

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΣΟΧΗΣ**

Νικολέττα Χρίστου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μελέτη Σημαντικότητας Ερεθισμάτων μέσω Συμπεριφοριστικών Πειραμάτων Οπτικής Προσοχής

Νικολέττα Χρίστου

Επιβλέπων Καθηγητής
Χρίστος Σχίζας

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

Μάιος 2010

Ευχαριστίες

Με το τέλος της διπλωματικής αυτής εργασίας θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου κύριο Χρίστο Σχίζα του τμήματος Πληροφορικής, για την ευκαιρία που μου έδωσε να μελετήσω ένα ενδιαφέρον θέμα και συνάμα να μελετήσω μια διαφορετική προσέγγιση της Πληροφορικής, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλο αυτό το διάστημα.

Ακολούθως, θέλω να ευχαριστήσω τον κύριο Κλεάνθη Νεοκλέους, διδακτορικό φοιτητή της Πληροφορικής για την κατανόησή του και την πολύτιμη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας μου.

Επίσης, ευχαριστώ όλους τους φίλους και συγγενείς που μου πρόσφεραν αρκετό από τον πολύτιμο τους χρόνο και έλαβαν μέρος στο πείραμά μου, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην ολοκλήρωση και επιτυχία της εργασίας μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την υποστήριξή τους όχι μόνο για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας, αλλά και για την συμπαράσταση που μου επέδειξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Περίληψη

Η μοντελοποίηση του συστήματος οπτικής προσοχής του ανθρώπινου εγκεφάλου με τη χρήση ενός πληροφορικού συστήματος, αποτελεί ένα σημαντικό και συνάμα πολύ ενδιαφέρον θέμα μελέτης. Μέσα από προηγούμενα πειράματα που έγιναν, είναι γνωστό ότι κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας στην οποία ζητείται να εστιαστεί η προσοχή σε ένα συγκεκριμένο στόχο, ο παρατηρητής επηρεάζεται και από ερεθίσματα, που δε γίνονται συνειδητά αντιληπτά από τον ίδιο. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί, μέσω ενός πειράματος, κατά πόσο η σημαντικότητα (saliency) των ασυνείδητων ερεθισμάτων, είναι ανάλογη της επιρροής τους στη λειτουργία της οπτικής προσοχής. Το ερώτημα που τέθηκε ήταν: μπορούμε να αυξήσουμε την επίδραση των ασυνείδητων ερεθισμάτων στην επεξεργασία ενός στόχου, κάνοντάς τα πιο έντονα και πιο ξεχωριστά;

Αρχικά, μελετήθηκαν τα βιολογικά μοντέλα οπτικής προσοχής, δηλαδή, πώς το ανθρώπινο οπτικό σύστημα μοντελοποιεί την τρισδιάστατη αντίληψη του κόσμου και ακολούθως πώς στη συνέχεια εστιάζεται σε ένα συνεχές δυναμικό περιβάλλον. Μετά μελετήθηκαν τεχνικές που μοντελοποιούν την οπτική προσοχή με τη βοήθεια υπολογιστικών συστημάτων και πειράματα που επικεντρώνονταν στη σχέση προσοχής-συνείδησης κι έγιναν από διάφορους ερευνητές για να υποστηρίξουν τις απόψεις τους.

Στο πείραμα που υλοποιήσα παρουσιάζεται στην οθόνη μια ακολουθία από εικόνες και στο τέλος ένας αριθμός-στόχος (target) μεταξύ 1-9, εξαιρουμένου του 5. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πατούν όσο πιο γρήγορα μπορούν το αριστερό πλήκτρο αν ο αριθμός-στόχος είναι μικρότερος του 5 ή το δεξί πλήκτρο αν είναι μεγαλύτερος του 5. Χωρίς όμως να το γνωρίζουν, πριν από τον αριθμό-στόχο παρουσιάζεται κι ένας άλλος αριθμός, ανάμεσα σε εικόνες που προκαλούν παρεμβολή στην επεξεργασία του (masking), για ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα ώστε να μη γίνεται συνειδητά αντιληπτός. Ο αριθμός αυτός αποτελεί ένα ερέθισμα το οποίο ασυνείδητα επηρεάζει την επίδραση ενός επόμενου ερεθίσματος ή μιας πράξης (prime). Επομένως, αλλάζοντας τη σημαντικότητα του prime σε κάποιες από τις δοκιμές, αλλά με την προϋπόθεση ότι θα παραμείνει «αόρατο», θα δούμε αν θα αυξηθεί ο χρόνος απόκρισης και άρα θα επιβεβαιωθεί ότι υπήρξε μεγαλύτερη επιρροή στην επεξεργασία του στόχου.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	- 1 -
Εισαγωγή	- 1 -
1.1 Επιστήμη της Πληροφορικής	- 2 -
1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη...	- 4 -
Κεφάλαιο 2	- 7 -
Θεωρητικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής	- 7 -
2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα	- 8 -
2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή	- 11 -
2.3 Σχέση Προσοχής – Συνείδησης (Attention - Consciousness)	- 14 -
Κεφάλαιο 3	- 18 -
Πειραματικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής	- 19 -
3.1 Πειραματική Μελέτη 1	- 20 -
3.2 Πειραματική Μελέτη 2	- 27 -
3.3 Πειραματική Μελέτη 3	- 34 -
3.4 Πειραματική Μελέτη 4	- 38 -
Κεφάλαιο 4	- 49 -
Πείραμα Οπτικής Προσοχής	- 49 -
4.1 Σκοπός Πειράματος	- 50 -
4.2 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος	- 52 -
4.3 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων	- 55 -
4.4 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα	- 57 -
4.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	- 58 -
Κεφάλαιο 5	- 67 -
Συμπεράσματα	- 67 -
5.1 Συμπεράσματα Πειράματος	- 68 -
5.2 Μελλοντική Εργασία	- 72 -
Βιβλιογραφία	- 74 -
Παράρτημα Α	A-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Επιστήμη της Πληροφορικής

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

1.1 Επιστήμη της Πληροφορικής

Η Πληροφορική είναι η επιστήμη που σχετίζεται άμεσα με την πληροφορία. Ερευνά την κωδικοποίηση γνώσεων και πληροφοριών, καθώς επίσης και τη διαχείριση και μετάδοσή τους με συμβολικές αναπαραστάσεις.[2] Εξετάζει τη σχεδίαση και υλοποίηση και πιθανές βελτιστοποιήσεις αυτοματοποιημένων διατάξεων, συσκευών, υπηρεσιών και συστημάτων συλλογής, αποθήκευσης, επεξεργασίας, εξόρυξης και ανταλλαγής των εν λόγω συμβολικών αναπαραστάσεων. Η Πληροφορική συνδέεται πολύ στενά με την «επιστήμη των υπολογιστών», γιατί η αυτοματοποιημένη υλοποίηση των μεθόδων που από την πρώτη στιγμή χρησιμοποίησε βασίστηκε στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η «επιστήμη των υπολογιστών» είναι βασικά η θετική ή εφαρμοσμένη επιστήμη που ερευνά το θεωρητικό υπόβαθρο των εννοιών της πληροφορίας και του υπολογισμού και ο όρος αυτός προέκυψε περίπου το 1940 μετά την εύρεση των μαθηματικών ιδιοτήτων του υπολογισμού και την κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστικών μηχανών.[2] Ασχολείται, επίσης, με την τεχνολογική υλοποίηση των εν λόγω εννοιών και την εφαρμογή τους σε ηλεκτρονικά και ψηφιακά, αυτοματοποιημένα υπολογιστικά συστήματα.

Η ιστορία της Πληροφορικής ξεκινά αρκετά χρόνια πριν όταν ο άνθρωπος στην προσπάθειά του να αυτοματοποιήσει κάποιες διεργασίες κατάφερε να κατασκευάσει υπολογιστικές μηχανές για τον υπολογισμό αριθμητικών διαδικασιών, πολύ πριν αναπτυχθούν σύγχρονοι ψηφιακοί υπολογιστές. Μόλις το 1617 ο Σκωτσέζος μαθηματικός John Neper κατασκευάζει την πρώτη υπολογιστική μηχανή, η οποία εκτελούσε πολλαπλασιασμούς. Λίγο αργότερα, το 1623 ο Whilhem Schicherd κατασκευάζει μια μηχανή ικανή να εκτελεί προσθέσεις και αφαιρέσεις, ενώ σε συνδυασμό με τη μηχανή του Neper μπορούσε να εκτελεί και πολλαπλασιασμούς και να αποθηκεύει τα ενδιάμεσα αποτελέσματα των πράξεων.

Στις αρχές του 1800 εμφανίζεται η αρχαιότερη μορφή αποθηκευτικού μέσου από τον Herman Hollerith, οι διάτρητες κάρτες. Χρησιμοποιούνταν για την αποθήκευση μικρού αριθμού δεδομένων, όπως ρυθμίσεις και εντολές για διάφορες μηχανές λόγω της μικρής τους χωρητικότητας.

Το 1936 ένας Γερμανός μηχανολόγος, ο Konrad Zuse, κατασκευάζει τον πρώτο δυαδικό ηλεκτρονικό υπολογιστή γενικής χρήσης, ο οποίος ελεγχόταν από πρόγραμμα και είχε μεγάλη χωρητικότητα σε μνήμη. Την ίδια χρονολογία, ο Βρετανός μαθηματικός Άλαν Turing περιγράφει την μηχανή Turing, ένα θεωρητικό μοντέλο που παρόλη την απλότητά του μπορεί να προσαρμοστεί και να προσομοιώσει τη λογική οποιουδήποτε υπολογιστή. Μετά την ανακάλυψη και χρήση του ηλεκτρισμού όλο και πληθαίνουν οι ηλεκτρονικές ανακαλύψεις κι έτσι το 1944 κατασκευάζεται ο ηλεκτρομηχανικός υπολογιστής MARK 1 στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ, ενώ μετά την ανακάλυψη της λυχνίας ξεκινά η ηλεκτρονική εποχή. Τότε λίγο αργότερα, το 1946, δεν αργεί να κατασκευαστεί ο ENIAC, ο πρώτος επαναπρογραμματιζόμενος ηλεκτρονικός υπολογιστής γενικού σκοπού, από τους T. Μόχλι, Καθηγητής Φυσικής, και T. Έκερτ, μεταπτυχιακός φοιτητής του.

Στις αρχές της δεκαετίας του 60, λόγω της περιορισμένης λειτουργίας των λυχνιών, οδηγούμαστε στη κατασκευή των τρανζίστορ που όχι μόνο αυξάνουν τη δυνατότητα επεξεργασίας δεδομένων, αλλά μειώνουν σημαντικά και το μέγεθος των μηχανών. Στη συνέχεια, τα τρανζίστορ χρησιμοποιούνται όχι μόνο ως ξεχωριστά ηλεκτρονικά εξαρτήματα, αλλά και ως τμήματα ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, γνωστά ως chips. Τα ολοκληρωμένα κυκλώματα είναι βασικά ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σμίκρυνση πάνω σε μια επιφάνεια πυριτίου με μεταλλικούς ακροδέκτες, αποτελούμενο από πολλά τρανζίστορ και άλλα ηλεκτρονικά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους.[2] Τα chips έκαναν επανάσταση στο χώρο των υπολογιστών, αφού με την εφεύρεσή τους αύξησαν την αξιοπιστία και την ταχύτητά τους, ενώ μειώθηκε σημαντικά η ενέργεια κατανάλωσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Γύρω στα μέσα της δεκαετίας του 1970 κάνει την εμφάνισή του ο πρώτος μικροεπεξεργαστής γενικού σκοπού και γίνεται εφικτή η παρουσία πολλών λειτουργιών μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (ΚΜΕ) ενός υπολογιστή σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο κύκλωμα. Αυτό έχει σαν φυσικό επακόλουθο το μέγεθος και το κόστος των ηλεκτρονικών υπολογιστών να μειωθεί θεαματικά και ταυτόχρονα να αυξηθούν οι δυνατότητές τους. Δέκα χρόνια μετά παρουσιάζεται από την IBM ο πρώτος προσωπικός ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Στις μέρες μας οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έχουν εξαπλωθεί με ραγδαίο ρυθμό και πλέον εμφανίζονται παντού σε όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες, από την μόρφωση και την εργασία μέχρι την ενημέρωση και την ψυχαγωγία. Τα τελευταία χρόνια βλέπουμε να γίνονται συνεχείς βελτιώσεις τόσο των δυνατοτήτων τους, όσο και των μεγεθών τους. Οι υπολογιστές όλο και μικραίνουν σε μέγεθος, ενώ αντίθετα αυξάνονται οι λειτουργίες που μπορούν να εκτελέσουν αλλά και ο χρόνος εκτέλεσης των εν λόγω λειτουργιών. Σήμερα καταλήξαμε να έχουμε διάφορα είδη ηλεκτρονικών υπολογιστών ανάλογα με τις προσωπικές απαιτήσεις του καθενός από εμάς. Υπάρχουν οι φορητοί (laptop) και οι επιτραπέζιοι (desktop) υπολογιστές, οι υπολογιστές παλάμης (palmtop), οι προσωπικοί ψηφιακοί υπολογιστές (PDA) και άλλες πολλές κατηγορίες.

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

Σήμερα η επιστήμη της Πληροφορικής έχει αποκτήσει ένα πολύ-επιστημονικό ρόλο. Δηλαδή, έκτος από τα κυρίως πεδία της, όπως τη Θεωρία Υπολογισμού, τις Δομές και τις Βάσεις Δεδομένων και την Αρχιτεκτονική, έχουν αναπτυχθεί πάρα πολλοί επιστημονικοί τομείς, οι οποίοι έχουν σαν υπόβαθρό τους την Πληροφορική. Το ερευνητικό πεδίο της Πληροφορικής σχετίζεται ακόμη και με επιστήμες όπως τη Φιλοσοφία, τη Γλωσσολογία, τα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Στατιστική, τα Οικονομικά, τη Γνωστική Επιστήμη και άλλα.

Ένα σύγχρονο πεδίο που προέκυψε τα τελευταία χρόνια από τον κλάδο της Πληροφορικής είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη. Παρόλο που η «νοημοσύνη» είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί και δεν υπάρχει καθολική συμφωνία για το τι είναι, εντούτοις δε χρειάζεται ο ακριβής ορισμός της, όπως δεν χρειάζεται να ορίσουμε πολλές άλλες έννοιες για να τις αντιληφθούμε και να τις χρησιμοποιήσουμε. Σύμφωνα με τον Terman είναι «η ικανότητα για αφαιρετική σκέψη»· οι περισσότεροι όμως ψυχολόγοι συμφωνούν ότι είναι «η ικανότητα για αποτελεσματική προσαρμογή προς το περιβάλλον που γίνεται με αλλαγή στον οργανισμό ή με αλλαγή, ή και δημιουργία νέου περιβάλλοντος». [8] Ο όρος «Τεχνητή Νοημοσύνη» προτάθηκε από τον Αμερικανό γνωστικό επιστήμονα και επιστήμονα πληροφορικής, John McCarthy, το 1956. Γενικά, η Τεχνητή Νοημοσύνη καταπιάνεται με προβλήματα που σχετίζονται με συλλογισμό, γνώση, μάθηση,

επικοινωνία, αντίληψη, χαρτογράφηση και έχουν την ικανότητα να χειρίζονται αντικείμενα. Δόθηκαν διάφοροι ορισμοί για την Τεχνητή Νοημοσύνη: κλάδος της Πληροφορικής για την αυτοματοποίηση ευφυούς συμπεριφοράς, κατασκευή συστημάτων που παριστάνουν μηχανισμούς που επιδεικνύουν ευφυή συμπεριφορά ή ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων για την επίλυση δύσκολων προβλημάτων που δεν μπορούν να λυθούν με εξαντλητική εξέταση όλων των πιθανών λύσεων. Ένας όμως γενικός, αλλά αποδοτικός ορισμός, είναι αυτός που έδωσαν οι Rich και Knight, Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη του πώς να κάνουμε τον υπολογιστή να πράξει κάτι που επί του παρόντος ο άνθρωπος μπορεί να πράξει καλύτερα.[3] Για να μπορέσει όμως η Τεχνητή Νοημοσύνη να προσομοιώσει ανθρώπινες συμπεριφορές απαιτείται πολλή μελέτη και κατανόηση της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Εδώ αρχίζουν να εμπλέκονται και κάποιοι άλλοι τομείς πιο εξειδικευμένοι για αυτό το σκοπό, όπως είναι η Νευρολογία για τη μελέτη του εγκεφάλου και η Ψυχολογία για τη μελέτη του νου.

Η Νευρολογία είναι μια ιατρική ειδικότητα που μελετά τον εγκέφαλο, δηλαδή έχει να κάνει με υλική υπόσταση. Ασχολείται με τους νευρώνες, τις συνάψεις, χημικά στοιχεία και γενικά μελετά τον εγκέφαλο σε κυτταρικό επίπεδο. Το πεδίο που συνδυάζει την ιατρική αυτή ειδικότητα με το πεδίο της Πληροφορικής είναι η Νευροπληροφορική. Η Νευροπληροφορική μελετά τον εγκέφαλο σαν ένα σύστημα που δέχεται δεδομένα εισόδου μέσω των πέντε αισθήσεων και επεξεργάζεται αυτές τις πληροφορίες. Μέσω της Νευροπληροφορικής κατασκευάζονται και εφαρμόζονται υπολογιστικές μέθοδοι, όπως τα μοντέλα, τα οποία βοηθούν στην απόδειξη υποθέσεων που αφορούν βιολογικές λειτουργίες του εγκεφάλου.

Αντίθετα, η Ψυχολογία που ανέφερα πιο πριν, μελετά τον νου, την ανθρώπινη συμπεριφορά, δηλαδή ασχολείται με κάτι άυλο. Είναι ένα πιο θεωρητικό πεδίο και περισσότερο ασχολείται με νοητικές λειτουργίες του εγκεφάλου όπως την αντίληψη, τη γνώση, το συλλογισμό, το πάρσιμο αποφάσεων. Η Ψυχολογία όμως έχει πολλούς διαφορετικούς κλάδους, που ο καθένας ασχολείται με κάτι πιο συγκεκριμένο. Για παράδειγμα η συμπεριφορική ψυχολογία μελετά απλές συμπεριφορές, η βιολογική ψυχολογία μελετά νοητικές λειτουργίες συνδέοντάς τις με το νευρικό σύστημα, η κλινική ψυχολογία ασχολείται με την εφαρμογή της ψυχολογίας για την προώθηση υποκειμενικής ευημερίας και προσωπικής ανάπτυξης και πολλοί άλλοι κλάδοι όπως η

εκπαιδευτική ψυχολογία, η ψυχολογία προσωπικότητας, η συμβουλευτική ψυχολογία κ.α. Ένας σημαντικός κλάδος που συνδέεται άμεσα με την παρούσα μελέτη είναι η Γνωστική Ψυχολογία, η μελέτη σύνθετων νοητικών ανθρώπινων συμπεριφορών, όπως η μνήμη, η σκέψη, η μάθηση, η χρήση της γλώσσας και η προσοχή που είναι το θέμα με το οποίο καταπιάνεται η παρούσα μελέτη.[11] Ο κλάδος αυτός προέκυψε από μια διαφορετική προσέγγιση που μελετά το πώς ο άνθρωπος αναπαριστά νοητικά την όλη επεξεργασία των πληροφοριών που δέχεται από τις πέντε αισθήσεις.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι το πεδίο της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι πολύ γενικό με την έννοια ότι υποδηλεί κάθε είδος νοημοσύνης που δεν είναι βιολογική. Έτσι, για το πεδίο αυτό της Πληροφορικής που προσπαθεί να προσομοιώσει την ανθρώπινη συμπεριφορά με τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων, προτάθηκε ένας άλλος πιο συγκεκριμένος όρος από τον James Bezdek (1992). Αυτός είναι η Υπολογιστική Νοημοσύνη και υποδηλεί κάθε είδος νοημοσύνης που μπορεί να εκδηλωθεί με υπολογιστικές διαδικασίες και αποτελεί βασικά ένα υποκεφάλαιο της Τεχνητής Νοημοσύνης. [8] Τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά της Υπολογιστικής Νοημοσύνης είναι η προσαρμοστικότητα, η αυτό-οργάνωση, η μάθηση και η εξέλιξη. Πιο κάτω στο σχήμα 1.1 φαίνεται μια απλή σχηματική μορφή της Υπολογιστικής Νοημοσύνης.



Σχήμα 1.1 Απλή σχηματική μορφή Υπολογιστικής Νοημοσύνης [8]

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής

2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα

2.2 Επιλεκτική Οπτική Προσοχή

2.3 Σχέση Προσοχής – Συνείδησης (Attention - Consciousness)

2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα

Ο James W. ήταν από τους πρώτους ψυχολόγους που ασχολήθηκαν με την προσοχή και με το ερώτημα «τι γίνεται όταν προσπαθούμε να προσέξουμε δύο πράγματα συγχρόνως». Σύμφωνα με τον ορισμό που απέδωσε «η προσοχή ορίζεται ως η κατάσταση εκείνη κατά την οποία ένα αντικείμενο, μεταξύ πολλών ταυτόχρονων πιθανών αντικειμένων ή ακολουθιών σκέψης, κατέχει ολοκληρωτικά τη σκέψη και την απασχολεί κατά έντονο και καθαρό τρόπο. Αποτέλεσμα είναι η απομάκρυνσή της από άλλα αντικείμενα ώστε να επιτευχθεί η αποτελεσματική ενασχόλησή της με το συγκεκριμένο αντικείμενο». [1, 17]

Επομένως, η προσοχή είναι η γνωστική διαδικασία της επιλογής ενός συγκεκριμένου συνόλου διαθέσιμων πληροφοριών, στο οποίο επικεντρωνόμαστε για να ενδυναμώσουμε την επεξεργασία του. Καθώς διαβάζετε τώρα το συγκεκριμένο κείμενο, ο ανθρώπινος εγκέφαλος δέχεται συνεχώς ερεθίσματα από το περιβάλλον, πιθανοί ήχοι που μπορεί να ακούγονται από κάπου, κάποιο άτομο που μπορεί να περνά σε μικρή απόσταση από εσάς, μπορεί να σκέφτεστε κάτι που πρέπει να κάνετε λίγο αργότερα, αισθήσεις όπως η μυρωδιά ενός φαγητού, η πίεση των ποδιών σας στο πάτωμα, η «ζεστασιά» της φανέλας σας και πολλά άλλα. Παρόλα αυτά καταφέρνουμε μέσα από όλα αυτά τα ερεθίσματα και τις αισθήσεις να συγκεντρωνόμαστε σε ένα μόνο στοιχείο του περιβάλλοντος, αυτό που μας ενδιαφέρει.[10]

Η προσοχή, δηλαδή, δρα ως φίλτρο επιλέγοντας ορισμένα αντικείμενα για περαιτέρω επεξεργασία. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι είτε ένας ακουστικός ήχος, είτε μια οπτική εικόνα ή οτιδήποτε άλλο προκαλεί την ενεργοποίηση μιας από τις ανθρώπινες αισθήσεις. Εκτός όμως από αυτά, μπορεί να επιλεγούν και αντικείμενα που βρίσκονται στις σκέψεις ή στο υποσυνείδητό μας. Βλέπουμε, επομένως, ότι υπάρχουν πολλά είδη προσοχής και πολλές παράμετροι που πρέπει να μελετηθούν ώστε να δοθεί ένας σαφής ορισμός της προσοχής και κατ' επέκταση να γίνουν σημαντικά βήματα για την προσομοίωσή της σαν ένα πληροφορικό σύστημα.

Μετά από έρευνες που έγιναν υποστηρίχτηκε ότι η ανθρώπινη προσοχή είναι περιορισμένη σε χωρητικότητα. Υπάρχει ένα πεπερασμένο όριο για την ποσότητα της πληροφορίας που μπορούμε να παρακολουθήσουμε ταυτόχρονα και αυτή η ποσότητα

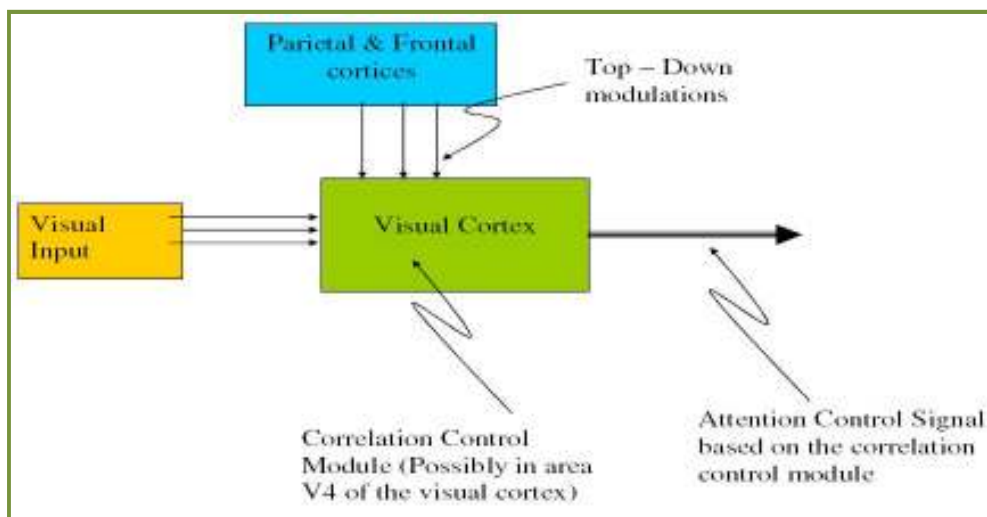
μπορεί να διαμοιραστεί σε ένα μεγάλο αριθμό γεγονότων και εργασιών περιοδικά. Έτσι και η οπτική προσοχή λειτουργεί μέσα από μια περιορισμένη ποσότητα αισθητήριας μνήμης, την λεγόμενη «εικονική αποθήκη». [5]

Το ανθρώπινο οπτικό σύστημα δημιουργεί μια τρισδιάστατη νοητική αντίληψη του κόσμου, η οποία διαφέρει από την απλή δυσδιάστατη απεικόνιση του οπτικού ερεθίσματος στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού. Τα στοιχεία μιας εικόνας είναι επιλεκτικά οργανωμένα από τον εγκέφαλό μας, ώστε να δημιουργούν μιας μορφή που υπερβαίνει το άθροισμα των τμημάτων της. Η δημιουργία της οπτικής αντίληψης διαμορφώνεται μέσω των ανατομικών παράλληλων οδών του εγκεφάλου για την επεξεργασία της μορφής, της κίνησης και του χρώματος, οι οποίες εκτείνονται από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα στον έξω γονατώδη πυρήνα και από εκεί στον εγκεφαλικό φλοιό. [9]

Επομένως, η οπτική αντίληψη δημιουργείται με πληροφορίες από διαφορετικές οπτικές παράλληλες οδούς που η καθεμιά επεξεργάζεται κάποια διαφορετικά στοιχεία. Άρα ο εγκέφαλος χρειάζεται ένα μηχανισμό ο οποίος θα συνδέει όλα αυτά τα διαφορετικά στοιχεία, ώστε να μπορεί να κατανοεί αυτό που «βλέπει». Ο μηχανισμός αυτός δεν έχει διευκρινιστεί, αλλά μέσα από τις μελέτες που έγιναν κατέληξαν στη θεωρία της οπτικής προσοχής δύο επιπέδων, η προ-προσεχτική και η προσεχτική. [9] Στο πρώτο επίπεδο, κατά την προ-προσεχτική διεργασία, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου και κωδικοποιούνται οι βασικές ιδιότητες του με πολύ γρήγορο ρυθμό. Μετά ακολουθεί η προσεχτική διεργασία που επικεντρώνεται στις λεπτομέρειες του αντικειμένου και επιλέγει να τονίσει συνδυασμούς στοιχείων που ξεχωρίζουν στον αντίστοιχο χάρτη αναπαράστασης. Η προσεχτική διεργασία κατευθύνεται κυρίως από την εμπειρία και την γνώση μας για τα οπτικά ερεθίσματα που μας περιβάλλουν.[9, 15]

Στα πλαίσια μιας διδακτορικής εργασίας γίνεται μια έρευνα στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, η οποία ασχολείται με την οπτική προσοχή και συγκεκριμένα με τη συμπεριφορά των νευρώνων του εγκεφάλου κατά τη λειτουργία της όρασης. Στο σχήμα 2.1 φαίνεται ένα υπολογιστικό μοντέλο για την επιλεκτική οπτική προσοχή που πρότειναν οι εμπλεκόμενοι στη συγκεκριμένη έρευνα. Το μοντέλο μπορεί να περιγραφεί σαν ένα μοντέλο δύο σταδίων, όπου στο πρώτο στάδιο ένα οπτικό ερέθισμα μπαίνει σαν είσοδος

από τα μάτια και στη συνέχεια ο κάθε νευρώνας στέλλει το ανάλογο σήμα στο φλοιό του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία του ερεθίσματος. Ο οπτικός φλοιός αντιλαμβάνεται τα ερεθίσματα με bottom-up διαδικασία, δηλαδή σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από το περιβάλλον του. Ορισμένες βασικές ιδιότητες μιας εικόνας (π.χ. χρώμα, ένταση φωτεινότητα, μέγεθος, απόσταση κτλ.) κωδικοποιούνται σε διαφορετικές παράλληλες οδούς και στη συνέχεια επιλέγονται κάποια χαρακτηριστικά, συνδέονται και δημιουργούν τον κύριο χάρτη χαρακτηριστικών (saliency map).[9] Τα πιο διακριτά ερεθίσματα έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα επεξεργασίας κι έτσι καταλαμβάνουν περισσότερη μνήμη, αφού θεωρούνται πιο σημαντικά έναντι άλλων που πιθανόν να είναι όμοια μεταξύ τους. Κατά το δεύτερο στάδιο, η διαδικασία επιλογής ερεθίσματος για περαιτέρω επεξεργασία επηρεάζεται και από top-down σήματα, που μπορεί να είναι για παράδειγμα μια νύξη που δίνεται εκ των προτέρων και κατευθύνει τον εγκέφαλο για το πού να δώσει περισσότερη προσοχή. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.1, τέτοιες top-down ρυθμίσεις μπορεί να σταλούν μέσω των πλευρικών και μετωπικών φλοιών (parietal & frontal cortices) στον οπτικό φλοιό για να επικεντρωθεί σε ορισμένα ερεθίσματα,. Στη συνέχεια, σύμφωνα με όλες αυτές τις ρυθμίσεις που δέχεται ο οπτικός φλοιός δημιουργείται ένας «ανταγωνισμός» ανάμεσα στα διάφορα οπτικά ερεθίσματα εισόδου και αυτά με τα πιο «έντονα» χαρακτηριστικά επιλέγονται για περαιτέρω επεξεργασία.



Σχήμα 2.1 Η νευρική δραστηριότητα που αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη οπτική είσοδο διαδίδεται κατά μήκος του οπτικού φλοιού και από εκεί συνεχίζει στην οπτική ιεραρχία. Επιπλέον, top-down σήματα δημιουργούνται από «υψηλότερες» περιοχές του εγκεφάλου, όπως ο πλευρικός και μετωπικός λοβός, όπου πιθανόν να αλληλεπιδρούν με την νευρική δραστηριότητα του ερεθίσματος εισόδου.[6]

2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή

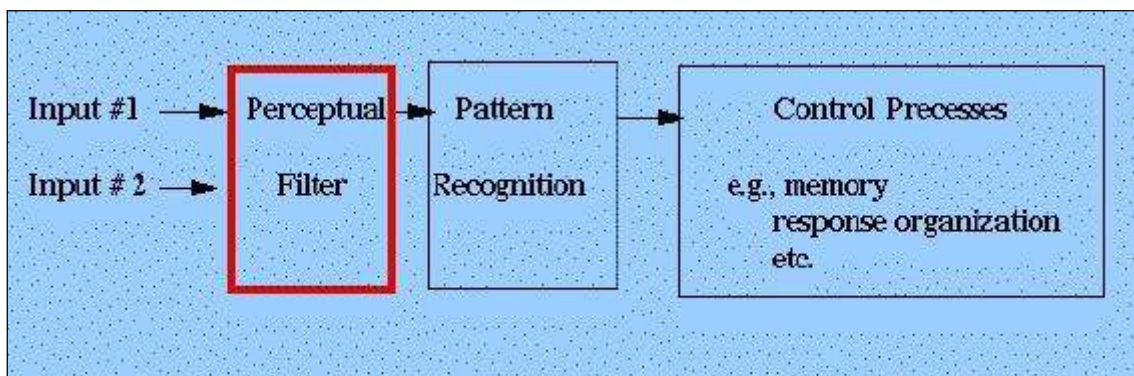
Οι επιστήμονες διαφωνούν έντονα σε ένα σημείο όσον αφορά την προσοχή και τη διαδικασία επιλογής «σημαντικού» ερεθίσματος. Η πρώτη άποψη υποστηρίχθηκε από τον Broadbent, 1985 και ονομάζεται *θεωρία πρόωρης επιλεκτικότητας* (early selection theory). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία ο ανθρώπινος εγκέφαλος αναλύει αρχικά κάποια βασικά χαρακτηριστικά των οπτικών ερεθισμάτων και στη συνέχεια επιλέγει μόνο ένα υποσύνολο για πιο λεπτομερή επεξεργασία, αγνοώντας κάποιες άσχετες πληροφορίες. Δηλαδή, πρώτα επιλέγονται τα ερεθίσματα που ξεχωρίζουν και η επεξεργασία τους θα γίνει σε ένα μετέπειτα στάδιο. Η δεύτερη *θεωρία μετέπειτα επιλεκτικότητας* (late selection theory) που αναπτύχθηκε από τους Deutsch και Deutsch, 1963 και Norman, 1968 υποστηρίζει ότι εφαρμόζεται από την αρχή μια λεπτομερής επεξεργασία όλων των οπτικών ερεθισμάτων που δέχεται ο ανθρώπινος εγκέφαλος και στη συνέχεια επιλέγει ποια από αυτά είναι σημαντικά ή σχετίζονται με το εν λόγω θέμα που ασχολείται. [7]

Η θεωρία πρόωρης επιλεκτικότητας ισχυρίζεται ότι λόγω του ότι το φορτίο αντίληψης είναι μια περιορισμένη διαδικασία, απαιτείται η εκ των προτέρων εκτέλεση της επιλεκτικής προσοχής. Έτσι, αφού γίνει μια στοιχειώδης ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών των οπτικών ερεθισμάτων, αμέσως μετά εκτελείται η διαδικασία της επιλεκτικής προσοχής ώστε να επιλεγούν τα ερεθίσματα που ξεχωρίζουν για εκτενέστερη επεξεργασία. Αντίθετα, σύμφωνα με τη θεωρία της μετέπειτα επιλεκτικότητας, η αντίληψη είναι μια απεριόριστη και αυτοματοποιημένη διαδικασία και ως εκ τούτου μπορεί να εκτελείται χωρίς να χρειάζεται να γίνει επιλογή από την αρχή. Η επιλογή γίνεται πολύ αργότερα, αφού πρώτα αναλυθούν λεπτομερώς όλα τα ερεθίσματα και γίνουν πλήρως αντιληπτά. Μόνο τότε θα επιλεγούν ερεθίσματα με τις πιο σημαντικές πληροφορίες, ώστε να ενεργοποιηθεί ο ανάλογος μηχανισμός ανταπόκρισης. [5] Στα σχήματα 2.2 και 2.3 φαίνονται οι διαδικασίες πρόωρης και μετέπειτα επιλογής ερεθίσματος αντίστοιχα.

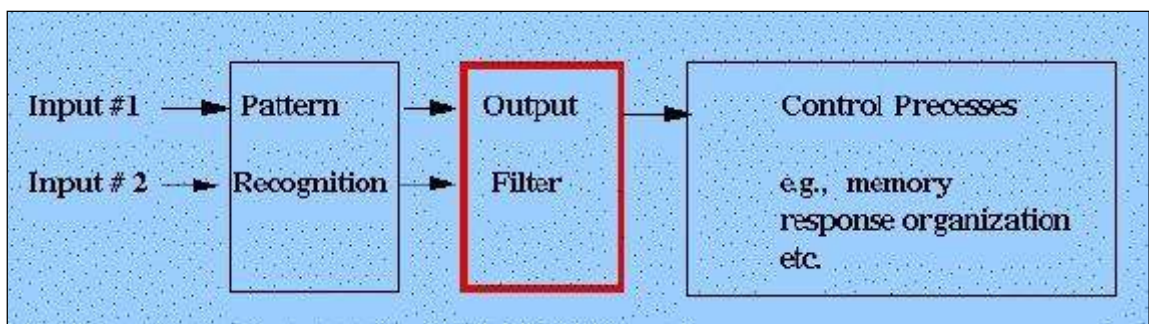
Προσωπική Άποψη

Παρατηρώντας τα δύο μοντέλα και μελετώντας τις υποθέσεις που έθεσαν οι υποστηρικτές τους και σύμφωνα με τα όσα γνωρίζω μέχρι τώρα για την λειτουργία οπτικής προσοχής, καταλήγω να συμφωνώ με τη θεωρία της πρόωρης επιλεκτικότητας.

Πιστεύω ότι είναι αδύνατον ο εγκέφαλος να επεξεργάζεται λεπτομερώς όλα τα ερεθίσματα που δέχεται σαν είσοδο, γιατί εκτός από τα συνειδητά αντιληπτά ερεθίσματα, μέσα από πειράματα αποδείχτηκε ότι δέχεται και άλλα ασυνείδητα. Επομένως, συνεχώς εισέρχονται στον εγκέφαλο ένα τεράστιο πλήθος ερεθισμάτων, που αν δέχονταν όλα λεπτομερή επεξεργασία θα ήταν τόσο απασχολημένος που δε θα μπορούσε να επικεντρωθεί σε κάτι συγκεκριμένο. Εξάλλου, αν ίσχυε κάτι τέτοιο είναι σαν να καταργείται ο ρόλος της προσοχής, που δεν είναι άλλος από το να φιλτράρει τα δεδομένα που ασταμάτητα δεχόμαστε.



Σχήμα 2.2 Σχηματική αναπαράσταση της θεωρίας πρόωρης επιλεκτικότητας (early selection theory)[14]



Σχήμα 2.3 Σχηματική αναπαράσταση της θεωρίας μετέπειτα επιλεκτικότητας (late selection theory)[14]

Το ενδιαφέρον της πιο πάνω αντιπαράθεσης μετατοπίστηκε στα μοντέλα που έγιναν με σκοπό να επιλύσουν αυτό τον προβληματισμό, κάνοντας κάποιους συμβιβασμούς. Ένα από τα πιο υποσχόμενα πειράματα είναι αυτό της Lavie, 1995 με το οποίο και κατέληξε στη *Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου*. Η Lavie υποστήριζε ότι γίνεται η διαδικασία της πρόωρης επιλεκτικότητας (early selection) όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι υψηλό, ενώ έχουμε μετέπειτα επιλεκτικότητα (late selection) όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι χαμηλό. Η Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου βασίζεται στην υπόθεση ότι η αντίληψη είναι

ένας περιορισμένος πόρος και αποτελεί μια αυτοματοποιημένη διαδικασία. [4] Δηλαδή, ότι η αντίληψη έχει μια περιορισμένη χωρητικότητα και συγχρόνως είναι μια διαδικασία που εκτελείται αυτόματα, χωρίς κάποιο εκούσιο έλεγχο, μέχρι να εξαντληθούν όλοι οι πόροι. Λειτουργεί βασικά σαν ένα σύστημα οργάνωσης προτεραιοτήτων, το οποίο θέτει τα σχετικά ερεθίσματα ως υψηλής προτεραιότητας και ως εκ τούτου εξυπηρετούνται πρώτα. Παρόλα αυτά, όταν υπάρχει διαθέσιμη χωρητικότητα, πιθανόν να υποβάλλονται σε επεξεργασία και κάποια άσχετα ή χαμηλής προτεραιότητας ερεθίσματα. [4]

Μολονότι η Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου έδωσε μια ικανοποιητική εξήγηση για το αν η επιλογή των πληροφοριών γίνεται πριν ή μετά, υπήρξαν και σ' αυτό αντιπαραθέσεις. Όπως για παράδειγμα, οι Johnson, McGratth και McNeil (2002), οι οποίοι μέσα από πειράματα έδειξαν ότι μια ενδογενής νύξη που προετοιμάζει τον παρατηρητή για τη θέση του στόχου εκμηδενίζει την παρέμβαση του distractor στην περίπτωση χαμηλού φορτίου (low load) Ο distractor είναι το αντικείμενο που προσπαθεί να αποσπάσει την προσοχή του παρατηρητή. Αυτό όμως δείχνει ότι η παρουσία της νύξης δεν μεταβάλλει τους διαθέσιμους πόρους, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τη Θεωρία του Αντιληπτικού Φορτίου. [7] Επίσης, οι Elitti, Wallace και Fox (2005) έδωσαν στοιχεία ότι η βασική μεταβλητή δεν είναι το ίδιο το αντιληπτικό φορτίο, αλλά το saliency of distractor, δηλαδή το πόσο έντονο είναι το ερέθισμα αυτό που αποσπά την προσοχή, ποια η σημαντικότητά του. Αυτό το υποστήριξαν αποδεικνύοντας ότι ο distractor όταν είναι πιο έντονος (more salient) επηρεάζει και στην κατάσταση υψηλού φορτίου (high load). Τέλος, κριτική για τη Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου είχαμε και από τους Torralbo και Beck (2008), που υποστήριξαν ότι ο όρος του αντιληπτικού φορτίου δεν ήταν καλά ορισμένος και ότι σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε μέχρι σήμερα για τους μηχανισμούς του εγκεφάλου, δε μπορεί να γίνει εύκολα αποδεκτό το σενάριο της περιορισμένη χωρητικότητας των πόρων της προσοχής.[7]

Ασχέτως με το αν ο εγκέφαλός μας διενεργεί την επιλογή πριν ή μετά την επεξεργασία των ερεθισμάτων όλοι συμφωνούν ότι η οπτική προσοχή είναι μια επιλεκτική διαδικασία, που δρα ως φίλτρο επιλέγοντας ορισμένα αντικείμενα για περαιτέρω επεξεργασία. Το γεγονός ότι οι εσωτερικές αναπαραστάσεις δεν αντιγράφουν με κάθε λεπτομέρεια τον εξωτερικό κόσμο και τα αισθητικά ερεθίσματα από μόνα τους δεν προβλέπουν κάθε κινητική δράση οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην επιλεκτική προσοχή! [11] Η οπτική προσοχή είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κίνηση και την

εστίαση των ματιών μας. Παρόλα αυτά γνωρίζουμε ότι έστω κι αν επικεντρωθούμε σε ένα σημείο μπορούμε εύκολα να αντιληφθούμε και πληροφορίες που βρίσκονται εντός του οπτικού μας πεδίου χωρίς όμως να επιδιώξουμε κάτι τέτοιο. Αυτή είναι γνωστή ως περιφερειακή όραση. Για παράδειγμα, καθώς παρακολουθούμε τηλεόραση μπορούμε να αντιληφθούμε ένα άτομο που πέρασε από κοντά μας, χωρίς να μετακινήσουμε το βλέμμα μας. Επομένως, καταλαβαίνουμε ότι συνεχώς δεχόμαστε ένα καταιγισμό οπτικών ερεθισμάτων η πλειοψηφία των οποίων είναι αχρείαστα. Πολλές φορές μπορεί να υποβάλλονται σε κάποια επεξεργασία, αλλά συνήθως δε συμβαίνει κάτι τέτοιο αφού επιλέγονται μόνο οι απαραίτητες πληροφορίες. Μήπως όμως εδώ έρχεται να παίξει κάποιο ρόλο η συνείδηση και πιο συγκεκριμένα το ασυνείδητο; Μήπως ακόμη και οι πληροφορίες αυτές που νομίζουμε ότι πέρασαν απαρατήρητες και χωρίς να έχουν καμία επίδραση, υποβλήθηκαν σε κάποια επεξεργασία χωρίς όμως εμείς να το αντιληφθούμε;

2.3 Σχέση Προσοχής – Συνείδησης (Attention - Consciousness)

Αρχικά πρέπει να γίνει ξεκάθαρο ότι εδώ ο όρος «συνείδηση» δε χρησιμοποιείται υπό την έννοια της άσχημης ψυχολογικής κατάστασης στην οποία μπορεί να βρίσκεται ένας άνθρωπος όταν μετανιώσει για μια πράξη που έκανε ή δεν έκανε. Για παράδειγμα, όπως όταν λέμε ότι έκρυψα την αλήθεια, αλλά δεν ένιωθα καλά με την συνείδησή μου κι έτσι αποφάσισα να μιλήσω. Ούτε με την έννοια του χαρακτηρισμού ενός ατόμου που θεωρούμε ότι έκανε μια απερίσκεψια, όπως για παράδειγμα όταν χαρακτηρίζουμε κάποιον ασυνείδητο γιατί έκαψε ένα δάσος. Εδώ, ο όρος «συνείδηση» χρησιμοποιείται υπό την επιστημονική της πλευρά: δηλαδή ορίζεται ως η κατάσταση εκείνη που υποδηλώνει το επίπεδο εγρήγορσης ή επίγνωσης του ατόμου ή ο εκτελεστικός έλεγχος του συστήματος του εγκεφάλου.[16] Η κατάσταση εκείνη του οργανισμού που επιτρέπει στο άτομο να αναπτύξει τις απαραίτητες λειτουργίες, ώστε να γνωρίζει το περιβάλλον του και τα συμβάντα γύρω του αλλά και εντός του εαυτού του. Μέσα από έρευνες έχει αποδειχτεί ότι η συνείδηση αναδύεται μέσα από τις εγκεφαλικές λειτουργίες και δεν είναι κάτι που δεν προσεγγίζεται.

Παρόλο που όλοι υποστηρίζουν ότι η επιλεκτική προσοχή είναι απαραίτητη για τη συνείδηση και χωρίς αυτή δε μπορεί να υπάρξει συνειδητή αντίληψη, παρατηρήθηκε μια

διαφωνία μεταξύ των ερευνητών που αφορά τη σχέση προσοχής-συνείδησης και κατά πόσο είναι δύο άμεσα συνδεδεμένα συστήματα ή δύο διαφορετικά. [12] Πολλοί πιστεύουν ότι η σχέση που υπάρχει μεταξύ της προσοχής και της συνείδησης είναι πολύ στενή. Το παράδειγμα που δίνουν για να το υποστηρίξουν αυτό είναι το εξής: όταν παρατηρούμε ένα αντικείμενο μπορούμε να συνειδητοποιήσουμε (αντιληφθούμε) τα χαρακτηριστικά του· όταν όμως απομακρύνουμε την προσοχή μας από αυτό τότε «ξεθωριάζει» από την συνείδησή μας. [12] Επομένως, αυτό τους οδήγησε στη διατύπωση της άποψης ότι οι δύο διαδικασίες είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένες, αν όχι και πανομοιότυπες.

Η αντίθετη πλευρά υποστηρίζει ότι η προσοχή και η συνείδηση είναι δύο διαφορετικά φαινόμενα, τα οποία έχουν διαφορετικές λειτουργίες και διαφορετικούς νευρωνικούς μηχανισμούς. [12] Αυτό όμως έρχεται να θέσει ένα λογικό ερώτημα: Μπορεί να υπάρξει συνειδητοποιημένη αντίληψη, χωρίς την ύπαρξη προσοχής; Μέσα από πειράματα και έρευνες απέδειξαν ότι γεγονότα και αντικείμενα μπορούν να πέσουν υπό την προσοχή μας, χωρίς όμως να γίνουν συνειδητά αντιληπτά κι αντίστροφα, δηλαδή, ότι γεγονότα και αντικείμενα μπορούν να γίνουν συνειδητά αντιληπτά, με την απουσία όμως οποιασδήποτε ενδογενούς προσοχής (π.χ. μια νύξη). Επίσης, απέδειξαν ότι η top-down προσοχή και η συνείδηση μπορεί να επιδρούν αντίθετα.

Όπως ανέφερα και σε προηγούμενα κεφάλαια, η επιλογή ενός ερεθίσματος για επεξεργασία βασίζεται σε εξωγενείς bottom-up και ενδογενείς top-down παράγοντες. Μια εξωγενής νύξη είναι τα έμφυτα χαρακτηριστικά μιας εικόνας ή ενός αντικειμένου που προσελκύουν προσωρινά την προσοχή ή το βλέμμα, ανεξάρτητα με το σκοπό της εργασίας που εκτελούμε. Έτσι, αν το χαρακτηριστικό ενός αντικειμένου διαφέρει σημαντικά από τα κοντινά του, τότε το αντικείμενο ξεχωρίζει και λέμε ότι είναι salient. Σε πολλές, όμως, περιπτώσεις salient αντικείμενα που εισέρχονται στον εγκέφαλο με bottom-up διαδικασίες μπορεί να αγνοηθούν. Για παράδειγμα, όταν ψάχνουμε για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, με τη δύναμη των top-down σημάτων ο έλεγχος της προσοχής γίνεται εξαρτώμενος της εργασίας. Δηλαδή, ανάλογα με το λειτουργικό ρόλο που έχει η προσοχή επιλέγει πληροφορίες σχετικές με την περίπτωση, ενώ αγνοούνται δεδομένα που είναι άσχετα. Όσον αφορά όμως τη συνείδηση, υποθέτουν ότι λειτουργεί πολύ διαφορετικά σε σχέση με την προσοχή. Υποστηρίζουν ότι συνοψίζει σχετικές

πληροφορίες με την παρούσα εργασία και εξασφαλίζει ότι είναι προσπελάσιμες από τις κατάλληλες περιοχές του εγκεφάλου. Ακόμη, εντοπίζει τυχόν ανωμαλίες και λάθη, είναι υπεύθυνη για την λήψη αποφάσεων, τη γλώσσα επικοινωνίας, θέτει μακροπρόθεσμους στόχους και δημιουργεί αναδρομικά μοντέλα και ορθολογική σκέψη.[12]

Κάθε συνειδητή ή ασυνειδητή αντίληψη ή συμπεριφορά μπορεί να ενταχθεί σε μια από τις τέσσερις κατηγορίες που αναλύονται πιο κάτω ανάλογα με το αν απαιτείται top-down προσοχή για την επεξεργασία τους και αν προκαλείται αναγκαστική ενεργοποίηση της συνείδησης.

Προσοχή με επακόλουθο τη συνείδηση

Όταν στρέφουμε την προσοχή μας σε ένα αντικείμενο ανάμεσα σε πολλά άλλα, συνήθως συνειδητοποιούμε τα χαρακτηριστικά του και αποκτούμε όλα τα επακόλουθα προνόμια της συνείδησης. Προσδιορίστηκαν πολλά πλεονεκτήματα που αποκτώνται από την προσοχή και τη συνειδητή αντίληψη. Ένα από αυτά απέδειξαν οι Mack και Rock, ότι τα αντικείμενα προς εξέταση πρέπει να επιφέρουν κάποια πρωτότυπα ή απροσδόκητα ερεθίσματα για να γίνουν συνειδητά.[12] Αυτές οι διαδικασίες καταλαμβάνουν το lower-right quadrant του σχεδιαστικού πλαισίου της σχέσης προσοχής-συνείδησης(Πίνακας 1).

Δεν απαιτείται προσοχή και δεν υπάρχει συνείδηση

Στην αντίθετη άκρη έχουμε τα αντικείμενα ή γεγονότα που δεν είναι ούτε αρκετά salient για να προσελκύσουν την προσοχή με bottom-up διαδικασίες, αλλά ούτε αποτελούν στόχο της top-down προσοχής. Ωστόσο, παρόλο που δίνουμε ελάχιστη ή/και καθόλου προσοχή, η μη-συνειδητή δραστηριότητα μπορεί ακόμη να προκαλέσει κάποιο αποτέλεσμα και να αφήσει ίχνη τα οποία εντοπίζονται με τεχνικές ευαίσθητης συμπεριφοράς.[12] Οι πιο πάνω διαδικασίες καταλαμβάνουν το upper-left quadrant του σχεδιαστικού πλαισίου της σχέσης προσοχής-συνείδησης. (Πίνακας 1)

Προσοχή χωρίς συνείδηση

Υπάρχουν περιπτώσεις που μπορεί να προσέχουμε-παρατηρούμε ένα χώρο για αρκετά δευτερόλεπτα, αλλά πάλι αποτυγχάνουμε να δούμε ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου που βρίσκεται εντός αυτού του χώρου. Ψυχολογικά πειράματα απέδειξαν ότι η προσοχή που κατευθύνεται βάσει κάποιων χαρακτηριστικών μπορεί να

εξαπλωθεί και σε ένα «αόρατο» αντικείμενο.[12] Για παράδειγμα, όταν ψάχνουμε ένα αντικείμενο σε ένα ακατάστατο χώρο, δίνουμε προσοχή σε αόρατα αντικείμενα και στα σχετικά χαρακτηριστικά τους. Αυτό δείχνει ότι μια προσεχτική επιλογή δεν αποτελεί απαραίτητα την αιτία μιας συνειδητής αίσθησης. Οι διαδικασίες αυτές καταλαμβάνουν το lower-left quadrant του σχεδιαστικού πλαισίου της σχέσης προσοχής-συνείδησης. (Πίνακας 1)

Συνείδηση με την απουσία προσοχής

Όταν συγκεντρωνόμαστε έντονα σε ένα συμβάν, ο κόσμος δεν εκλαμβάνεται σαν ένα τούνελ και ό,τι βρίσκεται έξω από το πεδίο προσοχής χάνεται. Αντιθέτως, είμαστε γνώστες διαφόρων διαστάσεων του κόσμου που μας περιβάλλει, όπως για παράδειγμα είναι η κεντρική ιδέα, η ουσία ενός συμβάντος. Όταν μια φωτογραφία εμφανίζεται απρόσμενα σε μια οθόνη, μπορούμε να κάνουμε μια συνοπτική αναφορά για το τι περιείχε. Δηλαδή, για ένα χρονικό διάστημα 30ms το οποίο είναι ικανοποιητικό να αντιληφθούμε την ουσία της εικόνας, δεν είναι αρκετό για να παίξει οποιοδήποτε ρόλο η top-down προσοχή. Γιατί η γενική ουσία έχει να κάνει με την όλη εικόνα, ενώ οποιαδήποτε διαδικασία σχετίζεται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως η εστιακή προσοχή, έχει περιορισμένη χρήση. Μελετήθηκε η αντίληψη ενός μόνο αντικειμένου σε μια κενή οθόνη και τι λειτουργίες γίνονται από την top-down και την επιλεκτική προσοχή, όταν δεν υπάρχουν καθόλου ανταγωνιστικά αντικείμενα. Πράγματι, το μοντέλο της προσοχής προβλέπει ότι με την απουσία οποιουδήποτε ανταγωνισμού, συντελείται μικρή ή και καθόλου ενίσχυση της προσοχής. Αυτό που φαίνεται ξεκάθαρα είναι ότι υπάρχει η πιθανότητα να έχουμε συνειδητή αντίληψη με την απουσία, ή τουλάχιστον χωρίς την ανάγκη, top-down προσοχής. [12] Οι πιο πάνω διαδικασίες καταλαμβάνουν το upper-right quadrant του σχεδιαστικού πλαισίου της σχέσης προσοχής-συνείδησης. (Πίνακας 1)

Οι ομάδα επιστημόνων που υποστηρίζουν ότι η προσοχή και η συνείδηση είναι ξεχωριστές λειτουργίες, απέδειξαν επίσης ότι είναι και ανταγωνιστικές. Δηλαδή, αφαιρώντας από ένα ερέθισμα την top-down προσοχή και «καλύπτοντάς» το με τη συνείδηση, μπορεί να επιφέρει αντίθετη επίδραση. Τα συμπεράσματα αυτά προέκυψαν μέσω ενός αντιπροσωπευτικού πειράματος που ονομάζεται *Attentional Blink* και το οποίο θα χρησιμοποιήσω κι εγώ σαν βάση για το δικό μου πείραμα. Συνοπτικά, έδωσαν

οδηγίες στους συμμετέχοντες να εντοπίσουν δύο ενσωματωμένους στόχους μέσα σε μια ακολουθία εικόνων που εμφανίζονταν πολύ γρήγορα. Τότε, παρατήρησαν ότι οι συμμετέχοντες μπορούσαν να δουν ευκολότερα και τους δύο στόχους όταν αποσπούσαν την συγκέντρωσή τους με ένα ταυτόχρονο ακουστικό ήχο ή όταν τους ενθάρρυναν να σκέφτονται γεγονότα άσχετα με τη φύση της εργασίας.[12]

	Might not give rise to consciousness	Give rise to consciousness
Top-down attention is not required	Upper-left quadrant ➤ Formation of afterimages ➤ Rapid vision (<120ms) ➤ Zombie behaviors	Upper-right quadrant ➤ Pop-out in search ➤ Iconic memory ➤ Gist ➤ Animal and gender detection in dual tasks ➤ Partial reportability
Top-down attention is required	Lower-left quadrant ➤ Priming ➤ Adaptation ➤ Visual Search Thoughts	Lower-right quadrant ➤ Working memory ➤ Detection and discrimination of unexpected and unfamiliar stimuli ➤ Full reportability

Πίνακας 1. A fourfold classification of conscious and unconscious percepts and behaviors [12]

Προσωπική Αποψη

Με το τελευταίο πείραμα και με τα επιχειρήματα των ερευνητών για τη διαφορετικότητα των δύο λειτουργιών, τείνω κι εγώ προς αυτή την κατεύθυνση, ότι η προσοχή και η συνείδηση είναι δύο διαφορετικά συστήματα. Παρόλο που η αντίθετη πλευρά έδωσε ένα λογικό παράδειγμα, εντούτοις πιστεύω πως το γεγονός ότι όταν απομακρύνουμε την προσοχή μας από ένα αντικείμενο αυτό ξεθωριάζει από τη συνείδησή μας, δείχνει ότι υπάρχει αλληλεπίδραση ανάμεσα στις δύο λειτουργίες. Με την «απενεργοποίηση» της προσοχής προκαλείται και το αντίστοιχο αποτέλεσμα στη συνείδηση. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι οι δύο λειτουργίες είναι ίδιες και πόσο μάλλον πανομοιότυπες. Απλά υπάρχει ένας συνδετικός κρίκος μεταξύ τους μέσω του οποίου η μια επηρεάζεται από την άλλη.

Κεφάλαιο 3

Πειραματικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής

3.1 Πειραματική Μελέτη 1

3.2 Πειραματική Μελέτη 2

3.3 Πειραματική Μελέτη 3

3.4 Πειραματική Μελέτη 4

Με σκοπό την απόκτηση βασικής γνώσης για την οπτική προσοχή και κατ' επέκταση την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας της, μελέτησα κάποια σχετικά άρθρα τα οποία παρουσίαζαν κάποια σχετικά πειράματα. Τα αρχικά άρθρα που μελέτησα αφορούσαν τα βιολογικά μοντέλα οπτικής προσοχής και γενικές πληροφορίες για την αίσθηση της όρασης. Δηλαδή, πώς το ανθρώπινο οπτικό σύστημα μοντελοποιεί αυτή την τρισδιάστατη αντίληψη του κόσμου και ακολούθως πώς μπορεί να εστιάζεται σε κάποιο ερέθισμα-στόχο μέσα σε ένα συνεχές δυναμικό περιβάλλον. Στη συνέχεια μελετήθηκαν κάποιες τεχνικές που μοντελοποιούν την οπτική προσοχή και κάποια πειράματα που έγιναν από διάφορους ερευνητές για να υποστηρίξουν τις απόψεις τους. Τα πειράματα αυτά καλύπτουν πολλές πτυχές της οπτικής προσοχής όπως για παράδειγμα τη θεωρία αντιληπτικού φορτίου, την επίδραση ενός ερεθίσματος που αποσπά την προσοχή (distractor) και η σημαντικότητά του (saliency), την επίδραση που έχει μια νύξη στο αντιληπτικό φορτίο και την προσοχή ή κατά πόσο παίζει ρόλο το μέγεθος του οπτικού πεδίου και κατ' επέκταση η συγκεντρωμένη ή όχι επεξεργασία.

3.1 Πειραματική Μελέτη 1

A. Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου, Lavie 1995 [4]

Όπως ανέφερα και στην εισαγωγή υπήρχε μια μεγάλη διαφωνία ανάμεσα στους ερευνητές όσον αφορά το μηχανισμό επιλεκτικής προσοχής. Κάποιοι υποστήριζαν ότι έχουμε πρόωρη επιλογή των σημαντικών ερεθισμάτων και στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία τους και άλλοι ότι ο εγκέφαλος επεξεργάζεται όλα τα ερεθίσματα που δέχεται και η επιλογή των σημαντικών γίνεται σε αργότερο στάδιο. Το 1995 η Lavie, ήρθε να εκφέρει τη δική της άποψη πάνω σε αυτό το θέμα διατυπώνοντας τη Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι υψηλό εκτελείται η διαδικασία της πρόωρης επιλεκτικότητας, ενώ αντίθετα όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι χαμηλό εκτελείται η διαδικασία της μετέπειτα επιλεκτικότητας. Η Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου βασίζεται σε δύο βασικά στοιχεία, ότι η αντίληψη είναι μια αυτόματη διαδικασία με περιορισμένη χωρητικότητα. Αυτόματη με την έννοια ότι δεν υπάρχει κανένας εκούσιος έλεγχος, με αποτέλεσμα να εξυπηρετούνται αρχικά τα ερεθίσματα υψηλής προτεραιότητας και στην συνέχεια αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος τότε να επεξεργάζονται και κάποια με χαμηλή προτεραιότητα ή ακόμη και άσχετα ερεθίσματα.

Σύμφωνα με την πιο πάνω θεωρία, το φορτίο προσοχής είναι υπεύθυνο για την επιτυχή συμπεριφορά μας να εστιάζουμε σε ένα στόχο, ενώ εξασφαλίζει ότι τίθεται ένα όριο στην επεξεργασία του ερεθίσματος που μας αποσπά την προσοχή. Η αντιληπτική επιλογή είναι ένας παθητικός μηχανισμός, που επιτρέπει την επεξεργασία άσχετων ερεθισμάτων ανάλογα με τη διαθέσιμη χωρητικότητα της αντίληψης. Αντίθετα, ο έλεγχος της προσοχής είναι ένας ενεργός μηχανισμός που εμποδίζει την επεξεργασία άσχετων ερεθισμάτων, ακόμα και όταν έχουν γίνει αντιληπτά.[4] Η Lavie υποστηρίζει ότι φυσικός διαχωρισμός ανάμεσα σε σχετικά και άσχετα ερεθίσματα είναι απαραίτητη αλλά όχι επαρκής συνθήκη για πρόωρη επιλεκτικότητα. Σε αντίθεση με την υπερφόρτωση της αντίληψης, που έχει σαν αποτέλεσμα την απόρριψη άσχετων ερεθισμάτων κατά την επεξεργασία, παρέχοντας με αυτό τον τρόπο ένα ισχυρό μηχανισμό πρόωρης επιλεκτικής προσοχής.

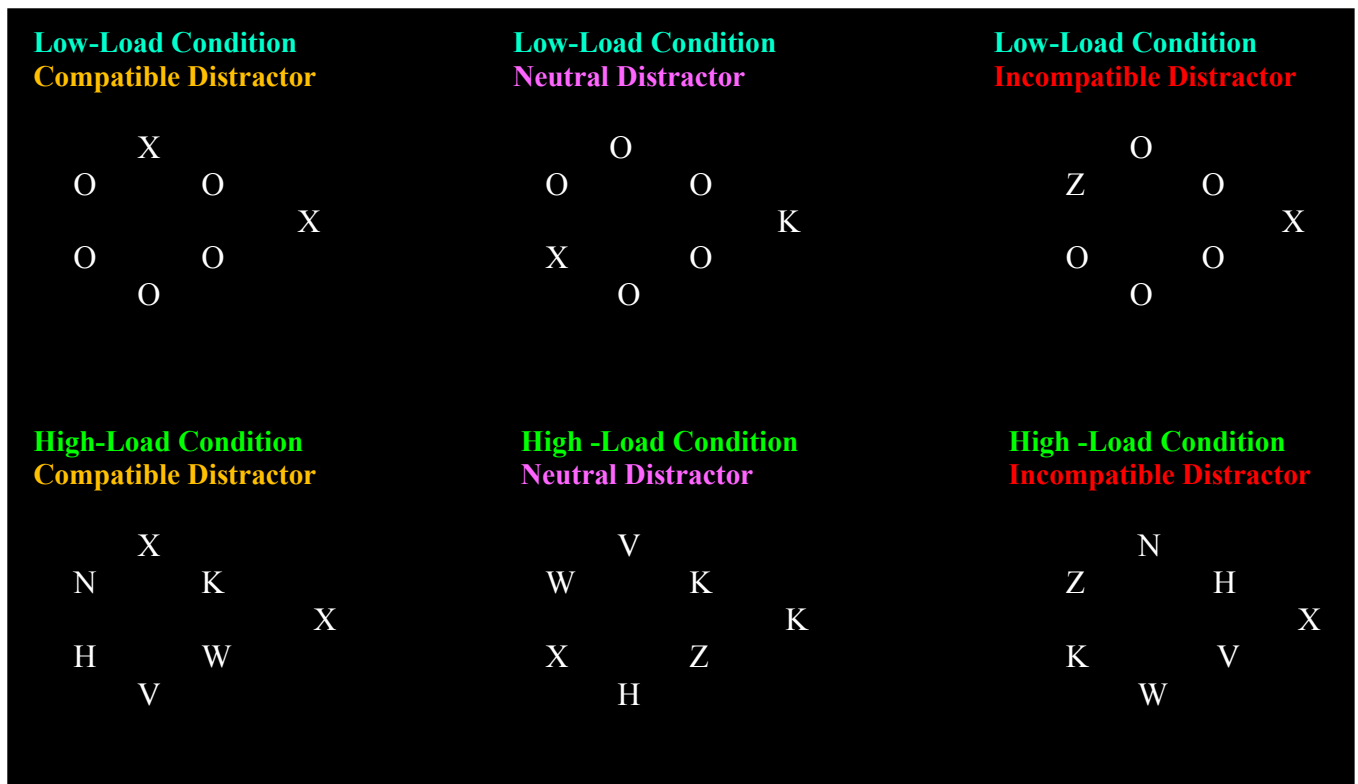
Διαδικασία

Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αναγνωρίσουν όσο πιο γρήγορα μπορούν ένα γράμμα-στόχο (target) ανάμεσα σε άλλα γράμματα και ταυτόχρονα να αγνοήσουν ένα γράμμα που βρισκόταν στην περιφέρεια για να αποσπά την προσοχή (distractor). Τα γράμματα που δεν αποτελούσαν το στόχο μαζί με το γράμμα-στόχο, εμφανίζονταν σε μια κυκλική διάταξη και ο distractor στην εξωτερική περιφέρεια του κύκλου. Το γράμμα-στόχος ήταν ένα από τα γράμματα X ή Z, ενώ τα υπόλοιπα γράμματα ήταν τα K,H,V,N,W. Ο distractor ήταν είτε ο ίδιος με το γράμμα-στόχο (compatible), είτε κάποιο ουδέτερο γράμμα (neutral), είτε το εναλλακτικό γράμμα από το γράμμα-στόχο (incompatible). Επίσης, οι Lavie διαχώρισε αυτές τις τρεις περιπτώσεις και σε δύο άλλες καταστάσεις, την κατάσταση του χαμηλού φορτίου και υψηλού φορτίου. Στην πρώτη περίπτωση, όλα τα γράμματα εκτός από τον στόχο και τον distractor είναι O, ενώ αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση τα γράμματα μη-στόχοι ήταν διαφορετικά. Οι έξι διαφορετικές περιπτώσεις που περιγράφηκαν πιο πάνω φαίνονται στο σχήμα 3.1.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Παρατήρησαν ότι η επίδραση που ασκούσε ο distractor στο χαμηλό φορτίο ήταν γενικά μεγαλύτερη και ιδιαίτερα στην τρίτη περίπτωση όπου ήταν αντίθετος από το γράμμα-στόχο. Μεγαλύτερη επίδραση αντιστοιχεί με μεγαλύτερη καθυστέρηση στο χρόνο απόκρισης (response time-RT) των ατόμων που συμμετείχαν στο πείραμα.

Αυτό οδήγησε την Lavie στο συμπέρασμα ότι στην περίπτωση του υψηλού φορτίου δεσμεύονται όλοι οι πόροι στον εγκέφαλο που αφορούν την προσοχή κι έτσι ο distractor δεν επηρεάζει αλλά αγνοείται νωρίς, εκτελείται δηλαδή η διαδικασία της πρόωρης επιλεκτικότητας ερεθισμάτων. Αντίθετα, στην περίπτωση με το χαμηλό φορτίο δεσμεύονται όλοι οι πόροι για την προσοχή κι έτσι επειδή μένει διαθέσιμος χώρος, ο εγκέφαλος αρχικά επεξεργάζεται και τον distractor ενώ τον αγνοεί στη συνέχεια, δηλαδή εδώ έχουμε μετέπειτα επιλεκτικότητα ερεθισμάτων.



Σχήμα 3.1 Οι έξι διαφορετικές κατηγορίες του πειράματος της Lavie, με το οποίο κατέληξε στη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου

B. Καθορισμός αντιληπτικής χωρητικότητας, Lavie 1997 [4]

Η Lavie μετά το πρώτο πείραμα με το οποίο διατύπωσε τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου έκανε ένα βήμα παρακάτω και προσπάθησε να καθορίσει τη χωρητικότητα της αντίληψης σε αναλογία με το μέγεθος της οθόνης.

Διαδικασία

Το πείραμα ήταν ίδιο με το προηγούμενο και απλά πρόσθεσε κάποιες αλλαγές. Στην προσπάθειά της να δημιουργήσει πολλά διαφορετικά μεγέθη αντίληψης, άλλαζε το μέγεθος της οθόνης μεταξύ 1 και 6 μονάδων.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Τότε παρατήρησε ότι όταν το κεντρικό φορτίο ξεπερνούσε τις 4 μονάδες, η επίδραση του distractor μειωνόταν. Αυτό την οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το όριο στο οποίο μπορούμε να ψάξουμε αποδοτικά ή να απορρίψουμε επιτυχώς τον distractor, είναι όταν υπάρχουν τέσσερα περίπου σχετικά ερεθίσματα.

C. Η επίδραση του φορτίου στη συνειδητή αντιληπτική προσοχή, Lavie 2007 [4]

Η θεωρία του αντιληπτικού φορτίου προβλέπει ότι όσο πιο υψηλό φορτίο έχουμε τόσο πιο «φτωχή» θα είναι η προσοχή μας σε άσχετα ερεθίσματα. Στην προσπάθεια της Lavie να εξετάσει κατά πόσο ισχύει αυτή η υπόθεση κατασκεύασε ένα πείραμα όπου εμφανιζόταν ένας σταυρός στο κέντρο και στη συνέχεια ακολουθούσε μια «μάσκα» (mask). Το mask είναι μια εικόνα που προκαλεί κάποια παρεμβολή στην επεξεργασία του σταυρού. Ο σταυρός που εμφανιζόταν είχε διαφορετικό μήκος και χρώμα στις δύο γραμμές (κάθετη και οριζόντια) που τον σχημάτιζαν.

Διαδικασία

Συγκεκριμένα όσον αφορά το χρώμα των δύο γραμμών, η μια ήταν μπλε και η άλλη πράσινη, ενώ η μια γραμμή ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη σε μήκος από την δεύτερη. Στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαχωρίσουν ποια γραμμή, οριζόντια ή κάθετη, ήταν είτε μπλε είτε πράσινη, ενώ στην κατάσταση του υψηλού φορτίου έπρεπε να απαντήσουν ποια γραμμή είχε μεγαλύτερο μήκος. Η κρίσιμη όμως ερώτηση του όλου πειράματος ήταν να απαντήσουν αν αναγνώρισαν το σχήμα και τη θέση ενός τετραγώνου που εμφανιζόταν απρόσμενα και ταυτόχρονα με το σταυρό στην περιφέρειά του σε μια κρίσιμη δοκιμή.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Παρατηρήθηκε ότι το απρόσμενο ερέθισμα που εμφανιζόταν στην περιφέρεια είχε σημαντική επίδραση στο αντιληπτικό φορτίο της συνειδητής προσοχής. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ήταν λιγότερο ακριβείς για το σχήμα και τη θέση του τετραγώνου που εμφανιζόταν στην περιφέρεια στην περίπτωση του υψηλού φορτίου, σε αντίθεση με το χαμηλό φορτίο.

Βασισμένοι στις πιο πάνω παρατηρήσεις έδωσαν μια εναλλακτική ερμηνεία της θεωρίας του αντιληπτικού φορτίου. Αρχικά, να σημειώσουμε ότι το πεδίο προσοχής ορίζεται ως η περιοχή του οπτικού μας πεδίου όπου είναι περισσότερο συγκεντρωμένη η διαδικασία της επεξεργασίας. [4] Έτσι, κατέληξαν ότι η προσοχή ενός απρόσμενου ερεθίσματος σχετίζεται με το μέγεθος του πεδίου προσοχής και συγκεκριμένα από την απόσταση του distractor (του τετραγώνου που εμφανίζεται στην περιφέρεια) από την περιοχή όπου έχουμε στραμμένη την προσοχή μας. Σύμφωνα με την πιο πάνω υπόθεση, στην περίπτωση του υψηλού φορτίου απαιτείται η εστιασμένη προσοχή κι επειδή οι αναζητήσεις είναι συνδεδεμένες απαιτείται σειριακή αναζήτηση. Αντίθετα, το χαμηλό φορτίο μπορεί να εκτελεστεί με την προσοχή μας σε διάχυτη κατάσταση και η αναγνώριση ενός ερεθίσματος μπορεί να επιτευχθεί με παράλληλη αναζήτηση.

Επομένως, αν ισχύουν όλα τα πιο πάνω η επίδραση του distractor μπορεί να μειωθεί στο χαμηλό φορτίο αν μέσω ενός χειρισμού περιορίσουμε το πεδίο προσοχής σε σχετικά ερεθίσματα και αντίθετα να αυξηθεί στο υψηλό φορτίο όταν ο distractor βρίσκεται πιο κοντά ή εμπίπτει στην περιοχή που έχουμε στραμμένη την προσοχή μας. Γενικά, το αντιληπτικό φορτίο έχει σημαντική αλλά έμμεση επίδραση στην αποδοτικότητα της επεξεργασίας ενός ερεθίσματος· όμως η σχέση μεταξύ τους καθορίζεται από το πεδίο προσοχής.

Προσωπική Αποψη

Μέσω αυτών των πειραμάτων η Lavie έδειξε ότι η επίδραση του distractor στην επεξεργασία ενός στόχου είναι αντιστρόφως ανάλογη του αντιληπτικού φορτίου και ανάλογη της απόστασης του distractor από το πεδίο προσοχής. Συμφωνώ με τις υποθέσεις της Lavie και με αυτά τα πειράματα καταλαβαίνω ότι μπορεί να γίνει η διαδικασία της μετέπειτα επιλεκτικότητας, σε συγκεκριμένες όμως περιπτώσεις όπου το

task είναι πολύ απλό και η αντίληψη σαν αυτόματη διεργασία επεξεργάζεται όλα τα ερεθίσματα ακόμη και τον distractor και τον απορρίπτει αργότερα. Ενδιαφέρον, όμως θα είχε να μελετηθεί κι αν παίζει κάποιο ρόλο η απόσταση του distractor από το στόχο, για να δούμε αν πράγματι η επίδραση του distractor έχει να κάνει με το μέγεθος του αντιληπτικού φορτίου.

D. Αποδοτικότητα επεξεργασίας, Castiello and Umiltà 1990 [4]

Οι δύο αυτοί ερευνητές μελέτησαν την αποδοτικότητα της επεξεργασίας ενός στόχου κι αν αυτή μπορεί να επηρεαστεί από το μέγεθος του πεδίου προσοχής.

Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες έπρεπε να εντοπίσουν ένα στόχο, με τη βοήθεια μιας νύξης που εμφανιζόταν στο κέντρο ενός εκ των δύο κουτιών, τα οποία διέφεραν σε μέγεθος σε κάθε δοκιμασία (μικρό, μεσαίο, μεγάλο).

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Διαπίστωσαν ότι το πεδίο προσοχής προσαρμόζεται στο μέγεθος της περιοχής που καθορίζεται εκ των προτέρων και το οποίο αντιστοιχεί με το μέγεθος του κουτιού. Το συμπέρασμα αυτό προήλθε από το γεγονός ότι ο χρόνος απόκρισης ήταν μικρότερος όταν το κουτί ήταν μικρό, παρά μεσαίο ή μεγάλο και ακόμη μικρότερος όταν η νύξη ήταν σωστή. Έτσι, κατέληξαν στο γενικό συμπέρασμα ότι όσο πιο μικρό είναι το μέγεθος του πεδίου προσοχής, τόσο πιο αποτελεσματική είναι η διαδικασία επεξεργασίας ενός ερεθίσματος.

Προσωπική Αποψη

Το πιο πάνω πείραμα μας δίνει μια λογική εξήγηση, αφού πράγματι όταν το μέγεθος του πεδίου προσοχής είναι πιο μικρό ο εγκέφαλος θα επικεντρωθεί σε αυτό κι έτσι θα είναι πιο αποδοτικός. Θα ήταν όμως ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε και τι γίνεται αν προστεθεί κι ένας distractor σε αυτό το πείραμα, ώστε να δούμε αν επηρεάζει λιγότερο στο μικρό μέγεθος, άρα να καταλήξουμε ότι πράγματι σε αυτή την περίπτωση ο εγκέφαλος επικεντρώνεται περισσότερο στο task.

E. Πειράματα με πλάγια ερεθίσματα (flankers), Eriksen 1995 [4]

Γίνεται μια μεγάλη έρευνα για καθοριστεί κατά πόσο κάποια άσχετα ερεθίσματα, τα οποία τοποθετούνται κοντά στο στόχο, υποβάλλονται επίσης σε επεξεργασία από τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Ο Eriksen μετά από πειράματα που έκανε παρατήρησε ότι όταν εμφανίζονται άσχετα ερεθίσματα που είναι συμβατά με το στόχο, για παράδειγμα γράμματα πανομοιότυπα με το στόχο, τότε η απόδοση διευκολύνεται. Αντίθετα, όταν τα άσχετα ερεθίσματα είναι ασύμβατα με το στόχο, για παράδειγμα γράμματα με διαφορετική απόκριση από αυτή του στόχου, τότε οι χρόνοι απόκρισης αυξάνονται. Αυτό αποδεικνύει ότι τα άσχετα ερεθίσματα υποβλήθηκαν σε κάποια επεξεργασία.

F. Φαινόμενο συμβατότητας απόκρισης, Eriksen, Pan and Botella 1993 [4]

Το φαινόμενο συμβατότητας απόκρισης παρατηρείται όταν κάποια άσχετα ερεθίσματα (distractors) εμφανίζονται σε κοντινή απόσταση από το στόχο.

Διαδικασία - go/no go task

Οι πιο πάνω ερευνητές επιμελήθηκαν την δημιουργία ενός go/no go πειράματος, όπως το χαρακτήρισαν, με στόχο τη διάκριση του προσανατολισμού μιας γραμμής. Εμφανιζόταν μια φόρμα με ίδιες ή διαφορετικές πλευρές και όταν οι πλευρές ήταν ίδιες οι συμμετέχοντες έπρεπε να προχωρήσουν (go) και να αναγνωρίσουν την κλίση της γραμμής που βρισκόταν στο κέντρο της φόρμας. Διαφορετικά αν οι δύο πλευρές ήταν διαφορετικές, έπρεπε να μην κάνουν τίποτα (no go). Η οριζόντια πλευρά της φόρμας είχε διάφορα μεγέθη δημιουργώντας έτσι και διάφορα μεγέθη του πεδίου προσοχής. Επίσης, εξωτερικά της φόρμας υπήρχαν άλλες γραμμές που λειτουργούσαν σαν distractors και είχαν είτε την ίδια είτε διαφορετική κλίση με τη γραμμή-στόχο στο κέντρο της φόρμας. Οι distractors βρίσκονταν σε ποικίλες αποστάσεις από τη φόρμα, όπως επίσης και η γραμμή στόχος η οποία μπορεί να εμφανιζόταν στο κέντρο ή στην άκρη της φόρμας.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Στο συγκεκριμένο πείραμα η βασική μεταβλητή δεν ήταν η απόσταση μεταξύ του στόχου και του distractor, αλλά η απόσταση μεταξύ του distractor από το πεδίο προσοχής.

Παρατηρήθηκαν σημαντικά φαινόμενα ασυμβατότητας μόνο όταν η θέση των distractors ήταν κοντά στην περιοχή προσοχής.

Προσωπική Άποψη

Λογική η εξήγηση που έδωσαν γιατί όπως γνωρίζουμε μέσα από μελέτες έστω και αν ζητηθεί από τον εγκέφαλο να επικεντρωθεί σε κάτι συγκεκριμένο, λόγω της περιφερειακής όρασης θα επηρεαστεί και από κοντινά ερεθίσματα που αναπόφευκτα κι αυτά θα εισέρθουν στον εγκέφαλό μας για επεξεργασία.

3.2 Πειραματική Μελέτη 2

Μαρία Κούσσιου και Μάριος Αβρααμίδης, 2008

A. Παραλλαγή πειράματος Θεωρίας Αντιληπτικού Φορτίου

Το πείραμα αυτό είναι ίδιο με αυτό της Lavie που περιγράφεται στην πειραματική μελέτη 1-A, μέσω του οποίου αναδύθηκε η θεωρία του αντιληπτικού φορτίου, με τη διαφορά ότι σε μερικές από τις από τις δοκιμές προστέθηκε μια εκ των προτέρων νύξη. Η παρουσία της νύξης αναμένεται ότι θα διευκολύνει την επεξεργασία, αφού θα συγκεντρώσει όλη την προσοχή στο σημείο όπου λογικά θα εμφανιστεί στη συνέχεια ο στόχος. Πιστεύεται ότι η νύξη δε θα επηρεάσει τις επιδράσεις των distractors που παρατηρήθηκαν στην κατάσταση χαμηλού φορτίου, γιατί ακόμη και πάλι μπορεί να «ξεχειλίσουν» οι διαθέσιμοι πόροι. Σύμφωνα όμως με τη δεύτερη ερμηνεία που δόθηκε για το αντιληπτικό φορτίο στην πειραματική μελέτη 1-C, ότι το αποτέλεσμα του αντιληπτικού φορτίου καθορίζεται από το πεδίο προσοχής, πιστεύεται ότι η νύξη θα μειώσει αποτελεσματικά την επίδραση του distractor στο χαμηλό φορτίο.

Διαδικασία

Η κάθε δοκιμασία ξεκινά με ένα fixation cross και μετά ακολουθεί η νύξη, η οποία όταν υπάρχει σε κάποιες από τις δοκιμασίες μπορεί να είναι έγκυρη ή λανθασμένη (no cue, valid, invalid). Στη συνέχεια, εμφανίζεται η οθόνη με το βασικό πείραμα (task) κι αμέσως μετά ακολουθεί ένα mask. Στις δοκιμές χωρίς νύξη το task εμφανίζεται αμέσως μετά το fixation cross. Οι συμμετέχοντες αποκρίνονται πληκτρολογώντας το «0» για το στόχο «X» και το «2» για το στόχο «Z» ή η οθόνη απόκρισης τερματίζει αυτόματα μετά

από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στο σχήμα 3.2 φαίνεται η κύρια διαδικασία με τη βοήθεια μερικών οθονών του πειράματος.

Υποθέσεις

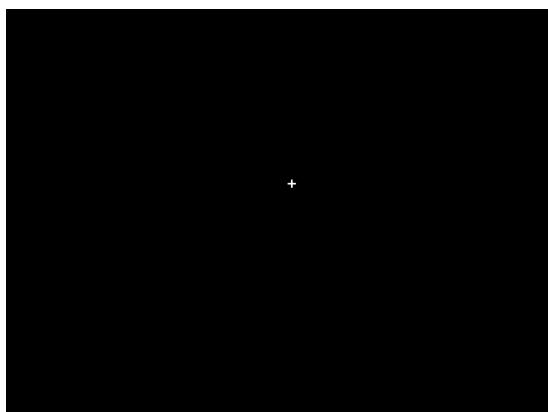
Σύμφωνα με τα όσα ήταν γνωστά, οι δημιουργοί του πειράματος, περίμεναν να έχουν μικρότερους χρόνους απόκρισης στις περιπτώσεις με χαμηλό φορτίο και σε αυτές με την νύξη. Επίσης, στις δοκιμές χωρίς νύξη περίμεναν ότι ο distractor θα είχε μεγαλύτερη επίδραση στο χαμηλό φορτίο σε σχέση με το υψηλό φορτίο, ενώ αντίθετα στις δοκιμές με νύξη ο distractor θα είχε την ίδια επίδραση και στις δύο περιπτώσεις χαμηλού και υψηλού φορτίου.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

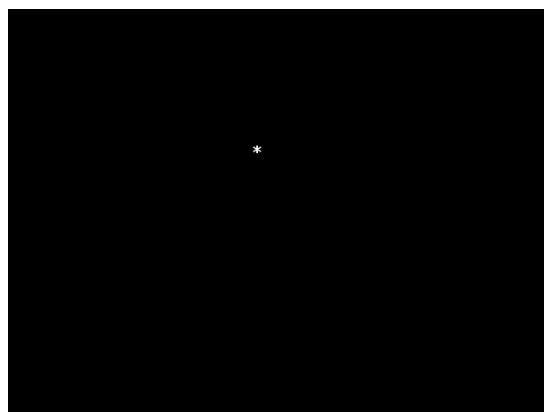
Όπως σωστά προέβλεψαν οι πειραματιστές μικρότεροι χρόνοι απόκρισης παρατηρήθηκαν στις περιπτώσεις με χαμηλό φορτίο και σε αυτές με νύξη. Μικρότεροι όμως χρόνοι απόκρισης παρατηρήθηκαν και στις δοκιμές με ουδέτερο distractor (neutral), σε σχέση με αυτές όπου ο distractor ήταν συμβατός ή αντίθετος (compatible, incompatible). Έτσι, καταλαβαίνουμε ότι μειωνόταν σημαντικά η επίδραση του distractor στο χαμηλό φορτίο όταν υπήρχε έγκυρη νύξη, ενώ καμία επίδραση δεν είχε η νύξη στο υψηλό φορτίο.

Επομένως, από τις πιο πάνω παρατηρήσεις συμπεραίνουμε ότι επιβεβαιώνονται οι παρατηρήσεις της Lavie ότι οι χρόνοι απόκρισης είναι μεγαλύτεροι στο υψηλό φορτίο και επιδράσεις από τον distractor υπάρχουν μόνο στις περιπτώσεις χαμηλού φορτίου. Αντίθετα, όμως με τις προβλέψεις της Lavie για το χαμηλό φορτίο ο distractor αγνοήθηκε όταν υπήρχε έγκυρη νύξη, ενώ είχε σημαντική επίδραση στο χαμηλό φορτίο όταν δεν υπήρχε νύξη. Σύμφωνα με τα πιο πάνω κατέληξαν σε ένα συμπέρασμα που έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις της Lavie, ότι η έγκυρη νύξη ρυθμίζει την επίδραση του αντιληπτικού φορτίου και εξαλείφει τυχόν επιδράσεις του distractor ακόμη και όταν υπάρχουν διαθέσιμοι εφεδρικοί πόροι.

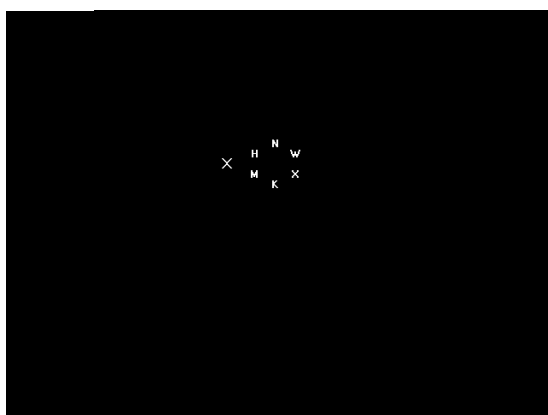
1)



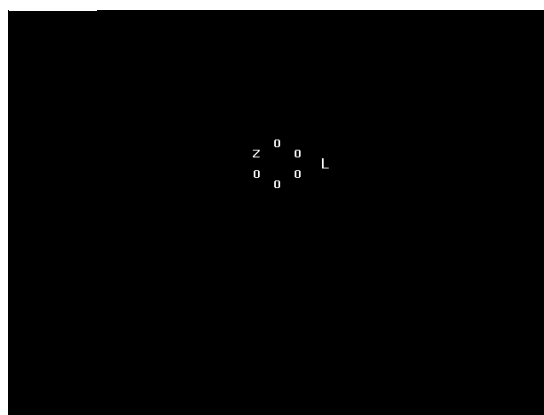
2)



3)



4)



Σχήμα 3.2 1) Fixation cross, 2) Νύξη αν υπάρχει (έγκυρη για το στόχο της οθόνης 4, αλλά λανθασμένη για το στόχο της οθόνης 3, 3) Task με υψηλό φορτίο και συμβατό distractor (compatible), 4) Task με χαμηλό φορτίο και αντίθετο distractor (incompatible) [4]

Προσωπική Αποψη

Εισάγοντας τη νύξη στο χαμηλό φορτίο θα τύχει κι αυτή κάποιας επεξεργασίας, επομένως είναι σαν να αυξάνουμε το αντιληπτικό φορτίο. Άρα, θα πρέπει να αναρωτηθούμε αν ο λόγος που παρατηρείται μειωμένη επίδραση από τον distractor είναι αυτός και όχι λόγω λανθασμένων υποθέσεων της Lavie.

B. Ενδογενής προσοχή [4]

Το πείραμα αυτό καταπιάνεται με την ενδογενή προσοχή και στόχο έχει να εκτιμήσει την επίδραση του αντιληπτικού φορτίου και του πεδίου προσοχής. Έτσι, στην προσπάθειά τους να μετρήσουν την ενδογενή προσοχή, σχεδίασαν ένα πείραμα στο οποίο εισήγαγαν την επεξεργασία ενός ορθογωνίου πριν από την κύρια οθόνη αναζήτησης.

Διαδικασία – go/no go task

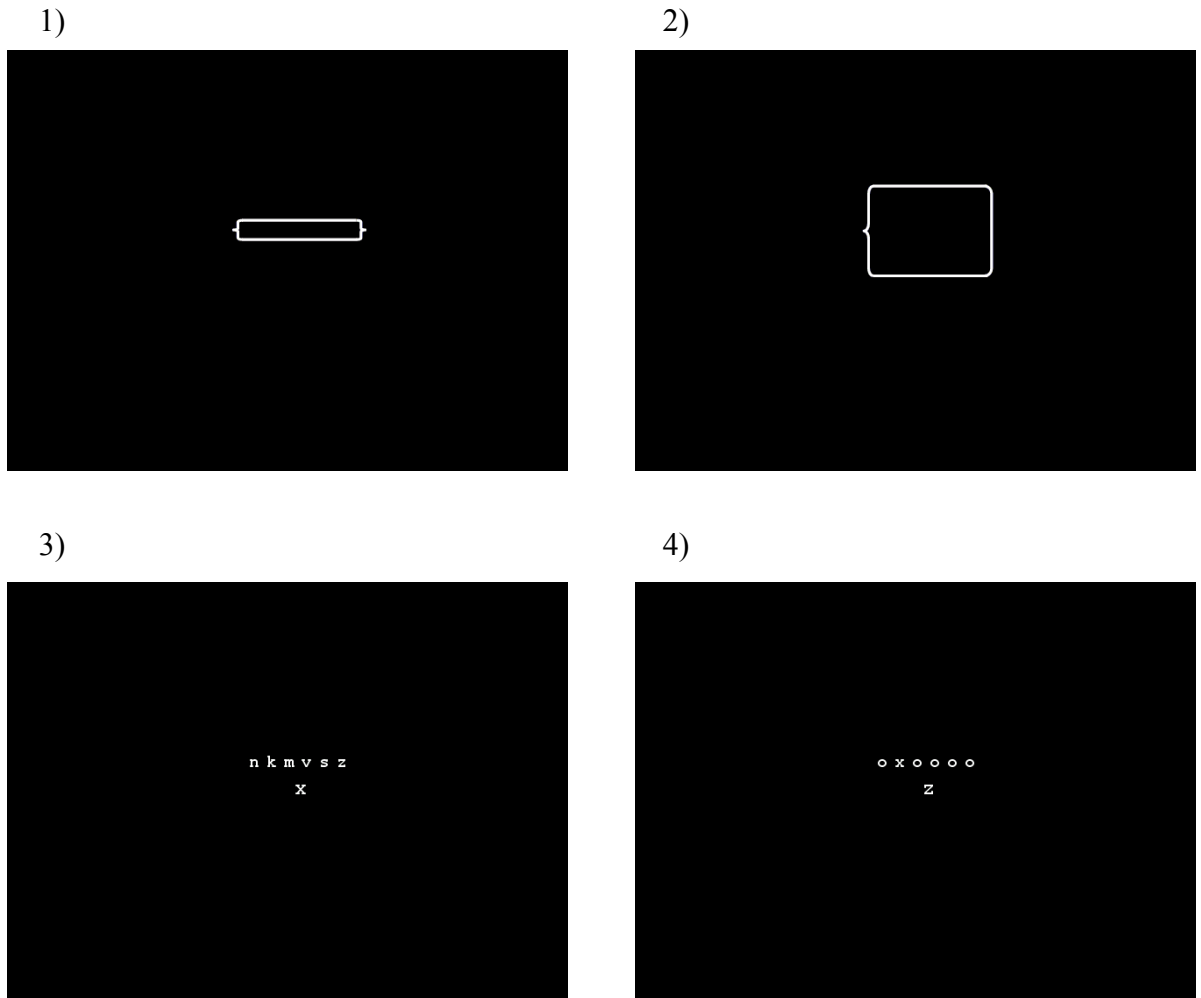
Όπως και στο προηγούμενο πείραμα κάθε δοκιμή ξεκινούσε με ένα fixation cross, αλλά μετά εμφανιζόταν ένα ορθογώνιο στο κέντρο της οθόνης. Το μήκος του ορθογωνίου ήταν ίσο με το χώρο που καταλάμβαναν τα γράμματα με το στόχο και ο distractor, ενώ το πλάτος ήταν είτε μικρό είτε μεγάλο (τριπλάσιο). Μετά ακολουθούσε η οθόνη με τα γράμματα και τον distractor για την αναζήτηση του στόχου. Οι οδηγίες που δόθηκαν στους συμμετέχοντες ήταν να συγκρίνουν τις δύο κάθετες πλευρές του ορθογωνίου και αν ήταν ίδιες, δηλαδή και οι δύο κάθετες ή και οι δύο καμπύλες, τότε έπρεπε να προχωρήσουν στην αναζήτηση του στόχου (go). Διαφορετικά αν οι δύο πλευρές δεν ήταν ίδιες τότε έπρεπε να μην απαντήσουν στο οθόνη αναζήτησης, δηλαδή να μην αναζητήσουν το στόχο. Στο σχήμα 3.3 φαίνονται μερικές από τις οθόνες του πειράματος για καλύτερη κατανόηση.

Υποθέσεις

Το go/no go μέρος του πειράματος υποχρέωνε τους συμμετέχοντες να επεξεργαστούν το ορθογώνιο, το οποίο υποθέτουν ότι ρυθμίζει κατά κάποιο τρόπο την έκταση του πεδίου προσοχής. Η επεξεργασία του ορθογωνίου αναμένεται ότι θα έχει μια άμεση επίδραση στο μέγεθος του πεδίου προσοχής.

Άρα σύμφωνα με τα πιο πάνω περίμεναν ότι θα είχαν μικρότερους χρόνους απόκρισης στις δοκιμές με πιο περιορισμένο πεδίο προσοχής, δηλαδή με μικρό ορθογώνιο, σε σχέση με αυτές που το πεδίο θα ήταν πιο εκτεταμένο, δηλαδή με μεγάλο ορθογώνιο. Επίσης, όσον αφορά τις περιπτώσεις με το εκτεταμένο πεδίο προσοχής ανέμεναν μεγαλύτερους χρόνους απόκρισης και στο χαμηλό και στο υψηλό φορτίο. Όσον αφορά την επίδραση του distractor ανέμεναν να είναι μεγαλύτερη στο χαμηλό φορτίο με το εκτεταμένο πεδίο σε σχέση με το υψηλό φορτίο, ενώ αντίθετα στο περιορισμένο πεδίο η επίδραση να είναι

ίδια και στα δύο φορτία. Γενικά, προσπάθησαν να αποδείξουν ότι αυτό που αποκλείει την επίδραση του distractor είναι το πεδίο προσοχής και όχι το αντιληπτικό φορτίο.



Σχήμα 3.3 1) Ορθογώνιο με μικρό πλάτος, 2) Ορθογώνιο με μεγάλο πλάτος (τριπλάσιο), 3) Task με υψηλό φορτίο και λανθασμένο distractor (incompatible), 4) Task με χαμηλό φορτίο και λανθασμένο distractor (incompatible) [4]

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα του πειράματος έδειξαν ότι οι χρόνοι απόκρισης ήταν μικρότεροι στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο, παρά με υψηλό. Μεγαλύτεροι χρόνοι απόκρισης όμως υπήρξαν στις δοκιμές όπου ο distractor ήταν αντίθετος με το στόχο (incompatible). Επίσης, παρατηρήθηκε μειωμένη επίδραση του distractor στις περιπτώσεις χαμηλού

φορτίου, ανεξάρτητα όμως από το πλάτος του ορθογώνιου και κατ' επέκταση το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Τελικά, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πεδίο προσοχής δεν επηρέασε καθόλου τους χρόνους απόκρισης των συμμετεχόντων.

Προσωπική Αποψη

Εδώ ίσως να μην είχαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα γιατί από τη στιγμή που εμφανίζεται το ορθογώνιο μέχρι τη στιγμή που εμφανίζεται η οθόνη αναζήτησης υπάρχει ένα εύλογο χρονικό διάστημα. Αυτό το διάστημα ίσως να εμποδίζει το σκοπό του ορθογώνιου που είναι να καθορίσει το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Ίσως, αν εμφανίζονταν ταυτόχρονα ή χωρίς τη διαδικασία go/no go να έπαιρναν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

C. Εξωγενής προσοχή [4]

Το πείραμα αυτό είναι πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά έγινε με στόχο να εκτιμήσει την ταχύτητα απόκρισης με την παρουσία ή την απουσία μιας νύξης που παραμένει με σταθερή σε μέγεθος κατά τη διάρκεια των δοκιμών, έτσι ώστε να μην προσθέτει γνωστικό φορτίο όπως στο προηγούμενο πείραμα.

Διαδικασία

Χρησιμοποιείται ξανά η ίδια διάταξη των γραμμάτων και του distractor για την αναζήτηση του στόχου και όπως και πριν έχουμε δοκιμές με χαμηλό και υψηλό φορτίο. Αρχικά πάλι εμφανίζεται το fixation cross. Μετά στις μισές από τις δοκιμές εμφανίζεται ένα ορθογώνιο και τέλος η οθόνη αναζήτησης του στόχου, ενώ στις υπόλοιπες δοκιμές απευθείας η οθόνη αναζήτησης. Το ορθογώνιο - νύξη, όπου εμφανίζεται, έχει μέγεθος ίσο με το χώρο που καταλαμβάνουν τα γράμματα με το στόχο και ο distractor.

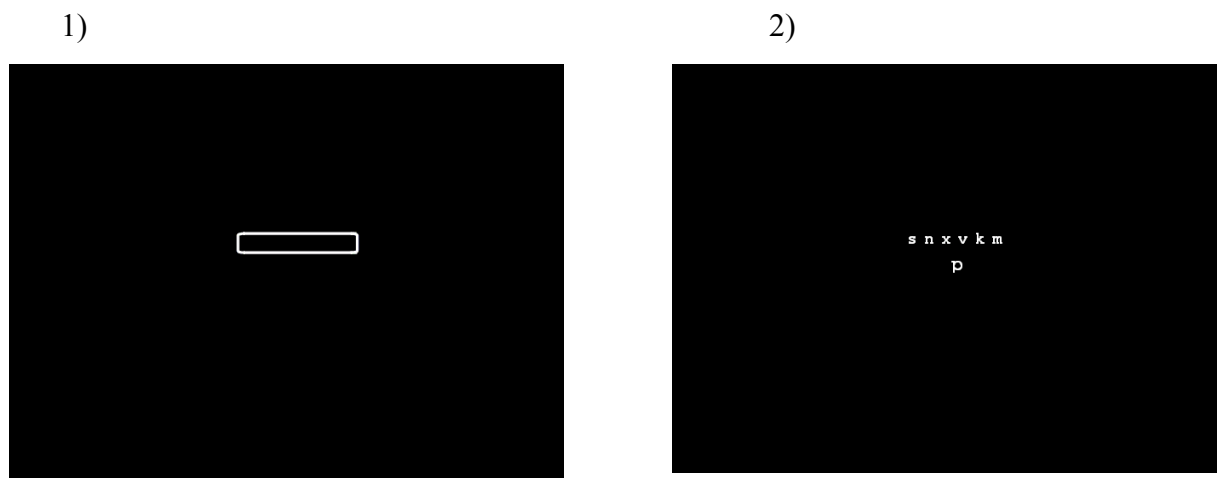
Υποθέσεις

Κρατώντας σταθερό το μέγεθος του ορθογώνιου που κάλυπτε το χώρο όπου θα διεξαγόταν η αναζήτηση, θεώρησαν ότι παραμένει σταθερό και το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Επίσης, πίστευαν ότι το ορθογώνιο θα διευκολύνει την επίδοση της αναζήτησης του στόχου. Έτσι, ανέμεναν μικρότερους χρόνους απόκρισης στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο και ειδικά σε αυτές όπου εμφανιζόταν η νύξη, δηλαδή το ορθογώνιο.

Τέλος, ο distractor περίμεναν ότι θα επιδράσει περισσότερο στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο και χωρίς νύξη. Δύο από τις οθόνες του πειράματος φαίνονται στο σχήμα 3.4.

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Πράγματι μέσα από τα αποτελέσματα παρατήρησαν ότι οι χρόνοι απόκρισης στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο ήταν μικρότεροι σε σχέση με αυτές που είχαν υψηλό φορτίο. Επίσης, το ορθογώνιο και κατ' επέκταση το πεδίο προσοχής στο οποίο αντιστοιχεί, δεν είχε καμία επίδραση στην επίδοση ούτε στο χαμηλό ούτε στο υψηλό φορτίο.



Σχήμα 3.4 1) Ορθογώνιο με σταθερό πλάτος, 2) Task με υψηλό φορτίο και ουδέτερο distractor (neutral)[4]

Προσωπική Αποψη

Όπως και στα προηγούμενα πειράματα πρέπει να μελετηθεί αν πράγματι το ορθογώνιο καθορίζει το πεδίο προσοχής και λειτουργεί σαν νύξη βοηθώντας την όλη διαδικασία. Πιστεύω όμως ότι στο συγκεκριμένο πείραμα επειδή ο χώρος που καταλαμβάνει η οθόνη αναζήτησης είναι σταθερός δεν παίζει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο το ορθογώνιο.

Γενικά συμπεράσματα

Μετά την εκτέλεση των τριών τελευταίων πειραμάτων κατέληξαν σε κάποια γενικά συμπεράσματα, τα οποία αναφέρονται συνοπτικά πιο κάτω.

Όσον αφορά το πρώτο πείραμα παρατηρήθηκε ότι ο distractor επιδρούσε μόνο στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο· αλλά η επίδρασή του εξαλειφόταν όταν υπήρχε νύξη κάτι που

ενισχύει την υπόθεση ότι αυτό μπορεί να γίνει ακόμα κι όταν εξαντληθεί η χωρητικότητα αντίληψης. Έτσι, καταλήγουν στο πρώτο γενικό συμπέρασμα ότι η σωστή προδέσμευση προσοχής με τη χρήση νύξης αποτελεί βασικό παράγοντα για αποδοτική επεξεργασία.

Μέσα από το δεύτερο πείραμα παρατηρήθηκε ότι η επίδραση του distractor δεν μειώθηκε στις δοκιμές με μικρό ορθογώνιο και άρα περιορισμένο πεδίο προσοχής. Αυτό αποδόθηκε στο πιθανόν μεγάλο χρονικό διάστημα που υπήρχε μεταξύ της νύξης και του στόχου (λόγω του go/no go task), κάτι που ίσως να προκάλεσε επιπλέον δέσμευση μνήμης με αποτέλεσμα να μειωθεί η αποτελεσματικότητα της νύξης στην οθόνη αναζήτησης στόχου.

Τέλος, στο τελευταίο πείραμα οι συμμετέχοντες ήταν γρηγορότεροι στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο σε σχέση με το υψηλό φορτίο. Παρόλα αυτά δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική επίδραση στο χαμηλό φορτίο με την παρουσία νύξης σε σχέση με την απουσία νύξης.

Σύμφωνα με όλα τα διαθέσιμα αποτελέσματα από τα τρία πειράματα και λαμβάνοντας υπόψη συμπεράσματα από προηγούμενες μελέτες διατύπωσαν την πιο κάτω άποψη:

Το επίπεδο επεξεργασίας ενός φορτίου είναι πράγματι ένας σημαντικός παράγοντας για το ποσοστό επίδρασης του distractor.

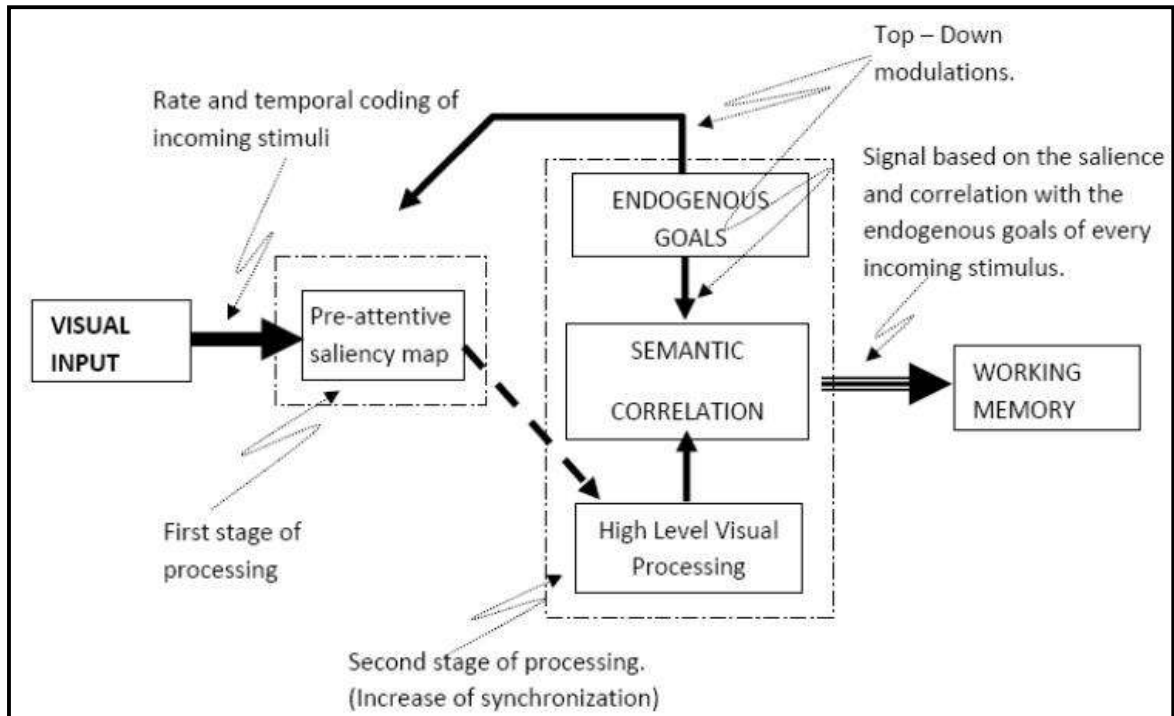
3.3 Πειραματική Μελέτη 3

Οι επιδράσεις του αντιληπτικού φορτίου, Κ. Νεοκλέους, Μ. Κούσσιου, Μ.Ν. Αβρααμίδης, Σ. Σχίζας, 2009 [7]

Είναι πολλοί οι ερευνητές που ασχολήθηκαν με το πείραμα και τα συμπεράσματα της Lavie. Κάποιοι από αυτούς μέσα από δικά τους πειράματα συμφώνησαν με την Lavie, ενώ άλλοι έθεσαν τις δικές τους αμφιβολίες. Στα πλαίσια μιας μελέτης που πραγματοποιείται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου έγινε ακόμη ένα πείραμα για να εξετάσει την αλληλεπίδραση μεταξύ νύξης και αντιληπτικού φορτίου, και συγκεκριμένα να αποδειχτεί κατά πόσο ο distractor μπορεί να επηρεάσει και στο χαμηλό φορτίο. Επίσης,

μέσα από το πείραμα αυτό θα παράγονταν δεδομένα τα οποία θα μπορούσαν να συγκριθούν με τα δεδομένα του μοντέλου. Σύμφωνα με τους πιο πάνω ερευνητές η επεξεργασία ενός ερεθίσματος πραγματοποιείται σε δύο στάδια και το μοντέλο που σχεδίασαν φαίνεται στο σχήμα 3.5.

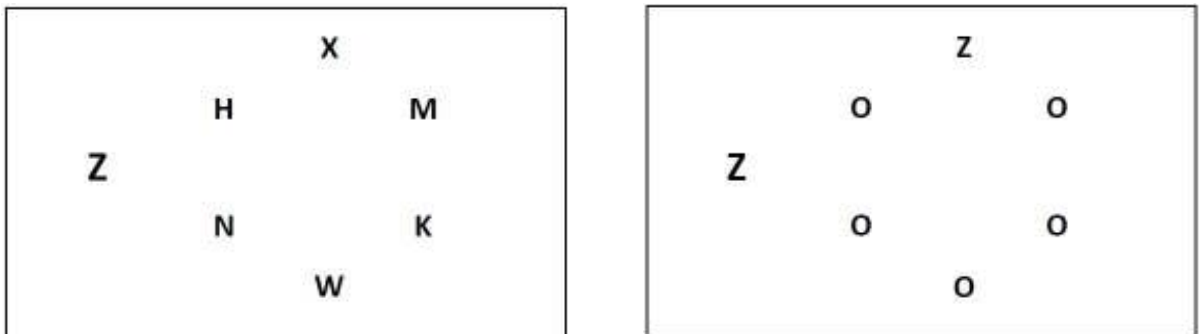
Κατά το πρώτο στάδιο δημιουργείται ένας προ-προσεχτικός χάρτης σημαντικότητας (pro-attentive saliency map) που αναπαριστά τα βασικά χαρακτηριστικά του ερεθίσματος εισόδου. Ακολούθως, στο δεύτερο στάδιο η ενεργοποίηση των νευρώνων στο saliency map ρυθμίζεται από top-down σήματα και μια μονάδα ελέγχου συσχετίσεων εκτιμά το βαθμό σημαντικότητας μιας συσχέτισης μεταξύ του ερεθίσματος και των ενδογενών σημάτων. Επομένως, όταν ένα οπτικό ερέθισμα εισέλθει στο πεδίο λήψης μας αντιστοιχείται με το γράμμα-στόχο και η ακολουθία των δυναμικών ενεργείας (spikes) του αντίστοιχου νευρώνα επιδεικνύει μια δυνατή συσχέτιση με την αναφορική ακολουθία από spikes. Ανάλογα με το βαθμό συσχέτισης ανάμεσα στο ερέθισμα και το στόχο, ασκείται μια ενίσχυση ή καταστολή στη νευρωνική δραστηριότητα του αντίστοιχου ερεθίσματος.



Σχήμα 3.5 Μοντέλο ανιχνευτή συσχέτισης επιλεκτικής προσοχής [7]

Διαδικασία

Το πείραμα ήταν το ίδιο με αυτό της Lavie που περιγράφεται στην πειραματική μελέτη 1-A. Δηλαδή, είχαμε τις δύο καταστάσεις χαμηλού και υψηλού φορτίου στις μισές από τις δοκιμές αντίστοιχα και τον distractor ο οποίος ήταν είτε συμβατός με το στόχο, είτε ουδέτερος, είτε αντίθετος. Η διαφορά σε αυτό το πείραμα είναι ότι ο distractor που εμφανιζόταν είτε δεξιά είτε αριστερά από την κυκλική διάταξη των γραμμάτων με το στόχο, ήταν μεγαλύτερος από το στόχο. Δύο οθόνες από το πείραμα φαίνονται στο σχήμα 3.6. Αρχικά εμφανιζόταν το fixation cross και μετά στις μισές δοκιμές ακολουθούσε ένα αστεράκι σαν νύξη στο σημείο όπου θα εμφανιζόταν ο στόχος. Η νύξη ήταν είτε έγκυρη είτε λανθασμένη. Στις δοκιμές χωρίς νύξη εμφανιζόταν η οθόνη αναζήτησης αμέσως μετά το fixation cross. Όπως και στα προηγούμενα πειράματα ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αγνοήσουν τον distractor και να απαντούν όσο πιο γρήγορα μπορούν.



Σχήμα 3.6 Αριστερά: Υψηλό φορτίο με αντίθετο distractor, Δεξιά: Χαμηλό φορτίο με συμβατό distractor

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Παρατηρήθηκαν κάποια αναμενόμενα αποτελέσματα. Οι συμμετέχοντες είχαν μικρότερους χρόνους απόκρισης στο χαμηλό φορτίο σε σχέση με το υψηλό και μικρότερη καθυστέρηση στις έγκυρες νύξεις παρά στις λανθασμένες. Επίσης, μικρότερη καθυστέρηση παρατηρήθηκε και στις περιπτώσεις όπου εμφανιζόταν ουδέτερος distractor σε σύγκριση με τις δοκιμές που ήταν συμβατός ή αντίθετος. Γενικά, τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά που έγιναν για τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου από τη Lavie, 1995.

Σύμφωνα με προηγούμενα πειράματα (Johnson et al, 2002) όταν υπάρχει ένα ποσοστό 100% έγκυρες νύξεις στο κέντρο ελαττώνεται η παρέμβαση των αντίθετων distractors (incompatible) στο χαμηλό φορτίο, εξισώνοντας με αυτό τον τρόπο το βαθμό παρέμβασης σε χαμηλό και υψηλό φορτίο. Με αυτό το πείραμα όμως παρατηρήθηκε ότι ένα ποσοστό 80% έγκυρων περιφερειακών νύξεων είναι το ίδιο αποτελεσματικό. [7] Αυτά τα αποτελέσματα, όμως, έρχονται σε αντίθεση με προηγούμενες θεωρίες αντιληπτικού φορτίου, αφού αποδείχτηκε ότι ακόμη και σε περιπτώσεις χαμηλού φορτίου, όπου υπάρχουν διαθέσιμοι πόροι για επεξεργασία του distractor, μπορεί να μην υπάρχει οποιαδήποτε αλληλεπίδραση.

Όσον αφορά την κατάσταση με υψηλό φορτίο, υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει οποιαδήποτε επίδραση όταν ο distractor είναι αντίθετος, γιατί παρόλο που υπάρχει μεγάλη δραστηριοποίηση λόγω των συσχετίσεών του με το σημασιολογικό στόχο, ο distractor μοιράζεται και κάποια χαρακτηριστικά με όλα τα ερεθίσματα της οθόνης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας ανταγωνισμός ανάμεσα στον distractor και όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα και τελικά να καταστέλλεται από άλλες πηγές. [7]

Αντίθετα, στις καταστάσεις με χαμηλό φορτίο υπάρχει μεγάλη επίδραση από αντίθετους distractors. Κάτι τέτοιο παρατηρείται γιατί υπάρχει μεγάλη δραστηριοποίηση λόγω των συσχετίσεών του με τους ενδογενείς στόχους κι έτσι ο ανταγωνισμός που δημιουργείται είναι μόνο μεταξύ του distractor και του στόχου, αφού δε μοιράζεται καθόλου χαρακτηριστικά με πλάγια ερεθίσματα (flankers). [7]

Δηλαδή, εν συντομία το πιο πάνω πείραμα δεν επιβεβαίωσε μόνο κάποια προηγούμενα συμπεράσματα για τις θεωρίες αντιληπτικού φορτίου, αλλά απέδειξε ένα νέο στοιχείο, ότι ο distractor μπορεί να μην επιδράσει στο χαμηλό αντιληπτικό φορτίο, παρόλο που υπάρχουν διαθέσιμοι πόροι για την επεξεργασία του.

Προσωπική Αποψη

Όπως και στο πρώτο πείραμα της Lavie πιστεύω ότι πρέπει να μελετηθεί και κατά πόσο έπαιξε κάποιος ρόλο η απόσταση του distractor από το στόχο. Πιστεύω ότι διαφέρει η περίπτωση στην οποία ο στόχος είναι αριστερά όπως φαίνεται στην κυκλική διάταξη σε σχέση με αυτή που είναι δεξιά, αφού στη δεύτερη περίπτωση είναι σε μεγαλύτερη απόσταση από το στόχο. Αν τα αποτελέσματα παραμείνουν τα ίδια και κάτω από αυτές

τις συνθήκες, τότε μόνο μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι οι υποθέσεις της Lavie ήταν λανθασμένες. Σύμφωνα όμως με τα όσα είναι γνωστά μέχρι τώρα δε θα παρατηρηθεί κάποια διαφοροποίηση στα αποτελέσματα στις δύο αυτές περιπτώσεις, γιατί αυτό που επηρεάζει είναι η απόσταση του distractor από το πεδίο προσοχής και όχι από το στόχο.

3.4 Πειραματική Μελέτη 4

Μέχρι τώρα τα πειράματα που περιγράφηκαν ήταν περισσότερο για να αποκτήσω μια γενική εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζεται ένα πείραμα. Δηλαδή, να δώ ποιοι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπως επίσης και να κατανοήσω κατά κάποιο τρόπο πού κατευθύνεται η έρευνα που ασχολείται με αυτό το θέμα. Όπως, παρατηρούμε τα περισσότερα από τα πιο πάνω πειράματα ήταν παραλλαγές του πρώτου πειράματος της Lavie μέσα από το οποίο διατυπώθηκε η θεωρία αντιληπτικού φορτίου. Επομένως, γενικά βλέπουμε ότι τα πειράματα ασχολούνται κυρίως με την προσοχή και κατά πόσο η διαδικασία επιλογής ενός ερεθίσματος για περεταίρω επεξεργασία από τον εγκέφαλο γίνεται από την αρχή ή αν αρχικά εκτελείται μια πρόχειρη ανάλυση και τα σημαντικά ερεθίσματα επιλέγονται σε μετέπειτα στάδιο. Επίσης, εξετάζουν κατά πόσο η όλη διαδικασία επιλογής επηρεάζεται από νύξεις, από το μέγεθος του πεδίου προσοχής ή από την «ποσότητα» αντιληπτικό φορτίο.

Όπως γνωρίζουμε στην καθημερινή μας ζωή εκτός από τα οπτικά ερεθίσματα που συνειδητά αντιλαμβανόμαστε κι επεξεργαζόμαστε, μας επηρεάζουν υποσυνείδητα ή και ασυνείδητα πολλά άλλα ερεθίσματα. Δηλαδή, χωρίς να το καταλαβαίνουμε ώστε να επικεντρώσουμε την προσοχή μας συνειδητά πάνω σε κάτι, ο εγκέφαλός μας επεξεργάζεται αυτόματα και πολλά άλλα ερεθίσματα με αποτέλεσμα αυτό να επηρεάζει τις αποφάσεις μας. Επομένως, για να γίνει σωστή μοντελοποίηση της οπτικής προσοχής πρέπει να μελετηθεί κι αυτό το υποκεφάλαιο. Η πειραματική μελέτη που ακολουθεί εξετάζει βασικά αυτό το σημείο· κατά πόσο ασυνείδητα ερεθίσματα, που δεν τα αντιλαμβανόμαστε, μπορούν να επηρεάσουν το έργο που έχουμε να επιτελέσουμε.

Unconscious masked priming depends on temporal Attention, L. Naccache, E. Blandin, S. Dehaene, 2002 [13]

Οι πιο πάνω ερευνητές θεωρούν ότι οι γνωστικές διαδικασίες σε πειράματα με masked priming είναι αυτόματες και εκτελούνται ανεξάρτητα από την προσοχή. Το masking επιτυγχάνεται όταν έχουμε ένα στόχο ο οποίος εμφανίζεται ανάμεσα σε εικόνες που προκαλούν παρεμβολή στην επεξεργασία του από τον εγκέφαλο. Το prime είναι ένας άλλος αριθμός που εμφανίζεται πριν τον αριθμό-στόχο για ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα και δε γίνεται συνειδητά αντιληπτός, αλλά παρόλα αυτά αποδείχτηκε ότι επηρεάζει την επεξεργασία ενός επόμενου ερεθίσματος.

Η σκέψη για αυτά τα πειράματα ξεκίνησε όταν αυτοί οι ερευνητές αναρωτήθηκαν κατά πόσο η επεξεργασία των masked primes που εμφανίζονταν χρονικά πολύ κοντά με το στόχο, επωφελούνταν από την εστιασμένη προσοχή. Στα περισσότερα όμως τέτοιου είδους πειράματα χρησιμοποιούσαν μόνο ένα μικρό αριθμό από masks κι ένα σταθερό χρονικό διάστημα ανάμεσα στο prime και το στόχο, με αποτέλεσμα οι συμμετέχοντες να εστιάζουν την προσοχή τους σε ένα περιορισμένο χρονικό παράθυρο. Σε αντίθεση, στα πειράματα που σχεδιάστηκαν εδώ εμφανιζόταν μια συνεχόμενη ακολουθία με ένα τυχαίο αριθμό από masks, ενώ τα primes και οι στόχοι εμφανίζονταν ξαφνικά. Με αυτό τον τρόπο οι συμμετέχοντες δε μπορούσαν να εστιάσουν την προσοχή τους για ένα συγκεκριμένο χρονικό παράθυρο, εκτός κι αν παρέχονταν χρονικές νύξεις. Επομένως, με τη χρήση των νύξεων μπορούσαν να χειριστούν την κατανομή προσωρινής προσοχής.

Γενική Διαδικασία Πειραμάτων

Στη συνέχεια ακολουθούν τρία πειράματα όπου και στα τρία δόθηκαν οι ίδιες οδηγίες. Εμφανιζόταν στην οθόνη μια ακολουθία από εικόνες και στο τέλος ένας αριθμός-στόχος μεταξύ του 1 και του 9, εξαιρουμένου του 5. Αν ο αριθμός ήταν μικρότερος από το 5 οι συμμετέχοντες έπρεπε να πληκτρολογήσουν το αριστερό βελάκι, διαφορετικά αν ο αριθμός ήταν μεγαλύτερος από το 5 να πληκτρολογήσουν το δεξί βελάκι. Χωρίς όμως να το γνωρίζουν οι συμμετέχοντες, πριν τον αριθμό-στόχο εμφανίζεται κι ένας άλλος αριθμός ανάμεσα σε masks για ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα ώστε να μη γίνεται συνειδητά αντιληπτός. Το ερέθισμα αυτό ονομάζεται prime και αποδείχτηκε ότι

παρόλο που οι συμμετέχοντες δεν το αντιλαμβάνονται συνειδητά, μπορεί να επηρεάσει στην απόκρισή τους.

A. Dependence of unconscious semantic priming on temporal predictability, [13]

Το πείραμα αυτό στόχο έχει να συγκρίνει το ποσοστό επίδρασης του prime ανάλογα με το αν εμφανίζεται σε ένα σταθερό ή μεταβλητό χρόνο.

Σχεδιασμός

Σε αυτό το πείραμα υποθέτουν ότι χειρίζονται «κρυφά» την προσωρινή προσοχή, αλλάζοντας τη χρονική προβλεψιμότητα του στόχου. Συγκεκριμένα υπήρχαν οι τρεις πιο κάτω καταστάσεις που φαίνονται και σχηματικά στο σχήμα 3.7.

a. Fixed-prime / Fixed-target

Ο χρόνος στον οποίο εμφανίζονταν το prime και ο στόχος ήταν ίδιος σε όλες τις δοκιμές. Συγκεκριμένα εμφανίζονταν στα 710 και 810 ms αντίστοιχα μετά την έναρξη της δοκιμής, αποφέροντας prime-target stimulus onset asynchrony (SOA) 100ms. Το SOA είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ του prime και του στόχου. Σε αυτή την περίπτωση επειδή ο στόχος εμφανιζόταν συστηματικά στον ίδιο χρόνο σε όλες τις δοκιμές, οι συμμετέχοντες μπορούσαν να διαμοιράσουν την προσωρινή προσοχή όσον αφορά το στόχο.

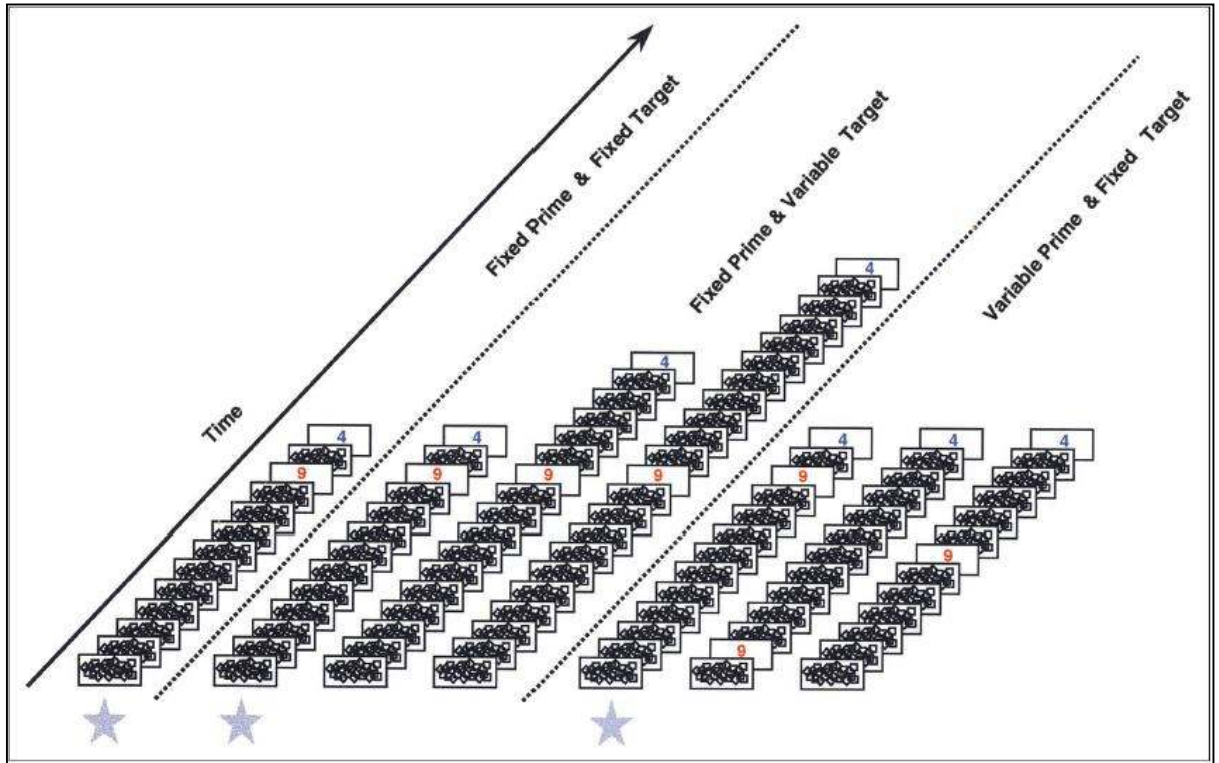
b. Fixed-prime / Variable-target

Εδώ προστέθηκαν ακόμα δύο περιπτώσεις. Βασικά το prime συνέχισε να εμφανίζεται σταθερά στα 710ms μετά την έναρξη της δοκιμής, ενώ ο στόχος εμφανιζόταν σε διάφορες χρονικές στιγμές και συγκεκριμένα στα 810, 1094 ή 1449 ms. Με αυτό τον τρόπο το prime-target SOA που δημιουργείτο ήταν επίσης μεταβλητό με 100, 384 και 739 ms αντίστοιχα. Επομένως, εδώ οι συμμετέχοντες δε μπορούσαν να προβλέψουν την εμφάνιση του στόχου, άρα ούτε και να διαμοιράσουν την προσοχή του.

c. Variable –prime / Fixed-target

Εδώ έγινε ακριβώς το αντίθετο με την προηγούμενη περίπτωση. Το prime εμφανιζόταν σε διάφορες χρονικές στιγμές, 71, 426 ή 710 ms μετά την έναρξη

της δοκιμής, ενώ ο στόχος σταθερά στα 810ms. Παρόλο που κι εδώ είχαμε μεταβλητό prime-target SOA όπως στην προηγούμενη περίπτωση, επειδή η εμφάνιση του στόχου είναι σταθερή και πάλι οι συμμετέχοντες μπορούν να κατανέμουν τη προσωρινή προσοχή στο στόχο.

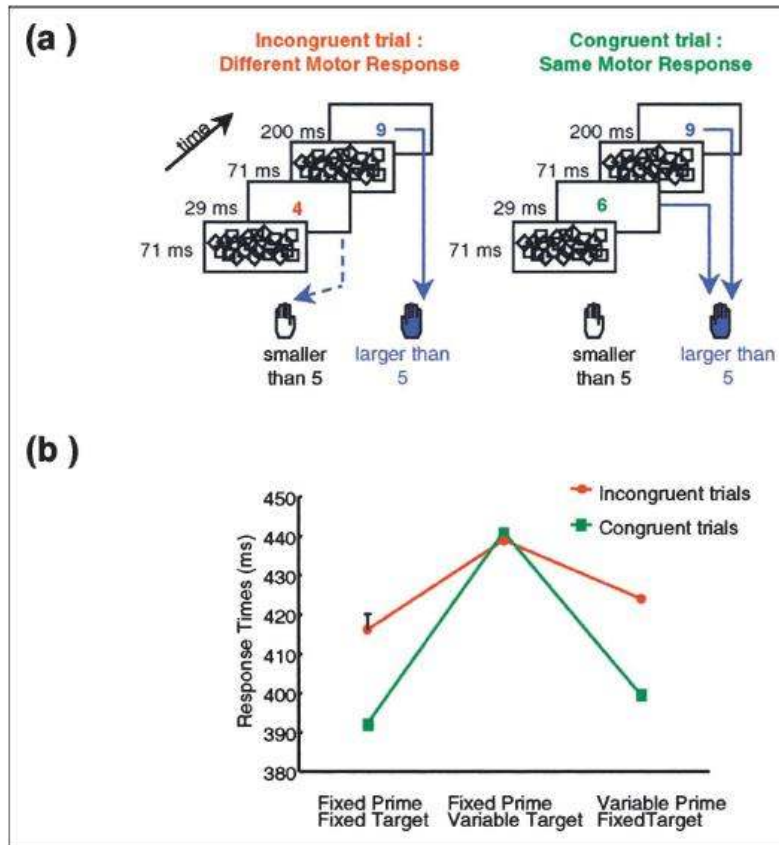


Σχήμα 3.7 Εδώ φαίνονται ξεκάθαρα οι τρεις περιπτώσεις του πειράματος Α. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται τα primes και με μπλε οι αριθμοί-στόχοι. [13]

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Παρατηρήθηκαν μικρότεροι χρόνοι απόκρισης όταν ο στόχος ήταν προβλέψιμος (fixed) σε σχέσεις με τις δοκιμές στις οποίες ο στόχος ήταν απρόβλεπτος (variable), κάτι που αντικατοπτρίζει την κατανομή προσωρινής προσοχής. Δε σημειώθηκε κάποια σημαντική διαφορά στις δύο περιπτώσεις όπου ο στόχος ήταν προβλέψιμος, fixed-prime/fixed-target(a) και variable-prime/fixed-target(c), κι αυτό μας επιβεβαιώνει ότι οι συμμετέχοντες δε μπορούν να εκμεταλλευτούν την προβλεψιμότητα του ασυνείδητου prime. Επίσης, παρατήρησαν ότι οι συμμετέχοντες αποκρίνονταν πιο γρήγορα στις congruent δοκιμές, δηλαδή όταν το prime και ο στόχος ήταν είτε και τα δύο μικρότερα του 5, είτε και τα δύο μεγαλύτερα του 5, σε αντίθεση με τις incongruent δοκιμές όπου το prime είναι μικρότερο από 5 και ο στόχος μεγαλύτερος από 5 ή αντίστροφα. Στο σχήμα

3.8 φαίνονται οι δύο περιπτώσεις congruency καθώς και η διάρκεια που εμφανιζόταν το κάθε στοιχείο, και μια γραφική στην οποία φαίνεται ότι οι χρόνοι απόκρισης ήταν μικρότεροι στις congruent δοκιμές. Η επίδραση του prime λέγεται priming.



Σχήμα 3.8 (α) Οι δύο περιπτώσεις συμβατότητας δοκιμών και οι χρόνοι διάρκειας για το κάθε στοιχείο, (β) Οι χρόνοι απόκρισης για τις διαφορετικές περιπτώσεις του πειράματος Α.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε καθόλου priming στην περίπτωση (c) όταν το prime εμφανιζόταν πριν τα 710ms από την έναρξη της δοκιμής. Η ερμηνεία που έδωσαν σε αυτό ήταν ότι αντικατοπτρίζει τη γρήγορη εξαφάνιση της ενεργοποίησης του σχετικού prime, αλλά συμφωνεί με την υπόθεση που έκαναν ότι η ασυνείδητη επεξεργασία των primes εξαρτάται από την ικανότητα των συμμετεχόντων να εστιάσουν τη προσωρινή προσοχή τους στο χρονικό παράθυρο όταν εμφανίζεται ο στόχος.

Προσωπική Αποψη

Τα αποτελέσματα του συγκεκριμένου πειράματος αναφέρουν ότι οι συμμετέχοντες ήταν γρηγορότεροι στις δοκιμές όπου ο στόχος εμφανιζόταν σε προβλέψιμο χρόνο (fixed) κι ότι δεν παρατηρήθηκε κάποια αξιοσημείωτη διαφορά στις δοκιμές με variable prime σε

σχέση με αυτές με fixed prime. Όσον αφορά την περίπτωση variable prime/fixed target αν παρατηρήσουμε και στο σχήμα 3.7 υπάρχουν τρεις διαφορετικές περιπτώσεις, στις οποίες διαφέρει το SOA. Δεν αναφέρονται όμως καθόλου κατά πόσο υπήρχε κάποια διαφορά στις τρεις αυτές περιπτώσεις κάτι που θα είχε αρκετό ενδιαφέρον να μελετηθεί γιατί πιστεύω ότι το SOA είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στη σχέση των δύο ερεθισμάτων και κατά πόσο το ένα επηρεάζει το άλλο.

B. Dependence of unconscious semantic priming on temporal cuing, [13]

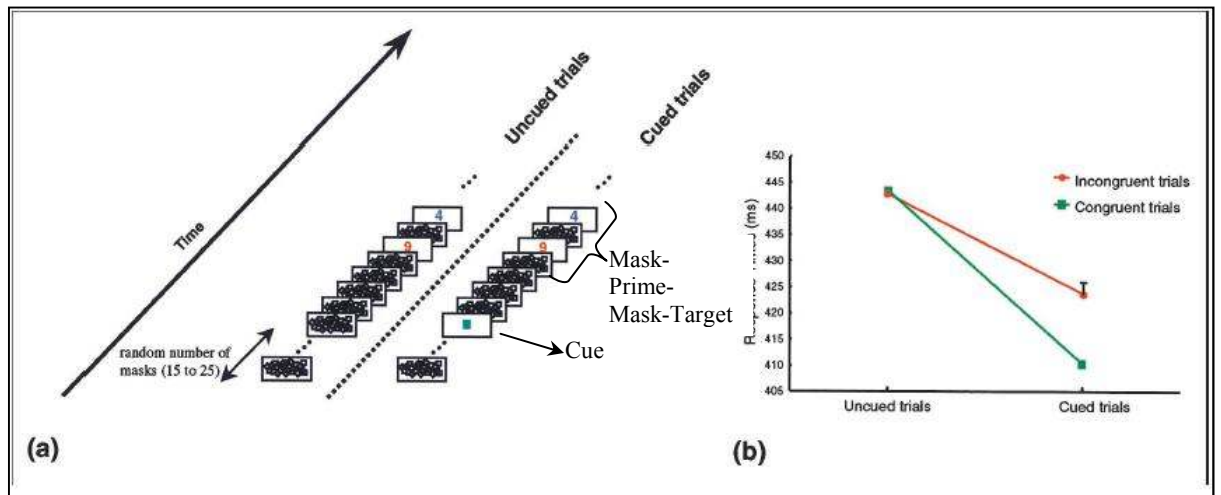
Σε αυτό το πείραμα χρησιμοποιούνται νύξεις για το χρόνο εμφάνισης του στόχου, ώστε να χειριστούν ρητά την προσωρινή προσοχή κατά την εμφάνιση του στόχου.

Σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκε ξανά η ίδια βασική δομή με το προηγούμενο πείραμα. Μετά από μια ακολουθία με ένα τυχαίο αριθμό συνεχόμενων εικόνων (masks), ακολουθούσαν τα prime και target με SOA 100ms. Συγκεκριμένα, αρχικά εμφανίζονταν ένας τυχαίος αριθμός από masks μεταξύ 15-25 και μετά ακολουθούσε το prime ανάμεσα σε masks και στο τέλος ο στόχος. Στο 1/3 των δοκιμών προηγείτο ένα πράσινο τετράγωνο σαν νύξη πριν από το prime και το στόχο και διαρκούσε 200ms, δημιουργώντας SOA 584ms με το στόχο, ενώ οι υπόλοιπες δοκιμές εκτελούνταν χωρίς τη νύξη. Ο σχεδιασμός του πειράματος φαίνεται σχηματικά πιο κάτω στο σχήμα 3.9.

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Οι συμμετέχοντες αποκρίνονταν πιο γρήγορα στις congruent δοκιμές κι όπως φαίνεται και στη γραφική παράσταση του σχήματος 3.9 (b) ήταν ακόμη πιο γρήγοροι όταν υπήρχε νύξη. Επομένως, εδώ βλέπουμε μια σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στο congruity και την νύξη. Αυτό το αποτέλεσμα αντικατοπτρίζει την απουσία σημασιολογικού priming στις δοκιμές χωρίς νύξη.



Σχήμα 3.9 (α) Ο σχεδιασμός του πειράματος Β. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται τα primes, με μπλε οι στόχοι και με πράσινο τετραγωνάκι η νύξη. (β) Η γραφική παράσταση στην οποία φαίνεται ότι οι χρόνοι απόκρισης των συμμετεχόντων στο πείραμα Β, είναι πολύ μικρότεροι στις congruent δοκιμές και ειδικά σε αυτές με την νύξη [13]

Προσωπική Αποψη

Εδώ το SOA ανάμεσα σε prime και στόχο είναι σταθερό, άρα δε μπορεί να μελετηθεί αν παίζει κάποιο ρόλο. Μια καλή ιδέα όμως θα ήταν μελετηθεί ποιο είναι το πιο αποτελεσματικό SOA μεταξύ νύξης και στόχου. Δηλαδή, το συγκεκριμένο άρθρο δεν αναφέρει καθόλου με ποιο τρόπο αποφασίστηκε ότι η νύξη θα έπρεπε να έχει SOA 584ms με το στόχο. Θα μπορούσε για παράδειγμα με ένα ελαφρώς μικρότερο ή ελαφρώς μεγαλύτερο η νύξη να βοηθούσε ακόμη περισσότερο την όλη διεργασία.

C. Dependence of unconscious semantic priming on endogenous temporal attention, [13]

Στο τρίτο πείραμα χρησιμοποιείται μια λεκτική νύξη για να καθορίσει αν η συνειδητή κατανομή προσοχής είναι αρκετή για να ρυθμίσει το masked priming. Σκοπός εδώ ήταν με τη χρήση της λεκτικής νύξης να απομονώσουν τη συμβολή top-down ενδογενούς προσωρινής προσοχής.

Σχεδιασμός

Σε αυτό το πείραμα γίνεται ένα συνδυασμός βασικά των δύο προηγούμενων πειραμάτων. Η νύξη σηματοδοτούσε με εγκυρότητα 80% το χρόνο εμφάνισης του στόχου.

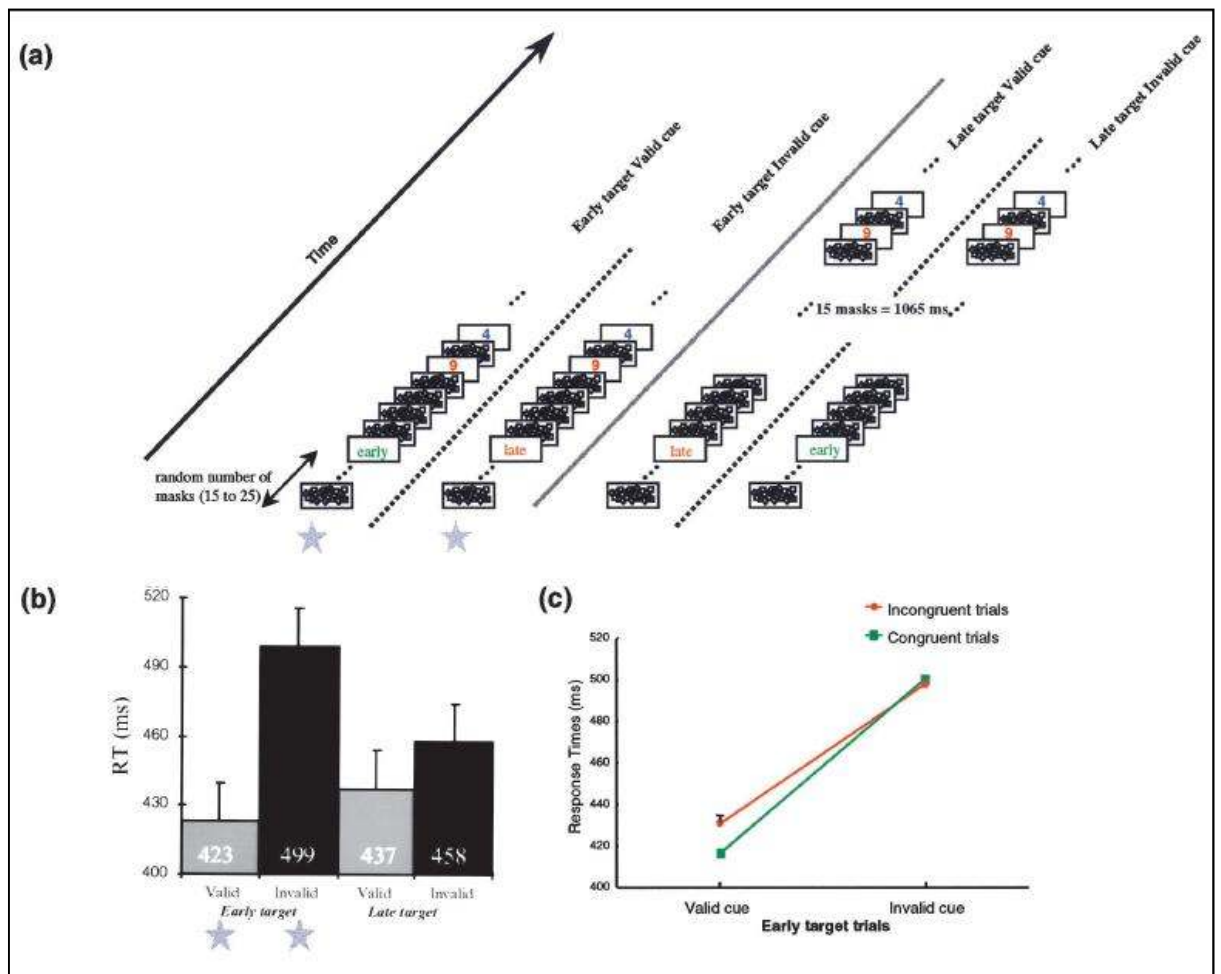
Συγκεκριμένα, αν ο στόχος θα εμφανιζόταν 884ms μετά την έναρξη της δοκιμής η νύξη ήταν “early”, ενώ αν θα εμφανιζόταν μετά από 2,020ms η νύξη ήταν “late”. Η λέξη “early” παρουσιαζόταν πάντα με πράσινο ή κόκκινο χρώμα και η λέξη “late” με ένα εναλλακτικό χρώμα. Οι οδηγίες που δόθηκαν στους συμμετέχοντες ήταν να θεωρήσουν ότι όλες οι νύξεις ήταν σωστές και να τις χρησιμοποιήσουν για να υπολογίσουν το χρόνο στον οποίο θα εμφανιζόταν ο στόχος. Στο σχήμα 3.10 που ακολουθεί φαίνεται ο σχεδιασμός του πειράματος.

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Οι σχεδιαστές του πειράματος πίστευαν ότι στις περιπτώσεις όπου ο στόχος εμφανιζόταν νωρίς, θα υπήρχε λιγότερη επίδραση από τις λεκτικές νύξεις. Αυτό γιατί η νύξη γίνεται νωρίς, ακόμη και όταν είναι λανθασμένη, κι έτσι υπάρχει χρόνος για να εστιάσουν ξανά τη προσωρινή προσοχή τους σε ένα μετέπειτα χρονικό διάστημα. Το αξιοσημείωτο είναι ότι παρατηρήθηκε πολύ σημαντική επίδραση του prime στους early στόχους με έγκυρη νύξη, αλλά καθόλου επίδραση του prime στους early στόχους με λανθασμένη νύξη. Επίσης, οι χρόνοι απόκρισης στις δοκιμές με έγκυρες νύξεις ήταν κατά πολύ μικρότεροι στους early στόχους παρά στους late κι αυτό υποδεικνύει ότι είναι πιο εύκολο να εστιάζουμε την προσοχή μας σε κάτι που συμβαίνει χρονικά κοντά, παρά σε κάτι που συμβαίνει αργότερα.

Προσωπική Αποψη

Όπως παρατήρησα και στα προηγούμενα πειράματα βλέπουμε ότι μέσω αυτού του πειράματος αποδεικνύεται ότι το SOA παίζει ένα σημαντικό ρόλο. Επίσης, από το ραβδόγραμμα του σχήματος 3.10 βλέπουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης στις περιπτώσεις early target με άκυρη νύξη είναι μεγαλύτεροι σε σχέση με τις late target και άκυρη νύξη. Αυτό δείχνει ότι στη δεύτερη περίπτωση επειδή το SOA μεταξύ νύξης και στόχου είναι μεγαλύτερο υπάρχει χρόνος ώστε ο εγκέφαλος να επικεντρωθεί ξανά και να αγνοήσει κατά κάποιο τρόπο την νύξη. Άρα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι όσο πιο μεγάλο είναι το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που εμφανίζεται η νύξη μέχρι τη στιγμή που εμφανίζεται ο στόχος, τόσο πιο λίγο θα επιδράσει η νύξη.

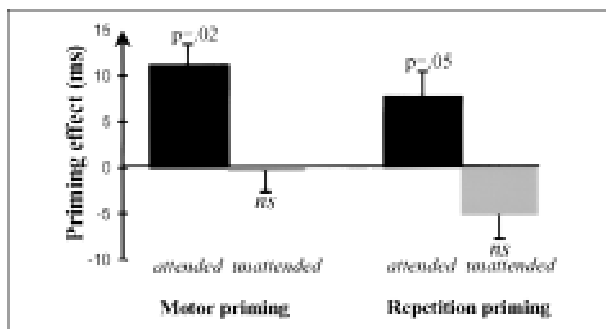


Σχήμα 3.10 (a) Όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί για early και late στόχο και valid και invalid νύξη, (b) Οι χρόνοι απόκρισης στην κάθε περίπτωση, (c) Γραφικά οι χρόνοι απόκρισης όσον αφορά το congruency για τον early στόχο. Με αστεράκι είναι οι περιπτώσεις που παρουσίασαν περισσότερο ενδιαφέρον. [13]

Γενικά συμπεράσματα από τα τρία πειράματα

Όπως καταλαβαίνουμε και στα τρία πειράματα παρατηρείται μια σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του congruity και των παραγόντων της κάθε περίπτωσης, επισημαίνοντας ότι το prime επιδρά μόνο στις περιπτώσεις στις οποίες δίνουμε προσοχή. Μέσα από προηγούμενες μελέτες διαχώρισαν δύο διαφορετικά επίπεδα επεξεργασίας των masked primes: α) το φαινόμενο του *repetition priming* το οποίο παρατηρήθηκε μετά από σύγκριση των χρόνων απόκρισης στις repeated δοκιμές, δηλαδή όταν το prime και ο στόχος ήταν ο ίδιος αριθμός, με τους χρόνους απόκρισης των congruent non-repeated δοκιμών, β) το φαινόμενο του *motor priming* που παρατηρήθηκε αντιπαραβάλλοντας τους χρόνους απόκρισης των congruent non-repeated δοκιμών με αυτούς των incongruent δοκιμών. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.11 τα δύο αυτά

φαινόμενα εμφανίστηκαν έντονα και στις δύο περιπτώσεις του priming με προσοχή. Επομένως, κατέληξαν ότι όταν η προσοχή κατευθυνόταν μακριά από το χρόνο εμφάνισης του prime, εξαφανιζόταν το φαινόμενο του repetition priming. Αυτό δείχνει ότι η προσοχή μπορεί να χειριστεί την επεξεργασία του ασυνείδητου ερεθίσματος prime που εκτελείται σε αρχικό στάδιο (early stage).



Σχήμα 3.11 Τα φαινόμενα repetition priming και motor priming. Και τα δύο φαινόμενα παρατηρήθηκαν έντονα στα primes με προσοχή [13]

Στο πείραμα Α όπου διαχειρίζονταν την προβλεψιμότητα του στόχου, παρατήρησαν ότι οι συμμετέχοντες ήταν πιο γρήγοροι όταν μπορούσαν να προβλέψουν το χρόνο εμφάνισης του στόχου, παρά όταν δεν ήταν προβλέψιμος. Επίσης, επίδραση του prime παρουσιάστηκε μόνο στις δοκιμές με προβλέψιμο χρόνο εμφάνισης του στόχου. Στο πείραμα Β εξωγενείς νύξεις (πράσινο τετραγωνάκι) σηματοδοτούσαν το χρόνο εμφάνισης του στόχου στο 1/3 των δοκιμών και οι χρόνοι απόκρισης ήταν μικρότεροι σε αυτές τις δοκιμές παρά σε αυτές που δεν υπήρχαν νύξεις. Επίδραση από το prime παρουσιάστηκε μόνο στις δοκιμές με νύξεις. Τέλος, στο πείραμα C οι ενδογενείς λεκτικές νύξεις σηματοδοτούσαν το χρόνο εμφάνισης του στόχου και χειρίζονταν συστηματικά την εγκυρότητα των νύξεων. Και πάλι παρουσιάστηκε επίδραση του ασυνείδητου prime αποκλειστικά στις δοκιμές με έγκυρες νύξεις. Τελικά, σε όλα τα πειράματα οι μετρήσεις της προσοχής του prime επιβεβαίωσαν την απουσία συνειδητής αντίληψης των masked primes ακόμη και στις δοκιμές με νύξεις.

Εδώ όμως τίθεται το ερώτημα ποιος μηχανισμός είναι αυτός που ρυθμίζει την επίδραση του prime; Οι ερευνητές έρχονται να υποστηρίξουν ότι όταν εστιάζουμε την προσοχή μας στην προβλεπόμενη εμφάνιση του στόχου, ανοίγει ένα προσωρινό χρονικό παράθυρο προσοχής για κάποια χιλιοστά του δευτερολέπτου. Το prime επωφελείται από αυτή τη προσωρινή προσοχή γιατί εμφανίζεται χρονικά κοντά στο στόχο.

Είναι αναμφίβολο ότι ερεθίσματα που εμφανίζονται κάτω από υποβαθμισμένες συνθήκες, όπως για παράδειγμα η διαδικασία του masking που χρησιμοποιήθηκε εδώ,

απαιτούν μια ελάχιστη ενίσχυση από την προσοχή ώστε να επεξεργαστούν. Οι πληροφορίες γίνονται συνειδητές αν οι αντίστοιχοι νευρώνες κινητοποιηθούν από top-down σήματα, τα οποία θα ενισχύσουν την προσοχή. Με το οπτικό masking, αυτός ο μηχανισμός προβλέπει ότι όταν υπάρχει μια συνεχής συνειδητή επεξεργασία μέσα από τις οδηγίες που δόθηκαν, το ασυνείδητο prime μπορεί να επωφεληθεί από τις συνειδητές ρυθμίσεις κι έτσι να υπάρχει ενίσχυση της προσοχής.

Τέλος, παρόλο που πολλά προηγούμενα πειράματα έδειξαν ότι δε μπορεί υπάρξει συνειδητή αντίληψη χωρίς την προσοχή, τα πειράματα αυτά αποτελούν ένδειξη ότι η προσοχή έχει μια προκαθορισμένη απήχηση πάνω στην ασυνείδητη επεξεργασία. Επομένως, κατέληξαν ότι

Η προσοχή δε μπορεί να εξακριβωθεί μέσω της συνείδησης.

Κεφάλαιο 4

Πείραμα Οπτικής Προσοχής

4.1 Σκοπός Πειράματος

4.2 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος

4.3 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων

4.4 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα

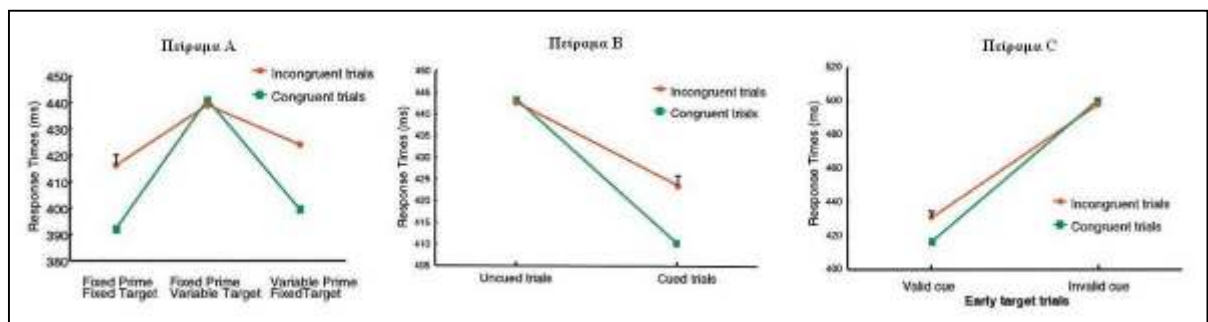
4.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

4.1 Σκοπός Πειράματος

Στα πλαίσια μιας διδακτορικής εργασίας που πραγματοποιείται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου και η οποία ασχολείται με τη μοντελοποίηση οπτικής προσοχής, γίνονται πειράματα παρόμοια με τα πιο πάνω που εξετάσαμε. Τα άτομα που εμπλέκονται σε αυτή τη μελέτη θέλοντας να δημιουργήσουν ένα αξιόλογο και ακριβές μοντέλο μελετούν πολλές πτυχές της λειτουργίας της οπτικής προσοχής. Μερικές από τα σημεία που μελετήθηκαν είναι η θεωρία του αντιληπτικού φορτίου και πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του στην επεξεργασία ερεθισμάτων, κατά πόσο η επιλογή των ερεθισμάτων για λεπτομερή επεξεργασία γίνεται από την αρχή ή σε μετέπειτα στάδιο, αν κάποιες αυτοματοποιημένες διεργασίες, όπως πιστεύεται ότι είναι η λειτουργία της αντίληψης, έχουν καθοριστική σημασία στην επεξεργασία ενός ερεθίσματος και άλλα πολλά. Ένα άλλο στοιχείο που σίγουρα αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για τη λειτουργία της οπτικής προσοχής, και με το οποίο θα ασχοληθεί και η παρούσα μελέτη, είναι η συνείδηση. Παρουσιάστηκαν διαφωνίες για το αν η συνείδηση και η προσοχή είναι δύο ξεχωριστές λειτουργίες που δεν αλληλοεπηρεάζονται ή αν υπάρχει κάποια αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Έτσι, με σκοπό να γίνει μια σωστή μοντελοποίηση του συστήματος της οπτικής προσοχής, αποφάσισαν να εξετάσουν πιο προσεχτικά τις δύο αυτές θέσεις και τα στοιχεία με τα οποία υποστηρίζουν την κάθε άποψη.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι να μελετηθεί κατά πόσο η σημαντικότητα (saliency) ασυνείδητων ερεθισμάτων, επιδρά στην προσοχή ενός παρατηρητή. Μέσα από προηγούμενα πειράματα που έγιναν, είναι γνωστό και αποδεδειγμένο, ότι κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας στην οποία ζητείται να εστιαστεί η προσοχή σε ένα συγκεκριμένο στόχο, ο παρατηρητής επηρεάζεται και από ερεθίσματα, τα οποία δεν γίνονται συνειδητά αντιληπτά από τον ίδιο [13]. Μετά τη μελέτη προηγούμενων πειραμάτων και των αποτελεσμάτων που έδωσαν, δημιουργήθηκε ένα ερώτημα: μπορούμε να αυξήσουμε την επίδραση των ασυνείδητων ερεθισμάτων στην επεξεργασία ενός στόχου, όταν αυξήσουμε τη σημαντικότητά τους; Η σημαντικότητα εδώ χρησιμοποιείται με την έννοια του πόσο έντονο ή ξεχωριστό μπορεί να είναι ένα ερέθισμα. Στόχος μας, λοιπόν, είναι να καταφέρουμε μέσα από ένα συγκεκριμένο πείραμα που θα πραγματοποιηθεί να αποδείξουμε κατά πόσο η επίδραση που έχουν τα ασυνείδητα ερεθίσματα είναι ανάλογη της σημαντικότητάς τους.

Όπως παρατηρήσαμε από τα συμπεράσματα προηγούμενων πειραμάτων, το congruity επιδεικνύει μια σημαντική επίδραση στην επεξεργασία του στόχου. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.1 στο οποίο βρίσκονται όλες οι γραφικές παραστάσεις από τα τρία προηγούμενα πειράματα, οι χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές, που απεικονίζονται με πράσινο χρώμα, είναι κατά πολύ μικρότεροι από τους χρόνους για τις incongruent δοκιμές, με κόκκινο χρώμα. Μέσα από αυτό αποδεικνύεται ξεκάθαρα ότι εκτός από τις νύξεις, επιδρά και το ασυνείδητο ερέθισμα prime κατά την επεξεργασία του στόχου. Επομένως, η επίδραση του prime είναι αναμφισβήτητη. Εδώ, όμως, έρχεται αμέσως να τεθεί ένα άλλο ερώτημα: το ποσοστό επίδρασης του prime είναι ανάλογο της σημαντικότητάς του (saliency); Έτσι, μέσω ενός πειράματος με το οποίο θα μπορούσαμε με κάποιο τρόπο να χειριστούμε το saliency του prime, μπορούμε να αποδείξουμε κατά πόσο ισχύει το γεγονός ότι όσο πιο έντονο είναι τόσο πιο πολύ επηρεάζει την επεξεργασία του στόχου.



Σχήμα 4.1 Οι γραφικές παραστάσεις από τα τρία προηγούμενα πειράματα, μέσα από τις οποίες παρατηρούμε ότι σημαντικός παράγοντας στην επεξεργασία ερεθισμάτων είναι, εκτός από τις νύξεις, και το congruity. Οι χρόνοι στις congruent δοκιμές είναι κατά πολύ μικρότεροι σε σχέση με τους χρόνους των incongruent δοκιμών.

Το πείραμα που υλοποίησα αποτελεί βασικά μια παραλλαγή του πειράματος Β που περιγράφεται στην ενότητα 3.4. Στο συγκεκριμένο πείραμα παρουσιάζονται στο συμμετέχοντα μια ακολουθία από εικόνες και στο τέλος ένας αριθμός-στόχος μεταξύ 1-9, εξαιρουμένου του 5. Οι οδηγίες ήταν να πατήσει όσο πιο γρήγορα μπορούσε το αριστερό πλήκτρο αν ο αριθμός-στόχος είναι μικρότερος του 5 ή το δεξί πλήκτρο αν ο αριθμός-στόχος είναι μεγαλύτερος από το 5. Χωρίς να το γνωρίζουν οι συμμετέχοντες, πριν τον αριθμό-στόχο παρουσιάζεται κι ένας άλλος αριθμός, μεταξύ εικόνων που εμποδίζουν την

επεξεργασία του (masking), για ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα τέτοιο που να μη γίνεται συνειδητά αντιληπτός (prime).

Επομένως, για να μελετήσουμε κατά πόσο η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του (saliency of prime), αποφασίσαμε να επαναλάβουμε το συγκεκριμένο πείραμα με τη διαφορά ότι θα αλλάξουμε την «ένταση» του prime. Δηλαδή, θα το κάνουμε πιο έντονο μεγαλώνοντας το μέγεθός του και κάνοντάς το bold, αλλά με την προϋπόθεση ότι θα παραμείνει «αόρατο» για τους παρατηρητές. Με αυτό τον τρόπο θα καταφέρουμε να αυξήσουμε τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος και να παρατηρήσουμε κατά πόσο αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να αυξήσει ακόμη περισσότερο το χρόνο απόκρισης των συμμετεχόντων, κάτι που θα αποδεικνύει ότι αυξήθηκε ο βαθμός επίδρασής του στην επεξεργασία του στόχου.

4.2 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος

Ένας από τους κύριους στόχους μου ήταν να υλοποιήσω ένα σωστό σχεδιαστικά πείραμα, μέσα από το οποίο θα έπαιρνα τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Γι' αυτό και ο αρχικός σχεδιασμός του πειράματος έγινε με τη βοήθεια του διδακτορικού φοιτητή του Πανεπιστημίου Κύπρου κυρίου Κλεάνθη Νεοκλέους, ένα άτομο που κατέχει ακόμη καλύτερα το θέμα της προσοχής, ενώ σημαντικές συμβουλές πάρθηκαν και από τον κύριο Μάριο Αβρααμίδη, Καθηγητής Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Κύπρου.

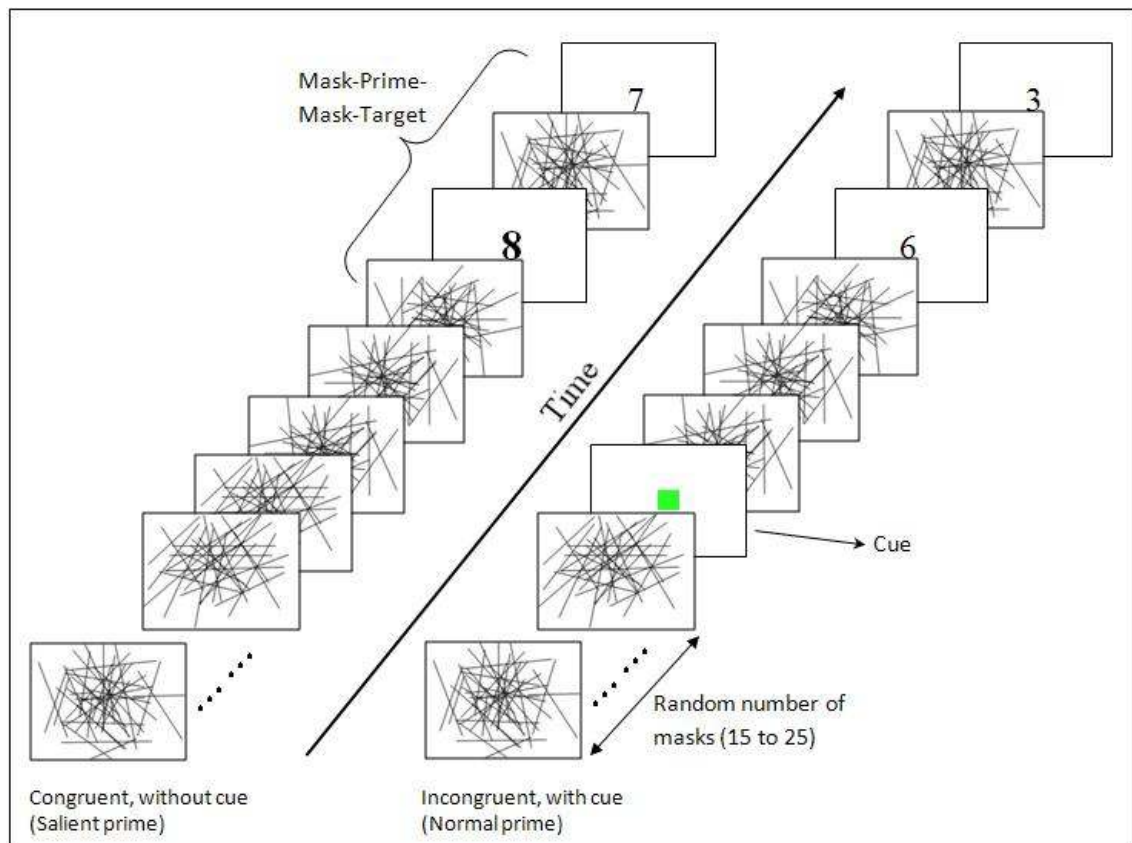
Το πείραμα διεξήχθη σε συνολικά είκοσι πέντε άτομα ηλικίας από 15 μέχρι 55 χρόνων με φυσιολογική ή διορθωμένη προς το φυσιολογικό όραση. Το πείραμα εκτελέστηκε κι έγινε η ταυτόχρονη καταγραφή των αποτελεσμάτων σε δύο ηλεκτρονικούς υπολογιστές Acer Aspire 5633 με οθόνη LCD 15,4 ιντσών και HP Compaq nx7300. Με τον Acer υπολογιστή έγινε και η ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη βοήθεια του λογισμικού Microsoft Office Excel 2007. Το πείραμα διαρκούσε μέσο όρο 25 λεπτά και οι συμμετέχοντες κατά την εκτέλεσή του βρίσκονταν σε δωμάτιο με χαμηλό φωτισμό και χωρίς θόρυβο, ενώ κάθονταν σε απόσταση 50-60cm από την οθόνη του υπολογιστή. Το πείραμα υλοποιήθηκε και πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού Presentation,

ένα εργαλείο της Neurobehavioral Systems, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη τέτοιους είδους συμπεριφοριστικών πειραμάτων.

Κάθε δοκιμή αποτελείται από μια ακολουθία από 15-25 εικόνες (masks) και μετά ακολουθούν, είτε ακόμα τέσσερις εικόνες και μετά η ακολουθία mask-prime-mask-target, είτε ένα πράσινο τετραγωνάκι δηλαδή η νύξη (cue) με άλλες τρεις εικόνες και μετά η ακολουθία mask-prime-mask-target. Οι εικόνες αποτελούνται από πολλές γραμμές με διάφορες κλίσεις που διασταυρώνονται μεταξύ τους και είναι περισσότερο συγκεντρωμένες στο κέντρο της οθόνης για να γίνεται καλύτερο masking. Το φόντο των εικόνων είναι άσπρο και οι γραμμές έχουν χρώμα μαύρο με πάχος ίσο με αυτό των αριθμών. Η νύξη δεν εμφανίζεται σε όλες τις δοκιμές, αλλά στο 1/3 από αυτές και όπως ήδη ανέφερα είναι ένα πράσινο τετραγωνάκι σε άσπρο φόντο στο κέντρο της οθόνης. Μετά ακολουθούν οι αριθμοί, τα primes και οι στόχοι που εμφανίζονται στο κέντρο της οθόνης με χρώμα μαύρο σε άσπρο φόντο, γραμματοσειρά “Borland Pascal Litt” και μέγεθος 48p. Η κάθε εικόνα (mask) εμφανίζεται για 71ms, αν υπάρχει νύξη διαρκεί 200ms, το prime μόλις 29ms και ο στόχος 200ms. Οι μισές από τις δοκιμές είναι congruent, δηλαδή και το prime και ο στόχος είναι μικρότερα από το 5 ή και τα δύο μεγαλύτερα από το 5, και οι υπόλοιπες incongruent δηλαδή το prime μικρότερο από 5 και ο στόχος μεγαλύτερος του 5 ή αντίστροφα.

Το πείραμα αποτελείται από τρία διαφορετικά σύνολα τα οποία περιέχουν από 90 δοκιμές το καθένα και διαχωρίζονται μεταξύ τους από μικρά διαλείμματα, όπου οι συμμετέχοντες μπορούσαν να ξεκουραστούν για κάποια λεπτά και πατώντας το πλήκτρο SPACE μπορούσαν να προχωρήσουν στο επόμενο σύνολο. Στο πρώτο σύνολο (Block 1) τα primes είναι λίγο μεγαλύτερα σε σχέση με τον αριθμό-στόχο, και συγκεκριμένα έχουν μέγεθος 70p και χρησιμοποιώντας τη γραμματοσειρά “Arial Black” είναι και πιο έντονα. Στο δεύτερο σύνολο (Block 2) τα primes και οι αριθμοί-στόχοι έχουν ίσο μέγεθος 48p και ίδια γραμματοσειρά “Borland Pascal Litt”. Στα δύο αυτά σύνολα, στις 30 από τις δοκιμές υπάρχει νύξη (1/3), ενώ οι 45 είναι congruent και οι υπόλοιπες 45 incongruent (1/2). Στο τρίτο σύνολο, οι μισές δοκιμές είναι όπως και στο πρώτο σύνολο (Block 3-1) και οι υπόλοιπες όπως στο δεύτερο (Block 3-2), ενώ δεν υπάρχουν καθόλου νύξεις. Αρχικά οι συμμετέχοντες εκτελούν ένα δοκιμαστικό το οποίο και πάλι εκτελεί τα τρία σύνολα, αλλά με μόλις 18 δοκιμές στο κάθε ένα. Δηλαδή, εκτελούν συνολικά $18 \times 3 = 54$

δοκιμές ένας ικανοποιητικός αριθμός για να καταλάβουν τη διαδικασία του πειράματος. Στη συνέχεια, αφού ολοκληρώσουν το δοκιμαστικό και είναι πλέον έτοιμοι, αρχίζει το πείραμα το οποίο περιέχει 90 δοκιμές από το κάθε σύνολο, δηλαδή συνολικά $90 \times 3 = 270$ δοκιμές. Το κάθε άτομο εκτελούσε τα διάφορα σύνολα (blocks) με τυχαία σειρά. Στο σχήμα 4.2 που ακολουθεί βλέπουμε το σχεδιασμό δύο δοκιμών του πειράματος, όπου φαίνεται το congruency και το saliency των primes.



Σχήμα 4.2 Στην πρώτη ακολουθία είναι μια δοκιμή όπου αρχικά εμφανίζονται 15-25 masks και μετά δεν ακολουθεί νύξη αλλά έχουμε ακόμα τέσσερα masks και μετά την ακολουθία mask-prime-mask-target. Στην δεύτερη ακολουθία πάλι εμφανίζονται αρχικά 15-25 masks και μετά ακολουθεί η νύξη με ακόμα τρία masks και μετά η ακολουθία mask-prime-mask-target. Η πρώτη δοκιμή είναι congruent και με salient prime, ενώ η δεύτερη είναι incongruent και το prime δεν είναι salient.

Μετά την εμφάνιση του στόχου ακολουθεί μια μαύρη οθόνη όπου οι συμμετέχοντες έχουν όσο χρόνο θέλουν στη διάθεσή τους να απαντήσουν. Έτσι, δεν πρόκειται να εμφανιστεί η επόμενη δοκιμή αν δε δώσουν κάποια απάντηση. Παρόλα αυτά επειδή οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να απαντούν όσο πιο γρήγορα μπορούν, δεν παρατηρείται οποιαδήποτε άσκοπη καθυστέρηση. Οι χρόνοι απόκρισης, τα λάθη και

οποιοσδήποτε άλλες χρήσιμες πληροφορίες χρειάζονται για την ανάλυση των αποτελεσμάτων, καταγράφονται αυτόματα σε αρχείο (Logfile) μετά από προγραμματισμό που έγινε στο Presentation.

4.3 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων

Για κάθε πείραμα που εκτελείται, δημιουργείται ένα αρχείο `testingX` (π.χ. `testing1`, `testing2` κ.ο.κ) όπου αποθηκεύονται οι πληροφορίες για το συγκεκριμένο πείραμα. Οι χρόνοι απόκρισης καταγράφονται αυτόματα στο αρχείο από το ίδιο το λογισμικό. Για την εύκολη όμως ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι απαραίτητες κι άλλες πληροφορίες που αφορούν την περιγραφή της κάθε δοκιμής. Τέτοιες πληροφορίες αποθηκεύονται κωδικοποιημένες στο ίδιο αρχείο μετά από προγραμματισμό που έγινε στο κώδικα του πειράματος. Οι κωδικοποιήσεις αυτές αφορούν κατά πόσο οι συμμετέχοντες απάντησαν σωστά ή λάθος σε μια δοκιμή, αν υπήρχε νύξη ή όχι και αν ήταν congruent ή incongruent η συγκεκριμένη δοκιμή και άλλα. Στον πίνακα 2 φαίνονται οι βασικές κωδικοποιήσεις, δηλαδή κατά πόσο δόθηκε σωστή ή λάθος απάντηση σε κάθε δοκιμή ανάλογα με το στόχο. Αν ο στόχος ήταν μικρότερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση κωδικοποιείται με 11, αν ο στόχος ήταν μεγαλύτερος από το 5 και απαντήθηκε σωστά αυτό κωδικοποιείται με 12. Όταν ο στόχος ήταν μεγαλύτερος από το 5 αλλά δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 1 κι αντίστοιχα αν ήταν μικρότερος από το 5 και δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 2.

Σωστό	Λάθος
Στόχος < 5 → 11	Στόχος > 5 → 1
Στόχος > 5 → 12	Στόχος < 5 → 2

Πίνακας 2 Αν ο στόχος ήταν μικρότερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση κωδικοποιείται με 11, αν ο στόχος ήταν μεγαλύτερος από το 5 και απαντήθηκε σωστά αυτό κωδικοποιείται με 12. Όταν ο στόχος ήταν μεγαλύτερος από το 5 αλλά δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 1 κι αντίστοιχα αν στόχος ήταν μικρότερος από το 5 και δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 2.

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται μερικές από τις κωδικοποιήσεις για την περιγραφή μιας δοκιμής. Οι κωδικοποιήσεις αυτές παράγονται δυναμικά ανάλογα με την κάθε δοκιμή και αποθηκεύονται αυτόματα στο αρχείο κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στον πίνακα φαίνονται μερικές από αυτές απλά για επεξήγηση και καλύτερη κατανόηση του τρόπου κωδικοποίησης. Υπάρχουν όμως διάφοροι συνδυασμοί που μπορούν να γίνουν.

Κωδικοποίηση	Επεξήγηση
Congruent_Cue_11-B1	Η δοκιμή ήταν congruent, με νύξη , ο στόχος μικρότερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση (11) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B1, δηλαδή το prime ήταν πιο έντονο και μεγαλύτερο από τον αριθμό-στόχο
Congruent_1-B2	Η δοκιμή ήταν congruent, ο στόχος μεγαλύτερος από το 5 και δόθηκε λάθος απάντηση (1) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B2, δηλαδή το prime ήταν ίδιο με τον αριθμό-στόχο
Congruent_Equal_12-B3-1	Η δοκιμή ήταν congruent και ο στόχος ίδιος με το prime, ο στόχος μεγαλύτερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση (12) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B3-1, δηλαδή το prime ήταν πιο έντονο και μεγαλύτερο από τον αριθμό-στόχο
Incongruent_2-B1	Η δοκιμή ήταν incongruent, ο στόχος μικρότερος από το 5 και δόθηκε λάθος απάντηση (2) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B1, δηλαδή το prime ήταν πιο έντονο και μεγαλύτερο από τον αριθμό-στόχο
Incongruent_Cue_11-B2	Η δοκιμή ήταν incongruent, με νύξη , ο στόχος μικρότερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση (11) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B2, δηλαδή το prime ήταν ίδιο με τον αριθμό-στόχο
Incongruent_12-B3-2	Η δοκιμή ήταν incongruent, ο στόχος μεγαλύτερος από το 5 και δόθηκε σωστή απάντηση (12) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B3-2, δηλαδή το prime ήταν ίδιο με τον αριθμό-στόχο

Πίνακας 3 Μερικές από τις κωδικοποιήσεις των δοκιμών του πειράματος. Υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί που μπορούν να γίνουν. Εδώ φαίνονται μερικές κωδικοποιήσεις για καλύτερη επεξήγηση και κατανόηση του τρόπου κωδικοποίησης.

4.4 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Μέσα από προηγούμενα πειράματα που έγιναν αποδείχτηκε, κι αυτό είναι αναμφισβήτητο, ότι το ασυνείδητο ερέθισμα prime έχει κάποια επίδραση στην επεξεργασία του στόχου. Οι προσδοκίες μας από το συγκεκριμένο πείραμα είναι να αποδείξουμε ότι η επίδραση που έχει το prime στην επεξεργασία του στόχου και κατ' επέκταση στην λειτουργία της οπτικής προσοχής, είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του. Άρα, όσο πιο salient είναι το prime τόσο πιο μεγάλη επίδραση θα έχει.

Επομένως, βάσει των αποτελεσμάτων που παρατηρήθηκαν από προηγούμενα πειράματα αναμένουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης θα είναι μικρότεροι στις δοκιμές όπου έχουμε νύξεις, δηλαδή όταν πριν το στόχο εμφανίζεται το πράσινο τετραγωνάκι. Η νύξη αποτελεί ένα top-down σήμα με το οποίο ρυθμίζουμε τον οπτικό φλοιό σε ποια ερεθίσματα να επικεντρωθεί. Έτσι, με τη χρήση της νύξης που δίνεται εκ των προτέρων προετοιμάζεται ο εγκέφαλος να δώσει περισσότερη προσοχή και οι συμμετέχοντες λογικά θα είναι πιο γρήγοροι σε αυτές τις δοκιμές. Εκτός από γρηγορότερους χρόνους απόκρισης αναμένουμε ότι θα είναι και πιο ακριβείς σε αυτές τις δοκιμές, δηλαδή θα παρατηρηθούν λιγότερα λάθη, αφού θα είναι πιο συγκεντρωμένοι. Βασιζόμενη επίσης στα αποτελέσματα του δεύτερου πειράματος των Naccache et al [13], ότι επίδραση από το prime παρουσιάστηκε μόνο στις δοκιμές με νύξη, περιμένω ότι και στο δικό μου πείραμα θα παρατηρηθεί το ίδιο φαινόμενο. Επίσης, αναμένουμε ότι οι συμμετέχοντες θα είναι πιο ακριβείς και πιο γρήγοροι στις congruent δοκιμές σε σχέση με τις incongruent και ειδικά στις repeated, όπου το prime και ο στόχος είναι ο ίδιος αριθμός. Αυτό θα μας δείξει κάτι που ήδη έχει αποδειχτεί ότι το prime επηρεάζει την επεξεργασία του στόχου. Επομένως, τα μέχρι εδώ αποτελέσματα δε θα μας δώσουν κάποιο νέο στοιχείο, απλά θα επιβεβαιώσουν αποτελέσματα από προηγούμενα πειράματα. Αποτελούν, κατά κάποιο τρόπο, ένα μέσο απόδειξης για την ορθότητα του σχεδιασμού του πειράματος.

Αυτό που θέλουμε εμείς να αποδείξουμε είναι ότι η επίδραση του prime είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του. Άρα θα πρέπει να επικεντρωθούμε στις πληροφορίες που διαφοροποιούν αυτή την παράμετρο, δηλαδή στα τρία σύνολα δοκιμών (blocks). Να θυμίσω ότι στο Block 1 το prime είναι μεγαλύτερο και πιο έντονο (bold) από τον αριθμό-στόχο, στο Block 2 έχουν το ίδιο μέγεθος με τον αριθμό-στόχο και είναι το ίδιο

έντονα και στο Block 3 οι μισές από τις δοκιμές είναι όπως στο Block 1 και οι άλλες μισές όπως στο Block 2 μόνο που δεν υπάρχουν καθόλου νύξεις. Έτσι, σύμφωνα με τις υποθέσεις που θέσαμε επειδή στο Block 1 το prime έχει μεγαλύτερη σημαντικότητα, είναι δηλαδή πιο έντονο, αυτό σημαίνει ότι θα βοηθήσει κατά κάποιο τρόπο στις congruent δοκιμές, ενώ αντίθετα θα προκαλέσει καταστολή (inhibition) στις incongruent δοκιμές. Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτά τα στοιχεία περιμένουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης θα είναι μικρότεροι στο Block 1 σε σχέση με το Block 2 στις congruent δοκιμές, αντίθετα με τις incongruent δοκιμές όπου αναμένουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης θα είναι μεγαλύτεροι στο Block 1 σε σχέση με το Block 2.

Όσον αφορά το Block 3 στο οποίο δεν υπάρχει νύξη σε καμία από τις δοκιμές, η ανάλυση θα γίνει ξεχωριστά αφού πρώτα το διαχωρίσουμε σε Block 3-1 και Block 3-2, δοκιμές ίδιες με το Block 1 και δοκιμές ίδιες με το Block 2 αντίστοιχα. Έτσι, βάσει της ίδια υπόθεσης που κάναμε πιο πάνω για τα Blocks 1 και 2, αναμένουμε ότι θα έχουμε αντίστοιχα αποτελέσματα και για το Block 3. Δηλαδή, οι χρόνοι απόκρισης θα είναι μικρότεροι στο Block 3-1 σε σχέση με το Block 3-2 στις congruent δοκιμές, αλλά για τις incongruent δοκιμές οι χρόνοι απόκρισης θα είναι μεγαλύτεροι στο Block 3-1 σε σχέση με το Block 3-2. Λαμβάνοντας όμως υπόψη ότι δεν υπάρχουν καθόλου νύξεις, πιθανόν οι χρόνοι απόκρισης να είναι ελαφρώς μεγαλύτεροι και οι συμμετέχοντες λιγότερο ακριβείς σε σχέση με τα Block 1 και Block 2.

Συνεπώς, αν καταφέρουμε να πάρουμε τα πιο πάνω αποτελέσματα θα αποδειχθούν οι αρχικές μας υποθέσεις, ότι δηλαδή η επίδραση του prime στην επεξεργασία του στόχου είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του.

4.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων και οι γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού Microsoft Office Excel 2007. Αρχικά μάζεψα τα αποτελέσματα από τα είκοσι πέντε αρχεία και τα διαχώρισα σε κατηγορίες ώστε να είναι πιο εύκολη η ανάλυση. Στον πίνακα 4 φαίνονται οι διάφορες κατηγορίες και δίπλα μια μικρή περιγραφή για την καθεμιά.

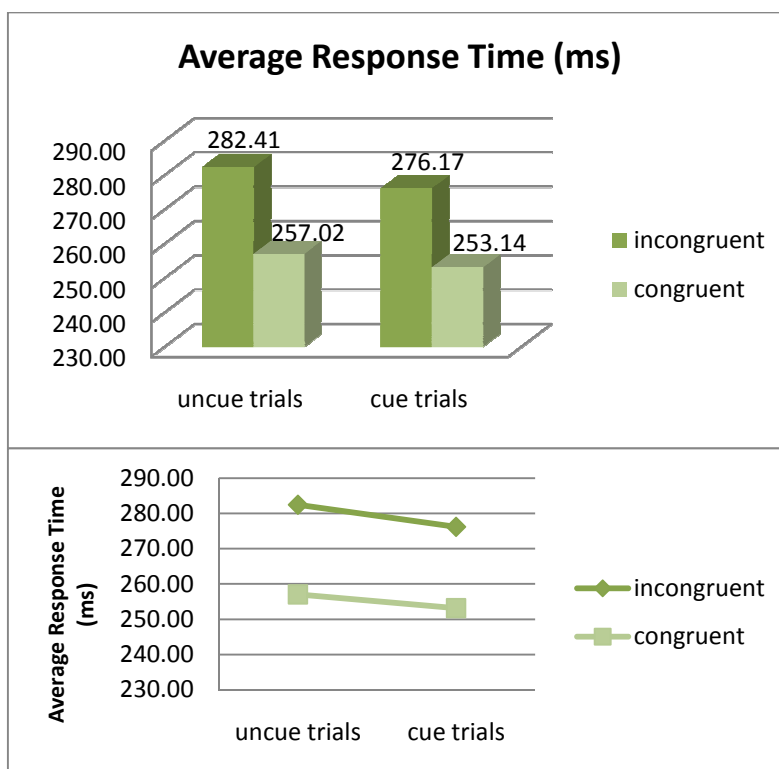
Κατηγορία	Περιγραφή
Congruent_(11/12)-Bx	Δοκιμές congruent, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Congruent_Cue_(11/12)-Bx	Δοκιμές congruent, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Congruent_Equal_(11/12)-Bx	Δοκιμές repeated, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Congruent_Cue_Equal_(11/12)-Bx	Δοκιμές repeated, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Congruent_(1/2)-Bx	Δοκιμές congruent, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος
Congruent_Cue_(1/2)-Bx	Δοκιμές congruent, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος
Congruent_Equal_(1/2)-Bx	Δοκιμές repeated, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος
Congruent_Cue_Equal_(1/2)-Bx	Δοκιμές repeated, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος
Incongruent_(11/12)-Bx	Δοκιμές incongruent, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Incongruent_Cue_(11/12)-Bx	Δοκιμές incongruent, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν σωστά
Incongruent_(1/2)-Bx	Δοκιμές incongruent, χωρίς νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος
Incongruent_Cue_(1/2)-Bx	Δοκιμές incongruent, με νύξη, του block x που απαντήθηκαν λάθος

Πίνακας 4 Οι κατηγορίες στις οποίες χώρισα τα αποτελέσματα και τι αντιπροσωπεύει η καθεμία. Το Bx είναι για τα τρία σύνολα block1, block2, block3 που υπάρχουν. Δηλαδή, $Bx = B1/B2/B3$. Επομένως, η κάθε κατηγορία που φαίνεται πιο πάνω χωρίζεται σε άλλες τρεις που είναι βασικά τα τρία blocks.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε βασικά με τον υπολογισμό των μέσων χρόνων απόκρισης στις διάφορες κατηγορίες, ώστε να δούμε αν προέκυψε οποιαδήποτε καθυστέρηση λόγω του ασυνείδητου ερεθίσματος κατά την επεξεργασία του στόχου. Επίσης, έγινε καταμέτρηση των λανθασμένων απαντήσεων για να δούμε πόσο ακριβείς ήταν οι συμμετέχοντες στην κάθε κατηγορία. Τα λανθασμένα αποτελέσματα διαγράφηκαν από τον υπολογισμό των μέσων χρόνων απόκρισης, λόγω του σχετικά

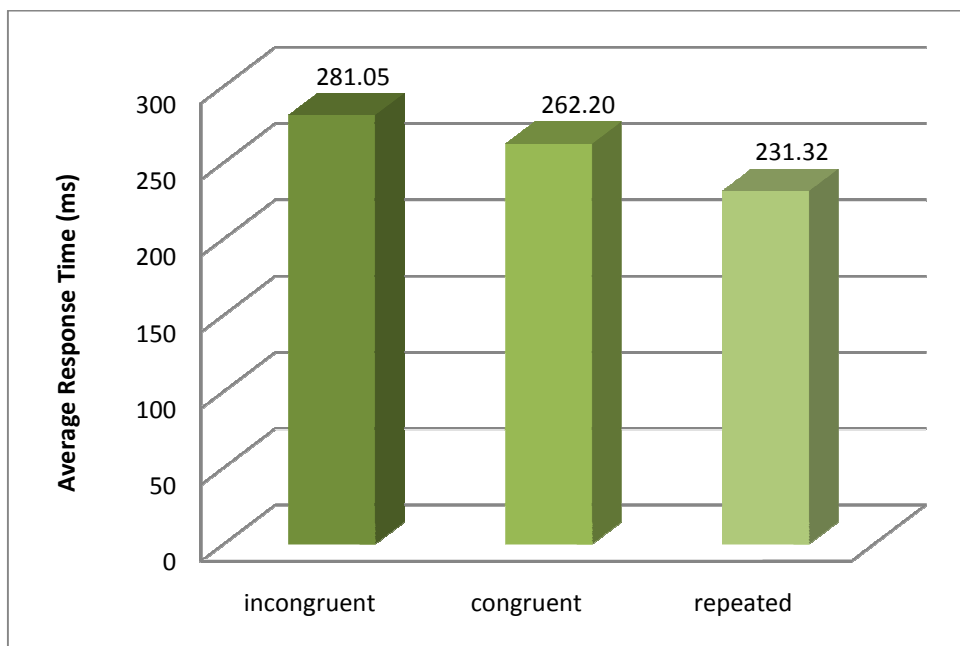
μικρού αριθμού τους στο σύνολο των δοκιμών· 247 λανθασμένες απαντήσεις έναντι 6750 που ήταν συνολικά όλες οι δοκιμές, δηλαδή μόλις το 3.5%. Εκτός των υπολογισμών είναι και οι δοκιμές από το δοκιμαστικό του πειράματος, που εκτελούσαν οι συμμετέχοντες στην αρχή.

Όσον αφορά την ύπαρξη νύξεων καταφέραμε να πάρουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Δηλαδή, ο μέσος χρόνος απόκρισης για τις δοκιμές στις οποίες υπήρχε νύξη ήταν μικρότερος κατά 10.12ms σε σχέση με το μέσο χρόνο απόκρισης σε αυτές που δεν υπήρχε. Αυτό παρατηρήθηκε και στις δύο κατηγορίες congruent και incongruent δοκιμών, με τις πρώτες να έχουν γενικά πολύ μικρότερους χρόνους· μέσο όρο 24ms πιο γρήγορη απόκριση. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται στις δύο γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.3.



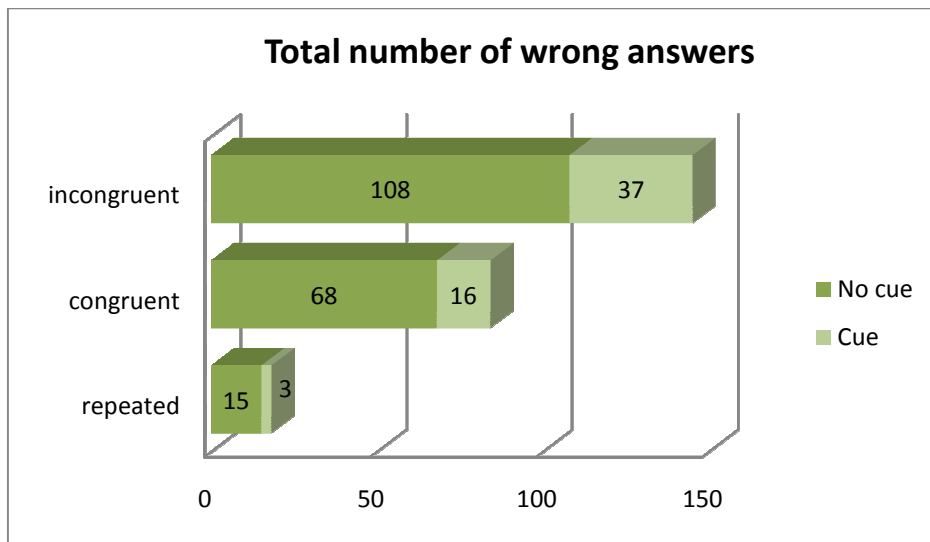
Σχήμα 4.3 Πάνω: Οι μέσοι χρόνοι απόκρισης στις δοκιμές χωρίς νύξεις είναι μεγαλύτεροι σε σύγκριση με τις δοκιμές με νύξεις, κάτι που ισχύει και για τις congruent για και τις incongruent δοκιμές, με τις πρώτες να έχουν γενικά μικρότερους χρόνους απόκρισης. Κάτω: Τα ίδια αποτελέσματα σε διαφορετική γραφική μορφή.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι το congruency έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο, κάτι φυσικά που ήταν αναμενόμενο να συμβεί. Βλέποντας τη γραφική παράσταση του σχήματος 4.4 ο μέσος χρόνος απόκρισης δεν είναι μικρότερος μόνο στις congruent δοκιμές σε σχέση με τις incongruent, αλλά είναι ακόμη μικρότερος στις repeated δοκιμές. Δηλαδή, σε εκείνες όπου το prime και ο στόχος είναι ο ίδιος αριθμός. Οι μέσοι χρόνοι απόκρισης εδώ περιλαμβάνουν και τις δοκιμές με νύξη και αυτές χωρίς νύξη, γιατί στόχος μας ήταν να υπολογιστεί ο συνολικός μέσος χρόνος απόκρισης και όχι η επίδραση των νύξεων.



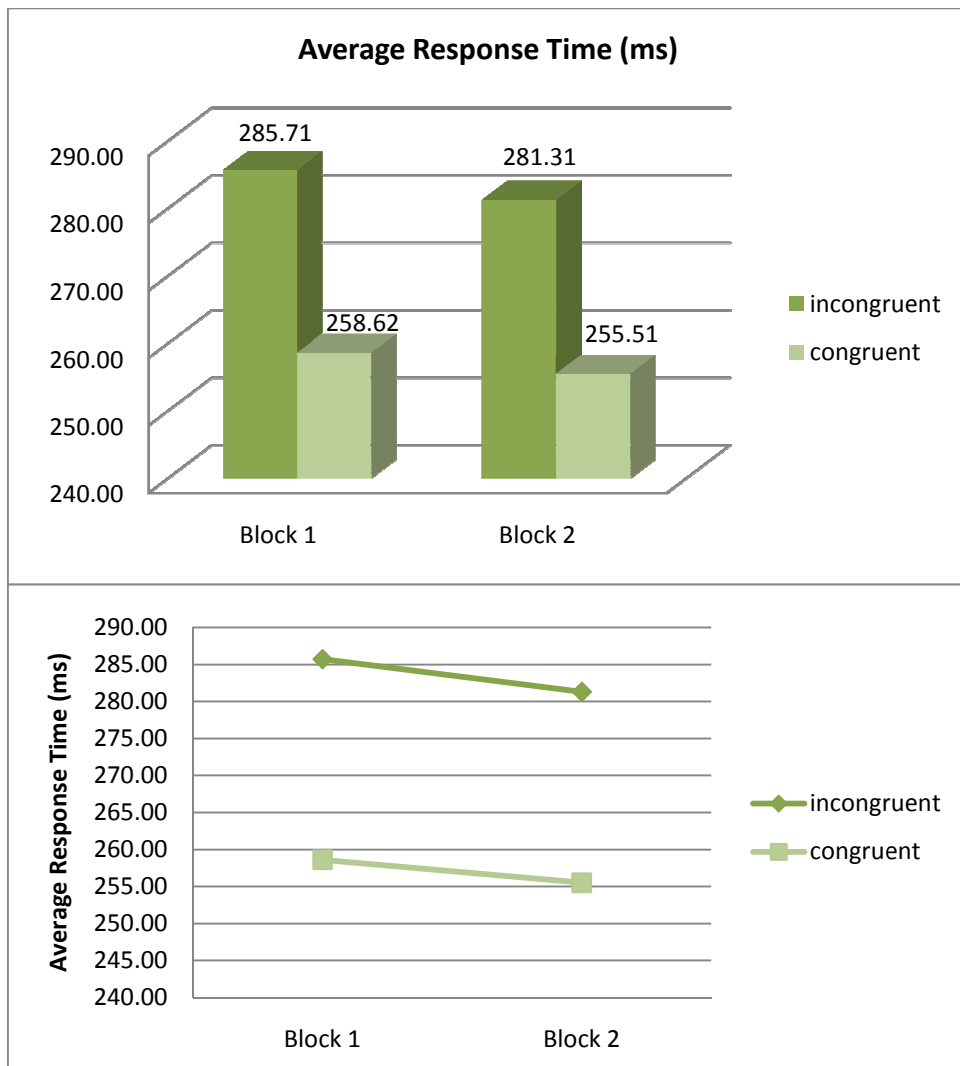
Σχήμα 4.4 Ο μέσος χρόνος απόκρισης για τις congruent δοκιμές είναι μικρότερος σε σχέση με τις incongruent δοκιμές και ακόμη μικρότερος στις repeated δοκιμές (ίδιος αριθμός το prime και target). Ο υπολογισμός του μέσου χρόνου εδώ περιέχει και δοκιμές με νύξη και δοκιμές χωρίς νύξη.

Επίσης, μετά την καταμέτρηση των λαθών και διαχωρισμό τους στις τρεις βασικές κατηγορίες, φάνηκε ότι τα περισσότερα λάθη έγιναν στις incongruent παρά στις congruent δοκιμές, ενώ ελάχιστα λάθη υπήρξαν στις repeated δοκιμές. Τα ακριβή αποτελέσματα φαίνονται στη γραφική παράσταση του σχήματος 4.5. Στην ίδια γραφική απεικόνιση μπορούμε να δούμε ότι τα λάθη ήταν ευκρινώς λιγότερα στις δοκιμές όπου εμφανίζονταν νύξεις και στις τρεις congruency κατηγορίες.



Σχήμα 4.5 Ο αριθμός των συνολικών λαθών με φθίνουσα σειρά στις incongruent, congruent και repeated δοκιμές αντίστοιχα. Στις δοκιμές με νύξη παρατηρείται η ίδια τάση αλλά με σαφώς μικρότερους αριθμούς.

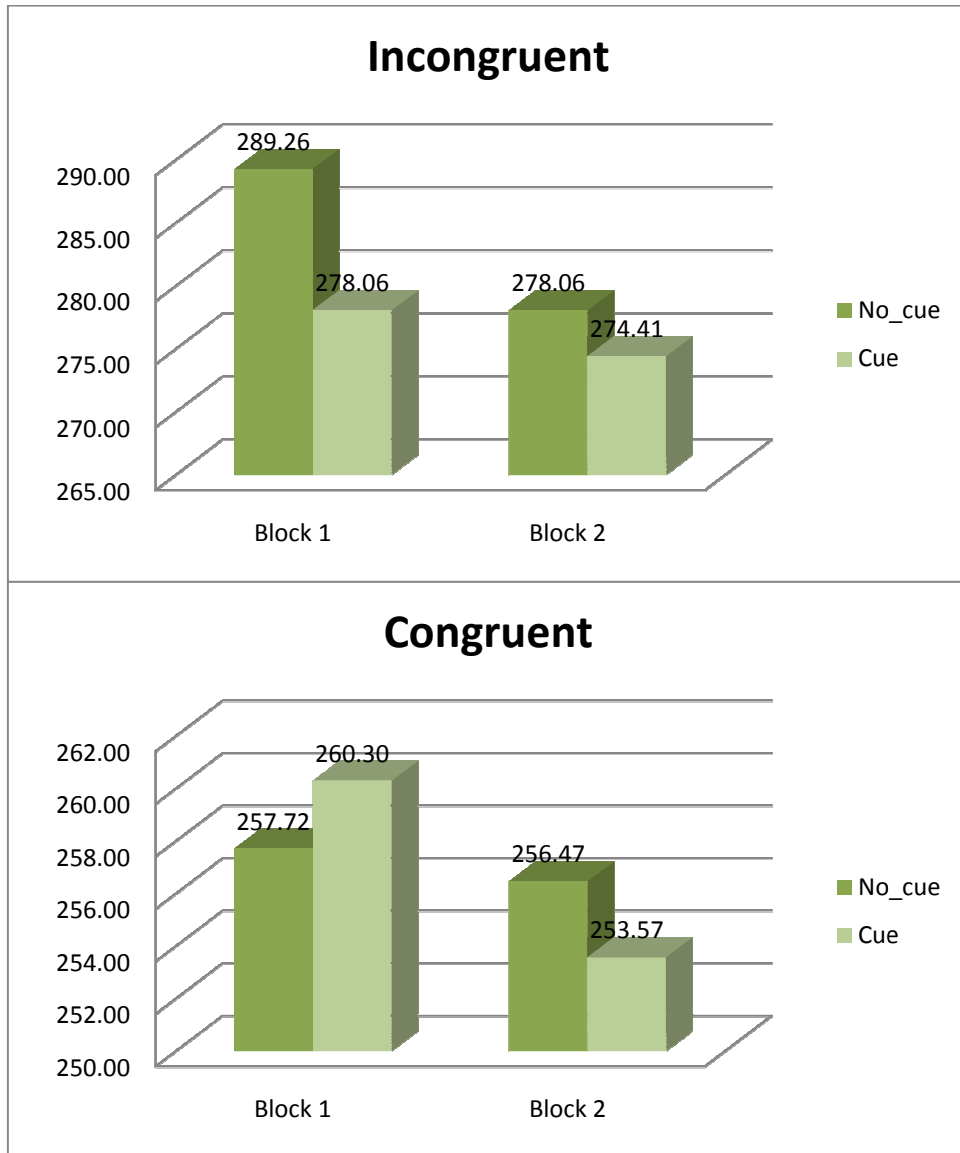
Τα μέχρι εδώ αποτελέσματα αφορούν κυρίως την επίδραση των νύξεων και του congruency. Αναφορικά με τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος, πρέπει να συγκρίνουμε τους μέσους χρόνους απόκρισης στα τρία blocks. Αρχικά αναλύοντας τα Block 1 και Block 2 φάνηκε ότι οι μέσοι χρόνοι απόκρισης είναι ελαφρώς μεγαλύτεροι στο Block 1 σε σχέση με το Block 2. Από τις γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.6, βλέπουμε ότι παρόλο που στις congruent δοκιμές υπάρχει μια μεγάλη μείωση του χρόνου απόκρισης κατά 26.4ms περίπου σε σχέση με τις incongruent δοκιμές του ίδιου block, ο μέσος χρόνος απόκρισης για την ίδια congruency κατηγορία είναι ελαφρώς μεγαλύτερος στο Block 1 σε σχέση με το Block 2. Εδώ τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα αναμενόμενα όσον αφορά τις incongruent δοκιμές, αφού οι χρόνοι απόκρισης είναι μεγαλύτεροι στο Block 1, δηλαδή όταν το prime είναι πιο έντονο, σε σύγκριση με το Block 2. Έρχονται όμως σε αντίθεση αναφορικά με τις congruent δοκιμές, παρόλο που όπως φαίνεται και στη γραφική παράσταση είναι πολύ μικρή η διαφορά ανάμεσά τους. Επίσης, παρατηρούμε ότι η διαφορά μεταξύ congruent και incongruent στο Block 1 ισούται με 27.09ms και είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά των δύο περιπτώσεων για το Block 2 που ανέρχεται στα 25.0ms, κάτι που επίσης συμφωνεί με τις υποθέσεις μας.



Σχήμα 4.6 Πάνω: Ο μέσος χρόνος απόκρισης στις δοκιμές του Block 1 είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με τις δοκιμές του Block 2 για τις incongruent δοκιμές, αλλά έχουμε το αντίθετο αποτέλεσμα για τις congruent δοκιμές, Κάτω: Τα ίδια αποτελέσματα σε διαφορετική γραφική μορφή.

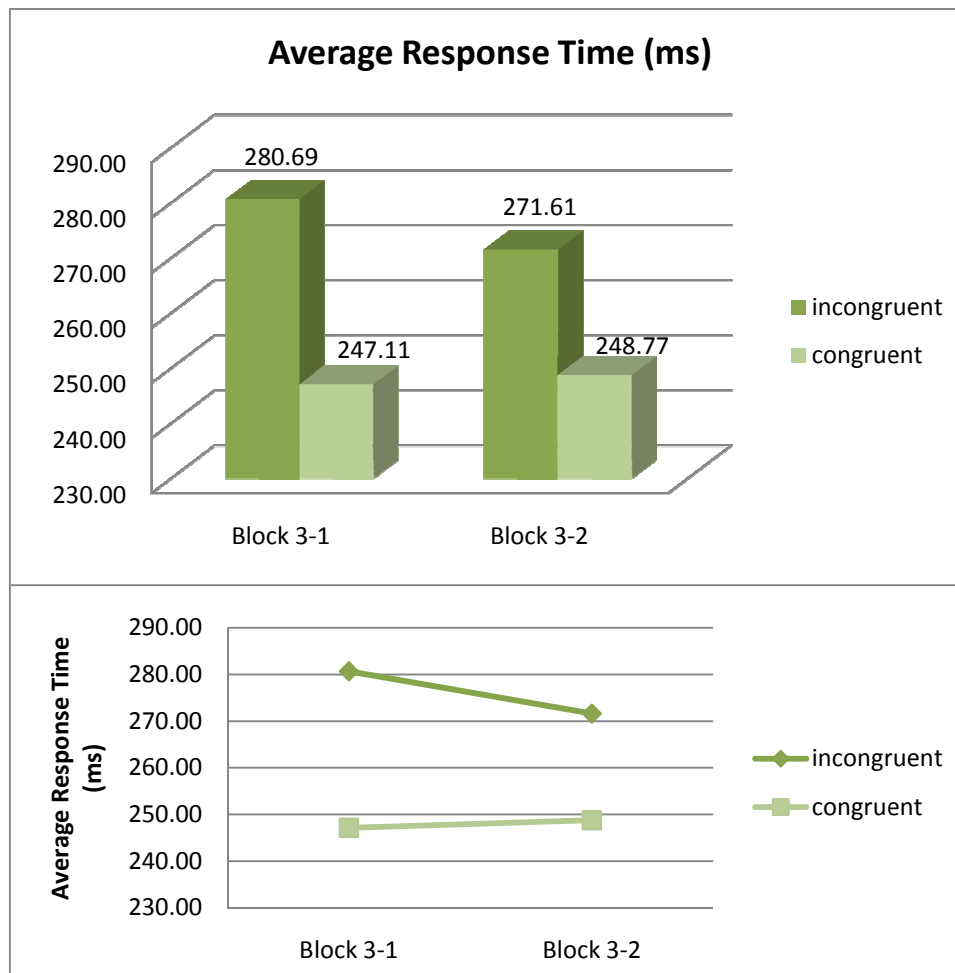
Πριν αναλύσουμε τα αποτελέσματα του block 3, να παρατηρήσουμε και τι συμβαίνει με τις νύξεις στα δύο πιο πάνω blocks. Στο σχήμα 4.7 φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις των δύο congruency καταστάσεων, διαχωρίζοντας τις δοκιμές με νύξη και χωρίς νύξη. Όπως παρατηρούμε και στις δύο καταστάσεις αλλά και στις δύο περιπτώσεις δοκιμών (με νύξη ή χωρίς) οι χρόνοι του block 1, όπου το prime είναι πιο έντονο, είναι αρκετά μεγαλύτεροι σε σχέση με το block 2 όπου το prime ήταν κανονικό. Αυτό συμφωνεί απόλυτα με τις υποθέσεις μας ότι το prime με μεγαλύτερη σημαντικότητα επέδρασε περισσότερο. Κάτι περίεργο όμως που παρατηρούμε στη γραφική παράσταση με τις congruent περιπτώσεις, είναι ότι ο χρόνος απόκρισης στις δοκιμές με νύξη του block 1

είναι κατά πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με τις δοκιμές χωρίς νύξη του block 1. Αυτό μας δείχνει ότι η νύξη δεν έπαιξε κάποιο σημαντικό ρόλο σε αυτή την περίπτωση ή απλά οι συμμετέχοντες δεν έδωσαν την απαραίτητη σημασία στη νύξη ώστε να μειωθεί ο χρόνος απόκρισής τους.



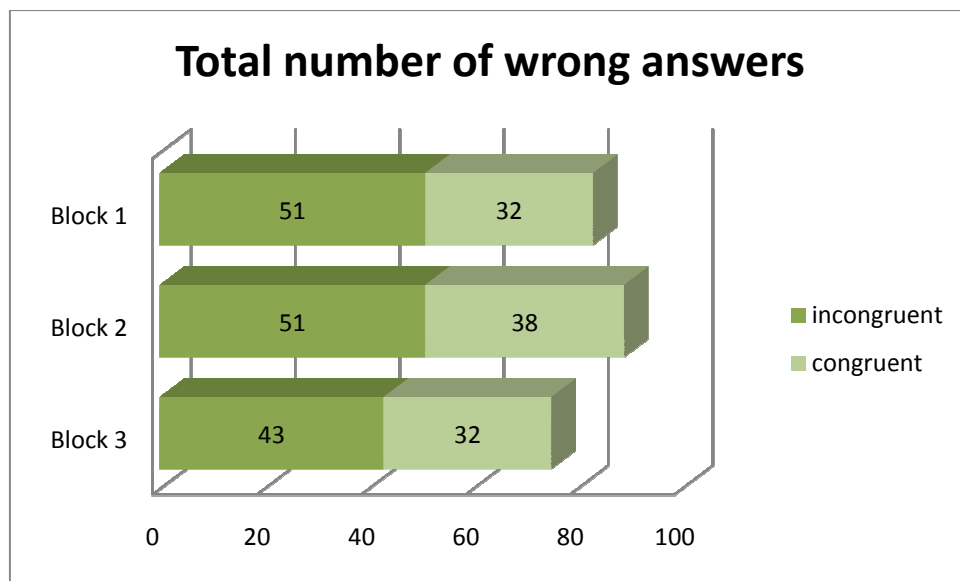
Σχήμα 4.7 Πάνω: Ο μέσος χρόνος απόκρισης στις δοκιμές του Block 1 είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με τις δοκιμές του Block 2 για την incongruent περίπτωση και στις δοκιμές με νύξη και στις δοκιμές χωρίς νύξη. Κάτω: Ο μέσος χρόνος απόκρισης στις δοκιμές του Block 1 είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με τις δοκιμές του Block 2 για την congruent περίπτωση και στις δοκιμές με νύξη και στις δοκιμές χωρίς νύξη. Παρατηρείται όμως το παράδοξο στο Block 1, οι δοκιμές με νύξη να έχουν μεγαλύτερο χρόνο απόκρισης σε σχέση με τις δοκιμές χωρίς νύξη του Block 1.

Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων του Block 3. Όπως ανέφερα και προηγουμένως, πρώτα έγινε διαχωρισμός των δοκιμών και δημιουργήθηκαν δύο άλλες ομάδες, η Block 3-1 και η Block 3-2, όπου βασικά στην πρώτη είναι οι δοκιμές που ήταν ίδιες με αυτές του Block 1 δηλαδή έντονο prime, και στη δεύτερη ίδιες με αυτές του Block 2, κανονικό prime. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης φαίνονται στις γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.8 και όπως θα παρατηρήσουμε είναι αυτά που αναμέναμε όσον αφορά τη σημαντικότητα του prime. Βλέπουμε ότι ο μέσος χρόνος απόκρισης είναι ελαφρώς μεγαλύτερος στο Block 3-1 σε σχέση με το Block 3-2 στις incongruent δοκιμές, ενώ το αντίθετο παρατηρείται για τις congruent δοκιμές· δηλαδή, ο μέσος χρόνος απόκρισης είναι ελάχιστα μικρότερος στο Block 3-1 σε σύγκριση με το Block 3-2.



Σχήμα 4.8 Πάνω: Ο μέσος χρόνος απόκρισης είναι μεγαλύτερος στο Block 3-1 σε σχέση με το Block 3-2 στις incongruent δοκιμές, ενώ αντίθετα στις congruent δοκιμές ο μέσος χρόνος απόκρισης είναι μικρότερος στο Block 3-1 σε σύγκριση με το Block 3-2, Κάτω: Τα ίδια αποτελέσματα σε διαφορετική γραφική μορφή.

Μετά την καταμέτρηση των λανθασμένων απαντήσεων, διαχωρίστηκαν στα τρία blocks. Στο σχήμα 4.9 φαίνεται ότι από όλες τις δοκιμασίες στις οποίες δόθηκαν λάθος απαντήσεις, οι περισσότερες ανήκαν στο Block 2 με συνολικό αριθμό 89, μετά ακολουθεί το Block 1 με 83 συνολικά λανθασμένες απαντήσεις και τελευταίο το Block 3 με 75 λανθασμένες απαντήσεις. Στην ίδια γραφική παράσταση φαίνεται ξεκάθαρα ότι οι λανθασμένες απαντήσεις στις congruent δοκιμές είναι γενικά και στα τρία blocks λιγότερες σε σύγκριση με τις incongruent δοκιμές.



Σχήμα 4.9 Ο μεγαλύτερος αριθμός συνολικών λαθών ήταν στο Block 2, μετά ακολουθούσε το Block 1 και τελευταίο το Block 3. Στις congruent δοκιμές γενικά και στα τρία blocks ήταν λιγότερες οι λανθασμένες απαντήσεις σε σύγκριση με τις incongruent δοκιμές.

Εδώ τελειώνει η καταγραφή και η ανάλυση των αποτελεσμάτων από το συγκεκριμένο πείραμα. Σύμφωνα, τώρα με όλα τα στοιχεία που έχουμε θα καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Συμπεράσματα Πειράματος

5.2 Μελλοντική Εργασία

5.1 Συμπεράσματα Πειράματος

Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων που λήφθηκαν από το πείραμα, κατέληξα σε κάποια συμπεράσματα. Μερικά από αυτά έχουν ήδη αποδειχτεί και από προηγούμενα πειράματα κι έτσι επιβεβαίωσαν, κατά κάποιο τρόπο, το σωστό σχεδιασμό του πειράματος. Αυτό όμως που προσπάθησα να αποδείξω με την παρούσα εργασία πάει ένα βήμα παρακάτω στα συμπεράσματα που κατέληξαν προηγούμενοι ερευνητές. Γενικά, κάποια από τα συμπεράσματα ήταν αναμενόμενα από την αρχή του πειράματος, όμως προέκυψαν και μερικά άλλα που δεν περιμέναμε.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα συμβατότητας του στόχου (congruency), παρατηρούμε ότι υπάρχει εμφανής διαφορά στους χρόνους απόκρισης των congruent δοκιμών σε σύγκριση με τις incongruent δοκιμές. Συγκεκριμένα, οι χρόνοι απόκρισης σε όλες ανεξαιρέτως τις congruent δοκιμές είναι κατά πολύ μικρότεροι από αυτούς των incongruent δοκιμών. Σύμφωνα με αυτό το στοιχείο εύκολα καταλήγω, επίσης, στο συμπέρασμα ότι το ασυνείδητο ερέθισμα (prime) που προηγείται του στόχου, επιδρά στην όλη διαδικασία επεξεργασίας του στόχου με αποτέλεσμα να παρατηρούνται καθυστερήσεις στο χρόνο απόκρισης. Παρόλο που το prime δε γίνεται πάντα συνειδητά αντιληπτό από τους συμμετέχοντες, εντούτοις έχει τη δύναμη να επηρεάσει τη λειτουργία της οπτικής προσοχής.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα που συγκρίνουν την ύπαρξη ή όχι νύξεων και πάλι καταλήγω σε συμπέρασμα που ήταν ήδη αποδεδειγμένο και αναμενόμενο. Ότι, δηλαδή, μια νύξη η οποία αποτελεί ένα top-down σήμα, προετοιμάζει τον εγκέφαλο ώστε να επιδείξει περισσότερη προσοχή κι έτσι οι συμμετέχοντες να είναι πιο γρήγοροι κατά τις δοκιμές αυτές. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι γενικά ναι μεν υπήρχε μια καθυστέρηση στις δοκιμές χωρίς νύξη σε σύγκριση με τις δοκιμές με νύξη, η οποία όμως ήταν αρκετά μικρή. Επίσης, στην περίπτωση του Block 1 όπου το prime ήταν πιο έντονο, βλέπουμε ότι ο χρόνος απόκρισης στις δοκιμές με νύξη ήταν μεγαλύτερος από αυτόν των δοκιμών χωρίς νύξη. Κατά τη δική μου άποψη παρατηρείται αυτό το φαινόμενο, γιατί οι συμμετέχοντες δεν έδωσαν αρκετή σημασία στη νύξη ώστε να προετοιμαστεί κατάλληλα ο εγκέφαλος κι έτσι να απαντούν ακόμη πιο γρήγορα ή ακόμη κι επειδή ο χώρος όπου εκτελέστηκε το πείραμα δεν ήταν ελεγχόμενος (π.χ. ένα κατάλληλο εργαστήριο ψυχολογίας) ίσως οι συμμετέχοντες δεν ήταν αρκετά συγκεντρωμένοι.

Σε ένα σχετικό με τις νύξεις συμπέρασμα που καταλήγω με το δικό μου πείραμα και το οποίο δεν έχει αποδειχτεί από προηγούμενα πειράματα είναι ότι σημαντική επίδραση από το ασυνείδητο ερέθισμα παρουσιάστηκε και στις δοκιμές με νύξεις αλλά και σε αυτές χωρίς νύξη. Οι Naccache et al μέσα από το πείραμά τους, στο οποίο βασίστηκα για το σχεδιασμό του δικού μου πειράματος, συμπέραναν ότι το prime επηρέασε μόνο στις δοκιμές με νύξεις. Σύμφωνα, όμως, με τα δικά μου αποτελέσματα σημαντική επίδραση υπάρχει και στις δοκιμές χωρίς νύξεις (σχήμα 4.3). Αυτό πιστεύω ότι οφείλεται στο γεγονός ότι στο πείραμα που υλοποίησα υπήρχαν δοκιμές όπου το prime ήταν έντονο, με αποτέλεσμα το ασυνείδητο ερέθισμα να είναι ακόμα πιο «σημαντικό» κι έτσι να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην επεξεργασία του στόχου και κατ' επέκταση στο χρόνο απόκρισης.

Αναφορικά με τη σημαντικότητα του prime και κατά πόσο αυτή αναλογεί με την επίδρασή του, αναλύσαμε τα αποτελέσματα από τα τρία διαφορετικά blocks στα οποία και διέφερε αυτή η παράμετρος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Blocks 1 και 2, όπου να θυμίσω ότι στο πρώτο το prime ήταν πιο έντονο σε σχέση με το στόχο ενώ στο δεύτερο όχι, δε μπορεί να αποδειχθεί η αρχική μας υποψία, ότι ένα πιο έντονο ασυνείδητο ερέθισμα θα επιφέρει μεγαλύτερη επίδραση. Βάσει της υπόθεσης που αρχικά έκανα, θα έπρεπε να παρατηρηθούν μικρότεροι χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές όταν το ερέθισμα ήταν πιο έντονο, γιατί θα υποβοηθούσε την όλη διαδικασία. Αντίθετα, στις incongruent δοκιμές ένα πιο έντονο ερέθισμα θα προκαλούσε αποδυνάμωση (inhibition) άρα οι χρόνοι απόκρισης θα ήταν μεγαλύτεροι σε σχέση με τις δοκιμές όπου το prime δεν είναι έντονο. Με την ανάλυση όμως των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκαν και στις δύο congruency περιπτώσεις μεγαλύτεροι χρόνοι όταν το ερέθισμα ήταν έντονο σε σχέση με τις δοκιμές που δεν ήταν (σχήμα 4.6). Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το έντονο ασυνείδητο ερέθισμα, ναι μεν στις incongruent δοκιμές κατάφερε να παρεμποδίσει κατά κάποιο τρόπο την επεξεργασία του στόχου με αποτέλεσμα να παρατηρηθούν μεγαλύτεροι χρόνοι απόκρισης, αλλά στις congruent δοκιμές δεν υποβοηθήσε καθόλου την όλη διεργασία.

Τα αναμενόμενα όμως αποτελέσματα που έθεσα βάσει της αρχικής μου υπόθεσης, παρατηρήθηκαν στο Block 3 μετά από ξεχωριστή ανάλυση που του έγινε. Στο σύνολο αυτό στις μισές από τις δοκιμές το prime ήταν πιο έντονο σε σχέση με το στόχο και στις

υπόλοιπες όχι. Αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός ότι σε καμία από αυτές τις δοκιμές δεν υπήρχε νύξη. Με βάση αυτές τις παραμέτρους οι χρόνοι απόκριση για τις congruent δοκιμές με έντονο ασυνείδητο ερέθισμα ήταν μικρότεροι σε σχέση με τις δοκιμές που δεν ήταν έντονο, ενώ το αντίθετο ίσχυε για τις incongruent δοκιμές (σχήμα 4.7). Με αυτά τα αποτελέσματα αποδεικνύεται η αρχική μου υπόθεση και καταλήγω στο συμπέρασμα ότι πράγματι το έντονο prime υποβοηθά στις congruent περιπτώσεις αλλά προκαλεί αποδυνάμωση κατά τις incongruent. Το γεγονός ότι τα αναμενόμενα αποτελέσματα εξακριβώθηκαν σε αυτό το σύνολο, που δεν είχε καθόλου νύξεις πιστεύω δεν είναι τυχαίο, αλλά αντιθέτως μου δημιουργεί κάποιους προβληματισμούς. Η πρώτη μου σκέψη είναι κατά πόσο είναι σωστός ο τρόπος με τον οποίο δημιουργώ αυτό το top-down σήμα ή αν υπάρχει περίπτωση να λειτουργεί λανθασμένα με τρόπο που να επιφέρει αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που αποσκοπεί.

Το θέμα της νύξης με έχει προβληματίσει αρκετά, γιατί όπως ανέφερα και προηγουμένως παρατηρούμε ότι δεν βελτιώνει αρκετά το χρόνο απόκρισης όταν εμφανίζεται, ενώ στο block 3 όπου απουσιάζει παντελώς παρατηρούνται τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Αν υποθέσω ότι λόγω λανθασμένου σχεδιασμού της νύξης επιφέρει τα αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που θέλω, τότε σωστά παρατηρούνται αυτά τα αποτελέσματα όταν εμφανίζεται. Στις incongruent δοκιμές όταν το prime είναι έντονο αποδυναμώνει την όλη διαδικασία και η νύξη με τη σειρά της την εμποδίζει ακόμη περισσότερο με αποτέλεσμα να προκαλείται επιπρόσθετη καθυστέρηση κι έτσι ο χρόνος απόκρισης να είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τις δοκιμές που το - 70 -prime δεν είναι έντονο. Αντίθετα, στις congruent δοκιμές το έντονο prime υποβοηθά την όλη διαδικασία αλλά επειδή η νύξη πάλι την εμποδίζει παρατηρείται και εδώ μεγαλύτερος χρόνος απόκρισης σε σχέση με τις δοκιμές που το - 70 -prime δεν είναι έντονο. Ενώ, με την απουσία νύξης παίρνουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Άρα, θα πρέπει να μελετηθεί κατά πόσο γίνεται σωστά ο σχεδιασμός και η χρήση της νύξης.

Επίσης, ένα άλλο σημείο το οποίο μπορεί να είναι υπεύθυνο για το ότι δεν πήραμε ακριβώς τα αποτελέσματα που θέλαμε είναι το masking. Το masking έπρεπε να γίνει με τρόπο που όλα τα primes σε κάθε δοκιμή να είναι «αόρατα», δηλαδή τελείως ασυνείδητα για τους συμμετέχοντες. Βρήκα αρκετές πληροφορίες πάνω σε αυτό το θέμα και δοκίμασα διάφορους τρόπους υλοποίησης. Παρόλα αυτά δεν κατάφερα να κάνω τα

primes να είναι «αόρατα» σε όλες τις δοκιμασίες. Μετά την ολοκλήρωση του πειράματος υπέβαλα κάποιες ερωτήσεις στα άτομα για να δω κατά πόσο αντιλήφθηκαν την εμφάνιση του prime. Οι περισσότεροι απάντησαν ότι σε κάποιες από τις δοκιμασίες αντιλήφθηκαν ότι παρουσιάζονταν δύο αριθμοί. Επειδή, όμως οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν «Αρχικά θα δείτε στην οθόνη μια ακολουθία από εικόνες και στο ΤΕΛΟΣ ένα αριθμό-στόχο μεταξύ του 1 και του 9. . .» δεν έδιναν λάθος απαντήσεις νομιζόμενοι ότι ο αριθμός-στόχος ήταν αυτός που εμφανίστηκε πρώτα. Ωστόσο πρέπει να ελεγχθεί κατά πόσο αυτό επηρέασε την ορθότητα των αποτελεσμάτων.

Τέλος, κάτι άλλο που θα ήθελα να σημειώσω είναι η ανάλυση, βασικά η καταμέτρηση, των λανθασμένων απαντήσεων. Σύμφωνα με τον αριθμό των λανθασμένων απαντήσεων στις τρεις περιπτώσεις congruency παρατηρήθηκε ότι μειωνόταν ακόμη παραπάνω στις incongruent, congruent και repeated δοκιμές αντίστοιχα (σχήμα 4.5). Επίσης, κατά την καταμέτρηση των λανθασμένων απαντήσεων για τα τρία διαφορετικά blocks ο αριθμός μειωνόταν όλο και περισσότερο στα block 2, block 1 και block 3 αντίστοιχα (σχήμα 4.8). Ο συνολικός όμως αριθμός των λανθασμένων απαντήσεων είναι πολύ μικρός, ώστε να δώσει κάποιο συμπέρασμα βάσει αυτών των στοιχείων.

Γενικά, τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή τη μελέτη είναι αρκετά ενδιαφέροντα, γιατί από τη μια πλευρά επιβεβαιώνουν αποτελέσματα προηγούμενων μελετών και πειραμάτων και από την άλλη δίνουν κάποια νέα και απροσδόκητα στοιχεία που μπορούν να τύχουν περεταίρω εξέτασης και να δώσουν σημαντικά συμπεράσματα. Εν κατακλείδι, αυτό που πρέπει να κρατήσουμε είναι το γεγονός ότι αναμφίβολα η λειτουργία της οπτικής προσοχής δέχεται συνεχώς επιρροή από ασυνείδητα ερεθίσματα, τα οποία είτε μπορούν να την υποβοηθήσουν είτε να την αποδυναμώσουν. Το σύστημα της οπτικής προσοχής είναι από μόνο του αρκετά πολύπλοκο, πόσο μάλλον όταν συνδυάζεται και με το σύστημα της συνείδησης. Επομένως, για τη σωστή μοντελοποίησή του εκτός από στοιχεία που το αφορούν άμεσα πρέπει να ληφθούν υπόψη κι άλλοι παράγοντες που το επηρεάζουν, όπως είναι για παράδειγμα η συνείδηση και πιο συγκεκριμένα το ασυνείδητο.

5.2 Μελλοντική Εργασία

Όπως καταλαβαίνουμε η μοντελοποίηση του συστήματος οπτικής προσοχής αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα όχι μόνο για την επιστήμη της Πληροφορικής, αλλά και για την Ψυχολογία, την Ιατρική, την Κοινωνιολογία, την Εκπαίδευση κ.α. Αν επιτευχθεί αυτή η μοντελοποίηση σημαίνει ότι έχει προηγηθεί η πλήρης κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος οπτικής προσοχής. Μέσα όμως από αυτό το επίτευγμα θα μπορέσουν να επωφεληθούν όλα τα επιστημονικά πεδία που επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από αυτό το σύστημα. Για παράδειγμα, θα μπορέσουν να ανακαλύψουν τρόπους θεραπείας ασθενών με προβλήματα οπτικής προσοχής ή/και αυτοσυγκέντρωσης, ή νέες μεθόδους διδασκαλίας που με τη βοήθεια της οπτικής προσοχής θα διευκολύνουν την μάθηση. Επομένως, πιστεύω ότι είναι πολύ σημαντικό να συνεχιστούν οι έρευνες στο πεδίο της οπτικής προσοχής.

Μια πρώτη σκέψη για μια μελλοντική εργασία είναι να επαναληφθεί το πείραμα που υλοποίησα σε κατάλληλα εργαστήρια ψυχολογίας για την απομόνωση άλλων ερεθισμάτων που πιθανόν να αποσπούν την προσοχή των συμμετεχόντων, με ένα μεγαλύτερο δείγμα ατόμων ή/και ένα μεγαλύτερο αριθμό δοκιμών, ώστε να συγκεντρωθούν περισσότερα αποτελέσματα. Έτσι, θα γίνει μια επιβεβαίωση ότι δεν φταίει το περιβάλλον εκτέλεσης των πειραμάτων, ούτε το μικρό δείγμα δεδομένων για τα μη αναμενόμενα αποτελέσματα.

Για το σχεδιασμό αυτού του πειράματος στηρίχτηκα στο πείραμα που έγινε από τους Naccache et al [13], βασικά υλοποίησα μια παραλλαγή του δικού τους πειράματος. Οι πληροφορίες όμως που είχα δεν ήταν ακριβείς σε κάποια σημεία κι έτσι αναγκάστηκα να εισάγω κάποια δικά μου στοιχεία, χωρίς όμως να είμαι σίγουρη για την ορθότητά τους. Μια πιο υποσχόμενη μελλοντική εργασία που πιθανόν να δώσει πιο ακριβή αποτελέσματα πάνω σε αυτό το θέμα, είναι ο επανασχεδιασμός του πειράματος που υλοποίησα αλλά να δοθεί προσοχή στα σημεία που δημιούργησαν κάποιες αμφιβολίες. Δηλαδή, να βρεθούν περισσότερα στοιχεία για το πώς μπορεί να υλοποιηθεί το masking με τρόπο που να γίνονται όλα ανεξαιρέτως τα ασυνείδητα ερεθίσματα «αόρατα» για τον παρατηρητή. Πιθανόν, να πρέπει να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές εικόνες που να είναι έγχρωμες ή ένα άλλο λογισμικό σύστημα ή ακόμη κι ένας πιο αποδοτικός ηλεκτρονικός

υπολογιστής. Επίσης, να δοθεί σημασία στο σχεδιασμό της νύξης και πώς μπορεί να γίνει με τρόπο που πραγματικά να υποβοηθά τη λειτουργία της οπτικής προσοχής. Πάλι θα πρέπει να μελετηθούν διάφορες παράμετροι όπως για παράδειγμα το μέγεθος, το χρώμα, πόσο χρόνο να εμφανίζεται αλλά ή να γίνει κάποια έρευνα για το χρονικό διάστημα μεταξύ νύξης και στόχου (SOA) για να δούμε αν υπάρχει κάποιο πιο αποτελεσματικό. Μια άλλη σκέψη είναι να αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η αύξηση της σημαντικότητας του prime, όπως για παράδειγμα να εμφανίζεται με διαφορετικό χρώμα σε σχέση με το στόχο.

Υπάρχουν πολλά πειράματα μέσα από τα οποία μπορούν να αποδειχτούν σημαντικά συμπεράσματα για την οπτική προσοχή και συγκεκριμένα για τη σχέση της με τη συνείδηση. Κατά τη γνώμη μου το θέμα αυτό είναι πολύ ενδιαφέρον γιατί καταπιάνεται με φαινόμενα που, αν δώσουμε λίγη σημασία, βλέπουμε ότι συμβαίνουν καθημερινά και συνεχώς σε όλους μας. Γίνεται μια προσπάθεια να κατανοηθεί κάτι που ενώ θεωρείται αυτονόητο και λογικό, εντούτοις η προσπάθεια να εξηγηθεί λεπτομερώς και να μοντελοποιηθεί με υπολογιστικά συστήματα αποδεικνύεται ότι θα είναι ένας άθλος για όποιους το πετύχουν.

Βιβλιογραφία

- [1] Νικόλαος Αβούρης, “Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου – υπολογιστή”, pp.48-49, 2000
- [2] Βικιπαίδεια, “Πληροφορική”, <http://el.wikipedia.org/wiki/Πληροφορική>.
- [3] Ε. Κεραυνού, “Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο”, 2000
- [4] Μ. Κούσσιου, Μ. Ν. Αβρααμίδης, “Selective Attention: Examining the role of Perceptual Load and Attention Focus”, Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2008
- [5] Αθηνά Μουζούρη, “Πληροφορικό Σύστημα Μελέτης της Οπτικής Προσοχής”, ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2009
- [6] Κ. Κ. Νεοκλέους, Μ. Ν. Αβρααμίδης, Κ. Κ. Νεοκλέους, Χ. Ν. Σχίζας, “A Neural Network Computational Model of Visual Selective Attention”, Τμήμα Πληροφορικής & Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2009
- [7] Κ. Κ. Νεοκλέους, Μ. Κούσσιου, Μ. Ν. Αβρααμίδης, Κ. Κ. Νεοκλέους, Χ. Ν. Σχίζας, “A Coincidence Detector Neural Network Model of Selective Attention”, Τμήμα Πληροφορικής & Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2009
- [8] Κ. Κ. Νεοκλέους, Χ. Ν. Σχίζας, “Εισαγωγή στην Υπολογιστική Νοημοσύνη”, Συστήματα Υπολογιστικής Νοημοσύνης - Σημειώσεις Διαλέξεων, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2010
- [9] Ν. Τσαπατσούλης, Κ. Παττίχης, “Μελέτη βιβλιογραφίας για τις τεχνικές μοντελοποίησης Οπτικής Προσοχής”, Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας, 2006
- [10] Kendra Cherry, “What is attention?”, psychology.about.com
- [11] Eric Kandel, “Αναζητώντας τη μνήμη”, pp.7-8, pp.326, 2008
- [12] C. Koch, N. Tsuchiya, “Attention And Consciousness: Two Distinct Brain Processes”, Division of Biology, Division of the Humanities and Social Sciences, California Institute of Technology, 2006
- [13] L. Naccache, E. Blandin, S. Dehaene, “Unconscious masked priming depends on temporal Attention”, Clinical Neurophysiology Department, 2002
- [14] Ph.D Stephen R. Schmidt, “Attention & Resource Allocation”, Lecture Notes of Cognitive Psychology, Middle Tennessee State University, 2010

- [15] Preeti Verghese, Denis G. Pelli, “The Information Capacity of Visual Attention”, 1992
- [16] Wikia Science, “Συνείδηση”, <http://el.science.wikia.com/wiki/Συνείδηση>
- [17] James W., “The Principles of Psychology”, 1890

Παράρτημα Α

Πιο κάτω φαίνεται ο κώδικας του πειράματος οπτικής προσοχής που υλοποίησα στο λογισμικό Presentation. Το πείραμα αποτελείται από δύο αρχεία το `testing.sce` που περιέχει τα απαραίτητα στοιχεία για τη διεξαγωγή του πειράματος και το `testing.pcl` που είναι το καθαρά προγραμματιστικό μέρος.

<testing.sce>

```
scenario = "testing";
pcl_file = "testing.pcl";

active_buttons = 3;
button_codes = 1,2,3;
target_button_codes = 11,12,13;

response_matching = simple_matching;

begin;

picture {} default;

bitmap { filename = "shapes1.jpg"; } graphic1;
bitmap { filename = "shapes2.jpg"; } graphic2;
bitmap { filename = "shapes3.jpg"; } graphic3;
bitmap { filename = "shapes4.jpg"; } graphic4;
bitmap { filename = "shapes5.jpg"; } graphic5;
bitmap { filename = "shapes6.jpg"; } graphic6;
bitmap { filename = "shapes7.jpg"; } graphic7;
bitmap { filename = "arrowkeys.jpg"; } arrow_keys;

text {caption = "basic" ; font = "Borland Pascal Litt"; font_size =
48; background_color = 255,255,255; font_color = 0,0,0;} t_num;
text {caption = "basic" ; font = "Borland Pascal Litt"; font_size =
48; background_color = 255,255,255; font_color = 0,0,0;} p_num;

box { height = 720; width = 960; color = 255,255,255; } white_box;
box {height = 60; width = 60; color = 20,255,20; } square;

array {
    bitmap graphic1; bitmap graphic2; bitmap graphic3; bitmap
graphic4; bitmap graphic5; bitmap graphic6; bitmap graphic7;
} masks;

trial {
    picture{
```

```
text {
caption = "Αρχικά θα δείτε στην οθόνη μια ακολουθία από εικόνες και
στο τέλος ένα αριθμό-στόχο μεταξύ του 1 και του 9,
εξαιρουμένου του 5. Αν ο αριθμός-στόχος είναι:
```

α) μικρότερος από το 5 πληκτρολογήστε το αριστερό πλήκτρο (left arrow key)
β) μεγαλύτερος από το 5 πληκτρολογήστε το δεξί πλήκτρο (right arrow key)

Σε μερικές από τις ακολουθίες θα εμφανίζεται ένα πράσινο τετράγωνο σαν νύξη πριν ακριβώς από τον αριθμό-στόχο για να σας προειδοποιήσει ότι αμέσως μετά ακολουθεί ο αριθμός-στόχος.

Προσοχή! Παρακαλείστε να πατάτε το ανάλογο πλήκτρο όσο πιο γρήγορα μπορείτε!

Πληκτρολογήστε το SPACE για να ξεκινήσετε ένα μικρό δοκιμαστικό του πειράματος";

```
font = "Arial"; font_size = 15; background_color = 0,0,0;
font_color = 255,255,255;
} instructions;
x = 0; y = 0;
```

```
bitmap arrow_keys;
x = 0; y = -220;
```

```
};
```

```
target_button = 3;
duration = target_response;
```

```
}give_general_instructions;
```

```
trial {
picture{
text {
caption = "Μόλις ολοκληρώσατε το δοκιμαστικό του πειράματος.
```

Τώρα ακολουθεί το πείραμα και σας υπενθυμίζουμε ότι αν ο αριθμός-στόχος είναι:

α) μικρότερος από το 5 πληκτρολογήστε το αριστερό πλήκτρο (left arrow key)
β) μεγαλύτερος από το 5 πληκτρολογήστε το δεξί πλήκτρο (right arrow key)

Προσοχή! Παρακαλείστε να πατάτε το ανάλογο πλήκτρο όσο πιο γρήγορα μπορείτε!

Πληκτρολογήστε το SPACE για να ξεκινήσετε το πείραμα";

```
font = "Arial"; font_size = 15; background_color = 0,0,0;
font_color = 255,255,255;
```

```

};
x = 0; y = 0;

bitmap arrow_keys;
x = 0; y = -200;

};
code = "EXPERIMENT";
target_button = 3;
duration = target_response;

}give_main_instructions;

trial{

    picture {
        text {
            caption = "Μικρό διάλειμμα";
            font_size = 25;
            font_color = 255,255,255;
        };
        x = 0; y = 0;

        text {
            caption = "Πατήστε το SPACE για να επαναρχήσει το
πείραμα";
            font_size = 15;
            font_color = 255,0,255;
        };
        x=0; y=-250;
    };
    time = 0;

    code = "BREAK";
    target_button = 3;
    duration = target_response;
} small_break;

trial {
    picture{
        text {
            caption = "Συγχαρητήρια μόλις ολοκληρώσατε το
πείραμα!

Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας!";

            font = "Arial"; font_size = 25; background_color =
0,0,0; font_color = 10,255,40;
        };
        x = 0; y = 0;

        text {
            caption = "Πληκτρολογήστε SPACE για να τερματίσετε
το πείραμα";

```

```

        font = "Arial"; font_size = 15; background_color =
0,0,0; font_color = 255,0,255;
    };
    x = 0; y = -250;
};

    target_button = 3;
    duration = target_response;
}end_of_experiment;

trial {

    #presents one of the masks
    stimulus_event {
        picture {
            bitmap graphic1;
            x = 0; y = 0;
        }graphic;

        duration = 65;
        #code = "Mask"; #to check the duration of each mask
    }event1;
} masking;

trial{
    #presents a white box with a number between 1-9 except 5
    stimulus_event{
        picture {
            box white_box;
            x = 0; y = 0;

            text t_num;
            x = 0; y = 0;
        };
        code = "Target";
        duration = 200;
    }target_event;
}target;

trial{
    #presents a white box with a number between 1-9 except 5
    picture {
        box white_box;
        x = 0; y = 0;

        text p_num;
        x = 0; y = 0;
    };
    code = "Prime";
    duration = 15;
}prime;

trial{
    #presents a white box with a green square
    stimulus_event{
        picture{

```

```

        box white_box;
        x = 0; y = 0;

        box square;
        x = 0; y = 0;
    };
    duration = 200;
    code = "cue";
}cue_event;
}green_square;

trial{
    trial_type = first_response;
    trial_duration = forever;

    stimulus_event{
        picture default;
        target_button = 1;
    }response_event;
}response_trial;

trial {
    stimulus_event{
        picture default;
        duration = 500;
        code = "";
    }make_the_code;
} wait_trial;

```

<testing.pcl>

```

#100 iterations for each block for the experiment
int n_trials = 90; #90
#20 iterations for each block for the training set
int training_trials = 18; #18
int num_of_blocks = 3;
array <int> congruency[n_trials];
array <int> cues[n_trials];
array <int> blocks[3] = {1, 2, 3};
array <int> block3[n_trials];
array <int> training_block3[training_trials];
int rand_prime;
int rand_target;
int flag, temp=0;
string block_name;
string similarity; #if target = prime

```

```

#subroutine to initialize the array for congruency
sub initialize_congruency (int size)
begin
    int pos;

```

```

#initialize the array with 0 --> incongruent
loop int j=1 until j > size
begin
    congruency[j] = 0;
    j = j + 1;
end;

#make the half of the positions 1 --> congruent
loop int k=1 until k > size / 2
begin
    pos = random (1,size);
    if (congruency[pos] == 0) then
        congruency[pos] = 1;
        k = k + 1;
    end;
end;
end;

sub initialize_cues (int size)
begin
    int pos;

    #initialize the array with 0 --> no cue
    loop int j=1 until j > size
    begin
        cues[j] = 0;
        j = j + 1;
    end;

    #make the 1/3 of the positions 1 --> with cue
    loop int k=1 until k > size / 3
    begin
        pos = random (1,size);
        if (cues[pos] == 0) then
            cues[pos] = 1;
            k = k + 1;
        end;
    end;
end;

sub make_no_cues (int size)
begin
    int pos;

    #initialize the array with 0 --> no cue
    loop int j=1 until j > size
    begin
        cues[j] = 0;
        j = j + 1;
    end;
end;

sub initialize_block3 (int flag_tr)
begin
    if (flag_tr == 0) then
        block3.resize(training_trials);
    end;
end;

```

```

        loop int j=1 until j > training_trials
        begin
            block3[j] = j;
            j = j + 1;
        end;
    else
        block3.resize(n_trials);
        loop int j=1 until j > n_trials
        begin
            block3[j] = j;
            j = j + 1;
        end;
    end;

end;

#subroutine that present the number
sub present_num( string caption, text tx, trial tr)
begin
    tx.set_caption( caption );
    tx.redraw();
    tr.present();
end;

#subroutine that present the green square
sub present_square(trial tr)
begin
    tr.present();
end;

#subroutine that present a random mask
sub random_mask
begin
    int k;

    #so not to choose the same mask as the previous one
    loop k = random (1,7) until k != temp
    begin
        k = random (1,7);
    end;

    temp = k;

    #to check if is right the previous constraint
    #event1.set_event_code("shapes"+string(k));

    graphic.set_part( 1, masks[k] );
    masking.present();
end;

#generates a number between 1 and 4 --> < 5
sub int_small_rand_num
begin
    int number = random (1,4);
    return number;
end;

```

```

#generates a number between 6 and 9 --> > 5
sub int big_rand_num
begin
    int number = random (6,9);
    return number;
end;

#generate the cue
sub generate_cue (int n)
begin
    #1 --> cue
    if (cues[n] == 1) then
        present_square(green_square);

        loop int i=1; until i > 3
        begin
            random_mask();
            i = i+1;
        end;
    else
        #0 --> no cue
        loop int j=1; until j > 4
        begin
            random_mask();
            j = j+1;
        end;
    end;
end;

#generates the prime and the target
sub generate_target_prime (int n)
begin

    flag = random (0,1);

    #congruent
    if (congruency[n] == 1) then
        #both > 5
        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (2); #target > 5
=> target button 2
            rand_prime = big_rand_num();
            rand_target = big_rand_num();
        else
            #both < 5
            response_event.set_target_button (1); #target < 5
=> target button 1
            rand_prime = small_rand_num();
            rand_target = small_rand_num();
        end;
    else #incongruent
        #prime > 5 and target < 5
        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (1); #target < 5
=> target button 1
            rand_prime = big_rand_num();
            rand_target = small_rand_num();
        else
            response_event.set_target_button (2); #target > 5
=> target button 2
            rand_prime = small_rand_num();
            rand_target = big_rand_num();
        end;
    end;
end;

```

```

        else
            #prime < 5 and target > 5
            response_event.set_target_button (2); #target > 5
=> target button 2
            rand_prime = small_rand_num();
            rand_target = big_rand_num();
        end;
    end;

    if (rand_prime == rand_target) then
        similarity = "Equal_";
    else
        similarity = "";
    end;
end;

#builds the response code
sub build_response_code (int n)
begin
    response_data last = response_manager.last_response_data();
    string code;

    if (congruency[n] == 1) then
        if (cues[n] == 1) then
            code = "Congruent_Cue_" + similarity + string
(last.code()) + "-" + block_name;
        else
            code = "Congruent_" + similarity + string
(last.code()) + "-" + block_name;
        end;
        make_the_code.set_event_code(code);
    else
        if (cues[n] == 1) then
            code = "Incongruent_Cue_" + string (last.code()) +
            "-" + block_name;
        else
            code = "Incongruent_" + string (last.code()) + "-"
+ block_name;
        end;
        make_the_code.set_event_code(code);
    end;
end;

sub run_the_block (int num_of_trials)
begin
    loop int n=1 until n > num_of_trials
    begin

        masks.shuffle();

        #A random number of masks between 15 and 25
        int rand_num = random(15,25);
        loop int i = 1 until i > rand_num
        begin
            #choose a picture between pic1-pic7 --> masks
            random_mask();
            i = i + 1
        end
    end
end

```

```

end;

#cue
generate_cue(n);

#target
generate_target_prime(n);

#Mask-Prime-Mask-Target
random_mask();
present_num(string(rand_prime),p_num, prime);
random_mask();
present_num(string(rand_target),t_num, target);

#wait for the response
response_trial.present();

#to build the response code
build_response_code (n);

#to wait 500ms after each response
wait_trial.present();

n = n + 1;

end;
end;

sub run_block3 (int num_of_trial)
begin

    masks.shuffle();

    #A random number of masks between 15 and 25
    int rand_num = random(15,25);
    loop int i = 1 until i > rand_num
    begin
        #choose a picture between pic1-pic7 --> masks
        random_mask();
        i = i + 1
    end;

    #target
    generate_target_prime(num_of_trial);

    #Mask-Prime-Mask-Target
    random_mask();
    present_num(string(rand_prime),p_num, prime);
    random_mask();
    present_num(string(rand_target),t_num, target);

    #wait for the response
    response_trial.present();

```

```

        #to build the response code
        build_response_code (num_of_trial);

        #to wait 500ms after each response
        wait_trial.present();

end;

sub training_set
begin
    #to shuffle the 3 blocks
    blocks.shuffle();

    loop int i = 1 until i > num_of_blocks

    begin

        initialize_congruency(training_trials);

        #-----BLOCK 1-----#
        if (blocks[i] == 1) then
            #for the response code
            block_name = "B1";

            #put cues
            initialize_cues(training_trials);

            #changes of the prime -> size 70_bold
            p_num.set_font_size(70);
            p_num.set_font_color(0,0,0);
            p_num.set_font("Arial Black");

        #-----BLOCK 2-----#
        elseif (blocks[i] == 2) then
            #for the response code
            block_name = "B2";

            #put cues
            initialize_cues(training_trials);

            #changes of the prime -> size 48
            p_num.set_font_size(48);
            p_num.set_font_color(0,0,0);
            p_num.set_font("Borland Pascal Litt");

        #-----BLOCK 3-----#
        elseif (blocks[i] == 3) then
            #NO cues
            make_no_cues(training_trials);

            #initialize the array of the block 3 with the
            number of each position and then shuffle them
            initialize_block3(0);
            block3.shuffle();

            loop int j=1 until j > training_trials

```

```

begin
    #so to the half of the trials go to block 1
and the rest of them to block 2
    if (block3[j] <= training_trials/2) then
        # go to block 1 --> size 70_bold

        #for the response code
        block_name = "B3-1";

        #changes of the prime
        p_num.set_font_size(70);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Arial Black");
    else
        # go to block 3 --> size 48

        #for the response code
        block_name = "B3-2";

        #changes of the prime
        p_num.set_font_size(48);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Borland Pascal Litt");
    end;

    #run only the appropriate trial with the changes
of the prime
    run_block3(j);

    j = j + 1;
end;

#not to run again the block 3
if (blocks[i] != num_of_blocks) then
    #to run the appropriate block with the changes of
the prime
    run_the_block(training_trials);
end;

#not to make break at the end
if (i != num_of_blocks) then
    #small break after the end of each block
    small_break.present();
end;

i = i + 1;

end;
end;

#####
###          MAIN CODE          ###
#####

```

```

# -----TRAINING SET AND INSTRUCTIONS----- #
give_general_instructions.present();

training_set();

give_main_instructions.present();

# -----EXPERIMENT----- #

#to shuffle the 4 blocks
blocks.shuffle();

loop int i = 1 until i > num_of_blocks
begin

    initialize_congruency(n_trials);

    #-----BLOCK 1-----#
    if (blocks[i] == 1) then
        #for the response code
        block_name = "B1";
        #put cues
        initialize_cues(n_trials);

        #changes of the prime - 70_bold
        p_num.set_font_size(70);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Arial Black");

    #-----BLOCK 2-----#
    elseif (blocks[i] == 2) then
        #for the response code
        block_name = "B2";

        #put cues
        initialize_cues(n_trials);

        #changes of the prime - size 48
        p_num.set_font_size(48);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Borland Pascal Litt");

    #-----BLOCK 3-----#
    elseif (blocks[i] == 3) then
        #NO cues
        make_no_cues(n_trials);

        #initialize the array of the block 4 with the number of
        each position and then shuffle them
        initialize_block3(1);
        block3.shuffle();

```

```

        loop int j=1 until j > n_trials
        begin
            #so to the half of the trials go to block 1 and
the rest of them to block 2
            if (block3[j] <= n_trials/2) then
                # go to block 1 --> size 70_bold

                #for the response code
                block_name = "B3-1";

                #changes of the prime
                p_num.set_font_size(70);
                p_num.set_font_color(0,0,0);
                p_num.set_font("Arial Black");
            else
                # go to block 3 --> size 48

                #for the response code
                block_name = "B3-2";

                #changes of the prime
                p_num.set_font_size(48);
                p_num.set_font_color(0,0,0);
                p_num.set_font("Borland Pascal Litt");
            end;

            #run only the appropriate trial with the changes
of the prime
            run_block3(j);

            j = j + 1;
        end;
    end;

    #not to run again the block 3
    if (blocks[i] != num_of_blocks) then
        #to run the appropriate block with the changes of the
prime
        run_the_block(n_trials);
    end;

    #not to make break at the end
    if (i != num_of_blocks) then
        #small break after the end of each block
        small_break.present();
    end;

    i = i + 1;

end;

end_of_experiment.present();

```