

SPECO: Ένα οπτικο-ακουστικό σύστημα για τη διδασκαλία και την εξάσκηση του προφορικού λόγου ευρωπαϊκών γλωσσών

Περίληψη

Το SPECO είναι ένα ευρωπαϊκό πρόγραμμα υπο εξέλιξη (INCO-COPERNICUS, Αριθ. Προγρ. 977126, 1998-2001) το οποίο αναπτύσσει ένα οπτικο-ακουστικό σύστημα για την εκμάθηση της προφοράς της γλώσσας και την εξάσκηση στην παραγωγή λόγου από παιδιά με ακουστική ή/και γλωσσική αναπηρία. Τα δύο κύρια μέρη του προγράμματος υποστηρίζουν την παραγωγή φωνηέντων και συμφώνων, ξεκινώντας από ασκήσεις έντασης ήχου και διακυμάνσεις του τόνου, και καταλήγουν σε εξάσκηση συλλαβών, λέξεων και φράσεων. Το SPECO αναπτύσσεται στα ουγγρικά, αγγλικά, σλοβενικά και σουηδικά, αλλά μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιαδήποτε ευρωπαϊκή γλώσσα μέσω ενός γλωσσικά ανεξάρτητου συστήματος μετρήσεων (database editor). Είναι μέσα στους στόχους μας να αναπτύξουμε το SPECO και στα ελληνικά. Η βασική ιδέα του προγράμματος μπορεί επίσης να αναπροσαρμοστεί για τη δημιουργία ενός μέσου διδασκαλίας της προφοράς της ελληνικής ως δεύτερης ή ξένης γλώσσας.

1. Εισαγωγή

Κατά τη γλωσσική ανάπτυξη ενός παιδιού με φυσιολογική ακοή η εκμάθηση του λόγου κατευθύνεται από το προϊόν/αποτέλεσμα. Το παιδί παράγει ακουστικά ερεθίσματα, τα οποία είναι σε θέση να συλλάβει και να αξιολογήσει, και μ'αυτό τον τρόπο μαθαίνει πώς να ελέγχει τα όργανα του λόγου και να παράγει όλους τους φθόγγους (phones) που απαντώνται στη γλώσσα του. Τα παιδιά όμως με προβλήματα ακοής δεν μπορούν να μάθουν να μιλούν με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Γι'αυτό και ο παραδοσιακός τρόπος λογοθεραπείας στηρίζεται στην εκμάθηση της ίδιας της διαδικασίας παραγωγής λόγου (Povel, 1991), και όχι στα αποτελέσματά της, εφόσον αυτά δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτά από το παιδί. Ο/η λογοθεραπευτής/τρια δίνει σαφείς οδηγίες στο παιδί για το πώς ακριβώς θα χρησιμοποιήσει τα όργανα του λόγου κατά το σχηματισμό των φθόγγων.

Αυτός όμως ο τρόπος εκμάθησης της γλώσσας δεν είναι φυσιολογικός. Ένα παιδί με φυσιολογική ακοή δε δέχεται ποτέ οδηγίες για το πού ακριβώς θα τοποθετήσει και πώς θα κινήσει τα γλωσσικά όργανα για να παράγει ήχους. Κατά την επικοινωνία, δεν είναι η αρθρωτική διαδικασία του ομιλητή αυτό που έχει σημασία, αλλά η ποιότητα του παραγόμενου λόγου, ο οποίος και μεταφέρει τις πληροφορίες τον ακροατή. Το SPECO, λοιπόν, έρχεται να

αντικαταστήσει ή καλύτερα να εμπλουτίσει την παραδοσιακή λογοθεραπεία, προσφέροντας μια προσέγγιση που μοιάζει περισσότερο στη φυσιολογική εκμάθηση του λόγου, μια προσέγγιση που βασίζεται δηλαδή στο προϊόν. Το πρόγραμμα υπολογίζει και οπτικοποιεί τον παραγόμενο λόγο. Ο χρήστης του προγράμματος ανακαλύπτει πώς να ελέγχει τα γλωσσικά όργανα μέσα από τα οπτικοποιημένα ακουστικά ερεθίσματα.

Υπάρχουν ήδη ορισμένα εργαλεία στην αγορά (αλλά όχι για την ελληνική γλώσσα), όπως το Speech Viewer, το Video Voice, το Sprach-Farbbild-Transformation, κ.ά., τα οποία δουλεύουν πάνω στη βάση της οπτικής ανατροφοδότησης (visual feedback). Αν και τα προγράμματα αυτά είναι ευχάριστα στη χρήση, τα παιδιά δεν καταλαβαίνουν γιατί το σύστημα δέχεται ή απορρίπτει την προφορά τους ή τι ακριβώς θα έπρεπε να κάνουν ώστε να επιτύχουν μια σωστή άρθρωση. Η βασική ιδέα του SPECO είναι διαφορετική: το σύστημα βοηθά τα παιδιά να ανακαλύψουν πώς να κινούν τα γλωσσικά τους όργανα μέσα από τη σύγκριση εικόνων οπτικοποιημένου λόγου (λογο-εικόνων). Δηλαδή, η λογο-εικόνα που παράγει το παιδί εμφανίζεται στη οθόνη ώστε να συγκριθεί με τη λογο-εικόνα που έχει προ-επιλέξει να προβάλει ο ερευνητής ως σωστή/φυσιολογική.

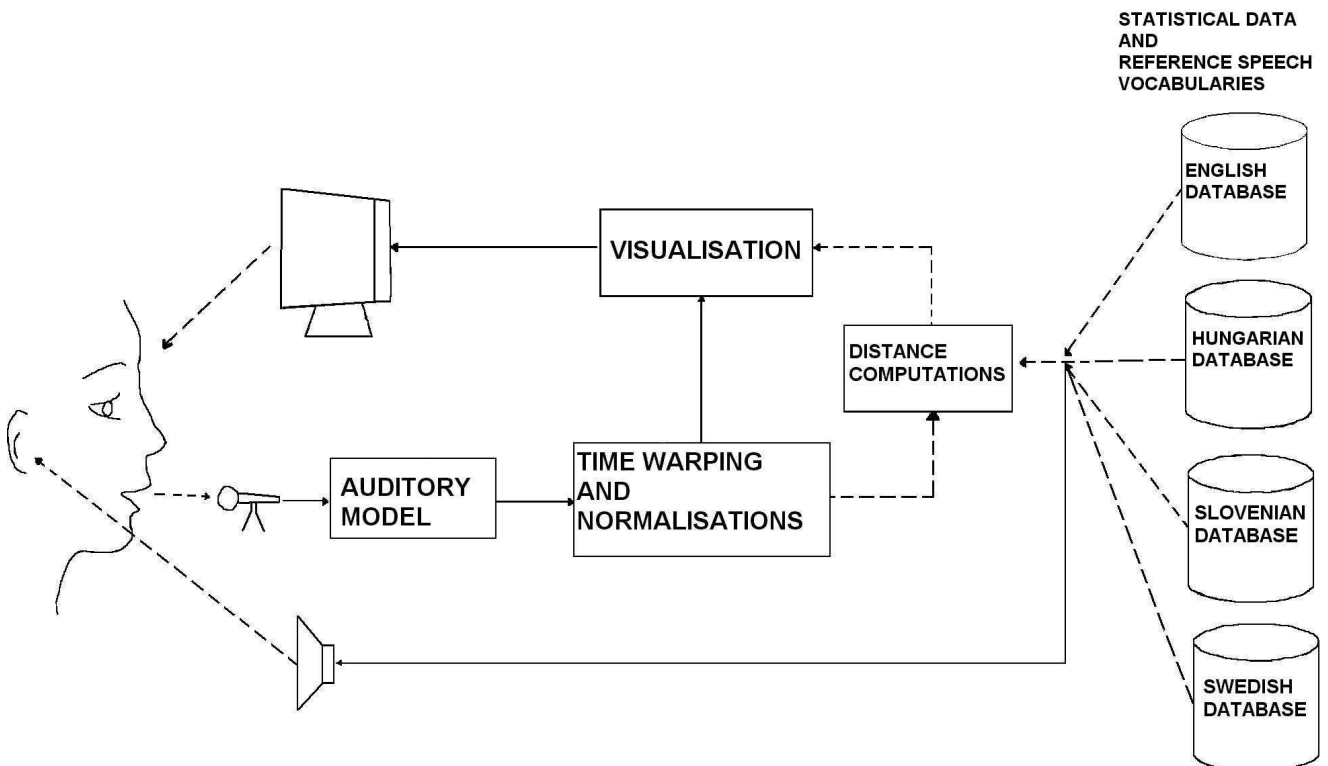
Επίσης, η ακουστική ανάλυση που χρησιμοποιεί το SPECO χρησιμοποιεί ένα ειδικό φίλτρο που μιμείται τα χαρακτηριστικά ανάλυσης ήχου του μέσου αφτιού. Οπότε η λογο-εικόνα του SPECO ανταποκρίνεται πολύ περισσότερο σ' αυτό που συλλαμβάνει το ανθρώπινο αφτί, απ' ό,τι αν χρησιμοποιούσαμε τα απλά παραδοσιακά φίλτρα ή μια ανάλυση FFT (Fast Fourier Transform). Στην προσπάθειά μας να βοηθήσουμε στη σωστή γλωσσική ανάπτυξη παιδιών με προβλήματα λόγου πρέπει να απαντήσουμε στα εξής ερωτήματα:

- Πώς μπορούμε να παρουσιάσουμε τις γλωσσικές παραμέτρους με τρόπο κατανοητό και ενδιαφέρον για τα μικρά παιδιά, ενώ ταυτόχρονα να παραμείνουμε σωστοί και ακριβείς από την ακουστική-φωνητική άποψη;
- Πώς μπορούμε να παρουσιάσουμε τα διάφορα φωνημάτων σε λογο-εικόνες, και πώς θα δώσουμε έμφαση στις σημαντικές ακουστικές περιοχές με διασκεδαστικά σχήματα ώστε οι εικόνες να γίνουν κατανοητές από παιδιά 5-6 χρονών;

Για τη δημιουργία αυτού του προγράμματος είναι απαραίτητη η συνεργασία επιστημόνων από διάφορους τομείς, όπως ψηφιακή ανάλυση ήχου, ακουστική του λόγου, γλωσσολογία, λογοθεραπεία, προγραμματισμός.

2. Η μέθοδος/τεχνική

Σκοπός του προγράμματος είναι η βελτίωση του προβληματικού λόγου μέσω της οπτικής παρουσίασης του ηχητικού ερεθίσματος. Το παιδί, λοιπόν, κινητοποιείται να αξιοποιήσει το υγιές οπτικό κανάλι για να επεξεργαστεί το ηχητικό ερέθισμα. Το πρόγραμμα παρέχει και ηχητικές πληροφορίες σύγχρονα με το οπτικό ερέθισμα, διότι πολλά παιδιά, αν και σε περιορισμένο βαθμό, έχουν κάποια αίσθηση της ακούς.



Σχ. 1

Όπως φαίνεται παραπάνω (σχ. 1), το πρόγραμμα καταγράφει το λόγο με τη βοήθεια ενός μικροφώνου και ακολουθεί η ακουστική ανάλυση και η παρουσίαση. Το κύριο ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι ποιες παράμετροι είναι σημαντικές και πώς πρέπει να παρουσιαστούν στο παιδί. Πρέπει δηλαδή να γνωρίζουμε πώς διάφορες παράμετροι μεταβάλλονται ταυτόχρονα κατά την αρθρωτική διαδικασία και ποιες παραμέτρους είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το παιδί ώστε να αξιολογήσει σωστά την προφορά του και πόσο αυτή απέχει από τη σωστή.

2.1. Η ακουστική επεξεργασία του λόγου

Ένα σημαντικό πρώτο βήμα στην ανάλυσή μας είναι ο διαχωρισμός των πολύπλοκων ήχων της γλώσσας στις συχνότητες στις οποίες συνίστανται. Αυτός ο διαχωρισμός σε κανάλια συχνοτήτων διατηρείται και κατά την ανάλυση από το νευρικό σύστημα, οπότε θα ήταν θετικό να ακολουθήσουμε μια διαδικασία παρόμοια με αυτή της ανθρώπινης ακοής. Όμως, ως σήμερα δεν έχουμε κατανοήσει πλήρως τον τρόπο με τον οποίο ακόμα και οι απλούστεροι φθόγγοι αναλύονται από το νευρικό σύστημα και δεν έχουμε σχεδόν καμία γνώση της νευρικής δραστηριότητας κατά τη σύλληψη λόγου, προτάσεων ή ακόμα φράσεων. Παραταύτα, έχουμε κάποιες γνώσεις από νευρο-φυσιολογικές εξετάσεις του κατώτερου περιφερικού ακουστικού συστήματος, οι οποίες συμφωνούν με ψυχο-ακουστικά πειράματα.

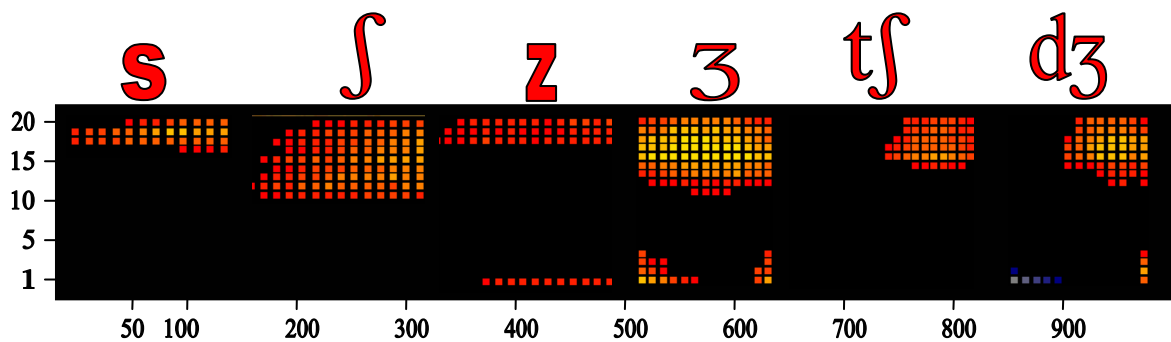
Ο επεξεργαστής του SPECO αποτελεί ένα απλό ακουστικό μοντέλο που μιμείται μόνο την ανάλυση πρώτου επιπέδου του ανθρώπινου ακουστικού συστήματος, μια διαδικασία την οποία κατανοούμε σχετικά καλά (Zwicker, 1982, Zwicker και Terhardt, 1980). Η οπτική αναπαράσταση του προϊόντος αυτού του μοντέλου δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για περαιτέρω ανάλυση του λόγου. Το μοντέλο χρησιμοποιεί ανάλυση χρόνου, συχνότητας και ένταση σχεδόν όμοια με αυτή που έχει στη διάθεσή του το περιφερικό ακουστικό σύστημα κατά τη σύλληψη του λόγου. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται ισχύουν για μέσο ρυθμό ομιλίας (speaking rate) και μέσο επίπεδο έντασης (65 dB) (Vicsi, 1981; Vicsi *et al.*, 1990). Ο διαχωρισμός των σύνθετων ήχων στις συνιστάμενες συχνότητες γίνεται με κρίσιμες ομάδες φίλτρων (critical filter bands) από 80 Hz ως 8 kHz, και μέσα σ' αυτό φάσμα χρησιμοποιούνται 20 κρίσιμες ομάδες φίλτρων. Η οπτικοποίηση του προϊόντος αυτών των φίλτρων ανάλογα με το χρόνο μας δίνει το λεγόμενο κοχλεόγραμμα (cochleagram). Η ανάλυση (resolution) του χρόνου είναι 10ms (Visci *et al.*, 1981, 1990) και ο ρυθμός δειγματοληψίας 20 kHz, 16 bit. Για τη μέτρηση της κορυφής επιτονισμού χρησιμοποιείται η απλή μέθοδος AMDF.

2.2. Η οπτική αναπαράσταση

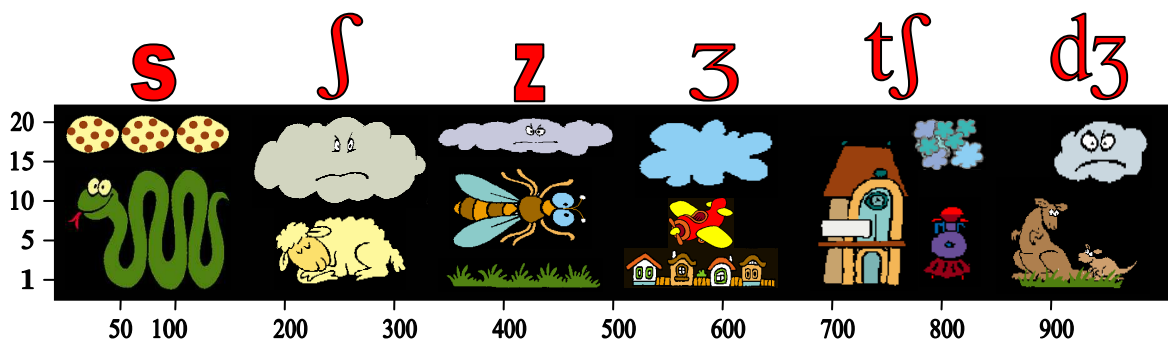
Όπως έχει αναφερθεί, η βασική ιδέα του συστήματός μας είναι η οπτικοποίηση του λόγου σε χαμηλό επίπεδο επεξεργασίας, ώστε το παιδί να χρησιμοποιήσει τις δικές του ικανότητες υψηλού επιπέδου επεξεργασίας πληροφοριών για να κατανοήσει την εικόνα. Διδάσκουμε λοιπόν τα παιδιά πώς μπορούν να αποκομίζουν πληροφορίες από οπτικές εικόνες του λόγου. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να μελετήσουμε ποια κλίμακα έντασης, τονισμού, σπεκτρικής κατανομής, κλπ δίνει την πιο κατατοπιστική οπτική παρουσίαση (λογο-εικόνες) αυτών των παραμέτρων. Πώς

γίνεται να επιστήσουμε την προσοχή του παιδιού στις περιοχές μέγιστης ενέργειας στο σπεκτρογράφημα; Πώς μπορούμε να ενθαρρύνουμε το παιδί να χρησιμοποιήσει σωστά επίπεδα έντασης και επιτονισμού; Πώς μπορεί το παιδί να συνειδητοποιήσει αν παράγει ήχους με ανάρμοστο ρυθμό;

Γενικά χρησιμοποιούμε διάφορα διασκεδαστικά φόντα για να βοηθήσουμε το παιδί να ανακαλύψει τα σημαντικά μέρη των λογο-εικόνων. Κάθε φθόγγος έχει και τη δική του συμβολική εικόνα, ώστε το παιδί να αναγνωρίζει αμέσως ποιες περιοχές της οθόνης είναι σημαντικές (σχ. 2). Κάποια είδη λογο-εικόνων που χρησιμοποιούμε είναι: μεταβολή της ενέργειας με το χρόνο, θεμελιώδης συχνότητα, ανίχνευση ηχηρότητας, επιτονισμός, σπέκτρο (spectrum), σπεκτρογράφημα, σπεκτρογραφικές διαφορές. Παράλληλα έχει ενσωματωθεί μια αυτόματη επεξεργασία αρχής/τέλους, ώστε να ανιχνεύονται τα όρια των φράσεων. Με τη βοήθεια αλγόριθμων χρονοδιαστροφής (Sakoe και Chiba, 1978, Rabiner και Levinson, 1981), οι ήχοι του παραδειγματικού λόγου (reference speech) και οι αντίστοιχοι ήχοι που παράγει το παιδί στην προσπάθειά του να τον μιμηθεί 'στοιχίζονται' κάθετα, παρά τις διαφορές που μπορεί να έχουν στη διάρκεια. Μ' αυτό τον τρόπο μπορεί κανείς να συγκρίνει τους ήχους εύκολα και να δει τις διαφορές.



(α)



(β)

Σχ. 2 Στο διάγραμμα (α) φαίνονται τα τυπικά κοχλιογράμματα (κουκίδες) των τεσσάρων τριβόμενων και των δύο προστριβών που ασκεί η αγγλική έκδοση του προγράμματος. Στο διάγραμμα (β) βλέπουμε τις συμβολικές εικόνες

που αντιστοιχούν στους φθόγγους αυτούς και παραπέμπουν το παιδί στην παραγωγή τους. Κατά την άσκηση, η σωστή παραγωγή του φθόγγου /s/, για παράδειγμα, θα κάλυπτε με κουκίδες το μεγαλύτερο μέρος των αυγών πάνω από το φίδι.

2.3. Λεξιλόγια

Ενώ η ακουστική επεξεργασία του λόγου και η οπτική αναπαράσταση δεν εξαρτώνται από μια συγκεκριμένη γλώσσα, έπρεπε να κατασκευαστούν ξεχωριστά λεξιλόγια για κάθε γλώσσα του προγράμματος. Για την κατασκευή αυτών των λεξιλογίων έπρεπε να ληφθούν υπόψη τα συγκεκριμένα γλωσσικά χαρακτηριστικά και οι ειδικές μέθοδοι λογοθεραπείας που ακολουθούνται παραδοσιακά στην κάθε χώρα. Το λεξιλόγιο περιλαμβάνει τα φωνήματα που έχουμε διαλέξει να εκγυμνάσουμε i) απομονωμένα και ii) σε προσεκτικά επιλεγμένες συλλαβές, λέξεις, φράσεις/προτάσεις και ζεύγη, και σε συστηματικά διάφορες θέσεις και ακολουθίες.

Αυτά τα δείγματα των λεξιλογίων χρησιμεύουν στην εξάσκηση ως «παραδειγματικός λόγος», δηλαδή ο λόγος τον οποίο πρέπει να μιμηθεί το παιδί. Ο λόγος αυτός παράγεται από προσεκτικά επιλεγμένα παιδιά που μιλούν καθαρά. Οι λογο-εικόνες των παιδιών αυτών πρέπει να είναι ξεκάθαρες και εύκολες στην αποκωδικοποίηση. Ο σκοπός που τίθεται στα παιδιά με προβληματικό λόγο είναι να παράγουν λογο-εικόνες παρόμοιες με τις παραδειγματικές.

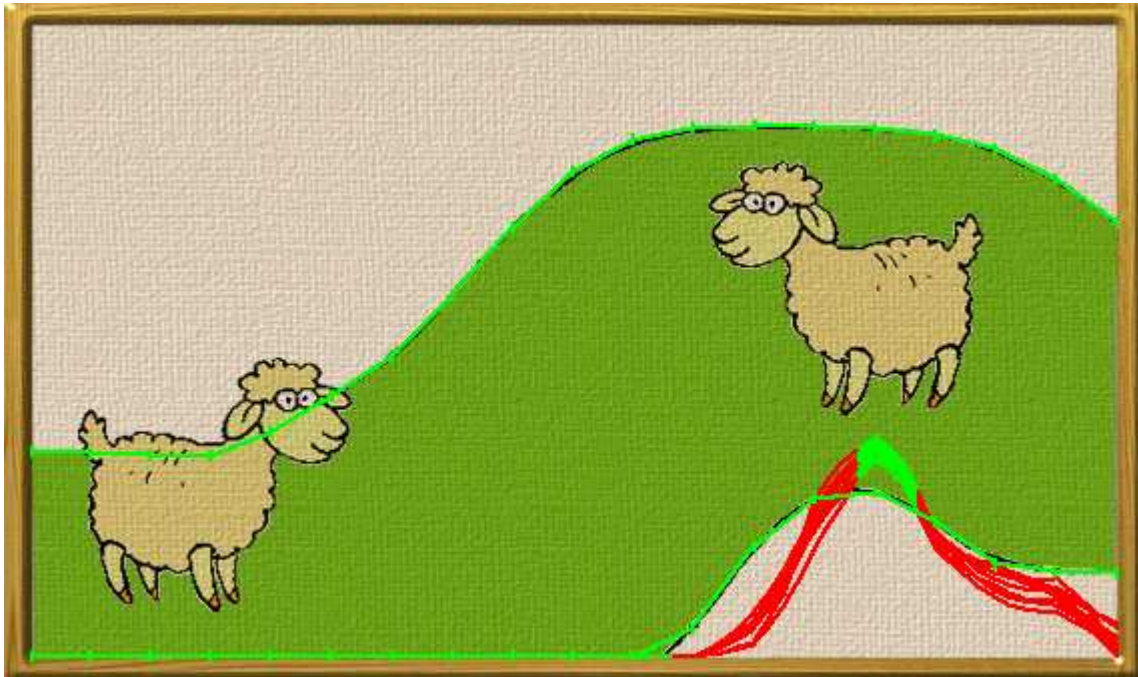
3. Τα στάδια στη θεραπεία

Δύο κεντρικές ενότητες είναι υπό κατασκευή για τις γλώσσες που συμμετέχουν, οι οποίες είναι αγγλικά, σουηδικά, σλοβενικά και ουγγρικά. Η μία ενότητα ονομάζεται «εξάσκηση στα φωνήεντα» και ασκεί την παραγωγή φωνηέντων και διφθόγγων (diphthongs) και η άλλη «εξάσκηση στα σύμφωνα» και ασκεί τη σωστή άρθρωση των τριβόμενων (fricatives) και προστριβών (affricates) φθόγγων. Τα στάδια που ακολουθούνται στη θεραπεία είναι τα εξής: προετοιμασία, ανάπτυξη των φθόγγων, εξάσκηση με λέξεις και αυτοματοποίηση.

Στο στάδιο της προετοιμασίας εξασκούνται διάφορες παράμετροι της ομιλίας, όπως η ένταση, ο ρυθμός, το σπέκτρο, η κορυφή επιτονισμού, η αντίθεση ηχηρού-άηχου φθόγγου και ο επιτονισμός.

Στο στάδιο της ανάπτυξης των φθόγγων το παιδί μπορεί να επιλέξει ένα φώνημα και να αρχίσει να το ασκεί. Αρχικά υπάρχει η παραγωγή του φθόγγου σε απομόνωση. Στην οθόνη προβάλλεται η μεταβολή της ενέργειας όπως υπολογίζεται σε κάθε ομάδα συχνοτήτων. Το σχήμα των γραμμών κατανομής είναι διαφορετικό και χαρακτηριστικό για τον κάθε φθόγγο (σχ. 3). Το

λεξιλόγιο περιλαμβάνει τέτοιες ακολουθίες φθόγγων, ώστε τα φωνήματα να ασκούνται σε διαφορετικές θέσεις και περιβάλλοντα. Η «εξάσκηση στα σύμφωνα» περιλαμβάνει τριβόμενα (fricatives) και προστριβή (affricates) στις θέσεις ΣΦ (σύμφωνο-φωνήεν), ΦΣΦ, ΦΣ και ΦΣ-ΦΣ-ΦΣ, όπου το φωνήεν είναι ένα από τα πέντε μακρά φωνήεντα της αγγλικής /i:, e:, a:, ɔ:, u:/. Ενώ η «εξάσκηση στα φωνήεντα» περιλαμβάνει όλα τα φωνήεντα και τις διφθόγγους σε συλλαβές με εμπρόσθια κλειστά, όπως /p, t και b/.



Σχ. 3 Εδώ φαίνεται το σπέκτρο (spectrum) του αγγλικού τριβόμενου /ʃ/ όπως παρουσιάζεται από το πρόγραμμα. Ο σκοπός της άσκησης είναι να μπορέσει το παιδί να παράγει ένα σταθερό /ʃ/, ώστε η γραμμή που φαίνεται στο κάτω δεξιό μέρος της οθόνης να είναι μέσα στα όρια του λιβαδιού (πράσινο χρώμα). Αν είναι εκτός των ορίων τότε η προφορά είναι λάθος και η γραμμή γίνεται κόκκινη.

Στο στάδιο της εξάσκησης με λέξεις ακολουθείται η εξής ταξινόμηση: στην «εξάσκηση με σύμφωνα» όλοι οι φθόγγοι παρουσιάζονται σε αρχική, μέση και τελική θέση μέσα σε λέξεις, ενώ στην «εξάσκηση με φωνήεντα» όλοι οι φθόγγοι εμφανίζονται σε λέξεις με μία, δύο και παραπάνω συλλαβές.

Η αυτοματοποίηση περιλαμβάνει τα αντιθετικά/ελάχιστα ζεύγη (contrast/minimal pairs) και τις φράσεις/προτάσεις. Η παρουσίαση δύο φθόγγων σε αντιθετικά ζεύγη βοηθά το παιδί να συνειδητοποιήσει τη διαφορά τους, εντοπίζοντας τη διαφορά στα αντίστοιχα κοχλιογράμματά τους. Ο σκοπός της θεραπείας είναι να φτάσει το παιδί σε τέτοιο επίπεδο ομιλίας, ώστε να μιλά σωστά χωρίς να χρειάζεται να επικεντρώνεται στην άρθρωσή του. Γι' αυτό το σύστημα

περιλαμβάνει και ασκήσεις με ειδικά επιλεγμένες φράσεις/προτάσεις διαφόρων επιπέδων δυσκολίας.

4. Προκαταρκτικά πειράματα

Έχουν ξεκινήσει κάποια προκαταρκτικά πειράματα με την πρώτη ουγγρική έκδοση της «εξάσκησης με σύμφωνα» στο ινστιτούτο βαρύκοων παιδιών στη Βουδαπέστη. Γενικά ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας ενός συστήματος πολυμέσων δεν είναι απλή διαδικασία. Ποιοι είναι οι παράγοντες που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος; Για ένα σύστημα σαν το SPECO χρειάζεται να σκεφτούμε τι είδους ερωτήματα είναι χρήσιμο να απαντηθούν ώστε να γίνει και σύγκριση με τις πιο παραδοσιακές μεθόδους λογοθεραπείας. Τα πιο σημαντικά από αυτά τα ερωτήματα αυτά είναι:

- α. Σε πόσο χρονικό διάστημα επιτυγχάνεται η σωστή άρθρωση κάθε φθόγγου;
- β. Πόσος χρόνος χρειάζεται ώστε να επιτευχθεί ευχέρεια στην παραγωγή των φθόγγων;
- γ. Πόσο καλή είναι η ποιότητα των παραγόμενων φθόγγων;
- δ. Για πόσο χρονικό διάστημα διατηρείται η σωστή προφορά;

Από τα ερωτήματα αυτά είμαστε σε θέση να απαντήσουμε τα δύο πρώτα για την ουγγρική γλώσσα. Μια πιο διεξοδική διαδικασία αξιολόγησης τόσο στα ουγγρικά όσο και στις υπόλοιπες συμμετέχουσες γλώσσες έχει σχεδιαστεί για τον τελευταίο χρόνο του προγράμματος.

α. Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, τα παιδιά που έλαβαν μέρος στην αξιολόγηση χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες με διαφορετικό βαθμό βαρυκοΐας ή άλλων προβλημάτων. Κάθε ομάδα περιλάμβανε πέντε παιδιά από 5 έως 10 ετών. Ο χρόνος που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα που πέρασε από τη στιγμή που ξεκίνησε η εξάσκηση με το πρόγραμμα μέχρι να καταφέρει το παιδί να παράγει σωστά το φθόγγο για πρώτη φορά.

Ομάδες		Χρόνος
1	παιδιά με ελαφρά βαρυκοΐα στις υψηλές συχνότητες	εντός του ¼ της ώρας
2	παιδιά με οξεία βαρυκοΐα	εντός του ½ της ώρας
3	παιδιά με κώφωση	εντός του ½ της ώρας
4	παιδιά με λοιπά προβλήματα λόγου	διεσπαρμένα αποτελέσματα

Πίνακας 1 Μέσος χρόνος για την παραγωγή συμφώνων κατά την «εξάσκηση με τα σύμφωνα»

β. Ερευνήσαμε πόσος χρόνος χρειάζεται για την αυτοματοποίηση ενός φθόγγου από ένα κωφό παιδί, τέσσερα παιδιά με ελαφρά βαρυκοΐα, τέσσερα παιδιά με οξεία βαρυκοΐα και δύο

παιδιά με φυσιολογική ακοή. Συγκρίνοντας την παραδοσιακή μέθοδο λογοθεραπείας και τη μέθοδο του SPECO, παρατηρήσαμε ότι τα παιδιά που χρησιμοποίησαν το SPECO χρειάστηκαν συστηματικά λιγότερο χρόνο για να αυτοματοποιήσουν ένα φθόγγο σε σχέση με παιδιά παρόμοιου νοητικού επιπέδου και με προβληματικό λόγο. Είναι όμως δύσκολο να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα στατιστικά και να ερμηνευτούν γιατί είναι πολλοί οι παράγοντες που παίζουν ρόλο (για παράδειγμα, ένας σημαντικός παράγοντας είναι το πόση επιπρόσθετη βοήθεια έδινε το οικογενειακό περιβάλλον του παιδιού). Για τα παιδιά με φυσιολογική ακοή αλλά με προβλήματα λόγου, τα αποτελέσματα δεν είναι ξεκάθαρα. Τα παιδιά αυτά βρήκαν το πρόγραμμα πολύ διασκεδαστικό και το χρησιμοποίησαν με προθυμία, αλλά δεν φάνηκε να έχουν την ίδια θεαματική βελτίωση στο λόγο τους, όπως τα βαρύνια παιδιά. Συνεπώς η οπτική ανατροφοδότηση ίσως δεν είναι αρκετή ως αποκλειστικός τρόπος θεραπείας για τις περιπτώσεις αυτές.

5. Προοπτικές

Το SPECO (INCO-COPERNICUS, Αριθ. Προγρ. 977126) λήγει τον Αύγουστο του 2001. Αν και τα τελικά προϊόντα θα είναι στα αγγλικά, ουγγρικά, σλοβενικά και σουηδικά, το σύστημα μετρήσεων (database editor) που ενσωματώνει το SPECO δίνει στο πρόγραμμα τη δυνατότητα να αναπτυχθεί σε οποιαδήποτε ευρωπαϊκή γλώσσα, επομένως και στα ελληνικά. Απ'όσο γνωρίζουμε, δεν υπάρχουν τέτοιου είδους προγράμματα και για την εκμάθηση και εξάσκηση του προφορικού λόγου στα ελληνικά. Κάποιοι Έλληνες λογοθεραπευτές χρησιμοποιούν οπτικο-ακουστικά συστήματα που έχουν αναπτυχθεί σε άλλες γλώσσες και προσπαθούν να ασκήσουν αποσπασματικά κάποιους ήχους που μοιάζουν και στις δύο γλώσσες. Θα ήταν όμως χρήσιμο να υπήρχε ένα ολοκληρωμένο σύστημα εξειδικευμένο στη δική μας γλώσσα για τη βοήθεια παιδιών με προβλήματα λόγου στην Ελλάδα.

Η βασική ιδέα του SPECO, δηλαδή η οπτική αναπαράσταση του ήχου μέσω των λογοεικόνων, μπορεί να προσαρμοστεί έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί για την εκμάθηση της ελληνικής ως δεύτερης ή ξένης γλώσσας. Αυτή η ιδέα έχει ήδη υλοποιηθεί για διάφορες γλώσσες, όπως τα αγγλικά, τα γαλλικά, τα ιταλικά. Κάποια πρόσφατα παραδείγματα είναι τα συστήματα SPELL I και SPELL II (στα πλαίσια του προγράμματος ESPIRIT) τα οποία είχαν ως σκοπό τη δημιουργία μιας σειράς γλωσσικών μαθημάτων με την υποστήριξη του υπολογιστή. Για τα ελληνικά, υπάρχουν διάφορα εγχειρίδια που απλώς συμπεριλαμβάνουν κασέτες έτσι ώστε ο μαθητής να ακούει και να εξοικειώνεται με τη γλώσσα που μαθαίνει. Δεν μπορεί όμως να 'δει' πραγματικά τις διαφορές στους αντίστοιχους φθόγγους των δύο γλωσσών, της ελληνικής και της δικής του,

και να συνειδητοποιήσει τους λόγους για τους οποίους, για παράδειγμα, η ομιλία του ακούγεται ‘ξενική’ (non-native). Ένα σύστημα σαν το SPECO, από τη μία οπτικοποιεί και δίνει έμφαση σε αυτά ακριβώς τα κρίσιμα σημεία, και από την άλλη δίνει άμεση ανατροφοδότηση-αξιολόγηση στην ομιλία του μαθητή. Είναι ένας τρόπος εκμάθησης του προφορικού λόγου με παιγνιώδη μεν, αποτελεσματικό δε τρόπο.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το πρόγραμμα αυτό αναπτύσσεται με τη βοήθεια της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στα πλαίσια του Προγράμματος Copernicus και με την υποστήριξη του Ουγγρικού Ιδρύματος Επιστημονικών Ερευνών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Povel, D.J. (1991). The Visual Speech Apparatus: Theoretical and practical aspects. *Speech Communication*, Vol. 10, pp. 59-80.
- Rabiner, L.R. and Levinson, S.E. (1981). Isolated and connected word recognition - theory and selected application. *IEEE Trans on Comm.* Vol. Con. 29., No. 5, pp. 621-659.
- Sakoe, H. and Chiba, s. (1978). Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition, *IEEE Trans. Acoust. Speech and Signal Process*, Vol. ASSP-26, pp. 43-49.
- Vicsi, K. Matilla, M. and Berényi, P. (1990). Continuous Speech Segmentation Using Different Methods, *Acustica*, Vol. 71, pp. 152-156.
- Vicsi, K. (1981). The Most Relevant Acoustical Microsegment and Its Duration Necessary for the Recognition of Unvoiced Stops *ACOUSTICA* Vol. 48, pp. 53-58.
- Zwicker, E. (1982). *Psychoakustik* (Springer Verlag, Berlin).
- Zwicker, E. and Terhardt, E. 1980. Analytical expressions for band rate and critical bandwidth as a function of frequency, *J. Soc. Am.* Vol. 68, p. 1523.