

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ



Σχεδίαση και Ανάπτυξη Ψηφιακού
Διαδραστικού Εργαλείου για την
Ανίχνευση/Αξιολόγηση και Υποβοήθηση
Θεραπείας Διαταραχών Φωνολογίας και
Άρθρωσης σε Παιδιά

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μιχαήλ Βαρδάκης

ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Χαλκιαδάκης
Μέλος Επιτροπής: Αικατερίνη Μανιά
Μέλος Επιτροπής: Βασίλειος Διακολουκάς

Χανιά, Οκτώβριος 2023

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια σημειώνεται αύξηση στον αριθμό παιδιών των οποίων οι γονείς απευθύνονται σε κάποιον λογοθεραπευτή για την αναγνώριση και αντιμετώπιση πιθανών φωνολογικών προβλημάτων. Είτε αυτό οφείλεται στην αυξημένη ενημέρωση των γονέων και παιδαγωγών για αυτά τα προβλήματα, είτε στην βελτίωση των διαγνωστικών κριτηρίων, η επίλυση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι θεραπευτές κατά τη διαδικασία της λογοθεραπείας σε παιδιά, και η υποβοήθηση της διαδικασίας με τεχνολογικά/ψηφιακά μέσα, γίνεται όλο και περισσότερο μια επιτακτική ανάγκη.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα ψηφιακό διαδραστικό εργαλείο για την υποβοήθηση της ανιχνευτικής/αξιολογητικής διαδικασίας και κατ'επέκταση και της θεραπείας διαταραχών φωνολογίας και άρθρωσης σε παιδιά. Σκοπός είναι να είναι εύχρηστο για τον λογοθεραπευτή και ευχάριστο για τα παιδιά. Το όνομα αυτού του εργαλείου είναι ΕΥΛογο (Εργαλείο Υποστήριξης Λογοθεραπείας) και είναι σχεδιασμένο και υλοποιήσιμο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να λειτουργήσει ως βάση για τη δημιουργία ενός πιο περίπλοκου συστήματος στο μέλλον, με περισσότερες μεθόδους υποστήριξης της διαδικασίας και χρήση προχωρημένων τεχνικών μηχανικής μάθησης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η σχεδίαση και ανάπτυξη του παρόντος εργαλείου έγινε μέσω μιας εν πολλοίς συμμετοχικής διαδικασίας, που ενσωμάτωσε παρατηρήσεις, σχόλια, και αξιολόγηση από μία ειδική λογοθεραπεύτρια.

Λέξεις Κλειδιά

Λογοθεραπεία, Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, Φωνολογικές Διαταραχές, Αρθρωτικές Διαταραχές, Σοβαρά Παίγνια

Abstract

In recent years, there has been a rise in the number of children whose parents address a speech therapist for the assessment and treatment of possible phonological disorders. Whether this is due to the increased number of informed parents and children educators regarding these disorders, or the improvement of the diagnostic criteria, resolving the problems that therapists face during the speech therapy process for children, and assisting this process via technological/digital means, becomes an imperative need.

In this diploma thesis we designed and developed a digital interactive tool for the support of the detection/assessment procedure and, thus, the treatment of phonological disorders in children. It's puprose is to be easy to use by the therapist and enjoyable by the patients. The name of this tool is EYLogo and it is designed and implemented in a way so that it can be used as a basis for the creation of a more complex system in the future, with more methods for the procedure's support and the usage of advanced machine learning techniques.

It is worth noting that the design and development of the current tool version was performed through a largely participatory process, which incorporated observations, comments, and evaluation by a specialized speech therapist.

Keywords

Speech Therapy, Articulation Test, Phonological Disorders, Articulation Disorder, Serious Games

στους γονείς μου

Ευχαριστίες

Θα ήθελα καταρχήν να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Γεώργιο Χαλκιαδάκη για την επίβλεψη αυτής της διπλωματικής εργασίας και την ειδική λογοθεραπευτρία-λογοπεδικό κα Εύα Ξυνού για την εξαιρετική της συνεργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς, την οικογένεια και τους δασκάλους μου για την καθοδήγηση και την ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Abstract	iii
Ευχαριστίες	vii
Περιεχόμενα	x
Κατάλογος Σχημάτων	xii
Κατάλογος Πινάκων	xiii
1 Εισαγωγή	1
1.1 Θέτοντας το πρόβλημα	1
1.2 Ο στόχος της παρούσας εργασίας	1
1.3 Περιγραφή Περιεχομένου	2
2 Θεωρητικό Υπόβαθρο	3
2.1 Λεκτική Επικοινωνία	3
2.2 Η Λεκτική Επικοινωνία ως Δεξιότητα	3
2.3 Διαταραχές Άρθρωσης και Φωνολογίας	8
2.4 Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης	10
2.5 Σχετική Έρευνα	10
2.5.1 Σοβαρά Παίγνια	10
2.5.2 Διεπαφή Χρήστη και Εμπειρία Χρήστη (User Interface & User Experience – UI & UX) σε παρόμοια συστήματα	12
2.5.3 Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση στα πλαίσια Υποβοήθησης Λογοθεραπείας	13
3 Σχεδίαση και Υλοποίηση του Εργαλείου	15
3.1 Βασικός Σχεδιαστικός Άξονας	15
3.2 Η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, η σημασία και οι δυσκολίες της	16
3.3 Λειτουργίες του Συστήματος	16

3.4	Σχεδιασμός Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	17
3.5	Σχεδιασμός Διαχείρισης Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης	26
3.6	Εργαλεία και Μέσα Υλοποίησης και Ανάπτυξης	31
3.6.1	Flutter	31
3.6.2	Visual Studio Code (VSCode)	32
3.6.3	Figma	33
3.6.4	Moqups	33
3.6.5	Συσκευές	34
3.7	Διαγράμματα Κλάσεων και Λεπτομέρειες Υλοποίησης	34
3.7.1	Κλάσεις Αντικειμένων και Περιγραφή των Μεθόδων τους	34
3.7.2	Λοιπές τεχνικές λεπτομέρειες	46
4	Εργαλείο Υποστήριξης Λογοθεραπείας (ΕΥΛογο)	49
4.1	Κύρια Συσκευή	49
4.1.1	Δεδομένα και Αποθήκευση	49
4.1.2	Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης	50
4.1.3	Διεξαγωγή Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	61
4.1.4	Άλλες Επιλογές	66
4.2	Δευτερεύουσα Συσκευή	66
5	Αξιολόγηση Εργαλείου	69
5.1	Αλλαγές Σχεδίασης και Υλοποίησης	69
5.1.1	Αλλαγές στη Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης	69
5.1.2	Αλλαγές στη Διεξαγωγή Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης	70
5.2	Τελική Αξιολόγηση	71
5.2.1	Ερμηνεία Ερωτηματολίου SUS	71
6	Επίλογος	73
6.1	Συμπεράσματα	73
6.2	Μελλοντικές Επεκτάσεις	74
6.2.1	Επεκτείνοντας την Διαγνωστική Φάση	74
6.2.2	Επεκτείνοντας την Θεραπευτική Φάση	75

Κατάλογος Σχημάτων

3.1	Διάγραμμα Πλαισίου	18
3.2	Διαγράμματα Ροής σχετικά με τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης	20
3.3	Διάγραμμα Ακολουθίας Διαδικασιών γύρω από τη Διεξαγωγή της Δοκιμασίας	21
3.4	Διάγραμμα Ακολουθίας Διεξαγωγής Δοκιμασίας Άρθρωσης	23
3.5	Πρώτος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης	24
3.6	Δεύτερος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης	25
3.7	Διάγραμμα Ροής Δημιουργίας/Εξατομίκευσης Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	27
3.8	Πρώτος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διαχείριση Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	28
3.9	Διάγραμμα Ακολουθίας Δημιουργίας/Εξατομίκευσης Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	29
3.10	Δεύτερος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διαχείριση Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης	30
3.11	Λογότυπο Flutter	31
3.12	Λογότυπο Visual Studio Code (VSCode)	32
3.13	Λογότυπο Figma	33
3.14	Λογότυπο Moqups	33
3.15	Διάγραμμα Κλάσης για Stateful Widgets	36
3.16	Διάγραμμα Κλάσης για State Widgets	38
3.17	Διάγραμμα Κλάσης για Stateless Widgets	44
3.18	Διάγραμμα Κλάσεων για Δευτερεύουσα Εφαρμογή	45
4.1	Επιλογή Λέξης	50
4.2	Διαγραφή Λέξης	51
4.3	Επιλογή πολλαπλών Λέξεων	53
4.4	Δημιουργία νέας Δοκιμασίας	54
4.5	Αποθηκευμένη Δοκιμασία Αξιολόγησης	55
4.6	Επιλογή Κριτηρίων Αναζήτησης	56
4.7	Αποτελέσματα Αναζήτησης βάσει των Επιλεγμένων Κριτηρίων	57
4.8	Επιλογή Κριτηρίων Αναζήτησης	58

4.9 Προσθήκη νέας Λέξης	59
4.10 Η Λέξη έχει αποθηκευτεί	60
4.11 Επιλογή Δοκιμασίας	61
4.12 Αναμονή σύνδεσης Δευτερεύουσας Συσκευής	61
4.13 Βασική Οθόνη Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης	62
4.14 Περισσότερα φωνήματα	63
4.15 Ολοκλήρωση της Δοκιμασίας Αξιολόγησης	64
4.16 Αρχείο αποτελεσμάτων	65
4.17 Οθόνη Οδηγιών Χρήσης	66
4.18 Δευτερεύουσα Συσκευή	68

Κατάλογος Πινάκων

2.1	Πίνακας Σταδίων Ανάπτυξης Λόγου και Ομιλίας ανά Ηλικιακή Ομάδα	5
5.1	Ερωτηματολόγιο SUS	72

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων είναι καίριο κομμάτι στη ζωή κάθε ανθρώπου. Είναι αλληλένδετη όχι μόνο με την κοινωνική του ανάπτυξη, επηρεάζοντας την επικοινωνία του με άλλα μέλη της κοινωνίας, αλλά και την κοινωνική και γνωστική του θέση, αποτελώντας σημαντικό παράγοντα στη μαθησιακή ικανότητα του. Αυτό συμβαίνει καθώς λειτουργεί ως εργαλείο αλληλεπίδρασης με το μαθησιακό υλικό και την διαδικασία εκπαίδευσης. Τόσο το κοινωνικό στίγμα, όσο και η δυσκολία στην επικοινωνία οδηγούν πολλούς γονείς να ζητήσουν την βοήθεια λογοθεραπευτών, επαγγελματιών με εξειδικευμένη εκπαίδευση πάνω σε μία πληθώρα διαταραχών σχετιζόμενες με την ανθρώπινη επικοινωνία, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων των παιδιών τους.

1.1 Θέτοντας το πρόβλημα

Οι λογοθεραπευτές, και ιδιαίτερα εκείνοι που εργάζονται με παιδιά, αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις στην διεπαφή τους με το άτομο που επιθυμούν να βοηθήσουν. Η έλλειψη προσοχής των παιδιών σε συνδυασμό με την φυσική περιέργεια τους και την ενδεχόμενη «ανώριμη» κοινωνική συμπεριφορά καθιστούν δύσκολο για τους λογοθεραπευτές να φέρουν σε πέρας το έργο τους. Αυτό το πρόβλημα εντείνεται με την αναγκαστική αλληλεπίδραση του λογοθεραπευτή με το παιδί, που ιδιαίτερα σε μικρότερες ηλικίες είναι δύσκολο να ακολουθεί μία δομημένη μορφή και μία ομαλή διαδικασία. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι το ίδιο το παιδί συχνά δεν επιθυμεί να συμμετάσχει σε μία δραστηριότητα που μοιάζει με μάθημα, ή συμπεριφέρεται με τρόπο που παρεκκλίνει από τον τελικό στόχο σε παιχνίδια μάθησης.

1.2 Ο στόχος της παρούσας εργασίας

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη διευκόλυνση της διαδικασίας της λογοθεραπείας σε παιδιά έως 7 ετών που αντιμετωπίζουν φωνολογικά και αρθρωτικά προβλήματα. Παράλληλα αποσκοπεί στο να αποτελέσει μία βάση για μελλοντικές επεκτάσεις με γνώμονα την υποστήριξη του λογοθεραπευτή και την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Αυτήν την βάση αποτελεί το Εργαλείο Υποστήριξης Λογοθεραπείας (ΕΥΛογο) που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία,

ένα εργαλείο που δίδει την ικανότητα στον λογοθεραπευτή να διεξάγει τη βασική δοκιμασία αξιολόγησης άρθρωσης εύκολα, οργανωμένα και γρήγορα. Η Δοκιμασία αυτή αποτελεί το κύριο μέσο διάγνωσης φωνολογικών και αρθρωτικών διαταραχών κατά το οποίο ο λογοθεραπευτής παρουσιάζει στο εξεταζόμενο παιδί εικόνες που αντιστοιχούν σε λέξεις, ώστε το παιδί να προφέρει την αντίστοιχη λέξη και ο λογοθεραπευτής να σημειώσει την προφορά του. Το ΕΥΛογο προσφέρει την ευκαιρία τα παραπάνω να πραγματοποιηθούν μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, χρησιμοποιώντας μία δεύτερη συσκευή ως οθόνη προβολής εικόνων για το παιδί και τον υπολογιστή του λογοθεραπευτή για την γρήγορη και εύκολη καταγραφή των απαντήσεων του. Κάνοντας χρήση οπτικού υλικού μέσα από μία ηλεκτρονική συσκευή διασφαλίζεται η συγκέντρωση του παιδιού στη διαδικασία, ενώ ο λογοθεραπευτής έχει τον πλήρη έλεγχο της ροής της δοκιμασίας αξιολόγησης και την ευκαιρία να τη διεξάγει με τρόπο ταχύτερο και ευκολότερο. Έτσι του προσφέρεται η δυνατότητα να συγκεντρώσει τις προσπάθειες του στο αντικείμενο του έργου του. Παράλληλα, η αυτοματοποιημένη αποθήκευση των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας αξιολόγησης, όπως επίσης και η αυτόματη ηχογράφηση κάθε δοκιμασίας, επιτρέπει στον λογοθεραπευτή μία καλύτερη και πιο αξιοποιήσιμη οργάνωση της.

1.3 Περιγραφή Περιεχομένου

Η υπόλοιπη εργασία αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη. Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το απαραίτητο Θεωρητικό Υπόβαθρο για την κατανόηση των διάφορων εννοιών που αφορούν τη διαδικασία της λογοθεραπείας και των φωνολογικών και αρθρωτικών διαταραχών. Επιπλέον, εκεί βρίσκεται μία ανάλυση σχετικής δουλειάς πάνω στους τομείς των Σοβαρών Παίγνιων, της Διεπαφής και Εμπειρίας Χρήστη, καθώς επίσης και της Τεχνητής Νοημοσύνης, όλα με γνώμονα τη χρήση τους σε εφαρμογές υποστήριξης λογοθεραπείας. Στο Κεφάλαιο 3 βρίσκεται ο Σχεδιασμός και η Υλοποίηση του εργαλείου, με λεπτομερή διαγράμματα και αναλυτικές πληροφορίες, ενώ στο Κεφάλαιο 4 γίνεται μία Επισκόπηση της τελικής μορφής του εργαλείου. Τέλος, στα κεφάλαια 5 και 6, βρίσκονται οι Αξιολογήσεις του εργαλείου και Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις αντίστοιχα.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Κατά τον Μπουραντά Δ., στο βιβλίο του Management, Οργανωτική Θεωρία και Συμπεριφορά (εκδ. Team, 1992), επικοινωνία ονομάζουμε την διαδικασία κατά την οποία ένας άνθρωπος ή μία ομάδα (Πομπός) μεταβιβάζει πληροφορίες, σχέψεις, ιδέες, συναισθήματα ή ακόμη και ενέργεια σε κάποιο άλλο άνθρωπο-ομάδα (Δέκτης), με σκοπό να ενεργήσει πάνω του με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλέσει σε αυτόν την εμφάνιση ιδεών, πράξεων, συναισθημάτων, ενέργειας και, ουσιαστικά, να επηρεάσει την κατάσταση και τη συμπεριφορά του.

2.1 Λεκτική Επικοινωνία

Μία από τις βασικότερες μορφές επικοινωνίας αποτελεί η Λεκτική ή Προφορική Επικοινωνία, κατά την οποία ο Πομπός κάνει χρήση των φωνητικών του χορδών και της ανατομίας του στόματός του για να παράγει ήχους τους οποίους ο Δέκτης δέχεται ακουστικά, επιτυγχάνοντας έτσι την μεταβίβαση πληροφοριών, ιδεών κλπ. Η ικανότητα της Προφορικής Επικοινωνίας δεν είναι μοναδική στον άνθρωπο αλλά τη μοιράζονται και τα ζώα, χωρίς να διαθέτουν όμως την δομική πολυπλοκότητα, ευλυγισία και την ενσωμάτωση της ομιλίας και της γλώσσας που εκείνος διαθέτει. Ακόμα και τα υπόλοιπα πρωτεύοντα αποτυγχάνουν να μιμηθούν την ανθρώπινη ομιλία, όχι επειδή δεν έχουν την ανατομική ικανότητα, αλλά λόγω της υστέρησης τους σε ευφυΐα για την ανάπτυξη της [4]. Αποτελεί, επομένως, ένα ξεχωριστό εργαλείο για τους ανθρώπους, με την «φωνηματική ποικιλότητα», το πλήθος δηλαδή των διακριτών μονάδων ήχου όπως τα φωνήεντα, σύμφωνα και τόνους, να υποδηλώνει πως διαφοροποιήσεις σε προφορικές γλώσσες ξεκίνησαν τουλάχιστον εκατό χιλιάδες χρόνια πριν [23]. Είναι, δηλαδή, ένα βασικό εργαλείο το οποίο συνοδεύει τον άνθρωπο σχεδόν από την αυγή της ιστορίας του και έχει πλέον συνδυαστεί άρρηκτα με τον ίδιο και την εξέλιξή του ως είδος.

2.2 Η Λεκτική Επικοινωνία ως Δεξιότητα

Η κατάκτηση της δεξιότητας της προφορικής επικοινωνίας πραγματοποιείται στα πρώτα τέσσερα χρόνια της ζωής του ανθρώπου, με τα περισσότερα παιδιά να την αποκτούν με ταχύ ρυθμό, χωρίς συγκεκριμένη βοήθεια ή καθοδήγηση, ακόμα και ενάντια σε νευροβιολογικές

αντιξοότητες όπως περιγεννητικές εγκεφαλικές βλάβες ή ένα περιορισμένο λεκτικό περιβάλλον. Παρόλα αυτά, υπάρχουν παιδιά τα οποία παρουσιάζουν προβλήματα στην διαδικασία αυτή χωρίς κάποιον εμφανή λόγο. Αυτά τα προβλήματα δεν είναι απόλυτα και τα παιδιά τελικά καταφέρνουν να κατακτήσουν την δεξιότητα της ομιλίας, με βραδύτερο όμως ρυθμό και ενδεχομένως να χρησιμοποιούν απλοποιημένο συντακτικό και λεξιλόγιο στην ενήλικη ζωή τους [3].

Σύμφωνα με το Σύλλογο Επιστημόνων Λογοπαθολόγων Λογοθεραπευτών Ελλάδος, μία εικόνα για τα στάδια ανάπτυξης λόγου και ομιλίας έως την ηλικία των 7 ετών παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Πίνακας Σταδίων Ανάπτυξης Λόγου και Ομιλίας ανά Ηλικιακή Ομάδα

Ηλικιακή Ομάδα	Στάδιο Ανάπτυξης Λόγου και Ομιλίας
Ηλικία 0-6 μηνών	<p>Τρομάζει με ήχους.</p> <p>Αναγνωρίζει ήχους.</p> <p>Εντοπίζει τον ήχο γυρνώντας το κεφάλι.</p> <p>Επαναλαμβάνει τους ίδιους ήχους.</p> <p>Συχνά ψιθυρίζει και βγάζει ευχάριστους ήχους.</p> <p>Μιμείται ήχους.</p> <p>Χρησιμοποιεί ήχους ή χειρονομίες για να υποδείξει ανάγκες.</p> <p>Χρησιμοποιεί διαφορετικό κλάμα για να εκφράσει διαφορετικές ανάγκες.</p> <p>Χαμογελάει όταν του μιλάνε.</p> <p>Χρησιμοποιεί τα φωνήματα /β/, /π/ και /μ/ όταν μουρμουρίζει.</p> <p>Ποικίλει σε ύψος και ένταση η φωνή του.</p>
Ηλικία 7-12 μηνών	<p>Καταλαβαίνει το ναι και το όχι.</p> <p>Καταλαβαίνει και αποκρίνεται στο όνομά του.</p> <p>Ακούει και μιμείται περισσότερους ήχους.</p> <p>Αναγνωρίζει λέξεις που σχετίζονται με συνηθισμένα αντικείμενα (π.χ. κούπα, παπούτσι, χυμός).</p> <p>Χρησιμοποιεί μεγάλη ποικιλία ήχων όταν μουρμουρίζει.</p> <p>Μιμείται μερικούς ήχους ακόμη και όταν κλαίει μόνο για να προκαλέσει την προσοχή.</p> <p>Ακούει όταν του μιλάς.</p> <p>Αρχίζει να μετατρέπει το μουρμούρισμα σε ασαφής γλώσσα.</p> <p>Παράγει μία ή περισσότερες λέξεις.</p> <p>Χρησιμοποιεί ουσιαστικά.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 1-3 λέξεων.</p> <p>Κατανοεί απλές εντολές.</p>
Ηλικία 13-18 μηνών	<p>Χρησιμοποιεί πρότυπα επιτονισμού ενηλίκων.</p> <p>Χρησιμοποιεί ηχολαλία και μη καταληπτή ομιλία (νεολογισμοί).</p> <p>Παραλείπει μερικά αρχικά σύμφωνα και σχεδόν όλα τα τελικά σύμφωνα.</p> <p>Ακολουθεί απλές εντολές.</p> <p>Αναγνωρίζει 1 με 3 μέρη του σώματος.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο από 3 έως 20 ή περισσότερες λέξεις (κυρίως ουσιαστικά).</p> <p>Συνδυάζει χειρονομίες και λόγο.</p> <p>Κάνει έκκληση για τα περισσότερα από τα αντικείμενα που επιθυμεί.</p>

Ηλικία 19-24 μηνών	<p>Χρησιμοποιεί λέξεις πιο συχνά από ασυνάρτητη ομιλία (νεολογισμούς).</p> <p>Είναι 25–50% κατανοητό στους ξένους.</p> <p>Αρχίζει να συνδυάζει ουσιαστικά και ρήματα.</p> <p>Αρχίζει να χρησιμοποιεί αντωνυμίες.</p> <p>Χρησιμοποιεί κατάλληλο χρωματισμό στη φωνή για τις ερωτήσεις.</p> <p>Απαντά στην ερώτηση «τι είναι αυτό».</p> <p>Διασκεδάζει ακούγοντας ιστορίες.</p> <p>Γνωρίζει 5 μέρη του σώματος.</p> <p>Ονομάζει επακριβώς μερικά οικεία αντικείμενα.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 50 με 100 ή και περισσότερες λέξεις.</p> <p>Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 300 ή περισσότερων λέξεων.</p>
Ηλικία 2-3 ετών	<p>Ο λόγος είναι καταληπτός 50–75%.</p> <p>Συνεχίζει να ηχολαλεί όταν συναντά δυσκολίες στο λόγο.</p> <p>Καταλαβαίνει το «ένα» και τα «πολλά».</p> <p>Εκφράζει την ανάγκη για τουαλέτα (πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά).</p> <p>Ζητάει αντικείμενα με το όνομά τους.</p> <p>Δείχνει τις εικόνες σε βιβλίο ονομάζοντάς τις.</p> <p>Αναγνωρίζει διάφορα μέρη του σώματος.</p> <p>Ακολουθεί απλές εντολές και απαντά σε απλές ερωτήσεις.</p> <p>Απολαμβάνει να ακούει μικρές ιστορίες, τραγούδια και ρυθμούς.</p> <p>Κάνει ερωτήσεις με 1 ή 2 λέξεις.</p> <p>Χρησιμοποιεί φράσεις 3 – 4 λέξεων, με Υποκείμενο – Ρήμα – Αντικείμενο.</p> <p>Χρησιμοποιεί μερικές προθέσεις, άρθρα, ρήματα στον ενεστώτα, ομαλό πληθυντικό και ανώμαλους τύπους στον αόριστο.</p> <p>Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 500 ή 900 ή περισσότερων λέξεων.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 50 έως 250 ή περισσότερων λέξεων (ραγδαία ανάπτυξη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου).</p> <p>Παρουσιάζει πολλαπλά γραμματικά λάθη.</p> <p>Καταλαβαίνει τα περισσότερα πράγματα από αυτά που λέγονται.</p> <p>Μιλάει με δυνατή φωνή.</p> <p>Χρησιμοποιεί τα φωνήεντα σωστά.</p> <p>Χρησιμοποιεί σωστά σύμφωνα σε αρχική θέση.</p> <p>Χρησιμοποιεί περίπου 27 φωνήματα.</p>

	<p>Χρησιμοποιεί το βοηθητικό «είναι».</p> <p>Χρησιμοποιεί μερικά ομαλά ρήματα στον αόριστο, κτητικά μορφήματα, αντωνυμίες και προστακτική.</p>
Ηλικία 3-4 ετών	<p>Καταλαβαίνει τη λειτουργία των αντικειμένων.</p> <p>Καταλαβαίνει διαφορές στις έννοιες (σταματώ – ξεκινώ, μέσα – έξω, μικρό – μεγάλο).</p> <p>Ακολουθεί εντολές που αποτελούνται από 2 και 3 μέρη.</p> <p>Ρωτάει και απαντάει σε απλές ερωτήσεις (ποιος, τι, που, γιατί).</p> <p>Συχνά κάνει ερωτήσεις και ζητά λεπτομέρειες στις απαντήσεις.</p> <p>Χρησιμοποιεί την ομιλία για να εκφράσει συναισθήματα.</p> <p>Χρησιμοποιεί 4 με 5 λέξεις στις προτάσεις.</p> <p>Αναγνωρίζει αντικείμενα με το όνομά τους.</p> <p>Χειρίζεται επιδέξια τους ενήλικες και παρατηρεί.</p> <p>Χρησιμοποιεί ουσιαστικά και ρήματα πιο συχνά.</p> <p>Έχει αίσθηση του παρελθόντος και του μέλλοντος.</p> <p>Έχει ένα αντιληπτικό λεξιλόγιο 1200–2000 λέξεων.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 800–1500 λέξεων.</p> <p>Ο λόγος είναι 80% καταληπτός.</p> <p>Η γραμματική βελτιώνεται αν και κάποια λάθη επιμένουν.</p> <p>Κατάλληλη χρήση του «είμαι» και «είναι» στις προτάσεις.</p> <p>Βάζει δύο γεγονότα σε χρονολογική σειρά.</p> <p>Συμμετέχει σε συζητήσεις.</p> <p>Συνεπής χρήση ομαλού πληθυντικού, κτητικών αντωνυμιών και ρημάτων αορίστου.</p>
Ηλικία 4-5 ετών	<p>Κατανοεί τις έννοιες των αριθμών έως το 3.</p> <p>Αναγνωρίζει 1 έως 3 χρώματα.</p> <p>Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 2800 ή περισσότερων λέξεων.</p> <p>Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 900 έως 2000 ή περισσότερων λέξεων.</p> <p>Μετράει ως το 10 μηχανικά.</p> <p>Χρησιμοποιεί γραμματικά σωστές προτάσεις.</p> <p>Χρησιμοποιεί προτάσεις 4 έως 8 λέξεων.</p> <p>Απαντά σε σύνθετες ερωτήσεις που αποτελούνται από 2 μέρη.</p> <p>Ρωτά για ορισμούς λέξεων.</p> <p>Μιλά με μια συχνότητα 186 λέξεων ανά λεπτό περίπου.</p> <p>Μειώνεται ο συνολικός αριθμός των επαναλήψεων.</p> <p>Παράγει σύμφωνα με 90% ακρίβεια.</p> <p>Μειώνεται σημαντικά ο αριθμός των συνεχών ηχητικών παραλείψεων και των υποκατάστατων.</p> <p>Ο λόγος του είναι συνήθως καταληπτός από τους ξένους.</p>

	<p>Μιλά σχετικά με εμπειρίες στο σχολείο, σε σπίτια φίλων κτλ.</p> <p>Αναμεταδίδει με ακρίβεια μια μεγάλη ιστορία.</p> <p>Δίνει προσοχή σε μια ιστορία και απαντά σε απλές ερωτήσεις σχετικά με αυτή.</p> <p>Χρησιμοποιεί κτητικές αντωνυμίες, μέλλοντα χρόνο και συγκριτικά μορφήματα στις προτάσεις.</p>
Ηλικία 5-6 ετών	<p>Ονομάζει 6 βασικά χρώματα και 3 βασικά σχήματα.</p> <p>Ακολουθεί εντολές που αποτελούνται από 3 μέρη.</p> <p>Κάνει ερωτήσεις με το «πως».</p> <p>Απαντά λεκτικά στο «Γεια» και στο «Τι κάνεις».</p> <p>Χρησιμοποιεί παρελθόντα χρόνο και μέλλοντα κατάλληλα.</p> <p>Χρησιμοποιεί συνδέσμους.</p> <p>Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο περίπου 13000 λέξεις.</p> <p>Ονομάζει τα αντίθετα.</p> <p>Ονομάζει διαδοχικά ημέρες της εβδομάδας.</p> <p>Μετρά ως το 30 μηχανικά.</p> <p>Ανταλλάσσει πληροφορίες και κάνει ερωτήσεις.</p> <p>Χρησιμοποιεί προτάσεις με λεπτομέρειες.</p> <p>Αναμεταδίδει με ακρίβεια μια ιστορία.</p> <p>Τραγουδά ολόκληρα τραγούδια και απαγγέλει παιδικά ποιηματάκια.</p> <p>Επικοινωνεί εύκολα με ενήλικες και άλλα παιδιά.</p>
Ηλικία 6-7 ετών	<p>Ονομάζει κάποια γράμματα, αριθμούς και νομίσματα.</p> <p>Τοποθετεί κατά σειρά αριθμούς.</p> <p>Κατανοεί το «αριστερά» και το «δεξιά».</p> <p>Χρησιμοποιεί αυξανόμενα πιο σύνθετες περιγραφές.</p> <p>Απασχολείται με συζητήσεις.</p> <p>Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο περίπου 20000 λέξεων.</p> <p>Χρησιμοποιεί προτάσεις 6 λέξεων περίπου.</p> <p>Κατανοεί τις περισσότερες έννοιες του χρόνου.</p> <p>Απαγγέλει το αλφάβητο.</p> <p>Μετράει ως το 100 μηχανικά.</p> <p>Χρησιμοποιεί περισσότερα μορφολογικά σημάδια καταλλήλως.</p> <p>Χρησιμοποιεί κατάλληλα την παθητική φωνή.</p>

2.3 Διαταραχές Άρθρωσης και Φωνολογίας

Οι δυσκολίες που σχετίζονται με την παραγωγή των φωνημάτων που επιμένουν μετά το πέρας της φυσιολογικής ηλικίας κατάκτησης αυτών ονομάζονται Διαταραχές Άρθρωσης. Αυτές μπορεί να οφείλονται στον μειωμένο έλεγχο ή αδυναμία των μυών και νεύρων που σχε-

τίζονται με την άρθρωση (πχ. Αδύναμα χείλη, μειωμένη διάρκεια ή ένταση εκπνοής, αδυναμία ελέγχου της γλώσσας κ.α.). Ακόμα μπορεί να οφείλονται και σε προβλήματα στη δομή των οργάνων της άρθρωσης (πχ. Υπερπλασίες, υποπλασίες, υπερωοσχιστίες, χειλεοσχιστίες κ.α.). Συμπτώματα διαταραχών άρθρωσης είναι:

- Η αντικατάσταση φωνημάτων με άλλα φωνήματα (πχ. /νερό/ - /νελό/)
- Η παράλειψη φωνημάτων ή συλλαβών (πχ. /πόρτα/ - /πότα/, /καραμέλα/ - /καμέλα/)
- Απλοποιήσεις συμπλεγμάτων (πχ. /στρατός/ - /στατός/)
- Αλλοιώσεις φωνημάτων

Αντίστοιχα, η κατηγορία διαταραχών κατά την οποία το παιδί εμφανίζει ένα φωνολογικό σύστημα που μοιάζει με εκείνο ενός παιδιού μικρότερης χρονολογικής ηλικίας, ονομάζεται κατηγορία Φωνολογικών Διαταραχών. Σε αυτές, δεν υπάρχει κάποιο ανατομικό ή νευρολογικό πρόβλημα, ενώ παρατηρούνται τα ακόλουθα συμπτώματα:

- Η αντικατάσταση συγκεκριμένων φωνημάτων με άλλα φωνήματα (πχ /σούπα/ - /θούπα/)
- Η αντικατάσταση των πίσω φωνημάτων με μπροστινά φωνήματα (πχ. Όλα τα «κ» τα παράγει ως «τ», /κάνω/ - /τάνω/)
- Η απλοποίηση ή απαλοιφή φωνημάτων (πχ. /σκούπα/ - /κούπα/)
- Η αντιμετάθεση ή αντιστροφή φωνημάτων ή συλλαβών σε λέξεις (πχ. /ξάδερφος/ - /σκάδερφος/, /πακέτο/ - /καπέτο/)

Στην Ελλάδα, αν και είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια ο αριθμός των ατόμων που λαμβάνουν υπηρεσίες λογοθεραπείας, παρατηρείται αύξηση στο πλήθος τους, καθώς η συνεχής πρόοδος στην επιστήμη της λογοθεραπείας και σε άλλες συναφείς επιστήμες έχει οδηγήσει στην βελτίωση των διαγνωστικών κριτηρίων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναγνώριση περισσότερων παιδιών με συναφή προβλήματα, σε συνδυασμό με την όλο και αυξανόμενη επαγρύπνηση σε θέματα ανάπτυξης λόγου και ομιλίας που έχουν άλλοι ειδικοί, όπως παιδίατροι, δάσκαλοι κλπ. Η αύξηση της γνώσης γύρω από αυτά τα προβλήματα οδηγεί φυσικά στη μείωση του κοινωνικού στίγματος για τα άτομα και τις οικογένειές τους, που σε συνδυασμό με το περιβάλλον ειδικών και γονέων που δημιουργείται, οδηγεί στη νωρίτερη ευαισθητοποίηση επί του θέματος.

Σημαντικό ρόλο στην καταπολέμηση των παραπάνω προβλημάτων παίζει ο λογοθεραπευτής, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση του προβλήματος. Στις Διαταραχές Άρθρωσης αξιολογεί την άρθρωση του παιδιού για να εντοπίσει τις δυσκολίες και εξετάζει τη λειτουργία και την αρτιότητα των οργάνων της άρθρωσης, θέτοντας τελικά τους στόχους για την φωνολογική εξέλιξη του παιδιού.

Στις Φωνολογικές Διαταραχές, ο λογοθεραπευτής αποκλείει πιθανές διαταραχές που μπορεί να έχουν τα ίδια ή παρόμοια συμπτώματα με τις φωνολογικές διαταραχές και στη συνέχεια

αξιολογεί τη Φωνολογική Εξέλιξη του παιδιού με σκοπό να ταυτοποιήσει την φωνολογική του ηλικία. Όταν αυτή δε συνάδει με την χρονολογική του ηλικία, χρειάζεται η παρέμβαση του λογοθεραπευτή.

Οι Διαταραχές Άρθρωσης και οι Φωνολογικές Διαταραχές είναι και οι πλέον συνηθέστερες μορφές προβλημάτων λόγου που παρατηρούνται. Η επόμενη κατηγορία είναι οι διαταραχές αυτιστικού φάσματος, κατά τις οποίες υπάρχουν περιπτώσεις που τα προβλήματα επικοινωνίας είναι τόσο σοβαρά ώστε να χρήζουν μακροχρόνιας παρέμβασης από λογοθεραπευτή και τη συνεργασία πολλών ειδικών. Άλλες κατηγορίες διαταραχών είναι οι μαθησιακές δυσκολίες, ο τραυλισμός, οι διαταραχές φώνησης, οι διαταραχές σίτισης – κατάποσης και οι ειδικές αναπτυξιακές διαταραχές λόγου και ομιλίας.

2.4 Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης

Η δοκιμασία αξιολόγησης άρθρωσης είναι το βασικό εργαλείο τόσο για την διάγνωση που θα κάνει ο λογοθεραπευτής όσο και για τον έλεγχο προόδου του παιδιού. Αποτελείται από μία ομάδα εικόνων που αντιστοιχούν σε λέξεις τις οποίες το παιδί καλείται να προφέρει, με τον λογοθεραπευτή να σημειώνει την προφορά του παιδιού αποτυπώνοντας την σε φωνήματα. Η διαδικασία, αν και απλή, μπορεί να είναι αρκετά αργή και κουραστική τόσο για τον θεραπευτή όσο και για το παιδί. Τα παιδιά μικρής ηλικίας δεν έχουν μεγάλη διάρκεια προσοχής και τείνουν να βιάζονται, να προσπερνούν εικόνες ή να τις αγνοούν τελείως. Από την άλλη ο θεραπευτής καλείται να σημειώσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα την προφορά του παιδιού, ενώ παράλληλα πρέπει να φροντίσει για την σωστή διεξαγωγή της δοκιμασίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει το να σιγουρευτεί πως ελέγχθηκαν όλες οι λέξεις και την ενδεχόμενη ανάγκη για επανάληψη κάποιων εξ αυτών. Ακόμα, χρειάζεται να έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί δοκιμασίες αξιολόγησης φτιαγμένες με στόχο τον έλεγχο συγκεκριμένων φωνημάτων και θέσεων τους. Όλα αυτά δυσχεραίνουν την δουρεία του λογοθεραπευτή με τεχνικές και διαδικαστικές δυσκολίες που τον απομακρύνουν από το πραγματικό του έργο και απαιτούν την προσοχή και την ενέργεια του, πόροι περιορισμένοι και απαραίτητοι.

2.5 Σχετική Έρευνα

2.5.1 Σοβαρά Παίγνια

Ο Σχεδιασμός Παιγνίων (Game Design) είναι ένα ισχυρό εργαλείο που χρησιμοποιείται για να σμιλέψει την εμπειρία των χρηστών σε περιβάλλοντα βιντεοπαιχνιδιών, προσφέροντας τους υλικό και περιεχόμενο σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να κεντρίζει το ενδιαφέρον τους και να προάγει τα κατάλληλα συναισθήματα που επιθυμεί ο δημιουργός του. Παράλληλα, ένας καλός σχεδιασμός φροντίζει οι χρήστες του συστήματος να εκπαιδευτούν κατάλληλα, εύκολα και γρήγορα στα υποσυστήματα που το απαρτίζουν, καθιστώντας τους ικανούς στο περιβάλλον του παιχνιδιού.

Η χρήση όρων και μηχανισμών παιγνίων σε περιβάλλοντα και εφαρμογές που δεν απο-

τελούν από τη φύση τους παίγνια, ώστε να αυξηθεί μέσω της «αίσθησης» του παιγνίου η συμμετοχή και η αποδοτικότητα των χρηστών των περιβαλλόντων και εφαρμογών αυτών, ονομάζεται «Παιχνιδοποίηση» (Gamification) [6]. Με αυτό τον τρόπο οι «σοβαρές» εφαρμογές αποκτούν την αίσθηση του παιγνίου. Ένας σχετικός όρος είναι αυτός των «σοβαρών παιγνίων» (Serious Games), τα οποία αποτελούν παίγνια τα οποία έχουν σχεδιαστεί προκειμένου να εξυπηρετήσουν «σοβαρούς» σκοπούς, διαφορετικούς από την καθαρή ψυχαγωγία [12], όπως εκμάθηση εργαλείων ή εκπαίδευση μαθητών ή επαγγελματιών διαφόρων κατηγοριών. Για παράδειγμα, Serious Games χρησιμοποιούνται για εμπέδωση καλών διατροφικών συνηθειών [5], ή εκπαίδευση ιατρών σχετικά με τεχνικές αναισθησίας [25]. Κοινό σε όλες τις εφαρμογές στον τομέα αυτόν είναι η εξάρτηση τους από τον ορισμό των αναγκών τους από κάποιον επαγγελματία και τον σχεδιασμό τους έχοντας υπόψιν τον τελικό χρήστη, με τα αποτελέσματα της χρήσης τους να δείχνουν αισιόδοξα και ευρείας αποδοχής από το κοινό τους [28].

Πως αξιοποιούνται τα Σοβαρά Παίγνια στη λογοθεραπεία

Η χρήση των Σοβαρών Παίγνιων έχει επεκταθεί στη χρήση επιτραπέζιων παιχνιδιών και αντικειμένων σε τομείς όπως η λογοθεραπεία για παιδιά. Αρκετά είναι τα παιδιά που παρουσιάζουν κάποια φωνολογική διαταραχή, ιδιαίτερα σε μικρότερες ηλικίες (3-6 χρονών) καθιστώντας έτσι τόσο τη διάγνωση τους όσο και την θεραπευτική διαδικασία δυσκολότερη λόγω της έλλειψης προσοχής που παρουσιάζουν. Έτσι χρησιμοποιούνται συχνά παιχνίδια και αντικείμενα για να διευκολύνουν την διαδικασία και με την άνθηση της τεχνολογίας, αρκετοί ερευνητές σκέφτηκαν να εκμεταλλευτούν τόσο την ευκολία που προσφέρει όσο και την έντονη επαφή των παιδιών με αυτή, ώστε να επιτευχθούν καλύτεροι τρόποι για την εν λόγω διαδικασία.

Σε μία έρευνα που διεξήχθη με ένα μικρό πλήθος παιδιών (μόλις 4), τα παιδιά που δέχθηκαν πειραματική θεραπεία που έκανε χρήση λογισμικού σε συνδυασμό με την αλληλεπίδραση θεραπευτή-ασθενή, επέδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση από αυτά που υποβλήθηκαν στην συνήθη θεραπεία [22]. Επιπλέον, υπάρχουν περαιτέρω ενδείξεις πως η βασισμένη σε υπολογιστή λογοθεραπεία μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματική με την αντίστοιχη «επιτραπέζια». Αυτή τη φορά λήφθηκαν ως δείγμα 22 παιδιά, ωθώντας κάποιον να εξετάσει την εναλλακτική του υπολογιστή ως μία πιο οικονομικά βιώσιμη, γρηγορότερη στην προετοιμασία και ευκολότερη στη μεταφορά επιλογή [14].

Μία εφαρμογή κινητού που στοχεύει στην παροχή συμπληρωματικού περιεχομένου στην θεραπευτική παρέμβαση σε παιδιά με φωνολογικές διαταραχές μεταξύ 3 και 8 ετών με το όνομα SuperFon καθιστά φανερό το εύφορο έδαφος για την ανάπτυξη παρόμοιων εργαλείων στον τομέα, έχοντας ένα αποδοτικό σχεδιασμό όταν αξιολογήθηκε από τα παιδιά χρήστες του [21]. Παρόλα αυτά, ως δουλειά στοχεύει να έχει ως τελικό χρήστη τον ασθενή και όχι τον θεραπευτή, ενώ δεν υιοθετεί κάποια θεωρία σχεδιασμού όπως οι παρακάτω.

2.5.2 Διεπαφή Χρήστη και Εμπειρία Χρήστη (User Interface & User Experience – UI & UX) σε παρόμοια συστήματα

Εφαρμογές όπως αυτές που εξετάζουμε στην παρούσα εργασία, εφόσον έχουν ως τελικό σκοπό να χρησιμοποιούνται σε επαγγελματικά περιβάλλοντα τόσο από ιατρούς όσο και από ασθενείς, βασίζονται μεγάλο μέρος της επιτυχίας και αποδοτικότητας τους στον σχεδιασμό των διεπαφών τους με τον χρήστη. Οι χρήστες δεν αποτελούν επαγγελματίες πληροφορικής, επομένως το κάθε σύστημα πρέπει να είναι εύκολο και γρήγορο στη χρήση, υλοποιώντας έναν σχεδιασμό που με ενστικτώδη τρόπο να μπορεί να καθοδηγήσει κάποιον να το χρησιμοποιήσει χωρίς μεγάλο χρόνο εκπαίδευσης. Ως Διεπαφή Χρήστη ορίζουμε ως την αλληλεπίδραση μεταξύ ενός συστήματος και του χρήστη κάνοντας χρήση εντολών και τεχνικών για την λειτουργία του συστήματος, τα δεδομένα που εισόδου και τη χρήση των περιεχομένων. Αυτή περιλαμβάνει από τα γραφικά στοιχεία (μενού, εικόνες, καρτέλες, κλπ) έως τα υλικά στοιχεία (πληκτρολόγιο, οθόνη, κινητό κλπ). Ως Εμπειρία Χρήστη ορίζουμε την ολική εμπειρία που σχετίζεται με την αντίληψη, την αντίδραση και την συμπεριφορά που ο χρήστης βιώνει μέσα από την έμμεση ή άμεση χρήση του συστήματος [15].

Εργαλεία για την σωστή Σχεδίαση της Διεπαφής και Εμπειρίας του Χρήστη

Η Εργο-κεντρική Διαδικασία Σχεδιασμού (Task-Centered Design Process) [19] έχει αποδειχθεί πως είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική και αποδοτική στην συστηματοποίηση της κατασκευής μιας εφαρμογής, έχοντας δοκιμαστεί στο σχεδιασμό μιας εφαρμογής ιατρικού περιεχομένου [1] και αξιολογηθεί κατάλληλα κάνοντας χρήση του ευρέως χρησιμοποιούμενου SUS (System Usability Scale) [7].

Αντίστοιχα, η Θεωρία Αναπαράστασης (Representation Theory) ορίζει τον βασικό σκοπό ενός Πληροφοριακού Συστήματος ως την πιστή αναπαράσταση φαινομένων του πραγματικού κόσμου με τέτοιο τρόπο ώστε οι χρήστες του να μπορούν να κάνουν συλλογισμούς σχετικά με αυτά τα φαινόμενα αποδοτικότερα απ' ότι με την άμεση παρατήρηση τους [24]. Έχοντας ως βάση τη Θεωρία Αναπαράστασης, έχουν δημιουργηθεί μοντέλα με σκοπό την επίτευξη της «αποδοτικής χρήσης» ενός συστήματος, με γνώμονες:

- την Διαφανή Αλληλεπίδραση/Transparent Interaction που πρωτίστως βελτιώνει την απόδοση μειώνοντας τον χρόνο που ξοδεύουν οι χρήστες και εν συνεχεία βοηθάει του χρήστες να παραμένουν πιο συγκεντρωμένοι καθώς αλληλοεπιδρούν απρόσκοπτα με το σύστημα,
- την Πιστότητα Αναπαράστασης/Representational Fidelity η οποία βελτιώνει την αποτελεσματικότητα αυξάνοντας την κατανόηση των χρηστών για τη θεματολογία που αναπαρίσταται και μειώνοντας την αβεβαιότητα τους για αυτή, ενώ παράλληλα εάν η πιστότητα είναι υψηλή, οι χρήστες χρειάζεται να ξοδέψουν λιγότερο χρόνο επαληθεύοντας την, και τέλος,
- την Πληροφορημένη Δράση/Informed Action, που βελτιώνει την αποτελεσματικότητα του συστήματος μειώνοντας τα πιθανά λάθη που μπορεί να κάνει ο χρήστης .

Αυτά ανήκουν στην Θεωρία της Αποτελεσματικής Χρήσης [8] η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για την εξέταση της σημασίας του UI στο πλαίσιο εφαρμογών κινητού, συγκεκριμένα εφαρμογών υγείας, με τα αποτελέσματα να δείχνουν πως μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση των αναγκών ενός συστήματος και πως αυτό επικοινωνεί με τον χρήστη [10].

Τα παραπάνω εργαλεία μπορούν να αποτελέσουν κατευθυντήριες οδηγίες για τον σωστό και αποδοτικό σχεδιασμό του συστήματος, δίνοντας έμφαση στην αποτελεσματική χρήση του συστήματος από τον τελικό χρήστη, έχοντας πρώτα ταυτοποιήσει κατάλληλα τις ανάγκες και τις λειτουργίες που εκείνος επιθυμεί.

2.5.3 Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση στα πλαίσια Υποβοήθησης Λογοθεραπείας

Η Τεχνητή Νοημοσύνη και η Μηχανική Μάθηση ειδικότερα αποτελούν έναν ραγδαία αναπτυσσόμενο τομέα, με πολλές εφαρμογές και ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Είναι επομένως λογικό να εξετάζεται η χρήση της στο πλαίσιο της υποβοήθησης λογοθεραπείας, με συνήθη έμφαση στην αναγνώριση των φωνολογικών διαταραχών του ασθενούς.

Βασική Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης για αναγνώριση διαταραχών

Ένα πρωταρχικό επίπεδο είναι η χρήση ήδη έτοιμων αποτελεσμάτων που παρέχει ο θεραπευτής ως είσοδο για την αναγνώριση των διαταραχών. Σε σχετική δουλειά [13], έχει χρησιμοποιηθεί ταχυστοσκοπική εξέταση (tachistoscopic test) για την προβολή τυχαίων και ακόμα και ανύπαρκτων λέξεων, ώστε να εξεταστεί η ικανότητα του εξεταζόμενου να τις αναπαράγει. Έπειτα, λαμβάνοντας τις απαντήσεις αυτές ως είσοδο και κωδικοποιώντας τις, το κατάλληλα εκπαιδευμένο νευρωνικό σύστημα συγκρίνει την δοθείσα λέξη του ασθενούς με μια σειρά από πιθανές μορφές που αντιστοιχούν σε διάφορες διαταραχές, ώστε να αναγνωρίσει ομοιότητες με αυτές. Τα αποτελέσματα είναι πολύ αισιόδοξα, ενώ το ίδιο το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ανεξαρτήτως γλώσσας με τα κατάλληλα δεδομένα για την εκπαίδευση του μοντέλου. Παρόλα αυτά, μία τέτοια προσέγγιση είναι εφικτή μονάχα σε κοινό με ικανότητες γραφής και ανάγνωσης, εξαιρώντας έτσι τα παιδιά μικρών ηλικιών.

Αφαιρώντας την ανάγκη για γνώσεις γραφής και ανάγνωσης από τους εξεταζόμενους

Υπάρχει πληθώρα από δουλειές που χρησιμοποιούν ως είσοδο στα συστήματα τους ηχητικά αποσπάσματα, αφαιρώντας έτσι το εμπόδιο ηλικίας και μαθησιακής κατάστασης. Συγκεκριμένα, έχει δοθεί πολύ μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη συστημάτων αναγνώρισης διαταραχών στην κατηγορία του τραυλισμού, με έρευνα πάνω στην δημιουργία μεγάλων dataset [18], στην ικανή κωδικοποίηση των ηχητικών αποσπασμάτων [27], αλλά και στην άμεση αναγνώριση των διαταραχών του ομιλητή κάνοντας χρήση βαθιάς μάθησης (deep learning) και μηχανισμών προσοχής (attention mechanisms) για την επίτευξη υψηλής ακρίβειας [16], [17].

Πως η Μηχανική Μάθηση καθίσταται δύσκολη στη χρήση για το εν λόγω σύστημα

Αν και ο τραυλισμός αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα λόγου, δεν είναι το μοναδικό. Και ακόμα και τα μοντέλα που θα μπορούσαν να εκπαιδευτούν στην αναγνώριση άλλων προβλημάτων απαιτούν τα κατάλληλα δεδομένα για την εκπαίδευσή τους. Ήδη, η δημιουργία ενός dataset με ικανοποιητικό μέγεθος είναι μία χρονοβόρα διαδικασία, ακόμα και για τις γλώσσες που έχουν στην διάθεσή τους ήδη υπάρχοντα datasets να χρησιμοποιήσουν ως βάση και μεγάλο αριθμό πληθυσμού που μπορεί να συνεργαστεί για την δημιουργία τους. Αντίθετα, στην ελληνική γλώσσα, τέτοιου είδους datasets είναι ανύπαρκτα, ιδιαίτερα αυτά που αποτελούνται από ηχητικά αποσπάσματα. Το γεγονός εξηγείται δεδομένου του μικρού δείγματος ασθενών ως ποσοστό του συνολικού πληθυσμού, σε συνάρτηση με την ευαίσθητη φύση των δεδομένων που αποτρέπει πολλές φορές την παροχή άδειας χρήσης τους - ακόμα κι αν παρέχονται στους ασθενείς (ή τους κηδεμόνες τους) εγγυήσεις ανωνυμοποίησης των προσωπικών δεδομένων τους. Ως εκ τούτων, η δημιουργία ευμεγεθών συνόλων δεδομένων στην ελληνική γλώσσα κρίνεται εξαιρετικά αμφίβολη.

Κεφάλαιο 3

Σχεδίαση και Υλοποίηση του Εργαλείου

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η σχεδίαση και υλοποίηση του συστήματος, με βάση κάποιους συγκεκριμένους σχεδιαστικούς άξονες. Αρχικά παρουσιάζονται ο σκοπός και οι προδιαγραφές του εργαλείου από πλευράς χρήσης, ενώ στη συνέχεια αναλύεται ο σχεδιασμός του, τα προγραμματιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και η υλοποίηση του. Όλη η διαδικασία του σχεδιασμού και της ταυτοποίησης των αναγών του συστήματος έγιναν σε συνεργασία με την κ. Εύα Ξύνου, Λογοθεραπεύτρια και Λογοπεδικός με χρόνια πρακτικής εμπειρίας στον τομέα και συγκεκριμένα στην λογοθεραπεία για παιδιά.

3.1 Βασικός Σχεδιαστικός Άξονας

Το ΕΤΛογο είναι ένα εργαλείο με σκοπό την υποστήριξη της διαδικασίας Λογοθεραπείας σε παιδιά, δίδοντας στον λογοθεραπευτή την ικανότητα να διεξάγει τη βασική δοκιμασία αξιολόγησης άρθρωσης σε παιδιά με τρόπο εύκολο στη χρήση τόσο για τον ίδιο όσο και για το παιδί, κάνοντας χρήση εικόνας και ήχου για την διασφάλιση της συγκέντρωσης του παιδιού, ενώ ο λογοθεραπευτής έχει τον πλήρη έλεγχο της ροής της δοκιμασίας αξιολόγησης και την ευκαιρία να τη διεξάγει με τρόπο ταχύτερο και ευκολότερο, προσφέροντας του την δυνατότητα να συγκεντρώσει τις προσπάθειες του στο αντικείμενο του έργου του.

Αυτή η εργασία δεν έχει ως σκοπό να δημιουργήσει ένα καθολικό εργαλείο για την υποστήριξη κάθε τμήματος της διαδικασίας της λογοθεραπείας. Στοχεύει να αποτελέσει μία βάση για πολλές μελλοντικές επεκτάσεις και ως αφετηρία έχει τη Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται από τον λογοθεραπευτή τόσο στη διάγνωση όσο και στην πορεία της θεραπείας. Επιπλέον, ο σχεδιασμός και η ατμόσφαιρα που δημιουργεί και φέρει η χρήση του συστήματος θα πρέπει να ακολουθεί μία φιλική προς τα παιδιά φιλοσοφία, καθώς ένα μεγάλο μέρος του σκοπού του είναι η πιο ομαλή αλληλεπίδραση του λογοθεραπευτή με τα παιδιά.

Επομένως, δύο είναι οι κύριοι άξονες, τελικά, για τη σχεδίαση και υλοποίηση του συστήματος:

- Ικανή και εύληπτη υλοποίηση της Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης, και
- φιλικό και ευχάριστο προς τα παιδιά περιβάλλον.

3.2 Η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, η σημασία και οι δυσκολίες της

Η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης είναι το βασικό εργαλείο τόσο για την διάγνωση που θα κάνει ο λογοθεραπευτής όσο και για τον έλεγχο προόδου του παιδιού. Αποτελείται από ένα σύνολο εικόνων που αντιστοιχούν σε λέξεις τις οποίες το παιδί καλείται να προφέρει, με τον λογοθεραπευτή να σημειώνει την προφορά του παιδιού αποτυπώνοντας την σε φωνήματα. Η Δοκιμασία, αν και απλή, μπορεί να είναι αρκετά αργή και κουραστική τόσο για τον θεραπευτή όσο και για το παιδί. Τα παιδιά μικρής ηλικίας δεν έχουν μεγάλη διάρκεια προσοχής και τείνουν να βιάζονται, να προσπερνούν εικόνες ή να τις αγνοούν τελείως. Από την άλλη ο θεραπευτής καλείται να σημειώσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα την προφορά του παιδιού, ενώ παράλληλα πρέπει να φροντίσει για την σωστή διεξαγωγή της δοκιμασίας που μπορεί να περιλαμβάνει το να σιγουρευτεί πως ελέγχθηκαν όλες οι λέξεις και την ενδεχόμενη ανάγκη για επανάληψη κάποιων εξ αυτών. Ακόμα, χρειάζεται να έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί διαφορετικά είδη διαδικασιών αξιολόγησης, φτιαγμένες με στόχο τον έλεγχο συγκεκριμένων φωνημάτων και θέσεων τους.

3.3 Λειτουργίες του Συστήματος

Οι βασικές λειτουργίες του συστήματος, επομένως, είναι οι ακόλουθες:

- η **Διεξαγωγή της Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης** που αναφέρεται στην λειτουργία του συστήματος που περιέχει λειτουργίες όπως την καταγραφή/διαγραφή φωνημάτων, τον έλεγχο της ροής της δοκιμασίας αξιολόγησης και την δημιουργία και αποθήκευση ενός τελικού αρχείου κειμένου συμπληρωμένο με τις απαντήσεις που κατέγραψε ο θεραπευτής.
- η **Διαχείριση των Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης** η οποία έχει να κάνει με την διαχείριση των διάφορων δοκιμασιών αξιολόγησης, τόσο των έτοιμων όσο και εκείνων που έχουν δημιουργηθεί ή θα δημιουργηθούν από τον χρήστη, όπως η προσθήκη ή αφαίρεση λέξεων από ήδη υπάρχουσες διαδικασίες, η δημιουργία νέας Δοκιμασίας, η αλλαγή σειράς Λέξεων, η δημιουργία νέων Λέξεων και η διαγραφή τους.
- η **Ευχάριστη Αλληλεπίδραση με το Εξεταζόμενο Παιδί** με σκοπό να προσφέρει ένα περιβάλλον στο οποίο το παιδί θα νιώσει άνετα να συμμετάσχει στη Δοκιμασία και να ακολουθήσει την ροή που θα υποδείξει ο λογοθεραπευτής, υπερνικώντας εμπόδια όπως είναι η έλλειψη προσοχής και η βιασύνη.

Βάσει των παραπάνω, προκύπτει το Διάγραμμα Πλαισίου (Context Diagram) στο Σχήμα 3.1, στο οποίο παρουσιάζεται μια βασική σκιαγράφηση που έχει σκοπό να καθορίσει την οντότητα του εργαλείου βασισμένη στο πεδίο της εφαρμογής του, τα όριά του και τη σχέση του με εξωτερικά στοιχεία όπως οι εμπλεκόμενοι φορείς, στην προκειμένη ο λογοθεραπευτής και ο εξεταζόμενος. Συγκεκριμένα, στο διάγραμμα αυτό παρατηρούνται τα εξής στοιχεία:

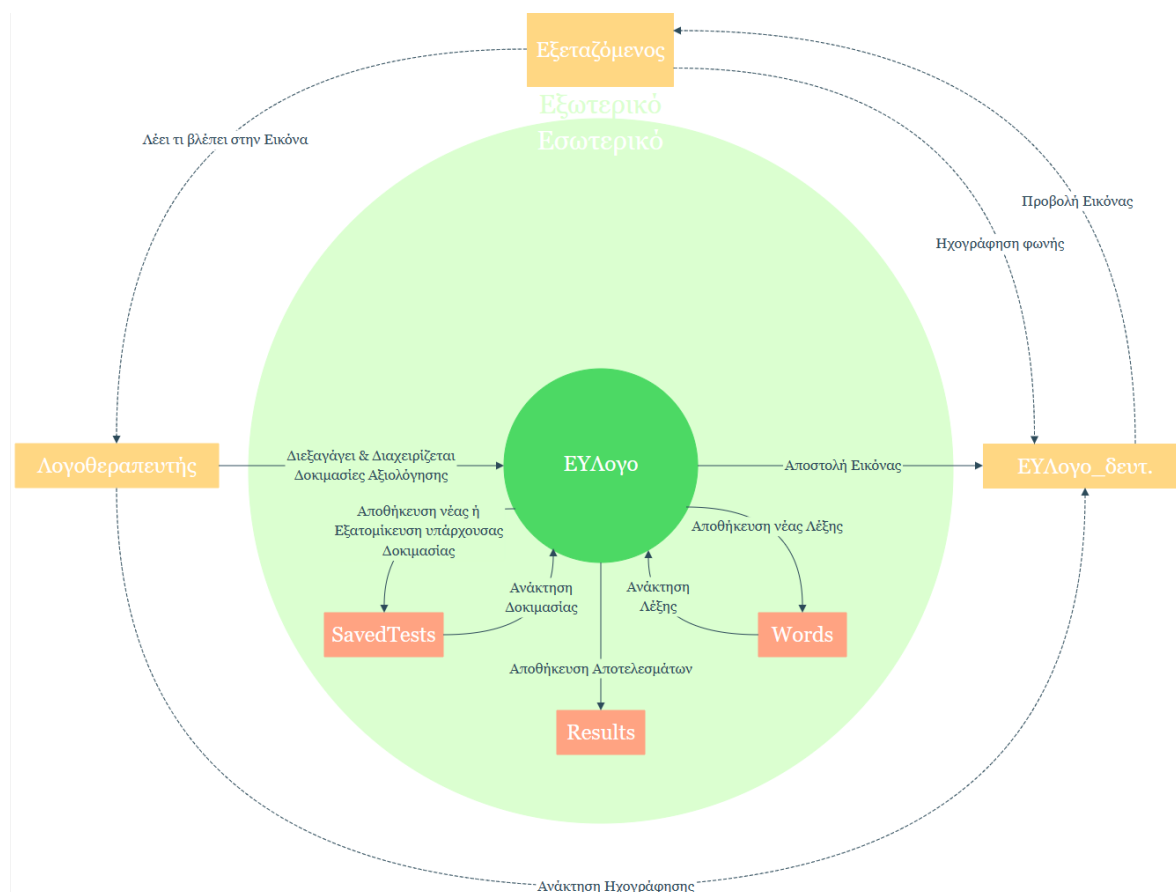
- **ΕΥΛογο:** η βασική εφαρμογή του συστήματος που βρίσκεται στην κύρια συσκευή,
- **Εσωτερικό:** οτιδήποτε υπάρχει εντός της Κύριας Συσκευής,
- **Εξωτερικό:** οτιδήποτε υπάρχει εκτός της Κύριας Συσκευής,
- **SavedTests:** το σύνολο των αποθηκευμένων Δοκιμασιών Αξιολόγησης,
- **Results:** το σύνολο των αποτελεσμάτων από διεξαγμένες Δοκιμασίες,
- **Words:** το σύνολο των αποθηκευμένων Λέξεων,
- **ΕΥΛογο_δευτ.:** η δευτερεύουσα εφαρμογή που υπάρχει σε μία Δευτερεύουσα Συσκευή και έχει ως σκοπό την προβολή των εικόνων που αντιστοιχούν στις Λέξεις και την ηχογράφηση της συνεδρίας,
- **Λογοθεραπευτής:** ο λογοθεραπευτής/χρήστης του εργαλείου,
- **Εξεταζόμενος:** το παιδί το οποίο εξετάζεται.

Κατεπέκταση, η τελική μορφή του συστήματος θα αποτελείται από δύο συσκευές, την Κύρια και την Δευτερεύουσα, οι οποίες θα φέρουν την Κύρια και Δευτερεύουσα εφαρμογή του εργαλείου αντίστοιχα. Η **Κύρια Εφαρμογή** έχει το ρόλο διαχειριστή, με την δημιουργία, οργάνωση και αποθήκευση Δοκιμασιών και Λέξεων, καθώς και την Διεξαγωγή Δοκιμασιών και αποθήκευσης των αποτελεσμάτων τους, την οποία χειρίζεται ο λογοθεραπευτής, και η **Δευτερεύουσα Εφαρμογή** έχει το ρόλο της διεπαφής μεταξύ του εξεταζόμενου και του συστήματος, αποτελώντας το μέσο προβολής των εικόνων και ηχογράφησης της συνεδρίας.

3.4 Σχεδιασμός Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άθρωσης

Σε αυτή την ενότητα εξετάζεται ο σχεδιασμός του εργαλείου αναφορικά με την Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άθρωσης. Η βασική ακολουθία της Διεξαγωγής Δοκιμασίας Άθρωσης είναι η εξής:

1. Ο λογοθεραπευτής ετοιμάζει τη Δοκιμασία Αξιολόγησης επιλέγοντας της κατάλληλες Εικόνες-Λέξεις για την εξέταση που θέλει να επιτελέσει και γράφοντας σε μία σελίδα τις Λέξεις-Στόχους ώστε στη συνέχεια να συμπληρώσει τις απαντήσεις του εξεταζόμενου παιδιού.



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα Πλαισίου

2. Η συνεδρία αρχίζει και ο λογοθεραπευτής δίδει στο εξεταζόμενο παιδί τις Εικόνες που πρέπει να προφέρει.
3. Το εξεταζόμενο παιδί προφέρει τι βλέπει στην Εικόνα.
4. Ο λογοθεραπευτής σημειώνει την φωνηματική απεικόνιση της προφοράς του παιδιού δίπλα στην Λέξη-Στόχο και σημειώνει διπλά πιθανές αποκλίσεις του παιδιού από τον Στόχο.
5. Ο λογοθεραπευτής δίνει εντολή να προχωρήσει η Δοκιμασία στην επόμενη εικόνα.
6. Επαναλαμβάνονται τα βήματα 3 έως 5 μέχρι να τελειώσουν οι Εικόνες-Λέξεις.
7. Λήξη Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης.

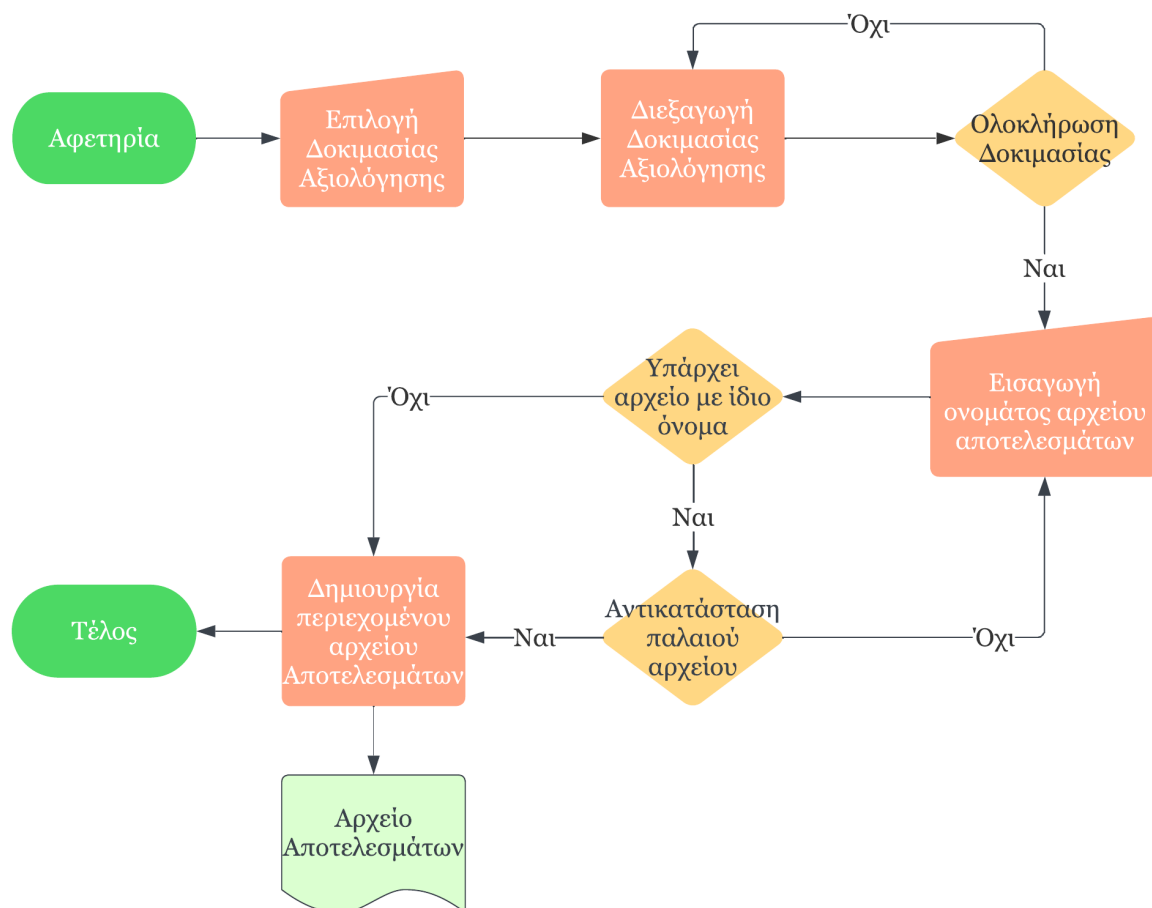
Σε αυτή τη διαδικασία προκύπτουν συχνά τα ακόλουθα προβλήματα:

- Η διαδικασία προετοιμασίας είναι χρονοβόρα, με την αναζήτηση των κατάλληλων εικόνων, πιθανά την εκτύπωση νέων, την οργάνωση τους στην επιθυμητή σειρά και την καταγραφή της λίστας με τις Λέξεις-Στόχους.
- Αν ο λογοθεραπευτής δώσει ένα σύνολο Εικόνων, η ροή της Δοκιμασίας υπάρχει περίπτωση να διαταραχθεί από την μη-τήρηση των οδηγιών του λογοθεραπευτή από το παιδί, με το ίδιο να προσπερνά εικόνες, να γυρνά σε προηγούμενες κ.α.
- Αν ο λογοθεραπευτής δίδει μία Εικόνα τη φορά, η ροή της Δοκιμασίας είναι αργή, με το παιδί πιθανά να χάνει τη συγκέντρωσή του όσο ο λογοθεραπευτής σημειώνει την απάντησή του.
- Η ίδια διαδικασία καταγραφής των απαντήσεων είναι χρονοβόρα.
- Ο λογοθεραπευτής αν επιθυμεί να κρατάει ψηφιακό αρχείο θα πρέπει μετά τη συνεδρία είτε να ψηφιοποιεί τη σελίδα των αποτελεσμάτων είτε να τη δακτυλογραφήσει ο ίδιος στη συσκευή του.
- Αν ο λογοθεραπευτής ηχογραφεί τη συνεδρία, θα πρέπει να μεριμνήσει επιπλέον για την ορθή έναρξη και λήξη της ηχογράφησης καθώς και για την κατάλληλη ονομασία του αρχείου για την αποφυγή σύγχυσης με άλλες ηχογραφήσεις.

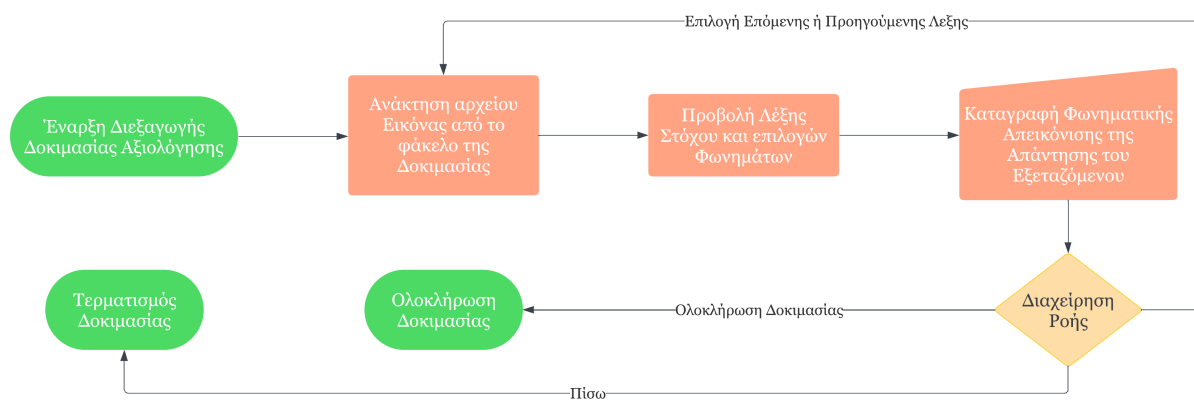
Είναι σημαντικό να σημειωθεί επιπλέον πως όλα τα παραπάνω εάν αναχθούν σε πολλές συνεδρίες την ημέρα έχουν ένα μετρήσιμο αντίκτυπο στο χρόνο του λογοθεραπευτή και τη ροή της δουλειάς του. Έτσι είναι απαραίτητο η σχεδίαση μας να τα αντιμετωπίζει, κάτι που επιτυγχάνει όπως φαίνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Έχοντας ως βάση τα παραπάνω, η σκιαγράφηση του εργαλείου επεκτείνεται στα διαγράμματα ροής που παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.2. Είναι εμφανή η παρουσία βρόγχων καθώς επίσης και η ανάγκη για κατάλληλη επικοινωνία του εργαλείου τόσο με την Κύρια όσο και με την Δευτερεύουσα Συσκευή, ώστε να επιτυγχάνεται ο σωστός συγχρονισμός μεταξύ των δύο συσκευών αλλά και να περιορίζεται η ανάκτηση και αποθήκευση δεδομένων στην Κύρια Συσκευή στο ελάχιστο. Για την ορθή υλοποίηση της βασικής λειτουργίας της Διεξαγωγής Δοκιμασιών Άρθρωσης, τα διαγράμματα ροής του Σχήματος 3.2 είναι απαραίτητο να μεταφραστούν σε αναλυτικότερα Διαγράμματα Ακολουθίας (Sequence Diagrams), ώστε να γίνει ξεκάθαρη η ακολουθία των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των διάφορων οντοτήτων του συστήματος και το που θα εμπεριέχουν όλα τα απαραίτητα βήματα που αποτελούν την εν λόγω διαδικασία. Αυτά τα διαγράμματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 3.3 και 3.4.

Μία πρώτη σχεδίαση της Διεπαφής του Χρήστη παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.5. Στο άνω-θεν μέρος της οθόνης εμφανίζεται η Λέξη-Στόχος χωρισμένη σε φωνήματα και κάτω από κάθε φώνημα υπάρχουν τα πιθανά φωνήματα με τα οποία μπορούν αντικατασταθούν καθώς και μία



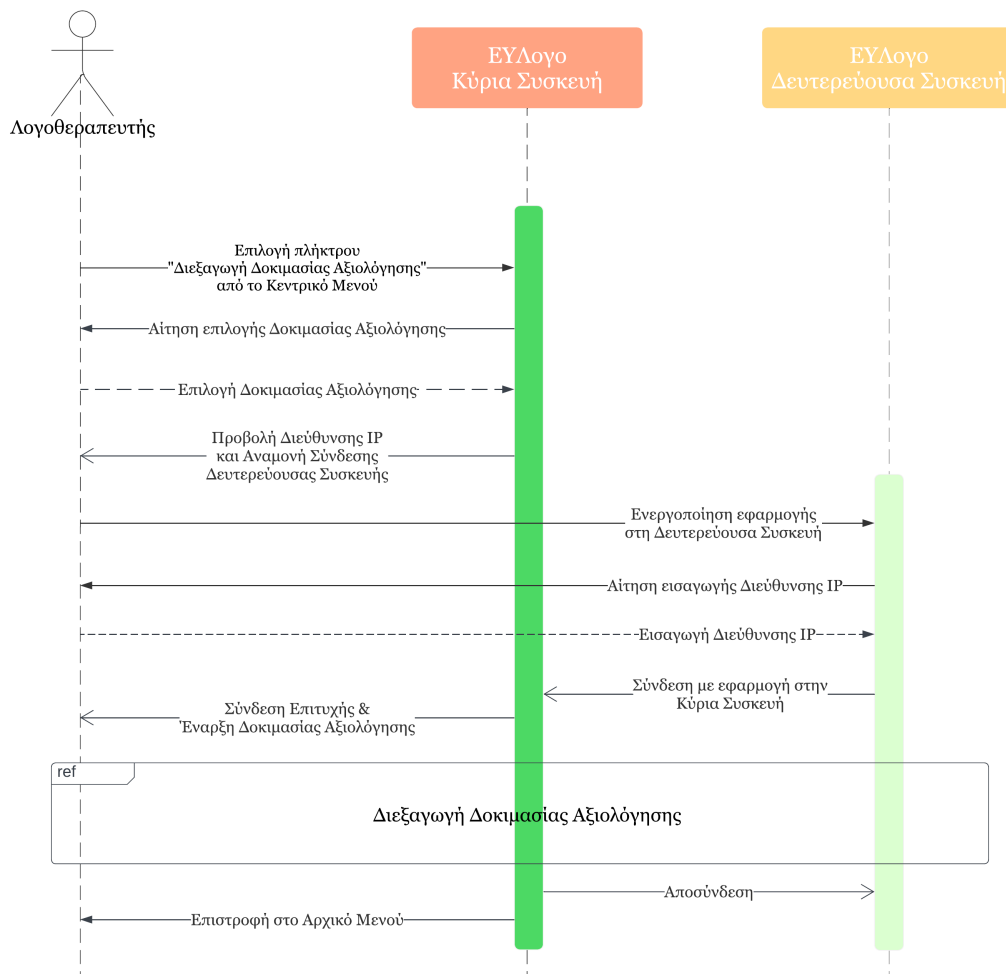
(α') Ροή Διαδικασιών γύρω από τη Διεξαγωγή της Δοκιμασίας



(β') Ροή Διεξαγωγής Δοκιμασίας Άρθρωσης

Σχήμα 3.2: Διαγράμματα Ροής σχετικά με τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης

επιλογή για εισαγωγή κάποιου διαφορετικού φωνήματος με το πληκτρολόγιο. Η τοποθέτηση των επιλογών κάτω από το αντίστοιχο φώνημα διευκολύνει τον χρήστη ώστε ενστικτωδώς να αντιλαμβάνεται τη χρήση τους, ενώ έχουν τοποθετηθεί κοντά μεταξύ τους ώστε να μην

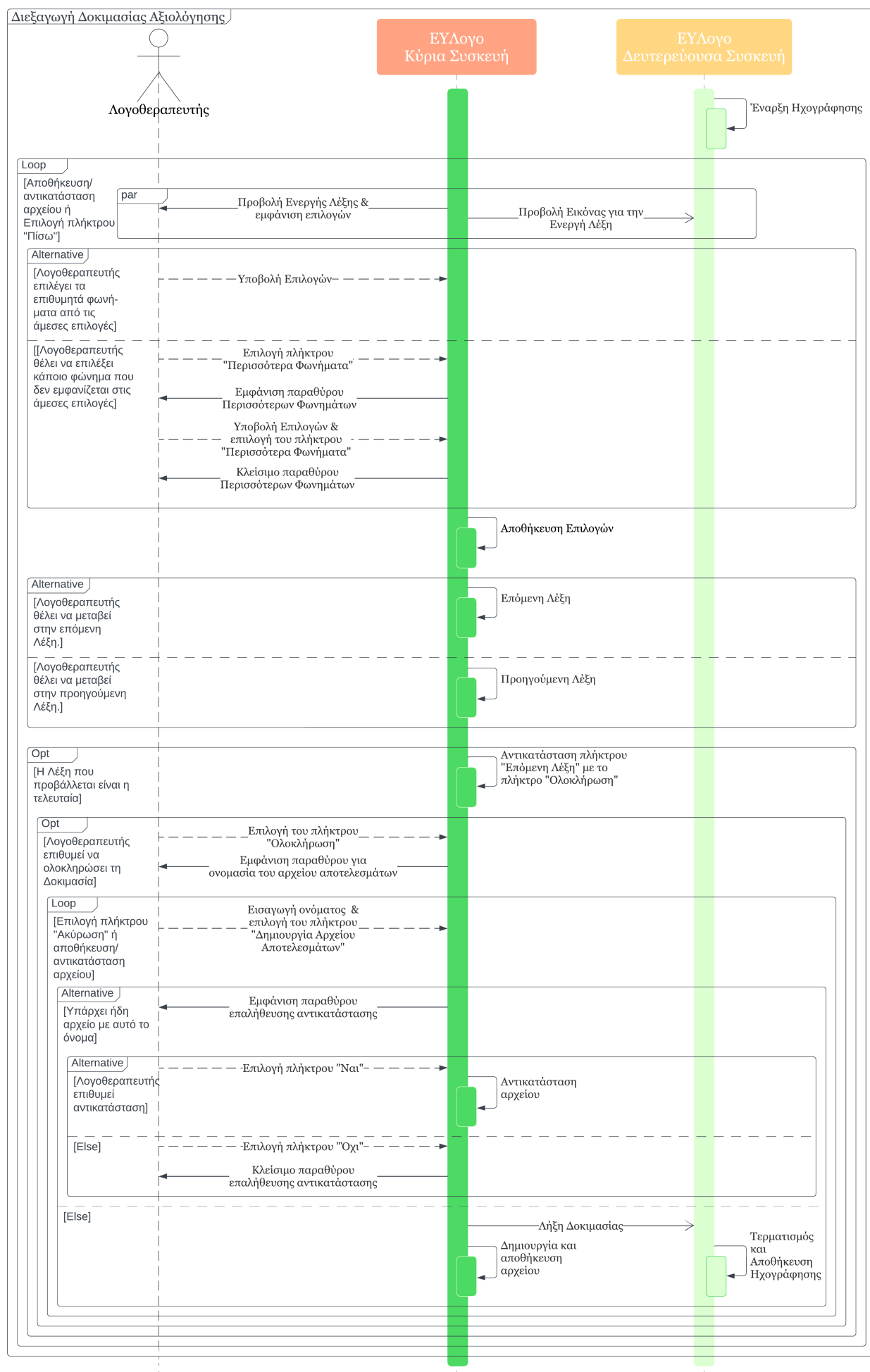


Σχήμα 3.3: Διάγραμμα Ακολουθίας Διαδικασιών γύρω από τη Διεξαγωγή της Δοκιμασίας

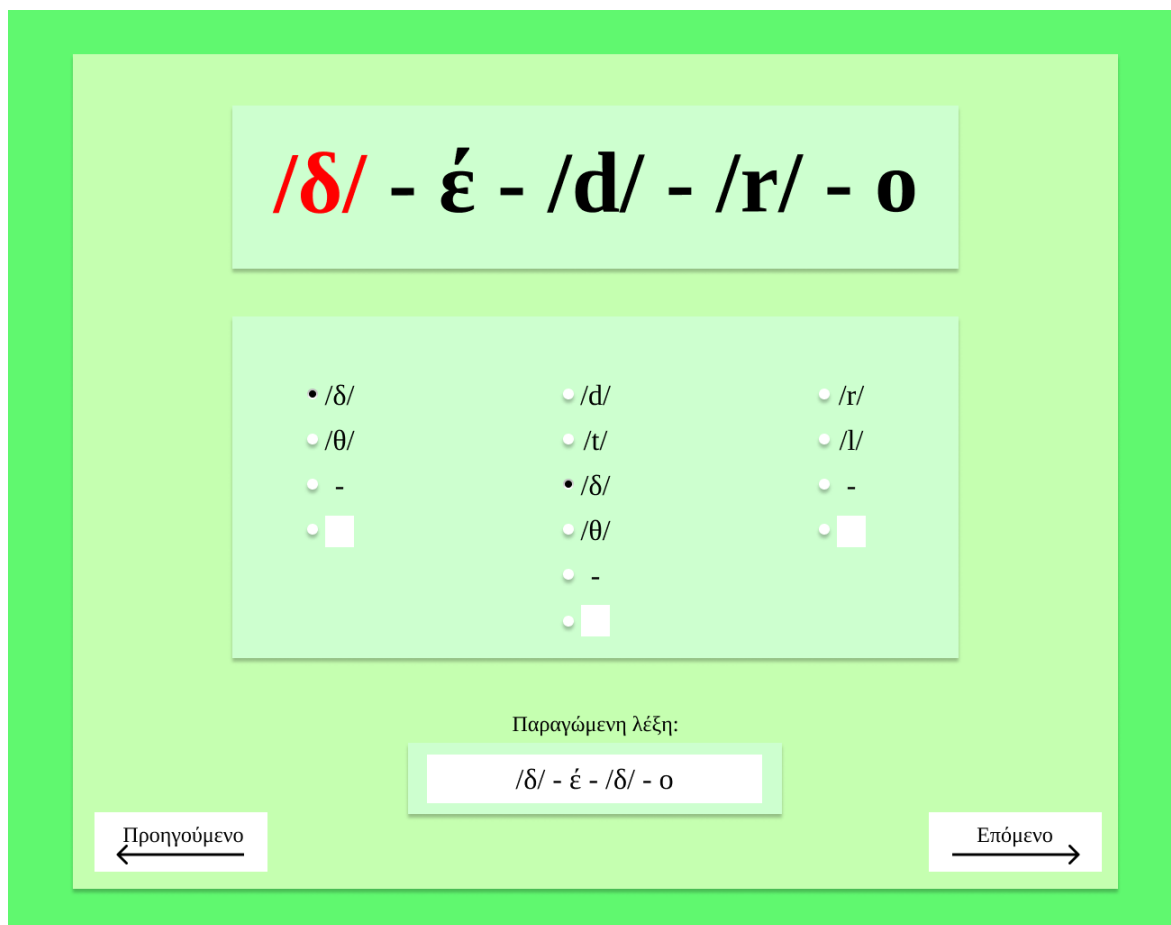
χρειάζεται ο χρήστης να διανύσει μεγάλη απόσταση με τον κέρσορα του. Στο κάτω μέρος υπάρχει το πλαίσιο της Παραγώμενης Λέξης στο οποίο αναγράφεται η φωνηματική απεικόνιση που προκύπτει βάσει των επιλεγμένων φωνημάτων, ενώ με τα πλήκτρα Προηγούμενο και Επόμενο επιτυγχάνεται η μετάβαση από τη μία Λέξη στην άλλη. Το κόκκινο χρώμα στη Λέξη-Στόχο υποδεικνύει το φώνημα που εξετάζει η συγκεκριμένη Λέξη και επιλέχθηκε επειδή είναι έντονο και τραβάει την προσοχή, προσφέροντας στον λογοθεραπευτή άμεσα τη δυνατότητα να ταυτοποιήσει σε ποιο σημείο της Λέξης πρέπει να δώσει βάρος και έμφαση. Όσον αφορά τη χρήση του πράσινου χρώματος και αποχρώσεων του στη διεπαφή, αυτό θεωρείται γενικά ένα ασφαλές και κατάλληλο χρώμα για εφαρμογές στον τομέα της υγείας, ψηφιακών και μη, λόγω των θετικών ψυχολογικών συνδέσεών του, όπως η ηρεμία και η ασφάλεια. Το πράσινο συχνά συνδέεται με την υγεία και την ευημερία [20].

Η αξιολόγηση της πρώτης σχεδιάσης σε συνεργασία με την συνεργάτιδα λογοθεραπεύτρια επέφερε αλλαγές στο σχεδιασμό, τόσο οπτικά όσο και λειτουργικά, έχοντας ως αποτέλεσμα

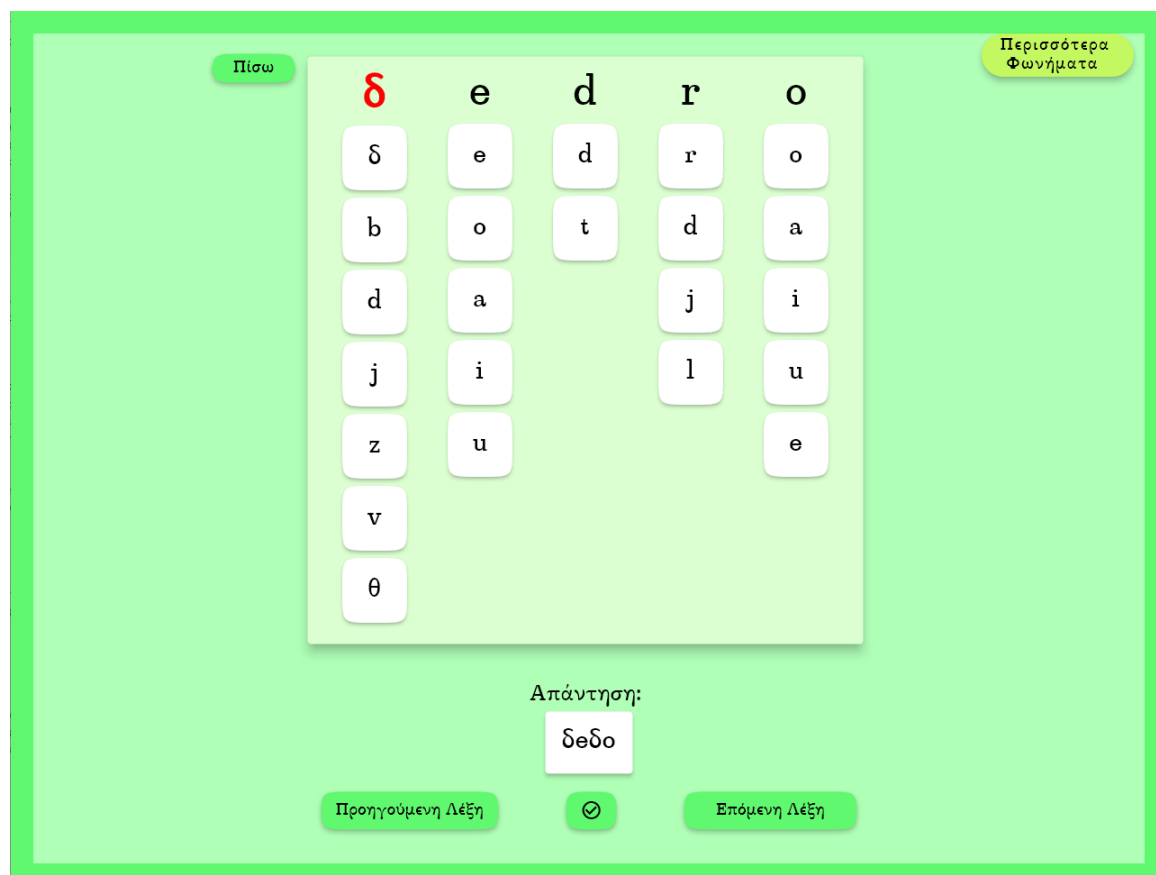
την οθόνη του Σχήματος 3.6. Το συνολικό απαραίτητο μέγεθος του παραθύρου μειώθηκε, ενώ μειώθηκε και ο χώρος που χρειάζεται η Λέξη-Στόχος και οι επιλογές φωνημάτων, συνδυάζοντας και τα δύο σε ένα κοινό πλαίσιο. Τα αρχικά πλήκτρα επιλογή φωνημάτων αλλάχτηκαν και την θέση τους πήραν λεύκα πλήκτρα που μέσα τους αναγράφουν με μαύρη γραμματοσειρά το φώνημα στο οποίο αντιστοιχούν, καθιστώντας πιο ευανάγνωστα και με αρκετά μεγάλο μέγεθος για να επιλεγούν με ταχύτητα και ακρίβεια. Η δομή τους κάτω από τα αντίστοιχα φωνήματα της Λέξης-Στόχου παρέμεινε ίδια, με τα φωνήεντα να προστίθενται στις επιλογές, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις όπου και αυτά παρουσιάζουν εναλλαγές στην προφορά τους. Ίδια παρέμεινε και η χρωματική παλέτα και η χρήση του κόκκινου στο εξεταζόμενο φώνημα και τα πλήκτρα ροής. Επιπλέον, η επιλογή φωνήματος από το πλήκτρολόγιο αντικαταστάθηκε από το πλήκτρο **Περισσότερα Φωνήματα** στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης το οποίο θα ανοίγει ένα παράθυρο με όλα τα διαθέσιμα φωνήματα, καθώς πολλά από αυτά δεν αντιστοιχούν σε πλήκτρα στα περισσότερα διαθέσιμα πληκτρολόγια ώστε να συμπληρωθούν από τον λογοθεραπευτή και το πληκτρολόγιο του. Επίσης, προστέθηκαν το πλήκτρο **Πίσω** πάνω αριστερά για τον πρόωρο τερματισμό της Διαδικασίας και το πλήκτρο **Συμπλήρωσης Σωστής Απάντησης** ανάμεσα από τα πλήκτρα ροής για την αυτόματη συμπλήρωση της σωστής απάντησης ώστε να μην χρειάζεται ο λογοθεραπευτής να εισάγει τη φωνηματική απεικόνιση των σωστών λέξεων. Τέλος, το πεδίο της απάντησης έμεινε ίδιο, ενώ ταυτοποιήθηκε και η ανάγκη για κάποιον μηχανισμό διόρθωσης σε περίπτωση λάθους στην καταγραφή της απάντησης, το οποίο πήρε τη μορφή του πλήκτρου **Backspace** στο πληκτρολόγιο του χρήστη.



Σχήμα 3.4: Διάγραμμα Ακολουθίας Διεξαγωγής Δοκιμασίας Άρθρωσης



Σχήμα 3.5: Πρώτος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης



Σχήμα 3.6: Δεύτερος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Άρθρωσης

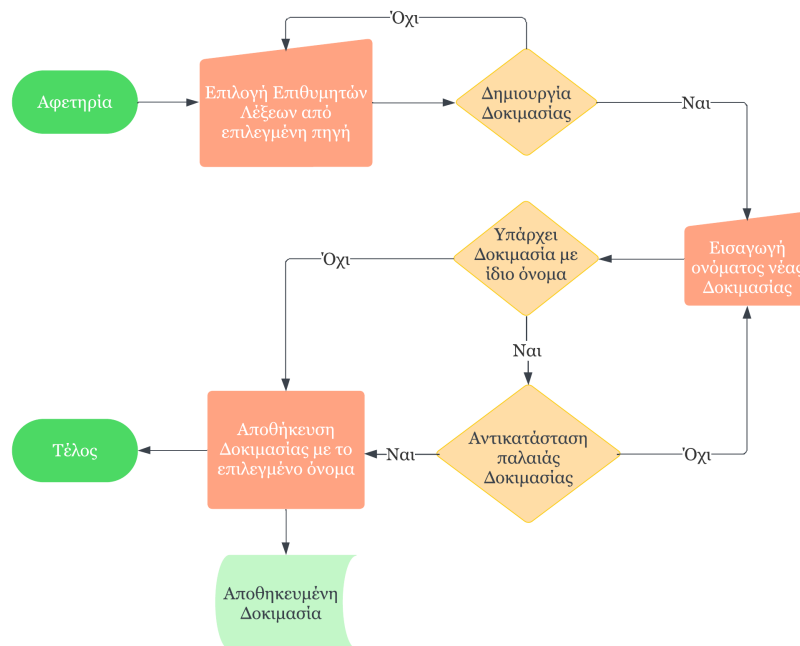
3.5 Σχεδιασμός Διαχείρισης Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της διαδικασίας Διαχείρισης Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης στο εργαλείο. Η Διαχείριση περιλαμβάνει στον πυρήνα της τις εξής δύο λειτουργίες:

- τη δυνατότητα προσθήκης ή διαγραφής κάποιας Λέξης από το σύστημα,
- τη δυνατότητα δημιουργίας νέας ή εξατομίκευση ήδη υπάρχουσας Δοκιμασίας Αξιολόγησης.

Οι Λέξεις είναι τα βασικά δομικά στοιχεία της Δοκιμασίας Αξιολόγησης και αποτελούνται από Εικόνες που περιγράφουν τη Λέξη-Στόχο που εξετάζουν. Υπό κανονικές συνθήκες, ο λογοθεραπευτής είναι αναγκασμένος να ψάξει τέτοιες Εικόνες, σε βιβλία, περιοδικά, διαδίκτυο κλπ, να τις συλλέξει, να φροντίσει για την ομοιομορφία τους (πχ. μέγεθος) και να τις οργανώσει σε σύνολα τα οποία θα αποτελέσουν τις Δοκιμασίες. Απαιτείται, επομένως, χρόνος και κόπος από τη μεριά του λογοθεραπευτή για όλα τα παραπάνω, ενώ για την προσθήκη κάθε νέας Εικόνας η διαδικασία πρέπει να επαναλαμβάνεται. Με την χρήση ενός ψηφιακού εργαλείου όλα τα παραπάνω διευκολύνονται σημαντικά. Η έρευνα για Εικόνες περιορίζεται σε ψηφιακά μέσα, με πολλά λογισμικά να υποστηρίζουν την δημιουργία εικόνων και άμεση αποθήκευση τους, ενώ η διαγραφή παλαιών είναι ένα πλήκτρο μακριά. Εκεί που πραγματικά εμφανίζεται η αξία ενός συνολικού ψηφιακού εργαλείου σε αυτή την περίπτωση είναι η συλλογή όλων των λειτουργιών σε μία διεπαφή για την γρήγορη διαχείριση του. Αντίστοιχα, με τις Λέξεις διαθέσιμες, ο λογοθεραπευτής καλείται να τις οργανώσει κατάλληλα σε Δοκιμασίες ανάλογα με τις φωνηματικές ικανότητες που θέλει να εξετάζει η εκάστοτε Δοκιμασία. Πολλές φορές μπορεί να χρειάζονται μονάχα μικρές αλλαγές σε ήδη υπάρχουσες Δοκιμασίες, ενώ άλλες φορές είναι ανάγκη να δημιουργηθούν εκ του μηδενός.

Παρατηρείται, λοιπόν, πως η βασική διεργασία για τη Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης είναι η εξατομίκευση ή η δημιουργία Δοκιμασιών, με δομικά στοιχεία να είναι οι Λέξεις-Εικόνες, που αντίστοιχα μπορούν να διαγραφούν ή να προστεθούν καινούργιες. Η διαχείριση των Λέξεων είναι αρκετά αυτονόητη με την αποθήκευση αρχείων εικόνων που φέρουν ως όνομα την φωνηματική απεικόνιση της Λέξης στην οποία αντιστοιχούν, ή τη διαγραφή τους. Από την άλλη μεριά, η διαδικασία δημιουργίας ή εξατομίκευσης Δοκιμασιών χρήζει κάποιας περαιτέρω μελέτης και κατανόησης για τον ορθό σχεδιασμό και υλοποίηση τους. Ένα αρχικό διάγραμμα ροής στο Σχήμα 3.7 παρουσιάζει τη διαδρομή προς την δημιουργία ή εξατομίκευση μίας Δοκιμασίας. Πρακτικά, η εξατομίκευση μιας Δοκιμασίας παίρνει την μορφή της αντικατάστασης της παλαιάς μορφής της με μία καινούργια, το οποίο επιτυγχάνεται με την αποθήκευση της νέας Δοκιμασίας με το όνομα της παλαιάς, ουσιαστικά πανωγράφοντας την. Η διαδικασία Δημιουργίας/Εξατομίκευσης παρουσιάζεται αναλυτικά στο Σχήμα 3.9 όπου βρίσκεται το Διάγραμμα Ακολουθίας της.

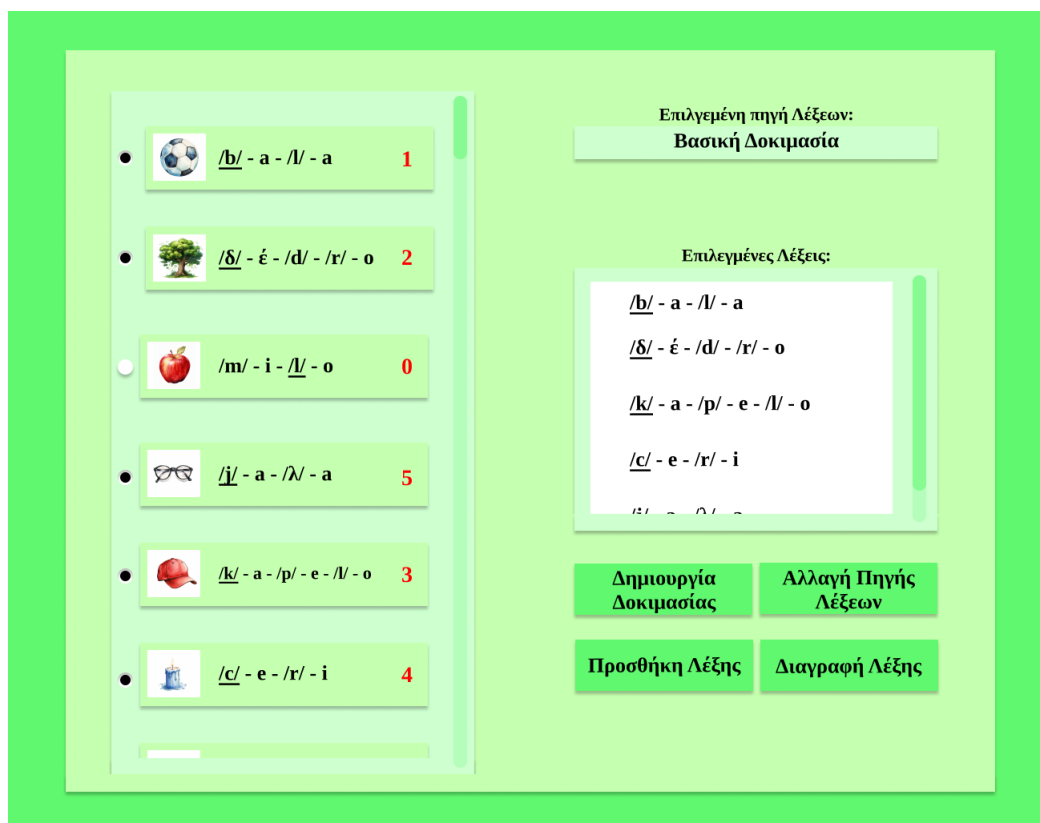


Σχήμα 3.7: Διάγραμμα Ροής Δημιουργίας/Εξατομίκευσης Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης

Μία πρώτη σκιαγράφηση της διεπαφής χρήστη για την υποστήριξη αυτής της διαδικασίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.8. Στο αριστερό μέρος της οθόνης φαίνεται η λίστα των Λέξεων που υπάρχει εντός της επιλεγμένης πηγής Λέξεων, όπου κάθε στοιχείο της λίστας περιγράφεται από την Εικόνα του αρχείου, το όνομα και τη σειρά με την οποία έχει επιλεγεί. Για την επιλογή της Λέξης χρησιμοποιείται το πλήκτρο στα αριστερά του αντίστοιχου στοιχείου και όλες οι επιλεγμένες Λέξεις εμφανίζονται στο πλαίσιο στα δεξιά. Η ίδια η πηγή Λέξεων μπορεί να αλλάξει, ώστε ο λογοθεραπευτής να έχει πρόσβαση σε κάθε υπάρχον σύνολο Λέξεων, χρησιμοποιώντας το ανάλογο πλήκτρο και παρόμοια μπορεί να χρησιμοποιήσει και τα υπόλοιπα πλήκτρα για να επιτελέσει τις λειτουργίες που αυτά περιγράφουν.

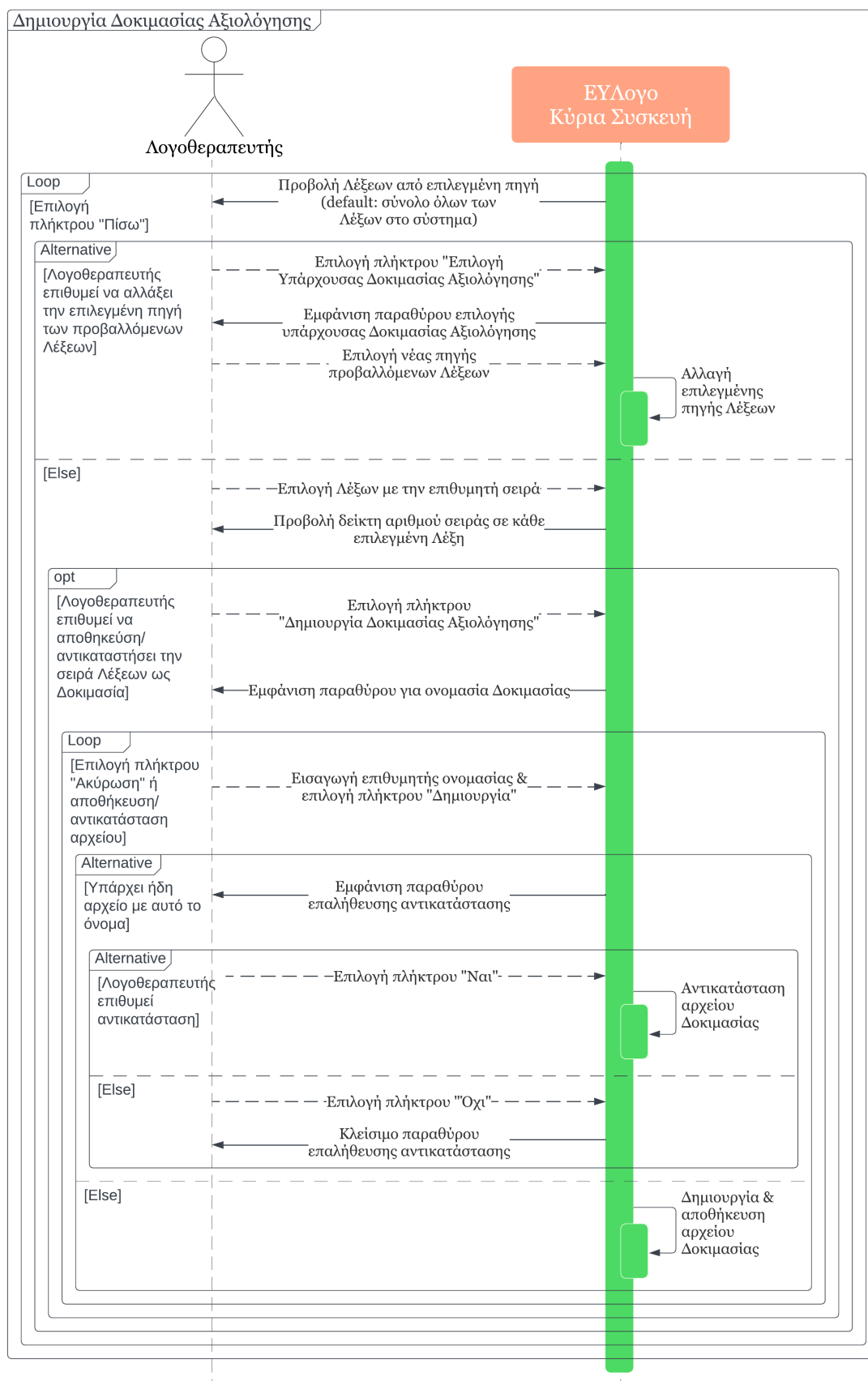
Αξιολογώντας την σχεδίαση αυτή φάνηκε πως αν και καλύπτει τις ανάγκες λειτουργικότητας, δεν διευκολύνει την ταχύτητα και άνεση της διαδικασίας. Οι Λέξεις στις οποίες έχει πρόσβαση ο λογοθεραπευτής με μία ματιά είναι ελάχιστες, καθιστώντας αναγκαία τη συνεχή χρήση της μπάρας πλοήγησης της λίστας, ενώ αντίστοιχα τα διάφορα πλαίσια και πλήκτρα κατέχουν περισσότερο εκ του αναγκαίου χώρο. Επιπλέον, δεν είναι ενισκτική η χρήση της οθόνης. Για την καλύτερη κατανόηση των αναγκών, το διάγραμμα ροής του Σχήματος 3.7 αναλύθηκε περισσότερο, έχοντας ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός διαγράμματος ακολουθίας το οποίο παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.8 και το οποίο συγκεχυμένο και ξεκαθαρίζει τις αλληλεπιδράσεις λογοθεραπευτή και εργαλείου.

Ο συνδυασμός της κριτικής του πρώτου σχεδιασμού και του αναλυτικότερου διαγράμματος ακολουθίας συντέλεσαν στον σχεδιασμό της τελικής διεπαφής η οποία φαίνεται στο Σχήμα



Σχήμα 3.8: Πρώτος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διαχείριση Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης

3.10. Κεντρικό και μεγαλύτερο μέρος της οθόνης πιάνει το πλαίσιο που παρουσιάζει τις Λέξεις-Εικόνες από την επιλεγμένη πηγή, το οποίο είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να προβάλλει όσο το δυνατόν περισσότερες εικόνες αναλογικά με το μέγεθος του παραθύρου, ενώ παράλληλα η ονομασία του αρχείου περιορίστηκε σε μικρότερη γραμματοσειρά σε ένα μικρό ημιδιαφανές πλαίσιο εντός των ορίων της Εικόνας. Το ίδιο το πλέγμα φέρει τη δυνατότητα πλοήγησης με τον τροχό του ποντικιού (Scrollable) ενώ το πλήκτρο **Κριτήρια Αναζήτησης** προσφέρει ακόμα ταχύτερη αναζήτηση Λέξεων εισάγοντας ως κριτήρια για την εμφάνιση τους τα φωνήματα που περιέχουν. Ανά πάσα στιγμή τα κριτήρια αυτά εμφανίζονται στο λευκό πλαίσιο κάτω από το πλέγμα των Λέξεων-Εικόνων. Στο λευκό πλαίσιο δεξιά εμφανίζονται όλες οι επιλεγμένες Λέξεις, οι οποίες επιλέγονται με την επιλογή των αντίστοιχων Εικόνων από το πλέγμα με το ποντίκι, και το πλήκτρο **Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων** προσφέρει έναν εύκολο τρόπο ο λογοθεραπευτής να αναρέσει τις επιλογές του. Τέλος, οι Λέξεις προστίθενται από τον υπολογιστή του λογοθεραπευτή με χρήση του πλήκτρου **Προσθήκη Νέας Λέξης**, ενώ το πλήκτρο **Επιλογή Υπάρχουσας Δοκιμασίας Αξιολόγησης** χρησιμοποιείται για την αλλαγή πηγής Λέξεων και το πλήκτρο **Δημιουργία Δοκιμασίας Αξιολόγησης** για την αποθήκευση των επιλεγμένων Λέξεων ως Δοκιμασία στο σύστημα. Πιο αναλυτικές πληροφορίες για αυτή την οθόνη μπορούν να βρεθούν στο Κεφάλαιο 4.



Σχήμα 3.9: Διάγραμμα Ακολουθίας Δημιουργίας/Εξατομίκευσης Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης



Σχήμα 3.10: Δεύτερος Σχεδιασμός Διεπαφής Χρήστη για τη Διαχείριση Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης

3.6 Εργαλεία και Μέσα Υλοποίησης και Ανάπτυξης

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται τα εργαλεία λογισμικού και τα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση και ανάπτυξη του εργαλείου.

3.6.1 Flutter

Το Flutter είναι ένα ανοιχτού κώδικα UI framework που δημιουργήθηκε από τη Google. Είναι γραμμένο σε Dart, μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού που αναπτύχθηκε από την Google η οποία δημιουργήθηκε για την δημιουργία γρήγορων εφαρμογών από την μεριά του client ανεξαρτήτου πλατφόρμας. Η κύρια δύναμη του Flutter είναι η δυνατότητα δημιουργίας πολυπλατφορμικών εφαρμογών από έναν κοινό κώδικα. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να προχωρήσει σε ανάπτυξη εφαρμογών για διάφορες πλατφόρμες, όπως Android, iOS, ιστούς και ηλεκτρονικούς υπολογιστές, χρησιμοποιώντας ως βάση τον ίδιο κώδικα. Το Flutter χρησιμοποιεί το δικό του σύστημα widget, το οποίο είναι αποδοτικό και επιτρέπει τη δημιουργία εντυπωσιακών και επαγγελματικών διεπαφών χρήστη. Έχει πλούσια υποστήριξη για τον χειρισμό αφής, ενώ προσφέρει και μία πληθώρα από έτοιμα widgets με ενσωματωμένα animations και πολλά εικονίδια για χρήση στις εφαρμογές που αναπτύσσονται. Επιπλέον, το Flutter διαθέτει ένα μεγάλο σετ εργαλείων για την αποσφαλμάτωση του κώδικα και τη δυνατότητα παράλληλης ανάπτυξης και προβολής της αναπτυσσόμενης εφαρμογής. Οι δυνατότητες που προσφέρει και ο κεντρικός σχεδιαστικός του άξονας που γέρνει στην ανάπτυξη εφαρμογών με έμφαση στην διεπαφή χρήστη-εφαρμογής, το καθιστούν ιδανική επιλογή για την υλοποίηση του παρόντος εργαλείου.



Σχήμα 3.11: Λογότυπο Flutter

Πέρα από τις βασικές παροχές του Flutter χρησιμοποιήθηκαν και διάφορα πακέτα και βιβλιοθήκες για την υλοποίηση του εργαλείου, που ακολουθούν παρακάτω:

- **Dart Image Library:** βιβλιοθήκη της Dart που παρέχει σε εφαρμογές τη δυνατότητα να φορτώνουν, να παραλλάσσουν και να αποθηκεύουν αρχεία εικόνας διαφόρων μορφών. Έκδοση 4.0.17.
- **path:** βιβλιοθήκη της Dart για την χειραγώγηση μεταβλητών path, με πλήρη υποστήριξη για πλατφόρμες όπως Windows, POSIX και ιστούς. Έκδοση 1.8.3.
- **AutoSize Text:** πακέτο του Flutter που προσφέρει ένα widget το οποίο αυτόματα

αυξομειώνει το μέγεθος της γραμματοσειράς ενός κειμένου για να ταιριάζει σε κάποια συγκεκριμένα όρια. **Έκδοση 3.0.0.**

- **File Picker:** πακέτο του Flutter που επιτρέπει τη χρήση του παραθύρου Εξερεύνησης Αρχείων (File Explorer) για την επιλογή ενός ή περισσότερων αρχείων και ανάκτηση της path μεταβλητής τους. **Έκδοση 4.0.0.**
- **path_provider:** plugin του Flutter για την ανάκτηση συνηθισμένων τοποθεσιών στα συστήματα αρχείων της συσκευής που η εφαρμογή τρέχει. **Έκδοση 2.0.5.**
- **Desktop Embedding for Flutter:** μία εργασία πάνω στην ανάπτυξη ενσωματώσεων του Flutter για τα λογισμικά Windows, macOS και Linux. Χρησιμοποιήθηκε μέρος του ως plugin για την ανάκτηση πληροφοριών σχετικά με τις διαστάσεις του παραθύρου της εφαρμογής αλλά και της ρύθμισης τους.

3.6.2 Visual Studio Code (VSCode)

Το Visual Studio Code είναι ένα δημοφιλές ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (Integrated Development Environment/IDE) που αναπτύχθηκε από την Microsoft. Χαρακτηρίζεται από το πόσο ελαφρύ και γρήγορο είναι και χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη λογισμικού, ενώ χρωστίζει τη δημοφιλία του στην απλή του χρήση και στην πληθώρα επεκτάσεων που το καθιστούν κατάλληλο για την ανάπτυξη λογισμικού σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού και για πολλές πλατφόρμες. Η πολυπλατφορμική υποστήριξη του, σε συνδυασμό με το εύκολο στη χρήση περιβάλλον του και την υποστήριξη του για ανάπτυξη σε Flutter αποτέλεσαν τα κύρια κριτήρια για την επιλογή του ως το IDE για την ανάπτυξη του εργαλείου.



Σχήμα 3.12: Λογότυπο Visual Studio Code (VSCode)

Επεκτάσεις του που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας είναι:

- **Dart:** επέκταση για την υποστήριξη της Dart, με εργαλεία για επεξεργασία, τρέξιμο και επαναφόρτωση εφαρμογών Dart. **Έκδοση 3.74.0.**
- **Flutter:** επέκταση για την υποστήριξη του Flutter, με εργαλεία για επεξεργασία, τρέξιμο και επαναφόρτωση εφαρμογών Flutter. **Έκδοση 3.74.0.**

3.6.3 Figma

Για την σχεδίαση της διεπαφής χρήστη στην παρούσα εργασία, πριν την υλοποίηση της, χρησιμοποιήθηκε το Figma, ένα διαδικτυακό εργαλείο σχεδίασης που χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία διεπαφών χρήστη και σχεδιασμό δικτυακών εφαρμογών.



Σχήμα 3.13: Λογότυπο Figma

3.6.4 Moqups

Το Moqups είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο σχεδίασης που επικεντρώνεται στη δημιουργία wireframes, mockups, διαγραμμάτων και προτότυπων για διάφορες εφαρμογές και ιστοσελίδες. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των διαγραμμάτων κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.



Σχήμα 3.14: Λογότυπο Moqups

3.6.5 Συσσκευές

Για την ανάπτυξη και δοκιμασία του εργαλείου χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές οθόνες ώστε να διασφαλιστεί πως ο σχεδιασμός είναι κατάλληλος ώστε να υποστηρίξει τη χρήση του εργαλείου σε διαφορετικές συσκευές. Για την Κύρια εφαρμογή, όλες οι συσκευές χρησιμοποιούσαν λειτουργικό σύστημα Windows ενώ η ουσιαστική διαφορά ανάμεσα τους ήταν η ανάλυση και αναλογία οθόνης, χαρακτηριστικά που επηρεάζουν άμεσα την εμφάνιση και διάταξη της διεπαφής χρήστη. Οι οθόνες αυτές ήταν:

Για την Κύρια Εφαρμογή:

- ανάλυση οθόνης: 1920x1080, αναλογία οθόνης: 16:9,
- ανάλυση οθόνης: 3440x1440, αναλογία οθόνης: 21:9,
- ανάλυση οθόνης: 2160x1440, αναλογία οθόνης: 3:2.

Για την Δευτερεύουσα Εφαρμογή:

- ανάλυση οθόνης: 1080x2280, αναλογία οθόνης: 19:9.

3.7 Διαγράμματα Κλάσεων και Λεπτομέρειες Υλοποίησης

Καθώς η Dart είναι μία αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, η χρήση διαγραμμάτων κλάσεων (Class Diagrams) προσφέρει αποτελεσματικές κατευθυντήριες οδηγίες για την ταυτοποίηση των διαφορετικών κλάσεων, συμπεριφορών και αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους. Έτσι, μπορεί να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η μετάβαση από το στάδιο του σχεδιασμού στο στάδιο της υλοποίησης.

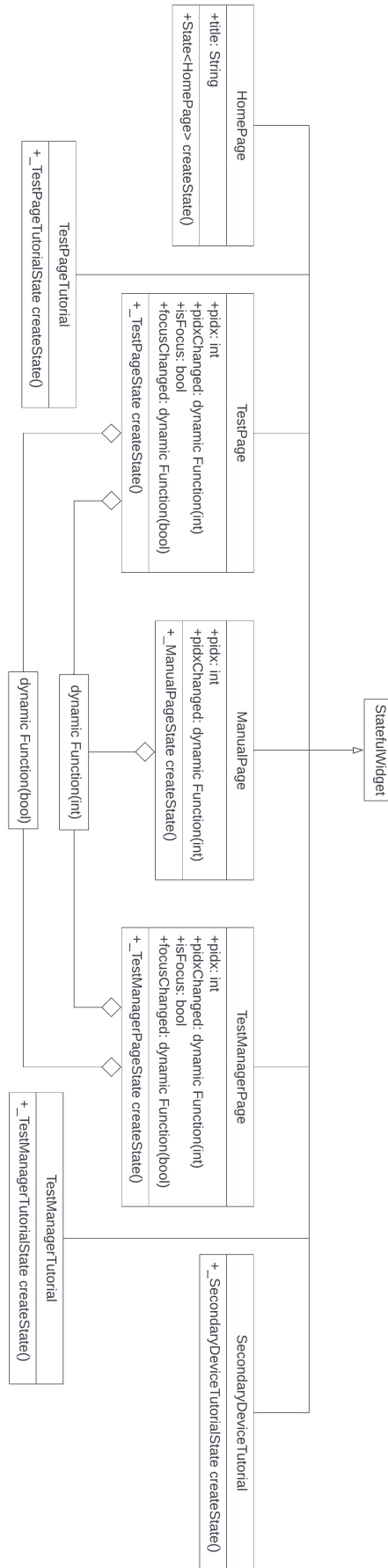
3.7.1 Κλάσεις Αντικειμένων και Περιγραφή των Μεθόδων τους

Σημαντικό στοιχείο για τον σχεδιασμό είναι η κατάλληλη χρήση του συστήματος widget του Flutter και συγκεκριμένα των widgets Stateful, State και Stateless που αποτελούν κύριους δομικούς πυλώνες στην ανάπτυξη με Flutter. Τα widgets τα οποία χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση του εργαλείου, κληρονομούν την συμπεριφορά τους από αυτά και έτσι είναι σημαντικό παράλληλα με την παρουσίαση των διαγραμμάτων κλάσεων να υπάρξει και μία συνοπτική επεξήγηση των ιδιοτήτων τους.

Stateful Widgets

Ένα Stateful Widget είναι ένα widget του οποίου η κατάσταση μπορεί να αλλάζει με το πέρασμα του χρόνου. Αποτελείται από δύο κύρια τμήματα: ένα Widget που δεν έχει τη δυνατότητα να αλλάξει και στην ουσία δρα ως ο εαυτός του, και ένα State Widget δηλαδή μία κατάσταση που μπορεί να αλλάξει και όταν αυτό συμβαίνει, το ίδιο το Stateful Widget επανασχεδιάζει τον εαυτό του βάσει της νέας κατάστασης. Στο Σχήμα 3.15 παρουσιάζεται το

διάγραμμα για όλα τα widgets που απορρέουν από το Stateful Widget.



Σχήμα 3.15: Διάγραμμα Κλάσης για Stateful Widgets

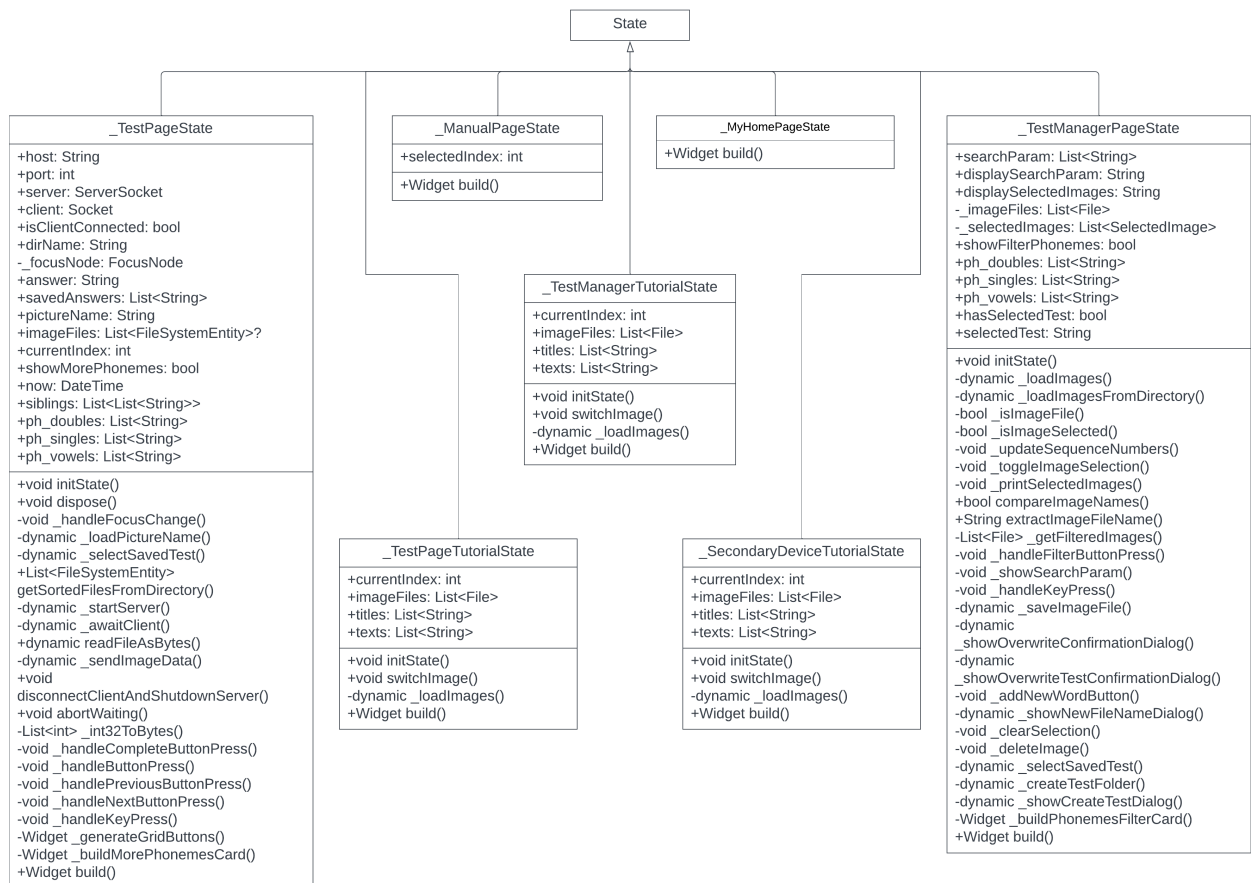
Ακολουθεί μία περιγραφή για κάθε κλάση που εμφανίζεται στο Σχήμα 3.15:

- **HomePage:** το βασικό widget το οποίο ευθύνεται για την εμφάνιση των διάφορων σελιδών ανάλογα με τις επιλογές του χρήστη. Η μεταβλητή String με όνομα title χρησιμοποιείται για την αποσφαλμάτωση και έχει ρόλο την εμφάνιση της κάθε φορά ενεργής σελίδας την οποία εμφανίζει το HomePage. Ως κατάσταση (State widget) έχει το `_MyHomePageState` που θα αναλυθεί στην κατηγορία των State widgets και δημιουργείται με την συνάρτηση `createState()` που έχει κληρονομήσει από το `StateWidget`.
- **TestPage:** το widget αυτό ευθύνεται για την σελίδα Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης. Στα χαρακτηριστικά (attributes) του, η μεταβλητή int με όνομα `pidx` χρησιμοποιείται ως ο δείκτης σελίδας για την σελίδα και χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την δυναμική συνάρτηση `pidxChanged(int)` για την ενημέρωση της κατάστασης του HomePage ώστε να προχωρήσει στην κατάλληλη αλλαγή της σελίδας που εμφανίζεται. Αντίστοιχα, η μεταβλητή bool με όνομα `isFocus` χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την δυναμική συνάρτηση `focusChanged(bool)` για την ενημέρωση του HomePage περί της αλλαγής του Focus, της επισήμανσης, δηλαδή, σχετικά με το ποιο στοιχείο είναι ενεργό και επομένως έτοιμο να δεχθεί εντολές από τον χρήστη, είτε αυτό είναι το πάτημα ενός πλήκτρου είτε η χρήση του ποντικιού. Κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο για την σωστή πλοήγηση ανάμεσα στα διάφορα στοιχεία και σελίδες του εργαλείου. Τόσο τις δύο μεταβλητές `pidx` και `isFocus` όσο και τις δυναμικές συναρτήσεις `pidxChanged` και `focusChanged` τις λαμβάνει ως ορίσματα στον κατασκευαστή (constructor) που δημιουργεί τη σελίδα εντός του `_MyHomePageState`. Ως κατάσταση έχει το `_TestPageState` που θα αναλυθεί στην κατηγορία των State widgets και δημιουργείται με την συνάρτηση `createState()` που έχει κληρονομήσει από το `StateWidget`.
- **TestManagerPage:** το widget αυτό ευθύνεται για την σελίδα Διαχείρισης Δοκιμασιών Αξιολόγησης. Μοιράζεται χαρακτηριστικά με το TestPage. Ως κατάσταση έχει το `_TestManagerPageState` που θα αναλυθεί στην κατηγορία των State widgets και δημιουργείται με την συνάρτηση `createState()` που έχει κληρονομήσει από το `StateWidget`.
- **ManualPage:** το widget αυτό ευθύνεται για την σελίδα Οδηγιών Χρήσης του εργαλείου. Έχει τα ίδια χαρακτηριστικά `pidx` και `pidxChanged` ομοίως με το TestPage. Ως κατάσταση έχει το `_ManualPageState` που θα αναλυθεί στην κατηγορία των State widgets και δημιουργείται με την συνάρτηση `createState()` που έχει κληρονομήσει από το `StateWidget`.
- **TestPageTutorial, TestManagerTutorial & SecondaryDeviceTutorial:** τα τρία αυτά widgets ευθύνονται για τις σελίδες που εμφανίζονται εντός των Οδηγιών Χρήσης του εργαλείου για τη Διεξαγωγή Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης, τη Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης και τη χρήση της Δευτερεύουσας Συσκευής αντίστοιχα. Δεν διαθέτουν χαρακτηριστικά και ως κατάσταση έχουν τα `_TestPageTutorialState`, `_TestManagerTutorialState` και `_SecondaryDeviceTutorialState` που θα

αναλυθεί στην κατηγορία των State widgets και δημιουργείται με την συνάρτηση createState() που έχει κληρονομήσει από το StatefulWidget.

State Widgets

Ένα State Widget είναι ένα από τα στοιχεία που αποτελούν ένα StatefulWidget και περιέχει δεδομένα που μπορούν να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου τα οποία χρησιμοποιούνται για τον επανασχεδιασμό του StatefulWidget στο οποίο ανήκουν. Έτσι το StatefulWidget μπορεί να εμφανίζει δυναμικά δεδομένα και διατάξεις στοιχείων τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν. Όλα τα State Widgets περιέχουν μία συνάρτηση build(), μία καίρια συνάρτηση καθώς η λειτουργία της είναι η κατασκευή και η επιστροφή ενός δέντρου από widgets το οποίο ορίζει την διεπαφή χρήστη στην εφαρμογή. Αυτή η συνάρτηση καλείται κάθε φορά που υπάρχει ανάγκη για ανακατασκευή της διεπαφής χρήστη, όπως όταν παρατηρείται αλλαγή των δεδομένων ενός State Widget.



Σχήμα 3.16: Διάγραμμα Κλάσης για State Widgets

Ακολουθεί μία περιγραφή για κάθε κλάση που εμφανίζεται στο Σχήμα 3.16:

- **_MyHomePageState:** η κατάσταση του HomePage StatefulWidget υπεύθυνη για

την προσαρμογή των δεδομένων ώστε να εμφανίζεται κάθε φορά η σωστή σελίδα. Στη συνάρτηση `build()` χρησιμοποιεί μία δομή ελέγχου `switch` για τον έλεγχο της μεταβλητής `pidx` και αντίστοιχα την αλλαγή της προβαλλόμενης σελίδας, καλώντας τον κατάλληλο κάθε φορά κατασκευαστή.

- **`_ManualPageState`:** η κατάσταση του `ManualPage StatefulWidget` υπεύθυνη για την προσαρμογή των δεδομένων ώστε να εμφανίζεται κάθε φορά η σωστή σελίδα οδηγίων χρήσης. Το χαρακτηριστικό `selectedIndex` είναι μία ακέραια μεταβλητή που δρα πρακτικά όμοια με την `pidx`, εκφράζοντας κάθε φορά τον δείκτη της προβαλλόμενης σελίδας οδηγίων. Στη συνάρτηση `build()` χρησιμοποιεί ομοίως με την `_MyHomePageState` μία δομή ελέγχου `switch` για τον έλεγχο της μεταβλητής `selectedIndex` και αντίστοιχα την αλλαγή της προβαλλόμενης σελίδας οδηγίων, καλώντας τον κατάλληλο κάθε φορά κατασκευαστή, ή την επιστροφή στο αρχικό μενού. Επιπλέον, κατασκευάζει και επιστρέφει μία μπάρα πλοήγησης στα αριστερά της οθόνης και ένα πλαίσιο στο οποίο προβάλλονται οι σελίδες οδηγίων στα δεξιά. Οι σελίδες οδηγίων αποτελούνται από τα `Stateful Widgets` `TestPageTutorial`, `TestManagerTutorial` και `SecondaryDeviceTutorial` που αναφέρθηκαν παραπάνω, και επιπλέον από το `Stateless Widget` `GeneralPage` που θα αναλυθεί στην κατηγορία των `Stateless Widgets`.
- **`_TestPageTutorialState`, `_TestManagerTutorialState` & `_SecondaryDeviceTutorialState`:** τα widgets αυτά αποτελούν τις καταστάσεις για τις σελίδες οδηγίων χρήσης. Καθώς κάθε μία από αυτές κάνει `extend` το αντίστοιχο `Stateful Widget`, δεν μπορεί να δημιουργηθεί μία κοινή κλάση από την οποία να απορρέουν και τα τρία `State Widgets`, ακόμα και αν μοιράζονται πρακτικά τα ίδια χαρακτηριστικά και συναρτήσεις. Και οι τρεις καταστάσεις λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο: προβάλλουν στο κέντρο της οθόνης μία εικόνα με τον σχετικό τίτλο της και από κάτω ένα κείμενο. Το χαρακτηριστικό `currentIndex` είναι ένας ακέραιος αριθμός που υποδεικνύει ποια εικόνα προβάλλεται από τη λίστα αρχείων `imageFiles` που περιέχει όλα τα αρχεία εικόνων που μπορούν να προβληθούν και αντίστοιχα ποιος τίτλος και ποιο πληροφοριακό κείμενο από τις λίστες μεταβλητών `String` `titles` και `texts` θα εμφανιστεί. Η συνάρτηση `initState()` αρχικοποιεί την κατάσταση, καλώντας την συνάρτηση `_loadImages()` η οποία φορτώνει τα αρχεία εικόνων στη λίστα `imageFiles` από τη μνήμη του υπολογιστή, ενώ η συνάρτηση `switchImage()` είναι υπεύθυνη για την εναλλαγή των εικόνων μέσα από την αυξομείωση του `currentIndex`. Τέλος, η συνάρτηση `build()` επιστρέφει το κατάλληλο δέντρο από widgets για την δημιουργία της διεπαφής χρήστη και την αλληλεπίδραση των στοιχείων μεταξύ τους.
- **`_TestPageState`:** η κατάσταση του `TestPage StatefulWidget` υπεύθυνη για την υλοποίηση της λειτουργίας Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης. Φέρει ένα μεγάλο αριθμό τόσο μεταβλητών όσο και συναρτήσεων καθώς είναι μία εκ των δύο καταστάσεων που πραγματοποιούν πραγματικά περίπλοκες διαδικασίες. Οι μεταβλητές `host` τύπου `String` και `port` τύπου `int` χρησιμοποιούνται για την συγκεκριμενοποίηση της διεύθυνσης IP και του `port` αντίστοιχα, με το δεύτερο να έχει οριστεί

ως 5542 εντός του κώδικα. Αυτές χρησιμοποιούνται στην ασύγχρονη συνάρτηση `_startServer()` για την αρχικοποίηση της μεταβλητής `server` τύπου `ServerSocket` με αυτά τα χαρακτηριστικά.

Η μεταβλητή `client` είναι τύπου `Socket` και αρχικοποιείται εντός της ασύγχρονης συνάρτησης `_awaitClient()` με την επιτυχή σύνδεση της δευτερεύουσας εφαρμογής ως `client` στην κύρια, το οποίο αντίστοιχα αρχικοποιεί τη `bool` μεταβλητή `isClientConnected` ως αληθή.

Η `String` μεταβλητή `dirName` φέρει την τιμή του `directory` που αντιστοιχεί στην επιλεγμένη Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης και αρχικοποιείται στην ασύγχρονη συνάρτηση `_selectSavedTest()` η οποία ενεργοποιεί ένα αναδυόμενο παράθυρο που προβάλλει τα ονόματα όλων των αποθηκευμένων Δοκιμασιών Αξιολόγησης με τη μορφή πλήκτρων τα οποία εάν πατηθούν δίνουν την κατάλληλη τιμή στη μεταβλητή `dirName`.

Η μεταβλητή `_focusNode` τύπου `FocusNode` χρησιμοποιείται για την κατάλληλη χρήση του μηχανισμού `Focus`.

Η απάντηση που εισάγει ο λογοθεραπευτής αντιστοιχεί στην `String` μεταβλητή `answer`. Αυτή μπορεί να λάβει τιμές με την συνάρτηση `_handleButtonPress()` η οποία προστέθει στο τέλος της το `String` όνομα του πλήκτρου το οποίο την κάλεσε και χρησιμοποιείται από τα πλήκτρα φωνημάτων για την καταγραφή τους, με την συνάρτηση `_fillCorrectAnswer()` που της αναθέτει την τιμή `String` της ορθής φωνηματικής απεικόνισης της προβαλλόμενης Λέξης, και με τις συναρτήσεις `_handlePreviousButtonPress()` και `_handleNextButtonPress()`. Αυτές, εάν και εφόσον υπάρχει ήδη μία αποθηκευμένη απάντηση στην `String` λίστα `savedAnswers`, που κρατά αποθηκευμένες όσες απαντήσεις έχει καταγράψει ο λογοθεραπευτής, στον δείκτη ίσο με τη μεταβλητή `currentIndex` τύπου `int` που εκφράζει τον δείκτη της προβαλλόμενης εικόνας, την αναθέτουν στην μεταβλητή `answer` αλλιώς παραμένει ίση με ένα κενό `String`. Επιπλέον, φέρουν και την ευθύνη για την μείωση και αύξηση της `currentIndex` αντίστοιχα για την πλοήγηση μεταξύ των διαφορετικών Λέξεων της Δοκιμασίας, έχοντας κληθεί από τα πλήκτρα πλοήγησης, και την ανάθεση της κατάλληλης τιμής `String` στη μεταβλητή `pictureName` που φέρει και προβάλλει την Λέξη-Στόχο.

Η λίστα `savedAnswers` χρησιμοποιείται επιπλέον και από την συνάρτηση `_handleCompleteButtonPress()` η οποία καλείται με τη χρήση του πλήκτρου Ολοκλήρωση και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που βρίσκονται αποθηκευμένες στη λίστα, μαζί με τις πληροφορίες ημερομηνίας και ώρας που διαθέτει η `DateTime` μεταβλητή `now` και , για να δημιουργήσει το αρχείο αποτελεσμάτων. Σε αυτό εισάγονται οι πληροφορίες ημερομηνίας και ώρας, καθώς και οι Λέξεις-Στόχοι από τα ονόματα των αρχείων στη λίστα `imageFiles`, οι απαντήσεις που δόθηκαν σε αυτές από τη λίστα `savedAnswers` και τα λάθη, δηλαδή οι αντικαταστάσεις φωνημάτων που συνέβησαν, χρησιμοποιώντας την συνάρτηση `_getWrongAnswers()`. Αφού το δημιουργήσει και αποθηκεύσει σε αυτό τις παραπάνω πληροφορίες, προχωράει στην αποσύνδεση του `client` και το κλείσιμο του `server` καλώντας τη συνάρτηση `disconnectClientAndShutdownServer()`. Τέλος, χρησιμοποιεί τις συναρτήσεις `focusChanged()` και `pidxChanged()` για την επιστροφή στο

αρχικό μενού.

Η String μεταβλητή `pictureName` αρχικοποιείται στις συναρτήσεις `_handlePreviousButtonPress()` και `_handleNextButtonPress()`, ενώ πρώτη φορά παίρνει την τιμή της στη συνάρτηση `_loadPictureName()` η οποία είναι υπεύθυνη για το κάλεσμα της συνάρτησης `_selectSavedTest()`, την αρχικοποίηση της λίστας από `FileSystemEntity` αντικείμενα με όνομα `imageFiles` η οποία στην ουσία φέρει τα αρχεία εικόνας κάθε Λέξης στην επιλεγμένη Δοκιμασία και τελικά την αρχικοποίηση της `pictureName` με την πρώτη Λέξη-Στόχο. Τέλος, χρησιμοποιείται από την `_generateGridButtons()` συνάρτηση για την άντληση των φωνημάτων της Λέξης-Στόχου και την προβολή των κατάλληλων πλήκτρων επιλογής φωνημάτων, κάνοντας χρήση της λίστας `siblings` που περιέχει λίστες String με περιεχόμενο τις πιο πιθανές αντικαταστάσεις φωνημάτων. Συγκεκριμένα, η `_generateGridButtons()` συγκρίνει κάθε φώνημα που αντλεί από την `pictureName` με το πρώτο φώνημα κάθε λίστας εντός της λίστας `siblings`. Εάν βρει το αντίστοιχο φώνημα, τότε δημιουργεί τα πλήκτρα επιλογής φωνημάτων που αντιστοιχούν σε αυτό και τα υπόλοιπα της λίστας στην οποία βρέθηκε, αλλιώς μονάχα για το ίδιο.

Η λίστα `imageFiles`, αφού αρχικοποιηθεί όπως αναφέρθηκε στην `_loadPictureName()` χρήσει της συνάρτησης `getSortedFilesFromDirectory()` η οποία φροντίζει για την σωστή σειρά των αρχείων στη λίστα βάσει του αριθμητικού δείκτη στην αρχή του ονόματος του αρχείου, χρησιμοποιείται αρχικά από την `_awaitClient()` για την αποστολή της πρώτης εικόνας στην δευτερεύουσα εφαρμογή και στη συνέχεια από τις `_handlePreviousButtonPress()` και `_handleNextButtonPress()` για τον ίδιο λόγο πριν την εναλλαγή στην προηγούμενη ή επόμενη Λέξη αντίστοιχα. Η αποστολή αυτή πραγματοποιείται χρήσει της συνάρτησης `_sendImageData()` η οποία μετατρέπει σε byte το αρχείο εικόνας που βρίσκεται στη λίστα στον δείκτη `currentIndex` και τα αποστέλει στον client με τη μορφή ενός buffer. Πριν την αποστολή τους, στον buffer αυτόν εισάγεται σε μορφή 32-bit int το μήκος των δεδομένων της εικόνας ώστε ο client να μπορέσει να κρίνει εάν έχει λάβει όλα τα δεδομένα για την ανακατασκευή μίας εικόνας ή όχι. Το πρόθεμα αυτό δημιουργείται με την συνάρτηση `_int32ToBytes()` που μετατρέπει έναν αριθμό σε bytes.

Η bool μεταβλητή `showMorePhonemes` χρησιμοποιείται για την προβολή ή όχι του παραθύρου περισσότερων φωνημάτων και έχει τιμή `false` εκτός και αν χρησιμοποιηθεί το πλήκτρο Περισσότερα Φωνήματα. Σε αυτή την περίπτωση, το παράθυρο περισσότερων φωνημάτων ανοίγει, καλώντας την συνάρτηση `_buildMorePhonemesCard()` η οποία επιστρέφει ένα widget που φέρει πλήκτρα επιλογής φωνημάτων για όλα τα πιθανά φωνήματα, χωρισμένα σε πλέγματα φθόγγων, δίφθογγων και φωνήεντων, όπως αυτά παρουσιάζονται στις String λίστες `ph_singles`, `ph_doubles` και `ph_vowels` αντίστοιχα.

Η συνάρτηση `abortWaiting()` επιτελεί τον απλό σκοπό κλεισμού του server σε περίπτωση που ο χρήστης αποφασίσει να εγκαταλείψει τη διαδικασία πριν τη σύνδεση του client. Αυτό συμβαίνει με τη χρήση του πλήκτρου Ακύρωση είτε κατά την επιλογή Δοκιμασίας Αξιολόγησης, είτε κατά την αναμονή σύνδεσης του client.

Η `_handleKeyPress()` συνάρτηση είναι υπεύθυνη για την αφαίρεση του τελευταίου χαρακτήρα της `answer` κατά το πάτημα του πλήκτρου Backspace στο πληκτρολόγιο του

χρήστη.

Τέλος, η `build()` όπως πάντα είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του συνολικού δέντρου από widgets που απαρτίζει τη σελίδα.

- **_TestManagerPageState:** η κατάσταση του `TestManagerPage StatefulWidget` υπεύθυνη για την υλοποίηση των διαφόρων λειτουργιών της Διαχείρισης Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης και είναι η δεύτερη εκ των περίπλοκων διαδικασιών.

Η λίστα από `String` με όνομα `searchParam` περιέχει όλα τα φωνήματα βάσει των οποίων επιθυμεί ο λογοθεραπευτής να φιλτράρει τις προβαλλόμενες Λέξεις στο πλέγμα Λέξεων μέσα από την συνάρτηση `_getFilteredImages()` που συγκρίνει τα ονόματα των αρχείων στη λίστα `_imageFiles` και επιστρέφει μία λίστα με τα αρχεία που περιέχουν στο όνομα τους τα φωνήματα αυτά. Αρχικά είναι κενή, ενώ με τη χρήση της συνάρτησης `_handleFilterButtonPress()` προστίθενται σταδιακά φωνήματα με την επιλογή κάποιου πλήκτρου φωνήματος στο παράθυρο επιλογής κριτηρίων αναζήτησης. Αντίστοιχα, η συνάρτηση `_handleKeyPress()` αφαιρεί το τελευταίο φώνημα που εισήχθει στην λίστα κάθε φορά που ο χρήστης πατάει το πλήκτρο `Backspace` στο πληκτρολόγιο του.

Η `String` μεταβλητή `displaySearchParam` χρησιμοποιείται από την `_showSearchParam()` συνάρτηση για την προβολή όλων των φωνημάτων της λίστας `searchParam` ως `String` στο πλαίσιο Αναζήτηση Βάσει των Φωνημάτων.

Με παρόμοιο τρόπο η `String` μεταβλητή `displaySelectedImages` χρησιμοποιείται από την `_printSelectedImages()` συνάρτηση για την προβολή όλων των φωνηματικών απεικονίσεων των επιλεγμένων Λέξεων, που περιέχονται στη λίστα `_selectedImages`, ως `String` στο πλαίσιο Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις. Η μεταβλητή αυτή ξαναπαίρνει την κενή τιμή της όταν καλείται η συνάρτηση `_clearSelection()` με την επιλογή του πλήκτρου Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων.

Η λίστα `_imageFiles` αποτελείται από αρχεία και αρχικοποιείται στην συνάρτηση `_loadImages()` με όλα τα αρχεία που υπάρχουν εντός του φακέλου `Words` ή του φακέλου που αντιστοιχεί σε κάποια Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης εφόσον αυτή έχει επιλεγεί ως πηγή Λέξεων. Αυτό υποδεικνύεται από την `bool` μεταβλητή `hasSelectedTest` η οποία γίνεται αληθής εντός της συνάρτησης `_selectSavedTest()` εάν ο χρήστης επιλέξει κάποια Δοκιμασία από το αναδυόμενο παράθυρο που εμφανίζει. Εάν επιλέξει κάποια Δοκιμασία, η μεταβλητή `selectedTest` λαμβάνει ως τιμή το όνομα του φακέλου που βρίσκεται αποθηκευμένη η Δοκιμασία και στη συνέχεια χρησιμοποιείται στην `_loadImages()` για την αρχικοποίηση της `_imageFiles`.

Η λίστα `_selectedImages` περιέχει αντικείμενα τύπου `SelectedImage` και περιέχει όλες τις επιλεγμένες από τον χρήστη Λέξεις. Στη λίστα αυτή εισάγονται αντικείμενα μόνο μέσω της συνάρτησης `_toggleImageSelection()` η οποία καλείται όταν ο χρήστης επιλέξει κάποια Λέξη από το πλέγμα Λέξεων με το ποντίκι του. Αντικείμενα αφαιρούνται είτε ξανά μέσω της `_toggleImageSelection()` όταν ο χρήστης επιλέξει μία ήδη επιλεγμένη Λέξη με το ποντίκι του, είτε μέσω της `_clearSelection()`, είτε μέσω της `_deleteImage()` που είναι υπεύθυνη για την διαγραφή Λέξεων εάν ο χρήστης επιλέξει το κόκκινο εικονίδιο

που εμφανίζεται πάνω αριστερά σε κάθε επιλεγμένη Λέξη (βλ. Σχήμα 4.2). Πέρα από την προβολή των επιλεγμένων Λέξεων, η `_selectedImages` χρησιμοποιείται και από την `_createTestFolder()` συνάρτηση η οποία καλείται στη διαδικασία δημιουργίας Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης, μετά την εισαγωγή ονόματος που δεν υπάρχει ήδη από το χρήστη. Συγκεκριμένα, τα περιεχόμενα της λίστας αποθηκεύονται στο νέο φάκελο με το όνομα της νέας Δοκιμασίας, έχοντας στην αρχή κάθε ονόματος αρχείου τον αριθμό που αντιστοιχεί στον δείκτη σειράς εντός της λίστας. Έτσι διασφαλίζεται πως οι Λέξεις στη Δοκιμασία θα έχουν την ίδια σειρά με τη σειρά με την οποία επιλέχθηκαν.

Η `bool` μεταβλητή `showFilterPhonemes` ελέγχει την εμφάνιση ή όχι του παραθύρου επιλογής κριτηρίων αναζήτησης. Λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο που λειτουργεί και η `showMorePhonemes` της `_TestPageState`, καλώντας όταν είναι αληθής τη συνάρτηση `_buildPhonemesFilterCard()` η οποία σε πλήρη αντιστοίχιση με την `_buildPhonemesCard()` της `_TestPageState`, εμφανίζει το ίδιο παράθυρο πλήκτρων φωνημάτων, χρησιμοποιώντας ξανά τις λίστες `ph_singles`, `ph_doubles` και `ph_vowels` για τη δημιουργία αυτή τη φορά πλήκτρων φιλτραρίσματος.

Η συνάρτηση `initState()` καλείται με την δημιουργία της κατάστασης και καλεί την `_loadImages()`.

Η συνάρτηση `_loadImagesFromDirectory()` καλείται από την `_loadImages()` και επιστρέφει μία λίστα από αρχεία για κάποιο `Directory`.

Η `_isImageFile()` συνάρτηση χρησιμοποιείται από την `_loadImagesFromDirectory()` για την εύρεση των μόνο των αρχείων τύπου `JPG`.

Η `_isImageSelected()` επιστρέφει μία `bool` τιμή ανάλογα από το αν η Λέξη πάνω στην οποία κλήθηκε είναι επιλεγμένη ή όχι. Καλείται για κάθε Λέξη από την `build()`.

Η `_updateSequenceNumbers()` καλείται από την `_toggleImageSelection()` και έχει ως σκοπό να ανανεώσει τους δείκτες των επιλεγμένων Λέξεων ώστε να είναι πάντα σωστοί με τη σειρά επιλογής του χρήστη.

Η `_compareImageNames()` χρησιμοποιείται για την σύγκριση της φωνηματικής απεικόνισης δύο Λέξεων καλώντας την `extractImageFileName()` για κάθε μία, η οποία αγνοεί ειδικά σύμβολα και αριθμούς και επιστρέφει μονάχα τη φωνηματική απεικόνιση της Λέξης. Χρησιμοποιείται από την `_updateSequenceNumbers()`, την `_toggleImageSelection()`, την `_saveImageFile()` που χρησιμοποιείται για την δημιουργία μίας νέας Λέξης και την καλεί για να ελέγξει εάν υπάρχει ήδη η ίδια Λέξη στο σύστημα, και από την `build()` στη δημιουργία του πλέγματος Λέξεων.

Η `_saveImageFile()` καλείται από την συνάρτηση `_showNewFileNameDialog()` με το πλήκτρο Δημιουργία, ενώ η δεύτερη καλείται με την επιλογή του πλήκτρου Προσθήκη Νέας Λέξης μέσα από την `addNewWordButton`. Δημιουργεί μία νέα Λέξη στον φάκελο `Words` ή αντικαθιστά μία παλαιότερη με την ίδια φωνηματική απεικόνιση αφού λάβει την επιβεβαίωση του χρήστη μέσω της συνάρτησης `_showOverwriteConfirmationDialog()`.

Η `_showOverwriteTestConfirmationDialog()` καλείται από την `_createTestFolder()` κατά τη διάρκεια δημιουργίας νέας Δοκιμασίας Αξιολόγησης εάν υπάρχει ήδη κάποια Δοκιμασία με το ίδιο όνομα για την λήψη της επιβεβαίωσης του χρήστη ή την ακύρωση της

δημιουργίας.

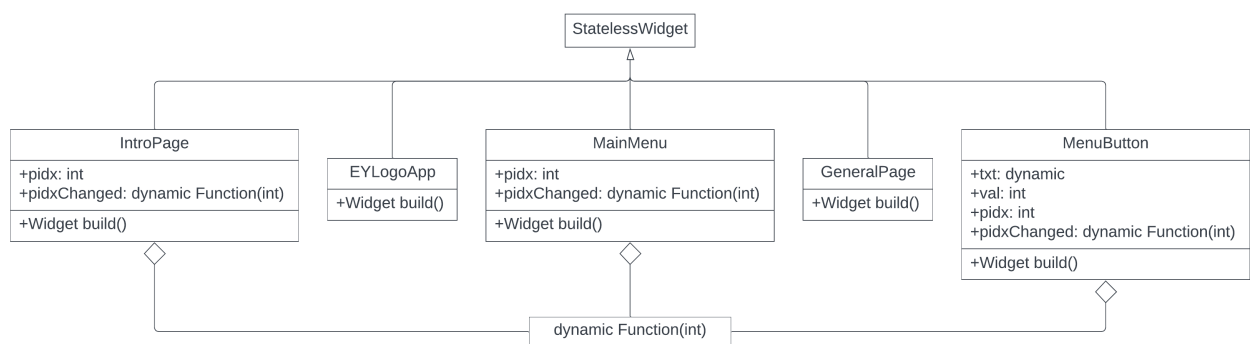
Η `_deleteImage()` όπως αναφέρθηκε είναι υπεύθυνη για την διαγραφή Λέξεων και η οποία διαγράφει την εν λόγω Λέξη τόσο από τον κατάλογο Λέξεων του συστήματος όσο και από κάθε Δοκιμασία Αξιολόγησης μέσα στην οποία αυτή υπάρχει.

Η συνάρτηση `_showCreateTestDialog()` καλείται με την επιλογή του πλήκτρου Δημιουργία Δοκιμασίας Αξιολόγησης και έχει ως σκοπό την εμφάνιση νέος παραθύρου στο χρήστη στο οποίο μπορεί να εισάγει το επιθυμητό όνομα για την νέα Δοκιμασία Αξιολόγησης και να επιλέξει να την δημιουργήσει ή να ακυρώσει τη διαδικασία.

Τέλος, η `build()` όπως πάντα είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του συνολικού δέντρου από widgets που απαρτίζει τη σελίδα.

Stateless Widgets

Ένα Stateless Widget είναι ένα widget του οποίου η κατάσταση δεν αλλάζει, είναι δηλαδή στατικό και τα δεδομένα που κρατάει παραμένουν ίδια.



Σχήμα 3.17: Διάγραμμα Κλάσης για Stateless Widgets

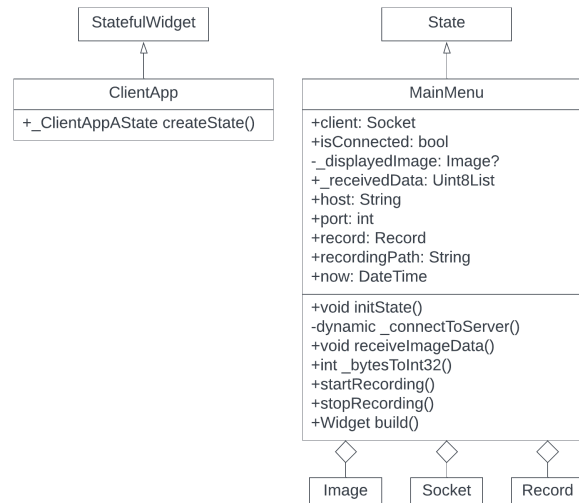
Ακολουθεί μία περιγραφή για κάθε κλάση που εμφανίζεται στο Σχήμα 3.17:

- **IntroPage:** το widget που αντιστοιχεί την εισαγωγική οθόνη της εφαρμογής. Εφόσον υπάρχει η επιλογή πλοήγησης σε αυτή την οθόνη χρησιμοποιώντας το πλήκτρο Έξοδος από το αρχικό μενού, το widget αυτό φέρει τα χαρακτηριστικά `pidx` και `pidxChanged` που έχουν αναφερθεί και παραπάνω. Η συνάρτηση `build()` είναι υπεύθυνη για το δέντρο widgets που την απαρτίζει.
- **EYLogoApp:** το βασικό widget πάνω στο οποίο στηρίζεται ολόκληρη η εφαρμογή. Η `build()` της καλεί το `HomePage` widget.
- **MainMenu:** το widget που αντιστοιχεί στο αρχικό μενού της εφαρμογής. Περιέχει τα χαρακτηριστικά `pidx` και `pidxChanged` καθώς αποτελεί επιλογή πλοήγησης και η `build()` του δημιουργεί το αρχικό μενού δημιουργώντας widgets τύπου `MenuButton` (βλ. παρακάτω).

- **GeneralPage:** το widget αυτό αντιστοιχεί στην αρχική οθόνη των Οδηγιών Χρήσης και αποτελείται από μία απλή διάταξη στοιχείων βασικότερο των οποίων είναι ένα κείμενο που προσφέρει πληροφορίες στον χρήστη.
- **MenuButton:** αποτελεί το widget από το οποίο φτιάχνονται τα πλήκτρα του αρχικού μενού. Η μεταβλητή txt χρησιμοποιείται για να φέρει το όνομα του πλήκτρου που εμφανίζεται ως ένα AutoSizeText, ενώ τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούνται για την πλοήγηση στις διάφορες σελίδες.

Διαγράμματα Κλάσεων για τη Δευτερεύουσα Εφαρμογή

Η Δευτερεύουσα Εφαρμογή αποτελείται πρακτικά από έναν client που συνδέεται στον server της Κύριας και δέχεται και προβάλλει εικόνες όσο ηχογραφεί με το μικρόφωνο της συσκευής. Το διάγραμμα κλάσεων του είναι αρκετά μικρότερο σε σχέση με αυτό της Κύριας, όπως είναι αναμενόμενο.



Σχήμα 3.18: Διάγραμμα Κλάσεων για Δευτερεύουσα Εφαρμογή

Ακολουθεί μία περιγραφή για κάθε κλάση που εμφανίζεται στο Σχήμα 3.18:

- **ClientApp:** το βασικό widget πάνω στο οποίο στηρίζεται ολόκληρη η εφαρμογή. Είναι StatefulWidget και η createState() δημιουργεί την κατάσταση του _ClientAppState.
- **_ClientAppState:** η κατάσταση του ClientApp που περιέχει τις απαραίτητες πληροφορίες.

Η μεταβλητή client είναι τύπου Socket και αρχικοποιείται στην συνάρτηση _connectToServer() χρησιμοποιώντας τη μεταβλητή host, η οποία λαμβάνει τιμή από τον χρήστη μέσω του πεδίου εισαγωγής κειμένου που εμφανίζεται με την έναρξη της εφαρμογής, και την μεταβλητή port που είναι αρχικοποιημένη στον κώδικα ως 5542.

Η μεταβλητή `isConnected` είναι τύπου `bool` και αρχικοποιείται στην συνάρτηση `_connectToServer()` ως αληθής με την σύνδεση στον server της Κύριας Εφαρμογής, αλλιώς παραμένει ψευδής. Εάν ο server κλείσει, τότε μέσω της `receiveImageData()` λαμβάνει την τιμή ψευδής. Ανάλογα την τιμή της, η `build()` εμφανίζει είτε την αρχική οθόνη με το πεδίο εισαγωγής διεύθυνσης IP είτε προσπαθεί να προβάλει την εικόνα που έχει λάβει από τον server.

Η `_displayedImage` είναι μία μεταβλητή τύπου `Image` και αποτελεί την προβαλλόμενη εικόνα. Αρχικοποιείται στην `receiveImageData()` συνάρτηση όταν έχει λάβει όλα τα bytes μίας εικόνας και την έχει ανακτασχευάσει και καλείται από την `build()` για την προβολή της εικόνας.

Η μεταβλητή τύπου `UInt8List` με όνομα `_receivedData` χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων που λαμβάνονται από τον server και χρησιμοποιείται στην `receiveImageData()` όπου πραγματοποιείται συνεχής έλεγχος του μήκους της μέσω της συνάρτησής `_bytesToInt32()`, η οποία λαμβάνει μία λίστα από 32 bytes ως όρισμα και επιτρέπει τον αριθμό των οποίων αντιπροσωπεύουν (στην προκειμένη το μήκος της εικόνας), ώστε να εξακριβωθεί πότε όλα τα δεδομένα της εικόνας λήφθηκαν.

Η μεταβλητή `record` είναι ένα αντικείμενο `Record` το οποίο είναι υπεύθυνο για την ηχογράφηση της Δοκιμασίας. Καλείται από την `startRecording()` και την `stopRecording()` για την έναρξη και λήξη της ηχογράφησης αντίστοιχα, με την πρώτη να δημιουργεί ένα `Directory` και τη δεύτερη να αποθηκεύει τελικά την ηχογράφηση σε εκείνο. Στη δεύτερη χρησιμοποιείται και το `DateTime` αντικείμενο `now` για την ονομασία του αρχείου κατάλληλα βάσει ημερομηνίας και ώρας. Η αποθήκευση του αρχείου γίνεται βάσει της μεταβλητής `recordingPath`.

3.7.2 Λοιπές τεχνικές λεπτομέρειες

Για την διασφάλιση της σωστής προβολής των στοιχείων της Κύριας Εφαρμογής, έχει ως ελάχιστο μέγεθος παραθύρου το 1300x1010, ενώ δεν έχει οριστεί μέγιστο όριο. Το πλήθος των Λέξεων που εμφανίζονται στο πλέγμα Λέξεων είναι ανάλογο του μεγέθους παραθύρου, δίδοντας έτσι την δυνατότητα σε κάποιον με μεγαλύτερη οθόνη να την εκμεταλλευτεί για την προβολή περισσότερου περιεχομένου.

Όσον αφορά την επικοινωνία Κύριας και Δευτερεύουσας Εφαρμογής, είναι απαραίτητη η σύνδεση και των δύο συσκευών στο ίδιο ασύρματο δίκτυο WiFi, με το μέγεθος της εικόνας που αποστέλεται να επηρεάζει αποφασιστικά τον χρόνο αποστολής. Για αυτό το λόγο, επιλέχθηκε για τις εικόνες ο τύπος αρχείου `JPG` ο οποίος συνήθως έχει μικρότερο μέγεθος σε σύγκριση με άλλους, ενώ οι διαστάσεις που προτείνονται είναι 900x900 για την καλύτερη οπτική εμπειρία.

Η ηχογράφηση έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αρχείου τύπου `WAV` το οποίο λόγω της διάρκειας μίας Δοκιμασίας, αποκτά αρκετά μεγάλο μέγεθος με αποτέλεσμα να μην καθίσταται δυνατή η αποστολή του στην Κύρια Εφαρμογή σε εύλογο χρονικό διάστημα.

Τέλος, αναφορικά με τη χρήση υλικού εκτός του κώδικα, η γραμματοσειρά που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται GFS Galatea εκ της Εταιρείας Ελληνικών Τυπογραφικών Στοιχείων (https://greekfontsociety-gfs.gr/typefaces/20th_21st_century), ενώ οι εικόνες για τις Λέξεις δημιουργήθηκαν μέσω της δημιουργικής τεχνητής νοημοσύνης Midjourney και οι οποίες ανήκουν στον συγγραφέα της παρούσας εργασίας εκ του συμφωνητικού χρήσης (<https://docs.midjourney.com/docs/terms-of-service>).

Κεφάλαιο 4

Εργαλείο Υποστήριξης Λογοθεραπείας (ΕΥΛογο)

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η τελική μορφή του εργαλείου αναλυτικά, παρουσιάζοντας κάθε λειτουργία και σενάριο χρήσης με λεπτομέρειες και στιγμιότυπα.

Η χρήση του συστήματος χωρίζεται σε δύο εφαρμογές: την κύρια που χρησιμοποιείται από τον λογοθεραπευτή στην κύρια συσκευή του (ηλεκτρονικός υπολογιστής με λογισμικό Windows και την δευτερεύουσα με την οποία αλληλεπιδρά το παιδί μέσω της δευτερεύουσας συσκευής (ηλεκτρονική συσκευή με λογισμικό Android).

4.1 Κύρια Συσκευή

Στην εφαρμογή στην κύρια συσκευή ο λογοθεραπευτής επιτελεί τις βασικές εργασίες της Διαχείρισης των Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης καθώς επίσης και μέρος της Διεξαγωγής τους.

4.1.1 Δεδομένα και Αποθήκευση

Κατά την εκτέλεση της κύριας εφαρμογής, στον φάκελο 'Εγγραφα' του χρήστη δημιουργείται, εάν δεν υπάρχει ήδη, ο φάκελος 'ΕΥΛογο' (ΕΥΛογο) με τον φάκελο 'ArticulationTests' (Δοκιμασίες Αξιολόγησης Άρθρωσης) μέσα του, ο οποίος χωρίζεται με τη σειρά του σε τρεις υποφάκελους:

- **Results** (Αποτελέσματα): εδώ αποθηκεύονται όλα τα αποτελέσματα των δοκιμασιών αξιολόγησης σε μορφή αρχείου text (.txt).
- **SavedTests** (Αποθηκευμένες Δοκιμασίες Αξιολόγησης): στον φάκελο αυτό αποθηκεύονται όλες οι δοκιμασίες αξιολόγησης άρθρωσης που είναι διαθέσιμες στον χρήστη, σε μορφή φακέλων που περιέχουν εικόνες-λέξεις (βλ. φάκελο Words) αποθηκευμένες με συγκεκριμένη σειρά η οποία υποδεικνύεται από τον αριθμό στην αρχή του ονόματος

κάθε εικόνας-λέξης. Κατά την πρώτη εκτέλεση της εφαρμογής, ο φάκελος αυτός περιέχει μόνο τη βασική δοκιμασία αξιολόγησης, ενώ ο χρήστης μπορεί μέσω της εφαρμογής να δημιουργήσει περισσότερες ανάλογα τις ανάγκες του.

- **Words (Λέξεις):** ο φάκελος αυτός περιέχει όλες τις εικόνες-λέξεις (ή πιο απλά Λέξεις) που είναι διαθέσιμες στον λογοθεραπευτή. Οι εικόνες-λέξεις αυτές αποτελούν αρχεία εικόνες οι οποίες φέρουν ως όνομα αρχείου την φωνηματική απεικόνιση της λέξης που περιγράφει την εικόνα, καθώς επίσης και την επίσητη της σημασίας του εξεταζόμενου φωνήματος με την μορφή αποστροφού. Π.χ. εάν εξετάσουμε την εικόνα με το όνομα **'r-o-l-o-i** αντιλαμβανόμαστε πως η ορθή φωνηματική αποτύπωση της λέξης είναι **r-o-l-o-i** ενώ στην προκείμενη περίπτωση το φώνημα που δοκιμάζει/εξετάζει η λέξη αυτή είναι το φώνημα /r/ όταν αυτό βρίσκεται στην πρώτη θέση της λέξης. Ο χρήστης μπορεί μέσω της εφαρμογής να εισάγει καινούργιες λέξεις-εικόνες στον φάκελο αυτό, καθιστώντας αυτές διαθέσιμες ως προς χρήση σε δοκιμασίες αξιολόγησης.

4.1.2 Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης

Επιλέγοντας την επιλογή «Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης» ο λογοθεραπευτής μεταφέρεται στην οθόνη που παρουσιάζεται στην Εικόνα X. Το πλαίσιο με τις εικόνες παρουσιάζει όλες τις αποθηκευμένες Λέξεις στο φάκελο Words. Ο λογοθεραπευτής επιλέγει μία Λέξη με τον κέρσορα του ποντικιού, εμφανίζοντας στην πάνω δεξιά γωνία της Λέξης τη **Σειρά Επιλογής** της και στην πάνω αριστερά την επιλογή για **Διαγραφή της Λέξης**, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1.

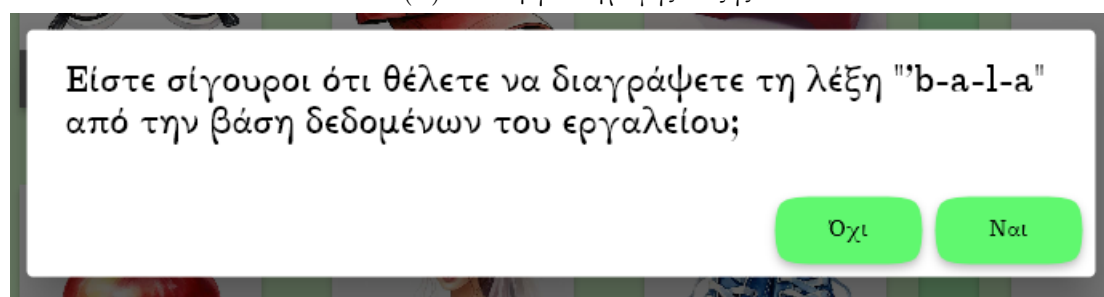


Σχήμα 4.1: Επιλογή Λέξης

Η **Διαγραφή Λέξης** είναι μία λειτουργία που εκτελείται επιλέγοντας το κόκκινο πλήκτρο που εμφανίζεται στην πάνω αριστερά γωνία κάθε επιλεγμένης Λέξης, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2, και στη συνέχεια επιλέγοντας το πλήκτρο **Ναι** στο αναδυόμενο παράθυρο επιβεβαίωσης ή το πλήκτρο **Όχι** εάν ο χρήστης επιθυμεί να εγκαταλείψει τη διαδικασία διαγραφής. Η διαγραφή μίας Λέξης είναι καθολική με την έννοια ότι όταν μία Λέξη διαγράφεται, διαγράφεται από όλες τις Δοκιμασίες Αξιολόγησης που υπάρχει.



(α') Επιλογή Διαγραφής Λέξης



(β') Επιβεβαίωση Διαγραφής













Σχήμα 4.2: Διαγραφή Λέξης

Η **Σειρά Επιλογής** έχει σημασία καθώς δίδει στον λογοθεραπευτή την δυνατότητα να δημιουργήσει μία προσαρμοσμένη σειρά λέξεων την οποία έχει στη συνέχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει ως μία Δοκιμασία Αξιολόγησης πατώντας το πλήκτρο **Δημιουργία Δοκιμασίας Αξιολόγησης** και εισάγοντας το επιθυμητό όνομα για τη διαδικασία αυτή. Καθώς ο λογοθεραπευτής επιλέγει διαφορετικές Λέξεις, η σειρά επιλογής τους εμφανίζεται τόσο στην πάνω δεξιά γωνία τους όσο και στο πλαίσιο **Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις** που προσφέρει μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα των επιλεγμένων Λέξεων και της σειράς που επιλέχθηκαν. Τα παραπάνω μπορούν να παρατηρηθούν στο σχήμα 4.3. Κάνοντας χρήση του πλήκτρου **Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων** οι επιλογές αναίρούνται και οι Λέξεις επανέρχονται στην αρχική τους μη-επιλεγμένη κατάσταση.

Εάν επιθυμεί να αποθηκεύσει τις επιλεγμένες Λέξεις ως μία νέα Δοκιμασία Αξιολόγησης

μπορεί, όπως ειπώθηκε παραπάνω, μπορεί να το κάνει χρησιμοποιώντας το πλήκτρο **Δημιουργία Δοκιμασίας Αξιολόγησης**. Αμέσως ακολουθεί ένα αναδυόμενο παράθυρο που ζητά από τον χρήστη να εισάγει το επιθυμητό όνομα της νέας Δοκιμασίας, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.4α'. Με την εισαγωγή του (βλ. σχήμα 4.4β'), το μόνο που μένει είναι ο χρήστης να πατήσει το πλήκτρο **Δημιουργία** (ή **Ακύρωση** αν δε θέλει να συνεχίσει τη διαδικασία) και θα πραγματοποιηθεί ο έλεγχος μοναδικότητας. Αν υπάρχει ήδη κάποια Δοκιμασία με αυτό το όνομα, ο χρήστης ενημερώνεται με ένα ακόμα αναδυόμενο παράθυρο και του δίδεται η επιλογή είτε να προχωρήσει στην αντικατάσταση της παλιάς Δοκιμασίας με αυτή που συντάξε μόλις, είτε να επιλέξει κάποιο διαφορετικό όνομα. Αυτή η διαδικασία φαίνεται στο σχήμα 4.4γ'. Τέλος, η νέα Δοκιμασία δημιουργείται στο φάκελο SavedTests και έχει τη μορφή που παρουσιάζεται στο σχήμα 4.5













Επιπλέον, δίδεται η δυνατότητα στον χρήστη να αναζητήσει Λέξεις βάσει φωνήματος. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του πλήκτρου **Κριτήρια Αναζήτησης** το οποίο με τη σειρά του εμφανίζει ένα παράθυρο με τα διάφορα φωνήματα βάσει των οποίων μπορεί να επιλέξει να κάνει την αναζήτηση του, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6α'. Πατώντας τα πλήκτρα με τα επιθυμητά φωνήματα, τα εισάγει ως Κριτήρια Αναζήτησης, όπως φαίνεται και στο λεύκο πλαίσιο στο κάτω μέρος του σχήματος 4.6β'. Έτσι, ξαναπατώντας το πλήκτρο «Κριτήρια Αναζήτησης», επιστρέφει στην οθόνη των Λέξεων, όπου πλέον εμφανίζονται μονάχα οι Λέξεις που περιέχουν τα επιλεγμένα φωνήματα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.7. Ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή να αφαιρέσει κάποιο κριτήριο αναζήτησης χρησιμοποιώντας το πλήκτρο Backspace στο πληκτρολόγιο του, αφαιρώντας πάντα το τελευταίο κριτήριο στη λίστα κριτηρίων που εμφανίζεται στο λευκό πλαίσιο.

 b-a-l-a	 c-e-r-i	 d-o-m-a-t-a	 dz-a-k-i
 f-o-t-a	 j-a-l-a	 k-a-p-o-l-o	 ks-i-s-t-r-a
 l-u-l-u-δ-i	 m-i-l-o	 n-i-f-i	 p-a-p-u-ts-i-a

Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις:
b-a-l-a

Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων













(α') Μία επιλεγμένη Λέξη

 b-a-l-a	 c-e-r-i	 d-o-m-a-t-a	 dz-a-k-i
 f-o-t-a	 j-a-l-a	 k-a-p-o-l-o	 ks-i-s-t-r-a
 l-u-l-u-δ-i	 m-i-l-o	 n-i-f-i	 p-a-p-u-ts-i-a

Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις:
b-a-l-a
d-o-m-a-t-a

Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων

(β') Δύο επιλεγμένες Λέξεις

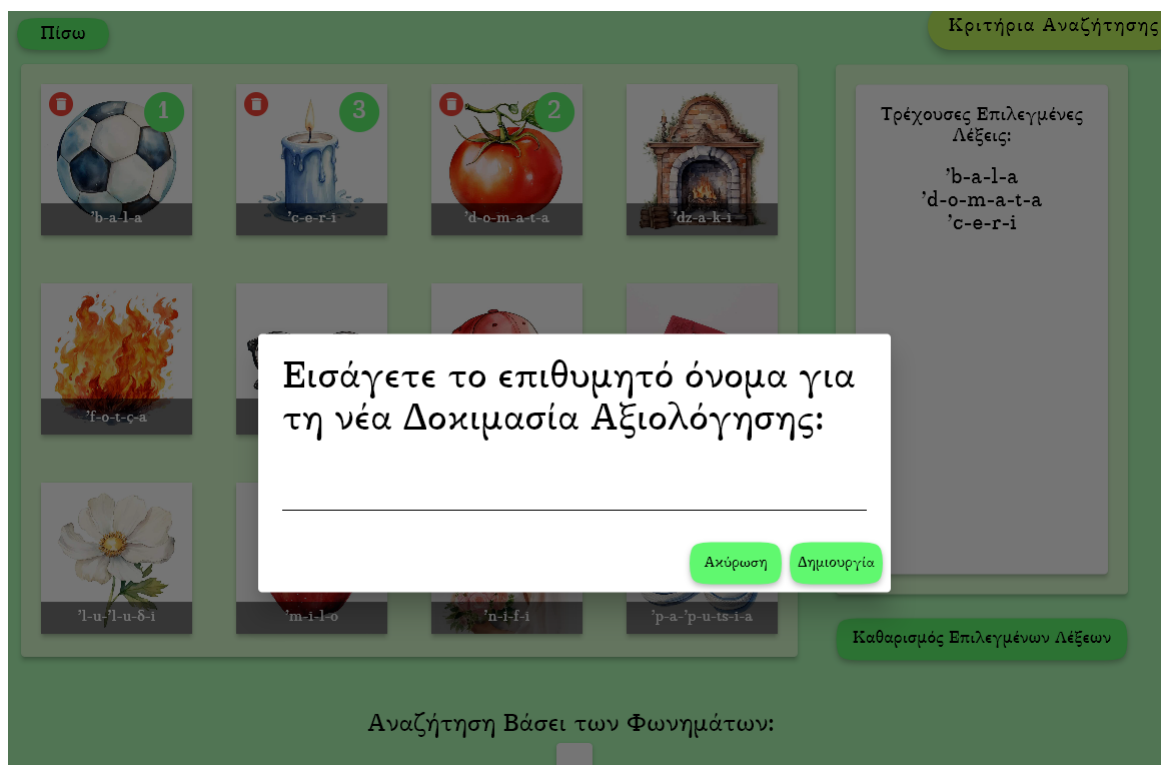
 b-a-l-a	 c-e-r-i	 d-o-m-a-t-a	 dz-a-k-i
 f-o-t-a	 j-a-l-a	 k-a-p-o-l-o	 ks-i-s-t-r-a
 l-u-l-u-δ-i	 m-i-l-o	 n-i-f-i	 p-a-p-u-ts-i-a

Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις:
b-a-l-a
d-o-m-a-t-a
c-e-r-i

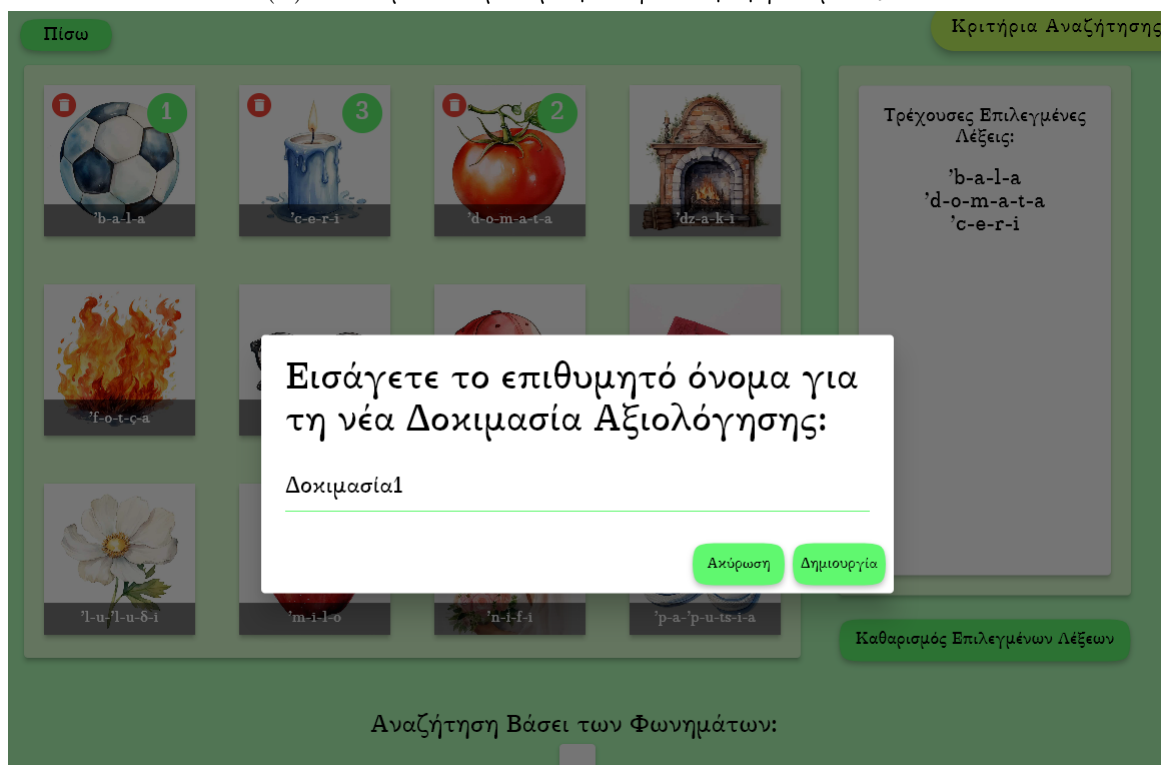
Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων

(γ') Τρεις επιλεγμένες Λέξεις

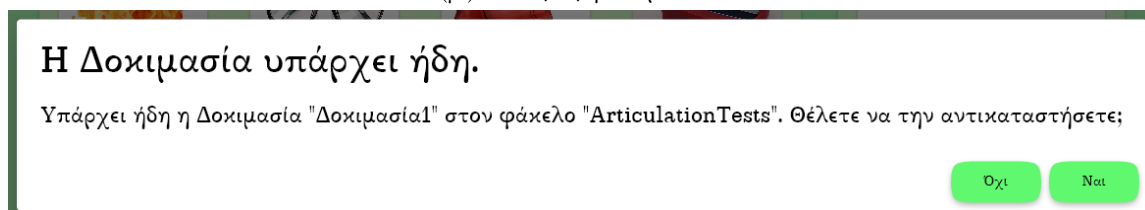
Σχήμα 4.3: Επιλογή πολλαπλών Λέξεων



(α') αναδυόμενο Παράθυρο για την εισαγωγή ονόματος

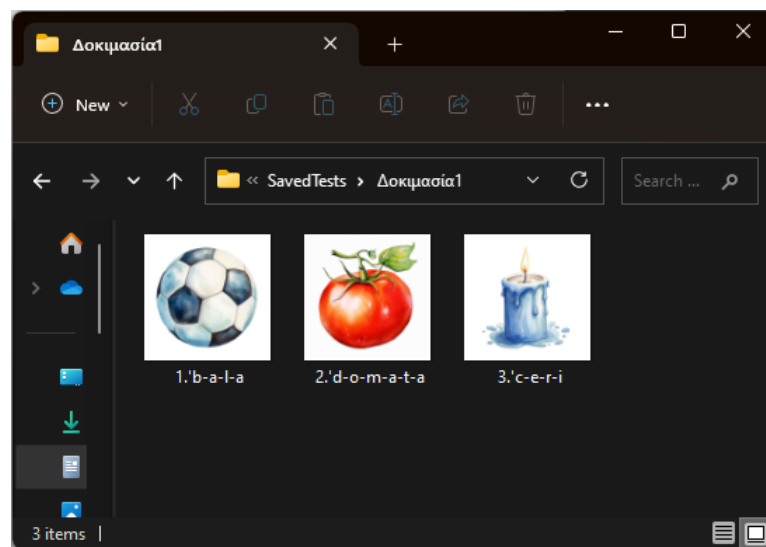


(β') Εισαγωγή ονόματος

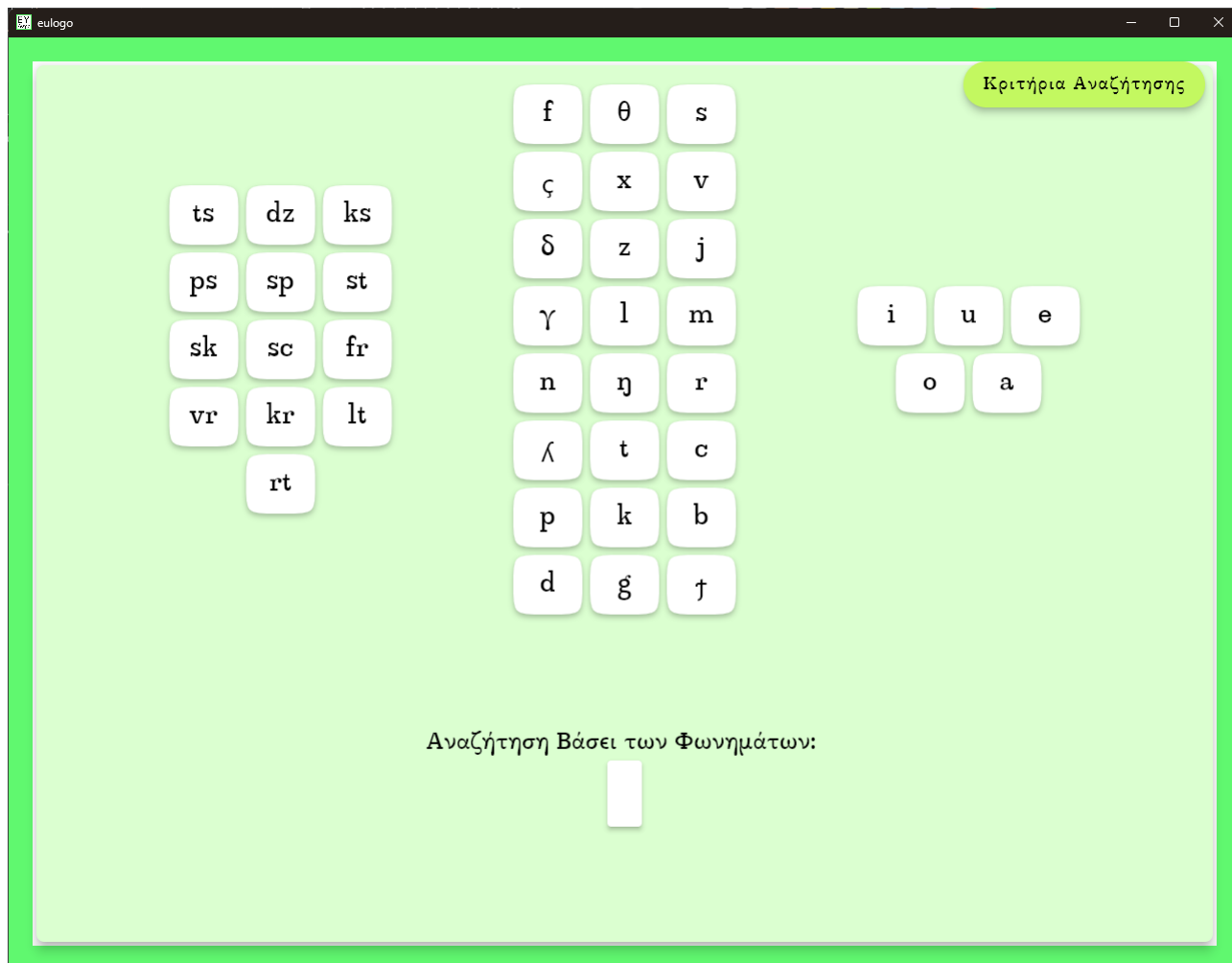


(γ') Επιλογή αντικατάστασης Δοκιμασίας με το ίδιο όνομα.

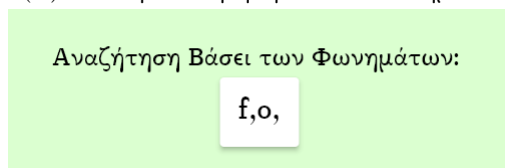
Σχήμα 4.4: Δημιουργία νέας Δοκιμασίας



Σχήμα 4.5: Αποθηκευμένη Δοκιμασία Αξιολόγησης



(α') Οθόνη Αναζήτησης Βάσει Φωνήματος



(β') Επιλογή δύο φωνημάτων ως Κριτήρια Αναζήτησης

Σχήμα 4.6: Επιλογή Κριτηρίων Αναζήτησης

Πίσω

Κριτήρια Αναζήτησης

Τρέχουσες Επιλεγμένες Λέξεις:

'b-a-l-a
'd-o-m-a-t-a
'c-e-r-i

Καθαρισμός Επιλεγμένων Λέξεων

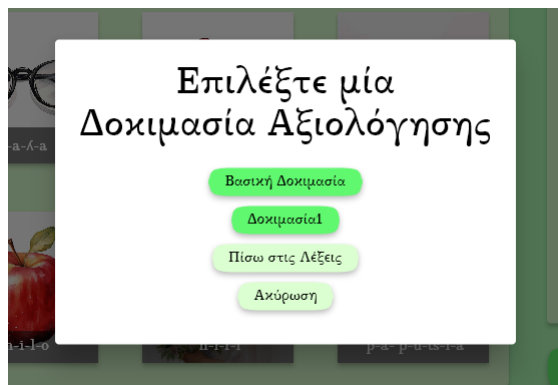
Αναζήτηση Βάσει των Φωνημάτων:

f,o,

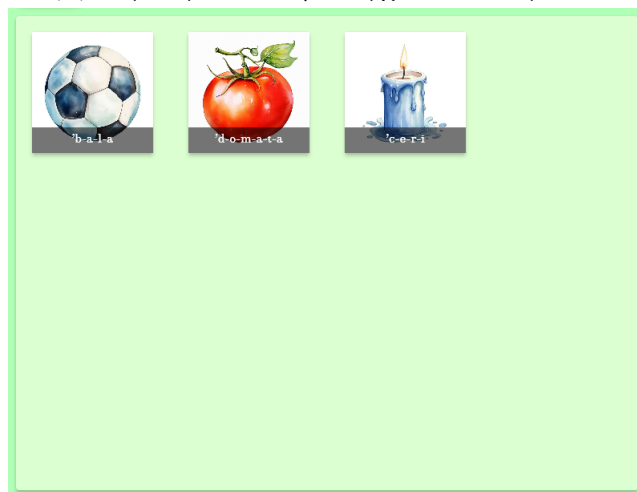
'f-o-t-ɔ-a
's-i-n-e-f-o

Σχήμα 4.7: Αποτελέσματα Αναζήτησης βάσει των Επιλεγμένων Κριτηρίων

Αντίστοιχα, έχει την επιλογή να εξετάσει τα περιεχόμενα ήδη υπαρκτών Δοκιμασιών, είτε για επιλογή Λέξεων μέσα από αυτές, είτε για απλό έλεγχο. Αυτό γίνεται κάνοντας χρήση του πλήκτρου **Επιλογή Υπάρχουσας Δοκιμασίας Αξιολόγησης** το οποίο εμφανίζει ένα αναδυόμενο παράθυρο που παρουσιάζει στο χρήστη τις ήδη υπάρχουσες Δοκιμασίες που μπορεί να επιλέξει (βλ. σχήμα 4.8α'). Αφού επιλέξει Δοκιμασία, οι περιεχόμενες λέξεις τις εμφανίζονται στην οθόνη (σχήμα 4.8β') ενώ μπορεί να επιστρέψει στο συγκεντρωτικό σύνολο των Λέξεων πατώντας το πλήκτρο **Πίσω στις Λέξεις** του αναδυόμενου παραθύρου.



(α') Παράθυρο επιλογής υπάρχουσας Δοκιμασίας

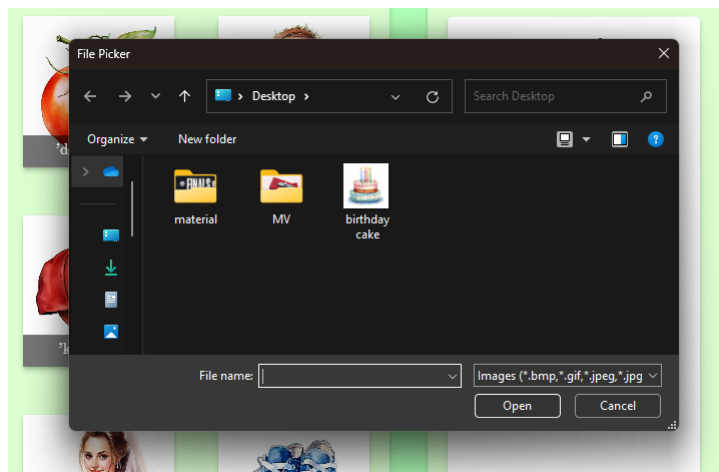


(β') Επιλεγμένη Δοκιμασία

Σχήμα 4.8: Επιλογή Κριτηρίων Αναζήτησης

Τέλος, υπάρχει η επιλογή να προσθέσει νέες Λέξεις στο σύστημα. Αυτό γίνεται με το πλήκτρο **Προσθήκη Νέας Λέξης** το οποίο ανοίγει ένα παράθυρο εξερεύνησης όπως φαίνεται στο σχήμα 4.9α'. Επιλέγοντας την εικόνα που επιθυμεί, ο χρήστης στη συνέχεια καλείται να εισάγει την φωνηματική απεικόνιση της καινούργιας Λέξης στο αναδυόμενο παράθυρο που φαίνεται στο σχήμα 4.9β'. Σε αυτό το σημείο έχει την επιλογή να επισημάνει ποιο θα είναι το φώνημα που εξετάζει η συγκεκριμένη Λέξη, τοποθετώντας πριν το εν λόγω φώνημα μία απόστροφο όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.9γ'. Εάν υπάρχει ήδη κάποιο φώνημα με την ίδια φωνηματική απεικόνιση που εξετάζει το ίδιο φώνημα, ένα αναδυόμενο παράθυρο ρωτάει τον

χρήστη αν θέλει να το αντικαταστήσει με το καινούργιο ή όχι. Είτε επιλέξει να το αντικαταστήσει, είτε δεν υπάρχει ήδη κάποιο άλλο φώνημα με την ίδια φωνηματική απεικόνιση, η καινούργια Λέξη αποθηκεύεται στο σύστημα όπως βλέπουμε ότι εμφανίζεται στο σχήμα 4.10. Στην περίπτωση που παρουσιάζει το σχήμα, η καινούργια Λέξη υποδεικνύεται με τον κόκκινο κύκλο και συνυπάρχει με την άλλη Λέξη a-m-a-ks-i καθώς και οι δύο εξετάζουν διαφορετικά φωνήματα.



(α') Παράθυρο Εξερεύνησης

Εισάγετε την φωνηματική απεικόνιση της λέξης:

(υποδείξτε το φώνημα-στόχο με τη χρήση αποστρόφου (') αμέσως πριν και χωρίστε τα φωνήματα με παύλες (-))

Ακύρωση Δημιουργία

(β') Εισαγωγή φωνηματικής απεικόνισης

Εισάγετε την φωνηματική απεικόνιση της λέξης:

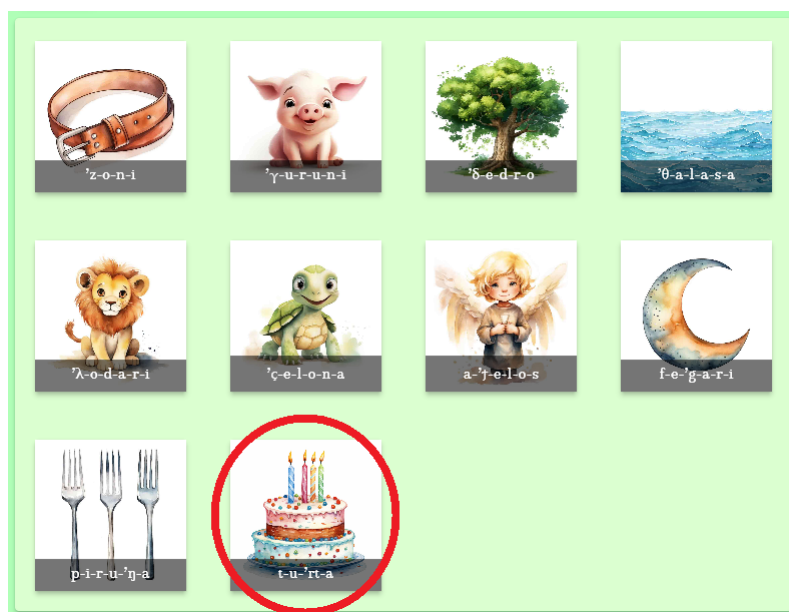
(υποδείξτε το φώνημα-στόχο με τη χρήση αποστρόφου (') αμέσως πριν και χωρίστε τα φωνήματα με παύλες (-))

t-u-'rt-a|

Ακύρωση Δημιουργία

(γ') Ο χρήστης εισάγει την φωνηματική απεικόνιση

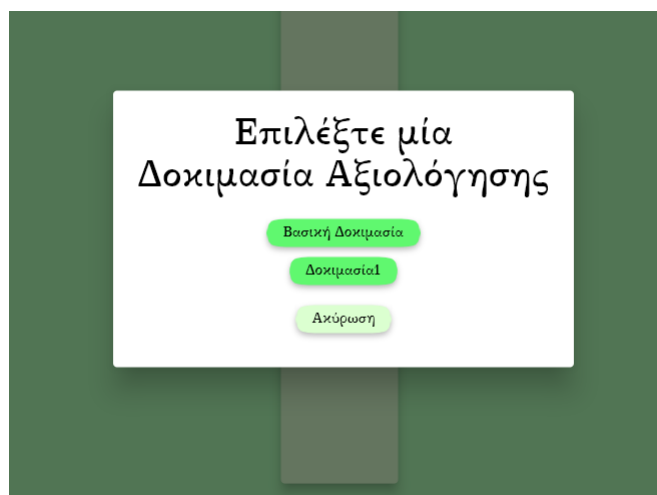
Σχήμα 4.9: Προσθήκη νέας Λέξης



Σχήμα 4.10: Η Λέξη έχει αποθηκευτεί

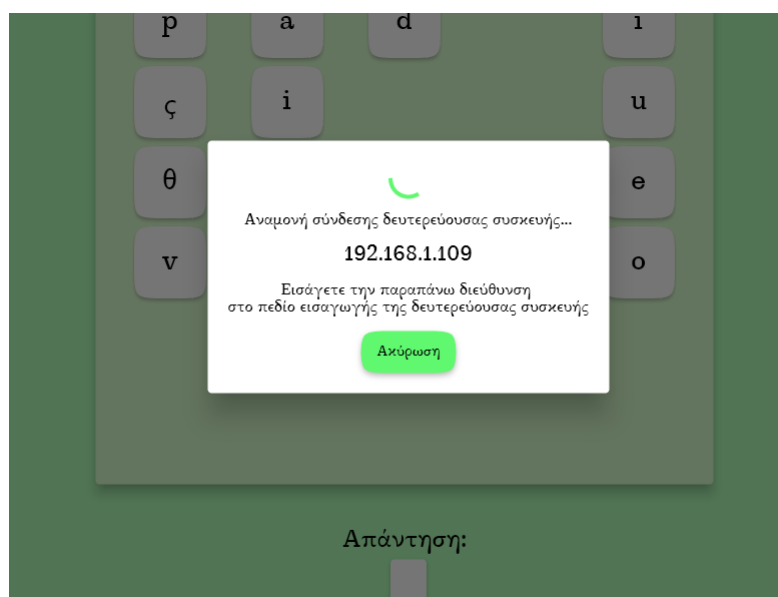
4.1.3 Διεξαγωγή Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης

Στον κεντρικό κατάλογο επιλογών, αν ο λογοθεραπευτής επιλέξει να πατήσει το πλήκτρο **Έναρξη Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης** θα μεταφερθεί στην οθόνη που λαμβάνει χώρα η βασική λειτουργία του εργαλείου. Πρώτο βήμα είναι να επιλέξει ποια Δοκιμασία Αξιολόγησης από αυτές που είναι αποθηκευμένες στον φάκελο SavedTests θέλει να διεξάγει. Η επιλογή γίνεται μέσω του αναδυόμενου παραθύρου που φαίνεται στο σχήμα 4.11.



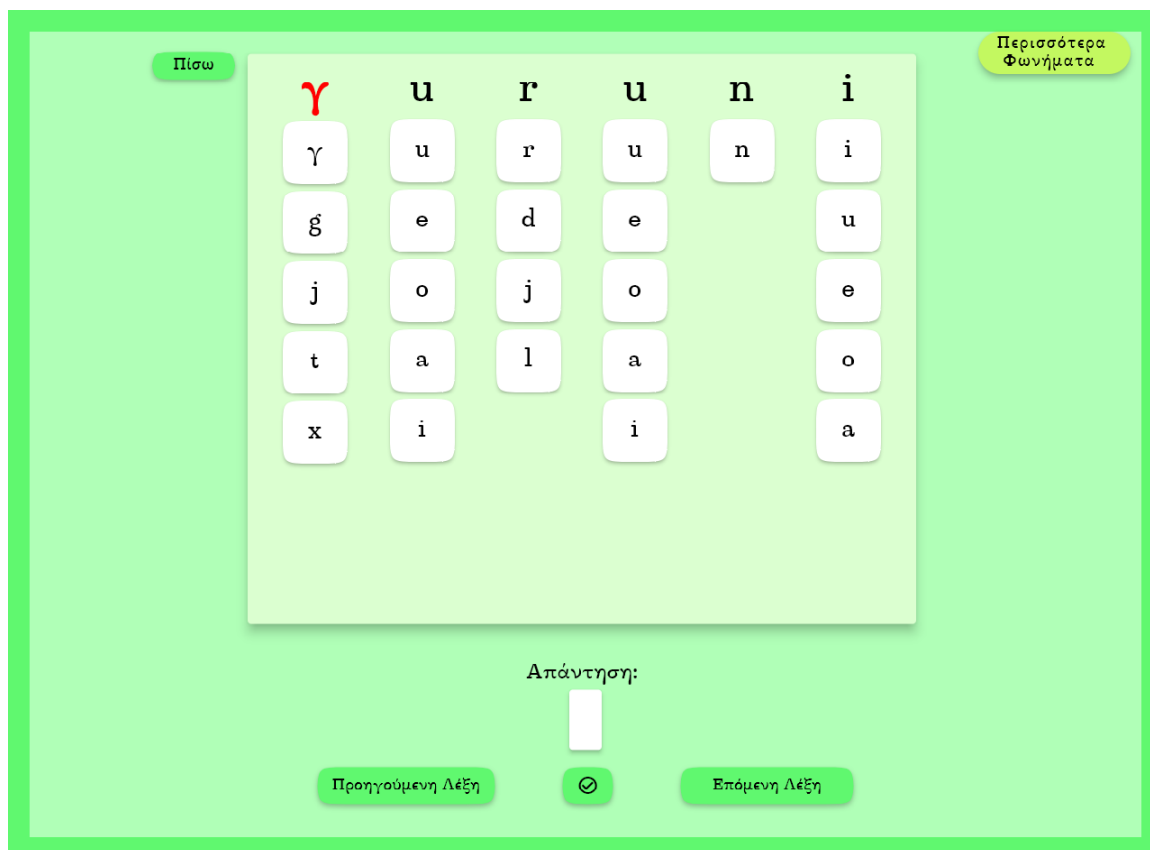
Σχήμα 4.11: Επιλογή Δοκιμασίας

Δεύτερο βήμα είναι η σύνδεση της Δευτερεύουσας Συσκευής με την Κύρια, όπως ενημερώνει τον χρήστη το αναδυόμενο παράθυρο που εμφανίζεται κατά την εισαγωγή του σε αυτή την οθόνη και φαίνεται στο σχήμα 4.12. Για να επιτευχθεί η σύνδεση ο χρήστης πρέπει να εισάγει την διεύθυνση IP στο αντίστοιχο πεδίο στην Δευτερεύουσα Συσκευή.



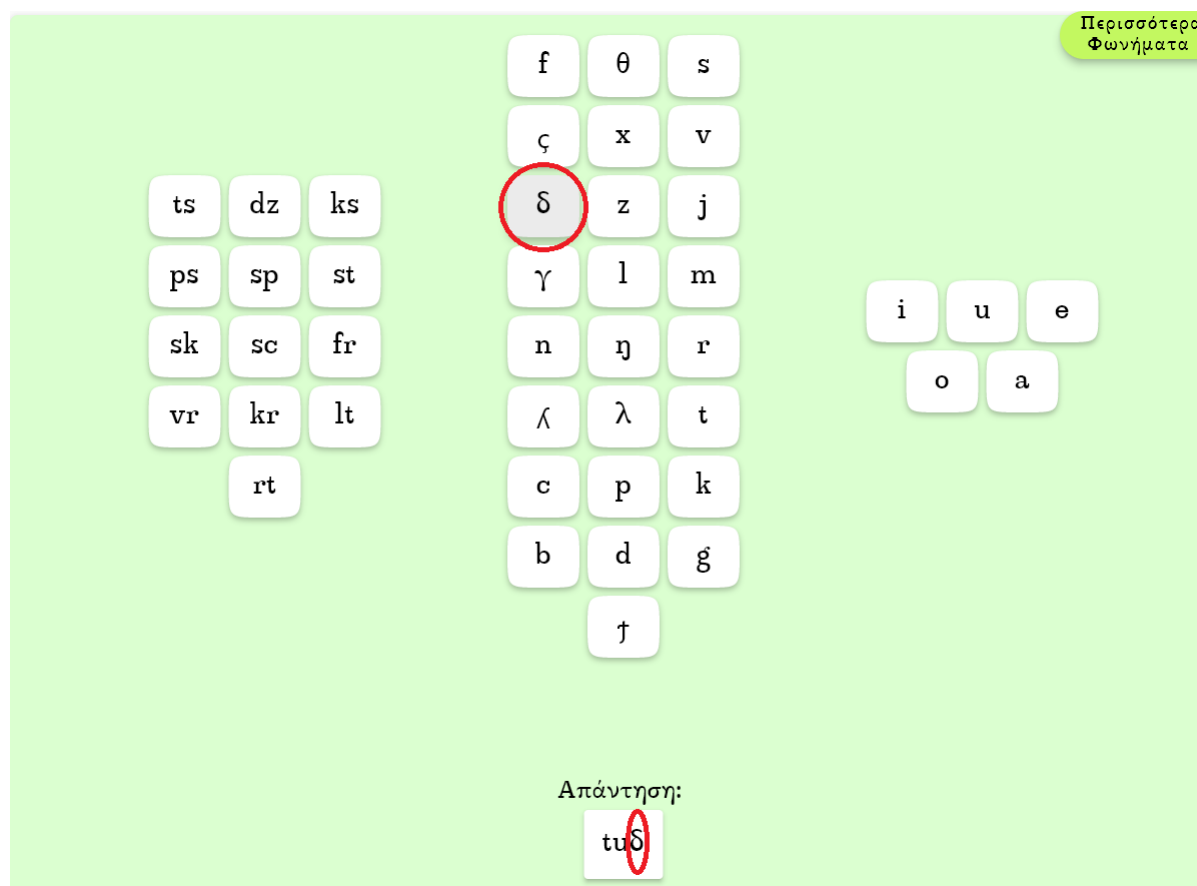
Σχήμα 4.12: Αναμονή σύνδεσης Δευτερεύουσας Συσκευής

Πλέον, οι συσκευές είναι συνδεδεμένες και η Δοκιμασία Αξιολόγησης ξεκινάει. Ο λογοθεραπευτής βλέπει στο πάνω μέρος της οθόνης του τη φωνηματική απεικόνιση της Λέξης που εξετάζει, όπου με κόκκινο χρώμα ξεχωρίζει το φώνημα το οποίο εξετάζεται και μπορεί πατώντας τα πλήκτρα με το εκάστοτε φώνημα, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.13, να συμπληρώσει την φωνηματική απεικόνιση της λέξης που εκφέρει ο εξεταζόμενος που βλέπει την εικόνα της Λέξης στη Δευτερεύουσα Συσκευή. Κάτω από κάθε ορθό φώνημα υπάρχουν τα πιο πιθανά φωνήματα που μπορεί ο εξεταζόμενος να χρησιμοποιήσει. Στις σπάνιες περιπτώσεις όπου ο εξεταζόμενος δεν χρησιμοποιεί κάποια από τα συνηθισμένα φωνήματα, ο λογοθεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει το πλήκτρο **Περισσότερα Φωνήματα** πάνω δεξιά στην οθόνη και να ανοίξει ένα παράθυρο (βλ. σχήμα 4.14) με όλα τα διαθέσιμα φωνήματα από τα οποία μπορεί να επιλέξει. Έπειτα ξαναχρησιμοποιεί το πλήκτρο Περισσότερα φωνήματα και να επιστρέψει στην προηγούμενη οθόνη. Για να μην υπάρχει καθυστέρηση στην καταγραφή φωνημάτων όταν ο εξεταζόμενος εκφέρει σωστά τη Λέξη, ο λογοθεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει το μικρό πλήκτρο κάτω από το πεδίο της Απάντησης για αυτόματη εισαγωγή της ορθής φωνηματικής απεικόνισης.



Σχήμα 4.13: Βασική Οθόνη Διεξαγωγής Δοκιμασίας Αξιολόγησης

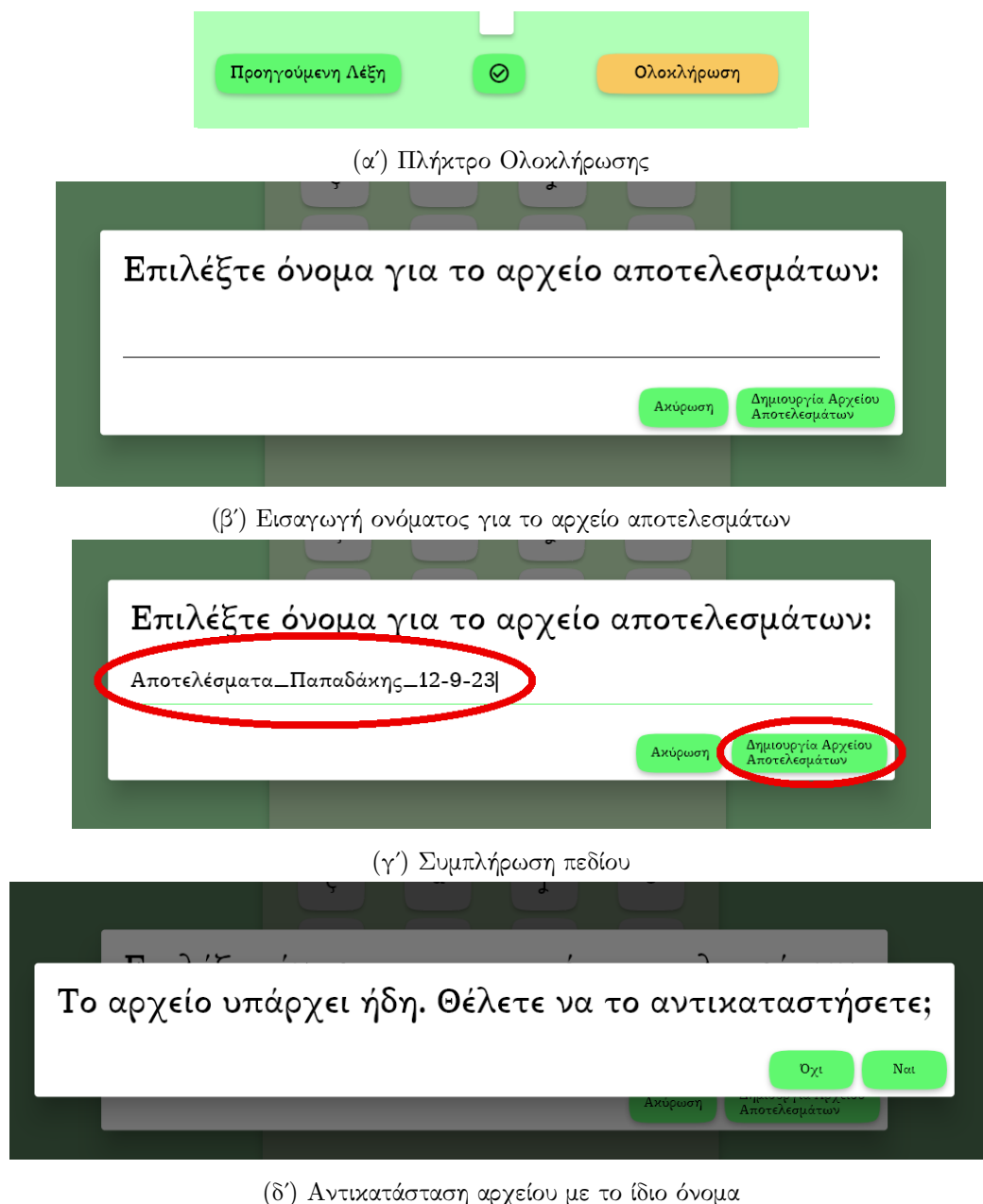
Αφού συμπληρώσει την απεικόνιση, η οποία εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης στο πλαίσιο «Απάντηση:», ο λογοθεραπευτής μπορεί να συνεχίσει στις επόμενες λέξεις. Η ροή σε Επόμενες και Προηγούμενες Λέξεις επιτυγχάνεται κάνοντας χρήση των πληκτρών **Επόμενη**



Σχήμα 4.14: Περισσότερα φωνήματα

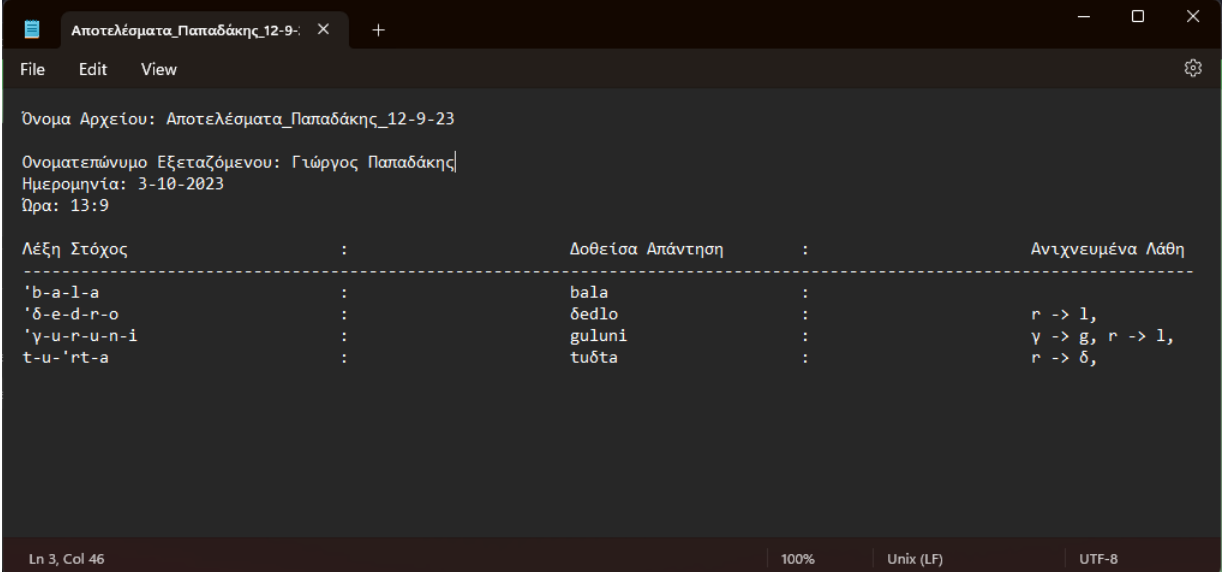
Λέξη και **Προηγούμενη Λέξη** αντίστοιχα που βρίσκονται στο κάτω μέρος της οθόνης, ενώ οι απαντήσεις που έχουν δοθεί διατηρούνται στο πεδίο της απάντησης μέχρι η Δοκιμασία να ολοκληρωθεί. Έτσι μπορεί εύκολα να μετακινηθεί μεταξύ των Λέξεων χωρίς να χάνονται αποτελέσματα που έχει σημειώσει, ή αντίστοιχα να διορθώσει πιθανά λάθη. Η διόρθωση γίνεται χρήση του πλήκτρου **Backspace** στο πληκτρολόγιο της συσκευής με το οποίο αφαιρεί το τελευταίο φώνημα κάθε φορά, ακριβώς όπως λειτουργεί και με το συνηθισμένο κείμενο. Η ολοκλήρωση της Δοκιμασίας γίνεται με τη χρήση του πλήκτρου **Ολοκλήρωση** που εμφανίζεται όταν η Δοκιμασία φτάσει στην τελευταία Λέξη (βλ. σχήμα 4.15α'. Με τη χρήση του, εμφανίζεται ένα αναδυόμενο παράθυρο που ζητά από τον λογοθεραπευτή να εισάγει το επιθυμητό όνομα για το αρχείο αποτελεσμάτων της Δοκιμασίας (βλ. σχήμα 4.15β' και 4.15γ') ενώ αν επιλέξει ένα όνομα που υπάρχει ήδη, το σύστημα του δίνει την επιλογή να το αντικαταστήσει ή να επιλέξει καινούργιο όνομα, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 4.15δ'.

Τελικά, τα αποτελέσματα της Δοκιμασίας αποθηκεύονται στον φάκελο **Results** και αναγράφουν μέσα τους τόσο τα αποτελέσματα της Δοκιμασίας και οι αντικαταστάσεις φωνημάτων που έκανε ο εξεταζόμενος, όσο και χρήσιμα στοιχεία όπως η ημερομηνία και ώρα της εξέτασης, ενώ υπάρχει και ένα πεδίο για τη συμπλήρωση του Ονοματεπώνυμου από τον λογοθεραπευτή (βλ. σχήμα 4.16).



(δ') Αντικατάσταση αρχείου με το ίδιο όνομα

Σχήμα 4.15: Ολοκλήρωση της Δοκιμασίας Αξιολόγησης



```
Αποτελέσματα_Παπαδάκης_12-9-23
File Edit View
Όνομα Αρχείου: Αποτελέσματα_Παπαδάκης_12-9-23
Όνοματεπώνυμο Εξεταζόμενου: Γιώργος Παπαδάκης
Ημερομηνία: 3-10-2023
Ώρα: 13:9

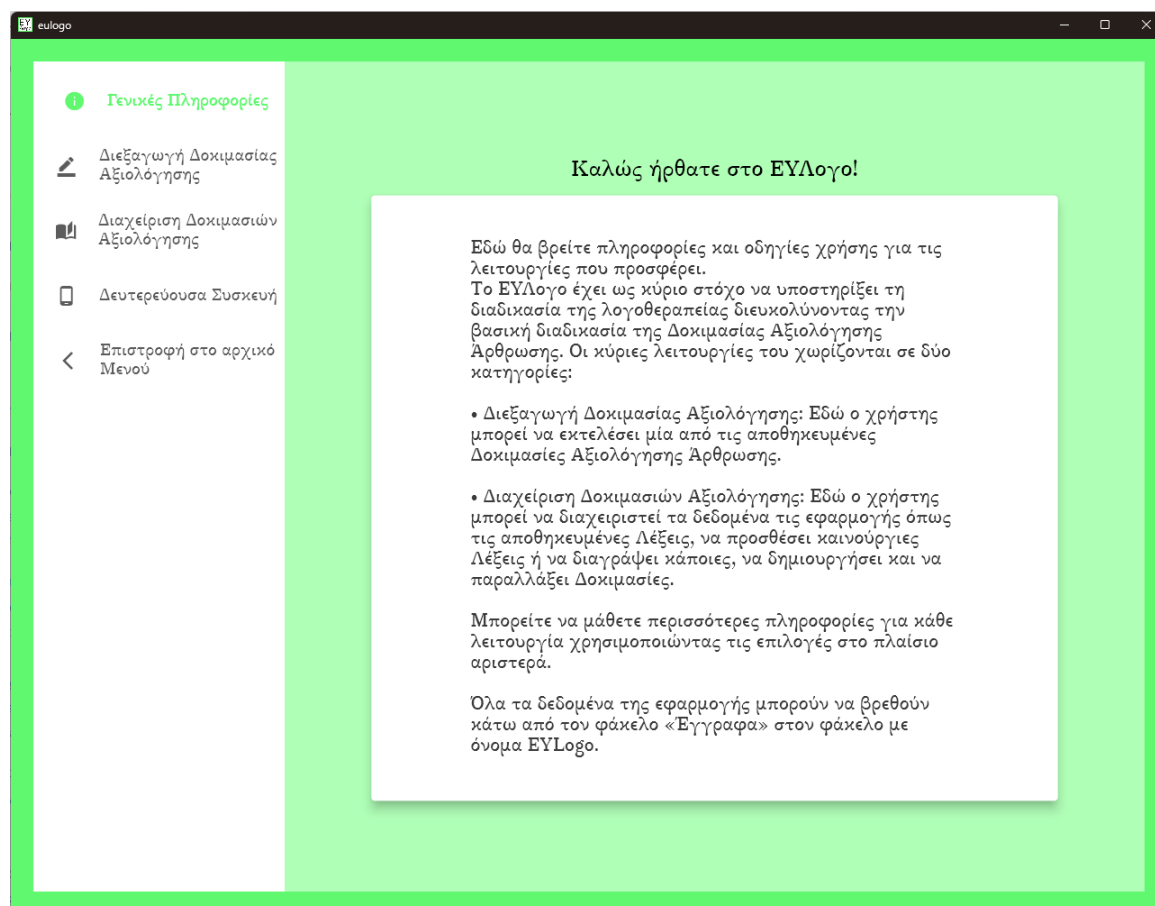
Λέξη Στόχος      :      Δοθείσα Απάντηση      :      Ανιχνευμένα Λάθη
-----
'b-a-l-a          :      bala              :
'd-e-d-r-o        :      dedlo             :      r -> l,
'γ-u-r-u-n-i      :      guluni             :      γ -> g, r -> l,
t-u-'rt-a         :      tuota              :      r -> δ,
```

Ln 3, Col 46 | 100% | Unix (LF) | UTF-8

Σχήμα 4.16: Αρχείο αποτελεσμάτων

4.1.4 Άλλες Επιλογές

Πατώντας το πλήκτρο **Οδηγίες Χρήσης** ο λογοθεραπευτής έχει την ευκαιρία να μελετήσει αναλυτικές οδηγίες σχετικά με κάθε λειτουργία του εργαλείου, ανοίγοντας την οθόνη του σχήματος 4.17 και επιλέγοντας τις αντίστοιχες καρτέλες από το πλαίσιο αριστερά. Τέλος, επιλέγοντας το πλήκτρο **Έξοδος** από το αρχικό μενού ο χρήστης μπορεί να κλείσει την εφαρμογή.

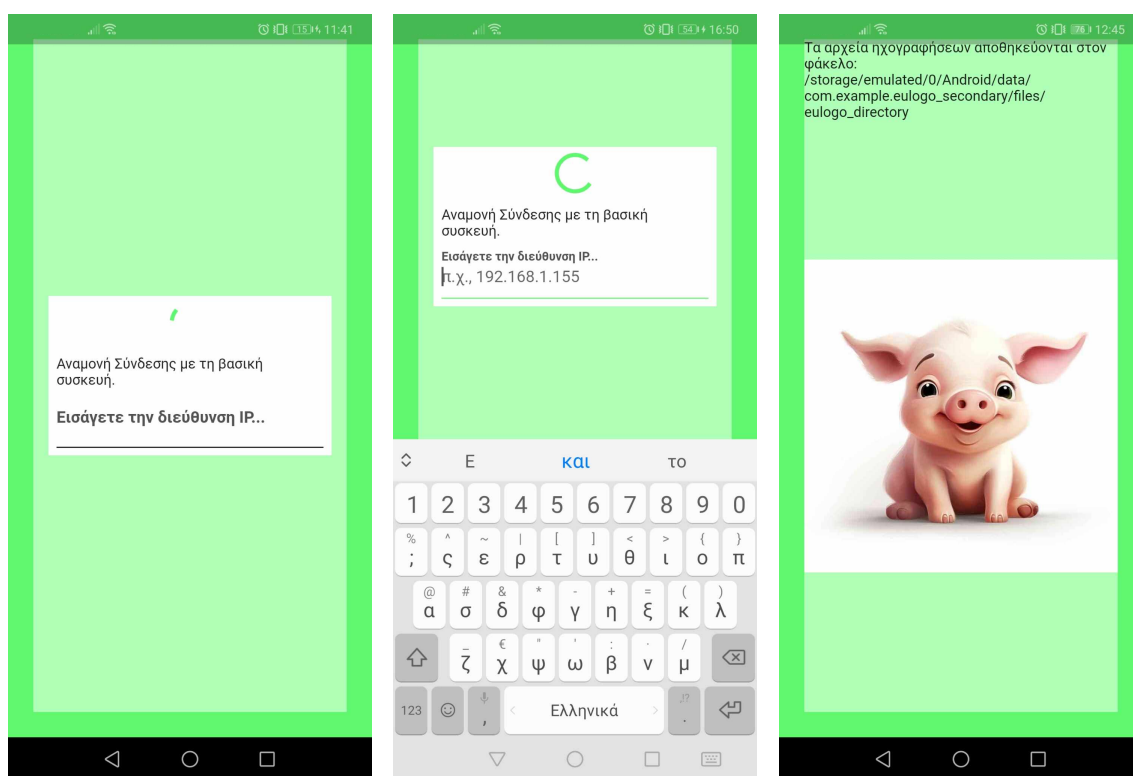


Σχήμα 4.17: Οθόνη Οδηγιών Χρήσης

4.2 Δευτερεύουσα Συσκευή

Η Δευτερεύουσα Συσκευή είναι το βασίκο μέσω αλληλεπίδρασης του συστήματος με τον εξεταζόμενο αφού μέσα από αυτή ο εξεταζόμενος βλέπει τις εικόνες που καλλείται να προσφέρει και ταυτόχρονα ηχογραφείται για την ευκολία μελέτη της συνεδρίας σε δεύτερο χρόνο από τον λογοθεραπευτή. Η χρήση της είναι απλή και δεν αφήνει περιθώρια διαταραχής της Δοκιμασίας από τον εξεταζόμενο αφού ελέγχεται πλήρως από τον χρήστη της Κύριας Συσκευής, δηλαδή τον λογοθεραπευτή. Η Δευτερεύουσα Συσκευή αποτελείται από κάποιες μορφές κινητή συσκευή όπως κάποιο έξυπνο τηλέφωνο (Smartphone) ή κάποια ταμπλέτα (Tablet) στην οποία τρέχει η συμπληρωματική εφαρμογή του συστήματος.

Η ίδια δεν είναι ανάγκη να χρησιμοποιηθεί νωρίτερα από τον λογοθεραπευτή και για αυτό χρησιμοποιείται μόνο κατά την διεξαγωγή κάποιας Δοκιμασίας. Με την ενεργοποίηση της εφαρμογής στη Δευτερεύουσα Συσκευή, εμφανίζεται αμέσως η οθόνη **Αναμονής Σύνδεσης με Κύρια Συσκευή** που φαίνεται στο σχήμα 4.18α' στην οποία ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει την διεύθυνση IP που εμφανίζεται κατά το ίδιο στάδιο στην οθόνη της Κύριας Συσκευής (βλ. σχήμα 4.12. Για να λειτουργήσει η σύνδεση των δύο συσκευών είναι απαραίτητο και οι δύο συσκευές να είναι συνδεδεμένες στο ίδιο ασύρματο δίκτυο. Αφού συνδεθεί (εισάγοντας τη διεύθυνση επιλέγοντας το πλαίσιο εισαγωγής όπως στο σχήμα 4.18β'), η εφαρμογή στη Δευτερεύουσα Συσκευή εμφανίζει αυτόματα την εικόνα που αντιστοιχεί στη Λέξη που εξετάζει ο λογοθεραπευτής μέσω της Κύριας, ενώ παράλληλα ξεκινάει και η ηχογράφηση της Δοκιμασίας. Στο σχήμα 4.18γ' στο κέντρο της οθόνης παρατηρείται η εικόνα που προβάλλεται ενώ στο πάνω μέρος αναγράφεται ο φάκελος στον οποίο θα αποθηκευτεί η ηχογράφηση με τη λήξη της Δοκιμασίας. Εάν η σύνδεση μεταξύ των δύο συσκευών διακοπεί μέσα από την εφαρμογή της Κύριας συσκευής, η οθόνη επανέρχεται σε αυτή της Αναμονής Σύνδεσης με Κύρια Συσκευή. Όταν η Δοκιμασία ολοκληρωθεί, όπως περιγράφηκε νωρίτερα, η ηχογράφηση ολοκληρώνεται και αποθηκεύεται στη Δευτερεύουσα Συσκευή ώστε να μπορεί στη συνέχεια να την ανακτήσει ο λογοθεραπευτής. Το αρχείο της ηχογράφησης έχει ένα όνομα της μορφής «Μέρα-Μήνας-Έτος-Ωραh», πχ. «12-3-2023_19h». Έτσι υπάρχει η επιλογή να αποθηκευτούν πολλαπλές ηχογραφήσεις χωρίς να υπάρχει κίνδυνος σύγχυσης μεταξύ τους. Ο φάκελος στον οποίο αποθηκεύονται οι ηχογραφήσεις αναγράφεται στο πάνω μέρος της οθόνης της Δευτερεύουσας Συσκευής μετά τη σύνδεση της με την Κύρια.



(α') Αναμονή Σύνδεσης

(β') Εισαγωγή Διεύθυνσης IP

(γ') Προβολή Εικόνων

Σχήμα 4.18: Δευτερεύουσα Συσκευή

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση Εργαλείου

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η αξιολόγηση του εργαλείου της παρούσας εργασίας σύμφωνα με δοκιμές που έλαβαν μέρος σε πραγματικές συνθήκες εργασίας λογοθεραπευτών,, από την Λογοθεραπεύτρια-Λογοπεδικό κα Εύα Ξυνού.

5.1 Αλλαγές Σχεδίασης και Υλοποίησης

Η επικοινωνία με επαγγελματίες του χώρου ήταν συνεχής κατά τη διάρκεια τόσο της σχεδίασης όσο και της υλοποίησης της παρούσας εργασίας, δίδοντας πολύτιμες πληροφορίες για την κατάλληλη προσαρμογή του εργαλείου στις ανάγκες των πραγματικών συνθηκών. Παρακάτω παρουσιάζονται οι αλλαγές αυτές που προέκυψαν κατόπιν δοκιμής του εργαλείου από επαγγελματίες τρίτους.

5.1.1 Αλλαγές στη Διαχείριση Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης

Όπως φαίνεται και στην εξέλιξη της σχετικής οθόνης από το Σχήμα 3.8 στο Σχήμα 3.10, ήταν σημαντικό για τους χρήστες να εμφανίζονται όσο το δυνατόν περισσότερες λέξεις κατά τη διαδικασία διαχείρισης. Για αυτό το λόγο πρότειναν την αντικατάσταση των Καρτών-Λέξεων του Σχήματος 3.8 με τις τετράγωνα Εικόνες-Λέξεις του Σχήματος 3.10 ώστε να καταλαμβάνουν μονάχα τον απαραίτητο χώρο στην οθόνη. Παράλληλα, η προβολή σε πλέγμα εκμεταλλεύεται πλήρως το σχήμα των Εικόνων-Λέξεων ώστε να αξιοποιείται ακόμα πιο αποδοτικά ο διαθέσιμος χώρος προβολής. Οι τοποθεσίες και οι λειτουργίες των υπόλοιπων πλήκτρων και παραθύρων κρίθηκαν βολικές και δεν χρειάστηκαν περαιτέρω αλλαγές.

Είναι σημαντικό ο λογοθεραπευτής-χρήστης να μπορεί να ξεχωρίσει άμεσα τις Εικόνες-Λέξεις που θέλει να συμπεριλάβει σε κάποια Δοκιμασία Αξιολόγησης και βασικό κριτήριο για αυτό αποτελεί το εξεταζόμενο φώνημα κάθε Λέξης. Αν και η λειτουργία Αναζήτησης Βάσει Φωνημάτων είναι χρήσιμη για αυτό, ήταν σημαντικό να φαίνεται όχι μόνο η φωνηματική απεικόνιση της Λέξης μαζί με την Εικόνα της αλλά και πιο φώνημα αυτή εξετάζει. Για την διατήρηση του ελάχιστου δυνατού χώρου οθόνης κάθε Εικόνας-Λέξης, χρησιμοποιήθηκαν

banners (πανό) με μερική διαφάνεια στο κάτω μέρος κάθε Εικόνας όπου αναγράφεται η φωνηματική απεικόνιση κάθε Λέξης, με το εξεταζόμενο φώνημα να υποδεικνύεται από την ύπαρξη μίας αποστρόφου αμέσως πριν. Έτσι, διατηρείται ο χώρος και οι φωνηματικές απεικονίσεις είναι ευανάγνωστες, με το εξεταζόμενο φώνημα ευκόλως ανιχνεύσιμο.

Οι Δοκιμασίες Αξιολόγησης που κάθε λογοθεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιεί είναι συνήθως φτιαγμένες από τον ίδιο. Παρόλα αυτά, η παρουσία κάποιας βασικής Δοκιμασίας Αξιολόγησης στο σύστημα κρίθηκε χρήσιμη και έτσι συμπεριλήφθηκε. Επιπλέον, υπάρχει η περίπτωση ανταλλαγής Δοκιμασιών από λογοθεραπευτές. Αντί την εισαγωγή Εικόνων-Λέξεων μία προς μία στο σύστημα, το εργαλείο προσαρμόστηκε ώστε να λαμβάνει τα δεδομένα του από τον φάκελο EYLogo στον φάκελο Έγγραφα του υπολογιστή του χρήστη, ώστε εύκολα να μπορεί κάποιος να αντιγράψει ή να επικολλήσει τον φάκελο κάποιας Δοκιμασίας από άλλο μηχάνημα και να είναι άμεσα διαθέσιμο στον χρήστη.

5.1.2 Αλλαγές στη Διεξαγωγή Δοκιμασιών Αξιολόγησης Άρθρωσης

Κατά τη διάρκεια της Διεξαγωγής της Δοκιμασίας Αξιολόγησης είναι σημαντικό ο λογοθεραπευτής να μπορεί εύκολα να διαβάσει το περιεχόμενο της οθόνης και να μπορεί να εντοπίσει χωρίς πρόβλημα τα πλήκτρα επιλογής φωνημάτων. Όπως καταφαίνεται από την εξέλιξη της οθόνης του Σχήματος 3.5 σε αυτή του σχήματος 3.6, διάφορα βήματα πάρθηκαν για την διασφάλιση μίας ευανάγνωστης οθόνης. Καταργήθηκε η χρήση των συμβόλων της καθέτου (/) και της παύλας (-) καθώς δεν ήταν απαραίτητα στο παρόν πλαίσιο και έκαναν πιο δύσκολη την ανάγνωση των φωνημάτων. Αντίστοιχα, τα πλήκτρα επιλογής φωνήματος από μικρά στρογγυλά πλαίσια σε μεγαλύτερα τετράγωνα πλήκτρα, τα οποία αναγράφουν στο εσωτερικό τους το αντίστοιχο φώνημα. Με αυτόν τον τρόπο, το λευκό υπόβαθρο καθιστά τα φωνήματα εύκολα στην ανάγνωση, η μεγαλύτερη επιφάνεια του πλήκτρου δεν απαιτεί την ίδια ακρίβεια χρήσης του κέρσορα από τον χρήστη για πιο γρήγορη επιλογή, και το συνολικό μέγεθος κάθε επιλογής παραμένει ίδιο με πριν, διασφαλίζοντας μικρό διάστημα μεταξύ των επιλογών και άρα δυνατότητα πιο γρήγορης συμπλήρωσης.

Αν και σπάνιο, προστέθηκαν πλήκτρα επιλογών και για τα φωνήεντα πέρα από τα σύμφωνα, ώστε να καλυφθεί ένα μεγαλύτερο εύρος πιθανών σεναρίων. Επιπλέον, προστέθηκε και το πλήκτρο Συμπλήρωσης Σωστής Απάντησης ανάμεσα από τα πλήκτρα ροής για την μείωση του χρόνου παραμονής σε Λέξεις που το παιδί προφέρει σωστά στο ελάχιστο.

Τα αποτελέσματα των Δοκιμασιών Αξιολόγησης είναι απαραίτητο να αποθηκεύονται με τρόπο πρακτικό για τους χρήστες του εργαλείου. Οι περισσότεροι λογοθεραπευτές κρατούν αρχείου, είτε ψηφιακό είτε υλικό, για κάθε ασθενή τους, επομένως τα αποτελέσματα πρέπει να εξάγονται σε κάποιας μορφής αρχείο. Αν και αρχικά επιλέχθηκε η μορφή αρχείων **PDF** ως εύκολη στην εισαγωγή του αρχείου σε ένα ψηφιακό ή την εκτύπωση και εισαγωγή του σε ένα υλικό αρχείο, τελικά αποδείχθηκε η μορφή απλού αρχείου κειμένου **TXT** προτιμότερη, δίδοντας την επιλογή περαιτέρω επεξεργασίας του περιεχομένου του αρχείου σε μετέπειτα χρόνο από την ολοκλήρωση της δοκιμασίας, ενώ εύκολα μπορεί να μεταφερθεί σε κάποια άλλη μορφή

αρχείου και να εκτυπωθεί για υλική αποθήκευση. Επιπλέον, χρειάστηκε να συμπληρωθούν περισσότερες πληροφορίες στο περιεχόμενο του αρχείου. Συγκεκριμένα, η ημερομηνία και ώρα της συνεδρίας, καθώς επίσης και μία ξεχωριστή στήλη που αναγράφει με ευανάγνωστο τρόπο τα λάθη και τις αντικαταστάσεις φωνημάτων που το εξεταζόμενο παιδί έκανε κατά τη διάρκεια της Αξιολόγησης.

Για τη χρήση δεύτερης οθόνης ως μέσο προβολής των Εικόνων στο εξεταζόμενο παιδί, σημειώθηκε ως σημαντικό να γίνει χρήση κάποιας φορητής συσκευής όπως κάποιο έξυπνο κινητό (smartphone) ή ταμπλέτα (tablet) αντί για μία επιλέον οθόνη υπολογιστή, καθώς πρώτον είναι πιο πιθανό κάποιος λογοθεραπευτής να έχει πρόσβαση σε αυτά αντί σε μία δεύτερη οθόνη, ενώ παράλληλα οι φορητές συσκευές είναι πιο προσιτές στα παιδιά και αιχμαλωτίζουν περισσότερο το ενδιαφέρον τους με το να τις κρατάνε στα χέρια τους. Επιπλέον, είναι πιο εύκολη η ηχογράφηση της συνεδρίας με καθαρό ήχο καθώς διαθέτουν ενσωματωμένο μικρόφωνο. Για την περαιτέρω διασφάλιση της ομαλότητας της διεξαγωγής των Δοκιμασιών Αξιολόγησης, η χρήση ενσύρματης σύνδεσης μεταξύ των δύο συσκευών κρίθηκε δύσχρηστη και περιοριστική για το παιδί, αποτελώντας άλλωστε και κίνδυνο για την διατάραξη της ροής της Δοκιμασίας με την ενδεχόμενη αποσύνδεση του καλωδίου από το παιδί. Για αυτό το λόγο, επιλέχθηκε η ασύρματη σύνδεση σε τοπικό δίκτυο, αφαιρώντας τις ανάγκες για καλώδια και επιτυγχάνοντας υψηλή ταχύτητα στη μεταφορά των εικόνων.

5.2 Τελική Αξιολόγηση

Με την ολοκλήρωση της τελευταίας μορφής του εργαλείου, το ΕΥΛογο δοκιμάστηκε σε πραγματικές συνθήκες εργασίας από την συνεργαζόμενη λογοθεραπεύτρια και αξιολογήθηκε. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω του ερωτηματολογίου System Usability Scale (SUS) και κάποιων περαιτέρω ερωτήσεων ¹.

5.2.1 Ερμηνεία Ερωτηματολογίου SUS

Το ερωτηματολόγιο SUS αποτελείται από 10 ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία που είχε χρήστης κατά την χρήση του συστήματος, με επιλογές από 1 (Διαφωνώ Πλήρως) έως 5 (Συμφωνώ Πλήρως). Οι ερωτήσεις αυτές παρουσιάζονται μαζί με τις απαντήσεις που δόθηκαν στον Πίνακα 5.1.

Η εικόνα που αποκομίζεται από τις απαντήσεις είναι θετική, όμως είναι πιο χρήσιμο να μετατραπούν τα νούμερα αυτά σε ένα ενιαίο και ενστικτώδες στην κρίση του αποτέλεσμα. Για να γίνει αυτό κανονικοποιούμε τους αριθμούς των απαντήσεων στην κλίμακα 0-100. Αυτό γίνεται αφαιρώντας 1 από τις απαντήσεις των μονών ερωτήσεων, αφαιρώντας από το 5 κάθε

¹ Με την μεσολάβηση της συνεργαζόμενης λογοθεραπεύτριας κας Εύας Ξυνού, ζητήσαμε αξιολογήσεις και από άλλους λογοθεραπευτές στην πόλη των Χανίων, χωρίς όμως να λάβουμε απάντηση μετά από ένα εύλογο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά είναι σκοπός μας να επικοινωνήσουμε με τον Σύλλογο Επιστημόνων Λογοπαθολόγων Λογοθεραπευτών Ελλάδος και τον Πανελλήνιο Σύλλογο Λογοπεδικών-Λογοθεραπευτών για την παρουσίαση του εργαλείου, ώστε να υποβοηθηθούμε, μέσω των σχολίων τους, για την εξέλιξη του εργαλείου στο μέλλον

Πίνακας 5.1: Ερωτηματολόγιο SUS

Ερώτηση	Απάντηση
Πιστεύω πως θα χρησιμοποιούσα αυτό το σύστημα συχνά.	4
Βρήκα το σύστημα υπερβολικά περίπλοκο.	2
Βρήκα το σύστημα εύκολο στη χρήση.	4
Πιστεύω πως θα χρειαζόμουν τη βοήθεια ενός τεχνικού για να μπορώ να χρησιμοποιήσω αυτό το σύστημα.	1
Πιστεύω πως αυτό το σύστημα δουλεύει καλά.	5
Πιστεύω πως υπάρχει πολύ ασυνέπεια στο σύστημα.	1
Πιστεύω πως οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν εύκολα να το χρησιμοποιούν.	4
Βρήκα το σύστημα άβολο στη χρήση του.	1
Ένωσα πολύ άνετα χρησιμοποιώντας το σύστημα.	5
Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα πριν να μπορώ να ξεκινήσω τη χρήση του συστήματος.	2

απάντηση των ζυγών ερωτήσεων, αθροίζοντας τα και τέλος πολλαπλασιάζοντας τον τελικό αριθμό με το 2.5. Έτσι αποκτάται ένα τελικό αποτέλεσμα της κλίμακας 0-100. Στην παρούσα περίπτωση αυτό το αποτέλεσμα είναι ίσο με 87.5.

Για να είναι ουσιώδης η ερμηνεία των αποτελεσμάτων θα πρέπει να υπάρχει κάποιο μέτρο σύγκρισης βάση του οποίου να μπορεί να κριθεί ο αριθμός που προέκυψε. Τα εκατοστημόρια (percentiles) είναι ένα λογικό εργαλείο στην παρούσα περίπτωση καθώς από τη φύση τους εκφράζουν τη σύγκριση του ενός με το σύνολο των πραγμάτων. Σχετικές έρευνες τοποθετούν το 50στό εκατοστημόριο γύρω στο 70 στην συγκεκριμένη κλίμακα, το οποίο πρακτικά σημαίνει πως οποιοδήποτε αποτέλεσμα άνω του 70 χαρακτηρίζει το σύστημα άνω του μέσου όρου και κάνοντας χρήση των ονομαστικών βαθμίδων, το αποτέλεσμα 87.5 αντιστοιχεί στο «Εξαιρετικά»(Excellent) [2].

Το σύστημα επομένως φαίνεται να έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σωστά, κρατώντας την εμπειρία του χρήστη σε παραπάνω από απλώς ικανοποιητικά επίπεδα. Αυτό καταφαίνεται επίσης και από τις περαιτέρω αξιολογήσεις της συνεργαζόμενης λογοθεραπεύτριας, της οποίας οι απαντήσεις στις υπόλοιπες ερωτήσεις έδειξαν πως το ΕΥΛογο επιτυγχάνει το σκοπό του χωρίς να υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω αλλαγές ή διορθώσεις, με μοναδική εξαίρεση να αποτελεί η υποστήριξη του εργαλείου και σε άλλα λογισμικά.

Κεφάλαιο 6

Επίλογος

6.1 Συμπεράσματα

Η λογοθεραπεία σε παιδιά συχνά χαρακτηρίζεται από τις δυσκολίες αλληλεπίδρασης του λογοθεραπευτή με τον θεραπευόμενο, δυσχεραίνοντας τη διαδικασία με ποικίλους τρόπους. Στον πυρήνα αυτών βρίσκεται η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, το βασικό εργαλείο διάγνωσης και ελέγχου προόδου του λογοθεραπευτή, το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο εικόνων το οποίο το παιδί καλείται να προφέρει τι βλέπει. Για κάθε απάντηση που δίνει, ο λογοθεραπευτής σημειώνει την φωνηματική απεικόνιση της χρησιμοποιώντας το φωνηματικό αλφάβητο ώστε στη συνέχεια να μπορεί να εντοπίσει τα πρόβλήματα όπου αυτά υπάρχουν. Αυτή η διαδικασία δε γίνεται μόνο στις πρώτες συνεδρίες αλλά επαναλαμβάνεται ώστε να ελέγχεται συχνά η πρόοδος του παιδιού στην αποκατάσταση αυτών των προβλημάτων. Με τον τρόπο όμως που διεξάγεται, η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης μπορεί εύκολα να γίνει περισσότερο χρονοβόρα από ότι χρειάζεται, με το να αποσπάται η προσοχή των παιδιών, να μην υπάρχει ομαλή ροή από εικόνα σε εικόνα καθώς τον έλεγχο ροής τον έχουν στην πράξη τα παιδιά και τον λογοθεραπευτή να προσπαθεί βιαστικά να σημειώσει σωστά τις απαντήσεις.

Το ΕΥΛογο είναι ένα εργαλείο με δύο σκέλη. Το πρώτο σκέλος είναι η διευκόλυνση της Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης, προσφέροντας στον λογοθεραπευτή ένα εργαλείο με το οποίο έχει τη δυνατότητα να κατέχει πλήρως τον έλεγχο της ροής της ενώ παράλληλα να σημειώνει γρήγορα και αποτελεσματικά τις απαντήσεις του παιδιού. Επιπλέον, βελτιώνει την εργασιακή του εμπειρία προσφέροντας του τακτοποιημένα αρχεία αποτελεσμάτων, λειτουργίες Διαχείρισης Αξιολογήσεων Άρθρωσης για την δημιουργία, διαγραφή και εξατομίκευση Δοκιμασιών, καθώς επίσης και την αποθήκευση ηχογραφήσεων από κάθε Δοκιμασία. Το δεύτερο σκέλος είναι η δημιουργία ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος για την δημιουργία επεκτάσεων. Το ΕΥΛογο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να υλοποιηθούν επεκτάσεις πάνω σε αυτό, χωρίς την ανάγκη επαναυλοποίησης ολόκληρου του εργαλείου, κάνοντας χρήση του Flutter framework το οποίο διαθέτει ευρεία υποστήριξη πολλών λειτουργιών, αλλά επιπλέον επιτρέπει και τον συνδυασμό του με εξωτερικές λειτουργικότητες και scripts.

Συμπερασματικά, το ΕΥΛογο αποτελεί ένα χρήσιμο και πρακτικό εργαλείο το οποίο επι-

τυγχάνει τον σκοπό του για τη διευκόλυνση της διαδικασίας της λογοθεραπείας σε παιδιά. Αποδείχτηκε εύκολο και ευχάριστο στη χρήση, με την αξιολόγηση του εργαλείου από ειδική λογοθεραπεύτρια, τόσο κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του όσο και μετά από αυτήν, να είναι εξαιρετικά θετική, ενώ φαίνεται πως θα μπορούσε να βρει τη θέση του ως ένα σύννηθες εργαλείο για έναν λογοθεραπευτή.

6.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Το εργαλείο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας, από τον σχεδιασμό έως την υλοποίηση του, δημιουργήθηκε με σκοπό, πέραν της χρηστικότητας του, να αποτελέσει εύφορο έδαφος για μελλοντικές επεκτάσεις. Αυτές οι επεκτάσεις μπορούν να λάβουν μέρος τόσο στη διαγνωστική φάση της λογοθεραπείας, στην οποία ανήκει και η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης, όσο και στη θεραπευτική φάση που αντιμετωπίζει ενεργά τα προβλήματα που εντοπίστηκαν.

6.2.1 Επεκτείνοντας την Διαγνωστική Φάση

Κατά τη διαδικασία της διάγνωσης κεντρικό ρόλο κατέχει η Δοκιμασία Αξιολόγησης Άρθρωσης η οποία προσφέρει στον λογοθεραπευτή τα απαραίτητα δεδομένα ώστε να σχηματίσει τη διάγνωση του για τον εξεταζόμενο και να προχωρήσει στις κατάλληλες ενέργειες για τη θεραπεία του. Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε μία ψηφιακή εκδοχή της Δοκιμασίας αυτής η οποία δεν απήχε πολύ από την ήδη υπάρχουσα, διευκολύνοντας την διαδικασία τόσο προσφέροντας τρόπους στον λογοθεραπευτή για να κάνει πιο εύκολα και γρήγορα τη δουλειά του, όσο και διασφαλίζοντας την ομαλή ροή της Δοκιμασίας και την προσοχή του παιδιού. Οι ενδεχόμενες επεκτάσεις για αυτή τη φάση μπορούν να χωριστούν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες: αυτές που αφορούν την ροή της Δοκιμασίας και αυτές που αφορούν την διαχείριση των δεδομένων που προκύπτουν.

Η χειροκίνητη καταγραφή της φωνηματικής απεικόνισης της προφερόμενης, από το παιδί, λέξης είναι μία διαδικασία που απαιτεί χρόνο (όσο λίγο ή πολύ), ακόμα και με τη χρήση του εργαλείου ως έχει. Μία λειτουργία αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας θα εξάλειφε τον όποιο χρόνο καταγραφής, με τον λογοθεραπευτή απλά να ελέγχει τη ροή της Δοκιμασίας και να κάνει τυχόν διορθώσεις στην αυτοματοποιημένη καταγραφή. Πράγματι, υπάρχει μία πληθώρα συστημάτων αυτόματης αναγνώρισης ομιλίας τα οποία χαίρουν ευρείας απήχησης από το κοινό, όπως για παράδειγμα τους φωνητικούς βοηθούς (Voice Assistants) που συνοδεύουν τις περισσότερες σύγχρονες συσκευές (πχ. η Siri της Apple, το Google Assistant της Google κλπ). Παρόλη την ευρεία απήχηση τους, η χρήση τέτοιων συστημάτων στα πλαίσια του ΕΤΛογο δεν είναι τόσο απλή, καθώς η ίδια η εφαρμογή αφορά άτομα με προβλήματα ομιλίας, δημιουργώντας την ανάγκη πιο εξειδικευμένων συστημάτων. Η ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων αποτελεί πρόκληση και έχουν υπάρξει πολλές διαφορετικές τακτικές που έχουν χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση του προβλήματος, όπως αυτά που παρουσιάζονται στην Παράγραφο 2.5.3 που αφορούν ομιλία με προβλήματα τραυλισμού. Η φύση μάλιστα κάθε προβλήματος ομιλίας χρήζει και διαφορετικής αντιμετώπισης, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της δυσαρθρίας,

μίας διαταραχής ομιλίας που προκύπτει από νευρολογική βλάβη, και που υπάρχει αντίστοιχει δουλειά με αυτή που έχει γίνει για τον τραυλισμό, με άρθρα πάνω τόσο στην δημιουργία μεγαλύτερων datasets [26] για την εκπαίδευση άλλων μοντέλων, όσο και στην ικανή κωδικοποίηση αποσπασμάτων δυσαρθρωτικού λόγου ανιχνεύοντας τις επαναλήψεις στην ομιλία [11] και στην χρήση ενός κωδικοποιητή ομιλίας (speech encoder) εκπαιδευμένου αντίστοιχα από έναν κωδικοποιητή κειμένου (text encoder) για την εξαγωγή γλωσσικών αναπαραστάσεων [30]. Ιδανικά, το ΕΥΛογο θα πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργεί στην πλειοψηφία των περιπτώσεων των ασθενών και όχι σε μία μόνο υποομάδα τους, επομένως για την αυτόματη φωνηματική απεικόνιση της προφοράς των εξεταζόμενων χρειάζεται κάποιο μοντέλο που να μπορεί να λειτουργήσει σε γενικό επίπεδο. Το Listen, Attend and Spell (LAS) [9] είναι ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί μηχανισμούς προσοχής (attention mechanisms) το οποίο καταγράφει αρθρώσεις στην ομιλία χωρίς τη χρήση συγκεκριμένου μοντέλου προφοράς ή άλλων συχνά χρησιμοποιούμενων μηχανισμών. Μία τέτοια λειτουργία θα μπορούσε ενδεχομένως να λύσει το πρόβλημα που περιγράφηκε παραπάνω, προσφέροντας άμεση φωνηματική απεικόνιση ανεξαρτήτου προβλήματος ομιλίας.

Ένα επόμενο βήμα που προκύπτει φυσικά θα ήταν η παραγωγή κάποιας διάγνωσης από τις απαντήσεις του εξεταζόμενου ως επιπλέον συμβουλευτικό υλικό για τον λογοθεραπευτή. Εκτός των όσων συστημάτων περιγράφηκαν στην Παρ. 2.5.3 αναφορικά με τη διάγνωση τραυλισμού, υπάρχει αντίστοιχει δουλειά πάνω στη διάγνωση δυσαρθρίας [29] με αρκετά καλά αποτελέσματα. Δυστυχώς, δεν υπάρχει κάποιο καθολικό σύστημα για τη γενικότερη διάγνωση παθήσεων ομιλίας, καθιστώντας έτσι αυτή τη λειτουργικότητα μια ιδιαίτερη, στην υλοποίηση, πρόκληση. Ενδεχομένως, ένα μοντέλο ανίχνευσης της παρέκκλισης της ομιλίας από τα φυσιολογικά για την ηλικία δεδομένα, χωρίς τη λειτουργία διάγνωσης, να έβρισκε χρήση σε μία εκδοχή του εργαλείου που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν γονείς με προβληματισμούς όσον αφορά τις ικανότητες ομιλίας του παιδιού τους, παρόλα αυτά κάτι τέτοιο κρίνεται δύσκολο μιας και το μοντέλο αυτό θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν την ηλικία του εξεταζόμενου και να έχει εκπαιδευτεί σε αρκετά μεγάλα datasets για κάθε ηλικιακή ομάδα.

Τέλος, η διαγνωστική φάση θα μπορούσε να ενισχυθεί από περισσότερα ερεθίσματα για το παιδί με σκοπό της διασφάλισης της προσοχής του. Κινούμενες εικόνες, φωνητικές εντολές και παιχνιδιοποίηση της διαδικασίας της Δοκιμασίας Αξιολόγησης Άρθρωσης είναι κάποιες τακτικές που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν, αρκεί αυτές να μην έμπαιναν εμπόδιο στην διαγνωστική διαδικασία (πχ. η αναπαραγωγή ήχου ενδεχομένως να αποτελεί παρεμβολή τόσο για τον λογοθεραπευτή όσο και για την ηχογράφηση ή το μοντέλο αυτόματης φωνηματικής απεικόνισης).

6.2.2 Επεκτείνοντας την Θεραπευτική Φάση

Η θεραπευτική φάση ελέγχεται άμεσα από τον λογοθεραπευτή και η πορεία της κανονίζεται από τακτικές Δοκιμασίες ώστε να γίνεται ο κατάλληλος έλεγχος προόδου της θεραπείας. Για την σωστή εκτέλεση της, ο λογοθεραπευτής παρέχει στον θεραπευόμενο ένα σύνολο ασκήσεων σύμφωνα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζει, ο οποίος καλείται να τις εκτελεί α-

νάμεσα στις συνεδρίες. Συχνά παρατηρείται η έλλειψη εξάσκησης στο σπίτι με αποτέλεσμα η θεραπευτική διαδικασία να καθυστερεί σημαντικά στην πρόοδο της. Μία πιθανή αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού θα ήταν η δυνατότητα εκτέλεσης των ασκήσεων μέσω του ΕΥΛογο από το σπίτι, με τις ασκήσεις να έχουν την μορφή παιχνιδιών και των λογοθεραπευτή να έχει τόσο έλεγχο στο υλικό που θα κλιθεί να εξασκηθεί ο θεραπευόμενος όσο και σε τι βαθμό ολοκλήρωσε τις ασκήσεις αυτές ή ακόμα και την προοδό επάυτων. Ο κατάλληλος σχεδιασμός αυτών των παιχνιδιών, η δημιουργία αρκετού υλικού για κάθε είδος και υποκατηγορία ασκήσεων, καθώς και η σωστή υλοποίηση του εργαλείου ώστε να διασφαλίζονται τα προσωπικά δεδομένα των θεραπευόμενων είναι τα κύρια μελήματα μιας τέτοιας επέκτασης, με το κάθε ένα από αυτά να χρήζει αρκετής δουλειάς και έρευνας.

Βιβλιογραφία

- [1] Muhammad Daffa Alfaridzi και Lenny Putri Yulianti. Ui-ux design and analysis of local medicine and medication mobile-based apps using task-centered design process. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, σελίδες 443–450, 2020.
- [2] Aaron Bangor, Philip Kortum και James Miller. Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale. *J. Usability Studies*, 4(3):114–123, 2009.
- [3] Dvm Bishop. Genes, cognition, and communication: Insights from neurodevelopmental disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156:1 – 18, 2009.
- [4] Louis Jean Boë, Thomas R. Sawallis, Joël Fagot, Pierre Badin, Guillaume Barbier, Guillaume Captier, Lucie Ménard, Jean Louis Heim και Jean Luc Schwartz. Which way to the dawn of speech?: Reanalyzing half a century of debates and data in light of speech science. *Science Advances*, 5, 2019.
- [5] Marcela C. C. Bomfim, Sharon I. Kirkpatrick, Lennart E. Nacke και James R. Wallace. Food literacy while shopping: Motivating informed food purchasing behaviour with a situated gameful app. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2020.
- [6] Tara J Brigham. An introduction to gamification: Adding game elements for engagement. *Medical Reference Services Quarterly*, 34:471 – 480, 2015.
- [7] J. B. Brooke. Sus: A 'quick and dirty' usability scale. 1996.
- [8] Andrew Burton-Jones και Camille Grange. From use to effective use: A representation theory perspective. *Inf. Syst. Res.*, 24:632–658, 2013.
- [9] William Chan, Navdeep Jaitly, Quoc Le και Oriol Vinyals. Listen, attend and spell: A neural network for large vocabulary conversational speech recognition. Στο *2016 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, σελίδες 4960–4964, 2016.

- [10] Wonchan Choi και Bengisu Tulu. Effective use of user interface and user experience in an mhealth application. Στο *Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017.
- [11] G. Diwakar και Veena Karjigi. Repetition detection in dysarthric speech. Στο *2017 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET)*, σελίδες 1150–1154, 2017.
- [12] Damien Djaouti, Julian Alvarez και Jean Pierre Jessel. Classifying serious games: The g/p/s model. 2011.
- [13] Fabio Fassetti και Ilaria Fassetti. A machine learning model to detect speech and reading pathologies. *Artificial Intelligence Applications and Innovations*, 584:135 – 142, 2020.
- [14] Luis M. T. Jesus, Joana Martinez, Joaquim Santos, Andreia Hall και Victoria Joffe. Comparing traditional and tablet-based intervention for children with speech sound disorders: A randomized controlled trial. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(11):4045–4061, 2019.
- [15] H. Joo. A study on understanding of ui and ux, and understanding of design according to user interface change. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12:9931–9935, 2017.
- [16] Tedd Kourkounakis, Amirhossein Hajavi και Ali Etemad. Detecting multiple speech disfluencies using a deep residual network with bidirectional long short-term memory. *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, σελίδες 6089–6093, 2019.
- [17] Tedd Kourkounakis, Amirhossein Hajavi και Ali Etemad. Fluentnet: End-to-end detection of speech disfluency with deep learning. *ArXiv*, αβς/2009.11394, 2020.
- [18] Colin S. Lea, Vikramjit Mitra, Aparna Shashikant Joshi, Sachin S. Kajarekar και Jeffrey P. Bigham. Sep-28k: A dataset for stuttering event detection from podcasts with people who stutter. *ICASSP 2021 - 2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, σελίδες 6798–6802, 2021.
- [19] Clayton H. Lewis και John Rieman. Task-centered user interface design a practical introduction. 2006.
- [20] Ellen Lupton. *Design is storytelling*. Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum, New York, NY, 2017.
- [21] Rui Neves Madeira, Vanessa Mestre και Tânia Ferreirinha. Phonological disorders in children? design and user experience evaluation of a mobile serious game approach. Στο *EUSPN/ICTH*, 2017.

- [22] Larissa Llaguno Pereira, Ana Rita Brancalioni και Márcia Keske-Soares. Phonological therapy with the use of computers: Case report. 2013.
- [23] Charles Perreault και Sarah Mathew. Dating the origin of language using phonemic diversity. *PLoS ONE*, 7, 2012.
- [24] Jan Recker, Marta Indulska, Peter F. Green, Andrew Burton-Jones και Ron Weber. Information systems as representations: A review of the theory and evidence. *J. Assoc. Inf. Syst.*, 20:5, 2019.
- [25] Matheus A. O. Ribeiro, Cléber Gimenez Corrêa και Fátima L. S. Nunes. Gamification as a learning strategy in a simulation of dental anesthesia. *2017 19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, σελίδες 271–278, 2017.
- [26] Sriranjani R., M. Ramasubba Reddy και S. Umesh. Improved acoustic modeling for automatic dysarthric speech recognition. Στο *2015 Twenty First National Conference on Communications (NCC)*, σελίδες 1–6, 2015.
- [27] Shakeel Ahmad Sheikh, Md. Sahidullah, Fabrice Hirsch και Slim Ouni. Introducing ecapa-tdnn and wav2vec2.0 embeddings to stuttering detection. *ArXiv*, αβς/2204.01564, 2022.
- [28] Allan Amaral Tori, Romero Tori και Fátima L. S. Nunes. Serious game design in health education: A systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15:827–846, 2022.
- [29] Garima Vyas, Malay Kishore Dutta, Jiri Prinosil και Pavol Harár. An automatic diagnosis and assessment of dysarthric speech using speech disorder specific prosodic features. Στο *2016 39th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, σελίδες 515–518, 2016.
- [30] Disong Wang, Jianwei Yu, Xixin Wu, Songxiang Liu, Lifa Sun, Xunying Liu και Helen Meng. End-to-end voice conversion via cross-modal knowledge distillation for dysarthric speech reconstruction. Στο *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, σελίδες 7744–7748, 2020.

Συντομογραφίες - Αρκτικόλεξα - - Ακρωνύμια

βλ.

κλπ.

κ.α.

βλέπε

και λοιπά

και άλλα

Απόδοση ξενόγλωσσων όρων

Απόδοση

αναδυόμενο παράθυρο
ανοιχτού κώδικα
αντικειμενοστραφής
αποσφαλμάτωση
γραμματοσειρά
δημιουργική τεχνητή νοημοσύνη
διάγραμμα ακολουθίας
διάγραμμα κλάσης
διάγραμμα πλαισίου
διάγραμμα ροής
διεπαφή
εμπειρία χρήστη
έξυπνο κινητό
εργο-κεντρική
θεωρία αναπαράστασης
καρτέλα
κέρσορας
μηχανισμός προσοχής
μπάρα πλοήγησης
παιχνιδοποίηση
πανό
πολυπλατφορμικό
σοβαρά παίγνια
ταμπλέτα
ταχυστοσκοπικό
χαρακτηριστικό

Ξενόγλωσσος όρος

pop-up box
open source
object-oriented
debugging
font
generative artificial intelligence
sequence diagram
class diagram
context diagram
flow chart
interface
user experience
smartphone
task-centered
representation theory
tab
cursor
attention mechanism
navigation bar
gamification
banner
multiplatform
serious games
tablet
tachistoscopic
attribute

Γλωσσάριο

Παρακάτω παρατίθεται ένας κατάλογος διάφορων όρων που χρησιμοποιούνται στο κείμενο και η συγκεκριμένη επεξήγηση τους.

Ορολογία

Δοκιμασία (με κεφαλαίο Δ):

Εικόνα (με κεφαλαίο Ε):

Λέξη (με κεφαλαίο Λ):

πλήκτρο επιλογής φωνήματος:

φώνημα:

φωνηματική απεικόνιση:

Επεξήγηση

αναφέρεται στην Δοκιμασία Αξιολόγησης Έκθρωσης

μία εικόνα που αντιστοιχεί σε κάποια Λέξη

το δομικό στοιχείο μίας Δοκιμασίας Αξιολόγησης Έκθρωσης, αποτελείται από ένα αρχείο εικόνας και το όνομα του οποίου περιέχει τη φωνηματική απεικόνιση της λέξης που περιγράφει η εικόνα
το λευκό πλήκτρο πάνω στο οποίο αναγράφεται το φώνημα στο οποίο αντιστοιχεί, χρησιμοποιείται για την καταγραφή του εν λόγω φωνήματος

αποτελεί το ελάχιστο στοιχείο/μονάδα μίας γλώσσας, που παρέχει διακριτική/διαφοροποιητική λειτουργία στο φωνητικό επίπεδο, για το νόημα του γλωσσικού ήχου
η διατύπωση της προφοράς μίας λέξης σε γραπτό λόγο χρησιμοποιώντας φωνήματα

