



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας	Ανάπτυξη Τμήματος Εφαρμογής Πλοήγησης σε εξωτερικό χώρο με φωνητική εντολή μέσω έξυπνων κινητών τηλεφώνων
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Παντελεήμων Δεμένεγας
Πατρώνυμο	Εμμανουήλ
Αριθμός Μητρώου	ΜΨΕ 1802
Επιβλέπων Καθηγητής	Απόστολος Μηλιώνης

Ημερομηνία Παράδοσης: Πειραιάς, Φεβρουάριος 2021

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

Απόστολος Μηλιώνης

Αφιερώνεται στους γονείς μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**Σελίδα****Ευχαριστίες****Κατάσταση Εικόνων****Συντομογραφίες****Περίληψη****Abstract****ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

1

Αντικείμενο Εργασίας,
Σκοπός Εργασίας,

2

2

Δομή Εργασίας

3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο**Σχέση Τεχνολογίας και Αναπηρίας**

1.1. Αρχές που διέπουν τη σχέση Τεχνολογίας και Αναπηρίας

4

1.2. Προσβασιμότητα ψηφιακών τεχνολογιών

6

1.3. Θεσμικό πλαίσιο

9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο**Ομάδα -Στόχος**

11

2.1. Άτομα με ολική ή μερική απώλεια όρασης

12

2.2. Άτομα με αναπηρία άνω άκρων

13

2.3. Άτομα Τρίτης και Τέταρτης Ηλικίας

16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο**Περιβάλλον**

3.1. Ορισμός περιβάλλοντος

17

3.2. Ιδιότητες περιβάλλοντος

18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο**Η τεχνολογία στην υπηρεσία των εμποδιζομένων ατόμων**

4.1. Εύλογες προσαρμογές	19
4.2. Τεχνικά βοηθήματα	20
4.3. Εφαρμογές (Applications-Apps) πλοήγησης εξωτερικού χώρου	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο**Τεχνολογία Πλοήγησης (Navigation)**

5.1. Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης, ή Θεσιθεσίας GPS (Global Positioning System)	24
5.2. Εφαρμογές πλοήγησης σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο**Ανάπτυξη του Τμήματος Εφαρμογής Πλοήγησης σε**

εξωτερικό χώρο με φωνητική εντολή	31
6.1. Model-View-View Model (MVVM)	32
6.2. Speech-to-Text (STT) Τεχνολογία	33
6.3. Text-to-Speech (TTS) Τεχνολογία	34
6.4. Χάρτες Google (Google Maps)	34
6.5. Κώδικας	36
6.6 Παράδειγμα χρήσης εφαρμογής	53

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	59
-------------------	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
---------------------	-----------

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας, μέσα σε ένα πρωτόγνωρο δυστοπικό περιβάλλον λόγω της πανδημίας, τον κύκλο των μεταπτυχιακών σπουδών μου θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον επιβλέποντα καθηγητή μου κο Απόστολο Μηλιώνη για την ενδελεχή καθοδήγηση του , την ενσυναίσθηση και την ευγενή αντιμετώπιση του. Επίσης , τον Υ.Δ. κο Κωνσταντίνο Φίλιο για την άψογη συνεργασία μας και την πολύτιμη βοήθεια του. Το φίλο μου Λευτέρη Καραμολέγκο για την εμπύχωση και ουσιαστική συμπαράστασή του. Την οικογένειά μου που βρίσκεται πάντα δίπλα μου και με υποστηρίζει σε κάθε μου εγχείρημα. Ήταν ένα όμορφο ταξίδι γνώσης που χωρίς την ουσιαστική παρουσία αυτών των ανθρώπων δεν θα το είχα ολοκληρώσει.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΠΙΝΑΚΩΝ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗ ΠΗΓΗ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1.1. Χαρακτηριστικά Συστήματος Αποδεκτικότητας

https://www.researchgate.net/publication/33979088_Human_factors_considerations_in_quality_of_service_metrics_for_healthcare_delivery_electronic_resource

ΕΙΚΟΝΑ 1.1.2. Χρηστικότητα

https://www.researchgate.net/publication/228733825_eInsurance-Novel_Services_in_the_Electronic_Environment

ΕΙΚΟΝΑ 1.2.1. Βιονικό Μάτι

<https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/emerging-technologies/article/21959441/bionic-eye-gives-hope-to-the-blind>

ΕΙΚΟΝΑ 1.2.2. Προσθετικά αμφιβληστροειδούς που αλληλεπιδρούν με μικροκάμερες πάνω σε γυαλιά

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/retinal-prosthesis>

ΕΙΚΟΝΑ 1.2.3. Τεχνητός αμφιβληστροειδής πυριτίου (technical silicon retina)

<https://www.embedded.com/replaceable-eyeball/>

ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4. Εφαρμογή που μετατρέπει το κινητό τηλέφωνο σε μεγεθυντικό φακό

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.generic.visor&hl=en>

ΕΙΚΟΝΑ 2.2.1. Γράφημα που δείχνει ότι ο 1 στους 4 ,άνω των 16 ετών αντιμετωπίζει μακροχρόνια αναπηρία

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20181203-1>

ΕΙΚΟΝΑ 2.2.2. Τα άτομα με αναπηρία αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο φτώχειας και κοινωνικού αποκλεισμού .

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20191024-2>

ΕΙΚΟΝΑ 4.2.1. Μεγεθυντής οθόνης

<https://techanddisability.com/2018/05/09/assistive-technology-for-the-blind-and-low-vision/>

ΕΙΚΟΝΑ 4.2.2. Πληκτρολόγιο προσαρμοσμένο σε γραφή Braille

<https://news.un.org/en/story/2020/01/1054761>

EIKONA 4.2.3 Αναγνώστης Οθόνης

<http://ntci.on.ca/compsci/hef/ics2/period2/mamdanik/>

EIKONA 4.2.4. Scanners and optical character recognition (OCR)

<http://ntci.on.ca/compsci/hef/ics2/period2/mamdanik/>

EIKONA 5.1.1. GPS δορυφορική πλοήγηση, σε smartphone, πάνω σε ποδήλατο.

https://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

EIKONA 5.2.1. εφαρμογή Blindsquare

<https://www.slideshare.net/ilkkapirttimaa/blindsquare-on-1-slide>

EIKONA 5.2.2. εφαρμογή Loadstone

<https://www.youtube.com/watch?v=0ddZeBy4EiY>

EIKONA 5.2.3. Η εξέλιξη των εφαρμογών πλοήγησης

Wearables for the BVI: common placements.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6696419/>

EIKONA 6.1. Εφαρμογή πλοήγησης με φωνητικές εντολές

<https://www.levelaccess.com/understanding-assistive-technology-how-does-a-blind-person-use-the-internet/>

EIKONA 6.1.1. Στοιχεία MVVM και βασικές διαδράσεις

<https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>

EIKONA 6.2.2. Κύκλος δραστηριοτήτων του ViewModel

The life cycle of ViewModel component <https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>

EIKONA 6.4.1. Εφαρμογή Google Maps

<https://www.techgear.gr/google-maps-nees-epiloges-anaforas-symvanton-stoys-dromoys-se-pragmatiko-chrono-25616>

EIKONA 6.5.1 Μέθοδοι UtteranceProgressListener και onDone

EIKONA 6.5.2. Μέθοδος say και startActivityForClass

EIKONA 6.5.3. Μέθοδος onCreate και αντίστοιχες αρχικοποιήσεις

EIKONA 6.5.4. Μέθοδος requestPermission (Άδεια για τη χρήση του Internet της συσκευής)

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.5. Μέθοδοι onActivityResult και doneAction

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.6. Μέθοδοι onCreate και onActivityResult για τη Navigation Activity. Χρήση της μεθόδου say για να ρωτηθεί ο χρήστης “που θα θέλατε να πάτε”

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.7. Διαφορετικές χρήσεις askUser ανάλογα το σημείο στο οποίο βρίσκεται η επικοινωνία χρήστη - εφαρμογής, ώστε να γίνει εφικτή η πλοήγηση.

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.8. NetworkHelper για το GoogleMaps

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.9. SupportedActions χρήση

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.10 Μέθοδος handleResponse

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.11 Μέθοδος askUser

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.12 Interface του MainActivityViewModel

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.13 Η διαχείριση απάντησης χρήστη σχετικά με τη διεύθυνση που θέλει να προηγηθεί

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.14 Ανοιγμα μικροφώνου της Google

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.15 διαχείριση της απάντησης του GoogleMaps API

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.16 Μέθοδος findKeyword

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.17 Interface NavigationKeyWord

Πίνακας 1 Οι προκλήσεις για το μέλλον των Assistive Technologies

Πίνακας 2 Εμπόδια που πρέπει να υπερκεραστούν για την περαιτέρω εξέλιξη των Assistive Technologies

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d657a81b-184c-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en>

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

κ.ά : και άλλα

π.χ.: παραδείγματος χάριν

N: Νόμος

Φ.Ε.Κ. : Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως

Ε.Ε. : Ευρωπαϊκή Ένωση

Π.Ο.Υ. : Παγκόσμιος Οργανισμός

GPS: Global Positioning System

iOS: Internetwork Operating System

MVVM: Model-View-View Model

apps: applications

SNP: sip and puff

ADA : Americans with Disabilities Act

ATs: assistive technologies

EDS :European Disability Strategy

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αφορά στην ανάπτυξη εφαρμογής (application) που λειτουργεί σε περιβάλλον android , με την υποστήριξη των εφαρμογών Google Maps , Google speech to text και text to speech, και στόχο έχει στην αυτόνομη διαβίωση των χρηστών με αναπηρία.

Αρχικά, παρουσιάζονται οι αρχές που διέπουν τη σχέση Τεχνολογίας και Αναπηρίας. Η τεχνολογία διευκολύνει τη ζωή των αναπήρων όταν αποκαθιστά την προσβασιμότητα. Όσον αφορά τη θεσμική ρύθμιση της τεχνολογίας, παρατηρείται ότι παραμένει ζητούμενο η διασφάλιση ότι η χρήση της τεχνολογίας θα υπηρετεί τα ανθρώπινα δικαιώματα, στοχεύοντας στην εξάλειψη του ψηφιακού χάσματος μεταξύ του γενικού πληθυσμού και των αναπήρων.

Στη συνέχεια, γίνεται ανάλυση της ομάδας- στόχου της παρούσας εργασίας, δηλαδή τα άτομα με μερική ή ολική απώλεια όρασης, καθώς και άλλα εμποδιζόμενα άτομα, που αντιμετωπίζουν παρεμφερείς δυσκολίες και μπορούν να επωφεληθούν από τις ίδιες τεχνολογικές εφαρμογές.

Στο σημείο αυτό, επισημαίνεται ότι η βαρύτητα της αναπηρία εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι προσαρμογών στο περιβάλλον διαβίωσης.

Για το λόγο αυτόν, γίνονται εξατομικευμένες εύλογες προσαρμογές , και παράγονται διάφορα τεχνικά βοηθήματα για αναπήρους που βελτιώνουν τις λειτουργικές ικανότητες τους. Ειδική κατηγορία βοηθημάτων αποτελούν τα προϊόντα υποστηρικτικής (assistive technologies) και προσαρμοστικής τεχνολογίας (adaptive technologies) που έχουν αναπτυχθεί για τα άτομα με περιορισμένη όραση ή τυφλά άτομα.

Στα πλαίσια της εφαρμογής, γίνεται αναφορά στο Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης, ή Θεσιθεσίας GPS (Global Positioning System) καθώς και σε εμπορικές ή ερευνητικές εφαρμογές πλοήγησης σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας για άτομα με περιορισμένη όραση ή τυφλά.

Τέλος, αναλύεται ο κώδικας της εφαρμογής που βασίστηκε στην αρχιτεκτονική Model-View-View Model. Αποτελείται από 3 activities οι οποίες υλοποιούν τις βασικές λειτουργικότητες, ενώ η υλοποίηση των σημαντικότερων λειτουργικοτήτων γίνεται σε αντίστοιχα View Models. Ξεκινά από μια Main Activity και περιμένει ως ότου ακούσει τη λέξη πλοήγηση . Τότε προχωρά στη Navigation Activity , όπου ρωτά το χρήστη “πού θα ήθελε να πάει” . Μέχρις ότου ο χρήστης δώσει μια έγκυρη διεύθυνση και να επιβεβαιώσει ότι όντως αυτή είναι η διεύθυνση όπου θα ήθελε να πάει επαναλαμβάνονται τα βήματα της διαδικασίας.

Σε επόμενο στάδιο , η εφαρμογή μπορεί να καλύπτει επιπλέον καθήκοντα και σε συνεργασία με σύστημα GPS να αποτελέσει μίαν ανεξάρτητη εφαρμογή για smartphone σε περιβάλλον android ή σε κάποια ανεξάρτητη συσκευή για την πλοήγηση των ατόμων με περιορισμένη ή καθόλου όραση, και άλλων ομάδων που αντιμετωπίζουν παρεμφερείς δυσκολίες.

ABSTRACT

The present project concerns the development of an application that operates in android environment, under the support of GoogleMaps, Google speech to text and text to speech applications and aims at the disabled users' autonomous life.

First of all, the principles that govern the Technology-Dissability relationship are presented. Technology facilitates the life of people with disabilities, restoring accessibility.

With regard to the Law Regulation of Technology, it is necessary to ensure that using technology serves human rights, aiming to bridge the digital gap between the general population and people with disabilities.

The analysis of the target group of this project follows, i.e. people with partial or total vision loss, as well as other disabled people, who face similar difficulties and may benefit from the same technological applications. At this point, it is highlighted that the severity of the disability depends on the existence or non-existence of adaptations to the living environment.

Due to this reason, individual and reasonable adjustments are made, and various technical aids are produced for the disabled people that improve their functional abilities. The assistive and adaptive technologies are special aids that have been developed for people with partial or total vision loss.

Following, a reference is made to the Global Positioning System(GPS) as well as in commercial or research applications for navigation on mobile devices for the visually impaired or blind.

Finally, the based on the Model-View-View Model architecture application code is analyzed. It consists of 3 activities which implement the basic functionalities, while the implementation of the most important functionalities is done in respective View Models. It starts with a Main Activity and waits until it hears the word navigation. Then it proceeds to the Navigation Activity, where it asks the user "where he would like to go". Until the user gives a valid address and confirms that this is the address where he would like to go, the steps of the process are repeated.

In the future, the relevant application may cover additional tasks and, in cooperation with GPS, it can be an independent application in android smartphones or in an independent navigation device for people with limited or no vision and other groups who face similar difficulties.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

I. Στην εποχή μας η εξέλιξη της τεχνολογίας είναι αλματώδης και έχει επιφέρει κομβικές αλλαγές στην καθημερινή μας ζωή. Ειδικά, η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων σε έξυπνα κινητά (smartphones) αποτελεί επανάσταση όχι μόνο στον τομέα της επικοινωνίας αλλά και σε άλλους τομείς της ζωής μας όπως, την εκπαίδευση, το χρηματοπιστωτικό σύστημα, την ψυχαγωγία, την πλοήγηση.

Καθώς περιλαμβάνουν διάφορα εξαρτήματα, όπως η multi-megapixel κάμερα, μικρόφωνο, δέκτη GPS, ψηφιακή εγγραφή φωνής, δόνηση, 4 ή 5 G, wi-fi και Bluetooth επικοινωνίες τα κινητά τηλέφωνα καθίστανται σημαντικό εργαλείο για το γενικό πληθυσμό και ιδιαίτερα για τις ομάδες πληθυσμού ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας.

Επίσης, μέσω εφαρμογών (applications/apps) τα smartphones διευκολύνουν την καθημερινότητα των χρηστών. Οι εφαρμογές αυτές, αν και είναι υψηλής τεχνολογίας, εντούτοις έχουν χαρακτηριστικά μεσαίας ή/και χαμηλής τεχνολογίας, λόγω της υψηλής διάχυσης, της εύκολης εκμάθησης, της ευχρησίας και της οικονομικά προσιτής πρόσβασης.

Τα applications/apps είναι προγράμματα με περιορισμένες και συγκεκριμένες λειτουργίες. Ενδεικτικά, αναφέρονται οι εφαρμογές, που συνήθως είναι προεγκατεστημένες στο κινητό τηλέφωνο, όπως για την αποστολή και λήψη μηνυμάτων, κειμένου και εικονομηνυμάτων, την περιήγηση στο διαδίκτυο, την αναπαραγωγή πολυμέσων.

Πολυάριθμες εμπορικές εφαρμογές είναι, επίσης, διαθέσιμες μέσα από το App store, το Windows Phone store ή το Google play, όπως ενδεικτικά:

- Google maps Με την εφαρμογή ο χρήστης βρίσκει τη βέλτιστη διαδρομή για τον προορισμό του πεζός, με ιδιωτικό μέσο ή με Μ.Μ.Μ. και χρόνο διαδρομής ανάλογα με την κίνηση.
- Dark sky Με την εφαρμογή ο χρήστης ενημερώνεται για τον καιρό και οι προβλέψεις είναι ανάλογες του τόπου και του χρόνου.
- Google photos. Με την εφαρμογή απελευθερώνεται χώρος στο σκληρό δίσκο της συσκευής και αποθηκεύονται οι φωτογραφίες.

- Spotify Με την εφαρμογή ο χρήστης δημιουργεί δική του λίστα μουσικής που την απολαμβάνει στο κινητό χωρίς την ανάγκη σύνδεσης στο διαδίκτυο και έχει πρόσβαση και σε λίστες άλλων χρηστών.

Πολλές εφαρμογές συμβάλλουν στην αυτόνομη διαβίωση των χρηστών με ειδικές ανάγκες, καθώς απευθύνονται στο περιβάλλον εντός του οποίου οι χρήστες διαβιούν και στοχεύουν, με τη διάδραση, στην εξάλειψη των εμποδίων της κοινωνικής συμμετοχής.

Το ζήτημα που ανακύπτει είναι:

- A. αν όλοι οι χρήστες έχουν πρόσβαση στα applications των smartphones ή αν παρουσιάζονται εμπόδια από τυχόν αναπηρία/ανικανότητα αυτών και
- B. αν η σύγχρονη τεχνολογία ,κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση τεχνουργημάτων και εφαρμογών απευθύνεται μόνο στο “μέσο” χρήστη ή λαμβάνει υπόψη τις ιδιαίτερες ανάγκες χρηστών που ανήκουν σε ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας περιοριζόμαστε να εξετάσουμε τις ιδιαίτερες ανάγκες των ανθρώπων με μερική ή ολική απώλεια όρασης, οι οποίοι αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στο να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των apps των smartphones.

Άξιο αναφοράς , μάλιστα, είναι το γεγονός ότι παρόμοιες δυσκολίες αντιμετωπίζουν συχνά και όσοι χρήστες έχουν αδυναμία κίνησης των άνω άκρων, όπως, επίσης, και κάποια ηλικιωμένα και υπερήλικα άτομα.

II. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αντικείμενο της εργασίας αυτής αποτελεί η σχεδίαση και ανάπτυξη τμήματος μιας εφαρμογής (application) που λειτουργεί σε συσκευές με οθόνη αφής , δηλαδή σε “έξυπνα” κινητά τηλέφωνα και τάμπλετ, που λειτουργούν σε περιβάλλον android , με την υποστήριξη των εφαρμογών Google Maps , Google speech to text και text to speech.

III. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη τμήματος εφαρμογής πλοήγησης με φωνητική εντολή με στόχο τη διευκόλυνση των εμποδιζομένων ατόμων , όπως

ατόμων με περιορισμένη ή καθόλου όραση ή/και κινητικά αναπήρων άνω άκρων ή/και ατόμων Γ και Δ ηλικίας.

IV.ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η Διατριβή χωρίζεται σε έξι (6) κεφάλαια.

Στο 1ο κεφάλαιο αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας, όπως η σχέση τεχνολογίας και αναπηρίας, οι αρχές που διέπουν την ανάπτυξη τεχνολογικών εφαρμογών, το κρίσιμο χαρακτηριστικό της προσβασιμότητας καθώς και το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την ανάγκη ανάπτυξης υποβοηθητικής τεχνολογίας για ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες.

Στο 2ο κεφάλαιο αναλύεται το προφίλ των πληθυσμιακών ομάδων , στις οποίες απευθύνεται το πόνημα της παρούσας εργασίας και παρέχονται οι σχετικοί ορισμοί.

Το 3ο κεφάλαιο περιγράφει την έννοια και τις διακρίσεις του περιβάλλοντος , το οποίο έχει κομβική σημασία για την βαρύτητα της αναπηρίας, ανάλογη με το αν διατηρεί ή προσπαθεί να εξαλείψει τα εμπόδια που ορθώνονται στη ζωή των ανθρώπων με κάποια φυσική ανικανότητα και τους οδηγούν σε κοινωνικό αποκλεισμό.

Το 4ο κεφάλαιο αναλύει την αναγκαιότητα εύλογων προσαρμογών σε συστήματα, καθώς και της ανάπτυξης τεχνικών βοηθημάτων και εφαρμογών σε συσκευές για την εξυπηρέτηση και τη βελτίωση της ζωής των ανάπηρων ανθρώπων.

Στο 5ο κεφάλαιο παρουσιάζεται συνοπτικά το Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης, ή Θεσιθεσίας - GPS (Global Positioning System) , καθώς αποτελεί σημαντικό εργαλείο σε συσκευές πλοήγησης σε εξωτερικό χώρο. Πρόσθετα, γίνεται αναφορά σημαντικών προσπαθειών που έχουν γίνει σε ερευνητικό επίπεδο και έχουν υλοποιηθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών πλοήγησης σε εξωτερικό χώρο για άτομα με μερική ή ολική απώλεια όρασης.

Το 6ο κεφάλαιο περιγράφει το pattern Model-View-View Model (MVVM), τις εφαρμογές speech-to-text και text- to-speech , την εφαρμογή GoogleMaps, καθώς και τα τμήματα του κώδικα, που υλοποιήθηκε, συνοδευόμενα με το σχετικό σχολιασμό.

Στον επίλογο της εργασίας καταγράφονται τα συμπεράσματα και οι μελλοντικές επεκτάσεις .

Τέλος , παρατίθεται η βιβλιογραφία και όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΣΧΕΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΗΡΙΑΣ

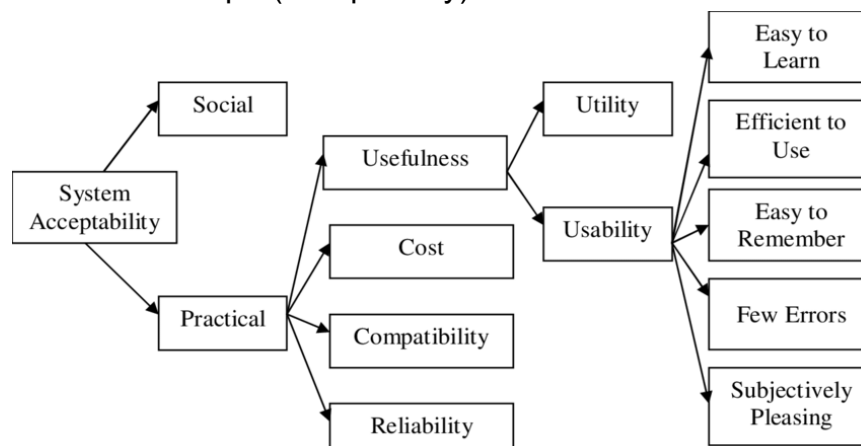
Η ανάπτυξη της τεχνολογίας στοχεύει γενικά στη βελτίωση της ζωής του ανθρώπου , και ειδικά στη διευκόλυνση των ατόμων με αναπηρία μέσω δράσεων που αποβλέπουν κυρίως στην αποκατάσταση της προσβασιμότητας.

1.1.Αρχές που διέπουν τη σχέση Τεχνολογίας και Αναπηρίας

Στην παρούσα παράγραφο εξετάζουμε τις αρχές που καθορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τεχνουργημάτων, τα οποία έχουν ως γνώμονα να είναι προσβάσιμα ,όσο το δυνατόν, από όλους τους χρήστες, ανεξαρτήτως των ατομικών δυνατοτήτων του κάθε χρήστη. Στοιχεύοντας, επομένως, στο γενικό πληθυσμό , είναι αναμενόμενο οι διεπιφάνειες να απευθύνονται στο “μέσο” χρήστη, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει πάντα ο κίνδυνος του αποκλεισμού εκείνων των ανθρώπων που οι δεξιότητες τους υπολείπονται των δεξιοτήτων του “μέσου” χρήστη.

Οι αρχές που διέπουν τη σχέση Τεχνολογίας και Αναπηρίας είναι οι ακόλουθες:

- Η αποδεκτικότητα (acceptability)¹.



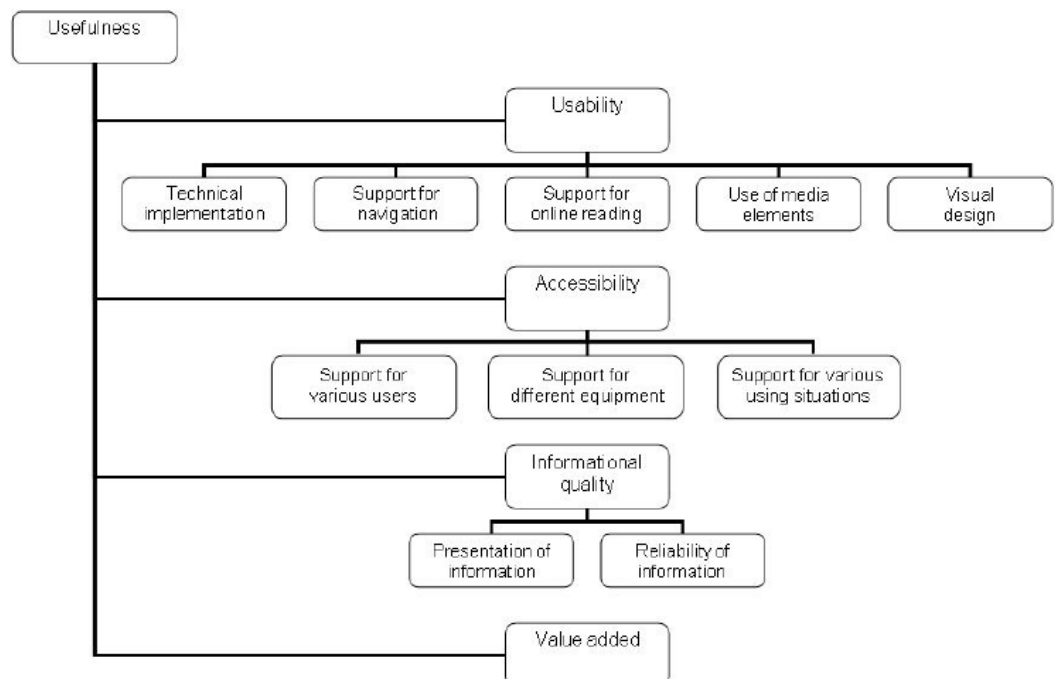
ΕΙΚΟΝΑ 1.1.1.Χαρακτηριστικά Συστήματος Αποδεκτικότητας

¹ https://www.researchgate.net/figure/Nielsens-definition-of-product-acceptability_fig2_279314089

Με τον όρο αποδεκτικότητα καθορίζεται, για πρώτη φορά το 1993 από τον Jacob Nielsen, η συνολική δυνατότητα αποδοχής ενός τεχνολογικού συστήματος, υπό την προϋπόθεση ύπαρξης συγκεκριμένων και μετρήσιμων χαρακτηριστικών ιδιοτήτων. Εξαρτάται, δηλαδή, από το αν το τεχνολογικό σύστημα μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των χρηστών . Ο βαθμός στον οποίο μπορεί, με βάση τα χαρακτηριστικά του, να γίνει αποδεκτό ένα τεχνολογικό σύστημα από τον χρήστη εξαρτάται:

1. από την κοινωνική αποδεκτότητα (δηλαδή αν συνάδει με ηθικές,θεσμικές και λοιπές κοινωνικές επιταγές) και
2. την πρακτική αποδεκτότητα, (δηλαδή αν είναι χρηστικό , αν είναι οικονομικά προσιτό, αν είναι συμβατό με λοιπά τεχνολογικά συστήματα, αν είναι αξιόπιστο κ.ά)

- Η χρηστικότητα (usefulness)



EIKONA 1.1.2.Χαρακτηριστικά της Χρηστικότητας
https://www.researchgate.net/publication/228733825_eInsurance-Novel_Services_in_the_Electronic_Environment

Σύμφωνα με τον Nielsen ο όρος usefulness εμπεριέχει τους όρους χρησιμότητα (utility) και ευχρηστία (usability).

Ο όρος χρησιμότητα (utility) απαντά στο ερώτημα αν το τεχνολογικό σύστημα επιλύει ένα πραγματικό πρόβλημα του χρήστη.

Ο όρος ευχρηστία (usability) υφίσταται όταν ο χρήστης “είναι ικανός να μάθει και να λειτουργεί ικανοποιητικά τη διεπαφή”².

Ως ευχρηστία ορίζουμε την αποτελεσματικότητα (effectiveness) και την αποδοτικότητα (efficiency) με την οποία ο χρήστης επιτυγχάνει συγκεκριμένους στόχους σε συγκεκριμένο περιβάλλον, καθώς και η ικανοποίηση (satisfaction) που απολαμβάνει από αυτό.

Ως αποτελεσματικότητα (effectiveness) ορίζουμε την ακρίβεια και την πληρότητα με την οποίαν ο χρήστης επιτυγχάνει συγκεκριμένο στόχο σε συγκεκριμένο περιβάλλον.

Ως αποδοτικότητα (efficiency) εννοούμε τους πόρους που καταναλώνονται σε σχέση με την ακρίβεια και την πληρότητα των στόχων που επιτεύχθηκαν.

Ως ικανοποίηση (satisfaction) εννοούμε την άνεση και την αποδοχή του συστήματος από τους χρήστες και σε δεύτερο βαθμό από όλους όσους επηρεάζονται από τη χρήση.³

1.2. Προσβασιμότητα ψηφιακών τεχνολογιών

Στην προηγούμενη παράγραφο αναφέρεται ότι οι διεπιφάνειες σχεδιάζονται ώστε να καλύπτουν το “μέσο” χρήστη. Αυτό όμως εγκυμονεί τον κίνδυνο να αποκλείονται πληθυσμιακές ομάδες που αποκλίνουν από ό,τι χαρακτηρίζει το “μέσο” χρήστη.

Δεδομένου ότι οι χρήστες χαρακτηρίζονται από ποικιλομορφία ανάλογα με τις ικανότητες, την ηλικία και το πολιτισμικό υπόβαθρο που διαθέτουν, η σύγχρονη τεχνολογία θα πρέπει να παράγει εύκολα προσπελάσιμα προϊόντα.⁴

² <https://medium.com/product-x-management/thoughts-fixing-the-usefulness-equation-e2945656a60a>

³ Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russel Beale, Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 3η Αμερικανική Έκδοση 2004, Εκδόσεις Μ.Γκιούρδας σελ.277

⁴ Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russel Beale, Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, ως άνω σελ 384 επ.

Η χρησιμότητα της σύγχρονης τεχνολογίας εξαρτάται από το πόσο προσβάσιμη είναι για τις ευπαθείς πληθυσμιακές ομάδες, όπως είναι τα άτομα με αναπηρία. Αν ο όρος αυτός δεν ισχύει τότε η τεχνολογία, αντί να διευκολύνει τη ζωή αυτών των ανθρώπων, δημιουργεί ψηφιακό χάσμα και καθίσταται παράγων κοινωνικού αποκλεισμού.

Για να μειωθεί, επομένως, κάθε πιθανότητα ψηφιακού χάσματος δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη ψηφιακών υποστηρικτικών τεχνολογιών.

Με τον όρο «ψηφιακή υποστηρικτική τεχνολογία» προσδιορίζουμε ένα ευρύ πλαίσιο υπηρεσιών/ προϊόντων που απευθύνονται στα άτομα με αναπηρία.

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο είδη υποστηρικτικής τεχνολογίας:

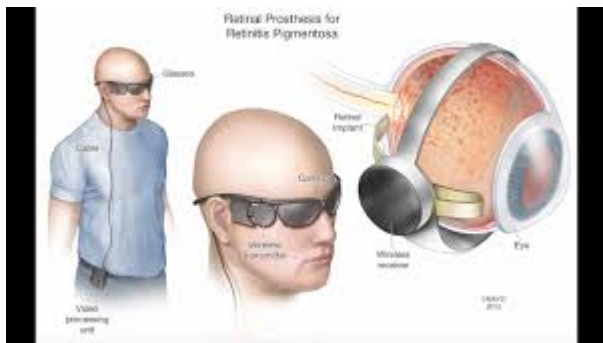
- Εφαρμογές πληροφορικής και επικοινωνιών, με έρεισμα την ασύρματη επικοινωνία, τη ρομποτική και την επαυξημένη πραγματικότητα, που στόχο έχουν τη βελτίωση της επικοινωνίας, της κινητικότητας και εν γένει της ζωής των αναπήρων. Για την πληθυσμιακή ομάδα ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας, αξίζουν αναφοράς οι προσπάθειες δημιουργίας βιονικού ματιού (bionic eye), δηλαδή συσκευής που θα μπορεί με τη διεπαφή νευρώνων στον αμφιβληστροειδή χιτώνα ή στο οπτικό νεύρο να δημιουργήσει την αίσθηση όρασης. Όπως, επίσης, του τεχνητού αμφιβληστροειδή πυριτίου (technical silicon retina), ενός εμφυτεύσιμου chip, καθώς και προσθετικών αμφιβληστροειδούς (retinal prostheses), δηλαδή προσθετικών μικροσυσκευών που αλληλεπιδρούν με μικροκάμερες πάνω σε ειδικά γυαλιά που φορά ο χρήστης.⁵



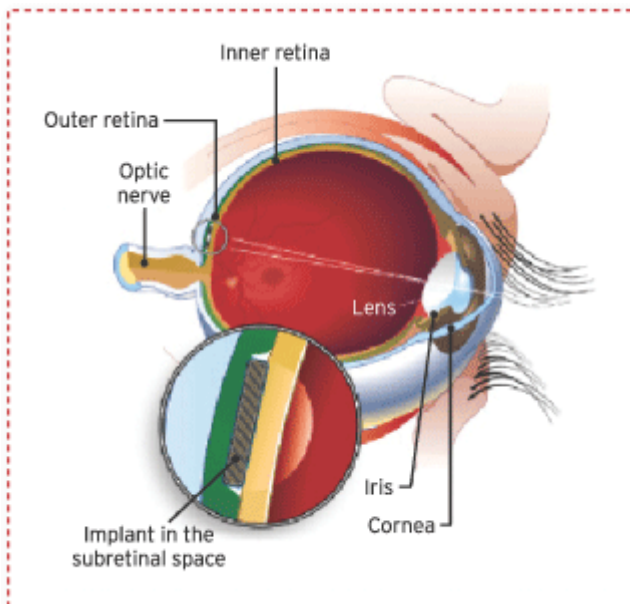
ΕΙΚΟΝΑ 1.2.1. Βιονικό Μάτι

<https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/emerging-technologies/article/21959441/bionic-eye-gives-hope-to-the-blind>

⁵ Assistive Technology for People with Disabilities, European Parliament Research Service, Scientific Foresight Unit (STOA), Part II : Current and Emerging Technologies, Study 1/2018



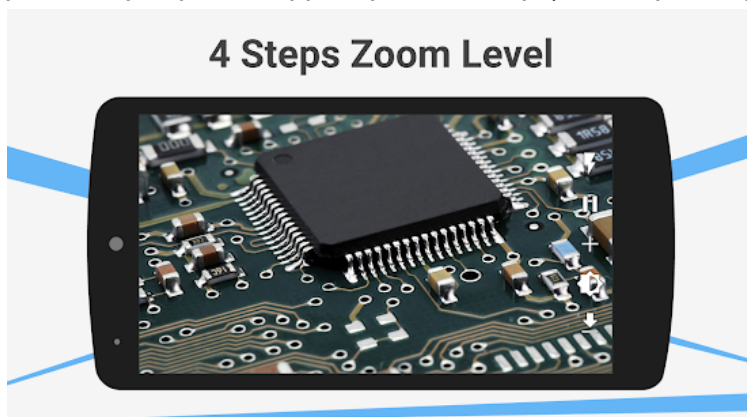
ΕΙΚΟΝΑ 1.2.2. Προσθετικά αμφιβληστροειδούς που αλληλεπιδρούν με μικροκάμερες πάνω σε γυαλιά
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/retinal-prosthesis>



ΕΙΚΟΝΑ 1.2.3. Τεχνητός αμφιβληστροειδής πυριτίου (technical silicon retina)
<https://www.embedded.com/replaceable-eyeball/>

- Εφαρμογές και εξαρτήματα που λειτουργούν ως εργαλείο πρόσβασης των ατόμων με αναπηρία στις ψηφιακές τεχνολογίες. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν οι εφαρμογές κινητών τηλεφώνων : που μετατρέπουν την κάμερα σε μεγεθυντικό φακό , που ανιχνεύουν χρώματα και χρησιμοποιούν την κάμερα του τηλεφώνου και με ομιλία αναγνωρίζουν το χρώμα κάποιου αντικειμένου, που -πάντα με τη βοήθεια της κάμερας- αναγνωρίζουν νομίσματα ή αντικείμενα με την ανάγνωση των ετικετών και των barcodes. Άλλες εφαρμογές έχουν ως πηγή τη διάδραση με ανώνυμους εθελοντές, οι οποίοι, με την κυκλοφορία φωτογραφιών, περιγράφουν σε τυφλούς χρήστες τι βλέπουν ή περιγράφουν από απόσταση ό,τι βλέπουν ανάλογα με το πού στρέφει ο τυφλός χρήστης την κάμερα. Υπάρχουν , πρόσθετα, εφαρμογές

που μετατρέπουν τα επίπεδα του φωτός ή ανιχνεύσιμη κίνηση σε μουσικούς τόνους, άλλες εφαρμογές για αλλαγή είδους και μεγέθους γραμματοσειράς, για ανάγνωση οθόνης μέσω συνθετικής ομιλίας ή συστήματος Μπράιγ , εφαρμογές αναγνώρισης φωνής (π.χ. η Siri σε iOS). Επίσης, εφαρμογές που ενσωματώνουν την τεχνολογία GPS για την εξυπηρέτηση των αναπήρων χρηστών.⁶ Αξίες αναφοράς είναι και οι εφαρμογές όπως η προσομοίωση πληκτρολογίου και τα εναλλακτικά πληκτρολόγια που επιτρέπουν το χειρισμό με δείκτη κεφαλιού ή με την αναπνοή (SNP/sip and puff) .



ΕΙΚΟΝΑ 1.2.4. Εφαρμογή που μετατρέπει το κινητό τηλέφωνο σε μεγεθυντικό φακό
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.generic.visor&hl=el>

1.3. Θεσμικό πλαίσιο

Μέχρι πρόσφατα, πολύ μικρή σκέψη είχε δοθεί σε θεσμικά ζητήματα σχετικά με τη ρύθμιση της τεχνολογίας , ώστε να διασφαλίζεται ότι η χρήση της έχει συνάφεια με τις υποχρεώσεις που ανακύπτουν από τα ανθρώπινα δικαιώματα ,ιδίως τα δικαιώματα κοινωνικής συμμετοχής.

Η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για τα δικαιώματα των Ατόμων με Αναπηρία έχει κυρωθεί στη χώρα μας με το Ν.4074/2012 , όπως ισχύει με τις τροποποιήσεις του Ν.4488/2017, με σκοπό την ισότιμη μεταχείριση των αναπήρων και τη διευκόλυνση της καθημερινότητάς τους.⁷

⁶ Assistive Technology for People with Disabilities, European Parliament Research Service , Scientific Foresight Unit (STOA), Part II : Current and Emerging Technologies, Study 1/2018

⁷ https://www.kodiko.gr/nomologia/document_navigation/291228/nomos-4488-2017 Ν.4488/2017 (ΦΕΚ Α /137), Ν.4074/2012 (ΦΕΚ Α/88)

Η Σύμβαση προσεγγίζει με κοινωνικό πρόσημο την αναπηρία και ενθαρρύνει πολιτικές διασφάλισης των δικαιωμάτων των αναπήρων. Εγκαταλείπει τη μονόπλευρη ιατροκεντρική αντίληψη της αναπηρίας - ότι δηλαδή η αναπηρία είναι αποτέλεσμα της απώλειας υγείας ή τραυματισμού ή γενετικής ανωμαλίας, όπως, επίσης, και τις προσεγγίσεις φιλανθρωπικού χαρακτήρα. Επισημαίνει τη σπουδαιότητα της προσβασιμότητας, ιδιαίτερα στις εφαρμογές της τεχνολογίας και στην πληροφόρηση.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η αναπηρία αποτελεί ένα σύνθετο και διαρκώς, μεταβαλλόμενο φαινόμενο, που οφείλεται στην αλληλεπίδραση των προσωπικών χαρακτηριστικών του αναπήρου ατόμου με τα στοιχεία του περιβάλλοντος στο οποίο ζει.⁸

Επομένως, η οποιαδήποτε δυσκολία που μπορεί να βιώνει ένας ανάπηρος άνθρωπος είναι συνυφασμένη τόσο με την σωματική και ψυχική κατάσταση του με ιατρικούς όρους, όσο και με τα εμπόδια που ορθώνει το περιβάλλον του. Τα άτομα με αναπηρία χαρακτηρίζονται ως ευάλωτα άτομα με διαρκώς συρρικνούμενο βαθμό συμμετοχής στην κοινωνική ζωή. Αυτή η εικόνα όμως πρέπει να αναστραφεί. Και εδώ έρχεται η τεχνολογία να προσφέρει τα μέγιστα⁹

Η Ε.Ε. επιχειρεί να εναρμονίσει το θεσμικό πλαίσιο των κρατών μελών και να αντιμετωπίσει:

- τις προκλήσεις της απαίτησης αποκατάστασης της προσβασιμότητας υπηρεσιών και προϊόντων,
- της διασφάλισης της εύκολης πρόσβασης των εμποδιζομένων ανθρώπων σε τεχνολογικά βοηθήματα, παρά τον πολυσύνθετο χαρακτήρα των συστημάτων υγείας και κοινωνικής πρόνοιας των χωρών μελών,
- και της θέσπισης κριτηρίων ποιότητας και ασφάλειας της υποστηρικτικής τεχνολογίας.

Η Ε.Ε. αποδέχεται το κοινωνικό μοντέλο για τον ορισμό της αναπηρίας, όμως μέχρι σήμερα, δεν έχει θεσμοθετήσει με σαφή καθορισμό της έννοιας της αναπηρίας και της υποβοηθητικής και αποκαταστατικής τεχνολογίας. Έχει σχεδιάσει,

⁸ International Classification of Functioning, Disability and Health, FINAL DRAFT, Full Version - World Health Organization 2001 (WHO/EIP/GPE/CAS/ICIDH-2 FI/ 01.1)

⁹ http://www.opengov.gr/ypep/wp-content/uploads/downloads/2017/07/aitiologiki_amea-1.pdf

βέβαια, δεκαετή πολιτική για την αναπηρία (European Disability Strategy 2010-2020 /EDS 2010-2020) , στοχεύοντας στην αυτονομία και ανεξαρτησία των αναπήρων.¹⁰

Δεδομένου μάλιστα ότι στη χώρα μας περίπου το 10% του γενικού πληθυσμού έχουν κάποιας μορφής αναπηρία, αναρωτιόμαστε πώς είναι δυνατόν να είναι “αόρατοι” τόσοι πολλοί συνάνθρωποί μας. Για το λόγο αυτό, δίνεται έμφαση στην παραγωγή προγραμμάτων και εφαρμογών που στοχεύουν στην εξάλειψη του ψηφιακού χάσματος. Στοχεύουν στην ισότιμη πρόσβαση όλων των χρηστών στα τεχνολογικά μέσα ικανοποιώντας τις ιδιαίτερες απαιτήσεις και ανάγκες των ατόμων με αναπηρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Ομάδα -Στόχος

Στην παρούσα εργασία το μέρος της εφαρμογής που αναπτύχθηκε έχει ως ομάδα-στόχο τα άτομα με μερική ή ολική απώλεια όρασης, καθώς και άλλα εμποδιζόμενα άτομα, που αντιμετωπίζουν παρεμφερείς δυσκολίες, όπως τα άτομα με κινητική αναπηρία στα άνω άκρα και άτομα τρίτης και τέταρτης ηλικίας.

Ως άτομο με αναπηρία εννοούμε κάθε άτομο με κινητική ή / και αισθητηριακή ή / και νοητική ή / και ψυχική αναπηρία ή / και χρόνια πάθηση ¹¹. Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ. ο ορισμός της αναπηρίας αποτελεί ορισμό-ομπρέλα που καλύπτει την ανικανότητα, τους περιορισμούς δραστηριότητας και συμμετοχής.¹²

Ως άτομο με μειωμένη όραση ή χωρίς όραση εννοούμε όποιον άνθρωπο έχει διαταραχές στην οπτική λειτουργία, την αντίληψη του φωτός και την αίσθηση του σχήματος, χρώματος και μεγέθους του οπτικού ερεθίσματος. Για να θεωρείται ένα

¹⁰ Assistive technologies for people with disabilities Part IV Legal and Socio-Ethical Perspectives, European Parliamentary Research Service
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/603218/EPRS_IDA\(2018\)603218\(ANN4\)_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2018/603218/EPRS_IDA(2018)603218(ANN4)_EN.pdf)

¹¹ **People with disabilities** are defined by the [United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities](#) (UNCRPD) as "those who have long-term physical, mental, intellectual, or sensory impairments which in interaction with various barriers may hinder their full and effective participation in society on an equal basis with others" (United Nations 2007, art. 1)

¹² Disability is considered by the WHO as the outcome of "interactions between health conditions (diseases, disorders and injuries) and contextual factors. Among contextual factors are external environmental factors (for example, social attitudes, architectural characteristics, legal and social structures, as well as climate, terrain and so forth); and internal personal factors, which include gender, age, coping styles, social background, education, profession, past and current experience, overall behaviour pattern, character and other factors that influence how disability is experienced by the individual" (WHO 2002, p. 10).

άτομο ως τυφλό δεν απαιτείται 100% απώλεια της όρασης. Αρκεί ικανότητα αντίληψης φωτός ως 3/60 ή ως 10% αίσθηση όρασης.¹³

Η συγκεκριμένη πληθυσμιακή ομάδα αντιμετωπίζει δυσκολίες σε δραστηριότητες που έχουν ως προαπαιτούμενο δεξιότητες αναγνώρισης και χρήσης χαρακτήρων, εικόνων και συμβόλων, καθώς και ικανότητες οπτικοκινητικού συγχρονισμού για τη μετακίνηση και το χειρισμό συσκευών, και την επικοινωνία.

Ως άτομο με αναπηρία στα άνω άκρα εννοούμε τον άνθρωπο που παρουσιάζει διαταραχές ή μειονεξίες στις νευρο-μυοσκελετικές λειτουργίες. Οι άνθρωποι αυτοί, ομοίως, αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε κινητικές δραστηριότητες που αφορούν τη μετακίνηση, το χειρισμό συσκευών, την επικοινωνία.

Ως άτομο τρίτης ηλικίας εννοούμε τον άνθρωπο με ηλικία 65 ετών και άνω, ενώ ως τέταρτης ηλικίας εννοούμε τον άνθρωπο με ηλικία 85 ετών και άνω. Ενδεχομένως οι άνθρωποι αυτοί, λόγω γήρατος, να αντιμετωπίζουν αισθητηριακές και κινητικές δυσλειτουργίες.¹⁴

2.1. Άτομα με ολική ή μερική απώλεια όρασης

Για την πληρέστερη κατανόηση των προβλημάτων που ανακύπτουν και δημιουργούν εμπόδια σε τυφλά άτομα ή άτομα με περιορισμένη όραση γίνεται στην παρούσα παράγραφο μια περισσότερο εκτενής αναφορά των χαρακτηριστικών τους. Στην Ευρώπη περίπου 30 εκατομμύρια άτομα αντιμετωπίζουν μερική ή ολική απώλεια όρασης, δηλαδή ο 1 στους 30 κατά μέσον όρο, με εκείνους που είναι τυφλοί να αντιστοιχούν περίπου στο 1/4 εκείνων που βιώνουν μερική απώλεια όρασης. Σε παγκόσμιο επίπεδο υπολογίζεται ότι διαβιούν περίπου 45 εκατομμύρια τυφλοί και 180 εκατομμύρια με μερική απώλεια όρασης.¹⁵

¹³ Assistive Technology for People with Disabilities, European Parliament Research Service, Scientific Foresight Unit (STOA), Part II: Current and Emerging Technologies, Study 1/2018

¹⁴ meletiprosdiorismos13.pdf, Νέες τεχνολογίες και αναπηρία, ΕΣΑΜΕΑ, Αθήνα 2014

¹⁵ Barati F, M.R. Delavar, Design and Development of a Mobile Sensor Base the Blind Assistance Wayfinding System, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W5, 2015 International Conference on Sensors & Models in Remote Sensing & Photogrammetry, 23–25 Nov 2015, Kish Island, Iran

Τα άτομα αυτά αντιμετωπίζουν δυσκολίες (ενδεικτική αναφορά) :

- προσανατολισμού.
- πρόσβασης σε οπτικές πληροφορίες.
- κίνησης σε άγνωστο περιβάλλον, ιδίως αν είναι πολυεπίπεδο.
- χρήσης κυλιόμενου διαδρόμου και κυλιόμενης κλίμακας.
- χρήσης ανελκυστήρα.
- πρόσβασης σε διάβαση πεζών.
- χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς.
- εκπλήρωσης βασικών καθημερινών λειτουργιών (σίτιση, πλύσιμο, ντύσιμο κ.ά)
- πρόσβασης σε τεχνολογικά μέσα .¹⁶

Από τα πιο πάνω γίνεται σαφές ότι η έλλειψη της όρασης καθιστά σχεδόν απαγορευτική τη διάδραση. Η διαρκώς αυξανόμενη χρήση διεπιφανειών βασισμένων σε γραπτό κείμενο, γραφικά, βίντεο και animation δημιουργεί εμπόδια πρόσβασης σε αυτήν την κατηγορία χρηστών. Παρατηρούμε , μάλιστα, ότι η χρήση εργαλείων ανάγνωσης με συνθετική ομιλία ή συσκευής εξόδου με σύστημα Braille έχει περιορισμένες δυνατότητες στη διερμήνευση γραφικών. Η χρήση ηχητικών εικονιδίων (auditory icons) και earcons στις διεπιφάνειες βοηθούν στην προσβασιμότητα των χρηστών που ανήκουν σε αυτήν την πληθυσμιακή ομάδα.¹⁷

2.2. Άτομα με αναπηρία άνω άκρων

Τα άτομα με αναπηρία άνω άκρων παρουσιάζουν παρεμφερείς δυσκολίες, με την προηγούμενη ομάδα πληθυσμού, στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον εντός του οποίου διαβιούν. Παρουσιάζουν νευρομυοσκελετικές διαταραχές, που οδηγούν σε κινητικές δυσκολίες οι οποίες περιλαμβάνουν δυσκολίες στη μεταφορά και χειρισμό αντικειμένων μέχρι την πλήρη αδυναμία λειτουργίας των άνω άκρων. Αυτή η

¹⁶ <https://sites.google.com/site/zaxmgs/personas/assingment-1>

¹⁷ Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russel Beale, Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, ως άνω σελ. 376-379

πληθυσμιακή ομάδα σχετίζεται περισσότερο με τη φυσική πρόσβαση και το χειρισμό του εξοπλισμού και του λογισμικού (hardware και software).

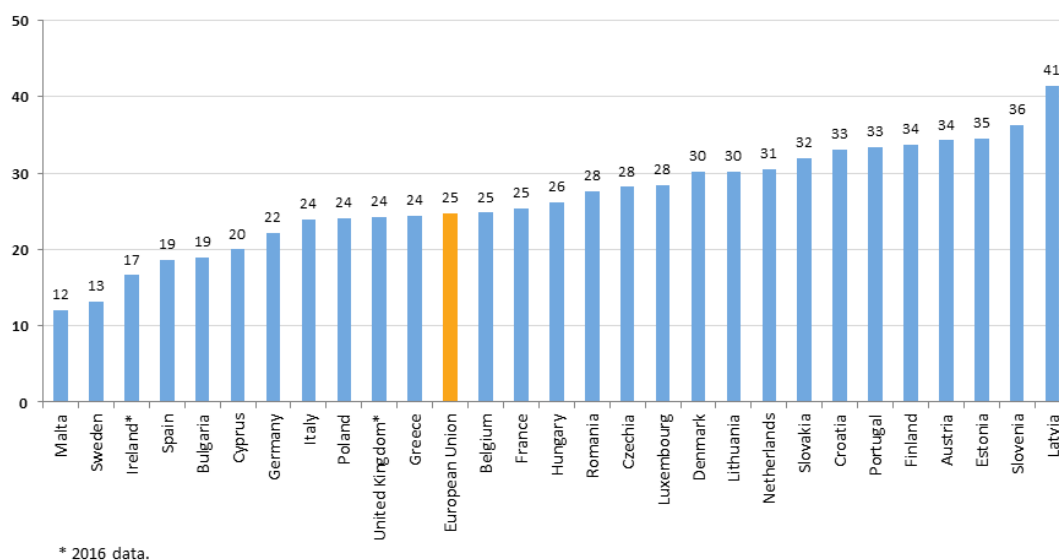
Ενδεικτικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα άτομα με αναπηρία άνω άκρων είναι:

- η αδυναμία χειρισμού συσκευών και διακοπών ελέγχου λειτουργίας τους
- η εμποδιζόμενη χρήση των προσφερομένων λειτουργιών ή υπηρεσιών, λόγω κυρίως του τρόπου αλληλεπίδρασης (όπως οι συνδυασμοί πλήκτρων)

Οι χρήστες με φυσικές ανικανότητες , εφόσον δεν έχουν πρόβλημα ομιλίας-ακοής , ανταποκρίνονται πολύ καλά στα εργαλεία που διευκολύνουν την πρόσβαση των τυφλών ατόμων στην τεχνολογία.

Εναλλακτικά βοηθήματα είναι το σύστημα eyegaze (σύστημα ελέγχου δρομέα με την κίνηση των ματιών), το σύστημα οδήγησης πληκτρολογίου προσαρμοσμένο στο κεφάλι του χρήστη κ.ά.¹⁸

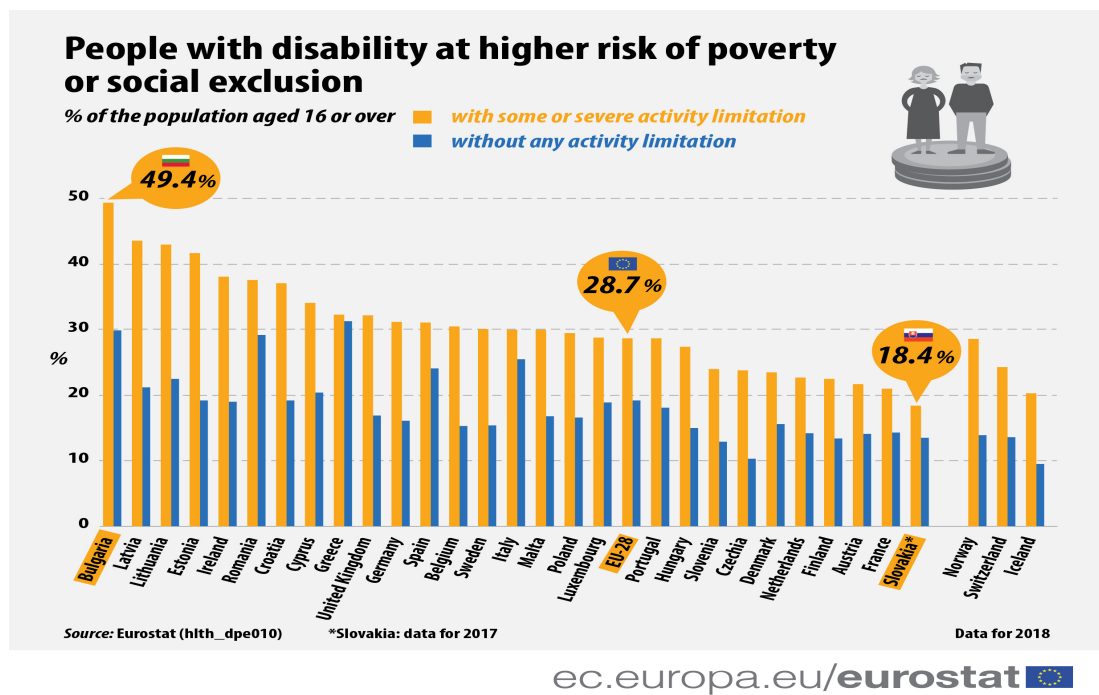
Population reporting long-standing disabilities, 2017
(% of population aged 16 or over)



ec.europa.eu/eurostat 

EIKONA 2.2.1. Γράφημα που δείχνει ότι ο 1 στους 4 ,άνω των 16 ετών αντιμετωπίζει μακροχρόνια αναπηρία
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/EDN-20181203-1>

¹⁸ Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russel Beale, Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, ως άνω σελ. 388



EIKONA 2.2.2. Τα άτομα με αναπηρία αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο φτώχειας και κοινωνικού αποκλεισμού .
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20191024-2>

2.3. Ατομα Τρίτης και Τέταρτης Ηλικίας

Ηλικιακό όριο για να θεωρηθεί κάποιος ως άτομο τρίτης ηλικίας είναι το 65ο έτος , ενώ για να υπαχθεί στην ομάδα ατόμων τέταρτης ηλικίας είναι το 85ο έτος.

Δεδομένου ότι το προσδόκιμο ζωής διαρκώς αυξάνεται, παρατηρείται ότι περίπου το 50% των ηλικιωμένων ανθρώπων¹⁹ αντιμετωπίζει κάποιο είδος ανικανότητας. Ειδικά, στον πληθυσμό ηλικίας άνω των 75 ετών ο ένας στους τρεις παρουσιάζει κάποια αναπηρία που τον περιορίζει σε κάποιο επίπεδο , ενώ περί το 20% είναι πολύ σοβαρά περιορισμένοι.²⁰ Στην κατηγορία πληθυσμού ηλικίας άνω των 65 ετών, μάλιστα, ο ένας στους τρεις αντιμετωπίζει κάποιο πρόβλημα όρασης.²¹

¹⁹ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Disability_statistics_-_elderly_needs_for_help_or_assistance

²⁰ European Disability Strategy 2010-2020 <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0636:FIN:EN:PDF>

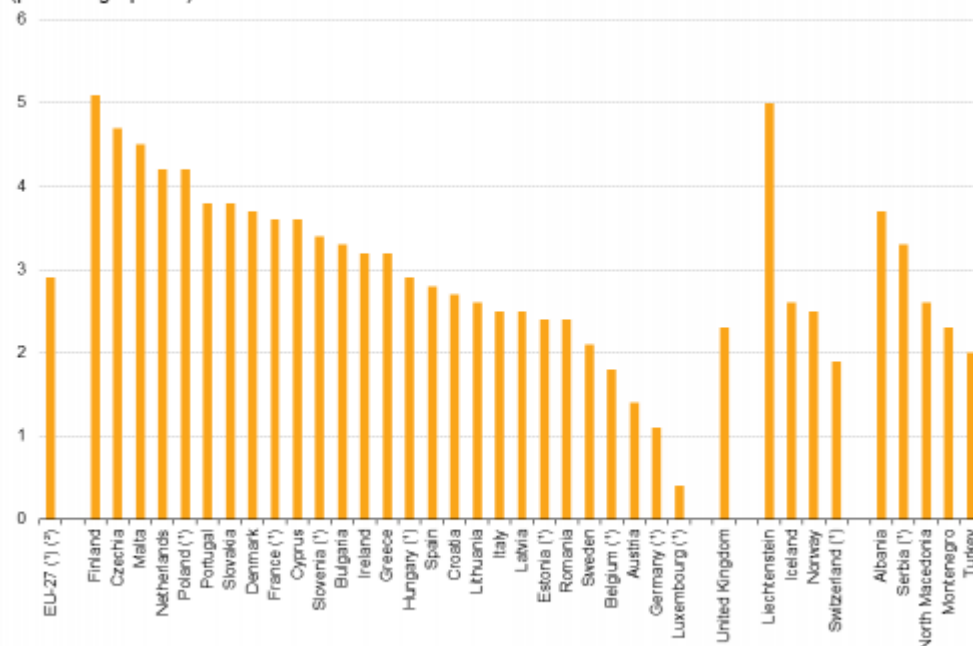
²¹ <http://www.euroblind.org/about-blindness-and-partial-sight/facts-and-figures>

Κυρίως στην τέταρτη ηλικία παρατηρείται ότι συχνά παρουσιάζονται αισθητηριακά και κινητικά προβλήματα. Επομένως, ως χρήστες τεχνολογικών μέσων, τα άτομα αυτά, ανάλογα με την αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος, μπορεί να εξυπηρετηθούν και να ωφεληθούν ή όχι. Εξαρτάται από το πόσο εύκολα είναι σε θέση να κατανοήσουν και να απομνημονεύσουν τις πληροφορίες από τη διεπαφή ή να αυτοματοποιήσουν διαδικασίες. Επίσης, από το αν εξοικειώνονται εύκολα με την πολυπλοκότητα χρήσης ή τη λειτουργικότητα και χειρισμό των συσκευών.

Συνεπώς, παρατηρείται ότι η πρόοδος της ηλικίας συνοδεύεται συχνά με διαταραχές που δημιουργούν δυσκολίες στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, παρεμφερείς με αυτές που αντιμετωπίζουν τα άτομα με μερική ή ολική απώλεια όρασης.

Increase in the share of the population aged 65 years or over between 2009 and 2019

(percentage points)



(*) Break in time series in various years between 2009 and 2019.

(*) Provisional.

Source: Eurostat (online data code: demo_pjanind)

eurostat

ΕΙΚΟΝΑ 2.3.1. Αύξηση πληθυσμού άνω των 65 ετών στο διάστημα 2009-2019

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Περιβάλλον

3.1. Ορισμός περιβάλλοντος

Κάθε άνθρωπος βιώνει διαφορετικά την αναπηρία, ανάλογα με την επίδραση που ασκεί σε αυτόν το περιβάλλον, μέσα στο οποίο ζει. Η αναπηρία, με άλλα λόγια, βιώνεται ανάλογα με το αν το περιβάλλον διατηρεί ανυπέρβλητα εμπόδια που περιορίζουν τη δραστηριότητα του ανάπηρου ατόμου και τον οδηγούν σε κοινωνικό αποκλεισμό ή δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την εξάλειψη τους .

Λόγω της σημασίας που έχει το περιβάλλον για τον προσδιορισμό της βαρύτητας της αναπηρίας , πρέπει να αποσαφηνιστεί ο όρος “περιβάλλον”:

- Ως «ανθρώπινο περιβάλλον» χαρακτηρίζονται όλα τα στοιχεία , φυσικά ή ανθρωπογενή, που μας περιβάλλουν. Είναι ο συνδυασμός των φυσικών, γεωγραφικών, βιολογικών, κοινωνικών, πολιτιστικών και πολιτικών συνθηκών που περιβάλλουν ένα άτομο και καθορίζουν τη ζωή του.
- Ως «φυσικό περιβάλλον» νοείται ο φυσικός κόσμος. Περιλαμβάνει κάθε έμψυχο όν , αλλά και άψυχα φυσικά στοιχεία και φαινόμενα που δεν έχουν μεταβληθεί σημαντικά από την ανθρώπινη παρέμβαση.
- Ως «δομημένο περιβάλλον» νοείται κάθε τεχνούργημα του ανθρώπου (κατασκευές και υποδομές) που ικανοποιεί βασικές ανάγκες του. Το δομημένο περιβάλλον πρέπει να σχεδιάζεται και να υλοποιείται με καθολικά χαρακτηριστικά και να σέβεται τις ανάγκες όλων των ανθρώπων χωρίς διακρίσεις.
- Ως «τεχνολογικό περιβάλλον» νοείται το τμήμα του δομημένου περιβάλλοντος που αποτελείται από τεχνολογικές κατασκευές και υποδομές, με στόχο την επίλυση εντοπισμένων προβλημάτων.
- Ως «υπολογιστικό περιβάλλον» νοείται το τμήμα του τεχνολογικού περιβάλλοντος που αποτελείται ειδικότερα από κατασκευές και υποδομές πληροφορικής και υπολογιστικής. Ταυτόσημος ο όρος «υλικό» (. hardware).
- Ως «ηλεκτρονικό ή ψηφιακό περιβάλλον» (electronic ή digital environment) νοείται το περιεχόμενο που μεταδίδεται και αποθηκεύεται με μέσο το

υπολογιστικό περιβάλλον, και το οποίο περιλαμβάνει ψηφιακές πληροφορίες, δεδομένα, εργαλεία και υπηρεσίες. Ταυτόσημος ο όρος «λογισμικό» (software), συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρονικών δεδομένων (dataware)

3.2. Ιδιότητες περιβάλλοντος

Το περιβάλλον (φυσικό, δομημένο, τεχνολογικό κ.ά) πρέπει να είναι συνυφασμένο με την προσβασιμότητα, δηλαδή την ιδιότητα να διασφαλίζεται η ολοκληρωμένη λειτουργία του από το χρήστη με αυτόνομο και ασφαλές τρόπο. Ο τρόπος είναι προσωποποιημένος για να ικανοποιεί τις διακριτές ανάγκες του κάθε χρήστη.

Η προσβασιμότητα συνοδεύεται και από άλλες ιδιότητες, όπως η οικονομική προσιτότητα (δηλαδή να ανταποκρίνεται στην οικονομική δυνατότητα του χρήστη) και η προσπελασιμότητα (δηλαδή να μπορεί ο χρήστης να προσεγγίζει κατάλληλα το περιβαλλοντικό στοιχείο ώστε να το χρησιμοποιήσει).

Η δυνατότητα προσέγγισης δεν οδηγεί πάντα στη δυνατότητα χρήσης, δηλαδή η προσπελασιμότητα δεν ταυτίζεται με την προσβασιμότητα .

Ανακεφαλαιώνοντας, επισημαίνουμε πως η προσβασιμότητα αποτελεί:

- ιδιότητα του περιβάλλοντος, και όχι του χρήστη, και διασφαλίζει ότι οι φυσικές ικανότητες και τυχόν εξοπλισμός που φέρει ο χρήστης επαρκούν για τη χρήση του,
- ιδιότητα υποκειμενική, που καθορίζεται διαφορετικά για κάθε άτομο, δηλαδή λαμβάνει υπόψη τις ιδιαίτερες ανάγκες των χρηστών με έμφαση τα άτομα με αναπηρία, ώστε να εξασφαλίζεται η αυτόνομη διαβίωση και κίνηση του καθενός μέσω εφαρμογών υποστήριξης,
- ιδιότητα δυαδική, δηλαδή είτε διασφαλίζεται είτε όχι για τον χρήστη. Δεν δικαιολογείται, επομένως, ο όρος «μερικώς προσβάσιμος» ή η έννοια βελτίωση της προσβασιμότητας, αλλά μόνον ο όρος αποκατάσταση της προσβασιμότητας,
- ιδιότητα παροδική, δηλαδή εξαρτάται από το «τρέχον πλαίσιο χρήσης»,

- ιδιότητα με ιδιαίτερη σχέση με την αναπηρία. Η απουσία προσβασιμότητας στο περιβάλλον κάνει ιδιαίτερα αισθητή την αναπηρία και αντιστρόφως η αναπηρία αποκαλύπτει τα κενά της προσβασιμότητας του περιβάλλοντος.
- ιδιότητα συνυφασμένη με το δικαίωμα της επιλογής , που ανυψώνει την προσβασιμότητα σε θεμελιώδες δικαίωμα ²²

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Η τεχνολογία στην υπηρεσία των εμποδιζομένων ατόμων

Για την εξυπηρέτηση των εμποδιζομένων ατόμων γίνονται εύλογες προσαρμογές σε συστήματα και αναπτύσσονται τεχνικά βοηθήματα και applications σε συσκευές.

4.1. Εύλογες προσαρμογές

Ως εύλογες προσαρμογές νοούνται εκείνες που εφαρμόζονται σε ένα σύστημα για την κάλυψη των αναγκών ενός ατόμου.

Όσον αφορά την αναπηρία , οι εύλογες προσαρμογές περιλαμβάνουν όλες τις ρυθμίσεις και τροποποιήσεις , που δεν επιβάλλουν ένα δυσανάλογο ή αδικαιολόγητο βάρος και αποσκοπούν στην ισότιμη απόλαυση ή άσκηση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και θεμελιωδών ελευθεριών.²³

Ο όρος «εύλογες προσαρμογές» προέρχεται από τον Αμερικάνικο Νόμο για την Αναπηρία (ADA - Americans with Disabilities Act), που προσανατολίζεται στο κοινωνικό μοντέλο της αναπηρίας και στο μοντέλο της δομικής ισότητας (άρση των δομικών εμποδίων).

²² meletiprosdiorismos13.pdf , Νέες τεχνολογίες και αναπηρία, ΕΣΑΜΕΑ, Αθήνα 2014

²³ International Classification of Functioning, Disability and Health, FINAL DRAFT, Full Version - World Health Organization 2001 (WHO/EIP/GPE/CAS/ICIDH-2 FI/ 01.1)

Σύμφωνα με τη Διεθνή Σύμβαση για τα Δικαιώματα των Ατόμων με Αναπηρία οι εύλογες προσαρμογές εφαρμόζονται μόνο στους τομείς της εκπαίδευσης και της απασχόλησης, σε αντίθεση με την προσβασιμότητα που εφαρμόζεται σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής.

Επίσης, οι εύλογες προσαρμογές είναι εξατομικευμένες ενώ η προσβασιμότητα αφορά ολόκληρη την πληθυσμιακή ομάδα των ατόμων με αναπηρία. Υπό αυτήν την έννοια οι δυο έννοιες δεν είναι ταυτόσημες, ούτε οι εύλογες προσαρμογές μπορούν να υποκαταστήσουν την προσβασιμότητα.

4.2. Τεχνικά βοηθήματα

Ο όρος «τεχνικά βοηθήματα» περιλαμβάνει προϊόντα του εμπορίου ή διασκευές που συντηρούν ή βελτιώνουν τις λειτουργικές ικανότητες των ατόμων με αναπηρία.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τα βοηθήματα επικοινωνίας, πρόσβασης σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, εκπαίδευσης, βελτίωσης της ακοής ή/και της όρασης, κινητικά βοηθήματα, βοηθήματα προσθετικής, κ.ά.

Ειδική κατηγορία βοηθημάτων αποτελούν τα προϊόντα υποστηρικτικής (ATs/assistive technologies) και προσαρμοστικής τεχνολογίας (adaptive technology).

Ο όρος «υποστηρικτική τεχνολογία», είναι γενικότερος όρος και περιλαμβάνει την προσαρμοστική τεχνολογία και στοχευμένες τεχνολογίες υποβοήθησης (ενδεικτική αναφορά: ακουστικά βαρηκοΐας και ηλεκτροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια) και αποκατάστασης (ενδεικτική αναφορά: ρομποτικές συσκευές αποκατάστασης) των ατόμων με αναπηρία, που στοχεύουν στην ενδυνάμωση της αυτόνομης διαβίωσης και λειτουργικότητας του ατόμου με αναπηρία.²⁴

Με τον όρο «προσαρμοστική τεχνολογία» αναφερόμαστε σε προσαρμογές, εναλλακτικές μορφές, υπάρχουσας τεχνολογίας που την καθιστούν κατάλληλη για χρήση από άτομα με αναπηρία (π.χ., μεγεθυντές οθόνης ή ειδικά πληκτρολόγια με ευμεγέθη πλήκτρα).

²⁴ <https://www.biausa.org/public-affairs/public-policy/assistive-technology-act>, The Assistive Technology Act of 2014.



ΕΙΚΟΝΑ 4.2.1. Μεγεθυντής οθόνης

<https://techanddisability.com/2018/05/09/assistive-technology-for-the-blind-and-low-vision/>



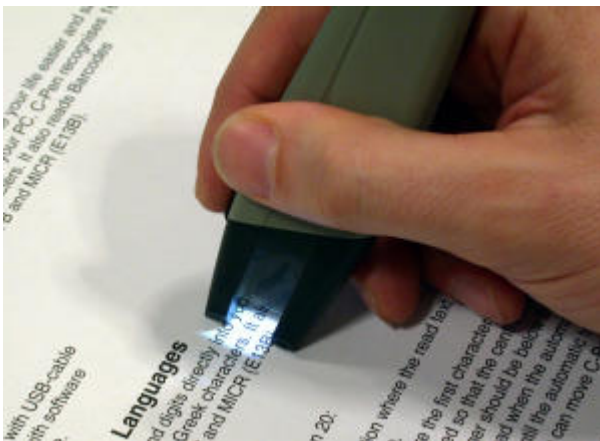
ΕΙΚΟΝΑ 4.2.2. Πληκτρολόγιο προσαρμοσμένο σε γραφή Braille

<https://news.un.org/en/story/2020/01/1054761>



ΕΙΚΟΝΑ 4.2.3 Αναγνώστης Οθόνης

<http://ntci.on.ca/compsci/hef/ics2/period2/mamdanik/>



ΕΙΚΟΝΑ 4.2.4. Scanners and optical character recognition (OCR)

<http://ntci.on.ca/compsci/hef/ics2/period2/mamdanik/>

4.3. Εφαρμογές (Applications-Apps) πλοήγησης εξωτερικού χώρου

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας επικεντρωνόμαστε στα τεχνολογικά βοηθήματα (assistive technologies) που έχουν αναπτυχθεί για τα άτομα με περιορισμένη όραση ή τυφλά άτομα, κάποια από τα οποία , όπως σε προηγούμενη παράγραφο αναλύσαμε, εξυπηρετούν τις ανάγκες και ατόμων με κινητική αναπηρία άνω άκρων καθώς και άτομα ηλικιωμένα και υπερήλικα.

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν αφορούν την κινητικότητα (δηλ.την αναγνώριση ασφαλούς διαδρόμου δίχως εμπόδια και κινδύνους), την πλοήγηση (δηλ.την αναγνώριση της ακριβούς τοποθεσίας εκκίνησης και τη χάραξη της βέλτιστης διαδρομής προς έναν προορισμό) και την προσβασιμότητα του περιβάλλοντος (δηλ.ο καλός σχεδιασμός του φυσικού περιβάλλοντος ώστε να μειωθούν οι πιθανοί κίνδυνοι για τα άτομα αυτά καθώς και η παροχή συναφούς πληροφόρησης).²⁵

Οι συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, , λόγω των ανικανοτήτων που έχουν , αλλά και του μη οικείου και πολυεπίπεδου περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο καλούνται να ζήσουν, αντιμετωπίζουν μεγάλα προβλήματα όταν , για παράδειγμα, θέλουν να βρουν μια διαδρομή. Δεδομένου , μάλιστα, ότι για την παρατήρηση και άντληση στοιχείων του περιβάλλοντος η πιο σημαντική αίσθηση είναι η όραση, η έλλειψή της προκαλεί αίσθημα μεγάλης ανασφάλειας και ψυχολογική πίεση. Για να προσανατολιστούν και να βρουν τη διαδρομή τους οι άνθρωποι αυτοί βασίζονται στις άλλες αισθήσεις , όπως η ακοή, η αφή, η όσφρηση. Πίεση , όμως, αντιμετωπίζουν και όταν καλούνται να χρησιμοποιήσουν τεχνολογικά εργαλεία και εφαρμογές που είναι σύνθετα και απαιτούν εκπαίδευση για τη χρήση πολύπλοκων διαδικασιών , ιδιαίτερα σε ένα άγνωστο και ανοίκειο περιβάλλον.

Για τους λόγους αυτούς είναι κρίσιμο κάθε εφαρμογή να ορίζει με σαφήνεια τους στόχους, που καλείται να εκπληρώσει, έτσι ώστε να τύχει της μέγιστης αποδοχής από τους χρήστες . Ο ενημερωμένος χρήστης έχει το κίνητρο να εκπαιδευτεί παρά τη δυσκολία του εγχειρήματος. Τέλος, κρίσιμο είναι η διαδικασία εκπαίδευσης να είναι όσο πιο απλουστευμένη γίνεται ή να γίνεται σε στάδια.²⁶

²⁵ Assistive Technology for People with Disabilities, European Parliament Research Service , Scientific Foresight Unit (STOA), Part II : Current and Emerging Technologies, Study 1/2018

²⁶ Paraskevi Theodorou, Apostolos Meliones, article "Towards a training Framework for Improved Assistive Mobile App Acceptance and Use Rates By Blind and Visually Impaired People" 4/3/2020

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Τεχνολογία Πλοήγησης (Navigation)

5.1. Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης, ή Θεσιθεσίας

GPS (Global Positioning System)

Η τεχνολογία GPS “γεννήθηκε” το 1930, εκσυγχρονίστηκε το 1973 και τις δυο τελευταίες δεκαετίες έχει μετασχηματίσει την καθημερινότητά μας.²⁷

Πρόκειται για ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης, ακινήτου ή κινούμενου χρήστη, βασισμένο στο “πλέγμα” δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένων με ειδικές συσκευές εντοπισμού, τους “πομποδέκτες GPS”.

Οι πομποδέκτες παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου, το υψόμετρό του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Σε συνδυασμό με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης απεικονίζουν γραφικά τις πληροφορίες αυτές. Σχηματίζεται, έτσι, ένα παγκόσμιο δίκτυο σε ξηρά, θάλασσα και αέρα. Λόγω της έκτασής του, χωρίζεται σε τμήματα :

- Διαστημικό τμήμα: Απαρτίζεται από το δίκτυο των 24 - 32 δορυφόρων που καλύπτουν με το σήμα τους ολόκληρο τον πλανήτη.
- Επίγειο τμήμα ελέγχου: Απαρτίζεται από 1 στελεχωμένο και 4 μη επανδρωμένα κέντρα ελέγχου των δορυφόρων στις ακόλουθες περιοχές: α) Κολοράντο (ο πιο σημαντικός που συντονίζει τους άλλους 4 σταθμούς) β) Χαβάη (Ανατολικός Ειρηνικός Ωκεανός) γ) Ascension Island (Ατλαντικός Ωκεανός) δ) Diego Garcia (Ινδικός Ωκεανός) ε) Kwajalein (Δυτικός Ειρηνικός Ωκεανός). Η διάταξη των σταθμών ακολουθεί παράλληλη διάταξη με τα γεωγραφικά μήκη της Γης.
- Το τμήμα τελικού χρήστη: Απαρτίζεται από τους χρήστες δεκτών GPS ανά την υφήλιο. Οι δέκτες συνδυάζονται με ειδικό λογισμικό, που προβάλλει χάρτη στην οθόνη της συσκευής GPS και, πληροφορεί το χρήστη για την ακριβή γεωγραφική του θέση.

²⁷ <https://www.fortunegreece.com/article/i-istoria-tou-gps-pos-mia-misiti-technologie-egine-agapiti-ke-aparetiti/>



ΕΙΚΟΝΑ 5.1.1. GPS δορυφορική πλοήγηση, σε smartphone, πάνω σε ποδήλατο.
https://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

Η μεγάλη εξάπλωση της χρήσης του GPS οφείλεται στη διάδοση των οικονομικά προσιτών φορητών δεκτών GPS για πεζούς ή οχήματα και των γενικών υπολογιστικών συσκευών (όπως τα PDA) με ενσωματωμένο δέκτη GPS.²⁸

Επίσης, ως σήμερα το GPS έχει ενσωματωθεί σε διάφορα συστήματα υποστηρικτικά για άτομα με περιορισμένη ή καθόλου όραση.

5.2. Εφαρμογές πλοήγησης σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας

Πιο κάτω αναφέρουμε ενδεικτικά εμπορικές εφαρμογές πλοήγησης σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας για άτομα με περιορισμένη όραση ή τυφλά:

- Loadstone GPS²⁹ Είναι μια εφαρμογή που διατίθεται στα AppStores , τρέχει σε συσκευές iOS, Symbian OS και Nokia με πλατφόρμα S60 , χρησιμοποιεί έναν εντοπιστή GPS, μια εφαρμογή ανάγνωσης οθόνης , την εφαρμογή OpenStreetMap, πηγές δημοσίων χαρτών και πληροφορίες .
- LoroDux³⁰ . Παρεμφερής εφαρμογή που ξεκίνησε το 2010 με βάση OpenStreetMap και JavaME.

²⁸ https://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

²⁹ <https://www.loadstone-gps.com/>

³⁰ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/LoroDux>

- Mobile Geo για Windows έξυπνα κινητά τηλέφωνα , περιλαμβάνει αναγνώστη οθόνης (screen reader) και έχει ενσωματώσει τεχνολογία προηγούμενων προϊόντων πλοήγησης σε Braille.
- RightHere για Android με χρήση OpenStreetMap,public transportation apps όπως Moovit,Uber,Lyft,Get
- Corsair GPS με χρήση δόνησης κινητού τηλεφώνου για υπόδειξη της κατεύθυνσης που πρέπει να ακολουθηθεί.
- Cydalion βοήθημα πλοήγησης για συσκευές που υλοποιούν Tango (δηλ.πλατφόρμα επαυξημένης πραγματικότητας που αναπτύχθηκε από την ATAP) και ανιχνεύουν εμπόδια.
- Lazarillo ,app φωνητικής πλοήγησης βασισμένο σε GoogleMaps, OpenStreetMap και FourSquare
- ANGEO, εφαρμογή που αναπτύχθηκε στη Γαλλία για να καλύψει τους περιορισμούς των παραδοσιακών GPS και των εφαρμογών σε smartphones για τυφλούς
- Ariadne GPS εφαρμογή από το 2011 βασισμένη σε GoogleMaps για συσκευές iOS
- BlindSquare εφαρμογή από το 2012 για iOS με δεδομένα που αντλούνται από το πλήθος και με χρήση των Foursquare , OpenStreetMap και Apple Maps
- iMove εφαρμογή από το 2013 της EveryWare Technologies που αναφέρει σημεία ενδιαφέροντος ,καθώς ο χρήστης βαδίζει,έχει δυνατότητα φύλαξης κάποιων σημείων που ενδιαφέρουν τον χρήστη και τον ειδοποιούν όταν πλησιάζει

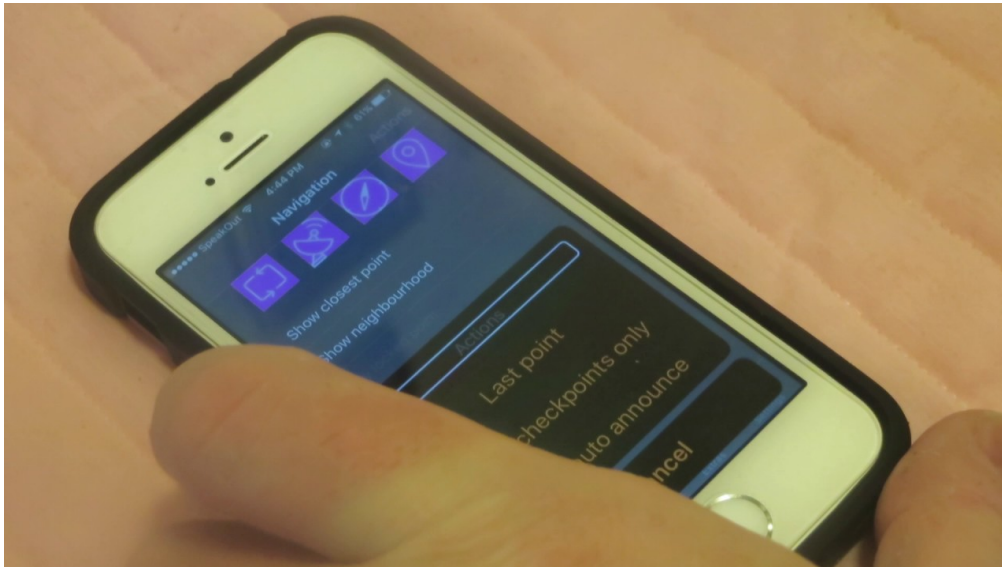
- MyWay Classic ,αναπτύχθηκε το 2012 από την Ελβετική Ένωση Τυφλών με χρήση OpenStreetMap
- Seeing Eye GPS εφαρμογή για iOS, ανεπτυγμένη από τη Sendero Group από το 2013, με χρήση των Foursquare, Google Places και Google Maps. Η εφαρμογή ανάλογα με τη χώρα απαντάται και με άλλα ονόματα , όπως Seeing Eye XT, RNIB Navigator, Guide Dogs NSW Act
- ViaOpta Nav εφαρμογή για iOS και Android, που αναπτύχθηκε από τη Novartis Pharmaceuticals Corporation από το 2014 με χρήση AppleMaps , GoogleMaps και OpenStreetMap ³¹



EIKONA 5.2.1. εφαρμογή Blindsquare

<https://www.slideshare.net/ilkkapirtimaa/blindsquare-on-1-slide>

³¹ https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_for_the_visually_impaired, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6696419/>



ΕΙΚΟΝΑ 5.2.2. εφαρμογή Loadstone

<https://www.youtube.com/watch?v=0ddZeBy4EiY>

Άλλες ερευνητικές προτάσεις, που έχουν παρουσιαστεί, αφορούν:

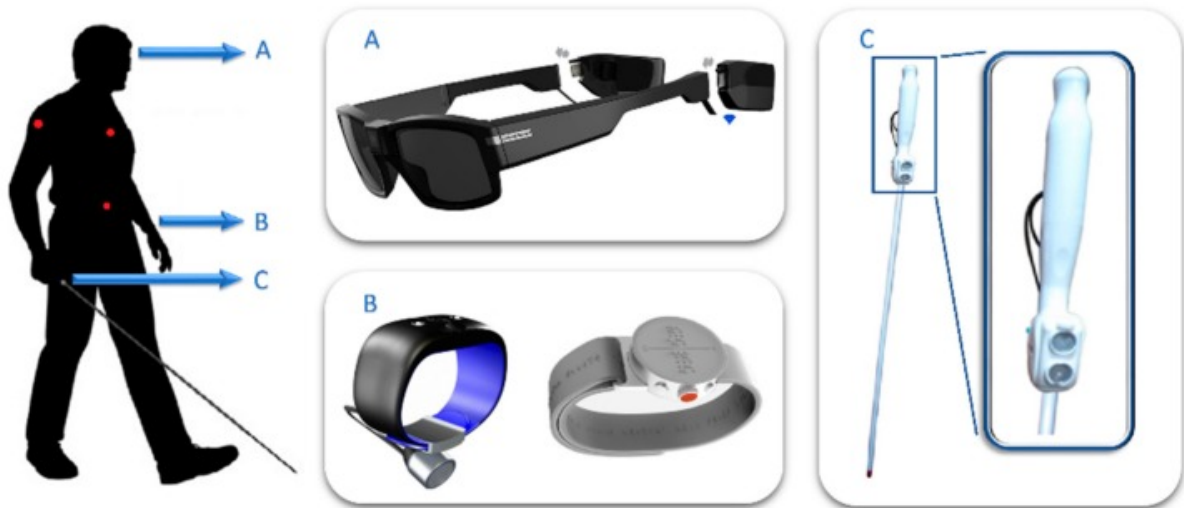
- την υλοποίηση ιδέας της επικούρησης του τυφλού πεζού με φωνητικές οδηγίες ενός φροντιστή που βρίσκεται σε απομακρυσμένο σημείο και βλέπει μέσω live streaming video εικόνες που μεταδίδει κάμερα που έχει πάνω του ο τυφλός πεζός.
- σύστημα βασισμένο σε μικροεπεξεργαστή που αντικαθιστά το πληκτρολόγιο Braille με ομιλία και εισάγει joystick για επιλογή κατεύθυνσης και ηχητικό αισθητήρα για ανίχνευση εμποδίων .
- σύστημα βασισμένο σε μικροεπεξεργαστή με συνθετική ομιλία που ειδοποιεί τον επικουρούμενο τυφλό όταν ανιχνευτής με ηχητικό αισθητήρα εντοπίσει εμπόδιο, κ.ά. ³²
- Trinetra Project, από το Electrical and Computer Engineering department of Carnegie Mellon University, σχεδιασμένο για την επικούρηση τυφλών

³² Apostolos Meliones, Demetrios Sampson, Article "Blind Museum Tourer A System for Self-Guided Tours in Museums and InDoor Navigation", Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA), Island of Rhodes, Greece, 21–23 June 2017.

χρηστών των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς. Με τη χρήση δέκτη GPS και υπέρυθρων αισθητήρων συλλέγεται πληροφορία σε κεντρικό server διαχείρισης του στόλου (των μέσων μεταφοράς) μέσω δορυφορικού modem. Με τη χρήση κινητού τηλεφώνου που έχει δυνατότητα μετατροπής κειμένου σε ομιλία ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει εκτιμώμενο χρόνο άφιξης του μέσου μεταφοράς, σε ποιο σημείο βρίσκεται και ποιες δυνατότητες έχει να επιβιβάσει και άλλους επιβάτες.

- Mobic (Mobility of Blind and Elderly people Interacting with Computers) project από το 1994 της Επιτροπής Ε.Ε. για να σχεδιάζει ο χρήστης τη διαδρομή του εκ των προτέρων και indoor, με πρόσβαση σε πληροφορίες από πολλές πηγές, όπως δρομολόγια μέσω μεταφοράς και ηλεκτρονικούς χάρτες, ώστε με τη χρήση κατάλληλων συσκευών να εντοπίζει το σημείο προορισμού και να προσανατολίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον.
- Drishti Πρόκειται για ασύρματο σύστημα πλοήγησης πεζών με την ενσωμάτωση διαφόρων τεχνολογιών, όπως φορητών υπολογιστών, αναγνώρισης και σύνθεσης φωνής, ασύρματων δικτύων, GIS και GPS.
- NOPPA Πρόκειται για σύστημα πλοήγησης με χρήση GPS για τυφλούς χρήστες δημόσιων μέσων μεταφορών στη Φινλανδία. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται σε ένα server και μεταδίδονται στους χρήστες με συνθετική ομιλία.
- TANIA Το σύστημα πλοήγησης σχεδιάστηκε από το Πανεπιστήμιο της Στουτγάρδης, βασίζεται στο GPS και RFID για την εξυπηρέτηση τυφλών και κωφότυφλων ατόμων.
- Wayfinder access πρόκειται για εφαρμογή σε Symbian τηλέφωνα που δουλεύει με αναγνώστες οθόνης, όπως το Mobile speak ή το TALKS³³

³³ https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_for_the_visually_impaired



ΕΙΚΟΝΑ 5.2.3. Η εξέλιξη των εφαρμογών πλοήγησης

Wearables for the BVI: common placements. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6696419/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Ανάπτυξη του Τμήματος Εφαρμογής Πλοήγησης σε εξωτερικό χώρο με φωνητική εντολή

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται ο κώδικας της εφαρμογής .

Για την υλοποίησή του χρησιμοποιήθηκαν εφαρμογές text to speech , speech to text και Google Maps .

Ο κώδικας βασίστηκε στην αρχιτεκτονική Model-View-View Model. Έτσι αποτελείται από 3 activities οι οποίες υλοποιούν τις βασικές λειτουργικότητες, ενώ η υλοποίηση των σημαντικότερων λειτουργικοτήτων γίνεται σε αντίστοιχα View Models.

Πρόκειται για μια απλή εφαρμογή που ξεκινά από μια Main Activity και περιμένει ως ότου ακούσει τη λέξη πλοήγηση .Τότε προχωρά στη Navigation Activity , όπου ρωτά το χρήστη “πού θα ήθελε να πάει” . Μέχρις ότου ο χρήστης δώσει μια έγκυρη διεύθυνση και να επιβεβαιώσει ότι όντως αυτή είναι η διεύθυνση όπου θα ήθελε να πάει. Για την πληρέστερη παρουσίαση της εφαρμογής γίνεται στη συνέχεια αναφορά των εφαρμογών και εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν.



ΕΙΚΟΝΑ 6.1. Εφαρμογή πλοήγησης με φωνητικές εντολές

<https://www.levelaccess.com/understanding-assistive-technology-how-does-a-blind-person-use-the-internet/>

6.1. Model-View-View Model (MVVM)

Τα τελευταία χρόνια, με τη συνεχή ανάπτυξη εφαρμογών, έγινε αντιληπτό το πρόβλημα ότι δεν αρκεί η χρησιμοποίηση βοηθητικών εργαλείων και βιβλιοθηκών.

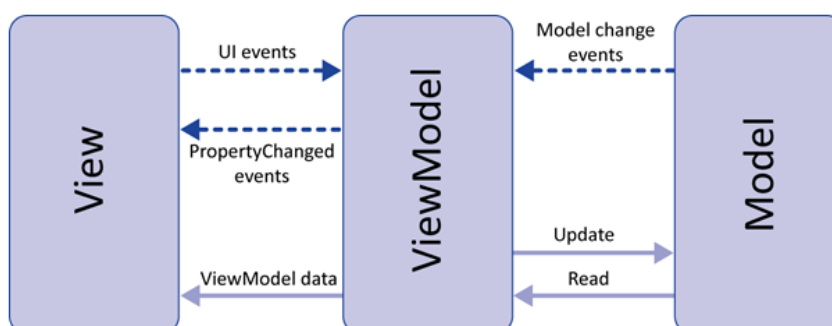
Τη λύση στο πρόβλημα δίνουν τα μοτίβα (patterns) αρχιτεκτονικής λογισμικού. Για χάρη της πληρότητας της παρούσας εργασίας θα κάνουμε σύντομη αναφορά στο Model-View-View Model (MVVM)

Το Model-View-View Model είναι ένα μοτίβο αρχιτεκτονικής λογισμικού που επιτρέπει το διαχωρισμό του λογισμικού διεπαφής του χρήστη (user interface logic) από το λειτουργικό λογισμικό (business logic) της εφαρμογής. Στόχος είναι να κρατά απλή τη διεπαφή του χρήστη και να απελευθερώσει το λογισμικό της εφαρμογής για να είναι εύκολα διαχειρίσιμη.

Το MVVM απαρτίζεται από :

- Το Model, δηλαδή τα δεδομένα και το λειτουργικό λογισμικό της εφαρμογής.
- Το View Model αλληλεπιδρά με το Model και ετοιμάζει τα δεδομένα από το model σε μορφή κατάλληλη για τη διαχείριση και παρουσίασή του, και επιβλέπει ολόκληρη ή σχεδόν ολόκληρη τη λογική παρουσίασης του view. Το viewmodel είναι δυνατόν να υλοποιεί ένα μοτίβο «μεσολαβητή» (mediator pattern), οργανώνοντας έτσι την πρόσβαση στο business logic γύρω από ένα σύνολο σεναρίων χρήσης που υποστηρίζονται από το view.
- Το View αποτελεί τη δομή και την εμφάνιση του περιεχομένου που βλέπει ο χρήστης στην οθόνη.

Η διάδραση των στοιχείων του MVVM είναι σχηματικά η ακόλουθη:



ΕΙΚΟΝΑ 6.1.1. Στοιχεία MVVM και βασικές διαδράσεις

<https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>

Στη συνέχεια παραθέτουμε διάγραμμα του κύκλου δραστηριοτήτων του View Model.



ΕΙΚΟΝΑ 6.2.2. Κύκλος δραστηριοτήτων του ViewModel

The life cycle of ViewModel component <https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>

6.2. Speech-to-Text (STT) Τεχνολογία

Πρόκειται για μια υποστηρικτική τεχνολογία υπαγόρευσης (ομιλία σε κείμενο) . Η ίδια τεχνολογία αποδίδεται και με τους όρους voice to text, voice recognition, speech recognition.

Έργο της είναι η μετατροπή προφορικού λόγου σε ψηφιακό κείμενο σε οθόνη, σε περιβάλλον Android και iOS, σε Windows και MacOS, σε ChromeOS, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να αποσταλεί ως περιεχόμενο SMS ή Email ή να επικολληθεί σε άλλη εφαρμογή.

Απαιτείται η συνέργεια μικροφώνου και η σύνδεση με το διαδίκτυο.

Ενδεικτική αναφορά γίνεται στη συνέχεια εφαρμογών υπαγόρευσης, όπως το Dragon Dictation (iOS), Writer Universal, WordQ + SpeakQ, Read & Write (Google Chrome), Amazon Transcribe, Microsoft Azure Speech to Text, Watson Speech to Text, Brina Pro, Verbit, Otter, Speechmatics.³⁴

6.3. Text-to-Speech (TTS) Τεχνολογία

Πρόκειται για μια υποστηρικτική εφαρμογή, που επιτρέπει να γίνεται φωνητική ανάγνωση ενός ψηφιακού κειμένου.

Εγκαθίσταται σε κάθε ψηφιακή συσκευή και επιτρέπει όλα τα ψηφιοποιημένα αρχεία γραπτών κειμένων να αναγνωστούν με συνθετική φωνή.

Κάποια τεχνολογικά βοηθήματα με TTS εργαλεία έχουν τη δυνατότητα αναγνώρισης οπτικών χαρακτήρων (Optical character recognition - OCR), δηλαδή έχουν τη δυνατότητα φωνητικής ανάγνωσης κειμένου σχετικού με εικόνες-φωτογραφίες. Πρόσθετα, TTS εργαλεία είναι διαθέσιμα σε ιστότοπους (Reading assist tools).

Παραδείγματα εφαρμογών TTS με ενδεικτική αναφορά είναι το Voice Dream Reader, το Claro Scan Pen, το Snap and Read Universal (Google Chrome), το Immersive Reader (Microsoft), το Kurzweil 3000, το ClaroRead και το Read & Write.³⁵

6.4. Χάρτες Google (Google Maps)

Η εφαρμογή Χάρτες Google είναι μια υπηρεσία χαρτογράφησης στο Διαδίκτυο που "γεννήθηκε" το 2005. Η υπηρεσία που παρέχεται από την Google βασίζεται σε χάρτες, συμπεριλαμβανομένης της ιστοσελίδας "Χάρτες Google".

³⁴ <https://www.understood.org/en/school-learning/assistive-technology/assistive-technologies-basics/dictation-speech-to-text-technology-what-it-is-and-how-it-works>
<https://www.techradar.com/news/best-speech-to-text-app>

³⁵ <https://www.understood.org/en/school-learning/assistive-technology/assistive-technologies-basics/text-to-speech-technology-what-it-is-and-how-it-works>

Προσφέρει χάρτες δρόμων και πλάνο διαδρομών για μεταφορά με τα πόδια, με αυτοκίνητο, ή με μέσα μαζικής μεταφοράς από το σημείο εκκίνησης ως το σημείο προορισμού.

Περιλαμβάνει, επίσης, εντοπισμό των επιχειρήσεων που βρίσκονται στη σχεδιαζόμενη διαδρομή, αξιοποιώντας πληροφορίες σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι δορυφορικές εικόνες των Χαρτών Google δεν ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο, ωστόσο η Google προσθέτει στοιχεία στην Κύρια Βάση Δεδομένων της σε τακτική βάση και οι περισσότερες από τις εικόνες δεν είναι παλαιότερες των τριών ετών.

Από το 2009, μέσω της εφαρμογής Google Maps, παρέχεται η υπηρεσία Street View που δίνει τη δυνατότητα προβολής εικόνας των δρόμων σε πολλές πόλεις ανά τον κόσμο.



ΕΙΚΟΝΑ 6.4.1.Εφαρμογή Google Maps

<https://www.techgear.gr/google-maps-nees-epiloges-anaforas-symvanton-stoys-dromoys-se-pragmatiko-chrono-25616>

Η εφαρμογή συνδέεται με τις κατά τόπο υπηρεσίες διαχείρισης κυκλοφοριακού φόρτου οχημάτων και σχεδιάζει τη διαδρομή για τον αιτούμενο προορισμό με πραγματικό χρόνο. Για την αξιοπιστία της παρεχόμενης υπηρεσίας δίνει, επιπλέον, στους χρήστες τη δυνατότητα να προσθέσουν σχόλια (+add a report) σχετικά με τροχαία ατυχήματα, ακινητοποιημένα οχήματα, κλειστούς δρόμους κ.ά.³⁶

³⁶ https://edu.qcglobal.org/en/tr_el-google-maps/-google-what-is-google-maps/1/
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B5%CF%82_Google

6.5. Κώδικας

Η δομή της εφαρμογής είναι η ακόλουθη:

- το φάκελο view που περιλαμβάνει τα ακόλουθα αρχεία;
 - Base Activity,
 - Main Activity,
 - Navigation Activity

- το φάκελο view model
 - Network
 - NavigationNetworkHelper
 - Responses.Geocode
 - AddressComponent
 - GeocodeResponse
 - Geometry
 - Location
 - Northeast
 - PlusCode
 - Result
 - Southwest
 - Viewport
 - Utils
 - Command
 - NetworkError
 - MainActivityViewModel
 - MainActivityViewModelListener
 - NavigationActivityViewModel
 - NavigationKeyWords
 - NavigationKeyWordsListener

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή της εφαρμογής Base Activity:

Αυτή είναι η βασική λειτουργικότητα που κληρονομούν όλα τα activities

Στη γραμμή 34 η μέθοδος UtteranceProgressListener είναι αυτή η οποία ακούει όταν σταματά να μιλάει το κινητό.

Στη γραμμή 45 η μέθοδος onDone είναι η μέθοδος που πρακτικά καλεί τα "παιδιά" activities, δηλαδή τη Main Activity και τη Navigation Activity.

```
34 private UtteranceProgressListener mProgressListener = new UtteranceProgressListener() {
35     @Override
36     public void onStart(String utteranceId) {
37         // Do nothing
38     }
39     @Override
40     public void onError(String utteranceId) {
41         // Do nothing.
42     }
43     @Override
44     public void onDone(String utteranceId) {
45         doneAction(utteranceId);
46     }
47 };
48
49
50 public void doneAction(final String utteranceId) {
51     //placeholder method, implemented in child activities
52 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.1 Μέθοδοι UtteranceProgressListener και onDone

Στη γραμμή 55 ορίζεται η μέθοδος `say`.

Αποτελεί τη βασική λογική για να μιλήσει το κινητό, δηλαδή να μετατρέψει το κείμενο σε φωνή. Σε αυτή τη μέθοδο δίνεται και ένα συγκεκριμένο ID για να γίνεται γνωστό τί είπε τη συγκεκριμένη στιγμή το κινητό.

Στη γραμμή 71 η μέθοδος `startActivityForClass` περνά την εντολή στο σύστημα για να ανοίξει το παράθυρο μικροφώνου της Google ώστε να μιλήσει ο χρήστης.

```
55 public void say(final String message, final String utteranceID) {
56     t1 = new TextToSpeech(getApplicationContext(), (status) -> {
59         if (status != TextToSpeech.ERROR) {
60             t1.setLanguage(Locale.UK);
61             t1.setOnUtteranceProgressListener(mProgressListener);
62             t1.setSpeechRate(1.0f);
63             HashMap<String, String> myHashMap = new HashMap<>();
64             myHashMap.put(TextToSpeech.Engine.KEY_PARAM_UTTERANCE_ID, utteranceID);
65             t1.speak(message, TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, myHashMap);
66         }
67     });
69 }
70
71 public void startActivityForClass(Class className) {
72     Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), className);
73     startActivityForResult(intent, requestCode: 0);
74 }
75
76 @Override
77 public void askSpeechInput(Intent intent, int code) { startActivityForResult(intent, code); }
80
```

EIKONA 6.5.2. Μέθοδος `say` και `startActivityForClass`

Main Activity:

Αυτό είναι το αρχικό activity από το οποίο ξεκινά η εφαρμογή και όπως όλα τα activities κληρονομεί το Base Activity.

Στη γραμμή 33 στη μέθοδο onCreate κάνουμε initialize το activity ζητώντας permission για χρήση του internet της συσκευής (θα μας χρειαστεί για την επικοινωνία με το Google Maps).

Στη συνέχεια κάνουμε initialize το viewmodel του συγκεκριμένου activity (Main Activity View Model) και ρωτάμε το χρήστη , μέσω της μεθόδου askuser που έχει το viewmodel.

```
33 protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
34     super.onCreate(savedInstanceState);
35
36     requestPermission(Manifest.permission.INTERNET, PERMISSION_INTERNET);
37     requestPermission(Manifest.permission.ACCESS_NETWORK_STATE, PERMISSION_ACCESS_NETWORK_STATE);
38
39     setContentView(R.layout.activity_main);
40     speakButton = (Button) findViewById(R.id.btnSpeak);
41     mViewModel = ViewModelProviders.of( activity: this ).get(MainActivityViewModel.class);
42     mViewModel.mListener = new WeakReference( referent: this);
43     speakButton.setOnClickListener((v) -> {
44         // TODO Auto-generated method stub
45         mViewModel.askUser(mViewModel.REQ_CODE_SPEECH_INPUT);
46     });
47
48
49
50 }
51
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.3. Μέθοδος onCreate και αντίστοιχες αρχικοποιήσεις

Στη γραμμή 52 υλοποιούμε το μηχανισμό που ζητά άδεια για χρήση του internet. Στις γραμμές 53-81 ζητάμε permission για χρήση του internet.

```
52 private void requestPermission(String permission, int requestId) {
53     if (ContextCompat.checkSelfPermission( context: this,
54         permission)
55         != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
56         ActivityCompat.requestPermissions( activity: this,
57             new String[] {permission},
58             requestId);
59     }
60 }
61
62 @Override
63 public void onRequestPermissionsResult(int requestCode,
64     String permissions[], int[] grantResults) {
65     switch (requestCode) {
66     case PERMISSION_INTERNET: {
67         if (grantResults.length <= 0
68             || grantResults[0] != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
69             requestPermission(Manifest.permission.INTERNET, PERMISSION_INTERNET);
70         }
71         return;
72     }
73     case PERMISSION_ACCESS_NETWORK_STATE: {
74         if (grantResults.length <= 0
75             || grantResults[0] != PackageManager.PERMISSION_GRANTED) {
76             requestPermission(Manifest.permission.ACCESS_NETWORK_STATE, PERMISSION_ACCESS_NETWORK_STATE);
77         }
78         return;
79     }
80 }
81 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.4. Μέθοδος requestPermission (Άδεια για τη χρήση του Internet της συσκευής)

Στη γραμμή 84 (μέθοδος `onActivityResult`) λαμβάνεται το τι είπε ο χρήστης και δίνεται στο `ViewModel` για να το διαχειριστεί.

Στη γραμμή 90 γίνεται `override` (πρακτικά αγνοείται ο κώδικας που υπάρχει στη `Base Activity` - γραμμή 50 και τρέχει ο κώδικας που βρίσκεται στη `Main Activity`) της μεθόδου `doneAction` και το αποτέλεσμα αυτού δίνεται στο `ViewModel` για να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες.

```
83      @Override
84      protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
85          super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
86          viewModel.handleResponse(requestCode, resultCode, data);
87      }
88
89      @Override
90      public void doneAction (final String utteranceId) {
91          viewModel.askUser(viewModel.REQ_CODE_SPEECH_CONFIRMATION);
92      }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.5. Μέθοδοι `onActivityResult` και `doneAction`

Navigation Activity:

Αυτή είναι η activity που αναλαμβάνει τη λειτουργικότητα της πλοήγησης για το χρήστη.

Στη γραμμή 32 (μέθοδος onCreate) , όπου και δημιουργείται το activity, γίνεται initialize το αντίστοιχο Viewmodel και στη συνέχεια ερωτάται ο χρήστης πού θα ήθελε να πάει, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο say η οποία έχει οριστεί στο Base Activity.

Στη γραμμή 41 (μέθοδος onActivityResult) επιστρέφει το τι είπε ο χρήστης και ,στη συνέχεια, δίνεται στο Viewmodel για να το διαχειριστεί.

```
32 public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
33     super.onCreate(savedInstanceState);
34     setContentView(R.layout.activity_navigation);
35     nViewModel = ViewModelProviders.of( activity: this).get(NavigationActivityViewModel.class);
36     nViewModel.mListener = new WeakReference( referent: this);
37     say( message: "Που θα θέλατε να πάτε?", destinationConstant);
38 }
39
40 @Override
41 protected void onActivityResult(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
42     super.onActivityResult(requestCode, resultCode, data);
43     nViewModel.handleResponse(requestCode, resultCode, data);
44 }
45
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.6. Μέθοδοι onCreate και onActivityResult για τη Navigation Activity. Χρήση της μεθόδου say για να ρωτηθεί ο χρήστης “που θα θέλατε να πάτε”

Στη γραμμή 47 γίνεται override της μεθόδου doneAction.

Αν το αποτέλεσμα γνωστοποιεί ότι μόλις ρωτήθηκε ο χρήστης πού θέλει να πλοηγηθεί, τότε καλείται η μέθοδος askUser του Viewmodel (για να καταγραφεί το πού θέλει να μετακινηθεί ο χρήστης).

Αν μόλις ζητήθηκε από το χρήστη επιβεβαίωση ότι αυτό που ακούστηκε είναι σωστό, καλείται η μέθοδος askUser του Viewmodel (για να ληφθεί η επιβεβαίωση ή η απόρριψη του χρήστη).

Και σε περίπτωση άρνησης επαναλαμβάνεται η ερώτηση πού θα ήθελε να πλοηγηθεί ο χρήστης.

```

47  @ public void doneAction(final String utteranceID) {
48      if (utteranceID.equals(destinationConstant)) {
49          nViewModel.askUser(nViewModel.REQ_CODE_SPEECH_DESTINATION);
50          nav = new NavigationKeyWords();
51          nav.setlistener( new NavigationKeyWordsListener() {
52              @Override
53              public void successFound(Command.SupportedActions action) {
54              }
55              @Override
56              public void failed() {
57              }
58          });
59      } else if (utteranceID.startsWith(validateDestinationConstant)) {
60          nViewModel.askUser(nViewModel.REQ_CODE_SPEECH_CONFIRMATION);
61          nav = new NavigationKeyWords();
62          nav.setlistener(new NavigationKeyWordsListener() {
63              @Override
64              public void successFound(Command.SupportedActions action) {
65                  if (action == Command.SupportedActions.accept) {
66                      // TODO: 16/12/2019
67                  } else if (action == Command.SupportedActions.decline) {
68                      //loop
69                      say( message: "Που θα θέλατε να πάτε?", destinationConstant);
70                  }
71              }
72              @Override
73              public void failed() {
74              }
75          });
76      }
77  };
78

```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.7. Διαφορετικές χρήσεις askUser ανάλογα το σημείο στο οποίο βρίσκεται η επικοινωνία χρήστη - εφαρμογής, ώστε να γίνει εφικτή η πλοήγηση.

Ο `NavigationNetworkHelper` είναι μια κλάση η οποία διαχειρίζεται τη network κλήση προς το API του GoogleMaps.

Στη γραμμή 28 η μέθοδος `RequestForAdress` παίρνει σαν παράμετρο τη διεύθυνση που δίνει ο χρήστης και ζητά αποτελέσματα σε ακτίνα 50 χλμ από τη θέση του χρήστη.

Οι απαντήσεις που μας επιστρέφει το server του Google Maps διαχειρίζονται στο `viewmodel` από το οποίο καλούνται.

```
28 public void requestForAddress(String address) {
29     Uri.Builder builder = new Uri.Builder();
30     builder.scheme("https")
31         .authority("maps.googleapis.com")
32         .appendPath("maps")
33         .appendPath("api")
34         .appendPath("geocode")
35         .appendPath("json")
36         .appendQueryParameter("address", address)
37         .appendQueryParameter("language", "el")
38         .appendQueryParameter("radius", "50000")
39         .appendQueryParameter("key", "AIzaSyBq5BLHxlOaNQDqmkjwtdOxpI3i_yoOpX8");
40     String myUrl = builder.build().toString();
41
42     StringRequest stringRequest = new StringRequest(Request.Method.GET, myUrl,
43         (response) -> {
44         // Display the first 500 characters of the response string.
45         GeocodeResponse result = gson.fromJson(response, GeocodeResponse.class);
46         if (result.results.isEmpty()) {
47             NetworkError error = new NetworkError(NetworkError.ResultError);
48             mListener.get().onError(error);
49             return;
50         }
51         mListener.get().onSuccess(result);
52     }, (error) -> {
53         mListener.get().onError(new NetworkError(error));
54     });
55     queue.add(stringRequest);
56 }
57 }
```

EIKONA 6.5.8. NetworkHelper για το GoogleMaps

Στο αρχείο `command` ορίζονται οι απαντήσεις του χρήστη που μπορεί να αναγνωρίσει η εφαρμογή μας .

Στη γραμμή 37 αναζητείται η απάντηση του χρήστη μέσα στην κατηγορία στην οποία ανήκει για να γίνει το ανάλογο `action`.

```
17 private static String[] navigationActionsArray =
18     {"navigate", "go", "move to", "πλοήγηση", "πήγαινε", "μετακίνηση"};
19 private static String[] acceptActionsArray = {"ναί", "ναι", "yes", "sure", "ok"};
20 private static String[] declineActionsArray = {"όχι", "οχι", "no", "nope"};
21 private static String[] goBackActionsArray = {"σταμάτα", "stop", "return", "back"};
22
23 public static HashMap<SupportedActions, String[]> givenkeyWords = new HashMap<>();
24
25 static {
26     givenkeyWords.put(SupportedActions.navigate, navigationActionsArray);
27     givenkeyWords.put(SupportedActions.accept, acceptActionsArray);
28     givenkeyWords.put(SupportedActions.decline, declineActionsArray);
29     givenkeyWords.put(SupportedActions.goBack, goBackActionsArray);
30 }
31
32 @ public static SupportedActions[] confirmationKeyWords() {
33     SupportedActions[] actions = {SupportedActions.accept, SupportedActions.decline};
34     return actions;
35 }
36
37 @ public static SupportedActions getSpokenAction(ArrayList<String> spokenCommands) {
38     for (String command : spokenCommands) {
39         for (HashMap.Entry<SupportedActions, String[]> entry : givenkeyWords.entrySet()) {
40             String[] supportedCommands = entry.getValue();
41             if (Arrays.asList(supportedCommands).contains(command)) {
42                 return entry.getKey();
43             }
44         }
45     }
46     return SupportedActions.nan;
47 }
```

EIKONA 6.5.9.SupportedActions χρήση

Το αρχείο MainActivityViewModel, το οποίο είναι το View Model του Main Activity, αποτελείται από:

- τη μέθοδο HandleResponse στη γραμμή 35, η οποία διαχειρίζεται την απάντηση του χρήστη για το τι ενέργεια θέλει να κάνει η εφαρμογή (για την ώρα η εφαρμογή υποστηρίζει μόνο την πλοήγηση) και την επιβεβαίωση του συγκεκριμένου action.

```
35     public void handleResponse(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
36         switch (requestCode) {
37             case REQ_CODE_SPEECH_INPUT: {
38                 if (resultCode == RESULT_OK && null != data) {
39                     ArrayList<String> result = data
40                         .getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
41                     nav.findKeyword(data, supportedKeyWords());
42                 }
43                 break;
44             }
45             case REQ_CODE_SPEECH_CONFIRMATION: {
46                 if (resultCode == RESULT_OK && null != data) {
47                     ArrayList<String> result = data
48                         .getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
49                     nav.findKeyword(data, confirmationKeyWords());
50                 }
51                 break;
52             }
53         }
54     }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.10 Μέθοδος handleResponse

- Και τη μέθοδο AskUser, στη γραμμή 56, η οποία ανοίγει το prompt / εφαρμογή μικροφώνου της Google και περιμένει την απάντηση του χρήστη. Αν ο χρήστης έχει ζητήσει να κάνει πλοήγηση ρωτάται αν είναι σίγουρος και αν απαντήσει καταφατικά προχωρά στο επόμενο activity (navigation activity).

```
56 public void askUser(int code) {
57     String language = "el-GR";
58     Intent intent = new Intent(RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);
59     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL,
60         RecognizerIntent.LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM);
61     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_SPEECH_INPUT_COMPLETE_SILENCE_LENGTH_MILLIS, value: 100);
62     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_SPEECH_INPUT_MINIMUM_LENGTH_MILLIS, value: 10000);
63     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL, language);
64     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE, language);
65     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_PREFERENCE, language);
66     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_ONLY_RETURN_LANGUAGE_PREFERENCE, language);
67
68     try {
69         mListener.get().askSpeechInput(intent, code);
70         nav = new NavigationKeyWords();
71         nav.setlistener(new NavigationKeyWordsListener() {
72             @Override
73             public void successFound(Command.SupportedActions action) {
74                 if (action == Command.SupportedActions.navigate) {
75                     mListener.get().say(toSpeak, utteranceId: "");
76                 }
77                 if (action == Command.SupportedActions.accept) {
78                     mListener.get().startActivityForClass(NavigationActivity.class);
79                 } else if (action == Command.SupportedActions.decline) {
80                     //nothing for now
81                 }
82             }
83             @Override
84             public void failed() { int x = 0; }
85         });
86     }
87 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.11 Μέθοδος askUser

Το αρχείο MainActivityViewModelListener είναι ένα Interface των ViewModels της εφαρμογής και σε αυτό ορίζονται οι μέθοδοι που κάνουν implement .

```
5 public interface MainActivityViewModelListener {  
6     void say(String message, final String utteranceID);  
7     void startActivityForClass(Class className);  
8     void askSpeechInput(Intent intent, int code);  
9 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.12 Interface του MainActivityViewModel

Το αρχείο `NavigationActivityViewModel` είναι το `viewmodel` του `navigation activity`. Στη γραμμή 50 γίνεται διαχείριση της απάντησης που έχει δώσει ο χρήστης. Στην περίπτωση που έχει δώσει μια διεύθυνση, αυτή αποστέλλεται στο Google Maps και ερωτάται ο χρήστης αν κάποιο από τα αποτελέσματα του Google Maps είναι αυτό που τον ενδιαφέρει.

```
45 public NavigationActivityViewModel(@NonNull Application application) {
46     super(application);
47     navigationNetworkHelper.setNavigationNetworkHelperListener(this);
48 }
49
50 public void handleResponse(int requestCode, int resultCode, Intent data) {
51     switch (requestCode) {
52         case REQ_CODE_SPEECH_DESTINATION: {
53             if (resultCode == RESULT_OK && null != data) {
54                 ArrayList<String> result = data
55                     .getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
56                 navigationNetworkHelper.requestForAddress(result.get(0));
57             }
58             break;
59         }
60         case REQ_CODE_SPEECH_CONFIRMATION: {
61             if (resultCode == RESULT_OK && null != data) {
62                 ArrayList<String> result = data
63                     .getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
64                 nav.findKeyword(data, confirmationKeywords());
65             }
66             break;
67         }
68     }
69 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.13 Η διαχείριση απάντησης χρήστη σχετικά με τη διεύθυνση που θέλει να προηγηθεί

Στη γραμμή 71 ανοίγει το prompt / εφαρμογή μικροφώνου της Google και περιμένει την απάντηση του χρήστη.

Αν ο χρήστης έχει απορρίψει το αποτέλεσμα της Google Maps , του στέλνει το επόμενο και ρωτά το χρήστη αν κάποιο από τα αποτελέσματα του Google Maps είναι αυτό που τον ενδιαφέρει.

Και αν κανένα από τα αποτελέσματα του Google Maps δεν ανταποκρίνεται σε αυτό που αναζητά ο χρήστης του ζητάται να ξαναπεί τον προορισμό του.

```
71 public void askUser(final int code) {  
72     String language = "el-GR";  
73     Intent intent = new Intent(RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);  
74     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL,  
75         RecognizerIntent.LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM);  
76     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_SPEECH_INPUT_COMPLETE_SILENCE_LENGTH_MILLIS, value: 10000);  
77     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_SPEECH_INPUT_MINIMUM_LENGTH_MILLIS, value: 10000);  
78     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL, language);  
79     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE, language);  
80     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_PREFERENCE, language);  
81     intent.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_ONLY_RETURN_LANGUAGE_PREFERENCE, language);
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.14 Ανοιγμα μικροφώνου της Google

Στη γραμμή 118 διαχειριζόμαστε την απάντηση του GoogleMaps API.

```
117
118  @Override
119  public void onSuccess(GeocodeResponse response) {
120      results = response.results;
121      if(results.size() > 0) {
122          currentAskedAddress = results.get(0);
123          String msg = "Θέλετε να πλοηγηθίτε προς " + currentAskedAddress.formattedAddress + ";";
124          mListener.get().say(msg, validateDestinationConstant);
125      }else {
126          mListener.get().say( message: "Που θα θέλατε να πάτε?", destinationConstant);
127      }
128  }
129
130  @Override
131  public void onError(NetworkError error) {
132      if (error.isResultError()) {
133          mListener.get().say( message: "Που θα θέλατε να πάτε?", destinationConstant);
134          return;
135      }
136  }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.15 διαχείριση της απάντησης του GoogleMaps API

Το αρχείο NavigationKeyWord διαχειρίζεται η εφαρμογή τις λέξεις που λέει ο χρήστης όποτε μιλά και αν αυτό που είπε βρεθεί μέσα στο σύνολο αυτών που υποστηρίζονται, τότε επιστρέφεται success, αλλιώς επιστρέφεται fail.

```
12 public class NavigationKeyWords {
13     WeakReference<NavigationKeyWordsListener> mListener;
14
15
16 @
17     public void findKeyword(Intent data, Command.SupportedActions[] keywords) {
18         ArrayList<String> results = data.getStringArrayListExtra(RecognizerIntent.EXTRA_RESULTS);
19         Command.SupportedActions action = Command.getSpokenAction(results);
20         if (action == Command.SupportedActions.nan) {
21             mListener.get().failed();
22         } else if (!Arrays.asList(keywords).contains(action)) {
23             mListener.get().failed();
24         } else {
25             mListener.get().successFound(action);
26         }
27     }
28
29     public void setlistener(NavigationKeyWordsListener mListener) {
30         this.mListener = new WeakReference<>(mListener);
31     }
32 }
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.16 Μέθοδος findKeyword

Το αρχείο NavigationKeyWordsListener είναι το interface των μεθόδων που υποστηρίζει το NavigationKeyWord.

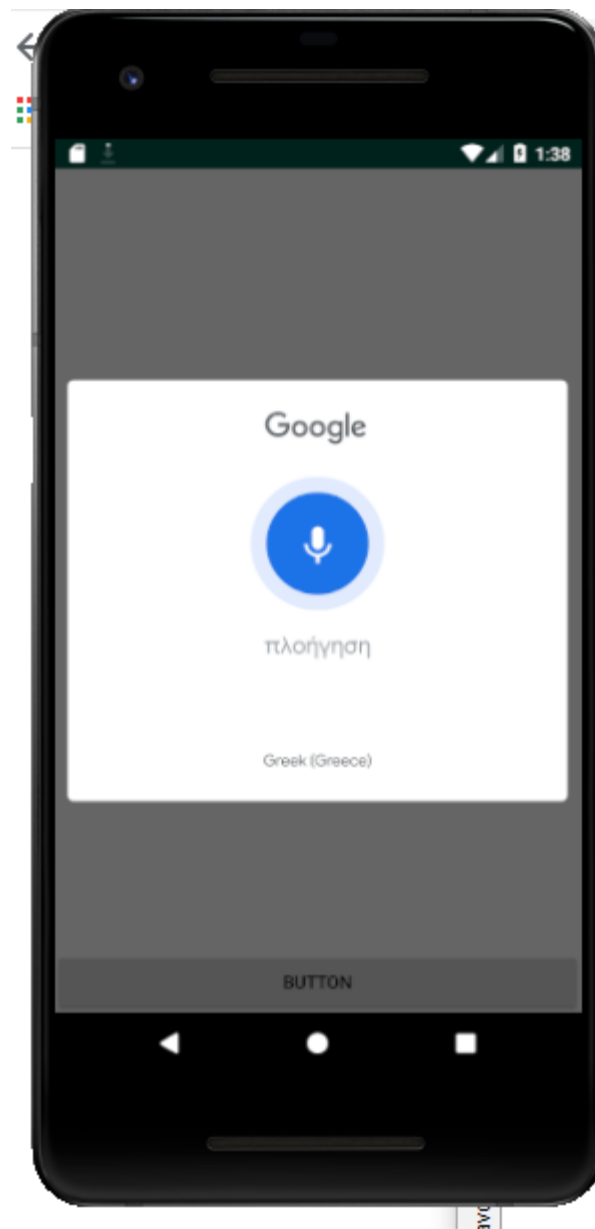
```
5 public interface NavigationKeyWordsListener {
6     void successFound(Command.SupportedActions action);
7
8     void failed();
9 }
10
```

ΕΙΚΟΝΑ 6.5.17 Interface NavigationKeyWord

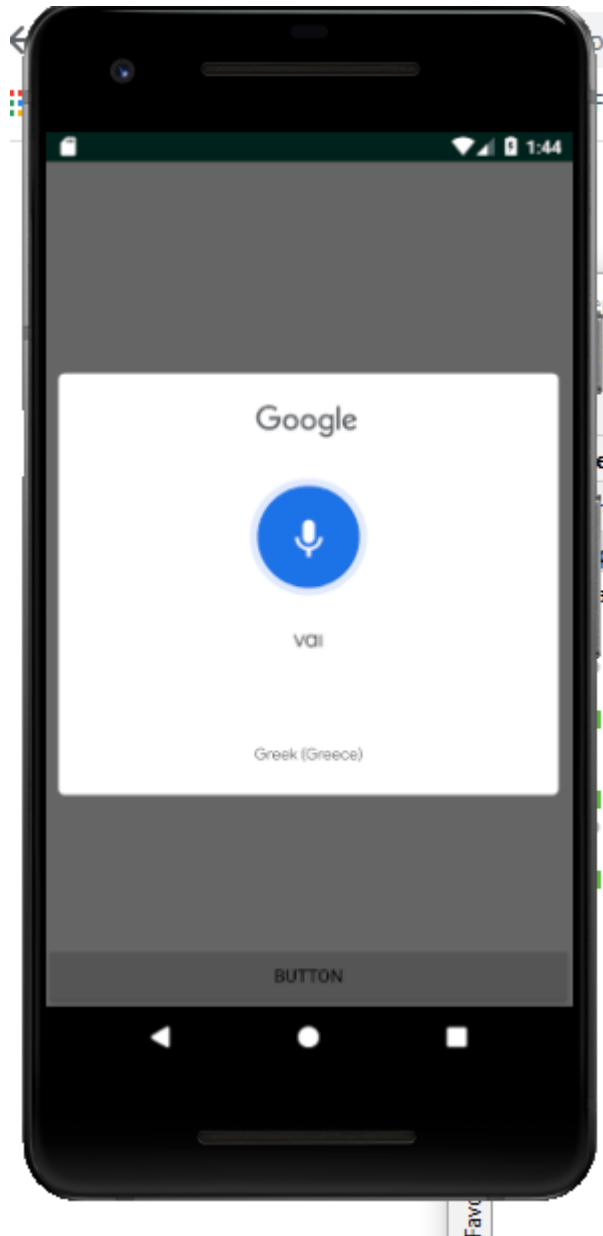
6.6 Παράδειγμα χρήσης εφαρμογής

Παρακάτω βλέπουμε ένα παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής:

Καταγράφεται η λέξη πλοήγηση:



Στη συνέχεια η εφαρμογή ρωτάει τον χρήστη «είστε σίγουρος;» και ο χρήστης απαντάει: «ναι».



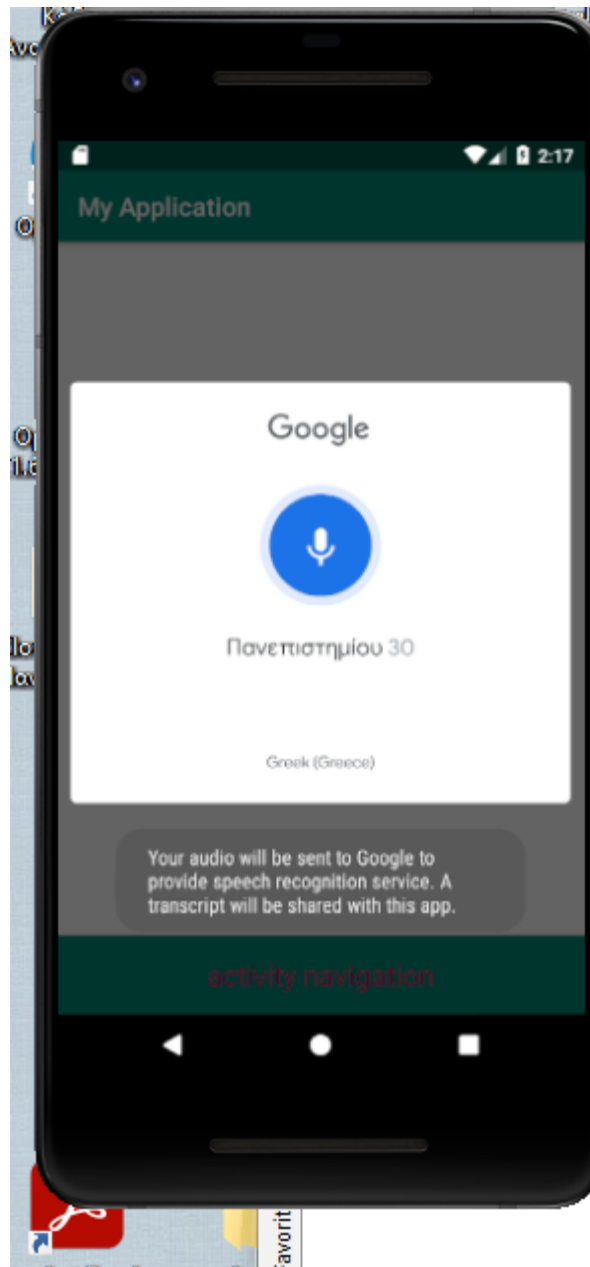
Η εφαρμογή προχωράει στο επόμενο Activity (Navigation) και ρωτάει τον χρήστη «που θα θέλατε να πάτε;». Ο χρήστης δίνει την διεύθυνση προορισμού.



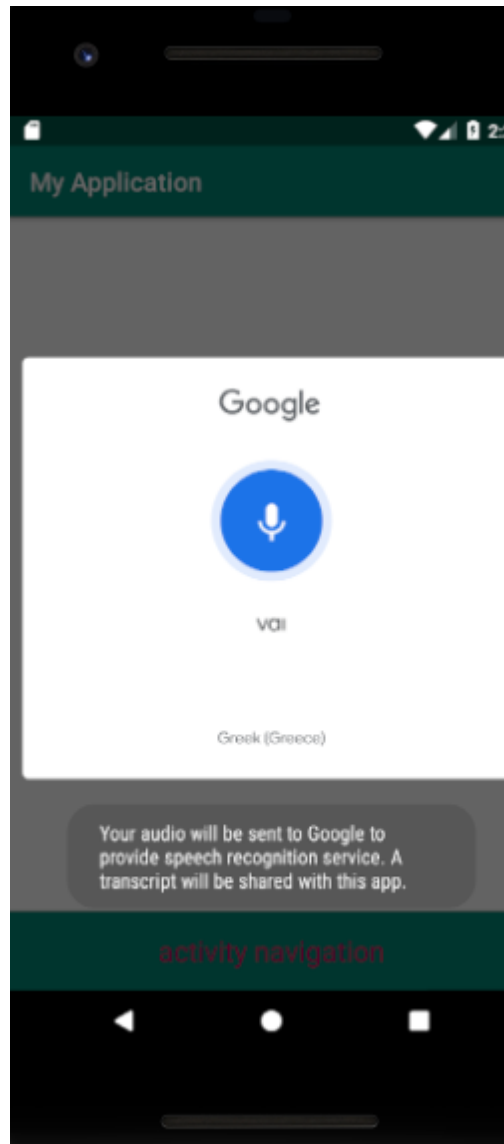
Η εφαρμογή με την βοήθεια του Google Maps αναζητά μια έγκυρη διεύθυνση που να ταιριάζει με την αιτούμενη από τον χρήστη. Στην περίπτωση που ο χρήστης έχει δώσει μια μη έγκυρη διεύθυνση, η εφαρμογή επαναλαμβάνει την ερώτηση «που θα θέλατε να πάτε;» μέχρι να λάβει μια έγκυρη διεύθυνση:



Στην περίπτωση που η εφαρμογή λάβει μια έγκυρη διεύθυνση πλοήγησης, ρωτάει τον χρήστη «θέλετε να πλοηγηθείτε προς;» και την αντίστοιχη διεύθυνση που βρήκε στο Google Maps:



Αν ο χρήστης επιβεβαιώσει την διεύθυνση που ρωτάει η εφαρμογή, ολοκληρώνεται η διαδικασία.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ενασχόληση με το συγκεκριμένο τμήμα εφαρμογής έδωσε το ερέθισμα της κατανόησης του εύρους των ερευνητικών προσπαθειών, που έχουν γίνει διαχρονικά, για την υποβοήθηση ατόμων με μερική ή ολική απώλεια της αίσθησης της όρασης και ατόμων με συναφή εμπόδια, όπως οι κινητικά ανάπηροι στα άνω άκρα και τα άτομα Γ και Δ ηλικίας. Εγινε κτήμα μας η πεποίθηση ότι για την επιτυχία κάθε τεχνολογικού βοηθήματος είναι κρίσιμο αυτό να καλύπτει τις προσδοκίες των χρηστών. Κυρίως, να ικανοποιεί βασικές ανάγκες τους όταν πρόκειται για χρήστες με αναπηρία. Αυτό επιτυγχάνεται

- μέσω της φορητότητας του τεχνολογικού βοηθήματος, ιδιότητα που αποκτάται με τη σμίκρυνση της συσκευής και τη μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων της συσκευής ,
- των καινοτομιών στην τεχνολογία οθόνης ,
- των ευέλικτων διεπαφών των χρηστών και , βέβαια,
- της οικονομικά προσιτής πρόσβασης των χρηστών σε εφαρμογές και εργαλεία ³⁷.

Όσον αφορά τον κώδικα της παρούσας εφαρμογής, αυτός μπορεί να επεκταθεί με πολλούς τρόπους . Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνεργασία με κάποιο σύστημα GPS και να αποτελέσει μίαν ανεξάρτητη εφαρμογή για smartphone σε περιβάλλον android ή σε κάποια ανεξάρτητη συσκευή για την πλοήγηση των ατόμων με περιορισμένη ή καθόλου όραση, και λοιπών πληθυσμιακών ομάδων που αντιμετωπίζουν μέσα στο περιβάλλον διαβίωσης παρεμφερείς δυσκολίες.

Πρόσθετα, η εφαρμογή θα μπορούσε να εξελιχθεί έτσι ώστε να καλύπτει επιπλέον καθήκοντα, όπως η κλήση τηλεφωνικού αριθμού από αποθηκευμένο αρχείο επαφών, η σύνδεση με ψηφιοποιημένο αρχείο “ομιλούντων” βιβλίων , η σύνδεση με ψηφιακό αρχείο μουσικής, η σύνδεση με μηχανή αναζήτησης στο internet και η “ανάγνωση” των αποτελεσμάτων αναζήτησης.

³⁷ These trends seem to lead towards The World Blind Union highlights universal design as technological priority and lists the following goals for the next years: “to use mobile phones or computers and access websites on the internet, the use of automated bank machines and direct payment machines in stores, or the ability to read the screens in airports, bus terminals, or government kiosks in order to access important information, as well as the ability to vote with a secret ballot (like others) and have their vote be counted and still be private” (WBU 2016).

Η πρόκληση για το μέλλον είναι να ενσωματωθούν οι ανάγκες των χρηστών με αναπηρία στη γενική (mainstream) σχεδίαση και παραγωγή προϊόντων τεχνολογίας.

WHERE WE MIGHT BE IN 2030			
	TREND	PROMISE	CHALLENGE
Blindness and visual impairment	AT incorporated in mainstream technology	Internet of Things for visually disabled	Bionic eyes and augmented sight

Πίνακας 1 Οι προκλήσεις για το μέλλον των Assistive Technologies

BARRIERS AND RESISTANCE TO ASSISTIVE TECHNOLOGY				
	TECHNOLOGY BARRIERS	CULTURAL BARRIERS	ECONOMIC BARRIERS	REGULATORY BARRIERS
Blindness and visual impairment	Navigation in urban areas	The “otherness” of the blind person	Resources to invest on technology for e participation	Common European policies to support visually disabled persons

Πίνακας 2 Εμπόδια που πρέπει να υπερκεραστούν για την περαιτέρω εξέλιξη των Assistive Technologies
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d657a81b-184c-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Συγγράμματα:

1. Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd, Russel Beale, Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 3η Αμερικανική Έκδοση 2004, Εκδόσεις Μ.Γκιούρδας σελ.277

Ελληνική (Μελέτες):

1. meletiprosdiorismos13.pdf , Νέες τεχνολογίες και αναπηρία, ΕΣΑΜΕΑ, Αθήνα 2014

Ελληνική (Νόμοι):

1. Ν.4488/2017 (ΦΕΚ Α /137),
2. Ν.4074/2012 (ΦΕΚ Α/88)

Ηλεκτρονικές Πηγές:

1. http://www.opengov.gr/ypep/wp-content/uploads/downloads/2017/07/aitiologiki_amea-1.pdf (αιτιολογική έκθεση νομοθεσίας για ΑμΕΑ)

Ξενόγλωσση (Άρθρα σε Διεθνή Συνέδρια)

1. Apostolos Meliones, Demetrios Sampson, Article “Blind Museum Tourer A System for Selg-Guided Tours in Museums and InDoor Navigation”, Proceedings of the 10th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA), Island of Rhodes, Greece, 21–23 June 2017.
2. Paraskevi Theodorou, Apostolos Meliones, article “Towards a training Framework for Improved Assistive Mobile App Acceptance and Use Rates By Blind and Visually Impaired People” 4/3/2020
3. Barati F , M.R. Delavar, Design and Development of a Mobile Sensor Base the Blind Assistance Wayfinding System, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W5, 2015 International Conference on Sensors & Models in Remote Sensing & Photogrammetry, 23–25 Nov 2015, Kish Island, Iran

Ξενόγλωσση (Μελέτες)

1. Assistive Technology for People with Disabilities, European Parliament Research Service , Scientific Foresight Unit (STOA), Part II, Part IV : Current and Emerging Technologies, Study 1/2018
2. International Classification of Functioning, Disability and Health, FINAL DRAFT, Full Version - World Health Organization 2001 (WHO/EIP/GPE/CAS/ICIDH-2 FI/ 01.1)

Ξενόγλωσση (θεσμικό πλαίσιο-Συνθήκες)

1. [United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities](#)
2. <https://www.biausa.org/public-affairs/public-policy/assistive-technology-act>
The Assistive Technology Act of 2014.

Ηλεκτρονικές Πηγές:

1. <https://medium.com/product-x-management/thoughts-fixing-the-usefulness-equation-e2945656a60a>
2. https://www.researchgate.net/figure/Nielsens-definition-of-product-acceptability_fig2_279314089
3. <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/LoroDux>
4. <https://www.fortunegreece.com/article/i-istoria-tou-gps-pos-mia-misiti-technologia-egine-agapiti-ke-aparetiti/>
5. <https://sites.google.com/site/zaxmgs/personas/assingment-1>
6. <https://www.loadstone-gps.com/>
7. https://el.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
8. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Disability_statistics_-_elderly_needs_for_help_or_assistance
9. <http://www.euroblind.org/about-blindness-and-partial-sight/facts-and-figures>
10. https://en.wikipedia.org/wiki/GPS_for_the_visually_impaired

11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6696419/>
12. <https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>
13. <https://proandroiddev.com/mvvm-architecture-viewmodel-and-livedata-part-1-604f50cda1>
14. <https://www.understood.org/en/school-learning/assistive-technology/assistive-technologies-basics/dictation-speech-to-text-technology-what-it-is-and-how-it-works>
15. <https://www.techradar.com/news/best-speech-to-text-app>
16. <https://www.understood.org/en/school-learning/assistive-technology/assistive-technologies-basics/text-to-speech-technology-what-it-is-and-how-it-works>
17. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d657a81b-184c-11e8-ac73-01aa75ed71a1/language-en>
18. https://edu.gcfglobal.org/en/tr_el-google-maps/-google-what-is-google-maps/1/
19. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B5%CF%82_Google



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Π.Μ.Σ. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ