

Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ ΤΗΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΖΕΡΒΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ:
ΦΛΕΝΤΖΟΥΡΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Α.Μ. 895

ΡΕΘΥΜΝΟ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω κατά κύριο λόγο τα αδέρφια μου και τους γονείς μου για την υπομονή και συμπαράσταση που μου έδειξαν όλο αυτό το διάστημα. Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη σε αυτούς.

Ένα επίσης μεγάλο ευχαριστώ και στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παναγιώτη Ζέρβα για την καθοδήγηση και τις συμβουλές του.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	vi
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1. Τι είναι η ομιλία	5
1.2. Μηχανισμός παραγωγής ομιλίας	6
1.3. Παραγωγή ομιλίας – φθόγγοι – φώνημα	7
1.3.1. Επιρροή της πηγής στην ποιότητα φωνής	9
1.3.2. Επιρροή του φίλτρου στην ποιότητα φωνής	9
1.4. Η Προσωδία	11
1.4.1. Επίπεδα αναπαράστασης της προσωδίας	12
1.5. Κύρια συστατικά της προσωδίας	13
1.5.1. Θεμελιώδης συχνότητα F0-ύψος φωνής	14
1.5.2. Διάρκεια	15
1.5.3. Τονισμός	15
1.5.4. Εστίαση (Focus)	16
1.6. Συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία (Text-to-Speech Systems)	16
1.6.1. Λογισμικά σύνθεσης ομιλίας	17
1.6.2. Εφαρμογές στην αναγνώριση ομιλίας	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ	20
2.1. Συναίσθημα και συναισθηματική ομιλία	20
2.2. Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα συναισθήματα	21
2.3. Αναπαράσταση συναισθημάτων σε τρεις διαστάσεις	25
2.4. Η θεωρία «ενεργοποίησης-αξιολόγησης» των συναισθημάτων	26
2.5. Γλωσσολογική πληροφορία στη συναισθηματική ομιλία	29
2.6. Ο ρόλος της προσωδίας στη συναισθηματική ομιλία	30
2.6.1. Η ενέργεια ως προσωδιακό σημάδι για την ανίχνευση συναισθήματος	30
2.6.2. Το ύψος της φωνής (Pitch) ως προσωδιακό σημάδι για την ανίχνευση συναισθήματος	31
2.6.3. Τα σημάδια χρονισμού για την ανίχνευση συναισθήματος	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ	33
3.1. Χαρακτηριστικά της βάσης δεδομένων	33
3.2. Κατηγορίες συναισθηματικής ομιλίας σε βάσεις δεδομένων	36

3.2.1. Αυθόρμητη ομιλία (Spontaneous speech).....	37
3.2.2. Προσποιητή ομιλία (Acted speech).....	38
3.2.3. Αποσπασμένη ομιλία (Elicited speech).....	39
3.3. Συλλογή του σώματος κειμένου για δημιουργία βάσης δεδομένων.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ.....	42
4.1. Η Βάση δεδομένων.....	42
4.2. Τεμαχιοποίηση και φωνητική μεταγραφή του σώματος ομιλίας.....	48
4.2.1. Το πρόγραμμα PRAAT.....	48
4.2.2. Διαδικασία τεμαχιοποίησης.....	51
4.2.3. Δημιουργία αρχείων .txt καταγραφής διαρκειών φωνημάτων.....	54
4.3. Στατιστική ανάλυση με το πρόγραμμα Matlab.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	59
5.1. Στατιστικά αποτελέσματα χρονικών διαρκειών φωνημάτων.....	59
5.1.1. Μέση διάρκεια για άηχα φωνήματα.....	60
5.1.2. Μέγιστη διάρκεια για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα.....	61
5.1.3. Ελάχιστη διάρκεια για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα.....	62
5.1.4. Μέση τιμή διάρκειας για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα.....	63
5.1.5. Διακύμανση και τυπική απόκλιση διάρκειας για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα.....	64
5.2. Σύγκριση διαρκειών φωνημάτων φράσεων σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.....	65
5.3. Σύγκριση ηχηρών φωνημάτων αρχής και τέλους των λέξεων.....	71
5.4. Ενέργεια (Intensity).....	74
5.5. Τονικό ύψος (Pitch).....	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	86

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1 Αντιστοιχίες μεταξύ επιπέδων αναπαράστασης προσωδιακών φαινομένων ..	13
Πίνακας 2.1 Ομάδα βασικών συναισθημάτων από διάφορους ερευνητές.....	22
Πίνακας 3.1 Βάσεις δεδομένων ομιλίας κάτω από διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις	34
Πίνακας 3.2 Αριθμός συναισθημάτων σε βάσεις δεδομένων ομιλίας	36
Πίνακας 4.1 Αριθμός εμφάνισης φωνημάτων.....	45
Πίνακας Π.1 Πίνακας φωνητικής μεταγραφής φωνημάτων	86

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Τα όργανα του ανθρώπινου μηχανισμού παραγωγής ομιλίας	6
Σχήμα 1.2 Σχηματική αναπαράσταση του ανθρώπινου φωνητικού συστήματος	7
Σχήμα 1.3 Καμπύλη F0 της φράσης «Τέτοιους ανεγκέφαλους θα ανακαλύψετε πολλούς» α) σε κατάσταση φόβου και β) σε κατάσταση θυμού.....	15
Σχήμα 2.1 Σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας δημιουργίας συναισθήματος	20
Σχήμα 2.2 Η παλέτα των συναισθημάτων του Robert Plutchik.....	24
Σχήμα 2.3 Γραφική αναπαράσταση της θεωρίας «αξιολόγησης-ενεργοποίησης» των συναισθημάτων	27
Σχήμα 4.1 Μέση διάρκεια φωνημάτων ανά συναίσθημα	44
Σχήμα 4.2 Αριθμός εμφάνισης φωνημάτων.....	47
Σχήμα 4.3 Ανάλυση σήματος ομιλίας στο Praat.....	49
Σχήμα 4.4 Παράδειγμα Πλέγματος Κειμένου (TextGrid)	50
Σχήμα 4.5 Επίπεδο φωνημάτων πριν τον καθορισμό των χρονικών ορίων μεταξύ των φωνημάτων για τη φράση “Χίλιοι άνθρωποι σας αναμένουμε” σε κατάσταση θυμού.....	53
Σχήμα 4.6 Η ίδια φράση μετά τον καθορισμό των ορίων στο επίπεδο των φωνημάτων.....	53
Σχήμα 4.7 Η ίδια φράση μετά τον καθορισμό των ορίων και στα τρία επίπεδα.....	53
Σχήμα 4.8 Αρχεία .lxt καταγραφής διαρκειών για τα επίπεδα φωνήματος (α), λέξης (β) και φράσης (γ), της φράσης “Όποτε ευκαιρήσει” σε κατάσταση φόβου.	55
Σχήμα 4.9 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων για το συναίσθημα του θυμού	57
Σχήμα 4.10 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων που βρίσκονται στην αρχή της λέξης, για το συναίσθημα του θυμού	57
Σχήμα 4.11 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων που βρίσκονται στο τέλος της λέξης, για το συναίσθημα του θυμού	58
Σχήμα 4.10 Τυπική απόκλιση συμφώνων, για το συναίσθημα του θυμού	58
Σχήμα 5.1 Μέση διάρκεια άηχων φωνημάτων για όλα τα συναισθήματα.....	60
Σχήμα 5.2 Μέγιστη διάρκεια τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων	61
Σχήμα 5.3 Ελάχιστη διάρκεια τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων.....	62
Σχήμα 5.4 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων	63
Σχήμα 5.5 Διακύμανση τιμών διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων	64
Σχήμα 5.6 Τυπική απόκλιση τιμών διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων	65
Σχήμα 5.7 Διάρκειες φωνημάτων της φράσης «Κύριε Ανδρεουλάκο αυτά είναι παραγκιοζιλίκια» για όλα τα συναισθήματα σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.....	68

Σχήμα 5.8 Διάρκειες φωνημάτων της φράσης «κούτσουρα, κάρβουνο και κοκ αυξάνουν με την καύση τους τη ρύπανση» για όλα τα συναισθήματα σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία	71
Σχήμα 5.9 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων στην αρχή της λέξης	72
Σχήμα 5.10 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων στο τέλος της λέξης	73
Σχήμα 5.11 Διάγραμμα ενέργειας για την ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση'	74
Σχήμα 5.12 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα του φόβου	75
Σχήμα 5.13 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα της λύπης	76
Σχήμα 5.14 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα της χαράς	76
Σχήμα 5.15 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα του θυμού	77
Σχήμα 5.16 Ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή ενέργειας για όλα τα συναισθήματα	78
Σχήμα 5.17 Διάγραμμα τονικού ύψους για την ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση	79
Σχήμα 5.18 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα του φόβου	80
Σχήμα 5.19 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα της λύπης	80
Σχήμα 5.20 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα του θυμού	81
Σχήμα 5.21 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα της χαράς	82
Σχήμα 5.22 Ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή τονικού ύψους για όλα τα συναισθήματα	83

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην ανθρώπινη επικοινωνία, η έκφραση της συναισθηματικής κατάστασης εκτελείται αρχικά με τη διαμόρφωση των εκφράσεων του προσώπου και αφετέρου με την προσωδία της ομιλίας. Κατά συνέπεια για την εύρωστη αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης, οι ερευνητές εκτελούν πέραν της ανάλυση της έκφρασης του προσώπου και την ανάλυση ακουστικών χαρακτηριστικών του προφορικού λόγου. Ένας εκτενής αριθμός πειραμάτων έχει πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας τεχνικές επεξεργασίας σήματος με σκοπό την αξιολόγηση ακουστικών χαρακτηριστικών του σήματος ομιλίας τα οποία συνεισφέρουν στην αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης του ομιλητή. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ήταν εκείνα τα οποία περιείχαν προσωδιακή πληροφορία του προφορικού λόγου (καμπύλη τονικότητας, ένταση, ενέργεια και διάρκεια τμημάτων ομιλίας).

Στόχος της παρούσης πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και η στατιστική ανάλυση των χαρακτηριστικών αυτών σε μια προσωδιακή βάση συναισθηματικής ομιλίας της Ελληνικής. Στα πλαίσια της εργασίας χρησιμοποιήθηκε βάση δεδομένων συναισθηματικής ομιλίας η οποία περιείχε τα συναισθήματα θυμού, χαράς, λύπης, φόβου καθώς και της ουδέτερης συγκινησιακής κατάστασης. Συγκεκριμένα το σώμα ομιλίας που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από 40 φράσεις, 5 αποτελούμενες από μια ή δύο λέξεις και 35 προτάσεις, με το ίδιο κείμενο για κάθε συναισθηματική κατάσταση.

Σε πρώτη φάση, το σήμα ομιλίας τεμαχιοποιήθηκε σε επίπεδο πρότασης, λέξης και φωνήματος. Στη συνέχεια εξάχθηκαν ακουστικά χαρακτηριστικά τα οποία ευθυγραμμίστηκαν με το κείμενο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα δέσμης ενεργειών "scripting language" του περιβάλλοντος PRAAT.

Μετά την δημιουργία των παραπάνω μελετήθηκαν οι διαφοροποιήσεις των διαρκειών, της ενέργειας και του τονικού ύψους σε διάφορα επίπεδα κατάτμησης της εκφερόμενης φράσης για κάθε συναισθηματική κατάσταση. Για την διεκπεραίωση της πτυχιακής χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα PRAAT και Matlab.

ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφεται τι είναι η ομιλία, ο μηχανισμός παραγωγής ομιλίας, η προσωδία, τα χαρακτηριστικά και τα επίπεδα αναπαράστασής της, καθώς και τα συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα διάφορα μοντέλα κατηγοριοποίησης της συναισθηματικής κατάστασης ενός ομιλητή. Επίσης ασχολείται με την σχέση της προσωδίας και του συναισθήματος στην ομιλία. περιγράφεται η έννοια του συναισθήματος και πως αυτό δημιουργείται, η συναισθηματική πληροφορία στην ομιλία, η γλωσσολογική πληροφορία και ο ρόλος της προσωδίας στη συναισθηματική ομιλία

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής έρευνας σχετικά με τις διάφορες συναισθηματικές βάσεις ομιλίας που υπάρχουν. Γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά τους, στον τρόπο ανάπτυξής τους και στη χρήση τους. ~~αξίζονται τα χαρακτηριστικά των βάσεων δεδομένων συναισθηματικής ομιλίας και πως αυτές δημιουργούνται. Τέλος γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών της βάσης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Παράτιθεται επίσης λίστα με τις βάσεις δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί και αναφέρεται η βάση δεδομένων της παρούσας εργασίας.~~

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την επεξεργασία των κειμενικών και ακουστικών δεδομένων της βάσης καθώς και τα εργαλεία που αναπτύξαμε για την διεκπεραίωση αυτής. ~~παρουσιάζονται τα στάδια της επεξεργασίας και της ανάλυσης της βάσης δεδομένων συναισθηματικής ομιλίας.~~

Στο τελευταίο κεφάλαιο ~~παράτιθενται, παρατίθενται,~~ αναλύονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα από την στατιστική ανάλυση της βάσης δεδομένων και γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων αυτών της μελέτης μας.

Μορφοποιήθηκε: soma keimenou

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: Έντονα

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: Έντονα

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: Έντονα

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: Έντονα

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: Έντονα

ABSTRACT

In human communication, the expression of emotional state is conducted firstly with the formation of facial expressions and secondly with the prosody of speech. Consequently, for the robust recognition of emotional state, researchers conduct apart from the analysis of facial expression also the analysis of acoustic characteristics of speech. An extensive number of experiments has been conducted using signal processing techniques in order to evaluate the acoustic characteristics of the speech signal that contribute to the recognition of the emotional state of the speaker. The results of these researches showed that the most important features were those containing prosodic information of speech (tone curve, intensity, energy and duration of parts of the speech).

The aim of this thesis is the study and statistical analysis of these characteristics in a prosodic database of emotional speech of Greek language. For the purpose of this thesis was used an emotional speech database that contained the emotions of anger, joy, sadness, fear and neutral emotional state. Specifically the speech body was composed of 40 phrases, 5 composed of one or two words and 35 sentences, with the same text for each emotional state.

Initially, the speech signal was cut at sentence level, word and phoneme. Then acoustic characteristics were exported which were aligned with the text. For this purpose scripting language of the .PRAAT program was used.

After the creation of the above mentioned parts, the variations of durations, energy and pitch at different segmentation levels of the speaking phrase for each emotional state were considered.

For the completion of this thesis two programs were used, PRAAT and Matlab.

~~Μετά την δημιουργία των παραπάνω θα μελετηθούν οι διαφοροποιήσεις των διαρκειών σε επίπεδο φωνήματος της εκφερόμενης φράσης για κάθε συναισθηματική κατάσταση.~~

Τέλος, μέσω του προγράμματος Matlab θα γίνει η στατιστική ανάλυση των χρονικών διαρκειών του κάθε φωνήματος της κάθε φράσης, τα οποία χωρίζονται σε τονισμένα και άτονα φωνήματα. Οι βασικοί δείκτες που εξετάζονται είναι οι: μέγιστη τιμή, ελάχιστη τιμή, μέσος όρος, μεσαία τιμή, η πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή, διακύμανση, τυπική απόκλιση και συνολικός αριθμός του κάθε φωνήματος).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Τι είναι η ομιλία

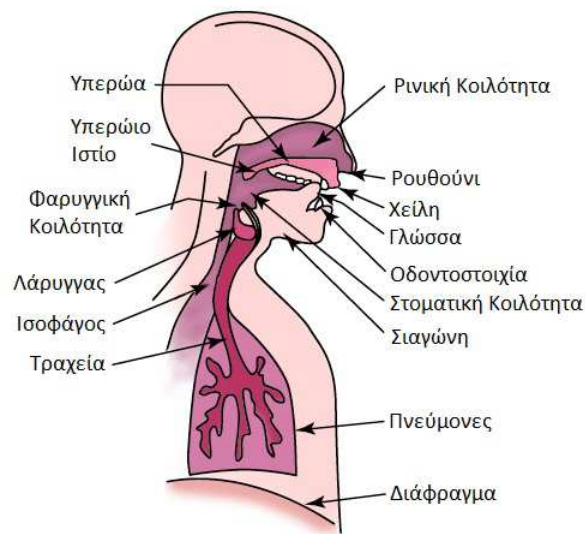
Με τον όρο ομιλία εννοούμε τη γλώσσα ως ανθρώπινο φαινόμενο και ως ιδιαίτερο είδος επικοινωνίας. Η ανθρώπινη ομιλία υπήρξε ανέκαθεν ο βασικός τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων. Η ανταλλαγή σκέψεων, ιδεών, εμπειριών, γνώσεων και γενικότερα πληροφοριών μεταξύ των ανθρώπων πραγματοποιείται ως επί το πλείστον προφορικά, μέσω της ομιλίας. Χρησιμοποιούμε τη φωνή μας, καθημερινά, για να επικοινωνήσουμε, να μιλήσουμε, να τραγουδήσουμε, να εκφράσουμε τις απόψεις, τις ιδέες, τα πιστεύω, τα συναισθήματά μας. Οι άνθρωποι μας κρίνουν από τον τρόπο με τον οποίο μιλάμε, από την ποιότητα της φωνής μας και από την εντύπωση που αυτή προκαλεί. Η φωνή είναι ένα από τα σημαντικότερα μέσα επικοινωνίας του ανθρώπου.

Η προφορική επικοινωνία μπορεί να χαρακτηριστεί πιο σημαντική από τη γραπτή καθώς έχει ιδιότητες που δεν μπορούν να αποτυπωθούν στο γραπτό λόγο, όπως οι εναλλαγές στο ύψος της φωνής σαν συνάρτηση του χρόνου, οι παύσεις μεταξύ των φράσεων, οι διάρκειες των φωνημάτων που χαρακτηρίζουν το ρυθμό της ομιλίας και η ηχηρότητα της φωνής. Οι παραπάνω μεταβλητές ιδιότητες περιγράφουν τα προσωδιακά χαρακτηριστικά της ανθρώπινης ομιλίας τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανόηση και την αντίληψη του εννοιολογικού περιεχομένου και της συναισθηματικής πληροφορίας του εκφερόμενου λόγου.

Η ανθρώπινη ομιλία χαρακτηρίζεται από μια σειρά βασικών ιδιοτήτων. Κάποιες από τις ιδιότητες αυτές είναι απόρροια του συστήματος παραγωγής της ομιλίας. Άλλες ιδιότητες την καθιστούν κατάλληλη για τη μεταφορά περίπλοκων πληροφοριών στο πλαίσιο της γλωσσικής επικοινωνίας. Δηλαδή, αφενός ο ήχος της ομιλίας αντανακλά τις ιδιότητες της φωνητικής οδού που τον παρήγαγε και αφετέρου η ομιλία είναι οργανωμένη ιεραρχικά για την υποστήριξη της επικοινωνίας με απεριόριστο λεξιλόγιο.

1.2. Μηχανισμός παραγωγής ομιλίας

Ο ανθρώπινος μηχανισμός παραγωγής ομιλίας αποτελείται από διάφορα μέρη, μερικά από τα οποία ανήκουν στο αναπνευστικό και άλλα στο πεπτικό σύστημα. Το ανώτερο τμήμα του πεπτικού συστήματος, δηλαδή το στόμα και ο φάρυγγας, παίζει σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό των φωνηέντων και των συμφώνων, καθώς και στη συγκεκριμένη φωνητική ποιότητα που αυτά αποκτούν. Το σχήμα και το μέγεθος αυτών των κοιλοτήτων μπορεί να αλλάξει με τη βοήθεια των μυών της γλώσσας, της μαλακής υπερώας και του φάρυγγα. [1]



Σχήμα 1.1 Τα όργανα του ανθρώπινου μηχανισμού παραγωγής ομιλίας

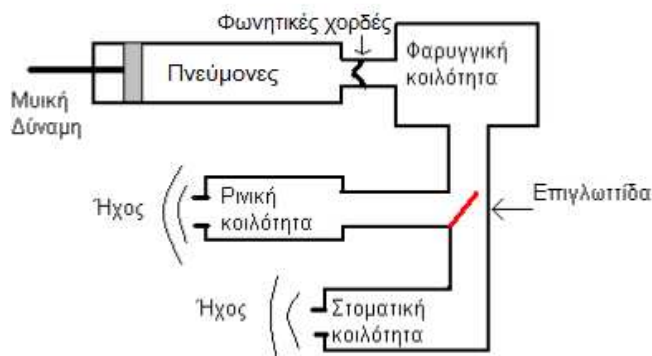
Κατά το μηχανισμό παραγωγής ήχου ομιλίας, όλο το αναπνευστικό σύστημα ενεργοποιείται. Η θωρακική κοιλότητα μπορεί να διασταλεί και να συσταλεί με τη βοήθεια των αναπνευστικών μυών, παράγοντας έτσι ένα ρεύμα συμπιεσμένου αέρα από τους πνεύμονες προς το λάρυγγα, συνθήκη απαραίτητη για την παραγωγή ήχου στο λάρυγγα. Ο λάρυγγας, πλούσια εφοδιασμένος με μύες των οποίων ο πρωταρχικός προορισμός είναι η προστασία των διόδων αέρα και η παρεμπόδιση ξένων σωμάτων να πέσουν μέσα σε αυτές, αποτελεί το πραγματικό όργανο παραγωγής ήχου.

Η λειτουργία της παραγωγής ομιλίας βασίζεται στις καλά συγχρονισμένες κινήσεις των δύο αυτών συστημάτων, δηλαδή του ανώτερου τμήματος της πεπτικής οδού και του αναπνευστικού συστήματος. Στην πραγματικότητα, η παραγωγή ομιλίας είναι μία

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Πρώτη γραμμή: 0 εκ.

συμπληρωματική δραστηριότητα στην αναπνοή, γεγονός που σημαίνει ότι ιδιαίτερα αυτές οι δύο λειτουργίες αλληλεπιδρούν έντονα μεταξύ τους.

Οι ήχοι ομιλίας παράγονται με δύο τρόπους. Αφενός, οι φωνητικές χορδές που βρίσκονται στον λάρυγγα, δονούνται σε μία σταθερή συχνότητα από τον αέρα που βγαίνει από τα πνευμόνια. Αφετέρου, ήχοι παράγονται από το στροβίλισμα του αέρα σε ένα από τα διάφορα μέρη κατά μήκος της φωνητικής οδού. Η κύρια πηγή ενέργειας κατά την παραγωγή ομιλίας είναι η πρώτη, δηλαδή η ταλάντωση των φωνητικών χορδών. Ο ρυθμός με τον οποίο ταλαντώνονται οι φωνητικές χορδές, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή καθορίζει τη θεμελιώδη συχνότητα του ακουστικού σήματος, τη λεγόμενη και F_0 . Η F_0 αντιστοιχεί (υπό κάποιους περιορισμούς) στο ύψος ομιλίας που γίνεται αντιληπτό. Από την άλλη, η ταλάντωση των φωνητικών χορδών δημιουργεί ένα φάσμα αρμονικών, το οποίο φιλτράρεται επιλεκτικά καθώς διέρχεται από τη στοματική και ρινική κοιλότητα, παράγοντας με αυτόν τον τρόπο το περίπλοκο, χρονικά μεταβαλλόμενο φάσμα από το οποίο οι λέξεις που αρθρώνονται μπορούν να αναγνωριστούν.



Σχήμα 1.2 Σχηματική αναπαράσταση του ανθρώπινου φωνητικού συστήματος

1.3. Παραγωγή ομιλίας – φθόγγοι – φώνημα

Η ομιλία περιλαμβάνει στοιχειώδεις ήχους που ονομάζονται *φθόγγοι*. Κάθε φθόγγος είναι ένας ήχος ομιλίας που παράγεται με μια ορισμένη θέση ή κίνηση της φωνητικής οδού. Οι φθόγγοι που παράγονται χωρίς να εμποδίζεται καθόλου η διόδος του αέρα από τη στοματική κοιλότητα ονομάζονται *φωνήεντα*. Το σχήμα της στοματικής κοιλότητας καθορίζει το είδος του φωνήεντος. Για να παραχθεί ο ήχος του φωνήεντος είναι απαραίτητη η

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Πρώτη γραμμή: 0 εκ.

παραγωγή φωνής, δηλαδή ταλάντωση των φωνητικών πτυχών στο λάρυγγα. Παραδείγματα φωνηέντων είναι οι φθόγγοι που αντιστοιχίζουμε ορθογραφικά στο γράμμα α και το δίψηφο ου. Οι φθόγγοι αυτοί συμβολίζονται διεθνώς [a] και [u] αντίστοιχα.

Εκτός από τα φωνήεντα, υπάρχουν και φθόγγοι που παράγονται ενώ τίθεται κάποιο εμπόδιο στη ροή του αέρα μέσα στη στοματική κοιλότητα. Οι φθόγγοι αυτοί ονομάζονται *σύμφωνα*. Τα σύμφωνα χαρακτηρίζονται από τη θέση του εμποδίου στη φωνητική οδό, η οποία ονομάζεται τόπος άρθρωσης του φθόγγου, και από το είδος του εμποδίου ή τον τρόπο με τον οποίο τίθεται, που ονομάζεται τρόπος άρθρωσης του φθόγγου. Για την παραγωγή των συμφώνων μπορεί να υπάρχει φώνηση (δηλαδή φωνή, από τις φωνητικές πτυχές στο λάρυγγα) ή όχι, χαρακτηρίζοντας τους αντίστοιχους φθόγγους ως άφωνους ή φωνούμενους. Παραδείγματα φωνούμενων συμφώνων αποτελούν οι φθόγγοι που γράφονται στα ελληνικά με το δίψηφο ντ και τα γράμματα γ, μ, διεθνώς συμβολισμένοι [d], [γ], [m], αντίστοιχα. Οι αντίστοιχοι άφωνοι φθόγγοι γράφονται στα ελληνικά τ και χ και συμβολίζονται [t], [x]. Στο φθόγγο [t] δεν υπάρχει φωνή και ο ήχος παράγεται στον τόπο άρθρωσης με την πλήρη διακοπή της ροής του αέρα από τη γλώσσα και στη συνέχεια την απότομη άρση του εμποδίου η οποία παράγει κρότο. Αλλά και στον φθόγγο [d] που υπάρχει φωνή, παράγεται ο ίδιος κρότος που είναι χαρακτηριστικό του κλειστού τρόπου. Στο φθόγγο [x] πάλι δεν υπάρχει φωνή, αλλά ο ήχος παράγεται με «τριβή», δηλαδή τυρβώδη ροή του αέρα, εξαιτίας της μικρής απόστασης μεταξύ της υπερώας (ουρανίσκου) και της γλώσσας, η οποία σχηματίζει το εμπόδιο. Στον αντίστοιχο φωνούμενο [γ], συνυπάρχουν φωνή (στο λάρυγγα) και τριβή (μεταξύ γλώσσας και υπερώας).

Χωρίς να είναι απαραίτητες περισσότερες λεπτομέρειες στο στάδιο αυτό, μπορούμε να συνοψίσουμε με την παρατήρηση ότι οι θεμελιώδεις ήχοι της ομιλίας, που ονομάζονται φθόγγοι, ταξινομούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τις ιδιότητες παραγωγής τους: φώνηση, ύπαρξη εμποδίου στη φωνητική οδό, τόπος και τρόπος του εμποδίου. Συνεπώς φθόγγοι που ανήκουν στην ίδια κατηγορία διαθέτουν κοινά ακουστικά χαρακτηριστικά. Οι φθόγγοι χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, σε εκείνους που έχουν μορφή περιοδικών κυμάτων και σε εκείνους που έχουν μορφή θορύβου (μη-περιοδική μορφή κυμάτων). Οι ηχηροί φθόγγοι (φωνήεντα και μερικά σύμφωνα) ανήκουν στην κατηγορία των περιοδικών κυμάτων, επειδή προέρχονται από την περιοδική ταλάντωση των φωνητικών χορδών.

Φώνημα είναι η βασική θεωρητική μονάδα που έχει λειτουργικό ρόλο στη γλώσσα, δηλαδή περιγράφει πως η ομιλία μεταδίδει το γλωσσολογικό νόημα. Όλα τα φωνήματα είναι

καταχωρημένα στο διεθνές φωνητικό αλφάβητο (IPA), το οποίο είναι και υπερσύνολο όλων των άλλων φωνητικών αλφαβήτων. Η διαφορά των φθόγγων με τα φωνήματα είναι ότι ο φθόγγος είναι ο πραγματικός ήχος που παράγεται κατά την ομιλία, ενώ φώνημα είναι μια κλάση ήχων η οποία μεταφέρει το ίδιο νόημα. Η μελέτη των αφηρημένων μονάδων και των σχέσεων τους μέσα σε μια γλώσσα ονομάζεται φωνολογία, ενώ η μελέτη των πραγματικών ήχων ονομάζεται φωνητική.

1.3.1. Επιρροή της πηγής στην ποιότητα φωνής

Η φώνηση (Phonation) είναι η συμβολή του λάρυγγα στην ομιλία. Ο τύπος φώνησης επηρεάζει έντονα τις ιδιότητες ενός παραγόμενου ήχου. Οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους διαφορετικούς τύπους φωνήσεων στις διαφορετικές καταστάσεις, είτε συνειδητά είτε ασυνείδητα (π.χ. ψίθυρος κατά το αφήγησή ενός μυστικού, γεμάτη αναπνοές φωνής όταν είναι συγκινημένοι, τρεμάμενη φωνή αν είναι μεθυσμένοι...). Η τάση ενός ανθρώπου να χρησιμοποιεί διάφορους συνδυασμούς τύπων φωνήσεων είναι ένα από τα σημαντικότερα πράγματα που κάνουν τη φωνή τους «δική τους». Άνθρωποι που πρέπει να μιλήσουν με δύο ή περισσότερες ξεχωριστές φωνές (π.χ. στο κουκλοθέατρο), θα χρησιμοποιήσουν συνήθως διαφορετικές φωνήσεις για διαφορετικές φωνές. Οι διαφορές στη φώνηση προκαλούνται από μια αλλαγή στο παλμό διέγερσης. Κατά συνέπεια, η γλωττιδική κυματομορφή είναι διαφορετική για κάθε μεμονωμένο τύπο φώνησης. Τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της, ανάλογα με τον αντίστοιχο τύπο φώνησης, περιγράφονται σε σύγκριση με την κανονική φώνηση. Συνηθισμένοι τύποι φωνήσεων μπορεί να είναι: φωνή γεμάτη αναπνοές (breathy voice), ψιθυριστή φωνή (whispery voice), τρεμάμενη φωνή (creaky voice), τσιριχτή φωνή (falsetto), νευρική φωνή (Tense voice), χαλαρή φωνή (lax voice),

1.3.2. Επιρροή του φίλτρου στην ποιότητα φωνής [2]

Το φωνητικό κομμάτι, που ενεργεί ως φίλτρο στο μηχανισμό λεκτικής παραγωγής, είναι ένας συνεχής σωλήνας εκτεινόμενος από τη γλωττίδα ως τα χείλια. Το μήκος του φωνητικού καναλιού, από τις φωνητικές χορδές στα χείλια, είναι περίπου 17 εκατοστά στους ενήλικες. Η μορφή του φωνητικού καναλιού θα αλλάξει καθώς κινούμε τη γλώσσα, το σαγόι, τον ουρανίσκο, και τα χείλια μας (σχήμα 1,2). Ανάλογα με τη θέση αυτών των δομών και της γενικής μορφής του φωνητικού καναλιού, ορισμένες ηχητικές συχνότητες θα ενισχυθούν από το κανάλι και άλλες θα εξασθενήσουν. Εκείνες οι συχνότητες που ενισχύονται καλούνται formants ή συντονισμοί του φωνητικού καναλιού. Στην ομιλία, οι

αντηχώντας κοιλότητες στο φωνητικό κομμάτι διαμορφώνουν το γλωττιδικό τόνο με τρόπους σύμφωνους με τους νόμους της ακουστικής αντήχησης. Οι λεπτές αλλαγές στη γλώσσα, το σαγόι, τον ουρανίσκο ή τη χειλική θέση μπορούν να παράγουν μια σημαντική αλλαγή στις συχνότητες formant, και επομένως έναν τελείως διαφορετικό ήχο φωνήεντος. Η διαδικασία μεταβολής της μορφής του φωνητικού καναλιού για να παράγει τους διαφορετικούς ήχους καλείται άρθρωση. Ακόμα και όταν εκφράζεται το ίδιο φωνήεν, ελαφρές αλλαγές στη μορφή του φίλτρου (γλώσσα, σαγόι, ουρανίσκος ή χείλια) προκαλούν μεταβολές στη δομή των formants. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να μην είναι αρκετά σημαντικές ώστε να αλλάξουν το αντιλαμβανόμενο φωνήεν, αλλά μπορούν να παρέχουν μερικά σημάδια προς την κατεύθυνση να αναγνωριστούν ιδιαίτερες μη σημασιολογικές πτυχές της ομιλίας.

Μερικές συνέπειες του φίλτρου για τη μεταβολή της μορφής στη δομή των formants είναι:

Όλες οι συχνότητες formant μειώνονται ομοιόμορφα όσο το μήκος του φωνητικού σωλήνα αυξάνει. Αυτός ο κανόνας είναι απλά κοινή λογική καθώς τα μεγαλύτερα αντικείμενα αντηχούν ήχο σε χαμηλότερες συχνότητες. Για αυτόν τον λόγο, οι μακριοί σωλήνες οργάνων, οι μακριές σειρές, τα μεγάλα τύμπανα, και τα μεγάλα μεγάφωνα χρησιμοποιούνται για να παράγουν τις χαμηλές νότες. Εντούτοις, οι άνθρωποι δεν μπορούν να αλλάξουν πολύ το μήκος φωνητικών καναλιών τους. Μια περίπου αύξηση ή μια μείωση 10% είναι δυνατή με το χαμήλωμα ή την αύξηση του λάρυγγα και με την προεξοχή ή την απόσυρση των χειλιών. Αυτό παράγει μια συγκρίσιμη μετατόπιση ποσοστού στις συχνότητες των formants. Το αποτέλεσμα είναι ένας σκοτεινότερος (ή φωτεινότερος) χρωματισμός των φωνηέντων.

Όλες οι συχνότητες formant μειώνονται ομοιόμορφα με τη στρογγυλοποίηση των χειλιών και αυξάνονται με το άνοιγμα τους. Το αποτέλεσμα της στρογγυλοποίησης των χειλιών είναι παρόμοιο με τη μερική κάλυψη του στόματος. Και στις δύο περιπτώσεις, το αποτελεσματικό μήκος σωλήνα αυξάνεται (ηχητικά). Αυτό χαμηλώνει όλες τις ηχηρές συχνότητες. Μια στοματική στένωση χαμηλώνει το πρώτο formant και αυξάνει το δεύτερο formant. Αυτό δημιουργεί ένα πιο διάχυτο φάσμα φωνήεντος. Η ακουστική ενέργεια είναι εξαπλωμένη τόσο στις χαμηλές όσο και στις υψηλές συχνότητες, όπως στα φωνήεντα [ι] και [ε].

Μια φαρυγγική στένωση αυξάνει το πρώτο formant και χαμηλώνει το δεύτερο formant. Αυτό καθιστά το φάσμα φωνήεντος συμπαγέστερο, όπως στην περίπτωση του [ο].

1.4. Η Προσωδία

Στη σύγχρονη γλωσσολογία, με τον όρο *προσωδία*, εννοούμε το σύνολο των φωνητικών χαρακτηριστικών που αντικατοπτρίζουν τη σχέση και τη μεταβολή της έντασης, του ύψους και του χρόνου μεταξύ των λέξεων και των ομάδων λέξεων οι οποίες αποτελούν μία φράση. Σε κάθε γλώσσα υπάρχουν σταθερές φωνητικές σχέσεις μεταξύ έντασης και ύψους μιας λέξης, σε μία δεδομένη σημασία, οι οποίες ποικίλλουν με την αλλαγή της σημασίας. Άρα γίνεται αντιληπτό ότι για την σωστή κατανόηση του εκπεμπόμενου μηνύματος δεν αρκεί μόνο το **τι** λέμε αλλά και **πως** το λέμε. Για παράδειγμα, οι σχέσεις ύψους και έντασης, μεταξύ των φωνηέντων ι, ε, ο στη φράση «είναι τρελός», ποικίλλουν ανάλογα με το αν η λέξη *τρελός* έχει την περιγραφική σημασία του παράφρονα, του άρρωστου διανοητικά ή τη μεταφορική σημασία του ατόμου που ενεργεί λαθεμένα, που συμπεριφέρεται ως τρελός.

Η προσωδία συντίθεται από φυσιολογικές (μηχανισμός παραγωγής ομιλίας, άρθρωση φωνής) και φωνητικές διεργασίες οι οποίες υιοθετούνται από τον ομιλητή προκειμένου να εκφράσει την διάθεση και τα συναισθήματα του. Αποτελεί ουσιαστικά ένα παράλληλο κανάλι πληροφορίας της καθημερινής λεκτικής επικοινωνίας του. Από την πλευρά του ακροατή η προσωδία είναι αυτή που ευθύνεται για την κατανόηση και την αντίληψη του μηνύματος του ομιλητή. Οι ιδιότητες στις οποίες στηρίζονται αυτά τα φαινόμενα της επικοινωνίας είναι η *τονικότητα*, οι *εναλλαγές* δηλαδή στο ύψος της φωνής (θεμελιώδης συχνότητα F0) σε συνάρτηση με το χρόνο, οι *παύσεις*, που προσδιορίζουν τις φράσεις και βοηθάνε στο να αποφευχθεί η έλλειψη αέρα του ομιλητή, η *ένταση* της φωνής δηλαδή το σχετικό εύρος της και η *κατανομή/σχετική διάρκεια* της φωνής που αναλύεται στη διάρκεια των φωνημάτων τον συγχρονισμό και τη ρυθμικότητα.

Το πιο εκφραστικό χαρακτηριστικό της προσωδίας είναι η *τονικότητα* που μεταφράζεται στην αντίληψη του ρυθμού ταλάντωσης των φωνητικών χορδών σε συνάρτηση με τον χρόνο. Καθώς μιλάμε, συστηματικά μεταβάλλουμε την θεμελιώδη συχνότητα προκειμένου να εκφράσουμε τα συναισθήματα μας για αυτό το οποίο αναφερόμαστε, ή για να κατευθύνουμε την προσοχή του ακροατή σε συγκεκριμένα σημεία του μηνύματος που εκφέρει. Αν προσπαθήσουμε να εκφέρουμε ένα γραπτό μήνυμα με σταθερή τονικότητα και σταθερές παύσεις (ή χωρίς παύσεις) μεταξύ των λέξεων, το αποτέλεσμα είναι αφύσικο.

Μολονότι ο φυσικός μηχανισμός είναι κοινός για όλους τους ανθρώπους και μολονότι ορισμένες προσωδιακές δομές, είναι κοινές σε όλες τις γλώσσες, η κάθε γλώσσα αξιοποιεί

διαφορετικά τις παραμέτρους που συνθέτουν το ηχητικό σήμα. Πολύ συχνά είμαστε σε θέση να διακρίνουμε μια γλώσσα από μια άλλη, ακόμη κι αν δεν τις γνωρίζουμε, από τη γενική εντύπωση που μας αφήνουν οι μελωδίες τους. Πολύ συχνά επίσης συγχέουμε γλώσσες οι οποίες δεν έχουν καμία γενετική συγγένεια, μόνο και μόνο γιατί μοιάζουν κάποια προσωδιακά τους χαρακτηριστικά. Πειράματα π.χ. έχουν δείξει πως ομιλητές οι οποίοι καλούνταν να διακρίνουν σε ποια από τις τρεις γλώσσες, αγγλικά, γαλλικά ή ιαπωνικά, ανήκαν ηχητικά σήματα από τα οποία είχαν αφαιρεθεί τα τεμαχιακά στοιχεία (οι λέξεις) δίσταζαν πολύ περισσότερο να επιλέξουν μεταξύ αγγλικών και ιαπωνικών παρά μεταξύ αγγλικών και γαλλικών, αν και από γενετική άποψη δεν υπάρχει καμία συγγένεια μεταξύ αγγλικών και ιαπωνικών[5].

Κατά τη μελέτη τη προσωδίας συχνά χρησιμοποιείται η λέξη *επιτονισμός*, σαν συνώνυμο της. Ο επιτονισμός δίνει διαφορετικό βάρος σε φωνολογικές λέξεις μέσα σε ένα εκφώνημα και διαμορφώνει ή τροποποιεί τη σημασία του εκφωνήματος. Η πιο απλή λειτουργία του επιτονισμού είναι ο χαρακτηρισμός του ρόλου του εκφωνήματος στην επικοινωνία. Αποτελεί το εκφώνημα ερώτηση, που ζητά απάντηση από το συνομιλητή; Αποτελεί μια βέβαιη δήλωση; Αποτελεί μια διστακτική δήλωση, ή μια ημιτελή φράση που ζητά συνέχιση; Αυτά τα χαρακτηριστικά στο γραπτό λόγο αποδίδονται με ειδικά σημάδια, τα σημεία στίξης. Στον προφορικό λόγο αποδίδονται στη φράση με τον επιτονισμό, χωρίς να μεταβάλλουν τον τμηματικό φωνητικό χαρακτήρα του εκφωνήματος, δηλαδή την αλληλουχία των φθόγγων. Με βάση μια γενική επιτονική καμπύλη, το ύψος της φωνής μεταβάλλεται στα κατάλληλα σημεία του εκφωνήματος παρέχοντας τις πληροφορίες αυτές. Η γενική επιτονική καμπύλη, ας σημειωθεί, είναι μια σταδιακή μείωση του ύψους κατά τη διάρκεια ενός εκφωνήματος η οποία αντιστοιχεί σε μια εκπνοή.

1.4.1. Επίπεδα αναπαράστασης της προσωδίας

Η περιγραφή της προσωδίας μπορεί να γίνει σε διάφορα επίπεδα απεικόνισης, το ακουστικό, το αντιληπτικό και το γλωσσολογικό επίπεδο.

Ακουστικό επίπεδο: Είναι η ακουστική απόδοση των προσωδιακών φαινομένων με χαρακτηριστικά όπως η θεμελιώδης συχνότητα, το πλάτος, και η διάρκεια, τα οποία μπορούν να μετρηθούν κάνοντας χρήση ειδικού εξοπλισμού ή αλγορίθμων.

Αντιληπτικό επίπεδο: Εδώ περιγράφονται τα προσωδιακά φαινόμενα από την πλευρά του ακροατή, στο πώς δηλαδή τα αντιλαμβάνεται. Τα ακουστικά χαρακτηριστικά που μπορούν να μετρηθούν δεν είναι πάντα αντιληπτά.

Γλωσσολογικό επίπεδο: αναπαριστά την προσωδία μιας φράσης σαν μια αλληλουχία από αφηρημένες μονάδες (τελεστές, σύμβολα), κάποια από τα οποία εμπεριέχουν προσωδιακή πληροφορία ενώ κάποια άλλα απλά καλύπτουν κάποιες συντακτικές ανάγκες της φράσης.

Ένα γλωσσολογικό μοντέλο αποτελεί μια δομημένη ερμηνεία των δεδομένων της πληροφορίας, τα οποία είναι αποτέλεσμα της στατιστικής και ποσοτικής μελέτης των δεδομένων από κάποιον γλωσσολόγο και όχι κάποια κρυμμένη πληροφορία η οποία μπορεί να εξαχθεί αρχικά με έναν αυτόματο τρόπο. Συνήθως υπάρχουν εναλλακτικές γλωσσολογικές ερμηνείες για τα ίδια δεδομένα. Η γλωσσολογική απεικόνιση δεν μπορεί να μετρηθεί, αλλά μπορεί να επαληθευτεί η περιγραφική της ακρίβεια.

Αυτές οι αναπαραστάσεις εξετάζουν προσωδιακά χαρακτηριστικά της ομιλίας από διαφορετική οπτική γωνία. Μπορούμε να τις ξεχωρίσουμε σε επίπεδο παραμέτρων ανάλογα με την εκάστοτε ορολογία που χρησιμοποιείται.

Πίνακας 1.1 Αντιστοιχίες μεταξύ επιπέδων αναπαράστασης προσωδιακών φαινομένων

Ακουστικό	Αντιληπτικό	Γλωσσολογικό
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. εμελιώδης συχνότητα (F0)	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ψος φωνής	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. πιτονισμός, Πλευρές τονισμού, τονικά φαινόμενα
Πλάτος, Ενέργεια, Ένταση	Ηχηρότητα, Πλευρές τονισμού	Πλευρές τονισμού
Διάρκεια	Διάρκεια	Πλευρές τονισμού
Δυναμική πλάτους	Δύναμη	Πλευρές τονισμού

Μορφοποιήθηκε: Κανένα, Διάστημα
Πριν: 0 στ., Μετά: 0 στ., Διάστιχο:
μονό, Χωρίς κουκκίδες ή αρίθμηση,
Χωρίς αλλαγή σελίδας πριν, Χωρίς
διατήρηση με επόμενα, Περίγραμμα:
Επάνω: (Χωρίς περίγραμμα), Κάτω:
(Χωρίς περίγραμμα)

Μορφοποιημένος πίνακας

Μορφοποιήθηκε: Διάστιχο: μονό

Μορφοποιήθηκε: Διάστιχο: μονό

Μορφοποιήθηκε: Διάστιχο: μονό

4.1.1.5. Κύρια συστατικά της προσωδίας

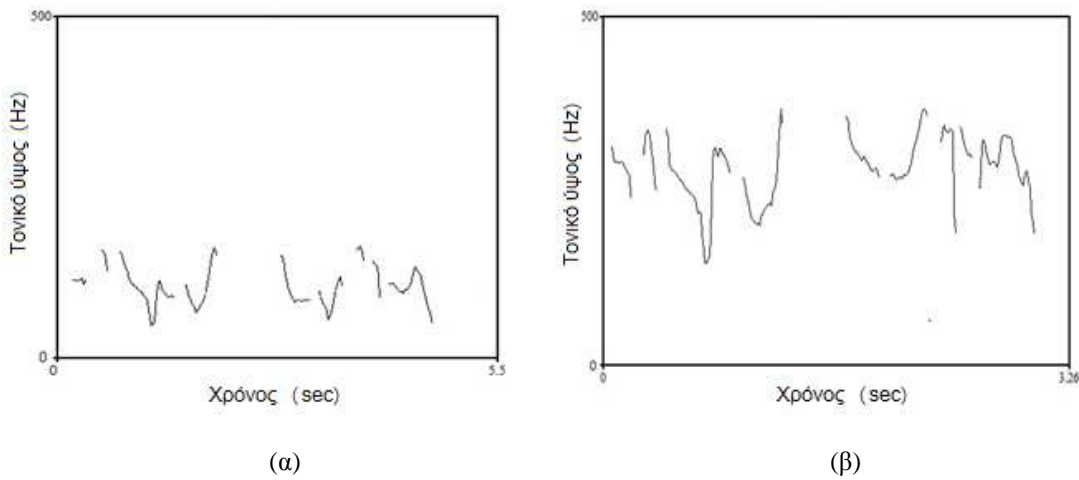
Η προσωδία μπορεί να αναλυθεί σε ένα σύνολο συστατικών. Παρακάτω περιγράφονται τα κυριότερα από αυτά τα χαρακτηριστικά.

4.1.1.5.1. Θεμελιώδης συχνότητα F0-ύψος φωνής

Το ύψος της φωνής κάθε στιγμή εξαρτάται από τη θεμελιώδη συχνότητα της φώνησης, δηλαδή της ταλάντωσης των φωνητικών πτυχών. Όσο συχνότερα ανοιγοκλείνουν οι φωνητικές πτυχές τόσο μεγαλύτερη (υψηλότερη) είναι η θεμελιώδης συχνότητα του ήχου που παράγεται και τόσο μεγαλύτερο είναι και το ύψος της φωνής που γίνεται αντιληπτό. Μια «βαριά» φωνή χαρακτηρίζεται από μικρό (χαμηλό) ύψος ενώ μια «τσιριχτή» φωνή χαρακτηρίζεται από μεγάλο ύψος. Οι άνδρες έχουν γενικά πολύ χαμηλότερο μέσο ύψος φωνής από τις γυναίκες (περίπου το μισό) λόγω της ανατομικής διαφοράς στο μέγεθος του λάρυγγα που επηρεάζει τη συχνότητα ταλάντωσης των φωνητικών χορδών. Όμως ανεξάρτητα από το μέσο ύψος, τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες μεταβάλλουν διαρκώς το ύψος της φωνής τους κατά τη διάρκεια της ομιλίας για να μεταδώσουν επιπλέον πληροφορίες προσωδιακού τύπου. Αυτές οι πληροφορίες περιλαμβάνουν επιτονικά χαρακτηριστικά αλλά και συναισθηματική χροιά. Για παράδειγμα, μια τεταμένη φωνή με μεγάλο ύψος είναι πιθανό να συνδέεται με ένα έντονο συναίσθημα· μια σταθερά ψηλή φωνή μπορεί να συνδέεται με υψηλή συναισθηματική φόρτιση.

Η θεμελιώδης συχνότητα της φωνής F0 οφείλεται στην τάση των φωνητικών πτυχών και στην ταχύτητα του αέρα που διέρχεται από το γλωσσιδικό άνοιγμα. Συνεπώς μια αύξηση του ύψους μπορεί να προέρχεται είτε από αύξηση της τάσης («σφίξιμο») των λαρυγγικών μυών είτε από αύξηση της υπογλωσσιδικής πίεσης και συνεπώς του ρυθμού εκπνοής αέρα. Έτσι εξηγείται και η σύνδεση του ύψους της φωνής με τη συναισθηματική κατάσταση, διότι οι μύες του λάρυγγα αντιδρούν στη συναισθηματική φόρτιση όπως και οι άλλοι μύες του σώματος. Όταν σφιγγόμαστε, γενικά, σφίγγει και ο λάρυγγας και η φωνή γίνεται σφιγμένη, με μεγαλύτερο και σταθερότερο ύψος. Όταν τρέμουμε, τότε τρέμει και ο λάρυγγας και η φωνή γίνεται τρεμουλιαστή και ασταθής.

Εκτός από τις γενικευμένες αυτές αντιδράσεις, κάθε ομιλητής αυξομειώνει διαρκώς την τάση στους γλωσσιδικούς μύες ώστε να δώσει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σε διαφορετικές περιοχές κάθε εκφωνήματος. Για παράδειγμα μπορεί να σημάνει με το ύψος της φωνής μια φωνολογική λέξη ή φράση ειδικού ενδιαφέροντος, ή το τέλος μιας εννοιολογικής μονάδας ή και ολόκληρου του εκφωνήματος.



Σχήμα 1.3 Καμπύλη F0 της φράσης «Τέτοιους ανεγκέφαλους θα ανακαλύψετε πολλούς» α) σε κατάσταση φόβου και β) σε κατάσταση θυμού

4.1.2.1.5.2. Διάρκεια

Η ένδειξη των προσωδιακών ορίων εξαρτάται από την τμηματική διάρκεια η οποία συνεισφέρει στην κατάτμηση του σήματος ομιλίας σε συλλαβές, φωνήματα, κλπ. Είναι μια παράμετρος της ομιλίας που σχετίζεται με το ακουστικό επίπεδο απεικόνισης λόγω του ότι μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια δεν μπορεί όμως να γίνει αντιληπτή. Μια έννοια που σχετίζεται με τη διάρκεια είναι το μήκος της συλλαβής στα όρια της οποίας εντοπίζουμε γεγονότα όπως ο τονισμός και η έμφαση. Δεν είναι πάντα εύκολο να καθοριστούν τα όρια του μήκους της συλλαβής γιατί δεν είναι προφανές ποια γεγονότα θα πρέπει να μετρηθούν: ολόκληρες συλλαβές, ηχηρά μέρη, συλλαβικοί πυρήνες, κλπ. Δεύτερον, η διάρκεια των φωνημάτων και γενικότερα το μήκος των συλλαβών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως ο ρυθμός ομιλίας με στοιχεία που φανερώνουν διάθεση ή κάποια συναισθηματική κατάσταση, η φύση των φωνημάτων, κ.α.

4.1.3.1.5.3. Τονισμός

Ο τονισμός είναι το αποτέλεσμα της ιδιαίτερης προσπάθειας του ομιλητή για την εκφώνηση κάποιας συλλαβής και αντιλαμβάνεται ως αύξηση της έντασης. Η αύξηση του ύψους είναι ενδεχόμενη αλλά όχι υποχρεωτική, εφόσον αποτελεί δευτερεύον χαρακτηριστικό

του τονισμού Αν η τάση του λάρυγγα παραμένει σταθερή κατά την αύξηση της ροής αέρα για τον τονισμό τότε βεβαίως αυξάνει και το ύψος της φωνής κατά τη διάρκεια της τονούμενης συλλαβής. Τέλος, εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται για τη σχετική αύξηση, και πάλι στο τέλος μείωση, της ροής του αέρα, μια τονισμένη συλλαβή τείνει να είναι και αρκετά μεγαλύτερου μήκους από την αντίστοιχη άτονη.

4.1.4.1.5.4. Εστίαση (Focus)

Μια θεμελιώδης λειτουργία του επιτονισμού είναι η έμφαση σε ορισμένες φωνολογικές λέξεις ως πιο σημαντικές. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται εστίαση και είναι αυτή που αντιστοιχεί καλύτερα στο φαινόμενο του τονισμού μέσα στη φωνολογική λέξη. Όπως είδαμε, κάθε φράση χαρακτηρίζεται από μια καμπύλη επιτονισμού, η οποία αποτελείται από τη γενική καμπύλη αναφοράς, με τη βαθμιαία πτώση, και τον ειδικό τύπο κατάληξης (ανοδικό, καθοδικό, ή επίπεδο) ανάλογα με το είδος της φράσης. Πάνω στην ήδη σύνθετη αυτή καμπύλη χρωματίζονται, με αυξομειώσεις του ύψους της φωνής, ορισμένες φωνολογικές λέξεις που λαμβάνουν έτσι ιδιαίτερη έμφαση, όπως ένας προβολέας φωτίζει ειδικά ορισμένα μόνο πρόσωπα ή γεγονότα επί σκηνής.

4.2.1.6. Συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία (Text-to-Speech Systems)

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η σύνθεση ομιλίας βασισμένη στην συνένωση μονάδων από βάση είναι η πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος στα Text-to-Speech (TTS) συστήματα. Αυτή η μέθοδος έχει γίνει δημοφιλής λόγω της υψηλής ποιότητας συνθετικής φωνής που παρέχει, καθώς επίσης και λόγω της βελτίωσης στη φυσικότητα και την σαφήνεια που αυτή προσφέρει.

Η σύνθεση ομιλίας βασισμένη σε βάση δεδομένων παρουσιάζει υπεροχή σε σχέση με άλλες TTS μεθόδους ως αποτέλεσμα της χρήσης προσωδιακών κανόνων εξαχθέντων από τη βάση και αποδοτικών αλγορίθμων αναζήτησης για την επιλογή μονάδων. Το κύριο χαρακτηριστικό των TTS μεθόδων βασισμένων σε βάσεις ομιλίας είναι η χρήση μεγάλων βάσεων δεδομένων. Συγκεκριμένα, η χρήση μεγάλων βάσεων δεδομένων με τις αντίστοιχες επισημειώσεις επιτρέπει την επιλογή και την συνένωση κατάλληλων ακολουθιών μονάδων για την κατασκευή του σήματος συνθετικής ομιλίας. Από αυτόν τον τρόπο, τα αρχικά σήματα ομιλίας δεν τροποποιούνται σημαντικά ή αλλοιώνονται, με αποτέλεσμα να προκύπτουν σήματα συνθετικής ομιλίας κοντά στα αρχικά

4.2.1.1.6.1. Λογισμικά σύνθεσης ομιλίας

Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί μια ευρεία γκάμα λογισμικών που αφορούν εφαρμογές σύνθεσης ομιλίας. Η *Acapela Group* είναι μία εταιρεία η οποία αναπτύσσει TTS λογισμικά και υπηρεσίες. Δημιουργήθηκε το Δεκέμβριο του 2003 από τη συνένωση τριών ευρωπαϊκών εταιριών που ειδικεύονται στις τεχνολογίες ομιλίας, τη *Babel Technologies* (Βέλγιο), την *Infovox* (Σουηδία) και την *Elan Speech* (Γαλλία). Τα λογισμικά της *Acapela* υποστηρίζουν πληθώρα γλωσσών μεταξύ άλλων Αραβικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Φιλανδικά, Δανέζικα, Νορβηγικά, Ιταλικά, Ελληνικά, Πολωνικά, Ισπανικά, Ρώσικα, Τούρκικα κ.α. [27].

Ένα άλλο λογισμικό σύνθεσης ομιλίας είναι το *eSpeak*, το οποίο είναι συμβατό με Linux και Windows. Χρησιμοποιεί την τεχνική σύνθεσης φωνής με formants γεγονός που επιτρέπει να παράγονται πολλές γλώσσες σε μικρό μέγεθος. Η ομιλία είναι καθαρή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υψηλές ταχύτητες, αλλά δεν είναι τόσο φυσική όσο σε άλλους συνθετητές που βασίζονται σε ηχογραφήσεις με ανθρώπινη ομιλία. Οι γλώσσες που υποστηρίζει είναι πολλές μεταξύ άλλων και Αλβανικά, Ρουμάνικα, Αρμένικα, Ισλανδικά, Γεωργιανά, Σουαχίλι, Βιετναμέζικα, Κουρδικά κ.α.[28]

Το *Naturalreader* είναι ένα εύχρηστο λογισμικό TTS το οποίο χρησιμοποιεί φυσική ομιλία. Μπορεί να μετατρέψει οποιαδήποτε γραπτή μορφή κειμένου (MS Word, Webpage, PDF files, και Emails) σε ομιλία καθώς επίσης και σε MP3 και WAV. Είναι συμβατό με το scanner του υπολογιστή και μπορεί να μετατρέψει το τυπωμένο κείμενο σε ομιλία. Οι γλώσσες που υποστηρίζει είναι Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ισπανικά, Ιταλικά και Αραβικά [29]. Παρόμοια λογισμικά σύνθεσης ομιλίας με τα παραπάνω που υποστηρίζουν και την Ελληνική γλώσσα είναι τα *Nuance Loquendo*[30], *Balabolka*[31] και *Innoetics TTS Reader*[32]

Ένα γενικό πλαίσιο εργασίας για την κατασκευή συστημάτων σύνθεσης ομιλίας σε πολλές γλώσσες προσφέρεται από το *Festival*, ένα ανοικτού κώδικα ερευνητικό TTS σύστημα. Το *Festival* παρέχει μια πληθώρα εργαλείων για την ανάπτυξη συνθετικών φωνών μέσω του *FestVox* και υποστηρίζει τη δυνατότητα σύνθεσης ομιλίας από το κείμενο, με χρήση τόσο της τεχνικής συρραφής όσο και επιλογής μονάδων. Είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού C++ και χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη *Edinburgh Speech Tools*.

Για το *Festival* η βασική μονάδα κατασκευής είναι η πρόταση. Η δομή της εξαρτάται από ένα σύνολο από σχέσεις (relations) που συνδέουν ένα σύνολο στοιχείων (items). Κάθε στοιχείο αναπαριστά ένα αντικείμενο όπως λέξη, φώνημα, συλλαβή κλπ, ενώ οι σχέσεις συνδέουν αυτά τα στοιχεία μεταξύ τους[32]

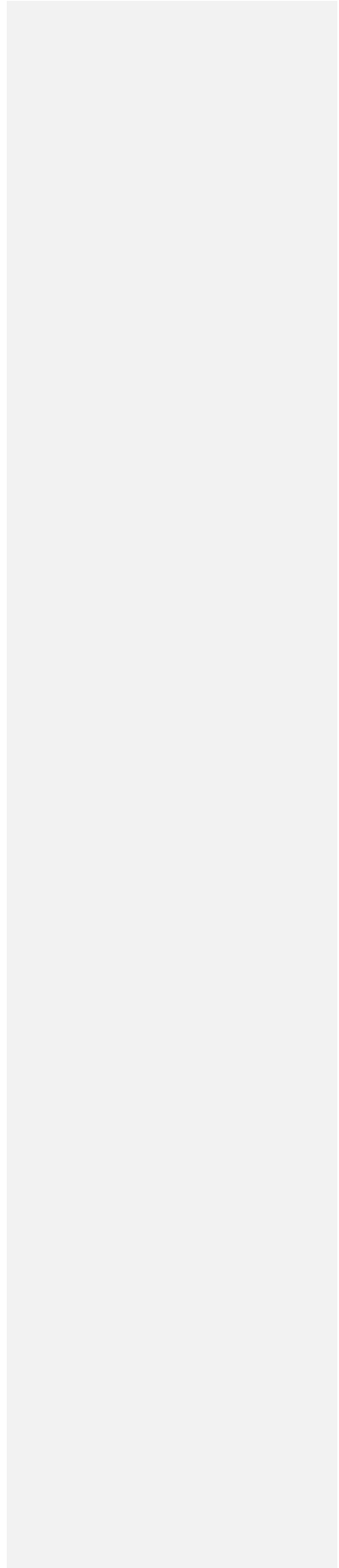
4.2.2.1.6.2. Εφαρμογές στην αναγνώριση ομιλίας

Η χρήση των συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας σε κάθε τομέα της ανθρώπινης καθημερινότητας αυξάνεται με ταχύτετους ρυθμούς. Τέτοιες εφαρμογές συστημάτων αναγνώρισης ομιλίας χρησιμοποιούνται κατά κόρον στο σύστημα υγείας, στην εκπαίδευση, σε συστήματα αυτόματης τηλεφωνίας επιτρέποντας στους χρήστες να εισάγουν τις επιλογές και να περιηγηθούν μέσω μενού χωρίς να πιέζουν πλήκτρα, στα συστήματα εναέριας κυκλοφορίας, στη ρομποτική κ.α.

Η αναγνώριση ομιλίας προσφέρει επίσης μια μέθοδο για την παροχή εντολών μέσω υπολογιστή. Με φωνητικές οδηγίες, οι χρήστες μπορούν, να ελέγξουν τους υπολογιστές τους και να περιηγηθούν στους φακέλους και τα αρχεία τους, να ψάξουν για ένα συγκεκριμένο αρχείο ή να ανοίξουν και να εκτελέσουν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα. Ο όρος αναγνώριση ομιλίας αναφέρεται στο "ποιος" μιλάει, παρά στο "τι" λέει. Αναγνωρίζοντας την ταυτότητα του ομιλητή είναι δυνατόν να διευκολυνθεί η διαδικασία της μετάφρασης της ομιλίας του σε συστήματα που έχουν προηγουμένως εξασκηθεί στην φωνή του συγκεκριμένου ατόμου ή ακόμη είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί στην πιστοποίηση ή επαλήθευση της ταυτότητας του ομιλητή σε συστήματα ασφαλείας.

Τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας είναι πολύ πιο αποτελεσματικά όταν οι χρήστες μιλούν κάθε λέξη με σαφήνεια και με παύσεις μεταξύ κάθε λέξης. Τα ψηφιακά δεδομένα στη συνέχεια, υποβάλλονται σε μια σειρά διαδικασιών όπως συγκόλληση, στατιστική, μοντελοποίηση και σύγκριση με το λογισμικό αναγνώρισης ομιλίας της βάσης δεδομένων, προκειμένου να μεταγράψει με ακρίβεια το αρχείο ήχου σε κείμενο

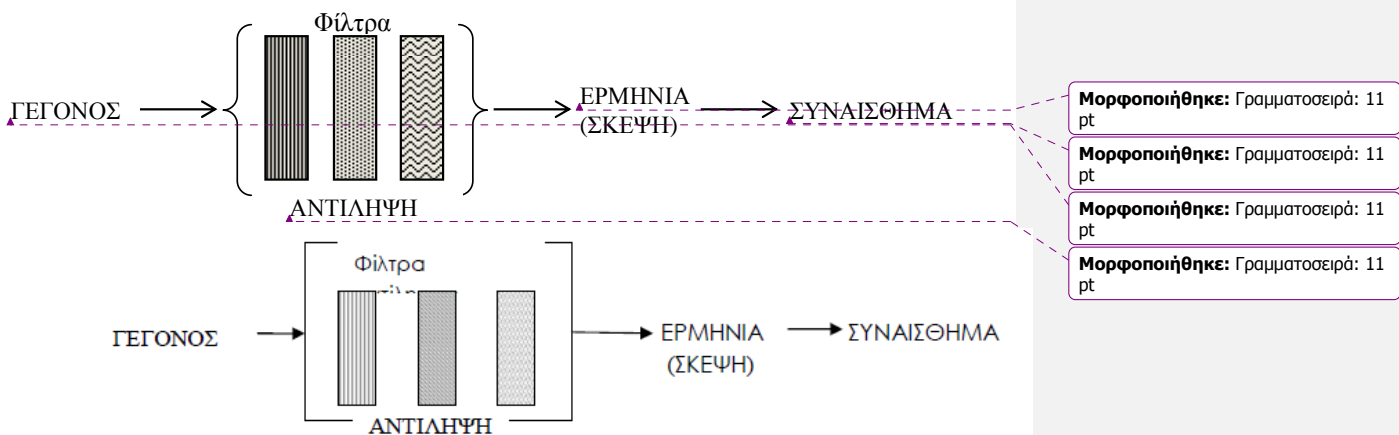
Λογισμικά αναγνώρισης ομιλίας που κυκλοφορούν σήμερα είναι τα ανοικτού τύπου Julius, Kaldi, iATROS κ.α, τα DragonDictate, MacSpeech Scribe, iListen και για Macintosh και τα Google Voice Search, Vlingo, SILVIA, eSPEAKtoit και για κινητές συσκευές και Smartphones.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΟΜΙΛΙΑ

5.1.2.1. Συναίσθημα και συναισθηματική ομιλία

Ένα πολύ ενδιαφέρον ερώτημα που προκαλεί πληθώρα συζητήσεων στους επιστημονικούς κύκλους είναι το τι ορίζουμε με τον όρο συναίσθημα και πως αυτό μπορεί να μετρηθεί και να αναπαρασταθεί. Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει για να δοθεί ένας σαφής ορισμός για το τι είναι συναίσθημα αλλά δυστυχώς δεν υπάρχει ένας και μόνο κοινός αποδεκτός ορισμός καθώς έχουν διατυπωθεί αρκετοί και αρκετά περίπλοκοι με αρκετούς κλάδους της επιστήμης να εμπλέκονται όπως η φιλοσοφία, η ψυχολογία, η βιολογία και άλλες. Ωστόσο μπορούμε να συγκλίνουμε στον ορισμό από τον κλάδο της ψυχολογίας που αναφέρει ότι το συναίσθημα είναι μία ψυχοσωματική αντίδραση στα γεγονότα. Συνεπώς, σύμφωνα με τους ψυχολόγους, το συναίσθημα δεν είναι μόνο μια εσωτερική κατάσταση, αυτό που ονομάζεται δηλαδή συναισθηματική κατάσταση, αλλά η γενικότερη αντίδραση του ανθρώπου. Μια απλοποιημένη εξήγηση του συναισθήματος θα μπορούσε να είναι η εξής: έχοντας ένα γεγονός ως ερέθισμα και καθώς γίνεται η επεξεργασία του από ένα άτομο τότε παράγεται συναίσθημα (σχήμα 2.1)



Σχήμα 2.1 Σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας δημιουργίας συναισθήματος

Η διαδικασία δημιουργίας του συναισθήματος είναι αρκετά περίπλοκη και περνάει από διάφορα στάδια. Το πρώτο στάδιο είναι το στάδιο της ενεργοποίησης κατά το οποίο το άτομο πρέπει να αντιληφθεί το ερέθισμα. Στη συνέχεια ακολουθεί το στάδιο της αξιολόγησης στο οποίο γίνεται αξιολόγηση για το αν θα πρέπει ή όχι να υπάρξει κάποια δράση. Κάθε ένα από τα στάδια αυτά συνδέεται με μεταβολές στη φυσιολογία οι οποίες επηρεάζουν άμεσα την ομιλία. Η ένταση το ύψος της φωνής και ο ρυθμός ομιλίας αναμένεται να επηρεαστούν από μια φυσιολογική διέγερση. Όταν το άτομο για παράδειγμα βρίσκεται σε συναισθηματική κατάσταση φόβου ή θυμού η φωνή του συνοδεύεται από ένα τρέμολο και παράγει ανάλογες μεταβολές στο ύψος της φωνής.

Στην έκφραση συναισθημάτων πρωταρχικό ρόλο παίζει το φωνητικό στοιχείο το οποίο χαρακτηρίζεται ίσης αξίας με τις εκφράσεις του προσώπου. Συναισθήματα δημιουργούνται σε όλα τα θηλαστικά τα οποία μπορούν να τα εκφράσουν μέσω των φωνητικών χαρακτηριστικών. Οι άνθρωποι μπορούν να εκφράσουν τα συναισθήματά τους φωνάζοντας, γελώντας, κλαίγοντας, χρησιμοποιώντας επίσης και τα πιο λεπτά χαρακτηριστικά της ομιλίας. Συνεπώς, στην έκφραση και την κατανόηση των συναισθημάτων, πρέπει να εξεταστούν διαφορετικοί τύποι πηγών. Κατά τη συναισθηματική εκδήλωση ένα ευρύ φάσμα παραγόντων σωματικής φύσεως παίζουν ρόλο για τη μελέτη της συναισθηματικής κατάστασης συμπεριλαμβανομένου του καρδιακού ρυθμού, της ειδικής αντίστασης του δέρματος, της θερμοκρασίας, της διαμέτρου της κόρης των ματιών και της δραστηριότητας των μυών. Τα παραπάνω έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για να προσδιορίσουν διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις. Εντούτοις, βασικές μελέτες[6] αναπτύσσουν την ιδέα ότι τα σημάδια του συναισθήματος είναι σαφέστερα όταν προσδιορίζονται μέσω της έκφρασης του προσώπου και της φωνής.

5.2.2.2. Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα συναισθήματα

Τα συναισθήματα αποτελούνται από συμπεριφορές, ψυχολογικές μεταβολές και υποκειμενικές εμπειρίες προκαλούμενες από σκέψεις ή από εξωτερικά γεγονότα. Μπορούν να θεωρηθούν και ως μια μορφή επικοινωνίας προς τον εαυτό μας και προς άλλους. Η αντίληψη της σημασίας κάθε γεγονότος είναι καθαρά υποκειμενική, διαφέρει από άτομο σε άτομο και εξαρτάται από κοινωνικούς παράγοντες. Ωστόσο υπάρχουν κάποια οικουμενικά συναισθήματα τα οποία βιώνει και εξωτερικεύει η πλειοψηφία των ανθρώπων π.χ. είμαστε χαρούμενοι όταν γεννιέται το παιδί μας, είμαστε λυπημένοι όταν κάποιο αγαπημένο πρόσωπο πεθαίνει. Ο Καρτέσιος πρώτος διατύπωσε την ιδέα ότι κάποια λίγα συγκεκριμένα

συναισθήματα αποτελούν τη βάση ολόκληρης της συναισθηματικής ζωής, ενώ ο Δαρβίνος εισήγαγε την ιδέα ότι τα συναισθήματα είναι αναπόσπαστα από λειτουργικές συμπεριφορές όπως σωματικές δράσεις, επιλεγμένες από την εξέλιξη με σκοπό την επιβίωση. Η ιδέα του στηριζόταν από συναισθήματα που εκφράζονται μέσα από εκφράσεις του προσώπου και κινήσεις του σώματος. Ο James εστίασε την προσοχή του στην στενή σχέση ανάμεσα στα συναισθήματα και τη σωματική διέγερση. Η Arnold έδωσε έμφαση στο ότι το συναίσθημα συνεπάγεται μια γνωστική αξιολόγηση, η οποία αλλάζει τον οργανισμό σε καταστάσεις με κάποια ιδιαίτερη σημασία.[9] Τα συναισθήματα μπορούμε να τα κατατάξουμε σε δύο κύριες κατηγορίες: τα πρωτεύοντα (βασικά) και τα δευτερεύοντα (παραγόμενα) συναισθήματα.

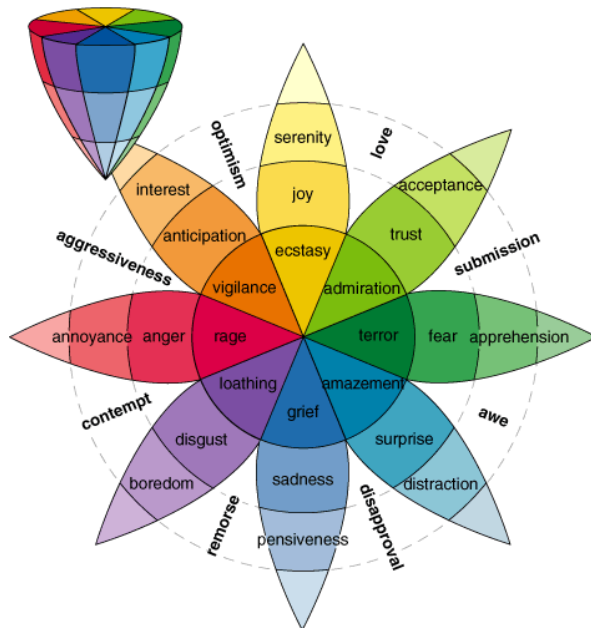
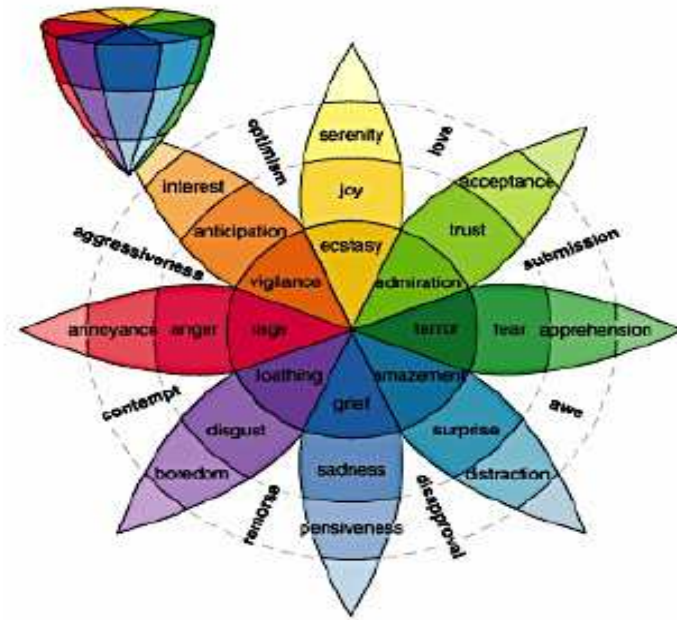
Τα *πρωτεύοντα ή βασικά συναισθήματα* είναι αυτά που παραμένουν αμετάβλητα σε όλες τις ανθρώπινες κοινωνίες και σχετίζονται με συγκεκριμένους τρόπους έκφρασης (εκφράσεις προσώπου, τάσεις συμπεριφοράς, φυσιολογικά πρότυπα). Οι επιστήμονες δεν έχουν ακόμα καταλήξει στο ποια και πόσα είναι τα βασικά συναισθήματα συγκλίνουν ωστόσο στο ότι συναισθήματα θυμού, φόβου, χαράς και λύπης ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Τα βασικά συναισθήματα είναι σημαντικά γιατί αντιπροσωπεύουν μοναδικές κινητήριες τάσεις και συμπεριφορές και είναι επίσης εύκολα αναγνωρίσιμα από φυσιολογικής πλευράς.

Τα *δευτερεύοντα ή παραγόμενα συναισθήματα* είναι παραλλαγές ή συνδυασμοί των βασικών συναισθημάτων και ίσως συναντώνται μόνο στον άνθρωπο. Σ' αυτά ανήκει π.χ. η υπερηφάνεια (μια παραλλαγή της ευτυχίας σε απάντηση προς ένα κατόρθωμα) και η ευγνωμοσύνη (ευτυχία προερχόμενη από την εκτίμηση της βοήθειας που παρείχε ένα άλλο άτομο). Συχνά παραδείγματα δευτερευόντων συναισθημάτων είναι επίσης: θλίψη/λύπη, τρυφερότητα/στοργή, σαρκασμός/ειρωνεία έκπληξη/κατάπληξη

Πίνακας 2.1 Ομάδα βασικών συναισθημάτων από διάφορους ερευνητές[9]

Ερευνητές	Ομάδα βασικών συναισθημάτων	Επιλογή συναισθημάτων σε σχέση με:
Arnold	Θυμός, Αποστροφή, κουράγιο, κατάθλιψη, επιθυμία, απόγνωση, φόβος, μίσος, ελπίδα, αγάπη, λύπη	Σχέση με τάση για πράξη
Ekman, Friesen & Ellsworth	Θυμός, αηδία, φόβος, χαρά, λύπη, έκπληξη	Οικουμενικές εκφράσεις προσώπου
Fridja	Επιθυμία, ευτυχία, ενδιαφέρον, έκπληξη, θαυμασμός, οδύνη	Μορφές ετοιμότητας πράξης
Gray	Οργή, τρόμος, αγωνία, χαρά	Εγκεφαλικά συνδεδεμένα

Izard	Θυμός, περιφρόνηση, αηδία, αμηχανία, φόβος, ενοχή, ενδιαφέρον, χαρά, ντροπή, έκπληξη	Εγκεφαλικά συνδεδεμένα
James	Φόβος, θλίψη, αγάπη, οργή	Σωματική εμπλοκή
McDougall	Θυμός, αηδία, αγαλλίαση, φόβος, υποταγή, στοργή, θαυμασμός	Σχέση με ένστικτα
Mower	Πόνος, απόλαυση	Συναισθηματικές καταστάσεις χωρίς εξοικείωση
Oatley & Johnson-Laird	Θυμός, αηδία, αγωνία, ευτυχία, λύπη	Δεν απαιτούν περιεχόμενο πρόθεσης
Panksepp	Προσμονή, φόβος, οργή, πανικός	Εγκεφαλικά συνδεδεμένα
Plutchik	Αποδοχή, θυμός, πρόνοια, αηδία, χαρά, φόβος, λύπη, έκπληξη	Σχέση με βιολογικές διεργασίες προσαρμογής
Tomkins	Θυμός, ενδιαφέρον, περιφρόνηση, αηδία, αμηχανία, φόβος, χαρά, ντροπή, έκπληξη	Πυκνότητα νευρικής αντίδρασης
Watson	Φόβος, αγάπη, οργή	Εγκεφαλικά συνδεδεμένα
Weiner & Graham	Ευτυχία, λύπη	Ανεξάρτητα χαρακτηριστικά



Σχήμα 2.2 Η παλέτα των συναισθημάτων του Robert Plutchik[8]

5.3.2.3. Αναπαράσταση συναισθημάτων σε τρεις διαστάσεις[10]

Με βάση τις παραπάνω πτυχές του συναισθηματικού μηχανισμού, προκύπτει η ιδέα της αναπαράστασης των συναισθημάτων σε ένα πολυδιάστατο χώρο. Γενικά υπάρχουν πολλοί τρόποι που μπορούν να αναπαραστήσουν τα συναισθήματα σε χώρους πολλών διαστάσεων. Σύμφωνα με τη θεωρία των Osgood, Suci και Tannenbaum [11] και μεταγενέστερες ψυχολογικές έρευνες, η επικοινωνία του συναισθήματος μπορεί να γίνει αντιληπτή ως μια τρισδιάστατη έννοια με τρεις σημαντικές διαστάσεις: της διέγερσης, της ευχαρίστησης και της δύναμης. Οι τρεις διαφορετικές διαστάσεις αναφέρονται τακτικά στη λογοτεχνία σχετική με την ανάλυση συναισθήματος και καθορίζονται ως εξής:

Ενεργοποίηση ή διέγερση (activation / arousal): Αναφέρεται στο βαθμό έντασης του συναισθήματος και κυμαίνεται «από τον ύπνο στο μανιώδη ενθουσιασμό» [12]. Συσχετίζεται επίσης με το βαθμό ετοιμότητας για δράση, κατά πόσο ένα συναίσθημα μας παρέχει το κίνητρο για δράσεις. Η έρευνα από το Δαρβίνο μέχρι σήμερα έχει αναγνωρίσει ότι οι συναισθηματικές καταστάσεις εμπεριέχουν διαθέσεις προς δράση με συγκεκριμένους τρόπους. Οι συναισθηματικές καταστάσεις εκτιμώνται απλά από την άποψη του σχετικού επιπέδου ενεργοποίησης, δηλ. η δύναμη ή η αδυναμία της διάθεσης του προσώπου για να λάβει κάποια μέτρα. Διαφορετικά επίπεδα ενεργοποίησης παρατηρούνται σε διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις. Η διάσταση της ενεργοποίησης διαφοροποιεί, για παράδειγμα, το θυμό από την πλήξη. Ενώ ο πρώτος κατέχει ένα υψηλό επίπεδο ενεργοποίησης, ο δεύτερος παρουσιάζει χαμηλότερη διάθεση για να ενεργήσει κάποιος, και επομένως χαμηλότερο επίπεδο ενεργοποίησης.

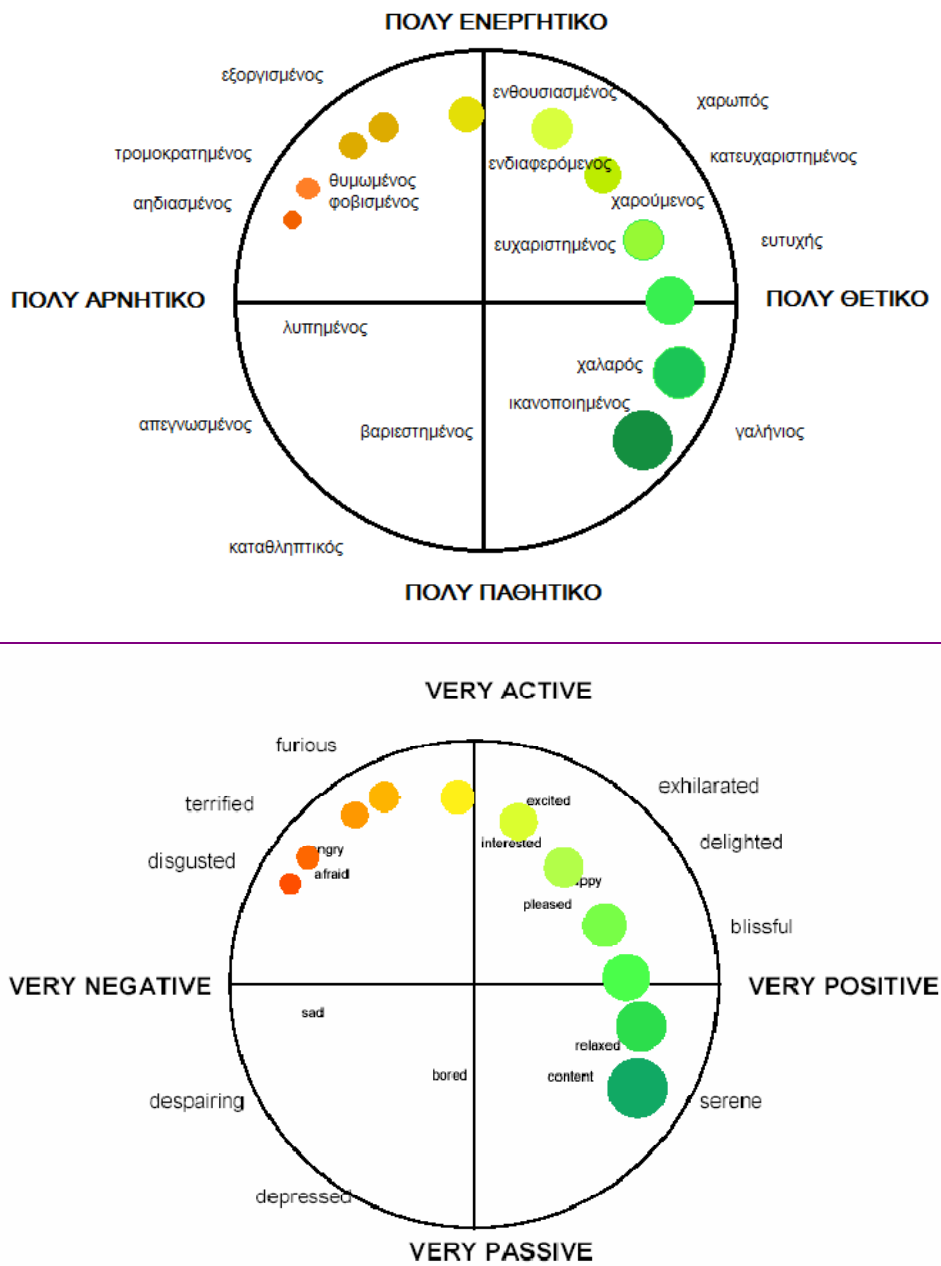
Αξιολόγηση ή σθένος (evaluation / appraisal): Καθορίζει πόσο θετική ή αρνητική είναι η επιρροή του συναισθήματος, αν είναι δηλαδή συμπαθές ή αντιπαθές. Αυτή η διάσταση απεικονίζει το σαφέστερο κοινό στοιχείο των συναισθηματικών καταστάσεων, ένα άτομο επηρεάζεται καιρία από τα συναισθήματα που είναι «σθεναρά», δηλ. έχουν να κάνουν κυρίως με θετικές ή αρνητικές αξιολογήσεις ανθρώπων ή πραγμάτων ή γεγονότων. Για παράδειγμα, η ευτυχία θεωρείται ότι είναι θετικό, δηλ. έχει ένα υψηλό επίπεδο αξιολόγησης, ενώ ο θυμός παρουσιάζει μια αρνητική αξία, δηλ. χαμηλό επίπεδο αξιολόγησης.

Δύναμη ή έλεγχος (dominance / power): Αφορά το βαθμό δύναμης ή την αίσθηση ελέγχου του συναισθήματος και βοηθά να διακριθούν τα συναισθήματα που ξεκινούν από το πρόσωπο από εκείνα που προέρχονται από το περιβάλλον π.χ. διάκριση περιφρόνησης/φόβου. Συσχετίζεται επίσης με το βαθμό κυριαρχίας/υποβολής. Για παράδειγμα αν δεν υπάρχει αυτή η διάσταση δεν μπορεί να διακριθεί το συναίσθημα του φόβου από το θυμό αφού ο έλεγχος, ή

καλύτερα η δυνατότητα να αντιμετωπιστεί μια κατάσταση, είναι το μόνο διαχωριστικό στοιχείο. [13] Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της θεωρίας είναι ότι παρέχει μια καλή ταξινόμηση λόγω των απλών μέτρων απόστασης μεταξύ των κατηγοριών συναισθημάτων, καθώς επίσης και ένα συνεχές πλαίσιο για τις βαθμιαίες, μη-ακραίες συναισθηματικές καταστάσεις. Εντούτοις, τρεις διαστάσεις δεν συλλαμβάνουν ακόμα όλες τις σχετικές πτυχές μιας συναισθηματικής κατάστασης.

5.4.2.4. Η θεωρία «ενεργοποίησης-αξιολόγησης» των συναισθημάτων

Ο χώρος ενεργοποίησης αξιολόγησης είναι μια εξειδίκευση/απλοποίηση της διαστατικότητας που εισάγεται στην παράγραφο 2.3, η οποία οδηγεί σε μια αντιπροσώπευση που είναι και απλή και σε θέση να καταγράψει ένα ευρύ φάσμα από τις σημαντικές πτυχές των συναισθημάτων. Στηρίζεται σε μια απλουστευμένη αντιμετώπιση των δύο βασικών θεμάτων: αξιολόγηση και ενεργοποίηση.



Σχήμα 2.3 Γραφική αναπαράσταση της θεωρίας «αξιολόγησης-ενεργοποίησης» των συναισθημάτων [2].

Ο κάθετος άξονας παρουσιάζει το επίπεδο ενεργοποίησης, ενώ ο οριζόντιος άξονας το επίπεδο της αξιολόγησης. Το βασικό πλεονέκτημα αυτής της αναπαράστασης είναι ότι παρέχει έναν τρόπο περιγραφής των συναισθηματικών καταστάσεων που είναι πιο βολικός

από τη χρήση λέξεων, αλλά που μπορεί και να περιγραφεί από και μεταφραστεί σε λεκτικές περιγραφές. Η μετάφραση είναι δυνατή επειδή οι λέξεις που σχετίζονται με τα συναισθήματα μπορούν να γίνουν κατανοητές, τουλάχιστον σε μια πρώτη προσέγγιση, όπως αν αναφερόμαστε σε θέσεις στο χώρο ενεργοποίησης του συναισθήματος.

Ο χώρος ενεργοποίησης - αξιολόγησης είναι ένα εκπληκτικά ισχυρό εργαλείο, και έχει χρησιμοποιηθεί όλο και περισσότερο στην υπολογιστικά προσανατολισμένη έρευνα. Εντούτοις, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι οι αναπαραστάσεις αυτού του είδους εξαρτώνται από την κατάρρευση του δομημένου, πολυδιάστατου χώρου των πιθανών συναισθηματικών καταστάσεων σε ένα ομοιογενές διάστημα μόνο δύο διαστάσεων. Υπάρχει αναπόφευκτα απώλεια πληροφοριών και χειρότερα ακόμα, διαφορετικοί τρόποι υλοποίησης της κατάρρευσης οδηγούν σε ουσιαστικά διαφορετικά αποτελέσματα.

Η έρευνα προτείνει ότι ο χώρος ενεργοποίησης - αξιολόγησης είναι φυσικά κυκλικός, δηλ. καταστάσεις που βρίσκονται στο όριο της συναισθηματικής έντασης καθορίζουν μια περιφέρεια. Οι καταστάσεις που είναι στο όριο της συναισθηματικής έντασης απέχουν εξ ίσου από ένα συναισθηματικό ουδέτερο σημείο (δείτε το σχήμα 1.3). Πολλές τεχνικές συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι σε μια πρώτη προσέγγιση, οι συναισθηματικοί όροι μπορούν να γίνουν κατανοητοί ότι αναφέρονται σε σημεία στο χώρο που καθορίζεται από εκείνους τους δύο άξονες.

Ο Pereira στο [16] εκτέλεσε ένα πείραμα βασισμένο στις δοκιμές ακούσματος μερικών συναισθηματικών εκφράσεων (κρύος θυμός, καυτός θυμός, ευτυχία, ουδετερότητα και θλίψη). Τα αποτελέσματα κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι όλα τα συναισθήματα διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους τουλάχιστον σε μία από τις δύο διαστάσεις. Τα συμπεράσματα του [8] δείχνουν ότι η έννοια των διαστάσεων του συναισθήματος είναι χρήσιμη να περιγράψει και να διακρίνει τα συναισθήματα και ότι συναισθήματα με ένα παρόμοιο επίπεδο διέγερσης, και μερικές φορές με ένα παρόμοιο επίπεδο δύναμης, έχουν και παρόμοια ακουστικά χαρακτηριστικά από την άποψη της F0 σε μέση τιμή και ευρύτητα, και ιδιαίτερα παρόμοια μέση τιμή έντασης. Επίσης προτείνεται ότι αυτό συμβάλλει στην αντιληπτή ομοιότητα μεταξύ αυτών των συναισθημάτων και συνεπώς των συγχύσεων μεταξύ τους, ειδικά στους κουφούς. Παρατηρήθηκε ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, τα συναισθήματα που συγχέονταν ήταν πιο κοντά στη διάσταση της διέγερσης απ' ό,τι στις άλλες δύο διαστάσεις. Στα πλαίσια του προγράμματος PHYSTA ένα σύστημα αποκαλούμενο FEELTRACE [15] σχεδιάστηκε για να αντιπροσωπεύσει τα συναισθήματα στο χώρο ενεργοποίησης -αξιολόγησης. Το σχήμα 2.3 αποτελεί ένα στιγμιότυπο από το εργαλείο

FEELTRACE Η λειτουργία αυτού του εργαλείου είναι να καταγράφει τον τρόπο που τα σημάδια γίνονται αντιληπτά από αντιπροσωπευτικούς παρατηρητές, μέσω ενός συστήματος που βρίσκουν εύχρηστο, και που δίνει σχετικά αξιόπιστα αποτελέσματα. Οι χρήστες του εργαλείου παρακολουθούν βίντεο, τα οποία περιέχουν ανθρώπους που εκφράζουν κάποιο συναίσθημα και σημειώνουν τα συναισθήματα που αναγνωρίζουν την ώρα που τα παρατηρούν στην οθόνη. Το εργαλείο διατηρεί πληροφορίες συγχρονισμού της επισημείωσης με τη χρονική στιγμή του βίντεο στην οποία αντιστοιχεί. Πιο απλά όταν κάποιος χαμογελάει ο χρήστης του FEELTRACE θα κάνει κλικ στο πρώτο τεταρτημόριο του κύκλου στην περιοχή που αντιστοιχεί στη χαρά. Ο χρήστης είναι εκ των προτέρων εκπαιδευμένος και εξοικειωμένος με τη λειτουργία του εργαλείου, ενώ το γραφικό περιβάλλον και η χρωματική κωδικοποίηση των συναισθημάτων μέσα στον κύκλο τον υποβοηθούν να χαρακτηρίζει σε πραγματικό χρόνο τη συναισθηματική πληροφορία που αναγνωρίζει στην οθόνη.

Με αφετηρία αυτές τις διαστάσεις έχουν γίνει έρευνες κατά πόσο τα συμπεράσματα μιας τέτοιας απεικόνισης μπορούν να γενικευτούν και σε άλλες γλώσσες και κουλτούρες. Συγκεκριμένα ο Russell [14] μελέτησε και απέδειξε ομοιομορφία στην κυκλική απεικόνιση σε δυο διαστάσεις 28 συναισθηματικών όρων στα πολωνικά, τα ελληνικά και τα εσθονικά.

Άλλοι ερευνητές όπως ο Plutchik [17] και ο Daly [18], πρότειναν τρισδιάστατες απεικονίσεις που οδήγησαν σε κωνικά μοντέλα. Και οι δυο εισήγαγαν ως τρίτη διάσταση αυτή της έντασης.

5.5.2.5. Γλωσσολογική πληροφορία στη συναισθηματική ομιλία

Πρόσφατα έχει δοθεί αρκετή προσοχή στην ερμηνεία του γλωσσολογικού περιεχομένου το οποίο σχετίζεται με την ερώτηση ΤΙ ειπώθηκε, έτσι ώστε να ερμηνευτεί το συναίσθημα[19]. Το ερώτημα για το ΠΩΣ ειπώθηκε το εκπεμπόμενο μήνυμα έχει αντιμετωπιστεί με αρκετά μεγάλη επιτυχία μέσα από ένα αξιόλογο ποσοστό ερευνητικής προσπάθειας. Γενικώς είναι κοινώς αποδεκτό ότι συγκεκριμένες φράσεις, άσχετα από τον τρόπο και το ύφος με το οποίο ειπώθηκαν, γνωρίζουμε ότι υποδηλώνουν μια συγκεκριμένη συναισθηματική κατάσταση. Παραδείγματος χάρη, φράσεις όπως βρισιές ή βωμολοχίες είναι φανερό ότι εκφράζουν θυμό και εκνευρισμό.

Ψυχολογικές μελέτες υποστηρίζουν πως η σχέσεις συγκεκριμένων φράσεων με τα σχετιζόμενα συναισθήματα είναι γνωστές στον ομιλητή και τις σχετίζει μάλιστα από μικρή ηλικία. Ο άνθρωπος από τη γέννηση του και κατά τη διάρκεια εκμάθησης της γλώσσας μαθαίνει να συνδυάζει και να σχετίζει ολόκληρες φράσεις, λέξεις ακόμα και ήχους με

συγκεκριμένες συναισθηματικές καταστάσεις. Παρόλα αυτά χρειάζεται προσοχή καθώς αυτές οι φράσεις μπορεί να χρησιμοποιούνται διαφορετικά από άνθρωπο σε άνθρωπο, σε διαφορετικούς πολιτισμούς καθώς επίσης και τη χρονική περίοδο που χρησιμοποιούνται αφού φράσεις σε άλλες περιόδους του χρόνου μπορεί να χρησιμοποιούνται διαφορετικά. Πολλές φορές είναι πιθανό ο ομιλητής να εκφράσει μια συναισθηματική κατάσταση εντελώς ουδέτερα. Έτσι καταγράφοντας μόνο τη γλωσσολογική πληροφορία είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τη συναισθηματική κατάσταση του ομιλητή.

5.6.2.6. Ο ρόλος της προσωδίας στη συναισθηματική ομιλία

Η προσωδία είναι ο κύριος μεταφορέας της κατάστασης του ομιλητή και ως εκ τούτου είναι σημαντική στην ανάκτηση των πληροφοριών που είναι θεμελιώδεις για την επικοινωνία. Ο όρος «προσωδία» αναφέρεται σε όλες τις τάξεις διαφοροποιήσεων που συμβαίνουν στο ύψος της φωνής και στην ενέργεια και που περιέχουν λεκτική σημασία [1]. Κάποιες μελέτες έχουν προσπαθήσει να καταδείξουν πόσο κάποιες ελαφρώς διαφοροποιημένες έννοιες εισάγονται στη λεκτική επικοινωνία από τις προσωδιακές παραλλαγές και πώς οι διαφορές στη μορφή της προσωδίας υποδεικνύουν το βαθμό αβεβαιότητας ή βεβαιότητας όσον αφορά την επίγνωση του ομιλητή, τα συγκεκριμένα συναισθήματα, την ένταση των συναισθημάτων, και τις επιπτώσεις άλλων ταυτόχρονα εμφανιζόμενων συναισθημάτων [10]

5.6.1.2.6.1. Η ενέργεια ως προσωδιακό σημάδι για την αντίχρευση συναισθήματος

Η ενέργεια είναι το ακουστικό ανάλογο της έντασης της φωνής, αν και η σχέση τους δεν είναι γραμμική επειδή εξαρτάται έντονα από την ευαισθησία του ανθρώπινου ακουστικού συστήματος στις διαφορετικές συχνότητες. Ως εκ τούτου, η επιρροή της ενέργειας στη συναισθηματική αντίληψη είναι ένας συνδυασμός διαφορετικών περιβαλλόντων παραγόντων και πολύτιμα συμπεράσματα μπορούν επίσης να εξαχθούν από γενικές στατιστικές τιμές που προέρχονται άμεσα από την ενεργειακή καμπύλη.

Από την άποψη των στατιστικών, η ενέργεια αποδεικνύεται υψηλότερη στα συναισθήματα των οποίων η ενεργοποίηση είναι επίσης υψηλή. Αντίθετα, τα χαμηλά ενεργειακά επίπεδα ενέργειας βρίσκονται στις συναισθηματικές καταστάσεις με χαμηλή ενεργοποίηση. Παραδείγματα για το μέσο όρο των ενεργειακών μέσων και το ενεργειακό μέγιστο από μια ολόκληρη πρόταση υπάρχουν στην έρευνα των Raquel Tato, Rocio Santos, Ralf Kompe [10]. Τα υψηλής ενέργειας επίπεδα βρίσκονται στις θυμωμένες και ευτυχείς εκφράσεις, ενώ η θλίψη και η πλήξη παράγουν τις χαμηλότερες τιμές έντασης. Η ενέργεια

είναι ένας από τους πιο διαισθητικούς δείκτες στη σχέση συναισθήματος και φωνής, εφόσον, όπως αναφέρθηκε και πριν, αυτή συσχετίζεται κατηγορηματικά με την ακουστική ένταση. Ακόμα κι αν δεν είμαστε ειδικοί σε αυτό το θέμα, θα μπορούσαμε ευκολότερα να φανταστούμε κάποιον θυμωμένο να φωνάζει παρά να ψιθυρίζει ήπια.

5.6.2.2.6.2. Το ύψος της φωνής (Pitch) ως προσωδιακό σημάδι για την ανίχνευση συναισθήματος

Το ακουστικό ανάλογο του ύψους της φωνής είναι η θεμελιώδης συχνότητα ή F0. Το ύψος της φωνής είναι σίγουρα μια βασική παράμετρος στην ανίχνευση του συναισθήματος. Η διακύμανση του ύψους μέσα σε μια πρόταση, αποκαλούμενη επίσης προσωδία, χρησιμοποιείται στις περισσότερες γλώσσες για να δώσει τη μορφή σε μια πρόταση και να δείξει τη δομή της, αν και ο τρόπος με τον οποίο αυτό γίνεται ποικίλλει ευρέως μεταξύ των γλωσσών. Σε μερικές γλώσσες το ύψος της φωνής χρησιμοποιείται επίσης για να υποδείξει την έννοια των λέξεων όπως για παράδειγμα στην κινέζικη γλώσσα. Το ύψος της φωνής κυμαίνεται μεταξύ 80 και 160 Hz για αρσενικούς ομιλητές και μεταξύ 160 και 400 Hz για θηλυκούς ομιλητές.

Η θεμελιώδης συχνότητα θεωρείται μια από τις σημαντικότερες ιδιότητες στην έκφραση και την ανίχνευση συναισθήματος. Οι στατιστικές που εξάγονται από τα βασικά προσωδιακά χαρακτηριστικά γνωρίσματα περιέχουν τη πληροφορία σχετική για το εκφρασμένο συναίσθημα. Παράδειγμα για τα στατιστικά του ύψους της φωνής για διάφορα βασικά συναισθήματα που εκφράζονται από αρσενικό ομιλητή και γυναίκα ομιλήτρια υπάρχουν στην έρευνα των Raquel Tato, Rocio Santos, Ralf Kompe [10]. Και στις δύο περιπτώσεις, ανεξάρτητα από τη διαφορά κλίμακας λόγω της διαφοράς φύλου, η ευτυχία και ο θυμός παρουσιάζουν έναν υψηλότερο μέσο όρο ύψους φωνής αλλά και μεγαλύτερο όριο διακύμανσης, ενώ ο μέσος όρος του ύψους για την πλήξη και την θλίψη είναι ελαφρώς πιο χαμηλά σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση (απουσία συναισθήματος).

Εκτός από τις στατιστικές που εξάγονται από τη θεμελιώδη συχνότητα, τα χαρακτηριστικά της μορφής του ύψους όπως η κλίση της καμπύλης του ύψους φωνής και η κοιλότητα και κυρτότητα είναι πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα στη διαφοροποίηση της έννοιας της διακύμανσης. Για παράδειγμα, η κοιλότητα και κυρτότητα της κλίσης συσχετίζεται με τον αντιληπτό βαθμό δριμύτητας ή τη μαλακότητα της έκφρασης και αυτά τα χαρακτηριστικά της μορφής απεικονίζουν τα υποκρύπτοντα εκφραστικά συναισθήματα που προκύπτουν συχνά κατά την ίδια τη διαδικασία ομιλίας. Επομένως, όχι

μόνο οι στατιστικές του ύψους, αλλά και οι ιδιότητες σχετικές με το περίγραμμα του, πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Επίσης οι περισσότερες από τις γνωστές γλώσσες του κόσμου υιοθετούν μια δομική παράμετρο αποκαλούμενη πίεση (stress). Είναι χαρακτηριστικό αυτών των γλωσσών ότι ορισμένα μέρη γίνονται πιο αισθητά γιατί είναι πιο προεξέχοντα από άλλα, είτε στις απομονωμένες πολυσύλλαβες λέξεις είτε στα μεγαλύτερα τεντώματα της συνεχούς ομιλίας [10]. Τέτοια προεξέχοντα μέρη ξεχωρίζουν από το περιβάλλον τους λόγω (μεταξύ άλλων) της αυξανόμενης φωνητικής προσπάθειας (έντασης), της ακριβέστερης άρθρωσης, της πιο μακροχρόνιας διάρκειας και των αλλαγών στο ύψος φωνής. Η πίεση τείνει να αυξήσει το ύψος φωνής και οι παρατυπίες του ύψους που παράγονται από την πίεση προστίθενται στη καμπύλη του ύψους φωνής. Παρά την αναφορά της σε αυτό το τμήμα, η πίεση θα μπορούσε να θεωρηθεί επίσης ως ακουστικό ανάλογο του ύψους φωνής, της ενέργειας και της διάρκειας, λόγω της επιρροής καθεμίας από αυτών των ιδιοτήτων στην αντίληψη της πίεσης. Μια σχετική μελέτη από τους Paeschke, Kienast και Sendlmeier, έδειξε ότι η ένταση των τονισμένων συλλαβών έχει την ικανότητα να διαφοροποιήσει μεταξύ των ομάδων των συναισθημάτων διέγερσης και μη διέγερσης.

5.6.3.2.6.3. Τα σημάδια χρονισμού για την αντίχρευση συναισθήματος

Η προσωδία περιλαμβάνει επίσης μετρήσεις σχετικές με τον χρονισμό. Μια από τις σημαντικότερες μετρήσεις χρονισμού που στοχεύει στο να μπορέσει να διακρίνει μεταξύ των συναισθηματικών καταστάσεων του ομιλητή είναι το ποσοστό ομιλίας. Ένα ακουστικό ανάλογο του ποσοστού ομιλίας μπορεί να οριστεί ως το αντίστροφο του μέσου όρου του μήκους των εκφρασμένων περιοχών (voiced) μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Επίσης οι μικρές διακοπές συμβάλλουν στην προσωδία και μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες: μη-γεμισμένες και γεμισμένες μικρές διακοπές. Μια μη-γεμισμένη μικρή διακοπή είναι απλά σιωπή ή μπορεί να περιέχει την αναπνοή ή τους παρασιτικούς θορύβους, ενώ μια γεμισμένη μικρή διακοπή είναι ένα σχετικά μακροχρόνιο τμήμα ομιλίας με αρκετά ομοιόμορφα φασματικά χαρακτηριστικά. Κατά τη διάρκεια μιας γεμισμένης μικρής διακοπής μια μορφή δισταγμού εκφράζεται συνήθως δείχνοντας ότι κάποιος πρόκειται ίσως να αρχίσει ή να συνεχίσει την ομιλία: π.χ. για τα ελληνικά: εεε..., χμμ...

Συμπερασματικά, η υψηλή σημασία της προσωδιακής έννοιας για την επικοινωνία των τοποθετήσεων, της συμπεριφοράς, και τη γνωστικής κατάστασης του ομιλητή καθιστά τη μελέτη της ουσιαστική για την ανάπτυξη συστημάτων κατανόησης ομιλίας ή και αναγνώρισης συναισθήματος και πρόθεσης του ομιλητή.

~~ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.~~ ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

6.1.3.1. Χαρακτηριστικά της βάσης δεδομένων

Κατά την έρευνα των συναισθημάτων στην ανθρώπινη ομιλία είναι απαραίτητη η επιλογή μιας έγκυρης βάσης δεδομένων η οποία θα είναι και η βάση της ερευνητικής εργασίας. Μια τέτοια βάση δεδομένων θα πρέπει να παρέχει αυθόρμητες και ρεαλιστικές συναισθηματικές συμπεριφορές. Θα πρέπει να αποτελείται από μεγάλο αριθμό δειγμάτων ομιλίας για κάθε συναίσθημα από τον ίδιο ομιλητή και από πολλούς διαφορετικούς στο σύνολο, δημιουργώντας ένα πλουραλιστικό σύνολο και λαμβάνοντας υπ' όψη τα δυο φύλα, τις διαφορετικές ηλικίες, το ηθικό περιβάλλον κ.α. Η βάση δεδομένων της παρούσας εργασίας έχει εκφωνηθεί από ένα άτομο (γυναίκα) όπως θα περιγράψουμε παρακάτω. Για περεταίρω ποικιλότητα οι φράσεις θα πρέπει να έχουν διαφορετικό περιεχόμενο, μήκος και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και διάλεκτο. Για τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων υπάρχει πλήθος μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η επικρατέστερη αυτών είναι η πρόκληση ή ο ερεθισμός συναισθημάτων σε ελεγχόμενο σκηνικό. Παρ' όλα αυτά πολλές βάσεις χρησιμοποιούν συναισθήματα υποκρινόμενα από ηθοποιούς τα οποία επιτρέπουν την πλήρη απεικόνιση συναισθημάτων πέρα από τυχαιότητες, αν και υπάρχουν αμφιβολίες κατά πόσο τα υποκριτικά συναισθήματα είναι ικανά να αναπαραστήσουν ρεαλιστικά χαρακτηριστικά αυτών. Βέβαια υπάρχει μια λογική αφετηρία αν σκεφτούμε ότι ο αληθινός συναισθηματικός λόγος είναι δύσκολο να καταγραφεί.

Η βάση δεδομένων θα πρέπει να είναι διαθέσιμη δημοσίως για διεθνή σύγκριση γεγονός που φαίνεται να είναι δύσκολο λόγω μη ταυτοποίησης σχετικά με τις κατηγορίες συναισθημάτων που χρησιμοποιούνται. Η σαφής ταξινόμηση των συλλεγμένων φράσεων σε κατηγορίες συναισθημάτων είναι ένα εξαιρετικά δύσκολο έργο. Σύμφωνα με έρευνα των Βερβερίδη και Κωτρόπουλου έχουν καταγραφεί τριάντα δύο βάσεις δεδομένων συναισθηματικού λόγου [22] που αποτελούνται από ομιλία σε διαφορετικές συναισθηματικές

καταστάσεις. Συγκεντρωτικά στοιχεία για όλες τις βάσεις παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.1 Βάσεις δεδομένων ομιλίας κάτω από διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις [22]

#	Γλώσσα	Δημιουργός	Συλλογή/Διανομέας	Ομιλητές	Άλλο σήμα	Διέγερση / Συναισθημάτων
1	Αγγλικά Σλοβένικα Γαλλικά	D. Ambrus	Univ. of Maribor, Slovenia	2 ηθοποιοί	ΛΓ	Προσομοιωμένη
2	Αγγλικά	R & E/. Cowie	Belfast Queen's Univ.	40 εθελοντές	-	Φυσική
3	Αγγλικά	R & E/. Cowie	Belfast Queen's Univ.	125 από TV	B	Ημι-φυσική
4	Αγγλικά	R. Cole	Univ. Colorado CSLR	780 παιδιά	B	Φυσική
5	Αγγλικά	M. Liberman	Univ. Pensylv. LDC	Ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
6	Αμερικάνικα Αγγλικά	J. Hansen	Univ. Colorado, LDC	32 στρατιώτες και φοιτητές	-	Μισή-μισή
7	Αγγλικά	C. Pereira	Univ. Macquire, Australia	2 ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
8	Αγγλικά	M. Edgington	BT Labs, U.K.	1 άντρας ηθοποιός	ΛΓ	Προσομοιωμένη
9	Αγγλικά	T. Polzin A. Waibel	Camegie Mellon Univ.	5 φοιτητές δραματικής σχολής	ΛΓ	Προσομοιωμένη
10	Αγγλικά	V. Petrushin	Univ. of Indiana	30 γηγενείς	-	Μισή-μισή
11	Αγγλικά	R. Fernandez	MIT	4 οδηγοί	-	Φυσική
12	Γερμανικά	K. Fisher	Univ. of Hamburg	58 γηγενείς	-	Φυσική
13	Γερμανικά	F. Schiel	Institute for Phonetik and Oral Commun., Munich	45 γηγενείς	B	Φυσική
14	Γερμανικά	W. Sendlemeier	Univ. of Berlin	10 ηθοποιοί	B, ΛΓ	Προσομοιωμένη
15	Γερμανικά	K. Alter	Max-Planck Institute	1 γυναίκα	ΕΓ	Προσομοιωμένη
16	Γερμανικά	K. R. Scherer	Univ. of Geneva	4 ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
17	Γερμανικά	B. Wedt	Leibniz Institute	2 ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
18	Γερμανικά	M. Schroeder	Univ. Of Saarland	1 άντρας	-	Προσομοιωμένη
19	Γερμανικά	M. Schroeder	Univ. Of Saarland	6 γηγενείς	-	Προσομοιωμένη
20	Ιαπωνικά	R. Nakatsu	ATR, Japan	100 γηγενείς-1 ηθοποιός	-	Προσομοιωμένη
21	Ιαπωνικά	Y. Niimi	Matsugasaki Univ. Kioto	1 άντρας	-	Προσομοιωμένη
22	Ιαπωνικά	N. Campbell	ATR, Japan	2 γηγενείς	-	Προσομοιωμένη
23	Ολλανδικά	A.M. Sulter	Univ. of Groningen, ELRA	238 γηγενείς	ΛΓ	Προσομοιωμένη
24	Ολλανδικά	S. Mozziconacci	Univ. of Amsterdam	3 γηγενείς	-	Προσομοιωμένη
25	Ισπανικά	J. M. Montero	Univ. of Madrid	1 άντρας ηθοποιός	-	Προσομοιωμένη
26	Ισπανικά	I. Iriondo	Univ. Barcelona	8 ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
27	Δανέζικα	I. Engberg	Univ. Aalborg	4 ηθοποιοί	-	Προσομοιωμένη
28	Εβραϊκά	N. Amir	Holon, Israel	40 φοιτητές	ΛΓ,ΜΓ,ΓΔΑ,ΚΡ	Προσομοιωμένη
29	Σουηδικά	A. Abelin	Univ. of Indiana	1 γηγενής	-	Προσομοιωμένη
30	Κινέζικα	F. Yu	Microsoft, China	Γηγενείς	-	Προσομοιωμένη
31	Ρώσικα	V. Makarova	Meikai Univ./ Japan	61 γηγενείς	-	Προσομοιωμένη
32	Ποικίλες	K. Scherer	Univ. of Geneva	109 επιβάτες	B	Φυσική

Μορφοποιήθηκε ... [2]

Μορφοποιήθηκε ... [1]

Σχόλιο [P1]: Πρέπει να τον φτιάξω ... [3]

Μορφοποιήθηκε ... [4]

Μορφοποιήθηκε ... [5]

Μορφοποιήθηκε ... [7]

Μορφοποιήθηκε ... [6]

Μορφοποιήθηκε ... [8]

Μορφοποιήθηκε ... [16]

Μορφοποιήθηκε ... [11]

Μορφοποιήθηκε ... [12]

Μορφοποιήθηκε ... [14]

Μορφοποιήθηκε ... [15]

Μορφοποιήθηκε ... [17]

Μορφοποιήθηκε ... [9]

Μορφοποιήθηκε ... [13]

Μορφοποιήθηκε ... [10]

Μορφοποιήθηκε ... [18]

Μορφοποιήθηκε ... [19]

Μορφοποιήθηκε ... [20]

Μορφοποιήθηκε ... [21]

Μορφοποιήθηκε ... [22]

Μορφοποιήθηκε ... [23]

Μορφοποιήθηκε ... [24]

Μορφοποιήθηκε ... [25]

Μορφοποιήθηκε ... [26]

Μορφοποιήθηκε ... [28]

Μορφοποιήθηκε ... [27]

Μορφοποιήθηκε ... [29]

Μορφοποιήθηκε ... [30]

Μορφοποιήθηκε ... [31]

Μορφοποιήθηκε ... [32]

Μορφοποιήθηκε ... [33]

Μορφοποιήθηκε ... [34]

Μορφοποιήθηκε ... [35]

Μορφοποιήθηκε ... [36]

Μορφοποιήθηκε ... [37]

Μορφοποιήθηκε ... [38]

Μορφοποιήθηκε ... [39]

Μορφοποιήθηκε ... [40]

Μορφοποιήθηκε ... [41]

Μορφοποιήθηκε ... [42]

Μορφοποιήθηκε ... [43]

Μορφοποιήθηκε ... [44]

Μορφοποιήθηκε ... [45]

Μορφοποιήθηκε ... [46]

Μορφοποιήθηκε ... [47]

Μορφοποιήθηκε ... [48]

Μορφοποιήθηκε ... [49]

Μορφοποιήθηκε ... [50]

Μορφοποιήθηκε ... [51]

Μορφοποιήθηκε ... [53]

Μορφοποιήθηκε ... [54]

Μορφοποιήθηκε ... [56]

Μορφοποιήθηκε ... [57]

Μορφοποιήθηκε ... [52]

Μορφοποιήθηκε ... [55]

Μορφοποιήθηκε ... [58]

Μορφοποιήθηκε ... [59]

Μορφοποιήθηκε ... [60]

Μορφοποιήθηκε ... [61]

Συνομογραφίες για την κατηγορία Άλλα σήματα: Β= Βίντεο, ΛΓ= Λαρυγγόγραμμα, ΕΓ= Εγκεφαλογράφημα, ΜΓ= Μυογράφημα ΓΔΑ= Γαλβανική Δερματική Ανταπόκριση, ΚΡ= Καρδιακός Ρυθμός

#	Language	Author	Collector/Distributor	Subjects	Other	Tr/on	Feelings
1	Slovenian, French, Slovenian, English.	D. Ambrus	Univ. of Maribor, Slovenia	2 actors	LG	Yes	Sim/ted
2	English	R. & E./Cowie	Belfast Queen's Univ.	40 volunteers	-	Yes	Natural
3	English	R. & E./Cowie	Belfast Queen's Univ.	125 from TV	V	Yes	Semi-Nat
4	English	R. Cole	Univ. Colorado, CSLR	780 kids	V	Yes	Natural
5	English	M. Liberman	Univ. Pensylv., LDC	Actors	-	Yes	Sim/ted
6	American English	J. Hansen	Univ. Colorado, LDC	32 soldiers and students	-	Yes	Half-Half
7	English	C. Pereira	Univ. Macquire, Australia	2 actors	-	Yes	Sim/ted
8	English	M. Edgington	BT Labs, U.K.	1 male actor	LG	Yes	Sim/ted
9	English	T. Polzin, A. Waibel	Carnegie Mellon Univ.	5 drama students	LG	Yes	Sim/ted
10	English	V. Petrushin	Univ. of Indiana	30 native	-	Yes	Half-Half
11	English	R. Fernandez	MIT	4 drivers	-	Yes	Natural
12	German	K. Fisher	Univ. of Hamburg	58 native	-	70%	Natural
13	German	F. Schiel	Institute. for Phonetik and Oral Commun., Munich	45 native	V	Yes	Natural
14	German	W. Sendlemeier	Univ. of Berlin	10 actors	V, LG	Yes	Sim/ted
15	German	K. Alter	Max-Planck Institute	1 female	EEG	Yes	Sim/ted
16	German	K. R. Scherer	Univ. of Geneva	4 actors	-	Yes	Sim/ted
17	German	B. Wendt	Leibniz Institute	2 actors	-	Yes	Sim/ted
18	German	M. Schroeder	Univ. of Saarland	1 male	-	Yes	Sim/ted
19	German	M. Schroeder	Univ. of Saarland	6 native	-	Yes	Sim/ted
20	Japanese	R. Nakatsu	ATR Japan	100 native, 1 actor	-	Yes	Sim/ted
21	Japanese	Y. Niimi	Matsugasaki Univ., Kyoto	1 male	-	Yes	Sim/ted
22	Japanese	N. Campbell	ATR, Japan	2 native	-	Yes	Sim/ted
23	Dutch	A.M. Sulter	Univ. of Groningen, ELRA	238 native	LG	Yes	Sim/ted
24	Dutch	S. Mozziconacci	Univ. of Amsterdam	3 native	-	Yes	Sim/ted
25	Spanish	J. M. Montero	Univ. of Madrid	1 male actor	-	Yes	Sim/ted
26	Spanish	I. Iriondo	Univ. Barcelona	8 actors	-	Yes	Sim/ted
27	Danish	I. Engberg	Univ. Aalborg	4 actors	-	Yes	Sim/ted
28	Hebrew	N. Amir	Holon, Israel	40 students	LG, M, G, H	Yes	Natural
29	Sweden	A. Abelin	Univ. of Indiana	1 native	-	Yes	Sim/ted
30	Chinese	F. Yu	Microsoft, China	Native	-	Yes	Sim/ted
31	Russian	V. Makarova	Meikai Univ. /Japan	61 native	-	Yes	Sim/ted
32	Various	K. Scherer	Univ. of Geneva	109 passengers	V	No	Natural

Πίνακας 3.1 Βάσεις δεδομένων ομιλίας κάτω από διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις [22]

Τα ποιά κοινά συναισθήματα που συναντούμε σε αυτές τις βάσεις δεδομένων βρίσκονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα 3.2. Αυτά που συναντούμε πιο συχνά είναι

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: 12 pt

Σχόλιο [P2]: Πρέπει να τον φτιάξεις ξανά τον πίνακα Φαίνεται ότι είναι clopy paste

τα συναισθήματα του θυμού, της λύπης, της χαράς, του φόβου, της αηδίας και της ευτυχίας. Λιγότερο συχνά απαντιούνται συναισθήματα όπως έκπληξη, βαρεμάρα, στρές κ.α.

Πίνακας 3.2 Αριθμός συναισθημάτων σε βάσεις δεδομένων ομιλίας[22]

Συναίσθημα	Αριθμός εμφάνισης σε βάσεις δεδομένων
Θυμός	26
Λύπη	22
Χαρά	13
Φόβος	13
Αηδία	10
Ευτυχία	9
Έκπληξη	6
Βαρεμάρα	5
Στρές	3
Περιφρόνηση	2
Δυσαρέσκεια	2
Ντροπή, Περηφάνια, Ανησυχία, Ξάφνιασμα, Ενθουσιασμός, Απόγνωση, Χιούμορ	1

Μορφοποιήθηκε: soma keimenou, Διάστημα Μετά: 12 στ.

Μορφοποιημένος πίνακας

6.2.3.2. Κατηγορίες συναισθηματικής ομιλίας σε βάσεις δεδομένων

Πολλές φορές οι ερευνητές πρέπει να καταγράψουν μια βάση δεδομένων για τα πειράματα τους λόγω της έλλειψης διαθέσιμων συναισθηματικών βάσεων δεδομένων. Έτσι αυξάνεται ακόμη περισσότερο η επιστημονική διασπορά πάνω στο θέμα της συναισθηματικής ομιλίας. Μια σαφής διαφορά στην απόδοση ενός συστήματος αναγνώρισης συναισθημάτων μπορεί να επιτευχθεί ανάλογα με το ποίο είδος ομιλίας χρησιμοποιείται. Γενικά, τρεις διαφορετικές κατηγορίες συναισθηματικής ομιλίας εξετάζονται:

- Αυθόρμητη ομιλία (Spontaneous speech),
- Προσποιητή ομιλία (Acted speech),
- Αποσπασμένη ομιλία (Elicited speech).

Και οι τρεις κατηγορίες έχουν και τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, και καμία από τις τρεις δεν μπορεί να θεωρηθεί γενικά βέλτιστη. Παρακάτω γίνεται μια πιο λεπτομερή αναφορά στις τρεις κατηγορίες βάσεων ομιλίας.

6.2.1.3.2.1. Αυθόρμητη ομιλία (Spontaneous speech)

Η αυθόρμητη ομιλία υποστηρίζεται συχνά ότι περιέχει τις αμεσότερες και πιο αυθεντικές συναισθηματικές εκφράσεις αλλά οι δυσκολίες στη συλλογή αυτού του είδους ομιλίας είναι επίσης εκτενείς. Στην ιδανική περίπτωση οι ομιλητές πρέπει να καταγραφούν χωρίς γνώση τους, έτσι ώστε να συμπεριφέρονται εντελώς φυσικά, αλλά αυτό το είδος συλλογής δεδομένων εισάγει προβληματισμούς, δεδομένου ότι κάτι τέτοιο είναι ηθικά προβληματικό. Η συλλογή αυθόρμητης ομιλίας μπορεί επίσης να προκαλέσει και νομικά προβλήματα πνευματικών δικαιωμάτων. Αν και αυτό το είδος στοιχείων είναι δύσκολο να συλλεχτεί, υπάρχουν σώματα αυθόρμητης ομιλίας, κυρίως αποτελούμενα από κομμάτια από διαφορετικά τηλεοπτικά προγράμματα, αλλά με σημαντικούς περιορισμούς διανομής.

Μια άλλη αδυναμία σε αυτού του είδους την ομιλία είναι ότι τα στοιχεία στη βάση πρέπει να ταξινομηθούν. Οι συναισθηματικές κατηγορίες είναι αρκετά συγκεχυμένες στους ορισμούς τους, και οι διάφορες έρευνες χρησιμοποιούν διαφορετικά σύνολα. Γενικά λείπουν οι συστηματικές και προσεκτικές αξιολογήσεις των ταμπελών κατηγοριών που χρησιμοποιούνται για το μαρκάρισμα των συναισθημάτων και η διαδικασία μαρκαρίσματος γίνεται δύσκολη και ακριβή.

Παραδείγματα των διαθέσιμων βάσεων δεδομένων φυσικής ομιλίας (Πίνακας 3.1), είναι η βάση δεδομένων του Μπέλφαστ, η οποία περιέχει τις οπτικοακουστικές καταγραφές 100 αγγλικών ομιλητών που εκθέτουν σχετικά αυθόρμητα συναισθήματα, η βάση ανάγνωσης συναισθήματος στο λεκτικό σώμα του Λιντς, η βάση δεδομένων JST, και η βάση SUSAS που αποτελείται από συνομιλίες πιλότων της Πολεμικής Αεροπορίας και δεν είναι επομένως συνηθισμένη για πολλές καθημερινές καταστάσεις. Στοιχεία από την αεροπορία, δηλ. συνομιλίες πληρωμάτων σε περιπτώσεις όπου το αεροσκάφος συντρίβεται, έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης καθώς επίσης και οι ραδιοφωνικές καταγραφές της μετάδοσης της καταστροφής. Υπάρχουν επίσης άλλες έρευνες που χρησιμοποιούν την αυθόρμητη ομιλία αλλά όλες τους έχουν υποστεί ηθική κριτική.

6.2.2.3.2.2. Προσποιητή ομιλία (Acted speech)

Λαμβάνοντας υπόψη τη δυσκολία να προκαλέσουμε ή να καταγράψουμε φυσικές φωνητικές συναισθηματικές εκφράσεις, οι περισσότερες έρευνες σε αυτήν την περιοχή έχουν χρησιμοποιήσει ηθοποιούς ζητώντας τους να απεικονίσουν φωνητικά τις διαφορετικές συναισθηματικές καταστάσεις, και έχουν αναλύσει τα ακουστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των καταγραμμένων απεικονίσεων.

Η προσποιητή ομιλία δεν έχει τα ίδια ηθικά προβλήματα που είναι παρόντα με τη συλλογή της αυθόρμητης ομιλίας, όμως ο βαθμός φυσικότητας αμφισβητείται συχνά. Η προσποιητή ομιλία μπορεί να καταγραφεί από τις διαφορετικές πηγές, μερικές φορές επαγγελματίες ηθοποιοί απασχολούνται, σε άλλες περιπτώσεις μη επαγγελματίες, ή σπουδαστές του δράματος ή ακόμα και οποιοδήποτε άλλοι σπουδαστές καλούνται να εκφράσουν τις συναισθηματικές προτάσεις. Φυσικά η ποιότητα της υποκριτικής μπορεί να θεωρηθεί ότι διαφέρει μεταξύ των διαφορετικών καταγραφών και αυτές οι διαφορές σχετικά με την ποιότητα της προσποιητής ομιλίας πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη.

Κατά πρώτο λόγο η ποιότητα της προσποιητής ομιλίας είναι μια λειτουργία της ποιότητας της υποκριτικής που λαμβάνει μέρος, η οποία μπορεί να έχει επιπτώσεις στις εκδηλώσεις των συναισθημάτων. Αλλά υπάρχουν περαιτέρω ασαφή σημεία στη χρήση προσποιητής ομιλίας. Η σημαντικότερη αβεβαιότητα είναι εάν η προσποιητή ομιλία μπορεί πραγματικά να θεωρηθεί ότι απεικονίζει τα αυθεντικά/φυσικά συναισθήματα. Μερικές απόψεις θεωρούν ότι, λόγω της υπερβάλλουσας φύσης της προσποιητής ομιλίας, δεν είναι δυνατό να γενικεύσει κανείς από την προσποιητή συναισθηματική ομιλία στη φυσική ομιλία, ακόμα κι αν υψηλά ποσοστά αναγνώρισης μπορούν συχνά να βρεθούν σε εκείνα τα πειράματα. Προφανώς υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της φυσικότητας και της ευκολίας της απόκτησης. Η προσποιητή ομιλία είναι μια ένδειξη για το πώς οι άνθρωποι θεωρούν ότι τα συναισθήματα πρέπει να εκφραστούν στην ομιλία, όχι για το πώς αυτά εκφράζονται πραγματικά. Αυτό δείχνει ότι η προσποιητή ομιλία είναι στερεοτυπική, και ότι η έκφραση των συναισθημάτων είναι πιο ακραία απ' ό,τι στην αυθόρμητη ομιλία.

Για μια εφαρμογή σύνθεσης ομιλίας αυτό μπορεί να μην είναι ένα πρόβλημα, ίσως είναι μάλλον μια πρόοδος να χρησιμοποιηθούν στερεοτυπικές συναισθηματικές εκφράσεις. Η χρήση των πιο πρωτότυπων και εύκολα ερμηνεύσιμων συναισθηματικών συστατικών, αντί των πραγματικών, θα ήταν ακόμη και κερδοφόρο στη συντεθειμένη ομιλία. Αυτά τα στερεότυπα θα μπορούσαν να γίνουν κατανοητά παγκοσμίως παρά την έλλειψη

αυθορητισμού τους. Αντίθετα, στη αναγνώριση ομιλίας αυτός ο κακός συνδυασμός μεταξύ του ιδανικού και της πραγματικότητας δίνει αφορμή για προβλήματα. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένας ομόφωνος τρόπος να εκφραστούν τα συναισθήματα, επειδή εξαρτάται έντονα από πολλούς παράγοντες όπως το κοινωνικό περιβάλλον ή η προσωπικότητα του ομιλητή, τα αυτόματα συστήματα αναγνώρισης πρέπει να είναι ικανά να ερμηνεύσουν ένα ευρύ φάσμα παραλλαγών της συναισθηματικής έκφρασης. Με λίγα λόγια, στην αναγνώριση της ομιλίας πρέπει να αντιμετωπίσουμε την πολυπλοκότητα της πραγματικότητας.

6.2.3.3.2.3. Αποσπασμένη ομιλία (Elicited speech)

Η βάση της αποσπασμένης ομιλίας βρίσκεται στην επαγωγή των συναισθημάτων. Μια από τις σημαντικότερες απαιτήσεις για την εμπειρική μελέτη των αποτελεσμάτων του συναισθήματος στις ακουστικές παραμέτρους της φωνής είναι η δυνατότητα να προκληθούν τα διάφορα συναισθήματα και καταστάσεις συμπεριφοράς με έναν αξιόπιστο και ρεαλιστικό τρόπο. Διάφορες τεχνικές έχουν αναπτυχθεί στη βιβλιογραφία για να προκαλέσουν τις συναισθηματικές καταστάσεις με έναν ελεγχόμενο τρόπο. Αυτές κυμαίνονται από την καταγραφή θετικών ή αρνητικών δηλώσεων υπό τη χρήση μουσικής ή παρουσίασης ταινιών ως και την απειλή ότι πρέπει να μιλήσουν μπροστά σε κοινό. Για παράδειγμα, τα άτομα παρακολουθούν μια ταινία, η οποία πρέπει να προκαλέσει τις συγκεκριμένες συναισθηματικές καταστάσεις, και έπειτα πρέπει να περιγράψουν την ταινία στον πειραματιστή. Εδώ η ιδέα είναι ότι η ομιλία θα χρωματιστεί από τη προκληθείσα συναισθηματική κατάσταση. Είναι επίσης δυνατό να τεθεί ένα άτομο σε μια κατάσταση που προορίζεται να προκληθεί κάποιο συγκεκριμένο συναίσθημα, και να καταγραφεί έπειτα η ομιλία του. Εντούτοις, αυτή η μέθοδος προκαλεί ηθικά προβλήματα, δηλ. δεν είναι πλήρως ηθικό να φοβίσεις κάποιον και να καταγράψεις έπειτα την ομιλία του. Μάλιστα αμφισβητείται εάν είναι πιο ανήθικο να γίνει αυτό, από το να καταγράψεις κάποιον που είναι ήδη φοβισμένος. Ως αποτέλεσμα αυτού του προβλήματος οι προκληθείσες ή αποσπασμένες συγκινήσεις είναι συχνά πάρα πολύ ήπιες, σαν υπάρχει μια ανάλογη σχέση μεταξύ της δύναμης της επαγωγής και της ανήθικης αξίας

Διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούν νοητικές εικόνες έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για να προκαλέσουν τις επιθυμητές συναισθηματικές καταστάσεις κατά τις οποίες θα μπορούσαν να αποσπαστούν οι φυσιολογικές και φωνητικές αντιδράσεις και οι αντιδράσεις του προσώπου. Τέλος, μέσα στους τομείς των επιστημών της ομιλίας και της ανθρωπολογίας, διαδραστικές εφαρμογές και παιχνίδια υπολογιστών έχουν χρησιμοποιηθεί

για να προκαλέσουν καταστάσεις υψηλού γνωστικού φορτίου και πίεσης, και διάφορες άλλες συναισθηματικές καταστάσεις. Αυτή η τεχνική φαίνεται ιδιαίτερα σχετική με την έρευνα που περιλαμβάνει το σχεδιασμό διεπαφών τόσο αυτόματες όσο και με έλεγχο από υπολογιστή.

Ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών έχει χρησιμοποιηθεί για να προκαλέσει συναισθήματα με έναν τεχνητό τρόπο. Η μέθοδος επαγωγής έχει το θετικό χαρακτηριστικό γνώρισμα ότι μας δίνει τον έλεγχο του ερεθίσματος, όμως διαφορετικά άτομα μπορούν να αντιδράσουν με διαφορετικό τρόπο στο ίδιο ερέθισμα. Η εγκυρότητα συναισθηματικών καταστάσεων που αποσπώνται, ή προκαλούνται, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από πόσο επιτυχής η διαδικασία επαγωγής είναι.

6.3.3.3. Συλλογή του σώματος κειμένου για δημιουργία βάσης δεδομένων

Κατά τη διαδικασία της συλλογής του σώματος κειμένου για τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων πρέπει να ληφθούν υπ όψιν δυο σημαντικές ιδιότητες: η προσωδιακή και η φωνητική. Η προσωδιακή ιδιότητα σχετίζεται με την κάλυψη του γλωσσικού περιβάλλοντος με τρόπο ικανό να παρέχει επαρκή πληροφορία κατά την έρευνα των μελωδικών φαινομένων. Χαρακτηριστικά του σώματος ομιλίας που παίζουν σημαντικό ρόλο στην αξιοπιστία των παραγόμενων μοντέλων προσωδίας είναι το μέγεθος τους (quantity), το πληροφοριακό εύρος που καλύπτει η πληροφορία που περιέχουν (domain coverage) και η συμφωνία των σχολιαστών κατά την επισήμειωση της προσωδιακής πληροφορίας (annotator consistency). [23]

Η φωνητική ιδιότητα προϋποθέτει η βάση δεδομένων που θα προκύψει να περιλαμβάνει κατά το δυνατόν τα περισσότερα φωνήματα που υπάρχουν στη γλώσσα. Έτσι μιλάμε για ένα –φωνητικά πλούσιο- σώμα κειμένου, βασικό χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει ένα σώμα κειμένου σε εφαρμογές όπως η σύνθεση ή η αναγνώριση ομιλίας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε η Ελληνική βάση συναισθηματικής ομιλίας (GrEs), η οποία έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο ενσύρματης τηλεπικοινωνίας του πανεπιστημίου Πατρών και αποτελεί ένα κομμάτι της WCL-1 προσωδιακής βάσης ομιλίας. Κατά τον σχεδιασμό της συγκεκριμένης βάσης ομιλίας δόθηκε βάρος στην κάλυψη όσο το δυνατόν περισσότερων εκ των φαινομένων επιτονισμού της Ελληνικής γλώσσας. Λόγω του γεγονότος ότι η Ελληνική είναι μια γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται από ένα μικρό σχετικά αριθμό ομιλητών (σε σχέση με γλώσσες όπως τα

Αγγλικά, Κινέζικα, κ.α.) έχει πραγματοποιηθεί περιορισμένη έρευνα όσον αφορά την μελέτη των φαινομένων προσωδίας. Έτσι παρατηρείται έλλειψη βάσεων δεδομένων ομιλίας με ανάλογη πληροφορία καθώς και εργαλείων για την αυτόματη ανάπτυξη διεξαγωγή απαραίτητων διαδικασιών όπως αυτόματοι αναγνωριστές ομιλίας, συστήματα αυτόματης εξαγωγής μορφολογικής, συντακτικής και σημασιολογικής πληροφορίας από κείμενο κ.λ.π. [23] Η ανάλυση της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων γίνεται στο επόμενο κεφάλαιο.

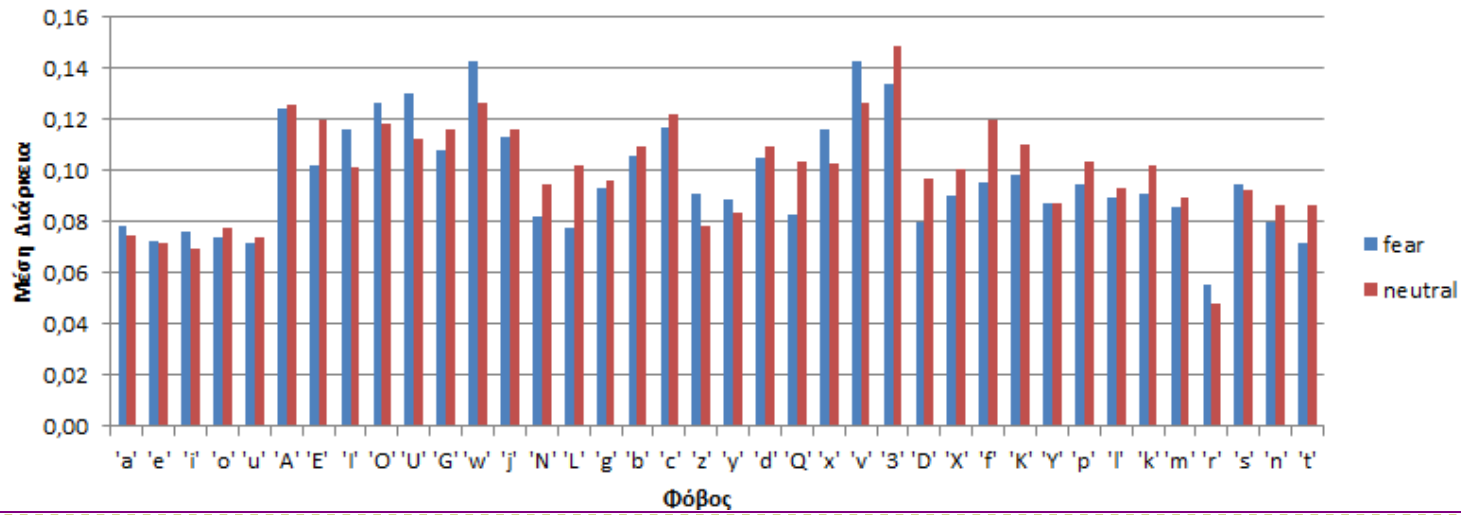
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΕΙΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

7.1.4.1. Η Βάση δεδομένων

Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο η βάση δεδομένων συναισθηματικής ομιλίας που χρησιμοποιήθηκε είναι κομμάτι της WCL-1 prosodic corpus για την Ελληνική γλώσσα. Για την εκφώνηση του σώματος κειμένου επιλέχθηκε μια επαγγελματίας ηθοποιός τριάντα χρονών η οποία είχε την Αθηναϊκή προφορά της Ελληνικής. Το κείμενο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ίδιο για όλες τις συναισθηματικές καταστάσεις.

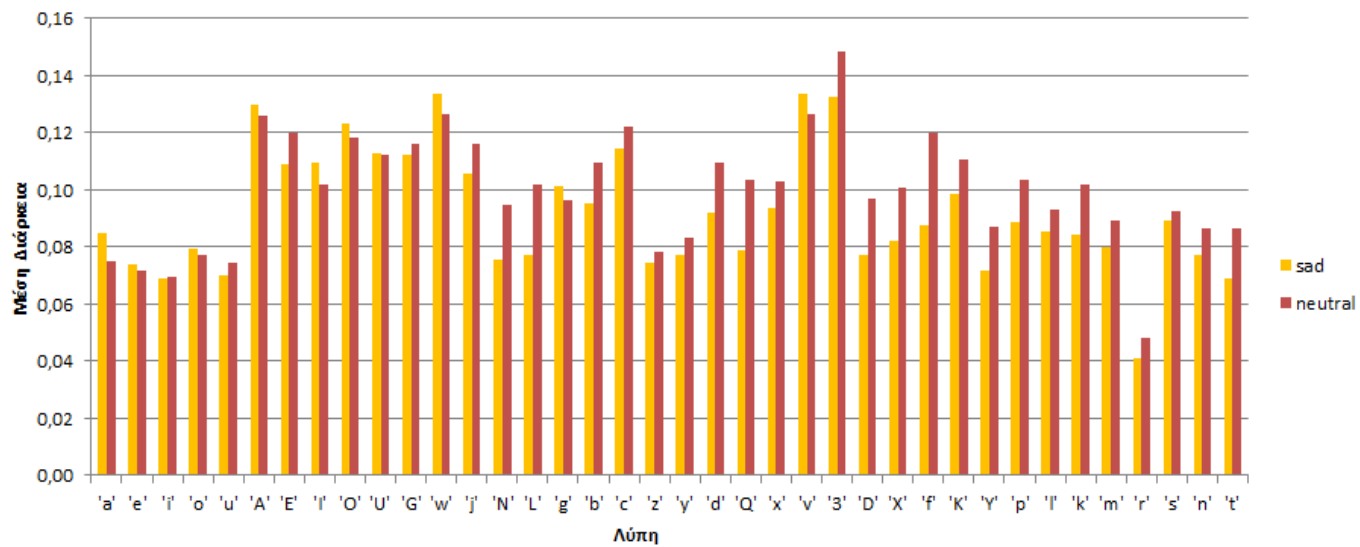
Η βάση δεδομένων συναισθηματικής ομιλίας αποτελείται από 40 φράσεις για κάθε συναίσθημα. Από τις 40 αυτές φράσεις οι 4 είναι μονολεκτικές, μια αποτελείται από δύο λέξεις και οι υπόλοιπες 35 αποτελούνται από περισσότερες από τρεις λέξεις. Οι φράσεις είναι συναισθηματικά ουδέτερες, δηλαδή δεν εκφράζουν κανένα συναισθηματικό φορτίο με λεξιλογικά, συντακτικά ή εννοιολογικά μέσα. Οι 40 αυτές φράσεις έχουν εκφωνηθεί πέντε φορές για κάθε ένα από τα συναισθήματα, θυμός, φόβος, λύπη, χαρά και ουδέτερη συγκινησιακή κατάσταση.

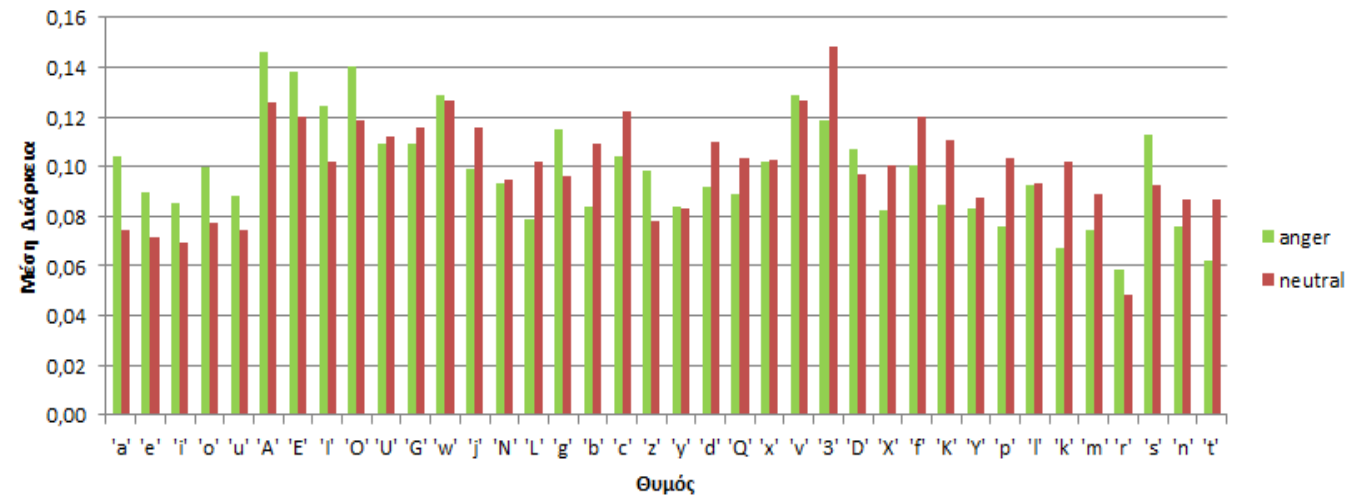
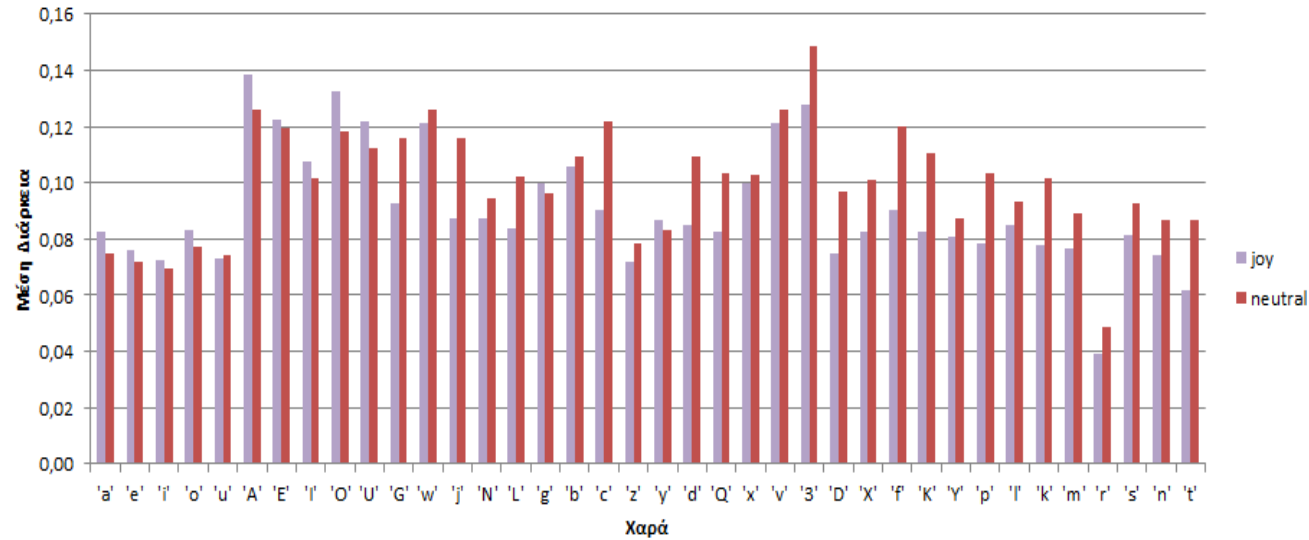
Σχόλιο [P3]: Βασικά αυτό το σχήμα καλύτερα βάλε το landscape για να φαίνεται καλύτερα, ομοίως και τα παρακάτω



Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: 12 pt

Μορφοποιήθηκε: Δεξιά: 3 εκ.,
Επάνω: 2 εκ., Κάτω: 1 εκ., Πλάτος: 29,69 εκ., Ύψος: 21 εκ., Απόσταση κεφαλίδας από τα άκρα: 1,02 εκ.





Σχήμα 4.1 Μέση διάρκεια φωνημάτων ανά συναίσθημα

Μορφοποιήθηκε: Γραμματοσειρά: 12 pt

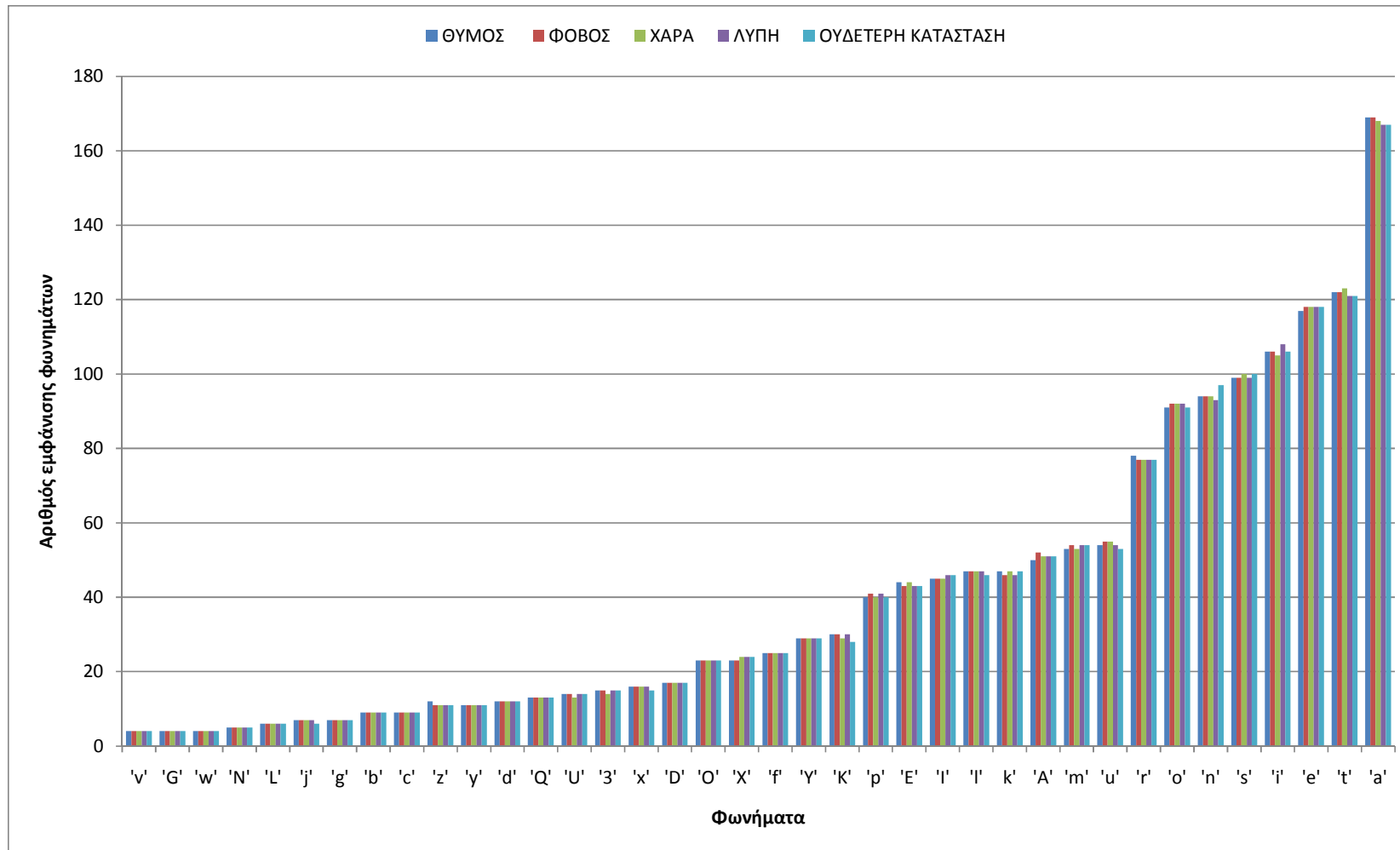
Το τελικό σώμα ομιλίας αποτελείται από 1478 λέξεις, ενώ ο κατάλογος των φωνημάτων αποτελείται από 38 φωνήματα, εκ των οποίων τα 28 είναι σύμφωνα, τα 5 φωνήεντα άτονα (a, e, i, o, u) και τα υπόλοιπα 5 τονισμένα φωνήεντα (A, E, I, O, U). Συνολικά σε όλο το σώμα ομιλίας υπάρχουν 7744 φωνήματα εκ των οποίων 3570 είναι ηχηρά και 4174 άηχα.

Στον πίνακα 3.1 (καθώς επίσης και στο Σχήμα 3.1) παρουσιάζεται ο κατάλογος των 38 φωνημάτων και ο αριθμός εμφάνισής τους για κάθε ένα από τα συναισθήματα.

Πίνακας 4.1 Αριθμός εμφάνισης φωνημάτων

ΦΩΝΗΜΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ				
	ΘΥΜΟΣ	ΦΟΒΟΣ	ΧΑΡΑ	ΛΥΠΗ	ΟΥΔΕΤΕΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
'a'	169	169	168	167	167
'e'	118	118	118	120	120
'i'	106	106	105	108	104
'o'	91	92	95	95	91
'u'	54	55	56	54	53
'A'	50	52	51	51	49
'E'	44	43	44	41	41
'I'	41	42	45	43	46
'O'	25	24	23	21	22
'U'	14	14	12	14	14
'G'	4	4	4	4	4
'w'	4	4	4	4	4
'j'	7	7	7	7	6
'N'	5	5	5	5	5
'L'	6	6	6	6	6
'g'	7	7	7	7	7
'b'	9	9	9	9	9
'c'	9	9	8	9	9
'z'	12	11	11	11	9
'y'	11	11	11	11	10
'd'	12	12	12	12	12
'Q'	13	13	14	13	13
'x'	15	17	14	16	15
'v'	4	4	4	4	4
'3'	15	15	14	15	15
'D'	17	17	16	17	17

'X'	23	23	24	24	24
'f'	25	25	25	25	25
'K'	30	30	29	30	28
'Y'	29	29	29	29	28
'p'	40	41	40	41	39
'l'	47	47	47	47	46
'k'	47	46	49	46	47
'm'	53	54	53	54	54
'r'	78	77	77	77	77
's'	99	99	100	99	100
'n'	94	90	94	93	97
't'	122	122	123	121	121



Σχήμα 4.2 Αριθμός εμφάνισης φωνημάτων

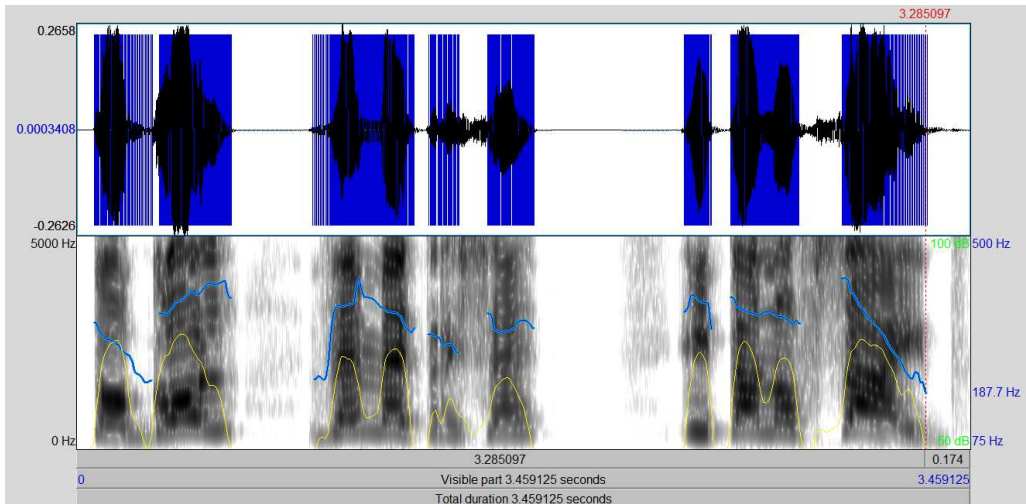
7.2.4.2. Τεμαχιοποίηση και φωνητική μεταγραφή του σώματος ομιλίας

Τα αρχικά δεδομένα αυτής της εργασίας ήταν προηχογραφημένες φράσεις (αρχεία .wav) σε ξεχωριστά αρχεία η καθεμία για κάθε ένα από τα συναισθήματα (θυμός, φόβος, χαρά, λύπη, ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση). Το πρώτο βήμα της πειραματικής διαδικασίας ήταν η τεμαχιοποίηση της συναισθηματικής βάσης ομιλίας σε φράσεις, λέξεις και φωνήματα. Η διαδικασία της τεμαχιοποίησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του προγράμματος PRAAT. Πριν τη διαδικασία της τεμαχιοποίησης προηγήθηκε η χρονική ευθυγράμμιση των φράσεων και κατ' επέκταση των λέξεων και των φωνημάτων με τα αντίστοιχα αρχεία ήχου, βασισμένη στο ακουστικό κριτήριο καθώς και στην κυματομορφή των σημάτων ομιλίας.

7.2.1.4.2.1. Το πρόγραμμα PRAAT [3]

Το Praat είναι ένα εργαλείο για ανάλυση και επεξεργασία ηχητικών αρχείων. Δημιουργήθηκε από τους Paul Boersma και David Weenink οι οποίοι υπάγονται στο Ινστιτούτο Φωνητικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου του Amsterdam. Στο Praat μπορεί να γίνει ηχογράφηση σε μορφές στέρεο (stereo) όπου καταγράφονται δυο κανάλια ήχου, το αριστερό και το δεξιό και μόνο (mono), όπου καταγράφεται μόνο το αριστερό κανάλι. Αποθηκεύει και ανοίγει ηχητικά αρχεία σε διάφορες μορφές για αρχεία ήχου. Στο Praat αναλύονται μόνο τα mono σήματα. Τα stereo σήματα δεν αναλύονται ή επεξεργάζονται αυτούσια παρα μόνο αν αναλύθούν στα μεμονωμένα κανάλια ενός stereo σήματος.

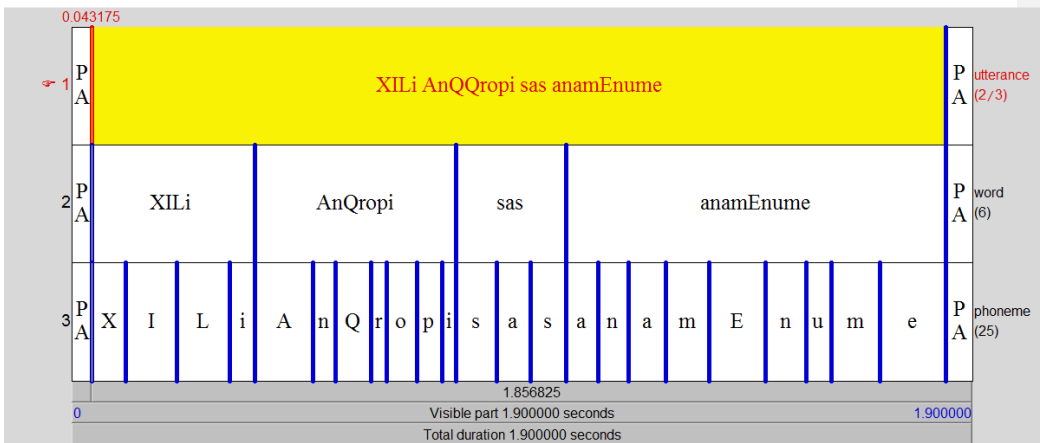
Στο Praat μπορούμε να έχουμε μία οπτική αναπαράσταση του ήχου και να πάρουμε πληροφορίες πάνω σε διάφορα χαρακτηριστικά. Ένα παράδειγμα ανάλυσης ενός σήματος ομιλίας φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα 4.3.



Σχήμα 4.3 Ανάλυση σήματος ομιλίας στο Praat

Υπάρχουν δύο κύρια μέρη στο παράθυρο αυτό, η κυματομορφή με τους παλμούς στο επάνω μέρος και το φασματογράφημα, η ένταση, ο επιτονισμός και οι διαμορφωτές στο κάτω μέρος. Ο οριζόντιος άξονας μας δίνει πληροφορίες για το χρόνο (διάρκεια κ.λπ). Ο αριστερός κάθετος άξονας μας δίνει πληροφορίες για την ακουστότητα, ενώ ο δεξιός κάθετος άξονας μας δίνει πληροφορίες για τη συχνότητα του επιτονισμού (μπλε γραμματοσειρά) και το εύρος της έντασης (πράσινη γραμματοσειρά).

Εκτός από την ανάλυση και οπτική αναπαράσταση των ηχητικών σημάτων, το PRAAT δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας και επεξεργασίας αρχείων κειμένου στα οποία καταγράφονται τα επίπεδα επιτονικής επισημείωσης (tiers) και οι ετικέτες που θέτουμε επί των σημάτων ομιλίας. Τα αρχεία αυτά λέγονται Πλέγματα Κειμένου (TextGrids). Οι διάφορες πληροφορίες (λέξεις, τεμάχια, τόνοι κλπ) αποθηκεύονται σε ένα μόνο αρχείο TextGrid, το οποίο μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα διαζώματα. Ένα παράδειγμα Πλέγματος Κειμένου φαίνεται το παρακάτω Σχήμα 4.4.



Σχήμα 4.4 Παράδειγμα Πλέγματος Κειμένου (TextGrid)

Εδώ υπάρχουν τρία επίπεδα (tiers) αναπαράστασης του κειμένου. Επίπεδο φράσης, λέξης και φωνήματος. Στο πρώτο επίπεδο (utterance) υπάρχει ολόκληρη η φράση που έχει εκφωνηθεί, στο δεύτερο (word) υπάρχει η κάθε λέξη ξεχωριστά και στο τρίτο (phoneme) το κάθε φώνημα της φράσης, όπως έχουν προκύψει από τη διαδικασία της τεμαχιοποίησης. Παρακάτω φαίνεται ένα τμήμα του αρχείου TextGrid της παραπάνω φράσης του σχήματος 4.4 το οποίο περιέχει τις πληροφορίες για το tier “utterance”

```
File type = "ooTextFile"
Object class = "TextGrid"
xmin = 0
xmax = 4.97
tiers? <exists>
size = 3
item []:
  item [1]:
    class = "IntervalTier"
    name = "utterance"
    xmin = 0
    xmax = 4.97
    intervals: size = 3
    intervals [1]:
      xmin = 0
      xmax = 2.512450599287334
      text = "PAU"
    intervals [2]:
      xmin = 2.512450599287334
      xmax = 4.509879818594104
      text = "XILi AnQropi sas anamEnume"
    intervals [3]:
      xmin = 4.509879818594104
      xmax = 4.97
      text = "PAU"
```

Στον παραπάνω κώδικα φαίνονται όλες οι πληροφορίες του υπάρχουν σε ένα αρχείο TextGrid, δηλαδή:

- ο αριθμός των tiers (tier size),
- το όνομα του κάθε tier (name),
- ο αριθμός των μεσοδιαστημάτων (intervals)
- η πληροφορία που βρίσκεται μέσα σε αυτά και
- η χρονική διάρκεια του καθενός.

Ολόκληρο το αρχείο TextGrid περιέχει πληροφορίες και για τα τρία tiers της εκφερόμενης φράσης (utterance, word, phoneme).

Μια αναλυτική περιγραφή της χρήσης του προγράμματος PRAAT υπάρχει στο Παράρτημα 2.

7.2.2.4.2.2. Διαδικασία τεμαχιοποίησης

Η διαδικασία της χρονικής ευθυγράμμισης των ορίων των φωνημάτων που προέκυψαν από την τεμαχιοποίηση των δεδομένων ομιλίας ήταν μια χρονοβόρα και δύσκολη διαδικασία. Σημαντικότερο κριτήριο για την επιλογή των ορίων αυτών είναι η ακουστική αντίληψη των φωνημάτων πολλά από τα οποία έχουν χαρακτηριστική κυματομορφή.

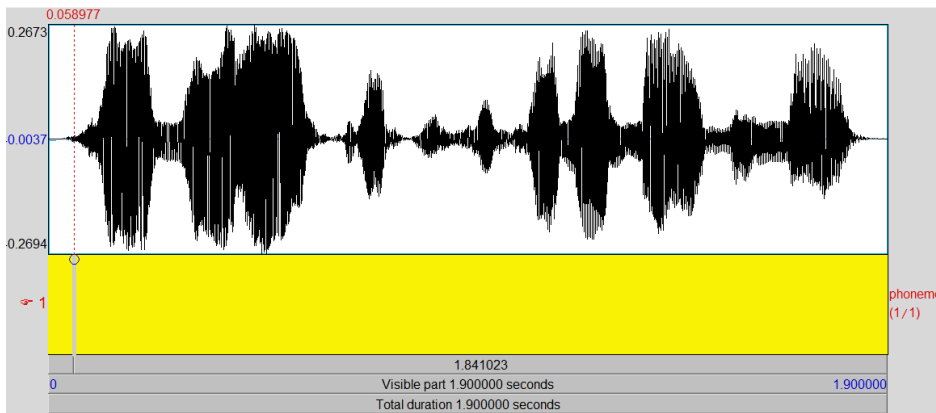
Δεν υπάρχει κάποια αυτοματοποιημένη μέθοδος για να πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία με ικανοποιητική απόδοση, γεγονός που την κάνει πιο δύσκολη, οπότε η πιο αξιόπιστη μέθοδος είναι η υποκειμενική ακουστική αντίληψη των φωνημάτων. Σε αρκετές περιπτώσεις η διάρκεια των φωνημάτων και ιδιαίτερα των συμφώνων είναι τόσο μικρή που είναι αρκετά δύσκολο να πει κανείς με σιγουριά ότι ακούει το συγκεκριμένο φώνημα. Αυτό παρατηρείται περισσότερο στα μη ηχηρά φωνήματα της ελληνικής γλώσσας όπως είναι το τ και το π. Επιπλέον σε πολλές περιπτώσεις ήταν δύσκολο να καθοριστούν τα ακριβή όρια ανάμεσα στο ηχηρό και μη ηχηρό φώνημα. Για παράδειγμα σε περιπτώσεις συμφώνων όπως είναι τα υγρά (το ρ το λ κλπ) που ακολουθούνται από φωνήεν, συνήθως ξεκινώντας το φωνήεν, εξακολουθεί να ακούγεται και το σύμφωνο. Τέτοιες περιπτώσεις υπήρχαν πολλές μέσα στη βάση δεδομένων, καθώς τα δίφωνα αυτού του τύπου συναντιούνται πολύ συχνά στην ελληνική γλώσσα.

Επίσης στην περίπτωση που έχουμε δυο συνεχόμενα φωνήεντα, είτε είναι είτε όχι κάποιο από τα δυο τονισμένο είναι δύσκολο να καθοριστούν τα ακριβή όρια μεταξύ των φωνηέντων. Στην περίπτωση των ημιφώνων δηλαδή των φθόγγων που βρίσκονται ως προς τον τρόπο άρθρωσης ανάμεσα στα φωνήεντα και στα σύμφωνα χωρίς να μπορεί να υπαχθεί σε καμιά από τις δυο κατηγορίες (πχ στη λέξη παιδιά [pe'di'a] το σύμβολο [i] αντικαθιστά το [i]) [24] ήταν αδύνατος ο ακριβής καθορισμός των ορίων των δυο φωνημάτων, με αποτέλεσμα να ακούγεται τόσο το προηγούμενο φώνημα μέσα στα όρια του επόμενου και το αντίστροφο.

Σε αρκετές περιπτώσεις ένα πρόβλημα που προέκυψε ήταν το γεγονός ότι μερικά φωνήματα δεν ακουγόταν καθαρά, πιθανότατα ως αποτέλεσμα της προσπάθειας απόδοσης συναισθηματικής χροιάς στις προτάσεις, πράγμα που επηρεάζει την καθαρότητα της άρθρωσης. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη διαφορετική ταχύτητα ομιλίας από συναίσθημα σε συναίσθημα είχε ως αποτέλεσμα να παρατηρηθεί αντικατάσταση σε πολλές προτάσεις κάποιου φωνήματος από το άρρino αλλόφωνο του, κυρίως σε περιπτώσεις συνεκφοράς του ω με το κ ή το π όπου το φώνημα μετατράπηκε σε γκ και μπ αντίστοιχα. Γι' αυτό παρατηρείται διαφορά στον αριθμό των φωνημάτων από συναίσθημα σε συναίσθημα ενώ έχουν εκφωνηθεί οι ίδιες προτάσεις όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1.

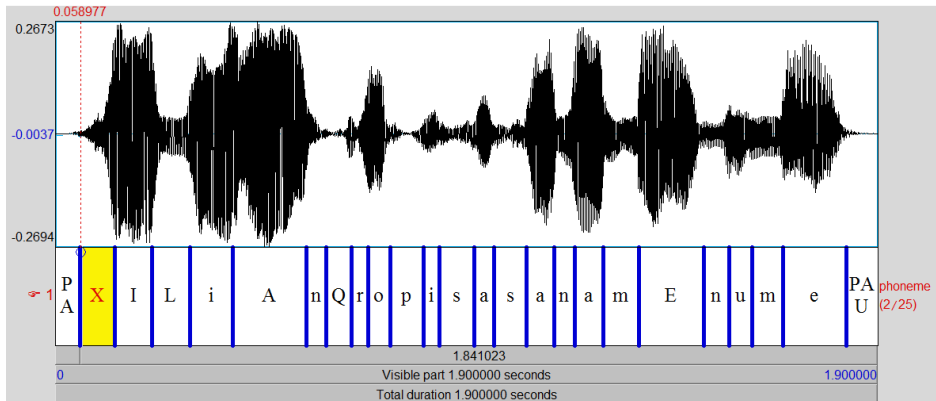
Τα σημεία της εκφερόμενης φράσης στα οποία δεν γίνεται αντιληπτό κάποιο από τα φωνήματα ή υπάρχουν ήχοι που οφείλονται στη διακοπή της ροής της ομιλίας, όπως η εισπνοές και οι εκπνοές της ομιλήτριας, έχουν καθοριστεί ως παύσεις και συμβολίζονται στο αρχείο TextGrid με τη λέξη PAU.

Ο καθορισμός των ορίων στο επίπεδο (tier) των φωνημάτων (phoneme) ήταν το πιο δύσκολο και χρονοβόρο κομμάτι της διαδικασίας. Στην συνέχεια ήταν απλό να δημιουργηθούν και τα επόμενα επίπεδα, δηλαδή αυτά των λέξεων (word) και των προτάσεων (utterance). Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται παραδείγματα των τριών επιπέδων της φράσης “Χίλιοι άνθρωποι σας αναμένουμε”

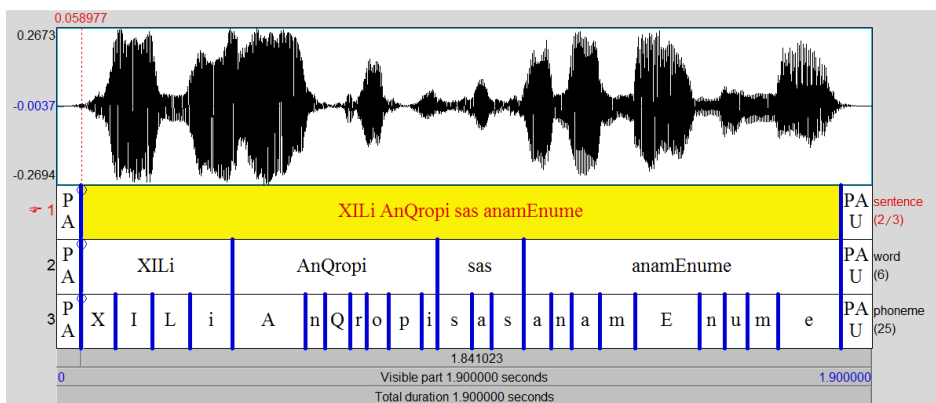


Μορφοποιήθηκε: Στοχισμένο στο κέντρο, Εσοχή: Πρώτη γραμμή: 0 εκ., Στηλοθέτες: Όχι κατά 0,5 εκ.

Σχήμα 4.5 Επίπεδο φωνημάτων πριν τον καθορισμό των χρονικών ορίων μεταξύ των φωνημάτων για τη φράση “Χίλιοι άνθρωποι σας αναμένουμε” σε κατάσταση θυμού.



Σχήμα 4.6 Η ίδια φράση μετά τον καθορισμό των ορίων στο επίπεδο των φωνημάτων



Σχήμα 4.7 Η ίδια φράση μετά τον καθορισμό των ορίων και στα τρία επίπεδα

Η φράση “Χίλιοι άνθρωποι σας αναμένουμε” μετά τις αντιστοιχίσεις των φωνημάτων της Ελληνικής με αυτά του ΔΦΑ (Διεθνές Φωνητικό Αλφάβητο) μεταγράφεται ως εξής:

Χίλιοι	άνθρωποι	σας	αναμένουμε
XILi	AnQropi	sas	anamEnume

Η φωνητική μεταγραφή του σώματος ομιλίας μέσα από τα αρχεία TextGrid έγινε σύμφωνα με το πρότυπο Ggia-Pzer Hellenic Transcription (ISO 8859-7). Ο πίνακας με τις αντιστοιχίες των φωνημάτων φαίνεται αναλυτικά στο Παράρτημα 1.

7.2.3.4.2.3. Δημιουργία αρχείων .txt καταγραφής διαρκειών φωνημάτων

Το επόμενο βήμα της επεξεργασίας του σώματος ομιλίας ήταν η απομόνωση των χρονικών διαρκειών των φωνημάτων της κάθε φράσης, για κάθε μια από τις κατηγορίες συναισθημάτων. Για τις ανάγκες αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε ένα script (κώδικας) στο Praat. Η είσοδος του κάθε φορά είναι το αντίστοιχο αρχείο TextGrid της κάθε φράσης για κάθε συναίσθημα. Σαν έξοδο παίρνουμε ένα .txt αρχείο, τριών στηλών, στο οποίο καταγράφονται το όνομα του αρχείου της φράσης (*FILE*), το κάθε φώνημα (*INT*) και η χρονική του διάρκεια (*DURATION*). Μπορούμε επίσης να εξάγουμε και τις χρονικές διάρκειες σε επίπεδο λέξης και σε επίπεδο πρότασης.

Κάθε φορά στον φάκελο εισόδου, input, εισάγουμε το αρχείο TextGrid της αντίστοιχης φράσης που μελετάμε. Στη συνέχεια εκτελούμε τον κώδικα με τη συγκεκριμένη είσοδο και εξάγεται το αρχείο .txt καταγραφής των φωνημάτων της εκάστοτε φράσης, το οποίο αποθηκεύεται στον φάκελο εξόδου, output, τον οποίο έχουμε προδημιουργήσει ως υποφάκελο στον φάκελο input. Παραδείγματα αρχείων .txt καταγραφής διαρκειών στα τρία επίπεδα φαίνονται παρακάτω:

<i>FILE</i>	<i>INT</i>	<i>DURATION</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>1.144</i>
<i>fear06</i>	<i>O</i>	<i>0.131</i>
<i>fear06</i>	<i>p</i>	<i>0.100</i>
<i>fear06</i>	<i>o</i>	<i>0.076</i>
<i>fear06</i>	<i>t</i>	<i>0.088</i>
<i>fear06</i>	<i>e</i>	<i>0.078</i>
<i>fear06</i>	<i>e</i>	<i>0.044</i>
<i>fear06</i>	<i>f</i>	<i>0.057</i>
<i>fear06</i>	<i>K</i>	<i>0.094</i>
<i>fear06</i>	<i>e</i>	<i>0.114</i>
<i>fear06</i>	<i>r</i>	<i>0.044</i>
<i>fear06</i>	<i>I</i>	<i>0.125</i>
<i>fear06</i>	<i>s</i>	<i>0.147</i>

<i>fear06</i>	<i>i</i>	<i>0.187</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>0.568</i>

(α)

<i>FILE</i>	<i>INT</i>	<i>DURATION</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>1.144</i>
<i>fear06</i>	<i>Opote</i>	<i>0.475</i>
<i>fear06</i>	<i>efKerIsi</i>	<i>0.813</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>0.568</i>

(β)

<i>FILE</i>	<i>INT</i>	<i>DURATION</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>1.144</i>
<i>fear06</i>	<i>Opote efKerIsi</i>	<i>1.288</i>
<i>fear06</i>	<i>PAU</i>	<i>0.568</i>

(γ)

Μορφοποιήθηκε: Πλήρης, Εσοχή:
Αριστερά: 6,35 εκ.

Μορφοποιήθηκε: Πλήρης, Εσοχή:
Αριστερά: 6,35 εκ.

Μορφοποιήθηκε: Πλήρης, Εσοχή:
Αριστερά: 6,35 εκ.

Σχήμα 4.8 Αρχεία .txt καταγραφής διαρκειών για τα επίπεδα φωνήματος (α), λέξης (β) και φράσης (γ), της φράσης “Όποτε ευκαιρήσει” σε κατάσταση φόβου.

7.3.4.3. Στατιστική ανάλυση με το πρόγραμμα Matlab

Για τη στατιστική ανάλυση των εξαγόμενων δεδομένων από το Praat, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Matlab ([1994-2014 the mathworks, inc.](http://www.mathworks.com)).

Για τις ανάγκες της στατιστικής ανάλυσης αρχικά δημιουργήθηκε το script *parser.m* μέσω του οποίου γίνεται η ενοποίηση (merge) όλων των φωνημάτων όλων των φράσεων που ανήκουν σε μια συγκεκριμένη κατηγορία συναισθήματος. Δηλαδή δημιουργείται ένας ενιαίος πίνακας για κάθε ένα συναίσθημα, στον οποίο αποθηκεύονται όλα τα φωνήματα όλων των φράσεων και ένας δεύτερος πίνακας με τις αντίστοιχες χρονικές τους διάρκειες. Στη συνέχεια οι δύο αυτοί πίνακες αποτελούν την είσοδο στο script *phonStats.m*, μέσω του οποίου υπολογίζονται οι παρακάτω στατιστικοί δείκτες για το κάθε φώνημα ξεχωριστά:

Max: Υπολογίζει τη μέγιστη τιμή των διαρκειών για κάθε ζητούμενο φώνημα

Min: Αντίστοιχα υπολογίζει την ελάχιστη τιμή των διαρκειών

Mean: Υπολογίζει το μέσο όρο των διαρκειών κάθε φωνήματος

Median: Υπολογίζει τη μεσαία τιμή, δηλαδή την τιμή που βρίσκεται στη μέση των χρονικών διαρκειών των φωνημάτων και διαχωρίζει τις μέγιστες από τις ελάχιστες τιμές

Mode: Είναι η πιο συχνά εμφανιζόμενη τιμή

Variance: Υπολογίζει τη διακύμανση ή τη διασπορά των τιμών. Δηλαδή πόσο συγκεντρωμένες είναι οι τιμές γύρω από την μέση τιμή των δεδομένων. Μικρή τιμή στη διακύμανση υποδηλώνει ότι οι τιμές είναι αρκετά συγκεντρωμένες γύρω από τη μέση τιμή, ενώ υψηλή τιμή υποδηλώνει μεγάλη διασπορά των τιμών σε σχέση με τη μέση τιμή.

Standard Deviation: Είναι η τυπική απόκλιση και είναι στην ουσία η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης

Count: Υπολογίζει το συνολικό αριθμό εμφάνισης του κάθε φωνήματος

Τα δύο παραπάνω scripts αποτελούν τα βοηθητικά αρχεία του τελικού script μέσω του οποίου δημιουργούνται τα τελικά γραφήματα σύγκρισης των στατιστικών δεικτών. Για κάθε μια από τις πέντε κατηγορίες συναισθημάτων δημιουργήθηκαν τέσσερα τελικά scripts:

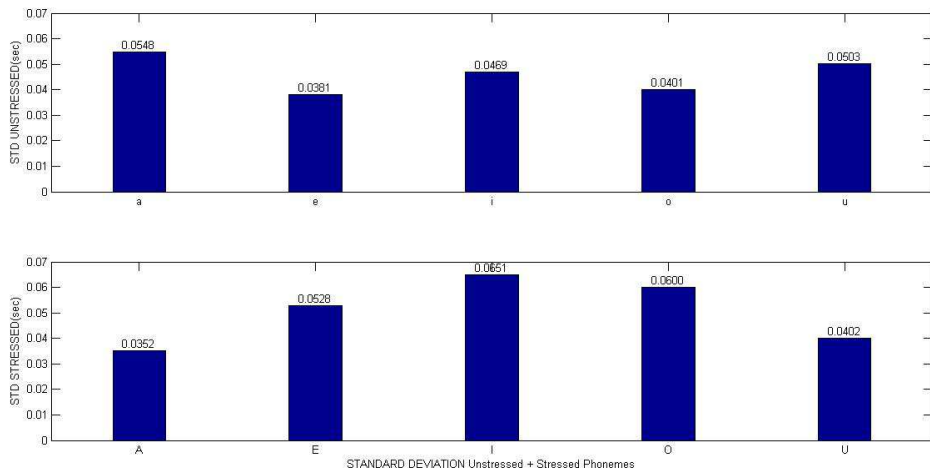
Run_Phonemes.m: υπολογίζει και δημιουργεί γραφήματα απεικόνισης των παραπάνω οκτώ στατιστικών δεικτών, για τα άτονα και τονισμένα φωνήεντα όλων των φράσεων μιας κατηγορίας συναισθημάτων.

Run_Unvoiced_Phonemes.m: υπολογίζει και δημιουργεί γραφήματα απεικόνισης των παραπάνω οκτώ στατιστικών δεικτών, για τα σύμφωνα όλων των φράσεων μιας κατηγορίας συναισθημάτων.

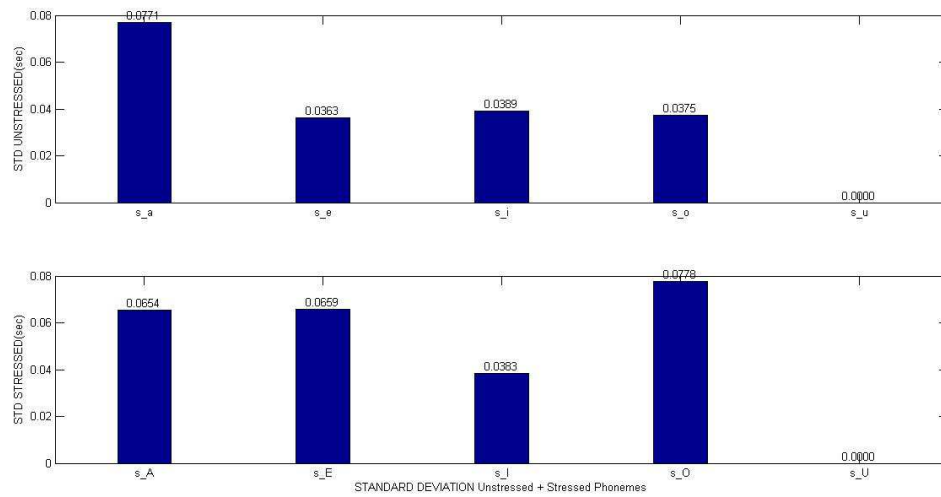
Run_start_Phonemes.m: υπολογίζει και δημιουργεί γραφήματα απεικόνισης των παραπάνω οκτώ στατιστικών δεικτών, για τα άτονα και τονισμένα φωνήεντα, μόνο όμως εκείνων που υπάρχουν στην αρχή της λέξης, για όλες τις φράσεις μιας κατηγορίας συναισθημάτων.

Run_end_Phonemes.m: υπολογίζει και δημιουργεί γραφήματα απεικόνισης των παραπάνω οκτώ στατιστικών δεικτών, για τα άτονα και τονισμένα φωνήεντα, μόνο όμως εκείνων που υπάρχουν στο τέλος της λέξης, για όλες τις φράσεις μιας κατηγορίας συναισθημάτων.

Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα γραφημάτων αναπαράστασης της τυπικής απόκλισης, όπως προέκυψαν από τα παραπάνω τέσσερα scripts, για το συναίσθημα του θυμού.



Σχήμα 4.9 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων για το συναίσθημα του θυμού



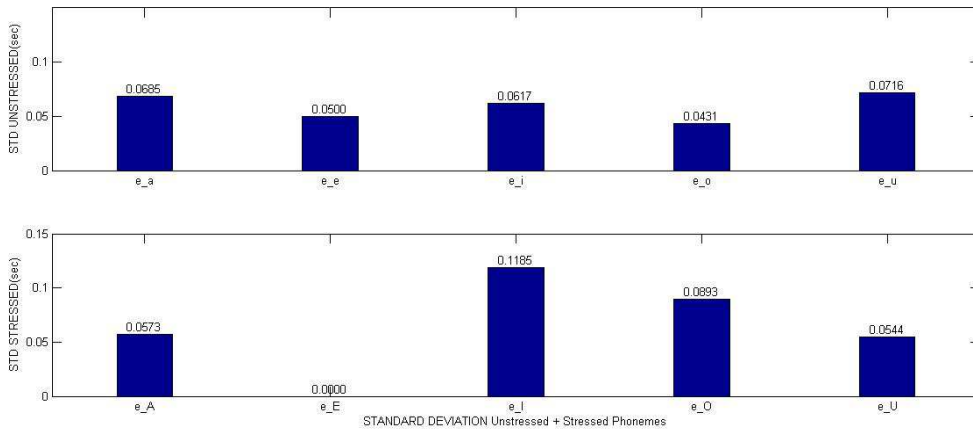
Σχήμα 4.10 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων που βρίσκονται στην αρχή της λέξης, για το συναίσθημα του θυμού

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ., Πρώτη γραμμή: 0 εκ., Διάστιχο: Πολλαπλό 1,15 γραμμές

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ., Πρώτη γραμμή: 0 εκ.

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ., Διάστιχο: Πολλαπλό 1,15 γραμμές

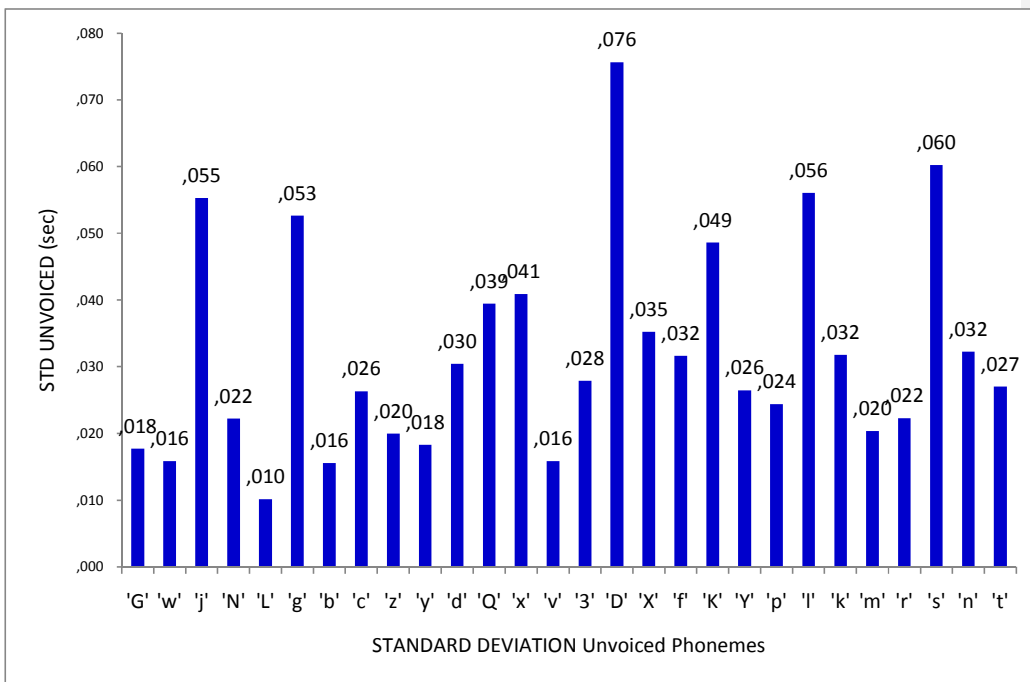
Μορφοποιήθηκε: Πλήρης, Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.



Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ., Πρώτη γραμμή: 0 εκ.

Σχήμα 4.11 Τυπική απόκλιση τονισμένων και άτονων φωνηέντων που βρίσκονται στο τέλος της λέξης, για το συναίσθημα του θυμού

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.



Σχήμα 4.12 Τυπική απόκλιση συμφώνων, για το συναίσθημα του θυμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία της στατιστικής ανάλυσης των επεξεργασμένων φωνημάτων του σώματος ομιλίας έδειξε ότι η συναισθηματική κατάσταση του εκφωνητή αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών της ομιλίας.

Τα χαρακτηριστικά της προσωδίας όπως τα περιγράψαμε στο πρώτο κεφάλαιο, διαφοροποιούνται ανάλογα με τη συναισθηματική κατάσταση του ομιλητή. Η διάρκεια, η ενέργεια και η τονικότητα ως προσωδιακά σημάδια ανίχνευσης συναισθήματος μας βοήθησε να κατανοήσουμε μέσα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων τους σε ποια συναισθηματική κατάσταση αναφερόμαστε και ποια χαρακτηριστικά την χαρακτηρίζουν.

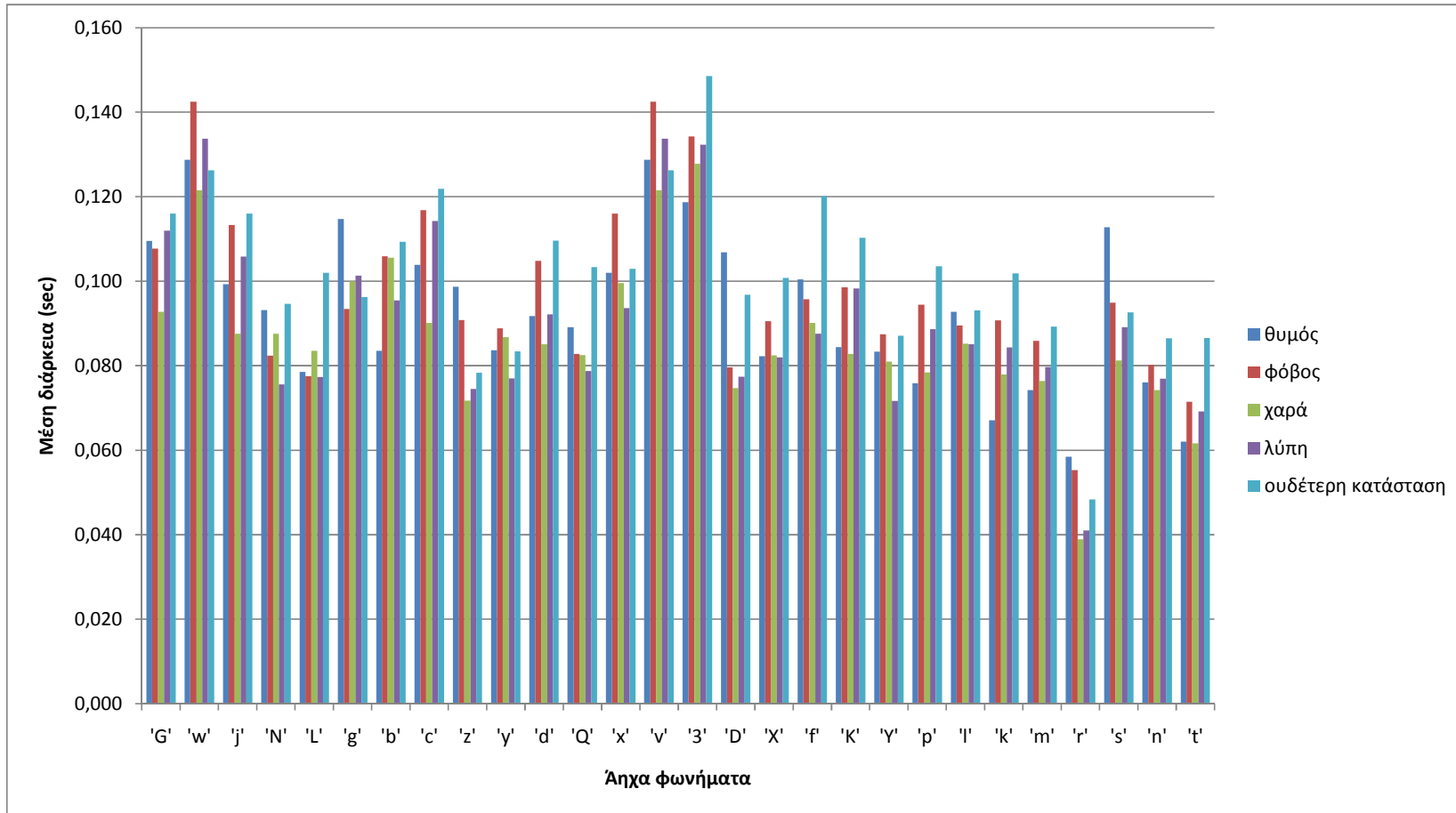
8.1.5.1. Στατιστικά αποτελέσματα χρονικών διαρκειών φωνημάτων

Αναφορικά με την διάρκεια των φωνημάτων για το εκάστοτε συναίσθημα παρατηρήθηκαν σημαντικές διακυμάνσεις σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία. Η διάρκεια των φωνημάτων συνδέεται με το ρυθμό της ομιλίας, ο οποίος με τη σειρά του αποτελεί συναισθηματικό δείκτη.

Για την ουσιαστικότερη μελέτη και ανάλυση των στατιστικών δεικτών, τα φωνήματα του σώματος ομιλίας χωρίστηκαν σε επτά διαφορετικές περιπτώσεις: άτονα ηχηρά φωνήματα, τονισμένα ηχηρά φωνήματα, άηχα φωνήματα, άτονα ηχηρά φωνήματα στην αρχή της λέξης, τονισμένα ηχηρά φωνήματα στην αρχή της λέξης, άτονα ηχηρά φωνήματα στο τέλος της λέξης και τονισμένα ηχηρά φωνήματα στο τέλος της λέξης.

Παρακάτω παρατίθενται διαγράμματα για τη διάρκεια των τονισμένων και άτονων φωνημάτων σε κάθε συναισθηματική κατάσταση για κάθε έναν από τους στατιστικούς δείκτες που μελετήθηκαν

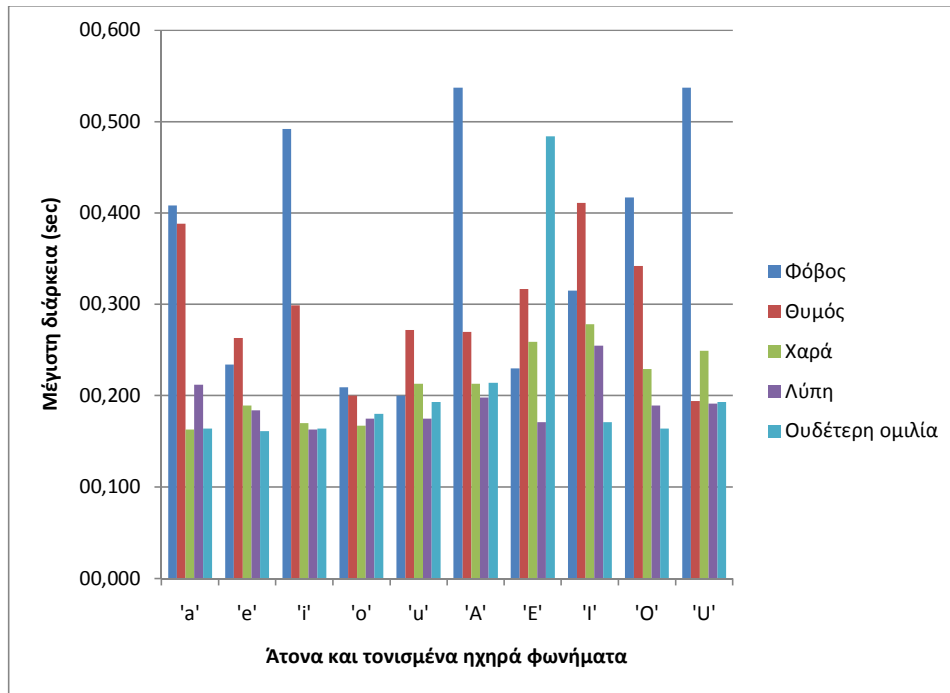
8.1.1.5.1.1. Μέση διάρκεια για άηχα φωνήματα



Σχήμα 5.1 Μέση διάρκεια άηχων φωνημάτων για όλα τα συναισθήματα

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

8.1.2.5.1.2. Μέγιστη διάρκεια για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα

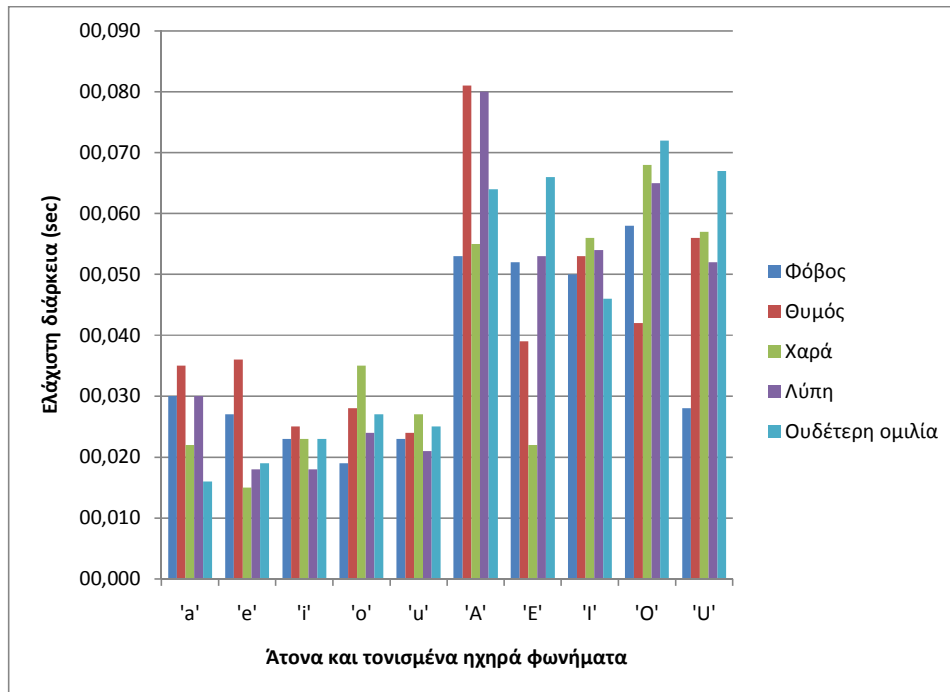


Σχήμα 5.2 Μέγιστη διάρκεια τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 ΕΚ.

Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα παρατηρούμε ότι τις μεγαλύτερες διάρκειες στα άτονα ηχηρά φωνήματα τις συναντάμε στα συναισθήματα του φόβου και του θυμού. Οι τιμές των μέγιστων για τις υπόλοιπες τρεις συναισθηματικές καταστάσεις παρουσιάζουν μικρές διαφορές στη χρονική διάρκεια. Στην περίπτωση των τονισμένων ηχηρών φωνημάτων παρατηρούμε ότι οι μέγιστες διάρκειες για το φόβο παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στα τονισμένα ηχηρά φωνήματα *A*, *O* και *U*, 0.5370, 0.4170, 0.5370 sec αντίστοιχα. Στο *E* η διάρκεια είναι μεγαλύτερη για την ουδέτερη κατάσταση, ενώ για το *I* παρατηρούμε μέγιστη τιμή στην περίπτωση του θυμού. Γενικότερα από το σχήμα και τον πίνακα φαίνεται ότι η μέγιστη διάρκεια των τονισμένων φωνημάτων είναι μεγαλύτερη από αυτή των άτονων στις περισσότερες περιπτώσεις.

8.1.3.5.1.3. Ελάχιστη διάρκεια για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα



Σχήμα 5.3 Ελάχιστη διάρκεια τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων

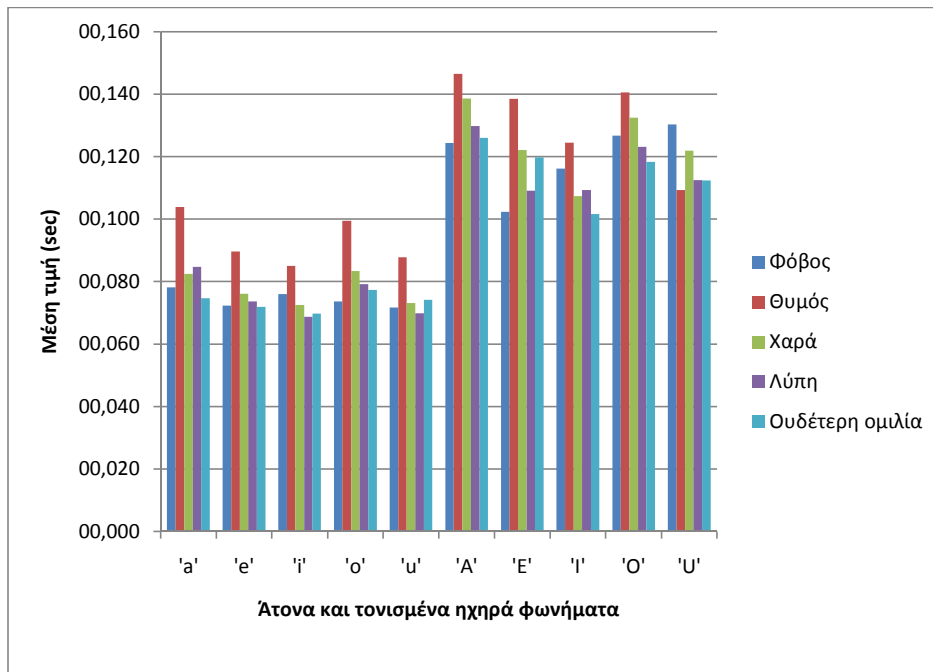
Μορφοποιήθηκε: main body,
Αριστερά, Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

Σε αυτήν την περίπτωση παρατηρούμε όπως είναι αναμενόμενο, πως την ελάχιστη διάρκεια στα ηχηρά φωνήματα τη συναντάμε στην περίπτωση των άτονων ηχηρών φωνημάτων. Πιο συγκεκριμένα για τα φωνήματα *i*, *o*, *u* η διάρκειά τους σε όλες τις συναισθηματικές καταστάσεις είναι πολύ κοντά στην ουδέτερη κατάσταση. Για τα φωνήματα *a*, *e* οι διάρκειες της χαράς, της λύπης και της ουδέτερης ομιλίας είναι μικρότερες από αυτές του φόβου και του θυμού. Επειδή όμως μιλάμε για ελάχιστες διάρκειες οι τιμές είναι της τάξης των ms οπότε δεν είναι τόσο εμφανείς οι διαφορές πχ ανάμεσα στα 0.02 και 0.03 sec.

Στην περίπτωση των τονισμένων ηχηρών φωνημάτων οι ελάχιστες διάρκειες είναι μεγαλύτερες από αυτές των άτονων ηχηρών φωνημάτων. Εδώ υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στις τιμές της ελάχιστης διάρκειας για κάθε φώνημα ανά συναίσθημα. Αξιοσημείωτο είναι πως για το συναίσθημα της χαράς η τιμή της ελάχιστης διάρκειας για το φώνημα *E* είναι στα ίδια επίπεδα με τις διάρκειες των άτονων ηχηρών φωνημάτων για το ίδιο συναίσθημα. Το ίδιο συμβαίνει και για το τονισμένο φώνημα *U* για την περίπτωση του

φόβου. Οι μεγαλύτερες τιμές για την ελάχιστη διάρκεια παρατηρούνται στο φώνημα Α για τις συναισθηματικές καταστάσεις του θυμού και της λύπης.

8.1.4.5.1.4. Μέση τιμή διάρκειας για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα



Σχήμα 5.4 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων

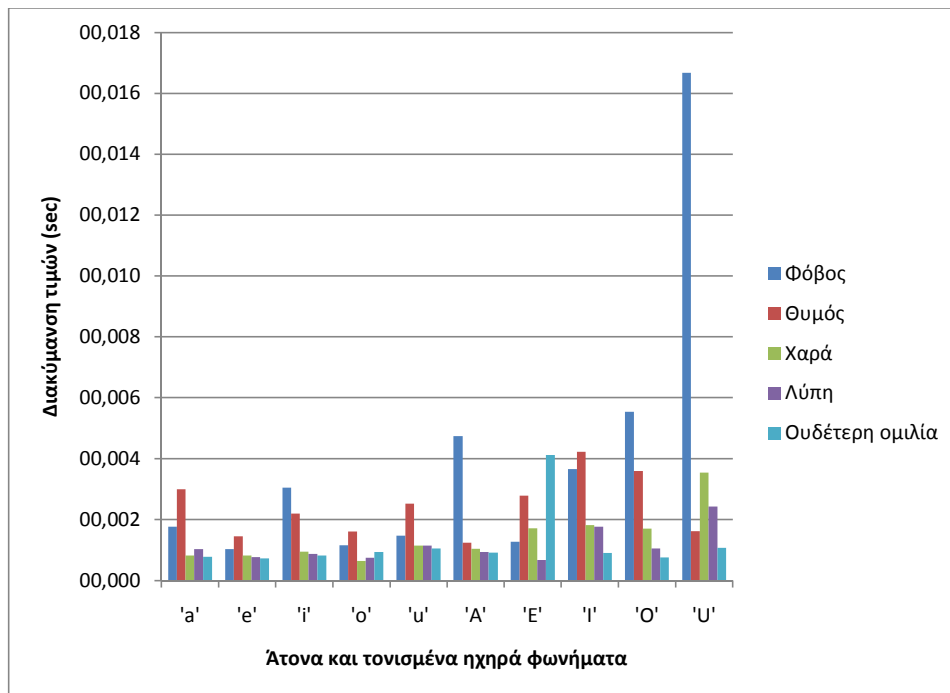
Μορφοποιήθηκε: main body, Αριστερά, Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

Όσον αφορά τη μέση τιμή διάρκειας (mean duration) των άτονων ηχηρών φωνημάτων, παρουσιάζεται αύξηση της μέσης τιμής της διάρκειας στην κατάσταση του θυμού σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση. Για τις υπόλοιπες συναισθηματικές καταστάσεις οι τιμές είναι αρκετά κοντά με τη μέση τιμή της ουδέτερης ομιλίας.

Στην περίπτωση των τονισμένων ηχηρών φωνημάτων παρατηρούμε σε όλα τα τονισμένα φωνήματα αύξηση στη μέση διάρκεια της χαράς σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία. Η τιμή της μέσης διάρκειας για τον θυμό είναι επίσης μεγαλύτερη σε όλες τις περιπτώσεις, όπως και στα άτονα φωνήματα, σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση εκτός από την περίπτωση του *U*, που παρατηρείται μια μικρή μείωση. Αύξηση παρατηρείται και στην περίπτωση του φόβου για τα τονισμένα φωνήματα *I*, *O*, *U*, ενώ παρατηρείται μείωση στο *E* και ισοτιμία στο *A*. Η μέση διάρκεια για τη λύπη είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις πολύ κοντά στην τιμή της ουδέτερης ομιλίας με μικρές αυξομειώσεις.

8.1.5.5.1.5. Διακύμανση και τυπική απόκλιση διάρκειας για άτονα – τονισμένα ηχηρά φωνήματα

Ο στατιστικός δείκτης της διακύμανσης για ένα εύρος τιμών υποδηλώνει πόσο συγκεντρωμένες είναι οι τιμές γύρω από την μέση τιμή των δεδομένων. Μικρή τιμή στη διακύμανση υποδηλώνει ότι οι τιμές είναι αρκετά συγκεντρωμένες γύρω από τη μέση τιμή, ενώ υψηλή τιμή υποδηλώνει μεγάλη διασπορά των τιμών σε σχέση με τη μέση τιμή.



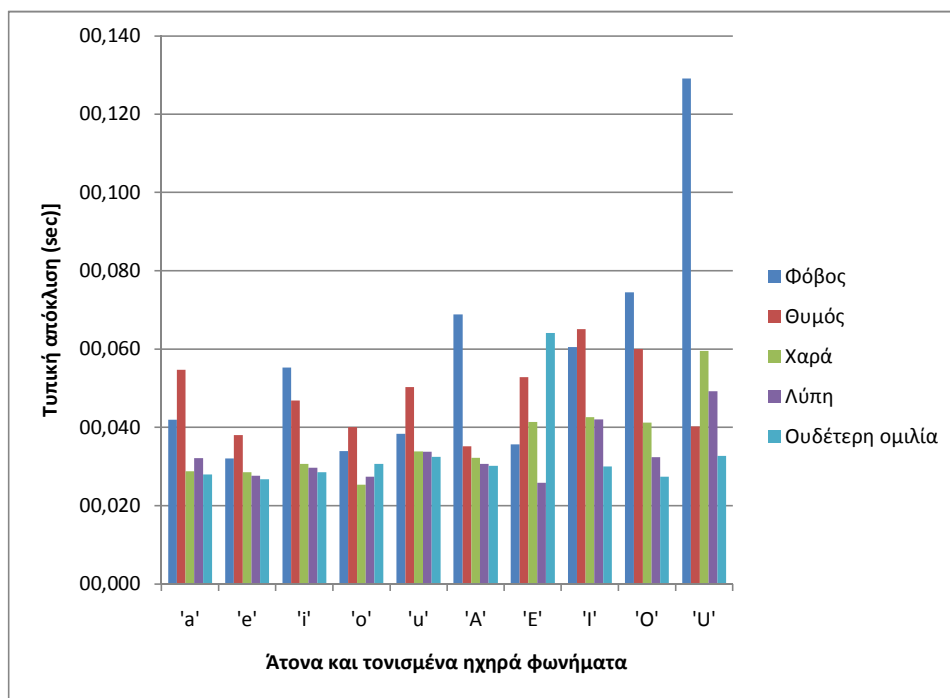
Σχήμα 5.5 Διακύμανση τιμών διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων

Μορφοποιήθηκε: main body, Αριστερά, Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

Από το παραπάνω σχήμα βλέπουμε ότι στην περίπτωση των άτονων ηχηρών φωνημάτων οι τιμές της διακύμανσης για τη χαρά και τη λύπη είναι πολύ κοντά στην τιμή της διακύμανσης για την ουδέτερη ομιλία. Χαμηλή τιμή στην διακύμανση μας δηλώνει πως οι τιμές είναι αρκετά συγκεντρωμένες γύρω από τη μέση τιμή. Αν ανατρέξουμε και στον πίνακα 5.4 με τις τιμές της μέσης διάρκειας ανά συναίσθημα παρατηρούμε και πάλι ότι οι τιμές για τη χαρά και τη λύπη είναι πολύ κοντά με τις τιμές της ουδέτερης ομιλίας. Επίσης παρατηρούμε ότι για το φόβο και τον θυμό η τιμή της διακύμανσης είναι, από τη μία μεγαλύτερη από τις άλλες περιπτώσεις, αλλά από την άλλη είναι της τάξης των 0.003 second

που είναι χαμηλή τιμή και δηλώνει μικρή διακύμανση των τιμών γύρω από τη μέση τιμή. Αναφορικά με τα τονισμένα ηχηρά φωνήματα παρατηρούμε πως οι τιμές της διακύμανσης παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, από 0.005 second και κάτω, με εξαίρεση το *U* σε κατάσταση φόβου που έχει και τη μεγαλύτερη διακύμανση τιμών με τιμή 0,0167 second.

Γνωρίζοντας τις τιμές της διακύμανσης μπορούμε να υπολογίσουμε και την τυπική απόκλιση που είναι στην ουσία η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνονται στο παρακάτω σχήμα 5.6



Σχήμα 5.6 Τυπική απόκλιση τιμών διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων

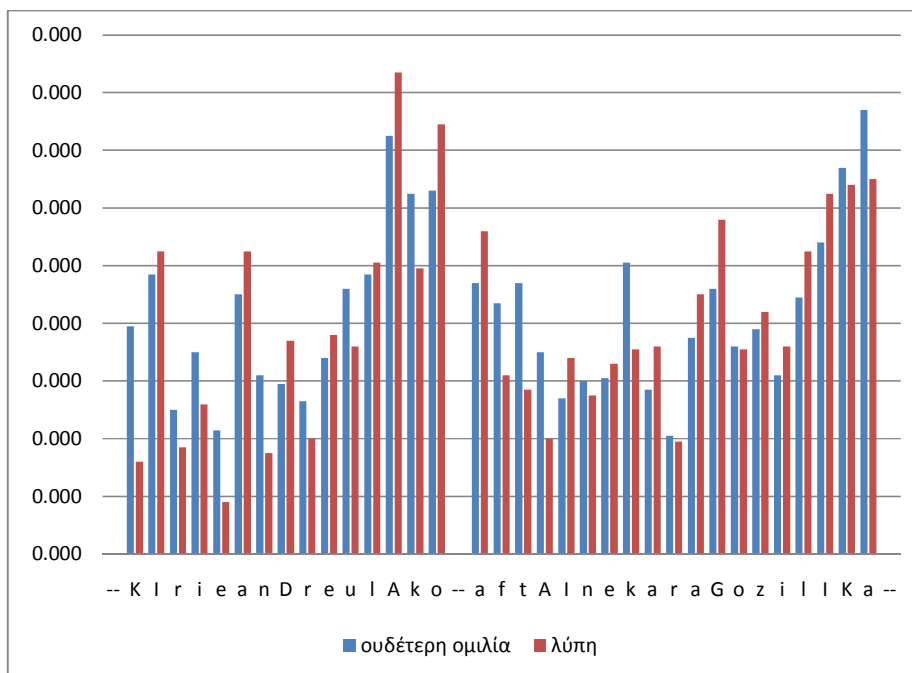
Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

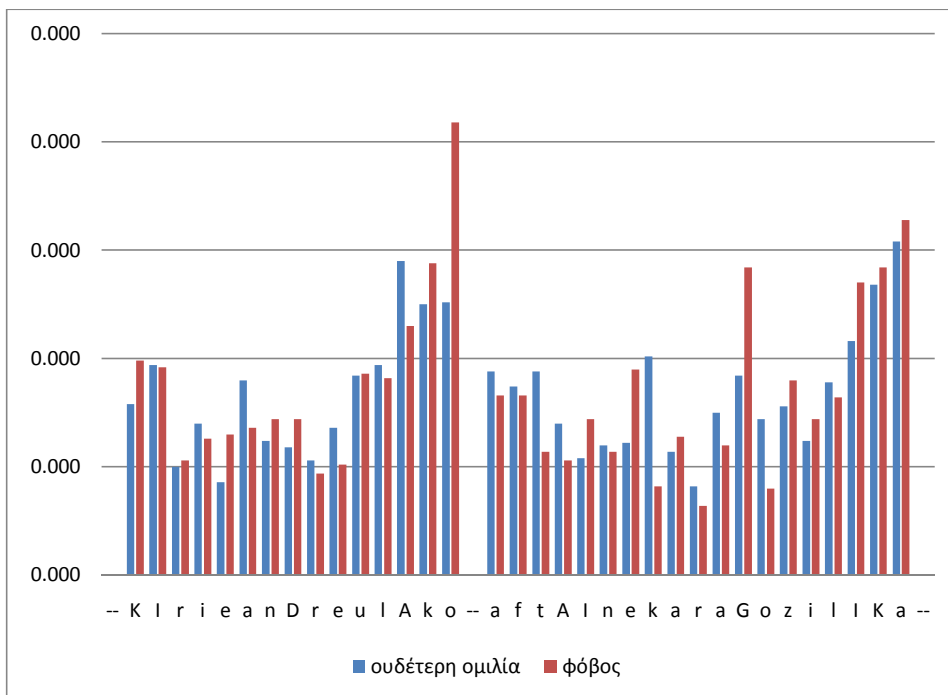
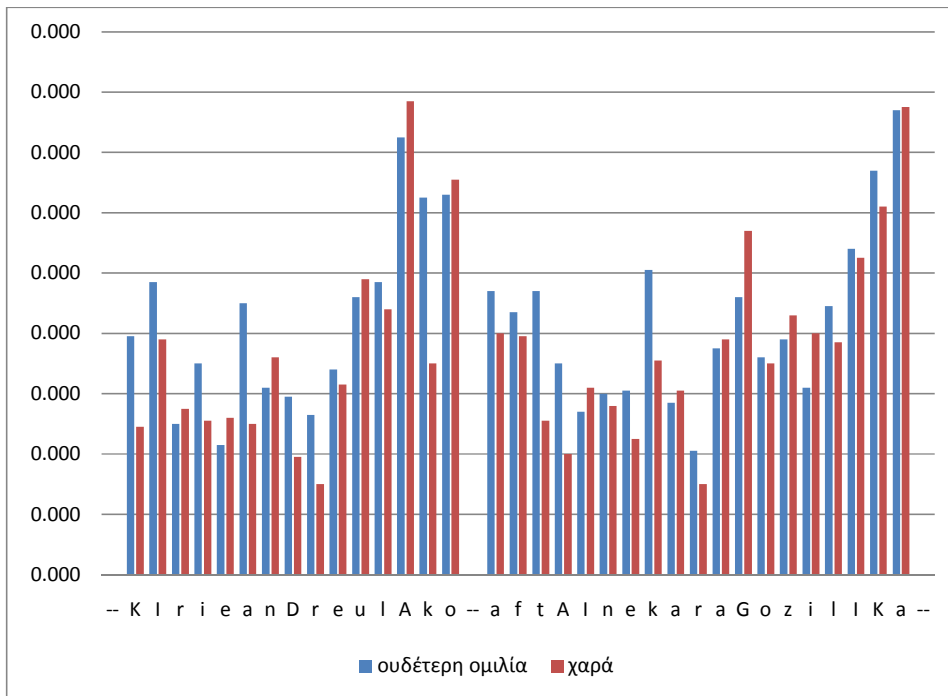
8.2.5.2. Σύγκριση διάρκειών φωνημάτων φράσεων σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία

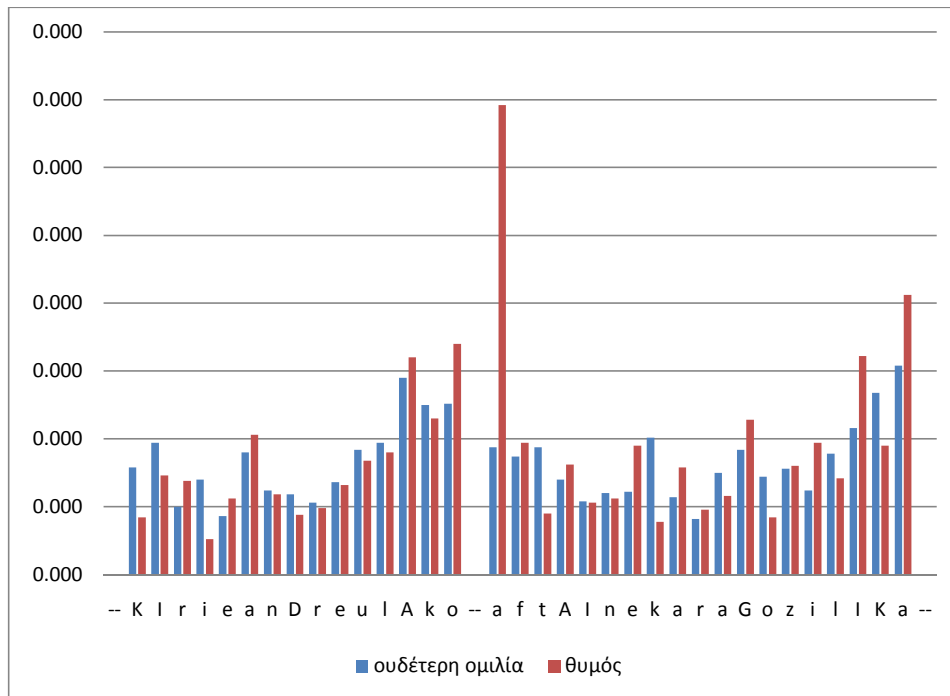
Έχοντας εξάγει αποτελέσματα που αφορούν τις τιμές των στατιστικών δεικτών για τονισμένα και άτονα ηχηρά και άηχα φωνήματα, από τα παραπάνω βλέπουμε τις διαφοροποιήσεις στις τιμές ανάλογα με το συναίσθημα. Η διάρκεια των φωνημάτων μιας

φράσης καθορίζει την ρυθμικότητα της και είναι ένα από τα χαρακτηριστικά της προσωδίας που σχετίζεται με το ακουστικό επίπεδο απεικόνισης της. Η διάρκεια των φωνημάτων και γενικότερα το μήκος των συλλαβών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως ο ρυθμός ομιλίας, με στοιχεία που φανερώνουν κάποια συναισθηματική κατάσταση.

Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται η διάρκεια κάθε φωνήματος για δυο φράσεις για κάθε συναίσθημα συγκριτικά με την ουδέτερη ομιλία. Πρώτα για την φράση «Κύριε Ανδρεουλάκο αυτά είναι καραγκιοζιλίκια» παρατίθενται διαγράμματα στα οποία φαίνεται πως διαφοροποιούνται οι διάρκειες των φωνημάτων ανάλογα με το εκάστοτε συναίσθημα και στη συνέχεια για τη φράση «Κούτσουρα, κάρβουνο και κοκ αυξάνουν με την καύση τους τη ρύπανση». Με το σύμβολο '--' συμβολίζονται οι παύσεις ανάμεσα στο ρυθμό ομιλίας οι οποίες σε μερικά συναισθήματα ήταν αρκετά μεγάλης διάρκειας στην αρχή της φράσης και δεν συμπεριελήφθησαν στα διαγράμματα για πρακτικούς λόγους.







Σχήμα 5.7 Διάρκειες φωνημάτων της φράσης «Κύριε Ανδρεουλάκο αυτά είναι καραγκιοζιλίκια» για όλα τα συναισθήματα σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

Στην λυπημένη ομιλία παρατηρούμε πως οι διάρκειες των φωνημάτων είναι κοντά σε αυτές της ουδέτερης ομιλίας και σε αρκετές περιπτώσεις μικρότερες. Τα τονισμένα ηχηρά φωνήματα της φράσης έχουν μεγαλύτερη τιμή στις διάρκειες τους από αυτές της ουδέτερης ομιλίας. Σε γενικές γραμμές από το γράφημα παρατηρούμε πως στη λυπημένη ομιλία η διάρκεια παρουσιάζει μια σχετική μείωση σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση.

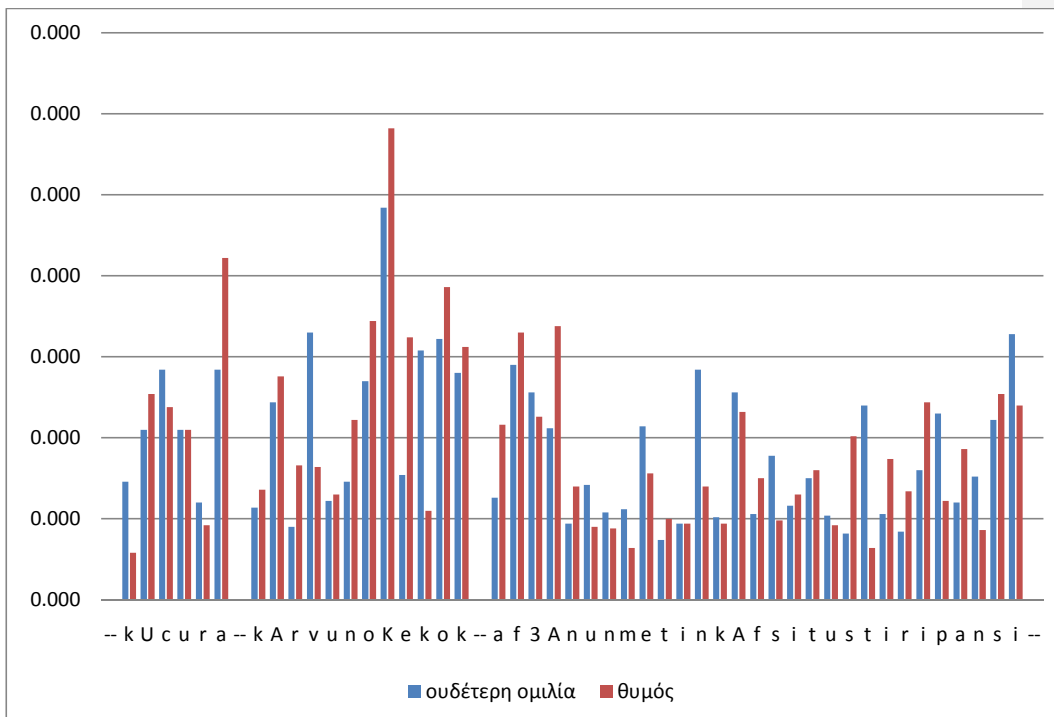
Στην περίπτωση της χαράς φαίνεται πιο καθαρά πως έχουμε μείωση στη διάρκεια των φωνημάτων και κατά συνέπεια στο σύνολο της φράσης. Μια μικρή αύξηση παρατηρείται μεμονωμένα στο τονισμένο ηχηρό φώνημα *A*, και στα άτονα ηχηρά φωνήματα *u*, ο της λέξης Ανδρεουλάκο και στο άηχο φώνημα *G*. Γενικότερα μπορούμε να πούμε πως η διάρκεια της εκφερόμενης φράσης στη συναισθηματική κατάσταση της χαράς μειώνεται σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.

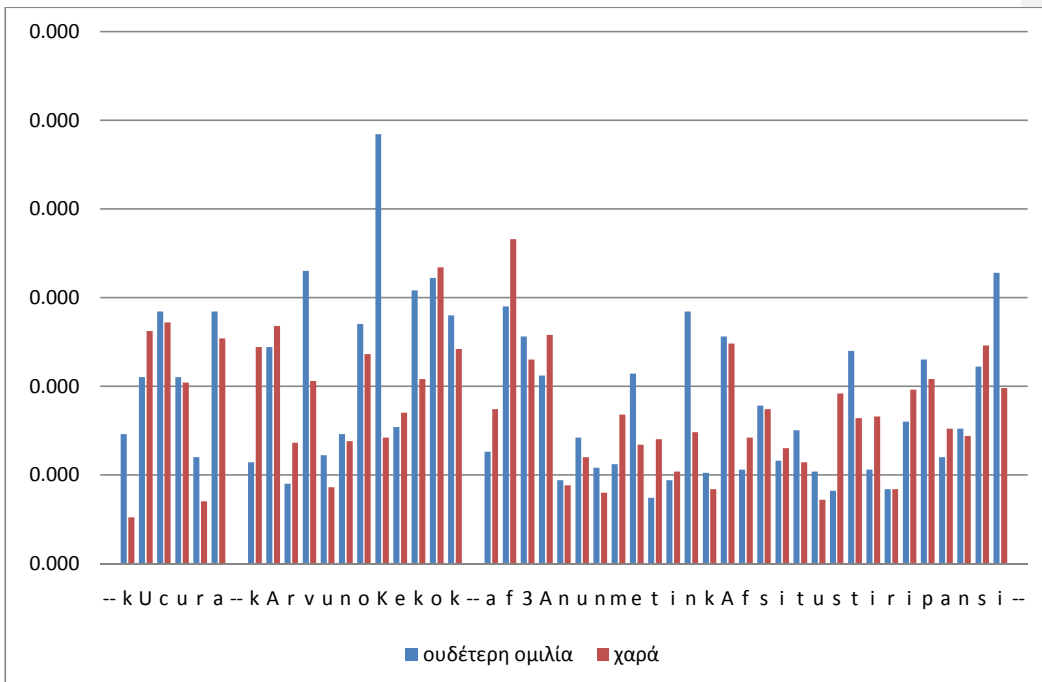
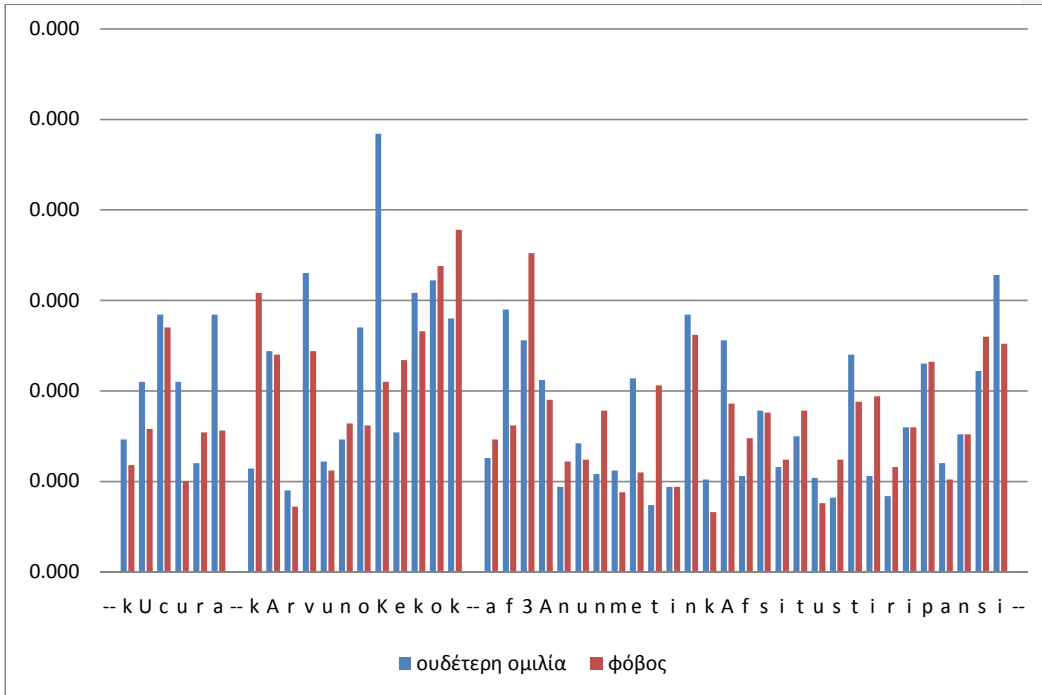
Αναφορικά με τη φοβισμένη ομιλία, παρατηρούμε πως στο μεγαλύτερο μέρος της φράσης τα φωνήματα στο συναίσθημα του φόβου έχουν ίση ή και μεγαλύτερη διάρκεια από αυτά της ουδέτερης ομιλίας. Σε λίγες περιπτώσεις τα ηχηρά και άηχα φωνήματα της

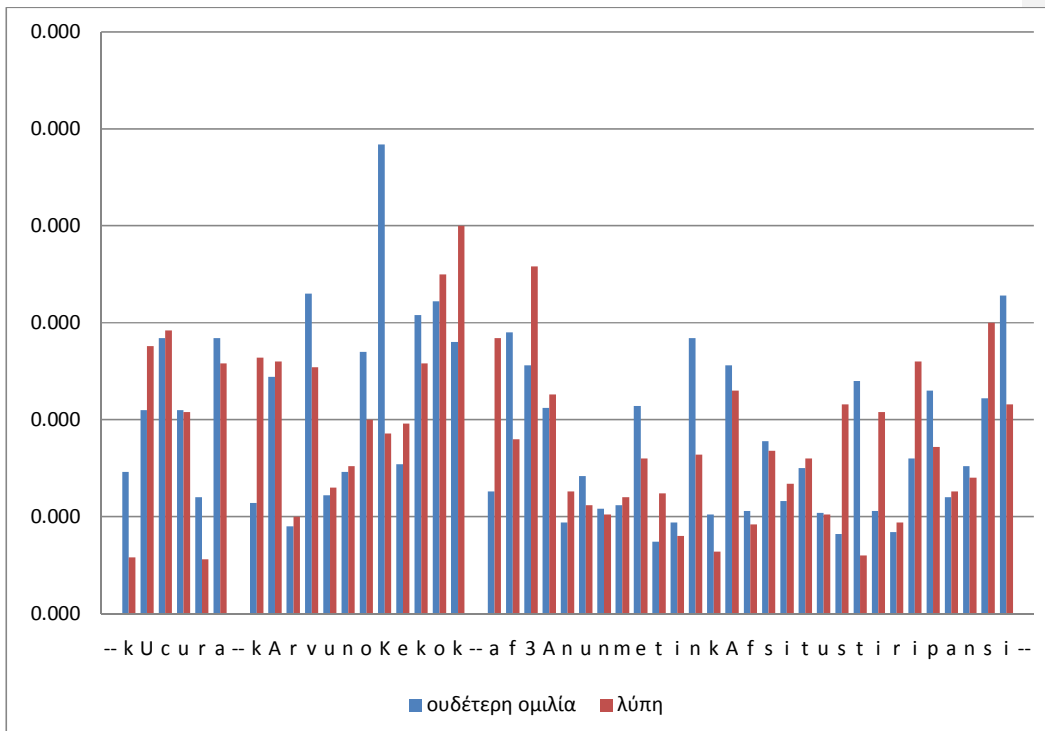
ουδέτερης ομιλίας ξεπερνάνε σε διάρκεια αυτά του φόβου. Συνολικά μπορούμε να πούμε πως στη φοβισμένη ομιλία οι διάρκειες της εκφερόμενης φράσης είναι ίση ή αυξάνεται σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.

Στο τελευταίο γράφημα, όσον αφορά την κατάσταση του θυμού, βλέπουμε πως οι διάρκειες σχεδόν όλων των τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων έχουν μια μικρή αύξηση στη διάρκεια σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση. Η μεγαλύτερη αύξηση βρίσκεται στο άτονο ηχηρό φώνημα α στην αρχή της λέξης "αυτά" και αποτελεί τη μεγαλύτερη διαφορά σε τιμή διάρκειας που παρατηρούμε στα παραπάνω γραφήματα για όλα τα συναισθήματα. Όσον αφορά τα άηχα φωνήματα, οι διάρκειες είναι στο σύνολό τους σχεδόν μικρότερες ή ίσες στη θυμωμένη ομιλία σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.

Στο σχήμα 5.8 φαίνονται οι διαφοροποιήσεις στις τιμές του συνόλου των φωνημάτων της φράσης «κούτσουρα, κάρβουνο και κοκ αυξάνουν με την καύση τους τη ρύπανση» για κάθε ένα από τα συναισθήματα σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία.



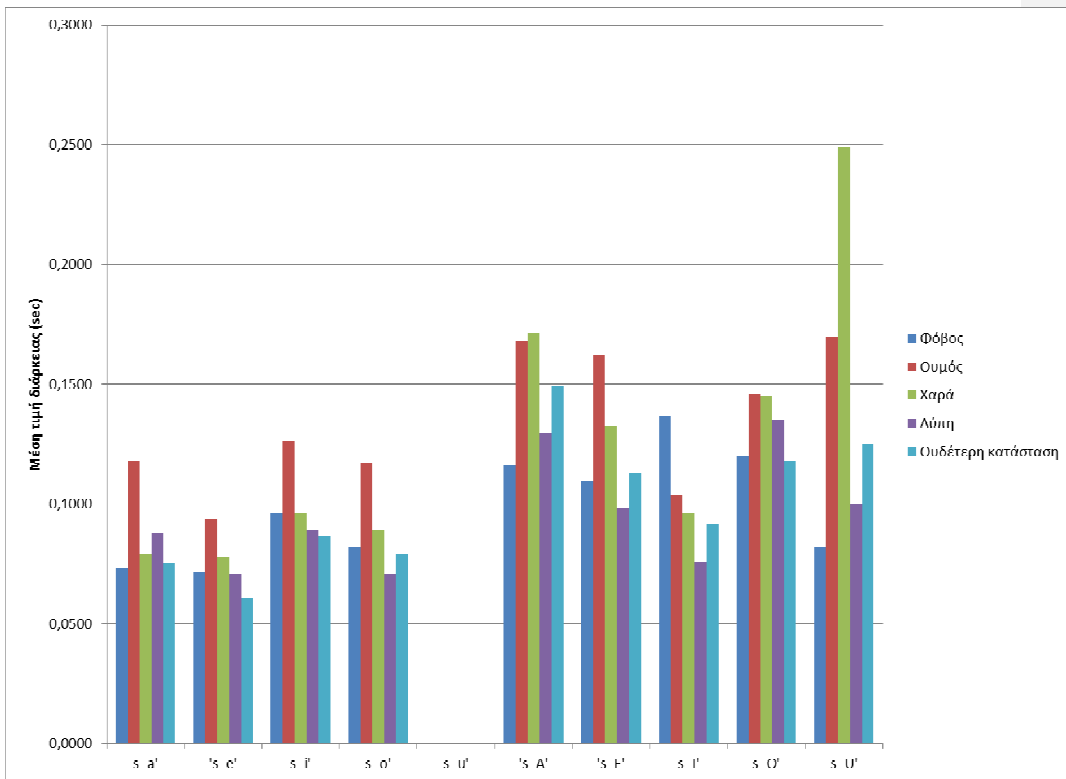




Σχήμα 5.8 Διάρκειες φωνημάτων της φράσης «κούτσουρα, κάρβουνο και κοκ αυξάνουν με την καύση τους τη ρύπανση» για όλα τα συναισθήματα σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία

8.3.5.3. Σύγκριση ηχηρών φωνημάτων αρχής και τέλους των λέξεων

Η ίδια διαδικασία υπολογισμού των στατιστικών δεικτών έγινε και για τα ηχηρά τονισμένα και άτονα φωνήματα που βρίσκονται στην αρχή και στο τέλος των λέξεων για κάθε φράση για όλα τα συναισθήματα. Τα τονισμένα και άτονα ηχηρά φωνήματα που βρίσκονται στην αρχή της κάθε λέξης συμβολίζονται με $s_{\#}$, όπου $\#$ το κάθε ένα από τα ηχηρά φωνήματα. Με την ίδια λογική, με την ετικέτα $e_{\#}$, συμβολίζονται τα φωνήματα που βρίσκονται στο τέλος των λέξεων. Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται πως διαφοροποιείται η μέση διάρκεια των φωνημάτων αρχής και τέλους σε όλες τις συναισθηματικές καταστάσεις.



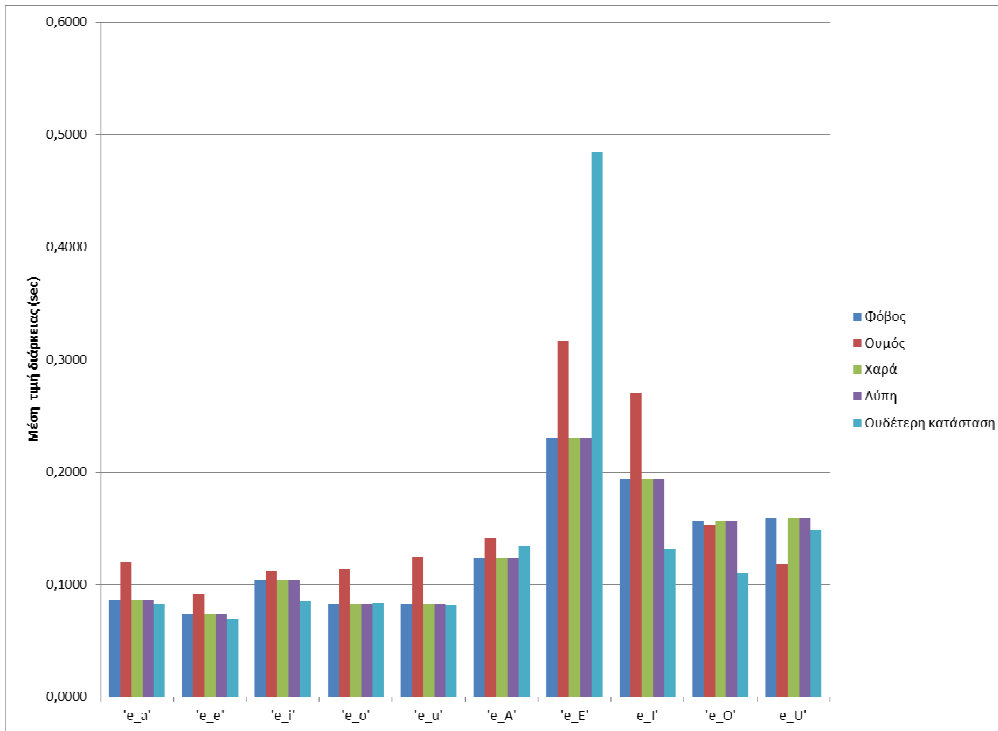
Σχήμα 5.9 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων στην αρχή της λέξης

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

Παρατηρούμε πως για τα άτονα ηχηρά φωνήματα στην περίπτωση του φόβου έχουμε την μεγαλύτερη μέση διάρκεια με αρκετή διαφορά από τα άλλα φωνήματα στις υπόλοιπες συναισθηματικές καταστάσεις. Στην περίπτωση του s_u , έχουμε μηδενική τιμή και αυτό γιατί στο σώμα κειμένου δεν υπάρχει κάποια λέξη που να ξεκινάει με το άτονο ηχηρό φώνημα u . Στα υπόλοιπα συναισθήματα δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις τιμές των φωνημάτων, εκτός του s_e στην περίπτωση της ουδέτερης κατάστασης όπου παρατηρείται μια μικρή πτώση σε σχέση με τα υπόλοιπα συναισθήματα.

Όσον αφορά τα τονισμένα ηχηρά φωνήματα στην αρχή της λέξης παρατηρούμε πως οι υψηλότερες τιμές στις διάρκειες συναντιούνται στην περίπτωση του φόβου και της χαράς με εξαίρεση την περίπτωση του s_I , όπου η μεγαλύτερη τιμή βρίσκεται στην περίπτωση του φόβου. Η μέγιστη μέση τιμή βρίσκεται στο φώνημα s_U , στην περίπτωση της χαράς, όπου παρατηρείται και πτώση στη μέση τιμή για το συναίσθημα του θυμού σε σχέση με τα

υπόλοιπα τονισμένα ηχηρά φωνήματα. Σε όλο το σώμα κειμένου βρέθηκε μόνο ένα τονισμένο U στην αρχή της λέξης οπότε οι παραπάνω μέσες τιμές σε αυτήν την περίπτωση δεν προκύπτουν από ένα άθροισμα τιμών, αλλά από μια και μόνο τιμή.



Σχήμα 5.10 Μέση τιμή διάρκειας τονισμένων και άτονων ηχηρών φωνημάτων στο τέλος της λέξης

Μορφοποιήθηκε: Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

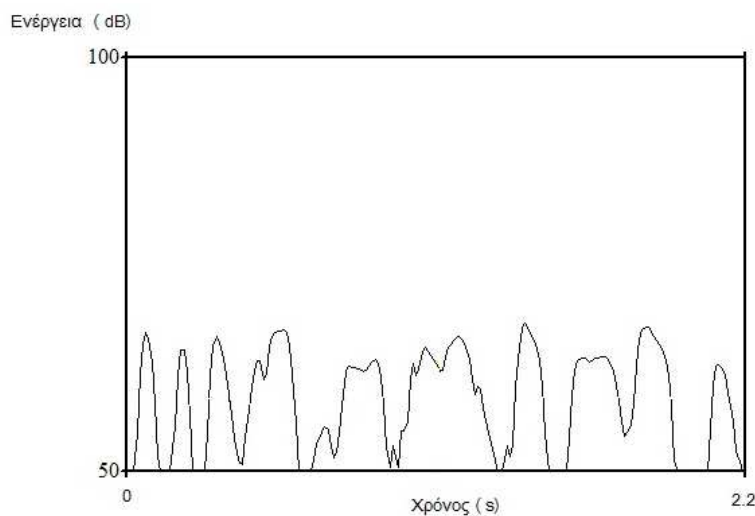
Στην περίπτωση των άτονων ηχηρών φωνημάτων στο τέλος της λέξης, δεν παρατηρείται κάποια σημαντική διαφοροποίηση στις τιμές της μέσης διάρκειας σε σχέση με τα άτονα ηχηρά φωνήματα στην αρχή της λέξης. Οι διάρκειες έχουν τη μεγαλύτερη τους μέση τιμή στην περίπτωση του θυμού. Στα υπόλοιπα συναισθήματα οι μέσες τιμές κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα.

Όσον αφορά τα τονισμένα ηχηρά φωνήματα, παρατηρούμε μια συνολική αύξηση στις τιμές της μέσης διάρκειας σε σχέση με τα αντίστοιχα φωνήματα στην αρχή της λέξης. Ειδικότερα μπορούμε να πούμε πως και εδώ βλέπουμε υψηλότερες τιμές στη μέση διάρκεια του θυμού σε σχέση με τα άλλα φωνήματα, εκτός από την περίπτωση του e_O , όπου οι τιμές βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη και παρατηρείται μείωση στη μέση τιμή στην

ουδέτερη συγκινησιακή κατάσταση και στην περίπτωση του e_U , όπου έχουμε και πτώση στην μέση τιμή του θυμού σε σχέση με τα υπόλοιπα συναισθήματα. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στο φώνημα e_E στην ουδέτερη συγκινησιακή κατάσταση όπου η μέση τιμή κυμαίνεται στα 4,8 *second*, που είναι και η μέγιστη διάρκεια στη μέση τιμή για όλα τα άτομα και τονισμένα φωνήματα και στις δυο περιπτώσεις, στην αρχή και στο τέλος της λέξης.

8.4.5.4. Ενέργεια (Intensity)

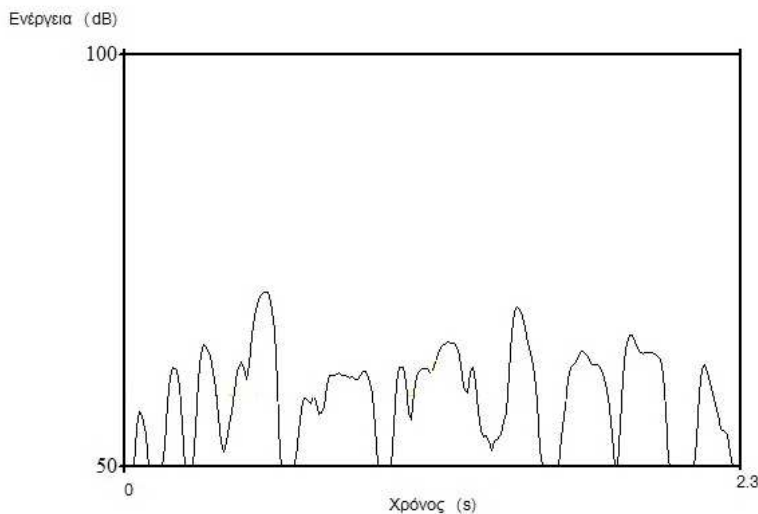
Εκτός από τις χρονικές διάρκειες των φωνημάτων μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες και από τα διαγράμματα που δείχνουν το ποσοστό ενέργειας της φωνής σε μια φράση ή τμήμα της σε σχέση με το χρόνο ανάλογα με τη συναισθηματική κατάσταση του ομιλητή. Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας (intensity) είναι το decibel (dB). Στα παρακάτω διαγράμματα μπορούμε να δούμε πως διαμορφώνεται η ενέργεια της φωνής της ομιλήτριας για κάθε συναίσθημα για τη φράση «Θα καταγράψουμε την αργκό των γκέτο» που αποτελεί τμήμα της φράσης «Με τη στήριξη του καθηγητή Κατακουζηνού θα καταγράψουμε την αργκό των γκέτο».



Σχήμα 5.11 Διάγραμμα ενέργειας για την ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση

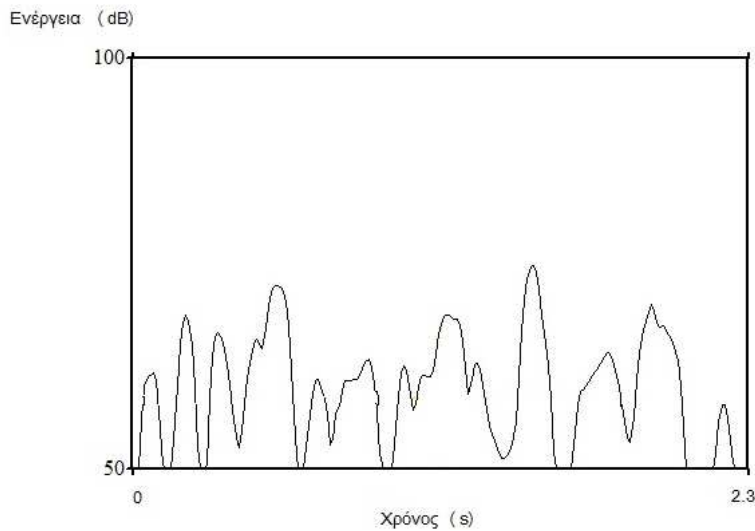
Στην ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στις κορυφές. Η ουδέτερη ομιλία είναι πιο επίπεδη σε σχέση με τα υπόλοιπα συναισθήματα. Η μέγιστη τιμή της ενέργειας είναι 67,9 dB και η μέση τιμή είναι 61,7 dB. Η

ελάχιστη τιμή είναι 20,9 dB. Από το διάγραμμα βλέπουμε πως ο κατακόρυφος άξονας της ενέργειας ξεκινάει από την τιμή των 50 dB. Ανάμεσα από τις λέξεις στο ρυθμό της ομιλίας υπάρχουν μικρές παύσεις όπως είναι η αναπνοή και στα σημεία αυτά έχουμε και το χαμηλότερο ποσοστό έντασης. Βλέπουμε πως η μέγιστη τιμή ενέργειας είναι κοντά στη μέση τιμή, πράγμα που επαληθεύει το γεγονός πως η ουδέτερη ομιλία δεν έχει μεγάλες διακυμάνσεις στην ένταση.



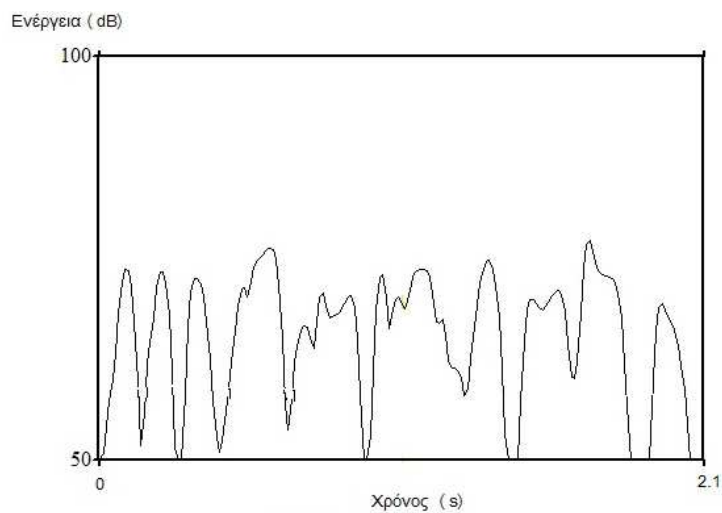
Σχήμα 5.12 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα του φόβου

Στην περίπτωση του συναισθήματος του φόβου, παρατηρούμε πως υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις τιμές της ενέργειας σε αρκετά σημεία του διαγράμματος σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία. Στην αρχή της φράσης οι τιμές της ενέργειας στις κορυφές του γραφήματος είναι μικρότερες από αυτές της ουδέτερης ομιλίας. Η μέγιστη τιμή της ενέργειας είναι 71,1 dB και η ελάχιστη 26,8 dB. Η μέση τιμή της ενέργεια στην περίπτωση του φόβου είναι 61,7 dB, όσο και στην ουδέτερη κατάσταση αλλά με μεγαλύτερες διακυμάνσεις στις κορυφές.



Σχήμα 5.13 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα της λύπης

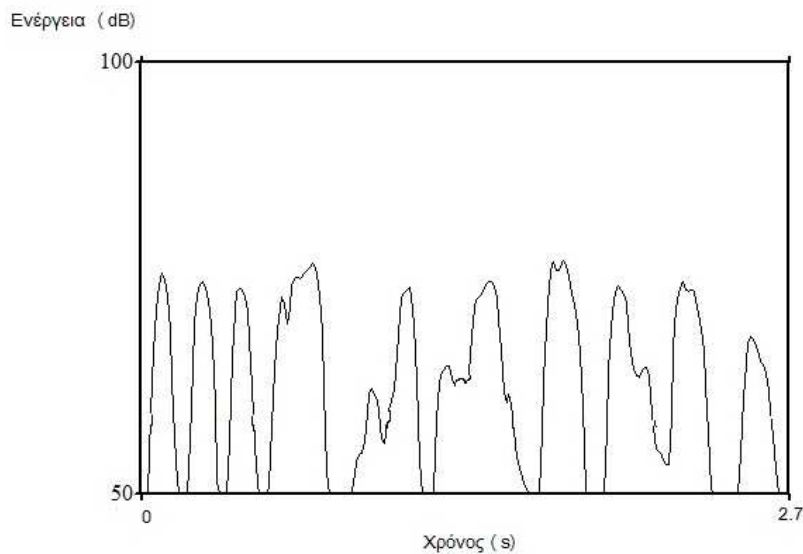
Στο συναίσθημα της λύπης βλέπουμε πως ο ρυθμός της ενέργειας έχει αρκετές αυξομειώσεις σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία αλλά παραπλήσιες με την κατάσταση του φόβου. Η μέγιστη τιμή στην περίπτωση αυτή είναι 74,9 dB και η ελάχιστη τιμή 25,1 dB. Η μέση τιμή είναι μεγαλύτερη από τις δυο παραπάνω περιπτώσεις και είναι 64,2 dB. Παρατηρούμε πως στο συναίσθημα της λύπης η ένταση της φωνής αυξάνεται σε σύγκριση με την ουδέτερη ομιλία αλλά και με την φοβισμένη ομιλία.



Σχήμα 5.14 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα της χαράς

Στην περίπτωση της χαράς έχουμε εμφανή αύξηση της έντασης της φωνής και συνεπώς της ενέργειας του σήματος ομιλίας σε σύγκριση με τα συναισθήματα του φόβου, της λύπης και της ουδέτερης κατάστασης. Το συναίσθημα της χαράς έχει μεγαλύτερη συναισθηματική ενεργοποίηση από τα άλλα τρία συναισθήματα. Η μέγιστη τιμή της έντασης είναι 77,2 dB και η ελάχιστη τιμή είναι 34,4 dB. Η μέση τιμή της έντασης της ομιλίας είναι 69,5 dB. Βλέπουμε επομένως πως όσο αυξάνεται η συναισθηματική ενεργοποίηση τόσο αυξάνεται και η ένταση της φωνής.

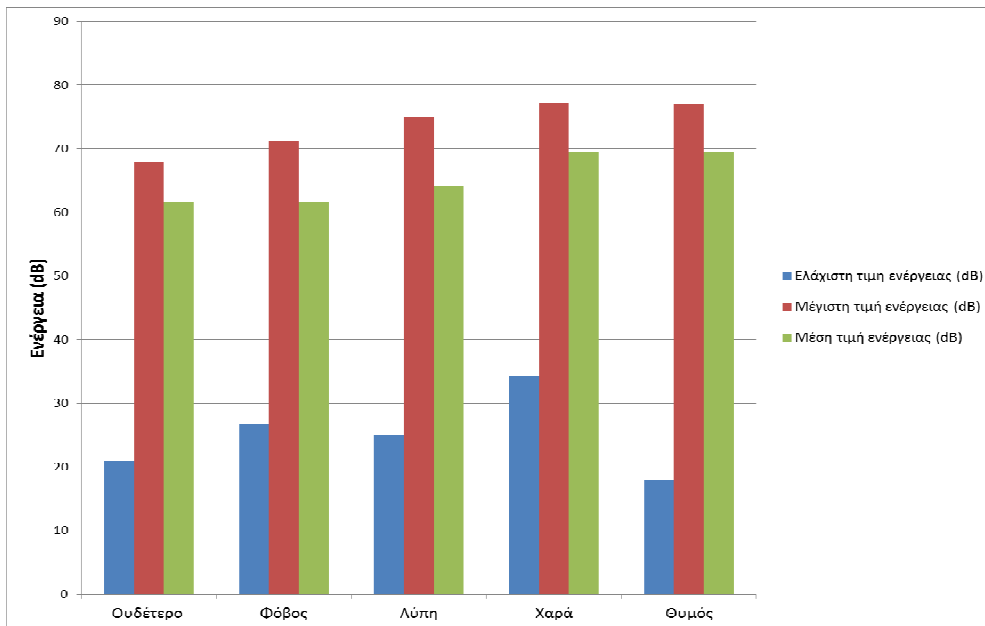
Σχόλιο [P4]: ή



Σχήμα 5.15 Διάγραμμα ενέργειας για το συναίσθημα του θυμού

Όπως στην περίπτωση της χαράς έτσι και στο συναίσθημα του θυμού έχουμε αύξηση στην ένταση της φωνής σε σύγκριση με τα υπόλοιπα συναισθήματα. Επομένως παρατηρείται και αύξηση της ενέργειας στο ρυθμό της ομιλίας. Η μέγιστη τιμή της έντασης είναι 77,1 dB και η ελάχιστη 18,0 dB. Η μέση τιμή είναι ίδια με αυτή της χαράς, 69,5 dB.

Συγκεντρωτικά οι διαφοροποιήσεις στις τιμές της έντασης ανάλογα με το συναίσθημα φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



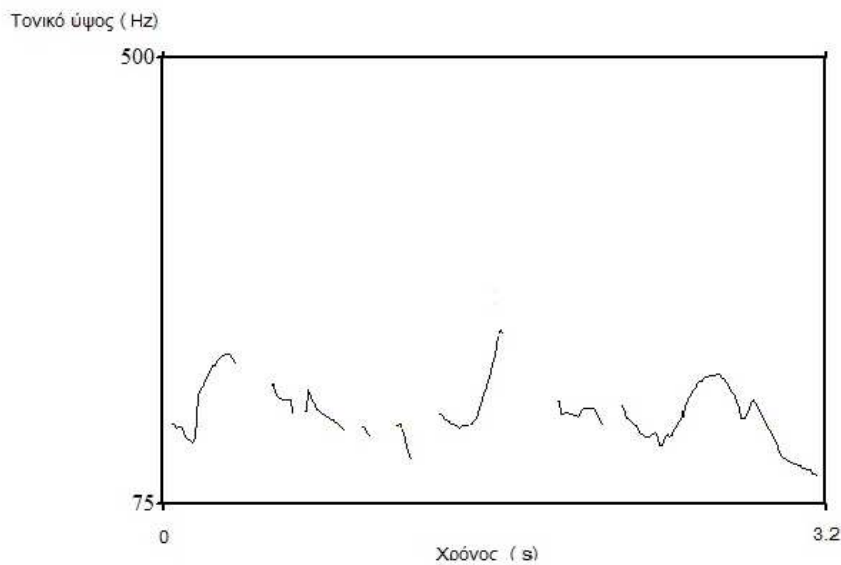
Σχήμα 5.16 Ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή ενέργειας για όλα τα συναισθήματα

Συμπερασματικά, η ενέργεια, η οποία αποτελεί και αυτή ένα συναισθηματικό δείκτη, παρουσιάζει διακυμάνσεις από συναίσθημα σε συναίσθημα. Στο συναίσθημα του θυμού, στο οποίο υπάρχει μεγάλη συναισθηματική ενεργοποίηση, παρατηρείται σημαντική αύξηση της έντασης της φωνής της τάξης των 7.5dB και συνεπώς της ενέργειας του σήματος ομιλίας. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει διπλασιασμός της έντασης της φωνής σε σύγκριση με την ουδέτερη κατάσταση. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση της χαράς, συναίσθημα που επίσης χαρακτηρίζεται από έντονη ενεργοποίηση και παρουσιάζει επίσης διπλάσια ένταση. Από την άλλη, η λύπη και ο φόβος παρουσίασαν χαμηλότερη ένταση όχι όμως πιο χαμηλή από αυτή της ουδέτερης ομιλίας. Η ενέργεια είναι ένας από τους πιο διαισθητικούς δείκτες στη σχέση συναισθήματος και φωνής. Τα υψηλής ενέργειας επίπεδα βρίσκονται στις θυμωμένες και ευτυχείς εκφράσεις, ενώ η λύπη και ο φόβος παράγουν τις χαμηλότερες τιμές έντασης.

8.5.5.5. Τονικό ύψος (Pitch)

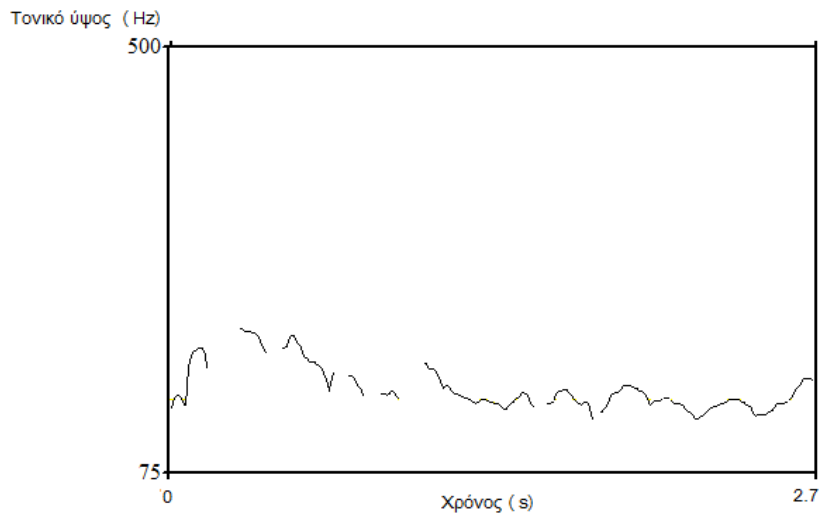
Μια παράμετρος που επίσης μεταβάλλεται από συναίσθημα σε συναίσθημα είναι το τονικό ύψος (pitch) της φωνής. Ανάλογα με τη συναισθηματική κατάσταση του ομιλητή

παρατηρούνται διακυμάνσεις στο ύψος της φωνής σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση. Μεγάλη αύξηση, όπως ήταν αναμενόμενο, παρουσιάζεται στο συναίσθημα της χαράς και του θυμού, ενώ στην περίπτωση του φόβου και της λύπης παρουσιάζεται μικρότερη αύξηση σε σύγκριση με την ουδέτερη κατάσταση. Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται τα τονικά ύψη για κάθε συναίσθημα για τη φράση «Δε φτιάχνουμε καπουτσίνο με μουχλιασμένο γάλα».



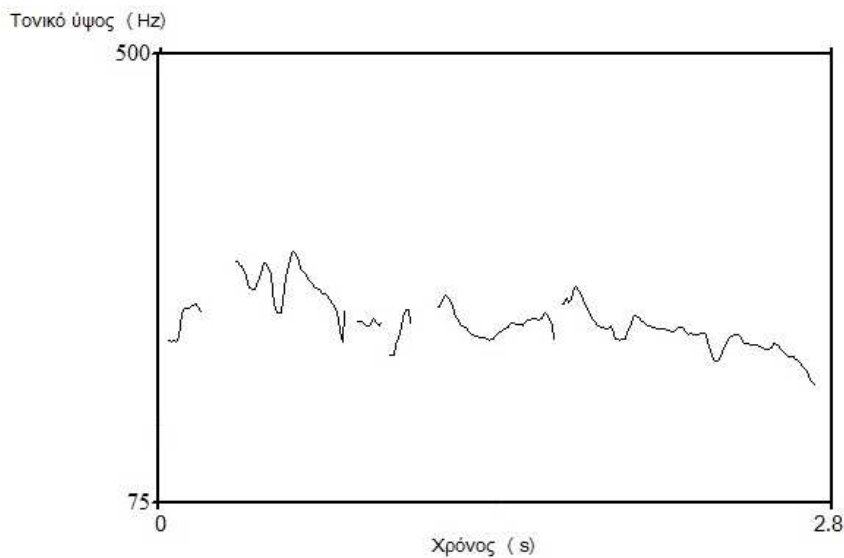
Σχήμα 5.17 Διάγραμμα τονικού ύψους για την ουδέτερη συναισθηματική κατάσταση

Στην ουδέτερη ομιλία το τονικό ύψος της φωνής κυμαίνεται σε χαμηλές συχνότητες. Βέβαια αυτό αλλάζει από φωνή σε φωνή, φύλο, ηλικία κλπ. Στην παρούσα φάση εξετάζουμε μόνο την περίπτωση της γυναικείας ομιλίας από το σώμα κειμένου που μελετάμε. Η ελάχιστη συχνότητα είναι 103,1 Hz, ενώ η μέγιστη 240,9 Hz. Η μέση συχνότητα του τονικού ύψους είναι 161,3 Hz.



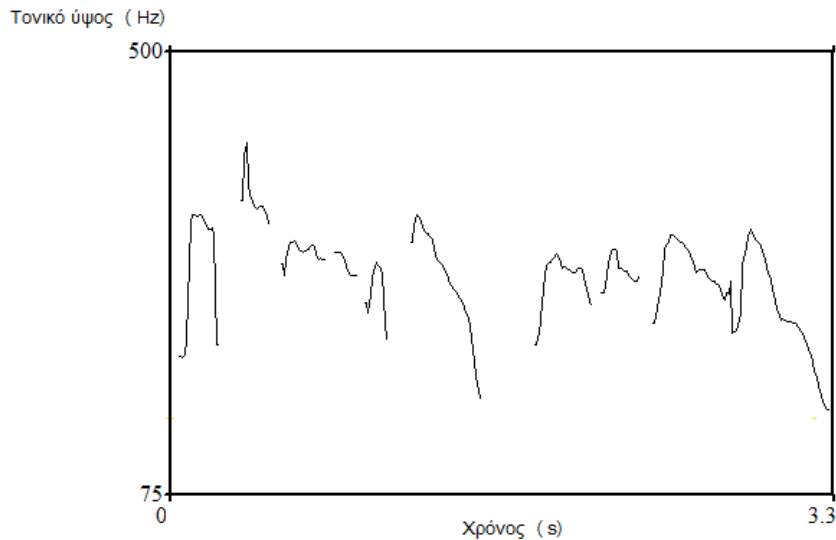
Σχήμα 5.18 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα του φόβου

Στο συναίσθημα του φόβου, το τονικό ύψος μειώνεται ελάχιστα σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση. Η ελάχιστη τιμή είναι 128,1 Hz, ελαφρώς μεγαλύτερη από την ελάχιστη τιμή για την ουδέτερη κατάσταση, η μέγιστη τιμή είναι 219,5 Hz και η μέση τιμή είναι 158,1 Hz, ελάχιστα πιο κάτω από την μέση τιμή της ουδέτερης ομιλίας.



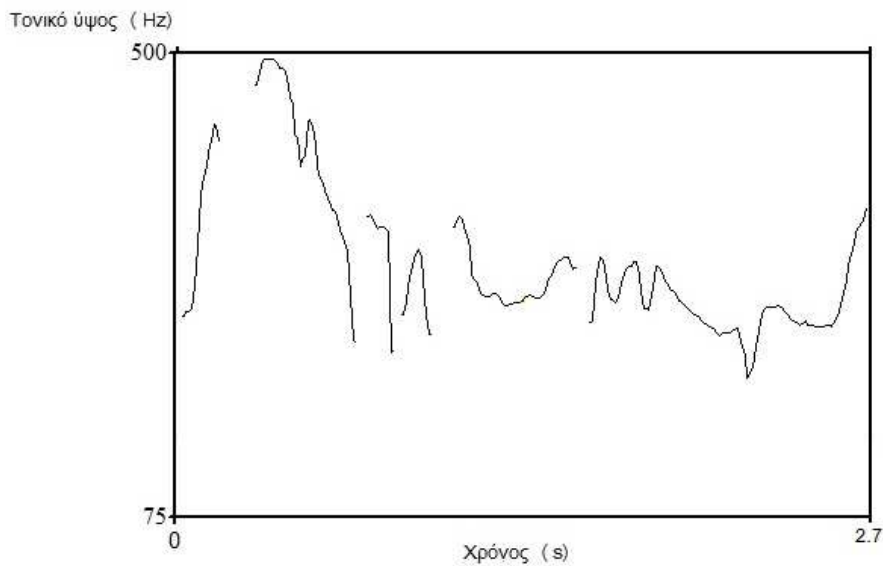
Σχήμα 5.19 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα της λύπης

Στο συναίσθημα της λύπης, παρατηρείται μεγάλη αύξηση στο τονικό ύψος συγκριτικά με τις δυο προηγούμενες περιπτώσεις. Το τονικό ύψος στη λυπημένη ομιλία αυξάνεται όπως αυξάνεται και η ένταση όπως είδαμε παραπάνω. Η ελάχιστη τιμή είναι 185,1 Hz και η μέγιστη τιμή 313,7 Hz. Η μέση τιμή είναι 246,4 Hz, περίπου 80 Hz υψηλότερα από την ουδέτερη ομιλία.



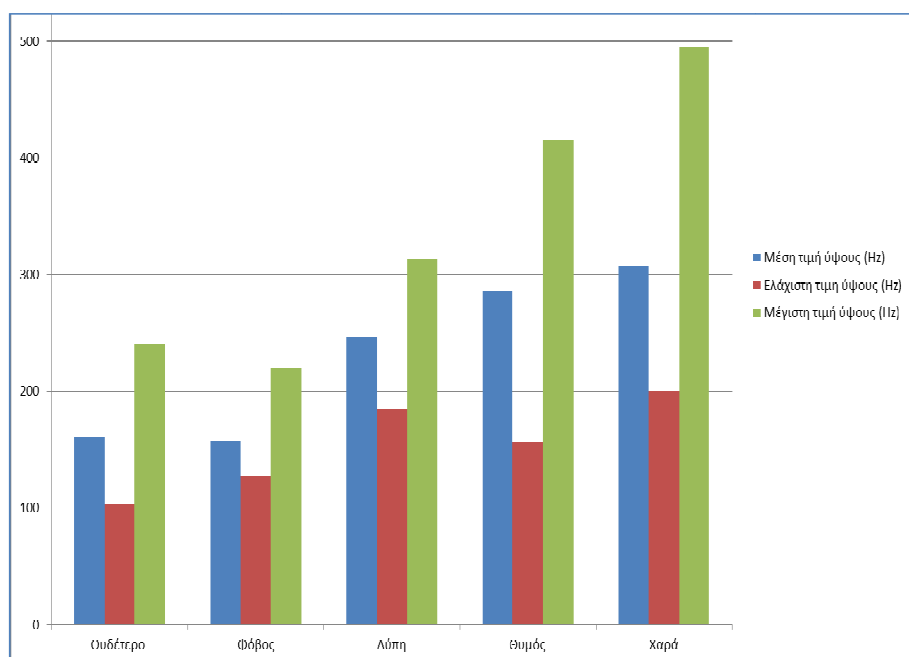
Σχήμα 5.20 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα του θυμού

Όσο μεγαλύτερη είναι η συναισθηματική ενεργοποίηση τόσο αυξάνεται και η ενέργεια του σήματος ομιλίας. Κατά συνέπεια έχουμε και αύξηση στο τονικό ύψος της φωνής. Στην περίπτωση του θυμού, όπως παρατηρούμε παραπάνω, έχουμε μεγάλη αύξηση στο τονικό ύψος συγκριτικά με την ουδέτερη ομιλία αλλά και με τα συναισθήματα του φόβου και της λύπης που έχουν μικρότερο βαθμό ενεργοποίησης. Η μέγιστη τιμή είναι 415,1 Hz και η ελάχιστη 156,4 Hz. Η μέση τιμή είναι 285,3 Hz, 124 Hz υψηλότερα από τη μέση τιμή του τονικού ύψους για την ουδέτερη ομιλία.



Σχήμα 5.21 Διάγραμμα τονικού ύψους για το συναίσθημα της χαράς

Στην περίπτωση του συναισθήματος της χαράς, έχουμε τη μέγιστη τιμή τονικού ύψους συγκριτικά με όλα τα προηγούμενα συναισθήματα. Το συναίσθημα της χαράς έχει μεγάλο βαθμό ενεργοποίησης και συνοδεύεται από αύξηση στο τονικό ύψος και τη θεμελιώδη συχνότητα F_0 και από αύξηση στην ένταση της φωνής σε σχέση με τα υπόλοιπα συναισθήματα. Στην παραπάνω φράση παρατηρούμε μεγάλη αύξηση στο τονικό ύψος στην αρχή της φράσης. Η ελάχιστη τιμή του τονικού ύψους εδώ είναι 200,1 Hz και η μέγιστη τιμή είναι 415,1 Hz. Η μέση τιμή στο συναίσθημα της χαράς είναι 306,7 Hz, περίπου 140 Hz υψηλότερη από την ουδέτερη κατάσταση.



Σχήμα 5.22 Ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή τονικού ύψους για όλα τα συναισθήματα

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε πως το τονικό ύψος για το φόβο ελαττώνεται ελαφρά σε σχέση με την ουδέτερη ομιλία. Στο θυμό και στη χαρά έχουμε μεγάλη αύξηση στο τονικό ύψος όπως και στην ενέργεια που περιγράψαμε παραπάνω. Μεγαλύτερη ενεργοποίηση συνεπάγεται αύξηση στην ένταση της φωνής και στο τονικό ύψος. Το ύψος της φωνής είναι σίγουρα μια βασική παράμετρος στην αντίχενυση του συναισθήματος. Το ύψος της φωνής κυμαίνεται μεταξύ 80 και 160 Hz για αρσενικούς ομιλητές και μεταξύ 160 και 400 Hz για θηλυκούς ομιλητές. Στην παρούσα εργασία το σώμα κειμένου που μελετήθηκε έχει εκφωνηθεί από γυναίκα ομιλήτρια και οι τιμές του μέσου τονικού ύψους που προέκυψαν συμφωνούν με την παραπάνω πρόταση. Η θεμελιώδης συχνότητα θεωρείται μια από τις σημαντικότερες ιδιότητες στην έκφραση και την αντίχενυση συναισθήματος.

Συμπερασματικά όσον αφορά τις διαφορές του τονικού ύψους ανάλογα με το συναίσθημα μπορούμε να πούμε πως η χαρά και ο θυμός παρουσιάζουν έναν υψηλότερο μέσο όρο ύψους φωνής αλλά και μεγαλύτερο όριο διακύμανσης, ενώ ο μέσος όρος του ύψους για την λύπη αυξάνεται και αυτός αρκετά σε σύγκριση με την ουδέτερη κατάσταση αλλά όχι τόσο όσο η χαρά και ο θυμός. Τέλος, ο φόβος είναι ελαφρώς πιο χαμηλά σε σχέση με την ουδέτερη κατάσταση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Νίκος Φακωτάκης, *Τεχνολογία ομιλίας*, Πάτρα 2005
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/emotion>
- [3] Praat: *Doing Phonetics by Computer* <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- [4] Θανάσης Πρωτόπαπας, *Η ανάπτυξη της αντίληψης της ομιλίας*, Ινστιτούτο Επεξεργασίας του Λόγου, Μάιος 2007
- [5] HIRST, D. & A. DI CRISTO, επιμ. 1998. *Intonation Systems, A SURVEY of Twenty Languages*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Russell A., Is there universal recognition of emotion from facial expression? A review of crosscultural studies. *Psychol. Bull.* 1994. (Rus94)
- [7] A. Mehrabian: "Communication without words," *Psychology today*, vol. 2(9), pp. 52-55, 1968
- [8] J.* Smith, R. Owen and G. Owen. "This is the title of the paper", *ACM Transactions on Graphics*, Vol. 3(2), pp 101-112, October 2001.
- [9] <http://www.gatewaypsychiatric.com/patient%20resources/mood%20disorders%20info/mood%20and%20emotion.html>
- [10] <http://lorien.die.upm.es/partners/sony/main.html> (Emotion Recognition in Speech Signals)
- [11] Osgood, C.E., Suci J.G., Tannenbaum P.H.: *The measurement of meaning*. University of Illinois Press: Urbana. 1957. (Osg57)
- [12] Pittam J., Scherer K.R: *Vocal expression and communication of emotion*. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.), *Handbook of emotions* (pp. 185-198). New York: Guilford Press. 1993. (Pit93)
- [13] N. Campbell, N: "Databases of emotional speech," *Proceedings ISCA Workshop on speech and emotion*, Northern Ireland, pp. 34-38, 2000
- [14] J.A. Russell, M. Lewicka, and T. Niit. A cross-cultural study of a circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5):848-856, 1989.

Αλλαγή κωδικού πεδίου

- [15] Cowie R., Douglas-Cowie E., Savvidou S., McMahon E., Sawey M., Schröder, M., FEELTRACE: An Instrument for Recording Perceived Emotion in Real Time. ISCA Workshop on Speech and Emotion, Belfast 2000. [Cow00]
- [16] Pereira, C., Dimensions of Emotional Meaning in Speech. ISCA workshop on Speech and Emotion, Belfast 2000. (Per00)
- [17] R. Plutchik. A general psychoevolutionary theory of emotion . Theories of Emotion, 1, 1980.
- [18] E.M. Daly, W.J. Lancee, and J. Polivy. A conical model for the taxonomy of emotional experience. Journal of Personality and Social Psychology, 45(2):443-457, 1983.
- [19] C.M. Lee, R. Pieraccini: “Combining acoustic and language information for emotion recognition,” Proceedings ICSLP 2002 , Denver, CO, USA, 2002
- [20] James W., What is an emotion?, 1884
- [21] Arnold M.B, Emotion and Personality, Physiological aspect, NY, 1980
- [22] D. Ververidis and C. Kotropoulos, “A Review on Emotional Speech Databases”, in Proc. 9th PCI Conference, Thessaloniki, Greece, November 2003
- [23] Παναγιώτης Ζέρβας “Μοντελοποίηση και ψηφιακή επεξεργασία προσωδιακών φαινομένων της ελληνικής γλώσσας με εφαρμογή στην σύνθεση ομιλίας”, Πάτρα, 2007
- [24] Πετρούνιας, Ευ. [1984] . Νεοελληνική γραμματική και συγκριτική ανάλυση. 1ος τόμ. Θεσσαλονίκη: University Studio Press 1993
- [25] Praat scripting: <http://celinedelooze.com/>
- [26] Matlab: <http://www.mathworks.com/>
- [27] <http://www.acapela-group.com/>
- [28] <http://espeak.sourceforge.net/>
- [29] <http://www.naturalreaders.com/>
- [30] <http://www.nuance.com/index.htm>
- [31] <http://www.cross-plus-a.com/balabolka.htm>
- [32] <http://www.innoetics.com/>
- [33] <http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival/>
- [34] http://en.wikipedia.org/wiki/list_of_speech_recognition_software

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Πίνακας Π.1 Πίνακας φωνητικής μεταγραφής φωνημάτων

Ggia-Pzer	Example	Hellenic transcription (ISO8859-7)	English transcription
pau	(silence)	(παύση)	(pause)
p	patAta	πατάτα	potato
b	balOni	μπαλόνι	balloon
t	tirOpita	τυρόπιττα	cheesepie
d	dInome	ντόνομαι	get dressed
k	kalAmi	καλάμι	cane
K	KerI	κερί	candle
g	gremIzo	γκρεμίζω	blast
G	aGella	αγγελία	announcement
f	fotinO	φωτεινό	luminous
v	vuLAzo	βουλιάζω	sink
Q	QAlasa	θάλασσα	sea
D	DAskalos	δάσκαλος	teacher
s	salAta	σαλάτα	salad
z	zoyrafiKI	ζωγραφική	paint
y	yAla	γάλα	milk
Y	YiortI, vYEno	γιορτή, βγαίνω	celebration, go out
x	xarUmenos	χαρούμενος	happy
X	XEri	χέρι	hand
m	mAQima	μάθημα	lesson
N	apanemNA	απανεμιά	calm
n	nanUrizma	νανούρισμα	lullaby
N	NaurIzo	νιαουρίζω	meow
g	agaLAzo	αγκαλιάζω	bosom
r	ropI	ροπή	torsion
r	tropI	τροπή	turn
l	lAva	λάβα	lava
L	LOno	λιώνω	melt
c	calakOno	τσαλακώνω	crumple
j	jamarIa	τζαμαρία	glass
3	3irAfi	ξυράφι	razor
w	wAri	ψάρι	fish
a	aEras	αέρας	wind
e	elpIDa	ελπίδα	hope
i	irIni	ειρήνη	peace
o	Oros	όρος	clause
u	uranOs	ουρανός	sky

Σελίδα 34: [1] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:07:00 μμ

Λεζάντα, Διάστημα Μετά: 12 στ., Διάστιχο: Πολλαπλό 1,15 γραμμές

Σελίδα 34: [2] Μορφοποιήθηκε Panos 20/11/2014 1:08:00 μμ

Ελληνικά

Σελίδα 34: [3] Σχόλιο [P1] Panagiotis 19/11/2014 9:06:00 μμ

Πρέπει να τον φτιάξεις ξανά τον πίνακα
Φαίνεται ότι είναι clopy paste

Σελίδα 34: [4] Μορφοποιήθηκε Panos 20/11/2014 1:08:00 μμ

Γραμματοσειρά: 12 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [5] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Έντονα

Σελίδα 34: [6] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [7] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Έντονα

Σελίδα 34: [8] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [9] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [10] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [11] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [12] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [13] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [14] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [15] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [16] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [17] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [17] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [18] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [19] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:08:00 μμ**

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [20] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [21] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [22] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [23] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [24] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [25] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [26] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [27] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:08:00 μμ**

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [28] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [29] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [30] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [31] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [32] Μορφοποιήθηκε **Panagiotis** **19/11/2014 9:05:00 μμ**

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [33] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [34] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [35] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [36] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [37] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [38] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [39] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [40] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [41] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [42] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [43] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [44] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [45] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [46] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [47] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [48] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [49] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [49] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [50] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [51] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [52] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [53] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [54] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [55] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [56] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [57] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [58] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [59] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [60] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [61] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [62] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [63] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [64] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [65] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [65] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [66] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [67] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [68] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [69] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [70] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [71] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [72] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [73] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [73] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [74] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [75] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [76] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [77] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [78] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [79] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [80] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [81] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [82] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [82] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [83] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [84] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [85] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [86] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [87] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [88] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [89] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [90] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [91] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [92] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [93] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [94] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [95] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [96] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [97] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [98] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [99] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [100] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [101] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [102] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [103] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [104] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [105] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [106] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [107] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [108] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [109] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [110] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [111] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [112] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [113] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [114] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [115] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [116] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [117] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [118] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [119] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [120] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [121] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [122] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [122] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [123] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [124] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [125] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [126] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [127] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [128] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [129] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [130] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [130] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [131] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [132] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [133] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [134] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [135] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [136] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [137] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [138] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [138] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [139] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [140] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [141] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [142] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [143] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [144] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [145] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [146] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [146] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [147] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [148] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [149] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [150] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [151] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [152] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [153] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [154] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [154] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [155] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [156] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [157] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [158] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [159] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [160] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [161] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [162] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [162] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [163] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [164] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [165] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [166] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [167] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [168] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [169] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [170] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [171] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [171] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [172] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [173] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [174] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [175] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [176] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [177] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [178] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [179] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [180] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [180] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [181] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [182] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [183] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [184] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [185] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [186] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [187] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [188] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [189] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [189] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [190] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [191] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [192] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [193] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [194] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [195] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [196] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [197] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [197] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [198] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [199] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [200] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [201] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [202] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [203] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [204] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [205] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [205] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [206] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [207] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [208] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [209] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [210] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [211] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [212] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [213] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [213] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [214] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [215] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [216] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [217] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [218] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [219] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [220] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [221] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [221] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [222] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [223] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [224] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [225] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [226] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [227] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [228] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [229] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [229] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [230] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [231] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [232] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [233] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [234] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [235] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [236] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [237] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [237] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά		
Σελίδα 34: [238] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [239] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:08:00 μμ
Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο		
Σελίδα 34: [240] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [241] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [242] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [243] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
Γραμματοσειρά: 10 pt		
Σελίδα 34: [244] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [245] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [245] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [246] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [247] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [248] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [249] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [250] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [251] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [252] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [253] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [253] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [254] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [255] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:08:00 μμ

Βασικό, Στοιχισμένο στο κέντρο

Σελίδα 34: [256] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [257] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [258] Μορφοποιήθηκε Panagiotis 19/11/2014 9:05:00 μμ

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [259] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
---------------------------------------	-------------------	------------------------------

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [260] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
---------------------------------------	-------------------	------------------------------

Γραμματοσειρά: 10 pt

Σελίδα 34: [261] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
---------------------------------------	-------------------	------------------------------

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά

Σελίδα 34: [261] Μορφοποιήθηκε	Panagiotis	19/11/2014 9:05:00 μμ
---------------------------------------	-------------------	------------------------------

Γραμματοσειρά: 10 pt, Ελληνικά