



ΔΗΜΟΚΡΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

ΔΗΜΟΚΡΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού  
Πανεπιστημιούπολη - 69100 Κομοτηνή



Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
Κλινική Άσκηση &  
Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία



ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ  
Ινστιτούτο Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών  
Τ.Θ. 60037 Αγία Παρασκευή Αττικής

## ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

με τίτλο:

### ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΦΟΡΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

ΤΟΥ

Ευθύμιου Ρίζου (Α.Μ. 12002/2019)

#### Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

---

Επιβλέπων Καθηγητής:

Βερναδάκης Νικόλαος  
Αναπληρωτής Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

---

2<sup>ο</sup> Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: Δρ. Στέλιος Χ. Α. Θωμόπουλος

Ερευνητής Ε.ΚΕ.Φ.Ε. " ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ"

---

3<sup>ο</sup> Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: Δρ. Δημήτριος Κυριαζάνος

Ερευνητής Ε.ΚΕ.Φ.Ε. " ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ"

Κομοτηνή, Ιούνιος 2021



**© 2021 Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία»**

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Τ.Ε.Φ.Α.Α.) της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Σ.Ε.Φ.Α.Α.) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης (Δ.Π.Θ.) σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ») - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ρίζος Ευθύμιος: Εγκυρότητα και αξιοπιστία φορητής εφαρμογής για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής

(Με την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Νικόλαου Βερναδάκη)

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο έλεγχος της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας μιας εφαρμογής, που κατασκευάστηκε στα πλαίσια έρευνας για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής αθλητών. Η συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε διότι, βάση της διεθνούς βιβλιογραφίας, παρατηρείται μια έλλειψη αναφορικά με τη δημιουργία λογισμικού για φορητές συσκευές και την αξιοποίησή της στην αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής. Επιπλέον, στις μέρες μας η φορητότητα των συσκευών μέτρησης και η εύκολη διαχείρισή τους από μη εξειδικευμένο προσωπικό κρίνεται σημαντική. Αναλυτικότερα, με την χρήση του λογισμικού SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation) δημιουργήθηκε μια δοκιμασία για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής. Χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα App Inventor δημιουργήθηκε, αντιστοίχως, ένα λογισμικό για χρήση σε φορητή συσκευή. Τόσο η δοκιμασία στο SuperLab όσο και το λογισμικό φορητής συσκευής πληρούσαν συγκεκριμένες απαιτήσεις και προδιαγραφές. Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 42 φοιτητές του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγή & Αθλητισμού στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, ηλικίας 18 έως 22 ετών, κλινικά υγιείς. Εφάρμοσαν τη δοκιμή στο Super Lab και εν συνεχεία έκαναν το ίδιο και στην εφαρμογή της φορητής συσκευής. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των δύο λογισμικών αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 24. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της μέτρησης (επιλεκτική προσοχή) χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος μέτρησης και επαναμέτρησης (test-retest reliability analysis). Για την επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες για την αξιολόγηση τόσο της σχετικής (ICC) όσο και της απόλυτης αξιοπιστίας (SEM, SEM%, 95% LOA) (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ . Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η εφαρμογή για φορητές συσκευές, που δημιουργήθηκε για τη δεδομένη μελέτη, παρουσιάζει ομοιογενείς μετρήσεις με εκείνες του λογισμικού SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation). Τα ευρήματα των μετρήσεων παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για μια μελλοντική έρευνα σε δείγμα μεγαλύτερου μεγέθους.

**Λέξεις Κλειδιά:** *Επιλεκτική προσοχή, φορητότητα, φορητή συσκευή*



## ABSTRACT

Rizos Efthimios: Validity and reliability of a portable application for the evaluation of selective attention

(Under the supervision of Associate Professor Dr. Nikolaos Vernadakis)

The purpose of this study is to check the validity and reliability of an application, built in the context of research to assess the selective attention of athletes. This study was chosen because, based on the international literature, there is a lack of software for mobile devices and its use in the evaluation of selective attention. In addition, nowadays the portability of measuring devices and their easy management by unskilled personnel is considered important. More specifically, the use of SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation) created a test for the evaluation of selective attention. Using the App Inventor platform, a software was created for use on a mobile device, respectively. Both the SuperLab test and the portable software met specific requirements and specifications. The study involved 42 students of the Department of Physical Education & Sports Science at the Democritus University of Thrace, aged 18 to 22, clinically healthy. They implemented the test in the Super Lab and then did the same in the mobile device application. The results of the measurements of both software were analyzed with the help of the statistical package SPSS 24. The test-retest reliability analysis method was used to check the reliability of the measurement (selective attention). For data processing, indicators were used to evaluate both relative (ICC) and absolute reliability (SEM, SEM%, 95% LOA) (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). The significance level was set at  $p < 0.05$ . The analysis of the data showed that the application for mobile devices, created for the given study, presents homogeneous measurements with those of the software SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation). The measurement findings provide useful information for a future survey of a larger sample.

**Keywords:** *Selective attention, portability, portable device*



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	<b>V</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	<b>VII</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	<b>IIIX</b>
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>10</b>
Σκοπός .....	13
Σημασία της έρευνας.....	13
Λειτουργικοί ορισμοί.....	14
Περιορισμοί της έρευνας .....	15
Ερευνητικές υποθέσεις .....	15
Μηδενικές υποθέσεις.....	15
Εναλλακτικές υποθέσεις .....	17
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	<b>20</b>
Προσοχή – Επιλεκτική προσοχή .....	20
Η επίδραση της ηλικίας στην επιλεκτική προσοχή .....	21
Πως αξιολογείται η επιλεκτική προσοχή .....	22
Πως βελτιώνεται η επιλεκτική προσοχή .....	22
Ο χρόνος αντίδρασης .....	24
Η επίδραση της ηλικίας στο χρόνο αντίδρασης.....	26
Λειτουργικό σύστημα Android .....	26
Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών App inventor .....	28
Οι φορητές συσκευές (έξυπνα τηλέφωνα) .....	28
Αξιοπιστία - Ακρίβεια μετρήσεων στα κινητά.....	30
Το λογισμικό SuperLab .....	33
Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας .....	33
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	<b>35</b>



Συμμετέχοντες .....	35
Όργανα Μέτρησης.....	35
Πρωτόκολλο Super Lab για την επιλεκτική προσοχή: .....	35
Πρωτόκολλο φορητής συσκευής για την επιλεκτική προσοχή:.....	35
Χαρακτηριστικά διεπαφής χρήστη: .....	36
Βασικό περιβάλλον λογισμικού σχεδίασης: .....	36
Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας της εφαρμογής: .....	37
Υποστήριξη διαφορετικών συσκευών: .....	42
Διαδικασία.....	42
Στατιστική επεξεργασία .....	44
<b>VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>45</b>
Περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών της έρευνας.....	45
Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης .....	46
Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης .....	48
Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων .....	49
Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων .....	51
Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων .	52
<b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>54</b>
<b>VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>59</b>
Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες: .....	60
<b>ΙΧ. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>62</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....</b>	<b>67</b>

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1. Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά έτος φοίτησης. ....	45
Πίνακας 2. Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά φύλο. ....	46
Πίνακας 3. Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά έτος φοίτησης. ....	46
Πίνακας 4. Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης. ....	47
Πίνακας 5. Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης. ....	49
Πίνακας 6. Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων. ....	50
Πίνακας 7. Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων. ....	52
Πίνακας 8. Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων. ....	53
Πίνακας 9. Δείκτες σχετικής αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15). ....	57
Πίνακας 10 Δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας SEM, SEM%, του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15). ....	57
Πίνακας 11 Δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας 95% LOA ανώτατων και κατώτατων όριων συμφωνίας, του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15). ....	58



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Χρονοδιάγραμμα της έρευνας .....	43
---	----



**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1 - Περιβάλλον εργασίας App Inventor.....	37
Εικόνα 2 - Αρχική εικόνα της εφαρμογής. ....	37
Εικόνα 3 - Βασικές πληροφορίες.....	38
Εικόνα 4 - Αρχικοποίηση Λογισμικού.....	38
Εικόνα 5 - Αρχικός έλεγχος.....	39
Εικόνα 6 - Τέλος ερωτήσεων. ....	39
Εικόνα 7 - Αρχικό μενού εφαρμογής.....	40
Εικόνα 8 - Προβολή εικόνας.....	40
Εικόνα 9 - Ερώτηση σχετική με το άθλημα. ....	41
Εικόνα 10 - Ερώτηση σχετική με το περιβάλλον.....	41
Εικόνα 11 - Τέλος αξιολόγησης. ....	41
Εικόνα 12 - Εμφάνιση του πλαισίου κειμένου ολοκλήρωσης αποθήκευσης.....	42
Εικόνα 13 - Ανάγνωση αποτελεσμάτων.....	42



## Εγκυρότητα και αξιοπιστία φορητής εφαρμογής για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής

### I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιλεκτική προσοχή είναι μια σημαντική γνωστική λειτουργία στις καθημερινές μας δραστηριότητες και αφορά την ικανότητα συγκέντρωσης του ατόμου στα σημαντικότερα ερεθίσματα με την ταυτόχρονη απομόνωση των λιγότερο σημαντικών. (Carota, Indiverib & Dantec, 2004).

Στην καθημερινότητά μας, συνήθως, σαρώνουμε το περιβάλλον ως προς τα σημαντικά έναντι της μικρής σημασίας ερεθίσματα (Mishra, Indramani, Singh & Tiwari, 2016). Αυτό το σύστημα προσοχής ενεργεί φιλτράροντας τα εξωτερικά ερεθίσματα, συλλέγοντας σχετικές πληροφορίες χωρίς να αποσπάται η προσοχή από διάφορους παράγοντες (Luis, Llave & Llantada, 2013). Έτσι, επιτρέπεται η καταστολή άσχετων ερεθισμάτων που αποσπούν την προσοχή (Assef, Caronilla & Caronilla, 2007).

Ανάλογα με τον τύπο της έρευνας, η επιλεκτική προσοχή μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους, όπως είναι τα Gottschaldt Shuffled Figures Test, the Odd Man Out Test, και Stroop's word-color procedure. Πιο συγκεκριμένα, το Stroop's word-color procedure έχει τρεις εκδόσεις, την πρώτη έκδοση, την έκδοση Victoria και την Computerized Stroop Test που βασίζεται στην έκδοση Victoria αλλά διεξάγεται με τη χρήση ενός υπολογιστή (Assef et al., 2007).

Υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένες αμφιβολίες για τη μέθοδο Stroop Color-Word Task. Σύμφωνα με την Wilson (2015), η δοκιμασία δεν αξιολογεί την επιλεκτική προσοχή καθώς δεν παρέχει περιστάσεις που επιτρέπουν ακόμα και την εξάσκηση της επιλεκτικής προσοχής από τον συμμετέχοντα. Μια μέτρηση της επιλεκτικής προσοχής πρέπει να κατέχει τρία κριτήρια για να έχει υψηλή αξιοπιστία, την ανοχή, τη μέτρηση επεξεργασίας παρεμβολών και τη μέτρηση επεξεργασίας στόχου (Wilson, 2015).

Δοκιμάζοντας επίσης και άλλες μεθόδους αξιολόγησης επιλεκτικής προσοχής όπως το Ruff 2 και 7 Selective Attention Test, Visual Pursuit/Tracking Tasks, Flanker Tasks, Dichotic Listening Task και το Shadowing Task, διαπιστώθηκε ότι δεν είναι εφικτό μια δοκιμασία να καλύψει όλες τις διαστάσεις σε μια αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής.



Συγκεκριμένα στο Ruff 2 και 7 Selective Attention Test, η έμμεση μέθοδος μέτρησης των αποτελεσμάτων αφήνει περιθώριο λαθών και παρέχει μια μέτρια εγκυρότητα (Wilson, 2015).

Ένα ακόμα εργαλείο αξιολόγησης επιλεκτικής προσοχής είναι και το Trail Making Test όπου σύμφωνα με τους Bowie και Harvey (2006) είναι ένα προσιτό νευροψυχολογικό όργανο που παρέχει στον εξεταστή πληροφορίες σχετικά με ένα ευρύ φάσμα γνωστικών δεξιοτήτων και μπορεί να ολοκληρωθεί σε 5-10 λεπτά. Η εφαρμογή όμως του Trail Making Test απαιτεί ειδικό εξοπλισμό, όπως αναφέρουν και οι Veneri, Federico και Rufa (2014), όπου για τον έλεγχο κίνησης του οφθαλμού χρησιμοποίησαν το σύστημα ASL 6000.

Η αξιοποίηση της επιλεκτικής προσοχής βρίσκεται έδαφος και στα συστήματα αναγνώρισης αντικειμένων. Συγκεκριμένα, οι Draper και Lionelle (2004), δημιούργησαν το Selective Attention as a Front End (SAFE), μια αξιόπιστη μέθοδο για την αναγνώριση αντικειμένων η οποία βασίστηκε πάνω στα χαρακτηριστικά του Neuroomorphic Vision Toolkit (NVT).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, παρατηρούμε ότι γίνεται ευρεία χρήση των συσκευών μέτρησης όπου απαιτούνται να ξεπεραστούν εμπόδια πριν ξεκινήσει η διαδικασία αξιολόγησης. Τέτοια εμπόδια είναι το υψηλό κόστος του εξοπλισμού, η σωστή τοποθέτηση των αισθητήρων μέτρησης, η λειτουργία του λογισμικού ανάλυσης και της υποστήριξης από εξειδικευμένο προσωπικό. Οι έρευνες αυτές περιέχουν μεθοδολογίες και πρωτοκόλλα που δεν περιλαμβάνουν την αξιοποίηση φορητών συσκευών, κάτι που θα αποτελούσε ένα σημαντικό βοήθημα για τους ερευνητές στο πεδίο εφαρμογών των μελετών. Οι παραπάνω απαιτήσεις αναγκάζουν τους ερευνητές να αναλάβουν και άλλα καθήκοντα, δυσκολεύοντας το έργο της μελέτης.

Την κατάσταση αυτή έρχεται να ανατρέψει μια φορητή, συμπαγή, με ισχυρή επεξεργαστική ισχύ συσκευή που προσφέρει τη δυνατότητα μέτρησης χρησιμοποιώντας μόνο τους αισθητήρες της συσκευής (Matsumura & Yamakoshi, 2013).

Στις πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων και των εφαρμογών τους έχει αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο οι χρήστες χρησιμοποιούν τις συσκευές τους. Η μεγάλη ποικιλία εφαρμογών και οι ολοένα και πιο πολύπλοκες λειτουργίες τους μπορεί να διαφέρουν βάση λειτουργικών κατηγοριών (Jung, Kim & Olmsted, 2014).



Συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι ολοένα και περισσότεροι εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που προσφέρουν οι φορητές συσκευές και τις αξιοποιούν στην εργασία τους, στον ελεύθερο τους χρόνο, στη σωματική άσκηση, ακόμα και σε μετρήσεις που γίνονται σε έρευνες (McHenry, Fischer, Chun & Vreeman, 2019).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, παρά την πρόσφατη είσοδο των φορητών συσκευών στον τομέα των μετρήσεων, υπάρχει μεγάλος όγκος βιβλιογραφίας.

Μερικά παραδείγματα των εφαρμογών αυτών είναι:

- Στην αξιολόγηση της ισορροπίας (Han, Lee, Lee, 2016)
- Στη μέτρηση των καρδιακών παλμών (Corpetti et al., 2017)
- Στη χρήση του επιταχυνσιόμετρου και γυροσκοπίου για το timed-up-and-go test (Galán-Mercant, Barón-López, Labajos-Manzanares & Cuesta-Vargas, 2014)
- Στη μέτρηση της γωνίας Cobb της σκολίωσης με πολύ καλά αποτελέσματα και με εξαιρετική αξιοπιστία και απόδοση. (Qiao et al. 2012)
- Στη μέτρηση του εύρους κίνησης ώμου αλλά και του γόνατος χρησιμοποιώντας το κλισιόμετρο (Werner et al., 2014; Jenny, 2013)
- Στη χρήση γωνιομετρικών εργαλείων για τη θέση του σώματος κατά την αποκατάσταση. (Milani, Cocchetta, Rabini, Sciarra & Massazza, 2014)

Οι φορητές συσκευές και οι εφαρμογές τους, προσφέρουν νέες δυνατότητες για την εκπαίδευση και την αξιολόγηση των μαθητών. Οι τεχνολογίες αυτές, σε αντίθεση με τις τυπικές μεθόδους, παρέχουν μια νέα σειρά ευκαιριών για μάθηση και αξιολόγηση δίχως χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς. Τα πλεονεκτήματα των φορητών συσκευών, όπως η φορητότητά τους, η ενσωμάτωση ποικιλίας αισθητήρων για τη μέτρηση και καταγραφή αντιληπτικών, κινητικών, βιολογικών και περιβαλλοντικών πληροφοριών (Bower & Sturman, 2015; Tehrani & Michael, 2014) καθώς και η συνδεσιμότητά τους με άλλες συσκευές και η αξιοποίησή τους στο πλαίσιο του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things), έχει οδηγήσει αρκετούς ερευνητές να υποστηρίζουν την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Wood, 2018).

Πριν την ανάπτυξη των φορητών συσκευών, η επεξεργασία των δεδομένων γινόταν με σταθερούς υπολογιστές χωρίς τη δυνατότητα της φορητότητας (Ventola, 2014). Η ύπαρξη των συσκευών μέτρησης επιλεκτικής προσοχής σε εργαστήρια και η υποχρεωτική μετακίνηση του δείγματος για την εκτέλεση των δοκιμασιών δημιουργούσε δυσκολίες



στην ολοκλήρωση της έρευνας. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, τα έξυπνα τηλέφωνα και οι ταμπλέτες συνδυάζουν τις δυνατότητες του υπολογιστή και της επικοινωνίας σε μια συσκευή που μπορεί να αποθηκευτεί σε μια τσέπη, επιτρέποντας την εύκολη πρόσβαση και χρήση σε οποιοδήποτε σημείο (Elhai, Dvorak, Levine & Hall, 2017).

Η συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκε καθώς, βάση της διεθνούς βιβλιογραφίας, παρατηρείται μια έλλειψη αναφορικά με τη δημιουργία λογισμικού για φορητές συσκευές και την αξιοποίησή του στην αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής. Δημιουργήθηκε έτσι, η ανάγκη να δημιουργηθεί κάτι πρωτότυπο που θα ικανοποιούσε του ερευνητές και θα εξυπηρετούσε τις απαιτήσεις τους. Η πρωτοτυπία της παρούσας εργασίας βασίζεται στη χρήση ενός έξυπνου τηλεφώνου ή ταμπλέτα για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής χωρίς περαιτέρω τεχνικό εξοπλισμό και εξειδικευμένο προσωπικό.

### **Σκοπός**

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας μελέτης, αποτέλεσε η δημιουργία ενός νέου λογισμικού αξιολόγησης της επιλεκτικής προσοχής με τη χρήση της πλατφόρμας App Inventor και η συγκριτική του μελέτη με το λογισμικό Superlab™ 2.0 (Cedrus Corporation), ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα που αφορούν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του νέου λογισμικού.

### **Σημασία της έρευνας**

Η έρευνα είναι σημαντική καθώς θα μελετηθεί η αξιοπιστία ενός νέου λογισμικού για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής, όπου η φορητότητα και η λειτουργία του σε διάφορες συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android, το καθιστούν εύχρηστο. Η παρούσα έρευνα θα αποτελέσει την αρχή για την εκπόνηση και άλλων αντίστοιχων ερευνών στην αξιοποίηση των φορητών συσκευών.

Ο ρόλος της αξιολόγησης της επιλεκτικής προσοχής είναι πολύ σημαντικός σε διάφορους τομείς. Η ικανότητα ενός αθλητή να αντιδρά γρήγορα αλλά κυρίως σωστά στα εξωτερικά ερεθίσματα είναι ο βασικός παράγοντας για την καλή του απόδοση. Η συγκέντρωσή του στα σημαντικότερα ερεθίσματα μέσα σε ένα τεράστιο πλήθος πληροφοριών τον καθιστούν αποτελεσματικότερο στο άθλημα του. Αντίστοιχα, η αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής έχει εφαρμογή και στους μαθητές στις δομές εκπαίδευσης (Greeff, Bosker, Oosterlaan, Visscher & Hartman, 2018;



<https://sportsandthemind.com/attention-and-concentration-in-sport/>). Συγκεκριμένα, αν ένας μαθητής κατά την μελέτη του μαθήματος δεν μπορεί να καταστείλει άσχετα εξωτερικά ερεθίσματα (φασαρία, θορύβους), τότε θα είναι επιρρεπής στη διάσπαση προσοχής. Υπάρχει λοιπόν, ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογής του λογισμικού όπως, προπονητές διαφόρων αθλημάτων, εκπαιδευτικοί, επαγγελματίες υγείας, εκπαιδευτές σχολών οδηγών, αθλητές και άλλοι που μπορούν να αξιοποιήσουν το παρόν λογισμικό και να αποκτήσουν μια πλήρη εικόνα για την κατάσταση της επιλεκτικής προσοχής που έχει ο ασκούμενος-μαθητής-εκπαιδευόμενος.

### **Λειτουργικοί ορισμοί**

- *Επιλεκτική προσοχή:* Ένας από τους μηχανισμούς που αναπτύσσει ο εγκέφαλος για την αξιολόγηση των αισθητηριακών πληροφοριών (Carlson, Gadziola, Dauster & Wesson, 2018).
- *Χρόνος αντίδρασης:* Ο χρόνος αντίδρασης είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης ερεθίσματος και την έναρξη μιας αντίδρασης (Magill & Anderson, 2014).
- *Λογισμικό:* Με τον όρο λογισμικό υπολογιστών ή λογισμικό (αγγλ. *Software*) ορίζεται η συλλογή από προγράμματα υπολογιστών, διαδικασίες και οδηγίες χρήσης που εκτελούν ορισμένες εργασίες σε ένα υπολογιστικό σύστημα ([https://el.wikipedia.org/wiki/ Λογισμικό](https://el.wikipedia.org/wiki/Λογισμικό)).
- *Android:* Το Android είναι ένα ολοκληρωμένο λειτουργικό περιβάλλον που βασισμένο στο Λειτουργικό σύστημα Linux (Jianye & Yu, 2011).
- *Έξυπνο τηλέφωνο:* Φορητή συσκευή που χρησιμοποιείται για πραγματοποίηση τηλεφωνικές κλήσεων με δυνατότητες ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- *App Inventor:* Δωρεάν προγραμματιστικό περιβάλλον. Κατασκευάστηκε αρχικά από την Google και πλέον υποστηρίζεται από το created MIT Center for Mobile Learning (Gray, Abelson, Wolber & Friend 2012).



### **Περιορισμοί της έρευνας**

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια ερευνητική προσπάθεια για την εγκυρότητα και αξιοπιστία της αξιολόγησης της επιλεκτικής προσοχής μίας εφαρμογής σε φορητή συσκευή. Οι πρωτόγνωρες και ιδιαίτερες καταστάσεις που ζούμε αυτή την περίοδο με την έξαρση της πανδημίας σημαίνει πως η έρευνα θα διέπετε από διάφορους αντικειμενικούς περιορισμούς. Έτσι, αρχικά, το δείγμα της έρευνας είναι περιορισμένο, επομένως, δεν πληροί όλες τις προϋποθέσεις για να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό του γενικού πληθυσμού.

Οι χρονικές περίοδοι συλλογής των δεδομένων δεν ήταν συγκεκριμένες όπως είχαν αρχικά καταγραφεί στο χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης της έρευνας διότι αντικειμενικά δεν υπήρχε δυνατότητα μετακίνησης. Τέλος, ένας άλλος περιορισμός είναι η χρήση περισσότερων της μίας συσκευής για την εκτέλεση των δοκιμασιών, που πιθανόν να επηρεάζει την αξιοπιστία σε ένα μικρό δείγμα.

### **Ερευνητικές υποθέσεις**

Η έρευνα εξέτασε τις ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις:

1. Θα υπάρχει αξιοπιστία στις επιδόσεις της επιλεκτικής προσοχής όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab στην μέτρηση και επαναμέτρηση;
2. Θα υπάρχει αξιοπιστία στις επιδόσεις της επιλεκτικής προσοχής όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση;
3. Θα υπάρχει αξιοπιστία στις επιδόσεις της επιλεκτικής προσοχής μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση;

### **Μηδενικές υποθέσεις**

- H01. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H02. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το



λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.

- H03. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- H04. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H05. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H06. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- H07. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H08. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H09. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- H010. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.





- H011. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H012. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- H013. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του Superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H014. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- H015. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.

### **Εναλλακτικές υποθέσεις**

- Ha1. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha2. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha3. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- Ha4. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή



αξιολογείται με το λογισμικό του superlab δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.

- Ha5. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha6. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- Ha7. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha8. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha9. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.
- Ha10. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha11. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha12. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.



- Ha13. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha14. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων.
- Ha15. Οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» δεν θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση.



## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μια επισκόπηση των παραμέτρων που συμπεριλαμβάνονται στην μελέτη αυτή. Συγκεκριμένα, στην πρώτη ενότητα, παρουσιάζονται η προσοχή και η επιλεκτική προσοχή, δίνονται οι ορισμοί τους, περιγράφονται ορισμένα από τα είδη τους, καθώς και η σημασία τους στην καθημερινότητά μας. Στη συνέχεια, μελετάται, μέσα από άρθρα, η επίδραση της ηλικίας στην επιλεκτική προσοχή, τόσο σε παιδιά μικρής ηλικίας όσο και σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Αναφέρονται διάφορες μέθοδοι για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής, ενώ καταγράφονται ορισμένες αμφιβολίες για μεθόδους που εφαρμόστηκαν και παρουσιάστηκαν σε έρευνες. Ακολουθεί η αναφορά στη βελτίωση τη επιλεκτικής προσοχής, που είναι καθοριστικής σημασίας για τους αθλητές και όχι μόνο. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι τύποι του χρόνου αντίδρασης και η επίδραση τους ανάλογα με την ηλικία. Δίνονται πληροφορίες για το δωρεάν περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών App Inventor, μέσα από το οποίο δημιουργήθηκε το λογισμικό της παρούσας έρευνας. Παρουσιάζονται οι φορητές συσκευές με τις δυνατότητες, τους αισθητήρες τους και την αξιοπιστία που έχουν στην ακρίβεια των μετρήσεων. Ολοκληρώνοντας, παρουσιάζεται το λογισμικό SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation), με τη βοήθεια του οποίου έγινε η σύγκριση και μελέτη της αξιοπιστίας της έρευνας.

### **Προσοχή – Επιλεκτική προσοχή**

Η οπτική αντίληψη του περιβάλλοντος αποτελείται από διαφορετικά αντικείμενα με διαφορετικά χρώματα, κινήσεις και σχήματα. Υπάρχουν όμως, κάποια όρια σε αυτή την παρατήρηση. Όταν ο αριθμός των αντικειμένων αυξάνεται, η ακριβής παρακολούθηση γίνεται ακόμα πιο δύσκολη και τελικά αδύνατη. Η απόδοση του παρατηρητή επηρεάζεται από έναν παράγοντα που αναφέρεται ως προσοχή (Rensink, 2013). Οι Hommel et al. (2019), αναφέρουν, επίσης, ότι το σύνολο των γνωστικών μηχανισμών που είναι υπεύθυνοι για τη μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των δυνατοτήτων μας για επεξεργασία, αποθήκευση και ανάκτηση πληροφοριών ονομάζεται προσοχή. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μηχανισμών, μερικοί από τους οποίους είναι: η εστιασμένη προσοχή, η



επιλεκτική προσοχή, η ακούσια προσοχή, η διαιρεμένη προσοχή και η αντικειμενοκεντρική προσοχή (Hommel et al., 2019).

Στην παρούσα έρευνα θα μας απασχολήσει η απόδοση της επιλεκτικής προσοχής, μιας σημαντικής γνωστικής λειτουργίας που εμπλέκεται σε μια ποικιλία καθημερινών δραστηριοτήτων όπως είναι η οδήγηση, όπου οι οδηγοί πρέπει να επικεντρωθούν στις πινακίδες, στους πεζούς και στην απόσταση από τα προπορευόμενα οχήματα. Η ικανότητα ελέγχου της προτεραιότητας της επεξεργασίας πληροφοριών χωρίς παρεμβολές από ερεθίσματα που δεν σχετίζονται με την εργασία είναι ιδιαίτερα σημαντική (Lin & Yeh, 2014).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η οπτική επιλεκτική προσοχή, η οποία αφορά τον ρόλο της όρασης στις κινητικές επιδόσεις και σε πληροφορίες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν την εκτέλεση μιας δράσης (Anderson, 2014).

Όπως αναφέρουν οι Carota et al., η επιλεκτική προσοχή είναι ένας βιολογικός μηχανισμός για την επεξεργασία των σημαντικών ερεθισμάτων της αισθητηρίου εισόδου, ενώ καταστέλλει τα μη σημαντικά ερεθίσματα (Carota et al., 2004). Η ικανότητα δε του ανθρώπου να παραμείνει επικεντρωμένος σε ερεθίσματα που σχετίζονται με τον στόχο, παρουσία δυνητικά παρεμβατικών διαταραχών, έχει σημασία για την επίτευξη αυτού (Lavie, 2005).

### **Η επίδραση της ηλικίας στην επιλεκτική προσοχή**

Ένας παράγοντας της απόδοσης της επιλεκτικής προσοχής είναι και η ηλικία. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι τα μικρά παιδιά δυσκολεύονται να αγνοήσουν του εμφανείς λόγους απόσπασης προσοχής. Μέσα από μια σειρά πειραμάτων σε παιδιά μικρής ηλικίας, διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά παρουσιάζουν δυσκολία στη συγκέντρωση μεταξύ στόχων και περισπασμών που παρέμεινε ακόμη και μετά από εκτεταμένη εκπαίδευση (Yao, 2013).

Κατά την παιδική ηλικία η επιλεκτική προσοχή μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη του παιδιού γνωστικά και συναισθηματικά. Αυτό το συναντάμε κυρίως στα νήπια των οποίων η προσοχή αποσπάται σχετικά εύκολα κατά τη μετάβαση από μια δραστηριότητα σε μια άλλη ή όταν υπάρχουν πολλά εξωτερικά ερεθίσματα. Σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας,



μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση στο σχολείο όπως και μείωση της επικοινωνίας με τους γύρω τους (Magill & Lantigua, 2020).

Το φαινόμενο συνεχίζει να υπάρχει και σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας. Σε μια έρευνα όπου συμμετείχαν 24 νέοι ενήλικες με μέση ηλικία τα 30 έτη και 20 ηλικιωμένοι με μέση ηλικία τα 69 έτη, με φυσιολογική όραση και χρωματική αντίληψη, παρατηρήθηκε ότι η προσοχή των ηλικιωμένων αποσπάται πιο εύκολα από ότι στους ενήλικες μικρότερης ηλικίας (Ballesteros & Mayas, 2015).

Ωστόσο όπως αναφέρουν οι Yang et al. (2019) σε αντίθεση με τα παιδιά, η εξάσκηση της επιλεκτικής προσοχής με δοκιμασίες προσοχής μπορεί δείξει σημάδια βελτίωσης στους ηλικιωμένους. (Yang et al., 2019)

### **Πως αξιολογείται η επιλεκτική προσοχή**

Για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής έχουν δημιουργηθεί αρκετά πρωτόκολλα.

Μερικά από αυτά είναι τα Flanker Task, Gottschaldt Shuffled Figures Test, the Odd Man Out Test, Stroop's word-color procedure. Πιο συγκεκριμένα το Stroop's word-color procedure έχει τρεις εκδόσεις, την πρώτη έκδοση, την έκδοση Victoria και την Computerized Stroop Test που βασίζεται στην έκδοση Victoria αλλά διεξάγεται με τη χρήση ενός υπολογιστή (Assef, Capovilla S.& Capovilla C., 2007). Η Wilson (2015) αναφέρει ότι για να είναι αξιόπιστη μια μέτρηση επιλεκτικής προσοχής θα πρέπει να έχει ανοχή, μέτρηση επεξεργασίας παρεμβολών και μέτρηση επεξεργασίας στόχου. Συμπληρώνει επίσης και πέντε τρόπους αξιολόγησης επιλεκτικής προσοχής, το Ruff 2 & 7 Selective Attention Test, Visual Pursuit/Tracking Tasks, Flanker Tasks, Dichotic Listening Task και το Shadowing Task, (Wilson,2015). Συγκεκριμένα στα Flanker Tasks, οι συμμετέχοντες πρέπει να ανταποκρίνονται γρήγορα σε κάθε δοκιμή στον στόχο ερέθισμα που βρίσκεται στο κέντρο της οθόνης και πλαισιώνεται από ερεθίσματα του αποσπάσματος. Υπάρχουν δύο τύποι δοκιμών: συμβατές δοκιμές, στις οποίες ταιριάζουν τα ερεθίσματα στόχου και αποσπάσματος και ασυμβίβαστες δοκιμές, στις οποίες ο στόχος είναι διαφορετικός από τα ερεθίσματα του αποσπάσματος(Wilson 2015).

### **Πως βελτιώνεται η επιλεκτική προσοχή**



Η βελτίωση της απόδοσης της επιλεκτικής προσοχής κρίνεται καθοριστικής σημασίας για τη βελτίωση της απόδοσης του αθλητή και μπορεί να επιτευχθεί με εστιασμένη εξάσκηση του αθλητή πάνω σε ειδικά προγράμματα άσκησης (Calmels, Berthoumieux & Longueville, 2003).

Η σχέση μεταξύ των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας και ικανότητας προσοχής, υποστηρίζει την υπόθεση ότι υπάρχει θετική επίδραση της σωματικής δραστηριότητας στην ικανότητα προσοχής (Vanhelst et al., 2016).

Η βελτίωση της επιλεκτικής προσοχής είναι σημαντική σε κάθε ηλικία, κάτι που περιγράφει η Lantigue (2020) στο άρθρο της για την ανάπτυξη ενός προγράμματος για την βελτίωση της επιλεκτικής προσοχής σε νήπια με αναπτυξιακές δυσκολίες μέσω της χρήσης μουσικής (music-based selective attention training – MSAT). Η μουσική μπορεί να έχει επίδραση στην επιλεκτική προσοχή μέσω των νευρικών περιοχών ακούγοντας και παίζοντας κάποιο όργανο. Με τον κλινικό έλεγχο διαπιστώθηκε ότι συγκεκριμένοι ακουστικοί αποσπάστες, που είναι οικείοι και προτιμώνται από τα νήπια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξάσκηση της επιλεκτικής προσοχής τους (Lantigua, 2020).

Όπως αναφέρουν οι Janssen et al. (2014), σε μια έρευνα που διεξήχθη σε 123 παιδιά ηλικίας 10 και 11 ετών εφαρμόζοντας το TEA-Ch test, ένα μικρό διάλειμμα από γνωστικές εργασίες με φυσικές δράσεις όπως τρέξιμο, το τζόκινγκ, πάσα με την μπάλα και ντρίμπλα, βελτιώνει σημαντικά την επιλεκτική προσοχή (Janssen et al., 2014).

Υπολογίζοντας τις νέες τεχνολογίες καθώς στις μέρες μας, και ειδικά από μικρή ηλικία, τα παιδιά περνάνε πολλές ώρες μπροστά σε έναν υπολογιστή παίζοντας ηλεκτρονικά παιχνίδια, παρατηρούμε ότι, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και κυρίως τα παιχνίδια δράσης, δημιουργούν ένα νέο περιβάλλον για τις αντιληπτικές και κινητικές δεξιότητες. Χρόνο με τον χρόνο η αντιληπτική μάθηση εξασκείται και βελτιώνεται. Η βελτίωση δεν έχει επίδραση σε ένα μόνο συγκεκριμένο πεδίο αλλά επιδρά ολιστικά (Green & Bavelier, 2003).

Βελτίωση παρατηρήθηκε και στην επιλεκτική προσοχή 58 ενηλίκων που έπαιζαν ηλεκτρονικά παιχνίδια διαφόρων ειδών. Το όνομα του προγράμματος ήταν το UFOV\_test προερχόμενο από τα ακρωνύμια των λέξεων useful field of view performance. Οι ενήλικες βελτιώθηκαν σημαντικά ανεξαρτήτως είδους παιχνιδιού (Belchior, 2013).

Η επίδραση ενός τέτοιου προγράμματος που κάνει χρήση εικόνων και ήχου εξετάστηκε με τη βοήθεια τεσσάρων συμμετεχόντων. Ο ένας συμμετέχοντας παρέμενε



στο δικό του σταθερό πρόγραμμα, ενώ οι άλλοι τρεις για δέκα λεπτά κάθε μέρα έκαναν εξάσκηση στο πρόγραμμα βελτίωσης επιλεκτικής προσοχής εικόνας-ήχου για είκοσι οκτώ ενότητες. Οι μετρήσεις συγκεντρώθηκαν από Test of Attentional and Interpersonal Style (TAIS) και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρόγραμμα εκπαίδευσης εικόνων ενίσχυσε γενικά την ικανότητα των αθλητών (Calmels et al., 2003).

Σε έρευνα που έγινε σε είκοσι δύο υγιείς ενήλικες μέσης ηλικίας, με μέσο όρο ηλικίας 53,7 χρονών, παρατηρήθηκε ότι μια αερόβια άσκηση μέτριας έντασης μπορεί να βελτιώσει συγκεκριμένες γνωστικές λειτουργίες, όπως την βραχυπρόθεσμη μνήμη και την επιλεκτική προσοχή (Alves et. al., 2014).

Χρησιμοποιώντας το παιχνίδι Mind-Flex, σε παιδιά ηλικίας οχτώ και εννέα ετών χωρίς μαθησιακά προβλήματα, για τη μέτρηση της προσοχής και εφαρμόζοντας το d2 test, τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από ένα δείγμα 65 παιδιών έδειξαν βελτίωση στην επιλεκτική και διαρκή προσοχή των συμμετεχόντων (Luis, Liave & Llantada, 2013).

Αναφορικά με τις μεγαλύτερες ηλικίες, παρατηρείται ότι οι ηλικιωμένοι είναι επιρρεπείς σε πτώσεις και ατυχήματα που οφείλονται, σε μεγάλο βαθμό, στη μείωση των αντιληπτικών και γνωστικών τους ικανοτήτων, όπως είναι η απώλεια προσοχής, μειωμένη περιφερειακή όραση, ταχύτητα επεξεργασίας των αισθήσεων και μειωμένος χρόνος αντίδρασης. Οι φυσικές δραστηριότητες που περιέχουν αερόβια άσκηση με συντονισμό των άκρων, όπως τα exergames (exercise – gaming), είναι ιδιαιτέρως ευεργετικές (Muinos & Ballesteros, 2018).

### **Ο χρόνος αντίδρασης**

Ο χρόνος αντίδρασης είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης ερεθίσματος και της έναρξης μιας αντίδρασης. Ο χρόνος αντίδρασης είναι μια δημοφιλής μέτρηση για την ανθρώπινη απόδοση.

Οι τρεις από τους πιο κοινούς τύπους τους χρόνου αντίδρασης είναι:

- Ο απλός χρόνος αντίδρασης όπου σε ένα ερέθισμα χρειάζεται μόνο μία αντίδραση.
- Ο χρόνος αντίδρασης με επιλογή, όπου υπάρχουν περισσότερα του ενός ερεθίσματα και θα πρέπει να επιλεγεί η κατάλληλη αντίδραση.





- Ο χρόνος αντίδρασης με διάκριση, όπου ο χρήστης καλείται να αντιδράσει μόνο στο συγκεκριμένο ερέθισμα (Magill & Anderson, 2014; Salthouse 2007).



## Η επίδραση της ηλικίας στο χρόνο αντίδρασης

Παρόλο που ο Francis Galton τον 19ο αιώνα, πρώτος μελέτησε τον απλό χρόνο αντίδρασης καταγράφοντας χρόνους στις αντιδράσεις των εθελοντών νεαρής ηλικίας κάτω των 190ms, σε πρόσφατες έρευνες παρατηρήθηκαν αυξημένοι χρόνοι οι οποίοι διαφέρουν σημαντικά από εργαστήριο σε εργαστήριο και οι οποίοι μπορεί να οφείλονται στο υλικό και στο λογισμικό του ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις (Woods, Wyma, Yund, Herron & Reed, 2015).

Η μέτρηση του χρόνου αντίδρασης σε διάφορες ηλικίες και ιδιαίτερα στους ηλικιωμένους χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια. Ο κύριο λόγος είναι η σχετική απλότητα στη διαχείριση της μέτρησης. Εμπειρικά, ο χρόνος αντίδρασης είναι στενά συνδεδεμένος με την ηλικία και αυξάνεται όσο αυξάνεται και αυτή (Der & Deary, 2006).

Αυτό παρατηρείται και στην μελέτη 99 νέων ενηλίκων (ηλικίας 17-36ετών) και 763 ηλικιωμένων (ηλικίας 54-94ετών) που διεξήγαγαν οι Hultsch, MacDonald και Dixon. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεταβολή στην απόδοση της προσοχής οφείλονταν στη γήρανση (Hultsch, MacDonald & Dixon, 2002).

Τα ίδια συμπεράσματα εξήχθησαν από την έρευνα των Tun και Lachman (2008) σε πλήθος 3616 ατόμων με εύρος ηλικίας 32-85 ετών, με εφαρμογή δοκιμασιών με αυξανόμενη δυσκολία και πολυπλοκότητα. Όσο αυξανόταν η πολυπλοκότητα των δραστηριοτήτων στους ηλικιωμένους τόσο επιβραδύνονταν οι αντιδράσεις (Tun & Lachman, 2008).

## Λειτουργικό σύστημα Android

Η μεγάλη δημοτικότητα των έξυπνων τηλεφώνων και η χρήση διαφόρων εφαρμογών από τους χρήστες έχει προσελκύσει, όλο και περισσότερο, την προσοχή των προγραμματιστών λογισμικού (Joorabchi, Mesbah & Kruchten 2013).

Το λειτουργικό σύστημα Android έχει σχεδιαστεί κυρίως για τις φορητές συσκευές έξυπνων τηλεφώνων και ταμπλετών. Δεδομένου ότι είναι ανοιχτού κώδικα, οι προγραμματιστές μπορούν εύκολα να το τροποποιήσουν, να το ενημερώσουν και να προσθέσουν δυνατότητες για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που έχει η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας. Αυτό οδήγησε στο να γίνει το ταχύτερα αναπτυσσόμενο λειτουργικό σύστημα για κινητά τηλέφωνα (Singh, 2014).



Το Android ιδρύθηκε από μια εταιρεία με την επωνυμία Android Inc. στο Palo Alto της Καλιφόρνια, το 2003, της οποίας ιδρυτές ήταν οι Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, and Chris White. Αργότερα το 2005 μεταβιβάστηκε στην Google. Βασίζεται σε ένα τροποποιημένο πυρήνα Linux 2.6 και είναι από τα πιο διαδεδομένα λειτουργικά συστήματα βασιζόμενα στον πυρήνα Linux. Το λειτουργικό σύστημα αποτελείται από τέσσερα κύρια επίπεδα: τον πυρήνα, τις βιβλιοθήκες, το application framework και τις εφαρμογές. Το λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιεί την οθόνη αφής για είσοδο και επικοινωνία με τον χρήστη. Ο αριθμός των κινητών συσκευών που έχουν εγκατεστημένο το λειτουργικό σύστημα Android αυξάνεται συνεχώς (Chinetha, Joann & Shalini, 2015).

Σύμφωνα με τον Singh (2014) το ιστορικό των εκδόσεων παρουσιάζεται παρακάτω:

- Android 1.0 (API 1)
- Android 1.1 (API 2)
- Android 1.5 Cupcake (API 3)
- Android 1.6 Donut (API 4)
- Android 2.0 Eclair (API 5)
- Android 2.2 Froyo (API 8)
- Android 2.3 Gingerbread (API 9)
- Android 3.0 Honeycomb (API 11)
- Android 4.0 Ice Cream Sandwich (API 14)
- Android 4.1 Jelly Bean (API 16)
- Android 4.4 KitKat (API 19)
- Android 5.0 Lollipop (API 21)
- Android 6.0 Marshmallow (API 23)
- Android 7.0 Nougat (API 24)
- Android 8.0 Oreo (API 26)
- Android 9 Pie (API 28)
- Android 10 (API 29)
- Android 11 (API 30)



## Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών App inventor

Το App Inventor δημιουργήθηκε το 2010. Το MIT App Inventor είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών ανοιχτού κώδικα. Παρέχεται από την Google δωρεάν και συντηρείται από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης(MIT). Επιτρέπει στους νέους προγραμματιστές που δεν έχουν εμπειρία να εγκλιματιστούν εύκολα στο περιβάλλον εργασίας και να δημιουργήσουν το δικό τους λογισμικό είτε για Android συστήματα είτε για iOS ([https://en.wikipedia.org/wiki/App\\_Inventor\\_for\\_Android](https://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android)).

Πρόκειται για οπτική γλώσσα διότι χρησιμοποιεί έτοιμα πλαίσια εντολών, κάτι που βοηθά τους μαθητές να είναι δημιουργικοί. Οι εφαρμογές μπορούν να εκμεταλλευτούν και να χρησιμοποιήσουν τους αισθητήρες του κινητού τηλεφώνου για την επεξεργασία των εισερχομένων μηνυμάτων κειμένου, τον αισθητήρα GPS και τον ανιχνευτή ραβδωτού κώδικα. (Wolber, 2011).

Το app inventor είναι ένας ευχάριστος και εύκολος τρόπος για να μάθουν τα βασικά στοιχεία στον προγραμματισμό οι μαθητές. Κατά την ολοκλήρωση του προγράμματος δημιουργείται ένα αρχείο μορφοποίησης .apk (android application package) το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί στη φορητή συσκευή ή να αποθηκευτεί στον υπολογιστή για μελλοντική αξιοποίηση σε μια πλατφόρμα εφαρμογών, όπως είναι το Google Play (Papadakis & Orfanakis, 2018).

Πρόκειται για μια γλώσσα που αποτελείται από διαφορετικών ειδών κομμάτια, όπου ο χρήστης προσπαθεί να συνδέσει τα κατάλληλα κομμάτια με την συγκεκριμένη ιδιότητα, όπως θα το έκανε και σε ένα puzzle, για να ολοκληρώσει το πρόγραμμα και να εκτελέσει σωστά τις εντολές.

Τέτοιου είδους γλώσσα προγραμματισμού χρησιμοποιείται ευρέως για την εισαγωγή νέων χρηστών στον προγραμματισμό (Turbak, Wolber, Medlock-Walton, 2014).

## Οι φορητές συσκευές (έξυπνα τηλέφωνα)

Οι συνεχείς εξελίξεις στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης ζωής (Tokia, Pangeb and Mikropoulos, 2012). Το έξυπνο τηλέφωνο εδραιώθηκε στην καθημερινή ζωή. Σήμερα, δεν είναι πλέον το ερώτημα τι είναι αυτές οι συσκευές ικανές να κάνουν αλλά ποιες είναι οι συνέπειες



από τη χρήση τους. Ενώ βρισκόμαστε στο δρόμο, μπορούμε να εκτελέσουμε πολλές εργασίες μέσω της σύνδεσης του κινητού με το διαδίκτυο. Κάτι τέτοιο πριν μια δεκαετία θα ήταν αδιανόητο, σήμερα, ωστόσο, φαίνεται απαραίτητο (Liebherr, Schubert, Antons, Montag, Brand, 2020). Η εμφάνιση των έξυπνων τηλεφώνων και των ηλεκτρονικών συσκευών την τελευταία δεκαετία, επέτρεψε την ταχεία και άμεση μετάδοση πληροφοριών από άτομο σε άτομο (Zion, 2020). Τα έξυπνα τηλέφωνα και οι κινητές συσκευές κατέχουν σημαντικό ρόλο στη ζωή μας. Με πρόσβαση σε πληροφορίες και σε περιεχόμενο κοινωνικών μέσων, τα έξυπνα τηλέφωνα, παρέχουν άμεση και διαρκή πρόσβαση στον ψηφιακό κόσμο. (Zion, 2020). Ειδικότερα, τα παιδιά και οι έφηβοι έχουν μεγαλώσει με την εύκολη και έγκαιρη πρόσβαση στα κινητά τηλέφωνα (Caramia, D'Anna, Ranaldi, Schmid & Conforto, 2020).

Τα έξυπνα τηλέφωνα είναι ισχυρά εργαλεία και όταν τα χρησιμοποιούμε σωστά μπορούμε να επωφεληθούμε αρκετά από τη χρήση τους. Η λανθασμένη χρήση τους, ωστόσο, μπορεί να έχει αντίκτυπο στη μνήμη, στην προσοχή και στο συναίσθημα. Καθώς οι φορητές συσκευές έχουν γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας, γίνονται όλο και περισσότερο ικανές να χρησιμοποιηθούν σε απεριόριστο εύρος εφαρμογών όπως: ως φωτογραφικές μηχανές, χάρτες, συσκευές παιχνιδιών, ατζέντες, αναπαραγωγή πολυμέσων, καθώς και να ικανοποιήσουν ακόμη και τις συναισθηματικές μας ανάγκες (Wilmer, Sherman & Chein, 2017).

Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση του κινητού τηλεφώνου με τους ενσωματωμένους αισθητήρες το καθιστούν μια τεχνολογία χρήσιμη για την παρακολούθηση ενός ατόμου στον τομέα της υγείας,

Υπάρχουν αρκετοί αισθητήρες που χωρίς υψηλό κόστος και με το κατάλληλο λογισμικό μπορούν να μας δώσουν τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε.

Τέτοιοι αισθητήρες είναι:

1. Proximity sensor
2. Ambient light sensor
3. CMOS images sensor
4. GPS sensor
5. Accelerometer
6. Humidity sensor
7. Temperature sensor



8. Pressure sensor
9. Fingerprint sensor
10. Magnetometer
11. Gyroscope
12. Touch sensor
13. Microphone

Με τη χρήση των παραπάνω αισθητήρων μπορούν να αντληθούν χρήσιμες πληροφορίες για τον χρήστη σε μια μεμονωμένη φυσική δραστηριότητα ή ακόμα και σε δραστηριότητες μεγάλων χρονικών διαστημάτων. Έτσι, το κινητό, παράλληλα με την κύρια χρήση του, την επικοινωνία, μετατρέπεται και σε μια χαμηλού κόστους αποτελεσματική συσκευή για συνεχόμενη παρακολούθηση (Majumder & Deen, 2019).

### **Αξιοπιστία - Ακρίβεια μετρήσεων στα κινητά**

Στα θετικά της χρήσης των κινητών τηλεφώνων ανήκει και η παρότρυνση στον χρήστη, μέσω εφαρμογών, για σωματική δραστηριότητα και σωματική άσκηση. Οι συσκευές μπορούν να παρακολουθούν τη συμπεριφορά του χρήστη και να του προτείνουν την κατάλληλη σωματική άσκηση για βελτίωση.

Κατά την μελέτη και αξιολόγηση της ακρίβειας των μετρήσεων των κινητών τηλεφώνων και φορητών ηλεκτρονικών συσκευών των Case, Burwick, Volpp & Patel (2015), στην παρακολούθηση των βημάτων, στα κινητά τηλέφωνα και σε φορητές συσκευές, οι μετρήσεις των έξυπνων τηλεφώνων ήταν πιο ακριβείς απ' ότι στις φορητές συσκευές όπου παρατηρήθηκαν αποκλίσεις μέχρι και 20%. (Case, Burwick, Volpp & Patel, 2015).

Την ακρίβεια των μετρήσεων στα βήματα παρατηρούμε και στην έρευνα των Nishiguchi et. al (2012). Σκοπός της μελέτης ήταν να αξιολογήσει την αξιοπιστία και την εγκυρότητα ενός επιταχυνσιόμετρου σε έξυπνο τηλέφωνο. Τριάντα υγιείς νεαροί ενήλικες συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη, οι οποίοι περπάτησαν 20 μέτρα, στις προτιμώμενες ταχύτητές τους, και μετρήθηκαν οι επιταχύνσεις του κορμού τους χρησιμοποιώντας το επιταχυνσιόμετρο ενός έξυπνου τηλεφώνου με μια εφαρμογή που δημιούργησαν και ένα επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων (Nishiguchi et. al., 2012). Παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη συνέπεια στην αξιοπιστία δοκιμής όλων των αποτελεσμάτων των παραμέτρων βάρδισης που ελήφθησαν από το έξυπνο τηλέφωνο ( $p < 0,001$ ). (Nishiguchi et. al., 2012) Τα



αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το έξυπνο τηλέφωνο με εφαρμογή ανάλυσης βάδισης που χρησιμοποιήθηκε, έχει την ικανότητα να εξάγει μετρήσεις με μεγάλο βαθμό ακρίβειας και που είναι συγκρίσιμες με ένα επιταχυνσιόμετρο τριών αξόνων (Nishiguchi et. al., 2012).

Μια εφαρμογή που αξιολογεί την λειτουργική κατάσταση πριν και μετά την χειρουργική θεραπεία στην σπονδυλική στήλη αναπτύχθηκε ικανοποιώντας τις προδιαγραφές του 6minutes Walking Test (6WT). Γνωρίζοντας ότι η εφαρμογή του 6WT απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό και υποδομή, οι Stienen et. al. (2019), δημιούργησαν μια εφαρμογή όπου θα μπορούσε να λειτουργήσει σε κινητό με λειτουργικό Android και iOS, χρησιμοποιώντας τις συντεταγμένες του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (Global Position System – GPS). Παράλληλα με τις μετρήσεις του κινητού, χρησιμοποιήθηκε και ένας ειδικό τροχός μέτρησης απόστασης για την αξιόπιστη μέτρηση. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι οι μετρήσεις από τα κινητά τηλέφωνα ήταν εξαιρετικά αξιόπιστες δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους ασθενείς να προσδιορίζουν τη λειτουργική τους κατάσταση (Stienen et. al., 2019).

Η παρακολούθηση του κορεσμού του οξυγόνου απαιτεί έναν μεγάλο και μη φορητό εξοπλισμό. Ωστόσο, υπάρχουν εφαρμογές στα κινητά που τα μετατρέπουν σε παλμικά οξύμετρα και υπόσχονται ακρίβεια στις μετρήσεις. Σε έρευνα που συμμετείχαν παιδιά ηλικίας 2-13 ετών, χωρίς αναπνευστικά προβλήματα, χρησιμοποιήθηκαν δύο τύπων εφαρμογές για τις μετρήσεις. Ο πρώτος τύπος ήταν ο Camera-Based App (CBA) ο οποίος χρησιμοποιεί την κάμερα και το φλας του κινητού, ενώ ο δεύτερος τύπος ήταν ο Probe-Based App (PBA), ο οποίος χρησιμοποιεί έναν εξωτερικό αισθητήρα που συνδέεται στο κινητό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αξιοπιστία των μετρήσεων, και στις δύο περιπτώσεις, είναι αξιόπιστες, με τις μετρήσεις από το PBA να είναι περισσότερο ακριβείς (Tomlinson, Behrmann, Cranford, Louie & Hashikawa, 2018).

Παρόλα αυτά, σε μια άλλη έρευνα, σκοπός της οποίας ήταν να ελέγξει την διαγνωστική ακρίβεια του καρδιακού ρυθμού, τα αποτελέσματα των μετρήσεων των κινητών τηλεφώνων ήταν ετερογενή. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκαν τέσσερις εμπορικές εφαρμογές κινητών τηλεφώνων χωρίς τη χρήση εξωτερικού αισθητήρα. Οι δύο χρησιμοποίησαν τεχνική μέτρησης καρδιακού παλμού με επαφή του δακτύλου στην κάμερα του κινητού και οι άλλες δύο χρησιμοποίησαν μέτρηση χωρίς επαφή. Η αξιοπιστία των μετρήσεων ελέγχθηκε με ένα παλμικό οξύμετρο και ένα ηλεκτροκαρδιογράφημα. Σε



108 τυχαία επιλεγμένους ασθενείς, στις τιμές μέτρησης μεταξύ των τεσσάρων εφαρμογών και των δύο συσκευών (παλμικό οξύμετρο και ηλεκτροκαρδιογράφημα), βρέθηκαν σημαντικές διαφορές απόδοσης. Οι εφαρμογές που βασίζονταν στην επαφή για την μέτρηση είχαν καλύτερη ακρίβεια, εντούτοις, συμπερασματικά η αξιοπιστία τους ήταν προβληματική (Corpetti et. al., 2017).

Σε έρευνα που έγινε για την αξιοπιστία των μετρήσεων μιας εφαρμογής για την καταγραφή της δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν ο αισθητήρας του επιταχυνσιόμετρου και ο αισθητήρας GPS (global position system) για την καταγραφή της φυσικής δραστηριότητας, του χρόνου και την τοποθεσία της δραστηριότητας. Οι μετρήσεις συγκρίθηκαν με το επιταχυνσιόμετρο Active GT3X. Τα δεδομένα από μετρήσεις 5 ημερών σε δείγμα 36 ατόμων έδειξαν ότι υπάρχει ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ της εφαρμογής και του Active GT3X. Όμως, η μη αυτόματη επανεκκίνηση της εφαρμογής με κάθε νέα ενεργοποίηση του κινητού μείωνε τη χρηστικότητα και δημιουργούσε αποκλίσεις στις μετρήσεις. Μια εφαρμογή ανοιχτού κώδικα που παρέχει έγκυρες τιμές, μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμη για την εφαρμογή της σε πληθυσμό μεγάλης κλίμακας, μιας και η χρήση κινητών τηλεφώνων είναι πλέον διαδεδομένη (Gonzalez, 2013).

Με την ενσωμάτωση αισθητήρων στα κινητά τηλέφωνα δημιουργήθηκε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών, έτσι γίνονται όλο και περισσότερο ικανές για σύνθετες εργασίες. Υπάρχουν όμως, και κάποιες παράμετροι που διαφοροποιούν τα κινητά όπως είναι η κατανάλωση ενέργειας, η καθυστέρηση και η δυναμική του κινητού. Πολλοί αισθητήρες όπως το μικρόφωνο, το GPS, η κάμερα, το επιταχυνσιόμετρο, ο αισθητήρας εγγύτητας, ο αισθητήρας φωτός και η οθόνη επαφής έχουν ήδη συμπεριληφθεί από τους κατασκευαστές στις περισσότερες εκδόσεις των κινητών. Πλέον, για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, πολλές εφαρμογές που χρησιμοποιούν αισθητήρες, δεν καταχωρούν την πληροφορία χωρίς πρώτα να την αξιολογήσουν και να την συγκρίνουν με τα δεδομένα ενός άλλου αισθητήρα. Για παράδειγμα μια εφαρμογή μπορεί να εξετάσει τα δεδομένα από το WIFI και το GPS για να εξάγει σωστά αποτελέσματα και να καθορίσει πότε ένα άτομο χρησιμοποιεί το ποδήλατο, το αυτοκίνητο ή το μετρό (Chu, 2011).

Σε μια λίστα 14 ιατρικών εφαρμογών για κινητά και σε 1240 δοκιμές που ενεργήθηκαν, η αποτελεσματικότητα στην ακρίβεια των μετρήσεων των κινητών ήταν πολύ υψηλή, της τάξης του 98,6%. Παρ' όλα αυτά, κάποια σφάλματα ήταν κλινικά σημαντικά και μείωσαν το ποσοστό της πρόγνωσης στο 47%. Συμπερασματικά, τα





αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότερες εφαρμογές που εξετάστηκαν παρείχαν αξιόπιστα αποτελέσματα. Οι εφαρμογές συνεχώς αναβαθμίζονται και ενημερώνεται από τους σχεδιαστές και προγραμματιστές, ελαχιστοποιώντας συνεχώς τις αποκλίσεις και τα λάθη. Γενικότερα, ένα σύστημα αξιολόγησης της αξιοπιστίας κάθε ιατρικής εφαρμογής θα ήταν χρήσιμο να υπάρχει ώστε να μπορούμε να τις χρησιμοποιούμε περισσότερο και να εντάξουμε με αυτοπεποίθηση τις νέες τεχνολογίες των έξυπνων τηλεφώνων σε κλινικές μετρήσεις (Bierbrier, Lo & Wu, 2014).

Τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα, συνήθως, δεν έχουν πλήκτρα. Η διάδραση εκτελείται μέσω των οθονών αφής. Υπάρχουν πλήκτρα γύρω στο πλαίσιο τα οποία εκτελούν συγκεκριμένες ενέργειες όπως ο έλεγχος της έντασης της φωνής, ενεργοποίησης/απενεργοποίησης. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα της αξιοπιστίας και ομοιογένειας των χρόνων αντίδρασης μεταξύ μιας οθόνης αφής και ενός πλήκτρου. Στην έρευνα που έκαναν ο Kay και οι συνεργάτες του (2013), παρατήρησαν ότι ο χρόνος αντίδρασης ενός χρήστη σε μια οθόνης αφής δεν έχει ουσιαστική απόκλιση από τον χρόνο αντίδρασης σε ένα πλήκτρο (Kay et al., 2013).

### **Το λογισμικό SuperLab**

Το Superlab είναι ένα λογισμικό όπου ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει πειράματα χωρίς την γνώση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού ([cedrus.com/Superlab/index.htm](http://cedrus.com/Superlab/index.htm)).

Επιτρέπει την κατασκευή πολλών τύπων πειραμάτων που απαιτούν παρουσίαση οπτικών ερεθισμάτων στην οθόνη, ακουστικών ερεθισμάτων μέσω ηχείων και έλεγχο ή συγχρονισμό με άλλα όργανα. Τα αποτελέσματα των δοκιμασιών καταγράφονται σε αρχείο και μπορούν να αναγνωστούν από ένα λογισμικό στατιστικών ή υπολογιστικών φύλλων. Το Superlab υποστηρίζεται από Microsoft Windows και Mac OS και από αρκετές από τις αντίστοιχες εκδόσεις τους (<https://www.adinstruments.com/products/Superlab>).

### **Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας**

Μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των παραπάνω ερευνών για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής και του χρόνου αντίδρασης, παρατηρούμε ότι οι έρευνες, καλύπτονται από ένα μεγάλο ηλικιακό φάσμα και από διαφορετικά εργαλεία και πρωτόκολλα δοκιμών. Παράλληλα, παρουσιάζεται η χρήση των νέων τεχνολογιών, όπως



οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, τα ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης και τα έξυπνα τηλέφωνα. Ωστόσο δεν υπάρχουν αναφορές για τη σχεδίαση και ανάπτυξη λογισμικού για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής με τη χρήση φορητής συσκευής ταμπλέτας ή έξυπνου τηλεφώνου. Με αφορμή την παραπάνω δημιουργήθηκε η ανάγκη για την κατασκευή ενός λογισμικού για φορητή συσκευή, για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής.



### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### Συμμετέχοντες

Σαράντα δύο ( $N = 42$ ) φοιτητές/τριες του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγή & Αθλητισμού στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (Τ.Ε.Φ.Α.Α., Δ.Π.Θ.), ηλικίας από 18 έως 22 ετών ( $M = 19,52$ ,  $SD = 1,35$ ) συμμετείχαν σε αυτή την έρευνα. Το δείγμα αποτέλεσαν 20 (47,6%) φοιτητές/τριες του 1<sup>ου</sup> έτους, 12 (28,6%) φοιτητές/τριες του 2<sup>ου</sup> έτους, 6 (14,3%) φοιτητές/τριες του 3<sup>ου</sup> έτους και 4 (9,5%) φοιτητές/τριες του 4<sup>ου</sup> έτους. 22 (52,4%) από τους συμμετέχοντες ήταν άνδρες και 20 (47,6%) ήταν γυναίκες. Οι φοιτητές/τριες κλήθηκαν να συμμετέχουν σε αυτήν την έρευνα ως μέρος του μαθήματος Νέες Τεχνολογίες στη Φυσική Αγωγή, αλλά τους δόθηκε και η επιλογή να μην συμμετέχουν.

#### Όργανα Μέτρησης

**Πρωτόκολλο Super Lab για την επιλεκτική προσοχή:** Για τη δημιουργία του πρωτοκόλλου χρησιμοποιήθηκε το Superlab™ 2.0 (Cedrus Corporation). Η δοκιμασία ήταν ειδικά προσαρμοσμένη στο άθλημα της Πετοσφαίρισης. Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή εμφανίζονταν διαδοχικά 20 φωτογραφίες που περιείχαν αντιπροσωπευτικές ασκήσεις του αθλήματος. Μετά από ένα σύντομο ηχητικό ερέθισμα, εμφανιζόταν η φωτογραφία για χρονικό διάστημα 0.7 δευτερολέπτων. Μετά την εξαφάνισή της από την οθόνη εμφανίζονταν δυο ερωτήσεις, εκ των οποίων η μια ήταν σχετική ως προς το άθλημα της Πετοσφαίρισης και η άλλη ως προς το περιβάλλον της φωτογραφίας. Μετά την ανάγνωση των οδηγιών από την αθλήτη/τρια δόθηκαν τρεις προσπάθειες εξάσκησης. Ο αριθμός και η ταχύτητα αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στα ερεθίσματα που ήταν σχετικά με το άθλημα της Πετοσφαίρισης και σε αυτά που ήταν σχετικά ως προς το περιβάλλον της φωτογραφίας ήταν οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Ο βαθμός αξιοπιστίας της δοκιμασίας με τη χρήση του «Superlab» είναι  $\alpha=.97$ .

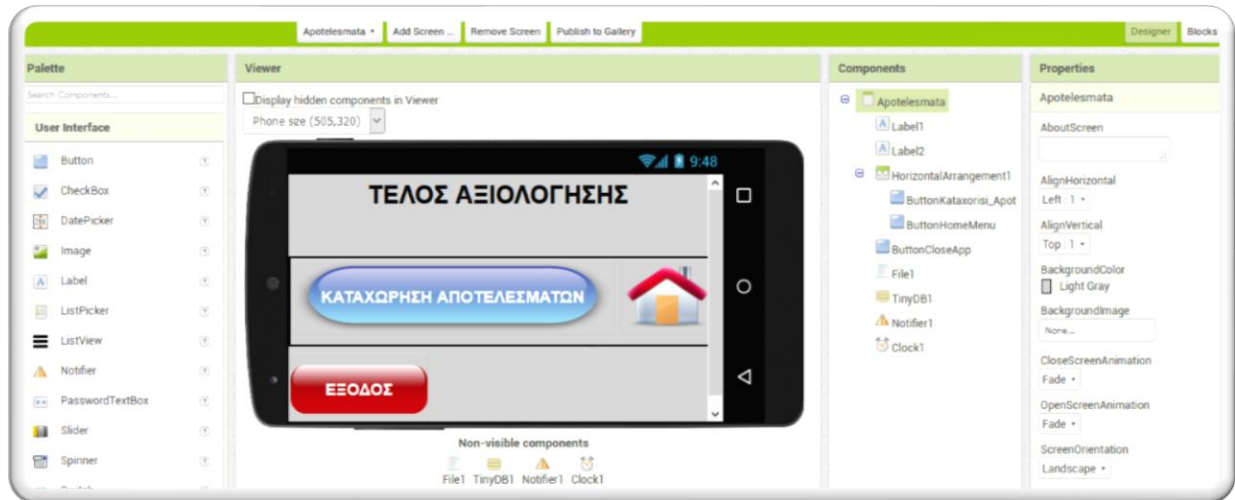
**Πρωτόκολλο φορητής συσκευής για την επιλεκτική προσοχή:** Το αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας, είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής για φορητές συσκευές ταμπλετών και έξυπνων τηλεφώνων με λειτουργικό σύστημα Android, όπου αξιολογείται



η επιλεκτική προσοχή του αθλητή. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης που τηρήθηκε περιέχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το πρωτόκολλο αξιολόγησης του Super Lab, αυξάνοντας στο μέγιστο την αξιοπιστία των μετρήσεων. Συγκεκριμένα, κατά την διαδικασία αξιολόγησης, εμφανίζονται εικόνες για χρονικό διάστημα 0,7 δευτερολέπτων, όπου η κάθε μία ακολουθείται από δύο ερωτήσεις. Η πρώτη ερώτηση έχει σχέση με το άθλημα και η δεύτερη με το περιβάλλον του αθλήματος. Το χρονικό όριο για να απαντηθεί η κάθε ερώτηση είναι 5 δευτερόλεπτα. Σε περίπτωση που ο χρήστης δεν απαντήσει σε ερώτηση, το πρόγραμμα συνεχίζει τη ροή του καταχωρώντας την ως αναπάντητη. Στο τέλος της διαδικασίας δίνεται η επιλογή να αποθηκευτούν οι μετρήσεις σε αρχείο .csv και να προχωρήσουμε σε περαιτέρω επεξεργασία. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι η δυνατότητα του διαχειριστή να τροποποιεί διάφορα χαρακτηριστικά, όπως είναι το αρχείο ανάκτησης των ερωτήσεων, το αρχείο καταγραφής των αποτελεσμάτων, ο χρόνος προβολής των εικόνων και των ερωτήσεων και το πλήθος των εικόνων.

**Χαρακτηριστικά διεπαφής χρήστη:** Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής, δόθηκε ιδιαίτερο βάρος στην απλή σχεδίασή του ώστε ο χρήστης να είναι σε θέση να το διαχειριστεί χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Επίσης, πολύ σημαντικό ήταν, το περιβάλλον λειτουργίας να μην αποσπά την προσοχή του δείγματος από τη δοκιμασία, βγάζοντας λανθασμένα αποτελέσματα. Κρίθηκε σκόπιμο να απουσιάσουν χαρακτηριστικά όπως τα έντονα χρώματα, οι αντιθέσεις χρωμάτων, τα σχέδια, οι ήχοι, οι εικόνες παρασκηνίου και τα μακροσκελή κείμενα. Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο είναι η προσπάθεια να υπάρξει όσο το δυνατόν περισσότερη ομοιότητα της δοκιμασίας κατά την εναλλαγή των εικόνων και των ερωτήσεων με το λογισμικό SuperLab™ 2.0 (Cedrus Corporation).

**Βασικό περιβάλλον λογισμικού σχεδίασης:** Το App Inventor αποτελεί μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα σχεδίασης εφαρμογών για φορητές συσκευές. Περιλαμβάνει πολλές επιλογές και δυνατότητες για τον προγραμματιστή.



Εικόνα 1 - Περιβάλλον εργασίας App Inventor.

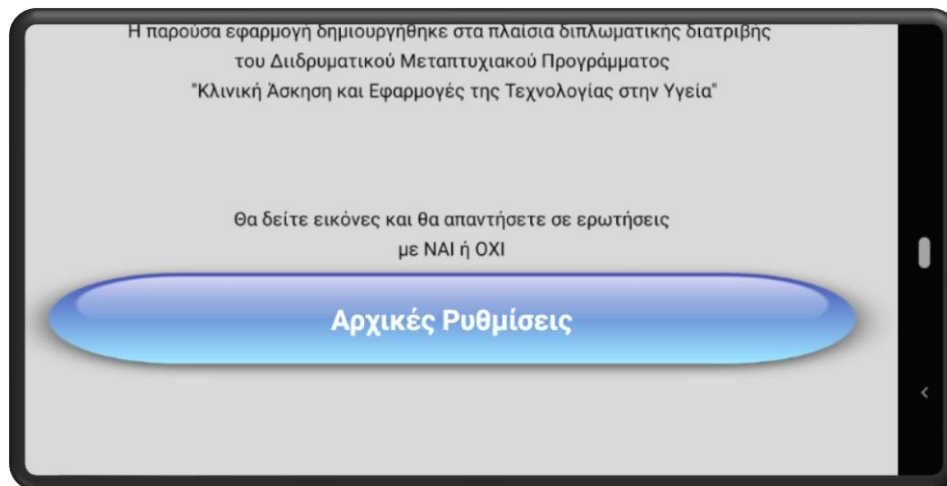
**Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας της εφαρμογής:** Μέσα από το App Inventor, με τους απαραίτητους χειρισμούς, δημιουργούμε μια εφαρμογή και εξάγουμε ένα αρχείο .ark το οποίο αποτελεί την τελική εφαρμογή που θα εγκαταστήσουμε στη φορητή συσκευή.

Εκτελώντας την εφαρμογή παρατηρούμε την αρχική εικόνα του περιβάλλοντος λειτουργίας της.



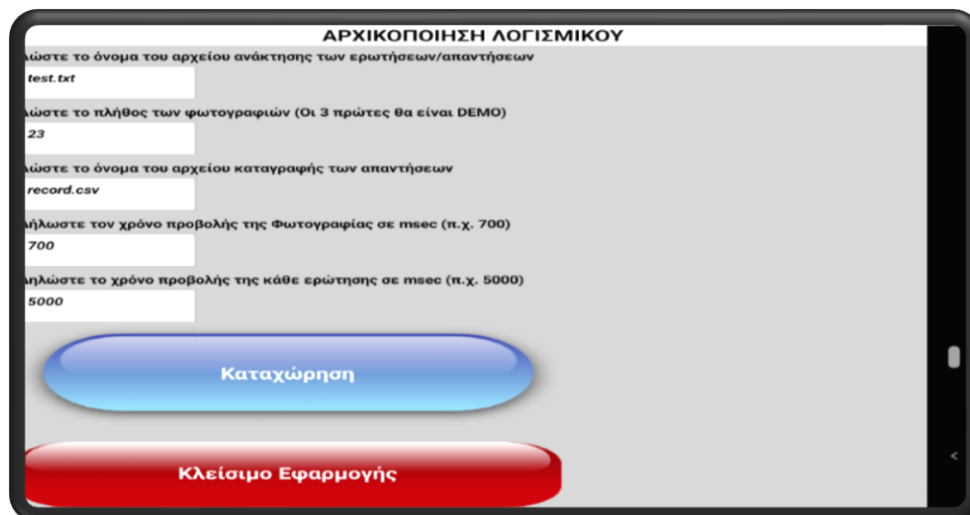
Εικόνα 2 - Αρχική εικόνα της εφαρμογής.

Αφού ξεκινήσει να εκτελείται η εφαρμογή, μας προβάλλει και κάποιες πληροφορίες για τον τρόπο διεξαγωγής της δοκιμασίας.



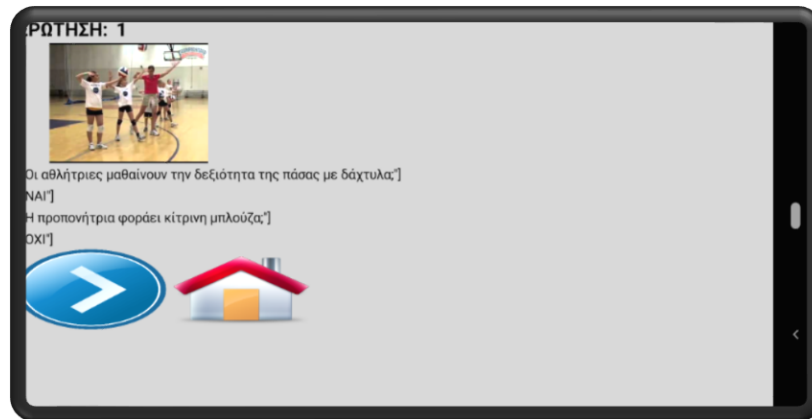
Εικόνα 3 - Βασικές πληροφορίες.

Επιλέγοντας “Αρχικές Ρυθμίσεις”, μπορούμε να τροποποιήσουμε το πρόγραμμα αλλάζοντας το αρχείο ανάκτησης των ερωτήσεων, το πλήθος των εικόνων, το όνομα του αρχείου καταγραφής των απαντήσεων και τους χρόνους προβολής των εικόνων και ερωτήσεων.



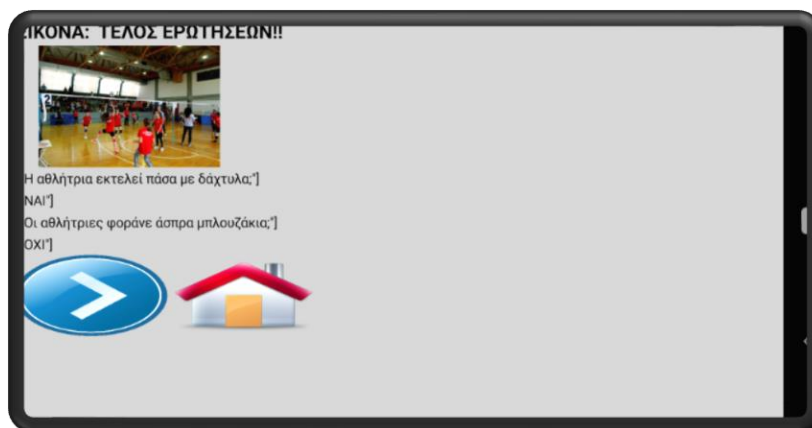
Εικόνα 4 - Αρχικοποίηση Λογισμικού

Κατά την πρώτη φορά που θα εκτελέσουμε την εφαρμογή θα πρέπει να κάνουμε έναν αρχικό έλεγχο στις φωτογραφίες και τις ερωτήσεις- απαντήσεις. Έτσι, επιλέγουμε “Αρχικές Ρυθμίσεις”. Στο πάνω μέρος της εικόνας αναγράφεται ο τρέχον αριθμός της ερώτησης, η φωτογραφία, η ερώτηση σχετικά με το άθλημα και η αντίστοιχη απάντηση καθώς και η ερώτηση σχετικά με το περιβάλλον και η αντίστοιχη απάντηση.



Εικόνα 5 - Αρχικός έλεγχος.

Πατώντας το δεξί βέλος μεταφερόμαστε στην επόμενη ερώτηση. Όταν φτάσουμε στο τέλος των ερωτήσεων-απαντήσεων, μας ενημερώνει ότι έχουμε ελέγξει όλες τις ερωτήσεις. Πατώντας πάνω στο σπίτι πηγαίνουμε στο αρχικό μενού.



Εικόνα 6 - Τέλος ερωτήσεων.

Για να αρχίσουμε τη δοκιμασία γράφουμε το User ID του χρήστη που θα δοκιμαστεί και πατάμε έναρξη δοκιμασίας.

Επιλέγοντας «Έλεγχο δεδομένων», ελέγχουμε την ορθότητα των φωτογραφιών και των ερωτήσεων που έχουμε στην εφαρμογή.

Με την επιλογή «Αποτελέσματα» μπορούμε να μεταφερθούμε στην προβολή των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 7 - Αρχικό μενού εφαρμογής.

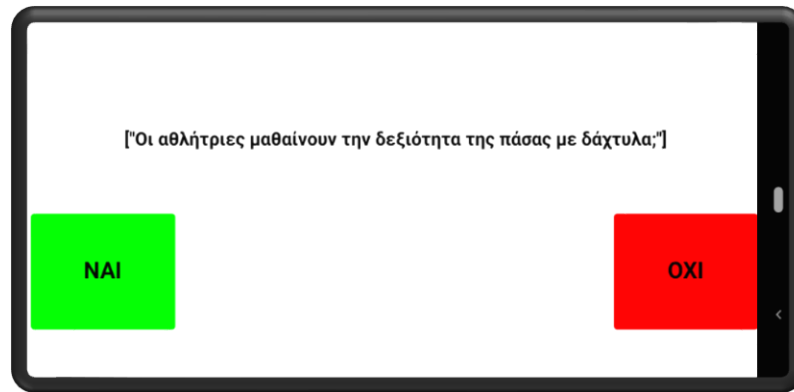
Κατά την έναρξη της δοκιμασίας προβάλλεται μια εικόνα για 0,7 δευτερόλεπτα.



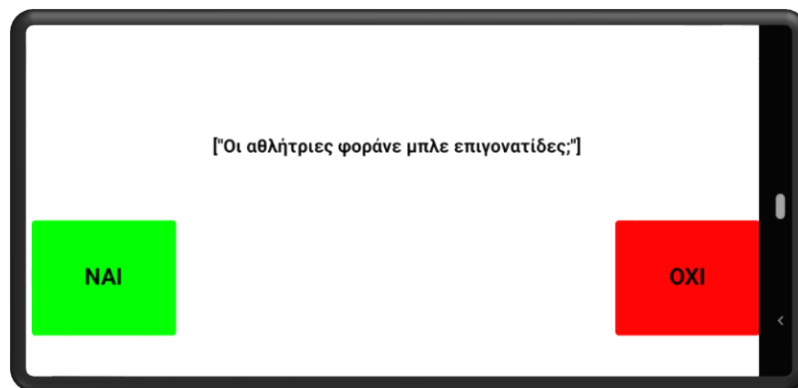
Εικόνα 8 - Προβολή εικόνας.

Στη συνέχεια, εμφανίζεται για 5 δευτερόλεπτα η ερώτηση σχετικά με το άθλημα κι έπειτα με το περιβάλλον. Κάθε φορά που ο χρήστης διαβάζει την ερώτηση καλείται να επιλέξει ΝΑΙ ή ΟΧΙ.





Εικόνα 9 - Ερώτηση σχετική με το άθλημα.



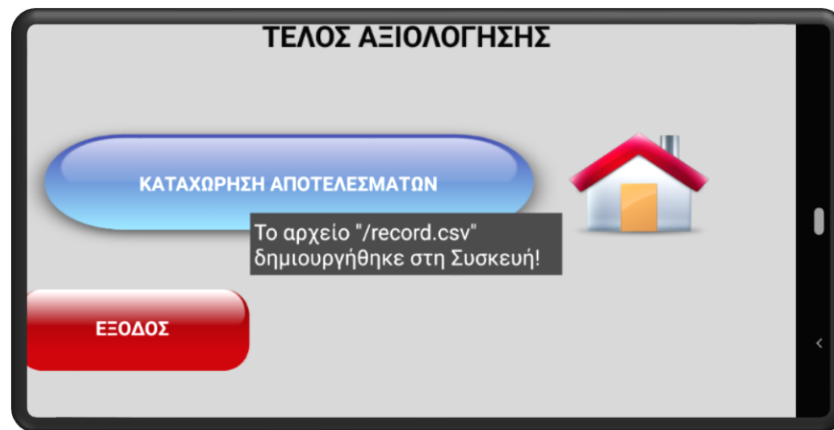
Εικόνα 10 - Ερώτηση σχετική με το περιβάλλον

Αφού τελειώσει η δοκιμασία, μπορούμε να επιλέξουμε “Καταχώρηση Αποτελεσμάτων”.



Εικόνα 11 - Τέλος αξιολόγησης.

Κατά την ολοκλήρωση της αποθήκευσης εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που μας ενημερώνει για την καταχώρηση των αποτελεσμάτων.



Εικόνα 12 - Εμφάνιση του πλαισίου κειμένου ολοκλήρωσης αποθήκευσης.

Μπορούμε να ελέγξουμε τα αποτελέσματα στη φορητή συσκευή ανοίγοντας το αρχείο .csv με ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων.

	A	B	C	D	E	F	G	H
03		43 [Ή αθλήτρια θα εκτελέσει σερβίς.]	[ΟΧΙ]	[ΝΑΙ]	ΛΑΘΟΣ	606		
04		44 [Ή αθλήτρια είναι μελαχρινή.]	[ΝΑΙ]	[ΟΧΙ]	ΛΑΘΟΣ	681		
05		45 [Ή αθλήτρια εκτελεί πάσα με δάχτυλα.]	[ΝΑΙ]	[ΝΑΙ]	ΣΩΣΤΟ	608		
06		46 [Οι αθλήτριες φορούν άσπρα μπλουζάκια.]	[ΟΧΙ]	[ΟΧΙ]	ΣΩΣΤΟ	784		
07								
08		Σωστές Απαντήσεις:		21				
09		Συνολικός Χρόνος Σωστων Απαντήσεων:		14210 ms				
10		Μέσος Όρος Σωστων Απαντήσεων:		676.66667 ms				
11								
12		Αδθες Απαντήσεις:		19				
13		Συνολικός Χρόνος Αδθων Απαντήσεων:		12912 ms				
14		Μέσος Όρος Αδθων Απαντήσεων:		679.57895 ms				
15								
16		Επίθλος Απαντήσεων OverTime		0				
17								
18								

Εικόνα 13 - Ανάγνωση αποτελεσμάτων

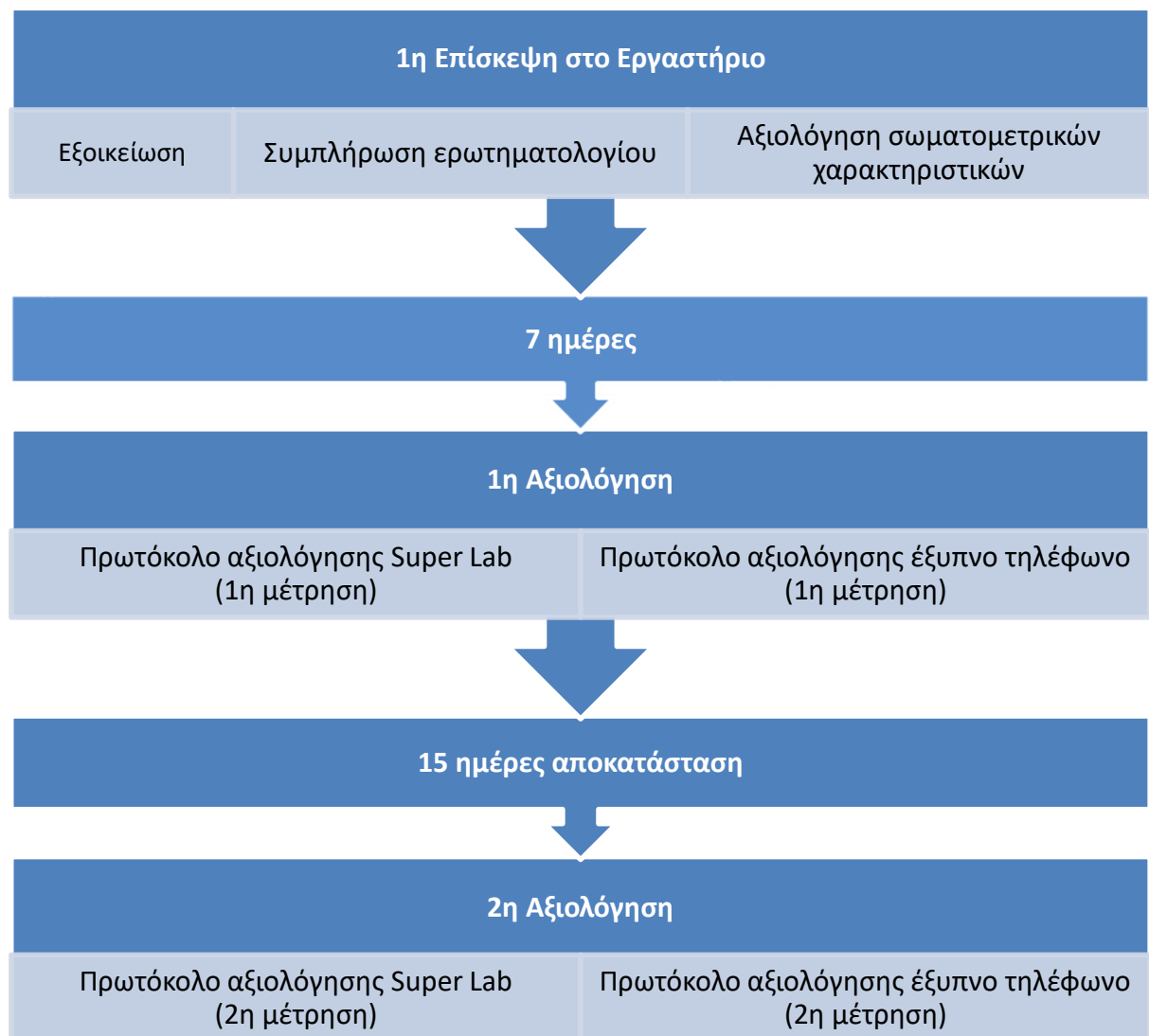
**Υποστήριξη διαφορετικών συσκευών:** Υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος από συσκευές που έχουν το Android ως λειτουργικό σύστημα. Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι έξυπνα τηλέφωνα ή ταμπλέτες και να έχουν οθόνη 4", 6" ακόμα και 10". Έχει ληφθεί υπόψη στην εφαρμογή να ανταποκρίνεται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά των συσκευών.

### Διαδικασία

Η διαδικασία της μέτρησης έλαβε χώρα στο Εργαστήριο Κινητικής Απόδοσης και Φυσικής Αγωγής της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης. Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε



ενημέρωση και εξοικείωση των συμμετεχόντων με τις μετρήσεις και τα όργανα μέτρησης (Superlab και έξυπνο τηλέφωνο) και συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο με τα προσωπικά χαρακτηριστικά του κάθε δοκιμαζόμενου. Επίσης, την ίδια μέρα πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις των σωματομετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος και ορίστηκε ως χέρι προτίμησης για κάθε δοκιμαζόμενο το χέρι που χρησιμοποιείται για το γράψιμο. Στη συνέχεια ο κάθε δοκιμαζόμενος επισκέφτηκε το εργαστήριο 2 φορές. Πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις, 2 για κάθε πρωτόκολλο (μέτρηση – επαναμέτρηση) με κενό 15 ημερών μεταξύ των αρχικών και τελικών μετρήσεων. Τα πρωτόκολλα πραγματοποιήθηκαν με τυχαία σειρά, την ίδια ώρα και κάτω από τις ίδιες συνθήκες από τους συμμετέχοντες (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Χρονοδιάγραμμα της έρευνας



## Στατιστική επεξεργασία

Το στατιστικό πακέτο SPSS for Windows, έκδοση 22 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της επιλεκτικής προσοχής εντός και μεταξύ των εργαλείων μέτρησης (Superlab και έξυπνο τηλέφωνο) χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος μέτρησης και επαναμέτρησης (test-retest reliability analysis). Για την επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν δείκτες για την αξιολόγηση τόσο της σχετικής (ICC) όσο και της απόλυτης αξιοπιστίας (SEM, SEM%, 95% LOA) (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) υπολογίστηκε σύμφωνα με τον εξής τύπο:  $SEM = SD * (\sqrt{1 - ICC})$ , όπου SD είναι η τυπική απόκλιση του δείγματος και ICC είναι ο δείκτης αξιοπιστίας που υπολογίστηκε (Atkinson & Nevill, 1998). Στη συνέχεια υπολογίστηκε το τυπικό σφάλμα της μέτρησης % (SEM%) με τον εξής τύπο:  $SEM\% = (SEM / \text{mean}) * 100$ , όπου SEM είναι το τυπικό σφάλμα της μέτρησης που υπολογίστηκε προηγουμένως και mean είναι ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων (μέτρηση και επαναμέτρηση) (Svensson, Waling, & Hager-Ross, 2008). Επιπρόσθετα, για την εκτίμηση της συμφωνίας μεταξύ των δύο μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κατά Bland-Altman, και πιο συγκεκριμένα υπολογίστηκαν τα κατώτατα και τα ανώτατα όρια συμφωνίας (95% LOA). Τα 95% ανώτατα και κατώτατα όρια συμφωνίας υπολογίστηκαν σύμφωνα με τους εξής τύπους:  $LOA (SD * 1.96) + \text{inter-trials mean difference}$  και  $LOA = (SD * 1.96) - \text{inter-trials mean difference}$ , για το ανώτατο και το κατώτατο όριο συμφωνίας, αντίστοιχα, όπου SD είναι ο μέσος όρος της τυπικής απόκλισης των δύο μετρήσεων (μέτρηση και επαναμέτρηση) και inter-trials mean difference η διαφορά σε απόλυτες τιμές μεταξύ μέτρησης και επαναμέτρησης (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). Σύμφωνα με τους Koo & Li (2016) ο συντελεστής αξιοπιστίας ICC ερμηνεύεται ως εξής: κακή συμφωνία (< 0.50), μέτρια συμφωνία (0.50 - 0.75), καλή συμφωνία (0.75 - 0.90) και εξαιρετική συμφωνία (> 0.90). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .



## VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η διεξαγωγή της έρευνας και η συλλογή των δεδομένων προς επεξεργασία δεν παρουσίασαν προβλήματα και σε γενικές γραμμές ακολούθησαν τη διαδικασία που περιεγράφηκε στην ενότητα «III. Μεθοδολογία».

### Περιγραφικά στατιστικά των μεταβλητών της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα, προκειμένου να καταγραφεί η συχνότητα εμφάνισης των ποσοστών επί τις % σε κάθε επίπεδο των ανεξάρτητων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση συχνοτήτων (frequencies analysis).

Από του 42 συμμετέχοντες του δείγματος οι 20 ήταν φοιτητές/τριες του 1ου έτους, ποσοστό 47.6%, οι 12 ήταν φοιτητές/τριες του 2ου έτους, ποσοστό 28.6%, οι 6 ήταν φοιτητές/τριες του 3ου έτους, ποσοστό 14.3% και οι υπόλοιποι 4 ήταν φοιτητές/τριες του 4ου έτους, ποσοστό 9.5%. Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) απεικονίζεται η συχνότητα των φοιτητών ανά έτος φοίτησης.

**Πίνακας 1.** Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά έτος φοίτησης.

		Συχνότητα	Σχετική συχνότητα	Αθροιστική σχετική συχνότητα
Έτος φοίτησης	A' έτος	20	47.6	47.6
	B' έτος	12	28.6	76.2
	Γ' έτος	6	14.3	90.5
	Δ' έτος	4	9.5	100.0
	Σύνολο	42	100.0	

Είκοσι δύο (22) από τους συμμετέχοντες ήταν άνδρες, ποσοστό 52.4%, και είκοσι (20) ήταν γυναίκες, ποσοστό 47.6%. Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2) απεικονίζεται η συχνότητα του φύλου των φοιτητών.

**Πίνακας 2.** Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά φύλο.

		Συχνότητα	Σχετική συχνότητα	Αθροιστική σχετική συχνότητα
Φύλο	Άνδρας	22	52.4	52.4
	Γυναίκα	20	47.6	100.0
	Σύνολο	42	100.0	

Από το σύνολο των φοιτητών οι 14 είχαν ηλικία 18 ετών, ποσοστό 33.3%, οι 6 είχαν ηλικία 19 ετών, ποσοστό 14.3%, οι 12 είχαν ηλικία 20 ετών, ποσοστό 28.6%, οι 6 είχαν ηλικία 21 ετών, ποσοστό 14.3% και οι υπόλοιποι 4 είχαν ηλικία 22 ετών, ποσοστό 9.5%. Στο παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3) απεικονίζεται η συχνότητα των φοιτητών ανά ηλικία.

**Πίνακας 3.** Κατανομή συχνοτήτων, σχετικών και αθροιστικών συχνοτήτων των φοιτητών/τριών ανά έτος φοίτησης

		Συχνότητα	Σχετική συχνότητα	Αθροιστική σχετική συχνότητα
Ηλικία	18 ετών	14	33.3	33.3
	19 ετών	6	14.3	47.6
	20 ετών	12	28.6	76.2
	21 ετών	6	14.3	90.5
	22 ετών	4	9.5	100.0
	Σύνολο	42	100.0	

### **Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης**

Στην αρχή της παρούσας έρευνας είχε υποτεθεί πως α) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, β) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το



λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, και γ) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση (H01, H02, και H03 μηδενικές υποθέσεις). Σύμφωνα με την ανάλυση αξιοπιστίας με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test retest reliability analysis), ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης ήταν εξαιρετικός, τόσο για την φορητή συσκευή 0,914 όσο και για το SuperLab 0,96. Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης, παρουσίασαν καλή αξιοπιστία, στην 1<sup>η</sup> μέτρηση (ICC=0,868) και εξαιρετική αξιοπιστία στη 2<sup>η</sup> μέτρηση (ICC=0,962). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) σε απόλυτες τιμές κυμάνθηκε από 78,95 έως 149,6 ms, ενώ το SEM % κυμάνθηκε από 2,72 έως 5,38 %, ανάλογα με την μέτρηση (1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> μέτρηση) και το πρωτόκολλο αξιολόγησης (φορητή συσκευή & Superlab). Τα όρια συμφωνίας (95% LOA) κυμάνθηκαν από -156,17 ms έως 573,05 ms. Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες σχετικής (ICC) και απόλυτης (SEM, SEM%, 95% LOA) αξιοπιστίας ανά μέτρηση και πρωτόκολλο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την H01, H02, και H03 μηδενική υπόθεση.

**Πίνακας 4.** Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης.

	Φορητή συσκευή	Superlab	ICC	SEM	SEM%	95%LOA κατώτατο	95%LOA ανώτατο
1 <sup>η</sup> μέτρηση	2624(428,77)	2932,47(394,7 5)	0,86	149, 8	5,38	460,77	-156,17
2 <sup>η</sup> μέτρηση	2804,83(488,24)	2881,5(454,69)	0,96	95,1 2	3,35	403,56	250,23
ICC	0,914	0,96					
SEM	134,46	78,95					
SEM%	4,95	2,72					
95%LOA κατώτατο	573,05	263,55					



---

95%LOA	211,39	365,49
--------	--------	--------

---

ανώτατο

Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας, SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %, 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.

### **Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης**

Στην αρχή της παρούσας έρευνας είχε υποτεθεί πως α) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, β) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, και γ) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση (H04, H05, και H06 μηδενικές υποθέσεις). Σύμφωνα με την ανάλυση αξιοπιστίας με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test retest reliability analysis), ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης ήταν εξαιρετικός, τόσο για την φορητή συσκευή 0,978 όσο και για το SuperLab 0,964. Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης, παρουσίασαν επίσης, εξαιρετική αξιοπιστία, τόσο στην 1η μέτρηση (ICC=0,947) όσο και στη 2η μέτρηση (ICC=0,955). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) σε απόλυτες τιμές κυμάνθηκε από 94,67 έως 132,69 ms, ενώ το SEM % κυμάνθηκε από 3,63 έως 5,39 %, ανάλογα με την μέτρηση (1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> μέτρηση) και το πρωτόκολλο αξιολόγησης (φορητή συσκευή & Superlab). Τα όρια συμφωνίας (95% LOA) κυμάνθηκαν από -31,45 ms έως 582,09 ms. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες σχετικής (ICC) και απόλυτης (SEM, SEM%, 95% LOA)





αξιοπιστίας ανά μέτρηση και πρωτόκολλο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την H04, H05, και H06 μηδενική υπόθεση.

**Πίνακας 5.** Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος της πετοσφαίρισης.

	Φορητή συσκευή	Superlab	ICC	SEM	SEM%	95%LOA κατώτατο	95%LOA ανώτατο
1 <sup>η</sup> μέτρηση	2407,17(653,77)	2517,1(498,98)	0,947	132,69	5,39	582,09	362,22
2 <sup>η</sup> μέτρηση	2519(624,83)	2698,5(518,69)	0,955	132,55	5,08	509,86	150,86
ICC	0,978	0,964					
SEM	94,82	94,67					
SEM%	3,85	3,63					
95%LOA κατώτατο	416,84	331,34					
95%LOA ανώτατο	193,17	-31,45					

*Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας, SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %, 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.*

### **Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων**

Στην αρχή της παρούσας έρευνας είχε υποτεθεί πως α) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, β) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, και γ) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση (H07, H08, και H09 μηδενικές υποθέσεις).



Σύμφωνα με την ανάλυση αξιοπιστίας με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test retest reliability analysis), ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων ήταν εξαιρετικός, για την φορητή συσκευή 0,963 και καλός για το SuperLab 0,881. Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων, παρουσίασαν εξαιρετική αξιοπιστία, στην 1η μέτρηση (ICC=0,954) και καλή αξιοπιστία στη 2η μέτρηση (ICC=0,84). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) σε απόλυτες τιμές κυμάνθηκε από 122,65 έως 262,27 ms, ενώ το SEM % κυμάνθηκε από 4,76 έως 9,68 %, ανάλογα με την μέτρηση (1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> μέτρηση) και το πρωτόκολλο αξιολόγησης (φορητή συσκευή & Superlab). Τα όρια συμφωνίας (95% LOA) κυμάνθηκαν από 149,11 ms έως 941,95 ms. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες σχετικής (ICC) και απόλυτης (SEM, SEM%, 95% LOA) αξιοπιστίας ανά μέτρηση και πρωτόκολλο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την H07, H08, και H09 μηδενική υπόθεση.

**Πίνακας 6.** Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων.

	Φορητή συσκευή	Superlab	ICC	SEM	SEM %	95%LOA κατώτατο	95%LOA ανώτατο
1 <sup>η</sup> μέτρηση	2486(624,83)	2667,43(518,85)	0,95	122,6	4,76	511,96	149,11
2 <sup>η</sup> μέτρηση	2557,67(655,67)	2860,17(435,5)	0,84	262,2	9,68	941,95	336,95
ICC	0,963	0,881					
SEM	123,15	178,98					
SEM%	4,88	6,48					
95%LOA κατώτατο	529,46	710,25					
95%LOA ανώτατο	386,12	324,76					



Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας, SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %, 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.

### **Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων**

Στην αρχή της παρούσας έρευνας είχε υποτεθεί πως α) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, β) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, και γ) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση (H010, H011, και H012 μηδενικές υποθέσεις). Σύμφωνα με την ανάλυση αξιοπιστίας με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test retest reliability analysis), ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων ήταν εξαιρετικός για την φορητή συσκευή 0,951 και καλός για το SuperLab 0,887. Όσον αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων, παρουσίασαν καλή αξιοπιστία, τόσο στην 1η μέτρηση (ICC=0,833) όσο και στη 2η μέτρηση (ICC=0,784). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) σε απόλυτες τιμές κυμάνθηκε από 156,6 έως 346,52 ms, ενώ το SEM % κυμάνθηκε από 5,74 έως 12,46 %, ανάλογα με την μέτρηση (1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> μέτρηση) και το πρωτόκολλο αξιολόγησης (φορητή συσκευή & Superlab). Τα όρια συμφωνίας (95% LOA) κυμάνθηκαν από 176,96 ms έως 1041,26 ms. Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες σχετικής (ICC) και απόλυτης (SEM, SEM%, 95% LOA) αξιοπιστίας ανά μέτρηση και πρωτόκολλο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την H010, H011, και H012 μηδενική υπόθεση.



**Πίνακας 7.** Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων.

	Φορητή συσκευή	Superlab	ICC	SEM	SEM%	95%LOA κατώτατο	95%LOA ανώτατο
1 <sup>η</sup> μέτρηση	2788,67(707,3)	2545,75(465,87)	0,833	239,71	8,99	555,42	1041,26
2 <sup>η</sup> μέτρηση	2810(745,58)	2754,17(375,34)	0,784	346,52	12,46	922,88	1034,55
ICC	0,951	0,887					
SEM	160,8	156,6					
SEM%	5,74	5,91					
95%LOA κατώτατο	639,77	593,79					
95%LOA ανώτατο	597,11	176,96					

Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας, SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %, 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.

### **Επιλεκτική προσοχή: Αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων**

Στην αρχή της παρούσας έρευνας είχε υποτεθεί πως α) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό του superlab θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, β) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» όπως αυτή αξιολογείται με το λογισμικό της φορητής συσκευής θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των δύο μετρήσεων, και γ) οι επιδόσεις στην «επιλεκτική προσοχή – χρόνος αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων» θα έχουν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του λογισμικού Superlab και του λογισμικού της φορητής συσκευής στην μέτρηση και επαναμέτρηση (H013, H014, και H015 μηδενικές υποθέσεις). Σύμφωνα με την ανάλυση αξιοπιστίας με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test retest reliability analysis), ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων ήταν εξαιρετικός, τόσο για την φορητή συσκευή 0,944 όσο και για το SuperLab 0,952. Όσον



αφορά τη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων, παρουσίασαν καλή αξιοπιστία, στην 1η μέτρηση (ICC=0,88) και εξαιρετική αξιοπιστία στη 2η μέτρηση (ICC=0,933). Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) σε απόλυτες τιμές κυμάνθηκε από 93,39 έως 184,1 ms, ενώ το SEM % κυμάνθηκε από 3,41 έως 6,89 %, ανάλογα με την μέτρηση (1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> μέτρηση) και το πρωτόκολλο αξιολόγησης (φορητή συσκευή & Superlab). Τα όρια συμφωνίας (95% LOA) κυμάνθηκαν από 246,25 ms έως 760,69 ms. Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι δείκτες σχετικής (ICC) και απόλυτης (SEM, SEM%, 95% LOA) αξιοπιστίας ανά μέτρηση και πρωτόκολλο αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την H013, H014, και H015 μηδενική υπόθεση.

**Πίνακας 8.** Δείκτες σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων.

	Φορητή συσκευή	Superlab	ICC	SEM	SEM %	95%LOA κατώτατο	95%LOA ανώτατο
1 <sup>η</sup> μέτρηση	2637,33(636,65 )	2706,45(426,26 )	0,88	184,1	6,89	760,69	622,45
2 <sup>η</sup> μέτρηση	2753,95(596,67 )	2777,24(386,06 )	0,93	154,4	5,58	521,52	474,95
ICC	0,944	0,952	3	4			
SEM	145,93	93,39					
SEM%	5,41	3,41					
95%LOA κατώτατο	637,27	387,82					
95%LOA ανώτατο	404,03	246,25					

Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας, SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %, 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.



## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η επιλεκτική προσοχή είναι μια σημαντική γνωστική λειτουργία στις καθημερινές μας δραστηριότητες και αφορά την ικανότητα συγκέντρωσης του ατόμου στα σημαντικότερα ερεθίσματα με την ταυτόχρονη απομόνωση των λιγότερο σημαντικών (Carota, et al., 2004).

Θεμελιώδης στόχος της μελέτης ήταν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός λογισμικού σε φορητή συσκευή για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής. Στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία, το πλήθος των ερευνών όπου εξετάζεται η επιλεκτική προσοχή είναι μεγάλο, Δεν υπάρχουν, ωστόσο, έρευνες που αξιοποιούν τα έξυπνα τηλέφωνα και τις ταμπλέτες στις διαδικασίες των μετρήσεων. Έτσι, η συνεισφορά της έρευνας στην ενίσχυση της βιβλιογραφίας είναι πολύ σημαντική. Έχει ήδη αποδειχθεί ότι οι φορητές συσκευές μπορούν να παίζουν καθοριστικό ρόλο λόγω της πληθώρας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν (Latif, Hussain, Saeed, Qureshi & Maqsood, 2019). Συνεπώς, γίνεται προσπάθεια ανάδειξης της σημαντικότητας της χρήσης των φορητών συσκευών σε αντίστοιχες μελέτες. Εκμεταλλευόμενοι πάντα τα πλεονεκτήματα των φορητών συσκευών, όπως τη φορητότητα, τον μικρό όγκο, την ενεργειακή τους ανεξαρτησία (μπαταρία), την υπολογιστική ισχύ, τους αισθητήρες μέτρησης, την ευκρινή οθόνη, τον μεγάλο αποθηκευτικό χώρο δεδομένων και τον εύκολο χειρισμό τους, μπορούμε να δημιουργήσουμε πρωτόκολλα ερευνών που θα μας εξυπηρετήσουν σε πολλές περιπτώσεις κερδίζοντας τόσο σε οικονομικό, όσο και σε χρονικό κόστος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η σημαντικότητα της μελέτης είναι μεγάλη. Από την έναρξη της έρευνας με την συλλογή των δεδομένων από τους συμμετέχοντες εκτελώντας την εφαρμογή στη φορητή συσκευή, παρατηρήθηκε η ευκολία της διαδικασίας. Τόσο οι διαχειριστές, όσο και οι συμμετέχοντες δεν συνάντησαν κανένα πρόβλημα στη λειτουργία του προγράμματος. Οι μετρήσεις αποθηκεύτηκαν σε αρχείο τύπου .csv και αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 24. Με τη εγκυρότητα της αξιοπιστίας της εφαρμογής, που αποδείχθηκε από τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε σύγκριση με τα αποτελέσματα του λογισμικού Superlab™ 2.0 (Cedrus Corporation), πλέον μπορούμε να εφαρμόσουμε μια αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής αθλητών στον χώρο προπόνησης, μαθητών στον χώρο του σχολείου και σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση



μπορεί να εφαρμοστεί μια μέτρηση χωρίς την απαραίτητη μετακίνηση του δείγματος και αλλαγή του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, γίνεται σαφές ότι η παρούσα μελέτη μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για την υλοποίηση και άλλων ερευνών σχετικών με την αξιοποίηση των φορητών συσκευών. Διαπιστώθηκε η σημαντικότητα της χρήσης των νέων τεχνολογιών και συγκεκριμένα των φορητών συσκευών χαμηλού κόστους στη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων.

Η επιλεκτική προσοχή είναι μια αντιληπτική ικανότητα της επιλεκτικής προσοχής που αξιολογήθηκε σε συνδυασμό με το χρόνο αντίδρασης και την εγκυρότητα της απάντησης. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας φάνηκε ότι οι μετρήσεις των δύο λογισμικών, τόσο του νέου λογισμικού, όσο και του λογισμικού Super Lab, παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση, κάτι που δείχνει την υψηλή αξιοπιστία του νέου λογισμικού. Κατά τη διάρκεια της μελέτης, δεν παρουσιάστηκαν τυχόν σφάλματα στη λειτουργία του, το οποίο μας υποδηλώνει την υψηλή αξιοπιστία του.

Για τον σκοπό της παρούσας μελέτης, διατυπώθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις.

Ως προς τις υποθέσεις H01, H02 και H03, που αφορούσαν αντίστοιχα την αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης σωστών απαντήσεων της μέτρησης και επαναμέτρησης στο άθλημα της πετοσφαίρισης, για το λογισμικό Superlab, για τη νέα εφαρμογή και για τη μεταξύ τους αξιοπιστία ως προς τις μετρήσεις τους, παρά την μικρή απόκλιση των μετρήσεων στην 1<sup>η</sup> μέτρηση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab) με δείκτη αξιοπιστίας ICC=0.868, συμπεραίνουμε γενικά τόσο από τον δείκτη αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων όσο από τη σύγκριση των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab) ότι παρουσίασαν εξαιρετική αξιοπιστία.

Τα αποτελέσματα συμβαδίζουν με τα ευρήματα των Han, Lee, & Lee (2016), όπου με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test-retest reliability analysis), αξιολογήθηκε η δυνατότητα δυναμικής ισορροπίας και δεν σημειώθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων, υποδηλώνοντας στην περίπτωση τους ότι τα έξυπνα τηλέφωνα διαθέτουν επαρκή εξοπλισμό μέτρησης για τη δυναμική ισορροπία.

Εν συνεχεία, αναφορικά με τις υποθέσεις για την αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης των σωστών απαντήσεων στο περιβάλλον του αθλήματος πετοσφαίρισης (H04, H05, H06) τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης στη



μέτρηση και επαναμέτρηση και για τα δύο λογισμικά είναι πολύ υψηλός. Το ίδιο υψηλός είναι και ο δείκτης αξιοπιστίας ICC στη μεταξύ τους σύγκριση και για τις δύο μετρήσεις.

Στην τρίτη υπόθεση (H07, H08, και H09) για την αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών απαντήσεων, από τα αποτελέσματα γίνεται εμφανές ότι συνεχίζει ο δείκτης αξιοπιστίας ICC να είναι σε υψηλά επίπεδα. Παρά τη μειωμένη τιμή του δείκτη αξιοπιστίας στην μέτρηση και επαναμέτρηση του λογισμικού Superlab (ICC=0,881) και την τιμή ICC=0,84 στη 2<sup>η</sup> μέτρηση μεταξύ των δύο λογισμικών, τα αποτελέσματα βρίσκονται μέσα στα αποδεκτά όρια και δεν επηρεάζουν τη συνολική εικόνα που σχηματίζεται για την αξιοπιστία των μετρήσεων του νέου λογισμικού.

Αντίστοιχα αποτελέσματα παρατηρούμε και στην έρευνα του Jenny (2013) στη μέτρηση της γωνίας κάμψης γόνατος με εφαρμογή έξυπνου τηλεφώνου. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των φορητών συσκευών, αξιολογήθηκε το εύρος κίνησης του γόνατος με ακρίβεια βαθμολόγησης που θα μπορεί να είναι υψηλότερη από τις συμβατικές τεχνικές μέτρησης.

Στην αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των λανθασμένων απαντήσεων και στις μηδενικές υποθέσεις H010, H011, και H012, προκύπτει ότι μεταξύ των δύο λογισμικών η τιμή του δείκτη αξιοπιστίας τόσο στην πρώτη μέτρηση (ICC=0,833) όσο και στη δεύτερη μέτρηση (ICC=0,784) δεν κινήθηκαν σε πολύ υψηλά επίπεδα, με τα όρια συμφωνίας (95% LOA) να κυμαίνονται από 176,96 ms έως 1041,26 ms. Παρόλες τις παραπάνω τιμές, οι αξιοπιστία συνεχίζει να υφίσταται και διατηρείται σε επιθυμητά πλαίσια.

Στις μηδενικές υποθέσεις H013, H014, και H015 όπου αξιολογείται η αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων, στον δείκτη αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης, στο σύνολο των απαντήσεων στην φορητή συσκευή και στο Superlab αλλά και στη σύγκριση μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (φορητή συσκευή & Superlab), δεν υπήρχαν ιδιαίτερες μεταβολές και αποκλίσεις στα αποτελέσματα που δείχνουν ότι η αξιοπιστία των μετρήσεων είναι εξαιρετική.

Η αποτελεσματικότητα των μετρήσεων της φορητής συσκευής, ταυτίζεται με τα ευρήματα των Qiao et al. (2012) στην έρευνα τους για τη χρήση των έξυπνων τηλεφώνων στην αξιολόγηση της γωνίας Cobb για τη μέτρηση της σκολίωσης. Συγκεκριμένα, οι Qiao et al. (2012) με τη βοήθεια του έξυπνου τηλεφώνου και εκμεταλλευόμενοι τους





αισθητήρες τους σύγκριναν το σφάλμα μέτρησης με την χειροκίνητη μέθοδο και συμπέραναν ότι έχει εξαιρετική αξιοπιστία και αποτελεσματικότητα.

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα, μπορούμε να παρατηρήσουμε τους δείκτες σχετικής αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις και να διαπιστώσουμε την υψηλή αξιοπιστία των μετρήσεων.

**Πίνακας 9.** Δείκτες σχετικής αξιοπιστίας του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15).

Μηδενικές υποθέσεις	ICC – δείκτης αξιοπιστίας		ICC – Σύγκριση πρωτοκόλλων	
	Φορητή συσκευή	Superlab	1 <sup>η</sup> μέτρηση	2 <sup>η</sup> μέτρηση
H01, H02, H03	0,914	0,96	0,868	0,962
H04, H05, H06	0,978	0,964	0,947	0,955
H07, H08, H09	0,963	0,881	0,954	0,84
H10, H11, H12	0,951	0,887	0,833	0,784
H13, H14, H15	0,944	0,952	0,88	0,933

Σημείωση: ICC - intraclass correlation coefficient: δείκτης αξιοπιστίας

Οι απόλυτες τιμές μετρήσεων των τυπικών σφαλμάτων (SEM), δηλαδή η τυπική απόκλιση του σφάλματος στο δείγμα σε σχέση με την πραγματική μέση τιμή και των δεκαπέντε μηδενικών υποθέσεων από H01 έως και H15 καθώς και τα ανώτατα και κατώτατα όρια συμφωνίας 95% LOA, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους παρακάτω πίνακες.

**Πίνακας 10** Δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας SEM, SEM%, του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15).

Μηδενικές υποθέσεις	SEM – τυπικό σφάλμα		SEM %	
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
H01, H02, H03	78,95	149,6	2,72	5,38
H04, H05, H06	94,67	132,69	3,63	5,39
H07, H08, H09	122,65	262,27	4,76	9,68
H10, H11, H12	156,6	346,52	5,74	12,46
H13, H14, H15	93,39	184,1	3,41	6,89

Σημείωση: SEM – standard error of measurement: τυπικό σφάλμα μέτρησης, SEM% - standard error of measurement %: τυπικό σφάλμα μέτρησης %



**Πίνακας 11** Δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας 95% LOA ανώτατων και κατώτατων όριων συμφωνίας, του χρόνου αντίδρασης για όλες τις μηδενικές υποθέσεις (H01-H15).

Μηδενικές υποθέσεις	Όρια συμφωνίας 95% LOA	
	95% LOA κατώτατο	95% LOA ανώτατο
H01, H02, H03	573,05	-157,17
H04, H05, H06	582,09	-31,45
H07, H08, H09	941,95	149,11
H10, H11, H12	176,96	1041,26
H13, H14, H15	760,69	246,25

*Σημείωση: 95% LOA – 95% limits of agreement: 95% κατώτατο και ανώτατο όριο συμφωνίας.*

Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τα ερευνητικά δεδομένα προγενέστερων ερευνών που έγιναν με τη χρήση φορητών συσκευών (έξυπνων τηλεφώνων - ταμπλετών), που έδειξαν ότι εκμεταλλευόμενοι την υπολογιστική ισχύ τους σε συνδυασμό με τους αισθητήρες τους συνεχώς ανακαλύπτουμε νέες δυνατότητες και μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε εργαλεία έρευνας και ανάπτυξης ποικίλων μελετών.

Πέρα από τα θετικά στοιχεία της έρευνας υπήρξαν και ορισμένες αδυναμίες που διαπιστώθηκαν στην έρευνα, όπως ο περιορισμένος αριθμός του δείγματος (42 άτομα) και το ηλικιακό εύρος στο οποίο απευθύνθηκε (18-22 ετών). Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι η μη εφαρμογή του λογισμικού στις περισσότερες εκδόσεις των λειτουργικών συστημάτων των φορητών συσκευών, ώστε να διαπιστωθεί η πλήρη λειτουργικότητά της.

Συνοψίζοντας, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας έχουμε άκρως ενθαρρυντικά στοιχεία για την αξιοπιστία του νέου λογισμικού. Αυτό υποδηλώνει ότι οι νέες φορητές συσκευές που έχουμε για να επικοινωνούμε, διαθέτουν και εξοπλισμό που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε έρευνες χωρίς να χρειάζεται η χρήση ακριβών συσκευών και εξειδικευμένου προσωπικού. Λόγω της σχετικά πρόσφατης χρήσης των φορητών συσκευών στις μελέτες υπάρχει περιορισμένη βιβλιογραφία, το ενδιαφέρον, όμως, για τη νέα αυτή τάση, βοηθάει να εμφανίζονται όλο και περισσότερες έρευνες κάθε χρόνο που να αξιοποιούν αυτές τις συσκευές.



## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια από τις πρώτες προσπάθειες που έχουν γίνει για την αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής με λογισμικό φορητής συσκευής. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των μετρήσεων έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού Superlab™ 2.0 (Cedrus Corporation). Το λογισμικό αναπτύχθηκε εξ' ολοκλήρου από την αρχή πληρώντας όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις και προδιαγραφές της μελέτης. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού App Inventor.

Οι φορητές συσκευές έχουν διεισδύσει στη ζωή μας και σε συνδυασμό με τους ενσωματωμένους αισθητήρες και τις τεχνολογίες επικοινωνίας το καθιστούν μια τεχνολογία ελκυστική για την παρακολούθηση της ευεξίας και υγείας με αμελητέο κόστος (Majumder & Deen, 2019).

Κύριος στόχος της έρευνας αυτής ήταν να αξιοποιηθούν οι συσκευές έξυπνα τηλέφωνα - ταμπλέτες που πλέον είναι ευρέως διαδεδομένες και να κατασκευαστεί ένα λογισμικό όπου, σε πρακτικό επίπεδο, οι πληροφορίες που θα συγκεντρωθούν σε συνάρτηση με τα συμπεράσματα θα βοηθήσουν να σχεδιαστούν προγράμματα ώστε οι επιδόσεις των συμμετεχόντων, με τη βοήθεια προσαρμοσμένων και εξειδικευμένων ασκήσεων, να έχουν μια επιτυχημένη πορεία βελτίωσης, μεταξύ άλλων, στην αξιολόγηση της επιλεκτικής προσοχής αλλά και θα εξυπηρετούν επαγγελματίες υγείας, προπονητές, αθλητές και εκπαιδευτικούς.

Οι χρήστες που συμμετείχαν στη δοκιμασία, χαρακτήρισαν την εφαρμογή απλή και εύχρηστη. Σε αυτό καθοριστικό ρόλο έπαιξε ο σχεδιασμός της εφαρμογής. Προτού ξεκινήσει η σχεδίαση της φορητής εφαρμογής μελετήθηκαν αρκετές από τις λειτουργίες διάφορων εφαρμογών, από όπου πήραμε τις απαραίτητες πληροφορίες για την ανάπτυξη της εφαρμογής. Στα μενού επιλογών, εμφανίζονται μόνο τα στοιχεία που ενδιαφέρουν τον χρήστη για τη διαδικασία, αποφεύγοντας τη συσσωρευμένη μη αξιοποιήσιμη πληροφορία.

Συμπερασματικά, ικανοποιήθηκαν όλες οι μηδενικές υποθέσεις. Συγκεκριμένα μπορούμε να αναφέρουμε ότι ομαδοποιώντας τις υποθέσεις για την εφαρμογή της φορητής συσκευής, του Superlab και για την μεταξύ τους αξιοπιστία έχουμε:



Στην πρώτη περίπτωση, ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών και λάθος απαντήσεων στο άθλημα της πετοσφαίρισης αλλά και στο περιβάλλον του αθλήματος, H01, H02, H03, H04, H05 και H06 είναι εξαιρετικός.

Στη δεύτερη περίπτωση, όπου αξιολογήθηκε η αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των σωστών και λανθασμένων απαντήσεων H07, H08, H09, H010, H11 και H12, τα λογισμικά παρουσίασαν καλή αξιοπιστία και στις δύο μετρήσεις.

Ο δείκτης αξιοπιστίας ICC του χρόνου αντίδρασης, στη τρίτη περίπτωση, όπου αξιολογήθηκε η αξιοπιστία του χρόνου αντίδρασης στο σύνολο των απαντήσεων, H13, H14, H15, ήταν εξαιρετικός.

Εφαρμογές φορητών συσκευών που χρησιμοποιούνται σε μελέτες στις διαδικασίες των μετρήσεων, αναπτύσσονται σε μεγάλο βαθμό στις μέρες μας και βοηθούν να ξεπεράσουμε δυσκολίες που συναντούσαμε στο παρελθόν, στη χρήση των εργαλείων μέτρησης. Τέτοιο παράδειγμα είναι και των Nguyen, Baicoianu, Howell, Peters & Steele (2020), όπου αναφέρεται ότι οι ακριβείς μετρήσεις συχνά δεν ήταν διαθέσιμες λόγω της ανάγκης για ακριβό εξοπλισμό. Οι αισθητήρες που βρίσκονται στα έξυπνα τηλέφωνα παρέχουν μια αξιόπιστη πηγή μετρήσεων, όπου στην περίπτωση τους αξιολογήθηκε η ακρίβεια των μετρήσεων σε τρισδιάστατη ανάλυση βάρδισης. Τέτοια παραδείγματα χρήσης των έξυπνων τηλεφώνων, δεν περιορίζονται μόνο στην μελέτη της κίνησης του σώματος, αλλά και σε οφθαλμολογικές μετρήσεις. Οι Pundlik, Tomasi, Liu, Houston & Luo (2018) ανέπτυξαν μία εφαρμογή για έξυπνα τηλέφωνα / ταμπλέτες, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο του τεστ Hirschberg, για την μέτρηση των οφθαλμικών αποκλίσεων. Συγκρίνοντας τις μετρήσεις της φορητής συσκευής με τις κλινικές μεθόδους μέτρησης, παρατήρησαν ότι υπήρχε μία συμφωνία στις μετρήσεις που καθιστούσε την φορητή συσκευή αξιόπιστη.

Εν κατακλείδι, οι μέθοδοι αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών, είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικές, καθώς τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται να συνεισφέρουν και να ενισχύσουν την βιβλιογραφία να προάγουν την καινοτομία και να παρουσιάσουν νέες πτυχές στην διαδικασία των ερευνών.

#### **Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες:**



Με το πέρας της έρευνας και έχοντας ολοκληρωμένο το λογισμικό, προέκυψαν ιδέες για πιθανές βελτιώσεις και χαρακτηριστικά που θα μπορούσαμε να ενσωματώσουμε και που θα έκαναν την εφαρμογή μας ακόμη πιο ευέλικτη.

- Σύνδεση με διακομιστή για την συγκεντρωτική καταχώρηση των αποτελεσμάτων σε μία κοινή βάση δεδομένων.
- Ανάκτηση φωτογραφιών και ερωτήσεων από κοινή βάση δεδομένων.
- Επεξεργασία των δεδομένων και εξαγωγή αποτελεσμάτων και γραφικών παραστάσεων.
- Έλεγχος των επιδόσεων ενός αθλητή και εξαγωγή αποτελεσμάτων συγκρίνοντας τις επιδόσεις του με προηγούμενες μετρήσεις.
- Αξιοποίηση των αισθητήρων του έξυπνου τηλεφώνου/ταμπλέτας και την προσθήκη στο λογισμικό επιλογών για να εξεταστούν και ακουστικά ερεθίσματα, αισθητήρια ερεθίσματα, οπτικά ερεθίσματα.
- Εφαρμογή ερευνών σε διαφορετικές ηλικιακές κλίμακες.
- Εφαρμογή ερευνών και σε αθλητές και από άλλα αθλήματα.
- Μελέτη της επίδρασης ενός παρεμβατικού προγράμματος αξιολόγησης επιλεκτικής προσοχής σε διάφορα αθλήματα.



## IX. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alves, C. R. R., Tessaro, V.H., Teixeira, L. A. C., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B. and Takito, M. Y., (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise about on selective attention and short-term memory tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 63-72.
- Assef, E. C. S., Capovilla, A. G. S. and Capovilla, F. C. (2007). Computerized Stroop Test to Assess Selective Attention in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *The Spanish Journal of Psychology*, 10(1), 33-40.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26, 217-238.
- Ballesteros, S. and Mayas, J. (2015). Selective attention affects conceptual object priming and recognition: a study with young and older adults. *Frontiers in Psychology*, 5, 1567.
- Belchior, P., Marsiske, M., Sisco, S. M., Yam, A., Bavelier, D., Ball, K., Mann, W. C. (2013). Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1318-1324.
- Bierbrier R, Lo V, Wu RC. (2014). Evaluation of the accuracy of smartphone medical calculation apps. *Journal of Medical Internet Research*, 16(2), e32.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1, 307-310.
- Blum, S., Debener, S., Emkes, R., Volkening, N., Fudickar, S. and Bleichner, M. G. (2017). EEG Recording and Online Signal Processing on Android: A Multiapp Framework for Brain-Computer Interfaces on Smartphone. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2017(2), 1-22.
- Bower, M., & Sturman, D. (2015). What are the educational affordances of wearable technologies? *Computers and Education*, 88, 343-353.
- Bowie C. R & Harvey P.D. (2006). Administration and interpretation of the Trail Making Test, *Nature Protocols*, 1(5), 2277-2281.
- Calmels, C., Berthoumieux, C. and d'Arripe-Longueville, F., (2003). Effects of an Imagery Training Program on Selective Attention of National Softball Players. *Sport Psychologist*, 18, 272-296.
- Caramia, C., D'Anna, C., Ranaldi, S., Schmid, M. and Silvia Conforto, S. (2020). Smartphone-Based Answering to School Subject Questions Alters Gait in Young Digital Natives. *Front Public Health*, 8, 187.
- Carlson, K. S., Gadziola, M. A., Dauster, E. S., Wesson, D. W., (2018). Selective attention controls olfactory decisions and the neural encoding of odors. *Current Biology*, 28(14), 2195-2205.
- Carota L., Indiverib G., Dantec V. (2004) A software–hardware selective attention system. *Neurocomputing*, 5860, 647-653.
- Case, M. A., Burwick, H. A., Volpp, K. G., & Patel, M. S. (2015). Accuracy of smartphone applications and wearable devices for tracking physical activity data. *JAMA*, 313(6), 625–626. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.17841>
- Chu, D., Lane, N. D., Lai, T. T., Pang, C., Meng, X., Guo, Q., Li, F., Zhao, F. (2011). Balancing Energy, Latency and Accuracy for Mobile Sensor Data Classification, *In Proceedings of the 9th ACM Conference on Embedded*



- Networked Sensor Systems (SenSys '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 54–67.
- Coppetti, T., Brauchlin, A., Muggler, S., Attinger-Toller, A., Templin, C., Schonrath, F., Hellermann, J., Luscher, T. F., Biaggi, P. and Wyss, C. A., (2017). Accuracy of smartphone apps for heart rate measurement. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(12), 1287-1293.
- de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501-507.
- Der, G., Deary, I. J., (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey, *Psychology and Aging*, 21(1), 62-73.
- Draper, B. A. and Lionelle, A., (2005). Evaluation of selective attention under similarity transformation. *Computer Vision and Image Understanding*, 100(1–2), 152-171.
- Donaire-Gonzalez, D., de Nazelle, A., Seto, E., Mendez, M., Nieuwenhuijsen, M. J., & Jerrett, M. (2013). Comparison of physical activity measures using mobile phone-based CalFit and Actigraph. *Journal of medical Internet research*, 15(6), e111.
- Eiring K., Attention and Concentration in Sport, Ημερομηνία ανάκτησης: 7 Ιουνίου 2021, <https://sportsandthemind.com/attention-and-concentration-in-sport/>.
- Elhai, J. D., Dvorak, R. D., Levine, J. C., Hall, B. J. (2017). Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology. *Journal of Affective Disorders*, 207, 251-259.
- Galán-Mercant A., Barón-López F. J., Labajos-Manzanares M. T., Cuesta-Vargas A. I. (2014). Reliability and criterion-related validity with a smartphone used in timed-up-and-go test. *BioMedical Engineering OnLine*, 13, 156.
- Gray, J., Abelson, H., Wolber, D., Friend, M. (2012). Teaching CS principles with app inventor. In *Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference (ACM-SE '12)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 405–406. <https://doi.org/10.1145/2184512.2184628>.
- Green, C. S. & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534-7.
- Han, S., Lee, D., & Lee, S. (2016). A study on the reliability of measuring dynamic balance ability using a smartphone. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28(9), 2515-2518.
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W. S. and Dixon R. A. (2002). Variability in Reaction Time Performance of Younger and Older Adults. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences*, 57(2), 101-15.
- Hommel, B., Chapman, C. S., Cisek, P., Neyedli, H. F., Song, J. H., Welsh, T. N. (2019). No one knows what attention is. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 81(7), 2288-2303.
- Janssen, M., Chinapaw, M. J. M., Rauh, S. P., Toussaint, H. M., W., van Mechelen Verhagen, E. A. L. M., (2014). A short physical activity break from cognitive tasks increases selective attention in primary school children aged, 10-11. *Mental Health and Physical Activity*, 7(3), 129-134.



- Jenny J. (2013). Measurement of the Knee Flexion Angle with a Smartphone-Application is Precise and Accurate. *Journal of Arthroplasty*, 28(5), 784-787.
- Jung J., Kim Y., Chan-Olmsted S., (2014). Measuring usage concentration of smartphone applications: Selective repertoire in a marketplace of choices. *Mobile Media & Communication*, 2(3), 352-368.
- Kay, M., Rector, K., Consolvo, S., Greenstein, B., Wobbrock, J. O., Watson, N. F., Kientz'II, J. A., (2013). PVT - Touch: Adapting a Reaction Time Test for Touchscreen Devices. *7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops*, 5-8 May 2013, 248-251.
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of chiropractic medicine*, 15(2), 155-163.
- Lantigua, K., (2020). Developing a Music-Based Selective Attention Training Program for Toddlers with Developmental Disabilities. *Music Therapy Perspectives*, 38(1), 61-68.
- Latif, M. Z., Hussain, I., Saeed, R., Qureshi, M. A., & Maqsood, U. (2019). Use of Smart Phones and social media in Medical Education: Trends, Advantages, Challenges and Barriers. *Acta informatica medica: AIM: journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina: casopis Drustva za medicinsku informatiku BiH*, 27(2), 133-138.
- Liebherr, M., Schubert, P., Antons, S., Montag, C., Brand, M. (2020). Smartphones and attention, curse or blessing? - A review on the effects of smartphone usage on attention, inhibition, and working memory. *Computers in Human Behavior Reports*, 1, 100005.
- Lin, S. H., & Yeh, Y. Y. (2014). Domain-specific control of selective attention. *PloS one*, 9(5), e98260.
- Liu J., Yu J. (2011). Research on Development of Android Applications. *4th International Conference on Intelligent Networks and Intelligent Systems*, 2011, 69-72.
- Luis, C. S., Del La Llave, A. L. & Perez-Llantada, M. C. (2013). Training to improve selective attention in children using neurofeedback through play. *Revista de Psicopatologia y Psicologia Clinica*, 18, 209-216.
- Majumder, S. and Deen, M. J., (2019). Smartphone Sensors for Health Monitoring and Diagnosis, *Sensors (Basel)*, 2019 May 9, 19(9):2164.
- Magill, R. A. & Anderson, D. I. (2014). *Motor learning and control concepts and applications*, McGraw-Hill Education Language, ISBN 0071106979.
- Matsumura K. & Takehiro Yamakoshi T. (2013). iPhysioMeter: A new approach for measuring heart rate and normalized pulse volume using only a smartphone. *Behavior Research Methods*, 45(4), 1272-1278.
- McHenry, M. S., Fischer, L. J., Chun, Y., & Vreeman, R. C. (2019). A systematic review of portable electronic technology for health education in resource-limited settings. *Global health promotion*, 26(2), 70-81. <https://doi.org/10.1177/1757975917715035>
- Milani P., Coccetta C. A., Rabini A., Sciarra T., Massazza G. (2014). Mobile Smartphone Applications for Body Position Measurement in Rehabilitation: A Review of Goniometric Tools. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 6(11), 1038-1043.
- Mishra, T., Indramani, N., Singh, L., Singh, T. and Tiwari, T. (2016). Effects of visual warning cue on sustained attention task performance. *Indian Journal of Health and Wellbeing*, 7(8), 795-798.





- Muinos, M. and Ballesteros, S. (2018). Does physical exercise improve perceptual skills and visuospatial attention in older adults? A review. *s European Review of Aging and Physical Activity*, 15, 2. <https://doi.org/10.1186/s11556-018-0191-0>
- Nishiguchi, S., Yamada, M., Nagai, K., Mori, S., Kajiwar, Y., Sonoda, T., Yoshimura, K., Yoshitomi, H., Ito, H., Okamoto, K., Ito, T., Muto, S., Ishihara, T. and Aoyama, T. (2012). Reliability and Validity of Gait Analysis by Android-Based Smartphone. *Telemedicine Journal and e-Health*, 18(4), 292-296.
- Nguyen, B. T., Baicoianu, N. A., Howell, D.B, Peters, K. M., Steele, K. M., (2020). Accuracy and repeatability of smartphone sensors for measuring shank-to-vertical angle, *Prosthetics and Orthotics International*, 44(3), 172-179.
- Papadakis, S., Orfanakis, V., (2018). Comparing novice programming environments for use in secondary education: App Inventor for Android vs. Alice. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 10, 44.
- Pundlik, S., Tomasi, M., Liu, R., Houston, K., & Luo, G. (2019). Development and Preliminary Evaluation of a Smartphone App for Measuring Eye Alignment. *Translational vision science & technology*, 8(1), 19.
- Qiao J., Liu Z., Xu L., Wu T., Zheng X., Zhu Z., Zhu F., Qian B. and Qiu Y. (2012). Reliability Analysis of a Smartphone-aided Measurement Method for the Cobb Angle of Scoliosis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 25(4): e88-92.
- Rensink, R. A. (2013). *Perception and attention*. In D. Reisberg (Ed.), *Oxford library of psychology. The Oxford handbook of cognitive psychology* (p. 97–116).
- Stienen, M., N., Gautschi, O. P., Staartjes, V. E., Maldaner, N., Sosnova, M., Ho, A. L., Veeravagu, A., Desai, A., Zygourakis, C. C., Park, J., Regli, L. and Ratliff, J. K. (2019). Reliability of the 6-minute walking test smartphone application. *Journal of Neurosurgery: Spine SPI*, 31(6), 786-793.
- Superlab Software. Ημερομηνία ανάκτησης: 16 Νοεμβρίου 2020. Ανακτήθηκε από: <https://www.adinstrument.com/products/superlab>.
- Superlab Software. Ημερομηνία ανάκτησης: 16 Νοεμβρίου 2020. Ανακτήθηκε από: <https://cedrus.com/Superlab/index.htm>.
- Tehrani, K., Michael, A. (2014). Wearable technology and wearable devices: Everything you need to know. *Wearable Devices Magazine*. Retrieved from <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/>.
- Tokia, E. I., Pangeb, J., Mikropoulos, T. A., (2012). An Online Expert System for Diagnostic Assessment Procedures on Young C Oral Speech and Language. *Procedia Computer Science*, 14, 428-437.
- Tomlinson, S., Behrmann, S., Cranford, J., Louie, M., and Hashikawa, A. (2018). Accuracy of Smartphone-Based Pulse Oximetry Compared with Hospital-Grade Pulse Oximetry in Healthy Children. *Telemedicine Journal and e-Health*, 24(7), 527-535.
- Tun, P. A. and Lachman, M. E., (2008). Age Differences in Reaction time and Attention in a National Telephone Sample of Adults: Education, Sex, and Task Complexity Matter. *Developmental Psychology Journal*, 44(5), 1421-1429.



- Turbak, F., Wolber, D., Medlock-Walton, P. (2014). The design of naming features in App Inventor 2. *2014 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, 129-132.
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Manios, Y., Molnar, D., Moreno, L. A., Ortega, F. B., Sjöström, M., Widhalm, K., Gottrand, F. (2016). Physical Activity Is Associated with Attention Capacity in Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 168, 126-131.e2.
- Veneri, G., Federico, A., & Rufa, A. (2014). Evaluating the influence of motor control on selective attention through a stochastic model: the paradigm of motor control dysfunction in cerebellar patient. *BioMed research international*, 2014, 162423.
- Ventola C. L. (2014). Mobile devices and apps for health care professionals: uses and benefits. *P & T: a peer-reviewed journal for formulary management*, 39(5), 356–364.
- Werner, B. C., Holzgrefe, R. E., Griffin, J. W., Lyons, M. L., Cosgrove, C. T., Hart, J. M., & Brockmeier, S. F. (2014). Validation of an innovative method of shoulder range-of-motion measurement using a smartphone clinometer application. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 23(11), 275–282.
- Wikipedia the free encyclopedia. *App Inventor for Android*. Ημερομηνία ανάκτησης: 12 Νοεμβρίου 2020. [https://en.wikipedia.org/wiki/App\\_Inventor\\_for\\_Android](https://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android).
- Wikipedia the free encyclopedia. *Λογισμικό*. Ημερομηνία ανάκτησης: 15 Φεβρουαρίου 2020. <https://el.wikipedia.org/wiki/Λογισμικό>.
- Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and Cognition: A Review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning. *Frontiers in psychology*, 8, 605.
- Wilson, H. K., (2015). A Critical Evaluation of Selective Attention Measures. *Psychology*, 1-42
- Wolber, D. (2011). App Inventor and Real-World Motivation. *In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '11)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 601–606.
- Woods, D. L., Wyma, J. M., Yund, E. W., Herron, T. J., & Reed, B. (2015). Factors influencing the latency of simple reaction time. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 131.
- Yao, X. (2013). *The Role of Selective Attention in Early Inductive Generalization: A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University* (doctoral dissertation). Ohio State University (pp. 1149–1173).
- Yang, H. L., Chu, H., Miao, N. F., Chang, P. C., Tseng, P., Chen, R., Chiu, H. L., Banda, K. J., & Chou, K. R. (2019). The Construction and Evaluation of Executive Attention Training to Improve Selective Attention, Focused Attention, and Divided Attention for Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. *The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, 27(11), 1257–1267.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Ασκήσεις φορητής εφαρμογής και λογισμικού Super Lab (Cedrus Corporation)



Εικόνα 1

**Ερώτηση 1** σχετική με το άθλημα:

Οι αθλήτριες μαθαίνουν την δεξιότητα της πάσας με δάχτυλα;

**Ερώτηση 1** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Η προπονήτρια φοράει κίτρινη μπλούζα;



Εικόνα 2

**Ερώτηση 2** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια με την κόκκινη φανέλα εκτελεί μανσέτα;

**Ερώτηση 2** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αθλήτριες φοράνε μπλε επιγονατίδες;



Εικόνα 3

**Ερώτηση 3** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια με την άσπρη φανέλα εκτελεί επίθεση;

**Ερώτηση 3** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αθλήτριες που κάνουν μπλοκ είναι ξανθιές;



**Εικόνα 4**

**Ερώτηση 4** σχετική με το άθλημα

Οι αθλήτριες που κάνουν άλμα με τις άσπρες φανέλες κάνουν μπλοκ;

**Ερώτηση 4** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο αγώνας γίνεται στην πλατεία;



**Εικόνα 5**

**Ερώτηση 5** σχετική με το άθλημα

Οι αθλήτριες μαθαίνουν την δεξιότητα της πάσας με δάχτυλα;

**Ερώτηση 5** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Η προπονήτρια φοράει άσπρη μπλούζα;



**Εικόνα 6**

**Ερώτηση 6** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια στέλνει την μπάλα στο απέναντι γήπεδο με σερβίς;

**Ερώτηση 6** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι κουρτίνες του γηπέδου είναι μπλε;



**Εικόνα 7**

**Ερώτηση 7** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια ετοιμάζεται να κάνει σερβίς;

**Ερώτηση 7** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Τα παιδιά παίζουν μίνι βόλεϊ στον δρόμο;



**Εικόνα 8**

**Ερώτηση 8** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια εκτελεί επίθεση;

**Ερώτηση 8** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Παίζουν μέσα σε κλειστό γυμναστήριο;



**Εικόνα 9**

**Ερώτηση 9** σχετική με το άθλημα

Οι παίκτριες με την ροζ φανέλα κάνουν άμυνα;

**Ερώτηση 9** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο αγώνας γίνεται σε εξωτερικό χώρο;



**Εικόνα 10**

**Ερώτηση 10** σχετική με το άθλημα

Τα παιδιά προσπαθούν να μάθουν να εκτελούν δάχτυλα;

**Ερώτηση 10** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο προπονητής φοράει καπέλο;



**Εικόνα 11**

**Ερώτηση 11** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια εκτελεί σερβίς;

**Ερώτηση 11** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αγώνες γίνονται στο γρασίδι;



**Εικόνα 12**

**Ερώτηση 12** σχετική με το άθλημα

Οι παίκτριες εκτελούν μανσέτες στον τοίχο;

**Ερώτηση 12** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο τοίχος είναι άσπρος;



**Εικόνα 13**

**Ερώτηση 13** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια ετοιμάζεται να εκτελέσει σερβίς;

**Ερώτηση 13** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αγώνες γίνονται στο γρασίδι;



**Εικόνα 14**

**Ερώτηση 14** σχετική με το άθλημα

Οι αθλητές εκτελούν επιθέσεις στον τοίχο;

**Ερώτηση 14** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο πρώτος αθλητής φοράει κόκκινα παπούτσια;



**Εικόνα 15**

**Ερώτηση 15** σχετική με το άθλημα

Ο αθλητής ετοιμάζεται να εκτελέσει σερβίς;

**Ερώτηση 15** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Τα μπαλόνια είναι κόκκινα και κίτρινα;



**Εικόνα 16**

**Ερώτηση 16** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια εκτελεί μανσέτα;

**Ερώτηση 16** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αθλήτριες φοράνε άσπρο σορτσάκι;



**Εικόνα 17**

**Ερώτηση 17** σχετική με το άθλημα

Ο αθλητής εκτέλεσε μανσέτα;

**Ερώτηση 17** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Ο αθλητής που είναι στο φιλέ φοράει φανέλα με τον αριθμό 50;



**Εικόνα 18**

**Ερώτηση 18** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια εκτελεί σερβίς;

**Ερώτηση 18** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αγώνες διεξάγονται στον δρόμο;





**Εικόνα 19**

**Ερώτηση 19** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια εκτελεί επίθεση;

**Ερώτηση 19** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Η μπάλα έχει χρώμα μπλε-κίτρινο-άσπρο;



**Εικόνα 20**

**Ερώτηση 20** σχετική με το άθλημα

Η αθλήτρια με τα χέρια ψηλά ετοιμάζεται να κάνει δάχτυλα;

**Ερώτηση 20** σχετική με το περιβάλλον που διεξάγεται το άθλημα.

Οι αγώνες γίνονται μέσα σε κλειστό γυμναστήριο;