ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία

Τόμ. 2 (2019)

Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ελλάδα-Ευρώπη 2020: Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα, Νέες Τεχνολογίες, Καινοτομία και Οικονομία», Λαμία 28, 29, 30 Σεπτεμβρίου 2018

Οικιακό Σύστημα Υποβοήθησης πασχόντων από Άνοια

Ελένη Μπούμπα, Αργύρης Γκογκίδης, Ιωάννα Χαραλάμπου, Αργυρώ Νταλιάνη, Αθανάσιος Κακαρούντας

doi: 10.12681/elrie.1469

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/03/2026 05:10:54

Οικιακό Σύστημα Υποβοήθησης πασχόντων από Άνοια

Μπούμπα Ελένη[1], Γκογκίδης Αργύρης[2], Χαραλάμπου Ιωάννα[3], Νταλιάνη Αργυρώ[4], Κακαρούντας Αθανάσιος[5]

eboumpa@uth.gr, agkogkidis@uth.gr, icharalampou@uth.gr, p14129@students.cs.unipi.gr, kakarountas@uth.gr

[1] Παν. Θεσσαλίας, [2] Παν. Θεσσαλίας, [3] Παν. Θεσσαλίας, [4] Παν. Πειραιά,

[5] Επικ. Καθηγητής, Παν. Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία προτείνει ένα καινοτόμο ηλεκτρονικό οικιακό σύστημα το οποίο εγκαθίσταται στα σπίτια των ατόμων που πάσχουν από Άνοια. Η λειτουργία του συστήματος είναι η αναπαραγωγή ενός χαρακτηριστικού ήχου για κάθε ένα από τα οικεία πρόσωπα του ανοϊκού, ώστε να τον βοηθά να αναγνωρίζει τους αγαπημένους του. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή λειτουργία του συστήματος είναι ο πάσχοντας να μπορεί να συσχετίζει τα οικεία του πρόσωπα με συγκεκριμένους ήχους για να γίνει και η αντίστοιχη ζεύξη ατόμου - ήχου στο σύστημα. Το προτεινόμενο σύστημα δεν αποσκοπεί μόνο στην υποστήριξη ατόμων που βρίσκονται στα αρχικά στάδια του συνδρόμου της Άνοιας, αλλά και ατόμων που πάσχουν και από άλλες μορφές νευροεκφυλιστικών νόσων (π.χ. Πάρκινσον, Επιληψία κ. ά).

Λέξεις κλειδιά: Πληροφορική στον τομέα της Υγείας, Ανθρωποκεντρική Πληροφορική, Συσκευές Bluetooth, Άνοια.

Abstract

This paper proposes an innovative home system that is installed in the homes of people suffering from Dementia. The function of the system is to reproduce a distinctive sound for each of the familiar faces of the adobe to help him recognize his loved ones. A prerequisite for the proper operation of the system is the affliction of being able to associate his / her faces with specific sounds to make the corresponding person - to - sound link in the system. The proposed system is not only aimed at supporting people who are in the early stages of dementia syndrome, but also people suffering from other forms of neurodegenerative diseases (e.g. Parkinson's, Epilepsy, etc.).

Keywords: Health informatics, Human-centered computing, Bluetooth devices, Dementia

1. Εισαγωγή

Η άνοια είναι ένα σύνολο συμπτωμάτων που σταδιακά οδηγεί σε απώλεια νοητικής ικανότητας (σε κάποιο βαθμό) σε άτομα που έχουν πριν δεν είχαν αναπτύξει παρόμοια συμπεριφορά. Το πρώτο σύμπτωμα της άνοιας είναι η απώλεια μνήμης για αντικείμενα, καταστάσεις και ανθρώπους. Στη συνέχεια ακολουθεί η απώλεια της προσοχής, συνοδευόμενη από τη δυσκολία στην ομιλία και την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Υπάρχουν πολλές μορφές άνοιας όπως η νόσος του Alzheimer, η Αγγειακή άνοια, άνοια σε σωμάτια Lewy, η Μετωποκροταφική άνοια και άλλες νευροεκφυλιστικές ασθένειες που οδηγούν τελικά σε άνοια, όπως η νόσος του Parkinson, η Επιληψία κ. ά.

Κάθε χρόνο, όλο και περισσότεροι άνθρωποι διαγιγνώσκονται με άνοια. Είναι κοινό να πιστεύουμε ότι η άνοια επηρεάζει μόνο τους ηλικιωμένους ανθρώπους, ωστόσο δεν κάνει εξαιρέσεις, καθώς επηρεάζει και ανθρώπους νεότερης ηλικίας. Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι η πρόοδος του συνδρόμου δεν εξαρτάται από το φύλο, την κοινωνική τάξη ή τη γεωγραφική θέση του πάσχοντα (Prince, 2015). Μια γνωστή τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως στις κλινικές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της άνοιας είναι η μουσικοθεραπεία.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να φέρει την τεχνική της μουσικοθεραπείας στην οικία του πάσχοντα, ώστε να αυξηθεί σημαντικά ο αντίκτυπός της. Έτσι, προτείνεται το AuDi-o-Mentia, ένα

σύστημα βασισμένο σε ανοικτή τεχνολογία για την υποστήριξη των ατόμων που πάσχουν από άνοια.

2. Ιατρικά στοιχεία ενδιαφέροντος για την εργασία

Φυλογενετικά, ο ιππόκαμπος είναι το αρχαιότερο μέρος του εγκεφαλικού φλοιού. Βρίσκεται στο μεσαίο κροταφικό λοβό, μέσα και κάτω από την επιφάνεια του φλοιού και είναι μέρος των ανατομικών δομών που βρίσκονται μεταξύ του φλοιού και του υποθάλαμου του εγκεφάλου (μεταιχμιακό σύστημα). Είναι υπεύθυνο για την ενοποίηση των μνημονικών πληροφοριών, δηλ. τη μεταφορά των πληροφοριών από τη βραχυπρόθεσμη στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

Μελετώντας την επιστημονική βιβλιογραφία, αποφασίστηκε να επικεντρωθούμε στο ακουστικό ερέθισμα της μνήμης χρησιμοποιώντας γνωστούς ήχους. Η επιλογή έγινε με βάση το γεγονός ότι η μουσική και ο ήχος έχουν ωφέλιμη επίδραση στους ανθρώπους που πάσχουν από άνοια, από την άποψη της τόνωσης της μνήμης για παρελθόντα γεγονότα και δραστηριότητες και την αίσθηση ευεξίας, όπως παρουσιάζεται στο (Sixsmith & Gibson, 2007). Επίσης, στα (McDermott, 2014) και (Holmes, 2006) αναφέρεται ότι το ηχητικό ερέθισμα βοηθά τον πάσχοντα να θυμάται την ταυτότητά του, με καλύτερα αποτελέσματα από αυτά που παράγονται από ένα οπτικό ερέθισμα, αποδεικνύει ότι η επιλογή του ήχου ερεθίσματος είναι επωφελής για τον πάσχοντα και καλύτερα σε ισχύ από άλλα ερεθίσματα.

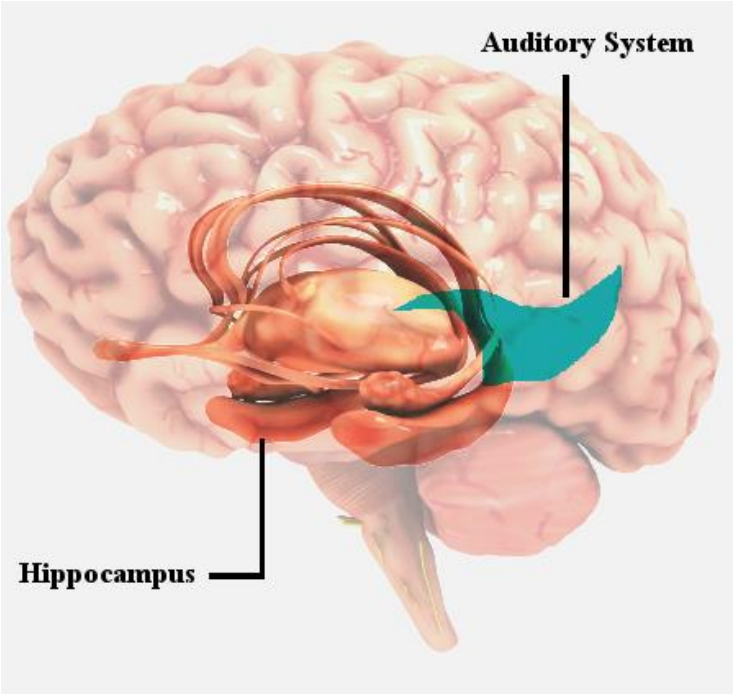
Επιπλέον, παρατηρήσαμε ότι η ανθρώπινη μνήμη βασίζεται κυρίως στη λειτουργία του ιππόκαμπου προκειμένου να συνθέσει μια πλήρη ανάμνηση. Φαίνεται ότι ο ιππόκαμπος συνδέει όλα τα διαφορετικά χαρακτηριστικά μιας μνήμης και λόγω της ιδιαίτερης λειτουργίας του, τα ανθρώπινα όντα είναι σε θέση να ενεργοποιήσουν τις αναμνήσεις τους απλά με την παρουσία κάποιας μορφής ερεθίσματος (π.χ. ήχος, εικόνα, μυρωδιά). Έτσι, η ενεργοποίηση ενός ερεθίσματος που αποθηκεύεται κοντά στην περιοχή του ιππόκαμπου έχει σημαντικά πιο υψηλή πιθανότητα να ενεργοποιήσει τη σωστή ανάμνηση, δεδομένου ότι αυτή η περιοχή είναι λιγότερο ευαίσθητη στη βλάβη που προκαλεί η άνοια, συγκριτικά με άλλες περιοχές του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Στην παρούσα εργασία επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το ηχητικό ερέθισμα για τους ακόλουθους λόγους:

Η θέση του ιππόκαμπου: Αν και ο ιππόκαμπος συμμετέχει σημαντικά στη χαρτογράφηση των αναμνήσεών μας, φαίνεται ότι τελικά δεν διατηρεί τις αναμνήσεις μας, αλλά δημιουργεί κάποια κύματα για να τις μεταφέρει μέσω των νευρώνων. Όταν ένα άτομο πάσχει από άνοια, το πρώτο πράγμα που επηρεάζεται στον εγκέφαλο του είναι οι συνάψεις των νευρώνων του, γεγονός το οποίο προκαλεί τη σταδιακή απώλεια της μνήμης. Η θέση του ιππόκαμπου στον ανθρώπινο εγκέφαλο είναι ένα πλεονέκτημα για εμάς, καθώς βρίσκεται πιο κοντά στον ακουστικό φλοιό, Σχήμα 1, ο οποίος βρίσκεται επίσης στον κροταφικό λοβό. Έτσι, η απόσταση που πρέπει να διανύσουν τα κύματα στους νευρώνες κατά την παραγωγή ενός ακουστικού ερεθίσματος είναι μικρότερη συγκριτικά με την απόσταση που πρέπει να διανύσουν για να φτάσουν σε οποιοδήποτε άλλο αισθητικό φλοιό.

Η θετική επίδραση της μουσικοθεραπείας για άτομα με άνοια: Σύμφωνα με τις μελέτες (Raglio & Sospiro, 2010), (Zatorre & al., 1996), (Vink & al., 2003), (Ζαφρανάς, 2015), η επίδραση της μουσικοθεραπείας είναι επωφελής για τα άτομα με άνοια, καθώς τους βοηθά να αναγνωρίζουν με μεγαλύτερη ευκολία το περιβάλλον τους και να διατηρούν την αίσθηση της ταυτότητάς τους. Επίσης, ο ανθρώπινος εγκέφαλος «αποθηκεύει» για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μνήμες που έχουν συσχετιστεί με κάποιο ήχο συγκριτικά με τις αναμνήσεις, από το την ίδια χρονική περίοδο, που δεν έχουν συσχετιστεί με κάποιο ήχο. Ως εκ τούτου, οι μελέτες (Holmes, 2006) και (Vanstone, 2009) έχουν δείξε ότι η μουσική μπορεί να βοηθήσει τους ανθρώπους οι οποίοι υποφέρουν από

άνοια να αναπολούν το παρελθόν τους, γεγονός που τους βοηθά επίσης στη μείωση των συναισθημάτων του φόβου και του άγχους που συχνά αισθάνονται.



Σχήμα 1: Η τοποθεσία του Ιππόκαμπου και του Ακουστικού Συστήματος στον ανθρώπινο εγκέφαλο

3. Χαρακτηριστικά σχεδιαζόμενου συστήματος

Το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται σε ένα πληροφοριακό σύστημα για την παροχή βοήθειας των ατόμων με άνοια στα σπίτια τους. Η λειτουργία του είναι για να αναπαράγει ένα χαρακτηριστικό ήχο για κάθε ένα από τα οικεία πρόσωπα του ατόμου με άνοια, ώστε να τον βοηθά να θυμάται άτομα με τα οποία μοιράζονται κοινές αναμνήσεις που περιλαμβάνουν μουσική και ήχους. Αυτό δημιουργεί μια απαραίτητη προϋπόθεση. Το άτομο με άνοια να είναι σε θέση να συνδέσει κάθε οικείο του πρόσωπο με ένα χαρακτηριστικό ήχο/μουσική. Επίσης, οι άνθρωποι με γενετική προδιάθεση μπορούν να εκπαιδευτούν πριν εντοπιστούν σοβαρές βλάβες, οπότε ο αντίκτυπος για εκείνους αναμένεται να είναι υψηλότερος.

4. Αρχιτεκτονική του Συστήματος

Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος και τα στοιχεία που το απαρτίζουν. Το σύστημα αποτελείται από δύο κύρια στοιχεία, το λογισμικό και το υλικό.

4.1. Λογισμικό

Το προτεινόμενο σύστημα AuDi-o-Mentia είναι ένα σύστημα βασισμένο σε διακομιστή (server), το οποίο συνίσταται από δύο (2) κύριες εφαρμογές και μια υπηρεσία νέφους (cloud). Η εφαρμογή του πελάτη (client) εκτελείται στις έξυπνες συσκευές των οικείων προσώπων του πάσχοντα (π.χ. κινητό τηλέφωνο κ.ά.), το οποίο χρησιμοποιεί τη δυνατότητα του Bluetooth, προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία με το διακομιστή, για να βοηθήσει τον ασθενή να αναγνωρίσει τον οικείο του, αναπαράγοντας τον συσχετισμένο ήχο. Η εφαρμογή του πελάτη περιλαμβάνει όλες τις κοντινές ενεργές συσκευές που βρίσκονται στο χώρο του πάσχοντα (π.χ. έξυπνο ηχείο) και στέλνει ένα μήνυμα στον διακομιστή, για να αναγνωρίσει τον αντίστοιχο χρήστη (συσκευή). Ωστόσο, για να λειτουργήσει σωστά το σύστημα, πρέπει πρώτα να συζευχτούν οι έξυπνες συσκευές των οικείων

ατόμων με τον διακομιστή. Έτσι, όταν ένα από τα οικεία πρόσωπα εισέρχεται στο χώρο του πάσχοντα, η εφαρμογή του πελάτη ξεκινά την αναζήτηση για οποιοδήποτε ενεργό Bluetooth σε κοντινή απόσταση (έξυπνα ηχεία). Μετά τη διαδικασία σάρωσης, ο πελάτης συνδέεται με το πιο κοντινό έξυπνο ηχείο, το οποίο και ξεκινά να αναπαράγει τον αντίστοιχο χαρακτηριστικό του ήχο.

Από την πλευρά του διακομιστή, υπάρχει μια εφαρμογή που υπάρχει στα έξυπνα ηχεία, που βρίσκονται τοποθετημένα στο σπίτι του πάσχοντα, η οποία χειρίζεται την επικοινωνία με τις συσκευές-πελάτες (διακομιστής Bluetooth), ενώ επίσης έχει και μια λίστα με όλες τις συζευγμένες συσκευές, μέσω της οποίας μπορούμε να προσθέτουμε/επεξεργαζόμαστε τον κάθε ήχο για την κάθε μία συζευγμένη συσκευή. Έτσι, αφού αναγνωριστεί ο πελάτης, ο αντίστοιχος χαρακτηριστικός του ήχος θα αναπαραχθεί στον διακομιστή (έξυπνα ηχεία).

Προκειμένου να παρέχεται ένας εύκολος τρόπος για την παρακολούθηση της εξέλιξης του συνδρόμου του ασθενούς και για τη διατήρηση ορισμένων στατιστικών στοιχείων σχετικά με την εφαρμογή του διακομιστή, έχει δημιουργηθεί μια υπηρεσία στο cloud. Η υπηρεσία του cloud έχει επίσης τα δικαιώματα διαχείρισης της επικοινωνίας με το έξυπνο ηχείο στο σπίτι. Ο πάσχοντας πρέπει να καταχωρηθεί/καταγραφεί στην υπηρεσία, έτσι ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί σύνδεση μεταξύ του γιατρού και του πάσχοντα. Τα παραγόμενα στατιστικά στοιχεία παρέχουν διάφορες πληροφορίες, όπως ο αριθμός των προσπαθειών της συσκευής ενός οικείου προσώπου για επιτυχημένη αναγνώριση.

4.2. Υλικό

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην αξιοποίηση νέων λύσεων υλικού που διατίθενται ήδη στην αγορά όπως τα έξυπνα ηχεία, όπως το Amazon echo ή εργασίες ανοικτού υλικού, όπως η υπηρεσία φωνητικής βοήθειας της Microsoft (Cortana) και της Google. Το όφελος από ένα τέτοιο υλικό είναι η ικανότητά του να ενσωματώνεται ομαλά σε ένα οικιακό περιβάλλον και να παρέχει ένα εναλλακτικό μοντέλο αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή. Αυτές οι συσκευές δίνουν στο προτεινόμενο σύστημα το όφελος για την ελαχιστοποίηση της εκπαίδευσης του πάσχοντα, ενώ παράλληλα αξιοποιούνται οι παρεχόμενες λειτουργίες τους. Επίσης, η αρχιτεκτονική αυτών των συσκευών βασίζεται σε μια προσέγγιση που στηρίζεται σε cloud, γεγονός που μας επιτρέπει να αναπτύξουμε «δεξιότητες» και να τις προσθέσουμε ως ένα νέο χαρακτηριστικό για στα έξυπνα ηχεία. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα μπορεί να αναβαθμιστεί περαιτέρω σε μια έξυπνη οικιακή εφαρμογή, διαθέσιμη για όλα τα έξυπνα ηχεία, αναπτύσσοντας τις κατάλληλες «δεξιότητες».

Για τους οικείους του πάσχοντα, μια εφαρμογή για τα κινητά τηλέφωνα (smartphones) έχει ήδη αναπτυχθεί προκειμένου να επικυρωθεί η σωστή λειτουργία του συστήματος. Ωστόσο, στόχος των συγγραφέων είναι να χρησιμοποιήσουν έξυπνα ρολόγια/βραχιόλια, ενσωματώνοντας ένα απλό γραφικό περιβάλλον για τον χρήστη με ένα μόνο κουμπί, που επικοινωνούν μέσω Bluetooth χαμηλής ενέργειας (Bluetooth Low Energy-BLE). Ένα πρωτότυπο ενός τέτοιου έξυπνου ρολογιού έχει αναπτυχθεί, αλλά για λόγους αξιοπιστίας, τα πειράματα διεξήχθησαν με τη λύση της εφαρμογής του κινητού τηλεφώνου.

5. Υλοποίηση του Συστήματος

5.1. Υλοποίηση του Client

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η εφαρμογή του Client που αναπτύχθηκε μπορεί να «τρέξει» σε πολλαπλές πλατφόρμες, και δεδομένου ότι όλες οι συσκευές εξελίσσονται ταχύτατα, επιλέχθηκε πλατφόρμα Ionic-Cordova (π.χ. Phonegap). Επιπλέον, αυτή η επιλογή μας δίνει τη δυνατότητα να επιτευχθεί εύκολα η επικοινωνία με Bluetooth, καθώς αξιοποιούμε τα οφέλη της δυνατότητας του σειριακού Bluetooth (Bluetooth-Serial) που παρέχει. Επίσης, το front-end της εφαρμογής έγινε με τη χρήση του AngularJS. Στο σχήμα 2 είναι ένα παράδειγμα του home.html.

```
<ion-header>
    <ion-navbar>
        <ion-title>
            AudioMentia
        </ion-title>
    </ion-navbar>
</ion-header>

<ion-content padding>
    Device List
    <br>
    <div *ngFor="let device of checklists">
        <button ion-button (click)="sayHi(device.id)">Connect {{device.name}}</button>
    </div>
```

Σχήμα 2: Παράδειγμα του home.html χρησιμοποιώντας AngularJS

Από την άλλη πλευρά, το back-end της εφαρμογής έγινε σε Typescript και χρησιμοποιώντας το Bluetooth-Serial, επιτυγχάνεται ο χειρισμός της επικοινωνίας με τα έξυπνα ηχεία.

```
sayHi(device) {
    this.spinnerDialog.show("", "Connecting to device!", true);

    this.blt.connect(device).subscribe(suc => {

    }, no => {        });
    this.blt.disconnect().then(ok => {
        this._connected = false;
    }, fail => {
        this._connected = false;
    });
    this.cdr.detectChanges();
    this.spinnerDialog.hide();
}
```

Σχήμα 3: Η συνάρτηση που ορίζει τη διασύνδεση με τα έξυπνα ηχεία

5.2. Υλοποίηση του Server

Σε ένα Raspberry Pi (ένας υπολογιστής ανοιχτού υλικού), που χρησιμοποιείται ως Server, υπάρχει διαθέσιμος για τη σύνδεσή του ένας Bluetooth Server, γραμμένος σε γλώσσα προγραμματισμού Python. Μετά από αυτό, ελέγχοντας τη λίστα που συμπεριλαμβάνονται οι συσχετίσεις των διευθύνσεων MAC των Clients και των ήχων, ξεκινά να αναπαράγεται ο κατάλληλος ήχος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η λίστα είναι ένα αρχείο JSON με την ακόλουθη δομή, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.

Όσον αφορά το Server, έχουμε χρησιμοποιήσει pybluez για να δημιουργήσουμε το Bluetooth Server, ενώ ο ήχος αναπαράγεται χρησιμοποιώντας το cvlc. Επίσης, σχεδιάζουμε να

χρησιμοποιήσουμε το node.js στα έξυπνα ηχεία, προκειμένου να δημιουργήσουμε μια web διεπαφή, ώστε να διευκολύνουμε τους ανθρώπους να αλληλεπιδρούν με τα ηχεία, καθώς και να διαχειρίζονται τη λίστα με τις συσχετίσεις.

```
{
  "list":[
    {
      "mac" : "XX:XX:XX:XX",
      "sound" :"path/to/sound/or/url",
      "time": "15"
    },
    {
      "mac" : "XX:XX:XX:XY",
      "sound" :"path/to/sound/or/url",
      "time": "12"
    },
    {
      "mac" : "XX:XX:XX:XZ",
      "sound" :"path/to/sound/or/url",
      "time": "25"
    }
  ]
}
```

Σχήμα 4: Το αρχείο JSON που περιέχει τις συσχετίσεις των διευθύνσεων MAC με τους ήχους, καθώς και τη διάρκεια αναπαραγωγής αυτών

6. Αποτελέσματα

Η ανάπτυξη του συστήματος είναι ακόμα σε εξέλιξη. Ωστόσο, μέχρι τώρα έγιναν ορισμένοι πειραματισμοί για την αξιολόγηση/επικύρωση των ακόλουθων:

- Ακρίβεια της αναγνώρισης
- Ευκολία στη χρήση
- Περίοδος κατάρτισης
- Επιτυχής αναπαραγωγή αρχείου ήχου
- Επιτυχής συσχέτιση χρήστη- ήχου

Μέχρι τώρα οι πειραματισμοί διεξήχθησαν στο εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης στο Τμήμα των συγγραφέων. Στο εγγύς μέλλον, οργανώνεται ένα σύνολο πειραματισμών σε κλινικές και πιλοτικά έξυπνα σπίτια στη Δυτική και την Κεντρική Ελλάδα.

Όσον αφορά τους προαναφερθέντες πειραματισμούς, χρησιμοποιήθηκε μια ομάδα 20 ατόμων για να συμπληρωθούν 2 ομάδες χρηστών (εξετάζοντας έτσι δύο εγκαταστάσεις για δύο διαφορετικούς ασθενείς). Εξετάσαμε επίσης και την περίπτωση των κοινών οικείων προσώπων και για τους δύο πάσχοντες, προκειμένου να διορθώσουμε το σύστημα σε περίπτωση εσφαλμένης συσχέτισης αρχείου ήχου με τον χρήστη, ανάλογα με το σπίτι του πάσχοντα.

6.1. Ακρίβεια

Η ακρίβεια της ταυτότητας του χρήστη με βάση το μοναδικό του αναγνωριστικό αριθμό (ID), που προέρχεται από την έξυπνη συσκευή του, ήταν 100%. Ωστόσο, ο εντοπισμός της θέσης συνδέθηκε στενά με τις δυνατότητες του Bluetooth. Αυτό το εύρημα χρησιμοποιήθηκε για να αναλυθεί περαιτέρω η ισχύς του σήματος και να εξαχθεί ένα ασφαλέστερο συμπέρασμα, το οποίο επέτρεψε μια ακρίβεια 91% για την αναγνώριση ανάλογα με τη θέση. Θα πρέπει να τονιστεί εδώ ότι η εγκατάσταση παρουσίασε περισσότερα προβλήματα σε σπίτια δύο ή τριών επιπέδων.

6.2. Ευκολία στη χρήση

Ο αυτοματοποιημένος τρόπος λειτουργίας ήταν πολύ χρήσιμος για τους ηλικιωμένους, οι οποίοι δεν φαινόταν πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν την έξυπνη συσκευή ως κουμπί. Επίσης, η εγκατάσταση πραγματοποιείται μία φορά στην αρχή, και όλες οι υπόλοιπες διαδικασίες αυτοματοποιούνται. Όλοι οι συμμετέχοντες εξέφρασαν ότι είναι "ικανοποιημένοι".

6.3. Περίοδος κατάρτισης

Η περίοδος κατάρτισης διήρκεσε περίπου 2 ώρες για κάθε ομάδα. Το ενδιαφέρον συμπέρασμα ήταν ότι οι πιο φιλικοί προς την τεχνολογία, απαιτούσαν περισσότερη εκπαίδευση, δεδομένου ότι ήταν ένα εντελώς διαφορετικό σύστημα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή για εκείνους από ότι είχαν συνηθίσει μέχρι τώρα.

6.4. Επιτυχής αναπαραγωγή αρχείου ήχου

Η αναπαραγωγή του αρχείου ήχου επιτεύχθηκε στο 99% των πειραμάτων. Δυστυχώς, δεν ήταν δυνατό να εντοπιστεί το πρόβλημα που προκάλεσε το 1%.

6.5. Επιτυχής συσχέτιση ήχου-χρήστη

Υπήρξε 100% σωστή αναπαραγωγή του ήχου, αποδεικνύοντας έτσι ότι η συσχέτιση του αρχείου ήχου με τον χρήστη ήταν εντελώς επιτυχής.

6.6. Θέματα ασφάλειας

Δεδομένου ότι η επικοινωνία και η βάση δεδομένων είναι κρυπτογραφημένες, αποδείχθηκε αρκετά δύσκολο να «βλάψουμε» το σύστημα, αφού χρειάστηκαν αρκετές δοκιμές για το επιτύχουμε. Έτσι, το προτεινόμενο σύστημα θεωρείται ασφαλές για χρήση. Πιο σημαντικό όμως είναι ότι δεν υπάρχουν ευαίσθητα προσωπικά στοιχεία που μεταδίδονται, για πιθανή κακόβουλη χρήση.

7. Συμπεράσματα

Το AuDi-o-Mentia είναι ένα πληροφοριακό σύστημα οικιακής υποβοήθησης πασχόντων από άνοια. Ο σκοπός αυτού του συστήματος είναι να παρέχει εύκολα αναγνωρίσιμα και χαρακτηριστικά ακουστικά ερεθίσματα στο άτομο που πάσχει από άνοια όταν ένα οικείο του πρόσωπο εισέρχεται στο χώρο του σπιτιού του. Κάθε ακουστικό ερέθισμα συνδέεται με ένα διαφορετικό άτομο από μια ομάδα γνωστών και αυτό επιτρέπει στον ασθενή να τους αναγνωρίζει. Ο στόχος είναι να βοηθήσει τους ανθρώπους που υποφέρουν από άνοια (ή που έχουν γενετική προδιάθεση), χρησιμοποιώντας τεχνολογικά μέσα που ενσωματώνονται στην κατοικία τους, χωρίς όμως να αλλάζουν το οικείο περιβάλλον τους. Είναι η πρώτη φορά, όσο γνωρίζουν οι συγγραφείς, όπου ένα σύστημα αυτού του είδους παρουσιάζεται στην τεχνική βιβλιογραφία.

Ως μελλοντική εργασία περιλαμβάνεται η ανάπτυξη προσαρμοσμένου υλικού και την υλοποίηση των εφαρμογών που έχουν αναπτυχθεί, για τα εμπορικά διαθέσιμα έξυπνα ηχεία. Τέλος, ενδέχεται να ληφθούν υπόψη και άλλες ασύρματες τεχνολογίες, προκειμένου να βελτιωθεί η αναγνώριση της τοποθεσίας και η επαλήθευση της ταυτότητας ενός ατόμου.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία είναι ένα έργο της ερευνητικής ομάδας A2rTEST και μία από τις ομάδες φιναλίστ του ελληνικού τελικού του διεθνούς διαγωνισμού MS Imagine Cup 2017, καθώς και η νικήτρια ομάδα του διαγωνισμού IEEE Mind the Gap 2017. Οι συγγραφείς θα ήθελαν επίσης να ευχαριστήσουν τον Δρ. Βασίλη Κόκκινο για την εποικοδομητική συζήτηση, τις παρατηρήσεις του σχετικά με την άνοια και την κατάλληλη καθοδήγηση του.

Βιβλιογραφία

Holmes, C. K. (2006). Keep music live: music and the alleviation of apathy in dementia subjects. *International Psychogeriatrics*, 623–630.

McDermott, O. O. (2014). The importance of music for people with dementia: the perspectives of people with dementia, family carers, staff and music therapists. *Aging & Mental Health* , 706–716.

Prince, M. (2015). *World Alzheimer Report 2015: the global impact of dementia: an analysis of prevalence, incidence, cost and trends.* Alzheimer's Disease International.

Raglio, A., & Sospiro, F. (2010). Music therapy in dementia. *Non pharmacological therapies in Dementia, 1*(1), 1–14.

Sixsmith, A. & Gibson, G. (2007). Music and the wellbeing of people with dementia. *Ageing & Society*, 127–145.

Vanstone, A. D. (2009). Musical memory in Alzheimer disease. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 108–128.

Vink, A., Bruinsma M. S., & Scholten, R. JPM (2003). *Music therapy for people with dementia* (Τόμ. The Cochrane Library). Wiley Online Library.

Zatorre, R. & et. al., (1996). Hearing in the mind's ear: a PET investigation of musical imagery and perception. *Journal of cognitive neuroscience, 8*(1), 29–46.

Ζαφρανάς, Ν. Ζ. (2015). *Εγκέφαλος, Φυσιολογία και Μουσική.* Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.