

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

"Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο"

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Βουκάκης Α. Γεώργιος
Εποπτεύων Καθηγητής: Ζέρβας Παναγιώτης

ΠΑΤΡΑ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	1
Οργάνωση της Διπλωματικής.....	4
<u>Κεφάλαιο 1. Επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή.....</u>	6
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ορισμός Επικοινωνίας Ανθρώπου – Υπολογιστή.....	9
1.3 Επιστημονικές Περιοχές.....	12
1.4 Θέματα Έρευνας Και Ανάπτυξης.....	13
1.5 Η Σημασία Της Διεπιφάνειας Χρήστη.....	14
1.5.1 Κρίσιμες Λειτουργίες.....	14
1.5.2 Μεθοδολογικό Περίγραμμα.....	15
1.5.3 Ευχρηστία Υπολογιστικών Συστημάτων.....	17
1.6 Διάδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή.....	18
1.7 Μοντέλα Διάδρασης.....	19
1.7.1 Μοντέλο Ανθρώπινου Επεξεργαστή.....	19
1.7.2 Μοντέλο Διάδρασης του Norman.....	20
1.7.3 Το Πλαίσιο Αναφοράς της Διάδρασης.....	24
1.7.4 Κατανεμημένα Γνωστικά Μοντέλα.....	26
1.8 Η Δημιουργική Εξέλιξη των Μοντέλων Διάδρασης.....	27
1.9 Η Εξέλιξη Της Σχεδίασης Των Διαδραστικών Συστημάτων.....	29
1.9.1 Διαμοιρασμός χρόνου.....	29
1.9.2 Οθόνες	30
1.9.3 Εργαλεία Προγραμματισμού.....	31
1.9.4 Προσωπικοί Υπολογιστές	32
1.9.5 Παραθυρικά Συστήματα και η Διεπιφάνεια WIMP.....	33
1.9.6 Απευθείας Χειρισμός.....	34
1.9.7 Πολυτροπική Συμπεριφορά.....	36
1.9.8 Το World Wide Web.....	36
1.9.9 Ο Υπολογιστής.....	38

Κεφάλαιο 2. Ανάλυση και Σύνθεση Ομιλίας.....	40
2.1 Εισαγωγή.....	41
2.2 Ορισμοί Ανάλυσης και Σύνθεσης Φωνής.....	41
2.2.1 Ανάλυση Φωνής.....	41
2.2.2 Σύνθεση Φωνής.....	45
2.3 Περιπτώσεις Που Η Αλληλεπίδραση Με Υπολογιστές Με Ομιλία Είναι Χρήσιμη.....	46
2.3.1 Δραστηριότητες Όταν τα Χέρια ή Οι Οφθαλμοί Είναι Απασχολημένοι.....	47
2.3.2 Όταν Υπάρχει Ένα Περιορισμένο Πληκτρολόγιο/Οθόνη.....	50
2.3.3 Ανικανότητα του Χρήστη.....	52
2.3.4 Η Προφορά το Αντικειμενικό Ζήτημα.....	53
2.4 Αλληλεπίδραση με Έξοδο Φωνής.....	54
2.5 Αλληλεπίδραση Με φυσική Γλώσσα Με Εναλλακτικούς Τρόπους.....	56
2.6 Περιπτώσεις Που Ευνοούν Αλληλεπίδραση με Μηχανές με Ομιλούμενη Γλώσσα.....	62
2.7 Ανθρώπινοι Παράγοντες Εμπόδια σε Συστήματα Ομιλίας.....	63
<i>Αυθόρμητη Ομιλία.....</i>	<i>63</i>
<i>Φυσική Γλώσσα.....</i>	<i>64</i>
<i>Αλληλεπίδραση και Διάλογος.....</i>	<i>67</i>
2.8 Πολυτροπικά Συστήματα.....	71
Κεφάλαιο 3. Αναγνώριση Συναισθηματικής Κατάστασης του Χρήστη.....	75
3.1 Εισαγωγή.....	76
3.2 Αναδρομή.....	77
3.3 Διάφορες Μορφές Αναπαράστασης Συναισθήματος.....	80
3.3.1 Τροχός Συναισθημάτων της Whissel.....	80
3.3.2 Θεωρία Συναισθημάτων του Plutchik.....	82
3.4 Συναίσθημα και Εκφράσεις Προσώπου.....	84
3.5 Τεχνικές Εμπύχωσης.....	87
3.5.1 FACS: Σύντομη Παρουσίαση.....	87
3.5.2 MPEG-4 FBA.....	88

3.6 Αναπαράσταση Προσώπου σε Εκφραστικούς Πράκτορες.....	88
<i>Η Μέθοδος Πρόκλησης Συναισθημάτων SAL.....</i>	<i>88</i>
3.7 Το Μέλλον Και Οι Περιορισμοί.....	90
<u>Κεφάλαιο 4. Ηλεκτρονικό Εμπόριο.....</u>	93
4.1 Ορισμός.....	94
4.2 Οι Κύριες Εφαρμογές του E-commerce.....	95
<i>Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Business to Business.....</i>	<i>95</i>
<i>Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Business to Consumer.....</i>	<i>96</i>
<i>Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Intra Company.....</i>	<i>98</i>
4.3 Ηλεκτρονικές Αγορές.....	98
4.3.1 Εισαγωγή.....	98
4.3.2 Λειτουργίες της Αγοράς.....	98
<i>Ταίριασμα Αγοραστών και Πωλητών.....</i>	<i>99</i>
<i>Διευκόλυνση των Συναλλαγών.....</i>	<i>99</i>
<i>Πλαίσιο Λειτουργίας.....</i>	<i>100</i>
4.4 Η Επίδραση του Διαδικτύου στις Αγορές.....	100
<i>Προσφορά Προϊόντων.....</i>	<i>100</i>
<i>Αναζήτηση Αγαθών.....</i>	<i>102</i>
<i>Ανακάλυψη Τιμής.....</i>	<i>102</i>
<i>Διευκόλυνση.....</i>	<i>103</i>
4.5 Οι Πράκτορες του Ηλεκτρονικού Εμπορίου.....	104
4.5.1 Αναφορά.....	104
4.5.2 Το Μοντέλο της Αγοραστικής Συμπεριφοράς στους Ηλεκτρονικούς Πράκτορες.....	105
4.5.3 Τα Χαρακτηριστικά των Πρακτόρων	107
4.6 Έξυπνες Διεπιφάνειες στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο σε Θεωρητικό Επίπεδο.....	109
4.6.1 Εισαγωγή.....	109
4.6.2 Θεωρητικό Πλαίσιο.....	110
<i>Ηλεκτρονικοί Προσωπικοί Βοηθοί Πωλήσεων.....</i>	<i>111</i>
<i>Τρισδιάστατες Διεπιφάνειες.....</i>	<i>115</i>
<u>Κεφάλαιο 5. Εφαρμογές Στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο.....</u>	117

5.1 Παραδείγματα Συστημάτων.....	118
5.1.1 Το Project SETA.....	118
5.1.2 Το Project Mappa.....	121
5.1.3 Το Project VRCommerce.....	123
5.2 Εφαρμογές.....	124
5.2.1 Το Project ABROSE.....	124
5.2.2 Το Project ADVISE.....	127
5.2.3 Το Project CASH.....	129
5.2.4 Το Project COGITO.....	130
5.2.5 Το Project DEEPSIA.....	133
5.3 Οργανισμοί Και Κατάλογοι Πρακτόρων.....	134
<i>Συμπεράσματα – Προσωπικές Παρατηρήσεις.....</i>	136
<i>Βιβλιογραφία.....</i>	138

Εισαγωγή

Αποτελεί κοινή διαπίστωση η σημαντική διάδοση των υπολογιστών ως εργαλείο με ποικίλες χρήσεις και εφαρμογές. Όμως η τεχνολογική αυτή επανάσταση δεν έχει επιδείξει την απαιτούμενη πρόοδο στην ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων που είναι συμβατά με τις ανάγκες και τις ικανότητες των ανθρώπων χρηστών.

Διαφαίνεται συνεπώς η ανάγκη της συστηματικής μελέτης της *αλληλεπίδρασης ανθρώπου και υπολογιστή* (ΑΑΥ) με σκοπό τη βελτιστοποίηση και απλοποίηση της επικοινωνίας αυτής, καθιστώντας τους υπολογιστές προσβάσιμους σε μεγαλύτερες ομάδες και περισσότερο λειτουργικούς και χρήσιμους. Ο Μιχάλης Δερτούζος μίλησε για ‘ανολοκλήρωτη επανάσταση’ τονίζοντας το γεγονός ότι οι υπολογιστές, παρά τη σημαντική συνεισφορά τους, παραμένουν δύσχρηστοι απαιτώντας σημαντική προσπάθεια από την πλευρά του ανθρώπου για την αξιοποίησή τους και παρατηρώντας μια κατάσταση όπου συχνά ο άνθρωπος αναγκάζεται να υπηρετεί την μηχανή προκειμένου να επιδιορθώσει σφάλματα και δυσλειτουργίες.

Σημαντικός αριθμός συγγραμμάτων σχετικών με το πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή εισάγουν το αντικείμενο στον αναγνώστη παραθέτοντας γεγονότα σχετικά με την εξέλιξη της διείσδυσης των υπολογιστών, στην καθημερινότητα και στην ανατροπή συνηθειών, διεξαγωγής διεργασιών και τρόπου εργασίας που αυτή έχει επιφέρει. Αναντιρρήτως, η εισαγωγή των υπολογιστών έχει απλουστεύσει σημαντικά -ή και απαλείψει- διάφορες επίπονες εργασίες και έχει βελτιώσει τις συνθήκες εργασίας πολλών ανθρώπων. Στον αντίποδα, πολλές νέες μονότονες εργασίες έχουν καθιερωθεί μερικώς εξαιτίας της εισαγωγής των υπολογιστών (για παράδειγμα εισαγωγή στοιχείων).

Μια μελέτη μεγάλης κλίμακας των Aronson et al. (1988), εξέτασε 3000 χρήστες υπολογιστών. Τα πορίσματα της μελέτης, κατέδειξαν ότι πολλοί χρήστες παρουσίασαν προβλήματα όρασης, και μυϊκά προβλήματα στους ώμους, στο λαιμό και στα χέρια. Επίσης πολλοί εξ'αυτών παρουσίασαν ψυχολογικά προβλήματα. Η μελέτη δεν κατέδειξε συστηματική συσχέτιση των προβλημάτων αυτών με το περιβάλλον εργασίας, αλλά με τη ποσότητα της δουλειάς, τον τύπο της εργασίας και τη λειτουργικότητα των υπολογιστικών συστημάτων. Όπως είναι φανερό, τέτοιες μελέτες αύξησαν σημαντικά το ενδιαφέρον για βαθύτερη και συστηματικότερη μελέτη θεμάτων σχετικών με την Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Υπολογιστή.

Το πέρασμα στην ψηφιακή εποχή (κατά άλλους στην *κοινωνία της πληροφορίας*) θα πρέπει να οδηγηθεί από τις ανάγκες και τις δυνατότητες των ανθρώπων και όχι από την ίδια την εξέλιξη της τεχνολογίας (Norman 1996). Σημαντικό στοιχείο μελέτης σε ένα τυπικό υπολογιστικό σύστημα είναι η *διεπιφάνεια χρήσης* (user interface) που μπορεί να περιγραφεί ως η απεικόνιση και η συμπεριφορά ενός πληροφοριακού συστήματος (το μόνο μέρος του συστήματος με το οποίο ο χρήστης έρχεται σε απευθείας επαφή). Στους πρώτους υπολογιστές, δεν υπήρχε η ανάγκη, αλλά συχνά ούτε η δυνατότητα να δοθεί σημαντική έμφαση στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της διεπιφάνειας χρήσης. Οι σχεδιαστικές επιλογές ήταν περιορισμένες, όπως επίσης και η διαθέσιμη υπολογιστική ισχύς. Η χρήση στυλ απ'ευθείας αλληλεπίδρασης δεν ήταν διαδεδομένη σε αντίθεση με τις διεπιφάνειες γραμμών εντολών (command line interfaces). Παράλληλα, οι χρήστες των συστημάτων ήταν άνθρωποι με υψηλή εξειδίκευση, πολύ συχνά δε οι ίδιοι οι προγραμματιστές. Κατά συνέπεια, το ερώτημα της χρησιμότητας και της ευχρηστίας του παραγόμενου συστήματος για πιθανούς χρήστες με διαφορετικά χαρακτηριστικά, παρουσίαζε συχνά θεωρητική και μόνο αξία.

Το γεγονός ότι η πληροφορική και το πεδίο ΑΑΥ χρησιμοποιούν η μία τα πορίσματα της άλλης, γεγονός που εκφράζει την ανάλογη σημασία τους συχνά παραγνωρίζεται. Το πεδίο ΑΑΥ έχει καθιερωθεί την τελευταία δεκαετία ως μία από τις 9 θεμελιώδεις ενότητες του προγράμματος σπουδών Πληροφορικής και Υπολογιστών, σύμφωνα με το πρότυπο της κοινής ομάδας ACM/IEEE. Αν και υπάρχει μια αυξανόμενη συνειδητοποίηση της σημασίας της μελέτης της ΑΑΥ, σήμερα, ειδικά στην εφαρμοζόμενη πρακτική τεχνολογίας λογισμικού, οι τεχνικοί περιορισμοί είναι ακόμα κυρίαρχοι (Rubin, 1994, Dix et al., 1998). Παράλληλα επισημαίνεται η περιορισμένη έμφαση στο πεδίο στην ελληνική πραγματικότητα, παρατηρώντας την έλλειψη σχετικών συγγραμμάτων.

Σήμερα, τα περισσότερα υπολογιστικά συστήματα και οι αντίστοιχες διεπιφάνειες χρήσης, σχεδιάζονται (και) για χρήστες με χαμηλό βαθμό εξοικείωσης και γνώσεων υπολογιστών. Παράλληλα όμως η ζεύξη της επιστήμης των υπολογιστών με τις τηλεπικοινωνίες και η δημιουργία νέων μέσων (διαδίκτυο, κινητή τηλεφωνία) επιτείνει το πρόβλημα της αποτελεσματικής σχεδίασης εύχρηστων διεπιφανειών.

Οργάνωση της Διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Επιδίωξη μου ήταν η ομαλή εισαγωγή του αναγνώστη στην έννοια της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 1, γίνεται η εισαγωγή του αναγνώστη στην έννοια της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή, όπου περιγράφεται συνοπτικά και περιεκτικά η θεμελίωση και εξέλιξή της, καθορίζονται οι στόχοι της και αναφέρονται οι βασικές αρχές και τα στοιχεία που πρέπει να διέπουν τα συστήματα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Και τέλος, αναφέρεται η εξέλιξη της σχεδίασης των διαδραστικών συστημάτων.

Στο κεφάλαιο 2, εξετάζεται η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή πάνω στην αναγνώριση ομιλίας και σύνθεση ομιλίας.

Στο κεφάλαιο 3, περιλαμβάνεται μια σύντομη διαδρομή για τον αριθμό των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την αναγνώριση της συναισθηματικής μας κατάσταση από τους υπολογιστές.

Στο κεφάλαιο 4, γίνεται η εισαγωγή στο κόσμο του ηλεκτρονικού εμπορίου και αναλύεται το πως είναι δομημένο για την καθημερινότητα και την εύκολη αξιοποίηση του.

Στο κεφάλαιο 5, παρουσιάζονται παραδείγματα συστημάτων αλλά και εφαρμογές για τον κόσμο του ηλεκτρονικού εμπορίου. Επίσης σε πίνακα καταγράφονται οργανισμοί και κατάλογοι πρακτόρων με τις αντίστοιχες ιστοσελίδες.



Κεφάλαιο 1. Επικοινωνία *ανθρώπου-υπολογιστή*

Στο κεφάλαιο αυτό εισάγονται οι βασικές αρχές του επιστημονικού πεδίου της Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή. Παρουσιάζονται επίσης οι βασικοί ορισμοί της ευχρηστίας λογισμικού και της διεπιφάνειας χρήσης, των επιστημονικών πεδίων που συνεισφέρουν στην ανάπτυξη του πεδίου, καθώς ακόμη τα μοντέλα διάδρασης και η εξέλιξη της σχεδίασης των διαδραστικών συστημάτων τα τελευταία χρόνια.

1.1 Εισαγωγή

Ο όρος επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή (EAY) άρχισε να χρησιμοποιείται ευρέως μόνο εδώ και μια περίπου δεκαετία, αλλά κατάγεται από πιο ‘καθιερωμένα’ επιστημονικά πεδία. Η συστηματική μελέτη της απόδοσης των ανθρώπων ξεκίνησε στις αρχές του εικοστού αιώνα, στα εργοστάσια, δίνοντας έμφαση σε χειρωνακτικές εργασίες. Ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος αποτέλεσε το έναυσμα για την μελέτη της επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και μηχανών, καθώς οι αντιμαχόμενες πλευρές προσπαθούσαν να παράγουν πιο αποτελεσματικά οπικά συστήματα. Αυτό οδήγησε στην εκδήλωση ιδιαίτερου ενδιαφέροντος από πολλούς ερευνητές, και στον σχηματισμό της ερευνητικής Κοινότητας για την Εργονομία (Ergonomics Research Society), το 1949. Κατά παράδοση, όσοι ασχολούνται με την εργονομία ενδιαφέρονται κυρίως για τα φυσικά χαρακτηριστικά των μηχανών και των συστημάτων, και πως αυτά επηρεάζουν την απόδοση του χρήστη. Εναλλακτικά ως προς τον όρο εργονομία χρησιμοποιείται ο όρος ανθρώπινος παράγοντας. Η εργονομία ενδιαφέρεται για την απόδοση του χρήστη στο περιβάλλον οποιουδήποτε συστήματος, ανεξάρτητα από το εάν είναι υπολογιστικό, μηχανικό, η χειρωνακτικό. Με την ευρεία διάδοση των υπολογιστών, ένας διαρκώς αυξανόμενος αριθμός ερευνητών επικεντρώθηκαν στη μελέτη της επικοινωνίας – της διάδρασης (interaction) – μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών, εξετάζοντας τις φίσκες, ψυχολογικές και θεωρητικές απόψεις αυτής της διαδικασίας. Η έρευνα αυτή ξεκίνησε με το όνομα “ επικοινωνία ανθρώπου μηχανής ” (man-machine interaction), αλλά το όνομά της άλλαξε σε “ επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή ”, αναγνωρίζοντας το ιδιαίτερο ενδιαφέρον της για τους υπολογιστές και την σύνθεση του πληθυσμού των χρηστών.

Ένας άλλος ερευνητικός κλάδος ο οποίος επηρέασε την εξέλιξη της EAY είναι η επιστήμη και η τεχνολογία της πληροφορίας. Η επιστήμη της πληροφορίας

είναι ένας σχετικά παλαιός κλάδος, με παρουσία πολύ πριν από την έλευση της τεχνολογίας, και ενδιαφέρεται για την διαχείριση των πληροφοριών μέσα σε έναν οργανισμό. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας είχε βαθύτατη επίδραση στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να αποθηκεύεται, να προσπελάζεται και να χρησιμοποιείται η πληροφορία. Αυτό, με την σειρά του, είχε σημαντική επίδραση στον οργανισμό και στο περιβάλλον εργασίας. Κατά παράδοση, η ανάλυση συστημάτων (system analysis) ασχολείται με την επιρροή της τεχνολογίας στο χώρο εργασίας και την προσαρμογή της τεχνολογίας στις απαιτήσεις και στους περιορισμούς της εργασίας. Αυτά τα ζητήματα απασχολήσουν επίσης την ΕΑΥ.

Η ΕΑΥ προσεγγίζει πολλά πεδία, αλλά στην επιστήμη των υπολογιστών και στην σχεδίαση συστημάτων θα πρέπει να αποτελεί θέμα κεφαλαιώδους σημασίας. Για όλα τα άλλα πεδία μπορεί να λειτουργήσει σαν ένας εξειδικευμένος κλάδος, παρά το γεγονός ότι παρέχει πληροφορίες ζωτικής σημασίας· για την σχεδίαση συστημάτων είναι ένα πολύ σημαντικό μέρος της διαδικασίας σχεδίασης. Από αυτή την άποψη, η ΕΑΥ περιλαμβάνει την σχεδίαση, την υλοποίηση και την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων σε σχέση με την εργασία του χρήστη.

Ωστόσο, όταν μιλάμε για επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή, δεν φέρνουμε κατά ανάγκη στο μυαλό μας έναν μεμονωμένο χρήστη με έναν προσωπικό υπολογιστή. Με τον όρο χρήστης (user) μπορεί να εννοούμε έναν μεμονωμένο χρήστη, μια ομάδα χρηστών που δουλεύουν μαζί, ή μία αλληλουχία χρηστών σε έναν οργανισμό, καθένας εκ των οποίων ασχολείται με κάποιο μέρος της εργασίας. Χρήστης είναι το οποιοδήποτε άτομο προσπαθεί να κάνει την δουλειά του χρησιμοποιώντας την τεχνολογία. Με τον όρο υπολογιστή εννοούμε οποιαδήποτε τεχνολογία υπολογιστών – από τους προσωπικούς υπολογιστές γενικής χρήσης, μέχρι τα μεγάλης κλίμακας

υπολογιστικά συστήματα, τα συστήματα έλεγχου διεργασιών (process control system), ή τα ενσωματωμένα συστήματα (embedded systems). Το σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει και άλλα μέρη εκτός από τους υπολογιστές – ακόμη και άλλους ανθρώπους. Με τον όρο διάδραση (interaction) εννοούμε οποιαδήποτε επικοινωνία μεταξύ ενός χρήστη και ενός υπολογιστή, άμεση ή έμμεση. Η άμεση διάδραση συνεπάγεται έναν διάλογο ανάδραση και έλεγχο καθ' όλη την διάρκεια εκτέλεσης της εργασίας. Η έμμεση διάδραση μπορεί να περιλαμβάνει μαζική επεξεργασία ή επεξεργασία στο προσκήνιο. Το σημαντικό πράγμα εδώ είναι ότι ο χρήστης αλληλεπιδρά – επικοινωνεί – με τον υπολογιστή για να επιτύχει κάτι.

1.2 Ορισμός Επικοινωνίας Ανθρώπου - Υπολογιστή

Δυστυχώς, δεν υπάρχει γενική και ενοποιημένη θεωρία της ΕΑΥ την οποία μπορούμε να ορίσουμε. Μάλιστα, μπορεί να είναι αδύνατο να καταλήξουμε ποτέ σε μια τέτοια θεωρία σίγουρα είναι εκτός των δυνατοτήτων σήμερα. Ωστόσο υπάρχει μια θεμελιώδης αρχή η οποία αποτελεί βάση πάνω στην ΕΑΥ, και η οποία καταγράφεται στον ισχυρισμό ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους υπολογιστές για να εκτελέσουν την εργασία τους. Ο ισχυρισμός αυτός καταδεικνύει τρεις βασικούς πόλους ενδιαφέροντος: τους ανθρώπους, τους υπολογιστές και τις εργασίες που εκτελούν. Το σύστημα πρέπει να υποστηρίζει την εργασία του χρήστη, πράγμα το οποίο μας οδηγεί σε ένα τέταρτο σημείο εστίασης, την ευχρηστία: εάν το σύστημα υποχρεώνει τον χρήστη να υιοθετήσει έναν απαράδεκτο τρόπο εργασίας, τότε δεν είναι εύχρηστο.

Υπάρχουν βέβαια ορισμένοι οι οποίοι απορρίπτουν την επικέντρωσή μας στην εργασία λέγοντας ότι εφόσον δεν έχουμε καν μια θεωρία για την ανθρώπινη εργασία, δεν μπορούμε να την υποστηρίξουμε κατά την σχεδίαση ενός

συστήματος. Ωστόσο, μπορούμε να προχωρήσουμε έστω και χωρίς να έχουμε αποσαφηνίσει πλήρως τι είναι πραγματικές εργασίες, επειδή οι υπάρχουσες γνώσεις μας για τις εργασίες αρκούν για να μας δώσουν μια κατεύθυνση στην σχεδίαση. Οι τρέχουσες εργασίες του χρήστη μελετώνται, και κατόπιν υποστηρίζονται από υπολογιστές, οι οποίοι, με την σειρά τους, μπορούν να επηρεάσουν την φύση της αρχικής εργασίας και να προκαλέσουν την εξέλιξη της. Σαν παράδειγμα αναφέρω το εξής: η επεξεργασία κειμένου κατέστησε πολύ εύκολη την διαχείριση μεμονωμένων παραγράφων κειμένου και την αναδιοργάνωση ολόκληρων εγγραφών, δίνοντας στους συγγραφείς μια πρωτόγνωρη ελευθερία η οποία επηρέασε το στυλ γραφής τους. Ο εκ των προτέρων σχεδιασμός του κειμένου και η δημιουργία του με συγκεκριμένη σειρά δεν είναι πλέον ζωτικής σημασία, επειδή μπορούμε να αναδιοργανώσουμε το κείμενο ανα πάσα στιγμή. Με την σειρά της, αυτή η εξέλιξη εργασίας επηρεάζει την σχεδίαση του ιδανικού συστήματος, όμως, θεωρούμε ότι αυτή η εξέλιξη παρέχει την κινητήριο δύναμη στον κύκλο ανάπτυξης του συστήματος, αντί να αναιρεί την ίδια την ιδέα σχεδίασης με στόχο την υποστήριξη της εργασίας.

Υπάρχει ένα ερώτημα, εάν η σχεδίαση διαδραστικών συστημάτων και διεπιφανειών χρήστη είναι επιστήμη ή τέχνη. Απαιτεί καλλιτεχνικές δεξιότητες και τυχαία διορατικότητα, ή μεθοδική λογική και συστηματική προσέγγιση όπως όλες οι επιστήμες; Για απάντηση σε αυτό το ερώτημα θα χρησιμοποιήσουμε μια αναλογία με την αρχιτεκτονική. Τα πιο σημαντικά οικοδομήματα, τα πιο όμορφα κτίρια, τα πρωτοποριακά δημιουργήματα που ικανοποιούν την αισθητική μας – όλα απαιτούν εφευρετικό μυαλό, έμπνευση και αίσθηση καλλιτεχνίας, και υπό αυτό το πρίσμα η αρχιτεκτονική είναι μια τέχνη.

Ωστόσο, όλα αυτά τα οικοδομήματα καταφέρνουν να εκπληρώσουν τον σκοπό τους και για να γίνει αυτό, η αρχιτεκτονική χρησιμοποιεί την επιστήμη. Το ίδιο ισχύει και στην ΕΑΥ όπου οι όμορφες και πρωτότυπες διεπιφάνιες είναι ευχάριστες από αισθητικής πλευράς και ικανές να φέρουν εις πέρας τις απαιτούμενες εργασίες, συνδυάζοντας τέχνη και επιστήμη. Οι πρωτοποριακές ιδέες οδηγούν σε πιο εύχρηστα συστήματα, αλλά για να μεγιστοποιήσουμε τα οφέλη από τις ιδέες χρειάζεται να ξέρουμε όχι μόνο ότι δουλεύουν, αλλά και πως και γιατί δουλεύουν.

Η διαρκώς αυξανόμενη πολυπλοκότητα πρωτοποριακών συστημάτων καθιστά ότι δεν αρκούν πλέον οι προσωπικές απόψεις για το τι είναι σωστό και τι δεν είναι. Για μια σωστή σχεδίαση ενός πολύπλοκου συστήματος, δεν μπορεί να βασιστεί από την διαίσθηση. Οι σχεδιαστές μπορεί να σκέφτονται πως θα δράσει ο χρήστης, άλλα η κατάσταση δυσκολεύει όταν πρόκειται για ομάδα χρηστών. Οι σχεδιαστές δεν μπορούν να βασίζονται στην καλλιτεχνική επιδεξιότητά τους και στην διορατικότητα τους για την ανάπτυξη εύχρηστων συστημάτων. Αντιθέτως, θα πρέπει να τους παρέχονται γνώσεις για τις εμπλεκόμενες έννοιες, μια επιστημονικά τεκμηριωμένη άποψη των λόγων για τους οποίους συγκεκριμένα πράγματα είναι πετυχημένα ενώ άλλα όχι, και μετά οι πληροφορίες να τροφοδοτήσουν την δημιουργική φύση. Άρα, η επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή πρέπει να συνδυάζει την τέχνη και την επιστήμη για να μπορεί να επιτύχει.

Τέλος, συνοπτικά θα μπορούσαμε να ορίσουμε ως επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή την γνωστική περιοχή της πληροφορικής που μελετάει το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων (interactive computer systems), δηλαδή συστημάτων που αλληλεπιδρούν με τους χρήστες τους.

1.3 Επιστημονικές Περιοχές

Η Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή παρουσιάζει ιδιαιτερότητες και διαφέρει από τους άλλους κλάδους της πληροφορικής επειδή είναι υποχρεωμένη από το αντικείμενο της να μελετήσει, πέραν των τεχνολογιών και των μεθοδολογιών σχεδιασμού και λειτουργίας υπολογιστικών συστημάτων, τη συμπεριφορά του ατόμου είτε ως μονάδας είτε ως μέλους μιας ομάδας, της οποίας η λειτουργία υποβοηθείται από τους υπολογιστές.

Η ιδιαιτερότητα της συνέπειας αυτής είναι ότι η ΕΑΥ άπτεται πολλών επιστημονικών κλάδων από τους οποίους αντλεί συμπεράσματα. Οι κύριες γνωστικές περιοχές που εμπλέκονται στη μελέτη της επικοινωνίας ανθρώπου με τους υπολογιστές αναφέρονται επιγραμματικά:

- § Η *Πληροφορική*, η οποία παρέχει γνώση που αφορά τις δυνατότητες της τεχνολογίας (συσκευές διάδρασης), τεχνικές και εργαλεία για ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων (τεχνολογία λογισμικού), τεχνικές για ανάπτυξη ευφυών και προσαρμοσμένων συστήματος αλληλεπίδρασης (τεχνητή νοημοσύνη).
- § Η *Ψυχολογία* και ειδικά η *Γνωστική Ψυχολογία* (Cognitive Psychology) που μελετά τις γνωστικές λειτουργίες του ανθρώπου όπως την οπτική αντίληψη, τη μνήμη και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και προσπαθεί να κατανοήσει λειτουργίες όπως η διαδικασία απόκτησης γνώσης και η επίτευξη τεθέντων στόχων από ένα άτομο.
- § Η *Κοινωνική Ψυχολογία* που μελετά την ανθρώπινη συμπεριφορά στα πλαίσια του κοινωνικού περιβάλλοντος και επιτρέπει τη μελέτη της

επίδρασης της εισαγωγής της τεχνολογίας σε οργανισμούς, δηλαδή σε μεγάλες επιχειρήσεις, δημόσιες υπηρεσίες κλπ. στις οποίες η τεχνολογία τροποποιεί την αλληλεπίδραση των εργαζομένων.

§ Η Εργονομία που ασχολείται με το σχεδιασμό συσκευών και εργαλείων που είναι κατάλληλα για ανθρώπινη χρήση, μελετά συσκευές εισόδου-εξόδου και θέτει τις προϋποθέσεις ευχρηστίας λογισμικού.

§ Άλλες επιστημονικές περιοχές σε μικρότερο βαθμό, όπως η γλωσσολογία, η φιλοσοφία, η ανθρωπολογία, επιστήμη του βιομηχανικού σχεδιασμού και άλλες.

1.4 Θέματα Έρευνας Και Ανάπτυξης

Η ΕΑΥ είναι μια επιστημονική περιοχή με ραγδαία ανάπτυξη και έντονη δραστηριότητα τα τελευταία χρόνια. Η περιοχή αυτή διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο στην ανάπτυξη και χρήση σύγχρονων διαδραστικών υπολογιστικών διατάξεων. Οι περιοχές ερευνητικής δραστηριότητας και ανάπτυξης της ΕΑΥ είναι:

Τεχνολογία Ευχρηστίας (Usability Engineering): Η σημασία της ευχρηστίας στο σχεδιασμό συστημάτων αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή είναι μεγάλη. Υπάρχει μεγάλη ερευνητική δραστηριότητα με στόχο την ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων για την μέτρηση της ευχρηστίας και για την εισαγωγή της στον κύκλο ζωής διαδραστικού λογισμικού.

Συστήματα για άτομα με ειδικές ικανότητες: Η περιοχή αυτή έχει παραδοσιακά αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και έρευνας της ΕΑΥ. Ο σχεδιασμός και η προσαρμογή των συσκευών και του λογισμικού ώστε να

μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άτομα με ειδικές ανάγκες ή και από άτομα τρίτης ηλικίας και αποτελεί επιτακτική ανάγκη για τις σύγχρονες κοινωνίες.

Εφαρμογές συνεργασίας με υπολογιστή. Οι υπολογιστές εισάγονται σε περιβάλλοντα εργασίας και υποστηρίζουν τη συνεργασία απομακρυσμένων ατόμων και εικονικών ομάδων. Όμως τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα τα προσδοκώμενα. Οι εφαρμογές υποστήριξης συνεργασίας με υπολογιστή (computer-supported cooperative work) έχουν αποτελέσει τα τελευταία χρόνια αντικείμενο της ΕΑΥ, για να μελετηθούν τα κοινωνικά χαρακτηριστικά των ομάδων των χρηστών τους και να κατανοηθούν οι αιτίες που οι εφαρμογές αυτές δεν επιτυγχάνουν.

Ενσωμάτωση μεθόδων ανθρωπο-κεντρικού σχεδιασμού (user-centered design) στον κύκλο ζωής του λογισμικού, δηλαδή μεθόδων που πρεσβεύουν την εμπλοκή σε μεγάλο βαθμό των χρηστών κατά την σχεδίαση του λογισμικού. Οι τεχνικές αυτές της ΕΑΥ δεν έχουν ακόμη ενσωματωθεί στην τεχνολογία λογισμικού και οι δυο γνωστικές περιοχές (τεχνολογία λογισμικού και ΕΑΥ) συνυπάρχουν μέχρι σήμερα χωρίς να επηρεάζουν σημαντικά η μια την άλλη. Γίνεται προσπάθεια τα τελευταία χρόνια να λάβουν τα πορίσματα της ΕΑΥ τέτοια μορφή ώστε να ενσωματωθούν σε καθιερωμένες τεχνικές ανάπτυξης συστημάτων λογισμικού.

1.5 Η Σημασία Της Διεπιφάνειας Χρήστη

1.5.1 Κρίσιμες Λειτουργίες

Η σημασία της καλής σχεδίασης της διεπιφάνειας χρήστη γίνεται πιο προφανής σε περιπτώσεις κρίσιμων λειτουργιών. Η σχεδίαση της διεπιφάνειας είναι πιο δύσκολη στις περιπτώσεις αυτές που τα συστήματα έχουν υψηλό βαθμό συνθετότητας και αυτοματοποιούν μεγάλο αριθμό λειτουργιών, όπως για

παράδειγμα στην περίπτωση συστημάτων παρακολούθησης βιομηχανικών και άλλων κρίσιμων διεργασιών. Ο ρόλος του χρήστη στην περίπτωση αυτή μειώνεται συχνά σε παρακολούθηση της διεργασίας και παρέμβαση μόνο σε περιπτώσεις σφαλμάτων και απρόσμενων συμβάντων. Όμως η παρέμβαση του χρήστη στη περίπτωση αυτή, αν και πιο σπάνια, γίνεται πιο αποφασιστική. Η εισαγωγή νέων αυτοματισμών και νέων συσκευών δημιουργεί ‘ νέους τρόπους ύπαρξης και ένα πλαίσιο αλληλεπίδρασης που προηγουμένως δεν υπήρχε’. Όμως αυτό το νέο πλαίσιο αντί να κάνει τον ανθρώπινο ρόλο πιο εύκολο δημιουργεί συχνά πρόσθετες δυσκολίες αφού συνήθως οι εύκολες λειτουργίες αυτοματοποιούνται ενώ οι δύσκολες παραμένουν στον άνθρωπο ο οποίος, μετά από συνθήκες απραξίας, πρέπει να αντιδράσει γρήγορα και αποφασιστικά ενώ το σύστημα συχνά αντί να τον διευκολύνει τον πλημμυρίζει με άχρηστες πληροφορίες που δυσκολεύουν το έργο του. Επομένως είναι ευνόητο ότι ο ρόλος της διεπιφάνειας χρήστη και η καλή σχεδίαση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή στις περιπτώσεις αυτές είναι σημαντικός.

1.5.2 Μεθοδολογικό Περίγραμμα

Τα συστατικά στοιχεία της γνωστικής περιοχής της EAY η οποία αποτελεί αντικείμενο του εγχειριδίου αυτού φαίνονται παραστατικά στην *Εικόνα 1.1*, το οποίο συνδέεται με τον ορισμό της γνωστικής περιοχής κατά την ACM.

Σύμφωνα με το σχήμα αυτό δυο είναι οι πόλοι μελέτης της EAY. Αφενός ο άνθρωπος για τον οποίο, στα πλαίσια της EAY, γίνεται προσπάθεια να κατανοηθεί ως επεξεργαστής πληροφορίας και να εξηγηθεί και προβλεφθεί η αντίδραση του στα ερεθίσματα που δέχεται από τον υπολογιστή· αφετέρου ο υπολογιστής, ο οποίος σύμφωνα με την εκάστοτε τεχνολογία είναι ικανός να έχει συγκεκριμένη συμπεριφορά και να παρέχει ερεθίσματα ορισμένου τύπου με ορισμένα μέσα. Σε αυτό το δίπολο πρέπει να προστεθεί η κοινωνική

διάσταση που αφορά τη μελέτη των συνεπειών της εισαγωγής υπολογιστών σε ομάδες ανθρώπων που συνυπάρχουν και συνεργάζονται. Η μελέτη των παραπάνω διαστάσεων παίρνει συγκεκριμένη μορφή μέσω παραδειγμάτων και μελετών περιπτώσεων. Τα παραδείγματα αυτά χρησιμεύουν για την ανάπτυξη μεθόδων και εργαλείων με τα οποία είναι δυνατή η σχεδίαση εύχρηστων διαδραστικών συστημάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται, στο πλαίσιο των μεθοδολογιών αυτών, στις τεχνικές αξιολόγησης, δηλαδή μέτρησης της ευχρηστίας τους είτε κατά τη σχεδίαση (διαμορφωτικοί αξιολόγηση) είτε κατά τη φάση μέτρησης της ευχρηστίας του τελικού πρωτοτύπου.



Εικόνα 1.1 Οι γνωστικές περιοχές της ΕΑ

1.5.3 Ευχρηστία Υπολογιστικών Συστημάτων

Ο πιο συνεκτικός ορισμός της έννοιας ευχρηστία (usability) είναι αυτός που περιέχεται στο σχετικό πρότυπο ISO/DIS 9241-11, που περιγράφει την ευχρηστία σαν την ικανότητα του συστήματος να εκπληρώνει τις προσδοκίες του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα η ευχρηστία ορίζεται ως: *«Ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από συγκεκριμένους χρήστες προκειμένου να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι με αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα και ικανοποίηση σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης»*. Η αποτελεσματικότητα μετράται με βάση τους συγκεκριμένους στόχους καθώς και την πληρότητα και ακρίβεια εκτέλεσης αυτών. Η αποδοτικότητα αποτελεί την αποτελεσματικότητα επίτευξης των στόχων προς τους απαιτούμενους πόρους. Η ικανοποίηση αφορά στην αποδοχή και την άνεση εκτέλεσης των διεργασιών.

Ο ως άνω ορισμός ακυρώνει τον συχνά χρησιμοποιούμενο και σχετικώς επιπόλαιο όρο της «φιλικότητας προς τον χρήστη». Ο Nielsen (1993) ασκεί κριτική στον όρο αυτό αναφέροντας ότι αυτό που πραγματικά χρειάζονται οι χρήστες δεν είναι μηχανές-φίλους, αλλά μηχανές οι οποίες δεν θα αποτελούν εμπόδιο στην προσπάθειά τους να επιτελέσουν μια διεργασία. Παράλληλα, δίνει έμφαση στο γεγονός ότι χρήστες με διαφορετικά χαρακτηριστικά έχουν διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις χρήσης, με αποτέλεσμα με βάση τον ορισμό αυτό, μια μηχανή να είναι 'φιλική' για ένα χρήστη και μη φιλική για άλλον. Ο Nielsen, προτείνει εναλλακτικά τον όρο χρησιμότητα (usefulness) που σχετίζεται με την ικανότητα του συστήματος να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού. Αυτή αποτελεί επιθυμητή ιδιότητα κάθε διαδραστικού συστήματος που συμβάλλει τα μέγιστα στην αποδοχή του και επιτυχή χρήση του από τους χρήστες του. Σύμφωνα με τον ορισμό του Grudin (1992), η *χρησιμότητα* ενός συστήματος αναλύεται σε δύο έννοιες: Την *ωφέλεια* που μας παρέχει (utility) και την *ευχρηστία* (usability) του. Η ωφέλεια αφορά

την λειτουργικότητα του συστήματος και η ευχρηστία την ευκολία με την οποία οι χρήστες αποκτούν τη λειτουργικότητα αυτή. Οι δύο έννοιες είναι βεβαίως αλληλένδετες αλλά δεν προϋποθέτει η μία την άλλη. Έτσι ένα υπολογιστικό σύστημα μπορεί να έχει υψηλή λειτουργικότητα αλλά να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες για την χρήση του, μακρά εκπαίδευση κλπ, δηλαδή να μην είναι εύχρηστο.

Αν επικεντρωθούμε στην έννοια της ευχρηστίας, αυτή περιγράφεται με βάση 5 βασικές παραμέτρους (Nielsen, 1993):

- Ευκολία και ταχύτητα εκμάθησης χρήσης του συστήματος
- Υψηλή απόδοση εκτέλεσης των λειτουργιών του
- Ικανότητα διατήρησης της ικανότητας χρήσης του συστήματος με την πάροδο του χρόνου από τον χρήστη
- Μικρός αριθμός εσφαλμένων χειρισμών κατά την χρήση του συστήματος και εύκολος τρόπος ανάληψης από αυτά
- Υποκειμενική ικανοποίηση των χρηστών από την επαφή τους με το σύστημα

1.6 Διάδραση Ανθρώπου-Υπολογιστή

Η διάδραση απαιτεί τουλάχιστον δυο συμμετέχοντα μέρη: τον χρήστη (user) και το σύστημα (system). Τα δυο αυτά μέρη είναι πολύπλοκα, και πολύ διαφορετικά όσον αφορά στον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούν και αντιμετωπίζουν ένα πεδίο αναφοράς, μια εφαρμογή ή κάποια εργασία. Επομένως, η διεπιφάνεια (interface) μεταξύ των δυο πρέπει να μπορεί να εκτελεί αποτελεσματικά την αναγκαία μετάφραση, για να είναι επιτυχή η διάδραση. Η χρήση των μοντέλων διάδρασης μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε τι ακριβώς λαμβάνει μέρος κατά τη διάδραση, και να

προσδιορίσουμε πιθανές δυσκολίες. Τα μοντέλα διάδρασης μας παρέχουν ένα γενικότερο πλαίσιο για την σύγκριση διαφόρων στυλ διάδρασης και για την εξέταση πιθανών προβλημάτων.

Ο σκοπός ενός διαδραστικού συστήματος (interactive system) είναι η υποβοήθηση του χρήστη για την επίτευξη στόχων σε κάποιο πεδίο εφαρμογής (application domain). Ένα πεδίο εφαρμογής ορίζει μια περιοχή γνώσης και εμπειρίας σε κάποια δραστηριότητα του πραγματικού κόσμου. Παραδείγματα πεδίων εφαρμογής μπορεί να είναι η σχεδίαση γραφικών, η συγγραφή του περιεχομένου και ο έλεγχος εργασιών σε μια βιομηχανική εγκατάσταση. Ένα πεδίο εφαρμογής εμπεριέχει έννοιες οι οποίες τονίζουν τις σημαντικές απόψεις του. Στο πεδίο της σχεδίασης γραφικών, ορισμένες από τις βασικότερες έννοιες είναι τα γεωμετρικά σχήματα, επιφάνεια σχεδίασης και ένα εργαλείο σχεδίασης. Οι *εργασίες* είναι λειτουργίες για τον χειρισμό των βασικών εννοιών ενός πεδίου εφαρμογής. Ένας στόχος είναι η επιθυμητή έξοδος (αποτέλεσμα) από την εκτέλεση μιας εργασίας. Μια πρόθεση (intention) είναι μια συγκεκριμένη ενέργεια που αιτείται για την επίτευξη του στόχου.

1.7 Μοντέλα Διάδρασης

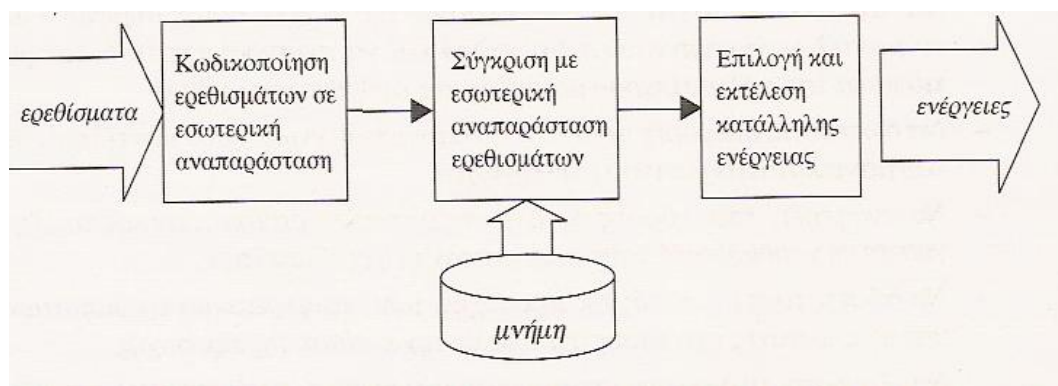
1.7.1 Μοντέλο Ανθρώπινου Επεξεργαστή

Η μελέτη και κατανόηση των λειτουργιών του ανθρώπου όταν αυτός αντιδρά σε ερεθίσματα που τις προκαλούν γνωστικές διεργασίες και η διαδικασία μέσω της οποίας αυτός καταλήγει σε ενέργειες ώστε να επιτύχει τους στόχους του έχει υπάρξει αντικρινό μελέτης της γνωστικής ψυχολογίας. Η πιο γνωστή θεωρία που εξηγεί την ανθρώπινη συμπεριφορά είναι το **μοντέλο του ανθρώπου ως επεξεργαστή πληροφορίας**.

Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η πληροφορία που εισέρχεται στον ανθρώπινο εγκέφαλο μέσω των αισθητήρων (ακοή, όραση, αφή, γεύση και όσφρηση) γίνεται αντικείμενο επεξεργασίας από τον άνθρωπο, αφού περάσει από μια σειρά διεργασιών που απεικονίζεται στην *εικόνα 1.2*.

Η θεωρία αυτή είναι ως γνωστή επίσης ως η θεωρία των τεσσάρων σταδίων (κωδικοποίησης/ σύγκρισης/ επιλογής/ εκτέλεσης).

Η μνήμη παίζει ενεργό ρόλο στο μοντέλο αυτό. Όπου σύμφωνα με τους Atkinson η ανθρώπινη μνήμη οργανώνεται σε πολλά επίπεδα. Τα επίπεδα μνήμης διακρίνονται σε: αισθητήρια, βραχυχρόνια, και μακροχρόνια μνήμη.



Εικόνα 1.2 Στάδια επεξεργασίας πληροφορίας από τον ανθρώπινου επεξεργαστή.

1.7.2 Μοντέλο Διάδρασης του Norman

Στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή η εφαρμογή της θεωρίας ανθρώπινου επεξεργαστή συνεπάγεται ένα διαδοχικά επαναλαμβανόμενο κύκλο ενεργειών εκ μέρους του χρήστη, μέχρι την επίτευξη του τελικού στόχου του. Ο

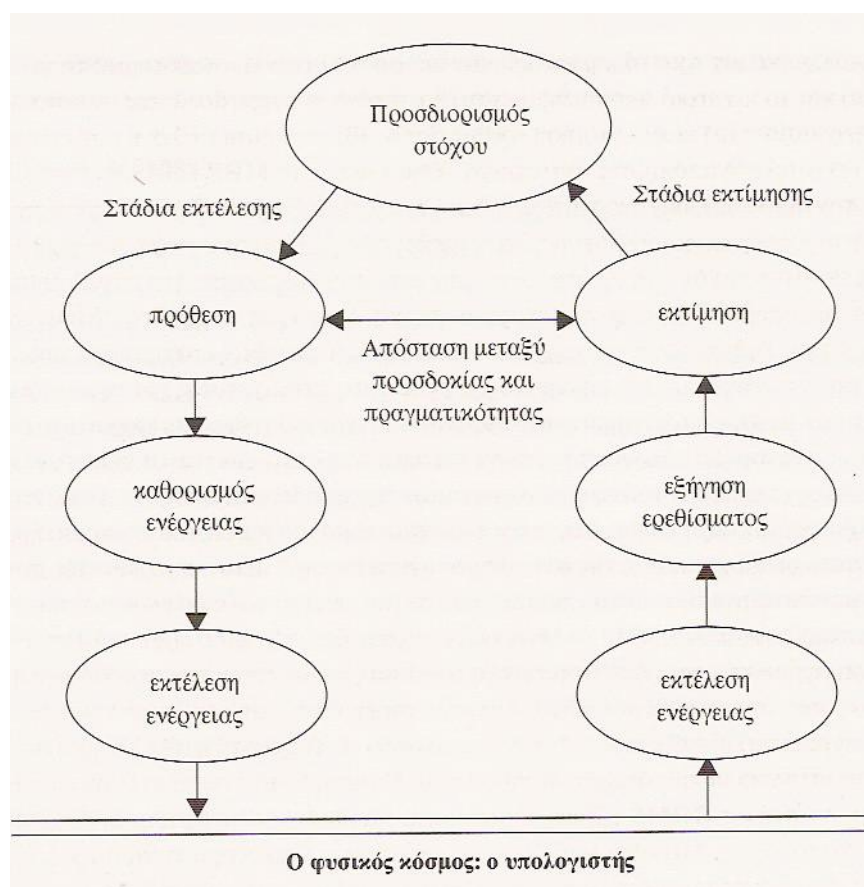
κύκλος αυτός διάδρασης χρήστη-συστήματος περιγράφηκε από τον Norman ως **το μοντέλο των επτά σταδίων**.

Το μοντέλο διάδρασης του Norman είναι πιθανώς το μοντέλο με την μεγαλύτερη επιρροή στην επιστήμη της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Ίσως αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πλησιάζει αρκετά στον τρόπο με τον αντιλαμβανόμαστε διαισθητικά την επικοινωνία μεταξύ του ανθρώπου-χρήστη και του υπολογιστή. Ο χρήστης διατυπώνει ένα πλάνο ενεργειών, το οποίο εκτελείται στην συνέχεια στη διεπιφάνεια του υπολογιστή. Αφού εκτελεστεί το πλάνο - ή ένα μέρος του – ο χρήστης παρατηρεί την διεπιφάνεια του

υπολογιστή για να αξιολογήσει το αποτέλεσμα και να καθορίσει τις περαιτέρω ενέργειες του. Ο κύκλος διάδρασης μπορεί να χωριστεί σε δυο βασικές φάσεις: εκτέλεση (execution) και αξιολόγηση (evaluation). Όπου αυτές φάσεις μπορούν να υποδιαιρεθούν σε επτά στάδια. Τα στάδια που προβλέπει το μοντέλο διάδρασης του Norman (*Εικόνα 1.3*) είναι:

- ορισμός επόμενου στόχου
- σχηματισμός της πρόθεσης για δράση που είναι απαραίτητη για την επίτευξη του στόχου
- προσδιορισμός της ακολουθίας ενεργειών που αντιστοιχεί στη σχηματίσθηκα πρόθεση
- εκτέλεση της ακολουθίας ενεργειών
- εξέταση/αντίληψη της νέας κατάστασης του συστήματος η οποία προέκυψε λόγω της ενέργειας του χρήστη
- ερμηνεία της κατάστασης του συστήματος, βάσει της αντίληψης του χρήστη

- αξιολόγηση της κατάστασης του συστήματος βάσει των στόχων και των προθέσεων του χρήστη



Εικόνα 1.3 Το μοντέλο διάδρασης χρήστη-συστήματος κατά Norman

Κάθε στάδιο είναι μια δραστηριότητα του χρήστη. Αρχικά, ο χρήστης ορίζει έναν στόχο. Αυτός αντιστοιχεί στην άποψη του χρήστη σχετικά με το τι χρειάζεται να γίνει και προσδιορίζεται μέσα στο πλαίσιο που ορίζει το πεδίο εφαρμογής, χρησιμοποιώντας την γλώσσα εργασίας. Ο ορισμός του στόχου από τον χρήστη μπορεί να είναι ανακριβής, και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να μεταφραστεί σε μια πιο συγκεκριμένη πρόθεση και στις πραγματικές ενέργειες που απαιτούνται για την επίτευξη του, πριν μπορέσει να εκτελεστεί από τον χρήστη. Ο χρήστης εξετάζει την νέα κατάσταση του συστήματος μετά από την εκτέλεση της ενέργειας και την ερμηνεύει σε σχέση με τις προσδοκίες του. Εάν

η κατάσταση του συστήματος αντικατοπτρίζει τον στόχο του χρήστη, αυτό σημαίνει ότι ο υπολογιστής έχει εκτελέσει αυτό που ήθελε ο χρήστης και η διάδραση ήταν επιτυχής διαφορετικά, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει ένα νέο στόχο και να επαναλάβει τον κύκλο.

Το μοντέλο του Norman καταδεικνύει γιατί ορισμένες διεπιφάνειες προκαλούν πρόβλημα στους χρήστες. Αυτά τα προβλήματα περιγράφονται με τους όρους χάσμα εκτέλεσης (gulf of execution) και χάσμα αξιολόγησης (gulf of evaluation). Ο χρήστης και το σύστημα δεν χρησιμοποιούν τους ίδιους όρους για να περιγράψουν το πεδίο εφαρμογής και τους στόχους. Το χάσμα εκτέλεσης είναι η διαφορά που υπάρχει μεταξύ της θεώρησης του χρήστη σχετικά με τις ενέργειες που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου, και των ενεργειών που επιτρέπονται από το σύστημα. Επομένως, εάν οι ενέργειες που επιτρέπονται από το σύστημα αντιστοιχούν σε αυτές που επιθυμεί ο χρήστης, η διάδραση θα είναι αποτελεσματική. Συνεπώς, η διεπιφάνεια θα πρέπει να έχει στόχο την μείωση αυτού του χάσματος.

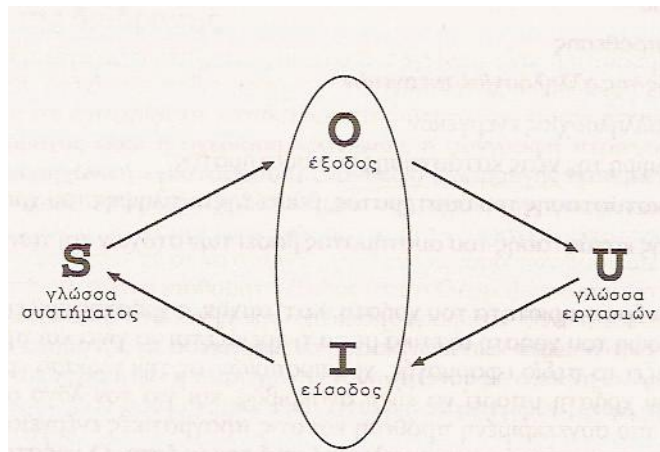
Το χάσμα αξιολόγησης είναι η απόσταση μεταξύ της φυσικής παρουσίασης της κατάστασης του συστήματος και αυτού που αναμένει ο χρήστης. Εάν ο χρήστης μπορεί να εκτιμήσει άμεσα την παρουσίαση του συστήματος βάσει του στόχου του, το χάσμα εκτίμησης είναι μικρό. Όσο περισσότερη προσπάθεια απαιτείται από το χρήστη για την ερμηνεία της παρουσίασης του συστήματος, τόσο λιγότερο αποτελεσματική είναι η διάδραση.

Ωστόσο, το μοντέλο του Norman εξετάζει το σύστημα μόνο μέχρι την διεπιφάνεια του. Επικεντρώνεται εξ ολοκλήρου στην άποψη του χρήστη για την διάδραση. Δεν ασχολείται με την επικοινωνία του συστήματος μέσω της διεπιφάνειας. Έτσι, έχουμε μια επέκταση του μοντέλου αυτού, η οποία

προτάθηκε από τους Abowd και Beale, λύνει το πρόβλημα αυτό. Το μοντέλο αυτό χαρακτηρίζεται ως το πλαίσιο αναφοράς της διάδρασης.

1.7.3 Το Πλαίσιο Αναφοράς της Διάδρασης

Το πλαίσιο αναφοράς της διάδρασης (interaction framework) επιχειρεί μία πιο ρεαλιστική περιγραφή της διάδρασης, όπου εμπεριέχει ρητά το σύστημα, και την διαχωρίζει σε τέσσερα βασικά συστατικά τα οποία παρουσιάζονται στην *Εικόνα 1.4*. Στην εικόνα, οι κόμβοι αντιπροσωπεύουν τα τέσσερα βασικά συστατικά ενός διαδραστικού συστήματος – το σύστημα (system), τον χρήστη (user), την είσοδο (input) και την έξοδο (output).

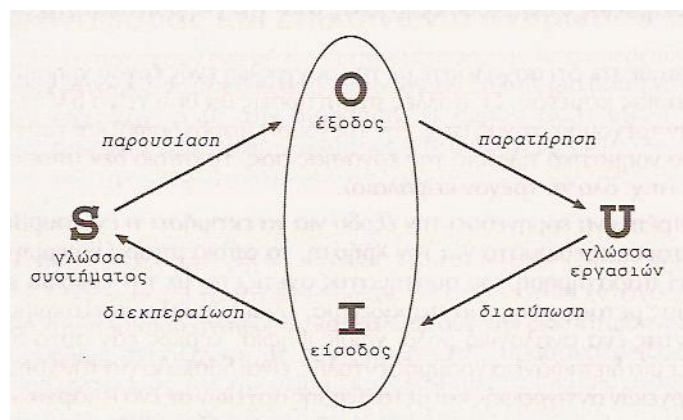


Εικόνα 1.4 Το Πλαίσιο Αναφοράς της Διάδρασης

Κάθε συστατικό έχει την δική του γλώσσα. Επιπρόσθετα με την γλώσσα του χρήστη (γλώσσα εργασίας) και την γλώσσα του συστήματος (γλώσσα ουσίας),

υπάρχουν ξεχωριστές για τα συστατικά Εισόδου και Εξόδου. Συλλογικά, η Είσοδος και η Έξοδος αποτελούν την διεπιφάνεια (interface).

Δεδομένου ότι η διεπιφάνεια βρίσκεται μεταξύ του Χρήστη και του Συστήματος υπάρχουν τέσσερα βήματα στον κύκλο διάδρασης, κάθε ένα εκ των οποίων αντιστοιχεί σε μια μετάφραση από ένα συστατικό σε ένα άλλο, όπως υποδεικνύουν τα βέλη στην *Εικόνα 1.5*. Ο χρήστης ξεκινά τον κύκλο της διάδρασης με τον ορισμό ενός στόχου και μιας εργασίας για την επίτευξη αυτού του στόχου. Ο μόνος τρόπος με τον οποίο μπορεί ο χρήστης να χειριστεί την μηχανή είναι μέσω της εισόδου· επομένως, η εργασία πρέπει να διατυπωθεί στην γλώσσα εισόδου. Η γλώσσα εισόδου μεταφράζεται στην γλώσσα του συστήματος, σαν λειτουργίες οι οποίες θα εκτελεστούν από το σύστημα. Στη συνέχεια, το σύστημα μετασχηματίζει τον εαυτό του όπως υπαγορεύουν οι λειτουργίες που μεταφράστηκαν από τη Είσοδο· στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται η φάση εκτέλεσης και ξεκινά η φάση της αξιολόγησης. Το σύστημα βρίσκεται σε μια νέα κατάσταση, η οποία πρέπει να κοινοποιηθεί στον χρήστη. Οι τρέχουσες τιμές των χαρακτηριστικών του συστήματος αποδίδονται με έννοιες ή χαρακτηριστικά της Εξόδου. Άρα είναι ευθύνη του χρήστη να παρατηρήσει την έξοδο και να αξιολογήσει το αποτέλεσμα της διάδρασης έναντι του αρχικού στόχου του, ολοκληρώνοντας την φάση της αξιολόγησης και παράλληλα τον κύκλο της διάδρασης. Κατά την διάρκεια της διάδρασης παίρνουν μέρος τέσσερις βασικές μεταφράσεις: διατύπωση, διεκπεραίωση, παρουσίαση και παρατήρηση.



Εικόνα 1.5 Μεταφράσεις Μεταξύ των Συστατικών

Η εργασία που καθορίζει ο χρήστης για την επίτευξη κάποιου στόχου πρέπει να διατυπωθεί στην γλώσσα εισόδου. Οι εργασίες είναι αντιδράσεις του Χρήστη και πρέπει να μεταφραστούν σε ερεθίσματα για την Είσοδο. Αυτή η διατύπωση κρίνεται με βάση το πόσο καλά καλύπτει την μετάφραση από τη εργασία του χρήστη σε είσοδο για το σύστημα, και την σχετική ευκολία με την οποία μπορεί να ολοκληρωθεί η μετάφραση.

1.7.4 Κατανεμημένα Γνωστικά Μοντέλα

Τα παραπάνω μοντέλα μέχρι τώρα αφορούν την αλληλεπίδραση ενός χρήστη με ένα υπολογιστικό σύστημα. Τα τελευταία χρόνια τα παραδοσιακά αυτά μοντέλα της γνωστικής ψυχολογίας έχουν επεκταθεί ώστε να περιλάβουν και στοιχεία από το περιβάλλον στο οποίο η αλληλεπίδραση αυτή λαμβάνει χώρα. Τέτοια μοντέλα είναι τα λεγόμενα κατανεμημένα γνωστικά μοντέλα (distributed cognition models). Τα μοντέλα αυτά περιλαμβάνουν την ροή πληροφορίας στο ολοκληρωμένο σύστημα λειτουργίας, στο οποίο μπορεί να συνυπάρχουν πολλαπλοί συνεργαζόμενοι δρώντες και συστήματα. Για

παράδειγμα είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και των συστημάτων κατά την διαδικασία της προσγείωσης ενός αεροπλάνου στην οποία συμμετέχουν οι ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας στον πύργο ελέγχου καθώς οι κυβερνήτες του αεροπλάνου αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους και με χειριστήριά τους.

Ανάλυση στηριγμένη σε κατανεμημένα γνωστικά μοντέλα μπορεί να αποκαλύψει τη σημασία που μπορεί να έχει για παράδειγμα η κοινή κατανόηση μια τρέχουσας κατάστασης από μια ομάδα συνεργαζόμενων ανθρώπων, πράγμα που τους επιτρέπει να συγχρονίζουν και να προσαρμόζουν τη δράση τους παρατηρώντας ο ένας τις ενέργειες του άλλου χωρίς απαραίτητα να επικοινωνούν μεταξύ τους λεκτικά. Το υπόβαθρο των θεωρητικών μοντέλων ευρίσκεται σε επιστήμες όπως η θεωρία οργάνωσης, η κοινωνική ψυχολογία και άλλες. Οι επιστήμες αυτές καθίστανται όλο και πιο επίκαιρες καθώς η τεχνολογία των υπολογιστών επιτρέπει την ανάπτυξη συστημάτων και εφαρμογών που αφορούν πολλαπλούς συνεργαζόμενους και ομάδες, όπως τα συστήματα υποστήριξης συνεργασίας.

1.8 Η Δημιουργική Εξέλιξη των Μοντέλων Διάδρασης

Η βασική ευθύνη ενός διαδραστικού συστήματος είναι να επιτρέπει στον χρήστη να επιτυγχάνει συγκεκριμένους στόχους σε έναν τομέα εφαρμογής. Αυτό σημαίνει ότι το διαδραστικό σύστημα πρέπει να είναι εύχρηστο (usable). Επομένως, πως μπορεί να αναπτυχθεί ένα διαδραστικό σύστημα ώστε να διασφαλίζεται και να αποδεικνύεται η ευχρηστία του. Σε αυτά τα ερωτήματα υπάρχουν δύο προσεγγίσεις για την απάντησή τους. Η πρώτη προσέγγιση βασίζεται στα επιτυχημένα διαδραστικά συστήματα τα οποία είναι γενικώς αποδεκτό ότι βελτιώνουν την ευχρηστία και έχουν ως συνεπεία να λειτουργούν

σαν μοντέλα, ή υποδείγματα, για την ανάπτυξη μελλοντικών προϊόντων. Η δεύτερη προσέγγιση είναι πιο θεωρητική όπου παράγει αφηρημένες αρχές για την αποτελεσματική διάδραση, βασιζόμενη στις γνώσεις μας για τις ψυχολογικές, κοινωνιολογικές και υπολογιστικές απόψεις διαφόρων πεδίων. Αυτές οι αρχές κυρίως κατευθύνουν την σχεδίαση και την αξιολόγηση ενός προϊόντος από το ξεκίνημα του.

Η διάκριση που γίνεται μεταξύ μοντέλων και αρχών έχει σχέση με το ιστορικό της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή σαν ένα επιστημονικό πεδίο. Σήμερα κατασκευάζουμε διαδραστικά συστήματα τα οποία είναι πολύ πιο εύχρηστα από ό,τι αυτά που κατασκευάζονταν στο παρελθόν. Η τεράστια πρόοδος στην τεχνολογία των υπολογιστών έχει αυξήσει την ισχύ των μηχανών και βελτίωσε το εύρος ζώνης της επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών. Ωστόσο, η επίδραση της τεχνολογίας από μόνη της δεν είναι αρκετή για να βελτιώσει την ευχρηστία. Καθώς οι μηχανές γίνονταν όλο και πιο ισχυρές, το κλειδί για την αυξημένη ευχρηστία προερχόταν από την δημιουργική και μελετημένη εφαρμογή της τεχνολογίας, ώστε να υποστηρίζει και να βελτιώνει την ισχύ του ανθρώπου. Τα μοντέλα διάδρασης εξαρτώνται από τις τεχνολογικές εξελίξεις και την δημιουργική εφαρμογή τους για την βελτίωση της διάδρασης. Από την άλλη, οι αρχές είναι ανεξάρτητες από την τεχνολογία και βασίζονται περισσότερο σε μια βαθύτερη κατανόηση του ανθρώπινου παράγοντα στην διάδραση.

Η δημιουργική εξέλιξη των μοντέλων διάδρασης είναι ο βασικός λόγος για τον οποίο μπορούμε σήμερα να κατασκευάζουμε πιο εύχρηστα συστήματα. Το πρόβλημα συνήθως με αυτά τα μοντέλα είναι ότι δεν ορίζονται καλά. Δεν είναι σαφές το πώς υποστηρίζουν έναν χρήστη για την επίτευξη των εργασιών του. Επομένως, η επαναλαμβανόμενη χρήση κάποιου μοντέλου δεν σημαίνει ότι έχει αποτέλεσμα την σχεδίαση ενός πιο εύχρηστου συστήματος. Ο ορισμός αρχών

διάδρασης, προκύπτει συνήθως από την ανάγκη να εξηγήσουμε γιατί ένα μοντέλο είναι επιτυχημένο και γιατί κάποιο άλλο δεν θα μπορούσε να είναι. Οι αρχές μπορούν να έχουν την επαναληψιμότητα, την οποία τα μοντέλα από μόνα τους, δεν μπορούν να παρέχουν. Ωστόσο, κατά τον προσδιορισμό αυτών των αρχών υπάρχει περίπτωση να προκύψουν γενικευμένοι και αφηρημένοι ορισμοί, οι οποίοι δεν βοηθούν ιδιαίτερα τον σχεδιαστή διαδραστικών συστημάτων. Για αυτόν τον λόγο, το μέλλον της σχεδίασης διαδραστικών συστημάτων βασίζεται σε μία συνδυασμένη προσέγγιση. Η δημιουργικότητα, στην οποία οφείλεται η παρουσίαση νέων μοντέλων, θα πρέπει να ενισχυθεί με την ανάπτυξη μιας θεωρίας η οποία θα παρέχει τις αρχές που θα υποστηρίζουν το μοντέλο στην επαναλαμβανόμενη εφαρμογή του.

1.9 Η Εξέλιξη Της Σχεδίασης Των Διαδραστικών Συστημάτων

1.9.1 Διαμοιρασμός χρόνου

Στις δεκαετίες του '40 και '50, οι σημαντικές εξελίξεις στον χώρο των υπολογιστών αφορούσαν κυρίως στην παρουσίαση νέων τεχνολογιών για τον υλικό εξοπλισμό (Hardware). Οι λυχνίες κενού αντικαταστάθηκαν από τα τρανζίστορ, και τα τρανζίστορ από τα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Όλα αυτά σήμαιναν μεγάλη αύξηση στην υπολογιστική ισχύ. Φτάνοντας στην δεκαετία του '60 είχε γίνει εμφανές ότι η τεράστια αύξηση της υπολογιστικής ισχύς θα πήγαινε χαμένη εάν δεν υπήρχε ανάλογη έκρηξη ιδεών για την εκμετάλλευσή της. Ένας από τους πρώτους ανθρώπους της έρευνας στις ανθρωποκεντρικές εφαρμογές της τεχνολογίας των υπολογιστών ήταν ο J. C. Licklider, ο οποίος χρηματοδότησε διάφορα ερευνητικά κέντρα σε όλες τις ΗΠΑ, με στόχο να ενθαρρύνει την παρουσίαση νέων ιδεών για την καλύτερη εκμετάλλευση της διαρκώς εξελισσόμενης τεχνολογίας των υπολογιστών.

Μία από τις βασικότερες συνεισφορές που προέκυψαν από αυτήν την προσπάθεια είναι το σκεπτικό του διαμοιρασμού χρόνου, βάσει του οποίου ένας υπολογιστής θα μπορούσε υποστηρίζει πολλαπλούς χρήστες. Στο παρελθόν, ο άνθρωπος, και πιο συγκεκριμένα ο προγραμματιστής περιοριζόταν μόνο σε μαζική εκτέλεση εντολών (batch session). Τα συστήματα διαμοιρασμού χρόνου της δεκαετίας του '60 έκαναν τον προγραμματισμό ένα πραγματικά διαδραστικό εγχείρημα, μέσα από το οποίο γεννήθηκε μια υπο-κουλτούρα προγραμματιστών γνωστών με το όνομα hackers. Αν και ο σκοπός των πρώτων διαδραστικών συστημάτων διαμοιρασμού χρόνου ήταν απλώς η επαύξηση των δυνατοτήτων προγραμματισμού των πρώτων hackers, αποτέλεσαν έναν σημαντικό παράγοντα στην ανάπτυξη εφαρμογών υπολογιστών. Ο υπολογιστής μπορούσε πλέον να παρουσιάζεται σαν ένας συνεργάτης κάθε χρήστη, και η αυξημένη ροή πληροφορίας μεταξύ υπολογιστή και χρήστη έδωσε στον άνθρωπο την δυνατότητα να γίνει ένας πιο ενεργός και αυθόρμητος συνεργός. Και έτσι κατέστη εφικτή η διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή.

1.9.2 Οθόνες

Περίπου στα μέσα της δεκαετίας του '50 οι ερευνητές άρχισαν να πειραματίζονται με την δυνατότητα παρουσίασης και χειρισμού πληροφοριών από έναν υπολογιστή, με την μορφή εικόνων οι οποίες θα εμφανίζονταν σε μια οθόνη (video display unit, VDU). Σε σύγκριση με τις εκτυπώσεις σε χαρτί, οι οθόνες αυτές θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα κατάλληλο μέσο για την παρουσίαση μεγάλου αριθμού στρατηγικών πληροφοριών, για γρήγορη αφομοίωση από τον χρήστη. Οι πρώτες οθόνες χρησιμοποιήθηκαν σε στρατιωτικές εφαρμογές, όπως το έργο Semi-Automatic Ground Environment (SAGE) της αεροπορίας των ΗΠΑ.

Ωστόσο, οι δυνατότητες των εικόνων δεν έγιναν αντιληπτές έως το 1962, όταν ένας τελειόφοιτος φοιτητής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης, ο Ivan Sutherland, κατέπληξε το επιστημονικό κατεστημένο της εποχής του με το πρόγραμμα Sketchpad. Πιο συγκεκριμένα, το Sketchpad έδινε στον χειριστή την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή για να δημιουργήσει σύνθετες εικόνες σε μια οθόνη η οποία έμοιαζε με μια συσκευή τηλεόρασης. Η εικόνα μπορούσε να αποθηκευτεί στην μνήμη του υπολογιστή, όπως και οποιαδήποτε άλλα δεδομένα, και μπορούσε να υποστεί επεξεργασία με τον υπολογιστή. Όμως, ήταν κάτι παραπάνω από ένα εργαλείο για την δημιουργία εικόνων. Ήταν ένα είδος γλώσσας προσομοίωσης το οποίο επέτρεπε στους υπολογιστές να μεταφράζουν αφηρημένες έννοιες σε απτές φόρμες. Το Sketchpad επιδείκνυε την ιδέα ότι οι υπολογιστές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για κάτι περισσότερο από απλή επεξεργασία δεδομένων. Θα μπορούσαν να επεκτείνουν την ικανότητα του χρήστη να απομακρύνεται από την λεπτομέρεια για να προσεγγίσουν πιο αφηρημένες ιδέες, παρουσιάζοντας και τροποποιώντας διαφορετικές αναπαραστάσεις της ίδιας της πληροφορίας. Οι πληροφορίες που περιέχονταν στον υπολογιστή μπορούσαν πλέον να πάρουν μορφές πιο προσιτές για τον άνθρωπο.

1.9.3 Εργαλεία Προγραμματισμού

Από τις αρχές της δεκαετίας του '50, η φιλοδοξία του Douglas Engelbart ήταν η χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών σαν ένα μέσο το οποίο θα μπορούσε να συμπλήρωσε την ανθρώπινη δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων. Σαν τελειόφοιτος Πανεπιστημίου, ο Engelbart σκέφτηκε να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή για την διδασκαλία ανθρώπων. Το σκεπτικό του απλού ανθρώπου-χρήστη που εκπαιδεύεται από έναν υπολογιστή ήταν αντίθετο με τις ιδέες που

επικρατούσαν εκείνη την εποχή, ότι οι υπολογιστές μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνο από διανοητικά προικισμένα άτομα.

Πολλές από τις ιδέες που ανέπτυξε η ομάδα του Engelbart στο ερευνητικό κέντρο Augmentation Research Center – όπως για παράδειγμα η επεξεργασία κειμένου και το ποντίκι & δεν κατάφεραν να κερδίσουν την εμπορική επιτυχία αλλά αρκετές δεκαετίες αργότερα μετά την αρχική επινόηση τους. Το σημαντικό είναι η μέθοδος που υιοθέτησε η ομάδα του Engelbart για την δημιουργία των πρωτοποριακών διαδραστικών συστημάτων με την φτωχή τεχνολογία της δεκαετίας του '60.

1.9.4 Προσωπικοί Υπολογιστές

Τα κιτ εργαλείων προγραμματισμού παρέχουν στους ανθρώπους που έχουν σημαντικές γνώσεις για τους υπολογιστές ένα μέσο για να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους. Όμως το όραμα του Engelbart δεν περιοριζόταν μόνο στους ειδήμονες των υπολογιστών. Στην δεκαετία του '70, η ισχύς των υπολογιστών άρχισε να στρέφεται προς τις μάζες, ανεξαρτήτως επιπέδου των γνώσεών τους πάνω στους υπολογιστές.

Ο Alan Kay επηρεάστηκε από το έργο των Engelbart και Papert. Αντιλήφθηκε ότι η ισχύς ενός συστήματος όπως το NLS θα μπορούσε να έχει ουσιαστική επιτυχία μόνο εάν ήταν προσπελάσιμη από τους αρχάριους χρήστες, όπως απέδειξε η περίπτωση της LOGO. Στις αρχές της δεκαετίας του '70 οι απόψεις του για το μέλλον των υπολογιστών απέκτησαν σάρκα και οστά όπου μικρές, ισχυρές μηχανές, οι οποίες απευθύνονταν σε μεμονωμένους χρήστες – δηλαδή, προσωπικούς υπολογιστές (personal computers). Μαζί με την ομάδα ερευνητών από το κέντρο της Xerox στο Palo (PARC), ο Kay ασχολήθηκε με την

ανάπτυξη ενός ισχυρού αλλά απλού και οπτικού περιβάλλοντος προγραμματισμού, με όνομα Smalltalk, για τους προσωπικούς υπολογιστές που μόλις είχαν αρχίσει εμφανίζονται στον ορίζοντα. Το όραμα που είχε ο Kay στα μέσα της δεκαετίας του '70 για έναν προσωπικό υπολογιστή χειρός, ξεπερνούσε ακόμη και την τεχνολογία που ήταν διαθέσιμη στα τέλη της δεκαετίας του '90.

1.9.5 Παραθυρικά Συστήματα και η Διεπιφάνεια WIMP

Με την έλευση και την τεράστια εμπορική επιτυχία των προσωπικών υπολογιστών, η προσπάθεια για την αύξηση της ευχρηστίας των υπολογιστών επικεντρώθηκε στην ικανοποίηση των αναγκών μεμονωμένων χρηστών, οι οποίοι εμπλέκονται σε έναν διάλογο με τον υπολογιστή για να εκτελέσουν κάποια εργασία. Ένα σύστημα προσωπικού υπολογιστή το οποίο υποχρεώνει τον χρήστη να εκτελεί σειριακά όλες τις εργασίες που απαιτούνται για την επίτευξη κάποιου στόχου, από την αρχή μέχρι το τέλος και χωρίς παρεκκλίσεις, δεν ανταποκρίνεται στον τυπικό τρόπο εργασίας των ανθρώπων. Για να μπορεί ο προσωπικός υπολογιστής να είναι αποτελεσματικός στον διάλογο με τον χρήστη, πρέπει να είναι αντίστοιχα ευέλικτος όσον αφορά στην ικανότητα του να 'αλλάζει το θέμα' της συζήτησης.

Αλλά η δυνατότητα για ενασχόληση με διαφορετικές εργασίες δεν είναι η μόνη απαίτηση. Δεδομένου ότι σε μεγάλο βαθμό τα συστήματα υπολογιστών ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα τα οποία παρέχονται από τον χρήστη, είναι αρκετά επιδεκτικά σε αυτή την μορφή " πολυθεματικού " διαλόγου που μπορεί να εκκινήσει ο χρήστης. Γενικά ο χρήστης εμπλέκεται σε περισσότερες από μια δραστηριότητες για ένα χρονικό διάστημα, γίνεται δύσκολο για αυτόν να διατηρεί στην μνήμη του την κατάσταση των επικαλυπτόμενων δραστηριοτήτων. Για τον λόγο αυτόν, στον υπολογιστή είναι απαραίτητο να

παρουσιάζει το νοηματικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται κάθε λογική ‘διαδρομή’ του διαλόγου, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να κάνει τον αναγκαίο διαχωρισμό ανάμεσά τους. Το παράθυρο (window) είναι ο συνηθέστερα χρησιμοποιούμενος μηχανισμός για την παρουσίαση των λογικών διαδρόμων του διαλόγου σε φυσικά διαχωρισμένους χώρους στην οθόνη. Ολοένα και περισσότεροι χρήστες υπολογιστών εξοικειώνονται με τον στυλ διάδρασης που βασίζεται σε παράθυρα, εικονίδια, μενού και δείκτες – την διεπιφάνεια WIMP. Αυτοί οι μηχανισμοί διάδρασης εμφανίστηκαν για πρώτη φορά σε εμπορικό προϊόν τον Απρίλιο του 1981, όταν η Xerox Corporation παρουσίασε το 8010 Star Information System.

1.9.6 Απευθείας Χειρισμός

Στις αρχές της δεκαετίας του ‘80, καθώς οι τιμές του γρήγορου και υψηλής ποιότητας εξοπλισμού γραφικών παρουσίαζαν σταθερή μείωση, οι σχεδιαστές άρχισαν να βλέπουν ότι η δημοτικότητα των προϊόντων τους αυξάνονται σε άμεση αναλογία με την ποσότητα του γραφικού περιεχομένου τους. Για όσο χρόνο ο διάλογος χρήστη-συστήματος παρέμενε κατά κύριο λόγο ‘μονόδρομος’ από την εντολή του χρήστη στην προτροπή εντολής του συστήματος, η χρήση των υπολογιστών περιοριζόταν στην μειονότητα όσων είχαν γνώσεις πάνω στο αντικείμενο. Στο γενικό πλαίσιο της διάδρασης, δεν προβλέπεται ότι όλες οι εκφράσεις εισόδου που διατυπώνει ο χρήστης θα συνοδεύονται από μια έκφραση εξόδου η οποία αποκαλύπτει κάποια αλλαγή στην εσωτερική κατάσταση του συστήματος. Η γρήγορη ανάδραση με παροχή οπτικής και ηχητικής πληροφόρησης στον χρήστη, καθιστά εφικτή την παροχή πληροφοριών για την αποτίμηση κάθε ενέργειας που εκτελεί ο χρήστης. Η γρήγορη ανάδραση (feedback) είναι μόνο ένα από τα χαρακτηριστικά ενός στυλ διάδρασης το οποίο αναφέρεται με τον όρο απευθείας χειρισμός (direct

manipulation). Ο όρος αυτός αποδίδεται στον Ben Shneiderman, ο οποίος τον χρησιμοποίησε το 1982 για να περιγράψει την ελκυστικότητα των βασιζόμενων σε γραφικά διαδραστικών συστημάτων, όπως το sketchpad και το Star της Xerox. Ο Ben Shneiderman επισημαίνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά μιας διεπιφάνειας η οποία βασίζεται στον απευθείας χειρισμό:

- τα αντικείμενα που ενδιαφέρουν τον χρήστη είναι ορατά στην διεπιφάνεια
- η εκτέλεση ενεργειών στην διεπιφάνεια γίνεται αυξητικά, και παρέχεται γρήγορη ανάδραση στον χρήστη για όλες τις ενέργειες
- όλες οι ενέργειες πρέπει να είναι αναστρέψιμες, ώστε ο χρήστης να ενθαρρύνεται στον πειραματισμό
- η συντακτική ορθότητα όλων των ενεργειών, έτσι ώστε κάθε ενέργεια του χρήστη να είναι έγκυρη
- η αντικατάσταση των πολύπλοκων γλωσσών εντολών με ενέργειες οι οποίες χειρίζονται απευθείας αντικείμενα τα οποία είναι ορατά στη οθόνη

Το πρώτο δείγμα με πραγματική εμπορική επιτυχία, το οποίο απέδειξε την εγγενή ευχρηστία των διεπιφανειών απευθείας χειρισμού (direct manipulation interfaces) για το ευρύ κοινό, ήταν ο υπολογιστής Macintosh που παρουσιάστηκε από την Apple Computer, Inc. το 1984. Σε μια διεπιφάνεια απευθείας χειρισμού που βασίζεται στην μεταφορά της επιφάνειας γραφείου, τα έγγραφα και φάκελοι πρέπει να είναι ορατά στον χρήστη σαν εικονίδια τα οποία αντιπροσωπεύουν τα υποκείμενα αρχεία και καταλόγους. Μια λειτουργία όπως η μετακίνηση ενός αρχείου από έναν κατάλογο σε έναν άλλον αντιστοιχεί σε μια ενέργεια η οποία εκτελείται σε ένα ορατό έγγραφο: ο χρήστης επιλέγει και το σέρνει με το ποντίκι πάνω στην επιφάνεια εργασίας, από το τον ένα φάκελο στον άλλον. Κατά τη διάρκεια που ο χρήστης σέρνει το έγγραφο στο νέο προορισμό του, η διεπιφάνεια του παρέχει συνεχή οπτική πληροφόρηση,

δημιουργώντας την ψευδαίσθηση ότι ο χρήστης δουλεύει πραγματικά πάνω στο γραφείο του και δεν χρησιμοποιεί απλώς την μεταφορά σαν βοήθημα για να κατανοήσει την διαδικασία.

1.9.7 Πολυτροπική Συμπεριφορά

Στην συντριπτική πλειοψηφία τους, τα διαδραστικά συστήματα χρησιμοποιούν το παραδοσιακό πληκτρολόγιο και μια δεικτική συσκευή όπως το ποντίκι για την είσοδο δεδομένων & όσον αφορά στην έξοδο, περιορίζονται σε μια έγχρωμη οθόνη και έχουν συνήθως ηχεία για την αναπαραγωγή ήχου. Κάθε μία από αυτές τις συσκευές εισόδου και εξόδου μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα κανάλι επικοινωνίας για το σύστημα, και αντιστοιχίζονται σε συγκεκριμένους διαύλους επικοινωνίας του ανθρώπου. Σαν πολυτροπικό (multi-modal) χαρακτηρίζεται ένα διαδραστικό σύστημα το οποίο βασίζεται στην χρήση πολλαπλών αγωγών επικοινωνίας του ανθρώπου. Κάθε διαφορετικός αγωγός επικοινωνίας του χρήστη αναφέρεται σαν ένας "τρόπος" διάδρασης. Υπό αυτή την έννοια, όλα τα διαδραστικά συστήματα μπορούν να θεωρούνται πολυτροπικά, δεδομένου ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν ανέκαθεν τους δυο αγωγούς για να επικοινωνήσουν με τον υπολογιστή.

1.9.8 Το World Wide Web

Πιθανώς η σημαντικότερη πρόσφατη εξέλιξη στην διαδραστική χρήση υπολογιστών είναι το World Wide Web ή στα ελληνικά Παγκόσμιος Ιστός. Το Web βασίζεται στο Internet και παρέχει μια εύχρηστη, βασιζόμενη κυρίως σε γραφικά διεπιφάνεια για την πρόσβαση των χρηστών στις πληροφορίες, κρύβοντας τις πολυπλοκότητες των υποκείμενων διαδικασιών και συστημάτων

(πρωτόκολλα επικοινωνίας, διευθύνσεις δικτύου και πρόσβαση σε απομακρυσμένα δεδομένα).

Το Internet ή Διαδίκτυο είναι απλά ένα σύνολο υπολογιστών οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με κάποια μορφή σύνδεσης που επιτρέπει την μετάδοση δεδομένων από τις συμβατικές τηλεφωνικές γραμμές με την χαμηλή ταχύτητα μετάδοσης, μέχρι τις οπτικές ίνες που παρέχουν μεγάλο εύρος ζώνης. Όλοι οι υπολογιστές που βρίσκονται στο Internet επικοινωνούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας κοινά πρωτόκολλα μετάδοσης δεδομένων (γνωστά ως πρωτόκολλα TCP/IP) και συστήματα διευθυνσιοδότησης (διευθύνσεις IP και ονόματα domain). Θεωρητικά λοιπόν, οποιοσδήποτε χρήστης έχει την δυνατότητα να διαβάσει οτιδήποτε, από οπουδήποτε, εάν τηρούνται οι προδιαγραφές των πρωτοκόλλων. Το Web βασίζεται σε αυτό το οικοδόμημα, προσθέτοντας επιπλέον το δικό του πρωτόκολλο επικοινωνίας (http), μία στάνταρ γλώσσα χαρακτηρισμού (HTML) και ένα παγκόσμιο σχήμα διευθυνσιοδότησης (τις διευθύνσεις URL). Οι σελίδες του Web ή ιστοσελίδες όπως αποκαλούνται ευρέως μπορούν να περιέχουν κείμενο, έγχρωμες εικόνες ταινίες, ήχους και το πιο σημαντικό, συνδέσεις υπερκείμενου (hypertext links) προς άλλες ιστοσελίδες. Επομένως, οποιαδήποτε έχει πρόσβαση σε έναν υπολογιστή συνδεδεμένο στο Internet, μπορεί να δημοσιεύει έγγραφα τα οποία ενσωματώνουν πολλαπλές μορφές μέσων (υπερμέσα). Αν και το Internet υπάρχει από το 1969, δεν αποτέλεσε σημαντικό παράδειγμα διάδρασης παρά μόνο όταν παρουσιάστηκαν και έγιναν ευρέως διαθέσιμες καλοσχεδιασμένες, βασιζόμενες σε γραφικά διεπιφάνειες (εφαρμογές περιήγησης [browsers]) για το Web. Αυτές οι εφαρμογές παρέχουν στους χρήστες δυνατότητα εύκολης πρόσβασης σε πληροφορίες πολυμέσων, χρησιμοποιώντας μόνο ένα ποντίκι και την τεχνική ‘ένδειξη και κλικ’. Οι υποκείμενες διαδικασίες (επεξεργασία, επικοινωνία) είναι διαφανείς για τον χρήστη & το μόνο που γνωρίζει ο χρήστης είναι ότι μπορεί να προσπελάζει ενημερωμένες εκδόσεις των πληροφοριών που

χρειάζεται, πρακτικά αυτοστιγμαί. Επιπλέον, η γλώσσα που χρησιμοποιείται για την δημιουργία των έγγραφων για το Web είναι σχετικά απλή, και αυτό σημαίνει ότι κάθε χρήστης έχει την δυνατότητα να δημοσιεύει το δικό του περιεχόμενο στο Web. Αξίζει να επισημάνουμε ότι το Web δεν βασίστηκε σε τεχνολογικές καινοτομίες, αφού όλη η απαιτούμενη λειτουργικότητα προϋπήρχε (π.χ. πρωτόκολλα μετάδοσης, τα κατανεμημένα συστήματα αρχείων, το υπερκείμενο, κ.ο.κ.). Η επιτυχία του οφείλεται στην ευχρηστία των εφαρμογών περιήγησης και της HTML, καθώς και στο γεγονός ότι η κρίσιμη μάζα των χρηστών του ξεπέρασε τον στενό κύκλο ακαδημαϊκό κύκλο, επεκτεινόμενη ταχύτατα σε όλους τους τομείς από τις επιχειρήσεις και το εμπόριο, μέχρι την ψυχαγωγία. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν διάφορες εταιρίες παροχής υπηρεσιών Internet, οι οποίες έκαναν την σύνδεση στο Internet εύκολη υπόθεση για όλους τους χρήστες.

1.9.9 Ο Υπολογιστής

Στα τέλη της δεκαετίας του '80, μια ομάδα ερευνητών στο κέντρο PARC της Xerox, με την καθοδήγηση του Mark Weiser , ξεκίνησε ένα ερευνητικό πρόγραμμα με στόχο την απομάκρυνση της διάδρασης ανθρώπου-υπολογιστή από τον χώρο του γραφείου, φέρνοντας την πιο κοντά στην καθημερινή μας ζωή. Το έργο αυτό σηματοδοτεί την απαρχή της έρευνας για τον πανταχού παρών υπολογιστή (ubiquitous computing). Στόχος είναι η δημιουργία μιας υποδομής υπολογιστών η οποία θα διεισδύει και θα διαποτίζει το φυσικό περιβάλλον μας τόσο πολύ, που η παρουσία του υπολογιστή θα περνά πλέον απαρατήρητη. Έτσι, σήμερα έχουμε κατακλυστεί από μια πληθώρα ηλεκτρονικών συσκευών που μας παρέχουν την δυνατότητα διάδρασης. Μερικές από τις συσκευές αυτές είναι :

§ Προσωπικός υπολογιστής

- Φορητός (Laptop)
- Επιτραπέζιος (Desktop)
- Tablet computer

§ Pda (personal digital assistants)

§ Κινητά Τηλέφωνα (Smartphones)

§ Media Players

§ Παιχνιδομηχανές (Games Consoles)

§ Gps



Κεφάλαιο 2. Ανάλυση και Σύνθεση Ομιλίας

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται ανασκόπηση των περιοχών, στις οποίες η αλληλεπίδραση με ομιλία μπορεί να παίξει ένα σημαντικό ρόλο, προσδιορίζονται τα οφέλη που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση με μηχανές με ομιλία και γίνεται σύγκριση με εναλλακτικούς και συμπληρωματικούς τρόπους αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή. Επίσης γίνεται αναφορά στις πληροφορίες που απαιτούνται για να κατασκευαστούν σταθερές εμπειρικές βάσεις για μελλοντική σχεδίαση διεπαφών ανθρώπου-υπολογιστή. Τέλος, παρουσιάζονται οι έρευνες που γίνονται σε επιστημονικό επίπεδο.

2.1 Εισαγωγή

Από την αρχή της εποχής των υπολογιστών οι μελλοντολόγοι οραματίστηκαν τον διαλογικό υπολογιστή - μία μηχανή που θα μπορούσε να συμμετέχει σε συζητήσεις ομιλούμενης φυσικής γλώσσας. Για παράδειγμα, η περίφημη "δοκιμή" υπολογιστικής νοημοσύνης του Turing οραματίστηκε έναν υπολογιστή που θα μπορούσε να φέρει εις πέρας μία συζήτηση στα Αγγλικά με τόση ευχέρεια που οι άνθρωποι δεν θα μπορούσαν να τη διακρίνουν από αυτή μεταξύ δύο ατόμων. Ωστόσο, παρ' όλη την εκτεταμένη έρευνα και τα πολλά αξιοσημείωτα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα, μέχρι πρόσφατα υπήρχαν ελάχιστοι διάλογοι ανθρώπου-υπολογιστή και κανείς από αυτούς με ομιλία. Αυτή η κατάσταση έχει αρχίσει να μεταβάλλεται καθώς η σταθερή πρόοδος στην αναγνώριση ομιλίας και στις τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικών γλωσσών, υποστηριζόμενη από σημαντικές προόδους στο υλικό υπολογιστών, κατέστησε δυνατή τη δημιουργία εργαστηριακών και πρωτότυπων συστημάτων, με τα οποία κάποιος μπορεί να συμμετέχει σε απλούς διαλόγους ερωτοαπαντήσεων. Παρ' όλο που αυτή η πρωταρχική δυνατότητα απέχει αρκετά από μία συζήτηση μεταξύ ανθρώπων, προξενεί σημαντικό ενδιαφέρον και γενικά αισιοδοξία για το μέλλον της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή με χρήση φωνής.

2.2 Ορισμοί Ανάλυσης και Σύνθεση Φωνής

2.2.1 Ανάλυση Φωνής

Η διαδικασία της ανάλυσης ομιλίας συχνά χαρακτηρίζεται από 5 διαστάσεις :

- *Εξάρτηση από τον ομιλητή.* Οι αναγνωριστές ομιλίας περιγράφονται ως

εξαρτημένοι εκπαιδευόμενοι από τον ομιλητή, προσαρμοσμένοι στον ομιλητή και ανεξάρτητοι του ομιλητή. Για αναγνώριση εξαρτούμενη από τον ομιλητή συλλέγονται δείγματα ομιλίας του χρήστη και χρησιμοποιούνται ως μοντέλα για τα λεγόμενα του(της) που θα επακολουθήσουν. Για αναγνώριση προσαρμοσμένη στον ομιλητή διατίθενται αρχικά παραμετροποιημένα ακουστικά μοντέλα τα οποία μπορούν να ρυθμιστούν τελικά για ένα δεδομένο χρήστη μέσω της προφοράς ενός περιορισμένου συνόλου συγκεκριμένων λεγομένων. Τέλος, οι ανεξάρτητοι του ομιλητή αναγνωριστές σχεδιάζονται για να χειριστούν ομιλία οποιουδήποτε χρήστη, χωρίς εκπαίδευση, στο δεδομένο θέμα ομιλίας.

- *Συνέχεια ομιλίας.* Όσα λέγονται μπορούν να λεχθούν κατά ένα απομονωμένο τρόπο, με διακοπές μεταξύ των λέξεων ή ως συνεχής φυσική ομιλία.
- *Τύπος ομιλίας.* Προκειμένου να αναπτύξουν αρχικούς αλγορίθμους οι ερευνητές αρχικά χρησιμοποιούν ως δεδομένα αναγνωσμένη ομιλία, στην οποία οι ομιλητές αναγνώσκουν τυχαίες προτάσεις που προέρχονται από κάποιο σώμα κειμένου, όπως η Wall Street Journal. Σε συνέχεια αυτού του σταδίου ανάπτυξης αλγορίθμων η έρευνα αναγνώρισης ομιλίας προσπαθεί να χειριστεί αυθόρμητη ομιλία, στην οποία οι ομιλητές παράγουν νέα λεγόμενα στο επιλεγμένο θέμα ομιλίας.
- *Αλληλεπίδραση.* Ορισμένες δραστηριότητες αναγνώρισης ομιλίας, όπως η υπαγόρευση, μπορούν να χαρακτηριστούν ως μη αλληλεπιδραστικές, με την έννοια ότι ο ομιλητής δεν λαμβάνει ανατροφοδότηση από τον(τους) προτιθέμενο(ους) ακροατή(ές). Άλλα συστήματα σχεδιάζονται για επεξεργασία αλληλεπιδραστικής ομιλίας, στην οποία οι ομιλητές κατασκευάζουν τα λεγόμενα τους ως τμήμα μιας ανταλλαγής της σειράς ομιλίας με ένα σύστημα ή με άλλον ομιλητή.

- *Λεξιλόγιο και Γραμματική.* Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει λέξεις από ένα στενά περιορισμένο λεξιλόγιο και γραμματική ή από ευρύτερα λεξιλόγια και γραμματικές που προσεγγίζουν καλύτερα τα αντίστοιχα μιας φυσικής γλώσσας. Το λεξιλόγιο και η γραμματική του συστήματος μπορούν να επιλεγούν από τον σχεδιαστή του συστήματος ή αυτόν που αναπτύσσει την εφαρμογή είτε να προκύψουν από δεδομένα βασισμένα σε πραγματικούς χρήστες που μιλούν είτε σε ένα προσομοιωμένο σύστημα είτε σε ένα πρωτογενές πρωτότυπο συστήματος. Οι τρέχουσες τεχνολογίες αναγνώρισης ομιλίας απαιτούν μία εκτίμηση της πιθανότητας εμφάνισης κάθε λέξης στο πλαίσιο των άλλων λέξεων του λεξιλογίου. Επειδή αυτές οι πιθανότητες τυπικά προσεγγίζονται από την κατανομή των λέξεων σε ένα δεδομένο σώμα κειμένου, είναι δύσκολο αυτή τη στιγμή να επεκταθεί ένα λεξιλόγιο συστήματος παρ' όλο που η έρευνα προσανατολίζεται σε αναγνώριση ανεξάρτητη λεξιλογίου.

Οι πωλητές συχνά αναφέρουν ότι το υλικό τους για αναγνώριση ομιλίας προσφέρει πολύ υψηλή ακρίβεια αναγνώρισης, αλλά είναι μόνο στα πλαίσια ποσοτικής κατανόησης της διαδικασίας αναγνώρισης που κάποιος μπορεί να συγκρίνει με σημασία την απόδοση των αναγνωριστών. Για να αξιολογήσουν την δυσκολία μιας δεδομένης διαδικασίας αναγνώρισης για ένα δεδομένο σύστημα, οι ερευνητές χρησιμοποιούν ένα μέτρο της *περιπλοκής* του μοντέλου γλώσσας αυτού του συστήματος, το οποίο μετρά, μιλώντας πρόχειρα, τη μέση τιμή των πιθανοτήτων λέξεων σε κάθε κατάσταση της γραμματικής. Η ακρίβεια αναγνώρισης λέξης βρέθηκε, γενικά να είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιπλοκής. Τα περισσότερα εμπορικά συστήματα προσφέρουν συστήματα αναγνώρισης ομιλίας που ισχυρίζονται ότι πετυχαίνουν ποσοστό ακρίβειας αναγνώρισης λέξης > 95% δεδομένης μίας περιπλοκής της τάξης του 10. Τουλάχιστον ένας πωλητής προσφέρει ένα σύστημα 1000 με 5000 λέξεων, ανεξάρτητο του ομιλητή, με περιπλοκές στο διάστημα 66 με 433 και ένα

αντίστοιχο σφάλμα αναγνώρισης λέξης με ποσοστό του 3 με 15% για αναγνώριση μεμονωμένων λέξεων. Τα σημερινά εργαστηριακά συστήματα υποστηρίζουν αναγνώριση συνεχόμενης ομιλίας πραγματικού χρόνου, ανεξάρτητη του ομιλητή που προέρχεται από λεξιλόγιο περίπου 1500 λέξεων με περιπλοκή 50 έως 70, έχοντας ως αποτέλεσμα ρυθμούς σφάλματος αναγνώρισης λέξης μεταξύ 4 και 8%. Τα πιο φιλόδοξα ανεξάρτητα του ομιλητή συστήματα αναγνωρίζουν αυτή τη στιγμή σε πραγματικό χρόνο, αναγνωσμένη ομιλία που προέρχεται από ένα λεξιλόγιο 5000 λέξεων του κειμένου της Wall Street Journal, με περιπλοκή 120, και έχουν ως αποτέλεσμα ρυθμό σφάλματος αναγνώρισης λέξης της τάξης του 5%. Γίνονται προσπάθειες για ευρύτερα λεξιλόγια.

Το τελικό αποτέλεσμα της αναγνώρισης φωνής είναι η(οι) σειρά(ές) λέξεων υψηλότερης τάξης ή συχνά το πλέγμα των λέξεων που καλύπτει το σήμα. Για μικρά λεξιλόγια και στενά περιορισμένες γραμματικές ένας απλός διερμηνευτής μπορεί να απαντήσει στις ομιλούμενες λέξεις απ' ευθείας. Ωστόσο, για μεγαλύτερα λεξιλόγια και φυσικότερες γραμματικές πρέπει να εφαρμοσθεί στην έξοδο του αναγνωριστή η *κατανόηση φυσικής γλώσσας*, ώστε να ανακτηθεί το προτιθέμενο νόημα των λεγομένων. Επειδή αυτή η διαδικασία κατανόησης της φυσικής γλώσσας είναι πολύπλοκη και δίχως τέλος, συχνά περιορίζεται από την εφαρμογή (π.χ. ανάκτηση πληροφοριών από μία βάση δεδομένων) και από το θέμα ομιλίας (π.χ. μία βάση δεδομένων σχετικά με αεροπορικές πτήσεις). Στο σημείο αυτό ο συνδυασμός αναγνώρισης ομιλίας και κατανόησης γλώσσας θα ορισθεί ως *κατανόηση ομιλίας* και τα συστήματα που χρησιμοποιούν τέτοια είσοδο θα ορισθούν ως *συστήματα ομιλούμενης γλώσσας*. Αυτό το κεφάλαιο κάνει μία ανασκόπηση στις χρήσεις της αναγνώρισης ομιλίας, αλλά εστιάζει στις χρήσεις της ομιλούμενης γλώσσας.

2.2.2 Σύνθεση Φωνής

Υπάρχουν τρεις τύποι τεχνολογίας σύνθεσης ομιλίας :

- *Ψηφιοποιημένη ομιλία.* Για την παραγωγή ενός λεγομένου η μηχανή συγκεντρώνει και παίζει ξανά προηγούμενα εγγεγραμμένα και συμπιεσμένα δείγματα ανθρώπινης ομιλίας. Παρόλο που μπορεί συχνά να ακουστεί μία αισθητή διακοπή μεταξύ δειγμάτων και ο συνολικός επιτονισμός ενδέχεται να είναι ανακριβής, μία τέτοια διαδικασία σύνθεσης μπορεί να προσφέρει ομιλία υψηλής κατανοητότητας (inrelligibility) που ηχεί ως ανθρώπινη. Αυτή η διαδικασία είναι ωστόσο περιορισμένη στην παραγωγή συνδυασμών των εγγεγραμμένων δειγμάτων.
- *Κείμενο σε ομιλία.* Η σύνθεση αυτή εμπλέκει μία αυτοματοποιημένη ανάλυση της δομής των λέξεων μέσα στο μορφολογικά τους συστατικά μέρη. Συνδυάζοντας τις προφορές αυτών των μονάδων υπολέξεων σύμφωνα με τους κανόνες γραμματικής και μορφοποίησης σε ήχο με μία ευρεία λίστα προφορών που αποτελούν εξαιρέσεις (για τα Αγγλικά), αυθαίρετο κείμενο μπορεί να αποδοθεί ως ομιλία. Επειδή αυτή η τεχνολογία μπορεί να χειριστεί κείμενο δίχως τέλος είναι βολική για εφαρμογές ευρείας κλίμακας, όπως είναι η ανάγνωση κειμένου δυνατά σε τυφλούς χρήστες ή η ανάγνωση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μέσω του τηλεφώνου.
- *Έννοια σε ομιλία.* Με τα συστήματα κειμένου σε ομιλία, το κείμενο που θα μετατραπεί προέρχεται από μία ανθρώπινη πηγή. Μελλοντικά συστήματα διαλόγου θα απαιτήσουν υπολογιστές να αποφασίζουν για τους ίδιους τι θα πουν και πώς θα το πουν, ώστε να καταλήξουν σε μία σημαντική και αρμόζουσα στα συμφραζόμενα συμμετοχή σε διάλογο. Τέτοια συστήματα απαιτείται να καθορίσουν ποιες ενέργειες ομιλίας θα εκτελεστούν (π.χ. αίτηση, πρόταση), πώς θα αναφερθούμε σε οντότητες

λεγομένων, τι θα πούμε σχετικά με αυτές, ποιες γραμματικές μορφές θα χρησιμοποιηθούν και ποιος επιτονισμός θα εφαρμοσθεί. Επιπλέον, το λεγόμενο θα έπρεπε να συμβάλλει στην εξέλιξη του διαλόγου έτσι το σύστημα θα έπρεπε να διατηρήσει μία εικόνα αυτών που έχουν ειπωθεί, ώστε να αναλυθούν και να γίνουν κατανοητά τα επακόλουθα λεγόμενα του χρήστη.

Οι περιοχές έρευνας της σύνθεσης ομιλίας και της δημιουργίας γλώσσας, έτυχαν σημαντικά λιγότερης προσοχής από την αναγνώριση και κατανόηση ομιλίας, αλλά θα θεωρηθούν σημαντικές, καθώς η δυνατότητα ανάπτυξης συστημάτων διαλογικής ομιλίας γίνεται πραγματοποιήσιμη.

2.3 Περιπτώσεις Που Η Αλληλεπίδραση Με Υπολογιστές Με Ομιλία Είναι Χρήσιμη

Έως τώρα δεν υπάρχει θεωρία ή κατηγοριοποίηση σε δραστηριότητες και περιβάλλοντα που θα μπορούσαν να προβλέψουν, (όντας όλα ισότιμα), πότε η φωνή θα ήταν ένας προτιμητέος τρόπος επικοινωνίας ανθρώπου υπολογιστή. Ωστόσο, καθορίστηκε ένας αριθμός περιπτώσεων, στις οποίες η επικοινωνία με μηχανές με ομιλία μπορεί να είναι πλεονεκτική:

- όταν τα χέρια ή οι οφθαλμοί του χρήστη είναι απασχολημένοι
- όταν μόνο ένα περιορισμένο πληκτρολόγιο και/ή μία οθόνη είναι διαθέσιμα
- όταν ο χρήστης είναι ανίκανος
- όταν η προφορά είναι το αντικειμενικό ζήτημα της χρήσης υπολογιστή, ή όταν προτιμάται η αλληλεπίδραση με φυσική γλώσσα.

Στην συνέχεια, εξετάζονται εν συντομία οι παρόντες και οι μελλοντικοί ρόλοι της αλληλεπίδρασης με υπολογιστές με ομιλία γι' αυτά τα περιβάλλοντα. Επειδή η αλληλεπίδραση με ομιλούμενη φυσική γλώσσα είναι η δυσκολότερη στην εφαρμογή της, γίνεται πιο εκτενής μελέτη του θέματος σε επόμενο κεφάλαιο με τίτλο "Αλληλεπίδραση με Φυσική Γλώσσα".

2.3.1 Δραστηριότητες Όταν τα Χέρια ή Οι Οφθαλμοί Είναι Απασχολημένοι

Η κλασική περίπτωση που ευνοεί την αλληλεπίδραση με μηχανές με ομιλία είναι αυτή στην οποία τα χέρια και/ή οι οφθαλμοί του χρήστη είναι απασχολημένα, εκτελώντας κάποια άλλη εργασία. Σε τέτοιες συνθήκες, χρησιμοποιώντας φωνή για επικοινωνία με τη μηχανή, οι άνθρωποι είναι ελεύθεροι να δώσουν τη δέουσα προσοχή στη δραστηριότητά τους παρά να τη διακόψουν για να χρησιμοποιήσουν ένα πληκτρολόγιο. Μελέτες στο πεδίο αυτό προτείνουν πως, για παράδειγμα, οι πιλότοι των F-16 που μπορούν να επιτύχουν υψηλό συντελεστή αναγνώρισης ομιλίας μπορούν να φέρουν εις πέρας αποστολές όπως ο σχηματισμός πτήσης ή η πλοήγηση σε χαμηλό επίπεδο, ταχύτερα και ακριβέστερα, όταν χρησιμοποιούν έλεγχο με ομιλία πάνω σε διάφορα αεροπορικά υποσυστήματα σε σύγκριση με το πληκτρολόγιο και την εισαγωγή δεδομένων με πολυλειτουργικά πλήκτρα. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν για τους πιλότους ελικοπτέρων σε ενθόρυβα περιβάλλοντα κατά τη διάρκεια διαδικασιών ανίχνευσης και επικοινωνίας.

Αφθονούν επίσης οι εμπορικές εφαρμογές απασχολημένων χεριών-οφθαλμών. Για παράδειγμα, οι εγκαταστάτες συρμάτων που ζητούσαν τον σειριακό αριθμό ενός σύρματος και στη συνέχεια οδηγούνταν προφορικά από τον υπολογιστή για την εγκατάσταση του σύρματος, πέτυχαν αύξηση παραγωγικότητας κατά 20 με 30% με βελτίωση στην ακρίβεια και μικρότερο

χρόνο εκπαίδευσης σε σχέση με την προγενέστερη μέθοδο καθορισμού και εγκατάστασης σύρματος. Οι ταξινομητές πακέτων που ζητούσαν τα ονόματα των πόλεων, αντί να πληκτρολογούν κλειδιά για την ετικέτα προορισμού, πέτυχαν βελτίωση του χρόνου εισαγωγής κατά 37% κατά τη διάρκεια εργασιών με απασχολημένα χέρια-οφθαλμούς. Ωστόσο, όταν το στοιχείο απασχολημένων χεριών-οφθαλμών στη διανομή πακέτων απομακρύνθηκε, η είσοδος με ομιλία δεν προσέφερε αισθητά πλεονεκτήματα ταχύτητας. Επιπρόσθετα, οι σχεδιαστές VLSI κυκλωμάτων μπορούσαν να ολοκληρώσουν κατά 24% περισσότερες εργασίες, όταν ήταν διαθέσιμες ομιλούμενες εντολές, από όταν χρησιμοποιούσαν μόνο διεπαφή πληκτρολογίου ή ποντικιού. Παρ' όλο που οι μελέτες στο συγκεκριμένο πεδίο σπάνια οδηγούν σε συμπέρασμα, πολλές μελέτες συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας υψηλής ακρίβειας σε δραστηριότητες απασχολημένων χεριών-οφθαλμών βρήκαν ότι η είσοδος με ομιλία οδηγεί σε υψηλότερη παραγωγικότητα και ακρίβεια.

Η είσοδος με ομιλία όχι μόνο προσφέρει αύξηση της αποτελεσματικότητας για δεδομένη δραστηριότητα απασχολημένων χεριών-οφθαλμών, αλλά επίσης προσφέρει το ενδεχόμενο μεταβολής της φύσης αυτής της δραστηριότητας κατά ωφέλιμο τρόπο. Για παράδειγμα, αντί να πρέπει να θυμάται και να λέει ή να πληκτρολογεί τα γράμματα "Υγ" για να δηλώσει ένα αεροδρόμιο προορισμού, ένας χειριστής αποσκευών θα μπορούσε απλά να πει "Toronto", επομένως να χρησιμοποιήσει ένα όνομα ευκολομνημόνευτο. Παρόμοια πιθανά πλεονεκτήματα αναγνωρίζονται για τηλεφωνικές συσκευές που βασίζονται σε φωνή, στις οποίες κάποιος μπορεί να πει "κάλεσε τον Τομ" από το να πρέπει να θυμάται και να εισάγει έναν αριθμό τηλεφώνου. Άλλες δραστηριότητες με απασχολημένα χέρια οφθαλμούς που ενδεχομένως να επωφεληθούν από την αλληλεπίδραση με φωνή, περιλαμβάνουν εισαγωγή δεδομένων και έλεγχο μηχανών σε εργοστάσια και εφαρμογές επιστημονικών χώρων, πρόσβαση σε πληροφορίες για στρατιωτικό έλεγχο και εντολές, διαχείριση πληροφορίας

αστροναυτών κατά τη διάρκεια πρόσθετης πρόσβασης των οχημάτων στο διάστημα, υπαγόρευση ιατρικών διαγνώσεων, συντήρηση και επιδιόρθωση εξοπλισμού, έλεγχο εξοπλισμού αυτοκινήτου (π.χ. ραδιόφωνο, τηλέφωνα, κλιματιστικός έλεγχος) και βοηθημάτων πλοήγησης.

Ένας βασικός παράγοντας που καθορίζει την επιτυχία των εφαρμογών εισόδου ομιλίας είναι η ακρίβεια αναγνώρισης ομιλίας. Για παράδειγμα, η βέλτιστη επίδοση που αναφέρθηκε κατά τη διάρκεια δοκιμαστικών πτήσεων F-16 επετεύχθη, όταν οι πιλότοι πέτυχαν ρυθμούς αναγνώρισης μεμονωμένων λέξεων μεγαλύτερους του 95%. Κάτω του 90% η απαιτούμενη προσπάθεια για τη διόρθωση σφαλμάτων αναγνώρισης θεωρήθηκε ότι υπερτερούσε των πλεονεκτημάτων για το χρήστη. Παρόμοια αποτελέσματα που φανερώνουν την εξάλειψη πλεονεκτημάτων, όταν ληφθεί υπ' όψιν η διόρθωση σφαλμάτων, βρέθηκαν σε δραστηριότητες τόσο απλές όσο η εισαγωγή συνδεδεμένων ψηφίων.

Προκειμένου να επιτευχθεί ένα επαρκώς υψηλό επίπεδο ακρίβειας αναγνώρισης σε δοκιμαστικά πεδία, η είσοδος με ομιλία περιορίστηκε σημαντικά για να επιτραπεί μόνο ένας μικρός αριθμός πιθανών λέξεων σε κάθε δεδομένη στιγμή. Ωστόσο, ακόμη και με αυτούς τους περιορισμούς η ακρίβεια συχνά μένει πίσω από τις εργαστηριακές δοκιμές, λόγω πολλών πολύπλοκων παραγόντων, όπως η φυσική και η συναισθηματική κατάσταση του χρήστη, ο ατμοσφαιρικός θόρυβος, ο μικροφωνικός εξοπλισμός, οι απαιτήσεις των πραγματικών δραστηριοτήτων, οι μέθοδοι του χρήστη και του συστήματος εκπαίδευσης και οι προσωπικές διαφορές που συναντώνται, όταν ένα πλήθος πραγματικών χρηστών δειγματοληπτείται. Ωστόσο, υπάρχει ο ισχυρισμός ότι οι περισσότερες αποτυχίες της τεχνολογίας ομιλίας ήταν αποτέλεσμα της μηχανικής και της διαχείρισης ανθρώπινων παραγόντων παρά της χαμηλής ακρίβειας αναγνώρισης ανά χρήστη.

2.3.2 Όταν Υπάρχει Ένα Περιορισμένο Πληκτρολόγιο/Οθόνη

Οι επικρατέστερες τρέχουσες χρήσεις αναγνώρισης και σύνθεσης ομιλίας είναι οι εφαρμογές που βασίζονται στο τηλέφωνο. Οι αναλυτές ομιλίας χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών για την υποστήριξη βοήθειας τηλεφωνικού καταλόγου αναφέροντας το επιθυμητό νούμερο στον καλούντα και ως εκ τούτου ελευθερώνοντας τον τηλεφωνητή για να χειρισθεί άλλη κλήση. Οι αναγνωριστές ομιλίας αναπτύχθηκαν για να αντικαταστήσουν ή να βελτιώσουν τηλεφωνικές υπηρεσίες (π.χ. συλλογή κλήσεων) χειριζόμενοι εκατοντάδες εκατομμύρια καλούντων κάθε έτος και έχοντας ως αποτέλεσμα κέρδη πολλών εκατομμυρίων δολλαρίων. Οι αναγνωριστές ομιλίας για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές δέχονται ένα πολύ περιορισμένο λεξιλόγιο, ίσως ξεχωρίζοντας μόνο ορισμένες λέξεις κλειδιά στην είσοδο, αλλά απαιτείται να λειτουργούν με υψηλή πιστότητα για ένα ευρύ φάσμα του κοινού. Παρ' όλο που δεν θεωρούνται τόσο σοβαρές όσο οι αεροπορικές ή οι κατασκευαστικές εφαρμογές, οι τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές θεωρούνται δύσκολες διότι οι καλούντες λαμβάνουν ελάχιστη ή καθόλου εκπαίδευση σχετικά με τη χρήση του συστήματος και ενδεχομένως να διαθέτουν εξοπλισμό χαμηλού επιπέδου, ενθόρυβες τηλεφωνικές γραμμές και απρόβλεπτα επίπεδα ατμοσφαιρικού θορύβου. Επιπλέον, είναι δύσκολο να προβλεφθεί και να δρομολογηθεί η συμπεριφορά του καλούντος.

Η σημαντική επιτυχία στην αυτοματοποίηση των απλούστερων τηλεφωνικών υπηρεσιών ανοίγει το δρόμο για περισσότερο φιλόδοξες εφαρμογές που βασίζονται στο τηλέφωνο, όπως η πρόσβαση σε πληροφορίες απομακρυσμένων βάσεων δεδομένων. Για παράδειγμα, ο καλών ενδέχεται να ζητήσει δρομολόγια τρένων και αεροπλάνων (ARPA 1993, Πρακτικά του Συνεδρίου Ομιλίας και Φυσικής Γλώσσας 1991, Peckham 1991), πληροφορίες τηλεφωνικού καταλόγου, ή ισοζύγια τραπεζικών λογαριασμών και να λάβει

την απάντηση ακουστικά. Αυτός ο γενικός χώρος της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή είναι δυσκολότερο να υλοποιηθεί σε σχέση με τις απλές τηλεφωνικές υπηρεσίες, επειδή η κλίμακα της συμπεριφοράς του καλούντα είναι αρκετά ευρεία και επειδή απαιτούνται κατανόηση ομιλίας και συμμετοχή σε διάλογο παρά αναγνώριση λέξεων. Όταν απαιτείται να μεταβιβαστούν ακόμη και μέτριες ποσότητες δεδομένων, μία αλληλεπίδραση καθαρά με φωνή μπορεί να είναι δύσκολο να διεξαχθεί, παρ' όλο που η εμφάνιση των "εικονοτηλεφώνων" μπορεί κάλλιστα να βελτιώσει τέτοιες περιπτώσεις.

Η προκλητικότερη πιθανή εφαρμογή της τεχνολογίας ομιλούμενης γλώσσας που βασίζεται στο τηλέφωνο ίσως είναι η διερμηνεία της τηλεφωνίας, στην οποία δύο καλούντες που μιλούν διαφορετικές γλώσσες μπορούν να συμμετέχουν σε ένα διάλογο με τη μεσολάβηση ενός συστήματος μετάφρασης ομιλούμενης γλώσσας. Τέτοια συστήματα σχεδιάζονται αυτή τη στιγμή για να ενσωματώνουν αναγνώριση ομιλίας, μετάφραση μηχανής και υποσυστήματα σύνθεσης ομιλίας και να διερμηνεύουν μία πρόταση κάθε στιγμή. Ένα πρόσφατο αρχικό πείραμα που οργανώθηκε από την ATR International (Ιαπωνία) με το Carnegie-Mellon University (ΗΠΑ) και τη Siemens A.G. (Γερμανία) ενέπλεξε διερμηνευόμενους μέσω μηχανής διαλόγους από Ιαπωνικά σε Αγγλικά και από Ιαπωνικά σε Γερμανικά. Τα λεγόμενα μιας γλώσσας αναγνωρίστηκαν και μεταφράστηκαν από έναν τοπικό υπολογιστή, ο οποίος έστειλε μία μεταφρασμένη απόδοση του κειμένου στο ξένο σημείο, όπου πραγματοποιήθηκε μία σύνθεση από κείμενο σε ομιλία. Η AT&T έκανε επίδειξη ενός περιορισμένου συστήματος μετάφρασης ομιλίας από Αγγλικά σε Ιαπωνικά, παρ' όλη την ανυπαρξία αντίστοιχου συστήματος βασισμένου σε τηλέφωνο και η Nippon Electric Corporation έκανε επίδειξη παρόμοιου συστήματος από Ιαπωνικά σε Αγγλικά.

Πέραν της χρήσης τηλεφώνου ένας δεύτερος παράγοντας που συνδέεται με τον

εξοπλισμό και που ευνοεί την αλληλεπίδραση που βασίζεται σε φωνή είναι το διαρκώς μειωμένο μέγεθος των φορητών υπολογιστών. Οι φορητοί υπολογιστές και οι συσκευές επικοινωνιών σύντομα θα είναι πολύ μικρές για να επιτρέψουν τη χρήση ενός πληκτρολογίου υποδηλώνοντας ότι οι τρόποι εισόδου για τέτοιες μηχανές θα είναι πιθανότατα η ψηφιοποιημένη πένα και η φωνή με την οθόνη και τη φωνή να παρέχουν σύστημα εξόδου. Δεδομένου ότι αυτές οι συσκευές προτίθενται να αντικαταστήσουν και το τηλέφωνο οι χρήστες ήδη θα μιλούν μέσω αυτών. Μία φυσική εξέλιξη των συσκευών θα προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα να μιλά επίσης σε αυτές.

Τέλος, ένα προκύπτον όφελος της τεχνολογίας φωνής είναι η αντικατάσταση των πολλών πλήκτρων ελέγχου στις ηλεκτρονικές συσκευές του καταναλωτή (π.χ, βιντεοκάμερα, τηλεφωνικοί δέκτες). Καθώς αυξάνει ο αριθμός των λειτουργιών που ελέγχονται από το χρήστη σε αυτές τις συσκευές, η διεπαφή με το χρήστη γίνεται υπερβολικά πολύπλοκη και μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση, όσον αφορά το πως θα εκτελεστούν ακόμη και απλές δραστηριότητες. Πρόσφατα ανακοινώθηκαν προϊόντα που επιτρέπουν στους χρήστες να προγραμματίσουν τις συσκευές τους, χρησιμοποιώντας απλές εντολές φωνής.

2.3.3 Ανικανότητα του Χρήστη

Ένα βασικό ενδεχόμενο όφελος της τεχνολογίας φωνής θα είναι να βοηθήσει κουφούς χρήστες στην επικοινωνία με ανθρώπους που ακούνε χρησιμοποιώντας ένα τηλέφωνο. Ένα τέτοιο σύστημα θα αναγνώριζε την ομιλία του ατόμου που ακούει, θα την απέδιδε ως κείμενο και θα συνέθετε την απάντηση κειμένου του κουφού ατόμου (αν χρησιμοποιείται ένα τερματικό) ως ένα λεγόμενο. Άλλη χρήση της αναγνώρισης ομιλίας στην υπηρεσία των

κουφών χρηστών θα ήταν η παραγωγή σε πραγματικό χρόνο υποτίτλων τηλεοπτικών προγραμμάτων ή ταινιών. Η αναγνώριση ομιλίας θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί από κινητικά ανάκανους χρήστες για να ελέγχουν ηλεκτρικά είδη του νοικοκυριού, αναπηρικές καρέκλες και μηχανικά πρόσθετα. Η σύνθεση από κείμενο σε ομιλία μπορεί να βοηθήσει χρήστες με δυσχέρειες στην ομιλία και την κίνηση, να βοηθήσει τυφλούς χρήστες με την αλληλεπίδραση με υπολογιστή και όταν συνδυαστεί με τεχνολογία αναγνώρισης οπτικού χαρακτήρα μπορεί να αναγνώσει τυπωμένο υλικό σε τυφλούς χρήστες. Τέλος, με δεδομένες τις επαρκείς δυνατότητες των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας η ομιλούμενη είσοδος μπορεί να γίνει μία προκαθορισμένη θεραπεία για επαναλαμβανόμενες κακώσεις άγχους, όπως το σύνδρομο καρπικής σήραγγας, το οποίο εκτιμάται ότι προσβάλλει περίπου το 1,5% των εργαζομένων γραφείου σε ασχολίες που τυπικά εμπεριέχουν τη χρήση πληκτρολογίων παρ' όλο που οι ίδιοι οι αναγνωριστές ομιλίας μπορούν να οδηγήσουν σε διαφορετικές βλάβες λόγω διαρκούς άγχους.

2.3.4 Η Προφορά το Αντικειμενικό Ζήτημα

Η αναγνώριση ομιλίας θα γίνει συστατικό μέρος μελλοντικών βοηθημάτων βασισμένων σε υπολογιστή για την εκμάθηση ξένων γλωσσών και για τη διδασκαλία της ανάγνωσης. Για τέτοια συστήματα η προφορά από τους ομιλητές κειμένων που προέρχονται από υπολογιστή θα αναλυόταν και θα δινόταν ως είσοδος σε ένα πρόγραμμα για τη διδασκαλία ξένων γλωσσών ή ανάγνωσης. Ενώ αυτές ενδέχεται να είναι ευκολότερες εφαρμογές αναγνώρισης ομιλίας σε σχέση με άλλες, επειδή οι λέξεις που αναφέρονται προέρχονται από τον υπολογιστή, το σύστημα αναγνώρισης θα ερχόταν πάλι αντιμέτωπο με κακές προφορές ή βραδείες προφορές απαιτώντας ένα βαθμό ευρωστίας που δεν λαμβάνεται συχνά υπ' όψιν σε άλλες εφαρμογές

αναγνώρισης ομιλίας. Ουσιώδης έρευνα θα απαιτηθεί επίσης για την ανάπτυξη και τη δοκιμή νέου εκπαιδευτικού λογισμικού που θα επωφεληθεί της αναγνώρισης και σύνθεσης ομιλίας για τη διδασκαλία ανάγνωσης. Αυτή είναι ίσως μία από τις σημαντικότερες ενδεχόμενες εφαρμογές της τεχνολογίας ομιλίας, επειδή οι κοινωνιολογικές συνέπειες από την άνοδο των επιπέδων αλφαριθμητισμού σε ευρεία κλίμακα είναι τεράστιες.

2.4 Αλληλεπίδραση με Έξοδο Φωνής

Όπως με την είσοδο ομιλίας, οι παράγοντες που ευνοούν την έξοδο φωνής είναι μόνο άτυπα κατανοητοί. Ακριβώς όπως δραστηριότητες με υψηλό βαθμό οπτικής ή χειρωνακτικής δράσης μπορούν να είναι αποτελεσματικότερα πραγματοποιήσιμες χρησιμοποιώντας είσοδο με ομιλία, αντίστοιχα τέτοιες δραστηριότητες μπορούν επίσης να ευνοήσουν έξοδο ομιλούμενου συστήματος. Ένας χρήστης θα μπορούσε να επικεντρωθεί σε μία δραστηριότητα παρά να μετακινήσει το βλέμμα του(της) για να δει την οθόνη του συστήματος. Τυπικά περιβάλλοντα εφαρμογών περιλαμβάνουν το πέταγμα ενός σκάφους, στο οποίο ο πιλότος θα λάμβανε πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των υποσυστημάτων του σκάφους κατά τη διάρκεια κρίσιμων φάσεων της επιχείρησης (π.χ. προσγείωση, μανούβρες υψηλής ταχύτητας) και την οδήγηση ενός αυτοκινήτου στην οποία ο οδηγός θα λάμβανε πληροφορίες πλοήγησης κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Άλλοι παράγοντες που θεωρούνται ότι ευνοούν την έξοδο φωνής περιλαμβάνουν απομακρυσμένη πρόσβαση σε υπηρεσίες πληροφοριών μέσω τηλεφώνου, έλλειψη ικανοτήτων ανάγνωσης, σκοτεινά περιβάλλοντα, και την ανάγκη για παγκατευθυντική παρουσίαση πληροφοριών, όπως στην έκδοση προειδοποιήσεων στις καμπίνες πιλότων, σε δωμάτια ελέγχου, εργοστάσια.

Υπάρχουν πολυάριθμες μελέτες σύνθεσης ομιλίας, αλλά δεν έχει προκύψει καθαρή εικόνα του πότε η επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή με τη χρήση εξόδου ομιλίας είναι αποδοτικότερη ή προτιμητέα. Ψυχολογική έρευνα εξέτασε την κατανοητότητα (intelligibility), φυσικότητα (naturalness), σαφήνεια (comprehensibility) και ικανότητα ανάκλησης (recallability) της συνθετοποιημένης. Η κατανοητότητα και η φυσικότητα είναι ορθογώνιες διαστάσεις με την έννοια ότι η συνθετική ομιλία που είναι παρούσα σε ένα περιβάλλον άλλων ανθρωπίνων φωνών μπορεί να είναι κατανοητή αλλά μη φυσική. Αντιστρόφως, η ανθρώπινη ομιλία σε ένα ενθόρυβο περιβάλλον μπορεί να είναι φυσική αλλά ακατανόητη. Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την κατανοητότητα συνθετοποιημένης ομιλίας σε ένα πραγματικό περιβάλλον εφαρμογών όπως το κατώτατο όριο κατανόησης φωνημάτων, ο ρυθμός ομιλίας, το επίπεδο σήματος προς θόρυβο και η παρουσία άλλων ανταγωνιστικών φωνών καθώς επίσης και τα γλωσσολογικά και πραγματικά (pragmatic) συμφραζομένα.

Το κατά πόσο επιθυμούμε την έξοδο φωνής εξαρτάται από το περιβάλλον εφαρμογών. Οι πιλότοι προτιμούν να ακούν προειδοποιήσεις με χρήση συνθετικής παρά ψηφιοποιημένης ομιλίας καθώς η πρώτη είναι ευκολότερα διακρίσιμη από άλλες φωνές όπως η ραδιοφωνική κίνηση. Ωστόσο, σε προσομοιώσεις συστημάτων ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας στις οποίες οι πιλότοι θα περίμεναν να αλληλεπιδράσουν με έναν άνθρωπο, ψηφιοποιημένη ανθρώπινη φωνή προτιμήθηκε από συνθετοποιημένη φωνή υπολογιστή. Οι χρήστες ενδέχεται να προτιμούν να λαμβάνουν πληροφορία οπτικά είτε σε μία ξεχωριστή οθόνη είτε σε μία heads-up οθόνη, φυλάσσοντας την έξοδο με ομιλία για κρίσιμα προειδοποιητικά μηνύματα. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται, ώστε να καθοριστούν αυτοί οι τύποι περιβαλλόντων επεξεργασίας πληροφορίας, για τους οποίους η έξοδος με ομιλία είναι ωφέλιμη ή προτιμητέα.

Επιπλέον, από το να επικεντρωνόμαστε στα οφέλη της εκφώνησης ενός λεγομένου σε σύγκριση με άλλους τρόπους παρουσίασης της ίδιας πληροφορίας, η μελλοντική έρευνα χρειάζεται να αξιολογήσει την επίδοση και τις προτιμήσεις του χρήστη ως μία συνάρτηση του *περιεχομένου* αυτού που μεταδίδεται, ειδικά αν ο υπολογιστής θα καθορίσει αυτό το περιεχόμενο (π.χ. η δημιουργία οδηγιών πλοήγησης για οδηγούς). Τέλος, έρευνα είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη αλγορίθμων για τον καθορισμό του κατάλληλου επιτονισμού που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια διαλόγου ανθρώπου υπολογιστή με ομιλία.

2.5 Αλληλεπίδραση Με φυσική Γλώσσα Με Εναλλακτικούς Τρόπους

Υπάρχουν πολυάριθμοι εναλλακτικοί τρόποι αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή, όπως η χρήση πληκτρολογίων για διαβίβαση κειμένου, η ένδειξη και οι χειρονομίες με συσκευές όπως το ποντίκι, η ψηφιοποιημένη πένα, οι ιχνοσφαίρες και τα ψηφιοποιημένα γάντια. Είναι σημαντικό να κατανοηθεί ποιο ρόλο μπορεί να παίξει στην υποστήριξη αλληλεπίδρασης με άνθρωπο η ομιλία και πιο συγκεκριμένα η ομιλούμενη γλώσσα, ειδικά όταν διατίθενται αυτοί οι άλλοι τρόποι. Για να ξεκινήσει αυτή τη συζήτηση χρειάζεται να προσδιορίσουμε τις ιδιότητες των επιτυχημένων διεπαφών. Μία ιδανική διεπαφή θα έπρεπε να είναι:

§ Απαλλαγμένη σφαλμάτων. Η διεπαφή θα έπρεπε να αποτρέπει το χρήστη από τη διατύπωση εσφαλμένων εντολών, θα έπρεπε να ελαχιστοποιεί παρερμηνείες της πρόθεσης του χρήστη και θα έπρεπε να προσφέρει απλές μεθόδους για διόρθωση σφαλμάτων.

- § Διαφανής. Η λειτουργικότητα του συστήματος εφαρμογής θα έπρεπε να είναι προφανής στο χρήστη.
- § Υψηλού επιπέδου. Ο χρήστης δεν θα έπρεπε να μάθει τις βαθύτερες δομές και γλώσσες του υπολογιστή, αλλά μάλλον θα έπρεπε να μπορεί να δηλώνει απλά τις επιθυμίες του(της) και να αφήνει το σύστημα να χειριστεί τις λεπτομέρειες.
- § Συνεπής. Στρατηγικές που δουλεύουν για την επίκληση μίας λειτουργίας υπολογιστή θα έπρεπε να εφαρμόζονται και για την επίκληση άλλων.
- § Εύκολη στην εκμάθηση. Ο χρήστης δεν θα έπρεπε να χρειάζεται τυπική εκπαίδευση, αλλά μάλλον μία σύντομη διαδικασία εξερεύνησης θα αρκούσε για την εκμάθηση του πώς να χρησιμοποιήσει ένα δεδομένο σύστημα.
- § Εκφραστική. Ο χρήστης θα έπρεπε να μπορεί να εκτελεί εύκολα οποιοδήποτε συνδυασμό δραστηριοτήτων που έχει στο μυαλό του μέσα στα όρια της προτιθέμενης λειτουργικότητας του συστήματος.

Χρησιμοποιώντας αυτό το σύνολο ιδιοτήτων ακολουθεί στη συνέχεια συζήτηση σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών φυσικής γλώσσας.

Αλληλεπίδραση με Φυσική Γλώσσα

Πλεονεκτήματα

Η φυσική γλώσσα είναι η παραδειγματική περίπτωση ενός εκφραστικού τρόπου επικοινωνίας. Ένα βασικό πλεονέκτημα είναι η χρήση ψυχολογικά έντονων και μνημονικών περιγραφών. Τα Αγγλικά ή οποιαδήποτε άλλη φυσική γλώσσα παρέχουν ένα σύνολο ωραία επεξεργασμένων περιγραφικών εργαλείων, όπως η χρήση ονομαστικών φράσεων για προσδιορισμό αντικειμένων, ρηματικών φράσεων για προσδιορισμό γεγονότων, χρόνου και έγκλισης ρημάτων για περιγραφή χρονικών περιόδων. Από την ίδια τη φύση

των προτάσεων αυτές οι δυνατότητες αναπτύσσονται ταυτόχρονα, καθώς οι προτάσεις πρέπει να έχουν κάποιο νόημα και περιγράφουν συχνότερα γεγονότα τοποθετημένα στο χρόνο.

Σε συνδυασμό με αυτή τη δυνατότητα της περιγραφής οντοτήτων, οι φυσικές γλώσσες προσφέρουν την ικανότητα αποφυγής εκτεταμένων επαναπεριγραφών μέσω της χρήσης αντωνυμιών και άλλων "αναφορικών" εκφράσεων. Τέτοιες εκφράσεις συνήθως προορίζονται να δηλώσουν τις ίδιες οντότητες που δηλώνουν και οι προγενέστερες και ο αποδέκτης οφείλει να συμπεράνει τη σύνδεση. Έτσι η χρήση αναφοράς παρέχει ένα οικονομικό πλεονέκτημα στον ομιλητή εις βάρος της υποχρέωσης του ακροατή να εξάγει συμπεράσματα.

Επιπλέον οι εντολές φυσικής γλώσσας μπορούν να προσφέρουν μία άμεση οδό για την επίκληση μίας ενέργειας ή την πραγματοποίηση επιλογών που θα ενσωματώνονταν βαθιά στο ιεραρχικό μενού ενεργειών ή θα απαιτούσαν πολλαπλές επιλογές μενού όπως η γραμματοσειρά, ο τύπος και το μέγεθος σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας λέξεων. Χρησιμοποιώντας τέτοιες εντολές ο χρήστης θα απέφευγε την υποχρέωση επιλογής πολυάριθμων εισόδων μενού για την απομόνωση της επιθυμητής ενέργειας. Επιπλέον, επειδή η επίκληση μίας ενέργειας ενδέχεται να συνεπάγεται μία περιγραφή των παραμέτρων της η ανάκτηση πληροφοριών σχετίζεται στενά με την επίκληση ενεργειών.

Ιδανικά, τα συστήματα φυσικής γλώσσας θα έπρεπε να απαιτούν μόνο ένα ελάχιστο εκπαίδευσης στον τομέα που καλύπτεται από το σύστημα-στόχο. Χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα οι άνθρωποι θα έπρεπε να μπορούσαν να αλληλεπιδρούν αμέσως με ένα σύστημα γνωστού περιεχομένου και λειτουργικότητας, χωρίς να πρέπει να μάθουν τις βαθύτερες δομές του υπολογιστή. Το σύστημα θα έπρεπε να διαθέτει επαρκές λεξιλόγιο καθώς επίσης γλωσσολογικές, σημασιολογικές και διαλογικές ικανότητες για να

υποστηρίζει την επίλυση αλληλεπιδραστικών προβλημάτων από συνήθεις χρήστες, δηλαδή χρήστες που χρησιμοποιούν το σύστημα σπάνια. Για παράδειγμα, στο παρόν στάδιο ανάπτυξης πολλοί χρήστες μπορούν να επιλύσουν με επιτυχία προβλήματα λανθασμένης σχεδίασης με ένα από τα συστήματα ATIS (Advanced Research Projects Agency, 1993) μέσα σε λίγα λεπτά εισαγωγής στο σύστημα και στην κάλυψή του. Προκειμένου να αναπτυχθούν συστήματα με αυτό το επίπεδο ευρωστίας, το σύστημα πρέπει να είναι εκπαιδευμένο και δοκιμασμένο σε ένα σημαντικό σύνολο δεδομένων που αντιπροσωπεύουν είσοδο από ένα ευρύ φάσμα χρηστών. Αυτή τη στιγμή είναι άγνωστο το επίπεδο εκπαίδευσης που απαιτείται για να επιτευχθεί ένα δεδομένο επίπεδο απόδοσης με τη χρήση αυτών των συστημάτων.

Αδυναμίες

Γενικά, διαφαίνονται διάφορα μειονεκτήματα, όταν η φυσική γλώσσα ενσωματώνεται σε μία διεπαφή. Καθαρά συστήματα φυσικής γλώσσας πάσχουν από αδιαφανή γλωσσολογική και εννοιολογική κάλυψη-ο χρήστης γνωρίζει ότι το σύστημα δεν μπορεί να ερμηνεύσει κάθε λεγόμενο, αλλά δεν γνωρίζει ακριβώς τι μπορεί να ερμηνεύσει. Συχνά πρέπει να γίνουν πολλαπλές προσπάθειες, για να τεθεί μία ερώτηση ή μία εντολή, την οποία το σύστημα μπορεί να ερμηνεύσει σωστά. Έτσι, τέτοια συστήματα ενδέχεται να είναι επιρρεπή σε σφάλματα και σύμφωνα με τον ισχυρισμό ορισμένων, να οδηγήσουν σε αποτυχία και απογοήτευση. Ένας τρόπος για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα προτάθηκε σε ένα σύστημα επεξεργασίας γλώσσας που βασίζεται σε μενού, στο οποίο οι χρήστες συνέθεταν ερωτήσεις σε μία ψευδοφυσική γλώσσα, επιλέγοντας φράσεις από ένα μενού. Παρ' όλο που οι προκύπτουσες ερωτήσεις είναι εγγυημένα αναλυτές, όταν υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός επιλογών μενού που μπορούν να γίνουν, η διαδικασία ερωτήσεων γίνεται δύσκαμπτη.

Πολλές προτάσεις φυσικής γλώσσας είναι ασαφείς και οι αναλυτές συχνά βρίσκουν περισσότερες ασάφειες από τους ανθρώπους. Έτσι, ένα σύστημα φυσικής γλώσσας συχνά ασχολείται με κάποια μορφή διευκρίνισης ή επιβεβαίωσης υποδιαλόγου, για να καθοριστεί εάν η διερμηνεία του είναι η προτιθέμενη. Η τρέχουσα έρευνα προσπαθεί να χειριστεί την ασάφεια της εισόδου φυσικής γλώσσας αναπτύσσοντας αλγορίθμους περιγραφής πιθανοτήτων, για τους οποίους οι αναλύσεις θα κατατάσσονταν σύμφωνα με την πιθανότητα να συμβούν στον δεδομένο τομέα. Επίσης, η έρευνα αρχίζει να διερευνά το ενδεχόμενο χρήσης προσωδίας για την επιλογή μεταξύ ασαφών αναλύσεων. Μία τρίτη κατεύθυνση έρευνας συνεπάγεται την ελαχιστοποίηση των ασαφειών μέσω τεχνικών πολυτροπικών διεπαφών για την καθοδήγηση της γλώσσας του χρήστη.

Άλλο μειονέκτημα της αλληλεπίδρασης με φυσική γλώσσα είναι ότι οι αλγόριθμοι που ξεδιαλύνουν τι αναφέρεται δεν παρέχουν πάντα τη σωστή απάντηση, εν μέρει επειδή τα συστήματα διαθέτουν υποανεπτυγμένες γνωστικές βάσεις και εν μέρει επειδή το σύστημα έχει μικρή πρόσβαση στην κατάσταση ομιλίας, παρ' όλο που τα προγενέστερα λεγόμενα και οι γραφικές παρουσιάσεις του συστήματος δημιούργησαν αυτή την κατάσταση ομιλίας. Για να περιπλακούν τα πράγματα, τα συστήματα αυτή τη στιγμή έχουν δυσκολία στο να ακολουθήσουν τις μεταβολές των συμφραζομένων σύμφωνα με το διάλογο. Αυτοί οι περιορισμοί γνώσης λέξεων και συμφραζομένων υποτιμούν την αναζήτηση αναφορών και παρέχουν έναν άλλο λόγο, για τον οποίο τα συστήματα φυσικών γλωσσών συνήθως σχεδιάζονται για την επιβεβαίωση των διερμηνειών τους.

Δεν είναι ξεκάθαρο πού η αλληλεπίδραση με πληκτρολογημένη φυσική γλώσσα θα είναι ένας τρόπος επιλογής. Μελέτες που συγκρίνουν την απάντηση

ερωτήσεων σε βάση δεδομένων με πληκτρολογημένη φυσική γλώσσα με ερώτηση σε βάση δεδομένων χρησιμοποιώντας μία ψεύτικη γλώσσα ερωτήσεων (π.χ., SQL) έχουν δεδομένα διαφορούμενα αποτελέσματα, με ορισμένες μελέτες να συμπεραίνουν ότι η αλληλεπίδραση με φυσική γλώσσα προσφέρει γρηγορότερη και συμπαγέστερη διατύπωση ερωτήσεων ενώ άλλες συμπεραίνουν ότι η μέθοδος με ερωτήσεις σε βάση δεδομένων με χρήση SQL είναι ακριβέστερη και ευκολότερη στην εκμάθηση. Ωστόσο, αυτές οι μελέτες παρουσιάζουν ατέλειες από τη χρήση προτοτύπων συστημάτων φυσικής γλώσσας παρά εμπορικών συστημάτων. Όταν ένα ποιοτικό σύστημα ανάκτησης από βάση δεδομένων με φυσική γλώσσα (INTELLECT Harris, 1977) μελετήθηκε στο χώρο, οι χρήστες ανέφεραν οφέλη αποδοτικότητας και μία καθαρή προτίμηση για αλληλεπίδραση φυσικής γλώσσας σε σύγκριση με μία προηγούμενη μέθοδο αλληλεπίδρασης με βάση δεδομένων με γλώσσα ερωτήσεων. Άλλη δυσκολία σε πολλές εργαστηριακές μελέτες είναι η έλλειψη κατάλληλων ελέγχων στην εκπαίδευση των υποκειμένων. Σε μία μελέτη που συγκρίνει τη χρησιμότητα της χρήσης φυσικής γλώσσας προς μία γλώσσα ερωτήσεων για πρόσβαση σε βάση δεδομένων δε δόθηκε στους χρήστες στην κατάσταση φυσικής γλώσσας στην πραγματικότητα καμία εκπαίδευση στο περιεχόμενο της βάσης δεδομένων, με τη λογική ότι τα συστήματα φυσικής γλώσσας δεν θα απαιτούσαν εκπαίδευση ενώ οι χρήστες SQL εκπαιδεύτηκαν στα ονόματα αρχείων και πεδίων αυτής της βάσης δεδομένων. Δεν αποτελεί έκπληξη, υπό αυτές τις συνθήκες, ότι οι χρήστες φυσικών γλωσσών έκαναν πιο "προχωρημένα" σφάλματα με την έννοια της αίτησης πληροφορίας που δεν υπήρχε στη βάση.

2.6 Περιπτώσεις Που Ευνοούν Αλληλεπίδραση με Μηχανές με Ομιλούμενη Γλώσσα

Θεωρητικά η άμεση προσπέλαση θα έπρεπε να ήταν ωφέλιμη όταν τα αντικείμενα προς χειρισμό είναι στην οθόνη, η ταυτότητά τους είναι γνωστή και δεν υπάρχουν πολλά αντικείμενα προς επιλογή. Επιπρόσθετα, οι γραφικές διεπαφές χρήστη περιορίζουν τις επιλογές των χρηστών, εμποδίζοντάς τους να κάνουν λάθη κατά τη διατύπωση εντολών. Η αλληλεπίδραση με υπολογιστές με φυσική γλώσσα προσφέρει πιθανά πλεονεκτήματα, όταν οι χρήστες χρειάζεται να προσδιορίσουν αντικείμενα, ενέργειες και γεγονότα από σύνολα πολύ ευρεία, για να εμφανιστούν και/ή να εξεταστούν ξεχωριστά και, όταν οι χρήστες χρειάζεται να επικαλεστούν ενέργειες σε μελλοντικούς χρόνους που πρέπει να περιγραφούν. Επιπλέον, η φυσική γλώσσα επιτρέπει σε χρήστες να σκεφθούν τα προβλήματά τους και να εκφράσουν τους στόχους τους με τους δικούς τους όρους παρά με αυτούς του υπολογιστή. Ωστόσο, επιτρέποντας στους χρήστες να το κάνουν αυτό τα συστήματα χρειάζεται να διαθέτουν επαρκείς συλλογιστικές και διερμηνευτικές ικανότητες για την επίλυση προβλημάτων κατά τη μετάφραση μεταξύ του μοντέλου αντίληψης του χρήστη και της εφαρμογής του συστήματος.

Συνδυάζοντας τα εμπειρικά αποτελέσματα περιπτώσεων που ευνοούν την αλληλεπίδραση που βασίζεται σε φωνή με την προαναφερθείσα ανάλυση των αλληλεπιδράσεων, για τις οποίες η φυσική γλώσσα ενδέχεται να είναι καταλληλότερη, φαίνεται ότι εφαρμογές που απαιτούν ταχεία είσοδο από το χρήστη για πολύπλοκες περιγραφές θα ευνοήσουν την επικοινωνία με ομιλούμενη φυσική γλώσσα. Επιπλέον, αυτή η προτίμηση είναι πιθανόν να είναι ισχυρότερη, όταν είναι δυνατή μία ελάχιστη εκπαίδευση πάνω στις βαθύτερες δομές του υπολογιστή. Παραδείγματα αυτής της περιοχής

εφαρμογών είναι η άσκηση ερωτήσεων σε μία βάση δεδομένων ή η δημιουργία κανόνων ενέργειας (π.χ., "Αν αργοπορήσω σε μία συνάντηση ειδοποιήστε τους συμμετέχοντες σε αυτήν"). Λόγω του πρόσφατου των χρησιμοποιήσιμων συστημάτων ομιλούμενης γλώσσας υπάρχουν ελάχιστες μελέτες που συγκρίνουν την αλληλεπίδραση με ομιλούμενη γλώσσα με τον άμεσο χειρισμό για την πραγματοποίηση πραγματικών δραστηριοτήτων.

Μέχρις αυτού του σημείου, αντιπαραβάλλεται η αλληλεπίδραση με ομιλία με άλλους τρόπους. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτοί οι τρόποι έχουν συμπληρωματικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία επηρεάζουν την ανάπτυξη πολυτροπικών διεπαφών που αντισταθμίζουν τις αδυναμίες μίας τεχνολογίας διεπαφής σε σχέση με τα ισχυρά σημεία κάποιας άλλης.

2.7 Ανθρώπινοι Παράγοντες Εμπόδια σε Συστήματα Ομιλίας

Παρ' όλο που υπάρχουν πολυάριθμες τεχνικές προκλήσεις στην κατασκευή συστημάτων ομιλούμενης γλώσσας, απαιτείται ιδιαίτερα η γνώση της διεπαφής και των ανθρωπίνων παραγόντων για αυτά τα συστήματα. Στη συνέχεια παρατίθενται οι απαιτούμενες πληροφορίες σχετικά με αυθόρμητη ομιλία, ομιλούμενη φυσική γλώσσα και αλληλεπίδραση με ομιλία.

Αυθόρμητη Ομιλία

Όταν ένα λεγόμενο *εκφωνείται αυθόρμητα* μπορεί κάλλιστα να περιέχει λάθος αρχές, δισταγμούς, πλήρεις παύσεις, μεταβάσεις, αποσπάσματα και άλλους τύπους τεχνικά "μη γραμματικών" λεγομένων. Αυτά τα φαινόμενα αναστατώνουν τους αναγνωριστές ομιλίας και τους αναλυτές φυσικής γλώσσας και πρέπει να ανιχνευθούν και να διορθωθούν πριν οι τεχνικές που βασίζονται στην παρούσα τεχνολογία αναπτυχθούν σταθερά. Η τρέχουσα έρευνα ξεκίνησε

την διερεύνηση τεχνικών για την ανίχνευση και το χειρισμό δυσχερειών λόγου στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή με ομιλία και έχουν αναπτυχθεί τεχνικές εύρωστης επεξεργασίας που καθιστούν τις ρουτίνες ανάλυσης γλώσσας ικανές να ανακτήσουν το νόημα ενός λεγομένου παρά τα σφάλματα αναγνώρισης.

Ο προσδιορισμός διαφορετικών τύπων ομιλούμενης γλώσσας ανθρώπου με άνθρωπο και ανθρώπου υπολογιστή αποκάλυψε ότι ο ανθρώπινος ρυθμός αυθόρμητων δυσχερειών λόγου και αυτοδιορθώσεων είναι ουσιαστικά χαμηλότερος όταν μιλά σε ένα σύστημα παρά σε άλλο άνθρωπο. Μία δυνατή σχέση πρόβλεψης, επίσης, αποδείχθηκε μεταξύ του ρυθμού ομιλούμενων δυσχερειών λόγου και του μήκους των λεγομένων. Από το να πρέπει να επιλύσει δυσχέρειες λόγου, η έρευνα διεπαφής αποκάλυψε ότι οι τεχνικές που βασίζονται σε φόρμα μπορούν να μειώσουν σε ποσοστό μέχρι του 70% όλες τις δυσχέρειες λόγου που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή. Εν συντομία, η έρευνα προτείνει ότι ορισμένοι δύσκολοι τύποι εισόδου, όπως οι δυσχέρειες λόγου, μπορούν να αποφευχθούν, γενικά, μέσω στρατηγικής σχεδίασης της διεπαφής.

Φυσική Γλώσσα

Γενικά, επειδή η επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή με ομιλούμενη γλώσσα συνεπάγεται ότι το σύστημα κατανοεί μία φυσική γλώσσα αλλά όχι τη συνολική γλώσσα, οι χρήστες θα χρησιμοποιούν κατασκευές εκτός της κάλυψης του συστήματος. Ωστόσο, θεωρείται ότι δοθέντων επαρκών δεδομένων, στα οποία θα βασισθεί η ανάπτυξη γραμματικών και φορμών, η πιθανότητα ένας συνεργάσιμος χρήστης να δημιουργήσει λεγόμενα εκτός της κάλυψης του συστήματος είναι μικρή. Ακόμη δεν είναι αυτή τη στιγμή γνωστό:

- πώς να επιλέξει κανείς σχετικά "κλειστούς" τομείς, των οποίων το λεξιλόγιο και οι γλωσσολογικές κατασκευές μπορούν να αποκτηθούν μέσω επαναληπτικής εκπαίδευσης και δοκιμής μίας ευρείας συλλογής της εισόδου του χρήστη.
- πόσο καλά οι χρήστες μπορούν να διακρίνουν τις επικοινωνιακές δυνατότητες του συστήματος.
- πόσο καλά οι χρήστες μπορούν να παραμείνουν μέσα στα όρια αυτών των δυνατοτήτων.
- ποιο επίπεδο επίδοσης δραστηριότητας μπορούν να επιτύχουν οι χρήστες.
- ποιο επίπεδο παρερμηνείας οι χρήστες θα ανεχθούν και ποιο επίπεδο απαιτείται γι' αυτούς, ώστε να λύσουν τα προβλήματα αποτελεσματικά, και
- πόση εκπαίδευση είναι αποδεκτή.

Τα συστήματα δεν είναι έμπειρα στο χειρισμό προβλημάτων γλωσσολογικής κάλυψης παρά μόνο στο να αποκρίνονται ότι δεδομένες λέξεις δεν περιέχονται στο λεξιλόγιο ή ότι το λεγόμενο δεν κατανοήθηκε. Η ίδια η αναγνώριση ότι μία λέξη είναι εκτός λεξιλογίου είναι ένα δύσκολο ζήτημα. Αν οι χρήστες μπορούν να διακρίνουν το λεξιλόγιο του συστήματος, μπορούμε να είμαστε αισιόδοξοι ότι μπορούν να προσαρμοσθούν σε αυτό το λεξιλόγιο. Πράγματι, η έρευνα επικοινωνίας ανθρώπου με άνθρωπο έδειξε ότι χρήστες που επικοινωνούν πληκτρολογώντας, μπορούν να επιλύσουν προβλήματα τόσο αποτελεσματικά με ένα περιορισμένο λεξιλόγιο καθορισμένης εργασίας (500 με 1000 λέξεις) όσο και με ένα απεριόριστο λεξιλόγιο. Η προσαρμογή του χρήστη στους περιορισμούς του λεξιλογίου βρέθηκε επίσης για προσομοιωμένη αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, παρ' όλο που αυτά τα αποτελέσματα χρειάζεται να επαληθευτούν όσον αφορά στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή με ομιλία.

Για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές, ο χρήστης ενδέχεται να ξεκινήσει να μιμηθεί ή να μοντελοποιήσει τη γλώσσα που παρατηρεί το σύστημα και

παρουσιάζεται η ευκαιρία στο σύστημα να παίζει έναν ενεργό ρόλο στη *διαμόρφωση* και *καθοδήγηση* της γλώσσας του χρήστη, ώστε να ταιριάζει στην κάλυψη στενότερα. Πολυάριθμες μελέτες ανθρώπινης επικοινωνίας έδειξαν ότι οι άνθρωποι θα προσαρμόσουν στους τύπους ομιλίας των συνομιλητών τους συμπεριλαμβανομένων της φωνητικής έντασης, της διαλέκτου και του ρυθμού. Οι εξηγήσεις γι' αυτή τη σύγκλιση τύπων διαλόγου εμπεριέχουν κοινωνικούς παράγοντες όπως είναι η επιθυμία αποδοκμασίας και ψυχολογολογικούς παράγοντες που σχετίζονται με περιορισμούς μνήμης. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν σε μία μελέτη επικοινωνίας με πληκτρολόγιο και με ομιλία με ένα προσομοιωμένο σύστημα φυσικής γλώσσας που έδειξε ότι οι άνθρωποι θα μοντελοποιήσουν το λεξιλόγιο και το μήκος των απαντήσεων του συστήματος. Για παράδειγμα, αν οι απαντήσεις του συστήματος είναι λακωνικές, το πιθανότερο είναι να ισχύει το ίδιο για την είσοδο του χρήστη. Σε μία μελέτη προσομοίωσης αλληλεπιδράσεων με βάση δεδομένων με πληκτρολογημένη φυσική γλώσσα τα υποκείμενα μοντελοποίησαν απλές συντακτικές δομές και λεξικολογικά στοιχεία που παρατήρησαν στις παραφράσεις της εισόδου τους από το σύστημα. Ωστόσο, δεν είναι γνωστό, αν η μοντελοποίηση συντακτικών δομών συμβαίνει στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή με ομιλία. Αν οι χρήστες συστημάτων *ομιλούμενης* γλώσσας μάθουν να προσαρμόζουν τις γραμματικές δομές που παρατηρούν, τότε είναι δυνατές νέες μορφές εκπαίδευσης του χρήστη με τους σχεδιαστές του συστήματος να εμμένουν στην αρχή ότι οποιαδήποτε μηνύματα παρέχονται σε ένα χρήστη πρέπει να είναι αναλύσιμα από τον αναλυτή του συστήματος. Ένας τρόπος να εγυηθεί κανείς αυτή τη συμπεριφορά συστήματος θα ήταν να απαιτηθεί το σύστημα να δημιουργεί τα λεγόμενά του, παρά απλώς να εξιστορεί τυποποιημένο κείμενο, χρησιμοποιώντας μία δικατευθυντήρια γραμματική. Οποιαδήποτε λεγόμενα το σύστημα θα δημιουργούσε, χρησιμοποιώντας αυτή τη γραμματική, θα ήταν τότε εγγυημένο ότι είναι αναλύσιμα.

Ένας αριθμός μελετών διερεύνησαν μεθόδους διαμόρφωσης της γλώσσας του χρήστη, ώστε να καλύπτεται από το σύστημα. Για εφαρμογές τηλεπικοινωνιών, η διατύπωση των προτροπών του συστήματος για πληροφορία που δίδεται μέσω του τηλεφώνου, επηρεάζει δραματικά το ρυθμό της συμμόρφωσης του καλούντος στις αναμενόμενες λέξεις και φράσεις. Για συστήματα με ανατροφοδότηση που βασίζεται σε οθόνη, η ανθρώπινη ομιλούμενη γλώσσα μπορεί να διοχετευθεί αποτελεσματικά μέσω της χρήσης μιας φόρμας που ο χρήστης γεμίζει με ομιλία. Οι αλληλεπιδράσεις που βασίζονται σε φόρμα ελαττώνουν τη συντακτική ασάφεια της ομιλίας του χρήστη κατά 65%, μετρημένη ως ο αριθμός των αναλύσεων ανά λεγόμενο, επομένως οδηγώντας στη γλώσσα του χρήστη που είναι απλούστερη στην επεξεργασία. Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, όσον αφορά στις υπηρεσίες συναλλαγών που αναλύονται σε αυτή τη μελέτη, οι χρήστες βρέθηκαν να προτιμούν αλληλεπίδραση με ομιλία και γραπτή αλληλεπίδραση που βασίζονται σε φόρμες, από τις μη περιορισμένες κατά ένα παράγοντα του 2 προς 1. Ως εκ τούτου, η ανθρώπινη γλώσσα όχι μόνο μπορεί να διοχετευθεί αλλά φαίνεται να υπάρχουν περιπτώσεις όπου προτιμάται η καθοδήγηση και η έννοια της ολοκλήρωσης που παρέχονται από μία φόρμα.

Αλληλεπίδραση και Διάλογος

Όταν δίνεται η ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με συστήματα μέσω ομιλούμενης φυσικής γλώσσας, οι χρήστες θα προσπαθήσουν να συμμετέχουν σε διαλόγους, αναμένοντας προηγούμενα λεγόμενα και απαντήσεις να θέσουν ένα γενικό πλαίσιο για επόμενα λεγόμενα και ο συνομιλητής τους να κάνει χρήση αυτού του γενικού πλαισίου για να καθορίσει τις αναφορές των αντωνυμιών. Παρ' όλο που οι αντωνυμίες και άλλες κατασκευές που είναι εξαρτημένες από τα συμφραζόμενα, μερικές φορές συναντώνται σπανιότερα σε

διαλόγους με μηχανές σε σχέση με τους διαλόγους ανθρώπου με άνθρωπο, η εξάρτηση από το κείμενο αποτελεί ένα θεμέλιο λίθο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή. Για παράδειγμα, λεγόμενα εξαρτημένα από τα συμφραζόμενα περιλαμβάνουν το 44% του σώματος κειμένου του ATIS που συλλέχθηκε για την ολότητα ομιλούμενης γλώσσας του ARPA. Γενικά μία λύση στο πρόβλημα της κατανόησης λεγομένων που είναι εξαρτημένα από τα συμφραζόμενα θα είναι δύσκολο να δοθεί καθώς ενδέχεται να απαιτήσει το σύστημα να αναπτύξει ένα αυθαίρετο σύνολο γνώσης του κόσμου. Ωστόσο, εκτιμάται ότι μία απλή στρατηγική για καθορισμό αναφορών που χρησιμοποιείται σε επεξεργασία κειμένου και μία που χρησιμοποιεί μόνο τη συντακτική δομή προηγούμενων λεγομένων ενδεχομένως να επαρκούν για τον προσδιορισμό των σωστών αναφορών για αντωνυμίες σε περισσότερο του 90% των περιπτώσεων. Κατά πόσο αυτές οι τεχνικές θα δουλέψουν εξίσου καλά για διάλογο ανθρώπου-υπολογιστή με ομιλία είναι άγνωστο. Ένας τρόπος να μετριαστεί η έμφυτη δυσκολία του καθορισμού αναφορών, όταν χρησιμοποιείται ένα πολυτροπικό σύστημα, ενδέχεται να είναι ο συνδυασμός ομιλούμενων αντωνυμιών και φράσεων οριστικών ονομάτων με ενέργειες ένδειξης.

Τα παρόντα συστήματα ομιλούμενης γλώσσας υποστήριξαν διαλόγους στους οποίους ο χρήστης θέτει πολλαπλές ερωτήσεις, ορισμένες από τις οποίες απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία των απαντήσεων σε προηγούμενες ερωτήσεις ή διαλόγους στους οποίους ο χρήστης παρακινείται για πληροφορία. Είναι πιθανόν να απαιτηθεί από χρήστες πιο διαφορετική συμπεριφορά διαλόγου, όπως η δυνατότητα να συμμετέχουν σε συμβουλευτικούς, διευκρινιστικούς και επιβεβαιωτικούς διαλόγους. Σε σχέση με τους διαλόγους επιβεβαίωσης η επικοινωνία με ομιλία είναι στενά αλληλεπιδραστική και οι ομιλητές αναμένουν γρήγορη επιβεβαίωση κατανόησης μέσω καναλιών οπισθοδρόμησης (π.χ., "uh huh") και άλλων σημάτων. Μελέτες έδειξαν ότι

καθυστερήσεις επικοινωνίας τόσο μικρές όσο 0,25 δευτερόλεπτα μπορούν να διασπάσουν πρότυπα συζήτησης οδηγώντας τους ομιλητές σε επεξεργασία και επαναδιατύπωση των λεγομένων τους και ότι οι τηλεφωνικές επικοινωνίες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στις καθυστερήσεις. Η ανάγκη για έγκαιρες επιβεβαιώσεις θα αποτελέσει πρόκληση για πολλές εφαρμογές επεξεργασίας ομιλούμενης γλώσσας, ειδικά γι' αυτές που εμπλέκουν την τηλεφωνία.

Για την υποστήριξη μιας ευρύτερης κλίμακας διαλογικής συμπεριφοράς διερευνούνται μαθηματικά και υπολογιστικά γενικότερα μοντέλα διαλόγου που συμπεριλαμβάνουν μοντέλα διαλόγου και γραμματικές διαλόγου που βασίζονται σε σχέδιο. Τα μοντέλα που βασίζονται σε σχέδιο, στηρίζονται στην παρατήρηση ότι τα λεγόμενα δεν είναι απλά σειρές λέξεων αλλά είναι η παρατηρητέα επίδοση των επικοινωνιακών ενεργειών, ή ενεργειών ομιλίας, όπως η αίτηση, πληροφορία, προειδοποίηση, πρόταση και επιβεβαίωση. Επιπλέον, οι άνθρωποι δεν εκτελούν μόνο ενέργειες τυχαία, αλλά σχεδιάζουν τις ενέργειές τους για να επιτύχουν ποικίλους στόχους και στην περίπτωση των επικοινωνιακών ενεργειών αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν αλλαγές στις πνευματικές καταστάσεις των ακροατών. Για παράδειγμα, οι αιτήσεις των ομιλητών σχεδιάζονται να μεταβάλλουν τις προθέσεις των παραληπτών. Θεωρίες επικοινωνιακής ενέργειας και διαλόγου που βασίζονται σε σχέδιο υποθέτουν ότι οι ενέργειες ομιλίας του ομιλητή είναι μέρος ενός σχεδίου και η δουλειά του ακροατή είναι να αποκαλύψει και να αποκριθεί κατάλληλα στο βαθύτερο σχέδιο παρά απλώς στα λεγόμενα. Για παράδειγμα, σε απάντηση μίας ερώτησης του πελάτη "Που είναι οι μπριζόλες που διαφημίζετε;" μία απάντηση του κρεοπώλη "Πόσες θέλετε;" είναι κατάλληλη διότι ο κρεοπώλης ανακάλυψε ότι το σχέδιο του πελάτη να πάρει ο ίδιος τις μπριζόλες πρόκειται να αποτύχει. Όντας συνεργάσιμος προσπαθεί να εκτελέσει ένα σχέδιο για να επιτύχει τον απώτερο στόχο του πελάτη να αποκτήσει τις μπριζόλες. Η τρέχουσα έρευνα στο μοντέλο αυτό προσπαθεί να ενσωματώσει

πολυπλοκότερα φαινόμενα διαλόγων, όπως οι διευκρινίσεις και να μοντελοποιήσει το διάλογο περισσότερο ως μία κοινή επιχείρηση, κάτι που οι συμμετέχοντες επιχειρούν μαζί.

Η προσέγγιση διαλογικής γραμματικής μοντελοποιεί το διάλογο απλά ως ένα δίκτυο μετάβασης σε πεπερασμένες καταστάσεις, στο οποίο οι μεταβάσεις κατάστασης συμβαίνουν στη βάση του τύπου της επικοινωνιακής ενέργειας που συνέβει (π.χ., μία αίτηση). Τέτοια αυτόματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη των "καταστάσεων" του επόμενου διαλόγου που είναι πιθανές και έτσι θα βοηθούσε τους αναγνωριστές ομιλίας μεταβάλλοντας τις πιθανότητες ποικίλων λεξικολογικών, συντακτικών, σημασιολογικών και πραγματικών πληροφοριών. Ωστόσο, ένας αριθμός μειονεκτημάτων του μοντέλου είναι προφανής. Κατά πρώτο λόγο, απαιτεί την εκτέλεση των επικοινωνιακών ενεργειών από τον ομιλητή κατά τον προσδιορισμό ενός λεγομένου, κάτι που είναι το ίδιο ένα δύσκολο πρόβλημα, για το οποίο προηγούμενες λύσεις απαίτησαν αναγνώριση σχεδίου. Κατά δεύτερο λόγο, το μοντέλο υποθέτει ότι μόνο μία κατάσταση προκύπτει από μία μετάβαση. Ωστόσο τα λεγόμενα είναι πολυλειτουργικά. Ένα λεγόμενο, για παράδειγμα, ενδέχεται να είναι ταυτόχρονα μία απόρριψη και ένας ισχυρισμός. Το υποσύστημα διαλόγου γραμματικής θα χρειαζόταν επομένως να βρίσκεται σε πολλαπλές καταστάσεις ταυτόχρονα, μία ιδιότητα που τυπικά δεν είναι επιτρεπτή. Τέλος και το κυριότερο, το μοντέλο δεν αναφέρει πώς τα συστήματα θα μπορούσαν να επιλέξουν μεταξύ των επόμενων κινήσεων, δηλαδή, μεταξύ των καταστάσεων που είναι δυνατές εκείνη τη στιγμή προκειμένου να παίξει το ρόλο του ως συνεργάσιμος γνώστης. Κάτι ανάλογο της σχεδίασης είναι τότε επίσης πιθανό να ζητηθεί.

Η έρευνα διαλόγου είναι αυτή τη στιγμή ο ασθενέστερος σύνδεσμος στο πρόγραμμα έρευνας για την ανάπτυξη συστημάτων ομιλούμενης γλώσσας.

Πρώτον και κύριον, η τεχνολογία διαλόγου έχει την ανάγκη μίας μεθοδολογίας καθορισμού, στην οποία ένας θεωρητικός θα μπορούσε να δηλώσει τυπικά τι θα έπρεπε να κάνει ένα σύστημα διαλόγου (π.χ., τι θα μετρούσε ως αποδεκτή συμπεριφορά διαλόγου). Όπως και σε άλλους κλάδους της επιστήμης των υπολογιστών, τέτοιοι καθορισμοί ενδέχεται τότε να οδηγήσουν σε μεθόδους για μαθηματική και εμπειρική αξιολόγηση του κατά πόσο ένα δεδομένο σύστημα διαθέτει τις προδιαγραφές. Ωστόσο, προκειμένου να συμβεί αυτό, θα απαιτηθούν νέες θεωρητικές προσεγγίσεις. Κατά δεύτερο λόγο, απαιτείται να πραγματοποιηθούν περισσότερα πειράματα εφαρμογών που κυμαίνονται μεταξύ των απλούστερων μοντέλων διαλόγου που βασίζονται σε δήλωση έως τις περιεκτικότερες προσεγγίσεις που βασίζονται σε σχέδιο. Έρευνα που στοχεύει στην ανάπτυξη υπολογιστικά βολικών αλγορίθμων αναγνώρισης σχεδίου είναι αναγκαία σε κρίσιμο βαθμό.

2.8 Πολυτροπικά Συστήματα

Υπάρχει μικρή αμφιβολία σχετικά με το ότι η φωνή θα φιγουράρει σε εξέχουσα θέση στον πίνακα πιθανών τεχνολογιών διεπαφής που είναι διαθέσιμες σε όσους ασχολούνται με την ανάπτυξη. Ωστόσο, με εξαίρεση τις συμβατικές εφαρμογές που βασίζονται στο τηλέφωνο οι διεπαφές ανθρώπου υπολογιστή που ενσωματώνουν φωνή θα είναι πιθανώς πολυτροπικές με την έννοια του συνδυασμού φωνής με τη χρήση μιας συσκευής ένδειξης, χειρονομιών, γραψίματος κ.λπ. για ανατροφοδότηση μέσω οθόνης. Πολλά συστήματα εφαρμογών απαιτούν πολυτροπική επικοινωνία, όπως οι αλληλεπιδράσεις που έμφυτα βασίζονται σε χάρτη. Τέτοια συστήματα μπορούν να περιπλέκουν συντονισμένη ομιλία, χειρονομία, ένδειξη ή γράψιμο στο χάρτη κατά την είσοδο και σύνθεση ομιλίας συντονισμένη με γραφικά για έξοδο. Από

την προηγούμενη συζήτηση είναι προφανές ότι κάθε τεχνολογία διεπαφής έχει ισχυρά σημεία και αδυναμίες και ενδέχεται να είναι στρατηγικό να επιχειρηθεί να αναπτυχθούν διεπαφές που επωφελούνται από τα ισχυρά σημεία κάποιας για να ξεπεράσουν τις αδυναμίες άλλης. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες θα ήταν ικανοί να μιλούν, όταν το επιθυμούν, συμπληρώνοντας την ομιλία με άλλους τρόπους, όποτε αυτό απαιτείται.

Τα Πλεονεκτήματα των Πολυτροπικών Διεπαφών

Αποφυγή σφαλμάτων και εύρωστη απόδοση. Οι πολυτροπικές διεπαφές μπορούν να προσφέρουν το ενδεχόμενο αποφυγής σφαλμάτων που διαφορετικά θα γίνονταν σε μία μονότροπη διεπαφή. Για παράδειγμα, εκτιμάται ότι 86% των σφαλμάτων ανθρώπινης επίδοσης για κρίσιμες δραστηριότητες που συνέβησαν κατά τη διάρκεια μίας μελέτης διερμηνευμένης τηλεφωνίας θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί ανοίγοντας ένα κανάλι γραψίματος που βασίζεται σε οθόνη. Η πολυτροπική αναγνώριση επίσης προσφέρει τη δυνατότητα βελτίωσης της αναγνώρισης σε δυσμενείς συνθήκες. Για παράδειγμα, ταυτόχρονη χρήση αναγνωριστών ομιλίας που διαβάζουν τα χείλη ενδέχεται να αυξήσει το ρυθμό αναγνώρισης σε περιβάλλοντα υψηλού θορύβου που διαφορετικά θα κατέστρεφαν αναγνωριστές ακουστικής ομιλίας. Εναλλακτικά, σε τέτοια περιβάλλοντα οι χρήστες πολυτροπικών διεπαφών θα άλλαζαν απλά μεταξύ των τρόπων, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας το γράψιμο.

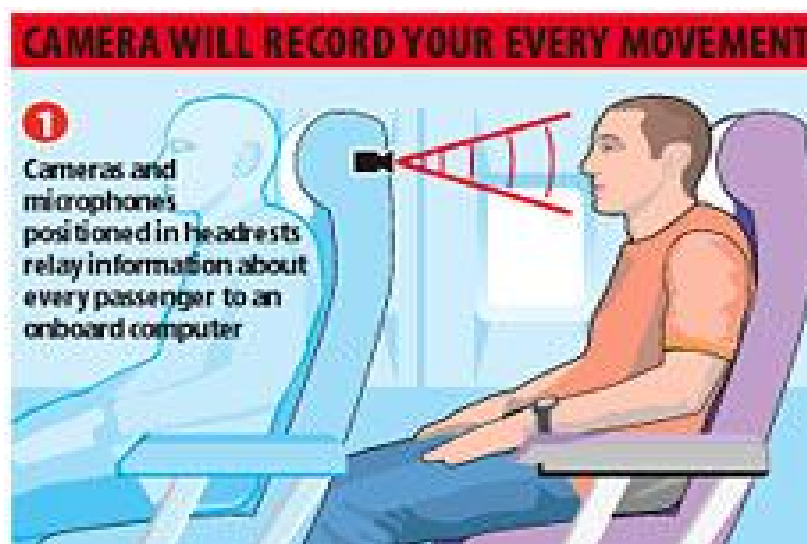
Διόρθωση σφαλμάτων. Οι πολυτροπικές διεπαφές προσφέρουν περισσότερες επιλογές για διόρθωση σφαλμάτων, σε σχέση με όσα συμβαίνουν. Τα σφάλματα αναγνώρισης εμφανίζουν πρόβλημα στους χρήστες, εν μέρει επειδή η πηγή τους δεν είναι προφανής. Οι χρήστες συχνά ανταπαντούν σε σφάλματα αναγνώρισης ομιλίας με υπεράρθρωση. Όμως, εφόσον οι αναγνωριστές δεν είναι τυπικά εκπαιδευμένοι σε ομιλία υπεράρθρωσης, αυτή η στρατηγική διόρθωσης οδηγεί σε μικρότερη πιθανότητα επιτυχημένης αναγνώρισης για αυτό το περιεχόμενο. Προβλήματα αναγνώρισης ενδέχεται κατ' αυτό τον

τρόπο να επαναληφθούν πολυάριθμες φορές για το ίδιο περιεχόμενο οδηγώντας σε μία "κίνηση υποβιβασμού" που απογοητεύει τους χρήστες και μπορεί να προκαλέσει την εγκατάλειψη της εφαρμογής. Παρέχοντας την επιλογή της χρήσης άλλου τρόπου, όπως είναι το γράψιμο, ένας χρήστης μπορεί απλά να μεταβαίνει μεταξύ τρόπων, για να διορθώσει ένα σφάλμα του πρώτου τρόπου.

Παραλλαγή κατάστασης και χρήση. Οι ποικίλες περιστάσεις, στις οποίες θα χρησιμοποιούνται οι φορητοί υπολογιστές, είναι δυνατόν να μεταβάλλουν τις προτιμήσεις των ανθρώπων για ένα τρόπο επικοινωνίας ή άλλο. Για παράδειγμα, ο χρήστης ενδέχεται κατά καιρούς να συναντά ενθόρυβα περιβάλλοντα ή να επιθυμεί μυστικότητα και επομένως θα προτιμούσε να μη μιλά. Επίσης, οι άνθρωποι ενδέχεται να προτιμούν να μιλούν για το περιεχόμενο κάποιας εργασίας, αλλά όχι για άλλες. Τέλος, διαφορετικοί τύποι χρηστών ενδέχεται συστηματικά να προτιμούν να χρησιμοποιούν έναν τρόπο παρά κάποιον άλλο. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις ένα πολυτροπικό σύστημα προσφέρει την ζητούμενη προσαρμοστικότητα.

Καθώς ερευνούμε την πολυτροπική διεπαφή για πιθανές λύσεις σε προβλήματα που προκύπτουν από εφαρμογές ομιλίας μόνο, πολλά εμπόδια υλοποίησης χρειάζεται να ξεπεραστούν προκειμένου να ολοκληρωθούν και να συγχρονιστούν οι τρόποι. Για παράδειγμα, τα πολυτροπικά συστήματα θα μπορούσαν να παρουσιάσουν πληροφορία γραφικά ή με πολλαπλά συντονισμένους τρόπους και να επιτρέπουν στους χρήστες να αναφέρονται γλωσσολογικά σε οντότητες που έχουν εισαχθεί γραφικά. Απαιτείται η ανάπτυξη τεχνικών για το συγχρονισμό εισόδου από ταυτόχρονη ροή δεδομένων, έτσι ώστε, για παράδειγμα, είσοδοι χειρονομίας να μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση ασαφειών στην επεξεργασία ομιλίας και αντιστρόφως. Απαιτείται έρευνα στις πολυτροπικές διεπαφές, για να εξεταστούν, όχι μόνο οι τεχνικές για εδραίωση μίας παραγωγικής σύνθεσης

μεταξύ τρόπων, αλλά επίσης και η επίδραση που συγκεκριμένες τεχνολογίες ολοκλήρωσης θα έχουν στην αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή. Απαιτείται να επιχειρηθεί περισσότερο εμπειρική έρευνα στην ανθρώπινη χρήση πολυτροπικών συστημάτων, καθώς γνωρίζουμε ελάχιστα σχετικά με το πώς οι χρήστες χρησιμοποιούν πολλαπλούς τρόπους για επικοινωνία με άλλους ανθρώπους, πόσο μάλλον με υπολογιστές, ή σχετικά με την υποστήριξη τέτοιας επικοινωνίας αποτελεσματικότερα.



Κεφάλαιο3. Αναγνώριση Συναισθηματικής Κατάστασης του Χρήστη

Σε αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνεται μια σύντομη διαδρομή για τον αριθμό των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την αναγνώριση της συναισθηματικής μας κατάσταση από τους υπολογιστές. Στη συνέχεια αναλύονται οι ψυχολογικές μελέτες που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα και ποιες βασικές εκφράσεις του προσώπου αποτέλεσαν την βάση. Τέλος, αναφέρονται ποιες τεχνικές χρησιμοποιούνται για την εμφύχωση της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη.

3.1 Εισαγωγή

Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, η επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής αποτελεί προς εξέταση θέμα για ένα ευρύ φάσμα επιστημών, φάσμα που εκτείνεται από τον τομέα της πληροφορικής μέχρι τον τομέα της ψυχολογίας. Στην επικοινωνία αυτή σημαντικό ρόλο παίζει η αναγνώριση από τον υπολογιστή της διάθεσης του χρήστη, αλλά και η δυνατότητα αναπαράστασης μίας έκφρασης ευρέως αναγνωρίσιμης στην οθόνη του. Η αναγνώριση των εκφράσεων είναι μία καθημερινή πρακτική για τον ανθρώπινο νου. Ο άνθρωπος, ον κοινωνικό, προσπαθεί να αντιληφθεί τις προθέσεις του συνομιλητή του, τις σκέψεις του, τη διάθεση απέναντι του. Κατά τη διαδικασία αυτή συνδυάζει στοιχεία προερχόμενα από την έκφραση του προσώπου, την εκφορά του λόγου, τις χρησιμοποιούμενες λέξεις, τη στάση του σώματος, είναι μία διαδικασία αυθόρμητη, συγχρόνως όμως εξαιρετικά πολύπλοκη. Ο υπολογιστής πρέπει να αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο, γεγονός που καθιστά άμεση προτεραιότητα την αντίληψη της διάθεσης του χρήστη του. Αν ο χρήστης είναι ικανοποιημένος μπορεί ο υπολογιστής να συνεχίσει να λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, ενώ αν αυτός εμφανίζεται δυσαρεστημένος πρέπει άμεσα να προβεί σε διορθωτικές ενέργειες. Αν η διαδικασία αυτή απλά διευκολύνει τον απλό χρήστη, κρίνεται εντούτοις απαραίτητη στην περίπτωση ατόμων με ειδικές ανάγκες που δεν έχουν την ευχέρεια να εκφράσουν ξεκάθαρα τη διάθεσή τους.

Εκτός όμως από την αναγνώριση της έκφρασης, εξαιρετικά χρήσιμη στα πλαίσια αποδοτικότερης επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής είναι και η σύνθεση εκφράσεων. Ο χρήστης θα εργάζεται πιο ξεκούραστα αν βλέπει ένα χαμογελαστό πρόσωπο στην οθόνη του να του λέει ποιο θα είναι το επόμενο βήμα στην εγκατάσταση ενός προγράμματος ή να τον ξεναγεί στα μεγαλύτερα μυσεία του κόσμου.

3.2 Αναδρομή

Ικανός αριθμός μελετών έχει πραγματοποιηθεί σχετικά με την αντίληψη της έκφρασης ή ακόμα και του συναισθήματος ενός ανθρώπου. Τα περισσότερα πειράματα πραγματοποιήθηκαν με παρεμφερείς συνθήκες: ένα σύνολο από φωτογραφίες που απεικονίζουν εκφράσεις προσώπου, δίνονται για χαρακτηρισμό σε μία ομάδα ανθρώπων. Τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά, κυρίως σε ό,τι αφορά σε εκφράσεις που δεν περιέχουν τις ίδιες κινήσεις χαρακτηριστικών του προσώπου. Για παράδειγμα, ο *θυμός* και η *χαρά* διαχωρίζονται πολύ εύκολα, δε συμβαίνει όμως το ίδιο για το *θυμό* και το *φόβο*, ενώ διαφορές παρατηρήθηκαν ανάμεσα στην αληθινή έκφραση και σε μία αντίστοιχη υποκριτική. Η δεύτερη παρουσιάζει μεγαλύτερη ασυμμετρία και εμφανίζεται είτε για πολύ λίγο είτε για υπερβολικό χρόνο.

Ένα σημαντικό ερώτημα σχετικά με τη μοντελοποίηση εκφράσεων προσώπου έγκειται στη φύση της απαιτούμενης πληροφορίας. Για παράδειγμα, πόσα χαρακτηριστικά του προσώπου είναι απαραίτητα ώστε να αποδοθεί ρεαλιστικά μία έκφραση? Το ερώτημα αυτό είναι πολύ σημαντικό και για τον καθορισμό των κατάλληλων βάσεων δεδομένων. Σε μία ερευνά του ο Dittrich διερεύνησε κατά πόσο η θέση και ο αριθμός των ορατών χαρακτηριστικών του προσώπου επιδρά στην αντίληψη της έκφρασης κατά την κίνηση της κεφαλής. Σύμφωνα με βιολογικές μελέτες, ακόμα κι ένας μικρός αριθμός ορατών χαρακτηριστικών μπορεί να αποδώσει την έκφραση, χωρίς να είναι απαραίτητο αυτά να είναι τα μάτια, η μύτη ή το στόμα, δηλαδή ακόμα και λιγότερο σημαντικές περιοχές του προσώπου έχουν την ικανότητα να «απεικονίζουν» μία έκφραση ρεαλιστικά.

Η έρευνα σχετικά με την αντίληψη του προσώπου έχει πάρει διάφορες κατευθύνσεις. Κάποιες εργασίες ασχολούνται απλά με τον εντοπισμό της ταυτότητας του χρήστη, των χαρακτηριστικών του προσώπου ή της κίνησης

των χειλιών ή ακόμα της έκφρασης του προσώπου. Άλλες εργασίες ασχολούνται με την αναγνώριση γνωστών προσώπων ή με την αντίληψη των συναισθημάτων.

Όσον αφορά στην εκφραστικότητα του σώματος, οι Wallbott και Scherer χώρισαν τις κινήσεις σε πέντε κατηγορίες: αργή/γρήγορη, αδύναμη/ ενεργητική, κίνηση μικρού εύρους/κίνηση μεγάλου εύρους και ευχάριστη/δυσάρεστη. Σε μεταγενέστερη εργασία, ο Wallbott διατύπωσε την άποψη ότι εκτός από τις προαναφερθείσες, στατικές παραμέτρους, υπάρχουν και τρεις δυναμικές που μπορούν να γίνουν αντιληπτές από έναν παρατηρητή: «ποσότητα» της κίνησης, έκταση της στο χώρο και ένταση/δυναμικότητα της κίνησης.

Όσον αφορά στους συναισθηματικούς πράκτορες (emotional agents), έχουν αναπτυχθεί αρκετές ομιλούσες κεφαλές (talking heads) που έχουν τη δυνατότητα να εξωτερικεύουν συναίσθημα. Ειδικότερα, η Kshirsagar και οι συνεργάτες της ανέπτυξαν έναν πράκτορα που έχει την ικανότητα να αντιδρά στο συναίσθημα του χρήστη, όπως αυτό εκφράζεται μέσω του προσώπου του. Αυτή η αντίδραση βασίζεται σε ένα υπολογιστικό μοντέλο συναισθηματικής συμπεριφοράς που ενσωματώνει ένα μοντέλο προσωπικότητας. Για παράδειγμα, το Carmen's Bright IDEAS είναι ένα διαδραστικό έργο, κατά το οποίο οι χαρακτήρες εκφράζονται με χειρονομίες ανάλογα με τη συναισθηματική τους διάθεση και την προσωπικότητά τους, ενώ ένα μοντέλο αντιγραφής συμπεριφοράς αναπτύχθηκε από τους Marsella και Gratch. Στο μοντέλο αυτό έχει ενσωματωθεί πληροφορία σχετικά με την προσωπικότητα του πράκτορα και τον κοινωνικό του ρόλο.

Ειδικότερα για τη σύνθεση εκφράσεων σε έναν τέτοιο πράκτορα, έχουν πρόσφατα δημοσιευτεί διάφορες σχετικές μελέτες. Η Pelachaud και οι συνεργάτες της δημιούργησαν έναν πράκτορα με σώμα (Embodied

Conversational Agent-ECA), την Greta, η οποία ενσωματώνει στοιχεία επικοινωνίας και συνομιλίας, όπως αυτά προτάθηκαν από την Isabella Poggi και χρησιμοποιεί τη γλώσσα απεικόνισης ‘Affective Presentation Markup Language’ (APML) για έλεγχο της συμπεριφοράς.

Ειδικότερα για τη σύνθεση συγκεκριμένων εκφράσεων σε συνθετικό πρόσωπο έχουν δημοσιευτεί διάφορες σχετικές εργασίες, ενώ οι Ekman και Friesen και οι Pandzic και Forchheimer ασχολήθηκαν με την εξομοίωση των κινήσεων των μυών του προσώπου σε συνθετικά πρόσωπα.

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα HUMAINE και ERMIS έχουν ως θέμα την αναγνώριση και απεικόνιση συναισθήματος μέσω συνδυασμού διαφόρων εκφραστικών μέσων (πρόσωπο, σώμα, ομιλία), χρησιμοποιώντας τεχνογνωσία πολλών ερευνητικών πεδίων (όραση υπολογιστών, επεξεργασία εικόνας, ψυχολογία). Ένα άλλο ευρωπαϊκό πρόγραμμα το NECA ανέπτυξε διαδραστικότητα μεταξύ των ECAs μέσω διαδικτύου. Οι διάλογοι δημιουργούνται μέσω μίας αρχιτεκτονικής διαδοχικών τμημάτων που αποτελούνται από σύνθεση ομιλίας, χειρονομιών και έκφρασης προσώπου.

Για δημιουργία συμπεριφοράς που εμπεριέχει και συναίσθημα, ο Chi προσπάθησε να δημιουργήσει πιο εκφραστικές χειρονομίες με μετατροπή των ιδιοτήτων των κινηματικών και χωρικών καμπυλών των υπάρχουσών ενεργειών. Οι Buyn και Badler μετέτρεψαν τις ακολουθίες δεδομένων κίνησης των χαρακτηριστικών του προσώπου στη μορφή MPEG-4 FAP. Τέλος, ο Barrientos πρότεινε μηχανισμό εξαγωγής εκφραστικών ή συναισθηματικών παραμέτρων από την ανάλυση του γραφικού χαρακτήρα και μετά χρησιμοποίησε αυτές τις παραμέτρους για να ελέγξει τις χειρονομίες του πράκτορα μέσα από προκαθορισμένα clips.

3.3 Διάφορες Μορφές Αναπαράστασης Συναισθήματος

Αναπαράσταση Συναισθήματος

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία στην ανάλυση των εκφράσεων είναι η εύρεση χαρακτηρισμού για τις διάφορες συναισθηματικές καταστάσεις. Δεδομένου όμως ότι ο ίδιος ο άνθρωπος χαρακτηρίζει τις εκφράσεις κατά τρόπο αρκετά σύνθετο, ένας απλός χαρακτηρισμός δεν είναι αρκετός, επιβάλλεται η εύρεση μίας συνεχούς αναπαράστασης των συναισθημάτων που θα προσεγγίζει όσο το δυνατόν περισσότερο την ανθρώπινη αντίληψη του θέματος. Οι ψυχολόγοι έχουν εξετάσει ένα ευρύ φάσμα συναισθημάτων, αλλά πολύ λίγες από αυτές τις μελέτες έχουν αποτελέσματα αξιοποιήσιμα στο χώρο της γραφικής και της υπολογιστικής όρασης.

3.3.1 Τροχός Συναισθημάτων της Whissel

Η Whissel προσέγγισε το θέμα με το επίπεδο activation-evaluation («Τροχός Συναισθημάτων»), το οποίο αποτελεί μία αναπαράσταση, απλή, αλλά συγχρόνως ικανή να «περιγράψει» ένα ευρύ φάσμα συναισθημάτων και η οποία βασίζεται σε δύο σημεία:

- *Valence* (σθένος): Το κοινό χαρακτηριστικό των διαφόρων συναισθηματικών καταστάσεων αποτελεί το γεγονός ότι είναι αποτέλεσμα της επίδρασης που έχουν στο άτομο οι συνάνθρωποί του ή οι διάφορες καταστάσεις που βιώνει. Η επίδραση αυτή αποτιμάται από τη μεριά του χρήστη είτε ως θετική είτε ως αρνητική.
- *Activation level* (επίπεδο δραστηριότητας): Ερευνητές έχουν επισημάνει το γεγονός ότι το άτομο, βιώνοντας τις διάφορες συναισθηματικές καταστάσεις, παρουσιάζει τάση συγκεκριμένων αντιδράσεων. Βασιζόμενοι στην παρατήρηση αυτή έγινε προσπάθεια να χαρακτηριστεί η έκφραση με βάση την

«ενεργοποίηση» του προσώπου.

Οι άξονες στον «Τροχό Συναισθημάτων» αντικατοπτρίζουν τα δύο αυτά ζητήματα. Ο κατακόρυφος άξονας είναι ο άξονας της «ενεργοποίησης» (activation), ενώ ο οριζόντιος άξονας είναι ο άξονας της «αποτίμησης» του συναισθήματος (evaluation).

Το βασικότερο πλεονέκτημα αυτής της αναπαράστασης είναι ότι παρέχει έναν τρόπο περιγραφής συναισθηματικών καταστάσεων πιο κατανοητό από την περιγραφή με λέξεις. Τα συναισθήματα σε αυτόν τον «τροχό» είναι σημεία στο επίπεδο, οπότε η μετάβαση σε λέξεις που εκφράζουν συναίσθημα γίνεται εύκολα με χρήση διαφόρων τεχνικών, όπως ανάλυση συντελεστών, απευθείας βαθμονόμηση κ.α.

Τα βασικά συναισθήματα δεν είναι ομαλά κατανομημένα στο επίπεδο, αντιθέτως σχηματίζουν μία κυκλική διάταξη, γεγονός που, σε συνδυασμό με άλλες σχετικές ενδείξεις, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μία εγγενή κυκλική δομή στα συναισθήματα. Σε αυτό το πλαίσιο ο ορισμός του κέντρου ως αρχή των αξόνων έχει πολλαπλές εφαρμογές. Η ένταση ενός συναισθήματος μπορεί να ποσοτικοποιηθεί ως η απόσταση ενός δεδομένου σημείου από την αρχή των αξόνων, οπότε και ένα έντονο συναίσθημα μπορεί να περιγραφεί ως μία κατάσταση κατά την οποία η ένταση ενός συναισθήματος έχει περάσει ένα συγκεκριμένο όριο. Μία παρατήρηση που μπορεί να γίνει είναι ότι τα έντονα συναισθήματα είναι σαφέστερα διαχωρισμένα σε σχέση με τα λιγότερο έντονα, ίδιας υφής, συναισθήματα. Ως επέκταση της αντίληψης του τροχού μπορούμε να θεωρήσουμε τα βασικά συναισθήματα ως σημεία στην περιφέρεια του κύκλου (*Εικόνα 3.1*).

Το επίπεδο activation-evaluation αποτελεί μία πολύ χρήσιμη αντίληψη, η οποία

έχει βρει πολλές εφαρμογές στην έρευνα, στον τομέα της πληροφορικής. Εντούτοις πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι με την σύμπτυξη του μεγάλου εύρους των συναισθημάτων στις δύο διαστάσεις είναι αναπόφευκτη η απώλεια πληροφορίας ενώ συχνά προκύπτουν και διαφορετικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα ο Plutchik τοποθετεί το φόβο και το θυμό σε αντιδιαμετρικά σημεία, ενώ στο επίπεδο activation-evaluation της Whissel βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Οπότε πρέπει με συνέπεια να ακολουθείται αποκλειστικά μία συγκεκριμένη αναπαράσταση.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 3.1 Το επίπεδο Activation-Evaluation

3.3.2 Θεωρία Συναισθημάτων του Plutchik

Η ψυχολογική θεωρία του Plutchik (1980) σχετικά με τα βασικά συναισθήματα, έχει δέκα αξιώματα:

1. Η έννοια του συναισθήματος ισχύει σε όλα τα εξελικτικά επίπεδα σε

περιπτώσεις ανθρώπων, αλλά και ζώων.

2. Τα συναισθήματα παρουσιάζουν μία εξελικτική πορεία και δημιουργούν ποικιλία εκφράσεων.

3. Τα συναισθήματα βοήθησαν τους διάφορους οργανισμούς να αντιμετωπίσουν ζητήματα επιβίωσης που δημιουργήθηκαν από το περιβάλλον.

4. Παρά τις διαφορετικές μορφές έκφρασης των συναισθημάτων στα διαφορετικά είδη, υπάρχουν ορισμένα κοινά στοιχεία ή πρότυπα προσδιορίσιμα.

5. Υπάρχει ένας μικρός αριθμός βασικών συναισθημάτων.

6. Όλα τα άλλα συναισθήματα είναι μίξεις καταστάσεων ή παράγωγες περιπτώσεις, δηλαδή προκύπτουν από τα βασικά συναισθήματα ή από συνδυασμό αυτών.

7. Τα βασικά συναισθήματα είναι υποθετικά κατασκευάσματα ή ιδανικές περιπτώσεις, των οποίων οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά μπορούν να προκύψουν από διαφορετικά είδη.

8. Τα βασικά συναισθήματα μπορούν να θεωρηθούν ως αντίθετοι πόλοι συγκεκριμένων ζευγών.

9. Όλα τα συναισθήματα διαφοροποιούνται στο βαθμό ομοιότητας του ενός με το άλλο.

10. Κάθε συναίσθημα μπορεί να υπάρξει σε διαφορετικούς βαθμούς έντασης και με διαφορετικά επίπεδα διέγερσης.

Ο Plutchik θεωρεί ως βασικά συναισθήματα τα εξής: αποδοχή (acceptance), θυμός (anger), αναμονή (anticipation), απέχθεια (disgust), χαρά (joy), φόβος (fear), λύπη (sadness), έκπληξη (surprise).

Το μοντέλο τρισδιάστατης απεικόνισης των συναισθημάτων του Plutchik στην *Εικόνα 3.2* περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των συναισθημάτων, οι οποίες είναι ανάλογες με τα χρώματα σε έναν τροχό χρωμάτων. Η κάθετη διάσταση του κώνου αντιπροσωπεύει την ένταση και ο κύκλος αντιπροσωπεύει τους βαθμούς ομοιότητας μεταξύ των συναισθημάτων. Οι οκτώ τομείς έχουν ως σκοπό να

δείξουν ότι υπάρχουν οκτώ, σύμφωνα με τον ορισμό, βασικά συναισθήματα, τα οποία αντιμετωπίζονται ως τέσσερα ζευγάρια αντιθέτων. Στο αναπτυγμένο μοντέλο της *Εικόνας 3.2*, τα συναισθήματα στα κενά διαστήματα είναι οι αρχικές δυάδες συναισθημάτων που προκύπτουν από τη μίξη δύο βασικών συναισθημάτων.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 3.2 Τρισδιάστατη απεικόνιση συναισθημάτων σύμφωνα με τον Plutchik

3.4 Συναίσθημα και Εκφράσεις Προσώπου

Η έκφραση κάποιου προσώπου μία δεδομένη στιγμή εκφράζεται από ένα σύνολο σημάτων. Στα σήματα αυτά περιλαμβάνονται το σχήμα και ο προσανατολισμός του προσώπου, αλλά και γενικότερα ολόκληρης της κεφαλής,

και φυσικά η θέση και η κίνηση των διαφόρων χαρακτηριστικών του προσώπου (μάτια, φρύδια, στόμα κτλ). Στα σήματα αυτά συχνά περιλαμβάνονται με σημαίνοντα ρόλο το χρώμα του δέρματος του προσώπου, οι πιθανές ρυτίδες έκφρασης κτλ. Φυσικά τη σημαντικότερη συμβολή στη δημιουργία των εκφράσεων την έχουν οι μύες του προσώπου, οι οποίοι και έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν μεγάλη μεταβολή στην έκφραση σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, συμβάλλοντας τα μέγιστα στη χωρίς λόγια επικοινωνία. Βέβαια δεν πρέπει να παραλείψουμε τις δυσκολίες που δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση των διαφορετικών σημάτων τα οποία μπορούν είτε να αλληλοσυμπληρώνονται είτε να αλληλοαναιρούνται.

Η σχέση συναισθήματος και προσώπου είναι συναρπαστική και πολυσύνθετη. Μερικές από τις χιλιάδες εκφράσεις του προσώπου είναι συνδεδεμένες με συγκεκριμένα συναισθήματα. Έρευνες έχουν δείξει ότι άνθρωποι διαφορετικών πολιτισμών κατηγοριοποιούν τις εκφράσεις με παρόμοιο τρόπο σε έξι βασικές κατηγορίες και στη συνέχεια «μιμούνται» τις εκφράσεις αυτές στην καθημερινή τους ζωή. Οι έξι αυτές βασικές κατηγορίες είναι: *λύπη, θυμός, χαρά, φόβος, απέχθεια και έκπληξη*, όπως φαίνονται στην *Εικόνα 3.3*. Παρόλα αυτά μπορούμε να συναντήσουμε εκφράσεις οι οποίες, εκ πρώτης όψεως, δε φαίνεται να ανήκουν σε κάποια από τις έξι κατηγορίες, αυτό όμως συμβαίνει για τρεις κυρίως λόγους, ή πρόκειται για μία καθαρά υποκειμενική έκφραση ή είναι μία από τις έξι εκφράσεις αλλά με διαφορετικό όνομα ή είναι συνδυασμός δύο γνωστών εκφράσεων. Βέβαια, σε καθεμία από αυτές τις κατηγορίες, είναι δυνατόν να υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία έντασης στις εκφράσεις και στις λεπτομέρειες τους.

Οι τρεις εκφραστικές περιοχές του προσώπου είναι τα *φρύδια*, τα *μάτια* και το *στόμα*.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 3.3 Βασικές ανθρώπινες εκφράσεις: (a) λύπη, (b) θυμός, (c) χαρά, (d) φόβος, (e) απέχθεια, (f) έκπληξη

Ο συνδυασμός των παραπάνω στοιχείων, τα οποία κυρίως προέρχονται από ψυχολογικές μελέτες, αποτέλεσε αφετήρια και θεωρητική βάση. Εφαρμόστηκαν με επιτυχία με την βοήθεια των δυο γνωστότερων τεχνικών εμφύχωσης, του FACS (Facial Action Coding System) και του MPEG-4 FBA (Facial Body Animation), όπου παρουσιάζονται στην επόμενη ενότητα.

3.5 Τεχνικές Εμφύχωσης

3.5.1 FACS: Σύντομη Παρουσίαση

Το Facial Action Coding System (FACS) είναι μία ευρέως διαδεδομένη μέθοδος μέτρησης και περιγραφής της «συμπεριφοράς» του προσώπου. Οι Paul

Ekman και W.V. Friesen ανέπτυξαν το συγκεκριμένο σύστημα κωδικοποίησης των κινήσεων του προσώπου το 1978, χρησιμοποιώντας γνώση ανθρώπινης ανατομίας και ορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο η σύσπαση κάθε μυός του προσώπου (μεμονωμένα και σε συνδυασμό) αλλάζει την εμφάνιση του προσώπου. Εξέτασαν ακολουθίες κινούμενης εικόνας που απεικονίζουν εκφράσεις προσώπου, ώστε να καθορίσουν τις αλλαγές που συντελούνται από τις συσπάσεις των μυών, καθώς και τους συνδυασμούς αυτών και να διαχωρίσουν τους πιθανούς συνδυασμούς κινήσεων, ενώ για τον καθορισμό των AUs (Action Units) χρησιμοποιήθηκαν γνώσεις ανατομίας. Το εγχειρίδιο του FACS πρωτοεκδόθηκε το 1978.

Μονάδες μέτρησης του FACS είναι τα Action Units (AUs). Δεν επιλέχθηκαν οι μύες γιατί ορισμένα AUs συνδυάζουν την κίνηση περισσοτέρων του ενός μυών ή το αποτέλεσμα της σύσπασης ενός μυός εκφράζεται με δύο ή περισσότερα AUs.

Ο κωδικοποιητής ενός τέτοιου συστήματος αναλύει την παρατηρούμενη έκφραση σε συγκεκριμένα AUs και δίνει ως αποτέλεσμα μία λίστα των AUs που δημιουργούν την έκφραση. Επίσης είναι δυνατόν να ληφθούν υπόψιν η διάρκεια, η ένταση και η πιθανή ασυμμετρία. Τα αποτελέσματα αυτά είναι μόνο περιγραφικά και δεν παρέχουν στοιχεία σχετικά με τη σημασία της έκφρασης. Σε επόμενο στάδιο είναι δυνατόν τα στοιχεία του FACS να μετατραπούν σε

χρήσιμες για την ψυχολογία έννοιες με τη βοήθεια του FACSAID, ενός συστήματος ερμηνείας της αντίστοιχης βάσης δεδομένων διαθέσιμου στους ερευνητές.

3.5.2 MPEG-4 FBA

Στην πρώτη έκδοση του MPEG-4 αναπτύχθηκε ένας τρόπος αναπαράστασης και ανάλυσης του ανθρωπίνου προσώπου (Face animation). Το 1999 το MPEG-4 βασιζόμενο στο H-Anim, ασχολήθηκε για πρώτη φορά με το ανθρώπινο σώμα (Body Animation). Στις πρώτες επεκτάσεις του (MPEG-4 έκδοση 2 αρχές 2000), το πρότυπο απέκτησε την επίσημη διεθνή τυποποιημένη μορφή, ενώ στην τελευταία έκδοση του MPEG-4 υπάρχουν στοιχεία για την κωδικοποίηση όχι μόνο εικονικών ανθρώπων (virtual human) αλλά και ζώων και φυτών.

Στην κατεύθυνση αυτή έχουν αναπτυχθεί τα εξής δύο πλαίσια εφαρμογών:

- το FBA (Face Body Animation)
- το BBA (Bone-base Animation)

3.6 Αναπαράσταση Προσώπου σε Εκφραστικούς Πράκτορες

Η Μέθοδος Πρόκλησης Συναισθημάτων SAL

Η μέθοδος SAL (Sensitive Artificial Listener) αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των προγραμμάτων ERMIS και HUMAINE και αποτελεί την επέκταση του συστήματος ELIZA που δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα έρευνας στο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης από το Weizenbaum, τη δεκαετία του '60. Το σύστημα ELIZA προσομοιώνει τη μέθοδο θεραπείας του Carl Rogers κατά την οποία οι ασθενείς αναφέρουν τα προβλήματά τους σε έναν ακροατή, ο οποίος απαντά κατάλληλα με στόχο να προκαλέσει τη συνέχιση της συζήτησης χωρίς όμως να

εκφέρει κρίση ή σχόλια. Στις πρώτες υλοποιήσεις της ιδέας του Weizenbaum οι χρήστες αλληλεπιδρούσαν με το σύστημα χρησιμοποιώντας μηνύματα κειμένου μέσω του πληκτρολογίου και ο υπολογιστής απαντούσε με μηνύματα κειμένου στην οθόνη. Αργότερα το σύστημα εμπλουτίστηκε με σύνθεση φωνής και συνθετικά μοντέλα προσώπων. Στην πλευρά της εισόδου, το πληκτρολόγιο παραμένει η βασική συσκευή εισαγωγής πληροφορίας, αφού η αυτόματη αναγνώριση φυσικού λόγου δεν έχει ωριμάσει ακόμα σε επίπεδο που να είναι ικανή να αναγνωρίζει συναισθηματικά φορτισμένη ομιλία. Ο τρόπος καταγραφής αποτελεί εγγενώς προβληματική περιοχή αυτής της μεθόδου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι πρέπει να καταγράφεται και η φωνή αλλά και η εικόνα, είναι φανερό η ανάγκη συμβιβασμού μεταξύ των απαιτήσεων ποιότητας εγγραφής που ορίζει η επεξεργασία σήματος και της μη-παρεμβολής που απαιτεί η ψυχολογία. Εάν κάποιος είναι πολύ προσεκτικός με την ποιότητα εγγραφής, οι χρήστες θα αισθανθούν περιορισμένοι και είναι μάλλον απίθανο να εμφανίσουν την επιθυμούμενη καθημερινή ήπια συναισθηματική έκφραση. Από την άλλη, οι αλγόριθμοι ανάλυσης εικόνας και ομιλίας δεν αναμένεται να λειτουργήσουν ικανοποιητικά σε αυθόρμητες κινήσεις του κεφαλιού και των χεριών, μειωμένο φωτισμό και ήπια μουσική υπόκρουση. Η υλοποίηση του SAL αποτελείται κυρίως από μια εφαρμογή λογισμικού η οποία σχεδιάστηκε ώστε να επιτρέπει στους χρήστες να μεταπηδούν σε διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις. Περιέχει τέσσερις «προσωπικότητες», οι οποίες ακούν το χρήστη και απαντούν σε αυτό που λέει ανάλογα με το «χαρακτήρα» που έχει δοθεί στην κάθε μία. Αυτό που προσδιορίζει τις προσωπικότητες αυτές είναι ότι κάθε μία προσπαθεί να οδηγήσει το χρήστη προς μία κατάσταση-στόχο:

- *Η Porpy είναι χαρούμενη και προσπαθεί να οδηγήσει το χρήστη προς μία θετική συναισθηματική κατάσταση.*
- *Ο Spike είναι επιθετικός και προσπαθεί να κάνει το χρήστη να υιοθετήσει μία εριστική ή και οργισμένη διάθεση.*

- *Ο Obadiah είναι καταθλιπτικός και προσπαθεί να οδηγήσει το χρήστη προς μία παθητική - απαισιόδοξη στάση.*
- *Η Prudence είναι πραγματίστρια και προσπαθεί να «προσγειώσει» το χρήστη.*

Ο πυρήνας του συστήματος αποτελείται από μια σειρά απαντήσεων, οι οποίες χρησιμοποιούνται ανάλογα με την «προσωπικότητα» με την οποία έχει επιλέξει να συνομιλήσει ο χρήστης. Τα δεδομένα που παρήχθησαν με τη βοήθεια του SAL χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή χαρακτηριστικών του προσώπου και την εκτίμηση συναισθήματος, ενώ με περαιτέρω μελέτη τα αποτελέσματα του πειράματος χρησιμοποιούνται και για σύνθεση, αφού, με τη βοήθεια του SAL, παράγονται εκφράσεις που δεν ανήκουν στις έξι βασικές, οπότε λαμβάνουμε δεδομένα για απεικόνιση ενδιάμεσων, πιο σύνθετων συναισθηματικών καταστάσεων.

3.7 Το Μέλλον Και Οι Περιορισμοί

Οι άνθρωποι κοινωνούν τα συναισθήματά τους όχι μόνο λεκτικά, αλλά και με την ασυνείδητη ή συνειδητή επιλογή των λέξεων, την εκφορά του λόγου, τις εκφράσεις του προσώπου τους, το βλέμμα τους, τη στάση του σώματος, τις χειρονομίες τους και φυσικά τις ενέργειές τους. Όλα αυτά μπορούν να αγνοηθούν όταν σκοπός είναι η γνωστοποίηση γεγονότων, αλλά γίνονται ιδιαίτερα σημαντικά όταν μιλάμε για συναίσθημα. Πληροφορίες για το συναίσθημα μπορούμε να λάβουμε από το λόγο, το πρόσωπο και το σώμα. Πολλές προσπάθειες ανάλυσης έχουν γίνει για κάθε ένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά χωριστά. Ειδικότερα το πρόσωπο και το σώμα βρίσκονται σε άμεση σχέση μεταξύ τους, με το δεύτερο να παίζει συμπληρωματικό αλλά ουσιαστικό ρόλο στην έκφραση του συναισθήματος.

Ένα ζητούμενο της μελλοντικής έρευνας είναι ο σωστός συγχρονισμός εκφράσεων προσώπου, χειρονομιών και λόγου σε συνδυασμό με τη μελέτη της χρονικής εξέλιξης αυτών. Η ικανότητα ενός πράκτορα να κατανοεί, να «χρησιμοποιεί» ή να προσαρμόζεται στο συναίσθημα του χρήστη κρίνεται απαραίτητη σε συστήματα πλήθους περιοχών – διδασκαλία, πληροφόρηση, εμπόριο, τεχνική ή άλλου είδους υποστήριξη, διασκέδαση. Τα μελλοντικά συστήματα δεν πρέπει να περιορίζονται στην αναγνώριση κι έκφραση συγκεκριμένων συναισθημάτων, πρέπει και να μπορούν να τα χρησιμοποιούν ή να βρίσκουν τρόπους να τα αποφεύγουν ή να προσαρμόζουν τη διάθεσή τους στη διάθεση του χρήστη.

Βέβαια, πρέπει να αναφερθούμε στους περιορισμούς που παρουσιάζει ένα τέτοιο αντικείμενο έρευνας εξαιτίας της φύσης του, της ενασχόλησής του δηλαδή με τη συναισθηματική κατάσταση ανθρώπων. Καταρχήν υπάρχουν οι περιορισμοί τεχνικής φύσεως. Για τη διαδικασία της ανάλυσης απαιτούνται καλές συνθήκες φωτισμού, αλλά και αποδοτικός συνδυασμός των διαφορετικών μορφών έκφρασης συναισθήματος. Η τοποθέτηση μικροφώνου για τη λήψη του ήχου δεν πρέπει να εμποδίζει την αναγνώριση της έκφρασης του προσώπου, ενώ η όλη διαδικασία πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επηρεάζει όσο το δυνατόν λιγότερο τη συναισθηματική κατάσταση του υποκειμένου. Η διαδικασία της σύνθεσης παρουσιάζει προβλήματα κυρίως στη διαδικασία του συγχρονισμού προσώπου-σώματος-λόγου. Πέραν όμως των περιορισμών τεχνικής φύσεως, υπάρχουν και ηθικοί περιορισμοί κυρίως λόγω της φύσης των συγκεκριμένων συστημάτων. Αν και τα ηθικά προβλήματα που ανακύπτουν δεν είναι τόσο σοβαρά, όσο υποδεικνύουν στο ευρύ κοινό τα έργα επιστημονικής φαντασίας στη λογοτεχνία ή στον κινηματογράφο (Frankenstein, 1984, Blade Runner, Η Οδύσσεια του Διαστήματος κ.ο.κ.), προβληματισμός επί του θέματος κρίνεται απαραίτητος.

Όταν ελέγχεις τη συναισθηματική κατάσταση κάποιου ατόμου, πρέπει να είσαι σίγουρος ότι γνωρίζει ότι παρακολουθείται και ότι έχει τη δυνατότητα, ανά πάσα στιγμή να εγκαταλείψει την εφαρμογή. Άλλωστε οι συνήθεις εφαρμογές αφορούν σε εντοπισμό ανίας ή εκνευρισμού λόγω της εφαρμογής, όμως προσοχή πρέπει να δοθεί σε περιπτώσεις παρακολούθησης συναισθηματικής κατάστασης υπαλλήλων σε μία επιχείρηση, σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης σε θέματα υγείας καθώς και σε περιπτώσεις παρακολούθησης ατόμων με ειδικές ανάγκες, όπου οι γραμμές διαχωρισμού μεταξύ βοηθητικού χαρακτήρα του συστήματος παρακολούθησης της συναισθηματικής κατάστασης/απόκρισης ECA κι εκμετάλλευσης ιδιαίτερων συνθηκών είναι πολύ λεπτές. Οφείλουμε λοιπόν να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί και να μην επαναπαυόμαστε στην αυτονόητη υπευθυνότητα του ερευνητή, αλλά να φροντίζουμε τα συστήματά μας να είναι σύμφωνα με διεθνείς κανονισμούς και να έχουμε πλήρη επίγνωση σε ποια κατηγορία χρηστών απευθυνόμαστε κάθε φορά.



Κεφάλαιο 4. *Ηλεκτρονικό Εμπόριο*

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται μερικά γενικά στοιχεία για το ηλεκτρονικό εμπόριο και τις ηλεκτρονικές αγορές. Γίνεται αναφορά στην έννοια και τον ορισμό του ηλεκτρονικού εμπορίου και στην συνέχεια γίνεται η κατηγοριοποίηση του. Ακόμη γίνεται ανάλυση στην έννοια των αγορών γενικότερα και τις επιρροές της στις ηλεκτρονικές αγορές. Τέλος, αναφέρονται οι πράκτορες του ηλεκτρονικού εμπορίου και τα χαρακτηριστικά τους. Στο Κεφάλαιο 5 αναπτύσσονται οι εφαρμογές στο πως διαμορφώνεται το e-commerce όπου εξαρτάται σε θεωρητικό επίπεδο από το παρών κεφάλαιο.

4.1 Ορισμός

Το ηλεκτρονικό εμπόριο είναι η χρήση δικτυωμένων υπολογιστών για τη δημιουργία και το μετασχηματισμό επιχειρηματικών σχέσεων. Οι εφαρμογές παρέχουν επιχειρηματικές λύσεις που βελτιώνουν την ποιότητα των αγαθών και των υπηρεσιών, αυξάνουν την ταχύτητα παράδοσης των υπηρεσιών και ελαχιστοποιούν το κόστος της επιχειρηματικής λειτουργίας. Αποτελεί μια άλλη μεθοδολογία για την επιχειρηματικότητα σε τρεις περιοχές [e-Commerce 1998]:

- Business to Business (Επιχείρηση προς επιχείρηση)
- Business to consumer (Επιχείρηση προς καταναλωτή)
- Intra business

Το ηλεκτρονικό εμπόριο συσχετίζεται συνήθως με την αγορά και πώληση πληροφορίας, προϊόντων και υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου. Χρησιμοποιείται όμως και για την μεταφορά και το διαμοιρασμό πληροφορίας μέσα σε οργανισμούς μέσω ιντρανετς. Το νέο παράδειγμα του ηλεκτρονικού εμπορίου βασίζεται όχι μόνο στις συναλλαγές αλλά στη δημιουργία, διατήρηση και βελτίωση των εμπορικών σχέσεων.

Το EDI (electronic data interchange) έχει καθιερωθεί στην ιστορία ως ένας τρόπος για την διενέργεια επιχειρήσεων ηλεκτρονικά, αλλά είναι ακριβό, κλειστό σύστημα και ιδιόκτητο και διαθέσιμο μόνο στις μεγαλύτερες επιχειρήσεις. Στον αντίποδα το ηλεκτρονικό εμπόριο με τη σημερινή του μορφή είναι ένας νέος τρόπος για τη διενέργεια επιχειρήσεων, διαθέσιμος σε εταιρείες κάθε μεγέθους, για τη δημιουργία νέων σχέσεων και την επέκταση ήδη υπαρχόντων.

4.2 Οι Κύριες Εφαρμογές του E-commerce

Τρεις είναι οι μεγάλες περιοχές εστίασης του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Business to Business

Το διαδίκτυο μπορεί να ενώσει όλες τις εταιρίες μεταξύ τους, ανεξάρτητα από τη τοποθεσία τους και τη θέση τους στην αλυσίδα προμήθειας (supply chain). Η δυνατότητα αυτή εξαλείφει την ανάγκη για την ύπαρξη ενδιάμεσων όπως μεσιτών και χονδρεμπόρων στις συναλλαγές των επιχειρήσεων. Οι εταιρίες πλέον έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν απευθείας με τους προμηθευτές, μειώνοντας έτσι δραματικά το κόστος παραγωγής και βελτιώνοντας τις επιχειρηματικές διαδικασίες.

Ήδη το ηλεκτρονικό εμπόριο μεταξύ επιχειρήσεων αναπτύσσεται ταχύτητα με την παγκόσμια αγορά να αναμένεται να έχει σύνολο συναλλαγών πάνω από 7.9\$ τρις, σύμφωνα με την εταιρεία αναλύσεων Gartner Group. Μια άλλη έρευνα του Boston Consulting Group προβλέπει συνολικό μερίδιο αγοράς επί των εμπορικών συναλλαγών 6% μέχρι το 2010.

Η κύρια έννοια για το ηλεκτρονικό εμπόριο μεταξύ επιχειρήσεων είναι η *διαχείριση της αλυσίδας παραγωγής* (Supply chain management). Πρόκειται για την ιδεατή ενοποίηση, ηλεκτρονικά, όλων των συμμετεχόντων στις αλυσίδες προμηθειών. Η διαχείριση αλυσίδας παραγωγής εξασφαλίζει ότι οι πρώτες ύλες πηγαίνουν στον κατασκευαστή και τελικά το προϊόν στον καταναλωτή.

Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει την σμίκρυνση του κύκλου προμήθειας αποθεμάτων μέσω ηλεκτρονικής διαχείρισης, την μετατροπή όλων των εγγράφων σε ηλεκτρονική ανταλλάξιμη μορφή, την αλλαγή των επιχειρηματικών διαδικασιών και την ηλεκτρονική διεκπεραίωση των οικονομικών συναλλαγών.

Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Business to Consumer

Το ηλεκτρονικό εμπόριο αναδιαμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρίες επικοινωνούν και κάνουν δουλείες με τους καταναλωτές. Οι καταναλωτές ολοένα και περισσότερο εμπιστεύονται το διαδίκτυο για τις αγορές τους που αυξάνονται κάθε χρόνο.

Η φύση του μάρκετινγκ στις σχέσεις επιχείρησης – καταναλωτή έχει μεταβληθεί από μαζικό σε εξατομικευμένο. Οι βασικές ιδέες πίσω από τη νέα αυτή φύση είναι :

- Η διατήρηση της πίστης και της αξίας του καταναλωτή.
- Η εξατομίκευση των προϊόντων
- Η κατανόηση των αναγκών του κάθε καταναλωτή
- Η δημιουργία νέου αγοραστικού κοινού

Και βέβαια τα μοναδικά χαρακτηριστικά του παγκόσμιου ιστού κάνουν εφικτή την υλοποίηση των παραπάνω. Οι εταιρίες μέσω του διαδικτύου έχουν την δυνατότητα :

- **Μάρκετινγκ**
- **Αγορών μέσω του ιστού.** Η ύπαρξη ασφαλών συνδέσεων στον παγκόσμιο ιστό επιτρέπει στις εταιρίες να διαθέτουν τα προϊόντα τους απευθείας στον παγκόσμιο ιστό. Οι ηλεκτρονικοί κατάλογοι και τα virtual μαγαζιά υπάρχουν παντού.
- **Μάρκετινγκ σχέσεων (relationship marketing).** Το μάρκετινγκ σχέσεων ταιριάζει τις προτιμήσεις των καταναλωτών με τα προϊόντα και τις υπηρεσίες της επιχείρησης. Η δυνατότητα καταγραφής των κινήσεων των χρηστών στον παγκόσμιο ιστό επιτρέπει στις εταιρίες να πειραματιστούν με αυτή τη μεθοδολογία για έρευνα αγοράς και μάρκετινγκ σχέσεων φτιάχνοντας εν τέλει καταναλωτικά προφίλ,

εξατομικεύοντας προϊόντα και υπηρεσίες και πετυχαίνοντας το κτίσιμο σχέσεων εμπιστοσύνης με του καταναλωτές. Η καταγραφή γίνεται είτε με απευθείας ερωτήσεις στους πελάτες είτε με την καταγραφή των ενεργειών του πελάτη στον δικτυακό τόπο της εταιρείας.

Υπάρχουν τρία επίπεδα εφαρμογής του ηλεκτρονικού εμπορίου για δουλείες μέσω του παγκόσμιου ιστού:

- **Παροχή βασικών υπηρεσιών.** Οι περισσότερες εταιρίες έχουν θεμελιώδης δικτυακούς τόπους που παρέχουν πληροφορία για την επιχείρηση, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρουν. Συνήθως προσφέρουν και υπηρεσίες εξυπηρέτησης on-line, όπως δυνατότητα αποστολής μηνύματος, αναζήτηση στον δικτυακό τόπο και απαντήσεις σε συχνές ερωτήσεις (frequently asked questions). Συχνά αυτοί οι δικτυακοί τόποι δεν έχουν και συστηματικούς τρόπους παρακολούθησης των ενεργειών των πελατών.
- **Επέκταση της αλυσίδας διανομής προϊόντων.** Πολλές εταιρίες πλέον παρέχουν την δυνατότητα στους πελάτες να παραγγέλνουν τα προϊόντα on line από τον δικτυακό τους τόπο. Οι πελάτες έχουν πρόσβαση στον κατάλογο των προϊόντων και θέτουν τις παραγγελίες τους. Στους δικτυακούς αυτούς τόπους δεν δίνονται δυνατότητες εξατομίκευσης των προϊόντων.
- **Μάρκετινγκ σχέσεων.** Οι εταιρίες που υλοποιούν το μάρκετινγκ σχέσεων συνήθως ζητούν από τους πελάτες τους να συμπληρώσουν μια φόρμα προτιμήσεων. Από τις προτιμήσεις αυτές των χρηστών και από την παρακολούθηση αγοραστικών συνηθειών του χρήστη προκύπτει το αγοραστικό προφίλ του κάθε χρήστη, που αποτελεί οδηγό για την παρουσίαση εξατομικευμένων προϊόντων. Το μάρκετινγκ σχέσεων έχει σαν τελικό στόχο να κρατήσει τον πελάτη όσο το δυνατόν περισσότερο στο πελατολόγιο της εταιρίας.

Ηλεκτρονικό Εμπόριο Μεταξύ Intra Company

Τα νέα εργαλεία του ηλεκτρονικού εμπορίου ενεργοποίησαν τη δημιουργία, διαμοιρασμό και χρήση πληροφορίας μέσα στις επιχειρήσεις. Οι εφαρμογές intra company με τεχνολογία παγκοσμίου ιστού καλούνται intranets.

Με τη χρήση των ίντρανετς οι εταιρίες

- Ελαχιστοποιούν το κόστος
- Βελτιώνουν την επικοινωνία μέσα στην επιχείρηση
- Διανέμουν εύκολα λογισμικό

4.3 Ηλεκτρονικές Αγορές

4.3.1 Εισαγωγή

Οι αγορές παίζουν ένα κεντρικό ρόλο στην οικονομία διευκολύνοντας την ανταλλαγή της πληροφορίας, των αγαθών, των υπηρεσιών και των πληρωμών. Στη διαδικασία παράγουν οικονομική αξία για αγοραστές, πωλητές, μεσάζοντες και για την κοινωνία μιλώντας πιο γενικά. Η επίδραση της τεχνολογίας στις ηλεκτρονικές αγορές και ειδικά στο ηλεκτρονικό εμπόριο business to consumer υπήρξε ραγδαία τα τελευταία χρόνια με πιο τρανταχτό παράδειγμα την εμφάνιση μεγάλου αριθμού online δημοπρασιών.

4.3.2 Λειτουργίες της Αγοράς

Οι αγορές έχουν τρεις κύριες λειτουργίες όπως φαίνεται και στον παρακάτω συνοπτικό πίνακα. Ταιριάζουν αγοραστές και πωλητές, διευκολύνουν την ανταλλαγή πληροφοριών, αγαθών, υπηρεσιών και πληρωμών σχετικών με τις συναλλαγές και παρέχουν ένα σταθερό πλαίσιο για την αποτελεσματική

λειτουργία της αγοράς. Στην μοντέρνα οικονομία οι δύο πρώτες λειτουργίες παρέχονται από ενδιάμεσους και η τρίτη λειτουργία από τις κυβερνήσεις. Οι ηλεκτρονικές αγορές χρησιμοποιούν την τεχνολογία της πληροφορικής για να υλοποιήσουν αυτές τις λειτουργίες με αποτελεσματικότητα δίνοντας αγορές ευέλικτες «χωρίς τριβή» (friction less).

Ταίριασμα Αγοραστών και Πωλητών

Οι αγορές λειτουργούν ταιριάζοντας την αγορά με την ζήτηση. Οι αγορές παρέχουν πληροφορία στους πωλητές για την ζήτηση επιτρέποντάς τους να εισάγουν κεφάλαια για την παραγωγή προϊόντων που ταιριάζουν με τις ανάγκες των καταναλωτών. Οι καταναλωτές με την σειρά τους κάνουν τις αγορές τους επιλέγοντας από τα προσφερόμενα προϊόντα με βάση κάποιους παράγοντες όπως η τιμή και τα χαρακτηριστικά τους. Για να αποκτήσουν αυτήν την πληροφορία οι αγοραστές αντιμετωπίζουν κόστη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της λειτουργίας της αγοράς .όπως φαίνονται και στον πίνακα είναι η προσφορά των προϊόντων από τους πωλητές, η ανακάλυψη της πληροφορίας για τιμές και προϊόντα από τους αγοραστές και η τελική ανακάλυψη της τιμής της συναλλαγής.

Διευκόλυνση των Συναλλαγών

Η διαδικασία ταιριάσματος αγοραστή και πωλητή εγκαθιστά μια ισότιμη σχέση μεταξύ τους. Με τη συμφωνία της συναλλαγής, το πωληθέν προϊόν πρέπει μεταφερθεί στον αγοραστή και η εξόφληση του στον πωλητή. Οι αγορές διαθέτουν ενσωματωμένους μηχανισμούς για τη μεταφορά και εξόφληση προϊόντων. Τα τραπεζικά συστήματα και οι εταιρίες μεταφορών αποτελούν τον κυριότερο μηχανισμό στο χαμηλότερο και τελικό επίπεδο της συναλλαγής.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Ταίριασμα Αγοραστών και Πωλητών

- Καθορισμός της προσφοράς προϊόντων
- Αναζήτηση
 - Πληροφορίας για προϊόντα και τιμές
 - Ταίριασμα προσφορών πωλητών με τις προτιμήσεις των καταναλωτών
- Ανακάλυψη τιμής

Διευκόλυνση των συναλλαγών

- Μεταφορά των προϊόντων
- Εξόφληση
 - Μεταφορά της πληρωμής στον πωλητή
- Εμπιστοσύνη

Πλαίσιο Λειτουργίας

- Νομοθετικό πλαίσιο
- Ρυθμιστικό πλαίσιο

Πλα

ίσιο Λειτουργίας

Το πλαίσιο λειτουργίας καθορίζει τους νόμους, τους κανόνες και τις σχέσεις που διέπουν τις συναλλαγές στην αγορά, για θέματα όπως τα συμβόλαια, η επίλυση διαφορών ή θέματα πνευματικών δικαιωμάτων και παρέχει μηχανισμούς για την επιβολή τους.

4.4 Η Επίδραση του Διαδικτύου στις Αγορές

Οι ηλεκτρονικές αγορές έχουν σημαντική επίδραση στους ρόλους των αγορών όπως τους είδαμε παραπάνω.

Προσφορά Προϊόντων

Δύο νέες αναπτυσσόμενες τάσεις ξεχωρίζουν τα προϊόντα στις ηλεκτρονικές αγορές από τις παραδοσιακές για το ταίριασμα των αναγκών των πελατών και την υποστήριξη νέων στρατηγικών τιμολόγησης: η αυξημένη εξατομίκευση και προσαρμογή των προσφερόμενων προϊόντων και η ολοκλήρωση προϊόντων σχετικών με ψηφιακή πληροφορία. Οι ηλεκτρονικές αγορές υποστηρίζουν την

εξατομίκευση και προσαρμογή μες δύο τρόπους :

- Η τεχνολογία παρακολούθησης των πελατών επιτρέπει την αναγνώριση κάθε αγοραστή. Η δημογραφική πληροφορία, τα προφίλ των χρηστών και η σύγκριση με υπάρχοντες προτιμήσεις παρόμοιων πελατών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καθορισμό ή την εκτίμηση των προτιμήσεων τους.
- Προϊόντα πλούσια σε πληροφορία οδηγούν εύκολα στην προσαρμογή χωρίς μεγάλα κόστη. Για παράδειγμα η μεταφορά μιας ηλεκτρονικής εφημερίδας προσαρμοσμένης στα ενδιαφέροντα ενός χρήστη δεν είναι κοστίζει ακριβότερα από τη μεταφορά του ίδιου αντιγράφου σε όλους τους συνδρομητές.

Ο τελικός στόχος για τον πωλητή είναι η παροχή προσαρμοσμένων υπηρεσιών σύμφωνα με τις προσωπικές προτιμήσεις είτε αυτές εκφράζονται άμεσα είτε συμπεραίνονται. Οι αυξημένες πωλήσεις προέρχονται από τον σχεδιασμό κατάλληλων αγαθών που εκφράζουν τις ανάγκες του κάθε καταναλωτή και από την αναγνώριση της στιγμής στην όποια πρόκειται ο καταναλωτής να αποφασίσει να αγοράσει και από κατάλληλη προετοιμασία για αυτή τη στιγμή, ώστε να προληφθεί ο ανταγωνισμός.

Οι νέες στρατηγικές τιμολόγησης προέρχονται από την ανάγκη μείωσης του συνολικού κόστους παραγωγής των προϊόντων. Στην παραδοσιακή αγορά η απόκτηση ενός ολοκληρωμένου αγαθού, όπως η αγορά αυτοκινήτου, απαιτεί τμηματικές διαδικασίες και μεσολάβηση ενδιάμεσων που προσθέτουν αξία στην τελική τιμή του αγαθού. Στις ηλεκτρονικές αγορές όμως η δημιουργία νέων ενδιάμεσων και υπηρεσιών εξαλείφει αυτά τα κόστη σε μεγάλο βαθμό.

Η περίπτωση των πληροφοριακών αγαθών είναι ενδεικτική των παραπάνω. Τα ψηφιακά πληροφοριακά αγαθά όπως νέα, εικόνες, μουσική και προγράμματα

επιτρέπουν ακριβή αντίγραφα να δημιουργηθούν και να διανεμηθούν με ελάχιστο κόστος. Το διαδίκτυο επιταχύνει την ελάττωση στο κόστος παραγωγής και διανομής αλλά σ' αυτό των συναλλαγών. Το γεγονός αυτό παρέχει τη δυνατότητα για την πώληση και τιμολόγηση των αγαθών με βάση νέες στρατηγικές ολοκλήρωσης των προϊόντων.

Αναζήτηση Αγαθών

Οι ηλεκτρονικές αγορές χαμηλώνουν το κόστος των αγοραστών για την απόκτηση πληροφορίας σχετικά με το κόστος και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων αλλά και το κόστος των πωλητών για να επικοινωνήσουν με τους πελάτες. Ένας αγοραστής πλέον έχει την δυνατότητα να συγκρίνει τις διαφορετικές τιμές των πωλητών για κάποιο προϊόν, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένες υπηρεσίες όπως τα shopping bots (πράκτορες αγορών), φαίνεται στη φωτογραφία. Παρόμοια σύνδεσμοι σε ιστοσελίδες εταιριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απόκτηση λεπτομερούς πληροφορίας για κάποιο προϊόν. Ελαττώνοντας τα κόστη αναζήτησης οι ηλεκτρονικές αγορές αυξάνουν την οικονομική απόδοση. Η αναζήτηση όμως βοηθά επιπλέον και στην εύρεση προϊόντων καταλληλότερων για τους καταναλωτές. Στις επόμενες ενότητες θα δούμε την συνεισφορά της τεχνολογίας ευφυών πρακτόρων στην εύρεση των αγαθών και της πληροφορίας και περαιτέρω μείωση του κόστους απόκτησης των αγαθών.

Ανακάλυψη Τιμής

Οι ηλεκτρονικές αγορές επιτρέπουν νέους τύπους ανακάλυψης τιμής να εφαρμοστούν σε αγορές. Για παράδειγμα αεροπορικές εταιρίες δημοπρατούν απούλητα εισιτήρια. Αλλά και ενδιάμεσοι όπως η Priceline (www.priceline.com) επιτρέπουν σε αγοραστές να καθορίζουν τα προϊόντα που επιθυμούν και το ποσό που διατίθενται να πληρώσουν και στη συνέχεια κάνουν ανάλογες προτάσεις σε πωλητές, αναστρέφοντας την παραδοσιακή λιανική

αγορά. Στις μέρες μας το ρόλο αυτό των ενδιάμεσων παίζουν οι ευφυείς πράκτορες που μπορούν να διαπραγματευτούν συναλλαγές εκ μέρους των αγοραστών και πωλητών.

Επιπλέον το μάρκετινγκ σχέσεων και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί βελτιώνει τη δυνατότητα του πωλητή να κάνει «διάκριση τιμών», να χρεώνει δηλαδή διαφορετικά το ίδιο προϊόν για διαφορετικούς χρήστες. Η διάκριση τιμών ελκύει νέους αγοραστές στην αγορά και χρησιμοποιείται ως εργαλείο ικανοποίησης των συνεπών πελατών.

Είναι ήδη ορατά τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας. Οι αγοραστές είναι οι κερδισμένοι αφού έχουν την δυνατότητα να διαπραγματεύονται ολοένα και μεγαλύτερο αριθμό προϊόντων. Κερδισμένοι είναι και οι πωλητές που είναι ευέλικτοι και ακολουθούν την τάση εις βάρος άλλων εταιριών που είναι καταδικασμένες στην οικονομική αποτυχία.

Διευκόλυνση

Το κόστος της διαδικασίας μεταφοράς αποτελεί σημαντικό ποσοστό του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος. Οι ηλεκτρονικές αγορές βοηθούν στην μείωση του κόστους μεταφοράς και βοηθούν τις γρήγορες, στην ώρα τους μεταφορές με παράλληλη μείωση των αποθηκών αποθεμάτων. Οι πωλητές στο διαδίκτυο είναι υπεύθυνοι για την παράδοση των εμπορευμάτων και για αυτό συνάπτουν συμβόλαια με μεγάλες εταιρίες μεταφορών όπως η FedEx και η UPS καθιστώντας τις εταιρίες αυτές σημαντικούς ενδιάμεσους στις ηλεκτρονικές συναλλαγές.

4.5 Οι Πράκτορες του Ηλεκτρονικού Εμπορίου

4.5.1 Αναφορά

Δημοφιλείς πράκτορες λογισμικού έχουν χρησιμοποιηθεί τα προηγούμενα χρόνια για το φιλτράρισμα της πληροφορίας και για την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενης συμπεριφοράς. Μόνο τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία των πρακτόρων εφαρμόστηκε στο ηλεκτρονικό εμπόριο, υποσχόμενη μια επανάσταση στις συναλλαγές, είτε μεταξύ επιχειρήσεων (business to business) είτε μεταξύ επιχειρήσεων και αγοραστών (business to consumer). Το διαδίκτυο και ο παγκόσμιος ιστός αποτελούν ένα αυξανόμενο σημαντικό κανάλι για το εμπόριο και οι έρευνες των δημογραφικών του διαδικτύου αποδεικνύουν του λόγου το αληθές.

Βέβαια η δυναμική του διαδικτύου στο να μετασχηματισμό του εμπορίου δεν έχει επιτευχθεί απόλυτα. Οι ηλεκτρονικές αγορές είναι σε μεγάλο βαθμό μη αυτοματοποιημένες. Ενώ η πληροφορία σχετικά με τα προϊόντα και τους πωλητές είναι πιο εύκολα προσβάσιμη και οι πληρωμές και οι παραγγελίες διαχειρίζονται ηλεκτρονικά, η παρουσία των ανθρώπων απαιτείται σε όλες σχεδόν τα επίπεδα της αγοραστικής διαδικασίας. Ο αγοραστής είναι σε πολλές περιπτώσεις υπεύθυνος για τη συλλογή και ερμηνεία της πληροφορίας σχετικά με πωλητές και προϊόντα, παίρνοντας αυτός τις τελικές αποφάσεις για τις αγορές.

Οι τεχνολογίες πρακτόρων λογισμικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση όλων των σταδίων της αγοραστικής διαδικασίας εξασφαλίζοντας πολύτιμο χρόνο στον αγοραστή. Οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των πρακτόρων, βοηθούν στην βελτιστοποίηση της αγοραστικής εμπειρίας αλλάζοντας τη δομή και τη φύση του εμπορίου. Για παράδειγμα μια εταιρεία που χρειάζεται να παραγγείλει προμήθειες χαρτιού μπορεί να χρησιμοποιήσει πράκτορες να παρακολουθούν τα αποθέματα, εκκινώντας πράκτορες αγορών όταν τα αποθέματα είναι χαμηλά. Οι πράκτορες

στο ηλεκτρονικό εμπόριο αυτόματα συλλέγουν πληροφορία για επιχειρήσεις και προϊόντα που ταιριάζουν με τις ανάγκες των αγοραστών, παίρνουν την απόφαση ποιους/ποια από αυτούς/αυτά να διερευνήσουν, διαπραγματεύονται τους όρους των συναλλαγών και εν τέλει πραγματοποιούν τις συναλλαγές.

4.5.2 Το Μοντέλο της Αγοραστικής Συμπεριφοράς στους Ηλεκτρονικούς Πράκτορες

Σχεδόν σε όλες τις εργασίες που συναντάμε γίνεται χρήση ενός κοινού πλαισίου εργασίας, που εξετάζει τους ρόλους των πρακτόρων σαν ενδιάμεσους στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται πηγάζει από την έρευνα της αγοραστικής συμπεριφοράς του καταναλωτή ή ΑΣΚ (Consumer Buying Behavior – CBB). Παρόλο που η ΑΣΚ καλύπτει πολλές περιοχές είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι περιορισμοί του. Η έρευνα της ΑΣΚ καλύπτει και επικεντρώνεται κυρίως στην σχέση επιχείρησης καταναλωτή (business to consumer), παρόλο που οι περισσότερες των ιδεών πίσω από αυτήν διατηρούνται και στις αγορές μεταξύ των επιχειρήσεων. Επιπλέον το ηλεκτρονικό εμπόριο καλύπτει μια ευρύτερη περιοχή θεμάτων όπως η διαχείριση back-office και αλυσίδων προμηθειών.

Διάφορες θεωρίες και μοντέλα προσπαθούν να διερευνήσουν την αγοραστική συμπεριφορά συμπεριλαμβανομένων των μοντέλων: Nicosia, Howard-Sletch, Engel-Blackwell, Bettman, Andreasen.

Όλα τα παραπάνω διακρίνουν έξι θεμελιώδη στάδια της αγοραστικής διαδικασίας.

- **1ο στάδιο** : Αναγνώριση Ανάγκης (Need Identification)

Χαρακτηρίζει τον καταναλωτή που αναγνωρίζει κάποια πρωτοεμφανιζόμενη ανάγκη. Ο καταναλωτής κατά την διάρκεια αυτού του σταδίου παρακινείται

μέσω πληροφοριών προϊόντων.

- **2ο στάδιο** : Μεσιτεία Προϊόντος (Product Brokering)

Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει την επανάκτηση της πληροφορίας με σκοπό να καθοριστεί τι θα αγοραστεί. Η ανάκτηση της πληροφορίας περιλαμβάνει την αξιολόγηση των εναλλακτικών προϊόντων η οποία βασίζεται στα κριτήρια που δίνονται από τον καταναλωτή. Το αποτέλεσμα αυτού του σταδίου ονομάζεται σύνολο μελέτης (consideration set) των προϊόντων.

- **3ο στάδιο** : Μεσιτεία Εμπόρου (Merchant Brokering)

Αυτό το στάδιο συνδυάζει το σύνολο μελέτης από το προηγούμενο στάδιο μαζί με την πληροφορία του κάθε εμπόρου με σκοπό να καθοριστεί από ποιόν θα αγοραστεί το προϊόν. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει την αξιολόγηση των εναλλακτικών εμπορών η οποία βασίζεται σε κριτήρια που επιλέγει ο καταναλωτής όπως για παράδειγμα τιμή, εγγύηση, διαθεσιμότητα, χρόνος παράδοσης, φήμη κ.α

- **4ο στάδιο** : Διαπραγμάτευση (Negotiation)

Αυτό το στάδιο, σκοπεύει στον καθορισμό των όρων της συναλλαγής. Η διαπραγμάτευση ποικίλει σε διάρκεια και πολυπλοκότητα ανάλογα με την αγορά. Στην παραδοσιακή λιανική αγορά, οι τιμές και άλλα θέματα που αφορούν την συναλλαγή είναι συνήθως προκαθορισμένα και σταθερά και έτσι δεν αφήνεται περιθώριο διαπραγμάτευσης. Σε άλλες αγορές όμως (π.χ. μετοχές, καλές τέχνες κ.α) η διαπραγμάτευση της τιμής ή άλλων θεμάτων της συμφωνίας είναι αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας της αγοράς.

- **5ο στάδιο** : Αγορά και Παράδοση (Purchase and Delivery)

Η αγορά και η παράδοση του προϊόντος μπορεί είτε να σημάνει το τέλος του σταδίου διαπραγμάτευσης είτε να συμβεί λίγο αργότερα. Σε πολλές περιπτώσεις, οι διαθέσιμες επιλογές πληρωμής (όπως για παράδειγμα μόνο μετρητά) ή οι επιλογές παράδοσης μπορεί να επηρεάσουν το 2ο και 3ο στάδιο.

- **6ο στάδιο** : Εξυπηρέτηση και Αξιολόγηση (Service and Evaluation)

Αυτό το στάδιο αναφέρεται στην εξυπηρέτηση του καταναλωτή και στην

αξιολόγηση για την ικανοποίηση της όλης διαδικασίας αγοράς και απόφασης.

Όπως τα περισσότερα μοντέλα αυτά τα στάδια αναπαριστούν μια προσέγγιση και απλοποίηση πολύπλοκων συμπεριφορών. Συχνά επικαλύπτονται και η μεταπήδηση από το ένα στο άλλο μπορεί να είναι μη γραμμική.

Βοηθούν όμως στην αναγνώριση του χώρου στον οποίο οι τεχνολογίες των πρακτόρων εφαρμόζονται στην αγοραστική εμπειρία, βοηθώντας τους ερευνητές να κατατάξουν με συστηματικό τρόπο υπάρχοντα συστήματα πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Η εξατομικευμένη, συνεχούς εκτέλεσης, αυτόνομη φύση των πρακτόρων τους καθιστά ιδανικούς για καταναλωτικές συμπεριφορές μεσιτείας συμπεριλαμβανομένων: ανάκτηση και φιλτράρισμα πληροφορίας, εξατομικευμένες αποτιμήσεις, πολύπλοκους συντονισμούς και χρονικές αλληλεπιδράσεις. Αυτοί οι ρόλοι αντιστοιχούν κυρίως στα τέσσερα πρώτα στάδια του μοντέλου της αγοραστικής συμπεριφοράς. Τα περισσότερα εμπορικά συστήματα πρακτόρων καλύπτουν κάποια από τα τέσσερα αυτά στάδια, αλλά έχουν εμφανιστεί πρωτότυπα και θεωρητικές προσεγγίσεις και για τα υπόλοιπα.

4.5.3 Τα Χαρακτηριστικά των Πρακτόρων

Κάθε πράκτορας αποτελεί υπολογιστική οντότητα και θεωρείται ότι έχει τρόπους να βαθμολογεί τις προτιμήσεις του, ώστε να μπορεί να αποτιμήσει και να επιλέξει μεταξύ διαφορετικών αγοραπωλησιών. Περαιτέρω οι πράκτορες χαρακτηρίζονται από:

- Τον ρόλο τους. Οι πράκτορες μπορούν να διαπραγματεύονται σαν αγοραστές, πωλητές ή και τα δύο μαζί. Αυτός είναι ο ρόλος που παίζουν στην διαπραγμάτευση. Για κάποια πεδία διαπραγματεύσεων, οι αγοραστές και οι πωλητές είναι προφανώς οι κυρίαρχες οντότητες, όμως υπάρχουν και σενάρια, όπως στις δημοπρασίες για παράδειγμα,

στα οποία ενδιάμεσες οντότητες (intermediaries) έχουν μεγαλύτερο ρόλο.

- Την ορθολογικότητα. Η ορθολογικότητα μπορεί να είναι απόλυτη ή περιορισμένη. Η υπόθεση της απόλυτης λογικότητας έχει εφαρμογή σε πράκτορες με δυνατότητες πολύ μεγάλων υπολογισμών. Σε όλες τις πρακτικές εφαρμογές οι πράκτορες δεν έχουν την υπολογιστική ισχύ και ικανότητα για την εκτέλεση τέτοιων υπολογισμών και είναι αναγκασμένοι να παίρνουν αποφάσεις στη βάση πεπερασμένων υπολογισμών. Για αυτόν τον λόγο μοντέλα διαπραγμάτευσης που υποθέτουν απόλυτη λογικότητα χρησιμοποιούν στην πράξη προσεγγίσεις. Έτσι τα μοντέλα που υποθέτουν περιορισμένη λογικότητα κατά αυτήν την έννοια είναι πιο ρεαλιστικά.
- Γνώση. Οι πράκτορες έχουν γνώση για τα προϊόντα για τα οποία θέτουν προσφορές και πιθανότητα κάποια γνώση για το πως άλλοι πράκτορες αποτιμούν τα ίδια ή άλλα προϊόντα. Ανάλογα με το πως κατανέμεται η γνώση αυτή οι πράκτορες μπορεί να επιλέξουν διαφορετικές στρατηγικές προσφορών. Το αν οι πράκτορες έχουν την δυνατότητα να διατηρούν εσωτερική πληροφορία είναι σημαντικός παράγοντας για την επιλογή της στρατηγικής. Για παράδειγμα εσωτερικές προθεσμίες και η αποτίμηση των συναρτήσεων ωφελιμότητας των άλλων πρακτόρων μπορεί να είναι σημαντικές παράμετροι στην στρατηγική των πρακτόρων.
- Υποχρεώσεις (commitments). Διάφορα επίπεδα υποχρεώσεων μπορούν να παρουσιαστούν. Για παράδειγμα αφού έχουν κάνει μια προσφορά, οι πράκτορες μπορεί να υποχρεούνται να σταματήσουν να κάνουν προσφορές για άλλα προϊόντα, μέχρι την αποδοχή της προσφοράς τους.
- Κοινωνική συμπεριφορά. Οι πράκτορες μπορεί να δρουν σαν οντότητες που ενδιαφέρονται μόνο για το δικό τους καλό, σαν

αλτρουιστικές μονάδες σε ένα σύνολο ή σε μια ισορροπία μεταξύ των παραπάνω καταστάσεων. Επιπλέον ανεξάρτητα από τη συμπεριφορά τους μπορεί να δρουν ανεξάρτητα ή να επιδιώκουν την δημιουργία ομάδων για να συνάψουν καλύτερες συμφωνίες όταν αυτό γίνεται. Μια άλλη πιθανότητα είναι οι πράκτορες να σχηματίζουν συνασπισμούς. Τέτοιοι συνασπισμοί αποτελούν ένα πολύ δυνατό εργαλείο σε κάποια πεδία.

- Η στρατηγική προσφορών. Η στρατηγική προσφορών του πράκτορα είναι εν τέλει το τμήμα που αποφασίζει για την τοποθέτηση ή αποδοχή προσφορών, κάνοντας αντιπροσφορές ή αποσύροντας τον πράκτορα από την διαπραγμάτευση. Παρόλο που σε επίπεδο ιδεών είναι ανεξάρτητη από άλλες παραμέτρους, είναι λογικό η στρατηγική των προσφορών να σχετίζεται με όλες τις παραπάνω παραμέτρους.

4.6 Έξυπνες Διεπιφάνειες στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο σε Θεωρητικό Επίπεδο

4.6.1 Εισαγωγή

Πολλές εφαρμογές δημιουργούν έξυπνες διεπιφάνειες για την κατασκευή ηλεκτρονικών καταστημάτων παρέχοντας έτσι υπηρεσίες εξατομίκευσης στους χρήστες. Η μετάβαση προς εξατομικευμένες διεπιφάνειες, όπου η επικοινωνία μεταξύ χρήστη και υπολογιστή υποβοηθείται από πράκτορες, αποτελεί ένα από τα κυριότερα βήματα στην εξέλιξη της τεχνολογίας διεπιφάνειας χρήστη (user interface). Ένας κύριος στόχος είναι η βελτίωση της αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, ώστε να εξασφαλίσουν καλύτερη αγοραστική σχέση μαζί του.

4.6.2 Θεωρητικό Πλαίσιο

Η εξατομίκευση της διεπιφάνειας των ηλεκτρονικών αγορών είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί διαφορετικούς τύπους γνώσεις, όπως γνώση για τους χρήστες και τα προϊόντα καθώς και τεχνικές για την εξατομίκευση της εμφάνισης και του περιεχομένου των ιστοσελίδων. Για το λόγο αυτό πολύπλοκες αρχιτεκτονικές λογισμικού απαιτούνται. Η εφαρμογή της τεχνολογίας των πρακτόρων βοηθά στην διαχείριση αυτής της πολυπλοκότητας με αποτελεσματικό τρόπο. Συστήματα πολλών πρακτόρων μπορούν να σχεδιαστούν, όπου πράκτορες που προσφέρουν ειδικές υπηρεσίες μπορούν συνεργαστούν για να προσφέρουν την συνολική πολύπλοκη υπηρεσία στον χρήστη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει μια έξυπνη διεπιφάνεια περιλαμβάνουν:

- ⇒ Τα περισσότερα συστήματα εφόσον είναι συστήματα υπερμέσων (hypermedia), θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ανάγκες των χρηστών όσον αφορά το στυλ αλληλεπίδρασης
- ⇒ Οι τεχνολογικοί περιορισμοί των χρηστών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όσον αφορά την πρόσβαση στην πληροφορία. Οι χρήστες να έχουν την δυνατότητα να επιλέγουν διαφορετικά μέσα για την παρουσίαση της πληροφορίας
- ⇒ Η παρουσίαση των προϊόντων θα πρέπει να γίνεται με βάση το μοντέλο προτιμήσεων των χρηστών αλλά και την γνώση τους γύρω από το πεδίο. Για παράδειγμα περιγραφές προϊόντων μπορεί να χρησιμοποιούν περισσότερο ή λιγότερο τεχνικούς όρους.

Ηλεκτρονικοί Προσωπικοί Βοηθοί Πωλήσεων

Οι ανθρωπομορφικοί ηλεκτρονικοί προσωπικοί βοηθοί πωλήσεων ή ΠΒΠ

(e-Personal Sales Assistants) είναι χαρακτήρες κινουμένων σχεδίων, που έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν με πολλές φόρμες, όπως ο γραπτός και προφορικός λόγος, οι χειρονομίες και κινήσεις σώματος κ.α. Λειτουργώντας σαν ΠΒΠ, οι χαρακτήρες αυτοί μπορούν να συνδέονται με μηχανές αναζήτησης για να βρουν το κατάλληλο προϊόν για τον πελάτη. Έχουν την ικανότητα να απαντούν αποτελεσματικά στις ερωτήσεις των πελατών δίνοντας επιπλέον συμβουλές και προτάσεις αγορών. Δεν εγκαθιδρύουν απλά μια εταιρική σχέση, αλλά την αναπτύσσουν παρατηρώντας τις ενέργειες του κάθε χρήστη.

Οι περισσότερες διεπιφάνειες σε εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου αποτελούσαν απλώς το φυσικό μέσο για την επίτευξη των απαιτούμενων υπηρεσιών και οι χρήστες έπρεπε πρώτα να κατανοήσουν και να εξασκήσουν την λειτουργικότητά της. Η αλληλεπίδραση όμως με ανθρωπομορφικούς ΠΒΠ επιτρέπει στον χρήστη να μην ασχολείται με την πολυπλοκότητα της υφιστάμενης εφαρμογής.

Ο ρόλος του ΠΒΠ είναι να εξατομικεύει την διεπιφάνεια με την παρακολούθηση και την αναγνώριση των ικανοτήτων, ενδιαφερόντων και προτιμήσεων των χρηστών. Διευκολύνει την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής και την ευχρηστία της. Η λειτουργικότητα τους γίνεται στο επίπεδο των υπηρεσιών και στο επίπεδο της διεπιφάνειας.

Ήδη έρευνες δείχνουν ότι η αλληλεπίδραση των χρηστών με τον υπολογιστή έχει εγγενή κοινωνική φύση και επομένως διεπιφάνειες με στοιχεία κοινωνικότητας θα αποδειχτούν στο μέλλον πιο αποτελεσματικές. Παρέχοντας τους πράκτορες με ένα πλαίσιο ανθρώπινου χαρακτήρα είναι μια οπτική διάσταση για την εξατομίκευση των υπηρεσιών. Οι χαρακτήρες θα πρέπει να παρέχουν συναισθηματικές αντιδράσεις που υποβοηθούν τα μηνύματα που δίνουν στους χρήστες. Η ύπαρξη συναισθηματικότητας και η έκφραση

συμπεριφοράς στις κινήσεις των πρακτόρων μπορεί να επηρεάσει την αγοραστική συμπεριφορά σε μεγάλο βαθμό.

Το πλαίσιο για την κατασκευή ενός ανθρωπομορφικού ΠΒΠ αποτελείται από:

§ Κατανόηση του περιβάλλοντος. Ο ΠΒΠ θα πρέπει να έχει την σημασιολογική κατανόηση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται, κάτι που απαιτεί ένα θεωρητικό πλαίσιο για την αναπαράσταση της γνώσης. Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει και τρόπους αναπαράστασης πολυμεσικών αντικειμένων στο περιβάλλον και μοντέλα και τεχνικές για την κατανόηση των δεδομένων και της συμπεριφοράς του χρήστη. Ο καθορισμός της οντολογίας είναι επίσης απαραίτητος.

§ Υποστήριξη οπτικοποίησης. Για την υποστήριξη της οπτικοποίησης απαιτείται η ύπαρξη ενός module στον πράκτορα, που διατηρεί και διαχειρίζεται τα μοντέλα συναισθηματικότητας, της προσωπικότητάς του. Οι ανθρωπομορφικοί ΠΒΠ θα εφαρμοστούν πλήρως όταν θα υπάρχουν μηχανισμοί πραγματικού χρόνου που θα αντιστοιχούν τον χαρακτήρα με τα μοντέλα συναισθηματικότητας παρέχοντας άμεσες και αποτελεσματικές αντιδράσεις στον χρήστη. Η θεωρία που έχει προταθεί περιλαμβάνει τρία στάδια για την διαδικασία αυτή: Σημασιολογική αφαίρεση της γνώσης που χειρίζεται ο πράκτορας, αντιστοίχιση της στη συνέχεια σε αρχική συμπεριφορά του ανθρωπομορφικού ΠΒΠ, και μετατροπή αυτής της συμπεριφοράς σε γνωρίσματα χαρακτήρα που διαφοροποιούν την σχεδιασμένη αντίδραση και παρουσίαση της τελικής αντίδρασης. Υπάρχουν αρκετά εμπορικά εργαλεία για την δημιουργία animated πρακτόρων καθώς και μηχανές που μπορούν να παράγουν και να διαχειριστούν πιστευτή συμπεριφορά animated πρακτόρων. Όμως σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις δεν υπάρχει ο κοινός μηχανισμός που συνδέει τις υποκείμενες μηχανές με τις animated αναπαραστάσεις.

Τα μέσα που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας ανθρωπομορφικός πράκτορας

περιλαμβάνουν:

- § **Κίνηση.** Οι κινούμενοι χαρακτήρες μπορούν να επιδράσουν την αλληλεπίδραση με τους χρήστες σε μεγάλο βαθμό, ακόμα και αν δεν εμφανίζουν απόλυτα ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Το σημαντικό είναι να είναι πειστική η αναπαράσταση τους.
- § **Χειρονομίες.** Συνδυάζοντας την κίνηση με χειρονομίες επαυξάνεται η πειστικότητα του πράκτορα και συνολική φυσικότητα της επικοινωνίας. Ένας πράκτορας που κάνει διαφέρει από ένα πράκτορα που απλά κινείται, γιατί οι χειρονομίες περιέχουν πληροφορία. Οι χειρονομίες αναμφίβολα συμβάλλουν στην ψευδαίσθηση της ζωής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να τους πείσουν.
- § **Επικοινωνία σε φυσική γλώσσα.** Η επικοινωνία σε φυσική γλώσσα περιλαμβάνει την λήψη, κατανόηση και αντίδραση σε φυσική γλώσσα, είτε γραπτά, είτε προφορικά. Η επικοινωνία σε φυσική γλώσσα αποτελεί αναμφίβολα την ισχυρότερη από όλες τις ανθρωπομορφικές ιδιότητες.
- § **Έκφραση συναισθημάτων.** Ένας πράκτορας που εμφανίζεται να αντιδρά συναισθηματικά, μεταχειρίζεται από τους χρήστες σαν συναισθηματικό ον, επομένως η αλληλεπίδραση άμεσα είναι πιο ισχυρή.

Η σχεδίαση ενός animated πράκτορα στην εφαρμογή θα πρέπει να επιτρέπει πολλούς τρόπους αλληλεπίδρασης στις οποίες ο έλεγχος ανάμεσα στον πράκτορα και τον πελάτη. Οι βασικοί τύποι αλληλεπίδρασης σε τέτοια συστήματα είναι τρεις:

- § **Αλληλεπίδραση από τον βοηθό στον πελάτη.** Εδώ ο πράκτορας ενημερώνει τον πελάτη για τρέχουσες δραστηριότητες και ενέργειες ή ζητά είσοδο από τον χρήστη.
- § **Αλληλεπίδραση από τον πελάτη στον πράκτορα.** Εδώ ο πελάτης ζητά είσοδο ή θέτει αποστολές στον πράκτορα,
- § **Αλληλεπίδραση μεταξύ του ανθρωπόμορφου πράκτορα και των άλλων**

πρακτόρων στο σύστημα. Πρόκειται για τον συντονισμό των πρακτόρων για την παροχή της υπηρεσίας στον χρήστη.

Επειδή η χρήση ανθρωπομορφικών πρακτόρων προσφέρει νέες σημαντικές δυνατότητες αλληλεπιδράσεις μεταξύ και πελατών και επιχειρήσεων, θα πρέπει η κατασκευή και η εφαρμογή τους να μην οδηγεί στην εξαπάτηση των πελατών. Η πειστικότητα που αποτελεί χαρακτηριστικό των ανθρωπομορφικών πρακτόρων μπορεί εύκολα να παραπλανήσει τους αγοραστές. Για την ελαχιστοποίηση των απειλών προς τους καταναλωτές στο ηλεκτρονικό εμπόριο οι ανθρωπομορφικοί πράκτορες θα πρέπει να σχεδιάζονται με βάσεις τις παρακάτω αρχές:

- § **Δημιουργία διαφανών πρακτόρων.** Ο πράκτορας δεν θα πρέπει να εμφανίζεται σαν μαύρο κουτί. Αντιθέτως θα πρέπει να μπορούν να αποκαλύπτουν τις προθέσεις τους και όταν απαιτείται να εξηγούν τις ενέργειές τους. Οι χρήστες καλό είναι να γνωρίζουν την φιλοσοφία του ανθρωπομορφικού πράκτορα και την γνώση που διαθέτει για τους χρήστες.
- § **Δημιουργία ταπεινών πρακτόρων.** Ένας πράκτορας που αναγνωρίζει ότι αγνοεί μια απάντηση και ενημερώνει τους χρήστες για τα όρια της γνώσης τους, είναι θεμιτός.
- § **Αποφυγή αχρείαστου ρεαλισμού.** Δεν είναι απαραίτητο ο πράκτορας να παίρνει ρεαλιστικά ανθρώπινη μορφή.
- § **Προσεκτική κατασκευή της πειστικότητας του συστήματος.** Το σύστημα να εμφανίζει ιδιότητες πειστικότητας που είναι ηθικά αποδεκτές.
- § **Διευκόλυνση των στόχων του χρήστη.** Η διευκόλυνση της επίτευξης στόχων είναι η ουσία στο ερευνητικό πεδίο των διεπιφανειών και αυτό δεν θα πρέπει να παραγνωρίζεται επειδή η διεπιφάνεια περιέχει έναν ανθρωπομορφικό χαρακτήρα.

Τρισδιάστατες Διεπιφάνειες

Παρότι ζούμε και κινούμαστε στον τρισδιάστατο κόσμο οι αλληλεπιδράσεις μας με τον παγκόσμιο ιστό γίνονται με τρόπο επίπεδο στον δισδιάστατο χώρο. Οι τρισδιάστατες διεπιφάνειες έχουν μεγάλη απήχηση στο χώρο των παιχνιδιομηχανών, όμως ελάχιστες εφαρμογές ηλεκτρικού εμπορίου κάνουν χρήση παρόμοιων διεπιφανειών. Τη παρούσα στιγμή υπάρχει μόνο ένα πρότυπο για τη δημιουργία τρισδιάστατων κόσμων που μπορούν να ολοκληρωθούν στον παγκόσμιο ιστό, η γλώσσα VRML, που διαθέτει τυποποίηση παρόμοια με της γλώσσας HTML, αποτελούμενη από αρχεία κειμένου. Παρότι η ύπαρξη προτύπου είναι σημαντικό γεγονός, υπάρχουν προβλήματα με τη χρήση της VRML σε μεγάλα συστήματα:

- **Η απόδοση.** Τα αρχεία της VRML είναι μεγάλα και απαιτούν μεγάλες υπολογιστικές ικανότητες. Επομένως η μεταφορά της πληροφορίας για ένα τρισδιάστατο κατάστημα με ένα απλό μόντεμ, απαιτεί χρόνο.
- **Η πλοήγηση.** Η πλοήγηση στο τρισδιάστατο χώρο με τις παραδοσιακές συσκευές, όπως το ποντίκι, απαιτεί προσπάθεια και υψηλό συντονισμό. Επιπλέον οι χρήστες χάνονται εύκολα στον τρισδιάστατο χώρο και επομένως η αγοραστική εμπειρία υποβαθμίζεται.
- **Η συνδετικότητα.** Η VRML παρότι παρέχει την δυνατότητα για την ύπαρξη συνδέσμων, οι σύνδεσμοι αυτοί έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια της τρέχουσας σελίδας. Έτσι ο καταναλωτής οδηγείται σε ασυνέχεια, χάνοντας την αίσθηση του συνεχούς χώρου. Είναι σημαντικό εφαρμογές με τρισδιάστατες διεπιφάνειες να παρέχουν συνεχή πλοήγηση μεταξύ των χώρων ενός ιδεατού καταστήματος, χαρίζοντας στους πελάτες την φυσική αγοραστική εμπειρία.

Υπάρχουν και υπήρξαν προσπάθειες για τρισδιάστατα καταστήματα στο διαδίκτυο. Τα περισσότερα κάνουν χρήση της VRML σε κάποιο όχι όμως ολοκληρωμένο βαθμό. Άλλες προσπάθειες χρησιμοποιούν την πλατφόρμα της εταιρείας Superscape, ή παρέχει ένα εργαλείο για την κατασκευή τρισδιάστατων κόσμων.



Κεφάλαιο 5. Εφαρμογές Στο Ηλεκτρονικό Εμπόριο

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται ερευνητικές εφαρμογές πρακτόρων καθώς και τα τρέχοντα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πεδίο των πρακτόρων. Στο τέλος του κεφαλαίου θα αναφερθούν ενδεικτικές Ηλεκτρονικές Ιστοσελίδες που χρησιμοποιούν ευφυής πράκτορες για την προώθηση των προϊόντων και των υπηρεσιών τους.

5.1 Παραδείγματα Συστημάτων

5.1.1 Το Project SETA

Το project SETA ήταν ένα πρόγραμμα που είχε σαν κύριο στόχο την σχεδίαση και ανάπτυξη ενός πρωτότυπου για την υποστήριξη πωλήσεων στον παγκόσμιο ιστό. Η σχεδίαση επικεντρώθηκε στην εξατομίκευση της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το σύστημα, με προσαρμογή της αλληλεπίδρασης στις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους. (Εικόνα 5.1)

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.1 Το Περιβάλλον της Εφαρμογής

Για την υποστήριξη των παραπάνω αναπτύχθηκε μια αρχιτεκτονική που υποστήριζε τις παρακάτω απαιτήσεις:

- ✓ Η αρχιτεκτονική του ηλεκτρονικού καταστήματος βασίζεται σε μια γενική αρχιτεκτονική που επιτρέπει σε ένα χρήστη να έχει πρόσβαση στο σύστημα, χωρίς τεχνολογικούς περιορισμούς.
- ✓ Το σύστημα προσαρμόζεται ώστε να χρησιμοποιείται για τη δημιουργία καταστημάτων σε πολλά πεδία.

- ✓ Το κατάστημα προσαρμόζει την παρουσίαση των προϊόντων στον χρήστη, με την αλλαγή της εμφάνισης και του περιεχομένου των σελίδων καταλόγου. Το σύστημα με βάση το προφίλ του χρήστη επιλέγει ποια πληροφορία θα παρουσιάσει. Επιπλέον προσαρμόζει τον όγκο της παρεχόμενης πληροφορίας και επιλέγει άλλο περιεχόμενο με βάση το επίπεδο γνώσης ενός χρήστη για ένα πεδίο.
- ✓ Το σύστημα παρατηρώντας την πλοήγηση του χρήστη, αναγνωρίζει τις ανάγκες του χρήστη και τον καθοδηγεί μέσα στους καταλόγους.

Αρχιτεκτονική

Το σύστημα είναι βασισμένο σε αρχιτεκτονική πολλών πρακτόρων, όπου κάθε πράκτορας εκτελεί μια λειτουργία, προσφέροντας τελικά την τελική λειτουργικότητα. Η κατανομή των καθηκόντων είναι απαραίτητη για την δημιουργία προσαρμοστικότητας στο σύστημα.

Στο σύστημα οι σελίδες του υπερκειμένου παράγονται από τον Personalization Agent, που εφαρμόζει ένα σύνολο κανόνων και δυναμικά παράγει τον κώδικα HTML για τις σελίδες. Όλες οι αποφάσεις για την εμφάνιση και το περιεχόμενο μιας σελίδας γίνονται με βάση τα χαρακτηριστικά του προφίλ του χρήστη. Έτσι διαφορετικές σελίδες παράγονται όταν περιγράφεται το ίδιο προϊόν σε διαφορετικούς χρήστες. Στην εργασία υπάρχει ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα όπου σελίδες για ένα προϊόν έχουν διαφορετικό περιεχόμενο, με περισσότερες τεχνικές λεπτομέρειες για έναν γνώστη του πεδίου, σε αντίθεση με τις σελίδες ενός απλού χρήστη.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.3 Η Λειτουργικότητα του Συστήματος

Το σύστημα κάνει χρήση παράλληλης αρχιτεκτονικής όπου σύγχρονα, ασύγχρονα και προς όλους μηνύματα μπορούν να ανταλλάγουν από τους πράκτορες (Εικόνα 5.2). Τα μηνύματα κάνουν χρήση των σημασιολογίας της γλώσσας KQML. Το εργαλείο ανάπτυξης ήταν το Objectspace Voyager, ένα εργαλείο για την ανάπτυξη συστημάτων πολλαπλών πρακτόρων. Οι πράκτορες στο σύστημα είναι αντικείμενα Java.. Ένα μόνο τμήμα στο σύστημα έχει κατασκευαστεί ως Servlet.

Το σύστημα ήταν έτοιμο στα μέσα του 2000 και χρησιμοποιήθηκε για την πώληση προϊόντων στον τηλεπικοινωνιακό τομέα. Τη στιγμή αυτή η πλατφόρμα εξελίσσεται και έχει σχεδιαστεί ένα πρωτότυπο για την παροχή εξατομικευμένων τουριστικών υπηρεσιών στο διαδίκτυο. Το σύστημα INTRIGUE παρουσιάζει στους χρήστες ατραξιόν και μνημεία τόπων και άλλες χρήσιμες υπηρεσίες. Η πλοήγηση μπορεί να γίνει με διαφορετικά κριτήρια. Το σύστημα προσαρμόζει την παρουσίαση με βάση το μοντέλο των χρηστών αλλά και μοντέλα χρηστών που διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά.

5.1.2 Το Project Mappa

Το project MAPPA αποτελεί ερευνητική προσπάθεια στα πλαίσια ευρωπαϊκών προγραμμάτων για την δημιουργία σχέσεων εμπιστοσύνης στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Σε μια από τις υλοποιήσεις το σύστημα στο project MAPPA, βοηθά στην αγορά και προτείνει προϊόντα οινοπαραγωγών. Σε μια οθόνη παρουσιάζονται πολλά προϊόντα σε μια αναπαράσταση τύπου σουπερμάρκετ, εναλλακτική των σελίδων καταλόγου. Η αναπαράσταση αυτή δύο πλεονεκτήματα. Πρώτον ο χρήστης μπορεί να βλέπει πολλά προϊόντα σε μια σελίδα και δεύτερο τα περιεχόμενα μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν για την αναπαράσταση συγκεκριμένων προϊόντων με βάση το προφίλ του χρήστη. Καθ' όλη τη διάρκεια της αγοραστικής εμπειρίας ο ανθρωπομορφικός ΠΒΠ παρέχει περαιτέρω πληροφορία με τρόπο αποτελεσματικό. Επιπλέον τα προϊόντα στην διεπιφάνεια παρουσιάζονται διαφοροποιημένα κάθε φορά από την στιγμή που καθορίζονται οι προτιμήσεις του χρήστη.

Αρχιτεκτονική

Το project MAPPA παρουσίασε μια αρχιτεκτονική για την δημιουργία ανθρωπομορφικών ΠΒΠ. Η αρχιτεκτονική κάνει χρήση της μεταφοράς «κεφάλι-σώμα-καρδιά» (head-body-heart) της τεχνητής νοημοσύνης και αποτελείται από τρία τμήματα:

- Το «κεφάλι». Το τμήμα αυτό ασχολείται με την αντίληψη, εξαγωγή συμπερασμάτων και την συλλογή και γένεση της συμπεριφοράς.
- Το «σώμα». Το τμήμα αυτό ασχολείται με την εκτέλεση της συμπεριφοράς και οπτικής αναπαράστασης.
- Η «καρδιά». Το τμήμα αυτό διατηρεί και διαχειρίζεται τα μοντέλα συναισθηματικότητας των πρακτόρων.

Η εργασία προσφέρει και μια γλώσσα για τον καθορισμό των συντακτικών, σημασιολογικών και πραγματικών χαρακτηριστικών του Animated χαρακτήρα. Η γλώσσα, που ονομάζεται Character Mark-up Language ή CML βασίζεται στον ορισμό της XML. Περιγράφει τις ακολουθίες των ενεργειών στο σύστημα παρουσίασης της εφαρμογής, δηλαδή τις εντολές που λένε στα αντικείμενα του κόσμου τι να πράξουν και πως. Ο ανθρωπομορφικός ΠΒΠ βασίζεται στην τεχνολογία Microsoft Agent. Οι αντιδράσεις του πράκτορα παράγονται με πολλούς τρόπους, κάποιοι από το πρόγραμμα ελέγχου, και κάποιες από την βάση δεδομένων των προϊόντων. Οι τελευταίες κάνουν χρήση ενός άλλου πράκτορα, του JESS based expert system Agent, που έχει πρόσβαση τόσο στη βάση όσο και στο προφίλ των χρηστών.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.3 Το Περιβάλλον της Εφαρμογής Με Τον Πράκτορα

Το project MAPPA έχει ολοκληρωθεί μέσα στο 2001 και στον δικτυακό τόπο

<http://www.sics.se/mappa> υπάρχει διαθέσιμες εργασίες και τα συμπεράσματα από την εφαρμογή του (Εικόνα 5.3). Να σημειωθεί ότι η αρχιτεκτονική του γενικότερου προγράμματος ήταν προσβάσιμη και από κινητές συσκευές και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο σημείο αυτό.

5.1.3 To Project VRCommerce

Το VRCommerce, μια συνεργασία ερευνητικών ομάδων και της IBM, είναι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη δημιουργία, λειτουργία και πλοήγηση, σε τρισδιάστατους κόσμους. Αποτελείται από ένα πρόγραμμα συγγραφής τρισδιάστατων κόσμων και κάποια έξυπνα εργαλεία για την πλοήγηση (Εικόνα 5.4). Το σύστημα με χρήση διαφόρων τεχνικών προσπαθεί και επιτυγχάνει να δημιουργήσει στον χρήστη την αίσθηση του συνεχούς χώρου, παρακολουθώντας συνεχώς το στίγμα του χρήστη στον τρισδιάστατο χώρο και προσαρμόζοντας αναλόγως τον κόσμο που βλέπει. Με την χρήση ειδικών αλγορίθμων η αγοραστική εμπειρία είναι εύκολη και γρήγορη και τα προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν ξεπεραστεί.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.3 Το Περιβάλλον της Εφαρμογής Με Τον Πράκτορα

Αρχιτεκτονική

Το VRCommerce αποτελείται από τρία βασικά τμήματα:

- *Τη διεπιφάνεια του εμπόρου.* Η διεπιφάνεια του εμπόρου χρησιμοποιείται για την δημιουργία και διαχείριση του τρισδιάστατου καταστήματος. Το εργαλείο του εμπόρου αποτελείται από ένα VRML plugin και ένα Java applet. Στο παράθυρο της Java ο χρήστης κατασκευάζει τη δισδιάστατη μορφή του καταστήματος με χρήση έτοιμων αντικειμένων και το VRML plugin αναπαριστά το τελικό αποτέλεσμα. Η διεπιφάνεια του εμπόρου βρίσκεται σε συνεχή σύνδεση με τον εξυπηρετητή του συστήματος.
- *Η διεπιφάνεια του αγοραστή.* Η διεπιφάνεια του αγοραστή σχεδιάστηκε για να βοηθά τον χρήστη στην πλοήγησή του. Πέρα από το VRML plugin το στο οποίο ο χρήστης βλέπει το κατάστημα, υπάρχει ένα άλλο Java applet με στο οποίο υπάρχει πληροφορία χάρτη για να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται ο χρήστης. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα «αυτόματου πιλότου», που παρέχει συνεχείς προσχεδιασμένες ξεναγήσεις στο τρισδιάστατο κατάστημα.
- *Ο εξυπηρετητής.* Ο εξυπηρετητής είναι γραμμένος σε Java και χρησιμοποιείται τόσο για την αποθήκευση των καταστημάτων όσο και για την σωστή λειτουργία τους. Διαχειρίζεται όλες τις επικοινωνίες με αγοραστές και πωλητές.

5.2 Εφαρμογές

5.2.1 Το Project ABROSE

Το project ABROSE (Agent Based Brokerage Services in Electronic Commerce) είναι η υλοποίηση μιας ηλεκτρονικής μεσιτικής υπηρεσίας με τη

χρήση πρακτόρων. Το σύστημα υλοποιήθηκε στα πλαίσια του ομώνυμου προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και πρόκειται για μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα που δίνει έμφαση στο καθήκον της μεσιτείας. Από λειτουργικής απόψεως το σύστημα είναι προσπελάσιμη από το διαδίκτυο υπηρεσία μεσιτείας που καλύπτει πολλές τεχνολογικές απαιτήσεις όπως, δυναμική σύλληψη γνώσης, χρήση πρακτόρων, πλοήγηση και ανάκτηση πληροφορίας από γραφικό περιβάλλον που υποστηρίζει πράκτορες, χρήση συνεργατικών πρακτόρων για την υλοποίηση της μεσιτείας (Εικόνα 5.4). Το σύστημα είναι υλοποιημένο σε Java (JDK1.1.7+Swing) και CORBA (OrbixWeb3.1).

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.4 Η Λειτουργικότητα του Συστήματος

Ο χρήστης έχει πρόσβαση στο σύστημα από κάποιον δημοφιλή φυλλομετρητή (browser) και μέσω μιας γραφικής διεπιφάνειας μπορεί να ζητήσει από τον μεσίτη να συλλέξει κάποια πληροφορία ή να πλοηγηθεί μέσα από τη γνωστική βάση. Το σύστημα εξαντλητικά ψάχνει για παροχές υπηρεσιών και προϊόντων

σχετικά με τις αιτήσεις των χρηστών και οι χρήστες στην συνέχεια ψάχνουν οι ίδιοι τους παροχείς. Η τεχνολογία των πρακτόρων επιτρέπει στην υπηρεσία μεσιτείας να μαθαίνει από τις προτιμήσεις των χρηστών, αυξάνοντας την ακρίβεια της λίστας των σχετικών παροχέων.

Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται σε δύο διακριτά τμήματα: Το τμήμα μεσιτείας που έχει τη διπλή αποστολή της μεσιτείας και διαχείρισης του συστήματος και τμήμα του χρήστη που έχει όλη τη λειτουργικότητα για την παρουσίαση της πληροφορίας στον τελικό χρήστη.

Το τμήμα του χρήστη περιλαμβάνει:

- **Τον βοηθό σύνδεσης (Connection Assistant – CA).** Βοηθά τους χρήστες να συνδεθούν στο σύστημα.
- **Ο πράκτορας βοηθός διαχείρισης (Agent Management Assistant – AMA).** Συντονίζει εσωτερικές και εξωτερικές επικοινωνίες.
- **Ο βοηθός πλοήγησης (Navigation Assistant – NA).** Επιτρέπει την πλοήγηση στην γνωστική βάση και βελτιώνει τις ερωτήσεις των χρηστών.
- **Ο πράκτορας (Spy).** Παίρνει πληροφορίες από τις αιτήσεις των χρηστών για να επαυξήσει το προφίλ τους.

Το τμήμα μεσιτείας περιλαμβάνει:

- **Ο διαχειριστής πρόσβασης χρήστη (User Access Manager – UAM).** Διαχειρίζεται τα προφίλ των χρηστών και την πρόσβαση στο σύστημα.
- **Ο διαχειριστής μεσιτείας (Broker Manager).** Παρακολουθεί της αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τμημάτων του συστήματος.
- **Το σύστημα πρακτόρων (Multiagent System – MAS).** Οι πράκτορες στο τμήμα μεσιτείας αναπαριστούν και χρήστες και επιχειρήσεις. Κάθε πράκτορας συσχετίζεται με ένα πράκτορα συναλλαγών (Transaction Agent – TA), που έχει πληροφορία για τους χρήστες, και όλοι οι TA ομαδοποιούνται

σε γνωστικές περιοχές και ελέγχονται από τμήμα του Mediation Agent – MA. Κάθε φορά που γίνεται μια αίτηση, με βάση τις γνωστικές περιοχές του MA και τους TA, εντοπίζονται οι ανάλογες επιχειρήσεις.

Η αρχιτεκτονική θα υλοποιηθεί σε δύο διαφορετικά πεδία. Η Degriftour, μια ηλεκτρονική υπηρεσία ταξιδιών, θα εφαρμόσει το σύστημα για να παρέχει στους πελάτες υπηρεσίες εύρεσης ταξιδιών και στους παροχείς να διαφημίσουν ειδικές προσφορές στους πελάτες. Η εταιρεία Onyx που παρέχει τηλευπηρεσίες θα ενσωματώσει την αρχιτεκτονική στα δικά της συστήματα για να ταιριάζει τις αιτήσεις των χρηστών και προσφορές παροχέων.

5.2.2 To Project ADVISE

To project ADVISE (Virtual Sales Assistant for the complete Customer Service Process in Digital Markets) αναπτύσσει ένα τρισδιάστατο ανθρωπομορφικό πράκτορα πωλήσεων, που βοηθά τους πελάτες στις αγορές τους στο διαδίκτυο. Οι πελάτες μπορούν να μιλήσουν στο πράκτορα μέσω πληκτρολογίου εκφράζοντας τις ανάγκες τους. Ο βοηθός ρωτά τις προτιμήσεις των χρηστών και τους βοηθά να βρουν τα κατάλληλα προϊόντα παρουσιάζοντας διάφορα προϊόντα και εξηγώντας τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους. Οι πράκτορες για την παρουσίαση καταλληλότερων προϊόντων κάνουν χρήση και του ιστορικού συναλλαγών. Τα προϊόντα παρουσιάζονται με χρήση πολλών μέσων και η αγοραστική εμπειρία αναβαθμίζεται. Το σύστημα είναι διαθέσιμο και σε ασύρματα δίκτυα όπου οι προτάσεις αγορών παρουσιάζονται μόνο σε γραπτή μορφή.

Το σύστημα κάνει ευρεία χρήση των πρακτόρων και έχει χρησιμοποιηθεί μια προσέγγιση βάσει γνώσης για την διαχείριση των διαθέσιμων δεδομένων και

γνώσεων. Πολλές τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης ολοκληρώνονται για την παρουσίαση της τελικής πληροφορίας. Η αρχιτεκτονική του συστήματος φαίνεται στην *Εικόνα 5.4*.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Εικόνα 5.5 Η Αρχιτεκτονική του ADVISE

Από την πλευρά του χρήστη το σύστημα είναι προσπελάσιμο από ένα JAVA 3D βοηθό client ή μέσω WAP. Και οι δύο τύποι πρόσβασης κάνουν χρήση

HTTP. Η αναπαράσταση δεδομένων μεταξύ client και εξυπηρετητή γίνεται με XML.

Ο πράκτορας διεπιφάνειας δρα σαν διεπιφάνεια μεταξύ των εξωτερικών πηγών δεδομένων και του συστήματος πρακτόρων. Περιλαμβάνει ένα διαχειριστής παρουσίασης που παράγει την παρουσίαση των προϊόντων για τον πελάτη. Η παρουσίαση περιλαμβάνει το περιεχόμενο της βοήθειας, χειρονομίες του βοηθού και μια ιστοσελίδα με την επιθυμητή πληροφορία

Για την καλύτερη δυνατή παρουσίαση ο διαχειριστής παρουσίασης αναλύει τους διάλογους που του παρέχονται από το τμήμα επεξεργασίας διαλόγων (Dialogue Processing Component). Όσον αφορά την περιγραφή των δεδομένων αυτή δεν κρατείται στο ίδιο το σύστημα αλλά κάπου εξωτερικά (shop systems). Οι ενδιαφέρουσες λειτουργικότητες του συστήματος περιλαμβάνουν σύστημα παραγωγής καταλόγων, templates για παρουσίαση προϊόντων, διαχείριση των δεδομένων των χρηστών.

Ο τρισδιάστατος βοηθός είναι βασισμένος σε ένα Java plugin και αποτελείται από ένα τρισδιάστατο μοντέλο σε πρότυπο VRML. Οι χειρονομίες του βοηθού παράγονται ανεξάρτητα με χρήση του προτύπου HAnim. Έτσι οι κινήσεις εφαρμόζονται γρήγορα και μπορούν να ενσωματώσουν και το προφίλ του χρήστη.

5.2.3 Το Project CASH

Το project CASH83 (Customer After Sales Help) στοχεύει στην δημιουργία μιας καινοτομικής λύσης ηλεκτρονικού εμπορίου για την άμεση υποστήριξη πελατών για αγορά προϊόντων λογισμικού. Το project στοχεύει τόσο στις

αγορές εταιρειών όσο και στις λιανικές αγορές.

Οι εταιρείες λογισμικού μέσω της λύσης αυτής θα έχουν αρκετά πλεονεκτήματα: Θα μειωθεί το κόστος εισόδου νέων εταιρειών στις ηλεκτρονικές αγορές, θα μπορέσουν να φτάσουν και να διεισδύσουν τις ξένες αγορές αλλά και να υπερασπιστούν το πελατολόγιο τους από νέες εταιρείες, και θα προσφέρουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες στους πελάτες τους.

Στο τέλος του project θα έχει κατασκευαστεί μια πλατφόρμα που θα λειτουργεί στο διαδίκτυο και η οποία θα ολοκληρώνει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- **Προηγμένη βάση δεδομένων.** Οι βάσεις θα είναι αντικειμενοστραφούς φύσεως αποθηκεύοντας πληροφορίες προϊόντων και προφίλ χρηστών. Τα δεδομένα θα μπορούν να είναι διαφόρων τύπων. Οι επιχειρήσεις θα έχουν στην διάθεσή τους ένα εργαλείο διαχείρισης των δεδομένων αυτών.
- **Έξυπνη διεπιφάνεια χρήσης και έξυπνες δυνατότητες αναζήτησης.** Το σύστημα θα παράγει αυτόματα σταθερές ιστοσελίδες με βάση τρέχουσες πληροφορίες. Θα παράγει επιπλέον αυτόματες εξατομικευμένες ιστοσελίδες, παρέχοντας απαντήσεις σε ερωτήσεις χρηστών, με βάση το προφίλ τους.
- **Διαγνωστικές δυνατότητες.** Το σύστημα θα αναγνωρίζει αυτόματα τις υπολογιστικές δυνατότητες των υπολογιστών των χρηστών, παρέχοντας το ανάλογο λογισμικό και διαδικασίες εγκατάστασής του.
- **Λειτουργίες διαχείρισης πελατών.**

5.2.4 Το Project COGITO

Η ενέργεια COGITO (E-Commerce with Guiding Agents based on Personalized Interaction Tools) στοχεύει στην βελτίωση των σχέσεων καταναλωτών και επιχειρήσεων στις μελλοντικές διεπιφάνειες ηλεκτρονικού εμπορίου, με χρήση

πρακτόρων που θα μπορούν να μιλούν με χρήστες σε φυσική γλώσσα. Η συνομιλία στις τελικές εφαρμογές θα έχει σαν στόχο να προάγει τις ενέργειες του χρήστη με τον πράκτορα να μπορεί:

- Να ορίζει τον γενικό στόχο του καθήκοντος που θέλει να εκπληρώσει ο χρήστης.
- Να διευκρινίζει τις αβεβαιότητες του στόχου και να διαπραγματεύεται την καλύτερη στρατηγική.
- Να παρακολουθεί και ερμηνεύει τη συμπεριφορά του χρήστη.

Σε αυτή τη βάση η συμπεριφορά του συστήματος προσαρμόζεται ανάλογα, π.χ. παίρνοντας την πρωτοβουλία να προτείνει νέα προϊόντα ή στρατηγικές αναζήτησης στον χρήστη. Επιπλέον η φυσικότητα της διεπιφάνειας θα ενισχυθεί με κατάλληλα 2D και 3D animations, που θα εκφράζουν κατάλληλες συναισθηματικές αντιδράσεις από τον πράκτορα.

Το σύστημα δίνει έμφαση για την επίτευξη των ανωτέρω στην κατάλληλη εξόρυξη των προφίλ των χρηστών. Στο COGITO συνδυάζεται το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου, όπου το προφίλ παράγεται από τη πληροφορία που βλέπει ο χρήστης, με το συνεργατικό φιλτράρισμα όπου χρήστες που ανήκουν στις ίδιες ομάδες εκφράζουν προτιμήσεις. Τεχνικές μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται για την συσχέτιση χαρακτηριστικών των χρηστών με προτιμήσεις και αγορές.

Επιπλέον για την επαύξηση της ακρίβειας των επιστρεφόμενων αποτελεσμάτων στον χρήστη η διαδικασία ανάκτησης περιλαμβάνει τρία τμήματα: το chatterbot, το τμήμα διαχείρισης περιεχομένου και ένα αυτόματο σύστημα επέκτασης της ερώτησης ή prompter που έχει πρόσβαση στα προφίλ των χρηστών. Ο prompter με έναν διερμηνευτή κανόνων χρησιμοποιεί την δομή των εγγράφων (XML) και με συγκρίσεις και με το προφίλ επεκτείνει την αρχική

ερώτηση.

Η αρχιτεκτονική είναι δομημένη γύρω από το σύστημα του chatterbot τον Session Manager, που παρέχει την βασική λειτουργικότητα σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Ο Session Manager αναλύει στην είσοδο την φυσική γλώσσα, χρησιμοποιεί κανόνες από την βάση Chat Rule Base που ενεργοποιούν εσωτερικές διαδικασίες, και παράγει την αντίδραση του συστήματος σε φυσική γλώσσα, που συνοδεύεται από γραφικά animation. Για κάθε χρήστη ο διάλογος καταγράφεται στον Log Interpreter.

Η διεπιφάνεια του συστήματος θα αποτελεί μια εφαρμογή Client με βάση HTML, XML και Java. Θα ενσωματώνει ένα αλληλεπιδραστικό chatterbot που θα επιτρέπει συνομιλία σε φυσική γλώσσα και θα χρησιμοποιεί και Visual Persona βασισμένο σε 2D και 3D καρτούν, για την οπτικοποίηση του διαλόγου. Οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις θα κάνουν χρήση VRML. Επιπλέον θα περιλαμβάνονται εργαλεία για την παρουσίαση προϊόντων και των αποτελεσμάτων αναζήτησης. Όλα τα έγγραφα του συστήματος θα μπορούν να μετατρέπονται, να διαχειρίζονται και να κατανέμονται σε μορφή XML με χρήση εργαλείων που υλοποιούνται για το σύστημα.

Το προφίλ των χρηστών συντίθεται από το τμήμα Profile extraction & Prompter. Πέρα από τη πλοήγηση του χρήστη στο σύστημα που καταγράφεται ελέγχονται διεξοδικά και όλοι οι διάλογοί του με το chatterbot. Οι διάλογοι αποσυντίθενται για την εξόρυξη του προφίλ των χρηστών, με χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης οι οποίες αναζητούν σχετικά στοιχεία. Σε ποιο γενικό επίπεδο στοιχεία από πολλούς χρήστες συνδυάζονται για την εξαγωγή κανόνων γενικής χρήσεως που αποθηκεύονται στην βάση Usage Patterns Rule Base, για μετέπειτα χρήση στην ταυτοποίηση νέων χρηστών και για μελέτες αγοράς.

5.2.5 To Project DEEPSIA

Η ενέργεια DEEPSIA - Dynamic on-line Internet Purchasing System based on Intelligent Agents σκοπεύει να βοηθήσει τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις ή ΜΜΕ να κάνουν τις συναλλαγές τους με μεγαλύτερη επιτυχία όσο αναφορά την εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος καθώς επίσης και την επιλογή της καλύτερης συναλλαγής. Αντικειμενικός του σκοπός είναι να προσφέρει μια λύση για την επόμενη γενιά ηλεκτρονικού εμπορίου επιχείρησης με επιχείρηση καθώς επίσης και των τεχνολογιών. Το DEEPSIA επικεντρώνεται σε μια κεντρική λύση αγοροπωλησίας, η οποία θα είναι διαθέσιμη στην επιφάνεια εργασίας και προσαρμόζονται στις ατομικές απαιτήσεις, παρά σε μια κεντρική αγορά προμηθευτών. Θα βοηθήσει τις ΜΜΕ να εισέλθουν στο ηλεκτρονικό εμπόριο σαν αγοραστές παρά σαν προμηθευτές.

Θα αναπτυχθεί ένα Σύστημα Αγοροπωλησίας μέσω του Internet. Το σύστημα θα αυτοματοποιεί την εσωτερική διαδικασία αγοροπωλησίας της εταιρίας παρέχοντας έναν κατάλογο συστήματος ο οποίος θα διευκολύνει την διαδικασία αγοράς. Θα χρησιμοποιηθούν σύγχρονες τεχνολογίες, όπως ο συνδυασμός ανθρώπινων και αυτόνομων ευφυών πρακτόρων μάθησης, τεχνικές παρέμβασης, συστήματα βάσης δεδομένων και τεχνολογίες Internet για την ολοκλήρωση της ροής των επιχειρηματικών πληροφοριών προς και από τους αγοραστές και τους προμηθευτές.

Μια εφαρμογή extranet (περιβάλλον αγοροπωλησίας ευφυούς πράκτορα), θα πρέπει να δημιουργηθεί που θα μπορεί να διασφαλίζει την πρόσβαση στα περιεχόμενα του on-line Καταλόγου Προμηθευτή του DEEPSIA (Intranet) Ένας online κατάλογος θα περιλαμβάνει εμπορικές προσφορές από πολλούς προμηθευτές. Θα αναπτυχθεί ένας προμηθευτής ευφυή πράκτορα (εφαρμογή Internet). Το σύστημα θα παίζει το ρόλο ανταλλαγής προϊόντων στο Internet,

συγκεντρώνοντας εταιρίες, ΜΜΕ και τη μεταφορά τους σε μια απλή ηλεκτρονική πλατφόρμα εμπορίου. Το σύστημα αυτό συμβάλει στην αυτοματοποίηση των αλληλεπιδράσεων προμηθευτή – πελάτη διευκολύνοντας την ενημέρωση των δεδομένων αγοράς on-line. Η εγκατάσταση του πρότυπου συστήματος – η εκπαίδευση αγοραστή και προμηθευτή, ο προσαρμοστικός έλεγχος, οι έλεγχοι, οι τροφοδοσίες – θα χρησιμοποιηθεί σε πολλούς οργανισμούς/ΜΜΕ σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες – Πολωνία, Ελλάδα, Ισπανία, Ηνωμένο Βασίλειο.

5.3 Οργανισμοί Και Κατάλογοι Πρακτόρων

<i>Όνομα</i>	<i>URL</i>	<i>Περιγραφή</i>
<i>CommerceNet</i>	www.commerce.net	Οργανισμός που ασχολείται με το ηλεκτρονικό εμπόριο. Διαθέτει εργασίες και δημογραφικά στοιχεία.
<i>ElcomAg</i>	www.elcomag.com	Οργανισμός που αποσκοπεί στην διάδοση της διαθέσιμης γνώσης στο πεδίο του ηλεκτρονικού εμπορίου. Περιέχει συνδέσμους για διαθέσιμα συνέδρια, πρόσωπα και εργασίες σχετικά με πράκτορες.
<i>Oasis</i>	http://www.oasis-open.org	Οργανισμός που ασχολείται με την τυποποίηση εφαρμογών XML. Διαθέτει εργασίες σχετικά με πράκτορες.
<i>ACM</i>	www.acm.org	Ένας από τους δύο μεγαλύτερους επιστημονικούς οργανισμούς. Διαθέτει πληθώρα εργασιών στο πεδίο των ευφυών πρακτόρων.
<i>Agent Links</i>	http://www.ai.sri.com/~martin/bookmarks.html	Σύνδεσμοι σε δικτυακούς τόπους πρακτόρων.

<i>Όνομα</i>	<i>URL</i>	<i>Περιγραφή</i>
<i>Agentland</i>	www.agentland.com	Ο δικτυακός τόπος AgentLand παρέχει τον μεγαλύτερο και πιο ενημερωμένο κατάλογο σχετικά με πράκτορες στο διαδίκτυο.
<i>Botspot</i>	http://www.botspot.com	Μεγάλη λίστα εμπορικών Πρακτόρων.
<i>Bottechnology</i>	www.bottechnology.com	Εταιρεία που περιέχει κατάλογο πρακτόρων.
<i>Intelligent Agents</i>	http://www.compinfocenter.com/compinfo/tt.nsf/infoform?OpenForm&Topic=Intelligent+Agents&Type=TT	Κατάλογος με συνδέσμους σε δικτυακούς τόπους πρακτόρων.
<i>UMBC AgentWeb</i>	http://agents.umbc.edu	Πολύ μεγάλος οργανωμένος κατάλογος με συνδέσμους. Δίνει πληροφορίες για εταιρείες, εργαστήρια, συνέδρια, εμπορικές εφαρμογές πρακτόρων κ.α. Η mailing list που προσφέρει είναι από τις μεγαλύτερες διαθέσιμες και η βοήθεια στην υλοποίηση της παρούσης εργασίας ήταν σημαντική.
<i>Yahoo Shopping Bots</i>	http://dir.yahoo.com/Business_and_Economy/Shopping_and_Services/Retailers/Virtual_Malls/Shopping_Agents/	Κατάλογος του Yahoo με shopping bots.
<i>Yahoo Agents</i>	http://dir.yahoo.com/Science/Computer_Science/Artificial_Intelligence/Machine_Learning/Intelligent_Software_Agents/	Κατάλογος του Yahoo με συνδέσμους προς σελίδες πρακτόρων.
<i>BizRate</i>	www.bizrate.com	Συγκρίσεις τιμών σε πάρα πολλά προϊόντα και με βάση και άλλα χαρακτηριστικά πέρα της τιμής, όπως ώρα παράδοσης.

Συμπεράσματα – Προσωπικές Παρατηρήσεις

Τα πρώτα συστήματα πρακτόρων στο ηλεκτρονικό εμπόριο ήδη δημιούργησαν νέες αγορές και άρχισαν να μειώνουν τα κόστη συναλλαγών σε πολλά επιχειρηματικά μοντέλα. Υπάρχει όμως δρόμος έως ότου οι πράκτορες λογισμικού μεταμορφώσουν τον τρόπο που κάνουν δουλειές οι επιχειρήσεις. Η αλλαγή αυτή θα επέλθει καθώς η τεχνολογία των πρακτόρων λογισμικού ωριμάσει ώστε να χειρίζεται κατάλληλα ασαφές περιεχόμενο, προσωπικές προτιμήσεις, περίπλοκους στόχους και μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, αλλά και με την υιοθέτηση προτύπων που θα καθορίζουν σε παγκόσμια κλίμακα αγαθά και υπηρεσίες, προφίλ χρηστών και πωλητών, μηχανισμούς πληρωμών κ.α.

Τα νέα τεχνολογικά επιτεύγματα και οι οικονομικές αλλαγές θα έχουν σημαντική στην χρήση των ευφύων πρακτόρων λογισμικού στο ηλεκτρονικό εμπόριο στην επόμενη δεκαετία:

- *Κινητές συσκευές.* Ήδη η βιομηχανία των υπολογιστών προσεγγίζει τον καταναλωτή με νέες εξατομικευμένες συσκευές. Στην νέα δεκαετία ο κόσμος θα χρησιμοποιεί όλο και περισσότερο κινητές μικρές συσκευές και επομένως το ηλεκτρονικό εμπόριο θα πρέπει να προσαρμοστεί σε αυτήν την τάση. Έτσι οι πράκτορες θα μας ειδοποιούν όταν είμαστε κοντά σε ένα κατάστημα των προτιμήσεων μας ή θα εκτελούν εντολές αγορών κατά τη διάρκεια ενός γεύματος. Η νέα λειτουργικότητα κάνει τη χρήση των πρακτόρων επιτακτική.
- *Αντίληψη του περιβάλλοντος.* Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις της τεχνολογίας είναι η ανίχνευση του πλαισίου και του περιβάλλοντος του ανθρώπου. Η πληροφορία αυτή θα αποτελεί συμπλήρωμα στο προφίλ του κάθε ανθρώπου. Η γνώση του περιβάλλοντος του χρήστη θα επιτρέψει ευφύτερη αλληλεπίδραση, μεταξύ αυτού και των πρακτόρων. Για

παράδειγμα οι συσκευές θα πρέπει να αντιλαμβάνονται αμέσως που βρίσκεται ο χρήστης, αλλάζοντας αυτόματα και την λειτουργικότητα τους. Η γνώση από συμπεριφορές σε διαφορετικά περιβάλλοντα θα αποτελεί μια θεμελιώδη τεχνική στο μέλλον.

- *Απελευθέρωση αγορών.* Η απελευθέρωση αγορών, που συντελείται ήδη σε όλες τις δυτικές οικονομίες, ανοίγει μεγάλες δυνατότητες για αλληλεπίδραση μεταξύ νέων παιχτών. Σε πολλές περιπτώσεις αγορές μονοπωλιακές, έχουν πολλές εταιρείες. Απαιτούνται νέοι μηχανισμοί για την εγκαθίδρυση κανόνων αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Σε πολλές από αυτές τις αγορές, όπως οι τηλεπικοινωνίες και οι αγορές ενέργειας, τα χαρακτηριστικά των διαπραγματεύσεων εφαρμόζονται πλήρως. Πολλές αγορές θα επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ πρακτόρων στο κοντινό μέλλον.
- *Εξαφάνιση του υπολογιστή.* Η αναγνώριση φωνής και συναισθημάτων καθώς και άλλοι μηχανισμοί θα είναι θεμελιώδεις για την βελτίωση των υπολογιστικών συσκευών της επόμενης γενιάς. Αυτές οι δυνατότητες αίσθησης, θα τοποθετηθούν σε μια υπολογιστική δομή διαρκώς και πιο κατανεμημένη. Η χρήση σπιτιών πλήρως δικτυωμένων και η δυνατότητα απόκτησης φτηνών υπολογιστικών συσκευών ανοίγουν ένα νέο κόσμο δυναμικών εφαρμογών για το ηλεκτρονικό εμπόριο με βάση τους πράκτορες λογισμικού. Παραδείγματος χάριν συσκευές θα συνδέουν το ψυγείο με το τοπικό σουπερμάρκετ, εκτελώντας αυτόματα αγορές όταν τα αποθέματα τροφών τελειώνουν.

Η νέα γενιά πρακτόρων που θα ενσωματώσει την μελλοντική τεχνολογική πρόοδο θα διαμορφώσει τις συναλλαγές μεταξύ των επιχειρήσεων, οδηγώντας σε μείωση κόστους συναλλαγών σε κάθε βαθμίδα της αλυσίδας παραγωγής. Νέοι τύποι συναλλαγών θα δημιουργηθούν με τη μορφή δυναμικών σχέσεων και αγορές θα αγγίξουν τα όρια αποτελεσματικότητάς τους.

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

1. Επικοινωνία Ανθρώπου - Υπολογιστή, 3η έκδοση Dix, Finlay, Abowd, Beale Έκδοση: 10/2003
2. Σ. Συρμακέσης, “Αλληλεπίδραση Ανθρώπου Υπολογιστή“, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, 2003
3. Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου υπολογιστή, Νικόλαος Αβούρης, Εκδόσεις ΔΙΑΥΛΟΣ, Αθήνα 2000

Διεθνής:

1. [Bailey 1997] Bailey, J. Bakos, Y. An exploratory study of the emerging role of electronic intermediaries. International J. Electronic Commerce 1,3, Spring, 1997
2. [Bakos 1997] Bakos, Y. Brynjolfsson, E. Bundling information goods: Pricing, profits and efficiency. Working paper, Stern School of Business, New York University, 1997
3. [Cortese 1998] Cortese, A. Stepanek, M Special report on E-commerce: Goodbye to fixed pricing., Business Week, May 4, 1998
4. [eCommerce 1998] Introduction to Electronic Commerce (ecommerce), Training material, CommerceNet, 1998
5. [Guttman 1998] Guttman, R. Moukas, A. Maes, P., Agent-mediated electronic commerce: A survey. Knowledge engineering Review, June, 1998
6. [Riggins 1998] Riggins, F. A framework for identifying web-based electronic commerce opportunities, Working paper, DuPree School of Management, Georgia Institute of Technology, February, 1998
7. Brug, B., Dale, J., Willmott, S., Open Standards and Open Source for Agent-Based Systems, AgentLink News, Volume 6, January, 2001

8. Choi, S., Liu, J., A Dynamic Mechanism for Time-Constrained Trading, Proceedings on Workshop in Business 2 Business E-Commerce on Autonomous Agents 2001 (AA '01), pp.568-575, Montreal, Canada, May, 2001
9. Osborn, S., The role of agents in business to business (B2B) electronic commerce, AgentLink News, Volume 6, January, 2001
10. Hauptmann, A. G., and P. McAvinney. Gestures with speech for direct manipulation. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38:231-249,1993
11. S. Kshirsagar, T. Molet, N. Magnanthalman, Principal components of expressive speech animation. In Proc. ComputerGraphics International, IEEE
12. J. Cassell, H. Vilhjálmsson, and T. Bickmore. BEAT: The behaviour expression animation toolkit. In Eugene Fiume, editor, SIGGRAPH 2001, Computer Graphics Proceedings, pages 477–486. ACM Press / ACM SIGGRAPH, 2001.
13. F. Lavagetto and R. Pockaj, “The facial animation engine: Toward a high-level interface for the design of MPEG-4 compliant animated faces”, *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 9, Mar. 1999.
14. M. Preda, “Virtual Character Animation within MPEG-4”, Workshop and Exhibition on MPEG-4, San Jose, June 2002.
15. D. Sander, D. Grandjean and K. R. Scherer, A systems approach to appraisal mechanisms in emotion. *Neural Networks*, 18, 317-352 (2005)
16. B. Hartmann, M. Mancini, C. Pelachaud, Formational Parameters and Adaptive Prototype Instantiation for MPEG-4 Compliant Gesture Synthesis. Proceedings of Computer Animation 2002, IEEE Computer Society Press, 2002.