

ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ ΓΙΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΣΗΣ

Μάρκος Δενδρινός

Αν. Καθηγητής Τμήματος Βιβλιοθηκονομίας ΤΕΙ Αθήνας
Ερευνητής Τμήματος Φωνής Ινστιτούτου Επεξεργασίας του Λόγου (ΙΕΛ)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το άρθρο αυτό έχει σαν αντικείμενο την προσαρμογή και επέκταση μιας ειδικής διεπαφής που έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί στο Ινστιτούτο Επεξεργασία του Λόγου (ΙΕΛ) στο πλαίσιο του έργου "Περιβάλλον ανάγνωσης για τυφλούς" του Προγράμματος ΕΠΕΤ II. Η διεπαφή αυτή που έχει σχεδιαστεί για την πρόσβαση των ατόμων με προβλήματα όρασης στο παραθυρικό περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος Windows, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε εφαρμογή που τρέχει κάτω από τα Windows, αλλά μπορεί επίσης να προσαρμοστεί/επεκταθεί και για άλλα λειτουργικά συστήματα. Μια σημαντική της εφαρμογή θα μπορούσε να είναι η διευκόλυνση πρόσβασης των ατόμων με προβλήματα όρασης στις αυτοματοποιημένες ηλεκτρονικές υπηρεσίες των βιβλιοθηκών, όπως η πληροφόρηση από τους επιγραμματικούς καταλόγους των βιβλιοθηκών, καθώς και ο δανεισμός πόρων που διατίθενται από τη συγκεκριμένη βιβλιοθήκη ή τις βιβλιοθήκες/βάσεις πληροφοριών με τις οποίες αυτή συνεργάζεται (διαδανεισμός).

Τα εργαλεία του συστήματος διεπαφής είναι, μεταξύ άλλων, λογισμικό τοπολογικής περιγραφής και τεμαχισμού σε επιμέρους στοιχεία (παράθυρα εργασίας, πλαίσια διαλόγου, μενού επιλογών, εικονίδια, μηνύματα κλπ.) των ενεργών παραθυρικών εφαρμογών, λογισμικό αναγνώρισης των λεκτικών στοιχείων της οθόνης, λογισμικό αναγνώρισης της γλώσσας των λεκτικών στοιχείων καθώς και εκφώνησης τους μέσω του συνθέτη της προσδιορισθείσας γλώσσας. Για την εκφώνηση των λεκτικών στοιχείων και την ηχητική ενημέρωση του χρήστη για τη θέση και το περιεχόμενο των αντικειμένων κάθε ενεργού παραθυρικής εφαρμογής έχει χρησιμοποιηθεί για μεν την ελληνική γλώσσα το ειδικό λογισμικό σύνθεσης φωνής του ΙΕΛ, ο Εκφωνητής, ενώ για την υπόλοιπες γλώσσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχα εμπορικά συστήματα σύνθεσης φωνής. Τέλος, μια σημαντική επέκταση του συστήματος είναι η ενσωμάτωση μιας μονάδας αναγνώρισης φωνής συνεχούς λόγου, η οποία θα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εισάγει φωνητικά τις επιλογές του μέσω μικροφώνου αντί για το πληκτρολόγιο.

Το πρωτότυπο που θα προκύψει θα υποβληθεί σε έναν τελικό έλεγχο και αξιολόγηση από αντιπροσωπευτικούς χρήστες, οπότε θα είναι πλέον σε θέση να ενσωματωθεί στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης της βιβλιοθήκης.

Η σύγχρονη τάση της καθολικής πρόσβασης, καθιστά ένα τέτοιο σύστημα μια σημαντικότερη μονάδα ηλεκτρονικής πρόσβασης και διαχείρισης της πληροφορίας στο περιβάλλον των Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Λέξεις κλειδιά: Άτομα με Αναπηρίες (ΑΜΕΑ), Υπηρεσία Βιβλιοθήκης, Τεμαχισμός Οθόνης, Πολυτροπική Διεπαφή, Σύνθεση Φωνής

SPECIAL INTERFACES OF LIBRARY ELECTRONIC SYSTEMS FOR PERSONS WITH VISUAL DISAPILITIES

Markos Dendrinis

Asst. Professor of Department of Librarianship & Information Systems of T.E.I. of Athens
Researcher of Speech Technology Department of ILSP

ABSTRACT

This paper deals with the adaptation and extension of a specific interface, which has been designed and implemented in the Institute for Language and Speech Processing (ILSP) for the project "Reading Environment for the Blind" in the framework of the National Project EPET II. This interface, which has been designed for the access of persons with visual problems in the graphic environment of Windows operating system, can be used in any application running under Windows, and it can be also adapted / extended to other operating systems. An important application could be the improvement of the access of persons with visual problems to the automatic electronic services of the libraries, such as use of the On-line Public Access Catalogues (OPACs), as well as the process of resource loaning either from the specific library or from the cooperating libraries / information bases (inter-loaning).

The components of the interface system are, among others, software for topological description and segmentation into elements (working windows, dialogue boxes, menus, icons, messages etc) of the open windows applications, software for recognizing the verbal elements of the screen, software for recognizing the language in which the verbal elements of the screen are written as well as "speaking them out" with a synthetic voice of the corresponding language. Concerning the speaking of the verbal elements and the acoustic information of the user about the position and the content of the objects of each open windows application, the special speech synthesis software "Ekfonitis" of ILSP has been used for Greek, whereas for the other languages respective commercial speech synthesis systems can be used. Finally, an important extension of the system can be the incorporation of a continuous speech recognition unit, which will give the user the capability to introduce his selections phonetically through a microphone instead of the keyboard.

The resulted prototype will be submitted to a final control and assessment by a group of representative users, and then it will be ready to be incorporated in an integrated library management system.

The contemporary trend of universal access makes such a system a very important unit of electronic access and management of information in the Academic Libraries environment.

Keywords: *Persons with Disabilities, Library Service, Screen Segmentation, Multimodal Interface, Text-to-Speech (TTS)*

1. Διεθνείς πρωτοβουλίες για τα άτομα με προβλήματα όρασης

Το ενδιαφέρον για την καθολική πρόσβαση στις τεχνολογίες Πληροφορίας και Τηλεπικοινωνιών (ΤΠΕ) εντείνεται διεθνώς όλο και περισσότερο. Πιο συγκεκριμένα ιδρύθηκε το 1983 ένα Ειδικό Τμήμα για Βιβλιοθήκες για Τυφλούς - a Section of Libraries for the Blind (*SIB*), το οποίο συμμετέχει στο ετήσιο Συνέδριο της IFLA (International Federation of Library Associations) καθώς και σε ένα ειδικό προ-συνέδριο που οργανώνεται από την IFLA κάθε διετία. Στο προ-συνέδριο που έλαβε χώρα στην Washington το 2001 παρουσιάστηκαν πολλά ενδιαφέροντα άρθρα σχετικά με την πρόσβαση των τυφλών σε τεχνολογίες Web, μελλοντικές βιβλιοθηκονομικές υπηρεσίες για τυφλούς μαθητές, παράδοση ψηφιακών πόρων στους τυφλούς κ.ά. (Craven, 2002).

Παρά την ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη στον Τομέα της Πληροφορίας και των Τηλεπικοινωνιών, ένα μικρό μόνο ποσοστό πόρων είναι πραγματικά διαθέσιμο στους τυφλούς σε διάφορες μορφές πρόσβασης, όπως έξοδο με συνθετική φωνή, έξοδο σε μορφή Braille, συσκευές αφής ή ακόμη και απλές προσαρμογές των πλοηγών (Miesenbergl, 2001).

Η φιλικότερη ένταξη των τυφλών και των ατόμων με προβλήματα όρασης στα Πανεπιστήμια και στα κέντρα εκπαίδευσης προωθείται μέσω έργων, όπως το BrailleNet (Burger, 2001). Το BrailleNet αφορά στην παράδοση εγγράφων μέσω του Διαδικτύου και σκοπεύει στην ένταξη βοηθητικών τεχνολογιών και εκπαιδευτικού υλικού στον Παγκόσμιο Ιστό. Η παράδοση αυτή ενδυναμώνεται ακόμη περισσότερο μέσω της συνεργασίας με εκδότες, κέντρα προσαρμογών και εκτυπωτικά κέντρα.

Τέλος, η Υπηρεσία της Βιβλιοθήκης του Κογκρέσου των ΗΠΑ για τους τυφλούς και φυσικά ελαττωματικούς ανθρώπους (National Library Service for the Blind and Physically Handicapped, Library of Congress - NLS) κάνει χρήση του Διαδικτύου για την προώθηση πολλών από τους πόρους της (Sung, 2001). Κατ' αυτόν τον τρόπο ένας συνεχώς αυξανόμενος αριθμός τίτλων Web-Braille titles (που σήμερα εκτιμάται στους 3800) είναι ήδη διαθέσιμος σε 1500 χρήστες.

2. Γενική περιγραφή και σκοπιμότητα του συστήματος διεπαφής

Στο πλαίσιο όλο και φιλικότερων υπηρεσιών προς τους χρήστες των βιβλιοθηκών αλλά και της μείωσης του κοινωνικού αποκλεισμού στην εκπαίδευση και γενικότερα στην πρόσβαση στην πληροφορία, σχεδιάστηκε η ενσωμάτωση διαφόρων εργαλείων που έχουν αναπτυχθεί στο IEA σε ένα ολοκληρωμένο εργονομικό σύστημα επικοινωνίας και διά-δρασης με την οθόνη του Η/Υ. Τα εργαλεία αυτά είναι, μεταξύ άλλων, λογισμικό τοπολογικής περιγραφής και τεμαχισμού σε επιμέρους στοιχεία (παράθυρα εργασίας, πλαίσια διαλόγου, μενού επιλογών, εικονίδια, μηνύματα κλπ) των ενεργών παραθυρικών εφαρμογών, λογισμικό αναγνώρισης των λεκτικών στοιχείων της οθόνης, λογισμικό αναγνώρισης της γλώσσας των λεκτικών στοιχείων καθώς και εκφώνησής τους μέσω του συνθέτη της προσδιορισθείσας γλώσσας.

Αρχικά προσδιορίστηκαν με ακρίβεια τα προβλήματα χρήσης των παραθυρικών λειτουργικών συστημάτων και εφαρμογών από τα άτομα με προβλήματα όρασης και στη συνέχεια έγινε ο καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών του ειδικού συστήματος διεπαφής. Μετά από τον πλήρη προσδιορισμό των λειτουργικών και τεχνικών προδιαγραφών, έγινε λεπτομερής σχεδίαση του δια-δραστικού συστήματος επικοινωνίας και στη συνέχεια η συνένωση των διαφόρων εργαλείων περιγραφής, τεμαχισμού, αναγνώρισης της γλώσσας και εκφώνησης των λεκτικών στοιχείων της

οθόνης. Για την εκφώνηση των λεκτικών στοιχείων και την ηχητική ενημέρωση του χρήστη για τη θέση και το περιεχόμενο των αντικειμένων για κάθε ενεργό παραθυρική εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε για μεν την ελληνική γλώσσα το ειδικό λογισμικό σύνθεσης φωνής του ΙΕΛ, ο Εκφωνητής, ενώ για την υπόλοιπες γλώσσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχα εμπορικά συστήματα σύνθεσης φωνής.

Το σύστημα αυτό διεπαφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε παραθυρική εφαρμογή με μικρές μόνο προσαρμογές. Κατ' αυτόν τον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αποτελεσματική επικοινωνία ατόμων με προβλήματα όρασης με αυτοματοποιημένες βιβλιοθηκονομικές υπηρεσίες. Το πρωτότυπο που θα προκύψει θα υποβληθεί σε έναν τελικό έλεγχο και αξιολόγηση από αντιπροσωπευτικούς χρήστες, οπότε θα είναι πλέον σε θέση να ενσωματωθεί στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης της βιβλιοθήκης.

3. Αναλυτική περιγραφή της διεπαφής ατόμων με προβλήματα όρασης με το παραθυρικό περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος Windows

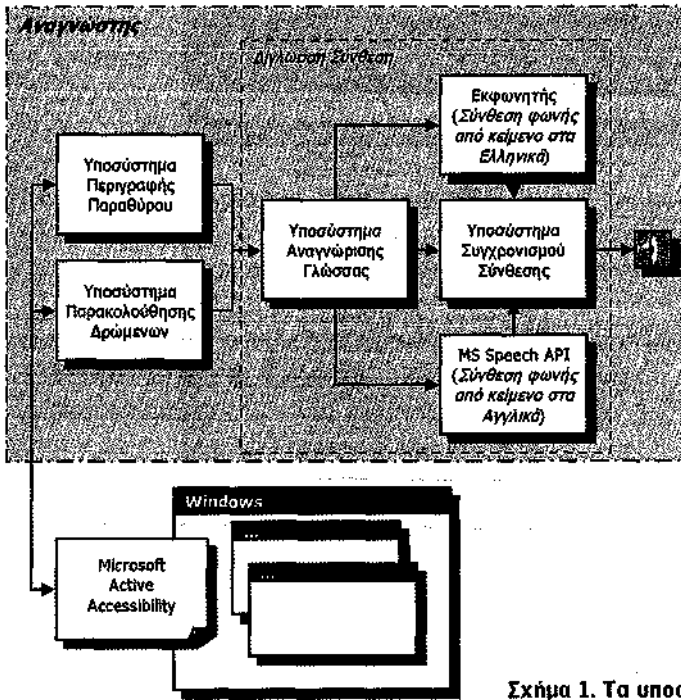
Η διεπαφή αυτή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε υπό τη μορφή πρωτοτύπου από το ΙΕΛ στο πλαίσιο του έργου Περιβάλλον ανάγνωσης για τυφλούς / ΕΠΙΕΤ II (Ράπτης, 2001).

Ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στη συμβατότητα του συστήματος από άποψη λειτουργιών, δυνατοτήτων αλλά και διάδρασης με το χρήστη με υπάρχοντα και ευρέως διαδεδομένα αντίστοιχα εμπορικά συστήματα για τα Αγγλικά. Τα συστήματα αυτά είναι αποτέλεσμα πολυετούς έρευνας και ανάπτυξης στο χώρο της τεχνολογίας υποστήριξης ατόμων με ειδικές ανάγκες και για τον λόγο αυτό αποτέλεσαν ένα ασφαλή οδηγό για τον καθορισμό των τεχνικών χαρακτηριστικών της διεπαφής.

Το σύστημα διεπαφής συνίσταται από τα εξής υποσυστήματα:

- το υποσύστημα *περιγραφής παραθύρου*
- το υποσύστημα *παρακολούθησης δρώμενων*
- το υποσύστημα *δίγλωσσης σύνθεσης φωνής από κείμενο* και
- το υποσύστημα *επιλογών και ελέγχου*

Οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των υποσυστημάτων, φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.

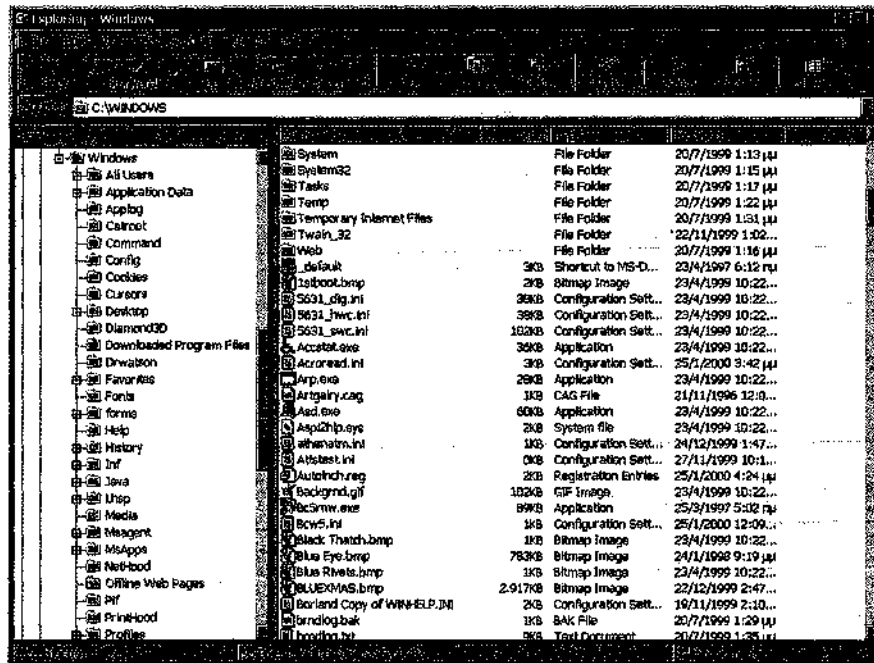


Σχήμα 1. Τα υποσυστήματα του συστήματος διεπαφής

Καθένα από τα παραπάνω, περιγράφονται λεπτομερέστερα στη συνέχεια.

Υποσύστημα Περιγραφής Παραθύρου

Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την παραγωγή μιας πρώτης περιγραφής ενός παραθύρου, μέσω ανάλυσης και ομαδοποίησης των αντικειμένων που περιέχονται στο εν λόγω παράθυρο και της δημιουργίας ενός μοντέλου συσχετίσεων του τύπου πατέρας-παιδί μεταξύ των αντικειμένων αυτών.



Σχήμα 2. Οι περιοχές τμηματοποίησης του Εξερευνητή (Explorer)

Έτσι, για παράδειγμα, στο παράθυρο του Εξερευνητή (Explorer) αναγνωρίζονται 4 περιοχές (βλ Σχήμα 2):

1. Η μπάρα με τα εικονίδια λειτουργιών (toolbar)
2. Η μπάρα κατάστασης (status bar)
3. Η αριστερά δενδρική δομή που περιέχει τους υποκαταλόγους (folders)
4. Η δεξιά λίστα με τα αρχεία και τους υποκαταλόγους που περιέχονται στον ενεργό κατάλογο.

Το σύστημα προσφέρει επίσης και τοπολογική πληροφορία σχετικά με τη θέση των περιοχών τμηματοποίησης. Έτσι, αναγνωρίζει ότι η μπάρα με τα εικονίδια λειτουργιών είναι στοιχισμένη στην κορυφή του παραθύρου, η μπάρα κατάστασης στο κάτω μέρος, η δενδρική όψη στα αριστερά και η λίστα περιεχομένων στα δεξιά.

Η διαδικασία αυτή μπορεί να συνεχιστεί αναδρομικά για κάθε μία από τις αναγνωρισμένες περιοχές. Έτσι, για παράδειγμα, κατά την περιγραφή της μπάρας με τα εικονίδια λειτουργιών μπορεί να γίνει απαρίθμηση των διαθέσιμων εικονιδίων.

Υποσύστημα Παρακολούθησης Δρώμενων

Ο χρήστης πρέπει να ενημερώνεται συνεχώς για κάθε μεταβολή των στοιχείων της οθόνης. Οι βασικές κατηγορίες μεταβολών της κατάστασης της οθόνης είναι:

- Μεταβολή ενεργού παραθύρου.

- Δημιουργία, κλείσιμο, ελαχιστοποίηση, αποκατάσταση παραθύρων.
- Ενεργοποίηση, πλοήγηση και έξοδος από μενού επιλογών.
- Εμφάνιση διαλόγων μηνυμάτων.
- Μεταβολή ενεργού γλώσσας.

Υποσύστημα Δίγλωσσης Σύνθεσης Φωνής από Κείμενο

Πιο συγκεκριμένα, τα απαραίτητα για το σκοπό αυτό τμήματα του υποσυστήματος δίγλωσσης (για Ελληνικά και Αγγλικά) σύνθεσης φωνής από κείμενο είναι τα εξής:

- Μονάδα Αναγνώρισης Γλώσσας
- Μονάδα Δρομολόγησης και Συγχρονισμού Δίγλωσσης Σύνθεσης
- Μονάδα Σύνθεσης Φωνής από Κείμενο στα Ελληνικά
- Μονάδα Σύνθεσης Φωνής από Κείμενο στα Αγγλικά

Υποσύστημα Επιλογών και Ελέγχου

Το υποσύστημα επιλογών και ελέγχου είναι ένα παράθυρο διαλόγου με διάφορες ρυθμίσεις που καθορίζουν τη "συμπεριφορά" του προγράμματος.

α. Ρυθμίσεις Συνθετικής Φωνής

Δύο βασικές παράμετροι της συνθετικής φωνής είναι η ταχύτητα (speech rate) και ο τόνος (pitch) της εκφοράς των προτάσεων.

β. Ρυθμίσεις Εκφώνησης Εισαγόμενου Κειμένου

Εδώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίσει την ποσότητα της πληροφορίας που θα του εκφωνείται από το σύστημα κατά τη διάρκεια της πληκτρολόγησης ενός κειμένου. Έτσι, η εκφώνηση μπορεί να γίνεται, μόλις πληκτρολογείται κάθε γράμμα ή ολοκληρώνεται κάθε λέξη ή ολοκληρώνεται κάθε πρόταση.

Το σύστημα αυτό της διεπαφής χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία και ως μουσική διεπαφή για πρόσβαση τυφλών μουσικών σε μουσικές βάσεις δεδομένων (παρτιτούρες, αρχεία audio και αρχεία MIDI) του Διαδικτύου με σκοπό τη δημιουργία ή τη διόρθωση μουσικής παρτιτούρας (Georgaki, 2000).

4. Εμπλεκόμενες μονάδες (modules) επεξεργασίας φωνής

Στο περιγραφέν σύστημα διεπαφής περιλαμβάνεται μονάδα σύνθεσης φωνής από κείμενο. Αν θεωρήσουμε ένα ακόμη πιο εξελιγμένο σύστημα όπου ο χρήστης εισάγει τις επιλογές του όχι από το πληκτρολόγιο αλλά φωνητικά μέσω μικροφώνου, τότε πρέπει να περιληφθεί και μια μονάδα αναγνώρισης φωνής συνεχούς λόγου.

Μονάδα σύνθεσης φωνής από κείμενο

Η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα διεπαφής του IEA βασίζεται στον παραδοσιακό formant συνθέτη φωνής του Clatt (Clatt, 1980) μαζί με κάποιες τροποποιήσεις που έγιναν στις πηγές διέγερσης και στις προδιαγραφές του φίλτρου του φωνητικού σωλήνα. Κάποιες από τις αλλαγές υποκινήθηκαν από το γεγονός ότι η ποιότητα της συνθετικής φωνής και η απόδοση του όλου του συστήματος μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά από τη χρησιμοποίηση ακριβέστερων και

υπολογιστικά αποτελεσματικότερων της φωνητικής πηγής και του φωνητικού σωλήνα, ενώ άλλες υπαγορεύτηκαν από την αρθρωτική δομή της συγκεκριμένης γλώσσας (Raptis, 1998).

Μονάδα αναγνώρισης φωνής

Η μονάδα αναγνώρισης φωνής που προτείνεται να χρησιμοποιηθεί στο εξελιγμένο σύστημα διεπαφής είναι μια μονάδα αναγνώρισης συνεχούς λόγου βασισμένη σε ακουστικά και γλωσσικά μοντέλα. Τα ακουστικά μοντέλα αφορούν στις ελάχιστες φωνητικές μονάδες, οι οποίες μοντελοποιούνται κατά την φάση της λεγόμενης εκμάθησης (*learning phase*) και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται ως πρότυπα αναφοράς για την αναγνώριση των φωνητικών μονάδων του συνεχώς παραγόμενου λόγου. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για τη σύγκριση της προς αναγνώριση μονάδας με τα διαθέσιμα πρότυπα, βασίζεται στη θεωρία Hidden Markov Models (HMM). Το γλωσσικό μοντέλο έχει σχέση με τη συγκεκριμένη δομή της γραπτής γλώσσας και βελτιώνει την απόδοση του συστήματος αναγνώρισης καθώς χρησιμοποιεί και την πληροφορία του περιβάλλοντος γειτονίας (*context*) των φωνητικών μονάδων (Young, 1996).

Μετά την αναγνώριση των εκφωνουμένων προτάσεων από το σύστημα θα γίνεται εντοπισμός μέσω της τεχνολογίας *εντοπισμού λέξεων (word spotting)* της ουσιώδους πληροφορίας - κλειδί, η οποία και θα αποτελεί και τη σειρά εντολών εισόδου προς το σύστημα για την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών.

5. Εξελιγμένες βιβλιοθηκονομικές υπηρεσίες με χρήση των τεχνολογιών επεξεργασίας φωνής

Οι τεχνολογίες αναγνώρισης και σύνθεσης φωνής θα διευκολύνουν σε σημαντικό βαθμό τα άτομα με προβλήματα όρασης στην πρόσβαση τους μέσω Η/Υ στους επιγραμμικούς καταλόγους των βιβλιοθηκών καθώς επίσης στη διαδικασία δανεισμού πόρων που διατίθενται από τη συγκεκριμένη βιβλιοθήκη ή τις βιβλιοθήκες/βάσεις πληροφοριών με τις οποίες αυτή συνεργάζεται.

Πιο συγκεκριμένα τα άτομα με ειδικές ανάγκες θα χρησιμοποιούν την ειδική διεπαφή, μέσω της οποίας θα πληροφορείται ηχητικά από το περιβάλλον της ιστοσελίδας της συγκεκριμένης βιβλιοθήκης τον επιγραμμικό ή επιγραμμικούς καταλόγους της (OPAC - On-line Public Access Catalogues) και θα μπορεί, κάνοντας χρήση είτε του πληκτρολόγιου είτε ενός μικρόφωνου, να επιλέγει εκείνες τις θεματικές κατηγορίες που τον ενδιαφέρουν που θα παραπέμπουν σε κάποιους καταλόγους υποκατηγοριών, απ' όπου με περαιτέρω επιλογές θα οδηγείται σε νέους καταλόγους κ.ο.κ. Επίσης θα ενημερώνεται στην περίπτωση μη διαθεσιμότητας του ζητούμενου πόρου από τη συγκεκριμένη βιβλιοθήκη, για κάποιες άλλες τυχόν βιβλιοθήκες ή βάσεις/τράπεζες πληροφοριών που κατέχουν το συγκεκριμένο πόρο. Η μετάβαση των χρηστών στις ιστοσελίδες των συνεργαζόμενων βιβλιοθηκών θα γίνεται μέσω υπερ-συνδέσμων, για τους οποίους θα ενημερώνεται ηχητικά, εφόσον πρόκειται για τμήματα κειμένου της ενεργού οθόνης.

Ακόμη, τα άτομα με ειδικές ανάγκες θα μπορούν να κινούνται σε όλο το πλάτος και βάθος βάσεων πληροφοριών με καταχώριση βιβλιογραφικών στοιχείων ή και πλήρως ψηφιοποιημένων πόρων, απ' όπου θα μπορούν να αντλούν μια περιληπτική περιγραφή του πόρου, το όνομα και το τμήμα των βιβλιοθηκών που τον διαθέτουν ή και να "ακούσει" από την οθόνη ή ακόμη και να φορτώ-

σει στον προσωπικό του χώρο για μελλοντική "ηχητική εκτύπωση" τον πόρο που τον ενδιαφέρει.

Τέλος, ιδιαίτερη σημασία αποκτά λόγω των δυσκολιών μετακίνησης αυτών των ατόμων η διευκόλυνση τους ως προς τη διαδικασία δανεισμού υλικών (hard copies) ή ιδεατών πόρων (virtual resources) μιας βιβλιοθήκης. Αφού αποκτήσει το άτομο ηχητικά την εσοπεία της σελίδας δανεισμού, μπορεί στη συνέχεια να ζητήσει φωνητικά ή μέσω του πληκτρολογίου κάποιο υλικό πόρο (φωτοτυπίες κειμένου ή εικόνων, κασέτα ηχητικού ή βίντεο υλικού κλπ) μέσω κανονικού ταχυδρομείου ή και φαξ (στην περίπτωση γραπτού κειμένου ή εικόνων). Στην περίπτωση μάλιστα μιας ψηφιακής συλλογής πόρων μπορεί να ακολουθήσει φωνητικές οδηγίες για να "ακούσει" ή να φορτώσει στον προσωπικό του χώρο τον πόρο που τον ενδιαφέρει.

6. Συμπεράσματα

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα ενός τέτοιου έργου είναι η βελτίωση των βιβλιοθηκονομικών υπηρεσιών προς τα άτομα με προβλήματα όρασης, η μείωση του κοινωνικού αποκλεισμού στην εκπαίδευση και γενικότερα στην πρόσβαση στην πληροφορία και η επέκταση της χρήσης του Η/Υ σε μία από τις πλέον φυσικά στερημένες κοινωνικές ομάδες του πληθυσμού της χώρας. Κατ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται και στα άτομα αυτά η δυνατότητα ηλεκτρονικής πρόσβασης στις ακαδημαϊκές βιβλιοθήκες (on-line κατάλογοι, βάσεις βιβλιογραφικών πληροφοριών κλπ.), διαδικασία απαραίτητη για την ισότιμη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα και σε αυτή την κατηγορία ατόμων να κάνουν χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας των υπολογιστών και των πολυμέσων με σκοπό την επικοινωνία και ενημέρωση τους από εθνικές και διεθνείς πηγές πληροφοριών.

Το σύστημα αυτό αναμένεται ότι θα αξιοποιηθεί σαν μία μονάδα των συστημάτων ηλεκτρονικής πρόσβασης και διαχείρισης της πληροφορίας στο περιβάλλον των Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BURGER, D, 2001. BrailleNet digital document delivery for the blind in France. In: IFLA (ed), *Digital libraries of the blind and the culture of learning in the information age. Proc. of the IFLA SLB Pre-Conference*. Washington DC, USA, Aug. 13-15.
2. CLATT, D.H., 1980. Software for a Cascade / Parallel Formant Synthesizer. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol.67, No.3.
3. COX, S., 1995. Predictive Speaker Adaptation in Speech Recognition. *Computer Speech and Language*. Vol.9, No.1, σσ. 1-18.
4. CRAVEN, J., 2001. The development of digital libraries for blind and visually impaired people. *Ariadne* (Web version) Issue 30, Dec. <<http://www.ariadne.ac.uk/issue30/ifla/>> (πρόσβαση 2/10/2003)
5. GEORGAKI, A., RAPTIS, S, BAKAMIDIS, S., 2000. A music interface for Visually Impaired people in the WEDELMUSIC environment, Design and Architecture. *Proc. of International*

Symposium on Music Information Retrieval (MUSIC IR 2000). Plymouth, Massachusetts, October 23-25.

6. IFLA, 2001. *Digital libraries of the blind and the culture of learning in the information age. Proc. of the IFLA SLB Pre-Conference*. Washington DC, USA, Aug. 13-15.
7. LEGGETTER C.J., WOODLAND P.C., 1995. Maximum Likelihood Linear Regression for Speaker Adaptation of Continuous Density Hidden Markov Models. *Computer Speech and Language*, Vol.9, No.2, σσ 171-185.
8. MIESENBERG, K., Future library services: developing research skills among blind students. In: IFLA (ed), *Digital libraries of the blind and the culture of learning in the information age*. Proc. of the IFLA SLB Pre-Conference, Washington DC, USA, Aug. 13-15.
9. RAPTIS, S, MAIUOPOULOS, C, BAKAMIDIS, S, STAINHAOUER G, 1998. A Speech Agent for Remote E-Mail Access. *The 4th IEEE workshop on Interactive Voice Technology for Telecommunications Applications and ESCA Tutorial and Research Workshop on Applications of Speech Technology in Telecommunications*. Torino, Italy, Sept. 29-30.
10. SUNG, C, The future of lifelong learning in the next generation of library services. In: IFLA (ed), *Digital libraries of the blind and the culture of learning in the information age. Proc. of the IFLA SLB Pre-Conference*. Washington DC, USA, Aug. 13-15.
11. WOODLAND P.C., LEGGETTER C.J., ODELL, J., VALTCHEV, V., YOUNG, S.J., 1995. The 1994 HTK Large Vocabulary Speech Recognition System, *Proc. of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Detroit, Vol.1, σσ. 73-76.
12. YOUNG, S, 1996. Large Vocabulary Speech Recognition : A Review, *IEEE Signal Processing Magazine*. 13(5), σσ. 45-57.
13. ΡΑΠΤΗΣ, Σ., ΜΠΑΚΑΜΙΔΗΣ, Σ, ΓΑΡΜΠΗ, Α., ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ, Δ., 2000. Καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών του Περιβάλλοντος Ανάγνωσης για Τυφλούς. Παραδοτέο του Έργου "Περιβάλλον Ανάγνωσης για Τυφλούς" του Ερευνητικού Προγράμματος ΤΕΠΕΤ II'.