

# Ο Προγραμματισμός της Διάδρασης

Από τον επιτραπέζιο στον κινητό και διάχυτο υπολογισμό

Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος

# Ο Προγραμματισμός της Διάδρασης

Από τον επιτραπέζιο στον κινητό και διάχυτο υπολογισμό

Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 Unported License](#)

# Περιεχόμενα

<b>Πρόλογος</b>	<b>1</b>
Ανάγκη	1
Η αξία του προγραμματισμού της διάδρασης	1
Κοινό	2
Προαπαιτούμενες γνώσεις, υλικό, και λογισμικό	3
<b>Εισαγωγή</b>	<b>5</b>
Οργάνωση	5
Πολυτροπικό και πολυμεσικό περιεχόμενο	6
Διδακτική προσέγγιση	6
Δραστηριότητες και Εργαλεία Υλικού και Λογισμικού	7
Εφαρμογή στην εκπαίδευση	8
Συμπληρωματικά βιβλία	8
Σχετικά βιβλία	10
<b>Ο ρόλος του προγραμματισμού της διάδρασης</b>	<b>12</b>
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της Διάδρασης	12
Ψηφιακός αλφαριθμητισμός, παραγωγικότητα, και προσωπική έκφραση	14
Κατασκευή πρωτοτύπου και επανάληψη	16
Η διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή σε μεγαλύτερη κλίμακα	19
Ψηφιακή Οικονομία	23
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης	23
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης	26
Σχετική βιβλιογραφία	29
<b>Μέθοδος</b>	<b>30</b>
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης	31
Εντοπισμός των αναγκών	34
Κατασκευή πρωτοτύπου	38
Δοκιμές με χρήστες και επανάληψη	44
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης	46
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης	48
Σχετική βιβλιογραφία	50
<b>Αρχέτυπα</b>	<b>51</b>
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο	51
Είσοδος, έξοδος, και μοντέλα διάδρασης	54
Σύνθετα Στυλ Διάδρασης	62
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης	65
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης	68

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σχετική βιβλιογραφία . . . . .	72
<b>Εργαλεία και Διαδικασία</b> . . . . .	74
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο . . . . .	74
Τεχνολογίες Υλικού και Λογισμικού Διάδρασης σε Κλίμακα . . . . .	77
Εργαλεία και Διαδικασία . . . . .	79
Ιδιοκτησία και Συστήματα Διάδρασης . . . . .	88
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	89
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	94
Σχετική βιβλιογραφία . . . . .	96
<b>Μοντέλα</b> . . . . .	98
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της φιλοσοφίας της διάδρασης . . . . .	98
Ο Υπολογιστής ως Εργαλείο . . . . .	101
Ο Υπολογιστής ως Μέσο Επικοινωνίας . . . . .	105
Ο Υπολογιστής ως Εταίρος . . . . .	108
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	112
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	114
Σχετική Βιβλιογραφία . . . . .	116
<b>Σύνθεση και Κλίμακα</b> . . . . .	117
Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο . . . . .	117
Πλοήγηση στην Πληροφορία . . . . .	120
Συνεργασία και Σχεδίαση . . . . .	126
Διάδραση σε μεγάλη κλίμακα . . . . .	130
Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	133
Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης . . . . .	135
Σχετική Βιβλιογραφία . . . . .	138

# Πρόλογος

“Το λογισμικό είναι εύκολο να γίνει, εκτός αν θες να κάνεις κάτι νέο, αλλά η παγίδα είναι πως το μόνο λογισμικό που αξίζει να φτιάχνει κανείς είναι αυτό που κάνει κάτι νέο. ” –Scott Rosenberg

## Ανάγκη

Ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι μια σχετικά καινούρια γνωστική περιοχή, η οποία δημιουργήθηκε από την μεγάλη αποδοχή που γνώρισαν τα συστήματα διάδρασης ανθρώπων-συσκευών σε ένα ευρύτατο φάσμα εφαρμογών της καθημερινότητας και της εργασίας. Είναι τόσες πολλές οι ψηφιακές ανάγκες των ανθρώπων σε διαφορετικές πτυχές της ζωής τους (π.χ., ευζωία, ψυχαγωγία, μάθηση, εμπόριο, εργασία, κτλ.) και ταυτόχρονα δημιουργούνται συνέχεια τόσο νέες συσκευές όσο και νέες συνδέσεις μεταξύ τους, ώστε ο προγραμματισμός της διάδρασης αναδεικνύεται οργανικά σε πρωταγωνιστικό ρόλο στην σχεδίαση κατασκευή νέων ανθρώπινων και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Το βιβλίο αυτό βασίζεται στην άποψη ότι ο προγραμματισμός της διάδρασης, εκτός του ότι είναι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των επιμέρους τμημάτων, είναι κυρίως ένα νέο τεχνολογικό επίπεδο το οποίο έχει την δυνατότητα να επαναπροσδιορίσει με θετικό τρόπο όλες τις ανθρώπινες και κοινωνικές δραστηριότητες.

Συνήθως, όταν έχουμε μια καινούρια γνωστική περιοχή, οι επιστήμονες θα προσπαθήσουν να την πλησιάσουν μεθοδικά και σύμφωνα με τις τεχνικές που έχουν δουλέψει σε παρόμοιες περιοχές στο παρελθόν. Για παράδειγμα, στο παρελθόν, η εισαγωγή της τεχνολογίας της τηλεόρασης θεωρήθηκε μια συνέχεια της τεχνολογίας του ραδιοφώνου, οπότε αντίστοιχα η παραγωγή του περιεχομένου που θα φιλοξενούσε το νέο μέσο θα ήταν μια γραμμική βελτίωση αυτού που υπήρχε για το ραδιόφωνο. Με αυτό το σκεπτικό δεν ήταν καθόλου περίεργο που η τηλεόραση ορίστηκε ως ραδιόφωνο με εικόνα και με δεδομένο αυτόν τον σχετικά στενό ορισμό ήταν επόμενο το περιεχόμενο των εκπομπών τηλεόρασης τα πρώτα χρόνια να μην είναι κάτι παραπάνω από μια στατική εικόνα με ήχο. Έτσι δεν ήταν περίεργο που και ο προγραμματισμός αντιμετωπίζεται ως μια υποπερίπτωση της ευρύτερης περιοχής των μηχανικών (π.χ., μηχανολόγοι), αφού έχει να κάνει με την κατασκευή και λειτουργία μιας μηχανής. Ταυτόχρονα, ήταν λογικό η διάδραση να αντιμετωπίζεται ως μια υποπερίπτωση της ευρύτερης περιοχής της εφαρμοσμένη σχεδίασης (π.χ., γραφίστες, εργονόμοι). Στην ειδική περίπτωση όμως του προγραμματισμού της διάδρασης και με δεδομένο ότι αναφερόμαστε σε μια σύνθετη περιοχή διαφορετικού επιπέδου από τις επιμέρους δεν έχουμε την ευχέρεια να κάνουμε τις παραπάνω απλουστεύσεις.

## Η αξία του προγραμματισμού της διάδρασης

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι οι περισσότεροι άνθρωποι δεν ενδιαφέρονται συνειδητά για τον προγραμματισμό της διάδρασης, και κυρίως δεν σκοπεύουν να γίνουν επαγγελματίες του κλάδου. Ταυτόχρονα όμως η διάχυση της αντίστοιχης τεχνολογίας σε όλους τους τομείς της ζωής τους κινδυνεύει να τους μετατρέψει σε απλούς καταναλωτές μια τεχνολογίας που δεν έχει μόνο καλές χρήσεις. Υπάρχουν δύο πολύ αναπαραστατικές αναλογίες για την σπουδαιότητα του προγραμματισμού της διάδρασης.

Η πρώτη αναλογία δίνει έμφαση στην απειλή για όσους αγνοούν την κατανάλωση τροφών που ενώ είναι απαραίτητες για την επιβίωση μας, μπορεί να γίνουν απειλή όταν αυτές οι τροφές δεν έχουν

την σωστή διαχείριση από την καλλιέργεια μέχρι την διάθεση τους. Υπάρχουν πάρα πολλοί που θα αναζητήσουν τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις και πολλοί που θα πάρουν την τύχη τους στα χέρια τους και θα αναλάβουν τον έλεγχο μεγάλου μέρους της αλυσίδας της διατροφής. Όπως ο έλεγχος των μηχανισμών της διατροφής είναι απαραίτητος για την καλή σωματική υγεία, αντίστοιχα, ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι απαραίτητος για όσους δίνουν προτεραιότητα στον τρόπο που χειρίζονται την πληροφορία, η οποία έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στο πως διασκεδάζουμε, επικοινωνούμε, μαθαίνουμε, δουλεύουμε, και εν τέλει στο πως ζούμε σε μια σύγχρονη κοινωνία της πληροφορίας.

Η δεύτερη αναλογία δίνει έμφαση στην ελπίδα για όσους βλέπουν στον προγραμματισμό της διάδρασης ένα εργαλείο δημιουργίας. Υπάρχουν πολλοί άνθρωποι που θα ακούνε μουσική και θα παίζουν βίντεο-παιχνίδια, αλλά πάντα θα υπάρχουν και εκείνοι που θα ήθελαν να παίξουν μουσική, να αλλάξουν ένα βίντεο-παιχνίδι, ή ακόμη και να δημιουργήσουν μουσική και νέα παιχνίδια. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι ο θεμελιώδης λίθος για την κατανόηση της δημιουργικής διαδικασίας. Σίγουρα δεν πρόκειται να γίνουν όλοι προγραμματιστές βίντεο-παιχνιδιών, όμως όλοι θα ωφεληθούν από μια καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών λειτουργίας της ολοένα και περισσότερο ψηφιακής μας ζωής, όπως ακριβώς ωφελούνται όλοι οι άνθρωποι από μια μεγαλύτερη απόλαυση της μουσικής ακρόασης, ακόμη και αν δεν γίνουν όλοι μουσικοί.

Στα παραπάνω είδαμε ότι αυτοί που κατανοούν τις διεργασίες επεξεργασίας της πληροφορίας και ακόμη περισσότερο αυτοί που μπορούν να τις επηρεάσουν ή ακόμη καλύτερα να δημιουργήσουν νέες θα είναι οι πρωταγωνιστές στην επόμενη βιομηχανική επανάσταση. Εκτός λοιπόν από την προσωπική έκφραση και βελτίωση, η αξία του προγραμματισμού της διάδρασης είναι ανεκτίμητη στην κοινωνική κλίμακα καθώς και στην πολιτισμική διάσταση. Ο προγραμματισμός ενός υπολογιστή που δεν έχει διάδραση με ανθρώπους μπορεί να βελτιστοποιήσει (ποσοτικά) την ζωή των ανθρώπων αλλά δεν μπορεί να επιφέρει μεγάλες ποιοτικές αλλαγές.

Ένας νέος αλγόριθμος μπορεί να κάνει γρηγορότερη ή οικονομικότερη κάποια ανθρώπινη διεργασία, όμως όταν δημιουργούμε ή απλά αλλάζουμε ένα πρόγραμμα υπολογιστή που έχει διάδραση με ανθρώπους τότε η αλλαγή μπορεί να είναι πολλές τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη. Το φαινόμενο αυτό γίνεται ακόμη ισχυρότερο όταν. Για παράδειγμα, η δημιουργία ενός οικοσυστήματος εφαρμογών που διευκολύνουν την εύρεση μεταφορικού μέσου (π.χ., Uber) αλλάζει με πολύ γρήγορο τρόπο την ανάγκη για αγορά ιδιωτικού αυτοκινήτου καθώς και τον τρόπο που λειτουργεί η αγορά των ταξί. Επομένως οι αλλαγές που μπορούμε να πετύχουμε με την κατανόηση του προγραμματισμού της διάδρασης είναι περισσότερες από την απλή βελτίωση ενός διαδραστικού προγράμματος υπολογιστή.

## Κοινό

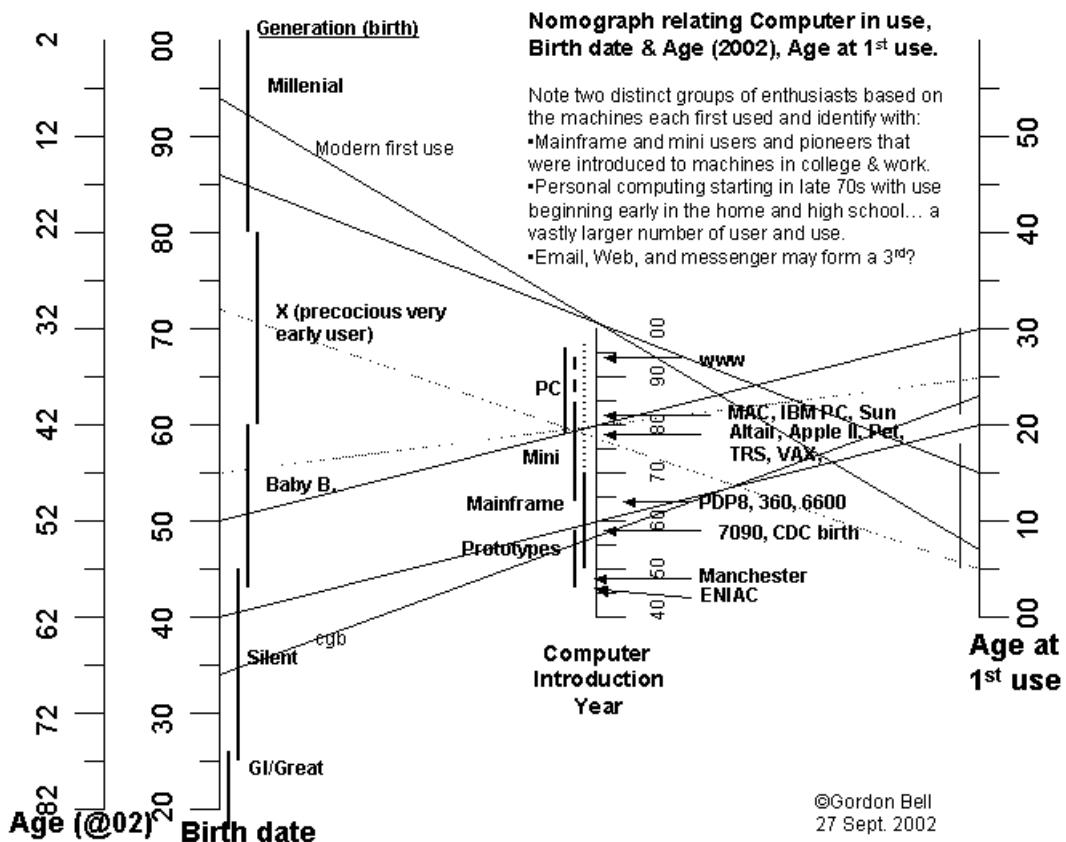
Αυτό το βιβλίο απευθύνεται σε όσους σχεδιάζουν και κατασκευάζουν συστήματα διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Επομένως, είναι χρήσιμο τόσο σε επαγγελματίες όσο και σε φοιτητές μαθημάτων πληροφορικής, αλλά και σε συγγενείς κλάδους. Με δεδομένη την εξάπλωση των εργαλείων της πληροφορικής σε πολλούς συγγενείς κλάδους αλλά και σε ακόμη περισσότερους κλάδους που ωφελούνται ή ακόμη και επηρεάζονται από τις εφαρμογές της, το βιβλίο αυτό απευθύνεται σε όλους όσους συμμετέχουν σε μια ομάδα που καλείται να σχεδιάσει ή να βελτιώσει ένα διαδραστικό σύστημα βασισμένο σε HY που εμπλέκεται σε μια ανθρώπινη δραστηριότητα, ανεξάρτητα από τον ρόλο τους και ανεξάρτητα από την βασική τους δεξιότητα.

Τόσο οι προγραμματιστές HY όσο και οι σχεδιαστές προϊόντων θα ανακαλύψουν την σημασία και τον ρόλο της σχέσης ανάμεσα στις δεξιότητες τους και στην διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή, ενώ οι χρήστες διαδραστικών συσκευών θα γίνουν καλύτεροι στην συνειδητή επιλογή αλλά και χειρισμό των συσκευών τους. Τέλος, το βιβλίο αυτό απευθύνεται σε όλους αυτούς που πιστεύουν ότι η χρήση

των ΗΥ στην καθημερινή ζωή είναι πολύ σημαντική για να αφήνουμε τον σχεδιασμό τους άκριτα σε κάποιον άλλο οργανισμό. Όπως κάποιοι επιλέγουν να τρώνε όσο περισσότερο τα οπωροκηπευτικά που παράγουν έτσι κάποιοι άλλοι επιλέγουν να καταναλώνουν μόνο την πληροφορία που έχουν επεξεργαστεί με εργαλεία που καταλαβαίνουν και έχουν εν μέρει τουλάχιστον επηρεάσει και αυτοί.

## Προαπαιτούμενες γνώσεις, υλικό, και λογισμικό

Το βιβλίο απευθύνεται σε απόφοιτους της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και επομένως η ανάγνωση του και η εκτέλεση των δραστηριοτήτων δεν έχει άλλες απαιτήσεις πέρα από τις βασικές γνώσεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην χρήση των ΗΥ και του προγραμματισμού τους. Το βιβλίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από αναγνώστες που δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού όσο και από αναγνώστες που δεν έχουν γνώσεις διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, αφού και στις δύο περιπτώσεις περιέχει τα αντίστοιχα κεφάλαια με τις βασικές γνώσεις για αυτές τις περιοχές, καθώς και εκτενείς βιβλιογραφικές πηγές, πολλές από τις οποίες είναι ελεύθερα διαθέσιμες. Φυσικά, ο αναγνώστης που έχει τις επιμέρους γνώσεις, εν μέρει ή στο σύνολο τους, μπορεί να προχωρήσει γρηγορότερα στην ανάγνωση του βιβλίου, να ξεκινήσει από τα κεφαλαία του δεύτερου μέρους, και να ασχοληθεί περισσότερο με τις δραστηριότητες και την ανάπτυξη πρωτότυπων έργων.



Ο ερευνητής της επιστήμης των υπολογιστών Gordon Bell έφτιαξε το 2002 ένα διάγραμμα που δείχνει το πόσο διαφορετικοί είναι οι υπολογιστές και τα δημογραφικά των χρηστών ανάλογα με την δεκατία.

Πέρα από τις γνώσεις, η παραγωγική ενασχόληση με ένα αντικείμενο που έχει στο κέντρο του την λογική της κατασκευής ή τουλάχιστον της μετατροπής-επέκτασης σε υπάρχουσες κατασκευές έχει επίσης προαπαιτούμενα και σε μέσα παραγωγής. Στην περίπτωση μας τα μέσα παραγωγής είναι το υλικό και λογισμικό υπολογιστή. Η πιο κατάλληλη μορφή υλικού και λογισμικού για αυτό το

βιβλίο είναι η περίπτωση του επιτραπέζιου υπολογιστή με λογισμικό επιφάνειας εργασίας, καθώς αυτή η μορφή υπολογιστή είναι η πιο ευέλικτή σε επεκτάσεις και αλλαγές στο λογισμικό σε όλα τα επίπεδα, από το πρόσθετο υλικό, και το λειτουργικό σύστημα, μέχρι τις γλώσσες προγραμματισμού. Από την άλλη πλευρά, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε την εξέλιξη, ενώ είναι ιστορικό δεδομένο ότι στο παρελθόν η κάθε γενιά ανθρώπων μεγάλωσε με μια διαφορετική μορφή υπολογιστή. Για αυτό το λόγο τόσο η θεωρία όσο και οι δραστηριότητες του βιβλίου δεν προάγουν κάποια μορφή υπολογιστή, αντίθετα, υποστηρίζουν τον αγνωστικισμό τόσο στο υλικό, όσο και στο λογισμικό. Σκόπιμα λοιπόν, το βιβλίο έχει οργανωθεί και γραφτεί έτσι ώστε να επιτρέπει την πρόσβαση ακόμη και σε αναγνώστες με υπολιστές τύπου tablet.

# Εισαγωγή

“Τα πράγματα που πρέπει να κάνεις, τα μαθαίνεις κάνοντάς τα”, Αριστοτέλης

## Οργάνωση

Το βιβλίο είναι χωρισμένο σε δύο μέρη και οκτώ κεφάλαια τα οποία μπορούν και να λειτουργήσουν αυτόνομα στην περίπτωση που ο αναγνώστης έχει ήδη τις αντίστοιχες γνώσεις από προηγούμενη εκπαίδευση.

Το πρώτο μέρος του βιβλίου (Κατασκευή Συστημάτων Διάδρασης) περιγράφει τα βασικά δομικά στοιχεία και τις τεχνικές του προγραμματισμού της διάδρασης και επομένως απευθύνεται σε όσους έχουν λίγες γνώσεις στις επιμέρους περιοχές, αλλά και στον συνδυασμό τους. Για αυτόν τον σκοπό το πρώτο μέρος του βιβλίου παρέχει τις βασικές γνώσεις τόσο από την πλευρά του προγραμματισμού όσο και από την πλευρά της διάδρασης. Ο αναγνώστης του πρώτου μέρους του βιβλίου θα μάθει πρώτα από όλα για την σημασία της διάδρασης σε ένα μεγάλο πλήθος ανθρώπινων και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Ακόμη, θα διαβάσει για την βασική ανθρωποκεντρική διαδικασία σχεδιασμού συσκευών. Επιπλέον, θα διαβάσει για τα θεμελιώδη υλικά που απαιτούνται για τον ανθρωποκεντρικό προγραμματισμό της διάδρασης. Τέλος, θα διαβάσει για τις τεχνικές και διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για κατασκευή μιας διεπαφής με τον χρήστη. Συνοπτικά, το πρώτο μέρος προσφέρει μια σύνθεση από τις βασικές γνώσεις από τις περιοχές του προγραμματισμού συστημάτων και του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού.

Το δεύτερο μέρος (Αρχιτεκτονική και Μηχανική) περιγράφει τα δομικά συστατικά του προγραμματισμού της διάδρασης με αναφορά στις βασικές ανθρώπινες ιδιότητες και στις βασικές τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες στις συσκευές χρήστη. Για αυτόν τον σκοπό, το δεύτερο μέρος του βιβλίου παρέχει τις πρώτες θεμελιώδεις γνώσεις της ειδικής περιοχής του προγραμματισμού της διάδρασης. Ο αναγνώστης του δεύτερου μέρους θα μάθει πως να προγραμματίζει για όλες τις βασικές ανθρώπινες δυνατότητες, όπως είναι η αφή, τα δάκτυλα, τα χέρια, και η κίνηση. Ακόμη, θα διαβάσει το πως μπορεί να προγραμματίσει την ανάδραση από την πλευρά του ΗΥ. Επιπλέον, θα διαβάσει για τα βασικά υλικά που απαιτούνται όταν έχουμε περισσότερους από έναν ανθρώπους και συσκευές. Τέλος, θα διαβάσει για την ποικιλία και την ρευστότητα της κατανόησης που έχουμε για την φύση της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Συνοπτικά, το δεύτερο μέρος προσφέρει τις θεμελιώδεις γνώσεις για μπορέσει κάποιος κάποιος να προγραμματίσει στην πράξη μια διάδραση.

Όλα τα κεφάλαια του βιβλίου περιγράφουν τις σύνθετες δομές του προγραμματισμού της διάδρασης με αναφορά στις ανθρώπινες και κοινωνικές δραστηριότητες. Αρχικά, ο αναγνώστης μαθαίνει για τις βασικές ατομικές μορφές προγραμματισμού της διάδρασης. Στην συνέχεια, θα διαβάσει για την περίπτωση που έχουμε συλλογικές μορφές διάδρασης. Ακόμη, θα μάθει για τον προγραμματισμό της διάδρασης για την δημοφιλή περίπτωση του κινητού και φορετού υπολογισμού. Τέλος, θα διαβάσει για τις φαινομενικά αόρατες αλλά πολύ σημαντικές περιπτώσεις του προγραμματισμού της διάδρασης για την περίπτωση του περιβάλλοντος και οικοσυστήματος συσκευών. Συνοπτικά, όλα τα κεφάλαια προσφέρουν σταδιακά τις σύνθετες γνώσεις στον προγραμματισμό της διάδρασης, ώστε να μπορέσει κάποιος να ενορχηστρώσει περισσότερο πολύπλοκα συστήματα.

Όλα τα κεφάλαια του βιβλίου περιέχουν ερευνητικές και εμπορικές μελέτες περίπτωσης που αναφέρονται σε πρακτικές εφαρμογές του προγραμματισμού της διάδρασης σε τομείς με διαχρονικό

ενδιαφέρον. Με αυτόν τον τρόπο το βιβλίο παρέχει πρακτικές γνώσεις από έναν μεγάλο σε πλήθος και ποικιλία αριθμό εφαρμογών του προγραμματισμού της διάδρασης στην καθημερινότητα και την εργασία. Ο αναγνώστης θα μάθει για την πρώτη εφαρμογή του προγραμματισμού της διάδρασης στην εργασία και στην παραγωγικότητα. Ακόμη, θα διαβάσει για το πως ο προγραμματισμός της διάδρασης μπορεί να εφαρμοστεί σε πρακτικές και χρήσιμες εφαρμογές στις περιοχές της μάθησης και της επιστημονικής έρευνας. Επιπλέον, θα διαβάσει για τις πολύ σημαντικές εφαρμογές του προγραμματισμού της διάδρασης στην υγεία και το περιβάλλον. Τέλος, θα μάθει για τις πολύ δημοφιλείς εφαρμογές του προγραμματισμού της διάδρασης στην ψυχαγωγία, στον πολιτισμό, και στις τέχνες. Συνοπτικά, οι μελέτες περίπτωσης προσφέρουν προχωρημένες γνώσεις για να μπορέσει κάποιος να λύσει πρακτικά προβλήματα που αντιμετωπίζει στην εργασία του, ανεξάρτητα από τον τομέα (π.χ., εκπαίδευση, ψυχαγωγία, εργασία) και το είδος (π.χ., έρευνα, βιομηχανία).

## Πολυτροπικό και πολυμεσικό περιεχόμενο

Ένα βιβλίο που περιγράφει τον προγραμματισμό της διάδρασης δεν θα μπορούσε σε καμία περίπτωση να βασιστεί μόνο στις λέξεις και τις προτάσεις. Εκτός από το κείμενο, η ηλεκτρονική έκδοση του βιβλίου συνοδεύεται από ένα μεγάλο αριθμό από εικόνες και κυρίως βίντεο, τα οποία προσφέρουν την καλύτερη δυνατή περιγραφή για ένα φαινόμενο δυναμικό. Ακόμη, η ηλεκτρονική έκδοση του βιβλίου περιέχει παραδείγματα έτοιμου κώδικα για την διάδραση, τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούν να εκτελεστούν στον φυλλομετρητή. Στις περιπτώσεις που απαιτείται ειδικό υλικό για την εκτέλεση του κώδικα, τότε υπάρχουν οι αντίστοιχες προδιαγραφές. Σκόπιμα, ο κώδικας είναι διαθέσιμος μόνο στην ηλεκτρονική έκδοση του βιβλίου, γιατί, αν το παρελθόν είναι καλός οδηγός, τότε είναι σχεδόν σίγουρο ότι ο αρχικός κώδικας της πρώτης έκδοσης σε λίγα χρόνια δεν θα μπορεί να εκτελεστεί στις μελλοντικές πλατφόρμες. Αν και για πρακτικούς λόγους έχουμε επιλέξει κάποιες γλώσσες προγραμματισμού, κάποιες βιβλιοθήκες, και αντίστοιχα υλικό στο οποίο εκτελούνται, η εστίαση της περιγραφής είναι περισσότερο στα κριτήρια επιλογής τεχνολογιών, παρά στις λεπτομέρειες της κάθε τεχνολογίας, που είναι βέβαιο ότι θα αλλάξουν ή θα εξαφανιστούν.

## Διδακτική προσέγγιση

Η παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση κυρίως σε θέματα προγραμματισμού και λιγότερο σε θέματα διάδρασης βασίζεται στην αντίστοιχη πρακτική των σπουδών σε μαθηματικά και στην μηχανική. Στην πράξη δηλαδή οι σπουδαστές της νέας περιοχής του προγραμματισμού της διάδρασης καλούνται να δώσουν λύσεις σε πολύ καλά ορισμένα προβλήματα, τα οποία υποτίθεται ότι έχουν πολύ καλά ορισμένες λύσεις. Αν και οι άνθρωποι έχουν μια πολύ χρήσιμη φυσική τάση να αντιμετωπίζουν κάθε τι καινούριο με βάση τις γνώσεις που έχουν για κάτι παλιότερο που του μοιάζει, η χρησιμότητα αυτής της τάσης λειτουργεί αρνητικά όταν το καινούριο τελικά δεν ήταν τόσο ίδιο με αυτό που υποτίθεται ότι του έμοιαζε.

Πράγματι, ο προγραμματισμός της διάδρασης δεν είναι καθόλου όμοιος με τις φαινομενικά συγγενείς περιοχές, κυρίως γιατί τα προβλήματα ούτε καλά ορισμένα είναι, ούτε αντικειμενικές λύσεις έχουν. Για παράδειγμα, κοιτάζοντας αναδρομικά ορισμένες εμπορικές καινοτομίες στην περιοχή του προγραμματισμού της διάδρασης θα δυσκολευτούμε να βρούμε τα βιβλία, ή έστω τις ενότητες των βιβλίων που περιγράφουν τον προγραμματισμό της διάδρασης για μια μηχανή αναζήτησης που βασίζεται κυρίως στους συνδέσμους ανάμεσα στις σελίδες παρά στο περιεχόμενο τους (π.χ., Google), ένα κοινωνικό δίκτυο ανθρώπων (π.χ., Facebook). Με δεδομένη λοιπόν την διαφορετικότητα των βασικών ιδιοτήτων του προγραμματισμού της διάδρασης (π.χ., ανοιχτός ορισμός του προβλήματος και της λύσης), έχουμε επιλέξει και μια διδακτική προσέγγιση που θεωρούμε περισσότερο συμβατή για την παρουσίαση του.

Το γεγονός ότι ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι ένα ανοικτό πρόβλημα από τη φύση του δεν σημαίνει ότι θα αφήσουμε τον διδασκόμενο σε αχαρτογράφητα νερά κατά την ανάγνωση του βιβλίου. Αντίθετα, το βιβλίο συνοδεύεται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων που στηρίζουν την προσπάθεια κατανόησης του περιεχομένου. Για να το πετύχουμε αυτό, οι δραστηριότητες προσφέρουν κατευθύνσεις προς πηγές και προτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση έτοιμων παραδειγμάτων εφαρμογών ανοικτού κώδικα, οπότε η ανάπτυξη σχετικά πολύπλοκων εφαρμογών μετατρέπεται περισσότερο σε κατανόηση της λειτουργίας ενός έτοιμου παραδείγματος μέσα από τον πειραματισμό, σε ένα κύκλο γύνιμης δοκιμής και σφάλματος.

Εκτός από τις δραστηριότητες, κάθε κεφάλαιο του βιβλίου συνοδεύεται και από μελέτες περίπτωσης που είναι χωρισμένες στις κατηγορίες της εμπορικής και της ερευνητικής. Οι ερευνητικές μελέτες περίπτωσης αναφέρονται σε κλασικά επιστημονικά άρθρα, τα οποία είτε έθεσαν σημαντικά ερευνητικά ερωτήματα, είτε προσφέρουν μια διαχρονική ερευνητική μέθοδο, που μπορεί να εφαρμοστεί σε νέα ερωτήματα που προκύπτουν συνέχεια. Οι εμπορικές μελέτες περίπτωσης αφορούν και αυτές κλασικά προϊόντα, τα οποία δημιούργησαν μια νέα κατηγορία και άλλαξαν τόσο την αγορά, που η αγορά έχει το όνομα τους. Τόσο οι ερευνητικές όσο και οι εμπορικές μελέτες περίπτωσης είναι στενά δεμένες με τα θεωρητικά θέματα της περιοχής του αντίστοιχου κεφαλαίου, έτσι ώστε ο αναγνώστης να μπορεί άμεσα να δει την πιθανή χρησιμότητα που θα έχει αν κατανοήσει την ύλη.

## Δραστηριότητες και Εργαλεία Υλικού και Λογισμικού

Επιπλέον, καθώς ο αναγνώστης διατρέχει τις ενότητες του κάθε κεφαλαίου οι δραστηριότητες του παρέχουν μια γνωστική σκαλωσιά, ώστε να μπορέσει να κατανοήσει την νέα ύλη. Για αυτόν τον σκοπό, οι δραστηριότητες κάθε κεφαλαίου δεν είναι στεγανά, αλλά έχουν σημαντικές επικαλύψεις (σχεδόν επαναλήψεις αναφορικά με την μεθοδολογία τους) και εξελίζονται γραμμικά μέσα από τις αντίστοιχες ενότητες, έτσι ώστε τελικά ο αναγνώστης να μπορεί να φτάσει στο τέλος του κεφαλαίου έχοντας φτιάξει βήμα-βήμα ένα πολύπλοκο έργο προγραμματισμού της διάδρασης, πράγμα που τελικά θα δώσει την αυτοπεποίθηση ότι τώρα έχει την κατανόηση να δοκιμάσει αυτές τις δεξιότητες σε ένα πρόβλημα του πεδίου που ακόμη δεν έχουμε σκεφτεί ή που ακόμη δεν υπάρχει.

Οι περισσότερο αποτελεσματικές προσεγγίσεις του προγραμματισμού της διάδρασης βασίζονται στις εφαρμοσμένες και στις δημιουργικές τέχνες. Για παράδειγμα, ομάδες προγραμματιστών συναντιούνται τακτικά για να φτιάξουν μουσική και βιντεοπαιχνίδια. Αυτού του είδους οι ομάδες πολύ σπάνια αυτοχαρακτηρίζονται ως προγραμματιστές της διάδρασης, αφού ούτε κάποια μέθοδο ακολουθούν ούτε με τα εργαλεία ασχολούνται (“αρκεί να κάνουν την δουλειά”), στη πράξη όμως οι περισσότερες από τις λειτουργίες που κάνουν καθώς και οι ρόλοι τους εμπίπτουν σε αυτήν ακριβώς την περιοχή.

Αντίστοιχα με τα κίνητρα των παραπάνω ομάδων λοιπόν, η διδακτική αυτού του βιβλίου βασίζεται σε ανοιχτά προβλήματα από τις εφαρμοσμένες τέχνες όπως είναι τα βιντεοπαιχνίδια και αντίστοιχα με τον αγνωστικισμό απέναντι στα εργαλεία των παραπάνω ομάδων, το βιβλίο αυτό ξεκινάει στα πρώτα δύο κεφάλαια με πολυμεσικά εργαλεία οπτικού προγραμματισμού (π.χ., Scratch, Kodu, TouchDevelop, App Inventor) τα οποία είναι κατάλληλα για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δηλαδή για κάποιον που δεν ξέρει καθόλου από προγραμματισμό.

Στην συνέχειο το βιβλίο προχωράει σταδιακά (π.χ., Processing) σε περισσότερο προχωρημένα εργαλεία λογισμικού (π.χ., OpenFrameworks) και υλικού (π.χ., Arduino, RaspberryPi) τα οποία θα επιτρέψουν προς τα τελευταία κεφάλαια στον αναγνώστη όχι μόνο να μάθει για νέες συσκευές και οικοσυστήματα διάδρασης, αλλά και να οραματιστεί καθώς και να κατασκευάσει μόνος του δημιουργικές λύσεις σε νέα προβλήματα που δεν μας είναι ακόμη γνωστά ή αρκετά σημαντικά. Άλλωστε, η εμβύθιση του αναγνώστη σε μια φιλοσοφία περισσότερο δημιουργική και παραγωγική, παρά καταναλωτική είναι από τους βασικούς διδακτικούς στόχους αυτού του βιβλίου.

## Εφαρμογή στην εκπαίδευση

Η οργάνωση του βιβλίου επιτρέπει την εφαρμογή του σε πολλές διαφορετικές περιπτώσεις εκπαίδευτικής πρακτικής. Αρχικά, το σύνολο του βιβλίου μπορεί να αποτελέσει την βάση για την διδασκαλία ενός μαθήματος στον προγραμματισμό της διάδρασης. Ακόμη, μια επιλογή από τα κεφάλαια μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μελέτες περίπτωσης σε ένα μάθημα προγραμματισμού ΗΥ. Επιπλέον, μια επιλογή από κεφάλαια και δραστηριότητες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαστηριακές ασκήσεις σε ένα μάθημα διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις ο αναγνώστης μπορεί να διαλέξει μόνο μερικά από τα κεφάλαια ή από τα βασικά μέρη του βιβλίου, τα οποία έχουν οργανωθεί έτσι ώστε να λειτουργούν αυτόνομα, χωρίς την προϋπόθεση των γνώσεων από τα προηγούμενα κεφάλαια. Επίσης, τα κεφάλαια και οι δραστηριότητες έχουν οργανωθεί έτσι ώστε εκτός από αυτοτελείς να μπορούν να πραγματοποιηθούν σε χρονικό πλαίσιο μιας εβδομάδας ή δέκα συνολικά (μελέτη, εργασίες) ωρών. Με αυτόν τον τρόπο, το βιβλίο βοηθάει εκτός από την παιδαγωγική και την διοικητική πλευρά της εκπαίδευσης, η οποία απαιτεί μια οργανωμένη διαδικασία και εκτίμηση του χρόνου, έτσι ώστε να μπορούν να αποδοθούν οι αντίστοιχες διδακτικές μονάδες, οι οποίες διευκολύνουν την κινητικότητα των εκπαιδευομένων. Τέλος, αν και το βιβλίο έχει γραφτεί κυρίως για την τριτοβάθμια εκπαίδευση και γενικότερα την μεταλυκειακή εκπαίδευση, σίγουρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην δευτεροβάθμια ειδικά όταν έχει υπάρξει προηγούμενη επαφή με περιβάλλοντά προγραμματισμού.

## Συμπληρωματικά βιβλία

Όπως όλα τα βιβλία, έτσι και αυτό, προσπαθεί να καλύψει ένα κενό στην βιβλιογραφία, το οποίο δεν καλύπτει κάποιο από τα υπάρχοντα βιβλία. Το βασικό κενό της βιβλιογραφίας είναι ότι τα θέματα του προγραμματισμού και τα θέματα τις διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή καλύπτονται σε ξεχωριστά βιβλία. Ο προγραμματισμός της διάδρασης όμως περιλαμβάνει μια μεγάλη σειρά από χρήσιμες γνώσεις οι οποίες είναι πάρα πολλές σε έκταση και βάθος για να αναφερθούν στα επιμέρους γενικά βιβλία. Από την μια πλευρά ένα από τα πολλά γενικά βιβλία προγραμματισμού θα πρέπει να περιγράψει τις πολύ βασικές δομές και διαδικασίες του προγραμματισμού ενός ΗΥ, οπότε δεν θα μείνει χώρος για καλυφθεί ο προγραμματισμός για ένα μεγάλο πλήθος συσκευών χρήστη, οι οποίες έχουν πολλές ιδιαιτερότητες (π.χ., έξυπνο κινητό τηλέφωνο). Από την άλλη πλευρά ένα από τα πολλά βιβλία διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή θα πρέπει να περιγράψει την βασική οργάνωση και τεχνικές για τον σχεδιασμό της διεπαφής και στις περισσότερες περιπτώσεις δεν θα έχει τον χώρο να περιγράψει κάτι περισσότερο από μια περίπτωση χρήσης που συνήθως εξαντλείται σε αυτήν του επιτραπέζιου ΗΥ ή στις εφαρμογές του δικτύου. Και στις δύο περιπτώσεις βλέπουμε ότι τα υπάρχοντα βιβλία δεν έχουν χώρο να καλύψουν την πολύ ενδιαφέρουσα περίπτωση του προγραμματισμού της διάδρασης για ένα συνεχώς αυξανόμενο σε πλήθος και ποικιλία συσκευών χρήστη. Το βιβλίο αυτό προσπαθεί λοιπόν να περιγράψει την οργάνωση και τις τεχνικές που χρησιμεύουν στον προγραμματισμό συσκευών χρήστη, από τον παραδοσιακό επιτραπέζιο ΗΥ, μέχρι το κινητό και διάχυτο ΗΥ, καθώς και τις περιπτώσεις του φορετού και περιβαλλοντικού ΗΥ.

Ανάλογα με τις γνωστικές ανάγκες και προτιμήσεις του αναγνώστη ίσως να απαιτούνται περισσότερα από ένα βιβλία για να καλυφθεί μια ανάγκη. Για αυτόν το λόγο παραθέτουμε ενδεικτικά μερικά βιβλία που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν συμπληρωματικά. Τα βιβλία που προτείνονται συμπληρωματικά είναι οργανωμένα σύμφωνα με το προηγούμενο σκεπτικό, σε βιβλία που βοηθούν στον προγραμματισμό και σε βιβλία που βοηθούν στον σχεδιασμό της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή αντίστοιχα. Με αυτόν τον τρόπο, τόσο ο εκπαιδεύομένος όσο και ο εκπαιδευτής μπορεί να συνδυάσει αυτό το βιβλίο με ένα άλλο ανάλογα με τις ανάγκες του. Για παράδειγμα, σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα προγραμματισμού αυτό το βιβλίο μπορεί να φανεί χρήσιμο ως μελέτες περίπτωσης.

Επιπλέον, σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, αυτό το βιβλίο μπορεί να φανεί χρήσιμο ως εργαστηριακό βιβλίθημα. Τα επιμέρους βιβλία για την σχεδίαση της διάδρασης και τον προγραμματισμό είναι πολλά και αυξάνονται συνέχεια σε ανταπόκριση της χρησιμότητας των αντίστοιχων γνωστικών περιοχών. Για λόγους ευκολίας παραθέτουμε μόνο μερικά ενδεικτικά και με βασικό κριτήριο την συμπληρωματικότητα τους με το παρών βιβλίο και όχι με κάποιο άλλο αντικεμενικό κριτήριο ποιότητας.

Οι αναγνώστες που θέλουν να μάθουν περισσότερα για επιμέρους ειδικά θέματα σχετικά με τον προγραμματισμό ή την διάδραση τότε θα μπορούσαν να το αναζητήσουν σε κάποιο από τα παρακάτω Ελληνικά βιβλία:

**Ανάγνωση κώδικα:** Η προοπτική του ανοικτού λογισμικού, Διομήδης Σπινέλλης, Κλειδάριθμος, 2005  
**Αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή:** Αρχές, μέθοδοι και παραδείγματα, Παναγιώτης Κουτσαμπάσης, Κλειδάριθμος, 2011

Στην Αγγλική βιβλιογραφία υπάρχουν ακόμη περισσότερες συμπληρωματικές επιλογές ανάμεσα στις οποίες διαλέγουμε τα παρακάτω:

Noble, J. (2012). Programming Interactivity. O'Reilly.  
 Sharp, H. (2003). Interaction design. Wiley.

Ακόμη, υπάρχει ένα ελληνικό και μερικά ξενόγλωσσα βιβλία που ασχολούνται με τα θέματα του προγραμματισμού της διάδρασης. Τα παρακάτω βιβλία έχουν παρόμοια κίνητρα με αυτό το βιβλίο (και έμμεσα επιβεβαιώνουν την ανάγκη για συγγράμματα σε αυτήν την σύνθετη περιοχή), αλλά ο χρόνος της παραγωγής τους δεν επέτρεψε στους συγγραφείς να αντιμετωπίσουν ισότιμα της περιπτώσεις πέρα από τον επιτραπέζιο HY που φαίνεται να μονοπωλεί το ενδιαφέρον τους.

Olsen, D. R. (2009) Building Interactive Systems: Principles for Human-Computer Interaction. Cengage Learning.  
 Thimbleby, H. (2007). Press On:Principles of Interaction Programming. MIT Press Ακουμιανάκης, Δ. (2006). Διεπαφή χρήστη - υπολογιστή: Μια σύγχρονη προσέγγιση, Κλειδάριθμος

Σε ένα υψηλότερο επίπεδο, δυο βιβλία σχετικά με την ευρύτερη βιομηχανική-επιχειρηματική τοποθέτηση αυτού του βιβλίου είναι αυτά του Von Hippel και του Christensen. Το πρώτο βιβλίο περιγράφει πως οι νέες τεχνολογίες αν και στην αρχή δεν έχουν την ποιότητα και την αποδοχή από την υπάρχουσα αγορά, σε πολλές περιπτώσεις ικανοποιούν μια μικρή μερίδα πελατών και με την συνεχή βελτίωση όχι μόνο γίνονται καλύτερες από τις προηγούμενα ποιοτικές, αλλά και καλλιεργούν την άνθηση μιας πολύ μεγαλύτερης σε μέγεθος αγοράς από την υπάρχουσα, με αποτέλεσμα η παραδοσιακοί ηγέτες να οδηγούνται πολλές φορές ακόμη και στην πτώχευση. Το ενδιαφέρον σημείο σε αυτό το βιβλίο δεν είναι τόσο η αναμφίβολη ακρίβεια με την οποία περιγράφει την σχεδόν ντετερμινιστική αποτυχία των παραδοσιακών ηγετών, αλλά η έμφαση που έχει στην τιμωρία τους επειδή δεν έδωσαν σημασία στον Δανιδ. Το αποτέλεσμα στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ότι τελικά πολλοί άνθρωποι χάνουν την εργασία τους αφού ένα από τα στοιχεία της καινοτομίας είναι το χαμηλό κόστος. Με άλλα λόγια ο Christensen λέει: "πρόσεξε τις μικρές φθηνές τεχνολογίες, αλλιώς θα τιμωρηθείς." Φυσικά, τόσο σε αυτό, όσο και στα υπόλοιπα κλαδικά βιβλία του προσφέρει συμβουλές για ευκαιρίες και για στρατηγικές και τακτικές αλλαγής, όμως αυτές οι αλλαγές φαίνεται να έχουν κίνητρο περισσότερο τον φόβο για τον κίνδυνο, παρά την ελπίδα για κάτι καλύτερο, το οποίο φυσικά είναι το πιο δύσκολο να βρεθεί και να οριστεί. Επομένως, αν και είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τις απειλές της τεχνολογίας, είναι περισσότερο χρήσιμο να γνωρίζουμε τρόπους που η τεχνολογία μπορεί να αναπτυχθεί σε συνεργασία και όφελος της κοινωνικής δραστηριότητας συνολικά και όχι μόνο ως ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Από την άλλη πλευρά το βιβλίο του Von Hippel έχει ένα σαφώς πιο αισιόδοξο και παραγωγικό μήνυμα. Αντί να περιγράφει πως θα αποτύχει μια παλιά και αναγνωρισμένη εταιρεία όπως π.χ., η Kodak, περιγράφει πως τόσο οι οργανισμοί όσο και οι άνθρωποι, περισσότερο ή λιγότερο εσκεμμένα,

συμμετέχουν σε μια συνεχή παραγωγή νέων ιδεών και προϊόντων. Η συνειδητοποίηση του εκδημοκρατισμού των παραγωγικών μέσων και στόχων σε συνδυασμό με την διάχυτη πρόσβαση στα ψηφιακά εργαλεία και μέσα σχεδιασμού νέων προϊόντων και υπηρεσιών προβάλει ως μια ελπίδα για την μετάβαση στην επόμενη φάση της βιομηχανικής επανάστασης, όπου η βασική ανθρώπινη δραστηριότητα θα μετράται σε όρους δημιουργικής παραγωγής παρά με όρους ποσοτικής παραγωγής ή απλά κατανάλωσης. Είτε αναζητούμε τις ιδέες για τα νέα προϊόντα, είτε έχουμε τις προδιαγραφές και προσπαθούμε να τα δημιουργήσουμε, οι διαδικασίες που σχετίζονται με τον προγραμματισμό της διάδρασης είναι και στις δύο περιπτώσεις σημαντικές.

Christensen, C.M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Press  
 Von Hippel, E. (1995). *Democratizing Innovation*. Oxford University Press

## Σχετικά βιβλία

Αξίζει να αναλύσουμε λίγο περισσότερο τα βιβλία του Noble, του Olsen, και του Thimbleby, τα οποία σε μια πρώτη ανάγνωση φαίνεται να έχουν ακριβώς το ίδιο αντικείμενο με αυτό το βιβλίο, αλλά σε μια προσεκτικότερη μελέτη έχουν περισσότερες διαφορές παρά ομοιότητες.

Πρώτα, το βιβλίο του Olsen περιγράφει κυρίως τις γραφικές διεπαφές του επιτραπέζιου HY, πολλές από τις οποίες έχουν και εφαρμογή σε φορητές συσκευές ή σε μεγάλες οθόνες δωματίου. Παρόλα αυτά το βιβλίο του Olsen απευθύνεται περισσότερο στον προγραμματιστή που θα υλοποιήσει μια διεπαφή σε εμπορικό περιβάλλον καθώς δίνει μεγάλη έμφαση στις λεπτομέρειες και τεχνικές των αντίστοιχων αλγορίθμων. Άρα, το βιβλίο του Olsen είναι ιδανικό για κάποιον προχωρημένο προγραμματιστή που έχει ειδικό ενδιαφέρον για τις γραφικές διεπαφές σε εμπορικό περιβάλλον, και μάλλον είναι το ιδανικό βιβλίο που θα διαβάσει κάποιος αφού τελειώσει το παρόν βιβλίο.

Το βιβλίο του Thimbleby είναι περισσότερο προσβάσιμο και δεν έχει υψηλές απαιτήσεις αναφορικά με προηγούμενες γνώσεις, ταυτόχρονα όμως ο τρόπος που έχει γραφτεί το καθιστά πολύ ακαδημαϊκό. Για παράδειγμα, ο συγγραφέας του ορίζει ένα νέο συμβολικό πεδίο αναπαράστασης του προγραμματισμού της διάδρασης το οποίο είναι μεν πολύ δυνατό, στην πράξη όμως απαιτεί εξοικείωση που θα κοστίσει πολύτιμο χρόνο στους περισσότερους αναγνώστες που δεν έχουν μπροστά τους ένα ανέμελο εξάμηνο σπουδών. Άρα, είναι ένα ιδανικό βιβλίο για κάποιον που θέλει να προχωρήσει σε περισσότερο ερευνητικές παρά πρακτικές κατευθύνσεις, καθώς και για κάποιον που θέλει και έχει χρόνο να εξερευνήσει σε βάθος την θεωρία της διάδρασης.

Τέλος, το βιβλίο του Noble είναι περισσότερο όμοιο με αυτό το βιβλίο από όλα τα άλλα καθώς είναι πολύ προσβάσιμο και δίνει έμφαση τόσο στην οπτικοποίηση σε οθόνες, αλλά και σε άλλες διάχυτες συσκευές χρήστη. Ταυτόχρονα όμως το βιβλίο του Noble απευθύνεται σε σχεδιαστές και καλλιτέχνες που δεν έχουν καμία γνώση σε προγραμματισμό, επομένως ένα μεγάλο μέρος του βιβλίου απλά επαναλαμβάνει γνώσεις που είτε είναι γνωστές στους περισσότερους αναγνώστες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, είτε είναι ελεύθερα διαθέσιμες στις ιστοσελίδες των εργαλείων που χρησιμοποιεί.

Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα βιβλία του Noble, του Olsen, και του Thimbleby είναι μεν παρόμοια με αυτό το βιβλίο, αλλά ταυτόχρονα και πολύ διαφορετικά γιατί απευθύνονται είτε σε διαφορετικά επίπεδα αναγνώστη (π.χ., το βιβλίο του Olsen σε προχωρημένους προγραμματιστές, πιθανόν ακόμη και σε επαγγελματίες), είτε σε διαφορετικά κίνητρα (π.χ., το βιβλίο του Noble σε καλλιτέχνες και σχεδιαστές, ενώ αυτό του Thimbleby σε ακαδημαϊκό κοινό). Η παραπάνω ανάλυση δείχνει ότι υπάρχει ένα κενό, ακόμη και στην διεθνή βιβλιογραφία, στο θέμα του προγραμματισμού της διάδρασης με ένα εισαγωγικό βιβλίο που δεν έχει μεγάλες προϋποθέσεις σε προηγούμενες γνώσεις, αλλά και δεν έχει στενές προσδοκίες για τον χρόνο που θα αφιερώσει και τον σκοπό που έχει ο αναγνώστης.

Τέλος, πέρα από τα παραπάνω βιβλία που συμπληρώνουν αυτό το βιβλίο, ανάλογα με τις ανάγκες του αναγνώστη και του εκπαιδευτικού, υπάρχει και μια μικρή αλλά περιεκτική λίστα από πολλά σχετικά βιβλία στο τέλος που έχουν επηρεάσει την συγγραφή αυτού του βιβλίου. Ακόμη, κάθε κεφάλαιο προσφέρει μια μικρή συνεκτική λίστα από βιβλία με σχετικό περιεχόμενο για το αντίστοιχο κεφάλαιο. Επιπλέον, η ηλεκτρονική έκδοση του βιβλίου περιέχει τόσο ενημερωμένη βιβλιογραφία, όσο και συνδέσμους προς ηλεκτρονικές πηγές.

# Ο ρόλος του προγραμματισμού της διάδρασης

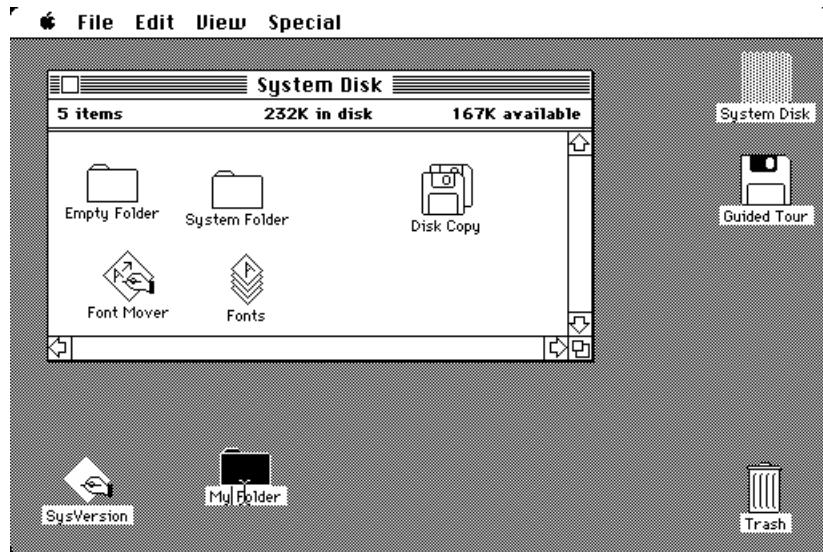
«Ο προγραμματισμός είναι ένας τρόπος σκέψης, όχι μια μηχανιστική δεξιότητα. Το οτι μάθεις τους βρόγχους ‘for’ δε σημαίνει πως μαθαίνεις να προγραμματίζεις, όπως δε σημαίνει πως μαθαίνεις να ζωγραφίζεις μαθαίνοντας για τα μολύβια.» – Bret Victor

Η διάδραση του ανθρώπου με υπολογιστές έχει καθιερωθεί στις περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες, από την εργασία, μέχρι την εκπαίδευση και τη διασκέδαση. Ο προγραμματισμός της διάδρασης που απαιτείται για την κατασκευή άρτιων συστημάτων είναι μια σύνθετη έννοια και διαδικασία που προϋποθέτει δεξιότητες τόσο τεχνολογικές όσο και ανθρωπιστικές. Για παράδειγμα, δεν αρκεί ένας κατασκευαστής να είναι ικανός προγραμματιστής θα πρέπει να έχει και άριστη κατανόηση του ανθρώπινου παράγοντα, καθώς και της διαδικασίας σχεδίασης. Αν και υπάρχουν πολλοί ικανοί κατασκευαστές συστημάτων, αλλά και σχεδιαστές με γνώσεις ανθρωπιστικών επιστημών, για να λύσουμε ένα πρόβλημα από δυο οπτικές (μηχανή, ανθρωπος) χρειάζεται ο γόνιμος συνδυασμός τους. Η ενότητα αυτή ορίζει ποιος είναι αυτός ο γόνιμος συνδυασμός και γιατί είναι απαραίτητος στον προγραμματισμό διαδραστικών συστημάτων.

Πηγαίνοντας ένα βήμα ψηλότερα στην ανάλυση της χρησιμότητας του προγραμματισμού της διάδρασης, πέρα από την ανάγκη κατανόησης της λειτουργίας του σύγχρονου ψηφιακού κόσμου, διαπιστώνουμε ότι τόσο οι δεξιότητες που αναπτύσσονται όσο και τα αποτελέσματα του προγραμματισμού της διάδρασης δημιουργούν νέα προϊόντα και υπηρεσίες που επηρεάζουν τις προσωπικές αντιλήψεις, τις συνήθειες, τους θεσμούς και τις μορφές κοινωνικής οργάνωσης. Στην εποχή μας, όπου η χρήση του υπολογιστή έχει κατηγορηθεί για την αύξηση της ανεργίας μέσω του αυτοματισμού και της αύξησης της παραγωγικότητας, μπορούμε να δούμε με αισιοδοξία μια αχαρτογράφητη πτυχή του υπολογιστή ως μέσο και εργαλείο δημιουργίας ενός νέου επιπέδου ανθρώπινης δραστηριότητας.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της Διάδρασης

Σε αυτό το μέρος θα μελετήσουμε την ιστορική εξέλιξη της σχεδίασης της διάδρασης ανθρώπου-συσκευών (Computer-Human Interaction Design). Το πιο σημαντικό συμπέρασμα που προκύπτει από πολλά ιστορικά παραδείγματα είναι ότι μόνο εκ του αποτελέσματος γίνεται κατανοητό γιατί κάποιες σχεδιάσεις είναι καλύτερες από άλλες. Ταυτόχρονα, παραμένει πάντα δύσκολο να προβλέψουμε και να σχεδιάσουμε με σιγουρία εκείνες τις μελλοντικές διαδράσεις ανθρώπου-υπολογιστών που είναι περισσότερο αποτελεσματικές. Αν και ο στόχος αυτός θα είναι πάντα φευγαλέος, στα επόμενα θα δούμε ότι υπάρχουν θεωρίες, τεχνικές, οργανώσεις, διαδικασίες, και εργαλεία κατασκευής τα οποία αργά ή γρήγορα μας δίνουν σταδιακά καλύτερα λύσεις. Σε κάθε περίπτωση, είναι σκόπιμο να ξέρουμε τι έχουν δοκιμάσει οι σχεδιαστές της διάδρασης στο παρελθόν και γιατί (α)πέτυχε.



Το λειτουργικό σύστημα του επιτραπέζιου υπολογιστή Macintosh (1984) ήταν το πρώτο επιτυχημένο εμπορικό γραφικό περιβάλλον εργασίας και το πρώτο που έδωσε πρόσβαση σε πολλές εφαρμογές λογισμικού, ακόμη και σε χρήστες που δεν είχαν γνώσεις υπολογιστών, χάρη στην ευχρηστιά του

Όπως είδαμε στα προηγούμενα ο βασικός στόχος του προγραμματισμού της διάδρασης είναι να κατασκευάσουμε συστήματα και συσκευές που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών κατά τη διαδικασία επίτευξης των στόχων τους σε ένα δεδομένο πλαίσιο χρήστης. Για αυτόν τον σκοπό, οι σχεδιαστές πρέπει να εξετάσουν παράγοντες όπως η ευχρηστιά και η μέτρηση της. Αν και η ευχρηστιά είναι μια από τις βασικές αξίες της διάδρασης, δεν είναι η μόνη, ενώ η σημασία της μπορεί να είναι πολύ μικρή σε ορισμένες περιπτώσεις. Αν για παράδειγμα το σύστημα διάδρασης έχει εφαρμογή στην ψυχαγωγία (π.χ., εκπαιδευτικά βίντεο-παιχνίδια) τότε θέλουμε η διάδραση να προσφέρει κάτι περισσότερο από απλή ευχρηστιά, όπως ψυχαγωγία και μάθηση. Στην περίπτωση βελτίωσης ενός συστήματος που υπάρχει ή είναι παρόμοι με υπάρχοντα συστήματα, τότε ο πιο απλός τρόπος από πλευράς κόστους, αποτελεσματικότητας και ταχύτητας είναι να βασιστούμε σε επιτυχημένα ιστορικά παραδείγματα.



Το εκπαιδευτικό βίντεο-παιχνίδι Math Blaster βασίζεται σε μια πολύ δημοφιλή και κλασική φόρμα παιχνιδιού (shoot'em up) με τη διαφορά ότι ο χρήστης θα πρέπει να κάνει και τις μαθηματικές πράξεις σωστά για να πετύχει τον στόχο του παιχνιδιού

Τα ιστορικά παραδείγματα διάδρασης με συσκευές χρήστη σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν κάποιες επικαλύψεις (χρονικές ή στα χαρακτηριστικά τους) όμως, είναι όσο γίνεται περισσότερο ανεξάρτητα. Από τη μία πλευρά, η χρονολογική επισκόπηση είναι μια ενδιαφέρουσα ιστορική αναδρομή στην τεχνολογική εξέλιξη με έμφαση στη διάδραση, αλλά ταυτόχρονα είναι και μια εργαλειοθήκη για τον μελλοντικό σχεδιαστή της διάδρασης. Ειδικά, εστιάζουμε στην εξέλιξη των διαδραστικών συστημά-

των και στο πως έχουν αυξήσει την χρησιμότητα και την ευχρηστία των υπολογιστών.

			
	original Macintosh	iMac 20"	comparison
<b>date</b>	January 1984	November 2003	+ 20 years
<b>price</b>	\$2500	\$2200	x 0.9
<b>CPU</b>	68000 Motorola 8 MHz 0.7 MIPS	G5 1.26 GHz 2250 MIPS	x 156 x 3124
<b>memory</b>	128KB	256MB	x 2000
<b>storage</b>	400KB floppy drive	80GB hard drive	x 200000
<b>monitor</b>	9" black & white 512 x 342 68 dpi	20" color 1680 x 1050 100 dpi	x 2.2 x 10 x 1.5
<b>devices</b>	mouse keyboard	mouse keyboard	same same
<b>GUI</b>	desktop WIMP	desktop WIMP	same

Η διαχρονική αξία της διάδρασης αποτυπώνεται στην περίπτωση του επιτραπέζιου υπολογιστή ο οποίος, αν και έχει εξελιχθεί τεχνολογικά σε πολλές τάξεις μεγέθους, στον προγραμματισμό της διάδρασης έχει παραμείνει παρόμοιος· επειδή ο άνθρωπος δεν άλλαζει το ίδιο γρήγορα και εύκολα με τις μηχανές

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα διάδρασης είναι αυτό του επιτραπέζιου υπολογιστή και της γραφικής επιφάνειας εργασίας (Graphical User Interface - GUI), που ελέγχεται από τον χρήστη με συσκευές εισόδου (όπως το πληκτρολόγιο και το ποντίκι). Αυτή η μορφή υπολογιστή και διάδρασης είναι ενδιαφέρουσα γιατί ήταν η πρώτη μορφή υπολογιστή που ξέφυγε από τις μέχρι τότε πολύ εξειδικευμένες εφαρμογές των υπολογιστών (π.χ., βάσεις δεδομένων) και μπόρεσε να διευκολύνει τις εργασίες και την καθημερινότητα πάρα πολλών χρηστών (π.χ., με την επεξεργασία κειμένου, την ανάκτηση πληροφορίας από τον ιστό, και την επικοινωνία με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο). Αν και το μοντέλο διάδρασης με τον επιτραπέζιο υπολογιστή δεν είναι ούτε τόσο δημοφιλές, ούτε τόσο εύκολο όσο αυτό του κινητού υπολογισμού (με τα έξυπνα κινητά και τις ταμπλέτες), έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί έχει μείνει σχετικά ίδιο από τότε που δημιουργήθηκε, πράγμα που επιβεβαιώνει ότι ανεξάρτητα από την ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, η ανθρώπινη διάδραση κινείται σε πιο αργούς ρυθμούς.

## Ψηφιακός αλφαριθμητισμός, παραγωγικότητα, και προσωπική έκφραση

Ο ψηφιακός αλφαριθμητισμός είναι καθολικά αποδεκτός ως μια πολύ βασική δεξιότητα ανεξάρτητα από τις προσωπικές και επαγγελματικές επιδιώξεις του κάθε ανθρώπου. Στις πρώτες φάσεις της διάδοσης της διάδρασης με υπολογιστές, ο ψηφιακός αλφαριθμητισμός εξαντλήθηκε στην κατανόηση της χρήσης του υπολογιστή, αλλά τελικά έγινε κατανοητό ότι ο αλφαριθμητισμός εκτός από την ανάγνωση έχει ως αναγκαία προϋπόθεση και ένα βαθμό δεξιότητας στην συγγραφή. Φυσικά, όπως δεν έχουμε την απαίτηση από τον μέσο άνθρωπο να γράφει κείμενο όπως ένας κορυφαίος συγγραφέας, έτσι ακριβώς δεν έχουμε την απαίτηση να μπορεί να δημιουργήσει τα δικά του πρόγραμματα διάδρασης. Από την άλλη πλευρά, η δυνατότητα να παρέμβει στην δημιουργία και προσαρμογή προγραμμάτων διάδρασης

που του ταιριάζουν καλύτερα, είναι μια δεξιότητα που αυξάνει τις δυνατότητες του για προσωπική έκφραση και δημιουργία τόσο στην προσωπική όσο και στην επαγκελματική του ζωή.

## Ο Ανθρωπος, ο Υπολογιστής και η Διάδραση τους

Ο ένας πυλώνας του γνωστικού αντικεμένου του προγραμματισμού της διάδρασης είναι η επικοινωνία ανάμεσα σε έναν τουλάχιστον άνθρωπο και σε μία ή περισσότερες συσκευές. Ο δεύτερος πυλώνας είναι ο προγραμματισμός υπολογιστών. Σε αυτήν τήν ενότητα θα μελετήσουμε τα είδη της διάδρασης, τα στοιχεία που την συνθέτουν, καθώς και το φυσικό, κοινωνικό, και οργανωσιακό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορεί να συμβεί. Ακόμη, θα εξετάσουμε πόσο καλά μπορούν να υποστηρίξουν τις ανθρώπινες διαδικασίες τα διαφορετικά είδη της διάδρασης. Με αυτές τις γνώσεις σε αυτήν την ενότητα μπορούμε να μελετήσουμε πως ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τις συσκευές κυρίως ως εργαλεία, αλλά και ως μέσα επικοινωνίας, ψυχαγωγίας, και συνεργασίας.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι διάδρασης του χρήστη με τη συσκευή. Από τη μία πλευρά, έχουμε τη γραμμή εντολών και τις εντολές δέσμης (batch processing). Αυτοί ήταν και είναι πολύ αποτελεσματικοί τρόποι διάδρασης όταν ο χρήστης δίνει επαναλαμβανόμενες και σταθερές οδηγίες προς την συσκευή. Αν όμως, από την άλλη, οι οδηγίες προς το σύστημα πρέπει να αλλάζουν συχνά, τότε έχουμε τον απευθείας χειρισμό και την εικονική πραγματικότητα. Στην περίπτωση αυτή, όπου η διάδραση γίνεται δυναμικά, οι χρήστες λαμβάνουν συνέχεια ανατροφοδότηση (feedback). Στο ενδιάμεσο αυτών των ακραίων τύπων διάδρασης (γραμμή εντολής και απευθείας χειρισμός) υπάρχει ένα ολόκληρο φάσμα τύπων, μεταξύ των οποίων και τύποι διάδρασης που εμφανίζονται με τις κινητές εφαρμογές και τις συσκευές διάχυτου υπολογισμού.

## Προσωπικές δεξιότητες

Με δεδομένη την ανάγκη ανάπτυξης δεξιοτήτων που θεμελιώνουν τον ψηφιακό αλφαριθμητισμό πέρα από την απλή χρήση - προς τη βαθύτερη κατανόηση λειτουργίας και ιδανικά τη δημιουργία νέων διαδράσεων- ένα ερώτημα που προκύπτει αφορά στην επιλογή του εργαλείου, την οργάνωση, αλλά και τη διαδικασία δημιουργίας της διάδρασης. Για να απαντήσουμε σε αυτό το ερώτημα θα πρέπει να ανατρέξουμε στη φύση του προγραμματισμού της διάδρασης. Για να απαντήσουμε σε αυτό το ερώτημα θα πρέπει να ανατρέξουμε στη φύση του προγραμματισμού της διάδρασης. Το βασικό στοιχείο αυτής της περιοχής είναι ότι οι τελικές προδιαγραφές του συστήματος μάς είναι άγνωστες κατά το αρχικό στάδιο, ενώ είναι σίγουρο ότι ακόμη και αν έχουμε τις πρώτες εκδόσεις σε λειτουργικό επίπεδο, οι προδιαγραφές θα συνεχίζουν να προσαρμόζονται ανάλογα με τη χρήση και τη διαδικασία της επαναληπτικής αξιολόγησης. Επομένως, τα κατάλληλα εργαλεία, οι διαδικασίες και οι δομές θα πρέπει να μπορούν αντίστοιχα να αλλάζουν γρήγορα, τόσο τα ίδια όσο και τα δημιουργήματα τους.

Σε μια πρώτη ανάγνωση, ο προγραμματισμός της διάδρασης φαίνεται ως το άθροισμα (ή ίσως η τομή) των επιμέρους περιοχών του προγραμματισμού υπολογιστή και της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Στην πράξη όμως, η πρόσθεση των γνώσεων προγραμματισμού σε αυτές τις διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή δεν είναι ικανή συνθήκη για την δημιουργία νέων κατεσκευών που θα επαναπροσδιορίζουν τις ανθρώπινες και κοινωνικές δραστηριότητες. Αν και είναι σίγουρα αναγκαία συνθήκη να υπάρχουν οι βασικές επιμέρους γνώσεις, είτε στον ίδιο τον κατασκευαστή, είτε σε μια ομάδα συνεργασίας, υπάρχει επιπλέον η ανάγκη για γνώσεις σε ένα υψηλότερο επίπεδο - στο επίπεδο του προγραμματισμού της διάδρασης. Σε αυτό το υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης των επιμέρους λεπτομερειών εστιάζουμε στα εργαλεία, τις δομές και τις διαδικασίες που θα δώσουν δημιουργικές λύσες σε υπάρχοντα προβλήματα, και κυρίως θα επαυξήσουν τις δυνατότητες μας.

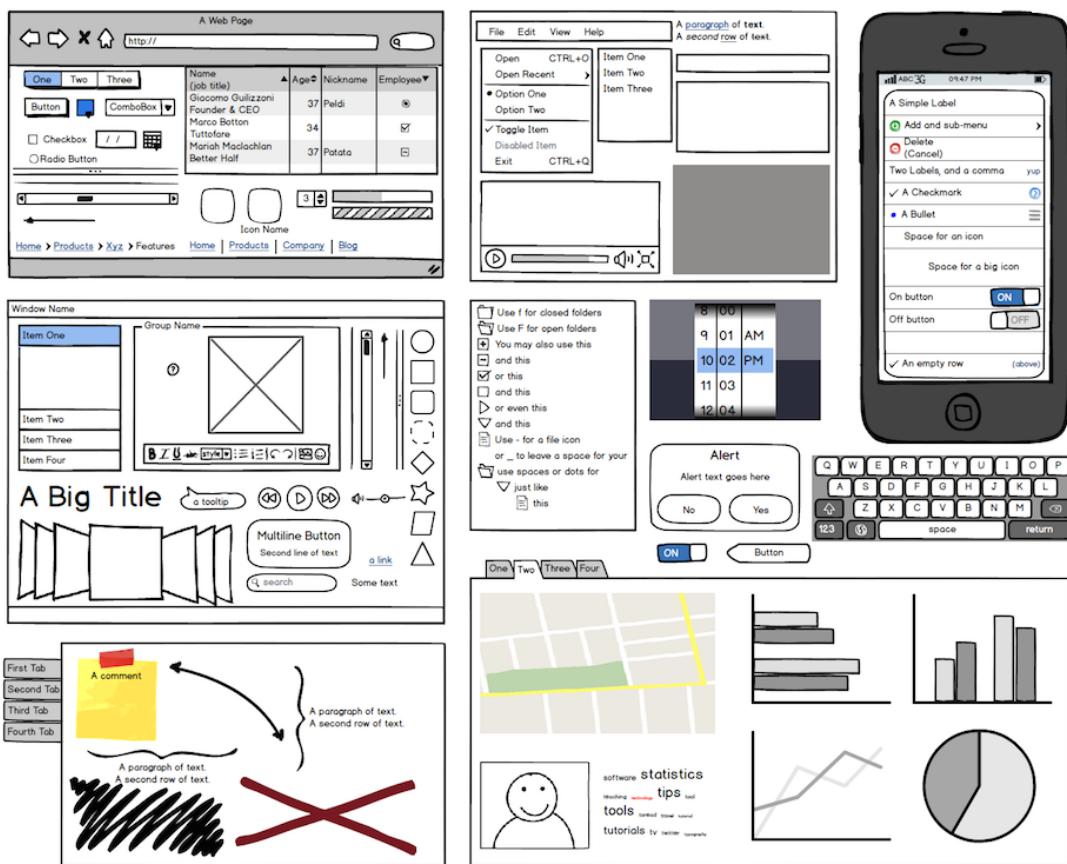
Όπως οι οπτικές γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου (π.χ., Scratch) έχουν μικρή μόνο σχέση με τις αντίστοιχες γλώσσες προγραμματισμού που είναι κοντά στην μηχανή (π.χ., Assembly, C), έτσι

και ο προγραμματισμός της διάδρασης έχει μικρή μόνο σχέση με τις βασικές επιμέρους περιοχές όπως αυτή του προγραμματισμού HY. Στην πράξη, ο προγραμματιστής της διάδρασης είναι χρήσιμο να ξέρει τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως είναι η μεταβλητή και οι συνθήκες, αλλά από εκεί και πέρα η δεξιότητα του θα αυξηθεί μόνο αν μάθει να χρησιμοποιεί νέες βιβλιοθήκες και εργαλεία, παρά αν μάθει όλες τις λεπτομέρειες που κάνουν ένα πρόγραμμα υπολογιστή αποδοτικό (π.χ., ταχύτητα, μνήμη). Επομένως, αν και μιλάμε για προγραμματισμό της διάδρασης, στην πράξη ο προγραμματισμός αυτός όπου υπάρχει αφορά περισσότερο τη δημιουργική σύνθεση και χρήση έτοιμων βιβλιοθηκών και εργαλείων με απλές δομές ελέγχου, με τελικό σκοπό την επαύξηση των ανθρώπινων και κοινωνικών δραστηριοτήτων.

Οι βασικές τεχνολογίες και ο αντίστοιχος προγραμματισμός της δικτύωσης, της αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων, και κυρίως της εισόδου και εξόδου πληροφορίας σε σχέση με τον άνθρωπο είναι δομικά στοιχεία του συστήματος, και επομένως θέλουμε άμεση και εύκολη πρόσβαση σε όλα αυτά μαζί χωρίς να πρέπει να ανησυχούμε για τις λεπτομέρειες της υλοποίησης. Αν και οι λεπτομέρειες της υλοποίησης θα έχουν μεγάλη σημασία όταν το σύστημα μας θα βρίσκεται στις ζωές πολλών ανθρώπων, σε αυτήν τη φάση της ανάπτυξης (κατά την οποία δεχόμαστε ότι δεν ξέρουμε τι ακριβώς ετοιμάζουμε, ούτε το πώς θα επηρεάσει την καθημερινότητα των ανθρώπων) είναι σκόπιμο να μην ασχοληθούμε με αυτές. Με αυτό το δεδομένο, η επιλογή των εργαλείων ανάπτυξης (ειδικά της γλώσσας προγραμματισμού και των βιβλιοθηκών) απλουστεύεται, αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί εύκολη, όπως θα δούμε στο αντίστοιχο κεφάλαιο των εργαλείων του προγραμματισμού της διάδρασης.

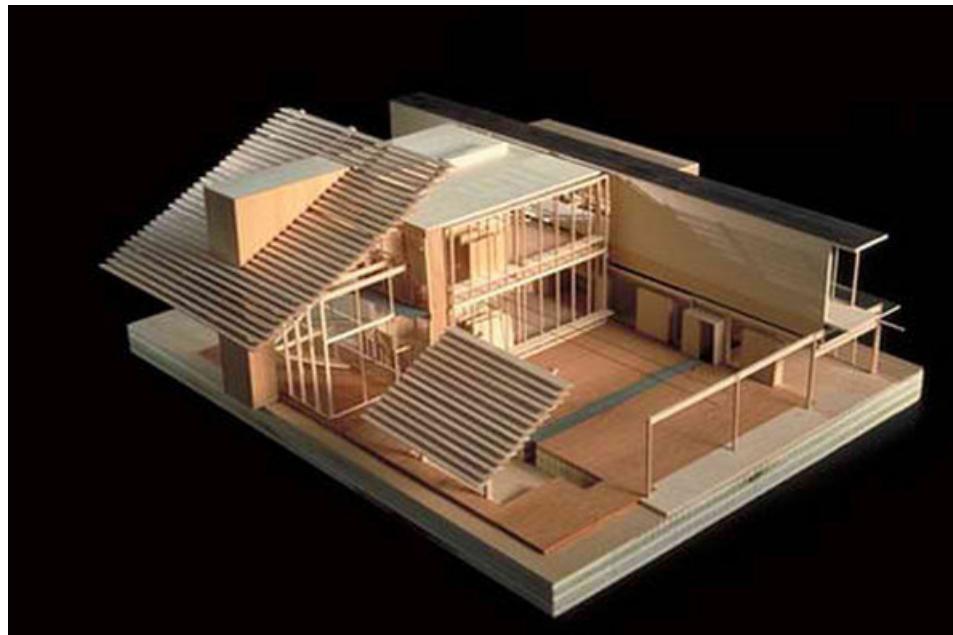
## Κατασκευή πρωτοτύπου και επανάληψη

Αν και υπάρχουν πάρα πολλές τεχνικές και μεθοδολογίες, και ακόμη περισσότερα εργαλεία και δομές, για τον προγραμματισμό της διάδρασης· αν έπρεπε να τα συνοψίσουμε όλα σε μια πρόταση θα λέγαμε ότι: ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι η επαναληπτική κατασκευή ενός πρωτοτύπου. Αυτή η επαναποθέτηση του προβλήματος της κατασκευής μας επιτρέπει να στρέψουμε την προσοχή μας στη φύση και στον ρόλο του πρωτοτύπου ως ένα είδος ζωντανών και ευμετάβλητων προδιαγραφών ενός νέου συστήματος. Η διαδικασία κατασκευής τλου πρωτοτύπου είναι χρήσιμη ως μηχανισμός κατανόησης της διάδρασης που θέλουμε να υλοποιήσουμε, ενώ όταν το πρωτότυπο είναι σε μια πρώτη ικανοποιητική μορφή τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δοκιμές με τους τελικούς χρήστες ή ακόμη και να δημοσιευτεί ως αρχική έκδοση (π.χ., έκδοση άλφα, βήτα, από την ορολογία της τεχνολογίας λογισμικού). Αυτή η προσέγγιση είναι γνωστή στην βιβλιογραφία και ως “το πρωτότυπο ως προδιαγραφές”. δηλαδή αντί να ετοιμάσουμε ένα λεπτομερές συμβόλαιο που θα περιγράφει με λέξεις και διαγράμματα το αποτέλεσμα, έχουμε το ίδιο το αποτέλεσμα εν τη γεννέσει του να δηλώνει τις προδιαγραφές του. Αυτό είναι μια σχετικά απλή ιδέα που όμως φέρνει σε μεγάλη αντίθεση την περιοχή του προγραμματισμού της διάδρασης με τις συγγενείς περιοχές της επιστήμης των μηχανικών -ακόμη και με τη γονική περιοχή της τεχνολογίας λογισμικού- και αποδεικνύει τον κεντρικό ισχυρισμό αυτού του βιβλίου ότι ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι μια νέα περιοχή που, ναι μεν έχει αρκετές ομοιότητες με άλλες, αλλά τελικά έχει τόσες διαφορές που απαιτούν ουσιαστικά διαφορετική αντιμετώπιση.



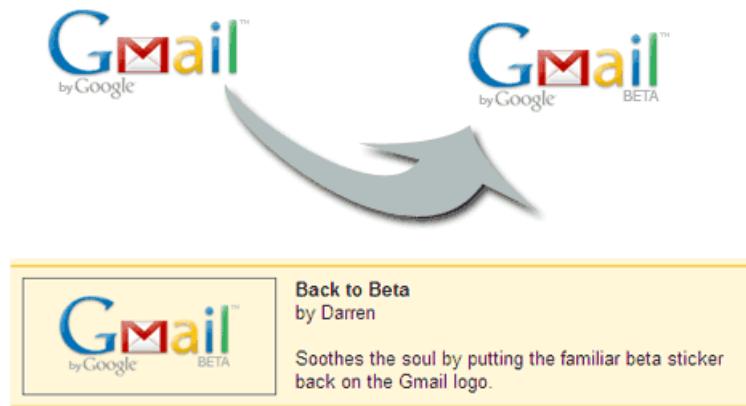
Η σχεδίαση της διεπαφής στα πρώτα στάδια μπορεί να γίνει ακόμη και στο χαρτί, αν και υπάρχουν ψηφιακά εργαλεία που διευκολύνουν την παραγωγή των αντίστοιχων διαγραμμάτων

Το πρωτότυπο θα πρέπει να είναι διαδραστικό, διαφορετικά είναι σκόπιμο να το χαρακτηρίσουμε ως ένα αρχικό προσχέδιο. Τα αρχικά προσχέδια είναι και αυτά πολύ χρήσιμα, για την καλύτερη κατανόηση της διάδρασης και κυρίως, για την επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας ανάπτυξης. Τα αρχικά προσχέδια συνήθως έχουν τη μορφή του αφηγηματικού σεναρίου και των ενδεικτικών οθονών, αλλά υπάρχουν και άλλες επιλογές όπως το κόμικ (storybook), το βίντεο, οι διαδραστικές διαφάνειες, και πολλά άλλα εξειδικευμένα εργαλεία κατασκευής προσχεδίου για το πρωτότυπο. Τα προσχέδια και τα πρωτότυπα κάθε άλλο παρά καινούρια είναι στην περιοχή των μηχανικών. Οι αρχιτέκτονες μηχανικοί ξεκινάνε τη σχεδίαση στο χαρτί, γιατί αυτός είναι παραδοσιακά ο πιο γρήγορος τρόπος αναπαράστασης μια ιδέας και βοηθάει τη σχεδιαστική σκέψη. Αντίστοιχα, ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι σκόπιμο να ξεκινήσει από ένα σύντομο αφηγηματικό σενάριο, το οποίο θα συνοδεύεται από μερικές ενδεικτικές οθόνες. Παρά τις ομοιότητες με τους αρχιτέκτονες μηχανικούς, σημαντικές διαφορές στην μέθοδο προκύπτουν επειδή το αποτέλεσμα του προγραμματισμού της διάδρασης δεν είναι κάτι στέρεο και σταθερό · αλλά κάτι πολύ ρευστό, ευμετάβλητο, και φευγαλέο που αλλάζει συνέχεια ανάλογα τη χρήση. Επιπλέον, τόσο τα προσχέδια όσο και τα πρωτότυπα θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν την κίνηση που υπάρχει εκ των πραγμάτων σε μια διάδραση, κάτι που δύσκολα γίνεται στο χαρτί ή με απλές εικόνες. Για τον λόγο αυτό, στα προσχέδια του προγραμματισμού της διάδρασης θέλουμε να δημιουργήσουμε τουλάχιστον ένα σενάριο χρήσης και ενδεικτικές οθόνες, ώστε να μπορεί ο σχεδιαστής και οι άλλοι συμμετέχοντες στην ομάδα να φανταστούν το τελικό προϊόν.



Η σχεδίαση ενός πρωτοτύπου με σκοπό τον αρχικό, γρήγορο και οικονομικό, έλεγχο της διάδρασης είναι ανάλογη με την κατασκευή προσχεδίων και μακέτας από τους αρχιτέκτονες μηχανικούς

Οι διαφορές από τους αρχιτέκτονες μηχανικούς στην κατασκευή του πρωτοτύπου δεν συνεχίζονται στην περίπτωση της μακέτας. Ενώ η μακέτα είναι για τους αρχιτέκτονες ένα προχωρημένο πρωτότυπο που αναπαριστά σε τρεις διαστάσεις, υπό κλίμακα το μελλοντικό προϊόν, στον προγραμματισμό της διάδρασης ένα διαδραστικό πρωτότυπο είναι σχεδόν το ίδιο με το τελικό προϊόν. Η σημαντικότερη όμως διαφορά σε σχέση με τους αρχιτέκτονες και τις άλλες συγγενείς επιστήμες του μηχανικού είναι ότι ένα διαδραστικό πρωτότυπο, και φυσικά το τελικό προϊόν, δεν ακολουθούν καθόλου διακριτά στάδια κατά τις φάσεις της σχεδίασης, της παραγωγής, και της βελτίωσης. Για παράδειγμα, η πρώτη εμπορική έκδοση του δημοφιλούς Apple iPhone δεν περιλάμβανε εφαρμογές άλλων παραγωγών λογισμικού, παρά μόνο τις επίσημες εφαρμογές της εταιρείας. Ήταν αυτό το “τελικό προϊόν” ή μήπως ένα πολύ προχωρημένο “πρωτότυπο”; Μπορεί από την πλευρά του υλικού η συσκευή να βελτιώθηκε σταδιακά, όμως από την πλευρά του λογισμικού, η νέα δυνατότητα του συστήματος να δέχεται πρόσθετες εφαρμογές δημιούργησε ουσιαστικά ένα καινούργιο προϊόν. Άρα, θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε το πρώτο εμπορικό iPhone ως ένα προχωρημένο διαδραστικό πρωτότυπο των σύγχρονων iPhone, τα οποία δεν έχουν πάψει να εξελίσσονται. Σε συνδυασμό με το λογισμικό που διατίθεται από την ίδια την εταιρεία (στο οποίο συχνά συνεισφέρουν ανεξάρτητοι προγραμματιστές), νέο, εξωτερικό υλικό προστίθεται και διευκολύνει σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με τις συναλλαγές, την υγεία, τη δημιουργία και τη διασκέδαση, παράγοντας ουσιαστικά ένα οικοσύστημα διάδρασης.



Στο λογισμικό διάδρασης η έννοια της έκδοσης βήτα (beta) έχει χάσει την αρχική της σημασία, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα το Google Mail, το οποίο έφερε την ετικέτα βήτα για περισσότερο από πέντε χρόνια και ενώ είχε ήδη περισσότερα από εκατό εκατομμύρια χρήστες

Συνοπτικά, η κεντρική διαφορά του προγραμματισμού της διάδρασης από άλλες επιστήμες του μηχανικού είναι ότι τόσο η διαδικασία ανάπτυξης όσο και η τελική κατασκευή αποτελούν στάδια ενός συνεχώς ανατροφοδοτούμενου κύκλου. Για παράδειγμα, η δημοφιλής υπηρεσία Google Mail για πολλά χρόνια είχε την ετικέτα βήτα (beta) ενώ ήταν πλήρως λειτουργική. Βλέπουμε λοιπόν, ότι στην περίπτωση του λογισμικού οι επίσημες “τελικές” εκδόσεις είναι απλώς προφορικές ή γραπτές δηλώσεις και συμβάσεις του κατασκευαστή · σε αντίθεση με ένα σπίτι το οποίο, μετά την παράδοσή του στον χρήστη δέχεται ελάχιστες μετατροπές, ακόμη κι έπειτα από πολλά χρόνια. Το συμπέρασμα που αξίζει να μείνει είναι ότι η διαδικασία της κατασκευής στην περιοχή του προγραμματισμού της διάδρασης είναι ένας κύκλος επανάληψης και δύσκολα θα προσδιορίσουμε πού αρχίζει και πού τελειώνει. Ειδικά για τα προϊόντα ευρείας χρήστης, είναι η ίδια η χρήση τους που επαναπροσδιορίζει την φύση τους σε έναν αέναο κύκλο. Κάποιος θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι όλα αυτά δεν είναι καθόλου νέα, και ότι όλες οι παραδοσιακές βιομηχανίες (κτήρια, αυτοκίνητα) σταδιακά μεταλλάσσονται για να εξυπηρετήσουν τους χρήστες τους. Αυτό είναι αλήθεια, αλλά οι αλλαγές που συνήθως συμβαίνουν σε όλες τις παραπάνω βιομηχανίες είναι τόσο σταδιακές χρονικά και τόσο προσθετικές δομικά, όπου και πάλι αναδεικνύεται αυτή η ιδιαιτερότητα του προγραμματισμού της διάδρασης σε σχέση με τις πολύ συγγενείς περιοχές, αυτήν την φορά αναφορικά με τη διαδικασία κατασκευής.

## Η διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή σε μεγαλύτερη κλίμακα

### Εργασία σε ομάδες

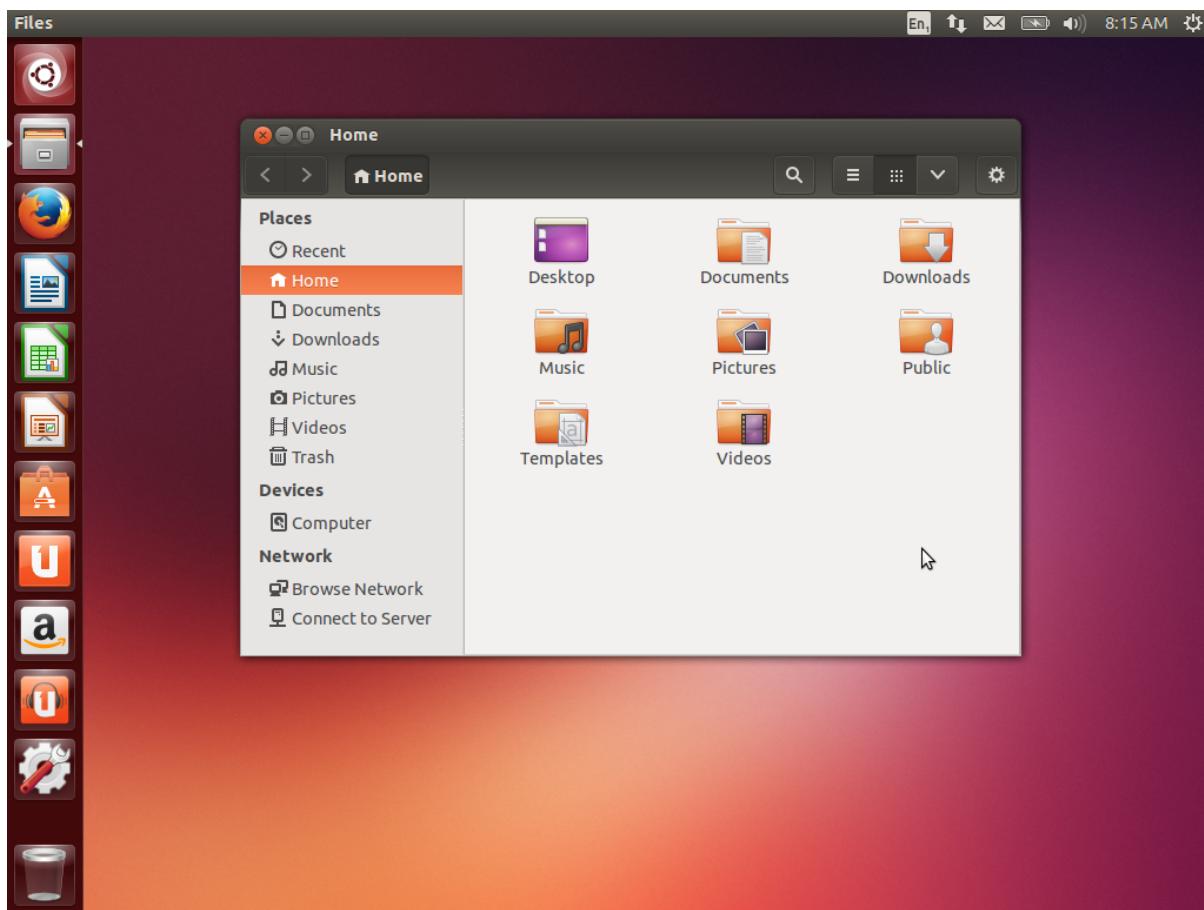
Μια πολύ σημαντική εφαρμογή των υπολογιστών έχει να κάνει με τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και της συνεργασίας μικρών ομάδων ανθρώπων. Για να κατασκευάσουμε ένα σύστημα που θα υποστηρίζει την εργασία σε ομάδες, θα πρέπει να κατανοήσουμε τον ρόλο του κάθε μέλους της ομάδας στις κοινές διεργασίες. Αν και η σημασία της κοινωνικής διάστασης της συνεργασίας ήταν ήδη γνωστή σε συναφείς ερευνητικές περιοχές όπως τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης και η οργανωσιακή συμπεριφορά, η εξειδικευμένη περιοχή των κοινωνικών και συνεργατικών συστημάτων δημιουργήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Αρχικά, οι ερευνητές ασχολήθηκαν με τις ανάγκες που προκύπτουν κατά την συνεργασία στον χώρο της εργασίας με επιτραπέζιους υπολογιστές και ενσύρματα δίκτυα. Όμως πολύ γρήγορα, το ενδιαφέρον τους στράφηκε προς τον κινητό υπολογισμό, τα κοινωνικά δίκτυα, και τα δικτυακά βίντεο-παιχνίδια ρόλων. Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι οι εφαρμογές αυτής της περιοχής δεν περιορίζονται πλέον στο πεδίο της εργασίας, αλλά έχουν επεκταθεί σε πολλά ακόμη σημαντικά πεδία κοινωνικής δραστηριότητας, όπως είναι η εκπαίδευση.

Η θεωρία για την διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή εμφανίζεται με διαφορετικές μορφές σε πολλές διαφορετικές περιοχές οι οποίες έχουν σχετικά διαφορετικούς στόχους. Για παράδειγμα, η Εργονομία έχει εστιάσει κυρίως στις σωματικές εργασίες των ανθρώπων που δουλεύουν με βιομηχανικές μηχανές ή ρομπότ, στην είσοδο δεδομένων και στον χειρισμό εξοπλισμού ασφαλείας (π.χ., σε αεροσκάφη και πλοία, σε συστήματα ενέργειας, κτλ.). Από την άλλη πλευρά, η περιοχή των Πληροφοριακών Συστημάτων Διοίκησης λειτουργεί σε μεγαλύτερη κλίμακα, εκεί όπου πολλοί άνθρωποι συνεργάζονται ως μέλη επιμέρους ομάδων για να πάρουν αποφάσεις και να πετύχουν κοινούς στόχους, στα πλαίσια ενός ή περισσότερων διασυνδεδεμένων οργανισμών και ιεραρχικών δομών αποφάσεων. Ανάμεσα στα δύο άκρα της κλίμακας της διάδρασης (άνθρωπος-υπολογιστής και οργανισμός που συντονίζει ομάδες ανθρώπων) βρίσκεται η σχετικά νεότερη περιοχή των Κοινωνικών και Συνεργατικών Συστημάτων. Σε αυτήν, η διάδραση συμβαίνει ανάμεσα στα μέλη μιας μικρής ομάδας (δύο ως πέντε άνθρωποι), η οποία συντονίζεται με τη βοήθεια υπολογιστών. Φυσικά ο διαχωρισμός ανάμεσα στις παραπάνω περιοχές δεν είναι στεγανός και παρατηρούνται αρκετές επικαλύψεις, όπως για παράδειγμα στα θέματα ιδιωτικότητας.

## Το λογισμικό διάδρασης ως υπηρεσία και αγαθό

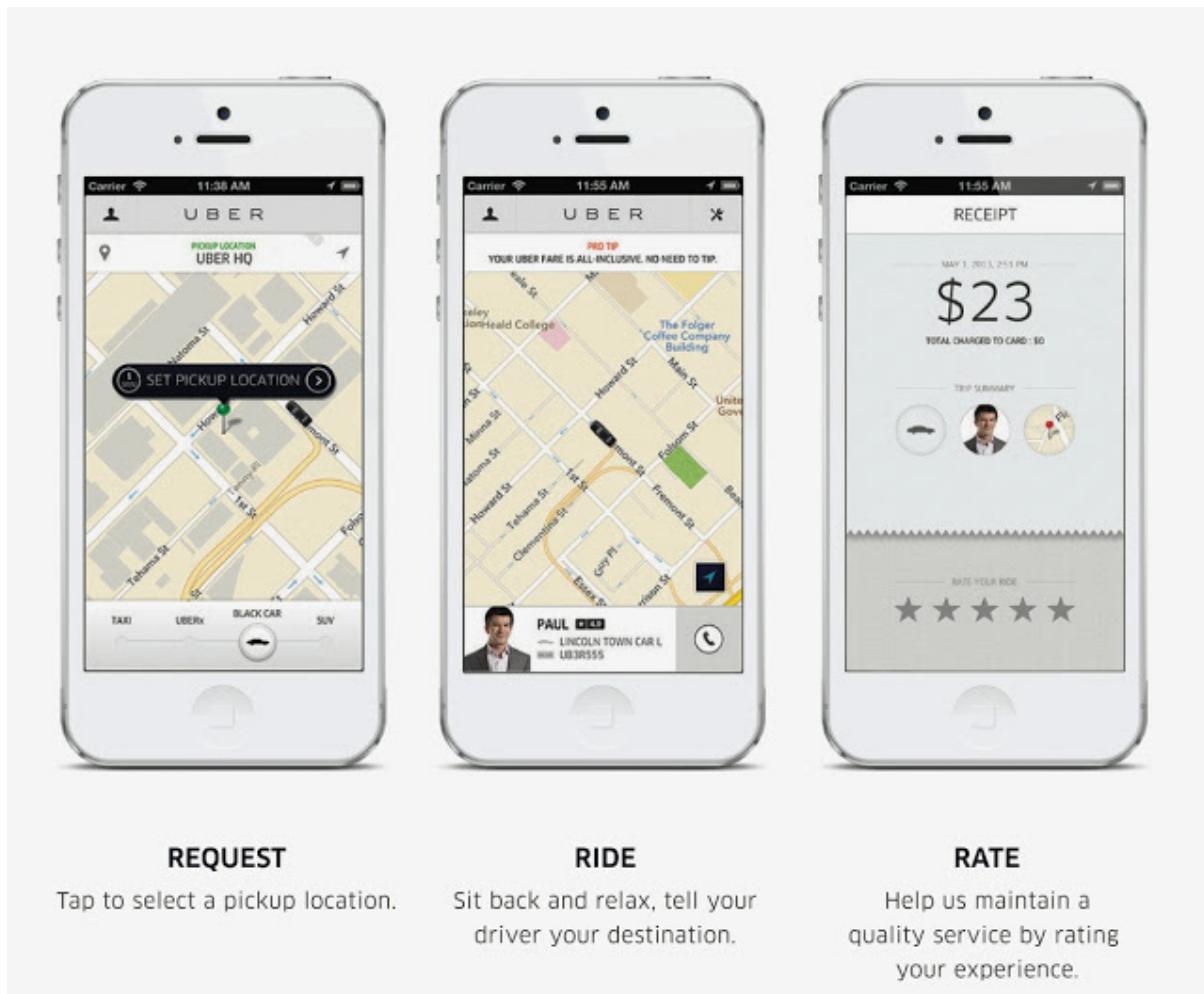
Το λειτουργικό σύστημα των επιτραπέζιων υπολογιστών αρχικά ήταν προς πώληση ως προϊόν, συσκευασμένο σε κουτί· όμως σταδιακά έγινε αντιληπτό ότι το περιεχόμενο του κουτιού ποτέ δεν ήταν το τελικό, αφού λίγες μέρες μετά την συσκευασία και διανομή είχαν ήδη γίνει βελτιώσεις στον πηγαίο κώδικα, είτε ως . Η ανάπτυξη του διαδικτύου ως κανάλι διανομής επέτρεψε στο λογισμικό να βρει τον χαρακτήρα που του ταιριάζει περισσότερο, ως υπηρεσία (αν και υπάρχει μια υβριδική ισορροπία ανάμεσα στα δύο όταν το λογισμικό συνοδεύει κάποια συσκευή). Διαπιστώνουμε ότι το λογισμικό είναι αρκετά διαφορετικό από άλλα προϊόντα και υπηρεσίες αναφορικά με τις παρακάτω ιδιότητες: 1) την πνευματική ιδιοκτησία, 2) την εμπορευσιμότητα, τις οποίες μελετάμε στα επόμενα.

Υπάρχουν πολλά είδη δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, όπως είναι τα: εμπορικό σήμα (trademark), πατέντα (patent), πνευματική ιδιοκτησία (copyright). Τα περισσότερα έργα λογισμικού αντιμετωπίζονται όπως τα λογοτεχνικά βιβλία και έχουν copyright, αν και υπάρχουν περιπτώσεις στο λογισμικό της διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή όπου έχει γίνει προσπάθεια για πατέντα. Για παράδειγμα, στα τέλη της δεκαετίας του 1980 η Apple προσπάθησε να προστατεύσει το Γραφικό Περιβάλλον Εργασίας (Graphical User Interface - GUI) απέναντι στον ανταγωνισμό της Microsoft. Επειδή το λογισμικό δεν είναι ούτε βιβλίο αλλά ούτε και βιομηχανικό αντικείμενο, τα υπάρχοντα είδη πνευματικής ιδιοκτησίας ίσως να μην του ταιριάζουν απολύτως. Άλλωστε αυξάνονται οι περιπτώσεις όπου το λογισμικό δίνεται με άδεια ανοικτού κώδικα (open source license) ή παρέχει κάποια Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (αγγλ. API, από το Application Programming Interface) και στην συνέχεια ο δημιουργός αναζητεί αμοιβή μέσα από την πώληση της τεχνογνωσίας του. Όσο χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των αυτοδημιούργητων κλειστού κώδικα όπως ο Bill Gates της Microsoft, άλλο τόσο ενδιαφέρουσα είναι η περίπτωση του Linus Torvalds, με τα ανοικτού κώδικα Linux, ο οποίος επέλεξε να δώσει δωρεάν τον καρπό της προσπάθειάς του. Και στις δύο περιπτώσεις είχαμε τη δημιουργία μιας πολύ μεγάλης βιομηχανίας και πολλών θέσεων εργασίας, παρόλο που η προσέγγιση του καθενός ήταν αντιδιαμετρικά αντίθετη.



Οι δύο βασικές προσεγγίσεις στην διάθεση του λογισμικού είναι αυτή του ανοικτού (π.χ., Linux) και του κλειστού κώδικα (π.χ., Microsoft Windows), οι οποίες εμφανίζονται ως αντίπαλες, αλλά σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να λειτουργούν και συμπληρωματικά όπως στην περίπτωση του λογισμικού Apache. Το πιο ενδιαφέρον όμως είναι ότι μια συλλογική προσπάθεια όπως το Linux που δεν έχει στόχο το κέρδος, μπορεί και παράγει ένα αποτέλεσμα εφάμιλλο των εμπορικών.

Η εμπορευσιμότητα ενός αγαθού ή υπηρεσίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, αλλά ο σημαντικότερος είναι η δυνατότητα που υπάρχει για εύκολη γεωγραφική διανομή. Το λογισμικό, που ξεκίνησε ως μέρος του υλικού και στη συνέχεια έγινε δίσκος που αγοραζόταν από τα ράφια του λιανεμπορίου, τον τελευταίο καιρό έχει μετατραπεί σε υπηρεσία διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Στην ίδια συζήτηση έχει ενδιαφέρον να αναφερθούμε και στη δουλειά του προγραμματιστή λογισμικού, στις δυνατότητες καθώς και στους κινδύνους από την εμπορευσιμότητα αυτής της εργασίας. Για παράδειγμα, μια υπηρεσία στο Web είναι διαθέσιμη παντού, πράγμα που σημαίνει ότι τελικά θα πρέπει να ανταγωνιστεί αντίστοιχες προσπάθειες από όπου και αν προέρχονται, είτε από τις τεχνολογικά ανεπτυγμένες χώρες είτε από τις χώρες με το εξειδικευμένο εργατικό δυναμικού χαμηλού κόστους. Πέρα από τις ευκαιρίες για μια διευρυμένη αγορά, μέσα σε αυτό το παγκοσμιοποιημένο πλαίσιο επαγγελματικής δραστηριότητας είναι μάλλον αφελές να κρατάμε κλειστή τη διεπαφή με ένα λογισμικό, αφού μέσα σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα κάποιος μπορεί να φτιάξει κάτι παρόμοιο ή ακόμη και καλύτερο. Μια περισσότερο αποτελεσματική στρατηγική είναι να κάνουμε διαθέσιμο τον πηγαίο κώδικα (ελπίζοντας σε συνεισφορές για τη βελτίωσή του) και ταυτόχρονα να μαθαίνουμε από τις διαδράσεις που κάνουν οι χρήστες. Έτσι θα βελτιώνουμε την υπηρεσία και, κυρίως, θα αυξάνουμε τη γνώση που έχουμε για τι συνιστά ανά πάσα στιγμή μια χρήσιμη και επιθυμητή υπηρεσία, που είναι και το ζητούμενο για ένα σχετικά βιώσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.



Αν και οι υπολογιστές έχουν κατηγορηθεί, όπως παλιότερα η μηχανή εσωτερικής καύσης και η ρομποτική, ότι αφαιρούν δουλειές -την ίδια στιγμή δημιουργούν και ευκαιρίες για νέες αγορές, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του Uber.

Από την άλλη πλευρά, το λογισμικό λειτουργεί παρόμοια με τη μηχανή εσωτερικής καύσης και τη βιομηχανική ρομποτική αναφορικά με την αυτοματοποίηση της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η αυτοματοποίηση συνήθως θεωρείται αρετή, αφού επιτρέπει στον άνθρωπο να ασχοληθεί με κάτι αλλο από τις μηχανικές, επίπονες, και επαναλαμβανόμενες διεργασίες. Στην πράξη έχει επιτρέψει τη μετάβαση από την αγροτική στη εποχή βιομηχανική και αργότερα εποχή των υπηρεσιών. Η άλλη όψη του νομίσματος όμως περιγράφει μια επίπονη περίοδο μετάβασης από τη μια εποχή στην επόμενη. Όπως οι μηχανές εσωτερικής καύσης διευκόλυναν την εργασία και αύξησαν την παραγωγικότητα κατά την μετάβαση από την αγροτική στην βιομηχανική εποχή, όπως η ρομποτική και ο αυτοματισμός μείωσαν στη συνέχεια την ανάγκη για ανθρώπινη εργασία στα εργοστάσια, με τον ίδιο τρόπο ακριβώς το λογισμικό διάδρασης έρχεται να αυτοματοποιήσει πάρα πολλές εργασίες που γίνονταν με τη μεσολάβηση ανθρώπων στην βιομηχανία των υπηρεσιών (π.χ., τράπεζες, ασφάλεια, ταξίδια, κτλ.). Αν η ιστορία είναι σωστός οδηγός, τότε θα πρέπει να αναζητήσουμε την επόμενη βιομηχανική επανάσταση ανάμεσα στις δυνατότητες που μας προσφέρει ο προγραμματισμός της διάδρασης για νέες υπηρεσίες και αγαθά, τα οποία με την σειρά τους θα ορίσουν μια νέα αγορά.

## Ψηφιακή Οικονομία

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφουμε τις ιδιότητες που παρουσιάζει μια γενιά επιχειρήσεων και οργανισμών που προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν τους δεσμούς τους με άλλους συγγενείς οργανισμούς. Το όραμα τους είναι μια διαφορετική φιλοσοφία για την ιδιοκτησία και την αξία, ενώ ο ακρογωνιαίος λίθος για αυτό το οικοδόμημα είναι ο προγραμματισμός της διεπαφής του προγραμματιστή, το οποίο είναι μια ειδική περίπτωση του προγραμματισμού της διάδρασης με αποδέκτη έναν χρήστη-προγραμματιστή.

Στη βιομηχανική εποχή (19ος αιώνας), όταν οι μηχανές αντικατέστησαν το μεγαλύτερος μέρος της ανθρώπινης χειρωνακτικής εργασίας, σε πρώτη φάση δημιούργησαν στρατιές ανέργων, σε δεύτερη φάση όμως τα προϊόντα ορισμένων δημιουργικών ανθρώπων που βασίστηκαν στις μηχανές (π.χ., αεροπλάνο, αυτοκίνητο) δημιούργησαν κλάδους εργασίας και ανθρώπινης δραστηριότητας αθροιστικά πολύ μεγαλύτερους από αυτούς που αρχικά κατέστρεψαν. Για παράδειγμα, τόσο η βιομηχανία του τουρισμού όσο και αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας με την συγκέντρωση των ανθρώπων σε πόλεις, είναι παράπλευρες ωφέλειες του αεροπλάνου και του αυτοκινήτου.

Είναι αλήθεια ότι το πρώτο κύμα διάχυσης του HY, με πρωταγωνιστή τον επιτραπέζιο HY, κατάφερε να αυτοματοποιήσει πολύ μεγάλο μέρος της εργασίας γραφείου, με αποτέλεσμα την απώλεια θέσεων εργασίας στον πυρήνα της οικονομίας των υπηρεσιών. Σε αναλογία με τη βιομηχανική εποχή, η ενσωμάτωση και η διάχυση του HY στην καθημερινότητα με νέα προϊόντα και υπηρεσίες ενδέχεται να δημιουργήσει αθροιστικά περισσότερες θέσεις εργασίας από αυτές που χάθηκαν, αρκεί να βρεθούν οι δημιουργικοί και καταρτισμένοι προγραμματιστές της διάδρασης που θα φανταστούν και θα υλοποιήσουν αυτούς τους νέους κλάδους ανθρώπινης δραστηριότητας.

Ο προγραμματισμός της διάδρασης δεν είναι πανάκεια και σίγουρα δεν είναι λύση σε σημαντικά προβλήματα που έχουν να κάνουν με τη φτώχεια, την υγεία, και την εκπαίδευση. Από την άλλη πλευρά, ο προγραμματισμός της διάδρασης είναι σίγουρα μια λύση συμβατή με την πολύ σημαντική ανάγκη που αφορά την δυνατότητα μας να φανταστούμε και να δημιουργήσουμε ένα διαφορετικό και νέο επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας σε όλους τους σημαντικούς τομείς, όπως η εργασία, η ψυχαγωγία, η ευζωία, και η εκπαίδευση. Τέλος, είναι σίγουρα μια από τις λίγες λύσεις που έχουμε για να θέσουμε σε λειτουργία τον εκδημοκρατισμό των ψηφιακών μέσων σχεδίασης και παραγωγής, τα οποία έχουν την δυνατότητα να περάσουν την οικονομία στο επόμενο επίπεδο, στην εποχή μετά τη βιομηχανία των υπηρεσιών γραφείου.

## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Πριν ο προγραμματισμός της διάδρασης αποκτήσει πρωταγωνιστικό ρόλο στην έρευνα και τη βιομηχανία, η επιτυχία ενός προϊόντος μπορούσε συνήθως να μετρηθεί από τις πωλήσεις που έκανε ή από τις καλές κριτικές που έπαιρνε. Η άνοδος του προγραμματισμού της διάδρασης προσθέτει νέες μετρικές, όπως η συμμετοχή των χρηστών στην επέκταση του αρχικού προϊόντος. Στον χώρο της ψυχαγωγίας μέσω υπολογιστή, μια από τις πιο επιτυχημένες περιπτώσεις είναι αυτή του Minecraft στο οποίο οι χρήστες-παίκτες είναι αυτοί που κατασκευάζουν το περιβάλλον του παιχνιδιού.



Η ιδέα να υπάρχουν πίστες από τους τελικούς χρήστες δεν είναι καινούρια και έχει δοκιμαστεί με επιτυχία σε αρκετά παιχνίδια ως πρόσθετη λειτουργία. Το Minecraft είναι σχεδιασμένο από την αρχή με σκοπό οι τελικοί χρήστες να σχεδιάζουν τον εικονικό κόσμο.

Η έμφαση στην κατασκευή του εικονικού κόσμου του παιχνιδιού από τους τελικούς χρήστες βασίζεται σε μια συμμετοχική φιλοσοφία που είναι εντελώς διαφορετική από την παροχή μιας προκατασκευασμένης εμπειρίας, όπως είναι το σύνηθες στα περισσότερα βιντεοπαιχνίδια. Οι δημιουργοί του Minecraft ανάγνωσαν έγκαιρα την ανάγκη των χρηστών για μεγαλύτερη δυνατότητα προσωπικής έκφρασης μέσα από τις ψηφιακές δραστηριότητές τους. Εκτός από τη συμμετοχή των χρηστών στην κατασκευή του εικονικού κόσμου του παιχνιδιού, οι κατασκευαστές του Minecraft έχουν προχωρήσει ένα βήμα παρακάτω, στη διευκόλυνση της ανάπτυξης επεκτάσεων (Modifications ή Mods) που αλλάζουν τη συμπεριφορά του παιχνιδιού ή προσθέτουν λειτουργίες. Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες λειτουργίες προσθέτει την δυνατότητα της εκμάθησης προγραμματισμού για τον υπολογιστή. Με δεδομένη την εμβύθιση των χρηστών στο σύστημα διάδρασης του Minecraft η ελπίδα είναι ότι η εκμάθηση του προγραμματισμού υπολογιστών μπορεί να κινητοποιηθεί από το ίδιο το μέσο, με σκοπό την κατασκευή νέων συμπεριφορών για τον κόσμο του Minecraft.



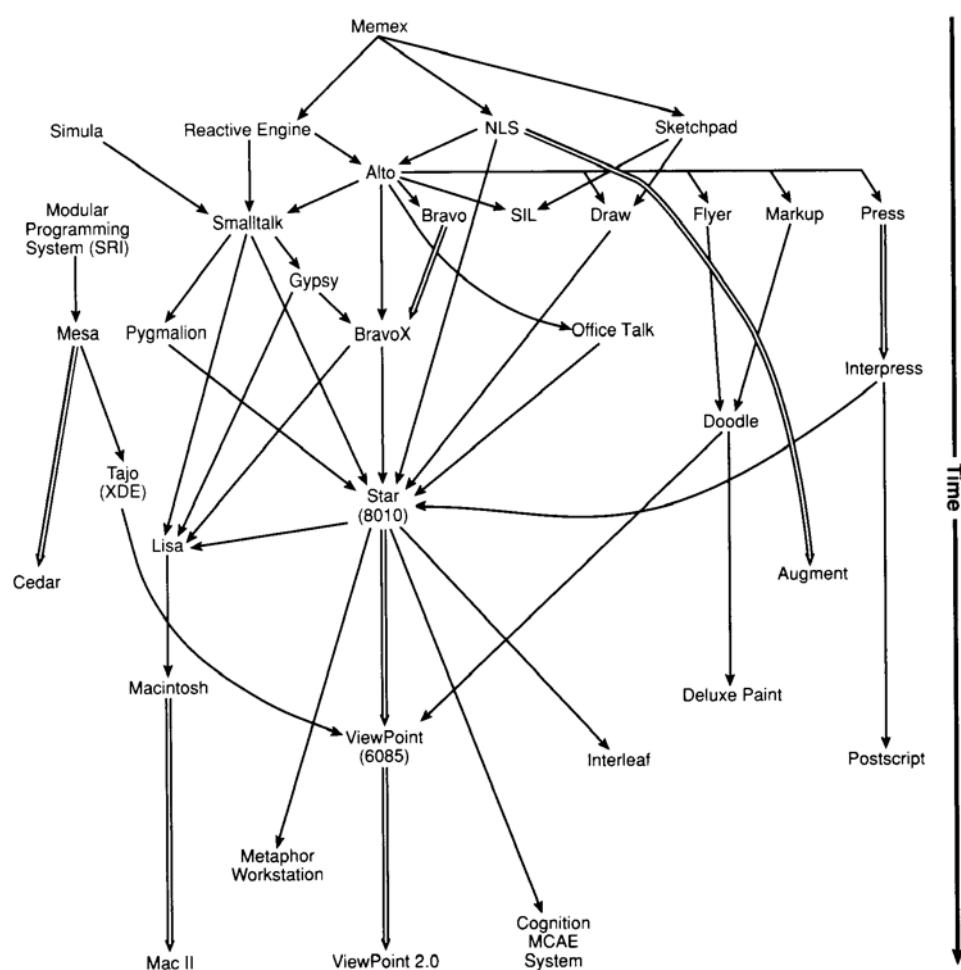
Η ευελιξία και η επεκτασιμότητα του Minecraft δεν σταματάνε στη δυνατότητα της κατασκευής του σκηνικού της δράσης αλλά επεκτείνονται στη δυνατότητα προγραμματισμού της συμπεριφοράς και δημιουργίας νεών αντικειμένων.

Η ενεργή συμμετοχή των χρηστών στην κατασκευή παιχνιδιών δεν είναι κάτι νέο, ούτε ήταν το Minecraft η πρώτη ανάλογη περίπτωση. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 η δημοφιλής σειρά βίντεο-παιχνιδιών Doom έδινε τη δυνατότητα στους χρήστες να κατασκευάσουν τις δικές του πίστες, πράγμα που κρατούσε το ενδιαφέρον τους για περισσότερο καιρό. Στη δυνατότητα mods του Minecraft, και ειδικά στην ευελιξία που δίνουν για να εξυπηρετήσει διαφορετικούς σκοπούς, βλέπουμε τη διαφορετική φιλοσοφία απέναντι στην ιδιοκτησία που έχουν οι εταιρείες του διαδικτύου σε σχέση με τις παλιότερες εταιρείες κατασκευής παιχνιδιών, οι οποίες ήθελαν να έχουν όσο γίνεται μεγαλύτερο έλεγχο τόσο στους χαρακτήρες όσο και στο εικονικό περιβάλλον του παιχνιδιού, ενώ πολλές φορές είχαν κάνει την πρόσβαση στα βίντεο-παιχνίδια τους δύσκολη σε μια προσπάθεια να αποτρέψουν την παράνομη αντιγραφή.

Η ίδια η ιστορία της ανάπτυξης του Minecraft έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και πέρα από τη φύση της διάδρασης, η οποία όπως είδαμε παραπάνω βασίζεται στη συμμετοχή των χρηστών τόσο στο περιεχόμενο του παιχνιδιού όσο και στην επέκταση της ίδιας της συμπεριφοράς του με mods. Η αρχική ανάπτυξη του παιχνιδιού έγινε από έναν μόνο έμπειρο κατασκευαστή, ο οποίος άφησε την θέση υπαλλήλου που είχε σε εταιρεία ανάπτυξη βίντεο-παιχνιδιών για να υλοποιήσει τις δικές του ιδέες. Η έμπνευση ήρθε από την ενασχόληση με βίντεο-παιχνίδια από μικρούς ανεξάρτητους παραγωγούς, οπότε δημιουργήθηκε η πρώτη έκδοση ενός παιχνιδιού όπου ο χρήστης μπορούσε να τοποθετήσει και αντικείμενα σε χώρο τριών διαστάσεων. Στη συνέχεια πρόσθεσε τη δυνατότητα κατασκευής από πολλούς χρήστες καθώς και εχθρούς. Από εκεί και πέρα, η δημοσιότητα ήρθε από μόνη της όταν οι χρήστες του παιχνιδιού άρχισαν να δημιουργούν όμορφες κατασκευές. Βλέπουμε λοιπόν, ότι η προσωπική έκφραση μέσω του υπολογιστή, στην περίπτωση του Minecraft, δεν είναι μόνο ένα προνόμιο δημιουργού αλλά και όλων των τελικών χρηστών που έτσι νοιώθουν το παιχνίδι “δικό τους”.

## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

Η γραφική επιφάνεια εργασίας όπως είναι διαθέσιμη σε πολλούς εμπορικούς επιτραπέζιους υπολογιστές λίγο διαφέρει από αυτή που είχε ο υπολογιστής Xerox Star που δημιουργήθηκε στο ερευνητικό κέντρο PARC. Η γραφική επιφάνεια εργασίας σε συνδυασμό με το ποντίκι και το πληκτρολόγιο αποτελεί ένα ιδιαίτερα αποδοτικό τρόπο εργασίας με επεξεργαστές κειμένου, φύλλα εργασίας, και προγράμματα επεξεργασίας εικόνας και γραφικών. Δεν είναι τυχαίο ότι η δημιουργία της γραφικής επιφάνειας εργασίας έγινε από το ερευνητικό κέντρο PARC της εταιρείας XEROX κατά την διάρκεια μελέτης και αυτοματοποίησης της εργασίας σε εκδοτικούς οργανισμούς. Αξίζει να μελετήσουμε λίγο πιο προσεκτικά τα χαρακτηριστικά του Star γιατί θα καταλάβουμε καλύτερα τους λόγους που η γραφική επιφάνεια εργασίας έχει αυτήν τη μορφή και όχι κάποια άλλη μορφή που θα ήταν αποδεκτή αν το πλαίσιο ανάπτυξης και οι ανάγκες των χρηστών ήταν διαφορετικές.



Το γενεαλογικό δέντρο του Xerox Star περιέχει σημαντικούς προγόνους (π.χ., Memex, NLS, Sketchpad) καθώς και εξίσου σημαντικούς απογόνους (Macintosh), με τα περισσότερα στοιχεία της διάδρασης (π.χ., γραφική επιφάνεια εργασίας, απευθείας χειρισμός, κτλ) να παραμένουν τα ίδια για δεκαετίες.

Τα βασικά συστατικά της γραφικής επιφάνειας εργασίας υπήρχαν από προηγούμενες ερευνητικές και εμπορικές προσπάθειες (π.χ., ποντίκι, ηλεκτρονική επεξεργασία κειμένου σε οθόνη), αλλά ήταν το Xerox Star ο πρώτος υπολογιστής που ολοκλήρωνε τις κατακερματισμένες προσπάθειες σε μια χρήσιμη και εύχρηστη συσκευή. Η κινητήριος δύναμη αυτής της δημιουργικής και ολοκληρωμένης σύνθεσης ήταν η ανθρωποκεντρική σχεδίαση και ανάπτυξη του συστήματος Star με έμφαση στις

ανάγκες ενός πελάτη, ενός εκδοτικού οίκου που έκανε γλωσσική επιμέλεια και σελιδοποίηση εγγράφων και βιβλίων. Για τον σκοπό αυτό, οι ερευνητές έκαναν παρατήρηση του τρόπου εργασίας σε ένα γραφείο της εποχής που διαχειριζόταν έγγραφα. Με αυτόν τον τρόπο διαπίστωσαν ότι υπήρχε ανάγκη για εύκολη επεξεργασία και αποθήκευση ενός εγγράφου που περιείχε πολυμεσικά στοιχεία, καθώς και διαμοιρασμού του με άλλους. Οι παραπάνω προδιαγραφές που προέκυψαν από τις ανάγκες των χρηστών σε συνδυασμό με το πλαίσιο χρήσης (γραφείο εκδοτικού οργανισμού) οδήγησαν στη δημιουργία της γραφικής επιφάνειας εργασίας.



**Ο επιτραπέζιος υπολογιστής με πληκτρολόγιο, ποντίκι, και γραφική επιφάνεια εργασίας (παράθυρα, εικονίδια, φάκελοι) που δημιουργήθηκε από την Xerox στα τέλη της δεκαετίας του 1970 λίγο διαφέρει από τον μοντέρνο επιτραπέζιο υπολογιστή**

Η γραφική επιφάνεια εργασίας είναι μια συμπαγής και συνεπής σύνθεση από επιμέρους στοιχεία διάδρασης. Συνήθως η γραφική επιφάνεια εργασίας αναφέρεται και ως μοντέλο WIMP (Windows Icons Menus Pointer), γιατί τα βασικά της στοιχεία είναι τα παράθυρα, τα εικονίδια, τα μενού και ο δείκτης. Τα παράθυρα αντιπροσωπεύουν έγγραφα της ίδιας ή άλλων εφαρμογών, τα εικονίδια αντιπροσωπεύουν εφαρμογές, φακέλους και αρχεία, ενώ τα μενού επιτρέπουν ενέργειες πάνω σε αντικείμενα ή αλλαγή της κατάστασης μιας εφαρμογής. Ο δείκτης επιτρέπει την πλοϊγηση ανάμεσα σε παράθυρα, εικονίδια και μενού, καθώς και την επιλογή αντικειμένων. Ο δείκτης συνήθως ελέγχεται από ένα ποντίκι αλλά αυτό δεν είναι η μόνη πιθανή συσκευή εισόδου, αφού ένας δείκτης μπορεί επίσης να ελέγχεται από διαφορετικές συσκευές εισόδου όπως είναι μια πένα ή ακόμη και απευθείας με την αφή. Σε κάθε περίπτωση αυτό που είναι σημαντικό στη γραφική επιφάνεια εργασίας είναι να έχουμε απευθείας χειρισμό των στοιχείων της από τον δείκτη. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά τα συναντάμε με διαφορετική αισθητική και μικρές παραλλαγές σε εναλλακτικά λειτουργικά συστήματα με γραφική επιφάνεια εργασίας.



Το ερευνητικό σύστημα NLS (oN-Line System) του Stanford Research Institute (SRI) ήταν η πρώτη φορά όπου τα συστήματα εισόδου και εξόδου του χρήστη είχαν ενδιάμεσα επίπεδα αφαιρετικότητας, τα οποία επέτρεπαν τον έλεγχο διαφορετικών τύπων πληροφορίας (π.χ., κειμένου και γραφικών) καθώς και διαφορετικών συνθέσεων και οργανώσεων τους, από μια συσκευή εισόδου όπως το ποντίκι.

Βλέπουμε λοιπόν, ότι αυτό που ονομάζουμε γραφική επιφάνεια εργασίας είναι το αποτέλεσμα της δημιουργικής ολοκλήρωσης από προηγούμενες τεχνολογίες για την εξυπηρέτηση των αναγκών μιας δεδομένης ομάδας χρηστών. Έχοντας αναλύσει παραπάνω για την πλευρά των χρηστών, που ήταν εργαζόμενοι γραφείου, κυρίως σε εκδοτικούς ή σχετικούς οργανισμούς, θα αναλύσουμε την πλευρά της τεχνολογίας, η οποία έχει βασιστεί σε προηγούμενα έργα. Ανάμεσα στις πολλές επιρροές του Xerox Star, η σημαντικότερη είναι η νιοθέτηση της συσκευής εισόδου ποντίκι, και κυρίως ο τρόπος με τον οποίο ο δείκτης του ποντικιού επιτρέπει την διάδραση με μια αφαιρετική αναπαράσταση της πληροφορίας σε μια οθόνη. Η σημασία αυτής της τεχνολογικής καινοτομίας μπορεί να γίνει κατανοητή αν αναλογιστούμε ότι μέχρι τότε η χρήση του υπολογιστή βασιζόταν στη στενή σύνδεση της εισόδου με την έξοδο για τον χρήστη, αφού για παράδειγμα είχαμε κείμενο σε οθόνη κειμένου, τα οποία διαχειριζόμασταν μόνο με το πληκτρολόγιο, χωρίς να υπάρχουν ενδιάμεσα επίπεδα αφαιρετικότητας του είδους της πληροφορίας. Από τα παραπάνω κατανοούμε ότι, τελικά, η συνεισφορά του υπολογιστή Star ήταν πολύ μεγαλύτερη από την αλλαγή του τρόπου που κάνουμε αυτό που λέμε δουλειά γραφείου, αφού η ιστορία ανάπτυξής του δείχνει τη μέθοδο, τα εργαλεία και τους κανόνες, για να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε νέους τρόπους διάδρασης με τον υπολογιστή.

## Σχετική βιβλιογραφία

- Beaudouin-Lafon, M. (2004, May). Designing interaction, not interfaces. In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces (pp. 15-22). ACM.
- Bolter, J.D., Grusin, R. (2000). Remediation: Understanding New Media. The MIT Press.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). ACM.
- Graham, P. (2004). Hackers and Painters: Big Ideas from the Computer Age. O'Reilly Media
- Johnson, J., Roberts, T. L., Verplank, W., Smith, D. C., Irby, C. H., Beard, M., & Mackey, K. (1989). The xerox star: A retrospective. Computer, 22(9), 11-26.
- Lanier, J. (2014). Who owns the future?. Simon and Schuster.
- Malone, T. W. (1982, March). Heuristics for designing enjoyable user interfaces: Lessons from computer games. In Proceedings of the 1982 conference on Human factors in computing systems (pp. 63-68). ACM.
- Noble, J. (2012). Programming Interactivity. O'Reilly.
- Reas, C., & Fry, B. (2007). Processing: a programming handbook for visual designers and artists (Vol. 6812). Mit Press.
- Samuelson, P., Davis, R., Kapor, M. D., & Reichman, J. H. (1994). A manifesto concerning the legal protection of computer programs. Columbia Law Review, 2308-2431.
- Scott Rosenberg (2008). Dreaming in Code: Two Dozen Programmers, Three Years, 4,732 Bugs, and One Quest for Transcendent Software. Three Rivers Press
- Thimbleby, H. (2008). Press On:Principles of Interaction Programming. MIT Press
- Victor, B. (2012). [Learnable Programming](http://worrydream.com/LearnableProgramming/)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><http://worrydream.com/LearnableProgramming/>

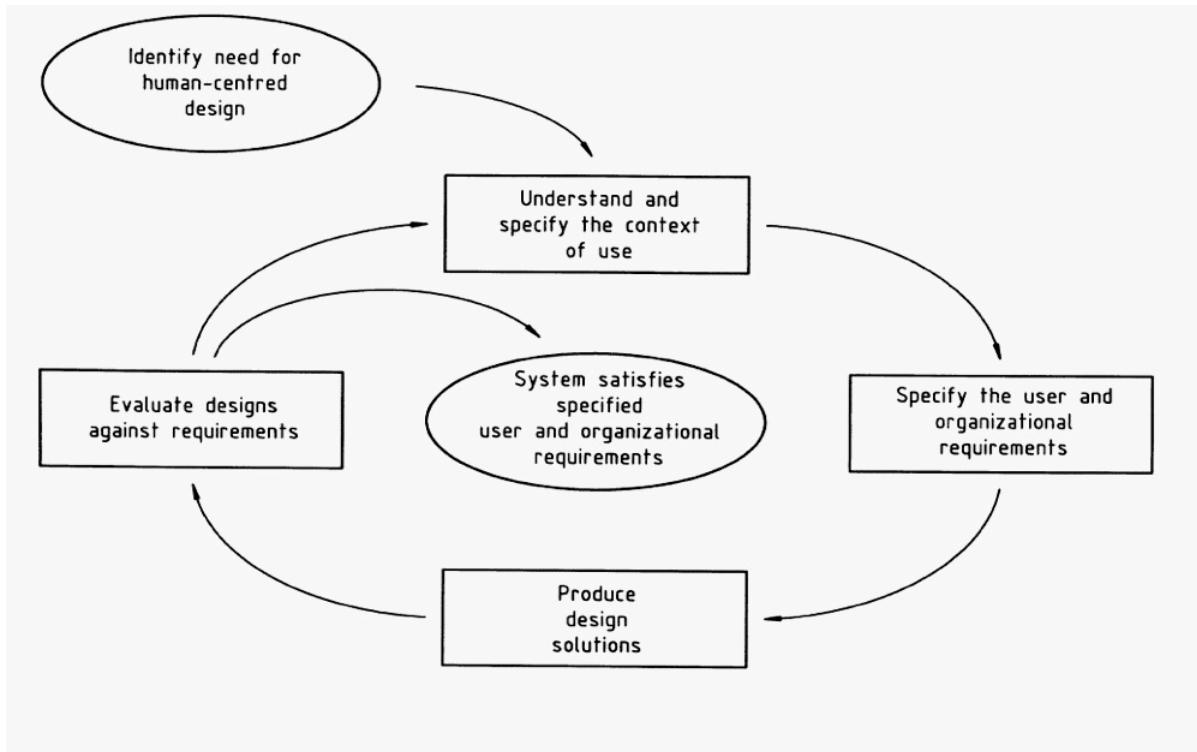
# Μέθοδος

“Κάνοντας τη σχεδίαση σωστά και τη σωστή σχεδίαση” – Bill Buxton

Η ανθρωποκεντρική σχεδίαση έχει στόχο τη σχεδίαση και τη βελτίωση των συστημάτων διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Οι περισσότερες τεχνικές, κυρίως στην πρακτική εφαρμογή τους, δίνουν έμφαση στη βελτίωση συστημάτων που υπάρχουν ή συστημάτων που βρίσκονται στο στάδιο της σχεδίασης. Η βελτιστοποίηση ενός συστήματος είναι ένα σημαντικό θέμα, αλλά ακόμη σημαντικότερο είναι το να αποκτήσουμε την αυτοπεποίθηση της καταλληλότητας των προδιαγραφών του. Για αυτόν τον σκοπό, τόσο αυτό το κεφάλαιο όσο και τα υπόλοιπα κεφάλαια του βιβλίου εστιάζουν περισσότερο στην επανάληψη των βημάτων, παρά σε αυτά καθαυτά τα βήματα που συνιστούν τον κύκλο της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης.

Ίσως έχετε συναντήσει ξανά τον όρο της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή με έμφαση στην μοντελοποίηση του χρήστη και με σκοπό την αυτοματοποίηση των διεργασιών του. Σε αυτήν την ενότητα η έμφαση δεν είναι στην μοντελοποίηση των δεξιοτήτων και της συμπεριφοράς του χρήστη, ούτε και στην αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων του (έμμεση διάδραση). Η έμφαση της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης σε αυτήν την ενότητα είναι στη σχεδίαση και υλοποίηση της διάδρασης με συσκευές χρήστη για τις περιπτώσεις όπου απαιτείται η ενεργή συμβολή του χρήστη (άμεση διάδραση).

Στην προηγούμενη ενότητα είδαμε τι είναι η διάδραση με συσκευές και ποιές μορφές έχει πάρει τα τελευταία χρόνια. Εδώ θα μελετήσουμε το πως θα σχεδιάσουμε τη διάδραση. Αν και μας ενδιαφέρει η σχεδίαση των συστημάτων διάδρασης, θα εστιάσουμε περισσότερο στη σχεδίαση της διάδρασης μεταξύ ανθρώπου και συσκευής, με την έννοια ότι αυτή η διάδραση εξαρτάται εξίσου από την αντίληψη που έχει ο άνθρωπος για τη συσκευή, όσο και από τις λειτουργίες και την εμφάνιση της αντίστοιχης συσκευής. Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι η λεπτομερής σχεδίαση της διάδρασης πριν την υλοποίηση των αντίστοιχων λειτουργιών του συστήματος μπορεί να προσφέρει αποτελεσματικότερη διάδραση και επιπλέον μειωμένο κόστος και χρόνο ανάπτυξης. Η επαναληπτική σχεδίαση, η κατασκευή και η αξιολόγηση πρωτοτύπων επιτρέπει την οικονομική και γρήγορη απόρριψη ιδεών που δεν είναι αποτελεσματικές. Η ανάπτυξη αυτής της δεξιότητας, της σχεδίασης της διάδρασης, αν και φαίνεται κοινή λογική δεν είναι πάντα εύκολη στην πράξη. Μαθαίνεται μόνο με την εμπειρία, και ειδικά μέσα από τη δοκιμή και την επανάληψη, όπως για παράδειγμα μαθαίνει κάποιος να γράφει κείμενο ή να ζωγραφίζει.



**Σχήμα 2.1:** Ο κύκλος της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης θεωρεί δεδομένο ότι οι ανθρώπινες ανάγκες είναι ένας κινούμενος στόχος, αλλά για πρακτικούς λόγους κάποια σχεδίαση κλειδώνει και βγαίνει ως μια έκδοση.

Η διαδικασία της κατασκευής της διάδρασης είναι ένας κύκλος επανάληψης που είναι πολύ δύσκολο να προσδιορίσουμε πότε ακριβώς αρχίζει και πότε τελειώνει, ακόμα και για τα προϊόντα που είναι σε ευρεία χρήση, αφού αυτή η ίδια η χρήση τους επαναπροσδιορίζει την φύση τους σε ένα αέναο κύκλο. Κάποιος θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι όλα αυτά δεν είναι καθόλου νέα, και ότι όλες οι παραδοσιακές βιομηχανίες (π.χ., κτήρια, αυτοκίνητα) σταδιακά μετασχηματίζονται για να εξυπηρετήσουν τους χρήστες τους. Αυτό είναι αλήθεια, αλλά οι αλλαγές που συνήθως συμβαίνουν σε όλες τις παραπάνω βιομηχανίες είναι τόσο αργές και σταδιακές χρονικά και τόσο προσθετικές (ή απλά εξελικτικές) δομικά, όπου και πάλι αναδεικνύεται αυτή η ιδιαιτερότητα της κατασκευής της διάδρασης σε σχέση με τις πολύ συγγενείς περιοχές, αυτήν την φορά αναφορικά με την διαδικασία κατασκευής.

Τα τρία βασικά στάδια της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης [κατανόηση των αναγκών του χρήστη, εναλλακτικά σχέδια και κατασκευή πρωτοτύπου, αξιολόγηση των πρωτοτύπων με τους χρήστες] εκτελούνται κυκλικά και άρα η επανάληψη βρίσκεται στον πυρήνα της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης της διάδρασης.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης

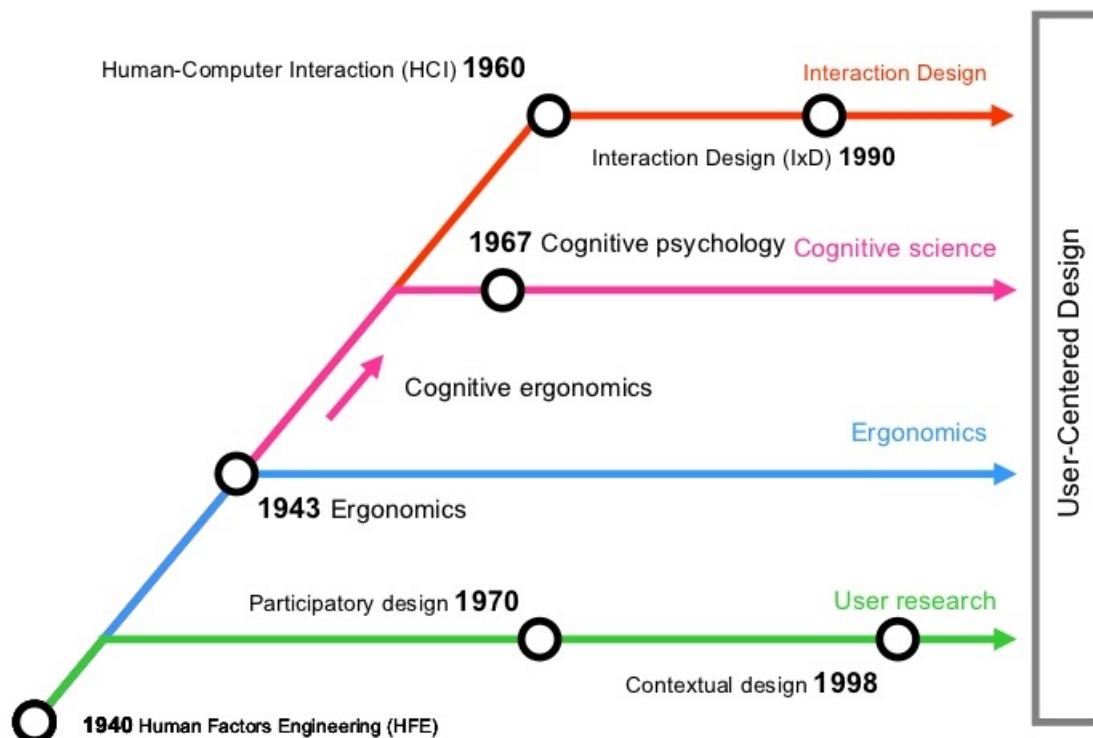
Η ανθρωποκεντρική σχεδίαση της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή δεν είναι κάτι καινούριο. Αν μάλιστα θεωρήσουμε και τις δράσεις που έχουν συμβεί έξω από την επιστημονική κοινότητα, μπορούμε να δούμε ότι είναι τόσο παλιά, όσο παλιά είναι η προσπάθεια κάποιων κατασκευαστών να φτιάξουν μηχανές και εργαλεία τα οποία θα βασίζονται στις δυνατότητες και τις δεξιότητες του ανθρώπου. Ίσως το πιο ενδιαφέρον παράδειγμα από το μακρινό παρελθόν είναι το σφυρί, το οποίο ήταν μια πέτρα στην άκρη ενός ξύλου, πράγμα που βελτίωσε πάρα πολύ την ευχρηστία της πέτρας, που μέχρι τότε

έπρεπε οι άνθρωποι να την χρησιμοποιήσουν κρατώντας την. Αντίστοιχα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι και η διαδικασία της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης δεν είναι κάτι καινούριο αφού η δοκιμή και το σφάλμα είναι μια σχεδόν διαισθητική δραστηριότητα που συμβαίνει σε κάθε διαδικασία ανάπτυξης προϊόντος. Η διαφορά είναι ότι η περιοχή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή έχει καταγράψει μια περισσότερο συστηματική μεθοδολογία για την παραπάνω διαδικασία, που μέχρι τότε συνέβαινε πιο πολύ ως αυτοσχεδιασμός παρά συστηματικά.



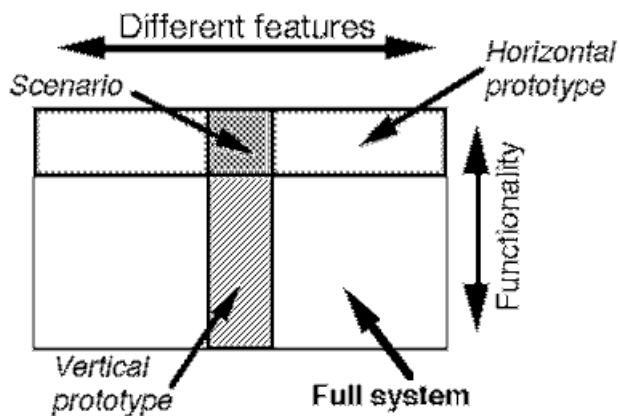
**Σχήμα 2.2:** Η ανθρωποκεντρική σχεδίαση είναι μια προσπάθεια να γεφυρώσουμε το χάσμα ανάμεσα σε αυτό που μπορεί σχετικά εύκολα να κάνει ο άνθρωπος και σε αυτό που έχει άναγκη να κάνει.

Στο πρόσφατο παρελθόν, η αρχή της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης εντοπίζεται στην περιοχή της Εργονομίας (αγγλ. Ergonomics and Human factors), η οποία μελετά τις σωματικές δυνατότητες του ανθρώπου για κίνηση. Στην περίπτωση της εργονομίας η ανθρωποκεντρική σχεδίαση έχει σημαντικό σύμμαχο τη σχετικά καλώς ορισμένη διακύμανση των μετρικών που περιγράφουν το ανθρώπινο σώμα και τις κινήσεις του. Στην πορεία ήρθε να προστεθεί και η περιοχή της γνωστικής επιστήμης (αγγλ. Cognitive Science) που δίνει έμφαση στις γνωστικές δυνατότητες του ανθρώπου για αντίληψη και επεξεργασία πληροφορίας. Στην περίπτωση της γνωστικής επιστήμης, αν και γίνονται επαναληπτικά πειράματα επιβεβαίωσης, είναι σίγουρα πιο δύσκολο να θεμελιωθεί μια θεωρία με βεβαιότητα, αφού τις λειτουργίες της σκέψης τις αντιλαμβανόμαστε έμμεσα και όχι άμεσα. Στους παραπάνω βασικούς πυλώνες (γνωστική επιστήμη και εργονομία) ήρθε να προστεθεί προσφάτως η συναισθηματική και η αισθητική διάσταση της σχεδίασης για τον άνθρωπο, η οποία έχει τις ρίζες της στις περιοχές της γραφιστικής και των εφαρμοσμένων τεχνών. Επίσης, η καλύτερη κατανόηση της διάδρασης του χρήστη με συσκευές επεκτείνεται και στην ανθρώπινη ψυχολογία αφού στην πράξη είναι αδύνατο να διαχωρίσουμε τη λογική από το συναίσθημα. Φαίνεται ότι οι χρήστες θεωρούμε μια όμορφη διάδραση πιο εύχρηστη, αν και μετρώντας την εν λόγω ευχρηστία με αντικειμενικά κριτήρια (π.χ. χρόνος ολοκλήρωσης μιας λειτουργίας) μπορεί να αποδειχθεί πως δεν είναι.



Σχήμα 2.3: Η ανθρωποκεντρική σχεδίαση είναι μια ευρύτατη περιοχή που συνδυάζει τόσο την τεχνολογία και τις εφαρμοσμένες τέχνες, όσο και τις ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες.

Ο στόχος της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης δεν είναι απλά η βελτιστοποίηση μιας σχεδίασης αλλά πρωτίστως, η εύρεση των ιδιοτήτων της. Αρχικά, οι περισσότερες μελέτες έδιναν έμφαση στην ακρίβεια χρήσης ποσοτικών μεθόδων έρευνας και αξιολόγησης (π.χ. χρονομέτρηση ολοκλήρωσης μιας λειτουργίας) με στόχο τη βελτιστοποίηση μιας μεμονωμένης λειτουργίας ή ολόκληρης της σχεδίασης. Τη δεκαετία του 1990, οι δοκιμές ευχρηστίας και οι ποσοτικές μέθοδοι ήταν πολύ δημοφιλείς και είχαν στόχο να βελτιστοποιήσουν τον τρόπο που λειτουργούσαν οι προδιαγραφές σχεδίασης. Σταδιακά διαπιστώθηκε όμως, ότι σε πολλές περιπτώσεις, οι κατασκευαστές -αν και όντως βελτίωναν μια σχεδίαση- δεν δουλεύαν πάνω σε εκείνη που θα γινόταν αποδεκτή από τους χρήστες. Τη δεκαετία του 2000, σταδιακά οι κατασκευαστές της διάδρασης άρχισαν διερευνούν με ποιόν τρόπο θα σχεδιάσουν προϊόντα με μεγαλύτερη αποδοχή από το κοινό τους και έτσι άρχισαν να πειραματίζονται με ποιοτικές μεθόδους έρευνας, κάνοντας τες πιο δημοφιλείς και πιο αποδεκτές από την επιχειρηματική κοινότητα. Στην πράξη, για την κατασκευή της διάδρασης χρησιμοποιούνται διερευνητικές τεχνικές με πρωτότυπα χαμηλής πιστότητας κατά το πρώτο στάδιο της κατανόησης των αναγκών, και σταδιακά με την κατασκευή του πρωτότυπου υψηλής πιστότητας εφαρμόζονται περισσότερο ποσοτικές μεθόδοι, κατά τη φάση της αξιολόγησης με χρήστες.



**Σχήμα 2.4:** Το οριζόντιο πρωτότυπο της διεπαφής με τον χρήστη δίνει μια συνολική εικόνα του συστήματος από την πλευρά του χρήστη, αλλά δεν είναι πραγματικά λειτουργικό, όπως είναι ένα κατακόρυφο πρωτότυπο, το οποίο ομοιάζει μόνο ένα μικρό μέρος της λειτουργικότητας του συστήματος

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές κατασκευής πρωτοτύπου ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης και το είδος ενός νέου προϊόντος. Τα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης μιας εταιρείας εντοπίζουν νέες ανάγκες, κατασκευάζουν πρωτότυπα, και κάνουν δοκιμές με χρήστες πριν καταλήξουν στο τελικό προϊόν. Η κατασκευή πρωτοτύπου είναι μια διαδικασία που κάνουν όλες οι εταιρείες αλλά διαφέρει ανάλογα με το είδος του προϊόντος και την οργάνωση της εταιρείας. Για παράδειγμα, μια μεγάλη εταιρεία συνήθως έχει σαφώς ορισμένες διαδικασίες κατασκευής πρωτοτύπων που καθορίζουν τον αριθμό των πρωτοτύπων που φτιάχνονται για κάθε έκδοση του προϊόντος, καθώς και τις προδιαγραφές του. Αντίθετα, οι μικρές καινοτομικές εταιρείες χρησιμοποιούν το ίδιο το πρωτότυπο ως προδιαγραφές. Ακόμη, μπορεί να υπάρχουν διαφορές στα εργαλεία και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του πρωτοτύπου ανάλογα με το είδος του προϊόντος. Για παράδειγμα, στην αυτοκινητοβιομηχανία ξεκινάνε με σχεδιαγράμματα, συνεχίζουν με μοντέλα 3Δ στον υπολογιστή και καταλήγουν στην κατασκευή απτών πρωτοτύπων. Στην κατασκευή έξυπνων κινητών τηλεφώνων χρησιμοποιούνται όλες αυτές οι τεχνικές ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του προϊόντος. Ειδικά στην περίπτωση της κατασκευής λογισμικού διάδρασης, η διάκριση ανάμεσα στο πρωτότυπο και στο τελικό προϊόν είναι πολλές φορές δυσδιάκριτη αφού πολλά από τα πρωτότυπα γίνονται προϊόντα, ενώ τα προϊόντα με την σειρά τους αποτελούν πρωτότυπα για την επόμενη έκδοση του προϊόντος.

## Εντοπισμός των αναγκών

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή θα πρέπει να καταλάβουμε πρώτα τις ιδιότητες του ανθρώπου καθώς και εκείνες του υπολογιστή. Η κατασκευή ενός διαδραστικού συστήματος υπολογισμού βασίζεται σε προδιαγραφές που εκφράζουν τις ανάγκες που αυτό θα εξυπηρετεί. Με την σειρά τους αυτές οι ανάγκες καταγράφονται αναφορικά με τις δεξιότητες του ανθρώπου, του υπολογιστή, καθώς και με τις ιδιότητες της μεταξύ τους διάδρασης.

Η σχεδίαση της διάδρασης λοιπόν, δεν είναι μόνο η σχεδίαση της εμφάνισης και των λειτουργιών μιας συσκευής ή ενός συστήματος συσκευών και υπηρεσιών αλλά κάτι συνολικότερο, το οποίο λαμβάνει υπόψη του τον τρόπο που οι άνθρωποι σκέφτονται και επιτελούν τις εργασίες τους. Επίσης, οι συσκευές που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι είναι κάτι περισσότερο από τα συστήματα εισόδου και εξόδου, οπότε η σχεδίαση πρέπει να εξετάσει ένα ολόκληρο οικοσύστημα το οποίο αποτελείται από τεκμηρίωση, υποστήριξη, εκπαίδευση, και διαδικασίες. Επομένως, υπάρχουν περιπτώσεις όπου η μελέτη της συνολικής υπάρχουσας κατάστασης μπορεί να δείξει ότι δεν απαιτείται κάποιο νέο τεχνολογικό σύστημα, αλλά απλώς μια αναδιάταξη ή βελτίωση των επιμέρους τμημάτων αυτού του

οικοσυστήματος. Για αυτόν τον λόγο, κρίνεται σκόπιμο να θεωρήσουμε ότι δεν σχεδιάζουμε απλά τη διάδραση με μια συσκευή ή με ένα σύστημα, αλλά κάτι ευρύτερο· μια παρέμβαση στον τρόπο που ένας ή περισσότεροι άνθρωποι εκτελούν διαδικασίες, είτε αυτές είναι εργασιακές, είτε ψυχαγωγικές. Σε αυτό το πλαίσιο, η ερώτηση που θα μας απασχολήσει στο παρών κεφάλαιο είναι: “τι είναι η σχεδίαση της διάδρασης, ως διαδικασία;”

## **Σχεδιαστικές οδηγίες και κανόνες**

Ο στόχος της σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων είναι η μεγιστοποίηση της ευχρηστίας τους. Σε αυτήν την ενότητα θα μελετήσουμε κανόνες σχεδίασης που βασίζονται σε προηγούμενη θεωρία ή/και εμπειρία. Υπάρχει μια σειρά κανόνων σχεδίασης οι οποίοι μπορούν να μας βοηθήσουν στον καθορισμό εύχρηστων διαδραστικών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων αφηρημένων βασικών αρχών, οδηγιών και άλλων ζητημάτων σχεδίασης.

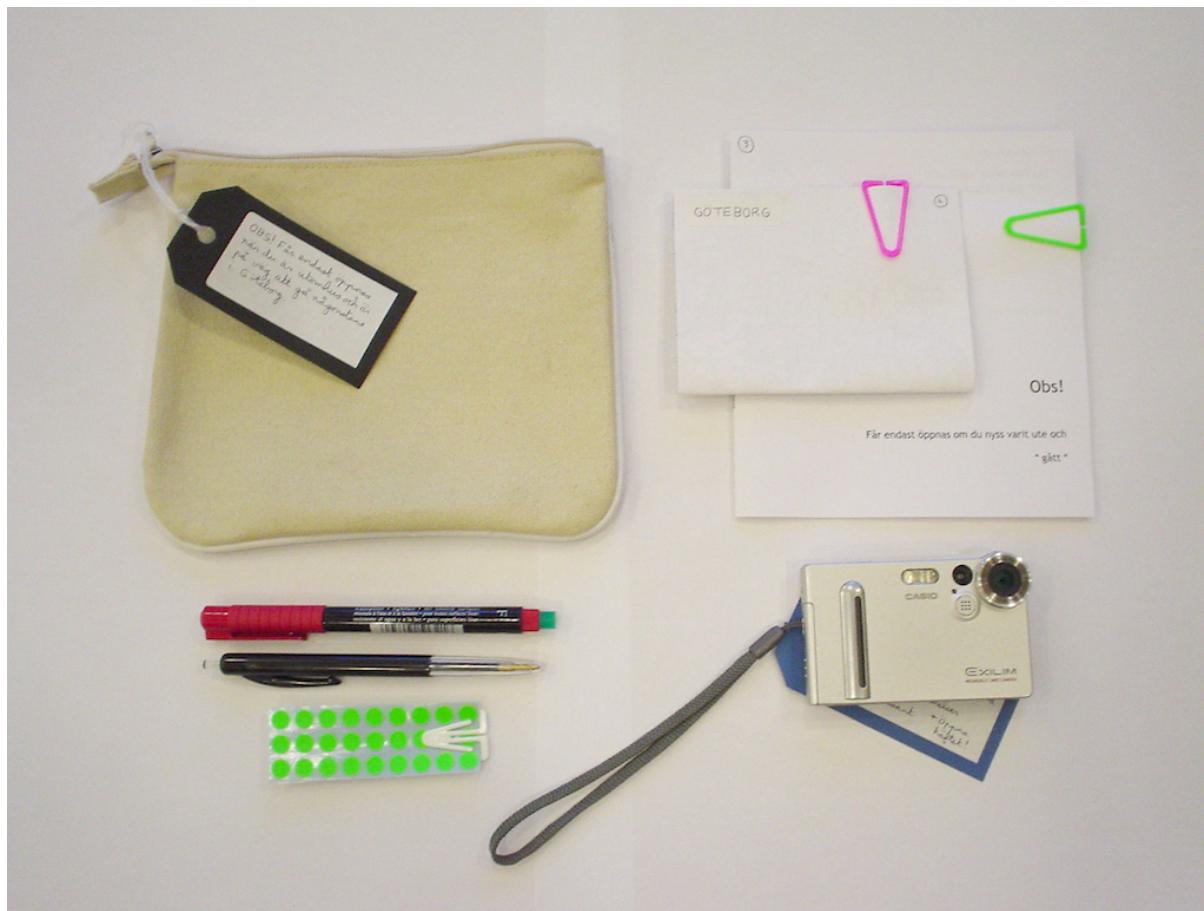
Οι σχεδιαστικές οδηγίες (design guidelines) είναι συλλογές συμβουλών για τους σχεδιαστές διεπαφών χρήστη οι οποίες είναι απαραίτητες, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το τελικό προϊόν θα είναι φιλικό προς το χρήστη. Αρκετά βιβλία και τεχνικές αναφορές περιέχουν μεγάλους καταλόγους από σχεδιαστικές οδηγίες. Αυτές διαιρούνται σε υποκατηγορίες με πιο εξειδικευμένες οδηγίες σχεδίασης. Οι περισσότερες έρευνες και προτάσεις που έχουν γίνει πάνω στις σχεδιαστικές οδηγίες αφορούν τα “κλασικά” συστήματα υπολογιστών (επιτραπέζιος, κινητός υπολογιστής) που χρησιμοποιούνται σε ευρεία κλίμακα. Όμως η ραγδαία ανάπτυξη του διάχυτου υπολογισμού τα τελευταία χρόνια, προκάλεσε μια έκρηξη στη ζήτηση αντίστοιχων συσκευών.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι σχεδιαστικές οδηγίες για τις συσκευές διάχυτου υπολογισμού βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Η πρόταση μας για να αναπτύξουμε ένα ολοκληρωμένο σύνολο σχεδιαστικών οδηγιών για μια νέα HMI είναι να ακολουθείται μια διαδικασία τριών βημάτων: Καταρχάς αξιολόγηση μιας πολύ απλής αρχικής σχεδίασης ενός τέτοιου συστήματος, έτσι ώστε να “αναδυθούν” τα προβλήματα που υπάρχουν. Στη συνέχεια ορισμός συγκεκριμένων design guidelines που θα βοηθήσουν να ξεπεράσουμε τα προβλήματα που εντοπίστηκαν προηγουμένως. Τέλος επανα-σχεδιασμός του συστήματος βασισμένος στο προηγούμενο σύνολο οδηγιών. Ιδανικά θα πρέπει να ακολουθήσει έλεγχος με πραγματικούς χρήστες για να καθοριστεί πόσο χρήσιμες είναι εν τέλει οι guidelines στην επίλυση των αρχικών προβλημάτων.

## **Τεχνικές κατανόησης των αναγκών**

εθνογραφία, παρατήρηση, σύγκριση και ανταγωνισμός, πολιτισμική διερεύνηση, έμπνευση και αυτο-σχεδιασμός

Ανάμετα στις πιο δημοφιλείς τεχνικές κατανόησης του χρήστη μπορούμε να ξεχωρίσουμε την εθνογραφία, η οποία ξεκίνησε από τις μελέτες των ανθρωπολόγων και προσαρμόστηκε στην σχεδίαση της διάδρασης. Εν συντομίᾳ, όπως οι ανθρωπολόγοι ενσωματώνουν τους εαυτούς τους στην καθημερινότητα πολύ διαφορετικών πολιτισμών, έτσι και οι σχεδιαστές των νέων διάχυτων H/Y, θα πρέπει είτε οι ίδιοι, είτε μέσω άλλων ειδικευμένων για αυτόν το σκοπό ερευνητών, να μπουν στην ρευστή καθημερινότητα των ανθρώπων για τους οποίους καλούνται να σχεδιάσουν νέα συστήματα διάδρασης, τα οποία μπορεί απλά να διευκολύνουν, να επαυξάνουν ακόμη και να αλλάξουν ριζικά τον τρόπο που ένας χρήστης ή ακόμη δυσκολότερα μια ομάδα ανθρώπων σκέφτονται, αποφασίζουν και δρουν σε ένα κόσμο που γίνεται αντιληπτός αλλά και επηρεάζεται από διάχυτους υπολογιστές. Αν και η εθνογραφική μέθοδος είναι μια δημοφιλής επιλογή στην σχεδίαση νέων συστημάτων, μοιράζεται αρκετές τεχνικές (π.χ. παρατήρηση) με άλλες μεθόδους, οπότε η βέλτιστη κατανόηση και χρήση της προϋποθέτει και την γνώση των συμπληρωματικών και πολλές φορές επικαλυπτόμενων μεθόδων (π.χ., συνεντεύξεις, ομάδες εστίασης, πολιτιστική διερεύνηση, κ.τ.λ.).



Η τεχνική της πολιτισμικής διερευνήσεις βασίζεται σε απλά αντικείμενα καθημερινής χρήσης (π.χ., φωτογραφική μηχανή, ημερολόγιο, σημειώσεις, κτλ.) που μπορούν εύκολα να ενσωματώσουν στην ζωή τους άνθρωποι που συμμετέχουν στις αντίστοιχες έρευνες.

Η πολιτισμική διερεύνηση είναι από τις πιο απλές και δημοφιλείς τεχνικές για την καταγραφή της συμπεριφοράς που έχουν οι χρήστες και την έμμεση αποκάλυψη των αναγκών τους. Η πολιτισμική διερεύνηση βασίζεται στην αποστολή ενός φακέλου με αντικείμενα καθημερινής χρήσης, τα οποία έχουν απλές οδηγίες για τους χρήστες. Για παράδειγμα, ένας φάκελος πολιτισμικής διερεύνησης στα τέλη της δεκαετίας του 1990 συνήθως περιείχε μια φωτογραφική μηχανή μιας χρήσης, καθώς και την παρότρυνση να βγάλουν φωτογραφία κάποιο αγαπημένο αντικείμενο ή δραστηριότητα. Εκτός από την φωτογραφική μηχανή, ένα ακόμη δημοφιλές αντικείμενο είναι το ημερολόγιο, το οποίο ο χρήστης συμπληρώνει αναφορικά με τις δραστηριότητες του, όπως εκπομπές στην τηλεόραση και συναντήσεις με φίλους. Στο τέλος της χρονικής περιόδου ο φάκελος της πολιτισμικής διερεύνησης αποστέλλεται στους ερευνητές, οι οποίοι χρησιμοποιούν τα περιεχόμενα του φακέλου (φωτογραφίες, αυτοκόλλητα post-it, κτλ.) στον χώρο σχεδίασης ώστε να μπουν καλύτερα στο κόσμο του χρήστη. Αν και τα περιεχόμενα του συμπληρωμένου φακέλου πολιτισμικής διερεύνησης δεν δείχνουν σχεδόν ποτέ σε κάποιες προδιαγραφές, το νόημα βρίσκεται περισσότερο στην καλύτερη εμβύθιση της ομάδας σχεδίασης στο κόσμο του χρήστη, έτσι ώστε τελικά οι προδιαγραφές που θα καθοριστούν να είναι συμβατές με το αντίστοιχο πλαίσιο χρήσης του προϊόντος.



Η ανάλυση των αντικεμένων που επιστρέφουν οι χρήστες σε ένα φάκελο πολιτισμικής διερεύνησης δεν έχει σκοπό τον απευθείας καθορισμό των αναγκών τους, αλλά την δημιουργία ενός πλαισίου ώστε οι σχεδιαστές να δημιουργήσουν προδιαγραφές συμβατές με τον κόσμο που κινείται ο χρήστης.

Εκτός από την τεχνική της πολιτισμικής διερεύνησης (cultural probes) που μελετήσαμε παραπάνω, άλλη μια τεχνική που είναι απλή, αποτελεσματική, και δημοφιλής για την κατανόηση των ανθρώπινων αναγκών είναι ο καθορισμός αντιπροσωπευτικών χρηστών (personas). Η τεχνική αυτή βασίζεται στην περιγραφή των ιδιοτήτων ενός χρήστη, όπως είναι τα δημογραφικά, οι προτιμήσεις, και οι συνήθειες του. Οι αντιπροσωπευτικοί χρήστες που παρουσιάνται στα personas μπορεί να είναι υπαρκτά πρόσωπα, αλλά μπορεί να είναι και φανταστικά πρόσωπα, τα οποία ομοίως ανταποκρίνονται σε κάποιες κατηγορίες χρήστη της εφαρμογής που αναπτύσσουμε. Τα personas κατασκευάζονται σε συνεργασία με τους τελικούς χρήστες της εφαρμογής και με δεδομένα που μαζεύονται από ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις. Τα personas χρησιμοποιούνται από την ομάδα ανάπτυξης σε συνδυασμό με την τεχνική του αφηγηματικού σεναρίου που θα δούμε στην επόμενη ενότητα της κατασκευής πρωτότυπου χαμηλής πιστότητας. Για την ακρίβεια, τα personas είναι συνήθως οι πρωταγωνιστές ή σημαντικοί ρόλοι στα σενάρια που περιγράφουν την διάδραση ανάμεσα στους χρήστες και στους υπολογιστές.

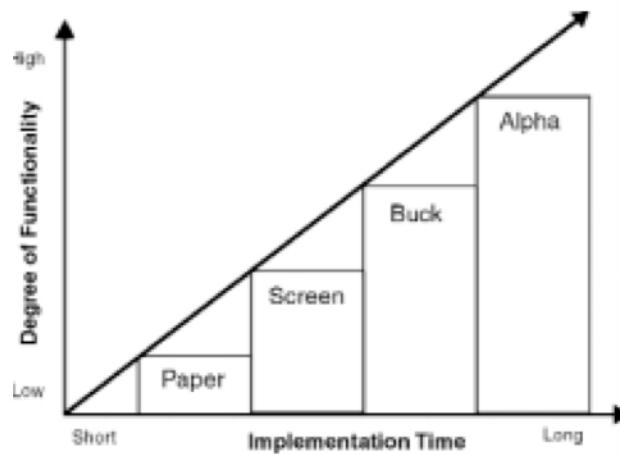
Open Video Digital Library Toolkit End-User Personas - Summary						
Name	Corbin Jendreau	Job Title	John Gamble	Danielle Edgemon	Claire Lucas	Fred Harrington
Age	33	Use of the web: Searching on the web: Using digital video:	72	Novice Novice Novice	20	Experienced Educated Novice
Technical proficiency	Experienced Proficient Proficient	Use of the web: Searching on the web: Using digital video:	Use of the web: Searching on the web: Using digital video:	Use of the web: Searching on the web: Using digital video:	61	Experienced Educated Novice
Quote	"Looking for that gem of overlooked film footage that will fit into my documentary and make it sing."	"At my age, I'd rather not have to learn all about space-age technology just so I can study the past."	"I'm motivated, but need simple, user-coat tools and guidelines to give me a framework to get started."	"My time is spaced this and my schedule must be flexible around my patient's needs."	"In physical education, analyzing the body in motion is critical to understanding."	"
Goals	Apart from appreciating any digital library from the perspective of a film buff, Corbin is always in need of fresh material to add to his collection. He is interested in finding forgotten but salient footage to add to his collection. He is also interested in the digital library's abilities to serve his needs remotely, as he is very mobile and does not always have time to conduct interviews or shoot new footage in the field.	John is now writing a novel about the early twentieth century, and he is very interested in viewing a lot of historical video on the web to help him research how only they moved and behaved at that time.	Danielle recently discovered that her school had a moving images archive and she is interested in browsing the collection to find some historical material available for her to use as part of a presentation she is giving on the art of making. She thought it would be a fun idea to make a brief informational video with historical images that could be interspersed throughout. She does not have any particular theme in mind, although she does know that she would like to find something that would be fun for her students to watch. She has a series of shared history between the new students and those who came before them.	Claire is interested in the potential of a Digital Library to assist her with her own learning and research, as well as how it might be used in her classroom. Claire is involved in the Emergency Critical Care program. For her own research, she is intrigued by the opportunities provided by a new program offered by the college. Critical care materials while she performs techniques on rare cases to provide extra opportunities to see what might be missed, as well as provide additional supporting material to her research.	Fred has been using moving images (films and, more recently, VHS tapes) from the library for years in his classes. However, he is interested in digitizing – requiring students to analyze the action in the video and identify the types of physical components (jumps, etc.) involved and how to train for those movements. He is also interested in potential injuries and recommend treatment. He acknowledges that he's not very experienced with digitizing videos, but he is willing and eager to learn.	Hearing that the college has begun to digitize its archive of films and tapes and all other media, Fred hopes that he can find content that will be good for his students to view (e.g., various jumps and maneuvers and injuries) and make his students happy too.
	Corbin, however, is a little sceptical of the digital library as a lot of historical material has to be unearthed in often very disorganized archives. He also is not sure if the digital library will be able to serve his needs remotely, as he is looking for material of a certain quality, and he is not sure if the certain factual information of some kind.	His particular challenge is that he is not all that comfortable with new technology, but he is willing to learn. John has encouraged him to use the technology when conducting his research because he can do more work from home. However, John gets frustrated easily, has trouble even with e-mail, and is not sure if the digital tool he uses to be extremely simple and intuitive.	Danielle has never downloaded video files from the Web for editing before, but she believes that it is possible and is interested in exploring the opportunity to find at least some footage that contains scenes shot in or in front of her dorm.	For her program, she hopes it can supplement the existing curriculum by introducing equipment that students may not otherwise be able to experience.	He hopes that he can set up space in the digital library for classes without having to get involved with the library or other technology people.	
<p>Creator: Gary Geisler Modified: July 13, 2006</p>						

Η περιγραφή αντιπροσωπευτικών χρηστών (personas) επιτρέπει στους σχεδιαστές να μπουν στην θέση των χρηστών και σε συνδυασμό με τα τεκμήρια από την τεχνική της πολιτισμικής διερεύνησης δίνει μια εικόνα για τους χρήστες και τον κόσμο τους

Πέρα από τις παραπάνω συστηματικές προσεγγίσεις για την κατανόηση των αναγκών του χρήστη, υπάρχουν και περισσότερο δημιουργικές απόψεις, οι οποίες βασίζονται στον αυτοσχεδιασμό και στην έμπνευση. Για παράδειγμα, για αρκετές από της συσκευές διάδρασης της Apple δεν έχει γίνει συστηματική έρευνα των αναγκών του χρήστη, αλλά έχει χρησιμοποιηθεί η έμπνευση, η διαίσθηση, και η δημιουργικότητα της ομάδας σχεδίασης και της διοίκησης. Τόσο ο σχεδιασμός του iPod, όσο και ο σχεδιασμός του iPhone, έχουν στοιχεία διάδρασης που μέχρι τότε δεν είχαν εμφανιστεί σε κάποιο άλλο εμπορικό προϊόν, αλλά μπήκαν σε αυτά τα προϊόντα γιατί ο κατασκευαστής πίστευε ότι αυτό είναι που έχουν ανάγκη οι χρήστες. Είναι φανερό ότι μια τέτοια προσέγγιση έχει πολύ μεγάλο ρίσκο αποτυχίας, ενώ απαιτεί και μεγάλα αποθέματα αυτοπεποίθησης, αλλά αν πετύχει τότε το αποτέλεσμα είναι ο νικητής να βρίσκεται πολύ μπροστά από τους ανταγωνιστές, οι οποίοι είναι αναγκασμένοι να επαναπροσδιορίσουν τις κατηγορίες προϊόντων που προσφέρουν, αφού οι ανάγκες των χρηστών δεν είναι πλέον ίδιες. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο αρχικός σχεδιαστής γραφικών στην εταιρεία Google, ανέφερε ότι ένας από τους λόγους της παραίτησης του ήταν ότι η κυρίαρχη κουλτούρα της τεχνοκρατικής αντίληψης της εταιρείας είχε φτάσει στο σημείο να κάνουν δοκιμές για αν το πάχος μια γραμμής θα έπρεπε να είναι δύο ή τέσσερα εινοστοιχεία.

## Κατασκευή πρωτοτύπου

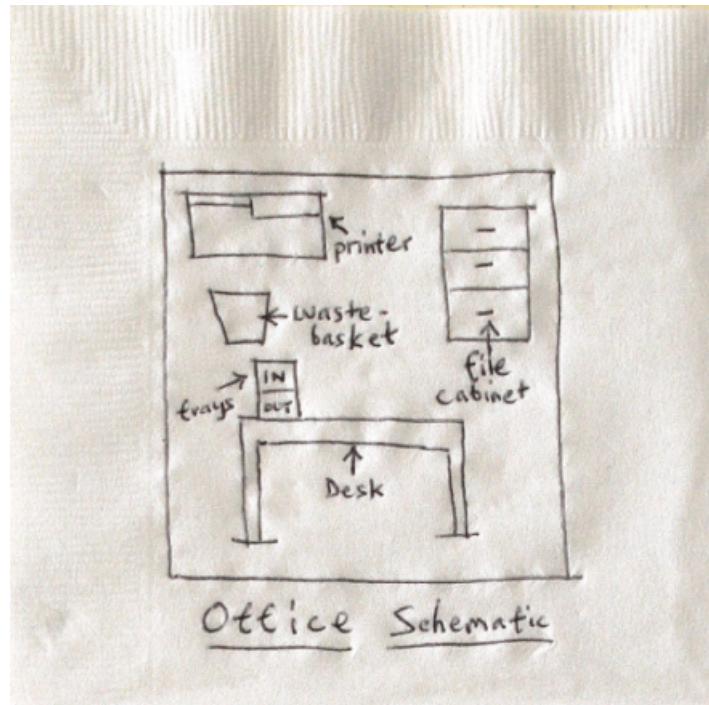
Σε αυτό το μέρος περιγράφουμε με περισσότερη λεπτομέρεια την διαδικασία, τις τεχνικές και τα εργαλεία για την κατασκευή πρωτοτύπων διάδρασης με συσκευές χρήστη. Κάθε τεχνική παράγει ένα πρωτότυπο διαφορετικής πιστότητας και όσο μεγαλύτερη είναι η απαιτούμενη λειτουργικότητα του πρωτοτύπου τόσο περισσότερο χρόνο θέλουμε για το φτιάχνουμε ή για να το αλλάξουμε. Επομένως, η επιλογή του αναγκαίου βαθμού πιστότητας του πρωτοτύπου και ο καθορισμός της κατάλληλης τεχνικής κατασκευής του είναι πολύ σημαντικός και περιγράφεται σε αυτήν την ενότητα.



Η κατασκευή πρωτοτύπου περιλαμβάνει πολλά διαφορετικά επίπεδα και τεχνικές όπως φαίνεται και στο σχήμα, αν και τα επίπεδα αυτά έχουν σαφώς επικαλύψεις και οι διαχωριστηκές γραμμές δεν είναι πάντα τόσο σαφείς κατά την μετάβαση από το ένα στάδιο στο επόμενο.

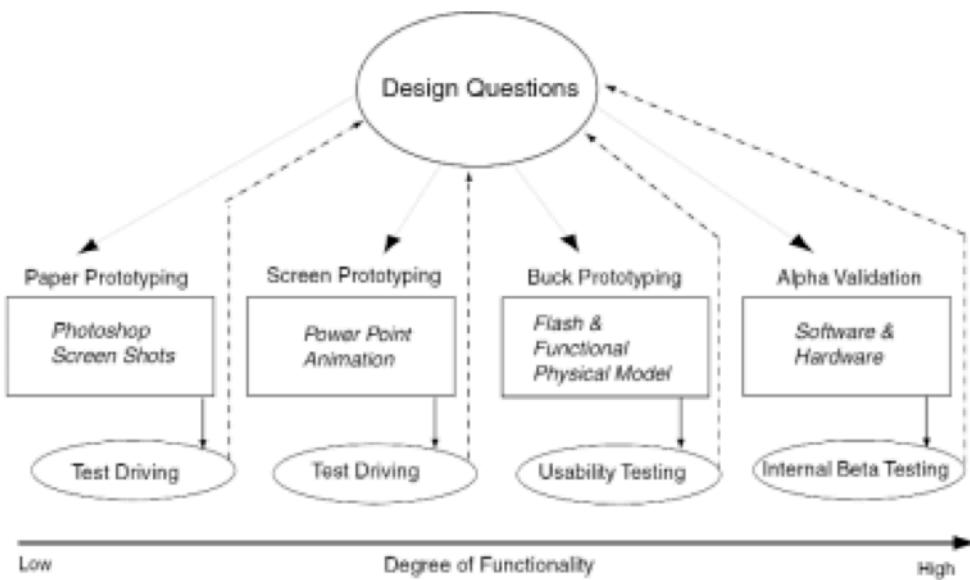
### **Χαμηλή και υψηλή πιστότητα, τεχνικές και εργαλεία, σενάριο, ενδεικτικές οιθόνες**

Αν και υπάρχουν πάρα πολλές τεχνικές και μεθοδολογίες, και ακόμη περισσότερα εργαλεία και δομές για τον σχεδιασμό της διάδρασης με συσκευές χρήστη, αν έπρεπε να τα συνοψίσουμε όλα σε μια πρόταση θα λέγαμε ότι αυτή είναι η επαναληπτική κατασκευή ενός πρωτοτύπου σταδιακά μεγαλύτερης πιστότητας μέχρι να φτάσουμε στις εκδόσεις άλφα του τελικού προϊόντος. Αυτή η επαναποθέτηση του προβλήματος της διαδικασίας κατασκευής μας επιτρέπει να στρέψουμε την προσοχή μας στην φύση και στον ρόλο του πρωτοτύπου. Η διαδικασία κατασκευής του πρωτοτύπου είναι χρήσιμη ως μηχανισμός κατανόησης της διάδρασης που θέλουμε να υλοποιήσουμε, ενώ όταν το πρωτότυπο είναι σε μια πρώτη ικανοποιητική μορφή τότε το ίδιο το πρωτότυπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δοκιμές με τους τελικούς χρήστες ή ακόμη και να χρησιμοποιηθεί ως αρχική έκδοση (π.χ., έκδοση άλφα, βήτα, από την ορολογία της τεχνολογίας λογισμικού). Αυτή η προσέγγιση είναι γνωστή στην βιβλιογραφία και ως το πρωτότυπο ως προδιαγραφές, δηλαδή αντί να ετοιμάσουμε ένα λεπτομερές συμβόλαιο που θα περιγράφει με λέξεις και διαγράμματα το αποτέλεσμα, έχουμε το ίδιο το αποτέλεσμα (εν τη γενέσει του) ως προδιαγραφές. Αυτό είναι μια σχετικά απλή ιδέα που φέρνει σε μεγάλη αντίθεση την περιοχή του σχεδιασμού της διάδρασης με συσκευές χρήστη με άλλες συγγενείς περιοχές της επιστήμης του μηχανικού, ακόμη και με τις γονικές περιοχές της τεχνολογίας λογισμικού, και επιβεβαιώνει τον κεντρικό ισχυρισμό αυτού του βιβλίου ότι ο σχεδιασμός της διάδρασης με συσκευές χρήστη είναι μια νέα περιοχή που ναι μεν έχει αρκετές ομοιότητες με άλλες συγγενείς, αλλά τελικά έχει και τόσες πολλές διαφορές που απαιτούν ουσιαστικά διαφορετική αντιμετώπιση.



Ίσως το πιο διάσημο πρωτότυπο χαμηλής πιστότητας να είναι το σχεδιάγραμμα της γραφικής επιφάνειας εργασίας που έγινε σε μια χαρτοπετσέτα από τους ερευνητές του Xerox PARC

Το πρωτότυπο θα πρέπει να είναι σε διαδραστική μορφή για να είναι πραγματικά χρήσιμο σε δοκιμές από τους χρήστες, διαφορετικά είναι σκόπιμο να το χαρακτηρίσουμε απλά ως ένα αρχικό προσχέδιο. Τα αρχικά προσχέδια είναι και αυτά πολύ χρήσιμα για την καλύτερη κατανόηση της διάδρασης και κυρίως για την επικοινωνία με άλλα μέλη της ομάδας σχεδίασης και ανάπτυξης. Τα αρχικά προσχέδια συνήθως μπορούν να έχουν την μορφή του αφηγηματικού σεναρίου, των σχεδιαγραμμάτων, και των ενδεικτικών οθονών, αλλά υπάρχουν και άλλες επιλογές όπως το κόμικ (storybook), το βίντεο, οι διαδραστικές διαφάνειες, και πολλά άλλα εξειδικευμένα εργαλεία κατασκευής προσχεδίου για το πρωτότυπο. Τα προσχέδια και τα πρωτότυπα κάθε άλλο παρά δεν είναι κάτι καινούριο στην περιοχή των μηχανικών. Για παράδειγμα, οι αρχιτέκτονες μηχανικοί ξεκινάνε την σχεδίαση στο χαρτί, γιατί αυτός είναι ο πιο γρήγορος τρόπος αναπαράστασης μια ιδέας και επίσης βοηθάει και στην σχεδιαστική σκέψη. Αντίστοιχα, ο σχεδιασμός της διάδρασης είναι σκόπιμο να ξεκινήσει από ένα σύντομο αφηγηματικό σενάριο, το οποίο θα πρέπει να συνοδεύεται και από μερικά σχεδιαγράμματα ή ενδεικτικές οθόνες. Αν και υπάρχουν ομοιότητες με τους αρχιτέκτονες μηχανικούς, υπάρχουν και σημαντικές διαφορές, γιατί το αποτέλεσμα της σχεδίασης της διάδρασης δεν είναι κάτι στέρεο και σταθερό, αλλά είναι κάτι ρευστό που αλλάζει συνέχεια ανάλογα με την χρήση. Επομένως, τόσο τα προσχέδια όσο και τα πρωτότυπα θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν αυτήν την κίνηση, κάτι που δύσκολα μπορεί να γίνει με το χαρτί ή τις απλές εικόνες, παρά μόνο με αφήγηση σε εικόνες (storybook) ή βίντεο. Για αυτό στα προσχέδια της σχεδίασης της διάδρασης θέλουμε να έχουμε τουλάχιστον ένα σενάριο και ενδεικτικές οθόνες ώστε να μπορεί ο σχεδιαστής και οι άλλοι ρόλοι να φανταστούν το τελικό προϊόν. Ιδανικά όμως στα πρωτότυπα χαμηλής πιστότητας θέλουμε να φτάσουμε μέχρι την αφήγηση με εικόνες ή/και βίντεο, πριν περάσουμε στο επόμενο στάδιο που είναι η συγγραφή κώδικα και η προσομοίωση της διάδρασης με την συσκευή χρήστη στην οθόνη του επιτραπέζιου ΗΥ ανάπτυξης.



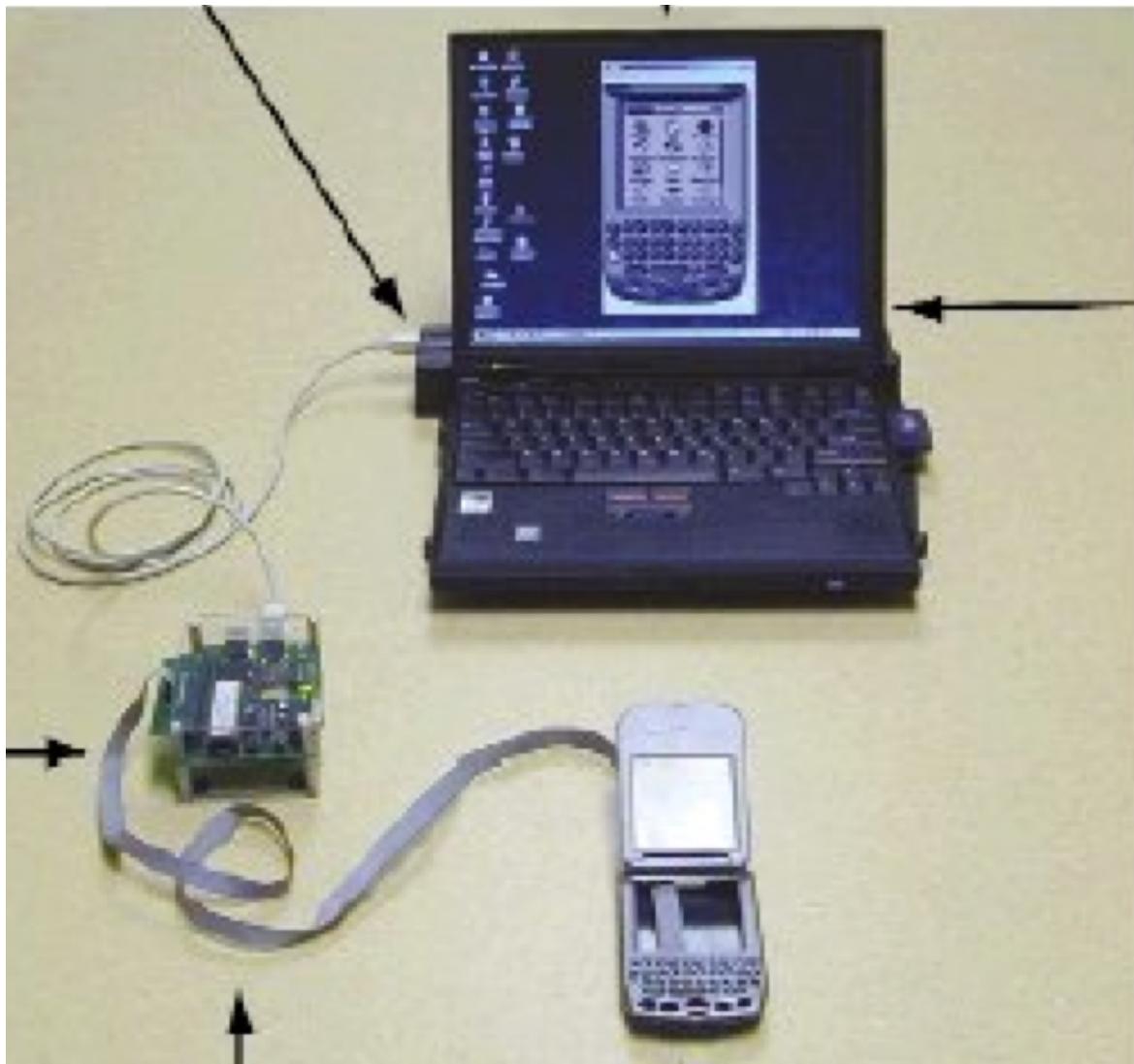
Ανάλογα με την φάση σχεδίασης και ανάπτυξης υπάρχουν διαφορετικά είδη πρωτοτύπου που μπορούμε να κατασκευάσουμε τα οποία μπορούμε να οργανώσουμε ανάλογα με την πιστότητα που έχουν αναφορικά με την λειτουργικότητα τους από την πλευρά της διάδρασης με τον χρήστη

Οι διαφορές στην κατασκευή του πρωτοτύπου με τους αρχιτέκτονες δεν συνεχίζονται στην περίπτωση της μακέτας. Ενώ η μακέτα είναι για τους αρχιτέκτονες μηχανικούς ένα προχωρημένο πρωτότυπο που αναπαριστά στον πραγματικό χώρο, έστω και σε μικρό μέγεθος, το τελικό προϊόν, στην περίπτωση της σχεδίασης της διάδρασης, ένα διαδραστικό πρωτότυπο είναι πολλές φορές το ίδιο το τελικό το προϊόν. Η μεγαλύτερη διαφορά όμως σε σχέση με τους αρχιτέκτονες μηχανικούς και τις συγγενείς επιστήμες του μηχανικού είναι ότι ένα διαδραστικό πρωτότυπο και φυσικά το τελικό προϊόν δεν είναι καθόλου διακριτά στάδια στην διαδικασία σχεδίασης, παραγωγής, και βελτίωσης. Για παράδειγμα, η πρώτη εμπορική έκδοση του δημοφιλούς Apple iPhone δεν είχε εφαρμογές από την πλευρά εξωτερικών παραγωγών, αλλά μόνο τις επίσημες της εταιρείες. Ήταν αυτό το τελικό προϊόν ή ένα προχωρημένο πρωτότυπο? Από την πλευρά του υλικού η συσκευή μπορεί να βελτιώθηκε σταδιακά, όμως από την πλευρά του λογισμικού η δυνατότητα να μπαίνουν νέες εφαρμογές ήταν ουσιαστικά ένα νέο προϊόν, άρα δεν θα μπορούσαμε να κατατάξουμε το πρώτο εμπορικό iPhone ως ένα προχωρημένο διαδραστικό πρωτότυπο των σύγχρονων iPhone, τα οποία δεν έχουν πάψει να εξελίσσονται, σε συνδυασμό τόσο με το λογισμικό που προστίθεται αλλά και κυρίως με νέο εξωτερικό υλικό, όπως αυτό που διευκολύνει σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με τις οικονομικές συναλλαγές, την υγεία, την δημιουργία, και την διασκέδαση.

## Κατασκευή πρωτότυπου υψηλής πιστότητας

Η κατασκευή πρωτοτύπων για τον προγραμματισμό της διάδρασης σε συσκευές πέρα από τον επιτραπέζιο υπολογιστή είναι μια πρόκληση, η οποία είναι περισσότερο πολύπλοκη από την κατασκευή πρωτοτύπου για άλλες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, η κατασκευή του πρωτοτύπου για μια εφαρμογή που θα εκτελεστεί σε ένα επιτραπέζιο HY δεν απαιτεί τίποτα περισσότερο από τον ίδιο τον επιτραπέζιο HY ανάπτυξης, γιατί και ο τελικός προορισμός της εφαρμογής θα είναι σε ένα παρόμοιο υλικό και η διάδραση με τον χρήστη θα γίνεται με τις ίδιες συσκευές εισόδου, δηλαδή το πληκτρολόγιο και το ποντίκι. Το ίδιο ισχύει και για την κατασκευή ενός πρωτοτύπου για ένα νέο ποντίκι για τον επιτραπέζιο HY. Με δεδομένη την εργονομία του χεριού και το πλαίσιο χρήσης του ποντικιού που είναι η μετακίνηση του δείκτη στην οθόνη και η επιλογή με ένα κουμπί, ο σχεδιαστής έχει αρκετά σημεία αναφοράς στα οποία μπορεί να βασιστεί.

Αντίθετα η κατασκευή του πρωτοτύπου για μια συσκευή διάδρασης χρήστη με κινητό ή διάχυτο HY είναι μια πρόκληση γιατί απαιτεί την συνεργασία λογισμικού με την κατασκευή ειδικού υλικού διάδρασης με τον χρήστη. Καθώς ο διάχυτος υπολογισμός θα φέρνει περισσότερες συσκευές χρήστη σε περισσότερες πτυχές της ζωής μας, η ανάγκη για κατασκευή (και αξιολόγηση με τους χρήστες) πρωτοτύπων υψηλής πιστότητας που συνδυάζουν υλικό με λογισμικό αυξάνεται. Για αυτό τον σκοπό οι σχεδιαστές της διάδρασης έχουν αναπτύξει μια τεχνική που συνδυάζει ειδικά φτιαγμένο υλικό διάδρασης με τον χρήστη με λογισμικό που εκτελείται σε επιτραπέζιο ή κινητό HY, για τους οποίους οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα διαθέσιμα εργαλεία ανάπτυξης. Η τεχνική αυτήν δεν έρχεται να αντικαταστήσει τις τεχνικές κατασκευής πρωτοτύπου χαμηλής πιστότητας που μελετήσαμε στα προηγούμενα, αλλά έρχεται να προστεθεί ως ένα ακόμη βήμα στον επαναληπτικό κύκλο του προγραμματισμού της διάδρασης.



Το Buck επιτρέπει την πειστική αξιολόγηση με χρήστες, γιατί οι χρήστες έχουν στα χέρια τους υλικό που μοιάζει πολύ με την τελική συσκευή, ενώ το λογισμικό τρέχει στον επιτραπέζιο HY, στον οποίο είναι σχετικά εύκολο να κάνουμε τον προγραμματισμό της διάδρασης.

Ο σκοπός της κατασκευής πρωτοτύπου υψηλής πιστότητας είναι να τα αξιολογήσουμε με χρήστες σε εργαστηριακό περιβάλλον ή ακόμη και σε μελέτη στο πεδίο. Τα πρωτότυπα χαμηλής πιστότητας (π.χ., σενάριο, σχεδιαγράμμα, ενδεικτικές οθόνες) είναι κατάλληλα περισσότερο για την οπτικοποίηση

και επεξεργασία αρχικών ιδεών από τους σχεδιαστές και τους συνεργάτες τους. Πράγματι, τα πρωτότυπα χαμηλής πιστότητας είναι χρήσιμα για την γρήγορη και ανεπίσημη επικοινωνία μεταξύ των μελών μιας ομάδας σχεδίασης και ανάπτυξης, αφού οι λέξεις δεν είναι σχεδόν ποτέ αρκετές για να περιγράψουν το φαινόμενο της διάδρασης. Όταν όμως ο σκοπός είναι να κατανοήσουμε καλύτερα και κυρίως να αξιολογήσουμε ένα πρωτότυπο για διάδραση με χρήστες τότε θα πρέπει να έχουμε μεγαλύτερη πιστότητα στην λειτουργία ώστε να έχουν νόημα και οι αντιδράσεις των χρηστών που θα καταγραφούν και θα αναλυθούν. Για αυτόν τον σκοπό, γίνεται η κατασκευή του Buck, το οποίο αποτελείται από δύο βασικά τμήματα: 1) Το λογισμικό που εκτελείται σε έναν επιτραπέζιο HY και 2) το υλικό διάδρασης της συσκευής με τον χρήστη, το οποίο είναι συνδεδεμένο ενσύρματα με τον επιτραπέζιο υπολογιστή ώστε να μεταφέρει σε αυτόν για επεξεργασία την είσοδο από τον χρήστη.



Το πρωτότυπο υψηλής πιστότητας για μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή της Kodak

Η κατασκευή πρωτοτύπου υψηλής πιστότητας τύπου Buck έχει επίσης χρησιμοποιηθεί και από άλλες εταιρείες για προϊόντα που συνδυάζουν το υλικό με το λογισμικό. Για παράδειγμα, η Kodak το χρησιμοποίησε για να φτιάξει το πρωτότυπο για ψηφιακές κάμερες. Σε αυτήν την περίπτωση εκτός από την κατασκευή του υλικού διάδρασης με τον χρήστη είχαμε και την ενσωμάτωση μιας μικρής οθόνης μέσα στο υλικό. Πάντως, το λογισμικό δεν εκτελείται στην ίδια την συσκευή, αλλά στον επιτραπέζιο HY, με τον οποίο επικοινωνεί μέσω καλωδίου και διεπαφής που φροντίζει για την μετατροπή των ενεργειών στην συσκευή του χρήστη σε μορφή κατανοητή από το λογισμικό του επιτραπέζιου HY. Και στις δύο περιπτώσεις έχουμε ένα πρωτότυπο διάδρασης που λίγο μοιάζει με το τελικό προϊόν, όμως εξυπηρετεί τον σκοπό της αξιολόγησης βασικών λειτουργιών από τους χρήστες. Τέλος, αξίζει να παρατηρήσουμε ότι ακόμη και στην κατηγορία των πρωτοτύπων υψηλής πιστότητας υπάρχει μια επιμέρους κλίμακα πιστότητας με κάποια πρωτότυπα να είναι περισσότερο κοντά στο τελικό προϊόν από κάποια άλλα.

## Δοκιμές με χρήστες και επανάληψη

Σε αυτό το μέρος θα εξετάσουμε το κρισιμότερο χαρακτηριστικό ενός διαδραστικού συστήματος, την χρήση του, από την πλευρά του ανθρώπου. Η κατασκευή της διάδρασης αφορά στη δημιουργία επεμβάσεων σε συχνά πολύπλοκες καταστάσεις όπου εμπλέκονται τόσο άνθρωποι όσο και ετερόκλητες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του λογισμικού για επιτραπέζιο H/Y, του Web, των κινητών, και των διάχυτων συσκευών. Η πολυπλοκότητα συνήθως σημαίνει ότι κάτι μπορεί να μην γίνει σωστά με την πρώτη προσπάθεια, αφού η εισαγωγή μιας νέας διάδρασης θα δημιουργήσει αλλαγές σε ένα ευρύτερο τεχνολογικό και κοινωνικό σύστημα. Συνεπώς, χρειαζόμαστε επαναληπτικές διαδικασίες και πρωτότυπα για δοκιμή και αξιολόγηση. Η θεωρία (π.χ., δυνατότητες ανθρώπου και ιδιότητες συσκευών) και τα μοντέλα από την βιβλιογραφία (π.χ., κανόνες και πρότυπα σχεδίασης) μπορούν να βοηθήσουν παρέχοντας ένα καλό σημείο εκκίνησης, αλλά η σχεδίαση δεν θα είναι ολοκληρωμένη αν δεν γίνει και αξιολόγηση, η οποία είναι το αντικείμενο αυτής της ενότητας.

Το τμήμα αυτό είναι από τα σημαντικότερα από πρακτικής άποψης, καθώς δίνει συγκεκριμένες κατευθύνσεις του πώς τελικά αξιολογείται συστηματικά ένα προϊόν προγραμματισμού της διάδρασης που απευθύνεται σε ανθρώπους. Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα στην αξιολόγηση με χρήστες, με την προϋπόθεση ότι έχουμε ήδη ένα λειτουργικό πρωτότυπο υψηλής πιστότητας, είναι η πιλοτική δοκιμή. Επίσης, οι κανόνες σχεδίασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ειδικούς, εκτός από την δημιουργία πρωτότυπου, και στην αξιολόγηση ενός συστήματος διάδρασης και στην βελτίωση του. Ακόμη υπάρχουν οι πειραματικές και εργαστηριακές μεθοδολογίες αξιολόγησης διαδραστικών εφαρμογών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μέθοδοι αξιολόγησης στο πεδίο, καθώς χρησιμοποιούνται ευρύτατα από ερευνητές και επαγγελματίες του χώρου. Τέλος, σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης το πιο σημαντικό είναι να συλλέγουμε δεδομένα διαφορετικού είδους (π.χ., φυσιομετρικά, συμπεριφορά, άποψη) καθώς και να γίνονται επαναληπτικές πιλοτικές αξιολογήσεις με λίγους χρήστες πριν προχωρήσουμε στην τελική αξιολόγηση με περισσότερους χρήστες.

### Πείραμα, μελέτη στο πεδίο και συλλογή δεδομένων

Η αξιολόγηση της διάδρασης με μια μικρή ομάδα χρηστών είναι η πιο δημοφιλής τεχνική αξιολόγησης. Κατά την φάση της ανάπτυξης, ακόμη και πέντε χρήστες είναι αρκετοί για να γίνει μια αξιολόγηση της διάδρασης. Ειδικά στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης όταν η ομάδα κατασκευής προσπαθεί να κατανοήσει τις ανάγκες των χρηστών και τους τρόπους που μια νέα διάδραση επηρεάζει τις δραστηριότητες τους η έμφαση της αξιολόγησης βρίσκεται περισσότερο στις ποιοτικές διαστάσεις της αξιολόγησης παρά στις ποσοτικές. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο μικρός αριθμός χρηστών συνοδεύεται και από περισσότερα ερωτήματα που έχουμε και θέλουμε να εξερευνήσουμε με την συμμετοχή των χρηστών. Έτσι, η συλλογή των δεδομένων βασίζεται περισσότερο στην παρατήρηση και στις αδόμητες συνεντεύξεις με τους χρήστες.



Η παρατήρηση της δραστηριότητας του χρήστη κατά την διάδραση με τον υπολογιστή είναι η πιο δημοφιλής και απλή τεχνική αξιολόγησης μιας νέας εφαρμογής ή συσκευής

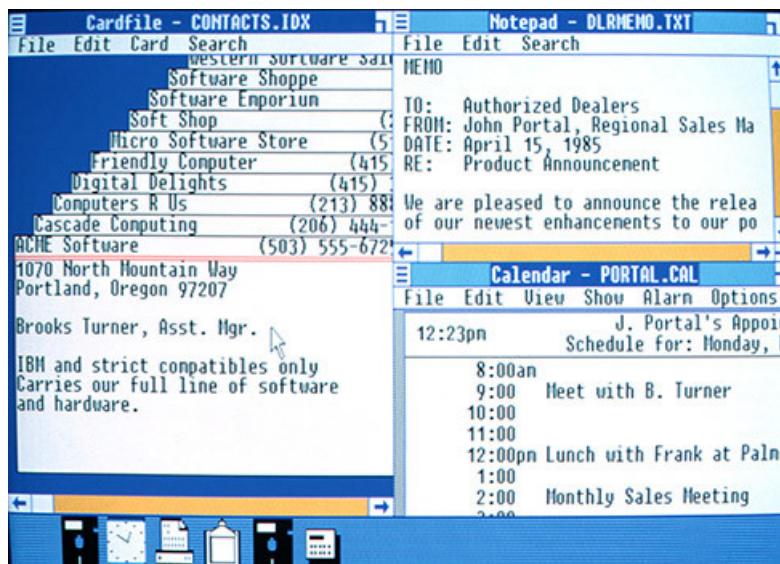
Όταν βρισκόμαστε στα τελικά στάδια της ανάπτυξης ή όταν κάνουμε μόνο μικρές μετατροπές σε ένα σύστημα διάδρασης που υπάρχει ήδη τότε είναι περισσότερο σκόπιμο να χρησιμοποιήσουμε ένα εργαστηριακό πείραμα ή ακόμη και σε μια μελέτη στο πεδίο με περισσότερους χρήστες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, εκτός από περισσότερους χρήστες (τουλάχιστον είκοσι) θα έχουμε και περισσότερο συγκεκριμένα ζητήματα και εναλλακτικές σχεδιάσεις για τις οποίες θα θέλουμε να εντοπίσουμε με μεγάλη ακρίβεια τις διαφορές. Αντίστοιχα για την συλλογή δεδομένων στην αξιολόγηση με μεγάλο αριθμό χρηστών ή με μεγάλο αριθμό διαδράσεων είναι σκόπιμο να έχουμε περισσότερα είδη δεδομένων. Εκτός από την βασική παρατήρηση των χρηστών που εκτελούν διεργασίες με ένα σύστημα διάδρασης μπορούμε να συλλέξουμε δεδομένα αυτόματα καταγράφοντας τις λεπτομέρειες των διαδράσεων ή των βιομετρικών στοιχείων (π.χ., παρακολούθηση της ίριδας του ματιού, καταγραφή του σφυγμού) σε αρχεία στον υπολογιστή καθώς και να έχουμε δομημένα ερωτηματολόγια.

Υπάρχουν κάποιες περιπτώσεις στην αξιολόγηση της διάδρασης όπου ο αριθμός των χρηστών δεν είναι η σημαντικότερη παράμετρος. Για παράδειγμα, στην αρχική αξιολόγηση της συσκευής εισόδου ποντίκι οι ερευνητές είχαν μόνο πέντε χρήστες και παρόλο τον μικρό (σχετικά) αριθμό τους κατέληξαν σε ισχυρά συμπεράσματα αναφορικά με την συγκριτική απόδοση των συσκευών εισόδου που δεν έχουν αλλάξει πολλές δεκαετίες μετά. Αντί για τον αριθμό των χρηστών, αυτό που έχει σημασία, είναι ο αριθμός των διαδράσεων που θα αναλύσουμε για να καταλήξουμε σε συμπεράσματα. Στην περίπτωση της αξιολόγησης της συσκευής εισόδου ποντίκι, οι ερευνητές έκαναν πολλές προκαταρκτικές δοκιμές με τους χρήστες μέχρι να διαπιστώσουν ότι η απόδοση τους δεν αλλάζει και τότε μόνο έκαναν συλλογή ακόμη περισσότερων διαδράσεων αρκετών για οδηγηθούν σε ασφαλή συμπέρασμα. Το συμπέρασμα είναι ότι για τον καθορισμό του αριθμού των χρηστών θα

πρέπει να πρώτα να κάνουμε ένα διαχωρισμό αν μας ενδιαφέρει η άποψη τους ή μόνο η απόδοση τους.

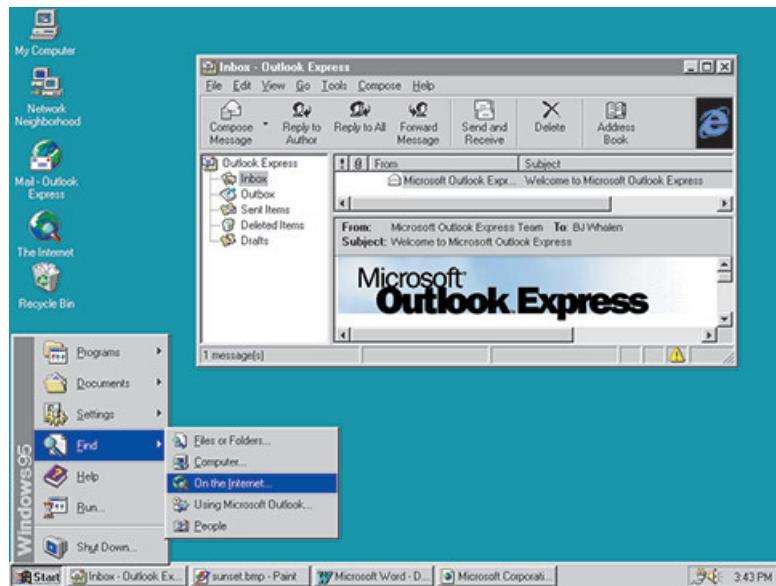
## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Η επιφάνεια εργασίας του επιτραπέζιου υπολογιστή είναι ένα δημοφιλές και ευέλικτο σύστημα που πέρασε από πολλούς κύκλους ανάπτυξης και προσαρμογής, τόσο κατά τα πρώτα στάδια δημιουργίας του όσο και κατά την διάδοση του. Η επιφάνεια εργασίας είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη περίπτωσης γιατί η εξέλιξη της ήταν σχετικά αργή σε ένα διάστημα περισσότερων από σαράντα χρόνια. Σίγουρα η επιφάνεια εργασίας δεν έγινε τόσο δημοφιλής ούτε χρονικά ούτε σε κλίμακα όσο η διεπαφή και η διάδραση με τον κινητό υπολογισμό. Από την άλλη πλευρά όμως ο σταδιακός και διαχρονικός μετασχηματισμός της επιφάνειας εργασίας παρουσιάζει ενδιαφέρουσες διακυμάνσεις και ομοιότητες ανάμεσα σε ανταγωνιστικά εμπορικά προϊόντα τα οποία μπορούν να μας δώσουν πολλά μαθήματα σχετικά με τον κύκλο της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης.



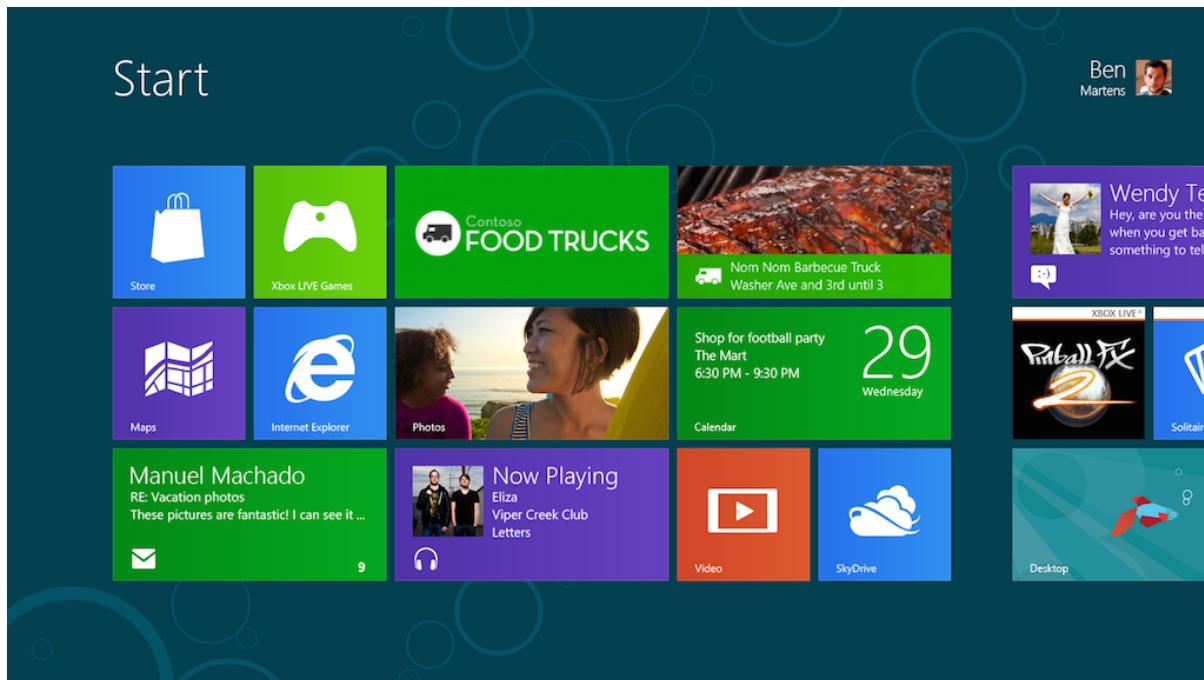
Τα πρώτα Microsoft Windows ήταν στην πραγματικότητα μια διαφορετική οργάνωση του λειτουργικού συστήματος MS-DOS.

Τα Microsoft Windows είναι σίγουρα το πιο δημοφιλές λειτουργικό σύστημα με επιφάνεια εργασίας για επιτραπέζιους υπολογιστές και παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως μελέτη περίπτωσης γιατί η εξέλιξη του ήταν σταδιακή πράγμα που μας επιτρέπει να βλέπουμε πιο καθαρά τα επιμέρους στάδια και να ερμηνεύουμε αφού πρώτα τα συνδέσουμε με σχετικές εξελίξεις. Επειδή η αποδοχή του βασικού λειτουργικού συστήματος Microsoft Disk Operating System (MSDOS) ήταν πολύ μεγάλη, η πρώτη έκδοση του γραφικού περιβάλλοντος ήταν βασισμένη σε αυτό και δεν είχε πολλές από τις βασικές λειτουργίες της διάδρασης με την γραφική επιφάνεια εργασίας που είχαν ήδη εμφανιστεί σε αντίστοιχα προϊόντα από τον ανταγωνισμό, όπως ήταν το Macintosh OS. Βλέπουμε λοιπόν ότι ο κατασκευαστής της διάδρασης σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να αγνοήσει εφικτές και χρήσιμες δυνατότητες της διάδρασης προκειμένου να δώσει βάρος σε παλιές εφαρμογές απλά και μόνο επειδή οι χρήστες τις έχουν συνηθίσει και επειδή οι αντίστοιχοι κατασκευαστές εκείνων των εφαρμογών δεν είναι έτοιμοι να περάσουν στην επόμενη φάση. Με άλλα λόγια, βλέπουμε για μια ακόμη φορά ότι ο τεχνολογικός ντετερμινισμός δεν είναι αρκετός για να σπρώξει μπροστά την ανάπτυξη αφού υπάρχει και ο ανθρώπινος και κοινωνικός παράγοντας που είναι εξίσου σημαντικοί.



Τα Windows95 ήταν μια πολύ επιτυχημένη προσπάθεια που βασίστηκε στην ευρύτατη προβολή, στην οικονομική τιμή, και στην ευελιξία εγκατάστασης σε διαφορετικό υλικό αλλά και στην εύκολη ενσωμάτωση υλικού από άλλους κατασκευαστές

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 οι τεχνολογικές συνθήκες έχουν ωριμάσει τόσο ώστε μια μεγάλη μερίδα από τους χρήστες λειτουργικών συστημάτων να έχει αποκτήσει ή να έχει εφικτή πρόσβαση σε γρηγορότερους επεξεργαστές και σε ξεχωριστές κάρτες γραφικών. Ταυτόχρονα, η αγορά των οικιακών υπολογιστών έχει διευρυνθεί αρκετά και καλύπτει πολλές επιμέρους ανθρώπινες δραστηριότητες οπότε οι κατασκευαστές υλικού έχουν αρχίσει να διαθέτουν εξειδικευμένο εξοπλισμό που συνδέεται με τον υπολογιστή για να διευκολύνει τις διεργασίες των χρηστών, όπως μουσική, παιχνίδια, σχεδίαση, κτλ. Το παραπάνω πλαίσιο δημιουργεί τις ιδανικές συνθήκες για την εισαγωγή των Windows95 τα οποία έχουν πλέον μια πλήρη γραφική επιφάνεια εργασίας και υποστηρίζουν την εύκολη προσθήκη νέων προγραμμάτων και επιπλέον υλικού. Η αποδοχή των Windows95 από την αγορά μπορεί να συγκριθεί μόνο με αυτή των WindowsXP σχεδόν δέκα χρόνια μετά, ενώ η μεγάλη ομοιότητα τους τόσο με το αρχικό Macintosh OS, όσο και με το Xerox Star, αποτελεί την απόδειξη ότι από μόνη της η ποιότητα της διάδρασης δεν είναι αρκετή για να καθορίσει την τύχη ενός προϊόντος στην ευρύτερη αγορά, αλλά απαιτείται και μια καλύτερη κατανόηση των αναγκών των επιμέρους ομάδων χρηστών. Βλέπουμε λοιπόν ξανά ότι ο προγραμματισμός της διάδρασης δεν είναι μόνο η σωστή κατασκευή της διάδρασης αλλά και η σωστή κατανόηση των αναγκών των χρηστών.



Τα Windows8 προσφέρουν μια διεπαφή με τον χρήστη που εμφανιστικά και λειτουργικά είναι δανεισμένη από τις κινητές συσκευές, αφού έχουμε μεγάλα ζωντανά εικονίδια και χειρονομίες, δηλαδή έχουμε μοτίβα διάδρασης που συναντάμε περισσότερο στον κινητό παρά στον επιτραπέζιο υπολογισμό.

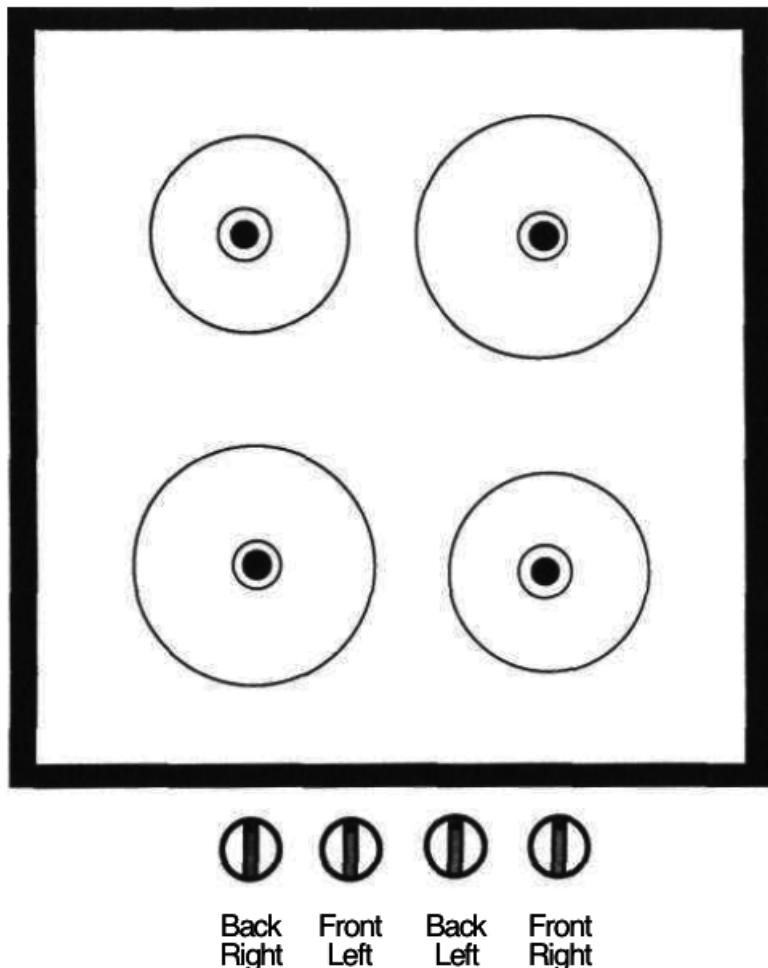
Όπως είδαμε στα παραπάνω, η κατανόηση και η προσαρμογή στις ανάγκες των χρηστών είναι μια σημαντική συνθήκη για την επιτυχία της διάδρασης, αρκεί βέβαια η διάδραση να εξίσου καλά προσαρμοσμένη στην συσκευή του χρήστη. Αν και η Microsoft διατηρεί το προβάδισμα στα λειτουργικά συστήματα του επιτραπέζιου υπολογιστή, η δεκαετία του 2010 την βρίσκει να έχει μείνει πίσω στην ραγδαία αναπτυσσόμενη αγορά του κινητού υπολογισμού, ο οποίος εκτός από τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα περιλαμβάνει και τις ταμπλέτες που σταδιακά αντικαθιστούν πολλές από τις διεργασίες του επιτραπέζιου υπολογιστή. Σε μια προσπάθεια να δώσει προτεραιότητα στις κινητές συσκευές, η Microsoft εισάγει τα Windows8 με αρχική οθόνη διάδρασης αντίστοιχη με αυτήν που έχει στις κινητές συσκευές της. Αν και η επιλογή αυτή δημιουργεί μια πραγματικά ομοιόμορφη και συνεπή εμπειρία για τους χρήστες που κινούνται ανάμεσα σε πολλούς υπολογιστές (κινητούς και επιτραπέζιους), ταυτόχρονα απέχει από το να είναι βέλτιστη για τον επιτραπέζιο υπολογιστή, με αποτέλεσμα να μειώνει την ευχρηστία του. Βλέπουμε λοιπόν ότι ναι μεν η εστίαση στον χρήστη έχει προτεραιότητα, αλλά και η κατανόηση της φόρμας του υπολογιστή δεν πρέπει να αγνοείται. Επομένως, ο σωστός προγραμματισμός της διάδρασης μπορεί να γίνει κατανοητός ως μια λεπτή ισορροπία ανάμεσα στις ιδιότητες της συσκευές και τις ανάγκες του χρήστη, ισορροπία που μπορεί να γίνει εύθραυστη όταν έχουμε πολλούς διαφορετικούς χρήστες και πολλά διαφορετικά είδη συσκευής χρήστη.

## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

Η κατανόηση και η χρήση μιας συσκευής διέπεται από μερικές βασικές αξίες που είναι οι ίδιες ανεξάρτητα από το είδος και την πολυπλοκότητα που μπορεί να έχει η διάδραση ανθρώπου υπολογιστή. Στο κλασικό βιβλίο του “Η Σχεδίαση των καθημερινών πραγμάτων” ο Ντον Νόρμαν παραθέτει ένα μικρό σύνολο από βασικές αξίες και δίνει παραδείγματα καλής και κακής εφαρμογής σε καθημερινά απλά αντικείμενα, όπως πόρτες και υδραυλικά.

Οι βασικές αξίες που πρέπει να έχει μια συσκευή ώστε να είναι κατανοητή και εύχρηστη κατά την

διάδραση με τον άνθρωπο είναι: affordance, constraint, mapping, feedback. Το affordance αναφέρεται στις περισσότερο ή λιγότερο προφανείς χρήσεις που επιτρέπει η ίδια η εμφάνιση και λειτουργία ενός αντικειμένου. Το constraint αναφέρεται στους περιορισμούς που σκόπιμα εισάγει ο σχεδιασμός ώστε να εμποδίσει κάποιες χρήσεις ή να αποτρέψει το λάθος κατά την σωστή χρήση. Το mapping αναφέρεται στην φυσική σύνδεση ανάμεσα στις καταστάσεις λειτουργίας και στον έλεγχο από την πλευρά του χρήστη. Τέλος, το feedback αναφέρεται στην συνεχή ανάδραση του συστήματος ώστε να είναι πάντα γνωστή η κατάσταση του στον χρήστη.



Σε μια συσκευή που έχει την έξοδο σε διαφορετικό σημείο από την είσοδο του χρήστη θα πρέπει να υπάρχει μια φυσική απεικόνιση ανάμεσα στην είσοδο και στην έξοδο, όπως στην περίπτωση των εστιών μια κουζίνας μαγειρέματος

Η διαπίστωση που επιβεβαιώνεται διαχρονικά στην σχεδίαση των καθημερινών πραγμάτων είναι ότι οι κατασκευαστές επαναλαμβάνουν τα ίδια λάθη με την παράλειψη των βασικών αξιών και ότι οι αξίες αυτές έχουν μείνει αναλλοίωτες. Οι κατασκευαστές κάνουν τα ίδια λάθη γιατί κάθε φορά που έχουμε μια νέα τεχνολογική επανάσταση, η κατασκευή της διάδρασης γίνεται συνήθως από τους κατασκευαστές που έχουν οικειότητα με την νέα τεχνολογία και οι οποίοι συνήθως είναι είτε νέοι είτε επικεντρωμένοι μόνο στην τεχνολογία. Οι βασικές αξίες έχουν μείνει οι ίδιες γιατί ο άνθρωπος αλλάζει πολύ πιο αργά από όσο η τεχνολογία.



Η επίτευξη της ευχρηστίας δεν είναι η μόνη απόλυτη αξία καθώς μια συσκευή διάδρασης επηρεάζεται από πολλούς ακόμη παράγοντες, όπως η αισθητική, το κόστος, αλλά και την συνήθεια, η οποία είναι ο κύρια αιτία που το πιο συνηθισμένο πληκτρολόγιο για τον επιτραπέζιο υπολογιστή δεν είναι το πιο εύχρηστο.

Τελικά, ο στόχος της ανθρωποκεντρικής κατασκευής συστημάτων είναι να βρούμε μια ισορροπία ανάμεσα σε όλες τις δυνάμεις που επηρεάζουν την σχεδίαση, την κατασκευή, την διανομή, και την χρήση των συσκευών διάδρασης.

## Σχετική βιβλιογραφία

- Buxton, B. (2010). Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design: Getting the Design Right and the Right Design. Morgan Kaufmann.
- Carroll, J. M. (2000). Making use: scenario-based design of human-computer interactions. MIT press.
- Gaver, B., Dunne, T., & Pacenti, E. (1999). Design: cultural probes. *interactions*, 6(1), 21-29.
- Johnson, J., Roberts, T. L., Verplank, W., Smith, D. C., Irby, C. H., Beard, M., & Mackey, K. (1989). The xerox star: A retrospective. *Computer*, 22(9), 11-26.
- Malone, T. W. (1983). How do people organize their desks?: Implications for the design of office information systems. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 1(1), 99-112.
- Moggridge, B. (2007). Designing interactions. Cambridge: MIT press.
- Norman, D. A. (2002). The design of everyday things. Basic books.
- Papanek, V., & Fuller, R. B. (1972). Design for the real world. London: Thames and Hudson.
- Pruitt, J., & Grudin, J. (2003, June). Personas: practice and theory. In Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences (pp. 1-15). ACM.
- Thackara, J. (2006). In the bubble: designing in a complex world. MIT press.
- Winograd, T. (1996). Bringing Design to Software. ACM, New York, NY, USA.
- Κουτσαμπάσης, Π. (2011). Αλληλεπίδραση ανθρώπου - υπολογιστή: Αρχές, μέθοδοι και παραδείγματα, Κλειδάριθμος

# Αρχέτυπα

«Ο Leonardo [da Vinci] δεν μπορούσε να εφεύρει ούτε έναν κινητήρα για κάποιο από τα οχήματά του. Μπορεί να ήταν ο εξυπνότερος άνθρωπος στην εποχή του, αλλά γεννήθηκε στη λάθος εποχή. Το IQ του δεν μπορούσε να υπερβεί την εποχή του.» – Alan Kay

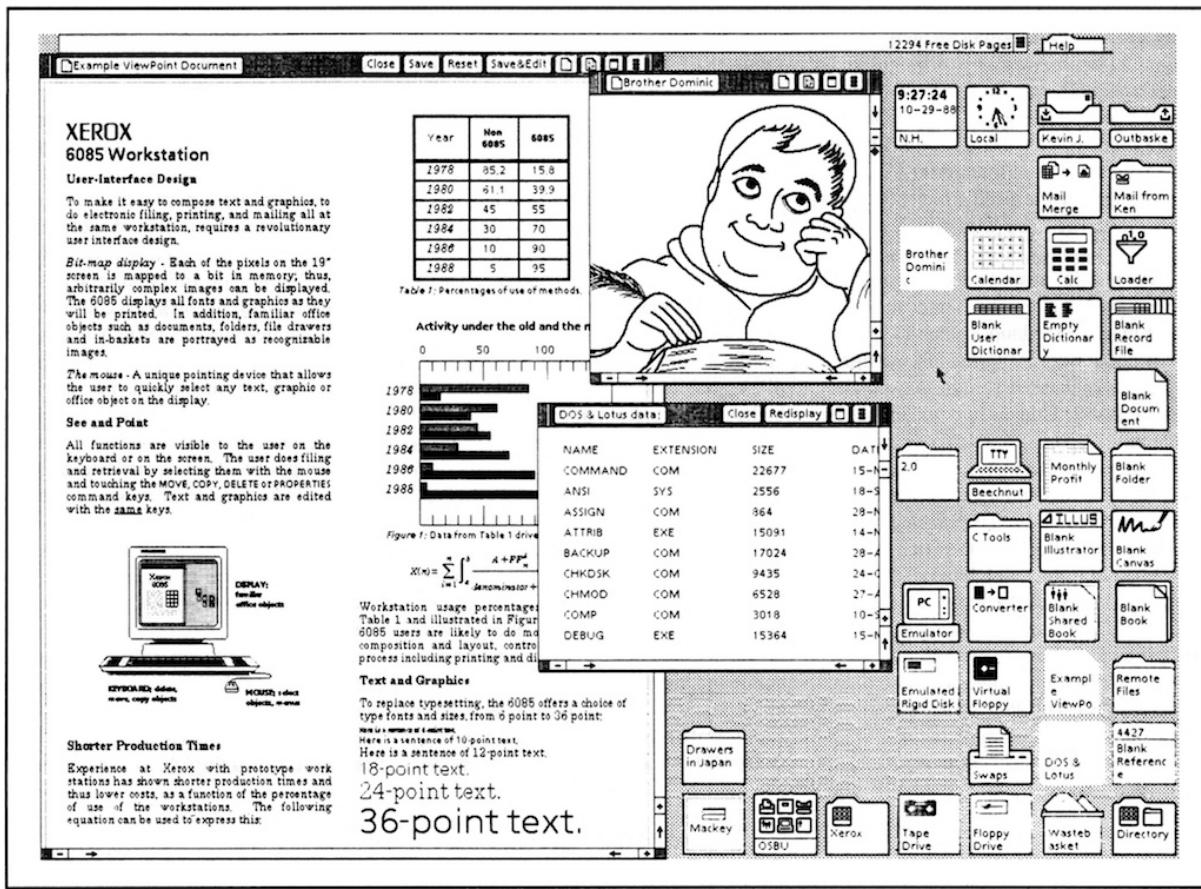
Σε αυτό το τμήμα μελετάμε τις ιδιότητες του υπολογιστή που επιτρέπουν τη διάδραση με τον άνθρωπο. Εδώ εστιάζουμε την προσοχή μας στις ιδιότητες του υπολογιστή και ειδικά στα συστήματα εισόδου και εξόδου. Τα παραδοσιακά συστημάτα εισόδου και εξόδου, όπως είναι το πληκτρολόγιο και το ποντίκι, αλλά τα κινητά και διάχυτα συστήματα εισόδου και εξόδου, που έχουν πολύ περισσότερες σε αριθμό και είδος συσκευές διάδρασης με τον χρήστη, όπως τον εντοπισμό γεωγραφικής θέσης, την αφή, την κάμερα, κα.

Οι περισσότεροι είμαστε πολύ καλοί ή ακόμη και άριστοι χρήστες του επιτραπέζιου HY. Η κατεύθυνση του κινητού και του διάχυτου υπολογισμού αποτελεί μια πρόκληση για όλους τους χρήστες αλλά και για τους προγραμματιστές επιτραπέζιων HY, επειδή τα οικεία συστήματα εισόδου/εξόδου αλλάζουν δραστικά προς την κατεύθυνση της φυσικής διάδρασης (π.χ., αφή, φυσική γλώσσα, αναγνώριση εικόνας). Επιπλέον, ο κινητός και ο διάχυτος υπολογισμός σε κάποιες περιπτώσεις δεν έχει όλους του υπολογιστικούς πόρους (π.χ., επεξεργαστή, μνήμη, αποθήκευση) στα οποία έχουμε συνηθίσει από τους μοντέρνους HY γραφείου (π.χ., κινητό, ενσωματωμένα συστήματα).

Ο σχεδιασμός του υπολογιστή και ειδικά των συσκευών εισόδου και εξόδου μπορεί να επιφέρει συγκεκριμένη ανάδραση από τους χρήστες. Το αν οι χρήστες θα αγοράσουν, θα μάθουν, θα χρησιμοποιήσουν ένα προϊόν, ή αν θα συνεργαστούν με άλλους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πόσο άνετα νοιώθουν όταν βλέπουν και κρατάνε το αντίστοιχο σύστημα, καθώς και από το πόσο το εμπιστεύονται. Εάν ο υπολογιστής αργεί και είναι ενοχλητικός, τότε είναι πιθανό οι χρήστες να αποφύγουν τη διάδραση. Εάν όμως το σύστημα εισόδου και εξόδου είναι ευχάριστο και γρήγορο τότε η χρήση του γίνεται περισσότερο επιθυμητή και άνετη, οπότε οι χρήστες είναι πιθανό να το αγοράσουν και να το χρησιμοποιήσουν.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο

Ένα μεγάλο μέρος της προόδου στα πρώτα βήματα της διάδρασης έγινε στις συσκευές εξόδου, όπως είναι η οθόνη και ο τρόπος που απεικονίζεται η πληροφορία πάνω σε αυτή. Από την πλευρά των συσκευών εισόδου, εκτός από το κλασικό πληκτρολόγιο, η μεγαλύτερη επιτυχία ήταν το ποντίκι, το οποίο ανήκει στην ομάδα των συσκευών έμμεσης εισόδου. Με βάση τις δυνατότητες που έχουν οι αρχικά διαθέσιμες συσκευές εισόδου, εξόδου και επεξεργασίας δεδομένων, μια σειρά από μορφές διάδρασης έγιναν διαθέσιμες και αποδεκτές από τους χρήστες: 1) Γλώσσα εντολών, 2) μενού, 3) φυσική γλώσσα, 4) απευθείας χειρισμός, 5), εικονική πραγματικότητα.



Η επιφάνεια εργασίας ως μεταφορά για τη χρήση του υπολογιστή σε γραφικό περιβάλλον ανταποκρίνεται κυρίως στις ανάγκες που είχαν οι πελάτες και χρήστες των πρώτων επιτραπέζιων υπολογιστών, οι οποίοι ήθελαν ένα εργαλείο που να διευκολύνει τις εργασίες σε εκδοτικούς οργανισμούς.

Τα πρώτα βήματα της διάδρασης έγιναν στο χώρο της εργασίας και ειδικά στον χώρο των εκδόσεων έντυπου υλικού, και όπως ήταν επόμενο ένα μεγάλο μέρος από αυτό που έγινε γνωστό αργότερα ως επιτραπέζιο γραφικό περιβάλλον εργασίας βασίζεται στις αντίστοιχες ανάγκες. Το πληκτρολόγιο ήταν απαραίτητο για την εισαγωγή και την επεξεργασία του κειμένου, ενώ το καινοτόμο ποντίκι επέτρεψε την εύκολη πλοήγηση ανάμεσα σε πολλές επιλογές υπολογισμού, που αλλιώς θα έπρεπε να απομνημονεύσει ο χρήστης.



Το αρχικό πρωτότυπο για το ποντίκι στα μισά του 1960 είναι ακριβώς το ίδιο μορφολογικά με τις αντίστοιχες συσκευές που συνεχίσουν να παράγονται με μεγάλη επιτυχία πενήντα χρόνια μετά, αν και φυσικά έχουν βελτιωθεί πολλές επιμέρους λειτουργικές ιδιότητές του.

Το ποντίκι στα πρώτα συστήματα διάδρασης ήταν απλώς μια συσκευή επιλογής κειμένου. Στην πορεία, και καθώς η οθόνη εμπλουτίστηκε με περισσότερα στοιχεία γραφικών όπως τα παράθυρα και τα εικονίδια, το ποντίκι κράτησε τον ρόλο του ως η πιο αποδοτική συσκευή επιλογής στόχου και μετακίνησης αντικειμένων στην οθόνη. Από τα πρώτα εμπορικά βήματα, το ποντίκι είχε διαφορετικό αριθμό πλήκτρων ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Για παράδειγμα, οι υπολογιστές της Apple

συνοδεύονταν από ποντίκι με ένα κουμπί, ενώ οι περισσότερες από τις άλλες εμπορικές προτάσεις είχαν δύο ή τρία κουμπιά. Στο πέρασμα των χρόνων και καθώς το ποντίκι κέρδιζε την θέση του σε περισσότερες και πιο πολύπλοκες εφαρμογές ο σχεδιασμός του επαυξήθηκε τόσο με επιπλέον κουμπιά όσο και με νέες λειτουργίες που γεφύρωσαν το χάσμα με τις πολύ δημοφιλείς οιθόνες αφής.



Η Apple σκόπιμα έβαλε μόνο ένα πλήκτρο στο ποντίκι που συνόδευε τον πρώτο εμπορικά επιτυχημένο επιτραπέζιο υπολογιστή της με επιφάνεια εργασίας, γιατί με αυτόν τον τρόπο, αν και μείωνε τις δυνατότητες της συσκευής εισόδου, ταυτόχρονα έκανε την συσκευή πιο απλή και μηδένιζε την πιθανότητα ο (αρχάριος σε γραφικά περιβάλλοντα) χρήστης να πατήσει λάθος πλήκτρο, αφού είχε μόνο ένα.

Ο αριθμός των κουμπιών σε ένα ποντίκι δεν είναι από μόνος του ικανός να καθορίσει την αποτελεσματικότητά του αν δεν γνωρίζουμε τις ανάγκες και τις διεργασίες του χρήστη. Έτσι, το ποντίκι με ένα πλήκτρο είναι ιδιαιτέρως κατάλληλο για αρχάριους χρήστες, καθώς δεν επιτρέπει το λάθος, αφού υπάρχει μόνο μια λειτουργία. Καθώς ο υπολογιστής απέκτησε μεγαλύτερη ισχύ και δικτύωση, και κυρίως καθώς οι ανθρώπινες ανάγκες και χρήσεις του υπολογιστή επεκτάθηκαν και σε άλλους τομείς πέρα από την εργασία, νέες συσκευές εισόδου και εξόδου απέκτησαν σημασία, όπως είναι η κάμερα, το μικρόφωνο, τα ηχεία. Η πρώτη περίοδος των υπερμέσων και πολυμέσων ήταν περιορισμένη σε στατικά αποθηκευτικά μέσα όπως οι οπτικοί δίσκοι, αλλά η εξάπλωση της δικτύωσης μετέφερε την απόθηκευση, την επεξεργασία, και τη διανομή τους μέσω των δικτύου των υπολογιστών με την συμμετοχή των χρηστών.

## Είσοδος, έξοδος, και μοντέλα διάδρασης

Αν και η τεχνολογία των υπολογιστών έχει κάνει πολύ μεγάλη ποσοτική πρόοδο αναφορικά με την ταχύτητα και το μέγεθος των δεδομένων που μπορούν να επεξεργαστούν· την ίδια στιγμή, η πρόοδος αυτή δεν έχει μεγάλο αντίκρισμα στην ποιότητα της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Η ποιότητα της διάδρασης εξαρτάται τόσο από τον υπολογιστή, όσο και από τον άνθρωπο. Μπορούμε να σκεφτούμε και να δημιουργήσουμε πολλές διαφορετικές συσκευές εισόδου και εξόδου για την επικοινωνία με τον άνθρωπο, όμως αν αυτές δεν είναι συμβατές με τις ανάγκες του ή αν δεν γίνουν αποδεκτές τότε δεν έχουμε πετύχει κάποια πρόοδο. Επομένως, η πρόκληση που παραμένει ανοικτή είναι να κατασκευάσουμε εκείνες τις συσκευές εισόδου και εξόδου που είναι κατάλληλες για τις ανάγκες του ανθρώπου και των δραστηριοτήτων του.

Η διάκριση ανάμεσα σε συσκευές εισόδου και εξόδου είναι περισσότερο τεχνητή παρά πραγματική και γίνεται χάριν ανάλυσης, αφού τελικά αυτό που μας ενδιαφέρει, δηλαδή το μοντέλο της διάδρασης είναι πάντα ένας συνδυασμός αυτών των δύο. Ο χρήστης μέσω της συσκευής εισόδου θα μεταδώσει την πρόθεσή του στον υπολογιστή, ο οποίος θα επικοινωνήσει την κατάστασή του μέσω μιας συσκευής εξόδου. Έχοντας προσεγγίσει τη διάδραση τόσο από την πλευρά του ανθρώπου όσο και από την πλευρά του υπολογιστή, θα στρέψουμε την προσοχή μας στον μεταξύ τους διάλογο, όπου θα εξετάσουμε διάφορα μοντέλα διάδρασης. Η μεγάλη πρόκληση στη σχεδίαση των μοντέλων διάδρασης βρίσκεται στο γεφύρωμα των διαφορών που υπάρχουν ανάμεσα στην εικόνα που έχει ο τελικός χρήστης για το σύστημα και σε εκείνη που έχουν οι κατασκευαστές του για το πως λειτουργεί το σύστημα εσωτερικά. Το χάσμα αυτό αποτελεί πρόκληση κυρίως γιατί οι ανάγκες των χρηστών είναι ένας κινούμενος στόχος αφού οι χρήστες έχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους και επιπλέον, ο ίδιος χρήστης έχει διαφορετικές ανάγκες και προτιμήσεις αναλόγως τη χρονική στιγμή και την περίσταση. Τέλος, η κάθε τεχνολογική παρέμβαση επηρεάζει (ή τουλάχιστον επαναπροσδιορίζει) τις ανάγκες των χρηστών και δημιουργεί μια αυτοτροφοδοτούμενη ανάγκη για νέα μοντέλα διάδρασης.

Οι σχεδιαστές προσπαθούν να γεφυρώσουν το χάσμα με γενικά μοντέλα διάδρασης. Τα μοντέλα διάδρασης μας βοηθούν να κατανοήσουμε τι συμβαίνει κατά την επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του συστήματος. Η εργονομία ασχολείται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της διάδρασης, και πως αυτά επηρεάζουν την αποτελεσματικότητά της. Ο διάλογος μεταξύ του χρήστη και του συστήματος επηρεάζεται από το στυλ της διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή, και το στυλ αυτό είναι το βασικό αντικείμενο της σχεδίασης όπως τουλάχιστον θα φανεί στο τελικό χρήστη. Η διάδραση λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα κοινωνικό και οργανωτικό πλαίσιο, το οποίο επηρεάζει τόσο τον χρήστη, όσο και το σύστημα. Τα υποδείγματα διάδρασης παρέχουν μια καλή θεώρηση του ιστορικού των διαδραστικών συστημάτων υπολογιστών.

## Είσοδος

Υπάρχει μια πολύ μεγάλη ποικιλία από συσκευές εισόδου για τον υπολογιστή και η επιλογή της κατάλληλης συσκευής εξαρτάται λιγότερο από την τεχνολογία και περισσότερο από τον χρήστη, το πλαίσιο χρήσης, καθώς και από τις διεργασίες του. Αρχικά, στους πρώτους κεντρικούς υπολογιστές η είσοδος βασιζόταν στο χαρτί, αφού το χαρτί ήταν από πολύ παλιά ένα μέσο οικείο για τον άνθρωπο. Καθώς όμως οι υπολογιστές μετασχηματίζονται, με νέες φόρμες και χρήσεις, σε επιτραπέζιους, κινητούς και διάχυτους, δημιουργούνται καινούργιοι τρόποι ελέγχου και νέες συσκευές εισόδου. Μερικές από τις πιο δημοφιλείς συσκευές εισόδου στους επιτραπέζιους υπολογιστές είναι το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, η πένα, το χειριστήριο (παιχνιδιών), το trackpad, η κάμερα, κτλ. Στον κινητό υπολογισμό έχουμε επιπλέον συστήματα εισόδου όπως η γεωγραφική θέση, ο προσανατολισμός, το επιταγχυσόμετρο, ενώ στον διάχυτο υπολογισμό (π.χ., φορετοί υπολογιστές, έξυπνα ρολόγια) έχουμε επιπλέον συστήματα εισόδου όπως οι αισθητήρες περιβαλλοντικών και βιολογικών σημάτων.

Η επιλογή συσκευών εισόδου γίνεται περισσότερο ενδιαφέρουσα (και περίπλοκη) όταν θέλουμε να συνδυάσουμε διαφορετικές συσκευές εισόδου.

		Number of Dimensions							
		1		2		3			
Property sensed	Position	Rotary Pot	Sliding Pot	Tablet	Light Pen	Joystick	3D Joystick	M	
				Touch Tablet	Touch Screen			T	
	Motion	Continuous Rotary Pod	Treadmill Thumbwheel			Trackball	Trackball	M	
Pressure		Tasa Ferinstat				Tasa X-Y Pad		T	
	Torque Sensing	Pressure Pad				Isometric Joystick			T

Οι σχεδιαστές έχουν προσπαθήσει να οργανώσουν τις πολλές διαθέσιμες συσκευές εισόδου σε κατηγορίες, ώστε να διευκολύνουν τόσο την κατανόηση τους, όσο και τον σχεδιασμό νέων συσκευών εισόδου.

Ένας δημοφιλής και απλός τρόπος για να ταξινομήσουμε τις συσκευές εισόδου είναι με δύο παραμέτρους που αντιστοιχούν στον αριθμό των διαστάσεων και στην ιδιότητα που παρακολουθεί η συσκευή εισόδου. Για παράδειγμα, το ποντίκι μπορεί να έχει μια ροδέλα κύλησης η οποία επιτρέπει την εύκολη κατακόρυφη ροή των σελίδων κειμένου στην οθόνη, ενώ ταυτόχρονα παρακολουθεί την θέση της συσκευής πάνω στις δύο διαστάσεις του τραπεζιού για να μετακινήσει αντίστοιχα τον δείκτη στην οθόνη. Με τη χρήση μιας κάμερας βάθους πέδιου μπορούμε να παρακολουθήσουμε την κίνηση των δακτύλων ή όλου του σώματος σε τρεις διαστάσεις. Βλέπουμε λοιπόν ότι για την ίδια παράμετρο (αριθμός διαστάσεων) μπορούμε να έχουμε την ίδια ή διαφορετικές συσκευές εισόδου καθώς και ένα μεγάλο εύρος από αισθητήρες, που μπορεί να αποτελούνται από μηχανικά, ηλεκτρονικά, και οπτικά μέρη. Εκτός από την παράμετρο του αριθμού των διαστάσεων που καταγράφει μια συσκευή εισόδου, η δεύτερη παράμετρος είναι το είδος της κίνησης που καταγράφεται. Το είδος της κίνησης μπορεί να είναι η θέση (π.χ., ποντίκι πάνω σε τραπέζι), η κίνηση (π.χ., ροδέλα κύλησης), και η πίεση (π.χ., πλήκτρο). Η αποτύπωση των παραμέτρων και η συμπλήρωση των αντίστοιχων συσκευών εισόδου, μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε ένα σχεδιαστικό χώρο όπου φαίνονται άμεσα οι ευκαιρίες για νέες συσκευές εισόδου.

Η κατασκευή νέων συσκευών εισόδου είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα αλλά και σύνθετη εργασία. Από τη μια πλευρά, η κατασκευή νέων συσκευών εισόδου δίνει στον άνθρωπο νέες επαυξημένες δυνατότητες για να ενεργήσει στον κόσμο της πληροφορίας, ο οποίος αντιπροσωπεύει ή ακόμη και ελέγχει τον πραγματικό κόσμο. Από την άλλη πλευρά, η κατασκευή νέων συσκευών εισόδου επηρεάζεται από ένα μεγάλο εύρος παραμέτρων, των οποίων η σύνθεση δύσκολα γίνεται γνωστή σε βάθος από τους

σχεδιαστές. Για παράδειγμα, η σχεδίαση της συσκευής εισόδου ποντίκι υλοποίησε στο ακέραιο το όραμα του σχεδιαστή της για την επαύξηση της ανθρώπινης σκέψης, αφού έδωσε πρόσβαση στους υπολογιστές και στην πληροφορία σε ένα μεγάλο εύρος χρηστών πέρα από τους ειδικούς. Ταυτόχρονα όμως η κατασκευή της συσκευής εισόδου ποντίκι δεν ήταν άμεσα προφανής, αφού υπάρχουν πάντα πολλές εναλλακτικές συσκευές εισόδου για τον ίδιο σκοπό. Ακόμη, η συσκευή εισόδου ποντίκι βρίσκεται σε έναν συνεχή μετασχηματισμό καθώς επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως το πλαίσιο χρήσης, οι προτιμήσεις, και η κατανόηση που έχουν οι σχεδιαστές της. Αντίστοιχα, η κατασκευή κάθε νέας συσκευής εισόδου θα πρέπει να ισορροπήσει ανάμεσα σε όλες τις παραπάνω δυνάμεις.

## Έξοδος

Οι υπολογιστές έχουν την δυνατότητα να επεξεργάζονται πληροφορία που τελικά αναπαριστούν μέσα από πολλά διαφορετικά κανάλια. Οι πρώτοι κεντρικοί υπολογιστές είχαν ως έξοδο το χαρτί, ακριβώς όπως είχαν το χαρτί ως είσοδο, γιατί αυτός ήταν ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διάδρασης με τους ανθρώπους, που έχουν από πολύ παλιά μια οικειότητα με το χαρτί. Καθώς ο υπολογιστής απέκτησε νέες μορφές, όπως είναι ο επιτραπέζιος, ο κινητός, και ο διάχυτος, αναπτύχθηκαν νέοι τρόποι αναπαράστασης της πληροφορίας. Η οθόνη του υπολογιστή είναι με μεγάλη διαφορά η πιο δημοφιλής συσκευή εξόδου γιατί μπορεί να έχει πολλά σχήματα και μεγέθη, ανάλογα με την φόρμα του υπολογιστή (π.χ., επιτραπέζιος, φορητός, φορετός, δωματίου, κτλ), και στην περίπτωση που είναι οθόνη εικονοστοιχείων μπορεί να οπτικοποιήσει την πληροφορία με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Εκτός από την οθόνη, τα ηχεία επιτρέπουν στον υπολογιστή να επικοινωνήσει μέσω του ήχου ή ακόμη και της φυσικής γλώσσας με ομιλία. Στις μικρότερες φόρμες των υπολογιστών (π.χ., κινητός, φορετός) καθώς και στα πλαίσια χρήσης όπου η οπτική προσοχή του ανθρώπου είναι στραμμένη αλλού (π.χ., οδήγηση, άθληση) οι ενδεικτικές λυχνίες καθώς και η δόνηση αποκτούν σημαντικό ρόλο.

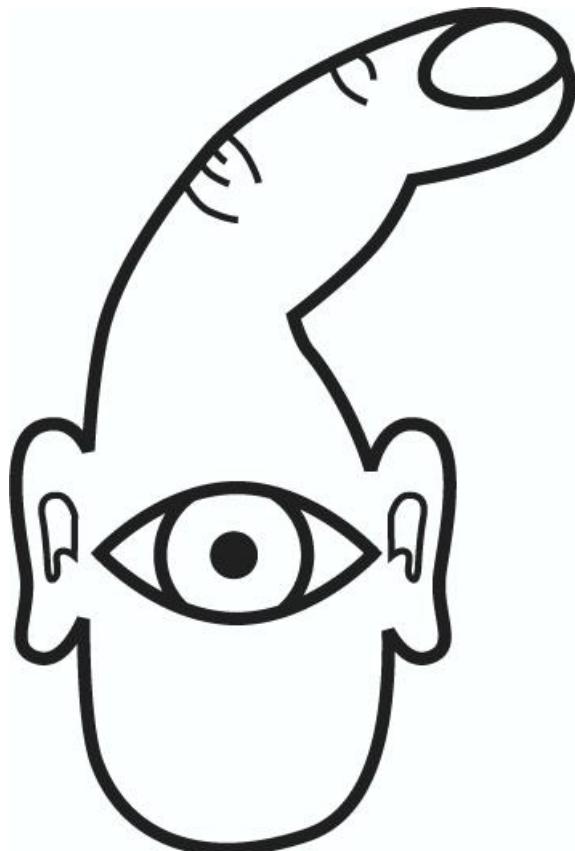


Πριν την κατασκευή νέων συσκευών εισόδου και εξόδου για τον χρήστη θα πρέπει να εξετάσουμε τις δυνατότητες του ανθρώπου.

Η κυριαρχία της οθόνης ως συσκευής εξόδου είναι τόσο μεγάλη που στις περισσότερες πηγές για την κατασκευή της διάδρασης υπονοείται η χρήση της, χωρίς να αφήνονται περιθώρια για την θεώρηση εναλλακτικών συσκευών εξόδου. Επιπλέον, η ωριμότητα και το προσιτό κόστος των προβολών σε δύο διαστάσεις έχει αφήσει στο περιθώριο την περισσότερο φυσική για τον άνθρωπο προβολή σε τρεις διαστάσεις και τα αντίστοιχα εικονικά περιβάλλοντα. Από μια ανθρωποκεντρική σκοπιά, αν εξετάσουμε τα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου διαπιστώνουμε ότι η αίσθηση της αφής, ειδικά αυτή στις άκρες των δακτύλων είναι από τις πιο πλούσιες σε νευρικές απολήξεις άρα τόσο σε εύρος όσο και σε είδος, αφού μπορεί να αντιληφθεί την υφή, το σχήμα, τη θερμοκρασία των υλικών. Με δεδομένο ότι οι διαθέσιμες τεχνολογίες που επαυξάνουν την αφή δεν είναι ακόμη τόσο ωριμες όσο οι τεχνολογίες για τις οθόνες, γίνεται φανερό ότι η κυριαρχία της οθόνης ως συσκευής εξόδου είναι περισσότερο αποτέλεσμα μιας τεχνολογικής περίστασης και όχι τόσο της ανάγκης για ανθρωποκεντρική κατασκευή της διάδρασης. Όπως και στην περίπτωση των συσκευών εισόδου, έτσι και για τις συσκευές εξόδου τα πιο ενδιαφέροντα αλλά και δύσκολα στην κατασκευή συστήματα διάδρασης βασίζονται στη σύνθετη ή πολυτροπική διάδραση που εξετάζεται στην επόμενη ενότητα.

## Πολυτροπική Διάδραση

Στις προηγούμενες ενότητες είδαμε ξεχωριστά μια σειρά από συσκευές εισόδου (π.χ., ποντίκι) και εξόδου (π.χ., οθόνη), καθώς και τα στυλ διάδρασης που επιτρέπουν (π.χ., μενού), αλλά δεν έχουμε δει καθόλου τους συνδυασμούς τους. Ειδικά η δημοφιλής επιφάνεια εργασίας στον επιτραπέζιο υπολογιστή είναι παράδειγμα μιονοδιάστατης αντίληψης για την διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή. Αν φανταστούμε πώς βλέπει τον χρήστη ένας υπολογιστής με διάδραση τύπου επιφάνειας εργασίας, τότε καταλήγουμε στις η εικόνα που έχει ο υπολογιστής για εμάς δεν είναι πλήρης αλλά μοιάζει με μια παλάμη, με ένα δάκτυλο, και ένα μάτι. Με δεδομένη την δυνατότητα του ανθρώπου να εκφράζει τις προθέσεις του και να προσλαμβάνει ερεθίσματα με ένα πολύ πλούσιοτερο φάσμα κινήσεων και αισθήσεων καταλήγουμε ότι η διάδραση με την επιφάνεια εργασίας είναι απλά μια μικρή υποπερίπτωση της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή.



ο Tom Igoe έχει σχεδιάσει μια (όχι ιδιαιτέρως κολακευτική) εικόνα για το πως ένας επιτραπέζιος υπολογιστής με διάδραση που βασίζεται στην επιφάνεια εργασίας βλέπει τον χρήστη

Το συμπέρασμα από την σύγκριση της καθιερωμένης διάδρασης με την επιφάνεια εργασίας και των δυνατοτήτων του ανθρώπου μας δίνει νέους ορίζοντες για το πεδίο ορισμού του φαινομένου της διάδρασης. Το διευρυμένο πεδίο ορισμού της διάδρασης μπορεί να προσδιοριστεί με βάση τις δυνατότητες του ανθρώπου που δεν έχουν ακόμη ρόλο σε συνδυασμό με ένα νέο πλαίσιο χρήσης, πέρα από το γραφείο και τον επιτραπέζιο υπολογιστή.

## Φυσική Διάδραση

Με τον όρο φυσική διάδραση ενοούμε ένα σύνολο από δεξιότητες που είναι δεδομένες για τους ανθρώπους, όπως είναι οι χειρονομίες, οι εκφράσεις του προσώπου, η αναγνώριση φυσικής γλώσσας,

κτλ. Η φυσική διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή φαίνεται να είναι ο πιο λογικός τρόπος για να γεφυρώσουμε τις διαφορές που έχουν άνθρωποι και υπολογιστές. Στην πράξη, αν και τα συστήματα φυσικής διάδρασης έχουν ωριμάσει αρκετά, η αποτελεσματικότητα τους είναι αποδεκτή μόνο σε πολύ στενά πλαίσια της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι περιορισμοί που έχουν τα συστήματα φυσικής διάδρασης έχουν να κάνουν με την αδυναμία να δώσουν ανάδραση για την παρούσα κατάσταση, και κυρίως με την περιορισμένη εικόνα που έχει ο χρήστης για τις πιθανές δράσεις. Από την μια πλευρά ο χρήστης δεν χρειάζεται να προσαρμοστεί στο μοντέλο λειτουργίας του συστήματος (αφού αυτό είναι τελίως φυσικό και βασίζεται απόλυτα στις ανθρώπινες δεξιότητες), αλλά από την πλευρά η φυσική διάδραση δεν επιτρέπει την δημιουργία σύνθετων συστημάτων, αφού είναι δύσκολο να ξέρει ο χρήστης που βρίσκεται και τι μπορεί να κάνει. Επιπλέον, η φυσική διάδραση σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να κατασκευαστεί με τρόπο γενικό που να καλύπτει όλους τους ανθρώπους γιατί υπάρχει πολύ μεγάλη διακύμανση σε φυσικές δεξιότητες όπως οι χειρονομίες ή η ομιλία.

## Άμεση και Εμμεση Διάδραση

Ανάμεσα στους πολλούς τρόπους για να ταξινομήσουμε τις συσκευές εισόδου ξεχωρίζουμε την διάκριση στις κατηγορίες της άμεσης και της έμμεσης διάδρασης. Το ποντίκι είναι ο βασικός εκπρόσωπος της έμμεσης διάδρασης, αφού για να μετακινήσουμε τον δείκτη σε μια συσκευή εξόδου (π.χ., οθόνη) μετακινούμε μια διαφορετική συσκευή, όπως είναι το ποντίκι. Από την άλλη πλευρά, η οθόνη αφής ανήκει στις συσκευές εισόδου άμεσης διάδρασης, αφού για να επιλέξουμε ένα στόχο ή για να μετακινήσουμε ένα αντικείμενο το κάνουμε απευθείας με τα χέρια μας πάνω στην οθόνη, χωρίς να μεσολαβεί κάποια ενδιάμεση μετάφραση. Από την άποψη της διάκρισης σε άμεσες και έμμεσες συσκευές, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η συσκευή εισόδου της πένας, η οποία μπορεί να ανήκει και στις δύο κατηγορίες.



Η άμεση διάδραση με συσκευές αφής έχει το μειονέκτημα ότι το χέρι ή τα δάκτυλα μπορεί να καλύπτουν τον στόχο (ή το αντικείμενο) που θέλουμε να επιλέξουμε ή και να μετακινήσουμε, φανόμενο γνωστό ως occlusion (έμφραξη), εκτός αν αυτό είναι αρκετά μεγάλο ή χρησιμοποιηθούν τεχνικές που αναπρούν το occlusion.

Αν και σε πρώτη ανάγνωση οι συσκευές άμεσης διάδρασης φαίνεται να έχουν πολλά πλεονεκτήματα, τουλάχιστον αναφορικά με την ευκολία εκμάθησής τους, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου μια συσκευή έμμεσης διάδρασης υπερτερεί. Για παράδειγμα, η επιλογή μικρών στόχων ή ακόμη δυσκολότερα ο χειρισμός τους με άμεση διάδραση, (π.χ., πάνω σε μια οθόνη αφής) δεν είναι εύκολος, εκτός αν υπάρχει ειδική υποστήριξη από το αντίστοιχο λογισμικό. Για το τελευταίο, χαρακτηριστική περίπτωση είναι η μικρομετρική αναζήτηση πάνω στον χρόνο για ένα βίντεο ή για ένα μουσικό τραγούδι.



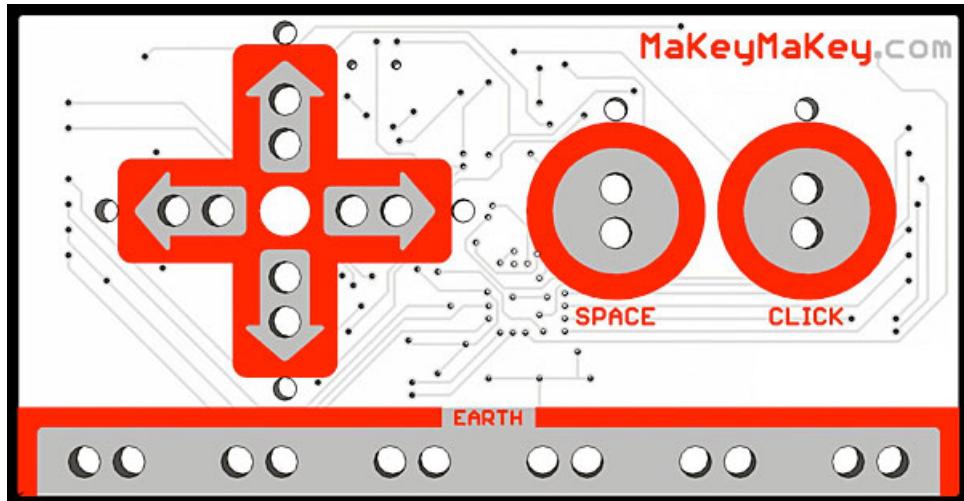
Εκτός από το ποντίκι, οι ερευνητές δοκίμασαν και άλλες συσκευές εισόδου όπως την πένα, η οποία επιτρέπει τόσο άμεση όσο και έμμεση διάδραση. Η πένα αν και φαίνεται πιο φυσική στην χρήση για τον άνθρωπο, αποδείχτηκε πως έχει το μειονέκτημα της μικρότερης ακρίβειας καθώς και της κούρασης του χεριού σε σχέση με το ποντίκι.

Η συσκευή εισόδου πένα έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί συνδυάζει και τους δύο τύπους διάδρασης με συσκευές εισόδου, αλλά κυρίως γιατί ιστορικά εμφανίστηκε ταυτόχρονα με το ποντίκι, αλλά δεν είχε την ίδια αποδοχή. Πρώτα από όλα, η πένα είναι μια συσκευή εισόδου που μπορεί να λειτουργήσει τόσο ως συσκευή άμεσης όσο και έμμεσης διάδρασης. Για παράδειγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την πένα απευθείας πάνω σε μια οθόνη, οπότε έχουμε μια διάδραση που είναι ανάλογη της χρήσης του μολυβιού πάνω σε χαρτί. Επιπλέον, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την πένα ως συσκευή έμμεσης εισόδου, όπως χρησιμοποιούμε το ποντίκι, και τότε η διαφορά, εκτός από το κράτημα της συσκευής, βρίσκεται στο γεγονός ότι η πένα μπορεί να έχει ένα-προς-ένα σχέση με την συσκευή εξόδου ακόμη και στην περιπτώση που λειτουργεί ως έμμεση συσκευή εισόδου. Αν και από τα παραπάνω η πένα φαίνεται να είναι μια ευέλικτη και επιθυμητή συσκευή εισόδου στην πράξη έχει αποδειχτεί ότι κουράζει το χέρι, ενώ δεν έχει την ταχύτητα και την ακρίβεια του ποντικιού. Φυσικά, υπάρχουν κάποιες επιμέρους χρήσεις, όπως στη σχεδίαση, όπου η πένα μπορεί να έχει πολλά πλεονεκτήματα ενάντι του ποντικιού.

## Μίκρο-επεξεργαστές ως υλικό σχεδίασης

Τα Lilypad και MakeyMakey είναι μικρο-επεξεργαστές (Arduino)που αποδευκνύουν την ευελιξία της πλατφόρμας και ανταποκρίνονται στην ανάγκη να προγραμματίσουμε την διάδραση γρήγορα, οικονομικά και πέρα από τις συσκευές εισόδου και εξόδου του επιτραπέζιου υπολογιστή. Οι σχεδιαστές του MakeyMakey παρατήρησαν ότι μεγάλο μέρος της χρήσης του κλασικού Arduino περιλάμβανε τη δοκιμή νέων συσκευών εισόδου. Οι επίδοξοι σχεδιαστές έπρεπε να φτιάξουν ένα εξωτερικό κύκλωμα που να διευκολύνει την αγωγιμότητα ανάμεσα στη νέα συσκευή εισόδου και το Arduino. Ενώ το Arduino λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα στην είσοδο του χρήστη και τον επιτραπέζιο υπολογιστή, ο

υπολογιστής επεξεργάζεται την εντολή που λαμβάνει από το Arduino. Στις περισσότερες περιπτώσεις, μάλιστα, οι εντολές από το Arduino έχουν αντιστοιχία με κουμπιά από το πληκτρολόγιο γιατί αυτή η επιλογή διευκολύνει πολύ την ανάπτυξη του προγράμματος διάδρασης στον επιτραπέζιο υπολογιστή με οποιοδήποτε λογισμικό, από έναν φυλλομετρητή μέχρι ένα εξειδικευμένο λογισμικό. Για αυτόν τον λόγο, το Makey Makey είναι ένα Arduino που λαμβάνει σήμα εισόδου από αγώγιμα υλικά και τα μεταφράζει σε πατήματα του πληκτρολογίου.



Το Makey Makey είναι ένα Arduino που έχει οργανωθεί και προγραμματιστεί έτσι ώστε να διευκολύνει τον πειραματισμό με νέες συσκευές εισόδου.

Μαζί με το Arduino, το RaspeberryPi είναι μια ακόμη συσκευή που βασίζεται στον ανοικτό κώδικα για να προσφέρει έναν μικρό σε μέγεθος και οικονομικό υπολογιστή. Οι ομοιότητες ανάμεσα στο Arduino και στο RaspberryPi δεν σταματάνε στον ανοικτό κώδικα και στην οικονομία, αλλά συνεχίζονται και στα κίνητρα, αφού και στις δύο περιπτώσεις η εκπαίδευση έπαιξε κυρίαρχο ρόλο τουλάχιστον στο αρχικό σχεδιασμό. Η διαφορά στην περίπτωση του RaspberryPi είναι ότι σχεδιάστηκε για την εκπαίδευση στον προγραμματισμό των υπολογιστών με έμφαση στα παιδιά. Η έμπνευση για το RaspberryPi είναι οι πρώτοι οικιακοί υπολογιστές της δεκαετίας του 1970-80, Ήταν πολύ απλές συσκευές που μπορούσαν να συνδεθούν στην τηλεόραση και αμέσως μετά κάποιος μπορούσε να αρχίσει να δημιουργεί ή τουλάχιστον να έχει μια διάδραση σε επίπεδο που να βοηθάει στην κατανόηση της λειτουργίας του υπολογιστή. Σε αντίθεση με την εικόνα που δίνει ο παγκόσμιος ιστός και τα κοινωνικά δίκτυα (τα κυρίαρχα μέσα με τα οποία μεγάλωσε οι νέα γενιά του 1990-2000), το RaspberryPi βασίζεται στο λειτουργικό σύστημα Linux και πρεσβεύει μια πιο κοντινή σχέση με τον υπολογιστή.



Το RaspberryPi δημιουργήθηκε για να δώσει πρόσβαση στον προγραμματισμό του υπολογιστή σε όσο γίνεται περισσότερους χρήστες και με ιδιαίτερη έμφαση στα παιδιά.

Αν και σε πρώτη ανάγνωση τα RaspberryPi και Arduino μπορεί να φαίνονται ανταγωνιστικά, αφού

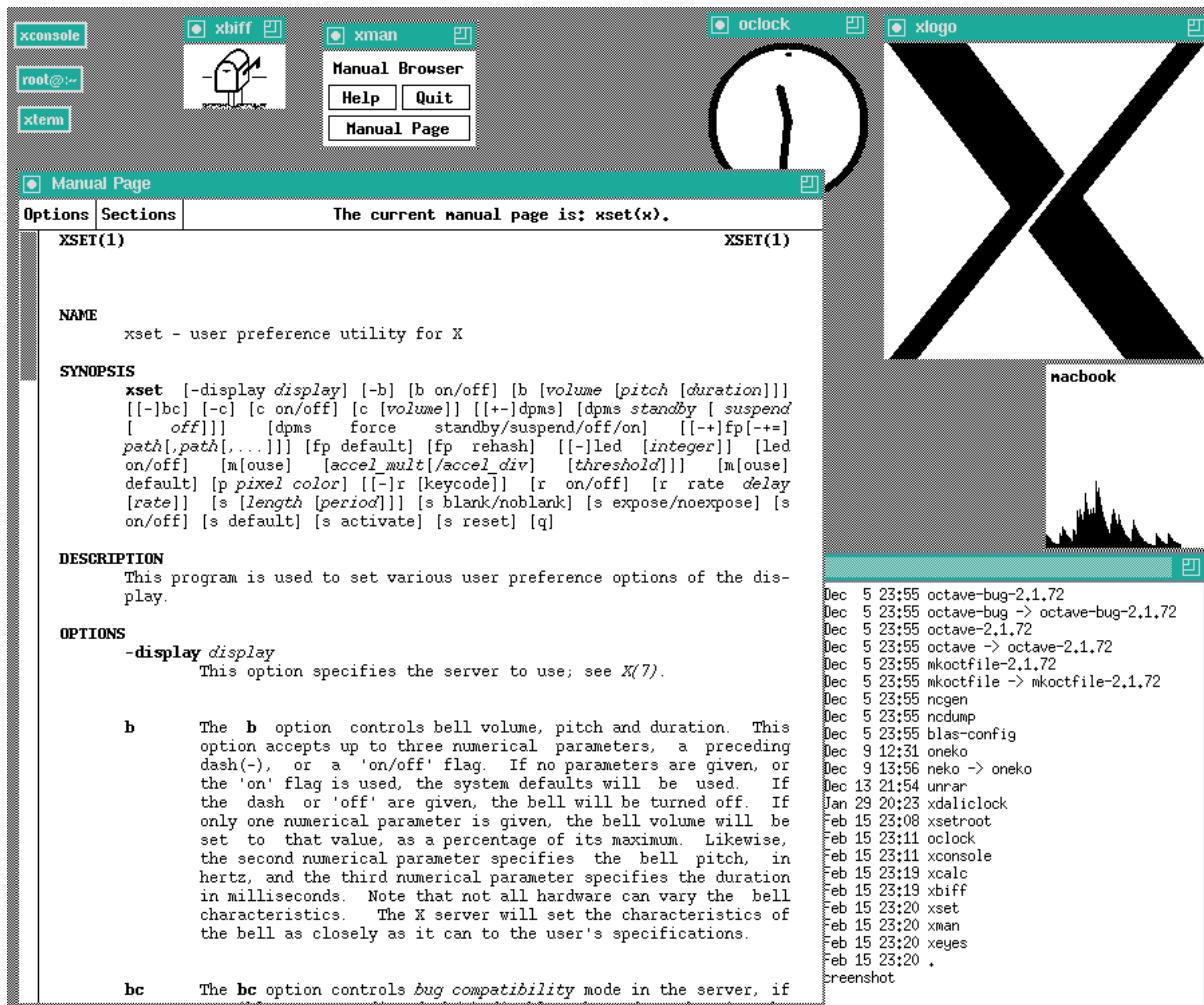
από την πλευρά της φόρμας και τους κόστους βρίσκονται στην ίδια κατηγορία, στην πράξη η λειτουργικότητά τους είναι συμπληρωματική κυρίως γιατί καλύπτουν πολύ διαφορετικές ανάγκες. Το RaspberryPi είναι ένας πολύ ισχυρός πολυμεσικός υπολογιστής κατάλληλος για πολλές από τις εργασίες που κάνουν οι προσωπικοί επιτραπέζιοι και φορητοί υπολογιστές. Στο πλαίσιο της κατασκευή συσκευών εισόδου και εξόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πρωτοτύπων που απαιτούν μεγάλη υπολογιστική ισχύ κατά την επεξεργασία αλλά και την είσοδο-έξοδο προς τον χρήστη, αφού εκτός από έναν δυνατό κεντρικό επεξεργαστή προσφέρει και μεγάλο εύρος ζώνης στα κανάλια εισόδου και εξόδου. Αντιθέτως, το Arduino ξεχωρίζει για την χαμηλή υπολογιστική ισχύ και το στενό εύρος ζώνης που όμως έρχονται με μικρότερο κόστος ενεργειακής λειτουργίας, γεγονός που το κάνει κατάλληλο για την κατασκευή πρωτοτύπων για συσκευές που πρέπει να έχουν χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, όπως είναι οι φορετοί και διάχυτοι υπολογιστές.

## Σύνθετα Στυλ Διάδρασης

Ο συνδυασμός των συστημάτων εισόδου και εξόδου έχει επιτρέψει τη δημιουργία μιας σειράς από επιτυχημένα στυλ διάδρασης, τα οποία εμφανίζονται είτε ανεξάρτητα είτε σε σύνθετες μορφές. Το πιο παλιό στυλ διάδρασης είναι η γραμμή εντολών, σύμφωνα με το οποίο ο χρήστης πληκτρολογεί τις εντολές. Η φόρμα είναι ένα εξίσου παλιό στυλ διάδρασης, αφού μπορεί να εμφανιστεί ακόμη και σε τερματικά κειμένου, ενώ το ίδιο ισχύει και για το μενού εντολών. Ο απευθείας χειρισμός βασίζεται στο ποντίκι (ή στην αφή ή την πένα) και σε εικονίδια που αναπαριστούν αντικείμενα και δράσεις. Η φυσική γλώσσα βασίζεται στην απευθείας αναγνώριση της ανθρώπινης γλώσσας από τον υπολογιστή και έχει πολλές μορφές, όπως την αναγνώριση κειμένου από το πληκτρολόγιο, γραφής και ομιλίας. Τέλος, η εικονική πραγματικότητα είναι ένα στυλ διάδρασης που προσομοιώνει τη διάδραση του ανθρώπου με τον πραγματικό κόσμο.

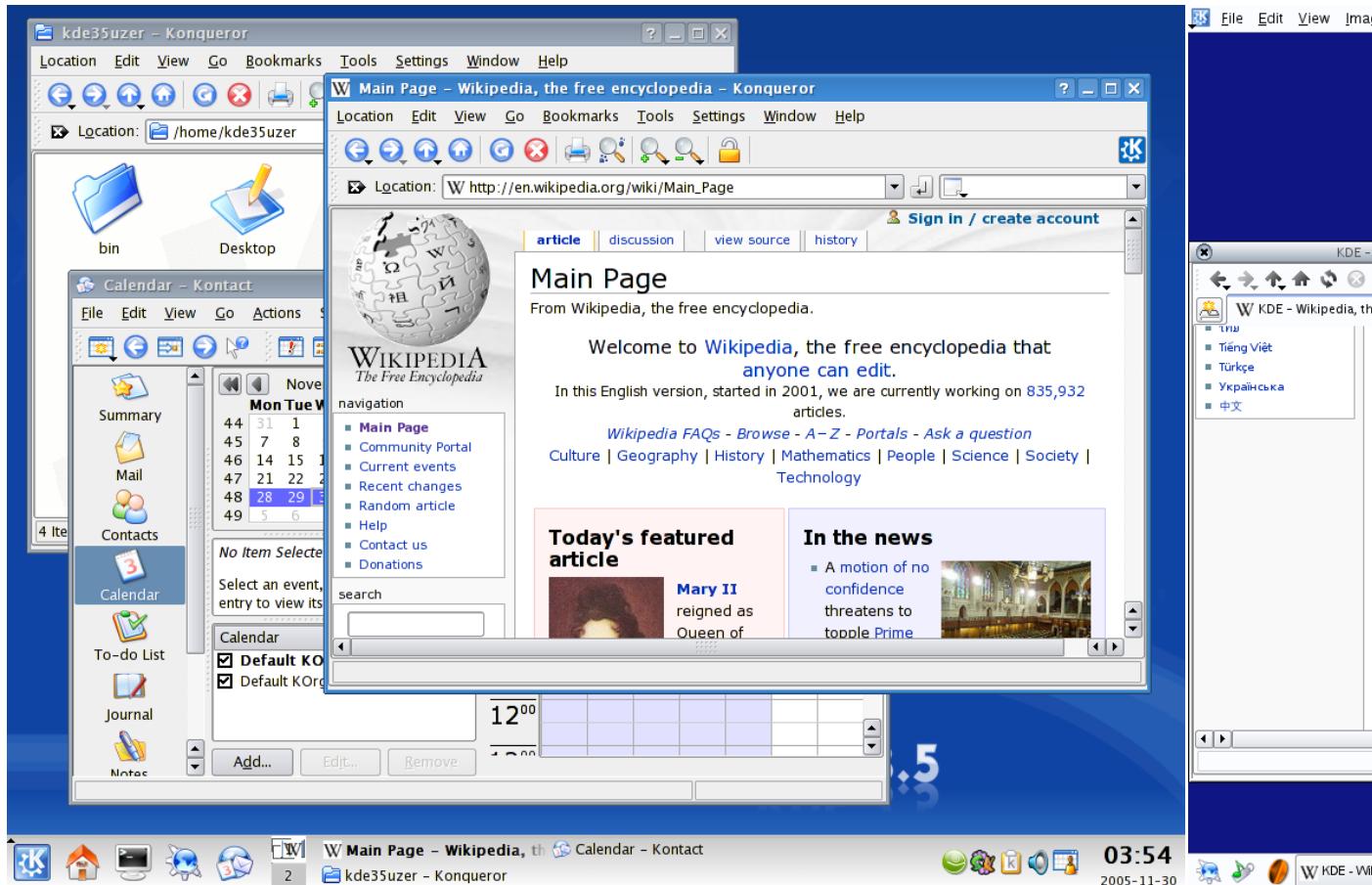
Η δημοφιλής επιφάνεια εργασίας είναι ένα σύνθετο στυλ διάδρασης με τον χρήστη, που στηρίζεται στον απευθείας χειρισμό (π.χ., εικονίδια που αντιπροσωπεύουν φακέλους και εργασίες) αλλά περιέχει και μενού (π.χ., για τις επιμέρους λειτουργίες πάνω σε ένα αρχείο ή φάκελο), φόρμες (π.χ., για τις επιμέρους ρυθμίσεις μιας εφαρμογής ή του λειτουργικού συστήματος), καθώς και γραμμή εντολών (π.χ., για την αναζήτηση αρχείων ή για άνοιγμα εφαρμογών). Επίσης, από την πλευρά των συσκευών εισόδου, η επιφάνεια εργασίας μπορεί να λειτουργήσει με διαφορετικούς τρόπους (π.χ., ποντίκι, πληκτρολόγιο, φωνή, γραφή, πένα, κτλ.) και ανάλογα με τις ανάγκες και προτιμήσεις του χρήστη. Η ανάγκη συνδυασμού των διαφορετικών στυλ διάδρασης δείχνει ότι δεν υπάρχει κάποιο που να υπερτερεί έναντι των άλλων, αλλά όλα παίζουν ένα διαφορετικό ρόλο ανάλογα με τις ανάγκες και τους σκοπούς του χρήστη.

Ενα παραδείγμα σύνθετης διάδρασης η οποία κάνει ένα βήμα μπροστά και εμπλουτίζει την επιφάνεια εργασίας με περισσότερες κινήσεις από το ανθρώπινο ρεπερτόριο, είναι αυτό του υπολογιστή ταμπλέτας με είσοδο από πένα. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει ένα πλεονέκτημα τουλάχιστον στις διεργασίες επεξεργασίας κειμένου, καθώς ο χρήστης δε χρειάζεται να πάρει το χέρι του από το πληκτρολόγιο και να μετακινήσει το ποντίκι για να επιλέξει μια επιπλέον λειτουργία. Αντί αυτής της εναλλαγής των δύο διαφορετικών συσκευών εισόδου, η διάδραση με την ταμπλέτα και την πένα επιτρέπει τη χρήση φυσικής γλώσσας για την συγγραφή με την πένα, ενώ η πένα μπορεί να λειτουργήσει και ως δείκτης ώστε να γίνει η επιλογή κάποιας επιπλέον λειτουργίας.



Τα παράθυρα στο λειτουργικό σύστημα Unix χρησιμοποιούνται κυρίως ως πλαίσιο για τις βασικές λειτουργίες με κείμενο που είναι κυρίαρχες σε αυτό το λειτουργικό, οπότε διαπιστώνουμε ότι τα παράθυρα αν και αναγκαία συνθήκη, δεν είναι και ικανή για να έχουμε ένα πλήρες γραφικό περιβάλλον τύπου επιφάνειας εργασίας

Σε έναν επιτραπέζιο υπολογιστή με πληκτρολόγιο, ποντίκι και οθόνη δύο διαστάσεων συνήθως έχουμε τα παράθυρα και την επιφάνεια εργασίας ως βασική αναλογία/μεταφορά της διάδρασης με τον χρήστη. Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν πολλά συστήματα τα οποία μπορεί να έχουν επιμέρους διαφορές τόσο στην εμφάνιση όσο και στη λειτουργία τους. Για παράδειγμα, η πιο απλή επιφάνεια εργασίας στο λειτουργικό σύστημα UNIX (που βασίζεται στο παραθυρικό σύστημα X-Windows) χρησιμοποιεί τα παράθυρα για να οργανώσει εφαρμογές, οι οποίες έχουν διεπαφή με κείμενο παρά με εικονίδια. Φυσικά υπάρχουν παραθυρικά συστήματα στο UNIX τα οποία είναι εξίσου πλούσια με αυτά που συναντάμε στα εμπορικά συστήματα (π.χ., MAC OS X, Microsoft Windows), όμως ένα μεγάλο μέρος του πλαισίου χρήσης του UNIX αφορά λειτουργίες διαχείρισης συστήματος στα χαμηλότερα επίπεδα (π.χ., χρήστες, βάση δεδομένων, δίκτυα, κτλ.), λειτουργίες που έχουν μεγάλο όφελος από την ύπαρξη ενός πλήρους παραθυρικού περιβάλλοντος. Το συμπέρασμα από αυτό το παράδειγμα είναι ότι τα παράθυρα είναι απλώς ένα από τα αρχέτυπα διάδρασης που συνιστούν την επιφάνεια εργασίας στους επιτραπέζιους υπολογιστές, και με τον κατάλληλο συνδυασμό των επιμέρους αρχετύπων διάδρασης, η επιφάνεια εργασίας μπορεί να εξυπηρετήσει διαφορετικούς χρήστες και τις ανάγκες τους.

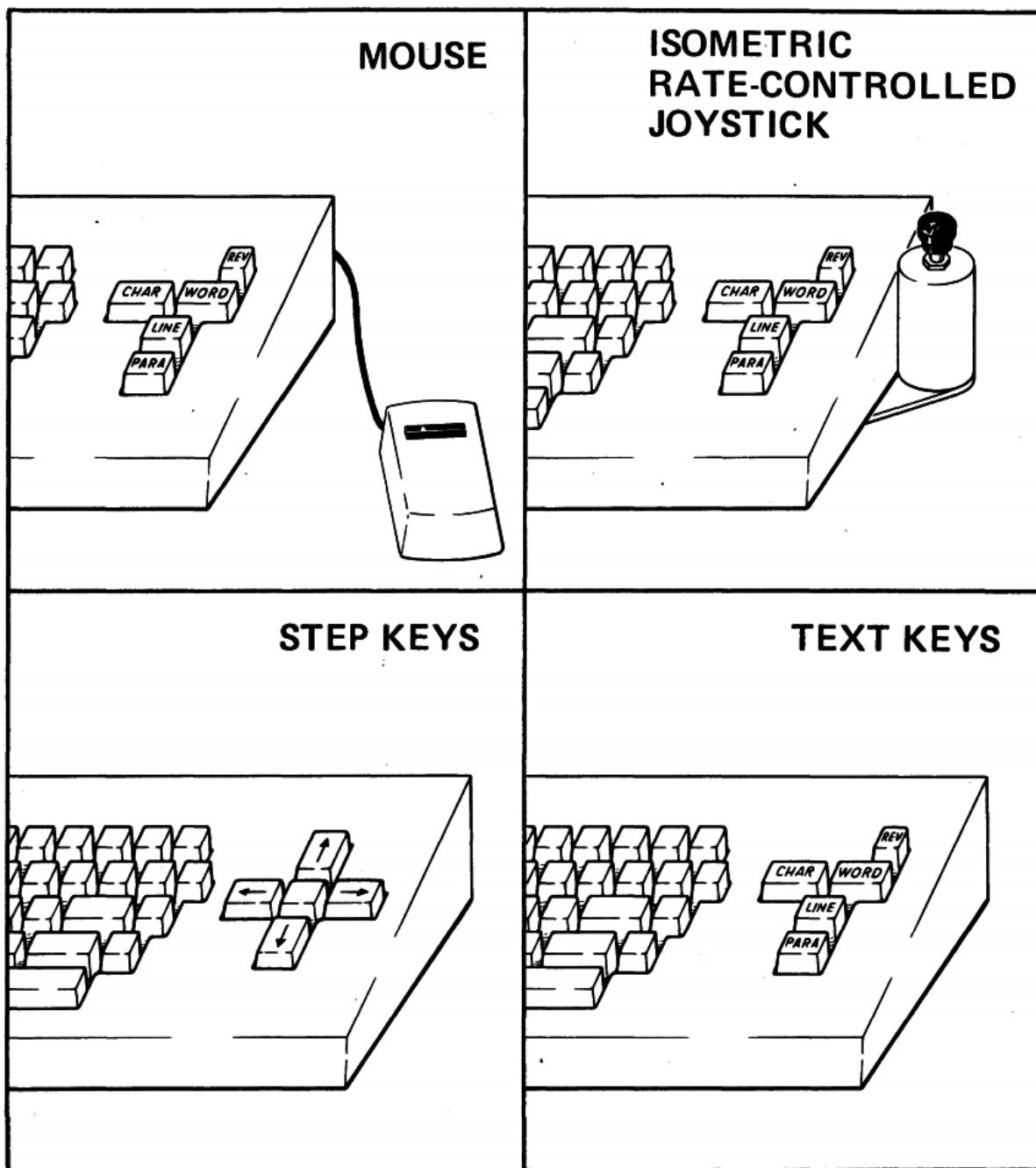


Το σύνθετο στυλ διάδρασης της επιφάνειας εργασίας (WIMP: Windows, Icons, Menus, Pointer) εκτός από τα παράθυρα και τα εικονίδια περιέχει και μενού που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης και να εξερευνήσει με την βοήθεια του δείκτη του ποντικιού ή με ανάλογη συσκευή εισόδου. Τα μενού αλλάζουν περιεχόμενο ανάλογα με την εφαρμογή χρήστη που είναι στο προσκήνιο, αλλά η σημαντικότερη διαφορά ανάμεσα στα διαθέσιμα λειτουργικά συστήματα αφορά την θέση τους που μπορεί να είναι είτε πάνω στο παράθυρο της εφαρμογής (π.χ., Microsoft Windows) είτε στην κορυφή της οθόνης (π.χ., Apple Mac OS). Τα παραθυρικά συστήματα πάνω από το λειτουργικό σύστημα Linux ακολουθούν έναν από τους δύο τρόπους, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια ασυνέπεια μεταξύ τους ακόμη και σε αυτό το βασικό στυλ διάδρασης. Αν και τα περισσότερα στοιχεία της διάδρασης με τον χρήστη εμπεριέχουν και στοιχεία συνήθειας ή/και προτίμησης, τα μενού στην κορυφή της οθόνης είναι πιο εργονομικά, αφού ο δείκτης δεν μπορεί να κινηθεί παραπέρα.

Η επιφάνεια εργασίας σε συνδυασμό με τις συσκευές εισόδου ποντίκι και πληκτρολόγιο αντιπροσωπεύει ένα στυλ διάδρασης με τον χρήστη δημοφιλές στους επιτραπέζιους υπολογιστές γραφείου, καθώς είναι μια κοντινή μεταφορά του πλαισίου εργασίας του χρήστη. Όταν οι υπολογιστές βρίσκουν εφαρμογή εκτός του πλαισίου του γραφείου είναι επόμενο να χρειαζόμαστε διαφορετικά μοντέλα διάδρασης, τα οποία ναι μεν θα ανταποκρίνονται στις βασικές ιδιότητες του ανθρώπου (που δεν είναι πολύ διαφορετικές ανεξάρτητα από το πλαίσιο χρήσης), αλλά και θα ταιριάζουν στο αντίστοιχο πλαίσιο και στις ανάγκες που αυτό δημιουργεί, που μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές σε σχέση με εκείνες της χρήσης εντός του γραφείου.

## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

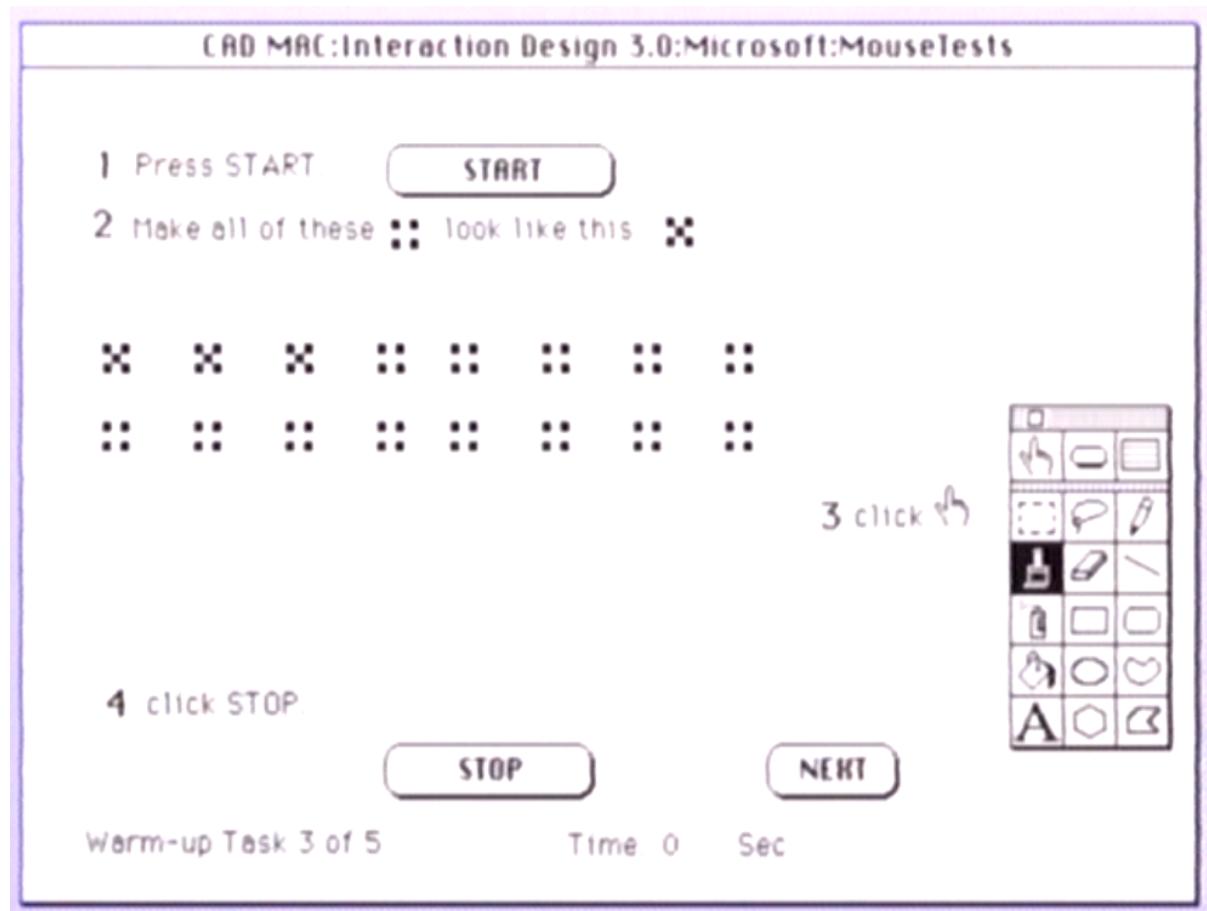
Αν και σήμερα η χρήση της συσκευής εισόδου ποντίκι σε συνδυασμό με τη γραφική επιφάνεια εργασίας και τις αντίστοιχες εφαρμογές γραφείου και παραγωγικότητας φαίνεται προφανής επιλογή χωρίς εναλλακτικές, αυτό δεν ήταν αυτονόητο μερικές δεκαετίες πριν. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, οι ερευνητές είχαν στην διάθεσή τους πολλές διαφορετικές συσκευές εισόδου για τον ίδιο σκοπό, που ήταν η εργασία με εφαρμογές επεξεργασίας κειμένου σε ένα επιτραπέζιο υπολογιστή. Αν και η γραφική επιφάνεια εργασίας δεν ήταν ακόμη διαθέσιμη με την πλήρη μορφή της, η λειτουργικότητα των εφαρμογών επέτρεπε πολλές από τις διεργασίας που υποστηρίζει ένας σύγχρονος επιτραπέζιος υπολογιστής, όπως είναι η επιλογή μιας λέξης ή πρότασης και η αλλαγή ή η μετακίνηση της.



Η συσκευή εισόδου ποντίκι αρχικά δεν είχε κάποιο προφανές πλεονέκτημα σε σχέση με παρόμοιες συσκευές εισόδου που ήταν διαθέσιμες στην αγορά και οικείες για τους χρήστες, οπότε έπρεπε να γίνουν συγκριτικές δοκιμές απόδοσης ώστε να διαπιστωθεί ποια τελικά είναι περισσότερο κατάλληλη για την μετακίνηση του δείκτη στην οθόνη.

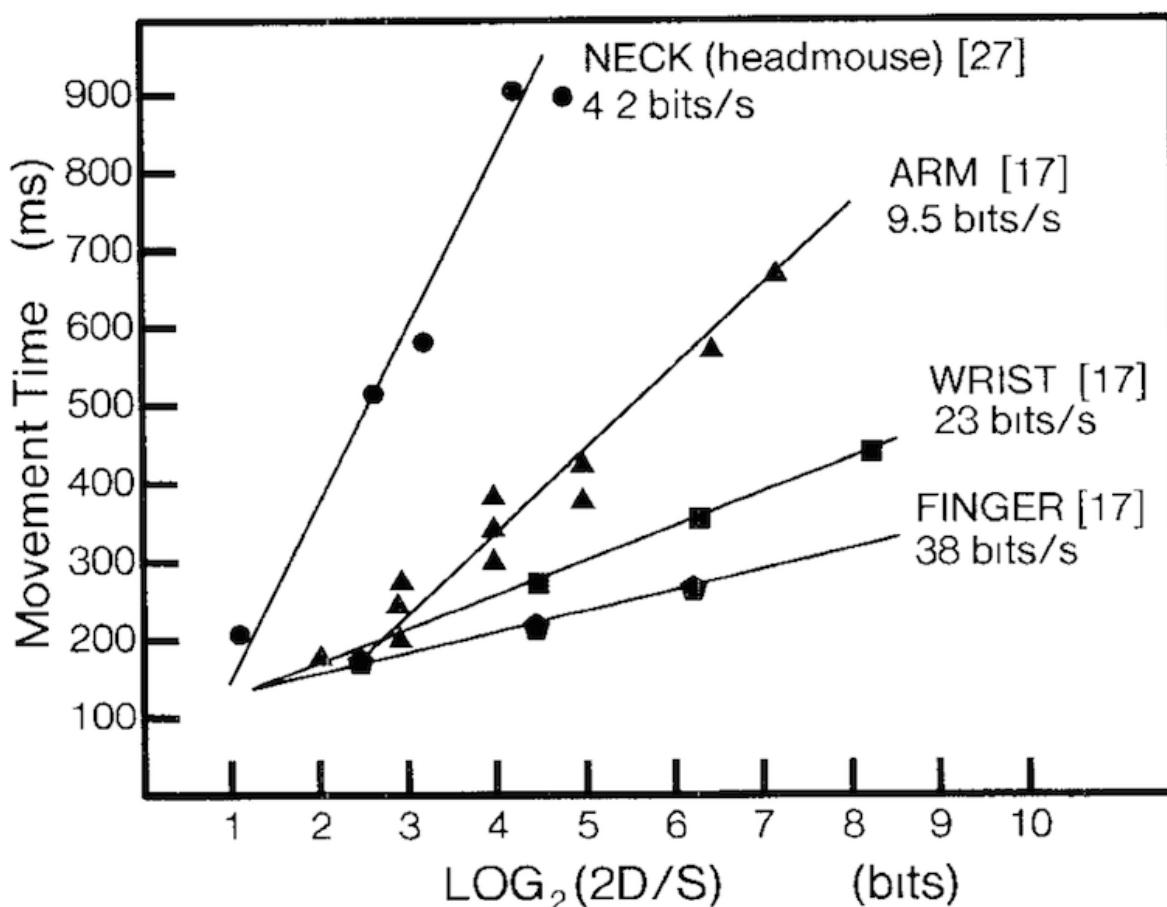
Το πρώτο πράγμα που πρέπει να οριστεί με μεγάλη ακρίβεια σε ένα πείραμα συγκριτικής αξιολόγησης εναλλακτικών συσκευών εισόδου είναι ο στόχος και οι αντίστοιχες μετρικές και διεργασίες χρήστη που θα μπορούσαν να επιβεβαιώσουν τον βαθμό επιτυχίας του στόχου. Στην περίπτωση των συσκευών εισόδου, για τη διευκόλυνση της επεξεργασίας κειμένου, βλέπουμε ότι ανάμεσα στις πολλές λειτουργίες που εκτελεί ένας χρήστης υπάρχουν κάποιες που ξεχωρίζουν, γιατί είναι πολύ συχνές και πολύ απλές, και αυτές είναι η επιλογή αντικειμένων (target acquisition) στην οθόνη καθώς και η μετακίνηση τους σε μια άλλη θέση (object docking). Με δεδομένο ότι η εφαρμογή επεξεργασίας κειμένου εκτελείται

σε ένα περιβάλλον γραφείου με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητας, μπορούμε να ορίσουμε ως αντιπροσωπευτικές μετρικές τον χρόνο που χρειάζεται ο χρήστης για να πραγματοποιήσει τις παραπάνω βασικές διεργασίες, καθώς και τα λάθη που κάνει. Στην συνέχεια οι ερευνητές δοκιμάζουν τις εναλλακτικές λύσεις με τους χρήστες, συλλέγουν τα δεδομένα μέσω παρατήρησης και κυρίως μέσω των αρχείων διάδρασης του λογισμικού προσομοίωσης, και δημιουργούν γραφήματα για να συγκρίνουν.



Οι σχεδιαστές νέων συσκευών διάδρασης αναπτύσσουν ειδικό λογισμικό προσομοίωσης των βασικών διεργασιών που θέλουν να επιτελεί η νέα συσκευή και το χρησιμοποιούν για να αξιολογήσουν με την συμμετοχή των χρηστών εναλλακτικές λύσεις

Από την πλευρά της πειραματικής μεθοδολογίας αυτό που κάνει την μελέτη των συσκευών εισόδου ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι η επιλογή των χρηστών και ειδικά ο αριθμός τους. Οι ερευνητές διάλεξαν ως χρήστες τις γραμματείς που δούλευαν στο εργαστήριο τους και δικαιολόγησαν την επιλογή τους με δεδομένο ότι οι διεργασίες που τους έδωσαν είχαν να κάνουν με δουλειά γραφείου, όπως η επεξεργασία κειμένου, άρα ήταν κάτι εντός του πλαισίου εργασίας τους. Η εύκολη πρόσβαση στους χρήστες είναι σίγουρα μια σημαντική παράμετρος ειδικά όταν έχουμε να κατασκευάσουμε επαναληπτικά μια νέα διάδραση, αλλά αυτό που έχει την μεγαλύτερη σημασία είναι ο καθορισμός του πλήθους των χρηστών. Για αυτήν την παράμετρο, οι ερευνητές της συσκευής εισόδου ποντίκι διάλεξαν μόνο πέντε χρήστες. Αν και σε πρώτη ανάγνωση ο αριθμός φαίνεται μικρός για οποιαδήποτε στατιστική ανάλυση με μια προσεκτικότερη ματιά διαπιστώνουμε ότι το αντικείμενο ανάλυσης δεν ήταν οι πέντε χρήστες, αλλά οι διεργασίες που έκαναν με τις εναλλακτικές συσκευές εισόδου. Οι διεργασίες που έπρεπε να εκτελεστούν από τους πέντε χρήστες του πειράματος ήταν εκατοντάδες και πάνω σε αυτά τα δεδομένα οι ερευνητές αιτιολόγησαν τα συμπεράσματά τους.



Οι δοκιμές έδειξαν ότι η συσκευή εισόδου ποντίκι ήταν καλύτερη από τις άλλες τουλάχιστον αναφορικά με τις διεργασίες του πειράματος (επιλογή στόχου διαφορετικού μεγέθους), ενώ η υπεροχή αυτή μπορεί να ερμηνευτεί χάριν στην μεγάλη εκμετάλευση του συγχρονισμού ανάμεσα στην όραση και στα χέρια

Τα αποτελέσματα της συγκριτικής μελέτης των εναλλακτικών συσκευών εισόδου (έμμεσης διάδρασης) για τη μετακίνηση του δείκτη στην οθόνη έδειξαν πολλά περισσότερα από το γεγονός ότι το ποντίκι ήταν η πιο γρήγορη, ακριβής και εργονομική συσκευή για πολύωρη χρήση. Ανάλογα με τον κάθε χρήστη, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι από την στιγμή που θα μπορεί να θεωρηθεί έμπειρος -πράγμα που πετύχαιναν με τις πολλές επαναλήψεις των τυπικών διεργασιών- η απόδοση της συσκευής εισόδου ποντίκι είχε να κάνει με τις δυνατότητες του χρήστη να συντονίζει το χέρι με την όρασή του. Αυτή η διαπίστωση είναι πολύ σημαντική καθώς καθορίζει ότι υπάρχει ένα άνω φράγμα στις επιδόσεις που μπορούμε να πετύχουμε με την συσκευή εισόδου ποντίκι, το οποίο άνω φράγμα δεν εξαρτάται τόσο από τις επιμέρους ιδιότητες της συσκευής εισόδου αλλά από τις ιδιότητες του ανθρώπινου καναλιού επικοινωνίας που συνδέει το χέρι με τον εγκέφαλο και τα μάτια. Η πληροφορία αυτή είναι πολύ σημαντική επειδή μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε νέες συσκευές εισόδου με στρατηγικό τρόπο, όταν μπορούμε να γνωρίζουμε τα ανθρώπινα όρια και τις ιδιότητες μιας νέας συσκευής εισόδου.

## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Η περίπτωση της συσκευής αναπαραγωγής μουσικής iPod είναι σχετική με το περιεχόμενο αυτού του κεφαλαίου γιατί σήμανε την αρχή της γρήγορης μετατόπισης της διάδρασης από τον επιτραπέζιο προς τον κινητό και διάχυτο υπολογισμό. Η μετάβαση του υπολογισμού από τον επιτραπέζιο στον κινητό, συνοδεύτηκε από μια ριζική αναθεώρηση τόσο των συστημάτων εισόδου, όσο και των

μοντέλων διάδρασης. Επιπλέον, σχετίζεται και με την βασική δραστηριότητα αυτού του κεφαλαίου που είναι η κατασκευή ενός πληροφοριακού συστήματος αναπαραγγής αρχείων βίντεο.



Η πρώτη γενιά του iPod εισάγει ένα νέο τρόπο πλοήγησης σε μεγάλες λίστες (μενού) αρχείων μουσικής, τον περιστρεφόμενο τροχό.

Η πρώτη έκδοση του iPod, περιέχει έναν μικρό σκληρό δίσκο και λειτουργεί ως συσκευή αποθήκευσης αρχείων, όπως πολλές αντίστοιχες εμπορικές συσκευές εκείνης της εποχής, με τη διαφορά ότι ο περιστρεφόμενος τροχός επιτρέπει τη γρήγορη πλοήγηση σε μεγάλες λίστες μουσικών αρχείων. Οι άλλες συσκευές της κατηγορίας του αντί για τον τροχό έχουν πλήκτρα βήματος τα οποία είναι πιο δύσχρηστα ειδικά στην περίπτωση που ο σκληρός δίσκος είναι γεμάτος με μουσικά αρχεία.



Στην τελευταίες γενιές του iPod οι σχεδιαστές κρατήσαν τον τρόχο και τον βελτιώσαν βάζοντας μαζί του και τα κουμπιά μενού, παύσης, και επόμενο/προηγούμενο.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η επιτυχία (κατά ένα μέρος) οφείλεται στη δημιουργία μιας νέας συσκευής εισόδου που έχει έμφαση στην πιο συχνή διεργασία του χρήστη. Όπως ακριβώς το ποντίκι ήρθε να διευκολύνει την επιλογή κειμένου στην οθόνη (και το έκανε αποδεδειγμένα πολύ καλύτερα από όλες τις εναλλακτικές όπως είδαμε στην ερευνητική μελέτη περίπτωσης), έτσι και ο τροχός του πρώτου iPod είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την επιλογή ανάμεσα σε λίστα με πολλές καταχωρήσεις. Κάποιος θα μπορούσε να προσθέσει ότι πέρα από λειτουργικός, ο τροχός του iPod είναι και διασκεδαστικός αφού θυμίζει την κίνηση που κάνουν οι DJs όταν διαλέγουν μουσική.



Το iPod touch είναι μάλλον μια απλής ονομασία για μια συσκευή που είναι ένας πλήρες iPhone, αφού έχει πολυαπτική διεπαφή, ασύρματη σύνδεση στο δίκτυο, και δυνατότητα κατεβάσματος νέων εφαρμογών, χωρίς την δυνατότητα του τηλεφώνου.

Ένα ακόμη στοιχείο της επιτυχίας του iPod ήταν η ολοκλήρωσή του με ένα σύστημα διανομής μουσικής που περιλάμβανε μια εφαρμογή επιτραπέζιου υπολογιστή καθώς και ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 η επικράτηση των αρχείων μουσικής τύπου MP3 και η εύκολη διανομή τους μέσω του δικτύου επέτρεψε στους χρήστες να μαζέψουν πολύ μεγάλες συλλογές αρχείων μουσικής που ήταν δύσκολο να οργανώσουν και να ακούσουν. Η εφαρμογή iTunes και το αντίστοιχο ηλεκτρονικό κατάστημα επεδίωξε να λύσει αυτό το πρόβλημα και το έκανε με μεγάλη επιτυχία, ενώ ταυτόχρονα το iTunes έγινε η πύλη για την εισαγωγή νέων πολυμεσικών αρχείων πέρα από την μουσική, όπως βίντεο και φωτογραφίες και αργότερα εφαρμογές για την κατηγορία των έξυπνων κινητών (iPod Touch, iPhone).



Το iTunes, αν και ξεκίνησε ως μια ταπεινή εφαρμογή εκτέλεσης μουσικών αρχείων και συγχρονισμού τους με το iPod, μετατράπηκε σε Δούρειο Ίππο για την μεταφόρτωση εφαρμογών και τον συγχρονισμό με το οικοσύστημα των κινητών συσκευών χρήστη.

Η εφαρμογή iTunes, εκτός από το να οργανώνει και να διανέμει τα πολυμεσικά πλέον αρχεία του χρήστη, μετατρέπεται σταδιακά στον Δούρειο Ίππο που θα φέρει τις κινητές εφαρμογές στη συσκευή του χρήστη. Οι πρώτες εκδόσεις του iTunes είναι επιτραπέζιες εφαρμογές εκτέλεσης της μουσικής και συγχρονισμού με το iPod, ενώ οι τελευταίες εκδόσεις συνδέονται και ενημερώνουν το λογισμικό για όλες τις κινητές συσκευές του χρήστη (π.χ., smart phone, tablet, smart watch, κτλ). Ταυτόχρονα συνδέονται και με τα οικειακά συστήματα ψυχαγωγίας, όπως ηχεία και τηλεόραση, ώστε να επιτρέψουν την εκτέλεση των πολυμεσικών αρχείων σε συσκευές εξόδου υψηλότερης πιστότητας, σε σχέση με αυτές του επιτραπέζιου υπολογιστή.

Ένα σημαντικό μάθημα που μας δίνει η ιστορία του iPod είναι πως τα σύγχρονα διαδραστικά συστήματα δεν στέκονται από μόνα τους αλλά λειτουργούν σε ένα οικοσύστημα συσκευών και εφαρμογών. Ένα ακόμη μάθημα είναι πως η εισαγωγή της καινοτομίας πρέπει να γίνει τόσο σταδιακά που να είναι διαφανής για τον τελικό χρήστη. Όταν οι πρώτοι χρήστες του iPod έβαζαν το iTunes ήθελαν απλώς να οργανώσουν καλύτερα τη μουσική τους, ήταν ένα πρόβλημα που ήδη είχαν στον επιτραπέζιο υπολογιστή. Καθώς απέκτησαν οικειότητα με το iTunes το είδαν να μεταμορφώνεται σε ένα πολυεργαλείο για όλες τις κινητές συσκευές τους.

## Σχετική βιβλιογραφία

Banzi, M. (2009). Getting Started with arduino. O'Reilly Media, Inc..

Card, S. K., English, W. K., & Burr, B. J. (1978). Evaluation of mouse, rate-controlled isometric joystick, step keys, and text keys for text selection on a CRT. Ergonomics, 21(8), 601-613.

Cassell, J. (Ed.). (2000). Embodied conversational agents. MIT press.

Ken Hinckley, Koji Yatani, Michel Pahud, Nicole Coddington, Jenny Rodenhouse, Andy Wilson, Hrvoje Benko, and Bill Buxton. 2010. Pen + touch = new tools. In Proceedings of the 23nd annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST '10). ACM, New York, NY, USA, 27-36. DOI=10.1145/1866029.1866036 <http://doi.acm.org/10.1145/1866029.1866036>

Igoe, T. (2007). Making things talk: practical methods for connecting physical objects. O'reilly.

McEwen, A, Cassimally, H. (2013). Designing the Internet of Things. Wiley.

Reeves, B., & Nass, C. (1996). How people treat computers, television, and new media like real people and places. CSLI Publications and Cambridge university press.

Shneiderman, B., & Maes, P. (1997). Direct manipulation vs. interface agents. *interactions*, 4(6), 42-61.

O'Sullivan, D., & Igoe, T. (2004). Physical computing: sensing and controlling the Physical world with computers. Cengage Learning.

# Εργαλεία και Διαδικασία

“If there’s any object in human experience that’s a precedent for what a computer should be like, it’s a musical instrument: a device where you can explore a huge range of possibilities through an interface that connects your mind and your body”, Jaron Lanier

Αυτό το κεφάλαιο περιγράφει τα βασικά δομικά στοιχεία και τις τεχνικές του προγραμματισμού της διάδρασης, επομένως απευθύνεται σε όσους έχουν λίγες γνώσεις στις επιμέρους περιοχές ή στον συνδυασμό τους. Παρέχει συνοπτικά τις βασικές γνώσεις τόσο για την γενική πλευρά του προγραμματισμού όσο και για την ειδική περίπτωση της διάδρασης. Ο αναγνώστης θα μάθει τα θεμελιώδη που απαιτούνται για τον προγραμματισμό της διάδρασης. Επίσης, θα διαβάσει για τις τεχνικές και τις διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή μιας διεπαφής με τον χρήστη. Συνοπτικά, το κεφάλαιο αυτό προσφέρει τις βασικές γνώσεις από τις περιοχές του προγραμματισμού συστημάτων με έμφαση στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό.

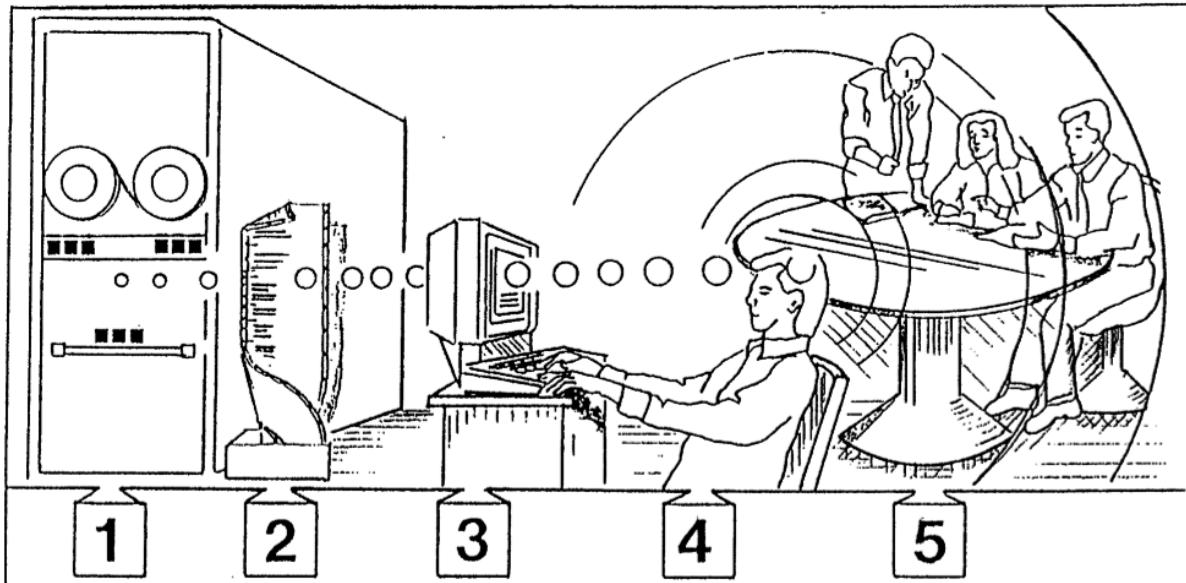
Η διαδικασία υλοποίησης ενός συστήματος διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή μπορεί να διευκολυνθεί αν ο προγραμματιστής έχει στην διάθεσή του επιμέρους εργαλεία και τεχνικές που βοηθούν στην κατασκευή των πρωτότυπων και κυρίως στην κατασκευή του τελικού συστήματος διάδρασης. Τα συστήματα υποστήριξης της κατασκευής διάδρασης είναι σχετικά απλά στην περίπτωση του παραδοσιακού επιτραπέζιου συστήματος γιατί το λεξιλόγιο της διάδρασης (π.χ., παράθυρο, μενού, φόρμα, παλέτα, έγγραφο, κ.τ.λ.) είναι σχετικά περιορισμένο. Η σχεδίαση του υλικού/λογισμικού για τον διάχυτο HY έχει αυξήσει (και ουσιαστικά έχει αλλάξει) τις παραμέτρους της διάδρασης, τόσο που τα περισσότερα εργαλεία να είναι ακατάλληλα, αφού δεν μπορούν να δώσουν μια πλήρη εικόνα της εκτέλεσης στην τελική συσκευή του χρήστη. Από την άλλη πλευρά, οι γενικές τεχνικές προδιαγραφών διατηρούν την αξιοπιστία τους, όπως το μοντέλο ελεγκτής-όψη, οι δηλωτικές γλώσσες προδιαγραφών, τα διαγράμματα ροής και κατάστασης.

Τα περισσότερα βιβλία προγραμματισμού διαλέγουν από την αρχή κάποια από τα τρέχοντα διαθέσιμα εργαλεία με έμφαση συνήθως στη γλώσσα προγραμματισμού (π.χ., Java), το λειτουργικό σύστημα (π.χ., Windows), και το περιβάλλον ανάπτυξης (π.χ., Eclipse) και από εκεί και πέρα περιγράφουν τα επιμέρους ζητήματα. Αντίθετα, σε αυτό το βιβλίο, αντιμετωπίζουμε όλα τα εργαλεία του προγραμματισμού ως ζητούμενα τα οποία έχουν διαφορετικές τιμές ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου. Για τον σκοπό αυτό, δίνουμε μια επισκόπηση των διαθέσιμων εργαλείων και τεχνικών ανάπτυξης με έμφαση στα κριτήρια επιλογής τους ανάλογα με τις περιπτώσεις του προγραμματισμού της διάδρασης. Επίσης, σε αντίθεση με τα περισσότερα βιβλία που επιλέγουν περισσότερο ή λιγότερο ρητά μια δημοφιλή τεχνική και διαδικασία ανάπτυξης, εδώ περιγράφουμε τις ιδιότητές τους και αξιολογούμε την καταλληλότητά τους ανάλογα με το ζητούμενο. Για παράδειγμα, κάποια βιβλία θεωρούν δεδομένο ότι θα πρέπει να ξεκινήσουμε τον προγραμματισμό μόνο αφού έχουμε καθορίσει με ακρίβεια τις προδιαγραφές, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις χρήσης όπου ο ίδιος ο προγραμματισμός της διάδρασης μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα ποιες είναι οι προδιαγραφές.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο

Τα εργαλεία που διευκολύνουν την ανάπτυξη υλικού και λογισμικού διάδρασης έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε πολλές περιπτώσεις, αρχίζοντας από το γραφικό περιβάλλον του επιτραπέζιου υπολογιστή. Ο κάθε κατασκευαστής λειτουργικού συστήματος σε διαφορετικό βαθμό, παρέχει ένα σύνολο από μοτίβα τα οποία επιτρέπουν μια ομοιόμορφη εμφάνιση και κυρίως μια συνεπή

συμπεριφορά ανάμεσα στις πολλές διαφορετικές εφαρμογές χρήστη. Ήταν η Apple που πρώτη έδωσε στους κατασκευαστές εφαρμογών ένα σετ από οδηγίες και μοτίβα σωστού σχεδιασμού της διάδρασης με τον υπολογιστή Macintosh, ενώ ταυτόχρονα τα αντίστοιχα εργαλεία ανάπτυξης του λογισμικού σέβονταν αυτές τις οδηγίες. Για παράδειγμα, η θέση, η εμφάνιση και η λειτουργία των κουμπιών που καθορίζουν το μέγεθος του παραθύρου έχουν προκαθορισμένες ιδιότητες ώστε να μοιάζουν ανάμεσα στις διαφορετικές εφαρμογές του χρήστη, δημιουργώντας μια αίσθηση οικειότητας. Ο κατασκευαστής εφαρμογών χρήστη μπορεί πάντα να αγνοήσει τις οδηγίες και τα έτοιμα μοτίβα αν επιθυμεί να φτιάξει μια εφαρμογή που έχει λόγους να διαφέρει.



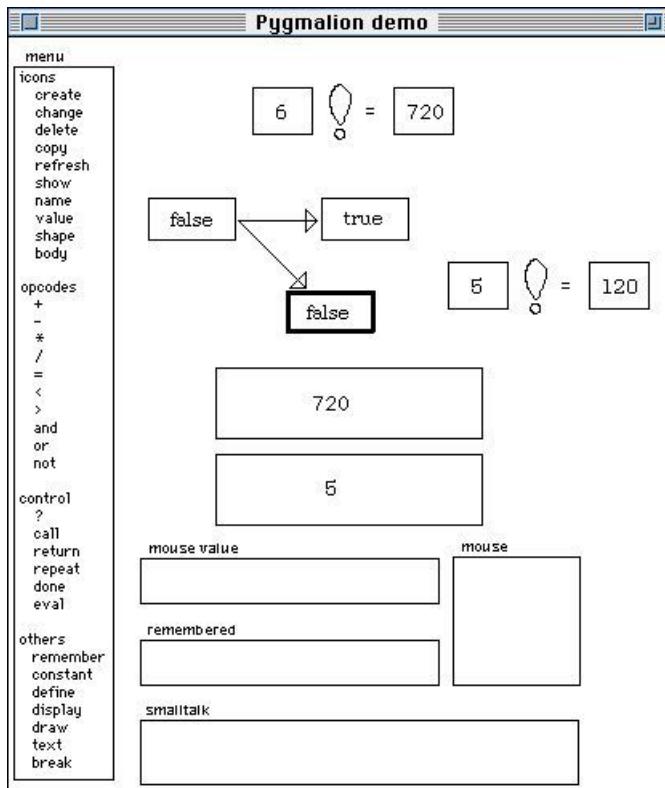
Η κατασκευή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή είναι τόσο παλιά όσο οι πρώτοι υπολογιστές. Όμως, ενώ στα πρώτα στάδια οι χρήστες ανήκαν κατα πλειοψηφία σε έναν στενό και κλειστό κύκλο ειδικών· οι σύγχρονοι χρήστες είναι στις περισσότερες περιπτώσεις μη-ειδικοί.

Πέρα από την Apple, και οι άλλοι κατασκευαστές λειτουργικών συστημάτων με γραφικό περιβάλλον, σε μικρότερο (π.χ., Linux) ή μεγαλύτερο βαθμό (π.χ., Windows), παρέχουν πλέον τα αντίστοιχα σετ οδηγιών, καθώς και "προκάτ" δομικά στοιχεία κατασκευής της διάδρασης. Υπάρχουν δύο κύριοι λόγοι που ένας κατασκευαστής της διάδρασης θα ήθελε να κινηθεί έξω από την ασφάλεια που του προσφέρει το στενό και προκαθορισμένο σύνολο οδηγιών που του παρέχει ο κατασκευαστής της αρχικής πλατφόρμας. Ο πρώτος λόγος είναι να θέλει να φτιάξει μια εφαρμογή που πρέπει να δείχνει και να συμπεριφέρεται διαφορετικά - επειδή αυτό εξυπηρετεί τις ανάγκες του. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα skinable mp3 players καθώς και οι εφαρμογές με φίλτρα ψηφιακής φωτογραφίας (Kai Tools). Ο δεύτερος και σημαντικότερος λόγος που κάνει έναν κατασκευαστή να κινηθεί έξω από τους κανόνες, είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος που δεν μοιάζει καθόλου με το σύστημα του υπολογιστή εργασίας του, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη κινητών εφαρμογών σε επιτραπέζιο υπολογιστή.



Ένα από τα πρώτα λειτουργικά συστήματα με γραφικό περιβάλλον για κινητά τηλέφωνα, τα windows mobile μεταφέρουν τις έννοιες από το λειτουργικό σύστημα του επιτραπέζιου υπολογιστή σε εκείνο του κινητού. Οι έννοιες αυτές -αν και επιτυχημένες- είναι ακατάλληλες για το πλαίσιο χρήσης του κινητού υπολογισμού.

Δεν είναι τυχαίο που κάποιες από τις πρώτες προσπάθειες κατασκευής κινητών εφαρμογών έμοιαζαν πολύ με τις αντίστοιχες επιτραπέζιες (π.χ., οι πρώτες εκδόσεις των Windows Mobile). Φυσικά αυτό δε βοήθησε στην αποδοχή αυτών των κινητών εφαρμογών στα πρώτα στάδια· μέχρι που η Apple με το iPhone έδωσε ένα νέο ορισμό του πλαισίου μέσα στο οποίο θα πρέπει να κινούνται οι εφαρμογές χρήστη στις κινητές συσκευές, για να είναι χρήσιμες, εύχρηστες και αποδεκτές. Αντίστοιχα, κάθε νέα τεχνολογία που μετατοπίζει τη διάδραση πέρα από τον επιτραπέζιο υπολογιστή, αντιμετωπίζει τις ίδιες προκλήσεις. Στα πρώτα στάδια οι κατασκευαστές εφαρμογών χρήστη θα δανειστούν (λανθασμένα) πάρα πολλά στοιχεία από συσκευές που φαίνονται παρόμοιες, αλλά στην πορεία (και μετά από μερικούς κύκλους δοκιμής και λάθους) θα καταλήξουν σε ένα ενημερωμένο σύνολο από οδηγίες και εργαλεία που θα τους βοηθήσουν στην παραγωγή κατάλληλων εφαρμογών χρήστη. Συνοπτικά, όταν κατασκευάζουμε εφαρμογές (λειτουργικού συστήματος ή χρήστη) που θα εκτελεστούν σε υπολογιστή που διαφέρει από τον επιτραπέζιο, θα πρέπει να προσέχουμε πρώτα από όλα τις συσκευές εισόδου και εξόδου (είναι πληκτρολόγιο και ποντίκι ή μήπως κάτι άλλο;) και το πλαίσιο χρήσης (είναι περιβάλλον γραφείου και εργασία με εκδόσεις ή κάτι άλλο;).



Το σύστημα Pygmalion, στα μέσα της δεκαετίας του 1970, ήταν εκείνο που έδωσε τον ορισμό για τα εικονίδια, αλλά κυρίως ήταν το πρώτο που επέτρεψε τη δημιουργία λογισμικού με βάση την τελική συμπεριφορά και το αποτέλεσμα που πρέπει να έχει ένα πρόγραμμα υπολογιστή (αντί της κυριαρχησ πρακτικής που ήταν να δίνουμε οδηγίες στο πρόγραμμα για τι ακριβώς να κάνει)

Το τελικό αποτέλεσμα, και κυρίως το πλαίσιο ορισμού στο οποίο μπορεί να κινηθεί ένα νέο πρόγραμμα διάδρασης, εξαρτάται από τα βασικά μοτίβα σχεδίασης που είδαμε παραπάνω. Άλλα εξαρτάται και από τα εργαλεία, την οργάνωση και την διαδικασία κατασκευής. Όπως ακριβώς τα βασικά σχεδιαστικά και τεχνολογικά μοτίβα που έχει στην διάθεσή του ένας κατασκευαστής μπορούν να δώσουν συγκεκριμένες μορφές και λειτουργίες στη διάδραση, έτσι ακριβώς και η μέθοδος κατασκευής μπορεί να επιτρέψει ή να αποτρέψει κάποιες μορφές και λειτουργίες της διάδρασης. Τα πρώτα συστήματα προγραμματισμού της διάδρασης δεν είχαν καμία διαφορά από εκείνα για τον προγραμματισμό του συστήματος, οπότε πολλοί δυνητικοί κατασκευαστές της διάδρασης δεν είχαν καταφέρει να δώσουν την συνεισφορά τους. Μετά τη δεκαετία του 1970, οι αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού (π.χ., SmallTalk, C++, Java, JavaScript) και τα οπτικά περιβάλλοντα ανάπτυξης (π.χ., KidSim, MIT Scratch, Processing) επέτρεψαν σε γνώστες της περιοχής του προγραμματισμού της διάδρασης να συμμετάσχουν. Ταυτόχρονα, η διευκόλυνση κάποιων πτυχών του προγραμματισμού της διάδρασης ακόμη και από τον τελικό χρήστη ολοκληρώνει την διαχρονική τάση που ενθαρρύνει τη συμμετοχικότητα του τελικού χρήστη όχι μόνο στην απλή χρήση αλλά και στη δημιουργία.

## Τεχνολογίες Υλικού και Λογισμικού Διάδρασης σε Κλίμακα

### Επιτραπέζιος υπολογιστής

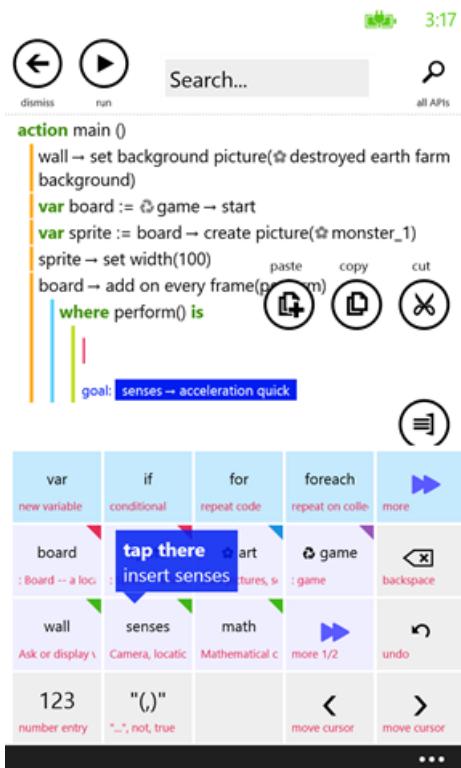
Για πολλά χρόνια η ανάπτυξη και εκτέλεση εφαρμογών στον επιτραπέζιο υπολογιστή ήταν μονόδρομος· αφού οι άλλες μορφές υπολογιστή δεν ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένες. Πάντα υπήρχαν υπερυπολογιστές καθώς και παιχνιδομηχανές, αλλά η ανάπτυξη για αυτές τις πλατφόρμες γινόταν από

ειδικευμένο προσωπικό που λάμβανε την αντίστοιχη εκπαίδευση. Η ανάπτυξη και εκτέλεση εφαρμογών διάδρασης στον επιτραπέζιο υπολογιστή έχει πολλές παραμέτρους που πρέπει να αξιολογήσει ο κατασκευαστής και δεν είναι καθόλου τετριμένη περίπτωση, όμως έχει ένα βασικό πλεονέκτημα σε σχέση με την ανάπτυξη για τον κινητό και διάχυτο υπολογισμό. Η βασική διαφορά στην ανάπτυξη λογισμικού διάδρασης ανάμεσα σε επιτραπέζιο και κινητό ή διάχυτο υπολογισμό είναι το γεγονός ότι το πρόγραμμα εκτελείται στην πρώτη περίπτωση πάνω στον ίδιο τον υπολογιστή ανάπτυξης, ενώ στην δεύτερη περίπτωση το πρόγραμμα εκτελείται πάνω σε διαφορετικό υλικό.

Όταν το πρόγραμμα που κατασκευάζουμε εκτελείται τελικά πάνω σε διαφορετικό υλικό από εκείνο του υπολογιστή ανάπτυξης, τότε η δυνατότητα που έχουμε για εφαρμογή του ανθρωποκεντρικού κύκλου σχεδίασης μειώνεται ανάλογα με το βαθμό και το είδος της διάδρασης. Αν για παράδειγμα κατασκευάζουμε ένα πρόγραμμα για έξυπνο κινητό που έχει πληκτρολόγιο και δεν έχει οθόνη αφής, τότε μπορούμε σχετικά εύκολα να κάνουμε τις επαναληπτικές δοκιμές της διάδρασης πάνω στον επιτραπέζιο υπολογιστή, ο οποίος έχει πληκτρολόγιο που ναι μεν διαφέρει από το μικρό πληκτρολόγιο του κινητού, όμως δεν είναι δραματικά διαφορετικό. Στην περίπτωση, όμως, που το έξυπνο κινητό έχει μόνο μια πολυαπτική οθόνη αφής, τότε η δοκιμή της διάδρασης στον επιτραπέζιο υπολογιστή γίνεται πιο δύσκολη -αφού συνήθως δε συνοδεύεται από τέτοια συσκευή εισόδου. Η δοκιμή της διάδρασης γίνεται ακόμη δυσκολότερη όταν η διάδραση βασίζεται σε αισθητήρες εισόδου, όπως ο εντοπισμός θέσης ή το γυροσκόπιο, αφού αυτά δεν υπάρχουν στον επιτραπέζιο υπολογιστή και απαιτείται πλέον η σύνδεσή του με την τελική συσκευή για την πραγματοποίηση των επαναληπτικών δοκιμών κατά το στάδιο της ανάπτυξης.

## **Κινητός, Φορετός και Διάχυτος Υπολογισμός**

Όπως είδαμε παραπάνω, το βασικό μειονέκτημα της κατασκευής στην περίπτωση του κινητού και διάχυτου υπολογισμού είναι ότι τα περισσότερα εργαλεία ανάπτυξης είναι διαθέσιμα κυρίως για τον επιτραπέζιο υπολογιστή, που μπορεί να διαφέρει από λίγο έως πάρα πολύ από την τελική πλατφόρμα αναφορικά με τις συσκευές εισόδου και εξόδου. Για παράδειγμα, ένας επιτραπέζιος υπολογιστής έχει είσοδο κυρίως από το πληκτρολόγιο και το ποντίκι, ενώ ένα έξυπνο κινητό έχει κυρίως είσοδο από μια πολυαπτική οθόνη. Το αποτέλεσμα είναι ότι εκτός από κάποιες απλές επιλογές αντικειμένων πάνω στην οθόνη, πολλές από τις πιθανές διαδράσεις που είναι χρήσιμες στο έξυπνο κινητό δεν είναι διαθέσιμες για δοκιμή στην πλατφόρμα ανάπτυξης αν αυτή είναι ο επιτραπέζιος υπολογιστής. Από αυτήν την άποψη θα μπορούσαμε να φανταστούμε ότι τα μελλοντικά εργαλεία ανάπτυξης για κινητό υπολογισμό θα εκτελούνται απευθείας πάνω στο κινητό. Αυτό φυσικά υπαγορεύει ένα πολύ διαφορετικό μοντέλο ανάπτυξης αναφορικά με τα εργαλεία και τις διαδικασίες κατασκευής του προγράμματος διάδρασης.



Το πειραματικό περιβάλλον ανάπτυξης Touch Develop είναι σχεδιασμένο ώστε να δουλεύει σε έξυπνα κινητά, οπότε έχουμε ξανά τα πλεονεκτήματα που δίνει η ανάπτυξη και εκτέλεση πάνω στην ίδια πλατφόρμα

## Εργαλεία και Διαδικασία

Η κατασκευή προγραμμάτων διάδρασης διευκολύνεται από εργαλεία και διαδικασίες τα οποία είναι τόσο διαφορετικά όσο και το εύρος των συσκευών εισόδου, εξόδου και υπολογισμού. Επιπλέον, τα εργαλεία και οι διαδικασίες κατασκευής εξαρτώνται από τις προτιμήσεις του κατασκευαστή, οι οποίες μπορεί να γίνουν αρκετά πολύπλοκες στην περίπτωση μεγάλων οργανισμών και ομάδων ανάπτυξης, τότε αναφερόμαστε στην κουλτούρα ανάπτυξης του κάθε κατασκευαστή.

Μετά τον καθορισμό του στόχου και των αναγκών του χρήστη, το επόμενο βήμα είναι η επιλογή των εργαλείων ανάπτυξης, καθώς και ο καθορισμός του πλάνου ανάπτυξης που θα διευκολύνει τη σωστή παράδοση του προγράμματος της διάδρασης. Το πλάνο ανάπτυξης περιλαμβάνει ένα σύνολο από παραδοτέα της μορφής αναφορά/πρωτότυπο, ενώ η σωστή οργάνωση της ομάδας ανάπτυξης περιλαμβάνει ρόλους όπως προγραμματιστής, δοκιμαστής, αναλυτής-σχεδιαστής. Σε ένα πραγματικό έργο ανάπτυξης λογισμικού, αν ο οργανισμός χρησιμοποιήσει περισσότερους ανθρώπινους πόρους από όσους χρειάζεται θα πέσει έξω οικονομικά, αφού το να δουλεύει το έργο δεν είναι ο μοναδικός στόχος ενός οργανισμού. Θα πρέπει το έργο να έχει παραχθεί και με μικρό κόστος ώστε να είναι ανταγωνιστικό. Υπό αυτήν την σκοπιά, θα πρέπει να γίνει μια συζήτηση για τη σκοπιμότητα επιλογής εργαλείων ανάπτυξης που να βασίζεται στις δεξιότητες των προγραμματιστών αλλά και στους στόχους του έργου.

## Επεξεργαστής κειμένου

Το πιο σημαντικό, διαχρονικά, εργαλείο στην ανάπτυξη νέων συστημάτων είναι ο επεξεργαστής κειμένου. Η σημασία του κειμένου οφείλεται στο γεγονός ότι πολλές γλώσσες προγραμματισμού είναι

γραπτές. Αν και η επεξεργασία κειμένου είναι μια σχετική απλή δραστηριότητα, υπάρχουν πάρα πολλά είδη επεξεργαστή κειμένου, γιατί οι προτιμήσεις των προγραμματιστών και οι απαιτήσεις των έργων ανάπτυξης έχουν μεγάλη ποικιλία. Για παράδειγμα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν επεξεργαστή κειμένου γενικής χρήσης που συνήθως είναι ελεύθερα διαθέσιμος με το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή μέχρι τον εξειδικευμένο επεξεργαστή κειμένου που είναι μέρος ενός εξειδικευμένου συνόλου εργαλείων ανάπτυξης για μια συγκεκριμένη πλατφόρμα υπολογιστή. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο άκρα, υπάρχει ένα πολύ μεγάλο φάσμα από είδη επεξεργαστή κειμένου, τα οποία διευκολύνουν τη συγγραφή, την ανάγνωση και τις αλλαγές στον κώδικα, καθώς και τις συνήθειες του προγραμματιστή. Όπως θα δούμε παρακάτω, η σχετική σημασία του επεξεργαστή κειμένου μειώνεται στις περιπτώσεις που έχουμε μια μετατόπιση προς οπτικές γλώσσες προγραμματισμού και προς ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης.

## **Μετατροπή σε εκτελέσιμο και αποσφαλμάτωση**

Μετά τη συγγραφή του πηγαίου κώδικα, το επόμενο βασικό εργαλείο που απαιτείται για τον προγραμματισμό είναι η δυνατότητα της μετάφρασης ή της μεταγλώττισης σε εκτελέσιμο κώδικα της τελικής πλατφόρμας. Στο πλαίσιο του προγραμματισμού και ειδικά των λειτουργικών συστημάτων αυτό είναι μια μεγάλη ενότητα, αλλά στο πλαίσιο του προγραμματισμού της διάδρασης η προτεραιότητα είναι στη γρήγορη δημιουργία εναλλακτικών προγραμμάτων και κυρίως στις επαναληπτικές αλλαγές. Για τον σκοπό αυτό, αν υπάρχει μια παράμετρος της κατασκευής κατά τον προγραμματισμό της διάδρασης που έχει μεγάλη σημασία, αυτή είναι η ταχύτητα με την οποία μπορεί ο κατασκευαστής να εναλλάσσει την ανάπτυξη και τη δοκιμή. Όσο πιο γρήγορα μπορεί ο κατασκευαστής να περνάει από το στάδιο της σχεδίασης της διάδρασης στο στάδιο της δοκιμής της διάδρασης -είτε στο πλαίσιο δοκιμών με ειδικούς, είτε με τελικούς χρήστες- τόσο πιο γρήγορα το πρόγραμμα της διάδρασης θα αποκτήσει την επιθυμητή ποιότητα.

## **Πλαίσιο και Βιβλιοθήκες προγραμματισμού**

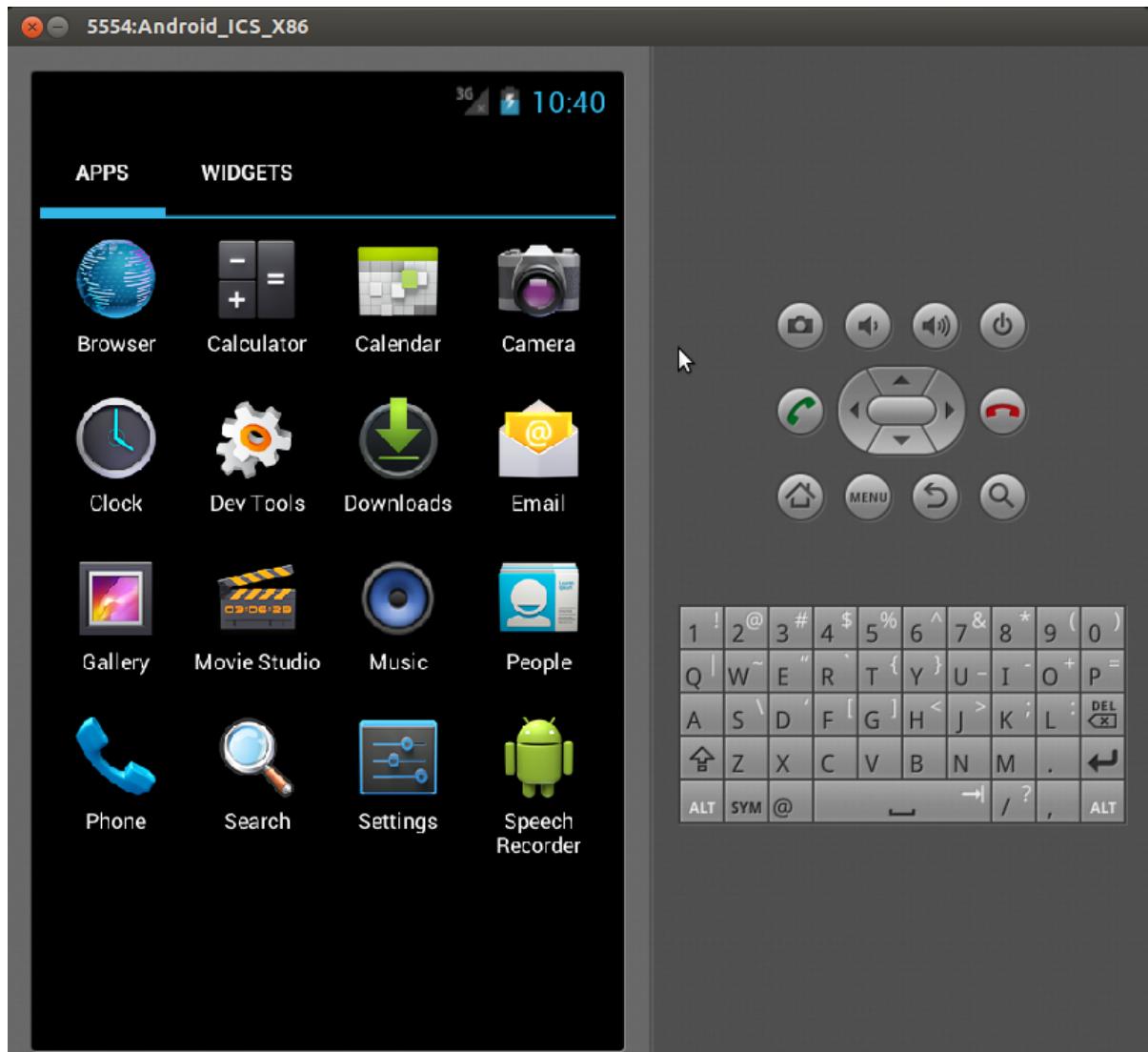
Καθώς τα προγράμματα διάδρασης γίνονται περισσότερο σύνθετα και πολύπλοκα, η σημασία των παραπάνω βασικών εργαλείων και διαδικασιών (π.χ., επεξεργαστής κειμένου, μετατροπή σε εκτελέσιμο) γίνονται λιγότερα σημαντικά από την πλευρά του προγραμματιστή της διάδρασης, αφού προτεραιότητα είναι η επιλογή του κατάλληλου πλαισίου προγραμματισμού ανάλογα με τις ανάγκες. Για παράδειγμα, ο προγραμματισμός της διάδρασης για μια εφαρμογή που θα εκτελείται στο διαδίκτυο επιβάλλει τη χρήση των τεχνολογιών του ιστού και ειδικά εκείνων που διευκολύνουν τη δημιουργία της διάδρασης στο τερματικό του χρήστη. Στην περίπτωση που είναι αναγκαίο η δικτυακή εφαρμογή να εκτελείται σε τερματικές συσκευές διαφορετικού μεγέθους επιβάλλεται η χρήση των αντίστοιχων τεχνολογικών αρχετύπων που διευκολύνουν την κλιμάκωση της εφαρμογής σε συσκευές χρήστη με διαφορετικές δυνατότητες (π.χ., επιτραπέζιος, φορητός, κινητός, τάμπλετ, κτλ.). Ταυτοχρόνως, αν η δικτυακή φύση της εφαρμογής απαιτεί και τη διατήρηση της κατάστασης, τότε επιβάλλεται και η χρήση των τεχνολογιών του εξυπηρετητή σε απομακρυσμένο υπολογιστή.

Εξίσου πολύπλοκο τεχνολογικό πλαίσιο μπορεί να έχουμε και για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής επιτραπέζιου υπολογιστή όταν υπάρχει η απαίτηση η είσοδος να γίνεται από συσκευή χειρονομίας και η έξοδος να γίνεται σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι σε ένα τόσο διευρυμένο τεχνολογικό πλαίσιο αναφορικά με τις συσκευές εισόδους και εξόδου με τον χρήστη, ο προγραμματισμός της διάδρασης έχει περισσότερο να κάνει με τη δοκιμή και την επιλογή των κατάλληλων για την περίσταση εργαλείων (π.χ., βιβλιοθήκη προγραμματισμού), παρά με τις λεπτομέρειες της υλοποίησης, οι οποίες μπορεί να είναι τόσο διαφορετικές όσο και οι διαφορετικές πλατφόρμες ανάπτυξης (π.χ., επιτραπέζιος ΗΥ, απομακρυσμένος εξυπηρετητής) και εκτέλεσης (π.χ.,

έξυπνο κινητό, έξυπνο ρολόι). Φυσικά, υπάρχουν κάποιες σταθερές αξίες που ισχύουν ανεξάρτητα από το τεχνολογικό πλαίσιο και τις λεπτομέρειες της κάθε βιβλιοθήκης προγραμματισμού, όπως είναι ο συνεχής έλεγχος που είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, καθώς και ο έλεγχος σε ένα περιβάλλον που θα μοιάζει με αυτό της τελικής πλατφόρμας εκτέλεσης, το οποίο θα δούμε στην επόμενη ενότητα.

## Προσομοιωτές και εξομοιωτές

Όταν η τελική εφαρμογή έχει ως πλατφόρμα εκτέλεσης την ίδια την πλατφόρμα ανάπτυξης (π.χ., ανάπτυξη εφαρμογής για την επιφάνεια εργασίας σε επιτραπέζιο υπολογιστή), τότε η μετατροπή του πηγαίου κώδικα σε εκτελέσιμο κώδικα μπορεί να δοκιμαστεί άμεσα από τον προγραμματιστή πάνω στον ίδιο υπολογιστή. Στην περίπτωση όμως που η τελική πλατφόρμα εκτέλεσης είναι διαφορετική από την πλατφόρμα ανάπτυξης μιας εφαρμογής, τότε η δουλειά του προγραμματιστή διευκολύνεται από έναν προσομοιωτή. Στην περίπτωση που η εφαρμογή δεν έχει διεπαφή με τον χρήστη, τότε ο προσομοιωτής είναι απλά αναγκαίος για την δοκιμή και αποσφαλμάτωση του πηγαίου κώδικα. Όμως, στην πιο ενδιαφέρουσα περίπτωση που η τελική εφαρμογή περιλαμβάνει και την ανάγκη για διάδραση με τον χρήστη, τότε έχουμε την απαίτηση ο προσομοιωτής να είναι κάτι παραπάνω από ένα μαύρο κουτί. Αν και στην απλή εκτέλεση κώδικα υψηλού επιπέδου (π.χ., Java) για διαφορετική τελική συσκευή είναι δόκιμο να χρησιμοποιήσουμε την έννοια του εξομοιωτή (emulator), αυτό σίγουρα δεν είναι σκόπιμο για την περίπτωση του προγραμματισμού της διάδρασης, όπου η χρήση του προσομοιωτή (simulator) είναι περισσότερο εύστοχη.



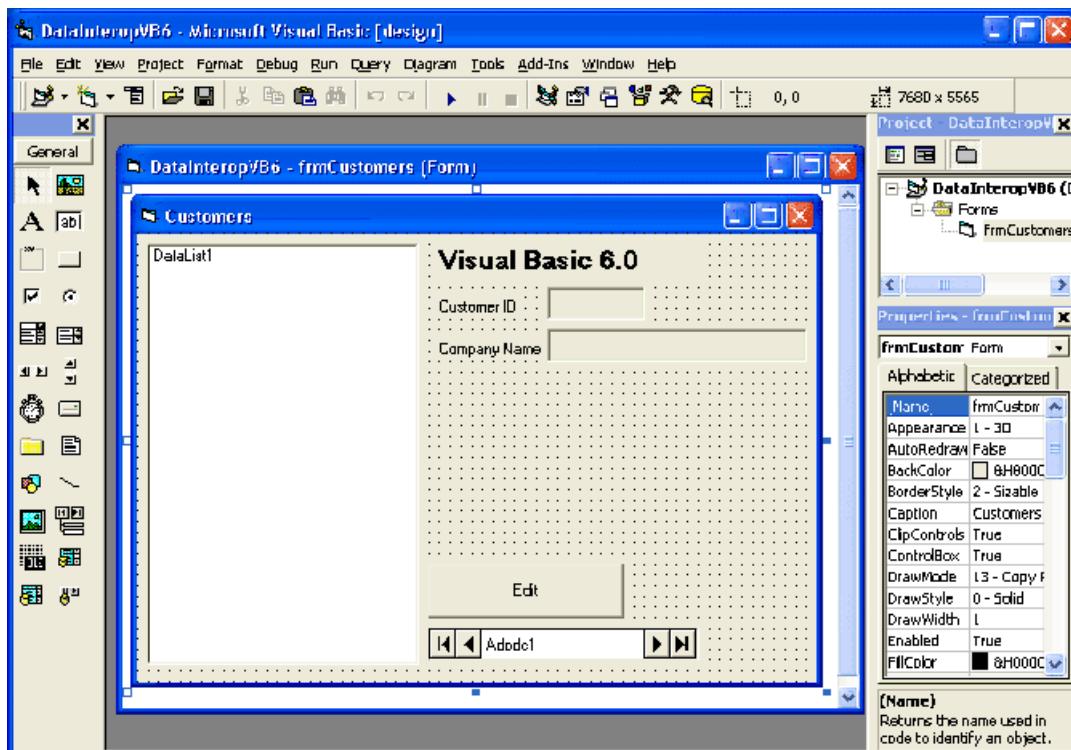
Ο Android Emulator περιλαμβάνει και μια προσομοίωση κάποιων κουμπιών που συνήθως έχουν τα έξυπνα κινητά

Ένας προσομοιωτής για τη δοκιμή εφαρμογών με διάδραση χρήστη που εκτελούνται σε διαφορετική πλατφόρμα ανάπτυξης θα πρέπει να περιλαμβάνει και την αντίστοιχη διεπαφή, ή τουλάχιστον κάποια προσομοίωση αυτής. Για παράδειγμα, ο προσομοιωτής για τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα περιλαμβάνει οθόνη, καθώς και τα αντίστοιχα εικονικά κουμπιά και την προσομοίωση για κάποιες χειρονομίες. Η οθόνη του προσομοιωτή δεν είναι ίδια με της τελικής συσκευής, αφού η οθόνη του υπολογιστή ανάπτυξης τις περισσότερες φορές έχει διαφορετικές προδιαγραφές, αλλά σίγουρα είναι πολύ κοντά. Από την άλλη πλευρά, οι συσκευές εισόδου σε ένα έξυπνο κινητό (π.χ., κουμπιά πάνω στη συσκευή, αισθητήρες κίνησης και θέσης, πολυαπτική οθόνη, κτλ.) είναι πολύ διαφορετικές από το πληκτρολόγιο και το ποντίκι του επιτραπέζιου υπολογιστή ανάπτυξης, με αποτέλεσμα ο βαθμός προσομοίωσης της διάδρασης να είναι μικρός.

Συμπερασματικά, ο προσομοιωτής είναι ένα αναγκαίο κακό που διευκολύνει μεν τις δοκιμές κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει τις δοκιμές στην τελική συσκευή· γιατί η διάδραση με τον χρήστη δεν μπορεί να προσομοιωθεί εν γένει. Μάλιστα, όσο πιο πολύ διαφέρει η διάδραση με τον προσομοιωτή από εκείνη με την τελική συσκευή, τόσο πιο αναγκαίο είναι ένα μεγάλο μέρος της ανάπτυξης να γίνει στην τελική συσκευή.

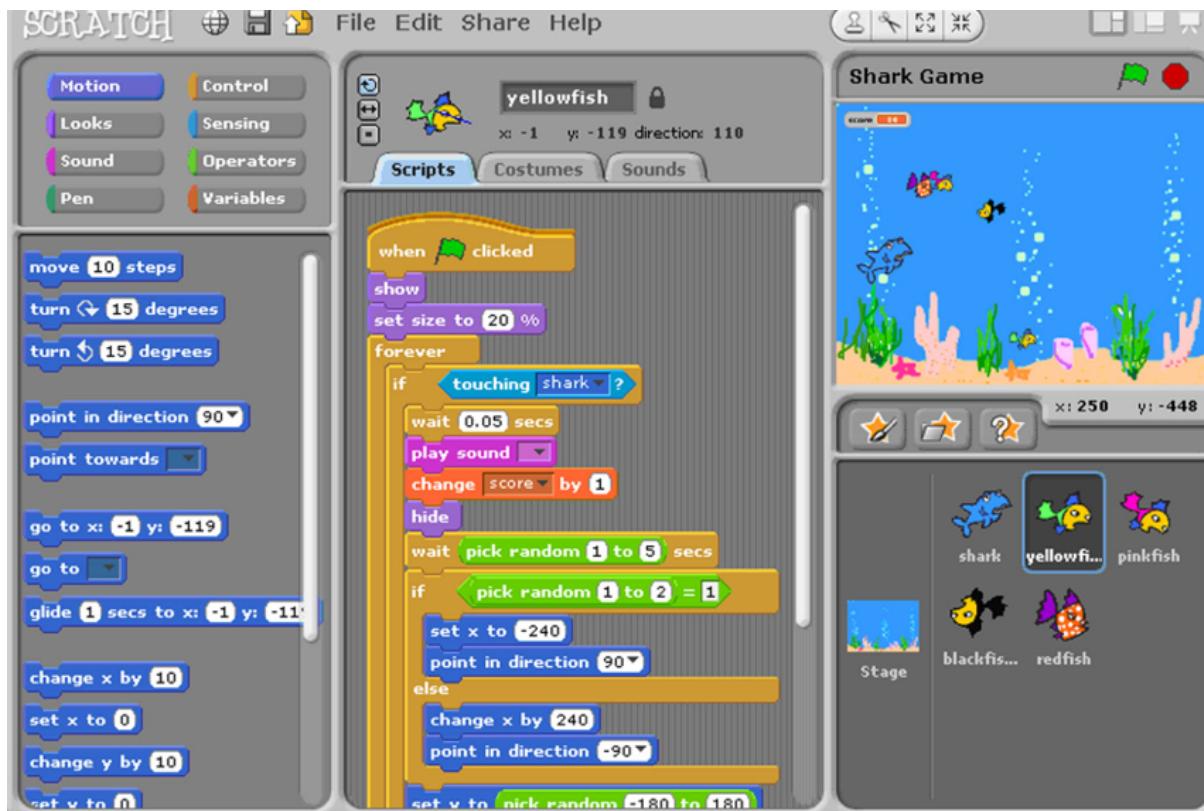
## Οπτικός προγραμματισμός

Ο οπτικός προγραμματισμός έχει γνωρίσει μεγάλη αποδοχή στις περιπτώσεις της εκμάθησης προγραμματισμού, στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, και ειδικά στον σχεδιασμό της διεπαφής με χρήστη. Αρχικά, ο οπτικός προγραμματισμός επιτρέπει την οπτική οργάνωση και επισκόπηση στην περίπτωση που έχουμε πηγαίο κώδικα μεγάλης κλίμακας. Σε αυτήν την περίπτωση ο οπτικός προγραμματισμός λειτουργεί ως ένα επίπεδο αφαίρεσης των λεπτομερειών της υλοποίησης, έτσι ώστε ο κατασκευαστής να μπορεί να εστιάσει αρχικά στον συνδυασμό των επιμέρους αντικειμένων και στη συνολική αρχιτεκτονική της διάδρασης. Με αυτόν τον τρόπο, ο αντικειμενοστραφής προγραμματισμός μπορεί να διευκολυνθεί από ένα οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού.



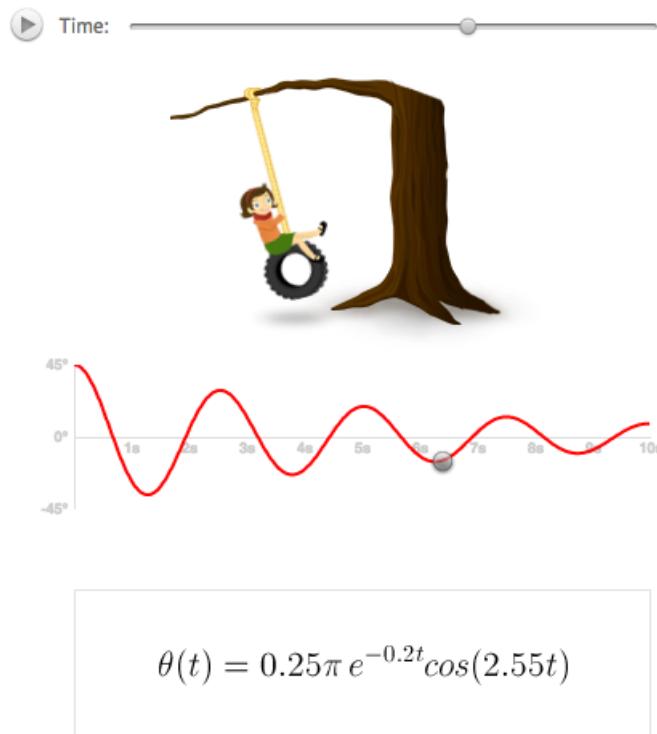
Το οπτικό περιβάλλον της Visual Basic έδωσε τη δυνατότητα σε πολλούς χρήστες που δεν ήταν ειδικοί της πληροφορικής να φτιάξουν προγράμματα για ειδικούς σκοπούς χωρίς να πρέπει μάθουν όλες τις λεπτομέρειες της ανάπτυξης λογισμικού.

Στην περίπτωση του σχεδιασμού της διεπαφής με τον υπολογιστή, ο οπτικός προγραμματισμός επιτρέπει στον κατασκευαστή να χρησιμοποιήσει έτοιμα μοτίβα ή να φτιάξει τα δικά του. Για παράδειγμα, η Visual Basic ήταν μια πολύ διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού για το λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows γιατί παρείχε ένα οπτικό περιβάλλον σχεδιασμού της διεπαφής. Ο προγραμματιστής μπορούσε να διαλέξει οπτικά τα εικονίδια, τα μενού και τις φόρμες που ήθελε να συμπεριλάβει στην εφαρμογή του και έπειτα να τα συνδυάσει με τις ενέργειες και τις λειτουργίες του προγράμματος. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένας διαχωρισμός ανάμεσα στη διεπαφή και στην υλοποίηση των λειτουργιών, που διευκολύνει και τον καταμερισμό της εργασίας ανάμεσα στους προγραμματιστές των λειτουργιών και σε εκείνους της διεπαφής.



Το περιβάλλον προγραμματισμού MIT Scratch έδωσε τη δυνατότητα σε πολλές ομάδες χρηστών, ακόμη και μικρών ηλικιών, να δημιουργήσουν εύκολα και χωρίς τυπική εκπαίδευση τα δικά τους παιχνίδια

Από την άλλη πλευρά, ο οπτικός προγραμματισμός μπορεί να λειτουργεί και ως μια μεταφορά για τις σχετικά όχι ελκυστικές, βασικές έννοιες, όπως είναι ο έλεγχος ροής και η επανάληψη. Όπως ακριβώς στο παρελθόν αρχικά η γλώσσα assembly επέτρεψε σε περισσότερους να προγραμματίσουν σε μια γλώσσα που έμοιαζε έστω και λίγο με την φυσική γλώσσα, και έπειτα οι γλώσσες υψηλού επιπέδου (π.χ., Cobol, C, Pascal, κτλ.) έφυγαν από τις λεπτομέρειες της αρχιτεκτονικής του υλικού του κάθε υπολογιστή που επέβαλε η assembly. έτσι και ο οπτικός προγραμματισμός δίνει τη δυνατότητα σε ακόμη περισσότερους να μιλήσουν μια γλώσσα κατανοητή μεν από τον υπολογιστή, αλλά και πλησιέστερη στην ανθρώπινη λογική. Ο οπτικός προγραμματισμός έδωσε την δυνατότητα ακόμη και στις μικρές ηλικιές να δημιουργήσουν παιχνίδια με εργαλεία όπως το MIT Scratch.

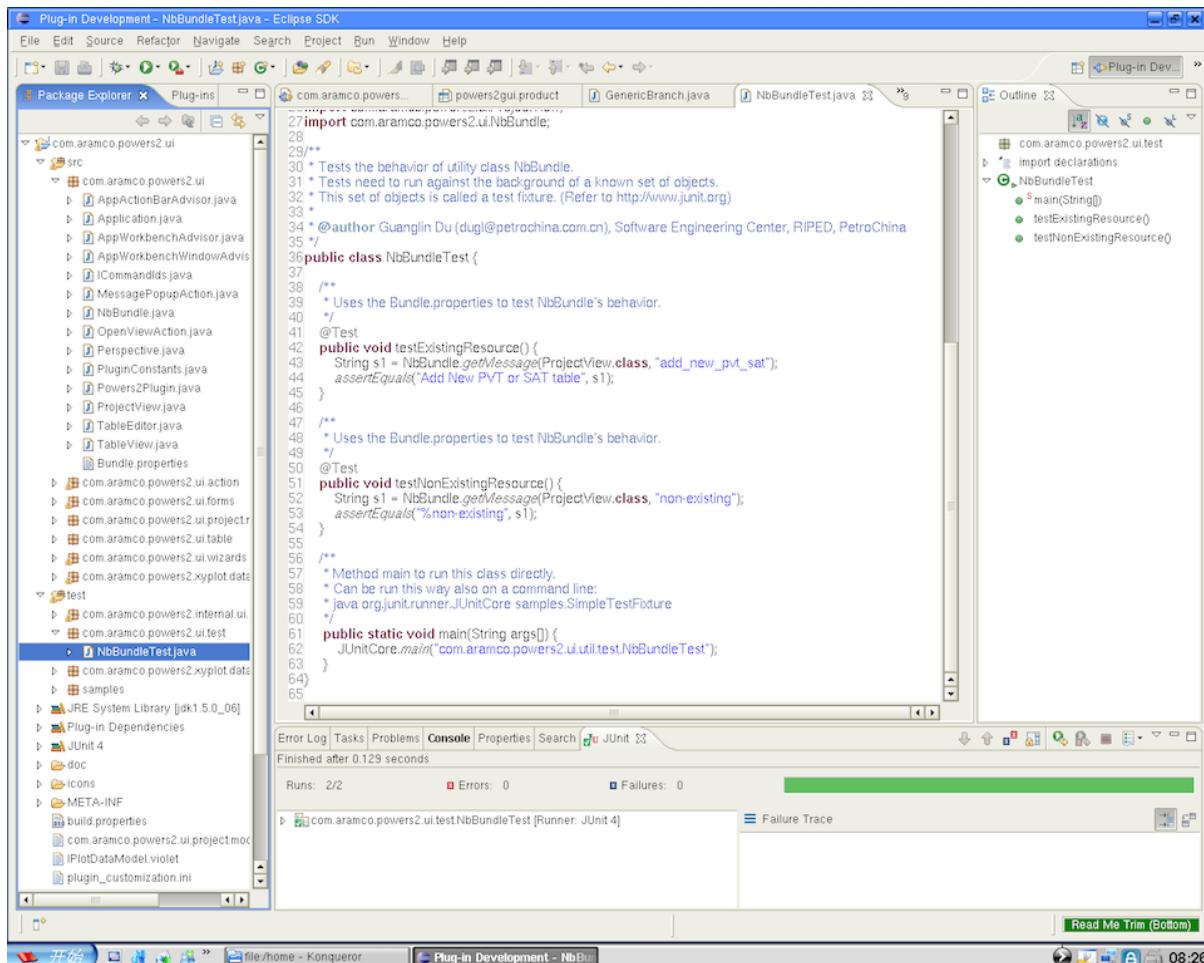


Η οπτική αναπαράσταση του στατικού κώδικα δεν είναι αρκετή, αλλά θα πρέπει να έχουμε και ζωντανή οπτική αναπαράσταση των δεδομένων και της συμπεριφοράς ενός προγράμματος διάδρασης με τον χρήστη. Ο απλός κώδικας υπολογιστή είναι μεν πολύ ευέλικτος είναι όμως και ασαφής, όπως ακριβώς και ο μαθηματικός συμβολισμός.

Ο οπτικός προγραμματισμός είναι μια αναγκαία προϋπόθεση για τον προγραμματισμό της διάδρασης αλλά δεν είναι και ικανή προϋπόθεση της κατασκευής του προγράμματος. υπάρχει η ανάγκη να βλέπουμε ταυτόχρονα με την κατασκευή και τη συμπεριφορά του προγράμματος (και όχι μόνο την στατική του κατάσταση όπως μας την παρουσιάζει ο πηγαίος κώδικας). Σε αναλογία με τον μαθηματικό συμβολισμό για την κίνηση του απλού εκκρεμούς, ο πηγαίος κώδικας είναι μεν πολύ ευέλικτος αλλά δεν επιτρέπει την άμεση κατανόηση κατά τις διάφορες φάσεις της εκτέλεσης του προγράμματος. Η γρήγορη δοκιμή και η επαναληπτική βελτίωση του προγράμματος διάδρασης διευκολύνεται από εκείνα τα περιβάλλοντα ανάπτυξης που ενθαρρύνουν την προσομοίωση της εκτέλεσης του προγράμματος και τον διαδραστικό έλεγχο της συμπεριφοράς του.

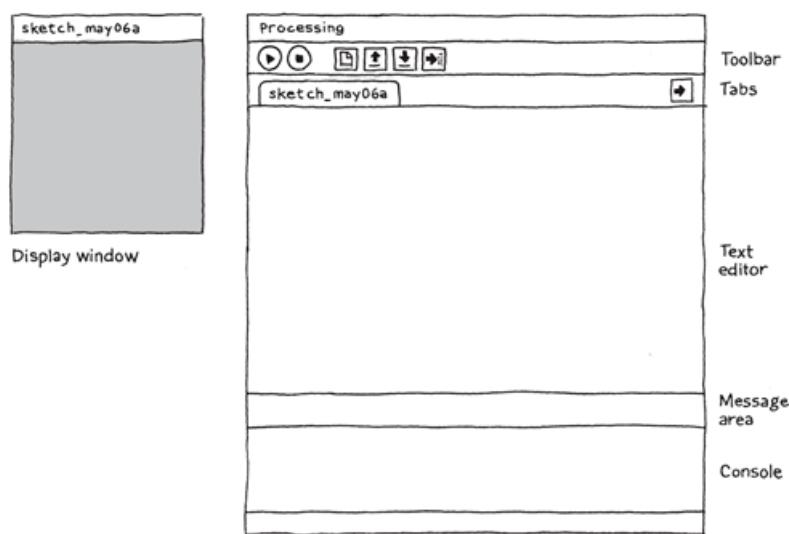
## Ολοκληρωμένο Περιβάλλον

Είναι τόσα πολλά τα πιθανά επιμέρους εργαλεία που έχει ανάγκη ένας προγραμματιστής που δημιουργήθηκε μια νέα κατηγορία υπερ-εργαλείου, το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω μέσα στην ίδια εφαρμογή.



Ένα δημοφιλές περιβάλλον ανάπτυξης ανοικτού κώδικα είναι το Eclipse

Το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης αποτελείται από μια οργάνωση εργαλείων με εύκολη πρόσβαση σε διαδικασίες και τεχνικές που βοηθάνε στην παραγωγή του τελικού προϊόντος. Ανάλογα με την εμπειρία και τις προτιμήσεις του κατασκευαστή, το περιβάλλον ανάπτυξης μπορεί να έχει πάρα πολλές μορφές και επίπεδα λειτουργίας. Για παράδειγμα, οι αρχάριοι χρήστες συνήθως διευκολύνονται από οπτικά περιβάλλοντα ανάπτυξης λογισμικού τα οποία δεν δίνουν άμεση πρόσβαση στον τελικό πηγαίο κώδικα αλλά δίνουν πολύ εύκολη πρόσβαση σε βασικά μοτίβα χρήσης. Από την άλλη πλευρά, οι έμπειροι κατασκευαστές που θέλουν να φτιάξουν κάτι εντελώς καινούριο, όχι μόνο χρησιμοποιούν πολύ απλά και ευέλικτα εργαλεία (π.χ., έναν απλό επεξεργαστή κειμένου) αλλά ξοδεύουν και αρκετό χρόνο φτιάχνοντας δικά τους εργαλεία και διαδικασίες. Ανάμεσα σε αυτές τις δύο ακραίες περιπτώσεις, υπάρχουν πάρα πολλά εργαλεία, διαδικασίες και τεχνικές τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος ανάλογα με τις ικανότητες και τον σκοπό του.



Το περιβάλλον ανάπτυξης Processing μοιάζει σκόπιμα με μια εφαρμογή εκτέλεσης αρχείων πολυμέσων

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στο ολοκληρωμένο περιβάλλον του Processing.org, το οποίο έχει φτιαχτεί σκόπιμα έτσι ώστε να μοιάζει περισσότερο με εφαρμογή εκτέλεσης πολυμεσικών αρχείων παρά με ένα προγραμματιστικό περιβάλλον. Σε αντίθεση με τα δημοφιλή ολοκληρωμένα περιβάλλοντα, η εμφάνιση του Processing είναι τουλάχιστον “σπαρτιάτικη”, πράγμα που έχει γίνει για να διευκολύνει τον νέο προγραμματιστή. Ισως περισσότερο αντισυμβατική και από την εμφάνιση είναι η ορολογία σε αυτό το περιβάλλον, αφού επί τούτου αναφέρεται στον πηγαίο κώδικα ως “διάγραμμα (sketch)”. Η πρόθεση των σχεδιαστών είναι να παροτρύνουν τον προγραμματιστή σε αυτό το περιβάλλον να πειραματιστεί και να βελτιώσει την ιδέα του κάνοντας δοκιμή και λάθος. Σε αντίθεση λοιπόν με την παραδοσιακή συμβουλή της αρχικής αναλυτικής σχεδίασης ενός προγράμματος πριν την υλοποίηση του, το περιβάλλον αυτό προτρέπει στον αυτοσχεδιασμό.

## Γλώσσα Προγραμματισμού

Σκόπιμα αφήσαμε τελευταία σε αυτήν την ενότητα τη γλώσσα προγραμματισμού επειδή, τουλάχιστον στην περίπτωση του προγραμματισμού της διάδρασης, έχει τη λιγότερη σημασία σε σχέση με τις παραμέτρους που εξετάσαμε παραπάνω. Τα περισσότερα βιβλία για τον προγραμματισμό ασχολούνται αποκλειστικά με μία γλώσσα προγραμματισμού· αυτό είναι σωστό μόνο στην περίπτωση που κάποιος θέλει να μάθει μια γλώσσα προγραμματισμού, και λάθος όταν κάποιος θέλει να μάθει τη λογική πίσω από τον προγραμματισμό υπολογιστών -πράγμα πιο σημαντικό από τις συντακτικές λεπτομέρειες της κάθε γλώσσας. Η γλώσσα προγραμματισμού είναι σίγουρα μια σπουδαία παράμετρος τόσο στην εκμάθηση προγραμματισμού όσο και στον προγραμματισμό της διάδρασης, αλλά δεν είναι η μόνη παράμετρος, ούτε η σημαντικότερη. Ειδικά για τη συγγραφή κώδικα κατά τον προγραμματισμό της διάδρασης, ισχύει ότι η κατάλληλη γλώσσα είναι αυτή που διευκολύνει τη γρήγορη δημιουργία και επαναληπτική αλλαγή για πολλά εναλλακτικά πρωτότυπα υψηλής πιστότητας.

## Έτοιμα Παραδείγματα και Διαμοιρασμός

Σε πολλά από τα παλιά βιβλία σχεδίασης λογισμικού και προγραμματισμού υπάρχει η (σχετικά ριμαντική) εικόνα ότι η σχεδίαση ξεκινάει από μια λευκή σελίδα. Στην πράξη αυτό είναι πολύ σπάνιο, μάλιστα στις περισσότερες περιπτώσεις όπου η σχεδίαση ενός προγράμματος ξεκινάει από μια λευκή

σελίδα, συνήθως οδηγείται προς μια σχετικά ελλιπή εκδοχή ενός προγράμματος που ήδη υπάρχει κάποιου αλλού σε πολύ πιο βελτιωμένη μορφή. Φυσικά υπάρχουν και οι εξαιρέσεις, όπου θα πρέπει να δημιουργηθεί μια πραγματικά πρωτότυπη εφαρμογή στον υπολογιστή· αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό που βλέπουμε είναι παραλλαγές, ή ακόμη καλύτερα δημιουργικές συνθέσεις, πάνω σε βασικά θέματα που ήδη υπάρχουν και τα οποία αναφέρονται σε κάποιες ανθρώπινες ανάγκες και συνήθειες.

Έχει δημιουργηθεί μια ευρεία κίνηση από χομπίστες και ερευνητές οι οποίοι συνεργάζονται, είτε σε ειδικές συναντήσεις, είτε συνέχεια με την βοήθεια του δικτύου για την σχεδίαση και κατασκευή νέων εργαλείων που διευκολύνουν την δουλειά τους, είτε απλώς τους διασκεδάζει από μόνο του χωρίς να έχουν εξωτερικά κίνητρα. Η κίνηση του Do-It-Yourself (Φτιαξτο μόνος σου) σίγουρα δεν είναι καινούρια, και δεν αφορά μόνο το υλικό και λογισμικό, αλλά πλέον αναπτύσσεται και σε αυτόν τον τομέα πολύ γρήγορα και προσφέρει λύσεις και κυρίως ιδέες που δεν θα βρούμε στο εμπόριο.

## Ιδιοκτησία και Συστήματα Διάδρασης

Η ιδιοκτησία ενός συστήματος διάδρασης είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο γιατί ένα σύστημα διάδρασης είναι συνήθως μια σύνθεση από υλικό και λογισμικό που απευθύνεται σε έναν άνθρωπο, τον χρήστη του. Από τη μια πλευρά, το υλικό και το λογισμικό καλύπτονται από διαφορετική νομοθεσία για την ιδιοκτησία, με το υλικό να καλύπτεται από δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (πατέντα, αγγλ. patent), ενώ το λογισμικό να θεωρείται κείμενο και να καλύπτεται από την πνευματική ιδιοκτησία (αγγλ. copyright). Από την άλλη πλευρά, η ανθρωποκεντρική διαδικασία ανάπτυξης ενός συστήματος διάδρασης άπτεται της νομοθεσίας για την εργονομία που αφορά κυρίως τις πατέντες. Οι παραδοσιακές επιχειρήσεις στον χώρο του λογισμικού είναι υπερπροστατευτικές με την πνευματική ιδιοκτησία τους, και περιχαρακώνουν την περιοχή που τους ανήκει. Αντιθέτως, οι επιχειρήσεις που βασίζονται στις τεχνολογίες του υπολογισμού και του δικτύου προσπαθούν να είναι όσο γίνεται περισσότερο ανοικτού κώδικα και ταυτόχρονα να δημιουργούν συνέργειες με άλλες επιχειρήσεις.

Στην πράξη, το νομικό πλαίσιο είναι τόσο ασαφές και πολύπλοκο εξαιτίας της φύσης των συστημάτων διάδρασης, που οι εταιρείες οχυρώνονται με όσες περισσότερες πατέντες μπορούν να αγοράσουν ή να κατοχυρώσουν· κάνουν εκατέρωθεν μηνύσεις, και τελικά “τα βρίσκουν” εξωδικαστικά. Για παράδειγμα εταιρείες όπως η Microsoft ή η Apple, οι οποίες αναπτύχθηκαν πολύ πριν την διάχυση της δικτυακής κουλτούρας, βασίζουν τη δραστηριότητά τους σε σχετικά κλειστά συστήματα, τα οποία προστατεύονται με πολλούς τρόπους. Ένας τρόπος με τον οποίο προσπάθησαν οι εταιρείες του χώρου να προστατέψουν το λογισμικό τους και ειδικά το τμήμα της διεπαφής είναι οι πατέντες. Η Apple είχε κάνει μήνυση στην Microsoft για την ομοιότητα που παρουσίαζε η διεπαφή των πρώτων εκδόσεων των Windows με το αντίστοιχο λειτουργικό σύστημα του Macintosh. Πιο πρόσφατα η Amazon προσπάθησε να κερδίσει πατέντα για τη δυνατότητα που έδινε στους αγοραστές να ψωνίζουν με ένα μόνο κλικ (αγγλ. “1-Click buying”) του ποντικιού ένα προϊόν από το δικτυακό μαγαζί της.

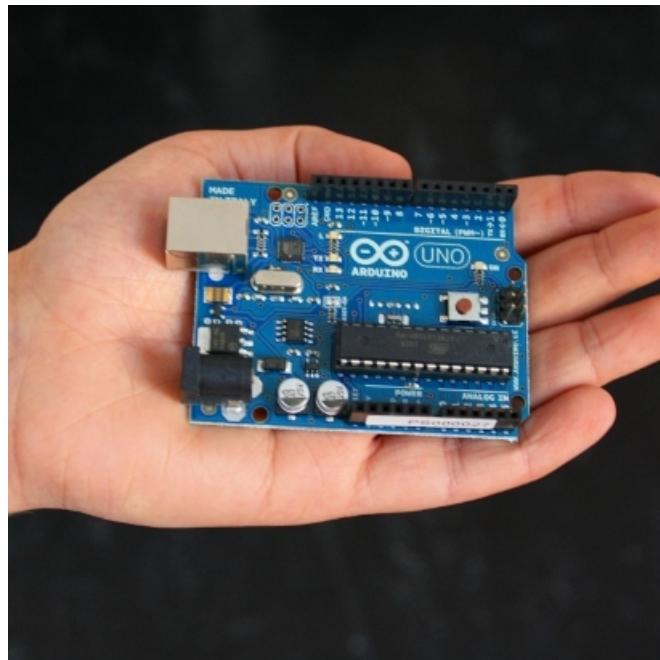
Πολλοί επικριτές τους έχουν παρομοιάσει τις παραπάνω πατέντες με την προσπάθεια να κερδίσει μια εταιρεία πατέντα για ένα εργαλείο όπως το σφυρί: δεν υπάρχουν πολλοί τρόποι που να μπορεί ο άνθρωπος να κρατήσει και να χρησιμοποιήσει ένα σφυρί, και αν κάποιος κατοχυρώσει αυτήν την πατέντα αποκτά ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που τελικά δεν θα βοηθήσει την κοινωνία συνολικά. Ενώ λοιπόν είναι αποδεκτό ότι η αποτελεσματική προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας είναι σημαντικό κίνητρο για τους δημιουργούς, ταυτόχρονα έχει γίνει κατανοητό ότι υπάρχει μια πολύ λεπτή διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στην καινοτομία που πρέπει να προστατευτεί και στο προφανές που πρέπει να είναι διαθέσιμο σε όλους. Δυστυχώς, αυτή η λεπτή διαχωριστική γραμμή δεν είναι ευδιάκριτη, ενώ με τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας και των ανθρώπινων αναγκών είναι μετακινούμενη.

## Ανοικτός κώδικας και δεδομένα

Οι οργανισμοί και οι εταιρείες της οικονομίας του δικτύου εντοπίζουν και ορίζουν την ταυτότητα και τον σκοπό τους όχι με βάση μια αγορά αλλά με βάση τους συνδέσμους συνεργασίας που έχουν με όλους τους παίκτες σε μια αγορά. Για παράδειγμα, πάρα πολλά από τα δεδομένα του Google και του Twitter είναι ελεύθερα διαθέσιμα· επειδή αν και έτσι δίνουν πρόσβαση σε αυτά και στους ανταγωνιστές τους, ταυτόχρονα η αύξηση της χρήσης τους κάνει της ίδιες τις εταιρείες πιο σημαντικές. Με άλλα λόγια αυξάνει έμμεσα την αγορά τους. Συνοπτικά, η πρώτη προσέγγιση βλέπει την αγορά σαν μια πίτα σταθερού μεγέθους από την οποία προσπαθεί να πάρει το καλύτερο ή μεγαλύτερο κομμάτι. Η δεύτερη προσέγγιση φαντάζεται μια πίτα που μεγαλώνει συνέχεια. Την ενδιαφέρει να κρατήσει το κομμάτι που έχει, ενώ δεν την πειράζει και να χάσει κάτι από αυτό, αρκεί η συνολική πίτα-αγορά να μεγαλώνει και το δικό της κομμάτι βρίσκεται σε ανάπτυξη. Αυτή η μικρή φαινομενικά διαφορά αντιμετώπισης της αγοράς λογισμικού έχει πολύ μεγάλες συνέπειες στην επιχειρηματική πράξη και το ακριβές μείγμα της μπορεί να υλοποιηθεί από τον τρόπο που ορίζει μια εταιρεία τη διεπαφή του προγραμματιστή.

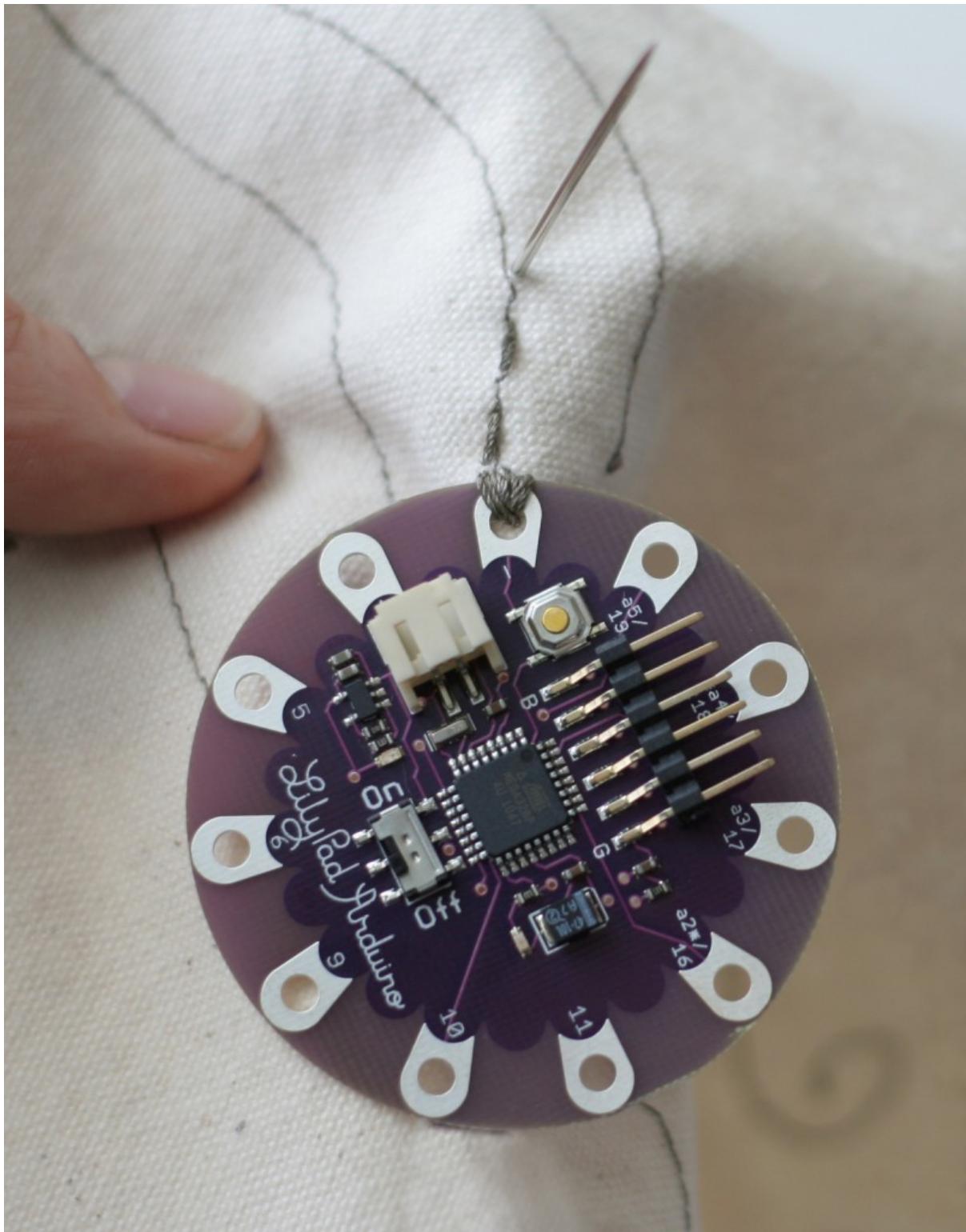
## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Το Arduino είναι ένας πολύ δημοφιλής μικροελεγκτής που φτιάχτηκε με αρχικό σκοπό τον προγραμματισμό και την εκπαίδευση των φοιτητών της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή με συστήματα εισόδου-εξόδου, πέρα από τα κλασικά πληκτρολόγιο-ποντίκι-οθόνη που έχουμε στους επιτραπέζιους ΗΥ. Πριν το Arduino οι φοιτητές και οι ερευνητές που ήθελαν να δημιουργήσουν και να πειραματιστούν με νέα συστήματα εισόδου και εξόδου έπρεπε πρώτα να συνδέσουν στον επιτραπέζιο υπολογιστή κάποιους αισθητήρες και ελεγκτές μέσω ενός εξωτερικού μικροεπεξεργαστή που μεταφράζει τα αναλογικά σήματα σε ψηφιακά και αντίστροφα. Μεγάλο μέρος αυτής της διαδικασίας είναι όμοιο ανεξάρτητα από το είδος του αισθητήρα που συνδέουμε, επομένως ένα σημαντικό μέρος της προ-εργασίας που γινόταν ήταν απλά εμπόδιο και καθυστέρηση για βασικό στόχο, ενώ ταυτόχρονα απαιτούσε και ειδικές δεξιότητες στην ηλεκτρονική και στους μικροεπεξεργαστές που πολλοί δημιουργικοί κατασκευαστές της διάδρασης δεν είχαν. Αυτήν την ανάγκη ήρθε να καλύψει το Arduino που δημιουργήθηκε από τους καθηγητές της μεταπτυχιακής σχόλης διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή στο Ινστιτούτο Ιερέα της Ιταλίας.



Υπάρχουν πάρα πολλά είδη Arduino τα οποία εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες

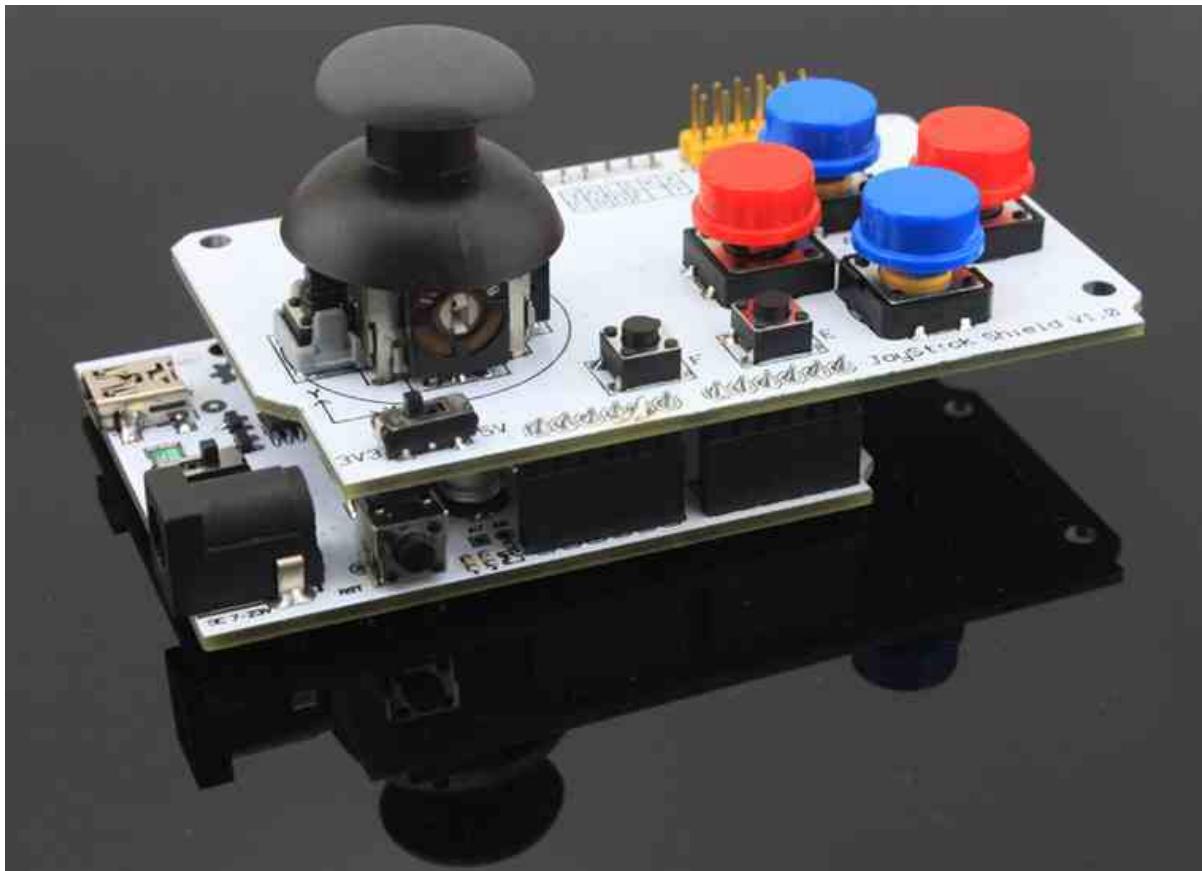
Το βασικό μοντέλο Arduino (π.χ., Uno) έρχεται με μια θύρα USB η οποία αποτελεί το κύριο κανάλι δικτυακής επικοινωνίας που έχει με έναν επιτραπέζιο HY. Η θύρα USB είναι πολύ χρήσιμη για να φορτώσουμε μια νέα έκδοση της εφαρμογής μας, καθώς και για να δοκιμάσουμε μια εφαρμογή που θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε δεδομένα του ευρύτερου δικτύου του επιτραπέζιου HY. Αν και αυτές οι δυνατότητες δικτυακής επικοινωνίας είναι συνήθως αρκετές για τα περισσότερα εκπαιδευτικά και οικιακά έργα που γίνονται με Arduino, είναι πολύ περιορισμένες για κάτι εμπορικό ή για κάτι που είναι ανεξάρτητο από τον παραδοσιακό επιτραπέζιο HY. Για αυτόν τον σκοπό οι σχεδιαστές του Arduino έχουν προβλέψει την τοποθέτηση επεκτάσεων με έναν τυποποιημένο τρόπο που λέγεται shield.



To Arduino Lilypad σχεδιάστηκε έτσι ώστε να διευκολύνει το ράψιμό του σε υφάσματα

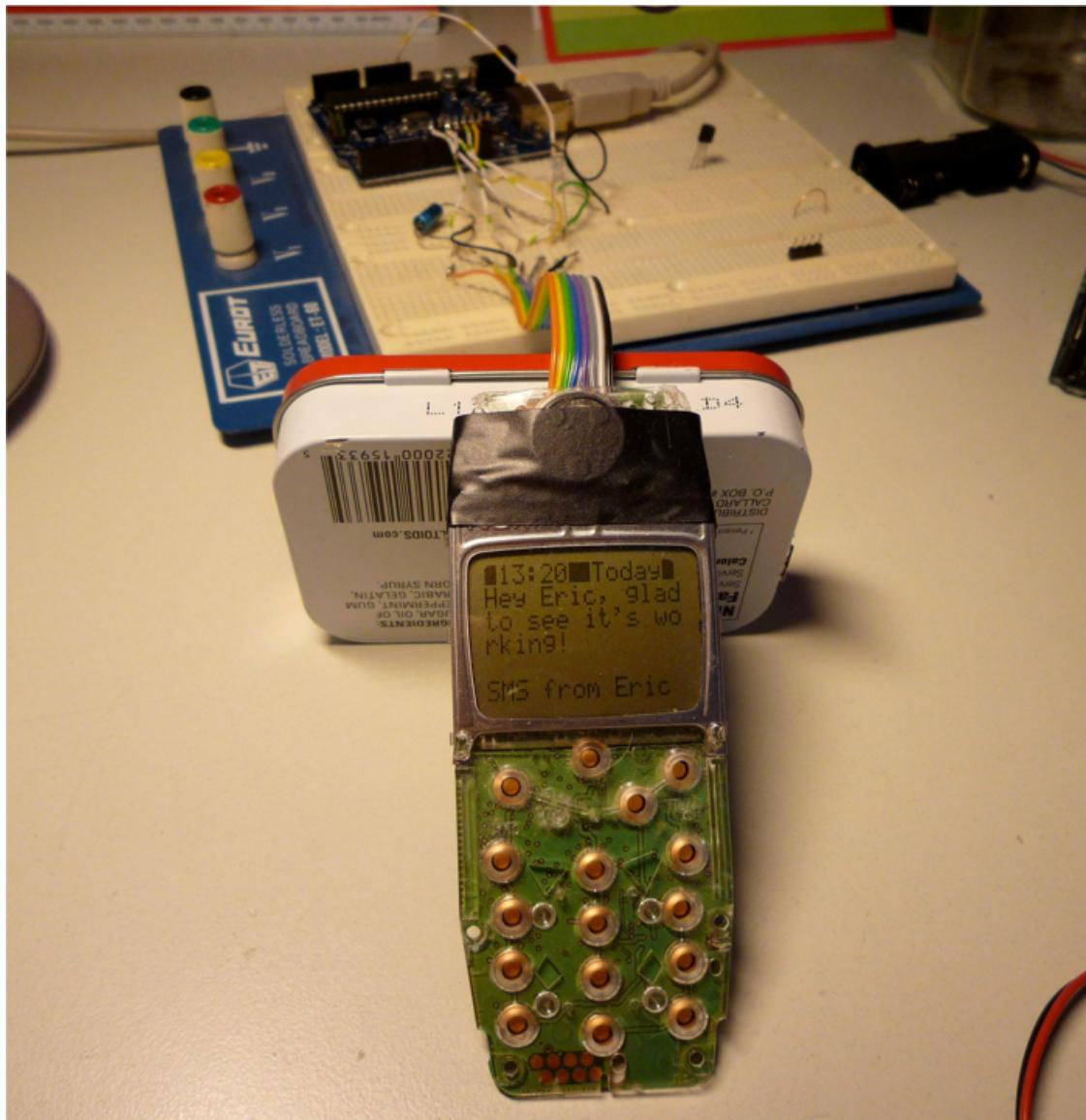
Το Arduino έχει πολλές εισόδους, τόσο ψηφιακές όσο και αναλογικές, που μπορούν να συνδεθούν με μια μεγάλη ποικιλία απλών αισθητήρων, αλλά και με πιο πολύπλοκες κατασκευές. Ο ευκολότερος τρόπος για να δώσουμε είσοδο στο Arduino είναι η απευθείας σύνδεση ενός αισθητήρα με τις ψηφιακές/αναλογικές εισόδους του. Σε πιο πολύπλοκα συστήματα εισόδου ο σχεδιαστής μπορεί να

φτιάξει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα στο συνοδευτικό breadboard. Εκτός από τη δυνατότητα για είσοδο από εναλλακτικά συστήματα -πέρα από το πληκτρολόγιο/ποντίκι- το Arduino σχεδιάστηκε για να δίνει και έξοδο σε εναλλακτικά συστήματα -πέρα από την παραδοσιακή οθόνη και εκτυπωτή. Φυσικά, όπως και στην περίπτωση των εισόδων, οι χρήστες του Arduino έχουν βρει πολλές ακόμη εφαρμογές, οι περισσότερες από τις οποίες εμπνέονται από τα συστήματα ελέγχου (π.χ., βιομηχανία, ασφάλεια, κτλ.).



Η επέκταση με shields επιτρέπει στο βασικό Arduino να αποκτήσει νέες δυνατότητες εισόδου (π.χ., joystick) και εξόδου

Το Arduino δεν ήταν η πρώτη προσπάθεια κατασκευής ενός μικροελεγκτή που διασυνδέεται εύκολα με επιπλέον αισθητήρες, αφού στο παρελθόν είχαν γίνει αντίστοιχες προσπάθειες τόσο από μεγάλα ερευνητικά έργα και πανεπιστήμια όσο και από εταιρείες, αλλά κανένα δεν είχε την αποδοχή του Arduino σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα. Αν και δεν είναι εύκολο να εντοπίσουμε όλες τις παραμέτρους που συνέβαλαν στην επιτυχία του, σίγουρα μια από αυτές ήταν το γεγονός ότι το έργο βασιζόταν σε τεχνολογία ανοικτού κώδικα, η οποία επέτρεψε σε άλλους κατασκευαστές να φτιάξουν τις δικές του εκδοχές. Επιπλέον, η φύση του ανοικτού κώδικα έδωσε την αυτοπεποίθηση σε πολλούς σχεδιαστές να το επιλέξουν αφού έτσι έχουν μεγαλύτερη ασφάλεια από πιθανές αλλαγές που θα αποφάσιζε μονομερώς μια εταιρεία. Στα λίγα χρόνια της κυκλοφορίας του, η αποδοχή και η ευελιξία του Arduino αποδείχτηκαν τόσο μεγάλες που δημιουργήθηκε μια αντίστοιχα μεγάλη και ενεργή κοινότητα χρηστών που ασχολούνται με εφαρμογές πολύ πέρα από τους αρχικούς στόχους του σχεδιασμού του.



Το Arduino στην βασική του μορφή χρησιμοποιείται κατά το στάδιο της ανάπτυξης πρωτοτύπων υψηλής πιστότητας για νέα συστήματα διάδρασης (π.χ., έξυπνο ρολόι pebble) αφού επιτρέπει τον γρήγορο έλεγχο, ενώ διευκολύνει και τη μετάβαση στην παραγωγή καθώς το κύκλωμά του είναι ελεύθερα διαθέσιμο για χρήση και μετατροπή.

Συνολικά, το Arduino δίνει την ελευθερία στον σχεδιαστή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή να σκεφτεί και να κατασκευάσει σχετικά εύκολα και οικονομικά εναλλακτικούς τρόπους διάδρασης, πέρα από τον επιτραπέζιο HY. Όπως ακριβώς και το Processing, το Arduino βασίζεται περισσότερο σε μια κοινότητα χρηστών παρά σε μια αυστηρά οργανωμένη εταιρεία για να παρέχει μια σειρά από υπηρεσίες όπως η πώληση, η τεκμηρίωση και η υποστήριξη. Οι ομοιότητες μεταξύ του Processing και του Arduino δεν σταματούν στα κίνητρα και στην ανοικτή κοινότητα ανάπτυξης, αλλά συνεχίζονται και στην υιοθέτηση του περιβάλλοντος ανάπτυξης του Processing από το Arduino. Βλέπουμε λοιπόν, ότι ένα απλό περιβάλλον ανάπτυξης που βασίζεται στις συνεχείς αλλαγές του κώδικα και στον γρήγορο έλεγχο του αποτελέσματος είναι βασική προϋπόθεση για τον προγραμματισμό της διάδρασης ανεξάρτητα από το τεχνολογικό πλαίσιο (π.χ., πολυμέσα, επιτραπέζιος, διάχυτος υπολογισμός).

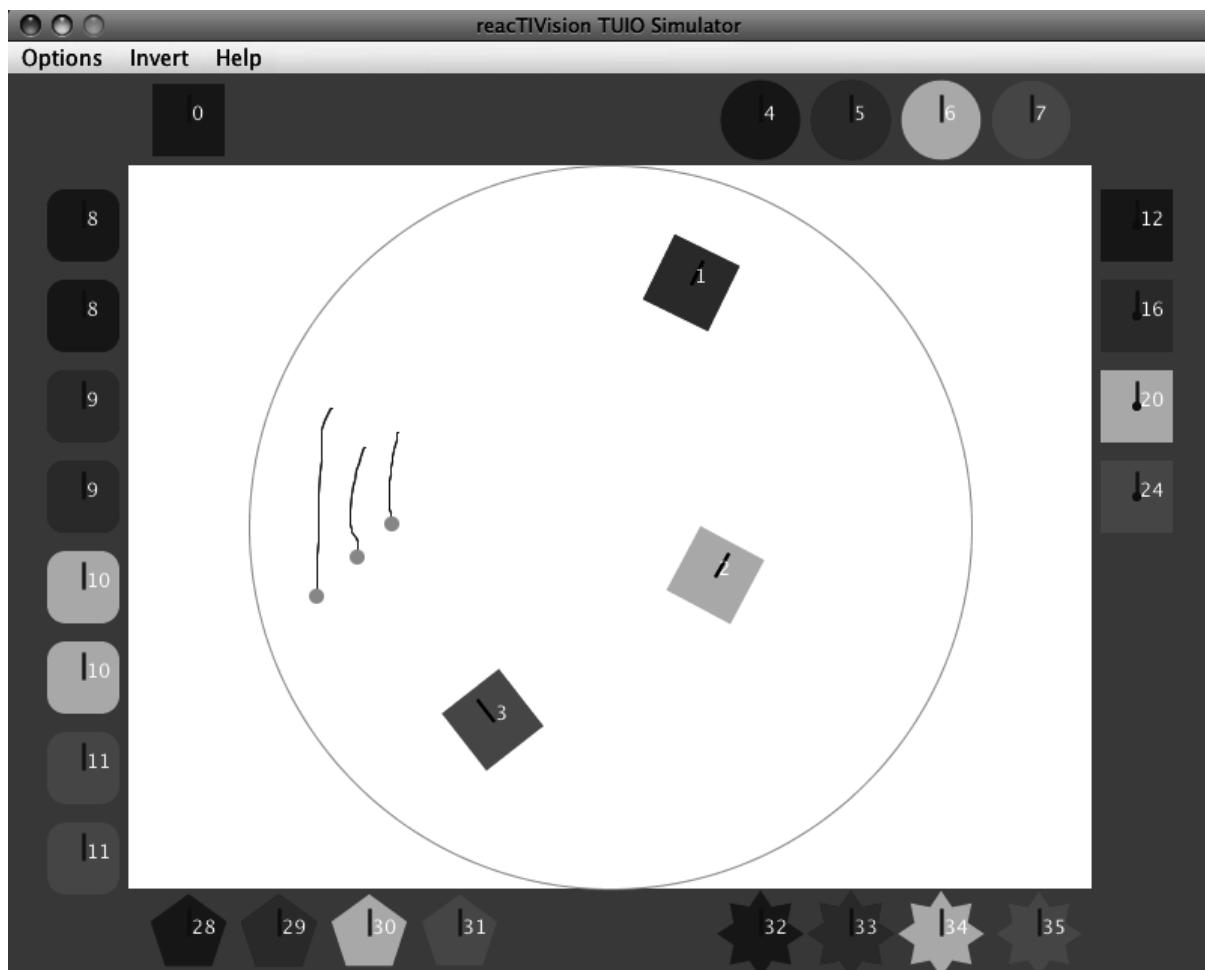
## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

Το Reactable ([www.reactable.com](http://www.reactable.com)) είναι ένα ψηφιακό μουσικό σύστημα που βασίζεται στη διάδραση με την αφή και με απτά αντικείμενα. Εκτός από την εκθεσιακή του εγκατάσταση και την πειραματική του χρήση, έχει χρησιμοποιηθεί σε συναυλίες από γνωστά συγκροτήματα και μουσικούς, όπως οι Coldplay και η Bjork. Το σύστημα -που είναι πλέον εμπορικό- ξεκίνησε από ένα ερευνητικό έργο σε πανεπιστήμιο και οι δημιουργοί του έκαναν διαθέσιμο μεγάλο μέρος από το λογισμικό και τις οδηγίες για την κατασκευή του υλικού, έτσι ώστε να μπορούν περισσότεροι χρήστες να το φτιάξουν και να το τροποποιήσουν.



Το ηλεκτρονικό μουσικό όργανο Reactable βασίζεται σε μια δημιουργική σύνθεση υλικού και λογισμικού που είναι εύκολα διαθέσιμη, και παρότι ξεκίνησε ως ερευνητικό έργο σε πανεπιστήμιο δεν άργησε να βρει αποδοχή και από τη μουσική αγορά.

Το υλικό του Reactable βασίζεται σε έναν βίντεο προβολέα και μια κάμερα, τα οποία λειτουργούν ως συσκευές άμεσης εισόδου και εξόδου πάνω σε μια οριζόντια επιφάνεια που έχει τη μορφή ενός στρογγυλού τραπεζιού. Η επιφάνεια διάδρασης μπορεί και αναγνωρίζει την αφή σε πολλαπλά σημεία και την τοποθέτηση αντικειμένων τα οποία έχουν ένα είδος γραμμοκώδικα (αγγλ. fiducials). Το μεγάλο μέγεθος της οθόνης σε συνδυασμό με την δυνατότητα αναγνώρισης πολλαπλών σημείων αφής και πολλών αντικειμένων επιτρέπει την ταυτόχρονη και συνεργατική διάδραση πολλών χρηστών καθώς και την κατασκευή σύνθετων αναπαραστάσεων, που στην περίπτωση του Reactable είναι φίλτρα ηλεκτρονικής μουσικής. Φυσικά, τίποτα δεν εμποδίζει έναν κατασκευαστή να χρησιμοποιήσει τα αρχέτυπα διάδρασης του Reactable (πολυαπτικό, απτά αντικείμενα) για να αναπτύξει εφαρμογές σε άλλα πεδία, όπως π.χ. στην εκπαίδευση.



Ο προσομοιωτής για το πολυαπτικό σύστημα Reactable επιτρέπει στον κατασκευαστή να δοκιμάσει τη διάδραση στον επιτραπέζιο υπολογιστή ανάπτυξης, αλλά σίγουρα δεν μπορεί να δοκιμάσει εκείνες τις νέες χειρονομίες που δεν μπορούν να προσομοιωθούν από το ποντίκι, όπως τις χειρονομίες που απαιτούν πολλά δάκτυλα ή και τα δύο χέρια, π.χ., στην περίπτωση των πολλών χρηστών.

Από τη σκοπιά των εργαλείων και της διαδικασίας ανάπτυξης, το πιο ενδιαφέρον τμήμα του λογισμικού ReacTIVision που χρησιμοποιείται στο σύστημα Reactable, είναι το υποσύστημα της προσομοίωσης. Η δοκιμή για νέες χειρονομίες, για συνεργατικές εφαρμογές σε πολυαπτική οθόνη μπορεί να ξεκινήσει από τον προσομοιωτή που εκτελείται πάνω στον επιτραπέζιο υπολογιστή και επιτρέπει στον κατασκευαστή να εξερευνήσει σχετικά άμεσα, μέσα από γρήγορη δοκιμή και επανάληψη, πιθανές εναλλακτικές. Στην συνέχεια, βέβαια, θα πρέπει να έχει στη διάθεσή του και την αντίστοιχη πραγματική πολυαπτική επιφάνεια· αφού είναι διαφορετικό για τους χρήστες να χειρίζονται απτά αντικείμενα και τα δάκτυλά τους από το να προσομοιώνουν όλες αυτές τις κινήσεις μέσω του ποντικιού.



Το διαφορετικό πλαίσιο χρήσης και οι διαφορετικές ανάγκες των χρηστών του Reactable οδήγησαν τους σχεδιαστές στον προγραμματισμό της διάδρασης για μια νέα κατηγορία εφαρμογών όπου εκτός από τη μουσική χρησιμοποιείται και αλλού, όπως στον έλεγχο της ροής του νερού και των φωτιστικών εφέ για ένα συντριβάνι στην Βαρκελώνη.

Συνοπτικά, βλέπουμε ότι η περίπτωση του προγραμματισμού της διάδρασης για το Reactable που αντιπροσωπεύει ένα νέο σύστημα διάδρασης, απαιτεί πολλές δεξιότητες πέρα από τη γλώσσα προγραμματισμού. Αρχικά, οι κατασκευαστές του Reactable είχαν ως στόχο να ικανοποιήσουν τις ανάγκες μιας πολύ συγκεκριμένης ομάδας χρηστών, των μουσικών που παίζουν ζωντανά ηλεκτρονική μουσική. Με αφετηρία τις ειδικές ανάγκες αυτής της ομάδας σχεδίασαν και κατασκεύασαν τόσο το υλικό όσο και το λογισμικό για τη νέα συσκευή διάδρασης. Σε αυτήν την προσπάθεια δε χρειάστηκε να επανεφεύρουν τον τροχό· αντιθέτως, ενσωμάτωσαν όσα περισσότερα έτοιμα στοιχεία μπορούσαν από σχετικά έργα (π.χ., πολυαπτική οθόνη προβολής, αναγνώριση εικόνας, πρωτόκολλο μετάδοσης δεδομένων). Σε αναλογία με την περίπτωση της γραφικής επιφάνειας εργασίας του επιτραπέζιου υπολογιστή που στόχευε να διευκολύνει την εργασία στο γραφείο, οι κατασκευαστές του Reactable οδηγήθηκαν σε μια νέα συσκευή διάδρασης που εξυπηρετεί τις ανάγκες της ζωντανής ηλεκτρονικής μουσικής με έναν νέο τρόπο, ο οποίος όμως βασίζεται σε στοιχεία από προηγούμενη έρευνα και ταυτόχρονα έχει την ευελιξία να εξυπηρετήσει και σχετικές ομάδες χρηστών.

## Σχετική βιβλιογραφία

- Denning, P. J., & Riehle, R. D. (2009). The profession of IT Is software engineering engineering?. *Communications of the ACM*, 52(3), 24-26.
- Graham, P. (2004). Hackers and Painters: Big Ideas from the Computer Age. O'Reilly Media
- Grudin, J. (1990, March). The computer reaches out: the historical continuity of interface design. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 261-268). ACM.
- Hunt, A. A. (2000). The pragmatic programmer: from journeyman to master. Addison-Wesley Professional.
- McConnell, S. (2004). Code complete. O'Reilly Media, Inc.
- Myers, B., Hudson, S. E., & Pausch, R. (2000). Past, present, and future of user interface software tools. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 7(1), 3-28.
- Noble, J. (2012). Programming Interactivity. O'Reilly.
- Olsen, D. R. (2009) Building Interactive Systems: Principles for Human-Computer Interaction. Cengage Learning.
- Pering, C. (2002). Interaction design prototyping of communicator devices: Towards meeting the hardware-software challenge. *interactions*, 9(6), 36-46.
- Raymond, E. (1999). The cathedral and the bazaar. *Knowledge, Technology & Policy*, 12(3), 23-49.
- Reas, C., & Fry, B. (2007). Processing: a programming handbook for visual designers and artists (Vol. 6812). Mit Press.

Thimbleby, H. (2007). Press On:Principles of Interaction Programming. MIT Press

Victor, B. (2012). [Learnable Programming: Designing a Programming System for Understanding Programs](http://worrydream.com/LearnableProgramming/)<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup><http://worrydream.com/LearnableProgramming/>

# Μοντέλα

«Το σπουδαίο έργο του Einstein είχε προέλθει από φυσική διαίσθηση και όταν ο Einstein σταμάτησε να δημιουργεί, ήταν επειδή έπαψε να σκέφτεται με συγκεκριμένες φυσικές εικόνες και έγινε χειριστής εξισώσεων » -Freeman Dyson

Η αρχική αντίληψη που είχαν οι περισσότεροι για τη διάδραση του υπολογιστή με τον άνθρωπο είναι ότι ο υπολογιστής είναι κυρίως ένα εργαλείο. Ένα εργαλείο που δημιουργήθηκε και χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για να βελτιώσει τις δραστηριότητές του σε διάφορους τομείς της ζωής και κυρίως στην εργασία. Για παράδειγμα, στη διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή μια από τις πιο δημοφιλείς εφαρμογές είναι η ψηφιακή επεξεργασία κειμένου. Στην επεξεργασία κειμένου ο ρόλος του υπολογιστή ως εργαλείο είναι η βελτίωση της εργασίας που παλιότερα γινόταν με εργαλείο τη γραφομηχανή, και ακόμη παλιότερα με την πένα. Στην πορεία όμως, η ευελιξία που έχει ο υπολογιστής στην εκτέλεση διαφορετικών προγραμμάτων χρήστη και η εφεύρεση νέων στυλ διάδρασης, πέρα από την εισαγωγή κειμένου πάνω στο πληκτρολόγιο, επέτρεψαν στη διάδραση να έχει περισσότερους ρόλους πέρα από αυτόν του εργαλείου. Επιπλέον, τα νέα μοντέλα διάδρασης δίνουν μεγαλύτερη σημασία σε αξίες πέρα από τη γνωστική επεξεργασία της πληροφορίας, όπως τα συναισθήματα, η κοινωνική διάσταση, καθώς και η συνολική παρουσία του ανθρώπινου σώματος στον χώρο.

Καθώς προχωράμε σε νέα μοντέλα διάδρασης δεν σημαίνει ότι τα προηγούμενα βασικά μοντέλα της διάδρασης χάνονται. Αντίθετα, τα βασικά μοντέλα της διάδρασης συνεχίζουν να έχουν σημαντικό ρόλο ως συστατικά στοιχεία σε πιο σύνθετα συστήματα. Για παράδειγμα, ένα σύστημα συζήτησης εξ αποστάσεως έχει ως βασικό στοιχείο του το κοινωνικό μοντέλο διάδρασης όπου ο υπολογιστής μεσολαβεί στην επικοινωνία και συνεργασία δύο ή περισσότερων ανθρώπων, αλλά μπορεί να περιέχει και το εργαλείο της ανάκτησης πληροφορίας από παλιότερες συζητήσεις. Επιπλέον, το ίδιο σύστημα μπορεί να επεκταθεί με το μοντέλο του πράκτορα διάδρασης, ο οποίος παρακολουθεί εκ μέρους του χρήστη τις συζητήσεις που γίνονται και τον ενημερώνει όταν υπάρχει κάτι που τον ενδιαφέρει ή κάνει παρεμβάσεις εκ μέρους του. Επίσης, το παραπάνω σύστημα συνεργασίας μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση διάχυτων συσκευών διάδρασης, οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν και τη μη λεκτική επικοινωνία. Στα επόμενα περιγράφουμε την ιστορική εξέλιξη των μοντέλων διάδρασης καθώς και τη θεωρία για καθένα ξεχωριστά, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο θα δούμε τη σύνθεση τους.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο της φιλοσοφίας της διάδρασης

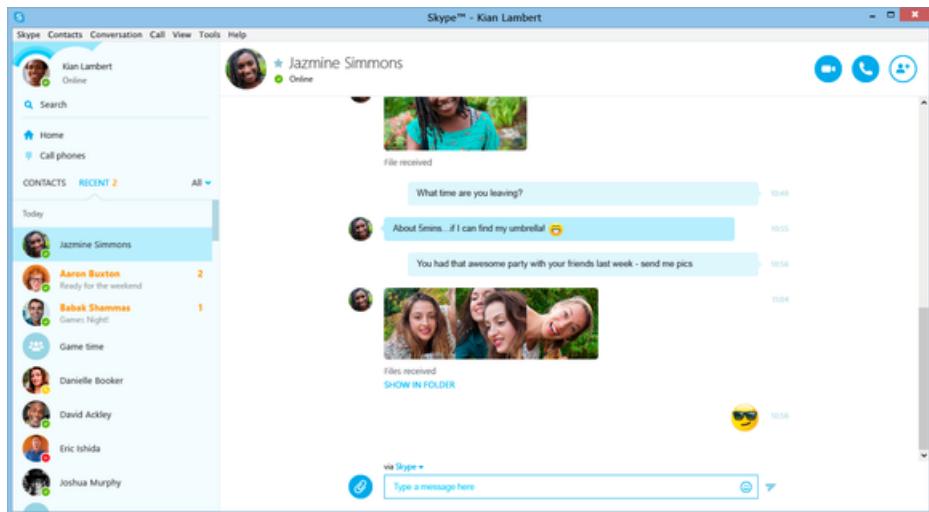
Αρχικά, τόσο οι πρώτοι κεντρικοί και μικρο-υπολογιστές, όσο και ο επιτραπέζιος υπολογιστής θεωρήθηκαν ως εργαλεία που διευκόλυναν τις ανθρώπινες εργασίες. Για παράδειγμα, ο υπολογιστής μπορούσε να βοηθήσει τον χρήστη στον υπολογισμό της τροχιάς ενός διαστημοπλοίου, στην σύνταξη μιας γραπτής αναφοράς, στη σχεδίαση μιας κατασκευής, στην επεξεργασία εικόνας, κτλ. Με την διάδοση του δικτύου Internet και την αύξηση της ισχύος (ταχύτητα, μνήμη, γραφικά) σε προσιτούς οικονομικά υπολογιστές αλλά και σε νέες μορφές (π.χ., φορητός, παιχνιδομηχανή, έξυπνο κινητό τηλέφωνο, κτλ.) μια νέα γενιά εφαρμογών διασκέδασης και επικοινωνίας ήρθε στο προσκήνιο, που απαιτούσε μια διαφορετική θεώρηση της διάδρασης, πέρα από τη χρησιμότητα και την ευχρηστία. Για παράδειγμα, ψυχαγωγικές εφαρμογές όπως τα βίντεο-παιχνίδια έχουν σκοπό να διασκεδάσουν τον χρήστη και σε πολλές περιπτώσεις ο στόχος είναι να δυσκολέψουν τον χρήστη παρά να

τον διευκολύνουν, αφού αυτή η προσέγγιση (στις σωστές δόσεις) θα ενισχύσει την εμβύθιση στη ψυχαγωγική δραστηριότητα.

C11 (L) TOTAL				C1 25
	A	B	C	D
	ITEM	NO.	UNIT	COST
1	MUCK RAKE	43	12.95	556.85
2	BUZZ CUT	15	6.75	101.25
3	TOE TONER	250	49.95	12487.50
4	EYE SNUFF	2	4.95	9.90
5				-----
6			SUBTOTAL	13155.50
7			9.75% TAX	1282.66
8			TOTAL	14438.16
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

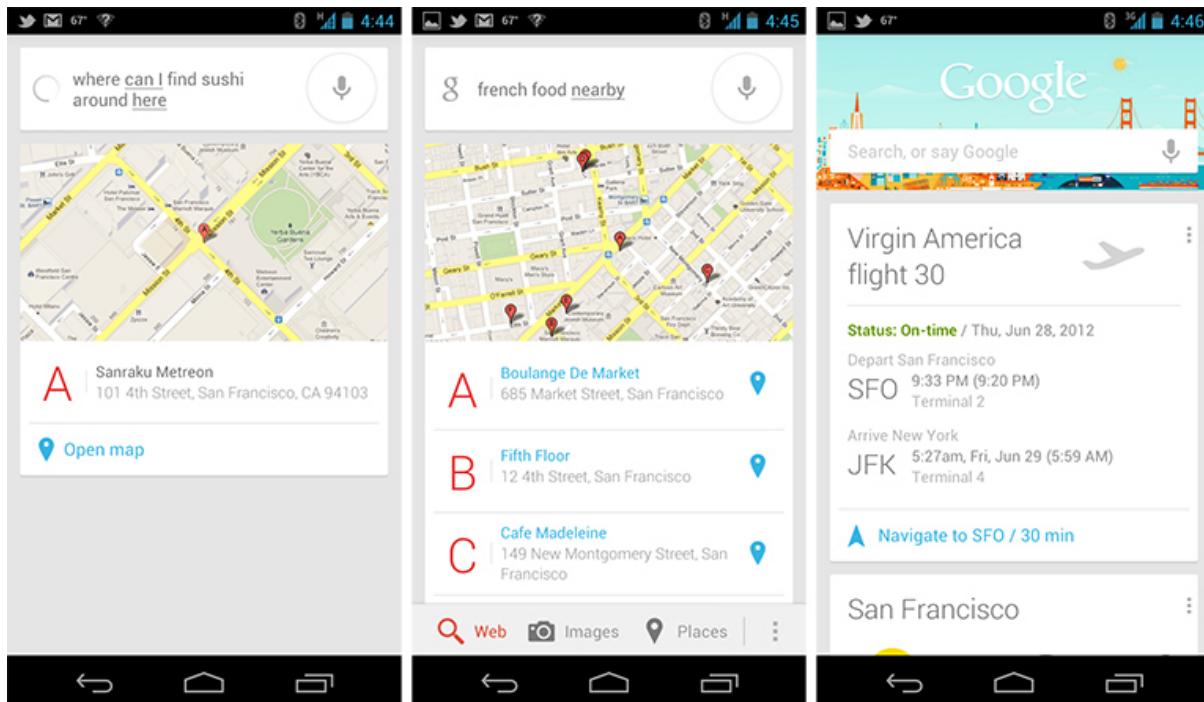
Ανάμεσα στις πολλές διαφορετικές χρήσεις του υπολογιστή ως εργαλείο (π.χ., επεξεργασία κειμένου, σχεδίαση, κτλ.), ξεχωρίζει η περίπτωση του VisiCalc που είναι το πρώτο δημοφιλές εργαλείο επεξεργασίας υπολογιστικών φύλλων, το οποίο μεταφέρει μια πολύ βασική διεργασία που κάνουν οι εταιρείες και τα νοικοκυριά για την διαχείριση των οικονομικών τους από το χαρτί στην οθόνη του υπολογιστή.

Ειδικά οι εφαρμογές επικοινωνίας μέσω υπολογιστή απέκτησαν μεγάλη σημασία τόσο στην εργασία (π.χ., email) όσο και στην καθημερινή ζωή και τη διασκέδαση (π.χ., forum συζητήσεων, online multiplayer games). Οι εφαρμογές επικοινωνίας και συνεργασίας μέσω υπολογιστή είναι μια μεγάλη περιοχή την οποία ερευνά το πεδίο των κοινωνικών και συνεργατικών συστημάτων. Αυτό το βήμα συνοδεύτηκε από την ανάγκη για μια νέα θεώρηση της φιλοσοφίας της διάδρασης ως μέσο επικοινωνίας. Επιπλέον, η θεώρηση της διάδρασης ως μέσο επικοινωνίας δίνει έμφαση στη συμμετοχή των χρηστών στην παραγωγή περιεχομένου και υπηρεσιών, τα οποία κατά την δεκαετία του 2000 έγιναν ο κυρίαρχος τρόπος διάδρασης με τους υπολογιστές, ειδικά στο διαδίκτυο. Η σημασία των υπολογιστών ως μέσο επικοινωνίας γίνεται ακόμη πιο εμφανής κατά τη δεκαετία του 2010, όταν το κοινωνικό δίκτυο Facebook καθώς και τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα γίνονται το πρώτο -και πολλές φορές το μόνο- σημείο επαφής των περισσότερων χρηστών με τους υπολογιστές.



Τα συστήματα επικοινωνίας και τηλεδιάσκεψης μέσω υπολογιστή (π.χ., Skype) συνιστούν μια διαφορετική θεώρηση του υπολογιστή σε σχέση με την κλασική θεώρηση του εργαλείου. Οι χρήστες επικοινωνούν μέσω κειμένου, ήχου, βίντεο και οι εφαρμογές αφορούν την εργασία, την καθημερινότητα, τη διασκέδαση και την εκπαίδευση.

Καθώς η χρήση του υπολογιστή ξέφυγε από το στενό πλαίσιο της εργασίας και την αντίληψη του ως απλό εργαλείο -όπου η απαίτηση για χρησιμότητα και ευχρηστία είναι κυρίαρχη- δημιουργήθηκε η ανάγκη για ένα νέο αξιακό σύστημα που να βασίζεται περισσότερο στα συναισθήματα του ανθρώπου, και να εμπλέκει πιο πολλές ανθρώπινες αισθήσεις. Τόσο οι ερευνητικές μελέτες όσο και τα εμπορικά προϊόντα προς το τέλος της δεκαετίας του 2000 άρχισαν να δίνουν έμφαση όχι μόνο στη γνωστική επεξεργασία της πληροφορίας αλλά και στα συναισθήματα του ανθρώπου, και αντίστοιχα η περιοχή της σχεδίασης της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή αρχίζει να περιγράφεται και ως σχεδίαση της εμπειρίας του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται ένα ακόμη βήμα μακρύτερα από την αρχική θεώρηση της περιοχής της διάδρασης που ήταν γνωστή ως σχεδίαση της διεπαφής ανθρώπου-υπολογιστή, όπου η διάδραση γινόταν, για παράδειγμα, αντιληπτή ως η σχεδίαση των παραθύρων και των εικονιδίων της γραφικής επιφάνειας εργασίας.



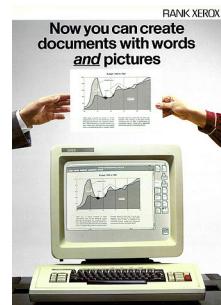
Οι έξυπνοι πράκτορες για τη διάδραση με τον χρήστη δεν είχαν μεγάλη αποδοχή όταν ήταν μέρος της σουίτας εφαρμογών γραφείου (π.χ., Microsoft ClipIt), όμως με την εισαγωγή τους στα έξυπνα κινητά τηλέφωνα μπορούν να φανούν περισσότερο χρήσιμοι καθώς έχουν περισσότερες πληροφορίες για το πλαίσιο δραστηριότητας του χρήστη, όπως την τοποθεσία, το ημερολόγιο, κτλ.

Επιπλέον, με την ανάπτυξη του κινητού και διάχυτου υπολογισμού, στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η διάδραση έκανε το μεγάλο βήμα πέρα από το πλαίσιο της εργασίας και του γραφείου. Ειδικά για την περίπτωση του διάχυτου υπολογισμού, όπου έχουμε πολλούς υπολογιστές διαφόρων μορφών φορετών στον χρήστη ή διάχυτων στο περιβάλλον, η νέα θεώρηση της διάδρασης βασίστηκε στις φιλοσοφικές θεωρίες για την ενσάρκωση (αγγλ. embodiment), οι οποίες περιγράφουν την ανθρώπινη σκέψη, την αντίληψη και τη δράση ως έννοιες στενά δεμένες με την ύπαρξη και τις ιδιότητες του ανθρώπινου σώματος. Οι υπολογιστές, πλέον, εκτός από την κινητή μορφή τους, μπορούν να φορεθούν και καταγράφουν βιομετρικά στοιχεία του χρήστη τους, όπως κινήσεις και σφυγμό. Παράλληλα με την σταδιακή έμφαση στην συνολική φύση του ανθρώπου, μια μεγάλη μερίδα του επιστημονικού και εμπορικού κόσμου συνεχίζει να αναζητεί τη χρησιμότητα του υπολογιστή στον αυτοματισμό, όπου η διάδραση γίνεται αντιληπτή ως επικοινωνία με έναν έξυπνο βοηθό.

## Ο Υπολογιστής ως Εργαλείο

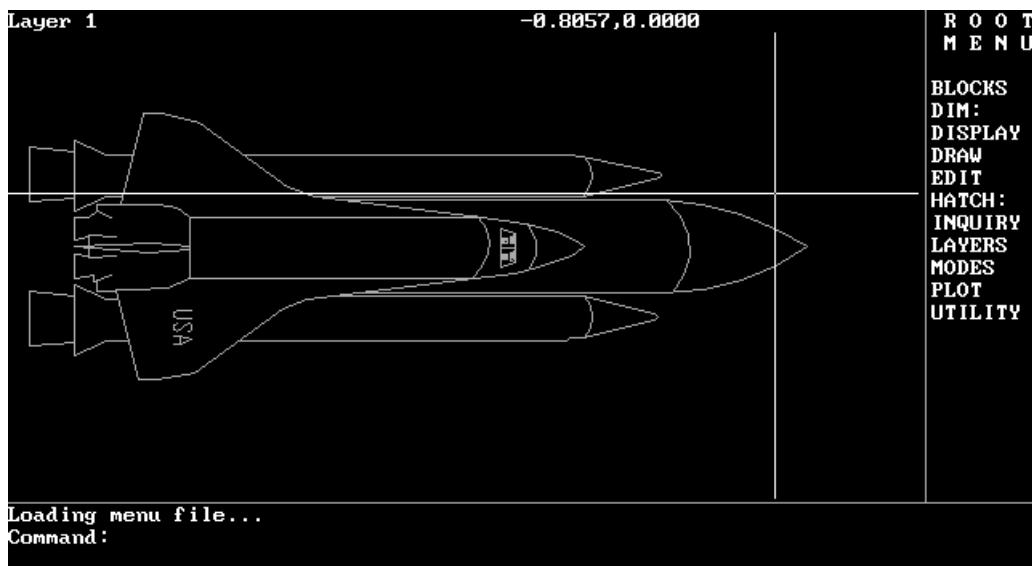
Η αντίληψη του υπολογιστή ως εργαλείο ήταν κυρίαρχη στα πρώτα στάδια του επιτραπέζιου υπολογιστή και παραμένει ισχυρή για τη λειτουργία του υπολογιστή σε πλαίσια δραστηριότητας όπως αυτό της εργασίας. Οι άνθρωποι έμαθαν από τα πρώτα στάδια του επιτραπέζιου υπολογιστή (δεκαετία του '80) να τον βλέπουν ως εργαλείο· και αυτή η αντίληψη παραμένει ισχυρή και σήμερα κατά τη χρήση του σε εργασιακά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, HY με επεξεργαστή κειμένου επιτρέπει στον χρήστη να προετοιμάσει ένα κείμενο σε ψηφιακή μορφή, η οποία είναι πιο ευέλικτη στις αλλαγές, στην αποθήκευση και στη μεταφορά από ότι μια φυσική σελίδα που τυπώνεται στην παραδοσιακή γραφομηχανή ή που γράφεται με ένα μολύβι. Φυσικά υπάρχουν και σύνθετες περιπτώσεις, όπου πολλά εργαλεία συμπληρώνουν το ένα το άλλο, για να επιτελέσουν μια πολύπλοκη δραστηριότητα. Για παράδειγμα, ο προγραμματισμός υπολογιστών βασίζεται συνήθως στη χρήση ενός απλού επεξεργαστή κειμένου και μιας σειράς από βοηθητικά προγράμματα υπολογιστή που

υποστηρίζουν την προετοιμασία, τον έλεγχο και την τελική εκτέλεση του νέου προγράμματος. Ο προγραμματιστής του υπολογιστή αντιλαμβάνεται και χρησιμοποιεί τα παραπάνω ως εργαλεία για να κάνει την δουλειά του, που είναι η κατασκευή ή η επισκευή ενός προγράμματος στον υπολογιστή.



Η επεξεργασία ενός κειμένου ή η προετοιμασία μιας γραπτής αναφοράς με εικόνες είναι από τις πιο δημοφιλείς και διαχρονικές εργασίες που διευκολύνονται με τη χρήση υπολογιστή και το κατάλληλο λογισμικό.

Η πρωταρχική και για πολλά χρόνια κυρίαρχη αντίληψη του υπολογιστή ως εργαλείου μπορεί να εντοπιστεί στα πρώτα στάδια της δημιουργίας και εξέλιξης της γραφικής επιτραπέζιας επιφάνειας εργασίας από την ερευνητική ομάδα του Xerox PARC. Η ανθρωποκεντρική μελέτη των διεργασιών του χρήστη βασίστηκε στην παρατήρηση, στις συνεντεύξεις, και στην ανάλυση της εργασίας που πραγματοποιείται στους εκδοτικούς οργανισμούς, οι οποίοι ήταν οι βασικοί πελάτες της εταιρείας Xerox κατά την δεκαετία του 1970. Οι διεργασίες που εκτελεί αυτή η πολύ καλά ορισμένη ομάδα χρηστών (π.χ., γλωσσική επιμέλεια, γραφικά, σελιδοποίηση, διαχείριση της παραγωγής του εντύπου) αποτέλεσαν το σημείο αναφοράς για τον προγραμματισμό της διάδρασης, ο οποίος οργανώθηκε πάνω στη γραφική επιφάνεια εργασίας (π.χ., φάκελοι, εργαλεία, καλάθι αχρήστων, κτλ.), ως βασική μεταφορά της εργασίας που κάνουν οι χρήστες. Αν και η επιφάνεια εργασίας αποδείχθηκε στην πορεία εξαιρετικά ευέλικτη και προσαρμόσιμη στις τεχνολογικές εξελίξεις, ταυτόχρονα αυτό το αρχικό πλαίσιο δημιουργίας της ως εργαλείο για εκδοτικές εργασίες παρέμεινε βασικός περιορισμός που δημιουργεί την ανάγκη για μια διαφορετική αντίληψη του προγραμματισμού της διάδρασης, τουλάχιστον σε διαφορετικά πλαίσια ανθρώπινης δραστηριότητας (π.χ., ψυχαγωγία).



Μετά την επεξεργασία κειμένου, καθώς οι υπολογιστές είχαν γίνει ήδη αρκετά γρήγοροι για να επεξεργάζονται και να απεικονίζουν γραφικά, μεταφέρθηκαν στον υπολογιστή και οι διαδικασίες της σχεδίασης και της επεξεργασίας εικόνων. Τα νέα πλεονεκτήματα ήταν η ευκολία στις αλλαγές και η παραμετροποίηση πάνω σε έτοιμα μοτίβα.

Εκτός από τις διεργασίες της προετοιμασίας και της σελιδοποίησης μιας γραπτής αναφοράς, που γίνονται τόσο από ερασιτέχνες όσο και από επαγγελματίες χρήστες HY, μια ακόμη δημοφιλής εφαρμογή της διάδρασης είναι η διαδικασία της σχεδίασης που εφαρμόζουν οι μηχανικοί. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 όλες οι κατηγορίες μηχανικών άρχισαν να χρησιμοποιούν τον υπολογιστή αντί του σχεδιαστηρίου για να ετοιμάσουν κτήρια, δρόμους, γέφυρες, αεροσκάφη, μηχανές, αντικείμενα, και ηλεκτρικά κυκλώματα. Στην πράξη, η σχεδίαση με υπολογιστή είναι πολύ πιο αποδοτική, ειδικά για τη σχεδίαση αντικειμένων που είναι παρόμοια με άλλα υπάρχοντα ή μοιράζονται κάποια κοινά μοτίβα. Επιπλέον, το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι η χρήση HY επιτρέπει τη γρήγορη αναίρεση μιας αλλαγής και την εξερεύνηση εναλλακτικών κατευθύνσεων. Επίσης, ένα ακόμη πλεονέκτημα της διαδραστικής σχεδίασης είναι ότι επιτρέπει την εύκολη αποθήκευση και τον διαμοιρασμό, στοιχεία απαραίτητα στις περισσότερες συνεργατικές δραστηριότητες σχεδίασης. Από την άλλη πλευρά, από την στιγμή που η διαδραστική σχεδίαση λειτουργεί μόνο στο στενό και καλά ορισμένο πλαίσιο ενός προκαθορισμένου προγράμματος διάδρασης στον υπολογιστή, δυσκολεύει τη σχεδίαση αντικειμένων που δεν έχουν υπάρξει ακόμη. Ως προς τον αυτοσχεδιασμό και τη φαντασία, η διαδραστική σχεδίαση είναι ακόμα ένα περιοριστικό εργαλείο, αν τη συγκίνει κανείς με το μολύβι και το χαρτί στα χέρια ενός έμπειρου χρήστη.



Η επιλογή αεροπορικού εισιτηρίου ήταν μια σχετικά δύσκολη δουλειά όταν ο ταξιδιωτικός πράκτορας άκουγε τις ανάγκες του χρήστη και του έδινε επιλογές κοντά στις προτιμήσεις του. Σήμερα αποδεικνύεται ευκολότερο για τον τελικό χρήστη να έχει μια εύχρηστη διαδραστική επισκόπηση των επιλογών του.

Η εμπορική σημασία του υπολογιστή ως εργαλείο φαίνεται στην περίπτωση του ηλεκτρονικού εμπορίου, που σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα άλλαξε τον τρόπο πώλησης και διανομής πολλών κατηγορίων τυποποιημένων προϊόντων και κυρίως υπηρεσιών. Η πανάρχαια συνήθεια της μετάβασης στην αγορά για την προμήθεια προϊόντων και υπηρεσιών μετασχηματίζεται σε μια διαδραστική εμπειρία στον υπολογιστή. Ο υπολογιστής λειτουργεί ως εργαλείο επιλογής προϊόντων και ως εργαλείο πληρωμής το οποίο μειώνει τη σημασία του τυπωμένου χρήματος καθώς η συναλλαγή πραγματοποιείται λογιστικά ανάμεσα στους λογαριασμούς του προμηθευτή και του πελάτη.

Η προτίμηση που δείχνουν οι χρήστες διαδραστικών συστημάτων στην ηλεκτρονική μορφή αγοράς και χρηματικής συναλλαγής δημιουργεί μια σειρά από πρωτοφανείς επιπτώσεις. Ειδικά στην περίπτωση της παροχής υπηρεσιών χωρίς τη μεταβίβαση κάποιου απτού προϊόντος (π.χ., αγορά αεροπορικών εισιτηρίων, κράτηση σε ξενοδοχείο, ψηφιακό ψυχαγωγικό περιεχόμενο, όπως μουσική, ταινίες, παιχνίδια), το ηλεκτρονικό εμπόριο αποδείχτηκε πιο αποτελεσματικό από το φυσικό τόσο για τους χρήστες όσο και για τους πάροχους της υπηρεσίας. Στις περιπτώσεις όπου η μετάβαση στο ηλεκτρονικό εμπόριο υπήρξε καθολική είχε ως αποτέλεσμα την καταστροφή πολλών επιμέρους ενδιάμεσων (π.χ., δισκοπωλεία, τουριστικοί πράκτορες, κ.ά.). Επομένως, βλέπουμε ότι η χρήση του υπολογιστή ως εργαλείο μπορεί να είναι μια απλή βελτιστοποίηση μιας διεργασίας που ήδη κάνουμε (π.χ., συγγραφή κειμένου), αλλά μπορεί και να έχει σημαντικές επιπτώσεις σε επαγγέλματα και ανθρώπινες δραστηριότητες που παύουν να υπάρχουν επειδή δε χρειάζονται πλέον, αφού γίνονται πολύ καλύτερα με τον προγραμματισμό της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή (π.χ., αγορά αεροπορικού εισιτηρίου).



Η δημιουργία πανοραμικών φωτογραφιών ήταν μια απαιτητική διαδικασία στην παραδοσιακή και στην ψηφιακή φωτογραφία, αφού έπερπε να γίνονταν ξεχωριστές αλλά συντονισμένες λήψεις σε διαφορετικές χρονικές στιγμές· μέχρι που τα έξυπνα κινητά έδωσαν τη δυνατότητα της επιτόπου εκτέλεσης μιας διαδραστικής εφαρμογής που διευκολύνει τον χρήστη στη δημιουργία πανοραμικής φωτογραφίας απευθείας στη συσκευή του, χάρη στον αισθητήρα κίνησης και στις δυνατότητες απεικόνισης και υπολογισμού του κινητού.

Η αντίληψη του υπολογιστή ως εργαλείο παραμένει κυρίαρχη και στην εποχή της μετάβασης από τον επιτραπέζιο στον κινητό και διάχυτο υπολογισμό. Για παράδειγμα, ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο συνοδεύεται συνήθως από μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή, δηλαδή από ένα εργαλείο αποτύπωσης εικόνων. Οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές των έξυπνων κινητών τηλεφώνων επικράτησαν γιατί εκτός από την οικειότητα που έχουμε αναπτύξει στη χρήση των βασικών λειτουργιών των έξυπνων κινητών και την ευχέρια του να τα έχουμε πάντα μαζί μας, παρέχουν μια σειρά από επιπλέον λειτουργίες χάρη στις δυνατότητες του έξυπνου κινητού τηλεφώνου (π.χ., αισθητήρας θέσης, κίνησης, φίλτρα, δικτύωση, κτλ.). Αυτές οι δυνατότητες κάνουν την ενσωματωμένη φωτογραφική μηχανή ακόμη πιο χρήσιμη και εύχρηστη (π.χ., για τη δημιουργία πανοραμικής φωτογραφίας) σε σχέση με μια παραδοσιακή φωτογραφική μηχανή. Παρομοίως με τα κινητά τηλέφωνα που έχουν και φωτογραφική μηχανή, φορετοί υπολογιστές όπως τα έξυπνα ρολόγια που περιέχουν αισθητήρες κίνησης και βιομετρικών στοιχείων μετατρέπονται σε εργαλείο που έδινε ρυθμό με βάση τον κοινώς αποδεκτό χρόνο της Γης, σε εργαλείο που μετράει περισσότερες παραμέτρους (π.χ., ώρες ύπνου, βήματα, κτλ.) και μπορεί να δώσει ρυθμό με βάση το αξιακό σύστημα του κάθε ανθρώπου χωριστά. Συμπερασματικά, η αντίληψη του υπολογιστή ως εργαλείο παραμένει δημοφιλής (ίσως περισσότερο από ποτέ), καθώς η χρήση του διαχέεται σε όλο και πιο πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες. Ταυτόχρονα, ο υπολογιστής αποκτά νέους ρόλους: πέρα από απλό εργαλείο, γίνεται και μέσο επικοινωνίας, και αυτός ο ρόλος του ίσως να είναι και ο πιο σημαντικός.

## Ο Υπολογιστής ως Μέσο Επικοινωνίας

Οι καλλιτέχνες ήταν από τους πρώτους που χρησιμοποίησαν τον υπολογιστή ως εργαλείο για να δημιουργήσουν. Όμως η πιο σημαντική συνεισφορά τους στην εξέλιξη της χρήσης του υπολογιστή ήταν ότι τον χρησιμοποίησαν ως μέσο για το έργο τους. Για παράδειγμα, η Brenda Laurel με υπόβαθρο στις θεατρικές σπουδές αναγνωρίζει τη δυνατότητα των υπολογιστών να λειτουργούν ως σκηνή όπου οι χρήστες μπορούν να παίζουν ρόλους και να αυτοσχεδιάζουν. Αυτή η αντίληψη έρχεται να συμπληρώσει την αντίληψη του υπολογιστή ως εργαλείο που σχεδιάζεται με στόχο να ικανοποιήσει καλά ορισμένες ανθρώπινες ανάγκες και δραστηριότητες. Επίσης, ο Myron Kruger προγραμμάτισε για πρώτη φορά, στα μέσα της δεκαετίας του 1970, τη διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή με έμφαση στην παρουσία του ανθρώπινου σώματος. Με αυτόν τον τρόπο η κατανόηση της διάδρασης με τον υπολογιστή απελευθερώνεται από τη μέχρι τότε αντίληψη της ως ένα απλό εργαλείο και αρχίζει να

γίνεται αντιληπτή και ως ένα μέσο επικοινωνίας που συνδέει τους ανθρώπους μεταξύ τους και με την πληροφορία που μπορούμε να αναπαραστήσουμε στον υπολογιστή.



Το ερευνητικό σύστημα VIDEOPLACE του Myron Kruger τοποθετεί τη σιλουέτα του χρήστη μέσα σε ένα συμμετοχικό διαδραστικό περιβάλλον, όπου δεν υπάρχει διάκριση ανάμεσα σε χρήστες και γραφικά, με τη χρήση κάμερας σε πραγματικό χρόνο και χωρίς να μεσολαβεί κάποια συσκευή έμμεσης διάδρασης.

Η αρχική αντίληψη που έχουν οι περισσότεροι ανθρώποι για τη διάδραση -και η οποία στην συνέχεια καθορίζει έμμεσα μια σειρά από άλλες αντιλήψεις και σχεδιαστικές επιλογές- είναι αυτή της 'ένας-προς-έναν' επικοινωνίας ανάμεσα σε άνθρωπο και υπολογιστή. Αν και η 'ένας-προς-έναν' διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή αποτελεί βασικό συστατικό κάθε σύνθετης μορφής διάδρασης, δε βρίσκεται πάντα στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος. Στον επιτραπέζιο υπολογιστή, όπου έχουμε ένα πληκτρολόγιο και ένα ποντίκι, η διάδραση ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή είναι 'ένας-προς-έναν'. Σε αυτό το πλαίσιο έχει δημιουργηθεί και έχει ωριμάσει η περιοχή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Καθώς, όμως, οι υπολογιστές άρχισαν να δικτυώνονται, (είτε στον ίδιο χώρο, είτε σε μεγάλες γεωγραφικές αποστάσεις και διαφορετικές χρονικές ζώνες), δημιουργήθηκε η ανάγκη να μελετήσουμε και να προγραμματίσουμε τη διάδραση που συμβαίνει ανάμεσα σε ανθρώπους που συνεργάζονται από απόσταση και σε διάφορους τομείς, όπως στην εργασία, τη διασκέδαση, τη εκπαίδευση, και την καθημερινή ζωή.



Τα συστήματα συνεργασίας των χρηστών μέσω υπολογιστή είναι τόσο πολιά όσο και οι πρώτοι οικιακοί ΗΥ με δυνατότητα δικτύωσης μέσω τηλεφώνου όπου η συνεργασία γινόταν με τα BBS.

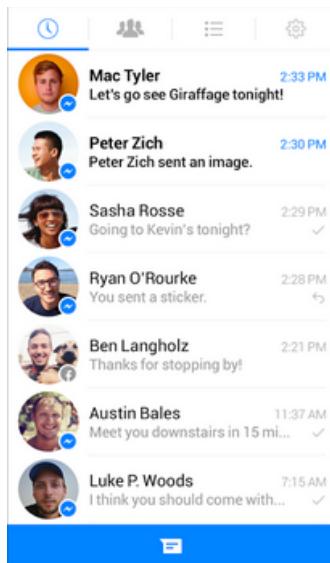
Τα Συνεργατικά Συστήματα έγιναν γνωστά ως επιστημονική περιοχή στα τέλη της δεκαετίας του 1980, αλλά η συνεργασία και η επικοινωνία μέσω υπολογιστή είχε ήδη ξεκινήσει. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 η μεγάλη διάδοση των πρώτων οικονομικών προσωπικών υπολογιστών και των μόντεμ που επέτρεπαν την ψηφιακή μετάδοση δεδομένων μέσα από τις αναλογικές τηλεφωνικές γραμμές, δημιούργησε τα πρώτα Bulletin Board Systems (BBS). Τα BBS ήταν ένα είδος φόρουμ (αγγλ.

forum), όπου οι χρήστες μπορούσαν να έχουν μια σύγχρονη ή ασύγχρονη συζήτηση/επικοινωνία, να βγάλουν ανακοινώσεις, και να μοιραστούν αρχεία. Την ίδια περίοδο, αντίστοιχα συστήματα συνεργατικού λογισμικού, βασισμένα σε μικρο-υπολογιστές (αγγλ. micro-computers) και κεντρικούς υπολογιστές (αγγλ. mainframe computers), αναπτύχθηκαν για εταιρείες με σκοπό τη διευκόλυνση της επαγγελματικής συνεργασίας.



Το ερευνητικό πρόγραμμα Media Space ήταν μια από τις πρώτες προσπάθειες ανθρώπινης συνεργασίας από απόσταση μέσω υπολογιστή.

Η ερευνητική περιοχή της Συνεργασίας Ανθρώπων μέσω Υπολογιστών θεωρείται η πρώτη (και ίσως η πιο σημαντική) συγγενής περιοχή της Διάδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή. Επομένως, ένα μεγάλο μέρος της θεωρίας, των μεθόδων και των τεχνικών που χρησιμοποιούν είναι κοινές ή τουλάχιστον παρόμοιες. Υπάρχει, όμως, τουλάχιστον μια σημαντική διαφορά που επιβάλλει την αντιμέτωπιση των Κοινωνικών και Συνεργατικών Συστημάτων ως ξεχωριστή περιοχή: Ενώ στην διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή εστιάζουμε συνήθως την προσοχή μας (κατά τον προγραμματισμό και την αξιολόγηση του συστήματος) στη διάδραση που συμβαίνει ανάμεσα σε έναν άνθρωπο και έναν υπολογιστή· στα Κοινωνικά και Συνεργατικά Συστήματα η βασική μονάδα ανάλυσης είναι η διάδραση ανάμεσα σε μια ομάδα (τουλάχιστον δύο) ανθρώπων, που συμβαίνει μέσω ενός τουλάχιστον υπολογιστή. Το πιο απλό και δημοφιλές παράδειγμα για την περιοχή των Συνεργατικών Συστημάτων είναι το Facebook, ένα σύστημα που επιτρέπει την επικοινωνία και τη συνεργασία ομάδων ανθρώπων.



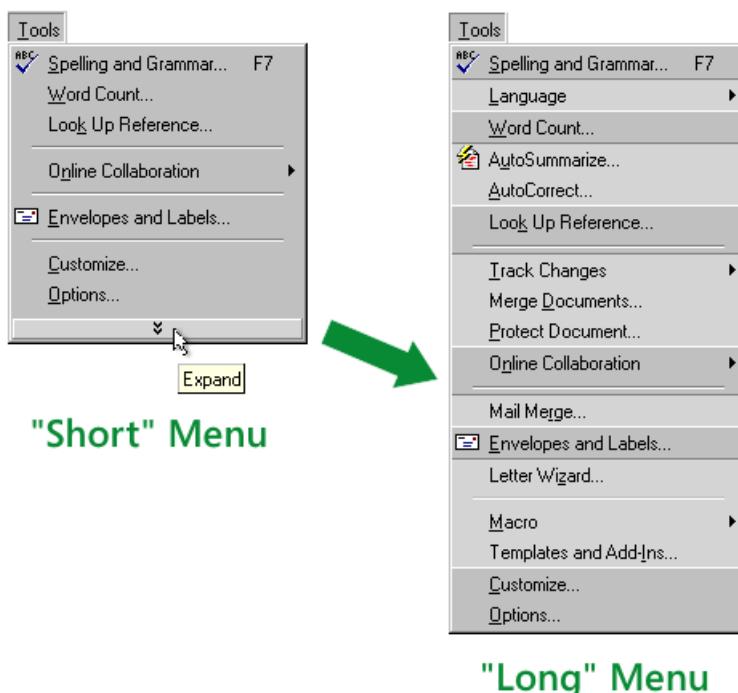
Η αποδοχή του κοινωνικού δικτύου Facebook στις αρχές της δεκαετίας του 2010, από εκατοντάδες εκατομμύρια ανθρώπων σε όλον τον τεχνολογικά ανεπτυγμένο κόσμο, καθώς και η δημιουργία ξεχωριστής εφαρμογής Facebook Messenger για την ανταλλαγή μηνυμάτων, αποτελούν το πιο εμφανές παράδειγμα ότι η αντίληψη του υπολογιστή ως μέσο επικοινωνίας είναι εξίσου, αν όχι περισσότερη σημαντική από την αρχική αντίληψη του υπολογιστή ως ένα απλό εργαλείο για την εργασία.

Η σημασία των κοινωνικών και συνεργατικών συστημάτων πέρασε από τις εταιρείες στην ευρύτερη κοινωνία και από την εργασία στην καθημερινότητα με την ανάπτυξη των κοινωνικών δικτύων μετά τα μισά της δεκαετίας του 2000. Εκείνη την περίοδο δημιουργήθηκαν πολλά κοινωνικά δίκτυα, όπου ο κάθε χρήστης περιέγραφε την προσωπικότητα και τις προτιμήσεις του και έκανε εικονικούς δεσμούς φιλίας με άλλους χρήστες. Ανάμεσα στα πολλά κοινωνικά δίκτυα, το Facebook ήταν εκείνο που γνώρισε τη μεγαλύτερη αποδοχή, με περισσότερο από ένα δισεκατομμύριο εγγεγραμμένους χρήστες στις αρχές της δεκαετίας του 2010. Οι βασικές δραστηριότητες των χρηστών του Facebook είναι η ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασής τους, η δημόσια ή ιδιωτική συζήτηση, και η ανάρτηση φωτογραφιών. Καθώς ο κύριος όγκος της δραστηριότητας στο διαδίκτυο μετατοπίστηκε από την υπηρεσία του ιστού και την ανάρτηση ιστοσελίδων στα δίκτυα κοινωνικής δικτύωσης, αντίστοιχα παρατηρούμε και μια μεταβολή στο είδος της διάδρασης των νέων εφαρμογών, οι οποίες επιβάλλεται να έχουν πλέον και μια κοινωνική διάσταση.

## Ο Υπολογιστής ως Εταίρος

Η αντίληψη του υπολογιστή ως μια έξυπνη και αυτόνομη οντότητα εμφανίστηκε για πρώτη φορά στη λογοτεχνία και τις ταινίες επιστημονικής φαντασίας όπου οι δημιουργοί φαντάζονταν έναν υπολογιστή με ανθρώπινα στοιχεία διάδρασης. Αυτός ο ανθρωπομορφισμός της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή μπορεί να πάρει διάφορες μορφές ή χαρακτηριστικά που συνδέουμε με την ανθρώπινη παρουσία, όπως πρόσωπο, ομιλία, σώμα, συναίσθημα, κοινή λογική. Η περιοχή της Τεχνητής Νοημοσύνης προσπάθησε να δώσει πρακτικές λύσεις στα παραπάνω αλλά τα αποτελέσματά της έχουν μόνο περιορισμένη χρησιμότητα και σε πολύ καλά ορισμένες εφαρμογές. Για παράδειγμα, η αναγνώριση γραφής και ομιλίας είναι πλέον εμπορικά διαθέσιμες, ύστερα από περισσότερα από σαράντα χρόνια έρευνας και αποτυχημένων εμπορικών προϊόντων. Στην πράξη, όμως, δεν είναι όσο χρήσιμη τη φαντάστηκαν οι δημιουργοί της επιστημονικής φαντασίας, ούτε τόσο πρακτική όσο τη σχεδίασαν οι επιστήμονες της Τεχνητής Νοημοσύνης, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις η διάδραση γίνεται με συσκευές εισόδου και επιπλέον διεπαφές που πρέπει να μάθει να χρησιμοποιεί ο χρήστης.

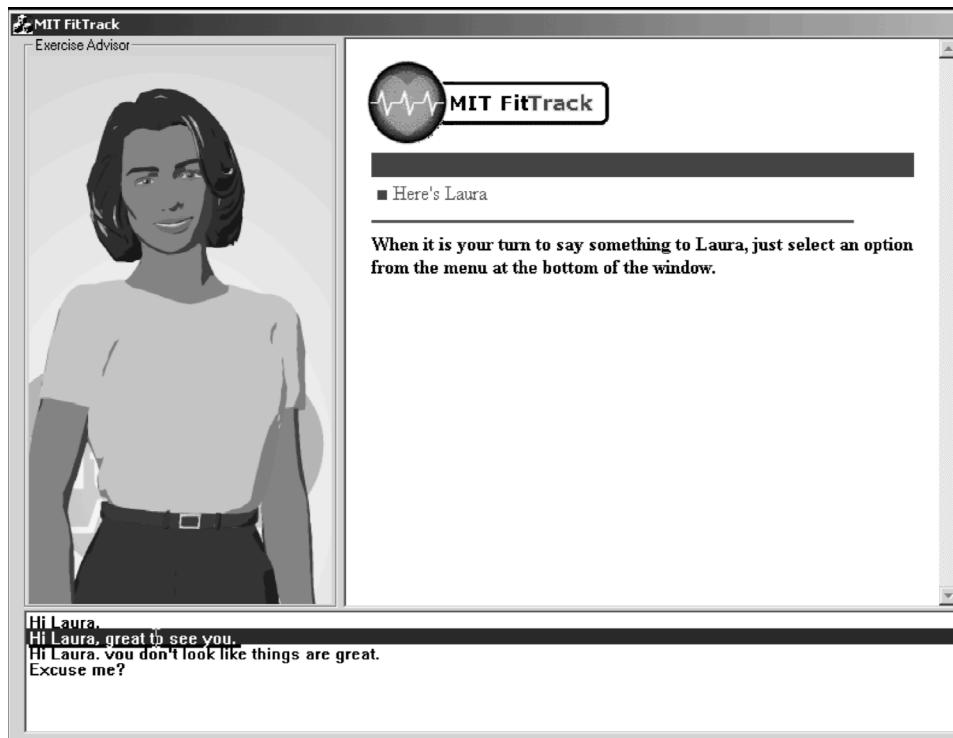
Ο αυτοματισμός είναι μια ειδοχή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή όπου οι ενέργειες του χρήστη, η διεπαφή του υπολογιστή ή ακόμη και οι ανάγκες του χρήστη εξάγονται δυναμικά από τον υπολογιστή, ο οποίος μπορεί επιπλέον να λαμβάνει αποφάσεις με βάση ορισμένους κανόνες. Ο αυτοματισμός που προσφέρει ένας υπολογιστής μπορεί να διευκολύνει και τη διάδραση με τον άνθρωπο. Για παράδειγμα, μια λίστα με εφαρμογές μπορεί να ταξινομηθεί ανάλογα με το ποιες χρησιμοποιούμε συχνότερα. Φυσικά αυτό σημαίνει ότι το αντίστοιχο μενού θα είναι πιθανόν διαφορετικό κάθε φορά που το ζητάει ο χρήστης, πράγμα που ίσως δημιουργεί, εκτός από διευκόλυνση, και μια ασυνέπεια απέναντι στη συνήθεια του να βρίσκουμε τα πράγματα εκεί που τα αφήσαμε. Αν και ο αυτοματισμός έχει αποδειχτεί πολύ χρήσιμος σε πολλές εφαρμογές των υπολογιστών, στην περίπτωση της διάδρασης η χρήση του αυτοματισμού θέλει προσοχή, κυρίως γιατί θα πρέπει να αξιολογηθεί απέναντι στον χρήστη και όχι μόνο απέναντι σε κάποιες λειτουργικές και φαινομενικά αντικειμενικές προδιαγραφές.



Οι χρήστες προτιμούν τα στατικά μενού ή τα μενού που μπορούν να αλλάξουν μόνοι τους. ενώ δεν προτιμούν, ούτε έχουν καλή επίδοση με ένα μενού που αλλάζει αυτόματα ανάλογα με την συχνότητα χρήσης.

Παράλληλα με τους ερευνητές της Τεχνητής Νοημοσύνης που προσπαθούν να κωδικοποιήσουν την ανθρώπινη λογική και συμπεριφορά σε έναν υπολογιστή, οι ερευνητές της Ανθρώπινης Επικοινωνίας διαπιστώνουν ότι στην πράξη οι ανθρώπινες αντιδράσεις κατά την διάδραση με υπολογιστές και μέσα επικοινωνίας δεν έχουν διαφορά από τις αντιδράσεις κατά την διάδραση με άλλους ανθρώπους και φυσικά αντικείμενα. Η διαπίστωση αυτή δημιούργησε μια σειρά από ερευνητικές και εμπορικές απόπειρες στην κατεύθυνση του **ανθρωπομορφισμού**, αγγλ. **anthropomorphism** και του **σκευομορφισμού**, αγγλ. **skeuomorphism** κατά τον προγραμματισμό της διάδρασης. Το αρχικό κίνητρο σε όλες αυτές τις προσπάθειες είναι η δημιουργία μιας περισσότερο οικείας και “φιλικής” διάδρασης με τον άνθρωπο. Στην πορεία, η “φιλική διεπαφή” της δεκαετίας του 1990 έδωσε την θέση της στην “πειστική διεπαφή” της δεκαετίας του 2000, όταν οι σχεδιαστές προσπάθησαν να δημιουργήσουν διεπαφές που θα βοηθούσαν τους χρήστες να αλλάξουν συμπεριφορά. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή που καταγράφει τα βήματα και την απόσταση που διανύουμε καθημερινά με τα πόδια, μπορεί να περιέχει τη στατιστική αποτύπωση των επιδόσεών μας και επιπλέον μια ανθρωπόμορφη διεπαφή που να μας παροτρύνει ή ακόμη και να μας επικρίνει (ανάλογα με το ψυχολογικό προφίλ του χρήστη) για

τις επιδόσεις μας, όπως θα έκανε ένας φίλος ή ένας προσωπικός γυμναστής.



Ο ανθρωπομορφισμός αρχικά χρησιμοποιήθηκε για να βελτιώσει τη “φιλικότητα” της διάδρασης με τον υπολογιστή. Στην πορεία δοκιμάστηκε και ως ένας τρόπος να αυξηθεί η “πειστικότητα”] των συμβουλών του υπολογιστή προς έναν χρήστη που θέλει να βελτιώσει τον τρόπο ζωής του.

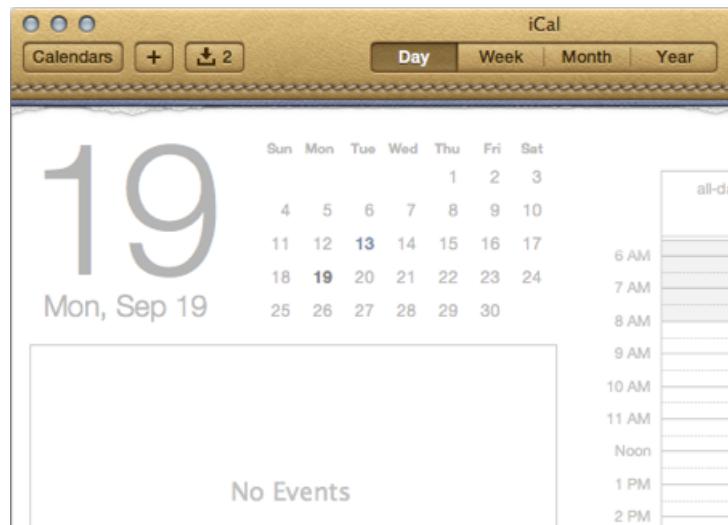
Ίσως μία από τις πιο αποτυχημένες εισαγωγές νέου προϊόντος διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή να ήταν η προσπάθεια της Microsoft να δώσει μια πιο “φιλική” διάδραση στις εφαρμογές της με το Microsoft Bob, και το σχετικό Microsoft Office Clip. Αν και η ιδέα του ανθρωπομορφισμού βασιζόταν ήδη σε πολυετή επιστημονική έρευνα και παρά το ότι είχαν γίνει πολλές δοκιμές με χρήστες στα αρχικά στάδια του προϊόντος, τελικά η αποδοχή από το ευρύ κοινό ήταν από μικρή έως αρνητική.

Εκ των υστέρων, μια πιθανή εξήγηση αυτής της έλλειψης αποδοχής είναι ότι τουλάχιστον στη δεκαετία του 1990 οι περισσότεροι επιτραπέζιοι υπολογιστές χρησιμοποιούνταν ακόμη κυρίως στην εργασία και γι’ αυτό η έννοια της “φιλικότητας” δεν είχε μεγάλη σημασία για τους χρήστες τους. Μπορεί να τους φαινόταν ακόμη και ενοχλητική καθώς προσπαθούσαν να συγκεντρωθούν για να εργαστούν στον επεξεργαστή κειμένου και -ξαφνικά- στην οθόνη του τερματικού τους τούς έπιανε κουβέντα ένας σκύλος! Με μια δεύτερη ανάγνωση, η ιστορία του Microsoft Bob είναι και μία προειδοποίηση ότι οι τεχνικές της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης δεν είναι ασφαλείς, όχι επειδή είναι λάθος σαν τεχνικές, αλλά κυρίως επειδή έχουν ως στόχο να ικανοποιήσουν ανθρώπινες ανάγκες που είναι από ασαφείς μέχρι φευγαλέες.



Η περίπτωση του Microsoft Bob δείνει ότι τόσο η ανθρωποκεντρική σχεδίαση όσο και κανόνες σχεδίασης όπως η "φιλικότητα" δεν έχουν πάντα καλό αποτέλεσμα.

Οι έξυπνοι πράκτορες είναι μια αυτοματοποιημένη εκδοχή της διάδρασης με τον υπολογιστή. Ένας τρόπος να οριστούν οι έξυπνοι πράκτορες είναι ως το συμπλήρωμα του απευθείας χειρισμού. Όπως δηλαδή έχουμε τον απευθείας χειρισμό για να εκτελέσουμε μια διεργασία στον υπολογιστή, έτσι έχουμε και τους έξυπνους πράκτορες που μπορούν να εκτελέσουν αυτήν τη διεργασία για λογαριασμό μας. Από τη μια πλευρά ο απευθείας χειρισμός δίνει στον χρήστη τη δυνατότητα πάρει αποφάσεις, αλλά από την άλλη πλευρά υπάρχει ένα όριο στην πληροφορία που μπορεί να επεξεργαστεί ο χρήστης. Επιπλέον, σίγουρα υπάρχουν πολλές αποφάσεις που ως παρόμοιες ή τουλάχιστον έχοντας κάποιες ιδιότητες που είναι παρόμοιες, θα μπορούσαν να λαμβάνονται από έναν έξυπνο πράκτορα που να εκπροσωπεί τον χρήστη. Αν και σε πρώτη ανάγνωση φαίνεται ότι οι έξυπνοι πράκτορες είναι το αντίθετο του απευθείας χειρισμού, εντούτοις είναι περισσότερο γόνιμο να τα αντιμετωπίζουμε ως συμπληρωματικά. Για παράδειγμα ο χρήστης με απευθείας χειρισμό δείχνει στον υπολογιστή ότι κάποια από τα ηλεκτρονικά μηνύματα του είναι άχρηστα ενώ άλλα είναι χρήσιμα για την εργασία του, έτσι ο έξυπνος πράκτορας την επόμενη φορά που θα δει ένα μήνυμα θα μπορέσει να το μεταφέρει στον σωστό φάκελο χωρίς επιπλέον ενέργειες από την πλευρά του χρήστη. Στην πράξη αυτά τα συστήματα έχουν βελτιωθεί πάρα πολύ και στις περισσότερες περιπτώσεις κάνουν λιγότερα λάθη από τον άνθρωπο, όμως σε κάθε περίπτωση για όποια λάθη κάνουν δεν φέρουν ευθύνη, κι αυτό μπορεί να είναι σημαντικό σε κάποιες εφαρμογές.

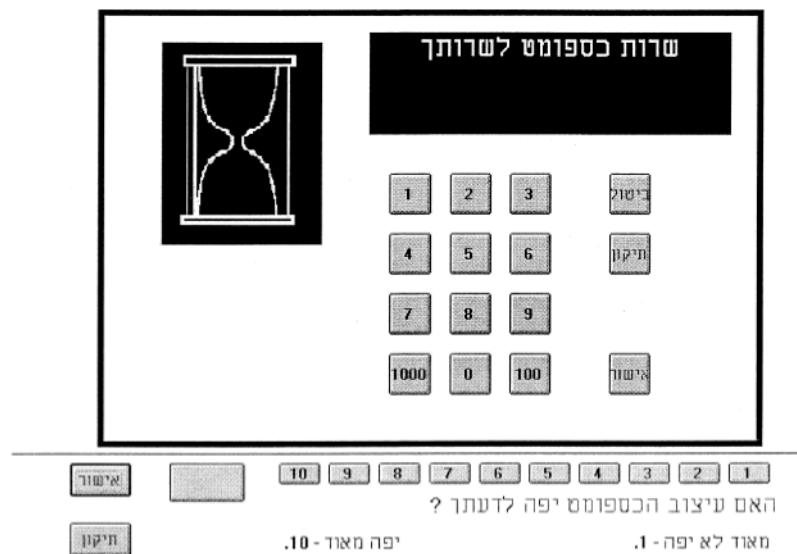


Οι πρώτες εκδόσεις του δημοφιλούς iOS είχαν πολλές εφαρμογές που έμοιαζαν οπτικά με τα αντίστοιχα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, αλλά στην πορεία άλλαξαν προς περισσότερο αφαιρετικές αναπαραστάσεις οι οποίες συνήθως είναι και περισσότερο λειτουργικές υπό την προϋπόθεση ότι ο χρήστης δεν είναι αρχάριος.

Όταν η μεταφορά γίνεται ιδιαίτερα αναπαραστατική σε ένα γραφικό περιβάλλον τότε μιλάμε για σκευομορφισμό, όπως για παράδειγμα πολλές εφαρμογές στις πρώτες εκδόσεις του iPhone οι οποίες μοιάζουν με αντικείμενα ή προσομοιώνουν οπτικά την υφή υλικών, όπως π.χ., μέταλλο, ύφασμα, κτλ. Αν και το αρχικό iPhone (iOS) ήταν από τις πιο δημοφιλείς συσκευές με τεχνικές σκευομορφισμού στην έξοδο προς τον χρήστη, σίγουρα δεν ήταν η πρώτη. Στην δεκαετία του 1990, η σταδιακή μετατροπή και διανομή της μουσικής με συμπιεσμένα αρχεία τύπου MP3 δημούργησε την ανάγκη για ευέλικτες εφαρμογές εκτέλεσης των αρχείων MP3 στον υπολογιστή και ανάμεσα σε αυτές οι πιο δημοφιλείς ήταν εκείνες που επέτρεπαν στον χρήστη να αλλάξει την εμφάνιση της εφαρμογής (skinning), με πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα την εφαρμογή Winamp. Η χρήση της μεταφοράς και του σκευομορφισμού δεν έχει από μόνη της πάντα θετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα, στις αρχές της δεκαετίας του 1990 το λειτουργικό σύστημα Magic Cap για τον κινητό υπολογισμό εμφάνιζε στην οθόνη ένα γραφείο με οικεία αντικείμενα, όπως το τηλέφωνο-φαξ, το ημερολόγιο, το σημειωματάριο, η λίστα επαφών, τα εισερχόμενα/εξερχόμενα, το αρχείο, κτλ. Η χρήση της μεταφοράς στην περίπτωση του Magic Cap δεν σταματούσε στο γραφείο, αλλά συνεχίζοταν με τη μετακίνηση του χρήστη σε δωμάτια από τα οποία είχε πρόσβαση σε διαφορετικές λειτουργίες. Αν και είναι δύσκολο, έως αδύνατο, να διακρίνουμε τα προβλήματα, καμία από τις παραπάνω μορφές της διεπαφής με τον χρήστη δεν είχε την αποδοχή των χρηστών, παρόλο που εφάρμοζαν κάποιους από τους κανόνες της “φιλικής” για τον άνθρωπο σχεδίασης, όπως είναι η μεταφορά και ο σκευομορφισμός.

## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

Η αρχική θεωρητική θεμελίωση της περιοχής της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή βασίστηκε στην τρέχουσα για την εποχή αντίληψη της διάδρασης, που με την σειρά της βασιζόταν στον επιτραπέζιο υπολογιστή, στην γραφική επιφάνεια εργασίας, και στο πλαίσιο των εφαρμογών γραφείου και παραγωγικότητας. Αντίστοιχα, η αρχική θεωρηση της διάδρασης έδωσε έμφαση στην επεξεργασία της πληροφορίας από τον άνθρωπο, καθώς και στον έλεγχο και την απεικόνιση της πληροφορίας στο τερματικό του χρήστη. Οι θεμελιωτές της αρχικής θεωρίας προσπάθησαν να δημιουργήσουν ένα αναλυτικό πλαίσιο και τα αντίστοιχα μοντέλα, που να εκφράζουν τον τρόπο που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται, επεξεργάζεται, και ελέγχει την πληροφορία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στην πρόβλεψη της απόδοσης της συσκευής εισόδου ‘ποντίκι’, η αναλυτική αυτή προσέγγιση είχε άριστα και διαχρονικά αποτελέσματα.



Τα πειράματα με εναλλακτικές διαρρυθμίσεις των πλήκτρων σε ένα απλό τραπεζικό ATM έδειξαν ότι ακόμη και αν δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά στην πραγματική απόδοση της διάδρασης, οι χρήστες αντιλαμβάνονται κάποια διαφορά, η οποία μπορεί να ερμηνευθεί από τη σκοπιά της αισθητικής.

Από την άλλη πλευρά όμως, καθώς περάσαμε στον κινητό και διάχυτο υπολογιστή, και καθώς οι υπολογιστές έγιναν μέρος δραστηριοτήτων πέρα από αυτή της παραγωγής, η ποιότητα της διάδρασης άρχισε να αποκτά και άλλες διαστάσεις πέρα από εκείνη της βασικής ευχρηστίας. Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, μια σειρά από πειράματα διάδρασης με διεπαφές που είχαν μεταξύ τους διαφορές μόνο στην αισθητική -και όχι στην ευχρηστία τους- οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η ευχρηστία δεν είναι ο μόνος παράγοντας που καθορίζει την αποδοχή μιας διεπαφής. Τα πειράματα έγιναν με πολλές διαφορετικές διεπαφές, με τραπεζικά ATM, μουσικές συσκευές, συστήματα προσομοίωσης βιομηχανικών διαδικασιών, και με ηλεκτρονικά καταστήματα, έτσι ώστε να εξεταστεί η έκταση του φαινομένου. Διαπιστώθηκε, μάλιστα, ότι οι χρήστες θεωρούσαν περισσότερο εύχρηστες τις διεπαφές που είχαν καλύτερη αισθητική.

Για να μελετήσουν την επίδραση της αισθητικής μιας διεπαφής στην αντίληψη του χρήστη για την ευχρηστία ενός συστήματος, οι ερευνητές προχώρησαν στην εκτέλεση ενός πειράματος. Ο σχεδιασμός του πειράματος περιλάμβανε ότι διαφορετικές ομάδες χρηστών θα αξιολογούσαν τόσο ως εμφάνιση και ευχρηστία αλλά και ως συμπεριφορά, διαφορετικά επίπεδα αισθητικής και ευχρηστίας μιας βασικής διεπαφής μηχανήματος από Αυτόματη Ταμειακή Μηχανή (ATM) τράπεζας.

Για τον σκοπό αυτό οι ερευνητές κατασκεύσαν μια προσομοίωση του ATM για διαφορετικές εκδοχές διαρρύθμισης των κουμπιών, και ζήτησαν από τους χρήστες να τα βαθμολογήσουν αναφορικά με την αισθητική και την ευχρηστία τους. Αμέσως μετά τους ζήτησαν να εκτελέσουν μια σειρά από τυπικές διεργασίες (π.χ., ανάληψη χρημάτων, ερώτηση υπολοίπου λογαριασμού) με τα οποία βαθμολόγησαν τις εναλλακτικές διεπαφές. Με αυτόν τον τρόπο η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδωσε την συσχέτιση ανάμεσα στην αισθητική και την ευχρηστία που υπήρχε στα ATM. Εκτός από την παραπάνω μεθοδολογία του πειράματος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η χρήση του λογισμικού διάδρασης το οποίο προσομοίωνε τα ATM, αφού όπως είδαμε στο κεφάλαιο τρία αντίστοιχο λογισμικό χρησιμοποιήθηκε και για την κατασκευή εναλλακτικών συσκευών εισόδου ‘ποντίκι’.

Τα αποτελέσματα σε αυτό το επιστημονικό άρθρο ήρθαν να συμπληρώσουν τα κομμάτια που έλειπαν σε ένα παχλ από ευρήματα προηγούμενων εργασιών. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 είχε αρχίσει να γίνεται φανερό ότι σε πολλές περιπτώσεις διάδρασης διαφέρει η αντικειμενική απόδοση του χρήστη από την υποκειμενική αντίληψη που έχει ο ίδιος ο χρήστης για την απόδοσή του. Για

παράδειγμα, υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο χρήστης θα κάνει περισσότερο χρόνο να ολοκληρώσει μια διεργασία που απαιτεί διάδραση με τον υπολογιστή και παρ' όλα αυτά θα τη θεωρεί πιο εύχρηστη από κάποια άλλη που απαιτεί λιγότερο χρόνο. Αυτές οι περιπτώσεις έρχονται σε αντίθεση με τον αρχικό ορισμό της ευχρηστίας, η οποία έχει ως βασική διάσταση την απόδοση, ή αλλιώς την ταχύτητα με την οποία ο χρήστης ολοκληρώνει μια διεργασία. Βλέπουμε, λοιπόν, για μια ακόμη φορά την ιδιαιτερότητα που έχει η περιοχή του προγραμματισμού της διάδρασης, όπου η αντικειμενική απόδοση ενός συστήματος ανθρώπου-υπολογιστή μπορεί να μην είναι αρκετή για να χαρακτηρίσει την ποιότητά του. Απαιτείται και η σύμφωνη γνώμη του χρήστη, η οποία όμως είναι εξ' ορισμού υποκειμενική και μέσα σε ένα πλήθος ερευνητικών δεδομένων, η γνώμη των διαφόρων χρηστών μπορεί να έχει μεγάλη διακύμανση.

## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Η ιστορία του κοινωνικού δικτύου Facebook έχει πολλές ενδιαφέρουσες πλευρές, κάποιες από αυτές αξίζει να ανακτήσει κανείς συνοπτικά και ευχάριστα στη σχετική ταινία “The Social Network”. Σε αυτήν την ενότητα θα εστιάσουμε στα στοιχεία του κοινωνικού δικτύου που άπτονται του προγραμματισμού της διάδρασης. Δεν υπάρχει καλύτερο σημείο για να ξεκινήσουμε αυτήν την περιγραφή από τη διαδικασία και τα στάδια ανάπτυξης του κοινωνικού δικτύου Facebook. Τόσο οι λειτουργίες όσο και η εμφάνιση του συστήματος δεν προέκυψαν από ένα λεπτομερές συμβόλαιο ή ένα ξεκάθαρο όραμα, αλλά ήταν κυρίως το αποτέλεσμα συνεχούς επανάληψης και δοκιμών. Μάλιστα, δεν ήταν λίγες οι φορές στην ιστορία του Facebook που πολλοί χρήστες ενοχλήθηκαν ή αντέδρασαν ακόμα και κλείνοντας τον λογαριασμό τους, όταν έγιναν αλλαγές που δεν τους άρεσαν. Ανεξάρτητα από τη μελλοντική αποδοχή του φαινομένου του Facebook, σίγουρα η επίδρασή του στον τρόπο που αναπτύσσονται και λειτουργούν οι διαδραστικές εφαρμογές θα είναι διαχρονική, καθώς μια σειρά από εφαρμογές σε διαφορετικά πεδία (π.χ., LinkedIn, ResearchGate, GitHub, κτλ.) στηρίζονται στις βασικές λειτουργίες του κοινωνικού δικτύου.



**Μια από τις αρχικές εκδοχές (2005) είχε διαφορετικό όνομα (thefacebook) και δεν διέφερε πολύ από ένα απλό σύστημα βάσης δεδομένων με προφίλ χρηστών**

Στα πρώιμα στάδια του Facebook η “ομάδα ανάπτυξης” ήταν δύο συγκάτοικοι στη φοιτητική εστία του πανεπιστήμιου που ξεκινούν να φτιάζουν μια σελίδα με τις φωτογραφίες των φοιτητών από όλες τις επιμέρους εστίες του πανεπιστήμιου. Οι φωτογραφίες και τα βασικά προφίλ ήταν διαθέσιμα στις επιμέρους εστίες διαμονής των φοιτητών, αλλά το πανεπιστήμιο δεν πρόσφερε ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρουσίασής τους. Η ομάδα ανάπτυξης ανέκτησε τις φωτογραφίες από τις επιμέρους εστίες και τις πρόβαλε συγκριτικά, με έναν πολύ δημοφιλή τρόπο -που όμως θεωρήθηκε παράνομος από τις πανεπιστημιακές αρχές.

Αν και η αρχική προσπάθεια έπαψε να λειτουργεί μέσα σε λίγες μέρες, υπήρξε τόσο δημοφιλής που η επόμενη έκδοση -που βασίστηκε στην εθελοντική συμμετοχή- ετοιμάστηκε και συγκέντρωσε χρήστες από όλο το πανεπιστήμιο πολύ γρήγορα. Η έκδοση εκείνη δεν πρόσφερε τίποτα διαφορετικό, μάλλον είχε λιγότερα στοιχεία, από τα αντίστοιχα κοινωνικά δίκτυα της εποχής (π.χ., το Friendster). Είχε, όμως, ένα βασικό πλεονέκτημα που θα έπαιζε σπουδαίο ρόλο στην συνέχεια: η υπηρεσία του Facebook είχε μεγάλη συμμετοχή από μια συμπαγή και ομοιόμορφη ομάδα χρηστών, της οποίας η ομάδα ανάπτυξης παρακολουθούσε κάθε διάδραση, και έτσι μπόρεσε να προσφέρει νέες λειτουργίες που να καλύπτουν τις συνεχώς εξελισσόμενες ανάγκες των χρηστών της.



Δέκα χρόνια μετά την πρώτη έκδοσή του η βασική ιδέα του Facebook παραμένει η ίδια, ενώ οι αλλαγές ακολουθούν το πνεύμα της εποχής (π.χ., ομοιόμορφη πρόσβαση σε οθόνες διαφορετικού μεγέθους responsive web design) και νέες λειτουργίες προστίθενται (π.χ., παιχνίδια, εφαρμογές, ειδήσεις, σελίδες για εταιρείες, κτλ.) για να κρατήσουν τους χρήστες όσο περισσότερη ώρα γίνεται στην υπηρεσία.

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι η εμπορική επιτυχία του κοινωνικού δικτύου μπορεί να εξηγηθεί περισσότερο από την ανθρωποκεντρική του διάσταση -κυρίως λόγω της συμμετοχής των τελικών χρηστών στην παραγωγή του περιεχομένου- παρά από την προσφορά νέων καινοτόμων λειτουργιών που δεν έχουν οι ανταγωνιστές. Το κοινωνικό δίκτυο Facebook πολύ γρήγορα πέρασε από το πανεπιστημιακό ίδρυμα των δημιουργών του σε όλα τα πανεπιστημιακά ιδρύματα των ΗΠΑ, και από εκεί έγινε διαθέσιμο στον υπόλοιπο κόσμο με την προσθήκη λειτουργιών και αλλαγές αντίστοιχες της κάθε περιόδου λειτουργίας του. Η σταδιακή αυτή βελτίωση επέτρεψε στους κατασκευαστές να παράσχουν στους χρήστες τα στοιχεία της διάδρασης που είχαν ανάγκη κάθε φορά, και όχι κάτι που είχαν από μόνοι τους προαποφασίσει στο σχεδιαστικό τραπέζι. Για παράδειγμα, η γρήγορη και μεγάλη αποδοχή του συστήματος οδήγησε στη βελτιστοποίηση της απόκρισης των σελίδων, ενώ η μετάβαση των χρηστών στα κινητά μέσα επέβαλε την εξαγορά εταιρειών με σχετική εξειδίκευση (π.χ., Instagram) και την κατασκευή της κινητής εφαρμογής του Facebook ώστε να έχουν πρόσβαση σε αυτό όσο γίνεται περισσότεροι χρήστες και από όσο γίνεται περισσότερες συσκευές.

Από την πλευρά της σχεδίασης της διάδρασης, το κοινωνικό δίκτυο Facebook καθιέρωσε μια σειρά από νέα μοτίβα, τα οποία έχουν πλέον ανάλογη αποδοχή με τα μοτίβα της γραφικής επιφάνειας εργασίας. Ανεξάρτητα από το αν μια εφαρμογή είναι κοινωνικό δίκτυο ή όχι, πολλές φορές πλέον δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες της να μοιραστούν απευθείας το περιεχόμενό τους (share) ή τη δραστηριότητά τους στά κοινωνικά δίκτυα. Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα να σχολιάσουν (comment) και να δηλώσουν την αποδοχή τους (like) για το περιεχόμενο που εμφανίζεται. Επιπλέον, η μαζική χρήση του κοινωνικού δίκτυου (Τον Αύγουστο του 2015 το Facebook αριθμεί 1,5 δις μέλη) και για πολλές διαφορετικές δραστηριότητες, έχει επιτρέψει και την εκτέλεση μαζικών πειραμάτων στο πεδίο ακόμα και ερήμην των χρηστών του· στα οποία μελετήθηκε αν η εμφάνιση διαφορετικού περιεχομένου (π.χ., θετικό, αρνητικό περιεχόμενο), μπορεί να επηρεάσει αντίστοιχα τη συμπεριφορά των χρηστών.

Από την πλευρά της κατασκευής και της επιλογής των τεχνολογικών εργαλείων της διάδρασης, το Facebook έχει υλοποιηθεί αρχικά, και κατά ένα μεγάλο μέρος του, στην PHP· παρότι υπάρχουν πολλές άλλες επιλογές που θεωρούνται περισσότερο κατάλληλες. Στην πράξη, οι κατασκευαστές του Facebook διάλεξαν ένα οικείο εργαλείο και όταν βρέθηκαν μπροστά σε θέματα απόδοσης, αντί να ξαναγράψουν το σύστημα, επέλεξαν να φτιάξουν έναν μεταφραστή (αγγλ. compiler) που μετατρέπει την PHP σε C++, η οποία μπορεί να εκτελεστεί γρηγορότερα. Τέλος, εκτός από την επίδραση που είχε το Facebook στο τρόπο που αναπτύσσονται όλες οι διαδραστικές εφαρμογές, είχε επιπλέον σημαντική επίδραση στον τρόπο που ορίζουμε το διαδίκτυο καθώς μειώθηκε η σημασία του WWW.

## Σχετική Βιβλιογραφία

- Beaudouin-Lafon, M. (2004, May). Designing interaction, not interfaces. In Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces (pp. 15-22). ACM.
- Bickmore, T. W., & Picard, R. W. (2005). Establishing and maintaining long-term human-computer relationships. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 12(2), 293-327.
- Bly, S. A., Harrison, S. R., & Irwin, S. (1993). Media spaces: bringing people together in a video, audio, and computing environment. *Communications of the ACM*, 36(1), 28-46.
- Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). The psychology of human-computer interaction.
- Denning, P., & Metcalfe, J. M. (1997). Beyond Calculation: The Next 50 Years of Computing.
- Fincher, D. (Director). (2010). *The Social Network* [Film]. United States: Columbia Pictures.
- Findlater, L., & McGrenere, J. (2004, April). A comparison of static, adaptive, and adaptable menus. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 89-96). ACM.
- Fogg, B. J. (2002). Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do. Morgan Kauffman.
- Krueger, M. W., Gionfriddo, T., & Hinrichsen, K. (1985, April). VIDEOPLACE—an artificial reality. In ACM SIGCHI Bulletin (Vol. 16, No. 4, pp. 35-40). ACM.
- Laurel, B. (2013). Computers as theatre. Addison-Wesley.
- McCullough, M. (1998). Abstracting craft: The practiced digital hand. MIT press.
- Norman, D. A. (2004). Emotional design: Why we love (or hate) everyday things. Basic books.
- Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc..
- Reeves, B., & Nass, C. (1996). How people treat computers, television, and new media like real people and places. CSLI Publications and Cambridge university press.
- Rheingold, H. (1985). Tools for thought: The history and future of mind-expanding technology. MIT Press.
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with computers*, 13(2), 127-145.

# Σύνθεση και Κλίμακα

“Ελπίζουμε ότι, σε όχι πάρα πολλά χρόνια, τα ανθρώπινα μυαλά και οι υπολογιστικές μηχανές θα συνδεθούν πολύ στενά μεταξύ τους, και ότι η συνεργασία που θα προκύψει θα σκέφτεται όπως δεν έχει σκεφτεί ποτέ ο ανθρώπινος εγκέφαλος και θα επεξεργάζεται τα δεδομένα με τρόπο που δεν έχουν πλησιάσει οι μηχανές διαχείρισης της πληροφορίας που γνωρίζουμε σήμερα.» –J. C. R. Licklider

Η μελέτη του προγραμματισμού της διάδρασης για την περίπτωση των συνεργατικών συστημάτων -καθώς και για συστήματα που είναι σύνθεση επιμέρους συστημάτων- απαιτεί επιπλέον μεθόδους και τεχνικές από εκείνες που είδαμε στο δεύτερο κεφάλαιο. Επίσης, ο βαθμός συμμετοχής των χρηστών στη διαδικασία της σχεδίασης, της ανάπτυξης, της εισαγωγής, και της ενημέρωσης ενός συστήματος απαιτεί μια διαφορετική αντιμετώπιση. Συμπληρωματικά, στην περιοχή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, έχουμε περιοχές όπως τα κοινωνικά και συνεργατικά συστήματα, καθώς και τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης που αναλύουν φαινόμενα διάδρασης τα οποία συμβαίνουν σε σύνθετα κοινωνικά και τεχνολογικά συστήματα, και μπορεί να λειτουργούν σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα από αυτήν της διάδρασης ενός ανθρώπου με έναν υπολογιστή. Τόσο η σύνθεση, όσο και η κλίμακα ενός συστήματος διάδρασης απαιτούν μια διαφορετική προσέγγιση στη μεθοδολογία της σχεδίασης από εκείνη που καλύπτει τη βασική περίπτωση ανθρώπου-υπολογιστή.

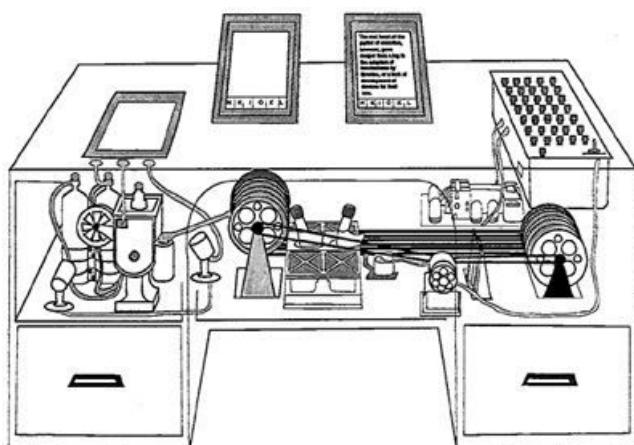
Τα συνεργατικά συστήματα είναι από τις σημαντικότερες και πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες υπο-περιοχές της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, πράγμα αναμενόμενο αφού ασχολείται με τα πολύ σημαντικά ζητούμενα της συνεργασίας και της επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και μέσω υπολογιστή. Στην πιο κλασική ταξινόμησή τους, οι συνεργατικές εφαρμογές διακρίνονται βάσει των διαστάσεων της απόστασης και του χρόνου. Οι πιο δημοφιλείς είναι οι εφαρμογές επικοινωνίας και συνεργασίας (είτε σύγχρονης είτε ασύγχρονης) από απόσταση, όπου το ζητούμενο είναι ο συντονισμός ομάδων χρηστών. Αναφορικά με την τροπικότητά τους, οι εφαρμογές συνεργασίας βασίζονται, συνήθως, σε κείμενο, εικόνα, ήχο, ενώ τα συστήματα υπερέμσων όπως ο παγκόσμιος ιστός διευκολύνουν τη σύνθεση συστημάτων σε μεγάλη κλίμακα για την εξυπηρέτηση πολλών χρηστών.

Ενώ προχωράμε σε όλο και πιο σύνθετες μορφές διάδρασης, δεν σημαίνει ότι οι προηγούμενες βασικές μορφές χάνονται. Αντίθετα, οι βασικές μορφές διάδρασης συνεχίζουν να παίζουν σημαντικό ρόλο ως συστατικά στοιχεία των πιο σύνθετων συστημάτων. Για παράδειγμα, ένα ηλεκτρονικό κατάστημα περιέχει πολλές χρήσιμες λειτουργίες, όπως το (εικονικό) καλάθι αγορών στο οποίο ο χρήστης-καταναλωτής συγκεντρώνει τα προϊόντα που θέλει να αγοράσει. Το ηλεκτρονικό καλάθι αγορών (εκτός από οικεία μεταφορά του καλαθιού από τον πραγματικό κόσμο) είναι ένα εργαλείο που διευκολύνει τη διάδραση με το εικονικό κατάστημα. Επιπλέον, ένα σύγχρονο ηλεκτρονικό κατάστημα περιλαμβάνει και κάποια συνεργατικά στοιχεία όπως την επικοινωνία με ηλεκτρονικούς πωλητές ή την ανάγνωση και συγγραφή σχολίων για τα προϊόντα. Επομένως, τα πιο χρήσιμα συστήματα αποτελούν σύνθεση από επιμέρους ιδέες, τεχνολογίες και πρακτικές, που θα πρέπει να ολοκληρωθούν σε μεγάλη κλίμακα ούτως ώστε να εξυπηρετήσουν πολλούς και διαφορετικούς χρήστες.

## Ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο

Η περιοχή της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή έδωσε αρχικά έμφαση στη διάδραση με εφαρμογές γραφείου, αναφερόμενη στην αξία της απόδοσης και της παραγωγικότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο Licklider, στη δεκαετία του 1950, δημιούργησε τις προδιαγραφές που πρέπει να ικανοποιεί η διάδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή, μελετώντας τις εργασίες που έκανε ο ίδιος κατά την

διάρκεια μιας τυπικής ημέρας του. Διαπίστωσε ότι τον περισσότερο χρόνο του τον αφιέρωνε στην ανάκτηση πληροφορίας, καθώς και στην επεξεργασία και στην οπτικοποίηση της πληροφορίας, και ελάχιστο μόνο χρόνο αφιέρωνε στην κατανόηση της πληροφορίας και στη λήψη αποφάσεων, που είναι και τα πιο σημαντικά για τον άνθρωπο. Λίγο καιρό αργότερα, από την θέση του υπεύθυνου χρηματοδότησης, στήριξε την έρευνα του Engelbart που οδήγησε στην δημιουργία της συσκευής εισόδου 'ποντίκι', καθώς και σε μια σειρά από τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα σε όλα τα γραφεία. Από τη μια πλευρά βλέπουμε ότι το αρχικό όραμα πήρε πάρα πολύ καιρό μέχρι να γίνει μέρος της καθημερινότητας, αλλά από την άλλη πλευρά βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος της προσπάθειας ξεκίνησε με κίνητρο να βελτιώσει ένα πολύ συγκεκριμένο (αν και σίγουρα όχι το σημαντικότερο) πεδίο της ανθρώπινης δραστηριότητας (αυτό της εργασίας).



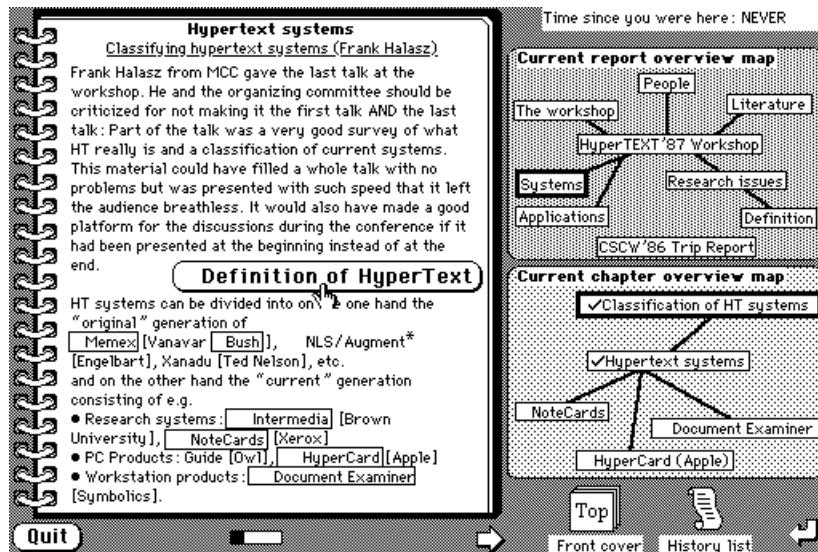
Το σχέδιο για έναν θεωρητικό μηχανικό υπολογιστή με το όνομα Μεμεχ, που επέτρεπε την ανάκτηση πληροφορίας από βιβλιοθήκες περιεχομένου σε ένα γραφείο, θεωρείται το αρχικό θεωρητικό σχέδιο για το υπερκείμενο και το διαδίκτυο.

Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη των υπολογιστών που διευκολύνουν την εργασία, αυξάνουν την παραγωγικότητα, και κερδίζουν χρόνο για τον άνθρωπο, δημιουργούνται νέες εφαρμογές σε πεδία όπως στην εκπαίδευση και στην ψυχαγωγία. Οι εκπαιδευτικές και ψυχαγωγικές εφαρμογές -αν και σε πολλές περιπτώσεις εκτελούνται σε παρόμοιο υλικό και λογισμικό με αυτό των εφαρμογών γραφείου- έχουν πολύ διαφορετικές απαιτήσεις στον προγραμματισμό της διάδρασης με τον χρήστη. Ειδικά οι ψυχαγωγικές εφαρμογές, αλλά και πολλές εκπαιδευτικές που στόχο έχουν να κεντρίσουν το ενδιαφέρον του χρήστη, δίνουν χαμηλή προτεραιότητα στην απόδοση της διεργασίας και στον χρόνο που αυτή παίρνει, και δίνουν έμφαση στην ευχάριστη διάδραση. Για να το πετύχουν αυτό χρησιμοποιούν τεχνικές όπως τα πολυμέσα, η αφήγηση, η συμμετοχή πολλών χρηστών, καθώς και επιπλέον συσκευές διάδρασης που διευκολύνουν την εμβύθιση του χρήστη σε ένα παράλληλο περιβάλλον. Η εμβύθιση του χρήστη μεγιστοποιείται με τη χρήση συσκευών διάδρασης εικονικής πραγματικότητας· ενώ η μεγιστοποίηση της προσβασιμότητας στην πληροφορία (από διαφορετικούς χρήστες και σε διαφορετικά πλαίσια χρήσης) επιτυγχάνεται με τις τεχνικές της πολυτροπικής διάδρασης, η οποία δίνει έμφαση σε συσκευές διάδρασης πέρα από το πληκτρολόγιο και το ποντίκι.



Το Aspen Movie Map ήταν μια επίδειξη των δυνατοτήτων που προσέφεραν τα πολυμέσα και η διάδραση στους υπολογιστές με εφαρμογή στον πολιτισμό, καθώς επέτρεπε την εικονική περιήγηση σε ένα γραφικό χωρίο.

Η χρησιμότητα των υπερμέσων, αν και είχε προταθεί από τον Ted Nelson ήδη από το 1965, έφτασε αρχικά στους χρήστες σε τοπική μορφή χωρίς δυνατότητα δικτύωσης μεταξύ υπολογιστών με το Hypercard της Apple, και λίγο αργότερα, με τον παγκόσμιο ιστό (WWW) που επέτρεψε τη διασύνδεση αντικειμένων που βρίσκονται σε απομακρυσμένους δικτυωμένους υπολογιστές. Ο προγραμματισμός της διάδρασης για τις εφαρμογές υπερμέσων και πολυμέσων είναι μια απατητική δραστηριότητα, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι θα πρέπει να γίνεται μόνο από τους έμπειρους και εκπαιδευμένους χρήστες. Για παράδειγμα, το πολύ πετυχημένο λογισμικό Hypercard της Apple έδωσε τη δυνατότητα σε όλους τους χρήστες να δημιουργήσουν τα δικά τους υπερμεσικά και πολυμεσικά προγράμματα στον υπολογιστή, χωρίς να έχουν γνώσεις προγραμματισμού, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν πολλά νέα προϊόντα από ανθρώπους που διαφορετικά δεν θα είχαν πρόσβαση σε αυτήν την τεχνολογία. Όπως η επιφάνεια εργασίας, έτσι ακριβώς και το WWW, εξελίχθηκε πολύ γρήγορα από μια απλή εφαρμογή στον υπολογιστή του χρήστη σε μια πλατφόρμα πάνω στην οποία εκτελούνται όλες οι εφαρμογές του χρήστη, τόσο οι παραδοσιακές (π.χ., εφαρμογές γραφείου) όσο και οι νέες εφαρμογές, όπως η κοινωνική δικτύωση, οι εμπορικές συναλλαγές, και η ανάκτηση πληροφορίας.



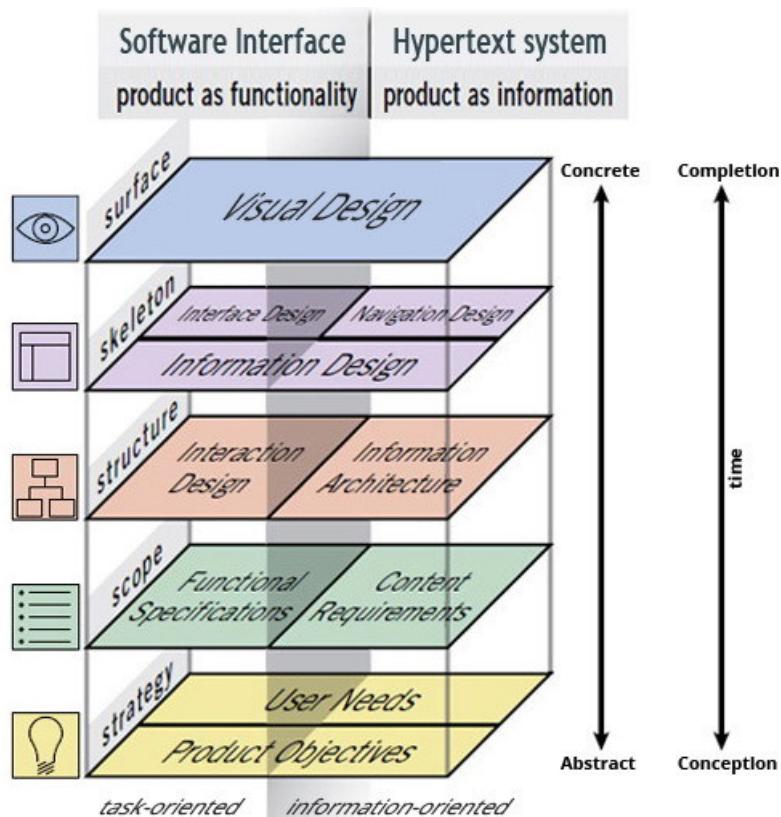
Το πρόγραμμα Hypercard της Apple χρησιμοποιούσε την απλή μεταφορά της στοίβας με κάρτες, και των αντικειμένων πάνω σε αυτές, και περιλάμβανε πολλές δυνατότητες σε απλή μορφή (όπως πολυμέσα, υπερμέσα, και μια γλώσσα προγραμματισμού χρήστη), οι οποίες επέτρεψαν την ευέλικτη προσαρμογή του από τους τελικούς χρήστες σε πολλά πεδία, όπως σε παρουσιάσεις, στην κατασκευή διαδραστικών πρωτοτύπων, σε βιντεο-παιχνίδια.

Το πιο συνηθισμένο λάθος στον προγραμματισμό της διάδρασης για σύνθετα συστήματα, τα οποία θα χρησιμοποιήσουν πολλοί και διαφορετικοί χρήστες, είναι να θεωρήσουμε ότι η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει μια συνολική λύση ή ακόμη χειρότερα, ότι η διαδικασία σχεδίασης μπορεί να προσφέρει μια λύση από μόνη της χωρίς τη συμμετοχή του ανθρώπινου παράγοντα. Ακόμη και στα συστήματα αυτοματισμού γραφείου, όπου μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι χρήστες είναι έμπειροι, η έρευνα έχει

δείξει πως υπάρχουν αναγκαίες διεργασίες συντονισμού ή ακόμη και αντικείμενα, όπως το χαρτί, που είναι προτιμότερο να μην γίνουν μέρος του υπολογιστικού συστήματος, αλλά να παραμείνουν μέρος ενός συνολικού πληροφοριακού συστήματος που περιλαμβάνει υπολογιστές, αντικείμενα, ανθρώπους, και πρακτικές. Επιπλέον, επειδή οι προδιαγραφές που αντικατοπτρίζουν τις ανθρώπινες δραστηριότητες γίνονται φευγαλέες κατά την εισαγωγή μιας τεχνολογικής παρέμβασης, ένας τρόπος να κρατήσουμε το σύστημα χρήσιμο είναι να επιτρέπουμε ή ακόμη καλύτερα να ενθαρρύνουμε τη συμμετοχή του τελικού χρήστη στη σχεδίαση αλλά και στη κατασκευή του.

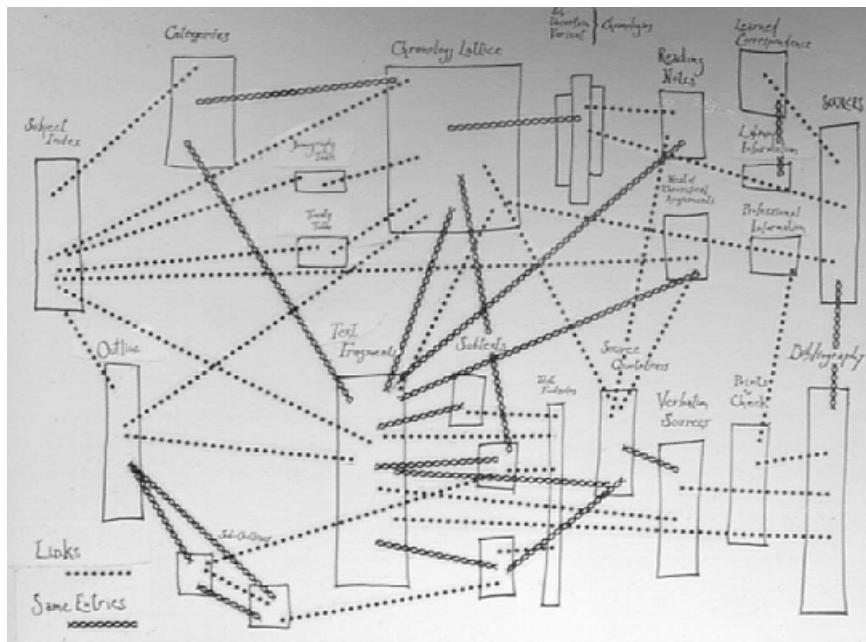
## Πλοήγηση στην Πληροφορία

Το πλαίσιο της τυπολογίας των διαδράσεων που έχουν δημιουργηθεί μέχρι τώρα μπορεί να εξηγηθεί από τις αντίστοιχες ανάγκες στα πρώτα στάδια αυτής της περιοχής. Τα πρώτα βήματα του προγραμματισμού της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή έγιναν σε τερματικά κειμένου, ενώ ακόμη και τα πρώτα γραφικά περιβάλλοντα όπως η επιφάνεια εργασίας, έδιναν έμφαση στις εφαρμογές γραφείου, ειδικά στην επεξεργασία κειμένου και αριθμών. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθούν, να βελτιωθούν, και να γίνουν δημοφιλείς εκείνες οι συσκευές εισόδου-εξόδου, καθώς και εκείνα τα στυλ διάδρασης, που είχαν σχέση με κείμενο. Αντίθετα, τα γραφικά είχαν αρχικά περισσότερο διακοσμητικό ρόλο ως εικονίδια και παράθυρα, τα οποία σίγουρα διευκολύνουν τον αρχάριο χρήστη και προσελκύουν ειδικά τον νέο χρήστη. Καθώς όμως έγιναν περισσότερο δημοφιλή τα πολυμεσικά συστήματα (που δίνουν πρόσβαση σε δικτυακά υπερμέσα καθώς και σε εικόνα, βίντεο, κείμενο, ήχο, και γραφικά), ο προγραμματισμός της διάδρασης επεκτάθηκε για να καλύψει και αυτές τις περιοχές. Με αυτόν τον τρόπο, ο προγραμματισμός της διάδρασης μετατρέπεται πλέον στο αναγκαίο μέσο που συνθέτει όλα τα επιμέρους στοιχεία για τη δημιουργία πληροφοριακών συστημάτων μεγάλης κλίμακας· μεγάλης είτε λόγω του πλήθους των χρηστών, είτε λόγω του εύρους του πληροφοριακού περιεχομένου.



Τα διαφορετικά επίπεδα και οι ζώνες σχεδίασης της εμπειρίας του χρήστη παρέχουν μια άριστη επισκόπηση της σύνθεσης των θεμάτων της διάδρασης με τα θέματα του περιεχομένου.

Ταυτόχρονα, τα συστήματα που επέτρεπαν τη διασύνδεση μεταξύ περιεχομένου (ανεξάρτητα από το είδος του, π.χ., κείμενο, εικόνες κτλ.), καθώς και εκείνα τα συστήματα που βασίζονταν σε πολλαπλά μέσα (στα οποία το κείμενο είχε έναν ιστότιμο ρόλο ανάμεσα σε βίντεο, φωτογραφίες, γραφικά, και ήχο), έγιναν διαθέσιμα στους προσωπικούς υπολογιστές τη δεκαετία του 1990, και σε δικτυακή μορφή από την δεκαετία του 2000. Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθεί μια νέα σειρά από συστήματα εισόδου, εξόδου, καθώς και νέα στυλ διάδρασης ώστε να εξυπηρετηθούν οι νέες ανάγκες των χρηστών· ανάγκες που δημιουργήθηκαν από την χρήση περιεχομένου που βασίζεται στα υπερμέσα και στα πολυμέσα. Η χρησιμότητα των υπερμέσων μπορεί να θεωρείται δεδομένη αφού έγινε δημοφιλής με την ανάπτυξη του παγκόσμιου ιστού, αλλά η αρχική ιδέα ήταν του Ted Nelson από το 1965 και περιλαμβάνει επιπλέον λειτουργίες όπως η σημασιολογία (αγγλ. semantics) και το αρχείο αλλαγών, με σκοπό να ενθαρρύνει τη μη-γραμμική ανάγνωση καθώς και την ενεργή συμμετοχή των χρηστών ως συγγραφείς και όχι μόνο ως αναγνώστες.



Το σύστημα χαρακτήρισε τον Ted Nelson σχεδιάστηκε το 1965 για να προσφέρει πολλές λειτουργίες που -ενώ πλέον θεωρούνται δεδομένες για τα αντίστοιχα σύγχρονα συστήματα- τότε δεν ήταν συμβατές στην πράξη με τις τρέχουσες ανάγκες των χρηστών, ούτε με το τεχνολογικό πλαίσιο της εποχής.

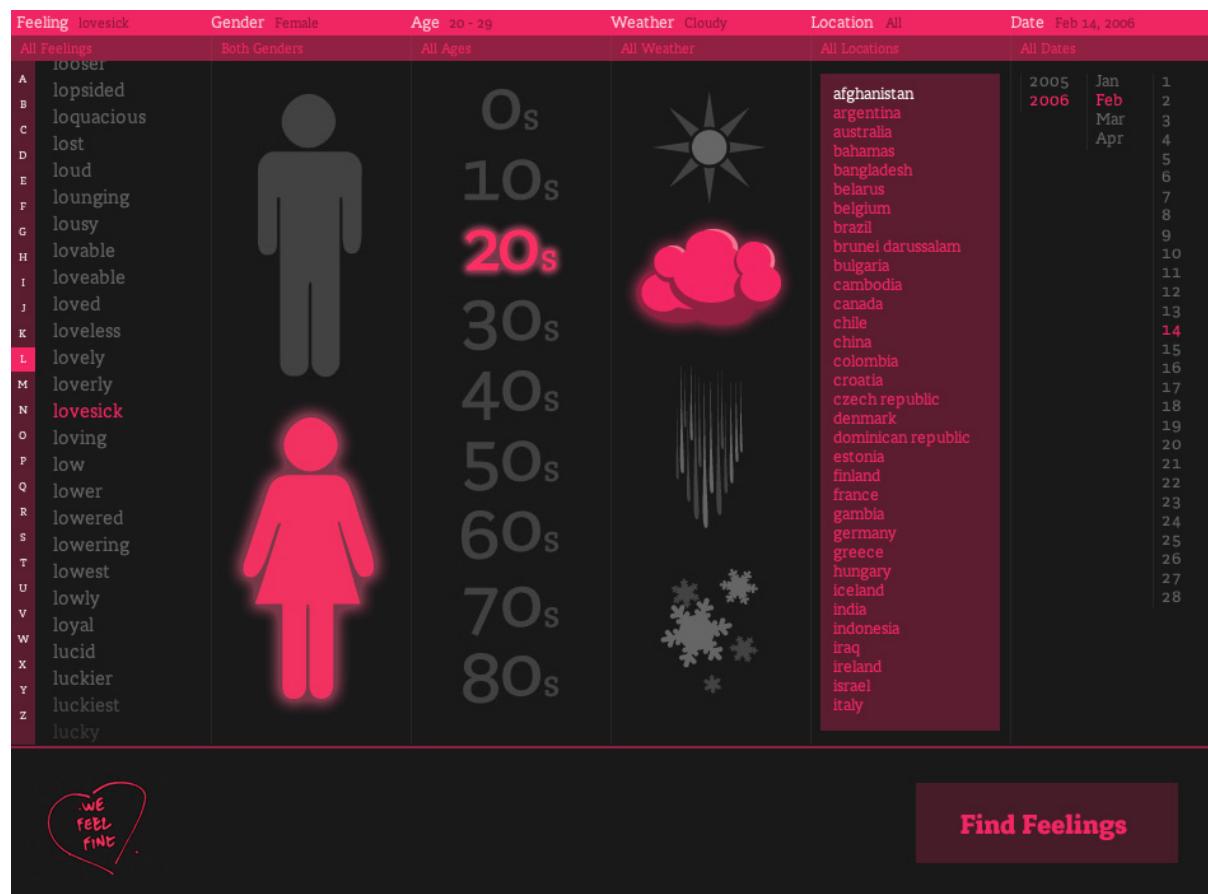
Στο τεχνολογικό πεδίο η αναφορά στα πολυμέσα (αγγλ. multimedia) είναι συνήθως συνώνυμη με την τεχνολογική ολοκλήρωση διαφορετικών μορφών επικοινωνίας (κείμενο, εικόνα, ήχος, βίντεο, κτλ.). Όμως τα πολυμέσα περιέχουν ακόμη περισσότερα συστατικά, όπως είναι τα υπερμέσα (αγγλ. hypermedia), η διάδραση, η συμμετοχή των χρηστών στην παραγωγή του περιεχομένου, η αφηγηματικότητα, και η εμβύθιση. Στην προσπάθεια για μεγιστοποίηση της εμβύθισης, οι προγραμματιστές της διάδρασης χρησιμοποιούν φωτορεαλιστικά γραφικά καθώς και νέες συσκευές εισόδου και εξόδου, όπως είναι τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Σύμφωνα με τον Ted Nelson ο όρος υπερμέσα περιγράφει με συνοπτικό τρόπο τον συνδυασμό των πολυμέσων με τη διάδραση, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα για συμμετοχή, μη γραμμική αφήγηση, και μεγαλύτερη εμβύθιση. Ειδικά για την ενίσχυση της εμβύθισης του χρήστη σε ένα ψηφιακό περιβάλλον το οποίο δημιουργεί δυναμικά ο υπολογιστής, έχουν κατασκευαστεί μια σειρά από νέες συσκευές εισόδου (π.χ., χειριστήρια αεροσκάφους, αυτοκινήτου) και συσκευές εξόδου, όπως μάσκες εικονικής πραγματικότητας. Η μεγάλη υπόσχεση που δίνουν τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι ότι στο μέλλον δεν θα χρειάζεται να έχουμε διαφορετικές τεχνητές διεπαφές για τη διάδραση μέσω του υπολογιστή, αφού αυτές θα μοιάζουν με τις διεπαφές που έχουμε για τη διάδραση με τους ανθρώπους και το περιβάλλον. Για παράδειγμα, η μετακίνηση ενός αντικειμένου θα μπορεί να γίνει με χειρονομίες και κινήσεις του σώματος.



Οι φωτορεαλιστικοί εικονικοί κόσμοι έγιναν δημοφιλείς αρχικά σε εφαρμογές ψυχαγωγίας και πολιτισμού, και στην συνέχεια επεκτάθηκαν σε γενικές εφαρμογές επικοινωνίας όπως το Second Life.

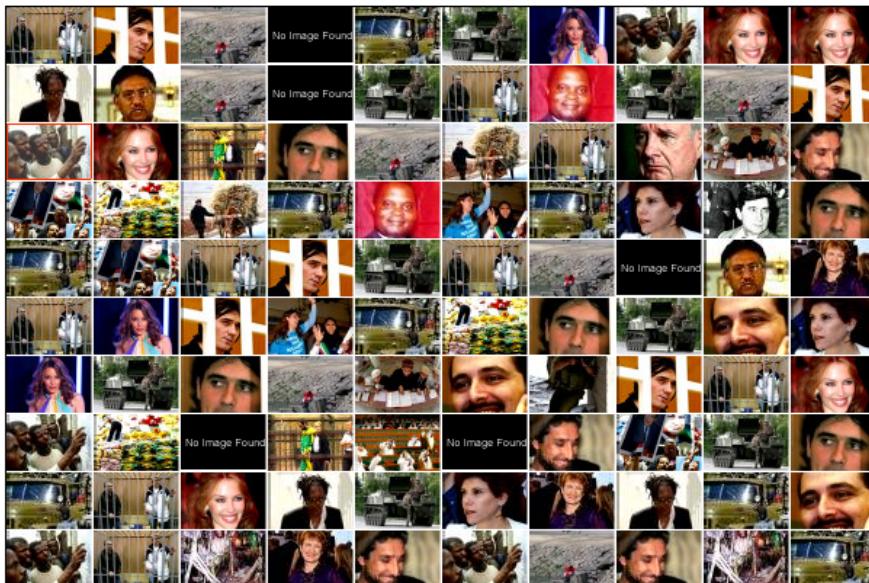
Μια από τις πιο σημαντικές δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι ότι διευκολύνουν την εκτέλεση διεργασιών που βασίζονται στην επεξεργασία πληροφορίας. Για παράδειγμα, ένας υπολογιστής μπορεί να μας διευκολύνει να βρούμε όμεσα όλα τα άρθρα ενός συγγραφέα που περιέχουν κάποιες λέξεις κλειδιά, κάτι που διαφορετικά θα απαιτούσε, πέρα από την επίσκεψη σε έναν ή περισσότερους χώρους, πολλές ώρες ψάξιμο στα ράφια της βιβλιοθήκης. Παράλληλα με τη μετάβαση από το απλό κείμενο στο διαδραστικό και εμπλουτισμένο με πολυμέσα κείμενο, η ανάκτηση της πληροφορίας επεκτάθηκε σε νέες μορφές και πηγές περιεχομένου, όπως είναι τα πολυμέσα, το περιεχόμενο που προσφέρει η κοινωνική δικτύωση, καθώς και το περιεχόμενο που παράγεται σε πραγματικό χρόνο από πολλούς χρήστες. Για παράδειγμα, η βραβευμένη εφαρμογή **We Feel Fine**<sup>3</sup> καταγράφει συνεχώς τα συναισθήματα που εκφράζονται από τους χρήστες ιστολογίων και προσφέρει εναλλακτικούς τρόπους πλοήγησης (π.χ., με αφαιρετική οπτικοποίηση) στα συναισθήματα που εκφράζονται ατομικά ή συλλογικά από τους χρήστες του διαδικτύου. Βλέπουμε ότι η παραδοσιακή ανάκτηση της πληροφορίας έχει διαχρονική αξία, αλλά ταυτόχρονα οι λεπτομέρειες εξελίσσονται στο πέρασμα του χρόνου, καθώς οι δραστηριότητες και τα ενδιαφέροντα των χρηστών της μετασχηματίζονται.

<sup>3</sup><http://wefelfine.org>



Η ανάκτηση της πληροφορίας μπορεί να ξεκίνησε από την αναζήτηση σε κείμενο στις μεγάλες ψηφιακές βιβλιοθήκες, αλλά γρήγορα βρήκε εφαρμογή στις νέες δραστηριότητες των ανθρώπων, όπως είναι η ανάκτηση πληροφορίας σχετικής με το συναίσθημα (π.χ., We Feel Fine) από ιστολόγια που συνήθως χρησιμοποιούνται από τους χρήστες τους ως προσωπικά ημερολόγια.

# 10 x 10



2.14  
3.11B  
4.12B  
5.13B  
6.14B  
7.15B  
8.16B  
9.17B  
10.18B  
11.19B  
12.20B  
13.21B  
14.22B  
15.23B  
16.24B  
17.25B  
18.uzbekistan  
19.north  
20.russian

## 21. ruling

22. minogue

23. accused

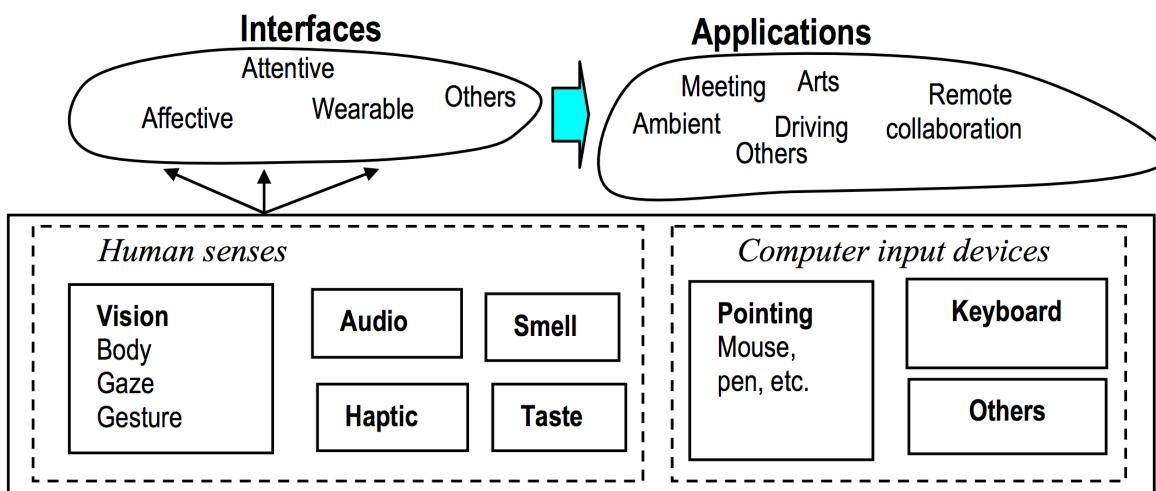
24. bestian  
25. unheld  
26. ad  
27. cappuccino  
28. veda  
29. lindbergh  
30. keller  
31. chris  
32. mrs  
33. offis  
34. doris  
35. doris  
36. car  
37. n  
38. n  
39. n  
40. n  
41. n  
42. n  
43. n  
44. n  
45. n  
46. n  
47. n  
48. n  
49. n  
50. n  
51. n  
52. n  
53. n  
54. n  
55. n  
56. n  
57. n  
58. n  
59. n  
60. n  
61. n  
62. n  
63. n  
64. n  
65. n  
66. n  
67. n  
68. n  
69. n  
70. n  
71. n  
72. n  
73. n  
74. n  
75. n  
76. n  
77. n  
78. n  
79. n  
80. n  
81. n  
82. n  
83. n  
84. n  
85. n  
86. n  
87. n  
88. n  
89. n  
90. n  
91. n  
92. n  
93. n  
94. n  
95. n  
96. n  
97. n  
98. n  
99. n  
100. n

Tuesday, May 17 2005, 5pm EST

PREVIOUS HOUR • NEXT HOUR • HISTORY

Η πληθώρα και η πολυπλοκότητα της διαθέσιμης πληροφόρησης δημιουργήσε την ανάγκη για μια νέα μορφή ανάκτησης και απεικόνισης της πληροφορίας, όπου ο ρόλος του δημοσιογράφου είναι περισσότερο ως προγραμματιστής της διάδρασης

Η μεγάλη αποδοχή των υπερμέσων και των πολυμέσων ως δικτυακές εφαρμογές που βασίζονται σε διαδικτυακό υλικό (π.χ., σε blogs, εικόνες, μουσική, ειδήσεις, κτλ.) δημιουργήσε την ανάγκη για εύχρηστους και διασκεδαστικούς τρόπους ανάκτησης της πληροφορίας. Η χρήση κειμένου σε μια μηχανή αναζήτησης είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος ανάκτησης της πληροφορίας όταν γνωρίζουμε με σχετική ακρίβεια τι ψάχνουμε, ειδικά αν αυτό που ψάχνουμε περιγράφεται με κείμενο όπως αυτό που χρησιμοποιούμε για την αναζήτηση. Υπάρχουν όμως πολλές περιπτώσεις που μια αναζήτηση μπορεί να έχει περισσότερο τη μορφή της ανοιχτής εξερεύνησης της πληροφορίας όπως για παράδειγμα η επίσκεψη σε μια βιβλιοθήκη και η ελεύθερη πλοιογήση στα εξώφυλλα και στο περιεχόμενο των βιβλίων. Αντίστοιχα, η πληθώρα της διαθέσιμης πληροφορίας και πιο συγκεκριμένα, η πολυμεσική της φύση, δημιουργήσε την ανάγκη για νέες μορφές οπτικοποίησης και αναζήτησης της πληροφορίας, που να βασίζονται περισσότερο στα πολυμέσα και στην αφαίρεση και λιγότερο στο κείμενο και στη στοχευμένη αναζήτηση. Για παράδειγμα, η εφαρμογή We Feel Fine οπτικοποιεί τις προτάσεις που περιέχουν την λέξη "feel" όταν τις βρίσκει στα ιστολόγια των χρηστών, τα οποία συνήθως χρησιμοποιούν ως προσωπικά ημερολόγια. Το αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής του προγραμματισμού της διάδρασης με πολυμέσα και υπερμέσα είναι μια αφαιρετική απεικόνιση των συναισθημάτων της μπλογκόσφαιρας. Αντίστοιχα, η εφαρμογή tenbyten δημιουργεί κάθε μια ώρα ένα μωσαϊκό της τρέχουσας ειδησεογραφίας, όπως την ανακτά από εκατό δημοφιλή πρακτορεία ειδήσεων. Συνολικά, βλέπουμε πως ο προγραμματισμός της διάδρασης μπορεί και να δημιουργήσει ένα νέο επίπεδο ανάγνωσης και αντίληψης του κόσμου που βασίζεται στη σύνθεση των επιμέρους στοιχείων του.



Η μελέτη των πολυτροπικών διαδράσεων ασχολείται με τον συνδυασμό διαφορετικών συστημάτων εισόδου και εξόδου για τη διάδραση με τον υπολογιστή, με στόχο να καλύψει τις ανάγκες χρηστών που δεν έχουν πρόσβαση, καθώς και πλαισίων χρήσης που δεν επιτρέπουν τον χειρισμό με το ποντίκι και το πληκτρολόγιο.

Η πολυτροπική διάδραση (αγγλ. multimodal interaction) είναι η πιο ανθρωποκεντρική προσπάθεια για την διάδραση, αφού προσπαθεί να χρησιμοποιήσει παράλληλα και συνθετικά όλα τα διαθέσιμα κανάλια επικοινωνίας ανάμεσα στον άνθρωπο και τον υπολογιστή. Αρχικά εφαρμόστηκε για να δώσει καθολική πρόσβαση στους υπολογιστές σε χρήστες που είχαν διαφορετικές ικανότητες. Για παράδειγμα, ένας χρήστης που δεν βλέπει μπορεί να χρησιμοποιήσει μια συσκευή εισόδου όπως ένα ποντίκι που παρέχει και ανάδραση με δόνηση, έτσι ώστε να μπορεί να κάνει επιλογές σε μενού. Στην πορεία, διαπιστώθηκε ότι οι διαφορετικές ικανότητες των χρηστών δεν περιορίζονται μόνο σε επιμέρους ομάδες ανθρώπων, αλλά μπορούν να γενικευτούν σε πολλά πλαίσια χρήσης. Για παράδειγμα, ένας χρήστης καθώς οδηγεί αυτοκίνητο, μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν βλέπει την οθόνη διάδρασης του αυτοκινήτου. Επιπλέον, η πολυτροπική διάδραση δημιουργήσεις ένα νέο επαυξημένο επίπεδο αναφοράς για την αντίληψη που έχουμε για τις ανθρώπινες αισθήσεις, τις οποίες μπορούμε πλέον να χειριστούμε ως απλές διεπαφές για την πληροφορία, ανεξάρτητα από τη φύση της πληροφορίας. Για παράδειγμα, η αισθηση της δόνησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διεπαφή για να μεταφέρει σε έναν χρήστη την πληροφορία της γεωγραφικής κατεύθυνσης. Με αυτόν τον τρόπο οι υπάρχουσες αισθήσεις του ανθρώπου μπορούν να επαυξηθούν με νέες αισθήσεις, των οποίων την διάδραση με το περιβάλλον μπορούμε να προγραμματίσουμε και να εκπαιδεύσουμε τους χρήστες στο να τη χρησιμοποιούν.

## Συνεργασία και Σχεδίαση

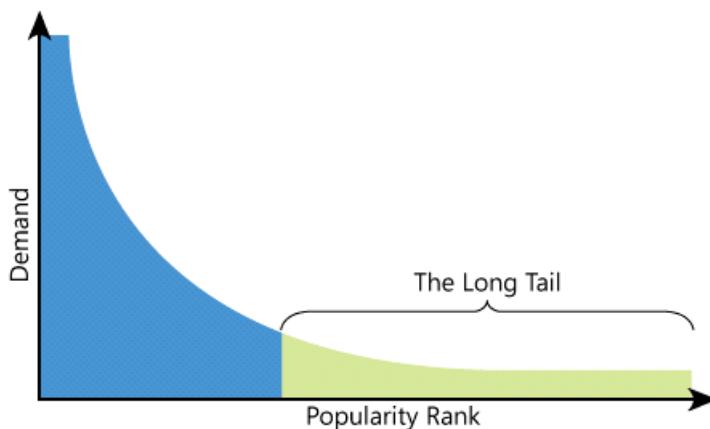
Η ευρύτερη περιοχή της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή ξεκίνησε και συνεχίζει να αναπτύσσεται δίνοντας έμφαση στον διάλογο ανάμεσα σε έναν άνθρωπο και έναν ΗΥ. Στην πορεία έχουν δημιουργηθεί νέες, υπο-περιοχές (οι οποίες αναπτύσσονται τουλάχιστον το ίδιο γρήγορα) που μελετούν ζητήματα όπως η επικοινωνία, η συνεργασία, και η οργάνωση μικρότερων ή μεγαλύτερων ομάδων ανθρώπων. Ειδικότερα, η ανάπτυξη της περιοχής των κοινωνικών και συνεργατικών συστημάτων, σηματοδοτεί τη μετατόπιση του ενδιαφέροντος από την απλή διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή και τον υπολογιστή ως απλό εργαλείο επίλυσης προβλημάτων, σε ένα μέσο επικοινωνίας που διευκολύνει τη διάδραση ανάμεσα στους ανθρώπους. Έκ των πραγμάτων, αυτές οι πολύ δημοφιλείς υποπεριοχές της διάδρασης -λόγω του ανθρωποκεντρικού τους χαρακτήρα αντλούν ερευνητικά δεδομένα και από τις ανθρωπιστικές επιστήμες· εκτός από την επιστήμη της ψυχολογίας, και τη γνωστική επιστήμη, βασίζονται επίσης στην κοινωνιολογία, την επικοινωνία και την οργάνωση επιχειρήσεων. Επιπλέον,

οι νέες αυτές περιοχές προσαρμόζουν και χρησιμοποιούν μεθόδους και τεχνικές έρευνας που έχουν αναπτυχθεί στις ανθρωπιστικές επιστήμες, για να μελετήσουν και να σχεδιάσουν νέα διαδραστικά φαινόμενα, όπως είναι η συνεργασία και η επικοινωνία ομάδων ανθρώπων μέσω HY, τόσο στο γραφείο, όσο και στις νέες μορφές HY, στον κινητό και διάχυτο υπολογισμό.

		TIME	
		Same	Different but predictable
		Different and unpredictable	
P L A C E	Same	Meeting facilitation	Work shifts
	Different but predictable	Teleconferencing Videoconferencing Desktop conferencing	Electronic mail
	Different and unpredictable	Interactive multicast seminars	Computer boards

Η ταξινόμηση των εφαρμογών στον χώρο (δια ζώσης ή εξ' αποστάσεως) και στον χρόνο (σύγχρονη ή ασύγχρονη) επιτρέπει την εύκολη ταξινόμηση των κοινωνικών και συνεργατικών εφαρμογών και των λειτουργιών τους.

Αν έπρεπε να διαλέξουμε μία μόνο συνεισφορά των συνεργατικών συστημάτων στην κατανόηση του προγραμματισμού της διάδρασης, τότε αυτή θα ήταν η ταξινόμηση των εφαρμογών σε δύο διαστάσεις: στον χώρο και στον χρόνο. Στην διάσταση του χώρου τα δύο άκρα της κλίμακας ορίζονται από τη δια ζώσης και την εξ' αποστάσεως επικοινωνία, ενώ στη διάσταση του χρόνου τα δύο άκρα της κλίμακας ορίζονται από τη σύγχρονη και την ασύγχρονη επικοινωνία αντίστοιχα. Για παράδειγμα, το email είναι μια μορφή ασύγχρονης επικοινωνίας εξ' αποστάσεως ενώ το chat είναι μια σύγχρονη επικοινωνία εξ' αποστάσεως. Εκτός από τον βασικό διαχωρισμό σύγχρονου / ασύγχρονου και δια ζώσης / εξ' αποστάσεως, μπορούμε να προσθέσουμε επίσης τη διάσταση της λεκτικής και μη-λεκτικής επικοινωνίας, η οποία έχει γίνει πολύ δημοφιλής με τα emoticons. Το κείμενο, ο ήχος, και το βίντεο ανήκουν τόσο στα παραδοσιακά μέσα επικοινωνίας όσο και στη διαμεσολαβούμενη από υπολογιστή, ο HY όμως προσέθεσε και νέες εκφράσεις όπως π.χ. τη μη λεκτική επικοινωνία με τα emoticons, τα οποία αρχικά σχηματίζονταν μόνο με τη χρήση συμβόλων κειμένου.



Μια καθολική διαπίστωση από την ανάλυση της πραγματικής χρήσης στα περισσότερα δημοφιλή συνεργατικά συστήματα, όπως είναι τα φόρουμ (forum) συζητήσεων, η συγγραφή άρθρων για τη Wikipedia, ο σχολιασμός προϊόντων, κτλ., είναι ότι υπάρχει πάντα μια πολύ μικρή ομάδα χρηστών με πολύ μεγάλη συνεισφορά και μια πολύ μεγάλη ομάδα χρηστών με μικρή ποσοτικά συνεισφορά, η οποία όμως δίνει μεγάλη αξία στο συνολικό σύστημα αφού δίνει ποικιλία απόφεων και κλίμακα.

Όλες οι γνώσεις και οι τεχνικές για τον προγραμματισμό της διάδρασης μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή ισχύουν αναφορικά με τον συνεργατικό παράγοντα καθώς και με το τεχνολογικό δίκτυο επικοινωνίας των HY. Επιπλέον, πρέπει να σχεδιάσουμε και να αναλύσουμε αυτά τα συστήματα λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω. Επομένως, η κατασκευή αυτών των συστημάτων είναι περισσότερο δύσκολη από την βασική περίπτωση όπου έχουμε έναν άνθρωπο και ένα υπολογιστή, αλλά αποτελεί και μια δημιουργική-επιχειρηματική πρόκληση, όπως δείχνει η αποδοχή των κοινωνικών δικτύων. Το εύρος των συνεργατικών συστημάτων καλύπτει τεχνολογίες όπως οι εικονικοί κόσμοι, τα δικτυακά βίντεο-παιχνίδια, η τηλεδιάσκεψη, η ανταλλαγή αρχείων, τα οποία έχουν πολλές εφαρμογές τόσο στην εργασία, όσο και στην εκπαίδευση, ψυχαγωγία, και καθημερινότητα. Συνολικά, με την μεσολάβηση του υπολογιστή όχι μόνο ως προσωπικό εργαλείον αλλά και ως μέσου επικοινωνίας και συνεργασίας με άλλους χρήστες ενθαρρύνεται ο διαμοιρασμός της γνώσης, των ικανοτήτων, και των ιδεών. Τα μέλη μιας ομάδας μπορούν να συζητήσουν τις απόψεις τους και να συνεισφέρουν με μοναδικές αντιλήψεις σε ένα πρόβλημα, συνθέτοντας μια λύση που δεν θα μπορούσαν να δώσουν από μόνα τους ούτε τα ικανότερα μέλη της ομάδας, αφού ακόμη και οι πιο μικρές προσθήκες μπορεί να δώσουν αξία στις αρχικές.



Ο Winamp επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν εναλλακτικές εμφανίσεις (skins) και επιπλέον τους παρέχει ένα καλά τεκμηριωμένο τρόπο να δημιουργήσουν τις δικές τους εμφανίσεις, με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια πολύ μεγάλη συλλογή από εμφανίσεις με τις περισσότερες από αυτές να δίνουν έμφαση στην μορφή και να υθετούν ένα σκευομορφικό στυλ διάδρασης.

Ο προγραμματισμός της διάδρασης ήταν αρχικά μια δουλειά μόνο για εξειδικευμένο προσωπικό σε ερευνητικά εργαστήρια και εταιρείες υψηλής τεχνολογίας. Σύμφωνα με αυτήν την αυστηρά ιεραρχική και γραμμική αντίληψη της σχεδίασης, το αποτέλεσμα της εργασίας μιας μικρής αλλά εξειδικευμένης ομάδας σχεδιαστών της τεχνολογίας γινόταν προϊόν για τους πολλούς χρήστες. Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται με επιτυχία για πολλά χρόνια από εταιρείες όπως η Apple, η οποία δοκιμάζει εσωτερικά πολλές εκδοχές για ένα προϊόν και μετά την αρχική παραγωγή του φροντίζει να το αναβαθμίζει σταδιακά. Άλλες εταιρείες όπως η Microsoft χρησιμοποιούν πολλούς χρήστες κατά την διαδικασία της σχεδίασης και ανάπτυξης είτε για να κάνουν αξιολόγηση ή ακόμη και για να

ακούσουν την γνώμη τους. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν εφαρμογές με μια εντελώς μη γραμμική και μη ιεραρχική αντίληψη της σχεδίασης οι οποίες αφήνουν ακόμη μεγαλύτερο περιθώριο στους χρήστες για να επεξεργαστούν απευθείας την εμφάνιση και την λειτουργία τους, όπως για παράδειγμα το Winamp που ήταν δημοφιλές λογισμικό αναπαραγωγής μουσικών αρχείων κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Ο Winamp δεν έγινε γνωστός τόσο επειδή είχε κάποιο λειτουργικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού, που ήταν πολύ έντονος κυρίως από τους ίδιους τους κατασκευαστές λειτουργικών συστημάτων οι οποίοι έβαζαν το δικό τους λογισμικό δωρεάν σε κάθε νέα εγκατάσταση (π.χ., Windows Media Player), όσο επειδή είχε μια μεγάλη συλλογή από μορφές και οπτικοποιήσεις, τις οποίες τις έφτιαχναν και διαμοιραζαν μεταξύ τους πολλοί από τους τελικούς χρήστες χωρίς κάποιον κεντρικό έλεγχο από τον αρχικό κατασκευαστή.

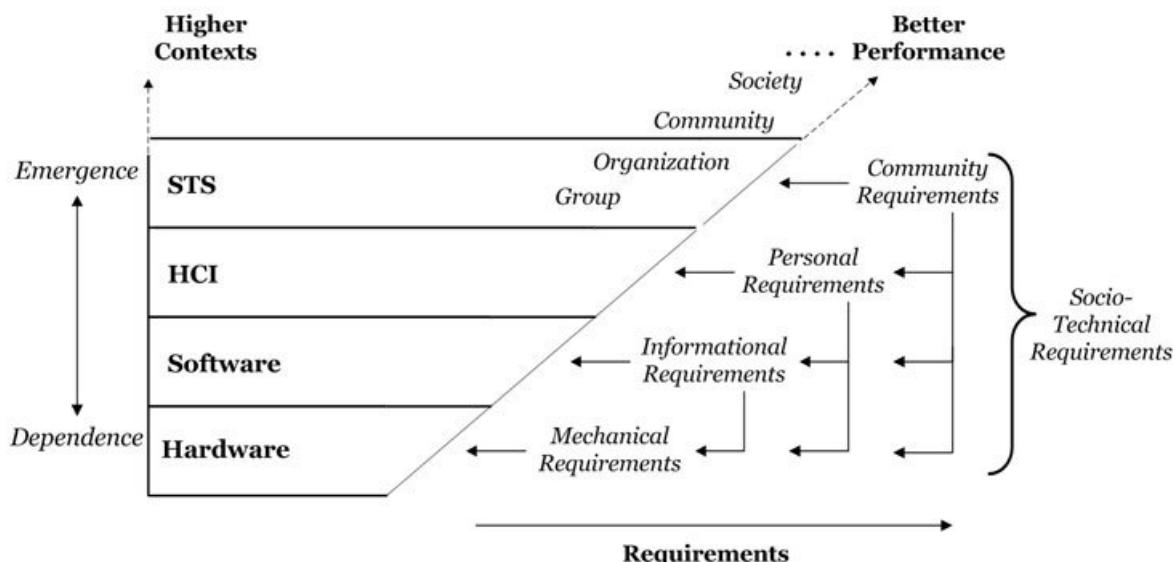


Στα εργαστήρια τύπου hackerspace η τεχνολογική καινοτομία και η μάθηση αποτελούν βασικό στόχο, τον οποίο πετυχαίνουν μέσω της συνεργασίας και της πειραματικής εξερεύνησης. Με αυτόν τον τρόπο, εργαλεία και τεχνικές που ήταν πρώτα μόνο στην διάθεση μεγάλων εταιρειών βρίσκονται στην διάθεση των τελικών χρηστών, οι οποίοι πλέον έχουν και τον ρόλο του σχεδιαστή και κατασκευαστή.

Η διαδικασία της συνεργατικής σχεδίασης έρχεται να ενισχύσει τον ήδη σημαντικό ρόλο του χρήστη στον προγραμματισμό της διάδρασης. Ο ρόλος του τελικού χρήστη ενός υπολογιστικού συστήματος είναι κεντρικός στην διαδικασία της ανθρωποκεντρικής σχεδίασης, αφού με βάση τον χρήση καθορίζονται οι προδιαγραφές του συστήματος και γίνονται οι ενδιάμεσες αξιολογήσεις της καταλληλότητας του. Στην συνεργατική σχεδίαση ο χρήστης κρατάει αυτόν τον κεντρικό ρόλο και επιπλέον αναλαμβάνει ένα ρόλο δίπλα στους σχεδιαστές του συστήματος που τελικά τον αφορά είτε προσωπικά είτε στην εργασία του. Το πρόγραμμα Apple Hypercard ήταν από τα πρώτα εμπορικά λογισμικά ευρείας χρήσης που έδωσαν μεγάλες δυνατότητες για αλλαγή της συμπεριφοράς του από τους τελικούς χρήστες, μια πρακτική που συνεχίστηκε με την δυνατότητα αυτοματοποίησης συχνών ενεργειών σε επίπεδο λειτουργικού συστήματος (π.χ., Apple Scripts) ή εφαρμογών γραφείου (π.χ., Microsoft Office Macros). Σταδιακά, η ενίσχυση του ρόλου του χρήστη ως ισότιμου σχεδιαστή και κατασκευαστή του προγραμματισμού της διάδρασης καλύπτει όχι μόνο το λογισμικό αλλά και το υλικό του υπολογιστή, αφού με την διάχυση οικονομικών και ευέλικτων μικρο-υπολογιστών (π.χ., Arduino, RaspberryPi, κτλ.) οι χρήστες μπορούν να κατασκευάσουν αυτό που θέλουν. Με αυτόν τρόπο, στα αρχικά κινήματα ανεξάρτητων κατασκευαστών βίντεο-παιχνιδιών, έρχονται να προστεθούν τα ομότιμα εργαστήρια κατασκευής νέων τεχνολογιών διάδρασης, τα οποία έγιναν γνωστά με ονόματα όπως makerlab, hackerspace.

## Διάδραση σε μεγάλη κλίμακα

Υπάρχει ένα όριο στην κλίμακα της περιοχής των συνεργατικών συστημάτων και σχεδίασης, η οποία έχει μια μικρή επικάλυψη με το αντικείμενο μελέτης των Πληροφοριακών Συστημάτων Διοίκησης, αλλά σίγουρα δεν ασχολείται με τα αντίστοιχα φαινόμενα μεγάλης κλίμακας που συμβαίνουν σε οργανισμούς και μεγάλες ομάδες, τα οποία είναι το αντικείμενο που περιγράφουμε σε αυτήν την ενότητα. Η ανάπτυξη και η μελέτη των συνεργατικών συστημάτων σε μεγάλη κλίμακα αφορά κυρίως τον συντονισμό των χρηστών που συνεργάζονται εξ αποστάσεως. Η ανάπτυξη του λογισμικού ανοικτού κώδικα ήταν μια από τις πρώτες περιπτώσεις όπου μελετήθηκε η συνεργασία ομάδων σε μεγάλη κλίμακα μέσω της τεχνολογίας, αλλά σίγουρα δεν είναι η μοναδική περίπτωση πλέον, αφού υπάρχουν πολλά σύνθετα κοινωνικά και τεχνολογικά συστήματα που λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη της εγκυκλοπαίδειας wikipedia, των χαρτών του OpenStreetMap, της ψηφιοποίησης βιβλίων, κτλ. Επομένως, στην ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων εστιάζουμε στο προγραμματισμό της διάδρασης σε μεγάλη κλίμακα, με την συμμετοχή πολλών χρηστών. Για παράδειγμα ένας προσωπικός επεξεργαστής κειμένου μπορεί να προσθέσει λειτουργικότητα μεγάλης κλίμακας αν παρέχει συντονισμό με άλλους χρήστες, οι οποίοι θα κάνουν έλεγχο του κειμένου ή μετάφραση σε άλλες γλώσσες.



Η ανάγκη για συντονισμό είναι παρούσα σε όλα τα επίπεδα ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων αλλά γίνεται περισσότερο πολύπλοκη καθώς αυξάνονται ο αριθμός των ανθρώπων που συμμετέχουν σε ένα σύνθετο κοινωνικό και τεχνολογικό σύστημα, σε αντίθεση με ένα καθαρά τεχνολογικό σύστημα όπου ο συντονισμός μεταξύ των επιμέρους δομών είναι ένας στόχος σταθερός και περισσότερο εφικτός.

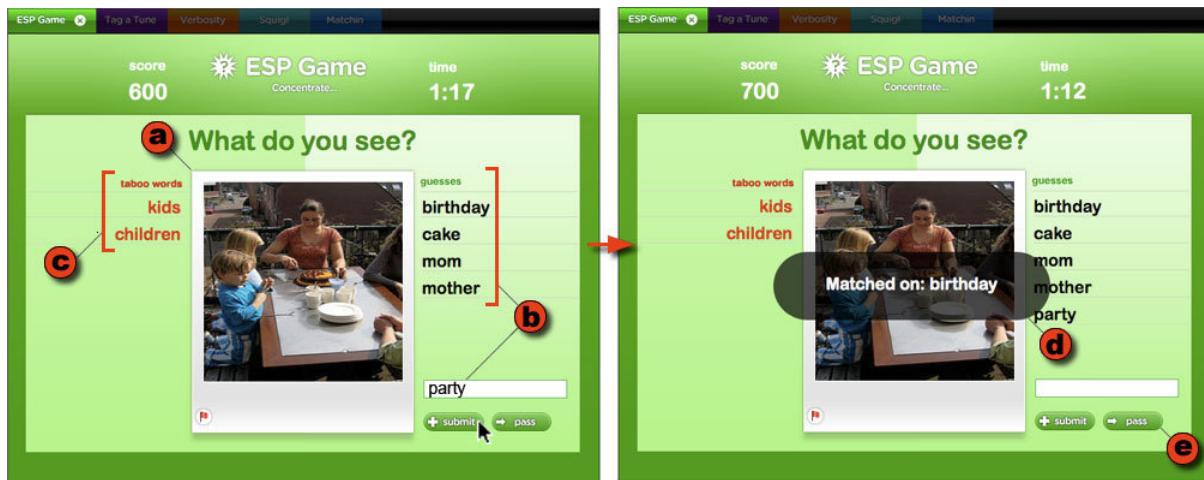
Τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης ξεκίνησαν την δεκαετία του 1970 ως μια εκδοχή εφαρμοσμένης επιστήμης των υπολογιστών, αλλά στην πορεία εξελίχθηκαν σε μια εκδοχή κοινωνικής επιστήμης με έμφαση στην εργασία και στην οικονομική δραστηριότητα μέσω υπολογιστή. Ο βασικός πυλώνας διαφοροποίησης αυτής της περιοχής από άλλες είναι η έμφαση σε επιχειρήσεις και διοίκηση πόρων. Από την στιγμή που η απευθείας διάδραση με υπολογιστές εξεπλώθηκε σε ανθρώπινες δραστηριότητες πέρα από την εργασία, τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης άρχισαν να ενδιαφέρονται περισσότερο για την διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή και κυρίως για τα κοινωνικά και συνεργατικά συστήματα. Για παράδειγμα, η άνοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου και γενικότερα των ηλεκτρονικών συναλλαγών επιβάλει μια καλύτερη κατανόηση των επιμέρους κανόνων που καθορίζουν την διάδραση ενός ανθρώπου με ένα υπολογιστή και ειδικά για την περίπτωση του εμπορίου με το ηλεκτρονικό καλάθι, την καταγραφή αξιολογήσεων για προϊόντα, και την αξιοπιστία των πωλητών.

που είναι απλοί χρήστες. Αντίστοιχα, η καθιέρωση της ηλεκτρονικής συνεργασίας των ανθρώπων (ακόμα και όταν αυτοί βρίσκονται στο ίδιο δωμάτιο, πόσο μάλλον όταν βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις), επέβαλε την ενασχόληση με τα κοινωνικά και συνεργατικά συστήματα, τα οποία έχουν μελετήσει τα φαινόμενα της επικοινωνίας των ανθρώπων μέσω υπολογιστή.



Τα δημοφιλή δικτυακά καταστήματα βασίζονται στις αξιολογήσεις των προϊόντων και των προμηθευτών τους που κάνουν οι ίδιοι οι χρήστες παρά στην προσπάθεια να διαλέξουν μετά από κόπο μια σειρά προϊόντων που οι πελάτες τους θα βρουν σίγουρα αξιόλογα, προτιμούν να αφήσουν την αξιολόγηση στους ίδιους τους πελάτες

Τα Πληροφοριακά συστήματα διοίκησης είναι μια συγγενής περιοχή των συνεργατικών συστημάτων αφού και στις δύο περιπτώσεις η μελέτη εστιάζει σε ομάδες ανθρώπων και εργασία με τον υπολογιστή. Από την άλλη πλευρά, οι δύο αυτές περιοχές έχουν περισσότερο διαφορές παρά ομοιότητες, τουλάχιστον αναφορικά με την κλίμακα και το είδος των φαινομένων που μελετούν. Τα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης έχουν ως αντικείμενο μελέτης μεγάλες ομάδες εργασίας και οργανισμούς, ενώ ο ρόλος του υπολογιστή και του λογισμικού είναι συμπληρωματικός και σε καμία περίπτωση ισάξιος με τον ρόλο των ανθρώπων και των ομάδων εργασίας. Αντίθετα, τα συνεργατικά συστήματα εστιάζουν στην ομάδα εργασίας ανθρώπων και υπολογιστών σε μικρή κλίμακα και έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την κατασκευή και χρήση του λογισμικού διάδρασης. Για παράδειγμα, είναι χαρακτηριστικό ότι ο όρος υλοποίησης στην περίπτωση των πληροφοριακών συστημάτων διοίκησης χρησιμοποιείται με αναφορά στην εισαγωγή κάποιου λογισμικού στον οργανισμό και όχι με αναφορά στην κατασκευή του.



Η διάδραση σε μεγάλη κλίμακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να λύσει δύσκολα προβλήματα τα οποία οι υπολογιστές δεν μπορούν να τα αντιμετωπίσουν από μόνοι τους, όπως είναι η αναγνώριση αντικειμένων σε μια φωτογραφία

Αν και υπάρχει μια μεγάλη προσπάθεια για πάρα πολλές δεκαετίες να δημιουργηθεί ένας υπολογιστής με τεχνητή νοημοσύνη παρόμοια με τον άνθρωπο, στην πράξη τα καλύτερα αποτελέσματα και σε πολύ μικρότερο χρόνο τα έχουμε πετύχει όταν μεγάλες ομάδες ανθρώπων συνεργάζονται με έμμεσο τρόπο για να λύσουν ένα δύσκολο πρόβλημα. Για παράδειγμα, το σύστημα Captcha χρησιμοποιείται σε πρώτο επίπεδο για να διασφαλίσει ότι ο χρήστης είναι άνθρωπος και όχι υπολογιστή, αλλά στην πράξη η αναγνώριση του κειμένου χρησιμοποιείται σε ένα δεύτερο επίπεδο για την ψηφιοποίηση βιβλίων. Παρόμοια, η αναγνώριση αντικειμένων μέσα σε μια φωτογραφία μπορεί να γίνει αν έχουμε δύο ανθρώπους να ανταγωνίζονται ποιος θα αναγνωρίσει τα πιο πολλά αντικείμενα μέσα σε μια φωτογραφία με αποτέλεσμα την καταγραφή αυτών των αντικειμένων στα οποία δύο η περισσότερα ζευγάρια χρηστών συμφωνούν. Βλέπουμε λοιπόν, ότι μια χρήσιμη κατεύθυνση σε συμπλήρωμα της προσπάθειας για αυτόνομη τεχνητή νοημοσύνη είναι η προσπάθεια να οργανώσουμε και να καταμερίσουμε σε πολλούς ανθρώπους δύσκολα προβλήματα με τρόπο ευχάριστο ή τουλάχιστον έμμεσο. Ο προγραμματισμός της διάδρασης αυτών των συστημάτων είναι το πιο σημαντικό κεφάλαιο στα συστήματα συνεργασίας μεγάλης κλίμακας.

**Pebble: E-Paper Watch for iPhone and Android**

by Pebble Technology

**68,929**  
backers

**\$10,266,845**  
pledged of \$100,000 goal

**0**  
seconds to go

**Funded!**  
This project was successfully funded on May 19, 2012.

Pebble is a customizable watch. Download new watchfaces, use sports and fitness apps, get notifications from your phone.

Palo Alto, CA    Product Design    Share this project

Pebble Technology  
 2 created | 68 backed  
[getpebble.com](http://getpebble.com)

[See full bio](#)    [Contact me](#)

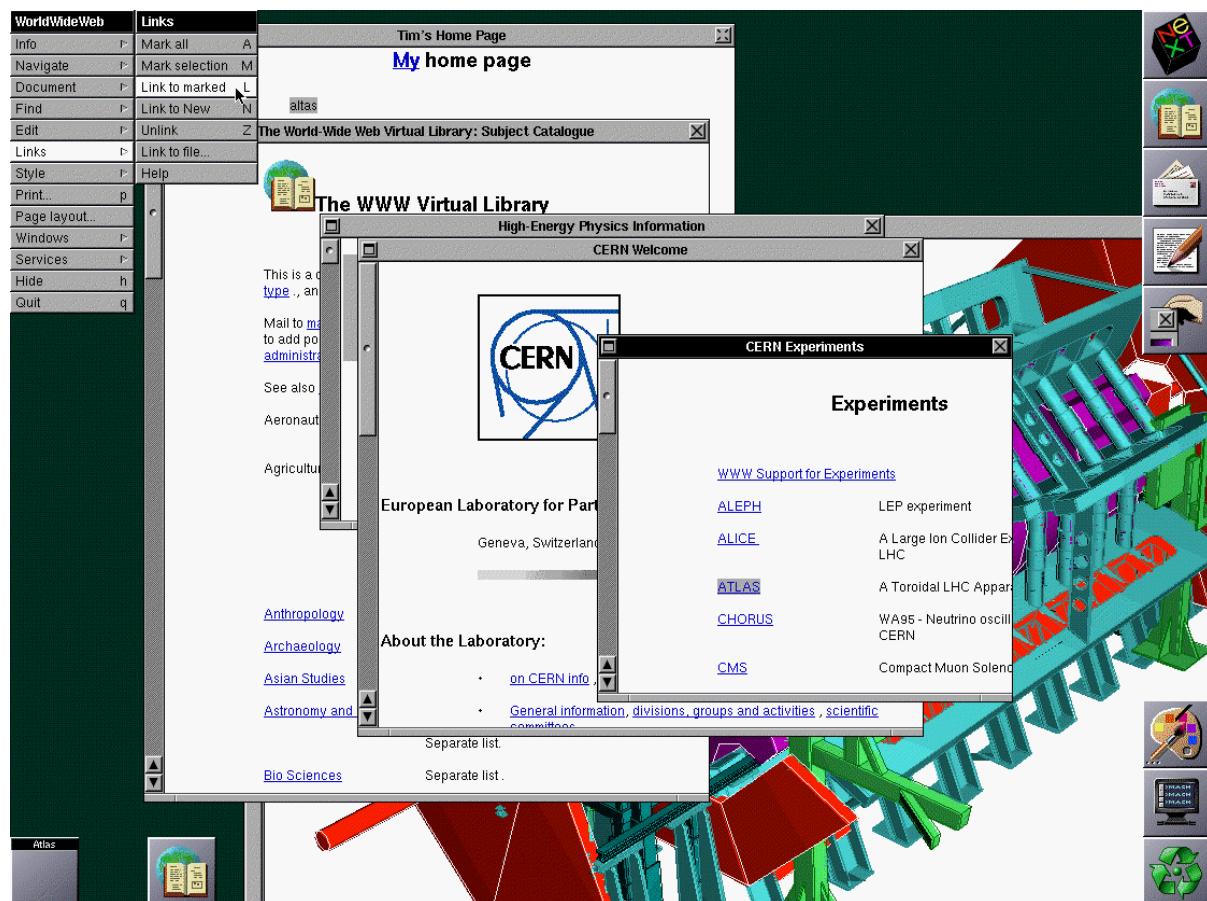
Το έξυπνο ρολόϊ pebble κατάφερε να πουλήσει τα πρώτα ένα εκατομύρια κομμάτια το ίδιο γρήγορα με το πρώτο Apple iPod, με την διαφορά ότι το πρώτο σχεδιάστηκε από μια μικρή ομάδα και χρηματοδοτήθηκε από χιλιάδες δυνητικούς χρήστες αντί για κάποιους επενδυτές που έχουν ως κίνητρο μόνο το κέρδος.

Τα ψηφιακά προϊόντα αρχικά αναπτύσσονταν μόνο από μεγάλες εταιρείες γιατί μόνο αυτές είχαν τους αντίστοιχους πόρους (π.χ., οικονομικούς, ανθρώπινους, τεχνογνωσία), αλλά σταδιακά η καινοτομία πέρασε και στις μικρότερες εταιρείες, ενώ πλέον ακόμη και η χρηματοδότηση μπορεί να γίνει ακόμη και από το πλήθισμο (πληθοπορισμός), όπως στην περίπτωση του έξυπνου ρολογιού pebble που κατασκευάστηκε μόνο από έναν σχεδιαστή, ο οποίος όμως φρόντισε να κάνει τον κατάλληλο καταμερισμό της εργασίας, και κυρίως τον καταμερισμό της ανάγκης χρηματοδότησης. Το μοντέλο του πληθοπορισμού της χρηματοδότησης για νέα προϊόντα έχει ακόμη εφαρμοστεί με επιτυχία και στην περίπτωση της παραγωγής ψυχαγωγικού περιεχομένου. Το βασικό πλεονέκτημα που έχει το μοντέλο της χρηματοδότησης μέσω του πληθοπορισμού είναι ότι παρέχει μια πολύ γρήγορη ανάδραση για το πραγματικό ενδιαφέρον των χρηστών να αγοράσουν, οπότε αν αυτό είναι μικρό μεταφράζεται σε μη-χρηματοδότηση, άρα ο δημιουργός μπορεί να περάσει γρήγορα στην επόμενη ιδέα.

## Ερευνητική Μελέτη Περίπτωσης

Η κατασκευή του συστήματος World Wide Web (WWW) και κυρίως η πολύ γρήγορη αποδοχή του από ένα μεγάλο εύρος χρηστών ήταν μια εξέλιξη κομβικής σημασίας για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση της διάδρασης με τον επιτραπέζιο υπολογιστή. Σε πλήρη αναλογία με την αρχική κατασκευή της διάδρασης με την επιφάνεια εργασίας του επιτραπέζιου υπολογιστή με σκοπό την διευκόλυνση της εκδοτικής εργασίας, έτσι και το σύστημα WWW σχεδιάστηκε για να διευκολύνει τον διαμοιρασμό

επιστημονικών δημοσιεύσεων. Η αναλογία του WWW με το Desktop συνεχίζεται και στην μετεξέλιξη τους, αφού και τα δύο μετασχηματίστηκαν και προσαρμόστηκαν για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των χρηστών και σε άλλες εφαρμογές όπως η επικοινωνία, η διασκέδαση, η εκπαίδευση, κτλ.



Οι πρώτες σελίδες του WWW είχαν στόχο να βελτιώσουν την ταχύτητα της δημοσίευσης επιστημονικών άρθρων μέσω του Internet, το οποίο είχε ήδη παρόμοιες υπηρεσίες όπως το FTP, ενώ η ανάπτυξη τόσο του εξυπηρετητή όσο και του φυλλομετρητή για το WWW αναπτύχθηκαν από έναν άνθρωπο τον Tim Berners-Lee, ο οποίος εργαζόταν στην τεχνολογική υποστήριξη του ερευνητικού κέντρου CERN.

Η ιστορία του WWW ξεκίνησε με μια ασύμμετρα χαμηλή αποδοχή όταν η περιγραφή του συστήματος πέρασε σχεδόν απαρατήρητη από την επιστημονική κοινότητα αφού υπήρχαν ήδη αντίστοιχα συστήματα που ήταν περισσότερο πλήρη, όπως η Standard Generalized Markup Language (SGML). Αν και η γλώσσα Hyper-Text Markup Language (HTML) δεν θεωρήθηκε ως επιστημονική πρόοδος έγινε διαθέσιμη την σωστή στιγμή, ήταν εύχρηστη, και είχε όσες λειτουργίες ήταν χρήσιμες τότε, με αποτέλεσμα την μεγάλη αποδοχή από ευρύτατη ομάδα χρηστών σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό το γεγονός από μόνο του αποτελεί ένα σημαντικό παράδειγμα της περιοχής του προγραμματισμού της διάδρασης, όπου δεν κερδίζει ούτε η καλύτερη κατασκευή, ούτε η καλύτερη σχεδίαση, αλλά η πιο κατάλληλη και η πιο προσαρμόσιμη στις συνεχώς μεταλλασσόμενες τεχνολογικές ανάγκες των χρηστών. Η ανάπτυξη του WWW τόσο από την πλευρά των χρηστών που έβαζαν περιεχόμενο, όσο και από την πλευρά των κατασκευαστών που αναπτύσσουν τις τεχνολογίες έγινε με τρόπο περισσότερο οργανικό, παρά με τρόπο ιεραρχικό και συντονισμένο με βάση κάποιες κοινά συμφωνημένες προδιαγραφές, οι οποίες προέρχονται από μια συστηματική ανάλυση των αναγκών των χρηστών.

Πράγματι, το σύστημα WWW αποδείχτηκε εξαιρετικά προσαρμόσιμο σε νέα πεδία εφαρμογών, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο. Αν και αρχικά το σύστημα WWW σχεδιάστηκε για τον διαμοιρασμό επιστημονικών εργασιών, χάρη στην πολύ απλή δηλωτική γλώσσα οργάνωσης και μορφοποίησης της

πληροφορίας, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα γνώρισε την αποδοχή από χρήστες που ήθελαν να μοιραστούν με τον υπόλοιπο κόσμο κάθε λογής πληροφορία. Πριν συμπληρώσει την πρώτη δεκαετία ζωής του το σύστημα WWW με την βοήθεια τεχνολογικών επεκτάσεων έδωσε την δυνατότητα, εκτός από την ανάκτηση πληροφορίας, για ηλεκτρονικές συναλλαγές. Φυσικά, η πιο γλώσσα SGML αν και φαινομενικά χάθηκε, στην πορεία αποτέλεσε τη βάση για την XML που έγινε μέρος της XHTML και καθόρισε την HTML5, με την οποία το WWW απέκτησε πλέον την μορφή πλατφόρμας εκτέλεσης γενικών υπολογιστικών εφαρμογών, παρά μιας απλής εφαρμογής του Internet που ήταν ο αρχικός ρόλος.

Η σημαντικότερη εξέλιξη του συστήματος WWW πραγματοποιήθηκε κατά την πρώτη δεκαετία του 2000, όταν ο συνδυασμός του δυναμικού προγραμματισμού στις τεχνολογίες του εξυπηρετητή και του φυλλομετρητή επέτρεψαν την ανάπτυξη πλήρως λειτουργικών εφαρμογών χρήστη. Αν και τα πρώτα δημοφιλή παραδείγματα δυναμικών εφαρμογών ήταν αυτά των ηλεκτρονικών συναλλαγών (π.χ., ebay, paypal) και του ηλεκτρονικού καλαθιού (π.χ., Amazon), η δικτυακή εφαρμογή που επαναπροσδιόρισε την αντίληψη που έχουμε για το WWW ήταν το Google Mail (Gmail). Το Gmail προσφέρει όλες τις λειτουργίες του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου χωρίς να υπάρχει ανάγκη για την αντίστοιχη εφαρμογή που τρέχει πάνω από το λειτουργικό σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο το Gmail αποτέλεσε το πρώτο μεγάλο βήμα προς την αντιμετώπιση του απλού μέχρι τότε φυλλομετρητή ως λειτουργικού συστήματος και του WWW ως πλατφόρμα δικτυακού υπολογισμού (cloud computing).

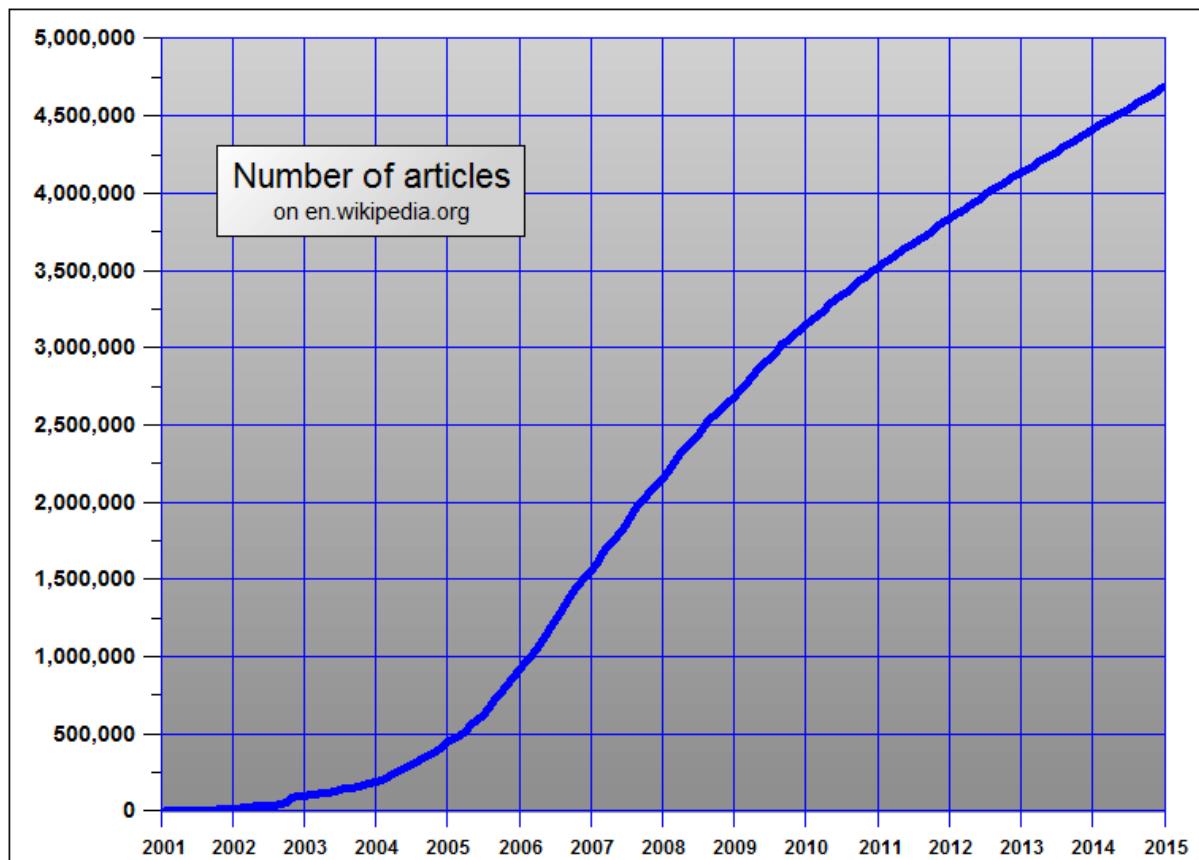
Η καθιέρωση του συστήματος WWW συνεχίστηκε με ακόμη πιο έντονους ρυθμούς και μετά το 2005 με την ολοκλήρωση όλο και περισσότερων λειτουργιών, με περισσότερο χαρακτηριστικές το YouTube, το Facebook, και το Twitter, τα οποία σε μεγάλο βαθμό επαναπροσδιόρισαν το σύστημα WWW περισσότερο ως ένα ευέλικτο μέσο επικοινωνίας παρά μια ραγδαία ανάπτυξη και αποδοχή του Facebook αποτελεί ένα παράδειγμα ανάλογο του ίδιου WWW, όπου ένα τεχνολογικό σύστημα, χωρίς να έχει κάποια ιδιαίτερη τεχνολογική ή σχεδιαστική υπεροχή, εξυπηρετεί και προσαρμόζεται στις ανάγκες των χρηστών διαχρονικά και σταδιακά εξελίσσεται το ίδιο σε πλατφόρμα εφαρμογών. Οι τεχνολογικές εξελίξεις μετά το 2010 έδωσαν στο αρχικό σύστημα WWW την δυνατότητα για ανάπτυξη ενός πολύ μεγάλου εύρους εφαρμογών χρήστη (π.χ., ανταλλαγή μηνυμάτων, παιχνίδια), σε βαθμό τέτοιο που να μπορούμε πλέον να μιλάμε για μια πλατφόρμα ανάπτυξης αντίστοιχη με τα μέχρι τότε διαδεδομένα επιτραπέζια λειτουργικά συστήματα. Πράγματι, ο μετασχηματισμός της αντίληψης που έχουμε για το WWW αφού έκανε το πρώτο βήμα με τις εφαρμογές (π.χ., wikipedia, Gmail), σταδιακά μετατράπηκε σε πλατφόρμα για την εκτέλεση εφαρμογών, όπου ο φυλλομετρητής αντικαθιστά το λειτουργικό σύστημα (π.χ., ChromeOS) και ο χρήστης έχει στην διάθεση του δημοφιλείς εφαρμογές επικοινωνίας και γραφείου.

Συνολικά, η εμπορική μελέτη περίπτωση του συστήματος World Wide Web (WWW) αποτελεί μια σύνθεση των διαφορετικών θεωρήσεων της διάδρασης εξίσου ενδιαφέρουσα με τον επιτραπέζιο υπολογιστή. Όπως και ο επιτραπέζιος υπολογιστής, έτσι και το σύστημα WWW μέσα στο χρονικό διάστημα μιας δεκαετίας μετατράπηκε από ένα απλό σύστημα διαφορετικών δημοσιεύσεων σε μια υπολογιστική πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να εκτελεστούν πολύ διαφορετικές εφαρμογές, από ψυχαγωγικά παιχνίδια, μέχρι εφαρμογές γραφείου, επικοινωνίας, και εμπορικών συναλλαγών.

## Εμπορική Μελέτη Περίπτωσης

Η συμμετοχική ανάπτυξη και η ευέλικτη διανομή και αλλαγή ενός προϊόντος για υπολογιστές ξεκίνησε με την περίπτωση του λογισμικού ανοικτού κώδικα, όμως η διαδικασία αυτή έγινε δημοφιλής και γνωστή με την περίπτωση της δικτυακής εγκυλοπαίδειας wikipedia. Παρόμοιες προσπάθειες με

την wikipedia, όπως η nupedia, η οποία είχε ένα περισσότερο ιεαραρχικό και δομημένο μοντέλο δημοσίευσης και ενημέρωσης άρθρων, παρόμοιο με αυτό μια έντυπης εγκυκλοπαίδειας δεν πέτυχαν στην πράξη. Βλέπουμε λοιπόν ότι ο πετυχημένος προγραμματισμός της διάδρασης είναι κάτι περισσότερο από την μετατροπή μιας υπάρχουσας διαδικασίας σε ψηφιακή, αφού τουλάχιστον σε κάποιες (πετυχημένες) περιπτώσεις όπως η wikipedia απαιτεί και την νιοθέτησε ενός νέου παραγωγικού μοντέλου, το οποίο έχει και αντίστοιχα διαφορετικές προδιαγραφές λειτουργίας και χρήσης. Η αποτελεσματικότητα της wikipedia ήταν τόσο μεγάλη που μέσα σε λιγότερο από δέκα χρόνια οδήγησε την μπριτάνικα στην κατάργηση της έντυπης έκδοσης. Φυσικά, όπως παραδοσιακές εγκυκλοπαίδειες, έτσι και η wikipedia έχει δεχτεί κριτική για κάποια άρθρα, αλλά η διαφορά είναι ότι η διαδικασία αποσαφήνισης είναι ανοικτή και τεκμηριωμένη.



Το 2015 η Αγγλική έκδοση της wikipedia είχε σχεδόν πέντε εκατομύρια άρθρα, τα οποία αντιστοιχούν σε περισσότερους από δύο χιλιάδες τόμους της εγκυκλοπαίδειας μπριτάνικα, αριθμός που προφανώς δεν θα ήταν ποτέ εφικτό να τυπωθεί σε χαρτί και διανεμηθεί.

Το προϊόν της wikipedia βασίζεται πάνω σε δύο πυλώνες, που είναι καινοτομικοί σε σχέση με την κυρίαρχη πρακτική εκείνη την εποχή για την παραγωγή και διανομή ψηφιακού περιεχομένου. Πρώτον, οι τελικοί χρήστες δημιουργούν και συντηρούν το περιεχόμενο της εγκυκλοπαίδειας, και, δεύτερον, η επεξεργασία ενός άρθρου γίνεται με το πρόγραμμα περιήγησης. Αν και αυτές οι δύο πρακτικές μπορεί να φαίνονται σήμερα κοινή λογική, εκείνη την εποχή (2000) η λογική αυτή είχε αποδοχή μόνο σε έναν πολύ μικρό κύκλο προγραμματιστών ανοικτού κώδικα, όπως ο Richard Stallman. Μάλιστα, στην πρώτη προσπάθεια δημιουργίας μιας ελεύθερης δικτυακής εγκυκλοπαίδειας οι ίδιοι οι δημιουργοί της wikipedia, προσπάθησαν χωρίς επιτυχία (π.χ., nupedia) να χρησιμοποιήσουν ειδικούς ανά θεματική κατηγορία και μια αυστηρή διαδικασία ελέγχου των άρθρων, ακριβώς όπως έκαναν οι έντυπες εγκυκλοπαίδειες. Ταυτόχρονα οι περισσότεροι χρήστες και παραγωγοί περιεχομένου για τον ιστό είχαν την αντίληψη ότι άλλο είναι το πρόγραμμα περιήγησης που απλά διαβάζει μια σελίδα από

τον εξυπηρετητή και άλλο είναι το πρόγραμμα επεξεργασίας που δημιουργεί και αλλάζει μια σελίδα για να την βάλει προς διανομή στον εξυπηρετητή.

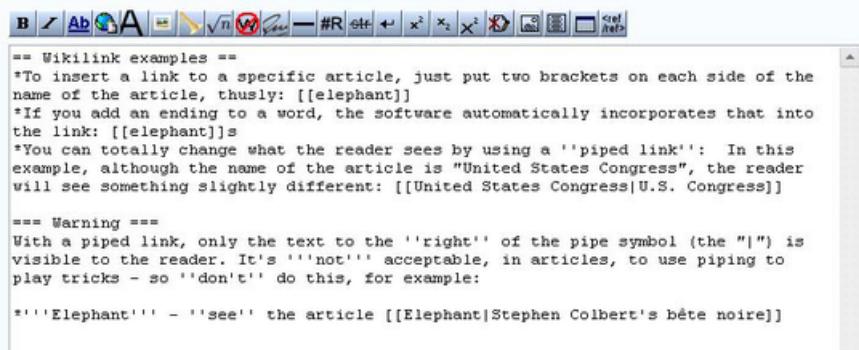
### Wikilink examples

- To insert a link to a specific article, just put two brackets on each side of the name of the article, thusly: [elephant](#)
- If you add an ending to a word, the software automatically incorporates that into the link: [elephants](#)
- You can totally change what the reader sees by using a *piped link*: In this example, although the name of the article is "United States Congress", the reader will see something slightly different: [U.S. Congress](#)

### Warning

With a piped link, only the text to the *right* of the pipe symbol (the "|") is visible to the reader. It's **not** acceptable, in articles, to use piping to play tricks - so *don't* do this, for example:

- [Elephant](#) - see the article Stephen Colbert's bête noire



Η εύκολη και καθολική συμμετοχή των χρηστών στην δημιουργία και ενημέρωση του περιεχομένου γίνεται με την βοήθεια λογισμικού τύπου wiki, το οποίο επιτρέπει την επιτόπου επεξεργασία ενός άρθρου μέσα στο λογισμικό περιηγητή του χρήστη

Η wikipedia είναι ένα σπουδαίο παράδειγμα προγραμματισμού της διάδρασης για τους παρακάτω λόγους. Πρώτον, βλέπουμε για μια ακόμη φορά (π.χ., Facebook) ότι ένα σύστημα διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή μπορεί να γίνει πολύ επιτυχημένο όχι επειδή είναι το πιο τεχνολογικά προηγμένο αλλά κυρίως επειδή είναι αυτό που εξυπηρετεί πραγματικές ανάγκες των χρηστών με απλό τρόπο (π.χ., επεξεργασία περιεχομένου χωρίς την ανάγκη πρόσθετου λογισμικού) την κατάλληλη χρονική στιγμή. Επίσης, το μοντέλο λογισμικού τύπου wiki, μετά την επιτυχία που είχε με την wikipedia, χρησιμοποιήθηκε σε πάρα πολλές άλλες περιπτώσεις, όπως στην κατασκευή προσωπικών ιστοσελίδων από τους τελικούς χρήστες (π.χ., Wordpress). Τέλος, αν και μια εγκυκλοπαίδεια που δίνει εύκολη πρόσβαση στην ανθρώπινη γνώση σε πολλές γλώσσες είναι από μόνη της ένα σπουδαίο προϊόν, αυτό που κάνει πραγματικά ξεχωριστή την wikipedia είναι ότι αποτελεί την καλύτερη απόδειξη ότι ένα απλό λογισμικό και μερικοί κοινά αποδεκτοί κανόνες συνεργασίας (π.χ., αρχείο αλλαγών και περιοχή συζήτησης) μπορούν να αντικαταστάσουν την μέχρι τότε ιεαραρχική και κερδοσκοπική διαδικασία παραγωγής προϊόντων περιεχομένου.



Η λογική της συμμετοχικής δημιουργίας και συντηρήσης σημαντικού περιεχομένου όπως η εγκυκλοπαίδεια εφαρμόστηκε με επιτυχία και σε άλλους τομείς όπως οι χάρτες, οι οποίοι στην περίπτωση της φυσικής καταστροφής ενημερώθηκαν πιο γρήγορα και αποτελεσματικά από τους αντίστοιχους ιδιωτικούς

Το παραπάνω παράδειγμα λειτουργίας (καθολική συμμετοχή και συνεργατικό λογισμικό) της wikipedia εφαρμόστηκε σε πολλές ακόμη περιπτώσεις συνεργατικής παραγωγής περιεχομένου, με ιδιαίτερη έμφαση στις περιπτώσεις που οι κερδοσκοπικοί οργανισμοί δεν είχαν κίνητρο συμμετοχής (π.χ., ushahidi). Ένα ακόμη πολύ επιτυχημένο παράδειγμα είναι η παραγωγή χαρτογραφικής πληροφόρησης και ειδικά η προσπάθεια του OpenStreetMap, το οποίο επιτρέπει σε όλους τους χρήστες να εισάγουν δρόμους και χαρτογραφική πληροφορία σε μια κοινή περιοχή με σκοπό να δημιουργηθεί μια εναλλακτική στα κυρίαρχα προϊόντα όπως το Google Maps, τα οποία ελέγχονται από κερδοσκοπικές εταιρίες. Για τους δημιουργούς των αντίστοιχων συστημάτων ανοικτής πρόσβασης τα κίνητρα τους είναι συνήθως κάτι περισσότερο από μια φιλοσοφική άρνηση στο μοντέλο λειτουργίας των κερδοσκοπικών επιχειρήσεων, αφού ο στόχος τους είναι περισσότερο η πρόσβαση σε μια διαφορετική αντίληψη στην παραγωγή του περιεχομένου. Άλλωστε, ακόμη και οι κυρίαρχες πλατφόρμες χαρτών αποδέχτηκαν την αδυναμία τους να καλύψουν τις επιμέρους ανάγκες που συνέχεια προκύπτουν και έδωσαν (από το 2013) την δυνατότητα στους χρήστες να κάνουν προτάσεις για αλλαγές στους χάρτες τους (π.χ., Google Map Maker, Here Map Creator).

## Σχετική Βιβλιογραφία

- Baecker, R. M. (Ed.). (1993). Readings in groupware and computer-supported cooperative work: Assisting human-human collaboration. Morgan Kaufmann.
- Bush, V. (1945). As we may think. *The atlantic monthly*, 176(1), 101-108.
- Berners-Lee, T. (1996). WWW: Past, present, and future. *Computer*, 29(10), 69-77.
- Bernstein, M. S., Little, G., Miller, R. C., Hartmann, B., Ackerman, M. S., Karger, D. R., ... & Panovich, K. (2010, October). Soylent: a word processor with a crowd inside. In Proceedings of the 23nd annual ACM symposium on User interface software and technology (pp. 313-322). ACM.
- Garrett, J. J. (2010). Elements of user experience, the: user-centered design for the web and beyond. Pearson Education.

- Herbsleb, J. D. (2007, May). Global software engineering: The future of socio-technical coordination. In 2007 Future of Software Engineering (pp. 188-198). IEEE Computer Society.
- Jaimes, A., & Sebe, N. (2007). Multimodal human–computer interaction: A survey. *Computer vision and image understanding*, 108(1), 116-134.
- Licklider, J. C. R. (1960). Man-computer symbiosis. *Human Factors in Electronics*, IRE Transactions on, (1), 4-11.
- Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26(1), 87-119.
- Nelson, T. H. (1987). Computer lib: Dream machines. Tempus Books of Microsoft Press.
- Norman, D. A. (1993). Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine. Basic Books.
- Packer, R., & Jordan, K. (2002). Multimedia: from Wagner to virtual reality. WW Norton & Company.
- Sellen, A. J., & Harper, R. H. (2002). The myth of the paperless office. MIT press.
- Shiffman, Daniel. Learning Processing: A Beginner's Guide to Programming Images, Animation, and Interaction. Morgan Kaufmann, 2009.
- Νικόλαος Αβούρης, Χαράλαμπος Καραγιαννίδης, Βασίλης Ι. Κόμης (επιμέλεια), Συνεργατική τεχνολογία: Συστήματα και μοντέλα συνεργασίας για εργασία, μάθηση, κοινότητες πρακτικής και δημιουργία γνώσης, Κλειδάριθμος, 2009