φωνητικές εντολές και έχει λογισμικό για δημιουργία εφαρμογών. Έχει όλες τις δυνατότητες που προσφέρουν οι εφαρμογές Google. Συνδέεται με Wi-Fi dual-band (2.4/5 GHz) 802.11b/g/n/ac, Bluetooth. Είναι διαθέσιμο για όλα τα λογισμικά φορητών συσκευών. Από το 2019 **Apple, Google, Amazon, και Zigbee Alliance** ανακοίνωσαν συνεργασία για την δημιουργία Smart Home προϊόντων.

- **Open Interconnect Foundation (OCF)** Είναι μια κοινοπραξία που δημιουργήθηκε το 2016 και απαριθμεί σήμερα περισσότερες από 300 εταιρείες μέλη. Ανάμεσα σε αυτές είναι και οι Samsung Electronics, Intel, Microsoft, Qualcomm και Electrolux. Είναι ένας βιομηχανικός οργανισμός που έχει ως στόχο την πιστοποίηση και τη θέσπιση συγκεκριμένων προτύπων και χαρακτηριστικών για τις συσκευές IoT. Χρηματοδοτεί επίσης και το ανοιχτό λογισμικό IoTivity που καθένας μπορεί να συνδράμει στο εγχείρημα και να επηρεάσει ακόμα και τα πρότυπα του OCF. Ο στόχος του IoTivity είναι η δημιουργία ενός νέου προτύπου όπου αμέτρητες συσκευές θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και να συνδέονται στο διαδίκτυο των πραγμάτων. Τα πρωτόκολλα δικτύων που λειτουργεί είναι CoAp, IP, Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth low energy (IPSP), Thread, Z-Wave.
- **Zigbee** είναι ασύρματο πρωτόκολλο με χαρακτηριστικά IEEE 802.15.4 για δίκτυα WPAN μικρής ισχύς ραδιοκυμάτων, μικρού όγκου δεδομένων και απόστασης(10-20 μέτρα), low –Bandwidth, κατάλληλα για εφαρμογές έξυπνου σπιτιού και μικρές συσκευές που χρειάζονται ασύρματη σύνδεση. Παρέχεται από την Zigbee Alliance, και καθιερώθηκε ως πρότυπο από το 2003 . Η Zigbee Alliance απαριθμεί πάνω από 500 μέλη όπως Comcast, Ikea, Legrand, Samsung SmartThings, και την Amazon. Το 2017 ανακοίνωσε τη γλώσσα DotDot (application layer OSI) με φιλοδοξία να γίνει η επίσημη γλώσσα συσκευών IoT. Το ZigBee είναι ένα ασύρματο δίκτυο με πρότυπο (network layer OSI) mesh network και υποστηρίζει επίσης δίκτυα Αστέρα και Δέντρου λειτουργεί με ραδιοκύματα (ISM) 2.4 GHz και ταχύτητα δεδομένων έως 250 kbit/s. Ενώ οι συσκευές για να πάρουν την πιστοποίηση πρέπει η διάρκεια ζωής μπαταρίας τους να είναι τουλάχιστον 2 ετών.

Γίνεται μεγάλη προσπάθεια τα τελευταία χρόνια για συνεργασία στο ενιαίο πρότυπο για συσκευές Smart Home. Ένα πρότυπο που συναντάται συχνά στους επαγγελματίες του κλάδου των εγκαταστάσεων κτιρίων είναι η χρήση του KNX και ειδικά σε ευρωπαϊκές χώρες είναι ιδιαίτερα δημοφιλής με το μερίδιο στην αγορά να αγγίζει το 80%.

2. Konnex Association, EIB, KNX

Το σύστημα κεντρικής διαχείρισης κτιρίων αποτελεί τον σύγχρονο τρόπο υλοποίησης ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Ενώ στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάστηκαν κυρίως πρότυπα για ασύρματη σύνδεση συσκευών IoT το πρότυπο KNX παρουσιάζει και ασύρματη και ενσύρματη συνδεσιμότητα, με πιο διαδεδομένη αυτή της ενσύρματης.

2.1. Ιστορική αναδρομή του KNX

Το σύστημα EIB instabus (European Installation Bus) που εμφανίστηκε στο τέλος της δεκαετίας του 80 είναι η βάση από όπου εξελίχθηκε το KNX. Ενωμένες οι επιχειρήσεις του κλάδου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, διαμόρφωσαν μια ομάδα ανάπτυξης του instabus. Η ιδέα πίσω από αυτό το εγχείρημα ήταν απλή και αναφερόταν σε ένα δυνατό και κατανοητό έλεγχο οικιακών εφαρμογών σε ένα κτίριο από αποκεντρωμένες πολλαπλές θέσεις.

Τα προϊόντα της τεχνικής αυτής που αναπτύσσονταν από τις εταιρείες ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων εξεταζόντουσαν και ελεγχόντουσαν σύμφωνα με τα πρότυπα για να τους απονεμηθεί η πιστοποίηση EIBA (European Installation Bus Association)

Δύο ακόμα συστήματα διαχείρισης κτιρίων που εμφανίζονταν στην Ευρώπη όπου μετεξελίχτηκε το KNX είναι:

- **BCI (BatiBUS Club International)** Σύστημα που σχεδιάστηκε με σκοπό οι κατασκευαστές να εγκαταστήσουν με γνώριζον
 - **EHSA (European Association)** εξυπηρετούν τις των διαφόρων κτιρίων σε σχετικά απλές εφαρμογές
- 
- μπορούν να το τα εργαλεία που
- Home Systems**
Εγχώρια συστήματα που κατασκευαστικές ανάγκες

Το 1999 δημιουργείται η Konnex Association από εταιρείες που συμμετείχαν ήδη στις ενώσεις των συστημάτων διαχείρισης που αναφέρθηκαν. Στόχος της ένωσης είναι να προωθήσει τα ενιαία πρότυπα της με την επωνομασία KNX και λογότυπο:

2.2. Βασικά στοιχεία

Η ένωση Konnex αντιπροσωπεύει κορυφαίες επιχειρήσεις παγκοσμίως στον τομέα των ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών συστημάτων οικιών και κτιρίων. Επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε τομείς εφαρμογής, όπως:

- ✓ Ο ηλεκτρικός, ηλεκτρονικός εξοπλισμός κτιρίων
- ✓ Οι ηλεκτρικές οικιακές συσκευές
- ✓ Οι προμηθευτές ενέργειας

- ✓ Οι προμηθευτές τηλεπικοινωνιών

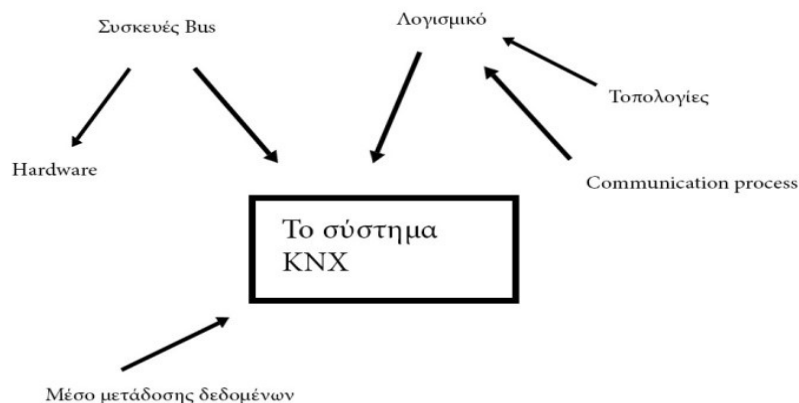
Το KNX έχει έγκριση από:

- International standard (ISO/IEC 14543-3)
- European standard (CENELEC EN 50090 and CEN EN 13321-1)
- US standard (ANSI/ASHRAE 135)
- China Guobiao (GB/T 20965)

Ενώ η συνδεσιμότητα με άλλα συστήματα αυτοματισμών κτιρίων (μέσω BACnet) εγκρίνεται από:

- US ANSI/ASHRAE Standard 135
- EN ISO 16484-5

Το KNX είναι ανοιχτό πρότυπο κτιριακού ελέγχου. Δηλαδή συσκευές διαφορετικών κατασκευαστών μπορούν αλληλεπικοινωνούν.



Εικόνα 1 Το σύστημα KNX

Μία λειτουργία κτιρίου KNX είναι ένα σύνολο από Αντικείμενα Ομάδων που συνδέονται εικονικά μεταξύ τους. Κάθε τέτοια εικονική σύνδεση ονομάζεται μια Διεύθυνση Ομάδας.

Μόνο τα αντικείμενα με το ίδιο μήκος δεδομένων μπορούν να ομαδοποιηθούν μέσω μιας Διεύθυνσης Ομάδας. Μια συλλογή από Αντικείμενα Ομάδας συνδεδεμένη μέσω της ίδιας Διεύθυνσης Ομάδας αποκαλείται Ομάδα.

Μέσα σε μία Ομάδα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα αντικείμενο εξόδου και ένα αντικείμενο εισόδου.

Ένα αντικείμενο εισόδου:

- η τιμή του έρχεται μέσω ενός τηλεγραφήματος από το bus
- αναπαριστά π.χ. ένα ρελέ από ένα διακοπτικό ενεργοποιητή

Ένα αντικειμένου εξόδου:

- Η τιμή του αποστέλλεται στο bus μέσω ενός τηλεγραφήματος
- αναπαριστά π.χ.ένα πλήκτρο μπουτόν

2.3. Μετάδοση Δεδομένων

Για την επικοινωνία και τη μετάδοση δεδομένων ανάμεσα στις συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα μέσα επικοινωνίας:

- Twisted pair (KNX.TP)
- Power line (KNX.PL)
- Radio frequency (KNX.RF)
- Ethernet (KNXnet/IP)

Μερικοί κατασκευαστές προσφέρουν και μεταφορά δεδομένων με οπτική ίνα ή υπέρυθρη ακτινοβολία (KNX.IR).

Η επικοινωνία γίνεται με την μετατροπή των bit πληροφοριών σε αναλογικό σήμα τάσης, ή ραδιοκύματα ή οπτικό σήμα από τον πομπό για την αποστολή στο μέσο και την μετατροπή σε συστοιχία bit πάλι από τον δέκτη.

Η επιλογή του μέσου μετάδοσης έχει να κάνει με διάφορους λόγους. Το πιο συνηθισμένο πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις είναι το (KNX.TP) και γίνεται εκτενής αναφορά παρακάτω.

Το (KNX.PL) χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές που η εγκατάσταση δεν επιτρέπει την προσθήκη καλωδίου για διάφορους λόγους. Μέσω του power line το σήμα δεδομένων προστίθεται στην αναλογική τάση του υπάρχοντος ηλεκτρολογικού δικτύου. Χρησιμοποιεί συχνότητα 110 kHz (CENELEC B band) ή 132.5kHz (CENELEC-C band) και bitrate 1.2kbit/s. Μεταξύ μιας εγκατάστασης KNX που περιέχει συσκευές PL και του δημόσιου δικτύου πρέπει να εγκατασταθεί ένα ζωνοφρακτικό φίλτρο. Το ζωνοφρακτικό φίλτρο εξασφαλίζει ότι τα τηλεγραφήματα PL δε θα σταλούν από την εγκατάσταση KNX προς το δημόσιο δίκτυο και αντίστροφα.

Για το ασύρματο δίκτυο με ραδιοκύματα (KNX.RF) δεδομένου ότι δεν υπάρχει καμία καλωδίωση για την εγκατάσταση των συσκευών RF, είναι προφανώς πολύ εύκολη και ως εκ τούτου, ειδική για μπουτόν, και θεωρείται ως μια χρήσιμη επέκταση για το TP1. Θεωρητικά, μια εγκατάσταση KNX μπορεί να αποτελείται εξολοκλήρου από συσκευές RF, αλλά αυτό δεν θεωρείται χρήσιμο, ιδιαίτερα για τους ενεργοποιητές. Μια συσκευή RF μπορεί να επικοινωνεί μόνο με μια άλλη συσκευή RF, εάν ανήκουν στον ίδιο τομέα RF το εύρος των 868.3 MHz . Ένας τομέας RF είναι μια συλλογή συσκευών RF με την ίδια διεύθυνση τομέα. Η διεύθυνση τομέα RF είναι μια παράμετρος συσκευής RF, η οποία μπορεί να ρυθμιστεί μέσω του ETS. Μια εγκατάσταση KNX μπορεί να περιέχει πολλούς τομείς RF.

Το (KNXnet/IP) έχει ως σκοπό τη δημιουργία μιας κεντρικής γραμμής μεταξύ περιοχών ή γραμμών TP1 και να παρέχει πρόσβαση σε άλλα δίκτυα IP. Θεωρητικά, μια εγκατάσταση KNX μπορεί να αποτελείται από 100% από συσκευές KNX IP, αλλά αυτό δε θεωρείται χρήσιμο. Το IP προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως το κεντρικό μέσο, δηλαδή προκειμένου να συνδεθούν τμήματα (δικτύου) μεταξύ τους. Κάθε τυποποιημένο καλώδιο IP και/ ή

τυποποιημένος εξοπλισμός IP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση συσκευών KNX IP (Ethernet (IEEE 802.2), Bluetooth, WiFi/Wireless LAN (IEEE 802.11), FireWire (IEEE 1394)).

Ο συνδυασμός των παραπάνω τοπολογιών (TP,PL,RF,IP) μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα σύστημα.

2.4. Twisted pair (KNX.TP)

Όπως αναφέρθηκε το πιο συνηθισμένο μέσο μετάδοσης είναι το Twisted pair (KNX.TP) ειδικά για νέες εγκαταστάσεις.

Το TP1 ήταν το πρώτο εισηγμένο μέσο επικοινωνίας KNX, είναι κυριολεκτικά ένα συνεστραμμένο ζευγάρι αγωγών, πυρήνα = 0,8 mm² και 5 στροφές/m. Το βασικό στοιχείο για ένα τμήμα TP1 είναι ένα πηνίο TP1.

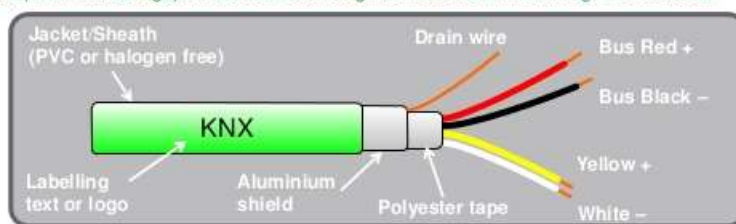
Αν και η Konnex Association παρέχει πιστοποίηση KNX σε διάφορους τύπους καλωδίων, το συνηθισμένο KNX καλώδιο είναι YCYM 2x2x0.8 για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

Περιλαμβάνει 4 συνεστραμμένα καλώδια χαλκού διαμέτρου 8mm με μόνωση PVC (Y), θωράκιση (C) αλουμινίου, ενώ το (YM) είναι μη μεταλλική επένδυση (M) με PVC (Y). *Εικόνα 2*

Για εξωτερική εγκατάσταση (ένωση διαφορετικών κτιρίων) χρησιμοποιείται το A-2Y(L)2Y ή το A-2YF(L)2Y.

Types of bus cable

- > E.g. YCYM 2x2x0,8 or J-Y(St)Y 2x2x0,8 EIB (also other designations)
 - > Jacket in PVC, different installation conditions exist (e.g. in-/outdoor, dry, wet)
- > E.g. HCHM 2x2x0,8 or J-H(St)H 2x2x0,8 EIB (also other designations)
 - > Halogen free, different installations conditions exist (e.g. in-/outdoor, dry, wet)
- > Typically exist in green (standard), grey or white color
- > A certified cable is marked with KNX- or EIB-logo
- > There also exist cables which are "recognised" by KNX Association bus not certified (no KNX/EIB-logo). List of certified/recognized cables: www.knx.org -> Downloads



Schneider Electric - BusCabling (EIB Twisting)

14

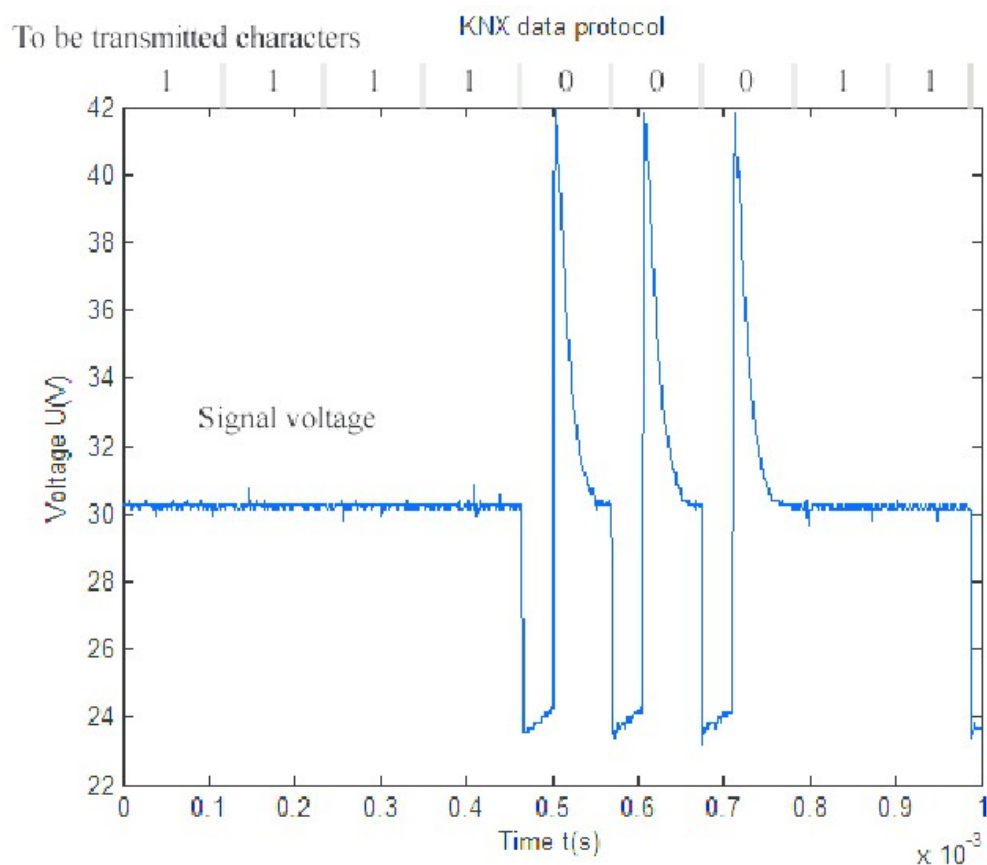
Εικόνα 2 Τύποι καλωδίου twisted pair KNX.TP Το κόκκινο και το μαύρο καλώδιο χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του σήματος αλλά και για την τροφοδοσία των συσκευών. Το κίτρινο και το λευκό είναι εφεδρικά για πρόσθετη γραμμή bus γραμμή για επιπλέον ισχύ σε συσκευές αν χρειάζεται

Εξ ορισμού, ένα τμήμα είναι οποιαδήποτε εξαρτήματα που είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Για την τροφοδοσία ενός τμήματος TP1, το πηνίο TP1 πρέπει να συνδεθεί με ένα Τροφοδοτικό (PSU).

Στο KNX ισχύει η αρχή της κατανεμημένης τροφοδοσίας (PSU), που σημαίνει ότι το ίδιο τροφοδοτικό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να τροφοδοτήσει και άλλα τμήματα TP1. Η πιο σημαντική προϋπόθεση για ένα τροφοδοτικό είναι να διασφαλίζει ότι δεν γίνεται

υπέρβαση της χωρητικότητας του. Παραλλαγές (χωρητικότητας) Τροφοδοσίας: 160 mA, 320 mA, 640 mA, 960 mA, 1280 mA.

Κατά τη μετάδοση με KNX.TP για την μετατροπή της πληροφορίας ανάμεσα στον πομπό και τον δέκτη υπεύθυνη είναι η μονάδα TP-UART-IC. Το σήμα είναι η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στο Κόκκινο καλώδιο (+) και στο μαύρο καλώδιο (-). Στην εικόνα 3 φαίνεται το πρωτόκολλο μεταφοράς δεδομένων του KNX.



Εικόνα 3 Ιδανικό σχεδιάγραμμα για τη μεταφορά δεδομένων

Όταν δεν υπάρχει δραστηριότητα bus ή όταν στέλνεται bit = 1, η τάση αναφοράς είναι σταθερή με τιμή μεταξύ 32 και 21V, για περίοδο $T_{bit} = 104\mu s$.

Κατά την μεταφορά μηδενικού bit (Bit = 0), όπως φαίνεται στην εικόνα ο πομποδέκτης χαμηλώνει την τάση για περίοδο $T=35\mu s$ και τιμή για το πτωτικό επίπεδο u_a ($T=0\mu s$) μέχρι την $T=35\mu s$

$$(U_{ref} - 10.5 V) \leq u_a \leq (U_{ref} - 0.7 V)$$

$$(U_{ref} - 10.5 V) \leq u_a \leq (U_{ref} - 0.5 V)$$

Για $T > 35\mu s$ η τάση του παλμού u_p είναι:

$$U_{ref} \leq u_p \leq (U_{ref} + 13 V)$$

Ενώ για $T \geq 104\mu\text{s}$ πρέπει να εφαρμοστεί στο μηδενικό bit τάση u_β :

$$(U_{ref} - 0.35 \text{ V}) \leq u_\beta \leq (U_{ref} - 1.8 \text{ V})$$

Αν ένα μηδενικό bit προηγείται του μοναδιαίου bit, μία γραμμική πτώση τάσης μπορεί να εμφανιστεί στο μοναδιαίο bit κατά την περίοδό του. Ως συνέπεια για να αναγνωριστεί με ασφάλεια το bit πρέπει να ισχύουν οι κανόνες:

- Η τάση u_β δεν πρέπει να έχει ρυθμό πτώσης μεγαλύτερο από $400\text{mV} / \text{ms}$
- Στο τέλος της περιόδου πρέπει να εφαρμοστεί $(U_{ref} - 2 \text{ V}) \leq u_\beta \leq (U_{ref} + 0.3 \text{ V})$

Στην *εικόνα 3* ανάλογα με τις συνδεδεμένες συσκευές, την απόσταση από την πηγή τροφοδοσίας και εξωτερικούς παράγοντες οι τιμές θα διαφέρουν. Ο δέκτης μπορεί να επεξεργαστεί παραμορφωμένα σήματα εφόσον είναι εντός εύρους ανοχής.

Χρησιμοποιώντας couplers και line repeaters τα σήματα προσαρμόζονται όταν μεταφέρονται σε άλλη γραμμή ή κόμβο και έτσι, μπορούν να διαβαστούν αν ο δέκτης είναι μακριά από τον πομπό. Γίνεται εκτενής αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο για line couplers και receivers.

Για τον υπολογισμό του bitrate r_{bit} βάση της περιόδου ισχύει:

$$r_{bit} = \frac{1}{T} = \frac{1\text{bit}}{104\mu\text{s}} \approx 9615 \frac{\text{bit}}{\text{s}} \approx 9.6 \frac{\text{Kbit}}{\text{s}}$$

2.5. Συσκευές bus

Διαφορετικού τύπου συσκευές bus δημιουργούν το σύστημα KNX. Η αναζήτηση αυτών των συσκευών γίνεται μέσα από φυλλάδια κατασκευαστών στις ιστοσελίδες τους. Τα πράγματα γίνονται πιο εύκολα όταν ο κατασκευαστής δίνει πολλές τεχνικές πληροφορίες για το προϊόν του, όπως και παραδείγματα εφαρμογών.

Η αναζήτηση των συσκευών γίνεται ανάλογα με το είδος μετάδοσης (π.χ. KNX.TP, KNX.PL) αλλά επίσης κατηγοριοποιούνται και ανάλογα με το είδος την τοποθεσία που γίνεται η εγκατάστασή τους σε:

- Χωνευτές (AST)
- Ράγας (DIN Rail)
- Built in
- Εξωτερικής τοποθέτησης

Οι πιο συνηθισμένες συσκευές bus στα συστήματα KNX είναι:

- Τροφοδοτικό με πηνίο (Power Supply Unit with an Integrated Choke) Τοποθετείται στη ράγα και συνδέεται στο κύκλωμα χαμηλής τάσης. Και τροφοδοτεί τις συσκευές με τάση από 30V μέχρι 21V DC, για απομακρυσμένες συσκευές (χωρίς εγκατάσταση repeater που θα δούμε παρακάτω τη λειτουργία του). Έχει δύο εξόδους DC για την τροφοδοσία δεύτερης γραμμής. Αν η δεύτερη γραμμή χρησιμοποιείται για μεταφορά δεδομένων χρειάζεται εγκατάσταση εξωτερικού πηνίου (Choke).

Εικόνα 4



Εικόνα 4. Τροφοδοτικό με πηνίο της ABB(Οι επαφές 1,2,3 είναι για φάση ουδέτερο και γείωση αντίστοιχα και μία έξοδο DC στα 30V και 320mA) Με led ένδειξης κατάσταση λειτουργίας, σφαλμάτων και κουμπί reset

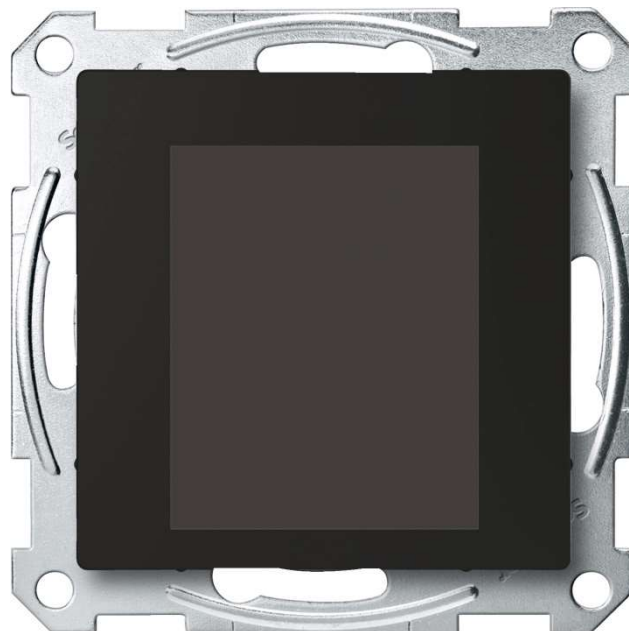
- Ενεργοποιητές διακόπτων on / off (Switch Actuators) Τοποθετείται στη ράγα. Συναντώνται με δυνατότητα ελέγχου 2,4,6,8 ή και 16 διαφορετικών κυκλωμάτων (230 V AC/10 A). Προγραμματίζεται για την ενεργοποίηση κάθε κυκλώματος. Ορισμένες συσκευές δίνουν και δυνατότητα χειροκίνητης ενεργοποίησης διακόπτη.

Εικόνα 5



Εικόνα 5. Ενεργοποιητής 12 εξόδων της ABB. Στις επαφές των εξόδων συνδέεται η φάση και ο ουδέτερος. Δίνεται η δυνατότητα χειροκίνητου ελέγχου.

- Στοιχεία διακοπών, αισθητήρες (Switch Sensors) Εφαρμόζεται σε έναν bus προσαρμοστή (bus coupler) μέσω τυποποιημένου συστήματος (PEI physical external interface) με 10 ή 12 pin (αν δεν είναι built-in) και προσθέτει λειτουργίες στον έλεγχο σε σχέση με τους απλούς διακόπτες. Μπορεί να περιέχει μπουτόν μονά, διπλά τετραπλά, να περιέχουν led ένδειξης, ακόμα και οθόνες αφής. Μπορούν να μεταδώσουν πληροφορία on/off ή dimmable. *Εικόνα 6*



Εικόνα 6 αισθητήριο οθόνη αφής TFT KNX της Schneider χωνευτό με μερικές διαθέσιμες λειτουργίες : Έξοδος: εναλλαγή ON/OFF, Φωτισμός φόντου, Προσαρμογή σημείου ρύθμισης, Έλεγχος ρολών, Αποθήκευση σεναρίου κ.α. Τύποι λειτουργίας: Ενεργοποίηση του interface χρήση, Pulse edges with 2-byte telegrams ,8-bit linear regulator ,Pulse edges trigger 1-, 2-, 4- or 8-bit telegrams, Switching, toggling, dimming Τύπος ελεγκτή: έλεγχος 2-βημάτων, Ελεγκτής δωματίου 32 λειτουργιών, Τύπος ελεγκτή: συνεχής έλεγχος PI

(PWM), Τύπος ελεγκτή: έλεγχος PI, Ενσωματωμένος ελεγκτής θερμοκρασίας δωματίου
Λειτουργία προσέγγισης: για την οθόνη απεικόνισης και εκκίνησης

Βέβαια η κατηγοριοποίηση συσκευών bus σε actuator και sensor είναι ξεπερασμένη γιατί οι καινούριες συσκευές παρέχουν πολλές δυνατότητες όπως actuators με λειτουργία ελεγκτή αλλά και λειτουργία αισθητήριου (για παράδειγμα μέτρηση χρόνου λειτουργίας, κατανάλωση ισχύς κ.α.)

2.5.1. Μνήμη Συσκευών

«Οι συσκευές εξοπλίζονται με μνήμη. Η μνήμη της συσκευής διαιρείται σε πολλά τμήματα μνήμης. Τα τμήματα μνήμης της συσκευής θα μπορούσαν να οριστούν ως εξής:

- Τμήμα 1 όπου αποθηκεύει τις τιμές των Αντικειμένων Ομάδας
- Τμήμα 2 όπου αποθηκεύει παραμέτρους
- Τμήμα 3 όπου αποθηκεύει το Πρόγραμμα Εφαρμογής
- Τμήμα 4 όπου αποθηκεύει γενικές πληροφορίες

Τα πλεονεκτήματα στα τμήματα μνήμης είναι:

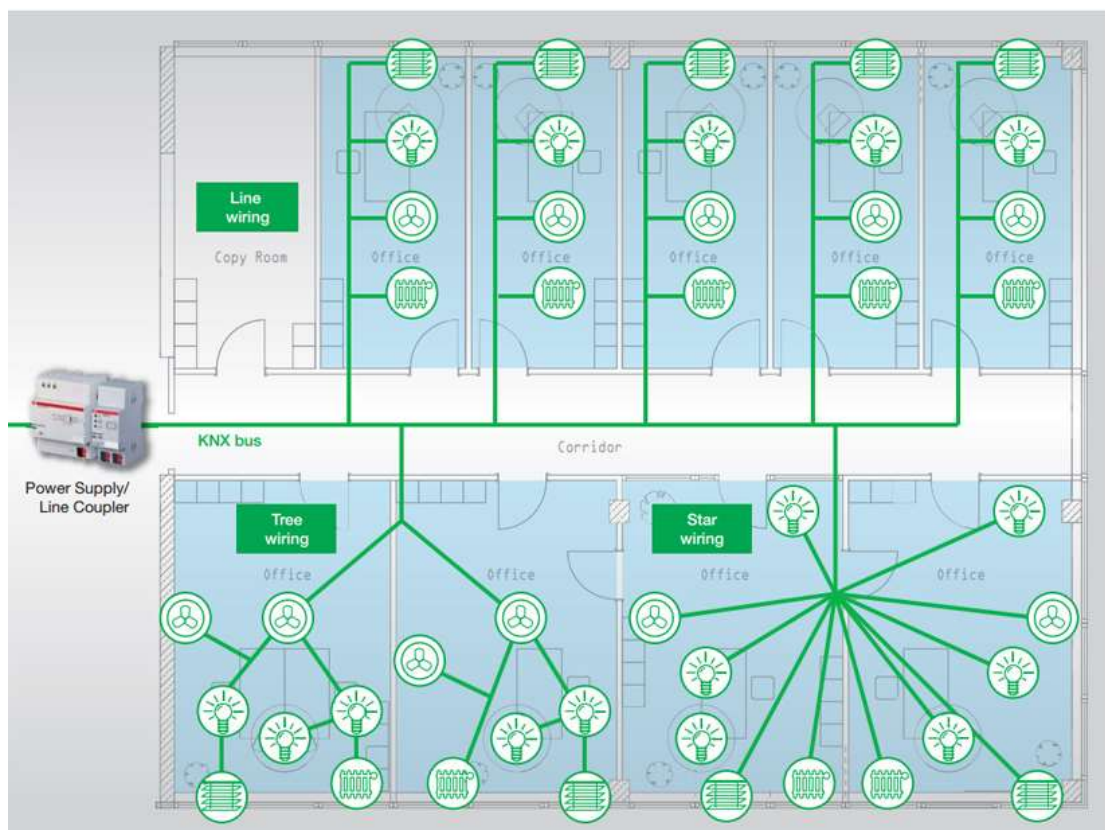
- βελτιστοποίηση φόρτισης προγράμματος. Φόρτιση μόνο του τμήματος που έχει πραγματικά αλλάξει.
- Διαχωρισμός τύπων μνήμης
 - RAM: Τιμές Αντικειμένου Ομάδας (απροσδόκητα δεδομένα & δεδομένα πραγματικού χρόνου εκτέλεσης)
 - EEPROM/Flash: παράμετροι & Πρόγραμμα Εφαρμογής
 - ROM: γενικές πληροφορίες» [11]

2.6. Τοπολογίες

Η τοπολογία περιγράφει πώς οι συσκευές KNX (nodes) αλληλοσυνδέονται. Σε ένα σχεδιάγραμμα δικτύου χρησιμοποιούνται οι όροι nodes και branches (συσκευές και καλώδια). Για το KNX τα branches ονομάζονται lines ή line segments.

Η εγκατάσταση KNX απαιτεί ασθενή και ισχυρά ρεύματα για να τροφοδοτηθούν οι συσκευές του. Τα ισχυρά ρεύματα χρησιμοποιούνται όπως στις συμβατικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Τα ασθενή ρεύματα είναι το bus για την μετάδοση πληροφοριών και την τροφοδοσία των συσκευών bus.

Το σύστημα KNX έχει ιεραρχική δομή. Η συνηθισμένη τοπολογία του βασίζεται στη δομή των συμβατικών εγκαταστάσεων και ονομάζεται τοπολογία δέντρου (tree topology) επίσης υποστηρίζεται η τοπολογία αστέρα (star) και γραμμής (line). *Εικόνα 7.*



Εικόνα 7 Τοπολογίες KNX πηγή ABB

- Οι συσκευές nodes (N) ανήκουν σε μια γραμμή (L)
- Διαφορετικές γραμμές συνδέονται σε μια κεντρική γραμμή (ML) μέσω couplers (C) και διαμορφώνουν μια περιοχή (Area)
- Διαφορετικές περιοχές συνδέονται μέσω των κεντρικών γραμμών τους με την backbone line με couplers.

Μια Area για παράδειγμα μπορεί να είναι ένας ξεχωριστός όροφος σε μια μεζονέτα, έτσι κάθε συσκευή (N) ενός δωματίου συνδέεται στην κεντρική γραμμή(L) του δωματίου κάθε δωμάτιο ή χώρος του ορόφου έχει τη δική του (L) και όλες μαζί συνδέονται στην κεντρική

γραμμή (ML) του ορόφου μέσω coupler (C). Κάθε όροφος συνδέεται στην Backbone Line (BL).

Για μικρά συστήματα με μικρό αριθμό nodes ορίζεται μόνο μία Area και μία γραμμή. Κάθε συσκευή την ορίζουμε με την περιοχή και την γραμμή που ανήκει. Ανάλογα το μέγεθος της εγκατάστασης ο αριθμός των συσκευών, περιοχών και γραμμών μεταβάλλεται.

2.6.1. Η γραμμή

Η τοπολογία σύνδεσης των συσκευών για κάθε γραμμή έχει να κάνει με την έκδοση KNX.TP που είναι ή TP1-64, ή TP1-256.

Στην έκδοση **TP1-64** αποτελείται από μέγιστο 4 TP1 τμήματα (line segments). Εξ ορισμού, ένα τμήμα είναι οποιοδήποτε εξοπλισμοί που είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Για τον ορισμό ενός τμήματος TP1, είναι απαραίτητα ένα τροφοδοτικό και ένα πηνίο TP1. Σε περίπτωση που απαιτούνται περισσότερα από ένα τμήματα:

- απαιτείται ένας επαναλήπτης γραμμής (line repeater) ανά επιπλέον τμήμα
- απαιτείται ένα πηνίο TP1 ανά επιπλέον τμήμα

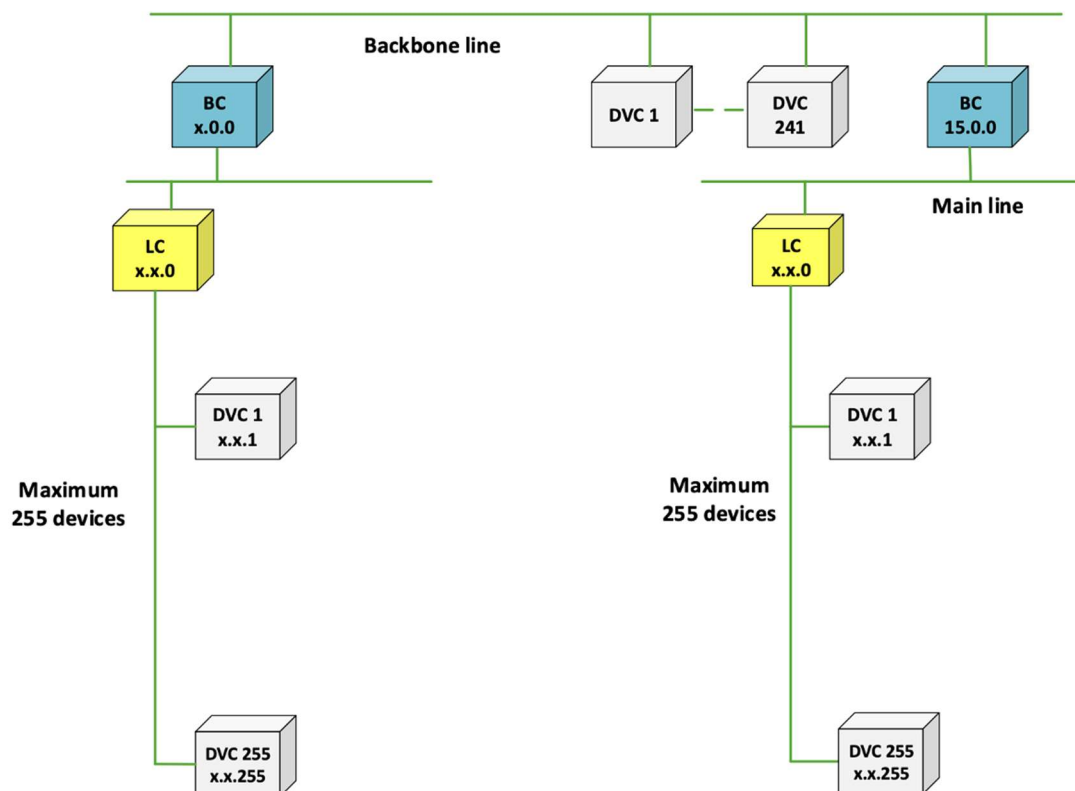
Σε κάθε τμήμα συνδέονται 64 συσκευές σύνολο 256 συσκευές. Στην πράξη όμως μια πλήρη γραμμή TP1, το πρώτο τμήμα της γραμμής TP1 πρέπει να συνδεθεί με 3 επιπλέον τμήματα γραμμής TP1. Τα 3 πρόσθετα τμήματα γραμμής TP1 συνδέονται με το πρώτο τμήμα της γραμμής TP1 μέσω 3 TP1/TP1 προσαρμοστών γραμμής. Η πρωτεύουσα πλευρά και των 3 TP1/TP1 προσαρμοστών πρέπει να συνδεθεί με το πρώτο τμήμα της γραμμής TP1. Αυτό σημαίνει ότι τα 3 πρόσθετα τμήματα γραμμής TP1 τοποθετούνται παράλληλα και δεν επιτρέπεται να τεθούν σε σειρά.

Μέγιστη χωρητικότητα: τμήμα 1 + τμήμα 2, τμήμα 3 + τμήμα 4ο.

Η χωρητικότητα λαμβάνεται από τους 3 TP1/TP1 προσαρμοστές από τη γραμμή (πρωτεύουσα πλευρά + δευτερεύουσα πλευρά) είναι $3 * 2 = 6$ συσκευές.

Αυτό φέρνει τη μέγιστη χωρητικότητα μιας γραμμής **TP1-64** στις: $(4 * 64) - 6 = 250$ συσκευές.

Στην έκδοση **TP1-256** (εικόνα 8) μπορούν να συνδεθούν **256 συσκευές** χωρίς επαναλήπτη γραμμής και έχουμε τη μέγιστη χωρητικότητα της γραμμής, επειδή δεν καταλαμβάνεται από TP1/TP1 προσαρμοστές.



Εικόνα 8 Η αρχιτεκτονική του νέου KNX TP1-256 που είναι διαθέσιμο από τον Νοέμβριο του 2017. Όπου BC, LC, DVC δηλώνουν, bus couplers, line couplers, devices αντίστοιχα.

2.6.2. Η περιοχή

Οι γραμμές TP1 μπορούν να επεκταθούν σε **περιοχές TP1 (Area)**. Μέγιστο 15 γραμμές TP1 μπορούν να συνδυαστούν σε μία περιοχή TP1. Η βάση για μια περιοχή TP1 είναι η Κύρια Γραμμή της. Μία Κύρια Γραμμή TP1 περιορίζεται σε ένα τμήμα γραμμής TP1, το οποίο ΔΕΝ πρέπει να επεκτείνεται μέσω TP1/P1 προσαρμοστών. Για την σύνδεση μιας γραμμής TP1 σε μια κύρια γραμμή περιοχής TP1, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας Προσαρμοστής Γραμμής TP1/TP1. Η κύρια γραμμή TP1 της περιοχής θα πρέπει να συνδεθεί στην πρωτεύουσα πλευρά αυτού του TP1/TP1 Προσαρμοστή, που στο πλαίσιο αυτό λέγεται ένας «Προσαρμοστής Γραμμής». Οι γραμμές TP1 που συνδέονται με τις δευτερεύουσες πλευρές του TP1/TP1 προσαρμοστή δεν περιορίζονται σε ένα τμήμα γραμμής TP1.

Χωρητικότητα Περιοχής = [χωρητικότητα κύριας γραμμής] + [χωρητικότητα γραμμής] x 15

- η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 15 TP1/TP1 Προσαρμοστές από την κύρια γραμμή (πρωτεύουσα πλευρά) είναι $15 \times 1 = 15$ συσκευές
- ανά γραμμή TP:
 - η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τον TP1/TP1 Προσαρμοστή για τη σύνδεση με την κύρια γραμμή (δευτερεύουσα πλευρά) είναι 1 συσκευή
 - η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 3 TP1/TP1 Προσαρμοστές από τη γραμμή (πρωτεύουσα + δευτερεύουσα πλευρά) είναι $3 \times 2 = 6$ συσκευές

Αυτό φέρνει τη **συνολική χωρητικότητα μιας περιοχής TP1-64** σε: $[64-15] + [(4 \times 64) - 1-6] \times 15 = 3784$ συσκευές.

Επίσης **TP1-256** συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα σε ένα τμήμα TP1. Εάν χρησιμοποιούνται μόνο TP1-256 συσκευές τότε ο υπολογισμός χωρητικότητας της περιοχής είναι λίγο διαφορετικός:

Χωρητικότητα Περιοχής = [χωρητικότητα κύριας γραμμής] + [χωρητικότητα γραμμής] x 15

- η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 15 TP1/TP1 Προσαρμοστές από την κύρια γραμμή (πρωτεύουσα πλευρά) είναι $15 \times 1 = 15$ συσκευές
- ανά γραμμή TP: η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τον TP1/TP1 Προσαρμοστή για τη σύνδεση με την κύρια γραμμή (δευτερεύουσα πλευρά) είναι 1 συσκευή

Αυτό φέρνει τη **συνολική χωρητικότητα περιοχής TP1-256** σε: $[256 - 15] + [256 - 1] \times 15 = 4066$ συσκευές.

2.6.3. Το δίκτυο

«Προκειμένου να επιτευχθεί η **πλήρης χωρητικότητα ενός δικτύου TP1** (network), μπορούν να συνδεθούν περιοχές μέσω μιας κεντρικής γραμμής TP1. Η κεντρική γραμμή TP1 περιορίζεται σε ένα τμήμα TP1, το οποίο ΔΕΝ πρέπει να επεκτείνεται μέσω TP1/TP1 προσαρμοστών. Για να συνδέσετε μια περιοχή TP1 στην κεντρική γραμμή TP1, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένας προσαρμοστής TP1/TP1, ο οποίος στο πλαίσιο αυτό ονομάζεται ένας «Προσαρμοστής Κεντρικής Γραμμής» Η κύρια γραμμή της περιοχής TP1 είναι να συνδεθεί με τη δευτερεύουσα πλευρά αυτού του Προσαρμοστή TP1/TP1.

Χωρητικότητα δικτύου: [χωρητικότητα κεντρικής γραμμής] + [χωρητικότητα κύριας γραμμής περιοχής] x 15 + [χωρητικότητα γραμμής] x 15 x 15

- η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 15 TP1/TP1 Προσαρμοστές από την κεντρική γραμμή (πρωτεύουσα πλευρά) είναι $15 \times 1 = 15$ συσκευές
- ανά περιοχή TP1:
 - ❖ η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τον TP1/TP1 Προσαρμοστή για τη σύνδεση με την κεντρική γραμμή (δευτερεύουσα πλευρά) είναι 1 συσκευή
 - ❖ η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 15 TP1/TP1 Προσαρμοστές από την κύρια γραμμή (πρωτεύουσα πλευρά) είναι $15 \times 1 = 15$ συσκευές
- ανά περιοχή TP1 και ανά γραμμή TP1:
 - ❖ η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τον TP1/TP1 Προσαρμοστή για τη σύνδεση με την κύρια γραμμή (δευτερεύουσα πλευρά) είναι 1 συσκευή
 - ❖ η χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους 3 TP1/TP1 Προσαρμοστές από τη γραμμή (πρωτεύουσα + δευτερεύουσα πλευρά) είναι $3 \times 2 = 6$ συσκευές

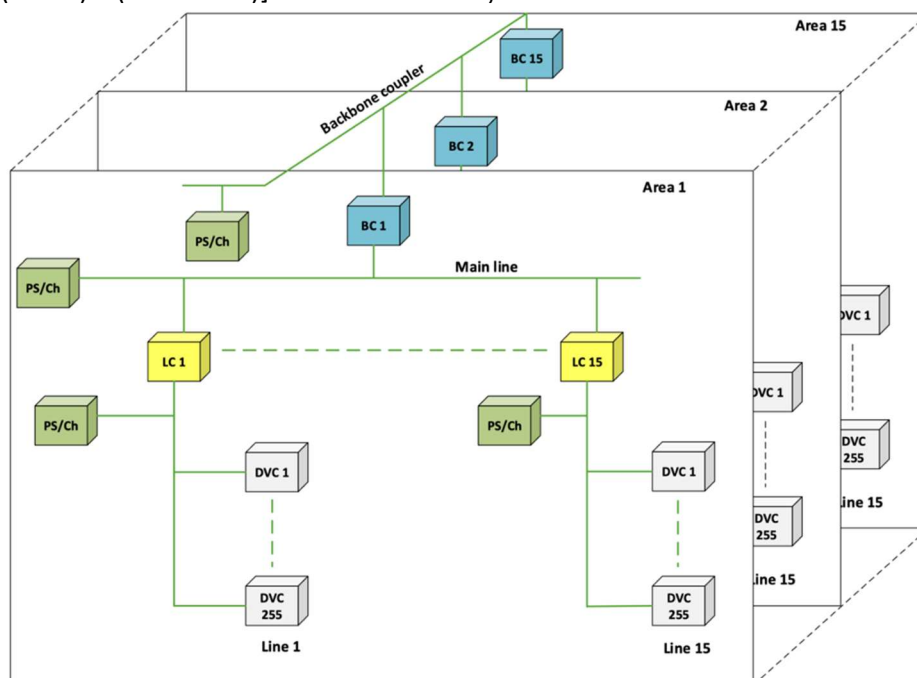
Αυτό φέρνει τη **συνολική δυναμικότητα ενός δικτύου TP1-64** σε: $[64-15] + [64-1-15] \times 15 + [(4 \times 64)-1-6] \times 15 \times 15 = 56794$ συσκευές.

Πρέπει να δηλωθεί ότι η κεντρική γραμμή είναι επίσης η κύρια γραμμή της **περιοχής 0**. Αυτό σημαίνει ότι συνολικά 30 TP1/TP1 προσαρμοστές μπορούν να συνδεθούν στην κεντρική γραμμή του κορμού. Αυτό φέρνει τη συνολική **δυναμικότητα ενός δικτύου TP1-64** σε: $[64-30] + [64-1-15] \times 15 + [(4 \times 64)-1-6] \times 15 \times 16 = 60514$ συσκευές.

Αυτός ο υπολογισμός μπορεί επίσης να αντιστραφεί, συνολική χωρητικότητα = χωρητικότητα όλων των γραμμών + χωρητικότητα όλες τις κύριων γραμμών (η κεντρική γραμμή είναι επίσης η κύρια γραμμή της περιοχής 0) - χωρητικότητα που λαμβάνεται από όλους τους Προσαρμοστές Κεντρικής Γραμμής, Προσαρμοστές Γραμμών και Επαναλήπτες γραμμών: $[16 \times 15 \times 256] + [16 \times 64] - [(15 \times 2) + (16 \times 15 \times 2) + (16 \times 15 \times 3 \times 2)] = 60514$ συσκευές. *Εικόνα 9*

Επίσης οι TP1-256 συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέσα σε ένα τμήμα TP1. Εάν χρησιμοποιούνται μόνο TP1-256 συσκευές τότε ο υπολογισμός χωρητικότητας του δικτύου είναι λίγο διαφορετικός:

Η **συνολική χωρητικότητα ενός δικτύου TP1-256** = χωρητικότητα όλων των γραμμών + χωρητικότητα όλων των κύριων γραμμών - χωρητικότητα που λαμβάνεται από τους Προσαρμοστές Κεντρικής Γραμμής και τους Προσαρμοστές Γραμμής: $[16 \times 15 \times 256] + [16 \times 256] - [(15 \times 2) + (16 \times 15 \times 2)] = 65026$ συσκευές.



Εικόνα 9 Η τοπολογία ενός δικτύου TP1-64 με τον μέγιστη δυνατή χωρητικότητα

Στη πράξη όμως δεν χρησιμοποιούνται τόσες συσκευές σε μία εγκατάσταση. Συνήθως στην main line και backbone line συνδέονται μόνο προσαρμοστές (*Εικόνα 9*). Έτσι μειώνεται η καθυστέρηση στην μετάδοση πληροφοριών στις γραμμές και στις περιοχές, που θα δημιουργούταν από την data traffic ανάμεσα στις συσκευές που θα είχαν τοποθετηθεί σε αυτές τις γραμμές.» [11]

2.6.4. Couplers

«Οι προσαρμοστές (Couplers) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επαναλήπτης γραμμής (Line repeater), προσαρμοστής γραμμής (Line Coupler), ή κύριας γραμμής προσαρμοστής (backbone coupler) και συνδέουν τις γραμμές και τα τμήματα μεταξύ τους. Ο ρόλος τους προσδιορίζεται κατά την ανάθεση της ατομικής διεύθυνσης τους:

- **επαναλήπτης γραμμής (Line repeater)**, χρησιμοποιείται για την επέκταση μιας γραμμής που έχει μόνο ένα τμήμα (Line segment 0) σε περισσότερες από 64 ανά τμήμα συσκευές. Μπορούν να προστεθούν μέχρι 3 ακόμα τμήματα (line segments 1-3)
- **προσαρμοστής γραμμής (Line Coupler)**, ο ρόλος του είναι ενώνει γραμμές με περιοχές με φυσική διεύθυνση $x = 0.x.0$
- **κύριας γραμμής προσαρμοστής (backbone coupler)**, ενώνει κεντρικές γραμμές με την κύρια γραμμή και έχει φυσική διεύθυνση $x = x.0.0$

Συμβάλλουν στα δίκτυα KNX με 3 τρόπους:

- φιλτράρισμα: με βάση τις Διευθύνσεις Ομάδων μέσω των πινάκων φίλτρου (multicast) και Ατομικών Διευθύνσεων (unicast)
- Μετρητής Hor
- Αναγνώριση LL

Το **φιλτράρισμα** βελτιστοποιεί την κυκλοφορία στο bus, δηλαδή οι προσαρμοστές διασφαλίζουν ότι τηλεγραφήματα θα εμφανίζονται μόνο εκεί όπου είναι χρήσιμα. Το φιλτράρισμα γίνεται από τους προσαρμοστές, και όχι από τους επαναλήπτες.

- Τηλεγραφήματα multicast:
Η διεύθυνση προορισμού κάθε τηλεγραφήματος multicast θα ελέγχεται. Η διεύθυνση προορισμού ενός τηλεγραφήματος multicast είναι μια Διεύθυνση Ομάδας. Εάν η Διεύθυνση Ομάδας ενός τηλεγραφήματος παρατίθεται στον πίνακα φίλτρου του προσαρμοστή, τότε τηλεγράφημα αυτό θα αντιγραφεί από την κύρια πλευρά στη δευτερεύουσα πλευρά ή και το αντίστροφο.
Το φίλτρο πίνακα καθορίζεται από το ETS και εξαρτάται από τη διαμόρφωση του έργου στο ETS περισσότερα για το ETS αναφέρονται σε επόμενη επικεφαλίδα).
- Τηλεγραφήματα Unicast:
Η διεύθυνση προορισμού κάθε τηλεγραφήματος unicast θα ελέγχεται. Η διεύθυνση προορισμού ενός τηλεγραφήματος unicast είναι μια Ατομική Διεύθυνση.
Εάν ένα τηλεγράφημα unicast φιλτράρεται εξαρτάται από:
 - την πηγή των τηλεγραφημάτων
 - την Ατομική Διεύθυνση του προσαρμοστή

Ο **μετρητής Hor** διασφαλίζει ότι τα τηλεγραφήματα unicast δε θα «ταξιδεύουν» ποτέ ασταμάτητα σε όλο το δίκτυο KNX ακόμα και αν γίνουν λάθη τοπολογίας. Για τηλεγραφήματα multicast:

- οι προσαρμοστές και επαναλήπτες μειώνουν το μετρητή Hor των τηλεγραφημάτων unicast
- τα τηλεγραφήματα multicast αποστέλλονται με μετρητή Hor = 6 (δεδομένα που θα περάσουν από έξι προσαρμοστές δεν θα προωθηθούν)
- το μέγιστο πλήθος hor μεταξύ δύο συσκευών = 6

Για τηλεγραφήματα unicast και broadcast:

- οι προσαρμοστές και οι επαναλήπτες δεν μειώνουν το μετρητή Hop των τηλεγραφημάτων unicast και broadcast
- τα τηλεγραφήματα unicast και broadcast αποστέλλονται με μετρητή Hop = 7

LL επιβεβαιώσεις/επαναλήψεις

- Αν η αποστέλλουσα συσκευή είναι στην ίδια γραμμή με τη συσκευή προορισμού, τότε οι επιβεβαιώσεις LL αποστέλλονται από την αποστέλλουσα συσκευή κατευθείαν
- Αν η αποστέλλουσα συσκευή δεν είναι στην ίδια γραμμή με τη συσκευή προορισμού, τότε ο προσαρμοστής της γραμμής της αποστέλλουσας συσκευής θα φροντίσει για τις επιβεβαιώσεις LL και ο προσαρμοστής της γραμμής της συσκευής προορισμού θα φροντίσει για τις πιθανές επαναλήψεις

Οι προσαρμοστές έχουν μία πρωτεύουσα πλευρά και μία δευτερεύουσα. Πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχουν θεωρητικά 16 τύποι προσαρμοστών: 4 τύποι μέσων (TP1, PL, IP, RF) για την πρωτεύουσα πλευρά καθώς και τη δευτερεύουσα πλευρά, δηλαδή $4 \times 4 = 16$.

Αλλά μερικοί συνδυασμοί δεν είναι διαθέσιμοι ή δεν είναι τεχνικά χρήσιμοι έτσι οι συνδυασμοί προσαρμοστών που υπάρχουν είναι:

- TP1/TP1 (προσαρμοστής Κεντρικής Γραμμής, προσαρμοστής γραμμής ή επαναλήπτης)
- TP1/PL (προσαρμοστής μέσων)
- TP1/RF (προσαρμοστής μέσων)
- IP/TP1 (θύρα επικοινωνίας IP ή προσαρμοστής IP)

Οι επιτρεπόμενες και υποστηριζόμενες από το ETS αλληλουχίες προσαρμοστή είναι:

- Χωρίς κεντρική:
 - ❖ TP1/TP1 (Προσαρμοστής Γραμμής) + TP1/TP1 (Επαναλήπτης Γραμμής)
 - ❖ IP/TP1 (IP Router) + TP1/TP1 (Επαναλήπτης Γραμμής)
- Με κεντρική:
 - ❖ TP1/TP1 (Προσαρμοστής κεντρικής γραμμής) + TP1/PL
 - ❖ TP1/TP1 (Προσαρμοστής κεντρικής γραμμής) + TP1/RF
 - ❖ TP1/TP1 (Προσαρμοστής κεντρικής γραμμής) + TP1/TP1 (Προσαρμοστής Γραμμής) + TP1/TP1 (Επαναλήπτης Γραμμής)
 - ❖ IP/TP1 (IP Router) + TP1/PL
 - ❖ IP/TP1 (IP Router) + TP1/RF
 - ❖ IP/TP1 (IP Router) + TP1/TP1 (Προσαρμοστής Γραμμής) + TP1/TP1 (Επαναλήπτης Γραμμής)

Ο IP Router συνδέει την εγκατάσταση (με μία Κεντρική Γραμμή TP1) σε ένα δίκτυο IP και μπορεί να έχει την Ατομική Διεύθυνση 0.0.0, επειδή τα εύρη των διευθύνσεων: 0.1.0 -> 0.15.0 & 1.0.0 -> 15.0.0 επιτρέπονται μόνο για TP1.»[11]

2.6.5. Η εγκατάσταση ενός δικτύου KNX

Όπως είδαμε η εγκατάσταση των συσκευών KNX χωρίζεται ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης δεδομένων σε KNX.TP, RF, IP, PL. Σε αυτή την επικεφαλίδα αναλύονται οι βασικές αρχές στην εγκατάσταση ενός συστήματος KNX.TP που θα χρησιμοποιηθούν και παρακάτω στην τεchnοοικονομική μελέτη.

Στον σχεδιασμό μιας KNX εγκατάστασης συνίσταται να μην χρησιμοποιείται το 100% της χωρητικότητας μιας γραμμής (line Segment), ώστε να υπάρχουν περιθώρια μελλοντικής προσθήκης ανάλογα με την ανάγκη. Ιδανικά είναι μια πληρότητα κοντά στο 80%.

Οι γραμμές, τα τμήματα (line segments) και οι περιοχές συνδέονται με τους επαναλήπτες γραμμής ή με τους προσαρμοστές γραμμής.

Για τις γραμμές ή τα τμήματα πρέπει να ισχύουν οι προϋποθέσεις:

- Μια γραμμή δεν πρέπει να είναι πάνω από 1000m.
- Το μήκος του καλωδίου ανάμεσα σε δύο συσκευές που απέχουν την μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 700m.
- Κάθε δεύτερο τροφοδοτικό σε ένα τμήμα πρέπει βρίσκεται τουλάχιστον σε 200m απόσταση. Περισσότερα από δύο τροφοδοτικά δεν γίνεται να χρησιμοποιηθούν.

Η τάση των συσκευών δεν πρέπει να είναι κάτω από 20V βάση των παραπάνω για τη σωστή μετάδοση πληροφοριών στις συσκευές bus χωρίς καθυστέρηση.

Σε μια εγκατάσταση το καλώδιο KNX δεν πρέπει να είναι σε απόσταση μικρότερη των 4mm από τα καλώδια ισχύος, εάν έχει αφαιρεθεί η εξωτερική μόνωση και θωράκιση του. Η θωράκιση του καλωδίου πρέπει να συνεχίζει μέχρι τα τερματικά.

Τα πρότυπα που ισχύουν για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σε κάθε χώρα ισχύουν και στο KNX. (ΕΛΟΤ HD 384 Ελλάδα, NEK 400:2018 Νορβηγία, CENELEC EN 50090 Ευρώπη, ISO/IEC 14543-3 παγκόσμιο).

2.7. Ατομική διεύθυνση

Όλες οι συσκευές KNX (εκτός από τα τροφοδοτικά) έχουν μια μοναδική ατομική διεύθυνση. Επίσης ανήκουν σε ομάδες για την ανταλλαγή δεδομένων (διευθύνσεις ομάδων). Η Ατομική Διεύθυνση μιας συσκευής καθορίζει τη θέση της συσκευής μέσα την τοπολογία. Η διεύθυνση αποθηκεύεται στην EEPROM της συσκευής χρησιμοποιώντας το ETS.

Οι Ατομικές Διευθύνσεις αναπαριστούνται από δύο οκτάδες: την οκτάδα με την υψηλή διεύθυνση συσκευής και την οκτάδα με τη χαμηλή διεύθυνση συσκευής. Σε ένα τηλεγράφημα η οκτάδα υψηλής διεύθυνσης αποστέλλεται πάντα πρώτη.

Πίνακας 1 Τηλεγράφημα ατομικής διεύθυνσης όπως αναπαρίσταται με bit

High Bit								Low Bit							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
A3	A2	A1	A0	L3	L2	L1	L0	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	N0
ΠΕΡΙΟΧΗ (A)				ΓΡΑΜΜΗ (L)				ΣΥΣΚΕΥΗ (N)							

Σύμφωνα με τον πίνακα 1.

$$\text{Bit περιοχής} = 2^4 = 16$$

$$\text{Bit γραμμής} = 2^4 = 16$$

$$\text{Bit συσκευών} = 2^8 = 256$$

Για παράδειγμα η διεύθυνση μιας συσκευής 12.9.132 δηλώνει ότι η συσκευή ανήκει στην Area 12, στη Line 9 και έχει χαμηλή διεύθυνση 132.

- Για προσαρμοστή γραμμής η χαμηλή διεύθυνση είναι μηδέν, δηλαδή έχει τη μορφή A.L.0 όπου $1 \geq A, L \leq 15$
- Για προσαρμοστή κύριας γραμμής η χαμηλή διεύθυνση όπως και η διεύθυνση γραμμής είναι μηδέν, δηλαδή έχει τη μορφή A.0.0 όπου $1 \geq A \leq 15$

2.8. Διευθύνσεις Ομάδων

Κατά την επικοινωνία των συσκευών το πακέτο δεδομένων στέλνεται στη συσκευή προορισμού χρησιμοποιώντας την ατομική διεύθυνση. Σε ένα κύκλο λειτουργίας ενός συστήματος KNX τα δεδομένα στέλνονται χρησιμοποιώντας διευθύνσεις ομάδων.

Μία διεύθυνση ομάδας έχει μήκος δεδομένων 16 bit αλλά μόνο τα 15 bit χρησιμοποιούνται. Υπάρχουν δύο ειδών διευθύνσεις ομάδων:

- Δύο επιπέδων (two-level addressing) με μία κύρια διεύθυνση και μία υποκύρια, με 2^4 bit (16) για την κύρια και 2^{11} (2047) για την υποκύρια
- Τριών επιπέδων (three-level addressing) με κύρια/μεσαία/υποκύρια διεύθυνση με 2^4 (16), 2^3 (8), 2^8 (256) bit για κάθε επίπεδο αντίστοιχα.

Μέσω του ETS5 μπορεί να επιλεγθεί ο επιθυμητός τύπος διεύθυνσης ομάδας. Για ευχέρεια στην αναγνώριση και στον προγραμματισμό της επικοινωνίας των αντικειμένων, οι κύριες και οι υποκύριες ομάδες ονομάζονται καταλλήλως.

Π.χ., στη δύο επιπέδων διεύθυνση ομάδας η ανάθεση ονομάτων μπορεί να είναι της μορφής :

- 0/1 Φωτισμός κεντρικός On/Off
- 1/1 Φωτισμός Καθιστικού On/Off
- 2/1 Ταχυρολά Πάνω/ Κάτω

Ενώ στην τριών επιπέδων:

- 1/1/1 Φωτισμός υπνοδωματίου, λάμπα ταβανιού On/Off
- 1/1/2 Φωτισμός υπνοδωματίου, Κρυφός φωτισμός On/Off
- 1/2/1 Φωτισμός Κουζίνας, λάμπα ταβανιού On/Off
- 1/2/2 Φωτισμός Κουζίνας, Ταινία led On/Off

Πλέον στις νεότερες εκδόσεις του ETS δίνεται και η δυνατότητα ελεύθερης δομής:

- Δομή ελεύθερα οριζόμενη (freely defined structure) Η ελεύθερη δομή διεύθυνσης ομάδας (free group address structure) προσφέρει μία πιο ευέλικτη δυνατότητα διαμόρφωσης των διευθύνσεων ομάδας εύρος τιμών 1-65535.

Μια Διεύθυνση Ομάδας δεν μπορεί να είναι μηδέν. Για ένα έργο ETS με 3 επίπεδα παρουσίασης σημαίνει ότι δεν επιτρέπεται η «0/0/0» και για 2 επίπεδα δεν επιτρέπεται η '0/0' καθώς χρησιμοποιείται για την επικοινωνία broadcast (τα τηλεγραφήματα φτάνουν σε όλες τις διαθέσιμες συσκευές bus). Για τα κύρια επίπεδα 14- 15, λόγω λίγου διαθέσιμου χώρου στη EEPROM των προσαρμοστών δεν είναι διαθέσιμο το φιλτράρισμα γι' αυτό δεν χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό τους συστήματος. Η κύρια ομάδα 0 συνήθως χρησιμοποιείται για λειτουργίες συναγερμού.

2.9. Λογισμικό ETS και KNX Virtual

Το λογισμικό για την υλοποίηση του προγραμματισμού του συστήματος KNX είναι το ETS και η τελευταία έκδοση είναι το ETS5. Για το λογισμικό υπάρχουν 3 άδειες με την μία από αυτές να είναι δωρεάν αλλά για περιορισμένη χρήση. Πιο συγκεκριμένα το λογισμικό που μπορεί κάποιος να προμηθευτεί ανάλογα τις άδειες είναι:

- ETS5 Professional. Η επαγγελματική έκδοση χωρίς περιορισμούς για οποιοδήποτε project. Η τιμή του είναι στα 1000€. Ενώ για επιπλέον άδειες για τους κατόχους της επαγγελματικής, υπάρχει το ETS5 Supplementary στα 150€.
- ETS5 Lite. Προσφέρει τις ίδιες λειτουργίες με το επαγγελματικό αλλά για μικρά κτιριακά project, ή για εκπαιδευτικούς σκοπούς, μέχρι 20 συσκευές KNX. Η τιμή του είναι στα 200€.
- ETS5 Demo. Είναι η δωρεάν έκδοση με δυνατότητα έλεγχου μόλις 5 συσκευών και έχει ως σκοπό τη γνωριμία με το λογισμικό.

Για να κατεβάσει κάποιος το λογισμικό πρέπει να κάνει εγγραφή στο επίσημο site της KNX. Οι ελάχιστες απαιτήσεις σε Hardware ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι:

- CPU: $\geq 2\text{GHz}$
- RAM: $\geq 2\text{GB}$
- Storage: $\geq 20\text{GB}$
- Screen resolution: $\geq 1024 \times 768$

Είναι διαθέσιμο μόνο για windows 8.1 και 10, x32/x64 αρχιτεκτονικής.

Η χρήση του λογισμικού και της διεπαφής χρήστη (GUI) προσφέρει μία σχετικά εύκολη προς κατανόηση μέθοδο προγραμματισμού λειτουργιών. Στην ενότητα της μελέτης για την εγκατάσταση KNX σε μια μονοκατοικία, γίνεται ανάλυση του προγραμματισμού μέσω ETS5.

Το KNX Virtual είναι μια εφαρμογή προσομοίωσης για συστήματα KNX. Είναι εφαρμογή για Windows και δίνει λύσεις εκμάθησης σε αρχάριους που θέλουν να γνωρίσουν καλύτερα τα συστήματα KNX χωρίς να αγοράσουν εξοπλισμό. Λειτουργεί παράλληλα με το ETS.

Είναι δωρεάν λογισμικό και πέρα από τις απλές λειτουργίες ελέγχου φωτισμού, συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, δίνει και πιο εξελιγμένες λειτουργίες όπως καιρικές συσκευές, συναγερμοί κ.α.

Όπως και με το ETS για να το κατεβάσει κάποιος πρέπει να έχει λογαριασμό.

2.10. Αντικείμενα επικοινωνίας (Communication Objects)

Κάθε συσκευή KNX περιέχει τουλάχιστον ένα σημείο δεδομένων. Ένα σημείο δεδομένων στο KNX ονομάζεται ένα «Αντικείμενο Ομάδας» ή σύντομα «Αντικείμενο». Αυτό σημαίνει ότι μια εγκατάσταση KNX δεν είναι μόνο μια συλλογή συσκευών, αλλά και μια συλλογή από Αντικείμενα (Ομάδων).

Τα αντικείμενα επικοινωνίας είναι μια περιοχή μνήμης που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή δεδομένων με άλλες συσκευές και έχει συγκεκριμένη δομή. Η δομή αυτή μπορεί να είναι:

- Bits
- Μεταβλητές (Integer , float)
- Συμβολοσειρά (Text)
- Ώρα/ημερομηνία

2.10.1. Ιδιότητες

Η διαμόρφωση παραμέτρων μιας συσκευής αποθηκεύεται στη μνήμη της και διαχωρίζεται σε έναν αριθμό αντικειμένων και καθένα αντικείμενο περιέχει έναν αριθμό ιδιοτήτων. Μια ιδιότητα προσδιορίζεται από το αποκαλούμενο «PID». Για κάθε πρόγραμμα εφαρμογής υπάρχει συγκεκριμένος αριθμός αντικειμένων και βρίσκεται στις πληροφορίες του κατασκευαστή. Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να είναι:

- Λειτουργία Προγραμματισμού
- Ατομική Διεύθυνση
- Flags σφάλματος (Πίνακας 2)
- Ομαδική διεύθυνση
- Μήκος δεδομένων (1 bit, 4 bit, 1Byte)

Flag	Flag set
C (Communication)	Συνδεδεμένο στο bus. Όλα τα άλλα flags είναι ενεργοποιημένα γι' αυτό το αντικείμενο.
R (Read)	Η τιμή μπορεί να διαβαστεί από το bus. Η συσκευή γι' αυτό το αντικείμενο θα αντιδράσει σε ένα τηλεγράφημα GroupValueResponse που έρχεται από το bus, δηλαδή θα στείλει ένα τηλεγράφημα GroupvalueResponse στο bus.
T (Transmit)	Αν η τιμή αλλάξει η νέα τιμή μεταδίδεται στο bus. Η συσκευή για αυτό το αντικείμενο θα μεταδώσει οποιαδήποτε ενημερωμένη τιμή αντικειμένου, δηλαδή θα στείλει ένα τηλεγράφημα GroupValueWrite στο bus. Για ένα αντικείμενο μπουτόν αυτό σημαίνει π.χ. ότι ένα πλήκτρο που αντιπροσωπεύει αυτό το αντικείμενο έχει τροποποιηθεί.
W (Write)	Η τιμή μπορεί να αλλάξει από το bus. Η συσκευή για αυτό αντικείμενο θα αντιδράσει σε ένα τηλεγράφημα GroupValueWrite που προέρχεται από το bus, δηλαδή θα αντικαταστήσει την τιμή του αντικειμένου. Για ένα αντικείμενο διακοπτικού ενεργοποιητή αυτό σημαίνει π.χ. ότι ένα ρελέ που αντιπροσωπεύει αυτό το αντικείμενο θα ανοίξει ή θα κλείσει.
U (Update)	Η συσκευή για αυτό αντικείμενο θα αντιδράσει σε ένα τηλεγράφημα GroupValueResponse που προέρχεται από το bus,

	δηλαδή θα αντικαταστήσει την τιμή του αντικειμένου. Για έναν ενεργοποιητή διακόπτη αυτό σημαίνει π.χ. ότι ένα ρελέ που αντιπροσωπεύει αυτό το αντικείμενο θα ανοίξει ή θα κλείσει.
I (Read on initialization)	Η συσκευή για αυτό το αντικείμενο μετά την επαναφορά θα στείλει ένα τηλεγράφημα GroupValueRead. Ο σκοπός είναι να πάρει την τιμή του αντικειμένου μέσω ενός GroupValueResponse. Ο λόγος για την επαναφορά της συσκευής θα μπορούσε να είναι μια διακοπή ρεύματος, μια εσκεμμένη επαναφορά bus ή εσκεμμένη επαναφορά συσκευής μέσω ενός τηλεγραφήματος. (Μόνο για ορισμένες συσκευές)

Πίνακας 2 Τα flags είναι συνήθως προκαθορισμένες ρυθμίσεις και αλλάζουν μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.

2.10.2. Αντικείμενα επικοινωνίας αισθητήρων

Τα αντικείμενα επικοινωνίας (Group Objects) των αισθητήρων είναι πακέτα δεδομένων (τηλεγραφήματα ή telegram) προς αποστολή στο bus. Ένας αισθητήρας με 4 μπουτόν (εικόνα 10) με διακοπτική και dimming λειτουργία για λάμπες LED, έχει για παράδειγμα τις λειτουργίες που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Αριθ. Αντικειμένων	Τύπος (bit)	Αντικείμενο	Λειτουργία (Function)
0	1	Πάτημα αριστερό μπουτόν	Telegram switch (διακόπτης)
1	1	Πάτημα δεξί μπουτόν	Telegram switch (διακόπτης)
2	1	Πάτημα αριστερό μπουτόν (κάτω)	Telegram switch (διακόπτης)
3	1	Πάτημα δεξί μπουτόν (κάτω)	Telegram switch (διακόπτης)
4	4	Πάτημα αριστερό μπουτόν παρατεταμένα	Telegram Dimming
5	4	Πάτημα δεξί μπουτόν παρατεταμένα	Telegram Dimming
6	4	Πάτημα αριστερό μπουτόν (κάτω) παρατεταμένα	Telegram Dimming
7	4	Πάτημα δεξί μπουτόν (κάτω) παρατεταμένα	Telegram Dimming

Πίνακας 3 Αντικείμενα επικοινωνίας ενός 4 gang αισθητήρα με τις λειτουργίες τους



Εικόνα 10 Διακόπτης με 4 μπουτόν (four gang) της ABB

2.10.3. Αντικείμενα επικοινωνίας στους ενεργοποιητές

Ένας ενεργοποιητής (actuator) χρησιμοποιεί αντικείμενα επικοινωνίας για την λήψη πακέτων δεδομένων από το bus. Τα πακέτα δεδομένων που λαμβάνουν είναι προγραμματισμένα για την εκτέλεση λειτουργιών. Στην διακοπτική λειτουργία (switch) οι ενεργοποιητές έχουν δύο καταστάσεις:

- Η κατάσταση κανονικά ανοιχτή (normal open). Η κατάσταση αυτή δηλώνει ότι η έξοδος του ενεργοποιητή θα είναι ανοιχτή επαφή. Δηλαδή ότι στο φορτίο δεν θα στέλνεται ρεύμα και θα λειτουργεί σαν ανοιχτό κύκλωμα. Όταν λάβει το πακέτο δεδομένων (1bit) από το bus θα αλλάξει την κατάσταση του και θα δώσει ρεύμα τάση στην έξοδο του.
- Η κατάσταση κανονικά κλειστή (normal close). Η κατάσταση αυτή είναι αντίθετη με την normal open και το ο ενεργοποιητής πλέον, συμπεριφέρεται σαν κλειστό κύκλωμα, μέχρις ότου λάβει εντολή από το bus να ανοίξει το κύκλωμα.

Τα αντικείμενα επικοινωνίας ενός ενεργοποιητή (ρελέ) 4 εξόδων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

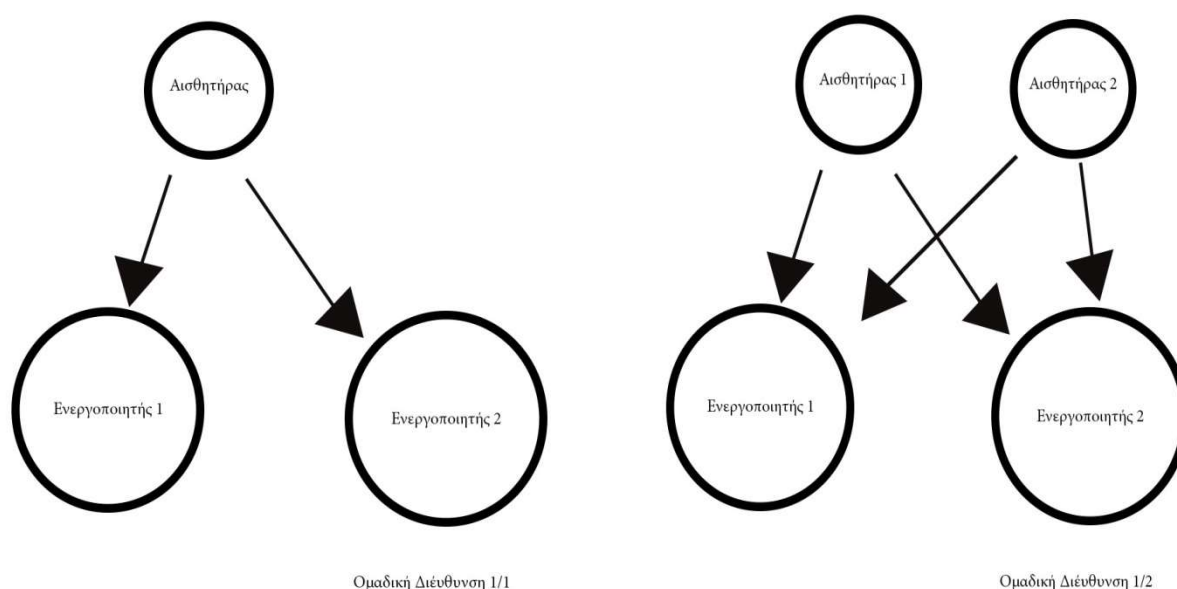
Αριθμός Αντικειμένων	Τύπος Bit	Αντικείμενο	Λειτουργία
0	1	Έξοδος A	Switch
1	1	Έξοδος B	Switch
2	1	Έξοδος C	Switch
3	1	Έξοδος D	Switch

Πίνακας 4 Αντικείμενα επικοινωνίας ενός switch actuator 4 θέσεων (παρόμοιος ενεργοποιητής με 12 θέσεις στην Εικόνα 5)

2.10.4. Ομαδικές διευθύνσεις στα αντικείμενα επικοινωνίας

Για να πραγματοποιηθεί μια λειτουργία όπως το dimming μιας λάμπας LED μέσω συσκευών KNX, τουλάχιστον ένας αισθητήρας και ένας ενεργοποιητής πρέπει να επικοινωνήσουν

μεταξύ τους. Βάση αυτού τα αντικείμενα επικοινωνίας, αποστολής και λήψης δεδομένων για την ίδια λειτουργία, πρέπει να μοιράζονται μια ομαδική διεύθυνση. Πολλά αντικείμενα επικοινωνίας, με την ίδια λειτουργία θα έχουν κοινή ομαδική διεύθυνση όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 11 Τα αντικείμενα επικοινωνίας ανάμεσα σε συσκευές αποστολής δεδομένων (αισθητήρας) και λήψης δεδομένων (ενεργοποιητής) έχουν την ίδια διεύθυνση επικοινωνίας για την επιθυμητή λειτουργία. Σε αυτή τη φωτογραφία υπάρχουν δύο ομαδικές διευθύνσεις.

Τα αντικείμενα επικοινωνίας που θα δηλωθούν στην ίδια ομαδική διεύθυνση μέσω του ETS πρέπει να υπακούουν σε κάποιους κανόνες:

- Να έχουν το ίδιο μήκος δεδομένων.
- Στην διεύθυνση να υπάρχει τουλάχιστον ένας πομπός και ένας δέκτης δεδομένων (π.χ. αισθητήρας / ενεργοποιητής ρελέ)
- Ο ίδιος πομπός δεν μπορεί να δηλωθεί σε πάνω από μία ομαδικές διευθύνσεις. (Δεν υπάρχει περιορισμός σε διευθύνσεις για τον δέκτη)

Κάθε συσκευή έχει δικά της χαρακτηριστικά και δίνονται από τον κατασκευαστή για τον αριθμό των αντικειμένων επικοινωνίας, καθώς και τον μέγιστο αριθμό ομαδικών διευθύνσεων που μπορεί να έχει.

Περισσότερη ανάλυση με τη χρήση του ETS5 θα πραγματοποιηθεί στο κεφάλαιο της μελέτης της κατοικίας.

2.10.5. Τηλεγραφήματα

Τα τηλεγραφήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τηλεγραφήματα λειτουργίας (Runtime) και τηλεγραφήματα διαχείρισης (Management).

Τα runtime τηλεγραφήματα χρησιμοποιούν επικοινωνία multicast και προσδιορίζονται ως :

- GroupValueRead: APCI = 0000b
- GroupValueResponse: APCI = 0001b
- GroupValueWrite: APCI = 0010b

Όπου APCI Application Protocol Control Information και έχει να κάνει με τη δομή ενός τηλεγραφήματος δεδομένων στο επίπεδο Application του μοντέλου OSI.

Τα τηλεγραφήματα management χρησιμοποιούνται για την ρύθμιση της τοπολογίας και την ρύθμιση παραμέτρων συσκευών. Χρησιμοποιείται broadcast και Unicast επικοινωνία.

Από το 2013 υπάρχει επέκταση του πρωτοκόλλου και τα τηλεγραφήματα KNX μπορούν να έχουν κρυπτογράφηση στα συστήματα μετάδοσης KNX TP, RF, και IP. Η ασφάλεια δεδομένων του KNX (KNX Data Secure) είναι EN Standard (EN 50090-3-4) από το 2018 και το KNX.IP Secure είναι ISO standard (ISO 22510) από το 2019.

GroupValueWrite

«Το έναυσμα για την αποστολή ενός τηλεγραφήματος στο bus θα μπορούσε να είναι π.χ. ένα πάτημα ενός πλήκτρου ενός μπουτόν.

Αν τα flags «C» και το «T» είναι ενεργοποιημένα, τότε γι' αυτό το Αντικείμενο Ομάδας:

- θα αποσταλεί ένα τηλεγράφημα GroupValueWrite.
- η Αποστέλλουσα Διεύθυνση Ομάδας θα αναζητηθεί στον Πίνακα Συσχέτισης.
- η Αποστέλλουσα Διεύθυνση Ομάδας θα τοποθετηθεί στο πεδίο «Διεύθυνση Προορισμού» του τηλεγραφήματος GroupValueWrite.
- η τιμή του Αντικείμενου Ομάδας θα τοποθετηθεί στο πεδίο «Φορτίο» του τηλεγραφήματος GroupValueWrite.

Οποιαδήποτε συσκευή λαμβάνει ένα τηλεγράφημα GroupValueWrite από το bus θα αναζητήσει τη Διεύθυνση Ομάδας (= η διεύθυνση προορισμού) μέσω του Πίνακα Διευθύνσεων.

Αν η Διεύθυνση Ομάδας είναι στον Πίνακα Διευθύνσεων και το τηλεγράφημα λαμβάνεται χωρίς σφάλματα, τότε:

- Η συσκευή θα στείλει μία θετική επιβεβαίωση LL.
- Τα επηρεαζόμενα Αντικείμενα Ομάδων θα αναζητηθούν μέσω του Πίνακα Συσχετίσεων.

Αν τα «C» και «W» των επηρεαζόμενων Αντικείμενων Ομάδων έχουν ενεργοποιηθεί τότε για κάθε Αντικείμενο Ομάδας:

- Η τιμή του αντικειμένου θα ενημερωθεί σύμφωνα με τα στοιχεία του πεδίου «φορτίο» του τηλεγραφήματος.
- Αν π.χ. ένα τέτοιο Αντικείμενο Ομάδας αναπαριστά ένα ρελέ ενός διακοπτικού ενεργοποιητή, τότε αυτό το ρελέ θα ανοίξει ή θα κλείσει.

Αν η Διεύθυνση Ομάδας είναι στον Πίνακα Διευθύνσεων, αλλά τα περιεχόμενα του τηλεγραφήματος έχουν παραληφθεί με σφάλματα, τότε:

- Η συσκευή θα στείλει μία αρνητική επιβεβαίωση LL.

Αν η Διεύθυνση Ομάδας δεν είναι στον Πίνακα Διευθύνσεων, τότε:

- Η συσκευή δεν θα αντιδράσει

GroupValueRead

Οποιαδήποτε συσκευή λαμβάνει ένα τηλεγράφημα GroupValueRead από το bus θα αναζητήσει Διεύθυνση Ομάδας (= η Διεύθυνση Προορισμού) μέσω του Πίνακα Διευθύνσεων.

Αν η Διεύθυνση Ομάδας βρίσκεται στον Πίνακα Διευθύνσεων και το τηλεγράφημα λαμβάνεται χωρίς σφάλματα, τότε:

- Η συσκευή θα στείλει μία θετική επιβεβαίωση LL.
- Το επηρεαζόμενο Αντικείμενο/α Ομάδας θα αναζητηθεί μέσω του Πίνακα Συσχετίσεων.

Αν τα «C» και «R» του επηρεαζόμενου Αντικείμενου Ομάδας είναι ενεργοποιημένα τότε γι' αυτό το Αντικείμενο Ομάδας:

- Θα αποσταλεί ένα τηλεγράφημα GroupValueResponse.
- Η Αποστέλλουσα Διεύθυνση Ομάδας ενός Αντικείμενου Ομάδας θα τεθεί στο πεδίο «Διεύθυνση Προορισμού» του τηλεγραφήματος GroupValueResponse.
- Η τιμή του Αντικείμενου Ομάδας θα παραληφθεί και θα τεθεί στο πεδίο «φορτίο» του τηλεγραφήματος GroupValueResponse.

Αν η Διεύθυνση Ομάδας είναι στον Πίνακα Διευθύνσεων, αλλά το τηλεγράφημα περιέχει σφάλματα, τότε:

- Η συσκευή θα στείλει μια αρνητική επιβεβαίωση LL

Αν η Διεύθυνση Ομάδας δεν είναι στον Πίνακα Διευθύνσεων, τότε:

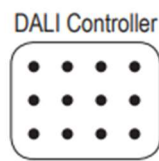
- Η συσκευή δεν θα αντιδράσει» [11]

2.11. KNX και DALI

Σαν ανοιχτό πρότυπο το KNX προσφέρει πολλές λύσεις τόσο σε συσκευές όσο και σε επικοινωνία με άλλα πρότυπα. Έτσι δίνει πολλές λύσεις στον μηχανικό/προγραμματιστή να επιλέξει τα κατάλληλα εργαλεία για κάθε εφαρμογή KNX. Ένα χρήσιμο εργαλείο είναι και το πρότυπο DALI για τον έλεγχο του φωτισμού σε ένα κτίριο.

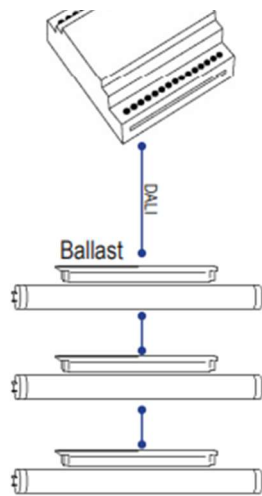
Στον χώρο του κτιριακού φωτισμού και ειδικότερα στα εμπορικά κτίρια υπάρχει αυξημένη ανάγκη για κεντρικό έλεγχο φωτισμού, τόσο για εξοικονόμηση ενέργειας όσο και για ευχέρεια στον έλεγχο. Το Digital Addressable Lighting Interface ή σε συντομογραφία DALI είναι ένα διεθνές πρότυπο (IEC 62386) στο χώρο του φωτισμού. Αναπτύχθηκε από την IEC (International Electrotechnical Commission) και πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του 90.

A Basic DALI System



DALI

Εικόνα 12 Ένα βασικό σύστημα DALI



Supply (PSU)

- Καλωδίωση
- Συσκευές με προσαρμογή DALI (DALI Ballasts)

Η σύνδεση των συσκευών BUS μπορεί να γίνει είτε σειριακή (Serial) είτε σε μορφή αστέρα (Star connection) και η επικοινωνία είναι αμφίδρομη (bidirectional).

Για την **καλωδίωση** δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο καθώς οι σχετικά αργές ταχύτητες δεδομένων προσφέρουν ευελιξία στην επιλογή καλωδίου. Συνιστάται το μέγιστο μήκος καλωδίου να μην ξεπερνάει τα 300m. Επίσης οι διατομές καλωδίου ανάλογα το μήκος του πρέπει να είναι:

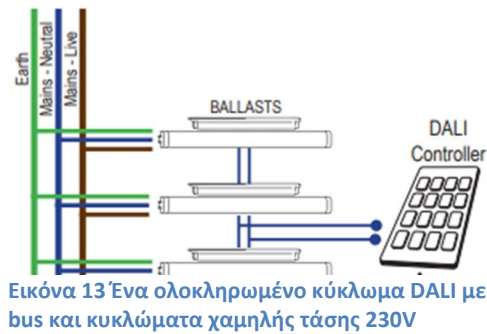
Είναι εμπορικό σήμα για δικτυωμένες συσκευές στον τομέα του φωτισμού στην κατοχή της DiiA (Digital illumination Interface Alliance), η οποία είναι και υπεύθυνη για την πιστοποίηση DALI.

Το πρότυπο DALI είναι συμβατό με το KNX και χρησιμοποιείται αρκετά συχνά ο συνδυασμός αυτός. Ο προγραμματισμός γίνεται μέσω του ETS και η επικοινωνία επιτυγχάνεται μέσω μιας συσκευής Gateway που παίζει το ρόλο του «διαμεσολαβητή» ανάμεσα στα δύο πρότυπα. Οι συσκευές DALI συνδέονται μετά το Gateway και μπορούν να προγραμματιστούν για μεμονωμένες λειτουργίες, ή σε ομαδικές λειτουργίες με broadcast επικοινωνία.

2.11.1. Τεχνικά Χαρακτηριστικά DALI

Για ένα κύκλωμα DALI απαιτούνται 4 στοιχεία (εικόνα 12):

- Ένας ελεγκτής (Controller) DALI ή ένα Gateway
- Μια μονάδα τροφοδοσίας Bus power



- 0.5mm² μέχρι 100m
- 0.75mm² για 100 έως 150m
- 1.5mm² για 150m μέχρι 300m

Ενώ η πτώση τάσης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 2V. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να ισχύουν τα πρότυπα για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (ΕΛΟΤ HD 384 Ελλάδα, NEK 400:2018 Νορβηγία, CENELEC EN 50090 Ευρώπη, ISO/IEC 14543-3 παγκόσμιο).

Για την λειτουργία του bus το τροφοδοτικό DALI πρέπει να παρέχει τάση 16V ρεύμα 250mA.

Στην εικόνα 13 φαίνεται ένα πλήρες σύστημα DALI. Για μια τοπολογία DALI ισχύει ότι:

- Για ένα κύκλωμα μπορούν να συνδεθούν μέχρι 64 συσκευές.
- Σε κάθε κύκλωμα χρειάζεται καταναμημένη τροφοδοσία (PSU)
- Κάθε ballast έχει διεύθυνση (Short address) 0 έως 63
- Το bus μεταφέρει και το σήμα και την τροφοδοσία των συσκευών
- Οι συσκευές στην είσοδο τους δεν έχουν πολικότητα

Το σήμα DALI είναι διαφορά δυναμικού

(Manchester Coded) με χαρακτηριστικά:

- Λογικό 1 (High Logic Value) 16V DC με ανοχή (9.5V / 22.5V DC)
- Λογικό 0 (Low Logic Value) 0V DC (-4.5V / +4.5V DC)

Είναι σειριακό πρωτόκολλο με αργές ταχύτητες 1200bps. Τα δεδομένα του είναι 8bits, 1 start bit, και 4 stop bits. Μια εντολή περιλαμβάνει την διεύθυνση αποστολής, την εντολή, και δεδομένα για την εντολή.

Μερικές από τις κύριες λειτουργίες χειρισμού των ballast είναι:

- Επίπεδα Max/Min τιμών ανάθεσης. Σε περίπτωση που στέλνεται διαφορετική τιμή από το εύρος που έχει επιλεχτεί το ballast δεν θα αντιδράσει.
- Επίπεδο ενεργοποίησης (Power On level) η τιμή που θα έχει το ballast κατά την ενεργοποίηση και μέχρι νεότερας εντολής.
- Εντολές ελέγχου (Query Commands). Πληροφορίες που λαμβάνει ο επεξεργαστής DALI για την κατάσταση του Ballast

Το DALI-2 είναι μια εξέλιξη του DALI με περισσότερες δυνατότητες για αισθητήρες και συσκευές ελέγχου.

2.11.2. Πλεονεκτήματα στη χρήση DALI με KNX

Τα πλεονεκτήματα στη χρήση των δύο προτύπων ποικίλουν τόσο σε επίπεδο ηλεκτρικής και ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με οικονομικότερη προσφορά για τον πελάτη, όσο και σε ευχέρεια στον προγραμματισμό και στην αξιόπιστη χρήση του.

Το κόστος των συσκευών DALI έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια. Σε συνδυασμό με την πολύχρονη παρουσία του τον τομέα του φωτισμού, τις δυνατότητές του και στην συμβατότητα με το KNX, το καθιστούν χρήσιμο για οικιακές εγκαταστάσεις φωτισμού. Μπορεί να προγραμματιστεί μέσω του ETS. Προσφέρει πολλές επιλογές και αρκετά ικανοποιητικό dimming για LED.

Για καλύτερη διαχείριση του traffic συνίσταται οι αισθητήρες και οι συσκευές εισόδου να συνδέονται στο KNX bus.

Επίσης σε σχέση με το KNX το DALI μπορεί να επεκταθεί πιο εύκολα από το KNX που έχει προκαθορισμένους actuators. Με το DALI και την δυνατότητα του Gateway για έλεγχο 64 συσκευών δεν χρειάζεται εγκατάσταση περαιτέρω ενεργοποιητών αν έχει σχεδιαστεί σωστά η τοπολογία για μελλοντική επέκταση. Οι drivers του ποικίλουν, είναι φθηνότεροι από αυτούς του KNX και μπορούν να τοποθετηθούν κοντά στα φωτιστικά. Για το bus μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα απλό **καλώδιο 5 αγωγών NYM**, που συνήθως υπάρχει σε κάθε ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Τα πλεονεκτήματα σε σχέση με συμβατικές εγκαταστάσεις όπως η κεντρική διαχείριση, η εξοικονόμηση σε καλωδίωση και εξοπλισμό δεν χρειάζεται να αναφερθούν, καθώς είναι παρόμοια με την χρήση KNX έναντι συμβατικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Το κόστος θα είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών εγκαταστάσεων.

2.11.3. DALI Dimming και LED drivers

Οι περισσότερες εφαρμογές φωτισμού πλέον απαιτούν, ο εξοπλισμός να είναι LED.

Οι φωτοδίοδοι LED έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως μικρή κατανάλωση και μεγάλη διάρκεια ζωής. Είναι ακριβότεροι από τους άλλους λαμπτήρες αλλά σε βάθος χρόνου έχουν μεγάλα οφέλη στην εξοικονόμηση ενέργειας και κάνουν απόσβεση το κόστος τους.

Τα led χρησιμοποιούνται με DC ρεύμα. Τα led υψηλής ισχύς έχουν εγκατεστημένο και έναν driver για να διασφαλίσει το ρεύμα και την τάση που θα παρέχεται στη δίοδο.

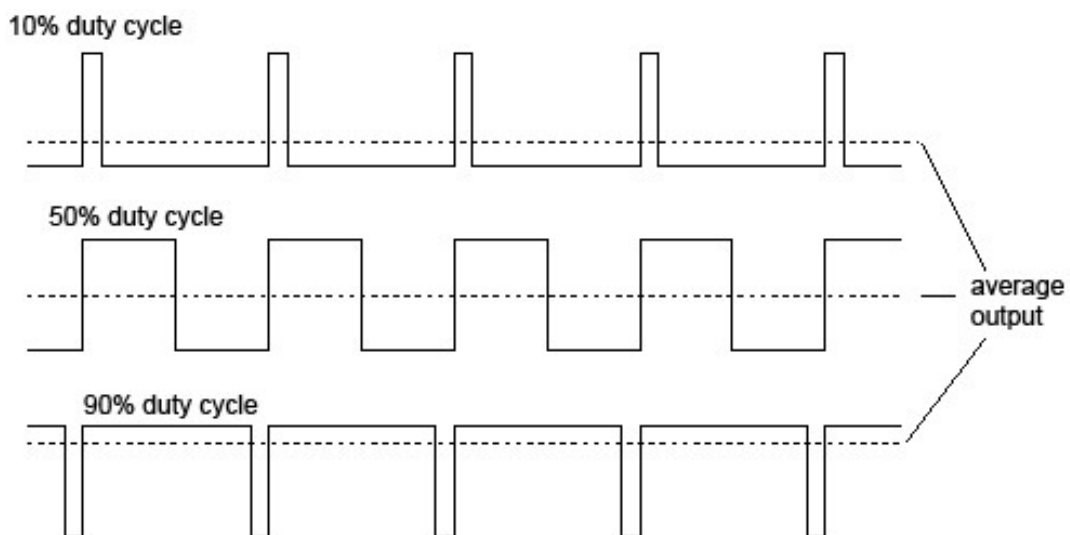
Υπάρχουν δύο λειτουργιών led drivers, οι σταθερού ρεύματος CC (constant Current) και οι σταθερής τάσης CV (constant voltage). Η εφαρμογή τους έχει να κάνει ανάλογα το είδος σύνδεσης των led (εικόνα 14). Για την σύνδεση led σε σειρά χρησιμοποιείται ο σταθερού ρεύματος, ενώ παράλληλα σταθερής τάσης.



Εικόνα 14 Σύνδεση σε σειρά (Αριστερά) παράλληλα(Δεξιά)

Μια ταινία led συνδέεται σε CV driver, ενώ τα spotlight σε CC driver. Συνήθως ο μετασχηματιστής τάσης που χρειάζεται ένας driver βρίσκεται πάνω στο κύκλωμα της πλακέτας του.

Για τον έλεγχο της φωτεινότητας των led οι driver χρησιμοποιούν την λειτουργία διαμόρφωσης εύρους παλμού PWM (pulse width modulation). Είναι μια ψηφιακή λειτουργία όπου μεταβάλλεται ο χρόνος που παραμένει σε κατάσταση ενεργοποίησης το led. Ανάλογα με τη διάρκεια παλμού ρυθμίζεται και η ένταση του φωτός όπως φαίνεται και στην (εικόνα 15).



Εικόνα 15 Διαμόρφωση εύρους παλμού PWM σε μια περίοδο κύκλου ενός led.

Ο driver λαμβάνει ένα σήμα αναλογικό ή ψηφιακό και βάση αυτού διαμορφώνει το εύρος παλμού που δώσει στην έξοδο του.

Βασικό σημείο στην επιλογή driver είναι το ρεύμα εισροής που παράγεται κατά την ενεργοποίηση των LED. Το ρεύμα αυτό είναι αρκετά υψηλό. Γι αυτό το λόγο αυτό πρέπει να επιλέγονται dimmers με μεγαλύτερη ισχύ από τις λάμπες LED. Συνήθως ο κατασκευαστής δίνει μέγιστη και ελάχιστη τιμή W στην έξοδο του driver






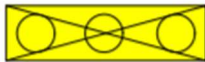






Οι DALI drivers λαμβάνουν ψηφιακό σήμα και κάθε ένας παίρνει διεύθυνση του δικτύου DALI. Οι Drivers ελέγχονται από το Gateway.

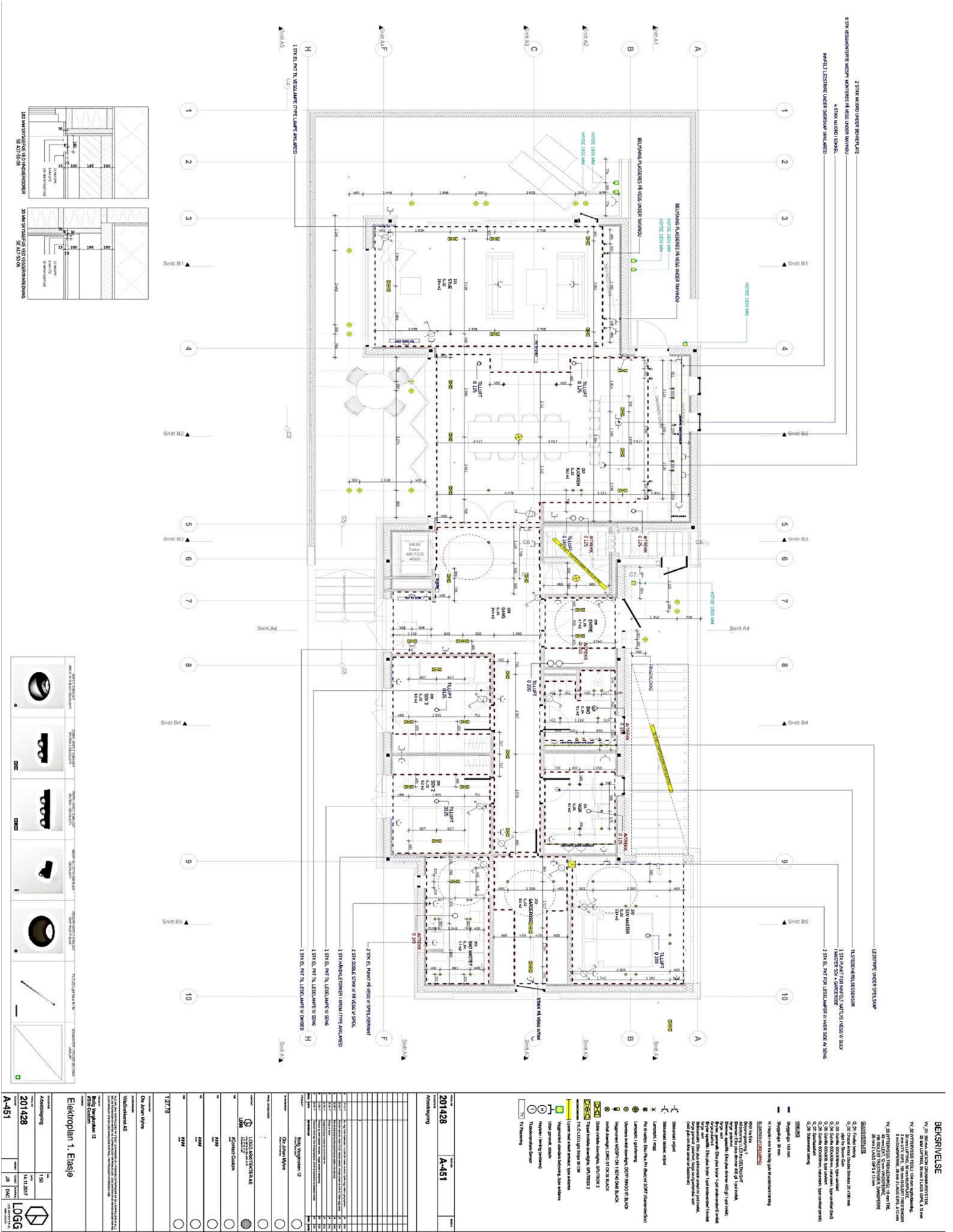
3. Τεχνοοικονομική μελέτη οικίας με KNX και DALI

3.1. Σχέδια εγκατάστασης

Πρόκειται για διώροφη μεζονέτα στη Νορβηγία. Σε συνεργασία με διακοσμητή εσωτερικών χώρων, αποφασίστηκε η διάταξη και το είδος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και η τοποθεσία τους μέσα στο χώρο, όπου αναγράφεται στο υπόμνημα στη Νορβηγική γλώσσα. Το είδος του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στη τεχνοοικονομική μελέτη δίνεται στα σχέδια (εικόνες 16/17).

Η επεξήγηση των συμβόλων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα μεταφρασμένα από Νορβηγικά στα Ελληνικά:

	Φωτιστικά LED τύπου downlight (κρυφού φωτισμού) UTENDØRS INNFELT DOWNLIGHT, DEEP RINGO IP, BLACK Max 35W
	Εξωτερικά φωτιστικά Led
	Αισθητήρας παρουσίας
	Ηχείο στην οροφή
	Ταινία Led 90cm TYLÖ LED Light Stripe 90 CM
	Τριπλά led (σποτάκια) TRIPPEL INNFELT DOWNLIGHT SPLITBOX 3 (DELTALIGHT) 31W POWER SUPPLY 350-500mA-DC
	Λαμπτήρες φθορισμού
	Διπλά LED (σποτάκια) τύπου (DOBDEL INNFELT DOWNLIGHT SPLITBOX 2 (DELTALIGHT)) 35W max
	Εξωτερικά φωτιστικά τύπου (MIDSPY ON 1 92740 DM8 BLACK)
	Ρευματοδότης
	Διακόπτης
	Εξωτερική ταινία LED



Εικόνα 16 Πρώτος Όροφος

3.2. Τοπολογία Δικτύου KNX

Για τον σχεδιασμό της τοπολογίας του δικτύου πρέπει να λάβουμε υπόψη:

- Τη μορφολογία του κτιρίου (Όροφοι, δωμάτια κ.α.)
- Τα αρχιτεκτονικά σχέδια
- Την βέλτιστη κατανομή συσκευών τόσο από πρακτική αλλά και οικονομική άποψη
- Την μελλοντική επέκταση του δικτύου

Στη συγκεκριμένη περίπτωση της μεζονέτας θα χρησιμοποιηθεί το δίκτυο KNX TP-256. Οι συσκευές 1^{ου} ορόφου θα συνδεθούν στην Backbone Line, ενώ του ισογείου θα δημιουργηθεί μία Main Line με BUS Coupler έχοντας διεύθυνση (0.0.0). Με την τοπολογία αυτή:

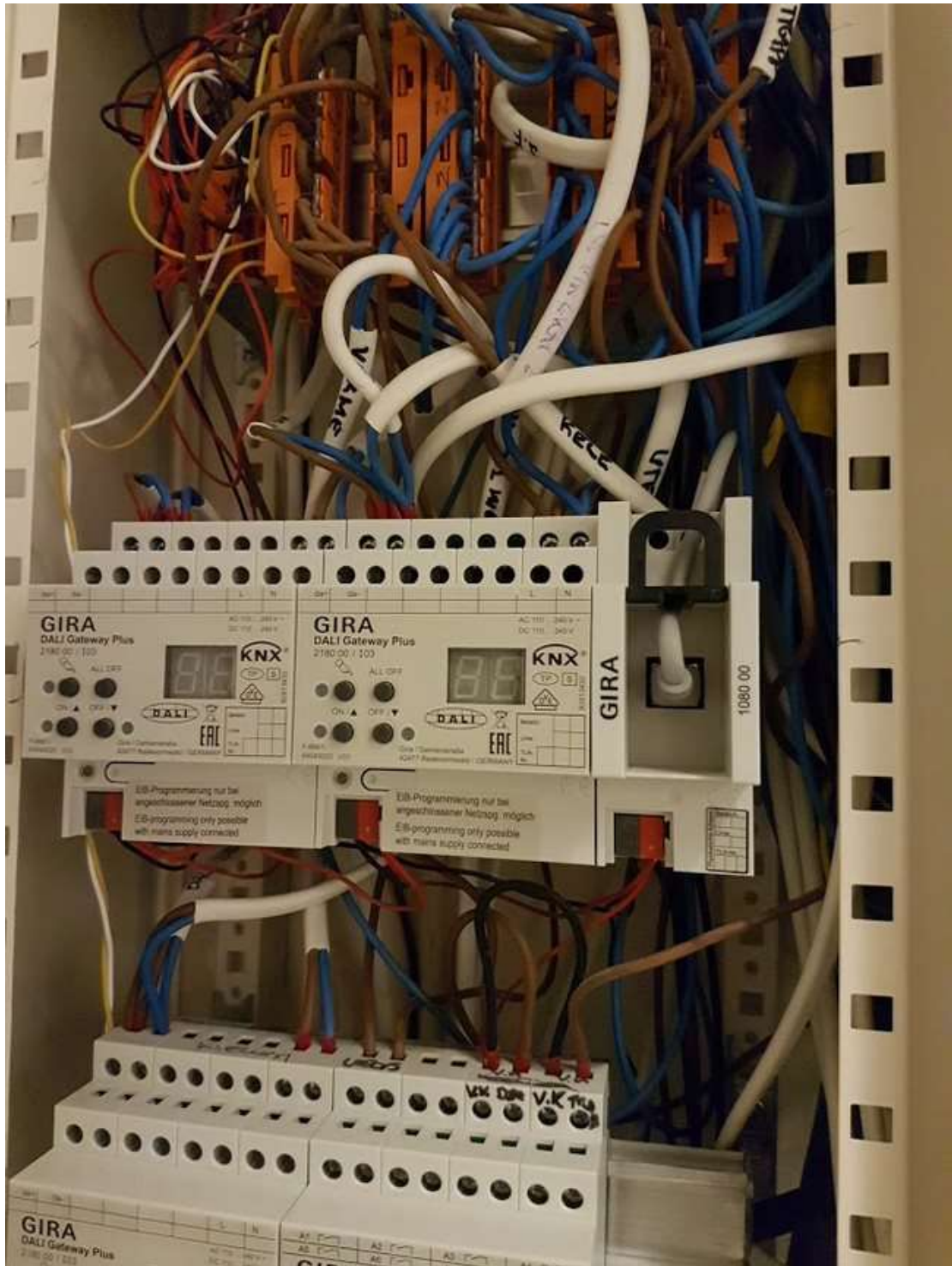
- Θα χρησιμοποιηθεί KNX.TP 256
- Στη Backbone Line μπορούν να συνδεθούν μέχρι 255 συσκευές του πρώτου ορόφου, ή 15 ακόμα προσαρμοστές για τη δημιουργία νέας γραμμής. Ο πρώτος όροφος βάση των σχεδίων έχει περισσότερες συσκευές KNX.
- Στην Main Line του ισογείου μπορούν να συνδεθούν μέχρι 255 συσκευές. Στο ισόγειο οι απαιτήσεις σε KNX είναι λιγότερες στην παρούσα φάση. Μελλοντική επέκταση καλύπτεται.

3.3. Εξοπλισμός KNX και DALI

Ο εξοπλισμός επιλέχθηκε βάση των αναγκών του κτιρίου σε λειτουργίες φωτισμού και ελέγχου ρολών. Η μελέτη του εξοπλισμού θα γίνει για κάθε χώρο ξεχωριστά.

Οι ανάγκες του κτιρίου προκύπτουν από την επικοινωνία με τον πελάτη. Πολλές φορές θα χρειαστεί να προτείνει και ο Μηχανικός, ή να εξηγήσει δυνατότητες και λειτουργίες.

- Το Gateway που θα συνδέσει τα δύο πρότυπα. Κάθε εταιρεία ηλεκτρολογικού εξοπλισμού δίνει και διαφορετικούς τρόπους στον προγραμματισμό των συσκευών DALI που θα συνδεθούν στο δίκτυο. Για παράδειγμα η ABB προσφέρει και δικό της λογισμικό i-Bus για τα Gateway της. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή επιλέχθηκε Gateway Της Gira (εικόνα 18) που δίνει δυνατότητες παραμετροποίησης συσκευών DALI είτε online είτε offline μέσω ETS. Επιλέχθηκε ένα για κάθε πίνακα.
- Οι διακόπτες (push button) επιλέχθηκαν βάση τις ανάγκες του εκάστοτε χώρου, σε πλήθος φωτιστικών σημείων, on/off lighting, on/off blinds (ρολά), dimming lighting, με διαφορετικό αριθμό button. Πιο συγκεκριμένα:
 - Στα 4 gang sensor 3 ζευγάρια είναι για τα φώτα downlight, ή τα κύρια φώτα on/off/dimming και ένα για τα ρολά on/off.
 - Ομοίως και για διακόπτες με λιγότερα buttons
- Οι DALI led drivers για το dimming είναι όσοι και τα LED. Κάθε φωτιστικό LED ή λαμπτήρες φθορισμού έχουν το δικό τους driver DALI άρα και μοναδική διεύθυνση δικτύου DALI. Είναι δυνατόν να συνδεθούν περισσότεροι λαμπτήρες σε έναν driver (CV) όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.
- Όλοι οι αισθητήρες συνδέθηκαν στο δίκτυο του KNX, ενώ στο DALI μόνο τα φωτιστικά.



Εικόνα 18 Gira KNX DALI Gateway plus σε εγκατάσταση μέσα σε πίνακα

Σύνολο φωτιστικών Ορόφου 1 : 89

Σύνολο φωτιστικών Ορόφου 0 και εξωτερικών χώρων: 34

Άρα θα χρειαστούν 3 DALI Gateway για να καλύψουν την ανάγκη σε συσκευές.

Το κτίριο χωρίστηκε σε χώρους για την καταγραφή του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και αυτοί είναι:

Χώρος	Σύνολο συσκευών	Συσκευές KNX / DALI
2 όροφοι	<ul style="list-style-type: none"> Κεντρικός Πίνακας Υποπίνακας 	<ul style="list-style-type: none"> 3 DALI Gateway (Gira KNX DALI gateway plus) <ul style="list-style-type: none"> Καλώδιο KNX BUS (80μ) 2 τροφοδοτικό KNX (Gira KNX power supply 640 mA with 2 integrated chokes) <ul style="list-style-type: none"> Τερματικά bus 1 μονάδα ελέγχου ρολών(GIRA KNX SHUTTER ACTUATOR, 4-GANG AC 230 V WITH MANUAL ACTUATION) <ul style="list-style-type: none"> KNX usb interface 1 Bus coupler 1 line coupler
Κύριο Υπνοδωμάτιο	<ul style="list-style-type: none"> 2 Διακόπτες 8 φωτιστικά led (downlight) 2 φωτιστικά διαβάσματος ρολά 	<ul style="list-style-type: none"> 3 *(PUSHBUTTON - 4 GANG-)
Μπάνιο υπνοδωματίου	<ul style="list-style-type: none"> 6 led downlight 1 διπλό σποτάκι Led Διακόπτης 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG -)
Γκαρνταρόμπα	<ul style="list-style-type: none"> Διακόπτης 2 led downlight 2 τριπλά σποτάκια led 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG -)
Πλυσταριό	<ul style="list-style-type: none"> Αισθητήρας PIR 6 led downlight 1 ταινία led 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *αισθητήρας PIR
Υπνοδωμάτιο 1	<ul style="list-style-type: none"> Διακόπτης 3 διπλά σποτάκια led Φωτιστικό κρεβατιού <ul style="list-style-type: none"> 1 ρολό 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 4 GANG -)
Υπνοδωμάτιο 2	<ul style="list-style-type: none"> Διακόπτης 3 διπλά σποτάκια led Φωτιστικό κρεβατιού <ul style="list-style-type: none"> 1 ρολό 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 4 GANG -)
Είσοδος	<ul style="list-style-type: none"> Διακόπτης 2 διπλά σποτάκια led 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG -)
Μπάνιο 1 ^{ου} ορόφου	<ul style="list-style-type: none"> Διακόπτης 7 led downlight 1 ταινία led 	<ul style="list-style-type: none"> 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG -)
Διάδρομος Σκάλα 1 ^{ου}	<ul style="list-style-type: none"> 2 Διακόπτες 6 διπλά σποτάκια 	<ul style="list-style-type: none"> 2 *(PUSHBUTTON - 4 GANG -)

ορόφου	<ul style="list-style-type: none"> • 1 τριπλό σποτάκι • 1 φωτιστικό σκάλας 	
Κουζίνα/Τραπεζαρία	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ταινία led • 13 led downlight <ul style="list-style-type: none"> • 7 διπλά • 2 Διακόπτες • 1 κεντρικό φωτιστικό LED 	• 2 *(PUSHBUTTON - 4 GANG –)
Σαλόνι	<ul style="list-style-type: none"> • 5 led downlight • 1 τριπλό σποτάκι • 5 διπλά σποτάκια <ul style="list-style-type: none"> • 2 διακόπτες 	• 2 *(PUSHBUTTON - 4 GANG –)
Εξωτερικός φωτισμός	<ul style="list-style-type: none"> • 15 φωτιστικά • 1 αισθητήρας φωτεινότητας 	• 1 *(GIRA BRIGHTNESS SENSOR)
Γυμναστήριο/Σάουνα	<ul style="list-style-type: none"> • 7 led downlight • 2 φωτιστικά • 2 ταινίες led • 1 Διακόπτης • 1 αισθητήρας PIR 	• 1 *(PUSHBUTTON - 4 GANG –)
Μπάνιο	<ul style="list-style-type: none"> • 2 led downlight • 1 αισθητήρας PIR 	• 1 *αισθητήρας PIR
Διάδρομος ισογείου 1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Διακόπτης 	• 1 *(PUSHBUTTON - 4 GANG –)
3 χώροι ισογείου	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Διακόπτης • 2 αισθητήρες PIR • 3 φωτιστικά • 2 αισθητήρες 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG –) • 2 *αισθητήρες PIR
Παρκινγκ	<ul style="list-style-type: none"> • 3 λαμπτήρες φθορισμού • 1 Διακόπτης 	• 1 *(PUSHBUTTON - 2 GANG –)

Πίνακας 5 Η κατανομή των συσκευών KNX

Προϊόν	ποσότητα	τιμή τεμαχίου με φπα	συνολο €
DALI Gateway (Gira KNX DALI gateway plus)	3	840	2520
Καλώδιο KNX BUS	80	1	80
τροφοδοτικό KNX (Gira KNX power supply 640 mA with 2 integrated chokes)	2	300	600
τερματικά bus	40	1.5	60
μονάδα ελέγχου ρολών(GIRA KNX SHUTTER ACTUATOR, 4-GANG AC 230 V WITH MANUAL ACTUATION)	1	250	250

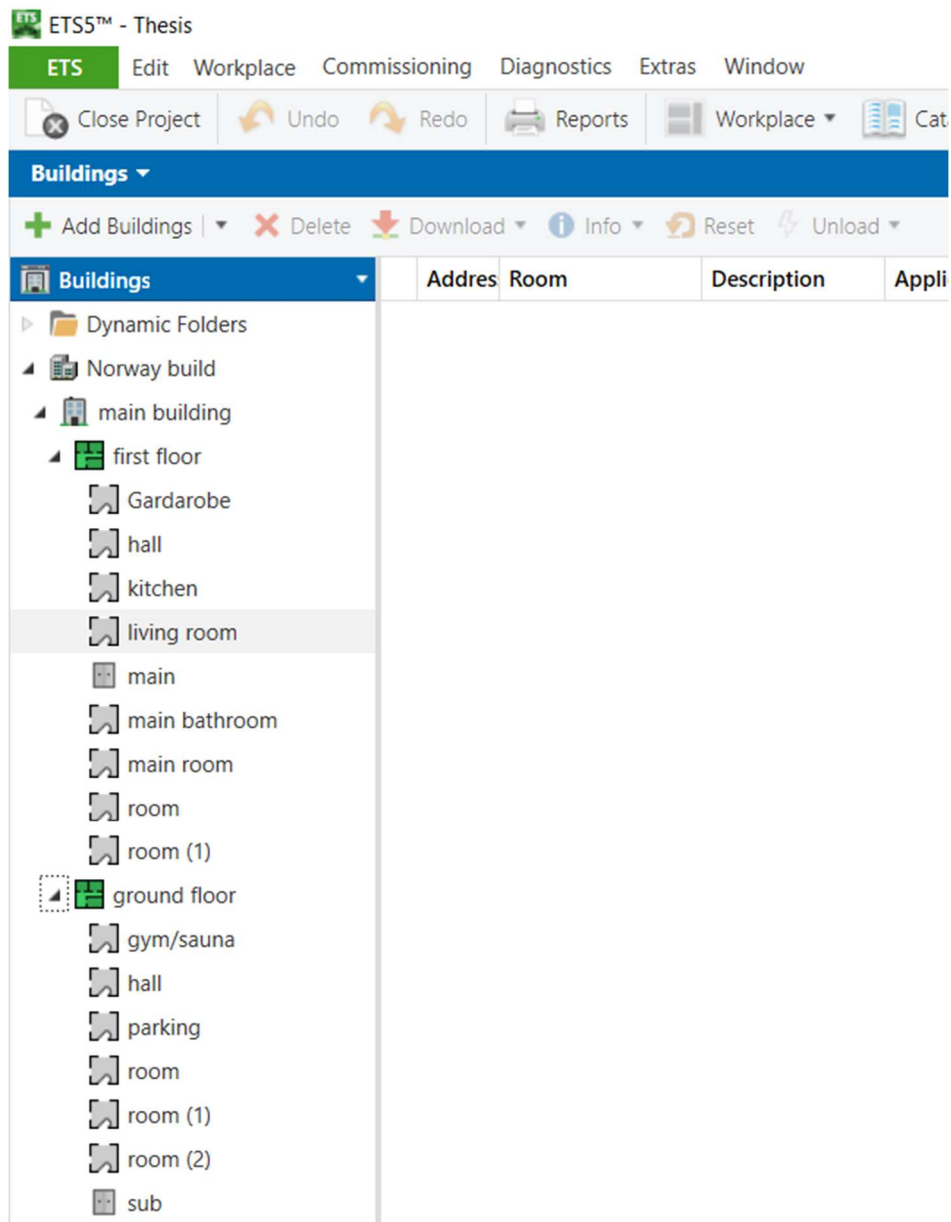
KNX usb interface(ZENNIO KNX USB SC)	1	180	180
coupler GIRA	2	70	140
schneider Push-button, 4-gang plus, anthracite, System M	11	108	1188
schneider Push-button - 2 GANG - ANTHRACITE /	7	97	679
schneider KNX Brightness and temperature sensor	1	280	280
Schneider KNX ARGUS Presence Basic	4	108	432
		Σύνολο	6409

Πίνακας 6 Το κόστος του εξοπλισμού. Οι τιμές επιλέχθηκαν με έρευνα αγοράς στο διαδίκτυο. Οι πηγές αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

3.4. Προγραμματισμός φωτισμού με το ETS5

Ο προγραμματισμός των συσκευών του κτιρίου θα γίνει με το ETS5 και έκδοση την 5.0.5. (παλαιότερη έκδοση).

Ξεκινώντας νέο project στο ETS5, διαλέγουμε την τοπολογία και την backbone γραμμή TP. προσθέτουμε στο κτίριο τους απαραίτητους χώρους όπως φαίνεται στην εικόνα 19.



Εικόνα 19 Οι χώροι του κτιρίου στο αριστερό μέρος με τα δωμάτια και τους πίνακες

Στη συνέχεια σε κάθε δωμάτιο θα πρέπει να κάνουμε εισαγωγή των συσκευών από την επιλογή catalog. Αν στον κατάλογο δεν βρίσκεται ο κατασκευαστής κατεβάζουμε το λογισμικό του από το διαδίκτυο και εισάγουμε όλες τις συσκευές, ή τις συγκεκριμένες που χρειάζεται το project (Εικόνα 20).



Select Product(s) to import

Name	Order number	Medium	Description	Application program name
Room actuator 230 V DRA	2162 00	TP	2162 00, Switching, blind, v...	Switching, blind, valve 20B3111
Combination actuator blind and heat...	2164 00	TP	Venetian blind, valve, input...	Venetian blind, valve, input... 1
Heizungsaktor 1fach UP	2166 00	TP	Ventil, Eingang 20C011	Valve, input 20C011 1
Heating actuator basic, 6-gang	2114 00	TP	2114 00: Heating actuator b...	Heating actuator 6-gang 2... 1
Heating actuator, 6-gang with contro...	2129 00	TP	2129 00: Heating actuator 6...	Heizungsaktor 6fach 20D311 1
KNX Valve drive 3	2176 00	TP		Valve drive 3 A03012 1
universal dimming actuator UP 210 W	1058 00	TP	1058 00, dimming, 2 x Inpu...	dimming, 2 x Inputs 301901 C
Dimming actuator, 1-gang	2171 00	TP	2171 00: Dimming 302613	Dimming 302613 1
Dimming actuator, 2-gang	2172 00	TP	2172 00: Dimming 302313	Dimming 302313 1
Dimming actuator, 4-gang	2174 00	TP	2174 00: Dimming 302013	Dimming 302013 1
DALI Gateway Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D11 1
DALI gateway Plus	2180 00	TP	2180 00, DALI Gateway C00...	DALI Gateway C00D12 EN 1
Passerelle DALI Plus	2180 00	TP		Passerelle DALI C00D13 FR 1
Gateway DALI Plus	2180 00	TP		DALI pasarela C00D14 ES 1
DALI-gateway Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D15 NL 1
Gateway DALI Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D16 IT 1
Шлюз DALI Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D17 RU 1
DALI gateway Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D18 SV 1
DALI gateway Plus	2180 00	TP		DALI Gateway C00D19 NO 1
Πύλη DALI συν	2180 00	TP		Πύλη DALI C00D1A EL 1
Control unit 1-10 V, 4-gang	2224 00	TP		Control unit 302911 1

Import Selected Products

Import All Products

Cancel

Εικόνα 20 Εισαγωγή συσκευών στον κατάλογο του ETS5

3.4.1. Παράμετροι συσκευών

Αφού εισάγουμε τις συσκευές σε κάθε χώρο ή πίνακα του σπιτιού, από το περιβάλλον του ETS ρυθμίζουμε τις παραμέτρους των συσκευών KNX. Από τις παραμέτρους θα δημιουργηθούν τα αντικείμενα ομάδας κάθε συσκευής (Group Objects).

Στις παραμέτρους θα ρυθμιστούν οι λειτουργίες που θα έχει κάθε συσκευή στο δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα θα αναλυθεί:

1. Η λειτουργία του KNX DALI Gateway , με τη λειτουργία χρονομετρητή για την σκάλα που χωρίζει τους δύο ορόφους και τη λειτουργία κεντρικού ελέγχου από το διάδρομο για απενεργοποίηση όλου του φωτισμού κατά την έξοδο από την οικία.
2. Η λειτουργία του ρελέ ενεργοποίησης των ρολών (Blinds Actuator)
3. Η λειτουργία των push button για on/off/ dimming και ρολά
4. Η λειτουργία του αισθητήρα ανίχνευσης παρουσίας στον χώρο PIR, για την ενεργοποίηση φωτισμού.
5. Η λειτουργία του αισθητήρα φωτεινότητας για τον εξωτερικό περιμετρικό φωτισμό

Ξεκινώντας δημιουργούμε μια λίστα (πίνακας 7) με όλες τις συσκευές, την τοποθεσία τους και την ατομική διεύθυνση (individual addresses). Είναι χρήσιμο για την διάγνωση προβλημάτων του δικτύου να υπάρχει στο αρχείο. Μπορούμε να ορίσουμε εμείς την ατομική διεύθυνση, ή να οριστεί αυτόματα από το ETS.

Συσκευή	Τοποθεσία	Ατομική Διεύθυνση
Gira KNX DALI Gateway PLUS	Main panel	1.1.1

...
Gira KNX Push button	Γυμναστήριο	2.1.64

Πίνακας 7 Παράδειγμα Λίστας συσκευών KNX

1. DALI GATEWAY

Από τις παραμέτρους του Gateway θα γίνει ρύθμιση των σκηνικών (scenes), τις ομαδοποιήσεις των φωτιστικών (Groups), αλλά και κάθε φωτιστικό ξεχωριστά.



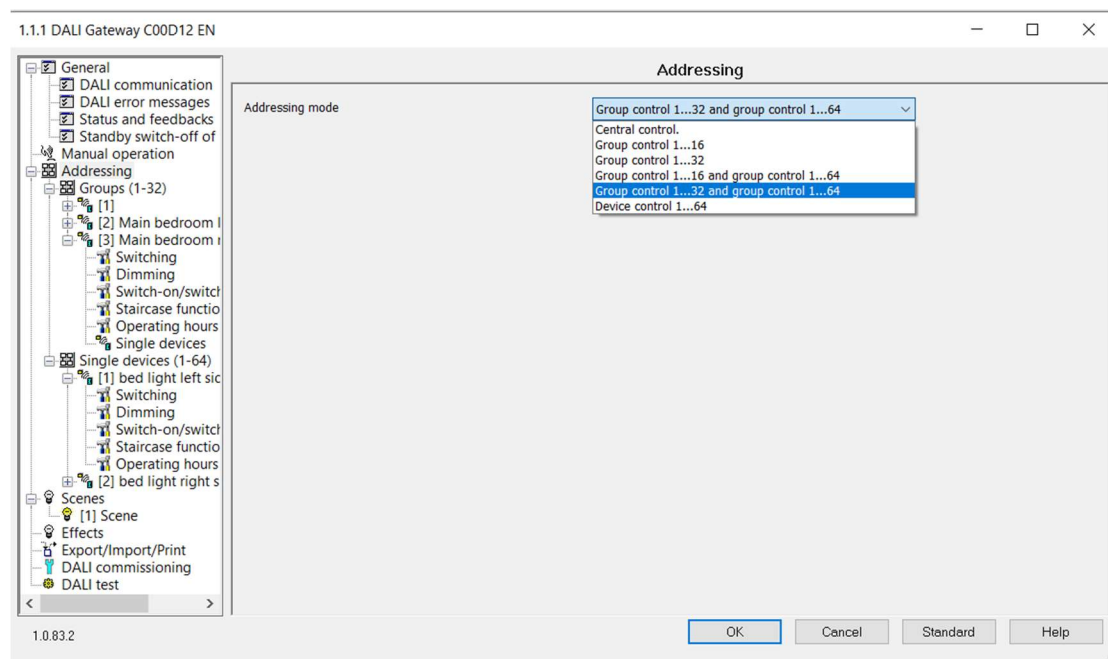
Εικόνα 21 Τα DALI σε μια εγκατάσταση

Τα DALI gateway βρίσκονται στον κεντρικό πίνακα (main) είναι δύο για τον πάνω όροφο για να καλύψουν τις ανάγκες των φωτιστικών. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα:

Address	Room	Description	Application Program	Adr	Prg	Par	Grp	Cfg	Manufacturer	Order Numr	Product
1.1.-	main			-	-	-	-	-	GIRA Giersiepen	2130 00	Power supply 640 mA wi
1.1.1	main	DALI Gateway C00D12 EN		-	-	-	-	-	GIRA Giersiepen	2180 00	DALI gateway Plus
1.1.2	main	Shutter 20CD11		-	-	-	-	-	GIRA Giersiepen	2160 00	Blind actuator 4-gang 2:
1.1.4	main	DALI Gateway C00D12 EN		-	-	-	-	-	GIRA Giersiepen	2180 00	DALI gateway Plus

Εικόνα 22 Οι συσκευές του κεντρικού πίνακα

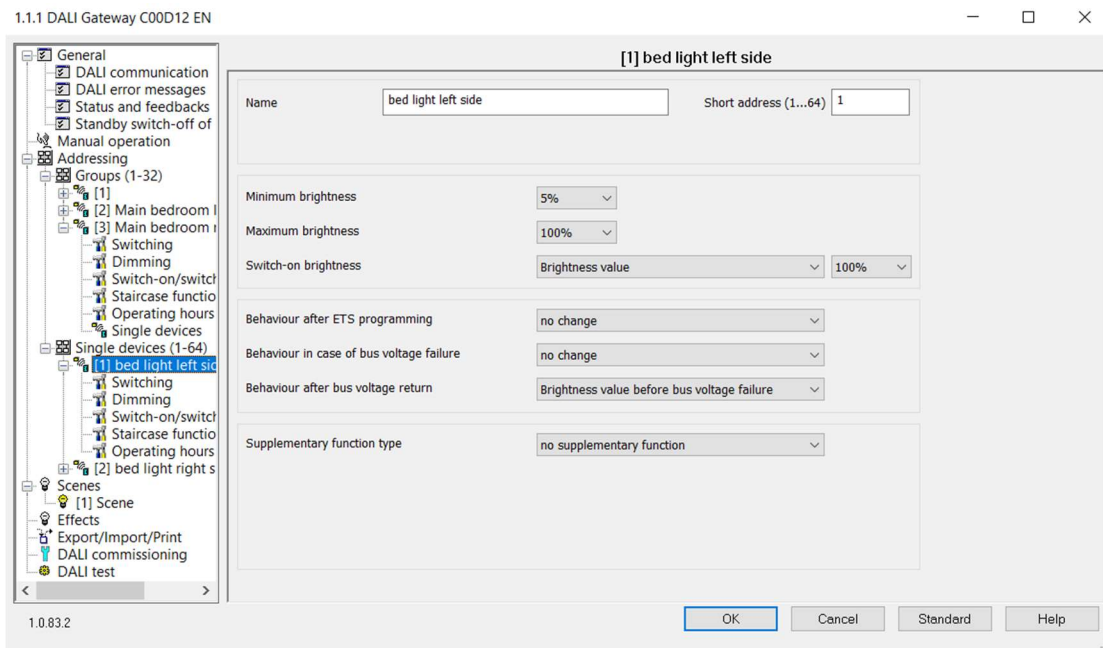
Στις παραμέτρους του DALI όπως φαίνεται και στην εικόνα 23, από το αναδυόμενο μενού επιλέγουμε addressing και από εκεί την λειτουργία διευθύνσεων που θα δώσουμε στα φωτιστικά DALI.



Εικόνα 23 Παράμετροι DALI

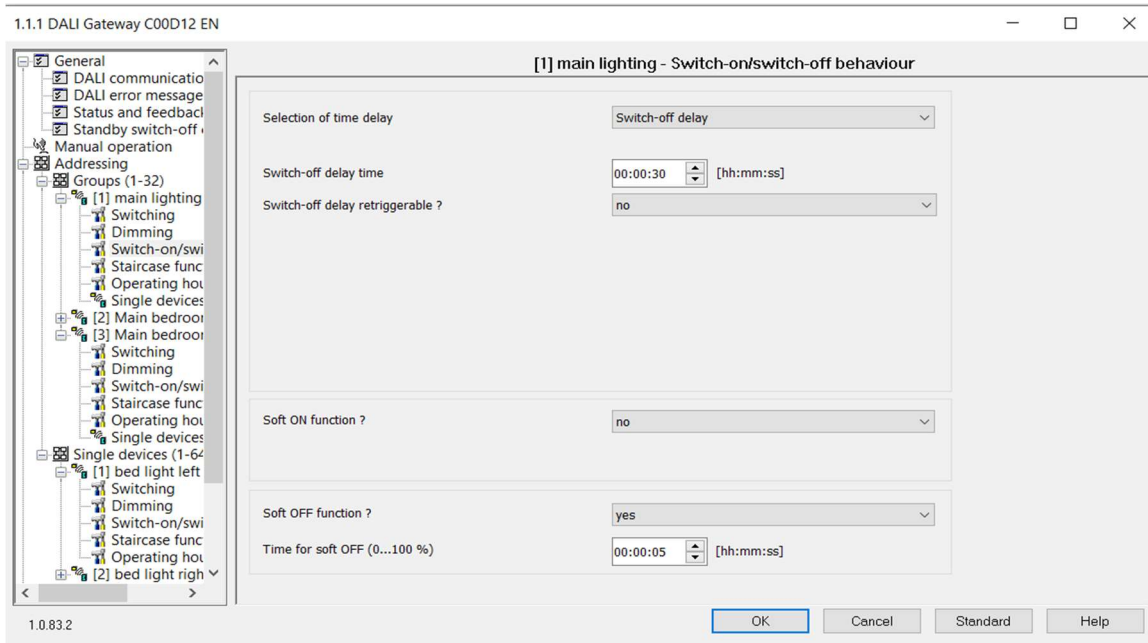
Επιλέχθηκε ο ομαδικός έλεγχος για την ομαδοποίηση των φωτιστικών κάθε δωματίου, όπως φαίνεται και στο αναδυόμενο μενού, αριστερά στο παράθυρο (εικόνα 23). Υπάρχουν πλέον επιλογές για group και ατομικές συσκευές. Δημιουργήθηκαν αρχικά 2 group για δύο λειτουργίες φωτισμού του κεντρικού υπνοδωματίου, και τα φωτιστικά πάνω από το κρεβάτι σαν ξεχωριστές συσκευές.

Πλέον σε κάθε συσκευή ή group που θα δημιουργηθεί, οι κατάλληλες παράμετροι θα δοθούν ανάλογα με την εφαρμογή που θα έχουν οι συσκευές στην οικία, όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες:



Εικόνα 24 Επιλέγουμε την ελάχιστη και την μέγιστη φωτεινότητα, την συμπεριφορά κατά το άνοιγμα και σε περίπτωση σφάλματος του bus. Ο κατασκευαστής των LED δίνει το όριο χαμηλής φωτεινότητας.

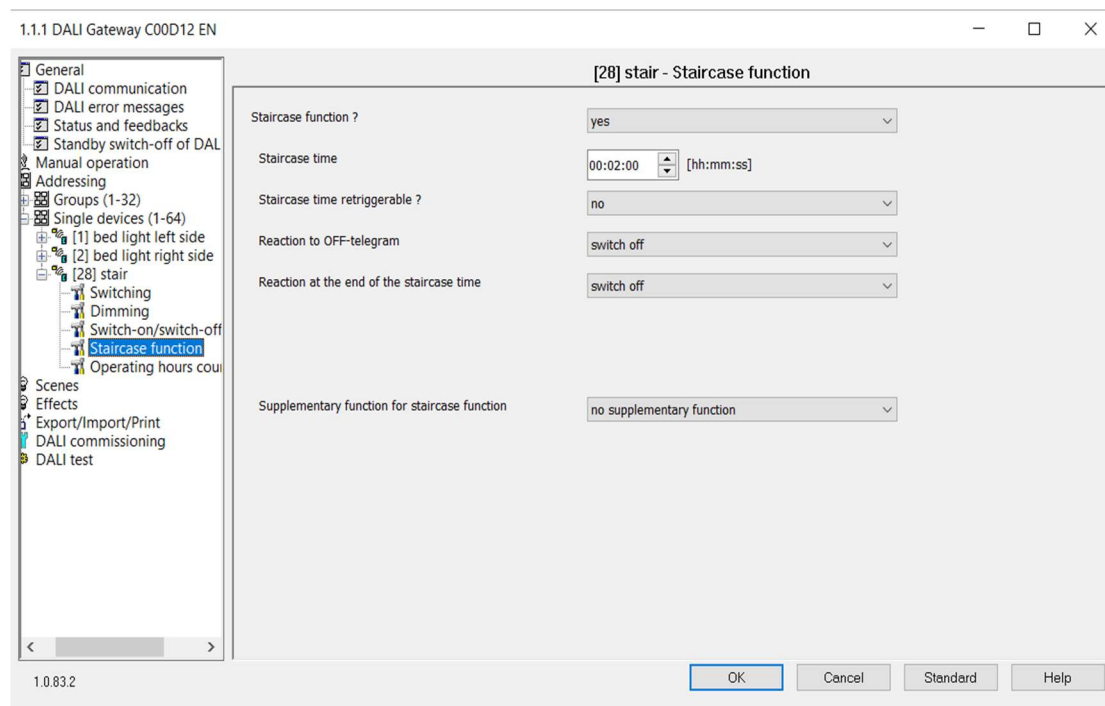
Στην περίπτωση του κεντρικού ελέγχου ολόκληρου του φωτισμού κατά την έξοδο από το κτίριο, η δυνατότητα καθυστέρησης στην απενεργοποίηση είναι αρκετά χρήσιμη για την ασφαλή έξοδο από το κτίριο, με φωτισμό. Με switch-off δίνεται η δυνατότητα καθυστέρησης στην απενεργοποίηση ρυθμίζοντας τον απαιτούμενο χρόνο. Με την επιλογή soft off λειτουργία ρυθμίζεται η σταδιακή εξασθένιση.



Εικόνα 25 Παράμετρος για καθυστέρηση στην ενεργοποίηση, ή την απενεργοποίηση

Παρόμοια λειτουργία με την delay είναι και η staircase function. Σε αυτή τη λειτουργία που χρησιμοποιείται κυρίως για φωτισμό σε σκάλες, θα ανάψουν τα φώτα για ορισμένο χρονικό

διάστημα. Στην παρακάτω φωτογραφία χρησιμοποιήθηκε για την σκάλα που ενώνει τους δύο ορόφους.



Εικόνα 26 Λειτουργία σκάλας (staircase). Η συσκευή θα παραμείνει ενεργή για δύο λεπτά με την ενεργοποίηση της

Εργαζόμαστε αναλόγως για κάθε χώρο της οικίας βάση των αναγκών και των φωτιστικών σημείων που υπάρχουν μέσα σε αυτόν.

Αφού προγραμματίσουμε και ομαδοποιήσουμε όλα τα φωτιστικά του χώρου βάση των αναγκών, συνεχίζουμε προγραμματίζοντας τους αισθητήρες που θα συνδεθούν στο δίκτυο KNX.

2. Blinds Actuator

Επόμενη συσκευή στο main panel που θα προγραμματιστεί είναι το ρελέ ενεργοποίησης των ρολών 4 εξόδων (Blinds actuator 4 gang 230V).

Ο ενεργοποιητής των ρολών μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλήρως αυτοματοποιημένος στο δίκτυο, κλείνοντας η ανοίγοντας τα ρολά ανάλογα τις καιρικές συνθήκες. Όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα στις παραμέτρους ασφάλειας:

1.1.2 Blind actuator 4-gang 230 V AC DRA > Safety		
General	Safety functions	<input type="radio"/> disabled <input checked="" type="radio"/> enabled
Safety	Wind alarm 1	<input checked="" type="radio"/> disabled <input type="radio"/> enabled
Safety times	Wind alarm 2	<input checked="" type="radio"/> disabled <input type="radio"/> enabled
Manual operation	Wind alarm 3	<input checked="" type="radio"/> disabled <input type="radio"/> enabled
A1 - General	Rain alarm	<input checked="" type="radio"/> disabled <input type="radio"/> enabled
A1 - Time settings	Frost alarm	<input checked="" type="radio"/> disabled <input type="radio"/> enabled
A1 - Enabled functions	Priority of the safety alarms (high -- medium -- low)	wind --> rain --> frost
A2 - General		
A2 - Time settings		
A2 - Enabled functions		
A3 - General		

Εικόνα 27 Οι παράμετροι ασφαλείας αναλόγως τις καιρικές συνθήκες

Για να χρησιμοποιηθεί πλήρως αυτόματα χρειάζεται η εγκατάσταση ενός μετεωρολογικού σταθμού KNX στο BUS, στον εξωτερικό χώρο της οικίας. Ο μετεωρολογικός σταθμός δίνει πολλές αυτοματοποιημένες λύσεις τόσο σε μονάδες HVAC για την καλύτερη διαχείριση της θερμοκρασίας του χώρου, όσο και στην προστασία από καιρικές συνθήκες, (Βροχή, πάγο κτλ). Στην συγκεκριμένη εφαρμογή που στόχος είναι ο έλεγχος του φωτισμού, δεν επιλέχθηκε μετεωρολογικός σταθμός για εγκατάσταση.

Στα ρολά υπάρχει εγκατεστημένο μοτέρ με δικό του επεξεργαστή και διακόπτη για την ανίχνευση ορίων. Ενώ επίσης υπάρχει και δυνατότητα για την χειροκίνητη λειτουργία σε περίπτωση σφάλματος του Bus (Εικόνα 28).

Τα group objects που θα δημιουργηθούν θα πάρουν ίδια διεύθυνση ομάδας με τα push button στον χώρο που θα ελέγχουν.

1.1.2 Blind actuator 4-gang 230 V AC DRA > Manual operation		
General		
Safety	Manual control in case of bus voltage failure	<input type="radio"/> disabled <input checked="" type="radio"/> enabled
Safety times	Manual control during bus operation	<input type="radio"/> disabled <input checked="" type="radio"/> enabled
Manual operation		
A1 - General	Disabling function ?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No
A1 - Time settings	Transmit status ?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No
A1 - Enabled functions	Behaviour at the end of permanent manual control during bus operation	<input checked="" type="radio"/> No change <input type="radio"/> output tracking
A2 - General	Disable bus control of individual outputs during bus operation?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No

Εικόνα 28 Ρύθμιση παραμέτρων χειροκίνητου ελέγχου ενεργοποιημένη.

Ρυθμίζουμε παραμέτρους για κάθε έξοδο A1, A2, A3, A4. Όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες ρυθμίζουμε γενικές παραμέτρους και παραμέτρους χρόνου.

General		
Safety	Behaviour after ETS programming	stop
Safety times	Behaviour in case of bus voltage failure	No reaction
Manual operation	Behaviour after bus or mains voltage return	stop
A1 - General		
A1 - Time settings	Travelling time extension for upward travel	2%
A1 - Enabled functions		

Εικόνα 29 Γενικές παράμετροι

1.1.2 Blind actuator 4-gang 230 V AC DRA > A1 - Time settings		
General		
Safety	Short time operation	<input type="radio"/> No (only stop) <input checked="" type="radio"/> Yes
Safety times	Time for STEP operation Seconds (0...59)	0
Manual operation	Milliseconds (0...99 x 10)	50
A1 - General	Shutter/awning travelling time Minutes (0...19)	1
A1 - Time settings		
A1 - Enabled functions	Seconds (0...59)	0
A2 - General	Switchover time for travel direction change	1 sec

Εικόνα 30 Παράμετροι χρόνου για κάθε βήμα

3. Push button

Τα push button που επιλέχθηκαν είναι της Schneider Electric. Εξηγούνται όλες οι λειτουργίες που χρησιμοποιούνται στην οικία και ελέγχονται από τα Push button.

Αρχικά θα εξεταστεί η λειτουργία στον χώρο του κεντρικού υπνοδωματίου. Στο κεντρικό υπνοδωμάτιο εγκαταστάθηκαν τρεις διακόπτες 4-gang για τον έλεγχο των ίδιων αντικειμένων από δύο θέσεις του κρεβατιού και ένας στην είσοδο του δωματίου για τον έλεγχο δωματίου-γκαρνταρόμπας. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 31 στις πληροφορίες της συσκευής υπάρχουν 9 push buttons.

1.1.3 Push-button 4-gang plus > Push-button info	
General	
Push-button 1 =	Upper left push-button
Push-button 2 =	Upper right push-button
Push-button 3 =	Upper middle left push-button
Push-button 4 =	Upper middle right push-button
Push-button 5 =	Lower middle left push-button
Push-button 6 =	Lower middle right push-button
Push-button 7 =	Lower left push-button
Push-button 8 =	Lower right push-button
Additional push-button =	Area bottom centre

Εικόνα 31 Τα push button στον διακόπτη 4 gang

Οι λειτουργίες που θέλουμε δώσουμε στα μπουτόν στο χώρο του κρεβατιού είναι:

- Toggle/dimming για τον κύριο φωτισμό του δωματίου
- Toggle/dimming για το αριστερό φωτιστικό κρεβατιού
- Toggle/dimming για το δεξί φωτιστικό κρεβατιού
- Έλεγχο των blinds

Ενώ ο διακόπτης push button στην είσοδο του δωματίου θα έχει:

- Toggle/dimming για τον κύριο φωτισμό του δωματίου
- Έλεγχο των blinds
- Toggle/dimming για τον φωτισμό της γκαρνταρόμπας

Οι παράμετροι που δόθηκαν για κάθε λειτουργία φαίνονται στις παρακάτω εικόνες:

1.1.3 Push-button 4-gang plus > Push-button 1

General	Selection of function	Toggle
Push-button info	Number of objects	<input checked="" type="radio"/> one <input type="radio"/> two
Push-button 1	Triggering of status LED	from switch/value object A
Push-button 2	Object A	1 bit
Push-button 3		
Push-button 4		
Push-button 5		
Push-button 6		
Push-button 7		
Push-button 8		
Auxiliary push-button		

Εικόνα 32 Toggle λειτουργία για τον έλεγχο ενός αντικειμένου και πληροφορία 1 bit

1.1.3 Push-button 4-gang plus > Push-button 2

General	Selection of function	Dimming
Push-button info	Detection of long operating time 100ms * factor (4-250)	6
Push-button 1	Triggering of status LED	from switch/value object A
Push-button 2	Dimming direction	brighter and darker
Push-button 3	Step dimming (brighter)	to max. brightness
Push-button 4	Step dimming (darker)	to min. brightness
Push-button 5	Cyclical sending of the dimming levels	<input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no
Push-button 6		
Push-button 7		
Push-button 8		
Auxiliary push-button		

Εικόνα 33 Dimming λειτουργία με ένα πλήκτρο για τον έλεγχο φωτεινότητας. Σε εφαρμογές που τα push button είναι περισσότερα από τις λειτουργίες μπορεί να δοθεί σε διαφορετικό button.

1.1.3 Push-button 4-gang plus > Auxiliary push-button

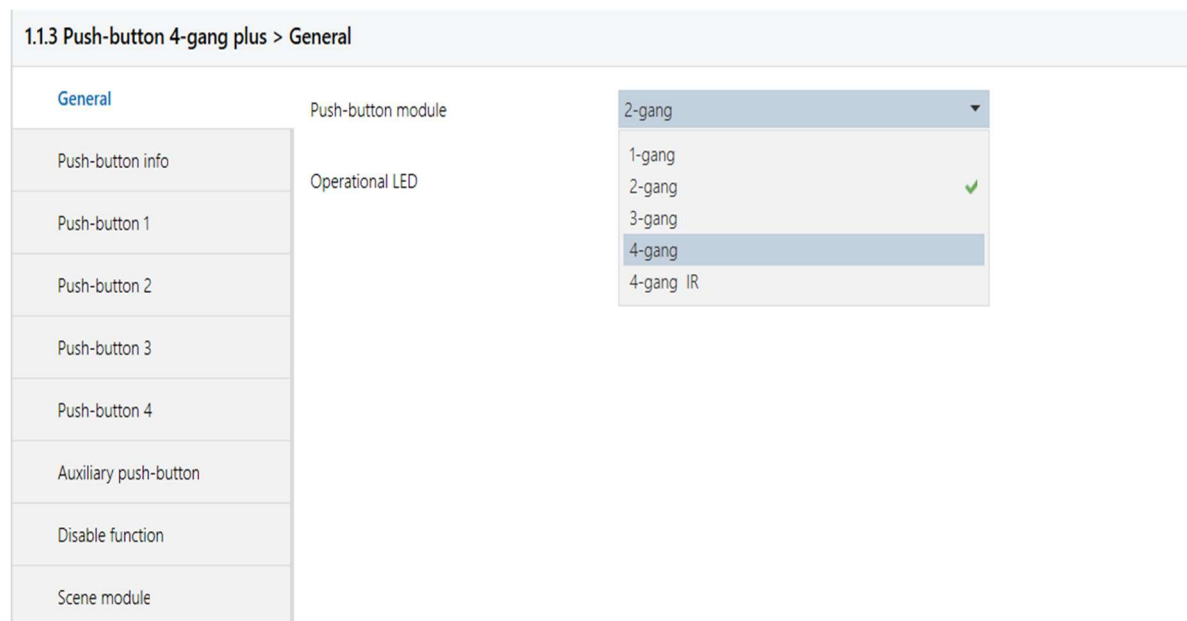
General	Selection of function	Blind
Push-button info	Detection of long operating time 100ms * factor (4-250)	6
Push-button 1	Direction of movement	UP and DOWN
Push-button 2	Louvre adjustment time on change in direction 100ms * factor (5-50)	10
Push-button 3		
Push-button 4		
Push-button 5		
Push-button 6		
Push-button 7		
Push-button 8		
Auxiliary push-button		

Εικόνα 34 Blind λειτουργία με ένα push button για up-down. . Σε εφαρμογές που τα push button είναι περισσότερα από τις λειτουργίες μπορεί να δοθεί σε διαφορετικό button η κατεύθυνση.

Για τους υπόλοιπους χώρους ακολουθείται η ίδια διαδικασία με την προσθήκη push button σε κάθε δωμάτιο του pop-up μενού του κτιρίου KNX. Ανάλογα τις ανάγκες προγραμματίζονται οι παράμετροι σε κάθε Push Button για να δημιουργηθούν τα αντικείμενα επικοινωνίας.

Τα Push Button όπως και κάθε συσκευή KNX μπορούν ανάλογα την χρήση του κτιρίου και τις επιθυμίες των ενοίκων να αλλάξουν λειτουργίες η ακόμα και να προστεθούν περισσότερες λειτουργίες. Αυτό είναι και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του KNX.

Επίσης μπορούν να εγκατασταθούν από την αρχή διακόπτες KNX με περισσότερα push button από τις αναγκαίες λειτουργίες του χώρου (αν συμφωνηθεί με τον πελάτη) για την επέκταση των λειτουργιών χωρίς την προσθήκη hardware. Τα push button που δεν χρησιμοποιούνται παραμένουν απενεργοποιημένα όπως φαίνεται και στην εικόνα 35. Η διαφορά στο κόστος τις περισσότερες φορές είναι αμελητέα. Η διαφορά είναι στο αισθητικό κομμάτι καθώς διακόπτες με περισσότερα πλήκτρα θα έχουν μεγαλύτερο μέγεθος.



Εικόνα 35 Ο ίδιος διακόπτης 4 gang μπορεί να χρησιμοποιηθεί και διαφορετικά. Όπως φαίνεται και στο μενού αριστερά επιλέγοντας 2gang ο αριθμός των Push button μεταβάλλεται σε σχέση με τις εικόνες 34-35-36.

4. Αισθητήρας ανίχνευσης παρουσίας

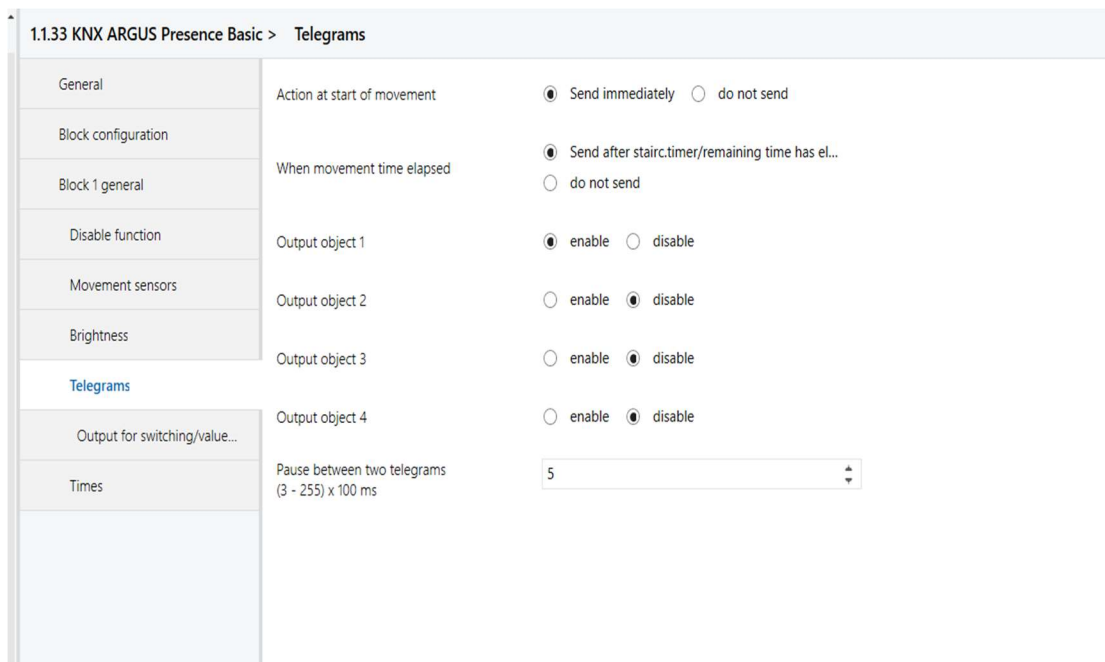
Ο αισθητήρας παρουσίας Argus της Schneider που θα χρησιμοποιηθεί, ανιχνεύει μια κινούμενη πηγή θερμότητας. Αυτό μπορεί να είναι άνθρωπος, αλλά επίσης ζώα, αυτοκίνητα και διαφορές θερμοκρασίας που θα υπάρχουν στα παράθυρα. Για την αποφυγή λανθασμένων συναγερμών χρειάζεται σωστή τοποθέτηση σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή. Ο συγκεκριμένος αισθητήρας δεν είναι κατάλληλος για λειτουργίες συναγερμού.

Η λειτουργία του είναι απλή. Όταν ανιχνεύσει κάποιον στον χώρο θα στείλει ένα τηλεγράφημα στο bus για διακοπτική λειτουργία στον φωτισμό που έχει την ίδια διεύθυνση.

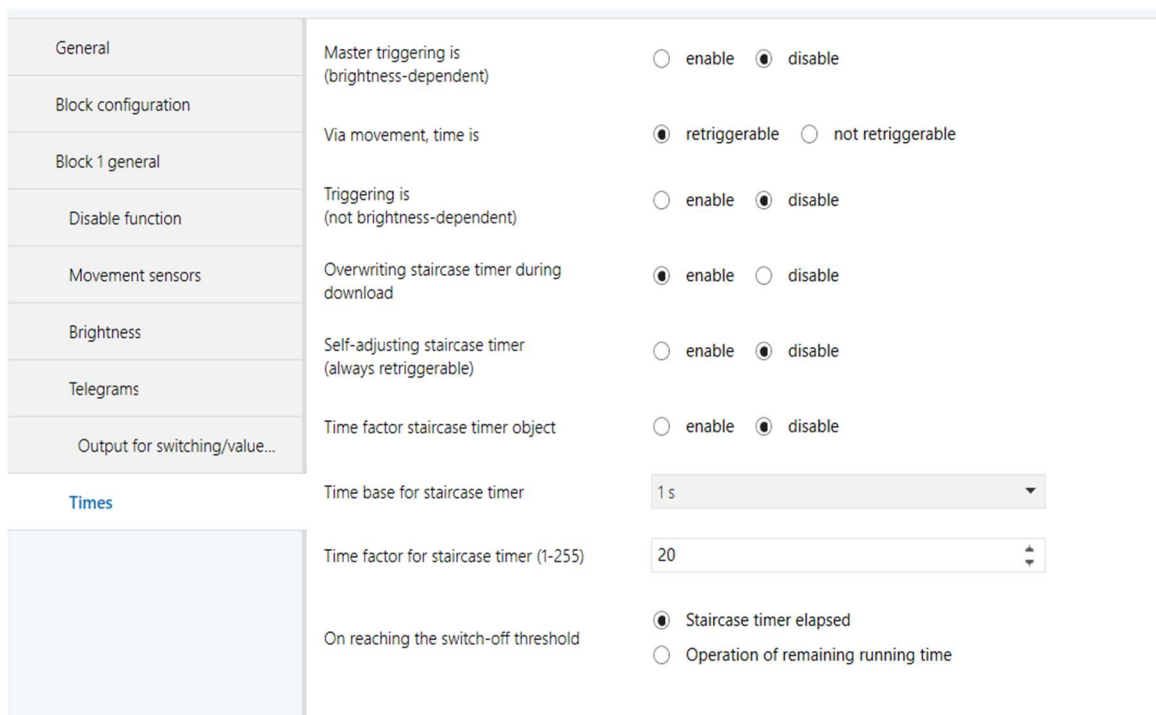
Την στιγμή που θα σταματήσει να ανιχνεύει παρουσία μετά από το χρονικό διάστημα που επιλέγεται από τις παραμέτρους, στέλνει διαφορετική τιμή Bit στο bus Για την διακοπτική λειτουργία. Οι παράμετροι φαίνονται στις παρακάτω εικόνες:

1.1.33 KNX ARGUS Presence Basic > Brightness	
General	Movement detection is <input type="radio"/> Independent of brightness <input checked="" type="radio"/> brightness-dependent
Block configuration	
Block 1 general	Overwrite brightness threshold during download <input checked="" type="radio"/> enable <input type="radio"/> disable
Disable function	Brightness threshold (10 - 2000 lux) see General card 130
Movement sensors	
Brightness	
Telegrams	Reaction when brightness sufficient despite movement <input type="radio"/> Like movement detector <input checked="" type="radio"/> Like presence detector
Output for switching/value...	Hysteresis (10% - 50%) 25
Times	Pause for measuring the brightness (1 - 120) seconds 4
	Brightness object 1 bit do not send
	Always-dark object (= not brightness-dependent) <input type="radio"/> enable <input checked="" type="radio"/> disable

Εικόνα 36 Παράμετρος φωτεινότητας. Επιλέγουμε αν θα στείλει τηλεγράφημα ενώ υπάρχει κάποιος φωτισμός στον χώρο (LUX).



Εικόνα 37 Τα τηλεγραφήματα που θα σταλούν στην ανίχνευση και στην απουσία.



Εικόνα 38 Παράμετροι χρόνου.

Βάση των παραμέτρων που δόθηκαν, δημιουργήθηκαν τα Group Objects του αισθητήρα παρουσίας που θα χρησιμοποιηθούν για να ανάψει ο φωτισμός με την παρουσία ατόμου στον χώρο, και απενεργοποίηση 20 δευτερόλεπτα μετά την απουσία από τον χώρο.

5. Αισθητήρας Φωτεινότητας

Ο αισθητήρας φωτεινότητας της Schneider (KNX brightness and temperature sensor) που θα χρησιμοποιηθεί για να ανιχνεύει την εξωτερική φωτεινότητα, θα στέλνει στο bus πληροφορία να ενεργοποιηθεί ο εξωτερικός περιμετρικός φωτισμός του κτιρίου, όταν διαβάσει χαμηλότερη φωτεινότητα από την τιμή που θα ορίσουμε από τις παραμέτρους.

Ο συγκεκριμένος αισθητήρας είναι και αισθητήρας θερμοκρασίας που θα είναι χρήσιμος για μελλοντική επέκταση των λειτουργιών του κτιρίου σε αυτόματες λύσεις HVAC

Ο αισθητήρας θα τοποθετηθεί εξωτερικά σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή, θα είναι προστατευμένος από εξωτερικές πηγές φωτός και θερμότητας για καλύτερα αποτελέσματα..

Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνονται οι παράμετροι στον προγραμματισμό της συσκευής:

1.1.5 KNX brightness and temperature sensor > C1 Brightness		
Measured values	Brightness condition:	above 8000 lx
Channel use	Hysteresis light	20 %, but at least 1 lx
C1 Brightness	Delay on increasing brightness	3 minutes
C1.1	Delay on decreasing brightness	10 minutes
C2 Temperature		
C2.1		
C3 Thresholds		
C3 Blinds		

Εικόνα 39 Θέτουμε την συνθήκη φωτεινότητας στο επιθυμητό επίπεδο, και τους χρόνους αλλαγής φωτεινότητας

Στην εικόνα 38 δώσαμε μια χαμηλή συνθήκη φωτεινότητας (brightness condition). Βάση αυτής της συνθήκης στην εικόνα 40 θα επιλέξουμε τα τηλεγραφήματα που θα σταλούν στο bus.

Αν η συνθήκη είναι αληθής, δηλαδή η φωτεινότητα είναι πάνω από τα 8000lx τότε το τηλεγράφημα θα είναι off και στην προκειμένη περίπτωση ο εξωτερικός φωτισμός θα απενεργοποιηθεί. Όταν η φωτεινότητα είναι κάτω από αυτό το όριο, ο εξωτερικός φωτισμός θα ενεργοποιείται, η συχνότητα ελέγχου δίνεται από την εικόνα 39 στις καθυστερήσεις (delay).

1.1.5 KNX brightness and temperature sensor > C1.1		
Measured values	Telegram type C1.1	Switching
Channel use	If the condition is met	Send following telegram once
C1 Brightness	Telegram	<input checked="" type="radio"/> Switch off <input type="radio"/> Switch on
C1.1		
C2 Temperature	If the condition is not met	Send following telegram once
C2.1	Telegram	<input type="radio"/> Switch off <input checked="" type="radio"/> Switch on
C3 Thresholds	Cycle time for C1 (if used)	Every 60 min.
C3 Blinds	Behaviour when setting the lock	Ignore lock
	Should a second telegram be sent?	<input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no

Εικόνα 40 Βάση της συνθήκης φωτεινότητας που θέσαμε επιλέγουμε τα τηλεγραφήματα.

Ο συγκεκριμένος αισθητήρας δίνει αρκετές δυνατότητες όπως στον έλεγχο των ρολών και των σκιάστρων για την σκίαση απέναντι στις ακτίνες του ήλιου.

Βάση αυτού θα μπορούσε σε επόμενο στάδιο ο αυτοματοποιημένος έλεγχος των ρολών βάση της φωτεινότητας των ακτινών του ήλιου που θα προσπίπτουν στους εσωτερικούς χώρους.

3.4.2. Ομαδικές διευθύνσεις

Για τα αντικείμενα ομάδας που θα δημιουργηθούν (Group objects) από τις παραμέτρους των συσκευών και την επικοινωνία μεταξύ τους πρέπει να τα αναθέσουμε σε ομαδικές διευθύνσεις. Η μορφή των Group Addresses που επιλέχθηκε είναι δύο επιπέδων.

Οι ομαδικές διευθύνσεις όπως επεξηγήθηκαν και σε προηγούμενο κεφάλαιο, καθορίζουν τον προορισμό των σημάτων των αισθητήρων. Δηλαδή όταν κάποιος αισθητήρας «μιλάει» ποια συσκευή πρέπει να «ακούει».

Στο παράθυρο Group addresses του ETS5 θα δημιουργήσουμε τα main groups που απεικονίζουν τους χώρους του κτιρίου (Εικόνα 41):

Main Group	Name	Description	Pass Through
0	Κύριο υπνοδωμάτιο		No
1	Μπάνιο Υπνοδωματίου		No
2	Γκαρτναρόμπα		No
3	Υπνοδωμάτιο		No
4	Υπνοδωμάτιο		No
5	Πλυσταριό		No
6	Είσοδος		No
7	Μπάνιο 1ου ορόφου		No
8	Διάδρομος σκάλα 1ου ορόφου		No
9	Κουζίνα τραπεζαρία		No
10	Σαλόνι		No
11	Εξωτερικός φωτισμός		No
12	Γυμναστήριο/Σάουνα		No
13	Μπάνιο κάτω ορόφου		No
14	Διάδρομος ισογείου		No
15	χώροι ισογείου		No

Εικόνα 41 Main Groups της μελέτης

Μέσα στα Main Groups θα δημιουργήσουμε τις ομαδικές διευθύνσεις για τις λειτουργίες που θέλουμε να συνδέσουμε σε επικοινωνία, όπως φαίνεται και στην εικόνα 42:

Address	Name	Description	Control
0/1	κύριος φωτισμός	8 spotlights	No
0/2	bed light 1	Δεξί φωτιστικό(κάτοψη)	No
0/3	bed light 2	αριστερό φωτιστικό(κ...	No
0/4	blinds		No
0/5	κυρίως φωτισμός Dimming		No
0/6	bed light dimming	Δεξί φωτιστικό(κάτοψη)	No
0/7	bed light 2 dimming	Δεξί φωτιστικό(κάτοψη)	No

Εικόνα 42 Οι ομαδικές διευθύνσεις που δημιουργήθηκαν στο κυρίως υπνοδωμάτιο με περιγραφή αυτών, για την διευκόλυνση στον προγραμματισμό.

Στις Ομαδικές διευθύνσεις που θα δημιουργηθούν για το project πρέπει επίσης να διαφοροποιηθούν:

- Ομαδικές διευθύνσεις κεντρικού Ελέγχου(Για έλεγχο διαφόρων καταναλώσεων από κεντρικό σημείο όπως κατά την έξοδο)
- Ομαδικές διευθύνσεις Feedback (Το feedback που θα προέρχεται από το Bus για την κατάσταση συσκευών και τηλεγραφημάτων)

Αφού δημιουργήσουμε τις αναγκαίες διευθύνσεις ομάδων, θα τις αναθέσουμε στα αντικείμενα επικοινωνίας που έχουν δημιουργηθεί από τις συσκευές και τις παραμέτρους τους.

Αντικείμενα ομάδας

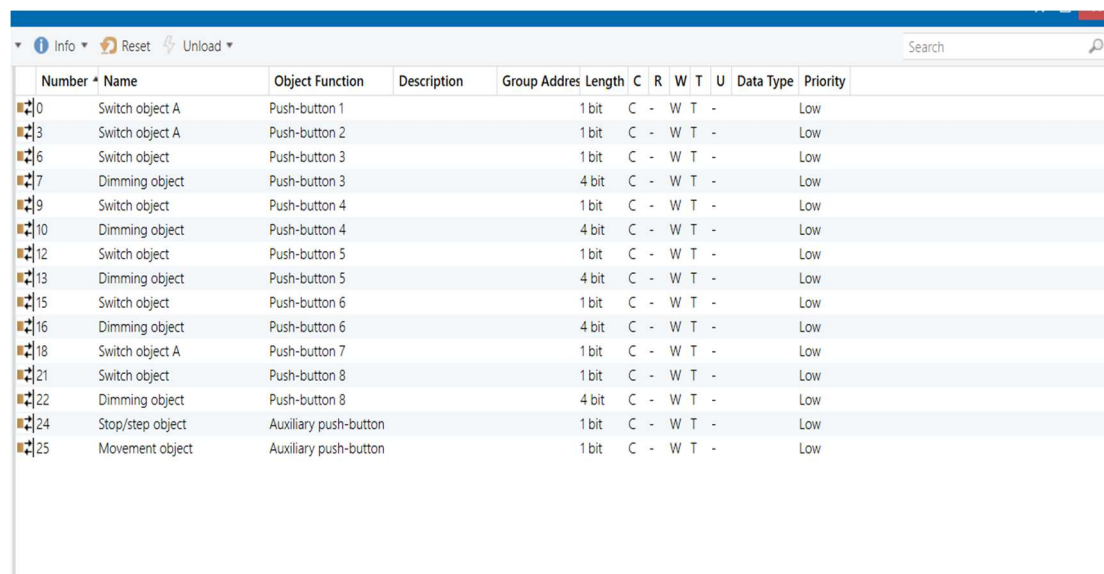
Το τελευταίο στάδιο του προγραμματισμού ενός συστήματος KNX είναι να αναθέσουμε τα αντικείμενα ομάδας (Group Objects) που δημιουργήθηκαν ανάμεσα σε αισθητήρες όπως τα button, presence και brightness στους κατάλληλους ενεργοποιητές (DALI, blinds actuator). Δηλαδή για παράδειγμα:

- Το αντικείμενο ομάδας Brightness Switch με τα Led εξωτερικού φωτισμού πρέπει να έχουν ίδια διεύθυνση ομάδας.
- Τα αντικείμενα των push buttons για το dimming του φωτισμού στο υπνοδωμάτιο πρέπει να έχουν την ίδια διεύθυνση ομάδας με το group των φωτιστικών LED που θα ντιμάρουν.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι:

- ✓ Τα αντικείμενα επικοινωνίας ανάμεσα σε αισθητήρες και ενεργοποιητές πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος δεδομένων για να έχουν την ίδια διεύθυνση ομάδας. Αν για παράδειγμα έχουμε 1bit πληροφορία από αισθητήρα, πρέπει και το αντικείμενο του ενεργοποιητή να είναι on/off (1Bit).
- ✓ Οι ενεργοποιητές μπορούν να αντιδρούν σε πολλές διευθύνσεις ομάδας, ενώ οι αισθητήρες μπορούν να στείλουν μόνο μια διεύθυνση ομάδας σε ένα τηλεγράφημα.

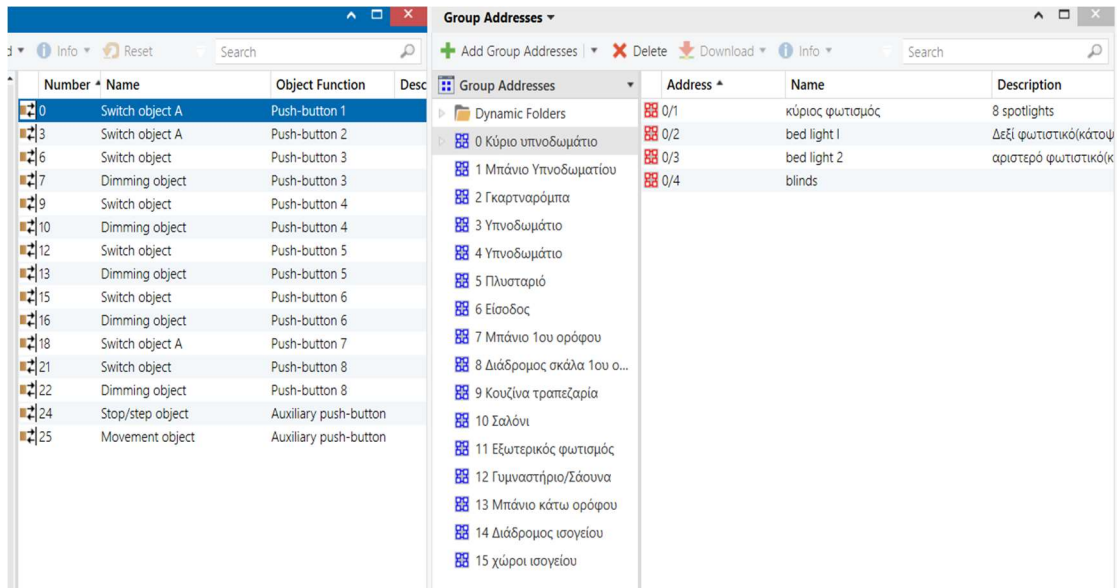
Κάθε συσκευή έχει τα αντικείμενα ομάδας που δημιουργήθηκαν βάση των παραμέτρων της



Number	Name	Object Function	Description	Group Address	Length	C	R	W	T	U	Data Type	Priority
0	Switch object A	Push-button 1			1 bit	C	-	W	T	-		Low
3	Switch object A	Push-button 2			1 bit	C	-	W	T	-		Low
6	Switch object	Push-button 3			1 bit	C	-	W	T	-		Low
7	Dimming object	Push-button 3			4 bit	C	-	W	T	-		Low
9	Switch object	Push-button 4			1 bit	C	-	W	T	-		Low
10	Dimming object	Push-button 4			4 bit	C	-	W	T	-		Low
12	Switch object	Push-button 5			1 bit	C	-	W	T	-		Low
13	Dimming object	Push-button 5			4 bit	C	-	W	T	-		Low
15	Switch object	Push-button 6			1 bit	C	-	W	T	-		Low
16	Dimming object	Push-button 6			4 bit	C	-	W	T	-		Low
18	Switch object A	Push-button 7			1 bit	C	-	W	T	-		Low
21	Switch object	Push-button 8			1 bit	C	-	W	T	-		Low
22	Dimming object	Push-button 8			4 bit	C	-	W	T	-		Low
24	Stop/step object	Auxiliary push-button			1 bit	C	-	W	T	-		Low
25	Movement object	Auxiliary push-button			1 bit	C	-	W	T	-		Low

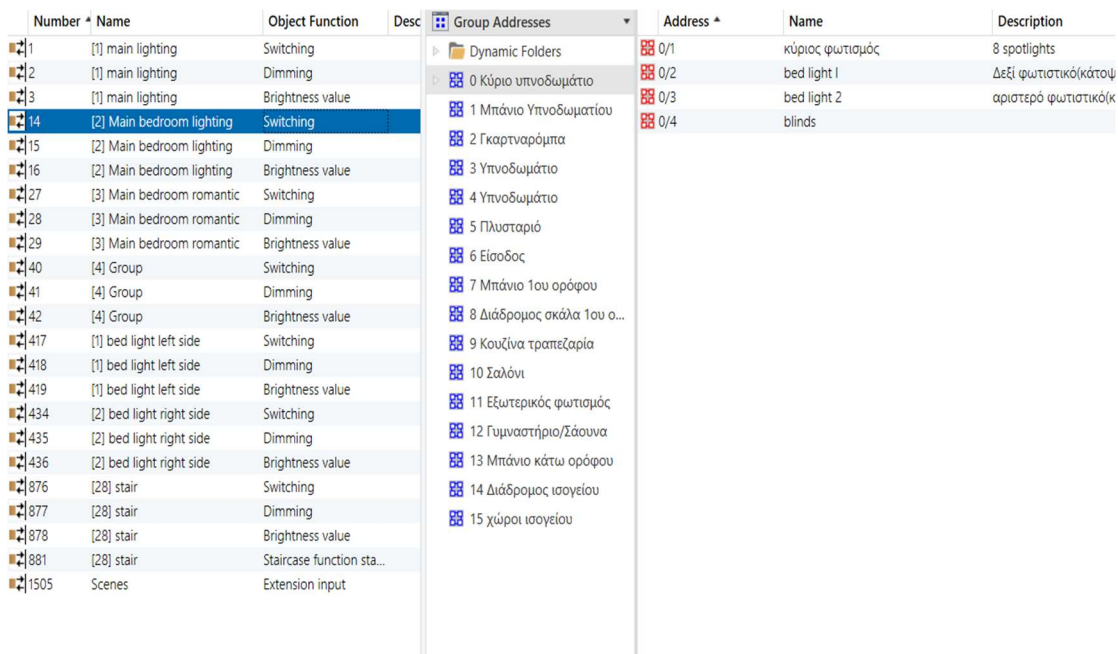
Εικόνα 43 Τα αντικείμενα ομάδας του 4-gang push button στο κεντρικό υπνοδωμάτιο.

Βάση αυτών ανοίγουμε την κατάλληλη διεύθυνση ομάδας που χρειάζεται (Εικόνα 44).



Εικόνα 44 Το switch object A του υπνοδωματίου, θέλουμε να ελέγχει το Toggle του κύριου φωτισμού του δωματίου. Το σέρνουμε στην ομαδική διεύθυνση κύριος φωτισμός.

Έπειτα στα group objects στο KNX/DALI Gateway παίρνουμε τα φωτιστικά που ρυθμίσαμε και θέλουμε να τα αναθέσουμε σε ομαδική διεύθυνση.



Εικόνα 45 Το group φωτιστικών DALI που δημιουργήθηκε main bedroom lighting το σέρνουμε στον κύριο φωτισμό. ΠΡΟΣΟΧΗ σε αυτό το κομμάτι χρειάζεται, καθώς έχουμε ρίξει μήκος δεδομένων 1bit (switching).

Έτσι πλέον στην ομαδική διεύθυνση 0/1 για τον κυρίως φωτισμό στο υπνοδωμάτιο που θα κάνει Toggle έχουμε 4 group objects όπως φαίνεται και στην εικόνα 46.

Group Addresses	Object *	Device	Sending	Data Type	C	R	W	T	U	Product	Program	Length	Priority	Group Address	Description
Dynamic Folders	0: Switch object A - Push-button 1	1.1.3 Push-button 4-ga...S			C	-	W	T	-	Push-button 4-gan...	Universal 1821/1.0	1 bit	Low	0/1	κύριος φωτισμός
0 Κύριο υπνοδωμάτιο	0: Switch object A - Push-button 1	1.1.6 Push-button 4-ga...S			C	-	W	T	-	Push-button 4-gan...	Universal 1821/1.0	1 bit	Low	0/1	κύριος φωτισμός
0/1 κύριος φωτισμός	0: Switch object A - Push-button 1	1.1.7 Push-button 4-ga...S			C	-	W	T	-	Push-button 4-gan...	Universal 1821/1.0	1 bit	Low	0/1	κύριος φωτισμός
0/2 bed light 1	14: [2] Main bedroom lighting - Swi...	1.1.1 πρώτο gateway...	S	switch	C	-	W	-	-	DALI gateway Plus	DALI Gateway C00D12 EN1	bit	Low	0/1	κύριος φωτισμός
0/3 bed light 2															
0/4 blinds															
0/5 κύριος φωτισμός Di...															
0/6 bed light dimming															
0/7 bed light 2 dimming															
1 Μπάνιο Υπνοδωματίου															
2 Γκαρτναρόμπα															
3 Υπνοδωμάτιο															
4 Υπνοδωμάτιο															
5 Πλυσταριό															
6 Είσοδος															
7 Μπάνιο 1ου ορόφου															
8 Διάδρομος σκάλα 1ου ο...															
9 Κουζίνα τοστ...															

Εικόνα 46 Τρία διαφορετικά button από τρεις διαφορετικούς διακόπτες στο κύριο υπνοδωμάτιο που θα ελέγχουν τον κυρίως φωτισμό (Toggle) του υπνοδωματίου.

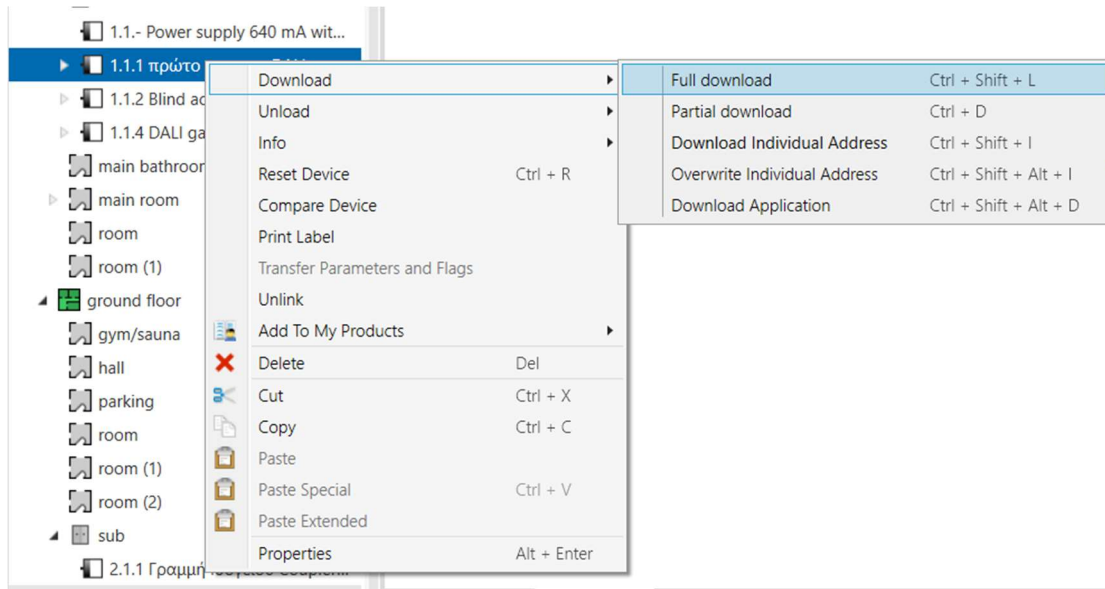
Στα Group Objects που τους ανατέθηκε ομαδική διεύθυνση

Με την ίδια λογική όπως παρουσιάστηκε η σύνδεση των group objects Για Toggle στον κύριο φωτισμό του δωματίου, θα γίνει ο προγραμματισμός όλων των συσκευών στο δίκτυο, συνδέοντας τα κατάλληλα group objects μεταξύ τους.

3.4.3. Φόρτωση προγράμματος στο BUS

Αφού ολοκληρωθεί ο προγραμματισμός των συσκευών και των συνδέσεων στο ETS, το πρόγραμμα και οι παράμετροι πρέπει να φορτωθούν στις συσκευές του bus.

Κάθε συσκευή έχει ένα κουμπί προγραμματισμού, (programming mode). Πατώντας το η συσκευή είναι έτοιμη να αποθηκεύσει το πρόγραμμα, την ατομική της διεύθυνση και τις παραμέτρους στην μνήμη της (Εικόνα 47).

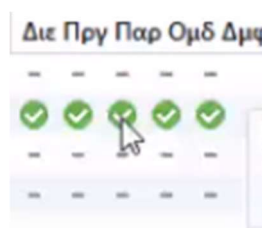


Εικόνα 47 Με δεξί κλικ στην συσκευή που θέλουμε να προγραμματίσουμε, κάνουμε download, ή επιλεγμένο download για τροποποιήσεις σε υπάρχον δίκτυο.

Μία συσκευή προγραμματισμένη, το ETS την εμφανίζει με πρασινισμένα τα εικονίδια (Διεύθυνσης, Προγράμματος, Παραμέτρων, ομάδων, διαμόρφωσης όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.

	Address	Room	Description	Application Program	Adr	Prg	Par	Grp	Cfg	Manufa
1.1.-	main				-	-	-	-	-	GIRA Gi
1.1.1	main	πρώτο gatew...	DALI Gateway C00D12 EN		-	-	-	-	-	GIRA Gi
1.1.2	main		Shutter 20CD11		-	-	-	-	-	GIRA Gi
1.1.4	main		DALI Gateway C00D12 EN		-	-	-	-	-	GIRA Gi

Εικόνα 48 Οι συσκευές που δεν έχουν προγραμματιστεί έχουν παύλες στα εικονίδια Adr, Prg, Par, Grp, Config

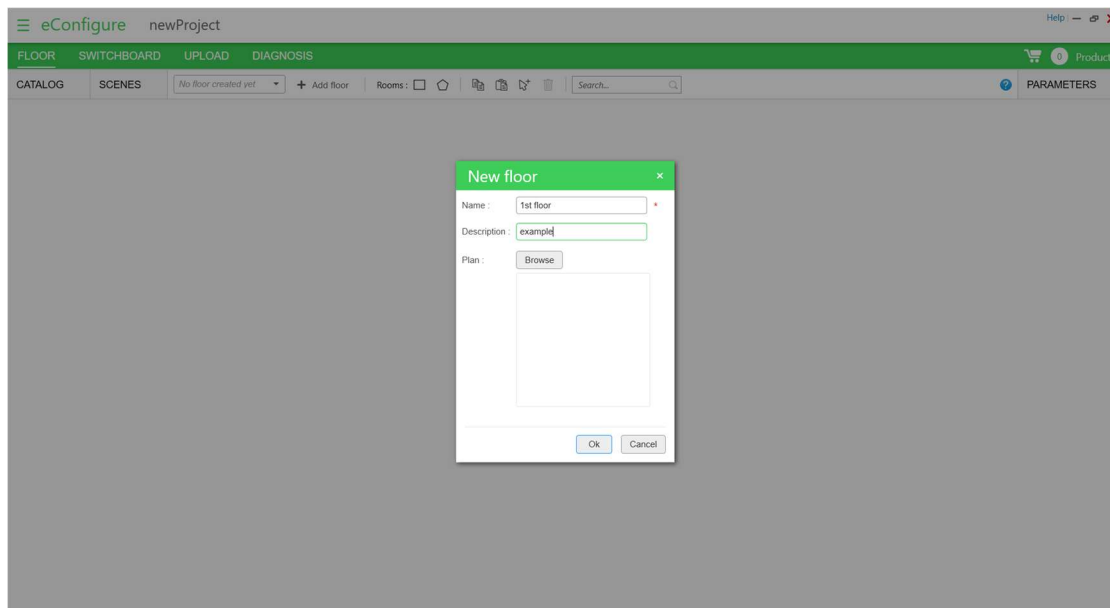


Εικόνα 49 Μια προγραμματισμένη συσκευή

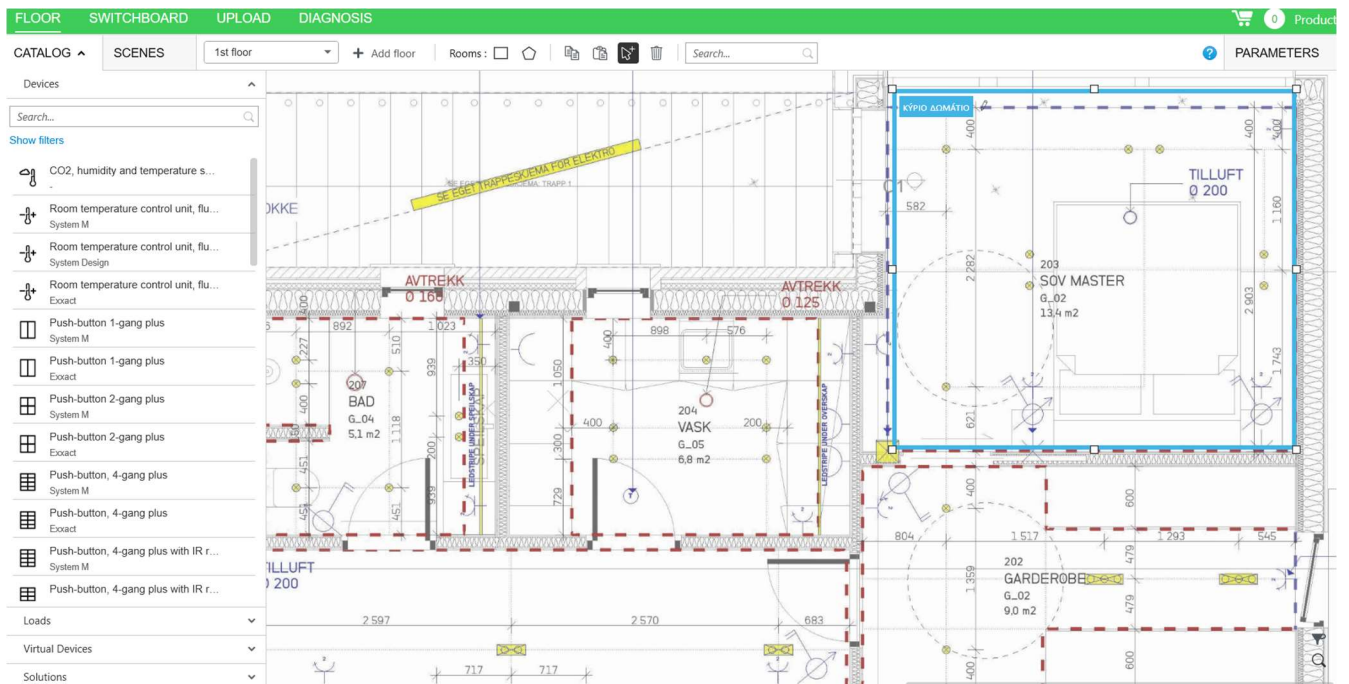
3.4.4. Λογισμικό eConfigure

Ένα χρήσιμο λογισμικό για την διευκόλυνση του μηχανικού στη μελέτη και στη σχεδίαση συσκευών και τοπολογίας είναι το eConfigure και διατίθεται δωρεάν από την Schneider. Δουλεύει παράλληλα με το ETS αλλά ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει μέσα από το eConfigure. Το λογισμικό αυτό σου δίνει δυνατότητες εισαγωγής συσκευών KNX, σχεδίασης με γραφικά την σύνδεση μεταξύ τους, ανάθεση διευθύνσεων κ.τ.λ. Η σημαντικότερη λειτουργία του είναι ότι, αφού σχεδιαστεί η τοπολογία μέσω εύκολου περιβάλλοντος με γραφικά δίνεται η επιλογή αυτόματης ή χειροκίνητης επιλογής συσκευών. Μέσω αυτής της λειτουργίας και των παραμέτρων που ρυθμίστηκαν, το λογισμικό μπορεί να προγραμματίσει τις συσκευές του bus αυτόματα χωρίς την χρήση του ETS. Το econfigure επικοινωνεί με το ETS και γίνεται ο προγραμματισμός του bus. Είναι πιο προσιτό για αρχάριους και μπορεί κάποιος να πειραματιστεί εύκολα, γι αυτό και γίνεται αναφορά του.

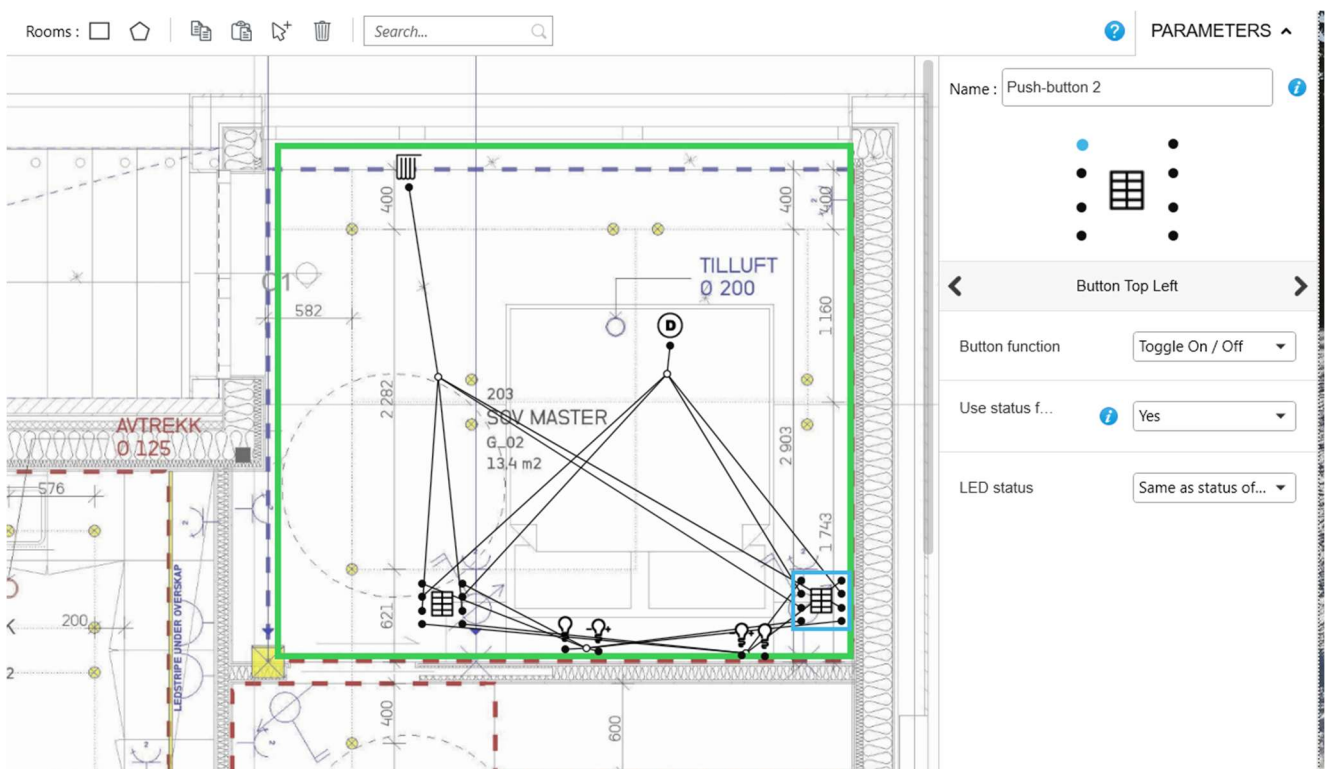
Παράδειγμα του από τη χρήση του στο κύριο υπνοδωμάτιο φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Ανάλογα την κατανομή των συσκευών του πίνακα 5 θα χρησιμοποιηθεί το eConfigure για την σχεδίαση της τοπολογίας.



Εικόνα 50 Επιλογή νέου project και εισαγωγή σχεδίου



Εικόνα 51 Σχεδιαση του δωματίου και εισαγωγή του εξοπλισμού από το menu αριστερά με drag and drop



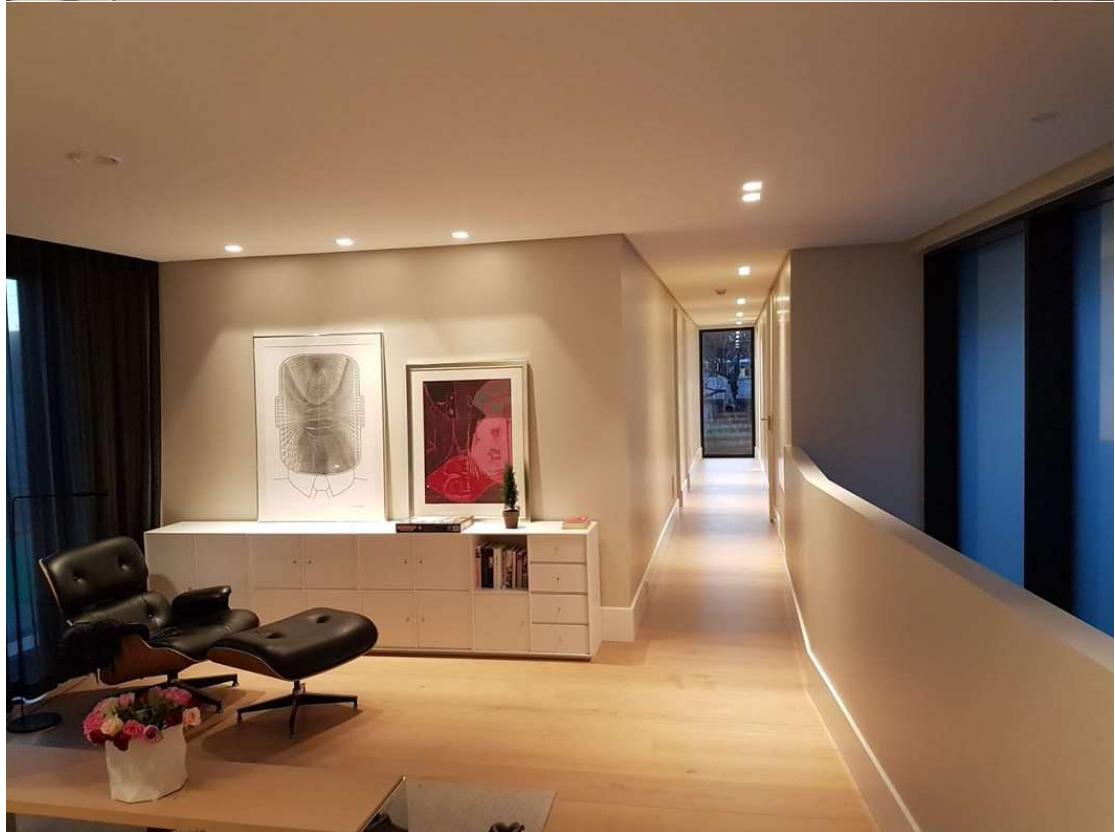
Εικόνα 52 Αφού επιλέξουμε τις συσκευές σχεδιάζουμε τις συνδέσεις και ρυθμίζουμε τις παραμέτρους των συσκευών

Πράττουμε αναλόγως και για τους υπόλοιπους χώρους της κατοικίας. Ο προγραμματισμός έγινε μέσω ETS και δεν θα χρησιμοποιηθεί περαιτέρω το eConfigure. Για περισσότερες πληροφορίες του λογισμικού econfigure υπάρχει πλήρης οδηγός από την Schneider στο site της και αναφέρεται στη βιβλιογραφία.

3.5. Προηγμένες λειτουργίες KNX

Οι λειτουργίες που μελετήθηκαν, είναι για τον έλεγχο και τον αυτοματισμό του φωτισμού της οικίας με συσκευές KNX και DALI και δόθηκαν από γραφείο εσωτερικού διακοσμητή. Παρακάτω φαίνονται μερικές φωτογραφίες από μια υλοποίηση φωτισμού με KNX και DALI. Φυσικά το KNX μπορεί να προσφέρει πολλά περισσότερα σε ένα κτίριο ανάλογα με τις επιθυμίες του πελάτη.

Η φύση του KNX δίνει επιλογές τροποποίησης και βελτίωσης της υπάρχουσας εγκατάστασης είτε πριν είτε μετά την υλοποίηση του. Συνήθως ο πελάτης που θα ζητήσει αυτοματισμό στο κτίριο του, έχει ένα πλάνο στο μυαλό του. Τις περισσότερες φορές όμως χρειάζεται καθοδήγηση και επεξήγηση των λειτουργιών που μπορούν να εγκατασταθούν. Ή τυχαίνει ανάλογα την χρήση του κτιρίου που διαμένει, να αναζητήσει περισσότερες αυτοματοποιημένες, ή έξυπνες λειτουργίες. Πάντα σε συνάρτηση με το κόστος, που είναι σημαντικός παράγοντας.



3.5.1. Ερωτηματολόγιο αναγκών

Στην ενημέρωση του πελάτη και στην κατανόηση των απαιτήσεων του, μπορεί να βοηθήσει ένα ερωτηματολόγιο που δίνεται να συμπληρωθεί στον πελάτη, από τον υπεύθυνο της εγκατάστασης του KNX. Ένα σωστά δομημένο ερωτηματολόγιο διερεύνησης αναγκών, βοηθάει στην καλύτερη συνεννόηση και συνεργασία πελάτη-μελετητή, ενώ ταυτόχρονα τον ενημερώνει και για λειτουργίες που μπορεί να προσθέσει στην οικία του.

Το ερωτηματολόγιο έχει τη γενική μορφή που φαίνεται στις παρακάτω εικόνες και μπορεί να δημιουργηθεί και ηλεκτρονικά, όπως και έγινε με τις φόρμες της Google.

22/10/2020

Ερωτηματολόγιο KNX

Ερωτηματολόγιο KNX

Βοηθείστε μας να κατανοήσουμε τις ανάγκες σας

1. Θα ελεγχονται όλα τα φωτιστικά με το KNX;

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Ναι

Όχι

2. Αν όχι σε ποιούς χώρους θα θέλατε;

3. Θέλετε έλεγχο στις συσκευές θέρμανσης και ψύξης;

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Ναι

Όχι

https://docs.google.com/forms/d/1q1M7EW87C_yir5JbY_zdnIDxU71tE9Bpuj0GxXg/edit

1/3

Εικόνα 53 Ένα ερωτηματολόγιο γενικής μορφής που δημιουργήθηκε με τις φόρμες της Google

4. Αν ναι ποιές συσκευές θα θέλατε;

5. Θέλετε να ελέγχετε και άλλες συσκευές όπως τηλεόραση, Ηχεία.

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Ναι
 Όχι

6. Αν ναι, περιγράψτε μας τις συσκευές και τον κατασκευαστή που θέλετε να συμπεριλάβετε;

7. Πείτε μας τι αυτόματες λειτουργίες θα θέλατε να έχει το κτίριο σας;

8. Υπάρχει κάποιο όριο στο κόστος των λειτουργιών που θέλετε να εγκαταστήσετε;

Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Google Φόρμες

Εικόνα 54 Περισσότερες ερωτήσεις θα βοηθήσουν να κατανοήσουμε καλύτερα τις ανάγκες του πελάτη.

3.5.2. Gateways, Servers και προηγμένες λειτουργίες KNX

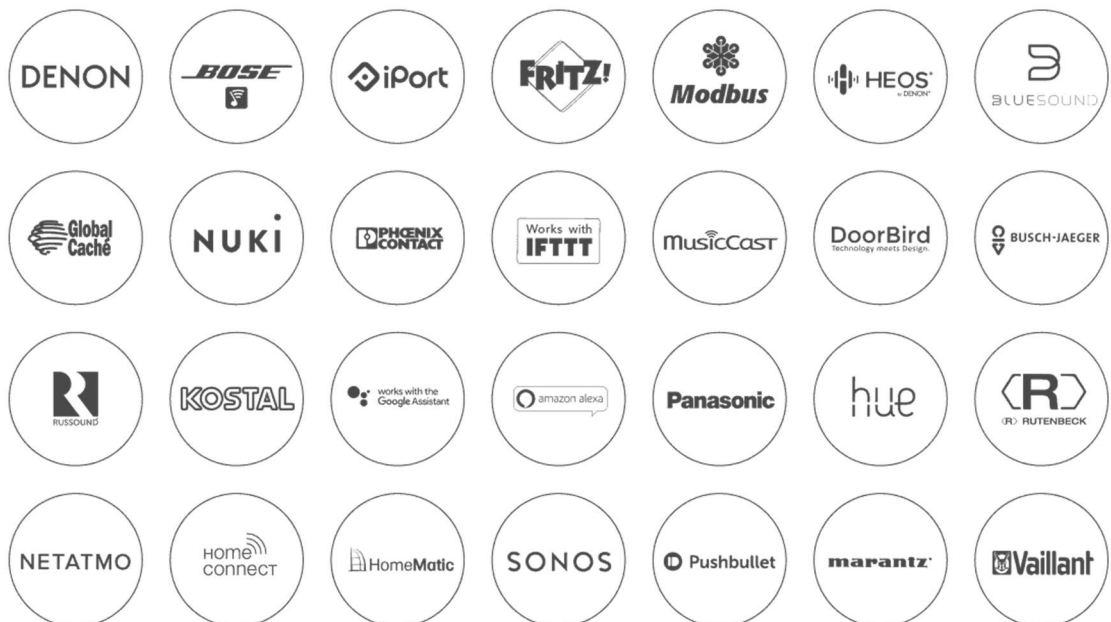
Βάση του ερωτηματολογίου που θα δοθεί στον πελάτη να συμπληρώσει μπορούμε να προσθέσουμε περισσότερες λειτουργίες στην οικία του. Ενώ από το μέρος μας μπορούμε να του δώσουμε προτάσεις όπως:

KNX Appmodule

Όπως το DALI gateway που παρουσιάστηκε και μπορεί να «μεταφράσει» τις εντολές του KNX με το DALI και το αντίθετο, υπάρχουν πολλά ακόμη gateways στον χώρο του KNX που συμβάλλουν στην επικοινωνία του BUS με εξωτερικές συσκευές όπως smartphone, συσκευές Εικόνας και Ήχου κ.α. Σε αυτό συμβάλει η πολιτική ανοιχτού λογισμικού του KNX. Όπως ειπώθηκε στην εισαγωγή υπάρχουν μεγάλοι κατασκευαστές που έχουν μπει στην αγορά σαν την Amazon και την Google. Αν μπορείς να συνεργαστείς με τις συσκευές των μεγάλων κατασκευαστών τότε μπορείς να παραμείνεις ανταγωνιστικός.

Ένα χρήσιμο Gateway που προσφέρει όλα τα παραπάνω είναι το KNX APPMODULE από την εταιρία BAB TECHNOLOGIE. Όπως δηλώνει το επίσημο site για το προϊόν του είναι ένα “IoT Gateway, KNX IP Router, visualization server.” Προτείνεται αρκετές φορές γιατί καλύπτει πολλές απαιτήσεις πελατών επειδή:

- Μπορεί να επικοινωνήσει με Amazon Alexa (Γερμανία, Αγγλία) για φωνητικές εντολές στον έλεγχο του σπιτιού. Για να λειτουργήσει σε χώρες εκτός Γερμανίας και Αγγλίας χρειάζεται να δημιουργήσει λογαριασμό σε μία από αυτές τις χώρες.
- Επικοινωνεί με τα ηχο-συστήματα SONOS που επιλέγονται πολύ συχνά ιδιαίτερα στην ευρωπαϊκή αγορά.
- Επικοινωνεί με πολλά ακόμα συστήματα όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα

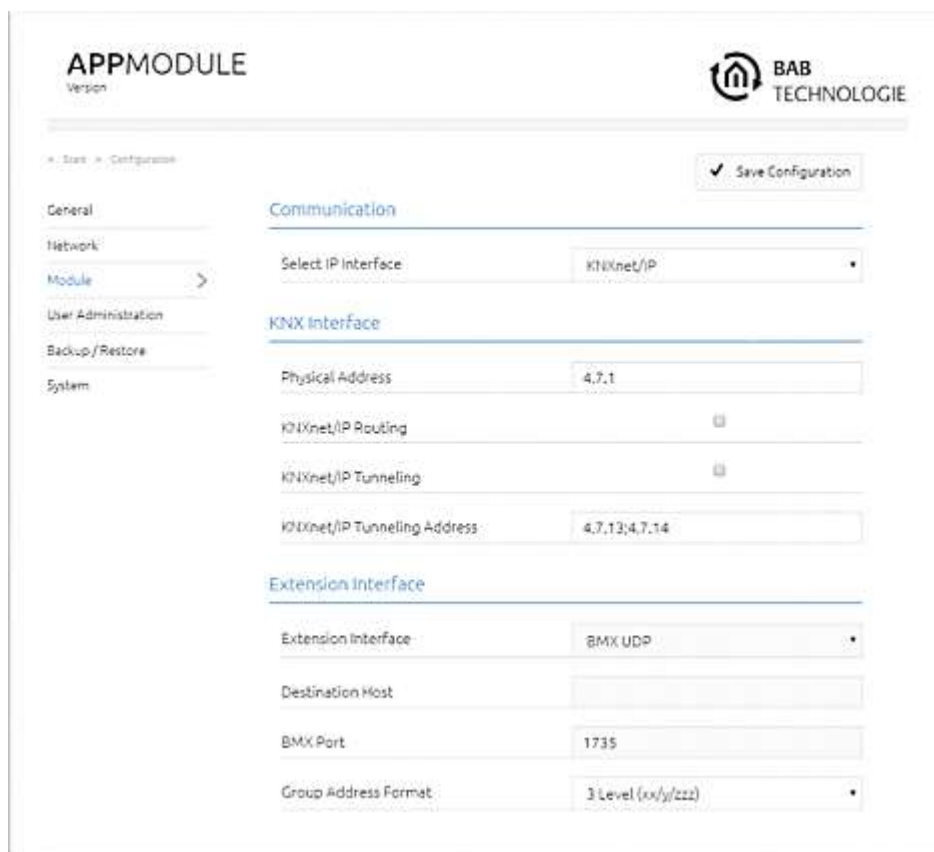


Εικόνα 55 Λογισμικά που το APPModule λειτουργεί ως Gateway (Πηγή BAB-Technologie)

Η συσκευή λειτουργεί κατεβάζοντας εφαρμογές από το BAB APPMARKET με τις περισσότερες επί πληρωμή.

Οι ρυθμίσεις για την εγκατάσταση της σε ένα δίκτυο KNX έχουν φάσμα σε ρυθμίσεις δικτύων (IP, DHCP κλπ) και προγραμματισμού KNX.

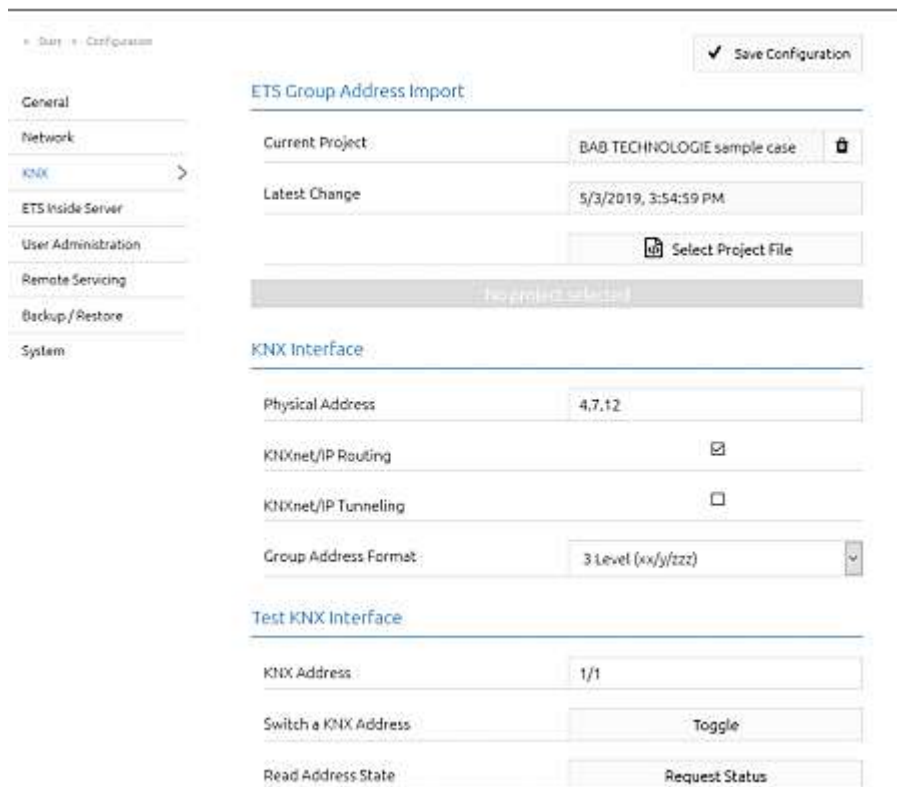
Οι ρυθμίσεις γίνονται μέσω web server της συσκευής και εκεί ρυθμίζεται και προγραμματίζεται η συσκευή. Όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες:



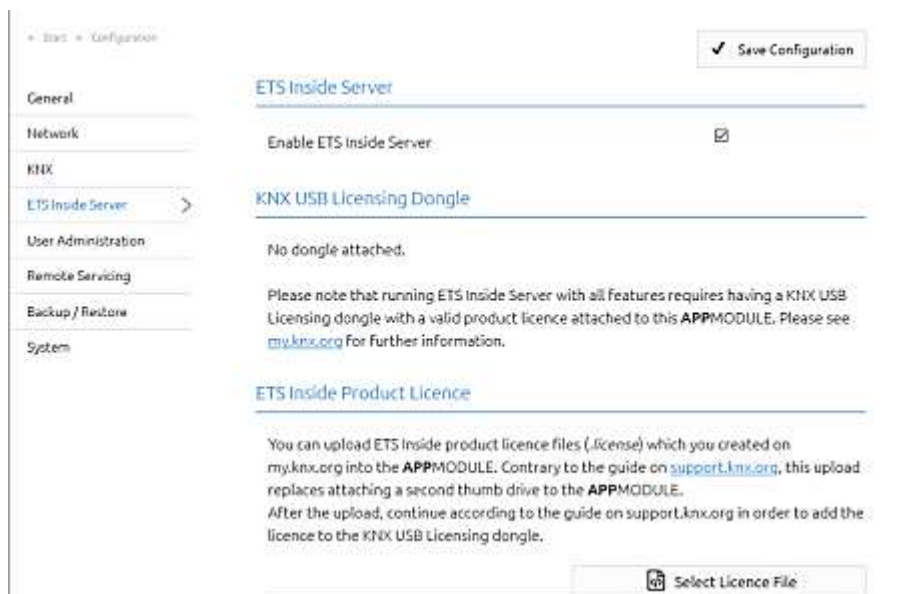
The screenshot shows the 'APPMODULE' web interface for configuration. The top left displays 'APPMODULE Version' and the top right shows the 'BAB TECHNOLOGIE' logo. A navigation menu on the left includes 'General', 'Network', 'Module', 'User Administration', 'Backup/Restore', and 'System'. The main content area is titled 'Configuration' and features a 'Save Configuration' button. The configuration is divided into three sections: 'Communication', 'KNX Interface', and 'Extension Interface'. The 'Communication' section has a 'Select IP Interface' dropdown set to 'KNXnet/IP'. The 'KNX Interface' section includes 'Physical Address' (4.7.1), 'KNXnet/IP Routing' (checked), 'KNXnet/IP Tunneling' (checked), and 'KNXnet/IP Tunneling Address' (4.7.13;4.7.14). The 'Extension Interface' section includes 'Extension Interface' (BMX UDP), 'Destination Host', 'BMX Port' (1735), and 'Group Address Format' (3 Level (xx/y/zzz)).

Εικόνα 56 Ρυθμίσεις για το KNX μέσω web server

Δεν υπάρχει επέκταση μέσω ETS για τον προγραμματισμό της οπότε η διαμόρφωση γίνεται μέσω του web server.



Εικόνα 57 Διαμόρφωση KNX



Εικόνα 58 Μέσω του ETS Inside Server προγραμματίζεται το δίκτυο

Φυσικά υπάρχουν πολλά ακόμα Gateways διαφόρων κατασκευαστών στο εμπόριο, με πολλές δυνατότητες και λειτουργίες. Ανάλογα τις απαιτήσεις του πελάτη, το επιθυμητό κόστος και άλλους παράγοντες θα πρέπει να εξετάζεται το κατάλληλο Gateway.

Η τιμή του συγκεκριμένου Gateway από γερμανικό eshop κυμαίνεται από 250€ έως 290€ (<https://www.my-knx-shop.net/Hausautomation/KNX/bab-tec/App-Module>).

HVAC

Ιδιαίτερα χρήσιμη επέκταση του δικτύου του KNX είναι η χρήση αυτοματισμών και ελέγχου των συσκευών θέρμανσης, ψύξης και εξαερισμού. Προτείνεται σε όλους όσους έχουν η πρόκειται να εγκαταστήσουν KNX καθώς τα οφέλη είναι σημαντικά. Ιδιαίτερα σε πελάτες όπως η οικία που μελετάται, που διαφορετικοί χώροι στο κτίριο, έχουν διαφορετική χρήση.

Οι λειτουργίες HVAC που μπορούν να προταθούν στο συγκεκριμένο κτίριο είναι:

- Έλεγχος θέρμανσης σε κάθε χώρο ξεχωριστά. Ένα κτίριο με πολλούς χώρους που δεν χρησιμοποιούνται συχνά στη διάρκεια της μέρας είναι ενεργειακά μη αποδοτικό. Ένα σύστημα θέρμανσης κεντρικό, είναι αποδοτικότερο όταν παρέχει την κατάλληλη θερμοκρασία σε κάθε χώρο και ανάλογα την παρουσία. Για παράδειγμα το γυμναστήριο, με το υπνοδωμάτιο διαφέρουν καθώς ο ένας είναι χώρος άθλησης, ενώ ο άλλος χαλάρωσης. Αυτοί οι χώροι έχουν διαφορετικές ανάγκες σε **θερμική άνεση**. Και οι δύο χώροι έχουν συγκεκριμένο ωράριο χρήσης οπότε ένα σύστημα που θα μπορούσε να προσαρμόσει τις ανάγκες HVAC θα ήταν ιδιαίτερα αποδοτικό.
- Έλεγχος κλιματισμού από το KNX. Και στον κλιματισμό έχουμε διαφορετικές ανάγκες για θερμική άνεση.
- Αυτοματοποιημένο σύστημα θέρμανσης προσαρμοσμένο στα ωράρια και στις ανάγκες των ένοικων, των εξωτερικών συνθηκών και του κελύφους του κτιρίου.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες μπορούν να υλοποιηθούν σε ένα σύστημα KNX. Αυτό γίνεται με:

- Αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, εξωτερικοί μετεωρολογικοί σταθμοί για καταγραφή προσπίπτουσας ηλιοφάνειας, θερμοκρασίας, ταχύτητας ανέμου κ.α.
- Έλεγχος βανών των σωμάτων του χώρου με KNX, έλεγχος ροής, βαλβίδες KNX κ.α.

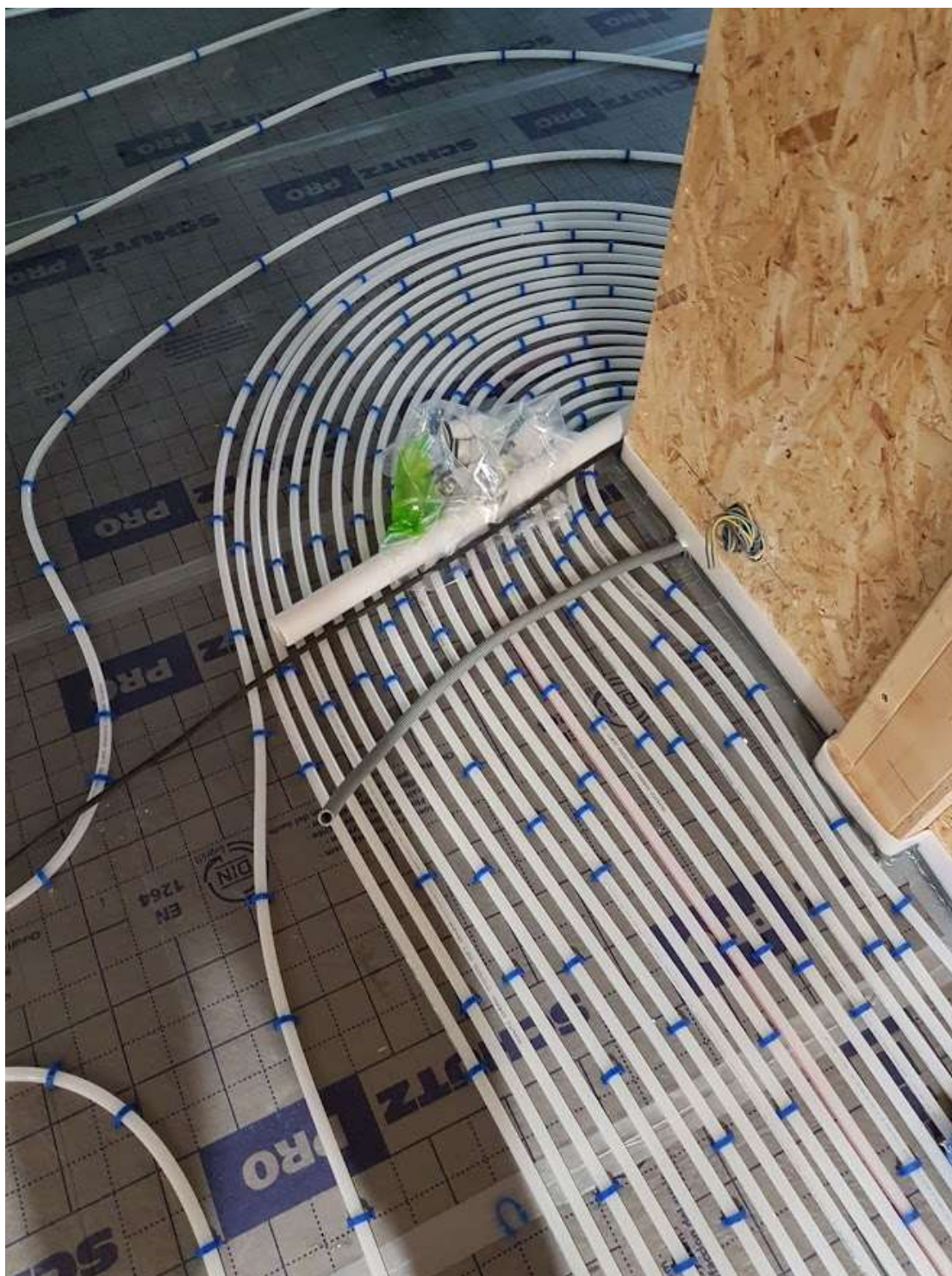
Τα πλεονεκτήματα που θα προκύψουν από την χρήση KNX στον έλεγχο HVAC είναι:

- Θερμική άνεση
- έλεγχος υγρασίας
- Εξοικονόμηση Ενέργειας

Με την εξοικονόμηση ενέργειας ίσως τον σημαντικότερο παράγοντα καθώς εξοικονόμηση ενέργειας σημαίνει εξοικονόμηση χρημάτων, απόσβεση κόστους, καλύτερη ποιότητα ζωής. Μάλιστα τα τελευταία χρόνια υπάρχουν αρκετές επιδοτήσεις για εξοικονόμηση ενέργειας κι τοποθέτηση έξυπνων συστημάτων σε κτίρια.

Το κόστος για αναβάθμιση του συστήματος KNX σε έλεγχο των συσκευών HVAC κυμαίνεται ανάλογα τις λειτουργίες και τις συσκευές KNX που θα χρειαστούν. Παρακάτω φαίνονται φωτογραφίες από εγκατάσταση KNX για έλεγχο θέρμανσης.





3.6. Τεχνική υποστήριξη, κόστος και μελλοντική αναβάθμιση λειτουργιών κτιρίου.

Στις νέες τεχνολογίες κάθε άνθρωπος συμπεριφέρεται με διαφορετική προσέγγιση. Κάποιοι είναι ενθουσιασμένοι με καινοτόμα προϊόντα, ενώ κάποιοι δυσκολεύονται να εξοικειωθούν με την χρήση τους.

Έτσι και στο KNX, σε σχέση με τις συμβατικές εγκαταστάσεις δεν χρειάζεται απλά να πείσεις τον πελάτη ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα στην εγκατάσταση του, αλλά να του δείξεις τα πλεονεκτήματα, αλλά να διαμορφώσεις το δίκτυο KNX ανάλογα τις ανάγκες του και να του προσφέρεις τεχνική υποστήριξη.

Το ETS5 προσφέρει το εργαλείο diagnostic για τον έλεγχο δυσλειτουργιών. Εάν μια εγκατάσταση KNX δεν λειτουργεί σωστά, θα πρέπει να εντοπιστούν τα σφάλματα της και να διορθωθούν το συντομότερο δυνατό. Γι' αυτό έχει μεγάλη σημασία, τα προβλήματα που προκύπτουν να περιγράφονται με μεγάλη ακρίβεια. Είναι ζωτικής σημασίας να υπάρχει λεπτομερείς και επικαιροποιημένη καταγραφή των δεδομένων της εγκατάστασης, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να καταγραφούν τα σφάλματα που προκαλούν προβλήματα στην εγκατάσταση. Επειδή οι λειτουργίες διάγνωσης του ETS απαιτούν μια απευθείας πρόσβαση στο bus, πρέπει το PC/Laptop να είναι συνδεδεμένο με την εγκατάσταση KNX μέσω μιας θύρας επικοινωνίας (Interface) (USB ή IP1). Έχει εξαιρετικά μεγάλη σημασία, η αναζήτηση των σφαλμάτων να είναι συστηματική. Σε πρώτη φάση πρέπει να αποκλειστεί ότι το πρόβλημα βρίσκεται στην εγκατάσταση των ισχυρών ρευμάτων (230/400 V) της εγκατάστασης (π.χ. ελαττωματικό φωτιστικό σώμα) ή στην καλωδίωση της εγκατάστασης. Αφού εντοπίσουμε τη λειτουργία που δεν ανταποκρίνεται, πρέπει να αναζητήσουμε το σφάλμα βήμα-βήμα, αρχίζοντας από τη συσκευή-bus-αποστολέα των τηλεγραφημάτων (αισθητήρα (Sensor)) έως τη συσκευή/ες-bus-παραλήπτη/ες των τηλεγραφημάτων (ενεργοποιητή/ες (actuator/s)), και να το διορθώσουμε.

Η αναβάθμιση του δικτύου σε δεύτερη φάση είναι αρκετά απλή υπόθεση καθώς χρειάζεται μόνο προσθήκη των συσκευών που θα εγκατασταθούν ενώ σε αρκετές περιπτώσεις δεν χρειάζεται και επέμβαση στην τοιχοποιία του κτιρίου. Στη συγκεκριμένη μελέτη έχοντας πλήρως προγραμματίσει τις λειτουργίες του φωτισμού για dimming και κεντρικό φωτισμό μέσω DALI, όποια αναβάθμιση επιλέξει ο πελάτης θα εγκατασταθεί εξτρά είτε στον χώρο των συσκευών είτε στους δύο πίνακες KNX που βρίσκονται σε κάθε όροφο.

Πιο συγκεκριμένα για μελλοντική αναβάθμιση στο κτίριο που μελετείται έχει προνοηθεί:

- Δημιουργία δύο γραμμών KNX για προσθήκη τουλάχιστον 480 συσκευών χωρίς την επέκταση νέας γραμμής
- Χώρος στη ράγα στους κεντρικούς πίνακες για εγκατάσταση συσκευών και gateways
- Μη χρησιμοποιούμενα Push Buttons σε διακόπτες για προσθήκη λειτουργιών όπως π.χ. Ήχου και Εικόνας.

Αλλά και χωρίς τις προηγούμενες συνθήκες η επέκταση είναι πολύ εύκολη και γρήγορη για νέες συσκευές KNX και αρκετές φορές μπορούν να τοποθετηθούν στη θέση συμβατικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, ή με τη χρήση άλλων μεταδόσεων όπως KNX.RF.

3.6.1. Τεχνική υποστήριξη

Ο μηχανικός και οι εταιρείες για να είναι ανταγωνιστικοί στην αγορά εργασίας, πρέπει το προϊόν και οι υπηρεσίες που προσφέρουν στο αγοραστικό κοινό, να υποστηρίζονται και μετά την πώληση τους (after sales). Σε μια τέτοια πολιτική και το κέρδος για μια εταιρεία σε βάθος χρόνου είναι σημαντικότερο από την το κύρος και την διαφήμιση ανάμεσα στο

καταναλωτικό κοινό, αλλά και η ίδια η εταιρεία μπορεί να αποκομίσει πολλά από το feedback που παρέχεται από την χρήση των προϊόντων και των υπηρεσιών της. Το feedback αυτό αν διαχειριστεί σωστά, μπορεί να δώσει στοιχεία για ανάγκες στην προσφορά και στη ζήτηση.

Στο KNX σα νέα τεχνολογία που βασίζεται σε ηλεκτρονικά κυκλώματα, επικοινωνία και πλήθος συσκευών, είναι προφανές πως θα έχει περισσότερες απαιτήσεις σε τεχνική υποστήριξη. Επίσης σαν ανοιχτό και εξελίξιμο πρότυπο, αλλά και λόγω της φύσης του σαν εύκολα διαμορφώσιμο μπορεί να προσαρμόσει τις λειτουργίες του σε κάθε κτίριο ανάλογα τις ανάλογα τις ανάγκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη δημιουργίας υπηρεσιών helpdesk και technical support.

Αυτές οι υπηρεσίες ανεβάζουν και το κόστος λειτουργίας της επιχείρησης άρα και το κόστος παροχής υπηρεσιών. Σε ένα σωστό πρόγραμμα παροχής υπηρεσιών η εταιρεία όμως μπορεί να προγραμματίσει τα έξοδα της για να μειώσει τα περιττά κόστη.

Τα προγράμματα παροχής υπηρεσιών που θα προσφερθούν στον πελάτη χωρίζονται σε βασικές υπηρεσίες υποστήριξης που θα διατίθενται **δωρεάν** με την ολοκλήρωση κάθε έργου και έχουν ως σκοπό την βέλτιστη παροχή υπηρεσιών της εταιρείας:

- 1 μήνας τεχνικής υποστήριξης, από την στιγμή παράδοσης του έργου για αντιμετώπιση δυσλειτουργιών και βλαβών και επίλυση τους δωρεάν. Με συμβόλαιο 24 ωρών (Ωράριο γραφείων Δευτέρα-Παρασκευή) από τη στιγμή αναφοράς της βλάβης, ή του αιτήματος μετατροπής λειτουργιών.
- Διετής πλήρης κάλυψη εγγύησης συσκευών KNX και αντικατάσταση τους.
- Έκπτωση 8% σε μελλοντική αναβάθμιση του κτιρίου εντός 1^{ος} έτους

Τα πρόσθετα πακέτα Technical Support που θα μπορεί να επιλέξει ο πελάτης επί πληρωμή είναι:

Βασικό Πακέτο:

- 6 μήνες τεχνικής υποστήριξης, από την στιγμή παράδοσης του έργου για αντιμετώπιση δυσλειτουργιών και βλαβών και επίλυση τους δωρεάν. Με συμβόλαιο 24 ωρών (Ωράριο γραφείων Δευτέρα-Παρασκευή) από τη στιγμή αναφοράς της βλάβης, ή του αιτήματος μετατροπής λειτουργιών. Δωρεάν Έλεγχος στο τέλος του προγράμματος στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση και τον εξοπλισμό.
- Διετής πλήρης κάλυψη εγγύησης συσκευών KNX και αντικατάσταση τους.
- Έκπτωση 10% σε μελλοντική αναβάθμιση του κτιρίου.

Προτείνεται προς όλους.

Πλήρες πακέτο:

- 18 μήνες τεχνικής υποστήριξης, από την στιγμή παράδοσης του έργου για αντιμετώπιση δυσλειτουργιών και βλαβών και επίλυση τους δωρεάν. Με συμβόλαιο επίσκεψης

τεχνικού εντός της ημέρας (Ωράριο γραφείων Δευτέρα-Παρασκευή) από τη στιγμή αναφοράς της βλάβης, ή του αιτήματος μετατροπής λειτουργιών. Δωρεάν Έλεγχος στο τέλος του έτους στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση και τον εξοπλισμό.

- Διετής πλήρης κάλυψη εγγύησης συσκευών KNX και αντικατάσταση τους. Σε περίπτωση εγγύηση μεγαλύτερης διάρκειας από τον κατασκευαστή κρατείται αρχείο για την δωρεάν αντικατάσταση.
- 6μηνη γραμμή υποστήριξης εκτός ωραρίου γραφείων.
- Έκπτωση 15% σε μελλοντική αναβάθμιση του κτιρίου.
- Έκπτωση 10% σε νέα εγκατάσταση άλλου κτιρίου του πελάτη.

Το πλήρες πακέτο προτείνεται σε πολύπλοκες εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται servers, gateways, HVAC συστήματα και άλλες πλήρες αυτοματοποιημένες λειτουργίες.

Σκοπός των προγραμμάτων είναι ανάπτυξη μακροχρόνιας συνεργασίας με τον πελάτη για την επέκταση των λειτουργιών στα κτίρια του με βάση τις ανάγκες του, την ικανοποίηση του και την αξιοποίηση του feedback για εξέλιξη των υπηρεσιών της εταιρείας.

3.6.2. Κόστος

Το κόστος σε σχέση με τις συμβατικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι αυξημένο. Όπως φάνηκε και στον [πίνακα 6](#) στο κεφάλαιο 3.3 το κόστος μόνο των συσκευών ανήλθε στα 6.400€ (70167,74 Κορόνες Νορβηγίας).

Η ολοκληρωμένη προσφορά που μπορούμε να κάνουμε στον πελάτη για την υλοποίηση του project έχει μέσα παράγοντες όπως:

- Κόστος εξοπλισμού
- Κόστος εργατικού δυναμικού (εργατοώρες, μία - δύο ημέρες για δύο βοηθούς, μισθοί Νορβηγίας)
- Κόστος Μηχανικών-Προγραμματιστών (κοστολόγηση προγραμματισμού των εγκατεστημένων συσκευών από τον προγραμματιστή- κέρδος/ μισθοί Νορβηγίας)
- Πακέτο τεχνικής υποστήριξης

Το κόστος του εξοπλισμού διαφοροποιείται από εταιρεία, σε εταιρεία ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και είναι ο σημαντικότερος παράγοντας αυξομείωσης της τιμής. Φυσικά δεν πρέπει να αμελείται η ποιότητα και οι πιστοποιήσεις του εξοπλισμού.

Βάση των παραπάνω η ολοκληρωμένη προσφορά διαμορφώνεται σε

6.400€ + 500€ + 1500€ = **8400€** ή

92095 Κορόνες Νορβηγίας

- Το Βασικό πρόγραμμα υποστήριξης κοστολογείται σε 800€ ή 8770,97 Κορόνες Νορβηγίας
- Το πλήρες πακέτο σε 1500€ ή 16445,56 Κορόνες Νορβηγίας

Βλέπουμε ότι μια εγκατάσταση KNX μόνο για τον έλεγχο του φωτισμού σε μια διώροφη κατοικία κοστολογείται σε **8400€** που είναι ένα σημαντικό ποσό σε σχέση με μια συμβατική ηλεκτρολογική εγκατάσταση.

Το κόστος για μελλοντική επέκταση ποικίλει ανάλογα τις λειτουργίες που θα εγκατασταθούν στο κτίριο όπως είδαμε και στο κεφάλαιο Gateways, Servers και προηγμένες λειτουργίες KNX.

4. Τεχνητή νοημοσύνη και κτιριακές εγκαταστάσεις

Το μέλλον στον αυτοματισμό είναι αναμφισβήτητο η τεχνητή νοημοσύνη. Από αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης για τον φωνητικό έλεγχο με συσκευές όπως την Amazon Alexa, μέχρι αλγόριθμους μηχανικής και βαθιάς μάθησης για την κατανόηση προτύπων και μοτίβων στα δεδομένα που παράγει ένα κτίριο. Όλες αυτές οι τεχνολογίες θα μας απασχολήσουν την δεκαετία που έρχεται.

Στον κόσμο του KNX σαν ανοιχτό πρότυπο οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να εφαρμοστούν και να συνεργαστούν με το πρότυπο για να προσφέρουν προηγμένες λειτουργίες, ασφάλεια, αξιοπιστία και εξατομίκευση σε μια εγκατάσταση.

4.1. KNX και Virtual Assistants

Σύμφωνα με τον όρο που δίνει η Wikipedia «Ένας ψηφιακός βοηθός είναι ένα πακέτο λογισμικού που μπορεί να εκτελέσει διεργασίες βάση εντολών προφορικού ή γραπτού λόγου, ή ερωτήσεων. (Voice User Interface)»

Οι ψηφιακοί βοηθοί χρησιμοποιούν την λειτουργία natural language processing ή NLP (επεξεργασία φυσικής γλώσσας), για την ταυτοποίηση των εντολών του χρήστη με τις εκτελέσιμες εντολές. Το NLP είναι ένας υποτομέας που ανήκει στους τομείς των γλωσσολογία, επιστήμη των υπολογιστών και τεχνητή νοημοσύνη, για την αλληλεπίδραση ανθρώπινης ομιλίας και υπολογιστή. Το NLP περιλαμβάνει τομείς του AI όπως την αναγνώριση λόγου (Speech recognition), την κατανόηση φυσικής γλώσσας (natural language understanding) και την ανάπτυξη φυσικής γλώσσας (natural language generation). Το NLP χρησιμοποιεί αλγόριθμους μηχανικής μάθησης όπως decision trees (δέντρα αποφάσεων), στατιστικά μοντέλα και νευρωνικά δίκτυα.

Οι ψηφιακοί βοηθοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εγκατάσταση KNX όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 3.5.2. Έτσι λοιπόν μπορούμε για παράδειγμα να χρησιμοποιήσουμε την Alexa και την τεχνολογία της για να μπορέσουμε να δώσουμε φωνητικές εντολές για την αλληλεπίδραση με το κτίριο. Η φωνητική εντολή που θα δώσουμε επικοινωνεί με το cloud της Amazon και χρησιμοποιεί τους αλγόριθμους για το natural language processing ώστε να εξακριβώσει αν όντως η φωνή είναι του χρήστη (Speech recognition), να καταλάβει τι εντολή έχουμε δώσει (natural language understanding) και να την εκτελέσει ή να επικοινωνήσει μαζί μας (natural language generation). Βάση των αλγορίθμων αυτών πέρα από την αξιοπιστία στην κατανόηση, προσφέρουν και ασφάλεια στην αναγνώριση της φωνής του ομιλητή.

Η ψηφιακοί βοηθοί είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που θα έχει εφαρμογή εκτός από τα έξυπνα σπίτια, στα αυτόνομα οχήματα, υποστήριξη καταναλωτών και σε πολλές ακόμη εφαρμογές.

Οι ψηφιακοί βοηθοί όμως λόγω του cloud χρειάζονται σταθερή σύνδεση στο Ιντερνέτ για να μπορέσουν να λειτουργήσουν, βάση αυτού σε εφαρμογές απαιτητικές όπως τα έξυπνα σπίτια πρέπει να συνδυάζονται και με χειροκίνητες λειτουργίες για προβλήματα συνδεσιμότητας.

4.2. KNX και Μηχανική Μάθηση

Κομμάτι του AI είναι και η μηχανική μάθηση. Οι αλγόριθμοι της μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούν ένα μαθηματικό μοντέλο για να εκπαιδευτούν με δεδομένα ως είσοδοι έχοντας προκαθορισμένη έξοδο. Μέσω αυτής της διαδικασίας δύναται να αναγνωρίζουν πρότυπα, ώστε να μπορούν να προβλέψουν ή να προσεγγίσουν λειτουργίες βάση των εισόδων και της εκπαίδευσής τους. Ο ορισμός που δίνει η Wikipedia είναι: « Η μηχανική Μάθηση είναι μια εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης, που παρέχει σε συστήματα την δυνατότητα να μαθαίνουν αυτόματα από την εμπειρία των δεδομένων, χωρίς να προγραμματίζονται ρητά. Στοχεύει στην ανάπτυξη προγραμμάτων που μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα και να τα χρησιμοποιούν για την δική τους εκμάθηση.»

Στον κτιριακό τομέα πλέον με την χρήση των αισθητήρων και των έξυπνων προτύπων όπως το KNX δημιουργούνται δεδομένα που μπορούν, (ή θα μπορούσαν με την κατάλληλη επεξεργασία) να χρησιμοποιηθούν σε αλγόριθμους μηχανικής μάθησης. Για παράδειγμα μπορούμε να συλλέξουμε δεδομένα θερμοκρασίας, ώρας, παρουσίας ανθρώπων κ.α, ως εισόδους, με την αλληλεπίδραση που είχαν οι άνθρωποι με το κτίριο (θερμοστάτης, φωτισμός) ώστε να εκπαιδύσουμε αλγόριθμους που θα βρουν μοτίβα στην συμπεριφορά των ανθρώπων. Βάση αυτού θα μπορέσει να αυτοματοποιηθεί η λειτουργία των καταναλώσεων του κτιρίου σε συγκεκριμένες ανάγκες.

Πάνω στη μηχανική μάθηση και στο ανοιχτό πρότυπο του KNX εργάζονται και εταιρείες ώστε να εφαρμόσουν αλγόριθμους μηχανικής μάθησης σε ένα κτίριο με KNX. Συγκεκριμένα δύο από αυτές τις εταιρείες που δουλεύουν σε τέτοιους αλγόριθμους, είναι η **Automated Technology Company (ATC)** και η **Danateq**. Οι συγκεκριμένες εταιρείες έχουν τις δικές τους πλατφόρμες που συνεργάζονται για την ανταλλαγή δεδομένων real-time, ώστε να γίνει πρόγνωση μέσω μηχανικής μάθησης και να λειτουργήσουν αντίστοιχα. Το πώς λειτουργούν οι πλατφόρμες που αναφέρθηκαν φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία:



Εικόνα 59 Η πλατφόρμα ASCEND της ATC και η πλατφόρμα Alex AI, της Danateq

5. Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι μέσω της μελέτης αυτής, δόθηκε η ευκαιρία στην γνωριμία με τα έξυπνα σπίτια και τις δυνατότητες που παρέχονται αυτή τη στιγμή στη αγορά. Έξυπνες συσκευές και συστήματα για κάθε σχεδόν λειτουργίες υπάρχουν στο εμπόριο σε ελκυστικές τιμές. Είναι ένας τομέας που με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, των μικροεπεξεργαστών, της συνδεσιμότητας και της μείωσης του κόστους θα παίξει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των κτιρίων και ιδιαίτερα των κατοικιών.

Στην περίπτωση του KNX συγκεκριμένα, μέσω της μελέτης δόθηκε η ευκαιρία στην κατανόηση του και στην εξοικείωση με τον εξοπλισμό και το λογισμικό του. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν με βάση το πρότυπο είναι:

- ✓ Υπάρχουν πάρα πολλές επιλογές στο εμπόριο από συσκευές συμβατές με KNX, από διάφορους κατασκευαστές και σε διαφορετικές τιμές. Στην αναζήτηση συσκευών για την συγκεκριμένη μελέτη δόθηκαν πάρα πολλές λύσεις.
- ✓ Ο προγραμματισμός των συσκευών σε μια εγκατάσταση δεν είναι απαιτητικός, κατά κύριο λόγο οι κατασκευαστές σε κάθε συσκευή που φορτώνεται στο ETS έχουν δημιουργήσει τις παραμέτρους και το μόνο που χρειάζεται είναι η κατανόηση των δυνατοτήτων μέσω των οδηγιών του κατασκευαστή και την προσαρμογή τους στην εγκατάσταση.
- ✓ Σε κάθε απαίτηση των σύγχρονων κτιρίων για τον αυτοματισμό το KNX μπορεί να δώσει λύσεις με βάση την τεράστια ποικιλία συσκευών του εμπορίου.
- ✓ Επίσης λόγω του ανοιχτού προτύπου μπορούν να δημιουργηθούν συσκευές και λογισμικό για οποιαδήποτε λειτουργία, αυτό όχι μόνο το καθίστα εξελίξιμο και καινοτόμο. Ακόμα δίνει ευκαιρίες για εξατομίκευση λειτουργιών και ανάπτυξη τεχνολογιών και πατέντας.
- ✓ Είναι διαχρονικό. Με το πρότυπο KNX οι καινούριες συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν με τις παλαιότερες συσκευές.
- ✓ Σημαντικό εργαλείο το KNX Virtual για την εκπαίδευση και την κατανόηση του KNX

Στα μειονεκτήματα και τις δυσκολίες που εμφανίστηκαν στην πορεία της εργασίας κατατάσσονται:

- Το κόστος είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι ανταγωνιστικό σε αγορές όπως η Ελληνική. Σε συνδυασμό με λύσεις έξυπνων συσκευών εκτός KNX και με την αύξηση των επιλογών από Ασιατικές χώρες είναι δύσκολο σε χώρες με πεισμένη οικονομία να επενδύσει κάποιος στο KNX.
- Σαν αποτέλεσμα του κόστους και οι πληροφορίες για το KNX είναι περιορισμένες στην ελληνική γλώσσα και αυξημένες σε γλώσσες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης.

Τέλος σαν συμπέρασμα προκύπτει ότι η εξοικείωση με το KNX θα βοηθήσει ένα μηχανικό στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων του και στην επαγγελματική εξέλιξη του σε διεθνές και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Ακόμα αναμένουμε την εποχή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης, του IoT και του AI τον ρόλο που θα παίξει το KNX σαν κτιριακό πρότυπο αυτοματισμού.

Ξένα ορολογία

Οι όροι στην αγγλική γλώσσα που ευρέως χρησιμοποιούνται στον τομέα της τεχνολογίας και χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία επεξηγούνται παρακάτω:

Αγγλική Ορολογία	Ελληνική επεξήγηση
Smartphone	Κινητά τηλέφωνα με προηγμένη υπολογιστική ικανότητα και συνδεσιμότητα σε σχέση με ένα συμβατικό κινητό τηλέφωνο
Internet Of Things (IoT)	Διαδίκτυο των πραγμάτων. Η ικανότητα των συσκευών και αισθητήρων να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αυτόματα μέσω δικτύου
Big Data	Μεγάλος όγκος δεδομένων
tablet	Φορητός υπολογιστής μεγαλύτερος σε μέγεθος από ένα smartphone, ίδιο λειτουργικό σύστημα με αυτό
Plug and Play	Συσκευές προγραμματισμένες από τον κατασκευαστή έτοιμες για χρήση με τη σύνδεση τους σε ρεύμα, χωρίς περαιτέρω ρύθμιση από τον χρήστη
Wi-Fi	Ασύρματο δίκτυο
Router	Δρομολογητής. Συσκευή που επιτρέπει την σύνδεση συσκευών στον παγκόσμιο ιστό.
Dimmable (Dimming)	Συσκευές που κάνουν αυξομείωση στην ένταση του φωτός
HVAC	(heating, ventilation and air conditioning) Συντομογραφία για συστήματα θέρμανσης και ψύξης
AI (Artificial Intelligence)	Τεχνητή νοημοσύνη
Smart Home	Έξυπνο σπίτι. Σπίτι με αυξημένες δυνατότητες ως προς τον αυτοματισμό των συσκευών του
Constrained Application Protocol (CoAp)	Ειδικό διαδικτυακό πρωτόκολλο 7 ^{ου} επιπέδου, έξυπνων δικτύων, ειδικών συσκευών με την επωνομασία "nodes"
IP	Το βασικό πρωτόκολλο διαδικτύου
Ethernet	Ενσύρματο δίκτυο
PAN(Personal Area Network) WPAN(Wireless Personal Area Network)	Είναι δίκτυα υπολογιστών τα οποία χρησιμοποιούνται για μετάδοση δεδομένων, σύνηθες παράδειγμα είναι η σύνδεση ενός κινητού τηλεφώνου σε έναν υπολογιστή
Bandwidth	Εύρος ζώνης
Bluetooth	Ασύρματο δίκτυο τύπου WPAN
LAN (Local Area Network) WLAN(Wireless Local Area Network)	Τοπικό δίκτυο συσκευών ενσύρματο και ασύρματο
OSI	Μοντέλο αναφοράς Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων, ή μοντέλο 7 στρωμάτων
Mesh network (meshnet)	Δίκτυα που οι συσκευές τους λειτουργούν σαν κόμβοι και κάθε κόμβος χρησιμεύει ως σημείο σύνδεσης, το οποίο εξαπλώνει το σήμα από το ένα στο επόμενο (ένα πλέγμα κόμβων)
ISM	Βιομηχανικό, επιστημονικό και ιατρικό εύρος ζώνης Ραδιοκυμάτων 2.4GHz

Bus	Σειριακό σύστημα επικοινωνίας συσκευών για μεταφορά δεδομένων
Power line	Σύστημα μεταφοράς δεδομένων μέσω του υπάρχοντος ηλεκτρικού δικτύου
Radio frequency	Ραδιοκύματα
Couplers	Ζεύκτες στοιχεία γραμμής του KNX
Line Repeaters	Επαναλήπτες στοιχεία γραμμής του KNX «Προσαρμοστής Κεντρικής Γραμμής»
Bit	Δυαδικό ψηφίο (στοιχειώδης μονάδα) που χρησιμοποιείται για δεδομένα και πληροφορία
Bit rate	Ρυθμός μετάδοσης bit
Branches	Όρος που χρησιμοποιείται στις επικοινωνίες για το μέσο σύνδεσης συσκευών (κλαδιά) συνήθως είναι τα καλώδια
Backbone line	Κεντρική γραμμή για τα συστήματα KNX (ραχοκοκαλιά)
Data traffic	Όρος στις τηλεπικοινωνίες για την αυξημένη κίνηση δεδομένων σε μία γραμμή που έχει ως αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην επικοινωνία
EEPROM	Είναι μία νεότερη εξέλιξη των μνήμων ROM. Σε μνήμες EEPROM γράφονται σήμερα τα προγράμματα λειτουργίας
Integer	Μεταβλητή ακέραιου τύπου
Float	Μεταβλητή κινητής υποδιαστολής (δεκαδικός)
Multicast communication	Χρησιμοποιείται στις επικοινωνίες υπολογιστικών συστημάτων. Η μετάδοση δεδομένων γίνεται σε μια ομάδα ανάμεσα από πολλούς υπολογιστές ταυτόχρονα
Unicast Communication	Μετάδοση ένα προς ένα (πομπού-δέκτη)
Broadcast Communication	Μετάδοση σε όλους τους διαθέσιμους υπολογιστές ταυτόχρονα
Ballast DALI	Συσκευή που επικοινωνεί με το DALI και χειρίζεται ένα φωτιστικό σώμα
Gateway	Συσκευή που επιτρέπει την επικοινωνία διαφορετικών συστημάτων
Drag and Drop	Λειτουργία προγραμμάτων του υπολογιστή για την εισαγωγή στοιχείων με επιλογή αντικειμένων και σύρσιμο
Drivers	Σε ελεύθερη μετάφραση σημαίνει οδηγό. Στην ηλεκτρονική (led drivers) είναι πλακέτες που ελέγχουν την τάση, την ένταση και το εύρος παλμού.
Toggle	Μεταβολή κατάστασης, χρησιμοποιείται η έκφραση για μεταβολή της κατάστασης Bit
DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)	μηχανισμός διαχείρισης πρωτοκόλλων TCP/IP

Βιβλιογραφία

1. “Building Automation” Second Edition. Hermann Merz ,Thomas Hansemann ,Christof Hübner, Springer
2. «ΕΙΒ/KNX, Τεχνική ηλεκτρικών εγκαταστάσεων» Στέφανος Τουλόγλου Εκδόσεις Ίων
3. «Το Έξυπνο σπίτι» Πτυχιακή εργασία της Κυπαρισσία Νικολαΐδου ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ
4. «ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ KNX ΙΣΟΓΕΙΑΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ 100m³» Πτυχιακή εργασία ΡΑΛΛΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ, ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
5. “KNX and DALI” ZENCONTROL manual

Πηγές

1. <https://www.kafkas.gr/proionta/smart-home-eksipno-spiti/>
2. <https://blog.bosch-si.com/smart-home/zigbee-standard-smart-home-applications/>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa#Home_automation
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Home#Home_Hub
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Connectivity_Foundation
6. <https://openconnectivity.org/>
7. <https://en.wikipedia.org/wiki/loTivity>
8. <https://zigbeealliance.org/>
9. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%BF_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC%CF%82_OSI
10. <https://www.secnews.gr/162936/mesh-networks-%CF%83%CF%8D%CE%BD%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF/>
11. <https://support.knx.org/hc/el/categories/115000252249-%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-KNX>
12. <https://image.slidesharecdn.com/knxliepaja17-191022081801/95/k-izveidot-viedu-kas-instlciju-izmantojot-knx-14-638.jpg?cb=1571732386>
13. <https://new.abb.com/low-voltage/products/building-automation/product-range/abb-i-bus-knx/system/installation>
14. https://www.researchgate.net/profile/Radek_Martinek2/publication/308966692/figure/fig1/AS:415527676727297@1476080926145/Measured-waveform-of-the-data-communication-protocol-for-KNX-TP1-bus.png
15. <http://bemco-ext.co.uk/knx/ABB/2CDG110138R0011.pdf> Actuator
16. <https://www.se.com/gr/el/product/MTN6215-0310/%CE%BA%CE%BD%CF%87-m-plan-multitouch-pro/?range=1424-knx&node=12144539948-%CE%BA%CE%BD%CF%87-%CE%B1%CE%B9%CF%83%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%B1>
οθόνη αφής
17. https://www.ivoryegg.co.uk/essential_guides/knx-topology-tp1-256-what-is-it
18. https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Addressable_Lighting_Interface
19. <https://www.lightingservicesinc.com/about-us/blog/5247/minimum-and-maximum-dimmer-loads-for-led-fixtures>

20. <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/get-started/knx-virtual/index.php> KNX Virtual
21. <https://www.myknxstore.co.uk/gira-pb4-comfort.html> KNX PRODUCTS PRICES
22. <http://knxtoday.com/2014/02/3372/solutions-led-dimming.html> Led Drivers
23. <https://www.se.com/ww/en/product-range-presentation/65443-econfigure-knx/econfigure>
24. <https://www.se.com/ww/en/product/MTN630819/knx-argus-presence%2C-polar-white/> PIR sensor
25. <https://bab-technologie.com/appmodule/?lang=en> APPmodule
26. https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_assistant Ψηφιακός Οδηγός
27. https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_language_processing
28. <http://knxtoday.com/2019/10/14364/overview-predictive-building-management-relies-on-intelligence-and-standards.html>
29. https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning