

Μεθοδολογικό Πλαίσιο για την Ανάπτυξη Εύχρηστων Υπολογιστικών Συστημάτων

Αναστάσιος Σπηλιωτόπουλος

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών¹
tasos@di.uoa.gr

Περίληψη Η συγκεκριμένη εργασία πραγματεύεται την κατασκευή ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων. Ένα τέτοιο μεθοδολογικό πλαίσιο μπορεί να διευκολύνει σημαντικά τη διαδικασία ανάπτυξης, καθώς επιτρέπει την επιλογή των κατάλληλων μεθόδων ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του συστήματος προς ανάπτυξη σε κάθε περίπτωση.

Λέξεις κλειδιά: ευχρηστία, ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός, μεθοδολογικό πλαίσιο, συγκριτική αξιολόγηση, μέθοδος

1 Εισαγωγή

Όλοι οι ορισμοί στη βιβλιογραφία για την ευχρηστία υπολογιστικών συστημάτων (computer systems usability) περιλαμβάνουν την ικανότητα των συστημάτων αυτών να εκπληρώνουν τις προσδοκίες των χρηστών σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης. Συνεπώς, για να καταστεί δυνατή η ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων απαιτείται η μελέτη τόσο των ιδιαιτεροτήτων των χρηστών που θα τα χρησιμοποιήσουν, όσο και του πλαισίου χρήσης τους. Εν ολίγοις, είναι αναγκαία μία ανθρωποκεντρική προσέγγιση. Για αυτόν το λόγο, η ευχρηστία υπολογιστικών συστημάτων εντάσσεται στην ευρύτερη επιστημονική περιοχή της Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή (EAY), αφού αυτή η περιοχή ασχολείται με τη μελέτη και την κατανόηση του ανθρώπου ως χρήστη του υπολογιστή.

Μία τέτοια ανθρωποκεντρική προσέγγιση στην ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση ανθρωποκεντρικών μοντέλων και μεθοδολογιών ανάπτυξης, αλλά και των αντίστοιχων μεθόδων. Οι μέθοδοι αυτές μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους σε πολλές παραμέτρους, ανάλογα με τη φάση της διαδικασίας ανάπτυξης στην οποία χρησιμοποιούνται, το είδος τους, το είδος των αποτελεσμάτων που παρέχουν, το κόστος τους σε χρήματα, χρόνο και ανθρώπινο δυναμικό κ.ά. Για αυτόν το λόγο, είναι επιτακτική η ανάγκη όχι μόνο περιγραφής και ανάλυσης των διαφορετικών αυτών μεθόδων, αλλά και ένταξής τους σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους και τον τρόπο χρήσης τους.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η κατασκευή ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων, το οποίο περιλαμβάνει

¹ Επιβλέπων: Δρακούλης Μαρτάκος

περιγραφή και ανάλυση των σημαντικότερων και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων ανθρωποκεντρικών μεθόδων ανάπτυξης από τη βιβλιογραφία και συγκριτική αξιολόγησή τους βάσει μιας ομάδας συγκεκριμένων παραμέτρων αξιολόγησης, ώστε να καταστούν σαφή τα πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και ιδιαιτερότητες της κάθε μεθόδου. Το αποτέλεσμα είναι η κατάρτιση ενός πίνακα συγκριτικής αξιολόγησης ο οποίος ουσιαστικά αποτελεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων. Αυτή η συγκριτική αξιολόγηση, σε συνδυασμό με την κατανόηση της λειτουργίας των μεθόδων από την περιγραφή και ανάλυσή τους και την αντίληψη των πραγματικών αναγκών του υπό ανάπτυξη συστήματος, μπορεί να διευκολύνει σημαντικά την επιλογή του κατάλληλου συνδυασμού μεθόδων για την ανάπτυξη ενός εύχρηστου υπολογιστικού συστήματος.

2 Ευχρηστία Υπολογιστικών Συστημάτων

2.1 Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή

Η επιστημονική περιοχή που είναι γνωστή ως **Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή** (Human-Computer Interaction ή HCI) ασχολείται με το *σχεδιασμό, την αξιολόγηση και την υλοποίηση διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων* (interactive computer systems) για ανθρώπινη χρήση και με τη μελέτη των σημαντικότερων φαινομένων γύρω από αυτά [1].

Η επικοινωνία του ανθρώπου με τον υπολογιστή μπορεί να περιγραφεί μέσω κάποιων μοντέλων αλληλεπίδρασης, τα οποία αποτελούν το θεωρητικό υπόβαθρο της επιστημονικής περιοχής.

Γνωστικά Μοντέλα

Κατά την αλληλεπίδραση ανθρώπου και υπολογιστή, ο άνθρωπος δέχεται κάποια ερεθίσματα, τα οποία του προκαλούν *γνωστικές διεργασίες*, δηλαδή διεργασίες οι οποίες συνεπάγονται ή αφορούν απόκτηση γνώσης, όπως η κατανόηση, η ενθύμηση, η ανάπτυξη συλλογισμών, η απόκτηση ικανοτήτων, η δημιουργία νέων ιδεών κλπ.[2]. Οι ενέργειες και η γενικότερη συμπεριφορά του ανθρώπου κατά τη διάρκεια ενός τέτοιου είδους αλληλεπίδρασης (δηλαδή μιας αλληλεπίδρασης κατά την οποία κάνει χρήση γνωστικών λειτουργιών) περιγράφεται από *γνωστικά μοντέλα*.

Ένα από τα πιο σημαντικά γνωστικά μοντέλα είναι το **μοντέλο του ανθρώπου ως επεξεργαστή πληροφορίας** ή **μοντέλο ανθρώπινου επεξεργαστή** (human information processing model) [2]. Η κεντρική ιδέα στην οποία στηρίζεται το μοντέλο αυτό είναι ότι η ανθρώπινη συμπεριφορά οδηγείται από μια σειρά σταδίων επεξεργασίας.

Ένα άλλο γνωστικό μοντέλο εξίσου δημοφιλές στο χώρο της ΕΑΥ είναι το μοντέλο **διάδρασης χρήστη-συστήματος κατά Norman** [2] ή αλλιώς το μοντέλο των **επτά σταδίων δράσης** (seven stages of action) [3]. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, η διάδραση πραγματοποιείται μέσω ενός διαδοχικά επαναλαμβανόμενου κύκλου ενεργειών, μέχρι την επίτευξη του τελικού στόχου του χρήστη.

Τα προηγούμενα γνωστικά μοντέλα ουσιαστικά προσέφεραν έναν τρόπο για τη σύλληψη και την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ενός χρήστη και ενός συστήματος. Το **Model Human Processor (MHP)** [4] κάνει μια επιπλέον προσπάθεια

για να θέσει τη βάση για την ανάπτυξη ποσοτικών προβλέψεων της απόδοσης του χρήστη και, κατά συνέπεια, τη δημιουργία μεθόδων και εργαλείων για την αξιολόγηση διαφορετικών διεπαφών για συγκεκριμένες εργασίες. Για να επιδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί το MHP για την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων, το μοντέλο αυτό επεκτάθηκε με την ανάπτυξη μιας οικογένειας προβλεπτικών (predictive) μοντέλων, γνωστή ως **GOMS** (Goals, Operators, Methods and Selection rules: Στόχοι, Λειτουργίες, Μέθοδοι και Κανόνες Επιλογής). Συνοπτικά, ένα μοντέλο GOMS είναι μια περιγραφή της γνώσης που χρειάζεται να έχει ένας χρήστης, ώστε να μπορεί να φέρει σε πέρας εργασίες σε ένα διαδραστικό σύστημα [4, 5].

Νοητικά Μοντέλα

Πέρα από τα γνωστικά μοντέλα, τα πιο σημαντικά από τα οποία περιγράφηκαν παραπάνω, για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή χρήσιμα μπορούν να αποδειχθούν και τα *νοητικά μοντέλα* (mental models). Ένα νοητικό μοντέλο αποτελεί μια αναπαράσταση γνώσης που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για την οργάνωση της εμπειρίας του σχετικά με το περιβάλλον και τα αντικείμενα με τα οποία αλληλεπιδρά. Ένα παράδειγμα τέτοιου νοητικού μοντέλου αποτελεί η χρήση μεταφορών στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή (π.χ. η μεταφορά του περιβάλλοντος γραφείου και η μεταφορά του μενού επιλογών). Τα *ιδεατά μοντέλα* (conceptual models) είναι ένας γενικός όρος που περιγράφει όλα τα νοητικά μοντέλα που εμπλέκονται κατά τις φάσεις σχεδίασης, ανάπτυξης και λειτουργίας ενός υπολογιστικού συστήματος, δηλαδή τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους το σύστημα γίνεται αντιληπτό από τους σχεδιαστές και τους χρήστες του [2].

Η επιτυχής χρήση ενός διαδραστικού συστήματος (συμπεριλαμβανομένων των υπολογιστικών συστημάτων) απαιτεί να είναι ορατές οι αρχές λειτουργίας του συστήματος, όλες οι ενέργειες να είναι συνεπείς με το ιδεατό μοντέλο και τα ορατά μέρη του συστήματος να αντικατοπτρίζουν την τρέχουσα κατάσταση με έναν τρόπο συνεπή προς το ιδεατό μοντέλο του συστήματος. Έτσι, ο σχεδιαστής πρέπει να αναπτύξει ένα ιδεατό μοντέλο, το οποίο είναι κατάλληλο για τον χρήστη, καταγράφει τα σημαντικά τμήματα της λειτουργίας του συστήματος και είναι εύκολα κατανοητό από τον χρήστη. Ο Norman [3] αναγνωρίζει τρεις διαφορετικές διαστάσεις νοητικών μοντέλων για ένα διαδραστικό σύστημα: το *μοντέλο του σχεδιαστή*, το *μοντέλο του χρήστη* και την *εικόνα του συστήματος*.

2.2 Ορισμός της Ευχρηστίας

Όπως μπορεί να συμπεράνει κανείς μελετώντας τις γνωστικές περιοχές της EAY και τις συσχετίσεις τους [1], κατά τη διαδικασία ανάπτυξης συστημάτων, ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στις μετρήσεις της ευχρηστίας είτε κατά τη σχεδίαση είτε κατά τη φάση μέτρησης της ευχρηστίας του τελικού πρωτοτύπου. Έτσι, μία έννοια που τείνει να αποκτήσει κεντρικό ρόλο στο χώρο της EAY είναι η **ευχρηστία συστημάτων** (system usability).

Σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 9241-11 [6], η ευχρηστία ορίζεται ως «η ικανότητα ενός προϊόντος να επιτυγχάνει συγκεκριμένους στόχους αποτελεσματικά,

αποδοτικά και παρέχοντας υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες του, όταν χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης.»

Ο παραπάνω ορισμός τείνει να γίνει ο κύριος ορισμός αναφοράς της ευχρηστίας συστημάτων [7]. Πέρα από το γεγονός ότι αναγνωρίζεται ως ο καθιερωμένος ορισμός για την ευχρηστία σε έναν συνεχώς αυξανόμενο αριθμό άρθρων της βιβλιογραφίας του χώρου, είναι και ο καθιερωμένος ορισμός του *Common Industry Format* (CIF) για έλεγχο και αξιολόγηση της ευχρηστίας, το οποίο στη συνέχεια έγινε πρότυπο από τον οργανισμό προτυποποίησης ANSI (ANSI/NCITS 354-2001) [8] και εξελίχθηκε σε πρότυπο από τον οργανισμό προτυποποίησης ISO (ISO/IEC 25062:2006) [9], μόλις το 2006. Επιπλέον, το πρότυπο ISO 13407 [10], το οποίο παρέχει οδηγίες για ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό κάνει χρήση του παραπάνω ορισμού από το ISO 9241-11.

Ο εξίσου γνωστός και, ενδεχομένως, το ίδιο ευρέως χρησιμοποιούμενος στη βιβλιογραφία ορισμός της ευχρηστίας που έχει δοθεί από τον Nielsen θεωρεί ότι η ευχρηστία ενός συστήματος αναλύεται σε πέντε παραμέτρους [11]:

- *ευκολία εκμάθησης* (learnability). Το σύστημα πρέπει να είναι εύκολο στην εκμάθησή του, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να ξεκινήσει την εργασία του γρήγορα.
- *υψηλή απόδοση εκτέλεσης έργου* (efficiency). Το σύστημα πρέπει να είναι αποδοτικό, έτσι ώστε όταν ο χρήστης μάθει τη χρήση του, να μπορεί να επιτύχει ένα υψηλό επίπεδο παραγωγικότητας.
- *ευκολία συγκράτησης της γνώσης* του χρήστη (memorability). Ένας περιστασιακός χρήστης μπορεί να επιστρέψει στο σύστημα και να το χρησιμοποιήσει με επιτυχία χωρίς να πρέπει να το ξαναμάθει από την αρχή, ακόμα και αν έχει πολύ καιρό να το χρησιμοποιήσει.
- *χαμηλή συχνότητα σφαλμάτων* χρήστη. Οι χρήστες του συστήματος πρέπει να υποχρεώνονται σε όσο το δυνατό λιγότερα λάθη κατά τη χρήση του και να μπορούν να ανακάμπτουν εύκολα από αυτά όταν συμβαίνουν. Επιπλέον, το σύστημα δεν πρέπει να επιτρέπει καταστροφικά λάθη.
- *υποκειμενική ικανοποίηση* του χρήστη. Το σύστημα πρέπει να είναι ευχάριστο στη χρήση του, ώστε να προσφέρει υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες.

Ο ορισμός κατά Nielsen, όντας πιο ανεπίσημος και εμπειρικός, είναι λίγο πιο αναλυτικός και δείχνει να έχει τη μορφή γενικών κατευθυντήριων οδηγιών, ενώ φαίνεται πως μπορεί να αναλυθεί περαιτέρω σε πιο συγκεκριμένες οδηγίες οι οποίες μπορούν να ληφθούν υπόψη από επαγγελματίες του χώρου, όπως αναλυτές, σχεδιαστές και προγραμματιστές συστημάτων.

3 Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο

3.1 Εισαγωγή

Επειδή η ευχρηστία ορίζεται μόνο εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου χρήσης, είναι φανερό ότι για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων απαιτείται μία ανθρωποκεντρική προσέγγιση, δηλαδή μια προσέγγιση στον σχεδιασμό, η οποία δίνει έμφαση στους ανθρώπους που θα χρησιμοποιήσουν το προϊόν [10]. Τα διάφορα

μοντέλα και μεθοδολογίες για ανθρωποκεντρική ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων κάνουν χρήση ενός εύρους μεθόδων που επιτρέπουν ή διευκολύνουν τον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό.

3.2 Περιγραφή των Μεθόδων

Μελετώντας τις μεθοδολογίες ανάπτυξης και σχεδιασμού υπολογιστικών συστημάτων διαπιστώνουμε ότι οι περισσότερες δραστηριότητες κατά τη διαδικασία ανάπτυξης μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις γενικές κατηγορίες: *ανάλυση, σχεδιασμό, υλοποίηση και αξιολόγηση (διαμορφωτική ή συμπερασματική)*. Συνεπώς, θα φαινόταν εκ πρώτης όψεως λογικό να κατηγοριοποιηθούν με τον ίδιο τρόπο και οι μέθοδοι που μπορούν να υποστηρίξουν τις δραστηριότητες αυτές. Όμως, μία τέτοια κατηγοριοποίηση δεν επαρκεί, επειδή δεν επιτρέπει το διαχωρισμό των διαφορετικών ειδών των αποτελεσμάτων που παρέχουν οι μέθοδοι, ενώ, παράλληλα, υπάρχουν και ορισμένες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε περισσότερες από μία φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης, με αποτέλεσμα μία τέτοια κατηγοριοποίηση ενδεχομένως να προκαλούσε σύγχυση.

Άλλες προσπάθειες κατηγοριοποίησης μεθόδων ευχρηστίας κάνουν προσπάθεια να διακρίνουν *στρατηγικές* για την αξιολόγηση της ευχρηστίας [12, 13], οι οποίες βασίζονται κυρίως στους πόρους σε επίπεδο ανθρώπων και συστήματος. Ωστόσο, ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, σε δεύτερο επίπεδο οι μέθοδοι αξιολογούνται σύμφωνα με τον τρόπο χρήσης τους με στόχο την ένταξή τους σε έναν *πίνακα ανάλυσης χρήσης (usage analysis table)*. Με αυτό τον τρόπο, η αρχική κατηγοριοποίηση δεν αντανακλά το ουσιαστικό νόημα της ταξινόμησης των μεθόδων (η οποία γίνεται βάσει τους τρόπου χρήσης τους) και έτσι δεν προσφέρει κάποια διορατικότητα.

Φαίνεται, λοιπόν, πιο δόκιμο να κατηγοριοποιηθούν οι μέθοδοι σε πρώτο επίπεδο ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Σε γενικές γραμμές, φαίνεται πως οι μέθοδοι που έχουν διαφορετικό τρόπο λειτουργίας παρουσιάζουν υψηλή συμπληρωματικότητα και μικρή επικάλυψη στα αποτελέσματά τους.

Συνεπώς, οι μέθοδοι, σύμφωνα με τον τρόπο χρήσης τους, διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες: *διερευνητικές μέθοδοι, μέθοδοι προτυποποίησης, μέθοδοι επιθεώρησης και εμπειρικές μέθοδοι*.

Διερευνητικές Μέθοδοι

Οι διερευνητικές μέθοδοι (inquiry methods) αφορούν τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών της ευχρηστίας ενός υπάρχοντος υπολογιστικού συστήματος, ενός συστήματος υπό κατασκευή ή ενός μελλοντικού συστήματος μέσω της καταγραφής των απόψεων των χρηστών και άλλων εμπλεκομένων στο σύστημα. Οι δραστηριότητες των μεθόδων αυτών απαιτούν συνήθως τη συμμετοχή ενός σημαντικού αριθμού χρηστών, είναι δυνατόν, όμως, να πραγματοποιηθούν εκτός κάποιου εργαστηρίου ευχρηστίας (π.χ. στο χώρο εργασίας) και δεν απαιτούν ιδιαίτερο εξοπλισμό. Οι διερευνητικές μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε νωρίς στη διαδικασία ανάπτυξης, π.χ. στο πλαίσιο της ανάλυσης των απαιτήσεων των χρηστών ή ως μέρος της διαμορφωτικής αξιολόγησης, είτε αργότερα για τη συμπερασματική αξιολόγηση

του συστήματος. Επειδή οι διερευνητικές μέθοδοι βασίζονται στις απόψεις των χρηστών, τα αποτελέσματά τους είναι συνήθως υποκειμενικού χαρακτήρα.

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται και κάποιες αναλυτικές μέθοδοι, όπως η ανάλυση εργασιών, οι οποίες δεν απαιτούν την άμεση εμπλοκή των χρηστών, αλλά δεν παύουν να έχουν διερευνητικό χαρακτήρα (σε αντίθεση με τις μεθόδους επιθεώρησης). Αυτές οι αναλυτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται συνήθως για την καταγραφή των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από τις πρώτες διερευνητικές μεθόδους.

Παραδείγματα διερευνητικών μεθόδων αποτελούν τα ερωτηματολόγια, οι ατομικές συνεντεύξεις χρηστών, οι συνεντεύξεις πλαισίου χρήσης (contextual interviews), οι ομάδες εργασίας (focus groups), οι εθνογραφικές μελέτες (ethnographic studies), οι παρατηρήσεις πεδίου (field observations), η ταξινόμηση καρτών (card sorting), τα διαγράμματα συγγένειας (affinity diagrams), οι δημοσκοπήσεις, τα ημερολόγια χρηστών, η τεχνική κρίσιμων συμβάντων (critical incidents technique), η ανάλυση εργασιών (task analysis), η κατανομή εργασιών (task allocation), οι επίπλαστες προσωπικότητες (personas), οι περιπτώσεις χρήσης (use cases), και τα σενάρια χρήσης (use case scenarios).

Μέθοδοι Προτυποποίησης

Η προτυποποίηση έχει σκοπό τη μοντελοποίηση του τελικού συστήματος, καθιστώντας δυνατή την εξέταση των χαρακτηριστικών του, ακόμα και όταν αυτό δεν έχει ολοκληρωθεί. Η προτυποποίηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας ανάπτυξης. Είναι δυνατό να εφαρμοστεί μια επαναληπτική, εξελικτική προσέγγιση στην προτυποποίηση, ώστε να αναπτύσσονται πρωτότυπα με όλο και περισσότερη λειτουργικότητα και πιστότητα στο τελικό σύστημα. Ένα πρωτότυπο μπορεί να χαρακτηριστεί *υψηλής ή χαμηλής πιστότητας*, ανάλογα με την πιστότητά του στο τελικό σύστημα και το επίπεδο λεπτομέρειας, και *οριζόντιο ή κάθετο*, ανάλογα με το εύρος των λειτουργιών και των χαρακτηριστικών του τελικού συστήματος που περιλαμβάνει. Για παράδειγμα, ένα πρωτότυπο μπορεί να χαρακτηριστεί κάθετο πρωτότυπο υψηλής πιστότητας ή οριζόντιο πρωτότυπο χαμηλής πιστότητας.

Παραδείγματα τέτοιων μεθόδων είναι η κατασκευή πρωτότυπων σε χαρτί (paper prototyping), τα storyboards, η κατασκευή πρωτότυπων με χρήση βίντεο (video prototyping), η γρήγορη κατασκευή πρωτότυπων (rapid prototyping), ο παράλληλος σχεδιασμός, η κατασκευή επαναχρησιμοποιήσιμων ή εξελικτικών πρωτότυπων, η κατασκευή οριζόντιων πρωτότυπων, και η κατασκευή κάθετων πρωτότυπων.

Μέθοδοι Επιθεώρησης

Οι μέθοδοι επιθεώρησης (inspection methods) της ευχρηστίας του συστήματος αφορούν την επιθεώρηση του συστήματος ή ενός πρωτότυπου από έναν ή περισσότερους ειδικούς ευχρηστίας. Η επιθεώρηση αυτή γίνεται συνήθως με τη χρήση κάποιων κανόνων που ακολουθούν οι αξιολογητές, ενώ συχνά οδηγείται από περιπτώσεις χρήσης. Οι μέθοδοι επιθεώρησης χρησιμοποιούνται αρκετά συχνά επειδή δεν απαιτούν τη συμμετοχή χρηστών για τη διεξαγωγή τους, ενώ είναι αρκετά ευέλικτες έχοντας τη δυνατότητα να προσφέρουν ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα. Επιπλέον, αυτές οι μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συμπερασματική αξιολόγηση του τελικού συστήματος, αλλά και τη διαμορφωτική αξιολόγηση πάνω σε ένα πρώιμο πρωτότυπο και, σε συνδυασμό με την ταχύτητα και

το μικρό κόστος διεξαγωγής τους, χαρίζουν ιδιαίτερη ευελιξία στη διαδικασία ανάπτυξης.

Πέρα από τις παραδοσιακές μεθόδους που πραγματοποιούνται με επισκόπηση (review) του συστήματος από ειδικούς, η επιθεώρηση μπορεί να βασίζεται σε σενάρια χρήσης, εστιάζοντας με αυτό τον τρόπο σε συγκεκριμένες προβληματικές περιοχές του συστήματος. Οι μέθοδοι αυτές που οδηγούνται από σενάρια χρήσης ονομάζονται μέθοδοι περιδιάβατος (walkthrough methods).

Παραδείγματα μεθόδων επιθεώρησης είναι η ευρετική αξιολόγηση (heuristic evaluation), το ευρετικό περιδιάβαση (heuristic walkthrough), η επιθεώρηση από ειδικούς ευχρηστίας (expert review), το περιδιάβαση από ειδικούς ευχρηστίας, η επιθεώρηση με χρήση κατευθυντήριων οδηγιών (guidelines review), το περιδιάβαση με χρήση κατευθυντήριων οδηγιών, το γνωστικό περιδιάβαση (cognitive walkthrough), η πλουραλιστική αξιολόγηση (pluralistic evaluation), η τυπική επιθεώρηση ευχρηστίας (formal usability inspection), η επιθεώρηση συνέπειας (consistency inspection), η επιθεώρηση προτύπων (standards inspection), και η ανάλυση πληκτρολογήσεων (keystroke level analysis).

Εμπειρικές Μέθοδοι

Οι εμπειρικές μέθοδοι (usability testing methods) αφορούν τη διεξαγωγή δοκιμών για την αξιολόγηση του τελικού συστήματος ή ενός πρωτότυπου, με την ενεργό συμμετοχή των χρηστών. Κατά τη διάρκεια μιας συνηθισμένης δοκιμής, ένας χρήστης χρησιμοποιεί το σύστημα για την εκτέλεση ορισμένων εργασιών και η αλληλεπίδρασή του με το σύστημα καταγράφεται και μελετάται αργότερα, με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τη βελτίωση του συστήματος. Λόγω της απαίτησης των μεθόδων αυτών για εξοπλισμό καταγραφής της αλληλεπίδρασης, τέτοιες δοκιμές παραδοσιακά λάμβαναν χώρα σε ειδικά εξοπλισμένα εργαστήρια ευχρηστίας (usability labs). Τα τελευταία χρόνια, όμως, οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν επιτρέψει τη διεξαγωγή των δοκιμών και έξω από τα ειδικά εργαστήρια με τη χρήση πιο απλού εξοπλισμού ή αυτοματοποιώντας κάποιες από τις διαδικασίες. Επιπλέον, η τάση είναι προς τη διεξαγωγή σημαντικά φθηνότερων δοκιμών και μάλιστα με λιγότερους χρήστες, ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίηση μεγαλύτερου αριθμού δοκιμών. Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να αξιολογηθούν περισσότερες λειτουργίες του συστήματος ή περισσότερα πρωτότυπα, προσφέροντας μεγαλύτερη ευελιξία στη διαδικασία ανάπτυξης.

Παραδείγματα εμπειρικών μεθόδων είναι η μέτρηση απόδοσης (performance measurement), το πρωτόκολλο ομιλούντων υποκειμένων (thinking aloud protocol), η εποικοδομητική αλληλεπίδραση (constructive interaction), η αναδρομική δοκιμή (retrospective testing), η εκπαιδευτική μέθοδος (coaching method), ο «μάγος του Οζ» (wizard of Oz technique), και η αυτόματη καταγραφή χρήσης.

3.3 Συγκριτική Αξιολόγηση των Μεθόδων

Στην ενότητα αυτή επιχειρείται μία ανασκόπηση και συγκριτική αξιολόγηση των μεθόδων που περιγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα, με στόχο την κατασκευή του πίνακα, ο οποίος ουσιαστικά αποτελεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων. Αυτή η συγκριτική αξιολόγηση, σε

συνδυασμό με την κατανόηση της λειτουργίας των μεθόδων από την περιγραφή και ανάλυσή τους και την αντίληψη των πραγματικών αναγκών του υπό ανάπτυξη συστήματος, μπορεί να διευκολύνει σημαντικά την επιλογή του κατάλληλου συνδυασμού μεθόδων για την ανάπτυξη ενός εύχρηστου υπολογιστικού συστήματος.

Οι παράμετροι με βάση τις οποίες καταρτίζεται ο πίνακας της συγκριτικής αξιολόγησης των μεθόδων επιλέχθηκαν ώστε να διευκολύνουν τόσο τη γενική επισκόπηση (η οποία με τη σειρά της διευκολύνει το συνδυασμό των μεθόδων), παρέχοντας μια γενική εικόνα των μεθόδων, όσο και την επιλογή συγκεκριμένων μεθόδων σε επιμέρους περιπτώσεις, δίνοντας βάρος στα σημεία που εστιάζει η κάθε μέθοδος.

Οι παράμετροι αξιολόγησης επεξηγούνται στη συνέχεια.

- *Είδος μεθόδου.* Η κατηγορία της μεθόδου ανάλογα με τον τρόπο χρήσης της, όπως περιγράφηκε στις προηγούμενες ενότητες. Σύμφωνα με αυτή την κατηγοριοποίηση μια μέθοδος είναι διερευνητική, προτυποποίησης, επιθεώρησης ή εμπειρική.
- *Φάση ανάπτυξης.* Η φάση ή οι φάσεις της διαδικασίας ανάπτυξης που τυπικά χρησιμοποιείται η μέθοδος. Οι φάσεις που αναγνωρίζονται στο πλαίσιο αντιπροσωπεύουν τις γενικότερες κατηγορίες δραστηριοτήτων μιας τυπικής διαδικασίας ανάπτυξης υπολογιστικών συστημάτων και είναι ανάλυση, σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση (διαμορφωτική ή συμπερασματική).
- *Είδος αποτελεσμάτων (ποιοτικά – ποσοτικά).* Το είδος των αποτελεσμάτων μιας μεθόδου παίζει έναν ιδιαίτερο ρόλο, καθώς μέθοδοι που παρέχουν διαφορετικά είδη αποτελεσμάτων συχνά παρουσιάζουν μεγάλη συμπληρωματικότητα και μικρή επικάλυψη καθιστώντας τη διαδικασία ανάπτυξης πιο αποτελεσματική. Τα ποσοτικά αποτελέσματα από τη χρήση μιας μεθόδου μπορούν να αναλυθούν στατιστικά, να παρουσιαστούν και να ερμηνευθούν εύκολα και να χρησιμοποιηθούν για σύγκριση προϊόντων ή ιδεών. Αντίθετα, τα ποιοτικά αποτελέσματα δεν προσφέρονται για εύκολη τεκμηρίωση των ευρημάτων, αλλά μπορεί να αποδειχθούν πολύτιμα καθώς σχετίζονται με έννοιες που δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν, όπως οι προτιμήσεις και η συμπεριφορά των χρηστών
- *Μεροληψία (υποκειμενικά – αντικειμενικά αποτελέσματα).* Η παράμετρος αυτή αφορά το επίπεδο υποκειμενικότητας ή αντικειμενικότητας των αποτελεσμάτων μιας μεθόδου. Τα αποτελέσματα μιας μεθόδου είναι δυνατό να επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από τη μεροληψία ή προκατάληψη των χρηστών ή των αξιολογητών.
- *Κόστος της μεθόδου.* Το κόστος για τη χρήση μιας μεθόδου μπορεί να περιλαμβάνει τον απαιτούμενο εξοπλισμό (π.χ. εργαστήριο ευχρηστίας), την υλοποίηση ενός πρωτοτύπου, την απασχόληση χρηστών, ειδικών ευχρηστίας και άλλων εμπλεκόμενων, ταξίδια κλπ.
- *Ανάγκη ειδικών ευχρηστίας.* Η παράμετρος αυτή εξετάζει αν είναι απαραίτητη η απασχόληση ειδικών ευχρηστίας για τη διεξαγωγή ή οργάνωση της δραστηριότητας που περιγράφει η μέθοδος.
- *Αριθμός χρηστών.* Ένας προτεινόμενος τυπικός αριθμός χρηστών για τη μέθοδο, στην περίπτωση που είναι απαραίτητη η απασχόληση χρηστών.
- *Επίπεδο πληροφορίας αποτελεσμάτων (χαμηλό – υψηλό).* Η παράμετρος αυτή αφορά το επίπεδο λεπτομέρειας των πληροφοριών που λαμβάνουμε από τα αποτελέσματα της μεθόδου. Μία μέθοδος είναι δυνατό να δίνει αποτελέσματα διαφορετικών επιπέδων λεπτομέρειας.

- *Αμεσότητα αποτελεσμάτων*. Αυτή η παράμετρος σχετίζεται με την ταχύτητα με την οποία λαμβάνονται τα αποτελέσματα μιας μεθόδου.
- *Χώρος*. Ο χώρος στον οποίο πραγματοποιείται η δραστηριότητα της μεθόδου (π.χ. εργαστήριο ευχρηστίας, χώρος εργασίας).
- *Διακριτικότητα (non intrusiveness)*. Η συμπεριφορά ενός χρήστη είναι δυνατό να επηρεαστεί από την παρουσία του παρατηρητή, του ατόμου που παίρνει συνέντευξη ή του εξοπλισμού καταγραφής, σε τέτοιο βαθμό ώστε τα ευρήματα να μην είναι ακριβή.
- *Κύρια πλεονεκτήματα*. Παρουσιάζονται επιγραμματικά τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου. Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου, μαζί με τα κύρια μειονεκτήματά της, διευκολύνουν τη γενική επισκόπηση των μεθόδων, παρέχοντας μια γενική εικόνα για την καθεμία από αυτές και καθιστώντας πιο εύκολο τον αποτελεσματικό συνδυασμό τους.
- *Κύρια μειονεκτήματα*. Παρουσιάζονται επιγραμματικά τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της μεθόδου. Τα κύρια μειονεκτήματα της μεθόδου, μαζί με τα κύρια πλεονεκτήματά της, διευκολύνουν τη γενική επισκόπηση των μεθόδων, παρέχοντας μια γενική εικόνα για την καθεμία από αυτές και καθιστώντας πιο εύκολο τον αποτελεσματικό συνδυασμό τους.

3.4 Ο Πίνακας Συγκριτικής Αξιολόγησης

Παρακάτω παρατίθεται ένα τμήμα του πίνακα συγκριτικής αξιολόγησης των μεθόδων ευχρηστίας για τις 4 πρώτες διερευνητικές μεθόδους, για την καλύτερη επίδειξη του μεθοδολογικού πλαισίου.

Πίνακας 1. Απόσπασμα από τον πίνακα συγκριτικής αξιολόγησης μεθόδων για την ανάπτυξη εύχρηστων υπολογιστικών συστημάτων.

Όνομα μεθόδου	Ομάδες εργασίας	Ατομικές συνεντεύξεις	Συνεντεύξεις πλαισίου χρήσης	Ταξινόμηση καρτών
Είδος μεθόδου	Διερευνητική	Διερευνητική	Διερευνητική	Διερευνητική
Φάση ανάπτυξης	Ανάλυση, σχεδιασμός, διαμορφωτική αξιολόγηση.	Ανάλυση, συμπερασματική αξιολόγηση	Ανάλυση απαιτήσεων	Ανάλυση απαιτήσεων, σχεδιασμός
Ποιοτικά – ποσοτικά αποτελέσματα	Ποιοτικά	Ποιοτικά	Ποιοτικά	Ποσοτικά
Υποκ. – αντικ. αποτελέσματα	Υποκειμενικά	Υποκειμενικά	Υποκειμενικά	Υποκειμενικά
Κόστος	Χαμηλό	Χαμηλό	Χαμηλό	Χαμηλό
Ανάγκη ειδικών ευχρηστίας	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι
Αριθμός χρηστών	6-9	5-10	5-10	5-20
Επίπεδο πληροφορίας	Υψηλό, χαμηλό	Υψηλό	Υψηλό, χαμηλό	Υψηλό, χαμηλό
Αμεσότητα αποτελεσμάτων	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι

Χώρος	Εργαστήριο, χώρος εργασίας	Εργαστήριο, χώρος εργασίας	Χώρος εργασίας	Εργαστήριο, χώρος εργασίας
Διακριτικότητα	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Κύρια πλεονεκτήματα	Οι προτιμήσεις των χρηστών προκύπτουν από αυθόρμητες αντιδράσεις και χρησιμοποιείται η δυναμική της ομάδας. Εύκολα επαναλαμβανόμενο. Μπορεί να εστιάσει σε συγκεκριμένα ζητήματα.	Προσφέρει βαθύτερη κατανόηση των απόψεων και εμπειριών των χρηστών. Ευέλικτη μέθοδος. Χρησιμοποιείται αποτελεσματικά ως συμπληρωματική μέθοδος.	Χρησιμοποιείται αποτελεσματικά ως συμπληρωματική μέθοδος.	Ιδιαίτερα οικονομική μέθοδος που παράγει ποσοτικά αποτελέσματα. Μπορεί να πραγματοποιηθεί από απόσταση με ηλεκτρονικό τρόπο. Χρησιμοποιείται αποτελεσματικά για την οργάνωση του περιεχομένου.
Κύρια μειονεκτήματα	Καθαρά υποκειμενικά αποτελέσματα, που δεν είναι εύκολο να τεκμηριωθούν ή να αναλυθούν.	Καθαρά υποκειμενικά αποτελέσματα, που δεν είναι εύκολο να τεκμηριωθούν ή να αναλυθούν.	Καθαρά υποκειμενικά αποτελέσματα, που δεν είναι εύκολο να τεκμηριωθούν ή να αναλυθούν.	Υποκειμενικά αποτελέσματα, απαιτείται στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Αναφορές

1. T. T. Hewett, Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G., Verplank, W.: ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. The Association for Computing Machinery (1992)
2. Ν. Αβούρης: Εισαγωγή στην Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή. Διάλογος, Αθήνα (2000)
3. D. A. Norman: The Design of Everyday Things. MIT Press, London (1988)
4. S. K. Card, T. P. Moran, and A. Newel: The Psychology of Human-Computer Interaction. Lawrence Erlbaum (1983)
5. D. Kieras: A Guide to GOMS Task Analysis. University of Michigan (1994)
6. ISO: ISO 9241-11:1998 Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on Usability. ISO (1998)
7. T. Jokela, N. Iivari, J. Matero, and M. Karukka: The Standard of User-Centered Design and the Standard Definition of Usability: Analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. In: 1st Latin American Conference on Human-Computer Interaction, CLIHC 2003, Rio de Janeiro, Brasil (2003)
8. ANSI: Common Industry Format for Usability Test Reports. ANSI/NCITS 354-2001 (2001)
9. ISO/IEC: ISO/IEC 25062:2006 Common Industry Format (CIF) for Usability Test Reports. ISO (2006)
10. ISO: ISO 13407:1999 Human-Centred Design Processes for Interactive Systems. ISO (1999)
11. J. Nielsen: Usability Engineering. Academic Press, San Diego (1993)
12. R. Fitzpatrick and A. Dix: A Process for Appraising Commercial Usability Evaluation Methods. HCI International '99, Munich (1999)
13. R. Fitzpatrick: Strategies for Evaluating Software Usability. Report, Department of Mathematics, Statistics and Computer Science, Dublin Institute of Technology, Ireland (1999)