



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Διαχείριση Προσωπικής και Συγκείμενης  
Πληροφορίας για Παροχή Εξατομικευμένων  
Υπηρεσιών σε Προσωπικά Δίκτυα**

Διδακτορική Διατριβή

**Ιωάννης Γ. Νικολακόπουλος**

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός

Υπολογιστών

του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Αθήνα, Ιούλιος 2010





**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ**

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Διαχείριση Προσωπικής και Συγκείμενης Πληροφορίας  
για Παροχή Εξατομικευμένων Υπηρεσιών σε Προσωπικά  
Δίκτυα**

Διδακτορική Διατριβή

**Ιωάννης Γ. Νικολακόπουλος**

**Συμβουλευτική Επιτροπή: Συμεών Παπαβασιλείου**

Εμμανουήλ Πρωτονοτάριος

Θεοδώρα Βαρβαρίγου

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την ...<sup>η</sup> Ιουλίου 2010.

.....

Συμεών Παπαβασιλείου

Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Εμμανουήλ Πρωτονοτάριος

Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Θεοδώρα Βαρβαρίγου

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

.....

Μιχαήλ Θεολόγου

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Νικόλαος Ουζούνογλου

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Γεώργιος Στασινόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Αναστάσιος Δουλάμης

Επικ. Καθηγητής Πολ. Κρήτης

Αθήνα, Ιούλιος 2010



.....  
**Ιωάννης Γ. Νικολακόπουλος**

Διδάκτωρ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Ιωάννης Γ. Νικολακόπουλος, 2010

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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 τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.



## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διδακτορικής μου διατριβής, σηματοδοτείται το τέλος μιας δεκαετούς πορείας μου στο Ε.Μ.Π. Σε αυτά τα χρόνια, η ακαδημαϊκή και κοινωνική επιδότηση, που έλαβα, ολοκλήρωσε την γενετική μου προικοδότηση. Το κορυφαίο εκπαιδευτικό ίδρυμα της χώρας μου προσέφερε δυο προπτυχιακά διπλώματα, έναν μεταπτυχιακό τίτλο και, τέλος, την ανακήρυξή μου σε διδάκτορα του ιδρύματος. Παρά τις δυσκολίες που αντιμετώπισα και τη σκληρή δουλειά που χρειαζόταν, χαιρόμαι ιδιαίτερα που κατάφερα να αποκτήσω τα εφόδια που ανέφερα.

Η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας δεν θα ήταν δυνατό να επιτευχθεί χωρίς την συμβολή, άμεση η έμμεση, πολλών ανθρώπων.

Πρώτα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου, κ. Εμμανουήλ Ν. Πρωτονοτάριο, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου, τις ευκαιρίες που μου παρείχε και την αμέριστη συμπαράσταση και σοφή διδασκαλία του όλα αυτά τα χρόνια.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Συμεών Παπαβασιλείου, για την καθοδήγησή του, τις συμβουλές του και το ισχυρό πρότυπο που μου παρείχε.

Ευχαριστώ επίσης τους καθηγητές μου, κ. Θεοδώρα Βαρβαρίγου, κ. Μιχαήλ Θεολόγου, κ. Νικόλαο Ουζούνoglou, κ. Γεώργιο Στασινόπουλο και κ. Αναστάσιο Δουλάμη, που στάθηκαν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια και για την τιμή που μου έκαναν να είναι στην επιτροπή κρίσης της διατριβής μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Χ. Πατρικάκη για την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε και την πολύτιμη συμβολή του στην πορεία μου.

Ευχαριστώ πολύ επίσης τον Δρ. Παντελή Καραμολέγκο, όλα τα μέλη του εργαστηρίου Τηλεπικοινωνιών που είχα την τύχη να γνωρίσω και να συνεργαστώ καθώς και όλους τους συνεργάτες μου στα ερευνητικά προγράμματα MAGNET και MAGNET Beyond.

Θα ήθελα από καρδιάς να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Γιώργο και Σοφία, γιατί είναι πάντα δίπλα μου, με στηρίζουν και με αγαπούν.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ιδιαίτερα θερμά και από βάθος καρδιάς τον άνθρωπο που με άντεξε όλα αυτά τα χρόνια σκληρής προσπάθειας και με αγάπησε σαν εαυτό, την Εμμανουέλα. Δεσμεύομαι πως θα ανταποδώσω.





## Περίληψη Διατριβής

Η διατριβή πραγματεύεται το θέμα της διαχείριση προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών σε προσωπικά δίκτυα. Το προσωπικό δίκτυο είναι προϊόν ομογενοποίησης ενός συνόλου από διάφορα ετερογενή κινητά και ασύρματα δίκτυα σε ένα υπερκείμενο δίκτυο γύρω από το χρήστη, πάνω στο οποίο εξατομικευμένες υπηρεσίες και εφαρμογές μπορούν και παρέχονται αδιάκοπα και οπουδήποτε μέσα στο δίκτυο. Η διαχείριση των προσωπικών πληροφοριών καθώς και της δυναμικής πληροφορίας κατάστασης αποτέλεσε την πρόκληση για τη διατριβή σε ένα περιβάλλον με υψηλές απαιτήσεις εξατομίκευσης και χρήσης του συνόλου της πληροφορίας.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διατριβής παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη οντολογία για τον ορισμό της προσωπικής και της συγκείμενης πληροφορίας. Το προτεινόμενο πλαίσιο έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις ανάγκες διαδικτυακών εφαρμογών υλοποιούμενων μέσω ετερογενών συστημάτων. Επιπλέον, έμφαση δίνεται στον ορισμό του προφίλ του χρήστη, με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών πάνω από προσωπικά δίκτυα και αναλύεται μια αρχιτεκτονική ασφαλούς διαχείρισης του προτεινόμενου μοντέλου πληροφορίας που λαμβάνει υπόψη και, κατά συνέπεια, συμμορφώνεται με τις υφιστάμενες προσπάθειες προτυποποίησης του προφίλ χρήστη. Η συνολική αρχιτεκτονική του πλαισίου διαχείρισης και παροχής εξατομικευμένων υπηρεσιών, αναπτύσσεται σύμφωνα με θέματα ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικότητας των χρηστών στο εσωτερικό των προσωπικών δικτύων. Τέλος, παρουσιάζεται η υλοποίηση πραγματικών υπηρεσιών έτσι ώστε να αξιολογηθεί το προτεινόμενο πλαίσιο. Οι υπηρεσίες υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην ολοκληρωμένη πρωτότυπη πλατφόρμα προσωπικού δικτύου και πραγματοποιήθηκε η προσομοίωση πραγματικών περιπτώσεων χρήσης της υφιστάμενης υποδομής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αξιολόγησης μέσα από την πραγματοποίηση σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες.



# Πίνακας περιεχομένων

<b>Πίνακας περιεχομένων.....</b>	<b>11</b>
<b>Λίστα Εικόνων.....</b>	<b>15</b>
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>17</b>
1.1 Πεδίο Ενδιαφέροντος .....	17
1.2 Αντικείμενο της Διατριβής .....	18
1.3 Καινοτόμα Στοιχεία.....	19
1.4 Δομή της Διατριβής.....	20
1.5 Αναφορές.....	22
<b>2. Προσωπικά Δίκτυα και Συνασπισμοί.....</b>	<b>25</b>
2.1 Εισαγωγή .....	25
2.2 Προσωπικό Δίκτυο MAGNET.....	25
2.3 Συνασπισμοί Προσωπικών Δικτύων.....	29
2.4 Ανακάλυψη και διαχείριση υπηρεσιών σε PNs και PN-Fs.....	33
2.5 Συμπεράσματα .....	36
2.6 Ορολογία κεφαλαίου .....	38
2.7 Αναφορές.....	41
<b>3. Προσωπική και Συγκείμενη Πληροφορία.....</b>	<b>43</b>
3.1 Εισαγωγή .....	43
3.2 Πρότυπα για τον ορισμό του προφίλ .....	44
3.2.1 ETSI, 3GPP και WWRF.....	45
3.2.2 W3C .....	46
3.2.3 OpenSocial .....	47
3.3 Προσωπικά δεδομένα και ταυτότητες χρηστών .....	47
3.4 Αποσύνθεση προφίλ .....	49
3.4.1 Βασικές πληροφορίες χρήστη.....	49
3.4.1.1 Προσωπικές πληροφορίες χρήστη .....	49
3.4.1.2 Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη .....	51
3.4.1.3 Πληροφορίες σχέσης χρήστη – συσκευής.....	52
3.4.2 Διευρυμένες πληροφορίες χρήστη .....	53
3.4.3 Πληροφορίες σχετικές με συσκευή και υπηρεσίες .....	55
3.5 Μοντέλο Πληροφορίας MAGNET BEYOND.....	57

3.6 Προφίλ MAGNET.....	61
3.6.1 Βασικό Προφίλ.....	63
3.6.2 Διευρυμένο Προφίλ.....	64
3.6.3 Προφίλ Συσκευών.....	65
3.6.4 Προφίλ Συνασπισμού.....	65
3.6.5 Προφίλ τρίτων μερών.....	66
3.7 Οντολογία για την προσωπική και τη συγκείμενη πληροφορία.....	67
3.8 Συμπεράσματα .....	74
3.9 Αναφορές.....	75
<b>4. Αρχιτεκτονική Ασφαλούς Διαχείρισης Προσωπικής και Συγκείμενης</b>	
<b>Πληροφορίας.....</b>	<b>79</b>
4.1 Εισαγωγή.....	79
4.2 Υπάρχοντα Πλαίσια Διαχείρισης Πληροφορίας .....	80
4.3 Περιγραφή Αρχιτεκτονικής SCMF .....	80
4.4 Αλληλεπίδραση με Εξωτερικές υποδομές .....	85
4.5 Δηλωτική Γλώσσα Πρόσβασης Συγκείμενης Πληροφορίας (CALA).....	87
4.5.1 Σύγχρονη ανάκτηση πληροφορίας.....	87
4.5.2 Ασύγχρονη Ανάκτηση Πληροφορίας.....	89
4.5.3 Τροποποίηση Πληροφορίας .....	89
4.6 Συμπεράσματα .....	93
4.7 Αναφορές.....	95
<b>5. Παροχή Υπηρεσιών σε συνασπισμούς προσωπικών δικτύων.....</b>	<b>97</b>
5.1 Εισαγωγή.....	97
5.2 Αρχιτεκτονική Υπηρεσίας.....	97
5.3 Σενάριο χρήσης.....	100
5.4 Υπηρεσία Icebreaker .....	101
5.4.1 Υπηρεσία εισόδου σε κάποιο γεγονός (Check-In).....	101
5.4.2 Υπηρεσία Κοινωνικής Δικτύωσης (Matching Service) .....	103
5.4.3 Υπηρεσία Δημιουργίας Κοινοτήτων Χρηστών (Community Building) .....	106
5.5 Δομή Διαδικασίας Αξιολόγησης.....	108
5.5.1 Διαλογική Προσέγγιση (Dialogical Approach) .....	108
5.5.2 Πειραματικές δοκιμές σε πραγματικούς χρήστες βάση σεναρίων.....	108
5.6 Συμπεράσματα .....	110
5.7 Αναφορές.....	112

<b>6. Συμπεράσματα - Προοπτικές.....</b>	<b>115</b>
6.1 Συμπεράσματα .....	115
6.2 Προοπτικές για μελλοντικές επεκτάσεις.....	116
<b>7. Παράρτημα .....</b>	<b>119</b>
7.1 Σύντομο Βιογραφικό .....	119
7.2 Λίστα Δημοσιεύσεων .....	119



## Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1. Αρχιτεκτονική του Προσωπικού Δικτύου .....	26
Εικόνα 2. Αρχιτεκτονική PN με ή χωρίς Ακραίους Δρομολογητές (Edge Routers) .....	28
Εικόνα 3. PN αποτελούμενο από απομακρυσμένα Clusters .....	29
Εικόνα 4. PN-Fs αποτελούμενα από απομακρυσμένα PNs .....	31
Εικόνα 5. Η φυσική μορφή ενός PN-F .....	32
Εικόνα 6. Επισκόπηση της δομής του MSMP .....	34
Εικόνα 7. Κόμβος Διαχείρισης Υπηρεσιών (SMN).....	36
Εικόνα 8: Ορισμός τύπων προφίλ κατά ETSI και οι σχετιζόμενες πληροφορίες.....	44
Εικόνα 9. Προσωπικές πληροφορίες χρήστη .....	50
Εικόνα 10. Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη.....	52
Εικόνα 11. Πληροφορίες σχέσης χρήστη – συσκευής (compartment information) .....	53
Εικόνα 12. Τα τέσσερα συστατικά στοιχεία του περιβάλλοντος του χρήστη .....	54
Εικόνα 13. Πληροφορίες σχετικές με τη συσκευή .....	56
Εικόνα 14. Μοντέλο Πληροφορίας MAGNET Beyond .....	59
Εικόνα 15. Απεικόνιση Προφίλ MAGNET .....	63
Εικόνα 16. Τα συστατικά της βασικής πληροφορίας χρήστη .....	64
Εικόνα 17. Επισκόπηση της Οντολογίας .....	68
Εικόνα 18. Προφίλ χρήστη .....	69
Εικόνα 19. Ιδιότητες του FitnessCenterProfile .....	70
Εικόνα 20. Αρχιτεκτονική του Βασικού Προφίλ .....	71
Εικόνα 21. Μηχανισμός “Has”.....	72
Εικόνα 22. Ιεραρχία κλάσεων Διευρυμένου Προφίλ και Ιδιότητες.....	73
Εικόνα 23. Εικονικές Ταυτότητες (VIDs).....	73
Εικόνα 24. Αρχιτεκτονική διαχείρισης προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας .....	82
Εικόνα 25. Παράδειγμα PN με κατανεμημένους CAs.....	83
Εικόνα 26. PN-F με αλληλεπίδραση των SCMFs .....	85
Εικόνα 27. Αρχιτεκτονική του εξυπηρετητή MUP .....	86
Εικόνα 28. Αλληλεπίδραση PN με IMS .....	87
Εικόνα 29. Αναζήτηση με βάση το ID.....	91

Εικόνα 30. Εγγραφή με βάση το ID .....	93
Εικόνα 31. Αναζήτηση με βάση τον τύπο.....	93
Εικόνα 32. Αλληλεπίδραση των υποσυστημάτων του MAGNET Beyond .....	98
Εικόνα 33. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων υποσυστημάτων .....	100
Εικόνα 34. Οθόνη εισόδου στο PN-F.....	102
Εικόνα 35. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Check-In .....	103
Εικόνα 36. Παράδειγμα GUI της υπηρεσίας Matching Service.....	104
Εικόνα 37. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Matching Service .....	105
Εικόνα 38. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Community Building.	107
Εικόνα 39. Παράδειγμα διαπροσωπείας της υπηρεσίας Icebreaker .....	107



# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Πεδίο Ενδιαφέροντος

Τα τελευταία χρόνια, στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος στο χώρο της επιστήμης των υπολογιστών βρίσκονται οι εξελίξεις των ασύρματων και κινητών επικοινωνιών καθώς και η ραγδαία εξέλιξη των κινητών συσκευών, των δικτυακών διεπαφών (networking interfaces), των εφαρμογών και των πρωτοκόλλων. Η πρόδός τους είναι σημαντική, ιδιαίτερα σε πεδία που καλούνται να αντιμετωπίσουν τις ανάγκες των χρηστών εξαιτίας της κινητικότητάς τους. Σήμερα, οι άνθρωποι κινούνται μεταφέροντας κινητές συσκευές και η αλληλεπίδρασή τους με ασύρματα δίκτυα έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις.

Η επικρατούσα, πλέον, προσέγγιση στην ανάπτυξη των δικτύων είναι η ανθρωποκεντρική, η οποία δίνει έμφαση όχι μόνο στις τεχνολογίες και τα πρωτόκολλα μετάδοσης αλλά και στις υπηρεσίες που προσφέρονται στο χρήστη. Η ανάγκη αντιμετώπισης του χρήστη σαν αυτοτελή οντότητα που χρίζει προσαρμογής του προσφερόμενου πλαισίου σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις προτιμήσεις του είναι επιτακτική. Ο νέος τύπος υπηρεσιών είναι προσανατολισμένος στην παροχή της δυνατότητας εξατομίκευσης (personalization), δηλαδή στην ικανότητα παραμετροποίησης μιας υπηρεσίας ή εφαρμογής στα χαρακτηριστικά κάθε χρήστη, στις ανάγκες, στις προτιμήσεις και στις αναζητήσεις του. [1]

Ένας απλουστευμένος ορισμός που παρέχεται από το [2] είναι ο εξής: “Εξατομίκευση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία δημιουργούνται προσωποποιημένες σχέσεις μεταξύ των χρηστών μιας υπηρεσίας, καθώς και με την ίδια την υπηρεσία, στις οποίες εστιάζονται οι υπηρεσίες που προσφέρονται από κάποιον συγκεκριμένο πάροχο, ύστερα από αλληλεπίδραση με τον χρήστη, με σκοπό την αναγνώριση, αντίληψη και τελικώς την καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών.”

Η ανάγκη για μια μοναδική, εξατομικευμένη, προσανατολισμένη στο χρήστη προσέγγιση συντείνει στην εμφάνιση της έννοιας των προφίλ (profiles), η οποία μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια το πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορεί να γίνει ανταλλαγή πληροφοριών. Μέχρι σήμερα, διάφορες ομάδες εργασίας έχουν ασχοληθεί με τον ορισμό και την εφαρμογή προφίλ, ενώ έχουν γίνει και απόπειρες για προτυποποίηση από σχετικούς οργανισμούς [3].

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται ο ρόλος της προσωπικής και της συγκεκριμένης πληροφορίας στην ανάπτυξη υπηρεσιών με επίγνωση κατάστασης σε Προσωπικά Δίκτυα (PNs), λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες που περιλαμβάνουν αυτά τα περιβάλλοντα. Το PN είναι ένα ασφαλές ανθρωποκεντρικό δίκτυο που περιέχει μια δυναμική συλλογή από κοντινούς ή απομακρυσμένους προσωπικούς κόμβους και συσκευές, παρέχοντας παράλληλα εξατομικευμένες υπηρεσίες και εφαρμογές με επίγνωση κατάστασης. Κόμβοι του ίδιου PN μοιράζονται κοινή σχέση ασφαλείας και συνδέονται μεταξύ τους μέσω διασυνδεδεμένων δομών. Η αρχιτεκτονική δικτύου PN κάνει όλες τις υπηρεσίες και τα ψηφιακά αποθέματα ενός ανθρώπου διαθέσιμα σε αυτόν, οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή [4]. Προκειμένου να επεκταθεί η έννοια του ανθρωποκεντρικού PN ώστε να ανταποκρίνεται στις συχνές αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλών χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα και σε διάφορα πλαίσια, προσωπικά ή επαγγελματικά, εισάγεται η έννοια του συνασπισμού Προσωπικών Δικτύων (PN-F) ως η ασφαλής και με επίγνωση κατάστασης συνεργασία [5].

## 1.2 Αντικείμενο της Διατριβής

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η παρούσα διατριβή εστιάζει στο πλαίσιο που πρέπει να αναπτυχθεί προκειμένου να προσφερθεί ικανοποιητικός βαθμός εξατομίκευσης κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύνολο των συσκευών που αποτελούν το PN του, καθώς επίσης και κατά την επαφή του με υπηρεσίες ή άτομα κατά τον σχηματισμό PN-Fs.

Η παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών συνίσταται στην προσαρμογή της προσφερόμενης υπηρεσίας με βάση προσωπικές ή συγκεκριμένες πληροφορίες. Τα ατομικά χαρακτηριστικά, οι προσωπικές ανάγκες, οι προτιμήσεις, οι ρυθμίσεις του κάθε χρήστη αλλά και οποιαδήποτε πληροφορία χαρακτηρίζει την κατάσταση μια οντότητας, αποτελούν ένα σύνολο πληροφοριών που είναι ιδιαίτερα σημαντικό [6], [7].

Εφαπτόμενο για την εκπόνηση της διατριβής αποτέλεσε η ενασχόληση με το Ολοκληρωμένο Πρόγραμμα (Integrated Project - IP) MAGNET Beyond Project (2006- 2008) [9]. Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα είχε ως στόχο την ανάπτυξη ολοκληρωμένης πρωτότυπης πλατφόρμας προσωπικού δικτύου και συνασπισμού προσωπικών δικτύων με κύρια πεδία ενδιαφέροντος του προγράμματος την ανθρωποκεντρικότητα (user- centricity), την εξατομίκευση (personalisation) και την προσωπική δικτύωση (personal networking) [8].

Το αποτέλεσμα που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία είναι ένα συνολικό πλαίσιο, τόσο όσον αφορά τον ορισμό αλλά και τη διαχείριση της προσωπικής και της συγκεκριμένης

πληροφορίας. Αναγκαία προϋπόθεση για την εμπιστοσύνη και τη χρήση δομών που βασίζονται σε προσωπικές πληροφορίες αποτελεί η ύπαρξη μιας αρχιτεκτονικής για την εξασφάλιση της ασφαλούς δημιουργίας PN-Fs, που επιπλέον θα υποστηρίζει και την ασφαλή αποθήκευση, διαχείριση και διακίνηση του συνόλου της πληροφορίας. Τέλος, παρουσιάζονται επιλεγμένες υπηρεσίες που υλοποιήθηκαν με σκοπό την αξιολόγηση της αρχιτεκτονικής και ενσωματώθηκαν στην πρωτότυπη πλατφόρμα προσωπικού δικτύου [1], [10]. Η αξιολόγηση βασίστηκε σε πραγματικούς χρήστες και επίκαιρα σενάρια χρήσης της υποδομής, με σκοπό την επαλήθευση της λειτουργικότητας της.

### 1.3 Καινοτόμα Στοιχεία

Η διατριβή περιγράφει ουσιαστικά αποτελέσματα στο θέμα της διαχείρισης προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας, με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών σε προσωπικά δίκτυα και, με δεδομένη την πολυπλοκότητα του αντικειμένου, παρουσιάζει σημαντικές καινοτομίες οι οποίες εμπεριέχονται συνοπτικά στους παρακάτω κύριους άξονες:

- Παρουσίαση μιας ολοκληρωμένης οντολογίας για τον ορισμό της προσωπικής και της συγκείμενης πληροφορίας.

Το προτεινόμενο πλαίσιο έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις ανάγκες διαδικτυακών εφαρμογών υλοποιούμενων μέσω ετερογενών συστημάτων, με έμφαση στον ορισμό του προφίλ του χρήστη. Σκοπός είναι η χρήση του προτεινόμενου μοντέλου πληροφορίας για την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών πάνω από προσωπικά δίκτυα. Πραγματοποιείται, επίσης, επέκταση των προσπαθειών προτυποποίησης του προφίλ χρήστη και παροχή μιας ολοκληρωμένης οντολογίας για προσωπική και συγκείμενη πληροφορία.

- Επίδειξη μιας αρχιτεκτονικής ασφαλούς διαχείρισης της προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας που λαμβάνει υπόψη και, κατά συνέπεια, συμμορφώνεται με τις υφιστάμενες προσπάθειες προτυποποίησης του προφίλ χρήστη και έχει σκοπό την επίτευξη της παροχής εξατομικευμένων υπηρεσιών.

Ένα σύνολο ιδεών και τεχνικών ενσωματώνεται, έτσι ώστε να διασφαλίζεται στο περιβάλλον του προσωπικού δικτύου η προσωπική και συγκείμενη πληροφορία κατά τη χρήση εφαρμογών και υπηρεσιών. Η σχετική αρχιτεκτονική εμπεριέχει ένα σύστημα ομότιμων σημείων, τα οποία είναι διασυνδεδεμένα σε όλο το προσωπικό δίκτυο και παρέχουν πλήρη κάλυψη. Εξασφαλίζεται η εφαρμογή νέων πολιτικών και η επεκτασιμότητα, καθώς η

προτεινόμενη λύση βασίζεται σε ανοιχτές τεχνολογίες, τεχνολογίες XML και πρότυπα αμιγώς παραμετροποιήσιμα. Επίσης, παρέχεται ενιαία διεπαφή για όλες τις εφαρμογές και υπηρεσίες που χρησιμοποιούν προσωπικά δεδομένα και συγκεκριμένες πληροφορίες, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση των εφαρμογών αυτών στο σύστημα

- Υλοποίηση πραγματικών υπηρεσιών έτσι ώστε να αξιολογηθεί το προτεινόμενο πλαίσιο.

Για προσωπικές εφαρμογές και υπηρεσίες παρέχεται η ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική χρήσης της προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας στα Προσωπικά Δίκτυα. Οι υπηρεσίες υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην ολοκληρωμένη πρωτότυπη πλατφόρμα προσωπικού δικτύου. Οι υπηρεσίες αυτές αξιοποιούν ένα σύνολο οντοτήτων που αποτελούν υποσύνολο του πρωτότυπου συστήματος PN, ενώ παρουσιάζονται αναλυτικά και οι αλληλεπιδράσεις των οντοτήτων με σκοπό την παροχή των υπηρεσιών και την ικανοποίηση των χρηστών.

- Προσομοίωση πραγματικών περιπτώσεων χρήσης της υφιστάμενης υποδομής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αξιολόγησης, μέσα από την πραγματοποίηση σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες.

Έμφαση δίνεται σε περιπτώσεις αποθήκευσης, ανάκτησης και αναζήτησης πληροφορίας με σκοπό την αξιολόγηση της προτεινόμενης πλατφόρμας. Η διαδικασία της αξιολόγησης χωρίστηκε σε δυο επιμέρους φάσεις και περιλαμβάνει τη Διαλογική Προσέγγιση (Dialogical Approach), με χρήση δομημένων ερωτηματολόγιων και πειραματικές δοκιμές χρήσης της πλατφόρμας μέσω σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες. Για την παρακολούθηση των δράσεων των χρηστών, με χρονικό προσδιορισμό, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός τρόπος καταγραφής των δεδομένων. Η χρήση των περιπτώσεων προσέγγισης που συμπεριλαμβάνουν χρήστες, οδηγεί στην άμεση σύνδεση της λειτουργικότητας του συστήματος με τις απαιτήσεις της αγοράς και προσφέρει ολοκληρωμένη γνώση αλλά και αδιαμφισβήτητα αποτελέσματα. Η καταγραφή των αντιδράσεων και των απόψεων των χρηστών είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς υπάρχει εξ αρχής σκεπτικισμός και οι χρηστές είναι διστακτικοί σε θέματα που αφορούν στην αλληλεπίδρασή τους με ένα σύστημα που αποθηκεύει και διαχειρίζεται προσωπικές πληροφορίες τους και λαμβάνει πρωτοβουλίες εξατομίκευσης σύμφωνα με τη δυναμική πληροφορία της κατάστασής τους.

## **1.4 Δομή της Διατριβής**

Η διατριβή απαρτίζεται από 6 κεφάλαια, τα οποία δομούνται ως εξής:

Στο 1ο κεφάλαιο, γίνεται επισκόπηση των περιεχομένων της και παρουσιάζονται εισαγωγικά τα θέματα τα οποία αντιμετωπίζονται στα επόμενα κεφάλαια.

Στο 2ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ολοκληρωμένο πρωτότυπο προσωπικό δίκτυο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού ευρωπαϊκού προγράμματος MAGNET και επεκτάθηκε στο MAGNET Beyond, προκειμένου να υποστηρίζονται οι συνασπισμοί προσωπικών δικτύων. Πρόκειται για την πρώτη υλοποιημένη πλατφόρμα προσωπικού δικτύου που προέκυψε από ευρωπαϊκή έρευνα.

Στο 3ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η προσωπική και συγκείμενη πληροφορία στο εσωτερικό των προσωπικών δικτύων. Γίνεται εκτενής βιβλιογραφική μελέτη εστιασμένη στις προσπάθειες προτυποποίησης του προφίλ χρήστη με σκοπό την εξαγωγή ενός πλήρους μοντέλου πληροφορίας. Αφού οριστεί αυτό, παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη οντολογία για την προσωπική και τη συγκείμενη πληροφορία. Η προσέγγιση αυτή είναι στα πλαίσια του ανθρωποκεντρικού (user- centric) χαρακτήρα σχεδίασης που διέπει τα προσωπικά δίκτυα και γίνεται με σκοπό να ικανοποιήσει τα σενάρια χρήσης Προσωπικών Δικτύων και συνασπισμών τους.

Στο 4ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική ασφαλούς διαχείρισης προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας. Προτείνεται μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα η οποία εμπεριέχει ένα σύστημα ομότιμων κόμβων, διασυνδεδεμένων σε όλο το προσωπικό δίκτυο, που παρέχουν πλήρη κάλυψη. Η επεκτασιμότητα και η ικανότητα παροχής ενιαίας διεπαφής προς όλες τις εφαρμογές και υπηρεσίες αποτελούν κύρια πλεονεκτήματα της προτεινόμενης αρχιτεκτονικής.

Στο 5ο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιλεγμένες υπηρεσίες που υλοποιήθηκαν με σκοπό την αξιολόγηση της αρχιτεκτονικής. Δίνεται έμφαση στην ενσωμάτωση του προφίλ και του πλαισίου διαχείρισης της πληροφορίας σε επιλεγμένες υπηρεσίες πιλοτικής εφαρμογής. Στα πλαίσια της διατριβής, ερευνητικό έδαφος προέκυψε κατά την αξιολόγηση των πραγματικών περιπτώσεων χρήσης της υφιστάμενης υποδομής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αξιολόγησης μέσα από την πραγματοποίηση σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες.

Στο 6ο κεφάλαιο αναφέρονται τα γενικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της έρευνας που υποστήριξε τη διατριβή αυτή καθώς και τα πεδία που ανοίγονται για περαιτέρω έρευνα στο χώρο.

## 1.5 Αναφορές

- [1] Fremuth, N., Tasch, A., Fränkle, M., “Mobile Communities – new business opportunities for mobile network operators?”, Proceedings of the 2nd Interdisciplinary World Congress on Mass Customization and Personalization (MCPC), 2003.
- [2] A. Henten, V. Kaldanis, Ch. Patrikakis, V. Protonotarios, R. Roswall, S.E. Tan, H. Thuvesson, I. Windekilde, “Inclusion of organizational, customer and market aspects of Business Requirements”, MAGNET Beyond, D1.5.1, (pp. 12-14).
- [3] C.Z. Patrikakis, I.G. Nikolakopoulos, A.S. Voulodimos, “Mobile user profiles for Personal Networks: The Magnet Beyond case”, Accepted to be published at the International Journal of Communication Systems, Published Online: 6 Apr 2010
- [4] Lo, A., Jacobsson, M., Prasad, V., Niemegeers, I. G.: “Personal Networks: An Overlay Network of Wireless Personal Area Networks and 3G Networks”, Proceedings of the Third Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services, San Jose, California, 2006.
- [5] Niemegeers, I. G., Heemstra de Groot, S.: “From Personal Area Networks to Personal Networks: A user oriented approach”, Journal on Wireless and Personal Communications, 22, 175-186, 2002.
- [6] A. Dey, “Understanding and using context”, Personal and Ubiquitous Computing, vol. 5(1), pp. 47-52, 2001.
- [7] A. Dey and G. Abowd, “Towards a better understanding of context and context awareness”, Proceedings of the CHI 2000 Workshop on “The What, Who, Where, When, Why and How of Context-Awareness”, 2000.
- [8] Dimitris M. Kyriazanos, Michael Argyropoulos, Luis Sanchez, Jorge Lanza, Mikko Alutoin, Jeroen Hoebeke and Charalampos Z. Patrikakis, “Overview of a Personal Network Prototype”, IEC Annual review of telecommunications, vol. 59, 2007.

[9] MAGNET Beyond project website: <http://magnet.aau.dk/>

[10] I.G. Nikolakopoulos, C.Z. Patrikakis, A. Cimmino, M. Bauer, H. Olesen, “On the Personalization of Personal Networks - Service Provision Based on User Profiles”, Published at Journal of Universal Computer Science, Volume 15, Issue 12, Pages 2353 – 2372.





## **2. Προσωπικά Δίκτυα και Συνασπισμοί**

### **2.1 Εισαγωγή**

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρωτότυπο προσωπικού δικτύου - Personal Network (PN) [3], το οποίο αποτελεί προϊόν του προγράμματος MAGNET. Σύμφωνα με αυτό, στο ερευνητικό πρόγραμμα MAGNET Beyond πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαραίτητες επεκτάσεις για την πραγματοποίηση του συνασπισμού Προσωπικών Δικτύων – Personal Networks Federation (PN- F) [1], [2].

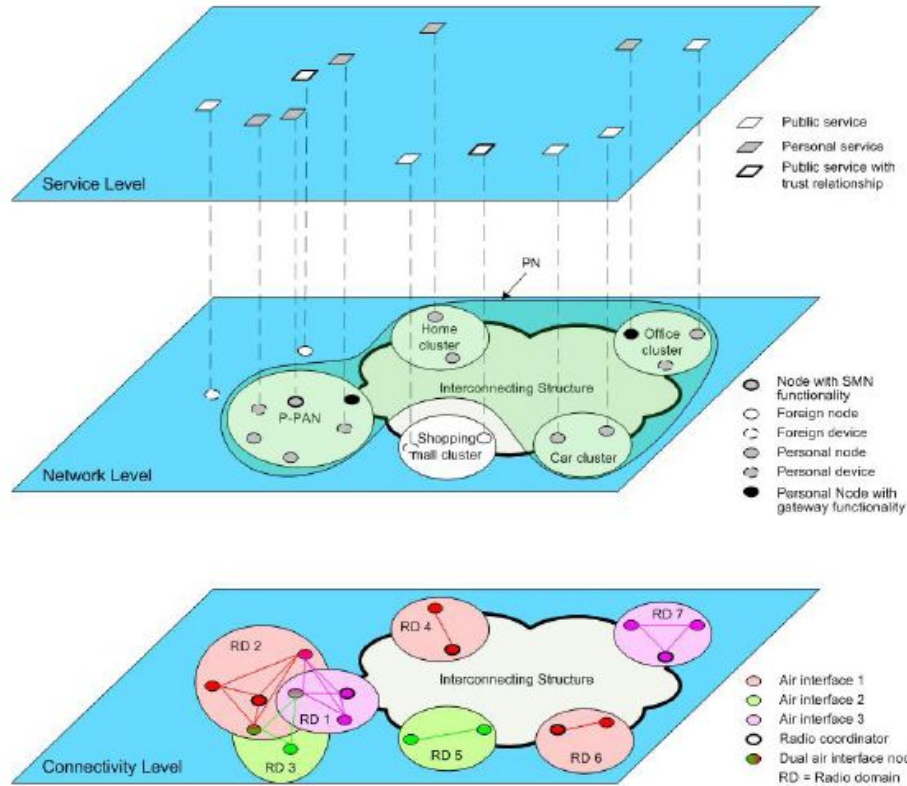
Ο συνολικός στόχος ήταν η σχεδίαση, ανάπτυξη, επίδειξη και επαλήθευση της ιδέας ευλύγιστων Προσωπικών Δικτύων και συνασπισμών τους, που υποστηρίζουν αποθεματικά αποδοτικές και εύρωστες (robust) προσωπικές υπηρεσίες παντού και ανά πάσα στιγμή για κινητούς χρήστες μέσα σε ένα ασφαλές ετερογενές δικτυακό περιβάλλον. Τα παραπάνω πρωτότυπα αποτελούν τη βάση για τις προτάσεις που παρουσιάζονται σε αυτή τη διατριβή και στη συνέχεια ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών, που θα προσαρμόζονται ανάλογα με τις προσωπικές πληροφορίες του χρήστη, αλλά και τις δυναμικές πληροφορίες που απορρέουν από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.

### **2.2 Προσωπικό Δίκτυο MAGNET**

Η αρχιτεκτονική που παρουσιάζεται παρακάτω απεικονίζει το PN του οποίου πρωταρχικός στόχος είναι η επέκταση των τοπικών προσωπικών δικτύων - Private Personal Area Networks (P- PANs). Αυτό επιτυγχάνεται με διασύνδεση των P- PANs μεταξύ τους μέσω δικτύων ευρείας ζώνης (WANs- Wide Area Networks), και με επιπλέον σύνδεσή τους και με άλλες προσωπικές συσκευές. Απώτερος στόχος είναι η ανεξάρτηση των PNs από γεωγραφικούς περιορισμούς και η δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης και ένταξης συσκευών στο προσωπικό περιβάλλον του χρήστη ανεξάρτητα της γεωγραφικής τους θέσης, έτσι ώστε να είναι εφικτή η πρόσβαση σε υπηρεσίες και πόρους οπουδήποτε και αν αυτοί βρίσκονται μέσα στα πλαίσια του PN. [5], [6]

Το χαμηλότερο επίπεδο της Εικόνας 1, είναι το Επίπεδο Διασύνδεσης το οποίο αντιστοιχεί στα επίπεδα OSI 1 και 2. Σε αυτό, οι συσκευές οργανώνονται σε Ασύρματους Τομείς

(Radio Domains) που αποτελούνται από συσκευές με κοινές ασύρματες διεπαφές και έναν μοναδικό MAC μηχανισμό, που τους παρέχει άμεση επικοινωνία μεταξύ τους.



**Εικόνα 1. Αρχιτεκτονική του Προσωπικού Δικτύου**

Το Επίπεδο Δικτύου, αντιστοιχεί στα επίπεδα OSI 3 και 4, και τοποθετείται πάνω από το Επίπεδο Διασύνδεσης. Σε αυτό ορίζονται τα P-PANs, που διαμορφώνονται από έναν ή περισσότερους Ασύρματους Τομείς ή ακόμα και μέρος αυτών, σαν ένα σύνολο προσωπικών κόμβων και συσκευών κάποιου χρήστη, τα οποία βρίσκονται κοντά στο χρήστη. Το PN, επεκτείνοντας την έννοια του P-PAN, αποτελεί το σύνολο των προσωπικών συσκευών που μπορεί γεωγραφικά να βρίσκονται είτε κοντά στο χρήστη είτε μακριά από αυτόν. Οι προσωπικές συσκευές, ομαδοποιούνται και δημιουργούν τις συστάδες (clusters) με βάση την διασύνδεσή τους, και έτσι διαμορφώνεται το P-PAN, το cluster του Σπιτιού, το cluster του Γραφείου. Τα απομακρυσμένα clusters επικοινωνούν μέσω της υπάρχουσας διαθέσιμης δικτυακής υποδομής.

Το Επίπεδο Υπηρεσιών καλύπτει τα επίπεδα OSI 5, 6 και 7 και βρίσκεται πάνω από το Επίπεδο Δικτύου. Το επίπεδο αυτό περιέχει όλες τις υπηρεσίες που παρέχονται από τις συσκευές στο Επίπεδο Δικτύου και ουσιαστικά είναι το μόνο ορατό στοιχείο στον χρήστη. Σε αυτό το

επίπεδο ορίζονται και οι μέθοδοι για την Αναζήτηση Υπηρεσιών και την Ονοματολογία που χρησιμοποιείται στο Προσωπικό Δίκτυο.

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται διαχωρίζονται σε κατηγορίες, με κριτήριο τις συσκευές που έχουν δυνατότητα να τις χρησιμοποιήσουν και μπορεί να είναι ιδιωτικές, κοινές ή δημόσιες. Οι ιδιωτικές παρέχονται μόνο σε προσωπικές συσκευές εντός του PN, οι κοινές είναι διαθέσιμες σε συσκευές εκτός του PN αλλά μόνο μετά από εξουσιοδότηση χρήσης και πιστοποίηση από τον ιδιοκτήτη του PN και οι δημόσιες υπηρεσίες προσφέρονται από ξένες σε προσωπικές συσκευές και το αντίστροφο, και απαιτούν ανταλλαγή κλειδιών κρυπτογράφησης για τη δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης μεταξύ του παρόχου της υπηρεσίας και του χρήστη.

Ένα από τα σημαντικά σημεία στην αρχιτεκτονική αυτών των δικτύων είναι η υιοθέτηση της έννοιας των μακροχρόνιων σχέσεων εμπιστοσύνης με σκοπό τη διαφοροποίηση των Προσωπικών Κόμβων και Συσκευών από τους Ξένους. Οι συσκευές μεταξύ των οποίων έχει αναπτυχθεί μακροχρόνια σχέση εμπιστοσύνης με ανταλλαγή κλειδιών κρυπτογράφησης, αποτελούν δομικά και λειτουργικά στοιχεία του PN. Για να αποτελέσει μια καινούρια συσκευή μέρος του PN, θα πρέπει να δημιουργήσει μακροχρόνια σχέση με μια συσκευή που είναι ήδη μέρος του PN και στη συνέχεια θα αναγνωρίζεται και από τις υπόλοιπες σαν συσκευή εμπιστοσύνης και θα παραχθούν τα κατάλληλα κλειδιά του επιπέδου διασύνδεσης. Τα κλειδιά είναι δυναμικά και η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται από τις προδιαγραφές ασφαλείας που υπάρχουν στην ασύρματη τεχνολογία που χρησιμοποιείται

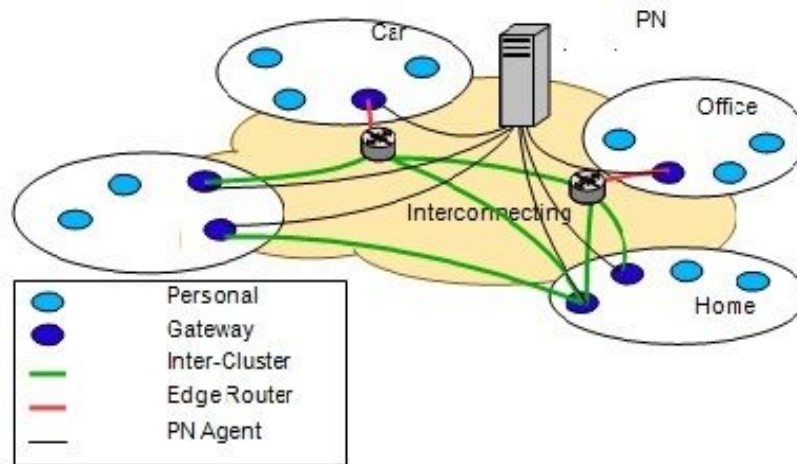
Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2 ένα PN αποτελείται συνήθως από περισσότερα του ενός Clusters τα οποία είναι γεωγραφικά διεσπαρμένα. Τα Clusters διαθέτουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν το ένα το άλλο, κάτι το οποίο αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα και αποτελεί τη βάση της σύστασης ενός PN. [7], [8], [9]

Τα Clusters μπορούν να αυτό-οργανώνονται με τρόπο εντελώς αυτόνομο και ανεξάρτητο από την οργάνωση του ίδιου του PN. Τα δομικά κομμάτια του PN, τα Clusters, επικοινωνούν μεταξύ τους όταν υπάρχει κοινή Σχέση Εμπιστοσύνης, αλλά και στην περίπτωση που απαιτείται χρήση δυνατοτήτων IP δρομολόγησης Κόμβων με διαφορετική ή και καθόλου Σχέση Εμπιστοσύνης, όπως για παράδειγμα των Υποδομών Διασύνδεσης.

Για να δημιουργηθεί ένα PN και να πραγματοποιηθεί η επικοινωνία των Clusters, πάνω από μία σταθερή Υποδομή Διασύνδεσης, πρέπει να πληρούνται τέσσερις προϋποθέσεις:

- Πρώτον, τα Clusters πρέπει να έχουν πρόσβαση στην Υποδομή Διασύνδεσης μέσω ενός ή περισσότερων Κόμβων Πυλών ( Gateway Nodes ).

- Δεύτερον, τα Clusters πρέπει να μπορούν να εντοπίζουν το ένα το άλλο.
- Τρίτον, αφού έχουν εντοπιστεί μεταξύ τους, πρέπει να εγκαταστήσουν ασφαλείς διαύλους επικοινωνίας (tunnels).
- Τέταρτον , αφού έχει ολοκληρωθεί ο αρχικός σχηματισμός του PN, πρέπει αυτός να είναι βιώσιμος, παρά τη δυναμική φύση του δικτύου.



**Εικόνα 2. Αρχιτεκτονική PN με ή χωρίς Ακραίους Δρομολογητές (Edge Routers)**

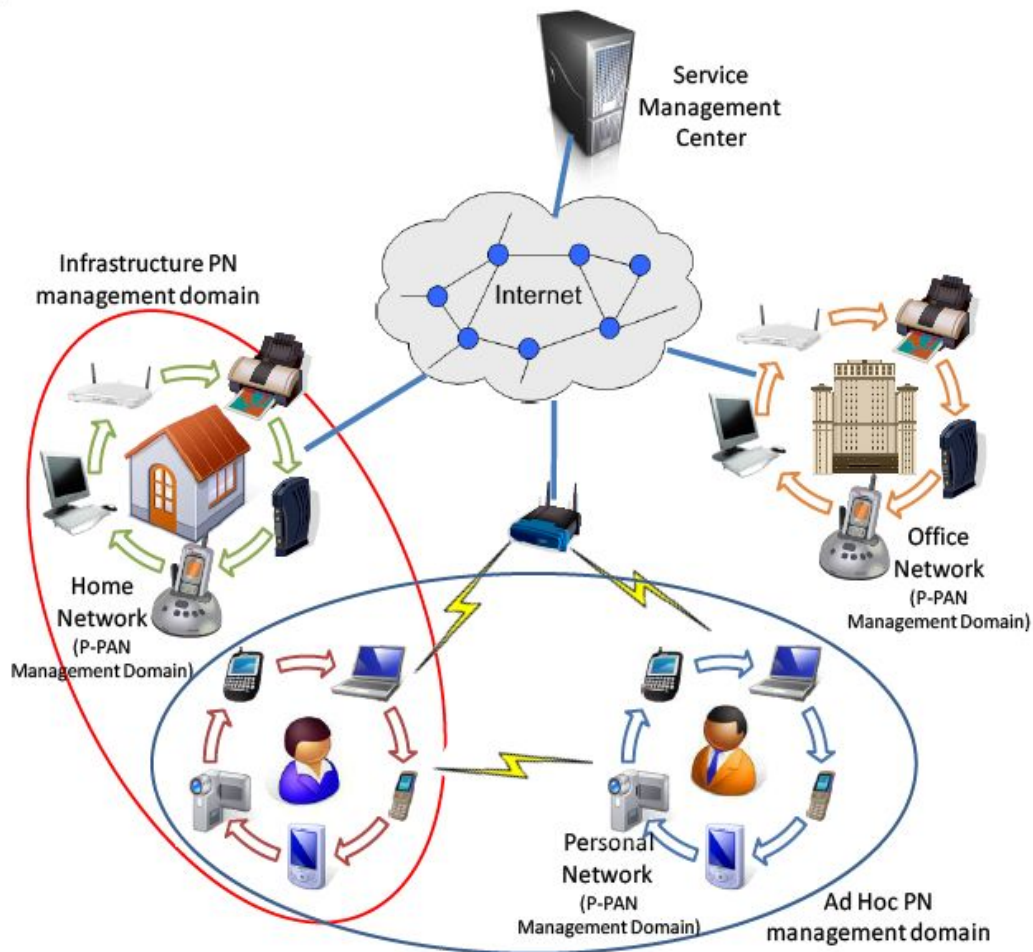
Οι Gateway Nodes είναι Προσωπικοί Κόμβοι μέσα στα Clusters οι οποίοι έχουν δυνατότητα σύνδεσης με Ξένους Κόμβους ή και με την Υποδομή Διασύνδεσης. Επίσης ένας εξουσιοδοτημένος κόμβος, που ονομάζεται PN Agent είναι υπεύθυνος για τον εντοπισμό και τον συντονισμό των Clusters. Αυτοί οι κόμβοι αποθηκεύουν τις πληροφορίες για την θέση των Gateway Nodes σε μια βάση δεδομένων, ούτως ώστε τα Clusters να μπορούν να εντοπίσουν το ένα το άλλο. Η κατασκευή των tunnels για την πραγματοποίηση της ασφαλούς επικοινωνίας που απαιτείται τόσο κατά τη δημιουργία όσο και κατά τη διάρκεια ζωής του PN είναι απαραίτητη για δυο λόγους:

- Πρώτον, παρέχουν ένα ασφαλές μέσο για την επικοινωνία μεταξύ των Clusters ( inter-Cluster ) προστατεύοντας την επικοινωνία εντός του PN ( intra-PN ) από τον έξω κόσμο.
- Δεύτερον, διαχειρίζονται αποτελεσματικά την κινητικότητα των Clusters, με αντίστοιχες δυναμικές αλλαγές και προσαρμογές.

Ο PN Agent έχει αυξημένες αρμοδιότητες και αποτελεί σημείο εισόδου για την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών PN. Οι gateway κόμβοι μπορούν να επικοινωνήσουν ακόμα και με μη-προσωπικούς κόμβους, κάτι που οι υπόλοιποι προσωπικοί κόμβοι δεν μπορούν να

κάνουν και αυτό επεκτείνει το ρόλο τους σε κομβικές οντότητες για τη σύνδεση του PN με εξωτερικά δίκτυα. [8] Προσδιορίζονται δύο τύποι τέτοιας επικοινωνίας:

- Απευθείας σύνδεση με ξένου κόμβους
- Σύνδεση μέσω υποδομής (Internet)



Εικόνα 3. PN αποτελούμενο από απομακρυσμένα Clusters

## 2.3 Συνασπισμοί Προσωπικών Δικτύων

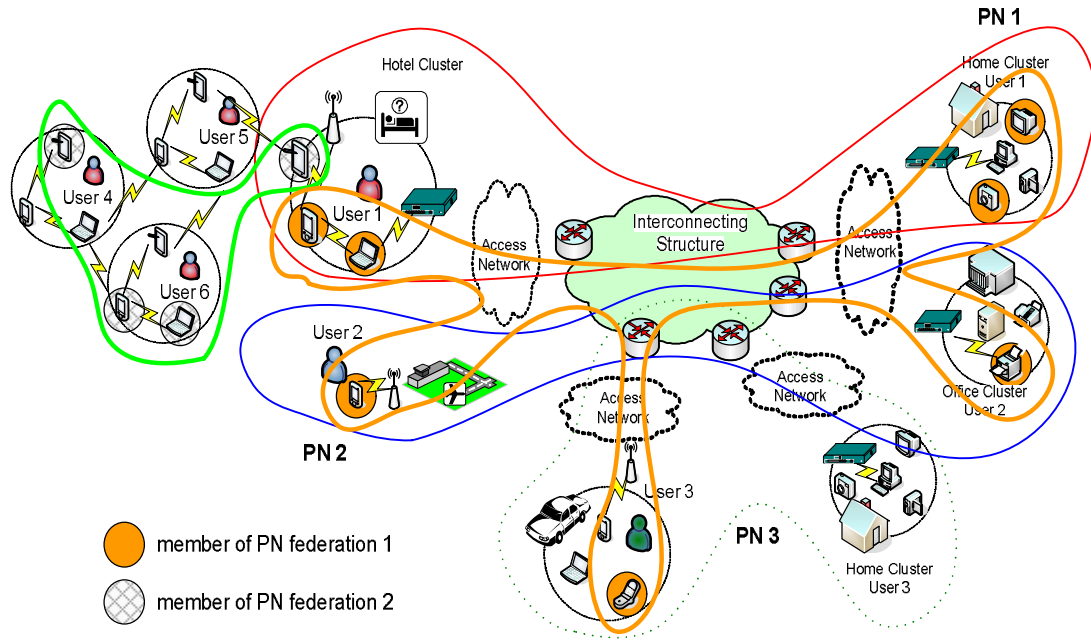
Όπως έχει ήδη αναφερθεί το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα MAGNET Beyond επεκτείνει την έννοια των PNs, ώστε να πραγματοποιήσει ασφαλή αλληλεπίδραση περισσότερων χρηστών που μοιράζονται κοινά ενδιαφέροντα για διάφορες επαγγελματικές και προσωπικές

υπηρεσίες. Στόχος του είναι η επέκταση της αρχιτεκτονικής του PN με τους απαραίτητους μηχανισμούς ανάπτυξης σχέσεων εμπιστοσύνης ομάδας, πιστοποίησης ασφάλειας και μηχανισμούς δικτύου ώστε να επιτραπεί η αλληλεπίδραση μεταξύ πολλαπλών PNs, εισάγοντας έτσι την έννοια του Συνασπισμού Προσωπικών Δικτύων (PN-F).

Ένα PN-F βασίζεται στην προσωπική διαδίκτυωση και πραγματοποιεί τη σύμπραξη μεταξύ διαφορετικών PNs, μέσω της οποίας επιλεγμένες υπηρεσίες και πόροι μπορούν να διατίθενται σε συγκεκριμένους αποδέκτες με σκοπό τη επίτευξη ενός κοινού σκοπού. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση που συσκευές, διαφορετικών PNs, χρειάζεται να επικοινωνήσουν ή να μοιραστούν πόρους, μέσω μιας ασφαλούς σύνδεσης. Ένα PN-F μπορεί να δημιουργηθεί αυτόματα, ανεξάρτητα από τη θέση των συσκευών των χρηστών και παρέχει ένα ασφαλές επίπεδο που βασίζεται σε σχέσεις ομαδικής εμπιστοσύνης, στο οποίο δεν απαιτούνται επιπλέον μέτρα για να διασφαλιστούν τα δεδομένα των χρηστών.

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η βασική δομή ενός PN-F και απεικονίζονται οι συσκευές που συμμετέχουν σε αυτό. Σύμφωνα με τον τρόπο δημιουργίας του συνασπισμού, διακρίνονται δυο κατηγορίες PN-F:

- Οι συνασπισμοί υποδομής, όπου πραγματοποιούνται μεταξύ συσκευών οι οποίες είναι όλες συνδεδεμένες σε δίκτυο υποδομής, είτε άμεσα, είτε μέσω κάποιων άλλων συσκευών που ανήκουν στον ίδιο συνασπισμό.
- Οι αυτο-οργανούμενοι συνασπισμοί που δημιουργούνται χωρίς την παρουσία σταθερής υποδομής.



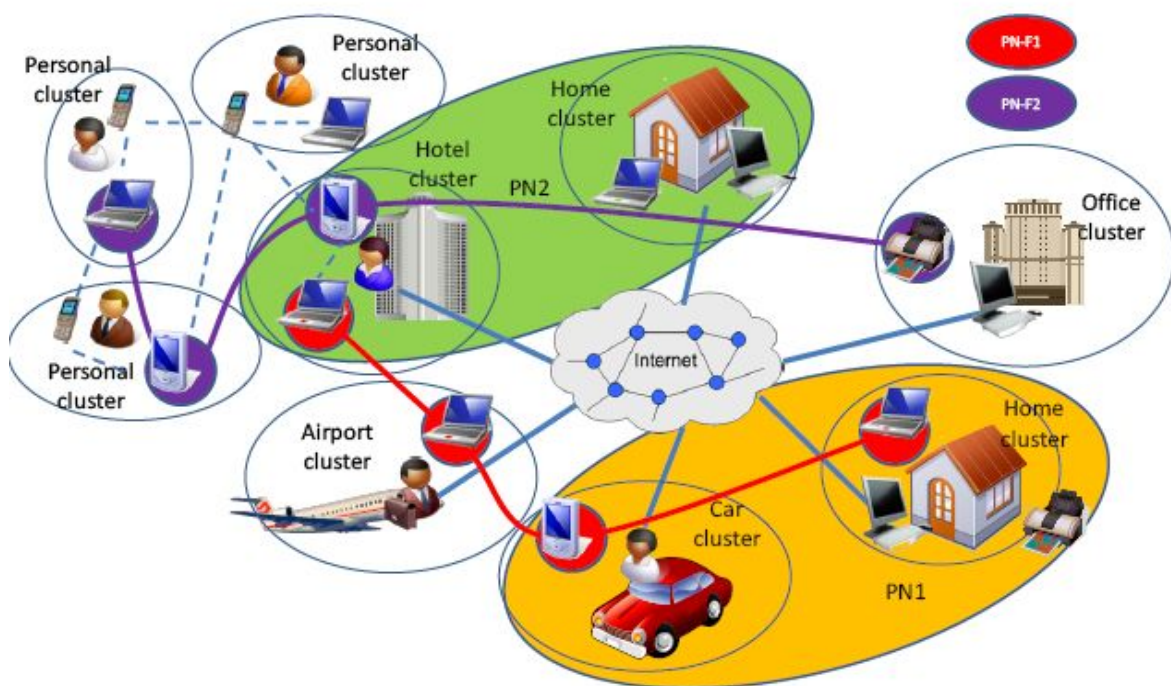
**Εικόνα 4. PN-Fs αποτελούμενα από απομακρυσμένα PNs**

Κατά την δημιουργία ενός PN-F καθορίζονται από τον κάθε χρήστη οι πληροφορίες, οι υπηρεσίες και οι πόροι που επιθυμεί να διαθέσει στον συνασπισμό και να μοιραστεί με άλλους χρήστες. Ανάλογα με τον συνασπισμό παραχωρείται η πρόσβαση σε προσωπικές, επαγγελματικές πληροφορίες ή μέρος αυτών.

Οι συνασπισμοί μπορούν να διαχωριστούν και με βάση τον τρόπο που αρχικοποιούνται. Ο τύπος συνασπισμού που είναι ρητά προκαθορισμένος, καλείται προσανατολισμένος προς το σκοπό, ενώ οι αυθόρμητα διαμορφωμένοι συνασπισμοί καλούνται προσανατολισμένοι προς την ευκαιρία [6].

Με βάση τη διάρκεια ζωής, υπάρχουν δύο τύποι συνασπισμών: οι μακροπρόθεσμοι και οι βραχύβιοι. Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτών των δύο τύπων βρίσκεται στην πολυπλοκότητα τους. Οι βραχύβιοι είναι συνήθως απλοί και εύκολο να δημιουργηθούν, ενώ οι μακροπρόθεσμοι είναι πιο σύνθετοι και έχουν ισχυρότερους μηχανισμούς διαχείρισης και καθορισμού. Τέλος, ένας ακόμη τρόπος ταξινόμησης των PN-Fs βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο η διαδικασία σχηματισμού του συνασπισμού τίθεται σε εφαρμογή. Οι προ-ενεργοποιημένοι συνασπισμοί καθιερώνονται για να χρησιμοποιηθούν ως κοινή υπηρεσία από τους συμμετέχοντες, ενώ οι αυθόρμητοι συνασπισμοί οργανώνονται όποτε υπάρχει η ευκαιρία ή η ανάγκη για να σχηματιστούν.





Εικόνα 5. Η φυσική μορφή ενός PN-F

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα σενάρια χρήσης των PN-Fs [11]:

### Σενάριο 1: Η Εκδήλωση

Προκειμένου να χρησιμοποιηθούν οι υπηρεσίες που παρέχονται σε μία εκδήλωση, π.χ. μια εμπορική ή βιομηχανική έκθεση ή μια δεξίωση γάμου θα πρέπει οι άνθρωποι που βρίσκονται σε μια σχετικά μικρή εμβέλεια της γεωγραφικής θέσης της εκδήλωσης να εισέλθουν στο PN-F που έχει δημιουργήσει εκ των προτέρων ο οργανωτής της εκδήλωσης. Με την άφιξη των καλεσμένων, η κινητή συσκευή τους λειτουργεί σαν κάρτα πρόσβασης και αυτόματα εντοπίζεται ο συνασπισμός και οι υπηρεσίες που παρέχονται. Γίνονται δεκτοί στην εκδήλωση με τη συγκεκριμένη ταυτότητα που έχουν δημιουργήσει. Επίσης συνδεδεμένα με τη ταυτότητα είναι και οι κανόνες και οι πολιτικές ασφαλείας που επιβάλλονται στις αλληλεπιδράσεις μέσα στο συνασπισμό, καθώς και ένα μέρος του προφίλ τους που έχει ακριβώς και μόνο τη πληροφορία που θέλουν να μοιραστούν με τα άλλα μέλη. Όταν οι συμμετέχοντες γνωρίσουν πρόσωπα είναι είτε πιθανές νέες επαγγελματικές επαφές ή ανθρώπους με κοινά χαρακτηριστικά, βάσει του προφίλ συμμετοχής στο συνασπισμό, οι χρήστες μπορεί να αποφασίσουν να ανταλλάξουν ψηφιακές επαγγελματικές κάρτες ή μεγαλύτερο μέρος της προσωπικής τους πληροφορίας. Επιπλέον υπηρεσίες, όπως χρήση εξοπλισμού της εκδήλωσης (π.χ. μια οθόνη) ή πρόσβαση σε



αρχεία (π.χ. πρόγραμμα εκδήλωσης) είναι επίσης διαθέσιμα στα μέλη του PN-F [13].

### **Σενάριο 2: Κέντρο εκτύπωσης**

Αυτό το σενάριο αφορά ένα κέντρο εκτύπωσης, όπου οι πελάτες μπορούν να κάνουν χρήση εξοπλισμού εκτύπωσης με συγκεκριμένη χρέωση, ανάλογα με το χρόνο ή τα αποθέματα που χρησιμοποιούνται. Στο σενάριο, ο πελάτης εισέρχεται στο κατάστημα και χρησιμοποιώντας το PDA (Personal Digital Assistant) ή το laptop του, ζητά πρόσβαση σε συσκευές εκτύπωσης για να εκτυπώσει ένα έγγραφο. Η πρόσβαση δίνεται στον πελάτη κατόπιν ανταλλαγής της απαραίτητης πληροφορίας και το σχηματισμό PN-F [5]. Ο πελάτης αποκτά πρόσβαση σε έναν εικονικό εκτυπωτή, ο οποίος αντιστοιχεί σε κάποια πραγματική συσκευή. Ο πελάτης μπορεί να εκτυπώσει απευθείας το έγγραφο, αφού το μετατρέψει σε μια πρότυπη μορφή όπως PDF. Η χρονική περίοδος που ο συγκεκριμένος συνασπισμός παραμένει ανοιχτός και ο πελάτης έχει πρόσβαση στον εκτυπωτή, περιορίζεται από τον ιδιοκτήτη του αποθέματος και δημιουργό του PN-F (στη περίπτωση μας ο υπάλληλος του καταστήματος). Όταν ο πελάτης τελειώσει με την εκτύπωση, η πρόσβαση στα σχετικά αποθέματα απενεργοποιείται [12].

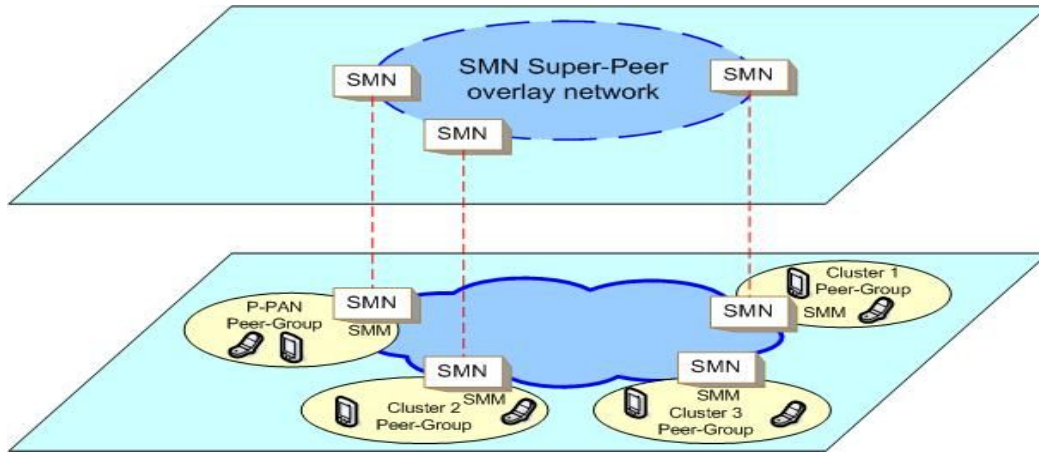
### **Σενάριο 3: Πρόσβαση ως επισκέπτης σε εταιρικό περιβάλλον**

Το σενάριο αυτό αφορά μια εταιρεία όπου το γραφείο διαχείρισης μπορεί να δώσει πρόσβαση ή να προσφέρει υπηρεσίες σε επισκέπτες της εταιρείας ανάλογα με τις ειδικές απαιτήσεις της επίσκεψης. Προκειμένου να συμμετάσχει στο PN-F της εταιρείας, το οποίο είναι ήδη δημιουργημένο, ο χρήστης πρέπει να έχει τα απαραίτητα πιστοποιητικά που θα του έχουν δοθεί κατά την είσοδο του στην εταιρεία από τον υπεύθυνο υποδοχής. Ανάλογα με το σκοπό της επίσκεψης το δοθέν πιστοποιητικό θα συνδέεται και με τα ελάχιστα απαραίτητα προνόμια, προκειμένου να γίνει χρήστη με ασφάλεια των σχετικών αποθεμάτων και υπηρεσιών.

## **2.4 Ανακάλυψη και διαχείριση υπηρεσιών σε PNs και PN-Fs**

Η διαδικασία μέσω της οποίας καταγράφονται και διατίθενται στον χρήστη οι υπάρχουσες, κατάλληλες γι' αυτόν, υπηρεσίες, ονομάζεται ανακάλυψη υπηρεσιών, και είναι ένα από τα σημαντικότερα βήματα προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης των PNs. Για να έχει ο χρήστης πρόσβαση, δηλαδή δυνατότητα να δει αλλά και να διαχειριστεί τους πόρους και τις υπηρεσίες του PN, έχουν δημιουργηθεί κατάλληλοι μηχανισμοί για την ανακάλυψη, τη διαχείριση και την παροχή υπηρεσιών. Η διαχείριση υπηρεσιών (service management) έχει βασιστεί σε μια αρχιτεκτονική που διαιρείται σε δύο επίπεδα: το πρώτο για ανακάλυψη και διαχείριση τοπικών υπηρεσιών μέσα στο cluster, και το δεύτερο για ανακάλυψη και διαχείριση

υπηρεσιών που αφορά όλο το PN. Ο διαχωρισμός αυτός απεικονίζεται στην Εικόνα 6.



Εικόνα 6. Επισκόπηση της δομής του MSMP

Το σύστημα διαχείρισης υπηρεσιών, ονομάζεται Πλατφόρμα Διαχείρισης Υπηρεσιών MAGNET - MAGNET Service Management Platform (MSMP) και αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος MAGNET Beyond. Ένας κόμβος εντός του P-PAN/cluster επιλέγεται ώστε να ανακαλύπτει και να διαχειρίζεται τις υπηρεσίες στο επίπεδο του P-PAN/cluster. Ο κόμβος αυτός καλείται Service Management Node (SMN) και αλληλεπιδρά με άλλους ομότιμους SMN κόμβους στο επίπεδο του PN με άμεσο τρόπο. Ο SMN κόμβος είναι αρμόδιος για την ανακάλυψη και κοινοποίηση (advertising) απομακρυσμένων υπηρεσιών (remote services), για την διατήρηση της καταχώρισης των υπηρεσιών που υπάρχουν σε ένα cluster και για την διεκπεραίωση αναζητήσεων, εσωτερικών και εξωτερικών, που αναφέρονται σε θέματα υπηρεσιών και περιεχομένου.

Η εκλογή του SMN κατά τη διάρκεια της δημιουργίας του P-PAN αποτελεί προϋπόθεση για την ανακάλυψη υπηρεσιών. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται αφού καταλληλότερες συσκευές μπορούν να επιλεγθούν ή κάποιος κόμβος μπορεί για κάποιο λόγο να σταματήσει να λειτουργεί.

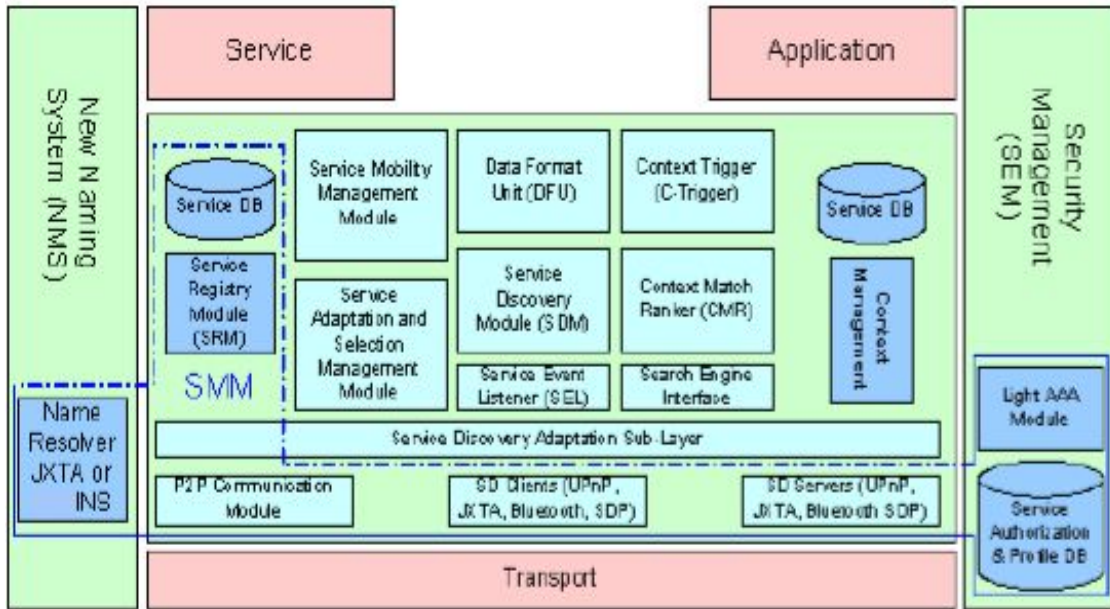
Η αρχιτεκτονική αυτή ακολουθεί μια ιεραρχική προσέγγιση, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 7. Το δίκτυο είναι χωρισμένο σε πέντε επίπεδα. Ενός απλού Ασύρματου Τομέα στο Επίπεδο 1, ενός P-PAN στο Επίπεδο 2 και ενός τοπικού τομέα στο Επίπεδο 3, όπου μια συσκευή εκλέγεται ως SMN. Στο Επίπεδο 4 όπου είναι το PN και στο σύνολο των συσκευών που διασυνδέονται μέσα στο P-PAN που διαμορφώνουν το Επίπεδο 5, οι SMNs διαφορετικών

clusters είναι μέλη ενός υπερκείμενου δικτύου που ανταλλάσσουν μεταξύ τους μηνύματα.

Το πρωτόκολλο που δημιουργήθηκε για την ανακάλυψη των υπηρεσιών - Service Discovery Protocol εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Εκλογή SMN.
- Διατήρηση SMN.
- Αλληλεπίδραση και ενημέρωση SMNs.
- Ανακάλυψη υπηρεσιών μέσα στα clusters, βάση των πρωτοκόλλων ανακάλυψης υπηρεσιών του UPnP και του Bluetooth SDP.
- Ανακάλυψη υπηρεσιών διαφορετικών clusters, σύμφωνα με το INS (Intentional Name System).

Η αρχιτεκτονική διαχείρισης υπηρεσιών στο επίπεδο του PN έχει αρκετά κοινά στοιχεία με αρχιτεκτονικές προσανατολισμένες προς τις υπηρεσίες - Service Oriented Architectures (SOA). Η υλοποίηση της αρχιτεκτονικής έγινε με αυτό τον τρόπο, ώστε να είναι εφικτή η επέκταση και η διασύνδεση της και με άλλες εξωτερικές SOA. Η συνεργασία των αρχιτεκτονικών θα έχει σαν αποτέλεσμα να είναι διαθέσιμες στο PN προσωπικές αλλά και δημόσιες υπηρεσίες και εφαρμογές. Στα κύρια συστήματα τα οποία υποστηρίζονται περιλαμβάνονται συστήματα που βασίζονται στα Web Services και στο Session Initiation Protocol (SIP), όπως για παράδειγμα το IP Multimedia Subsystem (IMS). [6], [10]



Εικόνα 7. Κόμβος Διαχείρισης Υπηρεσιών (SMN)

Όπως γίνεται αντιληπτό, το επίπεδο υπηρεσιών πρέπει να ορίζει και το πλαίσιο για την ασφαλή παροχή υπηρεσιών μέσω απόκρυψης και εμπιστευτικότητας. Η αρχιτεκτονική περιέχει μια πολιτική AAA (Authentication - Πιστοποίηση, Authorization - Εξουσιοδότηση, Accounting - Καταγραφή) που εκχωρεί σε κάθε υπηρεσία έναν βαθμό ασφαλείας. Ο βαθμός αυτός περιγράφει το επίπεδο ασφάλειας και εμπιστευτικότητας κάθε φορά που ένας χρήστης επιθυμεί να χρησιμοποιήσει μια υπηρεσία. Η αναγκαιότητα αυτού του μηχανισμού γίνεται εμφανής σε περιπτώσεις περιορισμένης πρόσβασης στην παραμετροποίηση των υπηρεσιών σε λογαριασμούς χρηστών, διαφορετικούς από αυτόν του διαχειριστή ή ακόμα και στην ειδοποίηση του χρήστη για την περίπτωση που πρόκειται να μεταφερθούν προσωπικά του δεδομένα μέσω μη ασφαλών συνδέσεων.

## 2.5 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε η έννοια των προσωπικών δικτύων και των συνασπισμών τους. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στην ανάλυση επιμέρους οντοτήτων που καθιστούν τις παραπάνω δομές λειτουργικές και αποδοτικές για τους χρήστες. Με βάση το πρωτότυπο που αναπτύχθηκε, εμφανίζονται οι ερευνητικές προκλήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν τους μηχανισμούς που θα πραγματοποιήσουν τον κύριο στόχο της δημιουργίας προσωπικών δικτύων και συνασπισμών, που είναι η πραγμάτωση της ανθρωποκεντρικής τους μορφής. Αυτό

ουσιαστικά επιτυγχάνεται με την εκμετάλλευση της πληροφορίας που απορρέει από τα προσωπικά δεδομένα του χρήστη αλλά και από την δυναμική πληροφορία της κατάστασής του. Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στις διαδικασίες ανακάλυψης και διαχείρισης των υπηρεσιών οπουδήποτε μέσα στο PN και στο PN-F σύμφωνα με τις πολιτικές ασφαλείας. Το κεφαλαίο λοιπόν αυτό παρουσιάζει την υποδομή και το πλαίσιο ανάπτυξης της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

## 2.6 Ορολογία κεφαλαίου

<b>Device</b>	Μια φυσική ηλεκτρονική συσκευή με μία διεπαφή χρήστη, εξοπλισμένη με συστήματα ασύρματης ψηφιακής επικοινωνίας
<b>Node</b>	Μια συσκευή που χρησιμοποιεί IPv6 [RFC2460] και προαιρετικά IPv4 [RFC1122]
<b>Cluster</b>	Ένα δίκτυο προσωπικών συσκευών και κόμβων που βρίσκονται μέσα σε μια περιορισμένη γεωγραφική περιοχή (όπως ένα σπίτι ή ένα αυτοκίνητο) που συνδέονται η μια με την άλλη με μία ή περισσότερες τεχνολογίες δικτύων και χαρακτηρίζονται από μία κοινή σχέση εμπιστοσύνης μεταξύ τους. Οι κόμβοι και οι συσκευές που ανήκουν σε μια συστάδα μπορούν να γίνουν μέλη ενός P-PAN όταν ένα πρόσωπο με το εν λόγω P-PAN εισέλθει σε μια περιοχή όπου βρίσκονται οι συγκεκριμένοι κόμβοι της συστάδας (cluster nodes) .
<b>Personal Node</b>	Ένας κόμβος σχετιζόμενος με ένα δεδομένο χρήστη ή πρόσωπο με μια προκαθορισμένη ιδιότητα εμπιστοσύνης. Κατά κανόνα ένας τέτοιος κόμβος ανήκει στον χρήστη. Οποιοσδήποτε κόμβος διαθέτει τις προκαθορισμένες ιδιότητες εμπιστοσύνης μπορεί να θεωρηθεί ως προσωπικός κόμβος. Για παράδειγμα, ένας τυχαίος κόμβος μπορεί να θεωρηθεί ως Προσωπικός Κόμβος εφ' όσον έχει αποτυπωθεί με τις κοινές ιδιότητες εμπιστοσύνης, ορίζοντας στην ουσία μια πλήρως εμπιστευόμενη ομάδα κόμβων. Αυτές οι ιδιότητες είναι συνήθως κρυπτογραφικά κλειδιά με μια μόνιμη (εφ' όσον δεν έχει ακυρωθεί, επαναπροσδιορισθεί ή ανακληθεί) σχέση εμπιστοσύνης.
<b>Personal Device</b>	Μια συσκευή συσχετισμένη με έναν δεδομένο χρήστη ή πρόσωπο με μια προκαθορισμένη ιδιότητα εμπιστοσύνης. Αυτές οι συσκευές κατά κανόνα ανήκουν στον χρήστη. Οποιαδήποτε συσκευή διαθέτει τις προκαθορισμένες ιδιότητες εμπιστοσύνης μπορεί να θεωρηθεί ως προσωπική συσκευή.
<b>Entry point</b>	Μια διεπαφή του συστήματος με τον έξω κόσμο. Είναι δηλαδή το

	σημείο μετάβασης μεταξύ κάποιας λειτουργίας που ελέγχεται από το σύστημα και μίας που είναι έξω από τον έλεγχό της
<b>Gateway Node</b>	Ένας προσωπικός κόμβος μέσα σε ένα Cluster, που επιτρέπει τη σύνδεση με κόμβους και συσκευές έξω από το Cluster. Επίσης είναι αρμόδιος για τη σύνδεση με άλλα clusters του PN, μέσω της δημιουργίας ασφαλών διαύλων επικοινωνίας (secure tunnels). Ένα cluster μπορεί να έχει πολλές πύλες εξόδου.
<b>Trust Relationship</b>	Μία Σχέση Εμπιστοσύνης καθιερώνεται όταν δύο συμβαλλόμενα μέρη επικοινωνούν και καθορίζουν, με ένα μέτρο βεβαιότητας, τα πιστοποιητικά τους για να οργανώσουν ένα ασφαλές κανάλι επικοινωνίας χρησιμοποιώντας μηχανισμούς κρυπτογράφησης. Όταν οι συσκευές και οι κόμβοι θέλουν να καθιερώσουν ένα ασφαλές κανάλι επικοινωνίας, χτίζουν μια σχέση εμπιστοσύνης με οποιαδήποτε πιθανά διαθέσιμα μέσα.
<b>P-PAN</b>	Ένα Ιδιωτικό Δίκτυο Προσωπικού Χώρου (Private Personal Area Network ή P- PAN) είναι μια δυναμική συλλογή προσωπικών κόμβων και συσκευών γύρω από ένα πρόσωπο. Η μυστικότητα σε ένα P-PAN εγγυάται με την ανάθεση μιας σχέσης αμοιβαίας εμπιστοσύνης μεταξύ κάθε κόμβου και συσκευής σε ένα P-PAN. Ένα P-PAN αναφέρεται συχνά και ως προσωπική φυσαλίδα (personal bubble) γύρω από ένα πρόσωπο.
<b>Personal network (PN)</b>	Ένα προσωπικό δίκτυο (PN) περιλαμβάνει ένα P-PAN και όλα τα προσωπικά cluster και τις συσκευές που συνδέονται μεταξύ τους. Δηλαδή είναι μία δυναμική συλλογή προσωπικών κόμβων ανεξαρτήτως γεωγραφικής θέσης..
<b>PN - Federation</b>	Ένας Συνασπισμός Προσωπικών Δικτύων (PN Federation - PN-F), είναι ένας συνασπισμός δύο ή περισσότερων Προσωπικών Δικτύων, δηλαδή μια ασφαλής σύμπραξη μεταξύ διαφορετικών Προσωπικών Δικτύων (PNs), που καθιστούν τις επιλεγμένες υπηρεσίες και πόρους διαθέσιμους στον επιλεγμένο δέκτη με σκοπό την επίτευξη ενός κοινού στόχου.
<b>Foreign Node</b>	Ένας κόμβος που δεν είναι προσωπικός και δεν μπορεί να είναι μέρος του PN. Οι ξένοι κόμβοι μπορούν να είναι έμπιστοι ή μη έμπιστοι. Στην πρώτη περίπτωση θα έχουν μια εφήμερη σχέση εμπιστοσύνης με

	έναν κόμβο του PN.
<b>Service Management Node</b>	Ο κόμβος διοίκησης υπηρεσιών (SMN) είναι ένας επιλεγμένος κόμβος του cluster, αρμόδιος για μια κεντρικοποιημένη ανακάλυψη υπηρεσιών μέσα στο cluster. Ο SMN μπορεί να διαχειρίζεται την τοπική καθώς και την απομακρυσμένη ανακάλυψη υπηρεσιών σε συνεργασία με SMNs σε άλλα clusters καθώς και σε συνεργασία με άλλους μηχανισμούς ανακάλυψης υπηρεσιών.
<b>Radio Domain</b>	Μια συλλογή κόμβων/συσκευών που ελέγχονται από ένα κοινό μηχανισμό Ελέγχου Πρόσβασης Μέσου (Medium Access Control – MAC) (είτε κεντρικό είτε κατακεντρωμένο).
<b>Foreign Device</b>	Μια συσκευή που δεν είναι προσωπική και δεν μπορεί να είναι μέρος του PN. Οι ξένες συσκευές μπορούν να είναι έμπιστες ή μη έμπιστες. Στην πρώτη περίπτωση θα έχουν μια εφήμερη σχέση εμπιστοσύνης με έναν κόμβο του PN.
<b>Personal Service</b>	Οι προσωπικές υπηρεσίες παρέχονται από προσωπικούς κόμβους και συσκευές και είναι διαθέσιμες μόνο σε προσωπικούς κόμβους και συσκευές. Αυτό σημαίνει ότι η υπηρεσία είναι διαθέσιμη μόνο μετά από την καθιέρωση μιας σχέσης εμπιστοσύνης με τον πάροχο των υπηρεσιών.
<b>Public Service</b>	Οι δημόσιες υπηρεσίες μπορούν να προσφερθούν από οποιαδήποτε συσκευή/κόμβο (και προσωπικούς και ξένους). Σε αυτήν την περίπτωση θα υπάρχουν υπηρεσίες που μπορούν να είναι προσβάσιμες μόνο μετά από την καθιέρωση μιας επαρκούς πιστοποίησης ή εξουσιοδότησης (authentication/ authorisation handshake) -π.χ. κάποια υπηρεσία τραπεζών, πληρωτέα υπηρεσία εκτύπωσης, κ.λπ.- ή χωρίς απαίτηση της καθιέρωσης μιας σχέσης εμπιστοσύνης με τον πάροχο δημόσιων υπηρεσιών (π.χ. δημόσιος εκτυπωτής διαθέσιμος για όλους).
<b>User</b>	Ο μοναδικός άνθρωπος- χρήστης του προσωπικού δικτύου.
<b>Context</b>	Πληροφορίες που χαρακτηρίζουν την κατάσταση μιας οντότητας, όπου οντότητα είναι ένα πρόσωπο, μια θέση ή ένα αντικείμενο. Με αυτή την έννοια αναφερόμαστε σε πληροφορίες χρήστη, περιβάλλοντος και δικτύου. [29][30]



## 2.7 Αναφορές

- [1] MAGNET Beyond project website: <http://magnet.aau.dk/>
- [2] Επεξήγηση του Προγράμματος Πλαισίου από τον ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης: <http://www.cordis.lu/fp6/whatisfp6.htm>
- [3] Dimitris M. Kyriazanos, Michael Argyropoulos, Luis Sanchez, Jorge Lanza, Mikko Alutoin, Jeroen Hoebeke and Charalampos Z. Patrikakis, “Overview of a Personal Network Prototype”, IEC Annual review of telecommunications vol. 59, 2007.
- [4] IST-027396 MAGNET Beyond/ WP4.1/ WMC/ D4.1.1/ PU/ 001/ 15.12.2006, “Preliminary Secure Extended Architecture”, Dec. 2006.
- [5] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D1.4.2, “Defining usability of PN Services”, December 2007.
- [6] IST-027396 MAGNET/ WP2.3/ DUT/D2.3.1/ PU/001/ 15.01.2007, “Specification of PN networking and security components”, January 2007.
- [7] IST-027396 MAGNET Deliverable D3.3.2b “MAC/RRM Schemes for WPAN (Update D3.3.2a)”, December 2005.
- [8] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D2.2.1 “Specifications of interfaces and interworking between PN networking architecture and service architectures”, February 2008.
- [9] IST-027396 MAGNET Deliverable D2.1.2 “Overall Secure PN Architecture”, October 2005.
- [10] IST-027396 MAGNET Deliverable D2.2.3 “Service, Resource and Context Discovery system specification”, December 2005.
- [11] Charalampos Patrikakis, Dimitris M. Kyriazanos, Athanasios S. Voulodimos and Ioannis G. Nikolakopoulos, “Trust and Security in Personal Network Environments”,

Published at the International Journal of Electronic Security and Digital Forensics (IJESDF), Inderscience Publishers, Volume 2, Issue 4, Pages 365 – 376.

- [12] Cook, D.J., Youngblood, M., Heierman, E.O., Gopalratnam, K., Rao, S., Litvin, A. & Khawaja, F., “MavHome: an agent-based smart home”, Proceedings of the First International Conference Pervasive Computing and Communications 2003, Dallas, Texas, 2003.
- [13] Intille, S.S., Designing a home of the future, IEEE Pervasive Computing, 1, 2, 76-82, 2002.

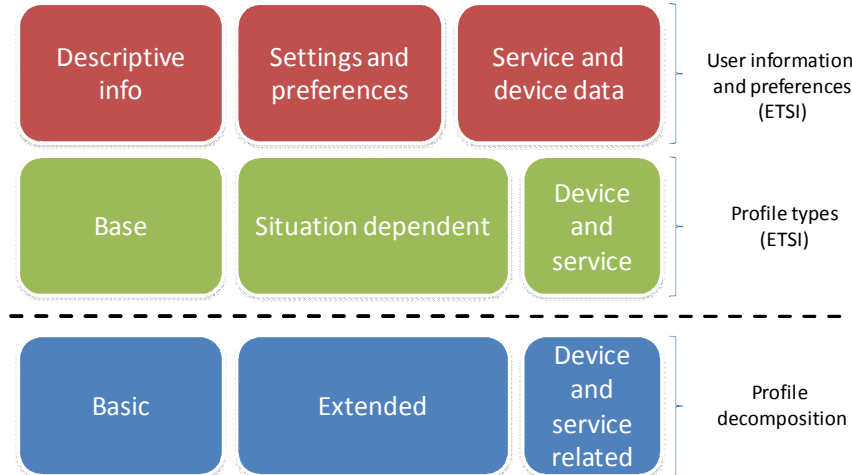
## 3. Προσωπική και Συγκείμενη Πληροφορία

### 3.1 Εισαγωγή

Για να υποστηριχθεί η επίγνωση κατάστασης (context awareness) και η δυναμική προσαρμογή των υπηρεσιών σε ένα PN και PN- F, είναι απαραίτητη η χρήση της προσωπικής και της συγκείμενης πληροφορίας (context). Συγκείμενη πληροφορία είναι κάθε πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας. Η οντότητα είναι ένας άνθρωπος, ένα μέρος ή αντικείμενο που εμπλέκεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ ενός χρήστη και μίας εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένου του χρήστη και της εφαρμογής. [1]

Το προφίλ χρήστη αποτελεί μια κατηγορία πληροφορίας που χρησιμοποιείται στην διεργασία εξατομίκευσης (personalisation) των στοιχείων του συστήματος. Η ύπαρξή του καθίσταται απαραίτητη, όταν ένας χρήστης επιθυμεί να προσδώσει πιο προσωπικό χαρακτήρα στη χρήση μιας συσκευής ή υπηρεσίας. Το προφίλ είναι το σύνολο των σχετικών με το χρήστη πληροφοριών, δηλαδή οι προτιμήσεις, οι κανόνες και οι ρυθμίσεις, που επηρεάζουν το πώς ο χρήστης αντιλαμβάνεται τα τερματικά, τις συσκευές και τις υπηρεσίες. Οι πληροφορίες αυτές αποθηκεύονται και μπορούν να αλλάζουν δυναμικά, ώστε να επιτυγχάνεται η κατάλληλη συμπεριφορά της συσκευής και των διάφορων υπηρεσιών, ανάλογα με την περίπτωση και σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες του χρήστη [1].

Σύμφωνα με την ανάλυση των τύπων προφίλ κατά ETSI, που παρουσιάζεται παρακάτω, θα γίνει μια «αποσύνθεση» των πληροφοριών του προφίλ σε ομάδες χαρακτηριστικών, ώστε να προκύψει η συνολική δομή ενός πλήρους προφίλ χρήστη και μια ενιαία οντολογία για την αποθήκευση και τη διαχείριση του συνόλου της πληροφορίας.



**Εικόνα 8: Ορισμός τύπων προφίλ κατά ETSI και οι σχετιζόμενες πληροφορίες**

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 8, οι βασικές κατηγορίες πληροφοριών που συνεισφέρουν στη διαμόρφωση του προφίλ είναι:

- Οι βασικές πληροφορίες χρήστη (basic user information).
- Οι διευρυμένες πληροφορίες χρήστη (extended user information).
- Οι πληροφορίες σχετικές με συσκευή και υπηρεσίες (device and service related information).

### 3.2 Πρότυπα για τον ορισμό του προφίλ

Κάθε προσπάθεια προτυποποίησης του προφίλ πρέπει να ανταποκρίνεται πλήρως τόσο στα πρότυπα που ήδη υπάρχουν σε εφαρμογές διαδικτύου αλλά και σε αυτά που αναφέρονται σε εφαρμογές κινητών νέας γενιάς. Η κοινωνική δικτύωση (social networking) είναι πρωτεύουσας σημασίας για τους χρήστες. Θέμα ουσιαστικής σημασίας για την εδραίωση ενός προτύπου είναι και η επαρκής προστασία της ιδιωτικότητας (user's privacy) των χρηστών με τρόπους διαχείρισης των δεδομένων που επιβάλλεται να χρίζουν κοινής αποδοχής.

Οι πιο σημαντικές πρωτοβουλίες στο χώρο είναι εκείνες από το European Telecommunications Standardization Institute (ETSI) που καθορίζει κατευθυντήριες γραμμές για την προτυποποίηση των προφίλ και μεθόδων διαχείρισης τους (User Profile Management) [1], [2], [3], οι τεχνικές προδιαγραφές και προϋποθέσεις ανάπτυξης υπηρεσιών που αναπτύχθηκαν στο 3rd Generation Partnership Project (3GPP) και Open Mobile Alliance (OMA), οι προτάσεις

του OpenSocial Foundation API [4] για το προφίλ του χρήστη και το World Wide Web Consortium (W3C) [5] που προτυποποιεί την περιγραφή των δυνατοτήτων των συσκευών και των προτιμήσεων των χρηστών. Σε εξέλιξη είναι και οι εργασίες σχετικά με το προφίλ χρήστη στο Wireless World Research Forum (WWRF) που είναι ευθυγραμμισμένες με τις προτροπές του ETSI.

Συγκρίνοντας τα κυριότερα πρότυπα, γίνεται αντιληπτό ότι το ETSI ακολουθεί μια πιο γενική προσέγγιση, προσπαθώντας να εντοπίσει το πλαίσιο εντός του οποίου μπορεί να υλοποιηθεί εξατομικευμένη επικοινωνία σε δίκτυα επόμενης γενιάς. Το OpenSocial προσδιορίζει τα τμήματα του προφίλ των χρηστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης, ενώ το W3C μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατευθύνει την προσαρμογή του περιεχομένου το οποίο παραδίδεται σε συσκευές.

### **3.2.1 ETSI, 3GPP και WWRF**

Οι οδηγίες του ETSI για τη διαχείριση του προφίλ [1] αποτελούν την πιο ολοκληρωμένη εργασία στο χώρο. Το αντίστοιχο έγγραφο προσδιορίζει ότι το προφίλ χρήστη περιέχει πληροφορίες σχετικά με το χρήστη και τις προσωπικές του προτιμήσεις και προσδοκίες, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν από το σύστημα, έτσι ώστε να παραδοθεί σε αυτόν η επιθυμητή εξατομικευμένη απόκριση. Εκτός αυτού, διακρίνονται τρεις διαφορετικοί τύποι προφίλ που χρησιμοποιούνται για να καθοδηγήσουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με συσκευές ή υπηρεσίες. Οι τρεις τύποι προφίλ είναι:

1. Το «Βασικό Προφίλ» (Base Profile), το οποίο περιέχει περιγραφικές πληροφορίες και ορισμένες κατηγορίες γενικών ρυθμίσεων και προτιμήσεων.
2. Το «Προφίλ Συσκευής και Υπηρεσίας» (Device and Service Profile), το οποίο σχετίζεται με μια συγκεκριμένη συσκευή και υπηρεσία και περιέχει τα αντίστοιχα δεδομένα.
3. Το «Προφίλ Περιστασης» (Situation Dependent Profile), το οποίο διαμορφώνεται ανάλογα με τις διαφορετικές περιστάσεις στις οποίες βρίσκεται ο χρήστης.

Επιπρόσθετα, το ETSI έχει κυκλοφορήσει μια σειρά από τεχνικές προδιαγραφές [6], που καθορίζουν το Γενικό Προφίλ Χρήστη - Generic User Profile (GUP) για το κινητό σύστημα 3GPP. Οι προδιαγραφές αυτές αποσκοπούν στη παροχή της δυνατότητας αρμονικής χρήσης των πληροφοριών των χρηστών, ανεξαρτήτως πηγής, ώστε να γίνεται πιο εύκολη η διαχείριση των προτιμήσεων των χρηστών, η εξατομίκευση των υπηρεσιών, η προσαρμογή των συσκευών και η

ανταλλαγή των πληροφοριών. Οι εργασίες προτυποποίησης συνεχίζονται στα ETSI Specialist Task Forces:

- STF342, “Personalization and User Profile Management Standardization”,
- STF352: “Personalization of eHealth systems”, και
- STF287: “User-oriented handling of multicultural issues in multimedia communications”.

Το STF342 εργάζεται αυτή τη στιγμή σε δύο παραδοτέα. Ένα πρότυπο του ETSI για την προτυποποίηση των αντικειμένων του προφίλ [2], καθώς και ένα για την τεχνική προδιαγραφή της αρχιτεκτονικής ολόκληρου του πλαισίου διαχείρισης των πληροφοριών [3]. Το έργο επικεντρώνεται στην τυποποίηση της δομής του προφίλ και της διαχείρισης του, δίνοντας έμφαση περισσότερο στην τηλεπικοινωνιακή σκοπιά και λιγότερο στις ανάγκες του Διαδικτύου. Επίσης δεν περιλαμβάνει θέματα προσαρμογής και εξατομίκευσης των υπηρεσιών. Ένα σημαντικό μέρος της πρότασης ETSI περιλαμβάνει τις έννοιες του "κανονικού" (normal) και "εξαρτώμενου από την κατάσταση" (situation-dependent) πτυχών του προφίλ.

Το 3GPP έχει κάνει επίσης μια ολοκληρωμένη τεχνική μελέτη [7] για την ανάλυση ενός κοινού μοντέλου χρήστη και της βασικής δομής ενός πλαισίου αποθήκευσης προφίλ (CPS). Η μελέτη επικεντρώνεται σε δίκτυα τρίτης γενιάς, και έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν τεχνικές διαχείρισης PN [8].

Μια συμφωνία σύνδεσης έχει συσταθεί μεταξύ WWRF και ETSI STF342. Οι εργασίες σχετικά με τα προφίλ χρηστών από το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα MAGNET Beyond έχουν ενσωματωθεί σε ένα κοινό άρθρο (whitpaper) μεταξύ των ομάδων εργασίας της WWRF, που θα δημοσιευθεί στο WWRF Outlook series [9]. Αυτό το άρθρο πραγματεύεται περαιτέρω την προοπτική υλοποίησης μιας αρχιτεκτονικής διαχείρισης προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας σύμφωνα με κανόνες ιδιωτικότητας και ασφάλειας με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών.

### **3.2.2 W3C**

Το W3C έχει επίσης εκδώσει οδηγία αναφορικά με προφίλ. Πιο συγκεκριμένα, το έγγραφο [5] ορίζει ένα προφίλ CC/PP ως την περιγραφή των δυνατοτήτων της συσκευής και των προτιμήσεων του χρήστη. Η πληροφορία αυτή χρησιμοποιείται για την προσαρμογή του περιεχομένου της υπηρεσίας που παρουσιάζεται στη συγκεκριμένη συσκευή.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με την πρόταση του W3C ο όρος προφίλ δεν

αναφέρεται σε κάποιο υποσύνολο συγκεκριμένων προδιαγραφών, αλλά στο έγγραφο που περιγράφει τις δυνατότητες μιας συσκευής. Το πλαίσιο Resource Description Framework (RDF) [10] χρησιμοποιείται για τη δημιουργία προφίλ.

Αναφορικά με τη δομή, ένα προφίλ CC/PP κατασκευάζεται ως μια ιεραρχία δύο επιπέδων: ένα προφίλ με ένα ή περισσότερα συστατικά (π.χ. πλατφόρμα υλικού (hardware), πλατφόρμα λογισμικού (software), μια εφαρμογή όπως ένας browser), με κάθε συστατικό να έχει τουλάχιστον ένα γνώρισμα (δηλαδή ένα υποδένδρο, οι κλάδοι του οποίου είναι οι δυνατότητες ή προτιμήσεις σχετικές με το συγκεκριμένο συστατικό). Παρότι η μέχρι πρότινος χρήση κυρίως εστιάζεται στις δυνατότητες των συσκευών, το προφίλ CC/PP μπορεί να μεταφέρει πληροφορία σχετική με προτιμήσεις του χρήστη.

### **3.2.3 OpenSocial**

Το OpenSocial, ενισχύει την κατάσταση του κοινωνικού ιστού. Στόχος του είναι να καταστεί ευκολότερη η δημιουργία και η χρήση εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης. Το OpenSocial, προβλέπει έναν πρότυπο τρόπο για τους ιστοχώρους, για να εκθέσουν σχετικές πληροφορίες, λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις του χρήστη (<UserPref>) στο XML (Extensible Markup Language) αρχείο, που περιγράφει τα πεδία που εισάγει ο χρήστης, όταν η εφαρμογή λειτουργεί. Επίσης παρέχει έναν τρόπο για την παραμονή των δεδομένων των εφαρμογών στις ιστοσελίδες κοινωνικής δικτύωσης, με σκοπό τον προσδιορισμό των διαφορετικών τρόπων που η εφαρμογή μπορεί να παρουσιαστεί.

## **3.3 Προσωπικά δεδομένα και ταυτότητες χρηστών**

Το προφίλ χρήστη θα πρέπει να περιέχει όλα εκείνα τα στοιχεία, τα οποία προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά, τις δυνατότητες, τις ανάγκες ενός χρήστη και, οπωσδήποτε, κάθε αλλαγή που συμβαίνει στην κατάστασή του (status). Το ζήτημα των προφίλ περιπλέκεται, αν λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι η πλειονότητα των χρηστών επιλέγουν να έχουν πολλαπλά προφίλ, ώστε καθένα από τα επιμέρους προφίλ να αντιστοιχεί σε κάποιο «ρόλο» ή σε κάποια κατάσταση στη ζωή του χρήστη. Επομένως, οι διαφορετικές περιστάσεις στις οποίες βρίσκεται ένας χρήστης μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία διαφορετικών προφίλ (π.χ. προφίλ γραφείου, προφίλ σπιτιού, προφίλ βραδινής εξόδου), κάτι που δημιουργεί περαιτέρω την ανάγκη υλοποίησης μηχανισμών που θα ενεργοποιούν τα κατάλληλα προφίλ ανάλογα με την περίσταση.

Τα προσωπικά δεδομένα του χρήστη, μπορεί να διαιρεθούν σε ιδιωτικά και δημόσια

τιμήματα. Ανάλογα με την κατάταξη τους, περιέχουν πληροφορίες που είτε αποκρύπτονται από όλους (ή τους περισσότερους άλλους χρήστες), ή είναι δημόσια και διατίθενται δωρεάν (και ίσως μερικές φορές διαφημίζονται κιόλας). Η αντίληψη των ιδιωτικών και δημόσιων πληροφοριών δεν είναι ίδια για όλους τους χρήστες και μπορεί ακόμη και να ποικίλλει ανάλογα με την περίπτωση. Ως εκ τούτου, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά την εξέταση θεμάτων προστασίας της ιδιωτικότητας, δεδομένου ότι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την υποκειμενική κρίση των χρηστών. Στην περίπτωση που αναφέρεται στο [11], καθορίζεται η διαχείριση της ταυτότητας του χρήστη, ως η περίπλοκη διαδικασία που εξασφαλίζει ασφαλή δημιουργία, αποθήκευση και ανταλλαγή ψηφιακών ταυτοτήτων και πληροφοριών.

Το ερευνητικό πρόγραμμα IST FP6-Daidalos [12], προτείνει μια ιδέα για τη διαχείριση της ιδιωτικότητας και τη διασφάλιση της ανωνυμίας, την εικονική ταυτότητα - Virtual Identity (VID). Πιο συγκεκριμένα, τα VIDs προάγουν τις ικανότητες του συστήματος διαχείρισης των ταυτοτήτων και των κανόνων έτσι ώστε αυτό να λειτουργεί πιο ομαλά όταν τα δεδομένα είτε αποκρύπτονται ή δεν συνδέονται με μια πραγματική ταυτότητα. Η έννοια των VIDs εισήχθη και στο ερευνητικό πρόγραμμα MAGNET Beyond και αναλύθηκε στο παραδοτέο [13].

Σύμφωνα με την προαναφερθείσα ερευνητική εργασία, το VID είναι ένας τρόπος για να καθορίσει και να ομαδοποιήσει ο χρήστης τους κανόνες που διέπουν τις πληροφορίες που δημοσιοποιούνται από το PN του προς τα έξω, και τα δικαιώματα πρόσβασης. Ο χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να ενεργεί σύμφωνα με διαφορετικές ταυτότητες όταν αλληλεπιδρά με ξένες υπηρεσίες ή κατά τη διάρκεια της σύναψης δεσμών συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων PNs, με τη δημιουργία των PN-Fs. Ανάλογα με τις συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης, μόνο αποσπάσματα των πληροφοριών αυτών μπορεί να διαφέρουν από VID σε VID.

Το VID είναι ισοδύναμο με όλες τις πληροφορίες που μπορεί κάποιος να συγκεντρώσει μέσω της παρατήρησης και της αλληλεπίδρασης με το PN του χρήστη. Το είδος των πληροφοριών που διαμορφώνουν το VID του χρήστη και ενδέχεται να αποκαλυφθεί σε άλλους χρήστες περιλαμβάνει τα ακόλουθα.

- Αναγνωριστικό - προσδιοριστικό του PN – PN ID (το μοναδικό αναγνωριστικό, που είναι στην πραγματικότητα το "όνομα" του PN το οποίο είναι ορατό στα άλλα PNs)
- Το προφίλ χρήστη (Το προφίλ χρήστη περιέχει πληροφορίες σχετικά με τα προσωπικά και επαγγελματικά στοιχεία, τις ρυθμίσεις του χρήστη, κλπ.)
- Συγκεκριμένη πληροφορία - Context information (Η πληροφορία αυτή περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που προσδιορίζουν την κατάσταση του χρήστη - situation dependent



information)

- Υπηρεσίες που προσφέρονται από το PN (Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από το PN του χρήστη και που αντιστοιχούν στο εκάστοτε VID.) [13]

### **3.4 Αποσύνθεση προφίλ**

#### **3.4.1 Βασικές πληροφορίες χρήστη**

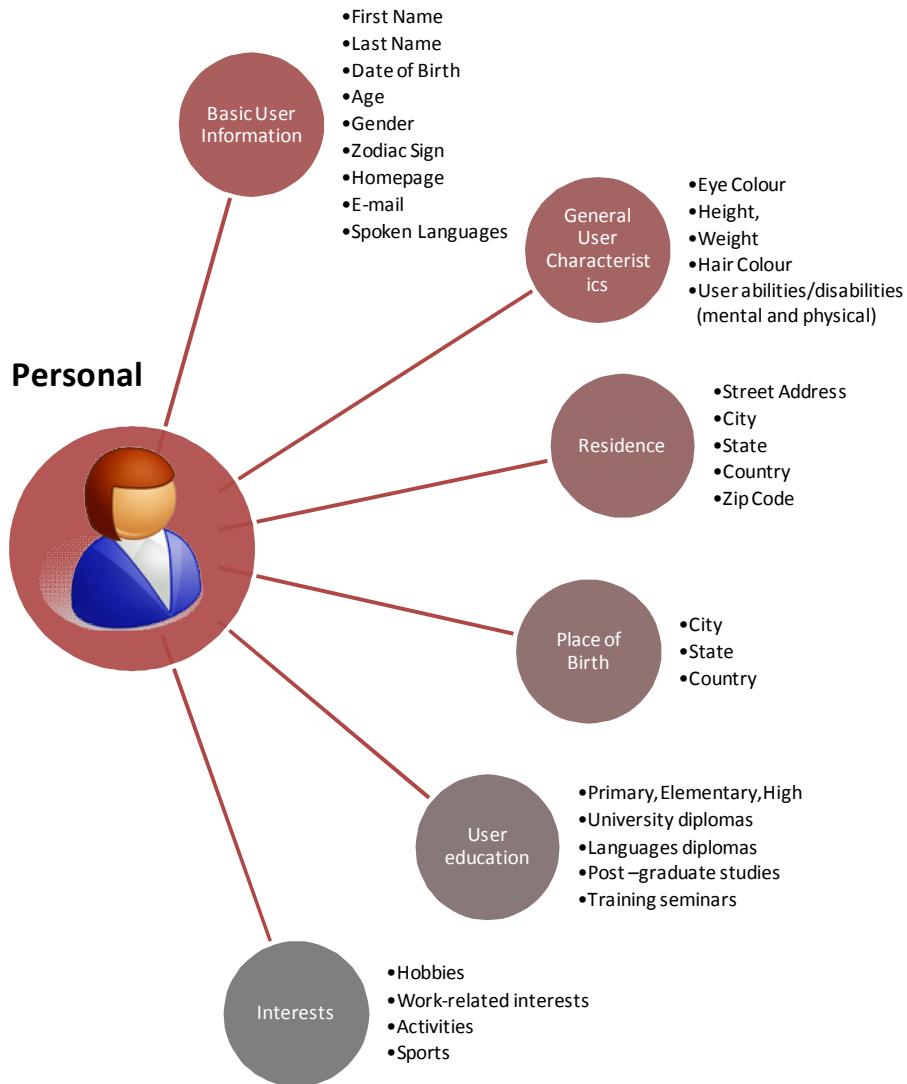
Οι βασικές πληροφορίες ενός χρήστη περιγράφουν την προσωπικότητα και υπογραμμίζουν την ατομικότητά του. Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν επηρεάζονται από εξωτερικούς παράγοντες και συνεπώς μπορούν να θεωρηθούν σταθερά και μόνιμα σε βάθος χρόνου. Διακρίνονται τρεις κύριες κατηγορίες:

1. Προσωπικές πληροφορίες χρήστη (Personal user information), που βασίζονται σε προσωπικά στοιχεία του χρήστη.
2. Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη (Professional user information), που σχετίζονται με την επαγγελματική ταυτότητα του χρήστη.
3. Πληροφορίες σχέσης χρήστη – συσκευής (Comportment information), που σχετίζονται με τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης χρησιμοποιεί και αλληλεπιδρά με την κινητή του συσκευή.

Οι προσωπικές και επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη, μπορούν να διαιρεθούν σε ιδιωτικό και δημόσιο τμήμα, τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με την οπτική γωνία, τις επιθυμίες, τα κίνητρα, τη σκοπιμότητα του χρήστη και βεβαίως την περίσταση. Το πρώτο περιέχει πληροφορίες, με περιορισμένη ή και καθόλου δυνατότητα πρόσβασης από άλλους χρήστες, ενώ το δεύτερο περιέχει ευρέως διαθέσιμες και ενδεχομένως «διαφημιζόμενες» πληροφορίες. Τα θέματα ιδιωτικότητας (privacy issues) πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή, καθώς εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την υποκειμενική θεώρηση του χρήστη.

##### **3.4.1.1 Προσωπικές πληροφορίες χρήστη**

Οι προσωπικές πληροφορίες χρήστη παρουσιάζονται στην Εικόνα 9 και αποτελούνται από το σύνολο των στοιχείων που χαρακτηρίζουν το χρήστη ως άτομο και προσωπικότητα [14].



**Εικόνα 9. Προσωπικές πληροφορίες χρήστη**

Οι πληροφορίες αυτές, μορφώνουν έξι κατηγορίες, που ταυτοποιούν και ξεχωρίζουν πλήρως το χρήστη και κάθε επιπλέον στοιχείο μπορεί να περιληφθεί σε μία από τις υπάρχουσες κατηγορίες και να διαμορφώσει μια επιπλέον υποκατηγορία η στοιχείο αυτών. Οι έξι κατηγορίες είναι:

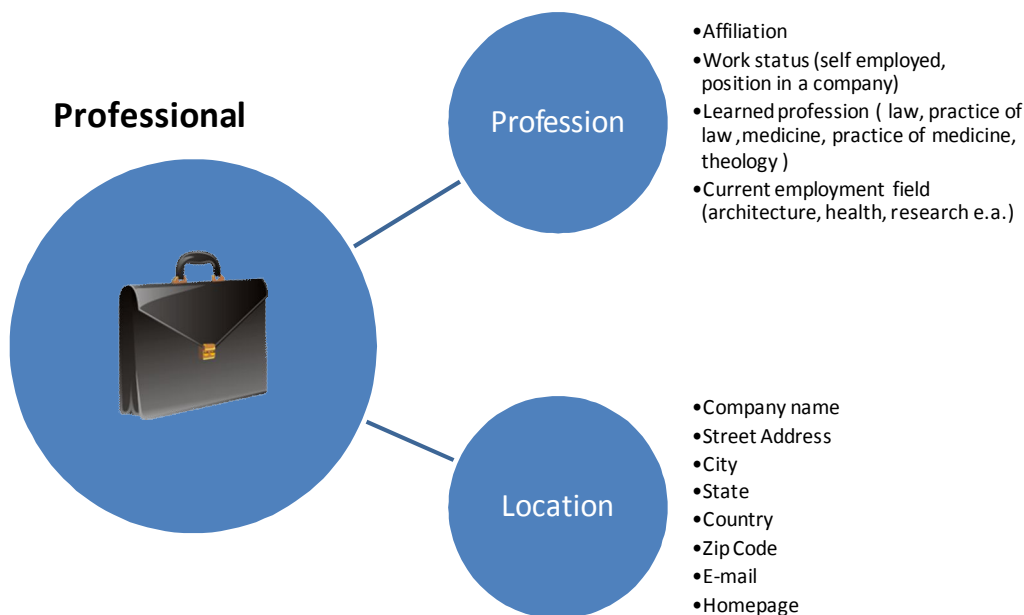
- Βασικές πληροφορίες (Basic information), που περιέχουν όλα τα στοιχεία της προσωπικής ταυτότητας του χρήστη, εμπλουτισμένα με παραπάνω εγγραφές. Ενδεικτικά πεδία είναι τα: όνομα, επώνυμο, τόπος γέννησης, φύλο.
- Γενικά χαρακτηριστικά χρήστη (General User Characteristics), που περιέχουν εγγραφές όπως το ύψος, το χρώμα ματιών, χρώμα μαλλιών, αλλά και πληροφορίες για πιο ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά του χρήστη, όπως κάποια σωματική ή νοητική δυσλειτουργία. Οι πληροφορίες αυτές δεν είναι δημόσια διαθέσιμες, παρά μόνο όταν το επιθυμεί ο χρήστης.

- Τόπος Κατοικίας (Residence), κατηγορία με πληροφορίες σχετικά με τον τόπο διαμονής (πλήρη στοιχεία, αποτελούμενα από την χώρα, την πόλη, το γεωγραφικό διαμέρισμα, το νομό, τη διεύθυνση) αλλά και τους δυνατούς τρόπους επικοινωνίας. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να είναι ιδιωτικές ή δημόσιες, ανάλογα με την προτίμηση του χρήστη.
- Τόπος γέννησης (Place of birth), όπου περιέχονται όλες οι πληροφορίες που χαρακτηρίζουν την εθνικότητα του χρήστη και την τοποθεσία γέννησής του. Οι πληροφορίες αυτές συχνά θεωρούνται ιδιωτικές, για να μην εγείρονται θέματα διαχωρισμού και φυλετικών διακρίσεων.
- Εκπαίδευση (User education), όπου περιέχονται όλες οι πληροφορίες σχετικά με το μορφωτικό επίπεδο του χρήστη, πτυχία, γλώσσες με ικανότητα επικοινωνίας, σεμινάρια και τίτλοι επαγγελματικής κατάρτισης.
- Ενδιαφέροντα (Interests), όπου περιέχονται πληροφορίες για χόμπι, δραστηριότητες, αθλητισμό, κ.α. Οι υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης βασίζονται σε πληροφορίες τέτοιου τύπου, ωστόσο επειδή τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για στοχευμένη διαφήμιση (targeted advertising), ο δημόσιος ή ιδιωτικός τους χαρακτήρας θα πρέπει να καθορίζεται από το χρήστη.

#### **3.4.1.2 Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη**

Οι επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη χαρακτηρίζουν το χρήστη σαν επαγγελματία και αναφέρονται στο αντικείμενο και στον ευρύτερο χώρο εργασίας του. Οι πληροφορίες αυτές λειτουργούν συμπληρωματικά με τις προσωπικές πληροφορίες χρήστη και παρουσιάζονται στην Εικόνα 10. Υπάρχει πιθανότητα να υπάρχουν περισσότερα του ενός προφίλ για ένα χρήστη, ειδικά αν αυτός έχει περισσότερες από μία επαγγελματικές ταυτότητες και κατά περίπτωση μπορεί να επιλέξει το κατάλληλο προφίλ από το οποίο επιθυμεί να εκπροσωπηθεί.



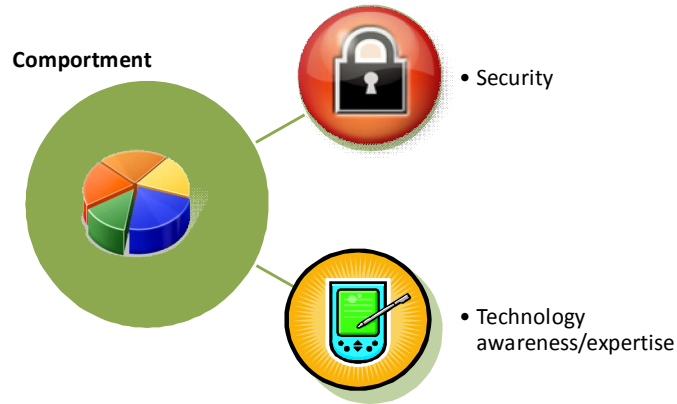
**Εικόνα 10. Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη**

Οι επαγγελματικές πληροφορίες διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- ο Επάγγελμα (Profession), όπου περιέχονται πληροφορίες σχετικές με την επαγγελματική κατάσταση του χρήστη, την ειδικότητά του, τη θέση/βαθμό του, τις δεξιότητες του, προηγούμενες επαγγελματικές εμπειρίες και θέσεις στις οποίες έχει εργαστεί. Κι εδώ υπάρχει η δυνατότητα επιλογής των ιδιωτικών και δημόσιων πληροφοριών.
- ο Τοποθεσία (Location), όπου περιέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για επικοινωνία με το χρήστη σε επαγγελματικά πλαίσια. Οι πληροφορίες εδώ είναι συνήθως δημόσιες και διαχωρίζονται από τις υπόλοιπες επαγγελματικές πληροφορίες με στόχο την ελαχιστοποίηση προβλημάτων στοχευμένων διαφημίσεων.

### **3.4.1.3 Πληροφορίες σχέσης χρήστη – συσκευής**

Στην κατηγορία αυτή περιέχονται τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τη σχέση χρήστη και συσκευής. Η σχέση αυτή διαμορφώνεται κυρίως από στοιχεία δυο κατηγοριών, οι οποίες παρουσιάζονται στην Εικόνα 11, και αναφέρονται στην Ασφάλεια (security) και το επίπεδο τεχνολογικής γνώσης/εξειδίκευσης (technology awareness/expertise) του χρήστη.



**Εικόνα 11. Πληροφορίες σχέσης χρήστη – συσκευής (compartment information)**

Τα στοιχεία αυτών των κατηγοριών χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν το πλαίσιο αλληλεπίδρασης του χρήστη με τη συσκευή και δείχνουν το επίπεδο εμπιστοσύνης, κατανόησης τεχνικών θεμάτων και απαίτησης για έλεγχο. Έτσι, είναι δυνατό να καταγραφούν οι διαφορετικοί τύποι χρηστών και να προβλεφθούν οι στάσεις και οι ανάγκες τους. Δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο ορισμού πληροφοριών που να αναφέρεται σε αυτή την κατηγορία και αυτό οφείλεται στην αυστηρή εξάρτηση του τμήματος αυτού του προφίλ με την προσφερόμενη υπηρεσία και το πλαίσιο στο οποίο αυτή προσφέρεται. Επιπρόσθετα, οι έννοιες της ιδιωτικότητας (privacy) και της τεχνολογικής γνώσης είναι άκρως υποκειμενικές και εφαρμογή τέτοιων χαρακτηρισμών επηρεάζει όλες τις υπόλοιπες πληροφορίες.

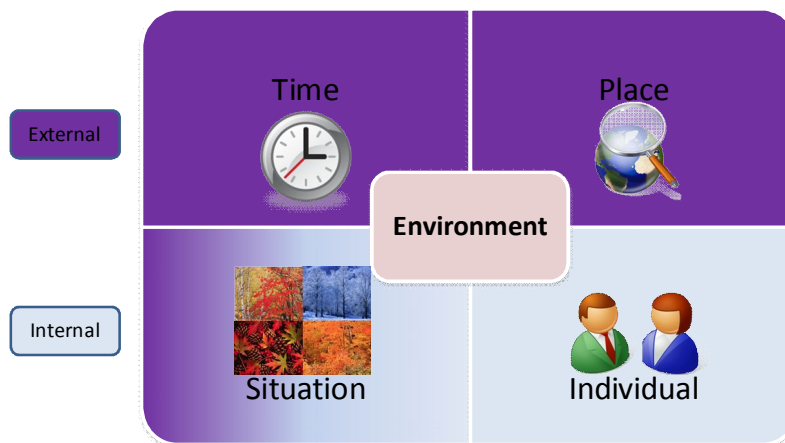
### **3.4.2 Διευρυμένες πληροφορίες χρήστη**

Οι διευρυμένες πληροφορίες χρήστη περιέχουν δεδομένα από τέσσερις ομάδες προτιμήσεων και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο σε όλες τις όψεις της ζωής του χρήστη και στο σύνολο των αλληλεπιδράσεων του, εξατομικεύοντας την εμπειρία που βιώνει ο χρήστης κατά την επαφή του με τις συσκευές του. Οι διευρυμένες πληροφορίες χρήστη περιέχουν γενικές ρυθμίσεις που βασίζονται στην ατομικότητα του χρήστη, δεν είναι μόνιμες, αλλά αλλάζουν ανάλογα με τις επιθυμίες και τις ανάγκες του χρήστη.

Διακρίνονται δύο κύριοι παράγοντες: οι εξωτερικοί (external), που δεν μπορούν να ελεγχθούν και οι εσωτερικοί (internal), που μπορούν να προσδιοριστούν ή να προκαθοριστούν από το χρήστη. Η Εικόνα 12 απεικονίζει τους δύο παράγοντες, καθώς και τη διάσπαση τους σε τέσσερις κατηγορίες:

- Χρόνος (time)

- Χώρος (space)
- Κατάσταση (situation)
- Άτομο (individual).



**Εικόνα 12. Τα τέσσερα συστατικά στοιχεία του περιβάλλοντος του χρήστη**

Ο χρόνος, ο χώρος και η κατάσταση (εν μέρει) θεωρούνται εξωτερικοί, αφού ο χρήστης δεν μπορεί να αλλάξει αυτές τις παραμέτρους, ενώ το άτομο και η κατάσταση (εν μέρει) σχετίζονται με ρυθμίσεις του χρήστη.

Τα παραπάνω μετατρέπονται σε γενικές ρυθμίσεις και προτιμήσεις, ως εξής:

- Ρύθμιση/Προτίμηση Χρόνου (Time Setting/Preference). Οι ρυθμίσεις χρόνου αναφέρονται σε ταυτοποίηση χρονικών παραμέτρων για το παρόν και περιέχουν τα ακόλουθα για να περιγράψουν πλήρως τον παρόντα χρόνο:
  - Ώρα της ημέρας
  - Μέρα της εβδομάδας
  - Μήνας
  - Χρόνος
  - Ειδικές μέρες για τη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή/ χώρα
- Ρύθμιση/Προτίμηση Τόπου (Location Setting/Preference). Οι ρυθμίσεις τόπου σχετίζονται με την περιοχή διαμονής του χρήστη και τις ιδιαιτερότητες που αυτή παρουσιάζει αναφορικά με τη χρήση της συσκευής και των προσφερόμενων υπηρεσιών.

Για την πλήρη περιγραφή του τόπου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες παράμετροι:

- Ακριβής γεωγραφική θέση
  - Γεωγραφικό πλάτος (latitude),
  - Γεωγραφικό μήκος (longitude),
  - Υψόμετρο (Altitude)
- Προσεγγιστική γεωγραφική θέση
  - Σημείο αναφοράς (κέντρο),
  - Απόσταση από σημείο αναφοράς (ακτίνα),
  - Αναγνωριστικό σημείου πρόσβασης (access point ID)
- Γενικές Ρυθμίσεις/Προτιμήσεις (Generic Setting/Preference). Αυτές αναφέρονται στις γενικές προτιμήσεις του χρήστη ανάλογα με τα χαρακτηριστικά, τις επιλογές και τις ανάγκες του :
  - Προτιμήσεις στο φαγητό (π.χ. διατροφικοί περιορισμοί)
  - Αγαπημένα είδη ταινιών
  - Αγαπημένα είδη μουσικής
  - Προτιμήσεις σχετικά με θέματα υγείας (π.χ. ουσίες στις οποίες είναι αλλεργικός)
  - Ρυθμίσεις σχετικές με θρήσκευμα (π.χ. αργίες, νηστείες)
  - Προτιμήσεις τιμής (αν υπάρχουν πολλές διαθέσιμες συνδέσεις, ο χρήστης μπορεί να προτιμά την πιο οικονομική σύνδεση).
  - Προτιμήσεις σε μεθόδους πληρωμής.

### **3.4.3 Πληροφορίες σχετικές με συσκευή και υπηρεσίες**

Οι πληροφορίες σχετικές με συσκευή σχετίζονται με τις δυνατότητες της συσκευής του χρήστη. Εδώ, προσδιορίζονται οι βασικές και οι διευρυμένες πληροφορίες σχετικές με τη συσκευή, με αντίστοιχο τρόπο με αυτόν που ορίστηκαν ανωτέρω οι βασικές και διευρυμένες πληροφορίες χρήστη. Οι βασικές πληροφορίες συσκευής αποτελούνται από όλα τα

χαρακτηριστικά που ταυτοποιούν τη συσκευή και δε σχετίζονται με παραμέτρους του περιβάλλοντος ή της κατάστασης. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 13 οι διευρυμένες πληροφορίες σχετικές με τη συσκευή περιλαμβάνουν όλες τις παραμέτρους οι οποίες υπόκεινται σε αλλαγές ανάλογα με εξωτερικά ερεθίσματα, τους κανόνες και τους τρόπους λειτουργίας.



**Εικόνα 13. Πληροφορίες σχετικές με τη συσκευή**

Τα στοιχεία που περιέχονται μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες, περιγράφοντας πλήρως τη συσκευή του χρήστη:

- *Εξοπλισμός υλικού (Hardware equipment)*, που περιέχει όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τις δυνατότητες της συσκευής σε υλικό και σε διαθέσιμες διεπαφές (interfaces). Οι δυνατότητες αυτές επηρεάζουν την εμπειρία του χρήστη, καθώς αποτελούν το πλαίσιο στο οποίο εκτελούνται οι υπηρεσίες.
- *Λογισμικό, υπηρεσίες και πρωτόκολλα (Software, services and protocols)*, που περιέχει πληροφορίες για το λογισμικό, το λειτουργικό σύστημα της συσκευής, καθώς και τις υποστηριζόμενες εφαρμογές. Αυτά τα στοιχεία επηρεάζουν την εμπειρία του χρήστη με πιο άμεσο τρόπο, καθώς διαμορφώνουν τις εφαρμογές που αυτός χρησιμοποιεί.
- *Σύνδεση δικτύου (Network communication)*, που καλύπτει τις δυνατότητες



συνδεσιμότητας της συσκευής, καθώς και την κατάσταση της τρέχουσας σύνδεσης. Σε αυτή την κατηγορία πολλές φορές απαιτούνται ειδικά πρωτόκολλα που απαιτούν την άμεση αλληλεπίδραση με το χρήστη με σκοπό τη λήψη αποφάσεων.

Επίσης σε αυτή την κατηγορία περιέχονται όλες οι πληροφορίες που σχετίζονται με την εκτέλεση και χρήση των προσφερόμενων υπηρεσιών. Ως τέτοιες μπορούν να θεωρηθούν όλες οι ρυθμίσεις που σχετίζονται με την τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος και με τις υπηρεσίες στις οποίες έχει πρόσβαση ο χρήστης. Τέτοιες πληροφορίες είναι οι ακόλουθες:

- Εκδηλώσεις/γεγονότα στην περιοχή
- Προσφερόμενες υπηρεσίες
- Ήχος/θόρυβος στο περιβάλλον
- Ταυτόχρονη χρήση πολλών εφαρμογών (Multi-tasking)
- Καιρός
- Δυνατότητες/ διαθεσιμότητα δικτύου

### **3.5 Μοντέλο Πληροφορίας MAGNET BEYOND**

Τα προφίλ δεν μπορεί να θεωρηθούν ως απομονωμένες δομές δεδομένων, αλλά αντιπροσωπεύουν ένα χώρο αποθήκευσης πληροφοριών στον οποίο, τόσο οι χρήστες όσο και εξωτερικοί παράγοντες έχουν πρόσβαση.

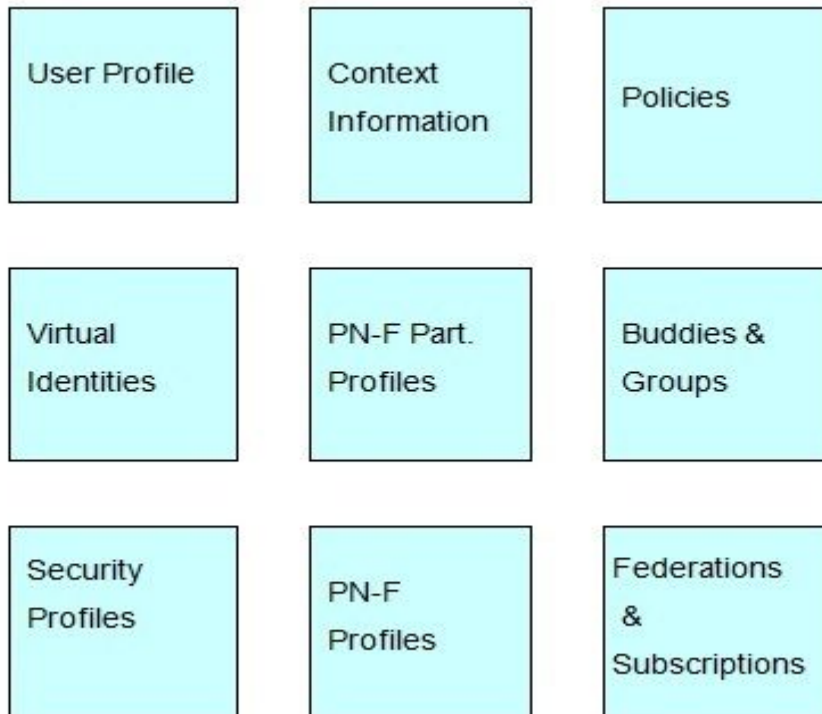
Στο MAGNET Beyond, αποθηκευτικοί χώροι σε διάφορα υποσυστήματα συνδέονται μεταξύ τους, προκειμένου να παρέχουν ένα συνεκτικό μοντέλο, το οποίο αποτελείται από [13]:

- Ένα προφίλ χρήστη, που περιέχει διάφορες ενότητες με προτιμήσεις, δηλαδή περισσότερο ή λιγότερο στατικά δεδομένα, που εισάγει ο χρήστης για τον εαυτό του. Περιέχει πολλές κατηγορίες προσωπικών, βιογραφικών, επαγγελματικών δεδομένων, καθώς και προτιμήσεις.
- Συγκείμενη πληροφορία, που καταγράφεται αυτόματα ή ορίζεται από το χρήστη: όπως η τρέχουσα θέση του, η κατάσταση του δικτύου, οι συσκευές που χρησιμοποιεί.
- Εικονικές ταυτότητες που αντιπροσωπεύουν το χρήστη κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του με τις υπηρεσίες και αποτελούνται από ένα υποσύνολο των χαρακτηριστικών του προφίλ τα οποία εξάγονται από την προσωπική και τη συγκείμενη

πληροφορία που τον χαρακτηρίζει.

- Κανόνες ασφάλειας (Security roles) που συνδέονται με τις εικονικές ταυτότητες.
- Βιβλία διευθύνσεων (Address Book) και πληροφορίες ομάδας (Group information) άλλων χρηστών
- Ένα κατάλογο με τα PNs και τα PN-Fs στα οποία συμμετέχει ο χρήστης. Σε κάθε PN-F ο χρήστης έχει επιλέξει μια συγκεκριμένη εικονική ταυτότητα.
- Στοιχεία - Χαρακτηριστικά υπηρεσιών (παρόμοια με τα cookies), που προέρχονται, από τις αλληλεπιδράσεις με τους ξένους κόμβους και τις υπηρεσίες και ελέγχεται από την πλατφόρμα διαχείρισης υπηρεσιών
- Οι πολιτικές (Policies) και οι κανόνες (policy rules) που χρησιμοποιούνται σε διάφορες καταστάσεις:
  - Για τον έλεγχο του σχηματισμού των PN-Fs.
  - Για τον έλεγχο του εύρους της αποκάλυψης πληροφοριών σε εξωτερικούς φορείς.
  - Για την εκτέλεση λειτουργιών με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη.
  - Για την αποδοχή ή την άρνηση πρόσβασης σε δεδομένα, πόρους και υπηρεσίες.

Οι κύριες κατηγορίες που παρουσιάζονται παραπάνω, φαίνονται στην Εικόνα 14.



**Εικόνα 14. Μοντέλο Πληροφορίας MAGNET Beyond**

Καθώς ο χρήστης χρησιμοποιεί διάφορες υπηρεσίες, μια τεράστια ποσότητα πληροφοριών σχετικά με αυτόν συλλέγεται. Οι πληροφορίες αυτές συλλέγονται είτε με είτε χωρίς τη γνώση του χρήστη, καθώς μπορεί να ενοχλείται αν συνεχώς ενημερώνετε για την αποθήκευση καινούριων πληροφοριών. Για παράδειγμα, το ιστορικό των γαστρονομικών απαιτήσεων του χρήστη σε ένα επίσημο δείπνο μπορεί να συλλέγεται χωρίς την ενημέρωσή του, με σκοπό την αύξηση του επιπέδου εξατομίκευσης σε περίπτωση που βρεθεί σε αντίστοιχο γεγονός στο μέλλον. Από την άλλη πλευρά, ο χρήστης μπορεί ενεργά να αποφασίσει εάν θέλει ή όχι να λαμβάνει διαφημιστικά μηνύματα, όταν βρίσκεται σε κάποιο εμπορικό κέντρο.

Ορισμένες από τις πληροφορίες που συλλέγονται μπορούν να αποθηκευτούν στο προφίλ του χρήστη, σαν προτιμήσεις, ενώ άλλες πληροφορίες συλλέγονται και αποτελούν στατιστικά δεδομένων που θα βελτιστοποιήσουν στο μέλλον τη συμπεριφορά του συστήματος απέναντι στο χρήστη.

Όλες αυτές πληροφορίες, αναπόφευκτα οδηγούν στην ανάγκη εξεύρεσης ενός τρόπου αποδοτικής διαχείρισης. Για παράδειγμα, εάν ο χρήστης χρειάζεται κάποια προσωπικά του δεδομένα για μια υπηρεσία στο διαδίκτυο, δεν υπάρχει λόγος να αποθηκευτούν αυτά στο κινητό του τηλέφωνο, αλλά αν ο χρήστης χρειάζεται τις πληροφορίες αυτές για τη δημιουργία ενός PN-F

με άλλο χρήστη σε μια κατάσταση, όπου σύνδεση με το διαδίκτυο δεν είναι εφικτή, οι πληροφορίες πρέπει να είναι διαθέσιμες σε τοπικό επίπεδο. Γεννάτε έτσι, η ανάγκη μελέτης της κατανομής των δεδομένων.

Σε ένα σύστημα, όπως αυτό που δημιουργήθηκε στο MAGNET Beyond, οι συσκευές των χρηστών είναι, τις περισσότερες φορές, κινητές και ως εκ τούτου εξαρτώνται από τα ασύρματα δίκτυα που συναντούν για την απόκτηση συνδεσιμότητας. Έτσι, ο χρήστης μπορεί ή μπορεί και να μην έχει δυνατότητα σύνδεσης και επικοινωνίας με τις υπόλοιπες συσκευές του στο εσωτερικό του PN του. Ως εκ τούτου, το προφίλ χρήστη, ως μέρος της πλατφόρμας του MAGNET Beyond, πρέπει να ικανοποιεί και τις δυο προαναφερθείσες περιπτώσεις. Στην περίπτωση με τη δυνατότητα σύνδεσης, όλη η πληροφορία είναι διαθέσιμη, όπου και αν βρίσκεται, και μπορεί να αναζητηθεί και να ανακτηθεί από το χρήστη. Αλλά χωρίς σύνδεση, μόνο τα δεδομένα που αποθηκεύονται στο P-PAN του χρήστη ή σε άλλες συστάδες μπορούν να αναζητηθούν. Θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι το σύνολο του προφίλ του χρήστη μπορεί να αποθηκεύεται τοπικά σε κάθε συσκευή, αλλά είναι δυνητικά πολύ μεγάλο, και θα καταλάμβανε πολύ χώρο στις επιμέρους προσωπικές συσκευές, αν αποθηκευόταν ολόκληρο. Για να είναι αποδοτικός ο τρόπος χρήσης του, πρέπει το προφίλ (ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος του) να βρίσκεται σε κάποιο μεγάλο χώρο αποθήκευσης και να ικανοποιούνται τα αντίστοιχα αιτήματα μέσω ενός εξυπηρετητή (GUP server).

Οι πληροφορίες που αφορούν το χρήστη, βρίσκονται σε τρεις θέσεις. Οι θέσεις αυτές είναι οι παρακάτω:

- Στο PN του χρήστη.
- Σε χώρο αποθήκευσης του φορέα παροχής υπηρεσιών.
- Σε τρίτους παρόχους υπηρεσιών.

Τα δεδομένα που υπάρχουν στην τρίτη περίπτωση, δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον, στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, καθώς αυτά διαχειρίζονται από τον εξωτερικό πάροχο και προσφέρεται πρόσβαση μόνο με την παρεχόμενη υπηρεσία. Το κύριο ζήτημα, ωστόσο, είναι ο προσδιορισμός των στοιχείων που πρέπει να τοποθετούνται στο εσωτερικό του PN και αυτών που θα αποθηκεύονται στη δεύτερη κατηγορία.

Βασικά, όλα τα στοιχεία που ο χρήστης υπάρχει περίπτωση να χρειαστεί ακόμη και χωρίς διαδικτυακή σύνδεση θα πρέπει να τοποθετηθούν όχι μόνο στο εσωτερικό του P-PAN του, αλλά και σε οποιαδήποτε συστάδα κρίνεται αναγκαίο. Αυτό περιλαμβάνει κυρίως τις βασικές πληροφορίες χρήστη, όπως είναι όνομα, διεύθυνση, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, οι

οποίες πρέπει να είναι προσβάσιμες ανά πάσα στιγμή. Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και οι πληροφορίες που σχετίζονται με τα PN-Fs, δεδομένου ότι ο χρήστης μπορεί να χρειαστεί να συμμετάσχει σε κάποια περίπτωση αυτοοργανούμενου συνασπισμού, στον οποίο θα υπάρχει περιορισμένη ή καθόλου πρόσβαση σε εξωτερικά δίκτυα. Από την άλλη μεριά, πληροφορίες σχετικά με κάποιες προτιμήσεις του χρήστη είτε είναι τελείως ανώφελο να υπάρχουν σε καταστάσεις χωρίς συνδεσιμότητα είτε απαιτούνται μόνο όταν υπάρχει σύνδεση και ως εκ τούτου μπορούν να ανακτηθούν τότε και δεν χρειάζεται να αποθηκεύονται τοπικά [13].

### 3.6 Προφίλ MAGNET

Ξεκινώντας από την ως άνω αναλυθείσα περιγραφή των δεδομένων, το προφίλ χρήστη, ακολουθεί μια δενδρική δομή και αποτελείται από πολλά δευτερεύοντα στοιχεία που διατίθενται σε όλο το PN και είναι προσβάσιμα σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανόνες ασφαλείας. Ο κατάλογος των θεμελιωδών στοιχείων του προφίλ χρήστη αποτελείται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [19]:

- Βασικό Προφίλ (Basic Profile)
- Διευρυμένο Προφίλ (Extended Profile)
- Προφίλ Συσκευών (Device Profile(s))
- Προφίλ PN-F (PN-F related Profiles)
- Προφίλ τρίτων μερών (3rd party Profiles)

Η βασική συνιστώσα του προφίλ περιέχει τις βασικές ρυθμίσεις και τις πληροφορίες που χαρακτηρίζουν την ταυτότητα του χρήστη σε ένα δεδομένο χρόνο και αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- Προσωπικές πληροφορίες χρηστών, με βάση τα δεδομένα χρήστη.[14]
- Επαγγελματικές πληροφορίες χρήστη, συνδεδεμένες με επαγγελματικές ταυτότητες και προτιμήσεις.
- Πληροφορίες συμπεριφοράς, που σχετίζονται με τον τρόπο που ο χρήστης αλληλεπιδρά με τις προσωπικές του συσκευές.

Το διευρυμένο προφίλ χρήστη περιλαμβάνει γενικές ρυθμίσεις χρήστη και προτιμήσεις που βασίζονται στην ατομικότητα του χρήστη, δεν είναι μόνιμες και μπορούν να αλλάζουν

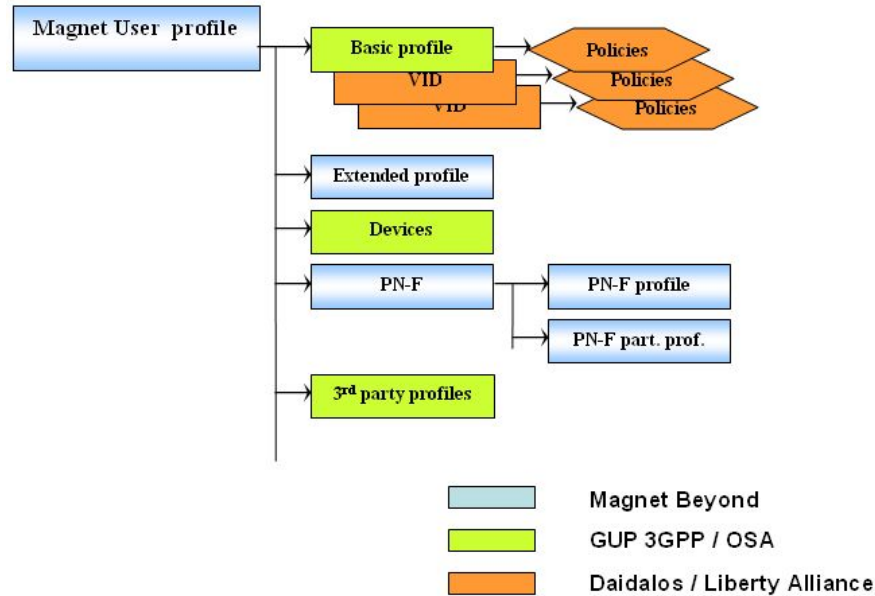
ανάλογα με τη βούληση και τις ανάγκες του χρήστη. Οι περισσότερες εγγραφές στο προφίλ χρήστη είναι μέρος του διευρυμένου προφίλ χρήστη, το οποίο περιέχει κυρίως πληροφορίες που δημιουργούνται με την πάροδο του χρόνου.

Το προφίλ συσκευών περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις συσκευές, τις προτιμήσεις επί των συσκευών και τα χαρακτηριστικά αυτών. Περιέχει πολυάριθμες αναφορές σε πόρους απευθείας σύνδεσης και είναι ουσιαστικά μια λίστα με περιγραφές συσκευών, που περιέχουν στοιχεία για τα χαρακτηριστικά μια συσκευής που μπορεί να επηρεαστούν σοβαρά από τις επιλογές του χρήστη ή τις ειδικές του ανάγκες, όπως θα μπορούσε να είναι, για παράδειγμα ρυθμίσεις για χρήστες με προβλήματα ακοής.

Το προφίλ PN-F περιέχει όλες τις πληροφορίες σχετικά με τα PN-Fs που έχει δημιουργήσει η πάρε μέρος ο χρήστης. Είναι μια δομή δεδομένων που δημιουργείται, αποθηκεύεται και συντηρείται από το δημιουργό του PN-F και περιγράφει το PN-F με όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Το προφίλ συμμετοχής σε PN-F περιέχει πληροφορίες και τις προτιμήσεις για κάθε μέλος του συνασπισμού.

Το προφίλ τρίτων μερών περιέχει τις προτιμήσεις και τις πληροφορίες που ένας φορέας παροχής υπηρεσιών χρειάζεται να αποθηκεύσει στο προφίλ χρήστη, όπως είναι το ψευδώνυμο και το σκορ του χρήστη.

Η παραπάνω ανάλυση της πληροφορίας που περιέχει το προφίλ έχει χρησιμοποιηθεί προκειμένου να καθοριστεί το MAGNET προφίλ χρήστη (MUP) που είναι δομημένο ακριβώς όπως διατυπώθηκε προηγουμένως. Η ερευνητική δουλειά και η πρόοδος που έγινε στα πλαίσια της επέκτασης και ανάπτυξης των υφιστάμενων οντολογιών προφίλ χρήστη φαίνεται στην Εικόνα 15, όπου χωρίζεται το MUP σε διάφορα μέρη και προσδιορίζονται οι υφιστάμενες προσεγγίσεις.



Εικόνα 15. Απεικόνιση Προφίλ MAGNET

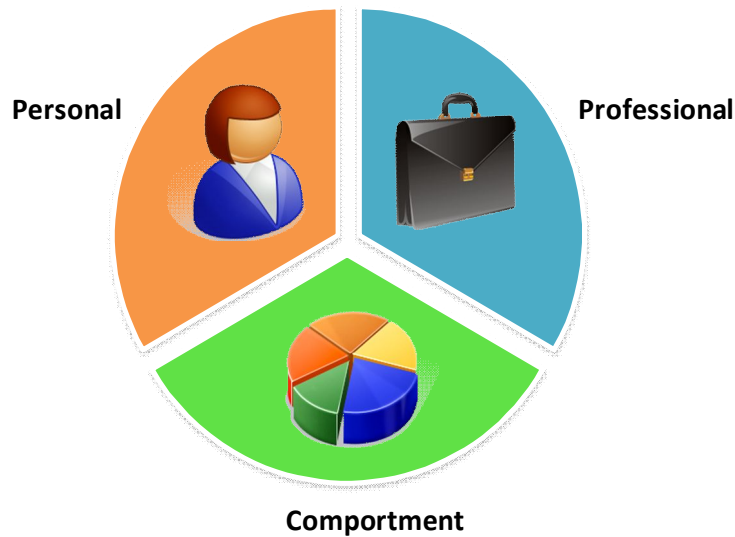
### 3.6.1 Βασικό Προφίλ

Η βασική συνιστώσα του προφίλ χρήστη περιέχει τις βασικές πληροφορίες για τον χρήστη, όπως η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, όνομα, διεύθυνση, φύλο κλπ. Η πληροφορία αυτή δεν απαιτείται να συμπληρωθεί, αλλά εναπόκειται στον χρήστη να την συμπληρώσει, ακόμη και με ψευδή στοιχεία, όπως μια εικονική ταυτότητα, σε περίπτωση που επιθυμεί να παραμείνουν άγνωστα τα αληθινά του στοιχεία. Το βασικό προφίλ είναι ένα άκαμπτο σύνολο πληροφοριών, που παρέχεται από το χρήστη κατά τη δημιουργία του προφίλ. Το βασικό προφίλ θα είναι διαθέσιμο σε όλο τις συσκευές του χρήστη, ανεξάρτητα από τη διασυνδεσιμότητα.

Η βασική συλλογή δεδομένων προφίλ είναι ταυτόσημη με την ταυτότητα του χρήστη σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Δηλαδή, το βασικό προφίλ μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερα σύνολα βασικών δεδομένων προφίλ, το καθένα με περισσότερο ή λιγότερο παραποιημένη έκδοση της πραγματικής ταυτότητας του χρήστη. Όταν ο χρήστης αποφασίσει να αλλάξει ταυτότητα, αυτό γίνεται με εναλλαγή των διαπιστευτηρίων, με εκείνα των βασικών δεδομένων που επιθυμεί.

Μια συγκεκριμένη ταυτότητα, υποδηλώνει ένα ορισμένο επίπεδο αλληλεπίδρασης με κάθε διαφορετικό σύστημα. Συνακόλουθα, μετά τη δημιουργία ενός VID, ο χρήστης επιλέγει τι θα είναι ενεργό κατά τη χρήση της σχετικής ταυτότητας και με δεδομένο ότι ο χρήστης πρέπει να

είναι σε θέση να αλλάξει την ταυτότητα του, ανεξάρτητα από τη δυνατότητα σύνδεσης της συσκευής που έχει με την υπόλοιπη υποδομή του PN του, τα βασικά χαρακτηριστικά πρέπει να βρίσκονται στην προσωπική του συσκευή.



Εικόνα 16. Τα συστατικά της βασικής πληροφορίας χρήστη

### 3.6.2 Διευρυμένο Προφίλ

Οι πληροφορίες που βρίσκονται στο διευρυμένο προφίλ χρήστη μπορεί να τοποθετηθούν σε ένα GUP χώρο αποθήκευσης [15], με σκοπό την επίτευξη της εξατομίκευσης μέσω αυτών των πληροφοριών. Οι περισσότερες εγγραφές του προφίλ αποτελούν μέρος του διευρυμένου προφίλ χρήστη. Το διευρυμένο προφίλ χρήστη περιέχει πληροφορίες που δημιουργούνται καθώς ο χρήστης αλληλεπιδρά, δηλαδή, οι καταχωρήσεις σε αυτό είναι δυναμικές και πολύ γενικές, επιτρέποντας την εισαγωγή νέων εγγραφών αργότερα. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς δεδομένα από αλληλεπιδράσεις με καινούριες υπηρεσίες θα προκύπτουν συνεχώς.

Η συμπεριφορά του χρήστη κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του με την πλατφόρμα του MAGNET Beyond καταγράφεται έτσι ώστε να βοηθήσει στην προσαρμογή του διευρυμένου προφίλ χρήστη με σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση των αναγκών του. Πολλές από αυτές τις πληροφορίες, είναι άκρως εμπιστευτικού χαρακτήρα και δεν γνωστοποιούνται σε κανέναν, παρά μόνο στον χρήστη και σε οποιαδήποτε οντότητα έχει δώσει ο ίδιος τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ανάκτησης.

Οι πληροφορίες που συλλέγονται με την πάροδο του χρόνου, χρησιμοποιούνται για τον



προσδιορισμό των προτιμήσεων του χρήστη, σε συνάρτηση πάντα με την συγκεκριμένη εικονική ταυτότητα που είναι ενεργοποιημένη. Κάθε VID έχει το δικό του ιστορικό και το διευρυμένο προφίλ χρήστη περιέχει αναφορές σε αυτά τα αρχεία καταγραφής (log files). Η πρόσβαση βέβαια σε αυτές τις πληροφορίες γίνεται σύμφωνα με όλα τα κριτήρια ασφάλειας που έχουν οριστεί και φυσικά ο χρήστης δεν μπορεί να τροποποιήσει αυτά τα δεδομένα, αλλά αν το επιθυμεί, μπορεί να τα διαγραφεί. Για πρακτικούς λόγους, παλαιά δεδομένα διαγράφονται αυτομάτως μετά από την πάροδο προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος.

### 3.6.3 Προφίλ Συσκευών

Οι πληροφορίες σχετικά με τις συσκευές του χρήστη αποθηκεύονται τοπικά, αλλά περιέχουν πολλές αναφορές και παραπομπές σε πηγές στο διαδίκτυο. Επίσης, ο διαχειριστής του PN γνωρίζει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για κάθε συσκευή. Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν όλα τα χαρακτηριστικά των ρυθμίσεων που έχουν γίνει επί των συσκευών, όπως η ένταση ήχου, η φωτεινότητα και γενικά οποιαδήποτε ρύθμιση κάνει τις συσκευές πιο εύκολα διαχειρίσιμες από το χρήστη και πιθανότατα πρέπει να ενεργοποιηθεί αυτόματα, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί η συσκευή. Παρόλο που οι γενικές προτιμήσεις του χρήστη αποτελούν μέρος του διευρυμένου προφίλ, όλες οι προτιμήσεις, που σχετίζονται με συσκευές, αποθηκεύονται σε αυτό το τμήμα του προφίλ, για παράδειγμα, αν ένα άτομο έχει προβλήματα ακοής, αυτή η πληροφορία ανήκει στο διευρυμένο προφίλ χρήστη, αλλά επειδή επηρεάζει σίγουρα τις ρυθμίσεις των συσκευών, όλες οι αντίστοιχες προτιμήσεις κατατάσσονται σε αυτό το τμήμα του προφίλ.

### 3.6.4 Προφίλ Συνασπισμού

Το προφίλ PN-F είναι μια δομή δεδομένων που δημιουργείται, αποθηκεύεται και συντηρείται από τον δημιουργό του συνασπισμού. Δεν είναι αναγκαία, η ίδια πληροφορία με τα στοιχεία που περιέχονται στη διαφήμιση από τον δημιουργό του συνασπισμού προς τους συμμετέχοντες. Ο ορισμός του προφίλ βασίζεται σε XML και είναι συνδεδεμένος με το μοντέλο οντολογίας που χρησιμοποιείται από την αρχιτεκτονική διαχείρισης προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας.

Κατά τον καθορισμό της δομής του προφίλ, ειδικά για το τμήμα που περιέχει κανόνες – περιορισμούς και υπόκειται σε συνεχή αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες, υπηρεσίες και συστήματα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- Η μορφή πρέπει να είναι επεκτάσιμη, δηλαδή πρέπει να είναι δυνατόν ανά πάσα στιγμή να προστεθούν κανόνες / περιορισμοί.

- Οι κανόνες / περιορισμοί πρέπει να είναι αναγνωρίσιμοι τόσο από το χρήστη όσο και από τη συσκευή. Έτσι, σε περίπτωση που δεν ενταχθούν αυτόματα από την συσκευή να είναι σε θέση ο χρήστης να τους εισάγει μέσω κάποιας γραφικής διεπαφής.

- Οι κανόνες πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικοί έτσι ώστε να μπορεί ο υποψήφιος για συμμετοχή στον συνασπισμό να αποφασίσει αν θέλει τελικά να πάρει μέρος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η βασική δομή αυτού του τμήματος του προφίλ αποτελείται από τα παρακάτω:

- PN-F\_ID
- Όνομα δημιουργού
- PN\_ID
- Θέμα συνασπισμού: Λίστα από λέξεις κλειδιά
- Λίστα κανόνων – περιορισμών. Επί παραδείγματι:
  - Συμμετοχή μόνο για συσκευές με φυσική γειτνίαση
  - Έναρξη συνασπισμού σε συγκεκριμένη ημερομηνία και ώρα
  - Λειτουργία συνασπισμού μόνο αν τουλάχιστον ένα μέλος έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο
- Διαθέσιμοι πόροι και υπηρεσίες

Ενώ το προφίλ PN-F περιγράφει το σύνολο του PN-F, κάθε μέλος, δηλαδή κάθε χρήστης του συνασπισμού, έχει ένα προφίλ συμμετοχής στο PN-F. Αυτό περιέχει πληροφορίες σχετικά με τη συσκευή, τους πόρους και τις υπηρεσίες που αυτό το μέλος επιθυμεί να θέσει στη διάθεση των υπολοίπων στα πλαίσια του PN-F, αλλά και τις προτιμήσεις και τα συγκεκριμένα ενδιαφέροντα του μέλους που θέλει να διαφημίσει προς τα υπόλοιπα μέλη [15].

### 3.6.5 Προφίλ τρίτων μερών

Οι εξωτερικοί πάροχοι υπηρεσιών, πολλές φορές, χρειάζεται να αποθηκεύσουν πληροφορίες στο προφίλ χρήστη, όπως για παράδειγμα ένα ψευδώνυμο στα διαδικτυακά παιχνίδια και παρόμοια δεδομένα. Οι πληροφορίες αυτές είναι προσβάσιμες μόνο από το χρήστη και την αντίστοιχη υπηρεσία. Έτσι, το προφίλ τρίτων μερών δεν απαιτεί κάποιο σύνολο από κανόνες ασφαλείας και πολιτικές διαχείρισης, δεδομένου ότι είναι αποκλειστική πληροφορία για κάθε υπηρεσία. Φυσικά ο χρήστης μπορεί (νόμιμα ή μη) να πληροφορήσει άλλους, χωρίς όμως

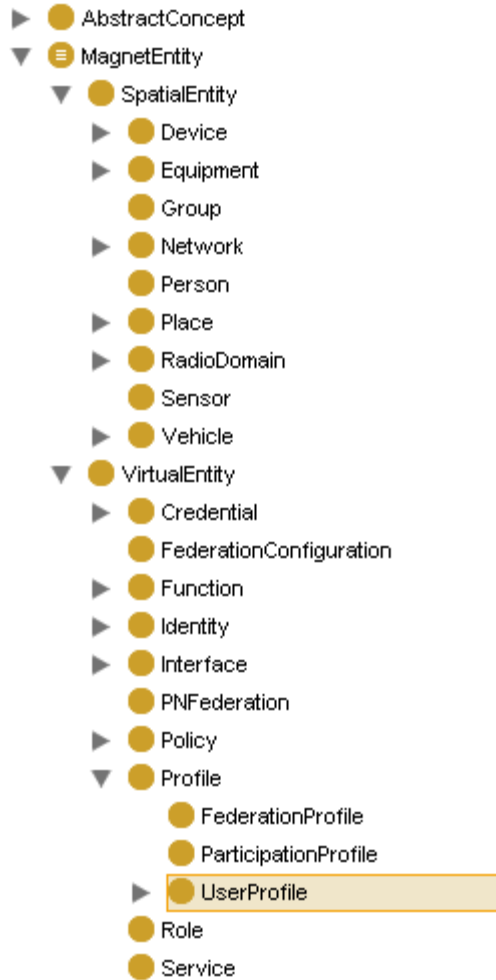
να είναι δυνατή η άμεση γνωστοποίηση σε ψηφιακή μορφή.

### 3.7 Οντολογία για την προσωπική και τη συγκεκριμένη πληροφορία

Επιπροσθέτως με τις προσωπικές πληροφορίες για το προφίλ του χρήστη που παρουσιάζονται ανωτέρω, υπάρχουν και πιο δυναμικές, πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να σχετίζονται με την προσαρμογή των εφαρμογών και των υπηρεσιών στις ανάγκες του χρήστη: οι συγκεκριμένες πληροφορίες.

Για την ταυτόχρονη διαχείριση συγκεκριμένων και προσωπικών πληροφοριών, δημιουργείται μια ολική οντολογία, η οποία χρησιμοποιείται σαν βάση για την αποθήκευση όλων των πληροφοριών.

Η Εικόνα 17 παρουσιάζει τις βασικές έννοιες της ως άνω αναλυθείσας οντολογίας. Η ελλοχεύουσα ιδέα είναι να διαμορφωθούν οι πληροφορίες υπό μορφή οντοτήτων, οι οποίες θα έχουν χαρακτηριστικά που περιγράφουν την οντότητα και τις σχέσεις αυτής με άλλες οντότητες. Οι οντότητες μπορούν να είναι αντικείμενα πραγματικά ή αφηρημένα, όπως τα προφίλ, οι πολιτικές, ή οι ρόλοι. Οι διάφοροι τύποι οντοτήτων διαμορφώνονται ως έννοιες στην οντολογία και τα χαρακτηριστικά διαμορφώνονται ως ιδιότητες. Η οντολογία καθορίζει μια ιεραρχία των διαφόρων τύπων οντοτήτων, διευκολύνοντας, έτσι, την ανά τύπο (type-based) πρόσβαση στις συγκεκριμένες και προσωπικές πληροφορίες. Η κορυφαία έννοιά της είναι το *MagnetEntity*. Η έννοια *MagnetEntity* εισάγει την ιδιότητα *hasIdentifier*. Οποιαδήποτε οντότητα μπορεί να προσδιοριστεί μοναδικά χρησιμοποιώντας κάποιο προσδιοριστικό στοιχείο μπορεί να θεωρηθεί ως *MagnetEntity*. Με βάση το εκάστοτε μοναδικό προσδιοριστικό στοιχείο, μπορεί να διαμορφωθεί ένα ευρετήριο, το οποίο να παρέχει την αποτελεσματική πρόσβαση στη συγκεκριμένη πληροφορία σε όλες τις περιπτώσεις όπου είναι γνωστή η αντίστοιχη οντότητα.



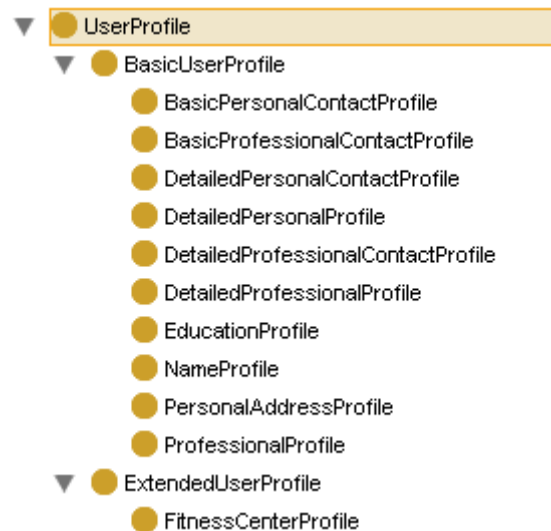
**Εικόνα 17. Επισκόπηση της Οντολογίας**

Η έννοια *MagnetEntity* έχει δύο επιμέρους έννοιες, αυτές του *SpatialEntity* και του *VirtualEntity*. Η έννοια *SpatialEntity* εισάγει την ιδιότητα *hasLocation*, και συνδέεται με γεωγραφική θέση, ενώ η έννοια *VirtualEntity* περιλαμβάνει όλους τους τύπους οντοτήτων που δεν συνδέονται με μια γεωγραφική θέση. Το *VirtualEntity* έχει ως υποέννοια το *Profile*, το οποίο έχει με τη σειρά του ως υποέννοια το *UserProfile*.

Όπως προαναφέρθηκε, τα χαρακτηριστικά των οντοτήτων του MAGNET Beyond διαμορφώνονται ως ιδιότητες στην οντολογία. Οι ιδιότητες μπορούν να είναι είτε απλοί τύποι ως τύποι-βάσεις στην οντολογία, όπως η συμβολοσειρά (String) ή ο ακέραιος αριθμός (Integer), είτε και σύνθετοι τύποι, οπότε, σε αυτή την περίπτωση, διαμορφώνονται ως *AbstractConcept*. Η ανάγκη για χρήση των *AbstractConcepts* μπορεί να εκτιμηθεί με τη βοήθεια του ακόλουθου παραδείγματος: Σε περίπτωση που το προφίλ του χρήστη περιέχει μια ιδιότητα «διεύθυνση

κατοικίας», πρέπει να υπάρχει μια πιο σύνθετη δομή για ολόκληρη τη διεύθυνση, δεδομένου ότι δεν είναι ικανοποιητικό να διαμορφωθούν μεμονωμένα η οδός, ο ταχυδρομικός κώδικας, η πόλη, κ.λπ., ενώ η ύπαρξη περισσότερων της μιας διευθύνσεων κατοικίας στο ίδιο προφίλ οδηγεί στην ανάγκη για σαφή και με μοναδικό τρόπο συσχέτισμό των πληροφοριών στην αντίστοιχη διεύθυνση. Επιπλέον, η διαμόρφωση μιας ιδιότητας, όπως η διεύθυνση, ως χωριστή οντότητα, θα είχε ως αποτέλεσμα δύο συνεχόμενες αιτήσεις από το χρήστη για την ανάκτηση των συγκεκριμένων πληροφοριών.

Η Εικόνα 18 παρουσιάζει το πλήρες *BasicUserProfile*, όπως αυτό καθορίζεται στο [13], και ένα μέρος του *ExtendedUserProfile*, το οποίο έχει το όνομα *FitnessCenterProfile* και αφορά σε μια συγκεκριμένη πειραματική υπηρεσία που έχει δημιουργηθεί για τις ανάγκες των διαδικασιών επίδειξης και αξιολόγησης. Μια άλλη πειραματική υπηρεσία που ονομάζεται «Icebreaker» περιγράφεται στη συνέχεια.



**Εικόνα 18. Προφίλ χρήστη**

Στην Εικόνα 19 παρουσιάζονται οι ιδιότητες του *FitnessCenterProfile*, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζεται και ο τύπος αυτών των ιδιοτήτων. Έτσι, μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί, επί παραδείγματι, ότι η ιδιότητα *hasTrainingProgramme* έχει το *AbstractConceptTrainingProgramme* ως τύπο της.

■	hasFitnessCenter	(single FitnessCenter)
■	hasMembershipEndDate	(single dateTime)
■	hasMembershipStartDate	(single dateTime)
■	hasTrainer	(multiple Person)
■	hasTrainingProgramme	(multiple TrainingProgramme)
■	isFitnessCenterProfileOf	(single Person)
▶	hasIdentifier	(single EntityIdentifier) (cardinality 1)
■	hasFriendlyName	(multiple string)
■	hasName	(multiple Name)
■	hasPhoto	(multiple Photo)
■	isEnabledForPolicy	(multiple Policy)
■	isExtendedUserProfileOf	(multiple Person)
■	isUserProfileOf	(multiple Person)
■	ownedBy	(multiple Person)

**Εικόνα 19. Ιδιότητες του FitnessCenterProfile**

Η οντολογία που αναλύθηκε παραπάνω συμμορφώνεται με την οντολογία για την συγκεκριμένη πληροφορία, καθώς πρέπει να διαμορφωθεί μια κοινή βάση για τη διαχείριση της προσαρμογής των υπηρεσιών και τη βελτιστοποίηση των διατιθέμενων πόρων. Αναπτύσσεται σε OWL-DL (Web Ontology Language, Γλώσσα Περιγραφής). Το σκεπτικό πίσω από αυτή την επιλογή είναι το εξής:

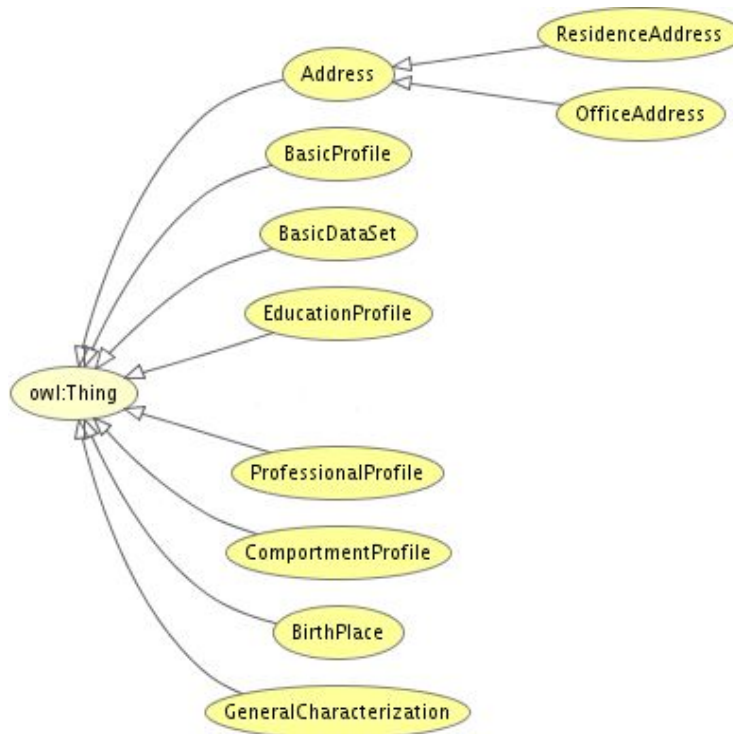
- Η OWL-DL προσθέτει εκφραστικότητα στην προηγούμενη έκδοση OWL-Lite.
- Η OWL-DL προσφέρει υπολογιστική πληρότητα που λείπει τελείως από την έκδοση OWL-Full.

Η OWL είναι το πιο πρόσφατο επίτευγμα στις πρότυπες οντολογικές γλώσσες, που εγκρίθηκε από το World Wide Web Consortium (W3C) για την προώθηση του οράματος του Σημασιολογικού Ιστού [18].

Η OWL-DL γλώσσα βασίζεται σε Περιγραφική Λογική και ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται, είναι ο έλεγχος της συνέπειας της οντολογίας και η εξαγωγή της σχέσης μεταξύ των κλάσεων. Ο μηχανισμός αυτός επιτρέπει το αυτόματο χτίσιμο μιας πλήρους ιεραρχίας. Παρακάτω παρουσιάζεται, μετά την μοντελοποίηση και το σχεδιασμό της βάσης η παράσταση που προέκυψε χρησιμοποιώντας το Protégé. Ο συντάκτης Protégé-OWL δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αναπαραστήσουν οντολογίες.

Σύμφωνα με τη γενική δομή του προφίλ χρήστη, όπως περιγράφεται προηγουμένως, υπάρχουν δύο διαφορετικές οντολογίες, που τελικά μπορούμε να τις συνδυάσουμε σε μια ενιαία

οντολογία: η πρώτη περιγράφει το βασικό προφίλ χρήστη, ενώ η δεύτερη το διευρυμένο προφίλ χρήστη. Προκειμένου να καθοριστούν οι κλάσεις και οι σχέσεις μεταξύ τους, τα μοντέλα έχουν κατασκευαστεί ακολουθώντας τον παραπάνω σχεδιασμό προφίλ.



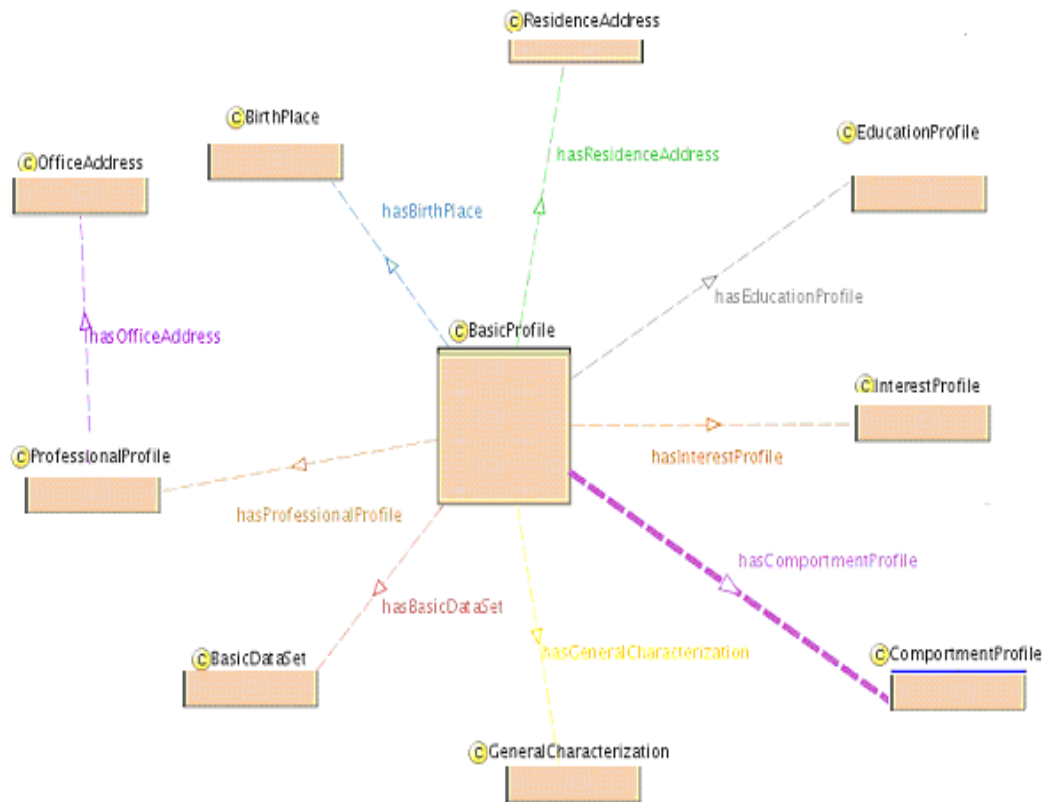
**Εικόνα 20. Αρχιτεκτονική του Βασικού Προφίλ.**

Στην Εικόνα 20 παρουσιάζεται η ιεραρχία των κύριων κλάσεων του βασικού προφίλ και περιέχονται κάποιες υποκλάσεις, ώστε να αυξηθεί ο βαθμός λεπτομέρειας της οντολογίας και για να αποκτήσει πιο αποτελεσματική και πιο εύκολα διαχωρίσιμη μορφή η αξιοσημείωτη ποσότητα των δεδομένων.

Οι έννοιες περιγράφονται από τις κλάσεις, και οι σχέσεις μεταξύ εννοιών διαμορφώνονται μέσω των ιδιοτήτων (σε περίπτωση μιας σχέσης ανάμεσα στα αντικείμενα που ανήκουν σε κατηγορίες) ή των τύπων δεδομένων (στην περίπτωση της σύνδεσης μεταξύ ενός αντικειμένου που ανήκει σε μία μόνο τάξη και ενός κειμένου).

Οι ιδιότητες αυτές αντιπροσωπεύουν τις ενώσεις που συνδέουν ένα γενικό στοιχείο μιας κλάσης με ένα γενικό στοιχείο άλλης κλάσης. Χρησιμοποιώντας αυτές τις σχέσεις συνειδητοποιούμε τους περιορισμούς προκειμένου να οριστούν και να περιγράψουν οι κλάσεις

και τα στοιχεία τους.



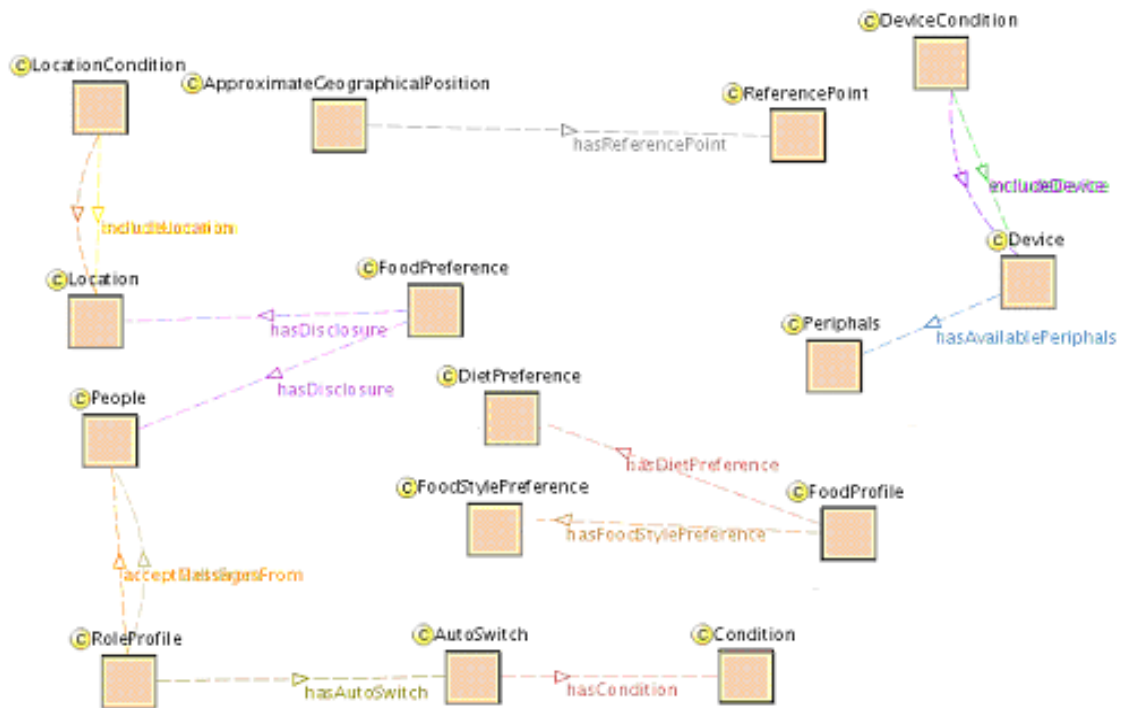
**Εικόνα 21. Μηχανισμός “Has”**

Μετά την κατασκευή της βάση της οντολογίας ακολούθησε η δημιουργία κάθε επιμέρους στοιχείου που συνθέτει το σύστημα και στη συνέχεια οι δικές του κλάσεις και οι αντίστοιχες σχέσεις. Η Εικόνα 22 περιγράφει τις κλάσεις του διευρυμένου προφίλ και τις ιδιότητες τους. Σύμφωνα με το προφίλ χρήστη, οι εικονικές ταυτότητες περιγράφονται ως περιπτώσεις του VID (Εικόνα 23) που είναι μια ειδική κλάση του βασικού προφίλ.





Εικόνα 22. Ιεραρχία κλάσεων Διευρυμένου Προφίλ και Ιδιότητες



Εικόνα 23. Εικονικές Ταυτότητες (VIDs)

### 3.8 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκε η προσωπική και η συγκείμενη πληροφορία χρήστη. Αφού δόθηκαν οι απαραίτητοι ορισμοί, πραγματοποιήθηκε η αποσύνθεση της πληροφορίας σε κατηγορίες με σκοπό τη διαμόρφωση ενός πλήρους και ενιαίου μοντέλου πληροφορίας. Σύμφωνα με το μοντέλο που αναπτύχθηκε, η πληροφορία που περιβάλλει και χαρακτηρίζει τον χρήστη βρίσκεται σε αποθηκευτικούς χώρους σε διάφορα υποσυστήματα του PN, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους, προκειμένου να παρέχουν ένα συνεκτικό μοντέλο με δυνατότητες αποδοτικής διαχείρισης και χρήσης της πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα ιδιαίτερο βάρος δίνεται στο προφίλ χρήστη που ακολουθεί μια δενδρική δομή και αποτελείται από πολλά δευτερεύοντα στοιχεία που διατίθενται σε όλο το PN και είναι προσβάσιμα σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανόνες ασφαλείας. Τα θεμελιώδη στοιχεία κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Βασικό Προφίλ (Basic Profile)
- Διευρυμένο Προφίλ (Extended Profile)
- Προφίλ Συσκευών (Device Profile(s))
- Προφίλ PN -F (PN- F related Profiles)
- Προφίλ τρίτων μερών (3rd party Profiles)

Η αποσύνθεση της πληροφορίας και ο μονοσήμαντος καθορισμός της κάθε συνιστώσας, συντελούν στην οργάνωση της συνολικής πληροφορίας που αφορά το χρήστη και διαμορφώνει το προφίλ του [20], [21]. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε προέκυψε μετά από σύγκριση σχετικών προτάσεων και πρωτοβουλιών, συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της κάθε μεθόδου και προσφέρει ένα συμπαγές και ολοκληρωμένο πρότυπο.

Στη συνέχεια αναπτύχθηκε μια οντολογία για την περιγραφή της προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας υπό μορφή οντοτήτων με επιμέρους χαρακτηριστικά και σχέσεις που συνδέουν τις οντότητες μεταξύ τους. Επίσης, ελέγχθηκε η συνέπεια της οντολογίας και εξήχθησαν οι σχέσεις μεταξύ των κλάσεων. Το αποτέλεσμα ήταν η παρουσίαση μια πλήρους ιεραρχίας. Έχοντας μοντελοποιήσει την προσωπική και την δυναμική πληροφορία, στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική που θα χρησιμοποιήσει αυτή την πληροφορία με σκοπό την αξιοποίησή της για την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών.

### 3.9 Αναφορές

- [1] ETSI Guide: “Human factors (HF); User profile management”, EG 202 325 v1.1.1, 2005.
- [2] ETSI Guide: “Human Factors (HF); Personalization and User Profile Management; User Profile Preferences and Information”, ETSI draft standard ES 202 746, Retrieved May 3, 2009, from [http://portal.etsi.org/stfs/STF\\_HomePages/STF342/ES\\_202\\_746\\_V16.doc](http://portal.etsi.org/stfs/STF_HomePages/STF342/ES_202_746_V16.doc).
- [3] ETSI Guide: “Human Factors (HF); Personalization and User Profile Management; Architectural Framework”, ETSI draft technical specification TS 102 747, Retrieved Feb. 4, 2009, from [http://portal.etsi.org/stfs/STF\\_HomePages/STF342/draft\\_TS\\_102\\_747\\_V21.doc](http://portal.etsi.org/stfs/STF_HomePages/STF342/draft_TS_102_747_V21.doc).
- [4] OpenSocial API Specification v0.7, 2008, Retrieved May 27, 2008 from <http://code.google.com/apis/opensocial/docs/0.7/spec.html>.
- [5] W3C Recommendation: “Composite Capabilities/ Preference Profiles (CC/PP): Structure and Profiles 2.0”, 2004, Retrieved May 15, 2007 from <http://www.w3c.org/Mobile/CCPP>.
- [6] ETSI Guide: “Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Service Requirements for 3GPP Generic User Profile (GUP)”, Stage 1 (3GPP TS 22.240 Release 6), Stage 2 (3GPP TS 23.240 Release 6), Stage 3 (3GPP TS 29.240 Release 6), 2005.
- [7] 3GPP Technical Specification Group Services and System Aspects TR 32.808: “Study of Common Profile Storage (CPS) Framework of User Data for network services and management (Release 8)”, Version 8.0.0, June 2007.
- [8] 3GPP Technical Specification, 3GPP TS 24.259: “Personal Network Management (PNM); Stage 3”, version 8.1.0, Release 8, Mar. 2009.
- [9] Olesen, H., Noll, J., Hoffmann, M. (eds.): “User profiles, personalization and privacy”, WWRF Outlook series, Wireless World Research Forum, May 2009, Retrieved June 16, 2009, from <http://www.wwrf.info/fileadmin/sites/default/files/publications/Outlook/Outlook3.pdf>

- [10] Resource Description Framework [Online]. Available: <http://www.w3.org/RDF/>, accessed on August 18th, 2007.
- [11] Camp, L. Jean: “Digital Identity”, IEEE Technology & Society, 23, 3, 34–41, 2004.
- [12] Chen, Zhikui: “A Scenario for Identity Management in Daidalos”; Proceedings of CNSR '07, Fifth Annual Conference on Communication Networks and Services Research, New Brunswick, Canada, 2007.
- [13] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D4.3.2 (D1.2.2), “Specification of user profile, identity and role management for PNs and integration to the PN platform”, March 2007.
- [14] Golemati, M., Katifori, A., Vassilakis, C., Lepouras, G., Halatsis, C.: “Creating an Ontology for the User Profile: Method and Applications”, Proceedings of the First IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS), Morocco, 2007.
- [15] IST-027396 MAGNET Beyond deliverable, “The conceptual structure of user profiles”, Sept. 2006.
- [16] User agent profile, Open Mobile Alliance Technical Specification, OMA-TS-UAPProf-V2\_0-20060206-A, approved version 2.0. Feb. 2006.
- [17] Dey, A. K.: “Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications”, PhD thesis, Georgia Inst. Tech., USA, 2000.
- [18] OWL Web Ontology Language Guide, <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>
- [19] I.G. Nikolakopoulos, C.Z. Patrikakis, A. Cimmino, M. Bauer, H. Olesen, “On the Personalization of Personal Networks - Service Provision Based on User Profiles”, Published at Journal of Universal Computer Science, Volume 15, Issue 12, Pages 2353 – 2372.
- [20] C.Z. Patrikakis, I.G. Nikolakopoulos, A. S. Voulodimos, “Mobile user profiles for Personal Networks: The Magnet Beyond case”, Accepted to be published at the International Journal of Communication Systems, Published Online: 6 Apr 2010.

- [21] P. Karamolegkos, I. G. Nikolakopoulos, C. Z. Patrikakis, A. Mihovska, “Icebreaker: A User – Profile Based Social Networking Service.”, Networking and Electronic Commerce Research Conference NAEC 2009, Riva del Garda Italy, October 2009.



## 4. Αρχιτεκτονική Ασφαλούς Διαχείρισης Προσωπικής και Συγκείμενης Πληροφορίας

### 4.1 Εισαγωγή

Όπως, έχει ήδη αναφερθεί, για να υποστηριχθεί η επίγνωση κατάστασης (context awareness) και η δυναμική προσαρμογή των υπηρεσιών σε ένα PN και PN-F, η χρήση της προσωπικής και της συγκείμενης πληροφορίας (context) είναι απαραίτητη. Οι κατηγορίες πληροφοριών που είναι απαραίτητες προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή προσαρμοστικότητα των υπηρεσιών και εφαρμογών είναι:

- **Συγκείμενα Δεδομένα:** Τα ωμά, ακατέργαστα δεδομένα που λαμβάνονται απευθείας από τη πηγή, π.χ. έναν αισθητήρα, ένα στατιστικό πρόγραμμα στο στρώμα δικτύου, ένα αρχείο κ.α. [2].
- **Συγκείμενη Πληροφορία:** Επεξεργασμένα δεδομένα για το χαρακτηρισμό της κατάστασης μιας οντότητας [1], σε μια κοινή ή πρότυπη μορφή αναπαράστασης, προσαρμοσμένα στο μοντέλο πληροφορίας του συστήματος και ελεγμένα για συνοχή.
- **Προφίλ Χρήστη:** Το σύνολο των σχετικών με το χρήστη πληροφοριών, δηλαδή οι προτιμήσεις, οι κανόνες και οι ρυθμίσεις, που καθορίζουν τον τρόπο χρήσης της συγκείμενης πληροφορίας. [4]

Οι παραπάνω κατηγορίες πληροφορίας μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά, γεγονός που καθιστά εφικτό τον παρόμοιο χειρισμό της πληροφορίας. Στο πρόγραμμα MAGNET Beyond, μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική ασφαλούς διαχείρισης συγκείμενης πληροφορίας (Secure Context Management Framework – SCMF) σχεδιάστηκε με γενικό τρόπο, ώστε να επιτρέπει την αποθήκευση και τη γενική πρόσβαση και στα προφίλ χρήστη.

Καθώς η SCMF έχει σχεδιαστεί για τη διαχείριση της διανομής των γενικών πληροφοριών στο πλαίσιο του PN, χωρίς να στηρίζεται σε κάποια κεντρική οντότητα, μπορεί επίσης να συντελέσει στη διανομή των στοιχείων του προφίλ χρήστη ακόμα και στην περίπτωση που ο χρήστης δεν επιθυμεί να επικαλείται τρίτες οντότητες (3<sup>rd</sup> party entities), όπως π.χ. η αποθήκευση του προφίλ σε εξωτερικό εξυπηρετητή [7]. Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται καταρχήν το πλαίσιο και η αρχιτεκτονική που προέκυψε, καθώς και το πώς αυτή συλλέγει,

διατηρεί και διανέμει την συγκεκριμένη πληροφορία αλλά και τα προφίλ χρήστη στο κατανεμημένο περιβάλλον των PNs και των PN-Fs.

## 4.2 Υπάρχοντα Πλαίσια Διαχείρισης Πληροφορίας

Οι αρχιτεκτονικές που προτείνονται σε ευρωπαϊκά προγράμματα όπως το IST Daidalos I και II [8], άλλα και άλλες, όπως αυτή που προτάθηκε στο [9], επικεντρώνονται κυρίως στην ενσωμάτωση των VIDs στα δίκτυα, καθώς και στην επίλυση των προβλημάτων που δημιουργούνται εξαιτίας της κινητικότητας των χρηστών. Παρά το γεγονός ότι τα προαναφερθέντα έργα έχουν κάνει μεγάλη πρόοδο σχετικά με την ένταξη της ταυτότητας χρήστη, κανένα δεν έχει επικεντρώσει στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου που θα περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο πλαίσιο διαχείρισης προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας.

Επιπλέον, σε έργα όπως στο [10] και στο [11] παρουσιάζονται σενάρια δικτύου σε ετερογενή περιβάλλοντα, αλλά δεν αναδεικνύονται οι αντίστοιχες οντότητες, που θα επωφεληθούν από το προφίλ του χρήστη και τη συγκεκριμένη πληροφορία. Όπως επίσης παρουσιάζεται στο [12], ζητήματα που αφορούν την προστασία των προσωπικών δεδομένων και των πληροφοριών των χρηστών, είναι πολύ σημαντικά, αλλά, παρά το γεγονός ότι τα θέματα προστασίας της ιδιωτικότητας αντιμετωπίζονται σε χαμηλότερα επίπεδα, δεν επιτυγχάνεται ενσωμάτωση σε εφαρμογές.

Υπάρχουν ακόμα έργα, τα οποία παρουσιάζουν το προφίλ του χρήστη και το πλαίσιο δομής της συγκεκριμένης πληροφορίας, όπως στο [13], χωρίς όμως να λαμβάνουν υπόψη την εφαρμογή και τη χρήση αυτών, με σκοπό να καταστεί η αλληλεπίδραση του χρήστη με συσκευές και υπηρεσίες πιο προσωπική.

Τέλος, υπάρχουν προσεγγίσεις, όπως αυτή που αναφέρεται στο [14], που περιγράφουν το πλαίσιο διαχείρισης του προφίλ, χωρίς όμως να εξετάζονται απροσδόκητες παράμετροι που πιθανότατα να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης της αρχιτεκτονικής μέσω υλοποιημένων εφαρμογών, πάνω σε πραγματικούς χρήστες.

## 4.3 Περιγραφή Αρχιτεκτονικής SCMF

Οι κύριες απαιτήσεις που πρέπει να ανταποκρίνεται η SCMF για να λειτουργεί στα πλαίσια των συνασπισμών Προσωπικών Δικτύων παρουσιάζονται στο [5], [6] και οδήγησαν στην



αρχιτεκτονική που περιγράφεται σε αυτό το υποκεφάλαιο.

Δεδομένου ότι οι προσωπικές και συγκείμενες πληροφορίες μπορούν να αντιμετωπιστούν ως δύο πλευρές του ίδιου νομίσματος όσον αφορά στην προσαρμογή των εφαρμογών και των υπηρεσιών, καθίσταται σκόπιμο να παρέχεται κοινός τρόπος λειτουργίας για το χειρισμό αυτών των πληροφοριών. Επομένως, η αρχιτεκτονική [15], [6], που έχει αναπτυχθεί στο MAGNET Beyond, διαχειρίζεται και τα δύο είδη πληροφοριών με έναν ομοιόμορφο τρόπο και χρησιμοποιείται προκειμένου να αποθηκευτούν, να ανταλλαχθούν και να ρυθμιστούν ασφαλώς όλες οι προαναφερθείσες πληροφορίες.

Ο πυρήνας της SCMF αποτελείται από ένα σύνολο στοιχείων (components) σε σύμπνοια με τις γενικές απαιτήσεις, που προσδίδουν την επιθυμητή λειτουργικότητα στο πλαίσιο.[5], [6] Οι κύριες λειτουργίες τους είναι:

- Παροχή αποδοτικής και ενιαίας πρόσβασης στη συγκείμενη πληροφορία κάνοντας την ανάπτυξη στοιχείων, υπηρεσιών και εφαρμογών με επίγνωση κατάστασης ευκολότερη.
- Παροχή κοινής και ενιαίας οπτικής της συγκείμενης πληροφορίας προς όλα τα στοιχεία, υπηρεσίες και εφαρμογές με επίγνωση κατάστασης.
- Απόκρυψη όλων των σχετικών με την υλοποίηση ζητημάτων από τις τερματικά συσκευές (clients).

Δεδομένου ότι ένα PN είναι ένα πολύ δυναμικό περιβάλλον, όπου η διαθεσιμότητα κόμβων και συνδέσεων δικτύων μπορεί και μεταβάλλεται συνεχώς, η SCMF σχεδιάστηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι διαθέσιμοι τρέχοντες κόμβοι να παρέχουν συλλογικά τη λειτουργία και τα στοιχεία που μπορούν να εξασφαλίσουν. Σε μια ακραία περίπτωση, αυτό σημαίνει ότι η SCMF τρέχει σε έναν ενιαίο κόμβο, που παρέχει μόνο τη διαθέσιμη συγκείμενη και προσωπική πληροφορία τοπικά. Σε κάθε κόμβο PN λειτουργεί ένας πράκτορας - Context Agent (CA). Οι CAs του PN αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν την SCMF του PN.

Παρατηρώντας την Εικόνα 24, βλέπουμε τον πυρήνα της αρχιτεκτονικής που βρίσκεται σε κάθε κόμβο στο PN και περιέχει μεταξύ άλλων τα εξής:

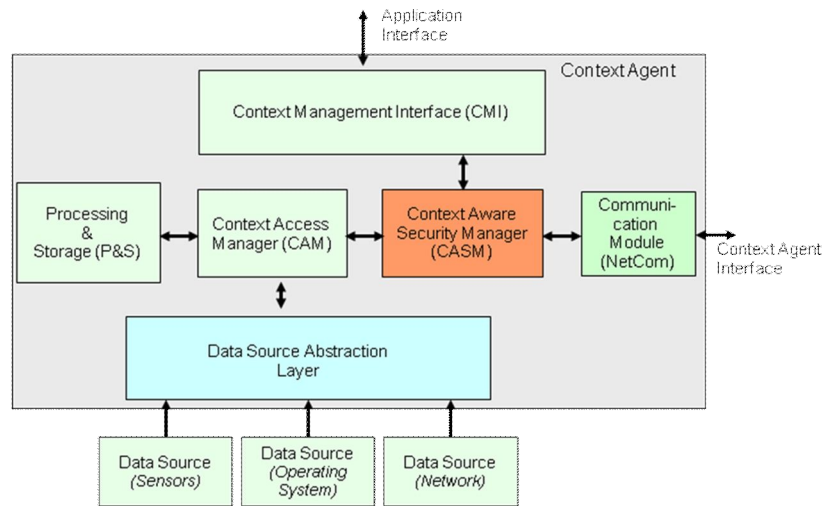
- Context Access Manager (CAM) - Διαχειριστή Συγκείμενης Πληροφορίας.
- Processing & Storage (P & S) – Μονάδα Επεξεργασίας και Αποθήκευσης
- Context Aware Security Manager (CASM) - Διαχειριστή Ασφαλείας με Επίγνωση Κατάστασης

Η Εικόνα 24 παρέχει μια υψηλού επιπέδου επισκόπηση του CA. Η βασική λογική για την

αξιολόγηση των αιτημάτων προς τον CA διαμορφώνεται στον Διαχειριστή Συγκείμενης Πληροφορίας - Context Access Manager (CAM). Στη μνήμη της μονάδας Επεξεργασίας & Αποθήκευσης - Processing & Storage component (P&S) καταχωρούνται οι πληροφορίες, ενώ το Στρώμα Απόσπασης Πηγών Δεδομένων - Data Source Abstraction Layer παρέχει ομοιόμορφη πρόσβαση στις τοπικές πληροφορίες που λαμβάνονται από τους αισθητήρες, από το δίκτυο αλλά και το λειτουργικό σύστημα. Ο Διαχειριστής Ασφαλείας με Επίγνωση Κατάστασης - Context Aware Security Manager (CASM) επιβάλλει τις πολιτικές ασφάλειας και ιδιωτικότητας του χρήστη και, ως εκ τούτου, παρέχονται μόνο οι εξουσιοδοτημένες από το χρήστη πληροφορίες, γεγονός που έχει σημασία και κατά την αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες σε ένα PN-F, όπως και αναλύεται κατωτέρω. Η Μονάδα Επικοινωνίας - Communication Module (NetCom) είναι αρμόδια για την επικοινωνία με άλλους CAs.

Το αποθηκευτικό κομμάτι εξασφαλίζει ότι όλο το προφίλ και η συγκείμενη πληροφορία που παρέχεται από το χρήστη, καθώς και η εξαγόμενη ή μη πληροφορία συγκειμένου είναι αποθηκευμένη για γρήγορη μελλοντική χρήση.

Τέλος, η Διεπαφή Διαχείρισης Συγκείμενης Πληροφορίας - Context Management Interface (CMI) διαμορφώνει και πραγματοποιεί την επικοινωνία με τις εφαρμογές, βάσει ορισμένης γλώσσας πρόσβασης συγκείμενης πληροφορίας (Context Access Language - CALA).

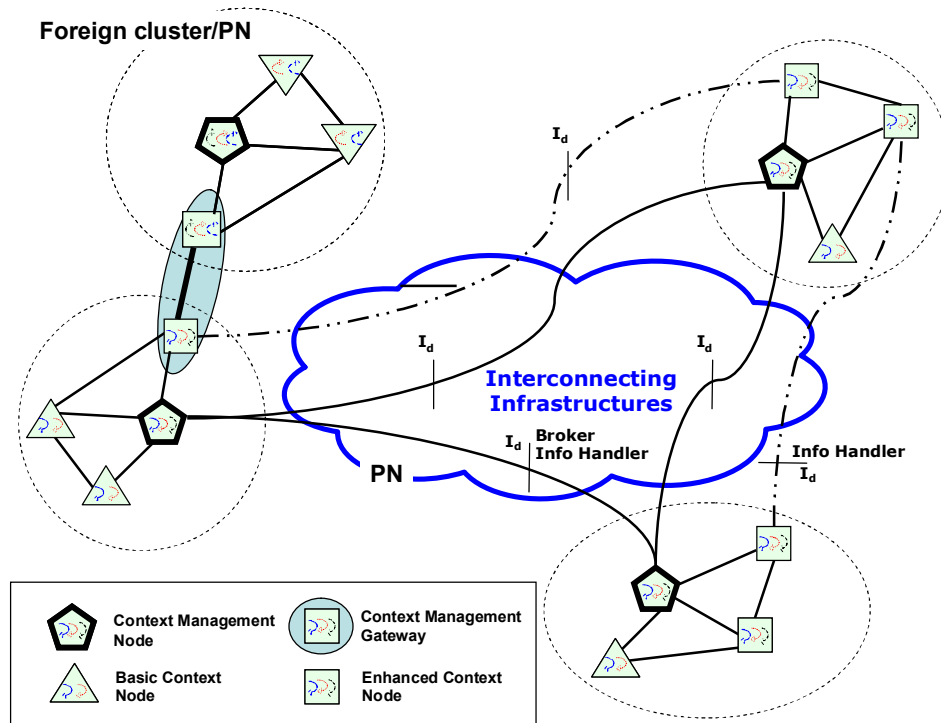


**Εικόνα 24. Αρχιτεκτονική διαχείρισης προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας**

Οι εφαρμογές του χρήστη, χρησιμοποιούν τη CMI για την πρόσβαση σε υπάρχουσες πληροφορίες, καθώς και για την εισαγωγή, την ενημέρωση και την αναζήτηση πληροφοριών και

βασίζονται σε ένα μηχανισμό οριοθέτησης του πεδίου, με σκοπό να μπορούν να περιορίσουν την αίτηση προς τον τοπικό κόμβο, το cluster, το PN, τα PN-Fs, ή προς τα εξωτερικά πλαίσια.

Η Εικόνα 25 απεικονίζει ένα PN με ένα σύνολο CAs, καταναμημένων στο δίκτυο. Μερικοί από τους CAs βρίσκονται σε συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες, και άλλοι σε συσκευές με περισσότερες δυνατότητες. Αυτό αντικατοπτρίζει και τους ρόλους που ένας CA μπορεί να αναλάβει μέσα στο PN. Επίσης, παρουσιάζεται και ένα δεύτερο PN με σκοπό να εξηγηθεί η λειτουργία της SCMF στην περίπτωση του PN-F.



Εικόνα 25. Παράδειγμα PN με καταναμημένους CAs

Οι διαφορετικοί ρόλοι που ένας CA μπορεί να αναλάβει είναι [16]:

- Τον Βασικό Κόμβο - Basic Context Node (BCN), που είναι η έκδοση του CA με περιορισμένη P & S λειτουργικότητα. Οι BCNs είναι αυτόνομοι κόμβοι, καθώς έχουν πρόσβαση σε όση πληροφορία μπορούν να συλλέξουν, αλλά εξαιτίας της περιορισμένης P&S λειτουργικότητας τους, δεν μπορούν να αποσπάσουν σύνθετες μορφές πληροφορίας και για αυτό πρέπει να βασιστούν σε άλλους κόμβους.

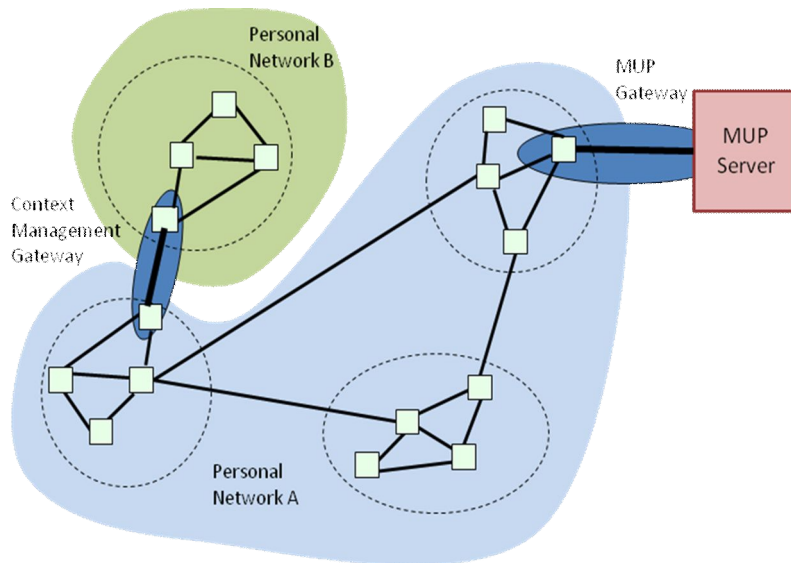
- Τον Ενισχυμένο Κόμβο - Enhanced Context Node (ECN), που είναι η πλήρης έκδοση του CA. Οι ECNs μπορούν να επεξεργαστούν και να αποθηκεύσουν τα ανακτημένα στοιχεία στα

πλαίσια της εξέτασης αιτήσεων που απαιτούν συναγωγή των πληροφοριών από διάφορες πηγές, ή το ιστορικό μιας συγκεκριμένης πηγής (π.χ. τη δραστηριότητα του χρήστη μέσω της γνώσης των γειτόνων του, την ώρα της ημέρας, την ημέρα της εβδομάδας).

- Τον Κόμβο Διαχείρισης - Context Management Node (CMN), που είναι η πλήρης έκδοση του CA, επιφορτιζόμενου με την ευθύνη να είναι ενήμερος για όλη την πληροφορία που είναι διαθέσιμη μέσα στο cluster, και να ενεργεί σαν μεσολαβητής κατά την αλληλεπίδραση με άλλες SCMF, για το εν λόγω cluster. Μόνο ένας CMN ανά cluster επιτρέπεται. Οι CMNs έχουν τη δυνατότητα να κατευθύνουν τις εντολές αναζήτησης στον αντίστοιχο κόμβο και να επαναδρομολογούν μια αναζήτηση σε περίπτωση που κάποιος κόμβος δεν μπορεί να την εξυπηρετήσει.

- Την Πύλη Διαχείρισης - Context Management Gateway (CMG), που είναι ένας ειδικός CMN και λειτουργεί ως πύλη μεταξύ των CMNs διαφορετικών PNs σε ένα PN-F. Η βασική λειτουργία των CMGs είναι η διασφάλιση της τήρησης των κανόνων ανταλλαγής πληροφοριών που έχουν θέσει τα συμμετέχοντα μέλη σε ένα PN-F και υπάρχουν στον CASM.

Η Εικόνα 26 δείχνει την περίπτωση δύο PNs και ενός εξωτερικού εξυπηρετητή MUP. Ένα PN μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα clusters, όπως φαίνεται από τους κύκλους με διακεκομμένες γραμμές. Ένα cluster περιλαμβάνει συνήθως όλους τους προσωπικούς κόμβους που βρίσκονται σε εγγύτητα μεταξύ τους, π.χ. εντός ασύρματης εμβέλεια επικοινωνίας. Το PN συνδέει αυτές τις ομάδες χρησιμοποιώντας κατάλληλη υποδομή διασύνδεσης. Όπως έχει ήδη διατυπωθεί, οι CAs του PN αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν την SCMF του PN, ενώ για την περίπτωση του PN-F, λειτουργούν CAs σαν Πύλες Διαχείρισης Πληροφορίας - Context Management Gateways (CMGs) μεταξύ των PNs, με σκοπό να επιτραπεί η ανταλλαγή πληροφοριών στο PN-F.



**Εικόνα 26. PN-F με αλληλεπίδραση των SCMFs**

Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό ότι το κλειδί της λειτουργικότητας της SCMF σχετίζεται με την ικανότητα αποθήκευσης του προφίλ του χρήστη και τη διάθεσή του σε όλους τους κόμβους. Είναι σημαντική η παροχή ενός ισχυρού και αποτελεσματικού τρόπου πρόσβασης στα δεδομένα, όταν αυτά βρίσκονται κατανεμημένα στο PN, η ακόμη και σε έναν εξωτερικό εξυπηρετητή MUP.

#### **4.4 Αλληλεπίδραση με Εξωτερικές υποδομές**

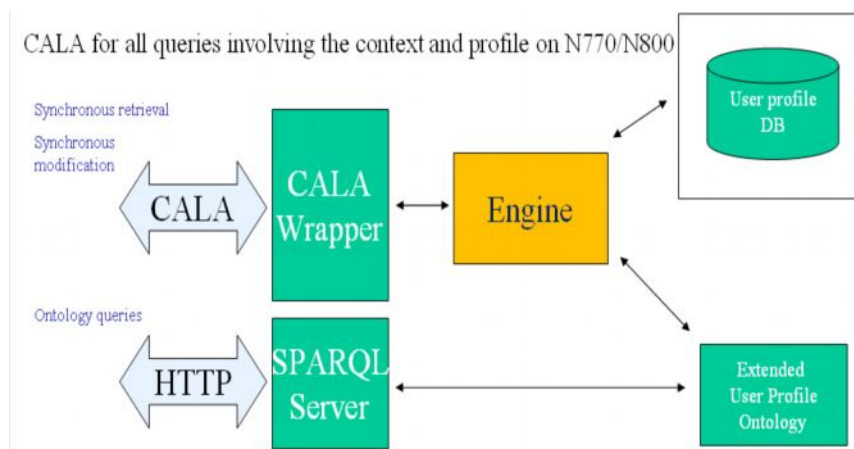
Η SCMF χειρίζεται την περίπτωση όπου οι κόμβοι σε ένα PN βασίζονται στον εαυτό τους. Υπάρχουν όμως και άλλα σενάρια εφαρμογών και υπηρεσιών, όπου το PN μπορεί να επωφεληθεί από ειδικά εξωτερικά πλαίσια. Όσον αφορά τα προφίλ χρηστών, έχει υλοποιηθεί ένας εξωτερικός εξυπηρετητής MUP, ώστε να αλληλεπιδρά με την SCMF μέσω μιας ειδικής πύλης. Αυτό φαίνεται στην Εικόνα 26. Ο εξυπηρετητής MUP χρησιμοποιεί έναν κεντρικό αποθηκευτικό χώρο, για να διαχειρίζεται τα είδη του προφίλ.

Ο MUP που υλοποιήθηκε εξυπηρετεί τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- Ανάκτηση των δεδομένων του προφίλ.
- Συγχρονισμό μεταξύ των τοπικών και απομακρυσμένων περιπτώσεων του βασικού προφίλ.
- Διεπαφή για την αναζήτηση στην οντολογία.

- Διεπαφή για τη διαχείριση συγκεκριμένων δεδομένων του χρήστη με βάση την δηλωτική γλώσσα CALA και την αλληλεπίδραση με την SCMF.

Η Εικόνα 27 παρουσιάζει τη συνολική αρχιτεκτονική του εξυπηρετητή που έχει δοκιμασθεί σε μια διαμόρφωση Linux με χρήση της γλώσσας MySQL.

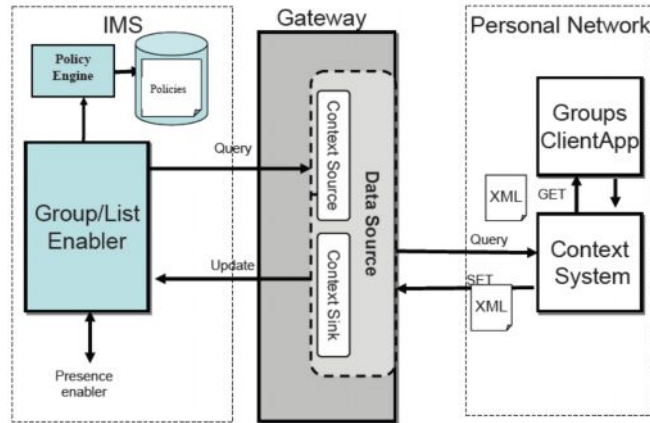


**Εικόνα 27. Αρχιτεκτονική του εξυπηρετητή MUP**

Εκτός από το παράδειγμα που ήδη παρουσιάστηκε με τον MUP εξυπηρετητή, υπάρχουν ενδιαφέρουσες ευκαιρίες για παροχή φιλικών προς τον χρήστη, ισχυρών νέων υπηρεσιών και σε συνδυασμό με το IP Multimedia Subsystem (IMS), ως πλατφόρμα παροχής υπηρεσιών [17]. Για παράδειγμα, η διοίκηση ομίλου αποτελεί σημαντική υπηρεσία IMS που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόσβαση και τη διαχείριση XML εγγράφων, και ειδικότερα καταλόγων επαφών ή ομάδων και τις ιδιότητές τους. Οι OMA, Parlay, IETF και 3GPP έχουν συγκεκριμένη ομάδα λειτουργιών διαχείρισης, χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνολογίες, όπως υπηρεσίες διαδικτύου (Parlay X), το πρωτόκολλο Session Initiation Protocol (SIP) ή το πρωτόκολλο XML Configuration Access Protocol (XCAP) (IETF, OMA).

Όσον αφορά την πρόσβαση και τη χρήση κεντρικών ομάδων στο IMS από το εσωτερικό ενός PN, τα οφέλη προκύπτουν όταν οι πληροφορίες της ομάδας δεν είναι προσωπικές, αλλά παρέχονται από έναν οργανισμό ή μια κοινότητα. Η αρχιτεκτονική για διασυνεργασία παρουσιάζεται στο Σχήμα 8. Η εφαρμογή χρήστη PN (σε οποιαδήποτε συσκευή) δύναται να ξεκινήσει ένα ερώτημα ή μια λειτουργία ενημέρωσης που προωθείται στο πλαίσιο διαχείρισης του συστήματος. Το τελευταίο επικοινωνεί με τον εξωτερικό καταλύτη ομάδας IMS μέσω μιας πύλης για να συγχρονίσει τις πληροφορίες του τοπικού (PN) και του απομακρυσμένου (IMS)

συστήματος αποθήκευσης. Οι πληροφορίες είναι δομημένες με XML και η ανταλλαγή ακολουθεί το πρωτόκολλο XCAP.



Εικόνα 28. Αλληλεπίδραση PN με IMS

## 4.5 Δηλωτική Γλώσσα Πρόσβασης Συγκείμενης Πληροφορίας (CALA)

Η δηλωτική γλώσσα πρόσβασης συγκείμενης πληροφορίας (CALA) είναι μια γλώσσα αναζήτησης με XML μορφοποίηση που καθορίζεται στο [15]. Τα CALA ερωτήματα εκτελούνται μέσω διαπροσωπείας XML-RPC και πραγματοποιούνται από όλες τις οντότητες που θέλουν να αποκτήσουν πρόσβαση στην πληροφορία της SCMF. Υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη αλληλεπιδράσεων που θα συζητηθούν διεξοδικά στις επόμενες επιμέρους ενότητες, δύο για την ανάκτηση πληροφοριών από την SCMF και ένα για την τροποποίηση πληροφοριών:

- Σύγχρονη ανάκτηση: Ερώτημα / απόκριση
- Ασύγχρονη ανάκτηση: Εγγραφή / γνωστοποίηση
- Σύγχρονη τροποποίηση: Εισαγωγή / ενημέρωση / διαγραφή

### 4.5.1 Σύγχρονη ανάκτηση πληροφορίας

Η διαδικασία ερώτημα / απόκριση βασίζεται στην σύγχρονη αλληλεπίδραση της οντότητας που επιθυμεί την πληροφορία με την SCMF. Ένα ερώτημα αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

#### Επιλογή εννοιών (Select *Entity/Entities* of interest)

Οι έννοιες που περιέχουν την επιθυμητή πληροφορία επιλέγονται. Υπάρχουν δυο περιπτώσεις :

- Η έννοια (entity) είναι ήδη γνωστή. Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να επιλεγεί με την παροχή του μοναδικό αναγνωριστικό της ( *identifier*).
- Μόνο ο τύπος της έννοιας είναι γνωστός. Για παράδειγμα, ζητούνται πληροφορίες σχετικά με όλες τις διαθέσιμες διασυνδέσεις δικτύου. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται ο τύπος ως επιλογέας και ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο πεδίο εφαρμογής του ερωτήματος. (scope of the query)

#### Επιλογή ιδιοτήτων (Select *Attribute(s)* of interest)

Οι ιδιότητες που περιέχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ανακτώνται. Σε περίπτωση που το χαρακτηριστικό αναφέρεται σε άλλη έννοια, μόνο μια αναφορά με το μοναδικό αναγνωριστικό του παρέχεται. Το ειδικό χαρακτηριστικό ALL επιτρέπει την ανάκτηση όλων των διαθέσιμων ιδιοτήτων από την επιλεγμένη έννοια.

#### Περιορισμοί (*Restrictions*)

Οι περιορισμοί, υπάρχουν για να περιορίζονται οι έννοιες που επιστρέφονται από τις αναζητήσεις με βάση τις τιμές ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών.

#### Εύρος (*Scope*)

Το πεδίο αυτό του ερωτήματος περιορίζει τους τομείς που η SCMF θα αναζητήσει τις ζητούμενες πληροφορίες. Τα ακόλουθα πεδία είναι σημαντικά.

- Τομέας Δικτύου (Network Domain): Ο τομέας αυτός αφορά την υποκείμενη δομή του δικτύου. Στα PNs, οι τομείς κατά σειρά είναι: κόμβος, συστάδα, PN, PN-F και εξωτερικός χώρος. Για παράδειγμα, εάν το πεδίο περιορίζεται στο cluster, το ερώτημα θα πρέπει να απαντηθεί μόνο με βάση τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες σε αυτό, ακόμα και αν συμπληρωματικές πληροφορίες είναι διαθέσιμες και αλλού.
- Τοποθεσία: Το πεδίο τοποθεσία αναφέρεται στην φυσική έδρα του οντοτήτων. Εάν δεν υπάρχει πεδίο τοποθεσίας, λαμβάνεται καθολική εμβέλεια.



- Ωρα: Το χρονικό πεδίο επιτρέπει την πρόσβαση σε πληροφορίες που έχουν δημιουργηθεί εντός καθορισμένου χρονικού διαστήματος.

#### *Επιλογές (Options)*

Το πεδίο αυτό υπάρχει για την παροχή πρόσθετων πληροφοριών και επεκτάσεων για τις βασικές λειτουργίες. Επί του παρόντος, υπάρχουν οι ακόλουθες παράμετροι επιλογής:

- Παράμετροι Ασφάλειας - Πληροφορία που απαιτείται για την υποβολή αιτήματος ανάκτησης πληροφοριών.
- Απαιτήσεις ποιότητας – Διευκρινίζονται οι απαιτήσεις ποιότητας όσον αφορά τις πληροφορίες, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετη επεξεργασία των δεδομένων.

### **4.5.2 Ασύγχρονη Ανάκτηση Πληροφορίας**

Η διαδικασία εγγραφή / γνωστοποίηση βασίζεται στην ασύγχρονη αλληλεπίδραση της οντότητας που επιθυμεί την πληροφορία με την SCMF. Με την εγγραφή καθορίζει η αντίστοιχη οντότητα τις συνθήκες, σύμφωνα με τις οποίες επιθυμεί να λαμβάνει ενημερώσεις για τις πληροφορίες.

Οι επιλογές αναφέρονται παρακάτω και είναι επίσης δυνατόν να υπάρχουν και συνδυασμοί αυτών:

- *Ενημέρωση άπαξ (Notify once)*: Παρέχονται οι πληροφορίες μόνο μια φορά. Αυτή η επιλογή έχει νόημα όταν είναι χρονοβόρα η ανάκτηση της συγκεκριμένης πληροφορίας.
- *Ενημέρωση αλλαγής (Notify on change)*: Παρέχονται οι πληροφορίες κάθε φορά που μια προκαθορισμένη αλλαγή πραγματοποιείται.

### **4.5.3 Τροποποίηση Πληροφορίας**

Ορισμένες από τις πληροφορίες μπορούν μόνο να ανακτηθούν. Για παράδειγμα, πληροφορίες από αισθητήρες ή στατιστικά στοιχεία και άλλες συγκεκριμένες πληροφορίες, δεν μπορούν να τροποποιηθούν. Αντιθέτως, πληροφορίες από το προφίλ χρήστη είναι δυνατόν να τροποποιηθούν από τον χρήστη. Για το σκοπό αυτό, οι ακόλουθες μέθοδοι για την τροποποίηση πληροφορίας υποστηρίζονται από την CALA:

- Εισαγωγή (Insert): Παρέχει μια μέθοδο για εισαγωγή νέων πληροφοριών.
- Ενημέρωση (Update): Παρέχει μια μέθοδο για ενημέρωση των υπαρχουσών πληροφοριών.

- Διαγραφή (Delete): Παρέχει μια μέθοδο για διαγραφή υπαρχουσών πληροφοριών.

Όσον αφορά τη δυνατότητα ενημέρωσης, είναι δυνατό να γίνει ενημέρωση μόνο στις πληροφορίες που είναι γνωστό το μοναδικό αναγνωριστικό τους. Οι ιδιότητες που πρέπει να αλλάξουν παρέχονται στο αντίστοιχο τμήμα, μαζί με τις νέες αξίες τους και τα συνοδευτικά δεδομένα (metadata).

Οι παρακάτω εικόνες παρουσιάζουν παραδείγματα δομών αναζήτησης σε XML αναπαράσταση.

```

<query>
  <selector>
    <hasIdentifier>unique identifier 1 (format to be agreed)
  </hasIdentifier>
    <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasName</attributeName>
    <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasPN</attributeName>
  </selector>
  <restriction>
    <operator>AND</operator>
    <operand>
      <operator>EQUALS</operator>
      <operand>
        <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasName.firstName
      </attributeName>
    </operand>
    <operand>
      <value>John</value>
    </operand>
  </operand>
  <operand>
    <operator>EQUALS</operator>
    <operand>
      <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasName.lastName
    </attributeName>
  </operand>
  <operand>
    <value>Doe</value>
  </operand>
  </operand>
</restriction>
  <scope>
    <domain>PN</domain>
  </location/>
  </time/>
</scope>
  </options/>
</query>

```

Εικόνα 29. Αναζήτηση με βάση το ID

```

<subscription>
  <selector>
    <hasIdentifier>unique identifier 3(format to be agreed)
  </hasIdentifier>
  <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasTemperature
  </attributeName>
</selector>
  <condition>
    <conditionType>ON_CHANGE_MAXIMUM_PERIOD</conditionType>
    <condition>
      <conditionType>
        ON_CHANGE
      </conditionType>
      <kind>RELATIVE</kind>
      <attributeName>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/hasTemperature
      </attributeName>
      <threshold>
        <type>xsd:float</type>
        <value>0.1</value>
        <metadata>
          <name>unit</name>
          <type>xsd:string</type>
          <value>celsius</value>
        </metadata>
      </threshold>
    </condition>
    <condition>
      <conditionType>
        PERIODICAL
      </conditionType>
      <period>
        <type>xsd:float</type>
        <value>10.0</value>
        <metadata>
          <name>unit</name>
        </metadata>
      </period>
    </condition>
  </condition>
</subscription>

```

```

        </condition>
        <scope>
            <domain>node</domain>
            <location/>
            <time/>
        </scope>
        <options/>
    </subscription>

```

Εικόνα 30. Εγγραφή με βάση το ID

```

<query>
    <selector>
        <type>http://www.ist-
magnet.org/2006/08/02/MagnetContextOntology.owl/NetworkInterface
    </type>
        <attributeName>ALL</attributeName>
    </selector>
    <restriction/>
    <scope>
        <domain>node</domain>
        <location/>
        <time/>
    </scope>
    <options/>
</query>

```

Εικόνα 31. Αναζήτηση με βάση τον τύπο

## 4.6 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε μια ολοκληρωμένη πρόταση για ασφαλή διαχείριση προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας. Η αρχιτεκτονική αυτή, λαμβάνοντας υπόψη κανόνες ασφάλειας και ιδιωτικότητας των χρηστών, αποθηκεύει και διαχειρίζεται τις πληροφορίες από τα προσωπικά δεδομένα του χρήστη και από τη δυναμική πληροφορία της κατάστασής του. Εκτός από την αναλυτική περιγραφή της αρχιτεκτονικής που περιλαμβάνει την αλληλεπίδρασή της με όλες τις οντότητες εντός του προσωπικού δικτύου, αναπτύσσεται και η αλληλεπίδρασή της με εξωτερικές υποδομές.

Επίσης, παρουσιάζεται η δηλωτική γλώσσα πρόσβασης συγκείμενης πληροφορίας (CALA), που είναι μια γλώσσα αναζήτησης με XML μορφοποίηση και αναλύονται οι τρόποι

πραγματοποίησης των ερωτημάτων ανάκτησης πληροφορίας με σκοπό την ενημέρωση συσκευών και υπηρεσιών σε ένα προσωπικό δίκτυο.

Όπως έγινε φανερό, ειδική πρόνοια δόθηκε στα Προσωπικά Δίκτυα, αλλά η προτεινόμενη δουλειά είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και μπορεί να επεκταθεί και σε κάθε σύστημα που απαιτεί προσαρμοστικότητα και λειτουργία σύμφωνα με την πληροφορία γύρω από το χρήστη, τις συσκευές και τις υπηρεσίες. Αυτό πραγματοποιείται καθώς η αρχιτεκτονική βασίζεται σε ανοιχτές τεχνολογίες και πρότυπα, αλλά και τεχνολογίες XML, επιτρέποντας δυναμική εφαρμογή νέων πολιτικών και επεκτασιμότητα. Σε τέτοια συστήματα, όπως και στην περίπτωση των Προσωπικών Δικτύων, έμφαση δίνεται στον ανθρώπινο παράγοντα, που επιτυχώς ενσωματώνει η πρόταση. Η SCMF παρέχει επίσης ενιαία διεπαφή για όλες τις εφαρμογές και υπηρεσίες και μπορεί να συνεργαστεί με μηχανισμούς άλλων μοντέλων για να ενσωματώσει επιπρόσθετες λειτουργίες. Η προτεινόμενη αρχιτεκτονική προάγει υφιστάμενες προτάσεις και επικυρώθηκε μέσω της εφαρμογής της στην αναπτυχθείσα πλατφόρμα Προσωπικού Δικτύου στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος MAGNET Beyond.

## 4.7 Αναφορές

- [1] K. Dey, “Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications”, PhD thesis, Georgia Inst. Tech., USA, Nov. 2000.
- [2] IST-027396 MAGNET/WP2.3/DUT/D2.3.1/PU/001/15.01.2007, “Specification of PN networking and security components”, January 2007.
- [3] IST-027396 MAGNET/B/WP1.2/DTU/D1.2.1/R/PU/001/02.10.2006, “The conceptual structure of user profiles”, September 2006.
- [4] Human factors (HF); User profile management, ETSI Guide, EG 202 325 v1.1.1, Oct. 2005, available from Internet: [http://webapp.etsi.org/action/PU/20051018/eg\\_202325v010101p.pdf](http://webapp.etsi.org/action/PU/20051018/eg_202325v010101p.pdf).
- [5] IST-027396 MAGNET/B/WP1/Task1/D1.1.1, “MAGNET System and Pilot Service Design Specifications”, June 2007.
- [6] M. Bauer, R. L. Olsen, M. Jacobsson, L. Sanchez, J. Lanza, M. Imine, N. Prasad, “Context Management Framework for MAGNET Beyond”, 15th IST Mobile & Wireless Summit Communications Summit, Myconos, Greece, June 2006.
- [7] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D4.3.2 (D1.2.2), “Specification of user profile, identity and role management for PNs and integration to the PN platform”, March 2007.
- [8] IST FP6 Integrated Project Daidalos: <http://www.ist-daidalos.org>.
- [9] Olivereau, A., Gómez Skarmeta, A., Lopez, R., Weyl, B., Brandao, B., Mishra, P., Hauser, C.: “An advanced Authorization Framework for IP-based B3G Systems”, Proceedings of the 14th IST Mobile and Wireless Communications Summit, Dresden, Germany, June 19-23, 2005.
- [10] Aguiar, R., Einsiedler, H., Karrer, R.: “Daidalos – The operator's vision of the next-generation Internet”, Proceedings of the Infocom 2006, Barcelona, Spain, April 23-29, 2006.

- [11] ITU-T Y.2011: “General principles and general reference model for next generation networks”, 2004.
- [12] Gomes, D., Aguiar, R.: “Privacy through Virtual Hording”, Proceedings of the Globecom 2006, San Francisco, USA, December, 2006.
- [13] Pinheiro, M. K., Villanova-Oliver, M., Gensel, J., Berbers, Y., and Martin, H.: “Personalizing Web-Based Information Systems through Context-Aware User Profiles”, Proceedings of the Second international Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies - Volume 00, UBICOMM, IEEE Computer Society, Washington, DC, 231-238, 2008.
- [14] Youngjung, Suh and Woontack, Woo: “User Profile Management for Context-aware Applications in ubiHome Environment”, IPSJ SIG Technical Reports, 60, 281-286, 2005.
- [15] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D2.3.2, “MAGNET PN secure networking frameworks, solution and performance”, Sept. 2008.
- [16] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D2.2.1, “Specifications of interfaces and interworking between PN networking architecture and service architectures”, February 2008.
- [17] Kovacs, E., Kraft, D., Cimmino, A., Bessler, S., Ghader, M., Gavrilovska, L.: “Personal Networks as Distributed Clients for IMS”, Proceedings of the ICT-MobileSummit 2008 Conference, Stockholm, Sweden, 10-12 June 2008.



## **5. Παροχή Υπηρεσιών σε συνασπισμούς προσωπικών δικτύων**

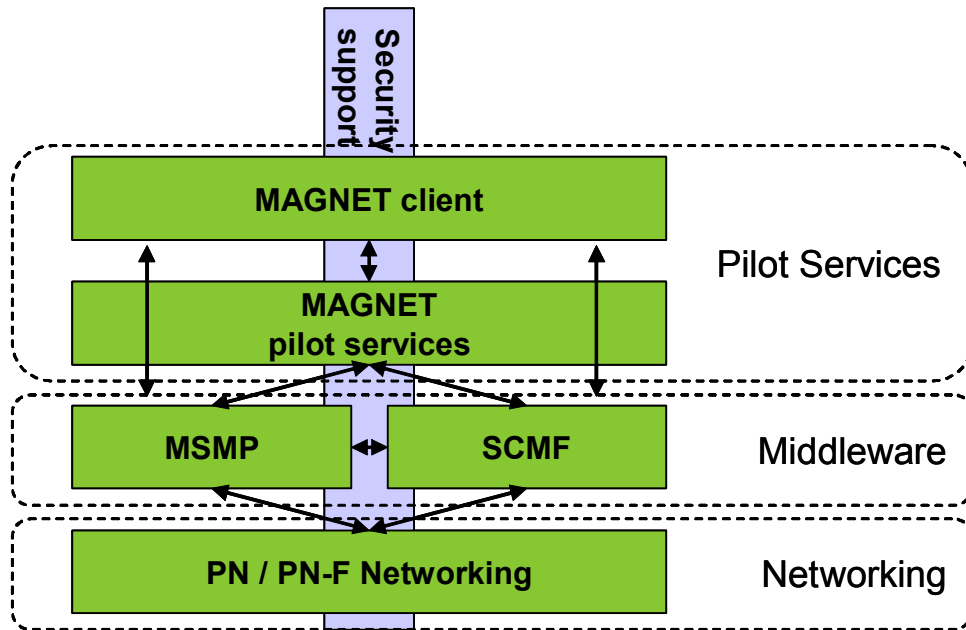
### **5.1 Εισαγωγή**

Στο κεφάλαιο αυτό, θα παρουσιαστούν οι επιλεγμένες υπηρεσίες που υλοποιήθηκαν με σκοπό την αξιολόγηση της αρχιτεκτονικής του PN και του PN- F. Έμφαση θα δοθεί στην ενσωμάτωση του προφίλ και του πλαισίου διαχείρισης της πληροφορίας στις επιλεγμένες υπηρεσίες πιλοτικής εφαρμογής. Οι υπηρεσίες αυτές αξιοποιούν ένα σύνολο οντοτήτων που αποτελούν υποσύνολο του πρωτότυπου συστήματος PN και θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι αλληλεπιδράσεις των οντοτήτων με σκοπό την παροχή των υπηρεσιών και την ικανοποίηση των χρηστών.

Επίσης, θα παρουσιαστεί η υποδομή που υλοποιήθηκε για την αξιολόγηση των πραγματικών περιπτώσεων χρήσης της υφιστάμενης πλατφόρμας κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αξιολόγησης, μέσα από την πραγματοποίηση σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες, και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν τόσο σε επίπεδο υπηρεσιών όσο και στον τομέα της αποδοχής από τους χρήστες των εννοιών που εισάγονται. Το τελευταίο αυτό κομμάτι είναι πολύ σημαντικό, καθώς εάν δεν υπάρξει η πλήρης αποδοχή από τους χρήστες, δεν πρόκειται να έχει επιτυχία οποιαδήποτε τέτοια προσπάθεια, αφού οι χρήστες είναι εξ αρχής διστακτικοί σε θέματα που αφορούν στην αλληλεπίδρασή τους με ένα σύστημα που αποθηκεύει και διαχειρίζεται προσωπικές πληροφορίες τους.

### **5.2 Αρχιτεκτονική Υπηρεσίας**

Οι αναλυτικές προδιαγραφές του συστήματος MAGNET παρουσιάστηκαν στο [1]. Σε αυτό το παραδοτέο καθορίστηκαν οι προδιαγραφές της πλατφόρμας MAGNET, και αναλύθηκαν οι προδιαγραφές για το πρωτότυπο σύστημα, το οποίο είναι ένα υποσύνολο του συστήματος στόχου. Μια επισκόπηση του υλοποιηθέντος πρωτότυπου συστήματος το οποίο χρησιμοποιήσαν οι πιλοτικές υπηρεσίες που υλοποιήθηκαν παρουσιάζεται στην Εικόνα 32.



Εικόνα 32. Αλληλεπίδραση των υποσυστημάτων του MAGNET Beyond

Οι υπηρεσίες πιλοτικής εφαρμογής εκκινούν στο κινητό τερματικό του χρήστη και οι λειτουργίες των υπηρεσιών παρέχονται από μια οντότητα εφαρμογής που τρέχει σε κάποια άλλη συσκευή του PN, του PN-F ή του παρόχου υπηρεσιών δικτύου. Ως εκ τούτου, οι εφαρμογές υλοποιήθηκαν σύμφωνα με την αρχιτεκτονική πελάτη – εξυπηρετητή, όπου η επικοινωνία διαμορφώνεται μέσω του MSMP για την ανακάλυψη υπηρεσιών και τον έλεγχο της συνόδου. Οι υπηρεσίες ενεργοποιούνται με απευθείας κλήσεις από την συσκευή του πελάτη [2].

Οι υπηρεσίες χρησιμοποιούν την υποδομή των συνασπισμών PNs. Τα βήματα για την κλήση μιας υπηρεσίας περιλαμβάνουν:

- Ανίχνευση άλλου χρήστη.
- Σχηματισμό PN-F.
- Καταχώρηση και ανακάλυψη των υπηρεσιών στο PN-F.

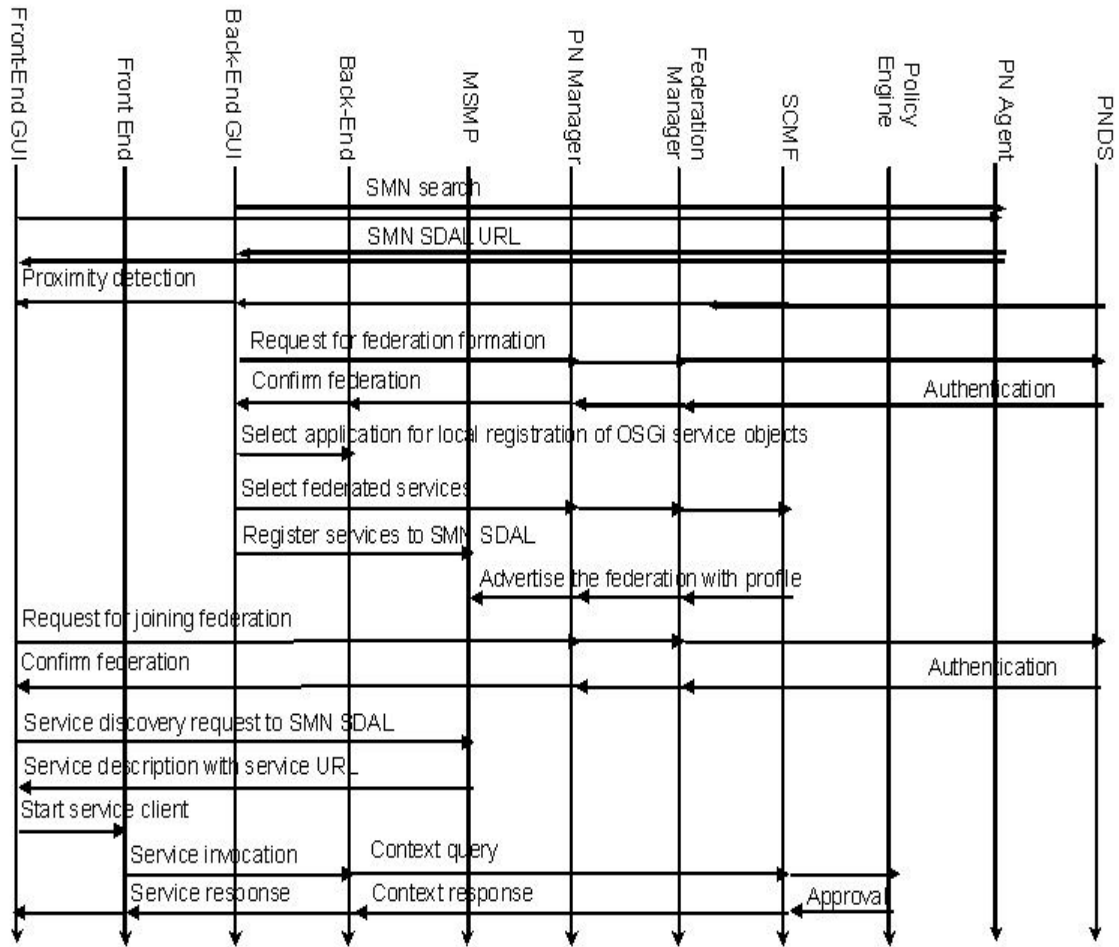
Οι δράσεις αυτές εκκινούν με χρήση της γραφικής διεπαφής (GUI) της πλατφόρμας. Ο MSMP βασίζεται σε UPnP, που επιτρέπει την αυτόματη ανακάλυψη υπηρεσιών για τις πραγματικές συσκευές UPnP. Ωστόσο, οι περισσότερες υπηρεσίες υλοποιούνται στις κινητές συσκευές N770, N800 ή σε ένα εξυπηρετητή του φορέα παροχής υπηρεσιών χωρίς διεπαφή σήματος UPnP. Συνεπώς, οι υπηρεσίες αυτές καταχωρούνται και ανακαλύπτονται από τους χρήστες με άμεσες XML-RPC κλήσεις προς το Service Discovery Adaptation Layer (SDAL). Οι

υπηρεσίες αυτές πρέπει να έχουν καταχωρηθεί προτού γίνει δυνατή η ανακάλυψη τους. Η καταχώρηση πραγματοποιείται από το MAGNET GUI. Αυτό δεν αποτελεί περιορισμό για τις πιλοτικές υπηρεσίες, επειδή ο χρήστης πρέπει να ορίσει τις υπηρεσίες που θα είναι διαθέσιμες στο PN-F πριν δοθεί η δυνατότητα χρήσης σε κάποιο μέλος του συνασπισμού.

Οι εφαρμογές και οι οντότητες της αρχιτεκτονικής υλοποίησης του PN αλληλεπιδρούν μεταξύ τους με την ακόλουθη σειρά για την πραγματοποίηση των πιλοτικών υπηρεσιών:

1. Το GUI του πελάτη, τόσο η εμπρός (front-end) όσο και η πίσω (back-end) πλευρά αλληλεπιδρά με:
  - i. την SCMF για την ανίχνευση χρηστών με προκαθορισμένη εγγύτητα.
  - ii. τους διαχειριστές PN και PN-F για το σχηματισμό του PN-F.
  - iii. τον PN Agent, MSMP και SCMF για τον καθορισμό των διαθέσιμων υπηρεσιών στον συνασπισμό.
2. Το GUI του πελάτη καλεί τον τοπικό εξυπηρετητή εφαρμογών για να πραγματοποιήσει τις καταχωρήσεις των αντικειμένων των υπηρεσιών στο τοπικό μητρώο υπηρεσιών.
3. Το GUI του πελάτη από την back-end πλευρά καταχωρεί τις υπηρεσίες στα μητρώα του MSMP με XML-RPC κλήσεις στον SMN SDAL.
4. Το GUI του πελάτη από την front-end πλευρά κάνει αίτηση ανακάλυψης υπηρεσιών στο SMN SDAL με κλήση XML-RPC και ενεργοποιεί την υπηρεσία.
5. Ο πελάτης της υπηρεσία από την front-end πλευρά κάνει μια HTTP ή XML-RPC αίτηση στην URL διεύθυνση της υπηρεσίας που έλαβε ως απάντηση στο αίτημα του για ανακάλυψης υπηρεσιών.
6. Το HTTP ή XML-RPC αίτημα ενεργοποιεί στην πλευρά back-end ένα servlet Java ή μια απομακρυσμένη διαδικασία, η οποία εκκινεί το αντίστοιχο αντικείμενο υπηρεσιών στο τοπικό μητρώο υπηρεσιών.
7. Το αποτέλεσμα επιστρέφεται ως HTTP ή XML-RPC απάντηση στη συσκευή του πελάτη της υπηρεσίας, το οποίο εκκινεί το κατάλληλο GUI.

Οι παραπάνω αλληλεπιδράσεις απεικονίζονται γραφικά στην Εικόνα 33.



Εικόνα 33. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων υποσυστημάτων

### 5.3 Σενάριο χρήσης

Ένας δημοσιογράφος φθάνει σε ένα συνέδριο, στο οποίο έχει προεγγραφεί ηλεκτρονικά και προπληρώσει το κόστος συμμετοχής μέσω της πιστωτικής του κάρτας. Κατά την άφιξή του, και συγκεκριμένα όταν περάσει από τα προκαθορισμένα σημεία εισόδου στο χώρο του συνεδρίου, η κινητή του συσκευή λειτουργεί σαν μια κάρτα πρόσβασης (access card), μέσω της οποίας επικυρώνεται η πληρωμή της εγγραφής και του παρέχεται άδεια χρήσης των υπηρεσιών και των τεματικών συσκευών του συνεδρίου. Ο δημοσιογράφος, τώρα πια, σαν μέλος του συνεδρίου μπορεί να συνάψει επαγγελματικές σχέσεις με άλλους συνέδρους, καθώς του παρέχεται η δυνατότητα να ανταλλάξει μια έκδοση της ψηφιακής επαγγελματικής του κάρτας την οποία μπορεί να δημιουργεί ή να τροποποιεί ανάλογα με το άτομο που θέλει να επικοινωνήσει. Έχει τη

δυνατότητα επίσης να πάρει μέρος σε μια υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης που παρέχεται από το συνέδριο. Για να συμβεί αυτό, πρέπει να εγγραφεί στην υπηρεσία, να κοινοποιήσει στον αντίστοιχο εξυπηρετητή μια ομάδα προσωπικών πληροφοριών του και να επιλέξει μια σειρά από κριτήρια τα οποία θα καθορίσουν το πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο κάποιος σύνεδρους θα κρίνεται ως άτομο με αυξημένο ενδιαφέρον και θα ειδοποιείται ο χρήστης-δημοσιογράφος, όταν βρίσκεται σε περιορισμένη φυσική εγγύτητα με αυτόν.

Παρέχεται επίσης στον δημοσιογράφο – σύνεδρο, η δυνατότητα χρήσης του οπτικοαουστικό εξοπλισμό της αίθουσας παρουσιάσεων με σκοπό την πραγματοποίηση της παρουσίασης του. Αυτό συμβαίνει άμεσα, καθώς μέσω της κινητής συσκευής του, μπορεί να προβάλλει στην οθόνη την παρουσίαση του, να ελέγχει την πρόοδο της, να μεταβάλλει τα στοιχεία του περιβάλλοντος της αίθουσας, όπως τον φωτισμό, αλλά και να μεταφέρει τον έλεγχο της ροής της παρουσίασης σε κάποια άλλη τερματική συσκευή, σε περίπτωση ανάγκης όπως είναι η εξάντληση της ισχύος της μπαταρίας της συσκευής του. Επιπρόσθετα, ο δημοσιογράφος μπορεί να εντοπίσει και να χρησιμοποιήσει συσκευές που παίρνουν μέρος στο ασύρματο δίκτυο του συνεδρίου, όπως εκτυπωτές, τηλεομοιότυπα (Fax).

Γίνεται λοιπόν σαφές, ότι σκοπός της προτεινόμενης αρχιτεκτονικής είναι η παροχή ψηφιακών διευκολύνσεων σε κινητούς χρήστες που έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν μόνο κάποιες από τις συσκευές τους (φορητούς υπολογιστές, PDA, κινητά τηλέφωνα). Στο προαναφερθέν σενάριο χρήσης οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν:

- Εγγραφή σε κάποιο συνέδριο ή άλλο γεγονός.
- Ανταλλαγή ψηφιακών επαγγελματικών καρτών.
- Κοινωνικές επαφές σύμφωνα με τη δημόσια διαθέσιμη πληροφορία του προφίλ.
- Δικτυακή πρόσβαση σε μη προσωπικές τερματικές συσκευές.

## **5.4 Υπηρεσία Icebreaker**

Η παροχή των παραπάνω υπηρεσιών έχει χωριστεί σε αντίστοιχες εφαρμογές, που σαν σύνολο αποτελούν την υπηρεσία Icebreaker [6], [7],[11].

### **5.4.1 Υπηρεσία εισόδου σε κάποιο γεγονός (Check-In)**

Η υπηρεσία εισόδου σε ένα γεγονός ή γενικότερα σε κάποια εκδήλωση, υλοποιήθηκε για να διευκολύνει την συμμετοχή των ενδιαφερομένων στην εκδήλωση. Οι διοργανωτές θα

δημιουργήσουν εκ των προτέρων ένα PN-F και κάθε χρήστης με την συμμετοχή του στο γεγονός θα λαμβάνει μέρος σε αυτό το PN-F, αρκεί να ικανοποιούνται οι όροι εγγραφής, όπως η πληρωμή του τιμήματος εισόδου. Η φυσική παρουσία του χρήστη στον χώρο της εκδήλωσης συνεπάγεται και συμμετοχή στο PN-F και τους πόρους που αυτό παρέχει.

Η εγγραφή στο γεγονός αναμένεται να έχει γίνει εκ των προτέρων και η πιστοποίηση στην είσοδο θα πραγματοποιείται βάσει του μοναδικού αναγνωριστικού-ID του συμμετέχοντα. Αυτή η περίπτωση χρήσης απαιτεί την προεγγραφή του χρήστη στην εκδήλωση, έτσι ώστε ο εξυπηρετητής (back-end server) να έχει τη δυνατότητα αναγνώρισης του PN-ID, όταν ο χρήστης εντοπιστεί (proximity detection -εντοπισμός εγγύτητας) κοντά στην είσοδο της εκδήλωσης. Οι τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση και τον εντοπισμό σε μικρής κλίμακας ακτίνα (close-range proximity) είναι όλες οι αντίστοιχες σύγχρονες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα RFID, WLAN.

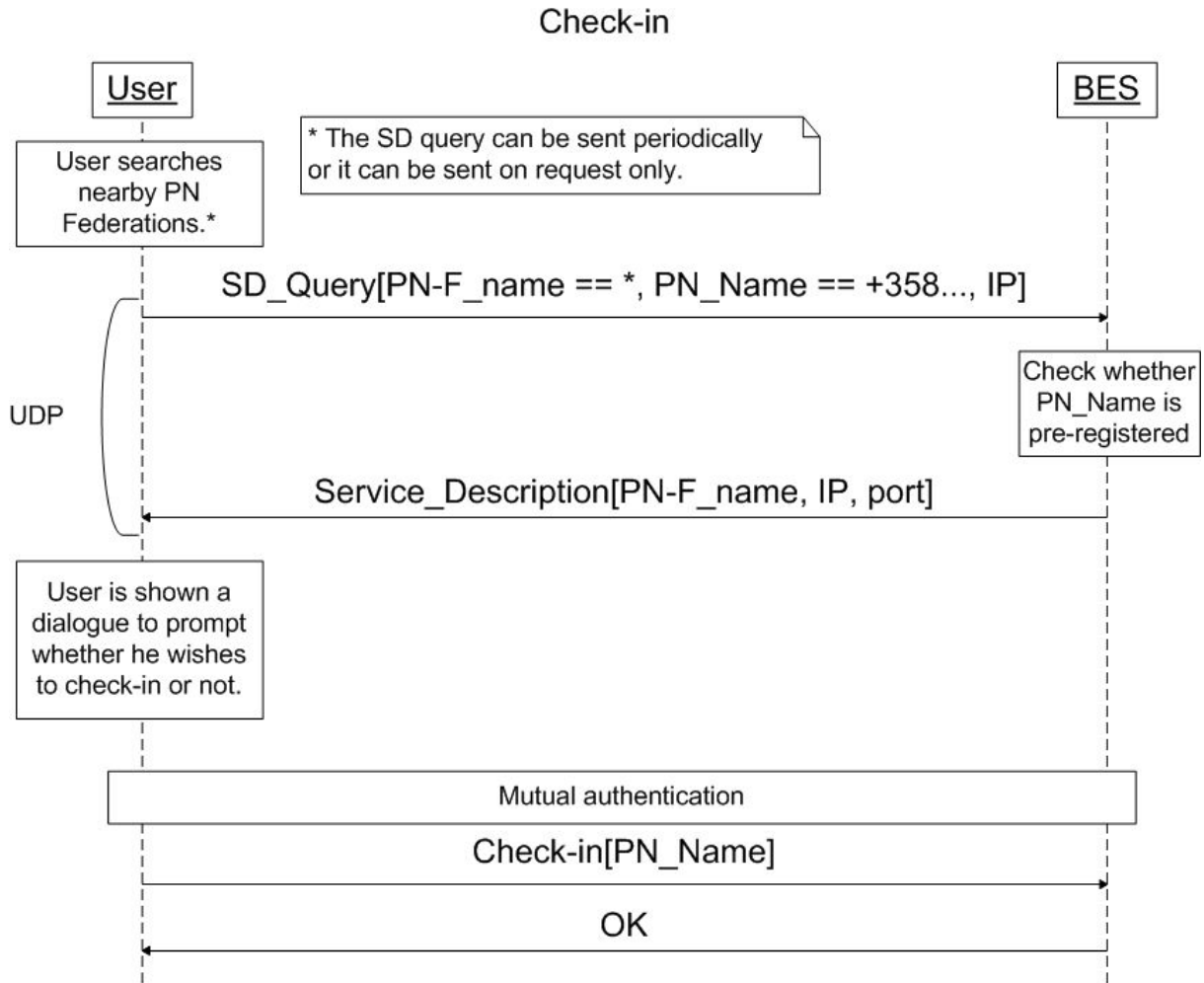
Όταν η διαδικασία εισόδου και ταυτοποίησης του χρήστη ολοκληρωθεί, η συσκευή κατοχυρώνει την κατάσταση παρουσίας του κατόχου της, στο δίκτυο της εκδήλωσης (PN-F) κάνοντάς τον ορατό στους υπόλοιπους συμμετέχοντες στο PN-F και αντιστρόφως. Μετά από αυτό, ο χρήστης θα ενημερώνεται και θα λαμβάνει ανακοινώσεις σχετικά με τα δρώμενα της εκδήλωσης. Επίσης, θα διαφημίζονται σε αυτόν οι υπηρεσίες που παρέχονται από τους διοργανωτές, όπως η δυνατότητα αναζήτησης ατόμων που ικανοποιούν προσυμφωνηθέντα κριτήρια. Εν συνεχεία, ο χρήστης μπορεί να αποφασίσει αν και ποιες υπηρεσίες θα χρησιμοποιήσει.

Καθώς ο διοργανωτής της εκδήλωσης δημιουργεί το PN-F, ο υπολογιστής του αρχίζει να διαφημίζει το δίκτυο μέσα στην “ασύρματη γειτονιά”. Ο χρήστης θα παίρνει μια ένδειξη στην οθόνη του, όπως αυτή που φαίνεται στην Εικόνα 34.



**Εικόνα 34. Οθόνη εισόδου στο PN-F**

Το ακολουθιακό διάγραμμα της εφαρμογής φαίνεται στην Εικόνα 35.



Εικόνα 35. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Check-In

### 5.4.2 Υπηρεσία Κοινωνικής Δικτύωσης (Matching Service)

Η κοινωνικοποίηση έχει γίνει κινητήριος δύναμη για την ανάπτυξη πολλών νέων προγραμμάτων στο διαδίκτυο και πολλές νέες υπηρεσίες σχεδιάζονται με σκοπό τη (δικτυακή) συνύπαρξη χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα. Η υπηρεσία Matching Service αποτελεί το δεύτερο μέρος της υπηρεσίας Icebreaker, στο οποίο οι χρήστες που παίρνουν μέρος στο PN-F της εκδήλωσης, μπορούν να κοινοποιήσουν ένα μέρος των πληροφοριών του προφίλ τους, να καθορίσουν κριτήρια αναζήτησης και σύμφωνα με αυτά να ενημερωθούν για χρήστες με κοινά ενδιαφέροντα και χαρακτηριστικά.

Μετά την είσοδο στην εκδήλωση, οι χρήστες μπορούν να εγγραφούν σε αυτή την υπηρεσία, κοινοποιώντας το εικονικό τους σήμα (Virtual Badge). Το Virtual Badge ορίζεται ως το δημοσίως

ορατό και διαθέσιμο μέρος του προφίλ των χρηστών και αποτελείται κατ' ελάχιστο από το όνομα του χρήστη και μια φωτογραφία του. [8] Ο εξυπηρετητής της υπηρεσίας - Matching Server διαχειρίζεται τα Virtual Badges και σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής και αναζήτησης (φυσική απόσταση, επαγγελματικές δραστηριότητες, ενδιαφέροντα) που επιθυμεί να ικανοποιούνται κάθε χρήστης, του αποστέλλονται τα αντίστοιχα Virtual Badges υπολοίπων χρηστών. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποια Virtual Badges και να τα προσθέσει σε κάποια λίστα επαφών για να επικοινωνήσει μαζί τους αργότερα, αλλά του παρέχεται και η επιλογή να συνεχίσει άμεσα την επικοινωνία μαζί τους ανταλλάσσοντας επαγγελματικές κάρτες μέσω της υπηρεσίας που περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

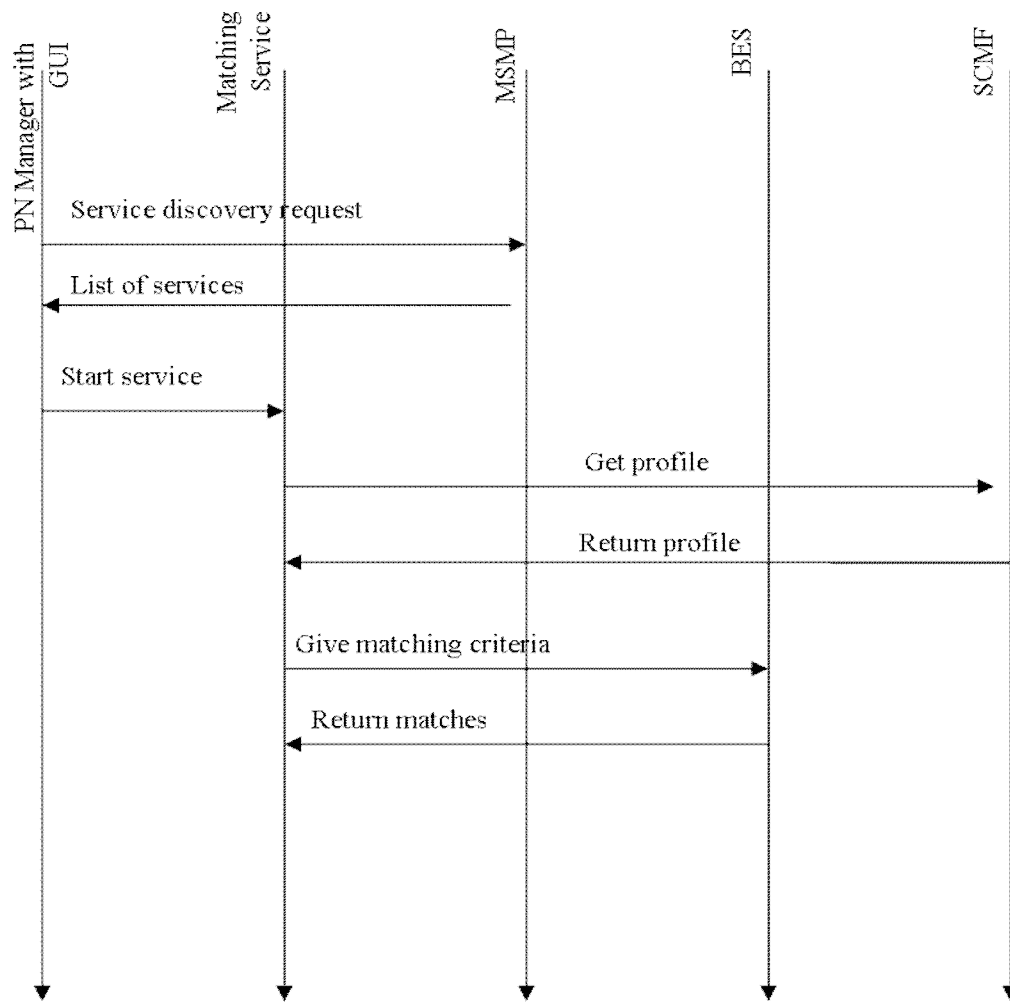
Η εφαρμογή παρέχει κατάλληλη GUIs, για την διευκόλυνση της αποστολής των Virtual Badges, της εισαγωγής των κριτηρίων από τον χρήστη, την διαμόρφωση των ρυθμίσεων της εφαρμογής, όπως επίσης και την ειδοποίηση του χρήστη σε περίπτωση ικανοποίησης των κριτηρίων αναζήτησης. Ένα παράδειγμα GUI της εφαρμογής φαίνεται στην Εικόνα 36.



Εικόνα 36. Παράδειγμα GUI της υπηρεσίας Matching Service

Το ακολουθιακό διάγραμμα της εφαρμογής φαίνεται στην Εικόνα 37.





Εικόνα 37. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Matching Service

Τα βασικά σημεία του διαγράμματος που περιγράφει την αλληλουχία των ενεργειών που πραγματοποιούνται σε αυτή την εφαρμογή είναι τα ακόλουθα:

- Αναζήτηση των υπηρεσιών από τον MSMP.
- Εκκίνηση της υπηρεσίας, με ενεργοποίηση των κατάλληλων GUIs.
- Ανάκτηση από την SCMF του προφίλ, μέσω διαπροσωπείας XML-RPC.
- Προβολή του προφίλ και δυνατότητα τροποποίησης του.
- Αποστολή του Virtual Badge στον Matching Server.
- Καθορισμός των κριτηρίων αναζήτησης και υποβολής τους στον Matching Server.

Στη συνέχεια ο Matching Server παρέχει τη δυνατότητα αποστολής μιας λίστας με τα PN IDs των χρηστών που πληρούν τα κριτήρια επιλογής, ενώ και τα αντίστοιχα Virtual Badges των χρηστών αυτών μπορούν να ανακτηθούν. Η απόκτηση της λίστας των χρηστών που τα χαρακτηριστικά τους ταιριάζουν στα δοθέντα κριτήρια γίνεται σε δύο φάσεις. Αρχικά μόνο η λίστα των PN-ID των χρηστών παρέχεται. Αυτό γίνεται έτσι ώστε σε περίπτωση που επιστραφούν πολλά αποτελέσματα αναζήτησης, να αποφευχθεί και η αποστολή των Virtual Badges (κάτι που θα αύξανε πολύ το μέγεθος της πληροφορίας που διακινείται), αλλά και να επιτρέψει στον χρήστη να κάνει μια νέα αναζήτηση με αυστηρότερα κριτήρια ανάμεσα στην αρχική λίστα των αποτελεσμάτων.

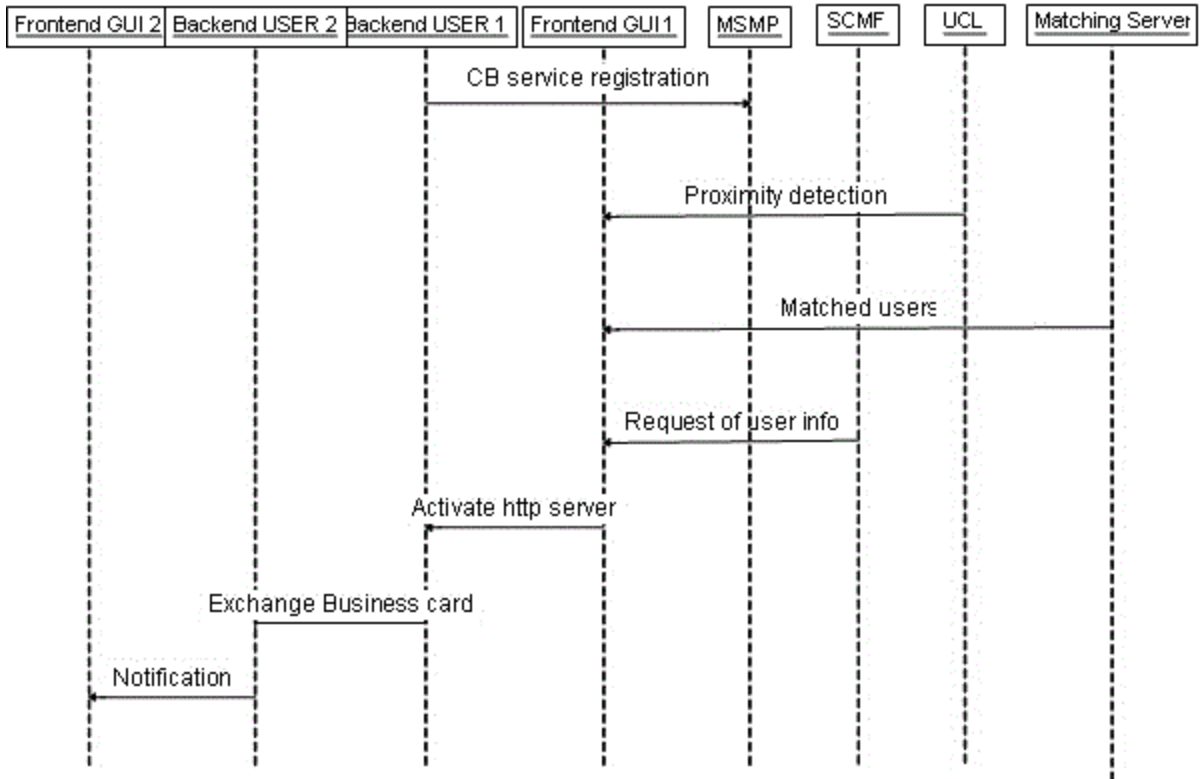
### **5.4.3 Υπηρεσία Δημιουργίας Κοινοτήτων Χρηστών (Community Building)**

Η υπηρεσία Community Building (CB) αποτελεί το τρίτο μέρος της υπηρεσίας Icebreaker. Προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης (peer-to-peer) επικοινωνίας με σκοπό την ανταλλαγή πληροφορίας που αποτελεί ένα επιλεγμένο υποσύνολο του προφίλ, με επιπλέον πρόσθετη πληροφορία όπως γραφικά, κείμενο, επισυναπτόμενα αρχεία και δικτυακές υπερσυνδέσεις (web links). Η παραπάνω πληροφορία περιέχει ένα μοναδικό και ασφαλές PN-ID για μελλοντική επικοινωνία μεταξύ των χρηστών.

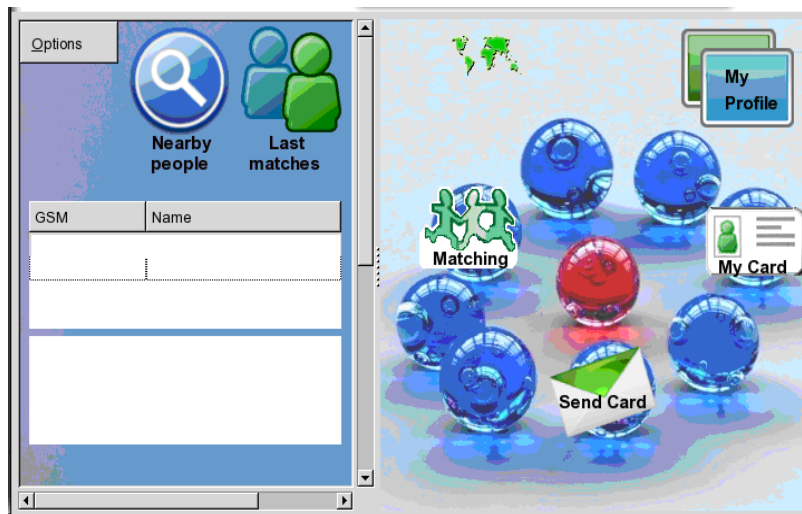
Ο έλεγχος, η διακίνηση και η επεξεργασία της πληροφορίας πραγματοποιείται μέσω κατάλληλων και φιλικών GUIs και οι πληροφορίες μεταφέρονται μέσω αρχιτεκτονικής εξυπηρετητή-πελάτη (http server-client) και αποθηκεύονται τοπικά στις κινητές συσκευές των χρηστών, αφού πρώτα έχουν ανακτηθεί δυναμικά από το P&S τμήμα της SCMF, με την προϋπόθεση της ύπαρξης κατάλληλης εξουσιοδότησης από τον CMI.

Η απόκτηση της πληροφορίας αυτής από την εφαρμογή CB γίνεται έπειτα από αντίστοιχες εντολές αναζήτησης που πραγματοποιούνται με CALA queries στο εσωτερικό του PN του χρήστη, με σκοπό τη συγκέντρωση της επιθυμητής πληροφορίας από τις προσωπικές συσκευές, οι περισσότερες των οποίων δεν θα βρίσκονται κοντά στο χρήστη, αλλά διασκορπισμένες σε όλο το PN του.

Στην Εικόνα 38 παρουσιάζεται το διάγραμμα αλληλεπίδρασης των διάφορων δομικών στοιχείων του MAGNET που σχετίζονται με την υπηρεσία CB.



Εικόνα 38. Διάγραμμα αλληλουχίας μηνυμάτων της υπηρεσίας Community Building



Εικόνα 39. Παράδειγμα διαπροσωπείας της υπηρεσίας Icebreaker

## 5.5 Δομή Διαδικασίας Αξιολόγησης

### 5.5.1 Διαλογική Προσέγγιση (Dialogical Approach)

Η διαλογική προσέγγιση αποτελεί την πρώτη φάση της διαδικασίας αξιολόγησης. Στόχος της είναι να προσφέρει γνώσεις στους συμμετέχοντες για τα θέματα που θα συζητηθούν και να τους προετοιμάσει έτσι ώστε να είναι σε θέση να κάνουν χρήσιμες παρατηρήσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της πλατφόρμας [13]. Στην αρχή, μια εισαγωγική παρουσίαση πραγματοποιήθηκε, κατά την οποία έγινε μια σύντομη περιγραφή του MAGNET Beyond και του στόχου του ερευνητικού έργου. Στη συνέχεια, δομημένα ερωτηματολόγια σχετικά με τα προσωπικά δεδομένα και τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων παραδόθηκαν προς συμπλήρωση. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να δώσουν κάποιες γενικές πληροφορίες για τον αριθμό των συσκευών που χρησιμοποιούν συχνά, την εμπειρία τους με τις διάφορες τεχνολογίες πληροφορικής και λογισμικού, την εξοικείωση τους με αυτές και το βαθμό στον οποίο εμπιστεύονται τα προσωπικά τους δεδομένα σε υπηρεσίες στο διαδίκτυο.

Με αυτόν τον τρόπο, πραγματοποιήθηκε και μια συζήτηση σχετικά με την ερμηνεία των εννοιολογικών ζητημάτων τα οποία εισήγαγε το MAGNET Beyond. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης της αξιολόγησης οι συμμετέχοντες εξέφρασαν τις ερωτήσεις και τις εντυπώσεις τους σε σχέση με τις βασικές έννοιες του MAGNET Beyond, οι οποίες είναι:

- Προσωπικά Δίκτυα
- Διαχείριση Προσωπικού Δικτύου
- Συνασπισμοί Προσωπικών Δικτύων
- Διαχείριση Προσωπικής και Συγκείμενης Πληροφορίας,
- Προφίλ Χρήστη
- Ιδιωτικότητα και Ασφάλεια

### 5.5.2 Πειραματικές δοκιμές σε πραγματικούς χρήστες βάση σεναρίων

Η διαδικασία δοκιμών, οι δοκιμές χρηστικότητας και η παρουσίαση της αρχιτεκτονικής του Magnet Beyond μέσω των πιλοτικών υπηρεσιών και ιδιαίτερα της υπηρεσίας Icebreaker, έγινε προκειμένου να εξακριβωθεί η λειτουργικότητά της σε περιβάλλοντα χρήσης και για να παραχθεί ανάδραση σχετικά με την απόδοση των υλοποιούμενων προτάσεων.

Όπως αναφέρεται στο [14], οι χρήστες προτιμούν να αντιμετωπίζουν συγκεκριμένα σενάρια και όχι αφηρημένα μοντέλα και η χρήση των περιπτώσεων προσεγγίσεις που συμπεριλαμβάνουν χρήστες οδηγούν στην άμεση σύνδεση της λειτουργικότητας του συστήματος με τις απαιτήσεις της αγοράς. Κατά τη διάρκεια αυτού του τμήματος της διαδικασίας αξιολόγησης, ζητήθηκε από τους χρήστες να ακολουθήσουν το σενάριο χρήσης της υπηρεσίας, είτε ολόκληρο είτε τμηματικά.

Τα κρίσιμα κριτήρια ελέγχου και οι παράμετροι που είχαν αποφασιστεί εκ των προτέρων με σκοπό να φανερώσουν μια αντιπροσωπευτική εικόνα των λειτουργιών και των επιδόσεων της υπηρεσίας και αναφέρονται παρακάτω:

- Χρόνος απόκρισης,
- Μηνύματα λάθους,
- Λειτουργίες Βοήθειας,
- Μηνύματα Πληροφοριών
- Συνολικό αποτέλεσμα λειτουργίας.

Για να είναι δυνατή η παρακολούθηση των δράσεων των χρηστών, με χρονικό προσδιορισμό, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός τρόπος καταγραφής των δεδομένων. Κάθε φορά που ένας χρήστης κάνει κλικ σε ένα κουμπί ή, γενικότερα, κάθε φορά που ένας ακροατής γεγονόςτος (event-listener) ενεργοποιούταν, μια γραμμή που περιείχε την ώρα, την ημερομηνία και το όνομα της δράσης αποθηκευόταν σε ένα αρχείο. Μετά από αυτό, οι πληροφορίες του μητρώου εξετάστηκαν στατιστικά και εξήχθησαν αποτελέσματα.

Μια πλήρης σειρά βασικών ελέγχων πραγματοποιήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση της απόδοσης της πλατφόρμας σε πραγματικές συνθήκες. Οι έλεγχοι περιλαμβάνουν:

- Δημιουργία / Τροποποίηση / Διαγραφή ενός νέου βασικού προφίλ χρήστη (MUP).
- Δημιουργία / Τροποποίηση / Διαγραφή ενός νέου προχωρημένου προφίλ χρήστη (MUP).
- Αναζήτηση / Τροποποίηση του προφίλ χρήστη.
- Αλληλεπίδραση με την SCMF (ανάκτηση, τροποποίηση, αποθήκευση πληροφοριών).
- Ανταλλαγή ηλεκτρονικών καρτών.

Αν και λεπτομερής αναφορά στα αποτελέσματα όλων των δοκιμών που έγιναν, είναι εκτός του πεδίου της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο μια αναφορά στα

αποτελέσματα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Πλήρης έκθεση των αποτελεσμάτων υπάρχει στην αντίστοιχη έκθεση αξιολόγησης του παραδοτέου του MAGNET Beyond [5].

## 5.6 Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκαν οι επιλεγμένες υπηρεσίες πιλοτικής εφαρμογής που υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην πρωτότυπη αρχιτεκτονική PN. Αναλύθηκαν οι αλληλεπιδράσεις των οντοτήτων με σκοπό την παροχή των υπηρεσιών και παρουσιάστηκε η δομή της διαδικασίας αξιολόγησης που αφορούσε τόσο στη λειτουργικότητα όσο και στην κατανόηση των βασικών εννοιών λειτουργίας του συστήματος.

Οι αξιολογήσεις των χρηστών επί του προτεινόμενου συστήματος και της υπηρεσίας, ανέφεραν ότι έννοιες όπως PNs και PN-Fs είναι γενικά αποδεκτές ως κατάλληλος τρόπος δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των ανθρώπων, κάθε φορά που ένας χρήστης επιθυμεί να ανταλλάξει πληροφορίες και δεδομένα

Οι οντότητες που ασχολούνται με τη διαχείριση του PN, όπως η SCMF και ο εξυπηρετητής MUP θεωρήθηκαν από τους χρήστες ως εφαρμογές που λειτουργούσαν με σκοπό να ικανοποιήσουν την ανάγκη του χρήστη για πλήρη έλεγχο πάνω στα προσωπικά του δεδομένα. Οι χρήστες τόνισαν ιδιαίτερα την ανάγκη για ασφάλεια των δεδομένων τους και προστασία της ιδιωτικότητάς τους σε κάθε μορφής επικοινωνία, εκτός από περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης

Τα προφίλ χρήστη έτυχαν θετικής υποδοχής από τους χρήστες, αλλά εκφράστηκαν ανησυχίες, όσον αφορά στην ικανότητα του χρήστη να ελέγχει ό, τι εμφανίζεται σε άλλους, αλλά και τις πληροφορίες που παρέμεναν σαν ιστορικό σε εφαρμογές ή τρίτους χρήστες. Θετικό στοιχείο για τους χρήστες ήταν το γεγονός ότι έπρεπε να εγκρίνουν οι ίδιοι οποιαδήποτε τροποποίηση στο προφίλ τους, αλλά και κάθε ενέργεια αποθήκευσης πληροφοριών. Τόσο η διάκριση σε βασικό και διευρυμένο προφίλ, όσο και η έννοια των εικονικών ταυτοτήτων δεν ήταν εξαρχής και εύκολα κατανοητές από τους χρήστες.

Συνοψίζοντας, γίνεται αντιληπτό από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης, ότι οι χρήστες θεώρησαν ότι το σύστημα που υλοποιήθηκε και τους παρουσιάστηκε με βάση την προτεινόμενη αρχιτεκτονική είναι μια πλήρης και ασφαλής πλατφόρμα [5].

Εκτός από τις επιτυχημένες δοκιμές που καλύπτουν τη λειτουργία της πλατφόρμας του MAGNET Beyond, οι αντίστοιχες δοκιμές που αφορούν την αλληλεπίδραση μεταξύ των συνιστωσών του συστήματος, και της υπηρεσίας Icebreaker ήταν επίσης επιτυχείς. Οι χρήστες

έκριναν ότι αντιμετώπισαν επιθυμητές αποκρίσεις, σε λογικό χρόνο ανταπόκρισης με κατάλληλα προειδοποιητικά μηνύματα και ειδοποιήσεις σχετικά με τις διαδικασίες του συστήματος.

Η κύρια ανησυχία που τέθηκε, αφορά ζητήματα που σχετίζονται με την επεκτασιμότητα του συστήματος, έτσι ώστε αυτό να διαχειρίζεται αυξημένες απαιτήσεις χρηστών και υπηρεσιών με αποτελεσματικό τρόπο και να είναι ικανό να ανταποκρίνεται επαρκώς και σε εύλογο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά, καθώς το σύστημα είναι προσανατολισμένο στην κάλυψη των αναγκών των χρηστών για εξατομικευμένα δίκτυα και υπηρεσίες, τα ζητήματα επεκτασιμότητας μειώνονται σε επίπεδο PN, και αυτά έχουν ήδη αντιμετωπιστεί και οδηγεί στην παραγωγή και των εξυπηρετητών εντός του PN [6].

## 5.7 Αναφορές

- [1] IST-027396 MAGNET/B/WP1/Task1/D1.1.1, “MAGNET System and Pilot Service Design Specifications”, June 2007.
- [2] IST-027396 MAGNET/B/WP1/Task1/D1.1.2, “Pilot Service Implementation Specification”, December 2007.
- [3] IST-027396 MAGNET/B/WP1.2/DTU/D1.2.1/R/PU/001/02.10.2006, “The conceptual structure of user profiles”, September 2006.
- [4] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D4.3.2 (D1.2.2), “Specification of user profile, identity and role management for PNs and integration to the PN platform”, March 2007.
- [5] IST-027396 MAGNET Beyond Deliverable D1.4.3, “Usability testing of pilot services”, June 2008.
- [6] I.G. Nikolakopoulos, C.Z. Patrikakis, A. Cimmino, M. Bauer, H. Olesen, “ On the Personalization of Personal Networks - Service Provision Based on User Profiles”, Published at Journal of Universal Computer Science, Volume 15, Issue 12, Pages 2353 – 2372.
- [7] C.Z. Patrikakis, I.G. Nikolakopoulos, A. S. Voulodimos, “Mobile user profiles for Personal Networks : The Magnet Beyond case”, Accepted to be published at the International Journal of Communication Systems, Published Online: 6 Apr 2010
- [8] Pantelis N. Karamolegkos, Charalampos Patrikakis, Nikolaos Doulamis, Panagiotis Vlacheas, Ioannis Nikolakopoulos, “An Evaluation Study of Clustering Algorithms in the Scope of User Communities Assessment” Published at “Computers & Mathematics with Applications” (Elsevier), Volume 58 , Issue 8, Pages 1498-1519.
- [9] Charalampos Patrikakis, Dimitris M. Kyriazanos, Athanasios S. Voulodimos and Ioannis G. Nikolakopoulos, “Trust and Security in Personal Network Environments”, Published



at the International Journal of Electronic Security and Digital Forensics (IJESDF), Inderscience Publishers, Volume 2, Issue 4, Pages 365 – 376.

- [10] Charalampos Z. Patrikakis, Ioannis G. Nikolakopoulos, Andreas Skoufis, Sotiris Stamokostas, “Safe access to computing resources in personal networking environments”, ICT-MobileSummit, Stockholm Sweden, June 2008.
  
- [11] P. Karamolegkos, I. G. Nikolakopoulos, C. Z. Patrikakis, A. Mihovska, “Icebreaker : A User – Profile Based Social Networking Service.” , Networking and Electronic Commerce Research Conference NAEC 2009, Riva del Garda Italy, October 2009.
  
- [12] Charalampos Patrikakis, Dimitris M. Kyriazanos, Athanasios Voulodimos, Ioannis Nikolakopoulos, “Privacy and resource protection in Personal Network Federations”, 2nd International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA 2009), Corfu, Greece, 2009.
  
- [13] Wright P, Blythe M, McCarthy J, The idea of design in HCI. Available online: [http://www-users.cs.york.ac.uk/~pcw/papers/DSVIS%20paper18\\_08.pdf](http://www-users.cs.york.ac.uk/~pcw/papers/DSVIS%20paper18_08.pdf). Accessed on April 12, 2007.
  
- [14] Weidenhaupt K, Pohl K, Jarke M, Haumer P (1998) Scenarios in system development: current practice. Software, IEEE, Volume 15, Issue 2, March-April 1998, pp: 34 – 45. DOI: 10.1109/52.663783.



## 6. Συμπεράσματα - Προοπτικές

### 6.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα διατριβή πραγματεύεται το θέμα της διαχείρισης της προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών σε προσωπικά δίκτυα. Όπως έχει ήδη ειπωθεί, το προσωπικό δίκτυο είναι προϊόν ομογενοποίησης ενός συνόλου από διάφορα ετερογενή κινητά και ασύρματα δίκτυα σε ένα υπερκείμενο δίκτυο γύρω από το χρήστη, πάνω στο οποίο έντονα εξατομικευμένες υπηρεσίες και εφαρμογές μπορούν και παρέχονται αδιάκοπα και οπουδήποτε μέσα στο δίκτυο. Η διαχείριση των προσωπικών πληροφοριών καθώς και της δυναμικής πληροφορίας κατάστασης αποτελεί πρόκληση σε ένα περιβάλλον με υψηλές απαιτήσεις εξατομίκευσης και χρήσης του συνόλου της πληροφορίας.

Σε αυτά τα πλαίσια έρευνας, αναλύθηκε η αρχιτεκτονική και οι τεχνολογίες που διέπουν την πλατφόρμα των Προσωπικών Δικτύων και των Συνασπισμών τους αλλά και παρουσιάστηκαν συνοπτικά όλες οι σημαντικές οντότητες και ο ρόλος που διαδραματίζουν αυτές μέσα στα Προσωπικά Δίκτυα και τους Συνασπισμούς τους. Η διδακτορική διατριβή παρουσίασε σημαντική συνεισφορά, η οποία εκφράζεται με τις εξής καινοτομίες:

- Παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη οντολογία για τον ορισμό της προσωπικής και της συγκεκριμένης πληροφορίας.

Το προτεινόμενο πλαίσιο έχει σχεδιαστεί για να καλύψει τις ανάγκες διαδικτυακών εφαρμογών υλοποιούμενων μέσω ετερογενών συστημάτων, με έμφαση στον ορισμό του προφίλ χρήστη και αναπτύσσεται λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες προσπάθειες προτυποποίησής του. Πραγματοποιείται επέκταση των προσπαθειών προτυποποίησης και παροχή μιας πλήρους οντολογίας του μοντέλου πληροφορίας.

- Αναλύεται και επιδεικνύεται μια αρχιτεκτονική ασφαλούς διαχείρισης προσωπικής και συγκεκριμένης πληροφορίας.

Επιτυγχάνεται η παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών, που εκμεταλλεύονται τη συμπαγή δομή της αρχιτεκτονικής και χρησιμοποιούν την παρεχόμενη πληροφορία από οποιονδήποτε κόμβο του PN. Η λύση βασίζεται σε ανοιχτές τεχνολογίες και πρότυπα καθώς και τεχνολογίες XML, επιτρέποντας δυναμική εφαρμογή νέων πολιτικών και επεκτασιμότητα. Παρέχεται μια ενιαία διεπαφή για όλες τις εφαρμογές και υπηρεσίες που χρησιμοποιούν

προσωπικά δεδομένα και συγκείμενες πληροφορίες, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση των εφαρμογών αυτών στο σύστημα. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον τρόπο ανταλλαγής της πληροφορίας μεταξύ των οντοτήτων του PN. Η συνολική αρχιτεκτονική του πλαισίου διαχείρισης και παροχής εξατομικευμένων υπηρεσιών αναπτύσσεται λαμβάνοντας υπόψη θέματα ασφάλειας και προστασίας της ιδιωτικότητας των χρηστών στο εσωτερικό των προσωπικών δικτύων.

- Παρουσιάζεται η υλοποίηση πραγματικών υπηρεσιών έτσι ώστε να αξιολογηθεί το προτεινόμενο πλαίσιο.

Για προσωπικές εφαρμογές και υπηρεσίες παρέχεται η ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική διαχείρισης της προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας στα Προσωπικά Δίκτυα. Οι υπηρεσίες υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην ολοκληρωμένη πρωτότυπη πλατφόρμα προσωπικού δικτύου.

- Πραγματοποιείται η προσομοίωση πραγματικών περιπτώσεων χρήσης της υφιστάμενης υποδομής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της αξιολόγησης μέσα από την πραγματοποίηση σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες. Η διαδικασία της αξιολόγησης της προτεινόμενης πλατφόρμας χωρίστηκε σε δυο φάσεις και περιλαμβάνει την Διαλογική Προσέγγιση (Dialogical Approach), με χρήση δομημένων ερωτηματολογίων αλλά και πειραματικές δοκιμές χρήσης της πλατφόρμας μέσω σεναρίων σε πραγματικούς χρήστες.

Οι καινοτομίες που παρουσιάστηκαν, διαμορφώνουν μια ολοκληρωμένη λύση για τα Προσωπικά Δίκτυα και η υλοποίησή της είναι εύκολα επεκτάσιμη και εφαρμόσιμη σε μελλοντικές εφαρμογές και συστήματα ακόμα και έξω από τον χώρο των PNs.

## **6.2 Προοπτικές για μελλοντικές επεκτάσεις**

Με βάση το πλαίσιο, στο οποίο εντάσσεται αυτή η διατριβή, προκύπτουν πολλές ερευνητικές προοπτικές. Σε αυτή την παράγραφο περιγράφονται ορισμένες από τις μελλοντικές επεκτάσεις, που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο έρευνας.

Για να παρουσιαστεί ένα πιο συμπαγές αποτέλεσμα χρειάζεται περεταίρω ερευνητική δουλειά, ειδικά στους τομείς της ανακάλυψης και διαχείρισης υπηρεσιών, της ποιότητας υπηρεσίας, της διαχείρισης κινητικότητας και της ενσωμάτωσης της πληροφορίας με σκοπό την

εξατομίκευση της εμπειρίας που βιώνει ο χρήστης, είτε αλληλεπιδρώντας με υπηρεσίες είτε με συσκευές.

Το καινοτόμο οντολογικό μοντέλο προσωπικής και συγκείμενης πληροφορίας, χρίζει προτυποποίησης, τα οφέλη της οποίας θα είναι εξαιρετικά για την ερευνητική κοινότητα. Η κοινή όψη της πληροφορίας θα οδηγήσει σε καλύτερη σχεδίαση των αντίστοιχων μηχανισμών διαχείρισης. Επιπλέον, θα διευκολύνει την παροχή και τη λειτουργία εξατομικευμένων υπηρεσιών.

Βελτίωση, επίσης, θα επιφέρει και η μελέτη νέων σεναρίων δημιουργίας συνασπισμών με απώτερο σκοπό την εύρεση πιθανών νέων παραγόντων και εννοιών που πρέπει να συμπεριληφθούν στην οντολογία, κυρίως σε σεσάρια που περιλαμβάνουν έντονα τα στοιχεία της κινητικότητας και της δυναμικής δημιουργίας συνασπισμών.

Μελλοντική επέκταση της εργασίας αποτελεί και η επικύρωση της αναλυθείσας προσέγγισης και σε άλλα συστήματα πέραν των Προσωπικών Δικτύων καθώς και η ανάπτυξη ενός πρωτότυπου διαχειριστικού εργαλείου που, λαμβάνοντας υπόψη κανόνες ασφαλείας και πολιτικές ιδιωτικότητας των χρηστών, θα χρησιμοποιείται καθολικά. Όπως έχει ήδη ειπωθεί, η ανάμειξη του χρήστη και της πληροφορίας που τον αφορά θα πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω για να προκύψει μια εμπορική υλοποίηση της πλατφόρμα των Προσωπικών Δικτύων. Αυθαίρετες λάθος εκτιμήσεις του συστήματος ή αποφάσεις λειτουργίας με σκοπό την εξατομίκευση της εμπειρίας των χρηστών, ενδέχεται να αποδιοργανώσουν το σύστημα και να οδηγήσουν σε δυσάρεστες καταστάσεις.

Τέλος, καθώς το πρόγραμμα κάθε ολοκληρωμένης λύσης που παρουσιάζεται, με σκοπό την παροχή εξατομικευμένων υπηρεσιών σε οποιοδήποτε τομέα, είναι η ενσωμάτωση με τον καλύτερο δυνατό τρόπο της προσωπικής και της συγκείμενης πληροφορίας του χρήστη, η αναλυθείσα οντολογία και η αρχιτεκτονική που παρουσιάστηκε πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από το ερευνητικό πρόγραμμα SARACEN που θα υποστηριχτεί από το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο για την έρευνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πρόγραμμά αυτό θα προσπαθήσει, μεταξύ άλλων, να προχωρήσει τις εργασίες προτυποποίησης του προφίλ χρήστη και τη μεθοδολογία παροχής εξατομικευμένων υπηρεσιών, με κύριο σκοπό, αυτή τη φορά, την παροχή πολυμεσικών υπηρεσιών.



## 7. Παράρτημα

### 7.1 Σύντομο Βιογραφικό

Ο κ. Ιωάννης Γ. Νικολακόπουλος γεννήθηκε την 24<sup>η</sup> Αυγούστου 1983, στην Αθήνα. Αποφοίτησε από το 3ο Λύκειο Καλαμάτας το 2001, με βαθμό «Άριστα» (19 & 48/100). Το ίδιο έτος εισήχθη στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ (ΣΗΜΜΥ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), απ' όπου και αποφοίτησε τον Ιούνιο του 2006 με γενικό βαθμό «Λίαν καλώς» (7.54/10), Τον Δεκέμβριο του 2006 έγινε δεκτός για μεταπτυχιακές σπουδές που οδηγούν στην απόκτηση Διδακτορικού Διπλώματος στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της Διδακτορικής του Διατριβής ο κ. Νικολακόπουλος εργάστηκε σε Ελληνικά και Ευρωπαϊκά Προγράμματα, στα οποία του δόθηκε η δυνατότητα να εμβαθύνει σε ερευνητικά θέματα, άμεσα συνδεδεμένα με την περιοχή του διδακτορικού του. Εργάστηκε ανάμεσα στα άλλα στα ευρωπαϊκά προγράμματα Magnet Beyond και My eDirector 2012. Στα πλαίσια των προγραμμάτων αυτών απέκτησε εμπειρία στον ερευνητικό χώρο των ασύρματων προσωπικών επικοινωνιών και δικτύων.

Ο κ. Νικολακόπουλος, κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών του σπουδών, έλαβε μέρος σε πολλές επιστημονικές συναντήσεις στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και συνεργάστηκε με μηχανικούς, ερευνητές και ανώτερα στελέχη διάφορων οργανισμών, εταιριών υπολογιστικών συστημάτων και ερευνητικών πανεπιστημιακών ομάδων.

Τα αποτελέσματα της ερευνητικής του εργασίας παρουσιάστηκαν σε διεθνή συνέδρια και δημοσιεύθηκαν στον επιστημονικό Τύπο, σε περιοδικά και βιβλία.

### 7.2 Λίστα Δημοσιεύσεων

#### Περιοδικά

- [1] I.G. Nikolakopoulos, C.Z. Patrikakis, A. Cimmino, M. Bauer, H. Olesen, “ On the Personalization of Personal Networks - Service Provision Based on User Profiles”, Published at Journal of Universal Computer Science, Volume 15, Issue 12, Pages 2353 – 2372.

- [2] C.Z. Patrikakis, I.G. Nikolakopoulos, A. S. Voulodimos, “Mobile user profiles for Personal Networks: The Magnet Beyond case”, Accepted to be published at the International Journal of Communication Systems, Published Online: 6 Apr 2010.
- [3] Nikolaos D. Doulamis, Pantelis N. Karamolegkos, Anastasios Doulamis and Ioannis Nikolakopoulos, “Exploiting Semantic Proximities for Content Search over P2P Networks”, Published at Computer Communications, Volume 32, Issue 5, 27 March 2009, Pages 814-827.
- [4] Pantelis N. Karamolegkos, Charalampos Patrikakis, Nikolaos Doulamis, Panagiotis Vlacheas, Ioannis Nikolakopoulos, “An Evaluation Study of Clustering Algorithms in the Scope of User Communities Assessment” Published at “Computers & Mathematics with Applications” (Elsevier), Volume 58 , Issue 8, Pages 1498-1519.
- [5] Charalampos Patrikakis, Dimitris M. Kyriazanos, Athanasios S. Voulodimos and Ioannis G. Nikolakopoulos, “Trust and Security in Personal Network Environments”, Published at the International Journal of Electronic Security and Digital Forensics (IJESDF), Inderscience Publishers, Volume 2, Issue 4, Pages 365 - 376

#### Συνέδρια

- [6] Charalampos Z. Patrikakis, Ioannis G. Nikolakopoulos, Andreas Skoufis, Sotiris Stamokostas, “Safe access to computing resources in personal networking environments”, ICT-MobileSummit, Stockholm Sweden, June 2008.
- [7] P. Karamolegkos, I. G. Nikolakopoulos, C. Z. Patrikakis, A. Mihovska, “Icebreaker : A User – Profile Based Social Networking Service.”, Networking and Electronic Commerce Research Conference NAEC 2009, Riva del Garda Italy, October 2009.
- [8] Charalampos. Z. Patrikakis, Athanasios. S. Voulodimos, Ioannis G. Nikolakopoulos, “PLASMA: Personalized, Location Aware Services over Mobile Architectures”, presented at the 1st International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments PETRA 2008, Athens, July 2008.



[9] Charalampos Patrikakis, Dimitris M. Kyriazanos, Athanasios Voulodimos, Ioannis Nikolakopoulos, “Privacy and resource protection in Personal Network Federations”, 2nd International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA 2009), Corfu, Greece, 2009.

[10] N. Doulamis, P. Karamolegkos, A. Doulamis, I. Nikolakopoulos, “Optimal Decomposition of P2P Networks based on File Exchange Patterns for Multimedia Content Search & Replication” International Multimedia Conference, Proceedings of the international workshop on Workshop on multimedia information retrieval, Augsburg, Bavaria, Germany, 2007.

#### Κεφάλαια σε Βιβλία

[11] Chapter title: Protecting Privacy in the Age of Ubiquity. Ch. Patrikakis, Th. Voulodimos, I. Nikolakopoulos. Handbook of Research on Web 2.0, 3.0, and X.0: Technologies, Business, and Social Applications Volume 1 and 2 Editor: San Murugesan, IGI Global (Information Science Reference), USA, 2010