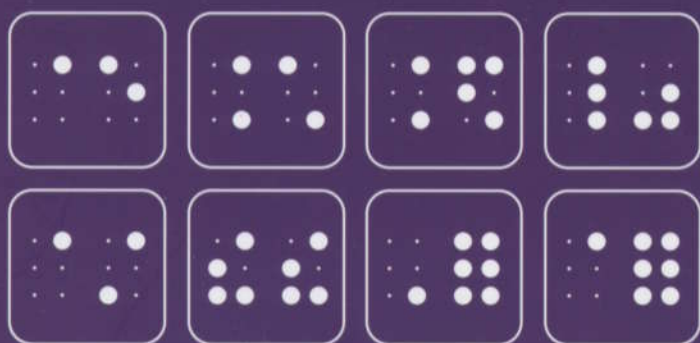


Γεώργιος Θ. Κουρουπέτρογλου
Ευάγγελος Ι. Φλωριάς

Επιστημονικά σύμβολα κατά BRAILLE στον Ελληνικό χώρο

Εφαρμογή σε Συστήματα Πληροφορικής για Τυφλούς



Έκδοση



ΚΕΝΤΡΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΥΦΛΩΝ

Γεώργιος Θ. Κουρουπέτρογλου
Ευάγγελος Ι. Φλωριάς

Επιστημονικά σύμβολα κατά BRAILLE στον Ελληνικό χώρο

Εφαρμογή σε Συστήματα Πληροφορικής για Τυφλούς

ΑΘΗΝΑ 2003

Έκδοση



ΚΕΝΤΡΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΥΦΛΩΝ

1η έκδοση: Δεκέμβριος 2003

Γεώργιος Θ. Κουρουπέτρογλου, Ευάγγελος Ι. Φλωριάς,
Επιστημονικά σύμβολα κατά Braille στον Ελληνικό χώρο
Εφαρμογή σε συστήματα πληροφορικής για τυφλούς

Εξώφυλλο και επιμέλεια εντύπου: Ντίνος Καρακαξίδης
Διαχωρισμοί - Εκτύπωση: Χρωμολιθογραφική Ο.Ε.

© 2003, Γεώργιος Κουρουπέτρογλου και Ευάγγελος Φλωριάς

Απαγορεύεται η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική,
ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου του βιβλίου
με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης
ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια των συγγραφέων.

Έκδοση:

Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών (KEAT)

Ελευθερίου Βενιζέλου 210, 176 75 Καλλιθέα, Αθήνα

Τηλέφωνο: 210 958 2760

Fax: 210 959 5868

Ηλεκτρ. ταχυδρομείο: proedros@keat.gr

Ιστοθέση: www.keat.gr

ISBN 960-87918-0-4

Περιεχόμενα

1

Εισαγωγή	7
-----------------	---

2

Υποστηρικτικές Τεχνολογίες κατά την Εκπαίδευση των Τυφλών	13
Συστήματα Braille	13
Ομιλούντα βιβλία	14
Μεγεθυσμένη αναπαράσταση	15
Απτικοί ανάγλυφοι χάρτες / σχέδια / διαγράμματα	17
Πληροφοριακά συστήματα υποστήριξης	17

3

Συμβολογραφία Braille	24
Εξάστιγμο Braille	25
Χαρακτηριστικά συστήματος εξάστιγμης γραφής Braille	27
Οκτάστιγμο Braille	28

4

Μαθηματικά Σύμβολα κατά Braille	29
Προηγούμενες προσπάθειες κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων στον ελληνικό χώρο	30
Κώδικας Nemeth	32
Σύγκριση κωδίκων Nemeth και Μενεΐδη	35
Αυτόματη μετατροπή μαθηματικών συμβόλων σε κώδικα Nemeth	41
Ερευνητικές δραστηριότητες - Προϊόντα	42
Πρόταση υιοθέτησης του συστήματος Nemeth	43

5

Παραγωγή Εκπαιδευτικού Υλικού σε Μορφή Braille	45
Αντιμετώπιση και παραγωγή υλικού	45
Παραγωγή υλικού στην Ελλάδα	46
Μέθοδοι εκτύπωσης εκπαιδευτικού υλικού σε Braille	48
Duxbury Braille Translator	49
WinBraille	56

6

Πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό	67
Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό	68
Μαθηματικά και Παγκόσμιος Ιστός	70

7

Ιστοθέτηση SYMBRAILLE 73

Συμμόρφωση με τις Κατευθυντήριες γραμμές 74

Χρήση των CSS και HTML 75

8

Επίλογος 77

Ορολογία 80

Αρκτικόλεξα 81

Αναφορές 82

Ιστοθέσεις 84

Προσβασιμότητα 84

Όργανισμοί - Ενώσεις 85

Ινστιτούτα - Ερευνητικά κέντρα 85

Εκπαιδευτικό υλικό 86

Κατασκευαστές Βοηθημάτων 86

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I

Ελληνικό σύστημα Braille 87

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

Κώδικας Nemeth: Κανόνες και παραδείγματα 92

Η έννοια των ενδεικτών Braille 92

Βασικοί πίνακες ενδεικτών και συμβόλων 93

Κανόνες χρήσης του κώδικα Nemeth 103

Πρόλογος

Στο βιβλίο αυτό αντιμετωπίζεται με συστηματικό τρόπο το πρόβλημα της κωδικοποίησης των επιστημονικών συμβόλων για τυφλούς στον ελληνικό χώρο. Η χώρα μας μέχρι σήμερα δε διαθέτει σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων για τυφλούς που να είναι σαφές, πλήρες, να καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και να είναι κοινά αποδεκτό ώστε να βοηθήσει τη μεταφερισιμότητα του υλικού αλλά και την ανάπτυξη συστημάτων πληροφορικής που θα το υποστηρίζουν. Επίσης παρουσιάζονται συνοπτικά οι υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής για την πρόσβαση των ατόμων με προβλήματα όρασης στο εκπαιδευτικό υλικό, στα συστήματα πληροφορικής και στο περιεχόμενο του διαδικτύου. Το βιβλίο αυτό επίσης ασχολείται με την επιλογή κατάλληλου λογισμικού για την παραγωγή εγγράφων, συγγραμμάτων και εκπαιδευτικού υλικού σε κώδικα Braille για άτομα με προβλήματα όρασης.

Το περιεχόμενο της παρούσας έκδοσης αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου «**SYMBRAILLE: Μεθοδολογίες Κωδικοποίησης Επιστημονικών Συμβόλων κατά Braille σε Συστήματα Πληροφορικής για Τυφλούς**» το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Πανεπιστήμιο Αθηνών μέσω του Προγράμματος ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΣ. Στο έργο συμμετείχε και το Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών (KEAT).

Οι εργασίες του έργου SYMBRAILLE έδωσαν τη δυνατότητα σε μεγάλους κατασκευαστές ειδικών συστημάτων πληροφορικής για τυφλούς να υποστηρίξουν για πρώτη φορά και την ελληνική συμβολογραφία Braille σε μηχανές παραγωγής ανάγλυφου Braille και σε συμβολομεταφραστές Braille.

Τα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου SYMBRAILLE παρουσιάζονται σε ηλεκτρονική μορφή στην ιστοθεση www.di.uoa.gr/speech/symbraille σε μορφή πλήρως προσβάσιμη από άτομα με προβλήματα όρασης.

Ευχαριστούμε θερμά τον Αινεία Μάρτο, πτυχιούχο του Τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, για το χρόνο, την υπομονή και την επιμονή που επέδειξε στις δοκιμές και τους ελέγχους που έγιναν στη διάρκεια αυτού του έργου, καθώς και τους Εμμανουήλ Ευδοκάκη, καθηγητή μαθηματικών στο KEAT, για τις χρήσιμες πληροφορίες του σε θέματα εκπαίδευσης των τυφλών και Σπύρο Μπαλάσκα, υπεύθυνο εκδοτικής μονάδας του KEAT, για τα τεχνικά θέματα εκτυπώσεων εκπαιδευτικού υλικού σε Braille. Επίσης, θερμές ευχαριστίες εκφράζουμε προς τους Αλέξανδρο Πίνο, ηλεκτρολόγο μηχανικό με μεταπτυχιακό στην Πληροφορική, για τη βοήθειά του στην παραγωγή και διόρθωση των πινάκων με γραφή Braille και στον φιλόλογο – πολιτικό επιστήμονα Στέφανο Παπαμίχο για τις διορθώσεις του κειμένου. Τέλος, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον Πρόεδρο του KEAT Ανδρέα Κραββαρίτη και τα μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου για την απόφασή τους να υλοποιήσει το KEAT την παρούσα έκδοση.

Γεώργιος Κουρουπέτρογλου και Ευάγγελος Φλωριάς

1

Εισαγωγή

Το σύνολο των Ατόμων με Προβλήματα Όρασης περιλαμβάνει τα πρόσωπα με ολική ή σχεδόν ολική ανικανότητα όρασης, δηλαδή αντίληψης μορφών (τυφλοί), με σοβαρά προβλήματα όρασης (χαμηλής ή μειωμένης όρασης) και με αδυναμία ανάγνωσης (reading impaired)¹. Ο αριθμός των ανθρώπων αυτών δεν είναι ευκαταφρόνητος. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας προωθεί συγκεκριμένες προσπάθειες για να εκτιμήσει το συνολικό αριθμό των τυφλών σε διεθνή κλίμακα. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι το 1990 θα πρέπει να υπήρχαν περίπου 38 εκατομμύρια τυφλοί σε όλη τη γη από τους οποίους το 75% στην Αφρική και την Ασία, ενώ ο αντίστοιχος αριθμός των ατόμων με χαμηλή όραση στον πλανήτη μας είχε εκτιμηθεί τότε σε 110 εκατομμύρια. Στην Ευρώπη που έχει συνολικό πληθυσμό 800 εκατομμυρίων ατόμων υπολογίζεται ότι υπάρχουν 1.100.000 τυφλοί και 11.500.000 μερικώς βλέποντες, δηλαδή σε κάθε ένα εκατομμύριο γενικού πληθυσμού αντιστοιχούν 16.000 τυφλοί και μερικώς βλέποντες.

Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι για το 1990 υπήρχαν 21.000 τυφλοί από τους οποίους στο νομό Θεσσαλονίκης είχαν καταγραφεί 1031 (περίπου 1% του συνολικού πληθυσμού). Πολύ πιθανόν όμως ο πραγματικός αριθμός να είναι διαφορετικός αν λάβουμε υπόψη το γεγονός ότι πολλοί τυφλοί ζουν σε απομακρυσμένες περιοχές και ότι πολλές οικογένειες αποφεύγουν να δηλώσουν την αναπηρία του παιδιού τους.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία σχετικά με τον αριθμό των τυφλών μαθητών που φοίτησαν σε δημόσια και ιδιωτικά σχολεία στην Ελλάδα κατά τη χρονική περίοδο 1986-1995. Τα στοιχεία αφορούν φοίτηση σε νηπιαγωγεία, δημοτικά, ειδικές τάξεις, επαγγελματικές τάξεις και άλλες εκπαιδευτικές μονάδες (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας).

Τα κυριότερα προβλήματα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι τυφλοί μαθητές κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής τους διαδικασίας είναι:

- Πρόσβασης στο έντυπο εκπαιδευτικό υλικό.
- Πρόσβασης στο βοηθητικό έντυπο εκπαιδευτικό υλικό (εγκυκλοπαίδειες, περιοδικά, εφημερίδες, κλπ).
- Πρόσβασης στον πίνακα της τάξης.
- Πρόσβασης στο υλικό που προβάλλεται στην τάξη με άλλα μέσα, όπως overhead projector, data projector.
- Συγγραφής σημειώσεων στην τάξη.
- Συγγραφής εργασιών που του ανατίθενται.
- Συμμετοχής στις γραπτές δοκιμασίες.

¹ Στη συνέχεια, σε όποιο σημείο του κειμένου αναφέρεται ο κατ' οικονομία όρος «τυφλοί» θα πρέπει να θεωρείται ότι αυτός περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες Ατόμων με Προβλήματα Όρασης.

- Πρόσβασης με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή (Η/Υ) σε:
 - εκπαιδευτικό υλικό που υπάρχει:
 - σε ηλεκτρονική μορφή,
 - σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες,
 - στο διαδίκτυο,
 - σε εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Πίνακας 1
Φοίτηση τυφλών και ατόμων με διαταραχές όρασης.

Ειδική εκπαίδευση τυφλών και μαθητών με διαταραχές όρασης	Ομάδες ηλικιών				
	Σχολική Χρονιά	Μέχρι 6 ετών	6-12 ετών	13-18 ετών	19 + ετών	Σύνολο
1986-87	46	86	27	57	216
1987-88	44	68	30	31	173
1988-89	9	69	21	26	125
1989-90	8	61	15	34	118
1990-91	5	110	58	45	218
1991-92	4	78	14	30	126
1992-93	-	-	-	-	-
1993-94					121
1994-95					100

Οι τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών σήμερα σε πολλές περιπτώσεις μπορούν να δώσουν λύσεις ή να διευκολύνουν την αντιμετώπιση των προβλημάτων των τυφλών μαθητών [Κουρουπέτρογλου 2003]². Οι λύσεις αυτές:

- Μερικές φορές είναι διαθέσιμες στο εμπόριο. Στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα εντοπίζεται στην έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση της εκπαιδευτικής κοινότητας για τα διαθέσιμα εξειδικευμένα προϊόντα. Άλλες φορές αυτά δε διατίθενται στην ελληνική αγορά ή δεν υποστηρίζουν την ελληνική γλώσσα, ενώ το κόστος σε μερικά από αυτά μπορεί να είναι απαγορευτικό για μεμονωμένους χρήστες.
- Συχνά είναι μόνο διαθέσιμες εκτός εμπορίου, ως αποτέλεσμα ερευνητικών ή αναπτυξιακών προσπαθειών. Για παράδειγμα, ένας εξειδικευμένος πλοηγός διαδικτύου (web browser) για τυφλούς έχει αναπτυχθεί σε ελληνικό ερευνητικό κέντρο, αλλά δεν είναι εμπορικά διαθέσιμος.
- Άλλες φορές απαιτούν την ανάπτυξη ειδικών υπηρεσιών στο χώρο της πληροφορι-

8 ² Οι τετραγωνισμένες αγκύλες στο βιβλίο αυτό περιέχουν το πρώτο όνομα του συγγραφέα και το έτος της βιβλιογραφικής παραπομπής του συγκεκριμένου σημείου του κειμένου. Πλήρη στοιχεία της παραπομπής δίδονται στο μέρος ΑΝΑΦΟΡΕΣ στο τέλος του βιβλίου.

κής και των τηλεπικοινωνιών.

- Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτούν την ανάπτυξη προτύπων (standards).

Ταυτόχρονα υπάρχει μια συνεχής ανάπτυξη νέων ή βελτιωμένων τεχνολογικών λύσεων από τη μεριά της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών, πράγμα που καθιστά αναγκαία τη συνεχή ενημέρωση από κατάλληλες πηγές.

Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια υπάρχει σημαντική τεχνολογική υποστήριξη σε [Κουρουπέτρογλου 2003], [Κουρουπέτρογλου 1996], [Κουρουπέτρογλου & Nemeth 1995]:

- υλικό (hardware), όπως οθόνες Braille, μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille, φορητά ηλεκτρονικά σημειωματάρια με οθόνη Braille,
- λογισμικό (software), όπως συνθέτες ομιλίας, συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία, ειδικές εφαρμογές μετατροπής κειμένων σε μορφή Braille που απευθύνονται σε τυφλούς χρήστες και σε συμβολομεταφραστές (transcribers) Braille.

Επίσης, από την Πρωτοβουλία Προσβασιμότητας του Παγκόσμιου Ιστού (Web Accessibility Initiative - WAI)³ προτάθηκαν τα πρότυπα:

- Κατευθυντήριες Γραμμές για Προσβασιμότητα στο Περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού,
- Κατευθυντήριες Γραμμές για Προσβασιμότητα στα εργαλεία Συγγραφής,
- Κατευθυντήριες Γραμμές για Προσβασιμότητα στους Πράκτορες του Χρήστη (User Agents),
- Κατευθυντήριες Γραμμές Προσβασιμότητας για τη γλώσσα XML.

η υιοθέτηση των οποίων εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό την πρόσβαση των ατόμων με αναπηρίες στις πληροφορίες και το εκπαιδευτικό υλικό που είναι διαθέσιμα στον παγκόσμιο ιστό.

Όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω σχετικά με τη συμβολή της Πληροφορικής ως υποστηρικτικής τεχνολογίας κατά την εκπαιδευτική διαδικασία των ατόμων με προβλήματα όρασης επιβεβαιώνονται από το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια τυφλοί φοιτητές σε σχολές θετικών επιστημών (μαθηματικών, πληροφορικής, κ.ά.) περάτωσαν με επιτυχία τις σπουδές τους και συνέχισαν μεταπτυχιακές σπουδές στο εξωτερικό. Δύο άλλα χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν: **α)** η δημιουργία το 2003 του πρώτου Ινστιτούτου Επαγγελματικής Κατάρτισης (IEK) για άτομα με αναπηρίες στη χώρα μας με την ειδικότητα «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ: Άτομα με Προβλήματα Όρασης Χειριστές Τηλεφωνικού Κέντρου Εξυπηρέτησης Πελατών»⁴, το οποίο διαθέτει σύγχρονες υποδομές και εξοπλισμό πληροφορικής για τους σπουδαστές του και **β)** το έργο της ενίσχυσης βιβλιοθηκών στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών με σταθμούς εργασίας για άτομα με προβλήματα όρασης και άλλες αναπηρίες (2003-2005) [Κουρουπέτρογλου & Πίνο 2003].

³ www.w3c.org/WAI

⁴ www.keat.gr/teiresias.asp

Ένας τυφλός μαθητής, για να ενταχθεί και να εξελιχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία της πρωτοβάθμιας, της δευτεροβάθμιας και στη συνέχεια της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, πρέπει να έχει άνετη πρόσβαση στο ήδη υπάρχον εκπαιδευτικό υλικό και στις συναφείς πληροφορίες που είναι απαραίτητες κατά την εκπαίδευσή του. Το υλικό αυτό πολλές φορές περιέχει σύμβολα μαθηματικών, πληροφορικής και φυσικής (για συντομία στο κείμενο θα αναφέρονται σαν επιστημονικά σύμβολα). Επίσης, θα πρέπει να του παρέχεται η δυνατότητα να έχει αμφίδρομη επικοινωνία με τους καθηγητές και συμμαθητές του, να μπορεί να γράφει εργασίες και να συμμετέχει σε γραπτές εξετάσεις. Για παράδειγμα, όπως ένας μαθητής διδάσκεται θεωρητικά να διαβάζει αριθμητική, γεωμετρία, άλγεβρα, τριγωνομετρία κ.τ.λ. και στη συνέχεια εξασκείται στο να επιλύει προβλήματα, να γράφει εργασίες και να δίνει εξετάσεις, έτσι και ένας τυφλός μαθητής θα πρέπει να μπορεί να συμμετέχει στις αντίστοιχες εκπαιδευτικές διαδικασίες.

Επίσης, το ήδη υπάρχον και διαθέσιμο για το μαθητή χωρίς προβλήματα όρασης εκπαιδευτικό υλικό (που περιέχει επιστημονικά σύμβολα) θα πρέπει μέσω μίας εύκολης και μη χρονοβόρας διαδικασίας να είναι διαθέσιμο και εύκολα προσβάσιμο από τον τυφλό μαθητή. Το σύστημα κωδικοποίησης που θα επιλεγεί θα πρέπει να υποστηρίζει όλα τα επιστημονικά σύμβολα που χρησιμοποιεί ένας μαθητής στη διάρκεια φοίτησης στο σχολείο, αλλά και αυτά που θα χρησιμοποιήσει, αν συνεχίσει την εκπαίδευσή του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Δηλαδή, απαιτείται ένα σύστημα κωδικοποίησης κατά Braille για τα επιστημονικά σύμβολα το οποίο να πληροί τις εξής βασικές αρχές:

- να είναι σαφές,
- να είναι πλήρες,
- να καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης,
- να είναι κοινά αποδεκτό ώστε να επιτρέπει την ανάπτυξη από ανεξάρτητους κατασκευαστές συστημάτων πληροφορικής που θα το υποστηρίζουν.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της UNESCO για την ισότητα των Ευκαιριών για άτομα με αναπηρίες (απόφαση της συνόδου της 20ης Δεκεμβρίου 1993) *"τα κράτη θα πρέπει να αναγνωρίσουν την αρχή των ίσων ευκαιριών στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση... Η εκπαίδευση των ατόμων με αναπηρίες πρέπει να αποτελεί ένα αναπόσπαστο μέρος του εκπαιδευτικού συστήματος, της εξέλιξης της διδασκαλίας ύλης και της εκπαιδευτικής οργάνωσης"*. Αλλά και η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει συστάσεις για το "δικαίωμα προσαρμογής των μαθημάτων" για τυφλούς μαθητές.

Το πρώτο πρόβλημα που υφίσταται μέχρι αυτή τη στιγμή στον Ελληνικό χώρο είναι ότι δεν υπάρχει ενοποιημένο και κοινά αποδεκτό σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων σε μορφή Braille, για την εκπαίδευση τυφλών το οποίο να καλύπτει τις παραπάνω βασικές αρχές.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι έγινε προσπάθεια, το 1987, από τον μαθηματικό Ιωάννη

Μενεΐδη να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα [Μενεΐδης 1987]. Η λύση αυτή όμως δεν καλύπτει όλα τα μαθηματικά σύμβολα, δεν υιοθετήθηκε από όλους στον ελληνικό χώρο και δεν είναι συμβατή με τα συστήματα πληροφορικής. Στη συνέχεια συστάθηκε μία Πανελλήνια επιτροπή, αποτελούμενη από μαθηματικούς, φυσικούς, δασκάλους των σχολών τυφλών Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Κύπρου, η οποία ανέλαβε να αναπτύξει ένα σύστημα συμβόλων για τα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Χημεία, το οποίο θα ήταν ικανό να καλύψει τις ανάγκες όλων των τυφλών του ελληνικού χώρου. Για διάφορους λόγους το έργο αυτής της επιτροπής δεν προχώρησε.

Για τα άτομα χωρίς προβλήματα όρασης, τα μαθηματικά σύμβολα αποτελούν μια παγκόσμια γλώσσα, κατανοητή από όλους και κοινή για όλους, γιατί κάθε σύμβολο έχει την ίδια έννοια - χρήση και την ίδια απεικόνιση. Στη γραφή Braille όμως δυστυχώς δεν έχει υιοθετηθεί ένα και μόνο διεθνές αναγνωρισμένο σύστημα μαθηματικών συμβόλων.

Το πρόβλημα της μη ομοιόμορφης αναπαράστασης των επιστημονικών συμβόλων σε Braille μορφή δεν είναι ελληνικό. Διάφορες χώρες ακολούθησαν το δικό τους σύστημα κωδικοποίησης. Στα σχολεία της Γερμανίας χρησιμοποιείται το σύστημα Marburg, [Epheser et al 1992] [Sheid 1930], ενώ η Γερμανική Ένωση Δασκάλων για Τυφλούς έχει αποδεχθεί το Stuttgart Math Notation for Braille (SMSB) [Scweikhardt 1989]. Άλλες χώρες βρίσκονται στη διαδικασία κατασκευής συστήματος κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων για τις ανάγκες τους (Αγγλία: BAUK, Ισπανία: USMC). Στη Βόρεια Αμερική το σύστημα Nemeth [Nemeth 1972] είναι το επίσημο σύστημα κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων, εφαρμόζεται καθολικά και χρησιμοποιείται σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης με εξαιρετικά καλά αποτελέσματα.

Το ερευνητικό έργο «Ενοποιημένος Κώδικας αγγλικού Braille» (UEBC)⁵, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την Braille Authority of North America (BANA), έχει σα στόχο τη δημιουργία ενός ενοποιημένου κώδικα Braille για τις αγγλόφωνες χώρες. Στη συνέχεια υιοθετήθηκε και από το Διεθνές Συμβούλιο για το αγγλικό σύστημα Braille (ICEB)⁶ που έχει σα στόχο τη δημιουργία ενός μόνο κώδικα Braille που να περιλαμβάνει τους χαρακτήρες (γράμματα, αριθμούς, σημεία στίξης, χαρακτήρες πληκτρολογίου), τα επιστημονικά σύμβολα και τα σύμβολα πληροφορικής. Η πρόταση της επιτροπής ήταν ότι «για την αγγλική γλώσσα, δε μπορεί να υπάρξει ενοποίηση όλων των χαρακτήρων ώστε ο κώδικας που θα προκύψει να είναι εύχρηστος και κοινά αποδεκτός σε όλες τις χώρες που χρησιμοποιούν την αγγλική γλώσσα».

Στον ελληνικό χώρο το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε συστηματικά από το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών με το ερευνητικό έργο SYMBRAILLE. Σκοπός του έργου SYMBRAILLE ήταν η αντιμετώπιση της κωδικοποίησης των μαθηματικών συμβόλων κατά Braille στον ελληνικό χώρο και η επιλογή λογισμικού για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε μορφή Braille. Στο βιβλίο αυτό δημοσιεύονται τα κυριότερα αποτελέσματα του έργου SYMBRAILLE. Συγκεκριμένα, στα Κεφάλαια 1 έως και 4

⁵ www.iceb.org/ubc.html

⁶ www.iceb.org

παρουσιάζονται:

- Η επισκόπηση του θέματος σε ελληνικό και διεθνές επίπεδο.
- Η ανάλυση απαιτήσεων των τυφλών χρηστών επιστημονικών συμβόλων στον ελληνικό χώρο.
- Η αξιολόγηση των μεθοδολογιών κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille και ο έλεγχος συμβατότητας με το υπάρχον ελληνικό σύστημα Braille.
- Η επιλογή ενός κατάλληλου συστήματος κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων.

Στα Κεφάλαια 5 έως και 7 παρουσιάζονται:

- Το λογισμικό μετατροπής κειμένων από και σε Braille.
- Οι τρόποι παραγωγής ανάγλυφου ελληνικού Braille.
- Η αντιμετώπιση των επιστημονικών συμβόλων στον Παγκόσμιο Ιστό ώστε να είναι προσβάσιμα από τυφλούς.
- Η ανάπτυξη της ιστοθέσης SYMBRAILLE.

Αναλυτικότερα στο Κεφάλαιο 2 δίνεται μια συνοπτική περιγραφή των κυριότερων μορφών, στις οποίες βρίσκεται το εκπαιδευτικό υλικό για τους τυφλούς, τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζονται, καθώς και οι νέες υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής που είναι σήμερα διαθέσιμες. Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται μια γενική επισκόπηση του συστήματος Braille, των διάφορων μορφών στις οποίες παρουσιάζεται το σύστημα αυτό, καθώς και κύρια χαρακτηριστικά του. Στο Κεφάλαιο 4 δίνεται μια επισκόπηση αναφορικά με την αντιμετώπιση των επιστημονικών συμβόλων για τυφλούς στο διεθνές, ευρωπαϊκό και ελληνικό χώρο. Επίσης, παρουσιάζονται οι προσπάθειες που έγιναν στον ελληνικό χώρο για την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων κατά Braille. Στη συνέχεια περιγράφεται ο κώδικας Nemeth και γίνεται η σύγκρισή του με το σύστημα Μενείδη. Επίσης περιγράφονται οι κύριες προσπάθειες για αυτόματη μετατροπή επιστημονικών συμβόλων σε κώδικα Nemeth, οι ερευνητικές δραστηριότητες και τα εμπορικά προϊόντα που δημιουργήθηκαν για τον κώδικα Nemeth, καθώς και η πρόταση υιοθέτησης του συστήματος Nemeth στον ελληνικό χώρο.

Στο Κεφάλαιο 5 γίνεται αναφορά στους τρόπους και τις μεθόδους αντιμετώπισης της παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού σε Braille μορφή. Ακολουθεί η επιλογή του λογισμικού για την παραγωγή υλικού σε ελληνικό Braille, οι δοκιμές που έγιναν, τα αποτελέσματά τους και τα πρώτα συστήματα πληροφορικής που το υποστηρίζουν. Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται η πρωτοβουλία για την προσβασιμότητα στον παγκόσμιο ιστό (WAI) και οι προσπάθειες για την παρουσίαση μαθηματικών συμβόλων στον παγκόσμιο ιστό, ενώ στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται η σχεδίαση και λειτουργία της ιστοθέσης SYMBRAILLE⁷, που περιέχει τα αποτελέσματα του αντίστοιχου ερευνητικού έργου.

2

Υποστηρικτικές Τεχνολογίες κατά την Εκπαίδευση των Τυφλών

Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας το άτομο με προβλήματα όρασης μπορεί να έρθει σε επαφή με το εκπαιδευτικό υλικό χρησιμοποιώντας κυρίως:

- Συστήματα Braille.
- Κασέτες - Ομιλούντα βιβλία.
- Μεγεθυμένη αναπαράσταση.
- Ανάγλυφες αναπαραστάσεις.
- Ολοκληρωμένα συστήματα πληροφορικής.

Καθένας από τους παραπάνω τρόπους έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

Συστήματα Braille

Το Braille αποτελεί σύστημα συμβολογραφίας το οποίο χρησιμοποιείται από άτομα με προβλήματα όρασης κατά την ανάγνωση και τη γραφή και το οποίο αναπαριστά με ανάγλυφες κουκίδες τα γράμματα του αλφαβήτου, τους αριθμούς και τα επιστημονικά σύμβολα. Για τους τυφλούς αναγνώστες, τα βιβλία σε Braille χρησιμοποιούνται με τον ίδιο τρόπο όπως τα κοινά βιβλία και έντυπα από τα άτομα χωρίς οπτική μειονεξία, όμως δεν παρέχουν όλες τις πληροφορίες που περιέχουν οι εικόνες και τα πολύπλοκα σχήματα. Για την περίπτωση των τυφλοκώφων ίσως είναι από τα λίγα συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για την πρόσβασή τους στις έντυπες πληροφορίες. Η παρουσίαση της συμβολογραφίας Braille δίνεται στο επόμενο κεφάλαιο του βιβλίου αυτού.

Κύρια πλεονεκτήματα του συστήματος Braille:

- Οι ανάγλυφες σελίδες σε Braille είναι εύχρηστες και μεταφέρονται όπως σχεδόν και οι κοινές εκτυπώσεις.
- Το σύστημα Braille έχει τη δυνατότητα αναπαράστασης επιστημονικών συμβόλων.
- Στο εμπόριο υπάρχουν διαθέσιμες μηχανές που δημιουργούν ανάγλυφη γραφή Braille για μαζική παραγωγή σε πολλαπλά αντίτυπα αλλά και για ατομική χρήση.

- Υπάρχουν εμπορικά διαθέσιμες συσκευές πληροφορικής που υποστηρίζουν το σύστημα Braille (όπως «οθόνες» ανανεώσιμων διατάξεων Braille, φορητά ηλεκτρονικά σημειωματάρια, κ.ά.).

Κύρια μειονεκτήματα:

- Ο κώδικας Braille ποικίλει από γλώσσα σε γλώσσα και από περιοχή σε περιοχή, ακόμα και της ίδιας χώρας.
- Τα βιβλία σε κώδικα Braille έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και όγκο από το αντίστοιχο έντυπο βιβλίο.
- Ο χρόνος παραγωγής ενός βιβλίου σε Braille είναι σημαντικά μεγαλύτερος από το χρόνο παραγωγής του αντίστοιχου έντυπου βιβλίου.
- Το κόστος παραγωγής βιβλίων Braille είναι υψηλό συγκριτικά με το κόστος των αντίστοιχων έντυπων βιβλίων.

Ομιλούντα βιβλία

Για όσους έχουν πολύ μειωμένη ή μηδενική όραση, η ηχογραφημένη αναλογική κασέτα ήταν κάποτε το πιο συνηθισμένο μέσο πληροφόρησης που αντικαθιστούσε την κοινή ανάγνωση. Η ηχογραφημένη κασέτα έχει διευρύνει ακόμα περισσότερο το φάσμα των ανθρώπων που μπορούν να έχουν πρόσβαση στην ανάγνωση και στην πληροφόρηση περιλαμβάνοντας και όσους δυσκολεύονται ή δεν είναι σε θέση να διαβάσουν μεγάλα τυπογραφικά στοιχεία ή Braille. Από τη στιγμή που είναι διαθέσιμες για άτομα με προβλήματα όρασης, οι ηχητικές μορφές υλικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από οποιονδήποτε έχει δυσκολία να διαβάσει έντυπα, όπως είναι τα άτομα με δυσλεξία ή όσοι δυσκολεύονται να κρατήσουν και να ξεφυλλίσουν βιβλία. Παρ' όλα αυτά για κάποιους ανθρώπους μπορεί να είναι λιγότερο εύκολο να κατανοηθεί η ομιλία ενός ηχογραφημένου βιβλίου. Αυτό αφορά κυρίως άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, γλωσσικές αναπηρίες και εκείνους με προβλήματα ακοής. Σήμερα, όλο και περισσότερο τα αναλογικά ομιλούντα βιβλία σε μορφή κασέτας εγκαταλείπονται και τη θέση τους παίρνουν τα Ψηφιακά Ομιλούντα Βιβλία σε μορφή συμπαγούς δίσκου CD, DVD ή αρχείου MP3. Επίσης, γίνεται μια συστηματική προσπάθεια σε διεθνές επίπεδο για ανάπτυξη προτυποποιήσεων (standards) για τα ψηφιακά ομιλούντα βιβλία και τις συσκευές που τα υποστηρίζουν. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε την προσπάθεια της κοινοπραξίας Digital Accessible Information SYstem (DAISY)⁸.

Κύρια πλεονεκτήματα:

- Δεν απαιτούνται ειδικές ικανότητες ανάγνωσης.
- Υπάρχει διαθέσιμος εξοπλισμός ανάγνωσης που μεταφέρεται εύκολα.
- Υπάρχουν εγκαταστάσεις με δυνατότητα μαζικής παραγωγής.

- Η αναπαραγωγή τους μπορεί να γίνει γρήγορα και με χαμηλό κόστος.
- Είναι λιγότερο ογκώδη από τα αντίστοιχα βιβλία σε κώδικα Braille.

Κύρια μειονεκτήματα

- Ο χρόνος παραγωγής ενός ομιλούντος βιβλίου είναι σημαντικά μεγαλύτερος από το χρόνο παραγωγής ενός βιβλίου σε εκτύπωση.
- Το κόστος παραγωγής του πρωτοτύπου είναι σχετικά υψηλό.
- Υπάρχουν σοβαρές δυσκολίες αναπαράστασης των επιστημονικών συμβόλων και μεταφοράς της αντίστοιχης πληροφορίας.
- Δεν είναι πάντα εύκολο να γίνουν προσθήκες ή αλλαγές.

Μεγεθυσμένη αναπαράσταση

Είναι συστήματα για όσους έχουν περιορισμένη ικανότητα όρασης. Έχουν τη δυνατότητα να μεγεθύνουν το κείμενο σε οθόνη ή να παράγουν εκτυπώσεις κειμένων με μεγεθυμένους χαρακτήρες. Περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες συστημάτων:

■ Μεγεθυντές για οθόνες προσωπικών υπολογιστών

Σήμερα διατίθεται στο εμπόριο ένας αριθμός σχετικά φθηνών πακέτων λογισμικού τα οποία μπορούν να μεγεθύνουν από 1.5 έως 30 φορές ένα κείμενο και τις γραφικές του παραστάσεις (συμπεριλαμβανομένων των εικονιδίων, πλήκτρων ή των τίτλων) που εμφανίζονται σε μια οθόνη υπολογιστή κατά την εκτέλεση μιας οποιασδήποτε εφαρμογής. Έχουν την ίδια λειτουργία με ένα μεγεθυντικό φακό όταν μετακινείται σε μια σελίδα. Ο φακός αυτός ακολουθεί αυτόματα τον κέρσορα στην οθόνη ενός Η/Υ και μεγεθύνει την περιοχή γύρω από αυτόν. Μπορεί επίσης να μετακινηθεί αυτόματα οριζόντια και κατακόρυφα με μια προκαθορισμένη ταχύτητα. Πολλές φορές τα προγράμματα αυτά αλλάζουν και τους συνδυασμούς χρωμάτων ή την αντίθεση (contrast).

Κύρια πλεονεκτήματα:

- Μικρό κόστος.
- Δεν απαιτούνται ειδικές ικανότητες ανάγνωσης.
- Ευκολία στην εφαρμογή.
- Δυνατότητα παραμετροποίησης του βαθμού μεγέθυνσης ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη

Κύρια μειονεκτήματα:

- Δεν καλύπτουν τα άτομα που παρουσιάζουν πλήρη απώλεια όρασης ή σοβαρά προβλήματα όρασης.

■ Μεγεθυντές video

Είναι συστήματα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (Εικόνα 1) που παρέχουν οπτική πρόσβαση σε όλα τα έντυπα (αλλά και σε τρισδιάστατα μικροαντικείμενα), μεγεθύνοντας τα από 3 ως 30 φορές σε οθόνη μέσω κάμερας. Ήταν γνωστά και ως CCTV (συστήματα τηλεόρασης κλειστού κυκλώματος). Μπορεί να παρέχουν αυτόματη εστίαση, ενσωματωμένο φωτισμό, φύλαξη σε αρχείο, προβολή αρνητικού και να είναι φορητά ή επιτραπέζια.

Κύρια πλεονεκτήματα:

- Δεν απαιτούνται ειδικές ικανότητες ανάγνωσης.
- Η εφαρμογή και η χρήση τους είναι πολύ εύκολη.
- Έχουν δυνατότητες παραμετροποίησης (π.χ. του βαθμού μεγέθυνσης) ανάλογα με τις ανάγκες του συγκεκριμένου χρήστη.

Κύρια μειονεκτήματα

- Δεν καλύπτουν τα άτομα με πλήρη απώλεια όρασης ή με σοβαρά προβλήματα όρασης.
- Υψηλό κόστος.



Εικόνα 1

Αυτόνομο σύστημα μεγέθυνσης κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης

■ Εκτυπώσεις κειμένων με μεγεθυμένους χαρακτήρες

Είναι εκτυπώσεις όπου το κείμενο είναι σε μεγέθυνση η οποία ποικίλει ανάλογα με τις ανάγκες των ατόμων στις οποίες απευθύνεται.

Κύρια πλεονεκτήματα:

- Δεν απαιτούνται ειδικές ικανότητες ανάγνωσης.
- Υπάρχουν πολλές εγκαταστάσεις με δυνατότητα μαζικής παραγωγής.
- Μεταφέρσιμες και εύχρηστες όπως οι κοινές εκτυπώσεις.
- Ευκολότερη αναπαραγωγή σε σύγκριση με τα βιβλία Braille και τα ομιλούντα βιβλία.
- Χαμηλότερο κόστος αναπαραγωγής σε σύγκριση με τα βιβλία Braille και τα ομιλούντα βιβλία.

Κύρια μειονεκτήματα:

- Δεν καλύπτουν τα άτομα με πλήρη απώλεια όρασης και τα άτομα με σοβαρά προβλήματα όρασης.
- Είναι πιο ογκώδη από τα βιβλία σε κανονική εκτύπωση.
- Ο χρόνος παραγωγής τους είναι σημαντικά μεγαλύτερος από το χρόνο παραγωγής ενός βιβλίου σε κανονική εκτύπωση.

Απτικοί ανάγλυφοι χάρτες / σχέδια / διαγράμματα

Είναι τρισδιάστατα διαγράμματα που παράγονται, είτε μέσω φωτοτύπησης είτε μέσω εκτύπωσης σε θερμοευαίσθητο «εξογκούμενο» χαρτί. Όταν το χαρτί περάσει μέσα από την ειδική συσκευή εκτύπωσης ανάγλυφων εικόνων, οι πιο σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν τη θερμότητα γρηγορότερα και εξογκώνονται. Μπορεί, επίσης, να παραχθούν σε πιεστήριο από κατάλληλη μήτρα. Τα απτικά σχέδια ή διαγράμματα χρειάζονται προσεκτική αποθήκευση για να διασφαλιστεί ότι οι ανάγλυφες επιφάνειες δε θα καταστραφούν ή δε θα φθαρούν.

Πληροφοριακά συστήματα υποστήριξης

Οι εξελίξεις στην πληροφορική, τόσο στο υλικό (hardware) όσο και στο λογισμικό (software), παρέχουν σήμερα στο χώρο των Υποστηρικτικών Τεχνολογιών για Αναπηρίες αρκετά εναλλακτικά βοηθήματα για άτομα με χαμηλή όραση και τυφλότητα [Κουρουπέτρογλου 2003], [Κουρουπέτρογλου 1996], [Κουρουπέτρογλου & Nemeth 1995]. Συγχρόνως, τα θέματα της προσβασιμότητας στην Κοινωνία της Πληροφορίας των ατόμων με προβλήματα όρασης είναι στο προσκήνιο μέσω διεθνών και εθνικών πρωτοβουλιών. Ενδεικτικά αναφέρουμε το Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Πρόγραμμα COST219ter⁹ «Accessibility for All to Services and Terminals for Next Generation Networks» και το Εθνικό Δίκτυο για την Καθολική Πρόσβαση Ευπαθών Ομάδων Πληθυσμού GRDeAN (Greek Design for All e-Accessibility Network)¹⁰. Τα προηγμένα βοηθήματα πληροφορικής επιτρέπουν σε όσους έχουν χαμηλή όραση ή τυφλότητα να διαβιούν καθημερινά με ανεξαρτησία και με επιτυχία. Πολλές φορές τα βοηθήματα αυτά αποτελούν τη μοναδική διέξοδο για την αποτελεσματική προσωπική, οικογενειακή, κοινωνική, εκπαιδευτική, επαγγελματική και οικονομική τους λειτουργία.

Οι σταθμοί εργασίας για τους τυφλούς αποτελούνται στη βασική τους σύνθεση συνήθως από επιτραπέζιο ή (καλύτερα) φορητό προσωπικό υπολογιστή και περιφερειακές συσκευές (όπως μικρόφωνα, μεγάφωνα ή ακουστικά) και λογισμικό γενικού σκοπού (λειτουργικό σύστημα, εφαρμογές γραφείου, φυλλομετρητές, κλπ). Σημειώνεται ότι μερικά λειτουργικά συστήματα ή και εφαρμογές γραφείου γενικού σκοπού περιλαμβάνουν

⁹ www.tiresias.org/cost219ter/

¹⁰ www.e-accessibility.gr

(απλές) ρυθμίσεις για να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις χαμηλής όρασης ή τυφλότητας. Η βασική σύνθεση (Εικόνα 2) συμπληρώνεται με ένα ή περισσότερα από τα εξής:

- Σύστημα ανάγνωσης οθονών Η/Υ,
- Σύστημα μετατροπής κειμένου σε συνθετική ομιλία,
- Οθόνες ανανεώσιμων διατάξεων Braille,
- Ηλεκτρονικές μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille,
- Συμβολομεταφραστές Braille,
- Σαρωτές με λογισμικό αναγνώρισης χαρακτήρων,
- Συστήματα μεγέθυνσης σε οθόνη Η/Υ,
- Συστήματα αναγνώρισης ομιλίας,
- Ειδικά πληκτρολόγια.



Εικόνα 2

Σταθμός εργασίας για άτομα με προβλήματα όρασης.

Το μόνο μειονέκτημα που θα μπορούσε να αποδώσει κάποιος στα συστήματα πληροφορικής είναι ότι ο χρόνος που απαιτείται για την εκπαίδευση και την εξοικείωση του τυφλού χρήστη με αυτά είναι μεγαλύτερος από αυτόν που χρειάζεται ένας κανονικός χρήστης. Η παραγωγή και χρήση των κειμένων σε ηλεκτρονική μορφή παρουσιάζει πληθώρα πλεονεκτημάτων όπως:

Στην ανάγνωση:

- Σχεδόν όλα τα κείμενα παράγονται σε ηλεκτρονική μορφή.
- Υπάρχει υπερβολικά μεγάλος όγκος διαθέσιμης πληροφορίας.
- Η πρόσβαση των ηλεκτρονικών κειμένων είναι εξαιρετικά γρήγορη σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές.
- Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα στην κατασκευή αναθεωρημένων εκδόσεων ενός ηλεκτρονικού κειμένου.

Στη χρήση:

- Η πρόσβαση ενός ηλεκτρονικού αρχείου συνήθως είναι ανεξάρτητη από το λογισμικό κατασκευής του.
- Το κόστος παραγωγής τους είναι χαμηλό.
- Είναι διαθέσιμες διάφορες τεχνικές για γρήγορη και αποτελεσματική διάδοσή τους.
- Η πρόσβαση μπορεί να προσαρμοστεί στις ειδικές ανάγκες ενός χρήστη ή ενός συνόλου χρηστών που έχουν όμοια χαρακτηριστικά και ανάγκες.

Τα κυριότερα ειδικά υποσυστήματα πληροφορικής για τυφλούς αναλύονται παρακάτω.

■ Συστήματα ανάγνωσης οθονών προσωπικών υπολογιστών

Αυτά αποτελούν λογισμικό που εντοπίζει όλες τις μορφές κειμένου σε ένα λειτουργικό γραφικό περιβάλλον με πολλαπλά παράθυρα (όπως τα Windows της Microsoft) ή και πλαίσια (frames) (όπως σε έναν φυλλομετρητή του παγκόσμιου ιστού) και μπορούν με έλεγχο του χρήστη να εκφωνούν, μέσω ενός συστήματος μετατροπής κειμένου σε ομιλία (το οποίο πρέπει πάντοτε να συνδυάζεται με εφαρμογές ανάγνωσης οθονών). Επίσης ο χρήστης ακούει τους χαρακτήρες που πληκτρολογεί σε οποιαδήποτε εφαρμογή. Ακόμη μπορεί και ακούει και τις λεζάντες κειμένου των εικονιδίων και των κουμπιών.

■ Συστήματα μετατροπής κειμένου σε συνθετική ομιλία

Αυτά μετατρέπουν αυτόματα οποιαδήποτε πληροφορία μορφής κειμένου σε πλήρως κατανοητό προφορικό λόγο. Ο συνθέτης ομιλίας αποτελεί μέρος των συστημάτων αυτών. Τα σημερινά συστήματα είναι όλα εφαρμογές λογισμικού (χωρίς πρόσθετο υλικό, δηλαδή δεν αποτελούν χωριστή περιφερειακή συσκευή του Η/Υ) σχετικά χαμηλού κόστους και παράγουν αρκετά φυσική ομιλία (η ποιότητά τους εξαρτάται από το πόσο καλή προσωδία παράγουν). Τα περισσότερα συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα να προσδιοριστούν ιδιαίτερες προτιμήσεις – π.χ. πότε οι λέξεις θα διαβάζονται γράμμα προς γράμμα ή ως ολόκληρες λέξεις, πόσο κείμενο θα διαβάζεται κάθε φορά (μία πρόταση, γραμμή, παράγραφος ή ολόκληρη σελίδα). Το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να ελέγχεται εύκολα – π.χ. ο χρήστης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να σταματήσει την έξοδο ομιλίας σε οποιοδήποτε σημείο. Ένα αποτελεσματικό σύστημα μετατροπής κειμένου σε ομιλία θα πρέπει να συνεργάζεται με ένα ευρύ φάσμα γνωστών εφαρμογών λογισμικού.

Στον ελληνικό χώρο το σύστημα μετατροπής κειμένου σε ομιλία ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ¹¹, που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών [Xydias & Kouroupetroglou 2001a], είναι ένα σύστημα λογισμικού το οποίο στοχεύει στην παραγωγή καταληπτής ανθρωπομορφικής συνθετικής ομιλίας από ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρονικών εγγράφων. Ο ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ υποστηρίζει πολλές ανεξάρτητες γλώσσες (multilingual), αλλά συγχρόνως έχει την ιδιότητα να διαβάζει με την ίδια φωνή (polyglot) σύνθετα ελληνοαγγλικά κείμενα.

¹¹ Διατίθεται δωρεάν από την ιστοθέση <http://Demosthenes.di.uoa.gr>

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ είναι η ακουστική ανάδειξη της πρόσθετης πληροφορίας που υπάρχει στα ηλεκτρονικά έγγραφα, η οποία μέχρι τώρα δεν αξιοποιείτο από τα αντίστοιχα συστήματα. Η πρόσθετη αυτή πληροφορία είναι δύο μορφών: **α)** πληροφορία οπτικής αναπαράστασης (όπως έντονη ή πλάγια γραφή, μέγεθος γραμμάτων, κ.ά.) και **β)** πληροφορία δομής (π.χ. πίνακες, κατάλογοι). Με την εκμετάλλευση των στοιχείων μορφής και οπτικής αναπαράστασης του εγγράφου επιτυγχάνεται μία πληρέστερη ακουστική αναπαράστασή του. Με τα συνηθισμένα συστήματα μετατροπής κειμένου σε ομιλία η πληροφορία αυτή χάνεται κατά την εξαγωγή του αμιγούς κειμένου από το έγγραφο. Στο ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ, αυτή η πληροφορία αποτελεί αιτία αλλαγής των προσωδιακών χαρακτηριστικών της ομιλίας ή προσθήκης χαρακτηριστικών ήχων. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η βελτιωμένη επικοινωνία ενός πληροφοριακού συστήματος όχι μόνο για τα άτομα με προβλήματα όρασης αλλά και για όλους τους χρήστες στην περίπτωση που το σύστημα δεν παρέχει οπτική έξοδο (πρόσβαση με φωνή από το κοινό τηλέφωνο, συστήματα πληροφόρησης στο αυτοκίνητο ή σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους).

Η διαδικασία της μετατροπής στην περίπτωση του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ συνοψίζεται ως εξής:

- 1** Το ηλεκτρονικό κείμενο σαρώνεται ώστε να εξαχθούν από αυτό οι δομές κειμένου, καθώς και η πιθανή πρόσθετη πληροφορία σχετική με το κείμενο. Στη συνέχεια, η διαδικασία ακολουθεί δύο παράλληλα και συγχρονισμένα μονοπάτια: το ένα φέρει το αμιγές κείμενο και το άλλο την πρόσθετη οπτική ή δομική πληροφορία.
- 2** Το αμιγές κείμενο αναλύεται και κανονικοποιείται, ώστε να αποκτήσουν λεξικογραφική μορφή όσα συστατικά του δεν έχουν (αριθμητικά, ακρώνυμα, συντμήσεις κ.λπ.) [Xydias and Kouroupetroglou 2001b].
- 3** Το κανονικοποιημένο κείμενο αναλύεται ώστε να εξαχθούν από αυτό χρήσιμα στοιχεία για τη σωστή απόδοση της προσωδίας της τελικής ομιλίας. Για το σκοπό αυτό, εξαγεται γραμματική, συντακτική, σημειολογική και μορφολογική πληροφορία από το κείμενο και με βάση αυτή προβλέπονται ή διαμορφώνονται τα αντίστοιχα προσωδιακά χαρακτηριστικά που πρέπει να αποδοθούν. Σε αυτό το σημείο χρησιμοποιείται και η πρόσθετη οπτική και δομική πληροφορία, δίνοντας ενδείξεις ή στοιχεία για την προσωδία (π.χ. τα έντονα γράμματα αντιστοιχούν σε έμφαση) [Xydias and Kouroupetroglou 2001c].
- 4** Το κανονικοποιημένο κείμενο μετατρέπεται σε φωνήματα, μία αναπαράσταση που περιγράφει τον ήχο και τις συναρθρώσεις των γραμμάτων.
- 5** Η προσωδιακή και η φωνητική πληροφορία οδηγούν τελικά ένα σύστημα επεξεργασίας σήματος το οποίο παράγει την κυματομορφή της ομιλίας, είτε από προ-ηχογραφημένα τμήματα ομιλίας (δίφωνα, τρίφωνα ή άλλες φωνητικές μονάδες) είτε με γένεση του σήματος από διατάξεις ψηφιακών γεννητριών και χρονικά μεταβαλλόμενων φίλτρων (formant synthesizer).

■ Οθόνες ανανεώσιμων διατάξεων Braille

Οι ανανεώσιμες διατάξεις εξόδου Braille επιτρέπουν την ανάγνωση κάθε πληροφορίας διαδοχικών γραμμών κειμένου της οπτικής οθόνης σε πραγματικό χρόνο (συνήθως ανά είκοσι, σαράντα ή ογδόντα χαρακτήρες Braille την κάθε φορά). Οι ακίδες της πινακίδας Braille ανασηκώνονται ή χαμηλώνουν, για να αντιστοιχούν κάθε φορά στα γράμματα που εμφανίζονται στην οθόνη (Εικόνα 3) και έχουν αναγνωριστεί από την εφαρμογή ανάγνωσης οθόνης. Κύριο διαφοροποιό χαρακτηριστικό των οθονών Braille είναι ο αριθμός χαρακτήρων Braille που μπορούν να σχηματίζουν. Οι περισσότερες οθόνες Braille του εμπορίου χρησιμοποιούν τον εξάστιγμο κώδικα Braille, ενώ ελάχιστες έχουν τη δυνατότητα απεικόνισης οκτάστιγμων χαρακτήρων, οι οποίοι είναι και πολύ λιγότερο διαδεδομένοι. Οι οθόνες Braille τοποθετούνται συνήθως μπροστά από το κοινό πληκτρολόγιο και διατίθενται επίσης σε μορφή για φορητούς υπολογιστές (Εικόνα 4).



Εικόνα 3

Οθόνη ανανεώσιμων διατάξεων Braille.

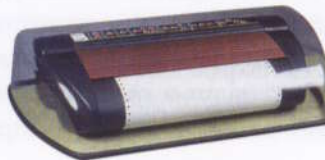


Εικόνα 4

Οθόνη Braille σε φορητό υπολογιστή.

■ Ηλεκτρονικές μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille

Οι ηλεκτρονικές μηχανές ανάγλυφης γραφής παράγουν σε ειδικό χαρτί χαρακτήρες Braille σε απτική μορφή. Συνδέονται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, όπως οι κοινοί εκτυπωτές. Για την αποτελεσματική χρήση των εκτυπωτών Braille απαιτείται λογισμικό μετάφρασης από συμβατικό γραπτό κείμενο σε Braille. Επίσης, χρειάζονται ειδικοί οδηγοί που θα υποστηρίζουν τα διάφορα συστήματα Braille κάθε περιοχής (π.χ. ελληνικό σύστημα Braille, επιστημονικά σύμβολα). Στο εμπόριο διατίθενται συστήματα για ατομική χρήση και για μαζική παραγωγή (Εικόνα 5). Μερικά από αυτά μπορούν και τυπώνουν στην ίδια σελίδα ένα κείμενο ταυτόχρονα και για τα άτομα χωρίς οπτική μειονεξία (σε κοινή γραφή) και για τυφλούς (σε κώδικα Braille). Κατά τη λειτουργία τους παράγουν αρκετό θόρυβο και για το λόγο αυτό οι κατασκευαστές διαθέτουν ειδικούς θαλάμους μείωσης του θορύβου στον περιβάλλοντα χώρο.



Εικόνα 5

Ηλεκτρονική μηχανή ανάγλυφης γραφής Braille.

■ Συμβολομεταφραστές Braille

Πρόκειται για λογισμικό το οποίο μετατρέπει ένα κείμενο σε μορφή Braille και αντίστροφα για να οδηγήσει μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille. Το επιθυμητό είναι η υποστήριξη του ελληνικού συστήματος Braille, καθώς και των επιστημονικών συμβόλων (μαθηματικών, χημείας, φυσικής, κλπ). Επίσης, η υποστήριξη παράλληλης εμφάνισης ελληνικού κειμένου μαζί με Braille στην οθόνη και κυρίως στους «εκτυπωτές» Braille αποτελεί εξαιρετικό βοήθημα για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού, αλλά και για την αλληλεπίδραση μαθητή - φοιτητή με το διδάσκοντα στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μεταφραστές Braille, σε συνεργασία με εκπαιδευμένους μεταγραφείς και με τη χρήση εκτυπωτικών συστημάτων Braille, χρησιμοποιούνται για τη μαζική παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε Braille.

■ Σαρωτές με λογισμικό αναγνώρισης χαρακτήρων

Οι σαρωτές επιτρέπουν την εισαγωγή σε μορφή εικόνας στον υπολογιστή έντυπων πληροφοριών (κείμενα από βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά, αλλά και εικόνες, σχήματα). Μετά τη σάρωση, το λογισμικό οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων δίνει τη δυνατότητα να μετατραπεί ένα κείμενο από εικόνα σε ηλεκτρονική μορφή διακριτών χαρακτήρων. Η μορφή αυτή είναι αναγνώσιμη στις εφαρμογές επεξεργασίας κειμένου και μπορεί να αποθηκευτεί σαν αρχείο κειμένου σε Η/Υ. Επίσης, μπορεί να οδηγήσει ένα σύστημα μετατροπής κειμένου σε ομιλία ή και να παραχθεί σε μορφή Braille.

■ Συστήματα μεγέθυνσης σε Η/Υ

Έχουν ήδη αναφερθεί προηγουμένως τα συστήματα μεγέθυνσης στην οθόνη του υπολογιστή. Με την απλή μεγέθυνση της οθόνης επιτυγχάνεται ταυτόχρονα μείωση της αντανάκλασης και μια διεύρυνση της οθόνης έτσι ώστε οι χαρακτήρες να αποκτούν τουλάχιστον διπλό από το κανονικό μέγεθος. Αυτή είναι μια απλή λύση για χρήστες με μικρότερα προβλήματα όρασης. Το λογισμικό μεγέθυνσης χαρακτήρων επιτρέπει σε χαρακτήρες μεγάλου μεγέθους να μπορούν να ειδωθούν και σε μερικές περιπτώσεις να εκτυπωθούν. Έχει τη δυνατότητα ρύθμισης της κλίμακας μεγέθυνσης, συνήθως μέχρι το 16πλάσιο του κανονικού μεγέθους. Μερικοί τύποι λογισμικού μεγέθυνσης χαρακτήρων παρέχουν επιπλέον δυνατότητες αλλαγής των χρωμάτων της οθόνης, τροποποίησης του σχήματος του δρομέα και μεγέθυνσης των γραφικών παραστάσεων. Μερικά δημοφιλή λειτουργικά συστήματα για προσωπικούς Η/Υ έχουν ενσωματώσει κάποιες βασικές ιδιότητες μεγέθυνσης οθόνης. Επομένως, για ορισμένους χρήστες, δεν απαιτείται αγορά πρόσθετου λογισμικού, αλλά μόνο κατάλληλες ρυθμίσεις του λειτουργικού συστήματος. Πολλές φορές τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από σύστημα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (Εικόνα 6), η εικόνα του οποίου προβάλλεται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή (μέθοδος split).



Εικόνα 6

Σύστημα μεγέθυνσης με κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης συνδεδεμένο σε υπολογιστή.

■ Συστήματα Αναγνώρισης Ομιλίας

Η πρόοδος που έχει επιτευχθεί τα τελευταία χρόνια στις τεχνολογίες φωνής επιτρέπει την αποτελεσματική επικοινωνία του χρήστη με τον υπολογιστή μέσω ομιλίας. Κρίσιμοι παράγοντες στα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας είναι το μέγεθος του λεξιλογίου το οποίο μπορούν να αναγνωρίζουν και το αν απαιτούν κάποιο στάδιο εκμάθησης για κάθε συγκεκριμένο χρήστη. Τα συστήματα αναγνώρισης ομιλίας διακρίνονται σε:

- Συστήματα υπαγόρευσης.
- Συστήματα εντολών και ελέγχου.

■ Ειδικά Πληκτρολόγια

Στο εμπόριο είναι διαθέσιμα ειδικά πληκτρολόγια για άτομα με προβλήματα όρασης με ένα ή περισσότερα από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μεγαλύτερο μέγεθος πλήκτρων.
- Έγχρωμα πλήκτρα.
- Πλήκτρα με ανάγλυφη – Braille – απεικόνιση χαρακτήρων.

3

Συμβολογραφία Braille

Το σύστημα συμβολογραφίας Braille χρησιμοποιεί ανάγλυφες κουκίδες για την αναπαράσταση αριθμών και γραμμάτων του αλφαβήτου και καθιερώθηκε στις αρχές του 19ου αιώνα από τον Louis Braille. Η ιδέα χρησιμοποίησης ανάγλυφων κουκίδων για την αναπαράσταση αριθμών και γραμμάτων είχε ήδη εφαρμοστεί στον κώδικα «νυχτερινής γραφής» που είχε αναπτύξει ο Nicholas Barbier για το γαλλικό στρατό. Ο Barbier χρησιμοποιούσε «κελιά» αποτελούμενα από 12 κουκίδες για να διευκολύνει την επικοινωνία στο σκοτάδι στα πεδία των μαχών, ενώ ο Braille επινόησε τη διάταξη 6 κουκίδων που χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα στις περισσότερες χώρες του κόσμου.

Πολλοί θεωρούν το Braille ως το βασικότερο μέσο πληροφόρησης των τυφλών και των αναγνώστων με προβλήματα όρασης. Αυτό όμως δεν ισχύει ήδη από την δεκαετία του 1930, όταν η κυκλοφορία των «ομιλούντων βιβλίων» (αρχικά σε δίσκους φωνογράφου, αργότερα σε ηχογραφημένες κασέτες και σήμερα σε ψηφιακή μορφή) ξεπέρασε την κυκλοφορία των τίτλων σε Braille. Η νέα τότε τεχνολογία του ήχου είχε δύο πλεονεκτήματα έναντι του Braille: οι ταινίες και οι δίσκοι ήταν πολύ λιγότερο ογκώδεις από τις εκτυπώσεις Braille και το κόστος παραγωγής ήταν επίσης σημαντικά χαμηλότερο. Σήμερα οι υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής παρέχουν πολλές εναλλακτικές μεθόδους πρόσβασης στις έντυπες πληροφορίες. Κυριότερη από αυτές είναι η διαδικασία που περιλαμβάνει τα στάδια: σάρωση εγγράφου – οπτική αναγνώριση χαρακτήρων – μετατροπή κειμένου σε ομιλία.

Παρόλα αυτά μερικοί αναγνώστες αδυνατούν να χρησιμοποιήσουν το πλήρες φάσμα των υποστηρικτικών τεχνολογιών εξαιτίας πολλαπλών αναπηριών. Μερικοί τυφλοί άνθρωποι έχουν περιορισμένη αισθητικότητα στις ρώγες των δακτύλων τους (εξαιτίας εγκεφαλικής προσβολής ή άλλης αιτίας) που καθιστά δύσκολη ή αδύνατη τη χρήση Braille. Οι τυφλοκωφοί αναγνώστες, από την άλλη πλευρά, είναι εξαναγκασμένοι να χρησιμοποιούν το Braille ως υποκατάστατο του εντύπου.

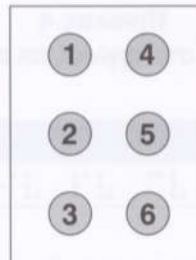
Εξάστιγμο Braille

Το σύστημα αυτό αποτελεί ανάγλυφη γραφή σε ορθογώνια κελιά που το καθένα από αυτά αποτελείται από έξη κουκίδες (εξάστιγμο) σε διάταξη πίνακα τριών γραμμών και δύο στηλών (Πίνακας 2). Ονομάζεται σύστημα Braille, από το όνομα του εφευρέτη του Louis Braille.

Πίνακας 2
Εξάστιγμο Braille



Το ύψος των κουκίδων είναι περίπου 0,5 mm (0.02 inches), η οριζόντια και κάθετη απόσταση μεταξύ των κέντρων των κουκίδων μέσα σε ένα κελί είναι περίπου 2,5 mm (0.1 inches) και ο κενός χώρος μεταξύ όμορων κελιών είναι περίπου 3,75 mm (0.15 inches) οριζόντια και 5,0 mm (0.2 inches) κάθετα (Εικόνα 7). Μια τυπική σελίδα Braille έχει μέγεθος 27,94 cm x 27,94 cm και περιέχει 25 γραμμές με μέγιστο 40 έως 42 χαρακτήρες Braille ανά γραμμή.



Εικόνα 7

Αρίθμηση κουκίδων εξάστιγμου Braille.

Στις χώρες που χρησιμοποιούν το λατινικό αλφάβητο, η αναπαράσταση Braille του αλφάβητου, των αριθμών καθώς και των περισσότερων σημείων στίξης παρουσιάζει πολλές ομοιότητες. Στις διάφορες περιοχές του πλανήτη παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις στην αναπαράσταση των σημείων στίξης και μεγάλες διαφορές στις ερμηνείες άλλων κελιών τα οποία χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση ειδικών χαρακτήρων στις γλώσσες που δε χρησιμοποιούν το λατινικό αλφάβητο. Στον Πίνακα 3 δίδεται ένα παράδειγμα για το αγγλικό και το ελληνικό αλφάβητο. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζεται η αναπαράσταση των αριθμών

που γίνεται με τη χρήση του αριθμοδείκτη $\cdot\cdot$ πριν από το αντίστοιχο γράμμα. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι, παρουσιάζεται το πλήρες ελληνικό σύστημα Braille.

Πίνακας 3

Αντιστοιχία αγγλικού και ελληνικού συστήματος Braille

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$
α	β	γ	δ	ε	ζ	η	θ	ι	κ	λ	μ	ν	
$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$
ο	ρ	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z		
$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$
ξ	ο	π	ρ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω			
$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$

Πίνακας 4

Αναπαράσταση αριθμών στο αγγλικό και ελληνικό σύστημα Braille

Αριθμοί	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Αγγλικά / Ελληνικά	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$	$\cdot\cdot$

Η εισαγωγή του συστήματος Braille στην Ελλάδα έγινε από ξένους και έλληνες αρμόδιους. Το σύστημα που εφαρμόστηκε στην Ελλάδα το 1948 επινοήθηκε στη Λειψία από έλληνες και ξένους επιστήμονες. Αφού τέθηκε σε κρίση ειδικής επιτροπής, εισήχθη στη "Στέγη Τυφλών" για τη διδασκαλία των τυφλών αναπήρων πολέμου. Κατόπιν εγκρίθηκε από το τότε Υπουργείο Παιδείας και καθιερώθηκε ως το επίσημο αλφάβητο για την εκπαίδευση των ελλήνων τυφλών [Στυλιανόπουλος 1947]. Οι συνδυασμοί που μπορούν να γίνουν με τις 6 κουκίδες είναι 64, από τους οποίους οι 63 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιστοιχία συμβόλων, ενώ ο υπολειπόμενος συνδυασμός που δεν έχει κουκίδες χρησιμοποιείται για το χωρισμό των λέξεων. Το σύνολο των 63 συνδυασμών με μία πρώτη ματιά φαίνεται να αρκεί για την αντιστοιχία των γραμμάτων του αλφαβήτου, των σημείων στίξης, των αριθμών και των συμβόλων για τις αριθμητικές πράξεις. Σίγουρα όμως δεν επαρ-

κεί για να γίνει μια αντιστοιχία όλων των επιστημονικών συμβόλων που χρησιμοποιούνται στην κοινή γραφή των ατόμων χωρίς προβλήματα όρασης.

Χαρακτηριστικά συστήματος εξάστιγμης γραφής Braille

Σε γενικές γραμμές οι ιδιαιτερότητες της εξάστιγμης γραφής Braille και τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν είναι:

- 1** Το πλήθος των συνδυασμών που μπορούν να δημιουργηθούν με όλους τους δυνατούς τρόπους είναι 63. Ο μικρός αυτός αριθμός συνδυασμών δεν επιτρέπει την ανάπτυξη ενός πλήρους συστήματος επιστημονικών συμβόλων ανεξάρτητων μεταξύ τους. Έτσι για την αναπαράσταση ενός μαθηματικού συμβόλου θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν συνδυασμοί που ανήκουν σε δύο ή και περισσότερα εξάστιγμα.
- 2** Επειδή οι αποστάσεις μεταξύ των κουκίδων του εξάστιγμου είναι σταθερές, οι περισσότεροι από τους συνδυασμούς που δημιουργούνται από αυτές έχουν τις ίδιες διαστάσεις και γράφονται ο ένας δίπλα στον άλλο, σχηματίζοντας μια οριζόντια ακολουθία. Όμως ο οριζόντιος - γραμμικός τρόπος γραφής των μαθηματικών παραστάσεων δημιουργεί προβλήματα συμβολισμού.
- 3** Η χρησιμοποίηση ενός και μόνου από τους 63 συνδυασμούς για την αναπαράσταση συγκεκριμένου μαθηματικού συμβόλου είναι δυνατή σε ελάχιστες περιπτώσεις (όπως απλές πράξεις και γενικότερα σύμβολα που χρησιμοποιούνται μέχρι και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση) και δεν αντιμετωπίζει το σύνολο των μαθηματικών συμβόλων.

Είναι λοιπόν εμφανές ότι τόσο το μέγεθος, το σχήμα των μαθηματικών και γενικότερα των επιστημονικών συμβόλων, καθώς και ο τρόπος συμβολισμού μιας αριθμητικής, αλγεβρικής ή τριγωνομετρικής παράστασης στη γραφή των τυφλών, διαφέρει εντελώς από το αντίστοιχο μέγεθος, σχήμα και τρόπο συμβολισμού της συνηθισμένης γραφής.

Από την εποχή της δημιουργίας της γραφής Braille από τον Louis Braille, η αναπαράσταση των συμβόλων έγινε με τη χρήση του εξάστιγμου. Συνέπεια αυτού υπήρξε το ότι οι μηχανές που αναπτύχθηκαν για τη γραφή και επικοινωνία των τυφλών ήταν των έξι στιγμών (αντίστοιχες με τις κοινές γραφομηχανές αλλά πιο απλές). Έτσι οι πρώτες ηλεκτρονικές συσκευές που δημιουργήθηκαν, όπως η VersaBraille της Telesensory Systems στη Βοστώνη και η Braillex της Papenmeier στη Schwerte της Γερμανίας βασίστηκαν στο εξάστιγμο Braille.

Οκτάστιγμο Braille

Η αναπαράσταση με τη χρήση οκτώ στιγμών (Πίνακας 5) δημιουργήθηκε για να δώσει περισσότερους συνδυασμούς (256) και με αυτό τον τρόπο να καλύψει περισσότερα σύμβολα εξαλείφοντας τους αριθμοδείκτες και κεφαλαιοδείκτες.

Πίνακας 5
Οκτάστιγμο σύστημα Braille και αρίθμηση στιγμών

1	•	•	4
2	•	•	5
3	•	•	6
7	•	•	8

Το οκτάστιγμο χρησιμοποιήθηκε αρχικά για ειδικούς σκοπούς και κυρίτερα για τη σύγχρονη σύνδεση υπολογιστών με οθόνες Braille. Μέχρι σήμερα όμως δεν έχει εφαρμοστεί και υιοθετηθεί ευρέως κατά κύριο λόγο γιατί καταλαμβάνει μεγαλύτερο χώρο από το εξάστιγμο, είναι δυσκολότερο στην αναγνώρισή του μέσω της αφής και υπάρχει εξαιρετικά μικρή παραγωγή υλικού σε κώδικα Braille οκτώ στιγμών. Το 1995 ξεκίνησε από το Διεθνές Συμβούλιο για το αγγλικό Braille (International Council on English Braille - ICEB) το έργο "8-Dot Braille Code"¹² με στόχο τη διερεύνηση και τυποποίηση του κώδικα οκτώ στιγμών Braille.

4

Μαθηματικά Σύμβολα κατά Braille

Η εκπαίδευση ενός νέου περιλαμβάνει στα πρώτα της στάδια εκτός των άλλων και την εκμάθηση των συμβόλων της γλώσσας (αλφάβητο), των σημείων στίξης, των αριθμητικών συμβόλων και των αντίστοιχων κανόνων γραμματικής, σύνταξης και απλών μαθηματικών πράξεων. Στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση διδάσκεται η χρήση ειδικών συμβόλων καθώς και οι κανόνες χρήσης τους ανάλογα με το επιστημονικό τους πεδίο. Στον κόσμο των βλεπόντων κάθε ένα σύμβολο που χρησιμοποιούμε έχει μια ένα-προς-ένα αντιστοιχία με μία έννοια χωρίς να υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των συμβόλων. Για τα άτομα που έχουν πρόβλημα όρασης (μειωμένη όραση ή πλήρη έλλειψη όρασης) θα πρέπει να υπάρχει μια εναλλακτική μορφή επιστημονικών συμβόλων που να είναι αντιληπτή από τα άτομα αυτά, όπως είναι η γραφή για τους έχοντες δυνατότητα όρασης.

Για να γίνει ένα σύστημα επιστημονικών συμβόλων αποδεκτό θα πρέπει να είναι απλό, σαφές, εύχρηστο, πλήρες και βαθμωτό στην εκμάθηση. Από τις ιδιαιτερότητες όμως της γραφής Braille που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι προφανές ότι η απλότητα δεν είναι δυνατή. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων συμβολισμού, αναπτύχθηκαν κατά καιρούς διάφορα συστήματα αναπαράστασης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille. Τα συστήματα αυτά αναθεωρήθηκαν αρκετές φορές, γιατί κατά την εφαρμογή τους διαπιστώθηκε ότι δεν κάλυπταν όλες τις περιπτώσεις και τις ανάγκες των χρηστών. Έχοντας σα δεδομένη την αντιστοίχιση για τη γραφή Braille που ισχύει για κάποια γλώσσα, διάφορες χώρες δημιούργησαν το δικό τους σύστημα αντιστοίχισης επιστημονικών συμβόλων με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ένας ενιαίος παγκόσμιος τρόπος αντιστοίχισης.

Το 1992 ξεκίνησε μία προσπάθεια υπό την αιγίδα της Braille Authority of North America (BANA) σε συνεργασία με το International Council on English Braille (ICEB) για την ανάπτυξη του Unified English Braille Code (UEBC)¹³. Ο στόχος του έργου UEBC ήταν η ενοποίηση τριών κωδίκων Braille:

- αγγλικού Braille και της αμερικανικής του παραλλαγής,
- του κώδικα Nemeth για τα μαθηματικά και επιστημονικά σύμβολα,
- του Computer Braille Code.

Στην προσπάθεια αυτή συμμετείχαν η Αυστραλία, η Αγγλία, οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Καναδάς, η Νέα Ζηλανδία, η Νότια Αφρική και η Νιγηρία. Η διαδικασία της ενοποίησης οδήγησε σε ένα σύστημα με μεγάλη πολυπλοκότητα και δυσκολία εκμάθησης και τα μέλη

¹³ www.iceb.org/ubc.html

της επιτροπής πρότειναν τελικά την παραμονή στα ήδη υπάρχοντα συστήματα και τη συνέχιση των εργασιών.

Στον ευρωπαϊκό χώρο παρατηρούμε ότι σε πολλές χώρες υπάρχουν παραπάνω από ένα συστήματα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille, όπως στη Γερμανία όπου χρησιμοποιούν τον κώδικα έξι στιγμών Marburg [Epheser et al 1992] και τον κώδικα οκτώ στιγμών Stuttgart Math Notation [Sweikhardt 1983 & 1989], ενώ άλλες χώρες βρίσκονται στη διαδικασία κατασκευής νέου συστήματος για τις ανάγκες τους (στην Αγγλία το BAUK και στην Ισπανία το USMC).

Μόνο οι χώρες της Βορείου Αμερικής χρησιμοποιούν ενιαίο σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων το σύστημα "Nemeth Code for Mathematics and Science Notation 1972 Revision" [Nemeth 1972] το οποίο ανέπτυξε ο Abraham Nemeth. Το σύστημα αυτό διδάσκεται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και χρησιμοποιείται ευρέως.

Στην Ελλάδα, παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει σύστημα επιστημονικών συμβόλων κατά Braille το οποίο να είναι πλήρες, να καλύπτει πλήρως τις εκπαιδευτικές ανάγκες σε όλες τις βαθμίδες (πρωτοβάθμια - δευτεροβάθμια - τριτοβάθμια) και να εφαρμόζεται σε όλη την Ελλάδα.

Σε αυτό το πρόβλημα θα μπορούσαν να δοθούν δύο λύσεις:

- α)** δημιουργία ελληνικού συστήματος κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων που θα καλύπτει τις ανωτέρω προδιαγραφές ή
- β)** υιοθέτηση ενός ήδη υπάρχοντος συστήματος.

Προηγούμενες προσπάθειες κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων στον ελληνικό χώρο

Οι πρώτες προσπάθειες για την κατασκευή κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων έγινε από τον μαθηματικό Μενεΐδη [Μενεΐδης 1987]. Η λύση αυτή, βασίστηκε στη σειριακή αναπαράσταση των μαθηματικών εκφράσεων, δεν κάλυπτε όλους τους συνδυασμούς των επιστημονικών συμβόλων (όπως για παράδειγμα υπακολουθίες ακολουθιών, πίνακες και πράξεις πινάκων, ορίζουσες, ρίζες ριζών) και δεν υιοθετήθηκε από όλους στον ελληνικό χώρο. Ούτε όμως η Πανελλήνια Επιτροπή, η οποία συστάθηκε το 1988 (από μαθηματικούς, φυσικούς, δασκάλους των σχολών τυφλών Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Κύπρου) με στόχο την ανάπτυξη ενός χρηστικού συστήματος συμβόλων για τα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Χημεία, που να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε όλο τον ελληνικό χώρο, έδωσε λύση.

Το Υπουργείο Παιδείας ανέθεσε το 1999 σε ομάδα εκπαιδευτικών του ΚΕΑΤ την διασκευή, προσαρμογή, μεταγραφή στο σύστημα Braille των βιβλίων του δημοτικού σχολείου.

Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής δημιουργήθηκε ένα σύστημα συμβόλων μαθηματικών, φυσικής και χημείας που καλύπτει τις ανάγκες του δημοτικού σχολείου από την ομάδα του KEAT [Μενεΐδης *et al* 1990]. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα από το KEAT για την παραγωγή βιβλίων της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Βιβλία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ή πανεπιστημιακά συγγράμματα δεν παράγονται μέχρι σήμερα στο KEAT. Σε ορισμένες περιοχές της χώρας μας χρησιμοποιούνται παραλλαγές του κώδικα Μενεΐδη ή ακόμη και άλλα συστήματα. Για παράδειγμα, στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών εδώ και πέντε χρόνια παράγονται συγγράμματα σε κώδικα Nemeth.

Ένα ολοκληρωμένο ελληνικό σύστημα κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων κατά Braille θα παρουσίαζε τα εξής θετικά και αρνητικά σημεία:

Θετικά:

- Η Ελλάδα θα διαθέτει ένα δικό της ενιαίο εξειδικευμένο σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων.
- Το σύστημα θα ήταν πλήρως συμβατό με το ελληνικό σύστημα Braille.

Αρνητικά:

- Συμβατότητα με άλλα συστήματα.
- Επικοινωνία με τυφλούς που γνωρίζουν άλλα συστήματα.
- Υποστήριξη από υπολογιστικά συστήματα.
- Μοναδικότητα συστήματος – Βιωσιμότητα.
- Εκπαίδευση εξ αρχής των τυφλών.

Στην περίπτωση που υιοθετούσαμε στη χώρα μας ένα σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille το οποίο ήδη υπάρχει θα είχαμε τα παρακάτω θετικά και αρνητικά σημεία:

Θετικά:

- Συμβατότητα με άλλες χώρες.
- Επικοινωνία με τυφλούς που γνωρίζουν το σύστημα.
- Υποστήριξη από τα υπολογιστικά συστήματα και τις νέες τεχνολογίες.
- Βιωσιμότητα.
- Η Ελλάδα θα διαθέτει πλέον ένα ενιαίο σύστημα κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων.

Αρνητικά:

- Απαιτείται κατάρτιση στο νέο σύστημα των τυφλών που έχουν τελειώσει τις εγκύκλιες σπουδές και δεν το γνωρίζουν.
- Το σύστημα δε θα είναι ειδικά φτιαγμένο για τα ελληνικά και θα πρέπει να μελετηθεί συστηματικά η συμβατότητά του με το ελληνικό σύστημα Braille.

- Τα υπάρχοντα βιβλία Braille στις ελληνικές βιβλιοθήκες που περιέχουν επιστημονικά σύμβολα θα πρέπει να παραχθούν ξανά (όπως αναφέρθηκε παραπάνω στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν τέτοια βιβλία).

Κώδικας Nemeth

Ο κώδικας Nemeth είναι ένα σύστημα συμβόλων Braille που απευθύνεται στους τυφλούς για την εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής των μαθηματικών. Σχεδιάστηκε το 1946 από τον Dr. Abraham Nemeth, στο πλαίσιο της διδακτορικής του διατριβής στα μαθηματικά. Η Braille Authority of North America (BANA) αναγνώρισε το 1952 τον κώδικα Nemeth ως τον επίσημο εθνικό κώδικα επιτρέποντας την πρόσβαση των τυφλών στη μαθηματική και τεχνική πληροφορία. Ο κώδικας εφαρμόστηκε στις ΗΠΑ και βοήθησε στην παραγωγή επιστημονικού υλικού σε Braille μορφή. Όταν τέθηκε για πρώτη φορά σε εφαρμογή στην εκπαίδευση παρουσιάστηκαν προβλήματα ερμηνείας και σαφήνειας, όπως ήταν αναμενόμενο.

Τη δεκαετία του 1970, σε μία κοινή προσπάθεια η AAWB-AEVH Braille Authority και η Advisory Committee on Mathematical and Scientific Notation προχώρησαν στην αναθεώρηση του κώδικα με στόχο τη χρηστικότητα, την πληρότητα και την αντοχή του στο χρόνο. Σε αυτήν την αναθεώρηση του κώδικα ελήφθησαν υπόψη τα σχόλια, η κριτική και οι προτάσεις από τους μαθητές, τους δασκάλους και τους μεταγραφείς. Η αναθεωρημένη έκδοση "Nemeth Code for Mathematics and Science Notation, 1972 Revision" είναι ο κώδικας μαθηματικών συμβόλων που χρησιμοποιείται στις χώρες της Βορείου Αμερικής μέχρι και σήμερα.

Ο κώδικας Nemeth¹⁴ μπορεί να αποδώσει όλα τα μαθηματικά και τεχνικά έγγραφα σε εξάστιγμο Braille, συμπεριλαμβάνοντας τους τομείς:

- Αριθμητική.
- Αριθμητική διαίρεση πηλίκου - υπολοίπου.
- Διαίρεση Μεγάλης υποδιαστολής.
- Άλγεβρα.
- Γεωμετρία.
- Τριγωνομετρία.
- Μαθηματική ανάλυση.
- Μοντέρνα μαθηματικά μέχρι και σε ερευνητικό επίπεδο.

Ο κώδικας καλύπτει όλες τις βαθμίδες και τους τομείς της εκπαίδευσης οι οποίοι απαιτούν επιστημονικούς συμβολισμούς. Επειδή ο κώδικας είναι έξι στιγμών μπορεί να παραχθεί με τη χρήση ευρέως διαθέσιμων εργαλείων γραφής Braille όπως πινακίδα και γραφίδα, γραφομηχανή Perkins Braille (Εικόνα 8), ή συστήματα πληροφορικής (Εικόνα 9), που αναφέρθηκαν ήδη στο Κεφάλαιο 2.



Εικόνα 8

Γραφομηχανή Perkins Braille.



Εικόνα 9

Πληκτρολόγιο υπολογιστή με οθόνη Braille.

Ο κώδικας αποτελείται από ένα σύνολο κανόνων που ομαδοποιούνται σε 25 ενότητες όπου περιγράφονται οι αντιστοιχίες των μαθηματικών συμβόλων με σύμβολα Braille, ο τρόπος γραφής τους και η διάταξή τους στο χώρο. Οι ενότητες αυτές αφορούν:

1. Ενδείκτες Braille (indicators).
2. Αριθμητικοί τελεστές και πρόσημα.
3. Κεφαλαιοποίηση (Capitalization).
4. Αλφάβητα κυρίων γλωσσών.
5. Μορφοποίηση μαθηματικών τύπων.
6. Σύμβολα στίξης.
7. Τελεστές και σύμβολα δηλώσεων (Reference signs and symbols).
8. Συντομογραφίες (Abbreviation).
9. Γραμματικές εκθλίψεις και συντμήσεις λέξεων (Contractions and short short-form words).

10. Παραλείψεις / Συμπλήρωση κενών (Omissions).
11. Διαγραφές (Cancellation).
12. Κλάσματα.
13. Άνω και κάτω δείκτες.
14. Τροποποιητές (Modifiers).
15. Ρίζες.
16. Γεωμετρικά σχήματα.
17. Ονόματα συναρτήσεων και συντομογραφίες.
18. Τελεστές και σύμβολα ομαδοποίησης.
19. Τελεστές και σύμβολα πράξεων.
20. Τελεστές και σύμβολα συγκρίσεων.
21. Βέλη.
22. Διάφοροι τελεστές και σύμβολα.
23. Ενδείκτης πολλαπλού σκοπού.
24. Χωροταξική τοποθέτηση.
25. Διαμόρφωση (format).

Το σύστημα σχεδιάστηκε με κύριο γνώμονα τη φιλικότητα προς τον τυφλό χρήστη και χρησιμοποιεί ενδείκτες για την έναρξη των μαθηματικών εκφράσεων και διάταξη των μαθηματικών συμβόλων στο χώρο. Για παράδειγμα, ο ενδείκτης $\cdot\cdot\cdot$ ονομάζεται αριθμοδείκτης και προηγείται των αριθμών, ο ενδείκτης $\cdot\cdot$ χρησιμοποιείται για το άνοιγμα απλού κλάσματος, ενώ ο ενδείκτης $\cdot\cdot\cdot$ για το κλείσιμο και ο ενδείκτης $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$ χρησιμοποιείται για το άνοιγμα σύνθετου κλάσματος, ενώ ο ενδείκτης $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$ για το κλείσιμο αντίστοιχα. Η αναπαράσταση του παρακάτω σύνθετου κλάσματος σε γραφή για άτομα χωρίς οπτική μειονεξία και σε Braille σύμφωνα με τον κώδικα Nemeth είναι η εξής:

Γραφή βλεπόντων

$$\begin{array}{r} 1 + 3 \\ \hline 4 + 5 \\ \hline 3 + 4 \\ \hline 5 + 6 \end{array}$$

Γραφή Braille κατά Nemeth

$$\begin{array}{r} \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot \\ \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array}$$

Με αυτό τον τρόπο και τη χρήση των κανόνων καλύπτονται όλα τα επιστημονικά σύμβολα και οι σχετικές εκφράσεις που χρησιμοποιούνται στις θετικές επιστήμες, από την απλή πρόσθεση μέχρι το τριπλό ολοκλήρωμα, τους πίνακες, τα σύνολα και τα ειδικά σύμβολα της γεωμετρίας, της χημείας και της φυσικής.

Σύγκριση κωδίκων Nemeth και Μενείδη

Οι μαθηματικές εκφράσεις αναπαρίστανται, στη γραφή για άτομα χωρίς προβλήματα όρασης, με τη χρήση τυχαίων συμβόλων. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται αριθμοί, πεζά και κεφαλαία γράμματα διαφόρων αλφαβήτων, αναπαράσταση σε πλάγια γραφή και έντονη γραφή των ανωτέρω γραμμάτων, όπως επίσης ένα πλήθος τελεστών (συμβόλων) πράξεων, τελεστών συγκρίσεων, τελεστών ομάδων και άλλα σύμβολα που εξυπηρετούν τις όποιες ανάγκες αναπαράστασης των μαθηματικών και επιστημονικών εκφράσεων.

Επίσης η μαθηματική ερμηνεία εξάγεται, όχι μόνο από τα σύμβολα αυτά καθαυτά, αλλά και από τη συνολική τους διάταξη σε επίπεδα πάνω και κάτω από τη γραμμή αναφοράς, καθώς και από την τοποθέτησή τους πάνω ή κάτω από μία γραμμή κλάσματος. Έχοντας διαθέσιμους μόνο εξήντα τέσσερις διαφορετικούς μεταξύ τους συνδυασμούς (συμπεριλαμβανομένου και του κενού), ο στόχος του κώδικα Nemeth είναι, αφενός να φροντίσει για την αναπαράσταση όλων των συμβόλων, αφετέρου δε να δώσει μία ένδειξη για τη διάταξή τους.

Όπως έχει αναφερθεί, είναι αδύνατο να γίνει μία προς μία αντιστοίχιση μεταξύ των εξήντα τριών χαρακτήρων Braille και των εκατοντάδων συμβόλων που χρησιμοποιούνται στα μοντέρνα μαθηματικά. Είναι ανέφικτη, ως γενική διαδικασία, η μίμηση της διάταξης αυτών των συμβόλων σε διάφορα επίπεδα σε σχέση με τη γραμμή αναφοράς γραφής ή με τη γραμμή κλάσματος. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ο κώδικας Nemeth χρησιμοποιεί ενδείκτες (Braille indicators) για να αναπαραστήσει το πλήθος των μορφών μαθηματικών αναπαραστάσεων και των διαφόρων αλφαβήτων που χρησιμοποιούνται στη γραφή των ατόμων χωρίς προβλήματα όρασης. Την ίδια μεθοδολογία ακολουθεί για να μετατρέψει τη δισδιάστατη δομή (ή τη χωρική διάταξη) στην οποία εμφανίζονται οι μαθηματικές αναπαραστάσεις μέσω ενός συστήματος Braille που είναι από τη φύση του μονοδιάστατο. Στη συνέχεια ακολουθεί μια παρουσίαση των βασικών μαθηματικών εκφράσεων και του τρόπου αναπαράστασής τους από τα δύο συστήματα Nemeth και Μενείδη.

■ Αραβικοί αριθμοί

Η αναπαράσταση των αριθμών στο ελληνικό Braille όπως και στον κώδικα Μενείδη ακολουθεί την αναπαράσταση των αριθμών από το αγγλικό Braille.

Οι αριθμοί στον κώδικα Nemeth αναπαρίστανται με σύμβολα που αντιστοιχούν στα ίδια σύμβολα, αλλά καταλαμβάνουν το κάτω μέρος του κελιού Braille (Πίνακας 6). Για να διαχωρίζονται οι αριθμοί από τα γράμματα του αλφαβήτου προηγείται των αριθμών ή των αριθμητικών παραστάσεων ο αριθμητικός ενδείκτης (numeric indicator), ο οποίος είναι ο \mathbb{N} και είναι ακριβώς ο ίδιος και για το ελληνικό και το αγγλικό σύστημα Braille.

Πίνακας 6

Αναπαράσταση αριθμών με αριθμοδείκτη στον κώδικα Nemeth σε σύγκριση με το ελληνικό και αγγλικό σύστημα Braille.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nemeth	⠠⠼	⠠⠠	⠠⠢	⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
Ελληνικά / Αγγλικά	⠠⠼	⠠⠠	⠠⠢	⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη μετατροπή ενός κειμένου σε κώδικα Nemeth οι αριθμοί που εμφανίζονται στα κεφάλαια, στην αρίθμηση των σελίδων και στο διαχωρισμό των σελίδων, θα πρέπει να ακολουθούν τους κανόνες του ελληνικού Braille, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις θα χρησιμοποιείται η αναπαράσταση του κώδικα Nemeth.

■ Βασικά σύμβολα και πράξεις

Για την αναπαράσταση της υποδιαστολής και του μαθηματικού κόμματος (διαχωρισμός χιλιάδων) χρησιμοποιείται διαφορετικός συμβολισμός στην Ελλάδα-Ευρώπη από την Αμερική στο αλφάβητο των ατόμων χωρίς προβλήματα όρασης (Πίνακας 7).

Πίνακας 7

Αναπαράσταση κόμματος (μαθηματικού) και υποδιαστολής.

	Ελλάδα	Ευρώπη	Αμερική
Κόμμα (μαθηματικό)	.	.	,
Υποδιαστολή	,	,	.

Αντίθετα στην αναπαράσταση της υποδιαστολής και του μαθηματικού κόμματος σε

Braille μορφή δεν υπάρχει καμία διαφοροποίηση στο συμβολισμό που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη και την Αμερική ενώ η Ελλάδα διαφέρει στην αναπαράσταση και των δύο συμβόλων (Πίνακας 8).

Πίνακας 8
Αναπαράσταση κόμματος (μαθηματικού) και υποδιαστολής
σε Braille.

	Ελλάδα Μενειδης	Ευρώπη	Αμερική κώδικας Nemeth
Κόμμα (μαθηματικό)	⠠	⠠	⠠
Υποδιαστολή	⠠	⠠	⠠

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αναπαραστάσεις βασικών πράξεων και συμβόλων που χρησιμοποιούνται στα μαθηματικά στον κώδικα Nemeth και στο σύστημα Μενειδής (Πίνακας 9).

Πίνακας 9
Αναπαραστάσεις βασικών πράξεων και συμβόλων.

	Σύμβολο	Nemeth	Μενειδης
Αριστερή παρένθεση	(⠠⠠	⠠
Δεξιά παρένθεση)	⠠⠠	⠠
Αριστερή αγκύλη	[⠠⠠⠠	⠠⠠
Δεξιά αγκύλη]	⠠⠠⠠	⠠⠠
Αριστερό άγκιστρο	{	⠠⠠⠠	⠠⠠
Δεξιό άγκιστρο	}	⠠⠠⠠	⠠⠠
Πρόσθεση	+	⠠	⠠
Αφαίρεση	-	⠠	⠠
Διαίρεση	÷	⠠⠠	⠠
Πολλαπλασιασμός	·	⠠	⠠
Ίσον	=	⠠⠠	⠠⠠
Μεγαλύτερο	>	⠠⠠	⠠
Μικρότερο	<	⠠⠠	⠠
Απόλυτη τιμή	| |	⠠⠠ ⠠⠠	⠠⠠ ⠠⠠

■ Εκθέτες - Δείκτες

Είναι βασικό χαρακτηριστικό των μαθηματικών εκφράσεων η χρήση συμβόλων σε θέση άνω (εκθέτες) και κάτω (δείκτες) της γραμμής αναφοράς (βάση). Ο κώδικας Nemeth χρησιμοποιεί ενδείκτες για την αναπαράσταση βάσης, εκθέτη, δείκτη και συνδυασμό, ενώ ο κώδικας Μενειδής χρησιμοποιεί ενδείκτες για τον εκθέτη και το δείκτη (Πίνακας 13 και Πίνακας 14).

Πίνακας 13
Αναπαράσταση εκθετών και δεικτών.

	Nemeth	Μενειδής
Βάση – Base line	⠠	Δεν υπάρχει
Εκθέτης	⠨	⠨
Εκθέτης με εκθέτη	⠨⠨	Δεν υπάρχει
Εκθέτης με δείκτη	⠨⠠	Δεν υπάρχει
Δείκτης	⠠	⠠
Δείκτης με δείκτη	⠠⠠	Δεν υπάρχει
Δείκτης με εκθέτη	⠠⠨	Δεν υπάρχει

Πίνακας 14
Παραδείγματα μαθηματικών εκφράσεων με εκθέτες και δείκτες.

Παραδείγματα	Nemeth	Μενειδής
$\sin^2 2x$	⠠⠨⠠⠠⠨⠠⠠	Δεν υπάρχει
$\log_{10} 2$	⠠⠨⠠⠠⠠⠠⠨⠠	Δεν υπάρχει
x^2	⠠⠨⠠	⠠⠨⠠
n^x	⠠⠨⠠⠠⠠	⠠⠨⠠⠠
x^n	⠠⠠⠨⠠	⠠⠠⠨⠠
x_n	⠠⠠⠠⠠	Δεν υπάρχει
n_x	⠠⠠⠠⠠	Δεν υπάρχει
$x_a + y^2$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠨⠠	Δεν υπάρχει

■ Ρίζες

Ο κώδικας Nemeth χρησιμοποιεί ενδείκτη ρίζας και αντιμετωπίζει τις περιπτώσεις «ρίζα με υπόριζο ρίζα» με τη χρήση δείκτη θέσης ρίζας, ενώ για να σημειωθεί το τέλος της αντίστοιχης μαθηματικής παράστασης χρησιμοποιείται τερματιστής (Πίνακας 15 και Πίνακας 16). Αντίστοιχα ο κώδικας Μενείδη χρησιμοποιεί ζεύγος συμβόλων που υποδηλώνουν άνοιγμα και κλείσιμο ρίζας.

Πίνακας 15
Αναπαράσταση ριζών.

	Nemeth	Μενείδης
Ενδείκτης ρίζας (τετραγωνική ρίζα)	⠠	Δεν υπάρχει
Άνοιγμα ρίζας		⠠
Κλείσιμο ρίζας		⠠
Ενδείκτης τάξης ρίζας	⠠	Δεν υπάρχει
Ενδείκτης πρώτου εσωτερικού ριζικού	⠠	Δεν υπάρχει
Ενδείκτης δεύτερου εσωτερικού ριζικού	⠠	
Ενδείκτης τρίτου εσωτερικού ριζικού	⠠	
Τερματιστής	⠠	Δεν υπάρχει

Πίνακας 16
Παραδείγματα μαθηματικών εκφράσεων ριζών.

Παραδείγματα	Nemeth
$\sqrt{2}$	⠠⠠⠠
$\sqrt{x+y}$	⠠⠠⠠⠠⠠
$\sqrt{x^2+1}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
$\sqrt{x^2+y^2}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠
$\sqrt{\frac{x}{y}}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠
$\sqrt[3]{2}$	⠠⠠⠠⠠
$\sqrt[n]{p}$	⠠⠠⠠⠠
$\sqrt[m+n]{p+q}$	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Αυτόματη μετατροπή μαθηματικών συμβόλων σε κώδικα Nemeth

Μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε η δυνατότητα αυτοματοποιημένης μετάφρασης από μια γλώσσα αναπαράστασης μαθηματικών σε κώδικα Nemeth, για τρεις λόγους:

1 Τα μαθηματικά δεν είχαν μια επαρκή γλώσσα αναπαράστασης. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε για πρώτη φορά με τη γλώσσα TeX που επινόησε ο Donald Knuth [Knuth 1984].

2 Μόνο μαθηματικοί με εμπειρία στη χρήση υπολογιστών μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το TeX. Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν εφαρμογές σε περιβάλλον παραθύρων που υποστηρίζουν TeX.

3 Ο κώδικας Nemeth σχεδιάστηκε με κύριο γνώμονα τον τυφλό χρήστη και όχι τα συστήματα πληροφορικής.

Το έργο Mathematics Accessible to Visually Impaired Students (MAVIS) [Karshmer et al 1999] ανέπτυξε έναν αυτόματο μετατροπέα που δέχεται ως είσοδο αρχεία LaTeX (μια παραλλαγή του TeX ευρέως διαδεδομένη) και τα μετατρέπει σε Nemeth [Guo et al 1999]. Η ανάπτυξη αυτού του μετατροπέα άρχισε το 1996 και είναι ο πρώτος μέχρι σήμερα, που μπορεί να διαχειρισθεί όλα τα σύμβολα των ανώτερων μαθηματικών. Σε αυτή τη χρονική διάρκεια χρησιμοποιήθηκαν στην Αμερική και τον Καναδά σε δοκιμές με 70 άτομα. Ο μετατροπέας αυτός ενσωματώθηκε στο συμβολομεταφραστή DBT της εταιρείας Duxbury, ο οποίος αναφέρεται στο επόμενο Κεφάλαιο.

Ο μετατροπέας μπορεί να «εκτυπώσει» άμεσα ένα κοινό αρχείο κειμένου με μαθηματικές αναπαραστάσεις σε εκτυπωτή Braille. Χρειάζεται πολύ μικρή επεξεργασία στη γραφή Braille γιατί ο μετατροπέας εκμεταλλεύεται την πλούσια δομή των κειμένων του LaTeX. Φυσικά χρειάζεται κάποια μορφοποίηση αφού η μετάφραση σε Braille εξαρτάται και από το νόημα του αρχικού κειμένου. Στην πραγματικότητα απαιτείται λιγότερο από 1% μορφοποίηση του κειμένου σε Braille για να έχουμε μια τέλεια απόδοση του αρχικού κειμένου σε γραφή Braille.

Υπάρχουν αρκετά άτομα όμως που δεν επιθυμούν να μάθουν τη χρήση του LaTeX και τα οποία γράφουν τα κείμενά τους σε περιβάλλον MS-Word, για δε τις μαθηματικές εκφράσεις χρησιμοποιούν τον Equation Editor. Στην περίπτωση αυτή η εφαρμογή word2tex¹⁵ μπορεί να μετατρέψει ένα κείμενο του MS-Word με τα μαθηματικά του απ' ευθείας σε LaTeX. Στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Αθηνών προσαρμόσαμε την εφαρμογή word2tex ώστε να υποστηρίζει το πλήρες ελληνικό αλφάβητο.

¹⁵ www.word2tex.com

Πολλές φορές οι δάσκαλοι ετοιμάζουν τις παραδόσεις τους ή εργασίες προς τους μαθητές μερικές ώρες πριν από το μάθημα. Στην περίπτωση αυτή η χρήση του μετατροπέα αφαιρεί την ανάγκη παρεμβολής του ανθρώπινου παράγοντα (μεταγραφέα - transcriber) μειώνοντας σημαντικά το χρόνο παραγωγής αντιγράφου σε Braille για τον τυφλό μαθητή. Με σωστό χρονικό σχεδιασμό είναι δυνατή η ταυτόχρονη παράδοση μαθηματικών κειμένων στους τυφλούς και στους μαθητές - φοιτητές χωρίς οπτική μειονεξία.

Η ικανότητα ανάγνωσης μαθηματικών κειμένων είναι θεμελιώδης για την κατανόηση των μαθηματικών. Οι μαθητές συνήθως δεν καταλαβαίνουν αμέσως το κείμενο όταν διαβάζουν μαθηματικά. Επομένως χρειάζεται να ξαναδιαβάσουν το κείμενο για να το κατανοήσουν. Μέχρι σήμερα τη δυνατότητα αυτή, για τους τυφλούς, την προσφέρει μόνο το σύστημα Braille. Οι τυφλοί μαθητές, με τη χρήση της πληροφορικής μπορούν να έχουν το εκπαιδευτικό υλικό ταυτόχρονα με τους συμμαθητές τους που δεν παρουσιάζουν οπτική μειονεξία. Αυτό δεν προάγει μόνο την κατάλληλη επικοινωνία μεταξύ των τυφλών μαθητών με τους συμμαθητές τους που δεν έχουν προβλήματα όρασης αλλά μειώνει και το ψυχολογικό στρες που δημιουργείται από την αίσθηση του να μένεις πάντα πίσω στην εκμάθηση.

Ερευνητικές δραστηριότητες - Προϊόντα

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα που διεξάγεται στις ΗΠΑ και στην Ευρωπαϊκή Ένωση, σε Πανεπιστημιακά κυρίως Ιδρύματα, με στόχο τα μαθηματικά σύμβολα να γίνουν πιο προσιατά στους τυφλούς, έχει δώσει προϊόντα που βρίσκονται σε δοκιμή με χρήστες (beta testing), ενώ σύντομα αναμένεται να βγουν και στο εμπόριο.

Παρουσιάζουμε στη συνέχεια τα κυριότερα από αυτά τα εγχειρήματα.

Το MegaMath Module είναι ένα επιπρόσθετο προϊόν στο πρόγραμμα Megadots που επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει, να μεταφράσει, και να παράγει τεχνικό Braille (δηλαδή Braille που χρησιμοποιεί τον κώδικα Nemeth για τα μαθηματικά σύμβολα).

Το VisAble Large Display Scientific Calculator της εταιρείας Betacom Corporation είναι ο πρώτος υπολογιστής χειριού με μεγάλη οθόνη που επιτρέπει την εκτέλεση επιστημονικών, στατιστικών και τριγωνομετρικών υπολογισμών από άτομα με χαμηλή όραση. Αναμένεται η παρουσίασή του σε δίγλωσση ομιλούσα έκδοση.

Η ερευνητική ομάδα του MAVIS με επικεφαλής το New Mexico State University προχωρά σε δοκιμές στον αντίστροφο μετατροπέα του κώδικα Nemeth, ο οποίος μεταφράζει Nemeth κώδικα σε γραφή για άτομα χωρίς προβλήματα όρασης σε μορφή LaTeX.

Το MathTalk™ Interface της Metroplex Voice Computing¹⁶ επιτρέπει την εκφώνηση

πάνω από 1400 μαθηματικών εκφράσεων και εξισώσεων. Για την ενσωμάτωση του κώδικα Nemeth δημιουργήθηκαν δύο ερευνητικά έργα που οδήγησαν: στο MathBrailleTalk™ το οποίο εκφωνεί τα μαθηματικά με τη χρήση του νέου Duxbury Braille Translator και στο MathTalk™ το οποίο χρησιμοποιεί αναγνώριση ομιλίας (με την ενσωματωμένη χρήση του μετατροπέα κώδικα Nemeth του MAVIS). Και τα δύο προϊόντα χρησιμοποιούν το Dragon-Dictate ως μηχανή αναγνώρισης ομιλίας.

Η εφαρμογή η οποία με τη βοήθεια υπολογιστή διδάσκει τον κώδικα Nemeth (The Computerized Nemeth Code Tutor) και το εγχειρίδιο το οποίο απευθύνεται στους δασκάλους για την ανάπτυξη των μαθηματικών δεξιοτήτων στους χρήστες Braille (Strategies for the Development of Mathematics Skills in Students Who Read Braille) είναι προϊόντα του έργου "Learning the Code of Braille Mathematics Project" που εκπονήθηκε από το Computer-Assisted Instruction με χρηματοδότηση του Research and Development Institute, Inc.¹⁷.

Η ομάδα Science Access Project του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου του Oregon έχει σαν στόχο την ανάπτυξη μεθόδων πρόσβασης στην πληροφορία επιστημών, όπως τα μαθηματικά και η φυσική, για άτομα με δυσκολίες ανάγνωσης εντύπων (print disabilities). Αυτές οι προσπάθειες περιλαμβάνουν κυρίως μεθοδολογίες απτικών και ακουστικών οθονών και ανάπτυξη μεθόδων πρόσβασης σε αντικειμενοστραφή γραφικά¹⁸.

Επίσης, πολύ χρήσιμα είναι τα φύλλα αναφοράς (reference sheets) τα οποία περιέχουν τα πλέον συνηθισμένα σύμβολα του κώδικα Nemeth, που χρησιμοποιούνται στην άλγεβρα, τη γεωμετρία και τη θεωρία συνόλων. Τα φύλλα αναφοράς υπάρχουν σε μορφή Adobe Acrobat (PDF) για άτομα χωρίς οπτική μειονεξία ή σε μορφή Braille Formatted File (BRF)¹⁹ και σε μορφή MegaDots για άτομα με προβλήματα όρασης.

Πρόταση υιοθέτησης του συστήματος Nemeth

Με βάση την ανάλυση που έγινε στα προηγούμενα κεφάλαια προτείνεται η υιοθέτηση στον ελληνικό χώρο του συστήματος "Nemeth Code for Mathematics and Science Notation 1972 Revision" [*Nemeth 1987*] και η χρήση του ως συστήματος των επιστημονικών συμβόλων κατά Braille. Οι λόγοι που οδηγούν σε θετική πρόταση για το συγκεκριμένο σύστημα είναι οι εξής:

- Ο κώδικας είναι σαφής, πλήρης και καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.
- Υπάρχει ήδη πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό, κυρίως στην αγγλική γλώσσα.
- Συμβατότητα με άλλες χώρες: Οι μαθητές - φοιτητές θα είναι σε θέση να διαβάσουν ένα ξενόγλωσσο βιβλίο σε Braille, το οποίο περιέχει επιστημονικά σύμβολα, καθώς

¹⁷ www.tsbvi.edu/math/math-resources.htm

¹⁸ <http://dots.physics.orst.edu>

¹⁹ www.tsbvi.edu/math/nemeth-references.htm

επίσης θα έχουν τη δυνατότητα να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε άλλη χώρα (υπό την προϋπόθεση ότι γνωρίζουν Braille για την αγγλική γλώσσα).

- Εύκολη επικοινωνία με τυφλούς που γνωρίζουν το σύστημα Nemeth.
- Υποστήριξη από υπολογιστικά συστήματα.
- Υποστήριξη από τα ευρέως διαδεδομένα λειτουργικά συστήματα MS Windows - MacOS: Υπάρχει διαθέσιμο λογισμικό Μεταφραστών Braille το οποίο λειτουργεί σε λειτουργικά συστήματα Windows (στο μεγαλύτερο ποσοστό) και MacOS.
- Πληθώρα προγραμμάτων - Οδηγών για "εκτυπωτές" Braille: Υπάρχει υποστήριξη με κατάλληλους οδηγούς και προγράμματα για τις μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille που κυκλοφορούν στο εμπόριο.
- Υποστήριξη από τον παγκόσμιο ιστό (WWW).
- Υποστήριξη από ειδικές συσκευές, όπως οθόνες-displays, φορητά σημειωματάρια Braille, κ.ά.
- Μεγαλύτερες προοπτικές βιωσιμότητας.

Το κύριο μειονέκτημα που παρουσιάζεται σε αυτή τη λύση είναι ότι το σύστημα δεν είναι συμβατό με το σύστημα Μενεϊδη, το οποίο, να μεν χρησιμοποιείται περισσότερο στην Ελλάδα, αλλά δεν υποστηρίζεται από τα συστήματα πληροφορικής. Συγχρόνως όμως, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη το γεγονός, ότι μέχρι σήμερα στον ελληνικό χώρο δεν έχουν παραχθεί συστηματικά βιβλία Braille με επιστημονικά σύμβολα ούτε για το Γυμνάσιο, ούτε για το Λύκειο, πολύ δε περισσότερο δεν υπάρχουν πανεπιστημιακά συγγράμματα. Η μη ύπαρξη βιβλιοθηκών με συλλογές σε Braille και η μη ανάπτυξη σχετικής κουλτούρας για υποστήριξη επιστημονικών συμβόλων κατά Braille στη χώρα μας καθιστούν την υιοθέτηση του συστήματος Nemeth πολύ πιο εύκολη.

5

Παραγωγή Εκπαιδευτικού Υλικού σε Μορφή Braille

Αντιμετώπιση και παραγωγή υλικού

Η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε μορφή Braille αντιμετωπίζεται με διαφορετικό τρόπο στις διάφορες χώρες στις οποίες έχει εφαρμοστεί το σύστημα αυτό. Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής κάθε πολιτεία έχει αναλάβει με κυβερνητική χρηματοδότηση την παραγωγή των εγκεκριμένων βιβλίων μαθηματικών για τυφλούς για την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα σχολεία συνήθως χρησιμοποιούν μεταγραφείς Braille, ως μόνιμο ή επιπρόσθετο προσωπικό, ανάλογα με τις ανάγκες τους, ενώ τα ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης δε διαθέτουν μεταγραφείς Braille στο προσωπικό τους. Στην πολιτεία του Τέξας την ευθύνη παραγωγής των εγκεκριμένων βιβλίων μαθηματικών (με τον κώδικα Nemeth) για τους τυφλούς την έχει η υπηρεσία Texas Education Agency, η οποία επιλέγει βάσει κριτηρίων και διαγωνισμού τους προμηθευτές που παράγουν τα βιβλία²⁰.

Η πολιτεία της Καλιφόρνιας στην προσπάθειά της να επιλύσει το πρόβλημα της αυξανόμενης ζήτησης υλικού για άτομα με προβλήματα όρασης και αντιλαμβανόμενη ότι κάθε εκπαιδευτική μονάδα δε θα ήταν σε θέση να αντεπεξέλθει μόνη της (πόροι σε ανθρώπινο δυναμικό, συσκευές, κόστος), δημιούργησε το Κέντρο Παραγωγής Εναλλακτικού Κειμένου (Alternate Text Production Center- ATPC) των California Community Colleges [Konczal 2002].

Το ATPC είναι το πρώτο δημόσια χρηματοδοτούμενο σύστημα διαχείρισης πόρων παραγωγής προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού το οποίο δημιουργήθηκε για να εξυπηρετήσει το μεγαλύτερο μεταλυκειακό εκπαιδευτικό σύστημα στον κόσμο. Παράγει υλικό σε Braille, μεγεθυσμένη εκτύπωση, απτικά διαγράμματα και κείμενα σε ηλεκτρονική μορφή για όλα τα κολέγια και τα πανεπιστήμια της πολιτείας (δωρεάν για τα δημόσια - με ένα μικρό αντίτιμο για τα υπόλοιπα) εξυπηρετώντας όλες τις κατηγορίες ατόμων με μειωμένη όραση.

Άλλοι οργανισμοί που παράγουν βιβλία μαθηματικών για τυφλούς είναι:

- American Printing House for the Blind, Inc.: παράγει σχολικά βιβλία μαθηματικών.
- Computers to Help People: παράγει υλικό που απευθύνεται σε τυφλούς μηχανικούς, μαθηματικούς και επιστήμονες.

- National Braille Association, Inc.: παρέχει υποστήριξη σε όλους όσους εμπλέκονται σε διαδικασίες ανάπτυξης και βελτίωσης των ικανοτήτων και των τεχνικών που απαιτούνται για την παραγωγή έντυπου υλικού για άτομα με δυσκολίες όρασης.

- National Braille Press Inc.: παράγει σχολικά βιβλία μαθηματικών.

- National Library Service for the Blind and Physically Handicapped: πρόγραμμα δωρεάν δανειστικής βιβλιοθήκης που διακινεί υλικό, ηχογραφημένο και σε Braille, στους δικαιούχους μέσω δικτύου συνεργαζόμενων βιβλιοθηκών.

- Region IV Education Service Center: παραγωγή υλικού σε κώδικα Nemeth καθώς και από υλικό γραφικών που περιλαμβάνεται σε σχολικά βιβλία και τυποποιημένες ασκήσεις.

- Visual Aid Volunteers: παραγωγή κώδικα Nemeth και σχολικών βιβλίων.

Στην Ευρώπη το πρόγραμμα HARMONY (Horizontal Action for the Harmonisation of Accessible Structured Documents) έχει σαν στόχο την αύξηση της ποσότητας καθώς και της ποιότητας των προσβάσιμων εγγράφων για άτομα με αναπηρίες, έχοντας σαν κύριο μέσο την τυποποίηση της μορφής των εγγράφων. Το πρόγραμμα οδήγησε στην ανάπτυξη του SGML DTD (CAPSNEWS DTD) το οποίο είναι ένα πρότυπο διαμόρφωσης δομής σελίδας / ων εφημερίδας. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα για πλοήγηση σε ηλεκτρονικές εφημερίδες από άτομα με προβλήματα όρασης με τη χρήση μεγεθυσμένων γραμμάτων στην οθόνη του Η/Υ, σύνθεση ομιλίας και διατάξεις οθονών Braille.

Το πρόγραμμα Braille Skills, το οποίο εφαρμόζεται από το κέντρο Statewide Visiting Resource Center στην Αυστραλία, έχει σα στόχο την επιτυχή ενσωμάτωση υποστηρικτικών τεχνολογιών πληροφορικής στο βασικό πυρήνα της διδακτικής ύλης για τους μαθητές που χρησιμοποιούν Braille. Το πρόγραμμα σημείωσε μεγάλη επιτυχία στην εισαγωγή υποστηρικτικών τεχνολογιών στο περιβάλλον των μαθητών. Βασίζεται στην αρχή ότι, όσοι εμπλέκονται, ακόμα και από τα αρχικά στάδια εκμάθησης του Braille, γνωρίζουν και είναι καλά εξοικειωμένοι με το Braille όπως επίσης και με τις τεχνολογίες που σχετίζονται με αυτό. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει δράσεις ανάπτυξης επαγγελματικών δεξιοτήτων, στις οποίες συμμετέχουν βοηθοί δάσκαλοι, βοηθητικό προσωπικό και γονείς των μαθητών [Cornell & Boyd 2002].

Παραγωγή υλικού στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα λειτουργούν σήμερα τέσσερα ειδικά δημοτικά σχολεία τυφλών. Το Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών (KEAT) στην Αθήνα, το Ίδρυμα Προστασίας Τυφλών "Ο ΗΛΙΟΣ" στη Θεσσαλονίκη. Πρόσφατα δε, μέσω τοπικών πρωτοβουλιών λειτουργούν δημοτικά σχολεία τυφλών στα Γιάννενα και την Πάτρα. Ειδικά σχολεία τυ-

φλών υπάρχουν μόνο στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, όχι όμως στη δευτεροβάθμια. Ο τυφλός μαθητής μετά την αποφοίτησή του από το ειδικό δημοτικό σχολείο συνεχίζει σε κοινό γυμνάσιο και λύκειο για άτομα χωρίς αναπηρίες σύμφωνα με τη νέα αντίληψη ενσωμάτωσής του στο εκπαιδευτικό σύστημα. Το ΚΕΑΤ και ο ΗΛΙΟΣ λειτουργούν και σαν υποστηρικτικά κέντρα για τους τυφλούς μαθητές των γυμνασίων και λυκείων. Οι οργανισμοί από / για τους τυφλούς ΦΑΡΟΣ και ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΤΥΦΛΩΝ (ΠΣΤ) προσφέρουν κάποιες μορφές εκπαιδευτικών παροχών και επαγγελματικής κατάρτισης, όπως μαθήματα χειροτεχνίας (γλυπτική, κεραμική) και τα τελευταία χρόνια σεμινάρια χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών.

■ Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών

Το ΚΕΑΤ αποτελεί τον επίσημο ελληνικό κρατικό φορέα παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές με προβλήματα όρασης. Διαθέτει οργανωμένη εξειδικευμένη μονάδα παραγωγής με σημαντική εμπειρία και μεγάλο όγκο παραγωγής. Παράγει βιβλία Braille, ανάγλυφα σχήματα σε ειδικό χαρτί και ομιλούντα βιβλία (σε κασέτες). Ιδιαίτερη εμπειρία διαθέτει στη σχεδίαση και ανάπτυξη τρισδιάστατων εκπαιδευτικών κατασκευών (όπως γεωμετρίας, φυσικής και γεωγραφίας). Το εκπαιδευτικό υλικό παράγεται από το ΚΕΑΤ με τη χρήση του κώδικα Μενειδής και καλύπτει όλες τις τάξεις του δημοτικού καθώς και ορισμένες σημειώσεις για το γυμνάσιο και το λύκειο. Ειδικότερα η παραγωγή βιβλίων γίνεται:

- Με τη χρήση γραφομηχανής Braille σε μήτρα και στη συνέχεια μαζική παραγωγή αντιγράφων.
- Με τη χρήση κειμενογράφων και εκτύπωση σε μηχανές ανάγλυφης γραφής (Braillo 200, Braillo 400) μέσω ειδικής εφαρμογής οδήγησης που αναπτύχθηκε από ελληνική εταιρεία.

Επίσης γίνεται παραγωγή κειμένων και σχεδίων σε εκτυπωτές dot matrix και στη συνέχεια τροφοδότηση του χαρτιού σε μηχανές αυτόματης παραγωγής απτικών αντιγράφων.

Το ΚΕΑΤ περιλαμβάνει στις εγκαταστάσεις του δημοτικό σχολείο για μαθητές με προβλήματα όρασης και οικοτροφείο. Για πολλά χρόνια λειτουργήσε τη Σχολή Τηλεφωνητών. Το 2003 πήρε την πρωτοβουλία και ίδρυσε το πρώτο δημόσιο Ινστιτούτο Επαγγελματικής Κατάρτισης για άτομα με αναπηρίες στην Ελλάδα με την ειδικότητα «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ: Άτομα με Προβλήματα Όρασης Χειριστές Τηλεφωνικού Κέντρου Εξυπηρέτησης Πελατών». Τα τελευταία χρόνια το ΚΕΑΤ απέκτησε καινούργια κτιριακή υποδομή και καταβάλλει μια συστηματική προσπάθεια για να προωθήσει τα συστήματα πληροφορικής σε όλες τις υπηρεσίες που προσφέρει.

■ Ίδρυμα Προστασίας Τυφλών "Ο ΗΛΙΟΣ"

Το Ίδρυμα Προστασίας Τυφλών "Ο ΗΛΙΟΣ" διαθέτει ειδικό δημοτικό σχολείο για τυφλούς και παρέχει υποστηρικτικές υπηρεσίες για τυφλούς μαθητές που φοιτούν σε κανονικό γυμνάσιο και λύκειο. Στις τάξεις του δημοτικού και ανάλογα με τις ανάγκες του μαθητή, χρησιμοποιούνται σημειώσεις σε Braille, κασέτες, χονδροί μαρκαδόροι (για άτομα με μειωμένη ικανότητα όρασης) και μεμβράνες για την ανάγλυφη αποτύπωση σχημάτων. Πολλά βιβλία που αφορούν το δημοτικό παράγονται από το ΚΕΑΤ και αποστέλλονται στον ΗΛΙΟ. Οι εξετάσεις που γίνονται στο δημοτικό σχολείο είναι προφορικές. Για το γυμνάσιο και λύκειο λειτουργεί υποστηρικτικά της διδασκαλίας υπό τον τύπο ειδικού φροντιστηρίου και με επιλογή ασκήσεων (όχι όμως στο εύρος που καλύπτει το κανονικό σχολείο).

Για τα μαθηματικά σύμβολα ακολουθεί τον κώδικα Μενεϊδη με κάποιες μικρές παραλλαγές και καλύπτει το δημοτικό, το γυμνάσιο και το λύκειο σε σχέση με την υπάρχουσα χρήση των μαθηματικών συμβόλων στις αντίστοιχες τάξεις. Σύμφωνα με τις απόψεις των αρμοδίων του ιδρύματος δεν καλύπτονται οι ανάγκες για τη συνέχιση του τυφλού μαθητή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Ο ΗΛΙΟΣ παράγει επίσης βιβλία για το δημοτικό, το γυμνάσιο και το λύκειο. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι παρόμοια με εκείνη του ΚΕΑΤ. Η παραγωγή βιβλίων με μαθηματικά σύμβολα αντιμετωπίζεται με τη χρήση γραφομηχανής και ειδικού θερμοευαίσθητου χαρτιού.

Μέθοδοι εκτύπωσης εκπαιδευτικού υλικού σε Braille

Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της παραγωγής Braille με συστήματα πληροφορικής:

- Με τη χρήση μιας εξειδικευμένης εφαρμογής, η οποία διαθέτει προηγμένες δυνατότητες επεξεργασίας κειμένου.
- Με τη χρήση ενός κοινού επεξεργαστή κειμένου, όπως τον Microsoft Word, την αποθήκευση του κειμένου σε αρχείο και στη συνέχεια τη χρήση μιας χωριστής εφαρμογής που θα αναλάβει τη μετατροπή του σε κώδικα Braille για την οθόνη του Η/Υ και στη συνέχεια την οδήγηση του συστήματος παραγωγής ανάγλυφης γραφής.
- Με τη χρήση μακροεντολών στον επεξεργαστή κειμένου, που θα αναλάβουν τη μετατροπή και εκτύπωση σε Braille [Blenkhorn 2001].

Ένας από τους κυριότερους στόχους του έργου SYMBRAILLE ήταν η επιλογή και κατάλληλη παραμετροποίηση λογισμικού που:

- Υποστηρίζει τη μετατροπή ελληνικών κειμένων σε ελληνικό Braille.
- Υποστηρίζει τη μετατροπή κειμένων που περιέχουν ελληνικά και αγγλικά στους αντίστοιχους κώδικες Braille.
- Είναι εύχρηστο, απλό και φιλικό προς το χρήστη.
- Μπορεί να εκτυπώσει στις περισσότερες διαδεδομένες μηχανές ανάγλυφης γραφής που διατίθενται στο εμπόριο και τουλάχιστον σε αυτές που βρίσκονται στο KEAT και στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Λειτουργεί σε κοινά περιβάλλοντα Η/Υ όπως τα Microsoft Windows 95/98/NT/2000/XP.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ειδικευμένους μεταγραφείς (KEAT - ΗΛΙΟΣ) για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε μορφή Braille.
- Υποστηρίζει τη χρήση μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων.
- Χρησιμοποιείται ευρέως.

Τελικά επιλέχθηκαν για περαιτέρω δοκιμές δύο εφαρμογές που πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις: το DBT Win της Duxbury Systems²¹ και το WinBraille από την Index Braille AB, Sweden²².

Duxbury Braille Translator

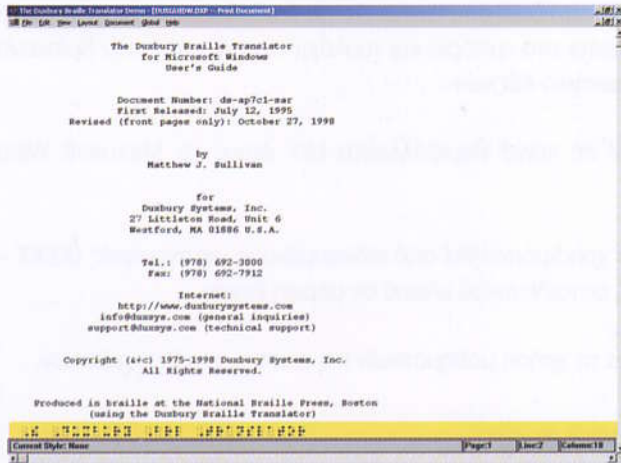
Το λογισμικό Duxbury Braille Translator (DBT) (Εικόνα 10) είναι προϊόν της εταιρείας Duxbury και επιλέχθηκε επειδή:

- Χρησιμοποιείται ευρέως στην Αμερική και στην Ευρώπη για την παραγωγή υλικού σε Braille.
- Απευθύνεται κυρίως σε μεταγραφείς για τη δημιουργία σχολικών βιβλίων, εκπαιδευτικού υλικού σε Braille, προσφέροντας δυνατότητες μορφοποίησης και αυτόματης μετάφρασης των κειμένων από μορφή βλεπόντων σε Braille και αντίστροφα.
- Προσφέρει τη δυνατότητα μετάφρασης σε αντίστοιχο Braille για 18 γλώσσες.
- Παρέχει τη δυνατότητα εισαγωγής μαθηματικών με κώδικα Nemeth.

²¹ www.duxburysystems.com

²² www.indexbraille.com

- Υποστηρίζεται από τα λειτουργικά συστήματα DOS, MS-Windows και Mac και εξασφαλίζει τη μεταφερισιμότητα των αρχείων Braille ανεξαρτήτως πλατφόρμας.
- Έχει τη δυνατότητα εισαγωγής αρχείων από άλλα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, όπως από Microsoft Word, WordPerfect, HTML, ICADD, formatted και απλό ASCII και LaTeX.

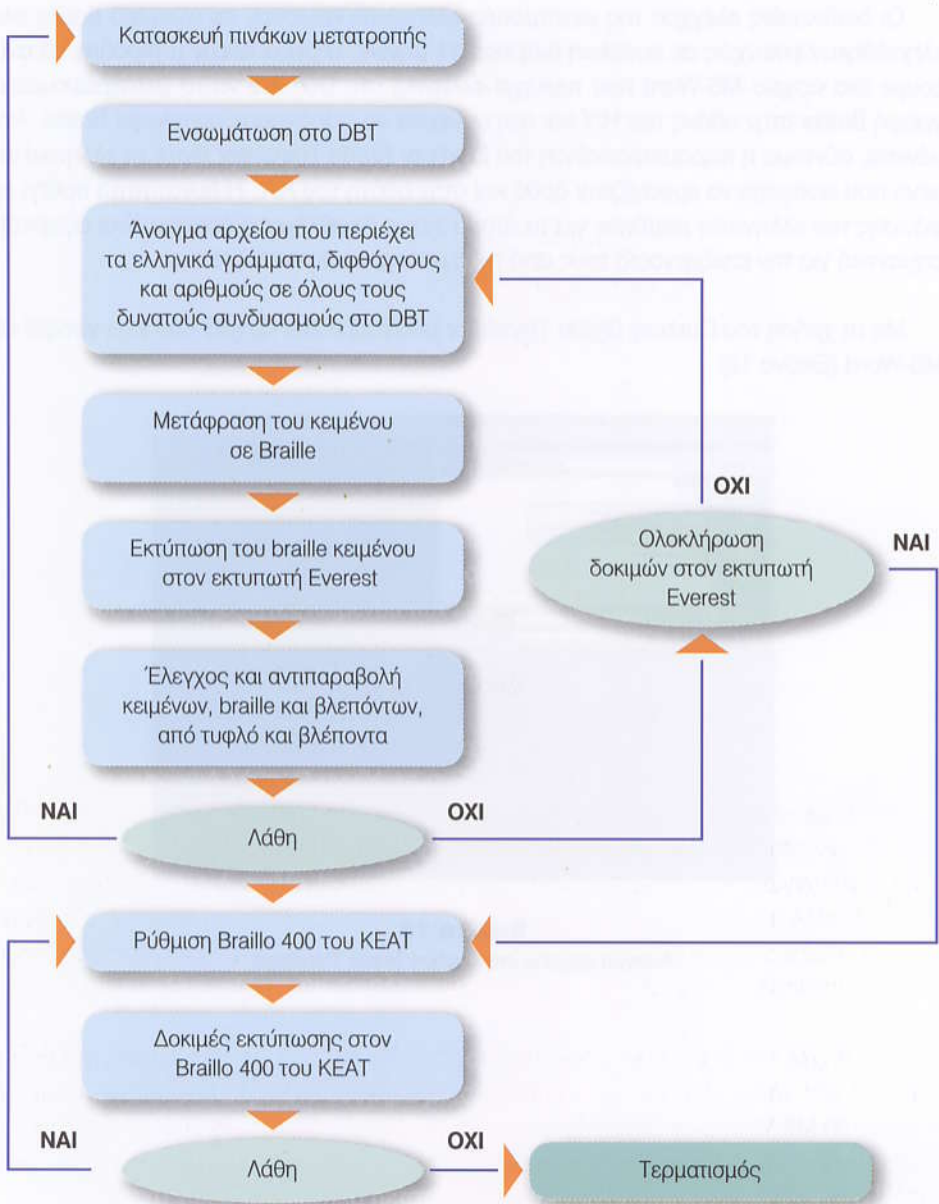


Εικόνα 10

Οθόνη εφαρμογής Duxbury Braille Translator.

Στο πλαίσιο του έργου SYMBRILLE αναπτύξαμε στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών τους πίνακες μετατροπής των γραμμάτων, αριθμών, διφθόγγων και σημείων στίξης της ελληνικής γλώσσας σε ελληνικό Braille (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι). Στη συνέχεια ενσωματώθηκαν οι πίνακες αυτοί στο DBT Win. Τα κείμενα προετοιμάστηκαν στο MS-Word. Για την εκτύπωση σε ανάγλυφη μορφή και τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκε ο εκτυπωτής Everest της Index.

Στις αρχές του 2002, παρουσιάστηκε από την Duxbury Systems η καινούργια έκδοση του DBT Win, στην οποία λύθηκε το πρόβλημα εισαγωγής αρχείων από τις τελευταίες εκδόσεις του MS-Word. Για αυτό το λόγο, επαναλήφθηκαν όλες οι δοκιμές, που είχαν γίνει με την παλαιότερη έκδοση του DBT Win. Η διαδικασία των δοκιμών μετατροπής ελληνικών κειμένων σε Braille περιγράφεται στην (Εικόνα 11).



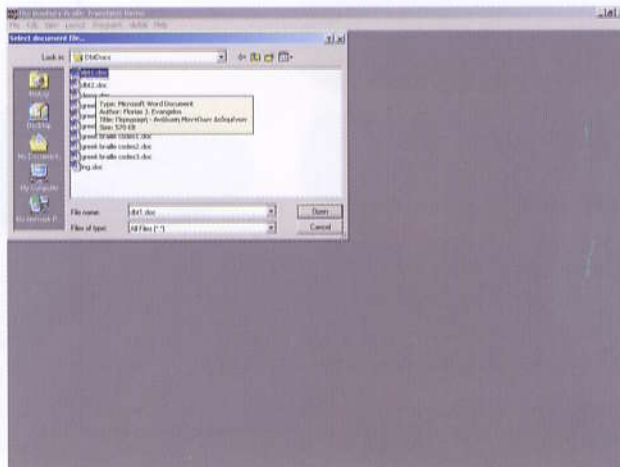
Εικόνα 11

Διαδικασία δοκιμών και ελέγχου.

■ Εισαγωγή και μετατροπή κειμένων με το Duxbury Braille Translator

Οι διαδικασίες ελέγχου της μετατροπής ελληνικών κειμένων σε ελληνικό Braille ολοκληρώθηκαν επιτυχώς σε συνολική διάρκεια 11 μηνών. Σήμερα πλέον μπορούμε να ανοίξουμε ένα αρχείο MS-Word που περιέχει ελληνικά στο DBT και να το μετατρέψουμε σε γραφή Braille στην οθόνη του Η/Υ και στη συνέχεια να παράγουμε ανάγλυφο Braille. Αναμένεται, σύντομα η παραμετροποίηση του Duxbury Braille Translator ώστε το ελληνικό κείμενο που εισάγεται να εμφανίζεται ορθά και στην οθόνη του Η/Υ. Η δυνατότητα ορθής εμφάνισης των ελληνικών κειμένων για τα άτομα χωρίς προβλήματα όρασης είναι εξαιρετικά σημαντική για την επεξεργασία τους από τους μεταγραφείς (transcribers).

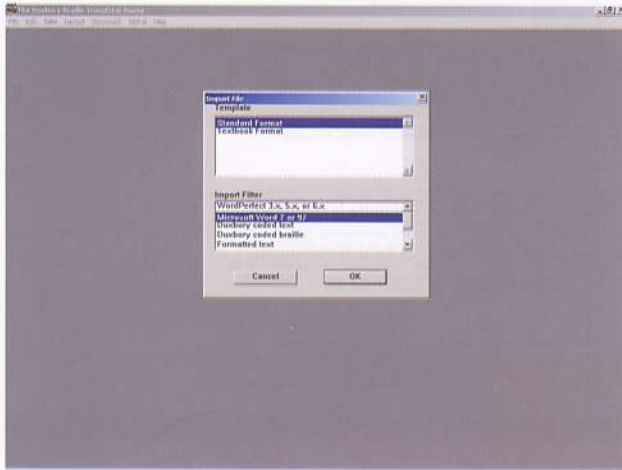
Με τη χρήση του Duxbury Braille Translator ανοίγουμε ένα αρχείο που έχει γραφεί στο MS-Word (Εικόνα 12).



Εικόνα 12

Ανοιγμα αρχείου στο Duxbury Braille Translator.

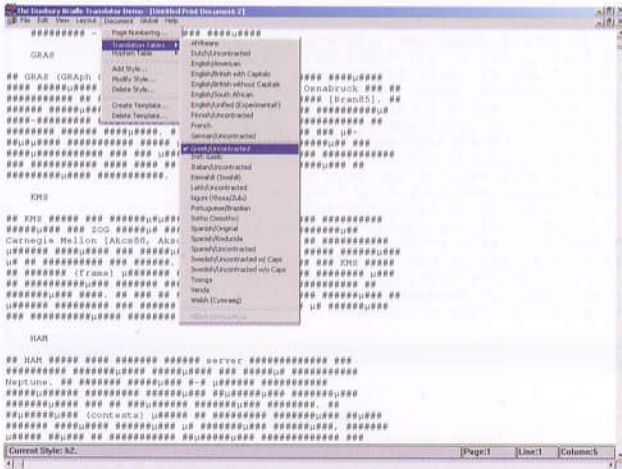
Στη συνέχεια στο παράθυρο διαλόγου εμφανίζεται η επιλογή του φίλτρου (μετατροπή) που αντιστοιχεί στο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του αρχείου (Εικόνα 13).



Εικόνα 13

Παράθυρο διαλόγου κατά την εισαγωγή αρχείου στο Duxbury Braille Translator.

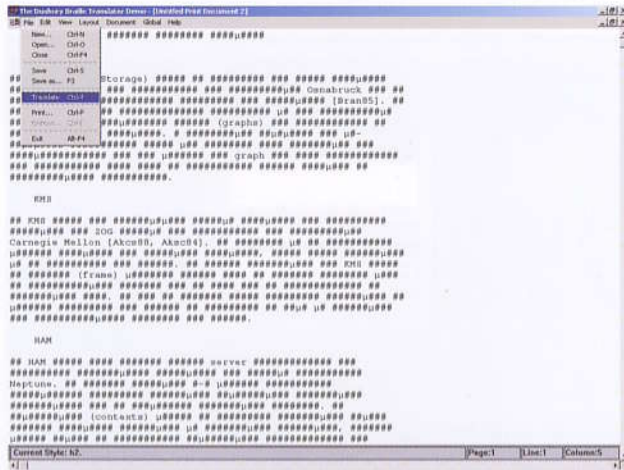
Εμφανίζεται το κείμενο στην επιφάνεια εργασίας του Duxbury Braille Translator και από τον κατάλογο εντολών επιλέγουμε Document > Translation Tables > Greek Uncontracted, δηλαδή επιλέγουμε τη μετατροπή - μετάφραση του κειμένου σε ελληνικό Braille (Εικόνα 14).



Εικόνα 14

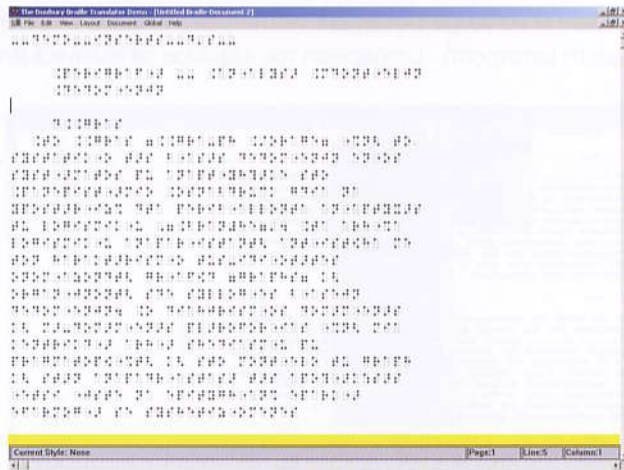
Επιλογή γλώσσας μετάφρασης στο Duxbury Braille Translator.

Από τον κατάλογο εντολών επιλέγουμε File > Translate για να γίνει η μετατροπή - μετάφραση του κειμένου σε ελληνικό Braille (Εικόνα 15).



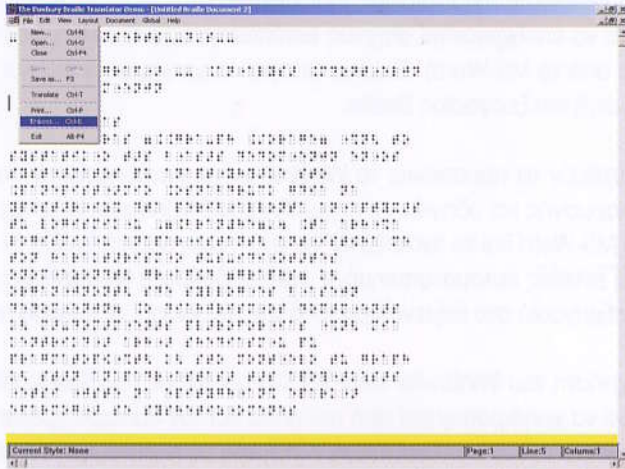
Εικόνα 15
Μετατροπή / μετάφραση κειμένου.

Το μεταφρασμένο κείμενο εμφανίζεται στην επιφάνεια εργασίας (Εικόνα 16).



Εικόνα 16
Μεταφρασμένο κείμενο σε ελληνικό Braille.

Από τον κατάλογο εντολών επιλέγουμε File > Emboss για να γίνει η εκτύπωση του κειμένου στη μηχανή ανάγλυφης γραφής Everest D (Εικόνα 17).



Εικόνα 17

Παραγωγή κειμένου σε εκτυπωτή ανάγλυφης γραφής.

■ Δοκιμές στον εκτυπωτή Braillo

Οι δοκιμές που πραγματοποιήσαμε ακολούθησαν την παρακάτω διαδικασία. Έγινε η εγκατάσταση του Duxbury Braille Translator στο Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκαταστάσεως Τυφλών (ΚΕΑΤ) σε υπολογιστή με λειτουργικό MS-Windows. Δόθηκαν σαν είσοδοι στο Duxbury Braille Translator κείμενα στα ελληνικά, μεταφράστηκαν σε ελληνικό Braille και εκτυπώθηκαν στη μηχανή ανάγλυφης γραφής Braillo 400 (Εικόνα 18) η οποία χρησιμοποιείται για παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού. Ελέγχθηκε η μετατροπή από τους μεταγραφείς του ΚΕΑΤ, με αντιπαραβολή των αντίστοιχων εκτυπώσεων και βρέθηκε απολύτως σωστή.



Εικόνα 18

Εκτυπωτής Braillo 400

WinBraille

Η εφαρμογή WinBraille της εταιρείας Index Braille μπορεί να λειτουργήσει στο υπόβαθρο και αυτόματα να επεξεργαστεί αιτήσεις εκτύπωσης από την εφαρμογή που θα κληθεί (για παράδειγμα από το MS-Word). Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν προηγμένη αυτόνομη εφαρμογή επεξεργασίας Braille.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, το WinBraille έχει κατασκευαστεί σαν ένας συνδυασμός τυπικής εφαρμογής και οδηγών σε περιβάλλον MS-Windows. Η εφαρμογή μετατρέπει ένα κείμενο από MS-Word και το "εκτυπώνει" σε ανάγλυφη μορφή Braille. Η διαδικασία μπορεί να εκτελεστεί τελείως αυτοματοποιημένα στο υπόβαθρο ή να παρέμβει ο χρήστης, έτσι ώστε να γίνει επεξεργασία στο κείμενο πριν από την ανάγλυφη "εκτύπωσή" του σε Braille.

Η διεπαφή χρήστη του WinBraille είναι WYSIWYG (What You See Is What You Get). Η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον απλό και τον έμπειρο χρήστη. Οι περισσότεροι χρήστες χρησιμοποιούν την εφαρμογή WinBraille στην αυτόματη επιλογή η οποία λειτουργεί στο υπόβαθρο. Σε αυτή την κατάσταση η ανάγλυφη εκτύπωση είναι εξίσου εύκολη, όπως και η εκτύπωση ενός κειμένου σε ένα συνηθισμένο εκτυπωτή, με τη μόνη διαφορά ότι το κείμενο προηγουμένως μετατρέπεται και μορφοποιείται σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες διαμόρφωσης.

Στην τελευταία έκδοση της εφαρμογής Winbraille χαρακτηριστικά μορφοποίησης των αρχείων του MS-Word μπορούν να κληρονομηθούν και να μορφοποιήσουν αντίστοιχα το κείμενο σε μορφή Braille. Μορφοποίηση σε Braille, του κειμένου, η οποία δεν αναγνωρίζεται στο MS-Word, μπορεί να εφαρμοστεί σε ανεξάρτητα στίλ, όπως για παράδειγμα διαφορετική στοίχιση από αυτή ενός κειμένου του MS-Word, ύπαρξη διαχωριστών πάνω ή κάτω από την παράγραφο ή διαφορετικοί κανόνες μετατροπής για κάθε στίλ. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν διαφορετικού βαθμού (grade) μετατροπές π.χ. για τους τίτλους, για το σώμα του κειμένου, για τη λίστα διευθύνσεων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κ.τ.λ. Ο διαχωριστής (separator) είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την υπογράμμιση τίτλων ή για το διαχωρισμό κεφαλαίων. Ειδικό κανόνες μορφοποίησης είναι δυνατόν να εφαρμοστούν σε πίνακες και σε λίστες (αριθμημένες ή με κουκίδες). Αυτοί οι κανόνες είναι πλήρως τροποποιήσιμοι από το χρήστη, ενώ οι πίνακες και οι λίστες που περιέχονται σε ένα κείμενο του MS-Word είναι αναγνωρίσιμοι και μορφοποιούνται αντίστοιχα.

Όπου εμφανίζεται αλλαγή σελίδας στο αρχικό κείμενο επιτρέπεται να εισαχθεί σημάδι (marker) στη μορφή του σε Braille. Όλες οι ρυθμίσεις διαμόρφωσης, (όπως: πληροφορία στίλ, τύπος κανόνων μετατροπής και ρυθμίσεις εκτυπωτή ανάγλυφης γραφής) αποθηκεύονται σε ένα προφίλ. Το προφίλ περιέχει περισσότερες πληροφορίες από τις ρυθμίσεις που αφορούν τον εκτυπωτή ανάγλυφης γραφής. Το προφίλ πληροφορεί την εφαρμογή WinBraille για τη διαμόρφωση της σελίδας σε Braille, για ποιους κανόνες μετατροπής θα χρησιμοποιήσει και για τη σχετική πληροφορία που αφορά το στίλ.

Λόγω των ανωτέρω δυνατοτήτων, η εφαρμογή WinBraille επιλέχτηκε να χρησιμοποιηθεί για την εκτύπωση ανάγλυφης γραφής ελληνικών και αγγλικών κειμένων από το MS-Word. Το πρόβλημα που έπρεπε να αντιμετωπίσουμε ήταν η απουσία κανόνων που θα αναλάμβαναν τη μετατροπή (κωδικοποίηση) κειμένου με ελληνικούς χαρακτήρες σε κείμενο σε μορφή ελληνικού Braille.

Χρησιμοποιώντας την ελληνική κωδικοποίηση του αλφάβητου Braille τα κείμενα δίνονταν κατευθείαν για εκτύπωση σε ανάγλυφη γραφή από το MS-Word ή μέσω της εφαρμογής WinBraille. Οι εκτυπώσεις ελέγχονταν από τυφλό και από βλέποντα σε αντιπαραβολή με το αρχικό κείμενο. Δημιουργήθηκαν τέσσερα διαδοχικά αρχεία κανόνων μετατροπής, έως ότου να επιτευχθεί η σωστή απόδοση του αρχικού κειμένου σε Braille. Οι έλεγχοι έγιναν με τη χρήση του εκτυπωτή Everest-D της αντίστοιχης εταιρείας, στο Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η τελική κωδικοποίηση ενσωματώθηκε στην εφαρμογή, η οποία παρέχεται δωρεάν από την εταιρεία²³, και υποστηρίζει αγγλικά (ΗΠΑ), ελληνικά και σουηδικά.

■ Γενικά στοιχεία δοκιμών

Στις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί κοινού τύπου προσωπικοί υπολογιστές με διαφορετικές εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος MS-Windows.

Ο εκτυπωτής που χρησιμοποιήθηκε για την εκτύπωση ανάγλυφης γραφής είναι ο Everest-D της Index (Εικόνα 19). Στις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά αρχεία κειμένων από το MS-Word και το Wordpad. Οι δοκιμές εκτελέστηκαν με την εξής σειρά:

- με αρχείο που περιείχε το αλφάβητο (κεφαλαία και πεζά) και τους αριθμούς,
- με αρχείο που περιείχε το αλφάβητο (κεφαλαία και πεζά), τους αριθμούς και τους διφθόγγους (κεφαλαία και πεζά),
- με αρχείο που περιείχε ελληνικό και αγγλικό κείμενο.



Εικόνα 19
Εκτυπωτής Everest D.

■ Διαδικασία εγκατάστασης του WinBraille

Στους δύο υπολογιστές εγκαταστάθηκε:

- το λογισμικό WinBraille,
- ο οδηγός του εκτυπωτή Everest-D.

Στον εκτυπωτή Everest-D εγκαταστάθηκε το firmware 8.20 και για να υπάρχει η ίδια αναπαράσταση στην οθόνη του WinBraille και στον εκτυπωτή, ρυθμίστηκε ο εκτυπωτής από το front panel του ως εξής:

- Lines per page = 28
- Top, left, right margin = 0
- Bottom margin = 1
- Line spacing = default
- Page mode = Double sided
- Print mode = normal
- Page number = on
- Word wrap = off

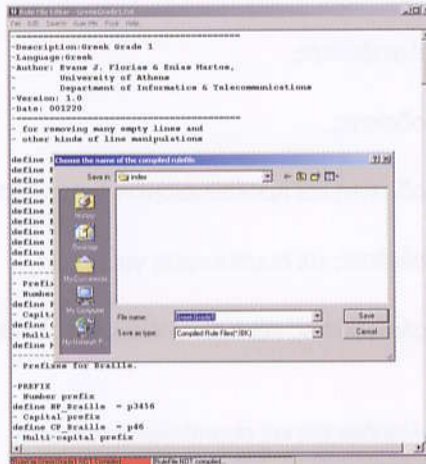
■ Δημιουργία Rule files

Πρώτο θέμα που αντιμετωπίσαμε ήταν η κατασκευή των αρχείων κανόνων (Rule Files) που θα αναλάμβαναν τη μετατροπή (κωδικοποίηση) κειμένου με ελληνικούς χαρακτήρες σε κείμενο στον ελληνικό κώδικα Braille. Χρησιμοποιώντας την κωδικοποίηση που αναφέρεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι για τις αντιστοιχίες ελληνικού αλφαβήτου και Braille, δημιουργήθηκαν τέσσερα χωριστά αρχεία κανόνων μετατροπής Greekgrade1.txt, Greekgrade2.txt, Greekgrade3.txt και Greekgrade4.txt τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές.

Με τη χρήση του Rule File Editor του WinBraille και επιλέγοντας το "Compile Rule File" (Εικόνα 20) δημιουργήθηκαν και αποθηκεύτηκαν τα αντίστοιχα Compiled Rule Files (.IBK) (Εικόνα 21) τα οποία περιέχουν τους κανόνες μετατροπής ελληνικού κειμένου σε Braille (Εικόνα 22).



Εικόνα 20
Rule File Editor του WinBraille.



Εικόνα 21
Δημιουργία και αποθήκευση των Compiled Rule Files (.IBK).



Εικόνα 22
Παράδειγμα Compiled Rule Files μετά από επιτυχή compilation.

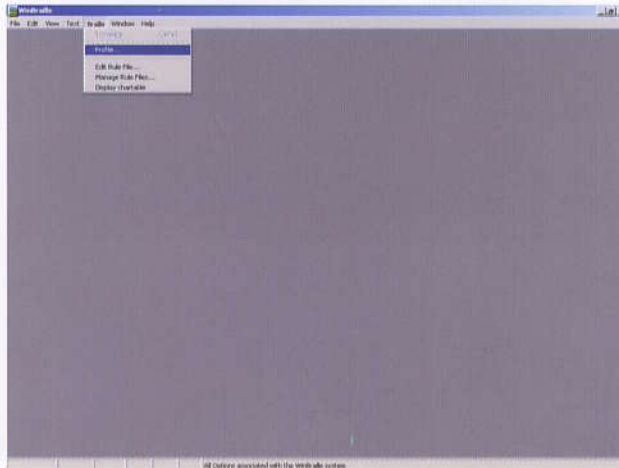
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση όλων των δοκιμών υποστηρίζεται τελικά η ελληνική γλώσσα στο WinBraille στις εξής περιπτώσεις:

- χωρίς κεφαλαιοδείκτες,
- με κεφαλαιοδείκτες,
- με κεφαλαιοδείκτες και προκαθορισμένη απόσταση γραμμών,
- με κεφαλαιοδείκτες και συμπίκνωση γραμμών,
- χωρίς κεφαλαιοδείκτες και προκαθορισμένες αποστάσεις γραμμών,
- χωρίς κεφαλαιοδείκτες και συμπίκνωση γραμμών,
- κωδικοποίηση MIT χωρίς κεφαλαιοδείκτες,
- κωδικοποίηση MIT με κεφαλαιοδείκτες,
- κωδικοποίηση MIT με κεφαλαιοδείκτες και προκαθορισμένες αποστάσεις γραμμών,
- κωδικοποίηση MIT με κεφαλαιοδείκτες και συμπίκνωση γραμμών,
- κωδικοποίηση MIT χωρίς κεφαλαιοδείκτες και προκαθορισμένες αποστάσεις γραμμών,
- κωδικοποίηση MIT χωρίς κεφαλαιοδείκτες και συμπίκνωση γραμμών.

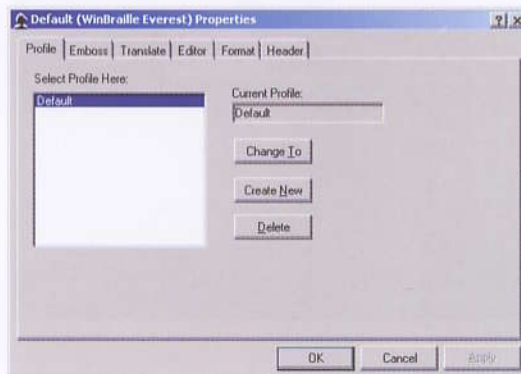
■ Παραμετροποίηση του Profile

Η παραμετροποίηση του Profile του WinBraille που έγινε εμφανίζεται στα παρακάτω βήματα:

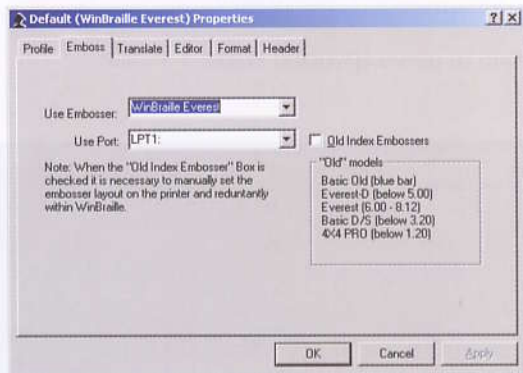
Βήμα 1: Επιλογή από το μενού εργασίας Braille > Profile.



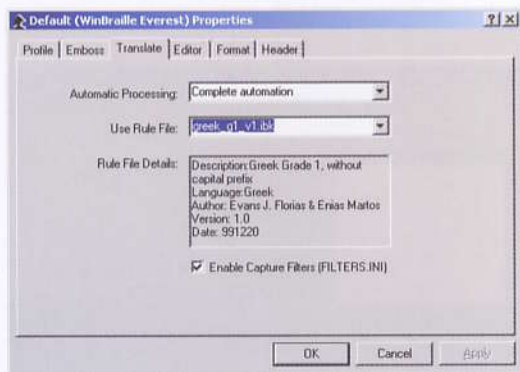
Βήμα 2: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Profiles > Default.



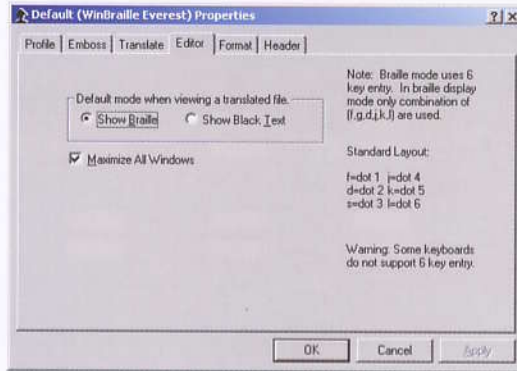
Βήμα 3: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Emboss και τον εκτυπωτή που χρησιμοποιούμε.



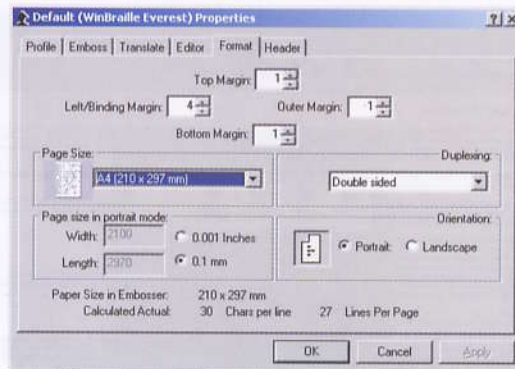
Βήμα 4: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Translate, στη συνέχεια Complete Automation για να γίνει μετάφραση και εκτύπωση στον εκτυπωτή ανάγλυφης γραφής και επιλογή του αντίστοιχου Rule File, σύμφωνα με το οποίο θα γίνει η μετάφραση.



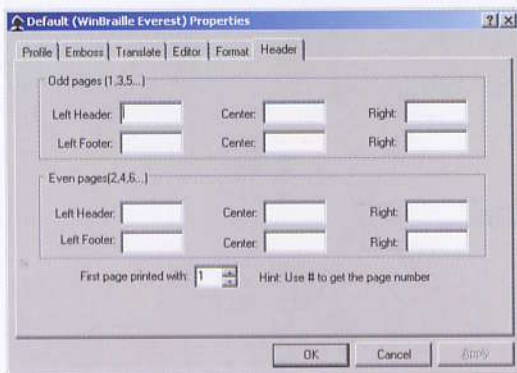
Βήμα 5: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Editor και Show Braille, για να εμφανιστεί το μεταφρασμένο αρχείο σε Braille μορφή στην επιφάνεια εργασίας.



Βήμα 6: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Format και ρύθμιση των παραμέτρων εκτύπωσης που αφορούν τα περιθώρια, το μέγεθος του χαρτιού, τον προσανατολισμό καθώς και την εκτύπωση εμπρός και πίσω (διπλή όψη).

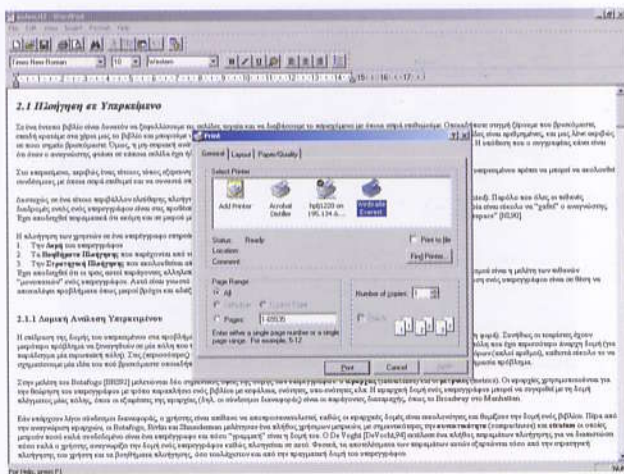


Βήμα 7: Επιλογή από το παράθυρο διαλόγου Headers για την εισαγωγή κεφαλίδων, υποκεφαλίδων και αρίθμησης.



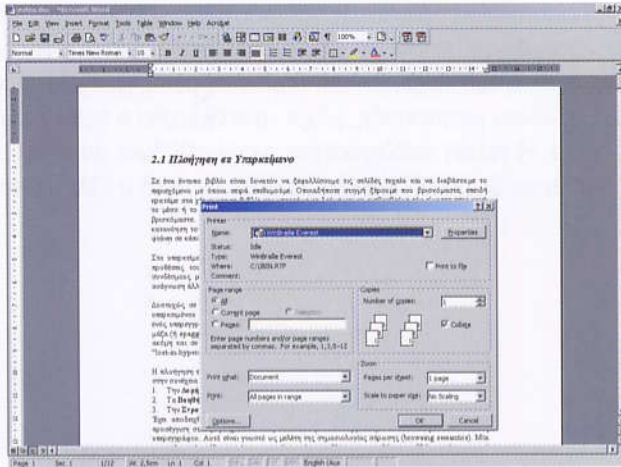
■ Άνοιγμα αρχείων και Εκτύπωση

Τα αρχεία ανοίγονται στο Wordpad (Εικόνα 23) ή στο MS-Word (Εικόνα 24) και προωθούνται για εκτύπωση επιλέγοντας για εκτυπωτή τον WinBraille Everest.



Εικόνα 23

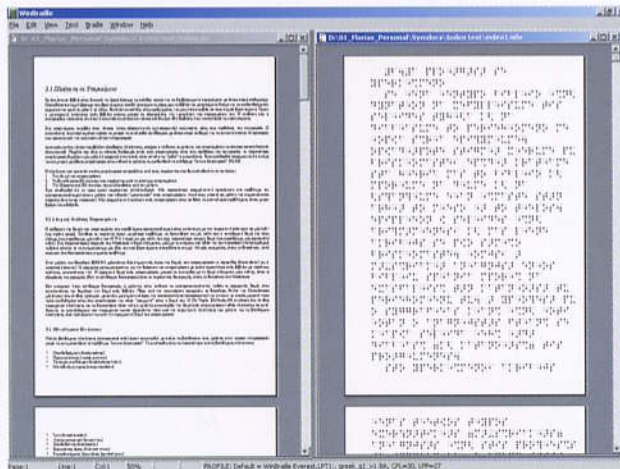
Άνοιγμα αρχείου στο Word pad και αποστολή για εκτύπωση με την παρεμβολή του WinBraille.



Εικόνα 24

Ανοιγμα αρχείου στο MS-Word και αποστολή για εκτύπωση με την παρεμβολή του WinBraille.

Με την εφαρμογή WinBraille τα κείμενα μεταφράστηκαν με τη χρήση των αντίστοιχων Rule Files και εκτυπώνονταν στον Everest D (Εικόνα 25).



Εικόνα 25

Επιφάνεια εργασίας του WinBraille όπου εμφανίζεται το αρχικό κείμενο και το μεταφρασμένο σε Braille.

Στη συνέχεια οι εκτυπώσεις ανάγλυφης γραφής Braille ελέγχονται από τυφλό και από βλέποντα σε αντιπαράβολή με το αρχικό κείμενο. Η διαδικασία επαναλήφθηκε μέχρι να υπάρξει σωστή μετατροπή των κειμένων σε Braille. Δημιουργήθηκαν τέσσερα διαδοχικά δοκιμαστικά αρχεία κανόνων μετατροπής, μέχρι να επιτευχθεί η σωστή απόδοση του αρχικού κειμένου σε Braille. Η τελική κωδικοποίηση ενσωματώθηκε στην εφαρμογή και όπως αναφέραμε ήδη, διατίθεται δωρεάν²⁴ και υποστηρίζει αγγλικά (ΗΠΑ), ελληνικά και σουηδικά.

6

Πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό

Οι σημερινοί εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν τη νέα πρόκληση της αυξανόμενης ζήτησης πηγών εκπαιδευτικού υλικού στο διαδίκτυο. Ένα σημαντικό ποσοστό της διδασκαλίας και της μάθησης συνδυάζει τη χρήση δικτύων υπολογιστών για παιδαγωγικούς και οικονομικούς λόγους καθώς για λόγους προσβασιμότητας και λειτουργικότητας. Ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web) και άλλες υπηρεσίες του διαδικτύου, χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία, τη διεξαγωγή έρευνας, την αποθήκευση και τη διαχείριση εκπαιδευτικού υλικού και την υποβολή εργασιών από τους μαθητές. Πολλές φορές ο Παγκόσμιος Ιστός λειτουργεί ως ηλεκτρονική βιβλιοθήκη. Μαθητές όλων των ηλικιών, από το δημοτικό μέχρι το πανεπιστήμιο, αλλά και σπουδαστές σε προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης και μετεκπαίδευσης, συμμετέχουν σε μαθήματα τα οποία παραδίδονται μέσω του διαδικτύου.

Συγχρόνως με τη χρήση των νέων τεχνολογιών πληροφορικής παρέχονται νέες δυνατότητες στους μαθητές με αναπηρίες να συμμετάσχουν χωρίς εμπόδια στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μερικές από αυτές τις δυνατότητες είναι:

1 Η εκπαίδευση από απόσταση μέσω διαδικτύου η οποία παρέχει σημαντική ικανότητα παραμετροποίησης για άτομα με αναπηρίες, διότι το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικές εκπαιδευτικές μεθόδους, ρυθμούς και μορφές επικοινωνίας καλύπτοντας τις ανάγκες ομάδων ή μεμονωμένων χρηστών.

2 Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να διαμορφωθεί και να διατεθεί στο χρήστη με την κατάλληλη μορφή ανάλογα με τις ανάγκες του.

3 Ο Παγκόσμιος Ιστός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή πληροφοριών για να εμπλουτιστεί η υπάρχουσα διδακτική ύλη μέσω της πρόσβασης σε νέο δημοσιευμένο εκπαιδευτικό υλικό.

Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό

Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό (γνωστή ως WAI²⁵) είναι ένας από τους πέντε τομείς της Κοινοπραξίας Παγκόσμιου Ιστού (World Wide Web Consortium - που είναι επίσης γνωστή ως W3C)²⁶, η οποία απαρτίζεται από περισσότερους από 500 οργανισμούς - μέλη και περιλαμβάνει συμμετέχοντες από περισσότερες από 30 χώρες.

Στο πλαίσιο της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό εκπονήθηκαν πολλές κατευθυντήριες γραμμές (guidelines), με τη συμμετοχή φορέων της βιομηχανίας, της έρευνας, των κυβερνήσεων και των οργανώσεων των ατόμων με αναπηρίες. Οι Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό έχουν εκπονηθεί με την οικονομική υποστήριξη και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, στο πλαίσιο του Προγράμματος Εφαρμογών Τηλεματικής (Telematics Applications Programme - TAP) του τέταρτου προγράμματος πλαισίου καθώς και άλλων κυβερνητικών και μη οργανισμών.

Οι εν λόγω Κατευθυντήριες Γραμμές είναι ακριβέστερα γνωστές ως "Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στο Περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού, Κοινοπραξία Παγκόσμιου Ιστού / Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό" και αναγνωρίζονται ως ένα de facto παγκόσμιο πρότυπο για το σχεδιασμό προσιτών ιστοθέσεων. Εφεξής θα αναφέρονται ως οι Κατευθυντήριες Γραμμές. Η εν λόγω ορολογία χρησιμοποιείται για να γίνεται διάκριση μεταξύ των συγκεκριμένων Κατευθυντήριων Γραμμών και άλλων που έχει εκπονήσει η Κοινοπραξία Παγκόσμιου Ιστού / Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό, όπως οι Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στο Εργαλείο Συγγραφής και οι Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στον Πράκτορα Χρήστη.

Οι Κατευθυντήριες Γραμμές είναι ευρέως αποδεκτές από την παγκόσμια κοινότητα του Διαδικτύου ως προδιαγραφές συγκριτικής αξιολόγησης που παρέχουν οδηγίες σχετικά με τον τρόπο, με τον οποίο είναι δυνατόν οι ιστοθέσεις να γίνουν προσιτές στα άτομα με αναπηρίες. Οι προδιαγραφές περιλαμβάνουν δεκατέσσερις κατευθυντήριες γραμμές, οι οποίες είναι γενικές αρχές για το σχεδιασμό ενός προσβάσιμου Παγκόσμιου Ιστού. Κάθε κατευθυντήρια γραμμή συνδέεται με ένα ή περισσότερα σημεία ελέγχου που περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να εφαρμόζεται η εν λόγω κατευθυντήρια γραμμή στα χαρακτηριστικά της ιστοσελίδας. Ο "Κατάλογος των σημείων ελέγχου για τις Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στο Περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού"²⁷ περιλαμβάνει τα σημεία ελέγχου τα οποία ταξινομούνται

²⁵ www.w3.org/wai/

²⁶ www.w3.org

²⁷ www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/full-checklist.html

κατά προτεραιότητα υπό μορφή καταλόγου για την μη αυτόματη αξιολόγηση της ιστοθέσης.

Οι Κατευθυντήριες Γραμμές επιδιώκουν να είναι συμβατές τόσο με προηγούμενες τεχνολογίες και εργαλεία σχεδιασμού του Παγκόσμιου Ιστού, όσο και με νέες τεχνολογίες και εργαλεία, παραδείγματος χάριν με νέους τύπους φυλλομετρητών του Παγκόσμιου Ιστού, όπως οι ψηφιακοί προσωπικοί βοηθοί και τα τηλέφωνα WAP (Wireless Application Protocol - Πρωτόκολλο Ασύρματων Εφαρμογών). Με αυτή την ανοικτή προσέγγιση, οι Κατευθυντήριες Γραμμές αποτελούν ένα δυναμικό και εξελισσόμενο σύνολο κανόνων που όχι μόνο επιδιώκουν να συμβαδίζουν με τις πλέον πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις αλλά και να τις προβλέπουν.

Επίσης, οι Κατευθυντήριες Γραμμές παρέχουν τεχνική βοήθεια εύκολα διαθέσιμη σε επιγραμμική σύνδεση καθώς και σημαντική βοήθεια, προκειμένου τα άτομα με αναπηρίες να υπερνικήσουν τα εμπόδια κατά την πρόσβασή τους στο Διαδίκτυο. Με τη χρήση των Κατευθυντήριων Γραμμών είναι τεχνικώς εφικτό να γίνουν οι ιστοθέσεις προσίτες στους χρήστες με αναπηρίες και επομένως και έτσι να επιτευχθεί η συμμετοχή τους στην κοινωνία των πληροφοριών.

Η WAI έχει ορίσει τρία επίπεδα συμμόρφωσης με τις Κατευθυντήριες Γραμμές τα οποία καλούνται ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ. Η συμμόρφωση μιας ιστοθέσης με τις **ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ 1** αποδίδει επίπεδο συμμόρφωσης A, η συμμόρφωση μιας ιστοθέσης με τις **ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ 1** και **2** αποδίδει επίπεδο συμμόρφωσης AA, ενώ η συμμόρφωση μιας ιστοθέσης με τις **ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ 1, 2** και **3** αποδίδει το ανώτερο επίπεδο συμμόρφωσης το AAA. Οι ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ περιγράφονται παρακάτω:

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ 1: Ο υπεύθυνος ανάπτυξης περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό πρέπει απαραίτητως να συμμορφώνεται με το συγκεκριμένο σημείο ελέγχου. Διαφορετικά, η πρόσβαση σε πληροφορίες του εγγράφου θα είναι αδύνατη για μια ή περισσότερες ομάδες χρηστών. Η συμμόρφωση με το συγκεκριμένο επίπεδο ελέγχου είναι ουσιαστική απαίτηση προκειμένου ορισμένες ομάδες να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τα έγγραφα του Παγκόσμιου Ιστού.

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ 2: Ο υπεύθυνος ανάπτυξης περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό θα πρέπει να συμμορφώνεται με το εν λόγω σημείο ελέγχου. Ειδάλλως, η πρόσβαση σε πληροφορίες του εγγράφου θα είναι δύσκολη για μια ή περισσότερες ομάδες χρηστών. Η συμμόρφωση με το συγκεκριμένο επίπεδο ελέγχου θα άρει σημαντικούς φραγμούς όσον αφορά την πρόσβαση στα έγγραφα του Παγκόσμιου Ιστού.

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ 3: Ο υπεύθυνος ανάπτυξης περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό θα πρέπει να συμμορφώνεται με το εν λόγω σημείο ελέγχου. Ειδάλλως, η πρόσβαση σε πληροφορίες του εγγράφου θα είναι αρκετά δύσκολη για μια ή περισσότερες ομάδες χρηστών. Η συμμόρφωση με το συγκεκριμένο επίπεδο ελέγχου θα βελτιώσει την πρόσβαση στα έγγραφα του Παγκόσμιου Ιστού.

Μαθηματικά και Παγκόσμιος Ιστός

Ο Παγκόσμιος Ιστός είναι ο χώρος ο οποίος όλο και περισσότερο χρησιμοποιείται για τη δημοσίευση και διάδοση εγγράφων και γενικότερα εκπαιδευτικού υλικού. Πολλά από αυτά περιέχουν μαθηματικά και επιστημονικά σύμβολα. Σημαντικά πακέτα λογισμικού μαζί με συνοδευτικά προγράμματα διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη δημοσίευση επιστημονικού περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό.

Τα περισσότερα έγγραφα στον Παγκόσμιο Ιστό διαμορφώνονται στη γλώσσα Hypertext Markup Language (HTML) η οποία δεν είναι κατάλληλη για τη δημοσίευση επιστημονικών κειμένων αφού δεν υποστηρίζει τη μορφοποίηση μαθηματικών παραστάσεων όπως επίσης και του αντίστοιχου συστήματος χαρακτήρων και συμβόλων των μαθηματικών.

Μέχρι σήμερα δύο μεθοδολογίες ακολουθήθηκαν για τη δημοσίευση εγγράφων με μαθηματικά στον Παγκόσμιο Ιστό. Στην πρώτη το έγγραφο δημιουργείται σε HTML ενώ οι μαθηματικές παραστάσεις παρουσιάζονται σε αυτό σαν αρχείο εικόνας. Στη δεύτερη γίνεται η δημοσίευση αντίγραφου του αρχικού εγγράφου σε μορφή Adobe Portable Document Format (PDF). Οι παραπάνω μέθοδοι μπορεί να καλύπτουν τις ανάγκες των βλεπόντων, αλλά είναι απαγορευτικοί για την πρόσβαση των τυφλών στα έγγραφα αυτά, δεδομένου ότι η πληροφορία είναι οπτική και δεν υπάρχει τρόπος μετατροπής της για Braille ή σε μορφή ομιλίας [Foster 1999].

Ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης είναι η δημοσίευση εγγράφων που έχουν δημιουργηθεί στη γλώσσα στοιχειοθεσίας TeX. Η LaTeX αποτελεί μια άλλη έκδοσή της που χρησιμοποιείται τελευταία περισσότερο από τους μαθηματικούς. Ωστόσο αυτή η ιδέα δεν απέδωσε επειδή αφ' ενός μεν οι περισσότεροι χρήστες προτιμούν να χρησιμοποιούν τους επεξεργαστές κειμένου που κυκλοφορούν στο εμπόριο αφ' ετέρου δε λίγα προγράμματα πλοήγησης υπάρχουν που να υποστηρίζουν το TeX. (Εξάιρεση αποτελεί ο Techexplorer Hypermedia Browser της IBM Corp.'s, για λειτουργικά συστήματα MS-Windows και Unix αλλά υποστηρίζει μόνο ένα υποσύνολο του TeX).

Η τρίτη εναλλακτική μέθοδος είναι η επέκταση της γλώσσας HTML ώστε να έχει τη δυνατότητα της μορφοποίησης - απεικόνισης μαθηματικών εκφράσεων. Τον Απρίλιο του 1998 το World Wide Web Consortium (W3C) παρουσίασε ένα σύνολο συστάσεων για τη γλώσσα Mathematical Markup Language (MathML 1.0)²⁸, η οποία βασίζεται στη γλώσσα Extensible Markup Language (XML)²⁹, τον διάδοχο της HTML. Ο στόχος της MathML ήταν να γίνει δυνατή η αποστολή, λήψη και επεξεργασία των μαθηματικών στον Παγκόσμιο Ιστό, όπως προηγουμένως συνέβη με την HTML για τα κείμενα.

Οι προδιαγραφές του W3C για την MathML δημιούργησαν μια νέα αντίληψη στη δημοσίευση επιστημονικών κειμένων στον Παγκόσμιο Ιστό. Προβλέπεται ότι σε μικρό χρονικό διάστημα εταιρείες κατασκευής πακέτων επεξεργασίας μαθηματικών θα ενσωματώσουν στις εφαρμογές τους τη δυνατότητα εξόδου των αρχείων που παράγουν σε MathML, όπως γίνεται τώρα για την HTML.

Τα προγράμματα πλοήγησης, που κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο διάδοσης, όπως ο Internet Explorer και ο Netscape Communicator δεν έχουν συμπεριλάβει μέχρι σήμερα την MathML. Οι κατασκευαστές ήδη αρχίζουν να προσφέρουν πρόσθετες εφαρμογές (plug-ins) για προγράμματα πλοήγησης ώστε να καλύψουν αυτό το κενό. Το Mathematica στην αναμενόμενη έκδοση 4 θα υποστηρίξει αυτή τη δυνατότητα. Η εταιρεία Design Science Inc., η οποία αναπτύσσει το MathType³⁰) ενσωμάτωσε τις δυνατότητες της MathML στην καινούργια έκδοση του MathType. Το MathType είναι ένα εμπορικό πακέτο λογισμικού επεξεργασίας εξισώσεων που χρησιμοποιείται ευρέως από το MS-Word καθώς και από άλλους επεξεργαστές κειμένου.

Ένας δείκτης της αυξανόμενης αποδοχής της MathML είναι το ότι οι νέες πατέντες στις Η.Π.Α. θα επεξεργάζονται και θα δημιουργούνται για διανομή σε ηλεκτρονικά αρχεία σε Standard Generalized Markup Language (SGML). Κατά την παραπάνω διαδικασία παραγωγής, ο ανάδοχος θα πρέπει να παράγει αρχεία που περιέχουν μαθηματικές παραστάσεις σε MathML για τη δημοσίευσή τους στον Παγκόσμιο Ιστό και για τη στοιχειοθεσία τους σε χαρτί.

Η σπουδαιότητα της MathML έγκειται στο ότι:

- Υπάρχει, για πρώτη φορά, μια γλώσσα markup που περιγράφει τα μαθηματικά.
- Αποτελεί πρόταση του W3C και η χρησιμοποίησή της θα γίνει σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Αρχίζει η υποστήριξή της από τις εταιρείες πληροφορικής.

²⁸ www.w3.org/Math/

²⁹ www.w3.org/XML/

³⁰ www.mathtype.com

- Είναι εφικτή η κατασκευή ενός μεταφραστή αρχείων MathML σε κώδικα μαθηματικών συμβόλων σε μορφή Braille.

7

Ιστοθέτηση SYMBRAILLE

Στο πλαίσιο των ενεργειών για τη διάδοση στην εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα και στην κοινωνική ομάδα των τυφλών των αποτελεσμάτων του έργου SYMBRAILLE, τα οποία παρουσιάστηκαν στο βιβλίο αυτό αναπτύχθηκε μια ειδική ιστοθέση³¹ (Εκόνα 29).

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΑΡΦΟΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

SYMBRAILLE: Μεθοδολογίες κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά BRAILLE σε συστήματα πληροφορικής για τυφλούς

Το έργο SYMBRAILLE έχει στόχο την πρόταση για την υλοποίηση συστήματος μεθόδων των συμβόλων για τους τυφλούς στον Ελληνικό χώρο μετά από συνεργασία με άλλες κοινότητες και άλλα συστήματα, σε άλλες γλώσσες. Φιλοσοφία του Braille που αποσκοπεί στην μεθοδική σαφήνεια. Με την υλοποίηση ενός κώδικα συστήματος κωδικοποίησης μεθόδων των συμβόλων Braille θα γίνει προσιτές, στους τυφλούς, οι επιστήμες που η ομοίωση τους οδηγεί στη χρήση μεθόδων των συμβόλων (μεθόδους, πληροφορίες, κ.λπ.). Στο πλαίσιο του έργου SYMBRAILLE επιλέχθηκαν και περιγράφηκαν δύο περιπτώσεις για τη σύγκριση κώδικων και η γλώσσα κώδικα που πρόκειται μεθόδους, κωδικοποίησης στα τυφλούς και την εκπαίδευση και έμφαση μεταφορά - αποσαφήνιση συγγραμμάτων που είναι στη μορφή κώδικα, σε κώδικα Braille. Από τους: α) Το Duxbury Braille Translator CBT της Duxbury Systems, β) Το Winbraille της Invis Braille.

Περιεχόμενα ιστοθέσης Symbraille

- Περιγραφή του έργου
- Συνεργαζόμενοι Φορείς
- Χρονικό Πληροφορικής Οργάνωσης - Ένοχους, Ιστορία - Εκπαιδευτικά κέντρα, Εκπαιδευτικά κέντρα, Εκπαιδευτικά προγράμματα, Βασικές μεθοδολογίες - Σχετικές μεθόδους, εγείρω, Κώδικας Method Braille, Code, Type, Fonts
- Εκπαιδευτικά

Αρχική Σελίδα | Περιγραφή του έργου | Συνεργαζόμενοι Φορείς | Χρονικό | Εκπαιδευτικά

W3C HTML 4.01 W3C XHTML 1.0 W3C MathML 2.0 W3C CSS 1.0 Bobby

Σχεδιασμός σελίδων: Σ. Φίλιππος, email: filippos@di.uoa.gr Τέλευταίο ενημέρωση: 27/10/2003

Εικόνα 29
Ιστοθέση SYMBRAILLE.

Το περιεχόμενο της ιστοθέσης SYMBRAILLE περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

- Περιγραφή του έργου: παρουσιάζονται το πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε, το αντικείμενο και οι στόχοι του έργου, τα αποτελέσματα και η τεχνική περιγραφή του έργου.
- Συνεργαζόμενοι Φορείς: αναφέρονται οι φορείς και οι συντελεστές του έργου SYMBRAILLE.

³¹ www.di.uoa.gr/speech/symbraille

- Σύνδεσμοι στον Παγκόσμιο Ιστό: για περαιτέρω πληροφόρηση και έρευνα, ταξινομημένοι στις κατηγορίες:
 - Οργανισμοί - Ενώσεις,
 - Ινστιτούτα - Ερευνητικά κέντρα,
 - Εκπαιδευτικό υλικό,
 - Ερευνητικά Προγράμματα,
 - Κατασκευαστές Βοηθημάτων,
 - Κώδικας Nemeth,
 - Braille True Type Fonts
- Επικοινωνία: παρατίθενται στοιχεία επικοινωνίας με τους υπευθύνους του έργου.

Ο σχεδιασμός της ιστοθέσης SYMBRAILLE έγινε σύμφωνα με τις «Κατευθυντήριες Γραμμές για την Προσβασιμότητα στο Περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού» που ανέπτυξε η Κοινοπραξία του Παγκόσμιου, οι οποίες, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, εκπονήθηκαν στο πλαίσιο της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό (WAI) και αναγνωρίζονται ως ένα de facto παγκόσμιο πρότυπο για το σχεδιασμό προσβάσιμων ιστοθέσεων.

Συμμόρφωση με τις Κατευθυντήριες γραμμές

Η WAI έχει ορίσει τρία επίπεδα συμμόρφωσης με τις Κατευθυντήριες Γραμμές, τα οποία είναι κοινώς γνωστά ως επίπεδα A, AA ή AAA. Η επικύρωση της Προσβασιμότητας επιτρέπεται να διεξάγεται εν μέρει με αυτόματα μέσα, αλλά θα πρέπει να περιλαμβάνει και επισκόπηση με ανθρώπινη παρέμβαση. Τα χαρακτηριστικά προσβασιμότητας των ήδη υφισταμένων ιστοθέσεων είναι δυνατόν να ελεγχθούν με τη χρήση διαφόρων εργαλείων λογισμικού. Τα εργαλεία για τη διεξαγωγή του ημιαυτόματου ελέγχου της προσβασιμότητας σε ιστοθέση παρατίθενται στην ιστοθέση της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό.

Εάν οι ιστοθέσεις έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τις Κατευθυντήριες Γραμμές, αυτό είναι δυνατόν να δηλωθεί με σχετική αναφορά στις ιστοσελίδες τους. Η εν λόγω δήλωση μπορεί να έχει τη μορφή "σήματος". Το συγκεκριμένο σήμα μπορεί να τοποθετείται στις ιστοσελίδες ώστε να καταδεικνύεται το επίπεδο συμμόρφωσης που έχει επιτευχθεί. Η διαδικασία ελέγχου που περιγράφουμε παρακάτω και που ακολουθήσαμε σαν παράδειγμα στην ανάπτυξη της ιστοθέσης SYMBRAILLE είναι γενική και μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση.

Οι Κατευθυντήριες Γραμμές επισημαίνουν ειδικότερα ότι, ενώ οι αυτόματες μέθοδοι είναι γενικώς γρήγορες και πρακτικές, δεν μπορούν ωστόσο να εντοπίσουν όλα τα θέματα

προσβασιμότητας. Η επισκόπηση με ανθρώπινη παρέμβαση είναι δυνατόν να διασφαλίσει ότι χρησιμοποιούνται προσεγγίσεις όπως κατανοητή γλώσσα και εύκολη πλοήγηση. Για το λόγο αυτό πραγματοποιήθηκε έλεγχος και με ανθρώπινη παρέμβαση και από τυφλό φοιτητή του Τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών από τα αρχικά ακόμη στάδια ανάπτυξης (καθόσον όταν τα προβλήματα προσβασιμότητας εντοπίζονται νωρίς είναι ευκολότερο να διορθωθούν ή να αποφευχθούν) μέχρι και την τελική μορφή ώστε να διασφαλιστεί η προσβασιμότητα της ιστοθέσης SYMBRAILLE.

Η ιστοθέση SYMBRAILLE ελέγχθηκε ως προς τα επίπεδα συμμόρφωσης με τη χρήση του εργαλείου αξιολόγησης Bobby WorldWide³² που δημιουργήθηκε από το Center for Applied Special Technology (CAST). Ο έλεγχος από το Bobby WorldWide πιστοποίησε ότι η ιστοθέση SYMBRAILLE συμμορφώνεται στο ανώτερο επίπεδο AAA, δηλαδή συμμορφώνεται σύμφωνα και με τις ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ 1, 2 και 3. Η συμμόρφωση αυτή δηλώνεται με την τοποθέτηση των παρακάτω σημάτων στην αρχική ιστοσελίδα:



τα οποία δείχνουν το επίπεδο συμμόρφωσης που έχει επιτευχθεί από την ιστοθέση σύμφωνα με τις Κατευθυντήριες Γραμμές της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό μετά τον έλεγχο και την αξιολόγηση της από το εργαλείο Bobby WorldWide και την επισκόπηση της με ανθρώπινη παρέμβαση.

Χρήση των CSS και HTML

Μία από τις βασικές προτροπές των Κατευθυντήριων Γραμμών είναι η χρήση των Cascading Style Sheets – CSS (Στοιβαγμένα Φύλλα Στιλ)³³ για την οργάνωση, τη διάταξη σελίδας και το στίλ, όπου αυτό είναι δυνατόν. Η χρήση των CSS στοχεύει στο να επιλέξουμε μια σαφή και συνεκτική δομή για τις πληροφορίες των ιστοσελίδων, έτσι ώστε κάθε σελίδα να καθίσταται κατανοητή και αναγνωρίσιμη σε σχέση με τις άλλες. Επίσης, προτείνεται, να χρησιμοποιηθούν οι ειδικοί κωδικοί που διατίθενται για τη δημιουργία της εν λόγω δομής εντός της σελίδας (δομική σημείωση) και να διαχωριστεί η κωδικοποίηση του περιεχομένου από την κωδικοποίηση του στίλ, ούτως ώστε οι βοηθητικές διεπαφές να μπορούν να περιοδεύουν αποτελεσματικά μέσα στο περιεχόμενο και μέσα στη δομή. Η συγκεκριμένη προσέγγιση θα είναι επίσης επωφελής για την προετοιμασία της μετάβασης στις μελλοντικές, νέας γενιάς, συσκευές απόδοσης περιεχομένου.

Η ορθή χρήση των CSS (σύμφωνα με τις προδιαγραφές) στην ιστοθέση SYMBRAILLE δηλώνεται με την τοποθέτηση του παρακάτω σήματος στην αρχική ιστοσελίδα μετά τον έλεγχο από την υπηρεσία W3C CSS Validation Service³⁴ που προσφέρεται από το W3C:



³² <http://bobby.cast.org/html/en/index.jsp>

³³ www.w3.org/Style/CSS/

³⁴ <http://jigsaw.w3.org/css-validator/>

Για την κατασκευή των ιστοσελίδων της ιστοθέσης SYMBRAILLE χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 4.01 της γλώσσας HTML. Η ορθή χρήση της γλώσσας HTML στην ιστοθέση δηλώνεται με την τοποθέτηση του παρακάτω σήματος στην αρχική ιστοσελίδα, μετά τον έλεγχο από την υπηρεσία W3C HTML Validation Service:



8

Επίλογος

Η κωδικοποίηση των μαθηματικών συμβόλων σε μορφή Braille δεν αντιμετωπίστηκε με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες χώρες του κόσμου στις οποίες εφαρμόστηκε. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να προκύψουν ανά χώρα διαφορετικά συστήματα αντιστοίχισης των μαθηματικών συμβόλων για τους τυφλούς, σε αντίθεση με τα μαθηματικά σύμβολα για όσους δεν παρουσιάζουν οπτική μειονεξία που αποτελούν παγκόσμια γλώσσα. Η Ελλάδα μέχρι σήμερα δε διαθέτει σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille που:

- να είναι σαφές,
- να είναι πλήρες,
- να καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης,
- να είναι κοινά αποδεκτό, ώστε να βοηθήσει τη μεταφερισιμότητα του υλικού, αλλά και την ανάπτυξη συστημάτων πληροφορικής που θα το υποστηρίζουν.

Στα προηγούμενα κεφάλαια αυτού του βιβλίου εξετάσαμε ειδικά για τον ελληνικό χώρο το πρόβλημα αυτό ακολουθώντας την παρακάτω συστηματική διαδικασία:

1. Συνοπτική περιγραφή των κυριότερων μορφών στις οποίες μπορεί να βρίσκεται το εκπαιδευτικό υλικό για τους τυφλούς σε σχέση και με τις τεχνολογίες πληροφορικής, καθώς και τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζονται.
2. Γενική επισκόπηση του συστήματος Braille, τις μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, καθώς και μια ειδική επισκόπηση στην αντιμετώπιση των μαθηματικών συμβόλων για τυφλούς στο διεθνή και ευρωπαϊκό χώρο.
3. Προηγούμενες προσπάθειες οι οποίες αναπτύχθηκαν στον ελληνικό χώρο για την υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων κατά Braille.
4. Περιγραφή του κώδικα Nemeth και σύγκρισή του με τον κώδικα Μενεϊδη σε βασικά σημεία, όπως, αναπαράσταση των αριθμών, των βασικών συμβόλων και των πράξεων, κλασμάτων, εκθετών, δεικτών και ριζών.

- 5 Παρουσίαση των κυριότερων προσπαθειών για χρήση συστημάτων πληροφορικής τα οποία υποστηρίζουν τον κώδικα Nemeth στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού και στην πρόσβαση σε ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό που ενσωματώνουν μαθηματικά και επιστημονικά σύμβολα. Επίσης παρουσιάζονται οι ερευνητικές δραστηριότητες και τα εμπορικά προϊόντα που δημιουργήθηκαν για τον κώδικα Nemeth.

Ύστερα από ενδελεχή ανάλυση προτείνουμε την υιοθέτηση του συστήματος "Nemeth Code for Mathematics and Science Notation, 1972 Revision" ως σύστημα μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων κατά Braille στην Ελλάδα για τους εξής κυρίως λόγους:

- Ο κώδικας είναι σαφής, πλήρης και καλύπτει όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.
- Υπάρχει ήδη πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό κυρίως στην αγγλική γλώσσα.
- Συμβατότητα με άλλες χώρες: οι τυφλοί μαθητές - φοιτητές θα μπορούν να διαβάσουν ένα ξενόγλωσσο βιβλίο σε Braille, το οποίο περιέχει μαθηματικά σύμβολα, καθώς και να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε άλλη χώρα (υπό την προϋπόθεση ότι γνωρίζουν Braille για την αγγλική γλώσσα).
- Εύκολη επικοινωνία με τυφλούς που γνωρίζουν το σύστημα Nemeth.
- Υποστήριξη από υπολογιστικά συστήματα για πρόσβαση σε πληροφορίες που περιέχουν επιστημονικά σύμβολα και κατά την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού.
- Ύπαρξη διαθέσιμων κατάλληλων οδηγών και εφαρμογών λογισμικού για τις μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille, τις ανανεώσιμες διατάξεις Braille (Braille displays), και τις άλλες συσκευές πληροφορικής που κυκλοφορούν στο εμπόριο.
- Μεγαλύτερες προοπτικές βιωσιμότητας.

Η υιοθέτηση του κώδικα Nemeth πιστεύουμε θα εφοδιάσει την εκπαίδευση με ένα σύστημα κωδικοποίησης των μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων για όλα τα επίπεδα (από το δημοτικό ως και τις μεταπτυχιακές σπουδές), παρέχοντας έτσι ίσες δυνατότητες εξέλιξης των τυφλών σε σχέση με εκείνους χωρίς προβλήματα όρασης. Δεδομένου ότι οι υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής για τυφλούς, η έρευνα πάνω στην αυτόματη μετατροπή μαθηματικών κειμένων σε κώδικα Nemeth και η υποστήριξη από εταιρείες αντίστοιχου λογισμικού αποδίδουν καρπούς, ενισχύεται η θέση της υιοθέτησης του κώδικα Nemeth για την Ελλάδα.

Στο βιβλίο αυτό παρουσιάστηκε επίσης η επιλογή κατάλληλου λογισμικού που μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο: α) για τον τυφλό στην επεξεργασία ελληνικών και αγγλικών κειμένων και β) στην εύκολη και άμεση μετατροπή - αναπαραγωγή σε κώδικα

Braille εγγράφων (κειμένων - συγγραμμάτων) που είναι σε ηλεκτρονική μορφή. Στο πλαίσιο αυτό παρουσιάσαμε τα εξής:

1. Επισκόπηση των τρόπων αντιμετώπισης της παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού σε μορφή Braille καθώς και των μεθόδων εκτύπωσης εκπαιδευτικού υλικού σε Braille.
2. Για την παραγωγή υλικού σε Braille για τον ελληνικό χώρο επιλέχθηκαν ύστερα από δοκιμές και αξιολόγηση οι παρακάτω δύο εφαρμογές:
 - Το WinBraille από την Index Braille AB, Sweden που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί από τον τυφλό στην επεξεργασία ελληνικών και αγγλικών κειμένων, καθώς και για την εύκολη και άμεση μετατροπή - αναπαραγωγή σε κώδικα Braille εγγράφων (κειμένων - συγγραμμάτων) που είναι σε ηλεκτρονική μορφή.
 - Το Duxbury Braille Translator (DBT) Win της Duxbury Systems το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύκολη και άμεση μετατροπή - αναπαραγωγή σε κώδικα Braille εγγράφων (κειμένων - συγγραμμάτων) που είναι σε ηλεκτρονική μορφή.
3. Παραμετροποίηση, έλεγχοι και δοκιμές των παραπάνω εφαρμογών ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον ελληνικό χώρο σε συνεργασία και με τους κατασκευαστές τους. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η παραμετροποίηση που αναπτύξαμε για τα ελληνικά ενσωματώθηκε από τους κατασκευαστές και των δύο προϊόντων και ήδη αυτά υποστηρίζουν την επεξεργασία ελληνικών και αγγλικών κειμένων και την μετατροπή - αναπαραγωγή σε κώδικα Braille εγγράφων (κειμένων - συγγραμμάτων) που είναι σε ηλεκτρονική μορφή.

Επίσης στο βιβλίο αυτό παρουσιάστηκαν συνοπτικά οι προσπάθειες για την υποστήριξη μαθηματικών συμβόλων στο Παγκόσμιο Ιστό μέσω της αντίστοιχης πρωτοβουλίας για την προσβασιμότητα (WAI).

Στο πλαίσιο της διάδοσης των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στο βιβλίο αυτό στην εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα και στην κοινωνική ομάδα των τυφλών σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε η ιστοθέση www.di.uoa.gr/speech/symbraile. Η ιστοθέση αυτή είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό (WAI) από τυφλούς. Στην ιστοθέση αυτή δίνονται και πολλές πρόσθετες πληροφορίες σχετικές με το θέμα της υποστήριξης μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων κατά Braille.

Ορολογία

Κουκίδα (dot): βασικό στοιχείο που αντιστοιχεί στην ανάγλυφη παρουσία κουκίδας σε κελί.

Κελί (cell): πίνακας διάστασης 3 x 2, ο οποίος είναι η βάση του κώδικα Braille. Περιέχει έξι κουκίδες και έχει την παρακάτω μορφή και αρίθμηση:

1	•	•	4
2	•	•	5
3	•	•	6

Χαρακτήρας (Character): ένας από τους οποιουδήποτε 63 συνδυασμούς κουκίδων που περιέχονται μέσα σε ένα κελί Braille.

Σύμβολο γράμματος (Letter Sign): σύμβολο Braille που αναπαριστά γράμμα αλφαβήτου.

Σύμβολο σύνθεσης (Composition Sign): σύμβολο Braille το οποίο δεν αντιστοιχεί σε γραμματικό σύμβολο.

Braille βαθμού 1 (Grade 1 Braille): γραφή Braille βαθμού 1 όπου κάθε σύμβολο στη γραφή βλεπόντων αντιστοιχεί σε ένα σύμβολο Braille.

Braille βαθμού 2 (Grade 2 Braille): γραφή Braille όπου εφαρμόζονται κανόνες γραμματικής έκθλιψης. Υπάρχουν διάφοροι κανόνες γραμματικής έκθλιψης που με τη χρήση τους επιτυγχάνεται η αναγνώριση ομάδων γραμμάτων και αυξάνεται η ταχύτητα ανάγνωσης.

Γραμματική έκθλιψη (contraction): αναπαράσταση δύο ή και περισσότερων συμβόλων, καθώς και λέξεων, με τη χρήση ενός συμβόλου ή συνδυασμού συμβόλων.

Σύμβολα λέξεων αλφαβήτου (Alphabet Word Signs): σύμβολα που αναπαριστούν γράμματα του αλφαβήτου. Για να βοηθηθεί η απομνημόνευσή τους, τα περισσότερα από αυτά αναπαριστούν συγκεκριμένες κοινές λέξεις που αρχίζουν με το ίδιο γράμμα, π.χ. C για Can, H για Have, V για Very.

Σύμβολο ομάδας (Group Sign): γραμματική έκθλιψη που αναπαριστά ένα σύνολο γραμμάτων.

Σύνθετη γραμματική έκθλιψη (Composite Contraction): μια έκθλιψη που περιλαμβάνει περισσότερα από ένα κελιά.

Αλληλουχία (Sequence): δύο ή και περισσότερες λέξεις οι οποίες εμφανίζονται χωρίς την ενδιάμεση παρεμβολή κενού.

Σύντομη μορφή (Shortform): συντομογραφία λέξης που κάποια από τα γράμματά της έχουν παραλειφθεί. Το σύνολο των λέξεων που μπορούν να εμφανιστούν με μορφή συντομογραφίας είναι καθορισμένο.

Αρκτικόλεξα

- AAIB:** American Association of Instructors of the Blind
AAWB: American Association of Workers for the Blind
ASCII: American Standard Code for Information Interchange
ATPC: Alternate Text Production Center
BANA: Braille Authority of North America
BAUK: Braille Authority of the United Kingdom
BFBA: British and Foreign Blind Association
BFBS: British and Foreign Bible Society
BRF: Braille Formatted File
CCTV: Closed Circuit Television
DBT: Duxbury Braille Translator
HARMONY: Horizontal Action for the Harmonisation of Accessible Structured Documents
HTML: Hypertext Markup Language
ICADD: International Committee for Accessible Document Design
ICEB: International Council on English Braille
MathML: Mathematical Markup Language
MAVIS: Mathematics Accessible to Visually Impaired Students
MIT: Massachusetts Institute of Technology
NUTC: National Uniform Type Committee
OCR: Optical Character Recognition
PDF: Portable Document Format
RCEVH: Research Centre for the Education of the Visually Handicapped
SGML: Standard Generalized Markup Language
SMSB: Stuttgart Math Notation for Braille
TAP: Telematics Applications Programme
UBC: Uniform Braille Committee
UEBC: Unified English Braille Code
W3C: World Wide Web Consortium
WAI: Web Accessibility Initiative
WWW: World Wide Web
WYSIWYG: What You See Is What You Get
XML: Extensible Markup Language
KEAT: Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών
ΠΣΤ: Πανελλήνιος Σύλλογος Τυφλών

Αναφορές

- Blenkhorn, P. and Evans, G. (2001) «Automated Braille Production from Word-Processed Documents» IEEE Trans. Neural Systems and Rehab. Eng., Vol. 9, No. 1, 81-85.
- Connell, T. and Boyd T. (2002) «Uniting the core curriculum and Braille technology - An Australian Perspective» Proc. of the Conference Technology and Persons with Disabilities, Los Angeles, USA, March 18-23.
- Emiliani, P.-L., Ekberg, J., Kouroupetroglou, G., Petrie, H. and Stefanidis, C. (1996) «Development Platform for Unified Access to Enabling Environments» Proc. of ICCHP'96, July 17-19, Linz, pp. 69-75.
- Epheser, H., Pograniczna, D., and Britz, K. (1992) «Internationale Mathematikschrift für Blinde» in: J. Hertlein, R.F.V. Witte, (ed.) Marburger Systematiken der Blindenschrift (Teil 6), Deutsche Blindenstudienanstalt, Marburg.
- Foster, K. R. (1999) «Math on the Internet», IEEE Spectrum, Volume 36 Number 4, 36-41.
- Guo, H., Gupta, G., Mendez, J., Weaver, C., Karshmer, A., and Geiger, S. (1999) «Computer Processing of Nemeth Braille Math Notation», in the Logic Programming Paradigm: A 25 year perspective, Springer-Verlag.
- Karshmer, A. I.; Gupta G. Geiger, S.; Weaver, C. (1999) "The MAVIS Project" Journal of Behavior and Information Technology, v18 no.1, 2-10.
- Knuth, Donald E. (1984) «The TeXbook», Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1984.
- Konczal, D. and Dietrich, G. (2002) «Access To Books Alternate Text Production Center of The California Community Colleges», in Proceedings of Technology And Persons With Disabilities Conference 2002, Los Angeles, USA, March 18-23.
- Kouroupetroglou, G. (1996) «Speech Technology» in Telecommunications for People with Disabilities - The Missing Links, Ed. J.Gill, Published by the European Commission - Directorate General XIII, ISBN 92-827-5115-5.
- Kouroupetroglou, G. and Nemeth, G. (1995) «Speech Technology for Disabled and Elderly People», chapter in the book Telecommunications for All, Ed. Patrick Roe, Published by the Europe-

an Commission - Directorate General XIII, Catalogue number: CD-90-95-712-EN-C, pp186-195.

Κουρουπέτρογλου, Γ. (2003) «Υποστηρικτικές Δράσεις για Φοιτητές Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» στο Άτομα με Αναπηρίες στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση, εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ, σελ. 200-207.

Κουρουπέτρογλου, Γ. και Πίνο Α. (2003) «Σταθμοί Εργασίας Βιβλιοθηκών για Άτομα με Προβλήματα Όρασης και Κινητικές Αναπηρίες», Τεχνική Μελέτη έργου Ενίσχυση και Εμπλουτισμός Βιβλιοθηκών, Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ II, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Λιοδάκης, Δ. (2000) «Εκπαιδευτικά Προγράμματα για Τυφλούς», Εκδόσεις Ατραπός.

Μενεΐδης, Γ., Ευδοκάκης, Μ., Τσαγκαράκη, Μ., Χιουρέα, Ρ. (1990) «Συμβολογραφία Μαθηματικών - Φυσικής και Χημείας του Δημοτικού Σχολείου στο Σύστημα Braille», Αθήνα.

Μενεΐδης, Ι. Δ. (1987) «Μαθηματικά Σύμβολα στην Γραφή Τυφλών», Αθήνα.

Nemeth Code for Mathematics and Science Notation - 1972 Revision (1987), American Printing House for the Blind.

Schweikhardt, W. (1983 & 1989), Stuttgarter Mathematikschrift fur Blinde, Vorschlag fur eine 8-Punkt-Mathematikschrift fur Blinde, technischer Bericht an der Universitat Stuttgart, Institut fur Informatik.

Στυλιανόπουλος, Π. Κ. (1947) «Μέθοδος Τυφλικής Γραφής», Α' Έκδοση, Αθήνα

WinBraille «Contraction Rules and Rule File Editor Manual», Index Braille AB and Cutting Edge Technologies, pp 48-58.

Xydas, G. and Kouroupetroglou, G. (2001a) «The DEMOSTHeNES Speech Composer», Proc. of the 4th ISCA Tutorial and Research Workshop on Speech Synthesis, Perthshire, Scotland, August 29th - September 1st, pp 167-172.

Xydas, G. and Kouroupetroglou G. (2001b) «Text-to-Speech Scripting Interface for Appropriate Vocalisation of e-Texts», Proc. Of EUROSPEECH 2001, Sept. 3-7, Aalborg, Denmark, pp. 2247-2250.

Xydas, G. and Kouroupetroglou, G. (2001c) «Augmented Auditory Representation of e-Texts for Text-to-Speech Systems» Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Vol. 2166, pp. 134-141

Xydas, G., Spiliotopoulos, D. and Kouroupetroglou, G. (2003) "Modeling Emphatic Events from Non-Speech Aware Documents in Speech-based User Interfaces", Proc. of HCI2003, pp. 806-810.

Ιστοθέσεις

Προσβασιμότητα

Authoring Tool Accessibility Guidelines: <http://www.w3.org/TR/ATAG10/>

Cascading Style Sheets, <http://www.w3.org/TR/REC-CSS2>

Center for Applied Special Technology (CAST), <http://www.cast.org>

COST219ter: Accessibility for All to Services and Terminals for Next Generation Networks
www.cost219.org

Evaluation, Repair, and Transformation Tools for Web Content Accessibility:
<http://www.w3.org/WAI/ER/existingtools.html>

Extensible Markup Language (XML): www.w3.org/XML/

Horizontal Action for the Harmonisation of Accessible Structured Documents,
<http://www.esat.kuleuven.ac.be/teo/docarch/projecten/harmony/harmony.en.htm>

HTML 4.01 Specification W3C Recommendation 24 December 1999:
<http://www.w3.org/TR/1999/REC-html401-19991224>

International Council on English Braille (ICEB), 8-Dot Braille Code Research Project,
<http://www.iceb.org/ice8d.html>

International Council on English Braille (ICEB), <http://www.iceb.org/>

Mathematical Markup Language (MathML), <http://www.w3.org/TR/MathML2/>

MathType, <http://www.mathtype.com/en/products/mathtype/>

Metroplex Voice Computing, <http://www.metroplexvoice.com>

Monty, Quantum Technology, Australia, <http://www.quantech.com.au>

Nemeth Code Description, <http://www.nmsu.edu/~mavis/nem.html>

NFBTrans, National Federation of the Blind, Baltimore, USA, <http://www.nfb.org/>

SGML Resources, <http://www.w3.org/MarkUp/SGML>

TSBVI Math Resources, <http://www.tsbvi.edu/math/math-resources.htm>

TSBVI, Nemeth Code Reference Sheets, <http://www.tsbvi.edu/math/nemeth-reference.htm>

TSBVI, Producing Math Materials in Nemeth Code,
<http://www.tsbvi.edu/math/math-materials.htm>

User Agent Accessibility Guidelines: <http://www.w3.org/TR/UAAG10/>

W3C - Cascading Style Sheets, <http://www.w3.org/Style/CSS>

W3C's Math Home Page: www.w3.org/Math/

Web Accessibility Initiative (WAI): www.w3c.org/WAI

Web Content Accessibility Guidelines: <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>

XML Accessibility Guidelines <http://www.w3.org/TR/xag>

Ελληνικό Δίκτυο για την Καθολική Πρόσβαση – GRDeAN, www.e-accessibility.gr

ΕΥΤΕΧΝΟΣ: Ανθρώπινο Δίκτυο "Υποστηρικτικές Τεχνολογίες Πληροφορικής για Άτομα με Αναπηρίες", www.di.uoa.gr/speech/eftehnos

Οργανισμοί - Ενώσεις

American Council of the Blind, <http://www.acb.org/>

American Foundation for the Blind, <http://www.afb.org/>

Association for Education and Rehabilitation of the Blind and Visually Impaired, <http://www.aerbvi.org/>

Braille Authority of North America, <http://www.brailleauthority.org/>

Braille Authority of the United Kingdom, <http://www.bauk.org.uk/>

Digital Accessible Information System www.daisy.org

European Blind Union, <http://www.euroblind.org/>

European Disability Forum, <http://www.edf-feph.org/>

National Federation of the Blind, <http://www.nfb.org/>

World Blind Union, <http://umc.once.es/>

Εθνική Συνομοσπονδία Ατόμων με Αναπηρία, <http://www.esaea.gr/>

Ελληνική Οφθαλμολογική Εταιρία, <http://www.eyenet.gr/>

Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών, <http://www.keat.gr/>

Πανελλήνιος Σύνδεσμος Τυφλών, <http://www.pst.gr/>

Φάρος Τυφλών της Ελλάδας, <http://www.faros.org.gr>

Ινστιτούτα - Ερευνητικά κέντρα

Blindness Resource Center New York Institute, <http://www.nyise.org/blind.htm>

Braille Institute of America, <http://www.brailleinstitute.org/>

Canadian National Institute for the Blind, <http://www.cnib.ca/>

International Braille Research Center (IBRC), <http://www.braille.org/>

National Center for Accessible Media, <http://ncam.wgbh.org/>

Royal National Institute for the Blind, <http://www.rnib.org.uk/>

Trace Research and Development Center, <http://trace.wisc.edu/>

Upshaw Institute for the Blind, <http://www.upshawinst.org/index.shtml>

Πανεπιστήμιο Αθηνών www.di.uoa.gr/speech/symbraile

Πανεπιστήμιο Κρήτης <http://is4all.ics.forth.gr/>

Εκπαιδευτικό υλικό

American Printing House for the Blind, <http://www.aph.org/>

BRL Braille Through Remote Learning, <http://www.brl.org/>

EASI Equal Access to Software and Information, <http://www.rit.edu/~easi/index.htm>

National Library Service for the Blind & Physically Handicapped (Library of Congress), <http://lcweb.loc.gov/nls/>

TSBVI Teaching Math to Visually Impaired Students, <http://www.tsbvi.edu/math/>

Κατασκευαστές Βοηθημάτων

Ablenet, <http://www.ablenetinc.com/>

Access First, <http://www.accessfirst.net/>

Adaptivation, <http://www.adaptivation.com/>

Adobe Acrobat Access, <http://access.adobe.com/>

Assistive Technology, <http://www.assistivetech.com/>

Attainment, <http://www.attainmentcompany.com/>

Freedom Scientific Blind/Low Vision Group, <http://www.blazie.com/>

Education Service Center - Braille Services, <http://www.braille.edu/>

Braille Printers from Enabling Technologies, <http://www.brailier.com/>

Duxbury Systems, <http://www.duxburysystems.com/>

DynaVox Systems, <http://www.dynavoxsys.com/>

Enabling Devices, <http://www.enablingdevices.com/>

Hearit Auditory Tools, <http://www.hearitllc.com/>

Index Braille, <http://www.indexbraille.com/>

Madentec, <http://www.madentec.com/>

Mayer-Johnson, <http://www.mayerjohnson.com/>

Microsoft Accessibility Site, <http://microsoft.com/enable/>

Prentke Romich, <http://www.prentrom.com/>

Tack-Tiles, <http://www.tack-tiles.com/>

Tash, <http://www.tashinc.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Ελληνικό σύστημα Braille

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζεται η κωδικοποίηση Braille για την ελληνική γλώσσα. Περιλαμβάνονται το αλφάβητο (πεζά και κεφαλαία γράμματα), οι δίφθογγοι, τα σημεία στίξης και οι αριθμοί.

Το πρόθεμα για τα κεφαλαία (κεφαλαιοδείκτης) είναι ⠠ (46)
Η κωδικοποίηση για τα κεφαλαία γράμματα είναι:

Ελληνικός χαρακτήρας	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
Α	⠠⠠	46,1	Κεφαλαίο άλφα
Β	⠠⠠	46,12	Κεφαλαίο βήτα
Γ	⠠⠠	46,1245	Κεφαλαίο γάμμα
Δ	⠠⠠	46,145	Κεφαλαίο δέλτα
Ε	⠠⠠	46,15	Κεφαλαίο έψιλον
Ζ	⠠⠠	46,1356	Κεφαλαίο ζήτα
Η	⠠⠠	46,345	Κεφαλαίο ήτα
Θ	⠠⠠	46,1456	Κεφαλαίο θήτα
Ι	⠠⠠	46,24	Κεφαλαίο ιώτα
Κ	⠠⠠	46,13	Κεφαλαίο κάπα
Λ	⠠⠠	46,123	Κεφαλαίο λάμδα
Μ	⠠⠠	46,134	Κεφαλαίο μι
Ν	⠠⠠	46,1345	Κεφαλαίο νι
Ξ	⠠⠠	46,1346	Κεφαλαίο ξι
Ο	⠠⠠	46,135	Κεφαλαίο όμικρον
Π	⠠⠠	46,1234	Κεφαλαίο πι
Ρ	⠠⠠	46,1235	Κεφαλαίο ρο
Σ	⠠⠠	46,234	Κεφαλαίο σίγμα
Τ	⠠⠠	46,2345	Κεφαλαίο ταυ
Υ	⠠⠠	46,13456	Κεφαλαίο ύψιλον
Φ	⠠⠠	46,124	Κεφαλαίο φι
Χ	⠠⠠	46,125	Κεφαλαίο χι
Ψ	⠠⠠	46,12346	Κεφαλαίο ψι
Ω	⠠⠠	46,245	Κεφαλαίο ωμέγα

Η κωδικοποίηση για τα πεζά γράμματα είναι:

Ελληνικός χαρακτήρας	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
α	⠁	1	Άλφα
β	⠃	12	Βήτα
γ	⠄	1245	Γάμα
δ	⠆	145	Δέλτα
ε	⠅	15	Έψιλον
ζ	⠇	1356	Ζήτα
η	⠏	345	Ήτα
θ	⠏⠃	1456	Θήτα
ι	⠏⠃	24	Ιώτα
κ	⠏⠃	13	Κάπα
λ	⠏⠃	123	Λάμδα
μ	⠏⠃	134	Μι
ν	⠏⠃	1345	Νι
ξ	⠏⠃	1346	Ξι
ο	⠏⠃	135	Όμικρον
π	⠏⠃	1234	Πι
ρ	⠏⠃	1235	Ρο
σ	⠏⠃	234	Σίγμα
ς	⠏⠃	234	Σίγμα τελικό
τ	⠏⠃	2345	Ταυ
υ	⠏⠃	13456	Ύψιλον
φ	⠏⠃	124	Φι
χ	⠏⠃	125	Χι
ψ	⠏⠃	12346	Ψι
ω	⠏⠃	245	Ωμέγα

Το πρόθεμα για τον τόνο είναι ⠠ (5)

Η κωδικοποίηση για κεφαλαία και πεζά γράμματα με τόνο είναι:

Ελληνικός χαρακτήρας	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
ά	⠠⠠⠠	5,1	Άλφα τονούμενο
έ	⠠⠠⠠⠠	5,15	Έψιλον τονούμενο
ή	⠠⠠⠠⠠⠠	5,345	Ήτα τονούμενο
ϊ	⠠⠠	24	Ίωτα με διαλυτικά
ί	⠠⠠⠠	5,24	Ίωτα τονούμενο
ό	⠠⠠⠠⠠	5,135	Όμικρον τονούμενο
ύ	⠠⠠⠠⠠⠠	5,13456	Ύψιλον τονούμενο
ϋ	⠠⠠⠠⠠	5,13456	Ύψιλον με διαλυτικά
ώ	⠠⠠⠠⠠⠠	5,245	Ωμέγα τονούμενο
Α	⠠⠠⠠⠠	46,5,1	Κεφαλαίο άλφα τονούμενο
Έ	⠠⠠⠠⠠⠠	46,5,15	Κεφαλαίο έψιλον τονούμενο
Ή	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	46,5,345	Κεφαλαίο ήτα τονούμενο
Ί	⠠⠠⠠⠠	46,5,24	Κεφαλαίο ίωτα τονούμενο
Ό	⠠⠠⠠⠠⠠	46,5,135	Κεφαλαίο όμικρον τονούμενο
Ύ	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	46,5,13456	Κεφαλαίο ύψιλον τονούμενο
Ω	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	46,5,245	Κεφαλαίο ωμέγα τονούμενο

**Κωδικοποίηση διφθόγων οι οποίες αποδίδονται
με ένα εξάστιγμα στον κώδικα Braille:**

Ελληνικός δίφθογγος	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
αι	⠠⠠	126	Άλφα ιώτα
αί	⠠⠠⠠	5,126	Άλφα ιώτα τονούμενο
Αι	⠠⠠⠠	46,126	Κεφαλαίο άλφα ιώτα
Αί	⠠⠠⠠⠠	46,5,126	Κεφαλαίο άλφα ιώτα τονούμενο
αυ	⠠⠠	16	Άλφα ύψιλον
αύ	⠠⠠⠠	5,16	Άλφα ύψιλον τονούμενο
Αυ	⠠⠠⠠	46,16	Κεφαλαίο άλφα ύψιλον
Αύ	⠠⠠⠠⠠	46,5,16	Κεφαλαίο άλφα ύψιλον τονούμενο
ει	⠠⠠	146	Έψιλον ιώτα
εί	⠠⠠⠠	5,146	Έψιλον ιώτα τονούμενο
Ει	⠠⠠⠠	46,146	Κεφαλαίο έψιλον ιώτα
Εί	⠠⠠⠠⠠	46,5,146	Κεφαλαίο έψιλον ιώτα τονούμενο
ευ	⠠⠠	156	Έψιλον ύψιλον
εύ	⠠⠠⠠	5,156	Έψιλον ύψιλον τονούμενο
Ευ	⠠⠠⠠	46,156	Κεφαλαίο έψιλον ύψιλον
Εύ	⠠⠠⠠⠠	46,5,156	Κεφαλαίο έψιλον ύψιλον τονούμενο
οι	⠠⠠	246	Όμικρον ιώτα
οί	⠠⠠⠠	5,246	Όμικρον ιώτα τονούμενο
Οι	⠠⠠⠠	46,246	Κεφαλαίο όμικρον ιώτα
Οί	⠠⠠⠠⠠	46,5,246	Κεφαλαίο όμικρον ιώτα τονούμενο
ου	⠠⠠	136	Όμικρον ύψιλον
ού	⠠⠠⠠	5,136	Όμικρον ύψιλον τονούμενο
Ου	⠠⠠⠠	46,136	Κεφαλαίο όμικρον ύψιλον
Ού	⠠⠠⠠⠠	46,5,136	Κεφαλαίο όμικρον ύψιλον τονούμενο
υι	⠠⠠	12456	Ύψιλον ιώτα
υί	⠠⠠⠠	5,12456	Ύψιλον ιώτα τονούμενο
Υι	⠠⠠⠠	46,12456	Κεφαλαίο ύψιλον ιώτα
Υί	⠠⠠⠠⠠	46,5,12456	Κεφαλαίο ύψιλον ιώτα τονούμενο
ηυ	⠠⠠	1256	Ήτα ύψιλον
ηύ	⠠⠠⠠	5,1256	Ήτα ύψιλον τονούμενο
Ηυ	⠠⠠⠠	46,1256	Κεφαλαίο ήτα ύψιλον
Ηύ	⠠⠠⠠⠠	46,5,1256	Κεφαλαίο ήτα ύψιλον τονούμενο

Το πρόθεμα για τους αριθμούς είναι :: (3456)

Αριθμός	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
0	⠠⠠⠠⠠	3456,245	Μηδέν
1	⠠⠠⠠⠠⠠	3456,1	Ένα
2	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,12	Δύο
3	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,14	Τρία
4	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,145	Τέσσερα
5	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,15	Πέντε
6	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,124	Έξι
7	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,1245	Επτά
8	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,125	Οκτώ
9	⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	3456,24	Εννέα

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά ελληνικά σημεία στίξης που διαφέρουν από τα αντίστοιχα αγγλικά

Σημείο στίξης	Σύμβολο Braille	Κουκίδες Braille	Περιγραφή
.	⠠⠠	256	τελεία
,	⠠⠠⠠	2	κόμμα
;	⠠⠠⠠⠠	26	ερωτηματικό
'	⠠⠠⠠⠠	3	απόστροφος
"	⠠⠠⠠⠠⠠	236	εισαγωγικά ανοίγουν
"	⠠⠠⠠⠠⠠⠠	356	εισαγωγικά κλείνουν
)	⠠⠠⠠⠠	2356	παρένθεση ανοίγει
(	⠠⠠⠠⠠	2356	παρένθεση κλείνει
:	⠠⠠⠠	23	άνω και κάτω τελεία
+	⠠⠠⠠⠠	2346	συν
-	⠠⠠⠠	36	πληγ
*	⠠⠠⠠⠠	16	επί
/	⠠⠠⠠⠠	34	δια
=	⠠⠠⠠⠠	1346	ίσον

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Κώδικας Nemeth:

Κανόνες και παραδείγματα

Η έννοια των ενδεικτών Braille

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζουμε τους κυριότερους κανόνες χρήσης του κώδικα Nemeth μαζί με παραδείγματα αναπαράστασης μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων σε Braille. Θέλουμε να τονίσουμε ότι δεν καλύπτουμε όλες τις περιπτώσεις που προβλέπει ο πλήρης κώδικας Nemeth.

Οι μαθηματικές εκφράσεις παρουσιάζονται σε έντυπα με τη χρήση αυθαίρετων συμβόλων, μεταξύ των οποίων είναι τα ψηφία, τα μικρά και κεφαλαία γράμματα διαφόρων αλφαβήτων (σε κανονική, έντονη και πλάγια γραφή), όπως επίσης και πολυάριθμα σύμβολα για τις πράξεις, τη σύγκριση, την ομαδοποίηση κ.ά. που εξυπηρετούν τις διάφορες απαιτήσεις των μαθηματικών και επιστημονικών εκφράσεων. Η μαθηματική σημασία προσδίδεται, όχι μόνο από αυτά τα επιμέρους σύμβολα, αλλά από τη συνολική τους τοποθέτηση σε επίπεδα επάνω ή κάτω από μια γραμμή αναφοράς, όπως επίσης και από τη θέση τους επάνω ή κάτω από μια γραμμή κλάσματος. Με μόνο εξήντα τρεις ξεχωριστούς χαρακτήρες Braille διαθέσιμους, ο στόχος του Κώδικα Nemeth είναι να προβλέψει την αντιπροσωπευση όλων των επιστημονικών συμβόλων, όπως επίσης να παράσχει και κανόνες για την τοποθέτησή τους.

Φυσικά, είναι αδύνατο να επιτευχθεί μια ένα-προς-ένα αντιστοιχία μεταξύ αυτών των εξήντα τριών χαρακτήρων Braille και των εκατοντάδων συμβόλων που χρησιμοποιούνται στα μοντέρνα μαθηματικά. Δεν είναι επίσης πρακτικό, ως γενική διαδικασία, να μιμηθούμε την τοποθέτηση αυτών των συμβόλων σε διάφορα επίπεδα σχετικά με μια γραμμή αναφοράς ή με μια γραμμή κλάσματος. Έτσι ο Κώδικας Nemeth χαρακτηρίζεται από τη χρήση ενός συστήματος ενδεικτών Braille. Οι ενδείκτες Braille σε αυτόν τον κώδικα δεν αντιστοιχούν σε κάποιο σύμβολο σε έντυπη μορφή, αλλά έχουν τη δυνατότητα να προσδίδουν νόημα σε άλλα σύμβολα Braille με τα οποία σχετίζονται. Με τη χρήση τους γίνεται δυνατή η απόδοση της "δισδιάστατης" πληροφορίας που περιέχεται στα κοινά έντυπα μέσω του συστήματος Braille του οποίου η φύση είναι ουσιαστικά "μονοδιάστατη".

■ Κενά και ενδείκτες Braille

Βασικός κανόνας είναι ότι δε θα πρέπει να αφήνονται κενά μεταξύ ενός ενδείκτη Braille και του συμβόλου ή της έκφρασης στην οποία εφαρμόζεται. Επίσης, ο ενδείκτης στίξης, οι ενδείκτες επιπέδου (εκθέτες και δείκτες) και οι ενδείκτες μετατροπής εφαρμόζονται τόσο στο υλικό που προηγείται όσο και στο υλικό που τους ακολουθεί.

Βασικοί πίνακες ενδεικτών και συμβόλων

Αριθμητικός ενδείκτης

⠠	3456
---	------

Αριθμοί (Αραβικά ψηφία)

⠠	356	0	μηδέν
⠠	2	1	ένα
⠠	23	2	δύο
⠠	25	3	τρία
⠠	256	4	τέσσερα
⠠	26	5	πέντε
⠠	235	6	έξι
⠠	2356	7	επτά
⠠	236	8	οκτώ
⠠	35	9	εννέα

Διαχωριστής χιλιάδων

⠠	6	, για το ελληνικό σύστημα , για το αμερικανικό σύστημα
---	---	---

Υποδιαστολή

⠠	46	, για το ελληνικό σύστημα , για το αμερικανικό σύστημα
---	----	---

Σύμβολα πράξεων

⠠⠨⠠⠆	346	+	πρόσθεση (συν, και)
⠠⠨⠠⠆	36	-	αφαίρεση (πλην, μείον)
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	346,36	±	συν πλην
⠠⠨⠠⠆	16	·	εσωτερικό γινόμενο (επί)
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	4,3456	*	αστερίσκος
⠠⠨⠠⠆	4,16	×	καρτεσιανό γινόμενο
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	46,34	÷	διαίρεση (δια, προς)
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	456,34	/	διαγώνια γραμμή απλού κλάσματος (ανά, προς)
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	6,456,34	/	διαγώνια γραμμή σύνθετου κλάσματος (ανά, προς)
⠠⠨⠠⠆	34	—	γραμμή απλού κλάσματος
⠠⠨⠠⠆	6,34	—	γραμμή σύνθετου κλάσματος
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	6,6,34	—	γραμμή υπερόνθετου κλάσματος
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	46,346	∪	ένωση
⠠⠨⠠⠆⠠⠨⠠⠆	46,146	∩	τομή

Σύμβολα ομαδοποίησης

	12356	(	αριστερή παρένθεση
	6,12356	(	μεγεθυσμένη αριστερή παρένθεση
	23456	)	δεξιά παρένθεση
	6,23456	)	μεγεθυσμένη δεξιά παρένθεση
	4,12356	[	αριστερή αγκύλη
	4,6,12356	[	μεγεθυσμένη αριστερή αγκύλη
	4,23456	]	δεξιά αγκύλη
	4,6,23456	]	μεγεθυσμένη δεξιά αγκύλη
	46,12356	{	αριστερό άγκιστρο
	46,6,12356	{	μεγεθυσμένο αριστερό άγκιστρο
	46,23456	}	δεξί άγκιστρο
	46,6,23456	}	μεγεθυσμένο δεξί άγκιστρο
	1256	|	μονή κάθετη γραμμή
	6,1256	|	μεγεθυσμένη μονή κάθετη γραμμή
	1256,1256	||	διπλή κάθετη γραμμή
	6,1256,6,1256	||	μεγεθυσμένη διπλή κάθετη γραμμή

Σύμβολα σύγκρισης

	1246,246,25,25	←	αριστερό τόξο
	1246,25,25,135	→	δεξί τόξο
	1246,135	→	δεξί τόξο (συντομότερο σύμβολο)
	1246,146,25,25,135	↓	κάτω τόξο
	1246,126,25,25,135	↑	επάνω τόξο
	1246,246,25,25,135	↔	διπλό οριζόντιο τόξο
	1246,126,246,25,25,135	↕	διπλό κάθετο τόξο
	1246,2356,2356,135	⇒	απλή συνεπαγωγή
	1246,246,2356,2356	⇐	αντίστροφη συνεπαγωγή
	1246,246,2356,2356,135	⇔	διπλή συνεπαγωγή
	46,13	=	ίσον
	4,156	~	σχετίζεται με, είναι όμοιο με
	4,156,4,156	≈	σχεδόν ίσο
	46,2	>	μεγαλύτερο
	46,2,156	≥	μεγαλύτερο ή ίσο
	5,13	<	μικρότερο
	5,13,156	≤	μικρότερο ή ίσο
	456,123	≡	ισοδυναμία
	456,5,13	⊂	γνήσιο υποσύνολο
	456,5,13,156	⊆	υποσύνολο
	456,46,2	⊃	γνήσιο υπερσύνολο
	456,46,2,156	⊇	υπερσύνολο
	4,15	∈	είναι στοιχείο του, ανήκει στο
	4,26	⊃	περιλαμβάνει το στοιχείο
	1246,123	∥	παράλληλα
	1246,1234	⊥	καθετότητα

Ενδείκτες κλασμάτων

	1456	άνοιγμα απλού κλάσματος
	3456	κλείσιμο απλού κλάσματος
	6,1456	άνοιγμα σύνθετου κλάσματος
	6,3456	κλείσιμο σύνθετου κλάσματος
	6,6,1456	άνοιγμα υπερσύνθετου κλάσματος
	6,6,3456	κλείσιμο υπερσύνθετου κλάσματος
	456,1456	άνοιγμα κλασματικού μέρους μικτού αριθμού
	456,3456	κλείσιμο κλασματικού μέρους μικτού αριθμού

Κλασματικές γραμμές

⠠⠠⠠⠠	123,34	/	χρησιμοποιείται με ενδείκτες απλού κλάσματος
⠠⠠	34	—	χρησιμοποιείται με ενδείκτες απλού κλάσματος
⠠⠠⠠⠠	123,34	/	χρησιμοποιείται με το κλασματικό μέρος μικτού αριθμού
⠠⠠	34	—	χρησιμοποιείται με το κλασματικό μέρος μικτού αριθμού
⠠⠠⠠⠠	6,123,34	/	χρησιμοποιείται με ενδείκτες σύνθετου κλάσματος
⠠⠠⠠	6,34	—	χρησιμοποιείται με ενδείκτες σύνθετου κλάσματος
⠠⠠⠠⠠	6,6,34	—	χρησιμοποιείται με ενδείκτες υπερσύνθετου κλάσματος
⠠⠠⠠⠠⠠⠠	25,25,25,25	—	(μεταβλητού μήκους) χρησιμοποιείται για τη χωρική τοποθέτηση

Εκθέτες και δείκτες

⠠	5	ούτε εκθέτες ούτε δείκτες (base line)
⠠	45	εκθέτης
⠠⠠	45,45	εκθέτης με εκθέτη
⠠⠠	45,56	εκθέτης με δείκτη
⠠⠠⠠	45,45,45	εκθέτης με εκθέτη με εκθέτη
⠠⠠⠠	45,45,56	εκθέτης με εκθέτη με δείκτη
⠠⠠⠠	45,56,45	εκθέτης με δείκτη με εκθέτη
⠠⠠⠠	45,56,56	εκθέτης με δείκτη με δείκτη
⠠	56	δείκτης
⠠⠠	56,45	δείκτης με εκθέτη
⠠⠠	56,56	δείκτης με δείκτη
⠠⠠⠠	56,45,45	δείκτης με εκθέτη με εκθέτη
⠠⠠⠠	56,45,56	δείκτης με εκθέτη με δείκτη
⠠⠠⠠	56,56,45	δείκτης με δείκτη με εκθέτη
⠠⠠⠠	56,56,56	δείκτης με δείκτη με δείκτη

Ριζικά

⠠	145	τετραγωνική ρίζα
⠡	126	δείκτης ρίζας
⠢	46	τάξη πρώτης εσωτερικής ρίζας
⠣	46,46	τάξη δεύτερης εσωτερικής ρίζας
⠤	46,46,46	τάξη τρίτης εσωτερικής ρίζας
⠥	12546	τερματισμός

Ενδείκτες μετατροπής

⠠	5	πολλαπλής χρήσης
⠥	12456	τερματισμός
⠡	126	ακριβώς από πάνω (πρώτης τάξης)
⠢	126,126	ακριβώς από πάνω (δεύτερης τάξης)
⠣	146	ακριβώς από κάτω (πρώτης τάξης)
⠤	146,146	ακριβώς από κάτω (δεύτερης τάξης)

Μετατροπείς

⠤	1246,1	∩	τόξο κοίλο προς τα πάνω
⠣	1246,3	∪	τόξο κοίλο προς τα κάτω
⠡	156	—	μπάρα οριζόντια
⠥	1256	|	μπάρα κάθετη
⠢	456,126	∧	λατινική περισπωμένη, καρέτα, καπελάκι, γωνία
⠣	456,146	∨	ανάποδη καρέτα
⠢	56,126	<	καρέτα προς τα αριστερά
⠢	56,146	>	καρέτα προς τα δεξιά
⠠	16	·	τελεία
⠡	46,16	°	κυκλάκι
⠢	4,156	~	περισπωμένη

Άλλοι ενδείκτες

⠥	123546	ενδείκτης παράληψης (? ή ; ή .)
⠡	246	άνοιγμα διαγραφής
⠥	12456	κλείσιμο διαγραφής

Διάφορα σύμβολα

⠠⠠⠠	4,6,1	Å	μονάδα Angstrom
⠠⠠	4,1	@	at
⠠⠠⠠	456,126	^	καρέτα, γωνία
⠠⠠⠠	4,14	¢	cent
⠠⠠⠠	4,345	√	σημάδι ελέγχου (σωστό)
⠠⠠⠠	46,16	°	βαθμοί, μοίρες
⠠⠠⠠⠠	46,1246	∇	ανάδελτα
⠠⠠⠠	6,3	"	ομοιωματικά
⠠⠠⠠	4,15	€	Ευρώ
⠠⠠⠠	4,234	\$	Δολάριο
⠠⠠⠠	456,356	∅	κενό σύνολο
⠠⠠⠠	12346	!	παραγοντικό
⠠⠠⠠⠠	6,123456	∞	άπειρο
⠠⠠⠠	2346	] ]	μονό ολοκλήρωμα
⠠⠠⠠⠠	2346,2346	] ] ] ]	διπλό ολοκλήρωμα
⠠⠠⠠⠠⠠	2346,2346,2346	] ] ] ] ] ]	τριπλό ολοκλήρωμα
⠠⠠⠠⠠	4,145	∂	μερική παράγωγος
⠠⠠⠠⠠	4,356	%	επί τοις εκατό
⠠⠠⠠⠠	4,123	£	λίρα, στερλίνα
⠠⠠⠠⠠	3	'	πρώτος
⠠⠠⠠⠠⠠	4,123456	∃	υπάρχει, για κάποια
⠠⠠⠠⠠⠠⠠	4,123456,1256	∃|	υπάρχει μοναδικά, για ένα μόνο
⠠⠠⠠⠠	4,12346	∀	για όλα, για κάθε

Ενδείκτες κεφαλαιοποίησης

⠠	6	μονός
⠡	6,6	διπλός

Αγγλικοί χαρακτήρες

⠁	1	a	⠠⠁	6,1	A
⠃	12	b	⠠⠃	6,12	B
⠉	14	c	⠠⠉	6,14	C
⠑	145	d	⠠⠑	6,145	D
⠑	15	e	⠠⠑	6,15	E
⠑	124	f	⠠⠑	6,124	F
⠑	1245	g	⠠⠑	6,1245	G
⠑	125	h	⠠⠑	6,125	H
⠑	24	i	⠠⠑	6,24	I
⠑	245	j	⠠⠑	6,245	J
⠑	13	k	⠠⠑	6,13	K
⠑	123	l	⠠⠑	6,123	L
⠑	134	m	⠠⠑	6,134	M
⠑	1345	n	⠠⠑	6,1345	N
⠑	135	o	⠠⠑	6,135	O
⠑	1234	p	⠠⠑	6,1234	P
⠑	12345	q	⠠⠑	6,12345	Q
⠑	1235	r	⠠⠑	6,1235	R
⠑	234	s	⠠⠑	6,234	S
⠑	2345	t	⠠⠑	6,2345	T
⠑	136	u	⠠⠑	6,136	U
⠑	1236	v	⠠⠑	6,1236	V
⠑	2456	w	⠠⠑	6,2456	W
⠑	1346	x	⠠⠑	6,1346	X
⠑	13456	y	⠠⠑	6,13456	Y
⠑	1356	z	⠠⠑	6,1356	Z

Ελληνικοί χαρακτήρες κατά Nemeth

⠠	1	α	άλφα	⠠	6,1	A	Άλφα
⠡	12	β	βήτα	⠠	6,12	B	Βήτα
⠢	1245	γ	γάμμα	⠠	6,1245	Γ	Γάμμα
⠣	145	δ	δέλτα	⠠	6,145	Δ	Δέλτα
⠤	15	ε	έψιλον	⠠	6,15	E	Έψιλον
⠥	1356	ζ	ζήτα	⠠	6,1356	Z	Ζήτα
⠦	156	η	ήτα	⠠	6,156	H	Ήτα
⠧	1456	θ	θήτα	⠠	6,1456	Θ	Θήτα
⠨	24	ι	ιώτα	⠠	6,24	I	Ιώτα
⠩	13	κ	κάπα	⠠	6,13	K	Κάπα
⠪	123	λ	λάμδα	⠠	6,123	Λ	Λάμδα
⠫	134	μ	μι	⠠	6,134	M	Μι
⠬	1345	ν	νι	⠠	6,1345	N	Νι
⠭	1346	ξ	ξι	⠠	6,1346	Ξ	Ξι
⠮	135	ο	όμικρον	⠠	6,135	O	Όμικρον
⠯	1234	π	πι	⠠	6,123	Π	Πι
⠰	1235	ρ	ρο	⠠	6,1235	P	Ρο
⠱	234	σ	σίγμα	⠠	6,234	Σ	Σίγμα
⠲	234	ς	τελικό σίγμα	⠠	6,234	Σ	Τελικό Σίγμα
⠳	2345	τ	ταυ	⠠	6,2345	T	Ταυ
⠴	136	υ	ύψιλον	⠠	6,136	Υ	Ύψιλον
⠵	124	φ	φι	⠠	6,124	Φ	Φι
⠶	12346	χ	χι	⠠	6,12346	X	Χι
⠷	13456	ψ	ψι	⠠	6,13456	Ψ	Ψι
⠸	2456	ω	ωμέγα	⠠	6,2456	Ω	Ωμέγα

ΠΡΟΣΟΧΗ: Φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα ότι το κατά Nemeth οριζόμενο ελληνικό αλφάβητο έχει διαφορές (στους χαρακτήρες η, Η, υ, Υ, χ, Χ, ψ, Ψ, ω και Ω) από αυτό που ορίζεται στο ελληνικό σύστημα Braille. Το σύστημα Nemeth δημιουργήθηκε για αγγλόφωνα τεχνικά κείμενα και όποτε παρουσιάζονται ελληνικοί χαρακτήρες σε αυτά, τοποθετείται ο ενδείκτης ελληνικών πριν από αυτούς. Στα παραδείγματα που ακολουθούν, όπως και γενικότερα στη λύση που προτείνεται σε αυτό το βιβλίο, εφαρμόζεται ο εξής κανόνας: **Στα ελληνικά τεχνικά κείμενα επίσημη γλώσσα είναι η ελληνική και γι' αυτό χρησιμοποιείται το ελληνικό σύστημα Braille για όλους τους χαρακτήρες του ελληνικού αλφαβήτου που παρουσιάζονται είτε σε κανονικό κείμενο, είτε σε μαθηματικές εκφράσεις. Επίσης δεν τοποθετείται δείκτης ελληνικής γλώσσας πριν από τους ελληνικούς χαρακτήρες αλλά τοποθετείται δείκτης αγγλικών πριν τους αγγλικούς. Κατά τα άλλα εφαρμόζονται επακριβώς όλοι οι κανόνες του συστήματος Nemeth και χρησιμοποιούνται όλα τα σύμβολα και οι ενδείκτες που αυτό προτείνει.**

Ενδείκτης στίξης

⋮	456	σημείο στίξης
---	-----	---------------

Σημεία στίξης

⠆	236	?	αγγλικό ερωτηματικό
⠃	25	:	άνω και κάτω τελεία
⠆⠆⠆	3,3,3	...	αποσιωπητικά
⠆	3	'	απόστροφος
⠆	236	“	αριστερά εισαγωγικά
⠆⠆	6,236	‘	αριστερό εσωτερικό εισαγωγικό {'}
⠆⠆	356,3	'	δεξιά εσωτερικό εισαγωγικό {'}
⠆	356	”	δεξιά εισαγωγικά
⠆	23	:	ερωτηματικό
⠆	235	!	θαυμαστικό
⠆⠆	36,36	_	κάτω παύλα
⠆	2	,	κόμμα
⠆⠆⠆⠆	36,36,36,36	—	μακριά κάτω παύλα
⠆	36	-	παύλα
⠆	256	.	τελεία

Κανόνες χρήσης του κώδικα Nemeth

■ Αναπαράσταση αραβικών ψηφίων

Τα ψηφία αναπαριστώνται με δύο τρόπους: **α)** σύμφωνα με το ελληνικό ή το αγγλικό σύστημα Braille και **β)** σύμφωνα με τον κώδικα Nemeth. Τα ψηφία στο ελληνικό και αγγλικό σύστημα Braille αναπαριστώνται από τα σύμβολα που αντιστοιχούν στα γράμματα "j" και "a" έως "i" του λατινικού αλφαβήτου. Τα ψηφία στον κώδικα Nemeth αναπαριστώνται από τα σύμβολα που αντιστοιχούν στα ίδια γράμματα, αλλά καταλαμβάνουν το χαμηλότερο τμήμα του κελιού Braille.

Ακόμα και όταν μια εργασία μεταγράφεται σε κώδικα Nemeth, όλα τα νούμερα στις σελίδες τίτλων πρέπει να μεταγράφονται σύμφωνα με το ελληνικό και αγγλικό σύστημα Braille. Το ίδιο ισχύει και για τα νούμερα στις γωνίες των σελίδων και στο τέλος των γραμμών διαχωρισμού των σελίδων. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων

των περιεχομένων, των προλόγων, των εισαγωγών, των υποσημειώσεων, των ευρετηρίων και των βιβλιογραφιών πρέπει να χρησιμοποιούνται τα νούμερα του κώδικα Braille.

■ Διαχωριστής χιλιάδων και υποδιαστολή

Ο μεταγραφέας θα πρέπει να δίνει ιδιαίτερη προσοχή στην πιθανότητα να εμφανίζονται εναλλακτικές μορφές του διαχωριστή χιλιάδων και της υποδιαστολής, ιδιαίτερα δε σε βιβλία που εκδίδονται στις Η.Π.Α. και την Αγγλία. Αν και τα εκτυπωμένα σύμβολα του διαχωριστή χιλιάδων και της υποδιαστολής διαφέρουν, αυτή η διαφορά δεν εμφανίζεται στη μεταγραφή σε Braille. Πάντως, στην αρχή του βιβλίου θα πρέπει να περιλαμβάνεται μια σημείωση από τον μεταγραφέα για να πληροφορεί τον αναγνώστη για τον τρόπο αναπαράστασης στην έντυπη έκδοση.

i.	1,378		Αμερικανική χρήση του διαχωριστή χιλιάδων
ii.	1.378		Ευρωπαϊκή χρήση του διαχωριστή χιλιάδων
iii.	1.76		Αμερικανική χρήση της υποδιαστολής
iv.	1,76		Ευρωπαϊκή χρήση της υποδιαστολής

Η υποδιαστολή (κόμμα), αμερικανική ή ευρωπαϊκή, θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αριθμητικό σύμβολο μόνον όταν σχετίζεται με έναν αριθμό. Ως τέτοιο, υπόκειται στους κανόνες μεταγραφής αριθμών.

v.	,35		Το κόμμα είναι αριθμητικό σύμβολο και όχι σημείο στίξης
vi.	,2a ₁ a ₂ a ₃		Το κόμμα είναι αριθμητικό σύμβολο και όχι σημείο στίξης
vii.	3,14		Το κόμμα είναι αριθμητικό σύμβολο και όχι σημείο στίξης
viii.	100, 200, 300		Τα κόμματα είναι σημεία στίξης και όχι αριθμητικά σύμβολα

Ο διαχωριστής χιλιάδων (τελεία), αμερικάνικος ή ευρωπαϊκός, ο οποίος είναι στο εσωτερικό αριθμού πρέπει να αντιμετωπίζεται ως αριθμητικό σύμβολο. Ως τέτοιο, υπόκειται στους κανόνες μεταγραφής αριθμών.

ix.	1.478		Η τελεία, είναι αριθμητικό σύμβολο και όχι σημείο στίξης
x.	.a1a2a3		Η τελεία δεν είναι αριθμητικό σύμβολο

■ Χρήση του αριθμητικού ενδείκτη

Ο αριθμητικός ενδείκτης πρέπει να χρησιμοποιείται για την εισαγωγή ενός ή περισσότερων αριθμητικών συμβόλων κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες:

Ο αριθμητικός ενδείκτης θα πρέπει να χρησιμοποιείται στην αρχή μιας γραμμής Braille ή μετά από ένα κενό. Πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται μετά από ένα σύμβολο μείον (-) το οποίο εμφανίζεται στην αρχή μιας γραμμής Braille ή ακολουθεί ένα κενό.

i.	27	
ii.	Ήταν 7 μπάλες.	
iii.	$1 + x + y = 0$	
iv.	$y = 2 \sin x$	
v.	$\sin 1$	
vi.	$\sin^2 2x$	
vii.	0,333 ... 3 ...	
viii.	$\log_{10} 2$	
ix.	$\angle 1$	
x.	$(x = 0)$	
xi.	$\frac{11}{5}$	
xii.	$\frac{1+3}{4+5}$ $\frac{3+4}{5+6}$	
xiii.	-1	

xiv. -3 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

xv.
$$\frac{(1-x)\frac{d}{dx}(2x)-2x\frac{d}{dx}(1-x)}{(1-x)^2}$$

$$1+\left(\frac{2x}{1-x}\right)^2$$



Ο αριθμητικός ενδείκτης πρέπει να χρησιμοποιείται μετά από ένα σημείο στίξης. Επίσης πρέπει να χρησιμοποιείται μετά από ένα μείον (-) που ακολουθεί ένα σημείο στίξης.

xvi. "3 σκυλιά" ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

xvii. Πιθανότητα=0 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

xviii. ",5" ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

xix. "-4" ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

Ο αριθμητικός ενδείκτης πρέπει να χρησιμοποιείται μετά από ένα αριστερό σύμβολο ομαδοποίησης το οποίο εισάγει μια ορίζουσα ή έναν πίνακα. Πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται μετά από ένα μείον (-) που ακολουθεί αυτό το σύμβολο.

xx.	$\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -3 & -4 \end{vmatrix}$	
-----	--	--

xxi.	$\begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{vmatrix}$	
------	--	--

Ο αριθμητικός ενδείκτης πρέπει να χρησιμοποιείται μετά από μια παύλα, όταν η παύλα ακολουθεί μία λέξη, μία σύντμηση ή ένα σημείο στίξης.

xxii.	αντιστοιχία 1-προς-1	
-------	----------------------	--

xxiii.	υδρογόνο-3	
--------	------------	--

xxiv.	DC-7	
-------	------	--

xxv.	βομβαρδιστικό B-49	
------	--------------------	--

xxvi.	U-238	
-------	-------	--

xxvii.	(287;-212 π.Χ.)	
--------	-----------------	--

■ Ορισμός της "εσωτερικής λίστας"

Μια "εσωτερική λίστα" για τους σκοπούς του κώδικα Nemeth, πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Πρέπει να ξεκινά και να τελειώνει με ένα σύμβολο ομαδοποίησης. Αυτά τα σύμβολα ομαδοποίησης δε χρειάζεται αναγκαστικά να είναι τα ίδια.

2. Δεν πρέπει να περιέχει καμία λέξη, σύντμηση, αριθμητική κατάληξη ή κατάληξη πληθυντικού.

3. Το όνομα μιας συνάρτησης ή η συντομογραφία της, ή ένα σύμβολο σχήματος και τα σύμβολα που τα ακολουθούν θεωρούνται ως ένα στοιχείο.

4. Στοιχεία της λίστας μπορούν να είναι τα αποσιωπητικά ή το σύμβολο της παράλειψης.

5. Κανένα σύμβολο σύγκρισης δε μπορεί να εμφανίζεται πουθενά στη λίστα.

6. Η λίστα πρέπει να έχει τουλάχιστο δύο στοιχεία. Τα στοιχεία της λίστας πρέπει να διαχωρίζονται μόνο με κόμμα.

7. Η λίστα δε θα πρέπει να περιέχει κανένα άλλο σημείο στίξης και το κενό δε θα πρέπει να είναι το μόνο μέσο για το διαχωρισμό στοιχείων.

■ Εσωτερικές λίστες

i. $(\alpha, \beta]$	
ii. $(\frac{1}{4}, \frac{1}{2} + x, \frac{3}{4} + x^2)$	
iii. $[\angle 1^\circ, \sin 1^\circ]$	
iv. (a, b, \dots)	
v. $(x + 1, x + 2, ?, ?, x + 5)$	

■ Μη εσωτερικές λίστες

i. $1, i, -1, -i$	
ii. $(1, 2, \text{και } 3)$	
iii. $(h \text{ ft}, k \text{ in})$	
iv. $(1\text{ος}, 2\text{ος}, 3\text{ος})$	
v. $(x = 1, 2, 3, \dots, 10)$	
vi. $(1\ 2\ 3)$	



Γεώργιος Κουρουπέτρογλου

(koupe@di.uoa.gr)

Είναι πτυχιούχος Φυσικός και κάτοχος Διδακτορικού Διπλώματος στις Τηλεπικοινωνίες και την Επεξεργασία Σήματος. Διδάσκει στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών Τεχνολογίες Φωνής και Επεξεργασία Ομιλίας και είναι επικεφαλής της Ερευνητικής Ομάδας «Επικοινωνία με Ομιλία». Ασχολείται συστηματικά τα τελευταία 15 χρόνια με Συστήματα και Υπηρεσίες Πληροφορικής για Άτομα με Αναπηρίες και Ηλικιωμένους. Έχει συμμετάσχει ενεργά σε ένα σημαντικό αριθμό διεθνών και εθνικών ερευνητικών έργων. Υπήρξε επίσης κριτής, αξιολογητής και εμπειρογνώμων στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση προγραμμάτων στα θέματα του επιστημονικού του ενδιαφέροντος.



Ευάγγελος Φλωριάς

(florias@di.uoa.gr)

Σπούδασε Μαθηματικά στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και τελείωσε τις μεταπτυχιακές σπουδές στην «Επεξεργασία Σήματος και τα Υπολογιστικά Συστήματα» στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το 1987 άρχισε να εργάζεται ως σύμβουλος επιχειρήσεων και συντονιστής υλοποίησης έργων πληροφορικής στον ιδιωτικό και το δημόσιο τομέα. Από το 1997 συμμετέχει σε εθνικά και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα σε θέματα που αφορούν την Κοινωνία της Πληροφορίας, το σχεδιασμό προσβάσιμων ιστοθέσεων στο πλαίσιο της Πρωτοβουλίας για την Προσβασιμότητα στον Παγκόσμιο Ιστό (WAI) και εφαρμογές πληροφοριακών συστημάτων για την ελληνική τυφλική γραφή. Το 2001 ανέλαβε την τεχνική και διοικητική υποστήριξη του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών.



Στο τεχνολογικά και κοινωνικά εξελισσόμενο πεδίο της πληροφορικής παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μια συστηματική προσπάθεια ενσωμάτωσης των ατόμων με προβλήματα όρασης. Η χώρα μας όμως μέχρι σήμερα δε διαθέτει σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων για τυφλούς που να είναι σαφές και πλήρες, να καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Στο βιβλίο αυτό αντιμετωπίζεται με συστηματικό τρόπο το πρόβλημα της κωδικοποίησης των επιστημονικών συμβόλων για τυφλούς στον ελληνικό χώρο και προτείνεται η επίσημη υιοθέτηση του κώδικα Nemeth. Επίσης παρουσιάζονται οι υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής για την πρόσβαση των ατόμων με προβλήματα όρασης στο εκπαιδευτικό υλικό, στα συστήματα πληροφορικής και στο περιεχόμενο του διαδικτύου.

Το βιβλίο απευθύνεται στους επαγγελματίες του χώρου των ατόμων με μειωμένη όραση (δασκάλους, καθηγητές, συνοδούς, τεχνικούς βοηθημάτων, βοηθούς εκπαίδευσης και κατάρτισης, βιβλιοθηκονόμους, κ.λ.π.), αλλά και στην ίδια την κοινότητα των ατόμων με οπτική αναπηρία και το άμεσο κοινωνικό τους περιβάλλον.

Έκδοση



ΚΕΝΤΡΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΥΦΛΩΝ

ISBN 960-87918-0-4



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ Π.Ε & Δ.Ε.
 ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
 ΤΜΗΜΑ Γ

Βαθμός ασφαλείας:
 Να διατηρηθεί μέχρι:

Αθήνα 30-1-2004
 Αρ. Πρωτ. Βαθμός Προτερ.
 10366 /Γ6

Μητροπόλεως 15
 10185 ΑΘΗΝΑ
 Πληροφορίες : Ι. Πατούλα
 Τηλ : 210.3314553
 Fax: 210-3235876

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΑΡΙΘ. ΠΡΩΤ. 1116
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ 6/2/04

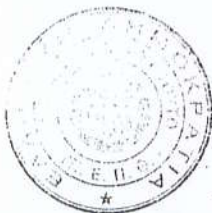
ΑΠΟΦΑΣΗ

Προς: Δ. Λιοδάκη
 Πρόεδρο Ομάδος Εργασίας
 Ελ. Βενιζέλου 283
 17674 Καλλιθέα

✓ Κοιν: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
 Τμήμα Ειδικής Αγωγής
 Μεσογείων 396
 15341 Αγ. Παρασκευή

ΘΕΜΑ: Έγκριση του κώδικα Nemeth για τα μαθηματικά στη γραφή Braille

Έχοντας υπόψη την με αριθμ. 3/18-12-2003 Πράξη του Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Π.Ι., εγκρίνουμε την καθιέρωση του κώδικα Nemeth ως την επίσημη συμβολογραφία για τα Μαθηματικά και τις Επιστήμες στη γραφή των τυφλών (Braille) .



ΑΚΡΙΒΕΣ ΦΩΤΟΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΠΕΤΡΟΣ ΕΥΘΥΜΙΟΥ

Εσωτερική Διανομή:
 1. Δ/νση Ειδικής Αγωγής



Πιστό Αντίγραφο
 ο προϊστάμενος Τμήματος
 Διεκπλής & Πρωτοκόλλου