



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων

Διπλωματική Εργασία

«Αναπαράσταση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικών χαρακτήρων»

ΣΟΦΙΑ ΓΑΛΑΝΗ

A.M.: 511/2001008

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

Σπυρίδων Βοσινάκης

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

Παναγιώτης Κυριακούλάκος

Τζένη Δαρζέντα

Σύρος, Σεπτέμβριος 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	7
Στόχοι της διπλωματικής	7
Μεθοδολογία	7
Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός	8
Οργάνωση της εργασίας	9
1 Μελέτη προβληματικού χώρου	12
1.1 Απευθυνόμενο κοινό	12
1.1.1 Ελληνική Κοινότητα Κωφών	13
1.1.2 Η κουλτούρα των Κωφών	13
1.2 Ελληνική Νοηματική Γλώσσα (Ε.Ν.Γ.)	15
1.2.1 Εισαγωγή στην Ε.Ν.Γ.	16
1.3 Ορισμός προβλήματος	17
1.4 Σχετική δουλειά που έχει γίνει γύρω από τον προβληματικό χώρο	18
1.5 Εφαρμογές μετάφρασης της ομιλούμενης γλώσσας σε νοηματική γλώσσα	18
1.5.1 Signing Avatars	18
1.5.2 ViSiCAST project	19
1.5.3 SYNENNOESE	20
1.5.4 S-TEL	21
1.5.5 TGT-1 (Thetos)	22
1.5.6 Tessa	23
1.5.7 eSIGN	25
1.6 Συγκεντρωτικά στοιχεία	26
1.6.1 Βαθμός υποστήριξης	28
1.6.2 Διαδραστικότητα	28
1.6.3 Συμπεράσματα	29
1.7 Κίνητρα για το σχεδιασμό της εφαρμογής	30
1.8 Περιορισμοί στην αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας μέσω video	30
1.9 Επτά αρχές του Design for All	31
2 Ανάλυση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας	34
2.1 Θέση - tab	34
2.2 Κίνηση - sig	35
2.3 Χειρομορφή - dez	36
2.4 Προσανατολισμός orientation (ori)	39
2.5 Συγγραφή Λημμάτων	40
2.6 Μεταγραφή Νοημάτων	41
3 Μοντελοποίηση συνθετικού χαρακτήρα	43
3.1 Μοντελοποίηση του σώματος	43
3.1.1 Γεωμετρικά μοντέλα	43
3.2 Μοντελοποίηση του σκελετού	45
3.3 Μοντελοποίηση του δέρματος και του ενδύματος	47
3.3.1 Δέρμα	47
3.3.2 Ένδυμα	48
4 Τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα	50
4.1 Κίνηση αντικειμένου στον τρισδιάστατο χώρο	50
4.1.1 Κίνηση με θέσεις - κλειδιά που βασίζεται στην εικόνα (Image-based keyframe animation)	51

4.1.2	Παραμετρική κίνηση με θέσεις - κλειδιά (Parametric keyframe animation)	51
4.1.3	Αλγοριθμική κίνηση (Algorithmic animation)	51
4.2	Κίνηση συνθετικών χαρακτήρων σε εικονικά περιβάλλοντα	51
4.2.1	Ιεραρχία κόμβων	52
4.2.2	Ευθεία κινηματική	54
4.2.3	Αντίστροφη κινηματική	54
4.2.4	Συνδυασμός ευθείας και αντίστροφης κινηματικής	55
4.2.5	Keyframing (Κίνηση με θέσεις κλειδιά)	56
4.2.6	Κίνηση ώμων	56
4.2.7	Κίνηση χεριών	58
4.2.7.1	Δημιουργία λαβής (grasping)	59
4.2.8	Έκφραση προσώπου	59
4.2.8.1	AMA Διαδικασίες	61
4.3	Έλεγχος συγκρούσεων και κάλυψης των χεριών	62
4.3.1	Μέθοδοι ελέγχου συγκρούσεων	63
4.3.1.1	Διαχωρισμός αντικειμένου-χώρου	63
4.3.1.2	Υπολογισμός παρεμβολής εικόνας - χώρου	63
4.3.1.3	Υβριδικές μέθοδοι	64
4.3.2	Κίνηση χαρακτήρων για την αποφυγή εμποδίων	64
4.3.3	Επιθυμητά χαρακτηριστικά υλικού	64
4.3.4	Αλγόριθμος FAR	65
4.4	Περιστροφή	66
4.5	Συμπεράσματα	67
5	Σχεδιασμός Εφαρμογής	68
5.1	Σχεδίαση Γενικού Πλαισίου (Contextual Design)	68
	Αρχές σχεδίασης γενικού πλαισίου	69
5.1.1	Αναζήτηση γενικού πλαισίου	69
5.1.1.1	Αποτελέσματα παρατηρήσεων	70
5.1.2	Μοντέλα δουλειάς	70
5.1.3	Συγκέντρωση	74
5.1.3.1	Συνθετικός χαρακτήρας	74
5.1.3.2	Νοήματα της Ε.Ν.Γ.	75
5.1.3.3	Σύστημα που θα μεταφράζει το κείμενο στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα	75
5.1.3.4	Σύστημα που θα συνδέει τα νοήματα με το συνθετικό χαρακτήρα	75
5.1.3.5	Απαιτήσεις της εφαρμογής	76
5.1.3.6	Απαιτήσεις λογισμικού	77
5.1.3.7	Προσδιορισμός απαιτήσεων λογισμικού	77
5.1.4	Επανασχεδιασμός εργασίας	78
5.1.5	Σχεδιασμός Περιβάλλοντος Χρήστη	81
5.1.5.1	Μοντελοποίηση συνθετικού χαρακτήρα	82
5.1.5.2	Κίνηση χεριών	86
5.1.5.3	Περιστροφή αρθρώσεων	86
5.1.5.4	Κίνηση προσώπου	87
5.1.5.5	Έλεγχος Συγκρούσεων και κάλυψης των χεριών	87
5.1.5.6	Διεπαφή χρήστη	88
5.1.6	Πρωτοτυποποίηση και έλεγχος σε χαρτί	88
5.1.6.1	Σχεδιασμός Διεπαφής	89
6	Υλοποίηση Πρωτοτύπου	94
6.1	Ο χώρος	94
6.2	Χαρακτήρας	95
6.2.1	Poser Pro	96
6.2.2	VrmlPad	96
6.3	Java 3D	100
6.3.1	Κείμενο εισόδου	100
6.3.2	Κουμπι Enter	100
6.3.3	Διάγραμμα κλάσεων	100

6.4	Παρουσίαση κλάσεων	101
6.4.1	Κλάση Main	101
6.4.2	Κλάση Signs	102
6.4.3	Κλάση Model	105
6.4.4	Κλάση Gui	106
6.5	Βιβλιοθήκες	107
7	Αξιολόγηση της εφαρμογής	108
7.1	Κοινωνική συνεισφορά	108
7.2	Συνεισφορά ως μέσω ψυχαγωγίας	108
7.3	Αξιολόγηση από ομάδα Α.μ.Ε.Α.	109
8	Συμπεράσματα	113
8.1	Σύγκριση πρωτοτύπου με λοιπές εφαρμογές μετάφρασης	113
8.1.1	Καινοτομία του πρωτοτύπου	116
8.2	Αξιολόγηση εργασίας σε σχέση με τους στόχους της	116
8.3	Η συνεισφορά του πρωτοτύπου	117
8.3.1	Χρήση των εικονικών περιβαλλόντων σε δημόσιους χώρους	117
8.3.2	Χρήση στην εκπαίδευση	117
8.4	Μελλοντικές βελτιώσεις	118
8.4.1	Διάδραση	118
8.5	Περιορισμοί	119
8.6	Συμπεράσματα	120
	Παγκόσμιος Ιστός	121
	Βιβλιογραφία	121
	Αναφορές	121
	Παράρτημα I	126
	Παράρτημα II	131
	Παράρτημα III	133

Λίστα Εικόνων

<i>Εικ. 1:</i>	<i>Η αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού</i>	<i>9</i>
<i>Εικ. 2:</i>	<i>Ο εικονικός χαρακτήρας ViSiCAST</i>	<i>19</i>
<i>Εικ. 3:</i>	<i>Ο εικονικός χαρακτήρας SYNENNOESE</i>	<i>20</i>
<i>Εικ. 4:</i>	<i>Ο εικονικός χαρακτήρας S-Tel</i>	<i>21</i>
<i>Εικ. 5:</i>	<i>Οι εικονικοί χαρακτήρες TGT-1</i>	<i>23</i>
<i>Εικ. 6:</i>	<i>Ο εικονικός χαρακτήρας Tessa</i>	<i>24</i>
<i>Εικ. 7:</i>	<i>V-Guido</i>	<i>26</i>
<i>Εικ. 8:</i>	<i>Ορθογώνιος χώρος Νοημάτων</i>	<i>35</i>
<i>Εικ. 9:</i>	<i>Χειρομορφές 1ης κατηγορίας</i>	<i>36</i>
<i>Εικ. 10:</i>	<i>Χειρομορφές 2ης κατηγορίας</i>	<i>37</i>
<i>Εικ. 11:</i>	<i>Χειρομορφή 3ης κατηγορίας</i>	<i>37</i>
<i>Εικ. 12:</i>	<i>Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. (Χειρομορφές με έκταση του δείκτη και του μέσου)</i>	<i>38</i>
<i>Εικ. 13:</i>	<i>Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. Χειρομορφές με έκταση του αντίχειρα ή / και του δείκτη</i>	<i>39</i>
<i>Εικ. 14:</i>	<i>Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. Χειρομορφές με έκταση του μικρού δακτύλου</i>	<i>39</i>
<i>Εικ. 15:</i>	<i>Αλφάβητο Ε.Ν.Γ.</i>	<i>41</i>
<i>Εικ. 16:</i>	<i>Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος</i>	<i>45</i>
<i>Εικ. 17:</i>	<i>Μοντελοποίηση σκελετού</i>	<i>46</i>
<i>Εικ. 18:</i>	<i>Μοντελοποίηση Ενδύματος</i>	<i>48</i>
<i>Εικ. 19:</i>	<i>Σημεία ανθρώπινου σκελετού</i>	<i>53</i>
<i>Εικ. 20:</i>	<i>Δενδροειδής κατασκευή αρθρώσεων</i>	<i>54</i>
<i>Εικ. 21:</i>	<i>Ημιχώροι για καρτεσιανές διορθώσεις</i>	<i>55</i>
<i>Εικ. 22:</i>	<i>Αρθρώσεις του ώμου</i>	<i>57</i>
<i>Εικ. 23:</i>	<i>Εκφράσεις προσώπου</i>	<i>60</i>

Εικ. 24: Μοντέλο Ροής	71
Εικ. 25: Μοντέλο Συνέχειας	73
Εικ. 26: Διάγραμμα οντοτήτων-σχέσεων Πρότασης	76
Εικ. 27: Storyboard 1	79
Εικ. 28: Storyboard 2	80
Εικ. 29: Storyboard 3	80
Εικ. 30: Storyboard 4	81
Εικ. 31: Διάγραμμα ενεργειών με τη χρήση συστήματος	82
Εικ. 32: Δείγμα δένδρου ιεραρχίας κόμβων	84
Εικ. 33: Διάγραμμα Νοήματος	86
Εικ. 34: Διεπαφή χρήστη 1	90
Εικ. 35: Διεπαφή χρήστη 2	91
Εικ. 36: Διεπαφή χρήστη 3	91
Εικ. 37: Διεπαφή χρήστη 4	92
Εικ. 38: Διεπαφή χρήστη 5	92
Εικ. 39: Διεπαφή χειριστή εφαρμογής	93
Εικ. 40: ο χώρος του πρωτοτύπου	95
Εικ. 41: Ο χαρακτήρας	96
Εικ. 42: Ιεραρχία Κόμβων	98
Εικ. 43: Δενδροειδής δομή τμήματος Πήχη και Χεριού	99
Εικ. 44: Διεπαφή Χρήστη	100
Εικ. 45: Διάγραμμα κλάσεων πρωτοτύπου	101
Εικ. 46: Πρωτότυπο Εφαρμογής	107
Εικ. 47: Διάγραμμα απόδοσης χρηστών	111
Εικ. 48: Διάγραμμα αναγνώρισης Νοημάτων	112
Εικ. 49: Διάγραμμα συνολικής αναγνώρισης Νοημάτων	112

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Σύγκριση εφαρμογών αναπαράστασης Νοηματικής Γλώσσας	28
Πίνακας 2: Αρθρώσεις και βαθμοί ελευθερίας	87
Πίνακας 3: Τα στοιχεία του moveAR	103
Πίνακας 4: Τα στοιχεία του signAR	104
Πίνακας 5: Συγκεντρωτικά στοιχεία πρωτοτύπου	114

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βοσινάκη Σπυρίδων για τη συνεχή υποστήριξη και συνεργασία, καθώς και τους καθηγητές, μέλη επιτροπής κ. Κυριακουλάκο Παναγιώτη και κ. Τζένη Δαρζέντα.

Ευχαριστώ επίσης, όλους όσους συμμετείχαν στην αξιολόγηση του πρωτοτύπου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Εισαγωγή

Ο πληθυσμός των ατόμων που παρουσιάζουν προβλήματα ακοής είναι αρκετά μεγάλος και αυξάνεται. Μέσα στο χρόνο, τα άτομα που αντιμετωπίζουν ολική ή μερική απώλεια ακοής έχουν δημιουργήσει μια δική τους γλώσσα επικοινωνίας την νοηματική γλώσσα. Με τη χρήση της νοηματικής έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν μεταξύ τους. Παρ' όλα αυτά, ο κόσμος μας είναι φτιαγμένος έτσι ώστε όλες οι πληροφορίες να παρέχονται στη γλώσσα των ακούοντων, με αποτέλεσμα το σύνολο των ατόμων με προβλήματα ακοής να περιθωριοποιούνται. Για να ελαττωθεί το χάσμα ανάμεσα σε κωφούς και ακούοντες απαιτείται η ύπαρξη συστημάτων, τα οποία θα προσφέρουν άμεση παροχή πληροφοριών στη γλώσσα των κωφών, τη νοηματική. Αυτόν το στόχο προσπαθεί να προσεγγίσει η παρούσα διπλωματική εργασία σχεδιάζοντας μια εφαρμογή που θα μεταφράσει την ελληνική γλώσσα στην ελληνική νοηματική και θα την αναπαριστά στο κοινό.

Με δεδομένο τον αυξημένο αριθμό των ατόμων, τα οποία επικοινωνούν με την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα και το δικαίωμα όλων των ανθρώπων στην πρόσβαση σε πληροφορίες, η εφαρμογή θεωρείται αναγκαία και απαραίτητη για την ανάπτυξη της ελληνικής κοινωνίας.

Η παρούσα διπλωματική χρησιμοποιεί την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα ως ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων των ατόμων με ολική ή μερική κώφωση και των ακούοντων ατόμων. Η εφαρμογή που θα σχεδιαστεί θα αποτελεί τη γέφυρα μεταξύ ατόμων με διαφορετική κουλτούρα και τρόπο επικοινωνίας, τα οποία ζουν στην ίδια χώρα και τους απασχολούν τα ίδια ζητήματα. Η εφαρμογή αυτή θα αποτελεί το μέσο πρόσβασης των κ/Κωφών ατόμων στην πληροφορία σε κοινωνικό, εκπαιδευτικό, προσωπικό και ψυχαγωγικό επίπεδο.

Στόχοι της διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική εργασία συγγράφηκε με σκοπό να επιτευχθούν οι παρακάτω στόχοι:

- ◆ ανάλυση των ιδιοτήτων των κωφών ατόμων
- ◆ παρουσίαση και αξιολόγηση των συστημάτων αναπαράστασης της νοηματικής γλώσσας που ήδη υπάρχουν
- ◆ σχεδίαση συστήματος, το οποίο θα μεταφράσει την Ελληνική γλώσσα στην Ελληνική Νοηματική και την απεικονίζει μέσω ενός συνθετικού χαρακτήρα
- ◆ αξιολόγηση του πρωτοτύπου από ομάδα κ/Κωφών ατόμων.

Μεθοδολογία

Για τη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας ακολουθήθηκε η εξής μεθοδολογία:

Αρχικό στάδιο

Κατά το αρχικό στάδιο, παρουσιάζεται και περιγράφεται ο προβληματικός χώρος. Αναλύονται τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα άτομα με προβλήματα ακοής στην επικοινωνία με τους ακούοντες. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι ανάγκες των κωφών ατόμων και το τι πρέπει να γίνει για να καλυφθούν οι ανάγκες τους.

Το αρχικό στάδιο λήγει με την αρχική περιγραφή της εφαρμογής που θα σχεδιαστεί.

Ανάλυση του συστήματος

Κατά την ανάλυση του συστήματος, αναλύονται οι απαιτήσεις του συστήματος. Οι απαιτήσεις του συστήματος προκύπτουν από την περιγραφή της εφαρμογής και αφορούν τη λειτουργία του συστήματος. Το σύνολο των απαιτήσεων καθορίζει τις αρχικές προδιαγραφές, που οφείλει να έχει το σύστημα.

Σχεδίαση του συστήματος

Το στάδιο της σχεδίασης του συστήματος αφορά αρχικά τον προσδιορισμό των λεπτομερών προδιαγραφών του συστήματος. Στη συνέχεια, γίνεται λεπτομερής έρευνα περιοχής για πιθανές αλλαγές ώστε να βελτιωθεί η προβληματική κατάσταση. Σε περίπτωση που απαιτείται, γίνεται φιλτράρισμα των αλλαγών και διόρθωση των σχεδιαστικών προδιαγραφών.

Ανάπτυξη του πρωτοτύπου

Κατά την ανάπτυξη του συστήματος, χρησιμοποιούνται οι λεπτομερείς προδιαγραφές ώστε να παραχθεί το τελικό σύστημα.

Έλεγχος

Αφού είναι έτοιμο το τελικό σύστημα, ελέγχεται και αξιολογείται. Ο έλεγχος αφορά την ευχρηστία του συστήματος και το ποσοστό εκπλήρωσης των στόχων του. Ο έλεγχος γίνεται με χρήση του συστήματος από χρήστες, συμπλήρωση ερωτηματολογίου, παρατήρηση πεδίου και συνέντευξη των υποκειμένων. [ΑΒΟΥΡΗΣ, 2000], [FLOOD & JACKSON, 1996]

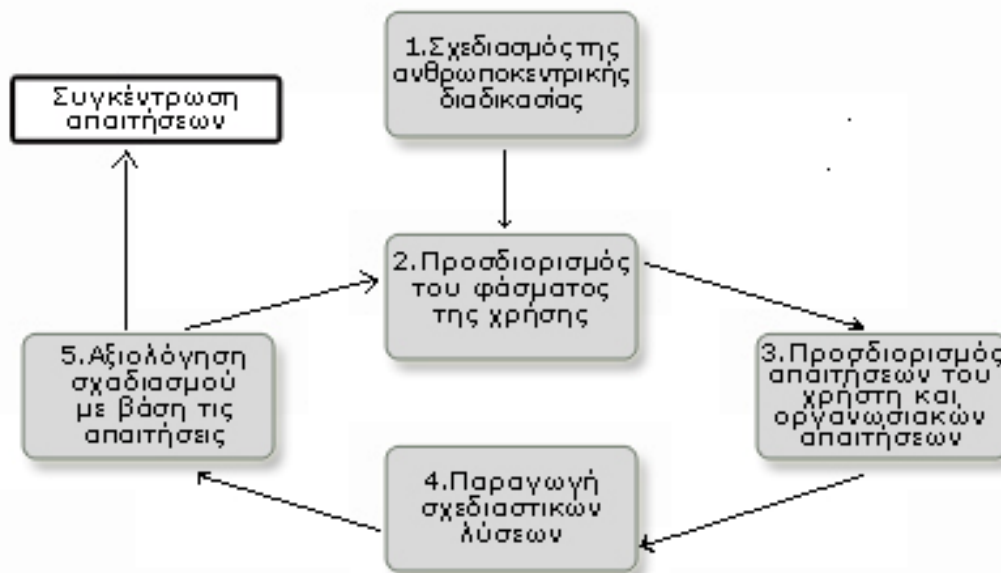
Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός

Είναι σημαντικό για το σύστημα που θα σχεδιαστεί να λάβουμε ως κύριο παράγοντα τον άνθρωπο. Οι κωφοί αποτελούν μέρος της κοινωνίας μας, οπότε απαιτείται ο σχεδιασμός συστημάτων που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν από όλους τους ανθρώπους στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Για να επιτευχθεί ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός απαιτείται η χρήση της μεθοδολογίας ISO 13407 η οποία παρέχει οδηγίες για τον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό.

Με τη χρήση του ISO 13407 ενσωματώνονται ανθρωποκεντρικές δραστηριότητες, οι οποίες παρέχουν ευχρηστία σε όλη τη διάρκεια ζωής του διαδραστικού υπολογιστικού συστήματος. Στο σύστημα ενσωματώνονται παράγοντες που αφορούν τον άνθρωπο, εργονομική γνώση και τεχνικές που παρέχουν αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα και βελτιώνουν τις συνθήκες εργασίας του ατόμου.

Τέσσερις είναι οι ανθρωποκεντρικές δραστηριότητες που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού ενός συστήματος:

- ♦ κατανόηση και προσδιορισμός του φάσματος της χρήσης
- ♦ προσδιορισμός των απαιτήσεων του χρήστη και των οργανωσιακών απαιτήσεων
- ♦ παραγωγή σχεδιαστικών λύσεων
- ♦ αξιολόγηση σχεδιασμού με βάση τις απαιτήσεις



Εικ. 1: Η αλληλεξάρτηση των δραστηριοτήτων του ανθρωποκεντρικού σχεδιασμού [ISO/TC 159, 1999]

Οργάνωση της εργασίας

Η διπλωματική εργασία είναι οργανωμένη ως εξής:

- ♦ Στο κεφάλαιο 1, παρουσιάζεται το κοινό στο οποίο απευθύνεται η εφαρμογή. Παρουσιάζεται η κοινότητα και η κουλτούρα που έχουν οι Κωφοί στην Ελλάδα και οι ακούοντες που χρησιμοποιούν την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα για να επικοινωνούν. Στη συνέχεια γίνεται μια περιληπτική αναφορά στην Ε.Ν.Γ. και στα στοιχεία που την συνθέτουν. Ορίζεται το πρόβλημα που καλείται να λύσει η παρούσα διπλωματική εργασία. Παρουσιάζονται οι

εφαρμογές μετάφρασης της ομιλούμενης γλώσσας σε νοηματική που έχουν σχεδιαστεί ανά τον κόσμο και τα στοιχεία κάθε εφαρμογής συγκεντρωμένα σε ένα πίνακα με τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνα. Τέλος παρουσιάζονται τα κίνητρα για το σχεδιασμό μιας τέτοιας εφαρμογής και οι περιορισμοί που παρουσιάζονται με τη χρήση video.

- ◆ Στο κεφάλαιο 2, γίνεται μια εκτενής ανάλυση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει τα στοιχεία που συνθέτουν την Ε.Ν.Γ. Παρουσιάζονται οι κατηγοριοποιήσεις που έχουν γίνει στην Ε.Ν.Γ. Τέλος περιγράφεται ο τρόπος συγγραφής των λημμάτων και μεταγραφής νοημάτων.
- ◆ Το κεφάλαιο 3 παρουσιάζει τη μοντελοποίηση ενός τρισδιάστατου συνθετικού χαρακτήρα. Περιλαμβάνεται αναλυτικά ο τρόπος μοντελοποίησης του σώματος και αναφέρονται τα γεωμετρικά μοντέλα από τα οποία αναπαριστάται ο συνθετικός χαρακτήρας. Επίσης, παρουσιάζεται ο τρόπος μοντελοποίησης του σκελετού και τα κριτήρια για το σωστό σχεδιασμό του. Τέλος, σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται ο τρόπος μοντελοποίησης του δέρματος και του ενδύματος, δύο στοιχεία του συνθετικού χαρακτήρα που έχουν όμοια χαρακτηριστικά.
- ◆ Στο κεφάλαιο 4, παρουσιάζονται οι τεχνικές με τις οποίες επιτυγχάνεται η κίνηση στον τρισδιάστατο χώρο. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η ιεραρχία των κόμβων και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την κίνηση του ανθρώπινου σώματος καθώς επίσης και ο συνδυασμός των τεχνικών αυτών. Παρουσιάζεται ο τρόπος, με τον οποίο επιτυγχάνεται η κίνηση στα χέρια, τους ώμους και οι εκφράσεις του προσώπου. Τέλος, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένας αλγόριθμος ελέγχου συγκρούσεων καθώς και τα είδη συγκρούσεων που υπάρχουν. Στην συνέχεια, παρουσιάζονται μέθοδοι ελέγχου συγκρούσεων, τα επιθυμητά χαρακτηριστικά υλικού και ο αλγόριθμος FAR που χρησιμοποιείται για τον ακριβή υπολογισμό εγγύτητας. Τέλος, παρουσιάζεται ο τρόπος που δημιουργείται η λαβή του χεριού.
- ◆ Το κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τη μεθοδολογία σχεδίασης μιας εφαρμογής αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικού χαρακτήρα. Παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα της μεθοδολογίας σχεδίασης γενικού πλαισίου μελετώντας σε ξεχωριστά υποκεφάλαια
 - Συνθετικός χαρακτήρας
 - Νοήματα της Ε.Ν.Γ.
 - Σύστημα που θα μεταφράζει το κείμενο στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα
 - Σύστημα που θα συνδέει τα νοήματα με το συνθετικό χαρακτήρα

Τέλος, το κεφάλαιο καταλήγει στην περιγραφή μιας διεπαφής για την παρουσίαση της αναπαράστασης της Ε.Ν.Γ από το συνθετικό χαρακτήρα.

- ◆ Το κεφάλαιο 6 παρουσιάζει το πρωτότυπο που αναπτύχθηκε επάνω στο σχεδιαστικό πλαίσιο του κεφαλαίου 5.

Περιγράφεται ο χώρος πάνω στον οποίο έχει στηθεί το πρωτότυπο σύστημα καθώς και τα στοιχεία που αποτελούν το σύστημα. Αναλύεται ο τρόπος δημιουργίας του συνθετικού χαρακτήρα και της κίνησης του. Παρουσιάζονται τα στοιχεία που περιλαμβάνουν τη διεπαφή χρήστη και περιγράφεται η διαδικασία δημιουργίας και λειτουργίας του πρωτοτύπου. Τέλος, παρουσιάζονται οι κλάσεις και οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν στο πρωτότυπο.

- ◆ Στο κεφάλαιο 7, αξιολογείται το πρωτότυπο μέσα από την παρουσίαση του πρωτοτύπου και τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου σε ομάδα Α.μ.Ε.Α. Τέλος, αναλύονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής και εξάγονται συμπεράσματα που αφορούν το πρωτότυπο.
- ◆ Στο κεφάλαιο 8, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν κατά την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας. Αναφέρονται οι περιορισμοί που θέτονται στην εφαρμογή και οι βελτιώσεις που πρέπει να γίνουν στο μέλλον.

1 Μελέτη προβληματικού χώρου

1.1 Απευθυνόμενο κοινό

Η έλλειψη ή η μειωμένη ακοή αποτελεί μία από τις σοβαρότερες αναπηρίες. Τα άτομα με προβλήματα στην ακοή χωρίζονται σε δύο ομάδες. Οι ακουομετρικά κωφοί και οι βαρήκοοι αποτελούν την πρώτη ομάδα. Τα άτομα, που αποτελούν αυτή την ομάδα, χαρακτηρίζονται κωφοί με το 'κ' μικρό και έχασαν την ακοή τους σε μεγάλη ηλικία. Οι κωφοί ομιλούν την ομιλούμενη ελληνική ή επικοινωνούν με την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα και δρουν σύμφωνα με τους κανόνες της κοινωνίας των ακούοντων.

Τα άτομα που ανήκουν στη δεύτερη ομάδα, ανήκουν στην Ελληνική Κοινότητα Κωφών και χαρακτηρίζονται Κωφοί με 'Κ' κεφαλαίο. Οι Κωφοί χρησιμοποιούν την ίδια γλώσσα (Ε.Ν.Γ.) και μοιράζονται την ίδια κουλτούρα. Δεν συνδέονται μεταξύ τους λόγω 'αναπηρίας' αλλά λόγω κοινού τρόπου ζωής και κοινών αξιών. [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, (σ.19), 1999] Πολλά Κωφά άτομα δεν χρησιμοποιούν την ομιλία ως βασικό μέσο επικοινωνίας. Αυτή η συμπεριφορά αποτελεί μια συνειδητή επιλογή ενός μη προφορικού τρόπου επικοινωνίας. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ. 17), 2003]

Η Ελληνική Νοηματική γλώσσα είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη σε κοινωνικό και γλωσσικό επίπεδο. Εκτιμάται πως το σύνολο των Κωφών ατόμων που χρησιμοποιούν την Ε.Ν.Γ. είναι περίπου 40.600 (επισκόπηση του πανεπιστημίου Gallaudet, 2003). Επίσης, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός μη κωφών ατόμων που χρησιμοποιούν την Ε.Ν.Γ., άτομα που μαθαίνουν την Ε.Ν.Γ. σαν δεύτερη ή τρίτη γλώσσα και άτομα που έρχονται σε επαφή με κωφά άτομα σε καθημερινή βάση.

Ο ακριβής αριθμός ακούοντων μαθητών της Ε.Ν.Γ. δεν είναι γνωστός, παρ' όλα αυτά, οι καταγραφές της Ομοσπονδίας Κωφών Ελλάδος (ΟΜ.Κ.Ε) δείχνουν πως το 2003 περίπου 300 άτομα φοίτησαν σε τμήματα μάθησης της Ε.Ν.Γ., θεωρώντας την ως δεύτερη γλώσσα. [ΕΦΤΗΜΙΟΥ et al, 2006]

Τελευταία, ο αριθμός των Κωφών μαθητών στην εκπαίδευση και ο πληθυσμός των Κωφών μαθητών που είναι διασκορπισμένοι σε διάφορα ιδρύματα αυξάνεται. Περισσότερες μονάδες δημιουργούνται στις πόλεις για τους Κωφούς και η ιδιωτική διδασκαλία έχει ενισχυθεί. Όλα τα παραπάνω αποτελούν παράγοντες, οι οποίοι διπλασιάζουν τον συνολικό αριθμό των δευτερευόντων και ενδεχόμενων χρηστών της Ε.Ν.Γ. Στα επίσημα περιβάλλοντα, όπου χρησιμοποιείται η Ε.Ν.Γ. περιλαμβάνονται 11 κέντρα Κωφών σε μεγάλα αστικά κέντρα της Ελλάδας και 14 κέντρα πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως η Ε.Ν.Γ. είναι μια γλώσσα, η οποία δεν χρησιμοποιείται μόνο από μια ομάδα Α.μ.Ε.Α, αλλά από ένα μεγαλύτερο σύνολο ατόμων με ή χωρίς ειδικές ανάγκες. [KARPOUZIS et al, 2004]

1.1.1 Ελληνική Κοινότητα Κωφών

Η ανάγκη των Κωφών για μια γλώσσα προσαρμοσμένη στις δικές τους οπτικές ανάγκες είναι αυτή που τους καθιστά πολιτισμική ομάδα και όχι η απώλεια της ακοής τους. Η χρήση αυτής της κοινής (οπτικής) γλώσσας είναι το στοιχείο που διαφοροποιεί τους Κωφούς από άλλες ομάδες αναπήρων (ή ανθρώπων με ειδικές ανάγκες). Οι ομάδες αυτές, ενώ έχουν κάποιες κοινές εμπειρίες που απορρέουν από τις ιδιαίτερες ανάγκες τους δεν μπορούν να χαρακτηριστούν πολιτισμικές ομάδες, γιατί χρησιμοποιούν τη γλώσσα της ευρύτερης κοινωνίας και έχουν την κουλτούρα της κοινωνίας αυτής.

Για την κοινότητα των Κωφών η Padden (1980) έχει δώσει τον παρακάτω ορισμό: «η κοινότητα των Κωφών αποτελείται από μια ομάδα ατόμων που κατοικούν σε κάποια περιοχή, έχει κοινούς στόχους που καθορίζονται από τα μέλη της και παλεύει για να πετύχει αυτούς τους στόχους. Μια κοινότητα Κωφών μπορεί να περιλαμβάνει άτομα που δεν είναι κωφά, αλλά που υποστηρίζουν δραστήρια τους σκοπούς της κοινότητας των Κωφών και δουλεύουν μαζί με τους Κωφούς για να τους πετύχουν». Βασικός παράγοντας για να θεωρηθεί κάποιος ως μέλος της κοινότητας των Κωφών πρέπει το άτομο να αναγνωρίζει τον εαυτό του ως μέλος της κοινότητας και τα υπόλοιπα μέλη να το δέχονται ως μέρος της κοινότητάς τους.

Η Ελληνική Νοηματική Γλώσσα (Ε.Ν.Γ.) είναι μια φυσική οπτική γλώσσα και αποτελεί την βασική γλώσσα επικοινωνίας των μελών της Ελληνικής Κοινότητας Κωφών. Η Ελληνική Κοινότητα Κωφών αποτελείται από χιλιάδες εκ γενετής ή μη κωφά μέλη. [KARPOUZIS et al, 2004]. Αποτελείται κυρίως από άτομα που έχασαν την ακοή τους πριν αποκτήσουν ομιλία. Διεθνή στατιστικά στοιχεία δείχνουν πως ένα στα 1000 νεογέννητα μωρά, γεννιέται κωφό. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα γεννιούνται ετησίως περίπου 120 κωφά παιδιά, σύμφωνα με εκθέσεις του Ιατρικού συλλόγου. Σε αυτό το σύνολο, πρέπει να προστεθεί και το ποσοστό των παιδιών που γεννιούνται με ακοή και πολύ νωρίς την χάνουν.

1.1.2 Η κουλτούρα των Κωφών

Το 10% του πληθυσμού των Κωφών αποτελούν οι Κωφοί, οι οποίοι είναι παιδιά Κωφών. Τα παιδιά αυτά, χωρίς απαραίτητα να έχουν ακουστική απώλεια, μεγαλώνουν υιοθετώντας την κουλτούρα των Κωφών, ομιλούν την Ε.Ν.Γ., η οποία είναι η μητρική τους γλώσσα και δρουν σύμφωνα με τις πολιτισμικές αξίες της Ελληνικής Κοινότητας Κωφών.

Ο βαθμός της ακουστικής απώλειας κάποιου δεν ορίζει το αν θα είναι Κωφός στην κουλτούρα των Κωφών. Το κύριο κριτήριο είναι αν ταυτίζεται με τους Κωφούς και αν συμπεριφέρεται ως Κωφός. Η κουλτούρα των Κωφών εμπεριέχει πολιτισμικές αξίες που καθορίζουν τον τρόπο συμπεριφοράς τους και τη νοοτροπία τους.

Οι πολιτισμικές αξίες της κοινότητας των Κωφών, σύμφωνα με τους Padden και Humphries (1988), επικεντρώνονται γύρω από:

Τη Γλώσσα: Η νοηματική γλώσσα αποτελεί το πιο σπουδαίο στοιχείο της κουλτούρας των Κωφών. Τα μέλη της κοινότητας των Κωφών σέβονται, αποδέχονται και χρησιμοποιούν τη νοηματική γλώσσα. Οι Κωφοί χρησιμοποιούν τα χέρια τους για χειρωνακτικές εργασίες και για τα νοήματα. Παρατηρείται άρνηση στη χρήση των χεριών ως μέσο επικοινωνίας, σε μορφή τέτοια ώστε η νοηματική δεν είναι το κύριο μέσο.

Την Ομιλία: Στην κουλτούρα των Κωφών δεν υπάρχει ομιλία. Η χρήση της ομιλίας, σε πολιτισμικό επίπεδο δεν θεωρείται πρέπουσα συμπεριφορά. Οι Κωφοί χρησιμοποιούν το στόμα για να δηλώσουν γραμματικά στοιχεία της νοηματικής γλώσσας. Επίσης, υπάρχει η πεποίθηση ότι με την ομιλία δεν είναι ισότιμη η επικοινωνία μεταξύ Κωφών και ακούοντων.

Τις Κοινωνικές σχέσεις: Οι Κωφοί, όπως κάθε μειονότητα, διατηρούν στενές οικογενειακές και κοινωνικές σχέσεις, μέσα από τις οποίες αντλούν δύναμη. Διοργανώνουν συχνά συγκεντρώσεις για να καλύψουν την ανάγκη τους για επαφή.

Τις Ιστορίες και τη Λογοτεχνία: Οι αξίες και οι συνήθειες της κουλτούρας που έχουν καλλιεργήσει οι Κωφοί διατηρούνται μέσω ενός πλήθους παραδόσεων, ιστοριών και αφηγήσεων που έχουν αναπτύξει. [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, (σ. 27-28), 1999]

Όνομα – Νόημα (name sign): Το όνομα – Νόημα αποτελεί ένα Νόημα, το οποίο προσδιορίζει μοναδικά ένα άτομο. Ουσιαστικά το 'όνομα – Νόημα' αντικαθιστά την αναπαράσταση του ονόματος κάποιου ατόμου με τη χρήση του αλφαβήτου. Το 'όνομα – Νόημα' υπάρχει στην κουλτούρα των Κωφών της Ελλάδας από την αρχαιότητα. Παρ' όλα αυτά, λίγες πληροφορίες υπάρχουν για το 'όνομα – Νόημα' από την Ε.Ν.Γ. και την κοινότητα των Κωφών. Χρησιμοποιούνται δύο τύποι 'ονόματος – Νοήματος', το περιγραφικό 'όνομα – Νόημα', το οποίο δημιουργείται από κάποιο προσωπικό χαρακτηριστικό και το τυχαίο 'όνομα – Νόημα'. Ο πιο δημοφιλής τύπος είναι το περιγραφικό 'όνομα – Νόημα'. Τα 'ονόματα – Νοήματα' δεν περνούν μέσα στην οικογένεια αλλά δίνονται στα άτομα από μέλη της κοινότητας των Κωφών ή από συνομηλίκους που κινούνται στον ίδιο χώρο. Μόλις σε ένα άτομο εκχωρηθεί ένα 'όνομα – Νόημα' το διατηρεί σε όλη τη διάρκεια της ζωής του. [KOURBETIS & HOFFMEISTER, 2002]

1.2 Ελληνική Νοηματική Γλώσσα (Ε.Ν.Γ.)

Για την διερεύνηση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας θα πρέπει αρχικά να ορισθούν κάποιες έννοιες.

Ως επικοινωνία ορίζεται η διαδικασία με την οποία τα άτομα ανταλλάσσουν πληροφορίες και μεταφέρουν ιδέες. Η επικοινωνία αποτελεί μια δυναμική διαδικασία, η οποία απαιτεί την ύπαρξη ενός πομπού που κωδικοποιεί και σχηματίζει ένα μήνυμα και την ύπαρξη ενός δέκτη που λαμβάνει και αποκωδικοποιεί το μήνυμα. Η επικοινωνία πραγματοποιείται με διάφορα μέσα όπως ομιλία, γραπτό λόγο, κινήσεις, ήχο, ζωγραφική.

Ως γλώσσα ορίζεται ένα σύστημα, που χρησιμοποιεί αφηρημένα σύμβολα και έχει κανόνες που διέπουν τους συνδυασμούς αυτών των συμβόλων για να απεικονίσει ιδέες, έννοιες, να ανταλλάξει πληροφορίες και να δημιουργήσει επικοινωνία. Η γλώσσα χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους μιας γλωσσικής κοινότητας, οι οποίοι έχουν συμφωνήσει στα σύμβολα που χρησιμοποιούν και στον τρόπο με τον οποίο συνδυάζουν αυτά τα σύμβολα.

Το μέσο χρησιμοποιείται για να εκπέμψει κάποιος ένα μήνυμα και συνδέεται στενά με την γλωσσική επικοινωνία. Μέσα επικοινωνίας αποτελεί η ομιλία, η γραφή και η νοηματική γλώσσα. Όταν το μέσο έκφρασης στηρίζεται στην κίνηση και σε συγκεκριμένες και πεπερασμένες κινήσεις των χεριών, τότε η γλώσσα ονομάζεται νοηματική. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ.16), 2003]

Η Ελληνική νοηματική γλώσσα (Ε.Ν.Γ.), όπως και κάθε γλώσσα, περιέχει κανόνες γραμματικής και συντακτικού. Με τη χρήση των κανόνων αυτών μπορούν να παραχθούν άπειρες ορθές προτάσεις. Οι κανόνες αυτοί είναι πολύ δύσκολο να καταγραφούν και να αναλυθούν, εφόσον η Ε.Ν.Γ. είναι μια οπτική γλώσσα και όχι μια φθογογλώσσα, με την οποία έχουμε δυνατότητα ανάλυσης. [ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, 2006]

Η νοηματική γλώσσα δεν είναι διεθνής γλώσσα. Οι νοηματικές γλώσσες είναι διαφορετικές σε διαφορετικές κουλτούρες. Σήμερα υπάρχουν τόσες νοηματικές όσες είναι οι Κωφές κοινότητες.

Παρ' όλο που υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις νοηματικές γλώσσες έχει παρατηρηθεί σε διεθνή συνέδρια ότι οι κωφοί μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ.27), 2003] Οι Κωφοί είναι συνηθισμένοι, σε περιπτώσεις πολύ- πολιτισμικότητας, να χρησιμοποιούν μίμηση και χειρονομίες για τη βασική επικοινωνία. Η παρατήρηση αυτή δεν αρκεί για να βγει το συμπέρασμα ότι η Νοηματική απαρτίζεται από απλές μιμήσεις της προφορικής γλώσσας. Αν ίσχυε κάτι τέτοιο θα έπρεπε να καταλαβαίνουν τη Νοηματική και όσοι δεν την μιλάνε. Το πιο πιθανό συμπέρασμα είναι ότι κάποιες γραμματικές διεργασίες είναι κοινές ανάμεσα στις Νοηματικές

Γλώσσες, τη στιγμή που το γλωσσικό φαινόμενο πραγματώνεται στο ίδιο μέσο. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ.27), 2003]

Η Ε.Ν.Γ. αποτελεί την επίσημη γλώσσα των ατόμων με προβλήματα ακοής, σύμφωνα με τον νόμο 2817/00. [ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2000] Αυτό έχει σαν συνέπεια την πολιτική αναγνώριση της Ε.Ν.Γ., αλλά κυριότερα την αναγνώριση της ισοτιμίας της με την επίσημη Ελληνική γλώσσα. [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, (σ. 14), 1999]

1.2.1 Εισαγωγή στην Ε.Ν.Γ.

Ο William Stokoe, του Πανεπιστημίου για τους κωφούς Gallaudet των Η.Π.Α., ήταν ο πρώτος γλωσσολόγος που αντιμετώπισε τη δομή των νοημάτων με τον ίδιο τρόπο που αντιμετωπίζεται η δομή των λέξεων. Το 1960 πρότεινε κάθε λέξη της νοηματικής να αναλυθεί σε τρεις ανεξάρτητες γλωσσολογικές μονάδες, τη θέση, τη χειρομορφή και την κίνηση. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ.33), 2003]

Η θέση – tab (tabulation) ορίζεται από τη θέση στο χώρο ή στο σώμα όπου σχηματίζεται το νόημα. Π.χ. μπροστά από το σώμα, μέτωπο. Κάθε νόημα εφαρμόζεται σε συγκεκριμένο χώρο, αν η θέση αλλάξει, αλλάζει και η έννοια του νοήματος.

Η χειρομορφή – dez (designation) αποτελεί το σχήμα του χεριού ή των χεριών που κάνουν το νόημα. Π.χ. αν είναι ανοιχτά ή λυγισμένα τα δάχτυλα, η παλάμη κλειστή. Η χειρομορφή από μόνη της δεν αποτελεί φορέα σημασίας. Απαιτείται και κίνηση για να ολοκληρωθεί η έννοια.

Η κίνηση – sig (signation) της χειρομορφής αποτελεί την τελευταία μονάδα για την ολοκλήρωση του νοήματος. Η κίνηση μπορεί να είναι κυκλική, από κάτω προς τα πάνω κλπ. Οποιαδήποτε αλλαγή στην κίνηση αλλάζει τη σημασία του νοήματος. Επίσης, η κίνηση μπορεί να δηλώνει επιρρηματικές σημασίες όπως κίνηση ή τρόπο.

Η Ε.Ν.Γ. περιέχει και κάποια στοιχεία που δεν γίνονται με τα χέρια, αλλά επηρεάζουν το συντακτικό και τη γραμματική της. Τα γλωσσολογικά αυτά στοιχεία ονομάζονται μη χειρονομικά στοιχεία και αποτελούν την έκφραση του προσώπου, το σχήμα των χειλιών, τις κινήσεις των ματιών, την κίνηση του κεφαλιού και τη στάση του σώματος. Τα στοιχεία αυτά συμβάλουν στη σύνδεση Νοημάτων, ώστε να σχηματιστούν προτάσεις και φράσεις και προσδιορίζουν γραμματικά τις προτάσεις (ερωτηματικές, καταφατικές, ρητορικές, αρνητικές κ.α.). [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, 2005]

Στη Νοηματική γλώσσα, ο χώρος όπου μπορεί να σχηματισθεί ένα Νόημα είναι καθορισμένος. Ο χώρος αυτός ορίζεται στην περιοχή μέχρι το κεφάλι, την πλάτη και το χώρο, ο οποίος εκτείνεται ανάμεσα στους δύο ανοικτούς αγκώνες και προς τα κάτω μέχρι τους γλουτούς. Τα μέρη του σώματος, τα οποία χρησιμοποιούνται δεν είναι μοιρασμένα ισομερώς. Στο πρόσωπο συναντάται ο μεγαλύτερος

αριθμός θέσεως άρθρωσης. Οι ερευνητές εξηγούν αυτό το γεγονός ως αποτέλεσμα του ότι όταν δυο συνομιλητές χρησιμοποιούν τη Νοηματική δεν κοιτάζουν τα χέρια του συνομιλητή αλλά το πρόσωπο.

Το κεφάλι αποτελεί στοιχείο για το σχηματισμό Νοήματος. Εκτός ότι είναι στατικό για να διατηρεί τη θέση των Νοημάτων σε κάποια Νοήματα μετακινείται για να αποδώσει την έννοιά τους. Σε κάποια νοήματα τα χέρια μένουν σταθερά και κινούνται οι ώμοι. Όμοια, για το σχηματισμό Νοημάτων σημαντική είναι η κίνηση του στόματος και των μάγουλων. Τέλος, σημασία έχει το σχήμα των χειλιών, τα οποία παίρνουν διάφορες μορφές χωρίς απαραίτητα να αρθρώνουν μια προφορική λέξη. [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, (σ.32 – 33), 2003]

Η Ε.Ν.Γ. έχει τους ίδιους τρόπους οργανωτικής δομής και την ίδια πολυπλοκότητα στη γραμματική και τη σύνταξη με την ομιλούμενη ελληνική. Παρ' όλα αυτά η καταγραφή των κανόνων και των νοημάτων της Ε.Ν.Γ. είναι μια δύσκολη διαδικασία, εφόσον αναφερόμαστε σε μια οπτικο-κινησιακή γλώσσα. Στην Ε.Ν.Γ. δεν υπάρχει γραφή, με αποτέλεσμα η καταγραφή να είναι εξαιρετικά ελλιπής και η μελέτη της περιορισμένη. Συγκεκριμένα, τα εμπόδια είναι εντονότερα για την Ε.Ν.Γ., διότι τα μέσα καταγραφής της μέχρι τώρα ήταν φωτογραφίες και σκίτσα, από τις οποίες έλειπε το σημαντικό στοιχείο της κίνησης. [ΚΑΤΣΟΥΓΙΑΝΝΟΥ, 2006]

1.3 Ορισμός προβλήματος

Κάθε μορφή ενημέρωσης και πληροφόρησης είναι σημαντικό να την αποκτά κάποιος στην οικεία του γλώσσα, ώστε να λαμβάνει όλες τις πληροφορίες. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το άτομο έχει πολύ μεγάλη σημασία. Με τον όρο άτομο αναφέρονται όχι μόνο τα ιδιαίτερα σωματικά και ψυχικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε χρήστη, αλλά και η ηλικία του, η ηλικία που απέκτησε κώφωση, ο βαθμός κώφωσης και ο τρόπος επικοινωνίας του. Αν και κάθε περίπτωση είναι διαφορετική, γεγονός παραμένει όλα τα άτομα πρέπει να έχουν πρόσβαση στην πληροφορία.

Υπάρχουν συγκεκριμένα προβλήματα που σχετίζονται με την πρόσβαση στην πληροφορία από όλα τα άτομα. Καταρχάς, όλες οι πληροφορίες παρέχονται στην ελληνική γλώσσα, γραπτή ή ομιλούμενη. Την πληροφορία την λαμβάνουν μόνο όσοι γνωρίζουν ανάγνωση ή χειλεανάγνωση. Έτσι καθίσταται δύσκολη η επικοινωνία και η λήψη πληροφοριών από τους κ/Κωφούς που δεν γνωρίζουν ανάγνωση ή χειλεανάγνωση σε οποιοδήποτε χώρο. Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι η απομόνωση των κ/Κωφών ατόμων από σχεδόν όλες τις καθημερινές ενέργειες που απαιτούν επικοινωνία με τους ακούοντες.

Σε αυτές τις περιπτώσεις κρίνεται μεγίστης σημασίας η ύπαρξη βοηθημάτων, τα οποία θα συμπληρώσουν το κενό που δημιουργείται στην πρόσβαση στην πληροφορία από τους κ/Κωφούς. Ένα τέτοιο

βοήθημα σε ηλεκτρονική μορφή παρουσιάζεται στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας. Το βοήθημα αυτό αφορά μια εφαρμογή που θα έχει τη δυνατότητα να μεταφράσει την ελληνική ομιλούμενη γλώσσα στην ελληνική νοηματική γλώσσα και στη συνέχεια να την παρουσιάζει στους χρήστες.

1.4 Σχετική δουλειά που έχει γίνει γύρω από τον προβληματικό χώρο

Πολλές έρευνες και αξιολογήσεις έχουν γίνει για την διευκόλυνση των ατόμων με προβλήματα ακοής σε όλο τον κόσμο. Οι έρευνες αφορούν διάφορους τομείς. Έχουν γίνει έρευνες για την καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των ατόμων με προβλήματα στην ακοή και ανάμεσα στους ακούοντες και τα άτομα με προβλήματα στην ακοή. Επίσης, έχουν γίνει έρευνες για τη βελτίωση της καθημερινής ζωής των ατόμων με μερική ή ολική κώφωση μέσα κι έξω από το σπίτι. Τέλος, πολλές έρευνες αφορούν την πρόσβαση στην ενημέρωση και την πληροφορία. Τα αποτελέσματα από τις έρευνες σε γενικές γραμμές είναι αρκετά αισιόδοξα. Παρ' όλα αυτά, απαιτείται περαιτέρω εργασία και έρευνα για την επίλυση όλων των ειδών τα ζητήματα, τα οποία αφορούν τα άτομα με προβλήματα ακοής.

1.5 Εφαρμογές μετάφρασης της ομιλούμενης γλώσσας σε νοηματική γλώσσα

Στις παρακάτω υπό-ενότητες παρουσιάζονται εφαρμογές μετάφρασης της ομιλούμενης γλώσσας σε νοηματική. Οι εφαρμογές αφορούν διάφορες γλώσσες σε χώρες της Ευρώπης, Αυστραλίας και Αμερικής και εξυπηρετούν διάφορους σκοπούς στην επικοινωνία των κ/Κωφών.

1.5.1 Signing Avatars

Η εφαρμογή Signing Avatars δημιουργήθηκε το 1998 και επιτρέπει την μετατροπή κειμένου στη αμερικάνικη νοηματική γλώσσα, με σκοπό την επικοινωνία κωφών και μη κωφών ατόμων μέσω Internet. Η Signing Avatars εφαρμογή αποτελείται από ένα πλήρως διαρθρωμένο ανθρώπινο μοντέλο, μια βιβλιοθήκη που περιέχει τις βασικές κινήσεις της νοηματικής (γράμματα, λέξεις και εκφράσεις του προσώπου), ένα μέσο που κωδικοποιεί τη ροή της κίνησης για τη μεταφορά στο Internet και μια 'μηχανή κίνησης' (Animation Engine), η οποία μετατρέπει τα δεδομένα προς μεταφορά σε χειρονομίες του Avatar.

Οι βαθμοί ελευθερίας της κίνησης του μοντέλου Avatar φτάνουν τους 100, παρ' όλα αυτά οι κινήσεις είναι ξεκάθαρες. Το πλήθος των κινήσεων των αρθρώσεων είναι πολύ μεγάλο και γι' αυτό απαιτούνται τουλάχιστον 10 frames το δευτερόλεπτο, για να φαίνεται η κίνηση ομαλή. Το επίπεδο απεικόνισης της κίνησης είναι αρκετά ικανοποιητικό αλλά δημιουργούνται περιορισμοί πρόσβασης στο Internet.

Το κύριο μειονέκτημα της εφαρμογής είναι, ότι παρ' όλο που η απεικόνιση των χεριών, των δακτύλων, των καρπών, των ώμων, του αυχένα, των ματιών και των χειλιών είναι ικανοποιητική, δεν είναι δυνατή η απεικόνιση της έκφρασης του προσώπου, η οποία καθορίζει τη γραμματική της γλώσσας.

Απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να συντονιστεί η έκφραση του προσώπου με τις κινήσεις των χεριών και των καρπών. Τα αποτελέσματα των ερευνών θα είναι η επίτευξη της εξ αποστάσεως επικοινωνίας των ατόμων με προβλήματα στην ακοή μέσω του Internet. [WIDEMAN & SIMS, 1998]

1.5.2 ViSiCAST project

Η εφαρμογή ViSiCAST (Virtual Signing: Capture, Animation, Storage and Transmission) αναπτύχθηκε σε συνεργασία επτά εταιριών και πανεπιστημίων στη Γαλλία, τη Μ. Βρετανία, τη Γερμανία και την Ολλανδία. Η ανάπτυξη ξεκίνησε το 2001 και ολοκληρώθηκε το 2005.

Η εφαρμογή ViSiCAST αποτελεί ένα σύστημα μετάφρασης της βρετανικής νοηματικής γλώσσας (BSL), της γερμανικής νοηματικής (DGS) και της Ολλανδικής νοηματικής (NGT). Παρέχει περισσότερες από 200 εικόνες για την περιγραφή των κινήσεων των χεριών και του στόματος, ως χαρακτηριστικές κινήσεις της νοηματικής γλώσσας. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε για χρήση στο Internet και σε τομείς όπου το λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται είναι περιορισμένο και συγκεκριμένο, όπως το δελτίο καιρού και η συμπλήρωση επίσημων εγγράφων.

Ο χρήστης ενσωματώνει το λογισμικό της εφαρμογής ViSiCAST στον υπολογιστή του και με αυτό τον τρόπο μπορεί να διαβάσει το περιεχόμενο συγκεκριμένων ιστοσελίδων με τη χρήση της νοηματικής. Ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει φόρμες αίτησης με τη χρήση του Internet και του ViSiCAST. Για την εφαρμογή αυτή αναπτύχθηκε ένας εικονικός χαρακτήρας, ο ονομαζόμενος 'Visia'. Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αλλάξει τη γωνία προβολής ή να μεγεθύνει το χαρακτήρα.



Εικ. 2: Ο εικονικός χαρακτήρας ViSiCAST

Τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση του συστήματος ViSiCAST είναι θετικά. Η αναπαράσταση της νοηματικής ήταν κατανοητή από τους συμμετέχοντες, παρ' όλα αυτά πρέπει να γίνουν κάποιες βελτιώσεις. Η κίνηση του εικονικού χαρακτήρα πρέπει να βελτιωθεί. Τα νοήματα συχνά δεν είναι ακριβή και οι κινήσεις των δακτύλων πολύ μικρές. [MARSHALL & SAFAR, 2005]

1.5.3 SYNENNOESE

Η πλατφόρμα SYNENNOESE αποτελεί ένα δυναμικό γλωσσολογικό βοήθημα της Ε.Ν.Γ. για κωφά παιδιά. Δημιουργήθηκε το 2004 για να παρέχει ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον για κωφά παιδιά ηλικίας από 6 έως 9 ετών, στα οποία παρουσιάζεται εικονική μετάφραση λέξεων και φράσεων. Η πλατφόρμα SYNENNOESE αξιοποιεί τεχνολογίες κίνησης εικονικής πραγματικότητας με σκοπό τη σύνθεση προτάσεων της νοηματικής γλώσσας. Η εφαρμογή δέχεται σαν είσοδο ελληνικό γραπτό κείμενο χαμηλού επιπέδου, το οποίο μετατρέπεται στην Ε.Ν.Γ. και απεικονίζεται στην οθόνη.

Για τη δημιουργία της πλατφόρμας SYNENNOESE χρησιμοποιήθηκε το σύνολο προδιαγραφών H-Anim. Το H-Anim περιγράφει την ανθρώπινη κίνηση, η οποία βασίζεται σε μέλη του σώματος και τις συνδέσεις μεταξύ τους. Το H-Anim επιλέχθηκε, διότι παρέχει συμβατότητα, ελαστικότητα και απλότητα.

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε για την κίνηση του εικονικού χαρακτήρα είναι η STEP (Scripting Technology for Embodied Persona). Το πλεονέκτημα της γλώσσας STEP είναι πως δίνεται η δυνατότητα απομόνωσης της διαδικασίας περιγραφής των χειρονομιών και των νοημάτων, από τον καθορισμό της γεωμετρίας και της ιεραρχίας του εικονικού χαρακτήρα.



Εικ. 3: Ο εικονικός χαρακτήρας SYNENNOESE

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα παρουσιάζει κάποιους περιορισμούς. Όσον αφορά τον εκπαιδευτικό τομέα, το νοήματα της γλώσσας δεν είναι πάντα τυποποιημένα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εμπόδια στη χρήση της, σε ορισμένες εισόδους.

Από τεχνολογικής πλευράς, το κυριότερο πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι η μη ομαλή μετάβαση ανάμεσα στα νοήματα και η μη ομαλή σύμπτυξη του σχήματος των χεριών. Με την επίλυση του προβλήματος αυτού, τα συνεχόμενα νοήματα σε μια πρόταση θα εμφανίζονται φυσικά, ως προς την άρθρωση.

Τέλος, η αναπαράσταση της κίνησης θα πρέπει να γίνεται με κυκλικές και κυματικές κινήσεις. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει η κίνηση να ακολουθεί κυκλική τροχιά, η οποία θα ορίζεται από προσδιορισμένα κλειδιά πλαισίου (keyframes). [KARPOUZIS et al, 2004]

1.5.4 S-TEL

Το σύστημα S-TEL είναι ένα σύστημα τηλεπικοινωνίας της ιαπωνικής νοηματικής γλώσσας, το οποίο βασίζεται σε ένα τρισδιάστατο εικονικό χαρακτήρα (avatar) και δημιουργήθηκε το 1998.

Με το συγκεκριμένο σύστημα, ο αποστολέας συνομιλεί με τον εικονικό χαρακτήρα. Η ομιλούμενη γλώσσα λαμβάνεται από το σύστημα και μετατρέπεται σε γεωμετρικό δεδομένο στον τρισδιάστατο χώρο. Στη συνέχεια, η μετατροπή της ομιλούμενης σε νοηματική μεταδίδεται στον παραλήπτη μέσα από τον εικονικό χαρακτήρα. Το σύστημα S-TEL επιτρέπει στο χρήστη να ομιλεί και να διαβάζει τη νοηματική, μέσω συμβατικής αναλογικής τηλεφωνικής γραμμής.



Εικ. 4: Ο εικονικός χαρακτήρας S-Tel

Η αξιολόγηση του συστήματος S-TEL παρουσίασε πως οι παραλήπτες είχαν τη δυνατότητα να αναγνωρίσουν το 75% των νοημάτων. Το σύστημα S-TEL δεν παρέχει την υπηρεσία αναπαράστασης των εκφράσεων του προσώπου, έτσι υπήρχε δυσκολία ανάγνωσης των νοημάτων που περιέχουν και εκφράσεις προσώπου.

Το μέγεθος του εικονικού χαρακτήρα δεν είναι επαρκώς μεγάλο, με αποτέλεσμα τα δάχτυλα να είναι αρκετά μικρά και να είναι μη αναγνώσιμα.

Παρ' όλους τους περιορισμούς, οι χρήστες προτιμούν το σύστημα S-TEL από τις video-κλήσεις, επειδή δεν υπάρχει πιθανότητα έκθεσης της προσωπικής ζωής. [TOMOHIRO et al, 1998]

1.5.5 TGT-1 (Thetos)

Το TGT-1 είναι το πρωτότυπο ενός συστήματος μετάφρασης κειμένου από την ομιλούμενη πολωνική γλώσσα στη πολωνική νοηματική γλώσσα, το οποίο αναπτύχθηκε το 2001 στο Ινστιτούτο Επιστήμης Υπολογιστών στο Σιλεσιανό Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας.

Η είσοδος του συστήματος είναι κείμενο σε μορφή αρχείου και σαν έξοδο παρέχει μια σειρά χειρομορφών, η ερμηνεία των οποίων αντιστοιχεί στο περιεχόμενο του γραπτού κειμένου. Το TGT-1 παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα επιλογής κειμένου ή άμεσης πληκτρολόγησης ως κείμενο εισόδου. Η διαδικασία μετάφρασης αποτελεί μια πλήρως αυτοματοποιημένη εργασία και χωρίζεται σε δύο μέρη, το γλωσσολογικό και το κινησιακό.

Το γλωσσολογικό μέρος επεξεργάζεται το κείμενο εισόδου καθώς και την πρόταση εξόδου σε μορφή κειμένου. Το συγκεκριμένο μέρος αποτελεί ένα σύστημα μετάφρασης με στοιχεία σημασιολογικής ανάλυσης. Η μετάφραση που παράγεται, είναι ένα σύστημα ανάλυσης – μεταφοράς – σύνθεσης και όλοι οι μετασχηματισμοί του κειμένου βασίζονται σε λεξικά.

Το κινησιακό μέρος μεταφράζεται λέξη προς λέξη από το γλωσσολογικό μέρος. Η πρόταση που είναι προς επεξεργασία λαμβάνει την επιθυμητή γραφική μορφή, μέσω ενός εικονικού ανθρώπινου μοντέλου (avatar).

Το avatar δημιουργήθηκε μέσω της τεχνολογίας OpenGL. Οι κινήσεις του avatar είναι σχεδιασμένες με λεπτομέρεια. Κάθε χειρονομία αντιστοιχεί σε μια συμβολική περιγραφή, η οποία ορίζεται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Οι περιγραφές αυτές ομαδοποιούνται σε διαφορετικό λεξικό. Το μέγεθος των δεδομένων του λεξικού καθορίζει τους περιορισμούς του συστήματος.

Το πρωτότυπο TGT-1 διαθέτει μηχανισμούς αντιμετώπισης λαθών. Ένα πιθανό λάθος είναι η μη αναγνώριση της λέξης εισόδου. Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα εισάγει τη λέξη σε διαφορετικό λεξικό, όπου μπορεί να ελεγχθεί – επεξεργαστεί σε κάποιον άλλο κύκλο εργασιών.

Το συγκεκριμένο σύστημα δοκιμάστηκε σε ένα επεξεργαστή Pentium III 733 MHz PC με 256 MB RAM. Σε γλωσσολογικό επίπεδο, η διαδικασία διαρκούσε περίπου 2 λέξεις / δευτερόλεπτο. Όσον αφορά το κινούμενο μέρος, που αποτελεί την έξοδο του συστήματος, ο ρυθμός της κίνησης είναι 50 – 110 frames / δευτερόλεπτο, ο οποίος παρέχει μια αρκετά ικανοποιητική απόδοση.



Εικ. 5: Οι εικονικοί χαρακτήρες TGT-1

Τα αποτελέσματα που διεξήχθησαν είναι αρκετά ελπιδοφόρα, αν ληφθεί υπόψη ότι η αποδοτικότητα δεν αποτελούσε προτεραιότητα κατά την ανάπτυξη του πρωτοτύπου. Με περαιτέρω έρευνα, για τις προκαθορισμένες βελτιώσεις στην ποιότητα της μετάφρασης, το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί μέσω διαδικτύου. [SZMAL & SUSZCZANSKA, 2001]

1.5.6 Tessa

Το Tessa αποτελεί ένα σύστημα, το οποίο βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο, που βοηθά τα Κ/κωφά άτομα να διεκπεραιώσουν τις συναλλαγές τους στο ταχυδρομείο από το 2002. Συγκεκριμένα, το Tessa μεταφράσει την ομιλία του υπαλλήλου στη βρετανική νοηματική γλώσσα.

Το σύστημα αναγνωρίζει το λόγο του υπαλλήλου και συνθέτει την κατάλληλη κίνηση των νοημάτων στην Αγγλική νοηματική γλώσσα, (BSL) χρησιμοποιώντας ένα ειδικά αναπτυγμένο ανθρώπινο μοντέλο. Το Tessa αποτελεί ένα διαδραστικό σύστημα μετάφρασης, το οποίο λειτουργεί σε ένα περιορισμένο τομέα εργασίας. Είναι προσαρμοσμένο στις βασικές συναλλαγές που γίνονται σε ένα ταχυδρομείο, οπότε οι φράσεις που χρησιμοποιούνται είναι προκαθορισμένες και περιορισμένες στο πλήθος των ενεργειών.

Το σύστημα κατά τη λειτουργία του ακολουθεί τα εξής βήματα: αυτόματη μετατροπή του λόγου σε κείμενο, αυτόματη μετάφραση του αγγλικού κειμένου σε νοηματική και ψηφιακή εικονική αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας.

Αυτόματη μετατροπή του λόγου σε κείμενο: Ο υπάλληλος του ταχυδρομείου φοράει ένα μικρόφωνο, που περιέχει σύστημα αναγνώρισης φωνής, το οποίο ενεργοποιείται μόλις ο υπάλληλος εκφωνήσει μια φράση που περιέχεται σε καθορισμένο κατάλογο.

Αυτόματη μετάφραση του αγγλικού κειμένου σε νοηματική: Η φράση που εκφωνεί ο υπάλληλος αναλύεται στη μορφή και τη σύνταξη της νοηματικής γλώσσας.

Ψηφιακή εικονική αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας: Η φράση που έχει αναλυθεί αναπαριστάται από ένα εικονικό ανθρώπινο μοντέλο σε μια οθόνη. Το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα πολλαπλής οπτικής γωνίας του μοντέλου, για ευκολότερη ανάγνωση των νοημάτων.



Εικ. 6: Ο εικονικός χαρακτήρας Tessa

Στην αξιολόγηση του συστήματος Tessa έλαβαν μέρος έξι κωφοί γνώστες της Αγγλικής Νοηματικής Γλώσσας και τρεις υπάλληλοι του ταχυδρομείου και η διαδικασία αξιολόγησης διήρκησε έξι μέρες. Αρχικά, ελέγχθηκε η δυνατότητα κατανόησης των νοημάτων από τους κωφούς. Ο έλεγχος αυτός έγινε μέσω της ακρίβειας αναγνώρισης ολόκληρης της πρότασης από τους κωφούς και μέσω της ακρίβειας των σημασιολογικών μονάδων των νοημάτων από το σύστημα. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά, με μεγαλύτερο ποσοστό αυτό της αναγνώρισης των σημασιολογικών μονάδων, σε αντίθεση με την αναγνώριση ολόκληρων των προτάσεων.

Στη συνέχεια, ελέγχθηκε η δυνατότητα αποδοχής των νοημάτων από τους κωφούς. Η πλειονότητα των λαθών οφειλόταν στο γεγονός ότι πολλά νοήματα δεν ήταν ευανάγνωστα, παρά ακατάλληλα.

Στο τέλος της αξιολόγησης, χρονομετρήθηκε η διαδικασία συναλλαγής με και χωρίς τη χρήση του συστήματος Tessa. Το αποτέλεσμα ήταν οι συναλλαγές με τη χρήση του συστήματος να διαρκούν περισσότερο χρόνο σε σχέση με τις συναλλαγές χωρίς τη χρήση του συστήματος. Η αιτία της καθυστέρησης δεν είναι η ανεπάρκεια του συστήματος αλλά η απειρία των υπαλλήλων του ταχυδρομείου να χρησιμοποιούν το σύστημα. Επίσης, η διαδικασία αναγνώρισης της φράσης μέχρι την αναπαράσταση καθυστέρωσε την όλη διαδικασία.

Σε ερωτηματολόγιο που δόθηκε, δυο από τους κωφούς συμμετέχοντες θεώρησαν τη χρήση του Tessa αρκετά δύσκολη, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που θεώρησαν το σύστημα εύχρηστο. Όλοι οι υπόλοιποι δήλωσαν πως η επικοινωνία ήταν πιο εύκολη με το Tessa.

Ύστερα από συζήτηση, οι κωφοί συμμετέχοντες διαπίστωσαν πως οι εκφράσεις του προσώπου πρέπει να βελτιωθούν και να είναι πιο καθαρό το σχήμα των χεριών και των δακτύλων. Επίσης, προτιμούν το σύστημα να παρέχει ταυτόχρονα εικονική αναπαράσταση και γραπτό κείμενο. Γενικά, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι αρκετά ελπιδοφόρα και με κάποιες μελλοντικές βελτιώσεις οι συναλλαγές σε ένα ταχυδρομείο θα αποτελούν μια ευχάριστη διαδικασία για τα κωφά άτομα. [COX et al, 2002]

1.5.7 eSIGN

Το σύστημα eSIGN αποτελεί ένα σύστημα μετάφρασης της ισπανικής γλώσσας στην ισπανική νοηματική γλώσσα (SSL). Το σύστημα αυτό σχεδιάστηκε το 2004 για να χρησιμοποιείται από υπαλλήλους γραφείου και κωφούς, οι οποίοι αιτούνται για αστυνομική ταυτότητα και διαβατήριο. Το eSIGN βασίζεται σε καθορισμένες προτάσεις που αφορούν τις διαδικασίες έκδοσης ταυτότητας ή διαβατηρίου.

Το eSIGN αποτελείται από ένα πρόγραμμα αναγνώρισης λόγου, ένα μεταφραστή της φυσικής γλώσσας και έναν τρισδιάστατο εικονικό χαρακτήρα.

Το σύστημα αναγνώρισης λόγου μετατρέπει το φυσικό λόγο σε μια σειρά από λέξεις χρησιμοποιώντας ακουστικά και γλωσσικά μοντέλα. Τα ακουστικά μοντέλα εντοπίζουν και αναγνωρίζουν το λόγο κάθε υπαλλήλου, καθώς επίσης ελέγχουν και απομονώνουν τους θορύβους του περιβάλλοντος. Τα γλωσσικά μοντέλα αφορούν το είδος του λόγου, ο οποίος είναι περιορισμένος στις απαιτούμενες διαδικασίες.

Κατά τη μετάφραση της φυσικής γλώσσας στη νοηματική, οι σχέσεις ανάμεσα στις χειρονομίες και τις λέξεις ορίζονται από έναν ειδικό. Η μετάφραση πραγματοποιείται σε δυο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, ορίζεται μια θέση για κάθε λέξη, η οποία θέση εξαρτάται από τη γραμματική και το συντακτικό. Κατά το δεύτερο στάδιο, οι λέξεις που έχουν λάβει τις θέσεις τους μεταφράζονται σε χειρονομίες.

Το σύστημα eSIGN παρέχει έναν τρισδιάστατο εικονικό χαρακτήρα (VGuido), ο οποίος αναπαριστά την ισπανική νοηματική γλώσσα με αρκετή ευκαμψία και ένα εικονικό περιβάλλον, το οποίο δημιουργεί εύκολα τις χειρονομίες. Ο εικονικός χαρακτήρας, Vguido, αναπαριστά τη νοηματική χρησιμοποιώντας τα χέρια του, τους ώμους και τις εκφράσεις του προσώπου του. Η αναπαράσταση επιτυγχάνεται με τη χρήση της εφαρμογής SiGML (Signing Gesture Markup Language), η οποία παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα αναπαράστασης.



Εικ. 7: V-Guido

Τα πειράματα που έλαβαν χώρα αναφέρουν ένα ποσοστό 27,2% που αφορά σε σφάλματα χειρονομιών. Τα σφάλματα, που εντοπίστηκαν, δημιουργούνται από διαφορετικούς παράγοντες. Ο βασικός παράγοντας αφορά τη δυσκολία μεταφοράς της ομιλούμενης στη νοηματική γλώσσα. Αρχικά, μια πρόταση μπορεί να απεικονίζεται από μια μόνο χειρονομία. Επίσης, μια λέξη μπορεί να απεικονίζεται με περισσότερες από μια χειρονομίες. Έτσι, είναι δύσκολη η αντιστοιχία των λέξεων στο στάδιο της μετάφρασης της φυσικής γλώσσας. Τέλος, στην περίπτωση που πολλές λέξεις παρουσιάζονται από πολλές χειρονομίες, οι κανόνες μετάφρασης είναι περισσότεροι από έναν.[ZWITSERLOOD et al, 2004]

Ένας άλλος παράγοντας είναι ο ιδιαίτερος τρόπος σύνταξης της Ισπανικής γλώσσας. Στην ομιλούμενη Ισπανική πολλές φορές το υποκείμενο παραλείπεται, με αποτέλεσμα κατά τη μετάφραση να υπάρχει πρόβλημα εντοπισμού του υποκειμένου, το οποίο είναι επιτακτικό στη νοηματική.

Κατά τη νοηματική, ένας λεκτικός προσδιορισμός αναπαριστάται ξεκινώντας με μια συγκεκριμένη χειρονομία. Για κάθε είδους προσδιορισμό υπάρχει διαφορετική χειρονομία. Η χειρονομία αυτή πρέπει να παραλείπεται στην περίπτωση που ο προσδιορισμός είναι μονολεκτικός. Η πολυπλοκότητα των κανόνων αυτών δημιουργεί σφάλματα στην εφαρμογή.

Οι παραπάνω παράγοντες προκαλούν στην εφαρμογή σφάλματα. Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται με τη μορφή εντοπισμού λανθασμένης λέξης, αντικατάσταση των σωστών χειρονομιών με λανθασμένες και μη παρουσίαση κάποιων χειρονομιών. [ZWITSERLOOD et al, 2004], [SAN-SEGUNDO et al, 2006]

1.6 Συγκεντρωτικά στοιχεία

Στον πίνακα 1 που παρατίθεται παρακάτω γίνεται μια αξιολόγηση των εφαρμογών που αναλύθηκαν παραπάνω. Τα κριτήρια αξιολόγησης κάθε εφαρμογής αφορούν το βαθμό υποστήριξης της

εφαρμογής ως προς την αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας. Ένα σημαντικό κριτήριο που αναφέρεται είναι η πλατφόρμα εκτέλεσης κάθε εφαρμογής ώστε να επισημανθεί η δυνατότητα πρόσβασης των κωφών στην εφαρμογή. Σημαντικό κριτήριο είναι τα αποτελέσματα αξιολόγησης κάθε εφαρμογής που εξήχθησαν από την αξιολόγηση των εφαρμογών από κωφούς χρήστες. Τέλος, παρουσιάζεται το επίπεδο διάδρασης που παρέχει κάθε εφαρμογή.

Εφαρμογές Μετάφρασης	Γλώσσα εφαρμογής	Βαθμός Υποστήριξης	Πλατφόρμα εκτέλεσης	Αποτελέσματα Αξιολόγησης	Διαδραστικότητα
Signing Avatars	ASL	2	Διαδίκτυο	Ξεκάθαρες κινήσεις Ικανοποιητικό επίπεδο απεικόνισης κίνησης Περιορισμοί πρόσβασης στο Internet	1
ViSiCAST	BSL DGS NGT	7	Διαδίκτυο	Κατανοητή αναπαράσταση της νοηματικής Ανακρίβεια νοημάτων Μικρές κινήσεις δακτύλων Απαιτείται βελτίωση κίνησης	2, 3
SYNENNOESE	Ε.Ν.Γ.	1	Εκπαιδευτική πλατφόρμα πολύ- εργασιών	Μη ομαλή μετάβαση ανάμεσα στα νοήματα Μη ομαλή σύμπτυξη του σχήματος των χεριών	3
S - Tel	JSL	1	Σύστημα τηλεπικοινωνίας	75 % αναγνώριση των νοημάτων	3, 4
TGT - 1	PSL	6	Διαδίκτυο	Ελπιδοφόρα αποτελέσματα Απαιτείται βελτίωση στην ποιότητα μετάφρασης	3
Tessa	BSL	7	Standalone	Ικανοποιητικά αποτελέσματα	3, 4

				Μη ευανάγνωστα νοήματα Χρονοβόρα διαδικασία αναγνώρισης φράσης – αναπαράστασης 66% εύχρηστο Απαιτείται βελτίωση προσώπου, χεριών, δακτύλων	
eSign	SSL	7	Standalone	Σφάλματα λόγω σύνταξης και μετάφρασης της γλώσσας	3, 4

Πίνακας 1: Σύγκριση εφαρμογών αναπαράστασης Νοηματικής Γλώσσας

1.6.1 Βαθμός υποστήριξης

Ο βαθμός υποστήριξης ορίζεται από το επίπεδο πληρότητας που έχει το σύστημα. Σε ένα σύστημα απεικόνισης της νοηματικής γλώσσας η πληρότητά του ορίζεται από το βαθμό κατανόησης της γλώσσας από ένα κωφό άτομο. Η πληρότητα ορίζεται από διάφορα επίπεδα.

- Επίπεδο 1: Κίνηση χεριών
- Επίπεδο 2: Κίνηση χεριών και παράθεση κειμένου
- Επίπεδο 3: Κίνηση χεριών και σώματος
- Επίπεδο 4: Κίνηση χεριών, σώματος και παράθεση κειμένου
- Επίπεδο 5: Κίνηση χεριών και προσώπου
- Επίπεδο 6: Κίνηση χεριών, προσώπου και παράθεση κειμένου
- Επίπεδο 7: Κίνηση χεριών, προσώπου και σώματος
- Επίπεδο 8: Κίνηση χεριών, προσώπου και σώματος και παράθεση κειμένου

1.6.2 Διαδραστικότητα

Η διαδραστικότητα αποτελεί το βαθμό διάδρασης μεταξύ του συστήματος και του χρήστη. Αποτελεί δηλαδή, το βαθμό παρέμβασης του χρήστη στο σύστημα.

- Επίπεδο 1: Καμία συμμετοχή του χρήστη
- Επίπεδο 2: Ο χρήστης επιλέγει τον τρόπο που εμφανίζεται η πληροφορία
- Επίπεδο 3: Ο χρήστης επιλέγει την πληροφορία που θέλει
- Επίπεδο 4: Ο χρήστης διεξάγει διαλόγους

1.6.3 Συμπεράσματα

Το είδος της πλατφόρμας εκπαίδευσης που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή του συστήματος απεικονίζει το ποσοστό πρόσβασης των ατόμων στην εφαρμογή. Όσον αφορά την πλατφόρμα εκτέλεσης, το άτομο έχει πιο εύκολη πρόσβαση στις εφαρμογές μετάφρασης Signing Avatars, ViSiCAST, TGT-1 συγκριτικά με τις υπόλοιπες εφαρμογές, εφόσον ο χρήστης μπορεί να τις χρησιμοποιεί από το σπίτι του. Η χρήση της εφαρμογής SYNENNOESE και S-Tel απαιτεί από τους χρήστες την απόκτηση συγκεκριμένης πλατφόρμας εκπαίδευσης ή εξοπλισμού. Οι εφαρμογές TESSA και eSign παρέχουν πρόσβαση σε όλα τα κωφά άτομα, όταν αυτά έρχονται σε επαφή με συγκεκριμένες υπηρεσίες.

Οι εφαρμογές μετάφρασης ViSiCAST, TESSA, eSign έχουν το μεγαλύτερο βαθμό υποστήριξης σε σχέση με τις υπόλοιπες εφαρμογές. Οι ViSiCAST, TESSA και eSign αναπαριστούν τη νοηματική γλώσσα με την κίνηση χεριών, προσώπου και σώματος. Η TGT-1 έχει μικρότερο βαθμό υποστήριξης σε σχέση με τις παραπάνω εφαρμογές, διότι παρέχει την αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας με κίνηση χεριών, προσώπου και επιπρόσθετα γίνεται παράθεση κειμένου. Ο βαθμός υποστήριξης της εφαρμογής Signing Avatars είναι αρκετά μικρός εφ' όσον παρέχει μόνο κίνηση χεριών και παράθεση κειμένου. Τέλος, οι εφαρμογές SYNENNOESE και S - Tel έχουν το μικρότερο βαθμό υποστήριξης αφού η νοηματική γλώσσα αναπαριστάται μόνο με την κίνηση των χεριών.

Το επίπεδο διάδρασης μιας εφαρμογής αφορά το βαθμό παρέμβασης του χρήστη στο σύστημα, εφ' όσον αυτή απαιτείται. Κατά τη χρήση των εφαρμογών S-Tel, TGT-1 και eSign ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την πληροφορία που επιθυμεί και να διεξάγει διαλόγους με την εφαρμογή. Με την εφαρμογή ViSiCAST, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την πληροφορία που θέλει και τον τρόπο που θα εμφανιστεί η πληροφορία. Στις εφαρμογές SYNENNOESE και TGT-1 ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την πληροφορία που θέλει. Τέλος, κατά τη χρήση της εφαρμογής Signing Avatars ο χρήστης δεν συμμετέχει καθόλου και λαμβάνει μόνο τις πληροφορίες.

Με βάση τα αποτελέσματα αξιολόγησης των εφαρμογών προκύπτουν διάφορα συμπεράσματα. Αρχικά, η εφαρμογή eSign δεν θεωρείται εύχρηστη διότι υπάρχουν σφάλματα λόγω της σύνταξης της γλώσσας. Όμοια, η εφαρμογή SYNENNOESE δεν θεωρείται εύχρηστη, διότι δεν έχει επιτευχθεί ομαλή μετάβαση ανάμεσα στα νοήματα και ομαλή σύμπτυξη του σχήματος των χεριών. Η εφαρμογή TGT-1 δεν παρέχει ποιότητα στην μετάφραση της ομιλούμενης σε νοηματική, παρ' όλα αυτά τα αποτελέσματα που εξήχθησαν είναι ελπιδοφόρα. Η εφαρμογή TESSA παράγει μη ευανάγνωστα νοήματα και η διαδικασία αναγνώρισης της φράσης - αναπαράστασης είναι χρονοβόρα. Επίσης, απαιτείται να βελτιωθεί το πρόσωπο, των χεριών και των δακτύλων. Το 66% της εφαρμογής

χαρακτηρίζεται εύχρηστη, ποσοστό που θεωρείται ικανοποιητικό. Η εφαρμογή ViSiCAST αναπαριστά τη νοηματική γλώσσα κατανοητά, παρ' όλο που οι κινήσεις των δακτύλων είναι μικρές και τα νοήματα είναι ανακριβή. Η εφαρμογή Signing Avatars παρουσιάζει ξεκάθαρες κινήσεις, αλλά υπάρχουν περιορισμοί πρόσβασης στο Internet. Τέλος, η εφαρμογή S-TEL παρέχει 75% αναγνώριση νοημάτων. Αυτό το ποσοστό είναι αρκετά ικανοποιητικό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η εφαρμογή αυτή χρησιμοποιείται στο σπίτι καθίσταται ιδιαίτερος εύχρηστη για τα κωφά άτομα.

1.7 Κίνητρα για το σχεδιασμό της εφαρμογής

Παρακάτω παρουσιάζονται τα κίνητρα που παρέχονται στην εποχή που διανύουμε και βοηθούν στην προσπάθεια των ερευνητών να σχεδιάσουν συστήματα, τα οποία υποστηρίζουν την νοηματική γλώσσα. Τα κίνητρα αυτά ωθούν το σχεδιασμό της εφαρμογής, που αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Αξιοποίηση νέων τεχνολογιών. Η τεχνολογία στον τομέα της ψηφιακής τηλεόρασης έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια. Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών, οι οποίες είναι προσβάσιμες από Α.μ.Ε.Α. και συγκεκριμένα από άτομα με προβλήματα ακοής.

Βελτίωση ποιότητας ζωής. Η τρισδιάστατη ψηφιακή μοντελοποίηση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας δίνει πρόσβαση σε πληροφορίες σε κωφούς χρήστες. Το σύνολο των επιπλέον πληροφοριών είναι ικανό να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ατόμων με προβλήματα ακοής.

Καταπολέμηση κάθε διάκρισης, λόγω προβλημάτων υγείας και αναπηρίας. Η πρόσβαση σε πληροφορίες, μέσω εφαρμογών τρισδιάστατης ψηφιακής μοντελοποίησης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας, καθιστά τα κωφά άτομα ισότιμα με τους υπόλοιπους ανθρώπους. Με αυτό τον τρόπο, δημιουργούνται καλύτεροι όροι ίσης μεταχείρισης και ίσων ευκαιριών ανάμεσα στο σύνολο των ανθρώπων. [ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΜΠΟΤΗ, 2007]

Διασφάλιση του δικαιώματος των Α.μ.Ε.Α. στην ενημέρωση και την πληροφόρηση. Η τρισδιάστατη ψηφιακή μοντελοποίηση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας αποτελεί μια εφαρμογή, με την οποία δίνεται η δυνατότητα στα κωφά άτομα να λάβουν διαφόρου είδους πληροφορία. Με αυτόν τον τρόπο, διασφαλίζεται το έννομο δικαίωμα των κωφών, όπως αυτό έχει οριστεί από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, για πρόσβαση στην ενημέρωση και την πληροφόρηση. [ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, 2005]

1.8 Περιορισμοί στην αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας μέσω video

Μια λύση για τη δημιουργία εφαρμογής μετάφρασης θα μπορούσε να είναι η αναπαράσταση της νοηματικής με σύλληψη κάθε κίνησης με

τη χρήση video. Η μέθοδος αυτή αν και φαίνεται να αποτελεί την πιο εύλογη λύση κρύβει αρκετούς περιορισμούς.

Αρχικά, αν υπάρξουν αλλαγές στο περιεχόμενο, δεν είναι δυνατό να διαγραφούν ή να προστεθούν στοιχεία στο video. Θα πρέπει ολόκληρο το video να τραβηχτεί ξανά από την αρχή.

Ένας άλλος περιορισμός είναι πως κάθε φορά που το άτομο που νοηματίζει κάνει ένα λάθος και το τραβούν με video, τότε το συγκεκριμένο μέρος θα πρέπει να νοηματιστεί πάλι και να ξαναγραφεί.

Επίσης, οι νοηματικές γλώσσες είναι γλώσσες των τριών διαστάσεων και η καταγραφή τους μέσω video (δύο διαστάσεις) μπορεί να δημιουργήσει απώλεια σημαντικών πληροφοριών.

Τέλος, οι ταινίες απαιτούν μεγάλη χωρητικότητα μνήμης. Η αποθήκευση ταινιών από το internet είναι μια χρονοβόρα διαδικασία και ένα CD – ROM μπορεί να αποθηκεύσει περιορισμένη ποσότητα δεδομένων χωρίς να χάσει την ποιότητά της. [ZWITSERLOOD et al, 2004]

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι βέλτιστο για τη δημιουργία εφαρμογής που αναπαριστά την ελληνική νοηματική γλώσσα είναι η χρήση τρισδιάστατου συνθετικού χαρακτήρα.

1.9 Επτά αρχές του Design for All

Από τα παραπάνω υποκεφάλαια προκύπτει το συμπέρασμα πως είναι ιδιαίτερος σημαντικό να βελτιωθεί ο τρόπος ζωής των κ/Κωφών ατόμων καθώς επίσης και να διασφαλισθεί το δικαίωμα των κ/Κωφών ατόμων στην ενημέρωση και την επικοινωνία. Ένας τρόπος να εκπληρωθούν οι στόχοι είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής, η οποία θα έχει τη δυνατότητα να μεταφράσει την ομιλούμενη ελληνική γλώσσα στην ελληνική νοηματική γλώσσα. Επίσης, με βάση τα παραπάνω σημαντικό είναι η αναπαράσταση της Ε.Ν.Γ. να γίνεται από ένα συνθετικό χαρακτήρα και όχι από διερμηνέα με τη χρήση video.

Είναι απαραίτητο η εφαρμογή που θα σχεδιαστεί να καλύπτει όσο το δυνατόν σε μέγιστο βαθμό τις ανάγκες και απαιτήσεις των ατόμων με ολική ή μερική απώλεια ακοής. Οι ανάγκες και οι απαιτήσεις των ατόμων αυτών αφορούν την πρόσβαση στην ενημέρωση, την ψυχαγωγία και την πληροφόρηση. Για να οριστούν οι απαιτήσεις της εφαρμογής θα εφαρμοστούν οι επτά αρχές του Design for All.

Κάθε αρχή του Design for All (DfA) περιέχει πορίσματα, τα οποία θέτουν όρους και περιορισμούς. Οι όροι και οι περιορισμοί θέτουν τα στοιχεία που πρέπει να έχει ένα σύστημα ώστε να μπορεί χρησιμοποιηθεί επιτυχώς από τα Α.μ.Ε.Α.

Αρχή 1: Αμερόληπτη χρήση.

Η εφαρμογή πρέπει να είναι χρήσιμη για άτομα με ποικίλες ικανότητες.

Πόρισμα 1α: Παροχή των ίδιων μέσων χρήσης για όλους τους χρήστες. Όμοια, όποτε είναι δυνατό, αλλιώς ισότιμα.

Πόρισμα 1β: Αποφυγή διαχωρισμού ή στιγματισμού κάθε χρήστη.

Πόρισμα 1γ: Η παροχή ιδιωτικότητας και ασφάλειας πρέπει να είναι ισότιμα διαθέσιμη σε όλους του χρήστες.

Πόρισμα 1δ: Η εφαρμογή πρέπει να είναι ελκυστική για όλους τους χρήστες.

Αρχή 2: Ελαστικότητα στη χρήση

Ο σχεδιασμός παρέχει ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών προτιμήσεων και ικανοτήτων.

Πόρισμα 2α: Παροχή επιλογής των μεθόδων χρήσης.

Πόρισμα 2β: Παροχή πρόσβασης και χρήσης από δεξιόχειρες και αριστερόχειρες.

Πόρισμα 2γ: Διευκόλυνση της ακρίβειας του χρήστη.

Πόρισμα 2δ: Παροχή προσαρμοστικότητας στο χρήστη.

Αρχή 3: Απλός και διαισθητικός σχεδιασμός

Η χρήση της εφαρμογής πρέπει να είναι κατανοητή, ανεξάρτητα από την εμπειρία, τις γνώσεις, την ικανότητα στη γλώσσα και την ικανότητα συγκέντρωσης του χρήστη.

Πόρισμα 3α: Εξάλειψη άσκοπης πολυπλοκότητας.

Πόρισμα 3β: Συνέπεια με τις απαιτήσεις και τη διαίσθηση του χρήστη.

Πόρισμα 3γ: Παροχή μιας ευρείας περιοχής μόρφωσης και γλωσσικών ικανοτήτων.

Πόρισμα 3δ: Ταξινόμηση των πληροφοριών με βάση τη σπουδαιότητα.

Πόρισμα 3ε: Παροχή αποτελεσματικής αμεσότητας και ανάδρασης κατά τη διάρκεια και με το πέρας της εργασίας.

Αρχή 4: Αντιληπτή πληροφορία

Η εφαρμογή επικοινωνεί με το χρήστη αποτελεσματικά, παρά τις αντίξοες συνθήκες ή τις αισθητήριες ικανότητες του χρήστη.

Πόρισμα 4α: Χρήση διαφορετικών μεθόδων (εικονικές, απτές, λεκτικές) για περαιτέρω παρουσίαση ουσιώδους πληροφορίας.

Πόρισμα 4β: Παροχή επαρκούς αντίθεσης ανάμεσα σε ουσιώδεις και μη πληροφορίες.

Πόρισμα 4γ: Μεγιστοποίηση της δυνατότητας ανάγνωσης των ουσιαστών πληροφοριών.

Πόρισμα 4δ: Διαφοροποίηση στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να περιγραφούν.

Πόρισμα 4ε: Παροχή συμβατότητας με ένα σύνολο τεχνικών και συσκευών, που χρησιμοποιούνται από άτομα με αισθητήριους περιορισμούς.

Αρχή 5: Ανοχή στα σφάλματα

Ο σχεδιασμός ελαχιστοποιεί κινδύνους και αντίθετες συνέπειες ατυχών ή ακούσιων πράξεων.

Πόρισμα 5α: Σχεδιασμός στοιχείων που ελαχιστοποιούν κινδύνους και σφάλματα. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται περισσότερο πρέπει να είναι πιο προσβάσιμα.

Πόρισμα 5β: Παροχή προειδοποιήσεων για κινδύνους και σφάλματα.

Πόρισμα 5γ: Παροχή χαρακτηριστικών ασφαλούς σφάλματος

Πόρισμα 5δ: Αποτροπή ασυνείδητων πράξεων σε εργασίες που απαιτούν επαγρύπνηση.

Αρχή 6: Ελάχιστος σωματικός κόπος.

Η χρήση της εφαρμογής πρέπει να είναι αποδοτική και άνετη προκαλώντας την ελάχιστη κόπωση.

Πόρισμα 6α: Διατήρηση του σώματος του χρήστη σε ουδέτερη στάση.

Πόρισμα 6β: Χρήση επιτρεπτών λειτουργικών δυνάμεων.

Πόρισμα 6γ: Ελαχιστοποίηση επαναλαμβανόμενων πράξεων.

Πόρισμα 6δ: Ελαχιστοποίηση υποστηριζόμενου φυσικού φόρτου.

Αρχή 7: Χώρος και μέγεθος για προσέγγιση και χρήση

Πρέπει να παρέχεται κατάλληλο μέγεθος και χώρος για την προσέγγιση, τη χρήση και το χειρισμό ανεξάρτητα από το μέγεθος τη στάση και την ικανότητα κίνησης του χρήστη.

Πόρισμα 7α: Παροχή καθαρού οπτικού πεδίου για τα σημαντικά στοιχεία για τους καθιστούς και τους όρθιους χρήστες.

Πόρισμα 7β: Πρόσβαση σε όλα τα σημαντικά στοιχεία από τους καθιστούς και τους όρθιους χρήστες.

Πόρισμα 7γ: Παροχή αλλαγής μεγέθους σε χειρολαβές.

Πόρισμα 7δ: Παροχή επαρκούς χώρου για τη χρήση βοηθητικών συσκευών ή προσωπικής βοήθειας. [STORY et al, 1998]

2 Ανάλυση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας

Η ανάλυση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας είναι μια πολύ δύσκολη διαδικασία. Υπάρχουν πολλές παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν ώστε να γίνει ακριβής περιγραφή, ανάλυση και κατανόηση των Νοημάτων της Ε.Ν.Γ. Είναι σημαντικό να καταγραφούν τα γλωσσολογικά στοιχεία των Νοημάτων, τα οποία σχετίζονται με την ακριβή τους θέση στο χώρο ή την ταυτόχρονη εμφάνιση πολλών γλωσσολογικών στοιχείων, χειρονομικά ή μη.

Η νοηματική γλώσσα, αρχικά από τον Stokoe και στη συνέχεια από άλλους ερευνητές, κωδικοποιήθηκε από έναν αριθμό συμβόλων, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις βασικές θέσεις, χειρομορφές, και κινήσεις κάθε νοηματικής γλώσσας.

Η Επ. Καθηγήτρια του Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Πατρών, Βεννέτα Λαμπροπούλου με τη βοήθεια συνεργατών χρησιμοποίησε το ίδιο σύστημα με κάποιες αλλαγές, για την καταγραφή της Ε.Ν.Γ. Αρχικά θα αναλυθούν περαιτέρω οι γλωσσολογικές μονάδες της Ε.Ν.Γ.

2.1 Θέση - tab

Οι θέσεις των νοημάτων, αρχικά χωρίζονται σε 2 κατηγορίες, αυτές που βρίσκονται πάνω στο σώμα του Νοηματιστή και αυτές που βρίσκονται μπροστά του, η περιοχή την οποία καλύπτουν ονομάζεται 'ουδέτερη περιοχή'. Το σύνολο των συμβόλων που προκύπτουν από τις θέσεις των νοημάτων είναι 12 σύμβολα.



Ουδέτερη θέση



Στο πρόσωπο ή στο κεφάλι



Στο μέτωπο, φρύδια, πάνω πρόσωπο



Στο μέσο του προσώπου



Στο σαγόνι, κάτω πρόσωπο



Στα μάγουλα, αυτιά, στο προφίλ



Στο λαιμό



Στον κορμό από τους ώμους ως τους γοφούς



Στο πάνω μέρος του χεριού



Στον αγκώνα

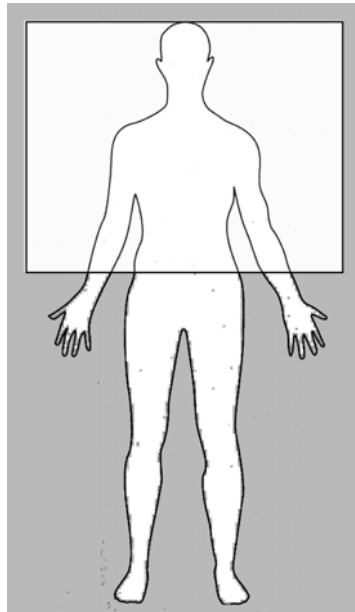
α

Στο πίσω μέρος του καρπού

β

Στο εμπρός μέρος του καρπού

Ο χώρος, τον οποίο καταλαμβάνει ο Νοηματιστής κατά την χρήση της νοηματικής είναι καθορισμένος. Ο χώρος αυτός, αποτελεί ένα νοητό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο, το οποίο βρίσκεται μπροστά από το Νοηματιστή. Το νοητό παραλληλόγραμμο έχει ύψος, που ξεκινάει από την κορυφή του κεφαλιού του Νοηματιστή έως λίγο πιο κάτω από τη μέση του και πλάτος από τον δεξή έως τον αριστερό ανοικτό αγκώνα του. Ο χώρος αυτός μπορεί να εκτείνεται περισσότερο από το καθορισμένο σε περίπτωση που κάποιος μιλάει σε μεγάλο ακροατήριο, είτε λιγότερο σε περίπτωση που κάποιος θέλει να μιλήσει σιγανά, να πει ένα μυστικό.



Εικ. 8: Ορθογώνιος χώρος Νοημάτων

2.2 Κίνηση – sig

Οι κινήσεις (sig) των Νοημάτων μεταγράφονται σε 24 βασικά σύμβολα του συστήματος κωδικοποίησης του Stokoe. Κάθε κίνηση της νοηματικής αντιστοιχεί σε ένα σύμβολο, το οποίο χαρακτηρίζει το είδος της κίνησης.

Για παράδειγμα, το σύμβολο e συμβολίζει την κυκλική κίνηση του νοήματος, το σύμβολο Λ συμβολίζει κάθετη προς τα πάνω κίνηση, ενώ το σύμβολο V κάθετη προς τα κάτω κίνηση. Το σύμβολο M συμβολίζει από πάνω προς τα κάτω κίνηση και αντίθετα, το σύμβολο Z δείχνει κίνηση από τη μία πλευρά του Νοηματιστή στην άλλη, το σύμβολο > δείχνει κίνηση προς τα δεξιά, το < κίνηση προς τα αριστερά, το T κίνηση προς το Νοηματιστή και το ω στριφτή κίνηση.

2.3 Χειρομορφή – dez

Οι χειρομορφές της Ε.Ν.Γ. που έχουν μεγάλη γλωσσολογική σημασία, είναι αυτές που παρουσιάζουν αλλαγές στη σημασία των Νοημάτων. Μια μικρή αλλαγή στο σχήμα του χεριού μπορεί να αποτελεί φωνημική αλλαγή.

Έχουν καταγραφεί μέχρι στιγμής συνολικά 17 διαφορετικές χειρομορφές, οι οποίες ομαδοποιούνται σε 4 κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι οι χειρομορφές με τα δάκτυλα κλειστά, η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από τις χειρομορφές με τα δάκτυλα ενωμένα. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι χειρομορφές με ανοιχτά τα δάκτυλα. Τέλος, η τέταρτη κατηγορία περιέχει τις χειρομορφές με τα δάκτυλα εκτεινόμενα από κλειστή παλάμη.

1^η Κατηγορία. Χειρομορφές με κλειστά δάκτυλα: Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η χειρομορφή Α, η οποία σχηματίζεται με κλειστή παλάμη. Τα δάκτυλα και ο αντίχειρας είναι κλειστός δίπλα στα άλλα δάκτυλα. Με την κατάλληλη κίνηση και θέση δημιουργείται το Νόημα ΣΤΕΝΟΧΩΡΙΑ.

Η χειρομορφή \hat{A} μοιάζει με τη χειρομορφή Α μόνο που ο αντίχειρας είναι τεντωμένος. Η διαφοροποίηση αυτή αλλάζει την έννοια του νοήματος. Αυτή η χειρομορφή μπορεί να δημιουργήσει το Νόημα ΜΟΝΟΣ.

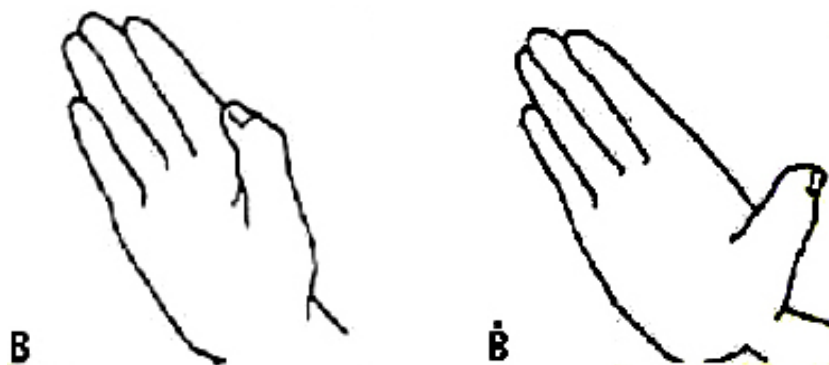


Εικ. 9: Χειρομορφές 1ης κατηγορίας

Στη χειρομορφή \hat{A} , ο δείκτης προεξέχει από τα κλειστά δάκτυλα και φέρει κάμψη στις αρθρώσεις του. Η χειρομορφή αυτή συναντάται στο Νόημα ΦΟΒΑΜΑΙ, με την έννοια του επιφυλάσσομαι.

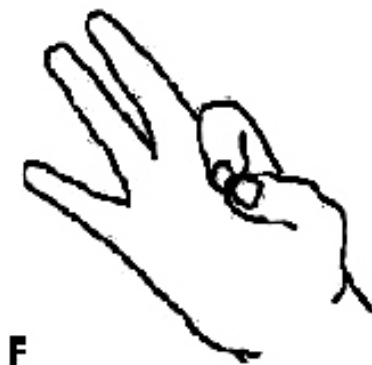
2^η Κατηγορία. Χειρομορφές με ενωμένα δάκτυλα: Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η χειρομορφή Β, η οποία σχηματίζεται έχοντας ανοικτή την παλάμη και τα δάκτυλα ενωμένα. Συναντάται στο Νόημα ΦΟΥΡΝΟΣ.

Η χειρομορφή **Ḃ**, συναντάται στο Νόημα ΘΕΛΩ και σχηματίζεται με ανοιχτή την παλάμη, ενωμένα τα δάκτυλα ενώ ο αντίχειρας εκτείνεται μακριά.



Εικ. 10: Χειρομορφές 2ης κατηγορίας

3^η Κατηγορία. Χειρομορφές με ανοικτά δάκτυλα: Σε αυτή την κατηγορία ανήκει η χειρομορφή F. Η χειρομορφή F σχηματίζεται με τα δάκτυλα και την παλάμη ανοικτά, ενώ ο δείκτης και ο αντίχειρας ενώνονται και σχηματίζουν κύκλο. Το Νόημα ΕΞΗΓΩ χρησιμοποιεί τη χειρομορφή αυτή για να συνταχθεί.



Εικ. 11: Χειρομορφή 3ης κατηγορίας

4^η Κατηγορία. Χειρομορφές με εκτεινόμενα δάκτυλα από κλειστή παλάμη: Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι περισσότερες χειρομορφές.

Χειρομορφές με έκταση του δείκτη και του μέσου

Στη χειρομορφή **H** ο δείκτης και το μεσαίο δάκτυλο εκτείνονται ενωμένα, ενώ τα υπόλοιπα δάκτυλα είναι λυγισμένα. Η χειρομορφή H συναντάται στο Νόημα ΔΙΚΑΙΩΜΑ.

Στη χειρομορφή V, τα ίδια δάκτυλα με τη χειρομορφή H εκτείνονται, με τη διαφορά ότι είναι ανοικτά, όπως στο Νόημα ΒΛΕΠΩ.

Η χειρομορφή **V̇**, συναντάται στο Νόημα ΜΠΥΡΑ και σχηματίζεται με την έκταση του δείκτη και του μέσου ανοικτά και με κάμψη στις αρθρώσεις τους.



Εικ. 12: Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. (Χειρομορφές με έκταση του δείκτη και του μέσου)

Χειρομορφές με έκταση του αντίχειρα ή / και του δείκτη

Η χειρομορφή **G** σχηματίζεται με κλειστή παλάμη και το δείκτη τεντωμένο. Η συγκεκριμένη χειρομορφή χρησιμοποιείται στο Νόημα ΕΣΥ.

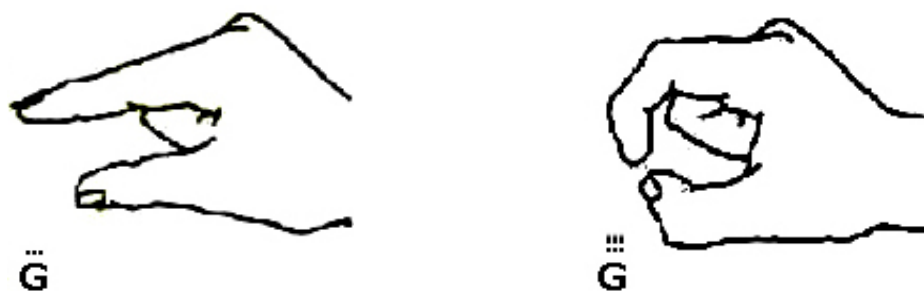
Η χειρομορφή $\overset{\cdot\cdot}{\mathbf{G}}$ έχει κλειστή παλάμη, ο δείκτης εκτείνεται και παρουσιάζει κάμψη στις αρθρώσεις του και ο αντίχειρας είναι τεντωμένος. Η χειρομορφή αυτή χρησιμοποιείται στα Νοήματα ΚΑΤΑΣΚΟΠΟΣ – ΚΑΤΑΣΚΟΠΙΑ.

Η χειρομορφή $\overset{\wedge}{\mathbf{G}}$ εμφανίζεται στο Νόημα ΓΡΑΦΩ και σχηματίζεται με το δείκτη και τον αντίχειρα να εκτείνονται ενωμένοι.

Στη χειρομορφή $\overset{\cdot\cdot}{\mathbf{G}}$ τα δυο δάκτυλα εκτείνονται παράλληλα. Η χειρομορφή $\overset{\cdot\cdot}{\mathbf{G}}$ παρατηρείται στο Νόημα ΜΕΛΟΜΑΚΑΡΟΝΟ

Στη χειρομορφή $\overset{\cdot\cdot}{\mathbf{G}}$ ο δείκτης και ο αντίχειρας εκτείνονται παράλληλα με κάμψεις στις αρθρώσεις. Η χειρομορφή $\overset{\cdot\cdot}{\mathbf{G}}$ εμφανίζεται στο Νόημα ΦΩΝΑΖΩ.





Εικ. 13: Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. Χειρομορφές με έκταση του αντίχειρα ή / και του δείκτη

Χειρομορφές με έκταση του μικρού δακτύλου

Στη χειρομορφή Ι το μικρό δάκτυλο τεντωμένο, ενώ τα υπόλοιπα είναι κλειστά. Η χειρομορφή αυτή εμφανίζεται στο Νόημα ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ με την έννοια της 'εσωτερικής' ταυτότητας του ατόμου.

Η χειρομορφή Υ σχηματίζεται με κλειστό το δείκτη, το μέσο και τον παράμεσο και εκτεταμένο τον αντίχειρα και το μικρό. Η χειρομορφή Υ εμφανίζεται στο Νόημα ΑΕΡΟΠΛΑΝΟ.

Η χειρομορφή Ψ αποτελεί μια από τις σπάνιες χειρομορφές της Ε.Ν.Γ. Σχηματίζεται με την έκταση του μικρού και του δείκτη, ενώ τα υπόλοιπα δάκτυλα είναι κλειστά και καλύπτονται από τον αντίχειρα. Η χειρομορφή Ψ συναντάται στο Νόημα ΔΙΑΒΟΛΟΣ.



Εικ. 14: Χειρομορφή 4ης κατηγορίας. Χειρομορφές με έκταση του μικρού δακτύλου

2.4 Προσανατολισμός orientation (ori)

Για να περιγραφεί ακόμα καλύτερα η σύνθεση της Ε.Ν.Γ. κρίνεται αναγκαία η προσθήκη μιας ακόμα γλωσσολογικής μονάδας. Η μονάδα ori έχει σχέση με τον προσανατολισμό της παλάμης και των δακτύλων, όταν σχηματίζουν τα Νοήματα.

Το κάθε σύμβολο χρησιμοποιείται όταν τα δάκτυλα ή η παλάμη είναι στραμμένα:

προς τα επάνω:	α
προς τα κάτω:	'Ο
προς το Νοηματιστή:	Τ

μακριά από το Νοηματιστή: |⊥|

προς τα δεξιά: |>|

προς τα αριστερά: |<|

2.5 Συγγραφή Λημμάτων

Για την κατανόηση της Ε.Ν.Γ. θα πρέπει να αναλυθεί ο τρόπος συγγραφής των λημμάτων των Νοημάτων της Ε.Ν.Γ. Το λήμμα κάθε Νοήματος, είτε γράφεται μονολεκτικά είτε γράφεται περιφραστικά, γράφεται με κεφαλαία γράμματα, π.χ. ΔΡΟΜΟΣ. Η μετάφραση ή η απόδοση του Νοήματος στην ομιλούμενη γράφεται με μικρά και μέσα σε εισαγωγικά π.χ. «δρόμος». Στην περίπτωση σύνθετων λημμάτων, αυτά συνδέονται με παύλες, π.χ. ΚΕΙΚ – ΜΕΣΑ – ΦΟΥΡΝΟΣ, «το κέικ είναι μέσα στο φούρνο».

Η Ε.Ν.Γ. χρησιμοποιεί και δακτυλικά γράμματα από το δακτυλικό αλφάβητο για να σχηματίσει κύρια ονόματα (εικ. 15). Τα γράμματα αυτά γράφονται με μικρά γράμματα και μπαίνουν σε μονά εισαγωγικά, ενώ οι λέξεις που δημιουργούν γράφονται με μικρά γράμματα, τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους με παύλες, π.χ. `π', `ε', `τ', `ρ', `ο', `ς, Π-έ-τ-ρ-ο-ς, «Πέτρος». Τα νοήματα αυτά, ονομάζονται «δανεικά Νοήματα από δακτυλογραφή» και το λήμμα τους γράφεται με κεφαλαία γράμματα με το σύμβολο «#» μπροστά τους.



Εικ. 15: Αλφάβητο Ε.Ν.Γ.

2.6 Μεταγραφή Νοημάτων

Για την μεταγραφή των Νοημάτων χρησιμοποιείται ο τύπος $T D o o^s$. Ο τύπος $T D o o^s$ σημαίνει Tab Dez ori ori^{sig}. Σύμφωνα με τον τύπο αυτό καταγράφεται αρχικά η θέση (tab) του Νοήματος, στη συνέχεια η χειρομορφή (dez), ο προσανατολισμός (ori) της παλάμης, ο προσανατολισμός (ori) των δακτύλων και τέλος η κίνηση (sig) του Νοήματος. Παρακάτω παρατίθενται μερικά παραδείγματα Μεταγραφής Νοημάτων με βάση τον τύπο $T D o o^s$:

ΜΟΝΟΣ ($\emptyset \dot{A} T < >$)

ΘΕΛΩ ($[] \dot{B} \alpha \perp \perp$)

ΔΙΚΑΙΩΜΑ ($U H \alpha < \perp$)

ΦΩΝΑΖΩ ($U \ddot{G} T < \perp$)

ΕΣΥ ($\emptyset G < \perp \perp$)

ΕΞΗΓΩ ($U F T < ^e$)

Εκτός από τα παραπάνω χειρονομικά στοιχεία, απαιτείται κωδικοποίηση και των μη χειρονομικών στοιχείων της Ε.Ν.Γ, όπως η έκφραση του προσώπου, το σχήμα των χειλιών, οι κινήσεις των ματιών, η κίνηση του κεφαλιού και η στάση του σώματος, ώστε να γίνει πιο ολοκληρωμένη μελέτη των γλωσσολογικών στοιχείων της Ε.Ν.Γ. [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, 2005]

3 Μοντελοποίηση συνθετικού χαρακτήρα

Η μοντελοποίηση του ανθρώπινου σώματος είναι μια δύσκολη διαδικασία, κατά την οποία πολλοί παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν:

- ♦ Το ανθρώπινο μοντέλο θα πρέπει να κατασκευαστεί με βάση το ανθρώπινο σκελετικό σύστημα. Ο σκελετός του μοντέλου πρέπει να υπακούει στη λογική του ανθρώπινου σκελετού, χωρίς να τον αντιγράφει.
- ♦ Το ανθρώπινο μοντέλο οφείλει να κινείται και να αντιδρά όπως ο άνθρωπος. Οι κινήσεις του μοντέλου θα πρέπει να είναι εφικτές, σύμφωνα με τη μηχανική και την ανθρωπολογία.
- ♦ Το μέγεθος του ανθρώπινου μοντέλου θα πρέπει να υπακούει στις επιτρεπτές ανθρώπινες διαστάσεις. Οι τιμές των διαστάσεων των μελών του μοντέλου μπορούν να ποικίλουν αλλά δεν πρέπει να είναι τυχαίες.
- ♦ Το ανθρώπινο μοντέλο πρέπει να έχει εμφάνιση, η οποία μοιάζει στον άνθρωπο. Όσο πιο ακριβές είναι το μοντέλο, τόσο καλύτερη θα φαίνεται η κίνησή του. [BADLER et al, (σ. 12 – 15), 1999]

Η διαδικασία μοντελοποίησης του ανθρώπινου σώματος αποτελείται από τρία επίπεδα:

- ♦ Μοντελοποίηση του σώματος
- ♦ Μοντελοποίηση του σκελετού
- ♦ Μοντελοποίηση του δέρματος και του ενδύματος

3.1 Μοντελοποίηση του σώματος

Η μοντελοποίηση του σώματος αφορά την εικονική αναπαράσταση του ανθρώπινου σώματος. Η διαδικασία αυτή δεν διαφέρει από την μοντελοποίηση οποιουδήποτε τρισδιάστατου αντικειμένου. Σε αυτό το επίπεδο παράγεται ένα στατικό μοντέλο.

Η μοντελοποίηση του ανθρώπινου σώματος μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Η γεωμετρική αναπαράσταση της φιγούρας επιτυγχάνεται με καμπύλες επιφάνειες, είτε με ένα σύνολο κορυφών και πολυγώνων (mesh). Το επίπεδο της λεπτομέρειας και της πολυπλοκότητας του σώματος εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής. [LANDER, 1999]

3.1.1 Γεωμετρικά μοντέλα

Τα γεωμετρικά μοντέλα, με τα οποία αναπαριστάται ένας συνθετικός χαρακτήρας, ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, το σχέδιο συνόρου και το ογκομετρικό σχέδιο. Το σχέδιο συνόρου περιέχει τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται το σύνολο του μοντέλου ενώ το ογκομετρικό σχέδιο τα στοιχεία που περιέχει ο όγκος του μοντέλου.

Επιφάνεια και συνοριακά μοντέλα: Οι επιφάνεια ενός συνόρου ορίζεται από σημεία, τα οποία είναι καλά ορισμένα μέσα στον τρισδιάστατο χώρο.

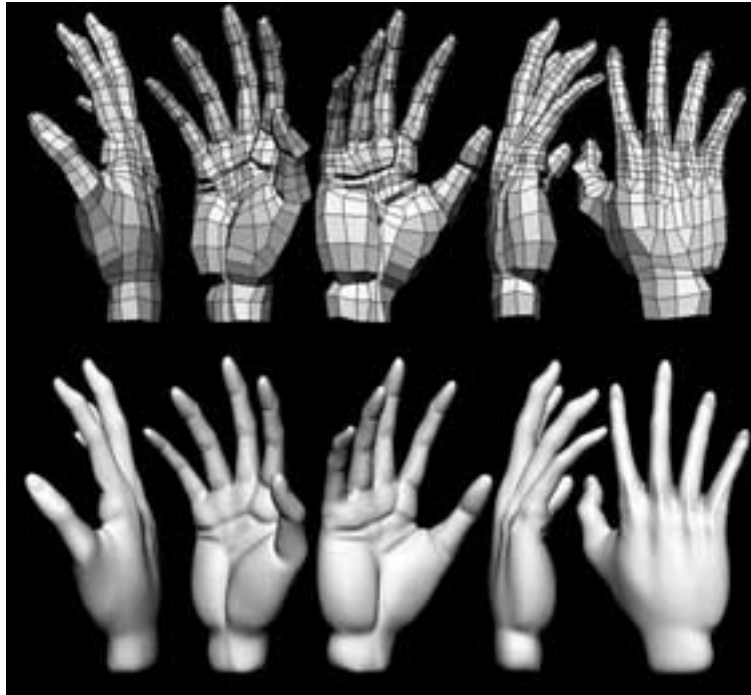
Πολύγωνα: τα πολύγωνα είναι ευρέως διαδεδομένα. Ένα μοντέλο ορίζεται από ένα δίκτυο πολυγώνων, τα οποία σχηματίζουν τρισδιάστατα πολυέδρα. Τα μοντέλα πολυγώνων έχουν ορισμένο σχήμα, θέση και μέγεθος, τα οποία όμως είναι πολύ εύκολο να μετασχηματιστούν.

Καμπύλες επιφάνειες (patch): Τα μοντέλα που δημιουργούνται από καμπύλες επιφάνειες σχηματίζονται από μια ή περισσότερες παραμετρικές εξισώσεις. Κάθε καμπύλη επιφάνεια ενώνεται με άλλες επιφάνειες μέσω των συνοριακών της ακμών, σχηματίζοντας πολύπλοκες επιφάνειες. Το σχήμα της καμπύλης επιφάνειας καθορίζεται από τα σημεία ελέγχου.

Ογκομετρικό μοντέλο voxel: Τα voxels είναι σύνολα κύβων ή παραλληλεπίπεδων, τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και σχηματίζουν όγκο. Τα voxels συνδέονται συνήθως με την πυκνότητα ή κάποιο άλλο αριθμητικό μέγεθος. Τα μοντέλα voxel χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιοϊατρική και η λεπτομέρεια των ανθρώπινων μοντέλων περιορίζεται από την ανάλυση των αισθητήρων.

Στερεά μοντελοποίηση: Στη στερεά μοντελοποίηση παρέχονται αρχικά αντικείμενα όπως κύβοι, σφαίρες, κύλινδροι, κώνοι. Κάθε αντικείμενο μπορεί να μετασχηματισθεί και να τοποθετηθεί στο χώρο. Η στερεά μοντελοποίηση ενδείκνυται κυρίως για τμήματα μηχανών. Όσον αφορά χρήση σε ανθρώπινα μοντέλα τα αντικείμενα πρέπει να μετατραπούν σε επιφάνειες. [BADLER et al, (σ. 32 – 35), 1999]

Υπάρχουν στην αγορά προγράμματα, τα οποία παρέχουν έτοιμα τρισδιάστατα ανθρώπινα μοντέλα. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτά τα μοντέλα, προσδίδοντάς τους συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (ύψος, χαρακτηριστικά προσώπου. [LADER, 2000]



Εικ. 16: Μοντελοποίηση ανθρώπινου σώματος

3.2 Μοντελοποίηση του σκελετού

Στον τρισδιάστατο χώρο, ένα αντικείμενο χαρακτηρίζεται σε σχέση με ένα αναφορικό σύστημα συντεταγμένων από έξι παραμέτρους. Οι έξι παράμετροι είναι τρεις καρτεσιανές συντεταγμένες και τρεις γωνιακές συντεταγμένες. Η περιγραφή αυτή είναι απόλυτη όταν αναφέρεται στο πλήρες σύστημα συντεταγμένων ή σχετική όταν αναφέρεται σε ένα σύστημα συντεταγμένων κίνησης, το οποίο είναι αναφορικό στο πλήρες σύστημα συντεταγμένων.

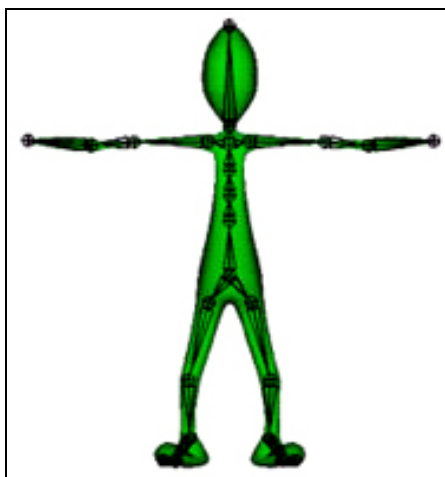
Η κινητικότητα ενός μηχανισμού ανταποκρίνεται στον αριθμό των ανεξάρτητων παραμέτρων του, οι οποίες καλούνται βαθμοί ελευθερίας (DOF). Η κινητικότητα του ανθρώπινου σκελετού περιγράφεται ολοκληρωτικά από την ανάλυση της κινηματικής των αρθρώσεων. [MAUREL & THALMANN, 1999]

Η μοντελοποίηση του σκελετού αφορά την τοποθέτηση σκελετού μέσα στο ανθρώπινο σώμα. Κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης του σκελετού καθορίζονται τα κινούμενα μέρη του σώματος και το είδος της κίνησης που αναπαριστούν. [LANDER, 1999]

Η σχετική κίνηση ανάμεσα στα κόκαλα είναι ένας συνδυασμός περιστροφών και ολισθήσεων στις περιοχές επαφής. Ένα ακριβές μοντέλο θα έπρεπε να λαμβάνει υπ' όψιν του όλες αυτές στις κινήσεις συν τις δυνάμεις και τις ροπές στρέψης που συμβαίνουν στα κόκαλα. Παρ' όλα αυτά, στις περισσότερες περιπτώσεις οι αρθρώσεις του σκελετού αποτελούν αρθρώσεις περιστροφής τριών ή ενός βαθμού ελευθερίας. [MAUREL & THALMANN, 1999]

Κατά τη μοντελοποίηση του σκελετού, δεν μοντελοποιούνται τα κοκάλια του ανθρώπου. Παρ' όλο που είναι εφικτό δεν είναι

αποτελεσματικό. Το σκελετό του εικονικού ανθρώπου αποτελούν τα τμήματα (segment) και οι αρθρώσεις (joints). Τα τμήματα αντικαθιστούν τα κόκαλα και ορίζονται από το μήκος και τις διαστάσεις και οι αρθρώσεις αντικαθιστούν τις κλειδώσεις του ανθρώπινου σώματος και ορίζονται από απλές περιστροφές. [LANDER, 1999]



Εικ. 17: Μοντελοποίηση σκελετού

Ο ανθρώπινος σκελετός έχει περισσότερους από 200 βαθμούς ελευθερίας, παρ' όλα αυτά λιγότεροι επαρκούν για κάποιες εφαρμογές.

Οι αρθρώσεις και τα τμήματα είναι αναγκαίο να είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Στην αντίθετη περίπτωση, η περιστροφή μιας κλειδώσεως θα έχει σαν αποτέλεσμα τη ανορθόδοξη αλλαγή άλλων αρθρώσεων. Γι' αυτό το λόγο, είναι απαραίτητο τα τμήματα και οι αρθρώσεις να είναι συνδεδεμένα με δένδροειδή τρόπο. Κάθε περιστροφή ενός κόμβου θα επιφέρει γεωμετρικούς μετασχηματισμούς σε όλους τους τερματικούς του κόμβους (φύλλα). [LANDER, 1999]

Για το σωστό σχεδιασμό του σκελετού του ανθρώπινου σώματος απαιτείται η ικανοποίηση κάποιων κριτηρίων:

- ◆ Η δένδροειδής σύνδεση των τμημάτων και των αρθρώσεων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την αναπαράσταση φιγούρων πολλών τύπων.
- ◆ Η διάρθρωση του σκελετού πρέπει να είναι σχεδιασμένη σωστά. Τα μέρη πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με σωστό τρόπο.
- ◆ Τα αντικείμενα που είναι σχεδιασμένα με δένδροειδή δομή θα πρέπει να έχουν μια ιεραρχία.
- ◆ Οι φιγούρες πρέπει να είναι λογικές, καθαρές και εύκολα αντιληπτές. [BADLER et al, (σ. 37 – 38), 1999]

3.3 Μοντελοποίηση του δέρματος και του ενδύματος

Η μοντελοποίηση του δέρματος και του ενδύματος αφορά την αναπαράσταση των ζάρων, που δημιουργούνται από την κίνηση του μοντέλου. Η μοντελοποίηση αυτή προσδίδει αληθοφάνεια στο εικονικό μοντέλο.

3.3.1 Δέρμα

Στο ανθρώπινο μοντέλο, σε αντίθεση με τα βιομηχανικά αντικείμενα, κάθε κίνηση επιφέρει παραμόρφωση στην επιφάνεια. Τα μέλη του σώματος πρέπει να είναι εύκαμπτα, ώστε να μη δημιουργούνται κοψίματα στο δέρμα κατά την περιστροφή.

Ο πιο απλός τρόπος για να αποφευχθεί το κόψιμο είναι η δημιουργία σχεδιασμένων καμπυλών στις αρθρώσεις. Με αυτό τον τρόπο, καλύπτονται τα κοψίματα από τα μετακινημένα τμήματα δίνοντας την εντύπωση της συνεχούς επιφάνειας. Αυτός ο τρόπος δεν παράγει ομαλά αποτελέσματα, γι' αυτό χρησιμοποιείται από συστήματα με μικρή υπολογιστική δύναμη.

Ένας άλλος τρόπος είναι η παραμόρφωση από την πίεση του περιγράμματος του δέρματος. Με αυτή την τεχνική η γεωμετρία του σώματος παραμορφώνεται κάθε φορά που κινείται ένα τμήμα.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην μεταχείριση των σημείων που βρίσκονται πάνω στην ίδια επιφάνεια. Κάθε άρθρωση συνδέεται με μια επιφάνεια και πρέπει να βρίσκεται πάνω στο επίπεδο αυτής της επιφάνειας. Μόλις ένα τμήμα περιστραφεί γύρω από μια άρθρωση, η παραμόρφωση του δέρματος γύρω από τη συγκεκριμένη άρθρωση καθορίζεται από τις δυο γειτονικές αρθρώσεις (τον πατέρα και το παιδί στην ιεραρχία των αρθρώσεων).

Έστω ότι η επιφάνεια της άρθρωσης A_1 , η οποία προκάλεσε την περιστροφή έχει κανονικό διάνυσμα N_1 , τότε οι γειτονικές αρθρώσεις A_0 και A_2 θα έχουν αντίστοιχα κανονικά διανύσματα N_0 και N_2 . Οι ενδιάμεσες επιφάνειες των τμημάτων A_0A_1 και A_1A_2 υπολογίζονται με γραμμική παρεμβολή των κανονικών διανυσμάτων. Μόλις υπολογιστεί το κανονικό διάνυσμα μιας επιφάνειας, όλες οι κορυφές μετασχηματίζονται ώστε να εφάπτονται με το νέο επίπεδο. Η συγκεκριμένη μέθοδος αν και είναι γρήγορη και αποτελεσματική δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλα τα σώματα.

Ένας επιπλέον τρόπος μοντελοποίησης του δέρματος, ο οποίος επιτυγχάνει υψηλό ρεαλισμό, είναι το δέρμα να συμπεριφέρεται σαν ελαστική επιφάνεια. Κατά αυτόν τον τρόπο το δέρμα μοντελοποιείται ως ένα σύνολο από ρωγμές και μάζες. Κάθε κορυφή της επιφάνειας λαμβάνεται υπ' όψιν σαν μικρή μάζα και κάθε ακμή σαν ρωγμή με ένα σχετικά υψηλό παράγοντα επανόρθωσης. Η κατασκευή αυτή εξασφαλίζει την ελαστική παραμόρφωση του δέρματος όσο το σώμα κινείται. [LANDER, 1999]

Μια αρκετά αποτελεσματική μέθοδος μοντελοποίησης του δέρματος είναι η μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων. Το ανθρώπινο δέρμα διακρίνεται με τη χρήση πλήθους στοιχείων, τα οποία εξαρτώνται από τη συνάρτηση παρεμβολής. Η μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων είναι συμβατή με τις απαιτήσεις του εικονικού ρεαλισμού, επειδή η επιφάνεια του σώματος ανταποκρίνεται σε μια επιφάνεια στοιχείου, η οποία βρίσκεται πάνω στο όριο του σώματος. Οι καμπύλες επιφάνειες (patches) εξασφαλίζουν υψηλό βαθμό συνέχειας ανάμεσα στα στοιχεία. Επειδή αυτή η μέθοδος είναι υπολογιστικά ακριβή όσον αφορά το χώρο μνήμης και το χρόνο της CPU, οι υπολογισμοί βασίζονται σε γραμμικά στοιχεία με μηδέν βαθμούς συνέχειας. Μόλις ορισθούν σημαντικά είδη στοιχείων το μοντελοποιημένο σχήμα σχηματίζεται από τη σύνθεση αυτών. Κάθε στοιχείο συνδέεται με τα υπόλοιπα στοιχεία από κομβικά σημεία. [GOURRET et al, 1989]

3.3.2 Ένδυμα

Το ένδυμα στην εικονική πραγματικότητα αποτελεί μέρος του σώματος χωρίς όμως να έχει αυτόνομη κίνηση. Δυο διαφορετικά προβλήματα παρουσιάζονται στη μοντελοποίηση του ενδύματος. Το πρώτο είναι η κίνηση του ενδύματος χωρίς τον εντοπισμό συγκρούσεων και το δεύτερο είναι ο εντοπισμός συγκρούσεων μεταξύ του ενδύματος και του σώματος και του ενδύματος με τον εαυτό του.

Για να επιτευχθεί η κίνηση του ενδύματος χωρίς εντοπισμό συγκρούσεων ακολουθείται η μέθοδος της ελαστικής επιφάνειας. Εδώ λαμβάνεται υπ' όψιν το βάρος του ενδύματος και η επαφή αυτού με το δέρμα. [LANDER, 1999]



Εικ. 18: Μοντελοποίηση Ενδύματος

Για να αποφευχθούν οι συγκρούσεις μεταξύ του ενδύματος με το σώμα και του ενδύματος με τον εαυτό του, απαιτείται η δημιουργία ενός λεπτού πεδίου δυνάμεων γύρω από την εμποδιζόμενη επιφάνεια. Το πεδίο αυτό λειτουργεί σαν ένα πεδίο που απορρίπτει τα σημεία. Ο όγκος διαιρείται σε μικρά, εφαπτόμενα, μη

επικαλυπτόμενα κελιά, τα οποία περιβάλουν ολοκληρωτικά την επιφάνεια. Μόλις ένα σημείο εισχωρήσει σε ένα κελί, ασκείται μια απωθητική δύναμη. Η κατεύθυνση και το μέγεθος της δύναμης αυτής εξαρτάται από την ταχύτητα, τα κανονικά διαστήματα και την απόσταση μεταξύ του σημείου και της επιφάνειας. [LAFLEUR et al, 1991]

4 Τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα

Η μοντελοποίηση ενός συνθετικού χαρακτήρα, όσο ακριβής και να είναι, δεν αρκεί για να αναπαρασταθεί η νοηματική γλώσσα. Απαιτείται η δημιουργία κίνησης των μελών του χαρακτήρα, τα οποία ορίζουν την νοηματική γλώσσα. Τα μέλη αυτά, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω είναι τα χέρια, οι ώμοι, το κεφάλι και όλα όσα δημιουργούν έκφραση προσώπου. Επίσης, είναι σημαντικό να ληφθούν υπ' όψιν οι μέθοδοι που αφορούν τον έλεγχο συγκρούσεων μεταξύ των χεριών και του σώματος. Συνεπώς, θα πρέπει να ερευνηθεί το φάσμα που καλύπτει η δημιουργία τρισδιάστατης κινούμενης εικόνας.

Η τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα δημιουργείται από την παραγωγή μιας σειράς ακίνητων πλαισίων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Όταν τα πλαίσια αυτά παρουσιάζονται σε συνέχεια, αναπαριστούν μια σκηνή που μεταβάλλεται ή ένα περιβάλλον. [HEGRON et al, 1989]

Ο σκοπός της κίνησης μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι να περιγραφεί η κίνηση. Ο σχεδιαστής της κίνησης (animator) συνήθως φαντάζεται την επιθυμητή κίνηση πριν ξεκινήσει την διαδικασία σχεδιασμού της κίνησης. Ο υπολογιστής που παράγει την κινούμενη εικόνα αποτελεί το μέσο για την έκφραση ιδεών των σχεδιαστών κίνησης. [BADLER et al, (σ.29), 1999]

Ο σχεδιασμός κίνησης μέσω Η/Υ βασίζεται στην τροποποίηση μιας σκηνής στη διάρκεια του χρόνου. Μια τρισδιάστατη σκηνή αποτελείται από τρία είδη οντοτήτων, τα αντικείμενα, τις κάμερες και το φωτισμό. Κάθε οντότητα έχει χαρακτηριστικά, τα οποία αναπτύσσονται στο χρόνο σύμφωνα με τυχαίους, πολύπλοκους νόμους.

Τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων είναι η τοποθεσία, το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα, η διαφάνεια και ο προσανατολισμός.

Τα χαρακτηριστικά των καμερών είναι η θέση του παρατηρητή, το σημείο ενδιαφέροντος και η γωνία παρατήρησης.

Τα χαρακτηριστικά του φωτισμού είναι η ένταση και τη τοποθεσία.

Τρεις είναι οι τύποι της τρισδιάστατης κίνησης με Η/Υ, Κίνηση με θέσεις - κλειδιά που βασίζεται στην εικόνα, η παραμετρική κίνηση με θέσεις - κλειδιά, και η αλγοριθμική κίνηση.

4.1 Κίνηση αντικειμένου στον τρισδιάστατο χώρο

Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρουσιάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να παραχθεί κίνηση ενός οποιουδήποτε αντικειμένου στον τρισδιάστατο χώρο.

4.1.1 Κίνηση με θέσεις - κλειδιά που βασίζεται στην εικόνα (Image-based keyframe animation)

Η κίνηση με θέσεις - κλειδιά δημιουργείται από την παραγωγή ενδιάμεσων πλαισίων, που βασίζονται σε ένα σύνολο κλειδιών, τα οποία ορίζονται από το σχεδιαστή. Σε αυτή τη μέθοδο τα ενδιάμεσα πλαίσια λαμβάνονται με παρεμβολή των ίδιων των εικόνων πλαισίου.

Σε αυτό τον τύπο τρισδιάστατης κίνησης οι συνθετικοί χαρακτήρες χαρακτηρίζονται από τις κορυφές τους, η κίνηση ορίζεται από τα δεδομένα πλαίσια. Κάθε πλαίσιο αποτελείται από ένα σύνολο τιμών, οι οποίες ανταποκρίνονται στις κορυφές του χαρακτήρα για το εκάστοτε πλαίσιο. Τα ενδιάμεσα πλαίσια υπολογίζονται με παρεμβολή των κορυφών από τα δυο πλαινά πλαίσια. Η παρεμβολή είναι γραμμική, είτε κυβική, είτε αξονική.

4.1.2 Παραμετρική κίνηση με θέσεις - κλειδιά (Parametric keyframe animation)

Στην παραμετρική κίνηση με θέσεις - κλειδιά κάθε οντότητα (αντικείμενο, κάμερα, φωτισμός) χαρακτηρίζεται από παραμέτρους. Ο σχεδιαστής δημιουργεί θέσεις - κλειδιά καθορίζοντας το κατάλληλο σύνολο παραμέτρων στη δεδομένη στιγμή. Οι παράμετροι, στη συνέχεια παρεμβάλλονται και οι εικόνες δημιουργούνται ξεχωριστά από τις παρεμβαλλόμενες παραμέτρους. Εάν η παρεμβολή είναι γραμμική παρατηρείται ασυνέχεια στην κίνηση και την ταχύτητα και παράγεται σπασμωδική κινούμενη εικόνα.

Οι συνθετικοί χαρακτήρες χαρακτηρίζονται από παραμέτρους. Η κίνηση ορίζεται από δεδομένες τιμές κλειδιών για κάθε παράμετρο. Οι ενδιάμεσες τιμές υπολογίζονται από κυβική ή αξονική παρεμβολή.

4.1.3 Αλγοριθμική κίνηση (Algorithmic animation)

Η κίνηση περιγράφεται αλγοριθμικά από μια λίστα μετασχηματισμών (περιστροφή, μετακίνηση κ.α.). Κάθε μετασχηματισμός ορίζεται από παραμέτρους (π.χ. γωνία για την περιστροφή). Οι παράμετροι αλλάζουν κατά τη διάρκεια του χρόνου σύμφωνα με διάφορους νόμους. Οι νόμοι αυτοί ορίζονται με χρήση αναλυτικής μορφής ή με επίλυση διαφορικών εξισώσεων. [THALMANN, 1989]

4.2 Κίνηση συνθετικών χαρακτήρων σε εικονικά περιβάλλοντα

Η στάση του ανθρώπινου σώματος δημιουργείται με την τοπική τροποποίηση περιστροφών στις αρθρώσεις του μοντελοποιημένου σώματος στη διάρκεια του χρόνου. Επίσης, επιτυγχάνεται με συνολική μεταφορά στη ρίζα των αρθρώσεων. Υπάρχουν δύο θεμελιώδεις προσεγγίσεις για την δημιουργία κίνησης του ανθρώπινου σώματος, η ευθεία κινηματική (forward kinematics) και η αντίστροφη κινηματική (inverse kinematics). Η ευθεία κινηματική

είναι χαμηλότερου επιπέδου σε σχέση με την αντίστροφη κινηματική. [WELMAN, 1993]

Δεδομένου ότι το ανθρώπινο μοντέλο δεν αλλάζει κατά την κίνηση, από την άποψη διαστάσεων του, μόνο η αλλαγή γωνίας ανάμεσα στα κόκαλα και τις κλειδώσεις δημιουργούν κίνηση. Σε γενικές γραμμές κάθε άρθρωση έχει 3 βαθμούς ελευθερίας. Παρ' όλα αυτά, πολλές αρθρώσεις έχουν περιορισμένη ελευθερία.

Υπολογίζοντας τα δύο χέρια, το λαιμό, τους ώμους, τους αγκώνες και τους καρπούς, συγκεντρώνονται 67 γωνίες που απαιτούνται για την αναπαράσταση κίνησης ενός ανθρώπινου μοντέλου το οποίο ομιλεί τη Ε.Ν.Γ. (Δεν υπολογίζονται τα μέρη του σώματος που δεν χρησιμοποιούνται για την οπτικοποίηση της Ε.Ν.Γ.). [FRANCIK & FABIAN, 2002]

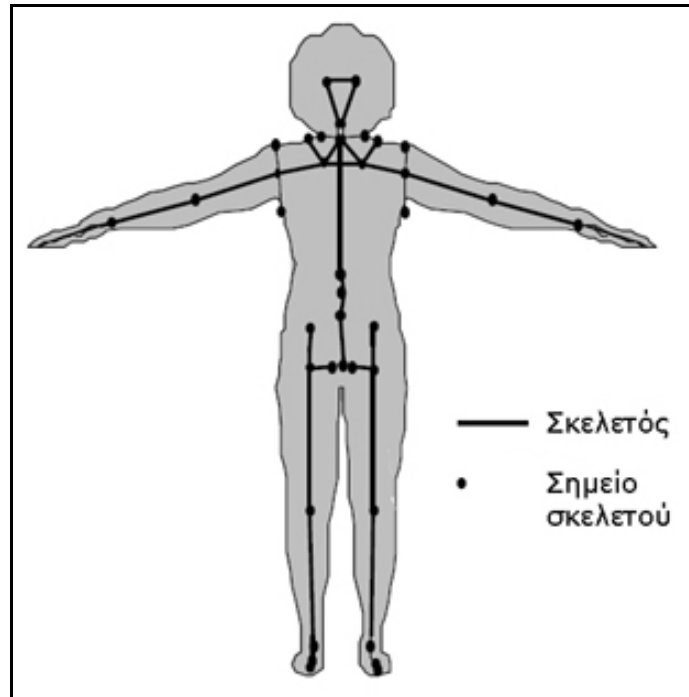
4.2.1 Ιεραρχία κόμβων

Η επίτευξη της κίνησης του ανθρώπινου σώματος επιβάλλει τον έλεγχο αρθρωτών αλυσίδων. Από ένα συγκεκριμένο οπτικό σημείο η σχετική κινητικότητα δύο αντικειμένων περιγράφεται με την ύπαρξη άρθρωσης μεταξύ τους με ένα έως έξι βαθμούς ελευθερίας.

Για τη δημιουργία του ανθρώπινου σκελετού, δημιουργείται ένας χαρακτήρας που αποτελείται από αρθρωτά γραμμικά τμήματα. Η κίνηση ενός τρισδιάστατου χαρακτήρα απαιτεί την ενσωμάτωση του σκελετού στο συνθετικό χαρακτήρα.

Η διαδικασία ενσωμάτωσης του σκελετού στο συνθετικό χαρακτήρα πρέπει να είναι ακριβής, γι' αυτό και είναι χρονοβόρα. Αν ένα σημείο του σκελετού έχει τοποθετηθεί λανθασμένα, η άρθρωση θα προκαλέσει ανώμαλη παραμόρφωση στην επιφάνεια. Είναι πολύ χρήσιμη διαδικασία, εφ' όσον η κίνηση υπολογίζεται αποκλειστικά από το σκελετό.

Τα σημεία πρέπει να τοποθετούνται στο κέντρο κάθε άρθρωσης. Κάθε σημείο, που αναπαριστά τα άκρα κάθε τμήματος, πρέπει να τοποθετείται στο κέντρο του άκρου του τμήματος. Οι δύο αυτοί όροι δεν επαρκούν για την τοποθέτηση όλων των σημείων του ανθρώπινου σκελετού.

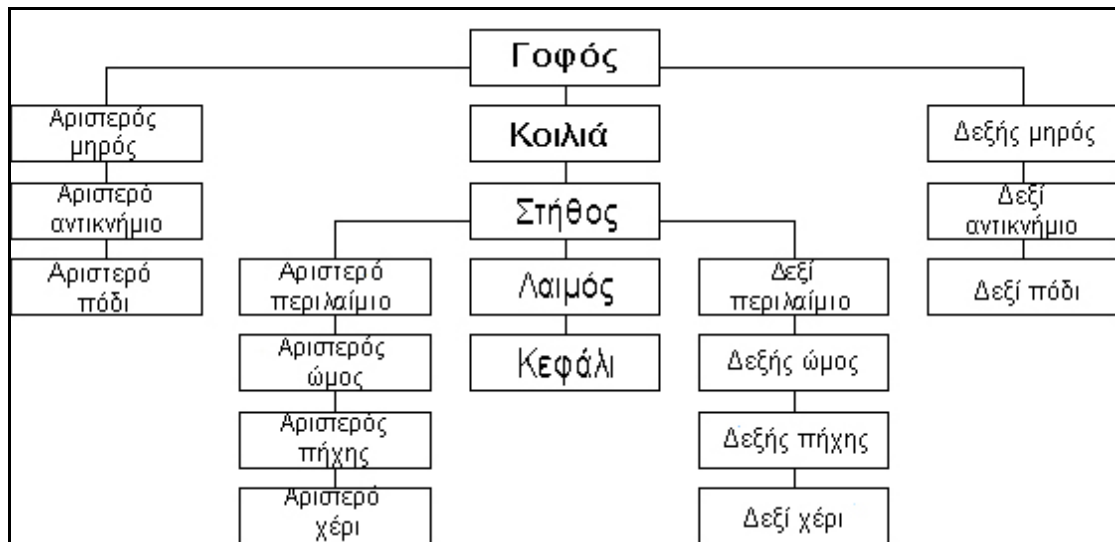


Εικ. 19: Σημεία ανθρώπινου σκελετού

Ο σκελετός αποτελείται από την ιεραρχία των αρθρώσεων. Η ιεραρχία των αρθρώσεων είναι μια δενδροειδής κατασκευή, η οποία ενώνει τις αρθρώσεις. Η κατασκευή αυτή δίνει τη δυνατότητα άμεσης αναγνώρισης των αρθρώσεων και των τμημάτων που θα επηρεαστούν από την περιστροφή μιας άρθρωσης.

Η θέση κάθε άρθρωσης ορίζει το σκελετό. Οι αρθρώσεις έχουν το πολύ τρεις βαθμούς ελευθερίας και επιτρέπουν μόνο περιστροφή. Κάθε άρθρωση έχει μια ελεγχόμενη θέση, η οποία αποτελεί επιπρόσθετα το κέντρο περιστροφής όλων των κάτω τμημάτων της δενδροειδούς κατασκευής.

Τα όρια των αρθρώσεων είναι το τελευταίο στοιχείο που αποτελείται ο σκελετός. Ο πραγματικός άνθρωπος δεν περιστρέφει τα μέλη του αυθαίρετα προς όλες τις κατευθύνσεις. Κάθε άρθρωση έχει ορισμένα όρια. Τα όρια αυτά εισάγονται στις αρθρώσεις του εικονικού χαρακτήρα ως έξι αριθμοί. Οι αριθμοί αυτοί αποτελούν τις μέγιστες και τις ελάχιστες τιμές περιστροφής για κάθε βαθμό ελευθερίας. [POPOVIC & WITKIN, 1999]



Εικ. 20: Δενδροειδής κατασκευή αρθρώσεων

4.2.2 Ευθεία κινηματική

Κατά την προσέγγιση της ευθείας κινηματικής, ο σχεδιαστής θέτει τη θέση και την περιστροφή των αντικειμένων σε συγκεκριμένους χρόνους πλαισίου. Όσον αφορά το σκελετό του ανθρώπου, θέτει άμεσα τις περιστροφές των επιλεγμένων αρθρώσεων και πιθανότατα τη μεταφορά που εφαρμόζεται στη ρίζα των αρθρώσεων, ώστε να δημιουργήσει μια στάση. Η θέση κάθε αντικειμένου με το σκελετό του ελέγχεται έμμεσα με τον ορισμό των περιστροφών στις αρθρώσεις ανάμεσα στη ρίζα και το ίδιο το αντικείμενο.

Στην ευθεία κινηματική ο σχεδιαστής ελέγχει πολλούς μετασχηματισμούς. Παρ' όλο που επιτρέπει περισσότερη ελευθερία για να επιτευχθεί πιο εκφραστική κίνηση, είναι πιο περίπλοκο στην πράξη. [WELMAN, 1993]

4.2.3 Αντίστροφη κινηματική

Η προσέγγιση της αντίστροφης κινηματικής παρέχει τη δυνατότητα ανεξάρτητης περιστροφής αρθρώσεων μέσα στο σκελετό. Ο σχεδιαστής ορίζει άμεσα την τελική θέση που επιθυμεί και στη συνέχεια το σύστημα υπολογίζει αυτόματα τις γωνίες των αρθρώσεων που απαιτούνται για τη θέση αυτή. Η τεχνική της αντίστροφης κινηματικής παρέχει άμεσο έλεγχο, μέσω της τοποθεσίας του αντικειμένου τελικής θέσης στο τέλος μιας κινηματικής αλυσίδας αρθρώσεων.

Οι αλγόριθμοι της αντίστροφης κινηματικής έχουν μεγάλο υπολογιστικό κόστος. Πολλές φορές είναι αδύνατο να υπολογιστούν οι γωνίες των αρθρώσεων για όλους τους βαθμούς ελευθερίας σε πραγματικό χρόνο. Γι' αυτό το λόγο, προτιμάται ο συνδυασμός των δυο προσεγγίσεων. [WATT & WATT, 1992]

4.2.4 Συνδυασμός ευθείας και αντίστροφης κινηματικής

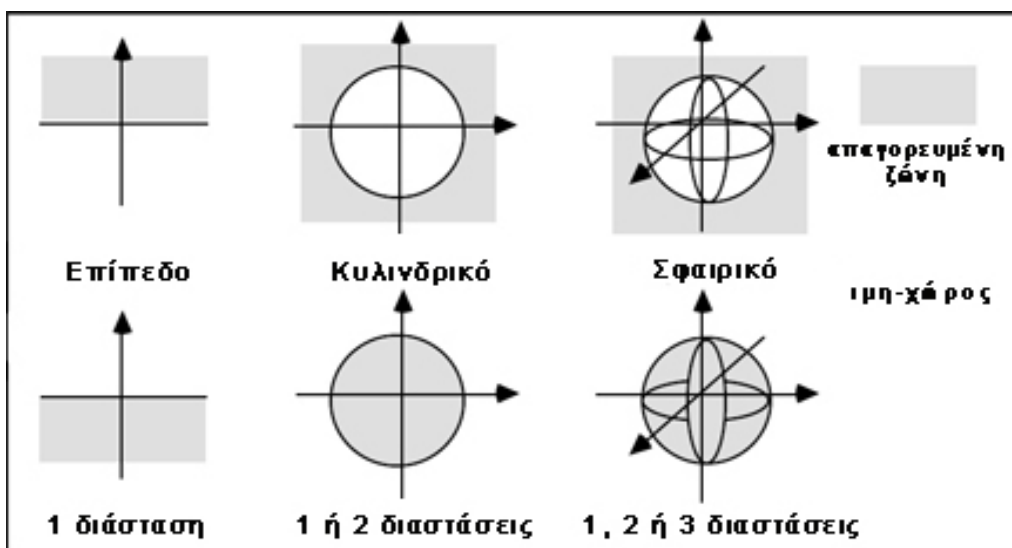
Ο συνδυασμός της ευθείας κινηματικής με την αντίστροφη ελέγχει τις παραμέτρους των αρθρώσεων. Με αυτή τη μέθοδο ο σχεδιαστής έχει τη δυνατότητα να επέμβει σε μια καθορισμένη κίνηση και να την αλλάξει, δημιουργώντας κατ' αυτόν τον τρόπο περισσότερο εκφραστικές κινήσεις.

Ο συνδυασμός της ευθείας και αντίστροφης κινηματικής παρέχει μετασχηματισμό κίνησης, η οποία βασίζεται στην αλλαγή των αρθρώσεων λόγω καρτεσιανών περιορισμών και στόχων.

Η προσέγγιση θεωρεί την αρχική κίνηση των αρθρώσεων (λόγω ευθείας κινηματικής) ως μοντέλο αναφοράς. Η πορεία του μοντέλου μεταβάλλεται από δευτερεύουσα εργασία, τη διάρκεια που η πρωταρχική εργασία διασφαλίζει την πραγματοποίηση των επιθυμητών καρτεσιανών περιορισμών (λόγω αντίστροφης κινηματικής) πάνω σε συγκεκριμένο τελικό στοιχείο δράσης. Το διάνυσμα κλίσης παρέχει την υψηλότερη κλίση, η οποία είναι δύο φορές η διαφορά διανύσματος της άρθρωσης, περιορίζεται το κανονικό διάνυσμα σε μια προσδιορισμένη τιμή, με σκοπό τη διασφάλιση υποθετικής μικρής κίνησης.

Όσο η δευτερεύουσα εργασία διεξάγεται στο μηδενικό χώρο του γραμμικού μετασχηματισμού, οι διαστάσεις της είναι σημαντικές για την πορεία του μοντέλου αναφοράς. Όσο περισσότερους περιορισμούς θέτει ο χρήστης τόσο πιο δύσκολο θα είναι να επανακτήσει το μοντέλο αναφοράς.

Για αυτό το λόγο επιλέγεται ο καρτεσιανός ημίχωρος για τους περιορισμούς. Ο χρήστης επιθυμεί να μετασχηματίζει την κίνηση στον χρόνο και το χώρο τοπικά. Η αντίστροφη κινηματική τίθεται σε ισχύ μόνο όταν το τελικό στοιχείο δράσης προσπαθήσει να μπει σε απαγορευμένη περιοχή. [BOULIC & THALMANN, 1992]



Εικ. 21: Ημίχωροι για καρτεσιανές διορθώσεις

4.2.5 Keyframing (Κίνηση με θέσεις κλειδιά)

Η μέθοδος Keyframing έχει πάρει το όνομά της από την παλιά τεχνική δημιουργίας δισδιάστατων κινούμενων εικόνων σε χαρτί. Η keyframing αποτελεί σημαντικό στάδιο στην δημιουργία κινούμενης εικόνας. Με τη μέθοδο αυτή εξασφαλίζεται η συντονισμένη κίνηση του σώματος σε πραγματικό χρόνο.

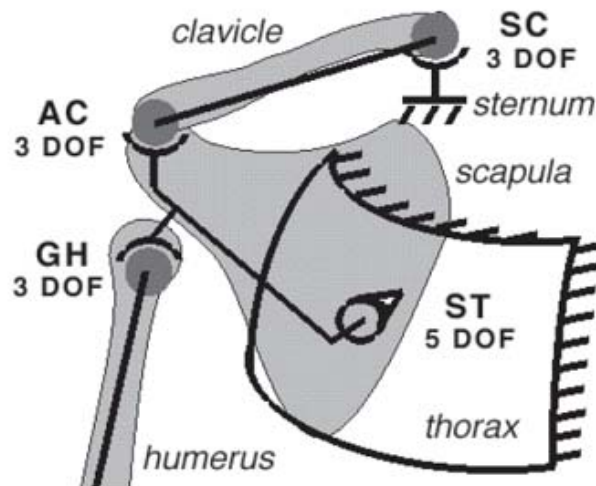
Η μέθοδος keyframing ελέγχει την εξέλιξη κάποιων παραμέτρων στη διάρκεια του χρόνου. Σε κάθε χρονικό κλειδί (key_ time) τίθεται μια τιμή στις παραμέτρους. Αυτός ο καθορισμός δημιουργεί κάποια σημεία ελέγχου. Συνήθως, το χρονικό κλειδί εκφράζεται από έναν αριθμό πλαισίου της κινούμενης ταινίας. Στα σημεία ελέγχου εφαρμόζονται συναρτήσεις παρεμβολής και προσέγγισης, με κάποιες πρόσθετες παραμέτρους, όπως η ένταση και η κλίση. [BOULIC & RENAULT, 1991]

4.2.6 Κίνηση ώμων

Ο ανθρώπινος ώμος αποτελείται από τρία κόκαλα, το οστόν της κλειδός, την ωμοπλάτη και το βραχίονα. Η μεταξύ τους διάρθρωση επιτρέπει ένα μεγάλο εύρος συνδυασμών κινήσεων και παρέχει στο χέρι την υψηλότερη κινητικότητα από κάθε άλλο ανθρώπινο μέλος.

Τέσσερις είναι οι αρθρώσεις που παρατηρούνται:

- ◆ Η άρθρωση μεταξύ του θώρακος και του οστόν της κλειδός (sterno-clavicular (SC)), η οποία συνδέει το οστόν της κλειδός από το ακραίο της σημείο με το θώρακα.
- ◆ Η άρθρωση μεταξύ του ακρώμιου και του οστόν της κλειδός, (*acromio-clavicular* (AC)), η οποία συνδέει την ωμοπλάτη μέσω του ακρώμιου με το ακραίο σημείο του οστόν της κλειδός.
- ◆ Η άρθρωση ανάμεσα στην ωμοπλάτη και το θώρακα (*scapulo - thoracic* (ST)), η οποία επιτρέπει στην ωμοπλάτη να γλιστρά πάνω στο θώρακα.
- ◆ Η άρθρωση μεταξύ του γληνιαίου χόνδρου και του βραχίονα (*gleno-humeral* (GH)), η οποία επιτρέπει την κεφαλή του βραχίονα να περιστρέφεται στη γληνοειδή κοιλότητα της ωμοπλάτης.



Εικ. 22: Αρθρώσεις του ώμου

Στην εικονική μοντελοποίηση του ανθρώπινου σώματος, ο ώμος αποτελείται από το οστόν της κλειδός, την ωμοπλάτη και τα χέρια. Τα μέλη συνδέονται ιεραρχικά με περιστροφικές αρθρώσεις.

Η δυσκολία στον συντονισμό της ταυτόχρονης κίνησης όλων των μελών του ώμου, με ομοιόμορφο τρόπο, είναι το εμπόδιο για να επιτευχθεί ρεαλιστική κίνηση του ανθρώπινου ώμου. Οι μύες δεν λειτουργούν ποτέ απομονωμένα, έτσι οι φυσικές κινήσεις συμπεριλαμβάνουν την ταυτόχρονη κίνηση όλων των κόκαλων.

Οι SC, AC και GH αρθρώσεις αποτελούν αρθρώσεις με τρεις βαθμούς ελευθερίας. Η ST άρθρωση αποτελεί διαφορετική περίπτωση, επειδή δεν αποτελεί αρθρωτή κατασκευή ανάμεσα στην ωμοπλάτη και το θώρακα. Η ωμοπλάτη περιβάλλεται από μύες, γι' αυτό θεωρητικά κατασκευάζεται να γλιστρά στο θώρακα. [MAUREL & THALMANN, 2000]

Η εικονική μοντελοποίηση του ώμου πρέπει να εξασφαλίζει την προσομοίωση της ανθρώπινης κίνησης. Η κίνηση του ώμου συμπεριλαμβάνει την προσομοίωση πεπερασμένων στοιχείων της παραμόρφωσης των ιστών και της σύσπασης των μυών.

Η προσομοίωση του ανθρώπινου ώμου επιτυγχάνεται με το σύστημα CHARM (Comprehensive Human Animation Resource Model). Το σύστημα CHARM αναπτύσσει μια βάση δεδομένων και ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού, τα οποία επιτρέπουν τη μοντελοποίηση του πολύπλοκου μυοσκελετικού συστήματος του ανθρώπου και την προσομοίωση της δυναμικής του.

Για το σύστημα CHARM τα τμήματα του ώμου μοντελοποιήθηκαν ως κύλινδροι, η τοπολογία της δράσης των μυών ως σύνολο από γραμμές δράσης, οι οποίες ενώνονται με τα κόκαλα. Όλες οι αρθρώσεις, εκτός από την ST άρθρωση, μοντελοποιήθηκαν ως αρθρώσεις 'μπάλας - τσέπης'. Η άρθρωση ST μοντελοποιήθηκε ως

ένα σημείο που γλιστρά πάνω σε ελλειψοειδές σώμα. [MAUREL & THALMANN, 1999]

Η ιεραρχική αναπαράσταση των ώμων ξεκινά από το οστόν της κλειδός συνεχίζει με την ωμοπλάτη και τέλος με το θώρακα. Οι περισσότεροι μύες δρουν στην ωμοπλάτη, ώστε να τοποθετήσουν γληνοειδή κοιλότητα σε επιθυμητή θέση και να ετοιμάσουν μια δυνατή βάση για την ωμοπλάτη, ώστε να αναπαραστήσει τις κινήσεις του χεριού.

Οι κινήσεις του ώμου μπορεί να αναπαρασταθούν ανεξάρτητα από την κίνηση των χεριών και ελέγχονται από άμεση δράση πάνω στην ωμοπλάτη. Αρχικά, κατασκευάζεται η κίνηση της ωμοπλάτης πάνω στο θώρακα και στη συνέχεια παράγεται κατάλληλη περιστροφή για τις SC και AC αρθρώσεις. Για να συμβεί κάτι τέτοιο, θα πρέπει να προστεθεί ένα δεύτερο τμήμα στην ωμοπλάτη, το οποίο θα σχεδιάσει τον ST κόμβο ελέγχου που θα κατασκευαστεί στο θωρακικό ελλειψοειδές.

Σε δεύτερο πλάνο, υιοθετούνται τεχνικές κινούμενης εικόνας για να επιτραπεί ο ανεστραμμένος έλεγχος του ώμου από τον ST κόμβο. Χρησιμοποιείται αντίστροφη κινηματική, η οποία ελέγχει την κινηματική αλυσίδα με δυο end – effectors. [MAUREL & THALMANN, 2000]

4.2.7 Κίνηση χεριών

Η κίνηση των χεριών είναι μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, επειδή οι παραμορφώσεις είναι σημαντικές όταν τα δάκτυλα λυγίζουν και επειδή το σχήμα της παλάμης είναι πολύ ελαστικό.

Οι σύνδεσμοι των δακτύλων είναι ανεξάρτητοι και ο μετασχηματισμός των αρθρώσεων υπολογίζεται από ένα μοναδικό σύστημα αναφοράς, το οποίο εξαρτάται από τους συνδέσμους. Για να επιτευχθεί ο ρεαλισμός των δακτύλων, προσομοιώνεται η στρογγυλοποίηση των αρθρώσεων και η διόγκωση των μυών.

Στην περίπτωση εξωτερικών κορυφών, ο σύνδεσμος χωρίζεται σε τρεις περιοχές, χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους που έχουν δοθεί από το σχεδιαστή. Η προσομοίωση της στρογγυλοποίησης των αρθρώσεων ίσως είναι διαφορετική για κάθε άρθρωση, αυτό εξαρτάται από την κλίση. Γι' αυτό υπολογίζεται μια διαφορετική, ισότιμη βάση για κάθε περιοχή. Τα κανονικά διαστήματα κάθε άρθρωσης χρησιμοποιούνται ως άξονες του Y για την ισότιμη βάση, η μεσαία περιοχή είναι ένας αποσβεστήρας συγκρούσεων (buffer) και χρησιμοποιεί ένα παρεμβαλλόμενο κανονικό διάνυσμα ανάμεσα στα κανονικά διανύσματα και τις υπόλοιπες περιοχές. Στις εσωτερικές κορυφές, οι μύες διογκώνονται σε όλο το μήκος του συνδέσμου.

Ένα σύστημα αναφοράς διαφορετικών συνδέσμων χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της επιφάνειας της παλάμης. Οι υπολογισμοί της

επιφάνειας βασίζονται σε κανονικά διανύσματα σε κάθε γειτονική άρθρωση.

Στην περίπτωση των εξωτερικών κορυφών της παλάμης ορίζονται τρεις περιοχές. Οι περιοχές γειτονικών συνδέσμων ορίζονται ως απλοί σύνδεσμοι χρησιμοποιώντας παραμέτρους, οι οποίες ορίζονται από το σχεδιαστή. Οι περιοχές αυτές χρησιμοποιούνται επίσης για να καθορίσουν περιοχές ανάμεσα σε συνδέσμους. Ο υπολογισμός της βάσης των ενδιάμεσων περιοχών διαφέρει, επειδή δεν υπάρχουν στρογγυλοποιήσεις να υπολογιστούν. Όσον αφορά τις εσωτερικές κορυφές, υπάρχουν μόνο τρεις περιοχές, μια για τον σύνδεσμο που καλύπτεται, μια για το γειτονικό σύνδεσμο και μια για την ενδιάμεση περιοχή. Δεν απαιτείται υπολογισμός εσωτερικής διόγκωσης.

Ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί παραμέτρους για τον υπολογισμό της επιφάνειας του χεριού, τις οποίες μεταβάλλει ώστε να βελτιωθεί ο ρεαλισμός των μυών και των αρθρώσεων. Μία από αυτές τις παραμέτρους είναι η κλίση του άξονα σε κάθε άρθρωση. Μια άλλη παράμετρος ελέγχει το μέγεθος της διόγκωσης μιας άρθρωσης κατά την κλίση. Η αναλογία περιστροφής της σύνδεσης τη διάρκεια της κλίσης μιας άρθρωσης ορίζεται από μια παράμετρο. Ακόμα μια παράμετρος ελέγχει το μέγεθος της διόγκωσης των μυών μέσα στο χέρι. Τέλος, μια παράμετρος ορίζει την τοποθεσία του σημείου, όπου η διόγκωση των εσωτερικών μυών είναι η μέγιστη. [MAGNENAT – THALMANN & THALMANN, 1990]

4.2.7.1 Δημιουργία λαβής (*grasping*)

Η ολοκληρωμένη ακολουθία λαβής (*grasping*) δημιουργείται από την αλληλουχία κινήσεων προσέγγισης και μια τελική λαβή. Η τελική λαβή παράγεται με την ίδια λογική που παράγεται η κίνηση προσέγγισης. Επιπροσθέτως, περιέχει παρεμβολή των γωνιών από τις αρθρώσεις των δακτύλων προς στοχευόμενες γωνίες, οι οποίες ορίζονται από το σχήμα που έχει το χέρι όταν θέλει να πιάσει κάτι. Για την εξασφάλιση σωστής λαβής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα αντικείμενο που να 'κλειδώνει' στο χέρι και να ελέγχεται έτσι η σωστή σύγκρουση. [KALLMAN et al, 2003]

4.2.8 Έκφραση προσώπου

Η τρισδιάστατη εικονική αναπαράσταση του ανθρώπινου προσώπου αποτελεί μια αρκετά δύσκολη διαδικασία. Είναι δύσκολο να δημιουργηθεί ένα ρεαλιστικό μοντέλο με δέρμα που να φαίνεται φυσικό. Επίσης, η κίνηση του προσώπου είναι περίπλοκη. Το ανθρώπινο πρόσωπο έχει αμέτρητους μύες με σημαντικές διαδράσεις μεταξύ αυτών και των κοκάλων. [MAGNENAT – THALMANN et al, 1988]

Η ανθρώπινη έκφραση δημιουργείται από το συνδυασμό τμημάτων του ανθρώπινου προσώπου: κοκάλια, μύες, δέρμα και όργανα. Τα κόκαλα του προσώπου χωρίζονται σε δυο μέρη: το κρανίο, το οποίο

περιλαμβάνει το μυαλό και τα μάτια και το κάτω σαγόνι, το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο στην ομιλία. Τα κόκαλα δημιουργούν περισσότερη ή λιγότερη ευκαμψία στο σχήμα του δέρματος. Το δέρμα καλύπτει τα κόκαλα του κεφαλιού. Ανάμεσα στο δέρμα και τα κόκαλα υπάρχουν 40 μύες. Οι μύες εξαναγκάζουν το δέρμα να κινηθεί σε συγκεκριμένη διεύθυνση και με συγκεκριμένο τρόπο. Οι μύες του προσώπου έχουν ποικίλα σχήματα, μακριοί, λεπτοί, πλατιοί κ.α. και έχουν όγκο. [KARLA et al, 1991a]

Ένα φώνημα είναι μια συγκεκριμένη θέση του στόματος τη διάρκεια παραγωγής ήχου. Το συναίσθημα είναι μια σειρά από εκφράσεις και κάθε έκφραση αποτελεί την συγκεκριμένη όψη του προσώπου σε συγκεκριμένο χρόνο. Η φυσική αναπαράσταση του λόγου και των συναισθημάτων απαιτεί ένα μηχανισμό συγχρονισμού.[KARLA et al, 1991b]



Εικ. 23: Εκφράσεις προσώπου

Η κίνηση του προσώπου και η συγχρονισμένη ομιλία επιτυγχάνονται με τη διαδικασία συνοπτικής δράσης των μυών (abstract muscle action procedure (AMA procedure)). Η AMA διαδικασία στοχεύει σε συγκεκριμένους τομείς του ανθρώπινου προσώπου. Κατά την AMA διαδικασία η σειρά της δράσης είναι πολύ σημαντική, κάθε διαδικασία AMA είναι υπεύθυνη για μια παράμετρο του προσώπου, η οποία είναι αντίστοιχη με ένα μύα.

Οι περίπλοκες κινήσεις των χειλιών μπορούν να σπάσουν σε πιο απλές κινήσεις, οι οποίες συνδυασμένες παράγουν ένα μεγάλο αριθμό κινήσεων, όμοιων των αληθινών. Κάθε απλή κίνηση παράγεται από μια AMA διαδικασία. Κάθε AMA διαδικασία περιέχει ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών, στο οποίο κυμαίνονται οι παράμετροι του προσώπου.

4.2.8.1 AMA Διαδικασίες

VERTICAL_JAW: Αυτή η διαδικασία είναι υπεύθυνη για το άνοιγμα του στόματος. Το σαγόι είναι το μόνο κόκαλο που κινείται στο κεφάλι. Η κίνηση του προκαλεί παραμόρφωση στα σημεία του δέρματος γύρω από το στόμα, το πιγούνι και το κεφάλι. Η δράση της συγκεκριμένης διαδικασίας αποτελείται από μικρές διαδοχικές κινήσεις. Κάθε μικρή κίνηση ελέγχεται από τις παραμέτρους της AMA διαδικασίας. Η έκταση της κίνησης εξαρτάται από το χρήστη και μεταβάλλεται με την απόσταση. Παραπάνω μικρές κινήσεις είναι χρήσιμες για τη στρογγυλοποίηση του σχήματος του χείλους.

CLOSE_UPPER_LIP και CLOSE_LOWER_LIP: Ο σκοπός αυτών των διαδικασιών είναι να κλείνουν τα χείλη όταν αυτά είναι ανοιχτά. Κάθε χείλος μπορεί να μετασχηματισθεί ανεξάρτητα. Η διαδικασία μετακινεί τις κορυφές του χείλους προς το «κέντρο», Το «κέντρο» καθορίζεται από το ύψος των συναρθρώσεων. Η μετακίνηση των κορυφών του χείλους απαιτεί τη χρήση μιας καμπύλης, η οποία προσεγγίζει το τρέχον σχήμα του χείλους. Η καμπύλη αυτή ορίζεται από τρία σημεία: και τις 2 συναρθρώσεις LEFTVERT και RIGHTVERT και ένα σημείο του χείλους, το οποίο τοποθετείται στον άξονα συμμετρίας. Οι κορυφές που επηρεάζονται είναι αυτές με μια X – τιμή ανάμεσα στις 2 συναρθρώσεις και μια Y – τιμή ανάμεσα στις συναρθρώσεις και την κορυφή του ορίου LIMITVERT. Για το πάνω χείλος η LIMITVERT είναι κοντά στη μύτη, ενώ για το κάτω χείλος βρίσκεται στο πηγούνι.

LEFT_LIP_RAISER και RIGHT_LIP_RAISER: Αυτές οι διαδικασίες ελέγχουν τη δράση του πάνω χείλους όταν ενεργεί σε αυτό συγκεκριμένος μυς. Ο μυς αυτός είναι ο μυς που κάνει τα δόντια εμφανή όταν κάποιος χαμογελά. Το πάνω χείλος ανεβαίνει μέχρι μία μέγιστη τιμή και μετά κατεβαίνει.

COMPRESSED_LIP: Ο κυκλικός μυς των χειλιών είναι μια σειρά από κυκλικές ίνες γύρω από το στόμα. Η πιο σημαντική ενέργεια αυτού του μύα είναι το φιλί. Οι παράμετροι αυτής της AMA διαδικασίας ελέγχουν το μέγεθος της πίεσης εντός και εκτός των συνδέσμων. Μια παράμετρος αναπτύσσεται λόγω της προέκτασης των χειλιών προς τον Z άξονα.

MOUTH_BEAK: Αυτή η διαδικασία κάνει τα χείλη να μοιάζουν με ράμφος πουλιού. Τα χείλη μετατρέπονται σύμφωνα με μια κυκλική παραμόρφωση γύρω από έναν άξονα παράλληλο με τον άξονα X, ο οποίος περνά από σταθερό σημείο στο σαγόι είτε κοντά στη μύτη.

LEFT_ZYGOMATIC και RIGHT_ZYGOMATIC: Η διαδικασία αυτή προσομοιώνει τους μύες που ευθύνονται για το χαμόγελο του ανθρώπου, τα ζυγωματικά. Ανεβάζει τις συναρθρώσεις σε κάθετη διεύθυνση και δίνει έμφαση στη ζάρα του δέρματος.

RIGHT_RISORIIUS και LEFT_RISORIIUS: Οι διαδικασίες RIGHT_RISORIIUS και LEFT_RISORIIUS προσομοιώνει την ενέργεια των μυών κάτω από τα ζυγωματικά, τραβώντας τις συνάρθρωσεις σε οριζόντια κατεύθυνση. [MAGNENAT – THALMANN et al, 1988]

4.3 Έλεγχος συγκρούσεων και κάλυψης των χεριών

Το πρόβλημα του ελέγχου συγκρούσεων και ανίχνευσης παρεμβολών ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα γεωμετρικά μοντέλα σε στατικά και δυναμικά περιβάλλοντα είναι θεμελιώδες στη μοντελοποίηση που βασίζεται στους φυσικούς νόμους, στα εικονικά περιβάλλοντα και τη ρομποτική. Έχει ερευνηθεί για πάνω από τρεις δεκαετίες και για την επίλυση του έχουν προταθεί πολλοί αλγόριθμοι. [GOVINDARAJU et al, 2006]

Γενικά, ζητούμενο είναι να βρεθεί ένας αποτελεσματικός και σε πραγματικό χρόνο αλγόριθμος για εφαρμογές με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Μοντέλα πολυπλοκότητας: Τα μοντέλα εισόδου απαρτίζονται από πολλές εκατοντάδες χιλιάδες πολύγωνα.

Αδόμητες αναπαραστάσεις: Τα μοντέλα εισόδου αναπαρίστανται ως συλλογές από πολύγωνα χωρίς πληροφορίες τοπολογίας. Αυτά τα μοντέλα είναι γνωστά ως 'polygon soups' και τα σύνορά τους υπάρχει πιθανότητα να έχουν ρωγμές είτε να έχουν μη πολλαπλή γεωμετρία. Καμία εύρωστη τεχνολογία δεν είναι γνωστή για τον καθαρισμό τέτοιου είδους μοντέλων.

Στενή εγγύτητα: Σε υπαρκτές εφαρμογές, τα μοντέλα μπορούν να βρεθούν σε στενή εγγύτητα μεταξύ τους και μπορούν να έχουν πολλαπλές επαφές.

Προσδιορισμός ακριβούς επαφής: Οι εφαρμογές χρειάζεται να γνωρίζουν τις ακριβείς επαφές ανάμεσα στα μοντέλα. [GOTTSCHALK et al, 1996]

Οι συγκρούσεις που παρατηρούνται σε μια εφαρμογή μεταξύ γεωμετρικών μοντέλων είναι δύο ειδών:

Εγγύτητας: Στοιχεία από δύο διαφορετικούς περιοχές επιφανειών, τα οποία χωρίζονται από απόσταση μικρότερη από τη δεδομένη απόσταση ελέγχου. Δύο συγκρούσεις θεωρούνται γειτονικές αν τα στοιχεία τους είναι γειτονικά. Όλες οι συγκρούσεις εγγύτητας μιας δεδομένης σύγκρουσης βρίσκονται με τη σάρωση όλων των συγκρούσεων, δίνοντας βάση στα γειτονικά στοιχεία και των δύο στοιχείων συγκρούσεων.

Παρεμβολές: Στοιχεία από δύο διαφορετικές περιοχές επιφανειών (μια κορυφή και ένα πολύγωνο) τα οποία παρεμβάλουν το ένα το άλλο. Αρχικά ομαδοποιούνται οι συγκρούσεις που εντοπίζονται μεταξύ δύο επιφανειών σε συγκεκριμένη περιοχή, σύμφωνα με την απόσταση εντοπισμού σύγκρουσης. Στη συνέχεια, οι συγκρούσεις

επαναπροσανατολίζονται με βάση τη δεδομένη περιοχή, ώστε να συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο. [VOLINO & MAGNENAT-THALMANN, 1995]

4.3.1 Μέθοδοι ελέγχου συγκρούσεων

Παρακάτω παρουσιάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των συγκρούσεων μεταξύ αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο.

4.3.1.1 Διαχωρισμός αντικειμένου-χώρου

Οι πιο κοινές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να επιταχυνθεί ο έλεγχος συγκρούσεων ανάμεσα σε δύο αντικείμενα χρησιμοποιούν κατασκευές δεδομένων χώρου. Περιλαμβάνουν χωρίσματα χώρου και ιεραρχίες συνιοριακών όγκων, οι οποίες χρησιμοποιούν δέντρα σφαιρών, AABB-trees, OBB-trees και k-DOP-trees.

Οι τεχνικές αντικειμένου-χώρου που έχουν σχεδιαστεί για περιβάλλοντα που αποτελούνται από αντικείμενα πολλαπλών κινήσεων, έχουν σκοπό να μειώσουν τον αριθμό των ανά δύο ελέγχων συγκρούσεων. Βασίζονται σε υποδιαιρέσεις του χώρου ή στον έλεγχο επικαλύψεων ανάμεσα στα συνιοριακά κουτιά των αντικειμένων και λειτουργούν σωστά σε περιβάλλοντα που αποτελούνται από άκαμπτα αντικείμενα. [GOVINDARAJU et al, 2006]

4.3.1.2 Υπολογισμός παρεμβολής εικόνας – χώρου

Κάποιοι αλγόριθμοι χρησιμοποιούν υλικό γραφικών για να υπολογίσουν παρεμβολές και συγκρούσεις. Περιλαμβάνουν τη χρήση προσωρινής μνήμης βάθους (depth buffer) για ανίχνευση παρεμβολής ανάμεσα σε κυρτά αντικείμενα, διάτρητη προσωρινή μνήμη και προσωρινή μνήμη βάθους για ανίχνευση περιοχών παρεμβολών κλειστών αντικειμένων. Επίσης, περιλαμβάνουν τεχνικές προσωρινής μνήμης χρώματος και βάθους για τον εντοπισμό συγκρούσεων στη κίνηση υφάσματος και σε εικονικές εγχειρίσεις.

Οι αλγόριθμοι αυτοί δεν απαιτούν προεπεξεργασία και λειτουργούν καλά σε προϊόντα GPUs. Παρ' όλα αυτά οι παραπάνω αλγόριθμοι εμφανίζουν κάποιους περιορισμούς. Οι αλγόριθμοι ανίχνευσης παρεμβολών που βασίζονται σε διάτρητη προσωρινή μνήμη και προσωρινή μνήμη βάθους είναι περιορισμένοι για κλειστά αντικείμενα. Οι αλγόριθμοι που βασίζονται σε προγενέστερες GPU, περιορίζονται μόνο στην ανίχνευση σύγκρουσης της ανάλυσης της περιοχής προβολής και χάνουν συγκρούσεις λόγω σφάλματος δειγματοληψίας.

Η ακρίβεια στην ανίχνευση σύγκρουσης ποικίλει ανάλογα με τη σχετική απόσταση μεταξύ των αντικειμένων. Επίσης, κάποιοι αλγόριθμοι πρέπει να διαβάζουν από την αρχή τα περιεχόμενα της προσωρινής μνήμης χρώματος και βάθους για περεταίρω

επεξεργασία. Η διαδικασία αυτή απαιτεί χρόνο σε κάποια συστήματα. [GOVINDARAJU et al, 2006]

4.3.1.3 Υβριδικές μέθοδοι

Οι υβριδικοί αλγόριθμοι συνδυάζουν μερικά πλεονεκτήματα από τις προσεγγίσεις αντικειμένου – χώρου και εικόνας – χώρου. Οι Bacia και Wong εκτέλεσαν υπολογισμούς συνοριακών κουτιών σε CPU για ανίχνευση συγκρούσεων και υπολογισμούς παρεμβολής σε GPU. Οι Kim et al [KIM et al, 2002] υπολόγισαν την ελάχιστη απόσταση μεταξύ ενός σημείου και την ένωση κυρτών σχημάτων με τη χρήση GPU. Η απόσταση αυτή καθορίζεται με τη χρήση ενός αλγορίθμου που βασίζεται στην πορεία της CPU και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό διείσδυσης βάθους.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, οι τεχνικές που βασίζονται στην GPU χρησιμοποιούνται για να επιταχύνουν το συνολικό υπολογισμό. Παρ' όλα αυτά, η ακρίβεια ορίζεται από την ανάλυση της περιοχής προβολής. [GOVINDARAJU et al, 2006]

4.3.2 Κίνηση χαρακτήρων για την αποφυγή εμποδίων

Σε σύνθετες σκηνές ανάμεσα σε συνθετικούς χαρακτήρες και εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι, οι οποίοι εκτελούν συνεχούς και αξιόπιστους ελέγχους σύγκρουσης. Οι συνθετικοί χαρακτήρες αποτελούνται από ένα σύνολο αντικειμένων. Κατά το χρόνο εκτέλεσης, χρησιμοποιείται ένας συνοριακός όγκος σάρωσης, ώστε να υπολογιστεί η συνεχόμενη κίνηση του συνθετικού χαρακτήρα ανάμεσα σε δύο διακριτές χρονικές περιόδους. Γίνεται εκτέλεση αξιόπιστων ερωτημάτων, τα οποία αφορούν τα αντικείμενα ώστε να διαχωριστούν γρήγορα τα μη επικαλυπτόμενα μέρη των όγκων σάρωσης με το υπόλοιπο περιβάλλον. Για τον υπολογισμό του πρώτου χρόνου επαφής, ώστε να εντοπιστεί ενδεχόμενη κάλυψη σε διάφορους τομείς των όγκων, γίνονται ακριβείς και στοιχειώδεις έλεγχοι. [GOVINDARAJU et al, 2006]

4.3.3 Επιθυμητά χαρακτηριστικά υλικού

Ο αγωγός γραφικών πρέπει να υποστηρίζει προσωρινή μνήμη ευμετάβλητου σημείου βάθους, ώστε να αποκτηθεί ακρίβεια ευμετάβλητου σημείου. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η ανάλυση πλαισίου αναπαράστασης είναι κυρίως υπεύθυνη για τα σφάλματα δειγματοληψίας από την ακρίβεια της προσωρινής μνήμης βάθους. Συνεπώς, η προσωρινή μνήμη ευμετάβλητου σημείου βάθους από μόνη της δεν είναι ικανή να λύσει το πρόβλημα δειγματοληψίας.

Ένα τμήμα δημιουργείται για κάθε στοιχείο ηλεκτρονικής εικόνας (pixel) που έρχεται σε επαφή με ένα τρίγωνο. Για κάθε pixel, υπολογίζεται το βάθος και των τεσσάρων γωνιών του δείγματος του ορθογωνικού pixel. Μια συνάρτηση συνόλου βάθους εφαρμόζεται στα τέσσερα δείγματα βάθους και μια από τις τέσσερις τιμές αποτελεί έξοδο βάθους του τρέχοντος τμήματος. [GOVINDARAJU et al, 2006]

Οι μονάδες επεξεργασίας γραφικών (GPUs) αποτελούν βέλτιστη λύση για τον υπολογισμό τρισδιάστατων διανυσμάτων και τη λειτουργία πινάκων. Επίσης, λειτουργούν σωστά σε σύνθετους υπολογισμούς, σε δεδομένα εικόνων και σε frame-buffer pixel. Τέλος, η υπολογιστική ισχύς των GPUs αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς.

Διάφοροι αλγόριθμοι κάνουν χρήση των ικανοτήτων των GPUs για να υπολογίσουν παρεμβολές είτε επικαλύψεις περιοχών ή για να διαχωρίσουν διάφορα μέρη των μοντέλων, τα οποία βρίσκονται σε περιοχή εκτός ορίων.

Εντούτοις, οι αλγόριθμοι ελέγχου συγκρούσεων, που βασίζονται στις μονάδες επεξεργασίας γραφικών (GPUs) παρουσιάζουν συχνά περιορισμένη ακρίβεια. Αυτό οφείλεται στην ανάλυση της περιοχής προβολής (viewport), σε σφάλματα δειγματοληψίας και σε σφάλματα ακρίβειας βάθους. [GOVINDARAJU et al, 2006]

Παρακάτω παρατίθενται ένας αλγόριθμος που έχει σχεδιαστεί για την λύση του παραπάνω προβλήματος.

4.3.4 Αλγόριθμος FAR

Ο αλγόριθμος FAR είναι ένας απλός και αποτελεσματικός αλγόριθμος. Με τη χρήση GPUs παρέχει γρήγορο και αξιόπιστο διαχωρισμό συγκρούσεων ανάμεσα σε τριγωνοποιημένα μοντέλα σε μεγάλο μέγεθος περιβάλλον. Εκτελεί ερωτήματα (queries) διαφάνειας, ώστε να ελαχιστοποιηθεί το υποσύνολο των μοναδιαίων αντικειμένων, που δεν βρίσκονται σε εγγύτητα. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι έλεγχοι που εκτελούνται για τον υπολογισμό ακριβούς εγγύτητας.

Ο αλγόριθμος FAR για κάθε μοναδιαίο γεωμετρικό μοντέλο υπολογίζει μια στενά οριοθετημένη αναπαράσταση. Η οριοθετημένη αναπαράσταση αποτελεί μια ένωση από οριοθετημένα κουτιά αντικειμένων (union of object-oriented bounding boxes (UOBB)). Κάθε οριοθετημένο κουτί αντικειμένου (OBB) εσωκλείει ένα μοναδιαίο τρίγωνο του αντικειμένου. [GOVINDARAJU et al, 2006]

Ένα OBB είναι ένα ορθογώνιο συνοριακό μοντέλο με τυχαίο προσανατολισμό στον τρισδιάστατο χώρο. Η ιεραρχική δομή που προκύπτει αναφέρεται ως OBB δέντρο (OBBTree). Τα προσανατολισμένα συνοριακά κουτιά βασίζονται σε θεώρημα διαχωρισμού αξόνων και χρειάζονται λιγότερες από 200 λειτουργίες στην πράξη. Η χρήση των OBBs χρησιμοποιείται ευρέως για να επιταχυνθεί η ανίχνευση ακτινών και οι υπολογισμοί ανίχνευσης παρεμβολής. [GOTTSCHALK et al, 1996]

Ο αλγόριθμος FAR εκτελεί ερωτήσεις διαφάνειας με τη χρήση των UOBB στις μονάδες επεξεργασίας γραφικών, για να αποκλείσει μοναδιαία γεωμετρικά μοντέλα που δεν βρίσκονται σε εγγύτητα.

Ο αλγόριθμος FAR εξασφαλίζει ότι δεν θα αγνοηθεί κάποια σύγκρουση λόγω περιορισμένης προσωρινής μνήμης ακρίβειας του πλαισίου (framebuffer), ή σφάλματα κβαντοποίησης κατά τη διάρκεια rasterization.

Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι:

- ♦ Πιο αξιόπιστοι υπολογισμοί συγκριτικά με προγενέστερες μεθόδους βασισμένες σε GPU.
- ♦ Ευρεία δυνατότητα σε μη πολλαπλή γεωμετρία, σε παραμορφωμένα μοντέλα και στη θραύση αντικειμένων.
- ♦ Διαδραστική απόδοση με έλλειψη προεπεξεργασίας και χαμηλή μνήμη. [GOVINDARAJU et al, 2006]

4.4 Περιστροφή

Η περιστροφή ενός αντικειμένου είναι μια περίπλοκη διαδικασία. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές περιστροφής αντικειμένων με ποικίλους βαθμούς επιτυχίας.

- ♦ Η πιο απλή τεχνική χρησιμοποιεί οριζόντιες και κάθετες κινήσεις του ποντικιού. Οι κινήσεις αυτές ελέγχουν τις γωνίες του παγκόσμιου χώρου που ορίζουν τον προσανατολισμό του αντικειμένου. Η τεχνική αυτή επιτυγχάνει μικρή κιναισθητική ανάδραση, αφού δεν υπάρχει φυσική αντιστοιχία ανάμεσα στις κινήσεις του ποντικιού και την περιστροφή του αντικειμένου.
- ♦ Μια άλλη προσέγγιση είναι να οριστούν είτε ως κάθετες οι γωνίες περιστροφής είτε ως οριζόντιες στη διεύθυνση του οπτικού πεδίου. Με αυτή την προσέγγιση το αντικείμενο περιστρέφεται σε σχέση με το παράθυρο γραφικών και παρέχεται καλύτερη κιναισθητική ανάδραση.
- ♦ Το βασικό πρόβλημα με τους μετασχηματισμούς σε σχέση με το παράθυρο των γραφικών είναι ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας κίνησης γύρω από τους παγκόσμιους άξονες είτε γύρω από τοπικούς. Στα ολοκληρωμένα γεωμετρικά περιβάλλοντα συνηθίζεται η κίνηση αντικειμένων να γίνεται σε σχέση είτε με το παγκόσμιο, είτε με το τοπικό πλαίσιο συντεταγμένων παρά κατά μήκος αξόνων, οι οποίοι είναι ευθυγραμμισμένοι με την οθόνη.
- ♦ Μια τεχνική, την οποία παρουσίασαν οι Evans, Tanner και Wein, χρησιμοποιεί μια περιστρεφόμενη πλάκα πάνω στην οποία στέκεται το αντικείμενο. Κυκλικές κινήσεις του ποντικιού γύρω από την περιστρεφόμενη πλάκα προκαλούν περιστροφή της πλάκας και του αντικειμένου.
- ♦ Η εικονική σφαίρα, προσομοιώνει τον τρόπο λειτουργίας της ιχνόσφαιρας (TrackBall) γύρω από το αντικείμενο. Ο χρήστης πιάνει την ιχνόσφαιρα με το ποντίκι και την περιστρέφει όσο επιθυμεί. Η εικονική σφαίρα αποτελεί μια αποδοτική τεχνική για διάφορες λειτουργίες. Παρ' όλα αυτά, η περιστροφή δεν

περιορίζεται με βάση ορισμένο άξονα και καθίσταται δύσκολη η περιστροφή γύρω από συγκεκριμένο άξονα. Είναι σχεδόν αδύνατο να επιτευχθούν συγκεκριμένες περιστροφές γύρω από παγκόσμιους άξονες συντεταγμένων. [BADLER et al, (σ. 68-69), 1999)

- ◆ Ο χρήστης χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα προσανατολισμού, σε σχήμα σφαίρας, διαμέτρου 2 ιντσών (3D Ball) ώστε να μεταχειριστεί το εικονικό αντικείμενο. Το 3D Ball διαθέτει μαγνητική συσκευή, η οποία ανιχνεύει την κίνηση και παρέχει και τους τρεις βαθμούς ελευθερίας της περιστροφικής κίνησης. Ο προσανατολισμός του αντικειμένου ταιριάζει με τον προσανατολισμό του 3D Ball. Δεν είναι ακόμα ξεκάθαρο, αν ο χρήστης μπορεί να εφαρμόσει πετυχημένα περιστροφές σε συνδεδεμένους άξονες ούτε αν οι πολλαπλοί βαθμοί ελευθερίας ανταπεξέρχονται στη γρήγορη είσοδο δεδομένων προσανατολισμού.
- ◆ Το Tracker είναι πανομοιότυπο με το 3D Ball στον τρόπο λειτουργίας. Η διαφορά τους είναι στο σχήμα. Το Tracker έχει ασυνήθιστο σχήμα. Παρ' όλα αυτά, κατά τη χρήση του και με την εξάσκηση παρατηρήθηκε πως οι ειδικοί έμαθαν να το χρησιμοποιούν. Δεν είναι όμως ξεκάθαρο αν αρχάριοι χρήστες θα μπορέσουν να προσαρμοστούν με το σχήμα του. [HINCKLEY et al, 1997]

4.5 Συμπεράσματα

Οι έρευνες που έχουν γίνει στον τομέα της τρισδιάστατης κινούμενης εικόνας παρέχουν μια εικόνα για το τι θα χρειαστεί να ληφθεί υπ' όψιν στη φάση του σχεδιασμού της εφαρμογής και της υλοποίησης του πρωτοτύπου. Οι θεωρίες και οι αλγόριθμοι που έχουν προκύψει από τις έρευνες θα χρησιμοποιηθούν για να λύσουν τυχόν προβλήματα που θα προκύψουν κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής. Το υπόβαθρο που υπάρχει στον τομέα της τρισδιάστατης κινούμενης εικόνας είναι αρκετό ώστε να δημιουργηθεί μια εφαρμογή όπου ένας συνθετικός χαρακτήρας θα αναπαριστά την ελληνική νοηματική γλώσσα, μέσα από την κίνηση που θα παράγουν τα μέλη που απαιτεί η γλώσσα.

5 Σχεδιασμός Εφαρμογής

Ο σωστός σχεδιασμός μιας εφαρμογής απαιτεί τη χρήση μιας μεθοδολογίας σχεδίασης. Για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του πρωτοτύπου της εφαρμογής που αναλύεται στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία γενικού πλαισίου.

5.1 Σχεδίαση Γενικού Πλαισίου (Contextual Design)

Η θεωρία της σχεδίασης γενικού πλαισίου υποστηρίζει πως για να γίνει επαρκής σχεδιασμός πάνω σε κάτι απαιτείται η σε βάθος κατανόηση του γενικότερου πλαισίου οργάνωσης ενός συστήματος ανθρώπινης δραστηριότητας και των συγκεκριμένων τρόπων δουλειάς του κάθε εμπλεκόμενου. Σε γενικό πλαίσιο, η πλήρης γνώση των παραπάνω δεν είναι δυνατή, παρ' όλα αυτά η έρευνα και η ανάλυση από το σχεδιαστή πρέπει να γίνει.

Ο ορθός σχεδιασμός ενός προϊόντος / συστήματος προκύπτει από τον συνδυασμό της λεπτομερειακής κατανόησης των αναγκών του χρήστη, από τη μεριά του σχεδιαστή και την εις βάθος κατανόηση των δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία, από μεριά του χρήστη. Τα καλύτερα αποτελέσματα στη σχεδίαση επιτυγχάνονται όταν ο σχεδιαστής συλλέγει και ερμηνεύει τα δεδομένα που λαμβάνει από τον ίδιο τον χρήστη και κάνει σωστή εκτίμηση των πραγματικών αναγκών του χρήστη.

Η σχεδίαση γενικού πλαισίου ξεκινάει με την διαπίστωση ότι κάθε σύστημα περιέχει έναν τρόπο λειτουργίας. Η λειτουργία και η δομή του συστήματος επιβάλλει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει συγκεκριμένη στρατηγική και ροή εργασίας. Η μέθοδος της σχεδίασης γενικού πλαισίου βοηθάει τον σχεδιαστή και το χρήστη να ανακαλύψουν ποιές είναι οι ανάγκες και με ποιόν τρόπο θα σχεδιαστεί το σύστημα ώστε να καλύψει τις ανάγκες αυτές.

Σύμφωνα με τη σχεδίαση του γενικού πλαισίου τα δεδομένα που θα συλλεχθούν από τους χρήστες αποτελούν το βασικό κριτήριο από το οποίο θα αποφασιστεί ποιές ανάγκες θα ληφθούν υπ' όψιν, τι πρέπει να κάνει το σύστημα και με ποιο τρόπο θα είναι δομημένο. Η όλη διαδικασία κατευθύνει το σχεδιαστή στο να αντιληφθεί και να επανασχεδιάσει το σύστημα ώστε να διευκολύνει το χρήστη. Η σχεδίαση γενικού πλαισίου ασχολείται από το στάδιο διαπίστωσης των αναγκών μέχρι τη δοκιμή συγκεκριμένης λύσης από τους χρήστες. Για αυτό το λόγο, προσφέρει ένα χρήσιμο πλαίσιο, ώστε να προσαρμοστεί η σχεδιαστική διαδικασία. Μεμονωμένα βήματα είναι δυνατόν να συμπτυχθούν ή να παραλειφθούν εάν δεν είναι εφαρμόσιμα, ή κάποιο βήμα μπορεί να αναπτυχθεί με εναλλακτικές τεχνικές εάν είναι αναγκαίο.

Αρχές σχεδίασης γενικού πλαισίου

Δεδομένα: Τα δεδομένα προκύπτουν από την επικοινωνία του σχεδιαστή με το χρήστη. Από τα δεδομένα προκύπτουν οι σχεδιαστικές αποφάσεις που λαμβάνονται.

Σχεδιαστική σκέψη: Η σχεδιαστική σκέψη αποτελεί τη διαδικασία που ακολουθείται όταν τα δεδομένα μετατρέπονται σε σχεδιαστικές λύσεις. Η μετατροπή αυτή επιτυγχάνεται με τη συστημική σκέψη.

Ομάδα και Οργάνωση: Η ομάδα σχεδίασης με διαφορετικές δεξιότητες και εμπειρίες ακολουθεί τη σχεδιαστική διαδικασία για να παράγει λύσεις.

Βασικά βήματα και τεχνικές:

- ◆ Αναζήτηση γενικού πλαισίου
- ◆ Μοντέλα δουλειάς
- ◆ Ερμηνεία
- ◆ Συγκέντρωση
- ◆ Επανασχεδιασμός εργασίας
- ◆ Σχεδιασμός Περιβάλλοντος Χρήστη
- ◆ Πρωτοτυποποίηση και έλεγχος σε χαρτί

5.1.1 Αναζήτηση γενικού πλαισίου

Κατά την αναζήτηση γενικού πλαισίου, μέσω της παρατήρησης του χρήστη αποκαλύπτονται λεπτομέρειες και κίνητρα ενεργειών πάνω στην εργασία, τα οποία είναι αφανή και γίνονται ασυνείδητα. Οι ανάγκες του χρήστη παρουσιάζονται στον σχεδιαστή, όπως ακριβώς είναι και τα δεδομένα παρουσιάζονται στο χρήστη ως η βάση για να λάβει αποφάσεις. Το μεγαλύτερο πρόβλημα για τους σχεδιαστές είναι να αντιληφθούν τις ανάγκες, τις επιθυμίες και τον τρόπο που οι χρήστες προσεγγίζουν την εργασία. Συχνά μια εργασία γίνεται συνήθεια και είναι δύσκολο να αναλύσει ο χρήστης τι ακριβώς κάνει και για ποιό λόγο.

Κατά την αναζήτηση γενικού πλαισίου, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι) με σκοπό να γίνουν αντιληπτές οι ανάγκες και οι επιθυμίες των χρηστών. Οι συμμετέχοντες που συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια ήταν κ/Κωφοί και ακούοντες μαθητές και καθηγητές του Κέντρου διδασκαλίας Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας που εδρεύει στην Πάτρα. Επίσης, έγιναν κάποιες συνεντεύξεις, για να γίνουν γνωστά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το απευθυνόμενο κοινό στην ενημέρωση και την ψυχαγωγία. Τέλος, σημειώθηκαν σημαντικά στοιχεία που λήφθηκαν μέσα από την παρατήρηση κ/Κωφών ατόμων κατά τις μεταξύ τους συζητήσεις στο Πανελλήνιο Συνέδριο το 2007 "Οι Κωφοί στην Ελληνική Πραγματικότητα".

5.1.1.1 Αποτελέσματα παρατηρήσεων

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τα ερωτηματολόγια και την παρατήρηση είναι ποικίλα.

Αρχικά οι περισσότεροι συμμετέχοντες πέρα από την Ε.Ν.Γ. επικοινωνούν μέσω γραφής και χειλεανάγνωσης.

Οι κινήσεις του στόματος για τους κ/Κωφούς αποτελούν καθορισμένες κινήσεις, οι οποίες είναι μέρος της Νοηματικής. Παρ' όλα αυτά, οι ακούοντες μαθητές, που νοηματίζουν σε χαμηλό επίπεδο χρησιμοποιούν το στόμα για να προφέρουν τη λέξη που νοηματίζουν κάθε φορά, ώστε να την διαβάσουν όσοι γνωρίζουν χειλεανάγνωση.

Μια πολύ σημαντική διαπίστωση είναι ότι στην ελληνική νοηματική γλώσσα η παρελθοντικοί και οι μελλοντικοί χρόνοι των ρημάτων αναπαρίστανται ως παροντικοί και ο διαχωρισμός του χρόνου προκύπτει από τα συμφραζόμενα.

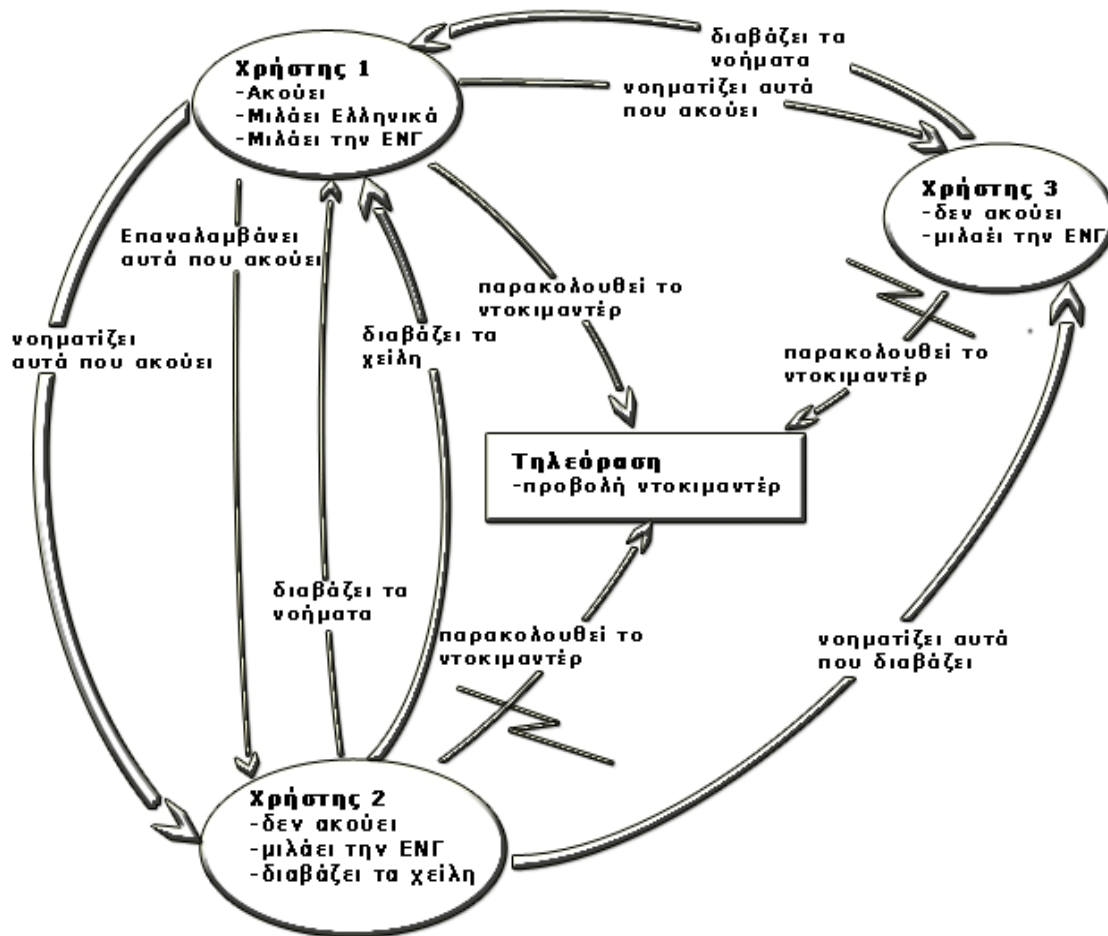
Όμοια με τους χρόνους, οι ερωτηματικές προτάσεις που δεν περιέχουν κάποιο ερωτηματικό επίρρημα αναπαρίστανται ως καταφατικές. Το αν η πρόταση είναι ερωτηματική ή καταφατική προκύπτει πάλι από τα συμφραζόμενα.

Κατά την αναζήτηση γενικού πλαισίου ο σχεδιαστής παρακολουθεί το χρήστη κατά τη διάρκεια της εργασίας. Παραθέτει ερωτήσεις για κάθε ενέργεια του χρήστη ώστε να καταλάβει τη στρατηγική που ακολουθεί. Στη συνέχεια, μέσα από συζήτηση ανάμεσα στο χρήστη και το σχεδιαστή αναπτύσσεται μια κοινή ερμηνεία της εργασίας. Στη διάρκεια της συζήτησης γίνεται σύλληψη αποτελεσμάτων, σχεδιάζονται μοντέλα εργασίας και αναπτύσσεται μια κοινή εικόνα για χρήστη.

5.1.2 Μοντέλα δουλειάς

Τα μοντέλα δουλειάς παρέχουν ένα κοινό τρόπο επικοινωνίας ανάμεσα στο χρήστη και το σχεδιαστή, δείχνοντας τη δομή της δουλειάς και δημιουργώντας δεδομένα μέσα από τη συνεκτική αναπαράσταση της πρακτικής δουλειάς. Τα μοντέλα δουλειάς δείχνουν τις εργασίες σε σχεδιαγράμματα. Υπάρχουν πέντε διαφορετικά άτυπα μοντέλα επικοινωνίας που παρέχουν πέντε προοπτικές για τον τρόπο που γίνεται μια εργασία:

Μοντέλο ροής: Κατά τη χρήση του μοντέλου ροής αναπαριστώνται οι ροές επικοινωνίας μεταξύ των ρόλων. Για την αναπαράσταση χρησιμοποιούνται ελλείψεις, οι οποίες απεικονίζουν τους ρόλους. Τα βέλη κατεύθυνσης αποτελούν τις ροές επικοινωνίας, τα παραλληλόγραμμα αποτελούν τα αντικείμενα και οι κεραυνοί ορίζουν τα σημεία σύγκρουσης και τα προβλήματα.



Εικ. 24: Μοντέλο Ροής

Στο παραπάνω μοντέλο αναπαρίστανται οι ροές επικοινωνίας ανάμεσα σε ένα χρήστη, ο οποίος δεν έχει προβλήματα ακοής και μιλά την ΕΝΓ, σε ένα χρήστη, ο οποίος είναι κ/Κωφός επικοινωνεί με την ΕΝΓ και με χειλεανάγνωση και σε ένα χρήστη που είναι κ/Κωφός και επικοινωνεί με την ΕΝΓ. Οι τρεις χρήστες επιθυμούν να παρακολουθήσουν ένα ντοκιμαντέρ στην τηλεόραση στην ελληνική γλώσσα. Στο μοντέλο περιγράφονται οι ροές επικοινωνίας και τα σημεία σύγκρουσης για να επιτευχθεί ο σκοπός τους.

Ο πρώτος χρήστης δεν αντιμετωπίζει κανένα πρόγραμμα στην παρακολούθηση του ντοκιμαντέρ, μπορεί να ακούσει όλες τις πληροφορίες που αναφέρονται και ταυτόχρονα έχει οπτική επαφή με την τηλεόραση.

Ο δεύτερος χρήστης δεν μπορεί να ακούσει όλα όσα αναφέρονται στο ντοκιμαντέρ. Παρ' όλα αυτά, αν ο πρώτος χρήστης επαναλαμβάνει όσα ακούει κατά τη διάρκεια του ντοκιμαντέρ, αυτολεξεί είτε περιληπτικά, ο δεύτερος χρήστης διαβάζοντας τα χείλη του μπορεί να καταλάβει τι περιγράφεται στο ντοκιμαντέρ.

Ο τρίτος χρήστης ομοίως δεν μπορεί να ακούσει όσα αναφέρονται στο ντοκιμαντέρ. Αν ο πρώτος χρήστης νοηματίζει όσα ακούει στη διάρκεια του ντοκιμαντέρ, τότε θα μπορεί να καταλάβει όσα

περιγράφονται στο ντοκιμαντέρ. Το ίδιο θα συμβεί και για τον δεύτερο χρήστη, ο οποίος μιλά και αυτός τη νοηματική.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, και οι τρεις χρήστες θα μπορούν να λάβουν τις πληροφορίες αλλά οι χρήστες 2 και 3 δεν θα μπορούν να αφοσιωθούν στην εικόνα γιατί θα πρέπει τα βλέμματά τους να είναι στραμμένα προς το χρήστη 1 και όχι προς την τηλεόραση. Έτσι, κανένας από τους τρεις χρήστες δεν θα μπορεί να παρακολουθήσει το ντοκιμαντέρ χωρίς παρεμβολές.

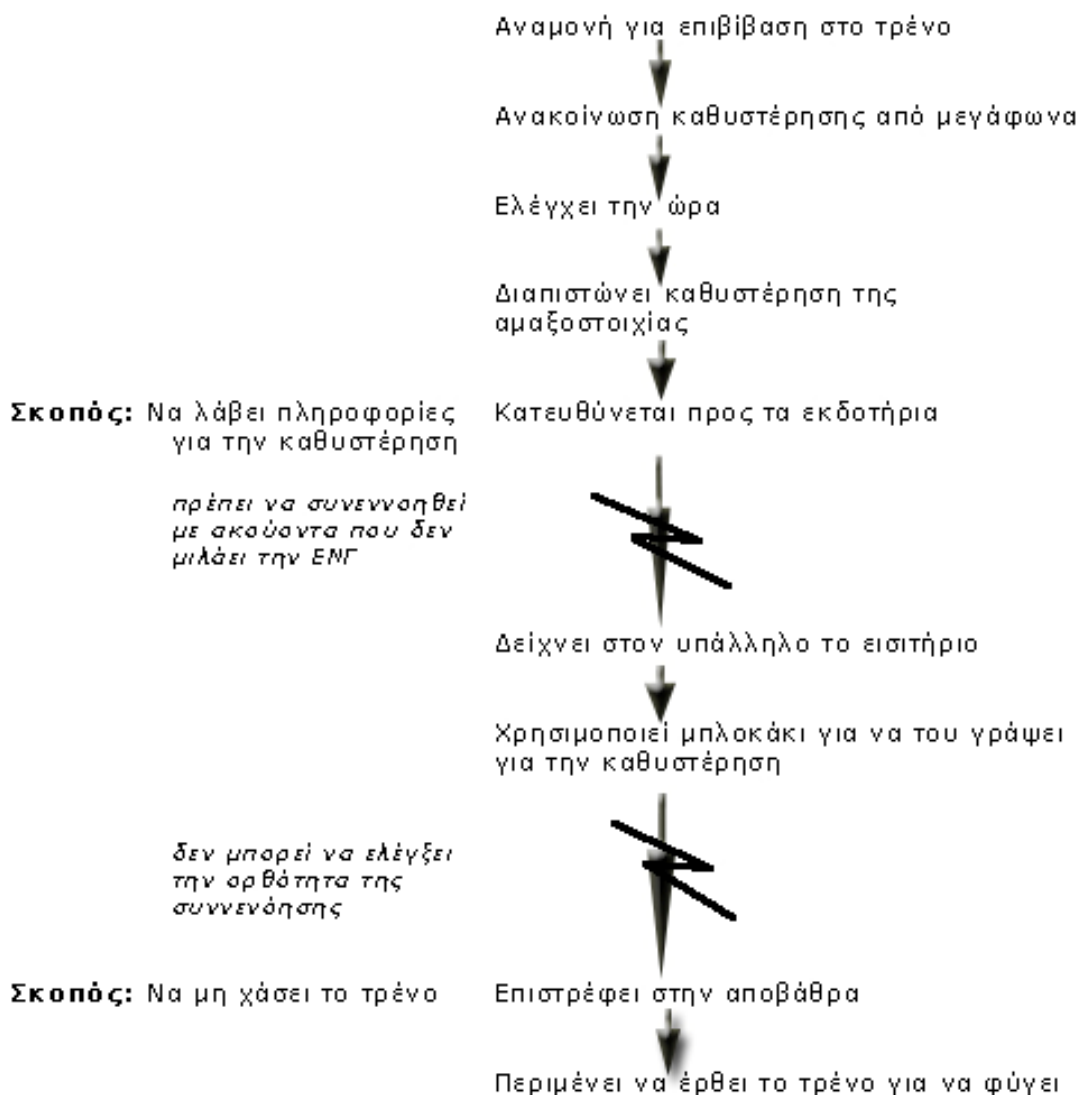
Στην περίπτωση που ο πρώτος χρήστης έλειπε η παρακολούθηση του ντοκιμαντέρ θα ήταν αδύνατη για τους χρήστες 2 και 3. Θα έπρεπε να καταλάβουν τι συμβαίνει από την εικόνα, κάτι που δεν είναι εύκολο και δεν παρέχει όλες τις πληροφορίες.

Για να λυθούν τα προβλήματα που περιγράφηκαν στο παραπάνω διάγραμμα απαιτείται να αντικατασταθεί ο ρόλος του χρήστη 1 με κάποιο σύστημα, το οποίο να παρέχει είτε υποτιτλισμό του ντοκιμαντέρ ή μετάφραση στην Ε.Ν.Γ. και αναπαράσταση της ώστε να μπορούν να παρακολουθήσουν οι χρήστες 2 και 3 το ντοκιμαντέρ χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη ακούοντος ατόμου. Πιο σωστή λύση αποτελεί η μετάφραση στην Ε.Ν.Γ. και η αναπαράσταση της διότι αποτελεί την επίσημη γλώσσα των κ/Κωφών.

Μοντέλο συνέχειας: Το μοντέλο συνέχειας αναπαριστά τη συνέχεια των πράξεων των χρηστών, τους σκοπούς των πράξεων και τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται. Στο μοντέλο συνέχειας περιγράφεται συνοπτικά ο σκοπός και η πράξη, τα βέλη κατεύθυνσης οδηγούν στην επόμενη πράξη και οι κεραυνοί αναπαριστούν τα σημεία σύγκρουσης και τα προβλήματα.

Από το μοντέλο συνέχειας προκύπτει ο σκοπός των εργασιών, ο τρόπος εκτέλεσης των εργασιών, τα βήματα που ακολουθούνται, τα αίτια εκκίνησης και τα σημεία σύγκρουσης που προκύπτουν.

Σκοπός: Ταξίδι με τρένο



Εικ. 25: Μοντέλο Συνέχειας

Στο παραπάνω μοντέλο συνέχειας περιγράφονται οι σκοποί ενός κ/Κωφού ατόμου που θέλει να ταξιδέψει με τρένο, καθώς επίσης και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει αν προκύψει καθυστέρηση του τρένου.

Ο αρχικός σκοπός είναι να ταξιδέψει ο χρήστης με το τρένο. Θεωρούμε πως έχει αγοράσει ήδη το εισιτήριο και περιμένει στην αποβάθρα για την αμαξοστοιχία. Καθώς αντιλαμβάνεται την αργοπορία της αμαξοστοιχίας αποφασίζει να ενημερωθεί για την καθυστέρηση. Το πιο πιθανό είναι τα μεγάφωνα να ενημέρωσαν το κοινό για την καθυστέρηση αλλά ο ίδιος δεν έχει την ικανότητα να ακούει. Κατευθύνεται στα εκδοτήρια των εισιτηρίων για να ρωτήσει για την καθυστέρηση. Εκεί προκύπτει πρόβλημα επικοινωνίας με τον υπάλληλο των εκδοτηρίων, ο οποίος δεν επικοινωνεί με την Ε.Ν.Γ. Ο χρήστης θα δείξει το εισιτήριό του στον υπάλληλο και θα χρειαστεί

ένα μπλοκ με χαρτί για να επικοινωνήσει γραπτώς με τον υπάλληλο (εφ' όσον γνωρίζει να γράφει).

Είναι πολύ πιθανό να μην καταφέρουν να συνεννοηθούν πλήρως μεταξύ τους και ο χρήστης να έχει αμφιβολίες για το τι συμβαίνει με το δρομολόγιο του τρένου. Αυτό είναι το δεύτερο πρόβλημα που παρουσιάζεται. Έτσι, ο χρήστης αποφασίζει να επιστρέψει στην αποβάθρα και να περιμένει όσο χρειαστεί την αμαξοστοιχία του να έρθει.

Το παραπάνω μοντέλο παρουσιάζει ένα συνηθισμένο πρόβλημα που παρουσιάζεται σε αίθουσες αναμονής τρένων, λεωφορείων και αεροδρομίων. Οι ακούοντες δεν αντιμετωπίζουν κάποιο τέτοιο πρόβλημα γιατί ενημερώνονται από τα μεγάφωνα ή από τους ηλεκτρονικούς πίνακες, για τυχόν αλλαγές των δρομολογίων. Μια λύση στα παραπάνω προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κ/Κωφοί είναι να τοποθετηθούν στα εκδοτήρια ή σε info-kiosks υπάλληλοι οι οποίοι θα γνωρίζουν την Ε.Ν.Γ. και θα εξυπηρετούν τους κ/Κωφούς.

Μια άλλη λύση είναι να τοποθετηθεί στις αίθουσες αναμονής κάποιο σύστημα που θα μεταφράσει την ελληνική γλώσσα στην Ε.Ν.Γ. και θα την αναπαριστά σε οθόνες. Με αυτή τη λύση, θα ενημερώνονται οι κ/Κωφοί για τις αλλαγές των δρομολογίων χωρίς να αναγκάζονται να κατευθύνονται στα εκδοτήρια και να απασχολούν τους υπαλλήλους.

5.1.3 Συγκέντρωση

Η συγκέντρωση παρέχει ένα χάρτη του πληθυσμού των χρηστών και μεγάλη ποσότητα ποιοτικών δεδομένων. Κατά τη συγκέντρωση των δεδομένων προσδιορίζονται οι ανάγκες των χρηστών και η θεμελιώδης δομή της εργασίας. Τα συμπεράσματα από την ερμηνεία συγκεντρώνονται και αποτελούν το σύστημα.

Στοιχεία συστήματος

Το σύστημα που πρέπει να σχεδιαστεί θα αποτελείται από 4 βασικά στοιχεία:

- ◆ Ο συνθετικός χαρακτήρας
- ◆ Τα νοήματα της Ε.Ν.Γ.
- ◆ Η μετάφραση του κειμένου στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα
- ◆ Η σύνδεση των νοημάτων με το συνθετικό χαρακτήρα

5.1.3.1 Συνθετικός χαρακτήρας

Ο συνθετικός χαρακτήρας θα επιλεγθεί από τα έτοιμα τρισδιάστατα μοντέλα που προσφέρονται. Στο μοντέλο αυτό θα εφαρμοστεί ιεραρχία των κόμβων. Η ποιότητα των γραφικών θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζει συνολικά την αναπαράσταση του μοντέλου.

Η κίνηση των μελών του συνθετικού χαρακτήρα θα γίνεται χάρη στα μέλη και τις κλειδώσεις που θα περιέχει το ανθρώπινο σώμα και στο

ιεραρχικό δένδρο που θα σχεδιαστεί. Κάθε μέλος θα έχει συγκεκριμένους βαθμούς ελευθερίας που θα θέτουν τα όρια της κίνησης. Το επίπεδο της λεπτομέρειας και πολυπλοκότητας της ιεραρχίας των κόμβων θα επιλεγεί προσεκτικά ώστε να μην επηρεάσει την ακρίβεια της κίνησης.

Οι απαραίτητοι μετασχηματισμοί θα εφαρμοστούν ώστε να δημιουργηθεί η κίνηση των μελών του χαρακτήρα. Η είσοδος του κειμένου θα προκαλεί την κίνηση των μελών του χαρακτήρα με αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικών Νοημάτων. Το σύστημα θα ελέγχεται ως προς την ακρίβεια και την φυσικότητα της κίνησης.

5.1.3.2 Νοήματα της Ε.Ν.Γ.

Τα νοήματα θα ορισθούν από τη χειρομορφή, τη θέση και την κίνηση. Αυτές οι παράμετροι θα δημιουργηθούν από διάφορους μετασχηματισμούς που θα δεχθούν οι κόμβοι του συνθετικού χαρακτήρα. Ο συνδυασμός των παραμέτρων θα δημιουργήσει το σύνολο των νοημάτων που απαρτίζουν την Ε.Ν.Γ. Κάθε Νόημα θα σχεδιαστεί σε κάποιο πρόγραμμα τρισδιάστατης αναπαράστασης και στη συνέχεια θα εξαχθεί ως άλλος τύπος αρχείου, ώστε να ληφθούν οι μετασχηματισμοί σε γλώσσα προγραμματισμού. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνει η αποθήκευση και η κατηγοριοποίηση των Νοημάτων.

5.1.3.3 Σύστημα που θα μεταφράζει το κείμενο στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα

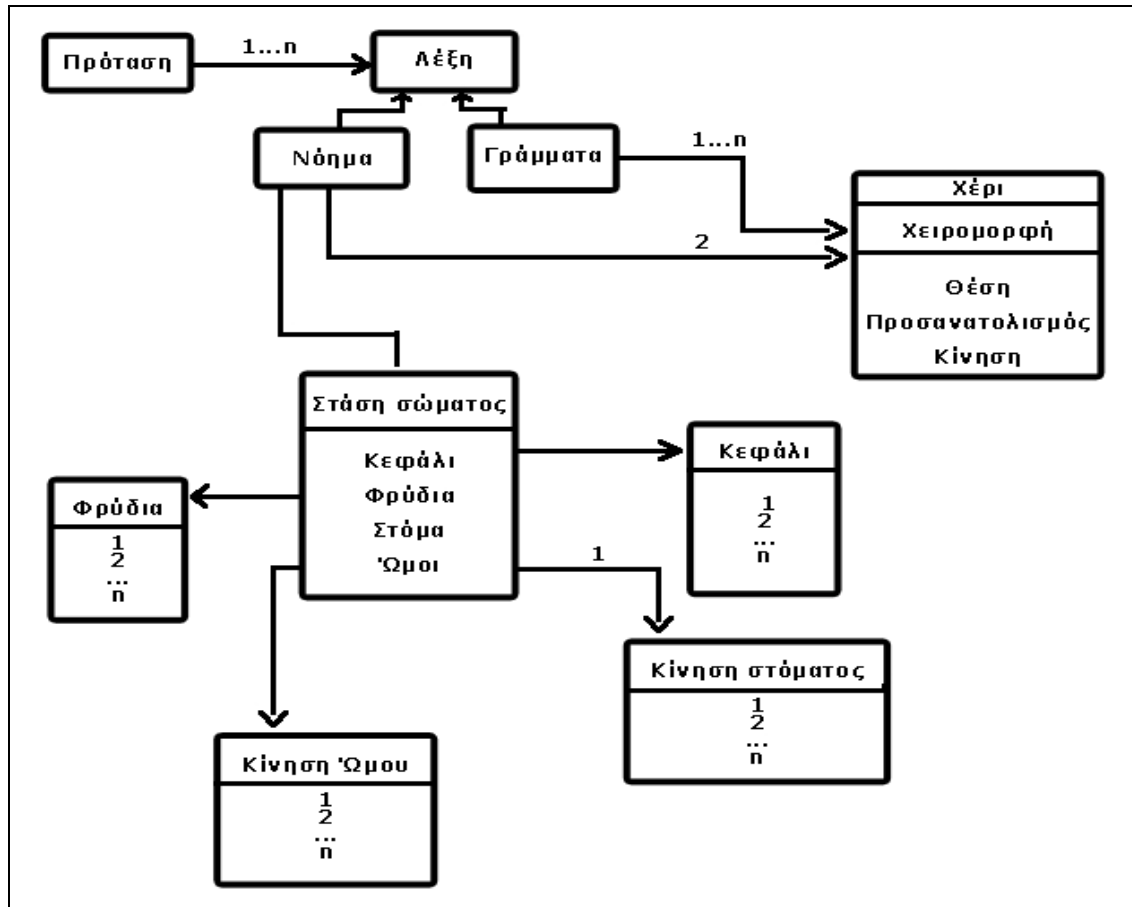
Θα σχεδιαστεί ένα σύστημα το οποίο θα κάνει γραμματική αναγνώριση του ψηφιακού κειμένου. Θα έχει προγραμματιστεί να μετατρέπει κάθε λέξη της ελληνικής γλώσσας στις παραμέτρους από τις οποίες αποτελείται το αντίστοιχο κείμενο. Θα συνθέτει τις παραμέτρους ώστε να δημιουργηθεί το ζητούμενο νόημα και στη συνέχεια θα συνθέτει συντακτικά τα επιμέρους νοήματα ώστε να δημιουργηθεί η πρόταση που ήταν η είσοδος του συστήματος.

5.1.3.4 Σύστημα που θα συνδέει τα νοήματα με το συνθετικό χαρακτήρα

Θα σχεδιαστεί ένα σύστημα, το οποίο θα λαμβάνει τη μεταφρασμένη σε νοηματική πρόταση και θα θέτει τις τιμές των παραμέτρων κάθε νοήματος στο συνθετικό χαρακτήρα. Η έξοδος θα είναι η πρόταση απεικονισμένη στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα διάγραμμα που περιγράφει τις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων μιας πρότασης. Η πρόταση χωρίζεται σε λέξεις. Κάθε λέξη εξετάζεται αν θα αναπαρασταθεί ως νόημα ή ως δακτυλογραφή. Αν αναπαρασταθεί ως νόημα θα επιλεγθούν οι αντίστοιχες τιμές για τη στάση του σώματος, που αποτελείται από το κεφάλι, τα φρύδια, τους ώμους και το στόμα, και τα δύο χέρια τα οποία αποτελούνται από την αντίστοιχη χειρομορφή, θέση, προσανατολισμό και κίνηση.

Αν αναπαρασταθεί ως δακτυλογραφή, η λέξη χωρίζεται σε γράμματα. Στη συνέχεια, επιλέγεται για το δεξί χέρι το σύνολο των αντίστοιχων χειρομορφών, κινήσεων, προσανατολισμών και θέσεων, το οποίο συνθέτει τη λέξη.



Εικ. 26: Διάγραμμα οντοτήτων-σχέσεων Πρότασης

5.1.3.5 Απαιτήσεις της εφαρμογής

Οι απαιτήσεις της εφαρμογής καθορίζονται με βάση τις 7 αρχές του Design for All.

Η εφαρμογή θα χρησιμοποιείται από άτομα με μερική ή ολική απώλεια ακοής καθώς επίσης από άτομα που γνωρίζουν την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα.

Η εφαρμογή πρέπει να παρέχει δυνατότητα επιλογής υποτίτλων και διαφορετικών οπτικών γωνιών ενός τρισδιάστατου συνθετικού χαρακτήρα.

Ο συνθετικός χαρακτήρας θα πρέπει να είναι ικανός να παράγει οποιαδήποτε προγραμματισμένη κίνηση. Επίσης, είναι σημαντικό το γεγονός ότι ο συνθετικός χαρακτήρας θα έχει τη δυνατότητα να συνδέει με ομαλό τρόπο συνεχόμενες κινήσεις. Έτσι η διορθώσεις μεταξύ των νοημάτων δεν θα αποτελούν χρονοβόρα διαδικασία.

Ο συνθετικός χαρακτήρας που θα χρησιμοποιηθεί στην εφαρμογή θα πρέπει να μπορεί να κινεί τα χέρια του και να σχηματίζει νοήματα με αυτά.

Τα νοήματα του συνθετικού χαρακτήρα θα πρέπει να είναι σαφή και ευκρινή. Οι πολλαπλές οπτικές γωνίες θα δίνουν τη δυνατότητα βέλτιστης ανάγνωσης των νοημάτων.

Ο συνθετικός χαρακτήρας σε σχέση με το φόντο θα πρέπει να είναι διακριτός, το φόντο να έχει τέτοιο χρώμα ώστε αν μην κουράζει την όραση χρήστη, ομοίως και ο φωτισμός της σκηνής.

Η χρήση της εφαρμογής πρέπει να είναι εύκολη και κατανοητή από όλους τους χρήστες. Οι λειτουργίες θα επιτυγχάνονται από το χρήστη άμεσα και με τη δυνατότητα διόρθωσης λάθους.

Ο κατάλογος επιλογών της εφαρμογής πρέπει να είναι εύκολος και κατανοητός στη χρήση, να υπάρχει δυνατότητα διόρθωσης λάθους και να μην δημιουργεί σύγχυση στους χρήστες.

Το μέγεθος του πλαισίου της εφαρμογής πρέπει να έχει κατάλληλο μέγεθος ώστε τα νοήματα να είναι ορατά και κατανοητά από τους χρήστες.

5.1.3.6 Απαιτήσεις λογισμικού

Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή θα πρέπει να καλύπτει κάποιες απαιτήσεις. Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων λογισμικού μιας εφαρμογής είναι ιδιαίτερα σημαντικός στη σχεδιαστική διαδικασία διότι παρέχει:

- ◆ Τεκμηρίωση της εφαρμογής που θα σχεδιαστεί
- ◆ Ισχυρές βάσεις για το στάδιο της ανάπτυξης
- ◆ Συγκεκριμένες προδιαγραφές για το στάδιο της σχεδίασης
- ◆ Δυνατότητα αξιολόγησης των αποδεκτών εφαρμογών
- ◆ Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που θα παραχθούν
- ◆ Τη βάση για επικύρωση, δοκιμή και επαλήθευση της εφαρμογής

5.1.3.7 Προσδιορισμός απαιτήσεων λογισμικού

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων μιας εφαρμογής πρέπει να είναι:

- ◆ πλήρης, να περιέχει όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται για τον καθορισμό των αποδεκτών εφαρμογών.
- ◆ ανεξάρτητος από την εφαρμογή και να λαμβάνεται υπ' όψιν στο σχεδιασμό μόνο στην περίπτωση που πρέπει να ληφθούν αποφάσεις που αφορούν τις παρούσες απαιτήσεις.
- ◆ σαφής και συνεπής, κάθε απαίτηση πρέπει να έχει μόνο μια πιθανή ερμηνεία και δύο δηλώσεις συμπεριφοράς δεν είναι δυνατόν να συγκρούονται.

- ♦ ακριβής, πρέπει να ορίζει ακριβώς τη συμπεριφορά μιας απαίτησης. Για κάθε έξοδο πρέπει να ορίζεται ακριβώς το σύνολο των αποδεκτών τιμών εισόδου και οι πιθανοί χρονικοί περιορισμοί, όπως η ελάχιστη ή μέγιστη καθυστέρηση.
- ♦ επαληθεύσιμος, μια απαίτηση είναι επαληθεύσιμη εάν μπορεί να καθορισθεί σαφώς ότι ικανοποιείται από μια εφαρμογή ή όχι. Η απαίτηση επαληθεύεται όταν σε οποιαδήποτε δοκιμή η έξοδος αποτελεί αποδεκτή συμπεριφορά σε σχέση με τη δεδομένη είσοδο. [FAULK, 1997]

Η εφαρμογή έχει ορισμένες απαιτήσεις ως προς το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό της:

Χρήση προγράμματος, το οποίο κατασκευάζει τρισδιάστατους συνθετικούς χαρακτήρες και παρέχει εύχρηστο σχεδιασμό και μεγάλες δυνατότητες στην κατασκευή του συνθετικού χαρακτήρα.

Για την αναπαράσταση της κίνησης των μελών του συνθετικού χαρακτήρα και τον σχεδιασμό του εικονικού χώρου πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα πρόγραμμα σχεδίασης και ελέγχου τρισδιάστατων εικονικών κόσμων, το οποίο θα δίνει υψηλής ποιότητας αποτελέσματα.

Η αναγνώριση του κείμενου και η μετατροπή αυτού σε νοηματική γλώσσα θα επιτευχθεί με σωστό προγραμματισμό. Για τον προγραμματισμό θα χρησιμοποιηθεί μια διεπαφή προγραμματισμού, η οποία υποστηρίζει τρισδιάστατα μοντέλα. Για να τρέξει η διεπαφή προγραμματισμού θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια βιβλιοθήκη γραφικών.

Για το σχεδιασμό της εφαρμογής ίσως χρειαστούν κάποια βοηθητικά προγράμματα. Ένα πρόγραμμα δημιουργίας και σύνταξης κειμένου, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί ως είσοδος της εφαρμογής. Επίσης ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της αναπαράστασης του συνθετικού χαρακτήρα.

Το διάγραμμα σχέσεων που χρησιμοποιείται, τοποθετείται στον τοίχο, απεικονίζει με ιεραρχικό τρόπο τις εκροές όλων των χρηστών για να αποκαλυφθεί ολόκληρο το φάσμα του προβλήματος. Τα ενοποιημένα μοντέλα εργασίας φέρουν σε επαφή διαφορετικού τύπου μοντέλα εργασίας ώστε να αποκαλυφθούν κοινές στρατηγικές και σκοποί. Το διάγραμμα σχέσεων σε συνδυασμό με το ενοποιημένο μοντέλο εργασίας παράγουν μια εικόνα για τον πληθυσμό των χρηστών.

5.1.4 Επανασχεδιασμός εργασίας

Κατά τον επανασχεδιασμό της εργασίας σκοπός του σχεδιαστή είναι να βελτιώσει την εργασία. Επίσης, πρέπει να βεβαιωθεί ότι τα συστήματα και οι υπηρεσίες ταιριάζουν πρακτικά στο σύνολο των εργασιών του χρήστη. Κατά τον επανασχεδιασμό εργασίας, ο σχεδιαστής συλλέγει και ενοποιεί τις ιδέες από όλη την ομάδα. Κάθε

σωστά σχεδιασμένο σύστημα βελτιώνει τον τρόπο εργασίας του χρήστη.

Ο επανασχεδιασμός εργασίας προϋποθέτει την ανάλυση των ενοποιημένων δεδομένων και των τρόπων που μπορεί η τεχνολογία να βελτιώσει τις εργασίες. Στην πράξη, ο επανασχεδιασμός εργασίας απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης θα κάνει μια εργασία στον κόσμο που εφεύρε ο σχεδιαστής. Η απεικόνιση αφορά την επίσκεψη ενός κ/Κωφού ατόμου σε ένα σταθμό τρένου με σκοπό να ταξιδέψει. Ο σταθμός διαθέτει το σύστημα και τις υπηρεσίες που παρέχει.

Ένα κ/Κωφό άτομο πηγαίνει στο σταθμό των τρένων με σκοπό να ταξιδέψει.



Εικ. 27: Storyboard 1

Έχοντας βγάλει εισιτήριο, περιμένει να έρθει η ώρα αναχώρησης και να επιβιβαστεί στην αμαξοστοιχία.



Εικ. 28: Storyboard 2

Κατά την αναμονή ακούγεται ανακοίνωση από τα μεγάφωνα του σταθμού, που ενημερώνει τους επιβάτες ότι το συγκεκριμένο δρομολόγιο θα καθυστερήσει να αναχωρήσει.



Εικ. 29: Storyboard 3

Το κ/κωφό άτομο ενημερώνεται για την καθυστέρηση από τον ηλεκτρονικό πίνακα ανακοινώσεων που διαθέτει ο σταθμός. Στον πίνακα ανακοινώσεων, ένας συνθετικός χαρακτήρας ενημερώνει το κοινό για την καθυστέρηση του συγκεκριμένου δρομολογίου νοηματίζοντας στην Ε.Ν.Γ.



Εικ. 30: Storyboard 4

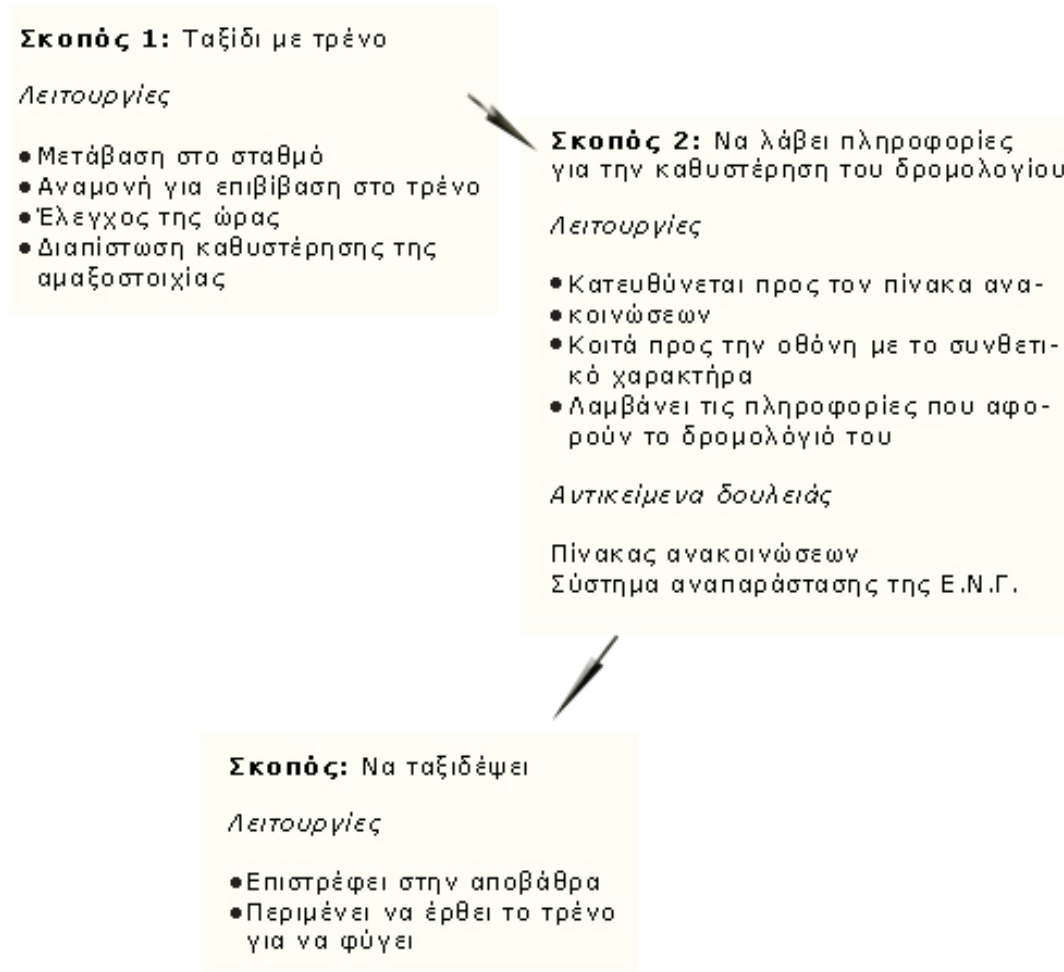
5.1.5 Σχεδιασμός Περιβάλλοντος Χρήστη

Κατά το σχεδιασμό περιβάλλοντος του χρήστη, το σύστημα θα πρέπει να διατηρεί συνοχή με βάση την οπτική γωνία του χρήστη. Ο σχεδιαστής συλλαμβάνει την δομή, τη λειτουργία και τη ροή του συστήματος και επικεντρώνεται στη λειτουργία του συστήματος και όχι στη διεπαφή του χρήστη και την εφαρμογή του συστήματος. Ο σχεδιαστής επικεντρώνεται στο σύνολο του συστήματος και όχι σε μέρη αυτού. Το νέο σύστημα πρέπει να έχει κατάλληλη λειτουργία και δομή ώστε να υποστηρίζει τη φυσική ροή της εργασίας μέσα στο σύστημα.

Ο σχεδιασμός περιβάλλοντος χρήστη παρουσιάζει το σχέδιο του νέου συστήματος. Παρουσιάζει κάθε μέρος του συστήματος, τον τρόπο που υποστηρίζει την εργασία του χρήστη, τη συγκεκριμένη λειτουργία που είναι διαθέσιμη σε κάθε μέρος και τον τρόπο που ο χρήστης μεταφέρεται από το ένα μέρος στο άλλο. Με τη χρήση του σχεδιασμού περιβάλλοντος χρήστη μπορεί να διαπιστωθεί η ορθότητα της δομής για το χρήστη, να σχεδιαστεί με ποιό τρόπο θα προστεθούν νέα χαρακτηριστικά και να οργανωθεί η εργασία του σχεδίου με γνώμονα την ομάδα των μηχανικών.

Με βάση όλη την παραπάνω έρευνα, προκύπτει ένα σύστημα το οποίο θα αντικαταστήσει την ανάγκη ύπαρξης διεργασιών ανάμεσα σε ένα κ/Κωφό και έναν ακούοντα. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα διάγραμμα κατά το οποίο περιγράφεται μια καθημερινή λειτουργία ενός κ/Κωφού ατόμου και η συμπεριφορά του στο περιβάλλον με το νέο σύστημα.

Στο διάγραμμα περιγράφονται οι λειτουργίες που κάνει ένα κ/Κωφό άτομο όταν σκοπός του είναι να ταξιδέψει με το τρένο. Με τη χρήση του συστήματος που σχεδιάζεται, ο χρήστης για να πληροφορηθεί για τυχόν καθυστερήσεις της αμαξοστοιχίας του, έχει τη δυνατότητα να συμβουλευτεί τον πίνακα ανακοινώσεων. Ο πίνακας ανακοινώσεων προσφέρει πληροφόρηση για τα δρομολόγια στην Ελληνική Νοηματική γλώσσα και δεν αναγκάζει το χρήστη να κατευθυνθεί στους υπαλλήλους του σταθμού, οι οποίοι δεν μπορούν να τον εξυπηρετήσουν στη Ε.Ν.Γ.



Εικ. 31: Διάγραμμα ενεργειών με τη χρήση συστήματος

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά τα βασικά στοιχεία που αποτελούν την εφαρμογή που σχεδιάζεται.

5.1.5.1 Μοντελοποίηση συνθετικού χαρακτήρα

Ο συνθετικός χαρακτήρας αποτελεί ένα από τα βασικά κομμάτια της εφαρμογής. Το σώμα θα μπορούσε να αναπαρασταθεί με τη χρήση ενός πολυγωνικού πλέγματος, αλλά αυτό θα δημιουργούσε προβλήματα στην κίνηση του μοντέλου. Η καλύτερη επιλογή είναι να οριστεί το σώμα του μοντέλου από το σύνολο μικρότερων πλεγμάτων, κάθε ένα από τα οποία θα αντιπροσωπεύουν ένα μέλος

του σώματος. Κάθε μέλος είναι τμήμα του σώματος, το οποίο ενώνει δύο αρθρώσεις και διατηρεί τη γεωμετρία του στη διάρκεια της κίνησης.

Ο αριθμός των μελών και των αρθρώσεων, από τα οποία θα αποτελείται το ανθρώπινο μοντέλο, εξαρτάται από την εφαρμογή και το βαθμό λεπτομέρειας που απαιτείται για την κίνηση. Από αυτά θα εξαρτηθούν και οι βαθμοί ελευθερίας που θα έχει κάθε άρθρωση. Ο πραγματικός άνθρωπος έχει συνολικά πάνω από διακόσιους βαθμούς ελευθερίας, αλλά στο ανθρώπινο μοντέλο θα χρειαστούν λιγότεροι για να παραχθεί η κίνηση.

Στη συγκεκριμένη εφαρμογή ο συνθετικός χαρακτήρας δεν θα διαθέτει πόδια. Για την αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας δεν χρειάζονται τα πόδια, έτσι εξοικονομείται χώρος μνήμης και δεδομένων και το ανθρώπινο μοντέλο είναι πιο ελαφρύ. Παρ' όλα αυτά, απαιτούνται πολλοί βαθμοί ελευθερίας για να απεικονιστεί με λεπτομέρεια η κίνηση των δαχτύλων, των χεριών, του κεφαλιού και των ώμων.

Το ανθρώπινο μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί στην εφαρμογή θα ληφθεί έτοιμο από πρόγραμμα και θα έχει συγκεκριμένη μορφή αρχείου. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω θα αποτελείται από πολυγωνικά πλέγματα και κάθε πλέγμα θα έχει διαφορετικό όνομα.

Η διαδικασία που φορτώνεται το ανθρώπινο μοντέλο θα είναι η εξής:

για κάθε πλέγμα

διάβασε το σύνολο των κάθετων διανυσμάτων

διάβασε το σύνολο των κανονικών διανυσμάτων και προσδιόρισέ τα με βάση τα κάθετα

για κάθε πολύγωνο

βρες τα κάθετα διανύσματα που αντιστοιχούν και προσδιόρισέ τα με δείκτες

διάβασε το σύνολο των σωμάτων και αντιστοίχισέ τα με πολύγωνα

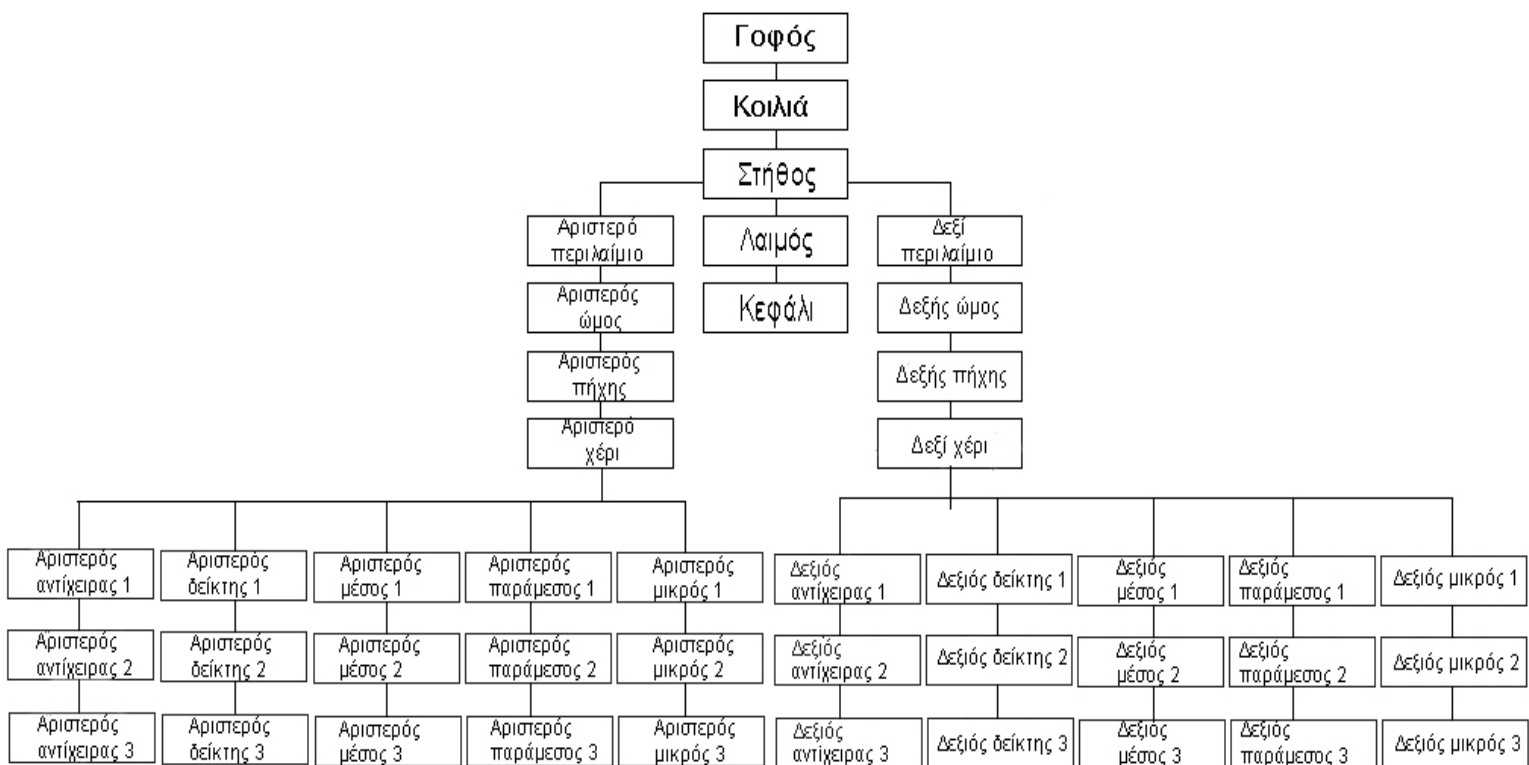
Το σώμα χωρίζεται σε πολυγωνικά πλέγματα, έτσι δεν είναι δυνατόν να παραχθεί κίνηση. Απαιτούνται πληροφορίες για τον σκελετό, ώστε να μετασχηματισθούν τα πλέγματα.

- ♦ *ιεραρχία κόμβων:* Η ιεραρχία κόμβων είναι η δένδροειδής κατασκευή, η οποία συνδέει τις αρθρώσεις. Με αυτή την κατασκευή είναι εύκολο να προσδιοριστεί ποιά μέλη και ποιές αρθρώσεις θα επηρεαστούν, αν περιστραφεί μια άρθρωση. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω όλα τα πλέγματα έχουν μοναδικό όνομα, το οποίο είναι το όνομα του μέλους που

αναπαριστούν. Κάθε άρθρωση έχει το όνομα του μέλους που επηρεάζει άμεσα, έτσι αποφεύγεται η εισαγωγή νέων ονομάτων για τις αρθρώσεις.

- ♦ *θέση των αρθρώσεων:* Οι αρθρώσεις έχουν ένα μέγιστο αριθμό βαθμών ελευθερίας, ο οποίος είναι το τρία. Οι βαθμοί ελευθερίας επιτρέπουν μόνο περιστροφές. Κατά συνέπεια, κάθε άρθρωση έχει μια σταθερή θέση, η οποία είναι το κέντρο της περιστροφής για όλα τα παιδιά της στη δενδροειδή κατασκευή.
- ♦ *όρια αρθρώσεων:* ένας πραγματικός άνθρωπος δεν μπορεί να περιστρέψει τον αγκώνα του προς όλες τις κατευθύνσεις. Τα όρια αυτά εισάγονται στις αρθρώσεις του συνθετικού χαρακτήρα ως έξι αριθμοί: η ελάχιστη και η μέγιστη γωνία περιστροφής για κάθε βαθμό ελευθερίας της άρθρωσης.

Το δένδρο ιεραρχίας κόμβων, το οποίο χρησιμοποιείται στην εφαρμογή παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Δεν περιέχει τα πόδια αφού δεν απαιτούνται για την εφαρμογή.



Εικ. 32: Δείγμα δένδρου ιεραρχίας κόμβων

Η κάθε λέξη στη νοηματική γλώσσα νοηματίζεται με τη χρήση 5 βιβλιοθηκών.

- ♦ Τα φρύδια
- ♦ Το κεφάλι

- ◆ Το στόμα
- ◆ Τους ώμους
- ◆ Τα χέρια

Τα φρύδια κατά την αναπαράσταση της νοηματικής γλώσσας κινούνται ταυτόχρονα και υπάρχει ένας συγκεκριμένος αριθμός παραμέτρων των φρυδιών.

Το κεφάλι ομοίως κινείται γύρω από ένα σύνολο παραμέτρων που είναι καθορισμένο.

Το στόμα έχει ορισμένο αριθμό θέσεων, οι οποίες θέσεις συνθέτουν τη νοηματική γλώσσα.

Οι ώμοι, όμοια έχουν συγκεκριμένο αριθμό θέσεων.

Οι παραπάνω θέσεις δεν έχουν καταγραφεί κάπου οπότε η συγκέντρωσή τους θα πρέπει να γίνει μέσω παρατήρησης.

Το κάθε χέρι περιέχει 4 παραμέτρους.

Έχουν καταγραφεί συνολικά 12 θέσεις για την παράμετρο θέση του χεριού.

Για την παράμετρο κίνηση έχουν καταγραφεί 24 θέσεις.

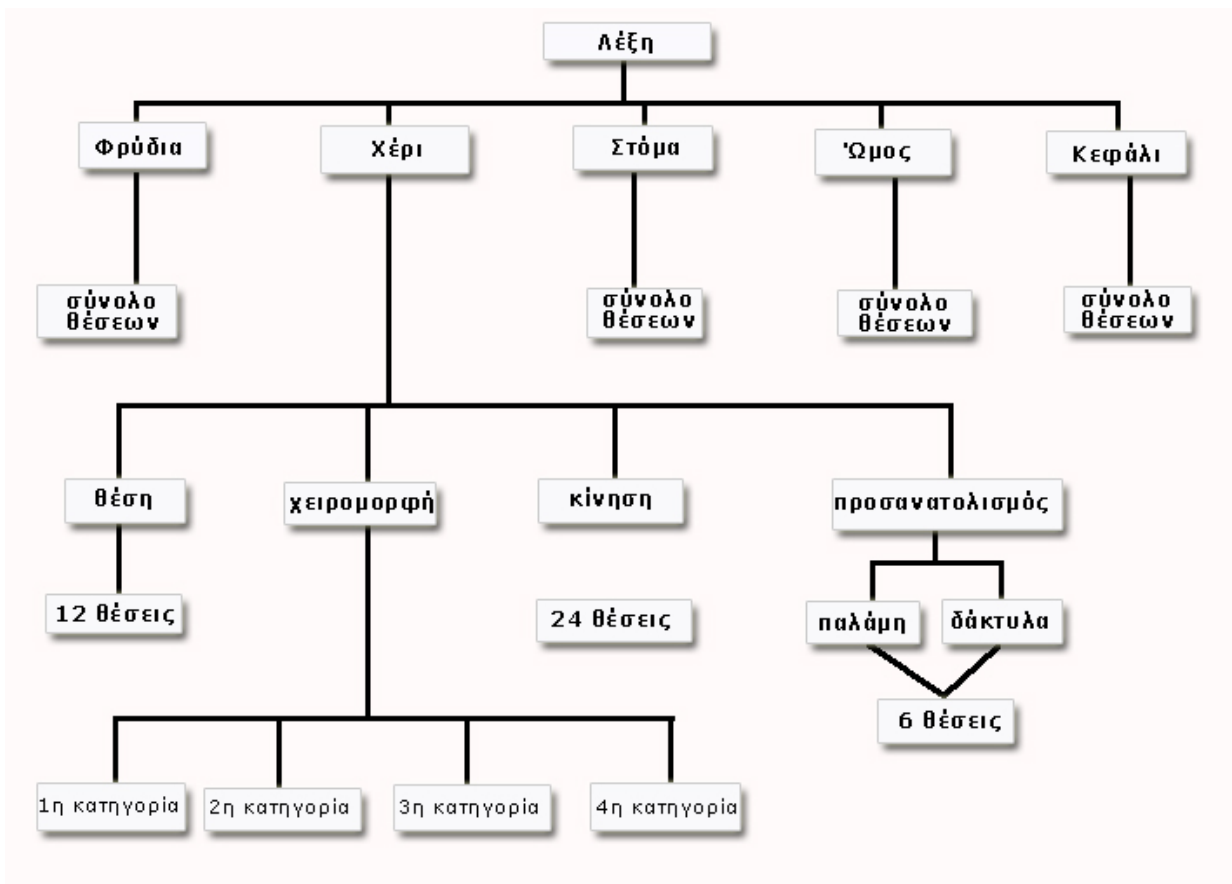
Η παράμετρος χειρομορφή αποτελείται από 4 υποπαραμέτρους (1^η κατηγορία, 2^η κατηγορία, 3^η κατηγορία και 4^η κατηγορία). Κάθε κατηγορία αποτελείται από συγκεκριμένο αριθμό χειρομορφών. Το σύνολο της παραμέτρου χειρομορφή είναι 17 χειρομορφές.

Η παράμετρος προσανατολισμός περιέχει 6 θέσεις. Στις θέσεις αυτές υπακούν η παλάμη και τα δάκτυλα, χωρίς να είναι όμοιες στο ίδιο νόημα.

Ο προσανατολισμός των παραμέτρων της βιβλιοθήκης χέρια θα γίνεται ως προς το κέντρο του σώματος του συνθετικού χαρακτήρα, ώστε να μπορεί να οριστεί το δεξί και το αριστερό χέρι χωρίς να χρειάζονται 2 ξεχωριστές βιβλιοθήκες, μια για το δεξί, μια για το αριστερό.

Κάθε φορά που θα καλείται μια λέξη, θα αναπαριστάται το νόημα λαμβάνοντας υπ' όψιν το κάθε χέρι ξεχωριστά.

Τα φρύδια, το στόμα, οι ώμοι και το κεφάλι είναι σχετικά εύκολες παράμετροι. Θα περιέχουν μόνο τα σύνολα των θέσεών τους.



Εικ. 33: Διάγραμμα Νοήματος

5.1.5.2 Κίνηση χεριών

Η κίνηση των μελών ενός ανθρώπινου μοντέλου επιτυγχάνεται με χρήση μετασχηματισμών περιστροφής σε κάθε μέλος. Οι περιστροφές γίνονται γύρω από τους άξονες x , y και z ανάλογα με το περιστρεφόμενο μέλος.

5.1.5.3 Περιστροφή αρθρώσεων

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας, ο οποίος περιέχει ονομαστικά τις αρθρώσεις που κινεί ένας χαρακτήρας όταν νοηματίζει. Επίσης, παρουσιάζονται οι βαθμοί ελευθερίας κάθε άρθρωσης και ο άξονας ως προς τον οποίο γίνεται περιστροφή.

ΑΡΘΡΩΣΗ	DOF	X	Y	Z
Ώμος	3	✓	✓	✓
Αγκώνας	2	✓	✓	
Χέρι	3	✓	✓	✓
Αντίχειρας 1	2		✓	✓
Αντίχειρας 2	1			✓

Αντίχειρας 3	1			✓
Δείκτης 1	2		✓	✓
Δείκτης 2	1			✓
Δείκτης 3	1			✓
Μέσος 1	2		✓	✓
Μέσος 2	1			✓
Μέσος 3	1			✓
Παράμεσος 1	2		✓	✓
Παράμεσος 2	1			✓
Παράμεσος 3	1			✓
Μικρός 1	2		✓	✓
Μικρός 2	1			✓
Μικρός 3	1			✓

Πίνακας 2: Αρθρώσεις και βαθμοί ελευθερίας

[SIAU & LI, 2001].

5.1.5.4 *Κίνηση προσώπου*

Η κίνηση του προσώπου μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση τεχνικών morphing. Οι τεχνικές morphing βασίζονται στην ομαλή και προοδευτική μετάβαση από τη μια μορφή στην άλλη. Γενικότερα, οι τεχνικές morphing αποτελούν διαδικασίες παραμόρφωσης και μετασχηματισμού. Η πιο κοινή τεχνική morphing που χρησιμοποιείται είναι η γραμμική παρεμβολή. Κατά τη γραμμική παρεμβολή, κάθε άτομο κινείται από την αρχική του θέση στην τελική σε ίσα διαστήματα. Αν και τα ενδιάμεσα frames που προκύπτουν δεν είναι ρεαλιστικά, η γραμμική παρεμβολή επιτρέπει στο μάτι να συνδέει τη θέση των υπόλοιπων στοιχείων καθώς η κίνηση συνεχίζεται.

5.1.5.5 *Έλεγχος Συγκρούσεων και κάλυψης των χεριών*

Για τον έλεγχο συγκρούσεων ανάμεσα στα χέρια αλλά και τα χέρια και το υπόλοιπο σώμα θα χρησιμοποιηθούν ιεραρχικές μέθοδοι ελέγχου συγκρούσεων. Οι αλγόριθμοι αυτοί λειτουργούν σε επίπεδο επιφάνειας με επιφάνεια. Ελέγχουν μεταξύ αντικειμένων ποιες επιφάνειες αλληλοεπικαλύπτονται.

Οι αλγόριθμοι αυτοί προσεγγίζουν με ακρίβεια τα αντικείμενα με χρήση συννοριακών όγκων. Σε γενικές γραμμές, για ένα σύνολο

πολυγώνων θα υπολογίζεται ο συνωριακός του όγκος. Στη συνέχεια, κατασκευάζεται ένας αριθμός υποσυνόλων, τα οποία χωρίζονται κατά το μέγιστο. Τέλος, για κάθε υποσύνολο υπολογίζονται οι συνωριακοί του όγκοι και εισάγονται στον κόμβο 'πατέρα'.

Όσον αφορά την κάλυψη, αυτή προσδιορίζεται αρχικά, ελέγχοντας αν οι συνωριακοί όγκοι στις ρίζες των δέντρων συμπίπτουν με τα διατεμνόμενα αντικείμενα. Αν συμπίπτουν ελέγχονται τα παιδιά του ενός κόμβου με τον άλλο κόμβο. Η διαδικασία αυτή θα συνεχιστεί μέχρι να μην εντοπίζονται άλλες επικαλύψεις.

5.1.5.6 Διεπαφή χρήστη

Το προς σχεδίαση σύστημα θα χρησιμοποιείται στην ψηφιακή τηλεόραση και στους πίνακες ανακοινώσεων σε σταθμούς τρένων, λεωφορείων και αεροδρόμια.

Όσον αφορά την παρακολούθηση προγραμμάτων στην ψηφιακή τηλεόραση, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το σύστημα. Θα παρέχεται μια λίστα επιλογών, κατά την οποία ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει να εμφανίζονται και υπότιτλοι μαζί με το συνθετικό χαρακτήρα. Επίσης, μπορεί να επιλέξει μια δευτερεύουσα οπτική γωνία για το συνθετικό χαρακτήρα ώστε να είναι πιο ευδιάκριτα τα νοήματα.

Τη λίστα επιλογών θα τη χειρίζεται ο χρήστης και θα είναι απλό στη χρήση:

αν θες να εμφανίζονται υπότιτλοι

επέλεξε Υπότιτλοι

αν θες να εμφανίζεται ο συνθετικός χαρακτήρας σε δευτερεύουσα οπτική γωνία

επέλεξε Δευτερεύουσα οπτική γωνία

να θες να βγεις από τη λίστα επιλογών

επέλεξε Έξοδος

5.1.6 Πρωτοτυποποίηση και έλεγχος σε χαρτί

Κατά την πρωτοτυποποίηση και τον έλεγχο σε χαρτί ανακαλύπτονται και διορθώνονται τα λάθη του νέου σχεδίου πριν από οποιαδήποτε δέσμευση. Στη συνέχεια επιλύονται οι διαφωνίες με σύντομο τρόπο με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι ρήξεις. Η επαλήθευση αποτελεί σημαντικό μέρος της ανάπτυξης ενός συστήματος, εφ' όσον όσο πιο σύντομα ανακαλυφθούν τα τυχόν προβλήματα, τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος για την επίλυσή τους. Αν η διαδικασία επαλήθευσης είναι απλοϊκή, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν το σύστημα περισσότερες φορές και να εντοπίσουν όλα τα

προβλήματα. Ο έλεγχος σε χαρτί γίνεται με την ανάπτυξη πρωτοτύπων του συστήματος, χρησιμοποιώντας post-it, κουτιά διαλόγου, κουμπιά και μενού επιλογών. Τα πρωτότυπα αυτά ελέγχονται από τους χρήστες στο περιβάλλον εργασίας, διενεργώντας πραγματικές ενέργειες εργασίας στο προτεινόμενο σύστημα. Όταν ανακαλυφθεί κάποιο πρόβλημα, ο σχεδιαστής σε συνεργασία με το χρήστη επανασχεδιάζουν το σύστημα, ώστε να προσαρμοστεί στις ανάγκες του χρήστη. Ο έλεγχος σε χαρτί και η πρωτοτυποποίηση του συστήματος ελέγχουν τη δομή του περιβάλλοντος του χρήστη και τις αρχικές ιδέες του χρήστη για τη διεπαφή.

5.1.6.1 Σχεδιασμός Διεπαφής

Το ζητούμενο είναι ο σχεδιασμός ενός πρωτοτύπου. Το πρωτότυπο, θα είναι ένα σύστημα το οποίο θα δέχεται γραπτό κείμενο και θα το μεταφράσει στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα. Η Ε.Ν.Γ θα αναπαριστάται μέσω ενός τρισδιάστατου εικονικού χαρακτήρα.

Η χρήση του συστήματος είναι ποικίλη. Το σύστημα θα χρησιμοποιείται στην ψηφιακή τηλεόραση και σε ψηφιακούς πίνακες ανακοινώσεων.

Το background είναι ανοιχτό γκρι. Δεν επηρεάζει τα μάτια του χρήστη, δεν τα κουράζει και συγχρόνως δεν μπερδεύεται με το συνθετικό χαρακτήρα.

Ο εικονικός χαρακτήρας επιλέχθηκε να είναι άντρας γιατί έχει λιγότερο έντονα φυσικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τη γυναίκα (μακριά μαλλιά, στήθος), τα οποία θα μπορούσαν να μπερδέψουν το χρήστη.

Ο χρήστης φορά κοντομάνικη μπλούζα για να είναι πιο καθαρά τα νοήματα και οι κινήσεις των χεριών του. Η μπλούζα του είναι τέτοιο χρώμα ώστε να δημιουργείται αντίθεση με το χρώμα των χεριών.

Ο συνθετικός χαρακτήρας θα αναπαριστά τη νοηματική γλώσσα, άρα δεν απαιτείται να φαίνεται ολόκληρο το σώμα του, κατά συνέπεια θα φαίνεται από τη μέση και πάνω. Η στάση του χαρακτήρα είναι κάθετη, με τη μπροστινή του πλευρά να είναι απέναντι από την κάμερα.



Εικ. 34: Διεπαφή χρήστη 1

Σημαντικό στοιχείο είναι ο τρόπος που θα εμφανίζεται ο εικονικός χαρακτήρας, ώστε τα νοήματα να είναι ευανάγνωστα προς τους κωφούς. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εμφάνισης υπότιτλων για την περίπτωση που έρχονται σε επαφή με το σύστημα παραπάνω από ένα άτομο και δεν γνωρίζει την Ε.Ν.Γ. παρ' όλα αυτά γνωρίζει ανάγνωση.

Το σύστημα δεν θα παρέχει αλληλεπίδραση με το χρήστη, από την άποψη ότι ο χρήστης δεν θα μπορεί να επιλέξει την πληροφορία που θα του δίνεται.

Η μόνη αλληλεπίδραση που θα παρέχεται είναι η δυνατότητα αλλαγής οπτικής γωνίας του εικονικού χαρακτήρα και ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης των υπότιτλων.

Η δευτερεύουσα οπτική γωνία πολλές φορές είναι απαραίτητη για κάποιους, επειδή πολλές φορές δεν μπορεί να προσδιοριστεί ένα νόημα γιατί τα χέρια αλληλοκαλύπτονται. Οι έμπειροι χρήστες είναι ικανοί να εντοπίσουν το σωστό νόημα από τα συμφραζόμενα, όχι όμως και κάποιοι αρχάριοι. Έτσι, θα υπάρχει η δυνατότητα της ταυτόχρονης εικόνας του συνθετικού χαρακτήρα σε μικρότερο μέγεθος, η οποία θα τον δείχνει από το πλάι ώστε να είναι εμφανή τα καλυμμένα νοήματα.

Η παρακάτω εικόνα απεικονίζει τη διεπαφή στην περίπτωση που ο χρήστης έχει επιλέξει να βλέπει και δευτερεύουσα οπτική γωνία και υπότιτλους.



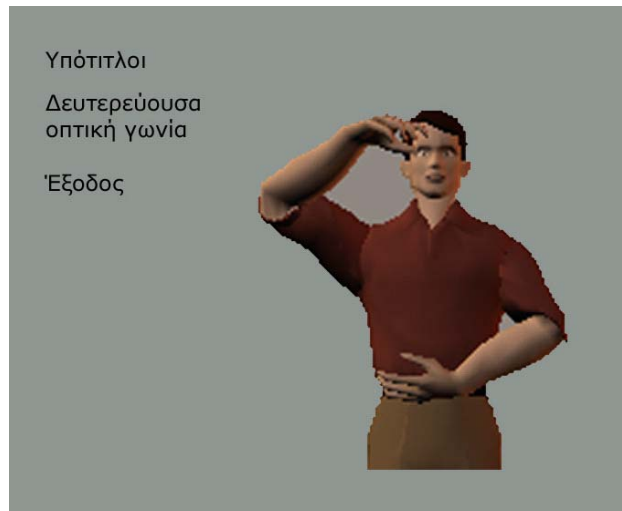
Εικ. 35: Διεπαφή χρήστη 2

Κάτω από τον κεντρικό εικονικό χαρακτήρα, θα τρέχουν οι υπότιτλοι. Τα γράμματα είναι σε μαύρο χρώμα και η γραμματοσειρά είναι sans serif, για να διαβάζονται πιο εύκολα.



Εικ. 36: Διεπαφή χρήστη 3

Στο πλάι της εφαρμογής υπάρχουν εντολές με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να κρύψει το συνθετικό χαρακτήρα (έξοδος), να επιλέξει την εμφάνιση δευτερεύουσας οπτικής γωνίας και να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τους υπότιτλους.



Εικ. 37: Διεπαφή χρήστη 4

Το μενού αυτό θα είναι διαθέσιμο για τους χρήστες της ψηφιακής τηλεόρασης. Σε πίνακες ανακοινώσεων δεν θα υπάρχει δυνατότητα διάδρασης, γι' αυτό θα πρέπει να παρέχονται όλα τα στοιχεία, για να εξυπηρετούνται όλοι οι χρήστες. Η γραμμή εντολών θα εξαφανίζεται και θα εμφανίζεται στην οθόνη όποτε επιθυμεί ο χρήστης, ώστε να μην κρύβει πληροφορίες από το χρήστη.

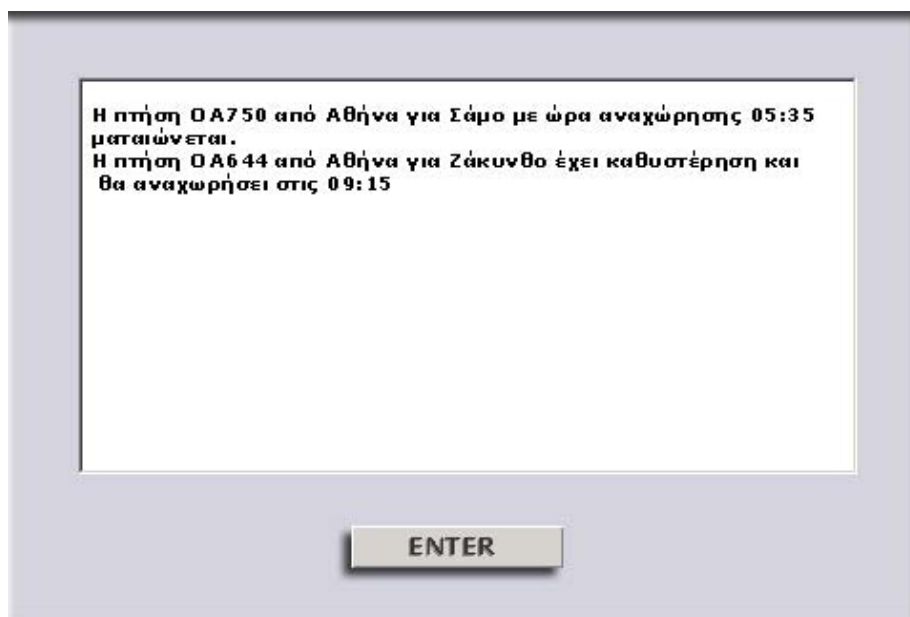
Η τελική διεπαφή με όλα τα βοηθητικά στοιχεία που παρέχει η εφαρμογή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 38: Διεπαφή χρήστη 5

Στην περίπτωση που η εφαρμογή χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικούς πίνακες ανακοινώσεων, ο χρήστης όπως έχει αναφερθεί παραπάνω δεν θα αλληλεπιδρά με την εφαρμογή. Παρ' όλα αυτά, ο χρήστης που εισάγει το κείμενο στην εφαρμογή ώστε να μεταφραστεί στην Ε.Ν.Γ., αλληλεπιδρά με το σύστημα. Η αλληλεπίδραση που συμβαίνει είναι η είσοδος που δίνεται και η εντολή στο σύστημα να παράγει έξοδο. Μια απλή διεπαφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να

περιγράφει αυτή η διεργασία και θα περιέχει ένα κενό χώρο εισαγωγής κειμένου και ένα κουμπί που δίνει την εντολή λειτουργίας στο σύστημα.



Εικ. 39: Διεπαφή χειριστή εφαρμογής

Ο έλεγχος σε χαρτί υποστηρίζει της συνεχείς επαναλήψεις του νέου συστήματος και βασίζεται στις ανάγκες του χρήστη. Η τελειοποίηση του σχεδίου με τη συμμετοχή των χρηστών, παρέχεται ένας ανθρωποκεντρικός τρόπος επίλυσης των διαφωνιών και ανάπτυξης του επόμενου επιπέδου απαιτήσεων. Ο σχεδιαστής χρησιμοποιεί αρκετές συνεδρίες πρωτοτυποποίησης για να βελτιώσει το σύστημα και να οδηγηθεί σε λεπτομερή σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη. [BEYER & HOLTZBLATT, 1999], [WIXON et al, 1990], [BEYER et al, 2004]

6 Υλοποίηση Πρωτοτύπου

Η υλοποίηση του πρωτοτύπου απαιτεί τη χρήση προγραμμάτων λογισμικού, τα οποία υποστηρίζουν τις απαιτήσεις του πρωτοτύπου. Αρχικά χρησιμοποιείται πρόγραμμα, το οποίο κατασκευάζει τρισδιάστατους συνθετικούς χαρακτήρες. Το πρόγραμμα που επιλέχθηκε είναι το Poser της Metacreation, διότι παρέχει εύχρηστο σχεδιασμό και μεγάλες δυνατότητες στην κατασκευή ενός συνθετικού χαρακτήρα.

Για την αναπαράσταση της κίνησης των μελών του συνθετικού χαρακτήρα και τον σχεδιασμό του εικονικού χώρου χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα σχεδίασης και ελέγχου τρισδιάστατων εικονικών κόσμων. Τη δυνατότητα αυτή την παρέχει ο VRML editor VrmlPad της γλώσσας μοντελοποίησης εικονικής πραγματικότητας Vrml της Parallel Graphics δίνοντας υψηλής ποιότητας αποτελέσματα.

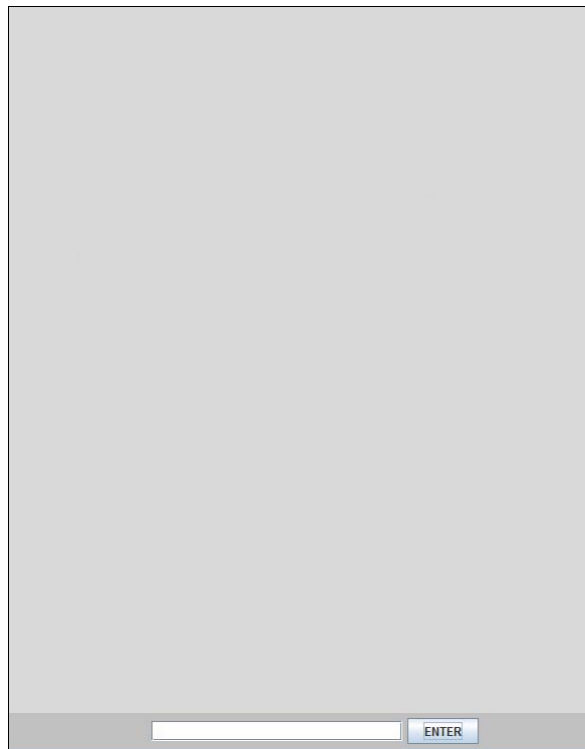
Η αναγνώριση του κείμενου και η μετατροπή αυτού σε νοηματική γλώσσα θα επιτευχθεί με σωστό προγραμματισμό. Για τον προγραμματισμό θα χρησιμοποιηθεί η διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογής Java 3D, η οποία υποστηρίζει τρισδιάστατα μοντέλα.

Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα βασικά στοιχεία υλοποίησης και ο τρόπος με τον οποίο δημιουργήθηκαν.

6.1 Ο χώρος

Ο χώρος στον οποίο παρουσιάζεται η εφαρμογή είναι ένα Java Applet διαστάσεων 900 x 750 pixel. Ο χώρος αυτός χωρίζεται σε δυο άνισα μέρη με μια οριζόντια διαχωριστική γραμμή. Ο πάνω χώρος είναι ο μεγαλύτερος και περιλαμβάνει το συνθετικό χαρακτήρα. Το φόντο στο οποίο παρουσιάζεται είναι ανοιχτό γκρι.

Η κάτω περιοχή, η οποία είναι η μικρότερη, έχει χρώμα γκρι ανοιχτό και ύψος 50 pixel. Περιλαμβάνει την είσοδο της εφαρμογής και το κουμπί εντολής. Η είσοδος της εφαρμογής έχει μήκος 140 pixel και στο πλάι της εμφανίζεται προειδοποιητικό κείμενο "Το κείμενο εισόδου δεν υπάρχει" στη περίπτωση που αιτηθεί να μεταφραστεί λέξη η οποία δεν υπάρχει στη βιβλιοθήκη. Το κουμπί εντολής βρίσκεται ανάμεσα στην είσοδο της εφαρμογής και το προειδοποιητικό κείμενο και αναγράφει την εντολή "ENTER".



Εικ. 40: ο χώρος του πρωτοτύπου

6.2 Χαρακτήρας

Ο χαρακτήρας που χρησιμοποιήθηκε για το πρωτότυπο επιλέχθηκε το Poser 4.0 της Metacreation, διότι παρέχει εύχρηστο σχεδιασμό και μεγάλες δυνατότητες στην κατασκευή ενός συνθετικού χαρακτήρα.

Ο χαρακτήρας διαθέτει τη γεωμετρία του μοντέλου P4NudeMan. Το μοντέλο είναι ένας συνθετικός χαρακτήρας γυμνός και στη συνέχεια προστέθηκαν τα μαλλιά και τα ρούχα, τα οποία λήφθηκαν και αυτά έτοιμα από το Poser 4.0.



Εικ. 41: Ο χαρακτήρας

6.2.1 Poser Pro

Με τη χρήση του Poser Pro της Smith Micro δημιουργήθηκαν οι χειρομορφές του συνθετικού χαρακτήρα. Για να αναπαρασταθεί κάθε χειρομορφή, εφαρμόστηκαν οι κατάλληλες περιστροφές στις 18 αρθρώσεις κάθε χεριού. Οι τιμές γωνιών που αντιστοιχούν σε κάθε άρθρωση λαμβάνονται από τις ιδιότητες του συνθετικού χαρακτήρα και αποθηκεύονται προς χρήση στη συνέχεια. Κάθε χειρομορφή χαρακτηρίζεται συνολικά από 36 αρθρώσεις, και κάθε άρθρωση από το πολύ 3 γωνίες στους άξονες x , y , z ανάλογα με τους βαθμούς ελευθερίας.

Ο συνθετικός χαρακτήρας κατά την κίνηση του παρουσιάζει σπασίματα στο δέρμα. Γι' αυτόν το λόγο, χρησιμοποιήθηκαν σφαίρες, οι οποίες τοποθετήθηκαν στο κέντρο περιστροφής κάθε άρθρωσης ώστε να δίνουν την εντύπωση του συνεχούς δέρματος. Οι σφαίρες δημιουργήθηκαν στο Poser Pro, με γεωμετρικούς μετασχηματισμούς μετατόπισης και κλίμακας έλαβαν τις σωστές θέσεις στις αρθρώσεις και στη συνέχεια χρωματίστηκαν με το χρώμα του δέρματος. Με κάθε κίνηση του χεριού σημαντικό είναι οι μπάλες να ακολουθούν την κίνηση του χεριού και να μην μεταφέρονται σε άλλα σημεία. Για αυτό το λόγο η κάθε μπάλα αποτελεί το παιδί της άρθρωσης της οποίας το κενό καλύπτει και παίρνει το όνομα του πατέρα της ώστε να μην δημιουργείται σύγχυση. Σύμφωνα με τα παραπάνω, το δένδρο ιεραρχίας κόμβων γίνεται πιο περίπλοκο εφόσον προστίθενται και οι μπάλες.

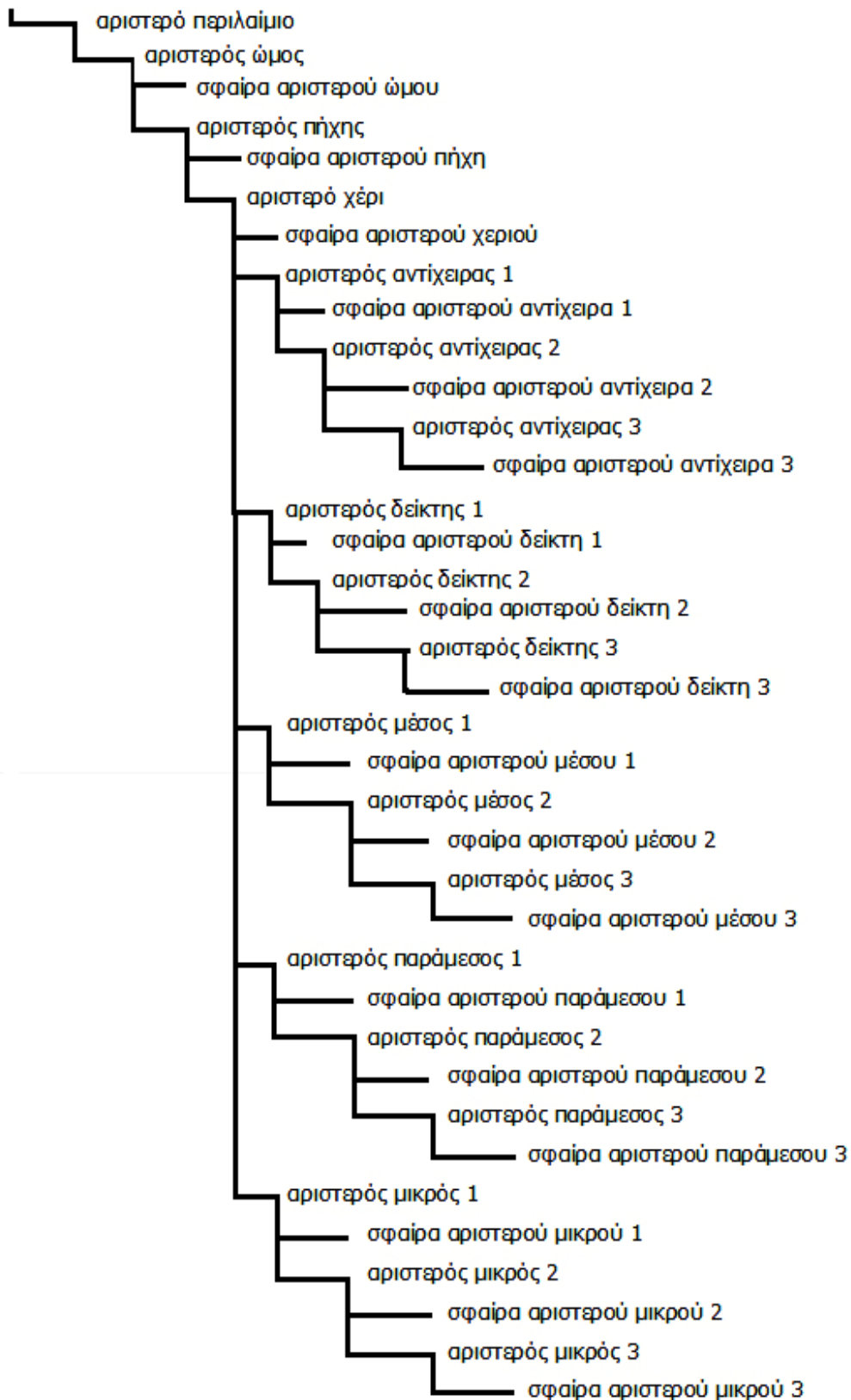
6.2.2 VrmIPad

Για την αναπαράσταση της κίνησης των μελών του συνθετικού χαρακτήρα και τον σχεδιασμό του εικονικού χώρου χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα σχεδίασης και ελέγχου τρισδιάστατων εικονικών κόσμων.

Οι δυνατότητες αυτές παρέχονται από την VrmI της Parallel Graphics, η οποία δίνει υψηλής ποιότητας αποτελέσματα.

Το αρχείο του συνθετικού χαρακτήρα (PoserScene) με τις αρχικές τιμές του στις αρθρώσεις εξάγεται ως αρχείο .wrl ώστε να αναπαρασταθεί η κίνηση στη γλώσσα προγραμματισμού VrmI. Σε αυτό το περιβάλλον, δημιουργείται η δενδροειδής δομή του σκελετού του συνθετικού χαρακτήρα. Παρακάτω, παρουσιάζεται το δένδρο ιεραρχίας κόμβων μαζί με τις σφαίρες.





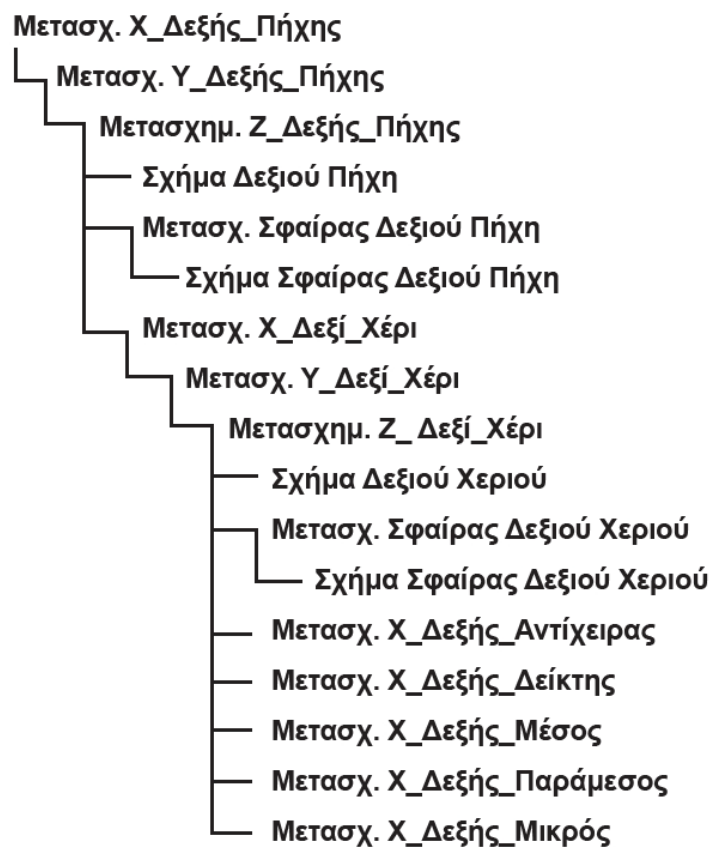
Εικ. 42: Ιεραρχία Κόμβων

Κάθε τμήμα του συνθετικού χαρακτήρα εμπεριέχεται σε ένα μετασχηματισμό περιστροφής στον άξονα z με κέντρο περιστροφής το κέντρο της σφαίρας, η οποία βρίσκεται στην πάνω άρθρωση του

τμήματος. Η κάθε άρθρωση παίρνει το όνομα του τμήματος, το οποίο επηρεάζει σε περιστροφή. Στη συνέχεια, ο μετασχηματισμός περιστροφής στον άξονα z εμπεριέχεται σε ένα μετασχηματισμό περιστροφής στον άξονα y με κέντρο περιστροφής το κέντρο της σφαίρας της εκάστοτε άρθρωσης. Τέλος, ο μετασχηματισμός περιστροφής στον άξονα y εμπεριέχεται σε ένα μετασχηματισμό στον άξονα x με το ίδιο κέντρο περιστροφής.

Κάθε σφαίρα εμπεριέχεται σε ένα μετασχηματισμό μετατόπισης και παίρνει το όνομα του τμήματος του χαρακτήρα, το οποίο επηρεάζει η άρθρωση στην οποία βρίσκεται.

Συνολικά, κάθε z μετασχηματισμός περιστροφής περιέχει για παιδιά του το σχήμα του τμήματος στο οποίο αναφέρεται η περιστροφή, το μετασχηματισμό μετατόπισης της σφαίρας που βρίσκεται στην άρθρωση που γίνεται η περιστροφή και το μετασχηματισμό περιστροφής x του αμέσως επόμενου τμήματος του συνθετικού χαρακτήρα.



Εικ. 43: Δενδροειδής δομή τμήματος Πήχη και Χεριού

Η παραπάνω δομή παρέχει τη δυνατότητα αλυσιδωτής κίνησης των μελών του χαρακτήρα. Κάθε περιστροφή που συμβαίνει σε ένα ή παραπάνω από ένα άξονα σε μια άρθρωση, κινεί και το υπόλοιπο μέρος του χεριού κάτω από αυτήν χωρίς να σπάει το σώμα του

χαρακτήρα. Όλα τα μέλη μαζί με τις σφαίρες τους ακολουθούν την κίνηση του 'πατέρα' τους. Ο χαρακτήρας είναι τώρα έτοιμος να κινηθεί ακολουθώντας τη φυσική κίνηση του ανθρώπινου σώματος.

6.3 Java 3D

Για την υλοποίηση του πρωτοτύπου χρησιμοποιήθηκε η διεπαφή προγραμματισμού Java 3D, η οποία υποστηρίζει τρισδιάστατα μοντέλα. Η εμφάνιση του συνθετικού χαρακτήρα στο Java Applet απαιτεί τη δημιουργία της σκηνής 'manScene'. Στη συνέχεια φορτώνει το αρχείο με το συνθετικό χαρακτήρα από την τοποθεσία του και το αποθηκεύει στην σκηνή.

6.3.1 Κείμενο εισόδου

Το κείμενο εισόδου είναι ένα πεδίο κειμένου της Java (JTextField lexi). Για να εμφανιστεί την GUI ενεργοποιείται ως ορατό και αποτελεί 'παιδί' του πλαισίου. Στο κείμενο εισόδου πληκτρολογείται το κείμενο που ζητείται να μεταφραστεί. Στη συνέχεια, το κείμενο που πληκτρολογείται αποθηκεύεται για να αναλυθεί και να μεταφραστεί. Κατά την ενεργοποίηση του κουμπιού Enter ελέγχεται αν το κείμενο εισόδου ανήκει στο σύνολο των λέξεων που υπάρχουν στη βιβλιοθήκη και αν δεν υπάρχει, εμφανίζει προειδοποιητικό κείμενο.

6.3.2 Κουμπι Enter

Το κουμπι Enter ενεργοποιεί την εφαρμογή ώστε να βγάλει έξοδο. Είναι ένα JButton enter και ενεργοποιείται με το πάτημα του ποντικιού. Έχει τεθεί να είναι ορατό και αποτελεί 'παιδί' του πλαισίου.



Εικ. 44: Διεπαφή Χρήστη

6.3.3 Διάγραμμα κλάσεων

Το πρωτότυπο υλοποιείται από τέσσερις κλάσεις, τις Main, Signs, Model και Gui, οι οποίες αναπαρίστανται γραφικά παρακάτω. Το διάγραμμα περιλαμβάνει το όνομα κάθε κλάσης, τα attributes που περιέχει και τις λειτουργίες που εκτελεί. Επίσης, το διάγραμμα παρουσιάζει τις μεταβλητές που συνδέουν τις επιμέρους κλάσεις μεταξύ τους.



Εικ. 45: Διάγραμμα κλάσεων πρωτοτύπου

6.4 Παρουσίαση κλάσεων

6.4.1 Κλάση Main

Είναι η κεντρική κλάση, την οποία καλούν οι υπόλοιπες κλάσεις. Περιέχει τον κατασκευαστή της και τις βασικές μεθόδους που χρειάζεται ένα Java αρχείο για να λειτουργήσει.

Αρχικά, περιέχει την μέθοδο main, μέσα στην οποία δημιουργείται το MainFrame της σκηνής. Οι βασικές μέθοδοι που περιέχει είναι η init, η οποία αρχικοποιεί την κλάση, οι μέθοδοι start και stop οι οποίες ενεργοποιούν και σταματούν την κλάση αντίστοιχα και η destroy η οποία καταστρέφει την κλάση.

Η main επίσης περιέχει τη μέθοδο createUniverse, η οποία δημιουργεί το περιβάλλον που θα στηθεί η σκηνή, ο καμβάς και ο φωτισμός και τη setLive, η οποία μεταγλωττίζει τη σκηνή.

6.4.2 Κλάση Signs

Αφορά τα νοήματα και τον τρόπο που αποθηκεύονται σε μια βιβλιοθήκη. Περιέχει τον κατασκευαστή της (signs), ο οποίος περιέχει τη βιβλιοθήκη με τις γωνίες κάθε άρθρωσης για κάθε γράμμα της αλφαβήτου καθώς και τον πίνακα με την αρίθμηση κάθε γράμματος.

Χρησιμοποιούνται δύο Hashtable. Το Hashtable signsI περιλαμβάνει στην πρώτη θέση το νούμερο της θέσης κάθε γράμματος ή λέξης και στη δεύτερη θέση το γράμμα ή τη λέξη τύπου String. Το Hashtable signsII δημιουργείται με μια λούπα επαναλήψεων κατά την οποία τοποθετείται στην πρώτη θέση αυτό που δίνει το signsI και στη δεύτερη θέση ο αριθμός της επανάληψης. Έτσι, προκύπτουν δύο Hashtable με τις ίδιες τιμές αλλά σε αντίστροφες θέσεις.

Δημιουργείται ένας δισδιάστατος πίνακας moveAR 16x2 θέσεων τύπου Vector3f. Ο moveAR περιλαμβάνει τις δεκαέξι διαφορετικές στάσεις του ώμου που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των νοημάτων και οι δύο θέσεις την άλλη διάσταση αφορούν το δεξί η θέση 1 και το αριστερό η θέση 2. Σε κάθε θέση του moveAR τοποθετούνται οι γωνίες της άρθρωσης του ώμου στην οποία αναφέρονται.

Τέλος, δημιουργείται ένας δισδιάστατος πίνακας signAR. Ο signAR είναι 35x34 τύπου Vector3f. Η πρώτη διάσταση υποδηλώνει το γράμμα ή τη λέξη και η δεύτερη διάσταση το μέλος του συνθετικού χαρακτήρα. Σε κάθε θέση του πίνακα τοποθετούνται οι γωνίες στον x, y, z που αντιστοιχούν στο εκάστοτε γράμμα στην εκάστοτε άρθρωση.

Θέσεις πίνακα		0	1
0	Αρχική θέση	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
1	Θέση για Γ Λ Μ Ν Π Τ	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
2	Θέση για Β Δ Ε Η Ι Κ Ο Ρ Σ Υ Φ Χ Ψ	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
3	Θέση για Α	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
4	Θέση για Ζ Θ Ξ	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
5	Θέση για Ω	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
6	Θέση για ελπίδα	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
7	Θέση για εμπιστοσύνη	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
8	Θέση για Κωφός	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
9	Θέση για σιωπή	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι

10	Θέση για μοναξιά	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
11	Θέση για φιλί	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
12	Θέση για ταυτότητα	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
13	Θέση για εγώ	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
14	Θέση για καρδιά	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
15	Θέση για ισότητα	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι

Πίνακας 3: Τα στοιχεία του moveAR

Θέσεις πίνακα		0	1	2
	Δεξί χέρι			
0	Ώμος	Αρχική Θέση	A	B
1	Αγκώνας	Αρχική Θέση	A	B
2	Χέρι	Αρχική Θέση	A	B
3	Αντίχειρας 1	Αρχική Θέση	A	B
4	Αντίχειρας 2	Αρχική Θέση	A	B
5	Αντίχειρας 3	Αρχική Θέση	A	B
6	Δείκτης 1	Αρχική Θέση	A	B
7	Δείκτης 2	Αρχική Θέση	A	B
8	Δείκτης 3	Αρχική Θέση	A	B
9	Μέσος 1	Αρχική Θέση	A	B
10	Μέσος 2	Αρχική Θέση	A	B
11	Μέσος 3	Αρχική Θέση	A	B
12	Παράμεσος 1	Αρχική Θέση	A	B
13	Παράμεσος 2	Αρχική Θέση	A	B
14	Παράμεσος 3	Αρχική Θέση	A	B
15	Μικρός 1	Αρχική Θέση	A	B
16	Μικρός 2	Αρχική Θέση	A	B
17	Μικρός 3	Αρχική Θέση	A	B
	Αριστερό χέρι			
18	Ώμος	Αρχική Θέση	A	B
19	Αγκώνας	Αρχική Θέση	A	B
20	Χέρι	Αρχική Θέση	A	B

21	Αντίχειρας 1	Αρχική Θέση	A	B
22	Αντίχειρας 2	Αρχική Θέση	A	B
23	Αντίχειρας 3	Αρχική Θέση	A	B
24	Δείκτης 1	Αρχική Θέση	A	B
25	Δείκτης 2	Αρχική Θέση	A	B
26	Δείκτης 3	Αρχική Θέση	A	B
27	Μέσος 1	Αρχική Θέση	A	B
28	Μέσος 2	Αρχική Θέση	A	B
29	Μέσος 3	Αρχική Θέση	A	B
30	Παράμεσος 1	Αρχική Θέση	A	B
31	Παράμεσος 2	Αρχική Θέση	A	B
32	Παράμεσος 3	Αρχική Θέση	A	B
33	Μικρός 1	Αρχική Θέση	A	B
34	Μικρός 2	Αρχική Θέση	A	B
35	Μικρός 3	Αρχική Θέση	A	B

Πίνακας 4: Τα στοιχεία του signAR

Η μέθοδος `concat` επιστρέφει έναν μονοδιάστατο `Vector3f` πίνακα και συγχωνεύει δύο πίνακες σε έναν παίρνοντας σαν όρισμα έναν ακέραιο αριθμό.

Από το `Hashtable` με το σύνολο των γραμμάτων και των λέξεων χρησιμοποιώντας τον ακέραιο λαμβάνει και αποθηκεύει το γράμμα ή τη λέξη στην οποία αντιστοιχεί. Δημιουργεί τρεις πίνακες μιας διάστασης τύπου `Vector3d`, τον `tempmove` 2 θέσεων, τον `tempsign` 35 θέσεων και τον `temp` 36 θέσεων.

Στη συνέχεια γίνεται έλεγχος για το ποια θέση του ώμου θα χρησιμοποιηθεί εξισώνοντας την είσοδο με τον πίνακα `moveAR`. Αποθηκεύονται στον `tempsign` οι τιμές του `signAR` που αντιστοιχεί στον ακέραιο της εισόδου. Στη θέση 0 του `temp` αποθηκεύεται η θέση 0 του `tempmove`. Ακολουθεί μια λούπα 17 επαναλήψεων κατά την οποία αποθηκεύονται από τη θέση 1 έως 17 του `temp` οι τιμές του `tempsign` από τη θέση 0 έως 16. Στη θέση 18 του `temp` αποθηκεύονται οι τιμές στη θέση 1 του πίνακα `tempmove`. Τέλος, μια δεύτερη λούπα με 17 επαναλήψεις αποθηκεύει στον πίνακα `temp` από τη θέση 19 έως τη θέση 35 τις τιμές του πίνακα `tempsign` από τη θέση 17 έως τη θέση 33. Η κλάση `concat` επιστρέφει τον πίνακα `temp`.

6.4.3 Κλάση Model

Αφορά το συνθετικό χαρακτήρα και την κίνησή του. Περιέχει τον κατασκευαστή, στον οποίο αποθηκεύονται σε ένα πίνακα `parts1` τύπου `String` ονομαστικά οι αρθρώσεις του σώματος του συνθετικού χαρακτήρα.

Η μέθοδος `capability` παίρνει σαν όρισμα ένα τμήμα του μοντέλου και δημιουργεί για αυτό το τμήμα τρία `TransformGroup` για τους άξονες x , y , z . Κατόπιν, αποθηκεύει τον 'πατέρα' του τμήματος στο `TransformGroup` του z , τον 'πατέρα' του `TransformGroup` του z στο `TransformGroup` του y και τον 'πατέρα' του `TransformGroup` του y στο `TransformGroup` του x .

Τέλος, τα τρία `TransformGroup` χορηγούνται με την δυνατότητα να μπορούν να υποστούν μετασχηματισμούς και να μπορούν να επεκτείνουν τα 'παιδιά' τους.

Η μέθοδος `loadModel` αρχικά βρίσκει και διαβάζει το αρχείο ως ένα σύνολο δεδομένων και λαμβάνει τη μονοπάτι του αρχείου. Αποθηκεύει το αρχείο ως `Scene` και του επιτρέπει να διαβάζονται τα όριά του και τα 'παιδιά' του. Στη συνέχεια αποθηκεύει τα τμήματα του `.wrl` αρχείου σε ένα `Hashtable`.

Για κάθε μέλος καλεί τη μέθοδο `capability` για να δημιουργήσει τη δενδροειδή δομή από `TransformGroup`. Η μέθοδος `loadModel` επιστρέφει το αντικείμενο `Scene`, που αποτελεί τη σκηνή με το τρισδιάστατο συνθετικό χαρακτήρα.

Η μέθοδος `createScene` τραβάει το `.wrl` αρχείο του συνθετικού χαρακτήρα από την τοποθεσία που βρίσκεται και το αποθηκεύει σε ένα αντικείμενο τύπου `Scene` καλώντας τη μέθοδο `loadModel`. Ελέγχει αν το αντικείμενο `Scene` είναι κενό ή όχι και εμφανίζει το ανάλογο μήνυμα. Στη συνέχεια, επιστρέφει το αρχείο ως `BranchGroup`.

Η μέθοδος `move2` παίρνει τέσσερα ορίσματα, το όνομα ενός μέλους του συνθετικού χαρακτήρα, `segment`, το όνομα της σφαίρας που 'ελέγχει' το συγκεκριμένο μέλος `segment_sp`, ένα διάνυσμα που περιέχει τις συντεταγμένες της αρχικής γωνίας του τμήματος, `s_angles` και ένα διάνυσμα με τις συντεταγμένες της τελικής γωνίας του τμήματος `f_angles`.

Σε ένα `Shape3d shape3dpart` αποθηκεύεται το τμήμα το οποίο θέλουμε να κινηθεί ως `shape3d`.

Ο 'πατέρας' του `shape3dpart` αποθηκεύεται ως `TransformGroup` στο `TransformGroup` του z , ο 'πατέρας' του `TransformGroup` του z στο `TransformGroup` του y και ο 'πατέρας' του `TransformGroup` του y αποθηκεύεται στο `TransformGroup` του x .

Σε ένα Shape3d shape3dSphere_part αποθηκεύεται η σφαίρα του τμήματος που θέλουμε να κινηθεί ως shape3d. Το shape3dSphere_part γίνεται 'παιδί' του shape3dpart.

Σε ένα BoundingSphere bs_sphere_part αποθηκεύονται τα όρια της σφαίρας sphere_part. Από το bs_sphere_part λαμβάνεται το κέντρο της σφαίρας και αποθηκεύεται ως ένα vector3d.

Στη συνέχεια, δημιουργούνται οι τρεις άξονες περιστροφής για το τμήμα. Οι άξονες x και z υπόκεινται σε περιστροφή κατά 90 μοίρες και όλοι οι άξονες υπόκεινται σε μετατόπιση για να μεταφερθούν στο κέντρο της σφαίρας.

Για να κινηθεί ένα μέλος πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι τύπου RotationInterpolator για τους άξονες x, y, z. Οι RotationInterpolator ορίζονται από πέντε μεταβλητές. Μια μέθοδο τύπου Alpha, η οποία ορίζει το διάστημα του χρόνου και την περίοδο της επανάληψης ανάλογα με το χρόνο, το TransformGroup του κάθε άξονα, τον άξονα ως προς τον οποίο θα γίνει η περιστροφή, την αρχική και την τελική γωνία του μέλους για κάθε άξονα. Τέλος, αποθηκεύονται τα σύνορα του μοντέλου στα σύνορα των τριών RotationInterpolator.

Τρία BranchGroup δημιουργούνται που να μπορούν να αποθηκεύουν καινούρια 'παιδιά'. Σε αυτά τα BranchGroup προστίθενται τα αντίστοιχα RotationInterpolator ως 'παιδιά' και τα BranchGroup προστίθενται ως 'παιδιά' στα αντίστοιχα TransformGroup.

6.4.4 Κλάση Gui

Η κλάση Gui εφαρμόζει τη μέθοδο MouseListener και ορίζει το Panel και τα στοιχεία που αυτό περιέχει. Τα στοιχεία αυτά είναι το κουμπί ενεργοποίησης του πρωτοτύπου, ο χώρος εισόδου και το κείμενο που εμφανίζεται σε περίπτωση λανθασμένης εισόδου.

Ο κατασκευαστής της κλάσης (Gui) παίρνει ως ορίσματα ένα αντικείμενο τύπου Model και ένα αντικείμενο τύπου Signs. Επίσης, θέτει το μέγεθος και το χρώμα του φόντου του Panel και το ενεργοποιεί ως ορατό. Ενεργοποιεί το κουμπί να υπακούει στο ποντίκι. Ορίζει το μέγεθος του χώρου για την είσοδο και τον θέτει ορατό. Τέλος, εισάγει το μήνυμα λάθους και το θέτει ως μη ορατό. Προσθέτει στο Panel όλα τα στοιχεία (είσοδο, κουμπί, μήνυμα σφάλματος).

Η μέθοδος mouseClicked καλεί την κλάση Signs για να ελέγξει αν το κείμενο που έχει εισαχθεί περιέχεται στη βιβλιοθήκη της Signs. Αν υπάρχει το κείμενο, αποθηκεύει από τη Signs τον αριθμό που αντιστοιχεί στο γράμμα ή τη λέξη εισαγωγής και θέτει το μήνυμα λάθους μη ορατό. Δημιουργεί τον πίνακα new_arr, τον οποίο γεμίζει καλώντας τη μέθοδο concat από την κλάση Signs δίνοντας σαν όρισμα τον αριθμό που αντιστοιχεί στο γράμμα ή τη λέξη εισαγωγής. Στη συνέχεια, καλεί σε μια λούπα 36 επαναλήψεων τη μέθοδο move2 από την κλάση Model δίνοντας για ορίσματα κάθε φορά, ένα

από τα 36 μέλη του συνθετικού χαρακτήρα, τη σφαίρα που αντιστοιχεί σε αυτό, τον πίνακα με τις γωνίες των αρθρώσεων που έχει ήδη ο συνθετικός χαρακτήρας και τον πίνακα `new_arr` με τις αρθρώσεις που πρέπει να έχει τελικά ο συνθετικός χαρακτήρας, όπως δημιουργήθηκε από την `concat`. Τέλος, θέτει ως αρχικό χρόνο του Alpha τον τρέχοντα χρόνο ώστε η κίνηση να διατηρηθεί ομαλή.

Αν το κείμενο εισαγωγής δεν υπάρχει, θέτει ορατό το μήνυμα σφάλματος και κενό τον χώρο εισόδου.

Οι μέθοδοι `mousePressed`, `mouseReleased`, `mouseEntered`, `mouseExited` αποτελούν μεθόδους οι οποίες απαιτούνται για τον έλεγχο του ποντικιού.



Εικ. 46: Πρωτότυπο Εφαρμογής

6.5 Βιβλιοθήκες

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του πρωτοτύπου από τις έτοιμες βιβλιοθήκες που παρέχονται παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.

7 Αξιολόγηση της εφαρμογής

7.1 Κοινωνική συνεισφορά

Η κοινωνική συνεισφορά της εφαρμογής είναι ανάλογη με τους σκοπούς για τους οποίους δημιουργήθηκε. Ο ισχυρισμός ότι ένα σύνολο εφαρμογών σε ηλεκτρονικό υπολογιστή μπορεί να αντικαταστήσει την επικοινωνία με την Ε.Ν.Γ. είναι άτοπος. Η εξυπηρέτηση του κοινού σε σταθμούς τρένων αεροδρομίων κ.λπ. καθώς επίσης η μετάφραση προγραμμάτων της τηλεόρασης θα μπορούσε να γίνει με επιτυχία από άτομα που χρησιμοποιούν τη νοηματική για την επικοινωνία σε ένα αρκετά υψηλό επίπεδο. Πρόκειται όμως για μια προσπάθεια που απαιτεί πολύ χρόνο για την καταγραφή της νοηματικής γλώσσας από τους νοηματιστές για κάθε διαφορετική περίπτωση και μεγάλο σύνολο εκπαιδευμένων νοηματιστών.

Η εφαρμογή από την άλλη αποτελεί ένα καλό βοήθημα ώστε να καλυφθούν κάποιες βασικές λειτουργίες και ανάγκες των κ/Κωφών ατόμων. Μια απλή ενημέρωση δρομολογίων ή παροχή πληροφοριών μπορεί να επιτευχθεί, ώστε η μετακίνηση των κ/Κωφών ατόμων να γίνει πιο εύκολη και πιο άνετη. Επίσης, η μετάφραση κάποιων προγραμμάτων της τηλεόρασης μπορεί να επιτευχθεί και να παρέχει στους κ/Κωφούς πληροφορίες για σημαντικά θέματα.

Η εφαρμογή κατά τη χρήση της σε χώρους αναμονής δεν προσφέρει κάποια διάδραση. Έτσι, δεν απαιτείται από τους χρήστες κάποια περαιτέρω εκπαίδευση. Εκπαίδευση απαιτείται για το άτομο που θα χειρίζεται το σύστημα και θα εισάγει τις πληροφορίες προς μετάφραση. Όσον αφορά, τη χρήση της εφαρμογής για τη μετάφραση των τηλεοπτικών προγραμμάτων απαιτείται η εκπαίδευση του χρήστη για τη λειτουργία του μενού επιλογών. Η λειτουργία του μενού είναι μια εύκολη διαδικασία και μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση απλών οδηγιών.

Η χρήση της εφαρμογής αρχικά σε χώρους αναμονής και στην τηλεόραση και στη συνέχεια σε δημόσιες υπηρεσίες αποτελεί ένα σημαντικό βοήθημα για τα κ/Κωφά άτομα και τους παρέχει τη ευκολία κίνησης σε ένα κόσμο ακούοντων. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μέσω της πρόσβασης στην πληροφορία βελτιώνεται η ποιότητα της καθημερινής ζωής των κ/Κωφών ατόμων.

Με βάση τα παραπάνω, η εφαρμογή αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικού χαρακτήρα αναμένεται να είναι ένα πολύτιμο βοήθημα και συμπλήρωμα στην καθημερινή ζωή των κ/Κωφών ατόμων.

7.2 Συνεισφορά ως μέσω ψυχαγωγίας

Η χρήση της εφαρμογής στα τηλεοπτικά προγράμματα ανοίγει ένα καινούργιο παράθυρο στην ψυχαγωγία των κ/Κωφών ατόμων. Μέχρι

τώρα, το μόνο πρόγραμμα στο οποίο παρέχεται η Ε.Ν.Γ. είναι το ολιγόλεπτο δελτίο ειδήσεων που υποχρεούνται τα κανάλια να παρέχουν βάση του ν. 3021/02 [ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2002].

Επίσης, το ψηφιακό κανάλι της ΕΡΤ Πρίσμα+ παρέχει υπηρεσίες πρόσβασης με σκοπό την παροχή δυνατότητας στα Άτομα με Ειδικές Ανάγκες να παρακολουθούν οπτικοακουστικά έργα. Συγκεκριμένα, για τα άτομα με προβλήματα ακοής παρέχεται ταυτόχρονη διερμηνεία στη νοηματική γλώσσα. Η διερμηνεία παρέχεται στις ειδήσεις, ενημερωτικές εκπομπές, σε ντοκιμαντέρ και στο παιδικό πρόγραμμα και είναι ανοιχτή υπηρεσία. Επίσης, παρέχονται υπότιτλοι, οι οποίοι είναι επιλέξιμοι και παρέχονται μέσω του teletext στο σύνολο του προγράμματος.

Στόχος της εφαρμογής είναι να αναπαριστά στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα το σύνολο των προγραμμάτων, τα οποία περιλαμβάνουν ειδήσεις, ντοκιμαντέρ, ελληνικές και ξένες ταινίες, ενημερωτικές και ψυχαγωγικές εκπομπές. Ο υποτιτλισμός δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης των προγραμμάτων σε ένα μεγάλο και ικανοποιητικό ποσοστό, παρ' όλα αυτά η γραπτή ελληνική γλώσσα δεν αποτελεί την επίσημη γλώσσα των κ/Κωφών. Η χρήση της εφαρμογής στο σύνολο των τηλεοπτικών προγραμμάτων είναι ιδιαίτερα σημαντική διότι παρέχει στους κ/Κωφούς ισότιμη πρόσβαση στην ενημέρωση και την ψυχαγωγία. Επίσης, η ταυτόχρονη διερμηνεία από νοηματιστές στο σύνολο των προγραμμάτων δεν θα μπορούσε να είναι εφικτή λόγω του συνόλου των προγραμμάτων. Η εφαρμογή επιλύει το πρόβλημα της ανάγκης μεγάλου αριθμού νοηματιστών καθώς επίσης ελαχιστοποιεί την περίπτωση λάθους των νοηματιστών λόγω κόπωσης. Τέλος, η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα αλλαγής της οπτικής γωνίας του συνθετικού χαρακτήρα σε περίπτωση που κάποιος δεν ξεχωρίζει τα νοήματα. Η δυνατότητα αυτή δεν παρέχεται στην ταυτόχρονη διερμηνεία από νοηματιστή.

7.3 Αξιολόγηση από ομάδα Α.μ.Ε.Α.

Το πρωτότυπο της εφαρμογής παρουσιάστηκε σε μια ομάδα έξι Κωφών με σκοπό την παρατήρηση και την αξιολόγησή του.

Η διαδικασία παρουσίασης διήρκεσε κατά μέσο όρο 10 λεπτά. Κατά την παρουσίαση χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο [Παράρτημα ΙΙ] από τους συμμετέχοντες, το οποίο συμπλήρωσαν.

Κατά την αξιολόγηση, παρουσιάστηκαν διαδοχικά 14 Νοήματα, στα οποία αντιστοιχούσαν λέξεις είτε γράμματα τις αλφαβήτου. Σκοπός ήταν η άμεση αναγνώριση και ερμηνεία του Νοήματος από τους συμμετέχοντες. Οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να δουν το νόημα μέχρι τρεις φορές για να το ερμηνεύσουν. Στη συνέχεια, κατέγραφαν το Νόημα και απάντησαν τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Οι απαντήσεις από τα ερωτηματολόγια αναλύθηκαν και προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα, τα οποία βοηθούν στην βελτίωση του πρωτοτύπου.

Αρχικά, τα συμπεράσματα που βγήκαν για την εμφάνιση του συνθετικού χαρακτήρα είναι αρκετά. Κατά την παρουσίαση του πρωτοτύπου, οι όλοι συμμετέχοντες προτιμούσαν ο συνθετικός χαρακτήρας να φοράει κοντομάνικη μπλούζα αντί της αμάνικης μπλούζας που φοράει. Η κοντομάνικη μπλούζα δημιουργεί αντίθεση ανάμεσα στο βραχίονα και το χέρι, έτσι τα νοήματα γίνονται πιο διακριτά. Επίσης, όλοι οι συμμετέχοντες συμφώνησαν πως το φόντο θα πρέπει να είναι πιο σκούρο από το ανοιχτό γκρι που είναι για να δημιουργείται μεγαλύτερη αντίθεση ανάμεσα σε αυτό και το χρώμα του δέρματος.

Δύο από τους έξι συμμετέχοντες επιθυμούσαν η ταχύτητα της κίνησης του συνθετικού χαρακτήρα να είναι πιο γρήγορη για την καλύτερη κατανόηση των νοημάτων, ενώ οι υπόλοιποι τέσσερις συμμετέχοντες δεν παρουσίασαν κάποιο πρόβλημα κατανόησης στις δύο ταχύτητες.

Ένα λάθος που παρατήρησαν οι συμμετέχοντες στην αναπαράσταση της νοηματικής ήταν το γεγονός πως τα χέρια του χαρακτήρα δεν επιστρέφουν στην αρχική τους θέση. Είναι σημαντικό όταν τελειώνει μια πρόταση, τα χέρια του νοηματιστή να επιστρέφουν στην αρχική θέση, ώστε αυτή να σηματοδοτεί το τέλος της πρότασης και την έναρξη της επόμενης.

Όλοι οι συμμετέχοντες δυσκολεύονταν να αντιληφθούν την ερμηνεία κάποιου νοήματος λόγω έλλειψης της επαναλαμβανόμενης κίνησης. Κάποια από τα νοήματα που χρησιμοποιούνται στο πρωτότυπο απαιτούν μικρή παλινδρομική κίνηση, κάτι που το πρωτότυπο δεν προσφέρει.

Ο συνθετικός χαρακτήρας για να αναπαριστά σωστά και ολοκληρωτικά την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα θα πρέπει να κινεί τους ώμους του και το πρόσωπό του. Το πρωτότυπο δεν παρέχει την κίνηση των ώμων και την έκφραση του προσώπου. Η έλλειψη αυτή παράγει κακή απόδοση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας.

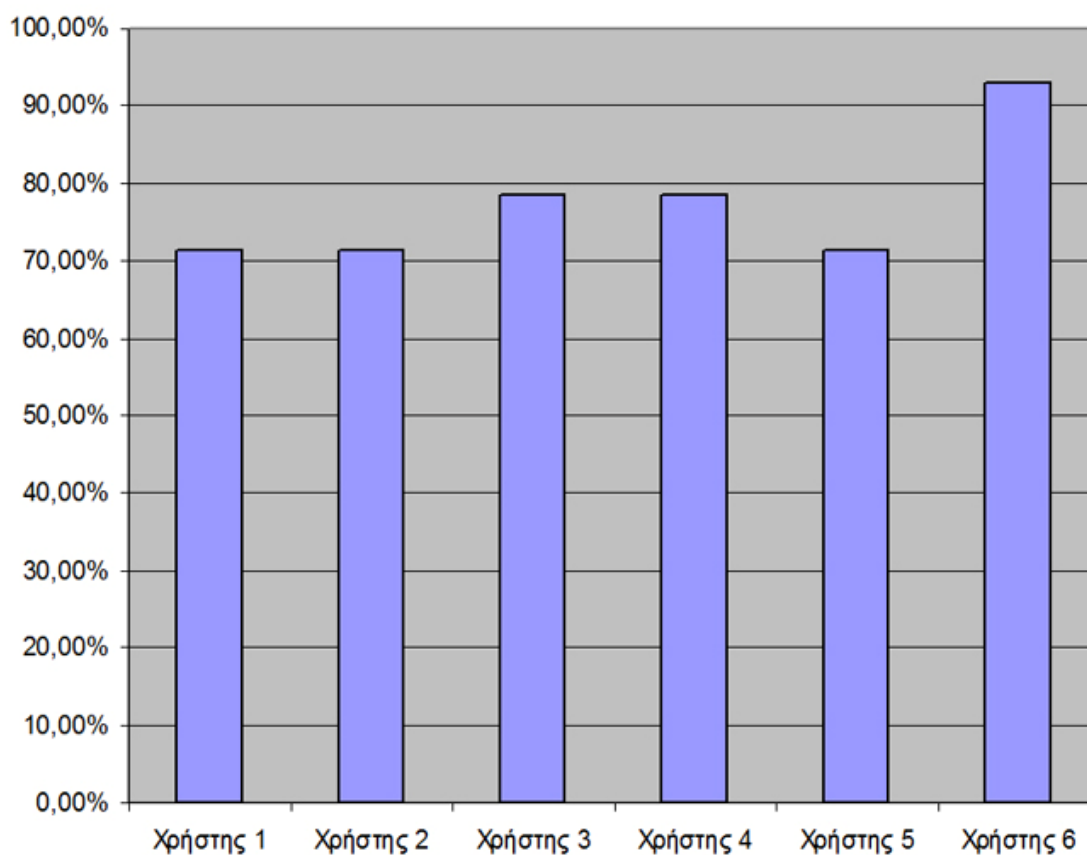
Ένας συμμετέχοντας χαρακτήρισε την κίνηση του συνθετικού χαρακτήρα ρομποτική. Αυτό το μειονέκτημα είναι δύσκολο να αντιμετωπιστεί, διότι τα τρισδιάστατα μοντέλα δεν έχουν χαρακτήρα και είναι δύσκολο να παράγουν αληθοφανή κίνηση.

Η δυνατότητα παρουσίασης του χαρακτήρα από δευτερεύουσα οπτική γωνία σε μερικά νοήματα ήταν αναγκαία για την ερμηνεία τους. Κάποιοι συμμετέχοντες θεωρούσαν ότι μια δευτερεύουσα οπτική γωνία του χαρακτήρα για κάποια νοήματα θα ήταν αρκετά βοηθητική για να τα ερμηνεύσουν.

Η αξιολόγηση του πρωτοτύπου παρουσίασε την αναπαράσταση της νοηματικής κατανοητή και τα νοήματα του συνθετικού χαρακτήρα αρκετά ευκρινή.

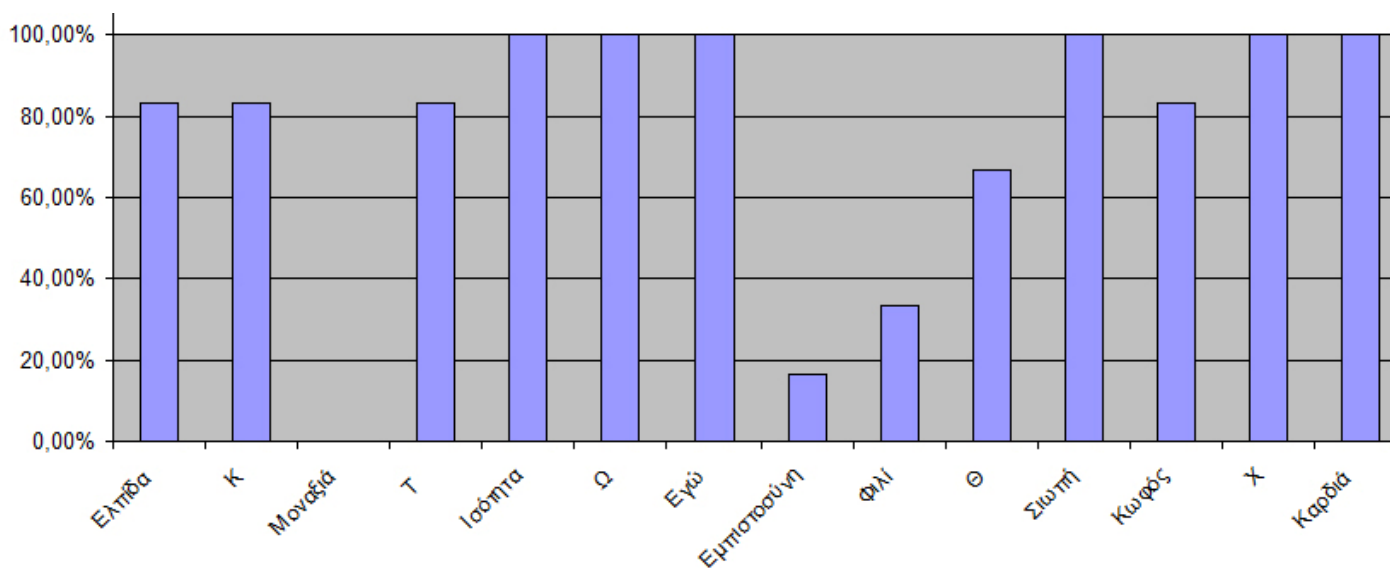
Παρακάτω, παρουσιάζονται τρία διαγράμματα με τα ποσοτικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την αξιολόγηση του πρωτοτύπου από την ομάδα Κωφών.

Το πρώτο διάγραμμα παρουσιάζει το συνολικό ποσοστό ερμηνείας των δεκατεσσάρων νοημάτων που παρουσιάστηκαν για την αξιολόγηση του κάθε συμμετέχοντα από τους έξι. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα όλοι οι συμμετέχοντες κατάφεραν να ερμηνεύσουν παραπάνω από το 70% των νοημάτων που τους παρουσιάστηκαν.



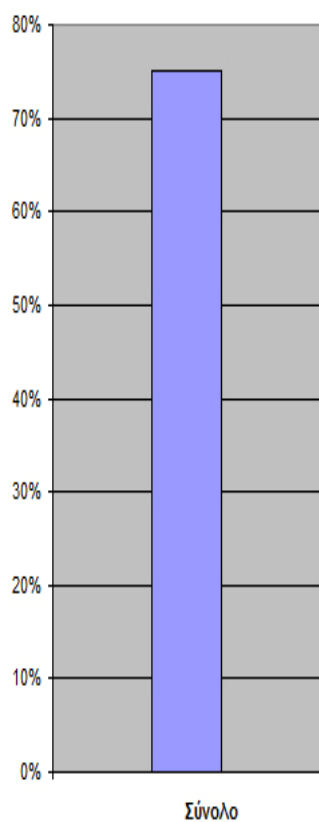
Εικ.47: Διάγραμμα απόδοσης χρηστών

Το διάγραμμα της εικόνας 48 παρουσιάζει το ποσοστό αναγνώρισης κάθε νοήματος από τα δεκατέσσερα που παρουσιάστηκαν στην αξιολόγηση συνολικά από όλους τους χρήστες. Από τα δεκατέσσερα νοήματα τα έξι ερμηνεύτηκαν σωστά από όλους τους συμμετέχοντες, ενώ ένα συγκεκριμένο δεν ερμηνεύτηκε σωστά από κανένα. Παρατηρήθηκε ότι το Νόημα 'Μοναξιά' παρερμηνεύτηκε από τους περισσότερους χρήστες ως 'Πλήττω'. Αυτό σημαίνει πως ο συνθετικός χαρακτήρας αναπαριστά λάθος το συγκεκριμένο Νόημα. Εκτός από το Νόημα 'Εμπιστοσύνη' που παρουσίασε χαμηλό ποσοστό αναγνώρισης, τα υπόλοιπα Νοήματα παρουσίασαν αρκετά μεγάλο ποσοστό αναγνώρισης από τους συμμετέχοντες.



Εικ.48: Διάγραμμα αναγνώρισης Νοημάτων

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει το ποσοστό συνολικής ερμηνείας των νοημάτων από τους συμμετέχοντες. Παρουσιάζει το ποσοστό επιτυχίας του πρωτοτύπου από την αξιολόγησή του από μια ομάδα έξι Κωφών ατόμων. Το ποσοστό αυτό είναι 75%, το οποίο μπορεί να βελτιωθεί και να αυξηθεί αν γίνουν οι διορθώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.



Εικ.49: Διάγραμμα συνολικής αναγνώρισης Νοημάτων

8 Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάστηκαν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα κ/Κωφά άτομα στην πρόσβαση κάθε είδους πληροφορίας. Παρουσιάστηκαν επίσης τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν όταν είναι αναγκαστική η αλληλεπίδρασή τους με ακούοντες, οι οποίοι δεν γνωρίζουν την Ε.Ν.Γ. και δεν υπάρχει δυνατότητα διερμηνέα. Διαπιστώθηκε η ανάγκη ύπαρξης ενός συστήματος, το οποίο θα μεταφράσει την ελληνική γλώσσα στην Ε.Ν.Γ. για την εξυπηρέτηση των κ/Κωφών ατόμων.

Στη συνέχεια, αναλύθηκαν οι λόγοι που αυτό το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει τρισδιάστατη αναπαράσταση και οι εφαρμογές που έχουν υλοποιηθεί ανά τον κόσμο.

Σημαντικό ήταν να αναλυθούν οι μεθοδολογίες μοντελοποίησης τρισδιάστατου συνθετικού χαρακτήρα και δημιουργίας τρισδιάστατης κίνησης.

Τέλος, παρουσιάστηκε η διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης του πρωτοτύπου. Αναλυτικά παρουσιάστηκαν όλα τα βήματα υλοποίησης, τα οποία αφορούν την επιλογή του μοντέλου την δημιουργία κίνησης των χεριών, την εισαγωγή των δεδομένων κάθε νοήματος και την σύνδεση του κειμένου εισόδου με το μοντέλο, ώστε να παραχθεί η κίνηση. Τέλος, παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα από την αξιολόγησή του πρωτοτύπου από ομάδα Α.μ.Ε.Α.

8.1 Σύγκριση πρωτοτύπου με λοιπές εφαρμογές μετάφρασης

Μετά την αξιολόγηση του πρωτοτύπου από κ/Κωφά άτομα είναι σημαντικό να συγκριθεί το πρωτότυπο με τις εφαρμογές που μεταφράσουν σε νοηματική γλώσσα και στη συνέχεια την αναπαριστούν με χρήση συνθετικών χαρακτήρων. Η σύγκριση θα γίνει σε σχέση με την αναγνωσιμότητα των νοημάτων, την παρουσίαση του συνθετικού χαρακτήρα και των κινήσεών του, την πλατφόρμα στην οποία παρέχεται η εφαρμογή, το βαθμό υποστήριξης και τη διαδραστικότητα της εφαρμογής.

Με βάση το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε θα συμπληρωθεί ο πίνακας 1 του υποκεφαλαίου 1.6. Παρουσιάζονται 2 πρωτότυπα τα οποία διαφέρουν μόνο στην πλατφόρμα εκτέλεσης, ώστε να καλυφθούν οι 2 χρήσεις του πρωτοτύπου που έχουν αναφερθεί στην διπλωματική εργασία, τη χρήση σε πίνακες ανακοινώσεων και στην ψηφιακή τηλεόραση. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται μια γενικότερη εικόνα με τα συγκεντρωτικά στοιχεία του πρωτοτύπου.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ	ΓΛΩΣΣΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΒΑΘΜΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
-------------------------	---------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------------	-----------------

Πρωτότυπο εφαρμογής I	E.N.Γ.	2	Standalone	Κατανοητή αναπαράσταση της νοηματικής Μη ομαλή σύμπτυξη του σχήματος των χεριών 75% ερμηνεία των νοημάτων	1
Πρωτότυπο εφαρμογής II	E.N.Γ.	2	Ψηφιακή τηλεόραση	Κατανοητή αναπαράσταση της νοηματικής Μη ομαλή σύμπτυξη του σχήματος των χεριών 75% ερμηνεία των νοημάτων	2

Πίνακας 5: Συγκεντρωτικά στοιχεία πρωτοτύπου

Το πρωτότυπο της εφαρμογής που υλοποιήθηκε συγκριτικά με την εφαρμογή Signing Avatars παρέχουν τον ίδιο βαθμό υποστήριξης. Αναπαριστούν τη νοηματική γλώσσα με την κίνηση χεριών και παραθέτουν κείμενο. Η εφαρμογή Signing Avatars δεν επιτρέπει καμία συμμετοχή του χρήστη, ομοίως και το πρωτότυπο εφαρμογής όπου η πλατφόρμα εκτέλεσης είναι standalone. Αν η πλατφόρμα εκτέλεσης του πρωτοτύπου είναι η ψηφιακή τηλεόραση τότε ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο εμφάνισης της πληροφορίας. Συγκριτικά με την εφαρμογή Sign Avatars, δεν δημιουργούνται περιορισμοί πρόσβασης εφ' όσον στη μια περίπτωση αφορά ένα standalone και στην άλλη η υπηρεσία παρέχεται από την τηλεόραση. Τόσο η εφαρμογή signing Avatars όσο και το πρωτότυπο παρέχουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο απεικόνισης της κίνησης και των νοημάτων.

Η εφαρμογή μετάφρασης ViSiCAST αναπαριστά τη νοηματική χρησιμοποιώντας κίνηση χεριών, προσώπου και σώματος. Οπότε, στον τομέα υποστήριξης η εφαρμογή ViSiCAST υπερτερεί κατά πολύ του πρωτοτύπου. Κατά τη χρήση της εφαρμογής ViSiCAST ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον τρόπο που εμφανίζεται η πληροφορία και το είδος της πληροφορίας που θα λάβει, ενώ σε αντίθεση με το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε, ο χρήστης δέχεται τις πληροφορίες που δίνονται χωρίς να μπορεί να τις επιλέξει. Η ViSiCAST παρέχεται μέσω internet ενώ το πρωτότυπο μέσω ψηφιακής τηλεόρασης και μέσω standalone. Παρ' όλο που η ViSiCAST υπερτερεί σε διαδραστικότητα και υποστήριξη, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης δεν είναι ενθαρρυντικά διότι απαιτείται βελτίωση της κίνησης των νοημάτων σε αντίθεση με το πρωτότυπο, το οποίο αναπαριστά σε πολύ καλό επίπεδο την κίνηση.

Η εφαρμογή SYNENNOESE παρουσιάζει την E.N.Γ. με την κίνηση μόνο των χεριών. Το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε υπερτερεί της

εφαρμογής SYNENNOESE διότι παραθέτει και γραπτό κείμενο. Με την εφαρμογή SYNENNOESE ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το κείμενο που θέλει να μεταφραστεί αλλά δεν μπορεί να επιλέξει τον τρόπο που θα εμφανίζεται η πληροφορία. Η αξιολόγηση έδειξε πως η μετάβαση μεταξύ νοημάτων δεν είναι ομαλή σε αντίθεση με το πρωτότυπο που η μετάβαση μεταξύ των νοημάτων είναι αρκετά ομαλή. Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει το συμπέρασμα ότι το πρωτότυπο αξιολογείται καλύτερο από την εφαρμογή SYNENNOESE.

Η εφαρμογή S-Tel εκτελείται μέσω ενός συστήματος τηλεπικοινωνίας, αυτό σημαίνει πως για να χρησιμοποιήσει κάποιος την εφαρμογή θα πρέπει να προμηθευτεί το συγκεκριμένο σύστημα ενώ το πρωτότυπο παρέχεται από τις δημόσιες υπηρεσίες ή τις υπηρεσίες της ψηφιακής τηλεόρασης. Η S-Tel αναπαριστά τη νοηματική γλώσσα με κίνηση των χεριών και δεν παρατίθεται κείμενο σε αντίθεση με το πρωτότυπο. Με την εφαρμογή S-Tel ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την πληροφορία που θέλει, καθώς επίσης μπορεί να διεξάγει και διαλόγους. Στον τομέα της διαδραστικότητας η S-Tel υπερτερεί του πρωτοτύπου, που τα επίπεδα διαδραστικότητάς του είναι αρκετά χαμηλά, αφού στο standalone ο χρήστης δεν έχει καμία συμμετοχή, ενώ στην ψηφιακή τηλεόραση ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μόνο τον τρόπο εμφάνισης της πληροφορίας. Τέλος, το ποσοστό αναγνώρισης των νοημάτων που παρουσιάζει η S-Tel είναι 75%, ποσοστό το οποίο υπολογίζεται ότι το πρωτότυπο της εφαρμογής μπορεί να προσεγγίσει. Η εφαρμογή TGT-1 παρουσιάζει τη νοηματική γλώσσα με κίνηση χεριών και προσώπου και παραθέτει κείμενο σε αντίθεση με το πρωτότυπο, το οποίο χρησιμοποιεί μόνο κίνηση χεριών και παράθεση κειμένου. Η εφαρμογή εκτελείται μέσω internet, μια πλατφόρμα στην οποία έχει πρόσβαση μεγάλος αριθμός του πληθυσμού. Ο αριθμός αυτός όμως δεν είναι μεγαλύτερος από τον πληθυσμό που χρησιμοποιεί την τηλεόραση. Κατά τη χρήση της TGT-1 ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την πληροφορία που θέλει να μεταφράσει ενώ ο χρήστης του πρωτοτύπου λαμβάνει μόνο πληροφορίες. Τέλος, τα αποτελέσματα αξιολόγησης και για τις δύο εφαρμογές είναι αρκετά ελπιδοφόρα αλλά απαιτείται βελτίωση στην ποιότητα των νοημάτων

Η εφαρμογή Tessa υποστηρίζει τη νοηματική σε ένα πολύ καλό επίπεδο, εφ' όσον την αναπαριστά με την κίνηση χεριών, προσώπου και σώματος, σε σύγκριση με το πρωτότυπο που χρησιμοποιεί μόνο κίνηση χεριών. Κατά τη χρήση της Tessa, ο χρήστης μπορεί να διεξάγει διαλόγους και να επιλέξει την πληροφορία που θέλει να μεταφραστεί. Το επίπεδο διάδρασης είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό του πρωτοτύπου. Η πλατφόρμα εκτέλεσης της Tessa είναι ένα standalone όπως και στο πρωτότυπο. Κατά την αξιολόγηση τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν αναφέρουν μη ευανάγνωστα νοήματα καθώς επίσης και χρονοβόρα διαδικασία αναγνώρισης φράσης - αναπαράστασης, σε αντίθεση με το πρωτότυπο που η αναγνώριση των νοημάτων γίνεται σε μεγάλο ποσοστό. Τέλος,

απαιτείται βελτίωση της κίνησης των χεριών και του προσώπου και για τις 2 εφαρμογές.

Η εφαρμογή eSign παρέχει κίνηση των χεριών, του προσώπου και του σώματος για την αναπαράσταση της νοηματικής, σε αντίθεση με το πρωτότυπο που παρέχει μόνο κίνηση χεριών για την αναπαράσταση της νοηματικής. Η πλατφόρμα εκτέλεσης είναι standalone που σημαίνει πως θα μπορούν να έχουν πρόσβαση στην εφαρμογή πολλά άτομα, όπως και στο πρωτότυπο. Ο χρήστης κατά τη χρήση της eSign μπορεί να διεξάγει διαλόγους και να επιλέξει την πληροφορία προς μετάφραση. Τα αποτελέσματα αξιολόγησης δείχνουν πως δημιουργούνται σφάλματα λόγω σύνταξης της ισπανικής γλώσσας. Τέτοια σφάλματα ίσως αναμένονται και στην ελληνική γλώσσα λόγω της πολυπλοκότητας του συντακτικού και της γραμματικής της ελληνικής γλώσσας.

8.1.1 Καινοτομία του πρωτοτύπου

Σε σχέση με τις παραπάνω εφαρμογές το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε παρέχει μια καινοτομία που αφορά την πλατφόρμα εκτέλεσης. Η εφαρμογή ενός συστήματος στην ψηφιακή τηλεόραση παρέχει δυνατότητα πρόσβασης σε ένα μεγάλο σύνολο πληροφοριών που αφορούν την ενημέρωση, την εκπαίδευση και την ψυχαγωγία. Η πληροφορία αποτελεί αγαθό για όλους τους ανθρώπους και την πρόσβαση σε αυτή για τους κ/Κωφούς την παρέχει το πρωτότυπο που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία.

8.2 Αξιολόγηση εργασίας σε σχέση με τους στόχους της

Η διπλωματική εργασία κάλυψε τους στόχους στο σύνολό της. Αναλύθηκαν οι ανάγκες των κ/Κωφών ατόμων και οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν στον τομέα της επικοινωνίας και της πληροφόρησης. Παρουσιάστηκε αναλυτικά η δομή της Ελληνικής Νοηματικής γλώσσας και όλα τα στοιχεία που την συνθέτουν. Καταγράφηκαν οι εφαρμογές που αναπαριστούν τη νοηματική γλώσσα και επισημάνθηκαν τα κενά που παρουσιάζει κάθε εφαρμογή.

Στη συνέχεια, αναλύθηκε ολόκληρο το κομμάτι που αφορά τη μοντελοποίηση του ανθρώπινου σώματος και τη δημιουργία κίνησης. Περιγράφηκαν όλα τα στοιχεία που συνθέτουν το ανθρώπινο μοντέλο και οι αλγόριθμοι που δημιουργούν κίνηση σε ένα συνθετικό χαρακτήρα.

Τέλος, παρουσιάστηκε η διαδικασία σχεδίασης και υλοποίησης πρωτοτύπου, το οποίο εισάγει ψηφιακό κείμενο και στη συνέχεια μεταφράσει την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα και την απεικονίζει με τη χρήση συνθετικού χαρακτήρα. Παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του πρωτοτύπου από κ/Κωφούς.

8.3 Η συνεισφορά του πρωτοτύπου

8.3.1 Χρήση των εικονικών περιβαλλόντων σε δημόσιους χώρους

Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας προσφέρουν μια νέα πλατφόρμα στην καθημερινή ζωή. Σε περιπτώσεις που η πληροφορία δεν είναι εμφανής και απαιτείται περαιτέρω καθοδήγηση, το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των εικονικών τρισδιάστατων περιβαλλόντων είναι η αμεσότητα και το αίσθημα ασφάλειας που προσφέρουν, καθώς έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν μια μεγάλη γκάμα ενεργειών. Παράδειγμα αυτού αποτελούν οι εφαρμογές ενημέρωσης αλλαγής δρομολογίων, όπου σε αντίθετη περίπτωση η άσκοπη αναμονή λόγω έλλειψης ενημέρωσης θα ταλαιπωρούσε τα κ/Κωφά άτομα και θα δημιουργούσε αίσθημα εξάρτησης από τους ακούοντες που επικοινωνούν με την Ε.Ν.Γ.

Η ασφάλεια που δημιουργεί μια εφαρμογή σε εικονικό περιβάλλον επιτρέπει στον κ/Κωφό να ανεξαρτητοποιηθεί σε ένα βαθμό και να μπορεί να κινείται άνετα σε χώρους χωρίς να έχει ανάγκη από κάποιον διερμηνέα. Έτσι, μπορούν να διευρυνθούν τα όρια και οι δυνατότητες του κ/Κωφού ατόμου, όσον αφορά τις καθημερινές λειτουργίες και ενέργειες. Γενικά, μια εφαρμογή με χρήση εικονικού χαρακτήρα για την αναπαράσταση της Ε.Ν.Γ. έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη πρόσβαση των κ/Κωφών σε όλων των ειδών τις πληροφορίες.

8.3.2 Χρήση στην εκπαίδευση

Σε ένα μελλοντικό στάδιο, η εφαρμογή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Κ/Κωφά παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν, χρησιμοποιώντας την εφαρμογή στο σπίτι, να εξασκούνται στην νοηματική. Επίσης, παιδιά σχολικής ηλικίας με τη χρήση της εφαρμογής μπορούν να διευρύνουν το λεξιλόγιό τους. Η εργασία αυτή θα μπορούσε να γίνει και με κάποιο εγχειρίδιο νοηματικής γλώσσας, αλλά το βιβλίο υστερεί από άποψη κίνησης και βάθους, συγκριτικά με την τρισδιάστατη αναπαράσταση.

Σε ένα άλλο επίπεδο, μελλοντικά η εφαρμογή θα μπορούσε να μεταφράσει συγγράμματα ακόμα και βιβλία, τα οποία κ/Κωφά άτομα θα παρακολουθούν και θα αναπτύσσουν το μορφωτικό τους επίπεδο. Θα έχουν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με πληροφορίες, τις οποίες μέχρι τώρα τις έβρισκαν σε έντυπη μορφή και όχι στην οικεία τους.

Συνοπτικά, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελεί ένα πολύ βασικό εργαλείο για την εργασία, τον ατομικό και τον κοινωνικό χρόνο στην εποχή της πληροφορίας, την οποία διανύουμε. Η δυσκολία πρόσβασης των κ/Κωφών στην πληροφορία τους καθιστά αποκομμένους από τα εργασιακά, κοινωνικά, ψυχαγωγικά

περιβάλλοντα. Η εφαρμογή αυτή δίνει τη δυνατότητα το χάσμα ανάμεσα σε κ/Κωφούς και ακούοντες να μειωθεί.

8.4 Μελλοντικές βελτιώσεις

Το επίπεδο του πρωτοτύπου έχει τη δυνατότητα να μεταφράσει συνολικά 10 λέξεις και όλα τα γράμματα της αλφαβήτου. Για την ολοκλήρωση της εφαρμογής απαιτείται η εισαγωγή όλων των νοημάτων. Θα πρέπει να δημιουργηθεί μια μεγάλη βάση με το σύνολο των νοημάτων που υπάρχουν στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα.

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή θα πρέπει να εξελιχθεί. Η κίνηση των χεριών δεν είναι το μοναδικό στοιχείο που περιλαμβάνει η Ε.Ν.Γ. Η κίνηση των ώμων, του κεφαλιού και η έκφραση του προσώπου, που περιλαμβάνει την κίνηση των φρυδιών και των χειλιών αποτελούν τα υπόλοιπα στοιχεία που συνθέτουν την Ε.Ν.Γ. Για να αναπαριστά η εφαρμογή πιστά την Ε.Ν.Γ. θα πρέπει ο συνθετικός χαρακτήρας να προγραμματιστεί ώστε να κάνει τις κινήσεις όλων των στοιχείων της. Έτσι, κάθε νόημα θα αναπαριστάται από το σύνολο των στοιχείων που το συνθέτουν.

Επίσης, ο συνθετικός χαρακτήρας θα πρέπει να βελτιωθεί ως προς την εμφάνιση. Τα κοψίματα που κάνει στις κλειδώσεις κατά την κίνηση, δημιουργούν πρόβλημα σαφήνειας στην ανάγνωση των νοημάτων. Σε λιγότερο σημαντικό επίπεδο, τα κοψίματα χαλούν το αισθητικό αποτέλεσμα του χαρακτήρα. Θα πρέπει να γίνει έρευνα ώστε να βρεθεί τρόπος να καλυφθούν τα κοψίματα αυτά. Η λύση της χρήσης σφαιρών δεν παράγει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Κατά τη χρήση του πρωτοτύπου παρατηρείται σε μερικά σημεία να γίνεται αλληλοκάλυψη μεταξύ των χεριών. Το πρωτότυπο δεν παρέχει έλεγχο συγκρούσεων με αποτέλεσμα το αποτέλεσμα που παράγεται να μην είναι σε μερικά σημεία αληθοφανές. Απαιτείται λοιπόν στο μέλλον να προστεθεί στην εφαρμογή ένας αλγόριθμος ο οποίος θα κάνει έλεγχο για τυχόν συγκρούσεις μεταξύ των χεριών και του σώματος και θα ελαχιστοποιεί την πιθανότητα τομής επιφανειών.

Τέλος, θα πρέπει να γίνει καλύτερος προγραμματισμός ώστε ο συνθετικός χαρακτήρας να μπορεί να κάνει σύνθετες κινήσεις. Ο συνθετικός χαρακτήρας έχει προγραμματιστεί να κάνει γραμμική κίνηση από αρχική μέχρι τελική θέση. Πολλά νοήματα απαιτούν μη γραμμική κίνηση καθώς επίσης και επαναλαμβανόμενη κίνηση. Γι' αυτό, απαιτείται να σχεδιαστεί ένας αλγόριθμος ο οποίος να θέτει το συνθετικό χαρακτήρα ικανό να πραγματοποιεί σύνθετες κινήσεις.

8.4.1 Διάδραση

Το πρωτότυπο στο επίπεδο που βρίσκεται δεν προσφέρει καμία διάδραση με το χρήστη. Η εφαρμογή θα μπορούσε μελλοντικά να εξελιχθεί ώστε να είναι διαδραστική. Θα ήταν χρήσιμο να έχει τη

δυνατότητα ο χρήστης να εισάγει μόνος του δεδομένα και να λαμβάνει ως έξοδο την Ε.Ν.Γ. Με αυτόν τον τρόπο, η εφαρμογή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μεταξύ κ/Κωφών και ακούοντων και να γεφυρώσει το χάσμα στην επικοινωνία τους. Επίσης μια τέτοια δυνατότητα θα προσφέρει πρόσβαση σε οποιαδήποτε πληροφορία στο χρήστη.

Η εφαρμογή, που ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει κείμενο και να εξαγει την Ε.Ν.Γ. μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δημόσιες υπηρεσίες για την εξυπηρέτηση των κ/Κωφών ατόμων. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα απαιτείτο κάποια εκπαίδευση για τους υπαλλήλους ώστε να χειρίζονται την εφαρμογή άνετα και γρήγορα για την καλύτερη εξυπηρέτηση του κοινού.

Σε ένα πιο εξελιγμένο επίπεδο της εφαρμογής, θα μπορούσε να χρησιμοποιείται ένα σύστημα το οποίο να συλλαμβάνει την κίνηση και αντίστροφα να μετατρέπει τα νοήματα σε κείμενο της ελληνικής γλώσσας. Η εξέλιξη αυτή της εφαρμογής θα διευκολύνει ακόμα περισσότερο την επικοινωνία μεταξύ των κ/Κωφών και των ακούοντων. Θα μπορούσαν στο μέλλον να επιτευχθούν συζητήσεις ανάμεσα σε έναν κ/Κωφό και έναν ακούοντα και ο καθένας να χρησιμοποιεί τη δική του γλώσσα.

Μια τέτοια εφαρμογή προσφέρει στους κ/Κωφούς σε επίπεδο κοινωνικό, εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό την πρόσβαση στην πληροφορία και στόχος της είναι να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής των κ/Κωφών σε όλους τους τομείς.

8.5 Περιορισμοί

Ο σκοπός της εφαρμογής είναι η παρουσίαση πληροφοριών στους κ/Κωφούς στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα. Παρ' όλα αυτά, παρουσιάζονται περιορισμοί στη δημιουργία και τη λειτουργία της εφαρμογής. Οι περιορισμοί έχουν να κάνουν με τεχνικά θέματα αλλά και με θέματα πολυπλοκότητας της Ε.Ν.Γ.

Το βασικότερο θέμα που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι μια εφαρμογή, η οποία αναπαριστά την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα με τη χρήση ενός συνθετικού χαρακτήρα δεν μπορεί να αντικαταστήσει τη φυσικότητα στην κίνηση που παρουσιάζει το ανθρώπινο σώμα. Απαιτείται η κίνηση που θα παράγει η εφαρμογή να είναι όσο το δυνατόν πιο φυσική και πιο κοντά στην κίνηση του ανθρώπου. Ο σκοπός της φυσικότητας στις κινήσεις του συνθετικού χαρακτήρα είναι να μην προκαλείται σύγχυση στους χρήστες κατά την αναγνώριση νοημάτων και η αναπαράσταση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας να παρέχεται σε ένα καλό επίπεδο αληθοφάνειας που να προσεγγίζει όσο το δυνατόν περισσότερο την πραγματικότητα.

Η Ε.Ν.Γ. έχει διαφορετική σύνταξη από την ελληνική γλώσσα. Αυτός ο παράγοντας δημιουργεί περιορισμούς στη μετάφραση της

ομιλούμενης σε νοηματική. Η μετάφραση λέξη προς λέξη από ομιλούμενη σε νοηματική θα παρήγαγε νοήματα αλλά δεν θα παρήγαγε νοηματική γλώσσα. Αυτό που απαιτείται είναι η δημιουργία αλγορίθμου, ο οποίος θα κάνει συντακτική ανάλυση της ομιλούμενης γλώσσας και θα προσαρμόζει κάθε πρόταση προς μετάφραση στους συντακτικούς κανόνες που ισχύουν στη νοηματική.

Τέλος, ένας παράγοντας που περιορίζει την υλοποίηση μιας εφαρμογής αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας είναι ο μεγάλος όγκος των δεδομένων τα οποία πρέπει να καταγραφούν και να περαστούν σε βάσεις δεδομένων. Θα πρέπει αρχικά να καταγραφούν όλες οι λέξεις που χρησιμοποιούνται στο σύνολο της νοηματικής. Κάθε λέξη για να μετατραπεί σε νόημα θα πρέπει να καταγραφούν όλα τα στοιχεία που το συνθέτουν (χειρομορφή, θέση, κίνηση, έκφραση προσώπου). Από τα παραπάνω προκύπτει το γεγονός ότι ο όγκος των δεδομένων είναι μεγάλος. Για να συγκεντρωθούν τα δεδομένα απαιτείται χρόνος και έρευνα, ώστε να καλυφθούν όλα τα νοήματα της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας.

8.6 Συμπεράσματα

Η αξία της εφαρμογής έγκειται στην παροχή πληροφοριών και ενημέρωσης για τα κ/Κωφά άτομα, στην επίσημη γλώσσα τους η οποία έχει κατοχυρωθεί από το νόμο. Τόσο η εφαρμογή του συστήματος σε προσωπικό επίπεδο όσο και για παροχή υπηρεσιών παρέχει τη δυνατότητα στους κ/Κωφούς να έχουν πρόσβαση σε κάθε πληροφορία. Η εφαρμογή προσομοιάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα παρέχοντας νέες δυνατότητες στα κ/Κωφά άτομα σε κοινωνικό, εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό επίπεδο. Επιπρόσθετα, η συνεχής επαφή με μια εφαρμογή αναπαράστασης Ε.Ν.Γ. αυξάνει τις πιθανότητες εκμάθησης και εξάσκησης της γλώσσας. Ο σκοπός της εφαρμογής είναι να δημιουργηθούν συνθήκες κατά τις οποίες οι κ/Κωφοί θα μπορούν να κάνουν καθημερινές ενέργειες χωρίς να απαιτείται ενδιάμεσος διερμηνέας και θα έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες στη δική τους γλώσσα. Μια τέτοια εφαρμογή προσφέρει ίσες δυνατότητες στην πληροφορία για τους κ/Κωφούς και τη δυνατότητα ήπιας επικοινωνίας μεταξύ κ/Κωφών και ακούοντων.

Συμπερασματικά, το εγχείρημα της αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικού χαρακτήρα για την ενημέρωση των κ/Κωφών είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρο. Παρ' όλα αυτά, προκύπτουν εύλογα ερωτήματα. Θα είναι ικανό ένα σύστημα να μεταφράσει με ακρίβεια το σύνολο μιας συζήτησης; Θα μπορεί ένα σύστημα να αποδώσει το νόημα κατά την μετάφραση ποίησης ή στοίχων μουσικής; Τα ερωτήματα αυτά θα απαντηθούν στο μέλλον μόνο αν συνεχιστεί η διεξαγωγή έρευνας. Η περαιτέρω έρευνα στα παραπάνω θέματα θα ξεκαθαρίσει αν η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει στην αλλαγή και την αναβάθμιση της ποιότητας της ζωής των κ/Κωφών ατόμων.

Παγκόσμιος Ιστός

<http://download.java.net/>

<http://java3d.j3d.org/faq/vrml.html>

<http://www.ertdigital.gr/channel-gr.php?channel=2>

<http://www.euclideanspace.com>

<http://www.frontiernet.net>

<http://www.geocities.com>

<http://www.graphcomp.com>

<http://www.javaworld.com/>

<http://www.netbeans.org>

<http://www.omke.gr>

<http://www.parallelgraphics.com>

<http://www.poserpro.net>

<http://www.web3d.org/>

<http://www.xj3d.org>

<http://www2.sys-con.com/ITSG/virtualcd/java/archives/0211/steiner/index.html>

Βιβλιογραφία

ΕΥΘΥΜΙΟΥ, Ε., ΚΟΥΡΜΠΕΤΗΣ, Β., *Τα Πρώτα μου Νοήματα*, Εκδόσεις Καστανιώτη, 2004

ΘΕΟΧΑΡΗΣ, Θ., ΜΠΕΜ, Α., *Γραφικά, Αρχές & Αλγόριθμοι*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, 1999

ΜΑΓΓΑΝΗΣ, Θ., *Εγχειρίδιο Νοηματικής Γλώσσας*, Δεύτερη Έκδοση, Θεσσαλονίκη, 2003

DEITEL, H., M., DEITEL, P., J., *JAVA, How to Program*, Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey, 2004

SELMAN, D., *Java3D Programming*, Manning Publishers, 2002

Αναφορές

[ΑΒΟΥΡΗΣ, 2000]: ΑΒΟΥΡΗΣ, Ν., *Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου - υπολογιστή*, εκδ. Δίαυλος, Αθήνα, 2000, σ. 133 - 159, σ. 209 - 211

[ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, 2006]: ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, Η., *Εισαγωγή στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα: Φθογογλώσσα και Νοηματική*, Special Education Needs University of Middlesex, 2006

[ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, 2005]: ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, Επιτροπή Πολιτισμού και Παιδείας, *Πρόγραμμα για την υποστήριξη του ευρωπαϊκού οπτικοακουστικού τομέα (MEDIA 2007)*, 2005

[ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2000]: ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 78, Ν2817, Εθνικό Τυπογραφείο Αθήνα, 2000

[ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 2002]: ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, 143, Ν3021, Εθνικό Τυπογραφείο Αθήνα, 2002

- [ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΜΠΟΤΗ, 2007]: ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΜΠΟΤΗ, Μ., *Η πρόσβαση στην πληροφορία για τα άτομα με αναπηρία*, Ιόνιο Πανεπιστήμιο, 2007
- [ΚΑΤΣΟΥΓΙΑΝΝΟΥ, 2005]: ΚΑΤΣΟΥΓΙΑΝΝΟΥ, Μ., *Η ελληνική Νοηματική Γλώσσα, ένα άλλο μέσο επικοινωνίας*, Άρθρο, www.specialeducation.gr, marianna@ucy.ac.cy, Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου, 2005
- [ΚΟΥΤΣΑΜΠΑΣΗΣ, 2008]: ΚΟΥΤΣΑΜΠΑΣΗΣ, Π., *Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής*, Σημειώσεις μαθήματος ΗCI, Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2008
- [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, 1999]: ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, Β., *Η Κοινωνία και οι Κωφοί. Κοινότητα και κουλτούρα Κωφών*, Επιμόρφωση εκπαιδευτικών και ειδικών επιστημόνων ΣΜΕΑ Κωφών και Βαρήκων - 1ο εκπαιδευτικό πακέτο επιμόρφωσης, Πανεπιστήμιο Πατρών, ΠΤΔΕ, Πάτρα, 1999
- [ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, 2005]: ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ, Β., *Η έρευνα της ελληνικής νοηματικής, Παρατηρήσεις φωνολογικής ανάλυσης*, Πανεπιστήμιο Πατρών, Π.Τ.Δ.Ε., Πάτρα, 2005.
- [ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, 2003]: ΜΑΓΓΑΝΑΡΗΣ, Θ., *Εγχειρίδιο νοηματικής γλώσσας*, Δεύτερη Έκδοση, Θεσσαλονίκη, 2003
- [BADLER et al, 1999]: BADLER, N. I., PHILLIPS, C. B., WEBBER, B. L., *Simulating humans: computer graphics, animation and control*, Department of Computer and Information Science, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1999
- [BEYER et al, 2004]: BEYER, H., HOLTZBLATT, K., BAKER, L., *An Agile Customer-Centered Method: Rapid Contextual Design*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3134, 2004
- [BEYER, & HOLTZBLATT, 1999]: BEYER, H., HOLTZBLATT, K., *Contextual Design*, ACM, Vol. 6, Issue 1, New York, USA, 1999
- [BRAGHAM et al, 2000]: BRAGHAM, J., COX, S., LINCOLN, M., MARSHALL, I., *Signing for the deaf using virtual humans*, Speech and Language Processing for Disabled and Elderly People (Ref. No. 2000/025), IEE Seminar, University of East Anglia, Norwich, 2000
- [BOULIC & RENAULT, 1991]: BOULIC, R., RENAULT, O., *3D Hierarchies for Animation*, New Trends in Animation and Visualization, John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 59-78, 1991
- [BOULIC & THALMANN, 1992]: BOULIC, R., THALMANN, D., *Combined Direct and Inverse Kinematic Control for Articulated Figures Motion Editing*, Computer Graphics Forum, Vol.11, No4, pp.189-202, Lausanne, Switzerland, 1992
- [COX et al, 2002]: COX, S., LINCOLN, M., TRYGGVASON, J., NAKISA, M., WELLS, M., TUTT, M., ABBOTT, S., *TESSA, a system to aid communication with deaf people*, Conference on Assistive Technologies, Proceedings of the 5th international ACM, Edinburgh, Scotland, pp.205 – 212, 2002
- [EFTHIMIOU et al, 2006]: EFTHIMIOU, E., FOTINEA, S-E., SAPOUNTZAKI, G., *E-accessibility to educational content for the deaf*, in EURODL, 2006

- [FAULK, 1997]: FAULK, S. R., *Software Requirements: A Tutorial*, Software Requirements Engineering 2nd Edition, R. Thayer M. Dorfman, Eds., IEEE Computer Society press, 1997
- [FLOOD & JACKSON, 1996] FLOOD, R. L., JACKSON, M. C., *Δημιουργική επίλυση οργανωσιακών προβλημάτων, ολική συστημική παρέμβαση*, εκδ. Παπαζήση, Αθήνα, 1996, σελ. 193 – 204
- [FRANCIK & FABIAN, 2002]: FRANCIK, J., FABIAN, P., *Animating Sign Language in the Real Time*, Institute of Computer Science, Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, 2002
- [GOTTSCHALK et al, 1996]: GOTTSCHALK, S., LIN, M., C.M, MANOCHA, D., *OBBTree: A Hierarchical Structure for Rapid Interference Detection*, Proc. of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, University of North Carolina, Chapel Hill, USA, 1996
- [GOURRET et al, 1989]: GOURRET, J. P., MAGNENAT – THALMANN, N., THALMANN, D., *Simulation of Object and Human Skin Deformations in a Grasping Task*, Proc. SIGGRAPH'89, Computer Graphics, Vol. 23, No 3, pp. 21-30, 1989
- [GOVINDARAJU et al, 2006]: GOVINDARAJU, N.,K., LIN, M., C., MANOCHA, D., *Collision Culling : Fast and reliable collision culling using graphics hardware*, Proc. of the ACM symposium on Virtual reality software and technology, North Carolina Univ., Chapel Hill, USA, 2006
- [HERGON et al, 1989]: HERGON, G., PALAMIDESE, P., THALMANN, D., *Motion Control in Animation, Simulation and Visualization*, Computer Graphics Forum, North Holland, Vol.8, No.4, 1989, pp.347-352, 1989
- [HINCKLEY et al, 1997]: HINCKLEY, K., TULLIO, J., PAUSCH, R., PROFFITT, D., KASSELL, N., *Usability analysis of 3D rotation techniques*, Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology, Canada, 1997
- [ISO/TC 159, 1999]: ISO/TC 159 Ergonomics, *Human-centered Design Processes for Interactive Systems*, ISO, International Organization for Standardization, ISO 13407, 1999
- [KALLMAN et al, 2003]: KALLMAN, M., AUBEL, A., ABACI, T., THALMANN, D., *Planning Collision-Free Reaching Motions for Interactive Object Manipulation and Grasping*, International Conf. on Computer Graphics and Interactive Techniques, California, USA, 2003
- [KARLA et al, 1991a]: KARLA, P., MANGILI, A., MAGNENAT – THALMANN, N., PRIMEAU, E., THALMANN, D., *SMILE: a Multilayered Facial Animation System*, Proc. IFIP Conference on Modelling in Computer Graphics, Springer, Tokyo, Japan, 1991
- [KARLA et al, 1991b]: KARLA, P., MANGILI, A., MAGNENAT – THALMANN, N., PRIMEAU, E., THALMANN, D., *3D Interactive Free Form Deformations for Facial Expressions*, Proc. Compugraphics '91, Lisboa, Portugal, 1991
- [KARPOUZIS et al, 2004]: KARPOUZIS, K., CARIDAKIS, G., FOTINEA, S. – E., EFTHIMIOY, E., *Educational Resources and Implementation of a Greek Sign Language Synthesis Architecture*, International Workshop on Web3D Technologies in Learning, Education and Training, Udine, Italy, 2004

- [KIM et al, 2002]: KIM, Y., J., OTADUY, M., A., LIN, M., C., and MANOCHA, D., *Fast Penetration Depth Computation for Physically-Based Animation*, Proc. ACM Symp. Computer Animation, San Antonio, Texas, 2002
- [KOURBETIS & HOFFMEISTER, 2002]: KOURBETIS, V., HOFFMEISTER, R., J., *Name signs in greek sign language*, American Annals of the Deaf, vol. 147, no3, pp. 35-43, 2002
- [LAFLEUR et al, 1991]: LAFLEUR, B., MAGNENAT – THALMANN, N., THALMANN, D., *Cloth Animation with Self-Collision Detection*, Proc. IFIP Conf. on Graphics Modeling, Tokyo, Japan, 1991
- [LANDER, 1999]: LANDER, J., *Devil in the Blue Faceted Dress: Real-time cloth animation*, Game Developer, May 1999, pp. 17-21.
- [MAGNENAT – THALMANN et al, 1988]: MAGNENAT – THALMANN, N., PRIMEAU, E., THALMANN, D., *Abstract Muscle Action Procedures for Human Face Animation*, The Visual Computer, Springer, Vol.3, No5, 1988, pp.290-297
- [MAGNENAT – THALMANN & THALMANN, 1990]: MAGNENAT – THALMANN, N., THALMANN, D., *Human Body Deformations Using Joint-dependent Local Operators and Finite-Element Theory*, in: Making Them Move (N. Badler, BA Barsky, D. Zeltzer, eds), Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1990, pp.243-262
- [MARSHALL & SAFAR,2005]: MARSHALL, I., SAFAR, E. *Grammar Development for Sign Language Avatar-Based Synthesis*, 3rd International Conference on UA in HCI, vol. 8: Universal Access in HCI: Exploring New Dimensions of Diversity, Las Vegas, Nevada, USA, 2005
- [MAUREL & THALMANN, 1999]: MAUREL, W., THALMANN, D., *A Case Study Analysis on Human Upper Limb Modeling for Dynamic Simulation*, Journal of Computer Methods in Biomechanics and Biomechanical Engineering, Vol.2, No1, pp.65-82, 1999
- [MAUREL & THALMANN, 2000]: MAUREL, W., THALMANN, D., *Human Shoulder Modeling Including Scapulo – Thoracic Constraint and Joint Sinus Cones*, Computers and Graphics, Pergamon Press, Vol.24, pp.203-218, 2000
- [POPOVIC & WITKIN, 1999]: POPOVIC, Z., WITKIN A., *Physically Based Motion Transformation*, Proceedings of SIGGRAPH 99, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, Addison Wesley Longman. Edited by Alyn Rockwood, 1999
- [SAN-SEGUNDO et al, 2006]: SAN-SEGUNDO, R., BARRA, R., D'HARO, L.F., MONTERO, J.M., CORDOBA, R., FERREIROS, J., *A spanish speech to sign language translation system for assisting deaf – mute people*, Interspeech 2006, ISSN: 1990-9772, Pittsburgh, USA, 2006
- [SIAU & LI, 2001]: SIAU, T. L., LI, L., *An On-Line Sign Language Communication System*, Second International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'01) Volume 1, pp.0142, Kyoto, Japan, 2001
- [STORY et al, 1998]: STORY, M. F., MUELLER, J. L., MACE, R. L., *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*, Center for Universal Design, NC State University, North Carolina, 1998

- [SZMAL & SUSZCZANSKA, 2001]: SZMAL, P., SUSZCZANSKA, N., *A System for Translation of Polish Texts to the Sign Language*, 1st International Conf. on Applied Mathematics and Informatics, Silesian University of Technology, Institute of Computer Science, Slovakia, 2001
- [THALMANN, 1989]: THALMANN, D. *Motion Control: from Keyframe to Task-Level Animation*, State - of - the - Art in Computer Animation, Springer, Tokyo, pp. 3-17, 1989
- [TOMOHIRO et al, 1998]: TOMOHIRO, K., KOSUKE, S., KUNIHIRO, C., *S-TEL: An Avatar Based Sign Language Telecommunication System*, Proceedings of the 2nd European Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, pp.159-167, 1998
- [VOLINO & MAGNENAT-THALMANN, 1995]: VOLINO, P., MAGNENAT-THALMANN, N., *Collision and Self-Collision Detection: Efficient and Robust Solutions for Highly Deformable Surfaces*, Eurographics Workshop on Animation and Simulation, Springer, pp. 105-108, University of Geneva, 1995
- [WATT & WATT, 1992]: WATT, A., WATT, M., *Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice*, Addison Wesley Press, 1992
- [WELMAN, 1993]: WELMAN, C., *Inverse Kinematics and Geometric Constraints for Articulated Figure Manipulation*, MSc Thesis, Simon Fraser University, 1993
- [WIDEMAN & SIMS, 1998]: WIDEMAN, C., SIMS, E. *Signing Avatars*, Center On Disabilities, Technology And Persons With Disabilities Conference, California State University, Northridge, 1998
- [WIXON et al, 1990]: WIXON, D., HOLTZBLATT, K., KNOX, S., *Contextual design: an emergent view of system design*, Proc. SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Empowering people, Washington, U.S.A, 1990
- [ZWITSERLOOD et al, 2004]: ZWITSERLOOD, I., VERLINDEN, M., ROS, J., VAN DER SCHOOT, S., *Synthetic Signing for the Deaf: eSIGN*, Proc. Conference and Workshop on Assistive Technologies for Vision and Hearing Impairment, Granada, Spain, 2004

Παράρτημα Ι

Ερωτηματολόγιο για το σχεδιασμό πρωτοτύπου εφαρμογής αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικών χαρακτήρων.

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος της έρευνας που διεξάγεται για την συγγραφή διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Αναπαράσταση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικών χαρακτήρων» για το Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου και έχει ως στόχους:

- ♦ Την καταγραφή στοιχείων που αφορούν τις συνήθειες των Κ/κωφών ατόμων
- ♦ Την καταγραφή στοιχείων που αφορούν τη σύνθεση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας

Η κατανόηση της Ε.Ν.Γ. αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία για τους ακούοντες, που δεν έχουν σχέση με την ΟΜΚΕ. Είναι πολλά τα πεδία που πρέπει να εξετασθούν ώστε να γίνει κατανοητή (γραμματική, συντακτικό, κίνηση, χειλεανάγνωση).

Οι παρακάτω ερωτήσεις απευθύνονται σε Κ/κωφά άτομα και σε ακούοντα άτομα, τα οποία γνωρίζουν την Ε.Ν.Γ. Στα πλαίσια των στόχων της παραπάνω έρευνας, αναζητούνται κάποιες απαντήσεις σχετικά με την Ελληνική Νοηματική Γλώσσα.

Προβλεπόμενος μέσος χρόνος απάντησης: 10 λεπτά.

Ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας

1. Στοιχεία ατόμου

- | | |
|-----|---|
| 1.1 | Φύλο: |
| | Ηλικία: |
| | Κατάσταση ακοής: |
| 1.2 | Επικοινωνία μέσω (μπορεί να ισχύει παραπάνω από μία): |
| | α) Ε.Ν.Γ |
| | β) γραφής |
| | γ) ομιλίας |
| | δ) χειλεανάγνωσης |

2. Σχετικά με την Ε.Ν.Γ

- | | |
|-----|---|
| 2.1 | Οι κινήσεις του στόματος αποτελούν: |
| | α) Καθορισμένες κινήσεις που είναι μέρος της Νοηματικής |

β) Αναπαράσταση της λέξης, που νοηματίζεται τη συγκεκριμένη στιγμή, στην ομιλούμενη

γ) Άλλο.....

.....

2.2 Οι κινήσεις του προσώπου (φρύδια, μάτια, στόμα) αποτελούν:

α) Καθορισμένες κινήσεις που είναι μέρος της Νοηματικής

β) Έκφραση συναισθημάτων

γ) Άλλο.....

.....

2.3 Με ποιο τρόπο εκφράζονται τα συναισθήματα στην Ε.Ν.Γ. (θυμός, χαρά, θλίψη);

.....

.....

.....

.....

2.4 Με ποιο τρόπο αναπαριστάται η χρονική κλίση στην Ε.Ν.Γ;

.....

.....

.....

.....

2.5 Με ποιο τρόπο αναπαριστάται η ερωτηματική πρόταση στην Ε.Ν.Γ;

.....

.....

.....

.....

3. Σχετικά με τους νοηματιστές

3.1 Είναι απαραίτητη η χειλεανάγνωση για κάποιον που μιλά την Ε.Ν.Γ.;

α) Ναι

β) Όχι

Γιατί;

.....

.....

- 3.2 Όταν ένας νοηματιστής νοηματίζει που τον κοιτάτε;
- α) Στα χέρια
 - β) Στο πρόσωπο
 - γ) Και στα δύο
 - δ) Άλλο.....
- 3.3 Με πιο τρόπο αντιλαμβάνεστε τα αλληλοκαλυπτόμενα νοήματα;
- α) Από τα συμφραζόμενα
 - β) Δεν τα αντιλαμβάνομαι
 - γ) Μετακινούμαι για να τα δω
 - δ) Άλλο.....
- 3.4 Από ποια οπτική γωνία γίνεται καλύτερη «ανάγνωση της Ε.Ν.Γ»;
-
-
-
-
- 3.5 Ποια μέρη του σώματος ενός νοηματιστή πρέπει να είναι εμφανή για την ανάγνωση της Ε.Ν.Γ;
-
-
-
-
- 3.6 Ανάμεσα σε διαφορετικούς νοηματιστές, το στυλ της κίνησης των νοημάτων αλλάζει;
- α) Ναι
 - β) Όχι
- 3.7 Αν ναι, η διαφορά αυτή αποτελεί:
- α) Διαφορετικό στυλ του κάθε ατόμου
 - β) Κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο νοηματιστής την παρούσα στιγμή (κουρασμένος, χαρούμενος, βιαστικός κ.α.)

γ) Διαφορετικό περιβάλλον (επίσημο, ανεπίσημο κ.α.)
 δ) Λάθος κάποιου από τους νοηματιστές
 ε) Άλλο.....

3.8 Ανάμεσα σε διαφορετικούς νοηματιστές, το στυλ των νοημάτων αλλάζει;
 α) Ναι
 β) Όχι

3.9 Αν ναι, η διαφορά αυτή αποτελεί:
 α) Διαφορετικό στυλ του κάθε ατόμου
 β) Κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο νοηματιστής την παρούσα στιγμή (κουρασμένος, χαρούμενος, βιαστικός κ.α.)
 γ) Διαφορετικό περιβάλλον (επίσημο, ανεπίσημο κ.α.)
 δ) Λάθος κάποιου από τους νοηματιστές
 ε) Άλλο.....

3.10 Υπάρχει δυνατότητα δυο άτομα να λένε τα ίδια πράγματα με τη χρήση διαφορετικών Νοημάτων
 α) Ναι
 β) Όχι
 Αν ναι, από ποιους παράγοντες εξαρτάται η επιλογή των συγκεκριμένων Νοημάτων;

4. Σχετικά με την επικοινωνία από απόσταση

4.1 Με πιο τρόπο γίνεται η επικοινωνία από απόσταση μεταξύ Κ/κωφών ατόμων;

4.2 Με πιο τρόπο γίνεται η επικοινωνία από απόσταση μεταξύ ακούοντων ατόμων;

.....
.....
.....
.....

5.Σχετικά με την ψυχαγωγία

5.1 Παρακολουθείτε τηλεόραση;
α) Ναι
β) Όχι

5.2 Αν ναι, προγράμματα με υπότιτλους ή χωρίς;
α) Με υπότιτλους
β) Χωρίς υπότιτλους

5.3 Σε δημόσιους χώρους, με ποιο τρόπο λαμβάνετε τις πληροφορίες που χρειάζεστε;
α) Ανάγνωση σήμανσης
β) Γραπτή ερώτηση προς κάποιο άτομο
γ) Προφορική ερώτηση
δ) Άλλο.....
.....

Παράρτημα ΙΙ

Βιβλιοθήκες από τις οποίες χρησιμοποιήθηκαν κάποιες μέθοδοι στην υλοποίηση του πρωτοτύπου.

Java.awt:

- ◆ GraphicsConfiguration
- ◆ GraphicsEnvironment
- ◆ BorderLayout
- ◆ Color
- ◆ Dimension
- ◆ event.MouseEvent
- ◆ event.MouseListener

Javax.media.j3d:

- ◆ Background
- ◆ BoundingSphere
- ◆ BranchGroup
- ◆ Canvas3D
- ◆ DirectionalLight
- ◆ GraphicsConfigTemplate3D
- ◆ Locale
- ◆ PhysicalBody
- ◆ PhysicalEnvironment
- ◆ Transform3D
- ◆ TransformGroup
- ◆ View
- ◆ ViewPlatform
- ◆ VirtualUniverse

Javax.swing

- ◆ JApplet
- ◆ JButton
- ◆ JPanel
- ◆ JTextField
- ◆ JTextPane

Javax.vecmath

- ◆ Vector3f
- ◆ Point3d
- ◆ Vector3f

Com.sun.j3d.utils

- ◆ applet.MainFrame

Java.util

- ◆ Hashtable

Com.sun.j3d.loaders

- ◆ IncorrectFormatException
- ◆ ParsingErrorException

- ◆ Scene

Java.io

- ◆ BufferedReader
- ◆ IOException
- ◆ InputStream
- ◆ InputStreamReader

Java.net

- ◆ URL

Javax.media.j3d

- ◆ Alpha
- ◆ BoundingSphere
- ◆ BranchGroup
- ◆ RotationInterpolator
- ◆ Shape3D
- ◆ Transform3D
- ◆ TransformGroup

Org.jdesktop.j3d.loaders.vrml97.VrmlLoader

Παράρτημα ΙΙΙ

Ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση πρωτοτύπου εφαρμογής αναπαράστασης της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικών χαρακτήρων.

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος της έρευνας που διεξάγεται για την συγγραφή διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Αναπαράσταση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας με χρήση συνθετικών χαρακτήρων» για το Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του Πανεπιστημίου Αιγαίου και έχει ως στόχους:

- ♦ Την αξιολόγηση του πρωτοτύπου της εφαρμογής από κ/Κωφά άτομα
- ♦ Τη διεξαγωγή συμπερασμάτων για τη βελτίωση του πρωτοτύπου της εφαρμογής

Η αξιολόγηση του πρωτοτύπου της εφαρμογής είναι μια απαραίτητη διαδικασία, η οποία πρέπει να γίνει από άτομα στα οποία θα απευθύνεται η εφαρμογή. Είναι πολλά τα πεδία που θα πρέπει να εξετασθούν, ώστε να γίνει σωστή αξιολόγηση του πρωτοτύπου.

Οι παρακάτω ερωτήσεις απευθύνονται σε Κ/κωφά άτομα και σε ακούοντα άτομα, τα οποία γνωρίζουν την Ε.Ν.Γ. Στα πλαίσια των στόχων της παραπάνω έρευνας, αναζητούνται κάποιες παρατηρήσεις για την ορθότητα της εξόδου του πρωτοτύπου.

Προβλεπόμενος μέσος χρόνος απάντησης: 10 λεπτά.

Ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας

1. Στοιχεία ατόμου

- | | |
|-----|---|
| 1.1 | Φύλο: |
| | Ηλικία: |
| | Κατάσταση ακοής: |
| 1.2 | Επικοινωνία μέσω (μπορεί να ισχύει παραπάνω από μία): |
| | α) Ε.Ν.Γ |
| | β) γραφής |
| | γ) ομιλίας |
| | δ) χειλεανάγνωσης |

2. Νοήματα Πρωτοτύπου

- 2.1 Νόημα Νο1:
- 2.2 Νόημα Νο2:
- 2.3 Νόημα Νο3:
- 2.4 Νόημα Νο4:
- 2.5 Νόημα Νο5:
- 2.6 Νόημα Νο6:
- 2.7 Νόημα Νο7:
- 2.8 Νόημα Νο8:
- 2.9 Νόημα Νο9:
- 2.10 Νόημα Νο10:
- 2.11 Νόημα Νο11:
- 2.12 Νόημα Νο12:
- 2.13 Νόημα Νο13:
- 2.14 Νόημα Νο14:

3.Σχετικά με τον συνθετικό χαρακτήρα

- 3.1 Η αναπαράσταση των νοημάτων από το συνθετικό χαρακτήρα είναι φυσική;
 - α) Ναι
 - β) ΌχιΓιατί;
.....
.....
.....
- 3.2 Η κίνηση του συνθετικού χαρακτήρα είναι φυσική;
 - α) Ναι
 - β) ΌχιΓιατί;
.....
.....

.....
3.3 Η αναπαράσταση των νοημάτων είναι αληθοφανής;

α) Ναι

β) Όχι

Γιατί;

.....
.....

3.4 Η ερμηνεία των νοημάτων είναι κατανοητή;

α) Ναι

β) Όχι

Γιατί;

.....
.....

4.Προσωπικές παρατηρήσεις

4.1 Αναγράψτε τυχόν ελλείψεις που παρατηρήσατε στο πρωτότυπο

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.2 Αναγράψτε τυχόν λάθη που παρατηρήσετε στο πρωτότυπο

.....
.....
.....
.....
.....

4.3 Αναγράψτε προσωπικές παρατηρήσεις για το πρωτότυπο

.....
.....
.....
.....

.....
.....