

ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

TITLE: BUILDING SYNTHETIC VOICES

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΠΑΡΙΚΟΥ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΡΙΜΜΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΜΙΛΙΑ.	7
1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ.	11
1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.	11
1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ TEXT ΤΟ SPEECH ΣΥΣΤΗΜΑ.	13
1.3.1 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ TEXT ΤΟ SPEECH ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.	14
1.3.2 ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΕΝΑ TEXT ΤΟ SPEECH ΣΥΣΤΗΜΑ.	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΜΙΛΙΑΣ.	16
2.1 ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ.	16
2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ.	16
2.2.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ.	17
2.2.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ FORMANTS.	17
2.2.3 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΥ.	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3 ΣΥΝΘΕΣΗ ΦΩΝΗΣ ΜΕ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ.	20
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.	20
3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.	22
3.2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΩΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ(CORPUS).	22
3.2.2 ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ.	25
3.2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ.	27
3.2.3.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	27
3.2.3.2 Η ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ.	27

3.2.3.3	Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΡΙΚΗ ΦΩΝΗ.	34
3.2.3.4	Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ.	49
3.2.4	ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΦΩΝΩΝ.	63
3.2.4.1	ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ-ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ.	63
3.2.4.2	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ- ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ.	64
3.2.4.3	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΑΚΕFILE-ΦΑΣΗ ΤΡΙΤΗ.	65
3.2.4.4	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΜΑΚΕFILE-ΦΑΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ	
3.2.4.5	ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΦΑΣΗ ΠΕΜΠΤΗ.	65
3.2.5	ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΦΩΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ WINDOWS ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΤΟ TEXT TO SPEECH ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
4.1	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ		
5.1	ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ		
6.1	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ.	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.		
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.		
		74

Η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας οφείλεται σε πολλούς ανθρώπους που με βοήθησαν να την φέρω εις πέρας.

Ευχαριστώ θερμά, τον Κ. Νικόλαο Τρίμμη για την καθοδήγηση του, τον Κ. Γεράσιμο Ξυδά για την βοήθεια που μου πρόσφερε σε ολόκληρο το υπολογιστικό κομμάτι χωρίς αυτόν δεν θα μπορούσα να συνθέσω τις φωνές, τους σπουδαστές που χειρίζονταν τον εργαστηριακό θάλαμο στην κλινική του τμήματος, τον Νίκο και την Ιουλία που μου δανείσανε τις φωνές του, τους φίλους μου και συγγενείς που με ενθάρρυναν και στάθηκαν δίπλα μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επιθυμία και η ανάγκη των ανθρώπων για ομιλούμενες μηχανές, έγινε πραγματικότητα στην εποχή μας. Σε αυτό το επίτευγμα συνέβαλλαν, η ραγδαία άνοδος της τεχνολογίας και επιστημών, όπως η γλωσσολογία.

Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής ήταν να δημιουργηθούν δύο συνθετικές φωνές (αντρική και γυναικεία) και μέσω αυτών να εξαχθούν λίστες λέξεων ομιλητικής ακοομετρίας, γιατί είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πως αντιλαμβάνονται οι άνθρωποι αυτού του είδους την ομιλία.

Η μικρή εμπειρία και η έλλειψη βιβλιογραφίας για την ελληνική γλώσσα κατέστησαν την ενασχόληση με το θέμα ιδιαίτερα επίπονη, ενώ ταυτόχρονα δημιούργησαν και μια πρόκληση για πρώτη φορά στα πλαίσια της εργασίας αυτή συγκεντρώθηκε η μεθοδολογία για την σύνθεση ομιλίας από ένα υπολογιστικό μηχανήμα.

Η συνθετική ομιλία έχει ένα τεράστιο εύρος εφαρμογών. Ο κυριότερος τομέας που αφορά τους λογοθεραπευτές, είναι τα συστήματα εναλλακτικής και επαυξητικής επικοινωνίας. Πέρα από αυτόν τον τομέα δίνει μεγάλη βοήθεια σε ανθρώπους με δυσκολίες όρασης, είναι εργαλείο για την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας, αποτελεί ιδιαίτερο ερευνητικό μέσο για τους γλωσσολόγους και γενικά βρίσκει εφαρμογή σε πολλές άλλες καθημερινές δραστηριότητες.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται τι είναι συνθετική ομιλία, και ποια λογισμικά χρησιμοποιούνται για να παράγουν αυτού του είδους την ομιλία. Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται μια σύντομη ανασκόπηση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται στην σύνθεση φωνής. Στο τρίτο αναφέρεται η μέθοδος, τα προγράμματα και όλα τα στοιχεία που συνέβαλλαν ώστε να δημιουργηθεί τελικά η ομιλία που παράγεται από τον υπολογιστή. Στα τελευταία κεφάλαια, γίνεται συζήτηση των αποτελεσμάτων και προτείνονται λύσεις για τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν κατά την σύνθεση.

ABSTRACT

The desire and pursuit for computer speech production is a reality of our time. Its uses are becoming more widespread and achievable. The purpose of the thesis was to create two synthetic voices (male and female), so that I could extract words of speech audiometry. It was important to know how people speech perception is derived at by computers.

The limited experience and lack of literature on the Greek language became problematic since this was the first time the work has been gathered for speech synthesis by a computer. The synthetic speech has a huge range of applications, the main area is the systems of alternative and augmentative communication. It could benefit language-impaired listeners, and foreign-language teaching and as a research tool for linguists.

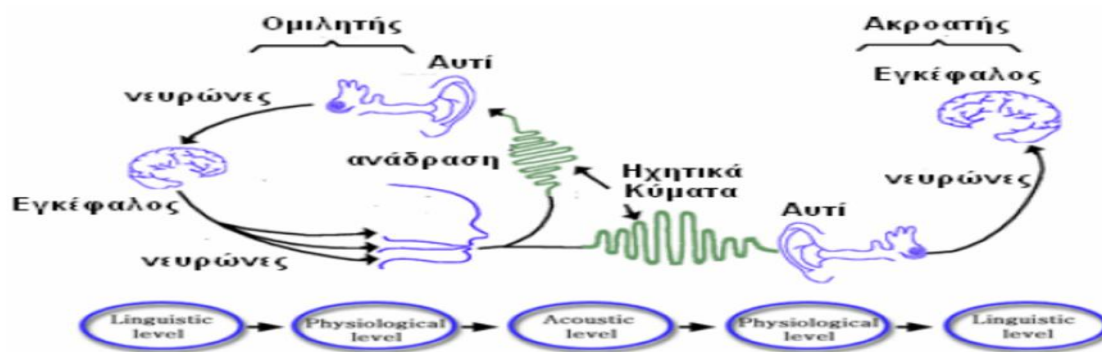
The first chapter analyzes what is synthetic speech, and which software is used to produce this kind of speech. The second chapter is a brief overview of the methodology used in speech synthesis. In the third chapter i discuss all the elements that contributed to finally create the speech produced by the computer. A discussion of the results and proposed solutions to the problems arised during the synthesis, are brought to light in the final chapter.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η δημιουργία λίστας λέξεων συνθετικής ομιλίας που θα χρησιμοποιηθούν στις εφαρμογές της ομιλητικής ακοομετρίας. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού θα χρειαστεί να δημιουργηθεί συνθετική ομιλία γυναικείας και αντρικής φωνής και να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα TTS (Text-To-Speech) που θα παράγει την δημιουργημένη ομιλία.

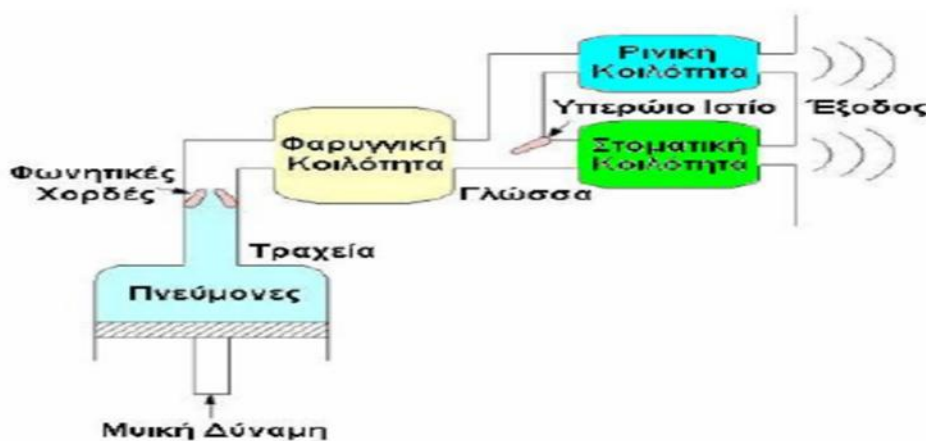
1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΜΙΛΙΑ.

Η γλώσσα είναι ένα σύστημα επικοινωνίας που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο και έχει ως βάση του τον έναρθο λόγο. Η επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη χρήση είτε προφορικού, είτε γραπτού λόγου. Ο προφορικός λόγος είναι η πιο φυσική έκφραση της γλώσσας. Το συμπέρασμα προκύπτει από το ότι είναι προγενέστερος του γραπτού, ευρύτερα διαδεδομένος, είναι η πρώτη μορφή επικοινωνίας από το παιδί και τέλος αναπτύσσεται φυσικά. Η γλώσσα χωρίζεται σε λόγο και ομιλία. Λόγος είναι το αφηρημένο γλωσσικό σύστημα, που κατέχουν από κοινού όλα τα μέλη μια γλωσσικής κοινότητας. Αποτελείται από στοιχεία (φθόγγους, λέξεις, μορφήματα) και από κανόνες που προσδιορίζουν τις σχέσεις μεταξύ αυτών των στοιχείων. Οι κώδικες αυτών των στοιχείων βρίσκονται σε αφηρημένο επίπεδο μέσα στον εγκέφαλο. Διακρίνεται σε μορφή, περιεχόμενο και χρήση. Η ομιλία είναι τα δεδομένα της γλωσσικής συμπεριφοράς από συγκεκριμένους ομιλητές σε συγκεκριμένο τόπο και χρόνο. Ουσιαστικά είναι η παραγωγή του λόγου μέσω των οργάνων του στοματοπροσωπικού συστήματος. Η ομιλία αποτελεί το βασικό τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων, και το κυριότερο μέσο ανταλλαγής απόψεων, γνώσης και πολιτισμού. Εικόνα 1.1

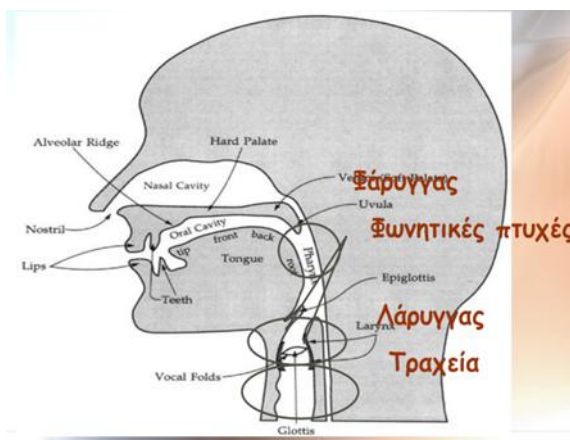


Εικόνα 1.1 Η αλυσίδα επικοινωνίας από άνθρωπο σε άνθρωπο μέσω ομιλίας (Denes and Pinson, 1993).

Στην εικόνα 1.1 απεικονίζεται η αλυσίδα επικοινωνίας, δηλαδή η διαδικασία που πραγματοποιείται κατά την μεταφορά ενός μηνύματος από τον ομιλητή στον ακροατή. Στον εγκέφαλο το μήνυμα συλλαμβάνεται, υφίσταται επεξεργασία, παίρνει την μορφή λέξεων και προτάσεων (νοητικά), μέσω των νευρώνων στέλνονται εντολές σε όλους τους μύες που εμπλέκονται στο φωνητικό κανάλι. Συγκεκριμένα αμέσως πριν την παραγωγή της φωνής, οι φωνητικές χορδές απάγονται στην ενδιάμεση ή πλήρως απαγωγική θέση, επιτρέποντας την ταχεία είσοδο του αέρα κατά την εισπνοή. Αμέσως, αρχίζει η εκπνοή, καθώς το διάφραγμα και οι άλλοι μύες της αναπνοής χαλαρώνουν, οι φωνητικές χορδές προσάγονται από τους εσωτερικούς λαρυγγικούς μύες πριν τις πλησιάσει ο εκπνεόμενος αέρας. Καθώς η πίεση του αέρα κάτω από τις κλειστές φωνητικές χορδές αυξάνεται, παράγονται ηχητικά κύματα που διαμορφώνονται στην υπεργλωττιδική χώρα. Ανάλογα, το είδος του φωνήματος που παράγεται, οι φωνητικές χορδές βρίσκονται σε ταλάντωση (ηχηρά φωνήματα) ή σε ηρεμία (άηχα φωνήματα). Στη συνέχεια ο αέρας που εξέρχεται, από τη γλωττίδα, διέρχεται από το φάρυγγα, το λάρυγγα και μέσω της στοματικής ή ρινικής (ένρινα φωνήματα) κοιλότητας με τη συμμετοχή των αρθρωτών, εξέρχεται με τη μορφή σημάτων ομιλίας. (Εικόνα 1.2) Από τη μεριά του ακροατή τα σήματα ομιλίας προσλαμβάνονται από το αυτί μέσω νευρωνικών δικτύων και μεταφέρονται στον εγκέφαλο όπου τα σήματα αποκωδικοποιούνται και υφίστανται επεξεργασία.

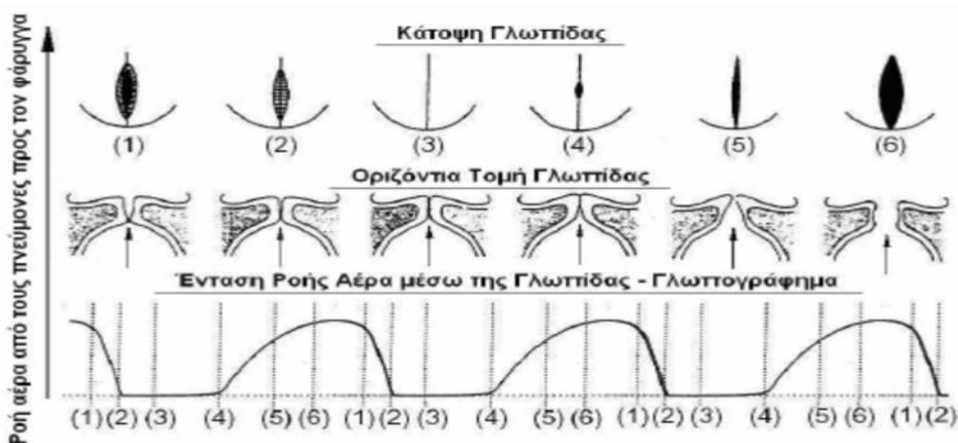


Εικόνα 1.2 διάγραμμα μηχανισμού παραγωγής ομιλίας.



Εικόνα 1.3 πλάγια τομή της φωνητικής οδού

Στην πραγματικότητα η ομιλία είναι ένα σύνολο από στοιχειώδεις ήχους-μονάδες: τα φωνήματα. Τα φωνήματα λειτουργούν σε νοητικό-γνωστικό επίπεδο και είναι η ελαχίστη μονάδα που έχει διαφοροποιητική αξία στη λειτουργία της γλώσσας. Υπάρχουν και τα αλλόφωνα, που είναι διαφορετικές πραγματώσεις του ίδιου φωνήματος, για παράδειγμα όπως το /χ/ στο χαρά, έχει φωνητική γραφή /xa'ra/, το χόμα έχει φωνητική γραφή /'xoma/, ενώ στην λέξη χέρι γίνεται χρήση του αλλόφωνου /c/ και μεταγράφεται φωνητικά ως /'ceɾi/. Τα φωνήματα χωρίζονται σε ηχηρά και άηχα ανάλογα με τον αν δονούνται οι φωνητικές χορδές κατά την παραγωγή τους. Κατά τη διάρκεια παραγωγής ηχηρών φωνημάτων δημιουργείται μια ροή αέρα που έχει την μορφή παλμών. Ένα παράδειγμα ροής αέρα κατά την διάρκεια ηχηρής ομιλίας δίνεται στην εικόνα 1.4.



Εικόνα 1.4 ροή αέρα διαμέσου της γλωττίδας κατά την παραγωγή ηχηρών φωνημάτων.

Κάθε φυσική γλώσσα περιλαμβάνει το δικό της σύνολο φωνημάτων(εικόνα 1.5), όμως όλες οι ομιλούμενες γλώσσες θεωρούνται υποσύνολα ενός υπερσυνόλου φωνημάτων που ονομάζεται Διεθνές Φωνητικό Αλφάβητο(IPA) (εικόνα 1.6)

ΟΙ ΦΘΟΙΓΟΙ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΣΥΜΦΩΝΑ

ΦΩΝΗ ΘΕΣΗ		Λ	Η	Λ	Η	Λ	Η	Λ	Η	Λ	Η	Λ	Η
Τ	ΕΡΡΙΝΑ			ΧΕΙΛΙΚΑ		ΧΕΙΛΟΔΟΝΤΙΚΑ		ΟΔΟΝΤΙΚΑ		ΦΑΤΝΙΑΚΑ		ΟΥΡΑΝΙΚΑ	
Ρ	ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΕΚΚΡΟΤΑ	ή	p	m				t	d			n	c*
Ο	ΤΡΙΒΟΜΕΝΑ ΕΞΑΚΟΛΟΥΘΗΤΙΚΑ	ή				f	v	θ	δ	s	z	ς*	j*
Π	ΠΡΟΣΤΡΙΒΟΜΕΝΑ									ts	dz		
Ο	ΥΓΡΑ	ΠΑΛΓΙΑ										l	λ*
Σ	ΠΑΛΛΟΜΕΝΑ												

*αλλόφωνα:
 /k/ → /c/: κυάλια ['ca:lia] /g/ → /ɣ/: γαϊώνης ['ɣonis]
 /n/ → /ɲ/: πανιά [pa'ɲa] /n/ → /ŋ/: άγχος ['aŋhos]
 /l/ → /ʎ/: ήλιος ['iʎos] /x/ → /ç/: χιόνι ['çoni]
 /ɣ/ → /β/: γαγιά [ja'ja]

Εικόνα 1.5 Το σύνολο των φωνημάτων της Ελληνικής γλώσσας.

THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2005)

© 2005 IPA

CONSONANTS (PULMONIC)

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Tail				ɾ						ʀ	
Tap or Flap				ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant				ɹ			j	ɰ			
Lateral approximant				l			ʎ	ʟ			

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a voiced consonant. Shaded areas denote articulations judged impossible.

CONSONANTS (NON-PULMONIC)

Clicks	Voiced implosives	Ejectives
ʘ Bilabial	ɓ Bilabial	ʼ Ejective
Ʉ Dental	ɗ Dental/alveolar	ɰ Bilabial
ʘ Postalveolar	ɟ Palatal	ɰ Dental/alveolar
ɰ Postalveolar	ɠ Velar	ɰ Velar
ʘ Alveolar lateral	ɠ Uvular	ɰ Alveolar fricative

OTHER SYMBOLS

ʷ	Voiced labial-velar fricative	ɕ ʑ	Alveolo-palatal fricative
ʋ	Voiced labial-velar approximant	ɰ	Voiced alveolar lateral flap
ɥ	Voiced labial-palatal approximant	ɰ	Stops: ɰ and ɰ
ɸ	Voiced aspirated fricative		
ɸ	Voiced aspirated fricative		
ɸ	Voiced aspirated fricative		
ɸ	Voiced aspirated fricative		

DIACRITICS

	Voiced	Voiced	Voiced	Voiced
Double voiced	̥ ̜	Double voiced	̥ ̜	Dental
Voiced	̥ ̜	Voiced	̥ ̜	Alveolar
Aspirated	̥ ̜	Aspirated	̥ ̜	Labiodental
More aspirated	̥ ̜	More aspirated	̥ ̜	Labiodental
Less aspirated	̥ ̜	Less aspirated	̥ ̜	Labiodental
Advanced	̥ ̜	Advanced	̥ ̜	Labiodental
Retracted	̥ ̜	Retracted	̥ ̜	Labiodental
Centralized	̥ ̜	Centralized	̥ ̜	Labiodental
Mid-centralized	̥ ̜	Mid-centralized	̥ ̜	Labiodental
Syllabic	̥ ̜	Syllabic	̥ ̜	Labiodental
Non-syllabic	̥ ̜	Non-syllabic	̥ ̜	Labiodental
Rhoticity	̥ ̜	Rhoticity	̥ ̜	Labiodental

VOWELS

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

SUPRASEGMENTALS

- ˈ Primary stress
- ˌ Secondary stress
- ː Long
- ˑ Half-long
- ˑ Extra-short
- ˑ Minor (foot) group
- ˑ Major (intonation) group
- ˑ Syllable break
- ˑ Linking (absence of a break)

TONES AND WORD ACCENTS

LEVEL	CONTINUUM
˥	High
˨	Low
˥˥	High level
˥˨	High level
˨˥	Low level
˨˨	Low level
˥˥˥	High level
˥˥˨	High level
˥˨˥	High level
˥˨˨	High level
˨˥˥	Low level
˨˥˨	Low level
˨˨˥	Low level
˨˨˨	Low level

Εικόνα 1.6 International Phonetic Alphabet

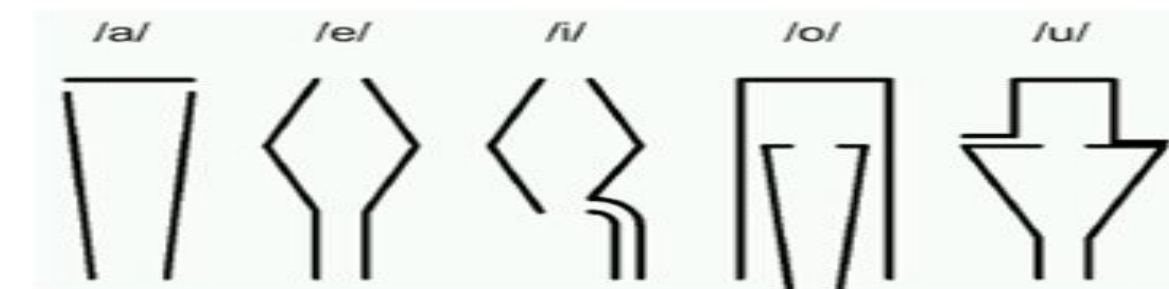
1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα η ομιλία αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων. Η γρήγορη εξέλιξη σε διάφορους τομείς της τεχνολογίας και ιδιαίτερα των υπολογιστών βοήθησε στην ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων που σχετίζονται με την ομιλία. Τις τελευταίες δεκαετίες η ανάπτυξη συστημάτων που αφορούν τη φωνητική αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμου και μηχανής έχει αυξηθεί σημαντικά. Η αλληλεπίδραση αυτή περιλαμβάνει τη μετάδοση μηνυμάτων από τον άνθρωπο στη μηχανή, δηλαδή την μετατροπή της φυσικής ομιλίας σε κείμενο (αναγνώριση ομιλίας), την μετάδοση μηνυμάτων από τη μηχανή στο άνθρωπο δηλαδή τη μετατροπή ενός κειμένου σε σύνθετο λόγο ‘σύνθεση ομιλίας’.

Γενικά με τον όρο σύνθεση ομιλίας, αναφερόμαστε στην μετατροπή ενός κειμένου που αποτελείται από λέξεις, φράσεις ή και προτάσεις σε κυματομορφή ομιλίας, χρησιμοποιώντας κάποιον αλγόριθμο και κάποιου τύπου δεδομένα, τα οποία έχουν κωδικοποιηθεί και αποθηκευτεί. Αντίστοιχα, ο όρος συνθετική ομιλία αναφέρεται στην παραγωγή ομιλίας με τεχνητό τρόπο μέσω υπολογιστή.

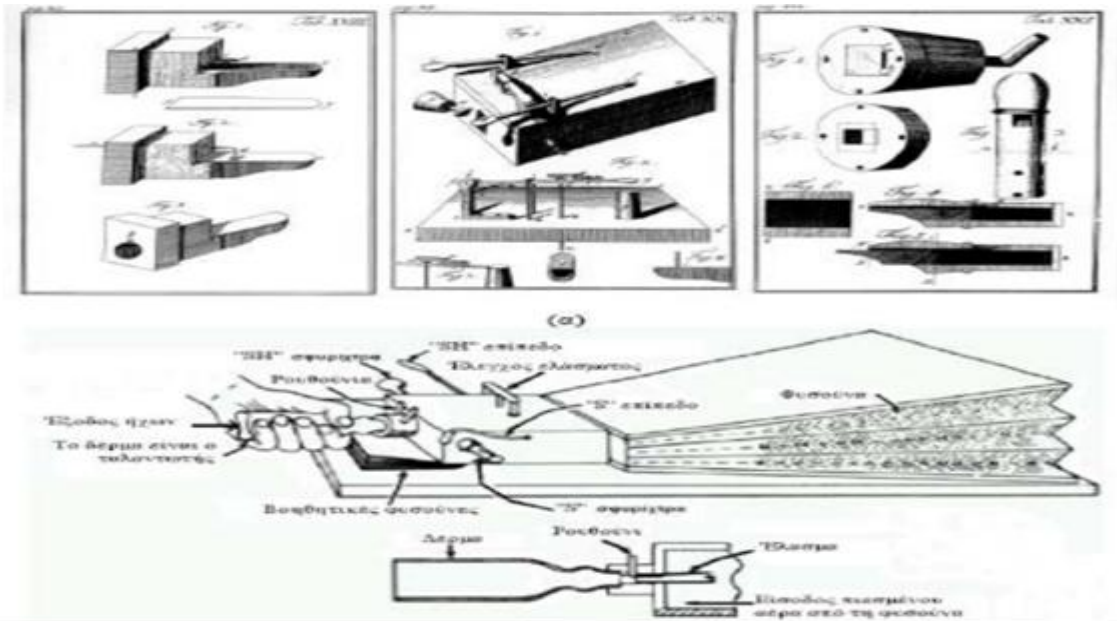
1.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι πρώτες προσπάθειες για την δημιουργία συνθετικής ομιλίας έγιναν πριν δύο αιώνες στην Ρωσία, στην Αγία Πετρούπολη το 1779 ,όταν ο Ρώσος καθηγητής Cristiane Kratzenstein έφτιαξε μια συσκευή για να παράγει τεχνητά τα πέντε φωνήματα /a/, /e/, /i/, /o/, /u/. Ουσιαστικά η συσκευή περιείχε πέντε κατασκευασμένους ακουστικούς ταλαντωτές παρόμοιους με την ανθρώπινη φωνητική οδό και τους ενεργοποιούσε με αέρα όπως τα πνευστά μουσικά όργανα (εικόνα 1.7)



Εικόνα 1. 7 Οι ακουστικοί ταλαντωτές του Cristiane Kratzenstein 1779

Η δεύτερη προσπάθεια έγινε λίγο αργότερα το 1791 στη Βιέννη, από τον Wolfgang von Kempelen. Ο Kempelen έφτιαξε την ακουστο-μηχανική μηχανή φωνής, η οποία μπορούσε να παράγει απλούς ήχους και μερικούς συνδυασμούς αυτών. Αναλυτικά η μηχανή μοντελοποιούσε του πνεύμονες με μία φυσούνα, τις φωνητικές χορδές με ένα παλλόμενο έλασμα και την φωνητική οδό με ένα δερμάτινο σωλήνα (εικόνα 1.7). Η παραγωγή των συμφώνων, γινόταν με έλεγχο των τεσσάρων περασμάτων αέρα από τα δάχτυλα. Αλλάζοντας το σχήμα του δερμάτινου σωλήνα παραγόntonτουσαν τα φωνήεντα. Στην πραγματικότητα ο Kempelen ξεκίνησε τη μελέτη του νωρίτερα από τον Cristiane Kratzenstein το 1769, αλλά μετά από είκοσι χρόνια εξέδωσε ένα βιβλίο με τις μελέτες του για την παραγωγή της ανθρώπινης φωνής και τα πειράματά του, με τη μηχανή παραγωγής φωνής. Η μελέτη του, δημιούργησε τη θεωρία ότι το κυριότερο μέρος της συνάρθρωσης είναι η φωνητική οδός, αφού έως τότε θεωρείτο μόνο ο λάρυγγας ως το κέντρο παραγωγής της φωνής.



Εικόνα 1.8 Οι μηχανές του α) Wolfgang von Kempelen, β) Charles Wheatstone

Στα μέσα του 1800 ο Charles Wheatstone επέκτεινε τη μηχανή του Kempelen, ώστε να παράγει περισσότερα σύμφωνα, συνδυασμούς φωνημάτων, ακόμα και προτάσεις.

Ο Willis το 1838 έκανε συνθέσεις διαφορετικών φωνηέντων χρησιμοποιώντας ταλαντωτές, που είχαν την μορφή σωληνοειδών πνευστών οργάνων. Παρατήρησε ότι η ποιότητα της τεχνητής ομιλίας εξαρτάται μόνο από το μήκος των σωλήνων και όχι από τη διάμετρο. Η έρευνα και τα πειράματα με μηχανικά συστήματα συνεχίστηκε έως το 1960 χωρίς ιδιαίτερα αποτελέσματα.

Ο πρώτος ηλεκτρικός συνθέτης δημιουργήθηκε το 1922 από τον Stewart. Ο συνθέτης περιλάμβανε ένα βομβητή ως διέγερση και δυο κυκλώματα συντονισμού που μοντελοποιούσαν τη λειτουργία της φωνητικής οδού. Μέσω του συνθέτη παραγόταν φωνήεντα αλλά όχι σύμφωνα, ούτε και ολοκληρωμένα εκφωνήματα.

Η πρώτη συσκευή που θεωρήθηκε ως συνθέτης φωνής, ήταν ο VODER (Voice Operating Demonstrator) . Παρουσιάστηκε το 1939 από τον Homer Dudley στην διεθνή έκθεση της Νέας Υόρκης. Ο VODER ανέλυε την φωνή σε ακουστικές παραμέτρους και μετέφερε τα αποτελέσματα στο συνθέτη, ο οποίος επαναδημιουργούσε μια προσέγγιση του αρχικού σήματος και μπορούσε να παράγει προτάσεις.

Μετά τον VODER ο πρώτος συνθέτης με κανόνες (formant) ήταν ο PAT (Parametric Artificial Talker) και δημιουργήθηκε το 1953 από τον Walter Lawrence. Ενώ ο πρώτος συνθέτης συνάρθρωσης (articulatory synthesizer) , ο DAVO (Dynamic Analog of the Vocal Tract), παρουσιάστηκε το 1958 από τον George Rosen στο Massachusetts Institute of Technology (MIT). Τα σήματα ελέγχου του συνθέτη περιέχονταν από μία ηχογράφιση και εισάγονταν χειρονακτικά.

1.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ TEXT TO SPEECH (TTS) ΣΥΣΤΗΜΑ

Από καιρό υπήρχε η επιθυμία των ανθρώπων να δημιουργήσουν ένα μηχάνημα το οποίο θα μπορούσε να μιλά όπως ο άνθρωπος. Ήδη από τον 18ο αιώνα είχαν ξεκινήσει τέτοιου είδους προσπάθειες. Τα πρώτα συστήματα παραγωγής ομιλίας ήταν κατασκευασμένα με μηχανικά ή ηλεκτρονικά μέσα. Αν και είχαν γίνει πολλές προσπάθειες να επιτευχθεί υψηλής ποιότητας ήχος, αυτό μπόρεσε να γίνει εφικτό μόνο μετά την ανακάλυψη των ψηφιακών ηλεκτρονικών υπολογιστών και αυτό γιατί, τα σύγχρονα συστήματα παραγωγής ομιλίας, χρησιμοποιούν ψηφιακά μέσα.

Ένα Text-To-Speech σύστημα, είναι ένα σύστημα το οποίο μετατρέπει τον γραπτό λόγο σε προφορικό. Ένας πιο αναλυτικός και ολοκληρωμένος ορισμός θα μπορούσε να είναι ο εξής: είναι ένα σύστημα, βασισμένο σε υπολογιστή, που μπορεί να διαβάσει οποιοδήποτε κείμενο μεγαλοφώνως, όταν του εισαχθεί από μια μονάδα εισόδου υπολογιστή. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός συστήματος αναγνώρισης χαρακτήρων (Optical Character Recognition) που διαθέτει και έχει ως βασικό σκοπό την αυτόματη παραγωγή νέων προτάσεων. Αντίθετα υπάρχουν άλλα συστήματα που απλά συνενώνουν λέξεις ή μέρη προτάσεων και αναφέρονται ως συστήματα Απόκρισης Φωνής. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται μόνο όταν απαιτείται ένα περιορισμένο λεξιλόγιο και μια συγκεκριμένη περιορισμένη δομή προτάσεων.

Τα Text-To-Speech προγράμματα είναι αδύνατο να καταγράφουν και να αποθηκεύουν όλες τις λέξεις που χρησιμοποιούνται, άρα συμπεραίνουμε ότι είναι συστήματα αυτόματης παραγωγής ομιλίας, που μετατρέπει τα γραφήματα των προτάσεων σε φωνήματα. Η ανάγνωση είναι φυσική και καταληπτή και δεν είναι προηχογραφημένη ομιλία, αφού κάθε προσπάθεια σύνθεσης είναι αποτέλεσμα μίμησης της ανθρώπινης ικανότητας της ανάγνωσης. Η υψηλή ποιότητα σύνθεσης εμφανίστηκε στα μέσα της δεκαετίας του '80, ως αποτέλεσμα προόδου της τεχνολογίας και τις γλωσσολογίας.

1.3.1 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΕΝΟΣ TEXT TO SPEECH ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα συστήματα Text To Speech έχουν χρήση σε ένα πλήθος εφαρμογών. Η κυριότερη χρήση τους ήταν στα συστήματα ανάγνωσης για τυφλούς, όπου το σύστημα διαβάζει ένα κείμενο, μια πρόταση ή και λέξη και το μετατρέπει σε ομιλία. Η συστηματική εξέλιξη της τεχνολογίας και της γλωσσολογίας έχουν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας της συνθετικής ομιλίας.

Πλέον αυτά τα συστήματα καλύπτουν την ανάγκη για φωνητική απόδοση των πληροφοριών όλων των ειδών, όπως για παράδειγμα πλοήγηση αυτοκινήτου, πληροφορίες καταλόγου, οργάνωση ραντεβού, τηλεφωνικές υπηρεσίες και καθιστούν δυνατή την πρόσβαση σε πληροφορίες με την μορφή κειμένου.

Παράλληλα δίνουν και σημαντικές λύσεις σε ανθρώπινες ανάγκες. Βοηθούν ανθρώπους να αντισταθμίσουν δυσκολίες φωνής και άλλες σωματικές διαταραχές. Με την βοήθεια ενός ατομικά σχεδιασμένου υπολογιστικού συστήματος, που

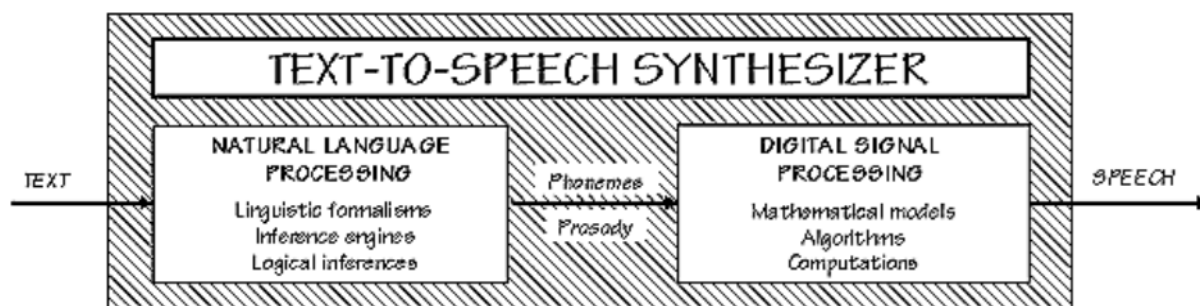
περιλαμβάνει μία ειδική μονάδα εισόδου και ένα γρήγορο πρόγραμμα σύνθεσης, δίνεται στο άτομο η δυνατότητα να καλύψει τις βασικές επικοινωνιακές, βιοτικές και ψυχολογικές του ανάγκες. Τέτοια συστήματα εντάσσονται σε έναν σημαντικό τομέα της επιστήμης της λογοθεραπείας που ονομάζεται εναλλακτική επαυξητική επικοινωνία (EEE). Επίσης όσοι άνθρωποι πάσχουν από προβλήματα όρασης μπορούν να επωφεληθούν από το οπτικό σύστημα αναγνώρισης των Text To Speech λογισμικών και να αποκτήσουν πρόσβαση σε γραπτές πληροφορίες.

Ένα άλλος τομέας που θα μπορούσαν να βοηθήσουν είναι η γλωσσική εκπαίδευση, αφού πρόκειται για ένα σημαντικό εργαλείο στην εκμάθηση μιας νέας γλώσσας.

Ολοκληρώνοντας έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς από επιστήμονες στη μελέτη τη ομιλίας σε σχέση με τους ακουστικούς κανόνες. Παρατηρεί κανείς ότι είναι ένα καταπληκτικό εργαλείο για τους γλωσσολόγους, πλήρως ελεγχόμενο, αφού δίνει τη δυνατότητα να επαναληφθεί με τις ίδιες συνθήκες μία πειραματική διαδικασία.

1.3.2. ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ.

Τα σύγχρονα Text To Speech συστήματα αποτελούνται από δύο κύρια μέρη το επίπεδο Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing NLP) και το επίπεδο Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος (Digital Signal Processing DSP). Στο σχήμα 1.9 φαίνεται το διάγραμμα ενός τυπικού συστήματος Text To Speech.



Σχήμα 1.9 τυπικό διάγραμμα ενός Text To Speech συνθέτη

Η βαθμίδα της Επεξεργασίας Φυσικής Γλώσσας είναι υπεύθυνη για τη φωνητική απόδοση και την προσωδία του κειμένου, ενώ η βαθμίδα της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος μετατρέπει τα σύμβολα που λαμβάνει σε συνθετική ομιλία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΜΙΛΙΑΣ

2.1 ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ ΤΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

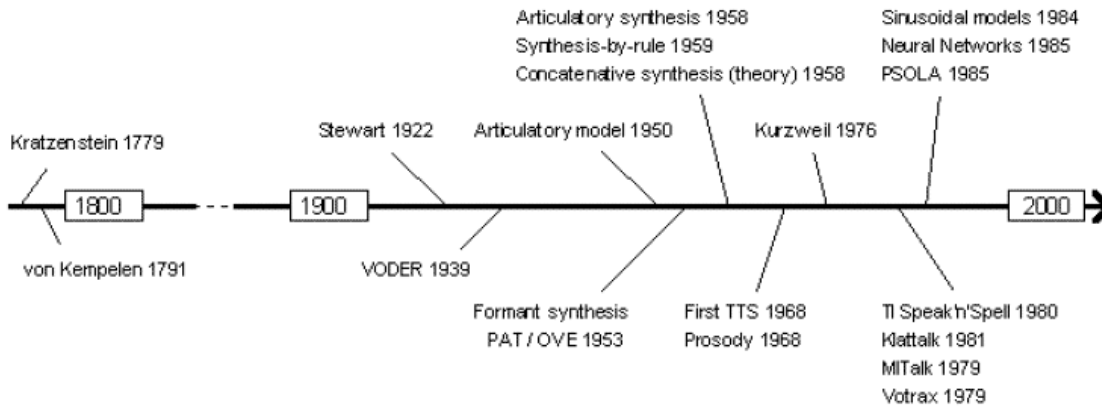
Για να δημιουργηθεί συνθετική ομιλία με φυσικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να διερευνηθεί τι είναι η ομιλία. Όπως αναφέρθηκε εκτενώς στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ομιλία είναι τα δεδομένα της γλωσσικής συμπεριφοράς από συγκεκριμένους ομιλητές σε συγκεκριμένο χρόνο και τόπο. Αποτελείται από ήχους οι οποίοι παράγονται φυσικά από την ανθρώπινη φωνητική οδό και αντιστοιχούν σε γλωσσικές μονάδες. Διεισδύοντας διαπιστώνουμε ότι οι ελάχιστες γλωσσικές μονάδες που απαρτίζουν την ομιλία είναι οι φθόγγοι, οι οποίοι δεν φέρουν νόημα, αφού σχετίζονται περισσότερο με μεμονωμένους ήχους. Κάθε γλώσσα έχει ένα σύνολο φθόγγων-ήχων που σχηματίζουν όλες τις λέξεις και τις φράσεις της συγκεκριμένης γλώσσας.

Για την παραγωγή της ομιλίας, συνεργάζονται διάφορα υποσυστήματα η αναπνοή, η φώνηση, η άρθρωση, η προσωδία, και η αντήχηση. Στο ακουστικό επίπεδο η ομιλία είναι ένα σύνολο σημάτων ήχου, που το πλάτος τους μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο. Αναλύοντας τα ηχητικά σήματα αναγνωρίζονται τα χαρακτηριστικά που είναι κοινά σε όλους τους ήχους, όπως η θεμελιώδης συχνότητα, η ένταση και οι κατανομές ακουστικής ενέργειας. Κάθε ακουστικό γνώρισμα αντιστοιχεί σε μια ποσότητα αντιληπτή από τον άνθρωπο, το ύψος της φωνής (pitch), την ένταση (loudness) τη χροιά (timbre) και την περίοδο.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

Οι μέθοδοι δημιουργίας συνθετικής φωνής διαφέρουν και εξαρτώνται κάθε φορά από την εκάστοτε εφαρμογή και σκοπό που εξυπηρετούν. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία από τις ακόλουθες μεθόδους: αναπαραγωγή ολόκληρων προηχογραφημένων μηνυμάτων, παράθεση προηχογραφημένων λέξεων ή και συχνά προτάσεων, χρήση κάποιου περιμετρικού ελεγχόμενου μοντέλου παραγωγής ομιλίας και τέλος παράθεση προηχογραφημένων και κατάλληλα αποθηκευμένων στοιχειωδών μονάδων ομιλίας. Τέτοιες μονάδες μπορεί να είναι είτε φωνήματα είτε διφωνήματα ακόμα και τριφωνήματα .

Οι δυο πρώτες περιπτώσεις χαρακτηρίζονται από υψηλής ποιότητας σύνθεση φωνής, αλλά βρίσκουν εφαρμογή μόνο σε περιπτώσεις που προϋποθέτουν περιορισμένο λεξιλόγιο. Οι επόμενες δύο και ειδικότερα η τελευταία, είναι καταλληλότερες για αυτόματη σύνθεση καινούργιων προτάσεων και ορίζουν τα συστήματα Test To Speech.



Σχήμα 2.1 ιστορική πορεία σύνθεσης φωνής.

Στο σχήμα 2.1 απεικονίζεται η ιστορική πορεία της τεχνολογία της σύνθεσης φωνής, από την οποία διακρίνουμε τις βασικότερες μεθόδους που χρησιμοποιούνται. Αυτές είναι σύνθεση με μοντελοποίηση του ανθρώπινου συστήματος παραγωγής ομιλίας, σύνθεση με μοντελοποίηση των formants (1) και σύνθεση με παράθεση στοιχειωδών τμημάτων λόγου.

2.2.1 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΜΙΛΙΑΣ

Σε αυτήν τη μέθοδο γίνεται προσπάθεια μοντελοποίησης της κίνησης των ανθρωπίνων οργάνων με χρήση χωροχρονικών συναρτήσεων, που εξαρτώνται από φυσικές παραμέτρους όπως θέση, ύψος, άνοιγμα, και σχήμα και επηρεάζονται από τη γέννηση και διάδοση του ήχου στη φωνητική οδό. Αυτή η μέθοδος αντιμετωπίζει δυσκολίες στην συγκέντρωση πρωτογενών πληροφοριών και στον ακριβή υπολογισμό των συναρτήσεων.

2.2.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ FORMANTS

Πρόκειται για μια μέθοδο που χρησιμοποιεί τα formants κάθε ήχου, δηλαδή τις ιδιοσυχνότητες συντονισμού της φωνητικής οδού καθώς και το εύρος ζώνης

αυτών. Οι τιμές των formants, είναι συνάρτηση της θέσης των αρθρωτών, ενώ τα εύρη ζώνης, είναι συνάρτηση των απωλειών της φωνητικής οδού. Στηρίζεται σε συστοιχίες φίλτρων και κάνει χρήση της φασματικής πληροφορίας του σήματος της φωνής. Τέλος ως είσοδος στο σύστημα χρησιμοποιείται είτε μοναδιαία περιοδική παλμοσειρά, με περίοδο ίση με το pitch που επιθυμούμε για ηχηρούς ήχους, είτε λευκός θόρυβος για άηχους(Thierry Dutoit, 1997).

2.2.3 ΣΥΝΘΕΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΥ

Η τεχνολογία σύνθεσης φωνής με παράθεση στοιχειωδών τμημάτων λόγου βασίζεται στην λογική της κατάλληλης επιλογής και ένωσης προηχογραφημένων και αποθηκευμένων τμημάτων ομιλίας, με σκοπό τη σύνθεση νέων κάθε φορά προτάσεων. Η ανάπτυξη αυτής της τεχνικής οδήγησε σε διάφορες προσεγγίσεις, με την ίδια βασική αρχή(Φουντά Μ, Χαλαμάνδρης Α., 2000, Coukie A ans Syrad 1992, Coukie A 1998, Jon Rong Wei Yi 2003):

1. τυπική σύνθεση με διφωνήματα,
2. σύνθεση με επιλογή τεμαχιδίων,
3. σύνθεση με επιλογή διφωνημάτων,
4. σύνθεση με χρήση ομαδοποίησης τεμαχιδίων και συνδυασμούς όλων των παραπάνω.

Στην πρώτη περίπτωση τα στοιχειώδη τεμάχια του λόγου είναι διφωνήματα, που το καθένα αποτελείται από δύο μισά φωνήματα ή από μισό φώνημα και σιωπή. Η προηχογράφηση και αποθήκευσή τους απαιτεί μια λίστα από κάθε επιτρεπτό συνδυασμό και ορίζει μια βάση δεδομένων, η οποία περιέχει τη χρονική οριοθέτηση τους. Η ηχογράφηση γίνεται από ένα ομιλητή με ορθά χαρακτηριστικά ομιλίας που εκφωνεί είτε ένα κείμενο, είτε λέξεις, είτε ψευδολέξεις, που περιέχουν όλους τους συνδυασμούς των διφωνημάτων(Beutnagel M., Conkie A. and Syrdal A., 1998,] Syrdal A., Conkie A., Stylianou Y., Schoeter J., Garrison L.F. and Dutton D.L., 1997)

Στην δεύτερη μέθοδο τα στοιχειώδη τεμάχια του λόγου είναι μεταβλητού μήκους με την έννοια ότι η βάση δεδομένων μπορεί να περιέχει φωνήματα, διφωνήματα, τριφωνήματα, ακόμα και φράσεις. Οι διαφορές της από την πρώτη

μέθοδο είναι ότι μειώνεται ο αριθμός των ενώσεων μεταξύ των τεμαχιδίων και ότι υπάρχουν πολλαπλές εκδοχές κάθε μονάδας λόγου, δίνοντας την δυνατότητα εύρεσης της καλύτερης ακολουθίας τεμαχιδίων για να ολοκληρωθεί η σύνθεση. Το μειονέκτημα της είναι ότι η φωνή που εξάγεται έχει μειωμένη ακουστική ποιότητα, λόγω της προσωδιακής και φασματικής ασυνέχειας(Beutnagel M. and Conkie A., 1996, Stylianos Y. and Syrdal A., 2001, Conkie A. and Isard S., 1999)

Η τρίτη μέθοδος είναι ουσιαστικά εφαρμογή της δεύτερης μόνο με διφωνήματα. Δημιουργείται μια βάση δεδομένων που περιέχει πολλαπλές εκδοχές διφωνημάτων, τα οποία προέρχονται από ηχογράφηση ποικιλίας κειμένων και ενός ομιλητή με σταθερά προσωδιακά χαρακτηριστικά. Με αυτό τον τρόπο επιχειρείται η αναζήτηση της βέλτιστης ακολουθίας διφωνημάτων και η μείωση του υπολογιστικού φόρτου(Beutnagel M., Conkie A. and Syrdal A., 1998, Conkie A. and Isard S., 1996).

Στην τέταρτη μέθοδο η διαδικασία διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες. Τα τεμάχια ομιλίας ομαδοποιούνται σε τάξεις, βάσει πληροφοριών, προσωδίας και περιβάλλοντος που εκφωνούνται. Έτσι για το ίδιο διφώνημα υπάρχουν πολλαπλές τάξεις που η κάθε μία έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής είναι να μειώνεται ο χρόνος και ο χώρος αναζήτησης(Jon Rong Wei Yi, 2003, Yi Jon and Glass J., 2002).

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή ακολουθήθηκε σαν μέθοδο ο συνδυασμός της δεύτερης και της τρίτης μεθόδου. Ο συστηματικός εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων με πολλαπλές εκδοχές διφωνημάτων, προερχόμενες από διαφορετικά περιβάλλοντα, οδηγεί σε αυξημένη πιθανότητα κατά την σύνθεση να επιλέγονται ομάδες διφωνημάτων που έχουν ηχογραφηθεί διαδοχικά μέσα στην λέξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

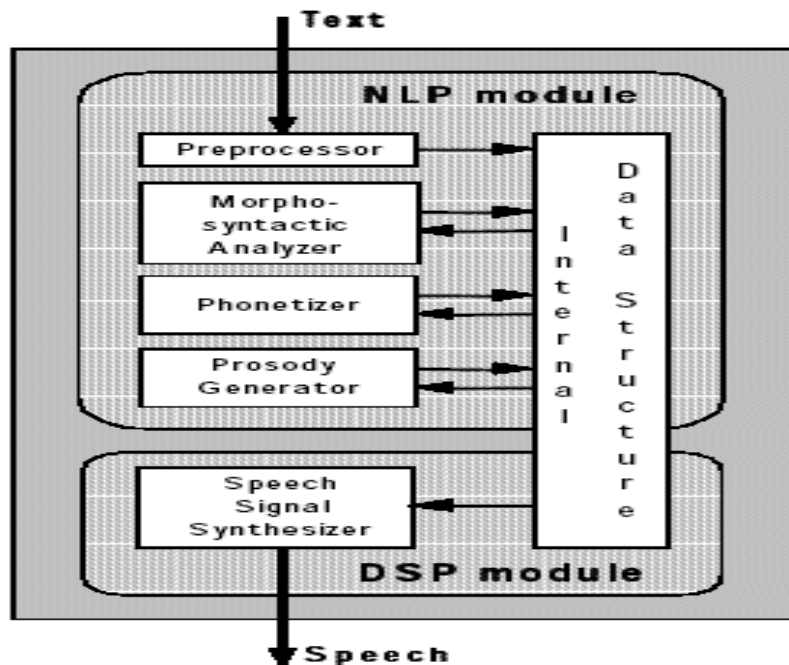
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3 ΣΥΝΘΕΣΗ ΦΩΝΗΣ ΜΕ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η σύνθεση φωνής με παράθεση διφωνημάτων. Αναλύονται διεξοδικά οι λεπτομέρειες και τα ζητήματα που προκύπτουν κατά τη δημιουργία συνθετικής ομιλίας.

3.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Όπως αναφέρθηκε στην δεύτερη ενότητα, η δομή ενός Text To Speech συστήματος διακρίνεται σε δύο μέρη (Thierry D., 1997). Το πρώτο δομικό στοιχείο, περιλαμβάνει πλήθος επιμέρους λειτουργιών, αφορά την γλωσσολογική ανάλυση (NLP- Natural Language Processing) και είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή του κειμένου εισόδου σε φωνηματική γραφή, καθώς και για την παραγωγή των πληροφοριών που σχετίζονται με την προσωδία, όπως είναι ο τονισμός, η διάρκεια και η θεμελιώδης συχνότητα (pitch). Όλα αυτά απεικονίζονται στο σχήμα 3.1



Σχήμα 3.1 τα δομικά στοιχεία ενός Text To Speech συνθέτη.

Ο προεπεξεργαστής (Preprocessor) κειμένου χωρίζει και αναλύει το κείμενο, ξεχωρίζοντας ακρόνυμα, συντμήσεις, αριθμούς και άλλα. Η έξοδος του οργανώνεται συντακτικά με την βοήθεια του συντακτικού αναλυτή (Morpho-syntactic Analyzer). Τελειώνοντας ακολουθεί η μετατροπή σε διφωνήματα (Phonetizer) και η προσωδιακή πληροφορία (Prosody Generator).

Το δεύτερο δομικό στοιχείο είναι η μηχανή σύνθεσης φωνής (Speech Signal Synthesizer) η οποία επεξεργάζεται τις προηγούμενες πληροφορίες, και σε συνδυασμό με δεδομένα που λαμβάνει από την βάση δεδομένων που έχει δημιουργηθεί, είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία συνθετικής ομιλίας.

Γίνεται εμφανές ότι για την παραγωγή συνθετικής φωνής με παράθεση διφωνημάτων απαιτείται η ύπαρξη μια βάσης δεδομένων με διφωνήματα της ελληνικής γλώσσας. Αρχικά πρέπει να δημιουργηθεί μια λίστα που να καλύπτει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς διφωνημάτων της γλώσσας που συντιθεται. Η λίστα βοηθά στην εύρεση κατάλληλου σώματος κειμένου, που πρέπει να εκφωνηθεί και να ηχογραφηθεί ψηφιακά, προκειμένου να συγκεντρωθούν όλες οι πιθανές εκφορές των φωνημάτων σε όλα τα πιθανά περιβάλλοντα. Η εκφώνηση γίνεται από έναν ομιλητή με κριτήριο την φωνητική του σταθερότητα (σταθερό pitch) και τη σταθερότητα των ιδιοσυχνοτήτων (formants). Το περιβάλλον της ηχογράφησης απαιτεί χρήση καλού τεχνικά εξοπλισμού και περιβάλλον με χαμηλό επίπεδο θορύβου.

Ακολουθεί η τμηματοποίηση (segmentation) των διφωνημάτων, η οποία μπορεί να γίνει χειρωνακτικά, είτε αυτόματα μέσω κατάλληλων αλγορίθμων. Η συλλογή και η τμηματοποίηση των διφωνημάτων, επιτρέπει την υλοποίηση μιας βάσης δεδομένων, η οποία εκτός από τα διφωνήματα και τα χρονικά του όρια, περιέχει και άλλες χρήσιμες πληροφορίες που είναι σημαντικές στην διαδικασία της σύνθεσης.

Αφού είναι έτοιμη η βάση δεδομένων και η οριοθέτηση των διφώνων, μπορεί να ξεκινήσει η διαδικασία της σύνθεσης. Βέβαια, είναι απαραίτητο πρώτα να καθορισθεί η κατάλληλη ακολουθία διφωνημάτων που θα συνθέσουν το κείμενο εισόδου. Κάθε φώνημα περιέχεται στη βάση σε όλα τα πιθανά περιβάλλοντα, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει διαφορετικά φασματικά και ακουστικά χαρακτηριστικά. Ο σκοπός της βέλτιστης επιλογής διφώνων έχει ως

αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της ακουστικής παραμόρφωσης και την ένωση των διφωνημάτων μεταξύ τους, τα οποία προσδίδουν φυσικότητα στην φωνή.

Το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας περιλαμβάνει την επιλογή της κατάλληλης ψηφιακής μεθόδου, που είναι υπεύθυνη για την συγκόλληση των διφωνημάτων και κυματομορφών μεταξύ τους και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία συνθετικής φωνής. Σε αυτή την πτυχιακή εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος MBROLA(2). Ο Mbrola είναι ένας αλγόριθμος πεδίου-χρόνου, που παρέχει έλεγχο τόσο της θεμελιώδους συχνότητας όσο και της διάρκειας των κυματομορφών.

3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΩΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ(CORPUS)

Στο φωνολογικό επίπεδο κάθε γλώσσα αποτελείται από ένα σύνολο στοιχειωδών ήχων, τα φωνήματα. Το φώνημα είναι η ελάχιστη μονάδα που έχει διαφοροποιητική αξία στη λειτουργία της γλώσσας. Μερικά φωνήματα αντιπροσωπεύονται με περισσότερους από ένα φθόγγους, τα αλλόφωνα. Τα αλλόφωνα βρίσκονται σε συμπληρωματική κατανομή με τα φωνήματα, δηλαδή συναντώνται σε άλλα περιβάλλοντα. Οι φθόγγοι χωρίζονται σε συμφωνικούς και φωνηεντικούς. Για τα φωνήεντα η ροή του αέρα διαμέσου της φωνητικής οδού είναι ελεύθερη· αντίθετα για τα σύμφωνα δημιουργείται κάποιο εμπόδιο στην φωνητική οδό από τους αρθρωτές Η οργάνωση των φωνημάτων γίνεται μέσω των διαφοροποιητικών χαρακτηριστικών, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. 3.2

Συμφωνικά Φωνήματα

	p	b	t	d	k	g	ts	dz	f	v	s	z	m	n	l	r	x	γ	θ	δ
[±συλλαβικό]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[±συμφωνικό]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
[±αντηχητικό]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
[±ηχηρό]	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
[±εξακολουθητικό]	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
[±βραδεία άφεση]	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
[±πλευρικό]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
[±οπίσθιο]	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
[±πρόσθιο]	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
[±κορωνιδικό]	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+

Φωνηεντικά Φωνήματα

	i	u	e	o	a
[±στρογγυλό]	-	+	-	+	-
[±υψηλό]	+	+	-	-	-
[±χαμηλό]	-	-	-	-	+
[±πρόσθιο]	+	-	+	-	-

Σχήμα 3.2 τα διαφοροποιητικά χαρακτηριστικά των φωνημάτων

Στο επίπεδο της φωνητικής η οργάνωση των φωνημάτων γίνεται σύμφωνα με τον τρόπο, τον τόπο άρθρωσης και την ηχηρότητα. Οι κύριοι τόποι άρθρωσης είναι οι εξής:

- Χειλικός ήχος, παράγεται από εμπόδιο στα δύο χείλη.
- Χειλοδοντικός ήχος, όταν το εμπόδιο είναι μεταξύ του κάτω χείλους και της άνω οδοντοστοιχίας.
- Οδοντικός ήχος, μεταξύ της άκρης της γλώσσας και της πίσω πλευράς της άνω οδοντοστοιχίας.
- Φατνιακός ήχος, μεταξύ της άκρης της γλώσσας και των άνω φατνίων.
- Ουρανικός ήχος, μεταξύ της ράχης της γλώσσας και των ουρανίσκων
- Υπερωικός ήχος, μεταξύ του πίσω μέρους της γλώσσας και των ουρανίσκων

Οι κύριοι τρόποι άρθρωσης είναι οι εξής:

- Έρρινος ή ρινικός, η ροή του αέρα διαμέσου της στοματικής κοιλότητας ανακόπτεται εντελώς στον τόπο άρθρωσης, χαμηλώνει η μαλακή υπερώα, και επιτρέπεται η ομαλή ροή του αέρα μέσω της ρινικής κοιλότητας.
- Στιγμαίος ή έκκροτος, η ροή του αέρα ανακόπτεται εντελώς, αυξάνεται η πίεση στο εσωτερικό της φωνητικής οδού λόγω εκπνοής και απελευθερώνεται απότομα η πίεση με άφεση του εμποδίου, προκαλώντας στιγμιαίο θόρυβο.
- Τριβόμενος ή εξακολουθητικός, ο αέρας που απελευθερώνεται, λόγω της μικρής απόστασης μεταξύ των αρθρωτών, έχει τυρβώδη ροή με αποτέλεσμα να παράγεται ήχος στον τόπο άρθρωσης.
- Προστριβόμενος, πρόκειται για συνδυασμό κλειστού τύπου που καταλήγει σε τριβόμενο, η ροή του αέρα ανακόπτεται και η αυξανόμενη πίεση απελευθερώνεται απότομα, αντί όμως η άφεση να καταλήξει σε ελεύθερη ροή διατηρείται μερικώς το εμπόδιο.
- Πλάγιος, η γλώσσα εμποδίζει την ροή του αέρα στο κέντρο της στοματικής κοιλότητας και λόγω της ασύμμετρης θέσης και τάσης της γλώσσας, δίνει χώρο στα πλάγια.
- Παλλόμενος, η ροή του αέρα διακόπτεται και αποκαθίσταται περιοδικά με παλμική αρθρωτική κίνηση.

Κατά την παραγωγή ενός εκφωνήματος οι αρθρωτές, για να κινηθούν από μια θέση άρθρωσης σε μια άλλη, πρέπει να περάσουν και από ενδιάμεσες θέσεις. Έτσι κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, παράγονται ενδιάμεσοι φθόγγοι που αντιστοιχούν στις μεταβατικές θέσεις άρθρωσης. Στον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 1) εμφανίζονται αυτές οι μεταβάσεις (Καραγιάννης Γ, και Ραγκούση Μ., 1989).

Συνδυασμοί	Αποτελέσματα
/C/-/r/ /r/-/C/	Ανάμεσα στα δύο φωνήματα εμφανίζεται μέρος του φωνήματος που γειτονεύει με το /r/
Φώνημα-/l/- Φώνημα	Το φάσμα και η κυματομορφή το /l/ εμφανίζει μεγάλη εξάρτηση από το περιβάλλον
εκρηκτικό-εκρηκτικό	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Άηχο τριβόμενο- Άηχο τριβόμενο	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Άηχο φώνημα-ηχηρό φώνημα	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Τριβόμενο-έκκροτο	Παρατηρείται μεγάλη εξάρτηση από το περιβάλλον
Τριβόμενο-έρρινο	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Έρρινο-έρρινο	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Έκκροτο-έρρινο	Δεν παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον
Τριβόμενο-υγρό ή έκκροτο-υγρό	Παρατηρείται εξάρτηση από το περιβάλλον

Παρατηρούμε ότι είναι πολύ σημαντικός ο ρόλος της επιλογής σώματος κειμένου (Corpus). Σύμφωνα με τα παραπάνω πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να καλυφθούν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί, σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο που να ελαχιστοποιούν την ακουστική ασυνέχεια.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία βρέθηκαν όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί φωνημάτων για την Ελληνική γλώσσα και, όπως είναι φυσικό, απορρίφθηκαν οι αδύνατοι. Η εύρεση των συνδυασμών οδήγησε στη δημιουργία λίστας διφωνημάτων, 586 τεμαχίων. Για κάθε δίφωνο της λίστας δημιουργήθηκε ως σώμα κειμένου, μία ψευδολέξη, που λάμβανε υπόψη όλους του παραπάνω περιορισμούς. Με βάση όσο ειπώθηκαν παραπάνω δημιουργήθηκε ως σώμα κειμένου ψευδολέξεις σε IPA αλφάβητο, που έπειτα μεταγράφηκε σε αλφάβητο SAMPA (3).

Κατά τον σχεδιασμό των ψευδολέξεων έπρεπε να φροντίσω ώστε το αριστερό φώνημα να συνορεύει με φωνήεν και το δεξί με έκκροτο. Επιπλέον επρέπε να αποφεύγεται η εξαγωγή των ζητούμενων μονάδων από την αρχή, ή το τέλος της λέξης, εκτός και αν η εν λόγω μονάδα περιέχει μια μετάβαση από ή προς την σιωπή. Έτσι οι ψευδολέξεις που δημιουργήθηκαν έπρεπε να έχουν τα διφωνήματα στην κεντρική περιοχή τους, όταν αυτό είναι εφικτό. Η δομή των ψευδολέξεων επιλέχθηκε έτσι, ώστε κατά την εκφώνηση να ελαχιστοποιηθούν οι μεταβάσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα ακουστικές ασυνέχειες, και να διευκολυνθεί η διαδικασία της κατάτμησης, οριοθέτησης. Οι ψευδολέξεις παρουσιάζονται σε επόμενη ενότητα, στη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για τη σύνθεση της φωνής, αναλυτικά σε πίνακες, τόσο για την γυναικεία όσο και για την αντρική φωνή.

3.2.2 ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ.

Το επόμενο βήμα είναι η ηχογράφηση του σώματος κειμένου. Η ηχογράφηση πρέπει να πραγματοποιηθεί σε περιβάλλον που παρέχει καλή ακουστικότητα, χαμηλή αντήχηση και θόρυβο. Είναι απαραίτητη η χρήση καλού μικροφώνου και πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην ψηφιοποίηση της κάρτας ήχου, ώστε να μην προσθέσει πρόσθετη παραμόρφωση ή ακόμα και θόρυβο.

Ο ομιλητής, κατά την εκφώνηση του σώματος κειμένου, θα πρέπει να διατηρήσει σταθερή τη βασική του συχνότητα (pitch), να εκφωνεί με καθαρή άρθρωση, αργή και σταθερή ομιλία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διευκολυνθεί η διαδικασία της ανάλυσης – τμηματοποίησης. Αν κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης τα ηχητικά κύματα περιέχουν μια αποκλίνουσα προφορά, θα πρέπει να επαναληφθεί η ηχογράφηση τους(Thierry D, 1997).

Τα ηχητικά κύματα θα πρέπει να αποθηκευθούν με συχνότητα δειγματοληψίας 44100KHz,σε κανάλι mono και με 16bit, με σκοπό να αποθηκευθούν για μελλοντική χρήση. Για να γίνει εφικτή η σύνθεση φωνής θα πρέπει να μεταβληθεί η συχνότητα δειγματοληψίας σε 16000KHz και να πραγματοποιηθεί power normalization(4) στα ηχητικά κύματα. Για την πραγματοποίηση αυτών των διαδικασιών χρησιμοποιήθηκε υπολογιστής Desktop, Pentium ® Dual – Core CPU E6600 @ 3.06 GHz, 3,07GHz, 4 GB RAM, με κάρτα ήχου on board ALC887 8-Channel , με Windows 7 Ultimate 64 bit λειτουργικό σύστημα και λογισμικό Adobe Audition version 3.0 Build 7283.0.

Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν σε επαγγελματικό ηχομονωμένο θάλαμο (Industrial Acoustic Company - Μοντέλο 402A), που βρίσκεται στην τοποθεσία της κλινικής Λογοθεραπείας του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών, στο τμήμα Ακουσολογίας. Για την ηχογράφηση χρησιμοποιήθηκε επαγγελματικό πυκνωτικό μικρόφωνο (AKG, C-1000-S) με αντιανεμικό προστατευτικό κάλυμμα τοποθετημένο σε σταθερή απόσταση από τον ομιλητή, εξωτερική κάρτα ήχου (M-Audio FireWire Solo) συνδεδεμένη με φορητό υπολογιστή και λογισμικό ηχογράφησης και επεξεργασίας ήχου (Adobe Audition Version 1.5, Adobe Systems Incorporated. San Jose, CA).

Το σώμα κειμένου ηχογραφήθηκε για την αντρική φωνή σε 20 τεμάχια, ενώ για την γυναικεία σε 34 τεμάχια. Έπειτα τα ηχητικά κύματα τεμαχίστηκαν σε 585 (το διφώνημα __, δεν ηχογραφήθηκε), για κάθε φωνή.

Για την αντρική φωνή χρησιμοποιήθηκε υποκείμενο 30 ετών, που γνώριζε την εκφορά των φθόγγων σε διεθνές φωνητικό αλφάβητο, αντίστοιχα για την γυναικεία φωνή χρησιμοποιήθηκε γυναίκα, 25 ετών, που γνώριζε και αυτή την εκφορά των φθόγγων σε διεθνές φωνητικό αλφάβητο.

3.2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΦΩΝΩΝ.

3.2.3.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η δημιουργία της βάσης δεδομένων αποτελεί το βασικότερο δομικό στοιχείο στη σύνθεση φωνής. Ουσιαστικά πρόκειται για την οργάνωση όλων των ζητημάτων που αναφέρθηκαν προηγουμένως, με σκοπό την σωστή διαχείρισή τους. Οι βάσεις δεδομένων αποτελούνται από τις ηχογραφήσεις των ομιλητών και επισημειωμένα επίπεδα πληροφορίας, τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν την επισημείωση λέξεων, φωνημάτων, τα χρονικά όρια των διφωνημάτων και άλλες πληροφορίες. Το πλήθος δεδομένων και ο τρόπος κατασκευής τους, ποικίλει ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία προορίζεται. Παρόλα αυτά, υπάρχει ένας κοινός παρανομαστής που οδηγεί σε κοινά χαρακτηριστικά για κάθε σύστημα.

Σε γενικές γραμμές τα στοιχειώδη τεμάχια ομιλίας που χρησιμοποιούνται (διφωνήματα), οριοθετούνται και αντιστοιχίζονται σε κάποια συγκεκριμένα τυπικά χαρακτηριστικά. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι:

- Ετικέτα (ταυτότητα) διφωνήματος
- Φωνηματική κατηγορία διφωνήματος
- Χρονική διάρκεια κάθε τεμαχίου
- Το περιβάλλον που εκφέρεται κάθε διφώνημα
- Το αρχείο που βρίσκεται κάθε διφώνημα
- Ο ρυθμός δειγματοληψίας

3.2.3.2 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΔΙΦΩΝΗΜΑΤΩΝ.

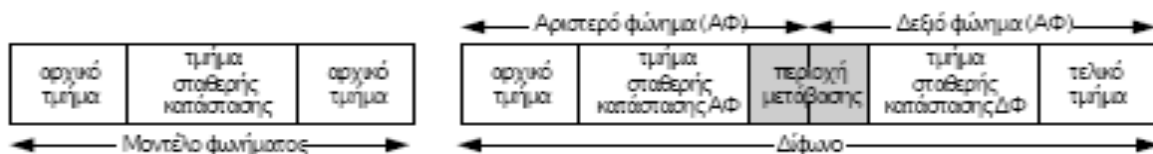
Για τη διαδικασία της οριοθέτησης των χρονικών ορίων των διφωνημάτων υπάρχουν δύο ειδών μεθοδολογίες, η αυτόματη και η χειρνεκίνητη. Η πιο συχνά χρησιμοποιημένη αυτόματη προσέγγιση είναι βασισμένη στα κρυμμένα μοντέλα Markov(5) (Ljolje & Riley 1991, Brugnara 1993, Ljolje 1997, Mporas 2008), παρόλα αυτά, χρειάζεται μετέπειτα χειρονακτική διόρθωση. Προς το παρόν, ο ακριβέστερος τρόπος για να εξαχθούν τα χρονικά όρια μεταξύ των φωνημάτων ενός σήματος ομιλίας είναι με το χέρι(Acevo 1995). Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται με επισκόπηση της κυματομορφής στο πεδίο του χρόνου, την συχνότητα εξετάζοντας το ενεργειακό περιεχόμενο των υποψήφιων περιοχών.

Αυτή η διαδικασία, όταν γίνεται χειροκίνητα, είναι μία κουραστική, χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία που μπορεί να εκτελεστεί μόνο από εξειδικευμένα άτομα στη φωνητική επιστήμη.

Στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, επιλέχθηκε ο χειροκίνητος τρόπος. Για την οριοθέτηση των διφωνημάτων χρησιμοποιήθηκε ένα λογισμικό ελεύθερης χρήσης, το Diphone Studio(6). Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι ένα εργαλείο για την δημιουργία, ανάπτυξη και διατήρηση μιας βάσης δεδομένων διφωνημάτων, που βρίσκει εφαρμογή στην σύνθεση ομιλίας. Σχεδιάστηκε ειδικά για τη δημιουργία βάσεων δεδομένων, για τον συνθέτη MBROLA, και αναπτύχθηκε από τους Thierry Dutoit και οι συνεργάτες του στο Faculté Polytechnique de Mons.

Αρχικά δημιουργήθηκε και για τις δύο φωνές ξεχωριστά, ένα συνοδευτικό αρχείο κατάληξης .dat(7) που περιλάμβανε μια λίστα με την συχνότητα δειγματοληψίας, το διφώνημα, τον αριθμό του ηχητικού κύματος του κάθε διφωνήματος και την ψευδολέξη που χρησιμοποιήθηκε για να εκφραστεί το κάθε διφώνημα (Syrdal 2001).

Έπειτα ακολούθησε η διαδικασία της οριοθέτησης των διφωνημάτων. Ένα διφώνημα θεωρείται ότι περιέχει τη μετάβαση από τη σταθερή κατάσταση του ενός φθόγγου στη σταθερή κατάσταση του άμεσου γείτονα του όπως αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα 3.2.



σχήμα 3.2 η ηχητική ενέργεια ενός διφωνήματος

Για την επίτευξη της διαδικασίας έχουν οριστεί κάποιοι κανόνες που πρέπει να ακολουθηθούν (Black & Taylor 1998) :

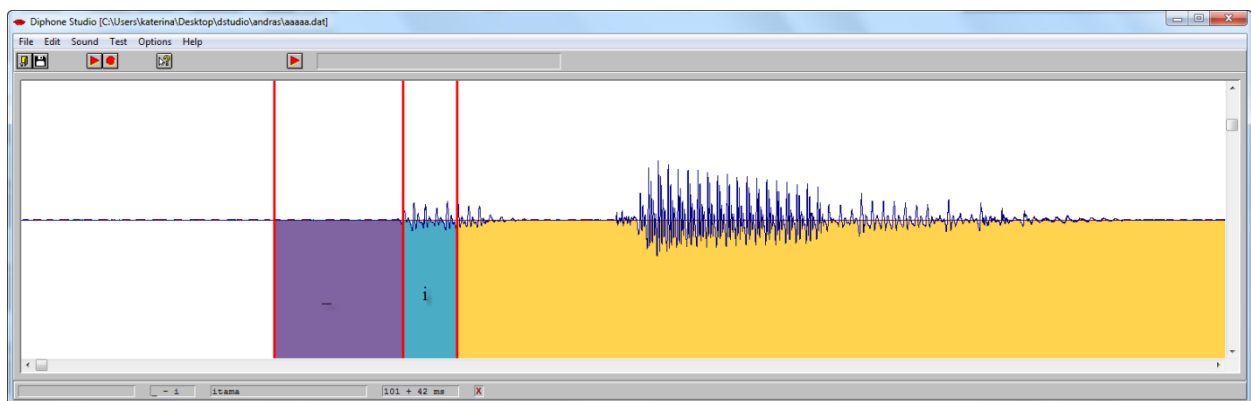
- Η έμβαση (onset) και η έκβαση (offset) του κάθε διφωνήματος λαμβάνεται στην κεντρική περιοχή κάθε φωνήματος, όπου το φασματογράφημα παρουσιάζει σταθερά χαρακτηριστικά.
- Στα σημεία που λαμβάνονται τα όρια, το πλάτος του σήματος πρέπει να είναι μηδέν (zero-crossing). Έτσι εξασφαλίζονται στο σημείο συνένωσης

των δύο μονάδων τα μικρότερα ποσά ακουστικής ασυνέχειας μόνο για τις ηχηρές περιοχές.

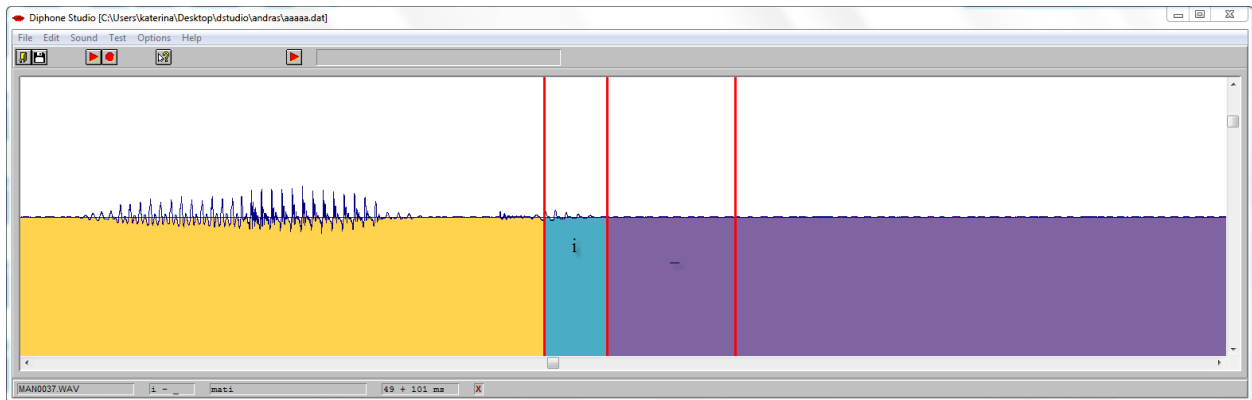
- Προκειμένου να αποφευχθούν ασυνέχειες φάσης κατά την συνένωση, τοποθετούμε τα όρια των ηχηρών τμημάτων των διφωνημάτων σε σημεία τέτοια ώστε η έκβαση της αριστερής μονάδας, να είναι συμπληρωματική της έμβασης της δεξιάς μονάδας
- Όταν πρόκειται για εκρηκτικά φωνήματα, η «έκρηξη» πρέπει να περιέχεται ολόκληρη είτε στην αριστερή είτε στη δεξιά μονάδα κατά τη συνένωση. Πχ είτε όλα τα διφωνήματα /*-k/ θα περιέχουν την έκρηξη του /k/ είτε όλα τα /*k-/(όπου * οποιοδήποτε φώνημα)
- Λαμβάνεται υπόψη η ενέργεια του τμήματος ομιλίας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μοιάζει με την ενέργεια των ήδη έτοιμων μονάδων, με τις οποίες πρόκειται να γίνει συνένωση.

Όταν τελειώσει ο καθορισμός των ορίων για μια μονάδα, ακολουθεί ακουστικός έλεγχος για να διαπιστωθεί πόσο καλά μπορεί να συνενώνεται η τρέχουσα μονάδα με τις άλλες.

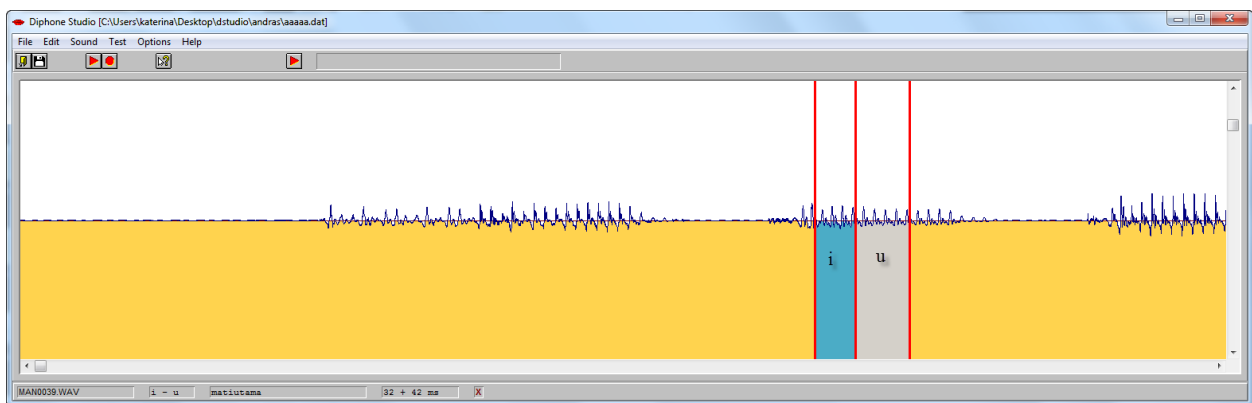
Αφού λήφθηκαν υπόψη οι περιορισμοί και οι κανόνες, έγινε η οριοθέτηση των διφωνημάτων, όπως φαίνεται στις επόμενες εικόνες (εικόνα 3.3, εικόνα 3.4, εικόνα 3.5, εικόνα 3.6, εικόνα 3.7)



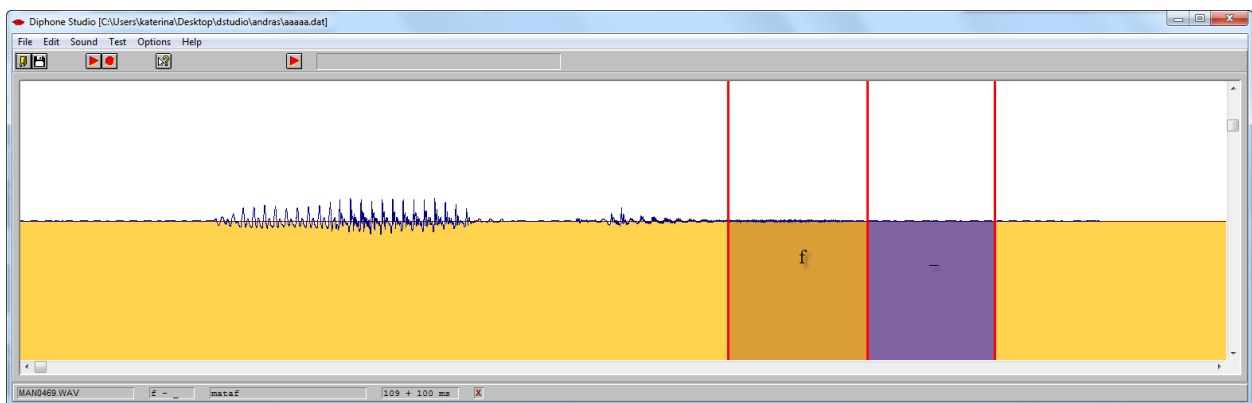
Εικόνα 3.3 οριοθέτησης διφωνήματος _i



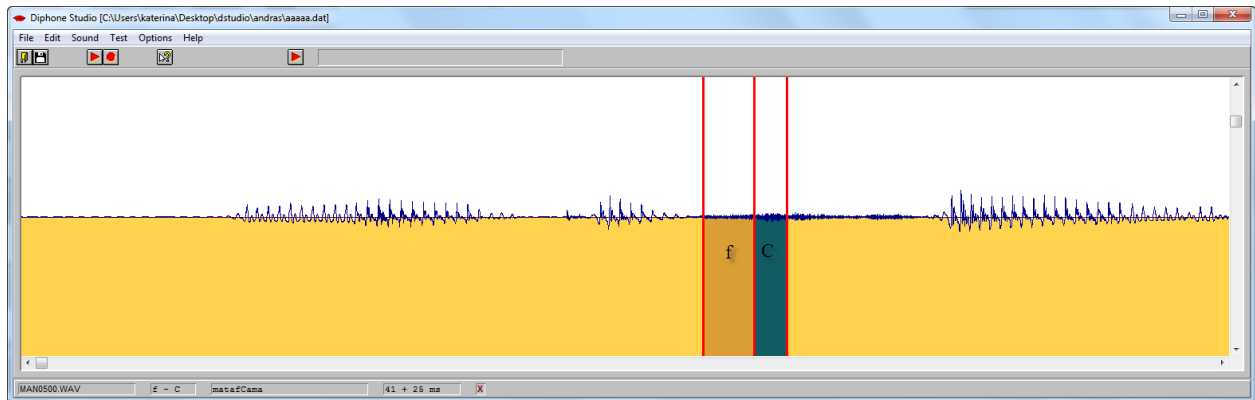
Εικόνα 3.4 οριοθέτησης διφωνήματος i_



Εικόνα 3.5 οριοθέτησης διφωνήματος iu



Εικόνα 3.6 οριοθέτησης διφωνήματος f_



Εικόνα 3.7 οριοθέτησης διφωνήματος fc

Οι ακόλουθοι πίνακες (πίνακας 2, πίνακας 3, πίνακας 4) δείχνουν τον τρόπο που ορίστηκαν τα χρονικά όρια των διφωνημάτων

Μαρκάρισμα 1/3	Μαρκάρισμα 1/2	Μαρκάρισμα 2/3
p-	-a-	-p
k-	-o-	-k
-f	-e-	f-
-T	-i-	T-
-z	-u-	z-
-s	-b-	s-
-x	-d-	x-
-ts(S)	-v-	ts-(S)
-dz(Z)	-D-	Dz-(Z)
q-	-G-	-q
c-	-m-	-c
C-	-n-	-C
	-l-	
	-N-	
	-L-	
	-j-	
	-g-	

Πίνακας 2 ποσοστιαία όρια στις περιοχές των φωνημάτων

Φώνημα σε αρχική θέση	Φώνημα σε μέση θέση	Φώνημα σε τελική θέση
:100msec		-:100msec
i: 42msec	-I-: 39msec	-i: 49msec
u: 53msec	-u-: 41msec	-u: 79msec

e: 66msec	-e-: 41msec	-e: 83msec
o: 50msec	-o-: 43msec	-o: 81msec
a: 57msec	-a-: 43msec	-a: 72msec
p: 9msec	-p-: 18msec	-p: 37msec
b: 92msec	-b-: 75msec	-b: 98msec
d: 104msec	-d-: 70msec	-d: 94msec
t: 5msec	-t-: 32msec	-t: 38msec
g:78msec	-g-:60msec	-g: 98msec
k:7msec	-k-:40msec	-k: 39msec
v:121msec	-v-:60msec	-v:87msec
f:146msec	-f-:92msec	-f:109msec
D:105msec	-D-:65msec	-D:95msec
T:10msec	-T-:84msec	-T:115msec
z:78msec	-z-:67msec	-z:84msec
s:84msec	-s-:100msec	-s:90msec
G:108msec	-G-:46msec	-G:92msec
x:103msec	-x-:96msec	-x:130msec
m:103msec	-m-:68msec	-m:120msec
n:85msec	-n-:60msec	-n:112msec
r:67msec	-r-:40msec	-r:97msec
l:120msec	-l-:52msec	-l:96msec
S:31msec		
Z:119msec		
q:16msec	-q-:30msec	
c:11msec	-c-:48msec	
C:48msec	-C-:104msec	
N:79msec	-N-:90msec	
L:87msec	-L-:76msec	
j:105msec	-j-:60msec	

Πίνακας 3 Χρόνος οριοθέτησης σε ms για την αντρική φωνή

Φώνημα σε αρχική θέση	Φώνημα σε μέση θέση	Φώνημα σε τελική θέση
:100msec		-:100msec
i: 53msec	-I-: 44msec	-i: 62msec
u: 53msec	-u-:28msec	-u:100msec
e: 59msec	-e-: 36msec	-e: 73msec
o: 72msec	-o-: 46msec	-o:69msec

a:59msec	-a-: 51msec	-a: 115msec
p: 17msec	-p-: 28msec	-p: 37msec
b: 20msec	-b-: 76msec	-b: 98msec
d: 61msec	-d-: 70msec	-d: 94msec
t: 11msec	-t-: 24msec	-t: 38msec
g:17msec	-g-:59msec	-g: 98msec
k:7msec	-k-:62msec	-k: 39msec
v:130msec	-v-:59msec	-v:87msec
f:76msec	-f-:84msec	-f:109msec
D:65msec	-D-:77msec	-D:95msec
T:26msec	-T-:80msec	-T:115msec
z:92msec	-z-:61msec	-z:84msec
s:72msec	-s-:96msec	-s:90msec
G:56msec	-G-:45msec	-G:92msec
x:64msec	-x-:86msec	-x:130msec
m:71msec	-m-:54msec	-m:120msec
n:65msec	-n-:40msec	-n:112msec
r:74msec	-r-:59msec	-r:97msec
l:111msec	-l-:44msec	-l:96msec
S:28msec		
Z:21msec		
q:11msec	-q-:53msec	
c:12msec	-c-:53msec	
C:59msec	-C-:95msec	
N:92msec	-N-:56msec	
L:110msec	-L-:51msec	
j:90msec	-j-:47msec	

Πίνακας 4 Χρόνος οριοθέτησης σε ms για την γυναικεία φωνή.

Όταν τέλειωσε η διαδικασία της οριοθέτησης των διφωνημάτων, πραγματοποιήθηκε ακουστικός έλεγχος και δημιουργήθηκαν οι δύο βάσεις δεδομένων, μία για κάθε φωνή, οι οποίες παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες (πίνακας 5, πίνακας 6).

Το τελευταίο βήμα σε αυτό το στάδιο είναι η εξαγωγή των αποτελεσμάτων, κοινώς το Export αρχείο, από το λογισμικό Diphone studio. Το Export αρχείο είναι ένας φάκελος δεδομένων που περιλαμβάνει ένα συνοδευτικό αρχείο κατάληξης .dat(7), και τα wavfiles των διφωνημάτων. Το συνοδευτικό αρχείο κατάληξης .dat περιέχει πληροφορίες, όπως το όνομα του αριστερού και του δεξιού φωνήματος για κάθε διφώνημα, τη θέση έναρξης, τη θέση λήξης και το όριο του διφωνήματος στο ηχητικό κύμα σε samples, του κάθε διφωνήματος. Τα wavfiles είναι αρχεία ήχου, 16bit, τα οποία δεν περιέχουν πληροφορίες για την κωδικοποίησή τους (είναι raw wav files) και ουσιαστικά περιέχουν το ηχητικό κύμα του κάθε διφωνήματος που οριοθετήθηκε.

3.2.3.4 Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΡΙΚΗ ΦΩΝΗ

συχνότητα δειγματοληψίας						
!16000						
αριστερό	δεξί	ονομασία	ψευδολέξη	έναρξη	όριο	τέλος
όριο	όριο	κύματος		διφώνου	διφώνου	διφώνου
_	i	MAN0002.WAV	itama	3060	4660	5477
_	u	MAN0003.WAV	utama	1338	2940	3996
_	e	MAN0004.WAV	etama	1937	3412	4470
_	o	MAN0005.WAV	otama	1458	3053	4037
_	a	MAN0006.WAV	atama	1319	2926	3949
_	p	MAN0007.WAV	pama	4885	6482	6603
_	b	MAN0008.WAV	bama	2735	4333	5810
_	d	MAN0009.WAV	dama	6983	8582	9872
_	t	MAN0010.WAV	tama	1550	3144	3354
_	g	MAN0011.WAV	gama	8540	10138	11379
_	k	MAN0012.WAV	kama	2104	3707	3925
_	v	MAN0013.WAV	vama	2707	4748	5835
_	f	MAN0014.WAV	fama	10250	11848	13058
_	D	MAN0015.WAV	Dama	5261	6863	7899
_	T	MAN0016.WAV	Tama	1635	3231	3975
_	z	MAN0017.WAV	zama	13782	15389	16246
_	s	MAN0018.WAV	sama	8523	10123	11217
_	G	MAN0019.WAV	Gama	6738	8330	9608
_	x	MAN0020.WAV	xama	3383	4994	5748
_	m	MAN0021.WAV	mama	3250	4850	6108
_	n	MAN0022.WAV	nama	6638	8238	9386
_	r	MAN0024.WAV	rama	8071	9660	10913

_	l	MAN0025.WAV	lama	5117	6720	7900
_	S	MAN0026.WAV	tsama	4373	5972	6465
_	Z	MAN0027.WAV	dzama	2011	3610	5514
_	q	MAN0030.WAV	qama	12332	13933	14140
_	c	MAN0031.WAV	cama	1637	3237	3471
_	C	MAN0032.WAV	Cama	19320	20914	21701
_	N	MAN0034.WAV	Nama	4666	6259	7517
_	L	MAN0035.WAV	Lama	2656	4267	5294
_	j	MAN0036.WAV	jama	3886	5481	6594
i	_	MAN0037.WAV	mati	22003	22706	24310
i	i	MAN0038.WAV	matiitama	9852	10479	11113
i	u	MAN0039.WAV	matitutama	9812	10491	11170
i	e	MAN0040.WAV	matietama	15248	16118	16823
i	o	MAN0041.WAV	matiotama	6652	7234	7952
i	a	MAN0042.WAV	matiatama	10839	11576	12496
i	p	MAN0043.WAV	matipama	15136	15522	18473
i	b	MAN0044.WAV	matibama	8801	9183	10370
i	d	MAN0045.WAV	matidama	10745	11140	12066
i	t	MAN0046.WAV	matitama	9718	10363	12644
i	g	MAN0047.WAV	matigama	10710	11426	13231
i	k	MAN0048.WAV	matikama	9737	10250	11941
i	v	MAN0049.WAV	mativama	8927	9578	10834
i	f	MAN0050.WAV	matifama	15224	16032	16811
i	D	MAN0051.WAV	matiDama	12875	13761	14716
i	T	MAN0052.WAV	matiTama	11069	11719	12721
i	z	MAN0053.WAV	matizama	8138	8966	9668
i	s	MAN0054.WAV	matisama	6956	7616	8241
i	G	MAN0055.WAV	matiGama	9605	10576	11303
i	x	MAN0056.WAV	matixama	9228	9900	10634
i	m	MAN0057.WAV	matimama	15586	16363	17539
i	n	MAN0058.WAV	matinama	14520	15182	16219
i	r	MAN0060.WAV	matirama	15499	16469	17350
i	l	MAN0061.WAV	matilama	13509	13987	15241
i	S	MAN0062.WAV	matitsama	11859	12641	14064
i	Z	MAN0063.WAV	matidzama	9990	10800	12149
i	q	MAN0066.WAV	matiqama	9107	9903	11467
i	c	MAN0067.WAV	maticama	8911	9567	11443
i	C	MAN0068.WAV	matiCama	6271	6938	7559
i	N	MAN0070.WAV	matiNama	8563	9243	10291
i	L	MAN0071.WAV	matiLama	7721	8637	9829
i	j	MAN0072.WAV	matijama	9389	10045	10914

u	_	MAN0073.WAV	matu	20980	21902	23493
u	i	MAN0074.WAV	matuitama	10115	10637	11324
u	u	MAN0075.WAV	matuutama	7217	7882	8539
u	e	MAN0076.WAV	matuetama	7292	7814	8470
u	o	MAN0077.WAV	matuotama	8192	8975	9775
u	a	MAN0078.WAV	matuatama	9870	10537	11363
u	p	MAN0079.WAV	matupama	13606	14626	16759
u	b	MAN0080.WAV	matubama	9174	9827	10889
u	d	MAN0081.WAV	matudama	10738	11411	12472
u	t	MAN0082.WAV	matutama	8164	8739	11080
u	g	MAN0083.WAV	matugama	9600	10398	12404
u	k	MAN0084.WAV	matukama	8020	8563	10473
u	v	MAN0085.WAV	matuvama	9404	10226	11344
u	f	MAN0086.WAV	matufama	8612	9570	10668
u	D	MAN0087.WAV	matuDama	13518	14211	15329
u	T	MAN0088.WAV	matuTama	12265	12962	13830
u	z	MAN0089.WAV	matuzama	11016	11661	12520
u	s	MAN0090.WAV	matusama	11875	12415	13384
u	G	MAN0091.WAV	matuGama	10226	11334	12202
u	x	MAN0092.WAV	matuxama	11827	12784	13576
u	m	MAN0093.WAV	matumama	12627	13331	14444
u	n	MAN0094.WAV	matunama	17847	18440	19269
u	r	MAN0096.WAV	maturama	9724	10578	11486
u	l	MAN0097.WAV	matulama	12418	13080	14388
u	S	MAN0098.WAV	matutsama	8959	9868	11334
u	Z	MAN0099.WAV	matudzama	11232	11931	13398
u	q	MAN0102.WAV	matuqama	7429	8239	9529
u	c	MAN0103.WAV	matucama	9325	10276	11689
u	C	MAN0104.WAV	matuCama	8293	9095	9865
u	N	MAN0106.WAV	matuNama	17318	18226	19269
u	L	MAN0107.WAV	matuLama	11308	11834	12880
u	j	MAN0108.WAV	matujama	10378	11053	11962
e	_	MAN0109.WAV	mate	12706	13690	15293
e	i	MAN0110.WAV	mateitama	11572	12234	12896
e	u	MAN0111.WAV	mateutama	8171	8882	9526
e	e	MAN0112.WAV	mateetama	9771	10296	10825
e	o	MAN0113.WAV	mateotama	9321	9946	10594
e	a	MAN0114.WAV	mateatama	8800	9452	10381
e	p	MAN0115.WAV	matepama	7565	8330	10647
e	b	MAN0116.WAV	matebama	6524	7050	8081
e	d	MAN0117.WAV	matedama	8159	8882	10123

e	t	MAN0118.WAV	matetama	13804	14441	16412
e	g	MAN0119.WAV	mategama	9896	10431	12020
e	k	MAN0120.WAV	matekama	8652	9288	11082
e	v	MAN0121.WAV	matevama	10821	11545	12853
e	f	MAN0122.WAV	matefama	16575	17254	18054
e	D	MAN0123.WAV	mateDama	8911	9844	10784
e	T	MAN0124.WAV	mateTama	7210	7926	8988
e	z	MAN0125.WAV	matezama	8997	9657	10437
e	s	MAN0126.WAV	matesama	10523	11431	12234
e	G	MAN0127.WAV	mateGama	10788	11695	12453
e	x	MAN0128.WAV	matexama	8365	9025	9995
e	m	MAN0129.WAV	matemama	11811	12555	13773
e	n	MAN0130.WAV	matenama	8977	9774	11112
e	r	MAN0132.WAV	materama	10349	11299	12139
e	l	MAN0133.WAV	matelama	12182	12976	14035
e	S	MAN0134.WAV	matetsama	8555	9342	11054
e	Z	MAN0135.WAV	matedzama	16306	16956	18939
e	q	MAN0138.WAV	mateqama	8796	9343	10794
e	c	MAN0139.WAV	matecama	7394	8474	10201
e	C	MAN0140.WAV	mateCama	38752	39561	40337
e	N	MAN0142.WAV	mateNama	10194	10838	12002
e	L	MAN0143.WAV	mateLama	11919	12642	13795
e	j	MAN0144.WAV	matejama	13200	13797	15000
o	_	MAN0145.WAV	mato	18953	19640	21234
o	i	MAN0146.WAV	matoitama	9958	10647	11342
o	u	MAN0147.WAV	matoutama	9273	9939	10620
o	e	MAN0148.WAV	matoetama	7517	8166	8890
o	o	MAN0149.WAV	matootama	8705	9385	10070
o	a	MAN0150.WAV	matoatama	8997	9661	10331
o	p	MAN0151.WAV	matopama	11897	12387	15135
o	b	MAN0152.WAV	matobama	16195	16822	17860
o	d	MAN0153.WAV	matodama	9310	9929	10927
o	t	MAN0154.WAV	matotama	11613	12312	14492
o	g	MAN0155.WAV	matogama	11045	11843	12759
o	k	MAN0156.WAV	matokama	9895	10904	12911
o	v	MAN0157.WAV	matovama	12105	13069	14062
o	f	MAN0158.WAV	matofama	6288	6897	7871
o	D	MAN0159.WAV	matoDama	6003	6672	7693
o	T	MAN0160.WAV	matoTama	10220	11080	11717
o	z	MAN0161.WAV	matozama	8027	8842	9734
o	s	MAN0162.WAV	matosama	7509	8190	8868

o	G	MAN0163.WAV	matoGama	8666	9338	10137
o	x	MAN0164.WAV	matoxama	6913	7679	8752
o	m	MAN0165.WAV	matomama	7426	8264	9513
o	n	MAN0166.WAV	matonama	11133	11918	12968
o	r	MAN0168.WAV	matorama	6562	7368	8189
o	l	MAN0169.WAV	matolama	8018	8831	10059
o	S	MAN0170.WAV	matotsama	11419	12308	13975
o	Z	MAN0171.WAV	matodzama	7969	8679	10269
o	q	MAN0174.WAV	matoqama	7770	8516	10157
o	c	MAN0175.WAV	matocama	7235	8334	9697
o	C	MAN0176.WAV	matoCama	8935	9803	10737
o	N	MAN0178.WAV	matoNama	7748	8437	9687
o	L	MAN0179.WAV	mato.Lama	10017	10701	11957
o	j	MAN0180.WAV	matojama	44551	45327	46243
a	_	MAN0181.WAV	mata	16543	17269	18861
a	i	MAN0182.WAV	mataitama	7391	8153	9068
a	u	MAN0183.WAV	matautama	6733	7584	8304
a	e	MAN0184.WAV	mataetama	10357	11216	12226
a	o	MAN0185.WAV	mataotama	8732	9594	10321
a	a	MAN0186.WAV	mataatama	10413	11237	12075
a	p	MAN0187.WAV	matapama	7446	8182	10247
a	b	MAN0188.WAV	matabama	7565	8248	9368
a	d	MAN0189.WAV	matadama	9856	10704	11498
a	t	MAN0190.WAV	matatama	8679	9368	11162
a	g	MAN0191.WAV	matagama	7347	7777	9022
a	k	MAN0192.WAV	matakama	7029	7682	9157
a	v	MAN0193.WAV	matavama	9124	10072	11070
a	f	MAN0194.WAV	matafama	43400	44363	44909
a	D	MAN0195.WAV	mataDama	8191	8722	9939
a	T	MAN0196.WAV	mataTama	8882	9884	10776
a	z	MAN0197.WAV	matazama	6710	7376	8525
a	s	MAN0198.WAV	matasama	8064	8870	9895
a	G	MAN0199.WAV	mataGama	12108	12902	13712
a	x	MAN0200.WAV	mataxama	9668	10367	11069
a	m	MAN0201.WAV	matamama	8209	9151	10215
a	n	MAN0202.WAV	matanama	7292	7971	8920
a	r	MAN0204.WAV	matarama	8596	9665	10611
a	l	MAN0205.WAV	matalama	7441	8270	9346
a	S	MAN0206.WAV	matatsama	9181	10003	11447
a	Z	MAN0207.WAV	matadzama	8363	9252	10895
a	q	MAN0210.WAV	mataqama	8791	9523	11140

a	c	MAN0211.WAV	matacama	9616	10748	12297
a	C	MAN0212.WAV	mataCama	7442	8149	8941
a	N	MAN0214.WAV	mataNama	6590	7262	8737
a	L	MAN0215.WAV	mataLama	12077	12882	13916
a	j	MAN0216.WAV	matajama	6245	7026	7924
p	_	MAN0217.WAV	matap	15097	15342	16939
p	i	MAN0218.WAV	matapitama	9801	10011	10560
p	u	MAN0219.WAV	mataputama	8746	9101	9712
p	e	MAN0220.WAV	matapetama	12964	13226	14020
p	o	MAN0221.WAV	matapotama	8617	9090	9888
p	a	MAN0222.WAV	matapatama	9455	10075	10747
p	t	MAN0226.WAV	mataptama	9155	9596	11244
p	f	MAN0230.WAV	matapfama	9147	9510	10383
p	s	MAN0234.WAV	matapsama	10954	11427	12213
p	x	MAN0236.WAV	matapxama	6985	7635	8564
p	n	MAN0238.WAV	matapnama	10550	10947	12217
p	r	MAN0240.WAV	mataprama	11265	11604	12611
p	l	MAN0241.WAV	mataplama	11777	12105	13110
p	C	MAN0248.WAV	matapCama	9438	9636	10466
p	N	MAN0250.WAV	matapNama	9639	9816	11042
p	L	MAN0251.WAV	matapLama	10014	10497	11755
b	_	MAN0253.WAV	matab	10352	11053	12656
b	i	MAN0254.WAV	matabitama	9329	10452	10977
b	u	MAN0255.WAV	matabutama	9149	10210	10881
b	e	MAN0256.WAV	matabetama	13032	14249	14788
b	o	MAN0257.WAV	matabotama	13247	14384	15047
b	a	MAN0258.WAV	matabatama	7920	9039	9712
b	d	MAN0261.WAV	matabdama	9430	10683	11725
b	v	MAN0265.WAV	matabvama	8165	9387	10672
b	z	MAN0269.WAV	matabzama	9329	10466	11690
b	G	MAN0271.WAV	matabGama	7580	8746	10203
b	m	MAN0273.WAV	matabmama	19709	20066	21254
b	n	MAN0274.WAV	matabnama	12804	13387	14658
b	r	MAN0276.WAV	matabrama	18049	19360	20074
b	l	MAN0277.WAV	matablama	8029	9126	10207
b	N	MAN0286.WAV	matabNama	8109	9327	10499
b	L	MAN0287.WAV	matabLama	11697	13120	14026
b	j	MAN0288.WAV	matabjama	10119	11244	12150
d	_	MAN0289.WAV	matad	16231	17199	18796
d	i	MAN0290.WAV	mataditama	8019	9039	9952
d	u	MAN0291.WAV	matadutama	7439	9072	9858

d	e	MAN0292.WAV	matadetama	9688	10776	11578
d	o	MAN0293.WAV	matadotama	7936	8909	9827
d	a	MAN0294.WAV	matadatama	12479	13456	14393
d	v	MAN0301.WAV	matadvama	8448	9635	11000
d	z	MAN0305.WAV	matadzama	8061	9119	9970
d	G	MAN0307.WAV	matadGama	8550	9367	10181
d	m	MAN0309.WAV	matadmama	9961	11224	12053
d	n	MAN0310.WAV	matadnama	7807	8437	9404
d	r	MAN0312.WAV	matadrama	8407	9440	10405
d	l	MAN0313.WAV	matadlama	8049	9059	10197
d	N	MAN0322.WAV	matadNama	7923	8871	9940
d	L	MAN0323.WAV	matadLama	8921	10031	11169
d	j	MAN0324.WAV	matadjama	11303	12270	13214
t	_	MAN0325.WAV	matat	11553	11861	13466
t	i	MAN0326.WAV	matatitama	9416	9802	10456
t	u	MAN0327.WAV	matatutama	8025	8326	9147
t	e	MAN0328.WAV	matatetama	10399	10687	11358
t	o	MAN0329.WAV	matatotama	9615	10149	10682
t	a	MAN0330.WAV	matatatama	9884	10178	10860
t	p	MAN0331.WAV	matatpama	9268	9488	11333
t	b	MAN0332.WAV	matatbama	10559	10696	11781
t	d	MAN0333.WAV	matatdama	8086	8318	9634
t	g	MAN0335.WAV	matatgama	12001	12349	13697
t	k	MAN0336.WAV	matatkama	10338	10767	11866
t	v	MAN0337.WAV	matatvama	10319	10538	11681
t	f	MAN0338.WAV	matatfama	8097	8438	9130
t	D	MAN0339.WAV	matatDama	11961	12695	13476
t	T	MAN0340.WAV	matatTama	10362	10797	11497
t	z	MAN0341.WAV	matatzama	9871	10112	10673
t	s	MAN0342.WAV	matatsama	8795	9055	9492
t	G	MAN0343.WAV	matatGama	9754	9944	10443
t	x	MAN0344.WAV	matatxama	9451	9708	10423
t	m	MAN0345.WAV	matatmama	8050	8759	9659
t	n	MAN0346.WAV	matatnama	10794	11042	12090
t	r	MAN0348.WAV	matatrama	9749	10191	10922
t	l	MAN0349.WAV	matatlama	7724	8262	9290
t	q	MAN0354.WAV	matatqama	9550	10312	11394
t	c	MAN0355.WAV	matatcama	9964	10347	11977
t	C	MAN0356.WAV	matatCama	12098	12282	12904
t	N	MAN0358.WAV	matatNama	9758	10151	11313
t	L	MAN0359.WAV	matatLama	10482	10944	11851

t	j	MAN0360.WAV	matatjama	10093	10645	11438
g	_	MAN0361.WAV	matag	24408	25495	27094
g	i	MAN0362.WAV	matagitama	7986	8876	9340
g	u	MAN0363.WAV	matagutama	9768	10218	10871
g	e	MAN0364.WAV	matagetama	10141	10699	11306
g	o	MAN0365.WAV	matagotama	9581	10042	10717
g	a	MAN0366.WAV	matagatama	8596	9504	10230
g	v	MAN0373.WAV	matagvama	9255	10234	11295
g	D	MAN0375.WAV	matagDama	10423	10819	11627
g	z	MAN0377.WAV	matagzama	11269	12133	13074
g	m	MAN0381.WAV	matag.mama	16640	17179	18375
g	n	MAN0382.WAV	matagnama	10173	10705	11826
g	r	MAN0384.WAV	matagrama	17315	17901	18842
g	l	MAN0385.WAV	mataglama	9346	9764	10852
g	N	MAN0394.WAV	matagNama	8866	9745	10826
g	L	MAN0395.WAV	matagLama	7699	8491	9775
g	j	MAN0396.WAV	matagjama	10859	11386	12424
k	_	MAN0397.WAV	matak	13985	14379	15982
k	i	MAN0398.WAV	matakitama	8583	8959	9494
k	u	MAN0399.WAV	matakutama	8731	9313	9842
k	e	MAN0400.WAV	maketama	7639	8279	8810
k	o	MAN0401.WAV	matakotama	8658	9297	9827
k	a	MAN0402.WAV	matakatama	22350	23861	25764
k	p	MAN0403.WAV	matakpama	8121	8528	10549
k	t	MAN0406.WAV	maktama	9135	9599	11169
k	f	MAN0410.WAV	matakfama	8278	8657	9165
k	D	MAN0411.WAV	matakDama	8933	9384	10295
k	T	MAN0412.WAV	matakTama	18139	18570	19303
k	s	MAN0414.WAV	mataksama	9269	9548	10093
k	x	MAN0416.WAV	matakxama	8994	9331	10428
k	m	MAN0417.WAV	mataknama	8749	9260	10433
k	n	MAN0418.WAV	mataknama	8286	9033	10338
k	r	MAN0420.WAV	matakrama	18235	18626	19689
k	l	MAN0421.WAV	mataklama	9956	10431	11384
k	C	MAN0428.WAV	matakCama	10831	11322	12016
k	N	MAN0430.WAV	matakNama	10355	10527	11573
k	L	MAN0431.WAV	matakLama	23280	24341	27233
v	_	MAN0433.WAV	matav	8914	9560	11168
v	i	MAN0434.WAV	matavitama	8311	9177	9670
v	u	MAN0435.WAV	matavutama	7987	8821	9631
v	e	MAN0436.WAV	matavetama	8186	8977	9631

v	o	MAN0437.WAV	matavotama	10839	11687	12298
v	a	MAN0438.WAV	matavatama	8676	9698	10256
v	D	MAN0447.WAV	matavDama	9578	10416	11525
v	z	MAN0449.WAV	matavzama	7841	8396	9226
v	G	MAN0451.WAV	matavGama	9952	10822	11670
v	x	MAN0452.WAV	matavxama	9512	10316	10903
v	m	MAN0453.WAV	matavmama	8056	8904	9957
v	n	MAN0454.WAV	matavnama	12107	13072	14146
v	r	MAN0456.WAV	matavrama	9056	10184	11272
v	l	MAN0457.WAV	matavlama	8594	9449	10404
v	q	MAN0462.WAV	matavqama	7920	8748	10149
v	C	MAN0464.WAV	matavCama	11184	11879	12874
v	N	MAN0466.WAV	matavNama	7715	8610	9765
v	L	MAN0467.WAV	matavLama	10800	11755	12822
v	j	MAN0468.WAV	matavjama	8757	9628	10453
f	_	MAN0469.WAV	mataf	9127	10309	11911
f	i	MAN0470.WAV	matafitama	7749	9118	9494
f	u	MAN0471.WAV	matafutama	7747	9136	9432
f	e	MAN0472.WAV	matafetama	7336	8817	9168
f	o	MAN0473.WAV	matafotama	8458	9792	10332
f	a	MAN0474.WAV	matafatama	7299	8648	9305
f	t	MAN0478.WAV	mataftama	10536	11565	12891
f	T	MAN0484.WAV	matafTama	7876	8949	9370
f	s	MAN0486.WAV	matafsama	9374	10076	10559
f	x	MAN0488.WAV	matafxama	11137	12019	12564
f	m	MAN0489.WAV	matafmama	8202	9703	10758
f	n	MAN0490.WAV	matafnama	10491	11886	12777
f	r	MAN0492.WAV	mataframa	8372	9867	10561
f	l	MAN0493.WAV	mataflama	10827	12281	13362
f	c	MAN0499.WAV	matafcama	8844	9752	11070
f	C	MAN0500.WAV	matafCama	8545	9194	9601
f	N	MAN0502.WAV	matafNama	12866	14172	15456
f	L	MAN0503.WAV	matafLama	8024	9493	10537
D	_	MAN0505.WAV	mataD	9609	10640	12235
D	i	MAN0506.WAV	mataDitama	8092	8979	9849
D	u	MAN0507.WAV	mataDutama	9613	10526	11256
D	e	MAN0508.WAV	mataDetama	9639	10818	11537
D	o	MAN0509.WAV	mataDotama	10347	11228	12051
D	a	MAN0510.WAV	mataDatama	9268	10383	11163
D	z	MAN0521.WAV	mataDzama	8369	9271	9959
D	G	MAN0523.WAV	mataDGama	25761	26638	27689

D	m	MAN0525.WAV	mataDmama	10793	11786	12984
D	n	MAN0526.WAV	mataDnama	9161	9932	11058
D	r	MAN0528.WAV	mataDrama	10199	11096	12107
D	l	MAN0529.WAV	mataDlama	11642	12565	13739
D	N	MAN0538.WAV	mataDNama	8308	9120	10139
D	L	MAN0539.WAV	mataDLama	9632	10510	11482
D	j	MAN0540.WAV	mataDjama	8690	9709	10709
T	_	MAN0541.WAV	mataT	21112	22646	24240
T	i	MAN0542.WAV	mataT.itama	8903	10142	10652
T	u	MAN0543.WAV	mataTutama	8256	9494	10271
T	e	MAN0544.WAV	mataTetama	8337	9731	10370
T	o	MAN0545.WAV	mataTotama	9321	10457	11121
T	a	MAN0546.WAV	mataTatama	8659	9842	10649
T	f	MAN0554.WAV	mataTfama	8633	9908	10288
T	s	MAN0558.WAV	mataTsama	7949	8667	9270
T	G	MAN0559.WAV	mataTGama	19121	20486	21994
T	x	MAN0560.WAV	mataTxama	11412	12366	13043
T	m	MAN0561.WAV	mataTmama	8279	9688	11174
T	n	MAN0562.WAV	mataTnama	9405	11007	12464
T	r	MAN0564.WAV	mataTrama	8532	9898	10559
T	l	MAN0565.WAV	mataTlama	8291	9869	10968
T	C	MAN0572.WAV	mataT.Cama	14766	15913	17482
T	N	MAN0574.WAV	mataTNama	12646	14094	15371
T	L	MAN0575.WAV	mataTLama	11165	12866	13791
z	_	MAN0577.WAV	mataz	10287	11309	12910
z	i	MAN0578.WAV	matazitama	8832	9772	10637
z	u	MAN0579.WAV	matazutama	8523	9504	10302
z	e	MAN0580.WAV	matazetama	9318	10380	11117
z	o	MAN0581.WAV	matazotama	8765	9770	10772
z	a	MAN0582.WAV	matazatama	7649	8708	9261
z	b	MAN0584.WAV	matazbama	9115	9912	10945
z	d	MAN0585.WAV	matazdama	7189	7925	8933
z	g	MAN0587.WAV	matazgama	8667	9691	10794
z	v	MAN0589.WAV	matazvama	8264	9164	10167
z	D	MAN0591.WAV	matazDama	7815	8793	9926
z	G	MAN0595.WAV	matazGama	9294	10317	11437
z	m	MAN0597.WAV	matazmama	11028	12040	13293
z	n	MAN0598.WAV	mataznama	10001	10873	11829
z	r	MAN0600.WAV	matazrama	9437	10713	11959
z	l	MAN0601.WAV	matazlama	8999	10091	11329
z	q	MAN0606.WAV	matazqama	11281	12311	13503

z	N	MAN0610.WAV	matazNama	9405	10425	11371
z	L	MAN0611.WAV	matazLama	9463	10538	11402
z	j	MAN0612.WAV	matazjama	10558	11660	12353
s	_	MAN0613.WAV	matas	15622	16859	18477
s	i	MAN0614.WAV	matasitama	9405	10525	11144
s	u	MAN0615.WAV	matasutama	25262	29167	30206
s	e	MAN0616.WAV	matasetama	9092	10159	11081
s	o	MAN0617.WAV	matasotama	11836	13174	13753
s	a	MAN0618.WAV	matasatama	30160	33391	35251
s	p	MAN0619.WAV	mataspama	10974	11643	14190
s	t	MAN0622.WAV	matastama	7532	8229	9862
s	k	MAN0624.WAV	mataskama	10927	11815	13108
s	f	MAN0626.WAV	matasfama	8261	9161	9568
s	T	MAN0628.WAV	matasTama	7974	8920	9677
s	s	MAN0630.WAV	matassama	10026	11046	12062
s	x	MAN0632.WAV	matasxama	9243	10364	10865
s	m	MAN0633.WAV	matasmama	25589	27719	32017
s	n	MAN0634.WAV	matasnama	8811	9736	10819
s	r	MAN0636.WAV	matasrama	8327	9679	10471
s	l	MAN0637.WAV	mataslama	8502	9864	10831
s	c	MAN0643.WAV	matascama	10652	11917	13285
s	C	MAN0644.WAV	matasCama	8220	9542	9813
s	N	MAN0646.WAV	matasNama	9383	10818	11850
s	L	MAN0647.WAV	matasLama	7978	9370	10262
G	_	MAN0649.WAV	mataG	16014	16625	18221
G	i	MAN0650.WAV	mataGitama	9235	9975	10661
G	u	MAN0651.WAV	mataGutama	10648	11252	11972
G	e	MAN0652.WAV	mataGetama	7861	8745	9455
G	o	MAN0653.WAV	mataGotama	10711	11550	12389
G	a	MAN0654.WAV	mataGatama	10213	11208	12044
G	v	MAN0661.WAV	mataGvama	9362	10381	11403
G	D	MAN0663.WAV	mataGDama	10496	11370	12331
G	z	MAN0665.WAV	mataGzama	9940	10865	11923
G	m	MAN0669.WAV	mataGmama	13553	14421	15522
G	n	MAN0670.WAV	mataGnama	11261	12711	13954
G	r	MAN0672.WAV	mataGramama	11470	12442	13554
G	l	MAN0673.WAV	mataGlama	8286	9204	10423
G	N	MAN0682.WAV	mataG.Nama	10263	11230	12293
G	L	MAN0683.WAV	mataGLama	17475	18598	19824
x	_	MAN0685.WAV	matax_	9404	11031	12626
x	i	MAN0686.WAV	mataxitama	8364	9904	10602

x	u	MAN0687.WAV	mataxutama	8721	10949	11488
x	e	MAN0688.WAV	mataxetama	6958	10072	10899
x	o	MAN0689.WAV	mataxotama	9228	10908	11415
x	a	MAN0690.WAV	mataxatama	10791	12541	13058
x	p	MAN0691.WAV	mataxpama	10027	11043	13064
x	t	MAN0694.WAV	mataxtama	10614	11758	13286
x	k	MAN0696.WAV	mataxkama	10102	10843	12603
x	f	MAN0698.WAV	mataxfama	10639	11519	12047
x	T	MAN0700.WAV	mataxTama	10397	11391	12152
x	s	MAN0702.WAV	mataxsama	10877	11822	12227
x	m	MAN0705.WAV	mataxmama	9710	10998	12337
x	n	MAN0706.WAV	mataxnama	10601	12319	13347
x	r	MAN0708.WAV	mataxrama	9080	10815	11595
x	l	MAN0709.WAV	mataxlama	11562	12942	14508
x	c	MAN0715.WAV	mataxcama	10182	11052	13140
x	C	MAN0716.WAV	mataxCama	12448	13642	14784
x	N	MAN0718.WAV	mataxNama	10474	12383	13740
x	L	MAN0719.WAV	mataxLama	8434	9806	10667
m	_	MAN0721.WAV	matam	15569	16868	18470
m	i	MAN0722.WAV	matamitama	7948	8885	9422
m	u	MAN0723.WAV	matamutama	8803	9893	10588
m	e	MAN0724.WAV	matametama	10272	11228	11929
m	o	MAN0725.WAV	matamotama	9024	10119	10814
m	a	MAN0726.WAV	matamatama	12216	13192	13898
m	b	MAN0728.WAV	matambama	10829	11780	12357
m	d	MAN0729.WAV	matamdama	10207	11146	11988
m	g	MAN0731.WAV	matamgama	7396	8191	9102
m	v	MAN0733.WAV	matamvama	10071	11041	12074
m	D	MAN0735.WAV	matamDama	10197	11141	12292
m	z	MAN0737.WAV	matamzama	9192	10147	10830
m	s	MAN0738.WAV	matamsama	11675	12611	13175
m	x	MAN0740.WAV	matamxama	8465	9424	10169
m	n	MAN0742.WAV	matamnama	10845	11772	12699
m	r	MAN0744.WAV	matamrama	10133	11233	11919
m	l	MAN0745.WAV	matamlama	9787	10884	11851
m	C	MAN0752.WAV	matamCama	15139	16106	16999
m	N	MAN0754.WAV	matamNama	8938	9880	10960
m	L	MAN0755.WAV	matamLama	9420	10355	11319
m	j	MAN0756.WAV	matamjama	7849	8757	9685
n	_	MAN0757.WAV	matan	9958	10894	12496
n	i	MAN0758.WAV	matanitama	12396	13225	13790

n	u	MAN0759.WAV	matanutama	9520	10410	11317
n	e	MAN0760.WAV	matanetama	8960	9924	10625
n	o	MAN0761.WAV	matanotama	10693	11650	12483
n	a	MAN0762.WAV	matanatama	11005	11941	12627
n	b	MAN0764.WAV	matanbama	9652	10627	11475
n	d	MAN0765.WAV	matandama	10049	11001	11989
n	g	MAN0767.WAV	matangama	7837	8793	9496
n	v	MAN0769.WAV	matanvama	10227	11187	12352
n	f	MAN0770.WAV	matanfama	8755	9729	10550
n	D	MAN0771.WAV	matanDama	9625	10987	12203
n	T	MAN0772.WAV	matanTama	10668	11641	12457
n	z	MAN0773.WAV	matanzama	10200	11173	11873
n	G	MAN0775.WAV	matanGama	10281	11232	12075
n	x	MAN0776.WAV	matanxama	7759	8617	9720
n	m	MAN0777.WAV	matanmama	10077	11023	11828
n	n	MAN0778.WAV	matannama	8264	9197	10127
n	r	MAN0780.WAV	matanrama	9487	10450	11420
n	l	MAN0781.WAV	matanlama	8751	9689	10633
n	q	MAN0786.WAV	matanqama	7918	8839	9931
n	C	MAN0788.WAV	matanCama	7891	8866	9952
n	L	MAN0791.WAV	matanLama	8732	9675	10617
n	j	MAN0792.WAV	matanjama	9546	10487	11203
r	_	MAN0793.WAV	matar	22368	22866	24469
r	i	MAN0794.WAV	mataritama	8299	8854	9542
r	u	MAN0795.WAV	matarutama	9544	10121	10699
r	e	MAN0796.WAV	mataretama	8686	9288	9855
r	o	MAN0797.WAV	matarotama	8622	9192	9748
r	a	MAN0798.WAV	mataratama	9867	10606	12342
r	p	MAN0799.WAV	matarpama	8917	9488	11676
r	b	MAN0800.WAV	matarbama	8453	9020	9968
r	d	MAN0801.WAV	matarutama	8008	8840	9643
r	t	MAN0802.WAV	matartama	8466	8763	10615
r	g	MAN0803.WAV	matargama	7491	8391	9373
r	k	MAN0804.WAV	matar.kama	7656	8157	9713
r	v	MAN0805.WAV	matarvama	10112	10831	11899
r	f	MAN0806.WAV	matarfama	7642	8363	9096
r	D	MAN0807.WAV	matarDama	7509	8209	9127
r	T	MAN0808.WAV	matarTama	8329	9046	9691
r	z	MAN0809.WAV	matarzama	8391	8943	9643
r	s	MAN0810.WAV	matarsama	10284	11168	11707
r	G	MAN0811.WAV	matarGama	7441	8146	9175

r	x	MAN0812.WAV	matarxama	9254	9990	10610
r	m	MAN0813.WAV	matarmama	9128	9825	10768
r	n	MAN0814.WAV	matarnama	9402	10097	11152
r	r	MAN0816.WAV	matarrama	9730	10439	11146
r	l	MAN0817.WAV	matarlama	13540	14344	15201
r	q	MAN0822.WAV	matarqama	11338	12172	13882
r	c	MAN0823.WAV	matarcama	9130	9775	11501
r	C	MAN0824.WAV	matarCama	9072	9995	10625
r	N	MAN0826.WAV	matarNama	8091	9102	10051
r	L	MAN0827.WAV	matarLama	7841	8826	9785
r	j	MAN0828.WAV	matarjama	8113	8798	9875
l	_	MAN0865.WAV	matal	10216	11060	12665
l	i	MAN0866.WAV	matalitama	7999	8838	9404
l	u	MAN0867.WAV	matalutama	8538	9366	9924
l	e	MAN0868.WAV	mataletama	9780	10631	11205
l	o	MAN0869.WAV	matalotama	9665	10512	11211
l	a	MAN0870.WAV	matalatama	9937	10771	11365
l	p	MAN0871.WAV	matalpama	9052	9853	11928
l	b	MAN0872.WAV	matalbama	9734	10544	11485
l	d	MAN0873.WAV	mataldama	11548	12362	13292
l	t	MAN0874.WAV	maltatama	11617	12574	14340
l	g	MAN0875.WAV	matalgama	10560	11382	12446
l	k	MAN0876.WAV	matalkama	9184	10033	11280
l	v	MAN0877.WAV	matalvama	9062	9932	10946
l	f	MAN0878.WAV	matalfama	8900	9740	10670
l	D	MAN0879.WAV	matalDama	7900	8724	9994
l	T	MAN0880.WAV	matalTama	11553	12501	13299
l	z	MAN0881.WAV	matalzama	8777	9612	10413
l	s	MAN0882.WAV	matalsama	10089	10935	11807
l	G	MAN0883.WAV	matalGama	18540	19517	20804
l	x	MAN0884.WAV	matalxama	8567	9404	10244
l	m	MAN0885.WAV	matalmama	10134	10972	12063
l	n	MAN0886.WAV	matalnama	10580	11391	12313
l	r	MAN0888.WAV	matalrama	9931	10761	11598
l	q	MAN0894.WAV	matalqama	7833	8639	10432
l	c	MAN0895.WAV	matalcama	9086	10108	11608
l	C	MAN0896.WAV	matalCama	7677	8408	9361
l	N	MAN0898.WAV	matalNama	12914	13681	14840
l	j	MAN0900.WAV	mataljama	8511	9378	10524
j	i	MAN1045.WAV	matajitama	9360	10316	11001
j	u	MAN1046.WAV	matajutama	10008	11012	11559

j	e	MAN1047.WAV	matajetama	8486	9472	10023
j	o	MAN1048.WAV	matajotama	9836	10806	11350
j	a	MAN1049.WAV	matajatama	9859	10809	11462
C	i	MAN1050.WAV	mataCitama	11368	13026	13443
C	u	MAN1051.WAV	mataCutama	9781	10979	11619
C	e	MAN1052.WAV	mataCetama	9176	10499	11109
C	o	MAN1053.WAV	mataCotama	10156	11835	12539
C	a	MAN1054.WAV	mataCatama	9392	10873	11558
N	i	MAN1060.WAV	mataNitama	12118	13559	14223
N	u	MAN1061.WAV	mataNutama	7392	8873	9427
N	e	MAN1062.WAV	mataNetama	8345	9707	10401
N	o	MAN1063.WAV	mataNotama	8631	10127	10823
N	a	MAN1064.WAV	mataNatama	9814	11184	11875
L	i	MAN1065.WAV	mataLitama	7667	8881	9682
L	u	MAN1066.WAV	mataLutama	8220	9459	10160
L	e	MAN1067.WAV	mataLetama	6695	7933	8757
L	o	MAN1068.WAV	mataLotama	11793	13044	13746
L	a	MAN1069.WAV	mataLatama	8922	10108	10784
c	i	MAN1070.WAV	matacitama	10108	10868	11251
c	u	MAN1071.WAV	matacutama	10170	10660	11192
c	e	MAN1072.WAV	matacetama	8545	9195	9866
c	o	MAN1073.WAV	matacotama	9938	10599	11138
c	a	MAN1074.WAV	matacatama	9745	10322	10992
q	i	MAN1075.WAV	mataqitama	9838	10294	10709
q	u	MAN1076.WAV	mataqutama	9589	10040	10584
q	e	MAN1077.WAV	mataqetama	10014	10494	11194
q	o	MAN1078.WAV	mataqotama	8790	9434	10135
q	a	MAN1079.WAV	mataqatama	8965	9516	10213

Πίνακας 5 η βάση δεδομένων της αντρικής φωνής.

3.2.3.5 Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΥΝΑΙΚΕΙΑ ΦΩΝΗ.

συχνότητα δειγματοληψίας						
!16000						
αριστερό	δεξί	ονομασία	ψευδολέξη	έναρξη	όριο	τέλος
όριο	όριο	κύματος		διφώνου	διφώνου	διφώνου
_	i	WOMAN0002.WAV	itama	1819	3422	4264
_	u	WOMAN0003.WAV	utama	3570	5166	6019
_	e	WOMAN0004.WAV	etama	4163	5765	6763
_	o	WOMAN0005.WAV	otama	2202	3853	5005
_	a	WOMAN0006.WAV	atama	1054	2783	3732
_	p	WOMAN0007.WAV	pama	3796	5400	5518
_	b	WOMAN0008.WAV	bama	4113	5715	6311
_	d	WOMAN0009.WAV	dama	3925	5520	6766
_	t	WOMAN0010.WAV	tama	5247	6844	7164
_	g	WOMAN0011.WAV	gama	5977	7577	7930
_	k	WOMAN0012.WAV	kama	3932	5533	5683
_	v	WOMAN0013.WAV	vama	4089	5696	7156
_	f	WOMAN0014.WAV	fama	4745	6359	7582
_	D	WOMAN0015.WAV	Dama	10625	12225	12749
_	T	WOMAN0016.WAV	Tama	3818	5423	6759
_	z	WOMAN0017.WAV	zama	1682	3279	4743
_	s	WOMAN0018.WAV	sama	2708	4320	5627
_	G	WOMAN0019.WAV	Gama	11830	13430	14212
_	x	WOMAN0020.WAV	xama	2618	4220	5652
_	m	WOMAN0021.WAV	mama	1208	2822	3965
_	n	WOMAN0022.WAV	nama	4241	5845	6887
_	r	WOMAN0024.WAV	rama	5928	7528	8404
_	l	WOMAN0025.WAV	lama	3644	5239	7048
_	S	WOMAN0026.WAV	tsama	9597	11196	11723
_	Z	WOMAN0027.WAV	dzama	5005	6602	7083
_	q	WOMAN0030.WAV	qama	11621	13223	13393
_	c	WOMAN0031.WAV	cama	8267	9871	10163
_	C	WOMAN0032.WAV	Cama	9152	10757	12066
_	N	WOMAN0034.WAV	Nama	8032	9631	11186
_	L	WOMAN0035.WAV	Lama	7377	8976	11017
_	j	WOMAN0036.WAV	jama	2786	4378	5966
i	_	WOMAN0037.WAV	mati	45087	46466	48069
i	i	WOMAN0038.WAV	matiitama	11871	12569	13274
i	u	WOMAN0039.WAV	matitutama	11980	13013	14084
i	e	WOMAN0040.WAV	matietama	12552	13415	14301

i	o	WOMAN0041.WAV	matiotama	9480	10067	11161
i	a	WOMAN0042.WAV	matiatama	9743	10360	11087
i	p	WOMAN0043.WAV	matipama	29218	30171	33070
i	b	WOMAN0044.WAV	matibama	9209	10024	11840
i	d	WOMAN0045.WAV	matidama	12796	13546	15375
i	t	WOMAN0046.WAV	matitama	26555	27040	29266
i	g	WOMAN0047.WAV	matigama	11163	11877	13529
i	k	WOMAN0048.WAV	matikama	39048	39632	41962
i	v	WOMAN0049.WAV	mativama	11950	12775	13916
i	f	WOMAN0050.WAV	matifama	21635	22202	23149
i	D	WOMAN0051.WAV	matiDama	14653	15385	16383
i	T	WOMAN0052.WAV	matiTama	11508	12207	13411
i	z	WOMAN0053.WAV	matizama	8521	9178	9929
i	s	WOMAN0054.WAV	matisama	8496	9327	10079
i	G	WOMAN0055.WAV	matiGama	15063	15899	16898
i	x	WOMAN0056.WAV	matixama	14398	14943	15700
i	m	WOMAN0057.WAV	matimama	13094	13528	14777
i	n	WOMAN0058.WAV	matinama	14111	14749	15946
i	r	WOMAN0060.WAV	matirama	12267	13247	14006
i	l	WOMAN0061.WAV	matilama	11655	12271	13396
i	S	WOMAN0062.WAV	matitsama	10769	11474	13692
i	Z	WOMAN0063.WAV	matidzama	12799	13604	15451
i	q	WOMAN0066.WAV	matiqama	9448	10307	12512
i	c	WOMAN0067.WAV	maticama	9098	9957	12161
i	C	WOMAN0068.WAV	matiCama	11880	12801	13590
i	N	WOMAN0070.WAV	matiNama	11297	12291	13746
i	L	WOMAN0071.WAV	matiLama	17566	18379	19821
i	j	WOMAN0072.WAV	matijama	13434	14222	15268
u	_	WOMAN0073.WAV	matu	10375	12385	13981
u	i	WOMAN0074.WAV	matuitama	6863	7398	7937
u	u	WOMAN0075.WAV	matuutama	10301	11096	11895
u	e	WOMAN0076.WAV	matuetama	12675	13526	14498
u	o	WOMAN0077.WAV	matuotama	19626	20170	20907
u	a	WOMAN0078.WAV	matuatama	12848	13556	14285
u	p	WOMAN0079.WAV	matupama	9526	10276	11942
u	b	WOMAN0080.WAV	matubama	10641	11277	12296
u	d	WOMAN0081.WAV	matudama	9259	9667	10878
u	t	WOMAN0082.WAV	matutama	9323	9790	11996
u	g	WOMAN0083.WAV	matugama	8211	8671	9699
u	k	WOMAN0084.WAV	matukama	13919	14450	16155
u	v	WOMAN0085.WAV	matuvama	11307	11911	12919

u	f	WOMAN0086.WAV	matufama	11479	12079	12926
u	D	WOMAN0087.WAV	matuDama	12156	13255	14423
u	T	WOMAN0088.WAV	matuTama	20628	21064	22034
u	z	WOMAN0089.WAV	matuzama	29472	30180	30872
u	s	WOMAN0090.WAV	matusama	9499	9756	10513
u	G	WOMAN0091.WAV	matuGama	17236	18087	19001
u	x	WOMAN0092.WAV	matuxama	7554	8110	9064
u	m	WOMAN0093.WAV	matumama	8325	8913	9719
u	n	WOMAN0094.WAV	matunama	12987	13540	14449
u	r	WOMAN0096.WAV	maturama	9342	10050	10608
u	l	WOMAN0097.WAV	matulama	9306	9850	10858
u	S	WOMAN0098.WAV	matutsama	8948	9287	11320
u	Z	WOMAN0099.WAV	matudzama	10163	10993	12772
u	q	WOMAN0102.WAV	matuqama	20051	20980	22721
u	c	WOMAN0103.WAV	matucama	21357	22028	24608
u	C	WOMAN0104.WAV	matuCama	10278	11473	12595
u	N	WOMAN0106.WAV	matuNama	25766	26392	27566
u	L	WOMAN0107.WAV	matuLama	9224	10037	11264
u	j	WOMAN0108.WAV	matujama	13801	14630	15614
e	_	WOMAN0109.WAV	mate	51750	52952	54559
e	i	WOMAN0110.WAV	mateitama	23960	24609	25630
e	u	WOMAN0111.WAV	mateutama	36417	37558	38623
e	e	WOMAN0112.WAV	mateetama	11092	11731	12380
e	o	WOMAN0113.WAV	mateotama	12907	13611	14405
e	a	WOMAN0114.WAV	mateatama	9096	9900	10805
e	p	WOMAN0115.WAV	matepama	33025	34032	35625
e	b	WOMAN0116.WAV	matebama	8953	9565	10769
e	d	WOMAN0117.WAV	matedama	16575	17229	18478
e	t	WOMAN0118.WAV	matetama	12826	13432	15513
e	g	WOMAN0119.WAV	mategama	9136	9793	11689
e	k	WOMAN0120.WAV	matekama	8600	9331	11370
e	v	WOMAN0121.WAV	matevama	10555	11453	12552
e	f	WOMAN0122.WAV	matefama	40523	41100	41816
e	D	WOMAN0123.WAV	mateDama	14150	15038	16097
e	T	WOMAN0124.WAV	mateTama	11493	12542	13518
e	z	WOMAN0125.WAV	matezama	7285	8200	8875
e	s	WOMAN0126.WAV	matesama	9948	10568	11077
e	G	WOMAN0127.WAV	mateGama	15301	16302	17217
e	x	WOMAN0128.WAV	matexama	9836	10670	11392
e	m	WOMAN0129.WAV	matemama	9501	10243	11237
e	n	WOMAN0130.WAV	matenama	8881	9577	10615

e	r	WOMAN0132.WAV	materama	13826	14818	15342
e	l	WOMAN0133.WAV	matelama	13757	14469	15448
e	S	WOMAN0134.WAV	matetsama	11996	12849	14281
e	Z	WOMAN0135.WAV	matedzama	10853	11680	13126
e	q	WOMAN0138.WAV	mateqama	10834	12801	14744
e	c	WOMAN0139.WAV	matecama	11102	11916	14340
e	C	WOMAN0140.WAV	mateCama	12936	13678	14214
e	N	WOMAN0142.WAV	mateNama	9625	10369	11559
e	L	WOMAN0143.WAV	mateLama	16038	16768	17825
e	j	WOMAN0144.WAV	matejama	14453	15412	16555
o	_	WOMAN0145.WAV	mato	9679	10876	12476
o	i	WOMAN0146.WAV	matoitama	16767	17693	18425
o	u	WOMAN0147.WAV	matoutama	16005	17020	18042
o	e	WOMAN0148.WAV	matoetama	12261	12938	13788
o	o	WOMAN0149.WAV	matootama	12710	13454	14193
o	a	WOMAN0150.WAV	matoatama	12954	13590	14543
o	p	WOMAN0151.WAV	matopama	15879	16929	18345
o	b	WOMAN0152.WAV	matobama	11598	12306	13446
o	d	WOMAN0153.WAV	matodama	6052	6531	7847
o	t	WOMAN0154.WAV	matotama	10021	11026	12632
o	g	WOMAN0155.WAV	matogama	12806	13365	14156
o	k	WOMAN0156.WAV	matokama	6433	7101	8905
o	v	WOMAN0157.WAV	matovama	15535	16448	17429
o	f	WOMAN0158.WAV	matofama	15963	16596	17562
o	D	WOMAN0159.WAV	matoDama	8786	9539	10540
o	T	WOMAN0160.WAV	matoTama	18517	19197	19965
o	z	WOMAN0161.WAV	matozama	14602	15417	15993
o	s	WOMAN0162.WAV	matosama	10476	11129	11844
o	G	WOMAN0163.WAV	matoGama	10517	11450	12243
o	x	WOMAN0164.WAV	matoxama	9439	10001	10710
o	m	WOMAN0165.WAV	matomama	14352	14932	15967
o	n	WOMAN0166.WAV	matonama	11901	12525	13666
o	r	WOMAN0168.WAV	matorama	15222	16094	16735
o	l	WOMAN0169.WAV	matolama	13050	13793	14757
o	S	WOMAN0170.WAV	matotsama	9431	9994	11743
o	Z	WOMAN0171.WAV	matodzama	12759	13428	15028
o	q	WOMAN0174.WAV	matoqama	38232	39052	40480
o	c	WOMAN0175.WAV	matocama	10051	10684	12506
o	C	WOMAN0176.WAV	matoCama	8800	9439	10287
o	N	WOMAN0178.WAV	matoNama	11103	11811	13119
o	L	WOMAN0179.WAV	matoLama	11434	12076	12973

o	j	WOMAN0180.WAV	matojama	8574	9431	10597
a	_	WOMAN0181.WAV	mata	9881	10510	12130
a	i	WOMAN0182.WAV	mataitama	7876	8731	9678
a	u	WOMAN0183.WAV	matautama	13311	14304	15066
a	e	WOMAN0184.WAV	mataetama	37410	38170	39055
a	o	WOMAN0185.WAV	mataotama	13460	14459	15179
a	a	WOMAN0186.WAV	mataatama	8489	9295	10105
a	p	WOMAN0187.WAV	matapama	9721	10535	12467
a	b	WOMAN0188.WAV	matabama	15881	16657	17957
a	d	WOMAN0189.WAV	matadama	11845	12427	13339
a	t	WOMAN0190.WAV	matatama	10836	11648	13554
a	g	WOMAN0191.WAV	matagama	12397	13239	14302
a	k	WOMAN0192.WAV	matakama	10120	10768	12656
a	v	WOMAN0193.WAV	matavama	8697	9540	10985
a	f	WOMAN0194.WAV	matafama	44943	45518	46676
a	D	WOMAN0195.WAV	mataDama	11343	12174	13138
a	T	WOMAN0196.WAV	mataTama	12042	12578	13658
a	z	WOMAN0197.WAV	matazama	12627	13447	14161
a	s	WOMAN0198.WAV	matasama	11393	12099	12901
a	G	WOMAN0199.WAV	mataGama	10781	11683	12768
a	x	WOMAN0200.WAV	mataxama	12037	12655	13419
a	m	WOMAN0201.WAV	matamama	10025	10755	11667
a	n	WOMAN0202.WAV	matanama	12660	13300	14398
a	r	WOMAN0204.WAV	matarama	10916	11823	12348
a	l	WOMAN0205.WAV	matalama	9611	10324	11215
a	S	WOMAN0206.WAV	matatsama	10975	11666	13881
a	Z	WOMAN0207.WAV	matadzama	12026	12636	14201
a	q	WOMAN0210.WAV	mataqama	13834	14456	16289
a	c	WOMAN0211.WAV	matacama	47401	48120	50091
a	C	WOMAN0212.WAV	mataCama	12910	13706	14754
a	N	WOMAN0214.WAV	mataNama	13378	14193	15602
a	L	WOMAN0215.WAV	mataLama	39969	40590	41561
a	j	WOMAN0216.WAV	matajama	11056	11950	13156
p	_	WOMAN0217.WAV	matap	16125	16495	18116
p	i	WOMAN0218.WAV	matapitama	9734	10106	10443
p	u	WOMAN0219.WAV	mataputama	10454	11118	11545
p	e	WOMAN0220.WAV	matapetama	30702	30887	31564
p	o	WOMAN0221.WAV	matapotama	8149	8337	8844
p	a	WOMAN0222.WAV	matapatama	12193	12343	13106
p	t	WOMAN0226.WAV	mataptama	13110	13349	14771
p	f	WOMAN0230.WAV	matapfama	14124	14265	14773

p	s	WOMAN0234.WAV	matapsama	9010	9105	9570
p	x	WOMAN0236.WAV	matapxama	12299	12543	13164
p	n	WOMAN0238.WAV	matapnama	14284	14666	15531
p	r	WOMAN0240.WAV	mataprama	15677	16200	16706
p	l	WOMAN0241.WAV	mataplama	15144	15462	16371
p	C	WOMAN0248.WAV	matapCama	14831	15159	15928
p	N	WOMAN0250.WAV	matapNama	12696	13087	14411
p	L	WOMAN0251.WAV	matapLama	9488	9789	10521
b	_	WOMAN0253.WAV	matab	54030	55685	58582
b	i	WOMAN0254.WAV	matabitama	14267	15398	15982
b	u	WOMAN0255.WAV	matabutama	14375	15513	16202
b	e	WOMAN0256.WAV	matabetama	9999	11082	11692
b	o	WOMAN0257.WAV	matabotama	15482	16519	17238
b	a	WOMAN0258.WAV	matabatama	14260	15309	16204
b	d	WOMAN0261.WAV	matabdama	17498	18901	19455
b	v	WOMAN0265.WAV	matabvama	16956	17835	19443
b	z	WOMAN0269.WAV	matabzama	10705	11834	12517
b	G	WOMAN0271.WAV	matabGama	11104	12233	13160
b	m	WOMAN0273.WAV	matabmama	13641	15558	17074
b	n	WOMAN0274.WAV	matabnama	12802	14612	15786
b	r	WOMAN0276.WAV	matabrama	36171	37362	38113
b	l	WOMAN0277.WAV	matablama	11510	12682	13451
b	N	WOMAN0286.WAV	matabNama	8592	9909	11116
b	L	WOMAN0287.WAV	matabLama	14815	15846	16937
b	j	WOMAN0288.WAV	matabjama	13120	14200	15134
d	_	WOMAN0289.WAV	matad	13183	16414	18011
d	i	WOMAN0290.WAV	mataditama	10744	11760	12444
d	u	WOMAN0291.WAV	matadutama	12216	13250	13954
d	e	WOMAN0292.WAV	matadetama	9762	10688	11379
d	o	WOMAN0293.WAV	matadotama	12384	13306	14174
d	a	WOMAN0294.WAV	matadatama	13676	14780	15658
d	v	WOMAN0301.WAV	matadvama	21088	22106	23079
d	z	WOMAN0305.WAV	matadzama	13551	14496	14943
d	G	WOMAN0307.WAV	matadGama	17535	18418	19754
d	m	WOMAN0309.WAV	matadmama	12540	13556	14925
d	n	WOMAN0310.WAV	matadnama	17753	19492	20699
d	r	WOMAN0312.WAV	matadrama	10692	11822	13305
d	l	WOMAN0313.WAV	matadlama	11663	12625	13555
d	N	WOMAN0322.WAV	matadNama	11164	13137	14464
d	L	WOMAN0323.WAV	matadLama	13275	14198	15209
d	j	WOMAN0324.WAV	matadjama	11248	13560	14577

t	_	WOMAN0325.WAV	matat	15291	16440	18040
t	i	WOMAN0326.WAV	matatitama	12826	13207	13710
t	u	WOMAN0327.WAV	matatutama	14883	15426	16005
t	e	WOMAN0328.WAV	matatetama	16202	16438	17192
t	o	WOMAN0329.WAV	matatotama	15650	15957	16553
t	a	WOMAN0330.WAV	matatatama	12718	12994	13604
t	p	WOMAN0331.WAV	matatpama	8258	8911	10508
t	b	WOMAN0332.WAV	matatbama	11564	11780	12698
t	d	WOMAN0333.WAV	matatdama	13289	16000	16288
t	g	WOMAN0335.WAV	matatgama	12219	12730	14084
t	k	WOMAN0336.WAV	matatkama	9665	10328	11223
t	v	WOMAN0337.WAV	matatvama	35396	35916	37247
t	f	WOMAN0338.WAV	matatfama	10248	10505	11494
t	D	WOMAN0339.WAV	matatDama	11465	11652	12685
t	T	WOMAN0340.WAV	matatTama	30887	31123	32138
t	z	WOMAN0341.WAV	matatzama	13115	13265	13965
t	s	WOMAN0342.WAV	matatsama	12988	13210	14441
t	G	WOMAN0343.WAV	matatGama	13341	13895	14702
t	x	WOMAN0344.WAV	matatxama	35693	35913	36830
t	m	WOMAN0345.WAV	matatmama	14757	15377	16497
t	n	WOMAN0346.WAV	matatnama	9731	10709	11371
t	r	WOMAN0348.WAV	matatrama	50011	50353	51002
t	l	WOMAN0349.WAV	matatlama	9491	9953	10717
t	q	WOMAN0354.WAV	matatqama	8470	8993	10399
t	c	WOMAN0355.WAV	matatcama	12341	12658	14293
t	C	WOMAN0356.WAV	matatCama	13037	13313	13949
t	N	WOMAN0358.WAV	matatNama	16467	17139	18302
t	L	WOMAN0359.WAV	matatLama	14498	14794	16004
t	j	WOMAN0360.WAV	matatjama	14023	14455	15135
g	_	WOMAN0361.WAV	matag	13753	16174	17781
g	i	WOMAN0362.WAV	matagitama	10474	11413	11838
g	u	WOMAN0363.WAV	matagutama	12136	13138	13911
g	e	WOMAN0364.WAV	matagetama	12228	13300	13925
g	o	WOMAN0365.WAV	matagotama	8095	8904	9502
g	a	WOMAN0366.WAV	matagatama	14692	15684	16469
g	v	WOMAN0373.WAV	matagvama	10534	11961	12972
g	D	WOMAN0375.WAV	matagDama	10301	11058	12237
g	z	WOMAN0377.WAV	matagzama	13283	14320	14878
g	m	WOMAN0381.WAV	matagmama	14393	15521	16574
g	n	WOMAN0382.WAV	matagnama	10099	10904	12133
g	r	WOMAN0384.WAV	matagrama	12030	12893	13897

g	l	WOMAN0385.WAV	mataglama	11588	12562	13225
g	N	WOMAN0394.WAV	matagNama	6990	7805	8894
g	L	WOMAN0395.WAV	matagLama	11234	12267	13573
g	j	WOMAN0396.WAV	matagjama	12803	13467	14407
k	_	WOMAN0397.WAV	matak	16656	18942	20536
k	i	WOMAN0398.WAV	matakitama	14171	15080	15689
k	u	WOMAN0399.WAV	matakutama	12777	13344	13864
k	e	WOMAN0400.WAV	mataketama	8842	9262	9949
k	o	WOMAN0401.WAV	matakotama	14955	15235	15839
k	a	WOMAN0402.WAV	matakatama	13241	13423	14032
k	p	WOMAN0403.WAV	matakpama	14527	14949	17103
k	t	WOMAN0406.WAV	matakama	14390	14784	16577
k	f	WOMAN0410.WAV	matakfama	12201	12543	13259
k	D	WOMAN0411.WAV	matakDama	14460	14894	15675
k	T	WOMAN0412.WAV	maktama	12956	13302	13976
k	s	WOMAN0414.WAV	mataksama	12083	12371	12785
k	x	WOMAN0416.WAV	matakxama	14943	15222	15856
k	m	WOMAN0417.WAV	mataknama	14935	15738	16674
k	n	WOMAN0418.WAV	mataknama	16127	17049	17875
k	r	WOMAN0420.WAV	matakrama	15101	15486	16009
k	l	WOMAN0421.WAV	mataklama	13539	13834	14829
k	C	WOMAN0428.WAV	matakCama	14211	14376	15139
k	N	WOMAN0430.WAV	matakNama	14749	15310	16666
k	L	WOMAN0431.WAV	matakLama	13141	13518	14671
v	_	WOMAN0433.WAV	matav	15339	17514	19108
v	i	WOMAN0434.WAV	matavitama	12378	13225	13844
v	u	WOMAN0435.WAV	matavutama	14314	15145	15940
v	e	WOMAN0436.WAV	matavetama	11180	11913	12619
v	o	WOMAN0437.WAV	matavotama	13839	14680	15484
v	a	WOMAN0438.WAV	matavatama	13869	14693	15403
v	D	WOMAN0447.WAV	matavDama	15091	15872	17373
v	z	WOMAN0449.WAV	matavzama	12129	13070	14099
v	G	WOMAN0451.WAV	matavGama	9393	10269	11144
v	x	WOMAN0452.WAV	matavxama	12099	12867	13526
v	m	WOMAN0453.WAV	matavnama	13884	14866	15926
v	n	WOMAN0454.WAV	matavnama	13274	14035	15202
v	r	WOMAN0456.WAV	matavrnama	11456	12399	13296
v	l	WOMAN0457.WAV	matavlama	14245	15150	16422
v	q	WOMAN0462.WAV	matavqama	14238	15540	16177
v	C	WOMAN0464.WAV	matavCama	10593	11209	11770
v	N	WOMAN0466.WAV	matavNama	12175	13129	14175

v	L	WOMAN0467.WAV	matavLama	14954	16282	17521
v	j	WOMAN0468.WAV	matavjama	12737	13588	14593
f	_	WOMAN0469.WAV	mataf	13382	14944	16537
f	i	WOMAN0470.WAV	matafitama	12508	13777	14330
f	u	WOMAN0471.WAV	matafutama	12923	14088	14489
f	e	WOMAN0472.WAV	matafetama	12388	13518	13938
f	o	WOMAN0473.WAV	matafotama	15463	16839	17528
f	a	WOMAN0474.WAV	matafatama	11699	12964	13657
f	t	WOMAN0478.WAV	mataftama	8383	9574	11093
f	T	WOMAN0484.WAV	matafTama	13872	14980	16003
f	s	WOMAN0486.WAV	matafsama	12092	12946	13590
f	x	WOMAN0488.WAV	matafxama	14008	14806	15522
f	m	WOMAN0489.WAV	matafmama	12532	14011	15065
f	n	WOMAN0490.WAV	matafnama	14138	15400	16390
f	r	WOMAN0492.WAV	mataframa	12500	13830	14593
f	l	WOMAN0493.WAV	matافلama	12809	14173	15032
f	c	WOMAN0499.WAV	matafcama	11042	11967	13186
f	C	WOMAN0500.WAV	matafCama	9306	10237	10614
f	N	WOMAN0502.WAV	matafNama	11910	13510	14385
f	L	WOMAN0503.WAV	matafLama	14237	15591	16603
D	_	WOMAN0505.WAV	mataD	19877	21438	23525
D	i	WOMAN0506.WAV	mataDitama	8409	9572	10176
D	u	WOMAN0507.WAV	mataDutama	11872	13086	13704
D	e	WOMAN0508.WAV	mataDetama	12625	13746	14435
D	o	WOMAN0509.WAV	mataDotama	13384	14313	15015
D	a	WOMAN0510.WAV	mataDatama	16422	17354	18147
D	z	WOMAN0521.WAV	mataDzama	14118	15368	16251
D	G	WOMAN0523.WAV	mataDGama	6250	7437	8443
D	m	WOMAN0525.WAV	mataDmama	13851	15176	16259
D	n	WOMAN0526.WAV	mataDnama	12524	13702	14710
D	r	WOMAN0528.WAV	mataDrama	11573	13015	13582
D	l	WOMAN0529.WAV	mataDlama	12108	13378	14417
D	N	WOMAN0538.WAV	mataDNama	12452	13762	14894
D	L	WOMAN0539.WAV	mataDLama	11834	13055	14098
D	j	WOMAN0540.WAV	mataDjama	9679	10676	11605
T	_	WOMAN0541.WAV	mataT	15166	16593	18207
T	i	WOMAN0542.WAV	mataTitama	12490	13697	14088
T	u	WOMAN0543.WAV	mataTutama	15135	16307	16719
T	e	WOMAN0544.WAV	mataTetama	9751	10751	11258
T	o	WOMAN0545.WAV	mataTotama	13402	14563	15234
T	a	WOMAN0546.WAV	mataTatama	13619	14912	15580

T	f	WOMAN0554.WAV	mataTfama	12916	13924	14541
T	s	WOMAN0558.WAV	mataTsama	74866	76073	76810
T	G	WOMAN0559.WAV	mataTGama	8265	9046	10043
T	x	WOMAN0560.WAV	mataTxama	14502	15219	15779
T	m	WOMAN0561.WAV	mataTmama	9937	11481	12202
T	n	WOMAN0562.WAV	mataTnama	12558	13834	14706
T	r	WOMAN0564.WAV	mataTrama	10094	11262	12334
T	l	WOMAN0565.WAV	mataTlama	11938	13240	14207
T	C	WOMAN0572.WAV	mataTCama	12686	13800	14567
T	N	WOMAN0574.WAV	mataTNama	11873	12959	14035
T	L	WOMAN0575.WAV	mataTLama	12824	13848	14876
z	_	WOMAN0577.WAV	mataz	13685	15224	16818
z	i	WOMAN0578.WAV	matazitama	13850	14777	15348
z	u	WOMAN0579.WAV	matazutama	12717	13663	14358
z	e	WOMAN0580.WAV	matazetama	9932	10876	11575
z	o	WOMAN0581.WAV	matazotama	10730	11698	12459
z	a	WOMAN0582.WAV	matazatama	12047	12840	13511
z	b	WOMAN0584.WAV	matazbama	15612	16257	17300
z	d	WOMAN0585.WAV	matazdama	11953	12805	13637
z	g	WOMAN0587.WAV	matazgama	15216	15957	17229
z	v	WOMAN0589.WAV	matazvama	11231	12333	13215
z	D	WOMAN0591.WAV	matazDama	11555	12572	13124
z	G	WOMAN0595.WAV	matazGama	10917	11946	12838
z	m	WOMAN0597.WAV	matazmama	11867	12733	13780
z	n	WOMAN0598.WAV	mataznama	13798	15075	16118
z	r	WOMAN0600.WAV	matazrama	9187	10119	11066
z	l	WOMAN0601.WAV	matazlama	12290	13257	14207
z	q	WOMAN0606.WAV	matazqama	7850	8529	10222
z	N	WOMAN0610.WAV	matazNama	14301	15316	16074
z	L	WOMAN0611.WAV	matazLama	9032	10250	11200
z	j	WOMAN0612.WAV	matazjama	13865	14699	15661
s	_	WOMAN0613.WAV	matas	17696	19489	21084
s	i	WOMAN0614.WAV	matasitama	9639	11127	11625
s	u	WOMAN0615.WAV	matasutama	11529	13044	13474
s	e	WOMAN0616.WAV	matasetama	12171	13651	14182
s	o	WOMAN0617.WAV	matasotama	14424	16250	16931
s	a	WOMAN0618.WAV	matasatama	13827	15123	15910
s	p	WOMAN0619.WAV	mataspama	11934	12872	14993
s	t	WOMAN0622.WAV	matastama	13505	14990	15982
s	k	WOMAN0624.WAV	mataskama	8413	9498	10875
s	f	WOMAN0626.WAV	matasfama	8064	9098	9630

s	T	WOMAN0628.WAV	matasTama	11660	12741	13549
s	s	WOMAN0630.WAV	matassama	11405	12219	13031
s	x	WOMAN0632.WAV	matasxama	9040	10154	10824
s	m	WOMAN0633.WAV	matasmama	11486	12861	14059
s	n	WOMAN0634.WAV	matasnama	8197	9521	10355
s	r	WOMAN0636.WAV	matasrama	11912	13569	14511
s	l	WOMAN0637.WAV	mataslama	11566	12635	14078
s	c	WOMAN0643.WAV	matascama	14645	15639	17345
s	C	WOMAN0644.WAV	matasCama	11973	13191	13568
s	N	WOMAN0646.WAV	matasNama	11626	12996	14286
s	L	WOMAN0647.WAV	matasLama	13187	13930	15007
G	_	WOMAN0649.WAV	mataG	11568	13303	14908
G	i	WOMAN0650.WAV	mataGitama	9939	10597	11133
G	u	WOMAN0651.WAV	mataGutama	12352	12984	13535
G	e	WOMAN0652.WAV	mataGetama	12035	12641	13298
G	o	WOMAN0653.WAV	mataGotama	13340	13939	14596
G	a	WOMAN0654.WAV	mataGatama	7236	7816	8638
G	v	WOMAN0661.WAV	mataGvama	12794	13424	15184
G	D	WOMAN0663.WAV	mataGDama	13132	14272	15168
G	z	WOMAN0665.WAV	mataGzama	11685	12611	13686
G	m	WOMAN0669.WAV	mataGmama	12403	13222	14275
G	n	WOMAN0670.WAV	mataGnama	12698	13518	14784
G	r	WOMAN0672.WAV	mataGrama	9607	10664	11476
G	l	WOMAN0673.WAV	mataGlama	11766	12497	13639
G	N	WOMAN0682.WAV	mataGNama	11815	13285	14864
G	L	WOMAN0683.WAV	mataGLama	15080	16283	17207
x	_	WOMAN0685.WAV	matax_	12345	14188	15786
x	i	WOMAN0686.WAV	mataxitama	16778	18069	18534
x	u	WOMAN0687.WAV	mataxutama	14566	15950	16306
x	e	WOMAN0688.WAV	mataxetama	12496	13977	14518
x	o	WOMAN0689.WAV	mataxotama	12362	13703	14328
x	a	WOMAN0690.WAV	mataxatama	12465	13678	14407
x	p	WOMAN0691.WAV	mataxpama	12511	13558	15223
x	t	WOMAN0694.WAV	mataxtama	13040	14210	15577
x	k	WOMAN0696.WAV	mataxkama	9500	10708	12201
x	f	WOMAN0698.WAV	mataxfama	10739	11770	12292
x	T	WOMAN0700.WAV	mataxTama	7589	8804	9445
x	s	WOMAN0702.WAV	mataxsama	9551	10530	11284
x	m	WOMAN0705.WAV	mataxmama	12780	14236	15248
x	n	WOMAN0706.WAV	mataxnama	9442	11152	11819
x	r	WOMAN0708.WAV	mataxrama	9761	11107	11832

x	l	WOMAN0709.WAV	mataxlama	13737	15159	16036
x	c	WOMAN0715.WAV	mataxcama	8425	9756	11102
x	C	WOMAN0716.WAV	mataxCama	8837	9802	10226
x	N	WOMAN0718.WAV	mataxNama	11217	12374	13509
x	L	WOMAN0719.WAV	mataxLama	12996	14332	15447
m	_	WOMAN0721.WAV	matam	10611	12868	14465
m	i	WOMAN0722.WAV	matamitama	8182	9044	9529
m	u	WOMAN0723.WAV	matamutama	30713	31533	32282
m	e	WOMAN0724.WAV	matametama	11070	11918	12496
m	o	WOMAN0725.WAV	matamotama	10891	11775	12377
m	a	WOMAN0726.WAV	matamatama	7810	8622	9355
m	b	WOMAN0728.WAV	matambama	13047	14034	14940
m	d	WOMAN0729.WAV	matamdama	11213	12024	12828
m	g	WOMAN0731.WAV	matamgama	18213	18977	19849
m	v	WOMAN0733.WAV	matamvama	11139	12214	15599
m	D	WOMAN0735.WAV	matamDama	14606	15393	16449
m	z	WOMAN0737.WAV	matamzama	13127	13984	14617
m	s	WOMAN0738.WAV	matamsama	11619	12314	12926
m	x	WOMAN0740.WAV	matamxama	11109	11923	12717
m	n	WOMAN0742.WAV	matamnama	10316	11115	11985
m	r	WOMAN0744.WAV	matamrama	8903	9719	10524
m	l	WOMAN0745.WAV	matamlama	11445	12337	13320
m	C	WOMAN0752.WAV	matamCama	22212	23106	23972
m	N	WOMAN0754.WAV	matamNama	12453	13448	14356
m	L	WOMAN0755.WAV	matamLama	11312	12044	12862
m	j	WOMAN0756.WAV	matamjama	11199	12015	12924
n	_	WOMAN0757.WAV	matan	14020	14983	16595
n	i	WOMAN0758.WAV	matanitama	14588	15213	15853
n	u	WOMAN0759.WAV	matanutama	12584	13261	14043
n	e	WOMAN0760.WAV	matanetama	12180	12869	13576
n	o	WOMAN0761.WAV	matanotama	10389	11070	11674
n	a	WOMAN0762.WAV	matanatama	13074	13709	14638
n	b	WOMAN0764.WAV	matanbama	9850	10510	11384
n	d	WOMAN0765.WAV	matandama	15510	16215	17058
n	g	WOMAN0767.WAV	matangama	10921	11794	12997
n	v	WOMAN0769.WAV	matanvama	11152	12004	12849
n	f	WOMAN0770.WAV	matanfama	11945	12599	13572
n	D	WOMAN0771.WAV	matanDama	12815	13682	14605
n	T	WOMAN0772.WAV	matanTama	12728	13508	14360
n	z	WOMAN0773.WAV	matanzama	13053	13825	14575
n	G	WOMAN0775.WAV	matanGama	20992	21889	22731

n	x	WOMAN0776.WAV	matanxama	11270	12076	12948
n	m	WOMAN0777.WAV	matanmama	13154	13909	14749
n	n	WOMAN0778.WAV	matannama	42893	43501	44132
n	r	WOMAN0780.WAV	matanrama	8709	9440	10456
n	l	WOMAN0781.WAV	matanlama	11692	12442	13362
n	q	WOMAN0786.WAV	matanqama	9946	10681	11978
n	C	WOMAN0788.WAV	matanCama	13881	14662	15354
n	L	WOMAN0791.WAV	matanLama	10775	11543	12471
n	j	WOMAN0792.WAV	matanjama	12347	12942	14010
r	_	WOMAN0793.WAV	matar	12955	13681	15285
r	i	WOMAN0794.WAV	mataritama	9388	10253	10780
r	u	WOMAN0795.WAV	matarutama	12429	13056	13618
r	e	WOMAN0796.WAV	mataretama	23635	24042	24768
r	o	WOMAN0797.WAV	matarotama	12528	13110	13779
r	a	WOMAN0798.WAV	mataratama	13413	13912	14687
r	p	WOMAN0799.WAV	matarpama	12639	13516	15286
r	b	WOMAN0800.WAV	matarbama	8533	9312	10426
r	d	WOMAN0801.WAV	matardama	5880	6604	7414
r	t	WOMAN0802.WAV	matartama	11773	12689	13982
r	g	WOMAN0803.WAV	matargama	14050	15066	16938
r	k	WOMAN0804.WAV	matarkama	10785	11568	13323
r	v	WOMAN0805.WAV	matarvama	12840	13822	15216
r	f	WOMAN0806.WAV	matarfama	11436	12248	12960
r	D	WOMAN0807.WAV	matarDama	13509	14809	15783
r	T	WOMAN0808.WAV	matarTama	6928	7761	8519
r	z	WOMAN0809.WAV	matarzama	10807	11623	12242
r	s	WOMAN0810.WAV	matarsama	11923	12409	13257
r	G	WOMAN0811.WAV	matarGama	16614	17481	18397
r	x	WOMAN0812.WAV	matarxama	6897	7791	8268
r	m	WOMAN0813.WAV	matarmama	11706	12460	13461
r	n	WOMAN0814.WAV	matarnama	11306	12108	13146
r	r	WOMAN0816.WAV	matarrama	12737	13344	13921
r	l	WOMAN0817.WAV	matarlama	10730	11651	12557
r	q	WOMAN0822.WAV	matarqama	17729	18522	19958
r	c	WOMAN0823.WAV	matarcama	10522	11333	12915
r	C	WOMAN0824.WAV	matarCama	12242	13085	13753
r	N	WOMAN0826.WAV	matarNama	13471	14266	15359
r	L	WOMAN0827.WAV	matarLama	16750	17333	18394
r	j	WOMAN0828.WAV	matarjama	13284	14512	15467
l	_	WOMAN0865.WAV	matal	22552	23774	25368
l	i	WOMAN0866.WAV	matalitama	15832	16536	16986

l	u	WOMAN0867.WAV	matalutama	16750	17462	18210
l	e	WOMAN0868.WAV	mataletama	15860	16596	17159
l	o	WOMAN0869.WAV	matalotama	14697	15442	16110
l	a	WOMAN0870.WAV	matalatama	12161	12906	13473
l	p	WOMAN0871.WAV	matalpama	16660	17612	19219
l	b	WOMAN0872.WAV	matalbama	14950	15611	16683
l	d	WOMAN0873.WAV	mataldama	15884	16600	17619
l	t	WOMAN0874.WAV	maltatama	16017	17607	17975
l	g	WOMAN0875.WAV	matalgama	17551	18222	18981
l	k	WOMAN0876.WAV	matalkama	12235	12989	14335
l	v	WOMAN0877.WAV	matalvama	17068	17717	18777
l	f	WOMAN0878.WAV	matalfama	16557	17434	18348
l	D	WOMAN0879.WAV	matalDama	7083	7931	8657
l	T	WOMAN0880.WAV	matalTama	16272	17150	17847
l	z	WOMAN0881.WAV	matalzama	15134	16092	16620
l	s	WOMAN0882.WAV	matalsama	16942	17613	18274
l	G	WOMAN0883.WAV	matalGama	12898	13684	14503
l	x	WOMAN0884.WAV	matalxama	15135	15918	16447
l	m	WOMAN0885.WAV	matalmama	13572	14332	15152
l	n	WOMAN0886.WAV	matalnama	12854	13615	14543
l	r	WOMAN0888.WAV	matalrama	15074	15840	16827
l	q	WOMAN0894.WAV	matalqama	12272	12886	14610
l	c	WOMAN0895.WAV	matalcama	15358	16144	17741
l	C	WOMAN0896.WAV	matalCama	13578	14136	14683
l	N	WOMAN0898.WAV	matalNama	24632	25246	26163
l	j	WOMAN0900.WAV	mataljama	12310	13138	13836
j	i	WOMAN1045.WAV	matajitama	13594	14340	14782
j	u	WOMAN1046.WAV	matajutama	11974	12581	13211
j	e	WOMAN1047.WAV	matajetama	14912	15598	16274
j	o	WOMAN1048.WAV	matajotama	14439	15221	15959
j	a	WOMAN1049.WAV	matajatama	8255	8755	9564
C	i	WOMAN1050.WAV	mataCitama	14611	16127	16471
C	u	WOMAN1051.WAV	mataCutama	17242	18620	19038
C	e	WOMAN1052.WAV	mataCetama	14146	15616	16289
C	o	WOMAN1053.WAV	mataCotama	12107	13440	13962
C	a	WOMAN1054.WAV	mataCatama	15000	16245	16832
N	i	WOMAN1060.WAV	mataNitama	23982	24873	25609
N	u	WOMAN1061.WAV	mataNutama	11631	12437	12990
N	e	WOMAN1062.WAV	mataNetama	12280	13116	13815
N	o	WOMAN1063.WAV	mataNotama	13703	14594	15233
N	a	WOMAN1064.WAV	mataNatama	11355	12239	12958

L	i	WOMAN1065.WAV	mataLitama	14642	15457	15903
L	u	WOMAN1066.WAV	mataLutama	12022	12663	13459
L	e	WOMAN1067.WAV	mataLetama	19230	20054	20508
L	o	WOMAN1068.WAV	mataLotama	14784	15600	16240
L	a	WOMAN1069.WAV	mataLatama	11774	12601	13248
c	i	WOMAN1070.WAV	matacitama	16788	17567	17813
c	u	WOMAN1071.WAV	matacutama	14259	15238	15651
c	e	WOMAN1072.WAV	matacetama	16917	17465	18002
c	o	WOMAN1073.WAV	matacotama	14025	14599	15052
c	a	WOMAN1074.WAV	matacatama	14333	15000	15720
q	i	WOMAN1075.WAV	mataqitama	20916	21632	22159
q	u	WOMAN1076.WAV	mataqutama	13996	14979	15586
q	e	WOMAN1077.WAV	mataqetama	12850	13297	13929
q	o	WOMAN1078.WAV	mataqotama	13881	14328	14849
q	a	WOMAN1079.WAV	mataqatama	12961	13365	13987

Πινακάς 6 Η βάση δεδομένων της γυναικείας φωνής.

3.2.4 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΦΩΝΩΝ.

Πρόκειται για το τελευταίο βήμα στη σύνθεση φωνής, το οποίο πραγματοποιείται σε λειτουργικό σύστημα Linux (8) με την βοήθεια ενός shell script(9) λογισμικού ελεύθερης χρήσης, το mbrolator(10), και περιλαμβάνει πέντε φάσεις. Το λογισμικό περιέχει τρεις φακέλους τον AnaMBE, τον Resynthesis και τον φάκελο TEST, υπεύθυνους για την ολοκλήρωση της φωνής, και η εγκατάστασή του, πρέπει να γίνει στον φάκελο /usr/local/bin. Για αυτό το βήμα εγκαταστάθηκε στον υπολογιστή το λειτουργικό σύστημα Linux, Ubuntu version 12.04.

3.2.4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ-ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ

Σε αυτήν τη φάση χρειάζονται τα wavefiles του Export αρχείου από το λογισμικό Diphone studio και ένα συνοδευτικό αρχείο κατάληξης .seg(11) με μορφή

file name

| diphone name

		first sample		
			last sample	
				middle sample
V	V	V	V	V
#a.d16	_ a	2000	3910	2929
ak.d16	a k	2000	4027	2939
i#.d16	i _	2000	4654	3228
ki.d16	k i	2000	3882	3150

3.2.4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ-ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ

Μέσα στο φάκελο WAV του λογισμικού τοποθετούνται τα αρχεία ήχου που έχουν εξαχθεί από το Diphone studio (το export αρχείο) και τα συνοδευτικά αρχεία δεδομένων man και woman αντίστοιχα. Πληκτρολογώντας την εντολή generate_mbrola man και woman αντίστοιχα μέσα στο terminal(12), έχουμε ως αποτέλεσμα την αυτόματη δημιουργία αρχείων διαφορετικών παραμέτρων ανάλυσης ομιλίας. Τα αρχεία παραμέτρων που δημιουργούνται είναι

- f0 analysis (pitch, with anaf0 binary)
- harmonic/noise analysis (MBE model with anambe binary)
- mbrola format frame resynthesis (resynth binary)

3.2.4.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ MAKEFILE-ΦΑΣΗ ΤΡΙΤΗ

Οι τρεις αναλύσεις (f0, mbe, resynthesis) έχουν πραγματοποιηθεί για κάθε ένα αρχείο ήχου και εμφανίζονται ως s16 αποτέλεσμα. Πληκτρολογώντας στο terminal την εντολή generate_make.pl (man or woman) WAV/ RES/ RES/ θα δημιουργηθεί το (man ή woman).mak αρχείο, το οποίο θα χρησιμοποιήσει τα αρχεία ήχου στο φάκελο WAV και θα τοποθετήσει τα αποτελέσματα απευθείας στο φάκελο RES. Παράδειγμα ενός block στο .mak αρχείο:

RES/0.f0 : WAV/1.d16 test.f0

anaf0 'WAV/1.d16' RES/0.f0 2000 3810 test.f0.

3.2.4.4 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ MAKEFILE ΦΑΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ

Σε αυτήν τη φάση πληκτρολογώντας στο terminal την εντολή `make -f (man/woman).mak` γίνεται η εκτέλεση του `makefile(13)`.

3.2.4.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ ΦΑΣΗ ΠΕΜΠΤΗ

Συνήθως μετά την εκτέλεση της εντολής `make -f (man/woman).mak` εμφανίζεται στο terminal μια γραμμή τύπου `database_build (man/woman) RES/2.096 22050 144/1`. Πλέον η φωνή μπορεί να τεσταριστεί και, αφού ρυθμιστούν μερικές παράμετροι, ουσιαστικά έχει πραγματοποιηθεί η σύνθεση των νέων φωνών.

3.2.5 ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΦΩΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ WINDOWS ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΤΟ TEXT TO SPEECH ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.

Οι φωνές ολοκληρώθηκαν σε περιβάλλον με λειτουργικό σύστημα Linux μένει η τροποποίηση και κωδικοποίηση για το περιβάλλον των Windows. Για αυτήν τη διαδικασία επιλέχθηκε το λογισμικό ελεύθερης χρήσης, Cygwin(14) που επιτρέπει αυτήν την κωδικοποίηση.

Αφού οι φωνές έχουν συντεθεί το μόνο που μένει είναι να ενσωματωθούν σε ένα λογισμικό `text to speech`. Το λογισμικό που επιλέχθηκε είναι το `pesto! Tts(15)`, της εταιρίας `e-rhetor`.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας το πρώτο στόχο αυτής της πτυχιακής εργασίας, δημιουργήθηκαν δύο νέες φωνές, μία αντρική και μία γυναικεία τύπου Mbrola. Για τη παραγωγή τους εγκαταστάθηκε στον υπολογιστή το λογισμικό *pesto tts* και δημιουργήθηκε ένα πρόσθετο εκτελέσιμο αρχείο το *Voicelut-Mbrola_Wrapper-Win32-1.0.2.4*, ώστε να μπορούν οι φωνές να ενσωματωθούν στο λογισμικό *Text To Speech*. Ένα επιπλέον στοιχείο που δίνει το πρόσθετο εκτελέσιμο αρχείο που εγκαταστάθηκε στις νέες φωνές, είναι ότι δίνει στον χρήστη την δυνατότητα τροποποίησης της βασικής συχνότητας της κάθε φωνής. Κατόπιν αυτού, εισάχθηκαν οι φωνές στο λογισμικό και δοκιμάστηκε η εκφώνηση τους. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι και οι δύο φωνές, παρέχουν την δυνατότητα ανάγνωσης απεριόριστων γραμμών κειμένου.

Για την αξιολόγηση των φωνών στο επίπεδο της άρθρωσης, χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία φωνητικής και φωνολογικής εξέλιξης του πανελλήνιου συλλόγου λογοπεδικών (Αθήνα 1995). Αφού εφαρμόστηκε για την αντρική φωνή παρατηρήθηκαν αποκλίσεις των εξής φωνημάτων και συμπλεγμάτων : /p/, /δ/, /f/, /r/, /a/, /n/, /s/, /k/, /γ/, /λ/, /v/, /kr/, /θr/, /γr/, /xtr/, /ps/, /δr/.

Η ίδια δοκιμασία χορηγήθηκε και στην γυναικεία φωνή, παρατηρήθηκαν λιγότερες αποκλίσεις, όπως το φώνημα /r/ και τα συμπλέγματα του, και το αλλόφωνο του /λ/. Γενικά η γυναικεία φωνή είναι πολύ καλύτερη σε επίπεδο άρθρωσης από την αντρική.

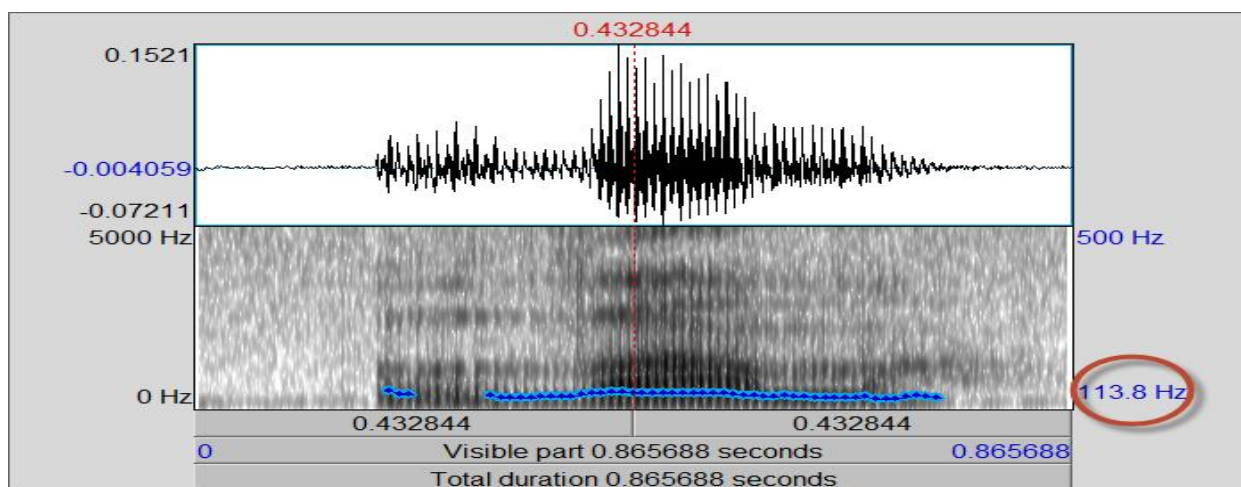
Αυτά τα αποτελέσματα μας οδήγησαν στην απόφαση να μην συνεχιστεί ο δεύτερος στόχος της πτυχιακής εργασίας, δηλαδή να μην δημιουργηθούν λίστες λέξεων που θα χρησιμοποιούνταν στην ομιλητική ακοομετρία. Αυτή η απόφαση προήλθε από την διαπίστωση ότι η αντρική φωνή δεν είναι ευάκουστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

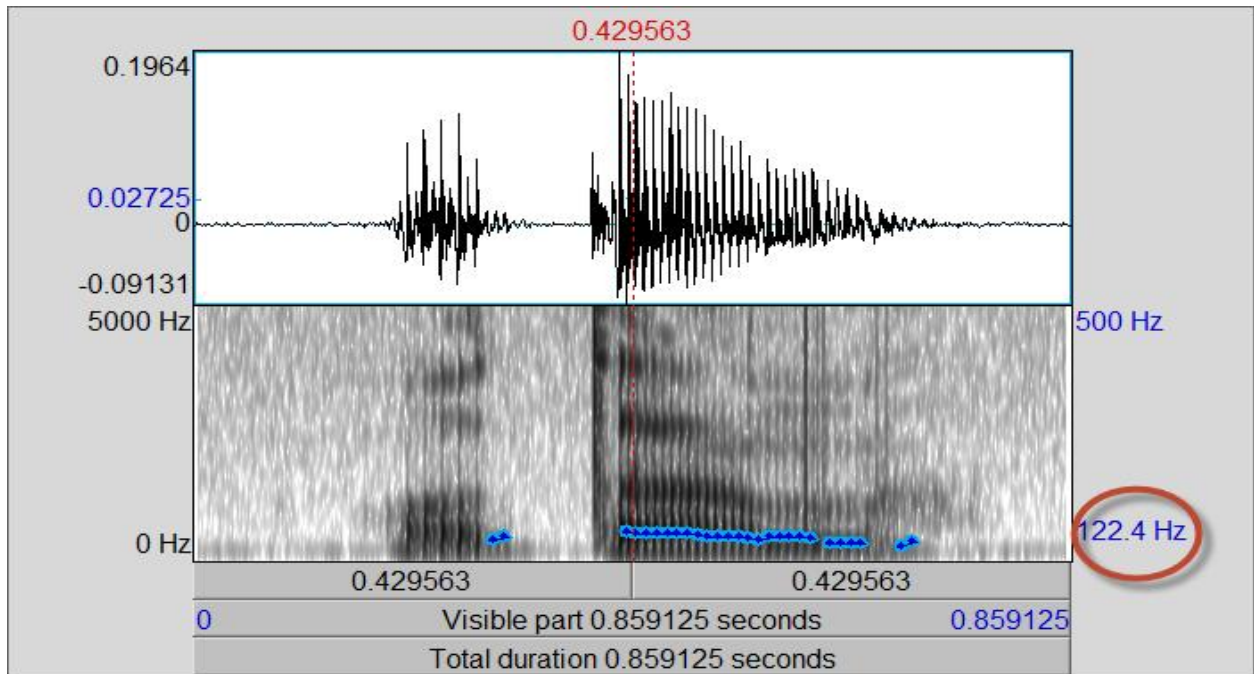
5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Γενικά στην συνθετική ομιλία υπάρχουν περιορισμοί τέτοιοι, ώστε η ποιότητα της να μη προσεγγίζει τη ποιότητα της φυσικής ομιλίας. Για να “χτιστεί” μια νέα συνθετική φωνή, είναι απαραίτητο όλα τα βήματα της μεθοδολογίας, να λειτουργούν άψογα. Οι φωνές που παράχθηκαν χαρακτηρίζονται από θόρυβο, λανθασμένη παραγωγή των φωνημάτων αφού περιέχουν την συνάρθρωση του επόμενου φωνήματος. Η γυναικεία φωνή είναι σε πολύ καλό επίπεδο, ενώ η αντρική είναι αρκετά προβληματική.

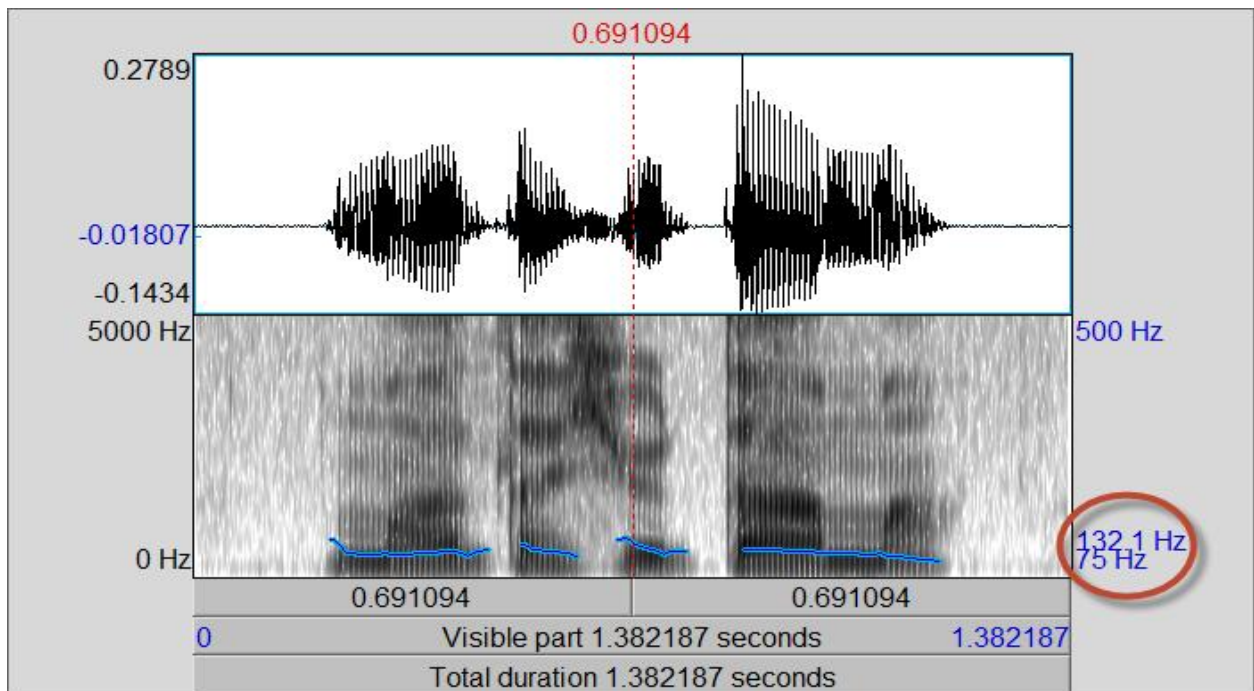
Το πρόβλημα εντοπίζεται στην ηχογράφιση. Το σώμα κειμένου (corpus) δεν ηχογραφήθηκε, όπως θέτουν τα κριτήρια της μεθοδολογίας για τη σύνθεση φωνής. Αναλύοντας τα ηχητικά κύματα παρατηρείται άρθρωση με ασταθή βασική συχνότητα (pitch) (εικόνα 5.1, εικόνα 5.2, εικόνα 5.3, εικόνα 5.4). Η εκφώνηση δεν ήταν αργή και καθαρή, με αποτέλεσμα να εμφανιστούν μεταβάσεις μεταξύ των γειτονικών παραγόμενων φωνημάτων. Το σημαντικότερο θέμα είναι, ότι μετά την ηχογράφιση δεν έγινε ψηφιακή επεξεργασία των ηχητικών κυμάτων και οι εκφωνημένες λέξεις περιείχαν θόρυβο (εικόνα 5,5). Κάνοντας την διαδικασία power normalization τα αρνητικά στοιχεία της ηχογράφησης και ο θόρυβος έγινε αρκετά εμφανής στα ηχητικά κύματα προς οριοθέτηση. Ο θόρυβος δημιούργησε δύο βασικά θέματα, 1^οv αυτόματα έκανε ανεπιτυχής την διαδικασία της οριοθέτησης, και 2^οv εμφανίστηκε στις παραγόμενες φωνές.



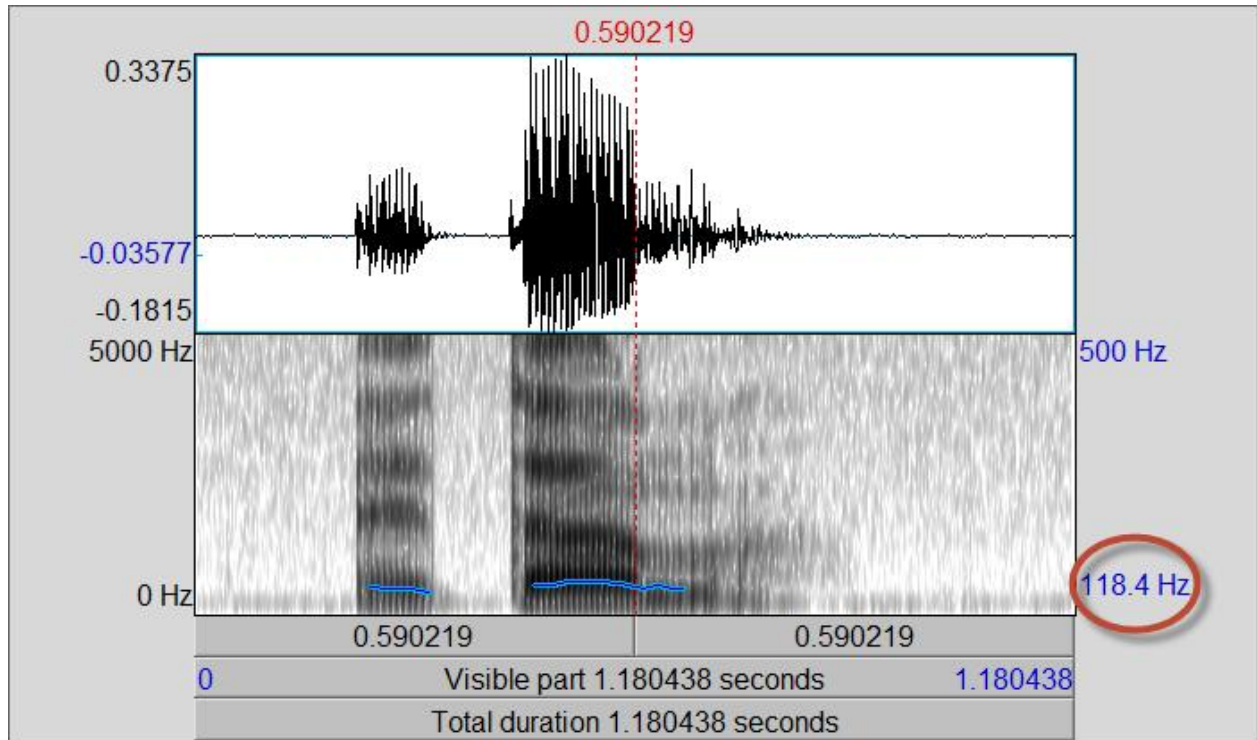
Εικόνα 5.1



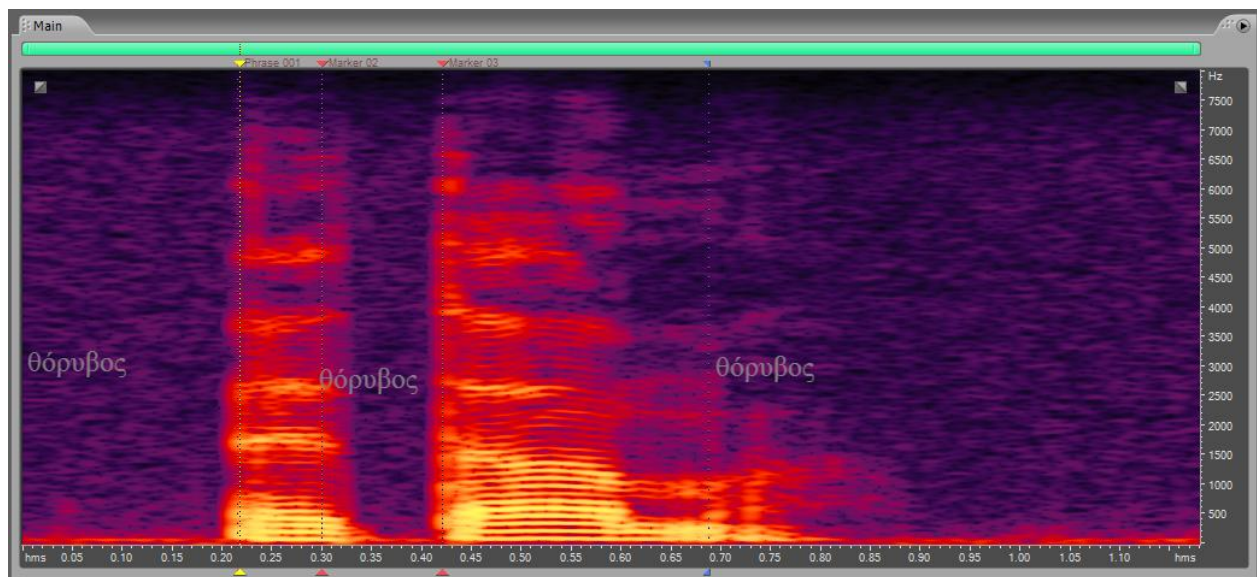
Εικόνα 5.2



Εικόνα 5.3



Εικόνα 5.4



Εικόνα 5.5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

6.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ/ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Η διαδικασία της σύνθεσης φωνής από ένα υπολογιστικό μηχάνημα είναι μια ενδιαφέρουσα, επίπονη και πολυ-παραγοντική δραστηριότητα. Αρχικά επιλέγεις ένα σώμα κειμένου εκφώνησης, οριοθετείς τα περιεχόμενα του και συνθέτεις τη φωνή, με χρήση του απαιτούμενου λογισμικού. Τα αποτελέσματα εξαρτώνται από όλους αυτούς τους παράγοντες.

Αξιολογώντας τις δύο νέες φωνές προκύπτει, ότι το στάδιο της ηχογράφησης και της οριοθέτησης των μονάδων που επιλέγεις να χρησιμοποιήσεις στην σύνθεση είναι το σημαντικότερο. Αν τα ηχογραφημένα ηχητικά κύματα που χρησιμοποιήθηκαν, σε αυτή την πτυχιακή εργασία είχαν τις απαιτούμενες προδιαγραφές, τότε οι φωνές θα ήταν αρεστές.

Γενικά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ότι προς το παρόν η ποιότητα της συνθετικής ομιλίας δεν θα πλησιάσει αυτή της φυσικής ομιλίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καμπανάρου, Μ . (2007). “Διαγνωστικά Θέματα Λογοθεραπείας”, Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ.
- Καραγιάννης, Γ . και Ραγκούση, Μ . (1989). “Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος”, Εκδόσεις Συμεών.
- Φιλιππάκη-Warburton, Ε . (1992). “Εισαγωγή στη θεωρητική γλωσσολογία”, Εκδόσεις ΝΕΦΕΛΗ.
- Martin, Ν , επιμέλεια Τρίμμης, Ν (2008). “Ακοολογία””, Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ.
- Conkie Α. and Isard S, (1996). “Optimal Coupling of Diphones”, Progress in Speech Synthesis, Verlag, pp. 293-305.
- Conkie Α., “Robust Unit Selection System for Speech Synthesis”, Forum Acusticum, Berlin, 1999.
- Xydias G. and Kouroupetroglou G. (2001): The DEMOSTHeNES Speech Composer, in Proceedings of the 4th ISCA Tutorial and Workshop on Speech Synthesis (SSW4), Perthshire, Scotland, August 29 - September 1, 2001, pp. 167-172.
- Dutoit Thierry, (1997). “An introduction to Text-to-Speech synthesis”, Kluwer Academic Publishers, 326 pp.
- Hoory R., Shaked N. and Chazan D.,(1996). “Building a Speech Database for the Purpose of Speaker Specific Speech Synthesis”, Proc. of ICSP’96, pp. 741-744.
- Lemmetry S, (1999). “Review of Speech Synthesis Technology”, Msc Thesis, Dep. Of Electrical and Communications Eng., Helsinki University.
- Moulines E. and Charpentier F, (1990). “Pitch-Synchronous Waveform Processing Techniques For Text-To-Speech Synthesis Using Diphones”, Speech Communication, pp. 453-467.
- Sproat R. and Olive J.,(1995) . “An Approach to Text-To-Speech Synthesis,” in Speech Coding and Synthesis, pp. 611–633, Elsevier.
- Yi Jon and Glass J, (2002). “Information-Theoretic Criteria for Unit Selection Synthesis”, ICLSP.
- Dutoit, T., Pagel, V., Pierret, N., Bataille, F., Van Der Vreken, O., (1996). “The MBROLA Project(1996) : Towards a Set of High-Quality Speech Synthesizers

- Free of Use for Non-Commercial Purposes”, Proc. 4th Int’l Conf. Spoken Language Processing , Philadelphia, PA, USA, vol. 3, pp. 1393-1396.
- Dutoit T., Leich H., (, November 1993). "MBR-PSOLA : Text-To-Speech Synthesis based on an MBE Re-Synthesis of the Segments Database", Speech Communication, Elsevier Publisher, vol. 13, n°3-4.
 - Dologlou I. and Carayannis G., (1989.). “Pitch Detection based on zero-phase Filtering”, Speech Communication, vol. 8, No. 4, pp. 309-318,
 - Fourakis, M., Botinis, A., Katsaiti, M., (1999). “Acoustic characteristics of Greek vowels”, Phonetica, vol. 56, no. 12, pp. 2843.
 - Grayden D., Scordilis M., (1994), “Phonemic segmentation of fluent speech”, Proc., pp.73-76.
 - Hansen J.H.L. and Chappell D., (Sept. 1998.)“An Auditory-Based Distortion Measure for Segment based Speech Synthesis”, IEEE Transactions on Speech & Audio Processing, vol. 6, no. 5, pp. 489-495,
 - Holmes J., Mattingly I., Shearme J.,(1964,). Speech synthesis by rule', Language and Speech, Vol 7, pp.127-143.
 - Syrdal A., Conkie A., Stylianou Y., Schoeter J., Garrison L.F. and Dutton D.L.,(1997). “Voice Selection for Speech Synthesis”, Journal of Acoust. Soc. America.
 - Syrdal A., “Phonetic Effects on Listener Detection of Vowel Concatenation”, Eurospeech01, 2001.
 - Yi Jon and Glass J., “Information-Theoretic Criteria for Unit Selection Synthesis”, ICLSP, 2002.
 - Stylianou Y. and Syrdal A., “Perceptual and Objective Detection of Discontinuities in Concatenative Speech Synthesis”, ICASSP 2001, MAY 2001.
 - Beutnagel M., Conkie A. and Syrdal A., “Diphone Synthesis Using Unit Selection”, Proc. Of 3rd International Workshop on Speech Synthesis, Australia, 1998.
 - Φουντά Μ., Χαλαμανδάρης Αιμ., “Σύνθεση φωνής στο πεδίο του χρόνου: Δομή της Βάσης Σημάτων και Επιλογή του κατάλληλου Σήματος με Τεχνικές Δυναμικού Προγραμματισμού”, Διπλωματική εργασία, Τμήμα ΗΜΜΥ, ΕΜΠ, 2000.

- Jon Rong Wei Yi, (2003.) . “Corpus-Based Unit Selection for Natural-Sounding Speech Synthesis”, PHD Thesis, Dep. of Electrical Eng. and Computer Science, MIT Univ.
- Beutnagel M., Conkie A. and Syrdal A.,(1998) . “Diphone Synthesis Using Unit Selection”, Proc. Of 3rd International Workshop on Speech Synthesis, Australia,
- Mporas I, Ganchev T, Fakotakis N. (2008) A hybrid architecture for automatic segmentation of speech waveforms. In: Proc. 2008 IEEE Internat. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2008); 2008. p. 4457-4460.
- Young S., “*Review of Large Vocabulary Continuous Speech Recognition*”, IEEE Signal Processing Magazine, pp 45-57, September 1996.
- Black A.W., Lenzo, K., (2007), “Building Synthetic Voices”. Ανακτηση 10-7-2011 από <http://www.festvox.org/bsv/bsv.pdf>.
- Boersma P., Weenink D., (2005), “Praat: doing phonetics by computer”. Ανακτηση 15-2-2012 <http://www.praat.org/>.
- <http://www.broadinstitute.org/igv/SEG>
- <http://www.debian.gr/tutorials/makefiles>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Audio_normalization
- http://en.wikipedia.org/wiki/Hidden_Markov_model
- <http://el.wikipedia.org/wiki/Linux>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Script_%28computing%29
- http://en.wikipedia.org/wiki/Speech_Assessment_Methods_Phonetic_Alphabet
- http://en.wikipedia.org/wiki/Text-to-speech#cite_note-1
- <http://file-extension.paretologic.com/detail.php/File-Extension-dat>
- <http://wiki.ubuntu-gr.org/Help/SystemAdministration/Terminal>

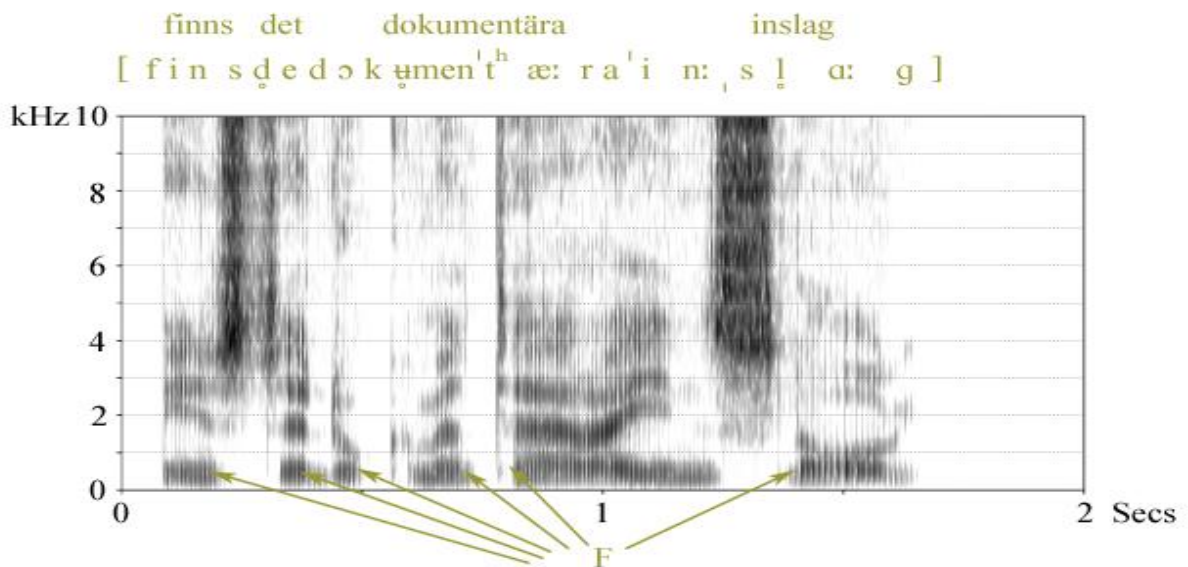
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. MBROLA

Το MBROLA PROJECT είναι ένα πρόγραμμα, που δημιουργήθηκε από το εργαστήριο TCTS Lab, του πολυτεχνείου de Mons του Βελγίου, με σκοπό να δημιουργήσει ένα σύνολο συνθετικών φωνών, για όσο το δυνατόν περισσότερες γλώσσες. Ο απώτερος στόχος του προγράμματος, είναι να ενισχυθεί η ακαδημαϊκή έρευνα στην σύνθεση ομιλίας και έχει ως κεντρικό άξονα τον Mbrola(1). Ο Mbrola ουσιαστικά είναι ο συνθέτης φωνής, που χρησιμοποιεί τον MBROLA PROJECT για να χτίζει νέες φωνές. Είναι ένας αλγόριθμος, που συνθέτει νέες φωνές, με την μέθοδο των διφωνημάτων. Σαν λογισμικό, διανέμεται δωρεάν για μη εμπορική και στρατιωτική χρήση, όπως και οι φωνές που συνθέτονται μέσω αυτού. Υπεύθυνος του προγράμματος αυτού, είναι <http://tcts.fpms.ac.be/synthesis/>.

2. Formants (Διαμορφωτές)

Τα formants είναι η συγκέντρωση της ακουστικής ενέργειας γύρω από μια συγκεκριμένη συχνότητα του κύματος ομιλίας. Υπάρχουν περισσότερα του ενός για κάθε συχνότητα, ένα για κάθε 1000KHz. Κάθε formant Αντιστοιχεί σε μια περιοχή αντήχησης στην φωνητική οδό. Στο φασματογράφημα είναι οι σκοτεινές περιοχές, που βρίσκεται συσσωρευμένης η ακουστική ενέργεια.



3. ΑΛΦΑΒΗΤΟ SAMPA

Το αλφάβητο SAMPA αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 80 με σκοπό να διευκολυνθεί η ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα στις φωνητικές επιστήμες και στην τεχνολογία σύνθεσης φωνής. Είναι ένα αλφάβητο που μέσω ενός script, γίνεται αναγνώσιμο από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Βασίζεται στο διεθνές φωνητικό αλφάβητο. Δημιουργήθηκε για διάφορες γλώσσες, μία από αυτές είναι η Ελληνική. Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτονται για την Ελληνική γλώσσα οι μεταγραφές των φωνημάτων από το αλφάβητα SAMPA στο αλφάβητο IPA.

SAMPA	IPA	SAMPA	ΛΕΞΕΙΣ
ΧΑΡΑΚΤΗΤΡΕ Σ	ΧΑΡΑΚΤΗΤΡΕΣ	ΓΡΑΦΗ	
_	_	(silence)	(παύση)
p	p	patAta	πατάτα
b	b	balOni	μπαλόني
t	t	tirOpita	τυρόπιττα
d	d	dInome	ντύνομαι
k	k	kalAmi	καλάμι
c	c	cerI	κερί
g	g	gremlzo	γκρεμίζω
q	ʦ	aqella	αγγελία
f	f	fotinO	φωτεινό
v	v	vuLAzo	βουλιάζω
T	T	Talassa	θάλασσα
D	D	DAskalos	δάσκαλος
s	s	salAta	σαλάτα
z	z	zoGraficI	ζωγραφική
G	ɣ	GAla	γάλα
j	j	jortI, vjEno	γιορτή, βγαίνω
x	x	xarUmenos	χαρούμενος
C	ʧ	CEri	χέρι
m	m	mATima	μάθημα
M	mj	apaneMA	απανεμιά
n	n	nanUrisma	νανούρισμα
N	ɲ	NaurIzo	νιαουρίζω
V	ŋg	aVgaLAzo	αγκαλιάζω
r	r	ropI	ροπή

R	tr	tRopI	τροπή
l	l	lAva	λάβα
L	λ	LOno	λιώνω
S	ts	SalakOno	τσαλακώνω
Z	dz	ZamarIa	τζαμαρία
X	ks	XirAfi	ξυράφι
Y	ps	YAri	ψάρι
a	a	aEras	αέρας
e	e	elpIDa	ελπίδα
i	i	irIni	ειρήνη
o	o	Oros	όρος
u	u	uranOs	ουρανός

4. POWER NORMALIZATION

Normalization ενός ήχου, ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία, αυξομειώνουμε την ένταση ισόποσα σε όλο το μήκος τους ηχητικού κύματος.

Power Normalization είναι η αύξηση της έντασης του ηχητικού κύματος σε οριακά επίπεδα.

5. ΚΡΥΜΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ MARKOV

Είναι μαθηματικά στατιστικά μοντέλα, τα οποία διαμορφώνονται από διαδικασίες Markov, με σκοπό την χρονική αναγνώριση προτύπων, όπως η ομιλία, η γραφή και άλλα παρόμοια πρότυπα.

6. DIPHONE STUDIO

Το Diphone Studio είναι ένα εργαλείο ανάπτυξης και διαμόρφωσης ενός συνόλου διφωνημάτων, που βρίσκει εφαρμογή στην διαδικασία της σύνθεσης ομιλίας. Με αυτό γίνεται η οριοθέτηση των διφωνημάτων, και με την εξαγωγή των αποτελεσμάτων του, δημιουργείται η βάση δεδομένων. Αναπτύχθηκε από την εταιρεία Fluency/Van Dale Lexicografie BV στην Ολλανδία, για ερευνητική και μη εμπορική χρήση. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να περιηγηθείτε στην ιστοσελίδα της εταιρείας <http://www.fluency.nl/dstudio/dstudio.htm>.

7. ΑΡΧΕΙΑ ΚΑΤΑΛΗΞΗΣ .DAT

Το αρχείο κατάληξης .dat είναι αρχεία που δημιουργούνται από μια εφαρμογή ή και από το ίδιο το λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή, και περιλαμβάνουν συνοδευτικές πληροφορίες της εφαρμογής. Μπορεί να αφορά οποιουδήποτε τύπου αρχείο, γραφικών, ήχου, ακόμα και δυαδικά δεδομένα. Αυτού του είδους τα αρχεία μόνο το πρόγραμμα που τα δημιούργησε, μπορεί να τα ανοίξει και να τα διαχειριστεί .

8. LINUX

Είναι ένα γενικός όρος που αναφέρεται σε λειτουργικά συστήματα που βασίζονται στον πυρήνα των Linux. Η αρχιτεκτονική του Linux είναι βασισμένη στις αρχές του λειτουργικού Unix αλλά έχει αναπτυχθεί εκ του μηδενός Η ανάπτυξη του Linux είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα εθελοντικής συνεργασίας από διαδικτυακές κοινότητες, ενώ όλο το έργο είναι ανοικτού κώδικα και ελεύθερα προσβάσιμο από όλους για αντιγραφή, τροποποίηση ή αναδιανομή χωρίς περιορισμό. Το Linux είναι διαθέσιμο υπό άδειες, και κυκλοφορεί σε διανομές. Χαρακτηριστικό των διανομών είναι η μεγάλη δυνατότητα παραμετροποίησης και επιλογής που προσφέρουν καθώς κάθε μια απευθύνεται σε διαφορετικό τύπο χρηστών. Ανάλογα με την φιλοσοφία που ακολουθεί κάθε διανομή μπορεί να δίνει μεγαλύτερη βάση στη φιλικότητα προς τον χρήστη, στις εφαρμογές πολυμέσων, την ευκολία παραμετροποίησης κ.α. Δημιουργός του πυρήνα Linux είναι ο Linus Torvalds, από το όνομα του οποίου προήλθε και η ονομασία του. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να περιηγηθείτε στην ιστοσελίδα <http://www.ubuntu.com/>.

9. SHELL SCRIPT

Script είναι ο αυτοματισμός εργασιών μέσα σε ένα πρόγραμμα. Βασίζεται σε μια γλώσσα scripting, και είναι παρεμφερές, αλλά πιο απλοποιημένο από ένα πρόγραμμα. Σκοπός του είναι να αυτοματοποιεί μια σειρά από εργασίες, που τις περισσότερες φορές έχουν περισσότερα του ενός πιθανά σενάρια.

Το Shell script είναι ένα script, γραμμένο με εντολές του κέλυφους για πλατφόρμες unix. Σκοπός του είναι να αυτοματοποιεί τις εντολές του κέλυφους.

10.MBROLATOR

Το Mbrolator, είναι ένα shell script, που χρησιμοποιεί το λογάριθμο mbrola, με σκοπό την εκτέλεση συγκεκριμένων εντολών. Παίρνει τα δεδομένα, από την βάση δεδομένων, δημιουργεί αναλύσεις για αυτά, και τελικός τα ενοποιεί με αποτέλεσμα να ολοκληρώνει την νέα συνθετική φωνή. Είναι φτιαγμένο για περιβάλλον Linux, και χρησιμοποιεί το terminal ως γραφικό του περιβάλλον. Παρέχεται από το TCTS Lab, του πολυτεχνείου de Mons του Βελγίου, μόνο με αδεία χρήσης.

11.ΑΡΧΕΙΑ ΚΑΤΑΛΗΞΗΣ .SEG

Τα αρχεία κατάληξης .seg, είναι αρχεία κειμένου, με περιεχόμενα που σχετίζονται με χρονικά και τοπικά δεδομένα.

12.TERMINAL

Το τερματικό (terminal) που συχνά λέγεται και γραμμή εντολών (command prompt) ή κέλυφος (shell) ή κονσόλα (console) είναι στην ουσία μια γραμμή εντολών από την οποία μπορούμε να κάνουμε σχεδόν το 90% των πραγμάτων που κάνουμε με το γραφικό περιβάλλον, με το πλεονέκτημα ότι είναι ταχύτερο από ένα αντίστοιχο γραφικό εργαλείο. Περιλαμβάνεται μόνο σε λειτουργικά συστήματα βασισμένα σε unix.

13.MAKEFILE

Τα λειτουργικά συστήματα που βασίζονται σε Unix, προσφέρουν στον χρήστη, ένα πολύτιμο εργαλείο το make. Το εργαλείο make χρησιμοποιείται για τη διαχείριση μεγάλων εργασιών με πολλά αρχεία, ελέγχει ποια αρχεία έχουν αλλάξει και τα τροποποιεί αυτόματα, χωρίς να χρειάζεται εμείς τροποποιήσουμε κάθε αρχείο χωριστά. Τα makefiles είναι text αρχεία που περιέχουν "στόχους" και την μέθοδο για την υλοποίηση των στόχων μας. Επιπλέον τα makefiles ρυθμίζουν τον τρόπο με τον οποίο συνδέουμε πολλά αρχεία μεταξύ τους.

14. CYGWIN

Το cygwin είναι μια εφαρμογή που μας επιτρέπει τα δεδομένα από το λειτουργικό σύστημα των Linux να μετατραπούν, και να τροποποιηθούν για να

μπορούν να γίνουν εφαρμόσιμα και εκτελέσιμα αχρεία σε λειτουργικό σύστημα windows.

15. PESTO! TTS

Το pesto! TTS (από το "πες το!") είναι ένα μικρό και ευέλικτο σύστημα σύνθεσης ομιλίας για τα Ελληνικά και Αγγλικά, το οποίο διατίθεται δωρεάν για μη-εμπορικούς σκοπούς ή με πολύ χαμηλό κόστος για εμπορική αξιοποίηση. Ο βασικός στόχος του pesto! TTS, είναι να αποκτήσει η κοινότητα ένα ελεύθερο σύστημα σύνθεσης ομιλίας για τα Ελληνικά, μαζί με ένα σύνολο εργαλείων για την αξιοποίηση του. Η εταιρεία που το δημιούργησε είναι πρωτοπόρος, με υψηλή τεχνογνωσία στον τομέα των γλωσσικών και φωνητικών τεχνολογιών. Από το 2001 έχει επιδείξει έντονη ερευνητική και αναπτυξιακή δραστηριότητα, που οδήγησαν σε καινοτόμες ιδέες ακόμα και σε εμπορικές εφαρμογές. Οι τομείς δραστηριοποίησης της είναι: η σύνθεση, η αναγνώριση και επεξεργασία φωνής, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τα διαλογικά συστήματα, οι τηλεπικοινωνίες, και τα τηλεφωνικά κέντρα. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να περιηγηθείτε στην ιστοσελίδα της εταιρείας <http://www.e-rhetor.com/>.

16. Το σώμα κειμένου (corpus).

Η λίστα των ψευδολέξεων που χρησιμοποιήθηκε ως σώμα κειμένου ηχογράφησης ακολουθεί στον επόμενο πίνακα.

1	._.	41	mati.otama	81	matu.dama	121	mate.vama
2	._itama	42	mati.atama	82	matu.tama	122	mate.fama
3	._utama	43	mati.pama	83	matu.gama	123	mate.Dama
4	._etama	44	mati.bama	84	matu.kama	124	mate.Tama
5	._otama	45	mati.dama	85	matu.vama	125	mate.zama
6	._atama	46	mati.tama	86	matu.fama	126	mate.sama
7	._pama	47	mati.gama	87	matu.Dama	127	mate.Gama
8	._bama	48	mati.kama	88	matu.Tama	128	mate.xama
9	._dama	49	mati.vama	89	matu.zama	129	mate.mama
10	._tama	50	mati.fama	90	matu.sama	130	mate.nama
11	._gama	51	mati.Dama	91	matu.Gama	132	mate.rama
12	._kama	52	mati.Tama	92	matu.xama	133	mate.lama
13	._vama	53	mati.zama	93	matu.mama	134	mate.tsama
14	._fama	54	mati.sama	94	matu.nama	135	mate.dzama
15	._.Dama	55	mati.Gama	96	matu.rama	138	mate.qama

16	_.Tama	56	mati.xama	97	matu.lama	139	mate.cama
17	_.zama	57	mati.mama	98	matu.tsama	140	mate.Cama
18	_.sama	58	mati.nama	99	matu.dzama	141	mate.Mama
19	_.Gama	60	mati.rama	102	matu.qama	142	mate.Nama
20	_.xama	61	mati.lama	103	matu.cama	143	mate.Lama
21	_.mama	62	mati.tsama	104	matu.Cama	144	mate.jama
22	_.nama	63	mati.dzama	105	matu.Mama	145	mato._
24	_.rama	66	mati.qama	106	matu.Nama	146	mato.itama
25	_.lama	67	mati.cama	107	matu.Lama	147	mato.utama
26	_.tsama	68	mati.Cama	108	matu.jama	148	mato.etama
27	_.dzama	69	mati.Mama	109	mate._	149	mato.otama
30	_.qama	70	mati.Nama	110	mate.itama	150	mato.atama
31	_.cama	71	mati.Lama	111	mate.utama	151	mato.pama
32	_.Cama	72	mati.jama	112	mate.etama	152	mato.bama
33	_.Mama	73	matu._	113	mate.otama	153	mato.dama
34	_.Nama	74	matu.itama	114	mate.atama	154	mato.tama
35	_.Lama	75	matu.utama	115	mate.pama	155	mato.gama
36	_.jama	76	matu.etama	116	mate.bama	156	mato.kama
37	mati._	77	matu.otama	117	mate.dama	157	mato.vama
38	mati.itama	78	matu.atama	118	mate.tama	158	mato.fama
39	mati.utama	79	matu.pama	119	mate.gama	159	mato.Dama
40	mati.etama	80	matu.bama	120	mate.kama	160	mato.Tama
161	mato.zama	201	mata.mama	292	matad.etama	361	matag._
162	mato.sama	202	mata.nama	293	matad.otama	362	matag.itama
163	mato.Gama	204	mata.rama	294	matad.atama	363	matag.utama
164	mato.xama	205	mata.lama	301	matad.vama	364	matag.etama
165	mato.mama	206	mata.tsama	305	matad.zama	365	matag.otama
166	mato.nama	215	mata.Lama	307	matad.Gama	366	matag.atama
168	mato.rama	216	mata.jama	309	matad.mama	373	matag.vama
169	mato.lama	217	matap._	310	matad.nama	375	matag.Dama
170	mato.tsama	218	matap.itama	312	matad.Rama	377	matag.zama
171	mato.dzama	219	matap.utama	313	matad.lama	381	matag.mama
174	mato.qama	220	matap.etama	322	matad.Nama	382	matag.nama
175	mato.cama	221	matap.otama	323	matad.Lama	384	matag.Rama
176	mato.Cama	222	matap.atama	324	matad.jama	385	matag.lama
177	mato.Mama	226	matap.tama	325	matat._	393	matag.Mama
178	mato.Nama	230	matap.fama	326	matat.itama	394	matag.Nama
179	mato.Lama	234	matap.sama	327	matat.utama	395	matag.Lama
180	mato.jama	236	matap.xama	328	matat.etama	396	matag.jama
181	mata._	238	matap.nama	329	matat.otama	397	matak._
182	mata.itama	240	matap.Rama	330	matat.atama	398	matak.itama

183	mata.utama	241	matap.lama	331	matat.pama	399	matak.utama
184	mata.etama	248	matap.Cama	332	matat.bama	400	matak.etama
185	mata.otama	250	matap>Nama	333	matat.dama	401	matak.otama
186	mata.atama	251	matap.Lama	335	matat.gama	402	matak.atama
187	mata.pama	253	matab._	336	matat.kama	403	matak.pama
188	mata.bama	254	matab.itama	337	matat.vama	406	matak.tama
189	mata.dama	255	matab.utama	338	matat.fama	410	matak.fama
190	mata.tama	256	matab.etama	339	matat.Dama	411	matak.Dama
191	mata.gama	257	matab.otama	340	matat.Tama	412	matak.Tama
192	mata.kama	258	matab.atama	341	matat.zama	414	matak.sama
193	mata.vama	261	matab.dama	342	matat.sama	416	matak.xama
194	mata.fama	265	matab.vama	343	matat.Gama	417	matak.mama
195	mata.Dama	269	matab.zama	344	matat.xama	418	matak.nama
196	mata.Tama	271	matab.Gama	345	matat.mama	420	matak.Rama
197	mata.zama	273	matab.mama	346	matat.nama	421	matak.lama
198	mata.sama	274	matab.nama	348	matat.Rama	429	matak.Mama
199	mata.Gama	276	matab.Rama	349	matat.lama	430	matak>Nama
200	mata.xama	277	matab.lama	354	matat.qama	431	matak.Lama
207	mata.dzama	286	matab>Nama	355	matat.cama	428	matak.Cama
210	mata.qama	287	matab.Lama	356	matat.Cama	433	matav._
211	mata.cama	288	matab.jama	357	matat.Mama	434	matav.itama
212	mata.Cama	289	matad._	358	matat>Nama	435	matav.utama
213	mata.Mama	290	matad.itama	359	matat.Lama	436	matav.etama
214	mata>Nama	291	matad.utama	360	matat.jama	437	matav.otama
438	matav.atama	521	mataD.zama	598	mataz.nama	670	mataG.nama
447	matav.Dama	523	mataD.Gama	600	mataz.rama	672	mataG.rama
449	matav.zama	525	mataD.mama	601	mataz.lama	673	mataG.lama
451	matav.Gama	526	mataD.nama	606	mataz.qama	681	mataG.Mama
452	matav.xama	528	mataD.rama	609	mataz.Mama	682	mataG>Nama
453	matav.mama	529	mataD.lama	610	mataz>Nama	683	mataG.Lama
454	matav.nama	538	mataD>Nama	611	mataz.Lama	685	matax._
456	matav.rama	539	mataD.Lama	612	mataz.jama	686	matax.itama
457	matav.lama	540	mataD.jama	613	matas._	687	matax.utama
462	matav.qama	541	mataT._	614	matas.itama	688	matax.etama
464	matav.Cama	542	mataT.itama	615	matas.utama	689	matax.otama
465	matav.Mama	543	mataT.utama	616	matas.etama	690	matax.atama
466	matav>Nama	544	mataT.etama	617	matas.otama	691	matax.pama
467	matav.Lama	545	mataT.otama	618	matas.atama	694	matax.tama
468	matav.jama	546	mataT.atama	619	matas.pama	696	matax.kama
469	matav._	554	mataT.fama	622	matas.tama	698	matav.fama
470	matav.itama	558	mataT.sama	624	matas.kama	700	matav.Tama

471	mataf.utama	559	mataT.Gama	626	matas.fama	702	matax.sama
472	mataf.etama	560	mataT.xama	628	matas.Tama	705	matax.mama
473	mataf.otama	561	mataT.mama	630	matas.sama	706	matax.nama
474	mataf.atama	562	mataT.nama	632	matas.xama	708	matax.rama
478	mataf.tama	564	mataT.rama	633	matas.mama	709	matax.lama
484	mataf.Tama	565	mataT.lama	634	matas.nama	715	matax.cama
486	mataf.sama	572	mataT.Cama	636	matas.rama	716	matax.Cama
488	mataf.xama	573	mataT.Mama	637	matas.lama	717	matax.Mama
489	mataf.mama	574	mataT.Nama	643	matas.cama	718	matax>Nama
490	mataf.nama	575	mataT.Lama	644	matas.Cama	719	matax.Lama
492	mataf.rama	577	mataz._	645	matas.Mama	721	matam._
493	mataf.lama	578	mataz.itama	646	matas>Nama	722	matam.itama
499	mataf.cama	579	mataz.utama	647	matas.Lama	723	matam.utama
500	mataf.Cama	580	mataz.etama	649	mataG._	724	matam.etama
501	mataf.Mama	581	mataz.otama	650	mataG.itama	725	matam.otama
502	mataf>Nama	582	mataz.atama	651	mataG.utama	726	matam.atama
503	mataf.Lama	584	mataz.bama	652	mataG.etama	728	matam.bama
505	mataD._	585	mataz.dama	653	mataG.otama	729	matam.dama
506	mataD.itama	587	mataz.gama	654	mataG.atama	731	matam.gama
507	mataD.utama	589	mataz.vama	661	mataG.vama	733	matam.vama
508	mataD.etama	591	mataz.Dama	663	mataG.Dama	735	matam.Dama
509	mataD.otama	595	mataz.Gama	665	mataG.zama	737	matam.zama
510	mataD.atama	597	mataz.mama	669	mataG.mama	738	matam.sama
740	matam.xama	801	matar.dama	874	matal.tama	1065	mataL.itama
742	matam.nama	802	matar.tama	875	matal.gama	1066	mataL.utama
744	matam.rama	803	matar.gama	876	matal.kama	1067	mataL.etama
745	matam.lama	804	matar.kama	877	matal.vama	1068	mataL.otama
752	matam.Cama	805	matar.vama	878	matal.fama	1069	mataL.atama
754	matam>Nama	806	matar.fama	879	matal.Dama	1070	matac.itama
755	matam.Lama	807	matar.Dama	880	matal.Tama	1071	matac.utama
756	matam.jama	808	matar.Tama	881	matal.zama	1072	matac.etama
757	matan._	809	matar.zama	882	matal.sama	1073	matac.otama
758	matan.itama	810	matar.sama	883	matal.Gama	1074	matac.atama
759	matan.utama	811	matar.Gama	884	matal.xama	1075	mataq.itama
760	matan.etama	812	matar.xama	885	matal.mama	1076	mataq.utama
761	matan.otama	813	matar.mama	886	matal.nama	1077	mataq.etama
762	matan.atama	814	matar.nama	888	matal.rama	1078	mataq.otama
764	matan.bama	816	matar.rama	894	matal.qama	1079	mataq.atama
765	matan.dama	817	matar.lama	895	matal.cama		
767	matan.gama	822	matar.qama	896	matal.Cama		
769	matan.vama	823	matar.cama	897	matal.Mama		

770	matan.fama	824	matar.Cama	898	matal>Nama		
771	matan.Dama	825	matar.Mama	900	matal.jama		
772	matan.Tama	826	matar>Nama	1045	mataj.itama		
773	matan.zama	827	matar.Lama	1046	mataj.utama		
775	matan.Gama	828	matar.jama	1047	mataj.etama		
776	matan.xama	829	amatR._	1048	mataj.otama		
777	matan.mama	830	amatR.itama	1049	mataj.atama		
778	matan.nama	831	amatR.utama	1050	mataC.itama		
780	matan.rama	832	amatR.etama	1051	mataC.utama		
781	matan.lama	833	amatR.otama	1052	mataC.etama		
786	matan.qama	834	amatR.atama	1053	mataC.otama		
788	matan.Cama	853	amatR.lama	1054	mataC.atama		
791	matan.Lama	863	amatR.Lama	1055	mataM.itama		
792	matan.jama	865	matal._	1056	mataM.utama		
793	matar._	866	matal.itama	1057	mataM.etama		
794	matar.itama	867	matal.utama	1058	mataM.otama		
795	matar.utama	868	matal.etama	1059	mataM.atama		
796	matar.etama	869	matal.otama	1060	mataN.itama		
797	matar.otama	870	matal.atama	1061	mataN.utama		
798	matar.atama	871	matal.pama	1062	mataN.etama		
799	matar.pama	872	matal.bama	1063	mataN.otama		
800	matar.bama	873	matal.dama	1064	mataN.atama		

ΕΓΚΡΙΣΗ ΓΟΝΕΑ

Ο/ηγονέας του/της μαθητή/τριας
εγκρίνω τη συμμετοχή του παιδιού μου στην διεξαγωγή έρευνας πτυχιακής
εργασίας των σπουδαστών/τριών

..... του τμήματος
Λογοθεραπείας του ΤΕΙ Πάτρας με θέμα
.....

...../...../.....

Ο γονέας

(Υπογραφή)



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
(Τ.Ε.Ι.) ΠΑΤΡΑΣ
Βιβλιοθήκη

Μεγ. Αλεξάνδρου 1
Κουκούλι Πάτρας
263 34 ΠΑΤΡΑ

Πληροφορίες: Κ. Γεωργάκης

Τηλέφωνο: 2610 – 36.9055/58

FAX: 2610 – 36.9085

e-mail: library@teipat.gr

	Βαθμός Ασφαλείας	
	Πάτρα
Αριθ. Πρωτ.		Βαθμός Προτεραιότητας
ΠΡΟΣ:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ΒΕΒΑΙΩΣΗ

Βεβαιώνεται ότι ο/η σπουδαστής/τρια
του Τμήματος με αριθμό μητρώου
παρέδωσε στη βιβλιοθήκη του ΑΤΕΙ Πατρών, την πτυχιακή του με τίτλο:

.....
.....

1. Σε έντυπη μορφή

*

2. Σε ηλεκτρονική μορφή

*

* γ: Παρεδόθη, Χ: Δεν παρεδόθη

Ο Προϊστάμενος του
Τμήματος Εκδόσεων και Βιβλιοθήκης

Κυριάκος Γεωργάκης
Βιβλιοθηκονόμος