



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

«Πράσινο Έξυπνο Σπίτι: Συστήματα, Υλικά και Σχεδίαση με Προσομοίωση»



Φοιτήτρια: Τούντα Ελένη - Νεκταρία
ΑΜ: 6480

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Βασίλειος Χ. Μούσας
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής,
Ελλάδα

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Diploma Thesis

“Green Smart Home: Systems, Materials and Simulation Design”



Student: Tounta Eleni-Nektaria
Registration Number: 6480

Supervisor

Dr. Vassilios Ch. Mousas
Associate Professor, Department of Civil Engineering, University of West Attica, Greece

ATHENS-EGALEO, IOUNIOS, 2022

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Βασίλειος Μούσας, Αναπληρωτής Καθηγητής	Κωνσταντίνος Ρεπαπής, Αναπληρωτής Καθηγητής	Ισαάκ Βρυζίδης, Επίκουρος Καθηγητής
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.Allrightsreserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τούντα Ελένη-Νεκαρία,

Ιούνιος, 2022

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/ηΤούντα Ελένη - Νεκαρία..... του...Σωτηρίου.....με αριθμό μητρώου ...6480..... φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, της Σχολής Μηχανικών, του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών,

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτησή μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντος/ουσας καθηγητή/ήτριας.»

Ο/Η Δηλών/ούσα
Τούντα Ελενη -Νεκαρία



{Σελίδα αφιέρωσης}

{Σελίδα ευχαριστιών}

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση μέσω προσομοίωσης σε ειδικό λογισμικό μιας έξυπνης κατοικίας και του περιβάλλοντος χώρου της, ακολουθούμενη από τη συγκέντρωση και τη δημιουργία των συνόλων δεδομένων. Στα πλαίσια της μελέτης της εργασίας γίνεται η πρόβλεψη του σχεδιασμού μιας κατοικίας, η οποία αποτελείται από ένα υπνοδωμάτιο, σαλόνι, μπάνιο, κουζίνα και γραφείο. Κάθε δωμάτιο της κατοικίας μελέτης. Η διαδικασία σχεδιασμού και εισαγωγής του μοντέλου του σπιτιού της μελέτης περίπτωσης γίνεται με χρήση του λογισμικού OpenSHS. Κατόπιν, εισάγονται δύο σύνολα δεδομένων π για την μελέτη των έξυπνων κατοικιών. Το ένα αφορά την ταξινόμηση και το άλλο την ανίχνευση ανωμαλιών. Τα δύο σύνολα δεδομένων δημιουργούνται χρησιμοποιώντας το λογισμικό OpenSHS, με τη χρήση του οποίου 7 συμμετέχοντες προσομοίωσαν τα ADLτους (αλγόριθμοι ταξινόμησης καθημερινότητας – `algorithmdailylife`).

Αντιπροσωπευτικά σύνολα δεδομένων έξυπνων κατοικιών, όπως αυτά που παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία, προσφέρουν δυνατότητες εφαρμογής άμεσης μηχανικής εκμάθησης, κυρίως για την εκπαίδευση, τη δοκιμή και την επικύρωση νέων μοντέλων. Απαιτούνται διαφορετικά σύνολα δεδομένων ανάλογα με τον προκαθορισμένο στόχο της μηχανικής εκμάθησης, π.χ. ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πρόβλεψη ή ανίχνευση ανωμαλιών. Τα προκύπτοντα από την παρούσα μελέτη σύνολα δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικύρωση μοντέλων μηχανικής εκμάθησης που εκτελούν εργασίες ταξινόμησης ή/και εργασίες ανίχνευσης ανωμαλιών στον τομέα των έξυπνων κατοικιών. Οι εργασίες ταξινόμησης και ανίχνευσης ανωμαλιών έχουν πεδίο εφαρμογής για πολλές περιπτώσεις χρήσης όπως η αυτοματοποίηση, η φροντίδα ηλικιωμένων, η υγειονομική περίθαλψη, η ψυχαγωγία, η ασφάλεια κ.λπ.

Λέξεις – κλειδιά

Πράσινο Έξυπνο Σπίτι, Λογισμικό Προσομοίωσης OpenSHS, Αλγόριθμοι ταξινόμησης καθημερινότητας ADL

Abstract

The purpose of this work is the design through simulation in special software of a smart home and its surroundings, followed by the collection and creation of data sets. In the context of the study of the work, the design of a house is foreseen, which consists of a bedroom, living room, bathroom, kitchen and office. Each room of the study residence. The process of designing and introducing the case study house model is done using OpenSHS software. Then, two data sets π are introduced for the study of smart homes. One concerns the classification and the other the detection of anomalies. The two datasets are generated using OpenSHS software, using which 7 participants simulated their ADL (daily life algorithm).

Representative smart home datasets, such as those presented in this paper, offer instant machine learning applications, primarily for training, testing, and validating new models. Different sets of data are required depending on the predetermined goal of the machine learning, e.g. classification, grouping, prediction or detection of anomalies. The data sets from the present study can be used to validate machine learning models that perform classification and / or anomaly detection tasks in the smart home sector. The classification and detection of anomalies has scope for many uses such as automation, care for the elderly, health care, entertainment, safety, etc.

Keywords

Green Smart Home, OpenSHS Simulation Software, ADL Daily Classification Algorithms

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	11
Κατάλογος Εικόνων.....	11
1 Κεφάλαιο 1 : Το έξυπνο σπίτι	16
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	16
1.2 Η σημασία του έξυπνου σπιτιού.....	16
1.3 Τα υποσυστήματα σε ένα «έξυπνο» σπίτι	17
1.3.1 Σύστημα Ασφαλείας	18
1.3.2 Σύστημα παρακολούθησης.....	19
1.3.3 Σύστημα Φωτισμού.....	19
1.3.4 Σύστημα ψύξης – θέρμανσης – εξαερισμού.....	21
1.3.5 Σύστημα ρολών – τεντών – θυρών	22
1.3.6 Σύστημα ηλεκτρικών συσκευών.....	23
1.3.7 Σύστημα διανομής δορυφορικού και τηλεοπτικού σήματος	24
1.3.8 Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας	24
1.3.9 Σύστημα κεντρικής διαχείρισης και εποπτείας.....	25
1.3.10 Σύστημα ποτίσματος	25
1.3.11 Σύστημα Πυρανίχνευσης και πλημμύρας.....	26
1.4 «Έξυπνα» υλικά	28
1.4.1 Ηλεκτροχρωμικά Υλικά	29
1.4.2 Ηλεκτροστατικά Υλικά	29
1.4.3 Φωτοευαίσθητα Υλικά	30
1.4.4 Φωτοχρωμικά Υλικά	30
1.4.5 Φωτοφωταυγή Υλικά	30
1.4.6 Φωτοβολταϊκά συστήματα	31
1.4.7 Υλικά με μνήμη σχήματος.....	32
1.4.8 Θερμοχρωμικά υλικά	33
1.4.9 Θερμοηλεκτρικές μονάδες.....	33
1.4.10 Θερμοευαίσθητα υλικά	33
1.4.11 Θερμοτροπικά.....	34
1.5 Εφαρμογές έξυπνης πόλης.....	34
2 Κεφάλαιο 2: Πράσινη Κατοικία	38
2.1 Η σημασία της πράσινης κατοικίας.....	38
2.2 Φαινόμενο καμινάδας.....	45
2.3 Πύργος ανέμου	45
2.4 Ηλιακή Καμινάδα	45
2.5 Ψεκασμός Οροφής.....	46
2.6 Το έδαφος ως μέσο παθητικού δροσισμού	46
2.7 Υπεδάφιο σύστημα αγωγών.....	46
2.8 Λευκή Οροφή	46
2.9 Φράγμα Ακτινοβολίας.....	46
2.10 Αεριζόμενος Τοίχος	47
2.11 Υδάτινες Επιφάνειες	47
2.12 Συμπέρασμα 2^ο κεφαλαίου.....	47
3 Κεφάλαιο 3: Πράσινα έξυπνα σπίτια στην Ελλάδα.....	48
3.1 Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα	48
3.1.1 Canadian homes – Πράσινα & Ενεργειακά Σπίτια	48
3.1.2 Easy Green.....	50
3.1.3 4GREEN - Πράσινο Σπίτι & Κτίριο	51
3.1.4 COSPICO –η τέλεια λύση κάλυψης	56
3.1.5 Batistatos – κατασκευή και ανακαίνιση κατοικιών	57

3.1.6	Alexakis Energy - ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά.....	58
3.1.7	ΚΟΦΙΝΑΣ.....	58
3.2	Παθητικά σπίτια στην Ελλάδα	59
4	Κεφάλαιο 4. Μεθοδολογία	62
4.1	Εισαγωγή – Ανάλυση Πράσινου Έξυπνου σπιτιού με προσομοίωση.....	62
4.2	Ανάλυση βιβλιογραφικού παραδείγματος	63
4.3	Σχετικά με τα Πραγματικά σύνολα δεδομένων	64
4.4	Σχετικά με το Εργαλείο προσομοίωσης.....	65
4.5	Σχετικά με το λογισμικό OpenSHS	66
4.6	Τα Πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση του λογισμικού OpenSHS.....	67
5	Κεφάλαιο 5. Μελέτη Περίπτωσης	68
5.1	Η διαδικασία σχεδιασμού του σπιτιού της μελέτης περίπτωσης.....	68
5.2	Συσκευές σπιτιού μελέτης περίπτωσης	69
5.3	Οι συμμετέχοντες στην προσομοίωση	78
5.4	Διαμόρφωση συνόλου δεδομένων	79
5.5	Επεξεργασία αποτελεσμάτων προσομοίωσης.....	85
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	90

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ανωμαλίες χρήσης για κάθε συμμετέχοντα στην έρευνα της μελέτης περίπτωσης	79
Πίνακας 2: Δείγμα του συνόλου δεδομένων όπως παρήχθη από το OpenSHS.....	80
Πίνακας 3: Ο αριθμός των εγγραφών για τα σαράντα δύο αρχεία και για τα δύο σύνολα δεδομένων	86

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Ενδεικτική απεικόνιση υποσυστημάτων σε ένα Έξυπνο Σπίτι (Πηγή: http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks)	18
Εικόνα 2: Σύστημα ασφαλείας (www.ezzyautomations.com, article: ‘Ezzy Automation’s launching event of 1st Home automation’s kiosk of Bangladesh’, 19/08/2015)	19
Εικόνα 3: Συστήματα παρακολούθησης(www.laskosystems.gr).....	19
Εικόνα 4: Σύστημα διαχείρισης φωτισμού σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες).....	20
Εικόνα 5: Σύστημα ψύξης - θέρμανσης και εξαερισμού(www.mitnews.gr, article: ‘Smart home heating and cooling, 27/08/2015).....	22
Εικόνα 6: Σύστημα διαχείρισης κουρτινών και σκίασης σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες) ..	23
Εικόνα 7: Σύστημα διαχείρισης ρολών σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)	23
Εικόνα 8: Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας(www.mode.com.gr, αυτοματισμοί για το σπίτι)	25
Εικόνα 9: Σύστημα ποτίσματος σε κήπο κατοικίας(www.pcmag.com ,article: ‘Rachio Iro Smart Sprinkler Controller’, 26/06/2015)	26
Εικόνα 10: Σύστημα πυρόσβεσης BONPET σε χώρο της κουζίνας(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)	27
Εικόνα 11: Απεικόνιση κατοικίας με ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)	28
Εικόνα 12: Ηλεκτροχρωμικό(in slide share, smart materials, deepika kaithal)	28
Εικόνα 13: Διαδικασία απορρόφησης θερμότητας κατά την διάρκεια του χρωματισμού ενός ηλεκτροχρωμικού παραθύρου(www.docplayer.gr, ηλεκτροχρωμικά παράθυρα)	29
Εικόνα 14: Εφαρμογή ηλεκτροχρωμικού υλικού σε παράθυρο(www.electricalnews.gr, ηλεκτρολογικά νέα ,άρθρο"Έξυπνα" παράθυρα - αποδοτικότητα σε θέρμανση ψύξη κτιρίων, 09/01/1017)	29
Εικόνα 15: Εφαρμογή ηλεκτροστατικού υλικού φωτιστικό σπιτιού(in slideshare, smartmaterials, deepikakaithal)	30
Εικόνα 16: Φωτοφωταυγή υλικό(in slide share, photoluminescent properties of fullerene derivatives).....	30
Εικόνα 17: Εφαρμογή φωτοφωταυγές υλικού (http://www.brightmaterials.com , news, private home creations)	31

Εικόνα 18: Φωτοβολταϊκά συστήματα (www.daedalus.caltech.edu/research/photovoltaic-materials-and-devices/)	31
Εικόνα 19: Εφαρμογή φωτοβολταϊκών συστημάτων(www.gairsolutions.com/solar)	32
Εικόνα 20: Υλικά με μνήμη σχήματος. Α) Μαρτενσίτη και Β) Ωστενίτη	32
Εικόνα 21: Υλικόμεμνημησχήματος(in slide share, smart materials, deepika kaithal)	33
Εικόνα 22: Εφαρμογή θερμοευαίσθητου υλικού(in slide share, smart materials, deepika kaithal)	34
Εικόνα 23: Απεικόνιση «έξυπνου» parking (tanea.gr- άρθρο: 'Χαλκίδα: πιο έξυπνη πόλη με app για στάθμευση',15/11/2016)	35
Εικόνα 24: Απεικόνιση ειδοποίησης χωρητικότητας κάθε κάδου με αισθήρες	36
Εικόνα 25: Απεικόνιση «έξυπνου» φωτισμού Χαλκίδας – η πρώτη «έξυπνη» πόλη της Ελλάδας (tanea.gr- άρθρο: Χαλκίδα: πιο έξυπνη πόλη με app για φωτισμό LED'',15/11/2016)	36
Εικόνα 26: ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης..	40
Εικόνα 27: ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης..	41
Εικόνα 28: ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης..	41
Εικόνα 29: Παθητικά συστήματα δροσισμού/βιοκλιματική αρχιτεκτονική και δόμηση/πράσινο ενεργειακό σπίτι- 4myhouse.gr	43
Εικόνα 30: ΤΕΧΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ » Ενέργεια & Περιβάλλον » Ο φυσικός φωτισμός σαν πηγή ενέργειας(26/03/2016)	43
Εικόνα 31: Απεικόνιση φωταγωγού (Παθητικά συστήματα φωτισμού/βιοκλιματική αρχιτεκτονική και δόμηση/πράσινο ενεργειακό σπίτι- 4myhouse.gr)	45
Εικόνα 32: 3d φωτορεαλιστική απεικόνιση πράσινου έξυπνου σπιτιού	48
Εικόνα 33: Απεικόνιση κατασκευής της Canadian Homes	50
Εικόνα 34: Διαδικασία ελέγχου αεροστεγανότητας " blower door test" σε παθητική κατοικία της Easy Green στο Πόρτο Ράφτη	51
Εικόνα 35: Απεικόνιση σύγχρονων κλιματιστικών – εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)	53
Εικόνα 36: Απεικόνιση ενεργειακού τζακιού - εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)	54
Εικόνα 37: Απεικόνιση φύτευσης δώματος σε πολυκατοικία- εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)	55
Εικόνα 38: Απεικόνιση συσκευών και χειρισμός τους μέσω κινητού ή υπολογιστή, Wi-Fi (εταιρεία 4GREEN - Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)	56
Εικόνα 39: Απεικόνιση ανοιχτής θέσης περσίδων, ανοιγοκλειόμενης pergola (εταιρεία COSPICO - η τέλεια λύση κάλυψης)	57
Εικόνα 40: Απεικόνιση κλειστής θέσης περσίδων, ανοιγοκλειόμενης pergola (εταιρεία COSPICO - η τέλεια λύση κάλυψης)	57

Εικόνα 41: Απεικόνιση ενδοδαπέδιας θέρμανσης (Batistatos - κατασκευή και ανακαίνιση κατοικιών)	58
Εικόνα 42: Απεικόνιση συστήματος παθητικού σπιτιού	59
Εικόνα 43: Σύγκριση ενέργειας θέρμανσης μεταξύ συμβατικού και παθητικού σπιτιού	60
Εικόνα 44: Ετήσια κέρδη και απώλειες για κάθε τύπο σπιτιού.....	61
Εικόνα 45: Κόστος ανά τύπο σπιτιού στην Αθήνα.....	61
Εικόνα 46: Σχεδιασμός όψης σπιτιού στο περιβάλλον του OpenSHS.....	68
Εικόνα 47: Σχεδιασμός κάτοψης σπιτιού διαμέσω του σχεδιασμού των 4 όψεων.....	68
Εικόνα 48: Διαμόρφωση 3d μοντέλου κατοικίας στο περιβάλλον του OpenSHS	69
Εικόνα 49: Τελική άποψη τρισδιάστατου μοντέλου κατοικίας στο περιβάλλον του OpenSHS	69
Εικόνα 50: Προσθήκη συσκευών και στοιχείων διαμέσω της ενσωματωμένης βιβλιοθήκης του OpenSHS .	71
Εικόνα 51: Επιλογή βιβλιοθήκης πορτών για την κατοικία της μελέτης περίπτωσης (DoorGroup).....	71
Εικόνα 52: Εισαγωγή του επιλεγμένου τύπου πόρτας στο τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε για την κατοικία της μελέτης περίπτωσης	72
Εικόνα 53: Τοποθέτηση αντικειμένων με μετάβαση στο OpenSHS από την τρισδιάστατη προβολή στη δυσδιάστατη προβολή (τοποθέτηση πορτών σε όψεις).....	72
Εικόνα 54: Τελική θέση πόρτας κατόπιν επεξεργασίας στο 3d και 2d περιβάλλον του OpenSHS.....	73
Εικόνα 55: Τελική αποτύπωση της κατοικίας στο περιβάλλον 3d του OpenSHS κατόπιν τοποθέτησης όλων των απαιτούμενων στοιχείων (πόρτες, κουφώματα, έπιπλα, κλπ).....	73
Εικόνα 56: Άποψη τελικού μοντέλου στο περιβάλλον του OpenSHS	74
Εικόνα 57: Αποθήκευση του αρχείου του τελικού μοντέλου.....	74
Εικόνα 58: Δημιουργία σεναρίων μέρας και νύχτας (morningandeveningscenario).....	75
Εικόνα 59: Τροποποίηση του σεναρίου ημέρας στον πηγαίο κώδικα ούτως ώστε να διαμορφωθεί το σενάριο νύχτας.....	75
Εικόνα 60: Εμφάνιση μενού δημιουργίας σεναρίων στο περιβάλλον του OpenSHS.....	76
Εικόνα 61: Ορισμός των αισθητήρων της κατοικίας μελέτης περίπτωσης και ορισμός σημείου ενεργοποίησής τους στο περιβάλλον του OpenSHS.....	76
Εικόνα 62: Τοποθέτηση αισθητήρων στο τρισδιάστατο μοντέλο	77
Εικόνα 63: Μετακίνηση του Avatar Χρήστη για την τοποθέτηση των αισθητήρων και των λοιπών έξυπνων συσκευών	77
Εικόνα 64: Αρχική θέση Avatar προσομοίωσης σε όψη 2d στο περιβάλλον του OpenSHS	78
Εικόνα 65: Ξεκίνημα προσομοίωσης στο OpenSHS	80
Εικόνα 66: Διαμόρφωση τρέχοντος status στο OpenSHS.....	81

Εικόνα 67: Επιλογή σεναρίου ημέρας για το μοντέλο του OpenSHS	81
Εικόνα 68: Ορισμός ώρας εκκίνησης σεναρίου ημέρας και μετάβαση στο περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας του OpenSHS για την εκκίνηση της προσομοίωσης	81
Εικόνα 69:Επιλογή τρέχουσας δραστηριότητας στο περιβάλλον OpenSHS	82
Εικόνα 70: Επιλογή «ανωμαλίας» - ξεχασμένο ανοιχτό φως στην κρεβατοκάμαρα.....	82
Εικόνα 71: Επιλογή 2 ^{ης} ανωμαλίας – ξεχασμένη ανοιχτή ντουλάπα υπνοδωματίου	83
Εικόνα 72: Επιλογή 3 ^{ης} ανωμαλίας – ξεχασμένο ανοιχτό φως WC.....	83
Εικόνα 73: Ορισμός διάρκειας «ανώμαλων» δραστηριοτήτων στο OpenSHS	83
Εικόνα 74: Λήψη καταγεγραμμένων αποτελεσμάτων προσομοίωσης στο περιβάλλον του OpenSHS	84
Εικόνα 75: Ενσωμάτωση δειγμάτων αποτελεσμάτων	84
Εικόνα 76: Λήψη δεδομένων σε μορφή φακέλου .csv	85
Εικόνα 77: Επτά αρχεία από το σύνολο δεδομένων ταξινόμησης με διαχωρισμό 60%/40% για αρχεία εκπαίδευσης και δοκιμών.....	88
Εικόνα 78: Οι καταγραφές αισθητήρα για τις δραστηριότητες αναψυχής εντός του δείγματος εκμάθησης ..	88
Εικόνα 79: Οι καταγραφές αισθητήρα για τις δραστηριότητες αναψυχής εντός του δείγματος δοκιμής	89

1 Κεφάλαιο 1 : Το έξυπνο σπίτι

1.1 Ιστορική Αναδρομή

Η ιστορία των έξυπνων σπιτιών χρονολογείται από τα τέλη του '20ου αιώνα, όταν ηλεκτρικά και τηλεφωνικά καλώδια είχαν εγκατασταθεί σε νέα σπίτια. Ένα μικρό άλμα έγινε την δεκαετία του '50 με την βελτίωση των συσκευών τηλεχειρισμού, τον κλιματισμό, τις τηλεοράσεις και τις προηγμένες συσκευές κουζίνας. Τα θεμέλια του έξυπνου σπιτιού όμως, χτίστηκαν από την General Electric όταν ανέπτυξε μια σειρά από καινοτομίες οι οποίες ήταν αυτόματα πλυντήρια πιάτων το 1954, αυτοκαθαριζόμενοι φούρνοι το 1963, ψηφιακοί συναγερμοί, ραδιόφωνα, φούρνοι μικροκυμάτων το 1978. Μέχρι τότε δεν υπήρχε ο όρος «Έξυπνο» Σπίτι. Για πρώτη φορά παρουσιάστηκε στην παγκόσμια έκθεση το 1965 και ήταν πολύ πρωτοποριακό για την εποχή. Κάθε σπίτι επρόκειτο να έχει έναν κεντρικό υπολογιστή στο υπόγειο για να ελέγχει τα φώτα, τις αυτοματοποιημένες κουρτίνες και τους ελέγχους κλίματος για ολόκληρο το σπίτι. Οι συσκευές ήταν λίγο πολύ οι ίδιες δεδομένου ότι ήταν στο παγκόσμιο έκθεμα που είχε γίνει το 1939, εκτός από τους νεοφερμένους όπως την TV, το ραδιόφωνο κρυσταλλολυχνιών και το ιδιωτικό τηλέφωνο, αλλά όλα ήταν πιο ζωνόχρωμα και ήταν φτιαγμένα από τα νέα υλικά όπως το πλαστικό και το νάιλον. Όμως, η πραγματική ανάπτυξη του «Έξυπνου» Σπιτιού έγινε την δεκαετία του '84 στην Ιαπωνία από τις εταιρείες Toshiba, Panasonic, Hitachi και Fujitsu, οι οποίες ενώθηκαν με μια ομάδα αρχιτεκτόνων για να κατασκευάσουν το πιο έξυπνο κτίριο στον κόσμο. Σε αυτό το κτίριο τα πάντα ήταν αυτοματοποιημένα. Την εποχή εκείνη έγιναν πάρα πολλά πειράματα αλλά κανένα από αυτά δεν είχε εφαρμογή, γιατί όλα τα μέσα όπου χρησιμοποιούσαν όπως τα PC, οι ασύρματες εφαρμογές, το διαδίκτυο, ήταν πολύ ακριβά και θεωρούνταν είδη πολυτελείας.

1.2 Ησημασία του έξυπνου σπιτιού

Οι σύγχρονες ανάγκες του ανθρώπου για ασφάλεια, άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας δημιουργούν την ύπαρξη του «έξυπνου» σπιτιού. Το έξυπνο σπίτι θεωρείται ένας ζωντανός οργανισμός που αποτελείται από μέλη, όπως το ανθρώπινο σώμα. Ένας οργανισμός με νοημοσύνη που σκέφτεται και επεξεργάζεται τις ανάγκες του ανθρώπου και ενεργεί χωρίς να είναι απαραίτητη η παρέμβαση του ιδιοκτήτη. Οι λειτουργίες που μπορεί να ενσωματώνει ένα «έξυπνο» σπίτι αφορούν στο σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (διασκέδαση, εργασία, καθημερινές ασχολίες).

- Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του ύπνου το «έξυπνο σπίτι του μέλλοντος» θα μπορούσε να ελέγχει τη θερμοκρασία και να τη ρυθμίζει στη βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή, να παρακολουθεί μέσω διαδικτύου το δελτίο καιρού ώστε να σχεδιάζει το πότισμα ή μη του κήπου, να ρυθμίζει το ξυπνητήρι ανάλογα με το πρόγραμμα κάθε ατόμου, ακόμη και να λειτουργεί ενεργοβόρες οικιακές συσκευές κατά τις ώρες χαμηλού κόστους διατιμήσεων ηλεκτρικής ενέργειας.

- Κατά την ώρα της αφύπνισης των ενοίκων, θα μπορούσε να δυναμώνει σταδιακά την ένταση του φωτισμού, να ρυθμίζει την τηλεόραση στο αγαπημένο τους πρωινό κανάλι και να προβάλλει τα νέα που τους ενδιαφέρουν και τα οποία εντόπισε κατά τη διάρκεια της νύκτας στο διαδίκτυο. Όταν το σπίτι είναι άδειο, θα μπορούσε να σβήνει τα φώτα και να ρυθμίζει κατάλληλα τη θέρμανση ώστε να εξοικονομείται ενέργεια, αλλά και να ενεργοποιεί το σύστημα συναγερμού. Τέλος, όταν οι ιδιοκτήτες λείπουν για διακοπές, θα μπορούσε να ελέγχει την ομαλή λειτουργία κάθε υποσυστήματος και να αποστέλλει λεπτομερή μηνύματα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους ιδιοκτήτες, περιγράφοντας κάθε πρόβλημα που πιθανόν να προκύψει.
- Σημαντικό, επίσης, στοιχείο της τεχνολογίας είναι ο απομακρυσμένος έλεγχος που προσφέρει, επιτρέποντας έτσι στους ενοίκους να επεμβαίνουν στη λειτουργία του από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσω τηλεφώνου με αναγνώριση των φωνητικών εντολών που δίνονται ή με τη χρήση του αριθμητικού πληκτρολόγιου στις ψηφιακές τηλεφωνικές συσκευές. Εναλλακτικά, πολλά συστήματα προσφέρουν τον απόλυτο έλεγχο του σπιτιού μέσω του διαδικτύου, με τη δημιουργία ενός εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος που αντιπροσωπεύει το σύνολο του οικιακού εξοπλισμού.

Το έξυπνο σπίτι, λοιπόν, με την χρήση κατάλληλου λογισμικού και χειριστηρίων μπορεί να ελέγχει ολόκληρο το σπίτι μέσω των διαφόρων υποσυστημάτων που διαθέτει.

1.3 Τα υποσυστήματα σε ένα «έξυπνο» σπίτι

- Σύστημα ασφαλείας
- Σύστημα παρακολούθησης
- Σύστημα φωτισμού
- Σύστημα ψύξης - θέρμανσης και εξαερισμού
- Σύστημα ρολών - τεντών και θηρών
- Σύστημα ηλεκτρικών συσκευών
- Σύστημα διανομής δορυφορικού και τηλεοπτικού σήματος
- Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας
- Σύστημα κεντρικής διαχείρισης και εποπτείας
- Σύστημα ποτίσματος
- Σύστημα πυρανίχνευσης και πλημμύρας



Εικόνα 1: Ενδεικτική απεικόνιση υποσυστημάτων σε ένα Έξυπνο Σπίτι (Πηγή: <http://users.sch.gr/jabatzo/files/yliko/live%20ebooks>)

1.3.1 Σύστημα Ασφαλείας

Το σύστημα ασφαλείας αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για το σπίτι, διότι:

- Ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη του σπιτιού και τους γείτονες ότι επιχειρείται διάρρηξη με την χρήση ειδικής σειρήνας και προκαλεί το αίσθημα του πανικού στον διαρρήκτη. Ο κωδικοποιητής θα ενημερώσει το Κέντρο Λήψευς Σημάτων και κατά συνέπεια θα ειδοποιηθεί και η αστυνομία.
- Ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη για συναγερμό παραβίασης, πυρκαγιάς, πλημμύρας, παγετού και επικίνδυνης υγρασίας σε σχέση με την θερμοκρασία, είτε βρίσκεται μέσα στο σπίτι, είτε όχι.
- Ενημερώνει όταν πρόκειται για κάποια τυχόν βλάβη στον εξοπλισμό.
- Ο ιδιοκτήτης, σε περίπτωση που ακούσει θορύβους κατά την διάρκεια της νύχτας, θα μπορεί να ανάψει τα φώτα ολόκληρης της κατοικίας με ένα πάτημα κουμπιού που θα υπάρχει πάνω από το προσκέφαλο του κρεβατιού του.
- Επίσης, ο ίδιος θα μπορεί να διακόψει την παροχή ρεύματος του σπιτιού του καθώς και τις stand-by συσκευές όταν επιθυμεί ή αυτόματα κατά την διάρκεια ύπνου του.



Εικόνα2: Σύστημα ασφαλείας (www.ezzyautomations.com, article: ‘Ezzy Automation’s launching event of 1st Home automation’s kiosk of Bangladesh’, 19/08/2015)

1.3.2 Σύστημα παρακολούθησης

Ο ιδιοκτήτης θα μπορεί, είτε είναι εκτός ή εντός σπιτιού, να ελέγχει την κατοικία του συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο (internet). Γίνεται εγκατάσταση καμερών και μεταφέρεται η εικόνα στον υπολογιστή του ή στο κινητό του τηλέφωνο (smartphone) και ο ίδιος παρακολουθεί το σπίτι του για να ελέγξει τα μικρά παιδιά του ή ακόμα και αν πρόκειται να γίνει κάποια διάρρηξη. Ακόμα, γίνεται και καταγραφή των εικόνων αυτών, πράγμα που αποτελεί ιδιαίτερη σημασία.



Εικόνα 3:Συστήματα παρακολούθησης(www.laskosystems.gr)

1.3.3 Σύστημα Φωτισμού

Το «έξυπνο» σύστημα φωτισμού δίνει την δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και χρημάτων στο λογαριασμό της ΔΕΗ που επιτυγχάνεται με τον κεντρικό έλεγχο του φωτισμού μέσω αισθητήρων

ανίχνευσης της κίνησης ή αισθητήρων που αντιλαμβάνονται την περίσσεια φυσικού φωτισμού και κλείνουν αυτόματα τους λαμπτήρες.

Οι δυνατότητες που έχει το σύστημα είναι οι εξής:

- Άνοιγμα και κλείσιμο οποιασδήποτε πηγής φωτισμού σε προγραμματισμένα διαστήματα και σε καθορισμένες ώρες και μέρες, σύμφωνα με την ύπαρξη συγκεκριμένων συνθηκών ή τυχαία. Για παράδειγμα όταν οι ένοικοι βρίσκονται σε ένα δωμάτιο, έχουν προσκεκλημένους, κατά τη διάρκεια του γεύματος, η στην παρακολούθηση μιας ταινίας τα φώτα αλλάζουν σύμφωνα με τη διάθεση τους. Το βράδυ κατά την είσοδο τους σε επιλεγμένα δωμάτια το σύστημα ανάβει αυτόματα το φως και θα το σβήσει μετά που θα διαπιστώσει ότι δεν είναι κανείς πλέον στο δωμάτιο. Επίσης, κατά την διάρκεια της νύχτας τα φώτα στους διαδρόμους ή τα λουτρά ανάβουν αυτόματα όταν διακρίνουν κίνηση στο χώρο. Ακόμη, το σύστημα μπορεί αυτόματα να ανάβει τα φώτα του περιβάλλοντος χώρου όταν η φωτομετρία θα δείχνει σούρουπο και να τα κλείνει όταν ξημερώνει.
- Προσημείωση της ανθρώπινης παρουσίας όταν οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι, για την πρόληψη παραβίασης. Για παράδειγμα όταν εντοπιστεί κάποια ύποπτη κίνηση ανάβουν αυτομάτως τα φώτα στο σημείο αυτό.
- Ρύθμιση της έντασης του φωτισμού στα κατάλληλα σημεία (συνήθως το σαλόνι και το υπνοδωμάτιο). Ο ένοικος μπορεί να αυξάνει ή να μειώνει την ένταση του φωτισμού κρατώντας πατημένο το διακόπτη μέχρι να πετύχει την επιθυμητή ένταση.

Σίγουρα αρκετές λειτουργίες μπορούν να ελεγχθούν από ένα μόνο διακόπτη, ενώ η ίδια λειτουργία μπορεί να ελεγχθεί από διάφορα σημεία και από διαφορετικές συσκευές. Οι ένοικοι μπορούν επίσης να ελέγχουν πολλές διαφορετικές ζώνες φωτισμού από έναν προγραμματιζόμενο διακόπτη, να ελέγχουν τα φώτα ακόμα και αν βρίσκονται μακριά από το σπίτι με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή ή μέσω του σταθερού/κινητού τηλεφώνου.



Εικόνα 4: Σύστημα διαχείρισης φωτισμού σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)

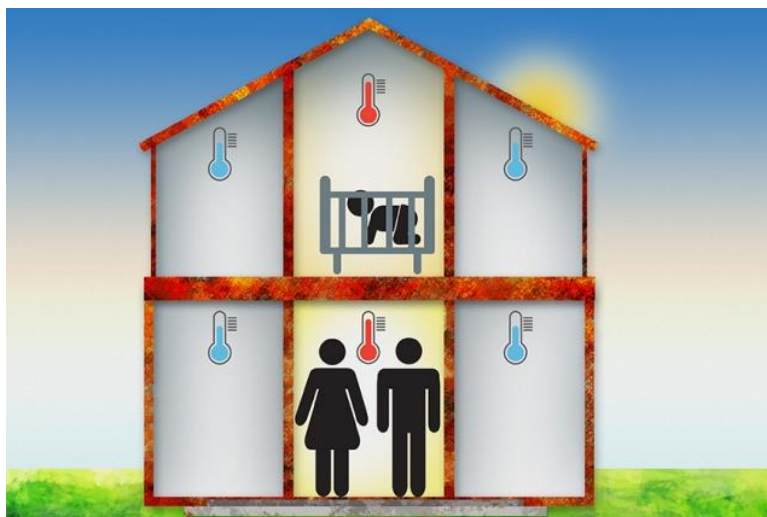
1.3.4 Σύστημα ψύξης – θέρμανσης – εξαερισμού

Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με τη χρήση αυτοματισμών για τον έλεγχο της θερμοκρασίας είναι ίσως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται η διαβίωση σε ευχάριστες και άνετες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Πιο συγκεκριμένα:

- Είναι ένα σύστημα που σκέφτεται, φροντίζει έξυπνα να προκλιματίζει τον εσωτερικό χώρο, γνωρίζοντας τις εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας-υγρασίας, ανέμου ή βροχής, οπότε εξοικονομεί ενέργεια αφού θέτει για λιγότερο χρόνο τον κλιματισμό σε λειτουργία και φροντίζει να ανανεώνει τον αέρα με φρέσκο όταν αυτό επιβάλλεται. Το ίδιο φροντίζει και τις ζεστές μέρες του χειμώνα, όπου η θέρμανση λειτουργεί όσο πρέπει.
- Δίνεται η δυνατότητα να ελέγχεται η θερμοκρασία σε κάθε δωμάτιο ανεξάρτητα, ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την παρουσία ατόμων. Όρια θερμοκρασιών μπορούν να καθοριστούν για κάθε χώρο ανεξάρτητα, ενώ οι θερμοκρασίες μπορούν να παρακολουθούνται από έναν κεντρικό σταθμό ελέγχου η τοπικά. Για παράδειγμα, να παρέχεται θέρμανση τη νύχτα μόνο στα υπνοδωμάτια (ηλεκτρονικά ελεγχόμενη με sensors ανά δωμάτιο) ενώ η υπόλοιπη κατοικία να παραμένει στη ζώνη διατήρησης της θερμοκρασίας. Το αντίθετο μπορεί να προγραμματιστεί κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Αν ο ένοικος φύγει από ένα δωμάτιο και ξεχάσει το κλιματιστικό αναμμένο, η ενέργεια σπαταλιέται χωρίς λόγο. Κάποιες φορές, μάλιστα, αφήνει και το παράθυρο ανοιχτό, οπότε η σπατάλη μεγαλώνει. Τότε το σύστημα μπορεί, εάν το παράθυρο παραμείνει ανοιχτό, μετά από εύλογο χρόνο για τον αερισμό του δωματίου, να κατεβαίνει το ρολό και το κλιματιστικό να σβήνει αυτόματα.
- Επίσης αν το παράθυρο είναι κλειστό, αλλά δεν υπάρχει κανείς στο δωμάτιο για αρκετή ώρα, μπορεί η θερμοκρασία του δωματίου να χαμηλώνει αυτόματα το χειμώνα μέχρι τους 18⁰C ή ν' ανεβαίνει το καλοκαίρι μέχρι τους 28⁰C, ώστε όταν ξαναμπει κάποιος στο δωμάτιο, σε σύντομο χρονικό διάστημα, ο χώρος ν' αποκτήσει πάλι την επιθυμητή θερμοκρασία άνεσης.
- Οι αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας και έντασης ανέμου και ηλιακής ακτινοβολίας αντιλαμβάνονται π.χ. το χειμώνα ότι οι συνθήκες θα είναι για το επόμενο διάστημα ήπιες. Αμέσως τότε μπορούν να κλείσουν τη θέρμανση, πριν η εσωτερική θερμοκρασία φτάσει τη τιμή του θερμοστάτη. Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει πάρα πολλές φορές στη Ελλάδα, και το κτίριο λόγω της σχετικής του θερμοκρασιακής αδράνειας δεν αντιλαμβάνεται εγκαίρως στο εσωτερικό ότι υπάρχει διαφορά των εξωτερικών συνθηκών.

- Με την ενσωμάτωση της ηλιακής θέρμανσης στο σύστημα μπορεί μόνο του να πραγματοποιεί τις απαραίτητες κινήσεις που θα αποδίδουν τα βέλτιστα οφέλη χωρίς την παρέμβαση του ιδιοκτήτη. Θα ενεργεί για πάντα, από μόνο του και μόνο αν υπάρξει δυσλειτουργία θα τον ενημερώνει.
- Τέλος κατά τη διάρκεια του ύπνου το «έξυπνο» σπίτι θα μπορούσε να ελέγχει τη θερμοκρασία και να τη ρυθμίζει στη βέλτιστη για τον ιδιοκτήτη τιμή.



Εικόνα5: Σύστημα ψύξης - θέρμανσης και εξαερισμού(www.mitnews.gr, article: ‘Smart home heating and cooling, 27/08/2015)

1.3.5 Σύστημα ρολών – τεντών – θυρών

Το «έξυπνο σπίτι» έχει τη δυνατότητα να αναλάβει πρωτοβουλίες.

- Μπορεί να ανεβάσει η να κατεβάσει τις τέντες των εξωτερικών χώρων ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες όπως, την ταχύτητα του ανέμου η την ηλιοφάνεια, μέσω αισθητήρων.
- Όταν οι ένοικοι λείπουν από το σπίτι οι κουρτίνες και οι τέντες ανοίγουν και κλείνουν σε τυχαίες χρονικές στιγμές για να δηλώσουν εικονική παρουσία.
- Εάν ο ήλιος «καίει» το πάτωμα, το σύστημα θα κατεβάσει την ηλεκτρική τέντα, χωρίς ο ένοικος ν’ ασχολείται μ’ αυτό. Εάν, όμως, ο άνεμος απειλεί να σχίσει την τέντα, τότε θα τη μαζέψει και θα κατεβάσει το ρολό για να προστατέψει το πάτωμα.

Τα ρολά μπορούν να ελεγχθούν είτε ομαδικά, είτε ανεξάρτητα. Ο έλεγχός τους γίνεται με Μπουτόν η τηλεχειριστήριο, ενώ οι πόρτες και τα παράθυρα ελέγχονται με μαγνητικές επαφές ή ανιχνευτές θραύσης υαλοπινάκων. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τους ανιχνευτές κίνησης αποτελούν τα βασικά στοιχεία ενός συστήματος συναγερμού. Μπορούν να συνδυαστούν με τον έλεγχο θερμοκρασίας δωματίων έτσι ώστε η θέρμανση να είναι απενεργοποιημένη όταν το παράθυρο είναι ανοικτό. Επίσης με ειδικούς μηχανισμούς είναι δυνατό το άνοιγμα και κλείσιμο των πορτών και των παραθύρων.



Εικόνα 6: Σύστημα διαχείρισης κουρτινών και σκίασης σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)



Εικόνα 7: Σύστημα διαχείρισης ρολών σε κατοικία(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)

1.3.6 Σύστημα ηλεκτρικών συσκευών

Με το σύστημα των οικιακών συσκευών δίνεται η δυνατότητα να ελέγχονται ομάδες συσκευών από ένα σημείο (διακόπτη).

Για παράδειγμα, οι ένοικοι:

- Όταν ξυπνάνε το πρωί μπορούν να βρουν ζεστό νερό χρήσης για να απολαύσουν το μπάνιο τους, και τον καφέ τους έτοιμο την ώρα που επιθυμούν.
- Μπορούν να ακούσουν την αγαπημένη τους μουσική η οποία θα διαχέεται στους χώρους που εκείνοι έχουν επιλέξει.

- Έχουν τη δυνατότητα μέσω ασύρματης οθόνης να επιλέξουν τη μουσική που επιθυμούν στο υπνοδωμάτιο ενώ τα παιδιά έχουν τον ραδιοφωνικό σταθμό της επιλογής τους να παίζει, και ενώ η σύζυγος ακούει ραδιόφωνο στο καθιστικό.
- Μπορούν να ελέγξουν τις συσκευές και όταν βρίσκονται μακριά από το σπίτι με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή ή μέσω του σταθερού/κινητού τηλεφώνου.
- Εισάγοντας μια ταινία σε κάποιο DVDPlayer στο σαλόνι, εκείνη μπορεί να προβληθεί σε οποιαδήποτε συσκευή τηλεόρασης στο σπίτι.

1.3.7 Σύστημα διανομής δορυφορικού και τηλεοπτικού σήματος

Με το σύστημα αυτό δίνεται η δυνατότητα αποστολής τηλεοπτικού σήματος, σε σημεία που προβλέπεται η προσθήκη μετάδοσης τηλεφωνικού σήματος, όπου υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς εικόνας σε οποιαδήποτε τηλεοπτική συσκευή.

Σύμφωνα με το σύστημα διανομής δορυφορικού και τηλεοπτικού σήματος:

- Αν ο ένοικος έχει δορυφορική τηλεόραση μπορεί να στείλει την εικόνα σε οποιαδήποτε τηλεόραση του σπιτιού, όχι μόνο σε μία, στην οποία συνδέεται ο αποκωδικοποιητής.
- Αν κάποιος χτυπάει το κουδούνι από την εξώπορτα της πολυκατοικίας ή του διαμερίσματος, ο ένοικος μπορεί να μεταφέρει την εικόνα της θυροτηλεόρασης ή της κάμερας (της εξώπορτας του διαμερίσματος) σε οποιαδήποτε τηλεόραση της κατοικίας και τον ήχο σε οποιαδήποτε τηλεφωνική συσκευή. Επομένως, αν κάποιος χτυπάει το κουδούνι τη νύχτα, δεν θα σηκωθεί από το κρεβάτι, αλλά θα έχει οπτική και ακουστική επαφή μαζί του από το σημείο που βρίσκεται. Θα τον βλέπει δηλαδή στην τηλεόραση του δωματίου του και θα συνομιλεί μαζί του από το τηλέφωνο του δωματίου του. Έτσι, εφ' όσον πρόκειται για γνωστό του άτομο, υπάρχει η δυνατότητα ν' ανοίξει την εξώπορτα της πολυκατοικίας χωρίς να σηκωθεί από το κρεβάτι ή και ακόμη, εάν έχει την κατάλληλη εξώπορτα στο διαμέρισμά του, μπορεί ν' ανοίξει ακόμη κι αυτήν.

1.3.8 Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας

Το σύστημα αυτό αναφέρεται στη διανομή ήχου και εικόνας σε κάθε χώρο που επιθυμεί ο ένοικος, από μια κεντρική πηγή, όπως το στερεοφωνικό, TV, DVD, Video.

Με το σύστημα διανομής εικόνας και ήχου ο κάτοικος μπορεί:

- Να απολαύσει την αγαπημένη του μουσική και εικόνα από οποιαδήποτε πηγή έχοντας τον απόλυτο έλεγχο. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που ξεχάσει να προγραμματίσει το video για να μαγνητοσκοπήσει την αγαπημένη του ταινία, μπορεί να το ενεργοποιήσει όπου και αν βρίσκεται μέσω του προσωπικού Υπολογιστή ή της τηλεφωνικής συσκευής και η εγγραφή θα αρχίσει.

- Να χρησιμοποιήσει το DVDplayer απ' οπουδήποτε, χωρίς να πηγαίνει στο δωμάτιο που είναι εγκατεστημένο. Για παράδειγμα, όταν κάποιος βρίσκεται στο υπνοδωμάτιο και επιθυμεί ν' ανάψει το DVDplayer, μπορεί ν' αλλάξει λειτουργίες επ' αυτού και κάποια στιγμή να το σβήσει. Έτσι δεν απαιτείται να φύγει από το δωμάτιό του ούτε καν να σηκωθεί από το κρεβάτι του.



Εικόνα 8: Σύστημα διανομής ήχου και εικόνας(www.mode.com.gr, αυτοματισμοί για το σπίτι)

1.3.9 Σύστημα κεντρικής διαχείρισης και εποπτείας

Η λειτουργία της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής διαχείρισης και εποπτείας, μπορεί να ελεγχθεί από διάφορα σημεία της εγκατάστασης, μέσω μιμικών διαγραμμάτων με led, οθόνες κειμένου, οθόνες επαφής με γραφικά, ενδεικτικά αναλογικών τιμών και σημάτων on/off κλπ. Μέσω κάποιας κινητής τηλεφωνίας ο ένοικος μπορεί επίσης να ελέγξει οποιαδήποτε συσκευή ή να ειδοποιηθεί από το σύστημα για την λειτουργική του κατάσταση.

1.3.10 Σύστημα ποτίσματος

Με το σύστημα ποτίσματος, δίνεται στον ένοικο η δυνατότητα να ποτίσει τον κήπο του ή το γκαζόν, μόνο όταν είναι απαραίτητο, σύμφωνα με την υγρασία του εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ή εάν έχει ξεχάσει να τον ποτίσει, έχει τη δυνατότητα να το κάνει από το γραφείο του μέσω της τηλεφωνικής γραμμής.



Εικόνα 9:Σύστημα ποτίσματος σε κήπο κατοικίας(www.pcmag.com ,article: ‘Rachio Iro Smart Sprinkler Controller’, 26/06/2015)

1.3.11 Σύστημα Πυρανίχνευσης και πλημμύρας

Ανιχνευτές καπνού, σειρήνες και μπουτόν αναγγελίας πυρκαγιάς σε διαφορετικούς χώρους του κτιρίου είναι τα κύρια στοιχεία ενός συστήματος πυρανίχνευσης. Το σύστημα μπορεί να συνδυαστεί και με άλλες λειτουργίες όπως το άναμμα φωτισμού ασφαλείας, το κλείσιμο των ανεμιστήρων, η διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος κλπ.

Συγκεκριμένα το σύστημα πυρανίχνευσης και πλημμύρας:

- Παρέχει προστασία από πλημμύρα, λόγω διαρροής νερού, στο ηλεκτρικό πλυντήριο και το θερμοσίφωνα. Σ’ αυτή την περίπτωση το σύστημα αυτοματισμού διακόπτει την παροχή ρεύματος προς το πλυντήριο ή το θερμοσίφωνα και κλείνει το γενικό διακόπτη του νερού. Με τον τρόπο αυτό προστατεύει τους κατοίκους από μεγάλες καταστροφές, ιδίως όταν η διαρροή νερού γίνεται κατά την απουσία τους από την κατοικία.
- Αυξάνει την προστασία των κατοίκων έναντι της ηλεκτροπληξίας, πέραν εκείνης που παρέχει η γνωστή διάταξη (ρελέ) κατά της ηλεκτροπληξίας, διότι μπορεί να διακόψει την παροχή ρεύματος σε κάποιες ή όλες τις πρίζες, προκειμένου να προστατευτούν άλλα άτομα (π.χ., μικρά παιδιά) από κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Αυτό μπορεί να γίνει ακόμη και τηλεφωνικώς, όταν βρίσκονται μακριά από την κατοικία.



Εικόνα 10:Σύστημα πυρόσβεσης BONPET σε χώρο της κουζίνας(www.gds.com.gr,άλλες κατοικίες)

Με τα συστήματα αυτοματισμού ο ιδιοκτήτης μπορεί να διαχειρίζεται και να ελέγχει την κατανάλωση ενέργειας. Έχει τον έλεγχο κάθε οικιακής συσκευής, της κατανάλωσης του νερού και μπορεί να δει τα δεδομένα οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Ο έξυπνος ελεγκτής βρίσκεται σε επιφυλακή και τον ενημερώνει για κάθε περίπτωση υπερβολικής κατανάλωσης οποιασδήποτε συσκευής και οι έξυπνοι θερμοστάτες ελέγχουν συνεχώς το επίπεδο θερμοκρασίας και την ομαλή λειτουργία της θέρμανσης και του κλιματισμού.



Εικόνα 11: Απεικόνιση κατοικίας με ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού(www.gds.com.gr, άλλες κατοικίες)

Τα «έξυπνα» σπίτια εκτός από νέα τεχνολογία χρησιμοποιούν και «έξυπνα» υλικά.

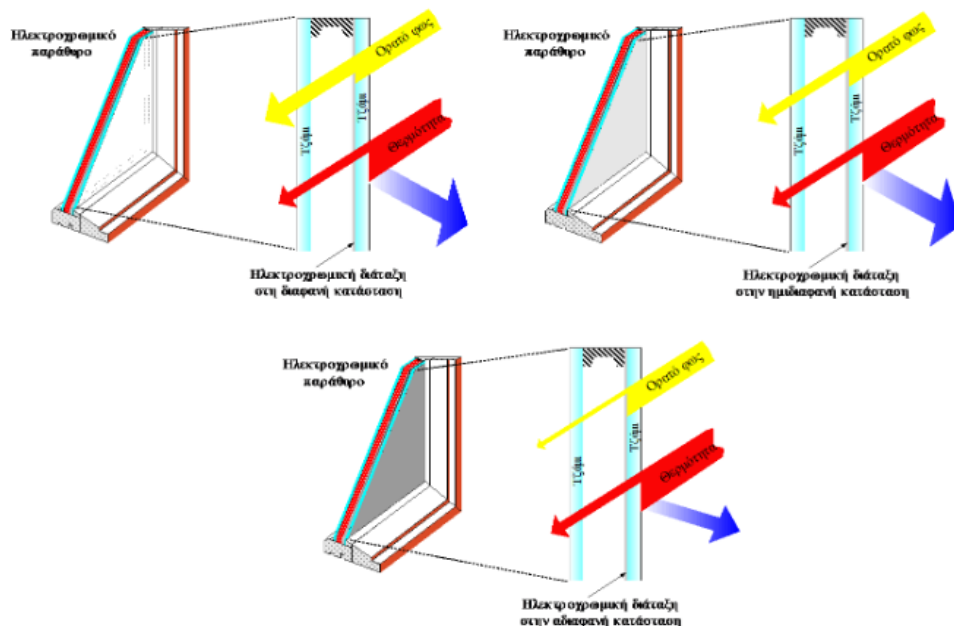
1.4 «Έξυπνα» υλικά

Έξυπνα υλικά θεωρούνται αυτά που μπορούν να μεταβάλουν σημαντικά τις μηχανικές (όπως σχήμα, ακαμψία και ιξώδες) ή τις θερμικές, οπτικές ή ηλεκτρομαγνητικές τους ιδιότητες με προβλέψιμο ή ελεγχόμενο τρόπο ως απόκριση στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους. Αυτό επιτυγχάνεται με το να ενεργοποιούν λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένων των πιεζοηλεκτρικών, ηλεκτροστατικών, μαγνητοσυστολέα και κραμάτων με μνήμη σχήματος. Όλες οι αλλαγές είναι αναστρέψιμες, δεδομένου ότι τα υλικά επιστρέφουν στις αρχικές τους καταστάσεις όταν λήξει το εξωτερικό ερέθισμα.

Τα είδη «έξυπνων υλικών» αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω:



Εικόνα 12: Ηλεκτροχρωμικό υλικό (in slide share, smart materials, deepika kaithal)



Εικόνα 13: Διαδικασία απορρόφησης θερμότητας κατά την διάρκεια του χρωματισμού ενός ηλεκτροχρωμικού παραθύρου(www.docplayer.gr, ηλεκτροχρωμικά παράθυρα)



Εικόνα 14: Εφαρμογή ηλεκτροχρωμικού υλικού σε παράθυρο(www.electricalnews.gr, ηλεκτρολογικά νέα, άρθρο "Έξυπνα" παράθυρα - αποδοτικότητα σε θέρμανση ψύξη κτιρίων, 09/01/1017)

1.4.1 Ηλεκτροχρωμικά Υλικά

Τα ηλεκτροχρωμικά υλικά έχουν την ικανότητα να μεταδίδουν φως λόγω αλλαγής ηλεκτρικού ρεύματος. Οι οπτικές ιδιότητες τους είναι αναστρέψιμες και το υλικό επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση μόλις αφαιρεθεί το ηλεκτρικό ρεύμα. Ως εκ τούτου, τα ηλεκτροχρωμικά υλικά αποτελούν την κύρια επιλογή για οπτικές συσκευές, όπως «έξυπνα» παράθυρα, φωτοφράκτες, επιδείξεις πληροφοριών, αντανakλαστήρες και θερμικά θερμαντικά σώματα. Στην πράσινη αρχιτεκτονική, τα ηλεκτροχρωμικά υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως σε "έξυπνα παράθυρα" για την ενεργειακή τους απόδοση και τη θερμική άνεση. Το επίπεδο διαφάνειας / αδιαφάνειας ρυθμίζεται με εφαρμοζόμενη τάση.

1.4.2 Ηλεκτροστατικά Υλικά

Τα υλικά που αλλάζουν μέγεθος σε απόκριση ενός ηλεκτρικού πεδίου και παράγουν ηλεκτρισμό όταν τεντώνονται ονομάζονται ηλεκτροστατικά. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως ως συστήματα ελέγχου ακριβείας, όπως συστήματα ελέγχου των κραδασμών και ρύθμισης ακουστικής στη μηχανική, συστήματα απόσβεσης κραδασμών δαπέδων και δυναμικής φόρτισης στην κατασκευή κτιρίων.



Εικόνα 15: Εφαρμογή ηλεκτροστατικού υλικού φωτιστικό σπιτιού(*inslideshare, smartmaterials, deepikakaithal*)

1.4.3 Φωτοευαίσθητα Υλικά

Τα έξυπνα υλικά που μετασχηματίζονται λόγω αλλαγής στο φως ονομάζονται φωτοευαίσθητα.

1.4.4 Φωτοχρωμικά Υλικά

Τα υλικά που μεταβάλουν την ικανότητά τους να αντανακλούν το χρώμα όταν εκτίθενται στο φως ονομάζονται φωτοχρωμικά και η αλλαγή χρώματος είναι ανάλογη με το επίπεδο απορρόφησης του υπεριώδους φωτός. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αναστρέψιμες αντανακλάσεις χρώματος.

1.4.5 Φωτοφωταυγή Υλικά

Τα υλικά που απορροφούν την ακτινοβολία από το φως και την μετατρέπουν σε ορατό φως καλούνται φωτοφωταυγή. Στην πράσινη αρχιτεκτονική, χρησιμοποιούνται ευρέως για πινακίδες εξόδου και άλλους δείκτες εξόδου κινδύνου, επειδή δεν βασίζονται σε εξωτερικές πηγές ενέργειας και απαιτούν μόνο ελάχιστη συντήρηση.



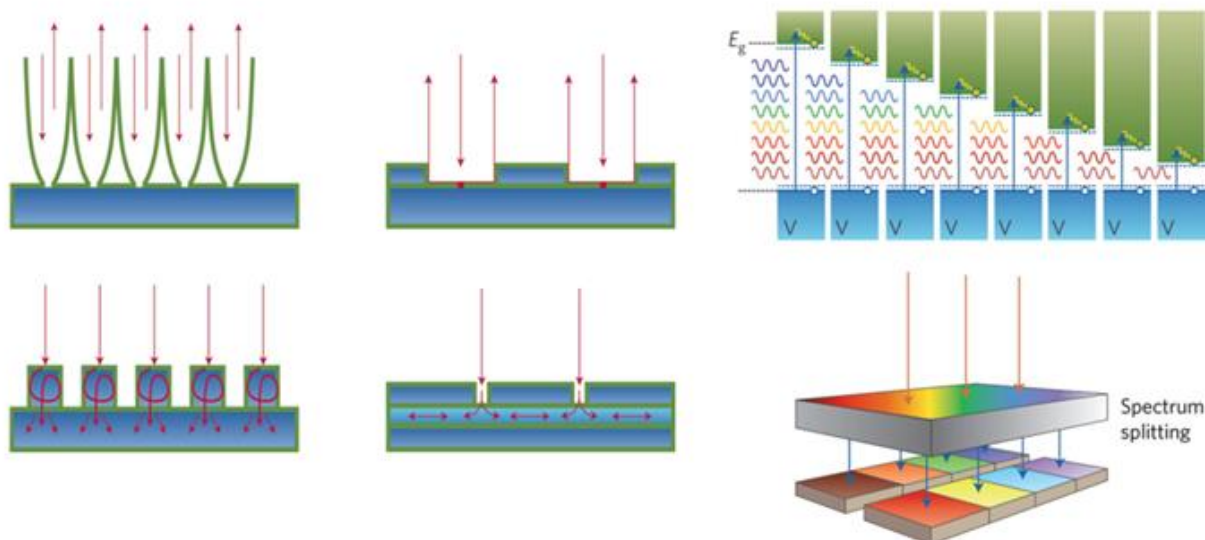
Εικόνα16: Φωτοφωταυγή υλικό(*in slide share, photoluminescent properties of fullerene derivatives*)



Εικόνα 17: Εφαρμογή φωτοφωταυγές υλικού (<http://www.brightmaterials.com>, news, private home creations)

1.4.6 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, και παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια. Η φυσική διαδικασία αυτής της μετατροπής ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Επί του παρόντος, υπάρχουν δύο τύποι τεχνολογιών ηλιακών κυψελών: (1) κρυσταλλικά υλικά και (2) υλικά λεπτής μεμβράνης. Στην αρχιτεκτονική, τα φωτοβολταϊκά υλικά χρησιμοποιούνται σε προσαρμοσμένα πλαίσια (panels), σε ηλιακά πλακάκια και εφαρμογές φιλμ παραθύρων.



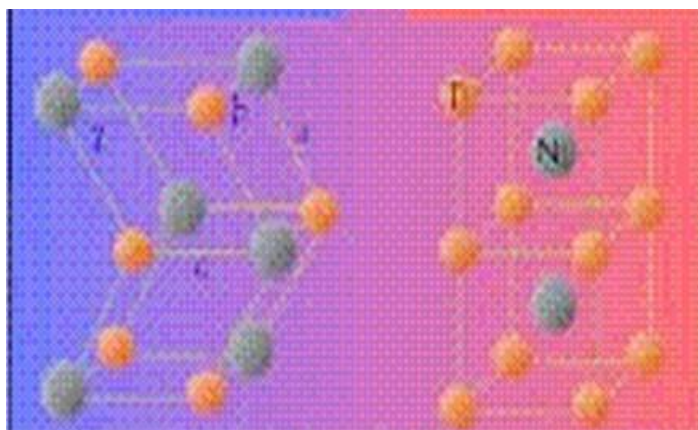
Εικόνα 18: Φωτοβολταϊκά συστήματα (www.daedalus.caltech.edu/research/photovoltaic-materials-and-devices/)



Εικόνα 19: Εφαρμογή φωτοβολταϊκών συστημάτων(www.gairsolutions.com/solar)

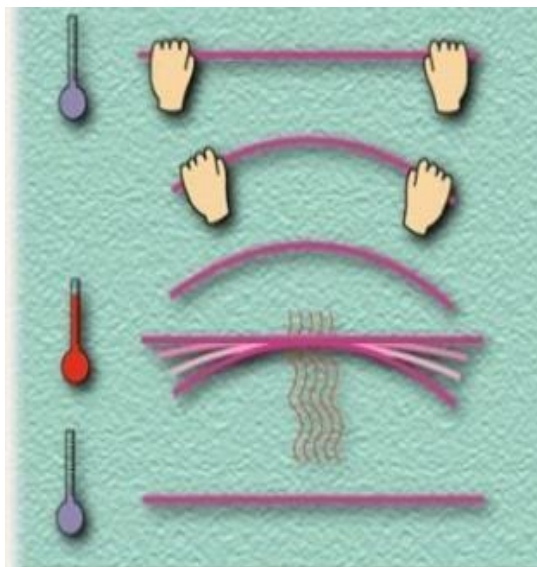
1.4.7 Υλικά με μνήμη σχήματος

Η αλλαγή σχήματος από άκαμπτη μορφή σε ελαστική κατάσταση όταν εφαρμόζεται θερμική ενέργεια ονομάζεται μνήμη σχήματος. Όταν αφαιρεθεί το θερμικό ερέθισμα, το υλικό επιστρέφει στην αρχική του άκαμπτη κατάσταση χωρίς υποβάθμιση, και το φαινόμενο αυτό ονομάζεται υπερελαστικότητα.



Εικόνα 20: Υλικά με μνήμη σχήματος. Α) Μαρτενσίτη και Β) Ωστενίτη

(https://webdocs.cs.ualberta.ca/~database/MEMS/sma_mem/sma.html)



Εικόνα21:Υλικόμεμνήμησχήματος(in slide share, smart materials, deepika kaithal)

1.4.8 Θερμοχρωμικά υλικά

Τα υλικά που αλλάζουν χρώμα σε απόκριση των διαφορών θερμοκρασίας ονομάζονται θερμοχρωμικά. Στην αρχιτεκτονική, τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται, επί του παρόντος, κυρίως για διαδραστικά οπτικά εφέ, αν και θα μπορούσαν να έχουν πρόσθετες εφαρμογές στην πράσινη αρχιτεκτονική στο μέλλον. Οι θερμοχρωμικές ταινίες παραθύρων μεταβάλλουν τις χρωματικές δομές τους, ενώ μειώνουν τη μετάδοση ηλιακής θερμότητας, εμποδίζοντας την υπεριώδη ακτινοβολία.

1.4.9 Θερμοηλεκτρικές μονάδες

Οι θερμοηλεκτρικές μονάδες είναι μικρές, ελαφριές συσκευές στερεάς κατάστασης που μπορεί να λειτουργήσουν ως αντλίες θερμότητας ή ως γεννήτριες ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς κινητά μέρη. Είναι ανθεκτικές και αξιόπιστες και κατατάσσονται στα συμπαγή πράσινα υλικά. Δεν περιλαμβάνουν συμπιεσμένα αέρια, χημικά ή τοξικούς παράγοντες.

1.4.10 Θερμοευαίσθητα υλικά

Τα θερμοευαίσθητα υλικά είναι έξυπνα υλικά που μετασχηματίζονται σε απόκριση στις μεταβολές της θερμοκρασίας.



Εικόνα 22: Εφαρμογή θερμοευαίσθητου υλικού (in slide share, smart materials, deepika kaithal)

1.4.11 Θερμοτροπικά

Τα υλικά που υφίστανται διάφορους μετασχηματισμούς των ιδιοτήτων τους σε απόκριση μεταβολών θερμότητας και θερμοκρασίας, συμπεριλαμβανομένης της αγωγιμότητας, της διαπερατότητας, της ογκομετρικής διαστολής και της διαλυτότητας ονομάζονται θερμοτροπικά. Η ορατότητα στα θερμοτροπικά παράθυρα ελέγχεται άμεσα από κλιματικές αλλαγές θερμοκρασίας. Ωστόσο, δεν υπάρχουν οπτικές αλλαγές στο παράθυρο σε χαμηλές θερμοκρασίες. Επομένως, κατά τη διάρκεια του χειμώνα τα παράθυρα αυτά επιτρέπουν στο ηλιακό φως και τη θερμότητα να διεισδύσουν στο κτίριο.

1.5 Εφαρμογές έξυπνης πόλης

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο βασικός στόχος είναι και η δημιουργία μιας πόλης που θα διαθέτει τις βασικές υποδομές, ώστε να παρέχει μια αξιοπρεπή ποιότητα ζωής στους πολίτες της, ένα καθαρό και βιώσιμο περιβάλλον και παράλληλα θα προωθεί την εφαρμογή «έξυπνων» λύσεων. Είναι η λεγόμενη «έξυπνη» πόλη. Για παράδειγμα, το «έξυπνο» parking συμβάλλει στην δημιουργία έξυπνης πόλης καθώς με ανιχνευτές εικόνας και μετάλλων εγκατεστημένοι σε κάθε θέση στάθμευσης του δρόμου μιας πόλης θα γνωρίζουν οι οδηγοί, εάν ο χώρος είναι κατειλημμένος. Οι οδηγοί θα λαμβάνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, σχετικά με τις διαθέσιμες θέσεις στάθμευσης χρησιμοποιώντας μία mobile εφαρμογή στο κινητό τους τηλέφωνο. Η ανάλυση των δεδομένων που παράγονται από αυτό το έξυπνο σύστημα, βοηθούν την πόλη να σχεδιάσει καλύτερους δρόμους και χώρους στάθμευσης.

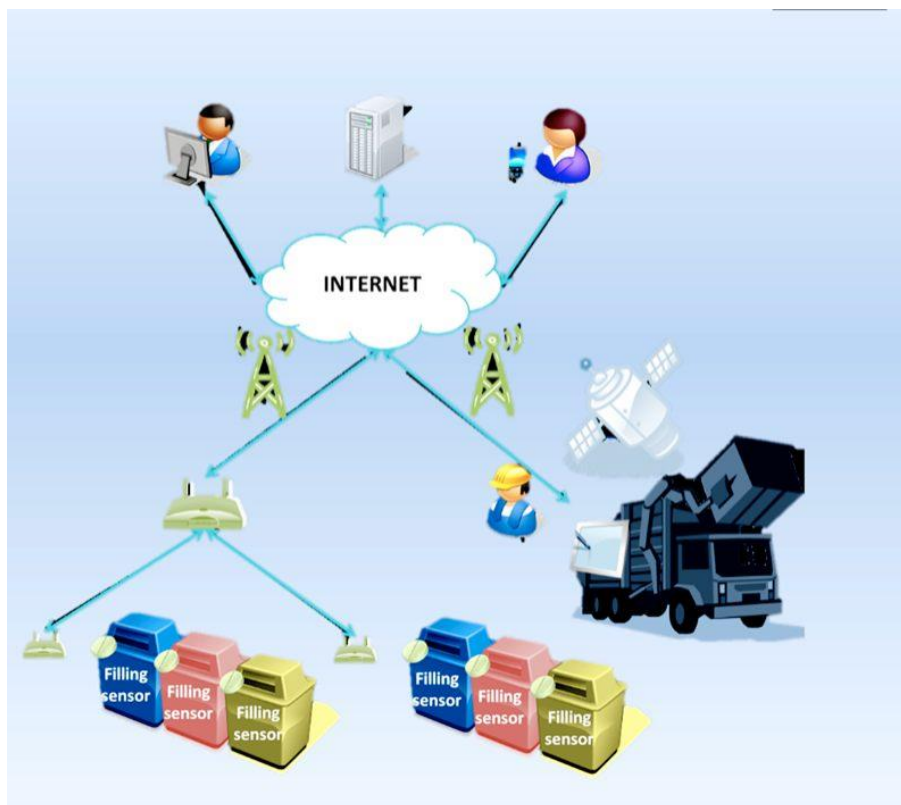
Επίσης, η δημιουργία «έξυπνων» στάσεων θα διευκολύνουν τους πολίτες περισσότερο, καθώς με οθόνες αφής που θα τροφοδοτούνται με ηλιακή ενέργεια, θα δείχνουν τους χρόνους άφιξης και τις διαθέσιμες θέσεις του επόμενου λεωφορείου. Επιπλέον, θα προσφέρουν τουριστικές πληροφορίες, χάρτες, διαδραστικές πληροφορίες της ευρύτερης περιοχής και δωρεάν πρόσβαση στο ιντερνετ. Τα λεωφορεία θα διαθέτουν GPS, αισθητήρες θέσεων, και θα στέλνουν πληροφορίες στη στάση του λεωφορείου. Με αυτόν τον τρόπο επιτρέπουν στον απλό πολίτη να κάνει την ζωή του πιο εύκολη, να περνάει λιγότερο

χρόνο στο δρόμο και στο ψάξιμο χώρων στάθμευσης και περισσότερο χρόνο στους προορισμούς του έτσι μειώνοντας και τον αριθμό μεταφερόμενων ανθρώπων ανά πάσα στιγμή στα δίκτυα μεταφοράς της πόλης.



Εικόνα 23: Απεικόνιση «έξυπνου» parking (tanea.gr- άρθρο: ‘Χαλκίδα: πιο έξυπνη πόλη με app για στάθμευση’, 15/11/2016)

Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί η ανάγκη για εγκατάσταση αισθητήρων σε κάδους απορριμμάτων, όπου ο πολίτης θα μπορεί να ενημερώνεται μέσω εφαρμογής του κινητού του, για την πραγματική τοποθεσία των κάδων σκουπιδιών και το πόσο γεμάτος θα είναι καθένας τους και γνωρίζει αν μπορούν να τοποθετηθούν άλλα απορρίμματα στον κάδο. Με αυτόν τον τρόπο θα επιτυγχάνεται η μείωση οσμών από τα απορρίμματα και θα αναβαθμίζεται η δημόσια υγιεινή. Επίσης, μέσω των αισθητήρων, οι υπάλληλοι του δήμου δεν θα κουράζονται άδικα, γιατί οι αισθητήρες θα τους πληροφορούν ποιοι κάδοι σκουπιδιών χρειάζονται άδειασμα.



Εικόνα 24: Απεικόνιση ειδοποίησης χωρητικότητας κάθε κάδου με αισθητήρες

Η εγκατάσταση «έξυπνου» φωτισμού στους δρόμους μιας πόλης, θα ήταν μια ιδανική λύση. Τα φώτα LED θα διαθέτουν αισθητήρες που θα μπορούν να ανιχνεύσουν την κίνηση, τον καιρό, τη ρύπανση και τον θόρυβο. Τα φώτα θα μπορούν να ελέγχονται εξ αποστάσεως, να ενεργοποιούνται ή να απενεργοποιούνται. Επίσης, με αισθητήρες κίνησης θα μπορούν να προσφέρουν ρύθμιση φωτεινότητας (dimming) όταν δεν υπάρχει κίνηση, για περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας. Τα δεδομένα από τους αισθητήρες θα μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης καθώς και στη βελτίωση της ασφάλειας.



Εικόνα 25: Απεικόνιση «έξυπνου» φωτισμού Χαλκίδας – η πρώτη «έξυπνη» πόλη της Ελλάδας (tanea.gr- άρθρο: Χαλκίδα: πιο έξυπνη πόλη με app για φωτισμό LED'', 15/11/2016)

Με αισθητήρες θερμοκρασίας, σε πάρκα, θα ήταν δυνατό η υπηρεσία πρασίνου να υπολογίζει την καταλληλότερη ώρα αναλόγως τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και να ενεργοποιεί το αυτόματο πότισμα των φυτών. Επίσης, η υπηρεσία θα μπορεί να μεριμνήσει για την αύξηση της ποσότητας των δένδρων και φυτών σε σημεία όπου υπάρχει σταθερά υψηλότερη θερμοκρασία και υψηλότερο διοξείδιο του άνθρακα.

2 Κεφάλαιο 2: Πράσινη Κατοικία

Η μεγάλη στροφή προς την πράσινη ανάπτυξη ξεκίνησε τη δεκαετία του '70, όταν η τιμή πετρελαίου αυξήθηκε αισθητά. Έτσι άρχισαν να αναζητούνται εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Τον Μάρτιο του 2007 η τράπεζα Westrac της Νέας Ζηλανδίας, έδωσε πρώτη πράσινο στεγαστικό δάνειο.

Στη σημερινή εποχή, βρισκόμαστε αντιμέτωποι με μια μεγάλη έλλειψη πηγών ενέργειας ή οποία συνδυαζόμενη με τον περιορισμό της ποσότητας των ορυκτών καυσίμων, οδηγούν στην αύξηση της τιμής της ενέργειας. Πέραν αυτού υπάρχει σημαντική περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και ανάγκη για μεγαλύτερη μείωση των εκπομπών βλαβερών αερίων στην ατμόσφαιρα. Η ανάγκη αυτή, λοιπόν, οδήγησε στη δημιουργία πράσινων κατοικιών.

Στην Ευρώπη τα κτήρια ευθύνονται για το 30-40% της συνολικής κατανάλωσης της ενεργείας και για το 40-45% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η ανάγκη λοιπόν χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης στα κτήρια για όλους τους παραπάνω λόγους είναι επιβεβλημένη. Η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και η αειφορία των κτηρίων δεν είναι μόνο μια ιδεαλιστική και ρομαντική κοσμοθεωρία. Για αυτό στις μέρες μας τα πράσινα σπίτια είναι μονόδρομος.

Η κατασκευή κτηρίων χαμηλής κατανάλωσης δεν είναι πολυτέλεια αλλά ανάγκη και έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι τα πράσινα σπίτια είναι μια οικονομικά βιώσιμη επιλογή με μεγάλο όφελος από τη μείωση της κατανάλωσης σε μικρό χρονικά διάστημα. Προς όφελος επίσης των ενοίκων τα πράσινα σπίτια προσφέρουν υγιεινό περιβάλλον διαβίωσης και υψηλή θερμική άνεση.

2.1 Η σημασία της πράσινης κατοικίας

Πράσινο σπίτι είναι ένα οικοδόμημα που έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι φιλικό στο περιβάλλον, με έμφαση την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας, του νερού και των οικοδομικών υλικών. Κάθε σπίτι που έχει κατασκευαστεί ή ανακαινιστεί βάσει βιοκλιματικού σχεδιασμού μπορεί να χαρακτηριστεί πράσινο.

Ως βιοκλιματικός σχεδιασμός ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική νοείται ο σχεδιασμός κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών – υπαίθριων) ο οποίος επιδιώκει την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης με τη όσο το δυνατόν πιο εκτεταμένη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού & θέρμανσης. Για το σκοπό αυτό αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και άλλες ανανεώσιμες πηγές, το τοπικό κλίμα, συνήθως αναφερόμενο ως μικροκλίμα, καθώς και τις ιδιότητες των υλικών δόμησης και αρχιτεκτονικά στοιχεία. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική λαμβάνει υπ' όψη τις επιταγές της οικολογίας και της βιωσιμότητας και αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων.

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανέγερση μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Να είναι ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιήσιμα.
 - Να παρέχουν καλή θερμική και ακουστική μόνωση.
 - Κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους να έχουν καταναλώσει όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια.
 - Να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον με τοξικά απόβλητα και απορρίμματα κατά την παραγωγική διαδικασία.
 - Δεν θα πρέπει να απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα τοξικά αέρια, αμίαντο και θετικά ιόντα.
 - Θα πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο ευνοϊκών για την υγεία μικροκυμάτων.
 - Δεν θα πρέπει να αυξάνουν το ποσοστό φυσικής ραδιενέργειας και στατικού ηλεκτρισμού.
 - Θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν ένα ανεκτό για τον ανθρώπινο οργανισμό επίπεδο υγρασίας.
- Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές:
- Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
 - Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης, αλλά και φωτισμού.
 - Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
 - Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός τις νυχτερινές ώρες.
 - Εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.
 - Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των εξωτερικών χώρων και, εν γένει, του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.

Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων αποτελούν τα παθητικά συστήματα, τα οποία αποτελούν δομικά στοιχεία ενός κτιρίου. Τα παθητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και με φυσικό τρόπο θερμαίνουν, αλλά και δροσίζουν τα κτίρια.

Τα Παθητικά Συστήματα χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης είναι τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, που αξιοποιώντας τις αρχές της φυσικής (τους νόμους μεταφοράς θερμότητας) συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Το πιο συνηθισμένο παθητικό ηλιακό σύστημα (σύστημα άμεσου κέρδους) βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού.

Υπάρχουν επίσης και παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους (ηλιακοί τοίχοι, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια) και παθητικά ηλιακά συστήματα απομονωμένου κέρδους (ηλιακοί συλλέκτες-πανέλα εκτός του κτιριακού περιβλήματος).



Εικόνα 26:ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης



Εικόνα 27:ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό (με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30° ανατολικά ή δυτικά του καθαρού Νότου), οι οποίες θα πρέπει να μη σκιάζονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επί πλέον συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) καθώς και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο. Τέλος, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία (π.χ. χρήση φυλλοβόλων δέντρων, οριζόντια σκίαση, τέντες, περσίδες) και συχνά με δυνατότητα αερισμού.



Εικόνα 28:ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

➤ Παθητικά Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού

Οι πιο συνηθισμένες και απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού είναι:

- Η ηλιοπροστασία (σκίαση) του κτιρίου, η οποία επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους και μέσα, όπως η φυσική βλάστηση, τα γεωμετρικά στοιχεία (προεξοχές) του κτιρίου, σκίαστρα μόνιμα ή κινητά, εξωτερικά ή εσωτερικά των ανοιγμάτων, υαλοπίνακες με ειδικές επιστρώσεις ή ειδικής επεξεργασίας (ανακλαστικοί, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί, κ.λ.π).
- Ο φυσικός εξαερισμός με κατάλληλο σχεδιασμό και λειτουργία των ανοιγμάτων στο κέλυφος και θυρίδες στο πάνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων που επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους.
- Ο νυχτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός, ιδιαίτερα τις θερμές ημέρες, κατά τις οποίες ο ημερήσιος αερισμός δεν είναι δυνατός. Ο νυχτερινός αερισμός συνεισφέρει στην αποθήκευση «δροσιάς» στη θερμική μάζα του κτιρίου, με αποτέλεσμα την μειωμένη επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα.
- Η χρήση ανεμιστήρων, ιδιαίτερα ανεμιστήρων οροφής, ενισχύει το φαινόμενο αερισμού, με ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επί πλέον, συνεισφέρει στην επίτευξη θερμικής άνεσης σε θερμοκρασίες υψηλότερες από τις συνήθειες (περίπου 2-3°C), καθώς με την κίνηση του αέρα που δημιουργείται μεταφέρεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα.
- Η χρήση της θερμικής μάζας για τη μείωση των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.
- Μείωση των εσωτερικών κερδών του κτιρίου (θερμότητα που παράγεται από τις ηλεκτρικές, κυρίως συσκευές).

Άλλες μέθοδοι παθητικού δροσισμού πιο σύνθετες και όχι τόσο ευρείας εφαρμογής, επιφέρουν επιπρόσθετα οφέλη ψύξης και είναι:

- Θερμική προστασία του κτιριακού περιβλήματος με τεχνικές όπως φυτεμένο δώμα, αεριζόμενο κέλυφος, ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών, φράγμα ακτινοβολίας.
- Ενίσχυση του φυσικού εξαερισμού με πύργους αερισμού ή ηλιακές καμινάδες.
- Δροσισμός με εξάτμιση νερού με τεχνικές όπως: επιφάνειες νερού, πύργος δροσισμού, ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης), ή και βλάστηση (μέσω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών)
- Δροσισμός με απόρριψη της θερμότητας στην ατμόσφαιρα με ακτινοβολία στο νυχτερινό ουρανό.

- Δροσισμός με απόρριψη της θερμότητας από το κτίριο στη γη με αγωγή, (υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια ή υπεδάφιο σύστημα αγωγών και εναλλακτικές εδάφους – αέρα).



Εικόνα 29: Παθητικά συστήματα δροσισμού/βιοκλιματική αρχιτεκτονική και δόμηση/πράσινο ενεργειακό σπίτι-4myhouse.gr

- Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού.



Εικόνα 30: ΤΕΧΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ » Ενέργεια & Περιβάλλον » Ο φυσικός φωτισμός σαν πηγή ενέργειας(26/03/2016)

Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη οπτικής άνεσης μέσα στα κτίρια και στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Ιδιαίτερη σημασία κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού έχει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό από το φυσικό φως, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την εργασία που επιτελείται μέσα στους χώρους.

Θα πρέπει, λοιπόν, μέσω των κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς λειτουργικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης, οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης». Τόσο η επάρκεια όσο και η κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από τα γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των ανοιγμάτων, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα/υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα/ανακλαστικότητα).

Σύστημα φυσικού φωτισμού νοείται το σύνολο:

- Υαλοπίνακας ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο
- Πλαίσιο
- Διάταξη σκιασμού (είτε δομικό στοιχείο είτε άλλο)

Οι διάφορες τεχνικές εφαρμοζόμενες στο σύστημα ή και στον εσωτερικό χώρο αυξάνουν την απόδοση του συστήματος και βελτιώνουν τις συνθήκες οπτικής άνεσης.

Οι βασικότερες τεχνικές φυσικού φωτισμού είναι:

- Κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα-φεγγίτες) κατάλληλων γεωμετρικών διαστάσεων
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί
- Ειδικό Υαλοπίνακες
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά
- Διαφανή μονωτικά υλικά
- Ράφια φωτισμού-ανακλαστήρες, περσίδες
- Σκίαστρα

Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός τόσο των χώρων, όσο και των συστημάτων φωτισμού (ανοιγμάτων) θα πρέπει να εξασφαλίζει τις επιθυμητές στάθμες φωτισμού, την απαιτούμενη θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον (και την ανάδειξη των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών στοιχείων, κατά το δοκούν), πάντοτε σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες απαιτήσεις του ενεργειακού σχεδιασμού για θερμική άνεση και ποιότητα αέρα.



Εικόνα 31: Απεικόνιση φωταγωγού (Παθητικά συστήματα φωτισμού/βιοκλιματική αρχιτεκτονική και δόμηση/πράσινο ενεργειακό σπίτι- 4myhouse.gr)

Εκτός των συμβατικών συστημάτων δροσισμού υπάρχουν και πιο σύνθετα τα οποία δεν εφαρμόζονται τόσο συχνά, όχι τόσο λόγω οικονομικού κόστους, αλλά περισσότερο γιατί δεν λαμβάνονται υπόψη τους κατά την φάση μελέτης ενός κτιρίου. Ύστερα από συνεννόηση με τον μελετητή μηχανικό είναι εφικτό να ενσωματωθούν στο κτίριο και σε συνδυασμό με τα συμβατικά συστήματα δροσισμού πετυχαίνεται το μέγιστο δυνατό όφελος.

2.2 Φαινόμενο καμινάδας

Η καμινάδα αερισμού λειτουργεί καθώς ο αέρας που εισέρχεται από τα ανοίγματα του κτιρίου κινείται προς τα επάνω και έτσι δημιουργεί ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Όταν δεν υπάρχει έντονο ρεύμα αέρα γύρω από το κτίριο το σύστημα μπορεί να λειτουργεί με ανεμιστήρα, ο οποίος τοποθετείται στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας εξασφαλίζοντας συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα καμινάδας αερισμού είναι το κεντρικό κλιμακοστάσιο του κτιρίου.

2.3 Πύργος ανέμου

Ο αέρας εισέρχεται από το υψηλό τμήμα του πύργου δημιουργώντας έτσι ρεύμα αέρα στο εσωτερικό μέρος του κτιρίου με αποτέλεσμα να απομακρύνεται η θερμότητα μέσω των ανοιγμάτων. Η χρήση του συνιστάται όταν δεν είναι δυνατή η κατασκευή ανοιγμάτων στην πλευρά του κτιρίου που δέχεται τους ανέμους. Ως πύργος ανέμου μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία παλιά καμινάδα.

2.4 Ηλιακή Καμινάδα

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας η οποία φέρει στη νότια επιφάνεια της υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς. Συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους, καθώς ο εξωτερικός αέρας που εισέρχεται από τα ανοίγματα του κτιρίου απομακρύνει το θερμό αέρα, ο οποίος υπάρχει μέσα στην καμινάδα από την

επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στον υαλοπίνακα, μέσω των περσίδων δημιουργώντας ρεύματα αέρα. Η ηλιακή καμινάδα συνιστάται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο.

2.5 Ψεκασμός Οροφής

Η εξωτερική επιφάνεια της οροφής διατηρείται υγρή με ψεκασμό μέσω δικτύου σωληνώσεων. Δημιουργείται έτσι θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των εσωτερικών και των εξωτερικών επιφανειών της οροφής με αποτέλεσμα την ψύξη του κτιρίου.

2.6 Το έδαφος ως μέσο παθητικού δροσισμού

Το φυσικό έδαφος εμφανίζει από βάθος ενός μέτρου και κάτω σταθερή θερμοκρασία που κυμαίνεται στην Ελλάδα μεταξύ 12 και 13°C. Οι υπόγειοι και υπόσκαφοι χώροι περιβάλλονται από τη γή και έτσι παρουσιάζουν χαμηλές θερμοκρασίες ιδιαίτερα ευεργετικές για τη θερινή ψύξη των κτιρίων. Τα υπόσκαφα κτίρια παρέχουν ποικίλα πλεονεκτήματα, όπως προστασία από το θόρυβο, τη σκόνη, την ακτινοβολία, την κακοκαιρία, περιορίζουν τις διαφυγές αέρα και παρέχουν αυξημένη πυροπροστασία. Στον Ελλαδικό χώρο υπόσκαφα κτίρια συναντάμε στην Σαντορίνη.

2.7 Υπεδάφιο σύστημα αγωγών

Είναι σύστημα μεταλλικών ή πλαστικών αγωγών που τοποθετούνται σε βάθος 1-3μ. Το σύστημα χρησιμοποιείται για την ψύξη των κτιρίων το καλοκαίρι, οπότε και αξιοποιεί το έδαφος του οποίου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη κάτω από την επιφάνεια. Ο αέρας που εισάγεται από το εξωτερικό περιβάλλον κυκλοφορεί στο δίκτυο αγωγών και εισέρχεται στο κτίριο ψυχρότερος. Το σύστημα αυτό μπορεί να συνδυαστεί με σύστημα κλιματισμού, συντελώντας στην εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη του κτιρίου, καθώς μειώνει την θερμοκρασιακή διαφορά εισερχόμενου-εξερχόμενου αέρα από το σύστημα, και συνεπώς μειώνει την εγκατεστημένη ισχύ του συστήματος και την ενέργεια που αυτό καταναλώνει.

2.8 Λευκή Οροφή

Η οροφή δέχεται ένα μεγάλο ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της ημέρας. Για να περιοριστεί αυτό το γεγονός θα πρέπει να είναι υψηλή η ανακλαστικότητα της στην ηλιακή ακτινοβολία. Μια βαφή λευκού χρώματος έχει καλές ιδιότητες ανακλαστικότητας και έχει την ιδιότητα να απορροφά όσο το δυνατόν λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, όπου τα κτίρια που βρίσκονται σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια (π.χ. νησιά Αιγαίου) βάφονται λευκά.

2.9 Φράγμα Ακτινοβολίας

Το φράγμα ακτινοβολίας είναι τεχνική που μειώνει την ηλιακή ακτινοβολία η οποία διαπερνά την οροφή, με αποτέλεσμα να συνεισφέρει στη θερμική προστασία του κτιρίου τους καλοκαιρινούς μήνες. Αποτελείται από

λεπτά φύλλα αλουμινίου τα οποία τοποθετούνται κάτω από τη στέγη. Τα φύλλα αυτά έχουν υψηλό συντελεστή ανακλαστικότητας με αποτέλεσμα να διαπερνώνται από ελάχιστα μόνο ποσοστά ακτινοβολίας. Έτσι η θερμική ακτινοβολία που απορροφάται από τη στέγη δεν εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο.

2.10 Αεριζόμενος Τοίχος

Πρόκειται για κατασκευή διπλού τοίχου είτε στην οροφή είτε στο εξωτερικό μέρος του κτιρίου, μέσα στον οποίο κυκλοφορεί ο αέρας του εξωτερικού χώρου. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού συνεισφέρει τόσο στη σκίαση του κτιρίου και συνεπώς στη μειωμένη θερμική επιβάρυνση του κτιρίου, όσο και στη μεταφορά θερμότητας από το εξωτερικό μέρος του κτιρίου μέσω του αέρα που κυκλοφορεί στο διάκενο του διπλού τοίχου.

2.11 Υδάτινες Επιφάνειες

Με τις υδάτινες επιφάνειες ο θερμός αέρας ψύχεται κατά την επαφή με την ψυχρότερη επιφάνεια του νερού και εισέρχεται πιο δροσερός στο εσωτερικό του κτιρίου. Δεξαμενές νερού και συντριβάνια χρησιμεύουν ως πηγές δροσισμού που μειώνουν την θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα καθώς και του αέρα που εισέρχεται σε ένα κτίριο. Καθώς οι υδάτινες επιφάνειες αυξάνουν την υγρασία του αέρα, είναι πολύ ευεργετικές σε ξηρά κλίματα, μπορούν όμως να δημιουργήσουν προβλήματα σε υγρά κλίματα.

2.12 Συμπέρασμα 2^ο κεφαλαίου

Τα πράσινα κτίρια έχουν πολλά πλεονεκτήματα, όπως ανθεκτικότητα, μειωμένα κόστη ενέργειας, νερού, λειτουργιών και συντήρησης. Μπορεί η κατασκευή τους να κοστίζει περισσότερο, αλλά με τα χρόνια γίνεται απόσβεση των χρημάτων, καθώς το κτήριο έχει χαμηλά λειτουργικά κόστη. Σε περιπτώσεις που έχει γίνει σωστός σχεδιασμός, ο εξοπλισμός μπορεί να κοστίζει το ίδιο ή και λιγότερο από τον συμβατικό.

(ΕΡΓΩ – Τεχνική Εταιρία – Πράσινο Σπίτι – Δόμηση – Ανακαίνιση Κατοικίας).

3 Κεφάλαιο 3: Πράσινα έξυπνα σπίτια στην Ελλάδα



Εικόνα 32: 3dφωτορεαλιστική απεικόνιση πράσινου έξυπνου σπιτιού

Ένα βιοκλιματικό σπίτι έχει εκτεταμένο ενεργειακό πλεονέκτημα έναντι της κοινής δόμησης, όχι μόνο διότι καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, αλλά διότι κατ' ακριβολογία χρειάζεται λιγότερη ενέργεια. Αυτό οφείλεται στον έξυπνο και πράσινο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του, ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα το ίδιο το κτίριο να «προσπαθεί λιγότερο» (εξ ου και ο όρος έξυπνο σπίτι) για να επιτευχθούν οι επιθυμητές συνθήκες και τα κατάλληλα ενεργειακά επίπεδα. Αυτό επιτυγχάνεται με φυσική δόμηση, προσανατολισμένη στο μικροκλίμα, αξιοποιώντας τόσο την ηλιακή όσο και τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. (ΕΡΓΩ – Τεχνική Εταιρία – Πράσινο Σπίτι – Δόμηση – Ανακαίνιση Κατοικίας).

3.1 Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα

3.1.1 Canadian homes – Πράσινα & Ενεργειακά Σπίτια

Η ανάγκη για προστασία των κλιματολογικών συνθηκών επιφέρει διεθνώς την τάση για πιο οικολογικές κατασκευές. Βασικά υλικά που "προτείνει η φύση" και χρησιμοποιεί η εταιρεία Canadian homes για κατασκευή, μονώσεις και επενδύσεις, είναι το ξύλο, το Heraklith και ο ορυκτοβάμβαξ.

Το φυσικό υλικό, το ξύλο, που εμπνέει σήμερα τους αρχιτέκτονες είναι το αρχαιότερο οικοδομικό υλικό. Υπάρχουν ανά τον κόσμο παραδείγματα ξύλινων κατασκευών ηλικίας εκατοντάδων ετών, όπως οι πενταρόφες παγόδες στην Ιαπωνία ηλικίας άνω των 1400 ετών. Το ξύλο κληρονομικώς θεωρείται "πράσινο" υλικό, είναι ανανεώσιμο, αναπτύσσεται και παράγεται με ελάχιστη ενέργεια, είναι μη τοξικό και ανακυκλώνεται και βιοδιασπάται με μεγάλη ευκολία. Αντίθετα, το μέταλλο και το τσιμέντο προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές, η επεξεργασία των οποίων απαιτεί πολλαπλάσιο νερό προκαλώντας και

μεγαλύτερη μόλυνση αυτού και την δημιουργία τετραπλάσιας ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Η ξυλεία που χρησιμοποιεί η Canadian homes προέρχεται από δάση αειφόρου διαχείρισης, ανήκει δηλαδή στους ανανεώσιμους πόρους που με κατάλληλη διαχείριση όχι μόνο δεν επηρεάζουν το περιβάλλον άλλα αυξάνουν την ποσότητα των δένδρων που υλοτομούνται.

Η κατάλληλη αξιολόγηση των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών του ξύλου και η σωστή μελέτη χρήσης του από την Canadian homes το καθιστούν ως ένα από τα πιο ενδεδειγμένα δομικά υλικά γιατί:

- Έχει συγκριτικά με το βάρος του πολύ μεγάλη αντοχή και ελαστικότητα.
- Απορροφά τις σεισμικές δονήσεις και τους θορύβους.
- Λειτουργεί σαν ισοσταθμιστής υγρασίας.
- Απορροφά την υγρασία του χώρου όταν είναι υψηλή και την απελευθερώνει όταν είναι χαμηλή.
- Δεν είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας.
- Προστατεύει από την ραδιενεργή ακτινοβολία.
- Φιλτράρει τον αέρα και τον εμπλουτίζει με ιόντα οξυγόνου, δεν δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ιονισμό της ατμοσφαιρας τα οποία είναι υπεύθυνα για πονοκεφάλους και άλλες διαταραχές.

Τέλος, οι πλάκες Heraklith αποτελούνται από μακριές ίνες ξύλου αναμειγμένες σε τσιμέντο και παρέχουν καλές ηχοθερμομονωτικές ιδιότητες.

Από την άλλη, ο ορυκτοβάμβαξ παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Προέρχεται από επεξεργασία πετρωμάτων (ορυκτές ύλες αναμειγμένες με ίνες και συνθετικά παράγωγα - αβλαβή στον άνθρωπο και το περιβάλλον) και έχει πολύ καλές ιδιότητες θερμομόνωσης, ηχομόνωσης και πυρασφάλειας.

Υπηρεσίες της Canadian homes:

- Εγκατάσταση έξυπνου σπιτιού

Η εγκατάσταση συστήματος έξυπνου σπιτιού παρέχει την ευκολία του απομακρυσμένου ελέγχου και χειρισμού των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Μέσω Wi Fi κινητού τηλεφώνου ή υπολογιστή ρυθμίζετε τον φωτισμό, την θέρμανση, τις ηλεκτρικές συσκευές, τα ηλεκτρικά ρολά κουφωμάτων, τις κουρτίνες, τον συναγερμό, το πότισμα και λοιπές λειτουργίες για την οικία σας.

- Γεωθερμία

Η γεωθερμία αποτελεί μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα γεωθερμικά συστήματα είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Εκμεταλλεύονται την ενέργεια από τον φλοιό της γης και προσφέρουν θερμό ή κρύο

κλιματισμό με μεγάλη οικονομία. Συνεργάτες μηχανικοί της εταιρίας με μεγάλη εμπειρία από το εξωτερικό, αναλαμβάνουν την μελέτη και κατασκευή του συστήματος.

➤ Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν επίσης βασική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Εκμεταλλεύονται την ενέργεια του ήλιου και την μετατρέπουν σε ηλεκτρική. Η ενέργεια αυτή μπορεί να παρέχει αυτονομία, στην περίπτωση όπου η σύνδεση με δίκτυο παροχής ηλεκτρικού δεν είναι δυνατή ή επιθυμητή. Σε άλλες περιπτώσεις η ενέργεια που παράγουν τα φωτοβολταϊκά, μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο της ΔΕΗ με σκοπό την απομείωση του λογαριασμού κατανάλωσης. Ειδικά, τα υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα παρέχουν ταυτόχρονα δυνατότητα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης.

➤ Θέρμανση, ψύξη

Η υποδαπέδια θέρμανση και ο δροσισμός με πηγή από αντλία θερμότητας είναι η πιο οικονομική και συνάμα οικολογική μέθοδος λειτουργίας. Εναλλακτικά προτείνονται καυστήρες αερίου συμπίκνωσης ή πέλλετ. Ακόμα, τα ενεργειακά τζάκια, οι σόμπες και τα συστήματα ηλιοθερμίας συνεπικουρούν στην οικονομία ενέργειας. Σώματα καλοριφέρ, θερμοπομποί, κλιματιστικά και άλλες μορφές απόδοσης ενέργειας προτείνονται σε διάφορες περιπτώσεις. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά θερμομόνωσης των κατασκευών της Canadian homes συντελούν στην μέγιστη οικονομία χρήσης της οικίας.



Εικόνα 33: Απεικόνιση κατασκευής της Canadian Homes

3.1.2 Easy Green

Η EasyGreen είναι η εταιρεία που κατασκεύασε το πρώτο προκάτ παθητικό σπίτι στην Ελλάδα και εξειδικεύεται στην κατασκευή πράσινων κτηρίων χαμηλής και μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Πιο συγκεκριμένα:

- Σχεδιάζει πράσινα σπίτια σύμφωνα με τους κανόνες του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Επιδιώκει τον καλύτερο προσανατολισμό, το φυσικό αερισμό και ηλιασμό ώστε να εξοικονομήσει τα μεγαλύτερα δυνατά φυσικά κέρδη.
- Μελετάει το ενεργειακό ισοζύγιο κάθε σπιτιού με σύγχρονα εργαλεία υπολογισμού όπως το passivehouseplanningpackage κατά τη σχεδιαστική φάση ώστε να βελτιώσει τα δεδομένα του σχεδιασμού.
- Κατασκευάζει πράσινα σπίτια με υψηλή μόνωση και μηδενικές θερμογέφυρες ώστε να εξασφαλίσει τις ελάχιστες δυνατές απώλειες.
- Εξοπλίζει τα πράσινα σπίτια που κατασκευάζει με καινοτόμα συστήματα θέρμανσης και ψύξης χαμηλής κατανάλωσης, σύγχρονα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και συστήματα παραγωγής ενέργειας



Εικόνα 34: Διαδικασία ελέγχου αεροστεγανότητας " blower door test" σε παθητική κατοικία της Easy Green στο Πόρτο Ράφτη

3.1.3 4GREEN - Πράσινο Σπίτι & Κτίριο

- Έξυπνοι Αυτοματισμοί

Σύμφωνα με την εταιρεία 4green όλες οι «έξυπνες» συσκευές μιας κατοικίας συνδέονται σε ένα σύστημα, το οποίο ελέγχει θέρμανση και ψύξη, τις λευκές συσκευές, τον φωτισμό, τα ρολλά και τον συναγερμό από το κινητό ή το tablet. Επίσης,

- μπορεί να προσφέρει εξοικονόμηση ως 50% με έλεγχο της θερμοκρασίας σε κάθε χώρο ή και μέχρι 60% με έλεγχο του φωτισμού του κτιρίου.
- με το πάτημα ενός πλήκτρου, μπορεί να «ασφαλίσει» το σπίτι κλείνοντας φώτα, ρολλά, τηλεοράσεις κλπ. Και να ενεργοποιήσει το συναγερμό.
- μπορεί να δώσει εντολή στο κλιματιστικό να λειτουργήσει, ώστε να δροσίσει το σπίτι και στο πλυντήριο να ξεκινήσει να δουλεύει με το χαμηλή τιμή ρεύματος.

Οι «έξυπνοι» αυτοματισμοί είναι ευέλικτοι, επεκτάσιμοι και προσαρμόζονται συνεχώς στις ανάγκες του ιδιοκτήτη τους.

Μέχρι το 2020, το 80% των συμβατικών μετρητών ρεύματος, αναμένεται να έχει αντικατασταθεί από «έξυπνους» μετρητές, ενώ εκτιμάται ότι θα έχουν διασυνδεθεί μέχρι και 26 δισεκατομμύρια συσκευές.

➤ Σύγχρονα κλιματιστικά

Τα σύγχρονα κλιματιστικά παράγουν καθαρό, υγιεινό φρέσκο αέρα χειμώνα καλοκαίρι και όλα αυτά με πολύ λίγα έξοδα. Δεν πρόκειται για συσκευές που απλώς ψύχουν τον αέρα, αλλά ρυθμίζουν ταυτόχρονα την θερμοκρασία, την υγρασία, την καθαρότητα του αέρα και την ανακυκλοφορία-ανανέωσή του μέσα στο χώρο.

Είναι πλέον «έξυπνες» συσκευές και μπορούν να λειτουργήσουν μέσω smartphone, ρυθμίζοντας την χαμηλή ή την υψηλή θερμοκρασία του χώρου, ακόμα και όταν ο ιδιοκτήτης βρίσκεται εκτός οικίας. Ενδεικτικά ένα δωμάτιο 9 -13 τ.μ. χρειάζεται ένα κλιματιστικό 7.000 BTU και ένας χώρος 65 τ.μ. περίπου 24.000. Υπάρχουν πολλοί τύποι κλιματιστικών ανάλογα με το τι χρειάζεται κάθε χώρος (τοίχου, οροφής, δαπέδου, τύπου κασέτας, ντουλάπα κλπ.). Η επιλογή μιας μονάδας τεχνολογίας inverter με υψηλή ενεργειακή απόδοση A+ μπορεί να φέρει εξοικονόμηση στο ρεύμα έως και 50%.



Εικόνα 35: Απεικόνιση σύγχρονων κλιματιστικών – εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)

➤ *Ενεργειακά τζάκια*

Η εταιρεία 4GREEN παρέχει τη δυνατότητα εγκατάστασης ενεργειακών, οι οποίες αποτελούν σύγχρονες λύσεις θέρμανσης, που ξεχωρίζουν για τη μεγάλη απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Τα ενεργειακά τζάκια κλειστού τύπου προσομοιάζουν την λειτουργία ενός κανονικού τζακιού με σαφώς μεγαλύτερη απόδοση από τα ανοιχτά-παραδοσιακά, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την θέρμανση ολόκληρης της κατοικίας. Το βασικό πλεονέκτημα τους είναι ότι εκμεταλλεύονται στο μέγιστο τη θερμότητα που παράγουν είτε διοχετεύοντας την σωστά στον αέρα του γύρω χώρου (αερόθερμο ενεργειακό τζάκι) είτε διοχετεύοντας την στο νερό του δικτύου θέρμανσης για τα καλοριφέρ ή της ενδοδαπέδιας (Υδραυλικό ενεργειακό τζάκι).

Όταν χρησιμοποιείται υδραυλικό ενεργειακό τζάκι η εξοικονόμηση είναι ακόμη μεγαλύτερη, καθώς μεγάλη κατανάλωση καύσιμης ύλης, είναι απαραίτητη μόνο όταν ξεκινάει η θέρμανση των χώρων και μέχρι το νερό του δικτύου να φτάσει κάποια ορισμένη θερμοκρασία. Το κόστος εγκατάστασης ενός ενεργειακού τζακιού κυμαίνεται από 2500€ μέχρι και τα 6000€ για μεγαλύτερες εστίες. Μια άλλη επιλογή είναι και η μετατροπή κάποιου παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό, η οποία μπορεί να κοστίσει μέχρι και 2000 ευρώ.

Αξιοποιούν το 70-90% της θερμογόνου δύναμης της καύσιμης ύλης, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά τζάκια που εκμεταλλεύονται μόνο το 10-20%.



Εικόνα 36: Απαικόνιση ενεργειακού τζακιού - εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)

➤ Φυτεμένα Δώματα

Η εταιρεία 4GREEN προσφέρει φύτευση των δωματίων (ταρατσών) των κτιρίων είναι ένας οικολογικός τρόπος θερμομόνωσης, προστασίας και διατήρησης της θερμοκρασίας . Πιο συγκεκριμένα, τα φυτεμένα δώματα:

- μειώνουν τη θερμοκρασία στα αστικά κέντρα και καταπολεμούν το φαινόμενο της λεγόμενης αστικής θερμικής νησίδας.
- ενισχύουν την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του κτιρίου, προστατεύουν από ακραία καιρικά φαινόμενα το κέλυφος και μειώνει τον θόρυβο.
- αξιοποιούν τις ξεχασμένες ταράτσες φτιάχνοντας όμορφο περιβάλλον με πράσινο στο οποίο μπορείς να κάτσεις να πιεις το καφέ σου, να διαβάσεις κλπ.
- κυριαρχεί στις χώρες της Ευρώπης και σιγά σιγά εξελίσσεται και στην Ελλάδα και μάλιστα και σε νέα κτίρια.

Με ένα φυτεμένο δώμα, η κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη μπορεί να μειωθεί ακόμα και κατά 30% το καλοκαίρι.



Εικόνα 37: Απεικόνιση φύτευσης δώματος σε πολυκατοικία- εταιρεία 4GREEN (Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)

➤ Έξυπνες Λευκές Συσκευές

Η ενεργειακή απόδοση κάθε προϊόντος είναι καθοριστική για την επιλογή του. Έτσι και στις λευκές συσκευές η ενεργειακή τους ετικέτα, δείχνει ουσιαστικά, πόσο καταναλώνει η κάθε συσκευή.

Οι ενεργειακές ετικέτες είναι υποχρεωτικές από την Ευρωπαϊκή Ένωση για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας και νερού. Βρίσκονται συνήθως στο σύνολο των οικιακών και όχι μόνο συσκευών. Σκοπός τους είναι να βοηθήσουν τους καταναλωτές να επιλέξουν τα πιο ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα, δηλαδή αυτά που ξοδεύουν λιγότερο ρεύμα και νερό, παρέχοντας ένα είδος σύγκρισης μεταξύ των διάφορων μοντέλων.

Οι λευκές συσκευές που έχουν ετικέτες ενεργειακής απόδοσης είναι τα πλυντήρια ρούχων, στεγνωτήρια ρούχων, ψυγεία και καταψύκτες, πλυντήρια πιάτων και οι κουζίνες. Τα περισσότερα νέα μοντέλα έχουν την δυνατότητα χειρισμού από tablet ή κινητό, μέσω Wi-Fi, ώστε να λειτουργούν τις ώρες με τη μειωμένη τιμή του ρεύματος. Επίσης έχουν και δυνατότητες επικοινωνίας μέσω email, στέλνοντας για παράδειγμα παραγγελία για τρόφιμα στο super market ή να εμφανίζουν στην οθόνη τους λίστα με τα προϊόντα που τέλειωσαν. Η αντικατάσταση παλαιών και ενεργοβόρων ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, με νέες πιο αποδοτικές, αυτοχρηματοδοτείται από την εξοικονόμηση ρεύματος και νερού.



Εικόνα 38: Απεικόνιση συσκευών και χειρισμός τους μέσω κινητού ή υπολογιστή, Wi-Fi (εταιρεία 4GREEN - Πράσινο Σπίτι & Κτίριο)

3.1.4 COSPICO –η τέλεια λύση κάλυψης

Η εταιρεία COSPICO προσφέρει την ιδανική επιλογή σκίασης κατοικίας εξωτερικού χώρου με ανοιγοκλειόμενη pergola, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί όλες τις ώρες και μέρες του χρόνου. Παρέχει προστασία από διάφορες καιρικές συνθήκες και ταυτόχρονα προσφέρει στεγανότητα, εξαερισμό, πλήρη ή τμηματική σκίαση, φυσικό φωτισμό και ταυτόχρονα είναι φιλική προς το περιβάλλον με την εξοικονόμηση ενέργειας που εξασφαλίζει. Διατίθεται με πολυκαρβονικές περσίδες polydan διπλού τοιχώματος και πάχους 6mm με διπλό layer προστασίας από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV) του ήλιου. Επίσης, η ανοιγοκλειόμενη pergola διατίθεται με περιμετρικό πλαίσιο, υδρορροή (συλλέκτης ομβρίων υδάτων με απόληξη στην αποχέτευση), ηλεκτρονικό μηχανισμό ή αυτοματισμό με αισθητήρα αέρα ή βροχής, αναλόγως τις προτιμήσεις του ιδιοκτήτη. Η κίνηση των περσίδων της ανοιγοκλειόμενης pergola είναι μεταξύ 0° (τελείως κλειστής θέσης) και 90° (τελείως ανοιχτής θέσης).



Εικόνα 39: Απεικόνιση ανοιχτής θέσης περσίδων, ανοιγοκλειόμενης pergola (εταιρεία COSPICO - η τέλεια λύση κάλυψης)



Εικόνα 40: Απεικόνιση κλειστής θέσης περσίδων, ανοιγοκλειόμενης pergola (εταιρεία COSPICO - η τέλεια λύση κάλυψης)

3.1.5 **Batistatos – κατασκευή και ανακαίνιση κατοικιών**

Η εταιρεία Batistatos μηδενίζει τα έξοδα θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού με net metering. Το Net Metering επιτρέπει στον καταναλωτή να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της πράσινης ενέργειας που θα παράξει.

Η εταιρεία μεριμνά για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων (αξιοποιώντας τον ήλιο παράγουν πράσινη ενέργεια), ενδοδαπέδιας θέρμανσης, αντλίας θερμότητας, αλουμινίων με θερμοδιακοπή, boiler ζεστού νερού, βιολογικού βόθρου και συμβάλλει στη δημιουργία βιοκλιματικών κατοικιών.



Εικόνα 41:Απεικόνιση ενδοδαπέδιας θέρμανσης (Batistatos - κατασκευή και ανακαίνιση κατοικιών)

3.1.6 Alexakis Energy - ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά

Μονόδρομος για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη είναι η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική. Η εταιρεία Alexakis Energy, λοιπόν, παρέχει την εγκατάσταση υβριδικών συστημάτων και συγκεκριμένα συνδυασμό φωτοβολταϊκών με ανεμογεννήτρια, τα οποία αξιοποιώντας τον ήλιο και τον άνεμο, διακρίνονται για:

- υψηλή παραγωγή ενέργειας 365 μέρες το χρόνο, 24 ώρες το 24ωρο.
- ιδιαίτερα μεγάλη αξιοπιστία συστήματος
- ελάχιστο κόστος συντήρησης
- αυτόνομη λειτουργία
- μηδενική ρύπανση

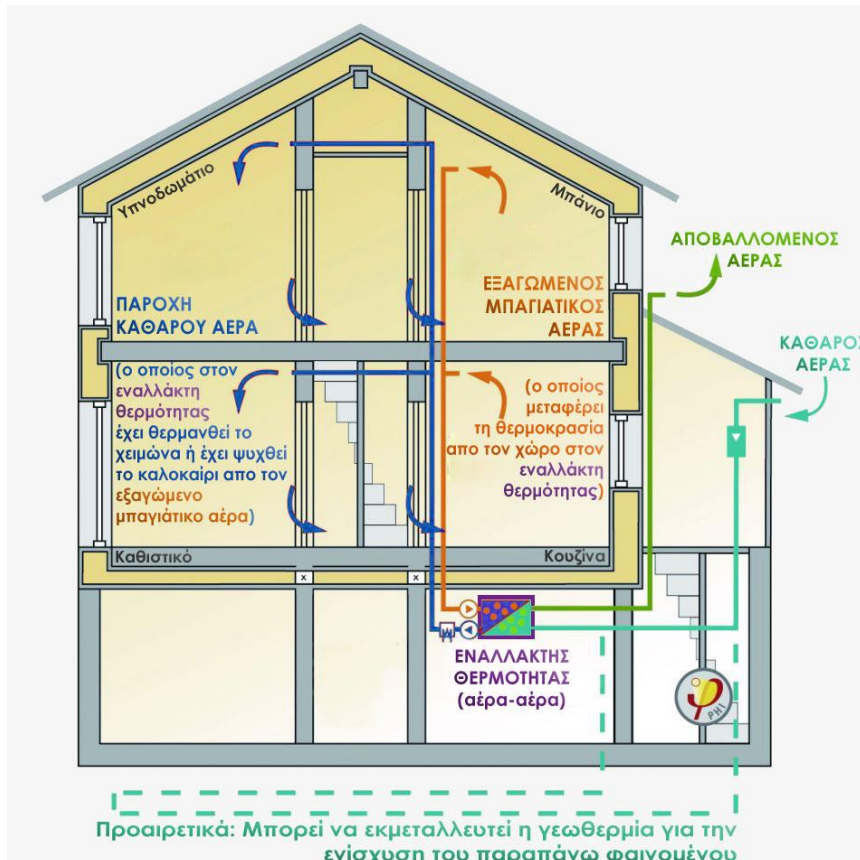
3.1.7 ΚΟΦΙΝΑΣ

Το παθητικό κτίριο είναι ένα κτίριο στο οποίο η εσωτερική θερμική άνεση (ISO 7730) εξασφαλίζεται αποκλειστικά από προθέρμανση ή πρόψυξη της ποσότητας του νωπού αέρα, η οποία απαιτείται (DIN 1946)

για την σωστή εσωτερική ατμόσφαιρα, χωρίς τη χρήση επιπλέον ανακυκλοφορίας του αέρα. Το παθητικό κτίριο είναι ένα πρότυπο κτιρίου το οποίο προσφέρει ταυτόχρονα υψηλή ενεργειακή απόδοση (ενεργειακό σπίτι), άνεση, οικονομία και είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Το Παθητικό Κτίριο δεν είναι ένα εμπορικό σήμα, αλλά μια σχεδιαστική φιλοσοφία που είναι ανοικτή σε όλους και αυτό έχει αποδειχθεί στην πράξη. Ως εκ τούτου, το παθητικό σπίτι είναι κάτι περισσότερο από απλώς ένα ενεργειακά αποδοτικό κτίριο ή ένα απλό ενεργειακό σπίτι. Η εταιρεία ΚΟΦΙΝΑΣ, επίσημο μέλος του Ινστιτούτου Παθητικού Κτιρίου, είναι σε θέση να υλοποιήσει πιστοποιημένες κατασκευές παθητικού σχεδιασμού, προσφέροντας όλα τα οφέλη σε συνδυασμό με την υψηλή ποιότητα των υλικών και της κατασκευής της εταιρείας.

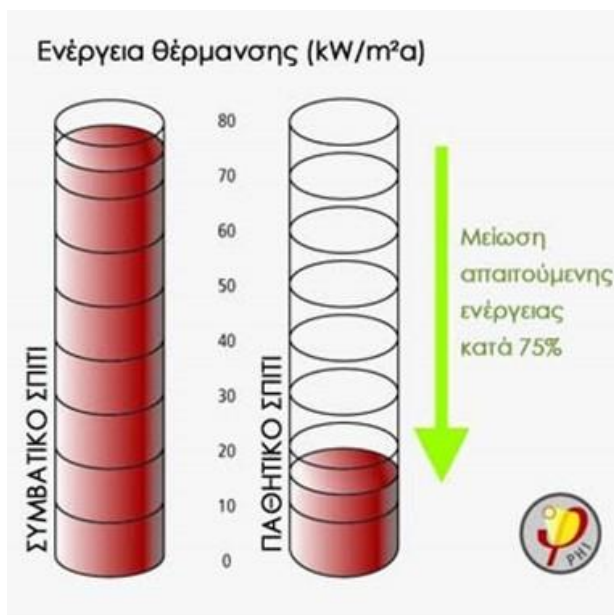
3.2 Παθητικά σπίτια στην Ελλάδα

Ανεξάρτητα από το κλίμα ή την περιοχή, τα παθητικά σπίτια διατηρούν όλο το χρόνο μια άνετη και ευχάριστη θερμοκρασία με ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις. Τα κτίρια θερμαίνονται παθητικά, δηλαδή κάνουν αποτελεσματική χρήση του ήλιου, των εσωτερικών πηγών θερμότητας και της ανάκτησης θερμότητας, με αποτέλεσμα τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης να μην είναι απαραίτητα ακόμη και τις πιο κρύες ημέρες του χειμώνα. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ένα παθητικό σπίτι χρησιμοποιεί παθητικές τεχνικές ψύξης, όπως είναι ο σωστός σχεδιασμός σκίασης και νυχτερινού φυσικού αερισμού, προκειμένου να διατηρείται δροσερό. Σε κάθε περίπτωση, τα εξαιρετικής ποιότητας και τεχνολογίας υλικά και ο προσεκτικός σχεδιασμός εγγυώνται ότι οι θερμοκρασίες παραμένουν όλο το χρόνο, σε σταθερά και ευχάριστα για τους ενοίκους / χρήστες επίπεδα.



Εικόνα 42: Απεικόνιση συστήματος παθητικού σπιτιού

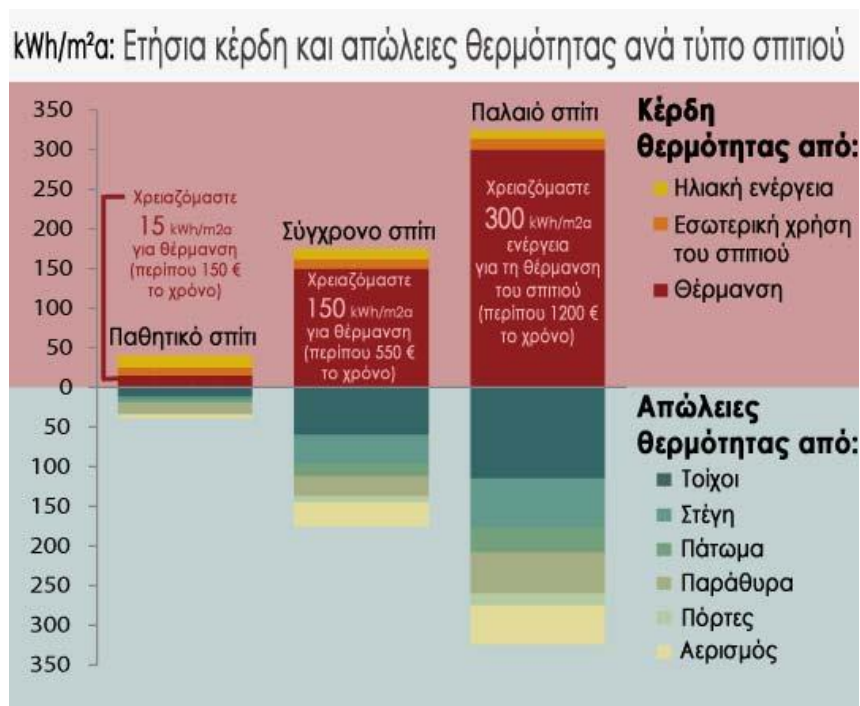
Ένα παθητικό σπίτι χρησιμοποιεί **έως και 90% λιγότερη ενέργεια** για θέρμανση και ψύξη από τα συμβατικά σπίτια της Κεντρικής Ευρώπης, με αποτέλεσμα να απαιτείται λιγότερο από 1,5 λίτρο πετρελαίου ή 1,5 κυβικό μέτρο φυσικού αερίου το χρόνο, για τη θέρμανση ενός τετραγωνικού μέτρου κατοικήσιμου χώρου. Εξαιρετικά μεγάλη οικονομία, όμως, επιτυγχάνεται και στις θερμότερες περιοχές, όπου τα σπίτια χρειάζονται ψύξη. Ο περιορισμός της χρήσης ενέργειας οδηγεί σε **περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου**, και έτσι το παθητικό κτίριο είναι μια πραγματικά **αιεφόρος επιλογή** σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές.



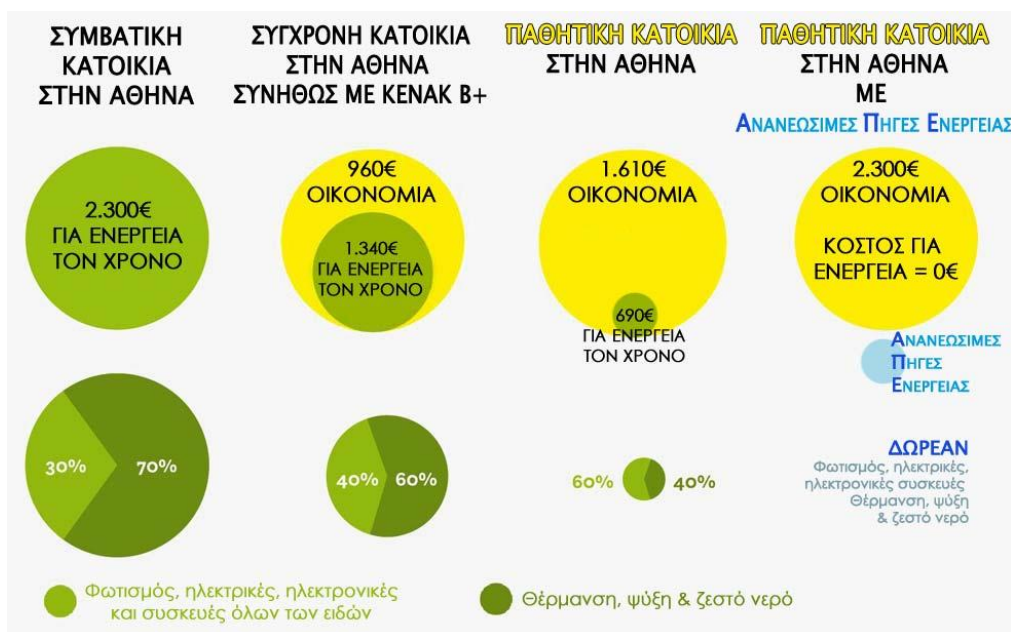
Εικόνα 43: Σύγκριση ενέργειας θέρμανσης μεταξύ συμβατικού και παθητικού σπιτιού

Το κόστος μιας παθητικής οικίας 100 τ.μ. είναι κατά **10% μεγαλύτερο** από μία τυπική οικία της εταιρίας. Το επιπλέον κόστος αυτό είναι αμελητέο αν το συγκρίνει κανείς με την **ενεργειακή εξοικονόμηση** που πετυχαίνει η εταιρεία με μία παθητική κατοικία. Όχι μόνο θα το αποσβέσει άμεσα, αλλά θα επωφεληθεί σημαντικά αφού οι ετήσιες ενεργειακές ανάγκες της παθητικής κατοικίας είναι αμελητέες.

Στο ακόλουθο διάγραμμα αποτυπώνεται ένας ενεργειακός ισολογισμός της εταιρείας μιας τέτοιας κατοικίας σε μορφή διαγράμματος:



Εικόνα 44: Ετήσια κέρδη και απώλειες για κάθε τύπο σπιτιού



Εικόνα 45: Κόστος ανά τύπο σπιτιού στην Αθήνα

Είναι, επομένως, προφανές ότι μια παθητική κατασκευή, είναι σε θέση να μειώσει σε τεράστιο βαθμό τα έξοδα χρήσεως μίας κατοικίας, αφού πρακτικά δεν απαιτεί καθόλου ενέργεια για την ψύξη και τη θέρμανσή της.

4 Κεφάλαιο 4. Μεθοδολογία

4.1 Εισαγωγή – Ανάλυση Πράσινου Έξυπνου σπιτιού με προσομοίωση

Η επέλαση της τεχνολογικής εξέλιξης, όπως αυτή εξελίσσεται σήμερα, έχει διαμορφώσει μια αυξητική τάση στην υιοθέτηση των αποκαλούμενων έξυπνων συσκευών και έξυπνων αισθητήρων στα σύγχρονα σπίτια. Πρόκειται ουσιαστικά για συσκευές, οι οποίες είναι συνδεδεμένες ανά πάσα στιγμή στο διαδίκτυο, στο πλαίσιο του παραδείγματος Internet of Things (IoT). Οι εκτιμήσεις προβλέπουν πως στο άμεσο μέλλον η ενσωμάτωση των συσκευών αυτών καθημερινής χρήσης στις κατοικίες θα αυξηθεί, ενώ διαπιστώνεται αύξηση στη χρήση των συσκευών αυτών σε ποσοστό 31% από το έτος 2016, η οποία αύξηση συνοδεύεται ταυτόχρονα και από ανάλογη αύξηση των δαπανών για την ανάπτυξη και την εφαρμογή λύσεων IoT (Gartner, 2017). Η καθιέρωση της διαδεδομένης χρήσης των έξυπνων συσκευών στις κατοικίες δημιουργεί έναν τεράστιο όγκο δεδομένων ροής. Τα δεδομένα αυτά παρέχουν στους ιδιοκτήτες των κατοικιών νέες υπηρεσίες και δυνατότητες, οι οποίες αναβαθμίζουν το επίπεδο ζωής τους και οι οποίες παρουσιάζουν εντυπωσιακά περιθώρια εξέλιξης και βελτίωσης εφόσον τα δεδομένα τα οποία παράγουν αναλυθούν κατάλληλα.

Μεταξύ των μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων τα οποία παράγονται από τις συνδεδεμένες συσκευές και εφαρμογές των έξυπνων κατοικιών, συγκαταλέγεται και η μηχανική εκμάθηση, η οποία αναδεικνύεται σε ένα εξαιρετικά αποτελεσματικό και πολλά υποσχόμενο εργαλείο, το οποίο καθιερώνεται ως ένας από τους περισσότερο ενδιαφέροντες ερευνητικούς τομείς παγκοσμίως (Alshammari et al., 2018).

Στα πλαίσια εφαρμογής του μοντέλου της έξυπνης κατοικίας, διαπιστώνονται πολλά πλεονεκτήματα της χρήσης συσκευών και εφαρμογών με έξυπνες δυνατότητες, όπως όπως η παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας, η ασφάλεια, ο αυτοματισμός, η ψυχαγωγία, η φροντίδα ηλικιωμένων κ.λ.π. Η αποτελεσματική εφαρμογή των τεχνικών μηχανικής εκμάθησης σε αυτού του είδους τις εφαρμογές, απαιτεί τη συγκρότηση ενός αντιπροσωπευτικού συνόλου δεδομένων, το οποίο προορίζεται για την εκπαίδευση και την δοκιμή των μοντέλων μηχανικής εκμάθησης, όπως επίσης χρησιμοποιείται και για την αξιολόγηση της αποδοτικότητάς τους. Τα πραγματικά σύνολα δεδομένων τα οποία έχουν αναδειχθεί από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, δεν διαφαίνεται να είναι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των πλέον πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων στους αισθητήρες, ενώ η συγκρότησή των συνόλων αυτών αποδεικνύεται εξαιρετικά δαπανηρή. Επιπροσθέτως, τα υφιστάμενα διαθέσιμα σύνολα δεδομένων δεν στοχεύουν στον εντοπισμό ανωμαλιών στη λειτουργία των συσκευών και εφαρμογών των έξυπνων κατοικιών.

Η κατασκευή προσομοιωμάτων έξυπνων κατοικιών αποτελεί μια αξιόπιστη εναλλακτική λύση για τους ερευνητές, οι οποίοι μελετούν το αντικείμενο, επιτρέποντας τον σχεδιασμό μιας έξυπνης κατοικίας, διαμορφωμένης κατάλληλα για το ερευνώμενο αντικείμενο, με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός αντιπροσωπευτικού συνόλου δεδομένων. Η μέθοδος αυτή απαιτεί πολύ εφαρμοζείται πολύ ευκολότερα, με ελάχιστο κόστος, ωστόσο παρουσιάζει ορισμένες σημαντικές πρακτικές δυσκολίες εφαρμογής, όπως για

παράδειγμα το γεγονός πως τα απαιτούμενα εργαλεία προσομοίωσης δεν αποτελούν λογισμικά ανοιχτού κώδικα, γεγονός το οποίο περιορίζει την πρόσβαση των ερευνητών σε αυτά, ή το γεγονός πως τα εργαλεία αυτά δεν χαρακτηρίζονται από ευελιξία τροποποίησης, ώστε να προσαρμοστούν πλήρως στις ερευνητικές ανάγκες κάθε χρήστη. Τα διαθέσιμα εργαλεία προσομοίωσης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο βασικές προσεγγίσεις. Στις προσεγγίσεις αυτές, οι οποίες βασίζονται σε μοντέλα, τα οποία δημιουργούν σύνολα δεδομένων με τη χρήση προκαθορισμένων σεναρίων δημιουργίας συμβάντων και μελετούν την πιθανότητα, τη διάρκεια και την συχνότητα εμφάνισης γεγονότων (Lee et al., 2015; Kormányos & Pataki, 2013; Bouchard et al., 2010) και τις διαδραστικές προσεγγίσεις, οι οποίες καταγράφουν τις δραστηριότητες των αισθητήρων, δημιουργώντας ένα σύνολο δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Synnott et al., 2014; Ariani et al., 2013; Fuet al., 2011).

Και οι δύο προσεγγίσεις παρουσιάζουν μειονεκτήματα τόσο για τους ερευνητές όσο και για τους συμμετέχοντες. Οι προσεγγίσεις, οι οποίες βασίζονται σε μοντέλα επιτρέπουν στον ερευνητή να δημιουργήσει μεγάλα σύνολα δεδομένων σε σύντομες χρονικές περιόδους. Ωστόσο, τα δημιουργούμενα σύνολα δεδομένων δεν καταγράφουν ρεαλιστικές και λεπτομερείς αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν σε πραγματικά έξυπνα σπίτια. Οι διαδραστικές προσεγγίσεις αντιθέτως διαθέτουν τη δυνατότητα να συλλέξουν αυτές τις πληροφορίες, καθώς προβλέπουν την εξαγωγή των πληροφοριών από τους αισθητήρες, απευθείας στο σύνολο δεδομένων. Βασικό μειονέκτημα των διαδραστικών προσεγγίσεων αποτελεί το γεγονός πως παράγουν μικρότερα σύνολα δεδομένων και χρειάζονται περισσότερο χρόνο καταγραφής της συνήθους δραστηριότητας των συμμετεχόντων-χρηστών των έξυπνων συσκευών ή εφαρμογών. Τα περισσότερα από τα διαδραστικά εργαλεία επικεντρώνονται σε εφαρμογές συνειδητοποίησης και αποτύπωσης του περιβάλλοντος και όχι στη δημιουργία συνόλων δεδομένων.

4.2 Ανάλυση βιβλιογραφικού παραδείγματος

Το OpenSHS αποτελεί ένα τρισδιάστατο εργαλείο προσομοίωσης με πολυπλατφορμική συμβατότητα, το οποίο ακολουθεί μια υβριδική προσέγγιση που συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και των δύο προαναφερθέντων προσεγγίσεων. Επιτρέπει στον ερευνητή αφενός να σχεδιάσει ένα έξυπνο σπίτι εξατομικευμένο στο μελετώμενο ερευνητικό πρόβλημα και να δημιουργήσει ένα αρκετά μεγάλο σύνολο δεδομένων σε εύλογο χρόνο, ενώ αφετέρου προσφέρει τη δυνατότητα διατήρησης των αλληλεπιδράσεων των συμμετεχόντων-χρηστών των έξυπνων εφαρμογών και συσκευών εντός του μελετώμενου εξατομικευμένου περιβάλλοντος.

Στο κείμενο του συγγραφέα παρουσιάζονται δύο σύνολα δεδομένων, τα οποία συγκροτούνται με τη χρήση του λογισμικού OpenSHS και που αναλύονται προς διαπίστωση προβλημάτων ταξινόμησης και προς ανίχνευση ανωμαλιών εντός του έξυπνου περιβάλλοντος. Παράλληλα η ερευνητική εργασία την οποία μελετάμε επιχειρεί να επεξηγήσει την αρχιτεκτονική δομή του λογισμικού OpenSHS και τον τρόπο που το λογισμικό χρησιμοποιείται προς παραγωγή συνόλων δεδομένων γενικότερα, αλλά και προς παραγωγή δυο συγκεκριμένων συνόλων δεδομένων ειδικότερα. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ακολουθούμενη μεθοδολογία συγκρότησης των δύο συνόλων δεδομένων για τις ανάγκες της μελετώμενης έρευνας, ενώ

τέλος, παρέχεται και η σχετική περιγραφή των συγκροτηθέντων συνόλων δεδομένων τα οποία προέκυψαν με τη συγκεκριμένη μέθοδο.

4.3 Σχετικά με τα Πραγματικά σύνολα δεδομένων

Το κείμενο του συγγραφέα ερευνητή επιχειρεί αρχικά την εξέταση ορισμένων από τα διαθέσιμα πραγματικά σύνολα δεδομένων στη σχετική βιβλιογραφία, όπως και των εργαλείων προσομοίωσης που επιτρέπουν στους ερευνητές να δημιουργήσουν σύνθετα σύνολα δεδομένων.

Σύμφωνα με τη σχετική διεθνή διαθέσιμη βιβλιογραφία, έχει διαμορφωθεί το σύνολο δεδομένων ARAS (Activity Recognition with Ambient Sensing), το οποίο αποτελεί ένα πραγματικό σύνολο δεδομένων για πολύπλοκα σενάρια πολλαπλών κατοίκων. Το σύνολο δεδομένων αυτό προέκυψε μετά από την καταγραφή των δεδομένων δύο διαφορετικών κατοικιών με δύο κατοίκους-χρήστες ανά κατοικία επί δύο μήνες. Το σύνολο δεδομένων ARAS το οποίο προέκυψε χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των αλγορίθμων ταξινόμησης δραστηριοτήτων καθημερινότητας(ADL) (Alemdar et al., 2013).

Το Κέντρο Προχωρημένων Σπουδών σε Συστήματα Προσαρμογής (Centre for Advanced Studies in Adaptive Systems - CASAS) αποτελεί ένα θεσμό για τη δημιουργία πραγματικών έξυπνων κατοικιών για τους ερευνητές σε αυτόν τον τομέα. Σύμφωνα με τη σχετική διεθνή βιβλιογραφία, έχει επιτευχθεί ο σχεδιασμός μιας απλής εργαλειοθήκης, η οποία ονομάζεται «έξυπνο σπίτι σε κουτί» (Cook et al., 2013). Τα εξαρτήματα αυτής της εργαλειοθήκης συναρμολογούνται σε ένα μικρό κουτί και εγκαθίστανται εύκολα σε ένα σπίτι για να μπορούν να παρέχουν έξυπνες εργασίες. Η εργαλειοθήκη αυτή έχει ήδη εγκατασταθεί με επιτυχία σε 32 έξυπνα σπίτια και έχει επιτυχώς δημιουργήσει πολλά σύνολα δεδομένων, τα οποία είναι δημόσια διαθέσιμα στο διαδίκτυο (WSU CASAS Datasets, 2018).

Το TigerPlace (2009) διεξήγαγε μια μελέτη σχετικά με τη γήρανση του πληθυσμού, όπου χρησιμοποιήθηκαν δίκτυα παθητικών αισθητήρων, τα οποία και εγκαταστάθηκαν σε 17 διαμερίσματα εντός της μονάδας φροντίδας ηλικιωμένων. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορα είδη αισθητήρων, όπως αισθητήρες κίνησης, αισθητήρες πίεσης, κ.λπ. Σε ορισμένα από τα διαμερίσματα, η συλλογή δεδομένων διήρκεσε περισσότερο από δύο χρόνια.

Ορισμένα σύνολα δεδομένων επικεντρώνονται σε φορητές τεχνολογίες παρακολούθησης και καταγραφής των δραστηριοτήτων που εκτελούνται από τους συμμετέχοντες. Το σύνολο δεδομένων Αναγνώρισης Ανθρώπινων Δραστηριοτήτων που βασίζεται σε Smartphone (SBHAR) αποτελεί ένα παράδειγμα τέτοιων συνόλων δεδομένων (Anguita et al., 2013). Οι ερευνητές συνέλεξαν τα δεδομένα του επιταχυνσιόμετρου και του γυροσκοπίου 30 συμμετεχόντων-χρηστών, οι οποίοι εκτέλεσαν αρκετές διεργασίες(ADL) χρησιμοποιώντας ένα smartphone. Τα αποτελέσματα των ερευνών των Casale et al.,(2011) και Bruno et al.,(2013) αποτελούν επίσης παραδείγματα συγκρότησης παρόμοιων συνόλων δεδομένων.

Το Εργαστήριο Ευφυών Συστημάτων (ISL) δημιούργησε ένα σύνολο δεδομένων από τρία έξυπνα σπίτια στα οποία ένας μόνο συμμετέχων εκτελούσε τις ADL του. Το σύνολο δεδομένων αντιπροσωπεύει δεδομένα αξίας περίπου δύο μηνών. Το πρώτο έξυπνο σπίτι είχε 14 αισθητήρες, το δεύτερο είχε 23 αισθητήρες και το τρίτο είχε 21 αισθητήρες (Van Kasteren et al., 2010).

Η χρήση τροφοδοσίας κάμερας για την καταγραφή των δραστηριοτήτων ενός συμμετέχοντος αποτελεί μία ακόμη προσέγγιση για την αναγνώριση των ADL. Οι ερευνητές Pirsiavash & Ramanan (2012) παρουσίασαν ένα σύνολο δεδομένων ενός εκατομμυρίου καρτέ που καταγράφηκαν από μια φορητή κάμερα, η οποία κατέγραφε δεδομένα σε επίπεδο προβολής πρώτου προσώπου. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν από 20 συμμετέχοντες-χρήστες, οι οποίοι πραγματοποίησαν μη ADL λειτουργίες στα σπίτια τους.

Το σύνολο δεδομένων ContextAct@A4H αποτελεί ένα παράδειγμα πρόσφατων συνόλων δεδομένων που επικεντρώνονται σε ADL. Το σύνολο δεδομένων δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας ένα πραγματικό διαμέρισμα εξοπλισμένο με πολλούς αισθητήρες διαφορετικών τύπων. Το σύνολο δεδομένων αποτελείται από δεδομένα, τα οποία συνελλέχθησαν κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας της θερινής περιόδου και κατά τις τρεις πρώτες εβδομάδες της φθινοπωρινής περιόδου. Οι ερευνητές πρότειναν μια νέα μέθοδο ανάλυσης, χρησιμοποιώντας χρονική λογική (Lago et al., 2019).

4.4 Σχετικά με το Εργαλείο προσομοίωσης

Οι Synnott et al. (2015) διεξήγαγαν μια έρευνα αναφορικά με τα υφιστάμενα εργαλεία προσομοίωσης για τη δημιουργία συνόλων δεδομένων σε περιβάλλον έξυπνων κατοικιών. Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν πως εξαιτίας του κόστους της τεχνολογίας των αισθητήρων, του περιορισμού διαθεσιμότητας αυτών, των περιοριστικών χρονικών παραμέτρων και της διαθεσιμότητας βέλτιστης διαμόρφωσης των αισθητήρων, τα εργαλεία προσομοίωσης αποτελούν εξαιρετικά πολύτιμα μέσα για την υλοποίηση ερευνών επί του αντικειμένου των έξυπνων κατοικιών. Οι ερευνητές κατέληξαν επίσης στο συμπέρασμα πως τα περισσότερα από τα διαθέσιμα εργαλεία προσομοίωσης επικεντρώνονται σε εφαρμογές επίγνωσης του πλαισίου και όχι στη δημιουργία αντιπροσωπευτικών συνόλων δεδομένων. Επιπλέον, η υποστήριξη πολλαπλών κατοίκων αποτελεί ένα σημαντικό μειονέκτημα, το οποίο διαπιστώνεται στα υφιστάμενα εργαλεία προσομοίωσης.

Σύμφωνα με μία ακόμη σχετική έρευνα, κατέστη δυνατή η καταγραφή και η παρουσίαση ορισμένων προκλήσεων που αντιμετωπίζει η αξιολόγηση της απόδοσης της μηχανικής εκμάθησης. Οι ερευνητές εντόπισαν την ανάγκη ύπαρξης πραγματικών συνόλων δεδομένων και την έλλειψη πραγματικών συνόλων δεδομένων στη διαθέσιμη σχετική διεθνή βιβλιογραφία (Cook et al., 2009).

Οι Bouchard et al., (2010) σχεδίασαν έναν τρισδιάστατο προσομοιωτή έξυπνου σπιτιού για την αναγνώριση δραστηριότητας, προκειμένου να ξεπεράσει τους περιορισμούς της δημιουργίας πραγματικών συνόλων δεδομένων σε ένα έξυπνο σπίτι. Πολλά προκαταγεγραμμένα σενάρια καταγράφηκαν μέσα από κλινικά πειράματα και χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία συνόλων δεδομένων.

Για να αξιολογηθούν επαρκώς οι αλγόριθμοι αναγνώρισης δραστηριότητας, απαιτείται η χρήση από τους ερευνητές αντιπροσωπευτικών και επαρκών συνόλων δεδομένων. Λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής πραγματικών έξυπνων κατοικιών και εξαιτίας των ζητημάτων ιδιωτικότητας και ηθικής, οι Helal et al., (2011) ανέπτυξαν ένα εργαλείο προσομοίωσης για τους ερευνητές στον τομέα του έξυπνου σπιτιού με βάση τα συμβάντα. Ο προσομοιωτής που αναπτύχθηκε ονομάζεται "Persim" και μπορεί να δημιουργήσει ρεαλιστικά σύνολα δεδομένων για πολύπλοκα σενάρια των δραστηριοτήτων του χρήστη.

Μια βελτιωμένη έκδοση του Persim αναπτύχθηκε από τους Helal et al., το 2012, η οποία ονομάζεται PerSim 3D. Αυτό το εργαλείο βοηθά στη δημιουργία ρεαλιστικών συνόλων δεδομένων από τις δραστηριότητες των κατοίκων σε ένα σενάριο έξυπνου σπιτιού. Η σημαντική βελτίωση συνοψίζεται στη προσθήκη τρισδιάστατων προσομοιώσεων του κατοίκου στο προσομοίωμα, όπως επίσης προσομοιώσεων των αισθητήρων και των ενεργοποιητών. Επιπλέον, το εργαλείο διευκολύνει τον ερευνητή μέσω μιας γραφικής διεπαφής χρήστη (GUI), ώστε να εικονοποιήσει τις δραστηριότητες σε μοντέλα 3D.

Η προσομοίωση ευφυούς περιβάλλοντος (IE Sim), αναπτύχθηκε από τους Synnott et al., το 2014 για τη δημιουργία συνθετικών συνόλων δεδομένων που καταγράφουν τα ADL των έξυπνων οικιακών χρηστών. Το IE Sim παρέχει στον ερευνητή μια 2D γραφική διεπαφή της κάτοψης προκειμένου να σχεδιάσει τα έξυπνα σπίτια. Ο ερευνητής μπορεί να προσθέσει διαφορετικούς τύπους αισθητήρων στο προσομοίωμα, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας, αισθητήρες πίεσης, κ.λπ. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας ένα avatar, η προσομοίωση μπορεί να πραγματοποιηθεί για τη λήψη ADL. Η εξαγωγή του συνόλου δεδομένων προσομοίωσης γίνεται σε μορφή αρχείου homeML (McDonald et al., 2013).

4.5 Σχετικά με το λογισμικό OpenSHS

Τα περισσότερα από τα διαθέσιμα εργαλεία προσομοίωσης ακολουθούν δύο προσεγγίσεις για τη δημιουργία σύνθετων συνόλων δεδομένων, βασισμένα σε μοντέλα και διαδραστικές προσεγγίσεις (Synnott et al., 2015).

Η προσέγγιση που βασίζεται σε ήδη καθορισμένα στατιστικά μοντέλα δραστηριοτήτων για τη δημιουργία συνθετικών δεδομένων, προβλέπει πως το στατιστικό μοντέλο καθορίζει τη σειρά των γεγονότων, την πιθανότητα εμφάνισης και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Η προσέγγιση που βασίζεται σε υφιστάμενα μοντέλα καθιστά εύκολη τη δημιουργία μεγάλων συνόλων δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι η έλλειψη καταγραφής λεπτομερών αλληλεπιδράσεων ή/και απροσδόκητων ατυχημάτων που είναι κοινά σε πραγματικές δραστηριότητες.

Η διαδραστική προσέγγιση, από την άλλη πλευρά, μπορεί να καταγράψει πιο ενδιαφέρουσες αλληλεπιδράσεις και λεπτομέρειες. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιεί ένα εικονικό avatar που ελέγχεται από έναν ερευνητή, έναν άνθρωπο συμμετέχοντα ή έναν προσομοιούμενο/εικονικό συμμετέχοντα. Το avatar κινείται και αλληλεπιδρά με ένα εικονικό περιβάλλον εξοπλισμένο με εικονικούς αισθητήρες ή/και ενεργοποιητές. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις μπορεί να είναι είτε παθητικές είτε ενεργητικές.

Ένα παράδειγμα ενεργών αλληλεπιδράσεων είναι το άνοιγμα μιας πόρτας ή η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση του φωτός. Ένα άλλο παράδειγμα παθητικών αλληλεπιδράσεων είναι η εγκατάσταση ενός αισθητήρα πίεσης στο πάτωμα που ανιχνεύει τις κινήσεις του avatar χωρίς το avatar να ενεργοποιεί ρητά τον αισθητήρα. Το μειονέκτημα των διαδραστικών προσεγγίσεων είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να δημιουργηθούν αρκετά δεδομένα: λόγω της φύσης της προσέγγισης, οι αλληλεπιδράσεις πρέπει να καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο.

4.6 Τα Πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση του λογισμικού OpenSHS

Τα περισσότερα από τα εργαλεία προσομοίωσης τα οποία αναφέρονται στην παρατεθείσα σχετική βιβλιογραφία δεν αποτελούν λογισμικά ανοιχτού κώδικα, γεγονός που καθιστά περισσότερο δύσκολη για τον ερευνητή την απόκτηση του λογισμικού και την τροποποίησή του σύμφωνα με τις ανάγκες του πειράματος. Επιπλέον, η ύπαρξη τρισδιάστατης προσομοίωσης προσθέτει στον ρεαλισμό του διεξαγόμενου πειράματος.

Το OpenSHS αποτελεί έναπροσομοιωτή έξυπνων κατοικιών που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να προσομοιώνουν τα ADL τους εντός ενός τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος. Το OpenSHS αναπτύσσεται με τεχνικές ανοιχτού κώδικα και πολλαπλών πλατφορμών που διευκολύνουν τον ερευνητή να τροποποιήσει το εργαλείο και να το επεκτείνει ανάλογα με τις ανάγκες του.

Η προσέγγιση που χρησιμοποιεί το OpenSHS για τη δημιουργία συνόλων δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ως μια υβριδική προσέγγιση των προσεγγίσεων που βασίζονται σε μοντέλα, αλλά και των διαδραστικών προσεγγίσεων. Το OpenSHS προσφέρει επίσης έναν μηχανισμό αναπαραγωγής των καταγεγραμμένων ADL που επιτρέπει μια γρήγορη και εκτενή παραγωγή δεδομένων, παρόμοια με τις προσεγγίσεις που βασίζονται σε μοντέλα, ενώ παράλληλα διαθέτει την ευελιξία να προσθέτει διαφορετικές ετικέτες ανά δραστηριότητα, οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν από τον ερευνητή αναλόγως των απαιτήσεων του. Διαθέτει επίσης μια δυνατότητα γρήγορης προώθησης, η οποία διευκολύνει την προσομοίωση μεγάλων περιόδων αδράνειας.

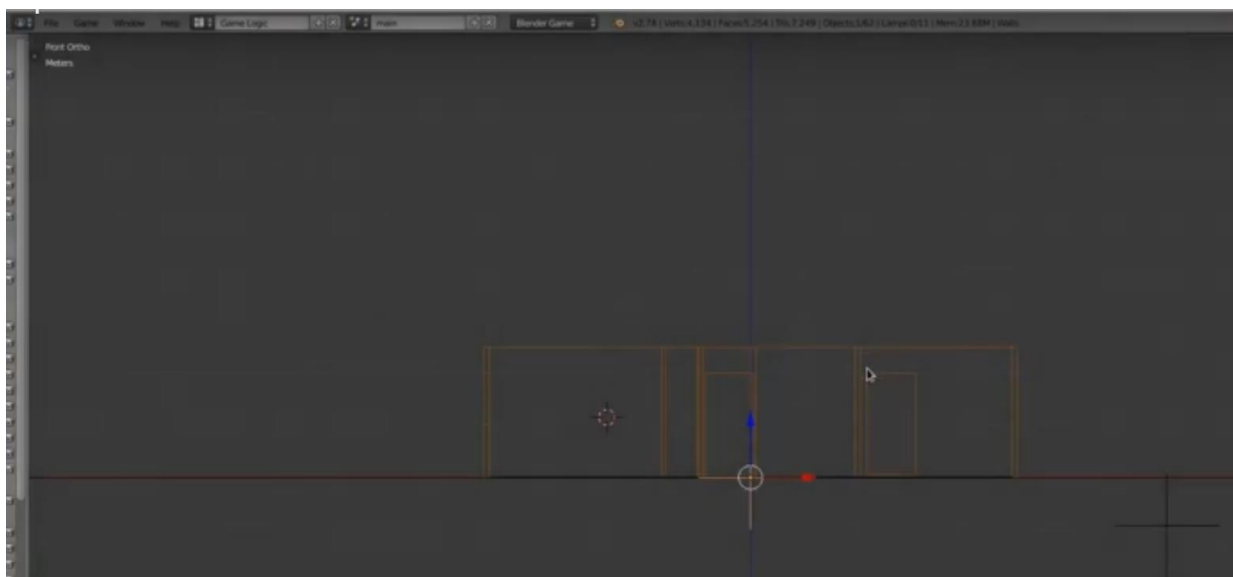
Το λογισμικό OpenSHS χρησιμοποιείται κατά τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, προκειμένου δημιουργηθούν δύο σύνολα δεδομένων. Το ένα είναι για ταξινόμηση και πρόβλεψη προβλημάτων ADL και το άλλο για προβλήματα ανίχνευσης ανωμαλιών.

5 Κεφάλαιο 5. Μελέτη Περίπτωσης

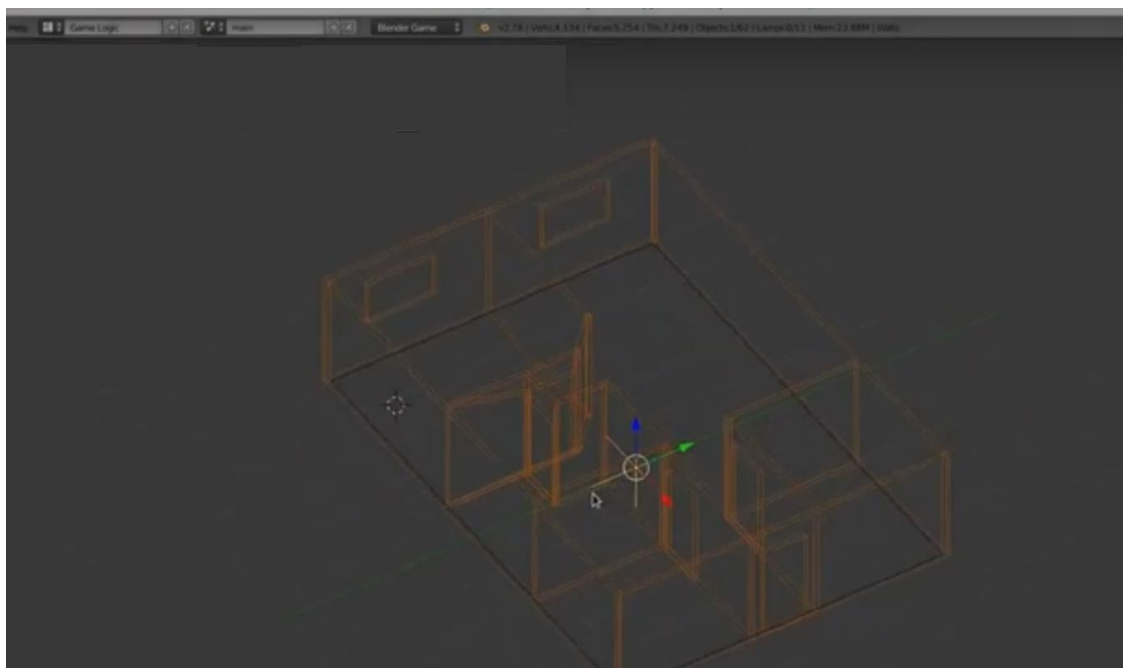
Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται σχεδίαση της έξυπνης κατοικίας και του περιβάλλοντος, ακολουθούμενη από τη συγκέντρωση και τη δημιουργία των συνόλων δεδομένων.

5.1 Η διαδικασία σχεδιασμού του σπιτιού της μελέτης περίπτωσης

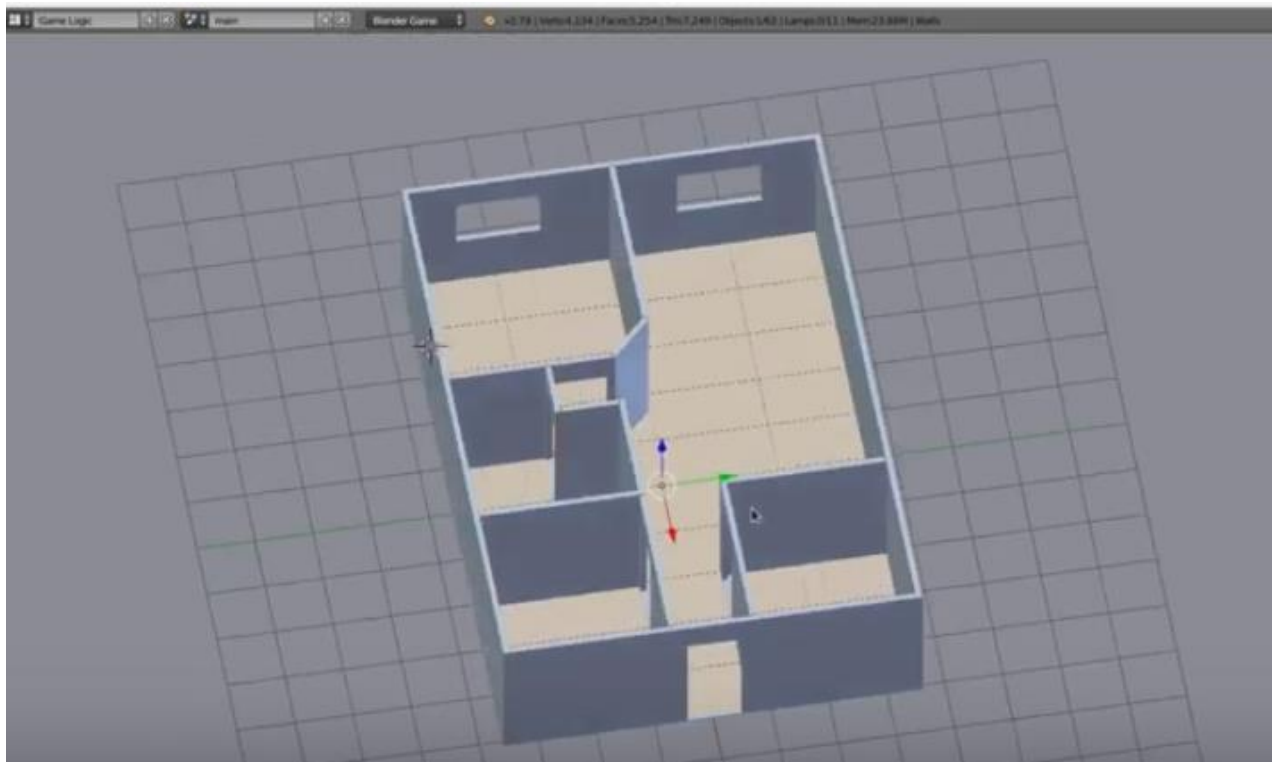
Προβλέπεται ο σχεδιασμός μίας κατοικίας, η οποία αποτελείται από ένα υπνοδωμάτιο, σαλόνι, μπάνιο, κουζίνα και γραφείο στο σπίτι, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί. Κάθε δωμάτιο έχει διάφορους τύπους αισθητήρων. Στα ακόλουθα screenshots εμφανίζεται αναλυτικά η διαδικασία σχεδιασμού και εισαγωγής του μοντέλου του σπιτιού της μελέτης περίπτωσης στο λογισμικό OpenSHS.



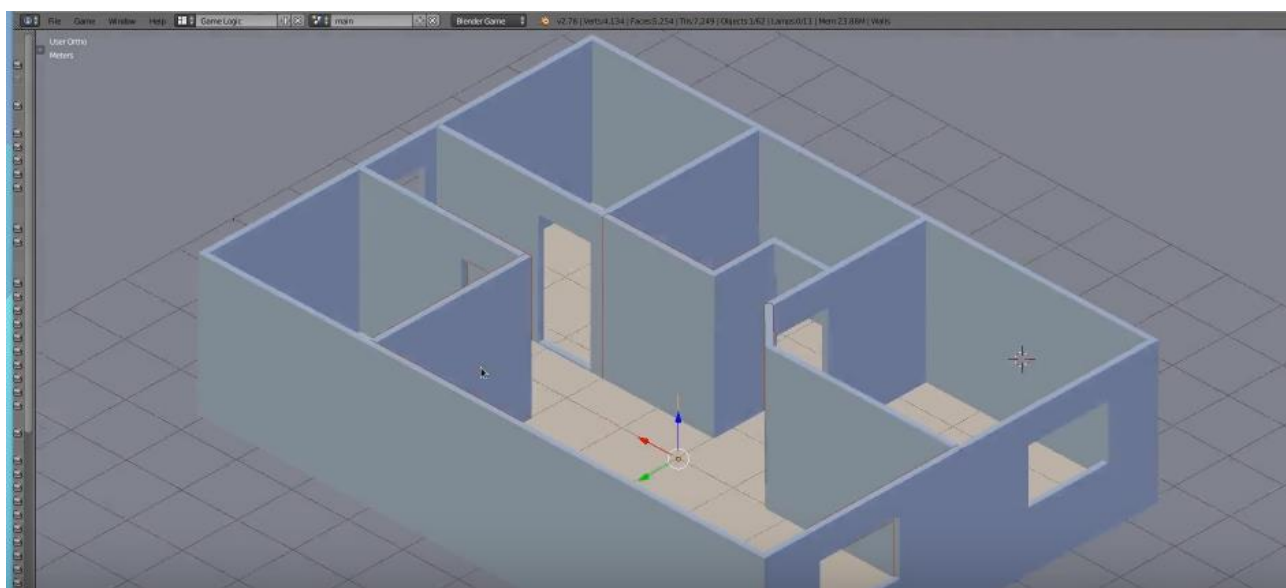
Εικόνα 46: Σχεδιασμός όψης σπιτιού στο περιβάλλον του OpenSHS



Εικόνα 47: Σχεδιασμός κάτοψης σπιτιού διαμέσω του σχεδιασμού των 4 όψεων



Εικόνα 48: Διαμόρφωση 3dμοντέλου κατοικίας στο περιβάλλον του OpenSHS



Εικόνα 49: Τελική άποψη τρισδιάστατου μοντέλου κατοικίας στο περιβάλλον του OpenSHS

5.2 Συσκευές σπιτιού μελέτης περίπτωσης

Το έξυπνο σπίτι είναι εξοπλισμένο με 29 δυαδικούς αισθητήρες. Ο δυαδικός αισθητήρας ενεργεί σε δύο καταστάσεις, την ενεργοποίηση (1) και την απενεργοποίηση (0). Οι αισθητήρες μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες, σε παθητικούς και σε ενεργητικούς. Οι παθητικοί αισθητήρες δεν απαιτούν ρητά από τον συμμετέχοντα να αλληλεπιδράσει μαζί τους. Αντίθετα, αντιδρούν στις κινήσεις και τη θέση των συμμετεχόντων. Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου αισθητήρων αποτελούν οι αισθητήρες χαλιού. Οι αισθητήρες χαλιού ενεργοποιούνται όταν ο συμμετέχων περνάει από πάνω τους.

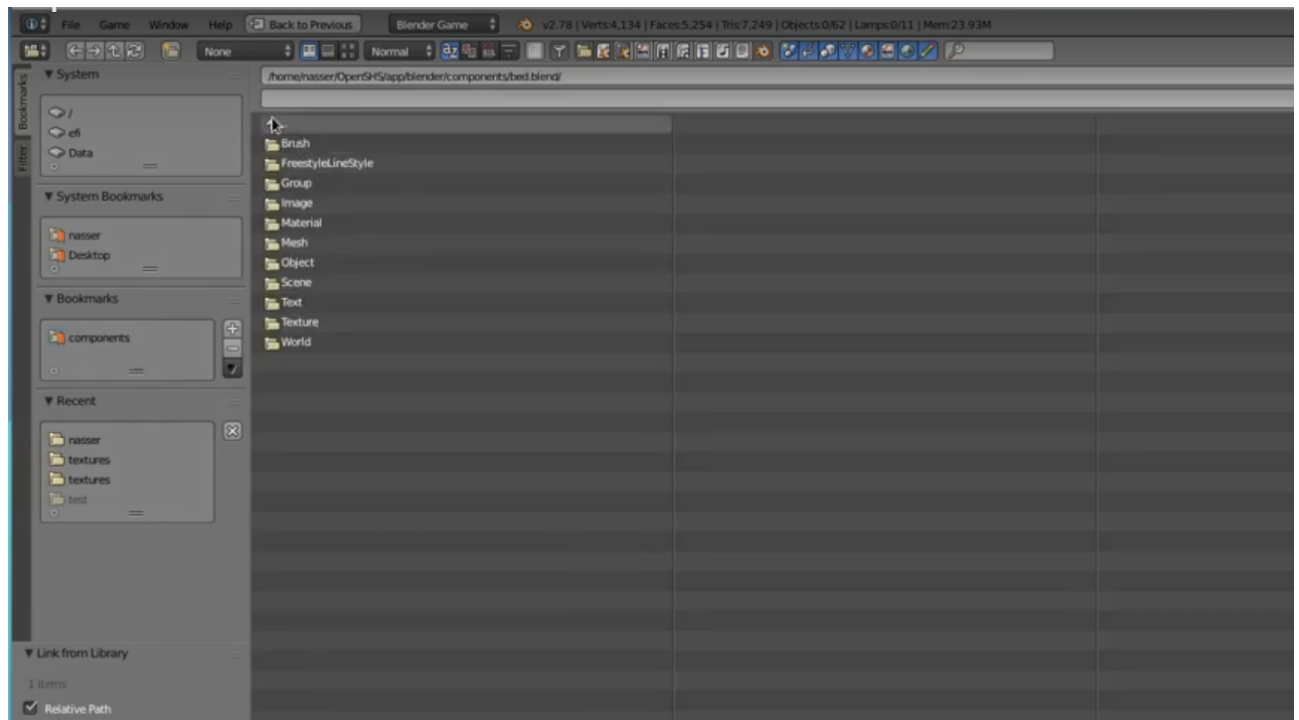
Ο άλλος τύπος αισθητήρων είναι οι ενεργοί αισθητήρες. Αυτός ο τύπος απαιτεί ρητή ενέργεια από τον συμμετέχοντα για να αλλάξει την κατάστασή του, για παράδειγμα, όταν ανοίγει μια πόρτα ή όταν ανάβει το φως.

Οι ετικέτες δραστηριοτήτων που αποφασίσαμε να συμπεριλάβουμε σε αυτό το σύνολο δεδομένων είναι: ύπνος, φαγητό, προσωπική, εργασία, ελεύθερος χρόνος και άλλες. Το σύνολο δεδομένων ανίχνευσης ανωμαλιών περιλαμβάνει μια πρόσθετη ετικέτα ανωμαλιών.

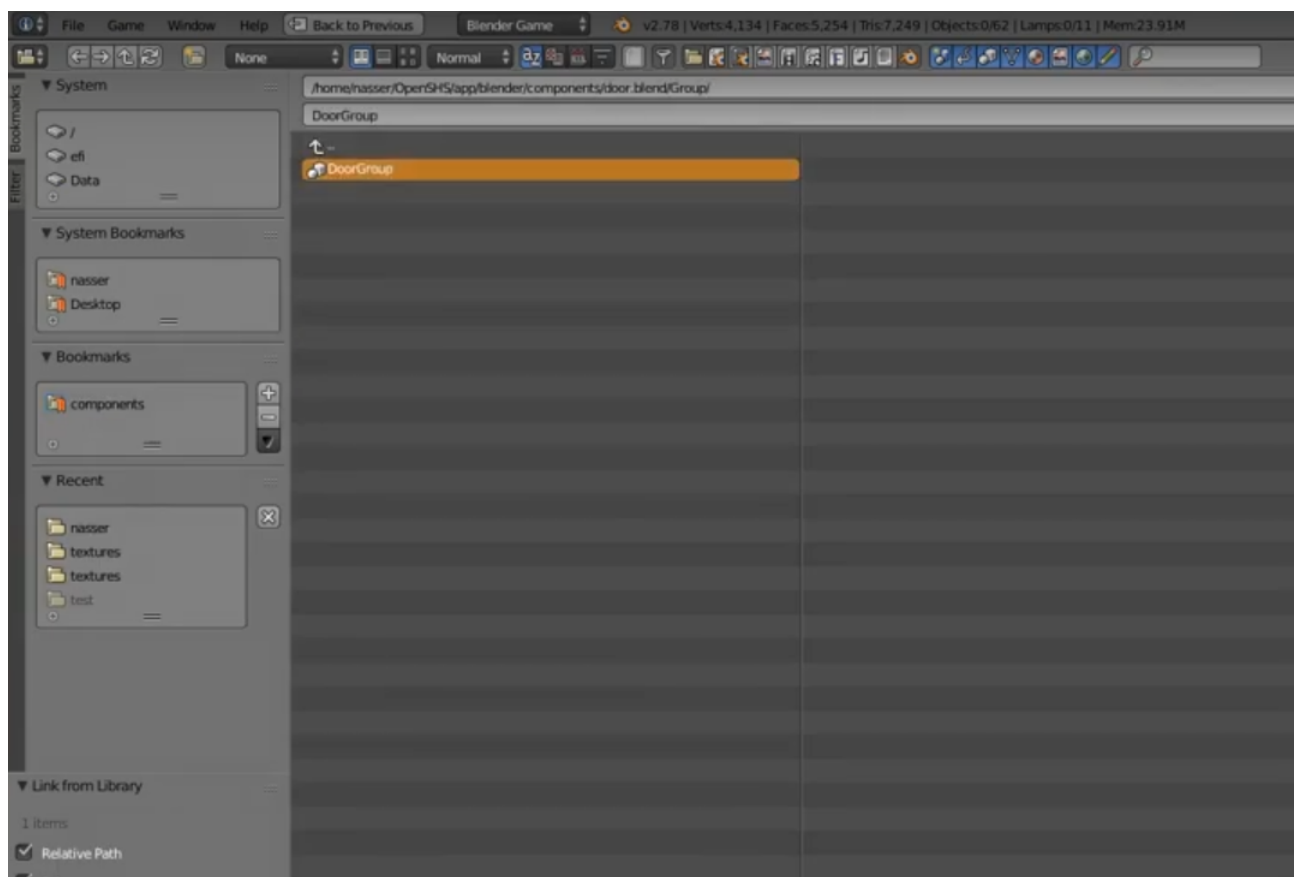
Ο συμμετέχων ελέγχει ένα 3D avatar σε προβολή πρώτου προσώπου και πλοηγείται και εκτελεί τις ADL του/της στο εικονικό περιβάλλον έξυπνου σπιτιού. Καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου προσομοίωσης, το OpenSHS θα καταγράφει την κατάσταση όλων των έξυπνων συσκευών και αισθητήρων ανά δευτερόλεπτο. Ορισμένες δραστηριότητες χρειάζονται πολύ χρόνο, όπως η παραμονή στο γραφείο για μελέτη. Το OpenSHS παρέχει μια λύση σε αυτό το πρόβλημα εφαρμόζοντας έναν μηχανισμό γρήγορης προώθησης που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να εκτελούν γρήγορα τις χρονοβόρες συνεχείς δραστηριότητες.. Αξίζει να σημειωθεί ότι, όταν οι συμμετέχοντες αλλάζουν την ετικέτα δραστηριότητάς τους, η αλλαγή αυτή δεν εφαρμόζεται αμέσως στο σύνολο δεδομένων. Η ετικέτα δραστηριότητας αλλάζει όταν αλλάξει μια από τις καταστάσεις του αισθητήρα. Αυτή η προσέγγιση εξασφαλίζει έναν ξεκάθαρο διαχωρισμό μετάβασης του συμμετέχοντα από τη μια δραστηριότητα στην άλλη.

Το OpenSHS χρησιμοποιεί την έννοια ενός περιβάλλοντος εντός ενός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου, το οποίο ενδιαφέρει τον ερευνητή και το οποίο προσομοιώνεται (Alshammari et al., 2017). Σε αυτή την εργασία, επιλέξαμε να προσομοιώσουμε τις αλληλεπιδράσεις των συμμετεχόντων σε διαφορετικά πλαίσια. Τις καθημερινές ουσιαστικά έχουμε δύο πλαίσια, το ένα το πρωί και το άλλο το βράδυ. Τα Σαββατοκύριακα έχουμε τα ίδια πλαίσια κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έτσι, διαμορφώνονται τέσσερα διαφορετικά πλαίσια ανά συμμετέχοντα. Τα ημερήσια πλαίσια κατατάσσονται σε «πρωινά» και «βραδινά». Τα πλαίσια της εβδομάδας κατατάσσονται σε «καθημερινά» και «σαββατοκύριακα».

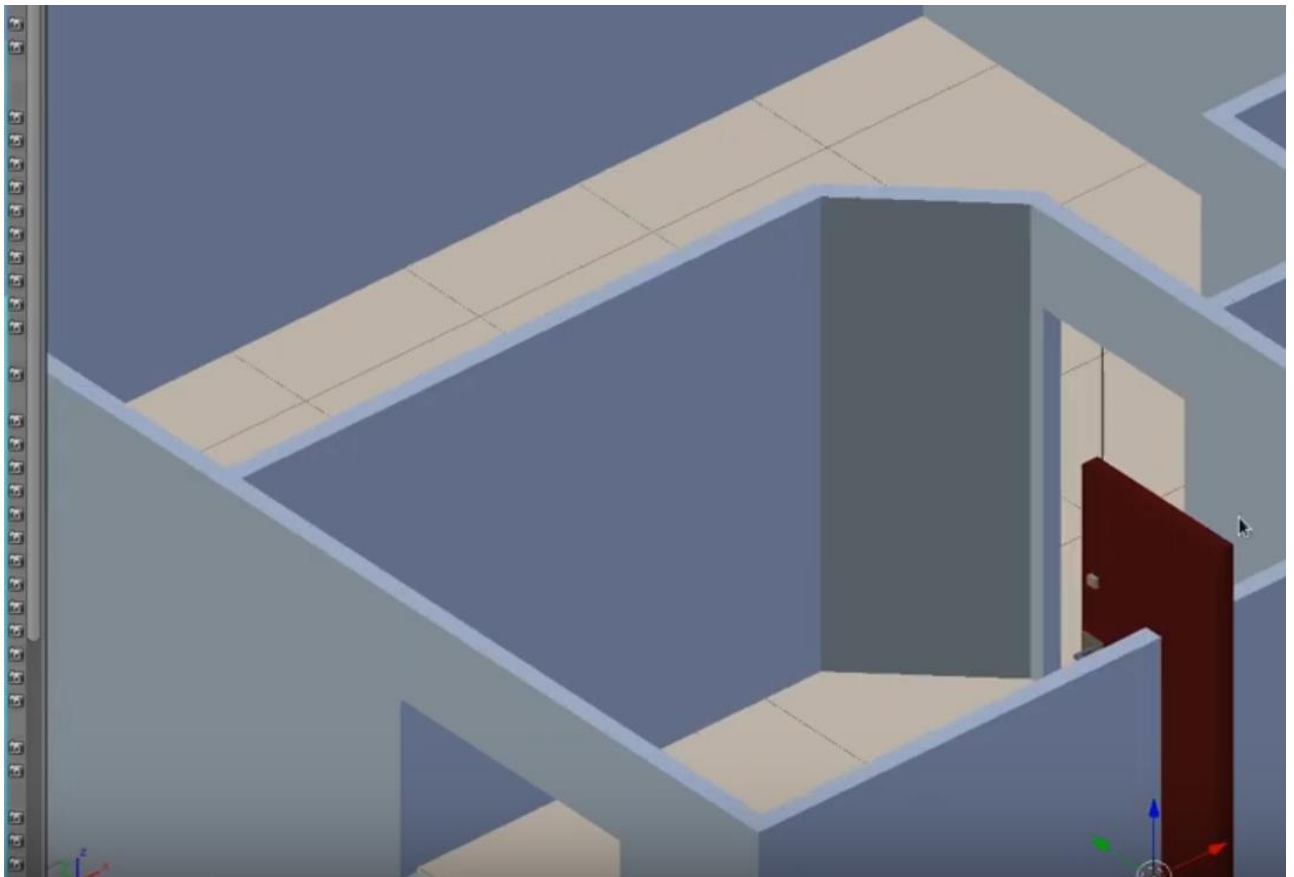
Η διαδικασία προσθήκης των διαφόρων συσκευών στο πράσινο έξυπνο σπίτι της μελέτης περίπτωσης εμφανίζεται αναλυτικά στα ακόλουθα screenshots.



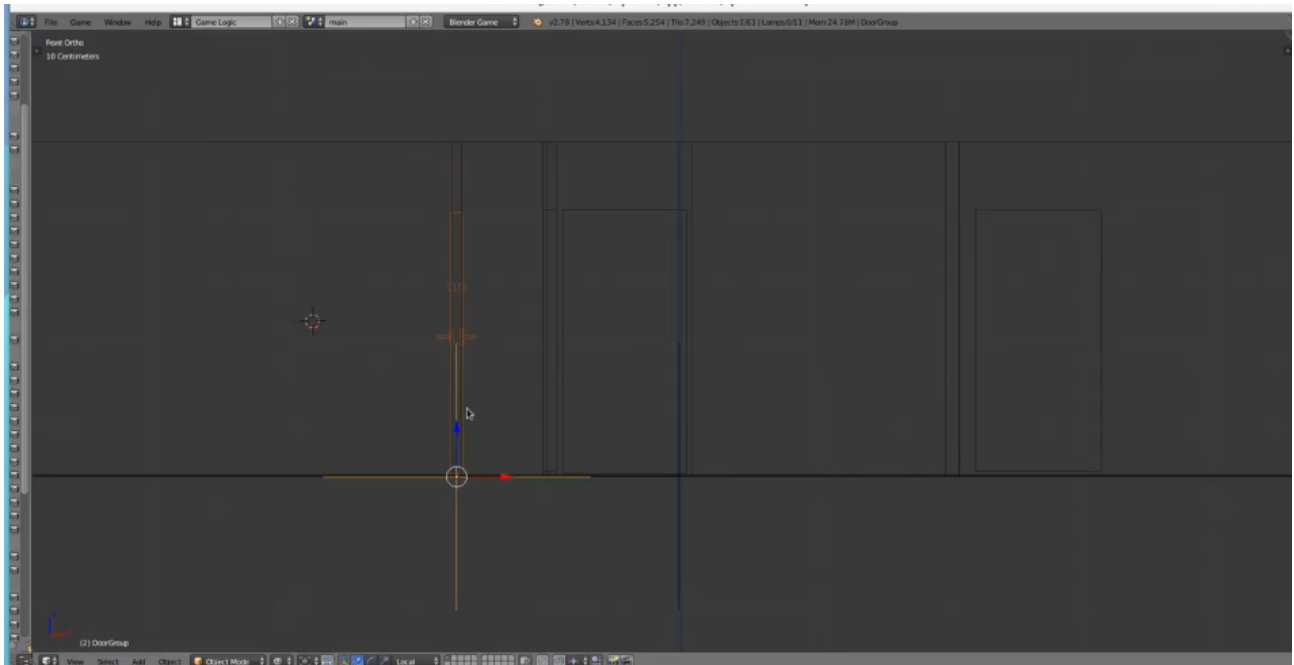
Εικόνα 50: Προσθήκη συσκευών και στοιχείων διαμέσω της ενσωματωμένης βιβλιοθήκης του OpenSHS



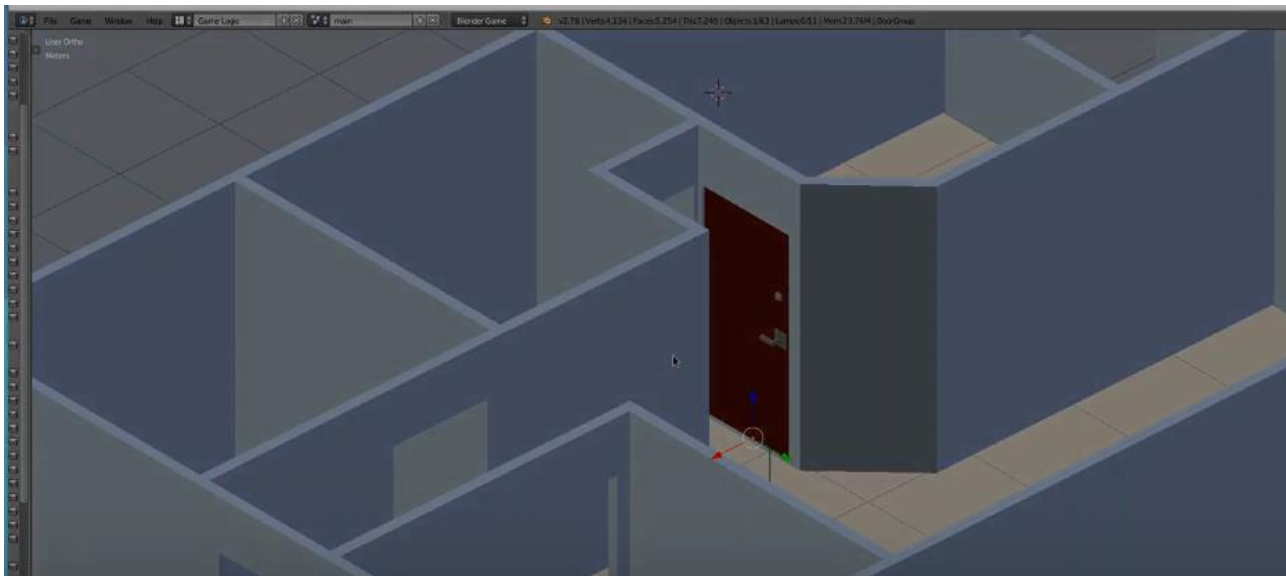
Εικόνα 51: Επιλογή βιβλιοθήκης πορτών για την κατοικία της μελέτης περίπτωσης (DoorGroup)



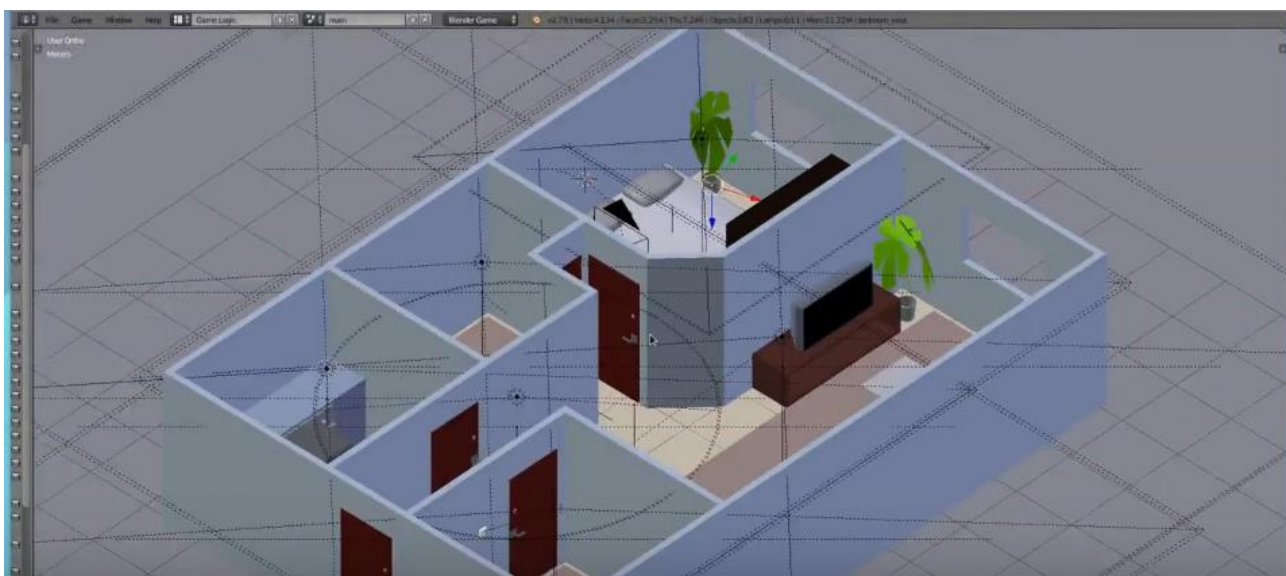
Εικόνα 52: Εισαγωγή του επιλεγθέντος τύπου πόρτας στο τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε για την κατοικία της μελέτης περίπτωσης



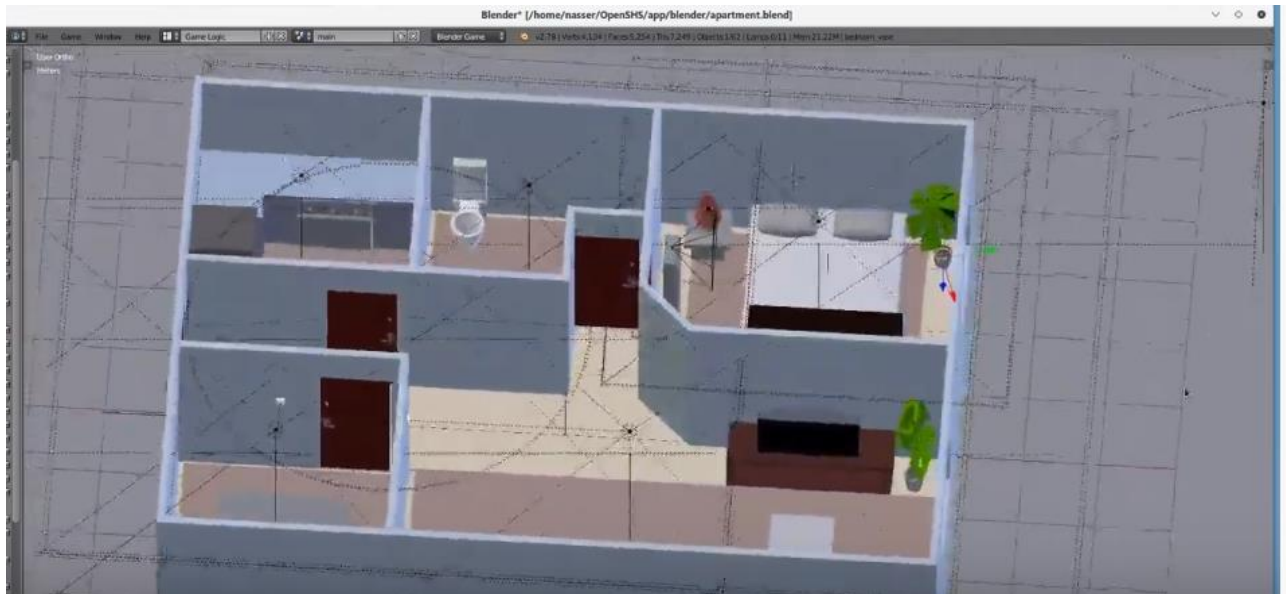
Εικόνα 53: Τοποθέτηση αντικειμένων με μετάβαση στο OpenSHS από την τρισδιάστατη προβολή στη δυσδιάστατη προβολή (τοποθέτηση πορτών σε όψεις)



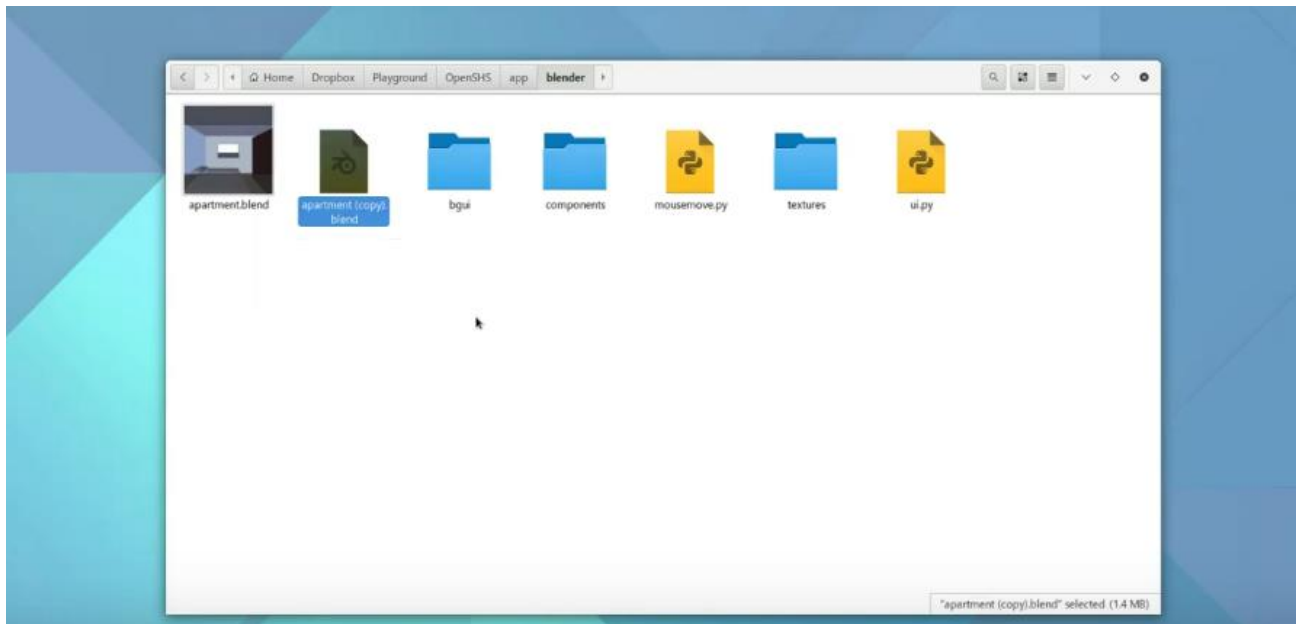
Εικόνα 54: Τελική θέση πόρτας κατόπιν επεξεργασίας στο 3dκαι 2dπεριβάλλον του OpenSHS



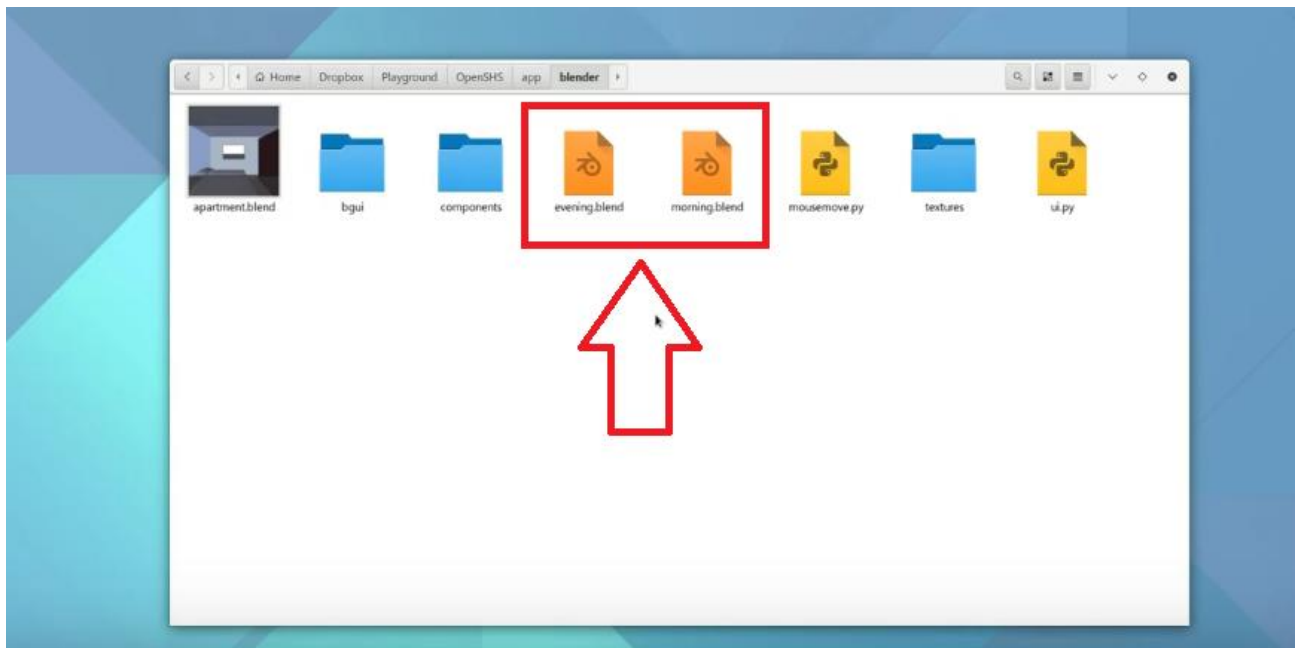
Εικόνα 55: Τελική αποτύπωση της κατοικίας στο περιβάλλον 3dτου OpenSHSκατόπιν τοποθέτησης όλων των απαιτούμενων στοιχείων (πόρτες, κουφώματα, έπιπλα, κλπ)



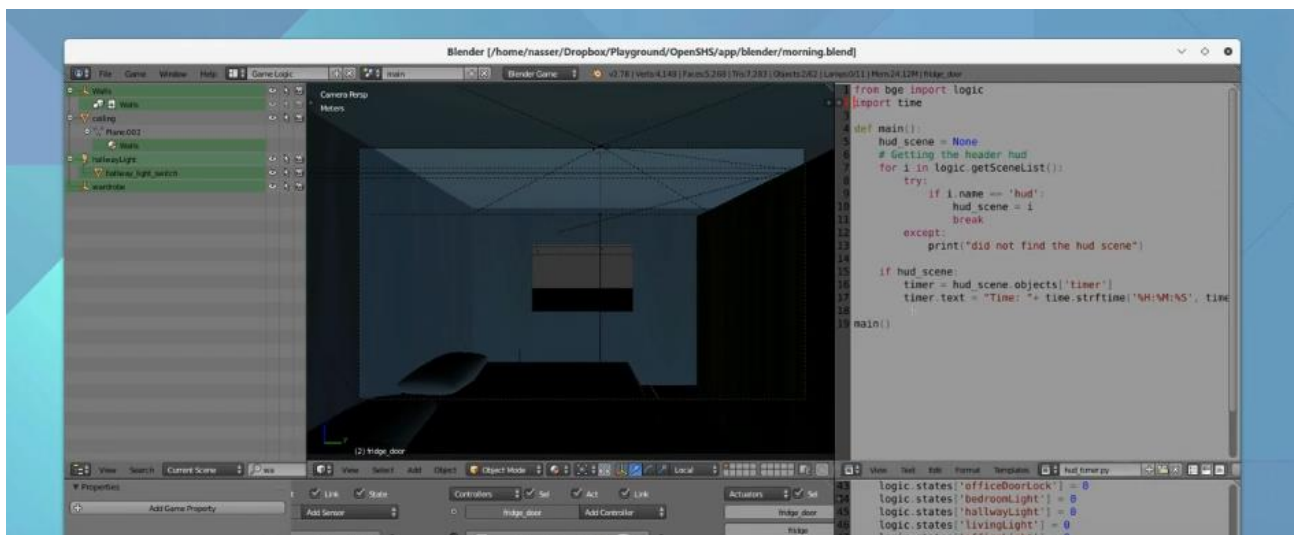
Εικόνα 56: Άποψη τελικού μοντέλου στο περιβάλλον του OpenSHS



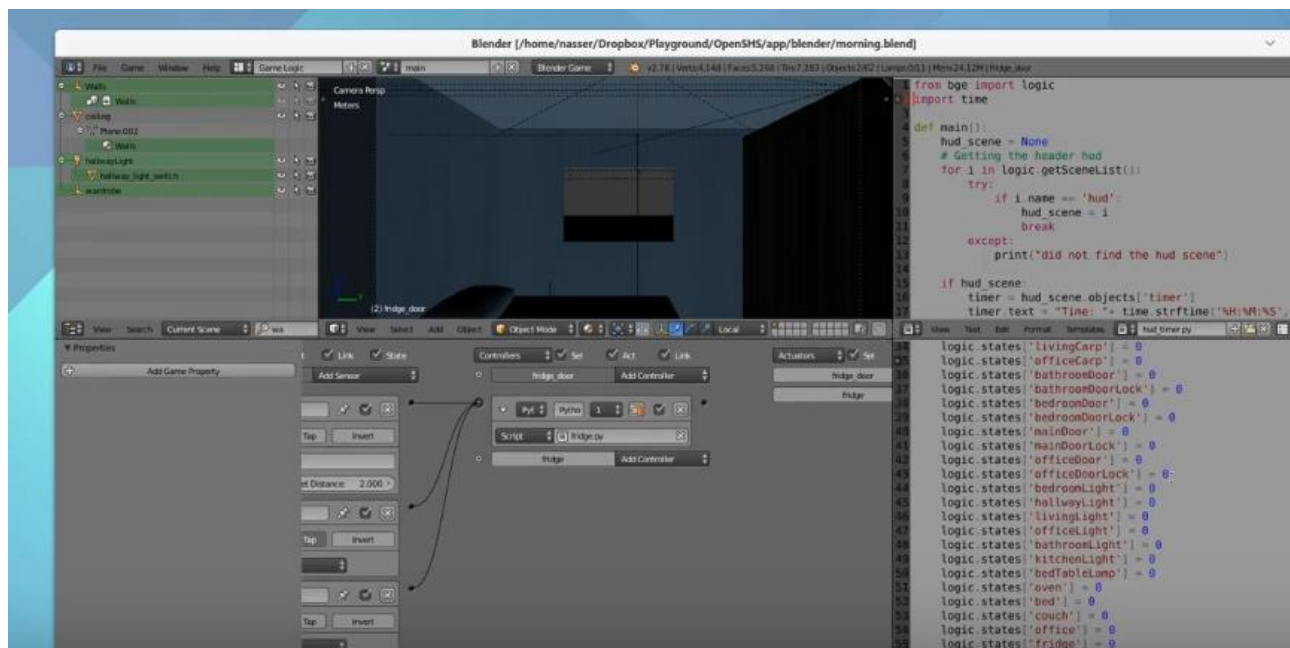
Εικόνα 57: Αποθήκευση του αρχείου του τελικού μοντέλου



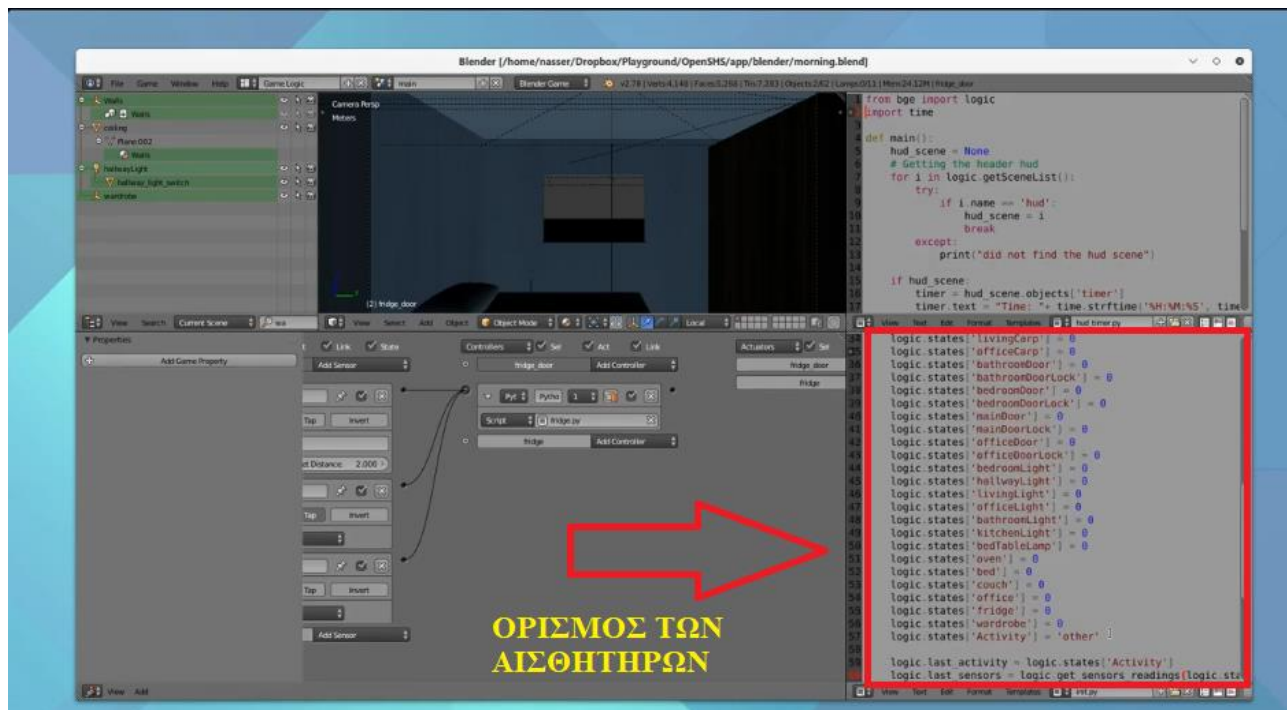
Εικόνα 58: Δημιουργία σεναρίων μέρας και νύχτας (morningandeveningscenario)



Εικόνα 59: Τροποποίηση του σεναρίου ημέρας στον πηγαίο κώδικα ούτως ώστε να διαμορφωθεί το σενάριο νύχτας

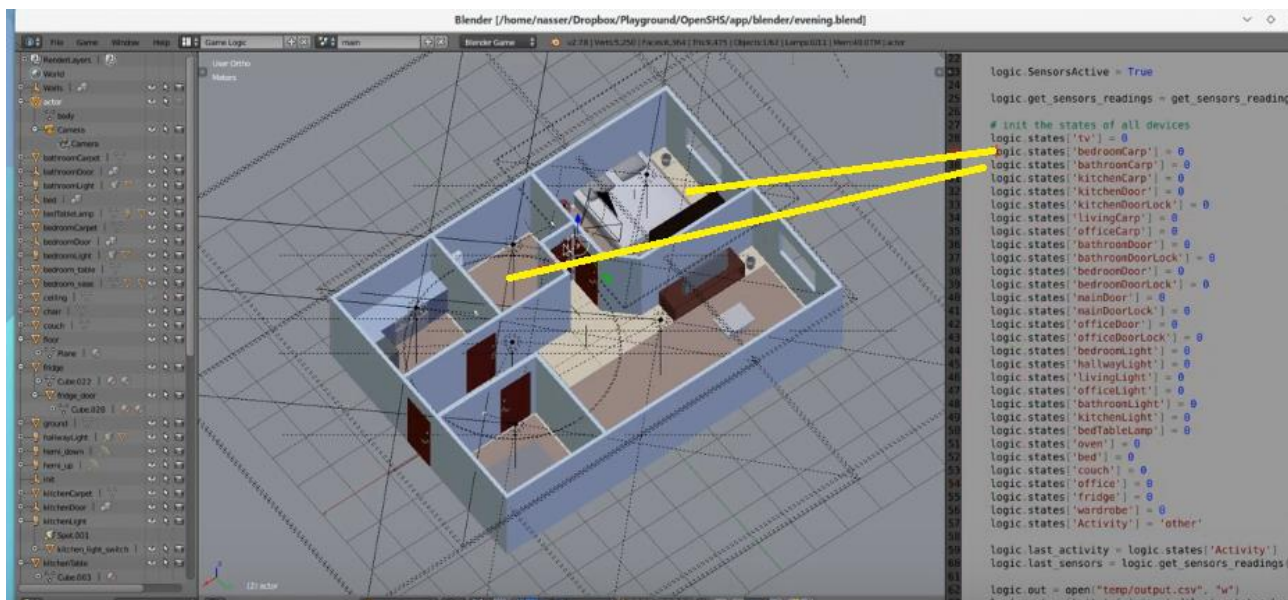


Εικόνα 60: Εμφάνιση μενού δημιουργίας σεναρίων στο περιβάλλον του OpenSHS

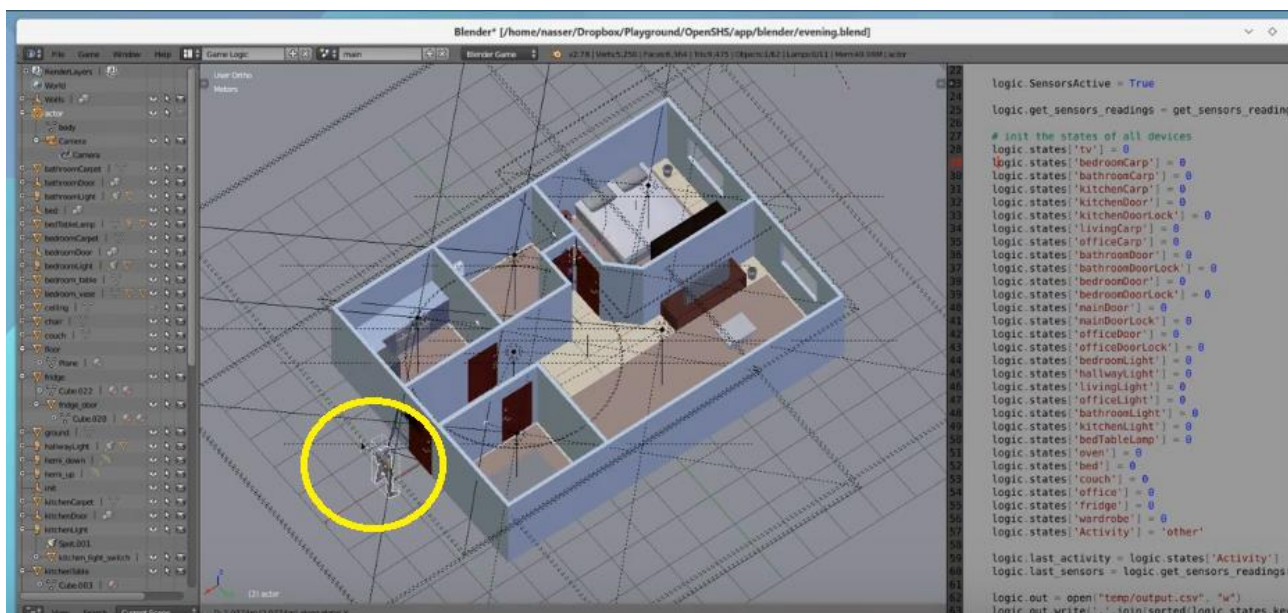


**ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ
ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ**

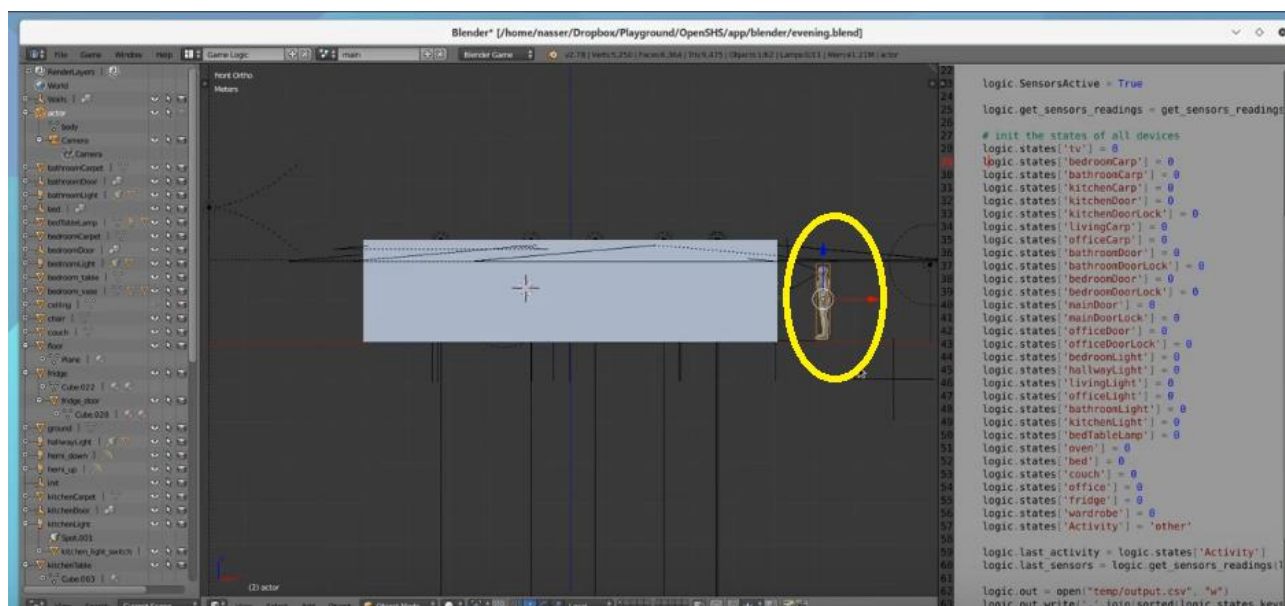
Εικόνα 61: Ορισμός των αισθητήρων της κατοικίας μελέτης περίπτωσης και ορισμός σημείου ενεργοποίησής τους στο περιβάλλον του OpenSHS



Εικόνα 62: Τοποθέτηση αισθητήρων στο τρισδιάστατο μοντέλο



Εικόνα 63: Μετακίνηση του Avatar Χρήστη για την τοποθέτηση των αισθητήρων και των λοιπών έξυπνων συσκευών



Εικόνα 64: Αρχική θέση Avatarπροσομοίωσης σε όψη 2d στο περιβάλλον του OpenSHS

5.3 Οι συμμετέχοντες στην προσομοίωση

Οι συμμετέχοντες βασίστηκαν στα δεδομένα της μελέτης των Pirsianash & Ramanan (2012). Στην εν λόγω μελέτη οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν τυχαία. Είναι όλοι εργαζόμενοι με εμπειρία σε παιχνίδια πρώτου προσώπου, γεγονός που θα διευκολύνει τη διαδικασία εκμάθησης του εργαλείου.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν 7 και ο μέσος χρόνος που χρειάστηκε για τη διεξαγωγή της προσομοίωσης ήταν 50 λεπτά (mintime = 30, maxtime = 75, stdtime = 14,43).

Για κάθε συμμετέχοντα ακολουθήθηκαν οι ακόλουθες διαδικασίες:

1. Ο ερευνητής καθοδηγεί τον συμμετέχοντα και του/της δείχνει το εικονικό έξυπνο σπίτι.
2. Ζητείται από τον συμμετέχοντα να αλληλεπιδράσει με το εικονικό έξυπνο σπίτι για να εξοικειωθεί με αυτό.
3. Η εξοικείωση του κάθε συμμετέχοντος με το εικονικό έξυπνο σπίτι ελέγχεται ζητώντας του να εκτελέσει συγκεκριμένες ενέργειες.
4. Κατόπιν, υλοποιείται η πραγματική προσομοίωση και ο συμμετέχων καλείται να δηλώσει τις πραγματικές ώρες έναρξης για κάθε πλαίσιο.
5. Ο συμμετέχων καλείται να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης χρήσης.

Σε ορισμένα πλαίσια, ο ορισμός της ανωμαλίας είναι σαφής και μπορεί να ποσοτικοποιηθεί, για παράδειγμα, ο καρδιακός ρυθμός για έναν ασθενή. Ένας καρδιακός ρυθμός που κυμαίνεται από 60 έως 100 παλμούς ανά λεπτό θεωρείται φυσιολογικός καρδιακός ρυθμός σε ήρεμη κατάσταση για έναν ενήλικα. Ωστόσο, στο πλαίσιο της συμπεριφοράς ενός κατοίκου στο περιβάλλον του έξυπνου σπιτιού του, ο ορισμός του τι είναι

μια ανώμαλη συμπεριφορά μπορεί να είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ποσοτικά. Η ανώμαλη συμπεριφορά γίνεται πολύ πιο υποκειμενική και διαφέρει από τον έναν κάτοικο στον άλλο.

Προκειμένου να προσπελαστούν οι περιορισμοί αναφορικά με τον ορισμό του τι είναι ανωμαλία για έναν κάτοικο έξυπνης κατοικίας, ο ερευνητής άφησε αυτόν τον ορισμό στα άτομα που είναι πλέον κατάλληλα για να ορίσουν τις ανωμαλίες αυτές, δηλαδή τους ίδιους τους συμμετέχοντες.

Κάθε συμμετέχων πραγματοποίησε μια πρόσθετη προσομοίωση που προορίζεται να αναπαραστήσει μια ανωμαλία από τη σκοπιά του συμμετέχοντα. Όλες οι ανωμαλίες ορίζονται από τους συμμετέχοντες, ενώ δεν επιβλήθηκε κανένας περιορισμός από τον ερευνητή. Ο Πίνακας 1 απεικονίζει την ανωμαλία την οποία όρισε ο κάθε συμμετέχοντας στην προσομοίωση. Παρόλο που υπάρχουν συνολικά επτά ανωμαλίες, κάθε ανωμαλία εγχέεται σε έξι διαφορετικά πλαίσια με βάση τη συμπεριφορά του χρήστη.

Πίνακας 1: Ανωμαλίες χρήσης για κάθε συμμετέχοντα στην έρευνα της μελέτης περίπτωσης

Συμμετέχοντες	Ορισμός Ανωμαλίας
1	Ξεχνιέται η πόρτα του ψυγείου ανοιχτή
2	Ξεχνιέται ο φούρνος ανοιχτός για μεγάλο διάστημα
3	Ξεχνιέται η εξώπορτα ανοιχτή
4	Ξεχνιέται η πόρτα του ψυγείου ανοιχτή
5	Ξεχνιέται το φως του μπάνιου ανοιχτό
6	Ξεχνιέται η τηλεόραση ανοιχτή
7	Ξεχνιέται το φως του υπνοδωματίου και η ντουλάπα ανοιχτή

5.4 Διαμόρφωση συνόλου δεδομένων

Για να επιταχυνθεί η διαδικασία δημιουργίας του συνόλου δεδομένων, οι συμμετέχοντες καλούνται να εκτελέσουν πολλές προσομοιώσεις του ίδιου πλαισίου. Εφόσον καταγράφονται όλες οι δραστηριότητες των συμμετεχόντων σε πραγματικό χρόνο, κάθε προσομοίωση θα είναι διαφορετική και θα περιέχει μοναδικές πληροφορίες. Το OpenSHS παρέχει έναν αλγόριθμο συνάθροισης που χρησιμοποιεί όλες τις καταγεγραμμένες προσομοιώσεις σε πραγματικό χρόνο για να δημιουργήσει ένα νέο και τυχαίο σύνολο δεδομένων με ελεγχόμενο τρόπο (Alshammari et al., 2017).

Για κάθε συμμετέχοντα, δημιουργήθηκαν 6 σύνολα δεδομένων με μοναδικές παραμέτρους. Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κάθε συνόλου δεδομένων είναι οι εξής:

1. Ημέρες: Επιλέχθηκαν 30 και 60 ημέρες.
2. Ημερομηνία έναρξης: Επιλέχθηκε η 1η Φεβρουαρίου 2022.
3. Χρονικό περιθώριο: Επιλέχθηκαν οι τιμές 0, 5 και 10.

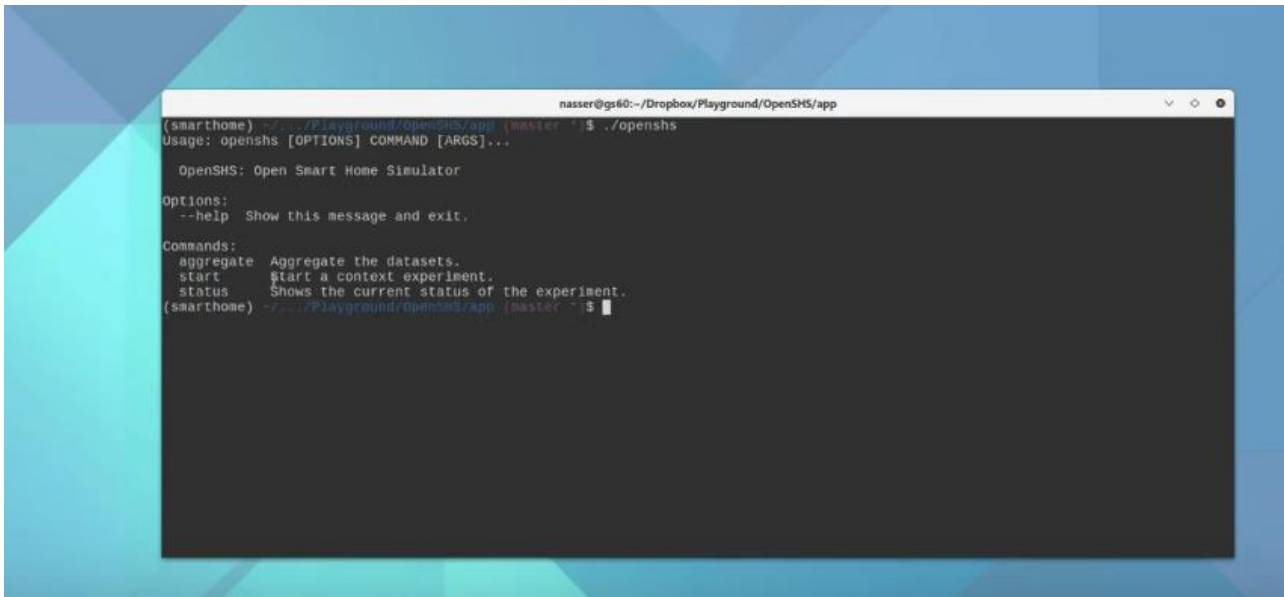
Οι παραπάνω παράμετροι παρήγαγαν δεδομένα αξίας ενός μήνα και δύο μηνών. Για το σετ ενός μήνα, έχουμε τρεις παραλλαγές με 0, 5 και 10 χρονικά περιθώρια. Το ίδιο ισχύει και για το δίμηνο σετ. Αυτό ΠΑΔΑ, Τμήμα ΠΟΛ.ΜΗΧ., Διπλωματική Εργασία, Τούντα Ελένη-Νεκταρία

διασφαλίζει ότι τα δημιουργούμενα σύνολα δεδομένων είναι διαφορετικά στη χρονική διάσταση. Ο Πίνακας 2 δείχνει ένα δείγμα του τελικού συνόλου δεδομένων.

Πίνακας 2: Δείγμα του συνόλου δεδομένων όπως παρήχθη από το OpenSHS

Timestamp	BedTableLamp	Bed	BathroomLight	BathroomDoor	...	Activity
2022-04-0108:00:00	0	1	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:01	0	1	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:02	0	1	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:03	0	1	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:04	1	1	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:05	1	0	0	0	...	sleep
2022-04-0108:00:06	1	0	0	1	...	personal
2022-04-0108:00:07	1	0	0	1	...	personal
2022-04-0108:00:08	1	0	1	1	...	personal
2022-04-0108:00:09	1	0	1	1	...	personal
2022-04-0108:00:10	1	0	1	1	...	personal

Η διαδικασία της προσομοίωσης στο περιβάλλον του OpenSHS εμφανίζεται αναλυτικά στα ακόλουθα Screenshots.



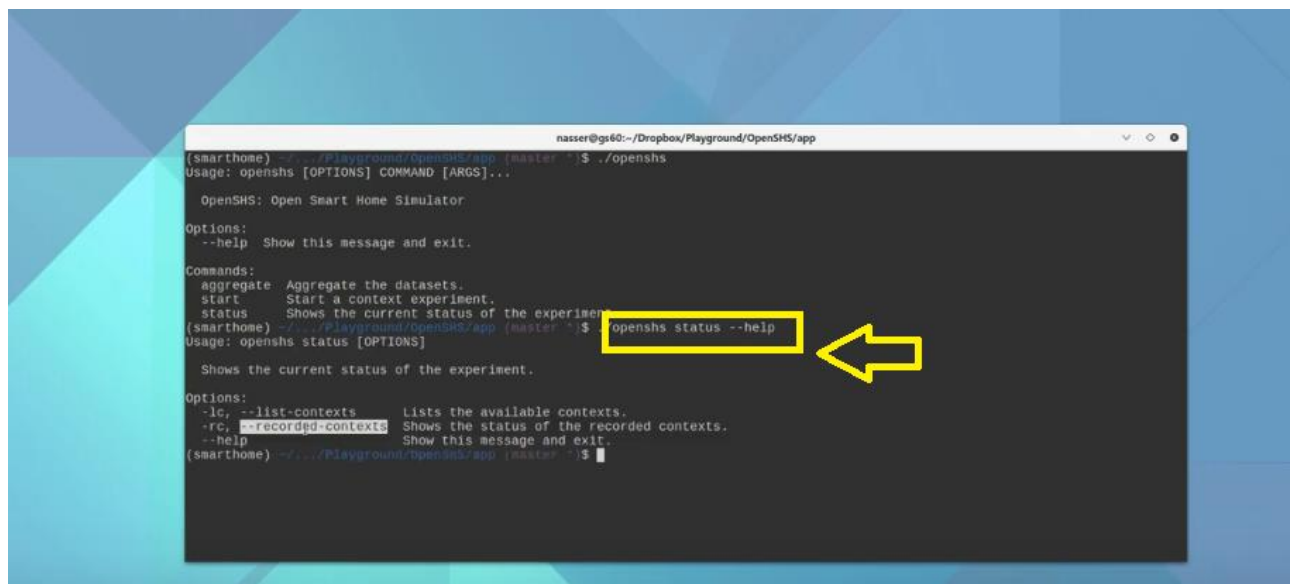
```
nasser@gs60:~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app [master]$ ./openshs
Usage: openshs [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

OpenSHS: Open Smart Home Simulator

Options:
  --help Show this message and exit.

Commands:
  aggregate Aggregate the datasets.
  start      Start a context experiment.
  status     Shows the current status of the experiment.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app [master]$
```

Εικόνα 65: Ξεκίνημα προσομοίωσης στο OpenSHS



```
nasser@gs60:~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs
Usage: openshs [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

OpenSHS: Open Smart Home Simulator

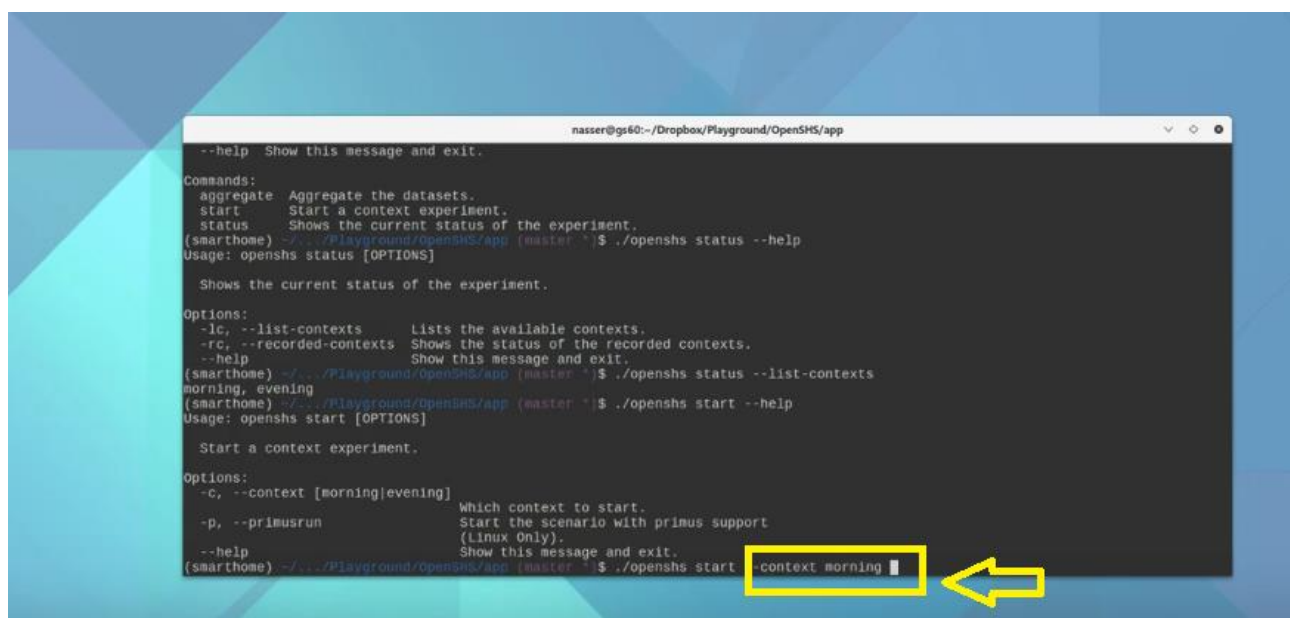
Options:
  --help Show this message and exit.

Commands:
  aggregate Aggregate the datasets.
  start      Start a context experiment.
  status     Shows the current status of the experiment.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs status --help
Usage: openshs status [OPTIONS]

Shows the current status of the experiment.

Options:
  -lc, --list-contexts Lists the available contexts.
  -rc, --recorded-contexts Shows the status of the recorded contexts.
  --help Show this message and exit.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$
```

Εικόνα 66: Διαμόρφωση τρέχοντος status στο OpenSHS



```
nasser@gs60:~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app
--help Show this message and exit.

Commands:
  aggregate Aggregate the datasets.
  start      Start a context experiment.
  status     Shows the current status of the experiment.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs status --help
Usage: openshs status [OPTIONS]

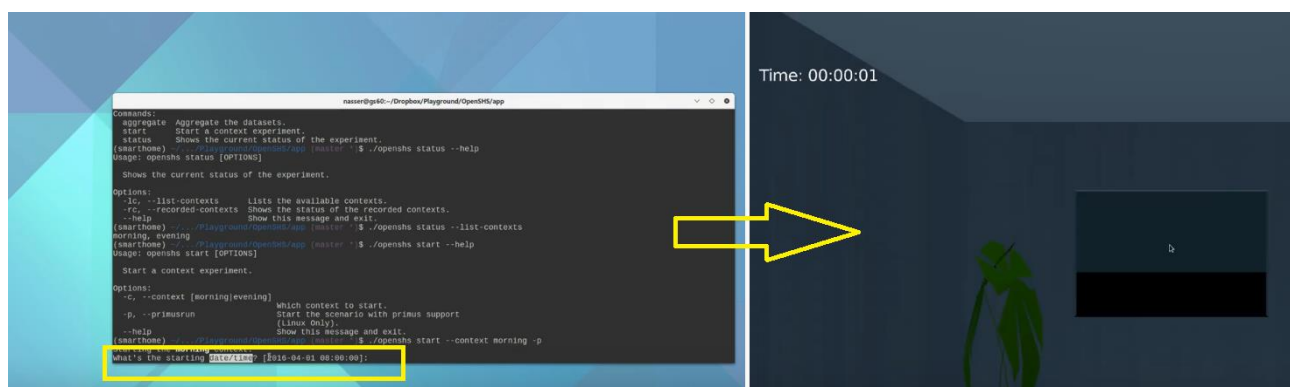
Shows the current status of the experiment.

Options:
  -lc, --list-contexts Lists the available contexts.
  -rc, --recorded-contexts Shows the status of the recorded contexts.
  --help Show this message and exit.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs status --list-contexts
morning, evening
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs start --help
Usage: openshs start [OPTIONS]

Start a context experiment.

Options:
  -c, --context [morning|evening] Which context to start.
  -p, --primusrun Start the scenario with primus support (Linux Only).
  --help Show this message and exit.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs start -context morning
```

Εικόνα 67: Επιλογή σεναρίου ημέρας για το μοντέλο του OpenSHS



```
nasser@gs60:~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app
Commands:
  aggregate Aggregate the datasets.
  start      Start a context experiment.
  status     Shows the current status of the experiment.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs status --help
Usage: openshs status [OPTIONS]

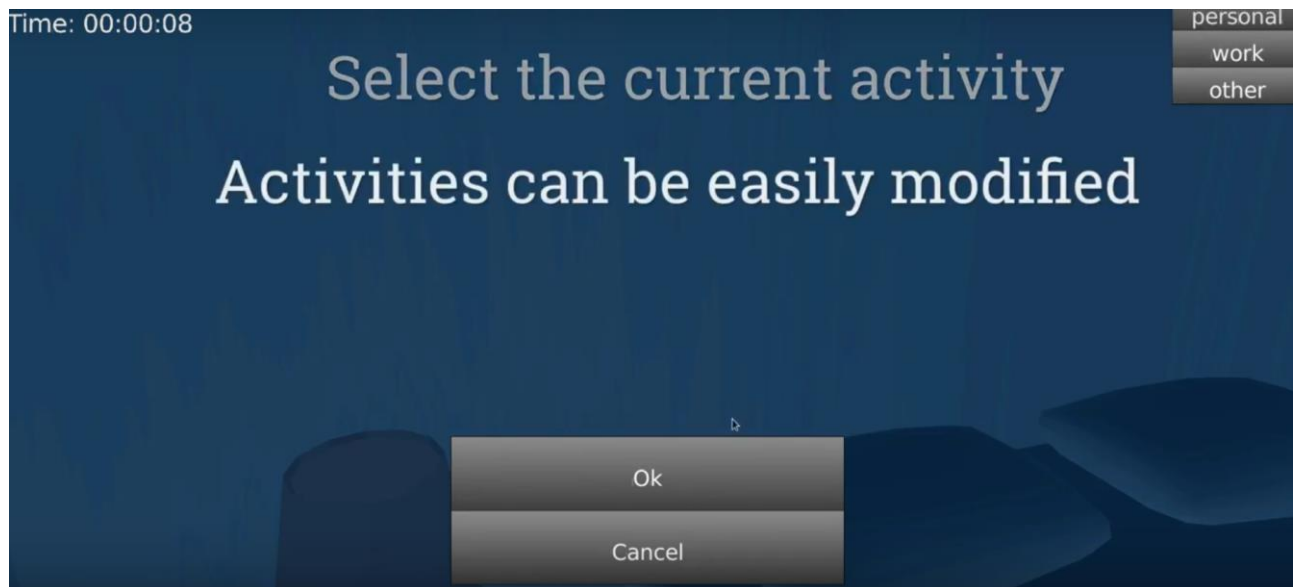
Shows the current status of the experiment.

Options:
  -lc, --list-contexts Lists the available contexts.
  -rc, --recorded-contexts Shows the status of the recorded contexts.
  --help Show this message and exit.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs status --list-contexts
morning, evening
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs start --help
Usage: openshs start [OPTIONS]

Start a context experiment.

Options:
  -c, --context [morning|evening] Which context to start.
  -p, --primusrun Start the scenario with primus support (Linux Only).
  --help Show this message and exit.
(smarthome) ~/Dropbox/Playground/OpenSHS/app (master: *)$ ./openshs start --context morning -p
Starting the morning scenario (2016-04-01 00:00:00)
```

Εικόνα 68: Ορισμός ώρας εκκίνησης σεναρίου ημέρας και μετάβαση στο περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας του OpenSHS για την εκκίνηση της προσομοίωσης



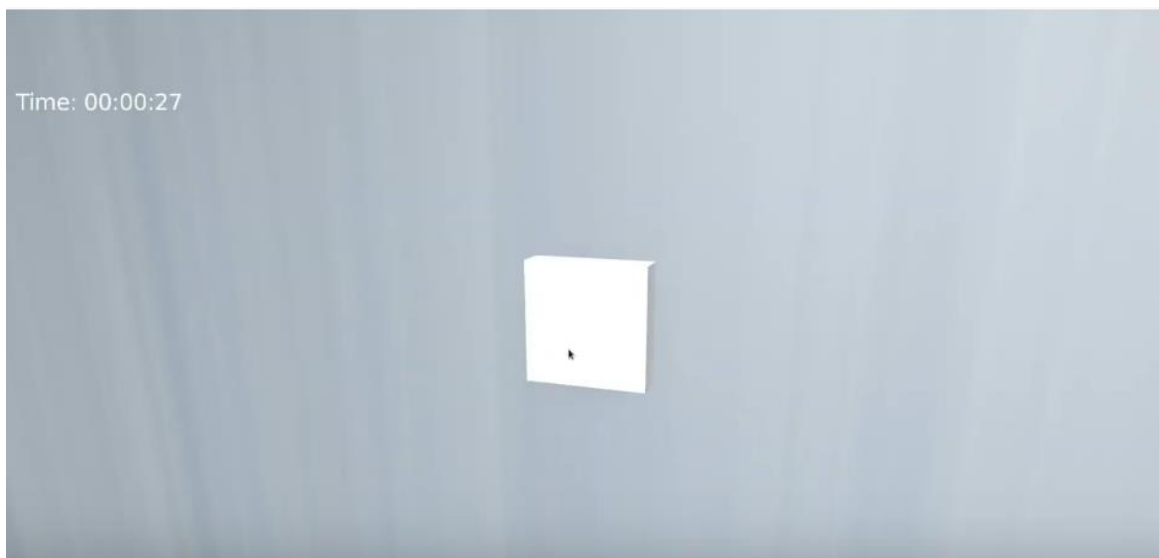
Εικόνα 69:Επιλογή τρέχουσας δραστηριότητας στο περιβάλλον OpenSHS



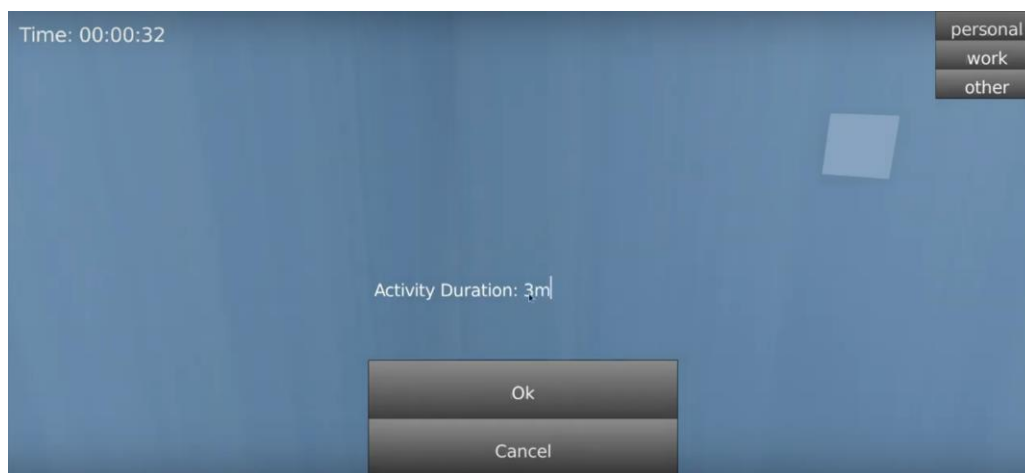
Εικόνα 70: Επιλογή «ανωμαλίας» - ξεχασμένο ανοιχτό φως στην κρεβατοκάμαρα



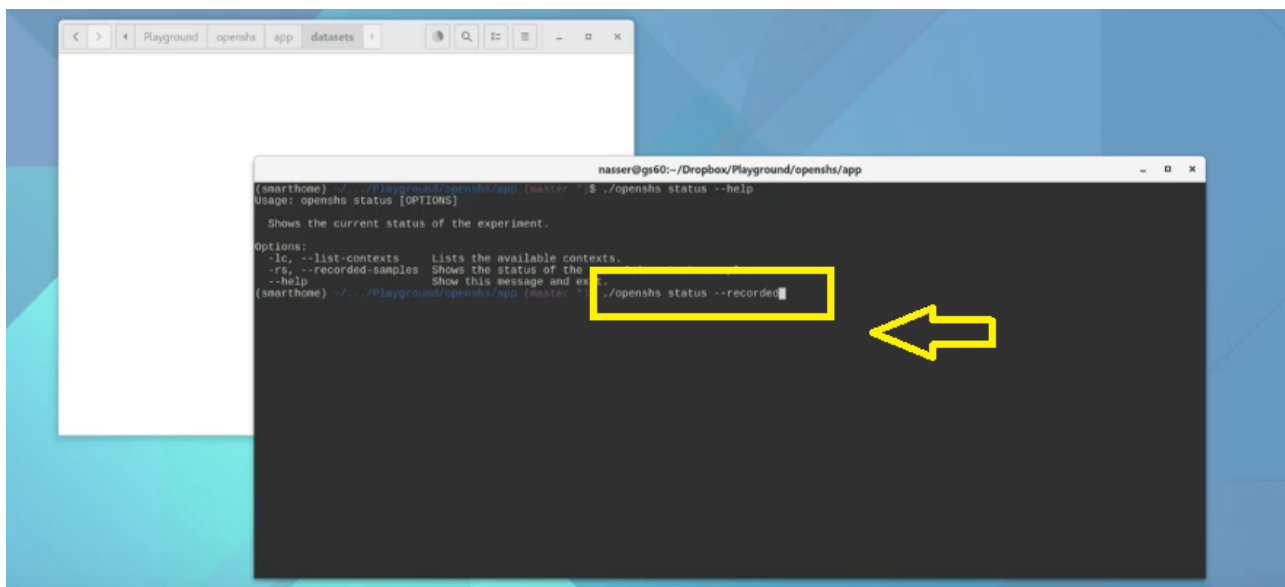
Εικόνα 71: Επιλογή 2^{ης} ανωμαλίας – ξεχασμένη ανοιχτή ντουλάπα υπνοδωματίου



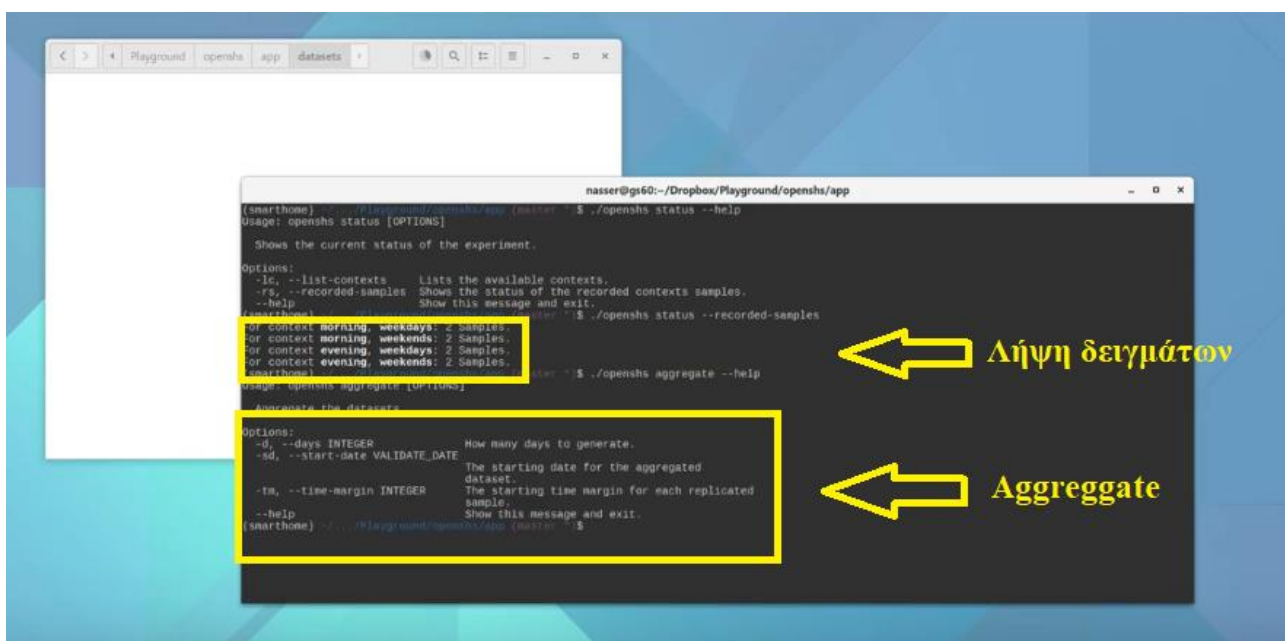
Εικόνα 72: Επιλογή 3^{ης} ανωμαλίας – ξεχασμένο ανοιχτό φως WC



Εικόνα 73: Ορισμός διάρκειας «ανώμαλων» δραστηριοτήτων στο OpenSHS



Εικόνα 74: Λήψη καταγεγραμμένων αποτελεσμάτων προσομοίωσης στο περιβάλλον του OpenSHS



Εικόνα 75: Ενσωμάτωση δειγμάτων αποτελεσμάτων

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	wardrobe	oven	officeLight	officeDoc	officeDoc	officeCar	office	mainDoo	mainDoo	livingLight	livingCar	kitchenU	kitchenD	kitchenD	kitchenC	hallwayL	fridge	couch	bedroom	bedroom	bed	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Εικόνα 76: Λήψη δεδομένων σε μορφή φακέλου .csv

5.5 Επεξεργασία αποτελεσμάτων προσομοίωσης

Δημιουργήθηκε ένα σύνολο δεδομένων για προβλήματα ταξινόμησης και ένα σύνολο δεδομένων για προβλήματα ανίχνευσης ανωμαλιών. Κάθε σύνολο δεδομένων αποτελείται από 42 αρχεία. Η ονομασία που χρησιμοποιείται για τα αρχεία συνόλων δεδομένων ακολουθεί τη μορφή $d\{x\}-\{y\}m-\{z\}tm$ όπου:

- Το x αποτελεί έναν αριθμό ευρετηρίου για τον μοναδικό προσδιορισμό ενός συνόλου δεδομένων.
- y είναι ο αριθμός των μηνών που δημιουργήθηκαν.
- z είναι η τιμή του χρονικού περιθωρίου.

Το σύνολο των ταξινομημένων δεδομένων διαθέτει μια λίστα-στόχο με τις προαναφερθείσες ετικέτες των δραστηριοτήτων, ενώ το σύνολο δεδομένων ανίχνευσης ανωμαλιών διαθέτει μια πρόσθετη ετικέτα για την ανώμαλη δραστηριότητα. Εκτός από τις 29 δυαδικές αναγνώσεις αισθητήρων, και τα δύο σύνολα δεδομένων διαθέτουν μια στήλη χρονικής σήμανσης.

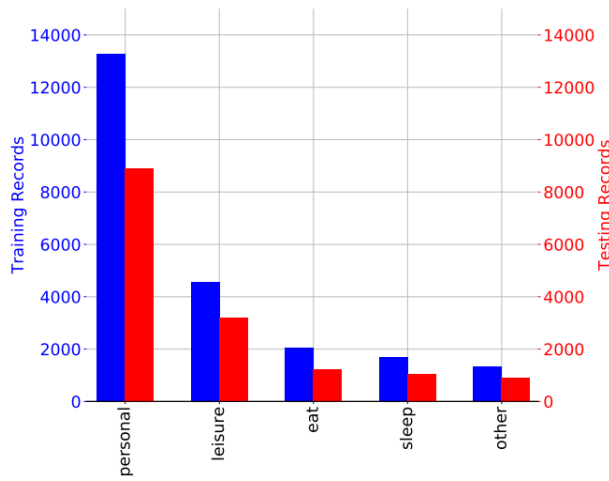
Ο Πίνακας 4 απεικονίζει μια λίστα με τον αριθμό των εγγραφών και για τα δύο σύνολα δεδομένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, για κάθε αρχείο στο σύνολο δεδομένων ταξινόμησης, το OpenSHS παρήγαγε την τελική έξοδο τυχαία με βάση τα δείγματα εγγραφών. Η ίδια διαδικασία χρησιμοποιήθηκε για το σύνολο δεδομένων ανωμαλίας, με την εξαίρεση ότι η ανώμαλη δραστηριότητα εισήχθη στο τελευταίο τμήμα του αρχείου. Αυτή η απόφαση της τοποθέτησης της ανώμαλης δραστηριότητας στο τέλος του αρχείου ελήφθη για να επιτρέψει στο μοντέλο να μάθει πρώτα τα κανονικά μοτίβα πριν ανιχνεύσει τα ανώμαλα σε προβλήματα ανίχνευσης ανωμαλιών.

Η εικόνα 3 απεικονίζει 7 ραβδόγραμμα των αρχείων ταξινόμησης. Κάθε διάγραμμα ράβδων αποτυπώνει τις αναλογίες των εγγραφών εκπαίδευσης (το πρώτο 60%) και των εγγραφών δοκιμών (το τελευταίο 40%). Ορισμένα αρχεία δεν περιλαμβάνουν όλες τις ετικέτες επειδή οι συμμετέχοντες δεν πραγματοποίησαν αυτήν τη δραστηριότητα, για παράδειγμα, όπως φαίνεται στο σύνολο δεδομένων d1_2m_0tm όπου ο συμμετέχων δεν εκτέλεσε τη δραστηριότητα "εργασία".

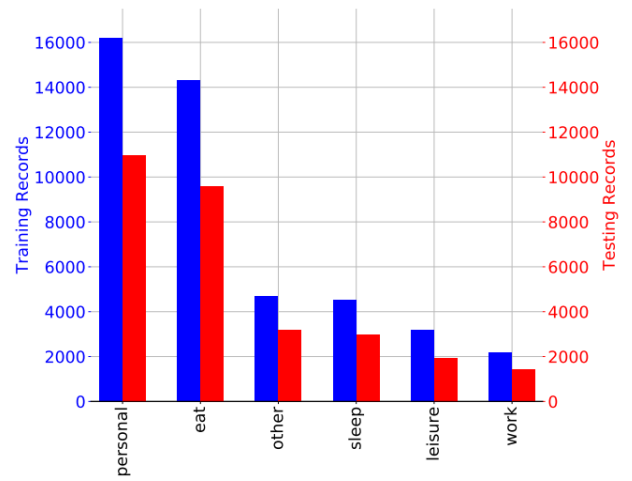
Οι εικόνες που ακολουθούν απεικονίζουν τη συχνότητα των μετρήσεων του ενεργού αισθητήρα που σχετίζονται με την ετικέτα «ελεύθερος χρόνος» στα δείγματα εκπαίδευσης και δοκιμής, κάτι που αναδεικνύει την ύπαρξη ελάχιστων διαφορών μεταξύ των δύο.

Πίνακας 3:Ο αριθμός των εγγραφών για τα σαράντα δύο αρχεία και για τα δύο σύνολα δεδομένων

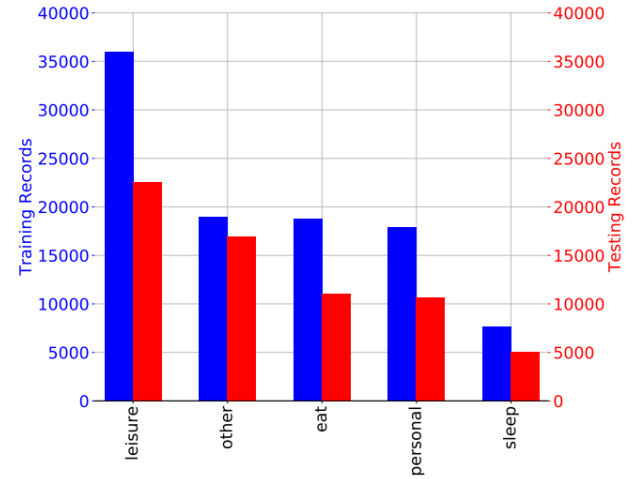
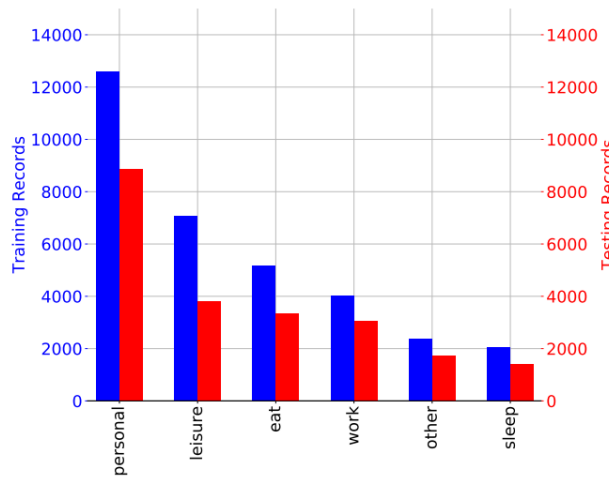
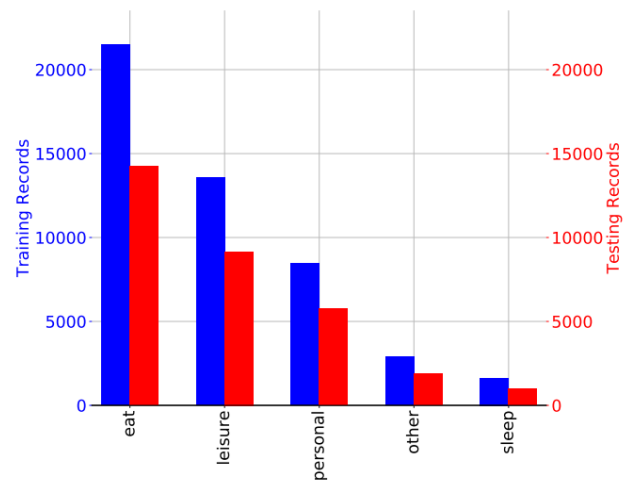
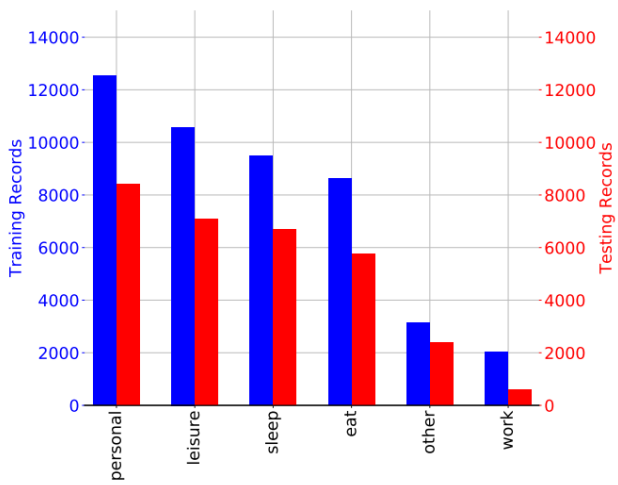
Όνομα	DatasetΚατηγοριοποίησης	DatasetΑνωμαλίας
d1-1m-0tm	18,800	18,120
d1-1m-5tm	18,966	18,096
d1-1m-10tm	18,828	18,044
d1-2m-0tm	38,204	35,033
d1-2m-5tm	37,532	34,967
d1-2m-10tm	38,012	35,065
d2-1m-0tm	37,332	35,358
d2-1m-5tm	36,261	35,679
d2-1m-10tm	35,687	35,541
d2-2m-0tm	75,183	74,171
d2-2m-5tm	72,302	72,163
d2-2m-10tm	73,526	72,751
d3-1m-0tm	39,832	40,603
d3-1m-5tm	42,526	40,064
d3-1m-10tm	40,730	41,681
d3-2m-0tm	77,328	88,091
d3-2m-5tm	83,346	88,091
d3-2m-10tm	79,933	87,552
d4-1m-0tm	40,232	30,031
d4-1m-5tm	40,015	30,923
d4-1m-10tm	38,629	29,645
d4-2m-0tm	80,033	61,114
d4-2m-5tm	79,171	59,444
d4-2m-10tm	79,176	56,829
d5-1m-0tm	27,762	41,343
d5-1m-5tm	28,008	39,724
d5-1m-10tm	28,450	40,817
d5-2m-0tm	55,577	78,267
d5-2m-5tm	56,200	79,048
d5-2m-10tm	56,919	78,627
d6-1m-0tm	81,859	88,883
d6-1m-5tm	85,763	90,434
d6-1m-10tm	84,672	88,942
d6-2m-0tm	165,596	174,809
d6-2m-5tm	165,038	174,189
d6-2m-10tm	167,282	169,654
d7-1m-0tm	49,282	53,321
d7-1m-5tm	49,605	51,972
d7-1m-10tm	49,769	52,262
d7-2m-0tm	100,544	99,193
d7-2m-5tm	100,498	102,340
d7-2m-10tm	100,502	100,974
Total	2,674,910	2,743,855

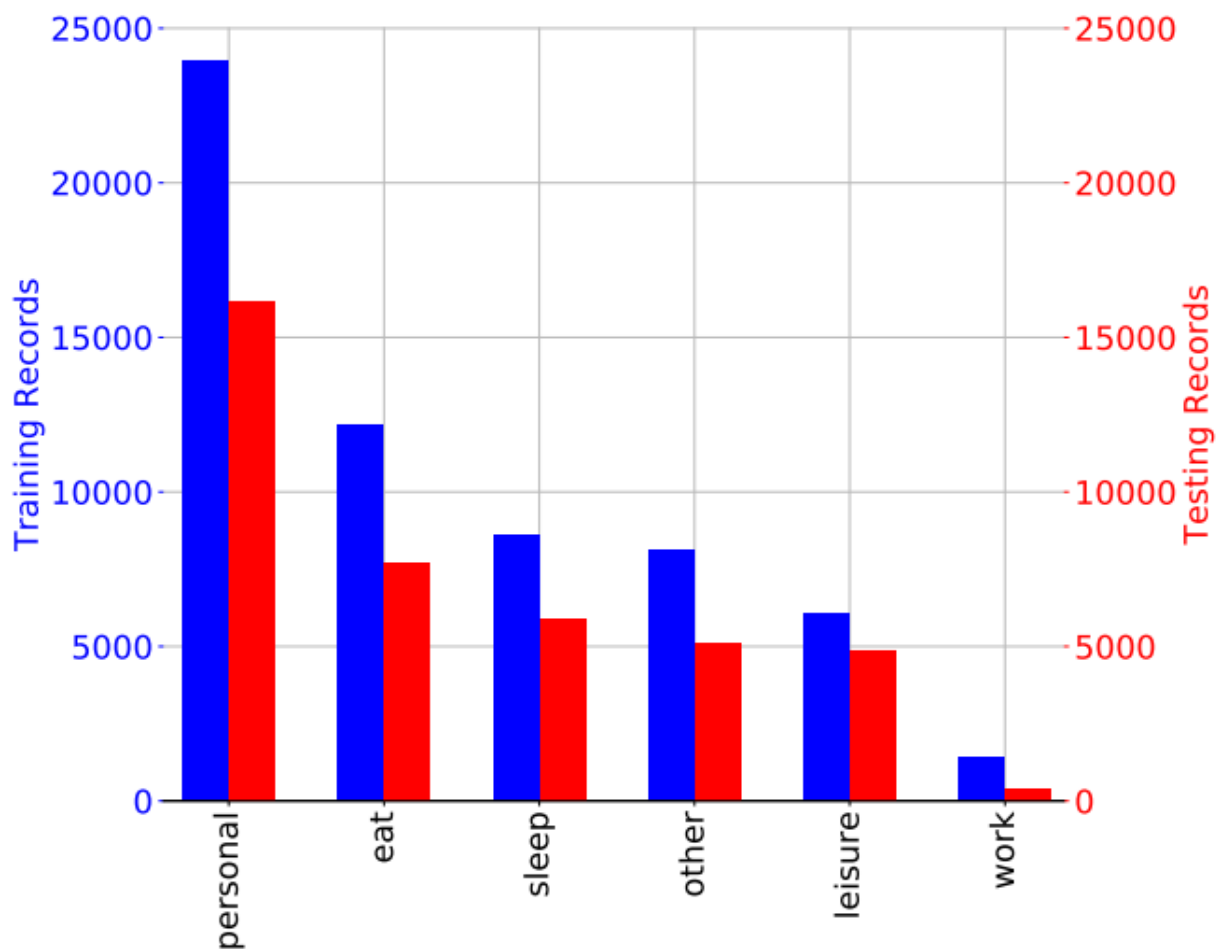


(a) d1_2m_0tm dataset

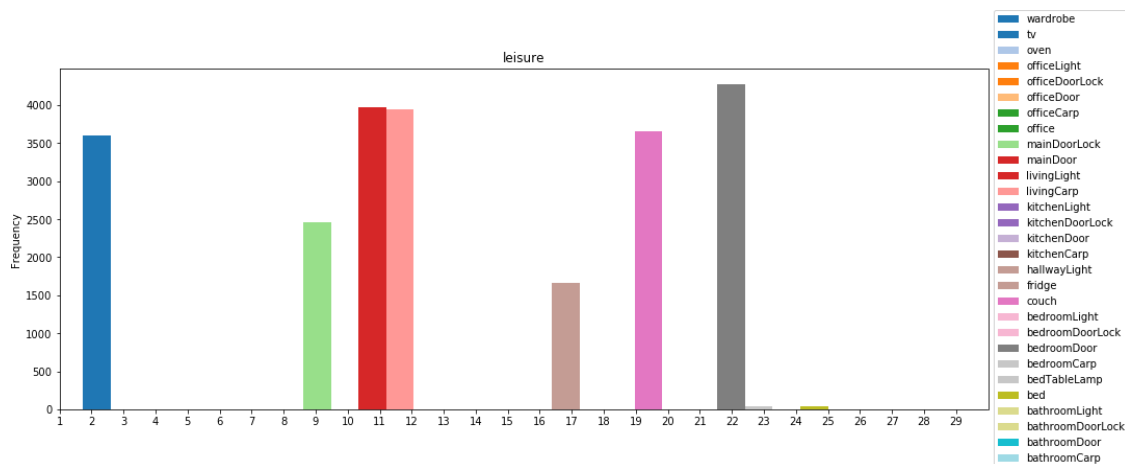


(b) d2_2m_0tm dataset

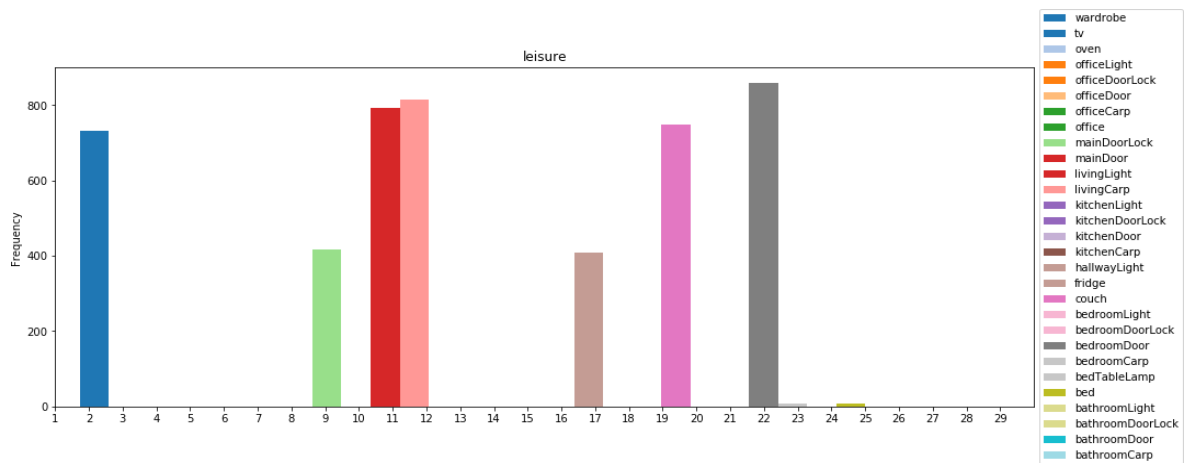




Εικόνα 77: Επτά αρχεία από το σύνολο δεδομένων ταξινόμησης με διαχωρισμό 60%/40% για αρχεία εκπαίδευσης και δοκιμών.



Εικόνα 78: Οι καταγραφές αισθητήρα για τις δραστηριότητες αναψυχής εντός του δείγματος εκμάθησης



Εικόνα 79: Οι καταγραφές αισθητήρα για τις δραστηριότητες αναψυχής εντός του δείγματος δοκιμής

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτή η εργασία εισαγάγει δύο σύνολα δεδομένων προς χρήση από την ερευνητική κοινότητα για την μελέτη των έξυπνων κατοικιών. Το ένα αφορά την ταξινόμηση και το άλλο την ανίχνευση ανωμαλιών. Τα δύο σύνολα δεδομένων δημιουργούνται χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο προσομοίωσης (το λογισμικό OpenSHS), με τη χρήση του οποίου 7 συμμετέχοντες προσομοίωσαν τα ADL τους.

Αντιπροσωπευτικά σύνολα δεδομένων έξυπνων κατοικιών, όπως αυτά που παρουσιάζονται σε αυτό το έγγραφο, προσφέρουν δυνατότητες εφαρμογής άμεσης μηχανικής εκμάθησης, κυρίως για την εκπαίδευση, τη δοκιμή και την επικύρωση νέων μοντέλων. Απαιτούνται διαφορετικά σύνολα δεδομένων ανάλογα με τον προκαθορισμένο στόχο της μηχανικής εκμάθησης, π.χ. ταξινόμηση, ομαδοποίηση, πρόβλεψη ή ανίχνευση ανωμαλιών. Τα προκύπτοντα από την παρούσα μελέτη σύνολα δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικύρωση μοντέλων μηχανικής εκμάθησης που εκτελούν εργασίες ταξινόμησης ή/και εργασίες ανίχνευσης ανωμαλιών στον τομέα των έξυπνων κατοικιών. Οι εργασίες ταξινόμησης και ανίχνευσης ανωμαλιών έχουν πεδίο εφαρμογής για πολλές περιπτώσεις χρήσης όπως η αυτοματοποίηση, η φροντίδα ηλικιωμένων, η υγειονομική περίθαλψη, η ψυχαγωγία, η ασφάλεια κ.λπ.

Βιβλιογραφία –Αναφορές -Διαδικτυακές Πηγές

8.4 Billion Connected Things Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent from 2016. 2017. Ανακτήθηκε στις 6/11/2021 από: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>

Alemdar, H.; Ertan, H.; Incel, O.D.; Ersoy, C. ARAS human activity datasets in multiple homes with multiple residents. In Proceedings of the 2013 7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops, Venice, Italy, 5–8 May 2013; pp. 232–235

Alshammari, T.; Alshammari, N.; Sedky, M.; Howard, C. Evaluating Machine Learning Techniques for Activity Classification in Smart Home Environments. *Int. J. Comput. Electr. Autom. Control Inf. Eng.* 2018, 12, 48–54

Alshammari, N.; Alshammari, T.; Sedky, M.; Champion, J.; Bauer, C. OpenSHS: Open Smart Home Simulator Sensors 2017, 17, 1003.

Anguita, D.; Ghio, A.; Oneto, L.; Parra, X.; Reyes-Ortiz, J.L. A Public Domain Dataset for Human Activity Recognition using Smartphones. In Proceedings of the European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, Bruges, Belgium, 24–26 April 2013

Ariani, A.; Redmond, S.J.; Chang, D.; Lovell, N.H. Simulation of a Smart Home Environment. In Proceedings of the 2013 3rd International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology and Biomedical Engineering (ICICI-BME), Bandung, Indonesia, 7–8 November 2013; pp. 27–32

Bouchard, K.; Ajroud, A.; Bouchard, B.; Bouzouane, A. SIMACT: A 3D Open Source Smart Home Simulator for Activity Recognition. In *Advances in Computer Science and Information Technology*; Kim, T.H., Adeli, H., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010; pp. 524–533

Bruno, B.; Mastrogiovanni, F.; Sgorbissa, A.; Vernazza, T.; Zaccaria, R. Analysis of human behavior recognition algorithms based on acceleration data. In Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Karlsruhe, Germany, 6–10 May 2013; pp. 1602–1607

Casale, P.; Pujol, O.; Radeva, P. Human activity recognition from accelerometer data using a wearable device. In *Iberian Conference on Pattern Recognition and Image Analysis*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 289–296

Cook, D.J.; Crandall, A.S.; Thomas, B.L.; Krishnan, N.C. CASAS: A smart home in a box. *Computer* 2013, 46, 62–69

Cook, D.; Schmitter-

Edgecombe, M.; Crandall, A.; Sanders, C.; Thomas, B. Collecting and disseminating smart home sensor data in the CASAS project. In Proceedings of the CHI Workshop on Developing Shared Home Behavior Datasets to Advance HCI and Ubiquitous Computing Research, Boston, MA, USA, 4–9 April 2009; pp. 1–7

Fu, Q.; Li, P.; Chen, C.; Qi, L.; Lu, Y.; Yu, C. A configurable context-

aware simulator for smart home systems. In Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing and Applications (ICPCA), Port Elizabeth, South Africa, 26–28 October 2011; pp. 39–44

Helal, S.; Lee, J.W.; Hossain, S.; Kim, E.; Hagaras, H.; Cook, D. Persim-

Simulator for human activities in pervasive spaces. In Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Environments (IE), Nottingham, UK, 25–28 July 2011; pp. 192–199

Helal, A.; Cho, K.; Lee, W.; Sung, Y.; Lee, J.; Kim, E. 3D modeling and simulation of human activities in smart spaces. In Proceedings of the 2012 9th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing and 9th International Conference on Autonomic and Trusted Computing, Fukuoka, Japan, 4–7 September 2012; pp. 112–119

Lago, P.; Lang, F.; Roncancio, C.; Jiménez-

Guarín, C.; Mateescu, R.; Bonnefond, N. The ContextAct@A4H real-life dataset of daily-living activities. In International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context; Springer: Cham, Switzerland, 2017; pp. 175–188

Kormányos, B.; Pataki, B. Multilevel simulation of daily activities: Why and how? In Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA), Milan, Italy, 15–17 July 2013; pp. 1–6

Lee, J.W.; Cho, S.; Liu, S.; Cho, K.; Helal, S. Persim 3D: Context-

Driven Simulation and Modeling of Human Activities in Smart Spaces. *IEEE Trans. Autom. Sci. Eng.* 2015, 12, 1243–1256

McDonald, H.; Nugent, C.; Hallberg, J.; Finlay, D.; Moore, G.; Synnes, K. The homeML suite: Shareable datasets for smart home environments. *Health Technol.* 2013, 3, 177–193

Pirsiavash, H.; Ramanan, D. Detecting activities of daily living in first-

person camera views. In Proceedings of the 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Providence, RI, USA, 16–21 June 2012; pp. 2847–2854

Synnott, J.; Chen, L.; Nugent, C.; Moore, G. The creation of simulated activity datasets using a graphical intelligent environment simulation tool. In Proceedings of the 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Chicago, IL, USA, 26–30 August 2014; pp. 4143–4146

Synnott, J.; Nugent, C.; Jeffers, P. Simulation of Smart Home Activity Datasets. *Sensors* 2015, 15, 14162.

Skubic, M.; Alexander, G.; Popescu, M.; Rantz, M.; Keller, J. A smart home application to eldercare: Current status and lessons learned. *Technol. Health Care* 2009, 17, 183–201

Van Kasteren, T.; Englebienne, G.; Kröse, B.J. Transferring knowledge of activity recognition across sensor networks. In *International Conference on Pervasive Computing*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010; pp. 283–300

WSU CASAS Datasets. Ανακτήθηκε στις 6/11/2021 από: <http://ailab.wsu.edu/casas/datasets/>

