

ΣΧΕΣΙΑΚΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ
ΓΡΑΜΜΑΤΟΣΕΙΡΑΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΝΗΣ

Σχεσιακή Ομοιότητα Μεταξύ Μεγέθους Γραμματοσειράς και Έντασης
Φωνής κατά την Ακουστική Αναπαράσταση των Οπτικών
Χαρακτηριστικών Δομημένων Κειμένων

Φίλιππος Κατσούλης* και Γεώργιος Κουρουπέτρογλου**

**Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της
Επιστήμης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη,
phikats@phs.uoa.gr Τηλ.: 2107275507, Fax: 2107275504*

***Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών,
Εργαστήριο Επεξεργασίας Ομιλίας
koupe@di.uoa.gr Τηλ.: 2107275305, Fax: 2106018677*

Περίληψη

Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι τα οπτικά χαρακτηριστικά της γραμματοσειράς ενός κειμένου, όπως π.χ. το μέγεθος και η μορφή, επηρεάζουν την απομνημόνευση και την κατανόησή του. Οι τυφλοί και οι μερικώς βλέποντες μαθητές αποκλείονται από την πρόσληψη τέτοιου είδους πληροφοριών στην περίπτωση που αποκτούν πρόσβαση στα σχολικά εγχειρίδια μέσω των διαθέσιμων σήμερα συστημάτων μετατροπής-Κειμένου-σε-Ομιλία.

Στην προσπάθειά μας να αποδώσουμε τα οπτικά χαρακτηριστικά της γραμματοσειράς ενός κειμένου σε ακουστική μορφή μέσω ενός συστήματος μετατροπής-Εγγράφων-σε-Ομιλία (που αποτελεί την επόμενη γενιά συστημάτων μετατροπής Κειμένου-σε-Ομιλία), με έναν αντιληπτικά αποδεκτό τρόπο, σε αυτήν την έρευνα εξετάζουμε εάν και κατά πόσο οι μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντιλαμβάνονται τη σχεσιακή ομοιότητα μεταξύ διαστάσεων που γίνονται αντιληπτές μέσα από διαφορετικές αισθήσεις, όπως το μέγεθος της γραμματοσειράς μιας λέξης και η ένταση της φωνής με την οποία εκφωνείται.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τόσο για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας όσο και για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης υπάρχουν πολύ υψηλά ποσοστά σχεσιακής ομοιότητας, ενώ δεν υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ τυφλών και βλέπόντων.

Λεξείς Κλειδιά: ακουστική αντίληψη τυφλών και βλέπόντων μαθητών, μετατροπή-Κειμένου-σε-Ομιλία, μέγεθος γραμματοσειράς, ένταση φωνής

Εισαγωγή

Κατά τη συγγραφή ενός κειμένου, κάθε συγγραφέας ξεκινά με μια νοητική αναπαράσταση των πληροφοριών που πρόκειται να μεταδώσει στον αναγνώστη. Σύμφωνα με τους Kintsch και van Dijk, (1978), αυτή η κειμενική βάση (text base) αναπαράσταση μπορεί να εννοιοποιηθεί ως ένα ιεραρχικά οργανωμένο δίκτυο από σχετικές προτάσεις. Το προϊόν των μετασχηματισμών που υφίσταται η κειμενική βάση του συγγραφέα αποτελεί το γραπτό κείμενο. Μια κατηγορία μετασχηματισμών είναι οι διάφοροι μηχανισμοί γραφής ή σήματα γραφής (signals) που χρησιμοποιούνται για να κατευθυνθεί η προσοχή του αναγνώστη σε συγκεκριμένες πτυχές του περιεχομένου και της οργάνωσης του κειμένου, προκειμένου να γίνουν περισσότερο εμφανείς, χωρίς πολλές φορές να μεταδίδουν νέο σημασιολογικό περιεχόμενο (μεταπληροφορίες). Τα σήματα γραφής είναι γραπτά τεχνάσματα (writing devices) που έχουν ως σκοπό να τονίσουν το περιεχόμενο ή τη δομή ενός κειμένου χωρίς να προσθέσουν κάτι στο περιεχόμενο του κειμένου (Lorch, R. F. 1989). Τέτοια σήματα είναι οι τίτλοι, οι πρόλογοι, οι περιλήψεις, οι μέθοδοι απαρίθμησης κλπ. Σε άλλες περιπτώσεις εμπεριέχουν σημασιολογικό περιεχόμενο, όπως για παράδειγμα η χρήση πλάγιας γραφής (italics) μπορεί να υποδηλώσει υποσημείωση. Σε ορισμένες περιπτώσεις ένα σήμα γραφής μπορεί να αποδοθεί σε διαφορετικές σημασιολογίες, όπως για παράδειγμα η χρήση έντονης γραφής (bold) μπορεί να υποδηλώνει εισαγωγή νέου όρου ή ενός ορισμού ή ενός κύριου ονόματος ή απλής έμφασης.

Η επικέντρωση της προσοχής σε συγκεκριμένα σημεία του κειμένου τα οποία σηματοδοτούνται από το συγγραφέα επηρεάζουν τη γνωστική επεξεργασία του. Στην πραγματικότητα, όλα τα σήματα γραφής προσπαθούν να κατευθύνουν την προσοχή των αναγνωστών σε συγκεκριμένες πληροφορίες που υπάρχουν σε ένα κείμενο κι επίσης διευκολύνουν συγκεκριμένες γνωστικές διαδικασίες που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Με τη χρήση των κατάλληλων σημάτων γραφής σε ένα κείμενο, ο αναγνώστης καθώς διαβάσει διακρίνει τις σημαντικές από τις ασήμαντες πληροφορίες, και του δίνεται η δυνατότητα επίσης να κατανοήσει πώς είναι οργανωμένες οι σχετικές πληροφορίες μέσα σ' αυτό. Σύμφωνα με το προτασιακό μοντέλο των Kintsch και van Dijk, (1978), τα σήματα γραφής παρεμβαίνουν στην κατασκευή μιας συνεκτικής βάσης του κειμένου (*coherent text base*). Τα σήματα γραφής, επομένως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αφενός για την επισήμανση των

σημαντικών πληροφοριών που υπάρχουν μέσα στο κείμενο και αφετέρου για την επισήμανση της οργάνωσης του κειμένου, απλοποιώντας κατά συνέπεια μερικές από τις αποφάσεις που πρέπει να πάρει ο αναγνώστης (π.χ., κατά την αναζήτηση σημαντικών πληροφοριών) και μειώνοντας τον αριθμό των συμπερασμάτων (π.χ., για τις σχέσεις που υπάρχουν μέσα σε ένα κείμενο), που ούτως ή άλλως θα έπρεπε να κάνει προκειμένου να κατανοήσει πλήρως το κείμενο (Goetz *et al.*, 1987). Επιπλέον, τα σήματα γραφής χρησιμοποιούνται ως θεματικοί ενδείκτες από τον αναγνώστη προκειμένου αυτός να κατασκευάσει τη μακροδομή του κειμένου (van Dijk & Kintsch, 1983). Η επίδραση των σημάτων στις επεξεργασίες που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης συμπεριλαμβάνουν την κατασκευή μιας περισσότερο ολοκληρωμένης και συνεκτικής αναπαράστασης της δομής του κειμένου (Britton *et al.*, 1982; Coirier *et al.*, 1996; Lorch & Chen, 1986; Lorch & Lorch, 1996a, 1996b; Spyridakis, 1989). Σύμφωνα με το «από-το-γενικό-στο-ειδικό» μοντέλο αναζήτησης (top-down search model ή cue availability hypothesis), οι αναγνώστες χρησιμοποιούν την αναπαράσταση της δομής του κειμένου ως ένδειξη για την ανάκληση πληροφοριών (van Dijk & Kintsch, 1983).

Έτσι λοιπόν, οι βλέποντες, καθώς διαβάζουν δημιουργούν οργανωτικά πλαίσια (organizational framework), τα οποία τους βοηθούν στην κωδικοποίηση, αλλά και την ανάκτηση των πληροφοριών. Το μέγεθος των χαρακτήρων είναι ένα σημαντικό στοιχείο του κειμένου και ανάλογα με το πώς χρησιμοποιείται (π.χ., σε τίτλους, υποσημειώσεις κλπ) βοηθά τους αναγνώστες να δημιουργούν ένα οργανωτικό πλαίσιο για την κωδικοποίηση του κειμένου (Spyridakis, 1989a and 1989b), το οποίο τους διευκολύνει να διατηρούν και να ανακτούν τις πληροφορίες. (Spyridakis, 1989a, 1989b; 1991; Hartley *et al.*, 1980; Lorch & Lorch, 1996a; 1996b; Sanchez, Lorch & Lorch, 2001).

Στην περίπτωση των τυφλών χρηστών, όπου το οπτικό κανάλι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάγνωση δομημένων κειμένων, η ανάπτυξη εναλλακτικών αισθητηριακών μορφών επικοινωνίας μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Η/Υ) αποτελεί μια λύση (Kouroupetroglou & Tsonos, 2008).

Παραδοσιακά οι τυφλοί με τη χρήση Η/Υ έχουν πρόσβαση μόνο σε απλά κείμενα (plain text), κείμενα δηλαδή που αποδίδονται με ένα μόνο τύπο γραμματοσειράς, με ένα μόνο μέγεθος και χωρίς οπτικές διαφοροποιήσεις στα στοιχεία της γραμματοσειράς που συνήθως χρησιμοποιούνται στην έντυπη και ηλεκτρονική τυπογραφία (Freitas & Kouroupetroglou 2008). Η χρήση απλού κειμένου είναι σε

θέση να διατηρήσει το κειμενικό περιεχόμενο του εγγράφου, αλλά χάνει εντελώς τις πληροφορίες της οπτικής παρουσίασης περιεχομένου, όπως μέγεθος χαρακτήρων, έντονη γραφή (bold), πλάγια γραφή (italics), κ.λ.π., τα οποία επιτελούν σημαντικούς ρόλους σε ένα κείμενο. Αυτό έχει ως συνέπεια οι τυφλοί χρήστες να χάνουν σημαντικές πληροφορίες από ένα δομημένο έγγραφο (όρος που χρησιμοποιείται στην εργασία αυτή σε αντιδιαστολή με τον όρο «απλό κείμενο») και να μειονεκτούν σε σχέση με τους βλέποντες στη δημιουργία ενός δομικού σχήματος (structural schema) (Kintsch & Yarbrough, 1982; Olhausen & Roller, 1988; Brooks & Dansereau, 1983). Σήμερα οι εφαρμογές ανάγνωσης οθόνης (screen readers) επιτρέπουν σε ένα τυφλό χρήστη να πλοηγηθεί σε ένα περιβάλλον εφαρμογών Η/Υ και να εντοπίσει όλες τις μορφές κειμένου (Fellbaum & Kouroupetroglou, 2008). Στη συνέχεια οι αναγνώστες οθόνης στέλνουν το κείμενο που εντόπισαν σε ένα σύστημα Μετατροπής-κειμένου-σε-Ομιλία. Το πρόβλημα εντοπίζεται στο γεγονός ότι όλα τα διαθέσιμα διεθνώς συστήματα Μετατροπής-κειμένου-σε-Ομιλία αγνοούν τα σήματα γραφής, δηλαδή τις οπτικές πληροφορίες, που υπάρχουν στα δομημένα έγγραφα. Το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού έχει αναπτύξει πρόσφατα την ερευνητική πλατφόρμα “Document-to-Audio” (Xydas, G. et al, 2005) ως την επόμενη γενιά του συστήματος Μετατροπής-κειμένου-σε-Ομιλία ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ (Xydas, G. and Kouroupetroglou, G., 2001), με σκοπό την ακουστικοποίηση των οπτικών πληροφοριών (σημάτων γραφής) που υπάρχουν στα δομημένα κείμενα.

Στο ερώτημα κατά πόσο είναι εφικτή η ακουστική απόδοση των δομημένων εγγράφων όπως είναι τα σχολικά εγχειρίδια, κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ανάγνωση δεν μπορεί να αντικατασταθεί με την χρήση των υπάρχοντων συστημάτων μετατροπής κειμένου σε ομιλία, επειδή μερικές από τις λειτουργικές ιδιότητες των γραπτών κειμένων, όπως οι οπτικές ενδείξεις της οργάνωσης του κειμένου, δεν μπορούν να αποκατασταθούν στην ακουστική μορφή (Sperber, 2002). Αντίθετα, η Wright (2001), υποστηρίζει ότι όταν ένα κείμενο έχει πολλά οπτικά στοιχεία τότε είναι ακατάλληλη η μετατροπή του σε ακουστική μορφή, επειδή ο ακροατής δεν μπορεί να αντιληφθεί με μιας την οπτική δομή του κειμένου όπως μπορεί να κάνει ένας βλέπων αναγνώστης. Για να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα προτείνει να συμπεριληφθεί μια προφορική επισκόπηση των οπτικών χαρακτηριστικών κατά τη μετατροπή του κειμένου σε ομιλία.

Σύμφωνα με το γενικό μοντέλο της αρχιτεκτονικής ενός κειμένου παρέχονται τέσσερις τρόποι αναπαράστασης των σημάτων γραφής που περιέχει: α) να αποδοθεί το σημασιολογικό περιεχόμενό τους πριν την εκφώνηση του κειμένου (π.χ. Τίτλος Κεφαλαίου), β) να παρουσιάζονται σε μια εικόνα παράλληλα με την ακουστική απόδοσή του, γ) να αποδοθούν μέσω προσωδιακών χαρακτηριστικών της ομιλίας κατά τη μετατροπή του κειμένου σε ομιλία και δ) να χρησιμοποιηθούν φυσικοί ήχοι ή ακουστικά εικονίδια (auditory icons), μουσικοί τόνοι ή αφηρημένα ακουστικά μοτίβα (earcons) για να επισημάνουν συγκεκριμένες δομές.

Επισκόπηση του ερευνητικού πεδίου

Οι προηγούμενες εργασίες που έχουν γίνει στην περιοχή της ακουστικής απόδοσης ενός δομημένου εγγράφου έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον τους στη χρήση φυσικών ήχων [Gaver, W., 1986; 1990; Mynatt, E.D. & Edwards, W.K, 1992; Gaver, W., 1988] και μουσικών τόνων ή μοτίβων [Blattner, M.M et al, 1989; 1990; Brewster, S.A et al., 1993] για να αναπτύξουν μια δομημένη ακουστική αναπαράσταση για τους τυφλούς χρήστες.

Τα Ακουστικά Εικονίδια (ΑΕ) είναι ήχοι από το καθημερινό μας περιβάλλον, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουμε μια διαισθητική σύνδεση με το αντικείμενο ή την ενέργεια που αναπαριστούν.

Τα Αφηρημένα Ακουστικά Μοτίβα (ΑΑΜ) είναι δομημένοι μη-λεκτικοί ήχοι που μπορούν να συνδυαστούν, να μετασχηματιστούν, να κληρονομήσουν ιδιότητες άλλων ΑΑΜ, και να αποτελέσουν μια ακουστική γλώσσα για την αναπαράσταση.

Αυτοί οι τύποι ακουστικών μηνυμάτων είναι εντελώς διαφορετικοί δεδομένου ότι αφορούν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την αντίληψη του ήχου. Από τη μια πλευρά, τα ΑΑΜ απαιτούν από το χρήστη να διακρίνει τους ήχους με βάση την τονικότητα, την ένταση ή τη χροιά (π.χ., από την άποψη των χαμηλού επιπέδου ψυχοφυσικών ιδιοτήτων των ήχων) και από την άλλη πλευρά τα ΑΕ γίνονται αντιληπτά από την άποψη των πηγών (π.χ., του φυσικού αντικειμένου ή της διαδικασίας που δημιουργεί τον ήχο).

Οι έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα έχουν εστιαστεί κυρίως στη δημιουργία ακουστικών αναπαραστάσεων σε ηλεκτρονική έγγραφα ιστοσελίδων του παγκόσμιου ιστού (δηλαδή μορφής HTML). Υπάρχουν όμως σημαντικές διαφορές όταν θέλουμε να αποδώσουμε ακουστικά ένα ηλεκτρονικό έγγραφο ενός επεξεργαστή κειμένου. Σε ένα έγγραφο ιστοσελίδας του παγκόσμιου ιστού τα περισσότερα από τα οπτικά

στοιχεία, σημαντικά στην πλοήγηση και τη δομή καθορίζονται άμεσα από τις ετικέτες σήμανσης (markup tags). Αυτό σημαίνει ότι η ακουστική απόδοση μπορεί να σχεδιαστεί από τη σήμανση, παρά μαντεύοντάς την από τις οπτικές αναπαραστάσεις. Για παράδειγμα, οι τίτλοι μπορεί να προσδιοριστούν από τις ετικέτες <H1>... <H6>, παρά με τη σκέψη βασισμένη στο μέγεθος των γραμμμάτων.

Ο Frankie James (1996) μελέτησε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αναπαραστήσουμε τις δομές ενός εγγράφου ιστοσελίδας σε ακουστική μορφή, με τη χρήση AAM και περισσότερων από έναν αφηγητή. Τα ηχητικά εφέ επιλέχθηκαν στις διεπαφές του F. James με την ιδέα των ΑΕ (Gaver, 1986). Καταβλήθηκε προσπάθεια να επιλεχτούν ήχοι που φάνηκαν διαισθητικά σχετικοί με το δομικό στοιχείο που προορίστηκαν να αντιπροσωπεύσουν. Στις περιπτώσεις που δεν υπήρξε κανένας προφανής ήχος, τότε χρησιμοποιήθηκε ένας σύντομος AAM. Τα συστήματα Emacspeak (Raman, 1996) και pwWebSpeak (PW, 1996) ακολουθούν αυτή την προσέγγιση.

Η διεπαφή χρήστη SMART (Truillet, 1997) χρησιμοποίησε διάφορες στρατηγικές για την πλοήγηση και την εξερεύνηση ενός εγγράφου ιστοσελίδας με την έννοια μιας πολύ-αισθητηριακής (multimodal) παρουσίασης. Το σύστημα του SMART μπορούσε να παρουσιάσει τα έγγραφα ιστοσελίδων με τη βοήθεια ενός συστήματος Μετατροπής-Κειμένου-σε-Ομιλία. Η δομή παρουσιάστηκε μέσα από παραλλαγές των τιμών τριών προσωδιακών παραμέτρων, της ταχύτητας, της έντασης (intensity) και της τονικότητας (pitch) σύμφωνα με τις σχετικές ετικέτες (tags).

Ένα άλλο σύστημα έχει αναπτυχθεί για τυφλούς χρήστες που αναπαριστάνει τα χαρακτηριστικά συστατικά των ιστοσελίδων (π.χ. τίτλοι, παράγραφοι, εικόνες, συνδέσεις) με τη βοήθεια των τεχνικών στερεοφωνικών ήχων ως φανταστικά ηχητικά αντικείμενα (hearcons) σε μια τρισδιάστατη ακουστική σφαίρα αλληλεπίδρασης (auditory interaction realm, AIR). Η ξεχωριστή για το κάθε αντί ακουστική αντίληψη, επιτρέπει στους ανθρώπους να εντοπίσουν τις ηχητικές πηγές στο χώρο (Donker et al, 2002)

Οι Xydas et al.,(2004), μελέτησαν τη χρήση διαφόρων ηχοσειρών για την αναπαράσταση των οπτικών στοιχείων σε έγγραφα ιστοσελίδων μεταβάλλοντας τα χαρακτηριστικά της ομιλίας όπως η τονικότητα η ένταση και η ταχύτητα.

Γενικά από τις μέχρι τώρα έρευνες συμπεραίνουμε ότι οι σχεδιαστές ακουστικών διεπαφών (auditory interfaces) χρήστη συνήθως σχεδιάζουν διάφορα θέματα βασιζόμενοι απλά κυρίως στη διαίσθησή τους, ενώ είναι πολύ πιθανό να μην είναι

εξοικειωμένοι με τα επιστημονικά πεδία της ακουστικής αντίληψης, της προσοχής και της νόησης.

Έτσι, κυρίως ακούσια βασίζονται πάνω στην οικειότητα που έχουν με τις οπτικές διεπαφές χρήστη κι επειδή η όραση και η ακοή έχουν σημαντικές διαφορές στις ιδιότητές τους είναι σχεδόν βέβαιο να οδηγούνται σε χειρότερα αποτελέσματα από αυτά που αναμένουν.

Θεωρητικό υπόβαθρο

Στην παρούσα μελέτη, με σκοπό να ξεπεραστούν τα προβλήματα που εντοπίστηκαν σε προηγούμενες αντίστοιχες έρευνες, γίνεται προσπάθεια εξεύρεσης σχεσιακής ομοιότητας (relational similarity) μεταξύ διαστάσεων που γίνονται αντιληπτές μέσα από διαφορετικές αισθήσεις, όπως το μέγεθος της γραμματοσειράς μιας λέξης και η ένταση της φωνής με την οποία εκφωνείται η λέξη. Έτσι, η αλλαγή μεγέθους γραμματοσειράς σε ένα δομημένο κείμενο όταν αποδίδεται ακουστικά θα γίνεται αντιληπτή άμεσα χωρίς να προαπαιτείται εκμάθηση και δέσμευση πρόσθετων νοητικών πόρων. Οι (Papadopoulos et al, 2008) μελέτησαν τη δυνατότητα ακουστικής διάκρισης μεταξύ τυφλών και βλεπόντων μαθητών σε διάφορες συνθήκες ακουστικών ερεθισμάτων.

Η σημασιολογία των ποσοτικών διαστάσεων, όπως είναι το μέγεθος και η ένταση συχνά εννοιοποιείται με την έννοια των επονομαζόμενων πόλων. Ο ένας πόλος είναι ο θετικός ή αλλιώς «more» και η κίνηση προς αυτόν τον πόλο είναι αύξουσα, ενώ ο άλλος πόλος είναι αρνητικός ή «less» και η κίνηση προς αυτήν την κατεύθυνση είναι φθίνουσα (Clark, 1973; Holyoak, 1978). Πολλοί ερευνητές έχουν υποστηρίξει ότι η προέλευση αυτών των πόλων βρίσκεται στο αισθητηριακό μας σύστημα (Borring, 1933; Clark, 1973; Marks, 1978; Treisman & Gormican, 1988).

Σύμφωνα με τον Stevens (1957), οι ποσοτικές διαστάσεις, όπως το μέγεθος και η ένταση, έχουν κάποιες μοναδικές και καλά διατεταγμένες ψυχοφυσικές ιδιότητες τις οποίες αποκαλεί *προθετικές «prothetic»*. Αυτές οι ψυχοφυσικές ιδιότητες αντανακλούν σε μια κοινή φυσιολογία. Έτσι, το μέγεθος και η ένταση ως ποσοτικές διαστάσεις έχουν μια κοινή αισθητηριακή φυσιολογία και ως εκ τούτου οι κατευθύνσεις ψυχολογικής μείωσης ή αύξησης καθορίζονται από τη φυσιολογία του αισθητηριακού συστήματος.

Οι ποσοτικές διαστάσεις διαχωρίζονται σε σχέση με τις ποιοτικές από τη γλωσσολογική δομή των λέξεων που χρησιμοποιούμε όταν συζητούμε γι' αυτές, αλλά

επίσης και από τις ψυχοφυσικές τους ιδιότητες (Bierwisch, 1970; Bierwisch & Lang, 1989; Clark, 1973). Μελετώντας τις υποθέσεις του Stevens, οι Smith & Sera (1992), βρήκαν ότι τα παιδιά που είναι μεγαλύτερα από δύο ετών αρχίζουν και αντιστοιχίζουν τις διαστάσεις μέγεθος και ένταση με την έννοια του περισσότερου ή λιγότερου. Σε αυτή την αντιστοίχιση συμβάλλει και η γλώσσα (τουλάχιστον για την Αγγλική), η οποία αναδεικνύει τους όρους “big” και “loud” με την έννοια του περισσότερου “more”. Για παράδειγμα η φράση “big noises” συσχετίζει με σαφήνεια τις έννοιες “big” και “loud”. Σύμφωνα με τους Ramachandran and Hubbard (2001), οι περιοχές του εγκεφάλου που ελέγχουν τους μύες γύρω από το στόμα είναι παρακείμενες των οπτικών κέντρων και ισχυρίζονται ότι συγκεκριμένες λέξεις φαίνεται να κάνουν το στόμα μας να μιμείται το αντικείμενο που περιγράφουν, π.χ. οι λέξεις “teeny weeny”, “diminutive”, «χαλίκι», «μικρό» περιγράφουν μικρά αντικείμενα και οι λέξεις “enormous”, “large”, «βράχος», «τεράστιο» περιγράφουν μεγάλα αντικείμενα. Το φωνήεν «ι» είναι συνήθως λιγότερο ηχηρό “loud” από το φωνήεν «α», γιατί το στόμα είναι λιγότερο ανοιχτό για το «ι» απ’ ότι για το «α». Γενικά, όσο πιο πολύ ανοίγουμε τα στόμα μας τόσο πιο ηχηρός είναι ο ήχος με αποτέλεσμα η λέξη π.χ., «βράχος» να προφέρεται πιο δυνατά από τη λέξη «χαλίκι».

Αντίθετα, όταν θέλουμε να αναφερθούμε σε ένα μεγάλο αντικείμενο ανεβάζουμε την ένταση της φωνής μας π.χ., στο παραμύθι «ο λύκος και τα τρία γουρουνάκια» τονίζουμε περισσότερο τη λέξη «λύκος» από τη λέξη «γουρουνάκια».

Ένας άλλος παράγοντας ο οποίος συμβάλλει σε αυτή τη συσχέτιση είναι η φυσική δομή του κόσμου. Τα μεγαλύτερα αντικείμενα τείνουν να κάνουν μεγαλύτερης έντασης θόρυβο από τα μικρότερα. Τα αποτελέσματα έρευνας των Smith & Sera (1992), δείχνουν ότι τα μικρά παιδιά γνωρίζουν αυτή τη συσχέτιση, η οποία τα βοηθάει να συνδυάζουν τις έννοιες “big” και “loud”. Καταλήγοντας, οι Smith & Sera, προτείνουν ότι εκτός από την προκαθορισμένη αισθητηριακή δομή, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, όπως η γλώσσα και η φυσική δομή του κόσμου, οι οποίοι συγκλίνουν προς αυτή την αντιστοίχιση.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πορίσματα των παραπάνω ερευνών υποθέτουμε ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνά μας θα αντιστοιχίζουν το μεγαλύτερο μέγεθος της γραμματοσειράς με την πιο δυνατή ένταση φωνής και αντίθετα, δηλαδή θα υπάρχει μια συνέπεια ως προς την πολικότητα με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνονται οι συμμετέχοντες και κατ’ επέκταση οι τελικοί χρήστες, την εναλλαγή του μεγέθους της γραμματοσειράς άμεσα και χωρίς να προαπαιτείται εκμάθηση.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Το δείγμα αποτελείται από 25 εκ γενετής τυφλά παιδιά (ή είχαν τυφλωθεί στα πρώτα χρόνια της ζωής τους και δεν είχαν οπτική ανάμνηση του αλφάβητου των βλεπόντων) και 25 βλέποντα. Τα 9 παιδιά από κάθε ομάδα ήταν μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Π/θμιας) και τα 16 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Δ/θμιας), από τα οποία κανένα δεν αντιμετώπιζε πρόβλημα ακοής. Ο Μέσος Όρος ηλικίας για τους τυφλούς ήταν 11,7 (Π/θμιας) και 16,9 (Δ/θμιας), ενώ για τους βλέποντες 11,5 (Π/θμιας) και 16,5 (Δθμιας).

Υλικά

Κατά την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε ένας φορητός Η/Υ Acer Aspire 1314LC με οθόνη 15'' και ανάλυση 1024X768, κάρτα ήχου Conexant AC-Link Audio και ακουστικά.

Τα ακουστικά ερεθίσματα δημιουργήθηκαν με τη χρήση της πλατφόρμας «*Document to Audio*», (Xydias, G. et al, 2005), ενώ τα οπτικά ερεθίσματα παρουσιάστηκαν με το πρόγραμμα Microsoft Office Power Point 2003.

Τα μεγέθη γραμματοσειράς και τιμές έντασης της φωνής που χρησιμοποιήθηκαν, επιλέχθηκαν έτσι ώστε να υπάρχει ξεκάθαρη αντίθεση μεταξύ των γειτονικών ερεθισμάτων:

- Τα μεγέθη των γραμματοσειρών που επιλέχθηκαν ήταν 12pts, 32pts και 56pts.
- Οι διαφορετικές τιμές έντασης που παρουσιάστηκαν ήταν: 53 db, 68 db και 82db.

Η πειραματική διαδικασία ολοκληρώθηκε σε δυο φάσεις. Μεταξύ των δυο φάσεων μεσολάβησε χρονικό διάστημα δυο εβδομάδων.

Στην πρώτη φάση [Percept to Percept task (P-P)] παρουσιάστηκαν 20 ερωτήσεις, όπου στις 10 το υπόδειγμα ήταν οπτικό, δηλαδή μια λέξη ή πρόταση με διαφορετικό μέγεθος γραμματοσειράς και τα ερεθίσματα επιλογής ακουστικά, δηλαδή ακουστικές αποδόσεις με διαφορετικές τιμές έντασης, ενώ στις άλλες 10 το αντίθετο.

Στη δεύτερη φάση [Word to Percept Task (W-P)] παρουσιάστηκαν επίσης 20 ερωτήσεις όπου στις 10 από αυτές το υπόδειγμα ήταν λέξη ή φράση που αφορούσε μέγεθος γραμματοσειράς και τα ερεθίσματα επιλογής ακουστικά, δηλαδή ακουστικές

αποδόσεις μιας λέξης με διαφορετικές τομές έντασης. Ο αριθμός των ερεθισμάτων που παρουσιάστηκαν και στις δυο φάσεις φαίνονται στον πίνακα 1

α) *Percept to Percept task*: Σ' αυτή τη διαδικασία μελετήσαμε πώς μια ακραία ή ενδιάμεση τιμή μιας διάστασης αντιστοιχίζεται με μια ακραία ή ενδιάμεση τιμή μιας άλλης διάστασης.

Παρουσιάστηκε στον συμμετέχοντα ένα υπόδειγμα μιας μέγιστης ή ελάχιστης τιμής μιας διάστασης και ζητήσαμε να απαντήσει ποιο από τα δύο ερεθίσματα επιλογής μέγιστης ή ελάχιστης τιμής της άλλης διάστασης ταιριάζει με το υπόδειγμα. Στη συνέχεια το έργο επαναλήφθηκε με την προσθήκη και μιας ενδιάμεσης τιμής σε κάθε διάσταση.

β) *Word to Percept*: Σε αυτή τη διαδικασία εξετάσαμε πώς οι λέξεις σχετικά με μια διάσταση αντιστοιχούν στις αντιληπτές ακραίες τιμές της άλλης διάστασης, καθώς και σε μια ενδιάμεση τιμή της. Παρουσιάστηκε μια λέξη που εκφράζει ακραίο μέγεθος μιας διάστασης και ζητήθηκε να γίνει αντιστοίχιση με το κατάλληλο ερέθισμα της άλλης διάστασης. Στη συνέχεια επαναλήφθηκε το ίδιο έργο, αλλά παρουσιάστηκε στον κάθε συμμετέχοντα και μια λέξη που αναφέρεται σε ενδιάμεση τιμή και κλήθηκε να επιλέξει ανάμεσα από τρεις.

Διαδικασία

Τα παιδιά ερωτήθηκαν ατομικά σε μια ξεχωριστή αίθουσα του σχολείου, η οποία δεν επηρεαζόταν από εξωτερικούς θορύβους. Ο κάθε μαθητής καθόταν σε ένα γραφείο και μπροστά του ήταν ο υπολογιστής. Με το ξεκίνημα της διαδικασίας φορούσε τα ακουστικά και στην αρχή γινόταν εξοικείωση με όλο το εύρος των οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων ζητώντας να κάνει τις αντιστοιχίσεις όπως φαίνεται στις εικόνες 1 και 2.

Τα ερεθίσματα εναλλάσσονταν χειροκίνητα και η σειρά εμφάνισής τους άλλαζε από υποκείμενο σε υποκείμενο. Οι ήχοι επαναλαμβάνονταν, αν το παιδί δίσταζε να απαντήσει ή ζητούσε να τους ακούσει πάλι.

α) *Percept to Percept Task*: Σ' αυτή τη διαδικασία μελετήσαμε πώς μια ακραία τιμή της μιας διάστασης αντιστοιχίζεται με μια ακραία τιμή της άλλης διάστασης.

Αρχικά παρουσιάστηκε στον συμμετέχοντα ένα υπόδειγμα μιας μέγιστης ή ελάχιστης τιμής μιας διάστασης, π.χ., του μεγέθους γραμματοσειράς, όπως φαίνεται στην εικόνα 3 και θέσαμε το εξής ερώτημα σε κάθε βλέποντα συμμετέχοντα: «αν επρόκειτο να

διαβάσεις τη λέξη που βλέπεις έτσι ώστε να αντιληφθούν οι συμμαθητές σου το μέγεθος των γραμμάτων με το οποίο είναι γραμμένη η λέξη, ποια φωνή από τις δυο που θα ακούσεις θα επέλεγε;»

Σε κάθε τυφλό συμμετέχοντα εξηγήσαμε πρώτα ότι: «σε αντίθεση με τη γραφή Braille, στη γραφή των βλεπόντων τα γράμματα δεν έχουν πάντα το ίδιο μέγεθος. Άλλες φορές είναι πιο μεγάλα από το κανονικό, όπως στου τίτλους και άλλες φορές είναι πιο μικρά, όπως στις υποσημειώσεις. Φαντάσου, δηλαδή, το κελί του εξάστιγμου στους τίτλους να είναι πιο μεγάλο από αυτό που είναι στο κείμενο, ενώ στις υποσημειώσεις να είναι πιο μικρό». Στη συνέχεια τους ρωτούσαμε: «αν επρόκειτο να διαβάσεις τη λέξη πυραμίδα που είναι γραμμένη με πολύ μεγάλα γράμματα, έτσι ώστε να αντιληφθούν οι συμμαθητές σου το μέγεθος των γραμμάτων με το οποίο είναι γραμμένη η λέξη, ποια φωνή από τις δυο που θα ακούσεις θα χρησιμοποιούσες;»

Στη συνέχεια το έργο επαναλαμβανόταν με την προσθήκη και μιας ενδιάμεσης τιμής σε κάθε διάσταση.

Όταν το υπόδειγμα ήταν ακουστικό και τα ερεθίσματα επιλογής οπτικά, όπως φαίνεται στην εικόνα 4, τότε θέταμε στους βλέποντες το εξής ερώτημα: «Μπορείς να μου πεις με ποια από τις λέξεις που βλέπεις ταιριάζει η φωνή που θα ακούσεις;», ενώ στους τυφλούς αναφέραμε ότι: «έχουμε γράψει τη λέξη π.χ. τρίγωνο δυο φορές. Τη μια φορά με πολύ μεγάλα γράμματα ενώ την άλλη με πολύ μικρά. Μπορείς να μου πεις με ποια από τις δυο λέξεις ταιριάζει η φωνή που θα ακούσεις;»

β) *Word to Percept task*: Αυτή η φάση της έρευνας διεξήχθη 2 εβδομάδες μετά την πρώτη και ζητούσαμε από τους συμμετέχοντες να μας αντιστοιχίσουν τη λέξη ή τη φράση που βρίσκεται αριστερά (βλ. εικόνες 5 και 6) με ένα από τα ερεθίσματα επιλογής αριστερά. Στους τυφλούς συμμετέχοντες ρωτούσαμε ως εξής: α) «με ποια από τις τρεις φωνές που θα ακούσεις μπορείς να αντιστοιχίσεις τη φράση **μεγάλα γράμματα**;» και β) «Έχουμε γράψει τη λέξη **τρίγωνο** τρεις φορές. Την πρώτη φορά με πολύ μεγάλα γράμματα, τη δεύτερη με κανονικά και την τρίτη με πολύ μικρά. Με ποια από αυτές τις λέξεις μπορείς να αντιστοιχίσεις τη λέξη **δυνατά**;»

Οι λέξεις που χρησιμοποιήσαμε ως υποδείγματα είχαν πάντα το ίδιο μέγεθος γραμματοσειράς.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα έδειξαν πολύ υψηλά ποσοστά αντιστοίχισης μεταξύ μεγέθους γραμματοσειράς και έντασης της φωνής και στις δυο φάσεις της έρευνας.

Ο μέσος όρος των έγκυρων απαντήσεων για τις δυο ομάδες συμμετεχόντων ήταν:

Τυφλοί [P-P: M = 19.56 (97.8%), W-P: M = 20 (100%)], βλέποντες (P-P: M = 19.96 (99,8%), W-P: M = 19.85 (99,95%)).

Η ANOVA μικτού σχεδιασμού 2(κατάσταση όρασης) X 2 (task) δεν αποκάλυψε σημαντικές διαφορές μεταξύ των υποκειμένων (between subjects) $F(1,49) = 0.478$ $p > .05$, Partial Eta-squared = .01 Η διακύμανση (within subjects) δεν παρουσίασε επίσης σημαντικές διαφορές $F(1,49) = 2.384$, $p > .05$, Partial Eta-squared = .046.

Η μορφή του υποδείγματος και των ερεθισμάτων επιλογής δεν φαίνεται να επηρέασε το ποσοστό των συνεπών αντιστοιχίσεων.

Οι μέσοι όροι των έγκυρων απαντήσεων που έδωσαν οι δυο ομάδες δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές όπως φαίνεται παρακάτω:

Τυφλοί [size: M = 19.76 (98,8%), loudness: M = 19.80 (99%)], βλέποντες [size: M = 19.81 (99%), loudness: M = 20.00 (100%)].

Στην ANOVA μικτού σχεδιασμού 2(κατάσταση όρασης) X (dimension) δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των δυο ομάδων συμμετεχόντων (between subjects) $F(1,49) = 0.478$ $p > .05$, Partial Eta-squared = .01, όσο και εντός των ομάδων (within subjects) $F(1,49) = .69$ $p > .05$, Partial Eta-squared = 0.014.

Η βαθμίδα εκπαίδευσης και κατά συνέπεια η ηλικία δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά τα ποσοστά των συνεπών αντιστοιχίσεων. Από τους μέσους όρους των έγκυρων απαντήσεων συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές:

Μαθητές Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης [P-P: M = 20 (100%), W-P: M = 20 (100%)],
Μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης [P-P: M = 19.6 (98%), W-P: M = 19.87 (99,3%)].

Στην ANOVA μικτού σχεδιασμού 2 (βαθμίδα εκπαίδευσης) X (task) που διενεργήσαμε δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων $F(1,49) = 2.223$ $p > .05$, Partial Eta-squared = .043, ούτε επίσης εντός των ομάδων $F(1,49) = .513$ $p > .05$, Partial Eta-squared = 0.1.

Θέλοντας να δούμε αν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των μαθητών των δυο βαθμίδων όταν το υπόδειγμα που τους παρουσιαζόταν ήταν οπτικό ή ακουστικό, προβήκαμε σε ANOVA μικτού σχεδιασμού 2 (βαθμίδα εκπαίδευσης) X (διάσταση) σύμφωνα με την

οποία δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων $F(1,49) = 2.223$ $p > .05$, $\text{Partial Eta-squared} = .043$, ούτε επίσης εντός των ομάδων $F(1,49) = 1.164$ $p > .05$, $\text{Partial Eta-squared} = 0.23$

Οι μέσοι όροι των έγκυρων απαντήσεων μεταξύ των δύο ομάδων δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές: Π/θμια (size: $M = 20$, loudness $M = 20$), Δ/θμια (size: $M = 19.63$, loudness: $M = 19.83$)

Στη συνέχεια εξετάσαμε αν η κατάσταση της όρασης επηρεάζει την αντιστοίχιση ως προς την πολικότητα.

Τα αποτελέσματα της ANOVA μικτού σχεδιασμού 2(κατάσταση όρασης) X 3(pole) δεν έδειξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ομάδων $F(1,49) = .478$ $p > .05$, $\text{Partial Eta-squared} = .01$, όσο και εντός των ομάδων $F(1,49) = 1.19$ $p > .05$, $\text{Partial Eta-squared} = 0.24$

Οι μέσοι όροι των έγκυρων απαντήσεων μεταξύ των δύο ομάδων δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές: τυφλοί [more: $M = 15.80$ (98,75%), medium $M = 7.96$ (99,5%), less: $M = 15,8$ (98,75%)], βλέποντες [more: $M = 16.00$ (100%), medium: $M = 7.92$ (99%), less $M = 15.58$ (97,4%)].

Δεδομένων των υψηλών ποσοστών συνεπών απαντήσεων, προσπαθήσαμε στη συνέχεια να διερευνήσουμε τους λόγους για τους οποίους οι συμμετέχοντες έκαναν τις συγκεκριμένες επιλογές. Στην ερώτηση που τους θέσαμε στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας μας έδωσαν τις παρακάτω απαντήσεις (γράφημα 1):

Ένα μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων σύνδεσαν τη δυνατή φωνή με το θόρυβο που κάνει ένα μεγάλο αντικείμενο ή τη δυνατή φωνή ενός μεγαλόσωμου ζώου (12 τυφλοί ή 48% και 10 βλέποντες ή 40%). Ένα μικρότερο μέρος συμμετεχόντων (10 τυφλοί ή 40% και 8 βλέποντες ή 32%) δεν μπόρεσαν να εξηγήσουν γιατί έκαναν τις συγκεκριμένες αντιστοιχίσεις. Αξιοσημείωτες είναι επίσης και άλλες απαντήσεις όπως: «Τα μεγάλα γράμματα ξεχωρίζουν περισσότερο όπως και η δυνατή φωνή», «Τα μεγάλα γράμματα είναι σαν να φωνάζουν», «Όταν φωνάζουμε δυνατά ανοίγουμε περισσότερο το στόμα μας», κλπ

Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας επιβεβαιώνουν την αρχική μας υπόθεση και αυτό φαίνεται από τα πολύ υψηλά ποσοστά (>98%) συνεπών με την πολικότητα αντιστοιχίσεων που επέδειξαν οι συμμετέχοντες.

Το γεγονός ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τυφλών και των βλεπόντων και στις δύο φάσεις της πειραματικής διαδικασίας, σημαίνει ότι άλλοι παράγοντες πλην της όρασης συντείνουν στην δημιουργία αυτής της συσχέτισης και προφανώς επιβεβαιώνονται οι προτάσεις των Smith & Sera (1992).

Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ανεξάρτητα από την κατάσταση όρασης, πράγμα το οποίο μας κάνει να συμπεράνουμε ότι η ακουστική απόδοση των σχολικών εγχειριδίων με τη συγκεκριμένη αντιστοίχιση είναι κατάλληλη και για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Έτσι, λοιπόν, δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες και των δύο βαθμίδων εκπαίδευσης δεν δυσκολεύτηκαν σχεδόν καθόλου να αντιστοιχίσουν τις διαστάσεις μέγεθος γραμματοσειράς και ένταση φωνής με την έννοια του περισσότερου ή λιγότερου, θεωρούμε ότι κατά την ακουστική απόδοση δομημένων εγγράφων με τη χρήση συνθετικής ομιλίας, η αντιστοίχιση αυτή είναι αποτελεσματική και αντιληπτικά αποδεκτή. Η άμεση συσχέτιση των αντίστοιχων πόλων των διαστάσεων «μέγεθος γραμματοσειράς» και «ένταση φωνής» χωρίς να προηγηθεί εκμάθηση συντελεί στην εξοικονόμηση νοητικών πόρων για την καλύτερη κατανόηση του κειμένου και μείωση του γνωσιακού φόρτου, στοιχεία πολύ σημαντικά σε μια ακουστική αναπαράσταση.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Bierswisch, M. (1970). On semantics. In J. Lyons (Ed.), *New horizons in linguistics* (pp. 164-184). London: Penguin.
- Bierswisch, M., & Lang, E. (1989). *Dimensional adjectives: Grammatical structure and conceptual interpretation*. New York: Springer-Verlag.
- Blattner, M.M., D. A. Sumikawa, and R. M. Greenberg. *Earcons and icons: Their structure and common design principles*. E. P Glinert, ed. *Visual Programming Environments: Applications and Issues*, 582-606, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1990.

- Brewster, S.A., P. C. Wright, and A.D.N. Edwards. *An evaluation of earcons for use in auditory human-computer interfaces*. INTERCHI '93 Conference Proceedings, 222-227, Amsterdam, April 1993.
- Britton, B. K., Glynn, S. M., Meyer, B. J. F., & Penland, M. J. (1982). Effects of text structure on use of cognitive capacity during reading. *Journal of Educational Psychology*, 74, 51–61.
- Brooks, L.W., D.F. Dansereau. (1983). Effects of structural schema training and text organization on expository prose processing. *Journal of Educational Psychology*, (75)6: 811-820.
- Clark, H. H. (1973). Space, time, semantics, and the child. In T. Moore (Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic Press.
- Coirier, P., Gaonac'h, D., & Passerault, J.-M. (1996). *Psycholinguistique textuelle: Approche cognitive de la compréhension et de la production des textes*. Paris: Armand Colin.
- Donker, H., Klante, P. & Gorny P.: *The design of auditory user interfaces for blind users*, ACM Press New York, NY, USA, ISBN:1- 58113-616-1, pp. 149 – 156, 2002
- Fellbaum, K. & Kouroupetroglou, G. (2008). Principles of Electronic Speech Processing with Applications for People with Disabilities. *Technology and Disability*, 20(2) 55-85.
- Frankie, J.. *Presenting HTML Structure in Audio: User Satisfaction with Audio Hypertext*. ICAD '96 Proceedings, pp. 97-103, Xerox PARC, 4-6 November 1996. ICAD.
- Frankie, J. *Presenting HTML Structure in Audio: User Satisfaction with Audio Hypertext*. (Working paper) Stanford University Digital Libraries Working Paper SIDL-WP-1996-0046, 1996
- Freitas, D. & Kouroupetroglou, G. (2008). Speech Technologies for Blind and Low Vision Persons. *Technology and Disability*, 20(2) 135-156.
- Gaver, W. *Everyday Listening and Auditory Icons*, Unpublished Doctoral dissertation, University of California, 1988.

- Gaver, W.W. Auditory icons: Using sound in computer interfaces. *Human-Computer Interaction*, 2: 167- 177, 1986.
- Gaver, W.W. Auditory icons: Using sound in computer interfaces. *Human-Computer Interaction*, 2: 167- 177, 1986.
- Gaver, W.W. *The SonicFinder: An interface that uses auditory icons*. E. P. Glinert, ed. *Visual Programming Environments: Applications and Issues*, 561-581, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1990.
- Goetz, E. T., Alexander, P. A., and Schallert, D. L. (1987). The author's role in cueing strategic processing of college textbooks. *Red. Res. Instruct.* 27:1-11.
- Hartley, J., J. Kenely, G. Owen, M. Trueman. The Effect of Headings on Children's Recall From Prose Text. *British Journal of Educational Psychology*, 40: 304-307, 1980.
- Holyoak, K. (1978). Comparative judgments with numerical reference points. *Cognitive Psychology*, 10, 203-243.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85, 363–394.
- Kintsch, W., C.J. Yarbrough. Role of rhetorical structure in text comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 74: 828-834, 1982.
- Kouroupetroglou, G & Tsonos, D, (2008). Multimodal Accessibility of Documents. chapter in the book *Advances in Human-Computer Interaction*, I-Tech Education and Publishing, Vienna, 451-470
- l'Internet (pp. 177–190). Paris, France. Available from http://www.dan.sperber.com/future_of_writing.htm.
- Lorch, R. F. (1989),Text-Signaling Devices and Their Effects Reading and Memory Processes. *Educational Psychology Review*, Vol. 1, No. 3
- Lorch, R. F., & Chen, A. H. (1986). Effects of number signals on reading and recall. *Journal of Educational Psychology*, 78, 263–270.
- Lorch, R. F., & Lorch, E. P. (1996a). Effects of headings on text recall and summarization. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 261–278.
- Lorch, R.F., E.P. Lorch. Effects of Headings on Text Recall and Summarization. *Contemporary Educational Psychology*. 21: 261-278, 1996b.

- Lorch, R.F., E.P. Lorch. Effects of Organizational Signals on Free Recall of Expository Text. *Journal of Educational Psychology*. 88(1): 38-48, 1996a.
- Mynatt, E.D. and W.K. Edwards. (1992). *Mapping GUIs to auditory interfaces. Proceedings of the ACM: UIST '92*, 61-70, New York.
- Olhausen, M. M., CM. Roller. The Operation of Text Structure and Content Schemata in Isolation and n Interaction. *Reading Research Quarterly*, (23)1: 70-87, 1988.
- Papadopoulos, K. Argyropoulos, V. & Kouroupetroglou, G. (2008). Discrimination, perception and comprehension of synthetic speech by visually impaired students: the case of similar acoustic patterns. *Journal of Visual Impairment and Blindness (JVIB)*, 102(7) 420-429.
- Productivity Works. pwWebSpeak, 1996. See <http://www.prodworks.com/pwWebspk.htm>
- Ramachandran, V.S., Hubbard, E.M. 2001. Synaesthesia– a window into perception, thought, and language. *Journal of Consciousness Studies* 8. 3-34.
- Sanchez, R.P., E.P. Lorch, R.F. Lorch. Effects of Headings on Text Processing Strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 26: 418-428, 2001.
- Smith, L. B., & Sera, M. (1992) A developmental analysis of the polar structure of dimensions. *Cognitive Psychology*. 24, 99-142.
- Sperber, D. (2002). *The future of writing. In Proceedings of the virtual symposium text-e: Le texte a l'heure de l'Internet (pp. 177–190)*. Paris, France
- Spyridakis, J. H. (1989). Signaling effects: a review of the research. *Journal of Technical Writing and Communication*, 19, 227–240.
- Spyridakis, J.H. Signaling effects: A Review of the Research, part II. *Journal of Technical Writing and Communication*, 19(4): 395-415, 1989b
- Spyridakis, J.H. Signaling effects: A Review of the Research, part I. *Journal of Technical Writing and Communication*, 19(3): 227-240, 1989a.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64, 153-181.
- T.V. Raman. *Emacspeak-direct speech access*. ASSETS '96: The Second Annual ACM Conference on Assistive Technologies, pp. 32-36, New York, April 1996. ACM SIGCAPH, Association for Computing Machinery, Inc.
- Treisman, A., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 1548.

- Wright, P. (2001). If documents could talk: exploring aural and visual language in electronic documents. In L. Degand, Y. Bestgen, W. Spooren, & L. van Waes (Eds.), *Multidisciplinary approaches to discourse* (pp. 153–161). Muenster: Uitgaven Stichting Neerlandsteik VU and Nodus Publikationen.
- Xydas, G., Argyropoulos, V., Karakosta, T., & Kouroupetroglou, G. (2005). *An Experimental Approach in Recognizing Synthesized Auditory Components in a Non-Visual Interaction with Documents. Proc. of the 11th Int. Conference on Human-Computer Interaction, 22-27 July 2005, Las Vegas, Nevada USA, Vol. 3, 411-420.*
- Xydas, G., Argyropoulos, V., Karakosta, T., & Kouroupetroglou, G. (2004). *An Open Platform for Conducting Psycho-Acoustic Experiments in the Auditory Representation of Web Documents. Proceedings of the Conference “ACOUSTICS 2004”, Thessaloniki, 27-28 September, 157-164.*
- Xydas G. & Kouroupetroglou, G. (2001). *The DEMOSTHeNES Speech Composer. Proceedings of the 4th ISCA Tutorial and Research Workshop on Speech Synthesis, Perthshire, Scotland, August 29th - September 1st, 2001, 167-172*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

ΠΙΝΑΚΕΣ

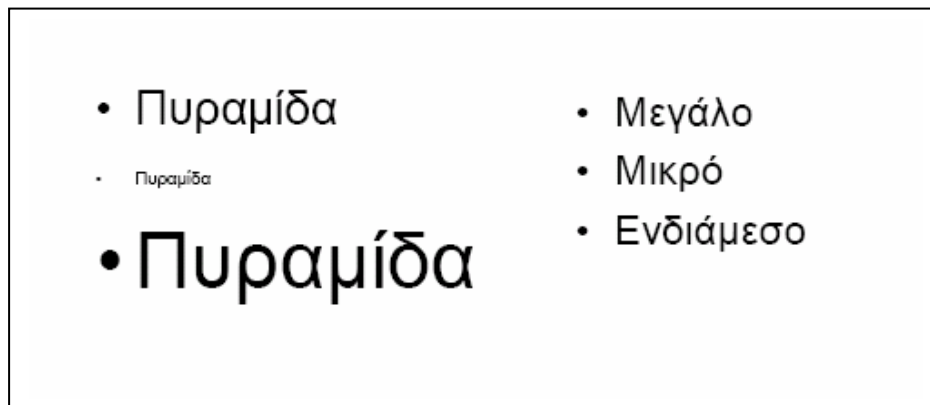
Πίνακας 1.

Τα ερεθίσματα κατά την πρώτη και δεύτερη φάση της πειραματικής διαδικασίας..




TASK		POLE			DIMENSION	
P-P	W-P	MORE	MEDIUM	LESS	SIZE	LOUDNESS
10		4	2	4	10	
10		4	2	4		10
	10	4	2	4		10
	10	4	2	4	10	
20	20	16	8	16	20	20

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2



ΕΙΚΟΝΕΣ



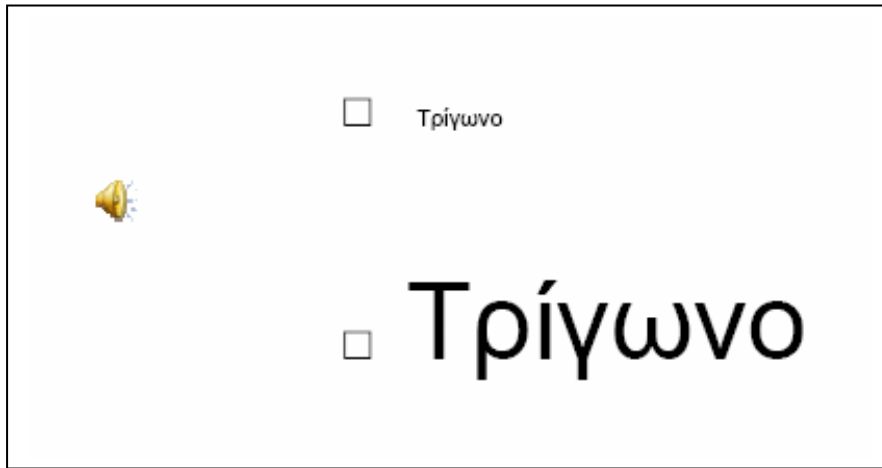
Εικόνα 1: Δείγμα οπτικών ερεθισμάτων με διαφορετικά μεγέθη γραμματοσειράς

	• Ήχος 1	• Δυνατός
	• Ήχος 2	• Κανονικός/Ενδιάμεσος
	• Ήχος 3	• Σιγανός




Εικόνα 2: Δείγμα ακουστικών ερεθισμάτων εξοικείωσης

Πυραμίδα	1 ^η φωνή <input type="checkbox"/>	
	2 ^η φωνή <input type="checkbox"/>	

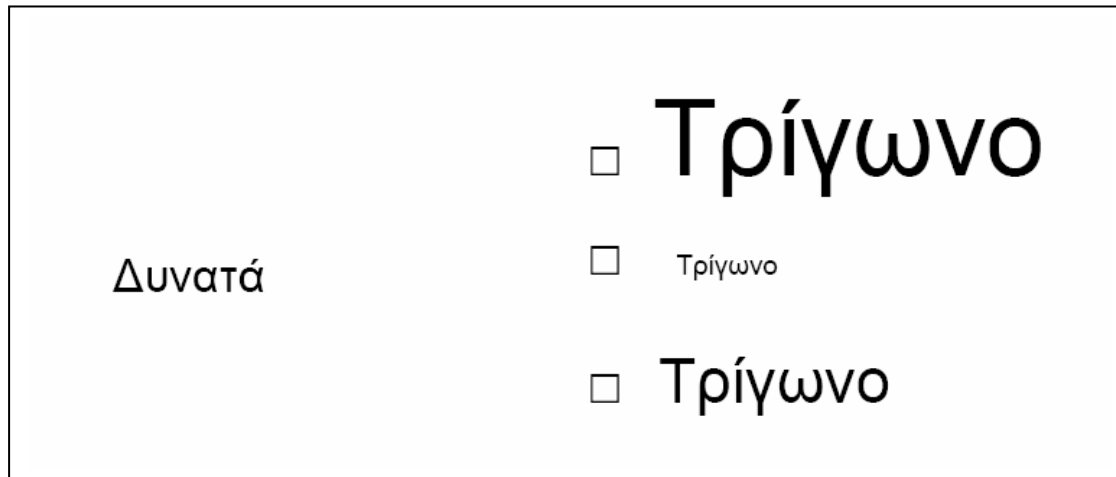
Εικόνα 3: Υπόδειγμα λέξης και ακουστικά ερεθίσματα επιλογής



Εικόνα 4: Υπόδειγμα φωνής με οπτικά ερεθίσματα επιλογής

Μεγάλα γράμματα	1 ^η φωνή <input type="checkbox"/>	
	2 ^η φωνή <input type="checkbox"/>	
	3 ^η φωνή <input type="checkbox"/>	

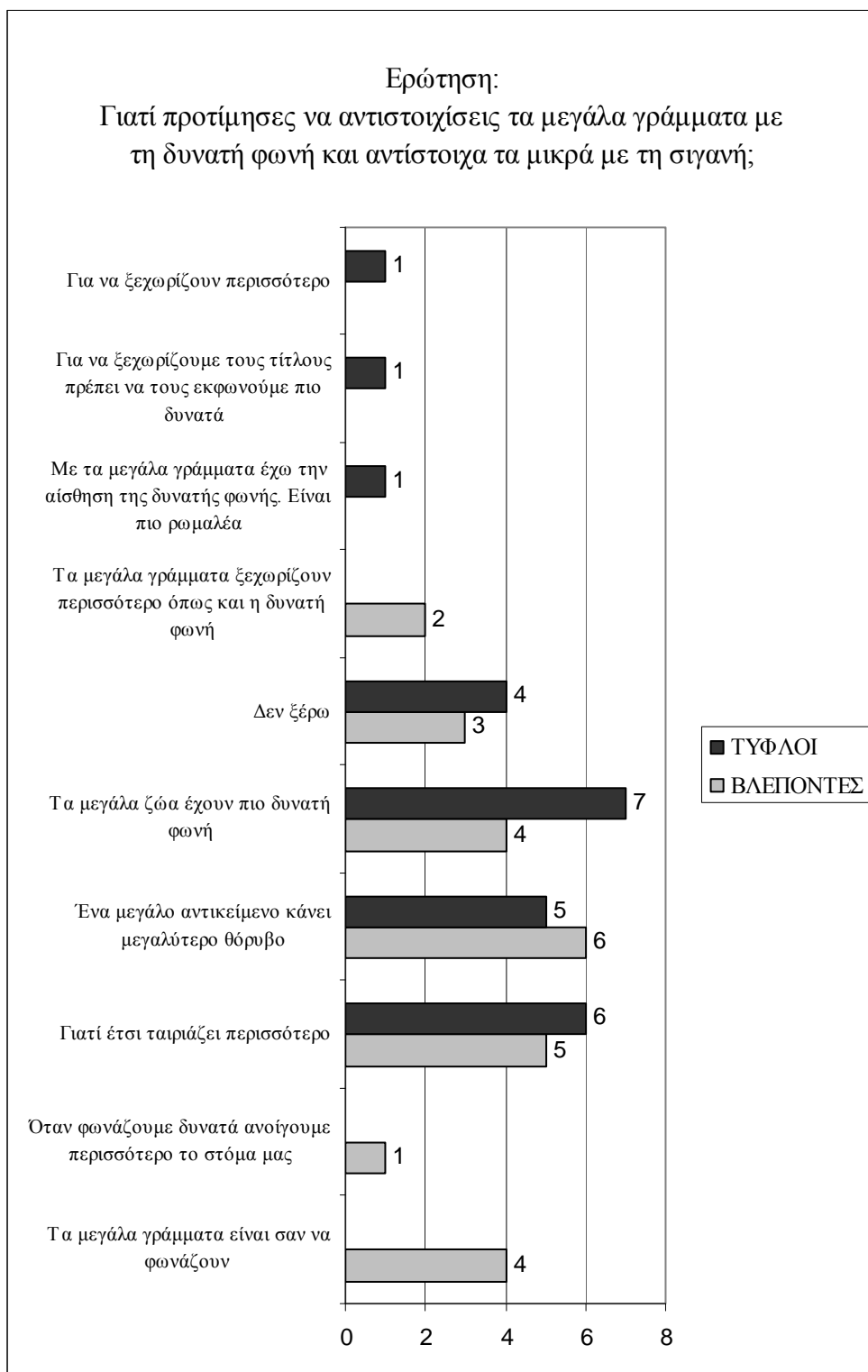
Εικόνα 5: Υπόδειγμα με έννοια μεγέθους γραμματοσειράς.



Εικόνα 6: Υπόδειγμα με έννοια έντασης φωνής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ



Γράφημα 1: Οι εξηγήσεις που δίνουν οι συμμετέχοντες για τις αντιστοιχήσεις που έκαναν.