

Context – Aware Υπηρεσίες Επικοινωνίας

Context – Aware Communication Services



Παπαθανασίου Αλίκη – Parathanasiou Aiki

MIS 1114

10/ 2/ 2012

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

University of Macedonia

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Master Information Systems

Δίκτυα Υπολογιστών

Computer Networks

Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης

Professor: A.A. Economides

Περίληψη

Η ανάγκη για επικοινωνία παντού και κάθε στιγμή είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία από την πλευρά της τεχνολογικής κοινότητας πλήθος εφαρμογών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα και άλλα συστήματα. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στις context – aware υπηρεσίες επικοινωνίας, οι οποίες πλέον κάνουν έντονη την παρουσία τους στις περισσότερες σύγχρονες συσκευές. Αφού γίνει μια προσπάθεια να περιγραφούν οι έννοιες context και context – aware communication services, παρουσιάζονται κάποιες από τις πιο διαδεδομένες υπηρεσίες και εφαρμογές. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση της αρχιτεκτονικής των context – aware συστημάτων και παρουσιάζεται ένα πλαίσιο 5 επιπέδων το οποίο εξηγεί τη λειτουργία ενός CMS (Context Management System). Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αναφέρονται στη συνέχεια αφορούν τη χρήση αυτών των υπηρεσιών από τον άνθρωπο. Τέλος, παρουσιάζονται συμπεράσματα οδηγούμενα από την εκπόνηση της παρούσας εργασίας καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

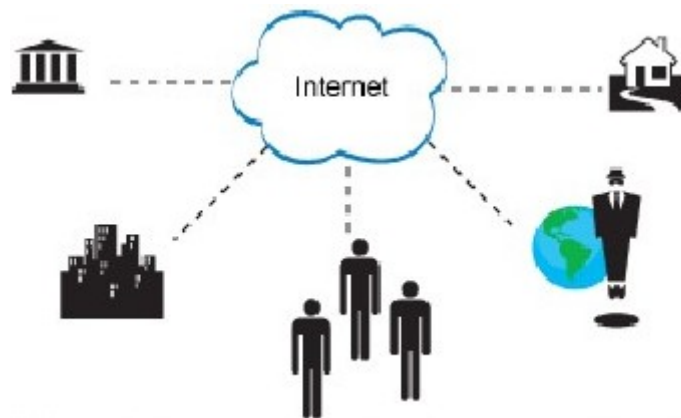
Abstract

Due to the increasing need of communication everywhere at any time, IT companies have created numerous devices like laptops, mobile cell phones and PDAs. In this paper, I represent context – aware communication services which are implemented in almost every modern device. Firstly, I express the meaning of the word context and the phrase context – aware communication services. Then, I describe the most famous communication services, like adaptive messaging service and habit-based automation. Moreover, I present common architecture principles of context-aware systems and depict a layered framework in order to explain the different elements common to most context-aware architectures. Based on this project, I discuss various advantages and disadvantages of the use of these services and I conclude with suggestions for future research.

Παρουσίαση Θέματος

Εδώ και αρκετά χρόνια η βιομηχανία της Τεχνολογίας της Πληροφορίας (IT) έχει στρέψει την προσοχή της και στην κινητή τεχνολογία. Οι φορητοί υπολογιστές (laptops, notebooks), τα «έξυπνα» κινητά τηλέφωνα, τα PDAs και άλλες συσκευές έχουν κατακλύσει την αγορά με ολοένα και αυξανόμενο αγοραστικό κοινό. Ο λόγος αυτής της δημοτικότητας είναι το γεγονός ότι αποδεσμεύουν τον χρήστη από τους σταθερούς σταθμούς εργασίας. Οποιαδήποτε στιγμή, σε οποιοδήποτε μέρος οι χρήστες των παραπάνω τεχνολογιών μπορούν να λαμβάνουν τις υπηρεσίες της κάθε συσκευής.

Για παράδειγμα οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν να παίξουν παιχνίδια, να ανταλλάξουν e-mails, να έχουν πρόσβαση σε επιχειρησιακά στοιχεία, να παραγγείλουν προϊόντα, να ανιχνεύσουν τα μεταφερόμενα εμπορεύματα και να αλληλεπιδρούν με τους συναδέλφους τους σε πραγματικό χρόνο από το σπίτι, την παραλία, το αεροδρόμιο, το γραφείο, οπουδήποτε και αν βρίσκονται.



Εικόνα 2.

(Mobile computing decouples function from location, 2008)

Μέχρι να εμφανιστούν αυτές οι συσκευές στην καθημερινότητα των ανθρώπων οι παραπάνω λειτουργίες έπαιρναν μέρος σε σταθμούς εργασίας που βρίσκονταν σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Φυσικά, όλα αυτά δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν χωρίς την ασύρματη επικοινωνία με το Διαδίκτυο.

Μερικές από αυτές τις συσκευές εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι ο χρήστης αλλάζει τοποθεσίες. Για παράδειγμα, πλέον, οι γεωγραφικές πληροφορίες χρησιμοποιούνται από την τεχνολογία και τις συσκευές για να απαντήσουν σε

ερωτήματα όπως «Πού είναι το κοντινότερο πρατήριο βενζίνης;», «Πώς θα πάω στο αεροδρόμιο;», κ.α. Οι απαντήσεις δίνονται μέσω συσκευών οι οποίες χρησιμοποιούν πληροφορίες για την παρούσα θέση του χρήστη και επικοινωνούν συνήθως με αισθητήρες οι οποίοι αντιδρούν στους τοπικούς πύργους ασύρματων δικτύων ή με τα δορυφορικά σήματα GPSS. (Dr. Keith, 2008)

Context – Aware Υπηρεσίες Επικοινωνίας

Μελετώντας την ξένη βιβλιογραφία είναι εύκολο για έναν ερευνητή να αντιληφθεί την έννοια των όρων context και context – aware communication services. Παρόλα αυτά είναι αρκετά δύσκολο να μεταφέρει τους παραπάνω όρους στην ελληνική γλώσσα, εκτός και αν τους περιγράψει σε αρκετές γραμμές. Μια απλή μετάφραση μέσω αγγλο-ελληνικών λεξικών της λέξης context δίνει ως αποτέλεσμα τους όρους περιεχόμενο, γενικό πλαίσιο, ευρύτερο πλαίσιο, τα συμπραζόμενα, περιβάλλον κτλ.

Πιο συγκεκριμένα, το context αντιπροσωπεύει οποιαδήποτε πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει την κατάσταση μιας οντότητας. Οντότητα θεωρείται ένα πρόσωπο, μια θέση ή ένα αντικείμενο. Για την μελέτη των παραπάνω οντοτήτων μας ενδιαφέρουν τα στοιχεία που αφορούν την ταυτότητα τους, τη θέση τους, τη δραστηριότητα τους και το χρόνο που τις μελετάμε.

Γενικά, η context-aware επικοινωνία καλύπτει όλους τους τομείς της επικοινωνίας όπου οι πληροφορίες του φυσικού και λογικού πλαισίου του χρήστη (context) λαμβάνονται υπόψη, επεξεργάζονται και χρησιμοποιούνται διότι δημιουργούν ή αποτελούν όφελος για τον χρήστη. Τέτοιου είδους επικοινωνία εφαρμόζεται για παράδειγμα στα κινητά τηλέφωνα, στα δίκτυα αισθητήρων και στις εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης (Maciejewski, 2007).

Οι Context - Aware Communication (CAC) services είναι εφαρμογές που στηρίζονται στο τρέχον και στο προηγούμενο περιβάλλον του χρήστη για να διευκολύνουν την επικοινωνία του με τους άλλους χρήστες καθώς και με τους φορείς παροχής υπηρεσιών (Chihani et al, 2011). Εστιάζοντας σε αυτές τις εφαρμογές, προσδιορίζουμε πέντε διαφορετικές διαστάσεις του πλαισίου ενδιαφέροντός μας:

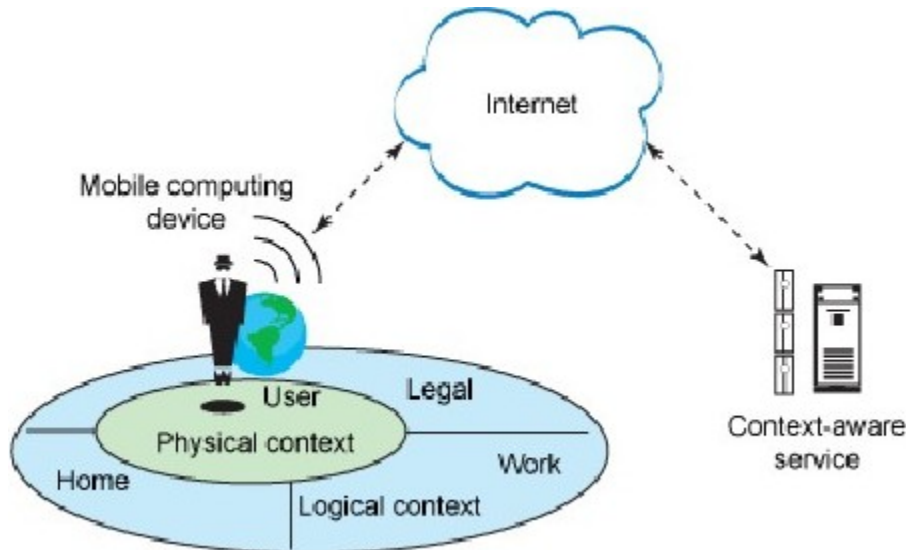
- ☞ Χρήστης (ταυτότητα, δραστηριότητα, θέση, μετακίνηση, διάθεση, ηλικία, κ.λπ.).
- ☞ Δίκτυο (δίκτυα πρόσβασης, αρχεία κλήσης, λαμβανόμενο σήμα, κ.λπ.).
- ☞ Κοινωνικότητα (οι άνθρωποι γύρω από το χρήστη, οι σχέσεις με αυτούς, επίπεδο οικειότητας, εάν ο χρήστης βρίσκεται σε μια δημόσια εκδήλωση, το θέμα μιας συνομιλίας, κ.λπ.).
- ☞ Φυσικό περιβάλλον (επίπεδο φωτισμού, επίπεδο περιβαλλοντικού θορύβου, θερμοκρασία, καιρός, κ.λπ.).
- ☞ Συσκευή (οι ικανότητες της συσκευής, η ενέργεια που χρησιμοποιούν, εγκατεστημένες εφαρμογές, κ.λπ.) (Toutain et al, 2011).

Στα κινητά συστήματα (mobile systems) που υπάρχουν σήμερα τα παραπάνω συνδυάζονται σε υπηρεσίες που προσφέρονται από τοπικούς ή απομακρυσμένους φορείς παροχής υπηρεσιών. Σε αυτήν την περίπτωση ο κινητός χρήστης και η συσκευή του γίνονται ο καταναλωτής – αποδέκτης αυτών των υπηρεσιών.

Οι Context - aware services είναι μια τεχνολογία η οποία ενσωματώνει τις πληροφορίες για την τρέχουσα θέση ενός χρήστη που βρίσκεται σε κίνηση για να του παρέχει τις καλύτερες και πιο χρήσιμες υπηρεσίες. Ένα παράδειγμα της υπηρεσίας αυτής θα μπορούσε να είναι μια σε πραγματικό χρόνο προσομοίωση της οδικής κυκλοφορίας ή ακόμα και μια οπτική προσομοίωση μιας προγραμματισμένης διαδρομής για έναν μοτοσικλετιστή. Οι πληροφορίες που χρειάζονται αφορούν τα πραγματικά χαρακτηριστικά, όπως η θερμοκρασία, ο χρόνος ή η θέση. Ένα ακόμη παράδειγμα θα ήταν μια προσομοίωση ενός περιβάλλοντος της ιστορίας που πλέον δεν υπάρχει. Σε αυτήν την περίπτωση οι πληροφορίες που θα χρησίμευαν θα είχαν σχέση με τη γεωμορφολογία αλλά και με την Ιστορία.

Οι πληροφορίες για το φυσικό κόσμο μπορούν να συγκεντρωθούν σε πραγματικό χρόνο από τους αισθητήρες που ενσωματώνονται σε μια κινητή συσκευή όπως ένα έξυπνο τηλέφωνο ή ένα PAD από το άμεσο περιβάλλον. Παρόλα αυτά είναι απαραίτητες και πληροφορίες οι οποίες δεν μπορούν να συλλεχθούν από το φυσικό περιβάλλον του χρήστη. Για παράδειγμα πληροφορίες που απαντούν σε ερωτήματα λογικής και κατανόησης. Σε αυτή την περίπτωση οι πληροφορίες πρέπει

να συγκεντρωθούν άμεσα από το χρήστη ή από τους φορείς παροχής υπηρεσιών προς τον χρήστη. Όπως γίνεται λοιπόν κατανοητό και θα μελετήσουμε και στη συνέχεια οι πληροφορίες μπορούν να συλλεχθούν από διάφορες πηγές. Ο χρόνος που οι πληροφορίες αυτές είναι ορατές στον χρήστη είναι συνήθως ανάλογος με τον αν είναι απαραίτητες για την υπηρεσία που επιθυμεί ο χρήστης.



Εικόνα 3.

(*Mobile user content, 2008*)

Υπάρχουν δύο θεμελιώδεις τρόποι λειτουργίας μιας υπηρεσίας ώστε να είναι context – aware. Ο πρώτος τρόπος λειτουργίας ονομάζεται context – triggered action (δράση προκαλούμενη από το περιβάλλον) κατά τον οποίο η μετάβαση σε μία συγκεκριμένη context κατάσταση προκαλεί μία αντίδραση. Ένα παράδειγμα αυτής της διαδικασίας είναι μια υπηρεσία υπενθύμισης μέσω γραπτών μηνυμάτων βασισμένη στο φυσικό και λογικό περιβάλλον του χρήστη. Η υπηρεσία αυτή φορτώνεται μέσω if –then εντολών. Εφόσον το πλαίσιο (context) του χρήστη είναι ίδιο με αυτό που περιγράφεται στην εντολή if, η υπηρεσία πυροδοτεί την εμφάνιση του μηνύματος που υπάρχει στην εντολή then.

Ο δεύτερος τρόπος λειτουργίας ονομάζεται context - dependent reaction (αντίδραση βασισμένη στο περιβάλλον). Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας λειτουργίας θα μπορούσε να είναι μια τηλεφωνική υπηρεσία όπου κατά τη λήψη μιας εισερχόμενης κλήσης, θα χρησιμοποιούσε τα στοιχεία context του κατόχου για να

ενημερώσει αυτόν που καλεί ότι είναι στον κινηματογράφο. Έτσι, προσαρμόζει την αντίδρασή της και επιλέγει να εκτρέψει την κλήση σε μια υπηρεσία αυτόματων μηνυμάτων (Toutain et al, 2011).

Διαπροσωπική Επικοινωνία Μέσω Context - Aware Υπηρεσιών

Οι υπηρεσίες φωνής και δεδομένων που περιλαμβάνουν τη διαπροσωπική επικοινωνία αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μέρος των επιχειρήσεων τηλεπικοινωνίας καθώς επίσης και πολλών νέων αναδυόμενων φορέων. Η διαπροσωπική επικοινωνία αφορά την γραπτή και λεκτική ανταλλαγή πληροφοριών, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί μεταξύ δύο ανθρώπων ή μεταξύ μιας ομάδας ανθρώπων. Εντούτοις, ο τρόπος που οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή ο ένας με τον άλλον, τα μέσα, και οι μεταβιβαζόμενες πληροφορίες εξαρτώνται συχνά από την κατάστασή τους και από το τι ξέρουν ή υποθέτουν για την κατάσταση της επαφής τους. Ενώ οι τυπικές υπηρεσίες επικοινωνίας παρέχουν τα βασικά μέσα για την οργάνωση και διαχείριση των συνομιλιών, δεν ενσωματώνουν τη γνώση για το περιβάλλον, την ικανότητα, και τη διαθεσιμότητα των συμβαλλόμενων μερών.

Μια πιθανή απάντηση βρίσκεται στο contextualization των υπηρεσιών επικοινωνίας, το οποίο λαμβάνει υπόψη την κατάσταση των συμβαλλόμενων μερών για να προσαρμόσει τα διαφορετικά μέτρα της επικοινωνίας (από την έναρξη στη λήξη) στις ανάγκες των χρηστών. Λαμβάνοντας υπόψη αυτήν την δυνατότητα, αυτές οι νέες υπηρεσίες μπορούν να ταιριάζουν καλύτερα στους χρήστες, αφού παρέχουν περισσότερη άνεση, σχετικότερο περιεχόμενο, και ακριβέστερες, φυσικές, ή διαισθητικές συμπεριφορές. Μπορούν επίσης να παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση των επαφών τους την στιγμή που γίνεται η επικοινωνία (Toutain et al, 2011).

Η context-aware τεχνολογία έχει ως στόχο την προσφορά εφαρμογών οι οποίες θα έχουν την ικανότητα να κατανοούν τις ανάγκες του χρήστη αναλύοντας το περιβάλλον του και να προσαρμόζουν τις λειτουργίες τους σύμφωνα με τις προσδοκίες του χρήστη. Η προσαρμογή αυτή μπορεί να αφορά την επιλογή μιας υπηρεσίας, την επικοινωνία, την ασφάλεια ή την προσαρμογή του περιεχομένου.

Στη συνέχεια παρατίθενται παραδείγματα context – aware υπηρεσιών επικοινωνίας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο για τον άνθρωπο. Παρόμοιες εφαρμογές κυκλοφορούν ήδη στο εμπόριο και τις συναντάμε στις σύγχρονες τεχνολογικές συσκευές.

«Έξυπνο» Κινητό Τηλέφωνο

Το κινητό τηλέφωνό του χρήστη αλλάζει τον τρόπο λειτουργίας του ανάλογα με την κατάσταση του. Αναγνωρίζει καταστάσεις όπως όταν εργάζεται, όταν οδηγεί και όταν χρειάζεται μυστικότητα. Για κάθε κατάσταση ο κατάλογος μπορεί να παρουσιάζει τις αντίστοιχες ομάδες επαφών. Οι επιλογές της υπηρεσίας προσαρμόζονται επίσης έτσι ώστε, για παράδειγμα, οι επιλογές που αφορούν τη δουλειά του χρήστη να είναι ενεργές μόνο όταν εργάζεται. Το σύστημα διαχείρισης των κλήσεων είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνει την κατάλληλη προτεραιότητα στις εισερχόμενες κλήσεις ανάλογα με το αν έχει τη δυνατότητα ο χρήστης να απαντήσει, αλλά και ανάλογα με την κατάσταση αυτού που τον καλεί. Έτσι, για παράδειγμα μπορεί να αποφύγει κλήσεις που θα τον αποσπάσουν από την εργασία του αλλά θα λάβει τις κλήσεις της οικογένειάς του. Τέλος, στο τέλος του ωραρίου της εργασίας του χρήστη, η συσκευή θα του προτείνει να αλλάξει την λειτουργία του.

Προσαρμοσμένη Υπηρεσία Μηνυμάτων

Η υπηρεσία μηνυμάτων μπορεί να προσαρμοστεί με τέτοιο τρόπο ώστε ένα εισερχόμενο μήνυμα να εμφανιστεί στην οθόνη της τηλεόρασης. Επίσης, εάν κάποιος μπει στο δωμάτιο που βρίσκεται η τηλεόραση το μήνυμα εξαφανίζεται από την οθόνη και εμφανίζεται πλέον μόνο στο κινητό. Ο χρήστης μπορεί εξ αρχής να καθορίσει ποια μηνύματα είναι κατάλληλα να εμφανιστούν μπροστά σε τρίτους και ποια όχι. Η υπηρεσία αυτή αποσκοπεί στο να βλέπει άμεσα ο χρήστης τα μηνύματά του αλλά και να μην υπάρχει ο κίνδυνος να τα δει κάποιος που δεν πρέπει.

Προσαρμοσμένη Στις Συνήθειες Υπηρεσία

Ένα ακόμη εντυπωσιακό επίτευγμα της τεχνολογίας είναι η δημιουργία υπηρεσιών οι οποίες προσαρμόζονται και αυτοματοποιούνται ανάλογα με τις συνήθειες του χρήστη. Για παράδειγμα εάν ο χρήστης δεν απαντά ποτέ όταν οδηγεί η υπηρεσία προσφέρεται να προωθεί αυτόματα την κλήση στον τηλεφωνητή. Παρόλα αυτά εάν κρίνεται απαραίτητο ο χρήστης έχει την δυνατότητα να απενεργοποιήσει αυτή την υπηρεσία. Για να γίνει πιο κατανοητό, ένα ακόμη παράδειγμα είναι όταν ο χρήστης καλεί πολύ συχνά τη γυναίκα του όταν βρίσκεται στο super market. Η υπηρεσία αντιλαμβάνεται αυτή τη συνήθεια κι έτσι σε επόμενη επίσκεψη ζητά την έγκριση του χρήστη να καλέσει τη γυναίκα του ώστε να τον πληροφορήσει για τις αγορές που χρειάζονται.

Οι τρεις παραπάνω υπηρεσίες είναι δείγματα της δυναμικής προσαρμογής των τεχνολογιών επικοινωνίας στις σύγχρονες απαιτήσεις. Η προσαρμογή αυτή αφορά το περιβάλλον χρήσης, τις αλλαγές στις προτεραιότητες του χρήστη, το περιεχόμενο, την προώθηση των κλήσεων και των μηνυμάτων σε διάφορες συσκευές και πολλά άλλα. Όλα αυτά έχουν ως πλεονεκτήματα την άνεση του χρήστη και την καταλληλότητα των υπηρεσιών ανάλογα με τις ανάγκες του.

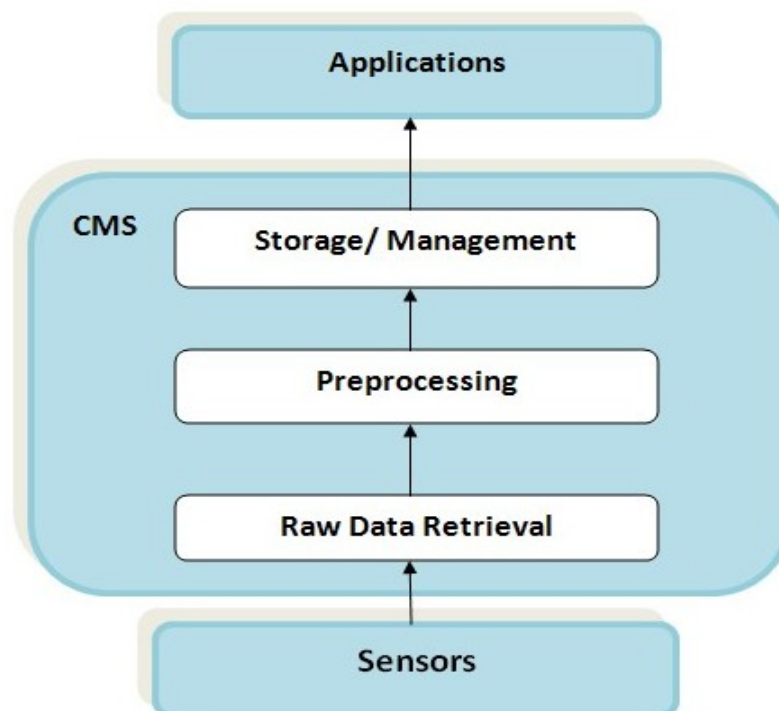
Αρχιτεκτονική Context – Aware Συστημάτων

Τα context – aware συστήματα μπορούν να υλοποιηθούν με διάφορους τρόπους. Η υλοποίηση εξαρτάται από τις συγκεκριμένες ανάγκες που απαιτούνται και από τις καταστάσεις που επικρατούν. Δηλαδή από τη θέση των αισθητήρων (τοπικοί ή απομακρυσμένοι), από το πλήθος των πιθανών χρηστών, από το είδος της συσκευής (επιτραπέζιος υπολογιστής, κινητό τηλέφωνο κτλ) ή από την ελευθερία για περαιτέρω επέκταση του συστήματος. Επιπλέον, η μέθοδος απόκτησης των context δεδομένων είναι πολύ σημαντική κατά το σχεδιασμό το context –aware συστημάτων αφού ως ένα βαθμό προκαθορίζει το αρχιτεκτονικό τύπο του συστήματος.

Παρακάτω αναλύεται η λειτουργία ενός context – aware συστήματος το οποίο αποτελείται από επίπεδα που αφορούν αρχικά τους αισθητήρες, στη συνέχεια την

ανάκτηση ανεπεξέργαστων δεδομένων, την διαχείριση και αποθήκευση των δεδομένων αυτών και τέλος την εφαρμογή που βλέπει ο χρήστης. Το Σύστημα Διαχείρισης Πλαισίου (Context Management System, CMS) είναι υπεύθυνο για την ανάκτηση των αρχικών ανεπεξέργαστων δεδομένων από τους αισθητήρες αλλά και για την ανάλυση και τον συνδυασμό τους σε δεδομένα υψηλού επιπέδου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε context-aware εφαρμογές (Chihani et al, 2011). Για να γίνουν πιο κατανοητές οι έννοιες ανεπεξέργαστα δεδομένα και δεδομένα υψηλού επιπέδου μπορούμε να αντιστοιχίσουμε τα πρώτα σε συντεταγμένες μιας τοποθεσίας και τα δεύτερα στην ονομασία της τοποθεσίας και σε ένα βέλος που δείχνει στον χρήστη την τοποθεσία σε ένα ψηφιακό χάρτη. Ειδικότερα αυτή η τοποθεσία να αναφέρεται στην συσκευή ως «Σπίτι» ή «Γραφείο». Τα δεδομένα δηλαδή υψηλού επιπέδου μπορούν να γίνουν εύκολα και άμεσα κατανοητά από κάθε χρήστη.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα επίπεδα ενός CMS καθώς και η σειρά που ακολουθείται κατά τη λειτουργία του.



Εικόνα 4

Το πρώτο επίπεδο (Sensors) είναι μια συλλογή από αισθητήρες οι οποίοι είναι αρμόδιοι για την ανάκτηση των ακατέργαστων στοιχείων από το περιβάλλον του χρήστη. Οι αισθητήρες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες:

- ↳ Οι φυσικοί αισθητήρες είναι το είδος των αισθητήρων που χρησιμοποιείται περισσότερο. Αποτελούν συσκευή ενός υπολογιστή και μπορούν να αντιληφθούν σχεδόν όλα τα φυσικά δεδομένα. Παραδείγματα τέτοιων αισθητήρων είναι το μικρόφωνο, το θερμομέτρο, οι ανιχνευτές κίνησης, οι βιοαισθητήρες κα.
- ↳ Οι εικονικοί αισθητήρες (virtual sensors) συγκεντρώνουν δεδομένα από εφαρμογές και υπηρεσίες λογισμικού. Για παράδειγμα, είναι δυνατό να καθοριστεί η θέση ενός υπαλλήλου όχι μόνο μέσω των φυσικών αισθητήρων αλλά και από τους εικονικούς αισθητήρες μέσω ευρετηρίων ηλεκτρονικού ημερολογίου, συστημάτων ταξιδιωτικών κρατήσεων, email, κτλ. Άλλες context ιδιότητες που μπορούν να ανιχνευτούν μέσω των εικονικών αισθητήρων είναι για παράδειγμα η αναγνώριση της δραστηριότητας του χρήστη μέσω των κινήσεων του ποντικιού και του πληκτρολόγιου.
- ↳ Οι λογικοί αισθητήρες κάνουν χρήση δύο πηγών πληροφόρησης. Συνδυάζουν τις πληροφορίες από τους φυσικούς και λογικούς αισθητήρες με πρόσθετες πληροφορίες από βάσεις δεδομένων ή άλλες πηγές ώστε να λύσουν πολύπλοκα θέματα. Για παράδειγμα, ένας λογικός αισθητήρας μπορεί να κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ανιχνεύσει τη θέση ενός υπαλλήλου αναλύοντας την εισαγωγή του σε ένα σταθερό υπολογιστή και ένα χάρτη με την τοποθεσία της κάθε συσκευής (Baldauf et al, 2007).

Το δεύτερο επίπεδο (Raw data retrieval) χρησιμοποιεί συγκεκριμένους drivers για να ζητήσει μέσω ερωτημάτων (queries) τα δεδομένα από τους φυσικούς αισθητήρες και συγκεκριμένα APIs για τους εικονικούς και λογικούς αισθητήρες. Αυτά τα ερωτήματα είναι απαραίτητο να συντάσσονται με ένα γενικό τρόπο ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να αντικατασταθεί ένας αισθητήρας με κάποιον άλλο (π.χ. να αντικατασταθεί ένα σύστημα RFID με ένα σύστημα GPS).

Το τρίτο επίπεδο (Preprocessing) δεν υλοποιείται σε όλα τα context – aware συστήματα παρόλα αυτά έχει τη δυνατότητα να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες. Είναι υπεύθυνο για την εκλογίκευση και την ερμηνεία των πληροφοριών που προέρχονται από το περιβάλλον της συσκευής και του χρήστη. Μετατρέπει τις

πληροφορίες που έρχονται από το προηγούμενο επίπεδο σε πληροφορίες ανωτέρου επιπέδου. Επίσης, είναι υπεύθυνο για τις πληροφορίες που είναι συναφής με την κάθε πληροφορία ανωτέρου επιπέδου όπως η ακρίβεια της και ο κύκλος ζωής της.

Το τέταρτο επίπεδο (Storage and Management) οργανώνει τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί και τα καθιστά διαθέσιμα σε συμβαλλόμενες υπηρεσίες με σύγχρονο ή ασύγχρονο τρόπο. Στο πέμπτο επίπεδο εφαρμόζονται όλα τα παραπάνω κάθε φορά που γίνεται μια αλλαγή στο περιβάλλον του χρήστη. Για παράδειγμα εάν ο φωτισμός του δωματίου που βρίσκεται ο χρήστης γίνει ανεπαρκής, το κείμενο στην οθόνη της συσκευής θα φωτιστεί περισσότερο (Chihani et al, 2011).

CenceMe

Το CenceMe είναι ένα σύστημα που επιτρέπει στα μέλη μιας πλατφόρμας κοινωνικής δικτύωσης να μοιράζονται προσωπικές πληροφορίες μέσω ενός ασφαλή τρόπου. Οι πληροφορίες αυτές δείχνουν την δραστηριότητα του χρήστη κάθε στιγμή (εάν κάθεται, περπατάει, τρέχει κτλ), την διάθεσή του (χαρούμενος, λυπημένος κτλ), τις συνήθειές του (γυμναστήριο, καφέ κτλ) και το περιβάλλον του (θορυβώδες, σκοτεινό, υψηλό όζον κτλ).



Εικόνα 5. (iPhone Screenshots, 2009)

Το CenceMe είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα για αυτά που αναφέραμε στη λειτουργία ενός CMS. Δείχνει πώς οι κινητοί αισθητήρες διαφόρων τύπων (π.χ., ταχύμετρο, GPS, ήχος, φωτογραφική μηχανή) μπορούν να επεξεργαστούν τα ακατέργαστα στοιχεία και να τα μετατρέψουν σε δεδομένα υψηλού επιπέδου τα οποία μπορούν να γίνουν κατανοητά από το χρήστη. Όλες οι πληροφορίες φορτώνονται τελικά σε έναν κεντρικό υπολογιστή και μοιράζονται στα επιθυμητά κάθε φορά κοινωνικά δίκτυα όπως το Facebook, το MySpace και τα IM (Skype, Pidgin).

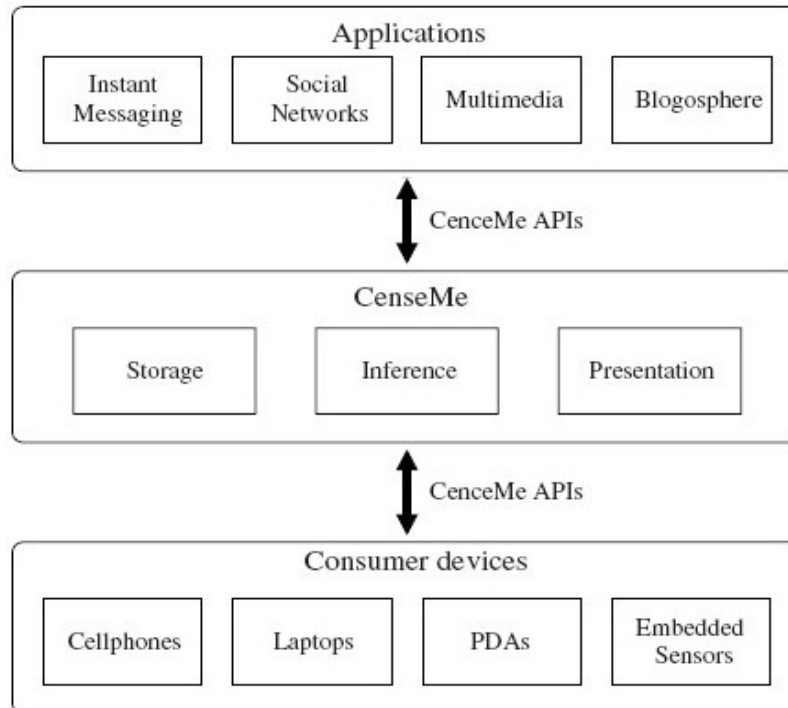


Εικόνα 6. (iPhone Screenshots, 2009)

Όσον αφορά την αρχιτεκτονική του συστήματος, το CenceMe χρησιμοποιεί τις σύγχρονες συσκευές επικοινωνίας όπως τα κινητά τηλέφωνα και οι φορητοί υπολογιστές για να συλλέξουν τις πληροφορίες για τους χρήστες τους. Η συλλογή των πληροφοριών αυτών στοχεύει στο να μάθει το σύστημα τα χαρακτηριστικά των χρηστών αλλά και τον τρόπο ζωής τους ώστε στη συνέχεια να μεταδώσει αυτές τις πληροφορίες μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει. Έτσι θα λέγαμε ότι ακολουθεί το τρίπτυχο «Sense/ Learn/ Share». (Miluzzo et al, 2007)

Ο πυρήνας της αρχιτεκτονικής του CenceMe αποτελείται από μια ομάδα από εξυπηρετητές (servers) οι οποίοι κρατούν μια βάση δεδομένων των χρηστών και της τοποθεσίας τους, υλοποιούν μια δικτυακή πύλη που παρέχει πρόσβαση στα στοιχεία των χρηστών μέσω του λογαριασμού κάθε χρήστη και περιέχουν αλγορίθμους οι

οποίοι εξάγουν συμπεράσματα για διάφορες αντικειμενικές και υποκειμενικές πτυχές των χρηστών. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται η σχετική θέση του πυρήνα μεταξύ των αισθητήρων στις συσκευές που εφαρμόζεται το CenceMe και στις εφαρμογές που χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που συλλέγονται από τους αισθητήρες.



Εικόνα 7.

(The relative positioning of the CenceMe core between sensors on devices producing data applications consuming information gleaned from sensed data, 2007)

Ο πυρήνας της αρχιτεκτονικής του CenceMe αποτελείται από μια ομάδα από εξυπηρετητές (servers) οι οποίοι κρατούν μια βάση δεδομένων των χρηστών και της τοποθεσίας τους, υλοποιούν μια δικτυακή πύλη που παρέχει πρόσβαση στα στοιχεία των χρηστών μέσω του λογαριασμού κάθε χρήστη και περιέχουν αλγορίθμους οι οποίοι εξάγουν συμπεράσματα για διάφορες αντικειμενικές και υποκειμενικές πτυχές των χρηστών. Τα APIs στον πυρήνα του CenceMe χρησιμοποιούνται από τους thin clients, οι οποίοι λειτουργούν στην συσκευή επικοινωνίας του χρήστη (π.χ. στο κινητό τηλέφωνο, στα PDAs, στα Laptop), ώστε να τροφοδοτούν τον πυρήνα με πληροφορίες για τον χρήστη και τον τρόπο ζωής του (οι πληροφορίες αυτές συλλέγονται από το περιβάλλον του όπως περιγράφηκε παραπάνω). Όσο αυτές οι

πληροφορίες για τον χρήστη είναι διαθέσιμες μέσω του CenceMe δικτύου, τα APIs χρησιμοποιούνται από τα plugins των κοινωνικών δικτύων (Skype, Facebook, MySpace κτλ) για την ανάκτηση και την παρουσίαση αυτών των πληροφοριών (Miluzzo et al, 2007).

Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Όπως σε κάθε μεγάλο τεχνολογικό βήμα έτσι και στην περίπτωση των context – aware υπηρεσιών υπάρχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε κάθε πτυχή της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Στην παρούσα εργασία, κύριο θέμα είναι η σχέση του ανθρώπου με τις υπηρεσίες αυτές. Οπότε δεν θα παρουσιαστούν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αφορούν τις τεχνικές λεπτομέρειες των υπηρεσιών ή των συσκευών που τις φιλοξενούν.

Μελετώντας όσα αναφέρθηκαν παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα οφέλη από τη χρήση των context – aware υπηρεσιών είναι πολλά. Για παράδειγμα, το κινητό τηλέφωνο μετατρέπεται από κινητή συσκευή τηλεφωνίας σε χρήσιμο εργαλείο με πολλές δυνατότητες. Ο χρήστης έχει πλέον την δυνατότητα να νιώθει σίγουρος ότι θα λαμβάνει τα επείγοντα μηνύματα και κλήσεις την στιγμή που θέλει. Η συσκευή του προσαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες του την κάθε στιγμή και του υπενθυμίζει γεγονότα που διαφορετικά ίσως να παρέλειπε. Ο χρήστης αποφεύγει ανεπιθύμητες κλήσεις και μηνύματα. Ο ήχος της συσκευής χαμηλώνει όταν το παιδί του κοιμάται. Η συσκευή προσαρμόζεται ώστε να είναι κατάλληλη για χρήση από ανθρώπους με ειδικές ανάγκες ή από ανθρώπους πολύ μικρής ηλικίας. Η λίστα με την κάθε λειτουργία των υπηρεσιών αυτών φυσικά είναι πολύ μεγάλη για να μπορέσει να αποτυπωθεί στην παρούσα εργασία.

Παρόλα αυτά, όπως σχεδόν σε κάθε τεχνολογία, υπάρχει και η άλλη πλευρά, αυτή των μειονεκτημάτων. Για την συγκεκριμένη τεχνολογία, ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα είναι η τόσο μεγάλη «ευθύνη» που δίνει ο άνθρωπος στη συσκευή του. Ως άψυχο και μη νοήμων αντικείμενο, το κινητό τηλέφωνο για παράδειγμα ίσως να προωθήσει λανθασμένα κάποια κλήση. Επίσης, εάν ο άνθρωπος βασίζεται στη συσκευή για σημαντικά θέματα ίσως να αντιμετωπίσει πρόβλημα όταν

η συσκευή σταματήσει να λειτουργεί είτε λόγω βλάβης είτε λόγω απενεργοποίησης διότι η μπαταρία δεν είναι φορτισμένη. Επιπλέον, τίθεται το ζήτημα της ιδιωτικότητας η οποία με υπηρεσίες όπως το CenceMe, εάν δεν γίνεται σωστή χρήση, μειώνεται αρκετά.

Προσωπικά πιστεύω ότι, με κατάλληλη χρήση, όλα τα μειονεκτήματα μπορούν να εξαλειφθούν, τα πλεονεκτήματα να μεγιστοποιηθούν και η τεχνολογία να γίνει σύμμαχος του ανθρώπου.

Συμπεράσματα – Μελλοντική Έρευνα

Διάφορες context - aware υπηρεσίες επικοινωνίας έχουν ήδη δημιουργηθεί και ήδη επεκτείνονται και βελτιώνονται από τις IT εταιρείες. Παρόλα αυτά , η περιοχή είναι ακόμα στην απαρχή της, και αναμένεται να υπάρξουν πολυάριθμες καινοτομίες τα ερχόμενα έτη.

Δεδομένου ότι οι ικανότητες μνήμης και επεξεργασίας των κινητών συσκευών βελτιώνονται, η ικανότητα να συλλεχθούν και να ομαδοποιηθούν οι πληροφορίες του φυσικού και λογικού περιβάλλοντος (context) θα βελτιωθεί επίσης. Επίσης, ανάλογα με τις απαιτήσεις των καταναλωτών και τις δυνατότητες που προσφέρει η επιστήμη των υπολογιστών με το πέρασμα του χρόνου θα προκύπτουν και νέες ανάγκες υπηρεσιών.

Στο μέλλον θα πρέπει επίσης να αντιμετωπιστούν προβλήματα όπως η βελτίωση της σχετικότητας των πληροφοριών που παρουσιάζονται στον χρήστη, η καλύτερη διαχείριση των κλήσεων όταν πρόκειται για επείγουσες κλήσεις και γενικότερα η βελτίωση σε λειτουργίες που στην πραγματικότητα απαιτούν νοημοσύνη και λογική.

Τέλος, ένα σημαντικό ζήτημα που θα πρέπει να απασχολεί τους ερευνητές είναι το θέμα της ασφάλειας αφού οι πληροφορίες που συλλέγονται και διακινούνται αφορούν κατά το πλείστον προσωπικά δεδομένα. Οπότε, για να έχουν οι υπηρεσίες αυτές την δημοτικότητα που αποσκοπούν, είναι απαραίτητο αρχικά να έχουν την εμπιστοσύνη των χρηστών.

Βιβλιογραφία – Ηλεκτρονικές Πηγές

- Crespi, N. (2011). A comprehensive framework for context-aware communication services. *Intelligence in Next Generation Networks (ICIN)*. p.52 -57. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=6081102
- Chihani, B., Bertin, E., Jeanne, F. Crespi, N. (2011) HEP: context-aware communication system. Retrieved from <http://www.sdiwc.net/noahjohn/web-admin/upload-pdf/00000002.pdf>
- Baldauf, M., Dustdar, S. and Rosenberg, F. (2007) ‘A survey on context-aware systems. *Int. J. Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, Vol. 2, No. 4, pp.263-277.
- Biegel, G., Cahill, V. (2004). A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications. *Pervasive Computing and Communications*. Retrieved from <http://www.scss.tcd.ie/publications/tech-reports/reports.04/TCD-CS-2004-04.pdf>
- CenceMe. (n.d). Retrieved from <http://metrosense.cs.dartmouth.edu/projects.html>
- Henri ter Hofte, G., Otte, R., Kruse, H., Snijders, M. (2004). Context-aware communication with Live Contacts. Retrieved from <https://doc.freeband.nl/dsweb/Get/Document-57653/Context-aware%20communication%20with%20Live%20Contacts.pdf>
- Henricksen, K., Indulska, J. (2006). Developing context-aware pervasive computing applications: Models and approach. *Pervasive and Mobile Computing*. Retrieved from <http://henricksen.id.au/publications/PMC05.pdf>
- Henricksen, K., Indulska, J., McFadden, T. (2005). Middleware for Distributed Context-Aware Systems. Retrieved from <http://henricksen.id.au/publications/DOA05.pdf>

- Dr. Jones, K. (12 Dec 2008). Building a context-aware service architecture. Retrieved from <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/arconawserv/index.html>
- Kuflik, T., Soffer, P., Reinhartz-Berger, I., Jbara, S., Stock, O. (2011). Generic Framework for Context-Aware Communication Services in Visitor's Guides. *Journal of Software Engineering and Applications.*, vol.4, p.268-281
Retrieved from <http://www.scirp.org/Journal/PaperInformation.aspx?paperID=4759>
- Maciejewski, S. (13.06.2007). Context-Aware Communication. Seminar Ubiquitous Human-Machine Interaction. Retrieved from <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ss07/suhci/presentationsslides/SebastianMaciejweski-ContextAwareCommunication-TUBraunschweig.pdf>
- Miluzzo, E., Lane, N., Eisenman, S., Campbell, A. (2007). CenceMe – Injecting Sensing Presence into Social Networking Applications. p.1-28. Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/cenceme-injecting-sensing-presence-social-networking-applications-1/>
- Coutaz, J., Crowley, J. (2005). Context is key. *Communication of ACM.*
Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1047703>
- Pauty, J., Preuveneers, D., Rigole, P., Berbers, Y. (2006). Research Challenges in Mobile and Context-Aware Service Development. Retrieved from <http://davy.preuveneers.be/publications/frcss06.pdf>
- Schilit, B., Hilbert, D., Trevor, J. (n.d.). CONTEXT-AWARE TELECOMMUNICATION SERVICES. Retrieved from <http://www.fxpal.com/publications/FXPAL-PR-07-401.pdf>

- Siegemund, F. (n.d.). A Context-Aware Communication Platform for Smart Objects. Retrieved from <http://vs.inf.ethz.ch/res/papers/siegemund-ca-comm.pdf>
- Shevade, B., Sundaram, H., Xie, L. (2007). Modeling Personal and Social Network Context for Event Annotation in Images. Retrieved from http://www.ee.columbia.edu/~xlx/research/papers/shevade_jcdl07.pdf
- Toutain, F., Bouabdallah, A., Zemek, R., Daloz, Z. (2011). Interpersonal Context-Aware Communication Services. *Communications Magazine, IEEE*, 49(1), p. 68 – 74. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5681018
- ΔΑΣΚΑΛΑΚΗ, Μ., ΦΛΩΡΟΥ, Β. (2006). Υλοποίηση μιας Context Aware Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων. Retrieved from <http://artemis.cslab.ntua.gr/Dienst/UI/1.0/Display/artemis.ntua.ece/DT2007-0035>

Εικόνες

- Hippo context aware server. [Image on the web]. (2011). Retrieved from http://blogs.onehippo.org/tjeerd/Hippo_context_aware_server.png
- Mobile computing decouples function from location. [Image on the web]. (2008). Retrieved from <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/ar-conawserv/index.html>
- Mobile user content. [Image on the web]. (2008). Retrieved from <http://www.ibm.com/developerworks/architecture/library/ar-conawserv/index.html>
- The relative positioning of the CenceMe core between sensors on devices producing data applications consuming information gleaned from sensed data.

[Image on the web]. (2007). Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/cenceme-injecting-sensing-presence-social-networking-applications-1/>

- iPhone Screenshots. [Images on the web]. (2009) Retrieved from <http://itunes.apple.com/us/app/cenceme/id284953822?mt=8>