



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΣΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΟΥ ΑΥΤΙΣΜΟΥ**

Διπλωματική Εργασία

Κυριακόπουλος Παναγιώτης

Επιβλέπων: Τσουκαλάς Ελευθέριος

Τσαλαπάτα Χαρίκλεια

Βόλος 2020



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΓΙΑ ΠΑΙΔΙΑ ΣΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΟΥ ΑΥΤΙΣΜΟΥ**

Διπλωματική Εργασία

Κυριακόπουλος Παναγιώτης

Επιβλέπων: Τσουκαλάς Ελευθέριος

Τσαλαπάτα Χαρίκλεια

Βόλος 2020



**UNIVERSITY OF THESSALY**

**SCHOOL OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL APPLICATION  
FOR CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER**

Diploma Thesis

Kiriakopoulos Panagiotis

Supervisor: Tsoukalas Eleytherios

Tsalapata Charikleia

Volos 2020

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Τσουκαλά Ελευθέριο και την κυρία Τσαλαπάτα Χαρίκλεια για τη βοήθεια τους κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, καθώς και τους καθηγητές και τις καθηγήτριες του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, για το γνωστικό υπόβαθρο που προσέφεραν. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της οικογένειάς μου, καθώς με στήριξαν πολύ περισσότερο από όσο πιστεύουν ακόμα και οι ίδιοι, αλλά και όσα άτομα βρέθηκαν στο πολυετές αυτό ταξίδι φοίτησης και με επηρέασαν με οποιοδήποτε τρόπο. Το τέλος δίνει νόημα στα πάντα.

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ  
ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ**

«Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής».

Ο/Η Δηλών/ούσα

(Υπογραφή)

Κυριακόπουλος Παναγιώτης

Ημερομηνία

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ΔΦΑ) χαρακτηρίζεται από κεντρικά ελλείμματα σε τρεις τομείς: την κοινωνική αλληλεπίδραση, την επικοινωνία και την επαναλαμβανόμενη ή στερεοτυπική συμπεριφορά. Είναι ζωτικής σημασίας να αναπτυχθούν στρατηγικές παρέμβασης που βοηθούν τα άτομα με αυτισμό, τους φροντιστές και τους εκπαιδευτικούς τους στην καθημερινή ζωή. Σε αυτό το πλαίσιο, αξιοποιείται η πρόοδος των σύγχρονων τεχνολογιών για την ανάπτυξη ψηφιακής εκπαιδευτικής εφαρμογής, με στόχο τη δημιουργία ασφαλούς, επαναλαμβανόμενου και ταυτόχρονα δυναμικού περιβάλλοντος, προκειμένου να αυξηθεί η ικανότητά τους να ανταποκρίνονται στις ανάγκες του περιβάλλοντος τους.

## **ABSTRACT**

Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized by central deficits in three areas: social interaction, communication, and repetitive or stereotypical behavior. It is vital to develop intervention strategies that help people with autism, their carers and educators in their daily lives. On this basis, the advancement of modern technologies for digital educational application development is utilized, aiming to create a safe, repetitive and at the same time dynamic environment, in order to increase their ability to meet the needs of their environment.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	<b>1</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>1</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	<b>2</b>
<b>ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΥΤΙΣΜΟΥ</b> .....	<b>2</b>
2.1 Ορισμός.....	2
2.2 Επιπολασμός .....	3
2.3 Αιτιολογία .....	3
2.4 Γλωσσικά Προβλήματα .....	5
2.5 Μαθησιακά Προβλήματα .....	6
2.6 Θεραπεία – Προγράμματα Παρέμβασης .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	<b>12</b>
<b>ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΥΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ</b> .....	<b>12</b>
3.1 Εισαγωγή.....	12
3.2 Αξιολόγηση.....	12
3.3 Κοινωνική Αλληλεπίδραση .....	13
3.4 Οπτική Επαφή και Συναισθήματα .....	14
3.5 Λεκτική Επικοινωνία και Λεξιλόγιο .....	15
3.6 Σύνοψη.....	16
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	<b>17</b>
<b>ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ</b> .....	<b>17</b>
4.1 Εισαγωγή.....	17
4.2 Ροή.....	17
4.3 Κεντρικός Χαρακτήρας.....	18
4.4 Μηχανική Παιχνιδιού .....	19
4.5 Στόχος και Καταστάσεις Νίκης.....	20
4.6 Αισθητική .....	20



<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>22</b>
<b>ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ .....</b>	<b>22</b>
5.1 Εισαγωγή.....	22
5.2 Lookatme .....	22
5.3 Proloquo2Go .....	23
5.4 Children with Autism – A Visual Schedule .....	24
5.5 Choiceworks .....	25
5.6 Υπερ-δομή.....	26
5.7 Μαγικό Φίλτρο.....	28
5.8 Εκτόλνους .....	28
5.9 Το Δελφίσι .....	29
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</b>	<b>31</b>
<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....</b>	<b>31</b>
6.1 Εισαγωγή.....	31
6.2 Υβριδική Εφαρμογή.....	31
6.3 Εγγενής Εφαρμογή .....	32
6.4 Ionicframework .....	33
6.5 Angular.....	33
6.6 HTML.....	33
6.7 CSS .....	34
6.8 JavaScript .....	35
6.9 TypeScript.....	35
6.10 RxJS .....	35
6.11 WebView .....	36
6.12 Cordova - PhoneGap .....	36
6.13 Firebase .....	38
6.14 NoSQL.....	38
6.15 Web 2.0 .....	39
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....</b>	<b>40</b>
<b>ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....</b>	<b>40</b>
7.1 Σχεδίαση .....	40
7.2 Δημιουργία Εφαρμογής .....	41
7.3 Δημιουργία Σελίδων .....	43

7.4 Δημιουργία Υπηρεσιών.....	44
7.5 Βάση Δεδομένων.....	44
7.6 Κεντρική Σελίδα.....	47
7.7 Κεντρικό Μενού.....	50
7.8 Παιχνίδι Ερωτήσεων.....	51
7.9 Παιχνίδι Μνήμης.....	53
7.10 Παιχνίδι Ταξινόμησης.....	55
7.11 Κάρτες PECS.....	59
7.12 Ρουτίνες.....	61
7.13 Προφίλ.....	62
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....</b>	<b>65</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>65</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>66</b>

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση και η ανάπτυξη ψηφιακής εφαρμογής προσανατολισμένης σε άτομα με διαταραχές στο φάσμα του αυτισμού. Υπό το πρίσμα ενός παιχνιδιού δημιουργήθηκε ένα σύγχρονο μέσο παρέμβασης, το οποίο στοχεύει στην εξομάλυνση της επικοινωνίας του ατόμου με το περιβάλλον του και την έμμεση αξιολόγηση από τους φροντιστές και εκπαιδευτικούς του.

Με αφετηρία την έρευνα και την κλινική περιγραφή των διαταραχών στο φάσμα του αυτισμού, ορίζονται οι ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά, τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη σχεδίαση και υλοποίηση της εφαρμογής.

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση σε παρεμβάσεις μέσω ψηφιακών εφαρμογών και ήδη υπάρχοντων παιχνιδιών για φορητές συσκευές, αναφέροντας ορισμένες από αυτές.

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω γίνεται αναφορά σε τεχνολογίες που θα αξιοποιηθούν για το τελικό σχεδιασμό και την ανάπτυξη της νέας εφαρμογής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΥΤΙΣΜΟΥ

#### 2.1 Ορισμός

Η Διαταραχή Φάσματος Αυτισμού (ΔΦΑ) είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που χαρακτηρίζεται από δυσκολίες στην κοινωνική αλληλεπίδραση και επικοινωνία, όπως και από επαναλαμβανόμενα και στερεότυπα ενδιαφέροντα και συμπεριφορές [1]. Πιο συγκεκριμένα, τα διαγνωστικά κριτήρια σε καθεμία από τις δύο κατηγορίες ορίζονται ως εξής:

Στην πρώτη κατηγορία των επίμονων ελλειμμάτων στην κοινωνική επικοινωνία και την κοινωνική αλληλεπίδραση απαιτείται η εκδήλωση και των τριών συμπτωμάτων που περιγράφονται παρακάτω. Πρώτον, ελλείμματα στην κοινωνική και συναισθηματική αμοιβαιότητα, που κυμαίνονται από την μη φυσιολογική κοινωνική προσέγγιση και την αποτυχία της αμφίδρομης συνομιλίας, μέχρι τα περιορισμένα ενδιαφέροντα, την περιορισμένη εκδήλωση συναισθημάτων και την αποτυχία στην έναρξη ή ανταπόκριση στις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Δεύτερον, ελλείμματα στη μη λεκτική επικοινωνία που χρησιμοποιείται κατά την κοινωνική αλληλεπίδραση, τα οποία κυμαίνονται, από τη φτωχή μη λεκτική επικοινωνία και τον περιορισμένο λόγο, μέχρι την έλλειψη βλεμματικής επαφής και της γλώσσας του σώματος, τα ελλείμματα στην κατανόηση της μη λεκτικής επικοινωνίας και την παντελή έλλειψη έκφρασης του προσώπου ή χειρονομιών. Τρίτον, ελλείμματα στην ανάπτυξη, τη διατήρηση και τη κατανόηση των σχέσεων, που κυμαίνονται, από τις δυσκολίες προσαρμογής της συμπεριφοράς σε διάφορα κοινωνικά πλαίσια, τις δυσκολίες στην ανταλλαγή παιχνιδιών φαντασίας, τη δημιουργία φίλων, μέχρι και την απουσία ενδιαφέροντος για τους συνομηλίκους [1].

Στην δεύτερη κατηγορία των περιορισμένων επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών, ενδιαφερόντων ή δραστηριοτήτων, απαιτείται η εκδήλωση τουλάχιστον δύο εκ των τεσσάρων συμπτωμάτων. Πρώτο σύμπτωμα αποτελεί η στερεότυπη ή επαναλαμβανόμενη ομιλία, κίνηση ή χρήση αντικειμένων (όπως ηχολαλία, απλές κινητικές στερεοτυπίες ή επαναλαμβανόμενη χρήση αντικειμένων). Δεύτερο, η υπερβολική προσκόλληση σε ρουτίνες, τελετουργικά πρότυπα λεκτικής ή μη λεκτικής συμπεριφοράς, η υπερβολική αντίσταση στην αλλαγή (όπως κινητικές τελετουργίες, επιμονή στη ίδια διαδρομή ή διατροφικές συνήθειες, επαναλαμβανόμενες ερωτήσεις ή

ακραία δυσφορία σε μικρές αλλαγές). Τρίτο, τα εξαιρετικά περιορισμένα, σταθερά ενδιαφέροντα, η έντονη προσκόλληση ή ενασχόληση με ασυνήθιστα αντικείμενα. Τέταρτο, η υπέρ- ή υποδιέγερση σε αισθητηριακά ερεθίσματα ή ασυνήθιστα ενδιαφέροντα στα αισθητηριακά ερεθίσματα του περιβάλλοντος (όπως αδιαφορία στον πόνο, στη ζέστη, στο κρύο, δυσφορία στους ήχους ή στις υφές τροφών) [1].

Τα συμπτώματα αυτά, πρέπει να είναι παρόντα από την πρώιμη παιδική ηλικία και να προκαλούν σημαντικά προβλήματα στην καθημερινή ζωή του ατόμου [1].

Η τρέχουσα έκδοση του DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) που ορίζει τα παραπάνω σηματοδοτεί την αλλαγή του τρόπου αντιμετώπισης της εξεταζόμενης διαταραχής. Μέχρι το DSM-IV, η συγκεκριμένη παθολογία οριζόταν ως Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές και τα άτομα κατηγοριοποιούνταν ως άτομα με Αυτιστική Διαταραχή, Σύνδρομο Rett, Αποδιοργανωτική Διαταραχή της παιδικής ηλικίας, Σύνδρομο Asperger, Διάχυτη Αναπτυξιακή Διαταραχή - μη προσδιοριζόμενη αλλιώς [2]. Πλέον, τα άτομα που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού δεν ομαδοποιούνται παρά τοποθετούνται σε ένα συνεχές στο οποίο καθένα αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστό άτομο, με ξεχωριστά χαρακτηριστικά και ανάγκες, που θέτουν τους άξονες για την αντιμετώπιση του προβλήματος [3].

## **2.2 Επιπολασμός**

Βάσει της Αμερικάνικης Ψυχιατρικής Εταιρείας ο επιπολασμός της διαταραχής υπολογίζεται περίπου στο 1% του γενικού πληθυσμού [1]. Ωστόσο, νεότερες έρευνες [3] εκτιμούν ότι τα τελευταία χρόνια το ποσοστό προσεγγίζει το 2%. Η ΔΦΑ εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρες σε αναλογία 4:1 [1].

## **2.3 Αιτιολογία**

Όσον αφορά στα αίτια που προκαλούν τις ΔΦΑ, δεν υπάρχει κάποιος σαφής προσδιορισμός, παρά τις ερευνητικές προσπάθειες που έχουν γίνει. Οι έρευνες επικεντρώνονται τόσο σε γενετικούς όσο και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, συμπεριλαμβάνοντας γονίδια, σκευάσματα, ή και καθημερινές συνήθειες. Όσον αφορά στους γενετικούς παράγοντες, η πιο πρόσφατη έκδοση του εγχειριδίου της Αμερικάνικης

Ψυχιατρικής Εταιρείας, DSM-5, κάνει λόγο για εμπλοκή της κληρονομικότητας αλλά και διάφορων γονιδίων [1]. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρθηκαν [4] σε μεταλλάξεις του γονιδίου POGZ που επηρεάζουν την παρεγκεφαλίδα και τον εγκεφαλικό φλοιό των ατόμων με ΔΦΑ. Επικίνδυνο γονίδιο για τον αυτισμό θεωρείται και το CNTNAP2. Αναφέρονται [5] ότι παραλλαγές του συγκεκριμένου γονιδίου σχετίζονται με την δυσχέρεια που έχουν τα παιδιά με αυτισμό στην πολυαισθητηριακή αντίληψη της γλώσσας. Πέραν των γονιδίων, εξωγενή αμινοξέα έχουν συσχετιστεί με τις ΔΦΑ. Αυτά βρέθηκαν σε χαμηλότερα επίπεδα στα άτομα με αυτισμό και οι ερευνητές κατέληξαν ότι διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στην παθογένεια του αυτισμού, αλλά η διαφορά δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να μπορούν να θεωρηθούν διαγνωστικό κριτήριο[6].

Τα περιβαλλοντικά αίτια προσανατολίζονται κυρίως σε προγεννητικούς παράγοντες, καθώς οι επιστημονικές έρευνες επιβεβαιώνουν σε πολύ μικρότερο βαθμό παράγοντες περιγεννητικούς και μεταγεννητικούς. Αυτούς συνιστούν η προωρότητα, η καισαρική επέμβαση, οι επιπλοκές κατά τον τοκετό, η υποξία, πιθανές μολύνσεις του νεογνού και η ασφυξία [7]. Συμπληρωματικά, αναφέρουν [8] αυτοάνοσα νοσήματα των παιδιών ως παράγοντα κινδύνου, αλλά αποσαφηνίζουν ότι τα αντιγόνα είναι ακόμη άγνωστα. Όσον αφορά στους προγεννητικούς παράγοντες, μία μετα-αναλυτική μελέτη που διεξήχθη [7], απαρτίζονται από το φύλο του παιδιού -με τα αγόρια να βρίσκονται σε μειονεκτική θέση-, το αν υπάρχουν αδέρφια με ΔΦΑ, την ηλικία των γονέων, ασθένειες της μητέρας (π.χ. προεκλαμψία, δερματοπάθειες, ρευματοειδή αρθρίτιδα), μολύνσεις της ίδιας κατά την κύηση (π.χ. σύφιλη, πνευμονία, ανεμοβλογιά), συγκεκριμένες ψυχικές διαταραχές (σχιζοφρένεια, κατάθλιψη, άγχος και στρες), αιμορραγία κατά την κύηση και χρήση φαρμακευτικής αγωγής για επιληψία. Τέλος, αναφέρεται ο κίνδυνος που ελλοχεύει για τις μητέρες με χαμηλά επίπεδα σιδήρου, φολικού οξέος και βιταμίνης D. Προσθέτονται [8] στις μολύνσεις της μητέρας κατά την κύηση και τις ουσίες με τις οποίες πιθανώς ήρθε σε επαφή, την ερυθρά, την αιθανόλη, τη θαλομίδη, το βαλποροϊκό οξύ και ημισοπροστόλη. Τέλος, [9] ερευνώντας τη συσχέτιση τρόπου ζωής μητέρων και γεννήσεων παιδιών με ΔΦΑ, κατέδειξαν και την ατμοσφαιρική ρύπανση ως παράγοντα κινδύνου. Ειδικά, την έκθεση σε βαρέα μέταλλα, χημικές ουσίες που διαταράσσουν το ενδοκρινολογικό σύστημα και φυτοφάρμακα.

## 2.4 Γλωσσικά Προβλήματα

Η καθυστέρηση στην ανάπτυξη της γλώσσας είναι ένα από τα πρώτα σημάδια των ΔΦΑ. Γενικά, η γλωσσική ικανότητα κυμαίνεται από τη μη λεκτική έως την ευφράδεια λόγου με ασυνήθιστη, συχνά, προσωδία. Η πλειοψηφία των ατόμων με ΔΦΑ έχουν δυσκολίες στην κατανόηση και την εκφορά του λόγου, οι οποίες ποικίλλουν ανάλογα με την ηλικία και το αναπτυξιακό επίπεδο [10].

Τα πιο συνήθη γλωσσικά προβλήματα ατόμων με ΔΦΑ φαίνεται να είναι η λανθασμένη χρήση αντωνυμιών, τα πραγματολογικά ελλείμματα και η ηχολαλία, επανάληψη μίας φράσης ή λέξης του ομιλητή και μπορεί να είναι άμεση ή καθυστερημένη και ως επί το πλείστον, είναι στερεοτυπική. Συχνά, φαίνεται να μην γνωρίζουν για ποιο πρόσωπο μιλάνε και να αναφέρονται στον εαυτό τους με το όνομά τους, σε τρίτο πρόσωπο [11]. Όσο για τα πραγματολογικά ελλείμματα, τα άτομα με ΔΦΑ δυσκολεύονται να διαχειριστούν τον διάλογο. Χρησιμοποιούν τον λόγο κυρίως για να δηλώσουν τις ανάγκες τους, χωρίς να έχουν κάποια επικοινωνιακή πρόθεση. Είναι επίσης, σπάνιο το να σχολιάσουν ή να ζητήσουν πληροφορίες από τον συνομιλητή τους, ενώ συχνά προβαίνουν σε άσχετα σχόλια. Συνεπώς, τα κοινωνικά τους ελλείμματα εκφράζονται ως γλωσσική δυσλειτουργία [10]. Όπως αναφέρεται [12] ο στυγνός, στερεοτυπικός και περιορισμένου περιεχομένου λόγος των ατόμων αυτών, δεν επιτρέπει ποιοτικές αλληλεπιδράσεις. Το περιορισμένο περιεχόμενο αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα του ατόμου, ενώ η έλλειψη ενσυναίσθησης το εμποδίζει να αντιληφθεί ότι ο συνομιλητής του δεν συμμετέχει στον διάλογο, δεν ενδιαφέρεται για το θέμα και ίσως να ενοχλείται [13]. Σημαντικά εμπόδια στην επικοινωνία εγείρει η κυριολεκτική σημασία που δίνουν τα άτομα με ΔΦΑ σε όσα λέγονται. Δεν δύνανται να αντιληφθούν την αλληγορία, το χιούμορ και τα ψέματα, γεγονός που προκαλεί επικοινωνιακό χάσμα μεταξύ αυτών και των συνδιαλεγομένων τους [13].

Χαρακτηριστική είναι και η προσωδία του λόγου των ατόμων με ΔΦΑ, αλλά και το πώς αποκωδικοποιούν την προσωδία του λόγου των άλλων. Ο λόγος τους, λοιπόν, είναι μονότονος και συχνά κάνουν λάθη στην άρθρωση, σε σημείο που τα λεγόμενα τους, ίσως, είναι αδύνατον να αποκωδικοποιηθούν ορθά. Αντίστοιχα, τα ίδια τα άτομα δεν μπορούν συχνά να αποκωδικοποιήσουν αυτά που ακούν, λόγω της προσωδίας της φυσικής ομιλίας. Λόγου χάρη, τα παρώνυμα ή τα μηνύματα που ενέχει η σύνταξη μίας πρότασης, είναι

δυνατόν να τα συγχύσει [14]. Όσον αφορά στις πληροφορίες που δίνει η προσωδία του λόγου για τα συναισθήματα του πομπού, το πρόβλημα φαίνεται να επικεντρώνεται περισσότερο στην κατανόηση των θετικών, παρά των ουδέτερων και αρνητικών συναισθημάτων [15].

Ένα πολύ ενδιαφέρον εύρημα σχετικά με την αιτιολογία των γλωσσικών προβλημάτων παρουσιάζεται [16] ως βασική αιτία τα ελλείμματα λεκτικής αλληλεπίδρασης με ενήλικες κατά τους πρώτους μήνες της ζωής. Τυπικά, ένα παιδί παράγει ήχους που πρόκειται να γίνουν λόγος. Σε αυτούς τους ήχους οι ενήλικες αποκρίνονται με λόγο, και αυτή τους η απόκριση είναι κατάλληλη να προκαλέσει μια νέα επικοινωνιακή αντίδραση του παιδιού. Στην περίπτωση των ΔΦΑ, αυτή η διαδικασία μπορεί να αποτυγχάνει είτε στο να προκληθεί η απόκριση του ενήλικα, είτε στην καταλληλότητα της απόκρισης αυτής για συνέχιση της επικοινωνίας.

## **2.5 Μαθησιακά Προβλήματα**

Το ακαδημαϊκό επίπεδο των ατόμων με ΔΦΑ ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό, καθώς οι επιδόσεις των μαθητών μπορεί να κυμανθούν από πολύ χαμηλές έως εξαιρετικές. Αυτό δείχνει πως υπάρχει μία μεγάλη ετερογένεια στις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις [17] και υπάρχουν συγκεκριμένοι τομείς στους οποίους οι μαθητές αναδεικνύονται είτε σε «δυνατούς» είτε «αδύναμους» [18]. Σε συνέχεια αυτών των ερευνών, άλλες ομάδες [19] κατέληξαν ότι δεν δυσκολεύονται όλοι οι μαθητές με ΔΦΑ μαθησιακά, παρόλο που αναγνωρίζουν ότι υπάρχουν δυσκολίες στην απόκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων μεταξύ των μαθητών αυτών.

Ένα σημαντικό ποσοστό των ερευνών έχει δείξει την επικράτηση της συννοσηρότητας των ΔΦΑ και των μαθησιακών δυσκολιών σε ποσοστό 40% [20]. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που φαίνεται να έχει υψηλή συσχέτιση με τις επιδόσεις, την ακαδημαϊκή πρόοδο και την αντίδραση του ατόμου στην εκπαιδευτική παρέμβαση των μαθητών με ΔΦΑ είναι ο δείκτης νοημοσύνης (IQ) [18], ενώ, αντίθετα, σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες [21] μπορεί οι επιδόσεις να σχετίζονται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των μαθητών ή με περιβαλλοντικούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του εκπαιδευτικού προγράμματος.



Ειδικότερα, οι συνηθέστερες μαθησιακές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές με ΔΦΑ είναι στην ανάγνωση και κατανόηση κειμένου, στη γραφή και στα μαθηματικά [18]. Όσον αφορά την ανάγνωση είναι ένα σύνηθες πρόβλημα για πολλούς μαθητές με ΔΦΑ [22], αν και πολλές έρευνες καταδεικνύουν ότι οι συγκεκριμένοι μαθητές έχουν καλό δυναμικό αναφορικά με την αναγνώριση λέξεων, γεγονός που ίσως να οφείλεται στην υπερλεξία, την οποία συσχετίζουν με τον αυτισμό. Έτσι, το άτομο έχει την ικανότητα να αποκωδικοποιεί μεμονωμένες λέξεις, εξαιτίας των εξαιρετικών φωνολογικών του ικανοτήτων [17].

Αυτό, όμως, που φαίνεται να δυσκολεύει περισσότερο τα άτομα με ΔΦΑ είναι η κατανόηση του κειμένου [17, 18, 20, 23, 24], κι ενώ πολλές φορές επιδεικνύουν καλές δεξιότητες στην αναγνώριση λέξεων, επιμονή στις λεπτομέρειες και στις μεμονωμένες λέξεις, δεν μπορούν να οδηγηθούν στην πλήρη κατανόηση του κειμένου [24]. Η κατανόηση του κειμένου είναι μία αδυναμία και ακόμη και τα άτομα που χαρακτηρίζονται ως υψηλής λειτουργικότητας, σημείωσαν πολύ χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τα αναμενόμενα [25]. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η αναγνώριση των λέξεων και ο προφορικός λόγος [26]. Παιδιά με ΔΦΑ συχνά αδυνατούν να κατανοήσουν το περιεχόμενο του κειμένου, παρά το γεγονός ότι πληρούν αυτές τις δύο προϋποθέσεις, λόγω των κοινωνικών ελλειμμάτων τους.

Ανάλογη είναι και η επίδοση των ατόμων με ΔΦΑ στη γραπτή έκφραση, καθώς σημειώνεται χαμηλότερη από την αναμενόμενη βάσει του IQ [18], με ανάλογα αποτελέσματα για τα άτομα με ΔΦΑ υψηλής λειτουργικότητας να βρίσκουν άλλες μελέτες [20].

Τα μαθηματικά αποτελούν έναν ακόμη τομέα δυσκολίας για τα άτομα με ΔΦΑ, όπως επιβεβαιώνουν επιστήμονες [18]. Τα αποτελέσματα των επιδόσεών τους κυμαίνονταν από μέτρια έως χαμηλά [19, 25], ενώ σε γενικές γραμμές, η επίδοση στα μαθηματικά συσχετίστηκε θετικά με το IQ [18].

Μία βασική γνωστική διαδικασία, η οποία είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη ενός αριθμού δεξιοτήτων στο πλαίσιο της τάξης, είναι η συνεχής προσοχή. Η επιτυχία του μαθητή να παραμένει προσηλωμένος σε ένα θέμα για αρκετό χρονικό διάστημα, τον βοηθά να είναι αποτελεσματικότερος στη μαθησιακή διαδικασία. Η δεξιότητα αυτή, βρέθηκε να είναι «φτωχή» στα άτομα με ΔΦΑ σε σχέση με τους συνομηλικούς τυπικής ανάπτυξης [20]. Η αποτυχία αυτή πιθανώς συνδέεται και με τα ελλείμματα προσοχής των μαθητών με ΔΦΑ

στις αλλαγές των ήχων. Η προσωδία της φυσικής ομιλίας δεν μπορεί να τους προσελκύσει το ενδιαφέρον, το οποίο οδηγεί σε αποτυχία της επικοινωνίας [27]. Τα παραπάνω είναι πιθανώς αποτέλεσμα αισθητηριακής υπερφόρτωσης, καθώς το 86% των μαθητών με ΔΦΑ έχουν αισθητηριακά προβλήματα τουλάχιστον σε έναν τομέα, με συνηθέστερο την ακοή, που τους προκαλούν δυσκολίες στην σχολική τάξη [28]. Τα ελλείμματα προσοχής μελετήθηκαν [29] σε έργα οπτικής μνήμης. Φάνηκε ότι και η ορθότητα και ο χρόνος απάντησης εξαρτώνται από το IQ των συμμετεχόντων και βελτιώνονται ανάλογα με την ηλικία. Παρόλα αυτά τα ελλείμματα προσοχής και εργαζόμενης μνήμης σε παιδιά με ΔΦΑ δεν εξαλείφονται.

Ακόμη, μελετώντας τις μεταγνωστικές κρίσεις ενηλίκων και εφήβων με ΔΦΑ, υποστηρίχθηκε [30] ότι αυτές γίνονται μέσω άτυπων μηχανισμών, και όχι με τον τρόπο των τυπικά αναπτυσσόμενων ατόμων.

Επίσης, παρατηρούνται προβλήματα αντίληψης, τα οποία αντιμετωπίζουν [31] ως προβλήματα γενίκευσης της γνώσης. Τα περισσότερα παιδιά με υψηλής λειτουργικότητας αυτισμό μοιάζει να μην γενικεύουν την γνώση όπως τα τυπικής ανάπτυξης και γι' αυτό φαίνεται να ευθύνεται η πλαστικότητα του φλοιού του εγκεφάλου και η διαταραγμένη οργάνωσή του. Σε τέτοιες περιπτώσεις, συστήνονται οπτικές δραστηριότητες με χρήση ενός και μοναδικού πρωτότυπου παραδείγματος για την παγίωση της γνώσης.

Τέλος, ένα σπουδαίο πρόβλημα που πραγματεύεται [32] είναι η σχολική άρνηση. Τα παιδιά με ΔΦΑ όχι μόνο την δηλώνουν έντονα, αλλά και απουσιάζουν συχνά από το σχολείο σύμφωνα με ενδείξεις από κλινικές εμπειρίες, αναφορές και επαφές με εκπαιδευτικές υπηρεσίες και υπηρεσίες ψυχικής υγείας, σχολεία και οικογενειακές ομάδες υποστήριξης. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η σχολική άρνηση αποτελεί συχνό φαινόμενο στους μαθητές με ΔΦΑ, καθώς το διάστημα απουσίας τους από τις σχολικές τάξεις είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των μαθητών τυπικής ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ένα σημαντικό ποσοστό αυτών, είτε στην πρωτοβάθμια είτε στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καταφεύγει σε άρνηση.

## 2.6 Θεραπεία – Προγράμματα Παρέμβασης

Μελετώντας την διαθέσιμη αρθρογραφία είναι σαφές ότι οι ΔΦΑ δεν αποτελούν μια ιάσιμη πάθηση. Συνεπώς, δεν μπορεί να γίνεται λόγος για θεραπεία, αλλά για διαχείριση των προβλημάτων, αντιμετώπιση της κατάστασης και προγράμματα παρέμβασης.

Οι μόνες αναφορές που υπάρχουν για φαρμακευτική αγωγή δεν αφορούν τα «αυτιστικά» χαρακτηριστικά καθαυτά, αλλά την καταστολή της επιθετικότητας, του αυτοτραυματισμού και των εκρήξεων, συμπεριφορές που παρεμποδίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Προτείνεται η χορήγηση ρισπεριδόνης, ατομοξετίνης και αναστολέων επαναπρόσληψης σεροτονίνης [33,3]. Επιπρόσθετα, πολλά υποσχόμενα σκευάσματα θα μπορούσαν να είναι χημικές ενώσεις με ανταγωνιστές αδενοσίνης για την αντιμετώπιση των βασικών δυσλειτουργιών στην κοινωνικοποίηση, την επικοινωνία και την επανάληψη στερεοτυπιών, που χαρακτηρίζουν τα άτομα με ΔΦΑ [34]. Τέλος, ως μέσο πρόληψης, συστήνονται πολυβιταμινούχα συμπληρώματα διατροφής και ειδικότερα, σίδηρος και φολικό οξύ, κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης [35].

Τα προγράμματα παρέμβασης και οι διάφορες τεχνικές αντιμετώπισης που φαίνεται να ενδείκνυνται για τις ΔΦΑ είναι κυρίως συμπεριφοριστικού τύπου. Τα δύο προγράμματα παρέμβασης που συνηθέστερα απαντώνται, ακόμα και ως βάση για την δόμηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είναι το TEACCH (Treatment and Education for Autistic and Communication Handicapped Children) και το ABA (Applied-Behavior-Analytic Interventions). Το πρώτο στοχεύει σε ένα ευρύ φάσμα των δυσκολιών του παιδιού -επικοινωνία, γνωστική αντίληψη, κατανόηση, μίμηση και κινητικότητα- αποσκοπώντας η εκμάθηση των δεξιοτήτων να λαμβάνει χώρα σε διάφορα περιβάλλοντα με διαφορετικούς, κάθε φορά, εκπαιδευτές. Το TEACCH συνίσταται από πέντε βασικά δομικά μέρη. Δομημένη μάθηση, στρατηγικές που βασίζονται στο οπτικό κανάλι του παιδιού, διδασκαλία κάποιου συστήματος επικοινωνίας, διδασκαλία προακαδημαϊκών δεξιοτήτων και συνεργασία με τους γονείς ώστε να λειτουργούν ως συνθεραπευτές[33].

Όσον αφορά στα προγράμματα παρέμβασης τύπου ABA, στοχεύουν στις επικοινωνιακές, κοινωνικές και συναισθηματικές δεξιότητες των ατόμων επιχειρώντας να μετατρέψουν τις μη αποδεκτές και επιζήμιες συμπεριφορές σε αποδεκτές και, όσο το δυνατόν, ωφέλιμες. Βασικά στοιχεία τέτοιων προγραμμάτων είναι η πρώιμη παρέμβαση, η γονεϊκή εμπλοκή,

η «τυπικοποίηση» των παιδιών, η εντατική ένας προς έναν διδασκαλία, η δόμηση και η εξατομίκευση του προγράμματος [33].

Ωστόσο, φαίνεται ότι καμία από τις δύο μεθόδους δεν μπορεί να θεωρηθεί κυρίαρχη, καθώς παρατηρούνται ελλείψεις σε τομείς-κλειδιά. Ακόμη και οι «βασικοί καταναλωτές» τους (γονείς, εκπαιδευτικοί, θεραπευτές) προτιμούν μεικτές δραστηριότητες συμπληρώνοντας τα κενά της μίας μεθόδου με στοιχεία της άλλης. Αυτό βέβαια δυσχεραίνει την ανάπτυξη αξιόπιστων και αποτελεσματικών προγραμμάτων παρέμβασης για τους μαθητές με ΔΦΑ [36].

Ένα πρόγραμμα παρέμβασης για την γλωσσική ανάπτυξη των ατόμων με ΔΦΑ είναι το AMMT (Auditory-Motor Mapping Therapy). Το συγκεκριμένο πρόγραμμα απευθύνεται σε παιδιά με εξαιρετικά περιορισμένο λεξιλόγιο και αποσκοπεί στο να το εμπλουτίσει. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει την χρήση μουσικής με δύο τύμπανα τα οποία βοηθούν το παιδί να ενεργοποιεί και κινητικές περιοχές του εγκεφάλου, πέραν των οπτικών και ακουστικών, να διασκεδάζει την ώρα της μαθησιακής διαδικασίας και να κινητοποιείται να συμμετέχει σε αυτήν, ενώ ουσιαστικά αποτελεί μια έντονη άσκηση επανάληψης σε ένα αυστηρά δομημένο περιβάλλον [37]. Η αποτελεσματικότητα του προγράμματος υποστηρίζεται και από άλλους ερευνητές, οι οποίοι επιβεβαιώνουν ότι το «τραγούδισμα» των λέξεων και η εμπλοκή κίνησης αρωγούν στην βελτίωση της γλωσσικής ευφράδειας. Αυτή δε, η τεχνική συμφωνεί με το γεγονός ότι το αριστερό, «γλωσσικό» ημισφαίριο των ατόμων με ΔΦΑ διαφέρει σημαντικά από αυτό των ατόμων τυπικής ανάπτυξης. Έτσι, συνιστάται να αξιοποιηθεί το δεξί για την παραγωγή λόγου, στο οποίο είναι πλευριωμένος ο επιτονισμός [38,39]. Μάλιστα, φαίνεται πως στα άτομα με ΔΦΑ και φτωχό λεξιλόγιο, οι περιοχές που ενεργοποιούνται κατά την παραγωγή λόγου είναι κινητικές και προκινητικές [40].

Μία ακόμη παρέμβαση που εφαρμόζεται είναι το Floortime. Η ονομασία προκύπτει από το γεγονός ότι ο γονέας κάθεται κι αυτός στο πάτωμα μαζί με το παιδί, έτσι ώστε να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Αποσκοπεί στο να δομήσει το παιδί ένα μεγαλύτερο κύκλο αλληλεπίδρασης ξεκινώντας από τον γονέα, το παρόν αναπτυξιακό του επίπεδο και τις ιδιαίτερες δυνατότητές του. Κατά τη διάρκεια, λοιπόν, της παρέμβασης ο ενήλικας παρακολουθεί το παιδί, σχολιάζει τις ενέργειές του και του παρέχει ευκαιρίες για αμοιβαία αλληλεπίδραση. Χρησιμοποιούνται «κύκλοι επικοινωνίας» στους οποίους ο

ενήλικας ακολουθεί το παιδί στα ενδιαφέροντά του και το προκαλεί να αλληλεπιδράσει με πιο πολύπλοκους τρόπους, διευρύνοντας τις ικανότητές του [41].

Μία τεχνική που χρησιμοποιείται συχνά για την ελλειμματική επικοινωνία των ατόμων με ΔΦΑ είναι το PECS (Picture Exchange Communication System), πρόγραμμα με το οποίο μαθαίνουν να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας κάρτες με εικόνες. Στόχος της μεθόδου αυτής είναι η παροχή ενός τρόπου στα άτομα με ΔΦΑ να δηλώσουν τις ανάγκες τους. Επίσης, βοηθά στην ανάπτυξη κινήτρων για εμπλοκή στην επικοινωνιακή διαδικασία σε ρόλο πομπού. Από τη διδασκαλία μεμονωμένων λέξεων, τα παιδιά μαθαίνουν να δομούν προτάσεις και, τελικά να διεξάγουν διάλογο. Είναι κρίσιμο να αναφερθεί ότι παρόλο που φαίνεται να υπάρχει βελτίωση στην επικοινωνία, δεν αποδεικνύεται από τις έρευνες η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου, παρά μόνο εμπειρικά [42,41]).

Επί πρόσθετα , σύγχρονες έρευνες παρουσιάζουν την ανάπτυξη προγραμμάτων και εφαρμογών για υπολογιστές, ταμπλέτες και κινητά με υποσχόμενα αποτελέσματα. Γενικότερα, τέτοια εργαλεία χαρακτηρίζονται από προβλεψιμότητα και κλιμάκωση των δραστηριοτήτων, από τις απλές στις σύνθετες, χαρακτηριστικά που βοηθούν τα άτομα με ΔΦΑ. Τέλος, βασίζονται στην οπτική κατανόηση που σε αυτά τα άτομα είναι σαφώς καλύτερη από την λεκτική [43,44,22].

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΥΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

#### 3.1 Εισαγωγή

Με τα χρόνια, έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες προσανατολισμένες σε μεθόδους και τρόπους βελτίωσης της ζωής των ατόμων στο φάσμα του αυτισμού. Διαφορετικές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί και αξιολογηθεί σε προσπάθεια αρωγής αυτών των ατόμων, εστιάζοντας αρχικά σε μικρές ηλικίες, με κύριο στόχο να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες, δεξιότητες επικοινωνίας, ανάπτυξης λόγου και άλλα· με απώτερο στόχο την είσοδο αυτών των τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό σύστημα. Προς έκπληξη αρκετών ερευνητών και επιστημόνων, τα παιδιά με αυτή τη διαταραχή αλληλεπιδρούν καλά με την τεχνολογία, ωστόσο δυσκολεύονται να συγχρωτιστούν με το περιβάλλον τους. Αυτό οδήγησε στη διεξαγωγή ερευνών, οι οποίες εστιάζουν περισσότερο στη βελτίωση της επικοινωνίας και των κοινωνικών δεξιοτήτων αλληλεπίδρασης. Η ενσωμάτωση στο κοινωνικό ιστό καθώς και η ενίσχυση της κοινωνικής τους αντίληψης θα συντελέσει σημαντικά στην ανεξαρτησία και την αυτονόμηση μετά την ενηλικίωση. Παράλληλα το νεαρό της ηλικίας διευκολύνει το τρόπο με τον οποίο τα παιδιά με ΔΦΑ ανταποκρίνονται σε αισθητήρια ερεθίσματα.

#### 3.2 Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση των παιδιών με διαταραχές φάσματος του αυτισμού είναι ζωτικής σημασίας για την κλινική διάγνωση και την εκπαιδευτική παρέμβαση. Για αυτό το λόγο σε σύγχρονη έρευνα [45] δεν ακολουθήθηκαν παραδοσιακές μέθοδοι που βασίζονται σε ερωτηματολόγια και κλίμακες εμπειρίας του αξιολογητή, αλλά ηλεκτρονικά παιχνίδια, τα οποία μπορούν να παρέχουν έναν αντικειμενικό και ασφαλή τρόπο για την αξιολόγηση της ανάπτυξης των παιδιών. Ως εκ τούτου, η μελέτη στόχευε στη διερεύνηση μιας τεχνολογικής μεθόδου με χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών για την κλινική μελέτη παιδιών με ΔΦΑ. Συγκρίθηκε η επίδοση 40 παιδιών με ΔΦΑ και 51 παιδιών τυπικής ανάπτυξης όμοιας ηλικίας. Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν περιλαμβάνουν συμπεράσματα όπως το γεγονός ότι η αναλογία ολοκλήρωσης των παιδιών με ΔΦΑ ήταν χαμηλότερη από τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης για τις εργασίες στα περισσότερα παιχνίδια. Επίσης, παρά τις σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στο φάσμα του αυτισμού και τυπικής

ανάπτυξης, δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές εντός της κάθε επιμέρους ομάδας. Ακόμα, η έρευνα φανερώνει πως η αποτελεσματικότητα της κάθε ομάδας ήταν ανάλογη της ηλικίας των ατόμων μέσα σε αυτή. Ενώ απαιτείται περισσότερη έρευνα για να επιβεβαιωθεί η αξιοπιστία και η εγκυρότητά του, τα ευρήματα δείχνουν ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν μεγάλες δυνατότητες στον τομέα της ειδικής αγωγής ως εργαλείο αξιολόγησης προκειμένου να διευκρινιστούν οι δυσκολίες που σχετίζονται με τον αυτισμό.

### **3.3 Κοινωνική Αλληλεπίδραση**

Στο πλαίσιο ελλείψεων στους τρεις τομείς της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, επικοινωνίας και επαναλαμβανόμενης ή στερεοτυπικής συμπεριφοράς, κρίθηκε[46] πως είναι ζωτικής σημασίας να αναπτυχθούν στρατηγικές παρέμβασης που βοηθούν άτομα με αυτισμό, τους φροντιστές τους και εκπαιδευτικούς στην καθημερινή ζωή. Για το σκοπό αυτό, αξιοποίησε τις δυνατότητες της εικονικής πραγματικότητας (VR), δηλαδή της προσομοίωσης του πραγματικού με βάση τα γραφικά υπολογιστών, ώστε να επιτρέψει στους εκπαιδευτές και τους θεραπευτές να προσφέρουν ένα ασφαλές, επαναλαμβανόμενο και ταυτόχρονα διαφοροποιημένο περιβάλλον κατά τη διάρκεια της μάθησης. Παρέχοντας κατασκευασμένες εμπειρίες οι ασθενείς βοηθούνται να κατανοήσουν έννοιες και ενέργειες που συναντώνται στη καθημερινή ζωή, καθώς και να μάθουν να εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες, οι οποίες μπορούν να επαναλαμβάνονται όσο συχνά απαιτείται. Μεταφέροντας το άτομο με ΔΦΑ σε μια εικονική καφετέρια, εξετάζονται οι κοινωνικές δεξιότητες και η ταχύτητα εκτέλεσης ποικίλων κοινωνικών δραστηριοτήτων, οι οποίες βελτιώθηκαν μετά την επανάληψη της εργασίας. Μια δεύτερη μελέτη χρησιμοποίησε εικονικό περιβάλλον που αναπαράγει ένα «εικονικό σούπερ μάρκετ» με αρκετές ασκήσεις σχετικά με τη φυσική, λειτουργική και συμβολική χρήση αντικειμένων, διαπιστώνοντας ότι η απόδοση των συμμετεχόντων, οι οποίοι αξιολογήθηκαν με συγκεκριμένες δοκιμές, αυξήθηκε μετά την παρέμβαση του παιχνιδιού και παρατηρήθηκαν μάλιστα περιπτώσεις που ήταν σε θέση να μεταφέρουν τις αποκτηθείσες δεξιότητες στο πραγματικό περιβάλλον. Συνοψίζοντας, τα ιδιαιτέρως ενθαρρυντικά αποτελέσματα των άνωθεν ερευνών ανοίγουν το δρόμο για περαιτέρω δοκιμές και εμβάθυνση των δυνατοτήτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

### 3.4 Οπτική Επαφή και Συναισθήματα

Παράλληλα, έρευνες διεξήχθησαν προκειμένου να αξιολογηθεί και να αναπτυχθεί η ικανότητα των ατόμων με ΔΦΑ να αναγνωρίζουν πρόσωπα και συναισθήματα. Η μέθοδος που υιοθετήθηκε για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, συγκεντρώνει δύο ομάδες, με τη μια εξ αυτών να αφιερώνει συστηματικά χρόνο με την εκάστοτε εφαρμογή. Μετά το πέρας ενός προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος οι δυο ομάδες εξετάζονται ξανά, προκειμένου να διαπιστωθεί τυχόν πρόοδος που προέκυψε κατόπιν της ενασχόλησής τους με αυτή. Χαρακτηριστικά, σε πρόσφατη έρευνα του 2018 [47], με στόχο την αναγνώριση βασικών συναισθημάτων, χαράς, θλίψης, θυμού και έκπληξης, σχεδιάστηκε παιχνίδι με το όνομα ALTRIRAS από διεπιστημονική ομάδα αποτελούμενη από παιδαγωγούς, ψυχολόγους και σχεδιαστές παιχνιδιών. Το δισδιάστατο παιχνίδι ρόλων με τα έντονα γραφικά, αν και σε πιλοτική αξιολόγηση, έφερε θετικά αποτελέσματα, με την πολυτομεακή ομάδα να φτάνει στο συμπέρασμα ότι μια μεγαλύτερη περίοδος παρέμβασης θα ωφελήσει τα παιδιά με ΔΦΑ και ίσως επιτρέψει να παρατηρηθεί μια πιο σημαντική εξέλιξη.

Νωρίτερα, αναπτύχθηκε η εφαρμογή LIFEisGAME [48], ένα έργο που θα βοηθήσει τα παιδιά με ΔΦΑ να αναγνωρίσουν και να εκφράσουν συναισθήματα μέσω των εκφράσεων του προσώπου. Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού αντιμετωπίζει έναν από τους κύριους βιωματικούς κύκλους μάθησης της αναγνώρισης συναισθημάτων, την αναγνώριση και μίμηση, ενώ η τρισδιάστατη τεχνολογία πίσω από το παιχνίδι επικεντρώνεται σε έναν αγωγό κίνησης χαρακτήρων και έναν αλγόριθμο σκιαγραφίας. Ειδικός αναλυτής έκφρασης προσώπου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της βαθμολογίας στο παιχνίδι, ενώ πιλοτική μελέτη παρουσιάζει ιδιαίτερος θετικά αποτελέσματα για τους χρήστες της εφαρμογής.

Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγει και έρευνα του 2007 στο Πανεπιστήμιο της Αλαμπάμα στο Μπέρμιγχαμ (UAB) [49], που συγκέντρωσε ωστόσο δύο ομάδες με τη μια να αποτελείται από άτομα στο φάσμα του αυτισμού, και τη δεύτερη από άτομα με σύνδρομο Asperger. Με ένα διαδραστικό πρόγραμμα λογισμικού υπολογιστή που ονομάζεται FaceSay έχει αποδειχθεί η βελτίωση ικανοτήτων των παιδιών που έκαναν χρήση της εφαρμογής, ώστε να αναγνωρίζουν πρόσωπα, εκφράσεις του προσώπου και συναισθήματα. Το FaceSay, το οποίο δημιουργήθηκε από τη Symbionica L.L.C., διαθέτει



διαδραστικά παιχνίδια που επιτρέπουν στους χρήστες να εξασκούν την αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου ενός ειδώλου (avatar) μέσω αναζητήσεων ενδείξεων προσώπου όπως βλέμμα ματιών ή έκφραση του προσώπου. Συμπερασματικά, γίνεται αντιληπτό ότι τα άτομα με ΔΦΑ ανταποκρίθηκαν θετικά, και με την ενασχόλησή τους με τις παραπάνω εφαρμογές κατάφεραν να καλλιεργήσουν ικανότητες αναγνώρισης και έκφρασης συναισθημάτων, ενώ μέσω φανταστικών ψηφιακών χαρακτήρων επετεύχθη εξοικείωση με την οπτική επαφή.

### **3.5 Λεκτική Επικοινωνία και Λεξιλόγιο**

Επιπρόσθετα, όπως αναφέρεται και παραπάνω, λόγω καθυστέρησης στην ανάπτυξη της λεκτικής επικοινωνίας και ποικίλων γλωσσικών προβλημάτων, κρίνεται αδήριτη η ανάγκη για εφαρμογές προσανατολισμένες προς αυτό το πεδίο. Σε μελέτη του Πανεπιστημίου του MIT [50], υλοποιήθηκε σειρά παιχνιδιών, τα οποία δέχονταν δεδομένα μέσω ομιλίας των ατόμων με ΔΦΑ, σε μια προσπάθεια να αντικαταστήσουν τη παραδοσιακή μέθοδο λογοθεραπείας. Μετά το πέρας του πειραματικού σχεδιασμού και της ανάπτυξης αλγορίθμων επεξεργασίας παιχνιδιών και ήχου για προωδική ανάλυση της ομιλίας, έλαβε χώρα έρευνα, κατά την οποία δημιουργήθηκαν δύο ομάδες ατόμων με ΔΦΑ, με τη πρώτη να ακολουθεί την τυπική μέθοδο θεραπείας, και τη δεύτερη να εκπαιδεύεται μέσω των παιχνιδιών. Τα αποτελέσματα ήρθαν να επιβεβαιώσουν τις αρχικές υποθέσεις των επιστημόνων, με τους συμμετέχοντες να απολαμβάνουν την αλληλεπίδραση με τα παιχνίδια τόσο πολύ που συνέχιζαν να παίζουν ακόμα και μετά το προκαθορισμένο χρόνο. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την παραδοσιακές συνεδρίες θεραπείας, οι μισές από τις οποίες διακόπηκαν λόγω γνωστικής υπερφόρτωσης. Η ηλεκτρονική παρέμβαση κέρδισε το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων, οι οποίοι κατά τη διάρκεια αυτής παρέμειναν αφοσιωμένοι εξαλείφοντας τις ανάγκες για επαναλήψεις προτάσεων από τους θεραπευτές, ή για συμπληρωματικές ανταμοιβές σε οποιοδήποτε μέρος των συνεδριών. Επιπλέον, στη ψηφιακή παρέμβαση, το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων φάνηκε να αυξάνεται αναλογικά καθώς κατάλαβαν σταδιακά τους στόχους του παιχνιδιού. Η σταδιακή βελτίωση των συμμετεχόντων και η ικανότητα να ελέγχουν ουσιαστικά τη φωνή τους, ξεπέρασε τις προσδοκίες ορισμένων από τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με το μαθητές σε καθημερινή βάση, δίνοντας ένα θετικό πρόσημο στο πέρας της έρευνας.

### 3.6 Σύνοψη

Συνοψίζοντας καθίσταται πλέον σαφές ότι επιστήμονες και ερευνητές δραστηριοποιούνται έντονα, προκειμένου να εντοπιστούν μέσα και μέθοδοι, οι οποίες θα δράσουν σαν συστήματα υποστήριξης στη καθημερινή ζωή των ατόμων με ΔΦΑ. Το σταθερό και προκαθορισμένο μοτίβο ενεργειών που πρέπει να ακολουθηθεί στις ψηφιακές εφαρμογές, είναι συμβατό με την ιδιαίτερη φύση των ατόμων με ΔΦΑ, συμβάλλοντας με αυτό το τρόπο στην εμφύσηση ενόσαιοσθηματοσταθερότητας και ασφάλειας σε σχέση με την ευμεταβλητότητα του περιβάλλοντος τους. Αξίζει να επισημανθεί ότι η ενδεδειγμένη και σχολαστική διάγνωση και αξιολόγηση των ατόμων με ΔΦΑ, συντελεί στον ακριβή εντοπισμό τόσο των δυνατών χαρακτηριστικών όσο και των αδυναμιών τους. Έτσι, καθίσταται αβίαστη η εύρεση του πιο συμβατού και αρμονικού με τη φύση του ατόμου με ΔΦΑ τύπου ψηφιακής εφαρμογής, ικανής να σταθεί αρωγός τόσο των ίδιων όσο και των γονιών και των φροντιστών τους. Τέλος, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει το χρονικό στοιχείο καθώς η εκτενής και μακροχρόνια ενασχόληση με τις ψηφιακές εφαρμογές παγιώνει τα οφέλη από τη χρήση αυτών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

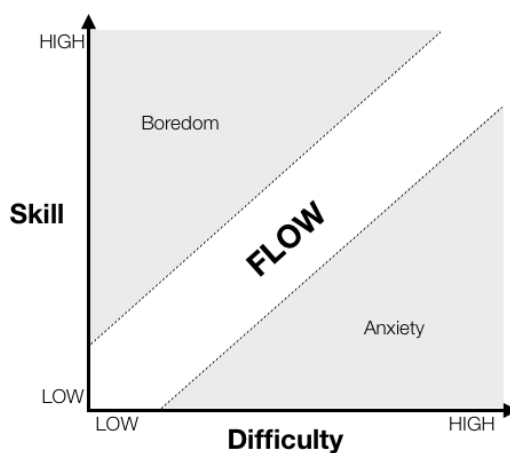
### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ

#### 4.1 Εισαγωγή

Με αφετηρία την παραπάνω ανάλυση και τα ιδιαίτερος ενθαρρυντικά αποτελέσματα των ερευνών, η συμβολή της τεχνολογίας στη ζωή των ατόμων με ΔΦΑ κατέστη αντιληπτή, και αποτέλεσε κίνητρο για την ανάπτυξη ψηφιακής εφαρμογής για υπολογιστές, ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα. Κύριος στόχος είναι η δημιουργία πλαισίου επικοινωνίας ατόμων με ΔΦΑ με το κοντινό τους περιβάλλον (γονείς, εκπαιδευτικούς και θεραπευτές), το οποίο θα αποδοθεί μέσα από το πρίσμα ενός παιχνιδιού, καθώς προσφέρει διαδραστικότητα, εγείρει τη φαντασία και προκαλεί ερεθίσματα τόσο οπτικά όσο και συναισθηματικά.

#### 4.2 Ροή

Σε βάθος αρκετών δεκαετιών παρατηρούνται επιστημονικές και ψυχολογικές προσεγγίσεις γύρω από την έννοια του παιχνιδιού, ώσπου περί το 1970 ένας ψυχολόγος ονόματι Mihaly Csikszentmihalyi αξιολόγησε πειραματικά τη «ροή» [51]. Διαπίστωσε ότι η ικανότητα ενός ατόμου και η δυσκολία μιας εργασίας αλληλεπιδρούν για να οδηγήσουν σε διαφορετικές γνωστικές και συναισθηματικές καταστάσεις. Όταν η ικανότητα είναι πολύ χαμηλή και το έργο πολύ σκληρό, οι άνθρωποι γίνονται ανήσυχοι. Εναλλακτικά, εάν η εργασία είναι πολύ εύκολη και πολύ υψηλή η ικανότητα, οι άνθρωποι βαριούνται. Ωστόσο, όταν η ικανότητα και η δυσκολία είναι περίπου ανάλογες, οι άνθρωποι μπαίνουν σε καταστάσεις ροής.



#### Σχήμα 4.1. Απεικόνιση κατάστασης ροής

Βιώνοντας αυτή την κατάσταση οι παίκτες αντιμετωπίζουν ακραία εστίαση σε μια εργασία, αίσθηση ενεργού ρόλου, συγχώνευση δράσης και ελέγχου του περιβάλλοντος καθώς και παραμόρφωση της αίσθησης του χρόνου [52]. Ο Csikszentmihalyi περιέγραψε επίσης τέσσερα χαρακτηριστικά που βρέθηκαν σε εργασίες που οδηγούν σε ισορροπία μεταξύ δεξιοτήτων και δυσκολίας, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα καταστάσεων ροής. Συγκεκριμένα, πρόκειται για εργασίες που έχουν συγκεκριμένους στόχους με διαχειρίσιμους κανόνες, ζητούν ενέργειες για την επίτευξη στόχων που ταιριάζουν στις δυνατότητες του ατόμου, έχουν σαφή και έγκαιρα σχόλια σχετικά με την απόδοση και την επίτευξη στόχου και μειώνουν την απόσπαση προσοχής από τρίτους, διευκολύνοντας έτσι τη συγκέντρωση.

#### 4.3 Κεντρικός Χαρακτήρας

Στον τομέα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, η έρευνα για την αλληλεπίδραση μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού συχνά επικεντρώνεται στην απόλαυση, ενώ πραγματικά απαιτείται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ανάλυση της μηχανικής και της αισθητικής του παιχνιδιού, η οποία βοηθά στην ανάπτυξη βαθύτερων πληροφοριών σχετικά με την ικανότητα ροής εντός αυτού. Η σχέση μεταξύ παίκτη και παιχνιδιού, που χαρακτηρίζεται από μάθηση και απόλαυση, είναι κεντρική για την ανάλυσή μας.

Η ευχαρίστηση σε παιχνίδια ρόλων έχει διπλή λογική. Από τη μία πλευρά, αυτό απαιτεί εμβάπτιση χαρακτήρων, αλλά από την άλλη πλευρά απαιτεί ταυτόχρονη επίγνωση ότι κάποιος παίζει ένα παιχνίδι [53]. Ουσιαστική δράση από τον παίκτη απαιτεί κατανόηση του χαρακτήρα που υποδύεται. Είναι καίριας σημασίας να παρουσιαστεί το κεντρικό πρόσωπο της ιστορίας του παιχνιδιού, ώστε να γίνονται αντιληπτές οι ανάγκες και οι φιλοδοξίες που κρύβονται πίσω από οποιαδήποτε ενέργεια. Όπως απεικονίζεται ο σεναριογράφος Robert Berman Berman [54] συναντούμε έξι σημαντικά χαρακτηριστικά μιας δραματικής περσόνας που μπορεί να εφαρμοστούν και στο σχεδιασμό χαρακτήρων παιχνιδιών. Αυτά είναι

- ο στόχος του πρωταγωνιστή, ο οποίος προσδίδει κίνητρο και την κατεύθυνση της ιστορίας, ενώ παρουσιάζεται ο λόγος ύπαρξης και η θέση του μέσα στο περιβάλλον που ξεδιπλώνεται μπροστά του

- η οπτική γωνία του πρωταγωνιστή, η οποία εξηγεί πως βλέπει ο χαρακτήρας το κόσμο του παιχνιδιού
- η στάση και η ψυχολογική θέση απέναντι στις εξελίξεις της ιστορίας
- οι εναλλαγές, οι οποίες καθιστούν τον χαρακτήρα ενδιαφέρον και ρεαλιστικό,
- οι αδυναμίες, οι οποίες προσφέρουν ρεαλισμό και ένα βολικό τρόπο δημιουργίας εμποδίων, ή/και αρνητικά χαρακτηριστικά που δύνανται να γίνουν η πτυχή του χαρακτήρα που μπορεί να εξελιχθεί και να αλλάξει
- οι ιδιομορφίες ή/και ξεχωριστές συνήθειες, στοιχεία ενός χαρακτήρα που θα δώσουν ένταση και διαφοροποίηση από μια κοινή φιγούρα και τη μάζα.

#### **4.4 Μηχανική Παιχνιδιού**

Ορμώμενοι από τα παραπάνω προσεγγίζεται η μηχανική του παιχνιδιού [55], όπου παραδοσιακά ορίζεται ως η βασική δραστηριότητα μέσα σε αυτό. Έτσι, καλύπτονται κάτω από το πέπλο της γενικής αυτής έννοιας οι κανόνες και η σειρά ενεργειών που οδηγούν στην κατεύθυνση επίτευξης ενός στόχου. Στα κύρια χαρακτηριστικά μηχανικής ενός παιχνιδιού, συγκαταλέγονται εκείνες οι ενέργειες, οι οποίες προχωρούν την ιστορία και οδηγούν τον παίχτη πιο κοντά στη κατάσταση νίκης. Ωστόσο δύναται να οριστούν και δευτερεύοντα χαρακτηριστικά μηχανικής παιχνιδιού, ενέργειες ή καταστάσεις που δεν φαίνεται να χρησιμοποιούνται άμεσα για την επίλυση κύριων προκλήσεων, αλλά μπορούν να αποδειχθούν σημαντικοί αρωγοί του παίχτη στη πορεία του στο παιχνίδι. Η συλλογή ομάδας, η απόκτηση αναβαθμισμένων αντικειμένων και άλλα, είναι τέτοια παραδείγματα. Η κατανόηση των βασικών μηχανικών ως εκείνων που περιγράφουν τις ενέργειες που εκτελεί επανειλημμένα ένας παίκτης είναι ένας χρήσιμος φορμαλισμός, αλλά υπολείπεται της ακρίβειας. Οι παίκτες εκτελούν πολύ συχνά δραστηριότητες σε ένα παιχνίδι χωρίς να χρησιμοποιούν τη λεγόμενη βασική μηχανική. Για παράδειγμα άλματα σε τυχαία σημεία μιας πίστας για διασκέδαση, ή η επανάληψη διαγωνισμού σε αγώνα μηχανοκίνητων οχημάτων λόγω προτίμησης πίστας, παρατηρούμε ότι δεν ακολουθούν το βασικό μονοπάτι προς την επίτευξη του στόχου από την οπτική γωνία του συστήματος, αλλά αποτελούν σημαντικό μέρος στο ευρύτερο πλαίσιο του παιχνιδιού. Ακόμα συναντώνται παιχνίδια, κυρίως προσομοίωσης, τα οποία δεν έχουν ορισμένη κατάσταση νίκης, άρα και ξεκάθαρο στόχο. Γίνονται αντιληπτές επιθυμητές καταστάσεις στις οποίες

ορίζεται να βρεθεί ο χρήστης, επιδιώκοντας κυρίως μια αέναη διατήρηση κατάστασης ισορροπίας.

#### **4.5 Στόχος και Καταστάσεις Νίκης**

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό πως δεν υπάρχει τυπική δομή παιχνιδιού, και εναπόκειται στην ευχέρεια του κάθε σχεδιαστή η στρατηγική που θα ακολουθήσει. Στη παρούσα εργασία, έγινε διάκριση μεταξύ δυο διαφορετικών επίπεδων, αυτού εντός της εφαρμογής και του πεδίου εντός της καθημερινής ζωής του παίχτη.

Στο πρώτο επίπεδο, στόχος τέθηκε η επίτευξη κατάστασης νίκης, με τη κύρια μηχανική να εκφράζεται μέσω της επιτυχούς ολοκλήρωσης διαφορετικών δοκιμασιών. Στη συνέχεια στο πλαίσιο της δευτερεύουσας μηχανικής, ο παίχτης καλείται να συγκεντρώσει ομάδα και να αναπτύξει το αίσθημα συνεργασίας απέναντι σε ένα κοινό στόχο.

Παράλληλα, κατά το σχεδιασμό της παρούσας εφαρμογής, έμφαση δόθηκε στη πρακτική σημασία της στη καθημερινή ζωή του παίχτη. Μεταφέροντας τη κύρια και δευτερεύουσα μηχανική στο πραγματικό κόσμο, δύναται να οριστεί σαν κεντρικός στόχος η ανάδειξη των δυνατών χαρακτηριστικών και των αδυναμιών του ατόμου με ΔΦΑ· ενώ συμπληρωματικά αναπτύσσονται κοινωνικές και γνωστικές δεξιότητες, συνεργασία και επικοινωνία με γονείς και φροντιστές και εξοικείωση με ηλεκτρονικές συσκευές και ψηφιακές εφαρμογές.

#### **4.6 Αισθητική**

Η σύνταξη κώδικα και ο ορισμός μεθόδων για τη δημιουργία μιας εφαρμογής τελείται αβίαστα αλλά παραμένει τελικός στόχος η μεταφορά της στο πραγματικό κόσμο, στο χέρι ενός ανθρώπου. Ένας υπολογιστής ή μια φορητή συσκευή δεν εκφράζει τίποτα, παρά μόνο αφηρημένους και άδειους κανόνες. Όπως αναφέρει και ο Rune Klevjer είναι πάντα έτοιμος να παίξεις μαζί του αλλά άφωνος και άχρωμος. Η διεπαφή με το χρήστη είναι αυτή που του δίνει ζωή και λειτουργεί σαν μέσο επικοινωνίας. Επομένως οτιδήποτε θέλει ο σχεδιαστής παιχνιδιού να μεταφέρει στον κάθε παίχτη θα γίνει μέσα από αυτή. Γι' αυτό και ο κόσμος και τα γραφικά που θα δημιουργηθούν αφορούν ένα μεγάλο μέρος της τελικής υλοποίησης, που συχνά ωστόσο μένει στο περιθώριο.

Σε μια προσπάθεια να οριστεί η έννοια αισθητική παιχνιδιού, ο Simon Niedenthal αναγνωρίζει τρεις κύριες ομάδες που αγγίζουν τις αισθήσεις, τη τέχνη και την εμπειρία

που προσφέρεται στο παίχτη [56]. Η αισθητική του παιχνιδιού λοιπόν αναφέρεται στα αισθητήρια φαινόμενα που συναντά ο παίχτης, οπτικά, ακουστικά, απτικά και άλλα. Αγγίζει πτυχές που μοιράζεται με άλλες μορφές τέχνης, και τέλος αναφέρεται στην έκφραση που περνάει από το μέσο, σαν ευχαρίστηση, ανησυχία, συναίσθημα και κοινωνικοποίηση.

Τα παιχνίδια απαιτούν ιστορία και πρωταγωνιστές, χαρακτηριστικά που συναντάμε και σε ταινίες, και η ανάπτυξη ολοκληρωμένων ψηφιακών κόσμων ανακλάται στο γεγονός ότι χτίζονται ολοένα και πιο δυνατές σχέσεις μεταξύ δημοφιλών ταινιών και παιχνιδιών, με μεταφορές από τη μεγάλη οθόνη σε οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών [57]. Λόγω πρωτοφανούς ανταπόκρισης και αποδοχής από το κοινό, πλέον έχουν αντιστραφεί οι ρολόι και μεταφέρονται ψηφιακά παιχνίδια και φανταστικοί κόσμοι στο κινηματογράφο, με την αισθητική και θεματική επιρροή να πηγαιίνει όχι μόνο από την ταινία στα παιχνίδια, αλλά και προς την αντίθετη κατεύθυνση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

#### 5.1 Εισαγωγή

Σε έρευνα σχετικά με ψηφιακές εφαρμογές για άτομα με ΔΦΑ, μπορεί κανείς να βρει έναν σημαντικό αριθμό, και μάλιστα με μεγάλη ποικιλία στο πεδίο που βρίσκουν εφαρμογή. Κανείς συναντά εφαρμογές που βοηθούν την επικοινωνία των ατόμων με ΔΦΑ με τους φροντιστές τους (γονείς ή/και εκπαιδευτικούς), κυρίως μέσω των καρτών PECS. Υπάρχουν εφαρμογές που βοηθούν στην εξοικείωση με πρόσωπα, ενδυνάμωση οπτικής επαφής, αναγνώριση συναισθημάτων και άλλα. Επίσης ορισμένες εφαρμογές έχουν χαρακτήρα εκπαιδευτικό, δίνοντας στο άτομο με ΔΦΑ γνώση σε μαθησιακό πλαίσιο και αντίληψη του περιβάλλοντός του.

Ο μεγαλύτερος όγκος των ψηφιακών εφαρμογών συναντάται στην αγγλική γλώσσα, η οποία όντας η πιο δημοφιλής παγκοσμίως, δίνει την ευκαιρία να στοχεύσει κανείς σε δυνατόν περισσότερα άτομα με ΔΦΑ και στις οικογένειες τους. Επίσης, αυξάνεται ολοένα και περισσότερο ο αριθμός των εμπορικών και πιο εύκολα προσβάσιμων εφαρμογών, συγκριτικά με αντίστοιχες πειραματικές και ερευνητικές.

Στη συνέχεια θα γίνουν αναφορές σε ψηφιακές εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί γύρω από άτομα στο φάσμα του αυτισμού, με κάθε μια να εστιάζει το ενδιαφέρον της σε διαφορετική θεματική ή ηλικία.

#### 5.2 Lookatme

Ξεκινώντας, αξίζει να αναφερθεί η εφαρμογή «Lookatme» που αναπτύχθηκε από ομάδα της Samsung, σε συνεργασία με γιατρούς, πανεπιστημιακούς καθηγητές και ειδικούς ψυχολόγους και οπτικούς [58]. Η ομάδα είχε σαν στόχο τη δημιουργία εφαρμογής, που βοηθά το άτομο με ΔΦΑ να εξοικειωθεί με την οπτική επαφή με άλλα πρόσωπα, να αναγνωρίσει το δικό του, και μέσα από αυτή τη καθημερινή τριβή να βελτιώσει την ικανότητα για αναγνώριση συναισθημάτων και αντίληψη συμπεριφορών τρίτων, χαρακτηριστικά στα οποία συνηθίζεται να υστερούν. Η εφαρμογή αποτελείται από επτά επίπεδα/παιχνίδια που μέσω φωτογραφιών καλείται ο παίχτης να αναγνωρίσει πρόσωπα μέσα σε δεδομένο φόντο, να απαθανατίσει φωτογραφίες με το πρόσωπο οικείων του, να



τοποθετήσει στη σειρά συναισθήματα που περιγράφουν χαρά, θλίψη, έκπληξη και άλλα. Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που έχει βρει εφαρμογή σε πολλές οικογένειες, ενώ έχουν διεξαχθεί πειράματα σε ομάδες, με μέλη της μιας να χρησιμοποιούν τη συγκεκριμένη εφαρμογή για διάστημα 8 εβδομάδων, ενώ της άλλης όχι. Τα αποτελέσματα[59] δείχνουν τα άτομα της πρώτης ομάδας να σημειώνουν 60% περισσότερη διάρκεια οπτικής επαφής με το άτομο απέναντί τους, ενώ αντιλαμβάνονταν πιο ξεκάθαρα συναισθήματα όπως χαρά, φόβος και άλλα.

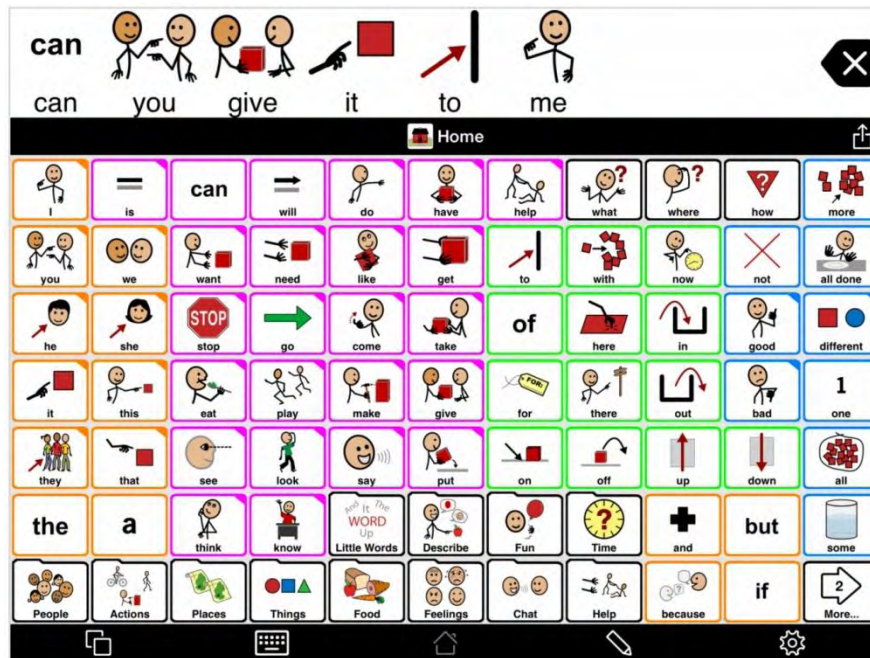


Σχήμα 5.1. Απεικόνιση στιγμιότυπων εφαρμογής Lookatme [58]

### 5.3 Proloquo2Go

Επόμενη πολύ δημοφιλής εφαρμογή είναι η «Proloquo2Go». Η συγκεκριμένη εφαρμογή μεταφέρει τις κάρτες PECS όπως περιγράφονται νωρίτερα, στην οθόνη των iOS συσκευών [60]. Με μια οργάνωση περιεχομένου όπως στο πραγματικό κόσμο ανά θεματολογία, και ευδιάκριτες εικόνες, προσφέρεται η δυνατότητα στο άτομο με ΔΦΑ να δημιουργεί γρήγορα και εύκολα προτάσεις, εκφράζοντας τη σκέψη του κάθε δεδομένη στιγμή. Επιπλέον χαρακτηριστικό είναι η φωνητική περιγραφή των λέξεων και της πρότασης που συντάσσει ο χρήστης. Η συγκεκριμένη εφαρμογή απευθύνεται σε άτομα που συναντούν εμπόδια στην ομιλία και μπορεί να σχετίζεται με τη δίοδο του αέρα από το λάρυγγα (δυσαρθρία) αλλά και με την παραγωγή και αντίληψη του προφορικού ή/και γραπτού λόγου (αφασία ή δυσφασία), ωστόσο επεκτείνεται η χρήση αυτής σε κάθε κοινωνική ομάδα που χρίζει ενίσχυσης στο τομέα παραγωγής λόγου, όπως συναντάται για

παράδειγμα στον αυτισμό, στο σύνδρομο Down, στην εγκεφαλική παράλυση και μια σειρά από άλλες διαγνώσεις, όπως η απραξία και άλλα [61].



Σχήμα 5.2. Απεικόνιση στιγμιότυπου εφαρμογής Proloquo2Go [60]

#### 5.4 Children with Autism – A Visual Schedule

Επόμενη εφαρμογή που αξίζει να αναφερθεί είναι η «Children with Autism – A Visual Schedule». Στόχος αυτής είναι η διευκόλυνση στη δημιουργία ενός εξατομικευμένου ημερήσιου προγράμματος βασισμένο σε εικόνες [62,63]. Δίνοντας τη δυνατότητα στο άτομο με ΔΦΑ να παρακολουθεί αυτόνομα και ανεξάρτητα τις προγραμματισμένες δραστηριότητες μέσω ενός προσβάσιμου σχεδιασμού της εφαρμογής, επιτυγχάνεται καλύτερη κατανόηση της διαχείρισης χρόνου και σημαντικών εννοιών που σχετίζονται με το χρονοδιάγραμμα, όπως με ποια δραστηριότητα ασχολείται αυτήν τη στιγμή, πόσο θα διαρκέσει η προγραμματισμένη δραστηριότητα, πότε να ετοιμαστεί για μετάβαση, πότε θα συμβεί η επόμενη προγραμματισμένη δραστηριότητα και ποιες εργασίες πρέπει να ολοκληρωθούν στο πλαίσιο της τρέχουσας δραστηριότητας. Η διεπαφή χρήστη έχει σαν αφετηρία μια φορητή έξυπνη συσκευή, και μέσω της εφαρμογής ορίζεται η σειρά και η διάρκεια κάθε φυσικής δραστηριότητας, ενώ σε συνεργαζόμενο φορητό έξυπνο ρολόι

μεταφέρεται σε πραγματικό χρόνο η πληροφορία σχετικά με τη τρέχουσα και τις επόμενες ενέργειες που είναι δρομολογημένες. Η εφαρμογή έρχεται με 14 προεπιλεγμένες δραστηριότητες και σχετικές φωτογραφίες, ωστόσο δίνει τη δυνατότητα για παραμετροποίηση αυτών και δημιουργίας νέων, εισάγοντας σχετική φωτογραφία μέσω της κάμερας της φορητής έξυπνης συσκευής. Έτσι, επιτυγχάνεται η τελική εφαρμογή που χρησιμοποιεί ο χρήστης να είναι απόλυτα παραμετροποιημένη στη καθημερινότητα και τις ανάγκες του.



Σχήμα 5.3. Απεικόνιση στιγμιότυπων εφαρμογής  
Children with Autism – A Visual Schedule [62]

### 5.5 Choiceworks

Τελευταία ξενόγλωσση εφαρμογή είναι το «Choiceworks». Πρόκειται για μια εφαρμογή που βοηθά τα παιδιά να ολοκληρώσουν καθημερινές ρουτίνες και εργασίες, να κατανοήσουν και να ελέγξουν τα συναισθήματα και να βελτιώσουν την υπομονή τους [64]. Οι φροντιστές, οι δάσκαλοι και οι θεραπευτές χρησιμοποιούν αυτήν την εφαρμογή με μαθητές για να τους κρατήσουν σε ενασχόληση και να δοθούν κίνητρα. Όπως και παραπάνω συναντά κανείς τμήμα της εφαρμογής να επικεντρώνεται στις καθημερινές ρουτίνες του ατόμου με ΔΦΑ, ενώ υπάρχει υλοποίηση που στοχεύει στην ανάπτυξη της υπομονής του ατόμου, ορίζοντας ένα χρονόμετρο και προσφέροντας επιλογές δραστηριότητας μέσα στη διάρκεια αυτή, όπως ζωγραφική, διάβασμα, χρήση υπολογιστή.

Ακόμα συναντά κανείς τον «Πίνακα Συναισθημάτων» που βοηθά το χρήστη να κατανοήσει και να διαχειριστεί συναισθήματά του, ενώ ορίζονται δυναμικά στρατηγικές βάσει συναισθήματος, όπως για παράδειγμα σε περίπτωση θυμού να δίνονται σαν δυνατές επιλογές η αναζήτηση βοήθειας σε γονείς ή φροντιστές, ή χρόνος για διάλειμμα και αποσυμπίεση συναισθηματικού φόρτου.



Σχήμα 5.4. Απεικόνιση στιγμιότυπων εφαρμογής Lookatme [64]

## 5.6 Υπερ-δομή

Αναζητώντας εφαρμογές προσανατολισμένες στο φάσμα του αυτισμού στην ελληνική γλώσσα κανείς θα παρατηρήσει σχετική έλλειψη, ωστόσο ορισμένες υλοποιήσεις προσφέρουν ολοκληρωμένες και ενδιαφέρουσες λύσεις.

Πρώτη εφαρμογή που θα αναφερθεί είναι η «Υπερ-δομή», ένα «εκπαιδευτικό πιλοτικό πρόγραμμα στο οποίο αναπτύχθηκαν πρότυπες υπερμεσικές εφαρμογές που ενσωματώνονται στο περιβάλλον του λογισμικού «LT125DP» [65] και χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί της ειδικής αγωγής, με στόχο τη βελτίωση των διαφόρων ικανοτήτων και την κάλυψη των αναγκών των ΑμεΑ (παιδιών και εφήβων) στο φάσμα του αυτισμού. Χαρακτηριστικά αυτών των εφαρμογών είναι ο υψηλός βαθμός διαδραστικότητας, η



παραμετροποίησή τους, η διαβάθμισή τους όσον αφορά το βαθμό δυσκολίας και η δυνατότητα εμπλουτισμού τους από τους χρήστες εκπαιδευτικούς. Οι παραπάνω εφαρμογές στοχεύουν σε γνωστικά θέματα (πάνω/κάτω, μέσα/έξω, πίσω/μπροστά, αριστερά/δεξιά – μεγέθη – χρώματα – σχήματα - αντίθετα), θέματα αυτόνομης διαβίωσης (ψωνίζω στο σούπερ μάρκετ, ανταλλακτική αξία του χρήματος, οργάνωση χρόνου και δραστηριότητες, συγυρίζω το δωμάτιό μου, σωματογνωσία), κοινωνικοποίηση & συναισθηματικής ανάπτυξης (συναισθήματα, μουσική, κοινωνικές ιστορίες, ψυχαγωγικά παιχνίδια) και θέματα όπως η ανάπτυξη προσαρμοσμένων δραστηριοτήτων που μπορούν να αξιοποιηθούν και επαγγελματικά (π.χ. εισαγωγή δεδομένων σε λογιστικά φύλλα, ψηφιοποίηση εικόνων, πληκτρολόγηση κειμένων). Ακόμα έχει υλοποιηθεί εφαρμογή για επικοινωνία μέσω καρτών PECS, και στόχος είναι η είσοδος σε σχολικό περιβάλλον για πρακτική άσκηση και υποστήριξη στη καθημερινότητα του ατόμου με ΔΦΑ [66].



Σχήμα 5.5. Απεικόνιση στιγμιότυπου εφαρμογής Υπερ-δομή [66]

## 5.7 Μαγικό Φίλτρο

Εν συνεχεία, το «Μαγικό Φίλτρο» είναι ένα μαθησιακό ψηφιακό παιχνίδι περιπέτειας για μαθητές με ήπια νοητική καθυστέρηση, το οποίο αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Νέων Τεχνολογιών στην Επικοινωνία, την Εκπαίδευση και τα ΜΜΕ του Τμήματος Επικοινωνίας και ΜΜΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών [67]. Στην ομάδα σχεδιασμού και ανάπτυξης του παιχνιδιού συμμετείχαν 15 ερευνητές από διαφορετικές ειδικότητες όπως η σχεδίαση και ανάπτυξη διαδραστικών εφαρμογών, το κινούμενο σχέδιο και τα γραφικά με χρήση υπολογιστή, οι παιδαγωγικές επιστήμες, η ειδική αγωγή, η ψυχολογία και οι σπουδές επικοινωνίας, το οποίο αποτυπώνεται και στο επίπεδο των γραφικών και ιστορίας του παιχνιδιού. Το παιχνίδι αποτελείται από τέσσερα επεισόδια, περιλαμβάνει αφηγηματικές σκηνές και περίπου 20 επιμέρους παιχνίδια σχετικά με τα μαθηματικά, τη γλώσσα, τις κοινωνικές και επικοινωνιακές δεξιότητες και τις δεξιότητες καθημερινής ζωής. Έτσι δίνεται η δυνατότητα για αλληλεπίδραση με ποικίλα γνωστικά πεδία και εξάσκηση σε περίπτωση εμφάνισης οποιαδήποτε αδυναμίας.



Σχήμα 5.6. Απεικόνιση στιγμιότυπου εφαρμογής Μαγικό Φίλτρο [67]

## 5.8 Εκτό!νους

Επόμενη ελληνόφωνη εφαρμογή είναι το πρόγραμμα «Εκτό!νους» [68]. Αφορά μια ψηφιακή εφαρμογή ανεπτυγμένη από ομάδα της εταιρίας INTRACOM, όπου χρησιμοποιώντας ζωηρούς και ευχάριστους χαρακτήρες, ώστε να κεντρίζουν τη φαντασία

και την προσοχή των νεαρών μαθητών, ενθαρρύνει την ανάπτυξη πρώιμων μαθησιακών δεξιοτήτων μεγάλης σημασίας, όπως εξερεύνηση της ικανότητας συνδυασμού αιτίας και αποτελέσματος, βελτίωση οπτικού διαχωρισμού και μνήμης, βελτίωση ικανότητας εντοπισμού και προσανατολισμού και άλλα.

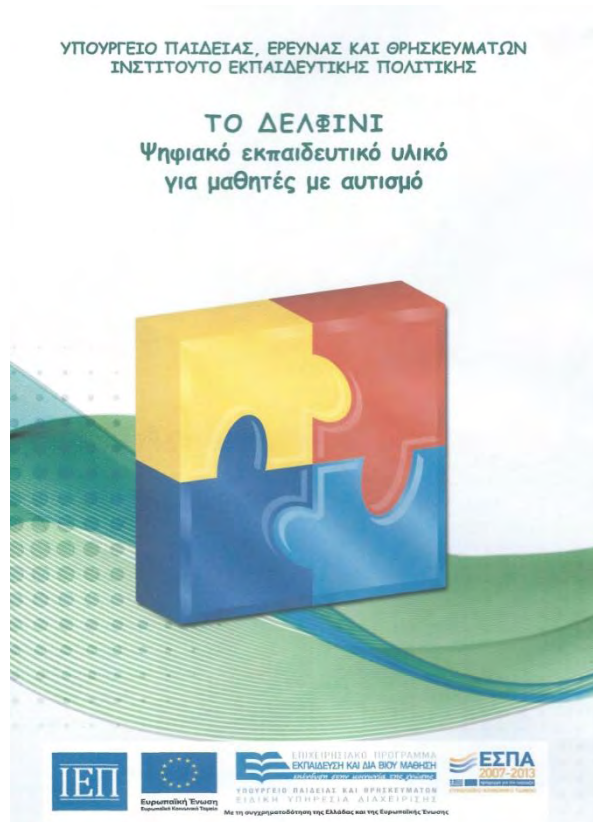


Σχήμα 5.7. Απεικόνιση στιγμιότυπου εφαρμογής Εκτο!νους [68]

### 5.9 Το Δελφίνι

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί η εφαρμογή «Το Δελφίνι», μια ενέργεια της εταιρίας INTE\*LEARN, που κύριο στόχο έχει την διδακτική ενίσχυση ατόμων με ΔΦΑ στις ηλικιακές ομάδες και τάξεις της Α' και Β' δημοτικού [69]. Ακόμα στοχεύουν στο να προσδιορίσουν τις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών με ΔΦΑ, να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα των μαθητών αυτών παραμετροποιώντας το περιβάλλον εργασίας του μαθητή, προσαρμόζοντας τα κείμενα προς διδασκαλία και τις αντίστοιχες δραστηριότητες στις εξατομικευμένες ανάγκες του μαθητή και παρακολουθώντας την εξελικτική του πορεία. Ακόμα επιδιώκουν να βοηθήσουν το μαθητή να κατανοήσει ένα προσβάσιμο κείμενο καθώς και να εξοικειωθεί με τα χαρακτηριστικά στοιχεία της γλώσσας μέσα από

διαδραστικές γλωσσικές δραστηριότητες, ενώ παράλληλα προσπαθούν να υποστηρίξουν την περαιτέρω ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών τους, προφορικής και γραπτής.



Σχήμα 5.8. Απεικόνιση στιγμιότυπου εφαρμογής Το δελφίνι [69]



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

#### 6.1 Εισαγωγή

Προχωρώντας στην υλοποίηση της εφαρμογής, και με στόχο την ευρύτερη χρήση αυτής, καθίσταται σαφές πως η τελική έκδοση θα πρέπει να μπορεί να εγκατασταθεί σε όσο το δυνατόν περισσότερες συσκευές. Για αυτό το σκοπό δημιουργήθηκε μια υβριδική (hybrid) εφαρμογή, η οποία αναπτύχθηκε έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή της σε εκτελέσιμο, ικανό προς εγκατάσταση σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (Android, iOS, WindowsPhone και εφαρμογή ιστού). Με αυτό το τρόπο συγκεντρώνεται η πλειοψηφία των χρηστών που θα είναι σε θέση να κατεβάσουν την εφαρμογή, και να έχουν πρόσβαση σε αυτή μέσω μιας φορητής συσκευής (κινητό τηλέφωνο ή ταμπλέτα) , ή μέσω ενός σταθερού υπολογιστή.

#### 6.2 Υβριδική Εφαρμογή

Υβριδική ονομάζεται μια εφαρμογή, η οποία περιέχει χαρακτηριστικά τόσο εγγενών (native) εφαρμογών όσο και λύσεων από το φάσμα του δικτύου. Το τελικό αποτέλεσμα βρίσκει την υβριδική εφαρμογή να εκτελείται μέσα σε ένα κάλυμμα εγγενούς εφαρμογής, που κάνει χρήση της μηχανής του προγράμματος περιήγησης της εκάστοτε συσκευής [70]. Έτσι επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία της εφαρμογής σε τοπικό επίπεδο, έξω από τον ιστό, γραμμένη ωστόσο σε γλώσσες προγραμματισμού, οι οποίες συνηθίζεται να συναντώνται στο χώρο του διαδικτύου (HTML 5, CSS, JavaScript και TypeScript). Όταν εκτελούνται σε κινητές συσκευές, οι σύγχρονες εφαρμογές Ιστού συχνά πρέπει να ξεφύγουν από το περιβάλλον του προγράμματος περιήγησης, προκειμένου να αποκτήσουν άμεση πρόσβαση σε τοπικούς πόρους, όπως η κάμερα, η αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων, το σύστημα αρχείων και λοιπά. Το κάλυμμα παρέχει τόσο το τοπικό στοιχείο της εφαρμογής όσο και τις γέφυρες που επιτρέπουν στον κώδικα να αποκτήσει πρόσβαση στους τοπικούς πόρους του μηχανήματος [71]. Εν κατακλείδι, γίνεται σαφές ότι με τη σύνταξη ενός κοινού κώδικα και την ενίσχυσή του με πληθώρα διαθέσιμων εργαλείων μπορούμε να στοχεύσουμε σε πολλές πλατφόρμες και συνεπώς σε πολλούς χρήστες φορητών συσκευών ταυτοχρόνως.

### 6.3 Εγγενής Εφαρμογή

Παρά την πληθώρα πλεονεκτημάτων των υβριδικών εφαρμογών, σε ορισμένα πεδία παρατηρούνται αδυναμίες σε σχέση με τις αντίστοιχες εγγενείς [71]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εμφάνιση μειωμένης απόδοσης σε θέμα χρόνου απόκρισης, καθώς ο κώδικας δεν είναι βελτιστοποιημένος για κάθε περιβάλλον ξεχωριστά. Σε μεγάλες ή περίπλοκες εφαρμογές αυτή η ενδεχόμενη μειωμένη απόδοση μπορεί να αποδειχθεί καθοριστικός παράγοντας που θα αποτρέψει κάποιον να επιλέξει τη λύση της υβριδικής εφαρμογής. Ωστόσο, πειραματικά ποσοστά απαιτούν ολοκληρωμένες εφαρμογές, τόσο υβριδική όσο και γραμμένη σε Java, προσανατολισμένη σε Android λειτουργικό, ή σε Swift, προσανατολισμένη σε iOS. Επομένως συγκεκριμένα ποσοστά απόκλισης απόδοσης θα δίνονταν κατά περίπτωση ξεχωριστά. Παρόλ' αυτά, σήμερα με την συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία των επεξεργαστών έχουν καλυφθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό οι παραπάνω αποκλίσεις, με αποτέλεσμα ο χρήστης να έχει μια ομαλή εμπειρία εντός της υβριδικής εφαρμογής.

Ένα ακόμα πεδίο που γεννά αμφιβολία απέναντι στις υβριδικές εφαρμογές, αφορά τις «γέφυρες», οι οποίες επιτρέπουν την εφαρμογή δικτύου να ξεφύγει από τα όρια του προγράμματος περιήγησης κάθε συσκευής και να αποκτήσει πρόσβαση σε τοπικούς πόρους του συστήματος. Από τη τοπική μνήμη μέχρι και τη φωτογραφική κάμερα, όλη η εφαρμογή έχει πρόσβαση στους συγκεκριμένους πόρους, ενώ μια εγγενής εφαρμογή τους προελαύνει με δικαιώματα-άδειες χρήστη λειτουργικού, οι οποίες παραδοσιακά είναι πιο αυστηρές ακολουθώντας συγκεκριμένα πρωτόκολλα. Έτσι οι υβριδικές εφαρμογές εμφανίζονται πιο ευάλωτες ακολουθώντας πολιτική δικαιωμάτων δικτύου. Τέτοια ευάλωτα σημεία στο κώδικα μπορεί να εμφανιστούν κάνοντας χρήση διαφημίσεων ή τρίτων προγραμμάτων, κάτι που στη δική μας εφαρμογή δεν εμφανίζεται.

Συνοψίζοντας και λαμβάνοντας υπόψη τον κύριο στόχο μας για τη δημιουργία ενός περιεκτικού και ευσύνοπτου κώδικα, χωρίς πληθώρα γραφικών και κινήσεων, οι οποίες θα παρακωλούσαν την ροή της εικόνας, φαίνεται πως η επιλογή μιας υβριδικής εφαρμογής είναι η καλύτερη λύση.

## 6.4 Ionicframework

Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή θα αναπτυχθεί μέσα στο Ionic πλαίσιο (framework), το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο εργαλείων διεπαφής χρήστη (UItoolkit) ανοιχτού κώδικα, με τη βοήθεια του οποίου θα δημιουργηθούν εύκολα και γρήγορα σελίδες και στοιχεία όπως μενού, κουμπιά, κάρτες και πεδία μέσα στις σελίδες αυτές. Το Ionic framework εστιάζοντας στο μέρος που βλέπει και αλληλοεπιδρά ο χρήστης, δίνει λύσεις για ομοιόμορφο αποτέλεσμα, και χαρίζει μια οικεία εμπειρία εγγενούς εφαρμογής, αφήνοντας το περιθώριο στο προγραμματιστή να ασχοληθεί με τη λειτουργικότητα της εφαρμογής και την εμπειρία που θα χαρίσει στο χρήστη [72].

## 6.5 Angular

Το Ionic framework δύναται να συνεργαστεί και να ενωθεί με άλλες βιβλιοθήκες ή πλαίσια, όπως η Angular, το React, το Vue και άλλα. Στα πλαίσια της παρούσας εφαρμογής θα γραφεί η λειτουργικότητα της εφαρμογής στο Angular πλαίσιο (framework) [73]. Είναι ένα πλαίσιο ανοιχτού κώδικα βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού TypeScript, που δημιουργήθηκε από την Google και ομάδα ανεξάρτητων προγραμματιστών, με πρώτη έκδοση το Σεπτέμβριο του 2016. Είναι μια καινούρια τεχνολογία, η οποία έχει τραβήξει τα βλέμματα μεγάλων εταιριών πληροφορικής και γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής χάρη στη ταχύτητα ανάπτυξης εφαρμογών δικτύου και τη προσαρμοστικότητα που παρουσιάζει απέναντι σε όλα τα λειτουργικά συστήματα.

Άλλα κύρια χαρακτηριστικά που κατατάσσουν την Angular σε υψηλής θέσης προτίμησης είναι η χρήση σύγχρονων δυνατοτήτων πλατφόρμας ιστού, οι οποίες προσφέρουν εμπειρίες υβριδικής εφαρμογής με τη μορφή εγγενούς, με υψηλή απόδοση, χωρίς σύνδεση στον διαδίκτυο, και εγκατάσταση μηδενικών βημάτων της εφαρμογής. Επίσης οι παραγόμενες εφαρμογές εμφανίζουν βελτιωμένη απόδοση και γρήγορη απόκριση, χάρη στο στοιχείο (component) δρομολόγησης (Router), το οποίο παρέχει αυτόματο διαχωρισμό κώδικα, ώστε να φορτώνονται ασύγχρονα οι οθόνες της εφαρμογής και να μην εμφανίζονται καθυστερήσεις.

## 6.6 HTML

Η HTML5 είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για τη δομή και την παρουσίαση περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό [74]. Η πέμπτη και τελευταία σημαντική

έκδοση του HTML αποτελεί σύσταση του World Wide Web Consortium (W3C), με τη τρέχουσα προδιαγραφή να είναι γνωστή ως HTML Living Standard και να διατηρείται από μια κοινοπραξία μεγάλων προμηθευτών προγραμμάτων περιήγησης (Apple, Google, Mozilla και Microsoft), την ομάδα εργασίας τεχνολογίας εφαρμογών Web Hypertext (WHATWG) [75]. Η HTML5 περιλαμβάνει λεπτομερή μοντέλα επεξεργασίας για την ενθάρρυνση πιο διαδραστικών εφαρμογών. Επεκτείνει, βελτιώνει και εξορθολογίζει τη διαθέσιμη σήμανση (markup) για έγγραφα και εισάγει διεπαφές προγραμματισμού σήμανσης και εφαρμογών (API) για σύνθετες εφαρμογές ιστού. Για τους ίδιους λόγους, η HTML5 είναι επίσης κυρίαρχη επιλογή για εφαρμογές πολλαπλών πλατφορμών για κινητά, καθώς περιλαμβάνει δυνατότητες σχεδιασμένες με γνώμονα τις συσκευές χαμηλής ισχύος. Η αυστηρή αλλά ταυτόχρονα καθαρή σύνταξη της γλώσσας επιτρέπει σε κάποιον να προγραμματίσει μιας σελίδα ιστού, ενώ παράλληλα η πληθώρα πληροφορίας και βιβλιογραφίας, δίνει την ευκαιρία σε ολοένα και περισσότερους ενδιαφερόμενους να ασχοληθούν με τη συγκεκριμένη τεχνολογία καθιστώντας την για πολλούς τη γλώσσα προγραμματισμού του μέλλοντος όσον αφορά το διαδίκτυο.

## **6.7 CSS**

Η Cascading Style Sheets (CSS) είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την παρουσίαση και εμφάνιση ενός εγγράφου γραμμένου σε γλώσσα σήμανσης (markup language) όπως η HTML. Η CSS είναι μια τεχνολογία στο πυρήνα του World Wide Web, παράλληλα με HTML και JavaScript. Χρησιμοποιείται για να σχεδιάσει το περιεχόμενο μιας σελίδας, συμπεριλαμβανομένης της διάταξης, των χρωμάτων και των γραμματοσειρών. Επίσης το σύνολο των κανόνων εμφάνισης μπορεί να διαχωριστεί σε επιμέρους αρχεία .css και έτσι να βελτιώσει την προσβασιμότητα περιεχομένου, να παρέχει περισσότερη ευελιξία και έλεγχο στις προδιαγραφές των χαρακτηριστικών παρουσίασης, να επιτρέψει σε πολλές ιστοσελίδες να μοιράζονται τη μορφοποίηση καθορίζοντας το σχετικό CSS σε ένα ξεχωριστό αρχείο και να μειώσει την πολυπλοκότητα και την επανάληψη στο δομικό περιεχόμενο [76, 77].

## 6.8 JavaScript

Η JavaScript, ή εν συντομία συχνά αναφέρεται ως JS, είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου, που υποστηρίζει είδος προγραμματισμού που βασίζεται σε συμβάντα (event-driven) ή/και βασισμένο σε μεθόδους (functions). Γεννήθηκε το 1995 από την ανάγκη των προγραμματιστών της HTML να δημιουργήσουν μεθόδους και να δώσουν λογική στο κώδικά τους. Διαθέτει διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (API) για εργασία – επεξεργασία σε κείμενο, ημερομηνίες, κανονικές εκφράσεις, τυπικές δομές δεδομένων και το μοντέλο αντικειμένου εγγράφου (DOM). Ωστόσο, η ίδια η γλώσσα δεν περιλαμβάνει καμία είσοδο/έξοδο (I/O), όπως εγκαταστάσεις δικτύωσης, αποθήκευσης ή γραφικών, καθώς το περιβάλλον φιλοξενίας (συνήθως ένα πρόγραμμα περιήγησης ιστού) παρέχει αυτά τα API [78].

## 6.9 TypeScript

Η TypeScript σαν γλώσσα προγραμματισμού δημιουργήθηκε και αναπτύσσεται από τη Microsoft, και αποτελεί ένα συντακτικό υπερσύνολο της JavaScript, με στόχο την δημιουργία μεγάλων ολοκληρωμένων εφαρμογών ή/και μεταγλωττιστών της JavaScript. Δύναται να χρησιμοποιηθεί για δημιουργία κώδικα και στη μεριά του χρήστη (client-side) και στη μεριά του διακομιστή (server-side) μιας εφαρμογής, επιτρέποντας ομοιογένεια και μειώνοντας στο ελάχιστο τις συγκρούσεις επικοινωνίας συστημάτων ή μονάδων κώδικα σε μεγάλα έργα [79].

## 6.10 RxJS

Το RxJS είναι μια βιβλιοθήκη για τη σύνθεση ασύγχρονων προγραμμάτων βάσει συμβάντων χρησιμοποιώντας παρατηρήσιμες ακολουθίες [80].

Οι βασικές έννοιες του RxJS που επιλύουν τη διαχείριση ασύγχρονων συμβάντων είναι:

- Παρατηρήσιμο (Observable) : αντιπροσωπεύει την ιδέα της κλήσης μιας συλλογής μελλοντικών τιμών ή γεγονότων.
- Παρατηρητής (Observer) : είναι μια συλλογή από επιστροφές κλήσεων που ξέρουν πώς να δέχονται τιμές που παραδίδονται από το παρατηρήσιμο.
- Συνδρομή (Subscription) : αντιπροσωπεύει την εκτέλεση ενός παρατηρήσιμου, είναι κυρίως χρήσιμο για την ακύρωση της εκτέλεσης.

- Χειριστές (Operators) : είναι καθαρές λειτουργίες που επιτρέπουν ένα λειτουργικό είδος προγραμματισμού για την διαχείριση συλλογών με λειτουργίες όπως map, filter, concat, reduce κ.λπ.
- Θέμα (Subject) : είναι ο μόνος τρόπος πολλαπλής μετάδοσης μιας τιμής ή συμβάντος σε πολλούς Παρατηρητές και το ισοδύναμο με το EventEmitter [81].
- Προγραμματιστές (Schedulers) : είναι κεντρικοί διεκπεραιωτές για τον έλεγχο της ταυτόχρονης λειτουργίας, επιτρέποντάς μας να συντονίζουμε κάποιον υπολογισμό π.χ. setTimeout ή requestAnimationFrame ή άλλα.

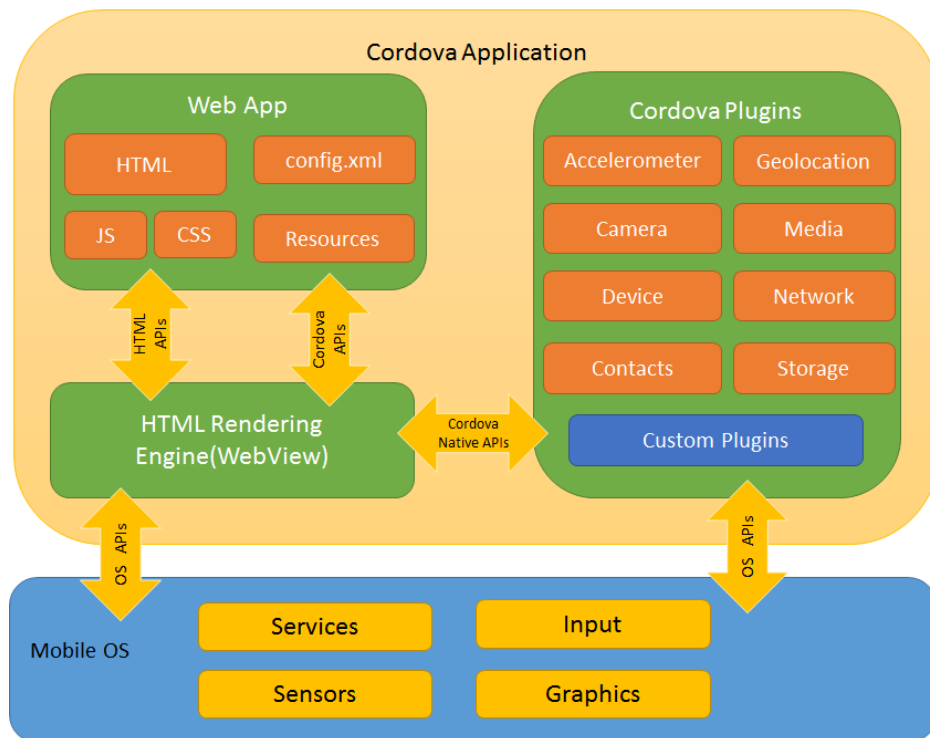
### 6.11 WebView

Η αρχιτεκτονική λογισμικού που δημιουργήθηκε από υβριδικά πλαίσια φαίνεται να περιλαμβάνει δύο μισά. Το τοπικό μισό υλοποιείται σε μια συγκεκριμένη γλώσσα πλατφόρμας όπως Java, C# ή Objective-C. Λειτουργεί ως τοπική διαδικασία στο λειτουργικό σύστημα του κεντρικού υπολογιστή και εκτελεί τη πραγματική πρόσβαση στη συσκευή: ανάγνωση και εγγραφή του συστήματος αρχείων, εργασία με την κάμερα κ.λπ. Για την εκτέλεση της εφαρμογής, το τοπικό μισό δημιουργεί μια παρουσία ενός ενσωματωμένου προγράμματος περιήγησης δικτύου για συγκεκριμένη πλατφόρμα, όπως για παράδειγμα, WebView σε Android, UIWebView σε iOS ή WebBrowser σε Windows Phone, ενώ εκτελεί τον κώδικα της εφαρμογής σε αυτό το πρόγραμμα περιήγησης [82,83]. Το άλλο μισό του πλαισίου, στο πεδίο του δικτύου είναι μια βιβλιοθήκη JavaScript. Ο κώδικας της εφαρμογής περιλαμβάνει αυτήν τη βιβλιοθήκη και χρησιμοποιεί το API της για πρόσβαση σε τοπικούς πόρους στη συσκευή. Το Android WebView επομένως είναι ένα στοιχείο του συστήματος για το λειτουργικό σύστημα Android (OS) που επιτρέπει στις εφαρμογές Android να εμφανίζουν περιεχόμενο από τον ιστό απευθείας μέσα σε μια εφαρμογή, και κατά αντιστοιχία το UIWebView του iOS λειτουργικού συστήματος κ.ο.κ.

### 6.12 Cordova - PhoneGap

Το ApacheCordova [84] είναι το πλαίσιο ανάπτυξης ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει να χρησιμοποιούμε τυπικές τεχνολογίες ιστού - HTML5, CSS3 και JavaScript για ανάπτυξη εφαρμογών μεταξύ πλατφορμών. Οι εφαρμογές εκτελούνται εντός περιτυλίγματος που στοχεύουν σε κάθε πλατφόρμα και βασίζονται σε δεσμεύσεις API, συμβατών με πρότυπα για πρόσβαση στις δυνατότητες κάθε συσκευής, όπως αισθητήρες, δεδομένα, κατάσταση δικτύου κλπ. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει μια προβολή υψηλού επιπέδου της

αρχιτεκτονικής της εφαρμογής Cordova, εμφανίζοντας κάποια από τα πολλά στοιχεία μιας εφαρμογής στο πλαίσιο του Cordova.



Σχήμα 6.1. Απεικόνιση αρχιτεκτονικής εφαρμογής Cordova

Το Apache Cordova γεννήθηκε από το PhoneGap. Το 2011, ο πυρήνας του κώδικα του PhoneGap δωρίστηκε στον Apache για να επεκταθεί και να μεγαλώσει το αρχικό όραμα της ομάδας του PhoneGap, και το έργο συνέχισε να ευδοκμεί από τότε. Το Apache Cordova εξακολουθεί να είναι ο κινητήρας που τροφοδοτεί το PhoneGap. Επομένως με κοινό στόχο τη δημιουργία περιβάλλοντος που καλύπτει τεχνολογίες ιστού και τις αποδίδει σε εκτελέσιμο εφαρμογής, μπορεί κάποιος προγραμματιστής να διαλέξει οποιαδήποτε από τις δύο τεχνολογίες – ομάδες, με τη διαφορά ότι το PhoneGap [85] παρέχει επιπλέον εργαλεία ανάπτυξης κώδικα, όπως διεπαφή χρήστη για γραμμή εντολών συστήματος (Command Line Interface), ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης (IDE) που παρέχει ολοκληρωμένες διευκολύνσεις σε προγραμματιστές και αποτελείται από επεξεργαστή πηγαίου κώδικα, εργαλεία αυτοματισμού κατασκευής και ένα πρόγραμμα εντοπισμού σφαλμάτων, καθώς και το PhoneGap Build, ένα εργαλείο όπου ανεβάζοντας

τα στοιχεία HTML, CSS και Javascript συσκευάζεται το εκτελέσιμο μιας υβριδικής εφαρμογής. Η διαδικασία αυτή επίσης γίνεται στο cloud και η εφαρμογή κατασκευάζεται πάντα με το πιο ενημερωμένο πακέτο ανάπτυξης λογισμικού (SDK) για την πλατφόρμα που στοχεύουμε.

### **6.13 Firebase**

Το Firebase είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών διαδικτύου ή εφαρμογών για κινητά και αναπτύχθηκε από την Firebase, Inc. το 2011 ενώ στη συνέχεια αποκτήθηκε από την Google το 2014. Από τον Μάρτιο του 2020, η πλατφόρμα Firebase διαθέτει 19 προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούνται από περισσότερες από 1,5 εκατομμύρια εφαρμογές. Το Firebase [86] μπορεί να εκτελεστεί μέσα σε μια άλλη εφαρμογή, χωρίς καμία ειδοποίηση ή άμεση ενημέρωση στον καταναλωτή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση δυσλειτουργιών και μετρήσεις κλικ. Επίσης προσφέρει αποθήκευση και συγχρονισμό δεδομένων μεταξύ χρηστών και συσκευών σε παγκόσμια κλίμακα, χρησιμοποιώντας μια βάση δεδομένων NoSQL που φιλοξενείται από το cloud. Το Cloud Firestore προσφέρει συγχρονισμό και υποστήριξη εκτός σύνδεσης ενώ η ενσωμάτωσή του με άλλα προϊόντα Firebase επιτρέπει τη δημιουργία εφαρμογών χωρίς διακομιστές. Στη νέα εφαρμογή της εργασίας θα χρησιμοποιηθούν δύο προϊόντα του Firebase , η βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου , και η αυθεντικοποίηση. Η βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου (Real-timeDatabase) είναι η αρχική βάση δεδομένων του Firebase. Χαρακτηρίζεται σαν μια αποτελεσματική λύση χαμηλού λανθάνοντος χρόνου για εφαρμογές κινητών που απαιτούν συγχρονισμένες καταστάσεις με πελάτες σε πραγματικό χρόνο. Τέλος η αυθεντικοποίηση (Authentication) επιτρέπει τη διαχείριση χρηστών με απλό και ασφαλή τρόπο. Το Firebase Auth προσφέρει πολλαπλές μεθόδους ελέγχου ταυτότητας, όπως email και κωδικό πρόσβασης, τρίτους παρόχους όπως το Google ή το Facebook και τη χρήση του υπάρχοντος συστήματος λογαριασμού σας απευθείας. Κάθε προγραμματιστής μπορεί να δημιουργήσει τη δική του διεπαφή ή να επωφεληθεί από το πλήρως προσαρμόσιμο περιβάλλον εργασίας ανοιχτού κώδικα του Firebase.

### **6.14 NoSQL**

Μια βάση δεδομένων NoSQL (αρχικά αναφερόμενη σαν "non-SQL" ή "μή-σχεσιακή (non-relational ) παρέχει έναν μηχανισμό για την αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων που



διαμορφώνεται σε μέσα διαφορετικά από τις σχέσεις πίνακα που χρησιμοποιούνται σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων [87]. Τέτοιες βάσεις δεδομένων υπάρχουν από τα τέλη της δεκαετίας του 1960, αλλά το όνομα "NoSQL" επινοήθηκε μόνο στις αρχές του 21ου αιώνα, γεννημένο από τις ανάγκες των εταιρειών Web 2.0. Οι βάσεις δεδομένων NoSQL χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε εφαρμογές μεγάλων δεδομένων (bigdata) ή/και σε πραγματικού χρόνου (real-time). Τα συστήματα NoSQL ονομάζονται επίσης μερικές φορές "NotOnly SQL" για να τονίσουν ότι μπορούν να υποστηρίξουν query γλώσσες που μοιάζουν με SQL ή να παραμείνουν δίπλα σε βάσεις δεδομένων SQL σε πολύγλωσσες αρχιτεκτονικές.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ταξινόμησης βάσεων δεδομένων NoSQL, με διαφορετικές κατηγορίες και υποκατηγορίες, μερικές από τις οποίες αλληλεπικαλύπτονται. Οι κυρίαρχες είναι η αποθήκευση μορφής Key-value, και η αποθήκευση «εγγράφων» με κεντρική ιδέα τη κωδικοποίηση πληροφορίας σε φορμάτ XML, YAML, JSON και δυαδικές μορφές όπως το BSON, κάτω από την έννοια του «εγγράφου». Τα έγγραφα απευθύνονται στη βάση δεδομένων μέσω ενός μοναδικού κλειδιού που αντιπροσωπεύει αυτό το έγγραφο. Ένα άλλο καθοριστικό χαρακτηριστικό μιας βάσης δεδομένων προσανατολισμένου σε έγγραφα είναι ένα API ή μια query γλώσσα για την ανάκτηση εγγράφων με βάση το περιεχόμενό τους.

### **6.15 Web 2.0**

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω, μπορούμε να δούμε πως η ανάπτυξη της εφαρμογής βρίσκει μια σύγχρονη προσέγγιση, με τεχνολογίες ιστού, που παρέχουν ταχύτητα ανάπτυξης κώδικα, με τεράστιο εύρος χρήσης και επαναχρησιμοποίησης αυτού, διεπαφή χρήστη που προσαρμόζεται εύκολα και ανεξάρτητα με το λογικό μέρος της εφαρμογής και τη κύρια λειτουργικότητά της, αυθεντικοποίηση σε cloud εφαρμογή, και αποθήκευση ή/και ανάκτηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, με NoSQLμη σχεσιακή βάση σε πρότυπα Web2.0 [88, 89]. Οι παραπάνω τεχνολογίες σε συνδυασμό με τη δυναμική για μεγιστοποίηση προσβασιμότητας από χρήστες, δημιουργώντας από ένα κοινό κώδικα εκτελέσιμο προς όλα τα λειτουργικά συστήματα και συσκευές, μας οδηγεί στην υβριδική εφαρμογή που θα δημιουργήσουμε.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

#### 7.1 Σχεδίαση

Στο πλαίσιο του παιχνιδιού, φάνηκε χρήσιμη η δημιουργία μιας ιστορίας, που θα ακολουθήσει ο χρήστης της εφαρμογής. Σαν θεματικός πυρήνας τέθηκε η εισαγωγή των στοιχείων της φύσης (γη, νερό, φωτιά και αέρας) στα οποία θα βασιστεί ο παίχτης για να αγωνιστεί εναντίον ενός κακού χαρακτήρα. Έχοντας σαν αφετηρία τα παραπάνω, δημιουργήσαμε μια ιστορία αρπαγής του πλανήτη από ένα κλέφτη. Με πρωταγωνιστή και κεντρικό χαρακτήρα του παιχνιδιού το στοιχείο της γης, ο χρήστης καλείται να ξεκλειδώσει τρεις δοκιμασίες, όπου με την ολοκλήρωση κάθε μιας από αυτές λαμβάνει ως σύμμαχο κάθε ένα από τα επιμέρους στοιχεία της φύσης. Στο πέρας των τριών δοκιμασιών ο κλέφτης παραδίδεται, και ο πλανήτης ελευθερώνεται.

Τα τρία παιχνίδια που ολοκληρώνουν το λειτουργικό μέρος της εφαρμογής, δημιουργήθηκαν στο φάσμα της διαδραστικότητας του χρήστη και στον έλεγχο από τον εκάστοτε φροντιστή ως προς τις ικανότητες και την αξιολόγηση του ατόμου με ΔΦΑ. Δεν δόθηκε βάση σε γνωστικό περιεχόμενο που θα μπορούσε να σταθεί εμπόδιο στην ολοκλήρωση κάποιας διαδικασίας, και θα λειτουργούσε αποτρεπτικά και αρνητικά στη ψυχολογία του παίχτη. Αντίθετα, το περιεχόμενο κινείται γύρω από ερωτήσεις αντίληψης του περιβάλλοντος του ατόμου με ΔΦΑ, ή σε περίπτωση που παρατηρείται έλλειψη βασικών γνώσεων, η εφαρμογή θα δοθεί σαν έναυσμα προς συζήτηση και διεύρυνση των οριζόντων του.

Πρώτο κατά σειρά εμφανίζεται ένα παιχνίδι ερωτήσεων, το οποίο θα περιλαμβάνει ένα πλήθος πιθανών απαντήσεων και μεταξύ αυτών ο χρήστης θα κληθεί να επιλέξει τη σωστή. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων θα στρέφεται γύρω από την αντίληψη του παίχτη απέναντι στο περιβάλλον του, καλύπτοντας έννοιες όπως μεγέθη, αποστάσεις, κατευθύνσεις αλλά και συναισθήματα και συμπεριφορές.

Επόμενο παιχνίδι στοχεύει στη μνήμη του παίχτη. Σε ένα πίνακα παρουσιάζονται δεκαέξι κάρτες γυρισμένες με την πίσω όψη, ενώ διαλέγοντας δύο από αυτές γυρνούν προς τα εμπρός αφήνοντας να εμφανιστεί η εικόνα τους. Στη περίπτωση που ταιριάζουν οι δύο κάρτες παραμένουν γυρισμένες προς τη μεριά του παίχτη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση

γυρνάνε και πάλι προς την πίσω όψη και δίνεται στο χρήστη η ευκαιρία για εκ νέου προσπάθεια δημιουργίας επιτυχημένου ζεύγους. Το παιχνίδι ολοκληρώνεται με την εύρεση όλων των ζευγών και την εμφάνιση όλων των εικόνων μέσα στο πίνακα.

Τελευταίο παιχνίδι προσανατολίζεται στη διαδραστικότητα του παίχτη με τη συσκευή, καθώς τον καλεί να επιλέξει και να σύρει επάνω στην οθόνη ετικέτες, με στόχο να τις ταξινομήσει σε μια λίστα. Όντας το τρίτο και τελευταίο παιχνίδι αυξάνει υπό μια έννοια το βαθμό δυσκολίας στο πεδίο λειτουργικότητας των ατόμων με ΔΦΑ, ενώ παράλληλα εξετάζονται σε ορισμένες περιπτώσεις πιο σύνθετα γνωστικά αντικείμενα, όπως τροφική αλυσίδα, πλανήτες και άλλα.

Στην εφαρμογή δημιουργείται επίσης σελίδα που φιλοξενεί το προφίλ του παίχτη, αναφέροντας κάποια βασικά στοιχεία όπως ονοματεπώνυμο, ημερομηνία γέννησης, αγαπημένο στοιχείο της φύσης και άλλα. Τα παραπάνω, μαζί με την εξέλιξη του παίχτη μέσα στην εφαρμογή, αποθηκεύονται σε βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου εντός της εφαρμογής του firebase όπως προαναφέρθηκε, και ομαδοποιούνται κάτω από ένα έγγραφο με όνομα το μοναδικό αριθμό ταυτότητας (unique identifier)UID, όπου δίνεται αυτόματα στο κάθε χρήστη κατά την εγγραφή του στην εφαρμογή.

Τέλος, στην εφαρμογή παρέχονται οι βασικές λειτουργίες της εγγραφής του χρήστη, μέσω ενός λογαριασμού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και ενός κωδικού, καθώς και της σύνδεσης και της αποσύνδεσής του.

## 7.2 Δημιουργία Εφαρμογής

Περνώντας σε πιο τεχνικό επίπεδο, ξεκινάμε την εφαρμογή μέσω του Ionic framework και συγκεκριμένα με την εντολή «ionic start myapp blank» σε οποιοδήποτε πλαίσιο γραμμής εντολών (Command Line Interface - CLI). Έτσι δημιουργείται αυτόματα μια εφαρμογή με όνομα myapp, στη διεύθυνση που βρισκόμαστε βάσει του path στο CLI, που περιέχει τα στοιχεία. Δημιουργώντας ένα φάκελο, ο οποίος περιέχει δομικά στοιχεία της εφαρμογής, αξίζει να ξεχωρίσουμε και να αναφέρουμε ορισμένα από τα αρχεία που παράγονται :

- app.component.html

Στο συγκεκριμένο αρχείο είναι ορισμένο το tag <ion-app>, το οποίο είναι το σημείο εκκίνησης της εφαρμογής, ενώ επίσης συναντάται το tag <ion-router-outlet>, όπου ορίζει το συγκεκριμένο component. Είναι υπεύθυνο για τη δρομολόγηση μέσα στην

εφαρμογή, καθώς περιέχει μεθόδους για αποθήκευση σε στοίβα των σελίδων που έχουν προσπελαστεί, καθώς και μεθόδους εισαγωγής και εξαγωγής σελίδας στην οθόνη προσφέροντας μια κίνηση και δίνοντας την αίσθηση ρεαλισμού στο χρήστη.

- `app.component.scss`

Αυτό το αρχείο δύναται να περιέχει μεταβλητές και ορίσματα σχετικά με την εμφάνιση της εφαρμογής, ωστόσο αρχικά συναντάται άδειο χωρίς να απαιτεί προσθήκη ορισμάτων από τον προγραμματιστή.

- `app.component.ts`

Το αρχείο `app.component.ts` αποτελεί ίσως τον πυρήνα της εφαρμογής, καθώς μέσα δηλώνονται βιβλιοθήκες, σελίδες και υπηρεσίες που απαιτούνται για την έναρξη της εφαρμογής. Για τη παρούσα υλοποίηση έχουν οριστεί τα παραπάνω, ώστε να γίνει αρχικοποίηση της εφαρμογής και της σύνδεσης με το `firebase`.

- `app.module.ts`

Στο συγκεκριμένο αρχείο ορίζεται το `AppComponent`, έτσι όπως εξάγεται από την παραπάνω περιγραφή, ενώ ορίζονται όλες οι ενότητες (`modules`) όπως για παράδειγμα το `IonicModule`, `AppRoutingModule`, `AngularFireDatabaseModule` και άλλα. Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω γίνεται εξαγωγή του τελικού `AppModule`, το οποίο χρησιμοποιείται για να 'δεθεί' δυναμικά με τον εκάστοτε `browser` βάσει συσκευής. Το `AppModule` είναι μια ενότητα που απαιτείται ουσιαστικά από την `Angular`, καθώς αυτά τα `NgModules` διαμορφώνουν τον εγχυτήρα (`injector`) και τον μεταγλωττιστή βοηθώντας στην οργάνωση και ενοποίηση σχετικών κλάσεων και αντικειμένων.

- `app-routing.module.ts`

Η παρούσα ενότητα (`module`) ορίζει τη σύζευξη μεταξύ του μονοπατιού που θα κληθεί στην εφαρμογή μέσω του εκάστοτε `browser`, και της ενότητας που θα φορτωθεί. Κάθε σελίδα που ορίζεται εξάγει ένα `module`, το οποίο αντιστοιχίζεται σε δεδομένη διεύθυνση (`endpoint`). Παράδειγμα μπορούμε να δούμε στο παρακάτω τμήμα κώδικα, όπου ορίζονται οι σελίδες σύνδεσης χρήστη και εγγραφή αυτού.

```
{ path: 'login', loadChildren: './login/login.module#LoginPageModule' },  
{ path: 'signup', loadChildren: './signup/signup.module#SignupPageModule' }, ...
```

Ακόμα ορίζεται η στρατηγική φόρτωσης των σελίδων μέσα στην εφαρμογή, και όπως βλέπουμε παρακάτω έχει επιλεγεί `preloadingStrategy: PreloadAllModules`, προφορτώνοντας τις `lazy-loaded` διευθύνσεις, όπως αφήνει να εννοηθεί και το όνομα. `Lazy-loading` ή ασύγχρονη φόρτωση όπως θα μπορούσε να αποδοθεί πιο τεχνικά, ονομάζουμε τη φόρτωση των σελίδων εμφανίζοντας μια αναβολή της αρχικοποίησης τους κατά την αρχικοποίηση όλης της εφαρμογής, δίνοντας γρήγορο χρόνο απόκρισης καλώντας μόνο όσες είναι πραγματικά απαραίτητες στην πρώτη οθόνη, ενώ φορτώνει τις επόμενες σε δεύτερο χρόνο χωρίς να γίνει εμφανές στο χρήστη.

```
@NgModule({  
  imports: [  
    RouterModule.forRoot(routes, { preloadingStrategy: PreloadAllModules })  
  ],  
  exports: [RouterModule]  
})  
export class AppRoutingModule { }
```

Ελέγχοντας την ύπαρξη των παραπάνω αρχείων και εκτελώντας την εντολή `ionic serve`, δημιουργείται αυτόματα `localhost` που φιλοξενεί την εφαρμογή και επιτρέπει την εμφάνισή της σε οποιοδήποτε πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο (`web browser`). Στη δεδομένη στιγμή θα μπορέσουμε να δούμε μια προεπιλεγμένη σελίδα, ανεπτυγμένη από το `ionic` πλαίσιο, χωρίς κάποια συγκεκριμένη λειτουργικότητα, παρά μόνο να ενημερώνει ότι έχει γίνει επιτυχημένη δημιουργία (`deploy`) της εφαρμογής, και πως είναι λειτουργική.

### 7.3 Δημιουργία Σελίδων

Επόμενο βήμα είναι η δημιουργία όλων των επιμέρους σελίδων, που μπορεί να γίνει μέσω της εντολής `ionic generate page mypage`. Έτσι δημιουργείται μια ομάδα αρχείων που εσωκλείει το περιεχόμενο και τη λογική κάθε νέας σελίδας. Αυτή η ομάδα αποτελείται από ένα `*.html` αρχείο που θα φιλοξενεί το περιεχόμενο της εκάστοτε σελίδας, ένα `*.scss`

αρχείο που αφορά τη σχεδίαση και τη διάταξη των στοιχείων που εμφανίζονται μέσα σε αυτή, ένα \*.ts αρχείο που αναπτύσσεται η λογική μέσω μεθόδων, και το \*.module.ts που εξάγει το στοιχείο αυτής της σελίδας και την κάνει ορατή στο κύριο δρομολογητή της εφαρμογής.

#### **7.4 Δημιουργία Υπηρεσιών**

Ακόμα δημιουργούμε φάκελο που θα συγκεντρώσουμε τις υπηρεσίες (services) και τα μοντέλα (models) που θα χρησιμοποιήσουμε. Αυτά είναι το auth.service.ts, όπου θα ορίσουμε μεθόδους επικοινωνίας της εφαρμογής με το firebase και το data.service.ts, όπου θα ορίσουμε μεθόδους αποθήκευσης και ανάκτησης ενός αντικειμένου βάσει ενός ονόματος-κλειδιού, και είναι ορατό τοπικά, με διάρκεια ζωής όσο τρέχει η εφαρμογή. Δεν αποτελεί μόνιμη αποθήκευση δεδομένων παρά χρησιμοποιείται για προσωρινή μεταφορά και επαναχρησιμοποίηση αυτών ανάμεσα στις σελίδες. Εν συνεχεία θα ορίσουμε μοντέλα για το παιχνίδι των ερωτήσεων και απαντήσεων. Έτσι δημιουργούμε κάθε αντικείμενο ερώτησης με τις δυνατές απαντήσεις καθώς και την σωστή ανάμεσα σε αυτές (routines.model.ts), καθώς και το αντίστοιχο service που θα δηλώνονται όλα τα δεδομένα μας και οι μέθοδοι προσπέλασης των ερωτήσεων από την εκάστοτε σελίδα (routines.service.ts). Στο ίδιο σκεπτικό θα ορίσουμε μοντέλο και service για το πλήθος των καρτών στο παιχνίδι μνήμης memflipcard , για το πλήθος των καρτών PECS, και για το πλήθος των ρουτίνων.

#### **7.5 Βάση Δεδομένων**

Επίσης αναγκαία κρίνεται η δημιουργία εφαρμογής μέσα στη σελίδα του firebase, όπου δημιουργείται πληροφορία σχετικά με την σύνδεση και τις RESTκλήσεις δικτύου από την εφαρμογή προς το διακομιστή της υπηρεσίας. Αυτές αποθηκεύονται στο αρχείο app.component.ts, όπου αρχικοποιείται και η επικοινωνία τοπικής εφαρμογής και εφαρμογής firebase.

Ξεκινώντας από την αυθεντικοποίηση του χρήστη, δημιουργούμε τρεις σελίδες για την εγγραφή, τη σύνδεση και την αποσύνδεση.

Στη σελίδα εγγραφής (sign up) εμφανίζεται πεδίο κειμένου που καλεί το χρήστη να συμπληρώσει τα στοιχεία σύνδεσής του, και με το πάτημα που κουμπιού καλείται το service του firebase, όπου δημιουργεί στη βάση ένα χρήστη, καθώς και “έγγραφο” με

όνομα το μοναδικό αναγνωριστικό κλειδί (unique ID) και τα κάτωθι πεδία : Όνομα, επίθετο, ημερομηνία γέννησης, σημειώσεις, αγαπημένο στοιχείο της φύσης και άλλα.

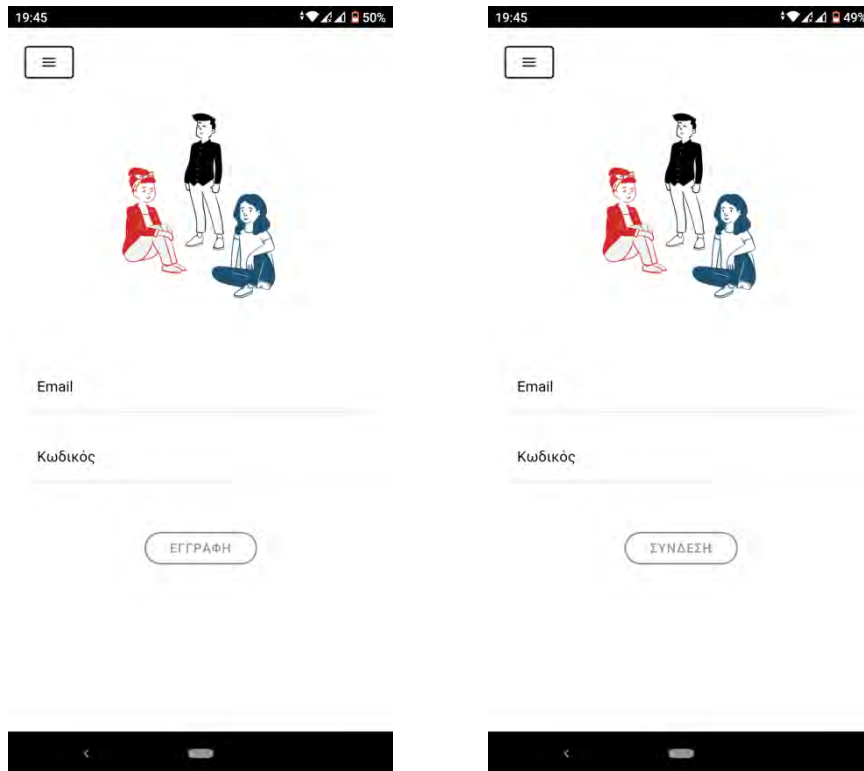


Σχήμα 6.1. Απεικόνιση αρχικοποίησης πεδίων χρήστη στη βάση δεδομένων

Στη σελίδα σύνδεσης (log in) , εμφανίζεται πεδίο κειμένου και κωδικός , που διασταυρώνεται με τα αντίστοιχα πεδία που είχε δηλώσει ο χρήστης κατά τη δημιουργία του λογαριασμού, χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο service του firebase. Κατά την επιτυχημένη σύνδεση, καλούνται και αποθηκεύονται τοπικά όλα τα παραπάνω πεδία, που εμφανίζονται σε διάφορα σημεία μέσα στην εφαρμογή, όπως στη σελίδα του profile, στη σελίδα των ρουτίνων κλπ.



Σχήμα 6.2. Απεικόνιση αρχικής σελίδας εισόδου στο παιχνίδι



Σχήμα 6.3. Απεικόνιση δομής σελίδας εγγραφής και σύνδεσης



Τέλος για τη σελίδα αποσύνδεσης (log out) δίνονται στο χρήστη δύο επιλογές, που στη περίπτωση του κουμπιού 'Αποσύνδεση' καλείται το αντίστοιχο service του firebase, ενώ με το κουμπί 'Κεντρικό menu' γίνεται ανακατεύθυνση στην αρχική σελίδα της εφαρμογής.



Σχήμα 6.4. Απεικόνιση σελίδας εξόδου από το παιχνίδι

## 7.6 Κεντρική Σελίδα

Περνώντας επιτυχημένα από την εγγραφή ή τη σύνδεση του χρήστη, γίνεται αυτόματα ανακατεύθυνση στην πρώτη σελίδα της ιστορίας μας. Με μια σειρά πέντε σελίδων περιγράφεται απλά και σύντομα η ιστορία, όπως περιγράφεται και παραπάνω, με τον κλέφτη να παίρνει τον πλανήτη μας και τα τέσσερα στοιχεία της φύσης να καλούνται να ενωθούν, ώστε να πάρουν πίσω τη γη και να την παραδώσουν στους ανθρώπους.



### Καλημέρα

Άλλη μια μέρα ξημέρωσε στη γη και όλοι οι άνθρωποι είναι έξω στους δρόμους



### Ωχ!

Ένας κακός κλέφτης ήρθε και πήρε τον πλανήτη μας



### Μάζεψε την ομάδα

Βρες τα άλλα τρία στοιχεία της φύσης, **ΝΕΡΟ**, **ΦΩΤΙΑ** και **ΑΕΡΑΣ**, και όλοι μαζί θα νικήσετε τον κακό κλέφτη και θα πάρετε πίσω τον πλανήτη μας



### Είστε έτοιμοι να παίξουμε ?

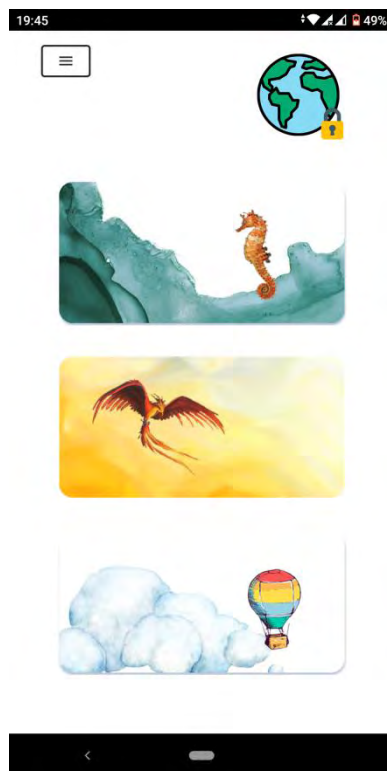
**ΠΑΜΕ !**



Σχήμα 6.5. Στιγμιότυπα περιγραφής ιστορίας

Η υλοποίηση έχει γίνει σε ένα .html αρχείο, χρησιμοποιώντας το ion-slide tag, μέσα στο οποίο ορίζεται μια εικόνα, ένας τίτλος και μια μικρή πρόταση που προχωρά την εξέλιξη της ιστορίας. Στις φορητές συσκευές το πέρασμα ανάμεσα στα slides γίνεται σέρνοντας το δάχτυλο πάνω από την οθόνη, ενώ στις μεγάλες οθόνες, δύναται να γίνει αριστερό κλικ και τράβηγμα του slide προς οποιαδήποτε μεριά, αλλά και με αριστερό κλικ στα βέλη που εμφανίζονται στις άκρες της οθόνης. Στη τελευταία σελίδα-slide εμφανίζεται ένα κουμπί με το λεκτικό 'ΠΑΜΕ' , που προτρέπει τον παίκτη να συνεχίσει στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής.

Εκεί κανείς συναντά τα τρία παιχνίδια, που αρχικά είναι κλειδωμένα με ένα λουκέτο σαν αναγνωριστικό. Είναι δυνατή η επιλογή για παίξιμο καθενός από τα τρία, και με την ολοκλήρωση κάποιου αποσύρεται το αντίστοιχο λουκέτο. Στο πάνω δεξί μέρος βρίσκεται κανείς το πλανήτη μας επίσης κλειδωμένο, που απαιτεί την ολοκλήρωση και των τριών παιχνιδιών, ενώ στο πάνω δεξί μέρος βρίσκεται το μενού της εφαρμογής.



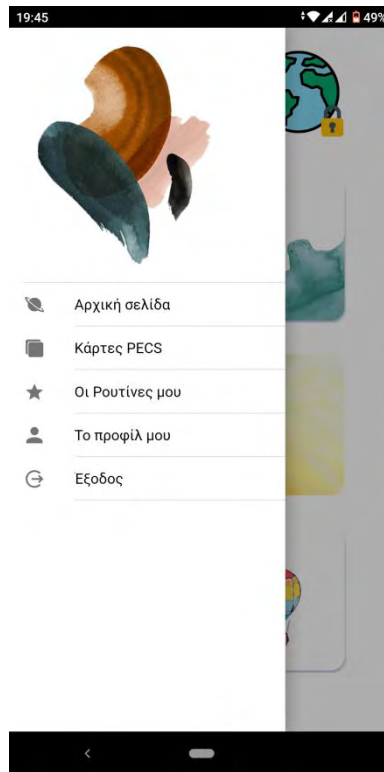
Σχήμα 6.6. Απεικόνιση δομής κεντρικής σελίδας

## 7.7 Κεντρικό Μενού

Επιλέγοντας το μενού, φαίνεται να ανοίγει από το αριστερό μέρος της οθόνης, εμφανίζοντας τις διαθέσιμες επιλογές : Αρχική σελίδα - Κάρτες PECS - Οι Ρουτίνες μου - Το προφίλ μου - Έξοδος . Στη περίπτωση που έχει αποσυνδεθεί ο χρήστης εμφανίζεται ο ίδιος σκελετός του μενού, με διαφορετικές επιλογές ωστόσο, Είσοδος – Εγγραφή. Η δομή του μενού μπορεί να φανεί και στο παρακάτω κώδικα, κάνοντας εμφανή το πόσο γρήγορο και δυναμικό είναι το γράψιμο κώδικα στις τεχνολογίες που έχουν επιλεγεί. Το παρών απόκομμα είναι από το .html αρχείο, ενώ στο .ts αρχείο είναι δηλωμένη η μεταβλητή pages, μια λίστα από αντικείμενα που περιέχουν τις επιμέρους μεταβλητές title – icon – url, τύπου string.

```
<div *ngIf="this.dataService.getData('isAuthenticated')">
  <ion-menu-toggle auto-hide="false" *ngFor="let page of pages">
    <ion-item [routerLink]="page.url">
      <ion-icon name="{{page.icon}}" slot="start"></ion-icon>
      <ion-label>{{page.title}}</ion-label>
    </ion-item>
  </ion-menu-toggle>
</div>
```

```
pages = [
{
  title: 'Αρχική σελίδα',
  icon: 'planet',
  url: ['/', 'menu-homepage', 'menu', 'tab1']
},
{
  title: 'Κάρτες PECS',
  icon: 'albums',
  url: ['/', 'menu-homepage', 'menu', 'tab2']
},
{
  title: 'Οι Ρουτίνες μου',
  icon: 'star',
  url: ['/', 'menu-homepage', 'menu', 'tab3']
}, ...
];
```



Σχήμα 6.7. Απεικόνιση δομής κεντρικού μενού

## 7.8 Παιχνίδι Ερωτήσεων

Στη συνέχεια, υλοποιείται κάθε παιχνίδι, ξεκινώντας με αυτό που αντιστοιχεί στο στοιχείο του νερού. Δημιουργώντας ένα παιχνίδι ερωτήσεων, με απαντήσεις πολλαπλών επιλογών, δίνουμε στο παίχτη ένα οικείο μοτίβο παιχνιδιού, που θα τον εισάγει στην εφαρμογή. Στόχος των ερωτήσεων δεν είναι να κριθεί το γνωσιακό επίπεδο του παίχτη, αλλά να γίνει διακριτή η οπτική του ατόμου απέναντι στον κόσμο, καθώς και η αντίληψη χρόνου, αποστάσεων, μεγέθους και γενικά του περιβάλλοντός του. Επίσης εισάγονται ερωτήσεις σχετικές με συναισθήματα και έκφραση αυτών, ανθρώπινες σχέσεις και συμπεριφορές, κοινωνικά πεδία στα οποία τα άτομα με ΔΦΑ συναντούν ιδιαιτερότητες .

Το συγκεκριμένο παιχνίδι ενώ είναι το πρώτο εν σειρά που συναντά ο χρήστης της εφαρμογής, μπορεί να πει κάποιος πως στοχεύει έμμεσα στο φροντιστή του ατόμου με ΔΦΑ, καθώς βοηθά να παρατηρήσει αδυναμίες ή σημεία ενδιαφέροντος. Από οχήματα μέχρι χώρες, είναι δυνατόν να εμφανιστεί κάποια συμπάθεια ή ιδιαίτερες δυνατότητες του ατόμου με ΔΦΑ απέναντι σε κάποια ορισμένη θεματολογία. Επίσης, σε περίπτωση

αδυναμίας δύναται να ανοιχτεί διάλογος, ώστε να ενισχυθεί το στοιχείο της επικοινωνίας και βελτίωσης αντίληψης του κόσμου.

Στο τεχνικό μέρος, μπορούμε να δούμε κομμάτι από το κώδικα, που εμφανίζει την υλοποίηση της οθόνης ερωτήσεων και απαντήσεων

```
<ion-item class="quiz-area" *ngIf="inProgress && !quizOver">
  <ion-list>
    <ion-radio-group
      allow-empty-selection="true"
      name="radio-group"
      (ionChange)="radioGroupChange($event)"
    >
      <ion-list-header>
        <ion-label>{{ loadedQuestions[id].question }}</ion-label>
      </ion-list-header>

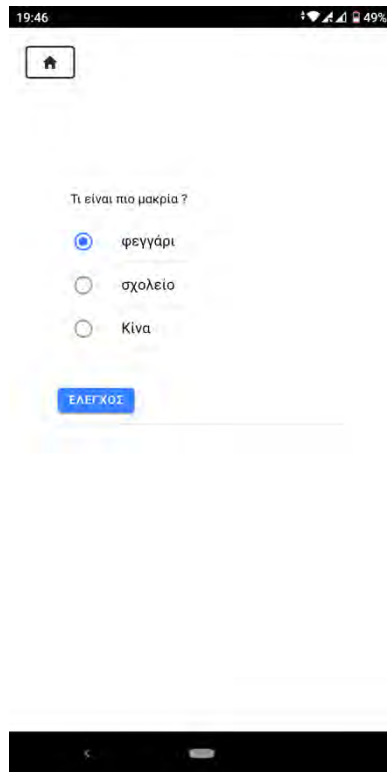
      <ion-item *ngFor="let currOption of loadedQuestions[id].options"
        (ionSelect)="radioSelect($event)">
        <ion-label>{{ currOption }}</ion-label>
        <ion-radio
          slot="start"
          name="{{ currOption }}"
          value="{{ currOption }}"
        ></ion-radio>
      </ion-item>

      <ion-button type="submit" (click)="checkAnswer()">Ελεγχος</ion-button>
    </ion-radio-group>
  </ion-list>
</ion-item>
```

Ενώ κάθε ερώτηση καλείται από το αντίστοιχο service questions.service.ts

```
private _questions: QuestionModel[] = [
  new QuestionModel(
    '1', 'Ποιο είναι πιο γρήγορο ?', ['σαλιγκάρι', 'τρένο', 'γάτα'], '1'
  ),
  new QuestionModel(
    '2', 'Τι είναι πιο μακριά ?', ['φεγγάρι', 'σχολείο', 'Κίνα'], '0'
  ), ...
];

get getQuestions() {
  return [...this._questions];
}
```



Σχήμα 6.8. Απεικόνιση δομής παιχνιδιού ερωτήσεων

## 7.9 Παιχνίδι Μνήμης

Έπειτα συναντά κανείς το παιχνίδι που αντιστοιχεί στο στοιχείο της φωτιάς. Το συγκεκριμένο είναι ένα παιχνίδι μνήμης που καλείται ο παίχτης να δημιουργήσει ζευγάρια καρτών. Ένα πλήθος καρτών αρχικά εμφανίζεται σε διάταξη πίνακα, με τις κάρτες γυρισμένες προς τα κάτω. Ο παίχτης δικαιούται να επιλέξει δύο από αυτές, που γυρνάνε αυτόματα προς την πάνω μεριά αφήνοντας να αποκαλυφθεί η εικόνα της κάρτας. Ο παίχτης μνημονεύοντας τις κάρτες που έχουν γυρίσει προσπαθεί να δημιουργήσει ζευγάρια όμοιων εικόνων. Αν η επιλογή του παίχτη βρει επιτυχημένα τις δυο κάρτες να μοιράζονται την ίδια εικόνα, τότε αυτές παραμένουν γυρισμένες προς τα πάνω. Με την εύρεση όλων των ζευγαριών, οι κάρτες πλέον φαίνονται από τη πάνω μεριά και το επίπεδο ολοκληρώνεται. Στόχος του παιχνιδιού είναι η παρατήρηση των δυνατοτήτων μνήμης του ατόμου με ΔΦΑ και ενδυνάμωση αυτών. Ακόμα, λόγω της ποικιλίας των εικόνων δύναται να εμφανιστεί κάποιο ερέθισμα ή/και αντίδραση στο γύρισμα και εμφάνιση μιας κάρτας. Προγραμματιστικά, χρησιμοποιούμε τη μορφοποίηση μέσα στο αρχείο .scss για να δημιουργήσουμε το πεδίο του πίνακα, το οποίο όπως φαίνεται στο .html απαιτεί μόνο το

παρακάτω τμήμα κώδικα για να εμφανιστεί. Οι εικόνες, όπως και στο προηγούμενο παιχνίδι καλούνται από service, και ορίζονται όπως φανερώνει το παρακάτω τμήμα κώδικα, προσφέροντας στον προγραμματιστή ευκολία στη δήλωση και αλλαγή αυτών. Τόσο στη σειρά εμφάνισης όσο και στην επιλογή αρχείων εικόνας. Η λογική του παιχνιδιού έχει οριστεί στο .ts αρχείο, όπου ελέγχεται αν έχουν επιλεγεί δύο διαφορετικές κάρτες, εκτός των ήδη ζευγαρωμένων, χωρίς να επιτρέπεται η επιλεγεί τρίτης κάρτας ταυτόχρονα. Ακόμα ελέγχεται αν είναι ίδιες κάρτες ώστε να μείνουν γυρισμένες προς την πάνω μεριά, και τέλος ελέγχεται αν είναι ολοκληρωμένο το επίπεδο.

```
<section memoryGameBoard class="memory-game" *ngIf="inProgress && !memoryGameOver">
  <div [id]="loadedflipcard.id" class="memory-card"
    (click)="clickEvent(this.loadedflipcard.id.toString)"
    *ngFor="let loadedflipcard of loadedflipcards"
    [ngSwitch]="loadedflipcard.showfront">

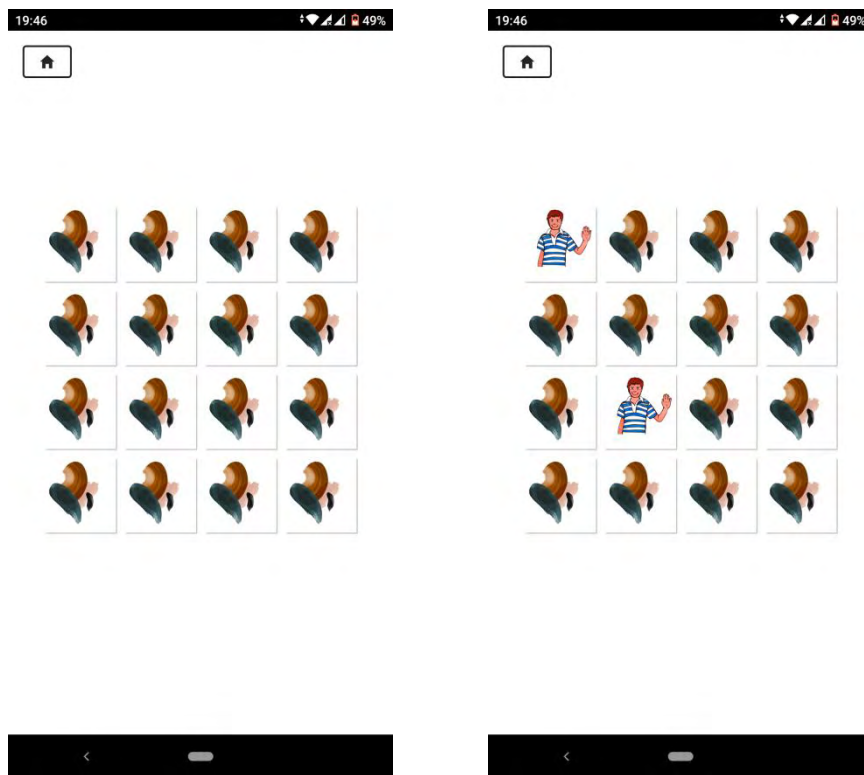
    <img [src]="loadedflipcard.showfront ? loadedflipcard.front_uri : loadedflipcard.back_uri
">

  </div>
</section>
```

```
private _flipcards: FlipCardModel[] = [
  new FlipCardModel(
    '0', './../../../../assets/body.png', './../../../../assets/menu_img.png', 'a', false
  ),
  new FlipCardModel(
    '1', './../../../../assets/shirt-nolabel.png', './../../../../assets/menu_img.png', 'b', false
  ),
  new FlipCardModel(
    '2', './../../../../assets/earth-peep.png', './../../../../assets/menu_img.png', 'c', false
  ),
  new FlipCardModel(
    '3', './../../../../assets/brown.png', './../../../../assets/menu_img.png', 'd', false
  ),
  new FlipCardModel(
    '4', './../../../../assets/earth-peep.png', './../../../../assets/menu_img.png', 'c', false
  )
];
```



), ...  
];



Σχήμα 6.9. Απεικόνιση δομής και στιγμιότυπου παιχνιδιού μνήμης

### 7.10 Παιχνίδι Ταξινόμησης

Τέλος συναντάμε το παιχνίδι που αντιστοιχεί στο στοιχείο του αέρα. Έχει υλοποιηθεί μια δραστηριότητα που απαιτεί από το χρήστη να ταξινομήσει τα στοιχεία μιας λίστας, σέρνοντας τα σε μια δεύτερη, πάνω στην οποία θα γίνεται και ο έλεγχος ολοκλήρωσης επιπέδου. Δοκιμάζοντας την αντίληψη του ατόμου απέναντι στο ζητούμενο και τη διαδραστικότητα που απαιτεί το τράβηγμα αντικειμένων πάνω σε μια οθόνη, μπορεί ο φροντιστής να εξάγει συμπεράσματα και να μελετήσει ή/και να βοηθήσει τις δυνατότητες του ατόμου με ΔΦΑ. Σαν τρίτο και τελευταίο παιχνίδι της εφαρμογής φαίνεται πιο ανεβασμένο το επίπεδο απαιτώντας ανεπτυγμένη αντίληψη τόσο απέναντι στο ζητούμενο από μεριάς παιχνιδιού, όσο και από μεριάς περιεχομένου.

Παρακάτω ορίζεται η οθόνη που ζητά από τον παίχτη να βάλει σε σειρά τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, ενώ βλέπουμε τις δύο λίστες και ένα κουμπί που καλεί για επιβεβαίωση ολοκλήρωσης επιπέδου.

```
<ion-grid>
<ion-row no-padding class="matrix">
  <ion-col size="6" class="q1">
    <div class="q-header">Πλανήτες</div>
    <ion-list dragula="bag" [(dragulaModel)]= "q1" lines="none">
      <ion-item *ngFor="let item of q1" [color]="item.color" expand="block" text-wrap>
        {{ item.value }}
      </ion-item>
    </ion-list>
  </ion-col>

  <ion-col size="6" class="q2">
    <div class="q-header">Ηλιακό σύστημα</div>
    <ion-list dragula="bag" [(dragulaModel)]= "q2" lines="none">
      <ion-item *ngFor="let item of q2" [color]="item.color" expand="block" text-wrap>
        {{ item.value }}
      </ion-item>
    </ion-list>
  </ion-col>
</ion-row>
</ion-grid>

<ion-row class="check-area" align-items-center justify-content-center>
<ion-icon name="checkbox-outline" color="medium" (click)="checklistStep002()"></ion-icon>
</ion-row>
```

Στο παρών παιχνίδι ο ορισμός των διαθέσιμων επιλογών γίνεται από το .ts αρχείο, όπου ελέγχεται και η ολοκλήρωση του κάθε επιπέδου. Παρακάτω παραθέτεται σχετικό απόσπασμα κώδικα.

```
q1 = [
```

```

    {value: 'ΔΙΑΣ', color: 'primary', aanumber: '5'},
    {value: 'ΑΦΡΟΔΙΤΗ', color: 'primary', aanumber: '2'},
    {value: 'ΑΡΗΣ', color: 'primary', aanumber: '4'},
    {value: 'ΟΥΡΑΝΟΣ', color: 'primary', aanumber: '7'},
    {value: 'ΚΡΟΝΟΣ', color: 'primary', aanumber: '6'},
    {value: 'ΕΡΜΗΣ', color: 'primary', aanumber: '1'},
    {value: 'ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ', color: 'primary', aanumber: '8'}
];
q2 = [
    {value: 'ΓΗ', color: 'primary', aanumber: '3'}
];

```

```

checklistStep002() {
    this.validOrderq2 = 1;
    this.q2[0].color = 'success';
    for (let i = 1; i < this.q2.length; i++) {
        if (this.q2[i - 1].aanumber > this.q2[i].aanumber) {
            this.q2[i].color = 'danger';
        } else {
            this.q2[i].color = 'success';
            this.validOrderq2 = this.validOrderq2 + 1;
        }
    }

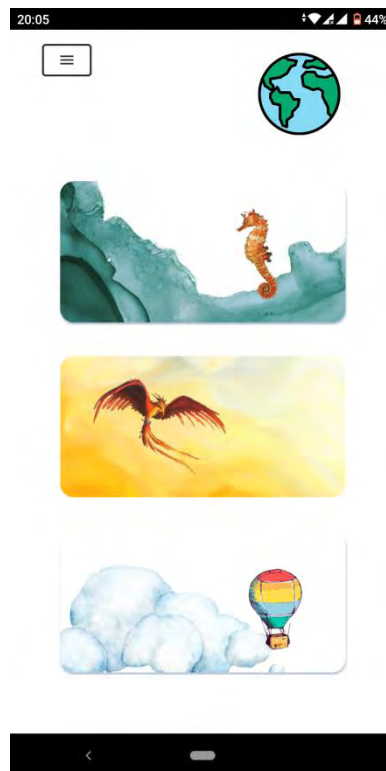
    if (this.q2.length == (this.q1.length + this.q2.length) && this.validOrderq2 == this.q2.length) {
        this.nextStepAvailable = false;
        this.step = '003';
    }
}

```



Σχήμα 6.10. Απεικόνιση δομής και στιγμιότυπου παιχνιδιού μνήμης

Με την ολοκλήρωση και των τριών παιχνιδιών ανεξαρτήτως σειράς, εμφανίζεται οθόνη που συνεχίζει και ουσιαστικά ολοκληρώνει την αρχική ιστορία, με όλα τα στοιχεία της φύσης, γη, νερό, φωτιά και αέρα να συγκεντρώνονται, τον κλέφτη να παραδίνεται μπροστά τους και ο πλανήτης μας να επιστρέφεται στους χαρούμενους πλέον ανθρώπους. Από το σημείο αυτό και μετά ο χρήστης βλέπει την εικόνα του πλανήτη στο πάνω δεξί μέρος της αρχικής οθόνης ξεκλείδωτο, σαν ένδειξη επιτυχίας και ελευθερίας.



Σχήμα 6.11. Απεικόνιση στιγμιότυπου ιστορίας και κεντρική σελίδα μετά την ολοκλήρωση του παιχνιδιού

### 7.11 Κάρτες PECS

Περνώντας στις υπόλοιπες λειτουργίες της εφαρμογής, μπορεί κανείς να προσπελάσει μέσω του κεντρικού μενού τις κάρτες PECS. Ο χρήστης θα μεταφερθεί σε μια οθόνη που αποδίδει στο ψηφιακό κόσμο τη λειτουργικότητα των καρτών PECS όπως χρησιμοποιούνται και στη καθημερινότητα του ατόμου με ΔΦΑ και των φροντιστών του. Στο κάτω μέρος της οθόνης μπορεί κανείς να συναντήσει κάρτες που περιγράφουν μια ομάδα – κατηγορία, όπως για παράδειγμα οχήματα, μέρη του σώματος, χρώματα κλπ. Βασιζόμενοι στην επιλογή του χρήστη για την κατηγορία, εμφανίζονται ακριβώς από πάνω κάρτες, που περιέχουν καθαρές εικόνες και μια λέξη που περιγράφει την εικόνα αυτή στην ελληνική γλώσσα. Για παράδειγμα στα μέρη του σώματος κανείς μπορεί να βρει «μάτι», «χέρι», «ώμος», «γόνατο» κλπ. Επιλέγοντας ο χρήστης μια από αυτές τις κάρτες εμφανίζεται και στο άνω μέρος της οθόνης, όπου συγκεντρώνονται οι όλες επιλογές σε σειρά, και δημιουργούν μια πρόταση, ή γενικότερα συγκεντρώνουν τη σκέψη του ατόμου με ΔΦΑ τη δεδομένη στιγμή. Όπως έχουμε περιγράψει και παραπάνω η παρούσα

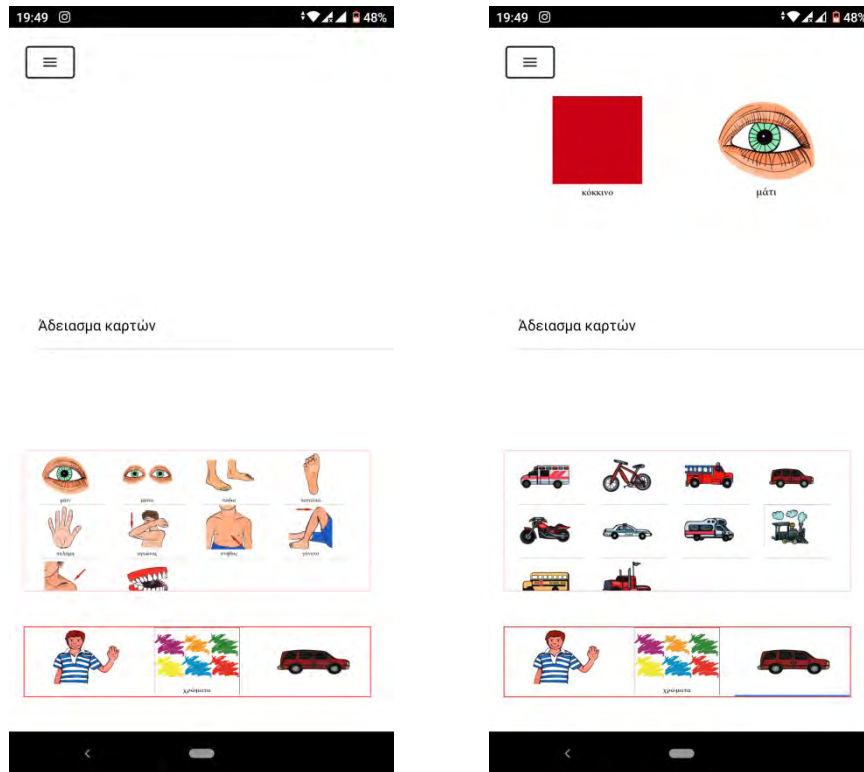
εφαρμογή δίνει την ευκαιρία να δοκιμαστεί ένα ακόμα μέσο επικοινωνίας και στόχος κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του συγκεκριμένου μέρους της εφαρμογής ήταν η απλότητα στη κατανόηση καθώς και η διευκόλυνση και ταχύτητα στη χρήση.

Η σελίδα αποτελείται από τρία μέρη όπως αναφέραμε και παραπάνω, ενώ οι κάρτες καλούνται από ανάλογο service . Στο παρακάτω απόσπασμα από τον κώδικα μπορεί κανείς να δει πως ορίζονται το πεδίο με τις κατηγορίες και το πεδίο με τις κάρτες ανά επιλεγμένη κατηγορία.

```
<ion-segment class="pecsCardTabs">
  <ion-segment-button *ngFor="let loadedPecsCardsTab of loadedPecsCardsTabs"
                      value="{{loadedPecsCardsTab.id}}"
                      class="pecsCardTab"
                      (click)="tabsclickEvent(loadedPecsCardsTab.id.toString())" >
    
  </ion-segment-button>
</ion-segment>

<ion-row class="mojiArea" scrollable>
  <ion-item *ngFor="let loadedPecsCardsMainCard of loadedPecsCardsMain"
           (click)="cardclickEvent(loadedPecsCardsMainCard.id.toString())" class="moji">
    
  </ion-item>
</ion-row>
```

Και όμοια με τα προηγούμενα services η δήλωση των καρτών και η ομαδοποίηση αυτών γίνεται σε εξωτερικό service που προσφέρει δυναμικό χαρακτηρισμό και ταχύτητα, αφήνοντας τον κορμό της εφαρμογής ανέπαφο σε κάθε περίπτωση.



Σχήμα 6.12. Απεικόνιση δομής και στιγμιότυπου καρτών PECS

## 7.12 Ρουτίνες

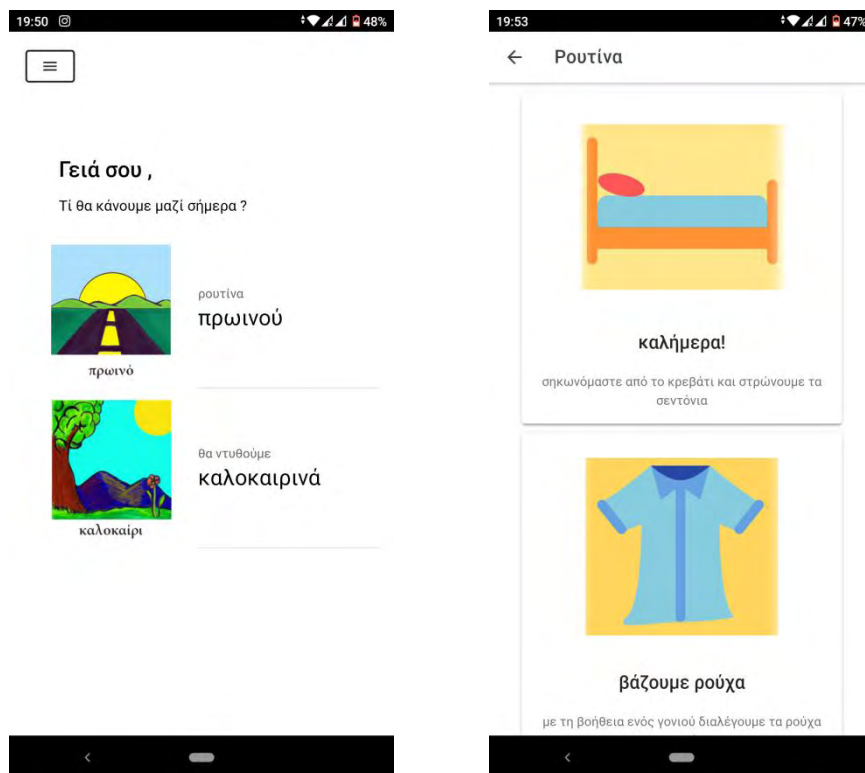
Συνεχίζοντας στο κεντρικό μενού, συναντά κανείς την επιλογή 'Οι Ρουτίνες μου'. Στο συγκεκριμένο πεδίο βρίσκουμε μια λίστα από καθημερινές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα πρωινή ρουτίνα, ρουτίνα για ντύσιμο με καλοκαιρινά ή χειμερινά ρούχα και άλλα. Με την επιλογή οποιασδήποτε ρουτίνας γίνεται αυτόματα ανακατεύθυνση σε νέα σελίδα που ακολουθεί ακριβώς την ίδια δομή, εμφανίζοντας τα βήματα που προτείνεται να ακολουθήσει ο χρήστης. Στο τμήμα κώδικα που παρουσιάζεται παρακάτω φαίνεται η δομή της σελίδας ρουτινών, γραμμένη στις λιγότερες δυνατές γραμμές, αφήνοντας το περιεχόμενο να ορίζεται σε εξωτερικό service (routines.service.ts), και να περνά στην οθόνη μέσω της μεταβλητής loadedRoutines.

```
<ion-item *ngFor="let currRoutine of loadedRoutines" (click)="gotoRoutine( currRoutine.id )" >
  <ion-thumbnail slot="start">
    
  </ion-thumbnail>
```

```

<ion-label>
  <p>
    {{ currRoutine.routine_title }}
  </p>
  <h1>
    {{ currRoutine.routine_content }}
  </h1>
</ion-label>
</ion-item>

```



Σχήμα 6.13. Απεικόνιση δομής ρουτίνων και βημάτων

### 7.13 Προφίλ

Τέλος, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συμπληρώσει ορισμένες προσωπικές πληροφορίες μέσα στην εφαρμογή, μέσω σχετικής οθόνης που κανείς προσπελαίνει στο κεντρικό μενού, κάτω από το λεκτικό 'Το Προφίλ μου'. Η συγκεκριμένη σελίδα περιέχει στοιχεία διεπαφής χρήστη που προσφέρει το ionic framework, όπως είναι το ion-input,

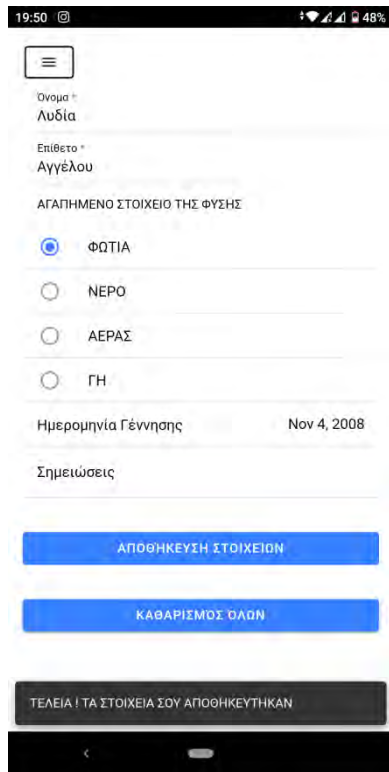


ion-radio-group, ion-datetime και ion-button. Τα διαθέσιμα πεδία στο χρήστη όπως φαίνονται στην οθόνη της εφαρμογής είναι τα παρακάτω :

Όνομα\* , Επίθετο\* , Αγαπημένο στοιχείο της φύσης, Ημερομηνία Γέννησης και Σημειώσεις,

με το αστεράκι (\*) να ορίζει την υποχρεωτικότητα συμπλήρωσης του συγκεκριμένου πεδίου πριν την ανανέωση του προφίλ στη βάση δεδομένων. Στο κάτω μέρος της οθόνης συναντά κανείς δύο κουμπιά, που καλούν το χρήστη είτε να αποθηκεύσει τα στοιχεία του, ενέργεια η οποία ολοκληρώνεται καλώντας σχετικό service του firebase, όπως παρουσιάζεται και στο παρακάτω τμήμα κώδικα, είτε να καθαρίσει όλα τα πεδία, αρχικοποιώντας και τα στοιχεία που έχουν αποθηκευτεί στη βάση δεδομένων.

```
updateDB() {
    firebase.database().ref('/users/user/' + this.dataService.getData('user.uid')).update({
        FirstName: this.dataService.getData('profile').FirstName,
        LastName: this.dataService.getData('profile').LastName,
        Notes: this.dataService.getData('profile').Notes,
        Element: this.dataService.getData('profile').Element,
        Birthdate: this.dataService.getData('profile').Birthdate
    }).then() =>
        console.log('firebase.database.update. then' + this.dataService.getData('profile').FirstName)
    );
    console.log('firebase.database.update');
}
```



Σχήμα 6.14. Απεικόνιση δομής προφίλ

και στιγμιότυπο οθόνης ρουτίνων μετά τη συμπλήρωση πεδίων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας, καθίσταται σαφές ότι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής εκπαιδευτικού χαρακτήρα απαιτεί ιδιαίτερο σχεδιασμό. Οι ανάγκες του χρήστη πρέπει να διερευνηθούν προσεκτικά προκειμένου να προσφέρεται μια ευχάριστη εμπειρία στον παίχτη.

Με τη δημιουργία της παραπάνω ολοκληρωμένης ψηφιακής εφαρμογής καλύπτονται οι βασικές πτυχές της άτυπης ανάπτυξης των ατόμων με διαταραχές στο φάσμα του αυτισμού και αναπτύσσεται ένα σύγχρονο μέσο παρέμβασης το οποίο καλείται να δώσει εναλλακτικές μεθόδους εκπαίδευσης και αξιολόγησης, με μέριμνα στις ιδιαιτερότητες των χρηστών του.

Στόχος και προσωπική επιθυμία είναι η διάδοση της εφαρμογής και η αξιοποίησή της εκτός πειραματικού επιπέδου σε συνθήκες κοινωνικής πραγματικότητας, ώστε να αξιολογηθεί η χρηστικότητα της.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, fifth edition: DSM 5. Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- [2] American Psychiatric Association (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders, fourth edition: DSM-IV. Washington, DC: AmericanPsychiatricAssociation.
- [3] Lai, M.- C., Lombardo, M. V., & Baron-Cohen, S. (2014). Autism. *Lancet*, 383, 896-910. doi:10.1016/S0140-6736(13)61539-1
- [4] Stessman, H.A.F., Willemsen, M. H., Fenckova, M., Penn, O., Hoischen, A., Xiong,B., Kleefstra, T. (2016). Disruption of POGZ Is Associated with Intellectual Disability and Autism Spectrum Disorders. *The American Journal of Human Genetics*, 98, 541–552. doi:10.1016/j.ajhg.2016.02.004
- [5] Ross, L. A., Del Bene, V. A., Molholm, S., Woo, Y. J., Andrade, G. N., Abrahams, B. S., & Foxe, J. J. (2017). Common variation in the autism risk gene CNTNAP2, brain structural connectivity and multisensory speech integration. *Brain & Language*, 174, 50-60.
- [6] Bugajska, J., Berska, J., Wojtyto, T., Bik-Multanowski, M., &Sztefko, K. (2017). The amino acid profile in blood plasma of young boys with autism. *PsychiatriaPolska*, 51 (2), 359–368. doi:10.12740/PP/65046
- [7] Karimi, P., Kamali, E., Mousavi, S.M., &Karahmadi, M. (2017). Environmental factors influencing the risk of autism. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*. 22 (27). doi:10.4103/1735-1995.200272
- [8] Gréa, H., Scheid, I., Gaman, A., Rogemond, V., Gillet, S., Honnorat, J., Leboyer, M. (2017). Clinical and autoimmune features of a patient with autism spectrum disorder seropositive for anti–NMDA-receptor autoantibody. *Dialogues in Clinical Neuroscience* ,19, 65-70.
- [9] Lyall, K., Schmidt, R.J., & Hertz-Picciotto, I. (2014). Maternal lifestyle and environmental risk factors for autism spectrum disorders. *International Journal of Epidemiology*, 43 (2), 443–464. doi: 10.1093/ije/dyt282
- [10] Mody, M., & Belliveau, J. W. (2013). Speech and Language Impairments in Autism: Insights from Behavior and Neuroimaging. *North American Journal of MedicalSciences*, 5 (3), 157-161.
- [11] Sterponi, L., & de Kirby, K. (2016). A Multidimensional Reappraisal of Language in Autism: Insights from a Discourse Analytic Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 394-405. doi: 10.1007/s10803-015-2679-z

- [12] Ya I Sun, I., & Fernandes, F. D. F. (2014). Communication difficulties perceived by parents of children with developmental disorders. *CoDAS*, 26 (4), 270-275. doi: 10.1590/2317-1782/201420130024
- [13] Attwood, T. (2005). Παιδιά με ιδιαιτερότητες στη γλωσσική ανάπτυξη και την κοινωνική αλληλεπίδραση. (Ε. Μιχαλέτου & Α. Κορογιαννάκη, μεταφρ.). Αθήνα: Σαββάλας. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε 1998).
- [14] Shriberg, L. D., Paul, R., McSweeney, J., Klin, A., Cohen, D., & Volkmar F. (2001). Speech and Prosody Characteristics of Adolescents and Adults With High-Functioning Autism and Asperger Syndrome. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 1097–1115.
- [15] Wang, J-E., & Tsao, F-M. (2015). Emotional prosody perception and its association with pragmatic language in school-aged children with high-function autism. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 162-170. doi: 10.1016/j.ridd.2014.11.013
- [16] Warlaumont, A. S., Richards, J. A., Gilkerson, J., & Oller, D. K. (2014). Asocial feedback loop for speech development and its reduction in autism. *Psychological Science*, 25 (7), doi:10.1177/0956797614531023
- [17] Brown, H. M., Oram-Cardy, J., & Johnson, A. (2013). A Meta-Analysis of the Reading Comprehension skills of Individuals on the Autism Spectrum. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 932-955. doi: 10.1007/s10803-012-1638-1
- [18] Keen, D., Webster A., & Ridley, G. (2016). How well are children with autism spectrum disorder doing academically at school? An overview of the literature. *Autism*, 20 (3), 276-294. doi: 10.1177/1362361315580962
- [19] Estes, A., Rivera, V., Bryan, M., Cali, P., & Dawson, G. (2011). Discrepancies between academic achievement and intellectual ability in higher-functioning school-aged children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41 (8), 1044-1052
- [20] Muller Spaniol M., Shalev L., Kossyvaki L. & Mevorach C. (2017). Attention Training in Autism as a Potential Approach to Improving Academic Performance: A School-Based Study. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. doi:10.1007/s10803-017-3371-2
- [21] Jones, C., Happe, F., Golden, H., Marsden, AJ., Tregay, J., Simonoff, E., Pickles, A., Baird, G., & Charman, T. (2009). Reading and arithmetic in adolescents with autism spectrum disorders: peaks and dips in attainment. *Neuropsychology*, 23 (6), 718-728.
- [22] Yaw, J. S., Skinner, C. H., Parkhurst, J., Taylor, C. M., Booher, J., & Chambers, K. (2011). Extending Research on a Computer-Based Sight-Word Reading Intervention to a Student with Autism. *Journal of Behavioral Education*, 20, 44-54. doi: 10.1007/s10864-010-9118-1

- [23] Kim, S., H., Bal, V. H., & Lord, C. (2017). Longitudinal follow-up of academic achievement in children with autism from age 2 to 18. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*. doi:10.1111/jcpp.12808
- [24] Randi, J., Newman, T., & Grigorenko, E. L. (2010). Teaching Children with Autism to Read for Meaning: Challenges and Possibilities. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40 (7), 890-902. doi:10.1007/s10803-010-0938-6
- [25] Troyb, E., Orinstein, A., Tyson, K., Helt, M., Eigsti, I.-M., Stevens, M., & Fein, D. (2014). Academic abilities in children and adolescents with a history of autism spectrum disorders who have achieved optimal outcomes. *Autism*, 18, 233-243.
- [26] Ricketts, J., Jones, C.R.G., Happé, F., & Charman T. (2013). Reading Comprehension in Autism Spectrum Disorders: The Role of Oral Language and Social Functioning. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 807-816
- [27] Čepionienė, R., Lepistö, T., Shestakova, A., Vanhala, R., Alku, P., Näätänen, R., & Yaguchi, K. (2003). Speech–sound-selective auditory impairment in
- [28] Howe, F. E. J., & Stagg, S. D. (2016). How Sensory Experiences Affect Adolescents with an Autistic Spectrum Condition within the Classroom. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 1656–1668. doi:10.1007/s10803-015-2693-1
- [29] Chien, Y.-L., Gau, S. S.-F., Shang, C.-Y., Chiu, Y.-N., Tsai, W.-C. & Wu, Y.-Y. (2015). Visual memory and sustained attention impairment in youths with autism spectrum disorders. *Psychological Medicine*, 45, 2263–2273. doi:10.1017/S0033291714003201
- [30] Grainger, C., Williams, D. M., Lind, S. E. (2016). Judgment of Learning Accuracy in High-functioning Adolescents and Adults with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46, 3570-3582. doi: 10.1007/s10803-016-2895-1
- [31] Church B. A., Rice, C. L., Dovgopoly, A., Lopata, C. J., Thomeer, M. L., Nelson, A., & Mercado III, E. (2015). Learning, plasticity, and atypical generalization in children with autism. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22, 1342–1348. doi: 10.3758/s13423-014-0797-9
- [32] Munkhaugen, E. K., Gjevik, E., Pripp, A. H., Sponheim, E., & Diseth, T. H. (2017). School refusal behavior: Are children and adolescents with autism spectrum disorder at a higher risk? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 41-42, 31-38. doi:10.1016/j.rasd.2017.07.001
- [33] Eikeseth, S. (2009). Outcome of comprehensive psycho-educational interventions for young people with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 158-178.
- [34] Ahmad, S.F., Ansari, M. A., Nadeem, A., Bakheet, S. A., Almutairi, M. M., & Attia, S. M. (2017). Adenosine A2A receptor signaling affects IL-21/IL-22 cytokines and GATA3/T-bet transcription factor expression in CD4+ T cells from a BTBR T+ Itpr3tf/J mouse model of autism. *Journal of Neuroimmunology*, 311, 59-67. doi: 10.1016/j.jneuroim.2017.08.002

- [35] De Vilbiss, E. A, Magnusson, C., Gardner, R. M., Rai, D., Newschaffer, G. J., Lyall, K., ... Lee, B. K. (2005). Antenatal nutritional supplementation and autism spectrum disorders in the Stockholm youth cohort: population based cohort study. *BMJ*, 359. doi: 10.1136/bmj.j4273
- [36] Callahan, K., Shukla-Mehta, S., Magee, S., & Wie, M. (2010). ABA Versus TEACCH: The Case for Defining and Validating Comprehensive Treatment Models in Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 74-88.
- [37] Wan, C. Y., Bazen, L., Baars, R., Libenson, A., Zipse, L., Zuk, J., Schlaug, G. (2011) Auditory-Motor Mapping Training as an Intervention to Facilitate Speech Output in Non-Verbal Children with Autism: A Proof of Concept Study. *PLOS ONE* 6 (9).doi:10.1371/journal.pone.0025505
- [38] Chenausky, K., Kernbach, J., Norton, A., & Schlaug, G. (2017). White Matter Integrity and Treatment-Based Change in Speech Performance in Minimally Verbal Children with Autism Spectrum Disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11 (175). doi: 10.3389/fnhum.2017.00175
- [39] Chenausky, K., Norton, A., Tager-Flusberg, H., & Schlaug, G. (2016). Auditory-Motor Mapping Training: Comparing the Effects of a Novel Speech Treatment to a Control Treatment for Minimally Verbal Children with Autism. *PLOS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0164930
- [40] Lombardo, M. V., Pierce, K., Eyer, L. T., Carter Barnes, C., Ahrens-Barbeau, C., Solso, S., Courchesne, E. (2015). Different Functional Neural Substrates for Good and Poor Language Outcome in Autism. *Neuron*, 86, 567–577. doi: 10.1016/j.neuron.2015.03.023
- [41] Paul, R. (2008). Interventions to Improve Communication in Autism. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 17, 835-856. doi: 10.1016/j.chc.2008.06.011
- [42] Flippin, M., Reszka, S., & Watson L. R. (2010). Effectiveness of the Picture Exchange Communication System (PECS) on Communication and Speech for Children With Autism Spectrum Disorders: A Meta-Analysis. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19, 178- 195. doi: 10.1044/1058-0360(2010/09-0022)
- [43] Raja, P., ZainuriSaringat, M., Mustapha A., & Zainal, A. (2017). Prospect: A Picture Exchange Communication System (PECS)-based Instant Messaging Application for Autism Spectrum Condition. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 226.doi:10.1088/1757-899X/226/1/012088
- [44] Xin, J. F., & Leonard, D. A. (2015). Using iPads to Teach Communication Skills of Students with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45, 4154–4164.doi:10.1007/s10803-014-2266-8

- [45] JingyingChen ,Guangshuai Wang, Kun Zhang, Guanghai Wang, Leyuan Liu (2019). A pilot study on evaluating children with autism spectrum disorder using computer games. doi:10.1016/j.chb.2018.08.057
- [46] M. Bellani , L. Fornasari , L. Chittaro and P. Brambilla (2011). Virtual reality in autism: state of the art. doi:10.1017/S2045796011000448
- [47] Leandro M. Almeida, Diego P. da Silva ,Daieny P. Theodório, Wolley W. Silva, Silvia Cristina M. Rodrigues , Terigi A. Scardovelli , Alessandro P. da Silva, and Marcia Aparecida S. Bissaco (2019) . ALTRIRAS: A Computer Game for Training Children with Autism Spectrum Disorder in the Recognition of Basic Emotions. doi:10.1155/2019/4384896
- [48] Fernandes T., Alves S., Miranda J., Queirós C., Orvalho V. (2011) LIFEisGAME: A Facial Character Animation System to Help Recognize Facial Expressions. In: Cruz-Cunha M.M., Varajão J., Powell P., Martinho R. (eds) ENTERprise Information Systems. CENTERIS 2011. Communications in Computer and Information Science, vol 221. Springer, Berlin, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-24352-3\_44
- [49] University of Alabama at Birmingham. (2011). Interactive game helps autistic children recognize emotions, study suggests. <https://www.uab.edu/news/research/item/822-uab-study-game-helps-kids-detect-emotions>
- [50] Picard, Rosalind W.; Lane, Joseph K.; El Kaliouby, Rana; Goodwin, Matthew; Hoque, Mohammed Ehasanul. (2009) . Exploring speech therapy games with children on the autism spectrum . <http://hdl.handle.net/1721.1/56580>
- [51] Csikszentmihalyi, M. (2009). Flow: The psychology of optimal experience. New York: Harper Row.
- [52] Damien C. Hull, Glenn A. Williams, Mark D. Griffiths (2013) . Video game characteristics, happiness and flow as predictors of addiction among video game players: A pilot study .doi: 10.1556/JBA.2.2013.005
- [53] Lankoski, P. (2004). Character Design Fundamentals for Role-Playing Games. doi:10.1.1.123.1641
- [54] Robert Berman Berman, R. A. (1997). Fade in: The Screenwriting Process.
- [55] Defining Game Feel. (2008). *Game Feel*, 19-52. doi:10.1201/9781482267334-9
- [56] Simon Niedenthal (2009). What We Talk About When We Talk About Game Aesthetics. Conference: Digital Games Research Association 2009 Conference
- [57] Computer Game Aesthetics and Media Studies. (Rune Klevjer). Retrieved from [https://folk.uib.no/smrk/docs/klevjerpaper\\_2001.htm](https://folk.uib.no/smrk/docs/klevjerpaper_2001.htm)



- [58] Look At Me App: Why, How and... Will it work? (n.d.). Retrieved from <https://news.samsung.com/global/look-at-me-app-why-how-and-will-it-work>
- [59] Samsung - Look At Me App to Help Children with Autism n.d.). Retrieved from [https://www.samsung.com/latin\\_en/news/local/look-at-me-app/](https://www.samsung.com/latin_en/news/local/look-at-me-app/)
- [60] Speak up with symbol-based AAC(n.d.). Retrieved from <https://www.assistiveware.com/products/proloquo2go>
- [61] Proloquo2Go: Talk To Me Technologies. (n.d.). Retrieved from <https://www.talktometechnologies.com/pages/proloquo2go#:~:text=Proloquo2Go is an award-winning,development through research-based vocabularies>
- [62] Hagen, M. (2018, January 10). Children with Autism - A Visual Schedule. Retrieved from <https://www.closingthegap.com/children-with-autism-a-visual-schedule/>
- [63] Shaila M. Rao, B. G. (n.d.). Learning through Seeing and Doing: Visual Supports for Children with Autism - Shaila M. Rao, Brenda Gagie, 2006. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/004005990603800604>
- [64] Choiceworks. (2015, June 09). Retrieved from <https://learningworksforkids.com/apps/choiceworks/#:~:text=Choiceworks is an excellent app,can also input their own.>
- [65] Σοφία Χαλκιά. (2015). Λογισμικό LT125dp και Αυτισμός
- [66] Earthlab, T. M. (n.d.). ΥΠΕΡ-ΔΟΜΗ: Ένα έργο ΕΠΕΑΕΚ II. Retrieved from <http://earthlab.uoi.gr/hyperdomi/project02.php>
- [67] Papastasos. (n.d.). 7η Εκπαιδευτική Περιφέρεια. Retrieved from <http://users.sch.gr/akoptsi/index.php/technologies/efarmoges-web-2/126-to-magiko-filtro>
- [68] Κατερίνα Αραμπατζή (2009), παρουσίαση εκπ. λογισμικού: Εκτό!νους
- [69] INTE\*LEARN ΕΠΕ. (2015). Ειδικό εκπαιδευτικό υλικό για μαθητές με αυτισμό ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ
- [70] Malavolta I. (2016). Web-Based Hybrid Mobile Apps: State of the Practice and Research Opportunities," 2016 IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft), Austin, TX, 2016, pp. 241-242, doi:10.1109/MobileSoft.2016.050L
- [71] Lim, S. (2015). Experimental Comparison of Hybrid and Native Applications for Mobile Systems. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 10(3), 1-12. doi:10.14257/ijmue.2015.10.3.01
- [72] Ionic. (n.d.). Ionic Framework - Ionic Documentation. Retrieved from <https://ionicframework.com/docs>
- [73] Angular (n.d.). Retrieved from <https://angular.io/docsL>
- [74] HTML5. (2020, September 06). Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/HTML5>

- [75] HTML. (n.d.). Retrieved from <https://html.spec.whatwg.org/>
- [76] Goodman, D. (2006). *Dynamic HTML: The definitive reference* ;. Beijing: O'Reilly.
- [77] Duckett, J. (2015). *HTML & CSS: Design and build websites*. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons.
- [78] Goodman, D. (2010). *JavaScript bible*. Indianapolis: Wiley.
- [79] G. Bierman, M. Abadi, and M. Torgersen, *Understanding TypeScript*, ECOOP 2014 ? Object-Oriented Programming: 28th European Conference, pp.257-281978, 2014. doi: 10.1007/978-3-662-44202-9\_11
- [80] Mansilla, S. (2018). *Reactive programming with RxJS5 : Untangle your asynchronous JavaScript code*. Raleigh: The Pragmatic Bookshelf.
- [81] EventEmitter. (n.d.). Retrieved from <https://angular.io/api/core/EventEmitter>
- [82] WebView: Android Developers. (2020). Retrieved from <https://developer.android.com/reference/android/webkit/WebView>
- [83] Web View. (2020). Retrieved from <https://docs.nativescript.org/ui/components/web-view>
- [84] Introduction. (2020). Retrieved from <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/>
- [85] Adobe PhoneGap. (2020). Retrieved from <https://phonegap.com/products/>
- [86] Firebase Products. (2020). Retrieved from <https://firebase.google.com/products>
- [87] Han, J., E, H., Le, G., & Du, J. (2011). Survey on NoSQL database. *2011 6th International Conference on Pervasive Computing and Applications*. doi:10.1109/icpca.2011.6106531
- [88] Anderson, P. (2007). *What is Web 2.0?: Ideas, technologies and implications for education*. Bristol, U.K.: JISC Technology & Standards Watch.
- [89] S. Murugesan, "Understanding Web 2.0," in *IT Professional*, vol. 9, no. 4, pp. 34-41, July-Aug. 2007, doi: 10.1109/MITP.2007.78.