

15 Συνεργατικά Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού και Περιρρέουσας Νοημοσύνης

Αχιλέας Καμέας και Χαράλαμπος Καραγιαννίδης

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο και Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Σκοπός

Η έννοια της διάχυτης υπολογιστικότητας (ubiquitous computing) αναφέρεται στη σύγκλιση και σύνθεση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε ένα ενιαίο περιβάλλον που αλλάζει την καθημερινότητά μας: οι άνθρωποι περιβάλλονται από αντικείμενα, συσκευές, κλπ, που διαθέτουν ενσωματωμένη υπολογιστική ικανότητα, συνθέτοντας "περιρρέουσα νοημοσύνη" (ambient intelligence). Η πρόσβαση στο περιβάλλον αυτό πραγματοποιείται μέσω φυσικών διεπαφών χρήσης (intuitive user interfaces), συχνά χωρίς ο χρήστης να συνειδητοποιεί ότι αλληλεπιδρά με μια υπολογιστική εφαρμογή. Η υλοποίηση του περιβάλλοντος αυτού αναμένεται να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, εκπαιδευόμαστε, εργαζόμαστε, ψυχαγωγούμαστε, κλπ. Το κεφάλαιο αυτό επιχειρεί να εισάγει την τεχνική και κοινωνική διάσταση του περιβάλλοντος διάχυτης υπολογιστικότητας και περιβάλλουσας νοημοσύνης, και την επίδρασή του στις μορφές που μπορεί να λάβει η συνεργατική μάθηση.

Έννοιες – Κλειδιά

- | | |
|---|---|
| • Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού (ubiquitous computing systems) | • Συνεργατική Μάθηση και άλλες δραστηριότητες |
| • Περιρρέουσα Νοημοσύνη (ambient intelligence) | • Έξυπνα τεχνουργήματα (Smart Artifacts) |
| • Ασύρματες Τεχνολογίες (wireless technologies) | • Κοινωνική Δικτύωση (social networks) |
- ====Section Break (Continuous)=====

Εισαγωγικές Παρατηρήσεις

Το κεφάλαιο χωρίζεται σε πέντε κύριες ενότητες. Η πρώτη ενότητα εισάγει τις έννοιες της διάχυτης υπολογιστικότητας και της περιρρέουσας νοημοσύνης ως ένα νέο "ρεύμα" στη χρήση των ΤΠΕ. Η δεύτερη ενότητα εισάγει τους βασικούς "δομικούς λίθους" αυτών των εννοιών, τόσο από τεχνολογική πλευρά (π.χ. μεσολογισμικό - middleware), όσο και από άποψη χρήσης (τεχνουργήματα - artifacts). Η τρίτη ενότητα περιγράφει μερικά σενάρια για τη συνεργατικότητα μέσα στα περιβάλλοντα αυτά, τόσο για τη μάθηση, όσο και για άλλες καθημερινές δραστηριότητες. Η τέταρτη ενότητα αναφέρει μερικά θέματα που σχετίζονται με την αποδοχή (acceptability) των τεχνολογιών αυτών. Το κεφάλαιο κλείνει σε μια σειρά από συμπεράσματα αναφορικά με την αλλαγή της μάθησης, αλλά και της καθημερινότητάς μας, γενικότερα, με βάση τις τεχνολογίες αυτές.

15.1 Εισαγωγή

Στην κοινωνία του άμεσου μέλλοντος δεν υπάρχει θέση για τον υπολογιστή με τη σημερινή του μορφή. Με την εφαρμογή μια νέας γενιάς τεχνολογιών, η υπολογιστική ισχύς "απελευθερώνεται" από τον υπολογιστή και "διαχέεται" σε οικεία αντικείμενα και περιβάλλοντα της καθημερινής μας ζωής. Έτσι, η δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών γίνεται αναπόσπαστο τμήμα των καθημερινών μας δραστηριοτήτων (ένα αγαθό παρόμοιο με την ηλεκτρική ενέργεια), ενώ ταυτόχρονα ο υπολογιστής "εξαφανίζεται" μέσα στον ιστό της ζωής. Με τον τρόπο αυτό θα υλοποιηθεί το όραμα του Mark Weiser για "ήρεμη τεχνολογία", και θα επιβεβαιωθεί η ρήση του ότι "οι περισσότεροι επιδραστικές τεχνολογίες είναι αυτές που γίνονται απαρατήρητες ..." (Weiser, 1993).

Ο Mark Weiser δε βρίσκεται πια ανάμεσά μας για να συμμετάσχει στην πραγματοποίηση του οράματός του, αν και τα αποτελέσματα της εργασίας του μόλις τώρα άρχισαν να εμφανίζονται στην αγορά (π.χ. Tablet PCs). Τις ιδέες του όμως ενστερνίστηκαν πολλοί ερευνητές ανά τον κόσμο, καθώς και εθνικοί ή διεθνείς φορείς, οι οποίοι επωμίστηκαν την πραγματοποίησή τους. Έτσι, προωθείται η έρευνα σε συστήματα διάχυτου υπολογισμού (ubiquitous computing systems), διεισδυτικά συστήματα (pervasive systems), εξαφανιζόμενο υπολογιστή (disappearing computer), σφαιρικούς υπολογιστές (global computers), αυτόνομους υπολογιστές (autonomic computing), κλπ. Όλες αυτές οι ερευνητικές προσπάθειες συγκλίνουν στην πραγματοποίηση της Περιρρέουσας Νοημοσύνης (ambient intelligence - AmI).

Πώς φτάσαμε όμως ως εδώ; Η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να διαχωριστεί στα ακόλουθα τρία "κύματα" (Weiser, 1993):

- στο "πρώτο κύμα", που χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι πολλοί χρήστες μοιράζονταν τον ίδιο υπολογιστή - η εποχή των μεγάλων υπολογιστικών

συστημάτων (mainframes). Οι υπολογιστές ήταν ιδιαίτερα ακριβοί και η χρήση τους σχετικά δύσκολη, οπότε απευθυνόταν σε λίγους χρήστες-ειδικούς.

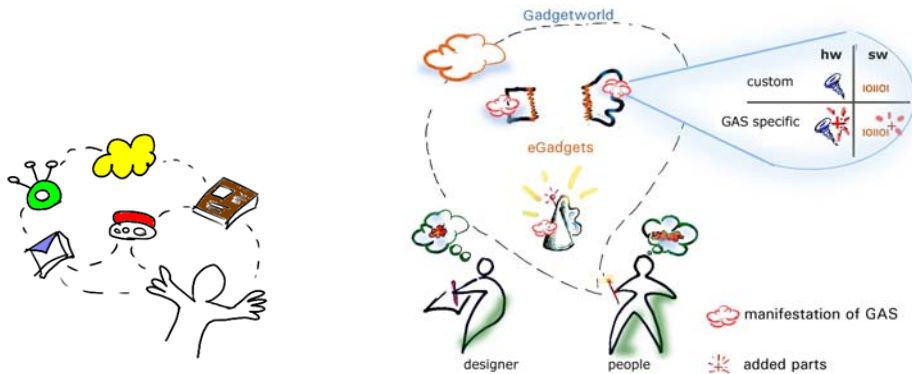
- στο "δεύτερο κύμα" που χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι κάθε χρήστης χρησιμοποιεί το δικό του υπολογιστή - η εποχή των προσωπικών υπολογιστών (personal computers). Οι υπολογιστές είναι σχετικά φθηνοί, εύκολοι στη χρήση (ιδιαίτερα με τη διάδοση των παραθυρικών περιβαλλόντων), και χρήσιμοι όχι μόνο για επαγγελματικούς και επιστημονικούς σκοπούς, αλλά, κυρίως λόγω διαδικτύου, και για προσωπικούς σκοπούς.
- στο "τρίτο κύμα", όπου κάθε χρήστης έρχεται σε επαφή με πολλούς υπολογιστές ταυτόχρονα, οι οποίοι μπορεί να είναι ενσωματωμένοι σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης, με αποτέλεσμα ο χρήστης συχνά να μην αντιλαμβάνεται ότι αλληλεπιδρά με μια υπολογιστική εφαρμογή.

Υπό αυτή την έννοια, όλα τα προηγούμενα κεφάλαια περιγράφουν εφαρμογές στη συνεργατική μάθηση που εντάσσονται στο δεύτερο κύμα χρήσης των ΤΠΕ. Το προηγούμενο κεφάλαιο εισάγει την έννοια της μάθησης μέσω κινητών συσκευών (mobile learning), που μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο στάδιο μέσα στο τρίτο κύμα χρήσης των ΤΠΕ: ο χρήστης-εκπαιδευόμενος έχει πρόσβαση σε μαθησιακές εμπειρίες (learning experiences) χωρίς την ανάγκη ενός "παραδοσιακού" υπολογιστή.

Το παρόν κεφάλαιο επιχειρεί ένα παραπάνω βήμα: εισάγει την έννοια της διάχυτης υπολογιστικότητας και της περιρρέουσας νοημοσύνης (η πλήρης υλοποίηση του τρίτου κύματος χρήσης των ΤΠΕ), και διερευνά την επίδρασή τους στη συνεργατική μάθηση, αλλά και σε άλλους χώρους ή συνεργατικές δραστηριότητες (σπίτι, γραφείο, κλπ). Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται το όραμα της Περιρρέουσας Νοημοσύνης (ΠΝ) και τα Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού (ΣΔΥ), αναλύονται τα δομικά τους στοιχεία και παρουσιάζονται μερικές πολλά υποσχόμενες τεχνολογικές εφαρμογές. Στην ενότητα 15.3 παρουσιάζονται σενάρια εφαρμογής ΠΝ σε συνεργατικές δραστηριότητες, και αναλύεται η υπάρχουσα τεχνολογία και τα βήματα που χρειάζεται να γίνουν για την πραγματοποίησή τους. Στην τελευταία ενότητα περιγράφονται ορισμένες από τις επιπτώσεις που θα φέρει στους τελικούς χρήστες η εισαγωγή των συστημάτων διάχυτης υπολογιστικότητας, και ακολουθούν τα συμπεράσματα.

15.2 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού και Περιρρέουσα Νοημοσύνη

Το όραμα της Περιρρέουσας Νοημοσύνης (ΠΝ) αναφέρεται σε ένα περιβάλλον όπου συνυπάρχουν ως υποδομή διάφορες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και εξειδικευμένες διεπαφές, μέσα από τις οποίες οι άνθρωποι χρησιμοποιούν εφαρμογές και υπηρεσίες χωρίς να αντιλαμβάνονται ότι αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία. Έτσι, αντίθετα με ότι συμβαίνει σήμερα, οι άνθρωποι εξακολουθούν να διεξάγουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες με φυσικό τρόπο, χωρίς η τεχνολογική υποδομή να γίνεται αισθητή (Σχήμα 15.1).



Σχήμα 15.1 Αλληλεπίδραση με Αντικείμενα (e-gadgets) σε Περιβάλλον ΠΝ (από κείμενα της πρωτοβουλίας *Disappearing Computer* και του έργου *e-gadgets*)

Όπως περιγράφεται στην έκθεση της επιτροπής ISTAG (Information Society Technologies Advisory Group) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ) (ISTAG, 2001), ο δρόμος προς την επίτευξη του οράματος της ΠΝ απαιτεί τη σύνθεση καινοτόμων ερευνητικών αποτελεσμάτων και την εξέλιξη μιας σειράς τεχνολογιών, όπως:

- "διακριτικό", σχεδόν αόρατο υλικό υπολογιστών,
- μια "αφανή" ασύρματη υποδομή που διασφαλίζει τη συνέχεια των επικοινωνιών σταθερών και κινητών επικοινωνιών,
- δυναμικά και ισχυρά καταναμημένα δίκτυα υπολογιστών και συσκευών,
- φυσικές (δηλαδή, κοντά στον ανθρώπινο τρόπο διάδρασης) διεπαφές χρήσης, και
- αλληλοεξάρτηση των τεχνολογιών και ασφάλεια.

“η έννοια της περιρρέουσας νοημοσύνης αναφέρεται στο όραμα της εξέλιξης της κοινωνίας της γνώσης: οι άνθρωποι περιβάλλονται από φυσικές ευφυείς διεπαφές χρήσης (intelligent intuitive interfaces), που είναι ενσωματωμένες σε όλα τα καθημερινά αντικείμενα. Το περιβάλλον ΠΝ είναι σε θέση να αναγνωρίζει την παρουσία κάθε ανθρώπου, και να προσαρμόζεται σ’ αυτήν. Και το πιο σημαντικό είναι ότι οι άνθρωποι δε συνειδητοποιούν ότι βρίσκονται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον - η ΠΝ είναι συνήθως ‘αόρατη’. Η έμφαση δηλαδή είναι στην ευκολία χρήσης, και στην υποστήριξη και ενδυνάμωση της αλληλεπίδρασης των ανθρώπων με το περιβάλλον” (ISTAG, 2001)

15.3 Τεχνουργήματα: οι Δομικοί Λίθοι

Κάθε νέα τεχνολογική επανάσταση γίνεται αντιληπτή μέσα από τα αντικείμενα που την υλοποιούν και τις νέες δυνατότητες (συνήθως με τη μορφή υπηρεσιών) που παρέχονται στο "μέσο" χρήστη. Τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν, ως γνήσια προϊόντα της βιομηχανικής επανάστασης, έχουν φυσικά χαρακτηριστικά, δηλαδή ιδιότητες που προκύπτουν από το γεγονός ότι υφίστανται στο φυσικό, τρισδιάστατο κόσμο μας. Στην πραγματικότητα, πέραν του υπολογιστή, δεν έχουν έως τώρα αποκτήσει ευρεία διάδοση αντικείμενα που είναι προϊόντα της επανάστασης της πληροφορικής.

Η ενσωμάτωση υπολογιστικής ισχύος σε καθημερινά αντικείμενα οδηγεί στη σχεδίαση "έξυπνων τεχνουργημάτων" (smart artifacts), τα οποία μπορεί να είναι εντελώς νέα (π.χ. ψηφιακοί βοηθοί) ή να αποτελούν "βελτιωμένες εκδόσεις" αντικειμένων καθημερινής χρήσης (όπως ρούχα, στυλό, χαρτί, έπιπλα, κινητές ή σταθερές συσκευές, κλπ). Τα έξυπνα τεχνουργήματα αποτελούν τους δομικούς λίθους για την υλοποίηση του οράματος της "περιρρέουσας νοημοσύνης".

Τα αντικείμενα αυτά, οι πληροφορικές συσκευές (information appliances) κατά τον D. Norman (Norman, 1999), ενσωματώνουν αισθητήρες, μικροσκοπικές πλακέτες με επεξεργαστή και μνήμη και κάρτες ασύρματων δικτύων, λειτουργούν αυτόνομα και είναι βελτιστοποιημένα ως προς το περιορισμένο σύνολο δραστηριοτήτων που μπορούν να υποστηρίξουν (Σχήμα 15.2). Έτσι αποκτούν μια *δ्वική υπόσταση*: είναι φυσικά αντικείμενα, και ταυτόχρονα έχουν ψηφιακή υπόσταση και επιτρέπουν στους ανθρώπους να πραγματοποιούν νέες δραστηριότητες, ή παλιές δραστηριότητες με νέους, πιο αποτελεσματικούς ή πιο ευχάριστους τρόπους.



*Σχήμα 15.2 Μερικά από τα πρώτα Τεχνουργήματα: μιά κούπα και μια καρέκλα με Αισθητήρες
(η κομψότητα θυσιάστηκε υπέρ της λειτουργίας)*

Σύμφωνα με τον D. Norman, οι *δυνατότητες χρήσης* (affordances) είναι "... οι αντιληπτές και πραγματικές ιδιότητες του αντικειμένου, και κυρίως εκείνες οι θεμελιακές ιδιότητες που καθορίζουν πώς το αντικείμενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί" (Norman, 1999). Τα τεχνουργήματα, σε σύγκριση με τα κλασικά αντικείμενα, φέρουν δύο νέες δυνατότητες:

- *δυνατότητα σύνθεσης*: τα τεχνουργήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά στοιχεία μεγαλύτερων και περισσότερο πολύπλοκων συστημάτων
- *δυνατότητα μετατροπής*: τα τεχνουργήματα έχουν τη δυνατότητα να τροποποιούν τις υπηρεσίες που παρέχουν μέσω του λογισμικού

Έτσι, παρόλο που ακόμη το σχήμα τους παραπέμπει στις συνήθεις δυνατότητες χρήσης τους (π.χ. μια καρέκλα παρέχει τη δυνατότητα να καθίσει κανείς πάνω της), η συμπεριφορά των τεχνουργημάτων μπορεί να επεκταθεί, προσαρμοστεί ή τροποποιηθεί με την εκτέλεση μικρών προγραμμάτων, ή να επεκταθεί μέσα από τη συνεργασία με άλλα τεχνουργήματα.

Η δυνατότητα συνεργασίας αποτελεί μια καθοριστική νέα ιδιότητα των τεχνουργημάτων σε σχέση με τα παραδοσιακά αντικείμενα, η οποία διευκολύνει τη σχεδίαση συστημάτων διάχυτου υπολογισμού και την ανάδυση νέων, μη προβλέψιμων συλλογικών συμπεριφορών (Kameas, 2005).

15.4 Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού

Ως διάχυτο υπολογισμό μπορούμε να ορίσουμε "τη χρήση υπολογιστών οπουδήποτε" (Alcaniz, 2005). Οι υπολογιστές γίνονται διαθέσιμοι μέσω του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά με τρόπο "αόρατο" στον άνθρωπο, ο οποίος τελικά γίνεται χρήστης ενός συστήματος διάχυτου υπολογισμού (ΣΔΥ).

Ένα Σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού χαρακτηρίζεται από:

- *διάχυση*: η αλληλεπίδραση με το σύστημα δε γίνεται μέσω ενός σταθμού εργασίας, μικρού ή μεγάλου, αλλά η πρόσβαση στη δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών (η οποία αποτελεί την υπηρεσία) είναι διάχυτη στο περιβάλλον, και
- *διαφάνεια*: η τεχνολογία αυτή δεν εισβάλλει στη ζωή του ανθρώπου ανατρέποντας τα μοντέλα εκτέλεσης διαδικασιών του, αλλά είναι αόρατη και ενσωματωμένη στο υπάρχον περιβάλλον δραστηριοποίησης

Το σύστημα αυτό είναι σύνθετο και η συμπεριφορά του πολύπλοκη. Όσον αφορά στην άμεση αντίληψη του ανθρώπου, ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού αποτελείται από ένα σύνολο συσκευών (σταθερών, φορητών ή φορητών, ιδιωτικής ή δημόσιας χρήσης), αντικειμένων και αισθητήρων. Όλα αυτά επικοινωνούν και συνεργάζονται ανταλλάσσοντας δεδομένα, απλά ή πολυμεσικά, προσπελώνοντας πληροφορίες, δημόσιες ή ιδιωτικές, εκτελώντας συναλλαγές, κατ' εντολή ή με δική τους πρωτοβουλία. Η επικοινωνία είναι εφικτή χάρη σ'ένα συνήθως ασύρματο δίκτυο επικοινωνίας το οποίο είναι "αόρατο", και εμφανίζεται στο προσκήνιο μόνο όταν ο άνθρωπος χρειάζεται να συνδεθεί (σύντομα η σύνδεση θα είναι μόνιμη – όπως συμβαίνει σήμερα με το κινητό τηλέφωνο – οπότε και αυτή η τεχνολογία θα "αποσυρθεί" στο υπόβαθρο).

Ένα σύστημα διάχυτου υπολογισμού (ΣΔΥ) όμως διαθέτει και μια δεύτερη, *ψηφιακή υπόσταση*, η οποία του επιτρέπει να παρέχει υπηρεσίες στον άνθρωπο. Οι υπηρεσίες αυτές χαρακτηρίζονται από τη δυνατότητα πρόσβασης σε τεράστιο πλήθος δεδομένων, την ταχύτητα υλοποίησης, αλλά και τη δυνατότητα προσαρμογής τους στις απαιτήσεις, ιδιότητες, προτιμήσεις και ικανότητες του ανθρώπου και του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται κάθε φορά.

Στην πραγματικότητα, ο άνθρωπος, με την παρουσία του και μόνο σ'ένα περιβάλλον Περιρρέουσας Νοημοσύνης, μετατρέπεται αυτόματα σε χρήστη των Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού που λειτουργούν στο χώρο που βρίσκεται. Επιδίωξη της Περιρρέουσας Νοημοσύνης είναι να βοηθήσει τον άνθρωπο να γίνει δημιουργός και συνδιαμορφωτής του χώρου στον οποίο δραστηριοποιείται, δίνοντάς του τη δυνατότητα να προσαρμόζει τις υπάρχουσες υπηρεσίες και να συνθέτει νέες, οι οποίες δεν είχαν προβλεφθεί από τους κατασκευαστές του συστήματος, και οι οποίες ταιριάζουν καλύτερα στους σκοπούς του (Kameas, 2003)

Η πολύπλοκη συμπεριφορά ενός Συστήματος Διάχυτου Υπολογισμού είναι συνήθως αποτέλεσμα του μεγάλου αριθμού συστατικών μερών που αλληλεπιδρούν για να παράσχουν μια υπηρεσία (η οποία μπορεί να είναι σχετικά απλή), αλλά και του γεγονότος ότι δεν είναι δυνατό να προβλεφθούν εξαρχής όλες οι απαιτήσεις των χρηστών και τα διαφορετικά περιβάλλοντα λειτουργίας του συστήματος.

15.5 Ενοποιώντας τα Κομμάτια: το Μεσολογισμικό

Από τεχνική άποψη, ένα Σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού είναι στην πραγματικότητα ένα μεγάλο καταναμημένο σύστημα, οι κόμβοι του οποίου δεν είναι συνηθισμένοι υπολογιστές, αλλά τεχνουργήματα. Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, ο στόχος των ΣΔΥ είναι η διαφάνεια, δηλαδή η απόκρυψη των εσωτερικών μηχανισμών διαχείρισης των πόρων του συστήματος (επεξεργαστές, μνήμη, αισθητήρες, δίκτυο, ισχύς, εφαρμογές, δεδομένα, κλπ) από τους χρήστες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το *μεσολογισμικό* (middleware).

Το μεσολογισμικό εμφανίστηκε στη δεκαετία του 1980 ως λογισμικό διαχείρισης δικτύων. Κατά την επόμενη δεκαετία εξελίχθηκε σε λογισμικό που υποστήριζε την ανάπτυξη καταναμημένων εφαρμογών και γνώρισε τεράστια διάδοση. Το μεσολογισμικό είναι λογισμικό που βοηθά μια εφαρμογή να επικοινωνήσει με άλλες εφαρμογές, δίκτυα, υλικό και λειτουργικά συστήματα. Ταυτόχρονα, απαλλάσσει τους προγραμματιστές από τη διαχείριση των πολύπλοκων διασυνδέσεων που περιλαμβάνει ένα καταναμημένο σύστημα.

*Ο κλασικός ορισμός ενός λειτουργικού συστήματος είναι ότι επιτρέπει τη χρήση του υλικού. Αντίστοιχα, το **μεσολογισμικό** επιτρέπει τον προγραμματισμό ενός καταναμημένου συστήματος.*

Σ'ένα Σύστημα Διάχυτου Υπολογισμού είναι αναπόφευκτη η ετερογένεια των συστατικών του. Οι συσκευές κατασκευάζονται από διαφορετικές εταιρείες, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας συνεχώς εξελίσσονται, τα πρότυπα

υπόκεινται σε διαφορετική νομοθεσία ανά περιοχή, οι υπηρεσίες περιγράφονται διαφορετικά, και βεβαίως, οι χρήστες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους.

Μια από τις αποστολές του μεσολογισμικού είναι να καλύψει την ετερογένεια, ώστε το ΣΔΥ να φαίνεται ενιαίο στο χρήστη, χωρίς όμως να την καταστείλει. Η υποστήριξη της ετερογένειας είναι αυτή που επιτρέπει την προσαρμοστικότητα του συστήματος, τη ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών και τη "μεταφορά" του σε διαφορετικές κουλτούρες (Christopoulou, 2005).

15.1.1 Τα Ασύρματα Δίκτυα

Το μεσολογισμικό συστημάτων διάχυτου υπολογιστού στηρίζεται στην ύπαρξη ασυρμάτων δικτύων. Στην ενότητα αυτή γίνεται μια εισαγωγή στην τρέχουσα τεχνολογία τους. Τα κύρια πλεονεκτήματα των ασύρματων δικτύων είναι:

- δεν υπάρχει το κόστος της καλωδίωσης: για την εγκατάσταση ενός δικτύου σε μία επιχείρηση δεν απαιτείται η διάνοιξη καναλιών μέσα στους τοίχους του κτιρίου για να περάσουν τα απαιτούμενα καλώδια για την ενσύρματη καλωδίωση, κάτι που επιβαρύνει το κόστος εγκατάστασης, όσο και το κόστος επέκτασης, αναβάθμισης και συντήρησης του δικτύου
- δυνατότητα μεταφερσιμότητας του δικτύου: στην περίπτωση που μία επιχείρηση αποφασίσει να αλλάξει κτιριακές εγκαταστάσεις, τα ασύρματα δίκτυα δεν αυξάνουν το κόστος της μεταφοράς, αφού δε χρειάζεται να γίνει κάποια ιδιαίτερη μελέτη για την εγκατάσταση του νέου δικτύου, τροποποιήσεις στο κτίριο, ούτε καν εξοπλισμός, που δε θα είναι δυνατό να αποσπαστεί από το παλιό κτίριο.
- ικανότητα δικτύου να έχει μεταβλητή διάταξη: εδώ μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις: την περίπτωση όπου το ασύρματο δίκτυο στηρίζεται, έστω και υποτυπωδώς, σε μία σταθερή δομή, και την περίπτωση άνευ περιορισμών τοπολογίας (ad-hoc δίκτυο)
- δυνατότητα προσφοράς επικοινωνίας: ακόμη και σε καταστάσεις όπου είτε δεν υπάρχει τηλεπικοινωνιακή υποδομή (τέτοιες περιπτώσεις είναι οι εξερευνήσεις, οι στρατιωτικές επιχειρήσεις σε μη φιλικό περιβάλλον, κλπ), είτε η υποδομή έχει καταστραφεί μερικώς ή ολικώς (π.χ. περιπτώσεις φωτιάς ή φυσικών καταστροφών που έχουν πλήξει το επικοινωνιακό υπόβαθρο μίας περιοχής, κλπ), είτε δεν είναι φερέγγυα η υποδομή λόγω ελλιπούς συντήρησης ή κακής ποιότητας.

Τα κυριότερα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στις ασύρματες επικοινωνίες είναι τα ακόλουθα:

- *802.11a*: Αποτελεί βιομηχανικό πρότυπο από τον Σεπτέμβριο του 1999. Έχει ταχύτητα επικοινωνίας 54Mbps και εμβέλεια 10 έως 50 μέτρα σε εσωτερικούς χώρους και 200 μέτρα σε εξωτερικούς χώρους. Εφαρμόζεται σε περιβάλλοντα όπου μπορεί να υπάρξει μία έστω και υποτυπώδης δομή πάνω στην οποία και θα στηριχθεί το ασύρματο δίκτυο αφού το 802.11a κάνει χρήση σταθερών σημείων (AP) τα οποία και αναλαμβάνουν την αναμετάδοση των πακέτων που στέλνει στο δίκτυο ο κάθε κόμβος. Επειδή λειτουργεί σε συχνότητα 5.2 GHz., έχει πλεονέκτημα αφού κανένα άλλο πρωτόκολλο ή συσκευή δεν έχει εκπομπές σε αυτήν τη μπάντα συχνοτήτων. Έτσι σε αντίθεση με τα υπόλοιπα πρωτόκολλα δεν υπάρχουν παρεμβολές από λοιπές συσκευές όπως φούρνοι μικροκυμάτων και φορητά τηλεφώνά.
- *802.11b*: Σχεδιάστηκε και δημοσιεύτηκε ταυτόχρονα με το 802.11a το Σεπτέμβριο του 1999. Λειτουργεί με ταχύτητα επικοινωνίας 11Mbps με μέγιστη εμβέλεια σε εσωτερικούς χώρους από 25 έως 75 μέτρα και 500 μέτρα σε εξωτερικούς. Χρησιμοποιεί συχνότητες στην περιοχή από 2.4 έως 2.4835 GHz.
- *802.11g*: Αποτελεί μετεξέλιξη του 802.11b που δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 2003. Κάνει χρήση της ίδιας περιοχής συχνοτήτων αλλά και της ίδιας αρχής λειτουργίας με αυτό, ώστε να υπάρχει προς τα πίσω συμβατότητα. Ειδική μέριμνα δόθηκε ώστε να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα παρεμβολών που υπήρχαν στο 802.11b λόγω του μεγάλου αριθμού συσκευών που κάνει χρήση της περιοχής συχνοτήτων γύρω από τα 2.4 GHz.
- *Bluetooth (802.15)*: Αποτελεί μία διαφορετική προσέγγιση στο χώρο των ασύρματων δικτύων. Βασικά σχεδιαστικά χαρακτηριστικά στην υλοποίηση του Bluetooth είναι το χαμηλό κόστος τόσο του εξοπλισμού που απαιτεί όσο και η ευκολία χρησιμοποίησης του σε εφαρμογές. Ακόμα έχει πάρα πολύ μικρή κατανάλωση ισχύος. Τα προβλήματα που παρουσιάζει είναι η πολύ μικρή του εμβέλεια, η οποία περιορίζεται μόλις στα 15 μέτρα και τα μόλις 721Kbps πραγματικής ταχύτητας μετάδοσης πληροφορίας
- *WiMAX (802.16)*: Κάνει χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων στα 3,5 GHz, παρέχει ταχύτητα έως και 70 Mbit/s και έχει εμβέλεια 50 Km με προϋπόθεση την ύπαρξη οπτικής επαφής. Ωστόσο σε πραγματικές συνθήκες αστικού περιβάλλοντος η σύνδεση είναι εφικτή σε αποστάσεις 5 ως 8 Km.

15.6 Πεδία Έρευνας

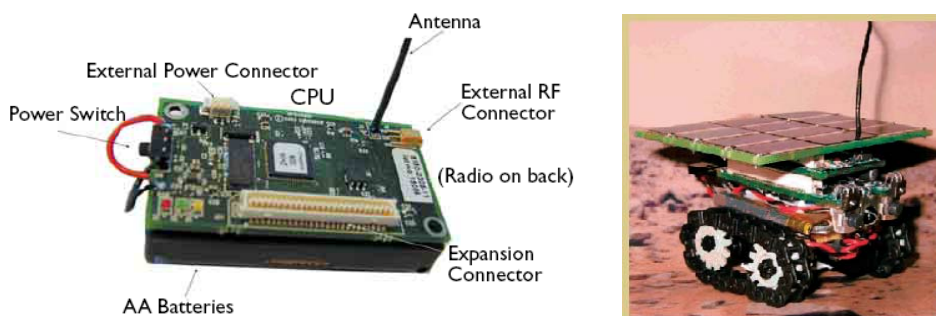
Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τρία χαρακτηριστικά πεδία εφαρμογής της έρευνας που διεξάγεται στα Συστήματα Διάχυτου Υπολογισμού: τη σχεδόν αόρατη "έξυπνη σκόνη", τις πληροφορικές συσκευές που

αντικαθιστούν σταδιακά τα σημερινά αντικείμενα του χώρου γύρω μας, και τους φορετούς υπολογιστές που θα μπορούν να ενσωματώνονται στα ρούχα μας. Και στα τρία πεδία, η έρευνα περιστρέφεται γύρω από παρόμοια ζητήματα: επίγνωση του περιβάλλοντος (context awareness), διάδοση μηνυμάτων και επικοινωνία, αλληλεπίδραση και συνεργασία, παροχή ισχύος και ελαχιστοποίηση κατανάλωσης, αξιοπιστία. Διαφέρουν όμως οι τελικοί αποδέκτες και οι πιθανές εφαρμογές.

15.1.2 Έξυπνη Σκόνη

Ως έξυπνη σκόνη (smart dust) χαρακτηρίζεται ένα ΣΔΥ που αποτελείται από ένα τεράστιο αριθμό πάρα πολύ μικρών, εντελώς αυτόνομων συσκευών, με δυνατότητες αίσθησης, υπολογισμού και επικοινωνίας, οι οποίες έχουν την ικανότητα να αυτό-οργανώνονται και να συνεργάζονται για να επιτελέσουν ένα έργο αναγνώρισης του περιβάλλοντος. Κάθε κόμβος έξυπνης σκόνης (ονομάζεται mote) λειτουργεί με μπαταρία, περιλαμβάνει ένα μικρό σύνολο αισθητήρων, ένα απλό επεξεργαστή και μια κεραία ραδιοσυχνότητας μικρής εμβέλειας, ώστε να μπορεί να συμμετέχει σε ένα ασύρματο δίκτυο (Σχήμα 15.3). Το μέγεθός του είναι όσο πιο μικρό γίνεται (στις τρέχουσες υλοποιήσεις είναι ήδη μικρότερο του 1 cm^3) και η αξία του ευτελής. Πολλοί κόμβοι μαζί, όμως, μπορούν να αυτό-οργανωθούν για να επιτελέσουν μια δραστηριότητα για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (μέχρι να τελειώσουν οι μπαταρίες τους).

Παραδείγματα εφαρμογής της τεχνολογίας αυτής είναι η χαρτογράφηση περιοχής, η καταγραφή σύνθεσης εδάφους, αέρα, κλπ, άγνωστης ή επικίνδυνης περιοχής, η πυροπροστασία, ο εντοπισμός ζωής (π.χ. στα ερείπια ενός σεισμού) ή διαρροής σε άγνωστα, αφιλόξενα ή δυναμικά μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα.



Σχήμα 15.3 Ένα Μεγεθυμένο Smart Dust Mote, και η εφαρμογή της ιδέας σ'ένα μινι Ρομποτικό Όχημα

15.1.3 Πληροφορικές Συσκευές

Σύμφωνα με τον Gordon Moore, συνιδρυτή της Intel, ο προσωπικός υπολογιστής (PC) "ωριμάζει" από ένα προσαρμοζόμενο σύστημα για όλες τις

δουλειές, σε μια γκάμα συσκευών καθεμία από τις οποίες είναι σχεδιασμένη για να υποστηρίξει συγκεκριμένες εφαρμογές του τελικού χρήστη. Αυτό που απομένει να απαντηθεί είναι πότε αυτές οι πληροφορικές συσκευές θα κατακλύσουν την αγορά (Norman, 1999). Προς το παρόν, οι τεχνολογίες που απαιτούν οι πληροφορικές συσκευές, δηλαδή ευέλικτες οθόνες, αδιάλειπτη παροχή ισχύος και αξιόπιστα και γρήγορα δίκτυα, δεν έχουν ακόμη επιτύχει τον κατάλληλο βαθμό ωριμότητας και διάδοσης. Όμως αυτό είναι ζήτημα χρόνου, αν λάβουμε υπόψη τις συγκροτημένες ερευνητικές προσπάθειες και την επένδυση των μεγάλων εταιρειών του χώρου (Philips, Siemens, HP, Nokia κλπ).

Πρέπει να θεωρούμε τις πληροφορικές συσκευές ως ΣΔΥ, και όχι ως απομονωμένες συσκευές. Ο στόχος τους είναι να παράσχουν λύσεις στον καταναλωτή, όχι να χρησιμοποιούνται ως ψηφιακά παιχνίδια (αν και με τον τρόπο αυτό θα εισαχθούν, πιθανότατα, στην αγορά). Σε ένα τέτοιο σενάριο, ή συσκευή ως αντικείμενο είναι μόνο ένα κομμάτι του συστήματος – τα υπόλοιπα περιλαμβάνουν αναλώσιμα, περιεχόμενο και υπηρεσίες. Επιπλέον, αυτά τα νέου τύπου υπερ-αντικείμενα (hyper-objects κατά το hyper-text) θα αποτελούν κόμβους ενός ΣΔΥ, το οποίο θα εμφανίζεται λειτουργικά ενοποιημένο στον τελικό χρήστη, με στόχο να διαταράξει όσο λιγότερο γίνεται τα μοντέλα δραστηριοτήτων του (Mavrommati, 2003).

Στην πραγματικότητα, χρησιμοποιούμε ήδη πολλές πληροφορικές συσκευές, χωρίς ίσως να το γνωρίζουμε: κατάλογοι διευθύνσεων και ψηφιακά ημερολόγια, ψηφιακοί βοηθοί, συστήματα πλοήγησης στα αυτοκίνητα, ψηφιακές κάμερες και κινητά τηλέφωνα (ίσως οι δύο ταχύτερα αναπτυσσόμενοι τομείς όπου εμφανίζονται ΣΔΥ), ψηφιακές ιατρικές συσκευές, πλατφόρμες δικτυακών παιχνιδιών, αλλά και ηλεκτρικές συσκευές, όπως τηλεοράσεις, ψυγεία και φούρνοι. Οι περισσότερες από τις συσκευές αυτές προς το παρόν ενσωματώνουν τη δυνατότητα επεξεργασίας. Λίγες έχουν δυνατότητες δικτύωσης, και ακόμη λιγότερες αντιλαμβάνονται το περιβάλλον λειτουργίας ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν σε αυτό. Η διάδραση με το χρήστη είναι δύσκαμπτη, η προστασία ανύπαρκτη και η αξιοπιστία μικρή.

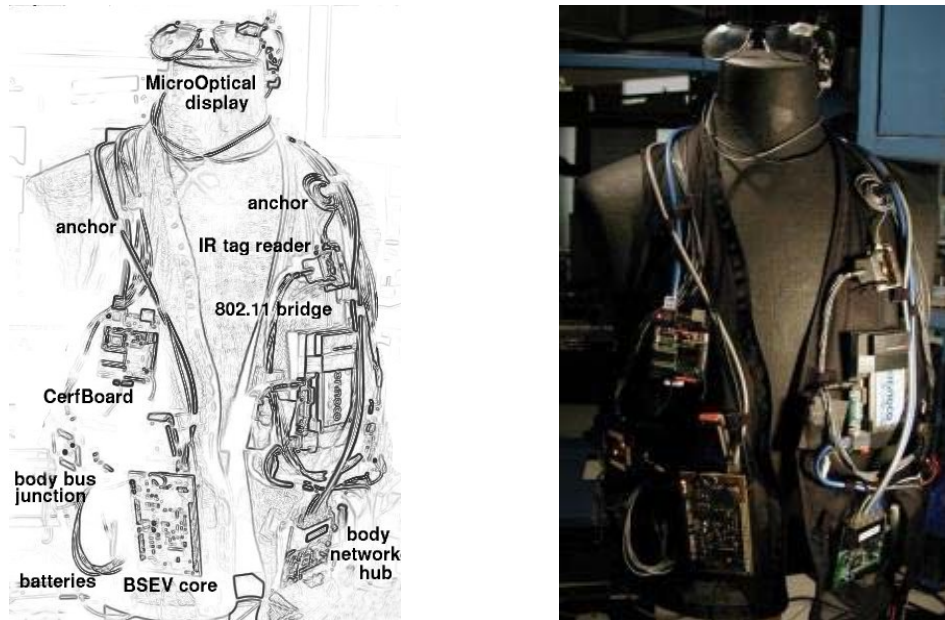
Σε λίγο καιρό, η βιομηχανία πληροφορικών συσκευών θα προσφέρει ένα τεράστιο σύνολο επιλογών στον τελικό χρήστη, καθώς τα προβλήματα που οφείλονται στην ετερογένεια των συσκευών θα λυθούν, είτε με τη χρήση οντολογιών, είτε με την υιοθέτηση προτύπων από τους κατασκευαστές. Ήρθε ο καιρός να κάνουμε την τεχνολογία να υπακούσει στις ανάγκες των ανθρώπων.

15.1.4 Φορητοί Υπολογιστές

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της έννοιας της διάχυτης υπολογιστικότητας είναι η έννοια των φορητών υπολογιστών (wearable

computers), οι οποίοι είναι συνήθως ενσωματωμένοι στα ρούχα μας, ή μπορεί να τους φέρουμε μαζί μας όπως ένα ρολόι, ή να είναι ενσωματωμένοι σε αντίστοιχα αντικείμενα, όπως κινητό τηλέφωνο, κλπ (Σχήμα 15.4).

Οι εφαρμογές των φορητών υπολογιστών είναι επίσης αμέτρητες: ο φορετός υπολογιστής είναι πάντα διαθέσιμος (always on, always accessible). Κατ' αρχήν, η χρήση τους είναι ιδανική για περιπτώσεις όπου ο χρήστης δεν έχει ελεύθερα τα χέρια του, τα μάτια του, κλπ. Για παράδειγμα, ένας μηχανικός μπορεί να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες την ώρα που επισκευάζει ένα μηχάνημα. Ένας στρατιωτικός μπορεί επίσης να λαμβάνει χρήσιμες πληροφορίες την ώρα που έχει στραμμένη την προσοχή του αλλού. Πολύ σημαντικές είναι οι εφαρμογές σε άτομα με ειδικές ανάγκες, όπως για παράδειγμα η καθοδήγηση ατόμων με προβλήματα όρασης, καθώς και η συνεχής ιατρική παρακολούθηση από απόσταση.



Σχήμα 15.4 Σχηματική Αναπαράσταση και Πρωτότυπη Υλοποίηση ενός Φορητού Υπολογιστή (από το MIT Media Lab)

15.7 Υποστήριξη της Συνεργασίας σ'ένα Περιβάλλον Περιρρέουσας Νοημοσύνης

Στην ενότητα αυτή περιλαμβάνονται διάφορες περιπτώσεις ΣΔΥ, με ιδιαίτερη έμφαση σε θέματα συνεργασίας. Συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά σε μια εφαρμογή στο σπίτι, περιβάλλοντα εκπαίδευσης και συστήματα που επιτρέπουν την συναντίληψη μεταξύ μελών μιας καταναμημένης ομάδας.

15.1.5 Το Έξυπνο Σπίτι

Η ενσωμάτωση της Περιρρέουσας Νοημοσύνης στο χώρο του σπιτιού θα μας επιτρέψει να υλοποιήσουμε νέες εφαρμογές, οι οποίες θα ξεπερνούν κατά πολύ τις υπάρχουσες εφαρμογές "αυτοματισμού σπιτιών". Είναι γνωστό ότι υπάρχουν σύγχρονα σπίτια εξοπλισμένα με ενσύρματα ή ασύρματα δίκτυα και αισθητήρες φωτός, θερμοκρασίας, υγρασίας, ήχου, κλπ, στα διάφορα δωμάτια. Ήδη υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού της θέσης του ενοίκου και ανάλογης παροχής ορισμένων υπηρεσιών (π.χ. προσαρμογή εξωτερικού και εσωτερικού φωτισμού, ασφάλιση σπιτιού όταν ο ένοικος απουσιάζει, κλπ). Το έξυπνο σπίτι εκμεταλλεύεται αυτές τις δυνατότητες και, υλοποιώντας τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις, μπορεί να μαθαίνει τις προσωπικές μας προτιμήσεις, να προσαρμόζεται σε αυτές, παρέχοντας συνεχώς νέες δυνατότητες (Σχήμα 15.5).



Σχήμα 15.5 Επικοινωνία των Αντικειμένων σε ένα Σπίτι με Διάχυτη Υπολογιστικότητα

Το ψυγείο επικοινωνεί με τον υπολογιστή, η καρέκλα με το στερεοφωνικό, το ρούχο με την ηλεκτρική σκούπα, κλπ (από το δικτυακό τόπο της εταιρίας Siemens).

Ένα σενάριο:

Η Βάλια ζει στην Αθήνα και εργάζεται στο τμήμα προώθησης προϊόντων μιας μικρομεσαίας ιδιωτικής επιχείρησης. Τα τελευταία τρία χρόνια μένει σε ένα "έξυπνο" δούρι διαμέρισμα, και όπως λέει και η ίδια "η ζωή της έχει αλλάξει...". Αισθάνεται το σπίτι της όχι απλά σαν ένα χώρο που της παρέχει προστασία και ξεκούραση, αλλά σαν το δικό της προσωπικό "τζίνι", εξοπλισμένο με ατελείωτες δυνατότητες, αλλά και με την ικανότητα να μαθαίνει τις προσωπικές της προτιμήσεις και να παρέχει συνεχώς νέες υπηρεσίες.

Από την αρχή, το σπίτι παρείχε όλες τις συνηθισμένες διευκολύνσεις σε σχέση με τις συνθήκες διαβίωσης. Σε όλα τα δωμάτια υπάρχουν αισθητήρες φωτός, θερμοκρασίας, υγρασίας και ήχου για την αυτόματη ρύθμιση της έντασης του εξωτερικού και εσωτερικού φωτισμού και της θερμοκρασίας. Το σπίτι είναι εξοπλισμένο με σύγχρονη υποδομή πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, που επιτρέπει τον εντοπισμό της θέσης της μέσα στο σπίτι και την ενεργοποίηση των συσκευών του αντίστοιχου δωματίου, ώστε να της μεταφερθούν εκεί τηλεφωνήματα, ο ήχος της μουσική ή η εικόνα της τηλεόρασης και του υπολογιστή της.

Όπως όμως ανακάλυψε σιγά-σιγά, το σπίτι της παρείχε μια ακόμη εκπληκτική δυνατότητα: μπορούσε να "συνδιαλλαγεί" με αντικείμενα καθημερινής χρήσης (έπιπλα, ρούχα, βιβλία, συσκευές, κλπ), αρκεί αυτά να είχαν τη δυνατότητα εκτέλεσης υπολογισμών και ασύρματης επικοινωνίας. Και το σημαντικότερο: μπορεί η ίδια να καθορίσει τις υπηρεσίες που προκύπτουν από τη συνεργασία μεταξύ των αντικειμένων, χρησιμοποιώντας τον προσωπικό της ψηφιακό βοηθό, ή κάποια από τις δικτυωμένες τηλε-οθόνες. Μετά από πολλές προσπάθειες ("το παραδέχομαι, μερικές φορές σκέφτηκα να ετοιμάσω τις βαλίτσες μου", λέει) κατάφερε να βελτιώσει πολλές από τις καθημερινές της δραστηριότητες, εμπλέκοντας ενεργά το έξυπνο σπίτι της σε αυτές!

Έτσι, το πρωί όταν χτυπά το ξυπνητήρι της, ανοίγουν μετά από λίγο και οι κουρτίνες – όμως η φωτεινότητα του δωματίου αυξάνει σιγά-σιγά, καθώς το σπίτι "έμαθε" ότι δεν της αρέσει το απότομο ξύπνημα. Σε λίγο το δωμάτιο αποκτά άπλετο φως που την βοηθάει να ξυπνήσει με κέφι. Βέβαια, όταν ο καιρός είναι βροχερός και μουντός, το σπίτι φροντίζει να της δείξει ορισμένες από τις φωτογραφίες που τράβηξε ο Μαρκ στην τελευταία του επίσκεψη στην Ταϊλάνδη. Μερικές φορές μάλιστα την προτρέπει να του τηλεφωνήσει, εμφανίζοντας ένα απαλό φως γύρω από τη φωτογραφία του που βρίσκεται στο κομοδίνο της – είναι δυνατό το σπίτι της να "συμπαθεί" τον Μαρκ;

Όταν αποφασίσει να σηκωθεί από το κρεβάτι, με το που θα φορέσει τις παντόφλες της αρχίζει να ετοιμάζεται ζεστός καφές. Αυτή ήταν η πρώτη "σύνδεση" που κατάφερε: μόλις οι παντόφλες της καταλάβουν ότι πατάει πάνω τους (και με ορισμένες προϋποθέσεις, όπως ότι πατούσε αυτή η ίδια και όχι ο γάτος της), στέλνουν εντολή στην καφετιέρα να αρχίσει το βράσιμο του νερού (αργότερα πρόσθεσε και μια μικρή πολυτέλεια: την εντολή στο θερμοσίφωνα να ετοιμάσει ζεστό νερό). Ευτυχώς η καφετιέρα "έμαθε" γρήγορα τις σωστές αναλογίες, ενώ μπορεί και επικοινωνεί με το ψυγείο, 2-3 ημέρες πριν τελειώσει ο καφές. Το ψυγείο της Βάλιας είναι αρκετά έξυπνο ώστε να στέλνει δύο φορές την εβδομάδα στο δικτυακό τόπο του πολυκαταστήματος της γειτονιάς κατάλογο με τα είδη που χρειάζονται αναπλήρωση.

Μετά το πρωινό και τον καφέ φεύγει από το σπίτι για τη δουλειά, όπως κάνει κάθε μέρα. Σήμερα όμως καθώς πηγαίνει να βγει από την πόρτα, παρατηρεί ότι ένα από τα σποτ-φώτα του σπιτιού της δείχνει την ομπρέλα της. "Α, μάλλον το δελτίο καιρού θα προβλέπει για σήμερα βροχή" σκέφτεται η Βάλια, παίρνει λοιπόν την ομπρέλα μαζί της καλού κακού, και φεύγει. Φεύγοντας, σβήνουν όλα τα φώτα και οι συσκευές πίσω της, για οικονομία ενέργειας, και τα παράθυρα κλειδώνουν. Το βράδυ που θα επιστρέψει, μετά από μία κουραστική μέρα, το σπίτι θα την υποδεχθεί με χαλαρωτική μουσική, και η μπανιέρα θα έχει ετοιμάσει ένα ζεστό αφρόλουτρο.

Τεχνολογία:

Πολλές από τις δυνατότητες που περιγράφονται στο σενάριο αυτό είναι σήμερα τεχνολογικά εφικτές, αλλά με τρόπο όχι οικονομικό. Οι περισσότερες οικιακές συσκευές διαθέτουν ενσωματωμένους επεξεργαστές, και σιγά-σιγά ενσωματώνουν και τη δυνατότητα ασύρματης επικοινωνίας. Όμως η μετατροπή ενός αντικειμένου σε "τεχνούργημα" (δηλαδή η κατασκευή αντικειμένων που ενσωματώνουν ΤΠΕ) απαιτεί την επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων, όπως παροχή ισχύος και αξιόπιστη λειτουργία, αλλά και περισσότερο "λεπτών" ζητημάτων, όπως ενσωμάτωση των νέων δυνατοτήτων στη φόρμα του αντικειμένου, και επανασχεδίαση της διάδρασης του ανθρώπου με τα αντικείμενα.

Η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου είναι εύκολη, αλλά πρέπει να λυθούν ζητήματα όπως ισχύς, εμβέλεια, αξιοπιστία, ασφάλεια, υγιεινή, κλπ, πριν αρχίσει η μαζική εγκατάσταση δικτύων στο σπίτι. Και βέβαια, δεν είναι δεδομένη η σωστή επικοινωνία ανάμεσα στις διάφορες συσκευές, καθώς αυτές συνήθως θα προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές και η καθεμία θα "μιλά τη δική της γλώσσα".

Όλες αυτές οι δυνατότητες όμως, θα καταλήξουν σε μία μικρή "τεχνολογική δικτατορία" μέσα στο σπίτι, αν ο κάτοικος δεν είναι σε θέση να κατανοεί τι

συμβαίνει κάθε φορά και να ελέγχει το περιβάλλον του. Ο κάτοικος θα πρέπει να έχει στη διάθεση του κατάλληλα σχεδιασμένα εργαλεία, ώστε αφενός να μπορεί με εύληπτο τρόπο να κατανοήσει τη λειτουργία κάθε αντικειμένου και του έξυπνου σπιτιού συνολικά, και αφ' έτερου να την τροποποιήσει, ή να την ακυρώσει, ή να δημιουργήσει εντελώς νέες λειτουργίες που εξυπηρετούν τις δικές του ανάγκες.

15.1.6 Συνεργατική Μάθηση σε Περιβάλλον Περιρρέουσας Νοημοσύνης

Η εκπαίδευση είναι μια κοινωνική δραστηριότητα που μπορεί να αλλάξει ριζικά και να βελτιωθεί θεαματικά με τη βοήθεια της Περιρρέουσας Νοημοσύνης. Η εκπαίδευση διεξάγεται παραδοσιακά σε κλειστούς χώρους. Με τη βοήθεια της ΠΝ μπορεί να ξεπεραστούν τα φυσικά όρια του χώρου, και οι εκπαιδευόμενοι να συνεργάζονται ενώ βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία, ενώ ταυτόχρονα αποκτούν απεριόριστη πρόσβαση σε πηγές και υλικό. Η δικτυακή υποδομή που απαιτεί η ΠΝ θα μπορεί να υποστηρίξει όλα τα είδη επικοινωνίας, σε πραγματικό χρόνο ή όχι.

Ένα σενάριο:

Ας ακολουθήσουμε τον Αλέξη, ένα μαθητή της Α' Λυκείου, σε μια "τυπική" ημέρα στο σχολείο. Ήδη από το πρωί, ο Αλέξης έχει προγραμματίσει να συμμετάσχει σε μια "τάξη" Φυσικής. Για να είμαστε πιο ακριβείς, δεν το προγραμματίσε ο ίδιος, αλλά ο Ντικ, ο έξυπνος ψηφιακός βοηθός του, τον οποίο μεταφέρει πάντα μαζί του. Ο Ντικ λοιπόν, επικοινωνήσε με τους αντίστοιχους βοηθούς των συμμαθητών του Αλέξη, και διαπίστωσε ότι ο Κώστας και η Ελεάννα "ταιριάζουν", δηλαδή έχουν παρόμοια ενδιαφέροντα. Έτσι, οι ψηφιακοί βοηθοί συμφώνησαν ότι οι τρεις τους (Αλέξης, Κώστας και Ελεάννα) θα συγκροτήσουν μια κοινή εργαστηριακή ομάδα. Ο Αλέξης θα προτιμούσε να συμμετέχει και η Μαριέττα (είχε δώσει ρητή εντολή στο Ντικ), αλλά φαίνεται ότι αυτή είχε κλείσει ήδη να συμμετέχει σε άλλη ομάδα (φυσικά, με την ίδια διαδικασία, δηλαδή μέσω του ψηφιακού βοηθού της). Ο Ντικ το εξήγησε στον Αλέξη, αλλά αυτός ακόμη δεν είναι σίγουρος - πιστεύει ότι ο Ντικ δεν προσπάθησε πολύ, γιατί θεωρεί ότι η Ελεάννα ταιριάζει με τον Αλέξη περισσότερο απ' ότι η Μαριέττα (όντως, μπορεί ο Ντικ να μην έχει μάθει τον Αλέξη τόσο καλά ακόμη...).

Ο Αλέξης είναι ένα σύγχρονο παιδί. Προτιμά να ντύνεται με ρούχα όχι εντυπωσιακά αλλά λειτουργικά, τα οποία περιλαμβάνουν ακουστικά και μικρόφωνο, και αισθητήρες που φροντίζουν να διατηρούν ευχάριστη τη θερμοκρασία του σώματός του και να φιλτράρουν τον αέρα. Όπως όλοι οι φίλοι του, διαθέτει τον προσωπικό ψηφιακό βοηθό του (το Ντικ) από την Α' Δημοτικού. Ο Ντικ παρακολουθεί συνεχώς τον Αλέξη, κι έτσι τον μαθαίνει όλο

και καλύτερα - τις δεξιότητές του, τις δυσκολίες του, τις προτιμήσεις του, κλπ. Ο Ντικ είναι συνεχώς συνδεδεμένος στο διαδίκτυο, και μπορεί να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες της Περιρρέουσας Νοημοσύνης για να βοηθά τον Αλέξη στις καθημερινές του δραστηριότητες: από τη διατροφή και τη διασκέδαση, μέχρι τις καθημερινές μετακινήσεις του, τις σχολικές και εξωσχολικές του δραστηριότητες, την ενημέρωσή του, κλπ.

Το εργαστήριο Φυσικής θα πραγματοποιηθεί σήμερα στην αίθουσα Ο12 του γειτονικού Πανεπιστημίου. Ο Αλέξης δεν έχει ξαναπάει εκεί, αν και μερικές φορές συχνάζει στο κυλικείο του Πανεπιστημίου. Δεν μπορεί ν'αντισταθεί – το κυλικείο διαθέτει τεράστιους τοίχους-οθόνες, μερικές από τις οποίες λειτουργούν ως χώρος συζητήσεων, ενώ σε άλλες παίζονται καταπληκτικά τρισδιάστατα παιχνίδια! Καθώς ο Αλέξης ετοιμάζεται να βγει από το χώρο του Λυκείου, ζητά από τον Ντικ να τον ενημερώσει για τις εργαστηριακές ασκήσεις που περιλαμβάνει το σημερινό πρόγραμμα. Ο Ντικ του διαβάσει τις εκφωνήσεις, του υπενθυμίζει ότι πρόκειται να υλοποιήσουν ένα πείραμα που ο κάθε μαθητής έχει προετοιμάσει ατομικά στο σπίτι του, και του προτείνει μια σύντομη επανάληψη της σχετικής θεωρίας. Γιατί όχι; Ο Αλέξης έχει 10' περπάτημα μέχρι να φτάσει στο χώρο του Πανεπιστημίου. Καθώς ο Ντικ του διαβάσει τμήματα της θεωρίας, ο Αλέξης εντοπίζει κάποια σημαντικά σημεία που είχε αρχίσει να ξεχνά. Κάποια στιγμή στο μέσο της διαδρομής, ο Αλέξης λέει στον Ντικ να σταματήσει προσωρινά την αφήγηση και να τον φέρει άμεσα σε επικοινωνία με τους άλλους δύο της ομάδας (τον Κώστα και την Ελεάννα). Καθώς αρχίζει η συζήτηση, ο Αλέξης ζητά από τον Ντικ να προβάλλει σε όλους ένα παλαιότερο πείραμα που μοιάζει με το σημερινό. Τα τρία παιδιά βλέπουν το πείραμα (ο Αλέξης και ο Κώστας στις οθόνες των βοηθών τους και η Ελεάννα στα καινούρια προσαρμοζόμενα ολογραφικά γυαλιά της) και, με βάση τα ενδιαφέροντά τους, μοιράζουν μεταξύ τους τις αρμοδιότητες που θα αναλάβουν στο σημερινό εργαστήριο. Τα παιδιά προγραμματίζουν να συναντηθούν στην είσοδο της αίθουσας, αν και κανένα δε γνωρίζει που βρίσκεται, και κλείνουν τη σύντομη επικοινωνία τους.

Καθώς ο Αλέξης πλησιάζει στο χώρο του Πανεπιστημίου, ζητά από το Ντικ να συνοψίσει τα βήματα του πειράματος που του αναλογούν, και να του δείξει ένα σχέδιο της αίθουσας Ο12 (που ο Ντικ λαμβάνει άμεσα από το δικτυακό τόπο του Πανεπιστημίου). Ο Αλέξης επιλέγει ένα πάγκο κοντά στο παράθυρο και ζητά από τον Ντικ να τον "κλείσει" για την ομάδα του. Καθώς εισέρχεται στο Πανεπιστήμιο, ο Ντικ φροντίζει να ενημερώσει το "περιβάλλον" (την Περιρρέουσα Νοημοσύνη) ότι ο Αλέξης δε γνωρίζει τη διαδρομή προς την αίθουσα Ο12. Έτσι, ο Αλέξης δεν έχει παρά να ακολουθήσει τα φωτεινά σήματα που εμφανίζονται στους τοίχους και τις πόρτες των κτιρίων.

Τα τρία παιδιά συναντιούνται στην είσοδο της Ο12 και προχωρούν προς τον πάγκο με αριθμό 4. Μόλις κάθονται γύρω του, τρεις επίπεδες ενσωματωμένες οθόνες ενεργοποιούνται και τους καλωσορίζουν. Οι έξυπνοι βοηθοί των παιδιών έχουν ήδη φροντίσει να ενημερώσουν την αίθουσα για τα μαθησιακά προφίλ των μαθητών, ενώ η παρουσία των μαθητών αναγνωρίζεται από την ψηφιακή ετικέτα που φέρει κάθε μαθητής. Αμέσως ο Αλέξης ζητά να μεταφερθεί η προβολή στο γειτονικό παράθυρο, ώστε να κερδίσει χώρο πάνω στον πάγκο. Επάνω του βρίσκονται τα συνηθισμένα εργαλεία, αλλά και ένα νέο. Η Ελεάννα το ακουμπά και αμέσως προβάλλονται στα γυαλιά της πληροφορίες για τη λειτουργία του και οδηγίες χρήσης.

Ο καθηγητής μπαίνει στην αίθουσα και πηγαίνει στην έξυπνη έδρα, η οποία τον ενημερώνει ότι όλοι οι μαθητές του (εκτός από δύο) είναι παρόντες, και επομένως το μάθημα μπορεί να ξεκινήσει. Η έδρα του καθηγητή επικοινωνεί με τους πάγκους των μαθητών μέσα από ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο. Ο καθηγητής ζητά από την αίθουσα να επαναλάβει την εργαστηριακή άσκηση. Ο ίδιος έχει ετοιμάσει μια παρουσίαση της θεωρίας του μαθήματος, και ζητά από την αίθουσα να αρχίσει την προβολή της. Καθώς ξεκινά να μιλά, τα φώτα στην αίθουσα ρυθμίζονται ανάλογα (χαμηλώνουν ελαφρώς τα φώτα προς τους μαθητές, και φωτίζεται λίγο περισσότερο ο καθηγητής), και ξεκινά η αυτόματη προβολή του υλικού που έχει ετοιμάσει ο καθηγητής στον έξυπνο πίνακα. Οι έξυπνοι βοηθοί των μαθητών λαμβάνουν την παρουσίαση, την προβάλλουν στις οθόνες των πάγκων, και καταγράφουν τις σημειώσεις που κρατά κάθε μαθητής. Τα τρία παιδιά συμφωνούν να επιτρέψουν στους βοηθούς τους να ανταλλάσσουν σημειώσεις.

Εκείνη τη στιγμή στις οθόνες κάθε μαθητή εμφανίζεται η αίτηση της Τριανταφυλλιάς να συμμετάσχει στο εργαστήριο. Η Τριανταφυλλιά είναι η μια από τις δύο μαθήτριες που απουσιάζουν, και έχει πάρει άδεια από τον καθηγητή να συμμετάσχει από το σπίτι της. Τα τρία παιδιά (και ιδιαίτερα ο Κώστας) της προτείνουν να ενταχθεί στην ομάδα τους. Αυτή συμφωνεί, και οι προσωπικοί βοηθοί των τριών παιδιών αναλαμβάνουν να ενημερώσουν τον προσωπικό βοηθό της Τριανταφυλλιάς για το σημερινό εργαστήριο.

Στο μεταξύ, ο καθηγητής σταματά προσωρινά τη διάλεξη και ζητά από τους μαθητές να αρχίσουν τη διεξαγωγή του πειράματος. Οι μαθητές δεν επιτρέπεται να συνομιλούν, έτσι τα παιδιά της ομάδας του Αλέξη συνεργάζονται με νεύματα ή με γραπτά σημειώματα που ανταλλάσσουν δια μέσου των ψηφιακών τους βοηθών. Καθώς συναντούν μια δύσκολη έννοια, ο Αλέξης δημοσιεύει στον χώρο συζητήσεων της τάξης μια αίτηση για βοήθεια. Δυστυχώς δεν υπάρχει ανταπόκριση από τους συμμαθητές του, οπότε ο καθηγητής πλησιάζει τον πάγκο τους. Έχοντας ήδη ενημερωθεί για την απορία, ο προσωπικός βοηθός του καθηγητή έχει συνθέσει μια σύντομη παρουσίαση που θα βοηθήσει τα

παιδιά να ξεπεράσουν το δύσκολο σημείο. Η προβολή αρχίζει στο παράθυρο που βρίσκεται πίσω από την ομάδα, ενώ το περιβάλλον εργασίας του Αλέξη προσωρινά μεταφέρεται στην οθόνη του πάγκου.

Ο καθηγητής δεν είναι σίγουρος για την απάντηση που πρέπει να δώσει στην απορία του Αλέξη, οπότε ζητά από τον προσωπικό του βοηθό να διερευνήσει ποιοι συνάδελφοι Φυσικοί είναι διαθέσιμοι να βοηθήσουν για μερικά λεπτά. Σε μερικά δευτερόλεπτα, εμφανίζεται στην οθόνη του πάγκου ένας συνάδελφος που βρίσκεται στο αυτοκίνητό του, στο δρόμο για το σχολείο. Συμμετέχει στη συζήτηση, και όταν η απορία λύνεται τους αποχαιρετά.

Στο τέλος του μαθήματος, οι ψηφιακοί βοηθοί προγραμματίζουν τις εργασίες των μαθητών για το σπίτι, καθώς και την επόμενη συνάντηση - πιθανώς με τη συμμετοχή και μερικών άλλων συμμαθητών, των οποίων τα ενδιαφέροντα (απ' ό,τι λένε οι ψηφιακοί τους βοηθοί) ταιριάζουν με αυτά του Αλέξη, του Κώστα και της Ελεάννας.

Τεχνολογία:

Το σενάριο αυτό περιέχει αρκετά στοιχεία που σήμερα δεν έχουν υλοποιηθεί, βασίζονται όμως σε σημερινές συσκευές ή υπηρεσίες και είναι ενδεικτικά των δυνατοτήτων της ΠΝ. Για παράδειγμα, ο Ντικ αποτελεί εξέλιξη των αρκετά διαδεδομένων ψηφιακών προσωπικών βοηθών (personal digital assistants – PDAs). Σήμερα γίνονται ερευνητικές προσπάθειες για την ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης σε PDAs, οι οποίες έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα σε περιορισμένες εφαρμογές (π.χ. έξυπνο φιλτράρισμα μηνυμάτων, χρήση προφίλ χρήστη στην προσπέλαση πληροφοριών, κλπ). Απέχουμε όμως αρκετά από την υλοποίηση προσωπικών βοηθών που θα επιδεικνύουν κοινωνική νοημοσύνη (social intelligence) και θα είναι ικανοί να λαμβάνουν ορθές αποφάσεις για πολύπλοκα ζητήματα, να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, να διαπραγματεύονται, να επικοινωνούν με άγνωστα συστήματα λογισμικού και να αντιλαμβάνονται και να ερμηνεύουν το περιβάλλον.

Μια συμπληρωματική προσέγγιση είναι η απόπειρα σύνθεσης πολύπλοκων υπηρεσιών από πιο απλές υπηρεσίες. Στο μοντέλο αυτό, τα τεχνουργήματα έχουν αντικατασταθεί από υπηρεσίες τις οποίες ο χρήστης συνθέτει για να υλοποιήσει το σκοπό του. Έτσι, η εκτέλεση ενός πειράματος μπορεί να απαιτεί την πρότερη μελέτη κάποιας ύλης, την ανταλλαγή μηνυμάτων με τους συνεργάτες, την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο, την καταγραφή σημειώσεων, τη σύνθεση μιας αναφοράς, κλπ (Σχήμα 15.6).

Το σενάριο περιλαμβάνει την αναγνώριση της θέσης των ανθρώπων, μια δυνατότητα που σήμερα μπορεί να υλοποιηθεί με διαφορετικές τεχνολογίες (π.χ. GPS σε ανοιχτό χώρο, RFID σε κλειστό χώρο). Ακόμη, υπονοείται η δυνατότητα επίγνωσης του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκονται οι άνθρωποι,

και προσαρμογής σε αυτό. Πρόκειται για σημαντικό ανοιχτό ερευνητικό ζήτημα, στο οποίο δεν έχει ακόμη δοθεί γενικευμένη επίλυση.



Σχήμα 15.6 Το Σύστημα Classroom2000
Περιλαμβάνει ένα Ψηφιακό Πίνακα (1) και δημιουργεί αυτόματα Σημειώσεις από τη
Διάλεξη (2) (Abowd, 1999)

15.1.7 Συστήματα Συναντίληψης

Τα συστήματα συναντίληψης είναι επικοινωνιακά συστήματα υπολογιστικής διαμεσολάβησης (computer-mediated communication - CMC), τα οποία βοηθούν τα μέλη μιας ομάδας να έχουν επίγνωση της ύπαρξης και δράσης των άλλων μελών της ομάδας, μια κατάσταση που ονομάζουμε συναντίληψη (awareness). Χρησιμοποιούμε τον όρο διεισδυτικά συστήματα συναντίληψης (pervasive awareness systems) για να περιγράψουμε συστήματα συναντίληψης που λειτουργούν μέσα σε ένα περιβάλλον Περιρρέουσας Νοημοσύνης. Τα συστήματα αυτά συλλέγουν πληροφορία για ένα άτομο ή μια ομάδα με ημιαυτόματο τρόπο, μέσω τεχνολογιών με τη δυνατότητα επίγνωσης οι οποίες ενσωματώνονται στο φυσικό περιβάλλον ενός ατόμου (π.χ. αντικείμενα με αισθητήρες ή κάμερες), και μπορούν να ανακατασκευάζουν με ημιαυτόματο τρόπο ένα μοντέλο η μία οπτικο-ακουστική αναπαράσταση των ασχολιών του ατόμου μέσω συσκευών που ομαδοποιούνται με ad-hoc τρόπο ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων του ατόμου. Ανταλλάσσοντας πληροφορίες σχετικά με τους ιδιοκτήτες τους, μπορεί να συναρμολογηθεί ένα μοντέλο δραστηριοτήτων και να χρησιμοποιηθεί για την επικοινωνία με άλλα απομακρυσμένα μέλη της ομάδας

Τα διεισδυτικά συστήματα συναντίληψης έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία σε απομονωμένες κοινωνικά ομάδες, όπως ανθρώπους τρίτης ηλικίας που μένουν μόνοι, οικογένειες που ζουν χωριστά για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στην εβδομάδα, ανθρώπους με προβλήματα υγείας, κλπ. Τα τελευταία χρόνια έχει εκδηλωθεί μεγάλο ενδιαφέρον σε αυτόν τον τομέα, με διαφορετικά

σχεδιασμένα πρωτότυπα και πειραματικές εφαρμογές να έχουν δοκιμαστεί σε διάφορα μέρη στον κόσμο (Markopoulos, 2003).

15.8 Παράγοντες Επιτυχίας Δυστημάτων Διάχτυου Υπολογισμού

Η επιτυχία και ο ρόλος μιας τεχνολογικής εξέλιξης καθορίζεται από την αποδοχή της από το "μέσο άνθρωπο", αυτόν που στις ΤΠΕ περιγράφουμε ως "τελικό χρήστη". Στην ενότητα αυτή θα αναφέρουμε τρεις σημαντικούς παράγοντες που επιδρούν στη διάδοση της ΠΝ στον τελικό χρήστη: το πρόβλημα της διάδρασης του χρήστη με το σύστημα, το πρόβλημα της αξιοπιστίας των συστημάτων και το πρόβλημα της προστασίας των προσωπικών δεδομένων των χρηστών.

15.1.8 Διάδραση με Συστήματα Διάχτυου Υπολογισμού

Σύμφωνα με τη γνωστική ψυχολογία, οι άνθρωποι θέτουν στόχους και δραστηριοποιούνται για να τους πετύχουν. Κάθε σχέδιο δράσης αποτελείται από ένα σύνολο βημάτων, καθένα από τα οποία χρησιμοποιεί προηγούμενα αποτελέσματα και αξιολογείται σε σχέση με την επίτευξη ή όχι του αρχικού στόχου. Οι αποτελεσματικές στρατηγικές μοντελοποιούνται και επαναχρησιμοποιούνται.

Σύμφωνα με το όραμα της περιρρέουσας νοημοσύνης, ο άνθρωπος περιστοιχίζεται από έξυπνες και φιλικές διεπαφές μέσω των οποίων αλληλεπιδρά με συστήματα διάχτυου υπολογισμού. Με δεδομένο ότι επιδίωξη όλων είναι η νέα τεχνολογία να διαταράσσει όσο το δυνατό λιγότερο τα υφιστάμενα μοντέλα, ανακύπτουν σημαντικά τεχνικά και σχεδιαστικά ζητήματα στο λεγόμενο συντακτικό επίπεδο της διάδρασης (Mavrommati, 2004):

- πώς αντιλαμβάνονται οι άνθρωποι τα τεχνουργήματα; πώς γίνονται φανερές οι νέες δυνατότητες που προσθέτει η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα αντικείμενα;
- ποια πρότυπα χρήσης αναμένεται ότι θα προκύψουν; πώς διευκολύνουμε αλλά και γνωστοποιούμε την προσαρμοστικότητα των τεχνουργημάτων στο περιβάλλον λειτουργίας;
- πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε τα τεχνουργήματα και τις υπηρεσίες ΠΝ ώστε να μη διαταραχθούν, σε βαθμό που να είναι ανεφάρμοστα, τα ήδη διαμορφωμένα μοντέλα δραστηριοτήτων των χρηστών;

- πώς αντιλαμβάνονται τα τεχνουργήματα τις ανθρώπινες δραστηριότητες; πώς ενημερώνονται οι χρήστες για τις ενέργειες καταγραφής των τεχνουργημάτων;

Ένα χαρακτηριστικό της περιρρέουσας νοημοσύνης είναι ότι εμπλέκει το μέσο άνθρωπο σε διαδικασίες "προγραμματισμού" του χώρου μέσα στον οποίο δραστηριοποιείται, ώστε να εξυπηρετούνται καλύτερα οι επιδιώξεις του. Ένας τρόπος για να αξιοποιήσει ο μέσος άνθρωπος τις δυνατότητες της περιρρέουσας νοημοσύνης, είναι με τη χρήση ειδικών εργαλείων, τα οποία όμως μπορούν να προσαρμόζονται στο επίπεδο αντίληψης και δεξιοτήτων του κάθε χρήστη. Τέτοια εργαλεία αναπτύσσονται συνδυάζοντας τη μορφή ενός τηλεχειριστήριου και τις δυνατότητες ενός έξυπνου ψηφιακού βοηθού, ενώ υποστηρίζουν διαδεδομένα παραδείγματα διάδρασης (π.χ. σύνθεση υπηρεσιών ως παζλ, κλπ) (Σχήμα 15.7).



Σχήμα 15.7 Ο "Μέσος Άνθρωπος" χρειάζεται Έξυπνα, Απλά και "Αόρατα" Εργαλεία

Το βασικό ζήτημα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι σχεδιαστές αυτών των εργαλείων είναι ότι πρέπει να τα "εξαφανίσουν"! Τι σημαίνει αυτό; Αφενός, ότι η εκμάθηση της λειτουργίας τους πρέπει να είναι γρήγορη και απλή. Έπειτα, ότι η διάδραση με το χρήστη πρέπει να είναι άμεση και πλούσια σε πληροφορία. Και το κυριότερο: σ'ένα περιβάλλον ΠΝ, η διάδραση με τα συστήματα διάχυτου υπολογισμού πρέπει να είναι φυσική για τον άνθρωπο, να γίνεται δηλαδή με τις συνηθισμένες κινήσεις του μέσα στο χώρο, με την αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα του χώρου και με φυσική γλώσσα. Χωρίς εργαλεία!

15.1.9 Αξιοπιστία Συστημάτων Διάχυτου Υπολογισμού

Καθώς οι άνθρωποι παραχωρούν ένα αυξανόμενο αριθμό "αρμοδιοτήτων" στο περιβάλλον ΠΝ, η αξιοπιστία των συστημάτων διάχυτου υπολογισμού γίνεται καθοριστικός παράγοντας για την αποδοχή τους. Φανταστείτε, για παράδειγμα, να μπειτε στο σπίτι σας τη νύχτα και το ΣΔΥ του σπιτιού να μη

σας αναγνωρίσει. Κινδυνεύετε να πάθετε κάτι απλό (π.χ. να ειδοποιήσει το αστυνομικό τμήμα της γειτονιάς και να σας συλλάβουν ως κλέφτη) ή κάτι πιο "βαρύ" (π.χ. να μην ανάψει αυτόματα το φως και να πατήσετε πάνω στα πατίνια που ο δεκάχρονος γιος σας άφησε δίπλα στην πόρτα).

Η αξιοπιστία ενός ΣΔΥ καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- παροχή ισχύος και συνεχής λειτουργία: ακόμη και όταν τελειώσουν οι μπαταρίες, τα τεχνουργήματα πρέπει να μεταβιβάζουν τις υπηρεσίες τους σε άλλα τεχνουργήματα ή σε κάποιο κεντρικό εξυπηρετητή
- αυτόνομη λειτουργία χωρίς απότομες διακοπές: κάθε τεχνουργήματα λειτουργεί χωρίς την ανάγκη άλλων τεχνουργημάτων, το δε συνολικό σύστημα μπορεί να προβλέψει την πιθανότητα διακοπής λειτουργίας και να φροντίσει να αποθηκεύσει τα δεδομένα του, ή να μεταφέρει σε άλλο σύστημα τις κρίσιμες υπηρεσίες του
- συνεχής πρόσβαση σε δίκτυο και δεδομένα: η διακοπή επικοινωνίας θα προκαλέσει κατάρρευση του ΣΔΥ
- ταυτοποίηση: είναι καθοριστικό να αναγνωριστεί σωστά, γρήγορα και με ακρίβεια ο χρήστης και να του αποδοθούν τα δικαιώματα χρήσης των ΣΔΥ που κατέχει

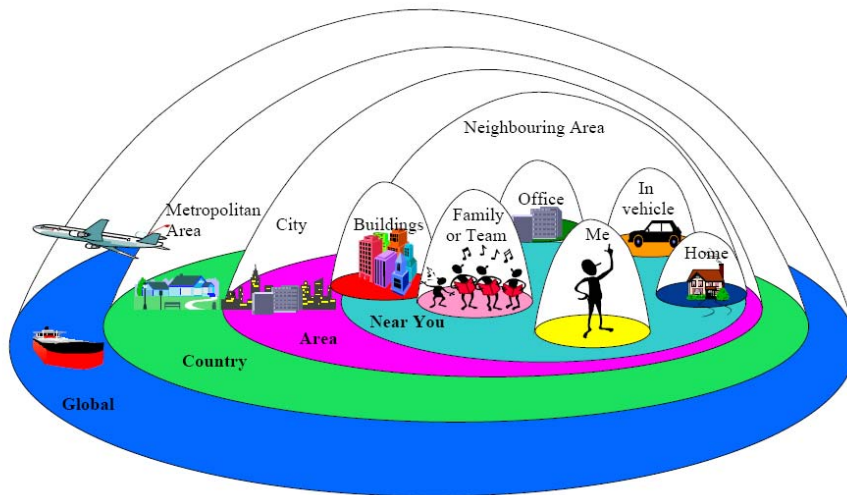
15.1.10 Προστασία Προσωπικών Δεδομένων

Το ζήτημα της προστασίας των ιδιωτικών δεδομένων δεν είναι νέο: ανέκαθεν οι έχοντες την όποια εξουσία επιχειρούσαν να αποκτήσουν πρόσβαση στα προσωπικά δεδομένα όσων εξουσίαζαν, με στόχο κυρίως τη διατήρηση της εξουσίας τους. Ακριβώς το ίδιο επιχειρούσαν και όσοι αντιπαλεύονταν αυτούς που είχαν την εξουσία. Στη μέση πάντα βρίσκεται ο "μέσος άνθρωπος", ο οποίος επιχειρεί να προστατέψει τα προσωπικά του δεδομένα, ώστε να έχει την ησυχία του!

Η ευρεία διάδοση των ΤΠΕ διόγκωσε το πρόβλημα, καθώς τα ψηφιακά δεδομένα, από τη στιγμή που θα αποκτηθούν, είναι πολύ εύκολο να αντιγραφούν, παραποιηθούν ή μεταδοθούν. Ταυτόχρονα, η απόκτηση των δεδομένων μπορεί να γίνει χωρίς να υποψιαστεί τίποτε ο κάτοχός του, ή στην καλύτερη περίπτωση, με πολύ μικρό αντάλλαγμα (π.χ. έκπτωση κατά την αγορά προϊόντων). Τέλος, ο κάτοχος των δεδομένων δεν έχει κανένα τρόπο να ελέγξει την "ακτίνα" διάδοσης των δεδομένων του, ή τους τρόπους επεξεργασίας τους (ακόμη και αν ο ίδιος έχει επιτρέψει τη χρήση τους από τρίτους).

Η διάδοση της ΠΝ θα επιδεινώσει ακόμη περισσότερο την κατάσταση, καθώς οι αισθητήρες των ΣΔΥ θα καταγράφουν πληροφορίες για τους

ανθρώπους που δραστηριοποιούνται σε περιβάλλοντα ΠΝ, οδηγώντας κάποιους κοινωνιολόγους στη σκέψη ότι ίσως θα πρέπει να εγκαταλείψουμε την ιδέα του ιδιωτικού χώρου εντελώς! Αυτό συμβαίνει επειδή μειώνεται η αποτελεσματικότητα των φυσικών, ψυχολογικών και κοινωνικών μηχανισμών που συνήθως χρησιμοποιούμε για να ρυθμίσουμε την "ιδιωτικότητά" μας (Palen, 2003).



Σχήμα 15.8 Ψηφιακές Σφαίρες σ'ένα Περιβάλλον ΠΝ

Ο Altman περιγράφει την ιδιωτικότητα (privacy) ως μια διαδικασία καθορισμού ορίων, τα οποία περιγράφουν την επιλεκτική πρόσβαση στο "εγώ" του καθενός μας, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρισκόμαστε. Σύγχρονες εκδοχές συνδυάζουν την προσέγγιση αυτή με την έννοια των περιοχών (territories) που παραδοσιακά όριζαν τη δικαιοδοσία των ανθρώπων, οδηγώντας στην έννοια των "ψηφιακών περιοχών" (digital territories). Ένα παράδειγμα ψηφιακής περιοχής είναι η "ιδεατή κατοικία" (virtual residence), η οποία περιλαμβάνει ένα φυσικό χώρο, τους ενοίκους του χώρου, τα προσωπικά δεδομένα αυτών, τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα στο χώρο, τα δεδομένα στα οποία έχουν εξουσιοδοτημένη πρόσβαση οι ένοικοι, τις δραστηριότητες που επιτελούν οι ένοικοι, αλλά και, κατά περίπτωση, τους χώρους στους οποίους μπορεί να βρεθεί προσωρινά κάθε ένοικος, τα δεδομένα που χρησιμοποιεί και τις δραστηριότητες που επιτελεί για όσο διάστημα βρίσκεται στο χώρο αυτό (Beslay, 2005).

Αυτή η προσέγγιση έχει σημαντικά πλεονεκτήματα:

- έχει νομική υπόσταση, επειδή βασίζεται σε έννοιες νομικά κατοχυρωμένες

- μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητή και να υιοθετηθεί από τους ανθρώπους, επειδή μοιάζει με τις έννοιες που ήδη χρησιμοποιούν
- απαιτεί μόνο τον ορισμό τρόπων περιγραφής των ψηφιακών ορίων και των επιτρεπόμενων ενεργειών πρόσβασης ή διάβασης
- επιτρέπει σε κάθε άνθρωπο να ορίσει μια "ψηφιακή σφαίρα" (digital bubble) στην οποία θα επιτελεί τις δραστηριότητές του, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τη συνεργασία μέσα σε κοινές ψηφιακές σφαίρες (Σχήμα 15.8)

Η υλοποίηση της ψηφιακής σφαίρας απαιτεί την ανάπτυξη μεθόδων ταυτοποίησης, μηχανισμών ασφάλειας, πρωτοκόλλων δικτύου ελεγχόμενης εμβέλειας και μηχανισμών ιχνηλάτησης της διάδοσης και χρήσης των ψηφιακών δεδομένων. Προς το παρόν, πρόοδος σημειώνεται μόνο στους δύο πρώτους παράγοντες. Ο τρίτος παράγοντας ελέγχεται με ειδικό λογισμικό, αλλά όχι αποτελεσματικά. Ο τελευταίος παράγοντας δεν περιλαμβάνεται ακόμη στις ανησυχίες των χρηστών των ΣΔΥ...

Σύνοψη

Όπως αναφέρει ο Weiser, για πολλές δεκαετίες ο σχεδιασμός της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (human-computer interaction) είχε στόχο τη δημιουργία "δραματοποιημένων" υπολογιστών (dramatic machines): ο απώτερος στόχος ήταν να δημιουργήσουμε υπολογιστές που ήταν τόσο ενδιαφέροντες και εντυπωσιακοί, που δε θα θέλαμε να ζήσουμε ούτε μια στιγμή χωρίς αυτούς. Πολύ λιγότερη έμφαση δόθηκε στη δημιουργία υπολογιστών που είναι "αόρατοι", δηλαδή ενσωματωμένοι σε καθημερινά αντικείμενα, ώστε συχνά να μην αντιλαμβανόμαστε ότι τους χρησιμοποιούμε.

Τα αμέσως επόμενα χρόνια, σταδιακά οι υπολογιστές θα αρχίζουν να ενσωματώνονται σε όλα τα αντικείμενα καθημερινής χρήσης. Οι αλλαγές που θα επέλθουν στην καθημερινότητά μας (επικοινωνία, εργασία, κλπ) αναμένεται να είναι δραματικές. Αντίστοιχα, η εκπαίδευση και συνεργατική μάθηση μπορεί να λάβει εντελώς νέες μορφές που σήμερα ίσως δε μπορούμε να φανταστούμε. Αν η αξιοποίηση των νέων αυτών τεχνολογικών δυνατοτήτων βασιστεί στις ανάγκες και προτιμήσεις των χρηστών-εκπαιδευομένων, οι νέες αυτές μορφές συνεργατική μάθησης μπορεί να αποδειχθούν ιδιαίτερα αποτελεσματικές από διάφορες πλευρές: παιδαγωγική, κοινωνική, κλπ.

Ερωτήματα και Θέματα για Συζήτηση

1. Περιγράψτε τα κύματα χρήσης των ΤΠΕ.
2. Περιγράψτε την έννοια της περιρρέουσας νοημοσύνης.
3. Ποια είναι τα δομικά στοιχεία των συστημάτων διάχυτου υπολογισμού και ποιος ο ρόλος του καθενός;
4. Τι είναι η δυνατότητα χρήσης ενός αντικειμένου και πώς επηρεάζεται από την υλοποίηση της ΠΝ;

5. Γιατί τα τεχνουργήματα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή της ΠΝ;
6. Ποια είδη ασύρματων δικτύων γνωρίζετε; Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του καθενός;
7. Προσπαθήστε να φανταστείτε 5 νέες εφαρμογές της έξυπνης σκόνης.
8. Περιγράψτε 10 πληροφοριακές συσκευές.
9. Περιγράψτε την έννοια των φορετών υπολογιστών, και προτείνετε νέες χρήσεις και εφαρμογές τους.
10. Υπάρχουν κίνδυνοι για το μέσο άνθρωπο από την εισαγωγή της ΠΝ και την ευρεία διάδοση ΣΔΥ;
11. Μπορείτε να φανταστείτε τη ζωή σας σ' ένα σπίτι όπου έχει υλοποιηθεί ΠΝ; Δώστε ένα σενάριο της καθημερινής σας ζωής σ' ένα τέτοιο σπίτι. Ποιες τεχνολογίες δεν έχουν ακόμη υλοποιηθεί ώστε να γίνει πραγματικότητα;
12. Περιγράψτε ένα σενάριο συνεργατικής μάθησης στο πλαίσιο της περιρρέουσας νοημοσύνης.
13. Κάντε μια πρόταση εισαγωγής της ΠΝ στο σχολείο σας. Διερευνήστε τις διαθέσιμες τεχνολογίες και μελετήστε διεθνή παραδείγματα.