

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ  
ΠΡΟΣΟΧΗΣ**

Αθηνά Μουζούρη

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**



**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

18 Μαΐου 2009

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**Πληροφορικό Σύστημα Μελέτης της Οπτικής Προσοχής**

**Αθηνά Μουζούρη**

Επιβλέπων Καθηγητής  
Χρίστος Σχίζας

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

18 Μαΐου 2009

## Ευχαριστίες

Με την παρούσα μελέτη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρίστο Σχίζα του Τμήματος Πληροφορικής, ο οποίος με εμπιστεύτηκε, τον κ. Μάριο Αυρααμίδη Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Ψυχολογίας για την πολύτιμη βοήθειά του, τον κ. Κλεάνθη Νεοκλέους διδακτορικό φοιτητή του Τμήματος Πληροφορικής, ο οποίος με καθοδήγησε και με βοήθησε να κατανοήσω καλύτερα το θέμα μου, την Κάτια Νικολαΐδου μεταπτυχιακό φοιτήτρια του Τμήματος Πληροφορικής με την οποία συνεργαστήκαμε για την ολοκλήρωση του πειράματος, την Εύη Προκοπίου φοιτήτρια του Τμήματος Πληροφορικής για τη βοήθεια, συμπαράσταση και συνεργασία της στην ολοκλήρωση του πειράματός μου και τέλος όλους όσους έλαβαν μέρος σε αυτό.

# Περίληψη

Η παρομοίωση της αντίδρασης του ανθρώπινου εγκεφάλου με ένα πληροφοριακό σύστημα είναι ένα σημαντικό θέμα μελέτης και έρευνας και σκοπός μου είναι με τα αποτελέσματα και συμπεράσματα που προκύπτουν από τη δική μου μελέτη, να βοηθήσω στην κατανόηση της ακριβής λειτουργίας της οπτικής προσοχής, τουλάχιστον ως προς την επεξεργασία και αντίδραση της οπτικής πληροφορίας που εισέρχεται στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Συγκεκριμένα, μελετώντας κάποια άρθρα από σημαντικούς ερευνητές της οπτικής προσοχής, κατανόησα τον τρόπο με τον οποίο αντιδρά ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεδομένου ενός ή περισσότερων οπτικών ερεθισμάτων σε περιορισμένο χώρο εντός του οπτικού του πεδίου. Για αυτό το λόγο, με τη χρήση των συμπερασμάτων που προκύπτουν από προηγούμενες πειραματικές μελέτες, δημιούργησα ένα πείραμα για την καταμέτρηση των χρόνων αντίδρασης των συμμετεχόντων σε δεδομένα οπτικά ερεθίσματα.

Στο πείραμα μου παρουσιάζεται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή μια πλειάδα από οπτικά ερεθίσματα, εκ των οποίων ένα είναι το ερέθισμα στόχος, δηλαδή το ερέθισμα που αναμένεται να αναζητήσουν οι συμμετέχοντες και αφού το δουν να πατήσουν το ανάλογο κουμπί στο πληκτρολόγιο και ένα διαφορετικό είναι το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή. Τα οπτικά ερεθίσματα είναι συνολικά έξι. Τα πέντε από αυτά μαζί με το ερέθισμα στόχος εμφανίζονται σε κυκλική διάταξη στο κέντρο της οθόνης και το έκτο που είναι το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή εμφανίζεται στο πλάι του κύκλου και είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από τα υπόλοιπα. Από τους συμμετέχοντες ζητείται να εστιάσουν την προσοχή τους στον κύκλο και να αγνοήσουν το πλαϊνό. Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή παίζει ρόλο στη διαδικασία της αναζήτησης, αφού παρουσιάζεται παρεμβολή του στους χρόνους αντίδρασης των συμμετεχόντων. Από αυτό το αποτέλεσμα συμπεραίνω ότι όλα τα οπτικά ερεθίσματα εισέρχονται στον εγκέφαλο (input) και επεξεργάζονται από αυτόν χωρίς να διαχωρίζονται σε σημαντικά ή ασήμαντα ερεθίσματα, ενώ στο τέλος ανάλογα με τον αριθμό της πληροφορίας που εισέρχεται, ακολουθεί μια γρήγορη ή αργή αντίδραση ως έξοδος (output).

# Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>1</b>
	1.1 Εισαγωγή στην πληροφορική	1
	1.2 Προσοχή ως πληροφορικό σύστημα	3
	1.3 Επιλεκτική οπτική προσοχή	7
Κεφάλαιο 2	<b>Πειραματική Μελέτη Οπτικοακουστικής Προσοχής</b> .....	<b>10</b>
	2.1 Πειραματική μελέτη 1	10
	2.2 Πειραματική μελέτη 2	14
	2.3 Πειραματική μελέτη 3	16
Κεφάλαιο 3	<b>Πειραματική Μελέτη Οπτικής Προσοχής</b> .....	<b>19</b>
	3.1 Πειραματική μελέτη 1	19
	3.2 Πειραματική μελέτη 2	23
	3.3 Πειραματική μελέτη 3	27
	3.4 Πειραματική μελέτη 4	30
	3.5 Πειραματική μελέτη 5	35
	3.6 Πειραματική μελέτη 6	40
Κεφάλαιο 4	<b>Πείραμα Οπτικής Προσοχής</b> .....	<b>46</b>
	4.1 Σκοπός πειράματος	46
	4.2 Μεθοδολογία πειράματος	49
	4.3 Αποτελέσματα	51
Κεφάλαιο 5	<b>Συμπεράσματα</b> .....	<b>54</b>
	5.1 Συμπεράσματα πειράματος	54
	5.2 Μελλοντική εργασία	58
	<b>Βιβλιογραφία</b> .....	<b>60</b>
	<b>Παράρτημα Α</b> .....	<b>Α-1</b>

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

---

1.1 Επιστήμη της Πληροφορικής	1
1.2 Προσοχή ως πληροφορικό σύστημα	3
1.3 Επιλεκτική οπτική προσοχή	7

---

### 1.1 Επιστήμη της Πληροφορικής

Η πληροφορική είναι η επιστήμη που μελετά την κωδικοποίηση, τη διαχείριση και τη μετάδοση συμβολικών αναπαραστάσεων, γνώσεων και πληροφοριών, καθώς επίσης και την ανάπτυξη και εξέλιξη διατάξεων, συσκευών, υπηρεσιών και συστημάτων συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας, εξόρυξης και ανταλλαγής των ανωτέρω συμβολικών αναπαραστάσεων [1].

Η ιστορία της πληροφορικής ξεκινάει ουσιαστικά με τις διάφορες προσπάθειες κατασκευής υπολογιστικών μηχανών που άρχισαν πολύ πριν από την ανάπτυξη των σύγχρονων ψηφιακών υπολογιστών. Το 1936 ο Άλαν Τιούριγκ ανακοινώνει ένα θεωρητικό μοντέλο ικανό να αναπαραστήσει κάθε υπολογιστική συσκευή, τη μηχανή Τιούριγκ, που αποτελεί από τότε το βασικό μαθηματικό εργαλείο μελέτης της ισχύος των υπολογιστών. Αργότερα, ο ENIAC [1] ήταν ο πρώτος επαναπρογραμματιζόμενος ηλεκτρονικός υπολογιστής γενικού σκοπού και λειτούργησε το 1946. Οι υπολογιστές που προηγήθηκαν ήταν συνήθως ηλεκτρομηχανολογικές κατασκευές περιορισμένου σκοπού, που δεν είχαν καθολικές δυνατότητες υπολογισιμότητας. Ομοίως και οι συσκευές που αναπτύχθηκαν πριν από αυτές ήταν όλες μηχανικές και με πολύ συγκεκριμένο σκοπό. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1950, οπότε καθιερώθηκε η αρχιτεκτονική φον Νόιμαν των σύγχρονων ψηφιακών υπολογιστών, η πληροφορική άρχισε να αναπτύσσεται σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητα από τις ίδιες τις μηχανές. Αυτό

έχει οδηγήσει σε εξελίξεις που πολλοί εκλαμβάνουν συνολικά ως «επανάσταση της πληροφορίας» και «κοινωνία της γνώσης».

Από την επανάσταση αυτή της πληροφορίας, προέκυψε ένα νέο σύγχρονο κεφάλαιο στην πληροφορική, που αφορά την τεχνητή νοημοσύνη και το οποίο είναι εμπνευσμένο από την ευφυΐα του ανθρώπινου εγκεφάλου. Ο όρος τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence) [1] αναφέρεται στον κλάδο της επιστήμης υπολογιστών ο οποίος ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση υπολογιστικών συστημάτων που μιμούνται στοιχεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς, τα οποία υπονοούν έστω και στοιχειώδη ευφυΐα: μάθηση, προσαρμοστικότητα, εξαγωγή συμπερασμάτων, κατανόηση από συμφραζόμενα, επίλυση προβλημάτων. Η θεωρία της γνώσης είναι αναπόσπαστο μέρος των συστημάτων της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ η επεξεργασία της γνώσης μέσα στα πλαίσια υπολογιστικών συστημάτων, συνεπάγεται την αναπαράστασή της με τυπικό, συμβολικό τρόπο.

Ένα ευφυές σύστημα πρέπει να έχει την ικανότητα να πλοηγείται μέσα σε ένα μεγάλο χώρο αναζήτησης. Το ευφυές ανθρώπινο σύστημα αποτελείται σαφέστατα από πολλούς μηχανισμούς πλοήγησης εκ τους οποίους τα αισθητήρια όργανα και πιο συγκεκριμένα η όραση, πεδίο το οποίο μελετάται επί του παρόντος. Συνδέοντάς το με την αναζήτηση της ορθής οπτικής πληροφορίας που επεξεργάζεται ο άνθρωπος ανάμεσα στις τόσες πολλές που εισέρχονται για επεξεργασία (inputs), μπορούμε κατανοώντας την, να συμπεράνουμε χρήσιμες πληροφορίες που μπορεί να βοηθήσουν στην ικανότητα πλοήγησης από ένα υπολογιστικό σύστημα, όσον αφορά την οπτική προσοχή. Επί του παρόντος είναι πολλά εκείνα στα οποία ο άνθρωπος υπερέχει του υπολογιστή, όπως για παράδειγμα η ικανότητα όρασης, μάθησης, ομιλίας. Αυτές είναι ικανότητες οι οποίες ενισχύονται με τις γνώσεις και την εμπειρία. Ο υπολογιστής δεν έχει ακόμα φτάσει στο σημείο να επιδεικνύει οποιαδήποτε από αυτές τις ικανότητες σε βαθμό συγκρίσιμο με τον άνθρωπο εκτός από την επίλυση εξειδικευμένων προβλημάτων [2]. Μηχανική μάθηση και όραση αποτελούν την αρχή για ερευνητικές μελέτες και βασίζονται στη γνώση που αποκτά ο άνθρωπος και τη μεταφέρει στον υπολογιστή.

Η λειτουργία της όρασης στον άνθρωπο είναι και το κύριο θέμα της μελέτης μου, όσον αφορά τη συγκέντρωση της προσοχής ως προς ένα ή περισσότερα οπτικά ερεθίσματα

που του δίνονται και τι διαφορές μπορεί να προκαλέσει στην απόκρισή του, ως προς τα ερεθίσματα αυτά, η παρεμβολή διαφόρων συγκριστικών οπτικών ερεθισμάτων.

## **1.2 Προσοχή ως πληροφορικό σύστημα**

*Όλοι γνωρίζουν τι είναι η προσοχή. Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο εξουσιάζεις το μυαλό με καθαρό και έντονο τρόπο, με ένα από πολλά ταυτόχρονα πιθανά αντικείμενα ή τρένα της σκέψης. Η συγκέντρωση, η επικέντρωση των αισθήσεων είναι η ουσία της προσοχής [11].*

-William James (1890)

Η προσοχή είναι γνωστική διαδικασία που λειτουργεί επιλεκτικά σε μια πτυχή του περιβάλλοντος, αγνοώντας όλες τις υπόλοιπες. Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου έχει αναπτύξει έναν πίνακα από εξειδικευμένα αισθητήρια όργανα για να ξεχωρίζει τις διάφορες ενέργειες που ανακλούνται προς τα έξω ή αναπαράγονται από αντικείμενα του περιβάλλοντος (ερεθίσματα) [4]. Οι διάφορες ενέργειες που δημιουργούνται από ένα μόνο αντικείμενο το οποίο αποσπά την προσοχή μας, παρέχουν συμπληρωματικές ή και άφθονες πληροφορίες για την ταυτότητα του αντικειμένου αυτού προς τον εγκέφαλο. Συνήθως, η πληροφορία κάθε αντικειμένου μπαίνει στο νευρικό μας σύστημα μέσω μόνο μιας αίσθησης (input), αλλά υποβαθμίζεται λόγω θορύβου στο περιβάλλον ή μιας σκέψης μέχρι να υποστεί επεξεργασία (processing).

Η έννοια προσοχή αναφέρεται στη διαδικασία μέσω της οποίας μπορούμε να συγκεντρωνόμαστε σε μια συγκεκριμένη όψη του περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε. Πιθανότατα, ένα από τα καλύτερα παραδείγματα του σύγχρονου κόσμου είναι η παρακολούθηση τηλεόρασης. Όταν απολαμβάνουμε ένα αγαπημένο μας πρόγραμμα στην τηλεόραση, τις περισσότερες φορές δεν αντιλαμβανόμαστε άλλα πράγματα που συμβαίνουν γύρω μας. Ίσως να μην ακούσουμε κάποια ερώτηση που απευθύνεται σε εμάς ή ίσως να μην αντιληφθούμε γεγονότα που συμβαίνουν έξω από το δωμάτιο. Παρόλα αυτά, σε μια οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή μπορούμε να αλλάξουμε τη συγκέντρωση της προσοχής μας. Σε αυτό το παράδειγμα, μπορούμε ουσιαστικά να συγκεντρώσουμε την όρασή μας σε ένα σημείο και να προσπαθήσουμε να επιλέξουμε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα σε μια συγκεκριμένη θέση από ένα μεγάλο αριθμό ερεθισμάτων εισέρχονται από τις αισθήσεις μας, είτε είναι μέσω της όρασης, είτε μέσω

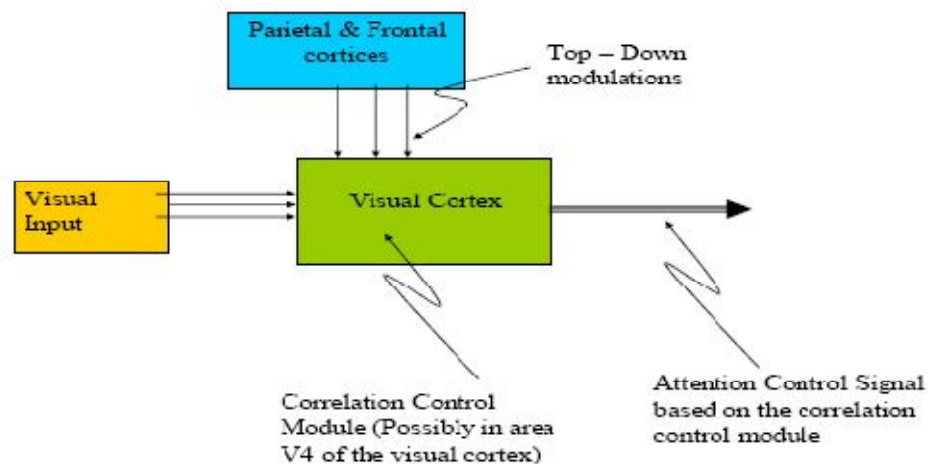


της ακοής, αγνοώντας στην ουσία τα υπόλοιπα ερεθίσματα. Στην πραγματικότητα, *επιλέγουμε* συχνά να συγκεντρωνόμαστε σε ένα συγκεκριμένο ερέθισμα είτε οπτικό, είτε ακουστικό. Αν σκεφτούμε κάπως καλύτερα όμως, θα δούμε ότι επί της ουσίας δεν *επιλέγουμε* να διαλέξουμε το ερέθισμα στο οποίο θα συγκεντρωθούμε, αλλά αναγκαζόμαστε να διαλέξουμε ένα από τα πολλά, αφού δεν μπορούμε να ανταποκριθούμε σε όλα ταυτόχρονα. Γι' αυτό το λόγο και επικεντρώνουμε την προσοχή μας σε μια πηγή πληροφοριών κάθε φορά.

Σύμφωνα με έρευνες που έγιναν, φαίνεται η ανθρώπινη προσοχή να είναι περιορισμένη σε χωρητικότητα, αφού υπάρχει ένα πεπερασμένο όριο στο πόση πληροφορία μπορούμε να παρακολουθούμε ταυτόχρονα, ενώ αυτή η ποσότητα μπορεί να διαμοιραστεί σε ένα μεγάλο αριθμό γεγονότων και εργασιών περιοδικά. Παρόμοια, η οπτική προσοχή λειτουργεί μέσα από μια περιορισμένη ποσότητα αισθητήριας μνήμης, η οποία ονομάζεται «εικονική αποθήκη» (iconic store). Για ένα χρονικό στιγμιότυπο μετά την παρουσίαση, μια εικόνα παραμένει στην εικονική αποθήκη και με τη βοήθεια μιας νύξης θέσεως, μπορούμε να επικεντρώσουμε την προσοχή μας σε ένα σημείο της εικόνας. Για παράδειγμα, ο καθένας από εμάς μπορεί να παρατηρήσει αυτό το φαινόμενο στον εαυτό του, κοιτώντας έναν πίνακα από αντικείμενα για μερικά δευτερόλεπτα και στη συνέχεια κοιτώντας κάπου αλλού. Για ένα πολύ μικρό στιγμιότυπο του χρόνου μπορούμε να παρατηρήσουμε την εικόνα του πίνακα στα «μάτια του μυαλού μας» [14].

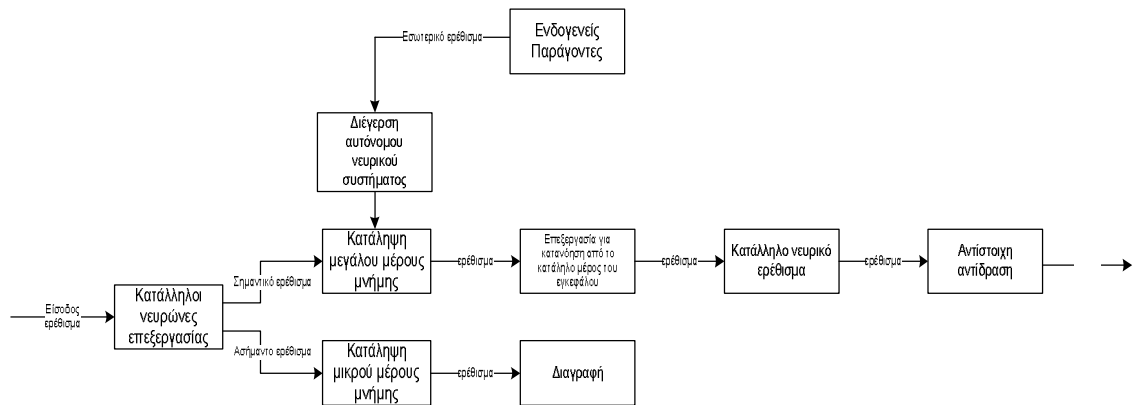
Η αντίδραση του μυαλού μας κατά τη λειτουργία της όρασης, αποτελεί ένα μικρό μέρος του διαγράμματος στο σχήμα 1.1, το οποίο παρουσιάζει μοντέλο από μια έρευνα που διεξάγεται από το Τμήμα Πληροφορικής. Η έρευνα αυτή ασχολείται με την οπτική προσοχή σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια και πιο συγκεκριμένα, με τη συμπεριφορά των νευρώνων του εγκεφάλου κατά τη λειτουργία της όρασης [10]. Η δική μου έρευνα θα αποτελέσει ένα μικρό μέρος της μεγάλης αυτής μελέτης και τα συμπεράσματα τα οποία θα προκύψουν από αυτήν θα δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την ορθότερη και ακριβέστερη σχεδίαση του επεκταμένου μοντέλου της οπτικής προσοχής. Σύμφωνα με το σχήμα 1.1, το οπτικό ερέθισμα μπαίνει σαν είσοδος από τα μάτια και κάθε νευρώνας αναλαμβάνει να στείλει το ανάλογο σήμα στο φλοιό του εγκεφάλου, που είναι υπεύθυνος για την οπτική προσοχή, ώστε να το επεξεργαστεί αναλόγως. Η περιοχή του

φλοιού του εγκεφάλου (Visual Cortex) αντιλαμβάνεται τα ερεθίσματα με bottom – up τρόπο, δηλαδή ανάλογα με τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε ερεθίσματος. Το ερέθισμα με τα πιο διακριτά χαρακτηριστικά από όλα τα υπόλοιπα, έχει σε αυτή την περιοχή προτεραιότητα για επεξεργασία έναντι των άλλων που είναι όμοια μεταξύ τους και καταλαμβάνει περισσότερη μνήμη, αφού θεωρείται πιο σημαντικό. Η επεξεργασία όμως ενός ερεθίσματος μπορεί να γίνει και βάσει top – down ρυθμίσεων, δηλαδή μπορεί να στηριχτεί σε μια νύξη (cue) που δίνεται από προηγούμενος στον εγκέφαλο για το τι να προσέξει περισσότερο. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.1, παράλληλοι και μετωπικοί φλοιοί του εγκεφάλου (parietal & frontal cortices) δίνουν top – down ρυθμίσεις στον οπτικό φλοιό, σύμφωνα με τις οποίες η προσοχή πρέπει να επικεντρωθεί με βάση τη νύξη που δίνεται από προηγούμενος σε συγκεκριμένα ερεθίσματα. Συγκλίνοντας, οι δυο τύποι ρυθμίσεων δημιουργούν ανταγωνισμό ανάμεσα στα πολλά οπτικά ερεθίσματα που εισέρχονται και τελικά, τα ερεθίσματα που οδηγούνται σε λεπτομερή επεξεργασία είναι - από όλα όσα επικρατούν βάσει των top-down ρυθμίσεων - τα ερεθίσματα που έχουν ξεχωριστά χαρακτηριστικά γνωρίσματα.



**Σχήμα 1.1.** Η νευρική δραστηριότητα που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη οπτική είσοδο, διαδίδεται κατά μήκος του οπτικού φλοιού. Επιπλέον, η αντίστοιχη νευρική δραστηριότητα συνεχίζεται στην οπτική ιεραρχία. Τα top-down σήματα προέρχονται από τις «υψηλότερες» περιοχές εγκεφάλου, όπως ο πλευρικός και μετωπικός λοβός, όπου ενδεχομένως αλληλεπιδρούν με τη νευρική δραστηριότητα από τα εισερχόμενα ερεθίσματα [10].

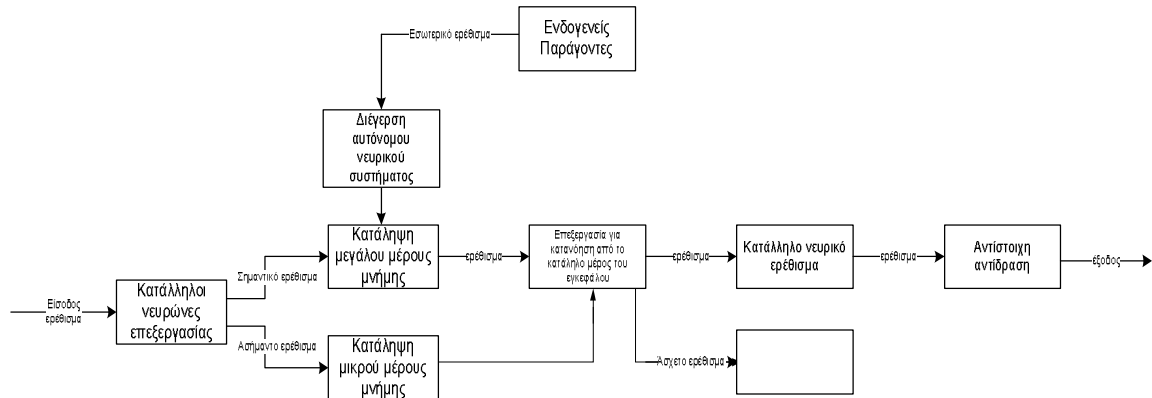
Ένα μοντέλο το οποίο προτείνω και θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ο τρόπος που γίνεται η είσοδος, επεξεργασία και έξοδος του οπτικού ερεθίσματος πιο γενικά στον άνθρωπο και αποτελεί τμήμα του σχήματος 1.1, παρουσιάζεται στο σχήμα 1.2.



**Σχήμα 1.2.** Προτεινόμενο μοντέλο επιλογής και επεξεργασίας της οπτικής πληροφορίας ακολουθώντας τη θεωρία της πρόωρης επιλεκτικότητας.

Αρχικά, γίνεται η είσοδος του ερεθίσματος για επεξεργασία από τα σημεία εισόδου, που στην περίπτωση της οπτικής είναι τα μάτια για τον άνθρωπο ή ο σαρωτής για τη μηχανή. Σε αντίθεση με την ακουστική προσοχή, η οπτική προσοχή απαιτεί τη σάρωση μιας καλά ορισμένης περιοχής στα όρια του οπτικού πεδίου. Το οπτικό ερέθισμα περνά για επεξεργασία μέσα από τους κατάλληλους νευρώνες επεξεργασίας και σε αυτό το σημείο γίνεται ο διαχωρισμός για τα σημαντικά ή ασήμαντα ερεθίσματα, αν θεωρήσουμε ορθή τη θεωρία της πρόωρης επιλεκτικότητας. Ακολούθως, τα ερεθίσματα που είναι σημαντικά καταλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος της μνήμης και συνεπώς του φορτίου προσοχής (perceptual load), ενώ τα ασήμαντα ερεθίσματα καταλαμβάνουν το υπόλοιπο μέρος της μνήμης που μένει διαθέσιμο, για να διαγραφούν στη συνέχεια. Αντίθετα, σύμφωνα με τη θεωρία της μετέπειτα επιλεκτικότητας, το διάγραμμα διαφοροποιείται όπως το δεύτερο μοντέλο που προτείνω στο σχήμα 1.3, με σημαντική διαφορά το γεγονός ότι όλες οι πληροφορίες επεξεργάζονται και οι άσχετες πληροφορίες διαγράφονται στο τέλος της επεξεργασίας από τη μνήμη. Παράλληλα με τα σημαντικά ερεθίσματα, οι πηγές του αντιληπτικού φορτίου, δηλαδή η μνήμη, καταναλώνονται και από θορύβους στο περιβάλλον ή εισόδους από άλλες αισθήσεις ή ακόμα και από μια σκέψη, που στο διάγραμμα αναφέρονται ως ενδογενείς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί κατά την έλλειψη συγκέντρωσης της προσοχής μπορούν να καταλάβουν ένα πολύ μεγάλο μέρος της μνήμης, γι' αυτό το λόγο και στο διάγραμμα παρουσιάζονται να συνδέονται με το μεγαλύτερο μέρος αυτής. Στη συνέχεια, η πληροφορία ρέει στα ενδότερα μέρη του συστήματος για περαιτέρω επεξεργασία από το κατάλληλο τμήμα του, ούτως ώστε να γίνει κατανοητή και να θεωρηθεί ως γνώση

και τέλος, περνά προς το κατάλληλο νευρικό ερέθισμα, το οποίο οδηγεί στην ανάλογα αναμενόμενη αντίδραση του συστήματος, δηλαδή την έξοδο.



**Σχήμα 1.3.** Προτεινόμενο μοντέλο επιλογής και επεξεργασίας της οπτικής πληροφορίας ακολουθώντας τη θεωρία της μετέπειτα επιλεκτικότητας.

### 1.3 Επιλεκτική οπτική προσοχή

Μια μεγάλη διαφωνία ανάμεσα στους ερευνητές της προσοχής, είναι κατά πόσο τα ερεθίσματα επεξεργάζονται αφού πρώτα διαφοροποιηθούν από τις άχρηστες πληροφορίες που εισέρχονται μαζί τους ή κατά πόσο επεξεργάζονται πρώτα και στη συνέχεια διαχωρίζονται. Θεωρίες πρόωρης επιλεκτικότητας (early selection theories) προτείνουν ότι η επιλογή της πληροφορίας η οποία αποσπά την προσοχή, συμβαίνει πριν γίνει η επεξεργασία της γενικότερης πληροφορίας (Broadbent, 1985), ενώ αντίθετα, θεωρίες μετέπειτα επιλεκτικότητας (late selection theories) υποθέτουν ότι η πληροφορία επιλέγεται αφού πρώτα έχει αποσπαστεί από τις υπόλοιπες, δηλαδή μετά την επεξεργασία της (Deutch and Deutch, 1963; 1967 and Norman, 1968). Η αρχική άποψη για την πρόωρη επιλεκτική προσοχή (early selection) ισχυρίζεται ότι το φορτίο αντίληψης είναι μια περιορισμένη διαδικασία, η οποία απαιτεί την εκτέλεση της επιλεκτικής προσοχής [7]. Συνεπώς, η επιλεκτική προσοχή εκτελείται νωρίτερα, μετά τη στοιχειώδη ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών τα οποία χρησιμοποιούνται για να ξεχωρίσουν τα επιλεγόμενα από τα μη επιλεγόμενα ερεθίσματα. Ως αποτέλεσμα, τα μη επιλεγόμενα ερεθίσματα, δεν τα αντιλαμβανόμαστε. Αντίθετα, η άποψη για τη μετέπειτα επιλεκτική προσοχή (late selection) υποθέτει ότι η αντίληψη είναι μια απεριόριστη διαδικασία, η οποία μπορεί να εκτελείται με αυτοματοποιημένο τρόπο, χωρίς την ανάγκη επιλογής. Η επιλογή με αυτή την προσέγγιση εκτελείται αργότερα, μετά τη διαδικασία της πλήρους αντίληψης, με σκοπό να παρέχει τη σχετική

ανταπόκριση επιλέγοντας τις πληροφορίες που προκαλούν τα εμφανέστερα σήματα και στο τέλος, ενεργοποιώντας τους κατάλληλους μηχανισμούς απάντησης.

Το ενδιαφέρον για τη διαμάχη σχετικά με τη φύση του φορτίου αντίληψης έχει μετατοπιστεί προς τα πρότυπα που στοχεύουν να το επιλύσουν με την προσφορά των εύλογων συμβιβασμών. Μεταξύ τους είναι και η θεωρία φορτίου αντίληψης (Load Theory of attention), η οποία προτάθηκε από τη Lavie [7]. Σύμφωνα με αυτήν, η επιλεκτική προσοχή λειτουργεί πρόωρα (early selection) όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι υψηλό, ενώ όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι χαμηλό λειτουργεί μετέπειτα (late selection). Τα δυο βασικά συστατικά στα οποία βασίζεται η θεωρία φορτίου αντίληψης είναι ότι, η αντίληψη είναι μια περιορισμένη πηγή, αλλά και μια αυτόματη διαδικασία. Είναι περιορισμένη υπό την έννοια ότι η αντιληπτική επεξεργασία έχει μια περιορισμένη χωρητικότητα, ενώ συγχρόνως προχωρά αυτόματα μέχρι όλοι οι πόροι να εξαντληθούν. Διευκρινίζεται εντούτοις, ότι η αυτοματοποίηση σε αυτό το πλαίσιο είναι η ακούσια λειτουργία της αντίληψης [7]. Επομένως, η αντίληψη είναι ένα οργανωμένο σύστημα προτεραιοτήτων, όπου τα σχετικά ερεθίσματα-στόχοι θεωρούνται ως υψηλής προτεραιότητας και έτσι εξυπηρετούνται πρώτα. Εντούτοις, όταν υπάρχει επιπλέον χωρητικότητα, άλλα, χαμηλής προτεραιότητας και ίσως άσχετα ερεθίσματα, υποβάλλονται επίσης σε επεξεργασία ως αποτέλεσμα της αυτοματοποιημένης κατανομής της προσοχής.

Όπως κάθε είδος προσοχής, έτσι και η οπτική είναι επιλεκτική. Συνήθως, μετακινούμε τα μάτια μας σε ένα αντικείμενο ή μια θέση στο χώρο, ούτως ώστε να εστιάσουμε την προσοχή μας σε αυτό. Παρόλα αυτά, αν συγκεντρώσουμε το βλέμμα μας σε ένα μόνο σημείο, μπορούμε να αντιληφθούμε πληροφορίες που υπάρχουν εντός του οπτικού μας πεδίου, χωρίς να το επιδιώξουμε [11]. Όλες αυτές οι επιπλέον πληροφορίες είναι αχρείαστες, αλλά μπαίνουν σαν είσοδος από τα αισθητήρια όργανα και σε κάποιες περιπτώσεις επεξεργάζονται, ενώ σε κάποιες άλλες όχι, αφού επιλέγονται μόνο οι απαραίτητες πληροφορίες. Το κατά πόσο επεξεργάζονται ή όχι εξαρτάται - όπως αναφέρεται και πιο πάνω - από το ποιο είδος επιλεκτικής προσοχής θα εκτελεστεί και εξαρτάται πάντοτε από το αντιληπτικό φορτίο. Σύμφωνα με το παράδειγμα που έδωσαν οι Kaheman and Treisman (1984), όταν το φορτίο αντίληψης είναι υψηλό, έχουμε πρόωρη επιλεκτικότητα με πολύ περιορισμένη, έως και καθόλου παρεμβολή των

ερεθισμάτων που αποσπών την προσοχή. Οι συμμετέχοντες σε πειράματα επιλογής ενός ερεθίσματος-στόχου από ένα μεγάλο σύνολο οπτικών ερεθισμάτων που αποσπών την προσοχή, χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να ανιχνεύσουν το στόχο. Αντίθετα, όταν το φορτίο αντίληψης είναι χαμηλό, οι συμμετέχοντες σε πείραμα επιλογής ενός ερεθίσματος-στόχου από ένα μικρό αριθμό ερεθισμάτων που αποσπών την προσοχή, χρειάζονται πολύ λίγο χρόνο για να δώσουν απάντηση, συνεπώς έχουμε μετέπειτα επιλεκτικότητα με παρεμβολή και επεξεργασία όλων των οπτικών ερεθισμάτων.

# Κεφάλαιο 2

## Πειραματική Μελέτη Οπτικοακουστικής Προσοχής

---

2.1 Πειραματική Μελέτη 1	10
2.2 Πειραματική Μελέτη 2	14
2.3 Πειραματική Μελέτη 3	16

---

### 2.1 Πειραματική Μελέτη 1

Με σκοπό τη διεύρυνση της γνώσης μου σχετικά με την προσοχή και την καλύτερη και βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας της, εκτός από τη μελέτη άρθρων αποκλειστικά της οπτικής προσοχής, που είναι και το κύριο θέμα της έρευνάς μου, μελέτησα και κάποια άρθρα σχετικά με την οπτικοακουστική προσοχή και τον τρόπο που λειτουργούν και οι δυο αισθήσεις μαζί. Για την ορθή κατανόησή της, έλαβα μέρος στην πειραματική μελέτη 3 που αναφέρεται πιο κάτω, ενώ παρακολούθησα τη διεξαγωγή της και στους υπόλοιπους συμμετέχοντες.

#### *Audiovisual Multisensory Integration [12]*

Ο ρόλος που παίζει η χρονική συσχέτιση μεταξύ των ακουστικών και οπτικών ερεθισμάτων, της αντίληψης μιας ή και περισσότερων αισθήσεων, της συνταύτισης προειδοποιητικών κινδύνου, καθώς και η υπόθεση της διαμόρφωσης για ανάπτυξη πολλών αισθήσεων συζητούνται σε αυτό το άρθρο. Λαμβάνοντάς τα υπόψη όλα μαζί, φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι ένας μεγάλος αριθμός διαφόρων παραγόντων, δομικών και γνωστικών, συμβάλλουν μαζί στην ανάπτυξη της οπτικής και ακουστικής πληροφορίας όταν αυτές συμβάλλουν ταυτόχρονα. Όταν δηλαδή ένας παρατηρητής ακούσει ταυτόχρονα ένα οπτικό και ένα ακουστικό ερέθισμα, θα τα θεωρήσει ως ένα οπτικοακουστικό ερέθισμα και δύσκολα θα τα αντιληφθεί σαν δυο ξεχωριστά ερεθίσματα.

Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η ανάπτυξη των κύριων αισθήσεων μαζί (π.χ. όραση και ακοή) μπορεί να προκαλείται από τους ευνοϊκότερους συνδυασμούς από δυο διαφορετικές αισθήσεις. Στο πρώτο πείραμα που γίνεται από τους ερευνητές, παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες ζεύγη οπτικών ερεθισμάτων, ένα στο πάνω μέρος και ένα στο κάτω μέρος ενός σημείου συγκέντρωσης προσοχής στην οθόνη. Οι συμμετέχοντες, χωρίς την πίεση του χρόνου, ζητούνται να αποφασίσουν ποιο από τα δυο ερεθίσματα εμφανίστηκε πρώτο και ποιο δεύτερο σε κάθε δοκιμαστικό. Ταυτόχρονα, διάφοροι ήχοι ακούγονται από τα μεγάφωνα και συγκεκριμένα, ο πρώτος ήχος ακούγεται πριν εμφανιστεί το πρώτο οπτικό ερέθισμα και ο δεύτερος ήχος αφού εμφανιστεί το δεύτερο οπτικό ερέθισμα. Το αποτέλεσμα της έρευνας αυτής ήταν ότι, παρόλο που ο ήχος δεν αποδεικνύει κάποιο στοιχείο κατά πόσο το πάνω ή το κάτω ερέθισμα εμφανιζόταν πρώτο, η παρουσία του οδήγησε σε σημαντική βελτίωση στην απόδοση των συμμετεχόντων απ' ότι στην περίπτωση που δεν υπήρχε καθόλου ήχος ή που ο ήχος ακουγόταν ταυτόχρονα με το οπτικό ερέθισμα. Τα πιο πάνω αποτελέσματα οδήγησαν τους ερευνητές στο συμπέρασμα ότι η όραση εξασφαλίζει ακριβείς πληροφορίες για το χώρο, ενώ η ακοή εξασφαλίζει ακριβείς πληροφορίες για το χρόνο.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς, ένας αριθμός από άλλες μελέτες υπογραμμίζει τη σπουδαιότητα οποιασδήποτε χρονικής αντιστοιχίας ή συσχέτισης μεταξύ μιας σειράς από οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα στη διευκόλυνση της ανάπτυξης των αισθήσεων αυτών. Σε ένα από τα πειράματα που έγιναν εδώ, παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες ζεύγη από κακοευθυγραμμισμένα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα σε κάθε ένα από τα δοκιμαστικά (trials). Το ερέθισμα από κάθε αίσθηση μπορεί να παρουσιάζεται σε ένα από τα τρία διαφορετικά χρονικά μοτίβα: (α) Μπορεί να παρουσιάζεται συνεχόμενο για 4 δευτερόλεπτα ή (β) περιοδικά διακοπτόμενο σε αργό ή (γ) γρήγορο βαθμό. Οι συμμετέχοντες ζητούνται να αποφασίσουν κατά πόσο το μεσαίο ερέθισμα παρουσιάζεται στα δεξιά ή στα αριστερά μιας γραμμής, η οποία βρίσκεται στο κέντρο της οθόνης. Το πιο πάνω πείραμα είχε ως αποτέλεσμα ότι η οπτική κλίση της ακουστικής εντόπισης ήταν μεγαλύτερη όταν η χρονική διαμόρφωση των ερεθισμάτων των δυο αισθήσεων ήταν η ίδια, παρά όταν τα ερεθίσματα των δυο αισθήσεων παρουσιάζονταν με διαφορετικό μοτίβο.



Στο επόμενο πείραμα που έγινε από τους ερευνητές μελετάται η κίνηση των ερεθισμάτων, η οποία δείχνει να παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των αισθήσεων. Αρχικά παρουσιάζονται δυο φώτα να αναβοσβήνουν στην οθόνη, ένα από κάθε πλευρά ενός κεντρικού σημείου της. Οι συμμετέχοντες ζητούνται να καθορίσουν την κατεύθυνση στην οποία κινείται φαινομενικά ο ήχος, προσπαθώντας να αγνοήσουν το φως που αναβοσβήνει στην ίδια ή αντίθετη κατεύθυνση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, το φως που αναβοσβήνει είχε δραματικό αποτέλεσμα στη φαινομενική κίνηση του ήχου κατά τους συμμετέχοντες, οι οποίοι ήταν λιγότερο ακριβείς στα ασύμβατα δοκιμαστικά παρά στα συμβατά (incongruent σε αντίθεση με congruent). Αυτά τα αποτελέσματα οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η κίνηση του ερεθίσματος μπορεί να διευκολύνει στην ανάπτυξη της οπτικοακουστικής αίσθησης.

Στο τέταρτο πείραμα που έκαναν, παρουσίασαν στους συμμετέχοντες μόνο ένα ακουστικό και μόνο ένα οπτικό ερέθισμα κάθε φορά. Χρησιμοποιώντας αυτή την τεχνική, οι ερευνητές προσπαθούν να κατανοήσουν πώς η παρουσίαση ενός ερεθίσματος μιας μόνο αίσθησης (π.χ. μόνο οπτικό ερέθισμα) επηρεάζει την αντίληψη ενός ερεθίσματος διαφορετικής αίσθησης που παρουσιάζεται σε διαφορετικό σημείο στο χώρο ή στο χρόνο. Παρόλα αυτά, επειδή κάτι τέτοιο δεν ισχύει στην πραγματική ζωή, αύξησαν τον αριθμό των ερεθισμάτων σε 6. Αυξάνοντας τον αριθμό των ερεθισμάτων, αύξησαν τη δύναμη της οπτικής κίνησης, οπότε έγινε πιο δύσκολο να αγνοήσει το ερέθισμα κάποιος και το αποτέλεσμα ήταν μια μεγαλύτερη πολυαισθητήρια επίδραση. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η δύναμη του φορτίου αντίληψης μέσα στην όραση μπορεί να επηρεάσει την έκταση του συνδυασμού αισθήσεων. Από αυτά, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι όσο κινείται κάποιος μακριά από τις απλές συνθήκες των αισθήσεων, όπως παρουσιάζονται παραδοσιακά από πολλούς ερευνητές, προς πιο πολύπλοκες συνθήκες, στις οποίες πολλαπλά ερεθίσματα ή γεγονότα παρουσιάζονται σε κάθε αίσθηση, τότε θα υπάρχει μια συνεχόμενη μάχη μεταξύ όμοια (intramodal) και ανόμοια (crossmodal) ομαδοποιημένων πληροφοριών.

Σε επόμενο πείραμα, παρουσιάζονταν στους συμμετέχοντες ερεθίσματα στόχοι, οι οποίοι αποτελούνται από κόκκινο ή μπλε κύκλο και/ή τη λέξη κόκκινο ή μπλε να ακούγεται από τα μεγάφωνα. Τα δοκιμαστικά, εκτελούνται συνεχώς με σύμφωνα ερεθίσματα μεταξύ τους (congruent). Σε πολλά δοκιμαστικά ένα ενοχλητικό ερέθισμα

αποτελούμενο από έναν πράσινο κύκλο ή τη λέξη πράσινο να ακούγεται στα μεγάφωνα παίζει το ρόλο του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Οι συμμετέχοντες ζητούνται να ξεχωρίσουν το χρώμα του κύκλου όσο πιο γρήγορα μπορούν, προσπαθώντας να αγνοήσουν οποιοδήποτε άλλο ενοχλητικό ερέθισμα εμφανίζεται. Ως αποτέλεσμα, οι συμμετέχοντες απαντούσαν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια στα σύμφωνα μεταξύ τους οπτικοακουστικά ερεθίσματα, παρά στο μόνο οπτικό ερέθισμα. Συμπερασματικά, η σημαντική συμφωνία (congruency) μεταξύ ζευγών οπτικοακουστικών ερεθισμάτων διαμορφώνει την ανάπτυξη των αισθήσεων αυτών.

Σε ένα άλλο πείραμα παρόμοιο με το προηγούμενο, παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες σχέδια και ήχοι από διαφορετικά ζώα και πάλι οπτικοακουστικά ή μόνο οπτικά. Οι συμμετέχοντες μπορούν να ξεχωρίσουν πιο γρήγορα το ζώο που παρουσιάζεται όταν ο ήχος συμφωνεί με το ζώο (semantically congruent), σε αντίθεση με το να παρουσιάζεται οπτικά ένα ζώο και ακουστικά να ακούγεται άλλο. Από τα αποτελέσματα, φαίνεται ότι η σημασιολογική συμφωνία (semantically congruency) μεταξύ ζευγών οπτικοακουστικών ερεθισμάτων εμπλουτίζεται όταν τα οπτικοακουστικά ερεθίσματα είναι σημασιολογικά σύμφωνα μεταξύ τους.

Μεταξύ των μελετητών της οπτικοακουστικής προσοχής, υπάρχει διφωνία κατά πόσο δυο ή περισσότερα ερεθίσματα τα αντιλαμβανόμαστε ως ένα μόνο γεγονός. Το ερώτημα κατά πόσο θεωρούνται ενιαία παίζει σημαντικό ρόλο στην οπτικοακουστική ανάπτυξη, αποδεικνύεται ότι είναι ένα από τα πιο συζητημένα θέματα για περισσότερο από 50 χρόνια. Στο τελευταίο πείραμα, οι συμμετέχοντες ζητούνται να δείξουν κατά πόσο το οπτικό ή το ακουστικό ερέθισμα παρουσιάζεται πρώτο σε κάθε δοκιμαστικό χωρίς την πίεση του χρόνου. Το ακουστικό ερέθισμα είναι λέξεις ή συλλαβές, ενώ το οπτικό ερέθισμα είναι το στόμα ενός άντρα ή μιας γυναίκας να λέει τις λέξεις ή τις συλλαβές που ακούγονται. Στα μισά δοκιμαστικά η φωνή του άντρα ακούγεται καθώς το στόμα του φαίνεται ως οπτικό ερέθισμα και αντίστοιχα, η γυναικεία φωνή να ακούγεται ενώ το γυναικείο στόμα να φαίνεται ως οπτικό ερέθισμα. Στα άλλα μισά δοκιμαστικά δεν είναι ταιριαστά η φωνή με το οπτικό ερέθισμα. Οι συμμετέχοντες δυσκολεύονταν πάντα να κρίνουν ποιο ερέθισμα εμφανιζόταν πρώτο (το οπτικό ή το ακουστικό) όταν ήταν ταιριαστά τα ερεθίσματα παρά όταν ήταν αταίριαστα.

Συμπερασματικά, οι ερευνητές κατέληξαν στο γεγονός ότι αντιλαμβάνονται τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα ως ένα αυτούσιο οπτικοακουστικό ερέθισμα.

## 2.2 Πειραματική Μελέτη 2

### *Multisensory Visual-Auditory Object Recognition in Humans: a High-density Electrical Mapping Study [9]*

Οι ερευνητές σε αυτό το άρθρο μελετούν την επίδραση των συνδυασμένων αισθήσεων όραση και ακοή μέσω αναγνώρισης αντικειμένων, τα οποία σε αυτή την περίπτωση είναι εικόνες και ήχοι διαφόρων ζώων. Στο πείραμα που γίνεται, οι συμμετέχοντες ήταν σημαντικά γρηγορότεροι και πιο ακριβείς στην αναγνώριση των στόχων όταν η εικόνα και ο ήχος ταυτίζονταν (congruent) παρά όταν ήταν διαφορετικά (incongruent). Σύμφωνα με τους ερευνητές, το νευρικό σύστημα του ανθρώπου έχει αναπτύξει έναν πίνακα από εξειδικευμένα αισθητήρια όργανα για να ξεχωρίζει τις διάφορες ενέργειες που ανακλούνται προς τα έξω ή αναπαράγονται από αντικείμενα του περιβάλλοντος. Οι διάφορες ενέργειες που δημιουργούνται από ένα μόνο αντικείμενο, συνήθως παρέχουν συμπληρωματικές ή και άφθονες πληροφορίες για την ταυτότητα του αντικειμένου. Συνήθως, η πληροφορία κάθε αντικειμένου μπαίνει στο νευρικό μας σύστημα μέσω μόνο μιας αίσθησης, αλλά υποβαθμίζεται λόγω θορύβου στο περιβάλλον ή μιας σκέψης.

Δεκατέσσερα άτομα έλαβαν μέρος στο πρώτο πείραμα. Υπάρχουν τέσσερα βασικά είδη ερεθισμάτων (α) μόνο ήχοι (β) μόνο εικόνες (γ) συνδυασμένοι ήχοι με εικόνες που ανήκουν στο ίδιο ζώο (δ) συνδυασμένοι ήχοι με εικόνες που ανήκουν σε διαφορετικό ζώο. Τα επτά είδη ζώων συνδυασμένα με τον ήχο του κάθε ζώου είναι σκύλος, αγελάδα, πρόβατο, κότα, πουλί, γάτα και βάτραχος. Καταρχήν, ζητείται από τους συμμετέχοντες να προσέχουν τις κινήσεις του κεφαλιού και των ματιών τους, ώστε να είναι στο ελάχιστο. Στη συνέχεια, τους ζητείται να πατήσουν ένα κουμπί με την ύπαρξη στόχου, είτε αυτός είναι ακουστικός, είτε οπτικός ή και τα δυο. Τα ερεθίσματα χωρίζονταν σε κατηγορίες: (α) οπτικό ερέθισμα (V+) (β) ακουστικό ερέθισμα (A+) (γ) οπτικό και ακουστικό ερέθισμα όπου μόνο το οπτικό ερέθισμα είναι ο στόχος (V+A-) (δ) οπτικό και ακουστικό ερέθισμα όπου μόνο το ακουστικό είναι ο στόχος (V-A+) και τέλος (ε) οπτικό και ακουστικό ερέθισμα όπου και τα δυο μαζί αποτελούν στόχο

(V+A+). Τα τέσσερα είδη ερεθισμάτων που δεν αποτελούν στόχο είναι (α) μια εικόνα ζώου (V-) (β) ένας ήχος ζώου (A-) (γ) μια εικόνα με τον ανάλογο ήχο ζώου (V-A-) συμβατό (congruent) και (δ) μια εικόνα και ο ήχος κάποιου άλλου ζώου (V-A-) ασύμβατο (incongruent). Τα αποτελέσματα του πειράματος αυτού είναι σύμφωνα με την υπόθεση ότι η αναγνώριση αντικειμένων εμπλουτίζεται από το συναπάντημα των οπτικών και ακουστικών στοιχείων που ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο. Για τους στόχους V+A+ το αποτέλεσμα της αναγνώρισης των αντικειμένων είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι στις άλλες περιπτώσεις, με το γρηγορότερο μέσο όρο αντίδρασης και το υψηλότερο μέσο ορθού αποτελέσματος (hit rate). Η οπτική αναγνώριση αντικειμένων είναι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, καλύτερη και γρηγορότερη από την ακουστική, με μεγαλύτερο μέσο χρόνο αντίδρασης και υψηλότερο μέσο hit rate. Ο μέσος χρόνος απόκρισης RT στην περίπτωση V+A+ ήταν σημαντικά γρηγορότερος από όλους τους υπόλοιπους χρόνους απόκρισης. Η καλύτερη απόδοση ήταν στην περίπτωση V+A+, ενώ η χειρότερη περίπτωση ήταν στην περίπτωση V-A+.

Από τα αποτελέσματα, η μελέτη αποδεικνύει τα θετικά των πολυαισθητήριων εισόδων (inputs) στη διαδικασία αναγνώρισης αντικειμένου (object recognition). Η πολυαισθητήρια αναγνώριση αντικειμένων είναι πολύ γρηγορότερη από ότι η μονοαισθητήρια αναγνώριση αντικειμένων. Παρόλο που είναι πολύ εύκολη η αναγνώριση ενός αντικειμένου μέσω μόνο μιας αίσθησης, δεδομένα και από άλλες αισθήσεις μπορούν να επιδράσουν θετικά και να διευκολύνουν την αναγνώριση του αντικειμένου. Στη μελέτη αυτή βρέθηκε ότι τα οπτικοακουστικά δεδομένα ως εισοδοί εμπλουτίζουν τη διαδικασία στο κάτω μέρος της οπτικής σειράς (visual stream) στον εγκέφαλο του ανθρώπου, σημείο το οποίο είναι γνωστό για το ρόλο του στην οπτική αναγνώριση αντικειμένων. Από το πείραμα αναμενόταν να υπήρχε η διαμόρφωση και για τα δυο είδη (target and non target) ερεθισμάτων. Ο περιορισμός της επίδρασης στους στόχους, συνδυασμένος με την έλλειψη στοιχείων μιας παρεμβάλλουσας επίδρασης στα δεδομένα των ασύμβατων (incongruent) δοκιμαστικών, προτείνει μια εναλλακτική επεξήγηση των δεδομένων· ότι είναι πιθανόν η συμπεριφορά των νευροψυχικών επιδράσεων που βρέθηκαν, να ήταν αποτέλεσμα της συνύπαρξης task relevant χαρακτηριστικών που ήταν άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω εμπειρίας πολλών χρόνων. Γενικότερα, τα νευροψυχολογικά δεδομένα προτείνουν ότι η συμπεριφορική πολυαισθητήρια αναγνώριση αντικειμένων (behavioral multisensory

object recognition) οφείλεται στην ακουστική επίδραση στην οπτική πληροφορία και ότι είναι πιο πιθανό να συμβεί στο χαρακτηριστικό της αναπαράστασης. Αυτό αποδεικνύει για πρώτη φορά ότι η οπτικοακουστική πληροφορία μπορεί να αναπτυχθεί σε μελλοντικό στάδιο.

### **2.3 Πειραματική Μελέτη 3**

*Πληροφορικό σύστημα μελέτης της οπτικοακουστικής προσοχής [3].*

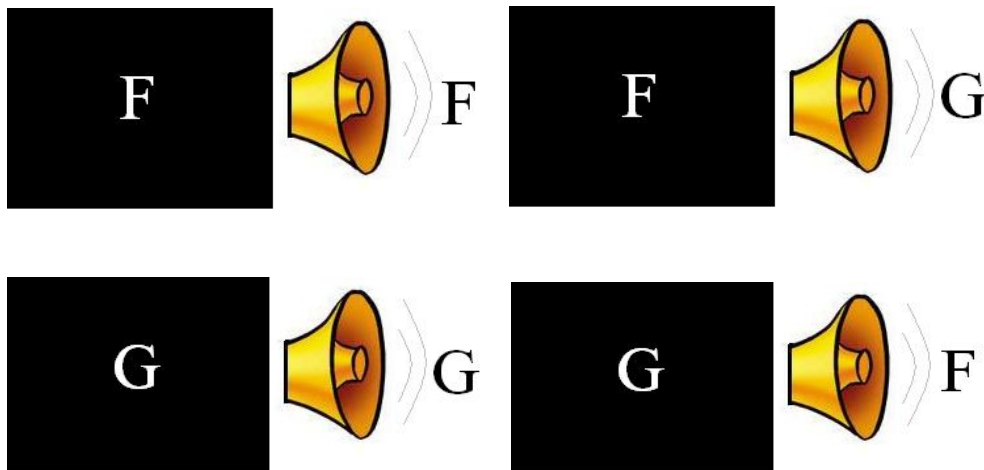
Σκοπός του πειράματος της οπτικοακουστικής προσοχής είναι να ερευνηθεί κατά πόσο ο χρόνος αντίδρασης του ανθρώπινου εγκεφάλου επηρεάζεται από συμβατά (congruent) ή ασύμβατα (incongruent) οπτικοακουστικά ερεθίσματα. Στο πείραμα αυτό ζητείται από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν ποιο από τα δυο ερεθίσματα στόχους (G ή F) είδαν ή άκουσαν, αναλόγως με τη νύξη (cue) που προηγείται του ερεθίσματος. Καταγράφεται ο χρόνος απόκρισης κάθε συμμετέχοντα, στην περίπτωση που υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των εξωτερικών ερεθισμάτων, αλλά και στην περίπτωση που τα εξωτερικά ερεθίσματα είναι αταίριαστα μεταξύ τους. Με τον όρο συσχέτιση, εννοούμε να υπάρχει μια ταύτιση στο τι παρουσιάζεται στην οθόνη με το τι ακούγεται από τα μεγάφωνα. Το πείραμα αποτελείται από δύο είδη ερεθισμάτων και δύο είδη στόχων. Ο στόχος μπορεί να είναι το οπτικό ή το ακουστικό ερέθισμα. Εάν η ένδειξη που προηγείται του ερεθίσματος είναι για επικέντρωση της προσοχής στο τι βλέπει ο κάθε συμμετέχοντας, τότε ο στόχος είναι το οπτικό ερέθισμα. Αντίστοιχα, εάν η ένδειξη είναι για επικέντρωση της προσοχής στο τι ακούει, τότε ο στόχος είναι το ακουστικό ερέθισμα. Τα είδη των ερεθισμάτων είναι τα ακόλουθα: συμβατό οπτικοακουστικό και ασύμβατο οπτικοακουστικό ερέθισμα.

Τα βασικότερα ερωτήματα που επιχειρούνται να απαντηθούν μέσω του πειράματος είναι τα ακόλουθα:

- Κατά πόσο επηρεάζεται ο χρόνος αντίδρασης του συμμετέχοντα όταν του ζητείται να παρατηρήσει δύο ερεθίσματα, το ένα οπτικό και το άλλο ακουστικό, τα οποία είναι σημασιολογικά ίδια ή διαφορετικά; Δηλαδή, αν μπορεί να δημιουργηθεί στο μυαλό του ανθρώπου μία συσχέτιση μεταξύ εικόνας και ήχου;

- Κατά πόσο επηρεάζεται ο χρόνος αντίδρασης του συμμετέχοντα όταν τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα συμπίπτουν την ίδια χρονική στιγμή;
- Επηρεάζονται οι χρόνοι ανταπόκρισης από το είδος του στόχου (αν είναι οπτικός ή ακουστικός);

Το πείραμα που γίνεται καταμετρά το χρόνο απόκρισης του συμμετέχοντα, μόλις αυτός πατήσει το κατάλληλο κουμπί στο πληκτρολόγιο. Οι χρόνοι αυτοί καταγράφονται σε ένα αρχείο εξόδου και στη συνέχεια αναλύονται για να προκύψουν τα ανάλογα συμπεράσματα. Υπάρχουν τρία μπλοκ πειραματικών δοκιμών, που το καθένα αποτελείται από δεκαέξι δοκιμές, δηλαδή συνολικά 48 δοκιμές. Τα ερεθίσματα είναι συνδυασμός οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Συγκεκριμένα, υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά ερεθίσματα: Η πρώτη περίπτωση είναι όταν ο στόχος είναι το ακουστικό ερέθισμα και το οπτικό με το ακουστικό ερέθισμα είναι συμβατά (hear compatible). Η δεύτερη περίπτωση είναι όταν ο στόχος είναι το ακουστικό ερέθισμα, αλλά το οπτικό και το ακουστικό ερέθισμα είναι ασύμβατα (hear incompatible). Στην τρίτη περίπτωση, η ένδειξη θέτει σαν στόχο το οπτικό ερέθισμα με το οπτικό και το ακουστικό ερέθισμα να είναι συμβατά μεταξύ τους (look compatible), ενώ η τελευταία περίπτωση είναι και πάλι για επικέντρωση στην οπτική προσοχή, με οπτικό και ακουστικό ερέθισμα ασύμβατα (look incompatible) (σχήμα 2.1).



**Σχήμα 2.1.** Υπάρχουν τέσσερις καταστάσεις του πειράματος από τις οποίες οι δυο είναι με συμβατό ερέθισμα και οι υπόλοιπες δυο με ασύμβατο. Ο στόχος μπορεί να είναι είτε το οπτικό, είτε το ακουστικό ερέθισμα [3].

Οι συμμετέχοντες ζητούνται να πατήσουν το σωστό κουμπί του γράμματος (F ή G) που είδαν ή άκουσαν, ανάλογα με την ένδειξη που εμφανίζεται στην αρχή κάθε δοκιμής. Στην περίπτωση που η ένδειξη είναι η εικόνα ενός ματιού, σημαίνει ότι η προσοχή πρέπει να στραφεί στο τι θα εμφανιστεί στην οθόνη (το γράμμα F ή το γράμμα G), αγνοώντας το τι θα ακουστεί. Αντίθετα, όταν η ένδειξη είναι ο ήχος μίας υψηλής νότας, η προσοχή πρέπει να στραφεί προς τον ήχο που θα ακουστεί (η εκφώνηση του γράμματος F ή του γράμματος G), αγνοώντας την οπτική απεικόνιση του γράμματος που θα εμφανιστεί στην οθόνη.

Τα αποτελέσματα των μέσων χρόνων των δοκιμών με οπτικό στόχο είχαν σαν αποτέλεσμα αισθητά χαμηλότερους χρόνους αντίδρασης με αυτά των δοκιμών με ακουστικό. Συγκρίνοντας το μέσο χρόνο αντίδρασης στην κατηγορία των συμβατών ερεθισμάτων με οπτικό στόχο και με ακουστικό στόχο, στην περίπτωση του οπτικού στόχου, ο χρόνος αντίδρασης είναι πολύ μικρότερος από ότι στην περίπτωση του ακουστικού. Μια παρόμοια κατάσταση έχουμε και στην κατηγορία των ασύμβατων ερεθισμάτων, με τη διαφορά οπτικού και ακουστικού να αποκλίνει ακόμη πιο αισθητά, δηλαδή ο ακουστικός στόχος έχει πολύ μεγαλύτερο χρόνο απόκρισης από τον οπτικό.

Συμπερασματικά, τα καλύτερα αποτελέσματα λήφθηκαν στις περιπτώσεις των συμβατών ερεθισμάτων και ειδικότερα την περίπτωση του οπτικού στόχου. Αντίθετα, τα χειρότερα αποτελέσματα λήφθηκαν στις περιπτώσεις του ασύμβατου ακουστικού στόχου. Αυτό μας οδηγεί στο γενικότερο συμπέρασμα ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιδρά πολύ πιο γρήγορα στην οπτική παρά στην ακουστική προσοχή και αυτό πιθανό να οφείλεται στο γεγονός ότι στο περιβάλλον μας υπάρχουν περισσότερα οπτικά παρά ακουστικά ερεθίσματα, τα οποία καθιστούν ένα είδος καλύτερης «μάθησης» του εγκεφάλου προς την όραση.

# Κεφάλαιο 3

## Πειραματικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής

---

3.1 Πειραματική μελέτη 1	19
3.2 Πειραματική μελέτη 2	23
3.3 Πειραματική μελέτη 3	27
3.4 Πειραματική μελέτη 4	30
3.5 Πειραματική μελέτη 5	35
3.6 Πειραματική μελέτη 6	40

---

### 3.1 Πειραματική μελέτη 1

Με σκοπό τη διεύρυνση της γνώσης μου σχετικά με την οπτική προσοχή και την καλύτερη και βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας της, μελέτησα κάποια άρθρα σχετικά με την οπτική προσοχή και τον τρόπο που λειτουργεί η αίσθηση της όρασης, αλλά και η επεξεργασία των ερεθισμάτων από τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Τα ερεθίσματα σε όλα τα άρθρα εισέρχονται στον εγκέφαλο ως είσοδος από τα μάτια και αφού υποστούν την ανάλογη επεξεργασία, εξέρχονται ως αντίδραση (σχήμα 1.2 και σχήμα 1.3). Τα πιο κάτω άρθρα ερευνούν το θέμα της επιλεκτικής προσοχής και το κριτήριο με βάση το οποίο επιλέγεται η πρόωρη ή η μετέπειτα επιλεκτικότητα για κάθε είδος ερεθίσματος. Με βάση τα άρθρα που παραθέτω στη συνέχεια και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτά, ανέπτυξα το μοντέλο του δικού μου πειράματος, με σκοπό να απαντήσω κάποια αναπάντητα ερωτήματα που αναφέρονται.

#### *Cuing Interacts With Perceptual Load in Visual Search [6]*

Η συγκεκριμένη πειραματική μελέτη ερευνά το φορτίο αντίληψης (perceptual load), δηλαδή το πώς αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος οποιαδήποτε οπτικά ερεθίσματα από το περιβάλλον του. Βασίζεται στην υπόθεση φορτίου αντίληψης (perceptual load hypothesis), στην οποία το πόσο αντιλαμβάνεται κάποιος τα ερεθίσματα είναι ο μοναδικός παράγοντας που καθορίζει κατά πόσο η προσοχή είναι πλήρως



συγκεντρωμένη σε αυτά. Θεωρίες πρόωρης επιλεκτικότητας (early selection theories) προτείνουν ότι η επιλογή της προσοχής συμβαίνει πριν γίνει η επεξεργασία της πληροφορίας, ενώ αντίθετα θεωρίες μετέπειτα επιλεκτικότητας (late selection theories) υποθέτουν ότι η πληροφορία επιλέγεται αφού πρώτα έχει καθορισθεί, δηλαδή μετά την επεξεργασία της. Ερευνητές προτείνουν ότι ακούσιοι μηχανισμοί του εγκεφάλου αναθέτουν προτεραιότητες στα ερεθίσματα και οι απαιτήσεις στα γνωστικά συστήματα καθορίζουν την έκταση στην οποία ερεθίσματα χαμηλής προτεραιότητας επεξεργάζονται και συνεπώς ακολουθούνται από πρόωρη ή μετέπειτα επιλεκτικότητα [7, 14].

Σύμφωνα με το άρθρο των Lavie & Cox [8], η έκταση της αντίληψης άσχετων ερεθισμάτων μπορεί να αποτραπεί, αλλά θα πρέπει να εξαρτάται από το φορτίο αντίληψης των ερεθισμάτων (perceptual load) τα οποία είναι σχετικά μεταξύ τους. Εάν ένα βασικό ερέθισμα δεν καταναλώσει όλες τις διαθέσιμες πηγές, τότε αναγκαστικά θα καταναλωθεί και ένα ποσοστό των πηγών για επεξεργασία των άσχετων ερεθισμάτων. Το παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε από τους Lavie & Cox [8] για να ελέγξει την υπόθεση φορτίου αντίληψης ήταν ένα οπτικό πεδίο με σημεία που έπρεπε να αγνοηθούν, σχηματίζοντας έναν κύκλο έξι γραμμμάτων, από τα οποία ένα ήταν το γράμμα στόχος (X ή N), ενώ τα υπόλοιπα πέντε αποτελούσαν τα «συγχιστικά» γράμματα. Δίπλα στην κυκλική διάταξη, υπήρχε ένα έβδομο γράμμα το οποίο μπορούσε να είναι είτε συμβατό με το γράμμα στόχο (compatible), είτε ασύμβατο με το γράμμα στόχο (π.χ. αντί X που είναι το γράμμα στόχος να παρουσιάζεται το γράμμα N) (incompatible), είτε ουδέτερο (neutral). Το αποτέλεσμα του πειράματος ήταν ότι παρουσιάστηκε μειωμένη επιρροή του γράμματος στα πλάγια στην περίπτωση υψηλού φορτίου (high perceptual load) σε σύγκριση με την περίπτωση χαμηλού φορτίου (low perceptual load). Τα αποτελέσματα αυτά είναι απόλυτα συνεπή με την υπόθεση φορτίου αντίληψης (perceptual load hypothesis).

Το ερώτημα που δεν απαντήθηκε από το άρθρο των Lavie & Cox [8] και προσπαθεί να απαντηθεί σε αυτό το άρθρο, είναι αν υπάρχουν καταστάσεις χαμηλού φορτίου (low perceptual load) κατά τις οποίες η προσοχή μπορεί να κατανεμηθεί με ένα top-down τρόπο, δηλαδή δεδομένης μιας νύξης, πώς αντιδρά ο εγκέφαλος.

Στο πείραμα αυτό ελέγχεται η ισχυρή μορφή της υπόθεσης φορτίου αντίληψης. Συγκεκριμένα, μελετάται κατά πόσο είναι δυνατό να βρεθούν στοιχεία πρόωρης επιλεκτικότητας (early selection) σε καταστάσεις χαμηλού φορτίου. Αν η ισχυρή μορφή της υπόθεσης φορτίου αντίληψης είναι ορθή, τότε η πρόωρη επιλεκτικότητα είναι εφικτή μόνο κάτω από συνθήκες υψηλού φορτίου αντίληψης, ακόμα και όταν οι συνθήκες παρουσίασης του ερεθίσματος βελτιστοποιούνται από μια νύξη (cue). Τα ερεθίσματα είναι οπτικά και αποτελούνται από γράμματα τα οποία παρουσιάζονται σε μια οθόνη υπολογιστή σε κυκλική διάταξη. Κάθε δοκιμαστικό του πειράματος ξεκινά με την παρουσίαση του κέντρου του φανταστικού κύκλου που σχηματίζουν τα γράμματα, με την ένδειξη ενός σταυρού. Οι συμμετέχοντες πρέπει να κάνουν μια πολύ γρήγορη επιλογή ανάμεσα στα δυο γράμματα-στόχους (X ή N) που παρουσιάζονται στην οθόνη. Στην περίπτωση που η απάντηση είναι ορθή, ακούγεται ένας συγκεκριμένος ήχος, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ο ήχος διαφέρει. Οι συμμετέχοντες οφείλουν να έχουν στραμμένη την προσοχή τους στην κατεύθυνση του ερεθίσματος, στην περίπτωση που παρουσιάζεται η νύξη της θέσης του στόχου, ενώ στην περίπτωση που δεν παρουσιάζεται η νύξη της θέσης, οφείλουν να έχουν στραμμένη την προσοχή τους στο κέντρο του κύκλου των γραμμάτων. Το γράμμα-στόχος καθώς και η θέση του, επιλέγονται τυχαία από το πρόγραμμα (σχήμα 3.1). Τα αποτελέσματα του χρόνου αντίδρασης RT στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου αντίληψης (low load) ήταν σαφώς γρηγορότερα από την περίπτωση του υψηλού φορτίου αντίληψης. Επίσης, οι συμμετέχοντες ήταν κατά πολύ γρηγορότεροι στην περίπτωση που παρουσιαζόταν νύξη η οποία παρουσίαζε τη θέση του γράμματος-στόχου, παρά στην περίπτωση που δεν είχαν καθόλου νύξη θέσεως. Τέλος, τα ερεθίσματα δίπλα από την κυκλική διάταξη των γραμμάτων, επηρέασαν σημαντικά το χρόνο αντίδρασης των συμμετεχόντων. Μια σημαντική αλληλεπίδραση βρέθηκε κατά τη νύξη θέσεως. Δηλαδή, υπήρξε πλεονέκτημα χρόνου στην περίπτωση παρουσίασης της νύξης, σε αντίθεση με τη μη παρουσίασή της, κατά την περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης παρά κατά την περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης.

	<u>Low-Load Condition</u>			<u>High-Load Condition</u>		
	<b>a</b>	O		<b>b</b>	K	
<u>No-Cue</u>		O	O		X	M
	L	+		N	+	
		N	O		W	Z
		O			H	
	<b>c</b>	O		<b>d</b>	H	
<u>Valid-Cue</u>		O	X		M	K
	L	↗		N	↓	
		O	O		W	Z
		O			N	

**Σχήμα 3.1.** Στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου αντίληψης, όλα τα γράμματα στον κύκλο εκτός από το ερέθισμα στόχος είναι «Ο», ενώ στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης, όλα τα γράμματα στον κύκλο είναι διαφορετικά μεταξύ τους. Στην περίπτωση νύξης παρουσιάζεται το τόξο που υποδεικνύει τη θέση του στόχου [6].

Τέλος, οι χρόνοι αντίδρασης όπου δεν παρουσιαζόταν νύξη θέσεως, δείχνουν να επηρεάζονται από το γράμμα στο πλάι του κύκλου κατά σημαντικά μεγαλύτερο χρόνο στην περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης, παρά κατά την περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης, αποτέλεσμα που επαναλαμβάνει τα αποτελέσματα των Lavie & Cox [8], ενώ όπου υπάρχει νύξη, συνεπάγεται ότι επηρεάζεται λιγότερο ο χρόνος αντίδρασης από το πλαϊνό γράμμα κατά την περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης.

Συμπερασματικά, επιβεβαιώνεται η υπόθεση φορτίου αντίληψης, η οποία θέτει πλέον ότι το φορτίο αντίληψης από μόνο του καθορίζει κατά πόσο θα έχουμε πρόωρη ή μετέπειτα επιλεκτικότητα. Οι συμμετέχοντες στο πείραμα αυτό ήταν γρηγορότεροι κατά την αναγνώριση του στόχου στην περίπτωση χαμηλού φορτίου σε αντίθεση με την περίπτωση υψηλού φορτίου, ενδεικτικό του γεγονότος ότι οι χειρισμοί που σχετίζονται με το αντιληπτικό φορτίο έγιναν ορθά.

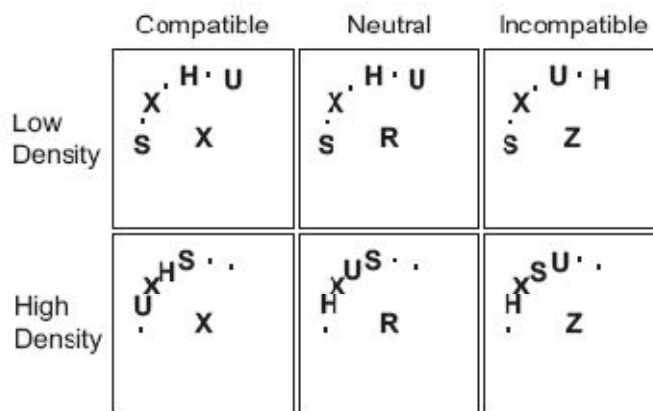
Η νύξη θέσεως ήταν σαφέστατα βοηθητική στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης, ενώ τα πλαϊνά γράμματα τα οποία έπρεπε να αγνοούνται από τους συμμετέχοντες, επηρέασαν στην πραγματικότητα τους χρόνους αντίδρασης. Τα αποτελέσματα των δοκιμαστικών χωρίς νύξη επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα των Lavie & Cox [8] και είναι συνεπή με την υπόθεση αντίληψης. Παρόλα αυτά, το άρθρο προτείνει επιπλέον ότι η πρόωρη επιλεκτικότητα συμβαίνει στην περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης και αυτό το εύρημα είναι αντίθετο με την ισχυρή μορφή της υπόθεσης φορτίου αντίληψης. Η νύξη αύξησε το φορτίο αντίληψης, μετατρέποντας την περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης με νύξη, σε περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης και συνεπώς το πλαϊνό γράμμα δεν θα επηρέαζε. Το γεγονός ότι οι χρόνοι αντίδρασης είναι σημαντικά γρηγορότεροι στην περίπτωση που υπάρχει νύξη, το επιβεβαιώνει. Συνεπώς, από όλα όσα αναφέρονται πιο πάνω, η επιλεκτική προσοχή συμβαίνει και υπό συνθήκες χαμηλής αντίληψης και εδώ υπάρχει η αντίθεση με την ισχυρή μορφή της υπόθεσης της αντίληψης.

### **3.2 Πειραματική μελέτη 2**

*Perceptual – Load – Induced Selection as a Result of Local Competitive Interactions in Visual Cortex [13]*

Μία αναπτυσσόμενη βιβλιογραφία, προτείνει ότι ο βαθμός στον οποίο οι πληροφορίες που αποσπούν την προσοχή μπορεί να αγνοηθούν εξαρτάται από το φορτίο αντίληψης (perceptual load) του στόχου ή το βαθμό στον οποίο ο στόχος εξαντλεί τις πηγές της αντιληπτικής ικανότητας. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κυττάρων του οπτικού εγκεφαλικού φλοιού που αντιπροσωπεύουν τα κοντινά ερεθίσματα, καθορίζουν το αντιληπτικό φορτίο ενός στόχου και ότι οι χειρισμοί με σκοπό να διαμορφώσουν αυτές τις ανταγωνιστικές χωρικές αλληλεπιδράσεις πρέπει να διαμορφώσουν τη διαδικασία του αντικειμένου που προσπαθεί να αποσπάσει την προσοχή (distractor). Επιπλέον, διαπιστώνουν ότι είτε διαχωριστούν στο χώρο τα στοιχεία που είναι σχετικά με το στόχο, είτε τοποθετηθεί ο στόχος και οι μη-στόχοι σε διαφορετικά οπτικά πεδία, αυξάνεται η παρέμβαση από ένα ερέθισμα που αποσπά την προσοχή που επρόκειτο να αγνοηθεί.

Σε κάθε δοκιμή (trial) του πρώτου πειράματος εμφανίζεται μία σειρά τεσσάρων γραμμμάτων που σχηματίζουν ένα τόξο γύρω από ένα άλλο γράμμα που αποσκοπεί στο να αποσπά την προσοχή (distractor) και παρουσιάζεται στο κέντρο της οθόνης. Η πυκνότητα των ενδείξεων διαχειρίζεται με την τοποθέτηση μικρών κύκλων ανάμεσα στα τέσσερα γράμματα (χαμηλή πυκνότητα – low density) ή με την τοποθέτηση των γραμμμάτων το ένα δίπλα στο άλλο και των κύκλων να βρίσκονται στο τέλος του τόξου των γραμμμάτων (υψηλή πυκνότητα – high density). Ζητείται από τους συμμετέχοντες να ψάχνουν στη σειρά των γραμμμάτων για να εντοπίσουν το στόχο, αγνοώντας τον distractor. Ο distractor είναι είτε συμβατός (compatible) με το γράμμα – στόχος (π.χ. Z όταν ο στόχος ήταν X), είτε ασύμβατος (incompatible) με το στόχο (π.χ. Z όταν ο στόχος ήταν X) ή ουδέτερος (neutral) όσον αφορά το στόχο (R όταν ο στόχος ήταν X ή Z). Κάθε δοκιμή ξεκινά με ένα σταυρό που εμφανίζεται στο κέντρο της οθόνης και αμέσως μετά, εμφανίζεται το ερέθισμα με τα γράμματα (σχήμα 3.2).

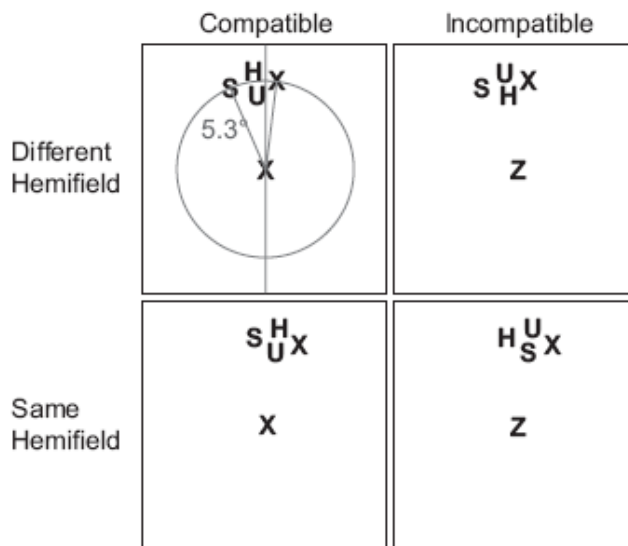


**Σχήμα 3.2.** Στην περίπτωση χαμηλής πυκνότητας, τα γράμματα είναι αραιά γύρω από το ερέθισμα στόχος, ενώ στην περίπτωση υψηλής πυκνότητας είναι πολύ πυκνά μεταξύ τους. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές καταστάσεις συμβατότητας για κάθε περίπτωση [13].

Για κάθε συμμετέχοντα και κάθε συνδυασμό συνθήκης συμβατότητας (compatible, incompatible, neutral) και συνθήκης πυκνότητας (low, high), υπολογίστηκαν οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης (RTs). Η ανάλυση των χρόνων αντίδρασης RT έδειξε μια κύρια επίδραση της πυκνότητας, τέτοια που οι χρόνοι αντίδρασης στις ενδείξεις υψηλής πυκνότητας ήταν πιο αργοί από τους χρόνους αντίδρασης στις ενδείξεις χαμηλής πυκνότητας. Ο μέσος χρόνος αντίδρασης ήταν σημαντικά πιο αργός στην περίπτωση ασύμβατου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή από ότι στην περίπτωση συμβατού ή στην περίπτωση ουδέτερου. Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι το ερέθισμα που αποσπά

την προσοχή στην πραγματικότητα λήφθηκε υπόψη, παρά τις οδηγίες που δόθηκαν να αγνοηθεί γιατί ήταν άσχετος με το στόχο. Στις ενδείξεις υψηλής πυκνότητας παρουσιάστηκαν πολύ μικρότερες επιρροές του ερεθίσματος αυτού από ότι στις ενδείξεις χαμηλής πυκνότητας. Συνεπώς, σύμφωνα με την υπόθεση των μελετητών ότι οι τοπικές ανταγωνιστικές αλληλεπιδράσεις στον οπτικό φλοιό κρύβονται κάτω από τα αποτελέσματα του αντιληπτικού φορτίου, πιο πυκνά γράμματα οδήγησαν σε λιγότερη παρέμβαση από ένα distractor από ότι τα λιγότερο πυκνά γράμματα.

Στο δεύτερο πείραμα, οι ερευνητές ερευνούν εάν τα γράμματα που δεν αποτελούν στόχους έπεσαν ή όχι μέσα στο ίδιο ημιπεδίο (hemifield) σαν το στόχο με την τοποθέτηση της περιφερειακής επίδειξης αναζήτησης (ο στόχος και τρία άλλα γράμματα τακτοποιούνται σε μία διαμόρφωση σε σχήμα διαμαντιού) τέτοια ώστε μόνο ένα από τα τέσσερα αντικείμενα διαπερνά την κάθετη γραμμή του μέσου (σχήμα 3.3). Στις μισές δοκιμές, ο στόχος είναι το αντικείμενο που διαπερνά την κάθετη γραμμή του μέσου και εμφανίζεται μόνος του στο ημιπεδίο, ενώ στις άλλες μισές δοκιμές, ο στόχος μοιράζεται το ημιπεδίο με δύο άλλα γράμματα.



**Σχήμα 3.3.** Ο στόχος είναι το αντικείμενο που διαπερνά την κάθετη γραμμή του μέσου και εμφανίζεται μόνος του στο ημιπεδίο [13].

Σε αυτό το πείραμα έλαβαν μέρος είκοσι εθελοντές. Η αποστολή τους είναι να προσδιορίσουν το γράμμα – στόχος (X ή Z) που εμφανίζεται στη διαμόρφωση σε

σχήμα διαμαντιού. Υπάρχουν τέσσερα πιθανά σημεία όπου μπορεί να εμφανιστεί ο σχηματισμός του διαμαντιού, πέρα από τον κάθετο μεσημβρινό και στα ανώτερα και στα κατώτερα οπτικά πεδία. Οι distractors έχουν ίσες πιθανότητες να είναι είτε συμβατοί είτε ασύμβατοι με το στόχο (δεν υπάρχουν οι περιπτώσεις ουδέτερου distractor). Όπως και στο πρώτο πείραμα, το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή εμφανίζεται στο κέντρο της οθόνης.

Όπως και στο πρώτο πείραμα, υπολογίστηκαν οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης (RTs) και τα ποσοστά λάθους για κάθε συμμετέχοντα και κάθε συνδυασμό συνθήκης συμβατότητας (compatible, incompatible) και συνθήκης ημιπεδίου (στόχος και μη στόχοι στο ίδιο ημιπεδίο, στόχος και μη στόχοι σε διαφορετικό ημιπεδίο). Η ανάλυση των χρόνων αντίδρασης RT έδειξε μία κύρια επίδραση της συμβατότητας, τέτοια που οι χρόνοι ήταν πιο αργοί στις ασύμβατες δοκιμές από ότι στις συμβατές. Αντίθετα, όπως έχει προβλεφθεί, στις δοκιμές όπου ο στόχος εμφανιζόταν μόνος του στο ημιπεδίο παράχθηκαν μεγαλύτερες επιδράσεις από το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή από ότι στις δοκιμές στις οποίες ο στόχος εμφανιζόταν στο ίδιο ημιπεδίο με τα άλλα γράμματα που δεν αποτελούν στόχο. Στην ανάλυση των ποσοστών λάθους δεν υπήρξαν σημαντικά αποτελέσματα.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα, όχι μόνο υποστηρίζουν την υπόθεση ότι οι χωρικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ του στόχου και των μη στόχων υπαγορεύουν το βαθμό στον οποίο ένα ερέθισμα που αποσπά την προσοχή μπορεί να αγνοηθεί, αλλά και προτείνουν ότι η προκατάληψη της προσοχής καθορίζεται ανεξάρτητα στους δύο οπτικούς φλοιούς. Παρά το γεγονός ότι ο στόχος και οι μη στόχοι διαμόρφωσαν μια ενιαία αντιληπτική ομάδα, ο βαθμός στον οποίο ο distractor υποβλήθηκε σε επεξεργασία εξαρτήθηκε από τη θέση του στόχου μέσα σε εκείνη την ομάδα. Από τη θεωρία μας, μια ισχυρή προκατάληψη παρήχθη όταν εμφανίστηκε ο στόχος στο ίδιο ημιπεδίο με τους μη στόχους, ενώ μια αδύνατη προκατάληψη παρήχθη όταν εμφανίστηκε ο στόχος και οι μη στόχοι στα διαφορετικά ημιπεδία.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται σε αυτό το άρθρο προτείνουν ότι ο ανταγωνισμός για την αντιπροσώπευση στον οπτικό φλοιό μπορεί να υποστηρίζει το φορτίο αντίληψης και να καθορίσει έτσι το βαθμό στον οποίο οι αφύλακτες πληροφορίες υποβάλλονται σε

επεξεργασία. Τα ερεθίσματα που πρέπει να παραγάγουν το μεγαλύτερο ανταγωνισμό στον οπτικό φλοιό οδήγησαν σε επίδραση του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή παρόμοια με εκείνη που βρέθηκαν με το υψηλό αντιληπτικό φορτίο. Επιπλέον, αυτά τα πειράματα εμπλέκουν τις τοπικές αλληλεπιδράσεις στα ενδιάμεσα επίπεδα του οπτικού φλοιού, στον οποίο η αντιπροσώπευση των οπτικών πεδίων είναι χωροτοπική (spatiotopic) (πείραμα 1), και στα οποία τα δεξιά και αριστερά οπτικά πεδία αντιπροσωπεύονται σε χωριστά ημισφαίρια (πείραμα 2). Οι υψηλότερες οπτικές περιοχές, όπως ο κατώτερος χρονικός (inferotemporal) φλοιός, έχουν μεγάλα δεκτικά πεδία που καλύπτουν και τα δύο οπτικά ημιπεδία και επομένως είναι λιγότερο πιθανοί υποψήφιοι για τα αποτελέσματα που παρατηρήσαμε.

### **3.3 Πειραματική μελέτη 3**

#### *Working Memory Load and the Stroop Interference Effect [5]*

Παρ' όλο που η επίδραση του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης (working memory load) στο βαθμό της διαδικασίας απόσπασης προσοχής (distractor) έχει μελετηθεί σε πολλά πειράματα, το παρών άρθρο εξετάζει την επίδραση του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης στο βαθμό της διαδικασίας απόσπασης όταν τα σχετικά και άσχετα χαρακτηριστικά ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο. Τα αποτελέσματα του άρθρου προτείνουν ότι η επίδραση του φορτίου αυτού στην επιλεκτική προσοχή μπορεί να είναι πιο περίπλοκη από ότι πίστευαν στο παρελθόν. Επίσης, δίνεται έμφαση στη δομή του ερεθίσματος για την κατανόηση της επίδρασης της λειτουργήσιμης μνήμης στην επιλεκτική προσοχή.

Το ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι κατά πόσο το οπτικό μας σύστημα επιλέγει σχετικές πληροφορίες ανάμεσα σε ανταγωνιστικά ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή.

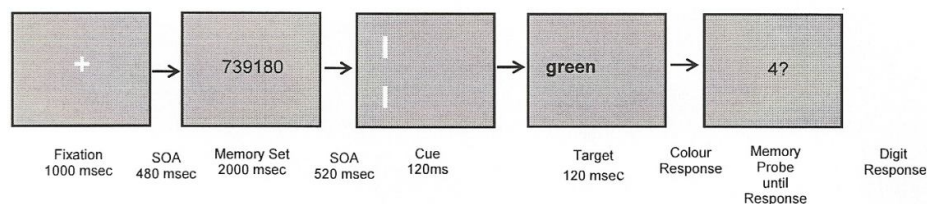
Ένας τρόπος να κατανοήσουμε την επιλεκτική προσοχή είναι να αναγνωρίσουμε τους παράγοντες που την διαμορφώνουν κάτω από διάφορες συνθήκες. Σύμφωνα με τη θεωρία, οι πηγές αντίληψης είναι περιορισμένες σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή και η αντίληψη απορρέει αυτόματα μέχρι να χρησιμοποιηθούν όλες οι πηγές. Επιπρόσθετα, υπάρχουν δυο μηχανισμοί επιλεκτικής προσοχής, ένας μηχανισμός παθητικής επιλεκτικής αντίληψης, που αποτρέπει τα ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή από



το να επεξεργάζονται στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης (high perceptual load) και στο μηχανισμό ενεργητικού ελέγχου γνώσης, που απαιτεί το φορτίο λειτουργήσιμης μνήμης να εμποδίσει την παρέμβαση του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή στην περίπτωση χαμηλού φορτίου αντίληψης. Οι ερευνητές προτείνουν ότι στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης (high perceptual load) μειώνεται η επίδραση του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Ευρήματα από προηγούμενες μελέτες αναφέρουν ότι ο χρόνος αντίδρασης είναι μικρότερος στην περίπτωση που τα ερεθίσματα συσχετίζονται μεταξύ τους (congruent) παρά στην περίπτωση που δεν συσχετίζονται (incongruent).

Σε ένα από τα πειράματα που περιγράφονται στο άρθρο, το φαινόμενο Stroop είναι καλύτερο όταν η νύξη θέσεως (cue) είναι μεγαλύτερη σε μέγεθος, παρά όταν η νύξη είναι μικρή. Τα αποτελέσματα αυτά προτείνουν ότι οι διαφορές στη δομή των ερεθισμάτων επηρεάζουν τη διαδικασία επεξεργασίας τους από τους συμμετέχοντες, κάτι που με τη σειρά του διαφοροποιεί την επίδραση της αντίληψης κατά την παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή (distractor). Σε ένα άλλο πείραμα που περιγράφεται, χρησιμοποιείται το φαινόμενο Stroop για να ερευνηθεί η σχέση μεταξύ της επίδρασης του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης και της επιλεκτικής προσοχής.

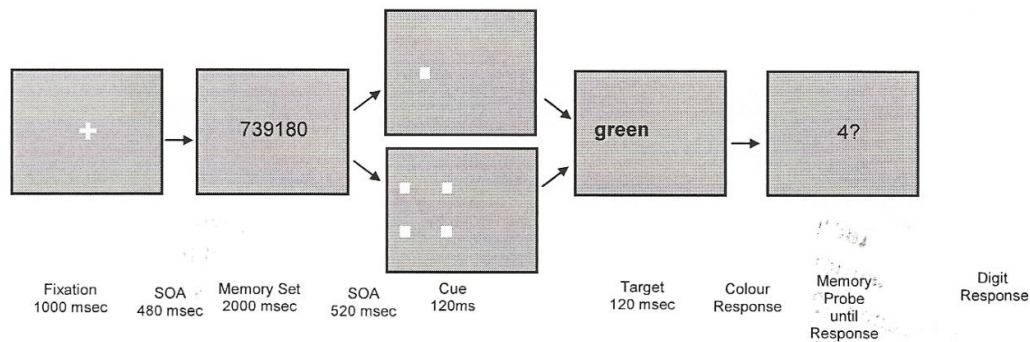
Στο πρώτο πείραμα, οι συμμετέχοντες ζητούνται να απαντούν όσο πιο γρήγορα μπορούν για το ποιο είναι το χρώμα του στόχου, ενώ μετά την απάντηση, εμφανίζεται ένα ερέθισμα για διερεύνηση της μνήμης, όπου οι συμμετέχοντες πρέπει να απαντήσουν κατά πόσο το ερέθισμα αυτό παρουσιάζεται κατά τη δοκιμή (trial) ή μετά (σχήμα 3.4).



**Σχήμα 3.4.** Αρχικά εμφανίζεται το fixation, στη συνέχεια η οθόνη με αριθμούς η οποία αναμένεται να αποθηκευθεί στη μνήμη του συμμετέχοντα, ακολουθεί η νύξη θέσεως, το ερέθισμα στόχος και τέλος διερευνάται η μνήμη [5].

Τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες είναι πιο αργοί στο χρόνο αντίδρασης όταν πρέπει να απαντήσουν το χρώμα του ερεθίσματος όταν το χρώμα είναι ασύμβατο από το νόημα της λέξης (incompatible), ενώ το ίδιο αποτέλεσμα βρέθηκε και στην περίπτωση που το νόημα της λέξης είναι ουδέτερο (neutral). Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι το μέγεθος του φαινομένου Stroop δεν διαφέρει συναρτήσει της επίδρασης του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης και συνεπώς παίζει αμελητέο ρόλο στα ερεθίσματα.

Στο δεύτερο πείραμα, εξετάζεται ο ρόλος του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης και το μέγεθος της συγκέντρωσης της προσοχής στο ερέθισμα που αποσπά την προσοχή (distractor), όταν αυτό είναι μέρος του ίδιου αντικειμένου που αποτελεί το στόχο. Στο πείραμα αυτό υπάρχουν τρεις συνδυασμοί του φορτίου λειτουργήσιμης μνήμης και της συγκέντρωσης. Ο πρώτος είναι με υψηλό load και περιορισμένη συγκέντρωση προσοχής (high – narrow condition), ο δεύτερος είναι με χαμηλό load και περιορισμένη συγκέντρωση προσοχής (low – narrow condition) και ο τελευταίος είναι με χαμηλό load και υψηλή συγκέντρωση προσοχής (low – wide condition) (σχήμα 3.5).



**Σχήμα 3.5.** Αρχικά εμφανίζεται το fixation, στη συνέχεια η οθόνη με αριθμούς η οποία αναμένεται να αποθηκευθεί στη μνήμη του συμμετέχοντα, ακολουθεί η νύξη θέσεως η οποία μπορεί να είναι ένας μικρός χώρος ή ένας μεγάλος χώρος στην οθόνη, το ερέθισμα στόχος και τέλος διερευνάται η μνήμη [5].

Το πιο ενδιαφέρον εύρημα είναι ο αμελητέος ρόλος του working memory load στο μέγεθος της επίδρασης του φαινομένου Stroop όπως και στο πρώτο πείραμα. Παρόλο που μια αύξηση στο φορτίο λειτουργήσιμης μνήμης οδήγησε σε υψηλότερα ποσοστά λάθους στην περίπτωση με υψηλό φορτίο και περιορισμένη συγκέντρωση προσοχής, παρά στην περίπτωση με χαμηλό φορτίο και περιορισμένη συγκέντρωση προσοχής, το μέγεθος της επίδρασης του φαινομένου Stroop ήταν συγκρίσιμο στις δυο περιπτώσεις.

Το βασικότερο συμπέρασμα της μελέτης αυτής είναι ότι η εκδήλωση του φαινομένου λειτουργήσιμης μνήμης στην επιλεκτική προσοχή εξαρτάται από έναν πεπερασμένο αριθμό παραμέτρων, οι οποίες περιλαμβάνονται στο είδος της εργασίας που συνθέτει το φορτίο λειτουργήσιμης μνήμης, καθώς και από το μέγεθος της συγκέντρωσης προσοχής (attentional focus) των συμμετεχόντων και από τη φύση των ερεθισμάτων και τη δομή του στόχου.

### **3.4 Πειραματική μελέτη 4**

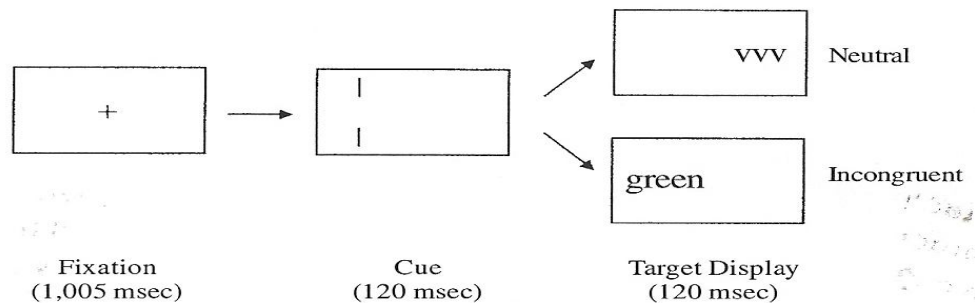
*Attention focus, processing load and Stroop interference [4]*

Σε αυτή την πειραματική μελέτη ζητείται από τους συμμετέχοντες να κάνουν μια γρήγορη αναγνώριση χρώματος του οπτικού ερεθίσματος που τους παρουσιάζεται. Τα αποτελέσματα των ερευνητών δίνουν έμφαση στη σημασία της δομής του ερεθίσματος κατά την επεξεργασία του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή (distractor). Συμπληρώνοντας, υποδεικνύουν ότι όταν σχετική ή άσχετη πληροφορία διατηρείται στο ίδιο αντικείμενο, περιορίζεται η συγκέντρωση της προσοχής ενώ αυξάνεται η επεξεργασία του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή και έτσι το φορτίο αντίληψης (perceptual load) επηρεάζει λιγότερο την έκταση της επεξεργασίας του distractor.

Ένα ερώτημα που προσπαθούν να απαντήσουν σε αυτό το άρθρο είναι πώς η προσοχή μπορεί επιλεκτικά να επεξεργάζεται μόνο σχετική πληροφορία μεταξύ άσχετης πληροφορίας;

Για την απάντηση του ερωτήματος, καταφεύγουν σε τέσσερα πειράματα. Το πρώτο έχει ως στόχο να καθορίσει κατά πόσο η παρεμβολή του φαινομένου Stroop (Stroop interference) θα είναι μεγαλύτερη σε έγκυρα παρά άκυρα δοκιμαστικά. Το δεύτερο πείραμα έχει σαν στόχο να μελετήσει κατά πόσο τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος μπορούν να εξηγηθούν σε όρους μέτρησης της συγκέντρωσης προσοχής (attentional focus) ή σε ερμηνεία του φορτίου αντίληψης (perceptual load). Στο επόμενο πείραμα μελετάται κατά πόσο το φορτίο αντίληψης επηρεάζει την παρεμβολή του φαινομένου Stroop. Τέλος, το τέταρτο πείραμα εξετάζει κατευθείαν τη συγκέντρωση προσοχής (attentional focus).

Στο πρώτο πείραμα οι συμμετέχοντες ζητούνται να αναγνωρίσουν το χρώμα του ερεθίσματος-στόχου όσο πιο γρήγορα και ορθά μπορούν. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές περιπτώσεις, κατά τις οποίες (α) μια μη συσχετιζόμενη με το χρώμα λέξη εμφανίζεται στη θέση που υποδεικνύει η νύξη θέσεως (cue), της οποίας το νόημα δεν συσχετίζεται με το χρώμα της στην οθόνη (valid-incongruent), (β) μια γραμματοσειρά με ουδέτερο νόημα εμφανίζεται στην οθόνη στη θέση που υποδεικνύει η νύξη (valid-neutral), (γ) μια μη συσχετιζόμενη με το χρώμα λέξη εμφανίζεται ως ερέθισμα, της οποίας το νόημα είναι διαφορετικό από το χρώμα της στην οθόνη, χωρίς να υπάρχει νύξη για τη θέση του (invalid-incongruent) και τέλος (δ) μια ουδέτερη γραμματοσειρά εμφανίζεται στην οθόνη χωρίς να παρουσιάζεται νύξη (invalid-neutral) (σχήμα 3.6).

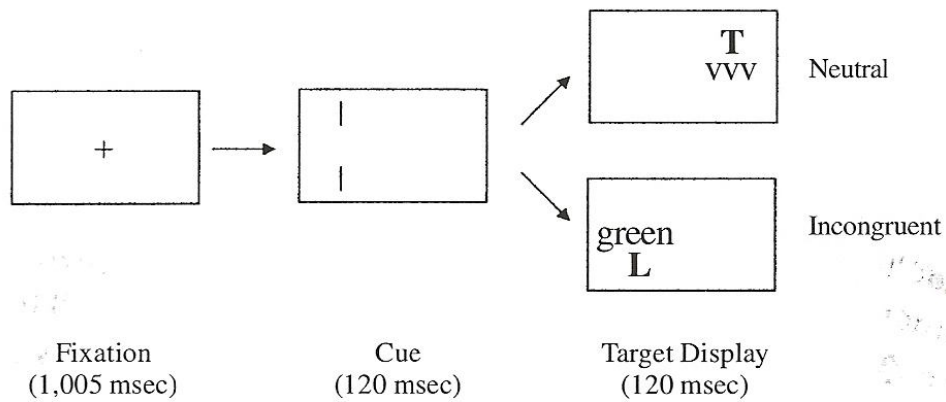


**Σχήμα 3.6.** Εμφανίζεται η νύξη θέσεως και στη συνέχεια το ερέθισμα στόχος που μπορεί να είναι ασύμβατο ή ουδέτερο με το χρώμα του [4].

Τα αποτελέσματα του πειράματος αναφέρουν ότι οι συμμετέχοντες είναι γρηγορότεροι στο χρόνο αντίδρασης των δοκιμαστικών που έχουν νύξη θέσεως παρά σε αυτά που δεν έχουν και αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα, ότι η καθοδήγηση των συμμετεχόντων από τη νύξη είναι αποτελεσματική. Η αναγνώριση χρώματος είναι γρηγορότερη κατά τη γραμματοσειρά με ουδέτερο νόημα παρά στην περίπτωση ασύμβατου χρώματος με το νόημα της λέξης.

Το σημαντικότερο εύρημα σε αυτό το πείραμα είναι ότι, παρόλο που οι συμμετέχοντες είναι γρηγορότεροι και ορθοί στις απαντήσεις τους κατά τα δοκιμαστικά με νύξη θέσεως, η παρεμβολή του φαινομένου Stroop είναι μεγαλύτερη όταν παρουσιάζεται η νύξη θέσεως παρά όταν δεν παρουσιάζεται. Αυτό συμπερασματικά οδήγησε στο αποτέλεσμα ότι η επίδραση της νύξης στην αναγνώριση χρώματος δεν αποτρέπει την επεξεργασία του νοήματος της λέξης.

Στο δεύτερο πείραμα υπάρχουν δυο διαφορετικές περιπτώσεις, μια χρωματιστή λέξη και μια γραμματοσειρά, ενώ και στις δυο περιπτώσεις παρουσιάζεται ένα εκ των δυο διαφορετικών μαύρων γραμμάτων (T ή L) ως δεύτερο ερέθισμα. Οι συμμετέχοντες πρέπει να αναγνωρίσουν το χρώμα της λέξης όσο πιο γρήγορα και ορθά μπορούν, ενώ στην περίπτωση που τους παρουσιάζεται ένα εκ των δυο γραμμάτων, οι συμμετέχοντες αναμένεται να δώσουν λεπτομερή περιγραφή του γράμματος. Με αυτό τον τρόπο, η συγκέντρωση της προσοχής τους θα είναι διαφορετική σε κάθε περίπτωση (σχήμα 3.7).



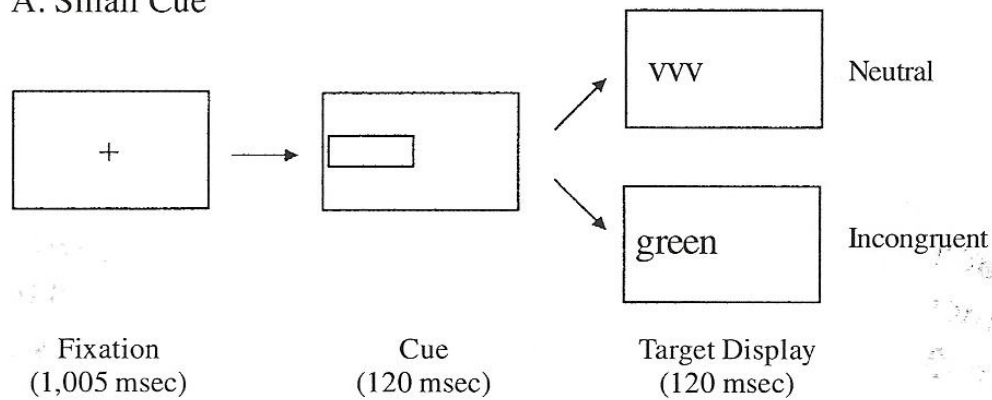
**Σχήμα 3.7.** Εμφανίζεται η νύξη θέσεως και στη συνέχεια το ερέθισμα στόχος που μπορεί να είναι ασύμβατο ή ουδέτερο με το χρώμα του, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζεται ερέθισμα το οποίο ζητούνται να περιγράψουν στη συνέχεια [4].

Τα αποτελέσματα του πειράματος είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά του πρώτου πειράματος, ότι δηλαδή οι χρόνοι αντίδρασης των συμμετασχόντων είναι μικρότερη στις περιπτώσεις νύξης θέσεως παρά στις περιπτώσεις χωρίς νύξη.

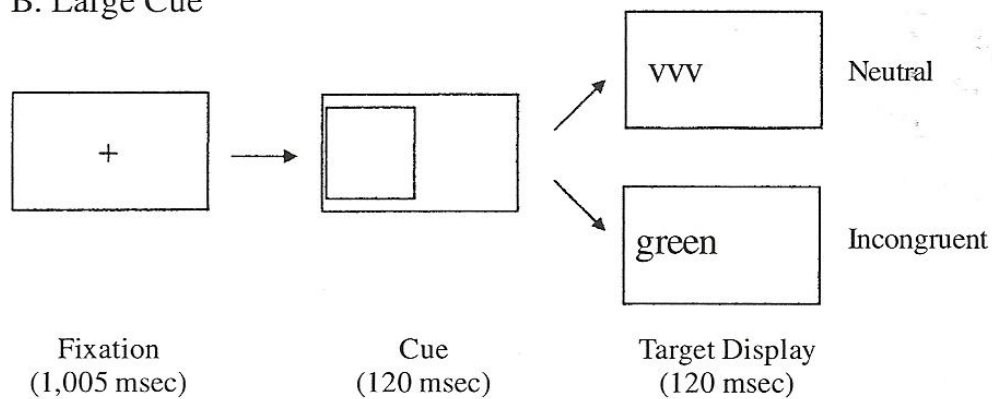
Σε σύγκριση με το πρώτο πείραμα, οι χρόνοι αντίδρασης στο δεύτερο πείραμα είναι αναμενόμενα μεγαλύτεροι από του πρώτου πειράματος. Η αύξηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες στο δεύτερο πείραμα πρέπει να προσέχουν δυο ερεθίσματα. Το σημαντικό είναι ότι η περιγραφή του γράμματος από τους συμμετέχοντες μείωσε τη διαφορά της παρεμβολής του φαινομένου Stroop που παρατηρήθηκε στο πρώτο πείραμα, κάτι που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα του πρώτου πειράματος εξηγούνται καλύτερα με τον όρο συγκέντρωση προσοχής, παρά με το φορτίο αντίληψης.

Στο τρίτο πείραμα ζητείται από τους συμμετέχοντες να απαντούν μόνο σε καθορισμένες περιπτώσεις. Και σε αυτό υπήρχε όπως και στο πρώτο πείραμα μια χρωματιστή λέξη ή μια γραμματοσειρά. Η διαφορά είναι ότι παρουσιάζεται μια μαύρη ή άσπρη οριζόντια γραμμή πάνω ή κάτω από το ερέθισμα, ενώ δεν υπάρχουν νύξεις θέσεως. Οι μισοί από τους συμμετέχοντες πρέπει να απαντήσουν μόνο όταν η γραμμή είναι μαύρη ή άσπρη (περίπτωση-χαρακτηριστικό), ενώ οι υπόλοιποι πρέπει να απαντήσουν στην περίπτωση του σωστού συνδυασμού χρώματος και θέσεως (περίπτωση-συνένωση). Οι ερευνητές αναμένουν ότι θα υπάρχουν περισσότερες ελεύθερες πηγές στην περίπτωση-χαρακτηριστικό παρά στην περίπτωση-συνένωση, ενώ το σημαντικό ερώτημα που θέλουν να απαντήσουν είναι κατά πόσο η παρεμβολή του φαινομένου Stroop διαφέρει στις δύο περιπτώσεις (σχήμα 3.8).

#### A. Small Cue



#### B. Large Cue



**Σχήμα 3.8.** Εμφανίζεται η νύξη θέσεως, η οποία μπορεί να καταλαμβάνει μικρό χώρο στην οθόνη ή μεγάλο χώρο και στη συνέχεια το ερέθισμα στόχος που μπορεί να είναι ασύμβατο ή ουδέτερο με το χρώμα του [4].

Όπως ήταν αναμενόμενο, κατά την περίπτωση-χαρακτηριστικό οι χρόνοι αντίδρασης ήταν γρηγορότεροι από την περίπτωση-συνένωση, ενώ παρατηρήθηκε δυνατή

παρεμβολή του φαινομένου Stroop επιβεβαιώνοντας τα προηγούμενα ευρήματα. Η παρεμβολή του φαινομένου Stroop αυξήθηκε κατά την περίπτωση-συνένωση, παρόλο που η αύξηση ήταν αμελητέα.

Το αποτέλεσμα αυτό είναι εντελώς αντίθετο με την υπόθεση φορτίου αντίληψης (Lavie [7]), η οποία αναφέρει ότι, παρόλο που το φορτίο αντίληψης μπορεί να επηρεάσει το βαθμό της επεξεργασίας του distractor όταν ο στόχος και ο distractor είναι διαφορετικά αντικείμενα, ο βαθμός αυτός δεν επηρεάζεται όταν ανήκουν και τα δυο στο ίδιο αντικείμενο.

Στο τελευταίο πείραμα, αντί να παρουσιάζονται γραμμές, η νύξη είναι ένα μικρό ή ένα μεγάλο ορθογώνιο, ενώ οι συμμετέχοντες ζητούνται όπως και στα προηγούμενα πειράματα να κάνουν γρήγορη και ορθή αναγνώριση του χρώματος του ερεθίσματος. Με αυτό το πείραμα οι ερευνητές αναμένουν ότι η παρεμβολή του φαινομένου Stroop θα επηρεαζόταν από το μέγεθος της συγκέντρωσης της προσοχής, ενώ μεγαλύτερη παρεμβολή αναμένεται κατά την περίπτωση που η νύξη είναι το μικρό ορθογώνιο παρά στην περίπτωση του μεγάλου ορθογωνίου.

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η παρεμβολή του φαινομένου Stroop ήταν μεγαλύτερη κατά την περίπτωση που η νύξη θέσεως ήταν το μικρό ορθογώνιο παρά στην περίπτωση του μεγάλου ορθογωνίου, όπως και ανέμεναν. Αυτό οδήγησε στο αποτέλεσμα ότι η παρεμβολή του φαινομένου Stroop εμφανιζόταν όταν το μέγεθος της συγκέντρωσης προσοχής ήταν περιορισμένο.

Το σημαντικό εύρημα του πειράματος αυτού είναι ότι η παρεμβολή του φαινομένου Stroop είναι μεγαλύτερη κατά την περίπτωση που η νύξη είναι το μικρό ορθογώνιο παρά στην περίπτωση του μεγάλου ορθογωνίου, κάτι που συνεπάγεται τα αποτελέσματα του δεύτερου πειράματος και είναι συνεπής με την υπόθεση ότι η έκταση της συγκέντρωσης προσοχής επηρεάζει το μέγεθος της παρεμβολής του φαινομένου Stroop.

Συμπερασματικά, η επιρροή της συγκέντρωσης προσοχής διαφέρει συναρτήσει της φύσης του ερεθίσματος. Όταν ο στόχος και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή είναι σε διαφορετικό χώρο, η μείωση της συγκέντρωσης προσοχής στο χώρο του στόχου

μειώνει την παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Σε αντίθεση, όταν ο στόχος και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή είναι στο ίδιο αντικείμενο, η μείωση της συγκέντρωσης προσοχής οδηγεί στη μείωση της παρεμβολής του ερεθίσματος αυτού.

Προηγούμενες έρευνες επαληθεύουν ότι το επίπεδο της επεξεργασίας του φορτίου αντίληψης είναι αντιστρόφως ανάλογο με το ποσοστό παρεμβολής του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή και ότι η μείωση της προσοχής στο σημείο του στόχου, μειώνει την παρεμβολή του. Η παρούσα έρευνα, επεκτείνει τα ευρήματα αυτά, εξετάζοντας την επιρροή του φορτίου αντίληψης και της συγκέντρωσης προσοχής σε δοκιμαστικά κατά τα οποία η σχετική και άσχετη πληροφορία βρίσκονται στο ίδιο αντικείμενο.

Τα αποτελέσματα των πειραμάτων που έγιναν, οδηγούν σε δυο συμπεράσματα. Το πρώτο συμπέρασμα είναι ότι η επιρροή του φορτίου αντίληψης στην επιλεκτική προσοχή μπορεί να είναι περιορισμένη. Μια υψηλού αντιληπτικού φορτίου επεξεργασία αυξάνει την αποδοτικότητα της επιλεκτικής προσοχής, μειώνοντας την παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Δεδομένου αυτού, στα δοκιμαστικά κατά τα οποία το ερέθισμα στόχος και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή βρίσκονται σε διαφορετικά αντικείμενα σε διαφορετική θέση στην οθόνη, δεν υπάρχει οποιοδήποτε στοιχείο ότι προάγεται η επιλεκτική προσοχή όταν η σχετική και άσχετη πληροφορία βρίσκονται στο ίδιο αντικείμενο. Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι αντί να μειώνει την παρεμβολή ενός διπλανού ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή, η μείωση της συγκέντρωσης προσοχής στο σημείο του στόχου αυξάνει την παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή στο φαινόμενο Stroop.

### **3.5 Πειραματική μελέτη 5**

#### *Perceptual load as a Necessary Condition for selective attention [7]*

Η παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή στο άρθρο αυτό βρέθηκε μόνο κάτω από τις συνθήκες του χαμηλού φορτίου αντίληψης (low load). Λόγω του ότι το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή ήταν συνήθως απομακρυσμένο από το ερεθισμα-στόχο, συνεπάγεται ότι ο φυσικός διαχωρισμός δεν είναι επαρκής συνθήκη για την επιλεκτική αντίληψη, αλλά απαιτείται η υπερφόρτωση της αντίληψης. Αυτό επιτρέπει



ένα συμβιβασμό μεταξύ της πρόωρης και μετέπειτα επιλεκτικής προσοχής και επιλύει φαινομενικές ασυμφωνίες σε προηγούμενες έρευνες.

Η αρχική άποψη για την πρόωρη επιλεκτική προσοχή (early selection) ισχυρίζεται ότι το φορτίο αντίληψης είναι μια περιορισμένη διαδικασία η οποία απαιτεί την εκτέλεση της επιλεκτικής προσοχής. Συνεπώς, η επιλεκτική προσοχή εκτελείται νωρίτερα, μετά τη στοιχειώδη ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών τα οποία χρησιμοποιούνται για να ξεχωρίσουν τα επιλεγόμενα από τα μη επιλεγόμενα ερεθίσματα. Ως αποτέλεσμα, τα μη επιλεγόμενα ερεθίσματα, δεν τα αντιλαμβανόμαστε. Αντίθετα, η άποψη για την μετέπειτα επιλεκτική προσοχή (late selection) υποθέτει ότι το φορτίο αντίληψης είναι μια απεριόριστη διαδικασία, η οποία μπορεί να εκτελείται με αυτοματοποιημένο τρόπο, χωρίς την ανάγκη επιλογής. Η επιλογή με αυτή την προσέγγιση εκτελείται αργότερα μετά τη διαδικασία του πλήρους αντιληπτικού φορτίου, με σκοπό να παρέχει τη σχετική ανταπόκριση.

Το άρθρο αυτό εισηγείται ότι η αντίληψη παίζει καθοριστικό ρόλο στην εκτέλεση πρόωρης ή μετέπειτα επιλογής και η θεώρηση αυτού του παράγοντα μπορεί να επιλύσει φαινομενικές ασυμφωνίες σε προηγούμενες έρευνες. Η ερευνήτρια υποστηρίζει στο άρθρο αυτό, ότι ο διαχωρισμός του ερεθίσματος-στόχου από το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή δεν απαιτεί ότι άσχετα αντικείμενα πρέπει να αποκλειστούν από τη διαδικασία του αντιληπτικού φορτίου. Πιστεύει ότι όταν η πληροφορία υπερβεί το όριο χωρητικότητας, τότε εκτελείται η επιλεκτική προσοχή. Σύμφωνα με αυτό τον υπολογισμό, η πρόωρη προσοχή είναι αναπόφευκτο αποτέλεσμα της κατανομής της πεπερασμένης σε ποσότητα προσοχής και είναι αδύνατο να επιτευχθεί όταν η ποσότητα αυτή δεν ξεπεραστεί. Όταν συσχετιζόμενα ερεθίσματα δεν απαιτούν όλη τη διαθέσιμη ποσότητα προσοχής, τότε τα άσχετα ερεθίσματα αναπόφευκτα θα καταλάβουν την υπόλοιπη διαθέσιμη ποσότητα προσοχής και συνεπώς, θα ενεργοποιήσουν τη διαδικασία της πρόωρης προσοχής.

Αυτή η εισήγηση συνδυάζει την υπόθεση της πρόωρης προσοχής, ότι το φορτίο αντίληψης είναι μια περιορισμένη διαδικασία, μαζί με την υπόθεση της μετέπειτα προσοχής, ότι το φορτίο αντίληψης είναι αυτοματοποιημένη διαδικασία με την

επέκταση ότι απομένουν διαθέσιμες πηγές προσοχής. Συνεπώς, από την άποψη αυτή, η προσοχή είναι μια φυσική συνέπεια της κατανομής προσοχής.

Προηγούμενα πειράματα χρησιμοποιούσαν συνήθως οθόνες με δυο αντικείμενα, το ερέθισμα στόχο και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή. Η παρούσα μελέτη ισχυρίζεται ότι όλες οι προηγούμενες έρευνες έδειχναν λανθασμένα αποτελέσματα πρόωρης προσοχής, λόγω του ότι έλεγχαν περιπτώσεις χαμηλού φορτίου αντίληψης οι οποίες δεν απαιτούν πρόωρη επιλογή. Σε ένα από τα πειράματα που έκαναν οι Yantis και Johnston μετρούσαν όμοια αποτελέσματα σε άσχετα μεταξύ τους αντικείμενα μεταξύ δυο καταστάσεων. Στη μια κατάσταση παρουσίαζαν νύξη θέσεως, ενώ στην άλλη κατάσταση δεν παρουσιαζόταν καμία νύξη θέσεως, από έναν κύκλο γραμμάτων σχηματιζόμενο από οκτώ διαφορετικά γράμματα. Όταν τη θέση του ερεθίσματος-στόχου έδειχνε η νύξη, όντως παρατηρούσαν πρόωρη επιλεκτικότητα. Παρόλα αυτά, είναι δύσκολο να οδηγηθούμε σε σίγουρα συμπεράσματα από το πείραμα αυτό για το ρόλο του φορτίου αντίληψης, αφού υπήρχε ένα μόνο είδος φορτίου αντίληψης, η υψηλή.

Με την παρούσα μελέτη, η ερευνήτρια έχει σαν στόχο να επιτύχει ένα πιο γενικό και ορθό συμπέρασμα, λαμβάνοντας υπόψη το ρόλο του φορτίου αντίληψης κατά την επεξεργασία άσχετης πληροφορίας. Για να επιτύχει το στόχο αυτό, στα πειράματα που εκτελούν, οι συμμετέχοντες πρέπει να κάνουν την επιλογή του γράμματος-στόχου. Ο στόχος αυτός παρουσιαζόταν πάντοτε στο κέντρο της οθόνης. Ένα σημαντικό ερέθισμα που αποσπά την προσοχή του συμμετέχοντα, το οποίο μπορεί να είναι το συμβατό, ασύμβατο ή ουδέτερο σε σχέση με το στόχο, εμφανιζόταν μακριά από αυτόν. Οι χρόνοι αντίδρασης μετρούνταν συναρτήσει της φύσης του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή.

Σκοπός του πρώτου πειράματος είναι να ερευνηθούν την επίδραση ενός άσχετου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή με χειρισμό αλλαγής του μεγέθους της οθόνης. Το ερέθισμα αυτό μπορεί να είναι συμβατό, ασύμβατο ή ουδέτερο σε σχέση με το στόχο και είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος, ενώ είναι τοποθετημένο σε διάφορες θέσεις της οθόνης. Στο πείραμα αυτό υπάρχουν δυο διαφορετικές περιπτώσεις: η S1 κατά την οποία ο στόχος εμφανίζεται σε μια από έξι πιθανές θέσεις, ενώ οι υπόλοιπες πέντε

θέσεις είναι άδειες και η S6 κατά την οποία οι υπόλοιπες πέντε θέσεις περιλαμβάνουν από ένα ουδέτερο γράμμα. Τα αναμενόμενα από τους ερευνητές αποτελέσματα κατά την περίπτωση S1, είναι ότι η επεξεργασία του στόχου θα πρέπει να αφήσει επιπλέον χώρο προσοχής, τον οποίο ακούσια καταλαμβάνουν άσχετα ερεθίσματα που αποσπών την προσοχή. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα κατά την περίπτωση S6, είναι ότι η αναζήτηση του στόχου ανάμεσα στα πέντε γράμματα, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει όλες τις πηγές προσοχής για άσχετα αντικείμενα. Συνεπώς αναμένεται παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή κατά την περίπτωση S1 και όχι κατά την περίπτωση S6.

Από τα αποτελέσματα του πειράματος συμπεραίνουν ότι η επίδραση του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή είναι ισχυρότερη στην περίπτωση S1, μειώνοντας το μέγεθος του στόχου ή αντίθετα, αυξάνοντας την παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Τα αποτελέσματα του πειράματος υποστηρίζουν πλήρως την υπόθεση ότι το ποσό των διαθέσιμων πηγών που χρησιμοποιούνται από την προσοχή καθορίζει την ποσότητα επεξεργασίας από τις διαθέσιμες πηγές ενός ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή.

Το δεύτερο πείραμα βασίζεται στη διαχείριση της αντίληψης από τη θεωρία της ενοποίησης (integration theory). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η αντίληψη των χαρακτηριστικών ενός αντικειμένου γίνεται ακούσια, ενώ η σύζευξη πολλών αντικειμένων απαιτεί τη συγκέντρωση της προσοχής και συνεπώς την εκμετάλλευση των πηγών της. Η θεωρία ενοποίησης αποτελεί την καλύτερη εξήγηση για ένα μεγάλο αριθμό πειραμάτων στην επιλεκτική προσοχή, γι' αυτό και το πείραμα βασίζεται σε αυτήν.

Στο πρώτο μέρος του πειράματος, αναπαριστάται ένα επιπλέον χρωματιστό σχήμα δίπλα από το γράμμα-στόχο, καθώς διατηρείται η ίδια οθόνη με το πρώτο πείραμα. Και εδώ οι συμμετέχοντες πρέπει να απαντήσουν ποιο είναι το γράμμα στόχος, ενώ ένα ερέθισμα που τους αποσπά την προσοχή εμφανίζεται πάνω από το στόχο και μπορεί να είναι συμβατό, ασύμβατο ή ουδέτερο. Οι συμμετέχοντες χωρίζονται σε δυο διαφορετικές ομάδες απαντήσεων. Η απάντηση της πρώτης ομάδας εξαρτάται από το

χρώμα του σχήματος (κατάσταση-χαρακτηριστικό), ενώ η απάντηση της δεύτερης ομάδας εξαρτάται από το σχήμα και το χρώμα του σχήματος (κατάσταση-σύζευξη).

Στο δεύτερο μέρος του πειράματος, ελέγχεται κατά πόσο η επιλεκτική προσοχή κάτω από συνθήκες υψηλού φορτίου αντίληψης εξαρτάται από την κατανομή του χώρου ανάμεσα στο ερέθισμα στόχο και στο ερέθισμα που αποσπά την προσοχή όταν αυτά τα δυο βρίσκονται σε απόσταση το ένα από το άλλο. Πιστεύεται ότι ο φυσικός διαχωρισμός ανάμεσα στα ερεθίσματα είναι αναγκαία συνθήκη για την εκτέλεση της επιλεκτικής προσοχής, παρόλο που δεν είναι σίγουρο χωρίς την ύπαρξη υψηλού φορτίου αντίληψης.

Το παρόν πείραμα έδειξε ότι η διαδικασία της κατανομής της προσοχής σε σχετική πληροφορία καθορίζει την παρεμβολή της άσχετης πληροφορίας. Φαίνεται ότι η απαίτηση να επεξεργαστεί μόνο το χρώμα του σχήματος, άφησε επιπλέον πηγές οι οποίες κατανεμήθηκαν σε άσχετα αντικείμενα. Συνεπώς, διαχειρίζοντας την επιλεκτική προσοχή εκπαιδευόντάς την μπορεί να γεμίσει τη διαδικασία διαχείρισης πληροφοριών αποτελεσματικά, έτσι ώστε να μειώσει την παρεμβολή άσχετων αντικειμένων, χωρίς να αλλάξουμε τα ερεθίσματα.

Σκοπός του τρίτου πειράματος είναι να εξασφαλίσει ακόμα ένα λειτουργικό χαρακτηριστικό του φορτίου αντίληψης το οποίο δεν περιλαμβάνει οποιαδήποτε αλλαγή στο ερέθισμα. Στο πείραμα αυτό, το γράμμα-στόχος παρουσιάζεται συνοδευόμενο από έναν επιπλέον χαρακτήρα στο κέντρο της οθόνης, ενώ το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή εμφανίζεται πάνω ή κάτω από το κέντρο. Οι συμμετέχοντες επιλέγουν το γράμμα στόχος από δυο πιθανά, ενώ ζητούνται να αγνοούν άσχετες πληροφορίες. Υπό την κατάσταση χαμηλού φορτίου αντίληψης, χρειάζεται μόνο η αναγνώριση της ύπαρξης του γράμματος, ενώ οι συμμετέχοντες απαντούν μόνο αν το γράμμα συνοδεύεται από κύκλο ή γραμμή. Σε κάποια δοκιμαστικά δεν εμφανίζεται κανένας επιπρόσθετος χαρακτήρας και σε αυτά οι συμμετέχοντες πρέπει να πατήσουν ένα διαφορετικό κουμπί από το πληκτρολόγιο. Υπό την κατάσταση υψηλού φορτίου αντίληψης, οι συμμετέχοντες πρέπει να κρίνουν το μέγεθος της γραμμής ή την ακριβή θέση του κύκλου.

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή δεν επηρεάζει ιδιαίτερα σε καμία από τις δυο περιπτώσεις υψηλού ή χαμηλού φορτίου αντίληψης. Μερικά από αυτά έδειξαν ότι υπήρξε διαφορά ανάμεσα στην παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή όταν αυτό είναι ασύμβατο με το στόχο, σε σχέση με το ερέθισμα όταν αυτό είναι ουδέτερο, σε αντίθεση με άλλες μελέτες που δεν έδειξαν καμία διαφορά. Αυτό συνεπάγεται ότι εύκολες διεργασίες έχουν προδιάθεση παρεμβολής από άσχετα αντικείμενα παρά οι δύσκολες.

Τα γενικότερα αποτελέσματα της μελέτης αυτής εισηγούνται ότι το φορτίο αντίληψης παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της αποδοτικότητας της επιλεκτικής προσοχής. Οι διαφορετικοί χειρισμοί του φορτίου αντίληψης συγκλίνουν στο ότι η παρεμβολή από άσχετα ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή συμβαίνει μόνο σε περιπτώσεις χαμηλού φορτίου αντίληψης, ενώ περιορίζεται σε περιπτώσεις υψηλού φορτίου. Δείχνουν επίσης ότι η ικανότητα να αγνοούμε άσχετα αντικείμενα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το ποσό των πηγών που απαιτούνται κατά την επεξεργασία σχετικής πληροφορίας.

Όλες οι προηγούμενες μελέτες δείχνουν μείωση της επίδρασης του αντικειμένου δίπλα από το στόχο κατά την αύξηση του μεγέθους της οθόνης. Η έρευνα αυτή γενικεύει τα ευρήματα αυτά, αλλάζοντας το μέγεθος της οθόνης και διατηρώντας σταθερή την ποιότητα των ερεθισμάτων.

### **3.6 Πειραματική μελέτη 6**

*On the efficiency of visual selective attention: Efficient Visual Search Leads to Inefficient Distractor Rejection [8]*

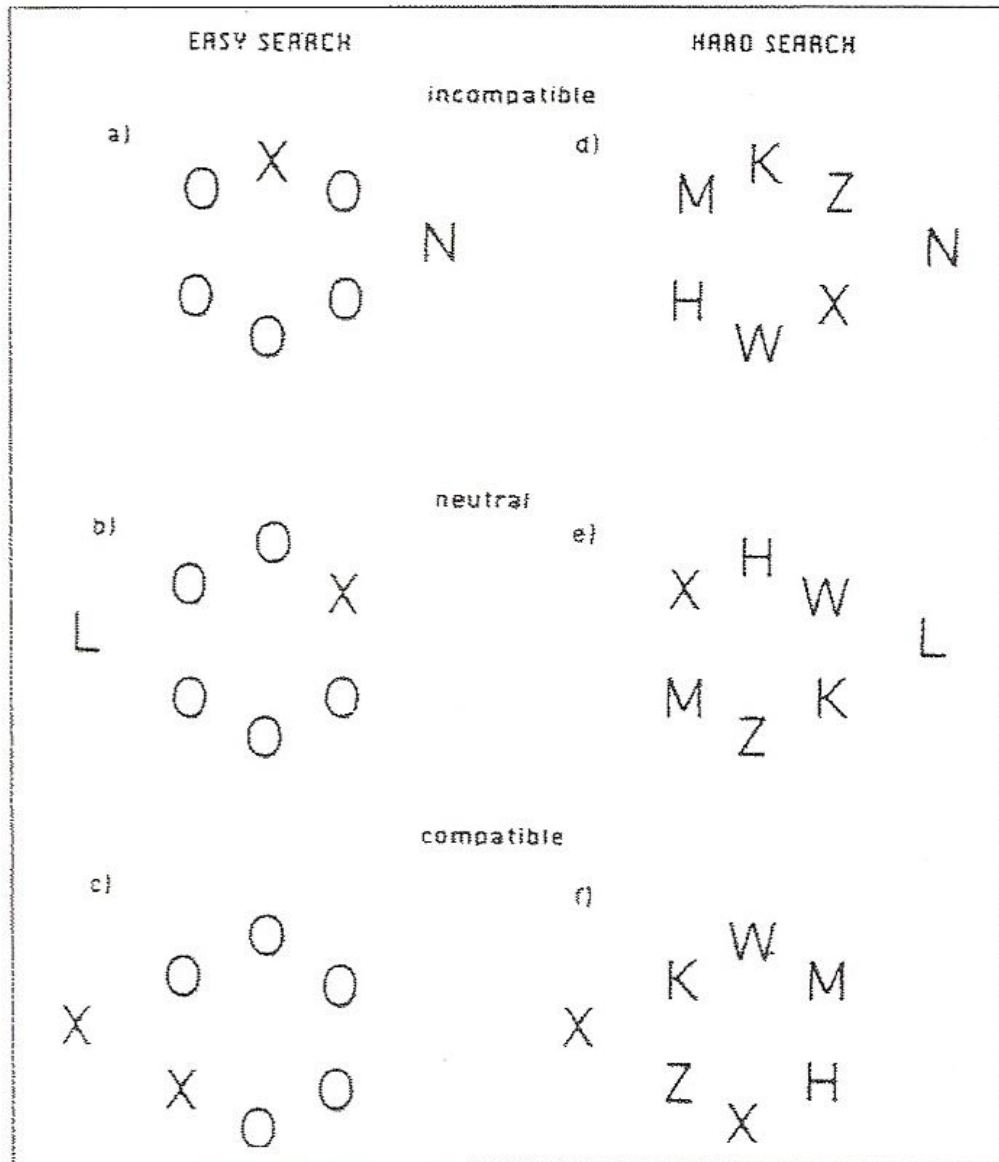
Η διαφοροποίηση του μεγέθους ίδιων αντικειμένων κατά τη διαδικασία της αναζήτησής τους, δείχνει ότι η παρεμβολή από άσχετα ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή μειώνεται μόνο με περισσότερα από τέσσερα αντικείμενα στο οπτικό πεδίο. Αυτά τα αποτελέσματα αποδεικνύουν πως τα όρια της χωρητικότητας του φορτίου αντίληψης καθορίζουν την ικανότητα της επιλεκτικής προσοχής και προκαλούν ερωτήματα για κάποιες αποδεκτές θεωρίες των οπτικών μοντέλων.

Το ερώτημα που προσπαθούν οι ερευνητές να απαντήσουν με τη μελέτη αυτή, είναι σε ποιο βαθμό μπορεί η επιλεκτική προσοχή να οδηγήσει στην παρεμπόδιση της παρεμβολής άσχετων ερεθισμάτων που αποσπών την προσοχή. Ιδανικά, η συγκέντρωση της προσοχής σε ένα οποιοδήποτε αντικείμενο, θα πρέπει να αποτρέπει την επεξεργασία άσχετης πληροφορίας. Στην πραγματικότητα όμως, η σχέση μεταξύ της ικανότητας της επιλεκτικής προσοχής στη σχετική πληροφορία και η επιτυχής απόρριψη της άσχετης πληροφορίας, είναι ασαφής. Επίσης, ένα δεύτερο ερώτημα που θέτουν, είναι τι καθορίζει την ικανότητα της απόρριψης του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή όταν αυτό είναι εντελώς άσχετη πληροφορία. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έρευνα [7], η ικανότητα της απόρριψης της άσχετης πληροφορίας εξαρτάται από το φορτίο της αντίληψης που συνθέτει τη σχετική επεξεργασία. Το αντιληπτικό φορτίο θεωρείται ότι είναι μια ακούσια, αυτόματη διαδικασία με περιορισμένη χωρητικότητα.

Σύμφωνα με ένα μοντέλο, το οποίο συνδυάζει την άποψη της πρόωρης επιλεκτικότητας με την άποψη της μετέπειτα επιλεκτικότητας, η επεξεργασία απορρέει από τη σχετική προς την άσχετη πληροφορία μέχρι η χωρητικότητα του αντιληπτικού φορτίου να εξαντληθεί. Με την περίπτωση χαμηλού φορτίου, σε σχετική επεξεργασία, η επιπλέον χωρητικότητα αναπόφευκτα χρησιμοποιείται για την επεξεργασία άσχετων αντικειμένων που αποσπών την προσοχή. Η επεξεργασία αυτή μπορεί να αποφευχθεί μόνο κατά την περίπτωση υψηλού φορτίου. Περισσότερη αποτελεσματική αναζήτηση του στόχου όταν αυτός έχει ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα την ακούσια επεξεργασία άσχετου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Η ανεύρεση ενός χαρακτηριστικού στόχου πρέπει να επιβάλλει μόνο την περίπτωση φορτίου χαμηλής αντίληψης και συνεπώς επιπλέον όγκος αντίληψης θα πρέπει να είναι διαθέσιμος για την επεξεργασία άσχετων ερεθισμάτων. Αντίθετα, όταν η αναζήτηση για το στόχο επιβάλλει την περίπτωση φορτίου υψηλής αντίληψης, τότε η αναζήτηση αντικειμένων θα πρέπει να ξεπερνά τις διαθέσιμες πηγές και έτσι να αποτρέπει την επεξεργασία άσχετων ερεθισμάτων.

Στο πρώτο πείραμα που έκαναν οι ερευνητές για αυτή τη μελέτη, οι συμμετέχοντες ζητούνται να αναγνωρίσουν ένα από δυο πιθανά ερεθίσματα-στόχους ανάμεσα σε ένα νοητό κύκλο που σχηματίζεται από ερεθίσματα μη στόχους, αγνοώντας το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή. Αυτό παρουσιάζεται στο πλάι του νοητού κύκλου και μπορεί

να είναι συμβατό (compatible), ασύμβατο (incompatible) ή ουδέτερο (neutral) με το ερέθισμα στόχος (σχήμα 3.9). Οι ερευνητές αναμένουν ότι οποιαδήποτε ανικανότητα αγνόησης του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή (distractor) θα έχει ως αποτέλεσμα την παρεμβολή στο χρόνο αντίδρασης στην περίπτωση ασύμβατου distractor, σε αντίθεση με τις περιπτώσεις συμβατού ή ουδέτερου. Το ερώτημα που θέλουν να απαντήσουν με το πείραμα αυτό είναι κατά πόσο η παρεμβολή των ασύμβατων ερεθισμάτων που αποσπούν την προσοχή θα εξαρτάται από την ικανότητα αναζήτησης.



**Σχήμα 3.9.** Στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου αντίληψης, όλα τα γράμματα στον κύκλο εκτός από το ερέθισμα-στόχος είναι «Ο», ενώ στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης, όλα τα γράμματα στον κύκλο είναι διαφορετικά μεταξύ τους. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές περιπτώσεις συμβατότητας για κάθε φορτίο αντίληψης [8].

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι η αναζήτηση ήταν λιγότερο αποδοτική για το ερέθισμα-στόχο ανάμεσα σε άλλα ερεθίσματα παρόμοια με αυτό παρά σε διαφορετικά, ενώ υπήρξε επιρροή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή κατά τη λειτουργία της αναζήτησης. Συνεπώς, μια πιο αποδοτική αναζήτηση, κατά την οποία η αναζήτηση του στόχου μπορεί να βασίζεται σε ένα χαρακτηριστικό του, οδηγεί σε αποδοτική απόρριψη του άσχετου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Αντίθετα, η μη αποδοτική αναζήτηση οδηγεί σε μια μη αποδοτική απόρριψη της άσχετης πληροφορίας.

Στο επόμενο πείραμα εξετάζεται περισσότερο η αναζήτηση συναρτήσει της δύσκολης εργασίας της αναζήτησης στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης, μέσω της διαφοροποίησης του αριθμού των ερεθισμάτων που δεν αποτελούν στόχο. Αν κάθε ίδιο αντικείμενο μη στόχος απαιτεί μια επιπλέον ποσότητα προσοχής, τότε αναμένεται ότι ο χρόνος αντίδρασης θα αυξάνεται γραμμικά αναλόγως με τον αριθμό της πληροφορίας. Το σημαντικό είναι κατά πόσο η παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή μπορεί να βρεθεί σε μικρό αριθμό πληροφορίας και να εξαλείφεται μόνο στην περίπτωση του μεγαλύτερου αριθμού πληροφορίας και όταν οι απαιτούμενες πηγές έχουν εξαντληθεί.

Σε αυτό το πείραμα ζητείται από τους συμμετέχοντες να αναγνωρίσουν το ερέθισμα-στόχο, το οποίο είναι ένα εκ των X ή N. Ο στόχος παρουσιάζεται μεταξύ μηδέν, ενός, δύο, τριών ή πέντε ερεθισμάτων σχηματίζοντας ένα νοητό κύκλο γραμμάτων, ενώ και σε αυτό το πείραμα το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή εμφανίζεται στο πλάι του νοητού κύκλου και μπορεί να είναι ασύμβατο ή ουδέτερο. Αποκλείεται η περίπτωση του συμβατού ερεθίσματος.

Τα αποτελέσματα του πειράματος δείχνουν ότι τα ασύμβατα ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή προκαλούν σημαντική παρεμβολή (interference) σε όλες τις περιπτώσεις, με εξαίρεση την περίπτωση των έξι γραμμάτων συμπεριλαμβανομένου και του στόχου. Από αυτό συμπεραίνεται ότι μόνο στην περίπτωση που οι πηγές προσοχής εξαντλούνται μπορεί να απορριφθεί αποτελεσματικά το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις δεν παρουσιάστηκε οποιαδήποτε μείωση της



επεξεργασίας του distractor. Αντίθετα, μια απότομη μείωση στην παρεμβολή του παρουσιάστηκε κατά την περίπτωση που ξεπερνούσε τα τέσσερα γράμματα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι τα όρια χωρητικότητας της προσοχής ξεπερνιούνται μόνο όταν εμφανίζονται περισσότερα από τέσσερα αντικείμενα και συνεπώς, η προσοχή έχει όρια.

Από τα αποτελέσματα των δυο πειραμάτων, οι ερευνητές βρήκαν ότι αποδοτική αναζήτηση οδήγησε σε μη αποδοτική απόρριψη των ερεθισμάτων που αποσπών την προσοχή. Και στα δυο πειράματα υπάρχει παρεμβολή από το πλαϊνό γράμμα μόνο κατά τις περιπτώσεις χαμηλού φορτίου προσοχής. Συγκεκριμένα, στο πρώτο πείραμα η παρεμβολή (interference) του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή υπάρχει μόνο όταν η αναζήτηση περιλαμβάνει μη στόχους διαφορετικούς από το γράμμα-στόχο (εύκολη κατάσταση), ενώ μειώνεται όταν οι μη στόχοι είναι παρόμοιοι με το γράμμα-στόχο (δύσκολη κατάσταση). Στο δεύτερο πείραμα, η απόρριψη του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή εξαρτάται από τον αριθμό των μη στόχων. Μόνο στην περίπτωση που οι πηγές προσοχής εξαντλούνται, οι άσχετες πληροφορίες αποκλείονται από την επεξεργασία. Συνεπώς, η απόρριψή τους κάτω από συνθήκες υψηλού φορτίου αντίληψης θεωρεί ως αναγκαία και ικανή συνθήκη την κατανάλωση όλων των πηγών αντίληψης από τα ερεθίσματα-στόχους, χωρίς να αφήνεται επιπλέον χώρος που να μπορεί να καταναλωθεί από αυτές. Ένα δεύτερο συμπέρασμα που εξάγεται, είναι ότι η παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή συμβαίνει μόνο στην κατάσταση χαμηλού φορτίου αντίληψης, ενώ εξαλείφεται στην περίπτωση υψηλού φορτίου αντίληψης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα των πιο πάνω πειραματικών μελετών, ακολούθησα κάποιες σημαντικές παρατηρήσεις πάνω στις οποίες βασίστηκα για το σχεδιασμό και τη διεξαγωγή του δικού μου πειράματος, ώστε να καταλήξω σε ορθά αποτελέσματα. Όλα τα πειράματα που παραθέτω, καταλήγουν στο ίδιο σημαντικό εύρημα, ότι η προσοχή είναι επιλεκτική και συγκεκριμένα, χωρίζεται σε δυο καταστάσεις, την πρόωρη επιλεκτική προσοχή, η οποία συμβαίνει σε περιπτώσεις υψηλού φορτίου αντίληψης και τη μετέπειτα επιλεκτική προσοχή, η οποία συμβαίνει σε περιπτώσεις χαμηλού φορτίου αντίληψης. Με βάση αυτό το συμπέρασμα, δημιούργησα μια επιπλέον κατάσταση στο δικό μου πείραμα, του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης

(μεταξύ υψηλού και χαμηλού φορτίου), για να μελετήσω τι συμβαίνει σε αυτή την κατάσταση, αφού σε κανένα από τα πιο πάνω πειράματα δεν μελετείται. Συγκεκριμένα, βασίστηκα στα πειράματα και συμπεράσματα των Lavie [7, 5] και Johnson για το σχεδιασμό του πειράματός μου, ενώ στόχος μου είναι να επιβεβαιώσω ή να διαψεύσω τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνητών και να απαντήσω κάποια αναπάντητα ερωτήματα.

# Κεφάλαιο 4

## Πείραμα Οπτικής Προσοχής

---

4.1 Σκοπός πειράματος	46
4.2 Μεθοδολογία πειράματος	49
4.3 Αποτελέσματα	51

---

### 4.1 Σκοπός πειράματος

Για την καλύτερη μελέτη και κατανόηση της οπτικής προσοχής, δημιουργήσαμε ένα πείραμα σε συνεργασία με το Τμήμα Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου, στο οποίο εξετάζουμε την προσοχή συναρτήσει της δύσκολης εργασίας της αναζήτησης του στόχου στην περίπτωση υψηλού και χαμηλού φορτίου αντίληψης, μέσω της διαφοροποίησης του αριθμού των ερεθισμάτων που δεν αποτελούν στόχο. Στόχος του πειράματός μου είναι να αποδείξω ότι αν κάθε ίδιο αντικείμενο μη στόχος απαιτεί μια επιπλέον ποσότητα προσοχής, τότε ο χρόνος αντίδρασης θα αυξάνεται γραμμικά, αναλόγως με τον αριθμό της πληροφορίας.

Όπως αναφέρεται και στο προηγούμενο κεφάλαιο, σε ένα από τα πειράματά τους, οι ερευνητές Lavie & Cox [8] υποστηρίζουν ότι η ικανότητα της απόρριψης της άσχετης πληροφορίας εξαρτάται από το φορτίο της αντίληψης που συνθέτει τη σχετική επεξεργασία. Το αντιληπτικό φορτίο θεωρείται ότι είναι μια ακούσια, αυτόματη διαδικασία με περιορισμένη χωρητικότητα. Βάσει της θεωρίας του φορτίου αντίληψης, αλλάζοντας τις περιπτώσεις σε υψηλού και χαμηλού φορτίου θεωρώ ότι διαφοροποιείται η ικανότητα απόρριψης της άσχετης πληροφορίας, ενώ και στις τρεις περιπτώσεις διατηρώ σταθερό το μέγεθος του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή, το οποίο τοποθετείται στο πλάι του κεντρικού στόχου. Σύμφωνα με την υπόθεση φορτίου αντίληψης (perceptual load hypothesis), το φορτίο από μόνο του καθορίζει κατά πόσο θα έχουμε πρόωρη ή μετέπειτα επιλεκτικότητα. Στην περίπτωση υψηλού

φορτίου (high perceptual load) [7, 8], από προηγούμενα πειράματα παρατηρήθηκε μειωμένη επιρροή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή στα πλάγια και συνεπώς πρόωρη επιλεκτικότητα. Σε αυτή την κατάσταση, η άσχετη πληροφορία περνά από τα αισθητήρια όργανα, αλλά δεν καταλήγει σε επεξεργασία, αφού δεν υπάρχουν διαθέσιμες πηγές προς κατανάλωση και συνεπώς διαγράφεται. Αντίθετα, στην περίπτωση χαμηλού φορτίου (low perceptual load) παρατηρείται αυξημένη επιρροή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή [7, 8] και συνεπώς μετέπειτα επιλεκτικότητα. Όλες οι άσχετες πληροφορίες που μπαίνουν ως είσοδος, επεξεργάζονται μαζί με τις ορθές πληροφορίες, αφού υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες πηγές προς κατανάλωση. Τα αποτελέσματα αυτά είναι απόλυτα συνεπή με την υπόθεση. Το ερώτημα που τίθεται τώρα, είναι αν θα προκύψει μια ανάλογη κατάσταση παρεμβολής του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε μια ενδιάμεση κατάσταση του υψηλού και χαμηλού φορτίου, κάτι που ναι μεν θεωρήθηκε δεδομένο σε προηγούμενες μελέτες, αλλά δεν ερευνηθηκε με περισσότερη λεπτομέρεια.

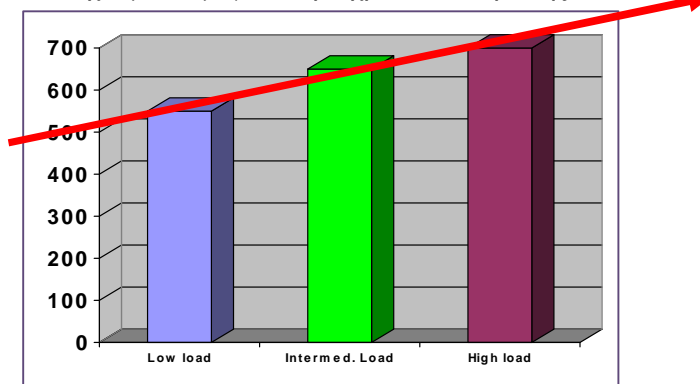
Το πείραμά μου αποτελεί μια διαφοροποίηση του πειράματος των Lavie & Cox και [8] κατά το οποίο εξετάζεται η παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε περιπτώσεις που αυτό είναι συμβατό, ασύμβατο και ουδέτερο σε καταστάσεις υψηλού και χαμηλού φορτίου αντίληψης. Τα αποτελέσματα του πειράματος των Lavie & Cox [8] δείχνουν ότι υπάρχει παρεμβολή του μεγαλύτερου ερεθίσματος μόνο στις περιπτώσεις χαμηλού φορτίου αντίληψης. Συμπερασματικά, επιβεβαιώνεται η υπόθεση φορτίου αντίληψης, η οποία θέτει πλέον ότι το φορτίο αντίληψης από μόνο του καθορίζει κατά πόσο θα έχουμε πρόωρη ή μετέπειτα επιλεκτικότητα.

Το ερώτημα που θέτω έχει μελετηθεί μόνο στις περιπτώσεις υψηλού και χαμηλού φορτίου, ενώ με την παρούσα μελέτη επιδιώκω να επιβεβαιώσω τα ήδη υπάρχοντα αποτελέσματα για τις δυο αυτές περιπτώσεις και ταυτόχρονα προσθέτω την ενδιάμεση κατάσταση φορτίου αντίληψης. Μελετείται κατά πόσο επηρεάζεται ο χρόνος αντίδρασης του χρήστη στις συνθήκες υψηλού, χαμηλού και ενδιάμεσου φορτίου, όταν του ζητείται να εντοπίσει το «γράμμα-στόχο» μέσα από ένα σύνολο γραμμάτων με την παρουσία ενός γράμματος που αποσπά την προσοχή και να ανταποκριθεί πιέζοντας το πλήκτρο X στην περίπτωση που το «γράμμα-στόχος» είναι X ή το πλήκτρο Z στην περίπτωση που το «γράμμα-στόχος» είναι Z.

Με βάση τα πιο πάνω, τα βασικότερα ερωτήματα που θα επιχειρήσω να απαντήσω μέσω του πειράματος είναι τα ακόλουθα:

1. Σε ποιο βαθμό επηρεάζει τους χρόνους αντίδρασης η εμφάνιση ενός συμβατού, ουδέτερου ή ασύμβατου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή (distractor) σε ένα δοκιμαστικό (33.3% των δοκιμαστικών θα είναι συμβατά, 33.3% των δοκιμαστικών θα είναι ουδέτερα και 33.3% θα είναι ασύμβατα);
2. Κατά πόσο η σχέση της παρεμβολής του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή είναι γραμμική στις περιπτώσεις χαμηλού, υψηλού και ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης (σχήμα 4.1);

Αναμενόμενα αποτελέσματα του πειράματός μου, είναι ότι ο χρόνος αντίδρασης δεν επηρεάζεται στις περιπτώσεις υψηλού φορτίου αντίληψης από τα ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή, είτε αυτά είναι συμβατά, ουδέτερα ή ασύμβατα, αφού σύμφωνα με την υπόθεση φορτίου αντίληψης, δεν υπάρχουν διαθέσιμες πηγές για περαιτέρω επεξεργασία άλλων αντικειμένων εκτός από τα ερεθίσματα-στόχους. Αντίθετα, σε περιπτώσεις χαμηλού και ενδιάμεσου φορτίου αναμένεται να υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή και συγκεκριμένα, στις περιπτώσεις χαμηλού φορτίου αναμένεται να επηρεάζεται πολύ περισσότερο ο χρόνος αντίδρασης από ότι στην περίπτωση ενδιάμεσου φορτίου. Επίσης, αναμένω ότι ο χρόνος αντίδρασης των συμμετεχόντων στις περιπτώσεις υψηλού, ενδιάμεσου και χαμηλού φορτίου αντίληψης, θα είναι γραμμικός (σχήμα 4.1). Δηλαδή, ξεκινώντας από την κατάσταση χαμηλού φορτίου, ο χρόνος αντίδρασης θα είναι ο χαμηλότερος, θα αυξάνεται κατά την ενδιάμεση κατάσταση, ενώ στην κατάσταση υψηλού φορτίου αναμένεται ότι θα έχουμε το μεγαλύτερο χρόνο αντίδρασης.



**Σχήμα 4.1.** Σύμφωνα με τη γραφική παράσταση, ο μέσος χρόνος αντίδρασης των συμμετεχόντων στην περίπτωση χαμηλού φορτίου είναι ο μικρότερος ενώ στην περίπτωση υψηλού φορτίου είναι ο μεγαλύτερος και η σχέση μεταξύ των φορτίων είναι γραμμική.

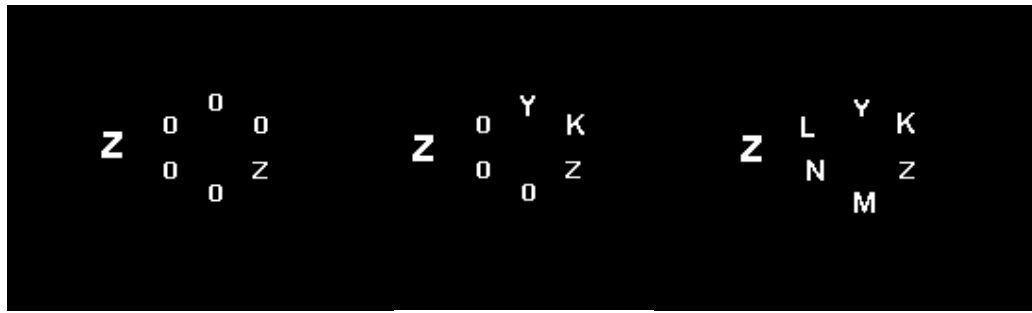
#### 4.2 Μεθοδολογία πειράματος

Το πείραμα διεξήχθη σε συνολικά είκοσι πέντε (25) συμμετέχοντες ηλικίας από 19 μέχρι 30, οι οποίοι έχουν φυσιολογική ή διορθωμένη προς το φυσιολογικό όραση και έχει διάρκεια από 45 μέχρι 50 λεπτά. Τρεις ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οι δύο εκ των HP Compaq NC6120 και ο τρίτος IBM R50e με οθόνες 15.0 ιντσών χρησιμοποιήθηκαν για την παρουσίαση των ερεθισμάτων και την καταγραφή των απαντήσεων. Οι συμμετέχοντες παρακολουθούσαν την οθόνη του υπολογιστή από απόσταση 60 εκ. σε δωμάτιο με χαμηλό φωτισμό χωρίς θόρυβο. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό, την εκτέλεση του πειράματος και την καταγραφή των αποτελεσμάτων είναι το E-Prime 2.0. Κάθε δοκιμή αποτελείται από τη στερεοτυπική συμπεριφορά (fixation), μια νύξη θέσεως (precue) που εμφανίζεται στο κέντρο της οθόνης και τα οπτικά ερεθίσματα τα οποία παρουσιάζονται ως άσπρα γράμματα με μαύρο φόντο, όπως φαίνονται στο σχήμα 3.2. Αρχικά στην οθόνη παρουσιάζεται το fixation cross για 1000ms, ακολουθεί ο πίνακας αναζήτησης με τα ερεθίσματα που σχηματίζουν ένα νοητό κύκλο, το οποίο εμφανίζεται για 200ms και το κενό για 1800ms. Οι συμμετέχοντες μπορούν να απαντήσουν ποιο είναι το γράμμα στόχος στο διάστημα από τη στιγμή που εμφανίζεται το ερέθισμα, μέχρι το τέλος των 1800ms, άρα έχουν συνολικά 2000ms στη διάθεσή τους. Τέλος, παρουσιάζεται η ανάδραση (feedback) για 1000ms οπότε ενημερώνονται οι συμμετέχοντες αν έδωσαν ορθή ή λανθασμένη απάντηση και για το χρόνο αντίδρασής τους σε κάθε δοκιμή. Για όλους τους συμμετέχοντες χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος τρόπος καταγραφής των χρόνων αντίδρασης.

Οι βασικές περιπτώσεις του πειράματος είναι τρεις, υψηλού φορτίου (high load), ενδιάμεσου φορτίου (intermediate load) και χαμηλού φορτίου αντίληψης (low load). Για κάθε μια από τις τρεις αυτές περιπτώσεις αντιστοιχούν επιπλέον άλλες τρεις που αφορούν το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή και είναι η συμβατή, ασύμβατη και ουδέτερη. Δηλαδή, συνολικά υπάρχουν εννέα περιπτώσεις και χωρίζονται ως: συμβατή υψηλού φορτίου (high-compatible), ασύμβατη υψηλού φορτίου (high-incompatible), ουδέτερη υψηλού φορτίου (high-neutral), συμβατή ενδιάμεσου φορτίου (intermediate-compatible), ασύμβατη ενδιάμεσου φορτίου (intermediate-incompatible), ουδέτερη ενδιάμεσου φορτίου (intermediate-neutral), συμβατή χαμηλού φορτίου (low-compatible), ασύμβατη χαμηλού φορτίου (low-incompatible) και ουδέτερη χαμηλού

φορτίου (low-neutral). Το πείραμα αποτελείται συνολικά από έξι (6) τμήματα και το κάθε τμήμα περιέχει συνολικά εβδομήντα δύο (72) δοκιμές. Οι πρώτες 24 είναι υψηλού φορτίου αντίληψης, οι επόμενες 24 είναι χαμηλού φορτίου αντίληψης, ενώ οι υπόλοιπες είναι ενδιάμεσου φορτίου και συνολικά στο πείραμα υπάρχουν 144 δοκιμαστικά για την κάθε μια περίπτωση. Το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή (distractor) είναι μεγαλύτερο από τα υπόλοιπα ερεθίσματα και μπορεί να εμφανίζεται στα δεξιά ή αριστερά της οθόνης, ενώ μπορεί να είναι συμβατό (compatible), ασύμβατο (incompatible) ή ουδέτερο (neutral) σε σχέση με το ερέθισμα στόχο. Διαμοιράζεται κατά το 1/3 σε όλα τα τμήματα αντίστοιχα (σχήμα 4.2).

Συμβατό Χαμηλό φορτίο:      Συμβατό Ενδιάμεσο:      Συμβατό Υψηλό:



Ουδέτερο Χαμηλό φορτίο:      Ουδέτερο Ενδιάμεσο:      Ουδέτερο Υψηλό:



Ασύμβατο Χαμηλό φορτίο:      Ασύμβατο Ενδιάμεσο:      Ασύμβατο Υψηλό:



**Σχήμα 4.2.** Παρουσιάζονται οι διαφορετικές καταστάσεις του πειράματος.

Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να αναγνωρίσουν ποιο γράμμα από τα δύο γράμματα-στόχους (X ή Z) εμφανίζεται σε κάθε δοκιμαστικό πατώντας το ανάλογο κουμπί στο πληκτρολόγιο. Χρησιμοποιούσαν το δείκτη και τον αντίχειρα του ίδιου χεριού για να πατήσουν το ένα εκ των δυο κουμπιών. Συνολικά υπάρχουν πέντε διαφορετικά συγκριστικά γράμματα, το ερέθισμα στόχος και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή. Αρχικά παρουσιάζεται η οθόνη με τις οδηγίες που πρέπει να ακολουθήσει ο κάθε συμμετέχοντας, στις οποίες ζητείται από αυτό να είναι γρήγορος και ακριβής στις απαντήσεις με σκοπό τη μείωση των λάθος απαντήσεων, αλλά και την καταγραφή του πραγματικού χρόνου απόκρισής του. Επίσης, από τους συμμετέχοντες ζητείται να είναι όσο το δυνατόν πιο συγκεντρωμένοι στα ερεθίσματα αγνοώντας οποιουδήποτε θορύβους στο περιβάλλον -αν υπάρξουν- ενώ σημαντικό είναι κατά τη διαδικασία του πειράματος να αγνοούν το γράμμα που αποσπά την προσοχή. Με το που αρχίζει το πείραμα, εμφανίζεται ο πίνακας αναζήτησης των έξι ερεθισμάτων σε κυκλική διάταξη στο κέντρο της οθόνης, ενώ στο πλάι τους εμφανίζεται και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή σε μεγαλύτερο μέγεθος από τα άλλα ερεθίσματα. Για κάθε δοκιμαστικό ο πίνακας παίρνει τιμές με βάση τις εννέα διαφορετικές περιπτώσεις που αναφέρονται πιο πάνω. Στην περίπτωση χαμηλού φορτίου τα ερεθίσματα που δεν αποτελούν στόχο εντός της κυκλικής διάταξης είναι όλα «Ο» εκτός από το ερέθισμα που αποτελεί στόχο, στην περίπτωση ενδιάμεσου φορτίου τρία από αυτά είναι «Ο», ενώ όλα τα υπόλοιπα είναι διαφορετικά και στην περίπτωση υψηλού φορτίου όλα τα γράμματα είναι διαφορετικά μεταξύ τους. Κάθε συμμετέχοντας αφού εντοπίσει το γράμμα στόχο πληκτρολογεί το ανάλογο κουμπί και πιέζοντας το πλήκτρο «space» προχωρεί στο επόμενο δοκιμαστικό. Στο τέλος κάθε τμήματος υπάρχει περιθώριο για διάλειμμα ξεκούρασης.

### **4.3 Αποτελέσματα**

Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων του πειράματος, γίνεται ανάλυση των ενδιάμεσων τιμών των χρόνων αντίδρασης του κάθε συμμετέχοντα για κάθε κατάσταση. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται με τη μέθοδο ανάλυσης ANOVA στους μέσους χρόνους αντίδρασης (median RTs) με το φορτίο αντίληψης (υψηλό, ενδιάμεσο χαμηλό), τη συμβατότητα (ασύμβατο, ουδέτερο, συμβατό) και το φορτίο σε σχέση με τη συμβατότητα ως όροι. Τα λανθασμένα αποτελέσματα διαγράφηκαν από την ανάλυση λόγω του σχετικά μικρού αριθμού τους στο σύνολο των δοκιμών, καθώς και οι δοκιμές στις οποίες ο συμμετέχοντας δεν μπόρεσε να απαντήσει λόγω έλλειψης χρόνου.



Η ανάλυση των χρόνων αντίδρασης σε σχέση με τις τρεις διαφορετικές καταστάσεις του φορτίου αντίληψης, αποκάλυψε ότι υπάρχει κύρια επίδραση του φορτίου ( $F(2,48) = 10.819, p < .01$ ). Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του χαμηλού φορτίου μνήμης σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο αποδεικνύει ότι υπάρχει κύρια επίδραση του φορτίου με  $p < .05$ , ενώ αντίθετα, σε σύγκριση με το ενδιάμεσο φορτίο, δεν υπάρχει σημαντική επίδραση του φορτίου με  $p > .05$ . Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ενδιάμεσου φορτίου σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο δείχνει ότι υπάρχει κύρια επίδραση του φορτίου με  $p < .05$ , ενώ αντίθετα, σε σύγκριση με το χαμηλό φορτίο, δεν υπάρχει σημαντική επίδραση του φορτίου με  $p > .05$ .

Η ανάλυση των χρόνων αντίδρασης σε σχέση με τις τρεις διαφορετικές καταστάσεις της συμβατότητας (compatibility) του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή, αποκάλυψε ότι υπάρχει κύρια επίδρασή της ( $F(2,48) = 25.865, p < .01$ ). Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του συμβατού ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σύγκριση με το ουδέτερο ερέθισμα, αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει παρεμβολή του με  $p > .05$ , ενώ αντίθετα, σε σύγκριση με το ασύμβατο ερέθισμα, υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .01$ . Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ουδέτερου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σύγκριση με το ασύμβατο ερέθισμα, αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει επίδρασή του με  $p > .05$ , ενώ αντίθετα, σε σύγκριση με το συμβατό ερέθισμα, υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .01$ .

Κατά τη σύγκριση ζευγών φορτίου \* συμβατότητας (load \* compatibility) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει επίδραση ( $F(4,96) = .742, p > .05$ ). Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του συμβατού ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το χαμηλό φορτίο ο σε σύγκριση με το ενδιάμεσο φορτίο, αποδεικνύει ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p < .05$ , ενώ και σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .05$ . Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του συμβατού ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το ενδιάμεσο φορτίο σε σύγκριση με το χαμηλό φορτίο, αποδεικνύει ότι υπάρχει

παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p < .05$ , ενώ σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο δεν υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p > .05$ .

Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ουδέτερου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το χαμηλό φορτίο σε σύγκριση με το ενδιάμεσο φορτίο, αποδεικνύει ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p < .05$ , ενώ και σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .05$ . Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ουδέτερου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το ενδιάμεσο φορτίο σε σύγκριση με το χαμηλό φορτίο, αποδεικνύει ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p < .05$ , ενώ σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο δεν υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p > .05$ .

Τελευταία σύγκριση γίνεται στο μέσο όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ασύμβατου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το χαμηλό φορτίο σε σύγκριση με το ενδιάμεσο φορτίο, αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p > .05$ , ενώ σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .05$ . Ο μέσος όρος αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά την περίπτωση του ασύμβατου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε σχέση με το ενδιάμεσο φορτίο σε σύγκριση με το χαμηλό φορτίο, αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος σε σχέση με το φορτίο, με  $p > .05$ , ενώ σε σύγκριση με το υψηλό φορτίο υπάρχει σημαντική παρεμβολή του με  $p < .05$ .

# Κεφάλαιο 5

## Συμπεράσματα

---

5.1 Συμπεράσματα	54
5.2 Μελλοντική Εργασία	58

---

### 5.1 Συμπεράσματα

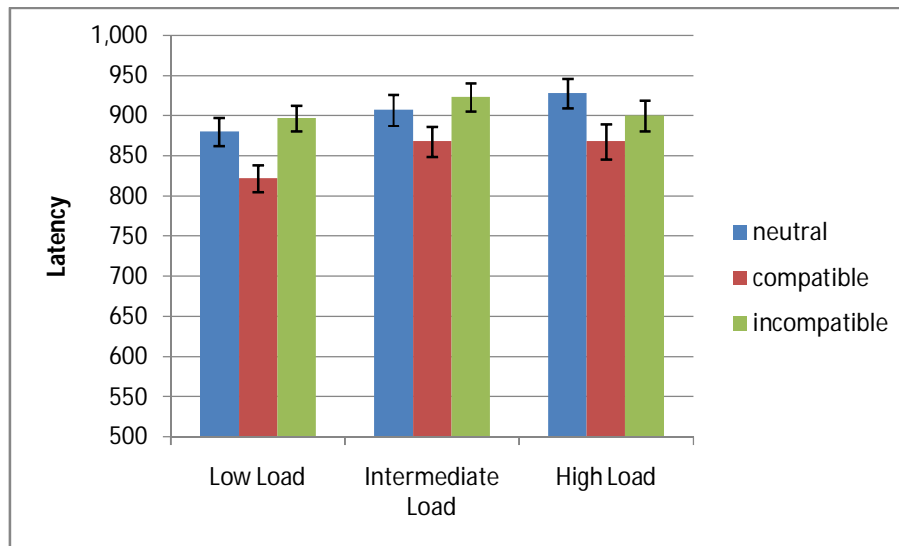
Τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξα μετά τη διεξαγωγή του πειράματος από τους 25 συμμετέχοντες, δεν ήταν τα αναμενόμενα. Παρόλο που σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες βρέθηκε ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή μόνο σε συνθήκες χαμηλού φορτίου αντίληψης (perceptual load hypothesis) και όταν το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή είναι ασύμβατο, τα δικά μου αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή και σε περιπτώσεις ενδιάμεσου, αλλά και σε περιπτώσεις υψηλού φορτίου αντίληψης, ενώ, όπως φαίνεται, η παρεμβολή αυτή δεν είναι γραμμική όπως υποθέτουν οι Lavie & Cox [8] σε ένα από τα πειράματά τους.

Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα του πειράματος κατά την περίπτωση συμβατότητας \* φορτίο δείχνουν ότι τα συμβατά ερεθίσματα που αποσπούν την προσοχή προκαλούν σημαντική παρεμβολή (interference) σε όλες τις περιπτώσεις με εξαίρεση την περίπτωση του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης σε σχέση με το υψηλό φορτίο αντίληψης. Παρόμοια με το συμβατό ερέθισμα συμβαίνει και στην περίπτωση του ασύμβατου ερεθίσματος. Τέλος, παρεμβολή του ουδέτερου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή παρουσιάζεται επίσης σε όλες τις περιπτώσεις εκτός από την περίπτωση του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης σε σχέση με το χαμηλό φορτίο αυτή τη φορά.

Συμπερασματικά, απαντώντας και το πρώτο ερώτημα που έθεσα πριν τη διεξαγωγή του πειράματος, το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τους

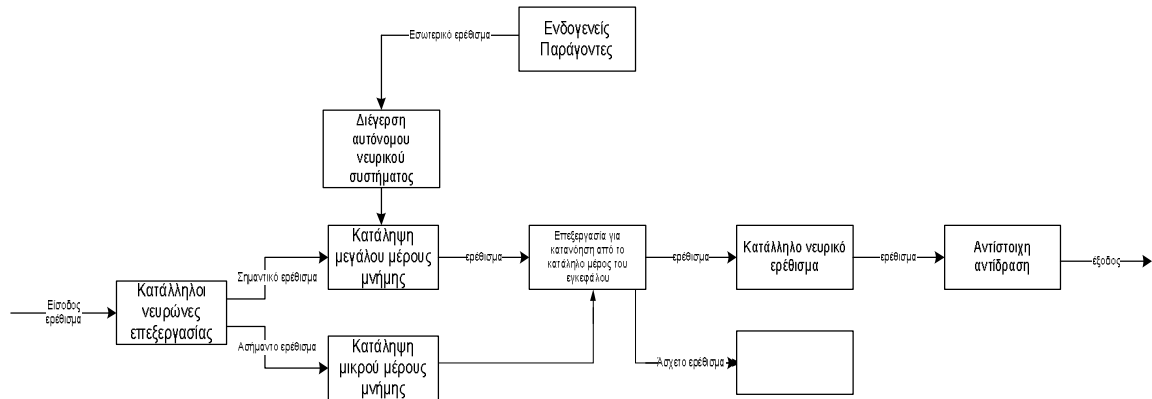
χρόνους αντίδρασης των συμμετεχόντων, αφού παρουσιάζεται παρεμβολή του σε όλες τις καταστάσεις υψηλού σε σχέση με το χαμηλό φορτίο, ενώ δεν επηρεάζει σε ορισμένες καταστάσεις του ενδιάμεσου. Αυτό το εύρημα είναι διαφορετικό από το εύρημα των Lavie & Cox [8], αφού στη δική τους μελέτη μόνο στην περίπτωση που οι πηγές προσοχής εξαντλούνται, δηλαδή στην περίπτωση υψηλού φορτίου, μπορεί να απορριφθεί αποτελεσματικά το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή και στις υπόλοιπες περιπτώσεις δεν παρουσιάστηκε οποιαδήποτε μείωση της παρεμβολής του distractor.

Απαντώντας το δεύτερο ερώτημα που έθεσα, σύμφωνα με τη γραφική παράσταση (σχήμα 5.1) δεν υπάρχει γραμμική σχέση ανάμεσα στις περιπτώσεις χαμηλού, υψηλού και ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης στην περίπτωση του συμβατού και ασύμβατου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή, αλλά μόνο στην περίπτωση που αυτό είναι ουδέτερο. Το συμπέρασμα αυτό είναι σημαντικό, γιατί απαντά στη θεωρία που θέτουν οι Lavie & Cox [8] ότι η σχέση χρόνων αντίδρασης σε περίπτωση ενός ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης θα είναι γραμμική και προκύπτει ως συνέχεια των αποτελεσμάτων ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή στις πλείστες περιπτώσεις του πειράματος. Όπως φαίνεται και στη γραφική παράσταση (σχήμα 5.1), ο μέσος χρόνος αντίδρασης των συμμετεχόντων στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου είναι σημαντικά χαμηλότερος από τις δυο άλλες καταστάσεις μόνο στην περίπτωση του συμβατού ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή, ενώ στην περίπτωση που αυτό είναι ασύμβατο ή ουδέτερο, παρόλο που υπάρχει διαφορά, αυτή είναι ελάχιστη. Το εντυπωσιακό αποτέλεσμα είναι στην περίπτωση του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης, όπου ο μέσος χρόνος αντίδρασης στην περίπτωση του ασύμβατου ερεθίσματος είναι ο υψηλότερος. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα, τα οποία έδειξαν ότι δεν υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος στην περίπτωση του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης κατά το ασύμβατο ερέθισμα. Στην περίπτωση του ασύμβατου ερεθίσματος, παρατηρούμε ότι ο μέσος χρόνος αντίδρασης για το ενδιάμεσο και υψηλό φορτίο είναι ο ίδιος, γεγονός από το οποίο συμπεραίνουμε ότι η παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή είναι η ίδια και στις δυο περιπτώσεις. Γραμμική σχέση ανάμεσα στους χρόνους αντίδρασης προκύπτει μόνο στην περίπτωση του ουδέτερου ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή.



**Σχήμα 5.1.** Γραφική παράσταση που παρουσιάζει τους μέσους χρόνους αντίδρασης των συμμετεχόντων κατά τις περιπτώσεις χαμηλού, ενδιάμεσου και υψηλού φορτίου για το ουδέτερο, συμβατό και ασύμβατο ερέθισμα που αποσπά την προσοχή και την τυπική απόκλιση.

Το γενικότερο και πιο σημαντικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα πιο πάνω, είναι ότι υπάρχει παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε όλες τις περιπτώσεις συμβατότητας, εκτός από την περίπτωση ενδιάμεσου φορτίου σε σχέση με το υψηλό φορτίο αντίληψης στο συμβατό ερέθισμα. Με βάση το εύρημα της μελέτης μου, μπορώ να θεωρήσω το μοντέλο που προτείνω και στην εισαγωγή της μελέτης, ότι μετατρέποντας τη λειτουργία αυτή του ανθρώπινου εγκεφάλου ως λειτουργία πληροφοριακού συστήματος, η πληροφορία εισέρχεται από το σαρωτή – μάτια (input) ως ενιαίο σύνολο. Μετά από μια μικρή επεξεργασία (processing) από τους κατάλληλους νευρώνες του συστήματος, ακολουθεί η διαδικασία της αποθήκευσης της πληροφορίας στη μνήμη (save), δηλαδή γίνεται η κατανομή των διαθέσιμων πηγών, όπως αναφέρω για τον εγκέφαλο. Σύμφωνα με τη θεωρία της πρόωρης επιλεκτικότητας, η αποθήκευση στη μνήμη του συστήματος θα γίνεται αφού διαγραφούν οι άσχετες πληροφορίες. Το γεγονός όμως ότι παρατηρείται παρεμβολή του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε όλες τις περιπτώσεις φορτίου αντίληψης, σύμφωνα με τα αποτελέσματά μου, αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ολόκληρη η πληροφορία αποθηκεύεται στη μνήμη και οδηγείται για περαιτέρω επεξεργασία. Σε αυτό το σημείο γίνεται ο διαχωρισμός της σχετικής από την άσχετη πληροφορία και ακολουθεί η αντίδραση ως έξοδος (output). Το μοντέλο που προτείνω είναι ουσιαστικά το αντίστοιχο της μετέπειτα επιλεκτικότητας και παρουσιάζεται στο σχήμα 5.2.



**Σχήμα 5.2.** Μοντέλο επιλογής και επεξεργασίας της οπτικής πληροφορίας.

Το μοντέλο αυτό, μπορεί να βοηθήσει σε μελλοντικές μελέτες που αφορούν κυρίως το Τμήμα Ψυχολογίας, αφού γίνονται έρευνες που αφορούν τη συμπεριφορά του ανθρώπινου εγκεφάλου. Κάθε φορά -κατά τη δική μου άποψη-, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από διάφορες πειραματικές μελέτες που γίνονται είναι διαφορετικά, αναλόγως από το δείγμα πληθυσμού που επιλέγεται για συμμετοχή στα πειράματα. Συγκεκριμένα, σε κάθε ίδιο πείραμα, τα αποτελέσματα που παίρνονται σε ένα δείγμα πληθυσμού είναι διαφορετικά σε σχέση με ένα άλλο, διαφορετικό δείγμα και αυτό εξαρτάται από τη λειτουργία του εγκεφάλου κάθε ξεχωριστού ανθρώπου, τυχόν προβλήματα όρασης που παρουσιάζει και τα οποία μπορεί να μη γνωρίζει, την έλλειψη συγκέντρωσης και άλλους παράγοντες του περιβάλλοντος. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στην περίπτωση που διαφοροποιείται στο ελάχιστο μια πειραματική μελέτη. Η αλλαγή μιας παραμέτρου σε ένα πείραμα, οδηγεί σε πλήρη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων, όπως φαίνεται εξάλλου και από το δικό μου πείραμα, συγκρινόμενο με το πείραμα των Lavie & Cox ή του Johnson [6,8]. Καταλήγοντας, προτείνω ότι με τη δημιουργία ενός μοντέλου που έχει σταθερές παραμέτρους και μιμείται τη συμπεριφορά του ανθρώπινου εγκεφάλου, αυτό ίσως οδηγήσει μελλοντικά σε πιο σαφή και συγκεκριμένα αποτελέσματα από τους ερευνητές του Τμήματος Ψυχολογίας, δεδομένου ότι τουλάχιστον η παράμετρος του πληθυσμιακού δείγματος θα παραμένει σταθερή. Λόγω του γεγονότος όμως ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη δική μου έρευνα δεν είναι τα αναμενόμενα, δεν μπορώ να καταλήξω στη σίγουρη δημιουργία του μοντέλου προτού διερευνηθούν οι λόγοι για τους οποίους προκύπτουν τα αποτελέσματα αυτά.

Ένας από τους πιθανούς λόγους που οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης των χρηστών οδήγησαν σε αυτή τη μη αναμενόμενη συμπεριφορά της παρεμβολής του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή σε όλες τις περιπτώσεις φορτίου, είναι ότι εξαιτίας του ενδιάμεσου φορτίου αντίληψης, οι συμμετέχοντες ήταν προετοιμασμένοι για ομαλή μετάβαση από την περίπτωση χαμηλού φορτίου προς την περίπτωση υψηλού φορτίου και γι' αυτό δεν παρουσιάζεται εξάντληση των πηγών της μνήμης με περιθώριο επεξεργασίας και του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Ένας δεύτερος πιθανός λόγος είναι η διαφορά στα άτομα που έλαβαν μέρος στο πείραμά μου τα οποία συμμετείχαν στο πείραμα με τη θέλησή τους χωρίς κάποιο όφελος και ίσως να μπορούσαν να είναι περισσότερο συγκεντρωμένοι και ακριβείς σε σχέση με τα άτομα που έλαβαν μέρος στο πείραμα των Lavie & Cox [8], τα οποία ήταν φοιτητές οι οποίοι είχαν κάποιο όφελος από τη συμμετοχή τους και πιθανό να απαντούσαν χωρίς να είναι απόλυτα συγκεντρωμένοι στο στόχο τους. Ο πιθανότερος και πιο αποδεκτός λόγος, είναι ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στους οποίους έγινε το πείραμά μου πιθανό να μην ήταν ακριβείς στους χρόνους παρουσίασης των ερεθισμάτων, έτσι ώστε να υπάρχει μια μικρή διαφορά (της τάξης των 100-200ms) σε κάθε παρουσίαση. Σε περίπτωση που κάτι τέτοιο έχει συμβεί, ο χρόνος αυτός είναι αρκετός για τον ανθρώπινο εγκέφαλο να επεξεργαστεί ακόμα καλύτερα τα όσα ερεθίσματα παρουσιάζονται, με αποτέλεσμα να επεξεργάζεται και το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή και συνεπώς να παρουσιάζεται παρεμβολή του στο χρόνο αντίδρασης.

## **5.2 Μελλοντική Εργασία**

Για να αποφασισθεί κατά πόσο τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα εξαιτίας ενός από τους πιθανούς λόγους που αναφέρω πιο πάνω, πρέπει να επαναληφθεί το πείραμα των Lavie & Cox [8] στα ίδια άτομα που έγινε το δικό μου πείραμα με τους ίδιους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ώστε να μελετηθούν οι χρόνοι αντίδρασης κατά την περίπτωση που δεν υπάρχει η ενδιάμεση κατάσταση και να ελεγχθεί αν παρουσιάζουν ανάλογη συμπεριφορά. Με τη διεξαγωγή ενός τέτοιου πειράματος, απορρίπτονται ή επιβεβαιώνονται οι πρώτες δυο υποθέσεις, ότι δηλαδή πιθανό να οφείλονται τα άτομα ή να οφείλεται το γεγονός ότι υπάρχει μια ενδιάμεση κατάσταση που «διδάσκει» ουσιαστικά στον εγκέφαλο την επεξεργασία της περίπτωσης υψηλού φορτίου. Για την απάντηση κατά πόσο ευσταθεί η τρίτη και επικρατέστερη υπόθεση, μπορούν να

μελετηθούν και τα δυο πειράματα σε ένα μόνο ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο οποίος πιθανό να μη διαφοροποιεί το χρόνο παρουσίας σε κάθε δοκιμή.

Επιπλέον μελλοντική έρευνα, μπορεί να γίνει για τη διεκπεραίωση του πληροφορικού συστήματος που προτείνω (σχήμα 5.2). Ο προγραμματισμός του διαγράμματος που παρουσιάζω μπορεί να γίνει εύκολα από μια γλώσσα προγραμματισμού στην οποία δημιουργούνται συστήματα τεχνητής νοημοσύνης και αυτό θα μπορεί να αποτελέσει ένα επιπλέον βήμα στην ολοκλήρωση της μελέτης που γίνεται από το Τμήμα Πληροφορικής για την προσομοίωση της λεπτομερούς λειτουργίας της οπτικής προσοχής.



## Βιβλιογραφία

- [1] Βικιπαιδεία, “Πληροφορική”, <http://el.wikipedia.org/wiki/>.
- [2] Ε. Κεραυνού, “Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα”, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, σελ. 16-19, 2000.
- [3] Ε. Προκοπίου, “Πληροφορικό σύστημα μελέτης της οπτικοακουστικής προσοχής”, ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2009.
- [4] Z. Chen, “Attentional focus, processing load and Stroop Interference”, Perception & Psychophysics, Inc., Psychonomic Society, 2003.
- [5] Q. Gao, Z. Chen, P. Russell, “Working Memory Load and the Stroop Interference Effect”, University of Caterbury.
- [6] D.N. Johnson, A. McGrath, C. McNeil, “Cuing Interacts With Perceptual Load in Visual Search”, Psychological Science, Inc., American Psychological Society, 2002.
- [7] N. Lavie, “Perceptual Load as a Necessary Condition for Selective Attention”, Journal of Experimental Psychology, Inc., American Psychological Association, 1995.
- [8] N. Lavie and S. Cox, “On the efficiency of visual selective attention: Efficient Visual Search Leads to Inefficient Distractor Rejection”, Psychological Science, American Psychological Society, 1997.
- [9] S. Molholm, W. Ritter, D.C. Javitt, J.J. Foxe, “Multisensory Visual-Auditory Object Recognition in Humans: a High-density Electrical Mapping Study”, Oxford University Press, 2004.

- [10] K.C. Neokleous, M.N Avraamides, C.K. Neokleous, C.N. Schizas, “A Neural Network Computational model of visual selective attention”, Department of Computer Science University of Cyprus.
  
- [11] E.A Styles, “The Psychology of Attention”, Psychology Press, vol. 2, pp 5, 24-27, 2006.
  
- [12] C. Spence, “Audiovisual Multisensory Integration”, University of Oxford.
  
- [13] A.Torralbo and D.M.Beck, “Perceptual – Load – Induced Selection as a result of Local Competitive Interactions in Visual Cortex”, Psychological Science, Inc., Association for Psychological Science, 2008.
  
- [14] A. Ward, A Neuropsychological Approach, Psychology Press, pp. 2-15, 2004.

## Παράρτημα Α

Πιο κάτω παραθέτω τους πίνακες οι οποίοι προέκυψαν από την ANOVA ανάλυση των χρόνων αντίδρασης των συμμετεχόντων:

**Tests of Within-Subjects Effects**

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
load	Sphericity Assumed	.061	2	.030	10.819	.000
	Greenhouse-Geisser	.061	1.617	.038	10.819	.000
	Huynh-Feldt	.061	1.717	.035	10.819	.000
	Lower-bound	.061	1.000	.061	10.819	.003
Error(load)	Sphericity Assumed	.135	48	.003		
	Greenhouse-Geisser	.135	38.816	.003		
	Huynh-Feldt	.135	41.211	.003		
	Lower-bound	.135	24.000	.006		
compatibility	Sphericity Assumed	.172	2	.086	25.865	.000
	Greenhouse-Geisser	.172	1.570	.110	25.865	.000
	Huynh-Feldt	.172	1.660	.104	25.865	.000
	Lower-bound	.172	1.000	.172	25.865	.000
Error(compatibility)	Sphericity Assumed	.160	48	.003		
	Greenhouse-Geisser	.160	37.671	.004		
	Huynh-Feldt	.160	39.846	.004		
	Lower-bound	.160	24.000	.007		
load * compatibility	Sphericity Assumed	.005	4	.001	.742	.566
	Greenhouse-Geisser	.005	3.678	.001	.742	.556
	Huynh-Feldt	.005	4.000	.001	.742	.566
	Lower-bound	.005	1.000	.005	.742	.398
Error(load*compatibility)	Sphericity Assumed	.176	96	.002		
	Greenhouse-Geisser	.176	88.278	.002		
	Huynh-Feldt	.176	96.000	.002		
	Lower-bound	.176	24.000	.007		

**Πίνακας Α.1.** Παρουσιάζονται τα ποσοστά λάθους σε σχέση με τις μετρήσεις των φορτίων, της συμβατότητας και του φορτίου \* συμβατότητα..

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

load	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	.907	.013	.879	.934
2	.887	.013	.861	.913
3	.866	.012	.841	.891

**Πίνακας Α.2.** Παρουσιάζονται οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης σε σχέση με το φορτίο αντίδρασης. Το 1 αναφέρεται στο υψηλό φορτίο, το 2 στο ενδιάμεσο και το 3 στο χαμηλό.

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

(I) load	(J) load	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.020*	.007	.031	.002	.038
	3	.040*	.011	.002	.013	.067
2	1	-.020*	.007	.031	-.038	-.002
	3	.020	.008	.051	-4.560E-5	.041
3	1	-.040*	.011	.002	-.067	-.013
	2	-.020	.008	.051	-.041	4.560E-5

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Πίνακας Α.3.** Παρουσιάζονται οι παρεμβολές (p-value) σε σχέση με το φορτίο αντίδρασης. Το 1 αναφέρεται στο υψηλό φορτίο, το 2 στο ενδιάμεσο και το 3 στο χαμηλό.

### Estimates

Measure:MEASURE\_1

compatibility	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	.907	.009	.888	.927
2	.905	.011	.882	.928
3	.848	.017	.813	.882

**Πίνακας Α.4.** Παρουσιάζονται οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης σε σχέση με τη συμβατότητα του ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή. Το 1 αναφέρεται στο ασύμβατο ερέθισμα, το 2 στο ουδέτερο και το 3 στο συμβατό.

### Pairwise Comparisons

Measure:MEASURE\_1

(I) compatibility	(J) compatibility	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.002	.007	1.000	-.015	.019
	3	.060*	.010	.000	.033	.086
2	1	-.002	.007	1.000	-.019	.015
	3	.057*	.011	.000	.030	.085
3	1	-.060*	.010	.000	-.086	-.033
	2	-.057*	.011	.000	-.085	-.030

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Πίνακας Α.5.** Παρουσιάζονται οι παρεμβολές (p-value) σε σχέση με τη συμβατότητα. Το 1 αναφέρεται στο ασύμβατο ερέθισμα, το 2 στο ουδέτερο και το 3 στο συμβατό.

### Estimates

Measure: MEASURE\_1

load	compati bility	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	.923	.011	.900	.947
	2	.928	.013	.902	.955
	3	.868	.020	.828	.909
2	1	.902	.011	.880	.924
	2	.907	.014	.878	.935
	3	.852	.019	.813	.891
3	1	.897	.011	.874	.919
	2	.880	.014	.851	.909
	3	.822	.018	.785	.860

**Πίνακας Α.6.** Παρουσιάζονται οι μέσοι χρόνοι αντίδρασης του φορτίου αντίδρασης σε σχέση με τη συμβατότητα (load \* compatibility). Το 1 στην πρώτη στήλη αναφέρεται στο υψηλό φορτίο, το 2 στο ενδιάμεσο και το 3 στο χαμηλό. Στη δεύτερη στήλη, το 1 αναφέρεται στο ασύμβατο ερέθισμα, το 2 στο ουδέτερο και το 3 στο συμβατό.

### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

compat ibility	(I) load	(J) load	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	.022 <sup>*</sup>	.009	.022	.003	.040
		3	.027 <sup>*</sup>	.011	.029	.003	.050
	2	1	-.022 <sup>*</sup>	.009	.022	-.040	-.003
		3	.005	.009	.571	-.013	.023
	3	1	-.027 <sup>*</sup>	.011	.029	-.050	-.003
		2	-.005	.009	.571	-.023	.013
2	1	2	.022	.013	.101	-.005	.048
		3	.048 <sup>*</sup>	.017	.008	.014	.083
	2	1	-.022	.013	.101	-.048	.005
		3	.027 <sup>*</sup>	.013	.046	.000	.053
	3	1	-.048 <sup>*</sup>	.017	.008	-.083	-.014
		2	-.027 <sup>*</sup>	.013	.046	-.053	.000
3	1	2	.017	.014	.236	-.012	.045
		3	.046 <sup>*</sup>	.015	.006	.014	.077
	2	1	-.017	.014	.236	-.045	.012
		3	.029	.016	.077	-.003	.062
	3	1	-.046 <sup>*</sup>	.015	.006	-.077	-.014
		2	-.029	.016	.077	-.062	.003

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Πίνακας Α.7.** Παρουσιάζονται οι παρεμβολές (p-value) του φορτίου αντίληψης σε σχέση με τη συμβατότητα. Το 1 στην πρώτη στήλη αναφέρεται στο ασύμβατο ερέθισμα, το 2 στο ουδέτερο και το 3 στο συμβατό. Στη δεύτερη στήλη, το 1 αναφέρεται στο ασύμβατο ερέθισμα, το 2 στο ουδέτερο και το 3 στο συμβατό.