

*Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)*

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**Μελέτη
για τη χρήση
υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου
λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών
σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)**

Βασίλης Αναγνόπουλος

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Σπουδών στην Διδακτική της Τεχνολογίας και τα Ψηφιακά Συστήματα

Φεβρουάριος 2011

*Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)*

Αφιερώνεται στη γυναίκα μου, στους γονείς μου και στην αδελφή μου

Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑΙΑ

Περίληψη

Ευαίσθητες ομάδες ατόμων όπως οι ηλικιωμένοι ή άτομα με ειδικές ανάγκες αντιμετωπίζουν πολλές δυσκολίες στην καθημερινή τους ζωή τις οποίες δεν μπορούν να ξεπεράσουν μόνοι τους και να ζήσουν ανεξάρτητοι. Η εξέλιξη της τεχνολογίας βοηθάει ώστε να δημιουργηθούν έξυπνοι χώροι γύρω από τα άτομα μέσα στους οποίους να μπορούν άτομα αυτών των ευπαθών ομάδων να ζουν έχοντας την απαραίτητη φροντίδα χωρίς να είναι αναγκαίος και κάποιος άλλος άνθρωπος. Αυτοί οι έξυπνοι χώροι αποτελούνται από ένα σύνολο συσκευών και αισθητήρων οι οποίοι αλληλεπιδρούν παρέχοντας πληροφορίες και λαμβάνοντας αποφάσεις για την εκτέλεση κατάλληλων ενεργειών ανάλογα με το ερέθισμα που έχουνε. Για να δημιουργηθεί όμως ένας τέτοιος χώρος και να έχει την απαραίτητη ευελιξία με όλα τα είδη των ηλεκτρονικών συσκευών και όλους τους τύπους που αυτές μπορούν να συνδεθούν είναι αναγκαία η υλοποίηση ενός ενδιάμεσου λογισμικού το οποίο θα περιλαμβάνει όλες τις βασικές ενέργειες, τις αναγκαίες διεπαφές και τα απαραίτητα πρωτόκολλα.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες εκφράζω στην Επίκουρη Καθηγήτρια κα Βέρα Σταυρουλάκη για την επίβλεψη και την βοήθεια που μου παρείχε για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου.

Επίσης εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου στη γυναίκα μου, στους γονείς μου και στην αδελφή μου για την υποστήριξη και βοήθειά τους σε όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών.

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Ευχαριστίες	ii
Περιεχόμενα	iii
Κατάλογος Πινάκων	v
Κατάλογος Σχημάτων	vi
Συντομογραφίες	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή	7
1.1 Δυσκολίες στη καθημερινότητα	7
1.2 Αντικείμενο διπλωματικής	7
1.3 Οργάνωση κειμένου	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Smart Spaces	9
2.1 Ορισμός	9
2.2 Χρησιμότητα	9
2.3 Χαρακτηριστικά	10
2.4 Λειτουργίες	11
2.5 Δομή	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αναγκαιότητα Smart Spaces	13
3.1 Αναγκαιότητα	13
3.2 Ηλικιωμένα Άτομα	13
3.3 Άτομα με Ειδικές Ανάγκες	14
3.4 Άτομα με προβλήματα Όρασης	15
3.5 Άτομα που χρήζουν ιατρικής παρακολούθησης	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Middleware	16
4.1 Ορισμός	16
4.2 Η αναγκαιότητα του middleware	17
4.3 Τεχνολογίες που υποστηρίζονται	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Υλοποιημένες Εφαρμογές	19
5.1 Υλοποιημένα Middleware	19

5.2	PERSIST	19
5.2.1	Προσέγγιση Smart Space	19
5.2.2	Αρχιτεκτονική	20
5.2.3	Διάρθρωση	25
5.2.4	Ρόλοι συσκευών	28
5.2.5	Διαχείριση υπηρεσιών.....	30
5.2.6	Ασφάλεια και προστασία προσωπικών δεδομένων	31
5.3	HYDRA.....	34
5.3.1	Προσέγγιση Smart Space	34
5.3.2	Αρχιτεκτονική	36
5.3.3	Συσκευές	55
5.4	Σύγκριση Persist με Hydra	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.	Ανακεφαλαίωση.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.	Βιβλιογραφία	65

Κατάλογος Σχημάτων

Εικόνα 4-1 : Δομή λογισμικού έξυπνου χώρου	16
Εικόνα 5-1 : Διάταξη επιπέδων πλατφόρμας Persist	22
Εικόνα 5-2 : Διασύνδεση API's στην πλατφόρμα Persist	27
Εικόνα 5-3 : Διάγραμμα με τα βασικότερα API της πλατφόρμας Persist	27
Εικόνα 5-4 : Προσέγγιση της δομής του έξυπνου χώρου της πλατφόρμας Hydra	36
Εικόνα 5-5 : Διάταξη επιπέδων πλατφόρμας Hydra	38
Εικόνα 5-6 : Τα στοιχεία συσκευών της πλατφόρμας Hydra και η διασύνδεση τους.....	39
Εικόνα 5-7 : Τα στοιχεία εφαρμογών της πλατφόρμας Hydra και η διασύνδεσή τους.....	45

Συντομογραφίες

API	Application Programming Interface
DPWS	Devices Profile for Web Services
ebXML	Electronic Business using eXtensible Markup Language
QOS	Quality Of Service
SOAP	Simple Object Access Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
UDDI	Universal Description Discovery and Integration
UDP	User Datagram Protocol
UPnP	Universal Plug and Play
WSDL	Web Service Definition Language
XML	eXtensible Markup Language

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή

1.1 Δυσκολίες στη καθημερινότητα

Όσο οι κοινωνίες αναπτύσσονται και οι ρυθμοί της καθημερινότητας αυξάνονται ο βαθμός πολυπλοκότητας της ζωής του κάθε ανθρώπου γίνεται μεγαλύτερος. Κάθε μέρα ο άνθρωπος πρέπει να αλληλεπιδράσει με διάφορες συσκευές με σκοπό να κάνει κάποιες συγκεκριμένες ενέργειες ή να πάρει κάποιες συγκεκριμένες πληροφορίες. Έτσι άτομα όπως οι ηλικιωμένοι ή τα άτομα με ειδικές ανάγκες έχουν μεγάλες δυσκολίες στο να θυμούνται όλες τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν ή στο να μπορούν να πάρουν κάποια απόφαση ή ακόμα και όταν θα τους παρουσιαστεί κάποια δυσκολία να μπορούν να ειδοποιήσουν κάποιον τρίτο για να τους βοηθήσει. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα άτομα αυτών των κατηγοριών να μην μπορούν να ζουν αυτόνομα στο χώρο τους και να αναγκάζονται να ζήσουν στον χώρο τους ή σε κάποιον άλλο χώρο πάντα με την παρουσία κάποιου ακόμα ατόμου που θα έχει την επίβλεψή τους.

1.2 Αντικείμενο διπλωματικής

Σε αυτό μπορεί να δοθεί λύση αν το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται κάθε στιγμή ο άνθρωπος αποκτήσει «ευφυΐα». Λέγοντας ευφυΐα εννοούμε να μπορεί το περιβάλλον να «παίρνει» αποφάσεις ή να δίνει πληροφορίες για ζητήματα τα οποία μπορεί να είναι κρίσιμα τόσο για λόγους υγείας όσο και για λόγους οικολογίας, οικονομίας και απλοποίησης της καθημερινότητας του ανθρώπου.

Ιδιαίτερα κάποιες ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες όπως τα άτομα με ειδικές ανάγκες ή οι ηλικιωμένοι άνθρωποι θα μπορέσουν να έχουν μία πιο ασφαλή και απλοποιημένη καθημερινότητα. Θα μπορούν να έχουν συνέχεια βοήθεια από τον ίδιο τον χώρο στον οποίο θα βρίσκονται την εκάστοτε στιγμή και δεν θα έχουν ανάγκη οπωσδήποτε την παρουσία κάποιου ακόμα ατόμου σε αυτόν.

1.3 Οργάνωση κειμένου

Η πλήρης περιγραφή καθώς και τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες των «έξυπνων χώρων» παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 2. Το Κεφάλαιο 3 αναφέρεται στην βοήθεια που μπορούν να προσφέρουν αυτοί οι χώροι σε συγκεκριμένες ομάδες ατόμων. Στο κεφάλαιο 4 αναπτύσσεται η ανάγκη ύπαρξης του middleware και τι μπορεί να προσφέρει. Οι υλοποιημένες εφαρμογές παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 5.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Smart Spaces

2.1 Ορισμός

Με τον όρο smart space ορίζουμε όλους τους φυσικούς χώρους μέσα στους οποίους μπορούν να εισέλθουν δυναμικά πολλαπλές συσκευές με πολλούς χρήστες έχοντας τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με σκοπό να δρουν κατάλληλα σύμφωνα με κάποια προδιαγεγραμμένα σενάρια και να παράγουν διάφορες πληροφορίες (1).

2.2 Χρησιμότητα

Οι «ευφυής» χώροι είναι χρήσιμοι τόσο για λόγους ασφάλειας όσο και για λόγους υγείας, οικολογίας, οικονομίας και απλοποίησης της καθημερινότητας του ανθρώπου. Μπορούν να εντοπίσουν καπνό και να ενημερώσουν κατευθείαν την πυροσβεστική ή να εντοπίσουν ότι κάποιο μάτι της κουζίνας είναι αναμμένο χωρίς να υπάρχει κάποιος προφανής λόγος έτσι ώστε να βοηθήσει στην ασφάλεια του ατόμου ή των ατόμων που υπάρχουν στον χώρο εκείνη τη στιγμή. Ακόμη μπορούν να εντοπίσουν την απότομη αλλαγή της εξωτερικής θερμοκρασίας και να διαμορφώσουν ανάλογα την θερμοκρασία του χώρου ώστε αυτή να είναι ισορροπημένη ώστε να μην έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ατόμων (2). Έχουν την δυνατότητα να μην κάνουν άσκοπη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας με αναμμένα φώτα σε δωμάτια που δεν υπάρχει κανένας ώστε να βοηθούν στο

κομμάτι της οικολογίας αλλά και της οικονομίας ταυτόχρονα. Ακόμα μπορούν να πληροφορούν για συγκεκριμένες υλικές ανάγκες του χώρου ώστε το άτομο να μην προβαίνει σε περιττά έξοδα. Πρόσθετα έχουν την ικανότητα να απλοποιούν την καθημερινότητα των ατόμων που βρίσκονται μέσα σε αυτούς με πολλούς τρόπους όπως το αυτόματο άνοιγμα ή κλείσιμο των εσωτερικών πορτών ή των πατζουριών, των φώτων ή της τηλεόρασης, με την ενημέρωση των τελευταίων ειδήσεων ή την ειδοποίηση για συγκεκριμένες ενέργειες (3).

2.3 Χαρακτηριστικά

Για να είναι κάποιος φυσικός χώρος «έξυπνος» θα πρέπει να έχει κάποια βασικά χαρακτηριστικά. Βασικό χαρακτηριστικό όμως είναι να μπορεί ο χώρος να παίρνει αποφάσεις σύμφωνα με κάποια σενάρια με τα οποία έχει ρυθμιστεί. Αντλώντας δηλαδή πληροφορίες από τις συσκευές που τον απαρτίζουν και ελέγχοντας τις ανάγκες που έχουμε, να προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες χωρίς να μεσολαβήσει κάποιος ανθρώπινος παράγοντας. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να αποτελείται από συσκευές οι οποίες θα έχουν την ικανότητα να μοιράζουν τις πληροφορίες που αυτές συλλέγουν καθώς επίσης και να μοιράζουν τις ενέργειες τις οποίες μπορούν να εκτελέσουν (4). Ένα ακόμη χαρακτηριστικό δηλαδή είναι να μπορούν οι συσκευές να επικοινωνούν μέσα σε αυτό το χώρο μεταξύ τους.

2.4 Λειτουργίες

Εξίσου σημαντικές είναι και οι ιδιότητες που θα έχει ο έξυπνος χώρος. Θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίσει οποιαδήποτε συσκευή εισέλθει στο χώρο αυτόματα, να ελέγξει αν αυτή η συσκευή έχει δικαίωμα να αξιοποιήσει τις δυνατότητες και τις πληροφορίες του χώρου καθώς επίσης και να την γνωρίσει στις υπόλοιπες συσκευές του χώρου (5). Έτσι όταν μία νέα συσκευή βρεθεί μέσα στο χώρο αυτό θα πρέπει να επικοινωνήσει μαζί της το κεντρικό σημείο του χώρου, να ενημερωθεί για τις δυνατότητες που έχει αυτή η συσκευή και να την κάνει διαθέσιμη στις υπόλοιπες συσκευές του χώρου ώστε αυτές να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες και τις πληροφορίες της νέας συσκευής (6). Αντίστοιχα θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στην νέα συσκευή να μπορεί να αξιοποιήσει όλες τις πληροφορίες και τις ικανότητες του χώρου ή μέρος αυτών (4). Βασική ιδιότητα δηλαδή είναι να μπορεί να προσφέρει σε οποιαδήποτε νέα συσκευή να αλληλεπιδράσει με τις υπόλοιπες. Αντίστοιχα και όταν μία συσκευή αποχωρήσει από αυτόν τον χώρο θα πρέπει να ενημερώνονται οι υπόλοιπες συσκευές ότι οι δυνατότητες που είχε η συσκευή και τις μοίραζε στις υπόλοιπες δεν είναι πλέον διαθέσιμες. Μία ακόμη ιδιότητα του έξυπνου χώρου είναι η εκμάθηση συγκεκριμένων ενεργειών που κάνει κάποιος χρήστης με τη χρήση κάποιων συσκευών. Έτσι όταν ξαναβρεθεί στην ίδια κατάσταση ο χρήστης ακόμα και να μην έχει ρυθμιστεί από πριν κάποια προτεινόμενη ενέργεια ώστε να εκτελεστεί, ο έξυπνος χώρος έχει την ευφυΐα ώστε να δράσει κατάλληλα μόνος του. Αυτή η δράση μπορεί να είναι από μία απλή ειδοποίηση μέχρι την κλήση κάποιου άλλου εξειδικευμένου ατόμου για περαιτέρω βοήθεια.

2.5 Δομή

Η δομή του έξυπνου χώρου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζει την ομαλή, ασφαλή και άμεση λειτουργία του. Ανάλογα με τις ανάγκες που αυτός ο χώρος θέλει να καλύψει μπορεί να δοθεί περισσότερο βάρος σε κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά. Ο έξυπνος χώρος θα έχει έναν κεντρικό εξυπηρετητή ο οποίος θα έχει την ευθύνη της λήψης αποφάσεων για προκαθορισμένες ενέργειες που θα γίνουν εντός του χώρου και της αποθήκευσης όλων των πληροφοριών που παράγονται από τις υπόλοιπες συσκευές του χώρου ώστε να τις αξιοποιήσει για την λήψη των αποφάσεων. Οι υπόλοιπες συσκευές θα μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορίες αλλά δεν θα μπορούν να εκτελέσουν κάποια ενέργεια χωρίς να επικοινωνήσουν με τον κεντρικό εξυπηρετητή (4).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αναγκαιότητα Smart Spaces

3.1 Αναγκαιότητα

Θα εξετάσουμε κάποια παραδείγματα στα οποία ένας έξυπνος χώρος μπορεί να δώσει λύση σε σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν καθημερινά κάποιες ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες ανθρώπων.

3.2 Ηλικιωμένα Άτομα

Τα περισσότερα ηλικιωμένα άτομα έχουν αρκετά προβλήματα μνήμης. Αυτά τα προβλήματα μνήμης έχουν αποτέλεσμα πολλές φορές να φεύγουν από το σπίτι χωρίς να κάνουν κάποιες κρίσιμες ενέργειες (7). Πολλές φορές ξεχνάνε τα κλειδιά τους, τα φάρμακα τους, τα φώτα ανοιχτά, την κουζίνα ή τον θερμοσίφωνα ανοιχτό ή τα καλοριφέρ σβηστά. Έτσι θα μπορούσε το σπίτι να κάνει όλους αυτούς τους ελέγχους ώστε να μπορεί να ενημερώσει ότι δεν έχουν γίνει οι απαραίτητες ενέργειες ώστε να μπορεί να αναχωρήσει το άτομο από το σπίτι.

Επίσης πολλά ατυχήματα που παρατηρούνται στα ηλικιωμένα άτομα έχουν ως αιτία κάποια πτώση στο έδαφος. Όταν αυτά τα άτομα βρίσκονται μόνα τους στο χώρο στον οποίο έπεσαν, δεν μπορούν να καλέσουν κάποια βοήθεια διότι δεν μπορούν εύκολα να κινηθούν. Σε αυτές τις περιπτώσεις ένα σύστημα το οποίο θα ανιχνεύει τις εκάστοτε θέσεις του ατόμου μέσα στο χώρο και θα καταλαβαίνει τότε αυτό βρίσκεται σε μία μη φυσιολογική θέση ώστε να μπορεί να καλέσει

κάποια εξωτερική βοήθεια θα ήταν μία πολύ αποτελεσματική λύση σε αυτό το πρόβλημα. Ακόμη θα μπορούσε ο χώρος να καλέσει εξωτερική βοήθεια με κάποια ηχητική ειδοποίηση του ατόμου που βρίσκεται μέσα.

3.3 Άτομα με Ειδικές Ανάγκες

Τα άτομα με ειδικές ανάγκες αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Άτομα που χρησιμοποιούν καροτσάκι για να μετακινηθούν αντιμετωπίζουν δυσκολίες να μετακινηθούν μέσα στο σπίτι τους λόγω του περιορισμένου χώρου. Επιπρόσθετα τα άτομα που έχουν κάποια ιδιαιτερότητα στα άνω άκρα δεν μπορούν να πραγματοποιήσουν πολλές ενέργειες που θα ήθελαν στο χώρο τους ή σε δημόσιους χώρους. Μία λύση στο πρόβλημα αυτό θα ήταν ο χώρος στον οποίο θα βρίσκονταν να μπορούσε να πραγματοποιούσε κάποιες ενέργειες αυτόματα χωρίς να χρειάζεται η δική τους κίνηση. Θα μπορούσαν οι εσωτερικές πόρτες να ανοίγουν αυτόματα όταν το άτομο πλησιάσει, η εξωτερική πόρτα να ταυτοποιεί από μία κάμερα το άτομο και να ξεκλειδώνει και να ανοίγει την εξωτερική πόρτα, οι λάμπες να ανοίγουν αυτόματα αλλά και το κινητό τηλέφωνο να τον ενημερώνει προς ποια κατεύθυνση είναι η πύλη του αεροδρομίου που πρέπει να πάει ή το κατάστημα τροφίμων για να αγοράσει κάποια προϊόντα.

3.4 Άτομα με προβλήματα Όρασης

Άτομα με προβλήματα όρασης έχουν σοβαρό πρόβλημα όταν βρίσκονται σε χώρους που υπάρχουν πολλές πληροφορίες. Σε χώρους όπως τα Σούπερ Μάρκετ που έχουν πολλά προϊόντα, δυσκολεύονται διότι δεν μπορούν να διακρίνουν που είναι το κάθε προϊόν και ποια είναι η τιμή του ώστε να μπορέσουν να το αγοράσουν. Τα ίδια άτομα έχουν πρόβλημα στο σπίτι τους όταν δεν μπορούν να διακρίνουν αν κάποιο μάτι της κουζίνας είναι ανοιχτό ή αν έχει φτάσει η ώρα για να πάρουν κάποιο φάρμακο. Λύση σε αυτές τις περιπτώσεις θα ήταν αν ο χώρος όπως το Σούπερ Μάρκετ μπορούσε να αλληλεπιδράσει με κάποια συσκευή που θα είχαν στην κατοχή τους αυτά τα άτομα και να τα πληροφορήσει ακουστικά μπροστά από ποια προϊόντα βρίσκονται ή αν το σπίτι τους ενημέρωνε με παρόμοιο τρόπο ότι κάποιο μάτι είναι ανοιχτό ή ότι έφτασε η ώρα για κάποιο συγκεκριμένο φάρμακο.

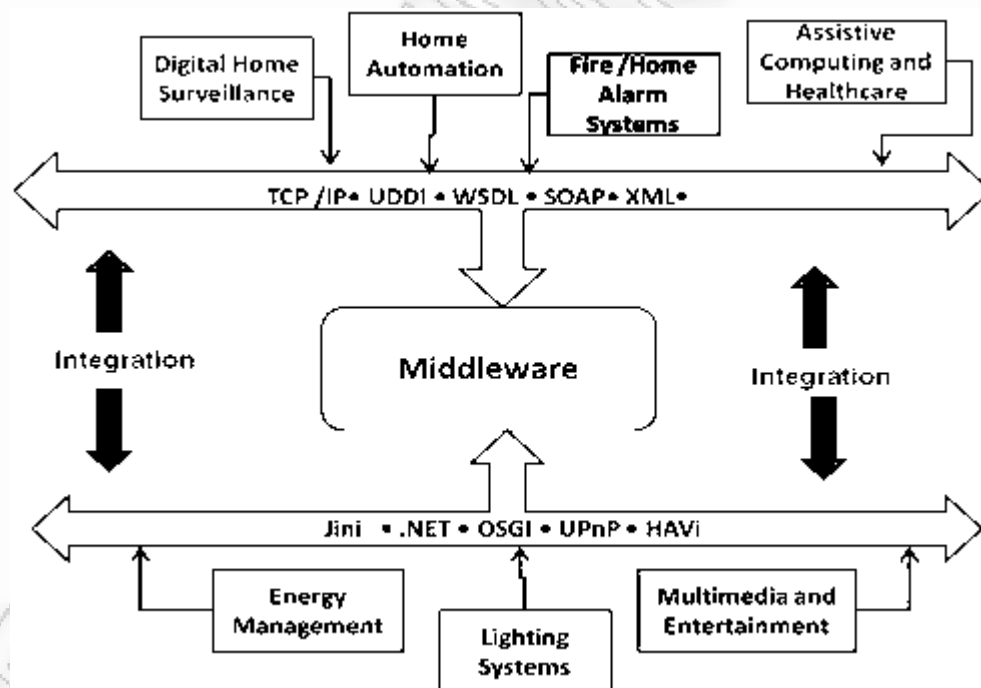
3.5 Άτομα που χρήζουν ιατρικής παρακολούθησης

Τα άτομα που χρειάζονται ιατρική παρακολούθηση αλλά δεν είναι τόσο σοβαρή η κατάστασή τους, ώστε να απαιτείται η παραμονή τους στο νοσοκομείο, χρειάζεται να παρακολουθούνται τακτικά κάποια ιατρικά τους στοιχεία, ώστε αν κριθεί σκόπιμο να μεταφερθούν σε νοσοκομείο (8). Έτσι θα μπορούσαν να μετράνε κάποιες τιμές με κάποια ιατρικά όργανα και ο χώρος τους αν έκρινε, με βάση τα αποτελέσματα της εξέτασης, σκόπιμο ότι χρειάζεται να ενημερωθεί εξειδικευμένο προσωπικό θα ενημέρωνε την αντίστοιχη ιατρική μονάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Middleware

4.1 Ορισμός

Το middleware είναι ένας ευρύς όρος που καλύπτει όλα τα καταναμημένα λογισμικά που χρειάζονται για την υποστήριξη της συνεργασίας πελατών και διακομιστών. Σε ένα έξυπνο χώρο το middleware θα είναι η «καρδιά» του λογισμικού αφού πάνω σε αυτό θα μπορέσει να υλοποιηθεί όλο το υπόλοιπο σύστημα. Αυτό θα παρέχει όλες τις λειτουργίες που θα έχει ο έξυπνος χώρος ώστε να μπορούν να τις αξιοποιήσουν οι επιμέρους συσκευές. (9)



Εικόνα 4-1 : Δομή λογισμικού έξυπνου χώρου (9)

Οι βασικές λειτουργίες του ενδιάμεσου λογισμικού είναι να :

- Παρέχει διαφάνεια με διάφορους τρόπους όπως η διαφάνεια τοποθεσίας, διαφάνεια πρόσβασης ή διαφάνεια αποτυχίας
- Παρέχει υψηλού επιπέδου διεπαφές προγραμματισμού
- Παρέχει ένα σύνολο υφιστάμενων υπηρεσιών όπως οι υπηρεσίες γεγονότων, ασφαλείας, συναλλαγών

4.2 Η αναγκαιότητα του middleware

Μέσα σε έναν «έξυπνο» χώρο θα συνυπάρχουν πολλές και διαφορετικές συσκευές. Συσκευές όπως οι τηλεοράσεις, τα πλυντήρια, οι ηλεκτρικές κουζίνες, τα κλιματιστικά, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα, οι διάφοροι αισθητήρες, οι λάμπες φωτισμού, οι κάμερες ή τα τηλέφωνα χρησιμοποιούν και υποστηρίζουν ένα μεγάλο και διαφορετικό πλήθος τεχνολογιών. Είναι πάρα πολύ δύσκολο λοιπόν να υλοποιηθούν εφαρμογές για να επικοινωνούν οι συσκευές με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ενώ το πρόβλημα γίνεται ακόμα εντονότερο όταν θα προστεθούν στο χώρο συσκευές που θα υποστηρίζουν κάποιες διαφορετικές τεχνολογίες.

Ο σκοπός του ενδιάμεσου λογισμικού είναι να κρύψει την πολυπλοκότητα και να γεφυρώσει την ετερογένεια μιας κατανεμημένης υπολογιστικής υποδομής καθώς και τον εφαρμογών που υπάρχουν σε αυτή. Οι λειτουργίες του είναι να απλοποιήσει και να παρέχει βελτιστοποιημένες λειτουργίες ανάπτυξης για τους προγραμματιστές και να υποστηρίξει πολλές λειτουργίες όπως η ασφάλεια και η ανοχή σφαλμάτων.

Ενδιάμεσο λογισμικό μπορεί να είναι οποιοδήποτε λογισμικό που αποτελεί το επίπεδο της αρχιτεκτονικής ανάμεσα στην κατακευμαμένη υποδομή και στις εφαρμογές που το χρησιμοποιούν.

4.3 Τεχνολογίες που υποστηρίζονται

Οι τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση τέτοιων «έξυπνων» σπιτιών είναι πάρα πολλές. Τεχνολογίες όπως τα tcp, udp, web services, xml, java, urn, drws, soap,..., είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για μία τέτοια υλοποίηση (10). Η κάθε τεχνολογία έχει τα πλεονεκτήματά της και τα μειονεκτήματά της. Μπορούν να γίνουν διάφοροι συνδυασμοί αυτών των τεχνολογιών ανάλογα με το τι θέλει να πετύχει η κάθε υλοποίηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Υλοποιημένες Εφαρμογές

5.1 Υλοποιημένα Middleware

Σήμερα υπάρχουν υλοποιημένα ενδιάμεσα λογισμικά για την δημιουργία έξυπνων χώρων όπως το Persist και το Hydra. Και τα δύο λογισμικά κάνουν χρήση των πιο σύγχρονων τεχνολογιών ώστε να πετύχουν την μέγιστη διασυνδεσιμότητα και τη μέγιστη ευελιξία. Στις επόμενες ενότητες γίνεται αναλυτική παρουσίαση των δύο αυτών υλοποιήσεων, των τεχνολογιών που αυτές χρησιμοποιούν καθώς και των μειονεκτημάτων και των πλεονεκτημάτων που έχει η κάθε μία.

5.2 PERSIST

5.2.1 Προσέγγιση Smart Space

Η πλατφόρμα Persist (Personal Self-Improving Smart Space) ορίζει την έννοια του έξυπνου χώρου ως ένα σύνολο υπηρεσιών μέσα σε έναν δυναμικό χώρο από συσκευές που μπορούν να συνδεθούν, όπου το σύνολο των υπηρεσιών ανήκουν, ελέγχονται ή διαχειρίζονται από ένα μεμονωμένο χρήστη ή από ένα οργανισμό. (11)

Ο έξυπνος χώρος θα έχει δυναμική συμπεριφορά καθώς επίσης και τη δυνατότητα να βελτιώνεται συνεχώς χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που θα συλλέγει. Επίσης μπορεί να βοηθήσει τον χρήστη σε ένα ευρύ φάσμα

δραστηριοτήτων , από την εφαρμογή των προτιμήσεων του στο περιβάλλον ή την εκτέλεση πολύπλοκων ενεργειών υποστήριξης της λήψης αποφάσεων , όλες με βάση τα σχόλια των χρηστών , το πλαίσιο πληροφόρησης και τον μηχανισμό μάθησης.

Μία πλατφόρμα Persist βασίζεται σε ένα προσωπικό δίκτυο που αποτελείται από μία μεγάλη γκάμα συσκευών. Η ικανότητα τους να επικοινωνούν με άλλους έξυπνους χώρους θα τους επιτρέψει να προσαρμόζονται στο περιβάλλον αυτόματα, να σχηματίζουν ομάδες και να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες της ομάδας ώστε να ικανοποιήσουν τις προτιμήσεις των χρηστών.

5.2.2 Αρχιτεκτονική

Η πλατφόρμα Persist ακολουθεί μία σεναριοκεντρική προσέγγιση όπου μια σειρά απαιτήσεων και περιπτώσεων χρήσεων οδηγούν τις προδιαγραφές της αρχιτεκτονικής της πλατφόρμας. (11)

Οι βασικές αρχές που υποστηρίζει η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας είναι :

- Θα έχει επίκεντρο τον χρήστη. Θα πρέπει να τον υποστηρίζει μέσα στον χώρο και να ανταποκρίνεται δυναμικά στις αλλαγές που γίνονται εντός του χώρου.
- Θα παρέχει βοήθεια στον χρήστη κατά την λήψη αποφάσεων αλλά δεν θα λαμβάνει αποφάσεις που λαμβάνονται καλύτερα από ειδικές «τρίτες» εφαρμογές εντός του χώρου.

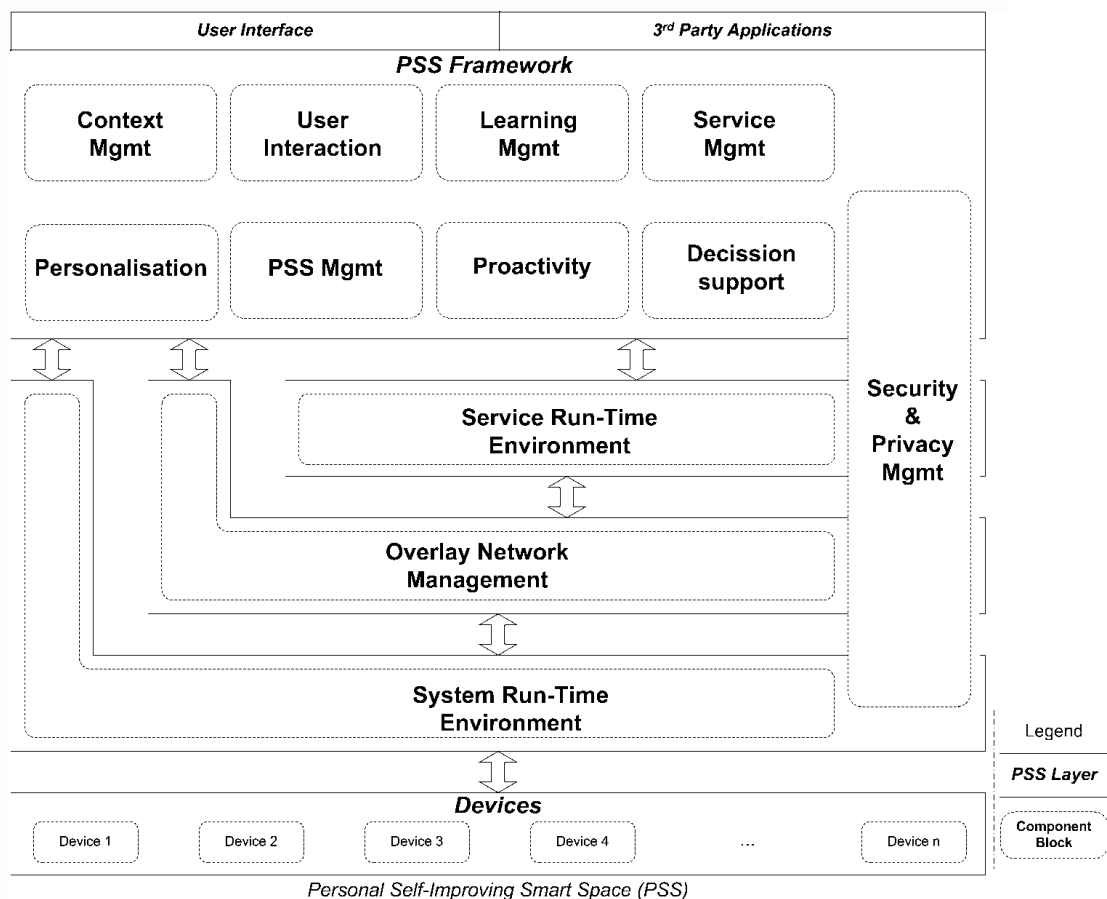
- Θα είναι ανοικτή και επεκτάσιμη. Θα επιτρέπει την αντικατάσταση των βασικών υπηρεσιών καθώς και την προσθήκη νέων υπηρεσιών στο πλαίσιο του πυρήνα.
- Θα είναι όσο πιο απλή γίνεται στην χρήση. Δεν θα απαιτεί από οποιονδήποτε προγραμματιστή να γνωρίζει τις λεπτομέρειες από τις υπηρεσίες του πυρήνα προκειμένου να κάνει αποτελεσματική χρήση αυτών.
- Να είναι ευέλικτη ώστε να υποστηρίζει πολλαπλές διαφορετικές υλοποιήσεις τόσο σε σταθερούς όσο και σε κινητούς έξυπνους χώρους ώστε να αποκτήσει μια ευρύτερη εφαρμογή.

Αυτή η αρχιτεκτονική ακολουθεί μία προσέγγιση με επίπεδα και μπορεί να αναπτυχθεί είτε ως σύνολο είτε ως μέρος αυτού με βάση τις ανάγκες και τους πόρους τις κάθε συσκευής εντός του συστήματος.

Η αρχιτεκτονική του Persist αποτελείται από πέντε διαφορετικά επίπεδα όπου το κάθε ένα ορίζει ένα καλά καθορισμένο τμήμα της λειτουργικότητας του έξυπνου χώρου.

Το επόμενο σχήμα παρουσιάζει την διάταξη των επιπέδων :

Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)



Εικόνα 5-1 : Διάταξη επιπέδων πλατφόρμας Persist (11)

- *Επίπεδο 1 : Devices*

Αυτό το επίπεδο αποτελείται από όλες τις συσκευές. Οι συσκευές αυτές ανάλογα με την επεξεργαστική τους ισχύ αλλά και τις δικτυακές τους δυνατότητες μπορούν είτε να χρησιμοποιήσουν ολόκληρο τον έξυπνο χώρο ή μέρος αυτού ή απλά να αλληλεπιδράσουν με τις υπόλοιπες συσκευές που περιέχονται σε αυτόν.

Συσκευές που ανήκουν σε αυτό το επίπεδο είναι :

- Διακομιστές : Ανεξάρτητοι υπολογιστές που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παροχή μίας ή περισσότερων υπηρεσιών.
- Φορητοί Υπολογιστές
- Κινητά Τηλέφωνα
- Αισθητήρες : Συσκευές που μπορούν να μετρήσουν μία φυσική ποσότητα και μετατρέπουν τη μέτρηση σε ένα σήμα ώστε να μπορεί να διαβαστεί από κάποια άλλο όργανο. Είναι δυνατόν αισθητήρες να ενσωματώνονται μέσα σε άλλες συσκευές
- Έξυπνα Αντικείμενα : Οποιαδήποτε συσκευή με περιορισμένη χρήση που μπορεί να συνδεθεί με το τοπικό δίκτυο ή το διαδίκτυο μέσω οποιασδήποτε σύνδεσης δικτύου. Αυτές οι συσκευές συνήθως προορίζονται για την εμφάνιση περιεχομένου πολυμέσων
- Συσκευές Διαδραστικής Ψυχαγωγίας : Αυτές οι συσκευές παράγουν ένα σήμα video και χρησιμοποιούνται μαζί με συσκευές απεικόνισης όπου προβάλλεται το σήμα.

- *Επίπεδο 2 : System Run-Time Environment*

Αυτό το επίπεδο χρησιμεύει ως ένα ενδιάμεσο στρώμα μεταξύ του λειτουργικού συστήματος της συσκευής και του έξυπνου χώρου ώστε να μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ανεξαρτησία πλατφόρμας. Αυτό είναι το επίπεδο που κάνει μία συσκευή να είναι ικανή να αλληλεπιδράσει με τον έξυπνο χώρο.

- *Επίπεδο 3 : Overlay Network Management*

Σε αυτό το επίπεδο παρέχεται στην αρχιτεκτονική του έξυπνου χώρου ένα στρώμα για διαχείριση και επικοινωνία P2P. Οι υπηρεσίες σε αυτό το στρώμα παρέχουν λειτουργικότητα στον έξυπνο χώρο ώστε να μπορεί να διαχειριστεί την ομάδα των συσκευών, να ανακαλύψει καινούργιες συσκευές που εισέρχονται στο χώρο καθώς και να μπορέσει να διαχειριστεί τα μηνύματα που ανταλλάσσονται.

- *Επίπεδο 4 : Service Run-Time Environment*

Στο τέταρτο επίπεδο περιλαμβάνονται οι υπηρεσίες του έξυπνου χώρου. Σε αυτό παρέχονται δυνατότητες διαχείρισης του κύκλου ζωής των υπηρεσιών, μητρώο υπηρεσιών καθώς και μητρώο συσκευών. Επιπλέον παρέχεται η διαχείριση μιας υπηρεσίας με κατανεμημένο τρόπο μεταξύ πολλών συσκευών μέσα στον έξυπνο χώρο, ανοχή σε σφάλματα που προκύπτουν, διαχείριση στους πόρους των συσκευών όπως επίσης και εξελιγμένες δυνατότητες διαχείρισης των πληροφοριών για την επίτευξη υψηλής διαθεσιμότητας των δεδομένων και την καλύτερη αντιμετώπιση στις απαιτήσεις αποθήκευσης τους.

- *Επίπεδο 5 : PSS Framework*

Αυτό το επίπεδο περιέχει τον πυρήνα του λογισμικού. Στις λειτουργίες του περιέχονται η ανεύρεση και η σύνθεση των υπηρεσιών καθώς και η διαχείριση των δεδομένων και οι προτιμήσεις των χρηστών. Επιπλέον υποστηρίζεται η αυτόματη εκμάθηση των προτιμήσεων και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις προθέσεις του χρήστη. Οι πληροφορίες

αυτές μαζί με τις ρυθμίσεις του έξυπνου χώρου επιτρέπουν την ενεργητική του συμπεριφορά.

5.2.3 Διάρθρωση

Η πλατφόρμα του Persist παρέχει τα ακόλουθα APIs (11) :

- *PSS Platform API*

Αυτό το API αντιπροσωπεύει το σύνολο των διασυνδέσεων που αποτελούν την πλατφόρμα του Persist. Όλα τα λειτουργικά μέρη της πλατφόρμας συμβάλλουν στην υλοποίηση της με υπηρεσίες που εκτίθενται από τις διασυνδέσεις όπως ορίζεται σε αυτό το API. Σκοπός αυτού του API είναι να παρέχει την απαραίτητη πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες που προσφέρουν οι υπηρεσίες της πλατφόρμας ώστε να καταστεί δυνατή η καταναμημένη εκτέλεση τους μεταξύ ενός συνόλου συσκευών μέσα σε έναν έξυπνο χώρο. Οι πελάτες αυτού του API είναι οποιαδήποτε στοιχεία πλατφόρμας Persist που υπάρχουν στην ίδια συσκευή ή σε κάποια άλλη που βρίσκεται εντός του έξυπνου χώρου.

- *PSS 3P API*

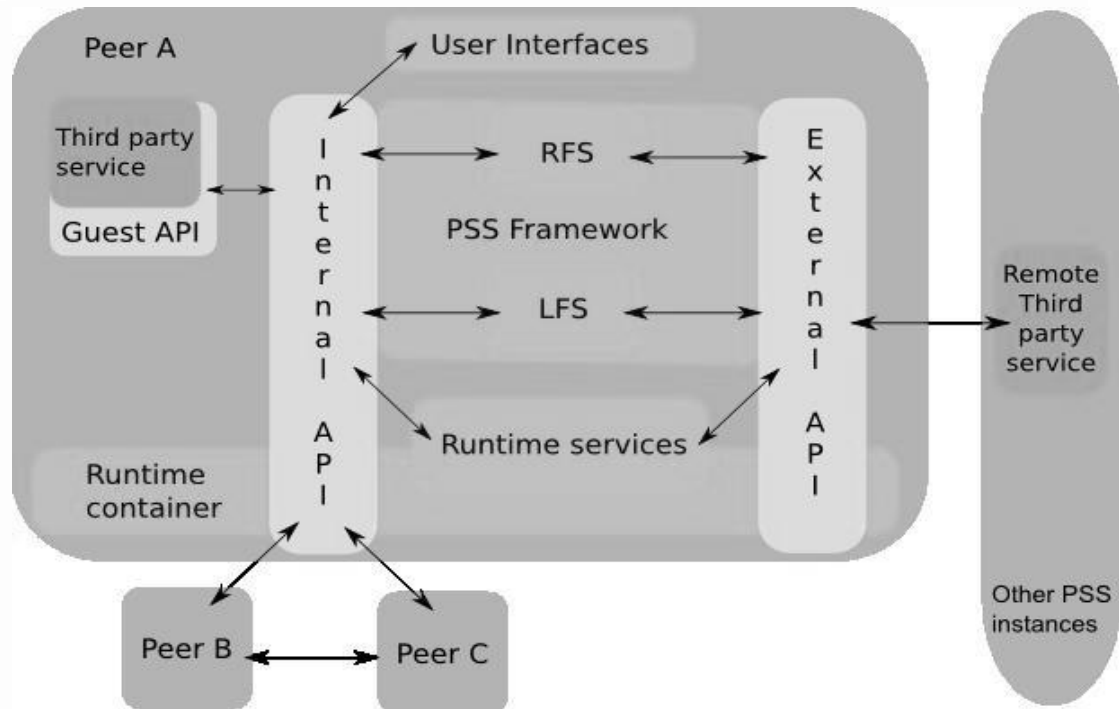
Σε αυτό το API περιέχονται ένα σύνολο διασυνδέσεων που εκθέτουν ένα υποσύνολο των λειτουργιών που παρέχονται από την πλατφόρμα Persist. Σκοπός αυτού του υποσυνόλου είναι να περιορίσει την πρόσβαση σε ορισμένα πλαίσια ή υπηρεσίες αλλά να επιτρέψει την πρόσβαση σε άλλες υπηρεσίες ή σε κάποιο υποσύνολο των λειτουργιών που παρέχουν αυτές οι υπηρεσίες προκειμένου να προσφέρει την αλληλεπίδραση που χρειάζεται.

Όπως υποδηλώνει και το όνομα του οι αναμενόμενοι πελάτες για αυτό το API είναι «τρίτες» υπηρεσίες που είτε αναπτύσσονται στο εσωτερικό του πλαισίου Persist σε μια συσκευή είτε περιέχονται σε κάποια άλλη συσκευή στον ίδιο έξυπνο χώρο. Αυτό το API θα ενημερώσει τους προγραμματιστές των «τρίτων» υπηρεσιών για όλες τις λειτουργίες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν κατά την ανάπτυξη των υπηρεσιών τους. Το API περιλαμβάνει επίσης ένα σύνολο διασυνδέσεων και κλάσεων που μία «τρίτη» υπηρεσία θα πρέπει να εφαρμόσει προκειμένου να ενσωματωθεί κατάλληλα μέσα στη πλατφόρμα. Αυτές επιτρέπουν στην πλατφόρμα να διαχειριστεί τις «τρίτες» υπηρεσίες με προοπτική κύκλου ζωής υπηρεσιών αλλά και να είναι δυνατή η επανάκληση της υπηρεσίας από οποιαδήποτε υπηρεσία μέσα στον έξυπνο χώρο.

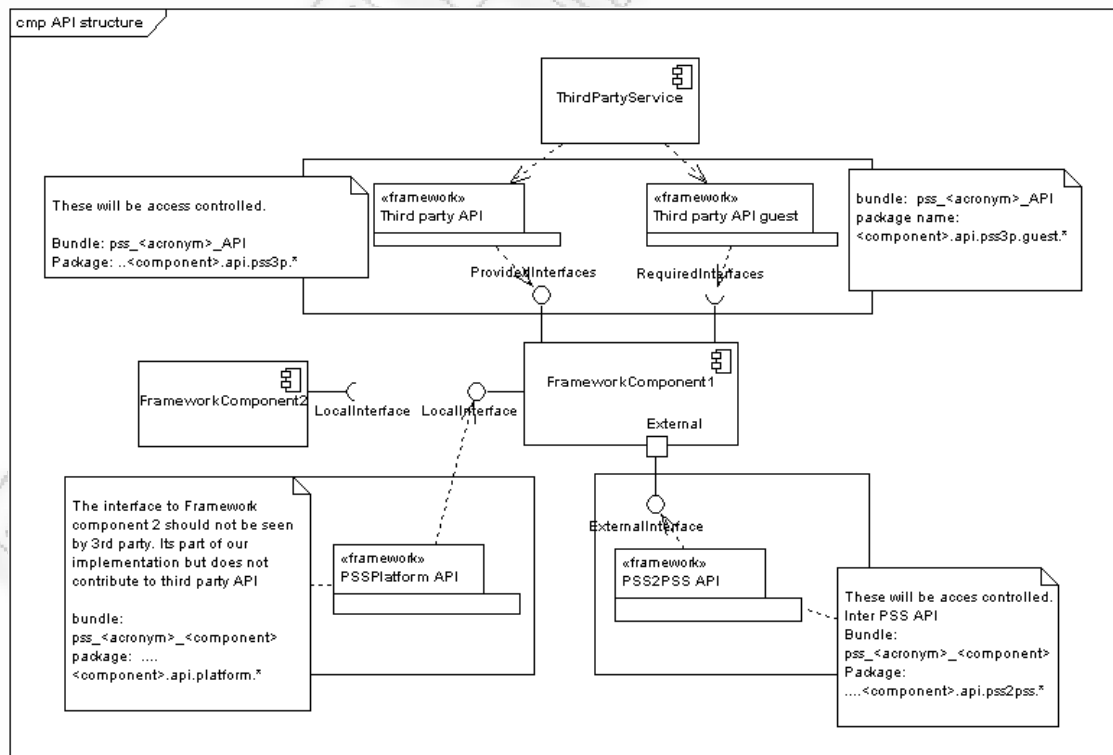
- *PSS2PSS API*

Εδώ περιέχεται ένα σύνολο διεπαφών , που είναι ένα υποσύνολο του *PSS Platform API* με σκοπό να παρέχει την απαραίτητη λειτουργικότητα για αλληλεπίδραση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών υλοποιήσεων της πλατφόρμας Persist. Πελάτες αυτού του API μπορεί να είναι έξυπνοι χώροι που έχουν υλοποιηθεί σε μία διαφορετική πλατφόρμα Persist από την πλατφόρμα που παρέχει αυτό το API. Το *PSS 3P* και το *PSS2PSS* μπορεί να έχουν παρόμοιες διασυνδέσεις αλλά δεν θεωρούνται ισοδύναμα λόγω των διαφορετικών πελατών που το κάθε ένα προορίζεται να εξυπηρετήσει.

Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού (service oriented middleware technologies) στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα (smart spaces)



Εικόνα 5-2 : Διασύνδεση API's στην πλατφόρμα Persist (11)



Εικόνα 5-3 : Διάγραμμα με τα βασικότερα API της πλατφόρμας Persist (11)

5.2.4 Ρόλοι συσκευών

Η διάκριση των ρόλων μέσα σε έναν έξυπνο χώρο προέρχεται από την απαίτηση ότι τουλάχιστον μία συσκευή οφείλει να εκτελέσει κάποιες εργασίες συντονισμού ή υπολογισμού οι οποίες δεν μπορούν να διεξάγονται από όλα τα μέλη ενός έξυπνου χώρου (11). Με βάση αυτό το πλαίσιο σε κάθε συσκευή του έξυπνου χώρου αποδίδεται ένας διαφορετικός ρόλος με βάση τις δυνατότητες της και τους διαθέσιμους πόρους. Η ανάθεση των ρόλων μπορεί να είναι είτε δυναμική είτε στατική. Η δυναμική προσέγγιση υλοποιείται μέσω μιας εκλογικής διαδικασίας μεταξύ όλων των διαθέσιμων συσκευών σε έναν έξυπνο χώρο, ενώ η στατική ανάθεση απαιτεί κατάλληλη διαμόρφωση της συσκευής. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το κομμάτι της πλατφόρμας που θα είναι εγκατεστημένο σε μία συσκευή εξαρτάται από τον ρόλο που αυτή θα έχει στον έξυπνο χώρο. Οι διαθέσιμες διανομές είναι οι ακόλουθες τέσσερις :

- Lite – Για χρήση σε περιφερειακές συσκευές που θέλουν να είναι μέλη του συστήματος
- Standard – Για χρήση σε υπολογιστές ή σε κινητές συσκευές
- Extended – Για χρήση σε κινητές συσκευές με υψηλό επίπεδο επεξεργαστικής ισχύος
- Source – Για χρήση από προγραμματιστές ώστε να αναπτύξουν νέες εφαρμογές για την πλατφόρμα

Στη συνέχεια περιγράφονται οι διαφορετικοί ρόλοι που μπορεί να υπάρξουν μέσα στον έξυπνο χώρο :

- *Συντονιστής*

Ο ρόλος του συντονιστή καθορίζει ποια συσκευή είναι επιφορτισμένη με ορισμένα καθήκοντα συντονισμού μέσα στον έξυπνο χώρο. Η ανάθεση του ρόλου αυτού γίνεται από το κομμάτι του διαχειριστή και ανακοινώνεται στα υπόλοιπα συστατικά μέσω του συστήματος διαχείρισης γεγονότων. Πρέπει να υπάρχει μία συσκευή διαχειριστή μέσα στον έξυπνο χώρο, αλλά αν ο έξυπνος χώρος χωριστεί σε κομμάτια, αν δηλαδή ορισμένες συσκευές δεν είναι συνδεδεμένες μια δεδομένη στιγμή, πρέπει κάθε κομμάτι να έχει τον δικό του συντονιστή. Η ανάθεση του ρόλου αυτού βασίζεται σε μια εκλογική διαδικασία με ένα παραμετρικό σύνολο κριτηρίων. Ένα τέτοιο κριτήριο θα μπορούσε να είναι ο χρόνος που μία συσκευή είναι σε συνεχή λειτουργία. Η εγκατεστημένη διανομή της πλατφόρμας Persist στην κάθε συσκευή είναι ένα άλλο εμπόδιο γιατί ο ρόλος του συντονιστή μπορεί να ανατεθεί σε συσκευές που έχουν υλοποιημένη την Standard διανομή ή την Extended.

- *Μέλος*

Ο ρόλος του μέλους ορίζει μια συνηθισμένη συσκευή η οποία αποτελεί μέρος του συνόλου των συσκευών του έξυπνου χώρου. Σε αντίθεση με το συντονιστή, ο ρόλος αυτός δεν έχει ιδιαίτερες ευθύνες και μπορεί συνεπώς να εκχωρηθεί σε μία συσκευή η οποία έχει οποιαδήποτε από τις τρεις διανομές της πλατφόρμας εγκατεστημένη, είτε την Standard είτε την Extended είτε την Lite.

- *Επεξεργαστής*

Ο ρόλος του επεξεργαστή καθορίζει μία συσκευή που παρέχει την λειτουργικότητα που απαιτεί η πλατφόρμα Persist και η οποία χρειάζεται υψηλή επεξεργαστική ισχύ ή υψηλές δυνατότητες αποθήκευσης. Ο ρόλος αυτός συνήθως απαιτεί μια συσκευή με πολλούς πόρους και εγκατεστημένη την Extended διανομή. Μέσα σε έναν έξυπνο χώρο πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μία συσκευή με αυτόν τον ρόλο, αλλά αυτή η συσκευή δεν απαιτείται να είναι συνέχεια συνδεδεμένη με όλες τις συσκευές αφού ορισμένες εργασίες ή επεξεργασίες μπορούν να γίνουν και off-line.

Όπως αναφέρθηκε η ανάθεση των ρόλων μπορεί να ρυθμιστεί είτε στατικά κατά την εγκατάσταση, είτε δυναμικά, μετά από μια εκλογική διαδικασία. Κάθε συσκευή μπορεί να έχει μόνο έναν ρόλο σε κάθε στιγμή με μόνο μία εξαίρεση : μία συσκευή μπορεί να είναι και συντονιστής και επεξεργαστής ταυτόχρονα αλλά χρειάζεται να έχει εγκατεστημένη την Extended διανομή.

5.2.5 Διαχείριση υπηρεσιών

Οι υπηρεσίες τις πλατφόρμας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα των πραγματικών εφαρμογών των υπηρεσιών (11). Οι πιο κοινοί τύποι υπηρεσιών που υποστηρίζονται είναι web services, όπως περιγράφονται από την Service Oriented Architecture, Bluetooth και UPnP αν και αυτά περισσότερο χρησιμοποιούνται για την ανακάλυψη των πόρων. Οι βασικές εργασίες

περιλαμβάνουν την ανακάλυψη του δικτύου και του έξυπνου χώρου, την καταχώριση των υπηρεσιών, των αντιστοίχιση των υπηρεσιών σε αιτήματα υπηρεσιών που γίνονται από τον έξυπνο χώρο ή από κάποιον τρίτο έξυπνο χώρο, την κατάταξη των υποψήφιων υπηρεσιών σε μία σειρά με βάση καθορισμένα κριτήρια και εφαρμογή φίλτρων σε ερωτήσεις μητρώου από εξωτερικούς έξυπνους χώρους ώστε να αποκαλύπτονται μόνο οι επιτρεπτές υπηρεσίες.

Η συνήθης μέθοδος ανακάλυψης των υπηρεσιών είναι η αναζήτηση μέσω μητρώων υπηρεσιών, συνήθως μέσω UDDI ή ebXML , και εφαρμόζονται συντακτικά και σημασιολογικά κριτήρια ώστε να καταστεί δυνατή η αντιστοίχιση των αναγκών του χρήστη με την ανακάλυψη των υπηρεσιών. Οι κύριες πηγές για αυτήν την διαδικασία αντιστοίχισης είναι το WSDL για τις δημοσιευμένες υπηρεσίες και οι ετικέτες και οι περιγραφές που παρέχονται από το μητρώο για τις υπόλοιπες.

5.2.6 Ασφάλεια και προστασία προσωπικών δεδομένων

Το υποσύστημα που είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια και την προστασία των προσωπικών δεδομένων παρέχει τη λειτουργία της ψηφιακής προσωπικής αναγνώρισης (DPI – Digital Personal Identifier) στον προγραμματιστή των «τρίτων» υπηρεσιών (11). Από την σκοπιά των χρηστών αυτή η λειτουργία είναι μια τυχαία επιλογή από ένα υποσύνολο των ταυτοτήτων που ταιριάζουν με τις απαιτήσεις του προγραμματιστή της υπηρεσίας. Από την πλευρά του προγραμματιστή αυτή η λειτουργία είναι ένα αναγνωριστικό που επιτρέπει την

πρόσβαση στις ιδιότητες που ο προγραμματιστής της υπηρεσίας απαιτεί από τον χρήστη, όπως ορίζεται στην πολιτική προστασίας απορρήτου των υπηρεσιών.

Οι μέθοδοι και τα APIs που χρησιμοποιούνται για την αλληλεπίδραση με το υποσύστημα προστασίας των προσωπικών δεδομένων ποικίλουν ανάλογα με τον εάν τα καλεί ο προγραμματιστής μιας «τρίτης» υπηρεσίας ή ο χρήστης της υπηρεσίας.

Η διεπαφή της προστασίας των προσωπικών δεδομένων ορίζεται από την πλευρά του προγραμματιστή στηριζόμενη στην υπόθεση ότι η «τρίτη» υπηρεσία είναι ο κύριος εντοχιστής στην πλευρά του προγραμματιστή. Πιο αναλυτικά, το αρχικό έναυσμα έναρξης της υπηρεσίας είναι ο χρήστης. Κάθε «τρίτη» υπηρεσία περιμένει ουσιαστικά σε παθητική κατάσταση μέχρις ότου ειδοποιηθεί για να αρχίσει να εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο χρήστη. Από τότε η «τρίτη» υπηρεσία ξέρει το αναγνωριστικό του χρήστη και μπορεί να επικαλεστεί άλλα πλαίσια υπηρεσιών προκειμένου να ανακτήσει ή να επεξεργαστεί περαιτέρω πληροφορίες που αφορούν τον συγκεκριμένο χρήστη.

Για να λαμβάνει τις κοινοποιήσεις αυτές πρέπει ο προγραμματιστής να καλέσει την διεπαφή `org.personalsmartspace.sre.slm.api.pss3p.callback.IPrivacyAware` που περιέχεται στο SLM-3P-API. Αυτή η διεπαφή έχει δύο μεθόδους όπως προκύπτει από τον ορισμό της :

```
public interface IPrivacyAware {  
  
    public void startUserSession(IDigitalPersonalIdentifier dpi);
```

```
public void stopUserSession(IDigitalPersonalIdentifier dpi);  
  
}
```

Αυτές οι μέθοδοι της διεπαφής θα κληθούν από την διαχείριση των συνεδριών στη μεριά του χρήστη όταν μια υπηρεσία για τον συγκεκριμένο χρήστη θα πρέπει να ξεκινήσει ή να σταματήσει. Δεν υπάρχει καμία διαφορά εάν η υπηρεσία είναι τοπική ή απομακρυσμένη, δηλαδή κατά πόσον μια απομακρυσμένη υπηρεσία που έχει αναπτυχθεί σε μία πλατφόρμα Persist που έχει το ρόλο του παρόχου σε αυτή την περίπτωση, μπορεί να κληθεί απομακρυσμένα μέσω του μηχανισμού της Υπηρεσίας Μηνυμάτων (Service Messaging) από την διαχείριση των συνεδριών της πλατφόρμας του χρήστη ή αν η υπηρεσία είναι τοπικά διαθέσιμη στην ίδια πλατφόρμα και χρειαστεί να κληθεί απευθείας χωρίς καμία προηγούμενη ανακάλυψη υπηρεσιών. Κάθε υπηρεσία θα πρέπει να ενσωματώνεται στην διαχείριση των συνεδριών.

Η μέθοδος *startUserSession(IDigitalPersonalIdentifier)* θα καλέσει την υπηρεσία όταν η σύνοδος είναι έτοιμη να ξεκινήσει, δηλαδή όταν η υπηρεσία θα πρέπει να προετοιμάσει ουσιαστικά όλους τους πόρους ώστε να ξεκινήσουν να εξυπηρετούν τον συγκεκριμένο χρήστη, ο οποίος προσδιορίζεται από το DPI που ορίζεται στην παράμετρο της εν λόγω μεθόδου. Η υπηρεσία θα πρέπει στη συνέχεια να θυμάται αυτό το DPI και δυνητικά να το ταιριάζει με τα δεδομένα συναλλαγής των προσωπικών δεδομένων.

Κατά την χρονική στιγμή που η μέθοδος *startUserSession(IDigitalPersonalIdentifier)* καλείται η διαπραγμάτευση της

ταυτοποίησης έχει ολοκληρωθεί, και η συναλλαγή των προσωπικών δεδομένων έχει παραμετροποιηθεί και η τοπική διαχείριση του απορρήτου γνωρίζει ήδη για αυτή την συναλλαγή. Η συναλλαγή των προσωπικών δεδομένων περιγράφεται από την τριάδα : το DPI του χρήστη, το DPI του παρόχου και τη συμφωνία της πολιτικής της προστασίας των προσωπικών δεδομένων. Με την κλήση της μεθόδου *getDPI()* μπορούν να αποκτηθούν τα άλλα DPI της συναλλαγής. Έτσι εάν η συναλλαγή είναι (dpi1,dpi2,agreement), στη συνέχεια, καλώντας *getDPI (dpi1)* θα επιστρέψει dpi2 και καλώντας *getDPI (dpi2)* θα επιστρέψει dpi1. Έτσι εάν ένας πάροχος μιας «τρίτης» υπηρεσίας γνωρίζει το DPI του χρήστη (που μπορεί να το λάβει μέσω της διασύνδεσης IPrivacyAware), μπορεί να λάβει το DPI που χρησιμοποιήθηκε από το σύστημα προστασίας προσωπικών δεδομένων για να αναπαραστήσει τον πάροχο της «τρίτης» υπηρεσίας στο χρήστη της υπηρεσίας για την συγκεκριμένη συναλλαγή. Αυτό είναι πολύ σημαντικό διότι εάν η υπηρεσία θέλει να έχει πρόσβαση στο πλαίσιο του χρήστη τότε θα πρέπει να περάσει το DPI του παρόχου στην κλήση του Context Broker έτσι ώστε ο έλεγχος πρόσβασης να μπορεί να ελέγξει τα δικαιώματα από την πλευρά του χρήστη πριν επιτρέψει την πρόσβαση του στις πληροφορίες.

5.3 HYDRA

5.3.1 Προσέγγιση Smart Space

Το ενδιάμεσο λογισμικό της πλατφόρμας Hydra βασίζεται σε ένα σημασιολογικό μοντέλο με γνώμονα να παρέχει διαλειτουργική πρόσβαση στα δεδομένα, πληροφορίες από ετερογενείς πλατφόρμες και υποστήριξη της

τεχνητής νοημοσύνης για συσκευές δικτύου (12). Στον πυρήνα του ενδιάμεσου λογισμικού υπάρχει μία οντότητα όπου αντιπροσωπεύονται οι συσκευές, οι δυνατότητές τους και οι περιορισμοί ασφαλείας επιτρέποντας στην πλατφόρμα να διαμορφωθεί εύκολα και να επεκταθεί με νέες συσκευές και υπηρεσίες.

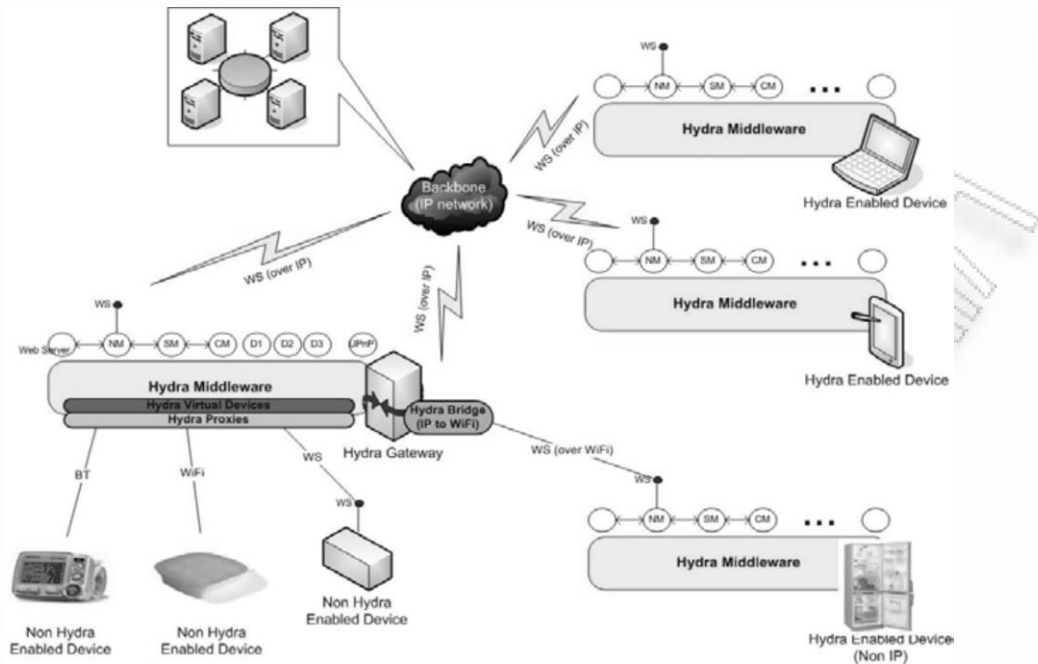
Η κεντρική ιδέα στην πλατφόρμα Hydra είναι ότι κάθε συσκευή διατίθεται ως διαδικτυακή υπηρεσία, η οποία επιτυγχάνεται μέσα από την οντότητα της συσκευής και από τεχνικές αυτόματης παραγωγής κώδικα.

Το ενδιάμεσο λογισμικό περιέχει λειτουργίες για την δικτύωση P2P, την ασφάλεια, την ανακάλυψη των συσκευών καθώς και την παροχή διαγνωστικών πληροφοριών. Μπορεί να ενσωματωθεί είτε εν γένει μέσα στην συσκευή είτε ως μέρος ενός proxy που εκπροσωπεί την συσκευή (όταν η συσκευή έχει περιορισμένους πόρους).

Το ενδιάμεσο λογισμικό Hydra έχει δύο διανομές που στοχεύουν σε δύο διαφορετικές κοινότητες προγραμματιστών.

- Προγραμματιστές εφαρμογών – Οι πάροχοι λύσεων, όπως ανάπτυξη λύσεων αυτοματισμών κτιρίων, οι οποίοι πρέπει να διασυνδεθούν και να έχουν πρόσβαση στις συσκευές σε κάποιο σημείο της λύσης τους. Το ενδιάμεσο λογισμικό θα τους επιτρέψει να αναπτύξουν με οικονομικά αποδοτικό και καινοτόμο τρόπο εφαρμογές που θα βασίζονται στο σημασιολογικό μοντέλο με ενσωματωμένα χαρακτηριστικά νοημοσύνης.
- Κατασκευαστές συσκευών – Οι κατασκευαστές συσκευών που θέλουν να κάνουν τις συσκευές τους διαλειτουργικές και να είναι ικανές να συμμετάσχουν σε ένα «έξυπνο χώρο».

Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού (service oriented middleware technologies) στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα (smart spaces)



Εικόνα 5-4 : Προσέγγιση της δομής του έξυπνου χώρου της πλατφόρμας Hydra (12)

5.3.2 Αρχιτεκτονική

Η πλατφόρμα Hydra χωρίζεται σε δύο μέρη, στα στοιχεία των εφαρμογών (Application Elements) και στα στοιχεία των συσκευών (Device Elements). Τα δύο μέρη διαφέρουν στα ακόλουθα (12) :

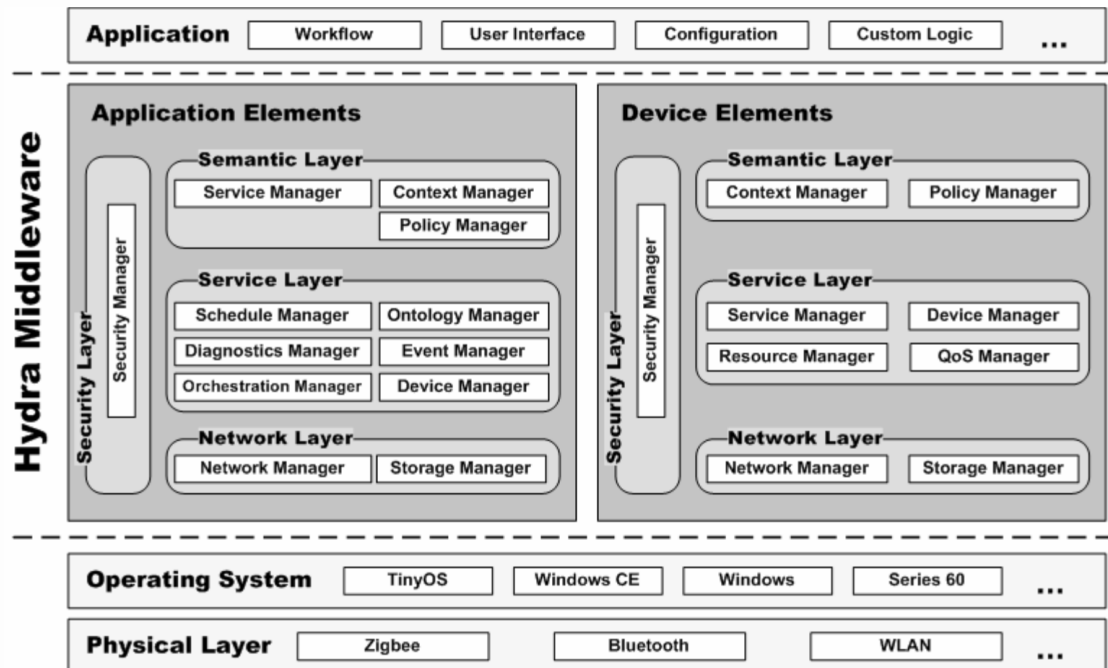
- Οι διαθέσιμοι πόροι στο μηχανήμα στο οποίο πρέπει να τρέχει
- Σκοπός χρήσης των λειτουργικών στοιχείων (π.χ. υποστήριξη σε συγκεκριμένους τομείς ανάπτυξης εφαρμογών ή υποστήριξη της ανάπτυξης εφαρμογών σε αυτόνομα μηχανήματα)
- Χρήση προγραμματιστών (προγραμματιστής εφαρμογής ή προγραμματιστής συσκευής)

Τα στοιχεία της εφαρμογής περιγράφουν τα κατασκευαστικά στοιχεία που συνήθως χρησιμοποιούνται στο υλικό το οποίο έχει ικανή επεξεργαστική ισχύ να λειτουργήσει την εφαρμογή που δημιούργησε ο προγραμματιστής. Αυτό σημαίνει ότι αυτά τα συστατικά προορίζονται για χρήση σε ισχυρές μηχανές. Όλα αυτά τα στοιχεία έχουν τοποθετηθεί μαζί και έχουν ρυθμιστεί κατάλληλα ώστε να συνεργαστούν με άλλα λογισμικά προκειμένου να υποστηρίξουν συγκεκριμένες εφαρμογές όπως οι αυτοματισμοί κτιρίων μέσω ενός συγκεκριμένου προγραμματιστή.

Τα στοιχεία της συσκευής περιγράφουν τα στοιχεία που αναπτύσσονται στο εσωτερικό των Hydra-Enabled συσκευών. Έτσι μπορούν να αναπτυχθούν σε μικρές συσκευές οι οποίες έχουν περιορισμένους πόρους όπως η επεξεργαστική ισχύς ή η διάρκεια της μπαταρίας. Αυτά τα συστατικά έχουν ένα περιορισμένο σύνολο λειτουργιών αλλά θα μπορούσαν να αναπτυχθούν σε ένα άλλο μηχάνημα που λειτουργεί ως proxy. Αυτά τα στοιχεία έχουν τεθεί στη συσκευή από τον κατασκευαστή της συσκευής για να παρέχουν ορισμένες λειτουργίες ανεξάρτητα από το ποια εφαρμογή χρησιμοποιεί τη συσκευή.

Το παρακάτω διάγραμμα παρέχει μια διαρθρωτική εικόνα του ενδιάμεσου λογισμικού.

Μελέτη για τη χρήση υπηρεσιοστρεφών τεχνολογιών ενδιάμεσου λογισμικού
(service oriented middleware technologies)
στην ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης υπηρεσιών σε ευφυή περιβάλλοντα
(smart spaces)



Εικόνα 5-5 : Διάταξη επιπέδων πλατφόρμας Hydra (12)

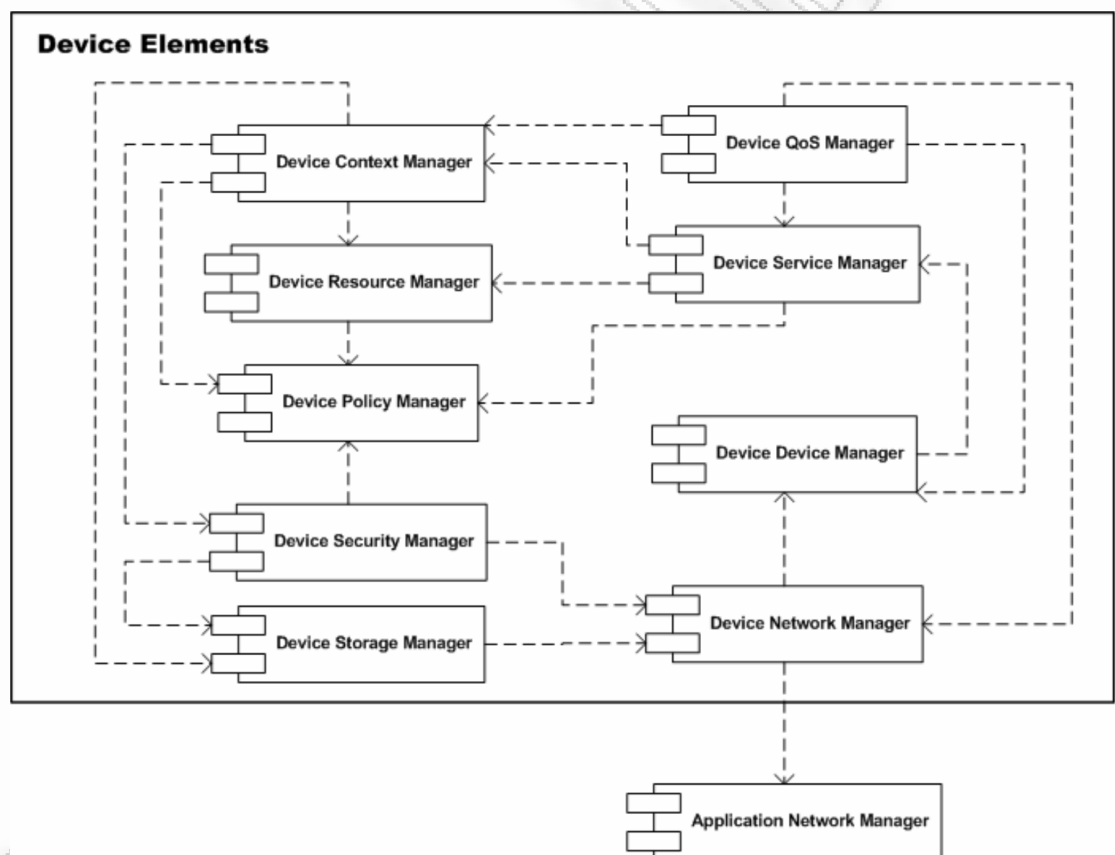
Τα στοιχεία του ενδιάμεσου λογισμικού περιλαμβάνονται από το φυσικό επίπεδο και το λειτουργικό σύστημα καθώς και από το επίπεδο της εφαρμογής όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Το φυσικό επίπεδο πραγματοποιεί πολλές συνδέσεις με το δίκτυο. Το λειτουργικό σύστημα παρέχει λειτουργικότητα για την πρόσβαση στο φυσικό επίπεδο και διαχειρίζεται πολλά άλλα υλικά και λογισμικά και παρέχει μεθόδους για την πρόσβαση σε αυτούς τους πόρους. Το επίπεδο της εφαρμογής περιλαμβάνει τις εφαρμογές των χρηστών που μπορεί να περιλαμβάνουν διαχείριση της ροής εργασίας, διεπαφή με το χρήστη ή λεπτομέρειες παραμετροποίησης.

Το ενδιάμεσο λογισμικό περιέχει τρία επίπεδα, του δικτύου, των υπηρεσιών και το σημασιολογικό. Κάθε επίπεδο περιέχει στοιχεία σύμφωνα με τη λειτουργικότητα τους και το σκοπό τους. Ορισμένα στοιχεία συσκευής έχουν παρόμοιες ιδιότητες με στοιχεία της εφαρμογής και γι αυτό ονομάζονται

παρόμοια. Και τα δύο μέρη του ενδιάμεσου λογισμικού έχουν Διαχειριστή Ασφάλειας όπου απεικονίζεται κάθετα και καλύπτει και τα τρία επίπεδα.

5.3.2.1 Στοιχεία Συσκευών (Device Elements)

Στο επόμενο διάγραμμα φαίνεται η λογική ομαδοποίηση των στοιχείων συσκευών (12).



Εικόνα 5-6 : Τα στοιχεία συσκευών της πλατφόρμας Hydra και η διασύνδεση τους. (12)

- Το Device Context Manager είναι το συστατικό της συσκευής ενός μεμονωμένου χρήστη το οποίο έχει επίγνωση για την θέση και το πλαίσιο που βρίσκεται ο χρήστης. Οι κύριες λειτουργίες που

εκτελεί είναι η διαχείριση των συνόδων με βάση τα προφίλ των χρηστών, η σύνδεση και η αποσύνδεση στα πλαίσια, η δημιουργία και η διαγραφή πλαισίου, η συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές καθώς και ο έλεγχος της αξιοπιστίας των εισροών.

- Το Device Manager διαχειρίζεται τις αιτήσεις για παροχή υπηρεσιών καθώς επίσης και τις αντίστοιχες απαντήσεις. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η αντιστοίχιση των αιτήσεων με τις υπηρεσίες των συσκευών, η δημιουργία ανταπόκρισης, η περιγραφή της συσκευής στο ενδιάμεσο λογισμικό καθώς και η κοινοποίηση της ύπαρξης της συσκευής καθώς και των υπηρεσιών της.
- Το Device Network Manager είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του δικτύου. Αυτό το στοιχείο παρέχει μία διάφανη προσέγγιση των κόμβων της εφαρμογής και κατευθύνει τα δεδομένα στον κατάλληλο κόμβο. Οι επικοινωνίες δικτύου ανιχνεύονται με τον μηχανισμό συνεδριών. Επίσης είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των κόμβων.

Τα δευτερεύοντα στοιχεία που περιέχει είναι :

- Διαχείριση δρομολόγησης. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση με τις άλλες δικτυακές οντότητες και επιτρέπει την αποστολή και λήψη μηνυμάτων εντός του δικτύου.

- Διαχείριση συνεδριών. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την διαχείριση όλων των συνεδριών που υπάρχουν στις δικτυακές επικοινωνίες μέσα στην πλατφόρμα.
- Διαχείριση ταυτοτήτων. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την διαχείριση των ταυτοτήτων της πλατφόρμας και τις ανταποκρίσεις με φυσικές διευθύνσεις.
- Διαχείριση χρόνου. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των κόμβων στο δίκτυο με αναφορές χρόνου.
- Διαχειριστής Backbone. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την υποστήριξη της επικοινωνίας μεταξύ δύο συσκευών και για την ανακάλυψη των ταυτοτήτων μέσα στην πλατφόρμα.

Οι κύριες λειτουργίες του στοιχείου είναι η προσφορά ενός μοναδικού σημείου εισόδου για όλες τις επικοινωνίες δικτύου, η υποστήριξη του μηχανισμού συνεδριών, ο συγχρονισμός του δικτύου με τους χρόνους αναφοράς, η διαχείριση ενός καταλόγου με όλα τα μέλη του δικτύου, ο έλεγχος πρόσβασης στις συσκευές και η διαχείριση πληροφοριών για όλες τις υπηρεσίες του δικτύου.

- Το Device Policy Manager είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση των πολιτικών μέσα στην πλατφόρμα. Οι πολιτικές αυτές είναι προκαθορισμένες από τον κατασκευαστή ή τον προγραμματιστή. Οι πολιτικές μπορούν να χωριστούν σε αυτές που αφορούν την ασφάλεια και σε αυτές που αφορούν την συμπεριφορά. Το Device

Policy Manager είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση των πολιτικών.

Αμέσως μετά από την εκτέλεση το στοιχείο λαμβάνει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την εκτέλεση.

- Το Device Quality of Service είναι το βασικό στοιχείο που διαπραγματεύεται τις παραμέτρους QoS με άλλες υπηρεσίες και διαχειρίζεται τους πόρους ανάλογα. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η παρακολούθηση της χρήσης των πόρων, η εκτίμηση της μελλοντικής χρήσης των πόρων, η διαπραγμάτευση των συμφωνιών των υπηρεσιών, η κατανομή ή το κλείδωμα των πόρων για την αποκλειστική χρήση ορισμένων διαδικασιών σύμφωνα με τις συμφωνίες των υπηρεσιών και η παροχή πληροφοριών για την εφαρμογή διαχείρισης διαγνώσεων.

Τα συστατικά του στοιχείου είναι :

- Ο διαχειριστής αιτήσεων / απαντήσεων. Αυτή η ενότητα είναι η διασύνδεση για τις υπηρεσίες των πελατών. Λαμβάνει τα αιτήματα από το Device Device Manager και χειρίζεται τα μηνύματα διαπραγματεύσεων.
- Ενότητα διαπραγματεύσεων. Η συνιστώσα αυτή υλοποιεί τον πυρήνα της διαχείρισης QoS. Με βάση τις πληροφορίες από τους κανόνες, από το πλαίσιο και το πρόγραμμα χειρισμού των πόρων, η ενότητα θα αποφασίσει πότε μία αίτηση μπορεί να πραγματοποιηθεί και πότε όχι. Επιπλέον είναι αρμόδια για την χορήγηση ή την αποδέσμευση των πόρων.

- Ενότητα κανόνων. Αυτή η ενότητα περιέχει πρόσθετες πληροφορίες που επηρεάζουν τις αποφάσεις των διαπραγματεύσεων. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να περιλαμβάνουν ειδικούς περιορισμούς της συσκευής, τους περιορισμούς από τους προγραμματιστές του συστήματος ή τους κανόνες για τις υπόλοιπες πληροφορίες της πλατφόρμας.
- Διαχείριση πόρων. Αυτό το στοιχείο παρέχει πληροφορίες, σχετικά με τους πόρους της συσκευής, στην ενότητα των διαπραγματεύσεων.
- Το Device Resource Manager είναι υπεύθυνο για την εκπροσώπηση και την κοινοποίηση στους πόρους της συσκευής και του λειτουργικού συστήματος. Γίνεται διάκριση με βάση τα διαφορετικά επίπεδα των πόρων.
 - Με βάση τους πόρους οι οποίοι παρέχονται απευθείας από το σύστημα. Εδώ περιλαμβάνονται η μνήμη, ο χώρος στο δίσκο και το εύρος ζώνης του δικτύου.
 - Σύνθετοι πόροι οι οποίοι αποτελούνται από την χρήση των βασικών πόρων όπως είναι οι υπηρεσίες και η συνολική μνήμη της συσκευής.

Ο διαχειριστής πόρων είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση και των βασικών και των σύνθετων μέσα σε μία συσκευή. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η δημοσίευση στοιχείων των πόρων από την τοπική συσκευή, η παραγωγή μιας εξωτερικής διεπαφής για την

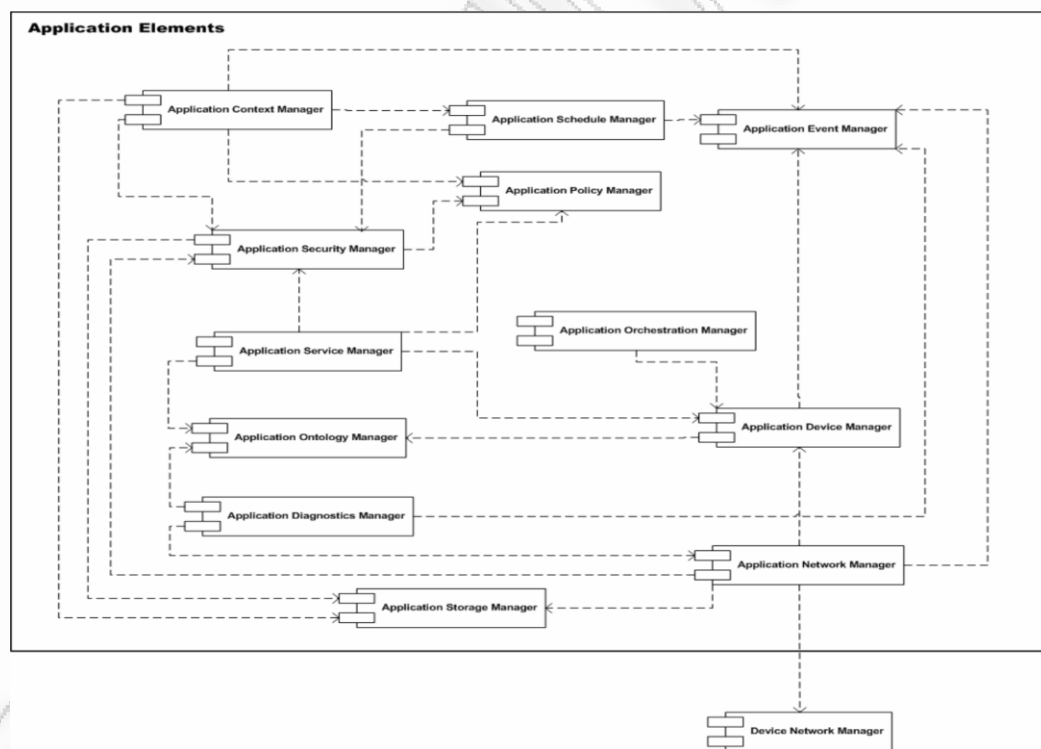
διαχείριση των πόρων και η διασύνδεση με το λειτουργικό σύστημα για την παροχή πληροφοριών σχετικά με τους τοπικούς πόρους.

- Το Device Security Manager είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια στις συσκευές και στο στρώμα του δικτύου. Αυτό περιλαμβάνει την κρυπτογράφηση και την αποκρυπτογράφηση των δεδομένων που αποστέλλονται και λαμβάνονται. Για να επιτευχθεί αυτό παρέχεται η διαχείριση κλειδιών από το Device Security Manager. Μπορούν να προστεθούν αλλά και να διαγραφούν κλειδιά ώστε να εξασφαλιστεί ότι σπασμένα κλειδιά έχουν ανακληθεί.
- Το Device Service Manager εφαρμόζει την διασύνδεση των υπηρεσιών με τις φυσικές συσκευές. Ακόμα το στοιχείο αντιστοιχίζει τα γεγονότα των φυσικών συσκευών με τα Hydra-Enabled γεγονότα.
- Το Device Storage Manager έχει την ευθύνη για την διαχείριση της αποθήκευσης στο επίπεδο της συσκευής. Ανάλογα με τις δυνατότητες της συσκευής μπορεί να χειριστεί την πραγματική αποθήκευση σε τοπικό επίπεδο ή να φροντίσει για την διεκπεραίωση της σε απομακρυσμένες συσκευές. Σύνολα δεδομένων τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται συχνά, και ενδεχομένως, από πολλές συνεργαζόμενες συσκευές μπορούν να αποθηκευτούν σε μία εικονική κοινή δομή μνήμης ώστε να καταστεί αποτελεσματικός και εύκολος ο προγραμματισμός εφαρμογών, ενώ μεγάλα ή λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενα σύνολα δεδομένων είναι πιο κατάλληλα για την αποθήκευση αρχείων. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η παραγωγή ενός και μόνο σημείου αποθήκευσης αρχείων, ο έλεγχος πρόσβασης

στον αποθηκευτικό χώρο, ο χειρισμός αντιστοίχισης της εικονικής μνήμης και τα αρχεία που είναι αποθηκευμένα τοπικά ή απομακρυσμένα καθώς και η υποστήριξη συγχρονισμένης πρόσβασης στον χώρο αποθήκευσης.

5.3.2.2 Στοιχεία Εφαρμογών (Application Elements)

Στο επόμενο διάγραμμα φαίνεται η λογική ομαδοποίηση των στοιχείων εφαρμογών (12).



Εικόνα 5-7 : Τα στοιχεία εφαρμογών της πλατφόρμας Hydra και η διασύνδεσή τους (12)

- Το Application Context Manager είναι υπεύθυνο για την υλοποίηση του πλαισίου για τα στοιχεία εφαρμογής. Κύριες λειτουργίες του είναι ένα πλαίσιο επισκόπησης για την συλλογή δεδομένων από

διαφορετικές πηγές, ένα πλαίσιο δημιουργίας και διαγραφής, ένα πλαίσιο σύνδεσης και αποσύνδεσης και η διαχείριση των προφίλ των χρηστών.

- Το Application Device Manager διαχειρίζεται όλες τις πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό. Αυτό το στοιχείο γνωρίζει τα πάντα σχετικά με τις συσκευές από τη μεριά του δικτύου, αλλά δεν χειρίζεται τις θέσεις ή το περιεχόμενο των συσκευών. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η ανακάλυψη νέων ή υφιστάμενων συσκευών, η επίλυση αιτημάτων επικοινωνίας, η επιστροφή διασυνδέσεων υπηρεσιών, η επιστροφή του τελικού σημείου της συσκευής επικοινωνίας και η διαχείριση ενός καταλόγου με της εφαρμογές, τους τύπους των συσκευών και την κατάσταση των συσκευών. Τα βασικά συστατικά του είναι τρία.
 - Ενότητα ανακάλυψης. Ένα από τα σημαντικότερα καθήκοντα είναι η ανακάλυψη νέων συσκευών στο δίκτυο. Αυτό πραγματοποιείται με αυτή την ενότητα κάνοντας χρήση του UPnP.
 - Κατάλογος εφαρμογών συσκευών. Αυτή η ενότητα παρακολουθεί και διαχειρίζεται όλες τις συσκευές που είναι ενεργές σε μία εφαρμογή. Μπορεί να ερωτηθεί σχετικά με τις υφιστάμενες συσκευές και την κατάστασή τους. Επίσης μπορεί να προσφέρει διασυνδέσεις υπηρεσιών για διαφορετικές συσκευές, κατόπιν αιτήσεως. Αυτή η ενότητα επίσης περιέχει πληροφορίες για το πότε μία συσκευή εγγράφηκε στο

σύστημα , πότε εμφανίστηκε για τελευταία φορά και ποια είναι η κατάσταση της όσον αφορά τα λάθη. Αυτή κατάσταση αντικατοπτρίζει εάν η συσκευή λειτουργεί. Ακόμα παρέχει μεθόδους για την αφαίρεση συσκευών.

- Γεννήτρια υπηρεσιών. Αυτή η ενότητα είναι υπεύθυνη για την δημιουργία μιας διασύνδεσης υπηρεσιών για μία συγκεκριμένη συσκευή. Δημιουργεί ένα πλαίσιο το οποίο περιβάλλει τη συσκευή το οποίο άλλες ενότητες μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να επικοινωνήσουν ή να ελέγξουν την συσκευή.
- Το Application Diagnostics Manager ελέγχει την κατάσταση του συστήματος, ανιχνεύει τα σφάλματα και καταγράφει τα γεγονότα της συσκευής. Οι κύριες λειτουργίες του είναι να παρέχει διαγνωστικές μέθοδοι για το σύστημα, να ανιχνεύει αποτυχίες του λογισμικού, αστοχίες του υλικού και του δικτύου, να παρέχει διαγνωστικά για τις συσκευές, να ελέγχει τις αποτυχίες των υπηρεσιών, να παράγει εκθέσεις για την κατάσταση των συσκευών, να διαχειρίζεται τους πόρους του συστήματος, να καταγράφει τα γεγονότα, να παρέχει τον πυρήνα για την δημιουργία κανόνων και να τους διαχειρίζεται και να τους εξαρτίζει στις συσκευές. Τα συστατικά αυτού του στοιχείου είναι πέντε.
 - Κατάσταση συσκευών. Αυτό το συστατικό είναι υπεύθυνο για να μαθεύεται η κατάσταση της συσκευής και αν διαπιστώθηκαν τυχόν δυσλειτουργίες. Έτσι θα πρέπει να

συντονίζεται με την ενότητα της κατάστασης συσκευής του στοιχείου διαχείρισης πόρων ώστε να παρέχει όλες τις πληροφορίες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον.

- Διαδικασία καταγραφής. Αυτό το συστατικό χρησιμοποιείται για να καταγράψει όλα τα γεγονότα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συσκευών. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση διαφόρων εσφαλμένων καταστάσεων.
 - Ανίχνευση Λαθών. Αυτό το συστατικό θα εκτελέσει κανόνες ή σύνολα κανόνων με σκοπό να ανακαλυφθεί εάν υπάρχει οποιαδήποτε εσφαλμένη συμπεριφορά ή περίεργη δυσλειτουργία στο σύστημα. Μπορούν να δημοσιευτούν ή να ληφθούν ενέργειες ανάκτησης ώστε να επιτευχθεί αυτοδιαχείριση του συστήματος.
 - Παρακολούθηση συσκευών. Το συστατικό αυτό χρησιμοποιείται για την επεξεργασία κανόνων ή σύνολα κανόνων για την παρακολούθηση των συσκευών προκειμένου να αποφεύγονται λάθη και δυσλειτουργίες.
 - Παρακολούθηση Επικοινωνίας. Αυτό το συστατικό χρησιμοποιείται για την διενέργεια πακέτου sniffing στον διακομιστή που λειτουργούν τα web services και στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την λήψη αποφάσεων σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας της συσκευής.
- Το Application Event Manager είναι υπεύθυνο για την παροχή δημοσιεύσεων και συνδρομών στο ενδιάμεσο λογισμικό της

πλατφόρμας. Η ανακοίνωση συνδρομών και δημοσιεύσεων παρέχει ένα επίπεδο εφαρμογής το οποίο αποσυνδέει από τους αποστολείς και τους παραλήπτες το χρόνο, το χώρο και τα δεδομένα. Αυτό το στοιχείο χρησιμοποιείται οπουδήποτε είναι πιθανό να υπάρξουν πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ αποστολέων και παραληπτών και οπουδήποτε είναι επιθυμητή η ασύγχρονη επικοινωνία. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η υποστήριξη συνδρομών που επιτρέπουν στους πελάτες να εγγράψουν ένα δημοσιευμένο γεγονός μέσω ενός συστήματος δημοσιεύσεων βασισμένο στα θέματα, η υποστήριξη των δημοσιεύσεων που επιτρέπει στους πελάτες να δημοσιεύσουν γεγονότα σε θέματα, η δρομολόγηση γεγονότων στους εγγεγραμμένους πελάτες, η διαχείριση από τον πυρήνα των γεγονότων των συνδρομών και η δημοσίευση στη συνδρομή που ταιριάζουν και η διασύνδεση με το διαχειριστή δικτύου.

- Το Application Network Manager είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του δικτύου, για την παροχή διαφάνειας στους κόμβους των εφαρμογών και στην καθοδήγηση των δεδομένων στον κατάλληλο κόμβο. Οι επικοινωνίες δικτύου ανιχνεύονται μέσω του μηχανισμού συνεδριών. Επίσης είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των κόμβων.

Τα δευτερεύοντα στοιχεία που περιέχει είναι :

- ο Διαχείριση δρομολόγησης. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση με τις άλλες δικτυακές οντότητες και επιτρέπει την αποστολή και λήψη μηνυμάτων εντός του δικτύου.

- Διαχείριση συνεδριών. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την διαχείριση όλων των συνεδριών που υπάρχουν στις δικτυακές επικοινωνίες μέσα στην πλατφόρμα.
- Διαχείριση ταυτοτήτων. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την διαχείριση των ταυτοτήτων της πλατφόρμας και τις ανταποκρίσεις με φυσικές διευθύνσεις.
- Διαχείριση χρόνου. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των κόμβων στο δίκτυο με αναφορές χρόνου.
- Διαχειριστής Backbone. Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την υποστήριξη της επικοινωνίας μεταξύ δύο συσκευών και για την ανακάλυψη των ταυτοτήτων μέσα στην πλατφόρμα.
- Το Application Ontology Manager είναι ένα από τα βασικά συστατικά του ενδιάμεσου λογισμικού της πλατφόρμας όπου όλες οι πληροφορίες σχετικά με τις συσκευές και τα είδη των συσκευών αποθηκεύονται. Ο σκοπός του είναι να εξασφαλίσει μία διεπαφή για τη χρήση της συσκευής οντολογίας. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η περιγραφή και ο σχολιασμός της συσκευής, η ανάλυση και ο σχολιασμός της περιγραφής της συσκευής, οι λειτουργίες της αναζήτησης και των ερωτημάτων, η παροχή της ενότητας λογικής και η παροχή των διαφορετικών εκδόσεων των οντοτήτων. Τα βασικά συστατικά του είναι:
 - Η ενότητα λογικής. Αυτή η ενότητα είναι υπεύθυνη για την αιτιολογία σχετικά με τις συσκευές και την κατάστασή τους και για να παρέχει μηχανισμούς συμπερασμάτων.

- Η ενότητα ερωτημάτων. Αυτή η ενότητα επιτρέπει την ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με τις συσκευές και τις δυνατότητες τους.
- Η ενότητα ενημέρωσης. Αυτή η ενότητα επιτρέπει την είσοδο των νέων στοιχείων όπως και τη διαγραφή και τις αλλαγές στις υπάρχουσες οντότητες τόσο κατά το χρόνο σχεδιασμού όσο και κατά το χρόνο λειτουργίας.
- Η ενότητα εκδόσεων. Αυτή η ενότητα είναι υπεύθυνη για την διαχείριση των διαφορετικών εκδόσεων των οντοτήτων. Σε αυτές περιλαμβάνονται διαφορετικές εκδόσεις τόσο των συσκευών όσο και των υπηρεσιών.
- Η ενότητα μεταγλώττισης και σχολιασμού. Αυτή η ενότητα είναι υπεύθυνη για την αυτόματη ενημέρωση της οντότητας με τους νέους τύπους συσκευών. Αυτό το επιτυγχάνει με την ανάλυση και τον σχολιασμό της υπάρχουσας συσκευής και των περιγραφών του προϊόντος τα οποία τροφοδοτούνται στην οντότητα.
- Το Orchestration Manager για σύνθετες υπηρεσίες και ροές εργασίας. Είναι μια μηχανή εκτέλεσης για την γλώσσα ενορχήστρωσης της πλατφόρμας Hydra (Hydra Device Orchestration Language – DOLL). Οι κύριες λειτουργίες του είναι η εκτέλεση ακολουθιών προσκλήσεων οι οποίες αποτελούνται από επικλήσεις των υπηρεσιών των συσκευών και να παρέχει τον προγραμματισμό των κοινοποιήσεων και των

κλήσεων των υπηρεσιών για τις εφαρμογές της πλατφόρμας. Τα βασικά συστατικά του είναι :

- Διαχείριση Προγράμματος. Αυτό το συστατικό είναι υπεύθυνο για τις λειτουργίες που εκτελούνται και για την κοινοποίηση των αιτήσεων όταν πληρούνται τα κατάλληλα κριτήρια.
- Διαχείριση Ροών Εργασίας. Η μονάδα εκτέλεσης ροών εργασίας ερμηνεύει τις περιγραφές των διαδικασιών και εκτελεί ένα σύνολο από υπηρεσίες. Οι διαδικασίες αυτές μπορεί να αποτελούν μία σύνθετη υπηρεσία που αποτελείται από άλλες υπηρεσίες ή μπορεί να είναι μέρη από μία εφαρμογή για την πλατφόρμα Hydra.
- Το Application Policy Manager είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση των πολιτικών μέσα στην εφαρμογή. Οι πολιτικές μπορούν να χωριστούν σε αυτές που αφορούν την ασφάλεια και σε αυτές που αφορούν την συμπεριφορά. Οι πολιτικές ασφάλειας ενημερώνονται από το Application Security Manager ώστε να επιτυγχάνεται ο έλεγχος ακεραιότητας πριν οι νέοι κανόνες προστεθούν ή οι παλιοί αφαιρεθούν ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι κανόνες είναι σύμφωνοι και ότι κανένας κανόνας δεν έρχεται σε αντίθεση με κανέναν άλλο. Για την εκτέλεση αυτών των κανόνων αυτό το στοιχείο απευθύνεται στην αρμόδια ενότητα.
- Το Application Schedule Manager υλοποιεί ένα σύστημα αυτοματισμού υπηρεσιών και εκτελεί τον προγραμματισμό των γεγονότων συμπεριλαμβανομένων και των λειτουργιών

ενεργοποίησης. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η ενεργοποίηση γεγονότων, η λειτουργία του ημερολογίου, ο συντονισμός των συσκευών και το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης με βάση το σύστημα αυτοματισμού των υπηρεσιών.

- Το Application Security Manager είναι υπεύθυνο για την ασφάλεια στις ισχυρές συσκευές από την προοπτική της εφαρμογής. Χειρίζεται τις δυσλειτουργίες με βάση τον έλεγχο αληθοφάνειας που κάνει το Application Context Manager και τα αποτελέσματα του Application Diagnostics Manager. Παρέχεται η διαχείριση ταυτότητας προκειμένου να καταστεί δυνατή μια σταθερή διαχείριση κλειδιών και η χρήση κανόνων ορισμού. Ακόμα είναι υπεύθυνο για την κρυπτογράφηση και την αποκρυπτογράφηση της εφαρμογής και συγκεκριμένων δεδομένων του χρήστη ανεξάρτητα από όποια μετέπειτα κρυπτογράφηση από τη μεριά της συσκευής. Επίσης ορίζει τους κανόνες που περιλαμβάνονται στο Application Policy Manager, ώστε να ενημερωθεί το σύνολο των πολιτικών.
- Το Application Service Manager έχει σκοπό να ανακαλύψει, να δημιουργήσει και να εκτελέσει υπηρεσίες web στις συσκευές προσθέτοντας ένα σημασιολογικό στρώμα πάνω από το Application Device Manager. Αυτό έχει αποτέλεσμα πολλές υπηρεσίες να αντιστοιχίζονται σε πολλές λειτουργίες των συσκευών. Οι κύριες λειτουργίες του είναι η ανακάλυψη των υπηρεσιών, η δημιουργία σημασιολογικών υπηρεσιών, η ενορχήστρωση και η ομαδοποίηση των υπηρεσιών. Τα βασικά συστατικά του είναι :

- Ανακάλυψη Υπηρεσιών. Μία από τις σημαντικότερες λειτουργίες είναι η ανακάλυψη νέων υπηρεσιών στο δίκτυο. Αυτή η ενότητα χρησιμοποιεί το Device Manager για να μάθει για τις υπηρεσίες που προσφέρονται από τις διαφορετικές συσκευές.
- Κατάλογος Σημασιολογικών Υπηρεσιών. Αυτή η ενότητα παρακολουθεί και διαχειρίζεται όλες τις υπηρεσίες που προσφέρονται σε μία εφαρμογή. Επίσης προσφέρει διασυνδέσεις σημασιολογικών υπηρεσιών για τις διάφορες υπηρεσίες κατόπιν ερωτήματος.
- Γεννήτρια Σημασιολογικών Υπηρεσιών. Αυτή η ενότητα είναι υπεύθυνη για την παραγωγή διεπαφής σημασιολογικής υπηρεσίας για τις υπηρεσίες που προσφέρονται από τις συσκευές. Δημιουργεί ένα περίβλημα λογισμικού γύρω από τις υπηρεσίες των συσκευών, το οποίο άλλες ενότητες μπορούν να το χρησιμοποιήσουν. Το παραγόμενο λογισμικό θα υποστηρίζει διεπαφές υπηρεσιών βασισμένες σε ένα σημασιολογικό μοντέλο.
- Το Application Storage Manager έχει την ευθύνη για την διαχείριση της αποθήκευσης στο επίπεδο της συσκευής. Είναι αναγκαίο να παράγει μια ενιαία, ομοιόμορφη διεπαφή για την αποθήκευση στη συσκευή. Ανάλογα με τις δυνατότητες της συσκευής, μπορεί να χειριστεί την πραγματική αποθήκευση σε τοπικό επίπεδο ή να φροντίσει για την διεκπεραίωση της μέσα από απομακρυσμένες

συσκευές. Περιορισμένα σύνολα δεδομένων, τα οποία πρέπει να χρησιμοποιούνται συχνά, και ενδεχομένως από πολλά συνεργαζόμενα συστήματα, μπορούν να αποθηκευτούν σε μία δομή εικονικής κοινόχρηστης μνήμης ώστε να καταστεί δυνατός και αποτελεσματικός ο προγραμματισμός εφαρμογών, ενώ μεγάλες ή λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενα σύνολα δεδομένων είναι καλύτερα να αποθηκεύονται σε αρχεία. Σε αμφότερες τις περιπτώσεις είναι ευθύνη του Storage Manager να παρέχει μία οικεία διεπαφή για την αποθήκευση και να φροντίζει για την πραγματική υπόσταση των αρχείων και της μνήμης. Οι κύριες λειτουργίες του είναι να παρέχει ένα μοναδικό σημείο εισόδου για την αποθήκευση των αρχείων, να ελέγχει την πρόσβαση στους χώρους αποθήκευσης, να χειρίζεται την αντιστοίχιση της εικονικής μνήμης και των αρχείων με τους τοπικούς ή απομακρυσμένους χώρους αποθήκευσης και να παρέχει συγχρονισμένη ή κλειδωμένη πρόσβαση στους χώρους αποθήκευσης.

5.3.3 Συσκευές

Οι συσκευές αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για οποιαδήποτε αίτηση εφαρμογής για να αλληλεπιδράσει με την πλατφόρμα Hydra (12). Κάθε εφαρμογή που χρησιμοποιεί εξωτερική συσκευή θα πρέπει να διασυνδέεται με αυτή μέσω της διεπαφής επικοινωνίας το οποίο θα απλοποιηθεί πολύ με τη χρήση της πλατφόρμας.

Στην πλατφόρμα Hydra χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι :

- Hydra-Compliant

Μια Hydra-Compliant συσκευή είναι μία φυσική συσκευή που μπορεί να είναι Hydra-enabled. Οι Hydra-Compliant συσκευές χωρίζονται σε πέντε διαφορετικές κατηγορίες που καθορίζουν την διαδικασία που πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε να ενταχθούν στην πλατφόρμα.

- Hydra-Enabling

Hydra-Enabling σημαίνει η διαδικασία λήψης των λειτουργιών μιας Hydra-Compliant συσκευής, η οποία είναι διαθέσιμη και μπορεί να επικοινωνήσει με άλλες συσκευές στο δίκτυο. Ανάλογα με την κατηγορία της συσκευής, οι μέθοδοι που την κάνουν Hydra-enabled είναι τρεις :

1. Εγκατάσταση όλου ή μέρους του ενδιάμεσου λογισμικού Hydra στη συσκευή
2. Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του Service Compiler να ενσωματωθούν οι υπηρεσίες διαδικτύου στη συσκευή και να δημιουργηθεί ένας Proxy
3. Χρησιμοποιώντας ένα Proxy ώστε να αναπαραστήσει την συσκευή σε μία πύλη

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας οι λειτουργίες της συσκευής μπορούν να κληθούν από web services και τα δεδομένα που αφορούν την συσκευή παρέχονται με τη μορφή και με το πρωτόκολλο που απαιτείται από την πλατφόρμα Hydra.

- Hydra-Enabled

Μια συσκευή Hydra-Enabled είναι μια φυσική συσκευή Hydra-Compliant η οποία έχει περάσει επιτυχώς την διαδικασία Hydra-Enabling. Μια Hydra-Enabled συσκευή έχει την δυνατότητα να :

- εντοπιστεί από άλλες συσκευές σε ένα δίκτυο Hydra
- παρέχει όλες ή ένα μέρος των λειτουργιών της ως web services
- προσφέρει τα web services είτε εν γένει , με ενσωματωμένο κώδικα, είτε με την χρήση proxy
- υποστηρίζει UPnP και πληροφορεί τη θέση μέσα στο δίκτυο μέσω του UPnP
- υποστηρίζει τις γενικές υπηρεσίες και της υπηρεσίες ενέργειας της πλατφόρμας

5.4 Σύγκριση Persist με Hydra

Οι δύο πλατφόρμες έχουν αρκετά κοινά στοιχεία αλλά και κάποιες διαφορές. Τα περισσότερα κοινά στοιχεία προέρχονται από το γεγονός ότι και οι δύο πλατφόρμες έχουν ως σκοπό να είναι όσο πιο ευέλικτες και επεκτάσιμες είναι δυνατόν. Από την άλλη πλευρά λόγω της διαφορετικής προσέγγισης που έχουν οι δύο πλατφόρμες προκύπτουν κάποιες αρκετά σημαντικές διαφορές.

Η βασική ομοιότητα στη προσέγγιση είναι ότι και οι δύο πλατφόρμες έχουν ως επίκεντρο τους τον χρήστη και όχι τη συσκευή. Έχουν την δυνατότητα της αυτόματης εκμάθησης των προτιμήσεων του και μπορούν να αλληλεπιδράσουν με άλλες οντότητες έξυπνων χώρων που έχουν υλοποιηθεί με την ίδια

πλατφόρμα. Επίσης παρέχουν αποτελεσματική χρήση στο προγραμματιστή χωρίς αυτός να χρειάζεται να ξέρει λεπτομέρειες του πυρήνα της κάθε πλατφόρμας.

Επίσης και οι δύο πλατφόρμες χωρίζονται σε διανομές ανάλογα με τους πόρους που έχει μία συσκευή και ανάλογα με το ρόλο που θα έχει αυτή μέσα στον έξυπνο χώρο. Παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον κύκλο ζωής των υπηρεσιών, καθώς και μητρώο των υπηρεσιών και των συσκευών που υπάρχουν εντός του έξυπνου χώρου.

Η βασική διαφορά τους στην προσέγγιση του αντικειμένου είναι ότι η πλατφόρμα Persist παρουσιάζεται ως ένα σύνολο υπηρεσιών ενώ στη πλατφόρμα Hydra κάθε συσκευή διατίθεται ως διαφορετική διαδικτυακή υπηρεσία.

Μία ακόμα διαφορά είναι ότι το ενδιάμεσο λογισμικό της πλατφόρμας Hydra χωρίζεται σε δύο κομμάτια. Ένα που αφορά το κομμάτι των εφαρμογών και ένα που αφορά το κομμάτι των συσκευών. Παρά το διαχωρισμό αυτόν όμως τα δύο κομμάτια έχουν πάρα πολλά κοινά στοιχεία όπως ο διαχειριστής ασφάλειας, ο διαχειριστής δικτύου και ο διαχειριστής αποθήκευσης. Από την άλλη μεριά, το ενδιάμεσο λογισμικό της πλατφόρμας Persist δεν περιέχει κανένα τέτοιο διαχωρισμό και όλες οι βιβλιοθήκες και οι διεπαφές έχουν πρόσβαση στα ίδια στοιχεία είτε προέρχονται από συσκευές είτε από εφαρμογές. Αυτός ο διαχωρισμός της πλατφόρμας Hydra εμφανίζεται και στη διανομή για τους προγραμματιστές όπου υπάρχει μία διανομή για τους προγραμματιστές των συσκευών και μία άλλη διανομή για τους προγραμματιστές των εφαρμογών.

Επίσης έχουν διαφορά και στον τρόπο ανάθεσης ρόλου σε κάθε συσκευή. Ενώ στην πλατφόρμα Hydra ορίζεται στατικά από την παραμετροποίηση της κάθε

συσκευής στην πλατφόρμα Persist εκτός από την στατική δυνατότητα επιλογής ρόλου υπάρχει και η δυνατότητα της δυναμικής επιλογής μέσω μιας εκλογικής διαδικασίας μεταξύ όλων των διαθέσιμων συσκευών η οποία εξαρτάται άμεσα και από την διανομή της πλατφόρμας που έχει εγκατεστημένη η κάθε συσκευή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Ανακεφαλαίωση

Έξυπνος χώρος είναι ένας φυσικός χώρος ο οποίος μπορεί να παράγει πληροφορίες και να δρα σύμφωνα με προδιαγεγραμμένα σενάρια όταν μέσα σε αυτόν εισέλθουν πολλοί χρήστες και πολλές συσκευές. Για να χαρακτηρίζεται ένας φυσικός χώρος έξυπνος θα πρέπει να μπορεί να παράγει απλές οι σύνθετες πληροφορίες και να δρα κατάλληλα σύμφωνα με κάποια προδιαγεγραμμένα σενάρια. Η συνεχή επικοινωνία μεταξύ των συσκευών που είναι μέρος του έξυπνου χώρου καθώς και αυτών που εισέρχονται σε αυτόν περιστασιακά παρέχουν συνεχή ανταλλαγή πληροφοριών και διαμοιρασμό δυνατοτήτων. Οι ενέργειες που θα εκτελούνται για κάποια σενάρια που έχουν ρυθμιστεί από την αρχή στον έξυπνο χώρο, θα εμπλουτίζονται με ακόμα περισσότερες ενέργειες τις οποίες ο έξυπνος χώρος θα μαθαίνει από τη συνεχόμενη επιλογή τους και θα μπορεί να τις εκτελεί αυτόματα χωρίς να χρειάζεται κάθε φορά ο χρήστης να επιλέξει την ίδια ενέργεια.

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι οι έξυπνοι χώροι υπόσχονται υποστήριξη, ασφάλεια, ευελιξία και άνεση. Έχουν την δυνατότητα να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σε ευαίσθητες ομάδες ατόμων ώστε αυτά τα άτομα να μην εξαρτώνται αποκλειστικά από κάποιον τρίτο και να μπορούν να ζήσουν πιο αυτόνομα από ότι ζούσαν μέχρι τώρα. Έτσι πλέον προβλήματα, τα οποία μέχρι τώρα ανάγκαζαν τους ανθρώπους είτε να μετακομίσουν σε κάποιο άλλο σπίτι για να έχουν την επίβλεψη κάποιου άλλου ατόμου ή σε κάποιο ίδρυμα ή ακόμα και να μετακομίσει κάποιος τρίτος στον χώρο τους, δεν αλλάζουν τόσο πολύ τη ζωή

των ατόμων και μπορούν να ξεπεραστούν από την συνεχή επίβλεψη και βοήθεια του έξυπνου χώρου. Πλέον η επίβλεψη της κατάστασής τους θα είναι πολύ πιο συστηματική, έγκαιρη και ταχύτατη οπότε και πιο αποτελεσματική.

Η δημιουργία τέτοιων έξυπνων χώρων απαιτεί την ύπαρξη ενδιάμεσου λογισμικού. Η ύπαρξη του είναι απαραίτητη ώστε να μπορεί ο χώρος να προσφέρει μέγιστη ευελιξία και διασυνδεσιμότητα σε οποιαδήποτε συσκευή εισέλθει εντός αυτού. Με τη χρήση ενδιάμεσου λογισμικού προσφέρεται η δυνατότητα για ευέλικτη υποστήριξη πολλαπλών τεχνολογιών σύνδεσης και επικοινωνίας των συσκευών καθώς επίσης και η εύκολη προσαρμογή του σε καινούργιες τεχνολογίες που θα ανακαλυφθούν στο μέλλον. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στους προγραμματιστές που θέλουν να αναπτύξουν εφαρμογές για τον συγκεκριμένο χώρο, να μην είναι απαραίτητο να ασχοληθούν με όλη τη δομή της κάθε πλατφόρμας αλλά να μπορούν να χρησιμοποιήσουν έτοιμες βιβλιοθήκες διασύνδεσης, επικοινωνίας και ασφάλειας που θα είναι υλοποιημένες στο ενδιάμεσο λογισμικό.

Οι πλατφόρμες Hydra και Persist είναι δύο πλατφόρμες οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν την δημιουργία τέτοιων χώρων προσφέροντας το απαραίτητο ενδιάμεσο λογισμικό. Η πλατφόρμα Hydra έχει δύο διανομές ανάπτυξης. Η πρώτη αφορά τους κατασκευαστές των συσκευών ώστε αυτές να μπορούν να ενταχθούν στον χώρο και να τον αξιοποιήσουν αλλά και να αξιοποιηθούν από αυτόν ενώ η δεύτερη αφορά τους προγραμματιστές εφαρμογών ώστε αυτές να ενσωματώνουν όλες τις διαθέσιμες λειτουργίες του έξυπνου χώρου. Η αρχιτεκτονική του ενδιάμεσου λογισμικού της πλατφόρμας Hydra χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο αφορά τα στοιχεία των συσκευών και περιλαμβάνει τις

λειτουργίες διαχείρισης δικτύου, εκτέλεσης πολιτικών, διαχείριση των πόρων ανάλογα με το QoS, ασφάλειας συσκευής, διασύνδεσης των υπηρεσιών με τις συσκευές και αποθήκευσης στο επίπεδο της συσκευής. Το δεύτερο μέρος αφορά τα στοιχεία των εφαρμογών και περιλαμβάνει λειτουργίες για την διαχείριση των πληροφοριών που σχετίζονται με τον εξοπλισμό, για την πληροφόρηση της κατάστασης του συστήματος, για την διαχείριση του δικτύου και την παροχή διαφάνειας στους κόμβους των εφαρμογών, για την αποθήκευση των πληροφοριών των συσκευών, για την γλώσσα ενορχήστρωσης σύνθετων υπηρεσιών DOLL της πλατφόρμας, για την εκτέλεση των πολιτικών μέσα στην εφαρμογή, για την δημιουργία συστήματος αυτοματισμού υπηρεσιών, για την ασφάλεια στις συσκευές από την πλευρά των εφαρμογών και για την διαχείριση της αποθήκευσης. Η πλατφόρμα Hydra κατηγοριοποιεί τις συσκευές ανάλογα με την κατάστασή τους. Hydra Enabling ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία η συσκευή λαμβάνει τις λειτουργίες επικοινωνίας με τις άλλες συσκευές στο δίκτυο. Hydra Enabled είναι η κατάσταση κατά την οποία η συσκευή έχει περάσει την κατάσταση Hydra Enabling. Hydra Compliant είναι η κατάσταση κατά την οποία μία συσκευή έχει τη δυνατότητα να γίνει Hydra Enabled.

Το ενδιάμεσο λογισμικό της πλατφόρμας Persist ορίζει την έννοια του έξυπνου χώρου ως ένα σύνολο υπηρεσιών μέσα σε έναν δυναμικό χώρο από συσκευές οι οποίες μπορούν να συνδεθούν. Αυτό το σύνολο των υπηρεσιών ελέγχεται και διαχειρίζεται από ένα χρήστη ή από ένα οργανισμό. Η αρχιτεκτονική της πλατφόρμας ακολουθεί μία σεναριοκεντρική προσέγγιση και οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζεται είναι να έχει επίκεντρο τον χρήστη, να του παρέχει βοήθεια, να είναι όσο πιο απλή γίνεται στη χρήση και να είναι ανοιχτή,

επεκτάσιμη και ευέλικτη. Είναι δομημένη σε πέντε ξεχωριστά επίπεδα ώστε να μπορεί αναπτυχθεί είτε συνολικά είτε τμηματικά ανάλογα με τους πόρους της κάθε συσκευής. Τα ξεχωριστά επίπεδα είναι το επίπεδο των συσκευών, το επίπεδο εκτέλεσης λειτουργιών της συσκευής, το επίπεδο διαχείρισης και επικοινωνίας δικτύου το επίπεδο εκτέλεσης λειτουργιών των υπηρεσιών και τελευταίο το επίπεδο που περικλείει τον πυρήνα των λειτουργιών της πλατφόρμας. Το τελευταίο αυτό επίπεδο χωρίζεται με τη σειρά του σε τρία API's. Το PSS Platform API παρέχει το σύνολο των διασυνδέσεων της πλατφόρμας, το PSS 3P API παρέχει ένα σύνολο διασυνδέσεων που εκθέτουν ένα υποσύνολο των λειτουργιών της πλατφόρμας ώστε να υπάρχει ελεγχόμενη πρόσβαση σε κάποιες υπηρεσίες από τις τρίτες εφαρμογές και το PSS2PSS API το οποίο παρέχει ένα σύνολο διεπαφών ώστε να καταστεί εφικτή η διασύνδεση δύο διαφορετικών υλοποιήσεων της πλατφόρμας. Οι διανομές της πλατφόρμας είναι τέσσερις και από αυτές εξαρτάται και ο ρόλος που μπορεί να έχει μία συσκευή στον χώρο. Οι διαθέσιμοι ρόλοι είναι ο συντονιστής, που θα έχει καθήκοντα συντονισμού εντός του χώρου, το μέλος και ο επεξεργαστής, που είναι ο ρόλος που ανατίθεται σε συσκευές με υψηλή επεξεργαστική ισχύ ή υψηλές δυνατότητες αποθήκευσης. Σε κάθε χώρο πρέπει να υπάρχουν μία συσκευή με το ρόλο του συντονιστή και τουλάχιστον μία συσκευή με το ρόλο του επεξεργαστή. Κάθε συσκευή μπορεί να έχει μόνο ένα ρόλο εκτός από την περίπτωση που μία συσκευή έχει τους ρόλους του επεξεργαστή και του συντονιστή ταυτόχρονα το οποίο μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν έχει εγκατεστημένη τη Extended διανομή. Οι υπόλοιπες διανομές είναι οι Lite, Standard και Source. Για την ασφάλεια και την προστασία των προσωπικών δεδομένων παρέχεται η προστασία της ψηφιακής προσωπικής αναγνώρισης με

την οποία ο προγραμματιστής της υπηρεσίας επιτρέπει την πρόσβαση στις ιδιότητες της υπηρεσίας.

Τα δύο ενδιάμεσα λογισμικά για την υλοποίηση έξυπνων χώρων έχουν αρκετές ομοιότητες αλλά και κάποιες διαφορές. Στην πλατφόρμα Persist προσφέρεται εκτός από την στατική ρύθμιση του ρόλου κάθε συσκευής, που προσφέρεται και στην πλατφόρμα Hydra, και δυναμική ρύθμιση μέσω μιας εκλογικής διαδικασίας. Επίσης, διαφορετική είναι και η διάθεση των συσκευών στον χώρο όπου η πλατφόρμα Persist παρουσιάζεται ως ένα ενιαίο σύνολο υπηρεσιών ενώ η πλατφόρμα Hydra η κάθε συσκευή παρουσιάζεται ως διαφορετική διαδικτυακή υπηρεσία. Έτσι η κάθε υπηρεσία της κάθε συσκευής είναι προσιτή μόνο μέσα από την διαδικτυακή υπηρεσία που αναπαριστά την συσκευή. Ακόμη, στο ενδιάμεσο λογισμικό της πλατφόρμας Hydra, στον διαχωρισμό στα συστατικά που αφορούν τις συσκευές και στα συστατικά που αφορούν τις εφαρμογές γίνεται χρήση πολλών ίδιων συστατικών, όπως της ασφάλειας, του διαχειριστή δικτύου και του διαχειριστή αποθήκευσης, και στα δύο μέρη ενώ στην πλατφόρμα Persist δεν παρουσιάζεται αντίστοιχη πολλαπλή χρήση ίδιων συστατικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Βιβλιογραφία

1. **Daqing Zhang, Manli Zhu, Hengsheng Cheng, Yenkai Koh and Mounir Mokhtari.** Handling Heterogenous Device Interaction in Smart Spaces. *UIC'06*. 2006.
2. **Francesco De Natale, Oscar Mayora-Ibarra, Luigi Prisciandaro.** Interactive Home Assistant for Supporting Elderly Citizens in Emergency Situations. *Proceedings of Workshop on "AmI Technologies for WellBeing at Home"*. 2004.
3. **Melissa Dawe, Gerhard Fischer, Andrew Gorman, Anja Kintsch, Shin' ichi Konomi, James Sullivan, Greg Wellems.** Smart Care: the Importance and Challenges of Creating Life Histories for People with Cognitive Disabilities. *Human-Computer Interaction - HCI*. 2005.
4. **Zigor Salvador, Mikel Larrea, Alberto Lafuente.** Smart Environment Application Architecture. *Pervasive Computing Technologies for Healthcare*. 2008.
5. **Deok Gyu Lee, Geon Woo Kim, Jong Wook Han, Young-Sik Jeong, and Doo Soon Park.** Smart Environment Authentication: Multi-domain Authentication, Authorization, Security Policy for Pervasive Network. *UMC '08 Proceedings of the 2008 International Symposium on Ubiquitous Multimedia Computing*. 2008.
6. **M.Mokhtari, M.Ghorbel, R.Kadouche, M.A.Feki.** From Smart Home to Smart Space in Independent Living: A Framework for Multiple Contexts Management. *Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications*. 2007.
7. **Frank Siegemund, Christian Floerkemeier, Harald Vogt.** The value of handhelds in smart environments. *Personal and Ubiquitous Computing*. 2005.
8. **Coroama, Vlag.** The chatty environment – a world explorer for the visually impaired. *Proceedings of UbiComp*. 2003.
9. **Perumal, Thinagaran.** Home Toys - A news and information resource for Home Technology. *Home Toys - A news and information resource for Home Technology*. [Ηλεκτρονικό] 4 2008. [Παραπομπή: 05 12 2010.]
<http://www.hometoys.com/ezine/08.04/perumal/middleware.htm>.

10. **Jilles Van Gulp, Christian Prehofer, Cristiano Di Flora.** Experiences with Realizing Smart Space Web Service Applications. *IEEE Consumer Communications and Networking Conference*. 2008.

11. **Personal Smart Space.** [Ηλεκτρονικό] 3 2010. [Παραπομπή: 15 1 2011.]
<http://sourceforge.net/apps/trac/psmartspace/wiki/ServiceDevGuide/SdgArchitecture>.

12. **HYDRA. The Hydra Project.** [Ηλεκτρονικό] [Παραπομπή: 15 11 2010.]
<http://www.hydramiddleware.eu/news.php>.