

ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

PANTEION UNIVERSITY OF SOCIAL AND POLITICAL SCIENCES



ΤΜΗΜΑ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΜΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

«Εφαρμοσμένη Γνωστική και Αναπτυξιακή Ψυχολογία»

«Πειραματική διερεύνηση της επίδρασης πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων
στην εκμάθηση οδικής σήμανσης.»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Επόπτρια Καθηγήτρια: Αργυρώ Βατάκη

Μίνως Ντίνας, Α.Μ.: 0618M028

Αθήνα, 2020

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Εισαγωγή	6
Πολυαισθητηριακή αντίληψη και Μάθηση	6
<i>Ο χωρικός κανόνας</i>	7
<i>Ο χρονικός κανόνας</i>	7
<i>Αισθητηριακή καταλληλότητα και ο κανόνας της αντίστροφης αποτελεσματικότητας</i>	8
Η συμβατική αντιστοιχία δυο διαφορετικών τυπικοτήτων ερεθισμάτων	8
Συμβατά ηχητικά ερεθίσματα και μη συμβατά (Η σημασιολογική σημασία).....	9
Εφαρμοσμένη Γνωστική Ψυχολογία και Οδηγική Συμπεριφορά	10
<i>Η οδική σήμανση</i>	11
Μέθοδος.....	13
Δείγμα.....	13
Υλικό	13
<i>Συμβατικά αντιστοιχισμένα ηχητικά αρχεία</i>	16
Σχεδιασμός	23
Διαδικασία.....	24
Αποτελέσματα.....	27
Συζήτηση.....	37
Συμπεράσματα	37
Περιορισμοί.....	40
Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	42
Βιβλιογραφία	43
Ξενόγλωσση	43
Ελληνόγλωσση.....	52
Παράρτημα.....	54

Πίνακες

Πίνακας 1. Αποτελέσματα από πρώτο ερωτηματολόγιο.	18
Πίνακας 2. Αποτελέσματα από πρώτο ερωτηματολόγιο.	19
Πίνακας 3. Αποτελέσματα επαναχορήγησης από δεύτερο ερωτηματολόγιο.	21
Πίνακας 4. Τελικά ερεθίσματα.	23
Πίνακας 5. Σχεδιασμός συνθηκών.	24
Πίνακας 6. Πίνακας αποτελεσμάτων.	30
Πίνακας 7. Επιδράσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής στις εντός υποκειμένων μετρήσεις.	32
Πίνακας 8. Εντός υποκειμένων διαφορές.	32
Πίνακας 9. Μεταξύ ομάδων εξέταση των διαφορών.	33

Γραφήματα και εικόνες

Γράφημα 1. Αλληλεπίδραση μεταξύ χρόνου σε sec και ταχύτητας με βάση τις συνθήκες.	34
Γράφημα 2. Μέτρηση της επίδοσης ανά ομάδα.	35
Γράφημα 3. Μέτρηση του χρόνου απόκρισης σωστών επιλογών.	35
Γράφημα 4. Μέτρηση του χρόνου εκμάθησης ανά ομάδα.	36
Γράφημα 5. Μέτρηση του χρόνου εκμάθησης ανά ομάδα.	36
Γράφημα 6. Ιστόγραμμα για τη μεταβλητή “Score”.....	54
Εικόνα 1. Οι λεκτικές περιγραφές και αντίστοιχες εικόνες των οδικών σημάτων.	16
Εικόνα 2. Φάση Εκμάθησης.	25
Εικόνα 3. Φάση Εξέτασης.	26

Τριμελής Επιτροπή

Βατάκη Αργυρώ, Επίκουρος Καθηγήτρια Παντείου Πανεπιστημίου (Επιβλέπουσα)

Μέλλον Ρόμπερτ, Καθηγητής Παντείου Πανεπιστημίου

Σαμαρτζή Σταυρούλα, Καθηγήτρια Παντείου Πανεπιστημίου

Περίληψη

Προηγούμενες έρευνες στην πολυαισθητηριακή αντίληψη έχουν επιβεβαιώσει ότι η μάθηση είναι ταχύτερη και πιο αποδοτική όταν οι ερεθισμοί είναι πολυαισθητηριακοί και παρουσιάζουν σημασιολογική συνέπεια. Η συγκεκριμένη έρευνα εξετάζει τα πιθανά οφέλη της πολυαισθητηριακής αντίληψης στην εκμάθηση οπτικοακουστικών ζευγών σημάτων του κώδικα της οδικής σήμανσης. Συγκεκριμένα, συμμετέχοντες εξασκήθηκαν στην εκμάθηση των οδικών σημάτων σε δύο διαφορετικές ομάδες. Μια ομάδα εκτέθηκε στη συνθήκη εκμάθησης με οπτικοακουστικά ερεθίσματα που έχουν επιλεχθεί έτσι ώστε να είναι σημασιολογικά σχετικά μεταξύ τους, ενώ η άλλη ομάδα με οπτικοακουστικά ερεθίσματα που όμως το ακουστικό κομμάτι ήταν σημασιολογικά ουδέτερο με ακουστικό θόρυβο. Η μάθηση και στις δύο ομάδες ελέγχθηκε μέσω ενός έργου ταχείας απόκρισης σε οπτικά μόνο σήματα του κώδικα της οδικής σήμανσης. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στην ταχύτητα και απόδοση της μάθησης. Περιορισμοί στο μεθοδολογικό επίπεδο οδηγούν σε προτάσεις για περαιτέρω έρευνα του φαινομένου.

Λέξεις-Κλειδιά: Πολυαισθητηριακή αντίληψη, μάθηση, οδική σήμανση.

Εισαγωγή

Πολυαισθητηριακή αντίληψη και Μάθηση

Όταν παρουσιάζονται δύο ερεθίσματα στο περιβάλλον του ατόμου, ένα ακουστικό και ένα οπτικό, ένας παρατηρητής μπορεί να τα αντιλαμβάνεται είτε ως αναφερόμενα στο ίδιο ενιαίο οπτικοακουστικό γεγονός είτε ως αναφορά σε δύο ξεχωριστά γεγονότα. Η ενότητα αυτών των ερεθισμάτων εξαρτάται τόσο από τους παράγοντες που σχετίζονται με τον ερεθισμό, όπως και από γνωστικούς παράγοντες που δημιουργούν την αντίληψη ενότητας (Vatakis κ.α., 2008· Vatakis & Spence, 2007).

Σύμφωνα με τον Welch (1999), γνωστικοί και μη γνωστικοί παράγοντες μπορεί να είναι υπεύθυνοι για την αντίληψη διαφορετικών τροπικοτήτων ερεθισμάτων ως ολότητα. Επίσης όταν ερεθίσματα από διαφορετικές αισθητηριακές πληροφορίες γίνονται αντιληπτές ως συνεπείς, είναι πιο πιθανό να γίνουν αντιληπτές σαν ολότητα και έτσι οι παρατηρητές σαν υποθέσουν κοινή χωροχρονική προέλευση, ενιαία αντίληψη της πληροφορίας (Welch & Warren, 1980). Η παραπάνω υπόθεση ονομάζεται υπόθεση της ενότητας.

Με βάση την υπόθεση της ενότητας, γίνεται αναφορά στο πρόβλημα του δεσμού (binding problem). Συγκεκριμένα, αναφέρεται στο ότι μια μεγάλη ποσότητα από πληροφορίες γίνονται δεκτές από κάθε τροπικότητα, και ένα καλά οργανωμένο αντιληπτικό σύστημα θα έπρεπε να είναι ικανό να δημιουργεί δεσμούς ανάμεσα σε αυτές τις πληροφορίες, σε ένα σύνολο μεν, αλλά διαφοροποιώντας τις διαφορετικές πληροφορίες σε διαφορετικές τροπικότητες (Altieri κ.α., 2013· Triesman, 1996). Παρακάτω γίνεται αναφορά στους κανόνες για τη δημιουργία πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης και αντιλαμβανόμενης ενότητας ερεθισμάτων διαφορετικών τροπικοτήτων (De Gelder & Bertelson, 2003· Meredith & Stein, 1986· Meredith κ.α., 1987· Spence, 2007, 2011· Stein & Stanford, 2008· Vatakis κ.α., 2007, 2008, 2008a, 2008b). Η πολυαισθητηριακή ολοκλήρωση αφορά την περιγραφή της δημιουργίας εκείνης μιας νευρικής απόκρισης σε πολυαισθητηριακά ερεθίσματα η οποία είναι ποιοτικά και

ποσοτικά διαφορετική από την απόκριση των ίδιων νευρώνων σε μονοαισθητηριακά ερεθίσματα (King & Calvert, 2001).

Τρεις παράγοντες είναι απαραίτητοι για την αύξηση της επίδοσης σε έργα πολυαισθητηριακής αντίληψης ή μάθησης ώστε να επιτευχθεί η ενότητα ή αλλιώς πολυαισθητηριακή ολοκλήρωση. Πρώτον, ο κανόνας της χωρικής αναλογίας. Δυο ερεθίσματα διαφορετικής τροπικότητας λαμβάνονται σε ενότητα όσο πιο κοντά είναι χωρικά συσχετισμένα. Δεύτερος και όμοιος λειτουργικά, είναι ο κανόνας της χρονικής συσχέτισης. Δυο ερεθίσματα (ένα οπτικό και ένα ακουστικό) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν συγχρονισμένα για να γίνουν αντιληπτά σε ολοκλήρωση. Τέλος, η κοινή αποτελεσματικότητα-λειτουργικότητα, (δηλαδή η ικανότητα να προκαλέσουν μια κοινή αντίδραση), των ερεθισμάτων διαφορετικών τυπικοτήτων. Δηλαδή τα ερεθίσματα θα πρέπει να ανήκουν σε μία κοινή συντελεστική τάξη (Altieri κ.α., 2013). Εδώ γίνεται αναφορά και στο «νόμο της αντίστροφης αποτελεσματικότητας» όπου λιγότερο θορυβώδη ερεθίσματα, παράγουν μεγαλύτερη πολυαισθητηριακή ολοκλήρωση, σε σχέση με μονοαισθητηριακές συνθήκες (Meredith & Stein, 1986, Wallace κ.α., 1996).

Ο χωρικός κανόνας

Σύμφωνα με το χωρικό κανόνα, οι νευρικές απαντήσεις σε πολυαισθητηριακά ερεθίσματα τείνουν να ενισχύονται όταν τα ερεθίσματα σε διαφορετικές αισθήσεις προέρχονται από περίπου την ίδια τοποθεσία (Calvert κ.α., 2001· Holmes & Spence, 2005· Hulle κ.α., 2013· Sambo & Forster, 2008· Spence κ.α., 2004· Spence & Diver, 1997· Spence, 2010). Σε έρευνα των Eimer και Driver (2000), ερευνήθηκε η σχέση χωρικής προσοχής στη διασταυρούμενη τροπικότητα όρασης-αφής και όρασης-ακοής (Eimer & Schroger, 1998). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, προσοχής σε άσχετα/σχετικά με την τροπικότητα έργα, η χωρική προσοχή λειτουργεί και παρεμβάλλεται μεταξύ διαφορετικών αντιληπτικών τυπικοτήτων.

Ο χρονικός κανόνας

Αντίστοιχα με τον χωρικό κανόνα, όταν δυο ερεθίσματα διαφορετικών τυπικοτήτων (οπτικο-ακουστικά) είναι συγχρονισμένα αντί για ασυγχρόνιστα, συντελούν στη δημιουργία πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης και ενότητας αντίληψης (Senkowski κ.α.,

2007· Spence & Squire, 2003· Vatakis & Spence, 2006a,2006b,2008· Vroomen & Stekelenburg, 2011· Welch, 1986· Wilbiks & Dyson, 2013).

Αισθητηριακή καταλληλότητα και ο κανόνας της αντίστροφης αποτελεσματικότητας
Η τελευταία προϋπόθεση αφορά την αποτελεσματικότητα των ερεθισμάτων να προκαλούν μια κοινή αντίδραση και το φαινόμενο λιγότερο θορυβώδη ερεθίσματα, να προκαλούν μεγαλύτερη ολοκλήρωση (Altieri κ.α., 2011· Cuppini κ.α., 2011· Ernst & Bulthoff, 2004· Hecht κ.α., 2008· Holmes, 2009· Stevenson κ.α., 2009).

Η συμβατική αντιστοιχία δυο διαφορετικών τυπικοτήτων ερεθισμάτων

Όταν παρουσιάζονται ερεθίσματα διαφορετικής αισθητηριακής τροπικότητας (όπως οπτικοακουστικά· cross-modal, ένα περιβάλλον διασταυρούμενης πληροφορίας) η απομνημόνευση και μάθησή τους είναι περισσότερο λειτουργική από μονοαισθητηριακές καταστάσεις μιας τροπικότητας ερεθισμάτων (unimodal), που θα αφορούσε τα ίδια ερεθίσματα, (είτε μόνο οπτικά, είτε μόνο ακουστικά για παράδειγμα· Kim, 2008· Mitchel, & Weiss, 2011· Seitz κ.α., 2006). Άλλωστε ο ανθρώπινος εγκέφαλος, έχει εξελιχθεί για να αναπτύσσεται, μαθαίνει και λειτουργεί σε πολυαισθητηριακά περιβάλλοντα (Shams & Seitz, 2008).

Μια σύντομη αναφορά που γίνεται εδώ προέρχεται από τη βιβλιογραφία της πολυπραγμοσύνης, της επιτέλεσης δηλαδή δυο έργων ακόμα και διαφορετικής τροπικότητας (Eysenck, 2010). Συγκεκριμένα, τα έργα που επιτελούνται πιο εύκολα μαζί, συνήθως διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Ως παράδειγμα αναφέρεται και η μελέτη του McLeod (1977), όπου τα υποκείμενα έπρεπε είτε να καταγράψουν με τα χέρια και να αναγνωρίσουν έναν ήχο είτε με φωνητική ανταπόκριση, είτε με το άλλο τους χέρι. Στη συνθήκη που χρησιμοποιούνταν τα δυο χέρια για διαφορετικά έργα, ή επίδοση στο έργο καταγραφής ήταν χειρότερη.

Βέβαια, οι πολυαισθητηριακές συνθήκες πέρα από την προϋπόθεση των τριών παραπάνω αναφερθέντων κανόνων, δεν είναι απαραίτητως περισσότερο και καθεαυτό λειτουργικές. Ένας σημαντικός παράγοντας για τη δημιουργία πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης και εμφάνισης συμπεριφοράς μάθησης, είναι η ισχύς της συσχέτισης των

μεταξύ ερεθισμάτων, ή αλλιώς της συμβατικής αντιστοιχίας μεταξύ δυο διαφορετικών τυπικοτήτων ερεθισμάτων (congruence, ή αλλιώς αναλογία) (Barenholtz κ.α., 2014· vonKriegstein κ.α., 2006). Στη συγκεκριμένη πειραματική μελέτη των Barenholtz και συνεργατών (2014) εξετάστηκε η υπόθεση της αναλογίας, όπου σε ένα πειραματικό σχέδιο τα υποκείμενα καλούνταν να αντιληφθούν αν ένα πρόσωπο σχετίζεται με μια φωνή. Φάνηκε πως η μάθηση (δηλαδή η σωστή επιλογή) συσχέτισης προσώπου με φωνή ήταν μεγαλύτερη σε συνθήκες όπου μια γυναικεία φωνή σχετιζόταν με ένα γυναικείο πρόσωπο και όχι αντρικό και το αντίστροφο. Αντίστοιχα ήταν πιο εύκολη η ίδια αντιστοίχιση σε δεύτερο πειραματικό σχέδιο όπου αντί για πρόσωπα-φωνές, τα οπτικοακουστικά ερεθίσματα ήταν εικόνες σκύλων/πουλιών και τα ακουστικά σχετικοί ήχοι ή όχι.

Σε πειραματική εργασία, μελετήθηκε αντίστοιχα η σχέση συμβατικής αντιστοιχίας στην εμφάνιση πολυαισθητηριακής ολοκλήρωσης και μάθησης (Chan & Dyson, 2014). Επομένως, όταν το έργο αφορούσε *αιχμηρά σχήματα* συνδυασμένα με *τραχείς τόνους*, *κυκλικά σχήματα* με *απαλούς τόνους*, *υψηλή συχνότητα ήχου* με *φωτεινό χρώμα* και *χαμηλή συχνότητα ήχου* με *σκοτεινό χρώμα* (Mondloch & Maurer, 2004), η επίδοση στο έργο ανάκτησης των ζευγαριών ήταν καλύτερη.

Η δημιουργία πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων προκαλεί ταχύτερες αποκρίσεις και βελτίωση-ενίσχυση στην μάθηση των πληροφοριών και την ανίχνευση, διάκριση και αναγνώριση τους (Chandrasekaran, 2017).

Συμβατά ηχητικά ερεθίσματα και μη συμβατά (Η σημασιολογική σημασία)

Όταν τα οπτικοακουστικά ερεθίσματα είναι νοηματοδοτημένα (meaningful) και όχι ασυσχέτιστα μεταξύ τους, η υπόθεση της ενότητας ενισχύεται και τα ερεθίσματα μπορεί να γίνουν αντιληπτά ως σύνολο πιο εύκολα (Kim κ.α., 2008· Vatakis & Spence, 2007· Warren κ.α., 1981). Αυτό σημαίνει ότι όταν ένα οπτικό ερέθισμα συσχετιστεί με ένα όμοιο λειτουργικά ακουστικό ερέθισμα (meaning), αντί για ένα άσχετο (arbitrary) όπως έναν ήχο (noise), θα συμβεί πιο εύκολα η αντίληψή των σαν σύνολο και μεγαλύτερη επίδοση στη μάθηση τέτοιων πληροφοριών.

Εδώ θεωρείται βάσιμη μια σύντομη αναφορά στους σχετικούς όρους με τη χρήση ακουστικών ερεθισμάτων. Αρχικά ένα ηχητικό ερέθισμα, μπορεί να είναι λεκτικό ή μη λεκτικό. Τα μη λεκτικά ερεθίσματα διαχωρίζονται στα earcons (Blattner, 1989) και στα auditory icons (Duncanson, 1994). Η διαφορά των δυο είναι ότι στη δεύτερη κατηγορία, οι ήχοι είναι σχετικοί με την καθημερινή τους διάσταση. Επί παραδείγματι, ένα earcon μπορεί να είναι ένας ήχος στον υπολογιστή για την ένδειξη χαμηλής μπαταρίας, ενώ ένα auditory icon, θα έχει αναλογία με ένα καθημερινό ερέθισμα που παράγει έναν ήχο, αναλογικό, όχι μουσικό, φυσικό και καθημερινό (ήχος κελαϊδίσματος, αντιστοιχεί με πουλί) (Fagerlonn & Alm, 2012). Τέλος, τα spearcons (Walker κ.α., 2006) είναι ήχοι με επιταχυμένοι την εκφορά του λόγου, ώστε πλέον να μην μοιάζει με λόγος το άκουσμά τους.

Σύμφωνα με αποτελέσματα από την έρευνα των Fagerlonn and Alm (2012), όταν η συσχέτιση ήχων με τη λειτουργία ως προειδοποιητικό σήμα, είχε σχέση και νόημα με την εικόνα που παρουσιαζόταν, ο χρόνος αναγνώρισης και αντίδρασης ήταν πιο μικροί, από όταν ο ήχος ήταν ασύμβατος με την εικόνα.

Εφαρμοσμένη Γνωστική Ψυχολογία και Οδηγική Συμπεριφορά

Οι εφαρμογές των βασικών ερευνητικών πορισμάτων και γενικών αρχών καθορισμού που προκύπτουν από το πεδίο της Γνωστικής Ψυχολογίας, αφορούν ένα ευρύ φάσμα, μέσα στο οποίο εντάσσεται η οδηγική συμπεριφορά και η αντίληψη ερεθισμάτων (Crundall & Underwood, 1998) καθώς για την καλύτερη κατανόηση της επιτυχημένης οδηγικής συμπεριφοράς, θα ήταν συνετή η μελέτη των πληροφοριών που δέχονται οι οδηγοί από το περιβάλλον τους.

Στη βιβλιογραφία για την μελέτη της οδηγικής συμπεριφοράς και αναζήτησης-αντίληψης ερεθισμάτων, υφίσταται η εξής διάκριση μεταξύ των πληροφοριών. Οι κατηγορίες είναι οι εξής: περιβαλλοντικές πληροφορίες (ambient information), τακτικές πληροφορίες (tactical information), προνοητικότητα (anticipatory) και η στρατηγική χρήση πληροφοριών (strategic) (Durso κ.α., 2007), η οποία αφορά και την ανίχνευση των οδικών σημάτων (Zwahlen κ.α., 2003).

Η κατηγορία των πληροφοριών που απαιτούν προνοητικότητα (anticipatory), υπάγεται στη λεγόμενη αντίληψη κινδύνου (hazard perception), η οποία περιγράφεται ως εκείνη η κατάσταση επαγρύπνησης για επικίνδυνες καταστάσεις στην οδήγηση (Horswill & McKenna, 2004). Η ηλικία και εμπειρία των οδηγών φαίνεται να εμφανίζει επίδραση στην αντίληψη κινδύνου (Borowsky κ.α., 2010). Στη συγκεκριμένη έρευνα, φάνηκε ότι έμπειροι οδηγοί φάνηκε να αποφεύγουν πιο γρήγορα ερεθίσματα που μπορεί να είναι απειλητικά στην οδήγηση, ενώ σε καταστάσεις κινδύνου εμφανίζεται εστίαση σε κεντρικές πληροφορίες εις βάρος της μνήμης περιφερειακών πληροφοριών (Chapman & Groeger, 2004).

Η οδική σήμανση

Εφαρμόζοντας ένα παράδειγμα δημιουργίας ενός πολυαισθητηριακού περιβάλλοντος για τη μάθηση πολύπλοκου όγκου πληροφοριών, εξετάζεται η σχέση πολυαισθητηριακής μάθησης στην εκμάθηση της οδικής σήμανσης.

Τα οδικά σήματα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για το περιβάλλον του οδηγού που τον κατευθύνουν στην οδηγική συμπεριφορά και τη λήψη αποφάσεων. Η σημασία τους είναι καθοριστική, καθώς είναι οι ενδείξεις για την καθοδήγηση της οδηγικής συμπεριφοράς. Λόγω της σημασίας του εντοπισμού και αναγνώρισης της λειτουργίας των οδικών σημάτων έχει διερευνηθεί η δημιουργία ψηφιακών προγραμμάτων για αυτό το σκοπό (Advanced Driver Assistance System, ADSS) (Fan & Zang, 2015· Sermanet & LeCun, 2011· Shadeed κ.α., 2003· Stallkamp κ.α., 2012).

Το σύνηθες σε αυτά τα προγράμματα, είναι να γίνεται χρήση είτε της χρωματικής αναγνώρισης (Gonzales κ.α., 2014· Ritter κ.α., 1992), είτε της αναγνώρισης σχήματος (Miura κ.α., 2000), είτε συνδυασμού χρώματος και σχήματος (Bahlmann κ.α., 2005· Bousnguar κ.α., 2017· Houben κ.α., 2013· Maldonado κ.α., 2007· Mathias κ.α., 2013· Mogelmose κ.α., 2012).

Όσον αφορά την ανθρώπινη όραση, φαίνεται ότι δεν είναι όλα τα οδικά σήματα ισοδύναμα στην ικανότητά τους να τραβήξουν την προσοχή του οδηγού. Για παράδειγμα, ένας οδηγός μπορεί να αποτυπώσει το βλέμμα του σε ένα σήμα, αλλά ούτε να παρατηρήσει το σήμα ούτε να θυμηθεί το ενημερωτικό του περιεχόμενο. Ενώ οι οδηγοί

σταθερά έρχονται σε επαφή με σήματα για όριο ταχύτητας και θυμούνται τις πληροφορίες τους, είναι λιγότερο πιθανό να παρατηρήσουν τα σήματα για διέλευση των παιχνιδιών και πεζούς-πεζοδρόμια (Mogelmose κ.α., 2012). Αυτό μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τους πεζούς, καθώς μπορεί να μην αφήσει αρκετό χρόνο αντίδρασης για να σταματήσει.

Αντίστοιχα, έχει ερευνηθεί η βελτιστοποίηση της ασφάλειας της οδηγικής συμπεριφοράς σε σχέση με την αναγνώριση προειδοποιητικών σημάτων (Spence & Ho, 2008, 2008β). Συγκεκριμένα μελετήθηκε η χρήση προειδοποιητικών σημάτων, πολυαισθητηριακής φύσεως και φάνηκε ότι ήταν αποτελεσματικά σε σχέση με μονοαισθητηριακής φύσεως σήματα.

Τα οδικά σήματα διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες, οι οποίες είναι: Πινακίδες Αναγγελίας Κινδύνου, Πληροφοριακές Πινακίδες, Ρυθμιστικές Πινακίδες και Πρόσθετες Πινακίδες. Για την συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν ερεθίσματα μόνο από την κατηγορία των σημάτων «Αναγγελίας Κινδύνου» λόγω του γεγονότος ότι προσφέρονται για μια πιο συνεπή ως προς την ταυτόχρονη παρουσίαση ηχητικών ερεθισμάτων δημιουργία πολυαισθητηριακών ερεθισμών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία (σε εφαρμοσμένο επίπεδο) και η μελέτη (σε βασικό επίπεδο έρευνας) ενός πολυαισθητηριακού περιβάλλοντος για την εκμάθηση σημάτων του κώδικα της οδικής σήμανσης. Συγκεκριμένα, αναμένεται ότι όταν οι συνθήκες εκμάθησης είναι σχεδιασμένες ώστε τα ηχητικά ερεθίσματα να είναι σχετικά (congruent) auditory icons με την οπτική εικόνα ενός σήματος, η επίδοση στη μάθηση του σήματος θα είναι καλύτερη και πιο ταχεία (Barenholtz κ.α., 2014· Chan & Dyson, 2014· Fagerlonn & Alm, 2012· Shams & Seitz, 2008) από ότι όταν η πολυαισθητηριακή συνθήκη είναι σχεδιασμένη ώστε αντί για auditory icons, να παρεμβάλλεται θόρυβος (noise) ($H_0: \psi_1 = \psi_2 = 0$ και $H_a: \psi_1 < \psi_2$, ή $H_a: \psi_1 > \psi_2$).

Η δεύτερη υπόθεση αφορά τη μελέτη διαφοροποίησης ως προς τον χρόνο για την εκμάθηση στις συνθήκες εκμάθησης για τις δυο ομάδες ($H_0: \psi_1 = \psi_2 = 0$ και $H_a: \psi_1 < \psi_2$, ή $H_a: \psi_1 > \psi_2$), όπου αναμένεται η εμφάνιση ταχύτερων χρόνων εκμάθησης για την ομάδα με την βίωση της συνθήκης εκμάθησης με παρουσία σημασιολογικά σχετικού

ήχου σε σχέση με την ομάδα με βίωση της συνθήκης εκμάθησης με παρουσία μη σημασιολογικά σχετικού ήχου (θορύβου) (Chandrasekaran, 2017).

Επομένως, είναι πιο ωφέλιμη η μάθηση της οδικής σήμανσης με τη χρήση ενός πολυαισθητηριακού περιβάλλοντος με σημασιολογική σημασία;

Μέθοδος

Δείγμα

Το δείγμα αποτελέστηκε συνολικά από 61 άτομα (εύρος ηλικίας 18-36, $M=20$, 45 γυναίκες και 16 άνδρες) που δεν έχουν αποκτήσει το δίπλωμα οδήγησης τους. Αυτή η προϋπόθεση είναι σημαντική, καθώς θα ήταν εξωγενής μεταβλητή η εξοικείωση με τα σήματα οδήγησης εκτός του πειραματικού εργαστηρίου και ήταν επιθυμητή η κατά το δυνατόν μείωση της ύπαρξης της μέσω ενός δείγματος όπου κανείς συμμετέχων δεν έχει δίπλωμα οδήγησης και εμπειρία στην οδήγηση, ούτε να έχει λάβει ή να λαμβάνει μαθήματα για την απόκτηση διπλώματος.

Τα υποκείμενα ενημερώθηκαν ότι είχαν το δικαίωμα να διακόψουν ανά πάσα στιγμή τη συνεδρία εάν αδυνατούσαν για οποιοδήποτε λόγο να συνεχίσουν. Η συμμετοχή ήταν ανώνυμη, κωδικοποιημένη (αρχικά ονόματος και επωνύμου, ηλικία, φύλο, ομάδα και αριθμός συμμετέχοντος) και εθελοντική και στο τέλος της συνεδρίας τα άτομα θα έλαβαν μια βεβαίωση συμμετοχής. Επίσης, η συμμετοχή τους στη διαδικασία ανταμείφθηκε με περεταίρω βαθμολόγηση (+0.5) σε κάποιο μάθημα της επόπτριας καθηγήτριας, εφόσον τα υποκείμενα ήταν φοιτητές/ήτριες του Παντείου Πανεπιστημίου.

Υλικό

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό του περιβάλλοντος, είναι η πλατφόρμα δημιουργίας πειραμάτων για κοινωνικές επιστήμες, OpenSesame (Mathot, 2012).

Το υλικό εκμάθησης και εξέτασης ήταν δέκα οδικά σήματα από την κατηγορία «Πινακίδες αναγγελίας κινδύνου» τα οποία εξυπηρετούν τη αναγγελία ενδεχόμενου

κινδύνου στην οδήγηση (Εικόνα 1). Οι εικόνες (με διαστάσεις 304 x 267 pixels) από τα οδικά σήματα και οι λεκτικές περιγραφές (32 px, με λευκό χρώμα σε μαύρο φόντο) για τη σημασία τους συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα “TestDriveme.gr”. Οι συγκεκριμένες εικόνες, είναι αντιπροσωπευτικές και αντιστοιχισμένες με την οδική σήμανση που χρησιμοποιείται στον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας και στα εγχειρίδια διδασκαλίας για νέους οδηγούς.

Οδικό σήμα	Εικόνα
Κίνδυνος λόγω χαμηλής πτήσεως προσγειούμενων ή απογειούμενων αεροσκαφών	
Κίνδυνος λόγω συχνής κινήσεως παιδιών (σχολεία, γήπεδα κλπ)	
Κίνδυνος από διέλευση οικοσίων ζώων	
Κίνδυνος από πτώση βράχων και από την παρουσία τους στο οδόστρωμα	
Κίνδυνος λόγω ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης χωρίς κινητά φράγματα	
Ολισθηρό οδόστρωμα	
Η οδός οδηγεί σε αποβάθρα ή όχθη ποταμού	
Συχνή κυκλοφοριακή συμφόρηση	

Εικόνα 1. Οι λεκτικές περιγραφές και αντίστοιχες εικόνες των οδικών σημάτων.

Συμβατικά αντιστοιχισμένα ηχητικά αρχεία

Τα αρχικά συμβατικά αντιστοιχισμένα ηχητικά αρχεία, δηλαδή τα earcons που χρησιμοποιήθηκαν, συλλέχθηκαν από ηχητικά αρχεία από το διαδίκτυο, με σκοπό να είναι αντιστοιχιζόμενα στα οδικά σήματα. Οι ιστοσελίδες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ήταν τρεις και συγκεκριμένα: bbcsfx.acropolis.org.uk, www.findsounds.com, www.freesound.org. Τα .mp3 αρχεία υπέστησαν επεξεργασία για την ρύθμιση της διάρκειάς τους σε 1 sec, μέσω του προγράμματος Cubease 10 αλλά και ώστε να σταθμιστούν στα ίδια decibel (db). Συγκεκριμένα εφαρμόστηκε Compressor με Threshold -60 db και Ratio 8/1. Ακολούθησε make-up +24 db, 2 φορές. Εφόσον έγινε εξαγωγή, επανεισήχθησαν στο πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου Cubease 10 και η μέθοδος επαναλήφθηκε 3 φορές.

Η επιλογή των τελικών ηχητικών και ακουστικών ερεθισμάτων, έγινε με βάση τα αποτελέσματα από τη χορήγηση ερωτηματολογίου (σε ψηφιακή μορφή) για τη συμβατότητα ηχητικών ερεθισμάτων και λεκτικών περιγραφών των οδικών σημάτων. Για τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου και την υλοποίηση της χορήγησής του, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα “Google Forms” (Djenno et. al., 2015).

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αποτελούταν από 21 ερωτήσεις όπου κάθε μια περιλάμβανε την λεκτική περιγραφή της σημασίας ενός οδικού σήματος, το οποίο ακολουθούταν από την εισαγωγή ενός ήχου σχετικού με την σημασία (auditory icon). Για παράδειγμα το λεκτικό ερέθισμα «Κίνδυνος λόγω χαμηλής πτήσεως προσγειούμενων ή απογειούμενων αεροσκαφών», ακολουθούταν από τον αντίστοιχο ήχο ενός αεροπλάνου να προσγειώνεται και ο συμμετέχων καλούταν να βαθμολογήσει το κατά πόσο ο ήχος είναι συμβατός με την περιγραφή.

Συγκεκριμένα, στο ερωτηματολόγιο, το υποκείμενο δήλωνε τον βαθμό συμφωνίας του σε μια επταβάθμια κλίμακα Likert για το αν η σημασία του οδικού σήματος που διαβάζει στην οθόνη του (λεκτικό ερέθισμα) είναι συμβατή με τον αντίστοιχο ήχο. Στην περίπτωση που δεν εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα των μέσων όρων και της επικρατούσας τιμής, πραγματοποιήθηκε εκ

νέου χορήγηση νέου ερωτηματολογίου με τη χρήση διαφορετικών ηχητικών ερεθισμάτων. Για τα αποτελέσματα όπου φαίνεται χαμηλή συσχέτιση στην κλίμακα βαθμολόγησης, τα υποκείμενα θα είχαν τη δυνατότητα να απαντήσουν ποιον ήχο θα περίμεναν να ακούσουν, ή τι ήχος νομίζουν ότι θα ταίριαζε καλύτερα.

Από την μέτρηση των αποκρίσεων στο τελικό (γιατί έγιναν δυο διαφορετικές μετρήσεις, μια με δείγμα $n=28$ ατόμων και μια ακόμη με δείγμα $n=36$ ατόμων σε νέο ερωτηματολόγιο) ερωτηματολόγιο από ένα δείγμα 36 ατόμων, χρησιμοποιήθηκαν εκείνα τα συμβατικά αντιστοιχισμένα ηχητικά ερεθίσματα που φάνηκαν πιο συμβατά με τα οδικά σήματα. Με βάση δηλαδή την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων, χρησιμοποιήθηκαν τα τελικά δέκα πιο συμβατά με τους αντιστοίχους ήχους οδικά σήματα.

Με βάση τα αποτελέσματα από τη χορήγηση του πρώτου ερωτηματολογίου σε ένα δείγμα 28 ατόμων, διαμορφώθηκε και το δεύτερο, όπου αυτή τη φορά τα ηχητικά ερεθίσματα που στο προηγούμενο είχαν βαθμολογηθεί με βαθμό συμφωνίας έως και 4.7, αντικαταστάθηκαν. Συγκεκριμένα στο πρώτο ερωτηματολόγιο για τη συνάφεια ηχητικών ερεθισμάτων και λεκτικών περιγραφών των οδικών σημάτων, τα ζεύγη που βαθμολογήθηκαν με βαθμό συμφωνίας κατά μέσο όρο και επικρατούσα τιμή 6-7 και παρέμειναν ήταν τα εξής 7:

Ζεύγος	Μέσος όρος	Mode
Κίνδυνος λόγω συχνής κινήσεως παιδιών (σχολεία, γήπεδα κλπ)	5.35	7
Κίνδυνος από διέλευση οικοσίων ζώων	4.78	7
Κίνδυνος λόγω ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης χωρίς κινητά φράγματα	5.6	6

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Ολισθηρό οδόστρωμα	4.78	6
Η οδός οδηγεί σε αποβάθρα ή όχθη ποταμού	4.75	7
Συχνή κυκλοφοριακή συμφόρηση	5.78	7
Κίνδυνος λόγω συχνού ισχυρού ανέμου (όπως δείχνει η κατεύθυνση του ανεμουρίου)	4.78	6

Πίνακας 1. Αποτελέσματα από πρώτο ερωτηματολόγιο.

Επομένως βρέθηκαν νέοι ήχοι που να αντικαταστήσουν τα υπόλοιπα 14 ζεύγη ήχων και λεκτικών περιγραφών, που ήταν τα εξής:

Ζεύγος	Μέσος Όρος	Mode
Κίνδυνος λόγω συχνής εισόδου διαβάσεως ποδηλατιστών	3.46	2
Κίνδυνος λόγω χαμηλής πτήσεως προσγειούμενων ή απογειούμενων αεροσκαφών	3.89	1
Κινητή γέφυρα	3.5	1
Κίνδυνος από διέλευση άγριων ζώων	4	4
Επικίνδυνη δεξιά στροφή	4.14	4
Κίνδυνος λόγω διάβασης	4.14	5

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

πεζών		
Επικίνδυνη αριστερή στροφή	4.17	5
Κίνδυνος από πτώση βράχων και από την παρουσία τους στο οδόστρωμα	4.67	5
Επικίνδυνο ανώμαλο οδόστρωμα, σε κακή κατάσταση, με λάκκους κλπ	2.89	2
Σήραγγα	4.46	5
Κίνδυνος λόγω ομίχλης	2.5	1
Κυκλικός κόμβος ή πλατεία με υποχρεωτική κυκλική πορεία	2.82	1
Κίνδυνος λόγω εκτελούμενων εργασιών στην οδό	3.85	5

Πίνακας 2. Αποτελέσματα από πρώτο ερωτηματολόγιο.

Έτσι συστάθηκε νέο ερωτηματολόγιο, το οποίο και χορηγήθηκε σε δείγμα 36 ατόμων. Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα θα ήταν χαμηλότερα από 4.7 και 4 κατά μέσο όρο και επικρατούσα τιμή, τα ζεύγη αφαιρέθηκαν από την διαδικασία.

Με βάση τα αποτελέσματα από τη χορήγηση του δευτέρου ερωτηματολογίου, πραγματοποιήθηκε και η ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλογής της χρήσης των ερεθισμάτων στην πειραματική διαδικασία. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα (σε μέτρηση Μέσου όρου και Επικρατούσης Τιμής) ήταν τα εξής ακόλουθα:

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Ζεύγος	Μέσος όρος	Mode
Κίνδυνος λόγω συχνής κινήσεως παιδιών (σχολεία, γήπεδα κλπ)	5.63	7
Κίνδυνος από διέλευση οικοσίων ζώων	4.88	7
Κίνδυνος λόγω ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης χωρίς κινητά φράγματα	6.05	7
Ολισθηρό οδόστρωμα	5.44	7
Η οδός οδηγεί σε αποβάθρα ή όχθη ποταμού	4.44	3
Συχνή κυκλοφοριακή συμφόρηση	5.47	7
Κίνδυνος λόγω συχνού ισχυρού ανέμου (όπως δείχνει η κατεύθυνση του ανεμουρίου)	5.1	5
Κίνδυνος λόγω συχνής εισόδου διαβάσεως ποδηλατιστών	4.5	4
Κίνδυνος λόγω χαμηλής πτήσεως προσγειούμενων ή απογειούμενων αεροσκαφών	4.8	7

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Κινητή γέφυρα	3.2	4
Κίνδυνος από διέλευση άγριων ζώων	4.69	5
Επικίνδυνη δεξιά στροφή	2.94	4
Κίνδυνος λόγω διάβασης πεζών	3.80	4
Επικίνδυνη αριστερή στροφή	2.63	1
Κίνδυνος από πτώση βράχων και από την παρουσία τους στο οδόστρωμα	5.30	6
Επικίνδυνο ανώμαλο οδόστρωμα, σε κακή κατάσταση, με λάκκους κλπ	3.5	2
Σήραγγα	4.44	5
Κίνδυνος λόγω ομίχλης	3.91	5
Κυκλικός κόμβος ή πλατεία με υποχρεωτική κυκλική πορεία	2.11	1
Κίνδυνος λόγω εκτελούμενων εργασιών στην οδό	5.63	7

Πίνακας 3. Αποτελέσματα επαναχορήγησης από δεύτερο ερωτηματολόγιο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα της χορήγησης των δυο ερωτηματολογίων, η τελική επιλογή περιλαμβάνει στο σύνολο δέκα ζεύγη

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

ερεθισμάτων και τα οποία είναι τα εξής:

Οδικό σήμα	Εικόνα	Μέσος Όρος	Επικρατούσα Τιμή
Κίνδυνος λόγω χαμηλής πτήσεως προσγειούμενων ή απογειούμενων αεροσκαφών		4.86	7
Κίνδυνος λόγω συχνής κινήσεως παιδιών (σχολεία, γήπεδα κλπ)		5.35	7
Κίνδυνος από διέλευση οικοσίων ζώων		4.78	7
Κίνδυνος από πτώση βράχων και από την παρουσία τους στο οδόστρωμα		5.30	6
Κίνδυνος λόγω ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης χωρίς κινητά φράγματα		5.60	6
Ολισθηρό οδόστρωμα		4.78	6

Η οδός οδηγεί σε αποβάθρα ή όχθη ποταμού		4.75	7
Συχνή κυκλοφοριακή συμφόρηση		5.78	7
Κίνδυνος λόγω συχνού ισχυρού ανέμου (όπως δείχνει η κατεύθυνση του ανεμουρίου)		4.78	6
Κίνδυνος λόγω εκτελούμενων εργασιών στην οδό		5.68	7

Πίνακας 4. Τελικά ερεθίσματα.

Σχεδιασμός

Επομένως δημιουργούνται δυο ομάδες όπου στη μια συνθήκη περιλαμβάνεται η εισαγωγή ηχητικών ερεθισμάτων, σχετικών με το οπτικό ερέθισμα του σήματος [Visual-Auditory Icons (V-A)]. Η δεύτερη ομάδα διαφοροποιείται στο ότι ο χειρισμός περιλαμβάνει την εισαγωγή ηχητικού ερεθίσματος, που δεν αφορά έναν σχετικό ήχο, αλλά ένα θόρυβο (noise) [Visual-Noise (V-N)] (Πίνακας 1). Ο θόρυβος λειτουργεί έτσι ώστε να υπάρχει ηχητική παρουσία και στις 2 συνθήκες και να αποκλειστεί η επίδραση εξωγενούς μεταβλητής με βάση την οποία, όποιο αποτέλεσμα να εξηγηθεί από την απώλεια ή παρουσία ήχου γενικότερα και όχι των ήχων που παρουσιάστηκαν στην πειραματική ομάδα

Για το διαχωρισμό των ομάδων κατά τη διάρκεια της παρέμβασης και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, δόθηκαν οι ονομασίες “E_C_C” (Experimental_Congruent_Condition) για την ομάδα με τη συνθήκη συμβατικά

σχετικών πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων και “E_N_C_C” (Experimentatl_Non_Congruent_Condition) για την ομάδα με τη συνθήκη μη συμβατικά σχετικών πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων (θόρυβος).

E_C_C, n=24		E_N_C_C, n=37	
Συνθήκη πολυαισθητηριακής μάθησης με τη χρήση σημασιολογικά σχετικών ηχητικών ερεθισμάτων		Συνθήκη πολυαισθητηριακής μάθησης, με τη χρήση σημασιολογικά μη σχετικών ηχητικών ερεθισμάτων	
Χρήση οπτικοακουστικών ερεθισμάτων	Εξέταση λεκτικών περιγραφών και εικόνων	Χρήση οπτικών ερεθισμάτων και θορύβου	Εξέταση λεκτικών περιγραφών και εικόνων

Πίνακας 5. Σχεδιασμός συνθηκών.

Διαδικασία

Τα υποκείμενα έρχονταν σε επαφή με τις πληροφορίες της πειραματικής διαδικασίας, οι οποίες ήταν αναρτημένες στην ιστοσελίδα του “Multisensory and Tempotal Processing Lab” (<http://www.argirovatakis.com/>) και στέλνοντας mail στον πειραματιστή, δήλωναν το ενδιαφέρον συμμετοχής τους μαζί με τα δημογραφικά τους στοιχεία (ονοματεπώνυμο, φύλο, ηλικία). Σε απάντηση λάμβαναν τις οδηγίες εγκατάστασης της πλατφόρμας OpenSesame, του πειράματος (που βρίσκονταν σε Dropbox φάκελο), πληροφορίες για την χρήση ακουστικών και επιβεβαίωση της ανωνυμίας και του εθελοντικού χαρακτήρα της διαδικασίας, καθώς και του δικαιώματος να διακόψουν όποτε το επιθυμούσαν. Η κατανομή στις ομάδες, πραγματοποιήθηκε με τυχαιοποίηση του δείγματος.

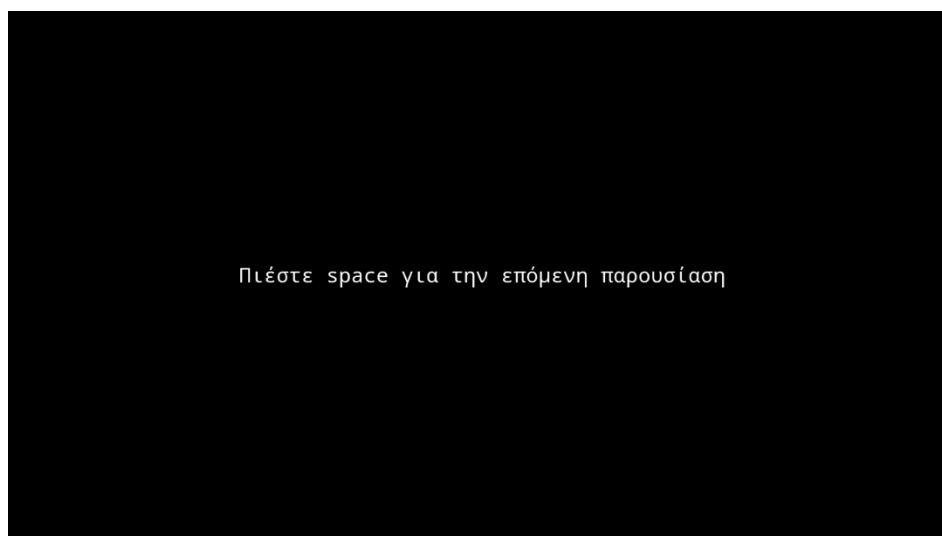
Το πείραμα έλαβε χώρα διαδικτυακά και έγινε χρήση επικουρικά μέσω κοινωνικής δικτύωσης (Skype, Messenger) όπου όμως δεν έγινε καταγραφή ή μαγνητοσκόπηση.

Ως ανεξάρτητη μεταβλητή του πειραματικού χειρισμού ορίστηκε η χρήση ή όχι ηχητικών ερεθισμάτων συμβατικά αντιστοιχισμένων με τα οπτικά ερεθίσματα των οδικών σημάτων. Εξαρτημένες μεταβλητές, ορίστηκαν η επίδοση και ταχύτητα

απόκρισης. Η μέτρηση της επίδοσης έγινε με βάση τη μέτρηση στη Φάση Εξέτασης των αποκρίσεων στα οδικά σήματα.

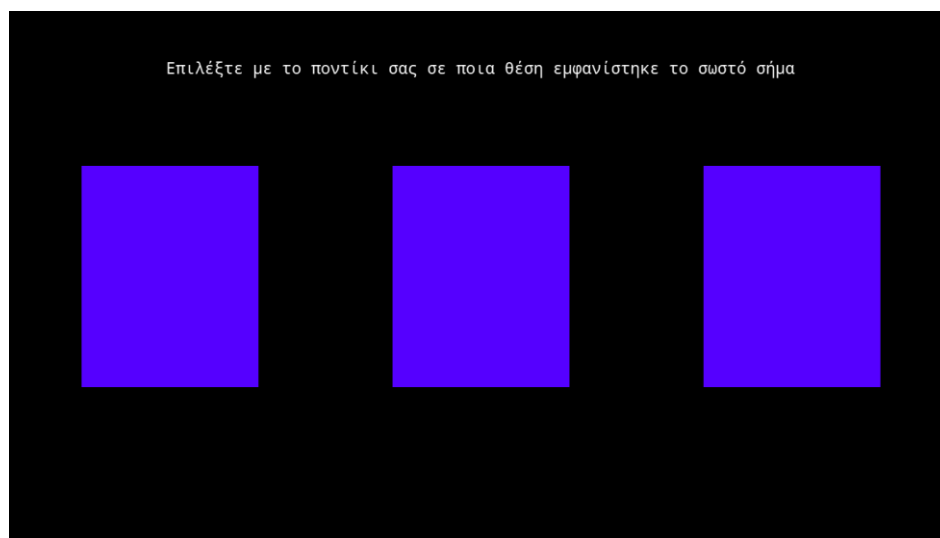
Η πειραματική διαδικασία απαρτίστηκε από 2 φάσεις (σε κάθε ομάδα). Συγκεκριμένα, η Φάση Εκμάθησης των οδικών σημάτων και η Φάση Εξέτασης των. Η φάση εξέτασης ακολουθούσε τη φάση εκμάθησης μετά από ένα διάλειμμα 5' το μέγιστο (Moustakis & Mellon, 2018· Tokita κ.α., 2013). Η φάση εξέτασης ήταν η ίδια και για τις δυο ομάδες.

Για να περάσουν στη φάση εξέτασης των σχέσεων, τα υποκείμενα έπρεπε να ολοκληρώσουν τη Φάση Εκμάθησής των, η οποία περιελάμβανε πολλαπλές τριάντα επαναλήψεις των σχέσεων της οπτικής εικόνας του σήματος με το νόημά του. Πρώτα εμφανιζόταν στην οθόνη η λεκτική περιγραφή του οδικού σήματος, για 4 sec. (Arntzen κ.α., 2007) και έπειτα ακολουθούσε το οδικό σήμα με την ταυτόχρονη παρουσία του ηχητικού ερεθίσματος για 1sec. Ο συμμετέχων καλούταν με τη χρήση space να προχωρήσει στην επόμενη δοκιμή (βλ. Εικόνα 2). Οι λεκτικές περιγραφές με τα αντιστοιχισμένα οδικά σήματα και τα ηχητικά ερεθίσματα, εμφανίζονται στο σύνολο 30 φορές με τυχαία σειρά. Η Φάση Εκμάθησης απαιτεί τουλάχιστον 3' για την ολοκλήρωση της. Η Φάση Εκμάθησης ολοκληρώνεται με την επανάληψη της για μια ακόμη φορά μετά το πρώτο διάλειμμα των έως 5'. Αφού ξαναεμφανίζονταν τα ίδια ζεύγη ερεθισμάτων για άλλες 30 φορές, ακολουθούσε το δεύτερο διάλειμμα και η Φάση Εξέτασης.



Εικόνα 2. Φάση Εκμάθησης.

Η εξέταση των οδικών σημάτων υλοποιήθηκε με την εξέταση της επιλογής σε απαντήσεις πολλαπλών επιλογών, όπου δεν αναπαράγονται ηχητικά ερεθίσματα. Η εξέταση έγινε με τον εξής τρόπο: παρουσιάστηκε το νόημα (λεκτική περιγραφή ενός οδικού σήματος), αναγραφόμενο στην οθόνη για 4sec. και έπειτα ο συμμετέχων καλούταν να επιλέξει μεταξύ 3 οδικών σημάτων το σωστό σήμα στο οποίο αντιστοιχεί. Μετά την εμφάνιση των οδικών σημάτων για 1 sec., ο συμμετέχων καλούταν να επιλέξει αντιστοιχίζοντας την θέση της σωστής επιλογής, αφού πλέον στην οθόνη εμφανίζονται μόνο κενές κάρτες αντικαθιστώντας τις εικόνες των οδικών σημάτων. Τα ζεύγη εμφανίζονται με τυχαία σειρά, ενώ επίσης και η εμφάνιση των εναλλακτικών εικόνων είναι επίσης τυχαία (βλ. Εικόνα 3.). Στο σύνολο τα ζεύγη εμφανίζονται 90 φορές και η ολοκλήρωση της φάσης, απαιτεί τουλάχιστον 11’.



Εικόνα 3. Φάση Εξέτασης.

Η επιλογή ενός από τα 3 οδικά σήματα, γίνεται με τη χρήση των πλήκτρων του mousepad με το αριστερό click (touch-response) για πρώτη, δεύτερη ή τρίτη επιλογή, για την καλύτερη καταγραφή των αποτελεσμάτων. Στη φάση της εξέτασης, δεν υπήρχε ανατροφοδότηση (Wilbiks & Dyson, 2013). Η όλη διαδικασία διαρκούσε στο σύνολο 45-60’.

Με το πέρας της Φάσης Εξέτασης των οδικών σημάτων, ο συμμετέχων λάμβανε την βεβαίωση συμμετοχής και μια σύντομη ενημέρωση αν το επιθυμούσε για το σκοπό

της έρευνας.

Αποτελέσματα

Όπως αναφέρθηκε βασική υπόθεση εργασίας ήταν ότι θα υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ομάδων στην εμφάνιση του συνολικού αποτελέσματος σωστών επιλογών αντιστοίχισης λεκτικών περιγραφών και οδικών σημάτων στη τελική Φάση Εξέτασης, καθώς επίσης και στη μεταξύ τους ταχύτητα απόκρισης στην επιλογή. Ακόμα, αναμενόταν η διαφοροποίηση μεταξύ των μέσων όρων χρόνου στη Φάση Εκμάθησης στις δυο ομάδες.

Συγκεκριμένα, για την ομάδα που βίωσε την συνθήκη στην οποία στην Φάση Εκμάθησης υπήρξε σχετικός με τα οδικά σήματα ήχος (E_C_C/Experimental_Congruent_Condition) αναμενόταν η εμφάνιση μεγαλύτερου συνολικού μέσου όρου σωστών επιλογών στη Φάση Εξέτασης, πιο ταχεία απόκριση και μικρότερος χρόνος για την εκμάθηση των σχέσεων των ερεθισμάτων στη Φάση Εκμάθησης. Μάλιστα, μεταξύ των δυο φάσεων εκμάθησης, αναμενόταν να υπάρχει διαφοροποίηση με τη δεύτερη να εμφανίζει μικρότερη διάρκεια κατά μέσο όρο από την πρώτη. Η ομάδα αυτή καταχωρήθηκε στο SPSS ως Group 1 (Ομάδα 1) .

Αντιθέτως για την ομάδα που βίωσε την συνθήκη στην οποία στην Φάση Εκμάθησης υπήρξε μη σχετικός με τα οδικά σήματα ήχος (E_N_C_C/Experimental_Non_Congruent_Condition) αναμενόταν η εμφάνιση χαμηλότερου συνολικού μέσου όρου σωστών επιλογών στη Φάση Εξέτασης, λιγότερο ταχεία απόκριση και μεγαλύτερος χρόνος για την εκμάθηση των σχέσεων των ερεθισμάτων στη Φάση Εκμάθησης. Μεταξύ των δυο χρόνων φάσεων εκμάθησης, αναμενόταν να υπάρχει διαφοροποίηση, με τη δεύτερη να εμφανίζει μικρότερη διάρκεια κατά μέσο όρο από την πρώτη. Η ομάδα αυτή καταχωρήθηκε στο SPSS ως Group 2 (Ομάδα 2).

Για τη μέτρηση του συνολικού μέσου όρου σωστών επιλογών στη Φάση Εξέτασης, ορίστηκε η μεταβλητή “Score”, η οποία προέκυψε από τον υπολογισμό των αθροισμάτων κάθε συμμετέχοντα ανά ομάδα και έπειτα τον υπολογισμό του μέσου όρου αθροισμάτων ανά ομάδα. Η εξαρτημένη μεταβλητή “Score”, αντιπροσωπεύει το

άθροισμα των σωστών αποκρίσεων ανά άτομο στη Φάση Εξέτασης με ποσοστό επιτυχίας 100% τις 90/90 σωστές αποκρίσεις.

Για τη μέτρηση του μέσου όρου ταχύτητας απόκρισης στη Φάση Εξέτασης, ορίστηκε η μεταβλητή “Time_Exam” (Time for Examination Phase), η οποία προέκυψε από τον υπολογισμό του μέσου όρου χρόνου απόκρισης των σωστών μόνο αποκρίσεων κάθε συμμετέχοντα στη Φάση Εξέτασης για την επιλογή (πίεση αριστερού click) και έπειτα από τον υπολογισμό του μέσου όρου των συνολικών μέσων όρων ανά ομάδα.

Για τη μέτρηση του μέσου όρου διάρκειας στη Φάση Εκμάθησης, ορίστηκαν οι μεταβλητές “Time_Train1” και “Time_Train2”, (Time for Training Phase) οι οποίες αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο χρόνου στη Φάση Εκμάθησης πριν το διάλειμμα (Time_Train1) και την επανάληψη της μετά το διάλειμμα και πριν τη Φάση Εξέτασης (Time_Train2). Η συγκεκριμένη μεταβλητή μετρά το μέσο όρο χρόνου για την πίεση του πλήκτρου “space” για την εμφάνιση των επόμενων σχέσεων ερεθισμάτων, καθώς μεταξύ τους μεσολαβούσε ένα κενό διάστημα το οποίο ο συμμετέχοντας τερμάτιζε όποτε ένιωθε έτοιμος με τη χρήση του εν λόγω πλήκτρου. Ο υπολογισμός της παρούσας μεταβλητής έγινε από τον υπολογισμό του μέσου όρου χρόνου πίεσης του πλήκτρου “space” για την εμφάνιση των νέων ερεθισμάτων και έπειτα από τον υπολογισμό του συνολικού μέσου όρου ανά ομάδα. Επί της ουσίας, πρόκειται για μια Φάση, απλά η επανάληψή της απαιτεί δυο διαφορετικές μετρήσεις. Να σημειωθεί ότι στη μέτρηση της μεταβλητής “Time_Train2”, υπήρξαν απύσες τιμές (missing values) και συγκεκριμένα 6/24 για την ομάδα E_C_C (Group 1) και 19/37 για την ομάδα E_N_C_C (Group 2).

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στο SPSS, δημιουργήθηκε η μεταβλητή Groups με τιμές 1 και 2 (scale), όπου Group 1 η ομάδα E_C_C και Group 2 η ομάδα E_N_C_C.

Για την παρουσίαση, περιγραφή και ανάλυση των αποτελεσμάτων, πραγματοποιήθηκε αρχικά έλεγχος κανονικότητας της κατανομής του δείγματος για την εξέταση της ισοκατανομής του (Γναρδέλλης, 2013). Στον έλεγχο με το test Kolmogorov-Smirnov, δεν υπήρχαν διαφορές (Sig. > 0.05) και άρα το δείγμα είναι κανονικό, οπότε για τον έλεγχο των υποθέσεων ακολουθήθηκε η χρήση παραμετρικών τεστ και συγκεκριμένα η μέθοδος της Ανάλυσης Διακύμανσης Επαναλαμβανόμενων

Μετρήσεων καθώς στον σχεδιασμό υπάρχουν διαφορετικές μετρήσεις για τις διαφορετικές χρονικές στιγμές στη Φάση Εκμάθησης, η οποία επαναλαμβάνεται μια φορά. Στην ανάλυση διακύμανσης αξιολογούνται οι διαφορές μεταξύ δυο ή περισσότερων μέσων τιμών οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικές συνθήκες, συγκρίνοντας τη μεταβλητότητα που οφείλεται στις πραγματικές διαφορές με τη μεταβλητότητα που αναμένεται να οφείλεται στην τύχη (Γιαλαμάς, 2014).

Για τον έλεγχο των μηδενικών και εναλλακτικών υποθέσεων, δεν έγινε χρήση του Independent Sample T-Test, καθώς αυτή η επιλογή θα αύξανε την πιθανότητα να απορριφθεί εσφαλμένα η μηδενική υπόθεση (Σφάλμα Τύπου 1) χρησιμοποιώντας πολλαπλά T-Test (Field, 2009).

Έτσι εφαρμόστηκε Ανάλυση Διακύμανσης Επαναλαμβανόμενων Μετρήσεων (Repeated Measures ANOVA) με ανεξάρτητη τη συνεχή μεταβλητή “Group” με τιμές 1 και 2 και εξαρτημένες τις μεταβλητές Time_Train1, Time_Train2, Time_Exam. Οι μεταβλητές αυτές ενοποιήθηκαν στη δημιουργία μιας νέας μεταβλητής, της μεταβλητής “Performance”. Καθώς η μεταβλητή “Score” είναι διαφορετική μεταβλητή, εισήχθηκε ως συνδιακυμαίνουσα (covariance) και έτσι ακολούθησε Ανάλυση Συνδιακύμανσης (ANCOVA) (βλ. Πίνακας 6).

Ο δείκτης στατιστικής σημαντικότητας είναι κάτω από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($\text{sig} = ,001 < 0.05$), στο Box’s M Test, επομένως γίνεται αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης για την ισότητα της συνδιακυμαίνουσας μεταβλητής μεταξύ των ομάδων.

ΠΟΛΥΔΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Multivariate Tests ^c

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
performance	Pillai's Trace	,035	,577 ^a	2,000	32,000	,568	,035	1,153	,137
	Wilks' Lambda	,965	,577 ^a	2,000	32,000	,568	,035	1,153	,137
	Hotelling's Trace	,036	,577 ^a	2,000	32,000	,568	,035	1,153	,137
	Roy's Largest Root	,036	,577 ^a	2,000	32,000	,568	,035	1,153	,137
performance * Score	Pillai's Trace	,030	,490 ^a	2,000	32,000	,617	,030	,980	,123
	Wilks' Lambda	,970	,490 ^a	2,000	32,000	,617	,030	,980	,123
	Hotelling's Trace	,031	,490 ^a	2,000	32,000	,617	,030	,980	,123
	Roy's Largest Root	,031	,490 ^a	2,000	32,000	,617	,030	,980	,123
performance * Group	Pillai's Trace	,047	,793 ^a	2,000	32,000	,461	,047	1,587	,173
	Wilks' Lambda	,953	,793 ^a	2,000	32,000	,461	,047	1,587	,173
	Hotelling's Trace	,050	,793 ^a	2,000	32,000	,461	,047	1,587	,173
	Roy's Largest Root	,050	,793 ^a	2,000	32,000	,461	,047	1,587	,173

a. Exact statistic

b. Computed using alpha = ,05

c. Design: Intercept + Score + Group
Within Subjects Design: performance

Πίνακας 6. Πίνακας αποτελεσμάτων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση με βάση την ανεξάρτητη μεταβλητή μεταξύ των μετρήσεων στις εξαρτημένες μεταβλητές. Συγκεκριμένα, μεταξύ των ομάδων, δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά με κριτήριο σημαντικότητας $p \leq .05$ ούτε στην μέτρηση της ταχύτητας (Time_Exam) ούτε στην επίδοση (Score), αλλά ούτε και μεταξύ των χρόνων στην εκμάθηση (Time_Train). Η συνόψιση αυτών των αποτελεσμάτων φαίνεται στην μέτρηση των τιμών Performance*Score ($F=,490$, $sig=,617$) και Performance*Group ($F=,793$, $sig=,461$).

Με βάση λοιπόν τα παραπάνω, δεν υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων ως προς τις εξαρτημένες μετρήσεις και αφού $sig \geq .05$, τότε δεν γίνεται να πραγματοποιηθεί η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης ($\mu_1=\mu_2=0$).

Καθώς τα αποτελέσματα είναι μη στατιστικά σημαντικά ως προς τη διαφοροποίηση, δεν φαίνεται να υπάρχει λόγος για περεταίρω ανάλυση για τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών “Time_Train 1”, “Time_Train 2” και “Time_Exam” αλλά και

“Score”, ούτε και η χρήση ανάλυσης παλινδρόμησης για την μελέτη της κατεύθυνσης της σχέσης.

Με βάση τον έλεγχο σφαιρικότητας για την εξέταση της υπόθεσης της μη στατιστικά σημαντικής ύπαρξης διαφορών μεταξύ των ατόμων ανά ομάδα (εντός υποκειμένων), δεν μπορεί να γίνει απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης, καθώς $\text{sig}=,000 < 0.05$ και άρα δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις διακυμάνσεις των διαφορών.

Αυτό έρχεται σε σύγκλιση με τον έλεγχο για την ύπαρξη επίδρασης της ανεξάρτητης μεταβλητής (βλ. Πίνακας 7) αλλά και των εντός υποκειμένων διαφορών στις μετρήσεις των εξαρτημένων μεταβλητών (βλ. Πίνακας 8) όπου και στις δυο περιπτώσεις δεν γίνεται να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση και άρα να θεωρηθεί είτε ότι υπήρξε επίδραση [Performance*Score ($F=,521$, $\text{sig}=,596$) και Performance*Group ($F=1,303$, $\text{sig}=,279$)] ή διαφοροποίηση εντός των υποκειμένων ανά ομάδα [Performance*Score ($F=,588$, $\text{sig}=,449$) και Performance*Group ($F=1,623$, $\text{sig}=,212$)].

ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΟΔΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
performance	Sphericity Assumed	1,516E6	2	758103,527	,682	,509	,020	1,363	,160
	Greenhouse-Geisser	1,516E6	1,446	1,048E6	,682	,465	,020	,986	,142
	Huynh-Feldt	1,516E6	1,587	955564,119	,682	,478	,020	1,082	,147
	Lower-bound	1,516E6	1,000	1,516E6	,682	,415	,020	,682	,126
performance * Score	Sphericity Assumed	1,158E6	2	579125,063	,521	,596	,016	1,042	,132
	Greenhouse-Geisser	1,158E6	1,446	800838,171	,521	,539	,016	,753	,120
	Huynh-Feldt	1,158E6	1,587	729967,756	,521	,556	,016	,826	,123
	Lower-bound	1,158E6	1,000	1,158E6	,521	,476	,016	,521	,108
performance * Group	Sphericity Assumed	2,897E6	2	1,449E6	1,303	,279	,038	2,605	,273
	Greenhouse-Geisser	2,897E6	1,446	2,003E6	1,303	,274	,038	1,884	,233
	Huynh-Feldt	2,897E6	1,587	1,826E6	1,303	,276	,038	2,067	,243
	Lower-bound	2,897E6	1,000	2,897E6	1,303	,262	,038	1,303	,198
Error (performance)	Sphericity Assumed	7,340E7	66	1,112E6					
	Greenhouse-Geisser	7,340E7	47,728	1,538E6					
	Huynh-Feldt	7,340E7	52,362	1,402E6					
	Lower-bound	7,340E7	33,000	2,224E6					

a. Computed using alpha = ,05

Πίνακας 7. Επιδράσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής στις εντός υποκειμένων μετρήσεις.

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source		performance	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
performance	Linear		1,426E6	1	1,426E6	,801	,377	,024	,801	,140
	Quadratic		89716,095	1	89716,095	,202	,656	,006	,202	,072
performance * Score	Linear		1,047E6	1	1,047E6	,588	,449	,018	,588	,116
	Quadratic		110811,191	1	110811,191	,250	,620	,008	,250	,077
performance * Group	Linear		2,891E6	1	2,891E6	1,623	,212	,047	1,623	,236
	Quadratic		6257,842	1	6257,842	,014	,906	,000	,014	,052
Error (performance)	Linear		5,877E7	33	1,781E6					
	Quadratic		1,463E7	33	443212,765					

a. Computed using alpha = ,05

Πίνακας 8. Εντός υποκειμένων διαφορές.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, δεν είναι όμως το test Levene, για τον έλεγχο της ισότητας των πληθυσμιακών διακυμάνσεων μεταξύ των ομάδων (Γναρδέλλης, 2003), όπου απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και άρα οι πληθυσμιακές διακυμάνσεις είναι άνισες για τις μεταβλητές Time_Train1 ($F=5,400$, $\text{sig}=0,26 < p$), Time_Train2 ($F=3,338$, $\text{sig}=0,76 < p$) και Time_Exam ($F=7,281$, $\text{sig}=,011 < p$).

Ωστόσο, οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές στη μεταβλητή Score, άρα στην επίδοση στην Φάση Εκμάθησης ($F=,631$, $\text{sig}=,433 > p$).

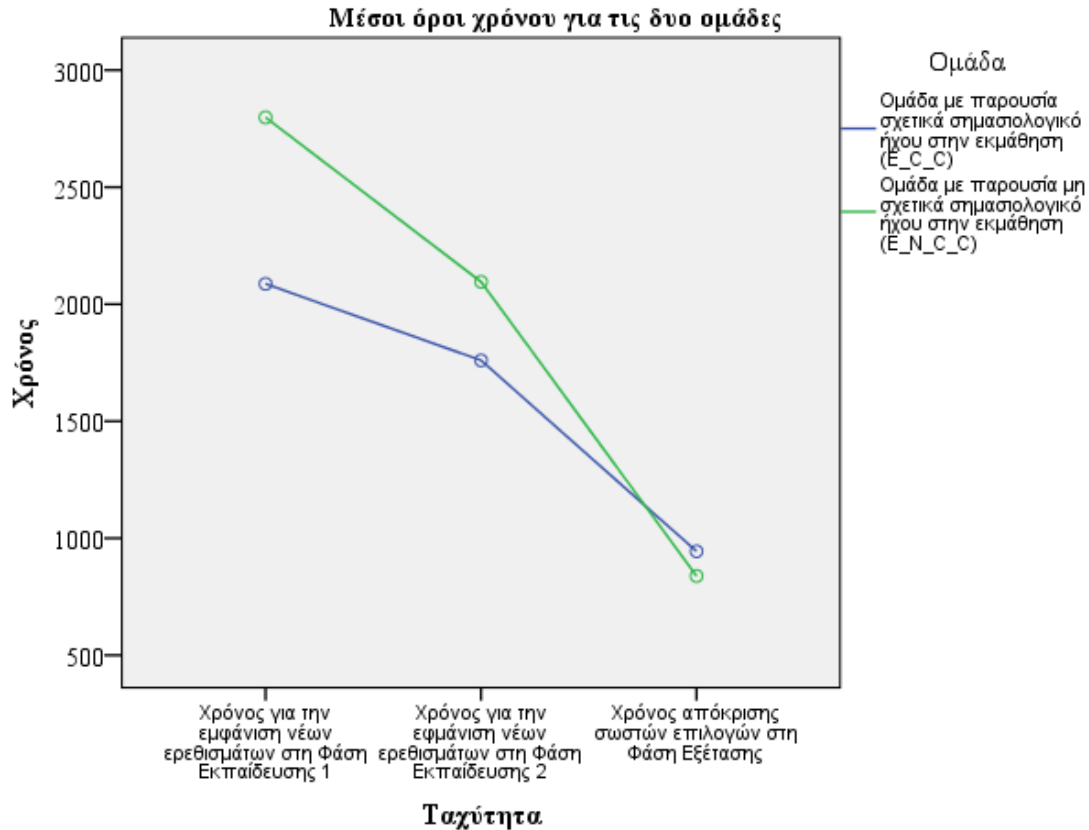
Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1 Transformed Variable: Average								
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Intercept	3,472E6	1	3,472E6	1,135	,294	,033	1,135	,179
Score	1,931E6	1	1,931E6	,631	,433	,019	,631	,120
Group	2,563E6	1	2,563E6	,838	,367	,025	,838	,144
Error	1,009E8	33	3,059E6					

a. Computed using alpha = ,05

Πίνακας 9. Μεταξύ ομάδων εξέταση των διαφορών.

Τέλος, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα, η αλληλεπίδραση της ταχύτητας χρόνου είτε στη Φάση Εκμάθησης (Time_Train1, Time_Train2) και στη Φάση Εξέτασης (Time_Exam) και των ομάδων δεν είναι ισχυρή.

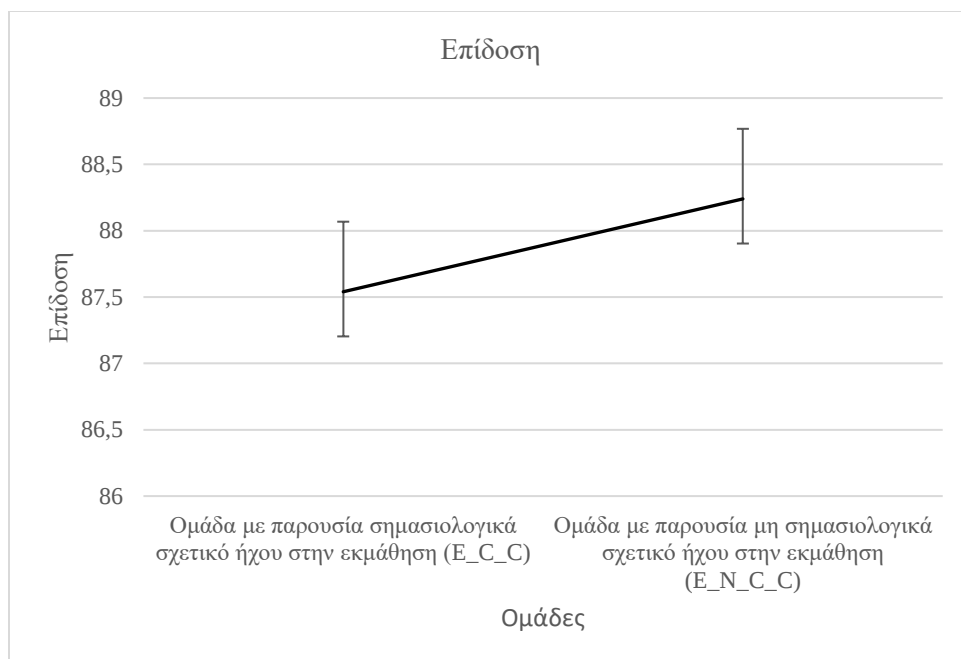


Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Score = 87,89

Γράφημα 1. Αλληλεπίδραση μεταξύ χρόνου σε sec και ταχύτητας με βάση τις συνθήκες.

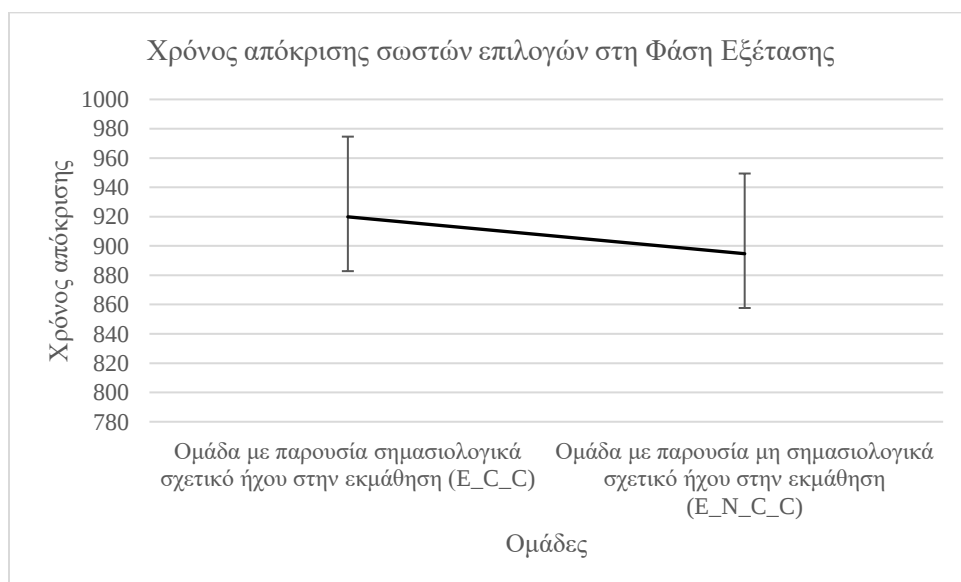
Αναφορικά με την εξέταση της υπόθεσης όπου αναμενόταν διαφοροποίηση και συγκεκριμένα επίδραση της μεταβλητής Group ώστε να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δυο ομάδες στην επίδοση (Score) και την ταχύτητα απόκρισης (Time_Exam), αλλά και την ταχύτητα στην Φάση Εκμάθησης δεν μπορεί να γίνει απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης ($p > 0.05$).

Ακολουθούν τα γραφήματα στα οποία απεικονίζεται η μέτρηση ανά ομάδα της του μέσου όρου (Mean) και του τυπικού σφάλματος μέσου όρου (SEM) για κάθε μία από τις εξαρτημένες μεταβλητές, δηλαδή την επίδοση (Score) τον χρόνο εκμάθησης (Time_Train1, Time_Train2) και τον χρόνο απόκρισης σωστών επιλογών στη Φάση Εξέτασης (Time_Exam).



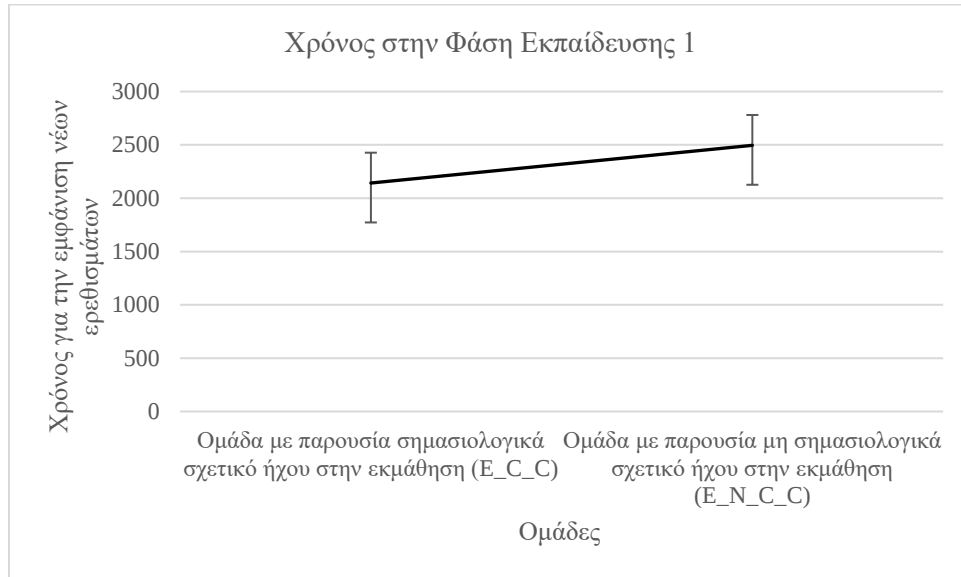
Γράφημα 2. Μέτρηση της επίδοσης ανά ομάδα.

Στο παραπάνω γράφημα, φαίνεται να υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ των δυο ομάδων ($\mu=87,54$ για την ομάδα 1 και $\mu=88,24$ για την ομάδα 2) και συγκεκριμένα καλύτερη επίδοση στην ομάδα με την παρουσία μη σημασιολογικά σχετικού ήχου στην Φάση Εκμάθησης (E_N_C_C), για την εκμάθηση των οδικών σημάτων. Αυτή η διαφορά ωστόσο δεν είναι στατιστικά σημαντική.

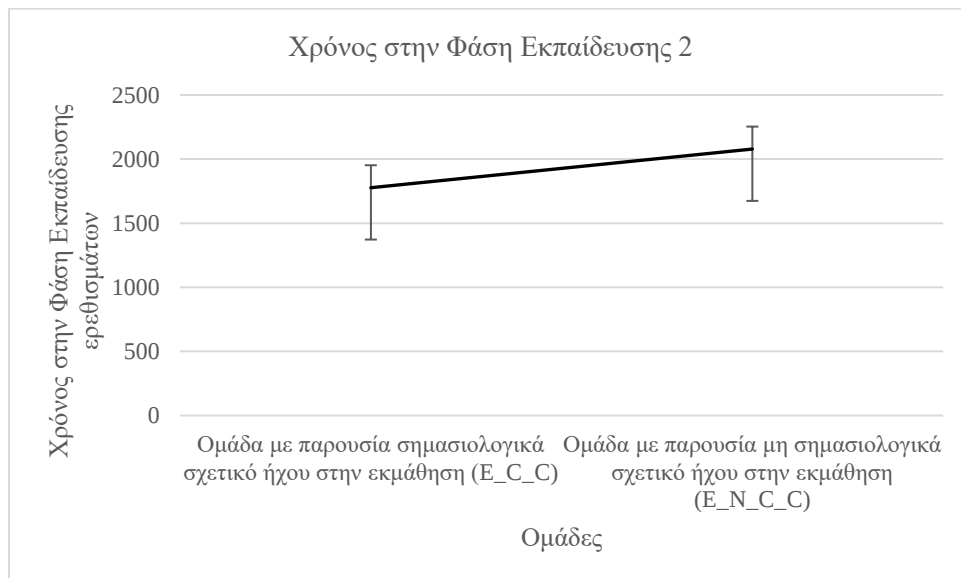


Γράφημα 3. Μέτρηση του χρόνου απόκρισης σωστών επιλογών.

Αντιστοίχως, στο παραπάνω γράφημα για τη μέτρηση του μέσου χρόνου απόκρισης σωστών επιλογών στη Φάση Εξέτασης, φαίνεται η ομάδα με την παρουσία σημασιολογικά σχετικών ήχων στη Φάση Εκμάθησης (E_C_C), να εμφανίζει μικρότερη ταχύτητα ($\mu=919,86\text{sec}$ για την ομάδα 1 και $\mu=894,702\text{sec}$ για την ομάδα 2) και άρα περισσότερο χρόνο για την επιλογή από την ομάδα E_N_C_C, ωστόσο ούτε αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.



Γράφημα 4. Μέτρηση του χρόνου εκμάθησης ανά ομάδα.



Γράφημα 5. Μέτρηση του χρόνου εκμάθησης ανά ομάδα.

Τα παραπάνω δυο γραφήματα που απεικονίζουν τη μέτρηση του μέσου χρόνου για την εκμάθηση των ερεθισμάτων στη Φάση Εκμάθησης (Time_Train1 & Time_Train2: $\mu_{1.1}=2.14\text{sec}$, $\mu_{1.2}=1.77\text{sec}$ για την ομάδα 1 και $\mu_{2.1}=2.49\text{sec}$, $\mu_{2.2}=2.07\text{sec}$ για την ομάδα 2) δείχνουν ότι η ομάδα E_C_C, εμφανίζει μεγαλύτερη ταχύτητα στο χρόνο και άρα μικρότερο χρόνο κατά μέσο όρο για την αλλαγή των σειρών ερεθισμάτων από την ομάδα E_N_C_C, ωστόσο ούτε αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.

Συζήτηση

Συμπεράσματα

Στη φάση αυτή της συζήτησης των συμπερασμάτων, αρχικά σημειώνεται ότι με βάση τα αποτελέσματα, ίσχυσε η μηδενική υπόθεση για τις τρεις ερευνητικές υποθέσεις, δηλαδή δεν υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων ούτε ως προς την επίδοση στη Φάση Εξέτασης (Score), ούτε στην ταχύτητα στο χρόνο απόκρισης στη Φάση Εξέτασης (Time_Exam), ούτε και στον χρόνο εκμάθησης (Time_Train1, Time_Train2). Επομένως γίνεται αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης όπου $\mu_1=\mu_2=0$.

Η παρούσα έρευνα επομένως δεν έρχεται σε απόλυτη σύγκλιση με προηγούμενες έρευνες για την πολυαισθητηριακή αντίληψη (Altieri κ.α., 2013· Barenholtz κ.α., 2014), καθώς ναι μεν υπήρξε υψηλή επίδοση στην εξέταση των ερεθισμάτων, ταχύτητα στην απόκριση, αλλά και την μάθησή τους στην ομάδα όπου η συνθήκη εκμάθησης με την ύπαρξη πολυαισθητηριακών ερεθισμών ήταν σημασιολογικά σχετική και σημαντική, επομένως και δημιουργήθηκε πολυαισθητηριακή ενοποίηση, ωστόσο, το ίδιο συνέβη και στην ομάδα όπου η συνθήκη εκμάθησης, δεν είχε παρά έναν θόρυβο, δηλαδή ένα ηχητικό ερέθισμα το οποίο δεν είχε σημασιολογική συνέπεια με τα οπτικά ερεθίσματα.

Αρχικά σε θεωρητικό επίπεδο, και με βάση τη βιβλιογραφία η αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης μπορεί να υποστηριχθεί από το γεγονός ότι για την συγκεκριμένη

εργασία χρησιμοποιήθηκαν ερεθίσματα μόνο από την κατηγορία των σημάτων «Αναγγελίας Κινδύνου» και λόγω του γεγονότος ότι θεωρητικά σε καταστάσεις κινδύνου (Chapman & Groeger, 2004) και με βάση την εγρήγορση στην αντίληψη κινδύνου (hazard perception) (Horswill & McKenna, 2004) αναμενόταν μεγάλη επίδοση. Η κατηγορία των σημάτων, υπάγεται στην αντίληψη κινδύνου (hazard perception), η οποία περιγράφεται ως εκείνη η κατάσταση επαγρύπνησης για επικίνδυνες καταστάσεις στην οδήγηση (Horswill & McKenna, 2004).

Το γεγονός μάλιστα ότι τα σήματα που επιλέχθηκαν ήταν από αυτή την κατηγορία, ίσως να είναι παράγοντας που ευθύνεται την καλή επίδοση, καθώς η αναγγελία κινδύνου είναι σε γενικό επίπεδο με τον ίδιο τρόπο καθορισμένη και εκτός του πειραματικού πλαισίου. Άλλωστε, η σήμανση για την αναγγελία κινδύνου είναι εν γένει σχεδιασμένη με τον τρόπο που να προσημαίνει κίνδυνο.

Ακόμα πιθανό, είναι ότι ο θόρυβος δεν είχε την κατάλληλη ένταση στα db του ήχου καθώς η κωδικοποίηση εξαρτάται και από την *ένταση* του ερεθισμού (Hayes, 2010) ή της σημασίας του ως θορύβου (*ποιότητα*) ώστε να προκαλεί απόσπαση από την δημιουργία πολυαισθητηριακής ενοποίησης ή έστω εκμάθησης των σημάτων.

Ενδεχομένως καθώς αφορά έναν αποσπαστικό ήχο, να προκλήθηκε εξοικείωση (Kolb, 2010). Άλλωστε μια από τις ιδιότητες των ανεξάρτητα προκλητικών ερεθισμάτων σύμφωνα με τον Charles Sherrington (Μέλλον, 2013), όπως και είναι ο θόρυβος, είναι να χάνουν μετά από ένα διάστημα επαναλαμβανόμενης παρουσίας τους την ισχύ τους και να δημιουργείται εξοικείωση της αντίδρασης κατά την επαναλαμβανόμενη παρουσία τους.

Συγκεκριμένα ως προς την αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης για την μη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων στον χρόνο στη Φάση Εκμάθησης, η ερμηνεία έγκειται σε πρώτο επίπεδο στην απουσία εσωτερικής εγκυρότητας του σχεδιασμού (Σταλίκας, 2010). Με βάση αυτό, δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των σημασιολογικά σχετικών ερεθισμάτων και του θορύβου ήδη από την προμέτρηση στο ερωτηματολόγιο και ίσως να έπρεπε να χρησιμοποιηθούν πιο ισχυρά σημασιολογικά σχετικά ηχητικά ερεθίσματα ταυτόχρονα με την παρουσία των λεκτικών περιγραφών.

Ίσως ο θόρυβος να προκαλούσε όντως απόσπαση και ο τερματισμός του να ενισχυόταν αρνητικά (Μέλλον, 2013), επομένως και εμφανίστηκε ταχύτητα στην Φάση Εκμάθησης για την Ομάδα 2, ενώ το έργο να ήταν εύκολο λόγω της προηγούμενης επαφής των ατόμων με αντίστοιχα ερεθίσματα εκτός του πειραματικού έργου. Ίσως αυτός να ήταν και ένας λόγος που τα συγκεκριμένα ερεθίσματα φάνηκε να εμφανίζουν μεγαλύτερο σκορ στο ερωτηματολόγιο για την δημιουργία ζευγών.

Αν και έχει φανεί ότι δεν είναι πάντα απαραίτητη η ύπαρξη πολυαισθητηριακής ενοποίησης (Allman κ.α., 2008), εδώ σημειώθηκε το αντίθετο αποτέλεσμα της εμφάνισης υψηλών επιδόσεων και ταχύτητας στην εκμάθηση και εξέταση και στις δυο ομάδες, άρα το σημαντικότερο κομμάτι της ερμηνείας των αποτελεσμάτων, έγκειται ίσως στο μεθοδολογικό επίπεδο ερμηνείας και τους περιορισμούς του. Στο συγκεκριμένο σημείο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι αφού δεν υπήρξε διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων σε καμία από τις μεταβλητές, τότε η ερμηνεία των αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται σε μεθοδολογικούς παράγοντες που σχετίζονται είτε με τον σχεδιασμό των συνθηκών, είτε με τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα (Field, 2009).

Όσον αφορά τον πειραματικό σχεδιασμό των συνθηκών, η εμφάνιση του “ceiling effect” (Ho & Yu, 2015) (βλ. Παράρτημα, Γράφημα 6) καθώς υπήρξε υψηλή επίδοση στο σκορ και στις δυο ομάδες αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση τον σχεδιασμό, ο οποίος έδωσε έμφαση στην επανάληψη της Φάσης Εκμάθησης. Σε μελέτη για την εξέταση της σχέσης της οικειότητας των ερεθισμάτων (Arntzen & Holth, 1998· Arntzen, 2004), και της μάθησης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση οικείων ερεθισμάτων οδηγεί στην αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης μεγαλύτερων ποσοστών εκμάθησης (μεταβατικότητας).

Αντιστοίχως, τα ίδια τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν για την εκμάθηση και εξέτάσή τους, να ήταν αρκετά λίγα (10 στον αριθμό), αλλά ενδεχομένως να πλήττεται και η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου για την επιλογή των ερεθισμάτων, καθώς η τελική επιλογή να οφείλεται στο γεγονός ότι τα ίδια τα ερεθίσματα να είναι πιο φιλικά ως προς την εκμάθησή τους, καθώς μπορεί να είναι πιο οικεία στους συμμετέχοντες με βάση το ιστορικό τους και τις συνθήκες της ζωής τους εκτός του εργαστηρίου.

Όσον αφορά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων σε στατιστικό επίπεδο, δεν αποκλείεται το ενδεχόμενο να υπήρχε διαφορά στα αποτελέσματα αν το δείγμα ήταν μεγαλύτερο, με βάση το σκεπτικό ότι θα υπήρχε μεγαλύτερη διακύμανση στις μετρήσεις. Ωστόσο αυτό, με βάση τα αποτελέσματα δεν φαίνεται να ισχύει, καθώς δεν υπήρξαν στην μέτρηση πολλές ακραίες τιμές, αλλά όπως ειπώθηκε εμφανίστηκε το φαινόμενο ceiling (Ho & Yu, 2015).

Όσον αφορά την ταχύτητα στην Φάση Εκμάθησης αυτή ερμηνεύεται από την απουσία της λεκτικής επανάληψης των ερεθισμάτων (Lowenkron, 1991· Arntzen, 2007) καθώς ίσως να μην χρειάστηκε λόγω της οικειότητας με το έργο.

Αν και στα γραφήματα φαίνεται ότι υπήρξε επίδραση ακριβώς αντίθετη από την αναμενόμενη, ωστόσο αυτές οι παρατηρούμενες διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Επομένως δεν υπήρξε όντως αντίθετη επίδραση αλλά δεν υπήρξε σημαντική επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής. Παρ' όλα αυτά η μικρή ταχύτητα σε σχέση και η υψηλότερη επίδοση της ομάδας E_N_C_C σε σχέση με την ομάδα E_C_C, μπορεί να αφορά σημαίνει ότι ο ήχος που παρουσιαζόταν ταυτόχρονα, να μην ήταν τόσο έγκυρος και σημασιολογικά σχετικός.

Πέραν όμως αυτού και με βάση ευρήματα από την βιβλιογραφία της μελέτης συμπεριφοράς μεταβατικότητας, η φαινομενικά μεγαλύτερη καθυστέρηση στην απόκριση σωστών επιλογών στην ομάδα E_C_C, θα μπορούσε να υποστηριχθεί με την ερμηνεία της αυτοπαραγωγής αναπληρωματικών ερεθισμάτων (συγκεκριμένα ενδεχομένως του ήχου) στο διάστημα της παρουσίας των επιλογών και της απόκρισης (Lowenkron 1988, 1991, 1992, 1996, 1997, 1998, 2006a, 2006b).

Με βάση τα αποτελέσματα, θα μπορούσε να υποτεθεί ότι στο διάστημα της απόκρισης στη Φάση Εξέτασης, (βλ. Γράφημα 3) ενδεχομένως να αυτοπαράχθηκε το αναπληρωματικό ηχητικό ερέθισμα (Arntzen, 2006), ωστόσο το διάστημα είναι μικρό και οι διαφορές μεταξύ ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Περιορισμοί

Ένας από τους περιορισμούς της έρευνας, είναι ότι ο χειρισμός έλαβε χώρα διαδικτυακά και άρα και δεν μπορούσαν να ελεγχθούν εκείνοι οι παράγοντες που αποτελούν

εξωγενείς μεταβλητές και ελέγχονται σε ένα πειραματικό θάλαμο, όπως είναι για παράδειγμα η ύπαρξη θορύβων από το περιβάλλον του συμμετέχοντα, ή η ίδια η ρύθμιση του πειραματικού περιβάλλοντος από τον πειραματιστή, ώστε όλοι τα υποκείμενα να βιώνουν την ίδια συνθήκη όσον αφορά την ένταση του ήχου, την απόσταση από την οθόνη του υπολογιστή που ιδανικά θα ήταν στα 57cm (Seitz κ.α., 2007), αλλά ακόμα και την ίδια την οθόνη ως προς τα pixel και την ένταση των χρωμάτων (Moustakis & Mellon, 2018).

Ένας ακόμη περιορισμός της έρευνας ήταν όπως ειπώθηκε η χρήση λίγων ερεθισμάτων και μάλιστα μόνο από μια κατηγορία, αυτή των σημάτων αναγγελίας κινδύνου. Ενδεχομένως σε έναν χειρισμό όπου να υπήρχε μια ποικιλία και ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά επιλογής ερεθισμάτων (από τις υπόλοιπες τρεις κατηγορίες) και το έργο εκμάθησης να ήταν πιο πολύπλοκο και σύνθετο, να υπήρχε επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής της παρουσίας σημασιολογικά σχετικών ήχων ταυτόχρονα με την εμφάνιση των λεκτικών περιγραφών των οδικών σημάτων.

Σε αυτό το σκεπτικό, ένας πιθανός περιορισμός της έρευνας αφορά την μέτρηση με το ερωτηματολόγιο, για την δημιουργία των ζευγών των ερεθισμάτων. Ενδεχομένως η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου με τη χρήση ενός μεγαλύτερου δείγματος, αλλά και μετα-μέτρηση των αποτελεσμάτων στο ίδιο δείγμα ατόμων για τον έλεγχο της αξιοπιστίας να είχε μεγαλύτερη εσωτερική εγκυρότητα από το χρησιμοποιηθέν για την παρούσα εργασία.

Σε επίπεδο μεθοδολογικού σχεδιασμού, ένας πιθανός περιορισμός να ήταν το γεγονός ότι δεν υπήρξε ομάδα ελέγχου. Η ερευνητική σπουδαιότητα της ομάδας ελέγχου, έγκειται στο ότι παρέχει μια βάση σύγκρισης με την πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου σε αναμονή ιδίως στο επίπεδο μιας πιλοτικής έρευνας, θα παρείχε ίσως ένα καλό κριτήριο σύγκρισης (Σταλίκας, 2010).

Επιπλέον, δεν πραγματοποιήθηκε πιλοτική έρευνα με σκοπό την μελέτη ενός επιπέδου αναφοράς (baseline score) ώστε και να συγκριθεί εντός των υποκειμένων (ή ακόμα και μεταξύ υποκειμένων με έναν αντίστοιχο σχεδιασμό) με την επίδοση και έτσι στην μελέτη της επίδρασης της ανεξάρτητης μεταβλητής αν υπήρχε μεγάλη

διαφοροποίηση με τη χρήση ή όχι των σημασιολογικά σχετικών ήχων ή τον θόρυβο (Kourea & Lo, 2016).

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα εργασία είχε σκοπό τη μελέτη της βέλτιστης συνθήκης για την εκμάθηση των οδικών σημάτων, όπου και θεωρήθηκε ότι ήταν η δημιουργία ενός πολυαισθητηριακού περιβάλλοντος. Ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν επέδειξαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ αυτού του περιβάλλοντος και ενός περιβάλλοντος με την απουσία σημασιολογικά σχετικών ηχητικών ερεθισμών.

Σε μελλοντική έρευνα του ζητήματος, προτείνεται η δημιουργία ενός σχεδιασμού με διαφορετικά ως προς την εκμάθηση οδικά σήματα, καθώς ένας από τους περιορισμούς ενδεχομένως να ήταν η χρήση των συγκεκριμένων ερεθισμάτων. Τα οδικά σήματα μπορεί να εμφανίζουν μια ποικιλία είτε και από τις τέσσερις κατηγορίες (Αναγγελίας κινδύνου, Πληροφοριακές, Πρόσθετες και Ρυθμιστικές), ή μόνο από την ίδια κατηγορία, αλλά διαφορετικά και ενδεχομένως περισσότερα των 10. Αυτή η σύνθεση από διαφορετικές κατηγορίες ερεθισμάτων, θα ήταν χρήσιμη και για τον έλεγχο της ερμηνείας της συμπεριφοράς επαγρύπνησης λόγω της αντίληψης κινδύνου (μεροληψία). Επομένως, προτείνεται η δημιουργία νέων ζευγών με ηχητικά ερεθίσματα, τα οποία να εξεταστούν σε εκ νέου μέτρηση από ερωτηματολόγιο για την εξέταση των περισσότερο σημασιολογικά ισχυρά σχετικών ήχων.

Επίσης, καθώς φάνηκε να υπάρχει εξοικείωση, προτείνεται η δημιουργία ενός σχεδιασμού όπου να μην υπάρχει επανάληψη της δεύτερης φάσης στη Συνθήκη Εκμάθησης. Μάλιστα, προτείνεται τα υποκείμενα σε λιγότερες από τις τριάντα επαναλήψεις στη Φάση Εκμάθησης.

Ακόμα, προτείνεται η μελέτη και σύγκριση με μια ομάδα ερεθισμάτων με αντίθετη σημασιολογία, δηλαδή ερεθίσματα που να προξενούν την αντίθετη δράση από αυτήν της μάθησης. Σε μια τέτοια πιθανή μελέτη θα είχε ενδιαφέρον να ερευνηθεί η σύγκριση στις μετρήσεις επίδοσης, ταχύτητας απόκρισης και ταχύτητας εκμάθησης σε σχέση με τα σημασιολογικά συνεπή πολυαισθητηριακά ερεθίσματα.

Εκτός των σημάτων, ενδιαφέρον θα είχε η δειγματοληψία με δείγμα υποκειμένων που να εντάσσονται στο φάσμα των οδηγών ή ατόμων με εμπειρία στην οδήγηση και την σύγκρισή τους με υποκείμενα που δεν έχουν κατοχή διπλώματος και οδηγική εμπειρία.

Τέλος, προτείνεται η δημιουργία ενός σχεδιασμού όπου να υπάρχει είτε ομάδα ελέγχου, είτε και μια ομάδα με συνθήκη μονοαισθητηριακή με σκοπό τη μελέτη της σύγκρισης πολυαισθητηριακής με σημασιολογική συνέπεια συνθήκης, πολυαισθητηριακής χωρίς πολυαισθητηριακή ενοποίηση συνθήκης (θόρυβος) και μονοαισθητηριακής συνθήκης (μόνο οπτικά ερεθίσματα). Αυτός ο σχεδιασμός, μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση της ομαδικής στατιστικής μεθόδου, είτε με τη χρήση της εκτεταμένες ατομικής ανάλυσης για τη μέτρηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να θεωρηθεί μια πιλοτική έρευνα για περεταίρω μελέτη της επίδρασης πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων στην εκμάθηση της οδικής σήμανσης, με πιθανά οφέλη την αύξηση της βελτίωσης της εκμάθησής τους.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Allman, B. L., Bittencourt-Navarrete, R. E., Keniston, L. P., Medina, A. E., Wang, M. Y., & Meredith, M. A. (2008). Do cross-modal projections always result in multisensory integration?. *Cerebral Cortex*, 18(9), 2066-2076.
- Altieri, N., Stevenson, R. A., Wallace, M. T., & Wenger, M. J. (2013). Learning to associate auditory and visual stimuli: behavioral and neural mechanisms. *Brain Topography*, 28(3), 479-493.
- Altieri, N., & Townsend, J. T. (2011). An assessment of behavioral dynamic information processing measures in audiovisual speech perception. *Frontiers in Psychology*, 2(SEP), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00238>
- Arntzen, E., & Holth, P. (1998). Stimulus familiarity and the delayed emergence of stimulus equivalence or consistent nonequivalence. *The Psychological Record*, 1998, 48, 81-110.

- Arntzen, E. (2004). Probability of equivalence formation: Familiar stimuli and training sequence. *The Psychological Record*, 54, 275–291.
- Arntzen, E. (2006). Delayed matching to sample: probability of responding in accord with equivalence as a function of different delays. *The Psychological Record*, 2006, 56, 135–167.
- Arntzen, E., Galaen, T., & Halvorsen, L. R. (2007). Different Retention Intervals in Delayed Matching-to-Sample: Effects of Responding in Accord with Equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 8, 177 – 191.
- Bahlmann, C., Zhu, Y., Ramesh, V., Pellkofer, M., & Koehler, T. (2005). A system for traffic sign detection, tracking, and recognition using color, shape, and motion information. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings, 2005*, 255–260. <https://doi.org/10.1109/IVS.2005.1505111>
- Barenholtz, E., Lewkowicz, D. J., Davidson, M., & Mavica, L. (2014). Categorical congruence facilitates multisensory associative learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21(5), 1346-1352.
- Borowsky, A., Shinar, D., & Oron-Gilad, T. (2010). Age, skill, and hazard perception in driving. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1240-1249.
- Bousnguar, H., Kamal, I., Housni, K., & Hadi, M. Y. (2017, March). Detection and recognition of road signs. In *Proceedings of the 2nd international Conference on Big Data, Cloud and Applications* (p. 87). ACM.
- Brownstein, A. J., & Shull, R. L. (1985). A rule for the use of the term, “rule-governed behavior”. *The Behavior Analyst*, 8(2), 265-267.
- Calvert, G. A., Hansen, P. C., Iversen, S. D., & Brammer, M. J. (2001). Detection of audio-visual integration sites in humans by application of electrophysiological criteria to the BOLD effect. *NeuroImage*, 14(2), 427–438. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0812>
- Chandrasekaran, C. (2017). Computational principles and models of multisensory integration. *Current opinion in neurobiology*, 43, 25-34.

- Chan, Z. P., & Dyson, B. J. (2015). The effects of association strength and cross-modal correspondence on the development of multimodal stimuli. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(2), 560-570.
- Chapman, P., & Groeger, J. A. (2004). Risk and the recognition of driving situations. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 18(9), 1231-1249.
- Crundall, D., Underwood, G. & Chapman, P. (1999). Driving experience and the functional field of view. *Perception*, 28, 1075–1087.
- Cuppini, C., Stein, B. E., Rowland, B. A., Magosso, E., & Ursino, M. (2011). A computational study of multisensory maturation in the superior colliculus (SC). *Experimental Brain Research*, 213(2–3), 341–349. <https://doi.org/10.1007/s00221-011-2714-z>
- De Gelder, B., & Bertelson, P. (2003). Multisensory integration, perception and ecological validity. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 460–467. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.08.014>
- Duncanson, J. P. (1994). *Visual and Auditory Symbols: A Literature Review*. CTA INC MCKEE CITY NJ.
- Durso, F. T., Nickerson, R. S., Dumais, S. T., Lewandowsky, S., & Perfect, T. J. (Eds.). (2007). *Handbook of applied cognition*. John Wiley & Sons.
- Eimer, M., & Driver, J. (2000). An event-related brain potential study of cross-modal links in spatial attention between vision and touch. *Psychophysiology*, 37(5), 697-705.
- Eimer, M., & Schröger, E. (1998). ERP effects of intermodal attention and cross-modal links in spatial attention. *Psychophysiology*, 35(3), 313-327.
- Ernst, M. O., & Bühlhoff, H. H. (2004). Merging the senses into a robust percept. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 162–169. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.02.002>
- Eyesenck, M. W. (2010). *Βασικές αρχές Γνωστικής Ψυχολογίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Fagerlön, J., & Alm, H. (2010). Auditory signs to support traffic awareness. *IET Intelligent Transport Systems*, 4(4), 262-269.

- Fan, Y., & Zhang, W. (2015, August). Traffic sign detection and classification for Advanced Driver Assistant Systems. In *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)* (pp. 1335-1339). IEEE.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage.
- Gonzalez, A., Bergasa, L. M., & Yebes, J. J. (2014). Text detection and recognition on traffic panels from street-level imagery using visual appearance. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 15(1), 228–238.
<https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2277662>
- Hayes, N. (2011). *Εισαγωγή στην Ψυχολογία* (Τόμος 1). Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.
- Hecht, D., Reiner, M., & Karni, A. (2008). Multisensory enhancement: Gains in choice and in simple response times. *Experimental Brain Research*, 189(2), 133–143.
<https://doi.org/10.1007/s00221-008-1410-0>
- Herrman, D. J., Yoder, C. Y., Gruneberg, M., & Payne., (2010). *Εφαρμοσμένη Γνωστική Ψυχολογία*. Σαμαρτζή, Σ., & Βατάκη, Α., (επιμ.). Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.
- Hintzman, D. L. (1990). Human learning and memory: Connections and dissociations. *Annual review of psychology*, 41(1), 109-139.
- Hintzman, D. L., Curran, T., & Oppy, B. (1992). Effects of similarity and repetition on memory: Registration without learning?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(4), 667.
- Ho, A. D., & Yu, C. C. (2015). Descriptive statistics for modern test score distributions: Skewness, kurtosis, discreteness, and ceiling effects. *Educational and Psychological Measurement*, 75(3), 365-388.
- Holmes, N. P. (2009). The principle of inverse effectiveness in multisensory integration: Some statistical considerations. *Brain Topography*, 21(3–4), 168–176.
<https://doi.org/10.1007/s10548-009-0097-2>
- Holmes, N. P., & Spence, C. (2005). Multisensory integration: Space, time and superadditivity. *Current Biology*, 15(18), 762–764. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.08.058>

- Horswill, M. S., & McKenna, F. P. (2004). Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road. *A cognitive approach to situation awareness: Theory and application*, 155-175.
- Houben, S., Stallkamp, J., Salmen, J., Schlipsing, M., & Igel, C. (2013). Detection of traffic signs in real-world images: The German traffic sign detection benchmark. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, (May 2014). <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2013.6706807>
- Jack, C. E., & Thurlow, W. R. (1973). Effects of degree of visual association and angle of displacement on the "ventriloquism" effect. *Perceptual and motor skills*, 37(3), 967-979.
- Kim, R. S., Seitz, A. R., & Shams, L. (2008). Benefits of stimulus congruency for multisensory facilitation of visual learning. *PLoS One*, 3(1), e1532.
- King, A. J., & Calvert, G. A. (2001). Multisensory integration: perceptual grouping by eye and ear. *Current Biology*, 11(8), R322-R325.
- Kolb, B., Whishaw, I.Q. (2011). *Εγκέφαλος και Συμπεριφορά* (2η εκδ). Καστελλάκης, Α., & Παναγής Γ. (επιμ.). Αθήνα: Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης.
- Kourea, L., & Lo, Y. Y. (2016). The educational validity and utility of single-case design research in building evidence-based practices in education. *International Journal of Research & Method in Education*, 39(4), 349-364.
- Lowenkron, B. (1984). Coding responses and the generalization of matching to sample in children. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, 42(1), 1-18.
- Lowenkron, B. (1988). Generalization of delayed identity matching in retarded children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 163–172.
- Lowenkron, B. (1989). Instructional control of generalized relational matching to sample in children. *Journal of the experimental Analysis of Behavior*, 52(3), 293-309.
- Lowenkron, B. (1991). Joint control and the generalization of selection-based verbal behavior. *The Analysis of Verbal Behavior*, 9, 121–126.
- Lowenkron, B. (1992). Joint Control and Generalized Nonidentity Matching: Saying When Something Is Not. *The Analysis of Verbal Behavior*, 10, 1-10.
- Lowenkron, B., & Colvin, V. (1995). Generalized instructional control and the production of broadly applicable relational responding. *The Analysis of Verbal Behavior*, 12(1), 13-29.

- Lowenkron, B. (1996). Joint control and word-object bidirectionality. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65, 252–255.
- Lowenkron, B. (1997). The role of naming in the development of joint control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 244–247.
- Lowenkron, B. (1998). Some logical functions of joint control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 69, 327–354.
- Lowenkron, B. (2004). Meaning: A verbal behavior account. *The Analysis of Verbal Behavior*, 20(1), 77-97.
- Lowenkron, B. (2006). Joint control and the selection of stimuli from their description. *The Analysis of Verbal Behavior*, 22, 129–151.
- Lowenkron, B. (2006). An introduction to joint control. *The Analysis of Verbal Behavior*, 22, 123-127.
- Maldonado-Bascón, S., Lafuente-Arroyo, S., Gil-Jimenez, P., Gómez-Moreno, H., & López-Ferreras, F. (2007). Road-sign detection and recognition based on support vector machines. *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 8(2), 264-278.
- Mathias, M., Timofte, R., Benenson, R., & Van Gool, L. (2013). Traffic sign recognition - How far are we from the solution? *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2013.6707049>
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior research methods*, 44(2), 314-324.
- McLeod, P. (1977). A dual-task response modality effect: Support for multiprocessor models of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 651-667.
- Meredith, M. A., Nemitz, J. W., & Stein, B. E. (1987). Determinants of multisensory integration in superior colliculus neurons. I. Temporal factors. *Journal of Neuroscience*, 7(10), 3215-3229.
- Meredith, M. A., & Stein, B. E. (1986). Visual, auditory, and somatosensory convergence on cells in superior colliculus results in multisensory integration. *Journal of Neurophysiology*, 56(3), 640–662. <https://doi.org/10.1152/jn.1986.56.3.640>
- Mitchel, A. D., & Weiss, D. J. (2011). Learning across senses: Crossmodal effects in multisensory statistical learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37, 1081–1091. doi:10.1037/a0023700

- Miura, J., Kanda, T., & Shirai, Y. (2000). An active vision system for real-time traffic sign recognition. In *ITSC2000. 2000 IEEE Intelligent Transportation Systems. Proceedings (Cat. No. 00TH8493)* (pp. 52-57). IEEE.
- Mogelmose, A., Trivedi, M. M., & Moeslund, T. B. (2012). Vision-based traffic sign detection and analysis for intelligent driver assistance systems: Perspectives and survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 13(4), 1484-1497.
- Mondloch, C. J., & Maurer, D. (2004). Do small white balls squeak? Pitch-object correspondences in young children. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4(2), 133-136.
- Moustakis, I. S., & Mellon, R. C. (2018). Transitivity as Skinnerian problem solving controlled by self-constructed relational stimuli. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 110(3), 451-473.
- Ritter, W. (1992, June). Traffic sign recognition in color image sequences. In *Proceedings of the Intelligent Vehicles92 Symposium* (pp. 12-17). IEEE.
- Sambo, C. F., & Forster, B. (2011). Sustained Spatial Attention in Touch: Modality-Specific and Multimodal Mechanisms. *The Scientific World JOURNAL*, 11, 199–213. <https://doi.org/10.1100/tsw.2011.34>
- Senkowski, D., Talsma, D., Grigutsch, M., Herrmann, C. S., & Woldorff, M. G. (2007). Good times for multisensory integration: Effects of the precision of temporal synchrony as revealed by gamma-band oscillations. *Neuropsychologia*, 45(3), 561–571. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.013>
- Sermanet, P., & LeCun, Y. (2011, July). Traffic sign recognition with multi-scale Convolutional Networks. In *IJCNN* (pp. 2809-2813).
- Shadeed, W. G., Abu-Al-Nadi, D. I., & Mismar, M. J. (2003, December). Road traffic sign detection in color images. In *10th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems, 2003. ICECS 2003. Proceedings of the 2003* (Vol. 2, pp. 890-893). IEEE.
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in cognitive sciences*, 12(11), 411-417.
- Seitz, A. R., Kim, R., & Shams, L. (2006). Sound facilitates visual learning. *Current Biology*, 16(14), 1422-1427.

- Spence, C. (2007). Audiovisual multisensory integration. *Acoustical Science and Technology*, 28(2), 61–70. <https://doi.org/10.1250/ast.28.61>
- Spence, C. (2010). Crossmodal spatial attention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1191, 182–200. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05440.x>
- Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 73(4), 971–995. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0073-7>
- Spence, C., Pavani, F., & Driver, J. (2004). Spatial constraints on visual-tactile cross-modal distractor congruency effects. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 4(2), 148–169. <https://doi.org/10.3758/CABN.4.2.148>
- Spence, C., & Ho, C. (2008). Multisensory warning signals for event perception and safe driving. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 9(6), 523-554.
- Spence, C., & Ho, C. (2008b). Tactile and multisensory spatial warning signals for drivers. *IEEE transactions on haptics*, 1(2), 121-129.
- Spence, C., & Squire, S. (2003). Multisensory integration: Maintaining the perception of synchrony. *Current Biology*, 13(13), 519–521. [https://doi.org/10.1016/S0960-9822\(03\)00445-7](https://doi.org/10.1016/S0960-9822(03)00445-7)
- Stallkamp, J., Schlipsing, M., Salmen, J., & Igel, C. (2012). Man vs. computer: Benchmarking machine learning algorithms for traffic sign recognition. *Neural networks*, 32, 323-332.
- Stein, B. E., & Stanford, T. R. (2008). Multisensory integration: current issues from the perspective of the single neuron. *Nature reviews neuroscience*, 9(4), 255-266.
- Stevenson, R. A., & James, T. W. (2009). Audiovisual integration in human superior temporal sulcus: Inverse effectiveness and the neural processing of speech and object recognition. *Neuroimage*, 44(3), 1210–1223. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.09.034>
- Stromer, R., Mackay, H. A., & Stoddard, L. T. (1992). Classroom applications of stimulus equivalence technology. *Journal of Behavioral Education*, 2(3), 225-256.
- Treisman, A. (1996). The binding problem. *Current opinion in neurobiology*, 6(2), 171-178.

- Van Hulle, L., Van Damme, S., Spence, C., Crombez, G., & Gallace, A. (2013). Spatial attention modulates tactile change detection. *Experimental Brain Research*, 224(2), 295–302. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3311-5>
- Vatakis, A., & Spence, C. (2006a). Audiovisual synchrony perception for music, speech, and object actions. *Brain Research*, 1111, 134–142.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2006b). Audiovisual synchrony perception for speech and music assessed using a temporal order judgment task. *Neuroscience Letters*, 393, 40–44.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2007). Crossmodal binding: Evaluating the “unity assumption” using audiovisual speech stimuli. *Perception & Psychophysics*, 69, 744–756.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2008a). Evaluating the influence of the ‘unity assumption’ on the temporal perception of realistic audiovisual stimuli. *Acta Psychologica*, 127, 12–23.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2008b). Investigating the effects of inversion on configural processing with an audiovisual temporal-order judgment task. *Perception*, 37, 143–160.
- Vatakis, A., Ghazanfar, A. A., & Spence, C. (2008). Facilitation of multisensory integration by the “unity effect” reveals that speech is special. *Journal of Vision*, 8, 1–11.
- Vatakis, A., Navarra, J., Soto-Faraco, S., & Spence, C. (2008). Audiovisual temporal adaptation of speech: Temporal order versus simultaneity judgments. *Experimental Brain Research*, 185, 521–529.
- Von Kriegstein, K., & Giraud, A. L. (2006). Implicit multisensory associations influence voice recognition. *PLoS biology*, 4(10), e326.
- Vroomen, J., & Stekelenburg, J. J. (2011). Perception of intersensory synchrony in audiovisual speech: Not that special. *Cognition*, 118(1), 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.10.002>
- Walker, B. N., Nance, A., & Lindsay, J. (2006). *Spearcons: Speech-based earcons improve navigation performance in auditory menus*. Georgia Institute of Technology.
- Wallace, M. T., Wilkinson, L. K., & Stein, B. E. (1996). Representation and integration of multiple sensory inputs in primate superior colliculus. *Journal of neurophysiology*, 76(2), 1246–1266.

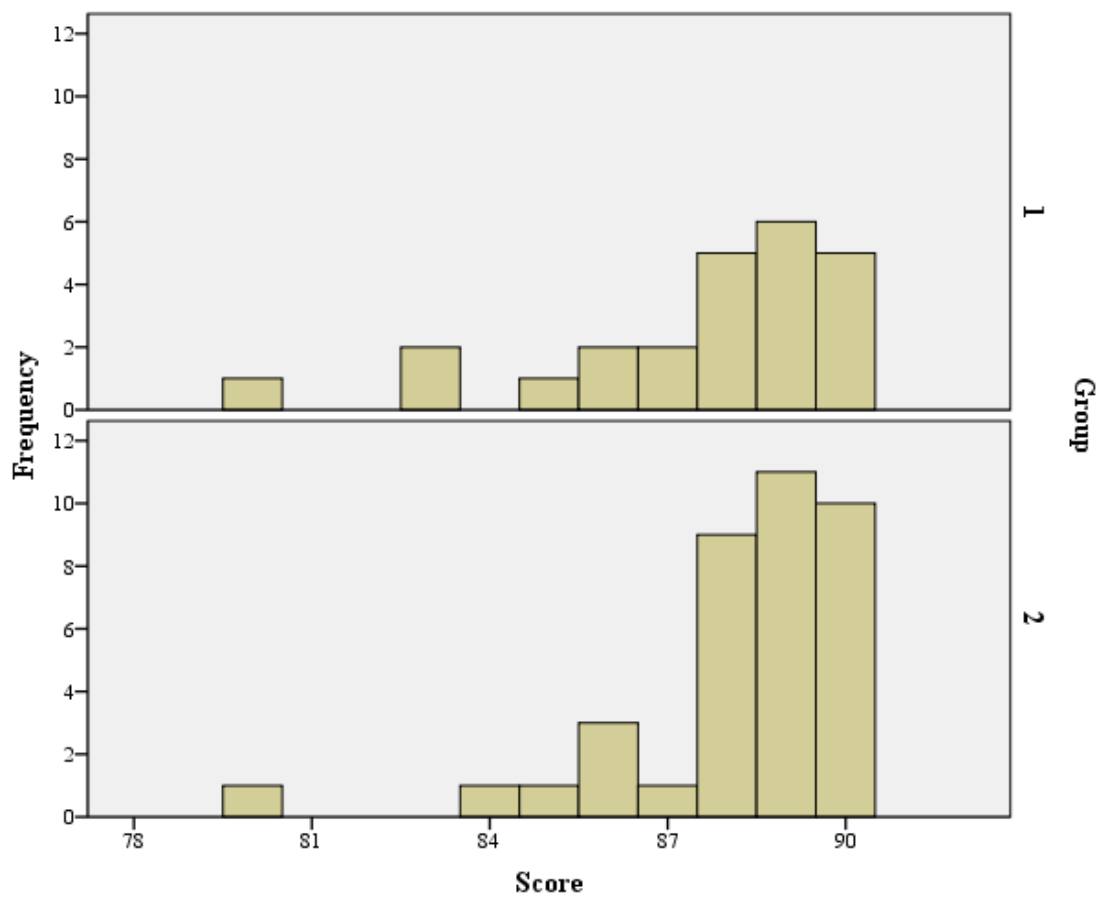
- Warren, D. H., Welch, R. B., & McCarthy, T. J. (1981). The role of visual-auditory “compellingness” in the ventriloquism effect: Implications for transitivity among the spatial senses. *Perception & Psychophysics*, 30, 557-564.
- Welch, R. B. (1999). Meaning, attention, and the “unity assumption” in the intersensory bias of spatial and temporal perceptions. In *Advances in psychology* (Vol. 129, pp. 371-387). North-Holland.
- Welch, R. B., Dutton-Hurt, L. D., & Warren, D. H. (1986). Contributions of audition and vision to temporal rate perception. *Perception & Psychophysics*, 39(4), 294–300. <https://doi.org/10.3758/BF03204939>
- Welch, R. B., & Warren, D. H. (1980). Immediate perceptual response to intersensory discrepancy. *Psychological bulletin*, 88(3), 638.
- Wilbiks, J. M. P., & Dyson, B. J. (2013). Effects of temporal asynchrony and stimulus magnitude on competitive audio-visual binding. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 75(8), 1883–1891. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0527-9>
- Zwahlen, Helmut T., Andrew Russ, and Thomas Schnell. "Driver eye scanning behavior while viewing ground-mounted diagrammatic guide signs before entrance ramps at night." *82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, January*. 2003.
- Ho, A. D., & Yu, C. C. (2015). Descriptive statistics for modern test score distributions: Skewness, kurtosis, discreteness, and ceiling effects. *Educational and Psychological Measurement*, 75(3), 365-388.

Ελληνόγλωσση

- Γιαλαμάς, Β. (2014). *Στατιστικές τεχνικές και εφαρμογές στις επιστήμες της αγωγής*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Γναρδέλλης, Χ. (2013). *Ανάλυση δεδομένων με το IBM SPSS Statistics 21*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Γναρδέλλης, Χ. (2003). *Εφαρμοσμένη στατιστική*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.
- Μέλλον, Ρ. (2013). *Ψυχολογία της Συμπεριφοράς* (3^η εκδ.). Αθήνα: Πεδίο.

Σταλίκας, Α. (2011). *Μέθοδοι έρευνας στην κλινική ψυχολογία*. Αθήνα: Τόπος.

Παράρτημα



Γράφημα 6. Ιστόγραμμα για τη μεταβλητή “Score”.