

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ
ΜΕΣΩ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ**

Παπαμιχαήλ Ανδρέας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2011

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Μελέτη διαφόρων παραγόντων οπτικής προσοχής μέσω υλοποίησης
συμπεριφοριστικών πειραμάτων της οπτικής προσοχής**

Παπαμιχαήλ Ανδρέας

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 2011

Ευχαριστίες

Με το τέλος της διπλωματικής αυτής εργασίας θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου κύριο Χρίστο Σχίζα του τμήματος Πληροφορικής, που με επέλεξε για να μελετήσω ένα ενδιαφέρον θέμα και συνάμα να μελετήσω μια διαφορετική προσέγγιση της Πληροφορικής, καθώς και για την εμπιστοσύνη και ενδιαφέρον 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 εξαιρετικά πολύτιμη βοήθειά του καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας μου.

Επίσης, ευχαριστώ την Νικολέτα Χρίστου η οποία με βοήθησε σε μεγάλο βαθμό να εγκλιματιστώ στο θέμα και που μου παρείχε σημαντικές πληροφορίες όσον αφορά αυτό. Ευχαριστώ όλους τους φίλους που μου πρόσφεραν αρκετό από τον πολύτιμό 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, καθώς επίσης η ενίσχυση της χωρικής νύξης 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 σε κάποιες περιπτώσεις πιο έντονα και σε άλλες ενισχύοντας την νύξη ;

Αρχικά, μελετήθηκαν τα βιολογικά μοντέλα οπτικής προσοχής, δηλαδή, πώς το ανθρώπινο οπτικό σύστημα μοντελοποιεί την τρισδιάστατη αντίληψη του κόσμου. 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 υλοποίησα παρουσιάζεται στην οθόνη μια ακολουθία από εικόνες και στο τέλος ένας αριθμός-στόχος μεταξύ 1-9, εξαιρουμένου του 5. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πατούν όσο πιο γρήγορα μπορούν το πλήκτρο Z αν ο αριθμός-στόχος είναι μικρότερος του 5 ή το πλήκτρο M 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. Επίσης, θα δούμε εάν ενισχύσουμε την επίδραση της νύξης, ενός ερεθίσματος που προετοιμάζει τον παρατηρητή για εμφάνιση του στόχου, επηρεάζει και αυτό την διαδικασία επεξεργασίας του ασυνείδητου ερεθίσματος.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	-1-
1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του Νου	-2-
1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη.....	-3-
Κεφάλαιο 2 Θεωρητικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής	-6-
2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα	-7-
2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή.....	-10-
2.3 Σχέση Προσοχής – Συνείδησης	-15-
Κεφάλαιο 3 Πειραματικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής.....	-23-
3.1 Πειραματική Μελέτη 1.....	-24-
3.2 Πειραματική Μελέτη 2.....	-31-
3.3 Πειραματική Μελέτη 3.....	-39-
3.4 Πειραματική Μελέτη 4.....	-43-
3.5 Πειραματική Μελέτη 5.....	-49-
3.6 Πειραματική Μελέτη 6.....	-52-
Κεφάλαιο 4 Πείραμα Οπτικής Προσοχής.....	-57-
4.1 Σκοπός Πειράματος.....	-58-
4.2 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος.....	-64-
4.3 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων.....	-69-
4.4 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα.....	-71-
4.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	-75-
Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα	-88-
5.1 Συμπεράσματα Πειράματος	-89-
5.2 Μελλοντική Εργασία	-91-
Β ι β λ ι ο γ ρ α φ ί α	-96-
Π α ρ ά ρ τ η μ α Α	A-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του Νου

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του Νου

Τα τελευταία 100 χρόνια η Πληροφορική και ευρύτερα η Επιστήμη των Υπολογιστών έχει σημειώσει τεράστια τεχνολογική άνοδο. Από την πρώτη υπολογιστική μηχανή του Σκωτσέζου μαθηματικού John Neper το 1917, η οποία εκτελούσε υπολογισμούς έως και τον σημερινό υπέρ-υπολογιστή Tianhe-1A NUDT YH MPP του Εθνικού Κέντρου Υπερυπολογισμού της Tianjin (2010) στην Κίνα, με 1,118,208 πυρήνες που έχει υπολογιστική δύναμη 4.7 Petaflops. Η τεράστια υπολογιστική δύναμη που προσφέρει σήμερα η επιστήμη των Υπολογιστών, αποτελεί αντικείμενο θελκτικότητας για πολλές άλλες επιστήμες. Έτσι η επιστήμη της Πληροφορικής, έχει αναμφισβήτητα πολύ – επιστημονικό ρόλο. Δηλαδή, εκτός 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 Ψυχολογία, Φιλοσοφία, τη Γλωσσολογία, τα Μαθηματικά, τη Φυσική, τη Στατιστική, τα Οικονομικά, τη Γνωστική Επιστήμη και άλλα.

Ο άνθρωπος ανέκαθεν από την φύση του προσπαθούσε να κατανοήσει πως σκέφτεται, γιατί σκέφτεται, τι είναι αυτό που προκαλεί την σκέψη και τα συναισθήματα του. Από τους πρώτους, αν όχι ο πρώτος ήταν Πλάτων, 385 π.χ. ο οποίος πίστευε πως η ψυχή του ανθρώπου είναι αθάνατη, μια ακατάλυτη πνευματική ουσία που καθορίζει τις σκέψεις μας. Από την άλλη μεριά ο μονιστής Δημόκριτος, υποστήριξε ότι οτιδήποτε στον κόσμο, ακόμη και ο ανθρώπινος νους είναι μια συνάθροιση ατόμων. Από τότε έως και σήμερα πολλές επόψεις και έρευνες γίνονται γύρω από το τεράστιο κεφάλαιο νους. Μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, οι μόνες προσεγγίσεις στα μυστήρια του ανθρώπινου νου ήταν ενδοσκοπικές φιλοσοφικές έρευνες ή ενοράσεις μεγάλων μυθιστοριογράφων. Χρειαζόταν βεβαίως κάτι περισσότερο από ενοράσεις και φιλοσοφικές σκέψεις, χρειαζόταν πειραματική έρευνα. Οι επιλεκτικές επιτυχίες της πειραματικής επιστήμης στην αστρονομία, φυσική και χημεία ώθησαν τους μελετητές του νου να επινοήσουν πειραματικές μεθόδους για τη μελέτη της συμπεριφοράς.

Ο Ρώσος φυσιολόγος Ιβάν Παβλόφ και ο Αμερικάνος ψυχολόγος Έντουαρτ Θόρνταϊκ εξέτασε σε ζώα μια προέκταση της φιλοσοφικής άποψης που πρώτος διατύπωσε ο

Αριστοτέλης και επεξεργάστηκε αργότερα ο Τζων Λόκ, ότι μαθαίνουμε συνδυάζοντας ιδέες. Οι ανακαλύψεις τους άσκησαν σημαντική επιρροή στην ψυχολογία, ανάδυση του συμπεριφορισμού, δηλαδή της θεωρίας ότι η συμπεριφορά ήταν δυνατό να μελετηθεί όπως ακριβώς τις φυσικές επιστήμες. Ένα τεράστιο βήμα έγινε το 1839 από τους ανατόμους Ματίας Γιάκομπ Σλάιντερ και τον Τέοντορ Σβαν, οι οποίοι διατύπωσαν την κυτταρική θεωρία σύμφωνα με την οποία όλοι οι ζώντες οργανισμοί από τα απλούστερα φυτά μέχρι τον σύνθετο ανθρώπινο οργανισμό αποτελούνται από τις ίδιες βασικές μονάδες τα κύτταρα. Ο άνθρωπος που έκανε δυνατή την κυτταρική μελέτη ήταν ο Σαντιάγο Ράμον Καχάλ (1852 - 1934). Έδειξε ότι τέτοια κυκλώματα στον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό περιέχουν 3 κύριες κατηγορίες νευρώνων, τους αισθητικούς, κινητικούς και διάμεσους νευρώνες, κάθε ένας με εξειδικευμένη λειτουργία. Σημαντική ανακάλυψη όσο αφορά την επικοινωνία των νευρώνων στον εγκέφαλο, έγινε από τον βιολόγο Λουίτζι Γκαλβάνι το 1791, και μετά έγιναν μελέτες και έρευνες από τους Χέρμαν Χέλμχολτς, Άλαν Χότζκιν και Άντριου Χάξλεϋ. Συμπέραναν ότι οι νευρώνες στον εγκέφαλο στέλλουν δυναμικά ενεργείας ο ένας στον άλλο μετά από χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν λόγω μετακίνησης ιόντων κυρίως νατρίου και καλίου. Σημαντική επίδραση στην αλματώδη ανάπτυξη της λεγόμενης Επιστήμης του Νου, ήταν η τεχνολογία της απεικόνισης του εγκεφάλου όπου επέτρεψε στους επιστήμονες του νου να κοιτάζουν μέσα στον εγκέφαλο και να παρατηρήσουν τη δραστηριότητα σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου [1].

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

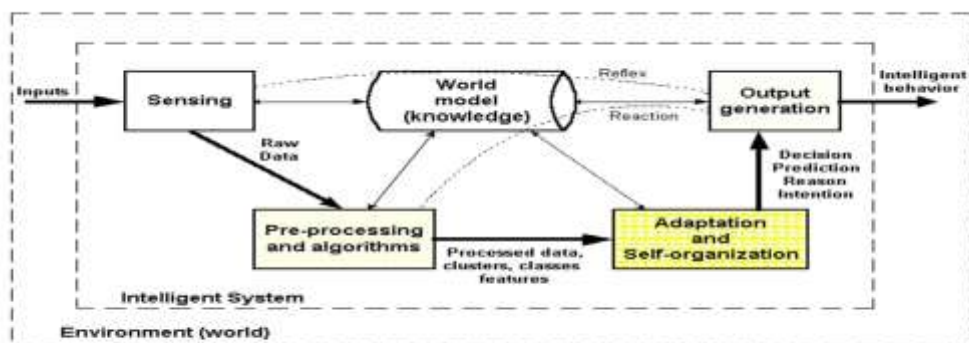
Ένα σύγχρονο πεδίο που προέκυψε τα τελευταία χρόνια από τον κλάδο της Πληροφορικής είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη. Παρόλο που η «νοημοσύνη» είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί και δεν υπάρχει καθολική συμφωνία για το τι είναι, εντούτοις δε χρειάζεται ο ακριβής ορισμός της, όπως δεν χρειάζεται να ορίσουμε πολλές άλλες έννοιες για να τις αντιληφθούμε και να τις χρησιμοποιήσουμε. Σύμφωνα με τον Τερμαν 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». Με τον όρο αποτελεσματική προσαρμογή εννοείται οτιδήποτε αλλαγή

μπορεί να επιφέρει πλεονέκτημα βάσει λογικής, διακρίβωσης και γενικά γνωστικών διαδικασιών [2] 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 τους 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. Είναι ο κλάδος της Πληροφορικής ο οποίος ασχολείται με την ανάπτυξη και εφαρμογή υπολογιστικών μεθόδων, για την ανάπτυξη ποσοτικά μετρίσιμων μοντέλων, τα οποία βοηθούν στην απόδειξη κυρίως υποθέσεων που αφορούν βιολογικές λειτουργίες του εγκεφάλου. [4]

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 συμπεριφοριστική 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.[5] 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 υποδηλώνει 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 υποδηλώνει κάθε είδος νοημοσύνης που μπορεί να εκδηλωθεί με υπολογιστικές διαδικασίες και αποτελεί βασικά ένα υποκεφάλαιο της Τεχνητής Νοημοσύνης. [2] 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 Σχηματική μορφή Υπολογιστικής Νοημοσύνης [2]

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρό Οπτικής Προσοχής

2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα

2.2 Επιλεκτική Οπτική Προσοχή

2.3 Σχέση Προσοχής - Συνείδησης

2.1 Προσοχή ως πληροφορικό σύστημα.

Οι περισσότερες εντυπώσεις και μνήμες μας για τον κόσμο βασίζονται στην όραση. Εντούτοις οι μηχανισμοί που παρεμβαίνουν στην όραση δεν είναι προφανείς ούτε για εκείνον που βλέπει ούτε για τον ερευνητή της όρασης. Πώς αντιλαμβανόμαστε την μορφή; Πώς αντιλαμβανόμαστε την κίνηση των αντικειμένων στο χώρο; Πώς αντιλαμβανόμαστε το χρώμα; Μελέτες από τον χώρο της Νευροεπιστήμης αποδεικνύουν ότι οι νευρικές πληροφορίες που έχουν σχέση με την μορφή, την κίνηση και το χρώμα δεν μεταφέρονται από μία μόνο ιεραρχική οδό (ή ρεύμα επεξεργασίας) αλλά από τρεις τουλάχιστον (και πιθανόν περισσότερες) παράλληλες και διαπλεκόμενες οδούς επεξεργασίας στον εγκέφαλο. Η ύπαρξη παράλληλων οδών επεξεργασίας εγείρει βέβαια ένα δεύτερο πρόβλημα, το πρόβλημα της *σύνδεσης*. Πώς ενώνονται σε μία μόνο εικόνα οι πληροφορίες που μεταφέρονται με τρεις χωριστές οδούς; Αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα σύνδεσης, οι ερευνητές του χώρου εστιάζουν το ενδιαφέρον τους σε ένα από τα κεντρικά ερωτήματα της γνωστικής λειτουργίας: Πώς ο εγκέφαλος συγκροτεί τον κόσμο, ο οποίος γίνεται αντιληπτός μέσω των αισθητικών πληροφοριών και πώς τον φέρνει στην συνείδηση;

Τα πρωτεύοντα θηλαστικά, συμπεριλαμβανόμενου του ανθρώπου, χρησιμοποιούν εστιασμένη *οπτική προσοχή* (visual attention) και γρήγορες κινήσεις των ματιών για να αναλύσουν πολύπλοκα οπτικά ερεθίσματα με έναν τρόπο που εξαρτάται από τις τρέχουσες συνθήκες ή από τον απώτερο στόχο. Η διαδικασία της οπτικής προσοχής θα μπορούσε, επομένως, να χαρακτηριστεί αφαιρετικά ως ο μηχανισμός που μας επιτρέπει να κατευθύνουμε το βλέμμα μας σε αντικείμενα ενδιαφέροντος στο οπτικό περιβάλλον. Από την άποψη της εξέλιξης, η ικανότητα αυτή του ανθρώπου να κατευθύνει γρήγορα την προσοχή του ήταν και είναι σημαντική για να αντιμετωπίζει έγκαιρα πιθανούς κινδύνους από εισβολείς ή άλλα εμπόδια που παρουσιάζονται στο οπτικό του πεδίο. [21]

Η προσοχή μελετήθηκε εκτενώς από την γνωστική ψυχολογία και αναφέρεται στον τρόπο που ο οργανισμός επεξεργάζεται ενεργά συγκεκριμένες πληροφορίες που υπάρχουν στο περιβάλλον του. Καθώς διαβάζεται αυτό το κείμενο, υπάρχουν πολυάριθμα ερεθίσματα που μπορεί να σας κατακλύζουν, ήχοι, εικόνες, η πίεση των

ποδιών σας στο πάτωμα, μια ανάμνηση, η ζεστασιά του πουκαμίσου σας και πολλά άλλα. Πως όμως μπορούμε να διαχειριζόμαστε αυτή την πληθώρα ερεθισμάτων και ακόμα να είμαστε εστιασμένοι σε ένα στοιχείο του περιβάλλοντος μας;

Σύμφωνα με τον ψυχολόγο και φιλόσοφο William James, η προσοχή είναι, ‘η διαδικασία που ο εγκέφαλος λαμβάνει σε σαφή και ζωντανή μορφή, ένα αντικείμενο από ένα σύνολο άλλων. Αυτό συνεπάγεται την απόσυρση κάποιων ερεθισμάτων με σκοπό την αποτελεσματική διαχείριση άλλων.[7]

Επομένως, προσοχή δρα ως φίλτρο επιλέγοντας ορισμένα αντικείμενα για περαιτέρω επεξεργασία. Τα αντικείμενα αυτά μπορεί να είναι ένας ακουστικός ήχος, 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.

Το ανθρώπινο οπτικό σύστημα δημιουργεί μία τρισδιάστατη αντίληψη του κόσμου η οποία διαφέρει από την απλή δυσδιάστατη απεικόνιση του οπτικού ερεθίσματος στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού. Αυτή η αντίληψη μας επιτρέπει να αναγνωρίζουμε ένα αντικείμενο ακόμη και όταν η πραγματική του εικόνα στον αμφιβληστροειδή διαφέρει σημαντικά λόγω αλλαγών φωτισμού ή προοπτικής. Ένα κόκκινο αντικείμενο π.χ. γίνεται αντιληπτό είτε σε ένα δωμάτιο με χαμηλό φωτισμό, είτε σε κάποιο εξωτερικό χώρο υπό το φως του ήλιου. Αντίστοιχα όταν ένας άνθρωπος περπατά προς το μέρος μας αντιλαμβανόμαστε ότι μας πλησιάζει και όχι ότι μεγαλώνει, όπως θα απαιτούσε η απεικόνιση του αμφιβληστροειδούς. Η ικανότητα μας αυτή να αντιλαμβανόμαστε π.χ. το μέγεθος ή το χρώμα ενός αντικειμένου ως σταθερό ανεξαρτήτως συνθηκών δείχνει σαφώς ότι κάποια οπτικά χαρακτηριστικά του κόσμου είναι σημαντικά και μας βοηθούν να μετασχηματίζουμε απλές εικόνες σε νοητικές αντιλήψεις. [22]

Η σύγχρονη γνωστική άποψη ότι η αντίληψη είναι μία μετασχηματιστική και δημιουργική διεργασία, η οποία δεν περιλαμβάνει απλά και μόνο την πρόσληψη αισθητικών πληροφοριών, διατυπώθηκε για πρώτη φορά στις αρχές του 20^{ού} αιώνα από τους Γερμανούς ψυχολόγους Max Wertheimer, Kurt Koffka και Wolfgang Köhler, οι οποίοι ίδρυσαν την σχολή της ψυχολογίας της *Gestalt*. Η γερμανική λέξη *Gestalt* σημαίνει μορφή και η κεντρική άποψη των ψυχολόγων αυτής της σχολής είναι ότι η διεργασία της αντίληψης διαμορφώνει ενεργητικά, από τις λεπτομέρειες ενός ερεθίσματος, την πλήρη μορφή η οποία αναπτύσσεται συνειδητά.

Μία εικόνα επομένως δεν είναι άθροισμα των αντιληπτικών στοιχείων της, όπως πίστευαν οι εμπειριστές φιλόσοφοι του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα, αλλά τα στοιχεία της είναι επιλεκτικά οργανωμένα από τον εγκέφαλο μας ώστε να δημιουργούν μία μορφή η οποία υπερβαίνει το άθροισμα των τμημάτων της. Οι ψυχολόγοι της μορφής αρέσκονταν να συγκρίνουν την αντίληψη οπτικών μορφών με την αντίληψη μιας μελωδίας. Εκείνο που αναγνωρίζουμε σε μία μελωδία δεν είναι η αλληλουχία από συγκεκριμένες νότες αλλά η αμοιβαία σχέση τους. Μια μελωδία που εκτελείται σε διαφορετικούς τόνους εξακολουθεί να αναγνωρίζεται ως η ίδια μελωδία, γιατί η σχέση ανάμεσα στις νότες παραμένει η ίδια. Αντίστοιχα λοιπόν μπορούμε και αναγνωρίζουμε σύνθετες εικόνες ή αντικείμενα υπό διαφορετικές οπτικές συνθήκες, γιατί διατηρούνται οι σχέσεις μεταξύ των δομικών τους στοιχείων. *Ο εγκέφαλος επιτυγχάνει την σύνθετη διαδικασία της αναγνώρισης κάνοντας ορισμένες υποθέσεις, οι οποίες φαίνεται ότι προέρχονται εν μέρει από την εμπειρία και εν μέρει από την έμφυτη συνδεσμολογία του συστήματος όρασης.*[22]

Στις σύγχρονες μελέτες της όρασης η ψυχολογία συναντά την Νεύρο-φυσιολογία και η απάντηση στο ερώτημα «πώς δημιουργείται η οπτική αντίληψη;» διαμορφώνεται μέσα από την προσεχτική μελέτη των ανατομικών οδών του εγκεφάλου από ψυχοφυσικά πειράματα για την επεξεργασία της μορφής, της κίνησης και του χρώματος σε τρεις παράλληλες οδούς, οι οποίες εκτείνονται από τον αμφιβληστροειδή στον έξω γονατώδη πυρήνα και από εκεί στον εγκεφαλικό φλοιό. Στην συνέχεια, αφού περιγράψουμε συνοπτικά την φυσιολογία των επίμαχων συστημάτων του εγκεφάλου θα εστιάσουμε στην οπτική προσοχή, η οποία μπορεί να ενώσει την πληροφορία των παράλληλων οδών επεξεργασίας σε μία ενιαία συνειδητή εικόνα. [6]



Σχήμα 2.1 Τρεις κύριες παράλληλες οδοί για την οπτική αντίληψη αρχίζουν από τον έξω γονατώδη πυρήνα. Κάθε οδός έχει σχέση με ένα είδος οπτικής πληροφορίας.

Ο μηχανισμός ο οποίος συνδέει όλα τα διαφορετικά στοιχεία από τις διαφορετικές οπτικές οδούς, στηρίζεται στην θεωρία της οπτικής προσοχής 2 σταδίων, την προ-προσελεκτική και την προσεκτική διεργασία. Στο πρώτο επίπεδο, κατά την προ-προσελεκτική διεργασία, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου και κωδικοποιούνται οι βασικές ιδιότητες του με πολύ γρήγορο ρυθμό. Μετά ακολουθεί η προσεκτική διεργασία που επικεντρώνεται στις λεπτομέρειες του αντικειμένου και επιλέγει να τονίσει συνδυασμούς στοιχείων που ξεχωρίζουν στον αντίστοιχο χάρτη αναπαράστασης. Η προσεκτική διεργασία κατευθύνεται κυρίως από την εμπειρία και την γνώση μας για τα οπτικά ερεθίσματα που μας περιβάλλουν. [2,6]

2.2 Επιλεκτική Προσοχή

Σίγουρα όλοι έχουμε αναρωτηθεί κατά καιρούς, πως μπορούμε ενώ βρισκόμαστε σε ένα χώρο με πολύ κόσμο και φασαρία, μπορούμε να ακούμε τον διπλανό μας. Ή ενώ παρακολουθούμε προσεκτικά στο μάθημα περνά ένας γνωστός μας έξω από την τάξη και μας χαιρετά, αλλά δεν δίνουμε σημασία. Αυτοί οι μηχανισμοί επιλογής, είναι μηχανισμοί που εξελίχθηκαν στον άνθρωπο με την φυσική επιλογή και επιχειρηματολογείτε πως η επιβίωση μας και εξέλιξη μας οφείλεται σε μεγάλο βαθμό από αυτές τις λειτουργίες. Ένα είδος τέτοιας επιλογής είναι η επιλεκτική προσοχή.

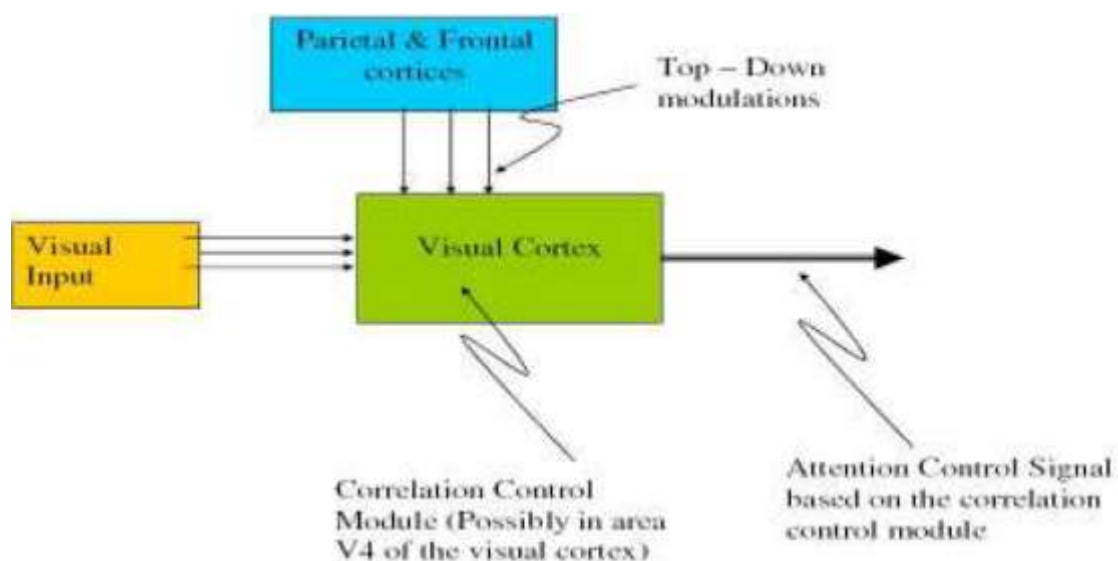
Κάθε είδους επιλογή προϋποθέτει την διαθεσιμότητα κάποιας πληροφορίας , έτσι ώστε να εκτελεστεί η επιλογή. Επομένως, κάποιου είδους προ-προσεκτική διαδικασία πρέπει να εκτελεστεί πριν την διαδικασία της επιλεκτικής προσοχής, και η έξοδος της χρησιμοποιείται για την επιλογή. Η διάκριση μεταξύ προ-προσεκτικής και προσεκτικής διαδικασίας είναι σημαντική.[23]

Μηχανισμοί Προσοχής (bottom – up , top - down)

Η προσοχή του ανθρώπου καθοδηγείται από τους μηχανισμούς της υποσυνείδητης προσοχής (bottom – up) και τους μηχανισμούς της συνειδητής προσοχής (top-down). Οι top - down μηχανισμοί εστιάζουν τη προσοχή του παρατηρητή προς ένα συγκεκριμένο στόχο χωρίς να επηρεάζεται από άλλους παράγοντες. Η top-down επεξεργασία είναι γνωστή επίσης ως **εξαρτώμενοι οδηγοί προσοχής στόχου (task dependent attention)**. Η αναζήτηση αυτή αφορά τον εντοπισμό ενός συγκεκριμένου στόχου που είναι αποθηκευμένος στη μνήμη ανάμεσα από διάφορους άλλους πιθανούς στόχους που προβάλλονται στο οπτικό του πεδίο. Είναι μια πιο αργή επεξεργασία η οποία κατευθύνει τη προσοχή για την πραγματοποίηση ενός συγκεκριμένου έλεγχου. Η top-down επεξεργασία λαμβάνει υπόψη την εσωτερική κατάσταση του οργανισμού όπως για παράδειγμα, τους στόχους που έχει ο οργανισμός εκείνη την στιγμή και τις προσωπικές εμπειρίες του. Στο bottom-up μηχανισμό ο παρατηρητής ενώ έχει αρχικά ένα καθορισμένο στόχο να εντοπίσει στο οπτικό περιβάλλον του, επηρεάζεται από άλλους εξωγενείς παράγοντες και η προσοχή του ελκύεται από διάφορα άσχετα ερεθίσματα. Ο Itti (Itti (2003)) είπε ότι η Bottom-up επεξεργασία είναι ένας γρήγορος, ασυναίσθητος και οδηγούμενος από τα διάφορα ερεθίσματα υπολογισμός. Διάφοροι εξωγενείς παράγοντες προκαλούν την προσοχή του ατόμου έτσι ώστε να λαμβάνονται κάποιες εικόνες οι οποίες είναι ανεξάρτητες από το στόχο. Στη bottom-up επεξεργασία δεν λαμβάνεται υπόψη η εσωτερική κατάσταση του οργανισμού αλλά μόνο η δεδομένη αισθητήρια είσοδο. [8]

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). 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 2.2, 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. [9,23]



Σχήμα 2.2 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.[9,23]

Εκτεταμένη έρευνα που έγινε τα τελευταία 50 χρόνια, έχει εξερευνήσει τις βασικές ιδιότητες της επιλεκτικής προσοχής. Πολλά θέματα σχετικά με την προσοχή έχουν ειπωθεί, αλλά ερωτήσεις που αφορούν τις λειτουργίες της ακόμα διαπραγματεύονται από τους ερευνητές. Ίσως η πιο βασική ερώτηση αφορά στο σημείο όπου η επεξεργασία μιας ροής πληροφορίας, όπου η προσοχή ξεκινά να λειτουργεί. Αυτό το θέμα, δημιουργήθηκε μέσω μιας διαφωνίας γνωστής ως early έναντι late selection.

Ο Broadbent, 1955, υποστήριξε την πρώτη θεωρία όπου 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. [24]

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. [11,25]

Μια προσπάθεια έγινε από την Lavie, 1995 για να επιλύσει τον πιο πάνω προβληματισμό, η οποία κατέληξε στη *θεωρία του 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.[10] 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. [10]

Οι Johnson, McGratth και McNeil , 2002 , έδειξαν ότι η παρουσία της νύξης δεν μεταβάλλει τους διαθέσιμους πόρους, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τη Θεωρία του Αντιληπτικού Φορτίου. [12] Επίσης, οι Elitti, Wallace και Fox (2005) έδωσαν στοιχεία ότι η βασική μεταβλητή δεν είναι το ίδιο το αντιληπτικό φορτίο, αλλά το πόσο έντονο είναι το ερέθισμα αυτό που αποσπά την προσοχή, δηλαδή 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.[12]

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. Δεχόμαστε ένα καταγισμό 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 παίζει 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 Συνείδηση και η σχέση της με την προσοχή

Συνείδηση από την φιλοσοφική σκοπιά

Οι λέξεις συνειδητός και συνείδηση, είναι έννοιες οι οποίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα από νοητικά φαινόμενα. Αυτές οι δυο έννοιες χρησιμοποιούνται ως διαφορετικές έννοιες, και το επίθετο συνείδηση είναι ετερογενές στο πεδίο ορισμού της, όπου εφαρμόζεται τόσο σε ένα ολόκληρο οργανισμό, όσο και σε συγκεκριμένα ψυχικά στάδια και διαδικασίες. (Rosenthal 1986, Gennaro 1995, Carruthers 2000).

Η έννοια της συνειδητής νοητικής κατάστασης, έχει μια ποικιλία από διαφορετικές αν και ίσως αλληλένδετες έννοιες. Υπάρχουν τουλάχιστον 5 κύριες επιλογές.

Δηλώνει την εργήγορη κάποιου. Είναι απλά μια νοητική κατάσταση αφύπνισης. Η συνειδητή κατάσταση από αυτή την έννοια εμπλέκει μια μορφή από μετά - νοητικότητα (meta-mentality) στο μέτρο που απαιτούν οι ίδιοι αυτή την νοητική κατάσταση. Για να έχετε μια συνειδητή επιθυμία για ένα φλιτζάνι καφέ, πρέπει να έχετε μια τέτοια επιθυμία, αλλά πρέπει να είστε ταυτόχρονα και άμεσα αφυπνισμένοι. Ασυνείδητα σκέψεις και επιθυμίες, είναι αυτές που έχουμε χωρίς να είμαστε αφυπνισμένοι και μπορεί να είναι εξαιτίας είτε λόγω έλλειψης αυτογνωσίας είτε από πιο βαθιά ψυχαναλυτική αιτία. .[13]

Ποιοτικές καταστάσεις. Οι καταστάσεις μπορεί επίσης να θεωρηθούν ως συνειδητές σε μια φαινομενικά εντελώς και διαφορετική ποιοτική προσέγγιση της. Δηλαδή, θα μπορούσε κανείς να μετρήσει μια κατάσταση ως συνειδητή μόνο εάν έχει ή περιλαμβάνει ποιοτικές ή εμπειρικές ιδιότητες του είδους , που συχνά αναφέρεται ως qualia. Υπάρχει σημαντική διαφωνία σχετικά με τη φύση των qualia, (Churchland 1985, Shoemaker 1990, Clark 1993, Chalmers 1996) και ακόμη και την ύπαρξη τους. Παραδοσιακά qualia θεωρείται ως ουσιαστική , ιδιωτική και μοναδική όσο αφορά την αντίληψη χαρακτηριστικών εμπειρίας, αλλά παρούσες θεωρίες απορρίπτουν τουλάχιστον κάποια από αυτές τις δεσμεύσεις (Dennett 1990)[13]

Φαινομενικές καταστάσεις. Τέτοιες qualia μερικές φορές αναφέρονται ως φαινομενικές ιδιότητες και το σχετικό είδος συνείδησης ως φαινομενική συνείδηση, αλλά ο τελευταίος όρος είναι ίσως πιο ορθή ιδιότητα εφαρμοσμένη στην συνολική δομή της εμπειρίας και περιλαμβάνει πολύ περισσότερα από αισθητηριακές qualia. Η φαινομενική δομή της συνείδησης, περιλαμβάνει επίσης πολύ περισσότερο ένα μεγάλο μέρος της χωρικής, χρονικής και αντιληπτικής οργάνωσης της εμπειρίας μας από τον κόσμο και τους εαυτούς μας ως παράγοντες σε αυτήν. Συνεπώς , είναι μάλλον καλύτερα , τουλάχιστον αρχικά, να διακρίνεται η έννοια της φαινομενικής συνείδησης από αυτή της ποιοτικής, αν και χωρίς αμφιβολία υπάρχει επικάλυψη .[13]

Πρόσβαση συνείδησης. Οι καταστάσεις ενδέχεται να είναι συνειδητές σε μια τελείως διαφορετική αίσθηση πρόσβασης, όπου έχει πολλά να κάνει με έσω-νοητικές σχέσεις. Από την άποψη αυτή, μια κατάσταση που είναι συνειδητή είναι θέμα της διαθεσιμότητας της να αλληλεπιδρά με άλλες καταστάσεις και της πρόσβασης που κάποιος έχει σχετικά με το περιεχόμενο του. Σε αυτή την πιο λειτουργική αίσθηση, η οποία αντιστοιχεί σε αυτό που ο Ned Block (1995) λέει, συνείδηση πρόσβασης, μια συνειδητή οπτική κατάσταση δεν είναι τόσο πολύ το θέμα πως μοιάζει, αλλά κατά πόσο ή όχι αυτή και η οπτική πληροφορία η οποία φέρει είναι γενικά διαθέσιμη για χρήση ή για καθοδήγηση από τον οργανισμό. Στο μέτρο που αυτές οι πληροφορίες είναι πλούσιες και ευέλικτα διαθέσιμα περιλαμβανόμενες στον οργανισμό, τότε γίνονται συνειδητές ασχέτως εάν είναι ποιοτικές ή φαινομενικές.[13]

Αφηγητική συνείδηση. Οι καταστάσεις μπορεί να θεωρηθούν ως συνείδηση υπό την έννοια της αφήγησης, που απευθύνεται στην έννοια ενός ρεύματος συνείδησης. Θεωρείται ως μια συνεχής περισσότερο ή λιγότερο σειριακή αφήγηση των επεισοδίων από τη προοπτική ενός πραγματικού ή εικονικού εαυτού. Η ιδέα θα ήταν να εξομοιωθεί η συνειδητή νοητική κατάσταση ενός ατόμου με αυτές που εμφανίζονται στο ρεύμα συνείδησης.[13]

Συνείδηση από την φυσιολογική σκοπιά των νευρώνων.

Ένας τρόπος για να ενισχυθεί η κατανόηση μας γύρω από τους μηχανισμούς της συνείδησης, είναι να συγκριθεί η συνειδητή και η μη συνειδητή οπτική διαδικασία. Προσφάτως, θεωρητικές ταξινομίες έχουν προταθεί για να διαχωρίσουν τα στάδια της συνειδητής και μη διαδικασίας. Ο Dehaene (2006) για παράδειγμα πρότεινε μια ταξινομία βασισμένοι στη καθολική νευρωνική υπόθεση, η οποία διαχωρίζεται μεταξύ υποσυνείδητης, προ-συνειδητής και συνειδητής διαδικασίας. Σύμφωνα με αυτή την θεωρία, η bottom – up ενεργοποίηση βάσει ικανοποιητικής δύναμης ερεθίσματος είναι απαραίτητη, αλλά όχι επαρκής για συνειδητή πρόσβαση. Πιο συγκεκριμένα, 2 κατώφλια στη επεξεργασία πληροφορίας θεωρείται ότι υπάρχουν. Η ελάχιστη διάρκεια για να γίνει νευρωνική ενεργοποίηση και η σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια για να φτάσει το κατώφλι της συνείδησης. Υποσυνείδητα παρουσιαζόμενο (masked ερέθισμα), το οποίο φτάνει το πρώτο κατώφλι αλλά όχι το δεύτερο, μπορεί να προκαλέσει την εκπυρσοκρότηση αδύνατης και σύντομης δραστηριότητας, η οποία δεν θα φτάσει στο επίπεδο του συνειδητού. Επομένως, ανεπαρκής bottom – up ενεργοποίηση θα αποτρέψει την συνειδητή πρόσβαση, δείχνοντας ότι η bottom – up ενεργοποίηση είναι απαραίτητη για την συνειδητή πρόσβαση. Ακόμα και όταν παρουσιάζεται ικανοποιητική bottom – up δύναμη (strength), αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι το κατώφλι της συνείδησης θα περαστεί. Επομένως, αυτό που επιπρόσθετα χρειάζεται είναι top – down προσεκτική ενίσχυση (attentional amplification) [14] Αυτή η top – down ενίσχυση, προκαλεί την παράταση της ενεργοποίησης του ερεθίσματος σε ψηλότερες διασυνδεδεμένες περιοχές συσχέτισης, επιτρέποντας την πληροφορία να κρατηθεί “ζωντανή” για μεγάλη διάρκεια και επιτρέποντας την πληροφορία να διαδοθεί σε πολλά εγκεφαλικά συστήματα. Ο Dehaene και οι συνάδελφοι του ισχυρίζονται πως αυτές οι δύο ιδιότητες είναι τυπικές

στην συνειδητή αντίληψη. Βάση της άποψης του ότι τόσο η bottom – up δύναμη όσο και η top – down ενίσχυση χρειάζονται για την συνειδητή αντίληψη, πρότεινε μια ταξινόμια η οποία διακρίνει 3 τύπους διαδικασίας. (1) *υποσυνείδητη διαδικασία* , όπου η μη-προσιτότητα της πληροφορίας προκαλείται από ανεπαρκή bottom – up ενεργοποίηση. Όταν αυτή η υποσυνείδητη πληροφορία δεν λαμβάνει top – down προσοχή , η ενεργοποίηση θα παραμείνει πολύ αδύνατη. Επομένως, όταν προσεκτική ενίσχυση προσανατολίζεται προς αυτήν, η διεργασία του υποσυνείδητου ερεθίσματος θα ενδυναμωθεί, όμως δεν θα γίνει συνειδητή. Αυτό είναι εναρμονισμένο με την ιδέα ότι τα primes κάνουν είναι αόρατα ακόμα και όταν λαμβάνουν προσοχής. (2) *προσυνειδητή διαδικασία* , όπου η μη-προσιτότητα προκαλείται από έλλειψη top – down προσεκτικής ενίσχυσης. (3) *συνειδητή διαδικασία* , όπου τόσο η bottom – up δύναμη είναι επαρκής , αλλά και η top – down ενίσχυση είναι παρούσα , έτσι ώστε η συνείδηση να είναι εφικτή. [14]

Γενικά μπορεί να ειπωθεί ότι συνείδηση είναι 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 εύκολα.

Σχέση συνείδησης προσοχής.

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. [15] 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. [15] 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. [15] 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 προηγούμενο κεφάλαιο, 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.

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 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. .στόσο, 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.[15] 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 ότι 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. [15] Οι πιο πάνω διαδικασίες καταλαμβάνουν το πάνω δεξιά τετράγωνο (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. 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 οπτικό κενό (*Attentional Blink*) και το οποίο θα χρησιμοποιήσω και 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.[15]

	Might not give rise to consciousness	Give rise to consciousness
Top – Down attention is not required	• Formation of afterimages • Rapid Vision (<120 ms) • Zombie behaviors	• Pop-out in search • Iconic Memory • Gist • Animal and gender detection in dual tasks • Partial reportability
Top – Down attention is required	• Priming • Adaption • Visual Search • Thoughts	• Working memory • Detection and discrimination of unexpected and unfamiliar stimuli • Full reportability

Πίνακας 1. Μια κατηγοριοποίηση τεσσάρων σταδίων από την σκοπιά της συνειδητής και ασυνείδητης συμπεριφοράς [15].

Κεφάλαιο 3

Πειραματικό Υπόβαθρό Οπτικής Προσοχής

3.1 Πειραματική Μελέτη 1

3.2 Πειραματική Μελέτη 2

3.3 Πειραματική Μελέτη 3

3.4 Πειραματική Μελέτη 4

3.5 Πειραματική Μελέτη 5

3.6 Πειραματική Μελέτη 6

3.1 Πειραματική Μελέτη 1

I. Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου (Lavie 1995) [10]

Όπως προανέφερα υπήρχαν δύο σχολές αντίληψης όσον αφορά τον μηχανισμό της οπτικής προσοχής. Η πρώτη υποστήριζαν ότι υπάρχει πρόωρη επιλογή των σημαντικών ερεθισμάτων και στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία όλων των ερεθισμάτων, ενώ οι δεύτεροι ισχυρίζονταν ότι γίνεται πρώτα οι επεξεργασία όλων των ερεθισμάτων, σημαντικών και μη, και σε μετέπειτα στάδιο επιλέγονται τα πιο σημαντικά. Το 1995 έρχεται η θεωρία της Lavie, όπου αποτελείται από δύο στοιχεία. Το πρώτο είναι ότι η αντίληψη είναι περιορισμένη και το δεύτερο ότι είναι μια αυτόματη διαδικασία. Η αντίληψη είναι περιορισμένη με την έννοια ότι έχει περιορισμένη χωρητικότητα, ενώ την ίδια στιγμή δεσμεύεται μέχρι να τελειώσουν όλοι οι πόροι. Αυτόματη διαδικασία με την έννοια ότι δεν υπάρχει εκούσιος έλεγχος, με αποτέλεσμα αρχικά να εξυπηρετούνται ερεθίσματα υψηλής προτεραιότητας και ακολούθως αν υπάρχει διαθέσιμο φορτίο, να επεξεργάζονται και άλλα και πιο χαμηλή ή και ακόμα άσχετα ερεθίσματα.

Σύμφωνα με την θεωρία του φορτίου προσοχής, η επιτυχής συμπεριφορά προς την εστίαση σε ένα στόχο διασφαλίζεται από δύο βασικούς μηχανισμούς που γίνονται για να περιορίζουν την λειτουργία του distractor. Ο πρώτος μηχανισμός είναι η αντιληπτική επιλογή και ο δεύτερος ο έλεγχος της προσοχής. Η αντιληπτική επιλογή είναι ένας παθητικός μηχανισμός, που επιτρέπει την επεξεργασία άσχετων (distractor) ερεθισμάτων, αναλόγως της διαθέσιμης χωρητικότητας. Από την άλλη ο έλεγχος της προσοχής είναι ένας ενεργός, μετέπειτα προσεκτικός μηχανισμός, ο οποίος απορρίπτει άσχετα ερεθίσματα ακόμα και όταν αυτά έχουν γίνει αντιληπτά (Lavie, Hirst, de Fockert, & Viding, 2004).

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. Όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι χαμηλό, η επίδραση κάποιου άσχετου ερεθίσματος είναι μειωμένη, ενώ όταν είναι υψηλό είναι ενισχυμένη.

Διαδικασία πειράματος

Low-Load Condition Compatible Distractor	Low-Load Condition Neutral Distractor	Low-Load Condition Incompatible Distractor

-25-



Σχήμα 3.1^b Οι 3 περιπτώσεις του πειράματος με το υψηλό φορτίο όπου, ο distractor είναι συμβατός, ουδέτερος και ασύμβατος με τον στόχο.

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 δε 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.

I. Καθορισμός αντιληπτικής χωρητικότητας, Lavie 1997[10]

Η Lavie θέλοντας να ενισχύσει το μοντέλο που υποστηρίζει βάση της θεωρίας της προχώρησε ένα βήμα παραπέρα, θέλοντας να καθορίσει την χωρητικότητα της αντίληψης σε αναλογία με το πλήθος της παρουσίας των ερεθισμάτων.

Διαδικασία

Η διαδικασία και η βάση του πειράματος παρέμεινε η ίδια. Οι αλλαγές που έκανε στην προσπάθεια της να δημιουργήσει διαφορετικά μεγέθη αντίληψης, ήταν να αλλάζει το μέγεθος της παρουσίασης μεταξύ 1 και 6 μονάδες.

Παρατηρήσεις – Συμπέρασμα

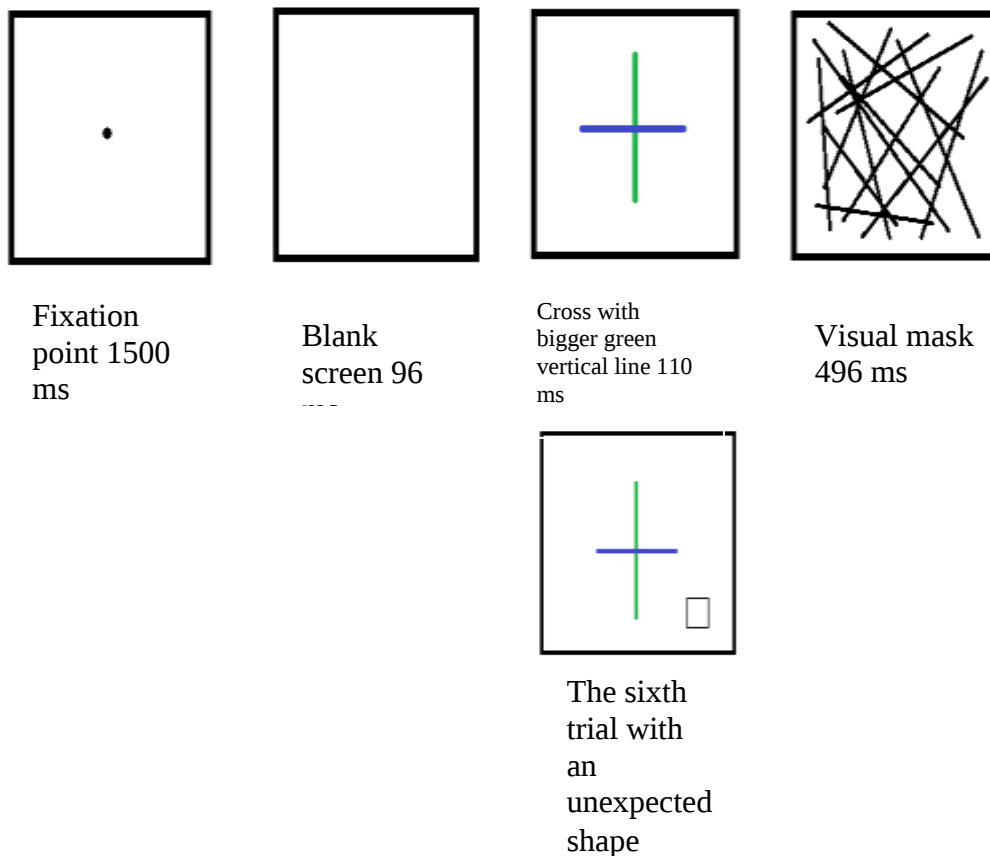
Αυτό που παρατηρήθηκε ήταν ότι όταν το κεντρικό φορτίο ξεπερνούσε τις 4 μονάδες μεγέθους, τότε η επίδραση που προκαλούσε το άσχετο ερέθισμα (distractor) μειωνόταν. Συμπερασματικά το όριο στο οποίο μπορούμε να ψάξουμε αποδοτικά ή να απορρίξουμε επιτυχώς τον distractor, είναι όταν υπάρχουν 4 σχετικά ερεθίσματα. Περισσότερα από 4 σχετικά ερεθίσματα οδηγούσαν στην μεγαλύτερη επιρροή του ασχέτου ερεθίσματος.

II. Η επίδραση του φορτίου στη συνειδητή αντιληπτική προσοχή, Lavie 2007[10]

Στην προσπάθεια της η Lavie να εξετάσει κατά πόσο ισχύει η υπόθεση της, ότι δηλαδή όσο πιο υψηλό φορτίο υπάρχει, τόσο πιο λιγοστή θα είναι η προσοχή σε άσχετα ερεθίσματα, κατασκεύασε ένα πείραμα άλλο πείραμα.

Διαδικασία

Κάθε πειραματιζόμενος έκανε 6 δοκιμές (trials) του πειράματος. Σε όλες τις δοκιμές εμφανιζόταν στην αρχή ένα fixation point για 1500 ms, ακολούθως λευκή οθόνη για 96 ms, ένας σταυρός στόχος για 110 ms και στο τέλος ένα visual mask για 496 ms. Στις μισές δοκιμές ανά πειραματιζόμενο η οριζόντια γραμμή του σταυρού ήταν μπλε και η κάθετη πράσινη, ενώ στις άλλες μισές το αντίστροφο. Επίσης στις μισές δοκιμές μακρύτερη γραμμή ήταν η κάθετη και στις άλλες μισές η οριζόντια. Υπήρχαν 2 καταστάσεις του πειράματος, του χαμηλού φορτίου όπου απλά τους ζητήθηκε να αποφασίσουν μια πλευρά ήταν η μπλε και ποια η κόκκινη. Στην περίπτωση του υψηλού φορτίου τους ζητήθηκε να αναγνωρίσουν ποια γραμμή είχε το μεγαλύτερο πλάτος. Σε κάθε πειραματιζόμενο η έκτη δοκιμή ήταν η κρίσιμη, όπου ήταν να αναγνωρίσουν το σχήμα και τη θέση του σχήματος που εμφανιζόταν χωρίς να το ξέρουν ταυτόχρονα με τον σταυρό.



Σχήμα 3.2 Ένα στιγμιότυπο του πειράματος με την κάθετη πλευρά του σταυρού να είναι μεγαλύτερη και την οριζόντια μικρότερη. Αν ζητηθεί από τους πειραματιζόμενους να αποφανθούν για το χρώμα της γραμμής εξετάζεται το χαμηλό φορτίο, ενώ αν ζητηθεί το μέγεθος, υψηλό φορτίο. Επίσης φαίνεται και η έκτη δοκιμή για κάθε υποκείμενο όπου ζητείται να πουν για το σχήμα και τη θέση του απροσδόκητου σχήματος.

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. [10] 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.

Αποδοτικότητα επεξεργασίας, Castiello and Umiltà 1990 [10]

Οι δύο αυτοί ερευνητές μελέτησαν την αποδοτικότητα της επεξεργασίας ενός στόχου και 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.

III. *Πειράματα με πλάγια ερεθίσματα*, Eriksen 1995[10]

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.

IV. *Φαινόμενο συμβατότητας απόκρισης*, Eriksen, Pan and Botella 1993[10]

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.

3.2 Πειραματική Μελέτη 2

Μαρία Κούσσιου και Μάριος Αβρααμίδης, 2008[10]

Η παρούσα μελέτη στοχεύει σε περεταίρω έλεγχο των προβλέψεων της θεωρίας του αντιληπτικού φορτίου (Lavie, 1993; 1995) εξετάζοντας πως διαφοροποιείται η απόδοση σε συνθήκες χωρικής νύξης και της συσσωρευμένης ή εκτεταμένης εστίασης της προσοχής. Η μελέτη χρησιμοποιεί visual search task, στο οποίο γίνονται κατευθείαν χειρισμοί στο αντιληπτικό φορτίο και επέκταση της εστίασης της προσοχής.

A. Παραλλαγή πειράματος Θεωρίας Αντιληπτικού Φορτίου[10]

Το πείραμα αυτό είναι παραλλαγή του πειράματος της Lavie & Cox (1997) που περιγράφεται στην πειραματική μελέτη 1-I, 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.

Ένας αστερίσκος χρησιμοποιείται στο να καθοδηγήσει ορθά ή λάθος την προσοχή στη περιοχή του στόχου των πειραματιζόμενων, στην κατάσταση χαμηλού και υψηλού φορτίου. 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, φέρνοντας επομένως μεγαλύτερες αποκρίσεις στους χρόνους.

Επιπρόσθετα, η θεωρία του αντιληπτικού φορτίου προβλέπει πως 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-III, 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.

Εμπλεκόμενοι

Έλαβαν μέρος 24 προπτυχιακή φοιτητές του Πανεπιστημίου Κύπρου με βαθμό ως αντάλλαγμα επιβράβευσης.

Πειραματικός σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκαν 3 καταστάσεις, όπου η πρώτη αποτελείται από 2 περιπτώσεις, το φορτίο (υψηλό, χαμηλό), η δεύτερη από 3 (νύξη, χωρίς νύξη, και άκυρη νύξη) και η τρίτη κατάσταση του distractor από άλλες τρεις (συμβατός, ασύμβατος και ουδέτερος). Οι εμπλεκόμενοι πραγματοποίησαν 216 πειραματικές δοκιμές, 112 χαμηλού φορτίου και 106 υψηλού φορτίου. Έγκυρη και καθόλου νύξη παρουσιαζόταν σε 104 δοκιμές και στις 24 υπόλοιπες άκυρη νύξη. Ο distractor ο οποίος εμφανιζόταν το ίδιο συχνά στη αριστερή και δεξιά κυκλική διάταξη, ήταν συμβατός ή ουδέτερος στο 1/3 των δοκιμών αντιστοίχως.

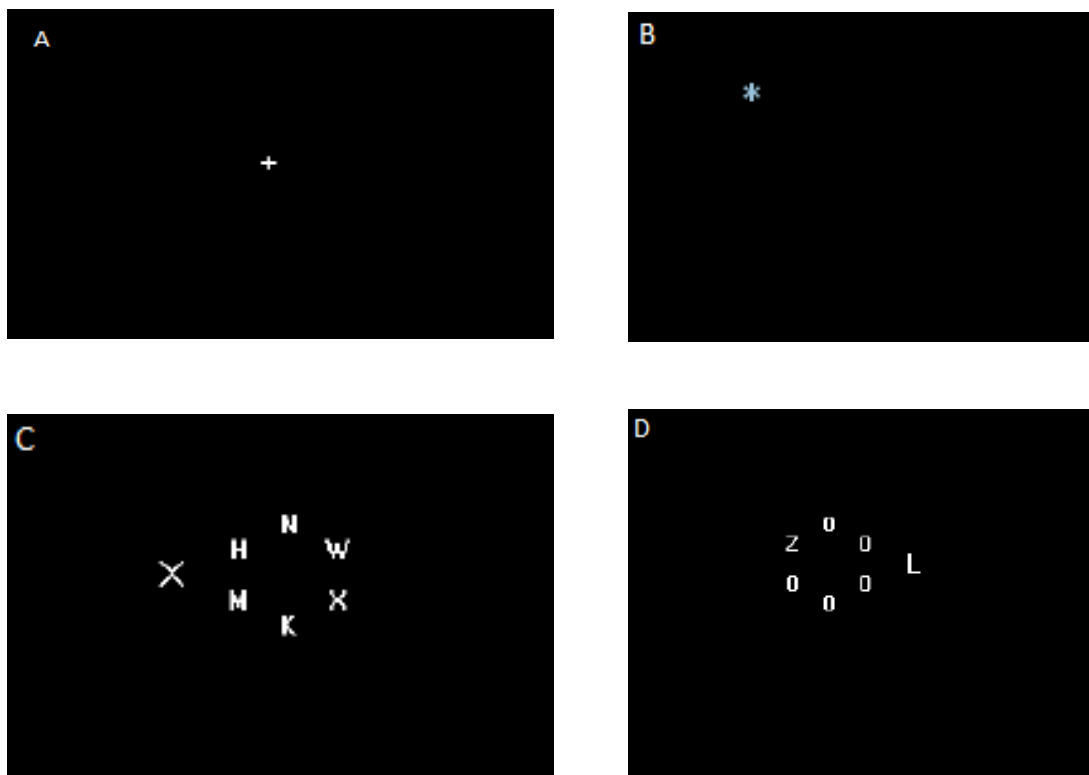
Νύξη

Ένας αστερίσκος (έγκυρος, άκυρος ή καθόλου) παρουσιαζόταν για 150 ms μετά το τέλος του σταυρού προσαρμογής (fixation point). Η νύξη τοποθετείτε είτε στη ίδια θέση που ήταν το γράμμα στόχος είτε σε άλλη θέση στον κύκλο. Ο αστερίσκος παρουσιαζόταν ο νύξη κατευθύνοντας την προσοχή των εμπλεκομένων στην περιοχή όπου το γράμμα – στόχος ακολούθως παρουσιαζόταν. Η επέκταση της εστίασης της προσοχής που προκαλείται από τον αστερίσκο δεν διαφέρει πολύ από το μέγεθος των

σχετικών αντικειμένων που συμπεριλαμβάνονταν στην παρουσίαση, επομένως δεν χρειαζόταν κλιμάκωση της εστίασης.

Διαδικασία

Η κάθε δοκιμασία ξεκινά με ένα σταυρό προσαρμογής (fixation cross) και μετά ακολουθεί η νύξη, η οποία όταν υπάρχει σε κάποιες από τις δοκιμασίες μπορεί να είναι έγκυρη ή λανθασμένη (έγκυρος, άκυρος ή καθόλου). Στη συνέχεια, εμφανίζεται η οθόνη με το βασικό πείραμα (task) κι αμέσως μετά ακολουθεί μια μάσκα (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 3.3 φαίνεται η κύρια διαδικασία με τη βοήθεια μερικών οθονών του πειράματος.



Σχήμα 3.2 A) Fixation cross B) Νύξη αν υπάρχει (έγκυρη για το στόχο της οθόνης D, αλλά λανθασμένη για το στόχο της οθόνης C) Task με υψηλό φορτίο και συμβατό distractor (συμβατός) D) Task με χαμηλό φορτίο και αντίθετο distractor (ασύμβατος)

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*.

B. Ενδογενής και Εξωγενής Προσοχή[10]

Με σκοπό να μελετηθούν περαιτέρω οι επιδράσεις της λειτουργίας της νύξης στην απόδοση ενός πειράματος οπτικής αναζήτησης (visual search task), διεξήχθησαν ακόμα 2 πειράματα, που δείχνουν την πιο σημαντική πτυχή της προσοχής, που είναι η ενδογενής και η εξωγενής φύση της προσοχής. Όταν οι εμπλεκόμενοι εστιάζουν ‘εθελοντικά’ την προσοχή τους σε μια θέση μέσω νύξης, τότε ουσιαστικά δεσμεύουν την προσοχή τους ενδογενή. Εξωγενείς μετατοπίσεις της προσοχής, είναι το

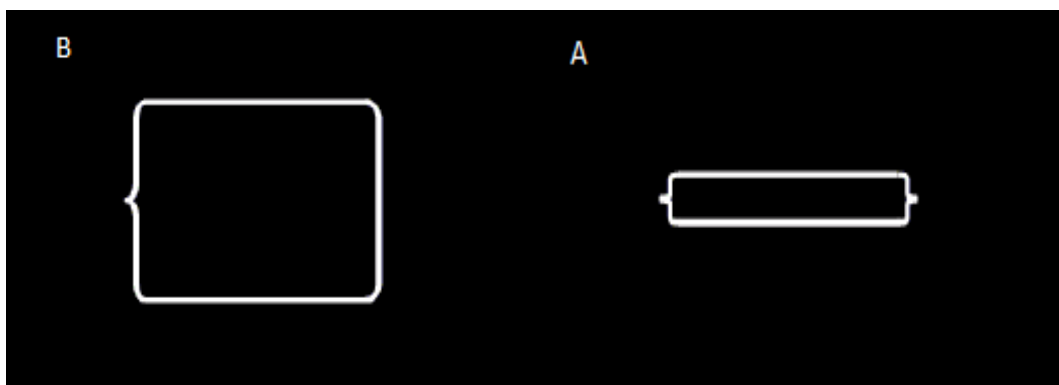
αποτέλεσμα των έντονα εμφανών ερεθισμάτων στο οπτικό πεδίο του εμπλεκομένου, που τείνουν να προσελκύουν την προσοχή αυτόματα (Theeuwes, 1993).

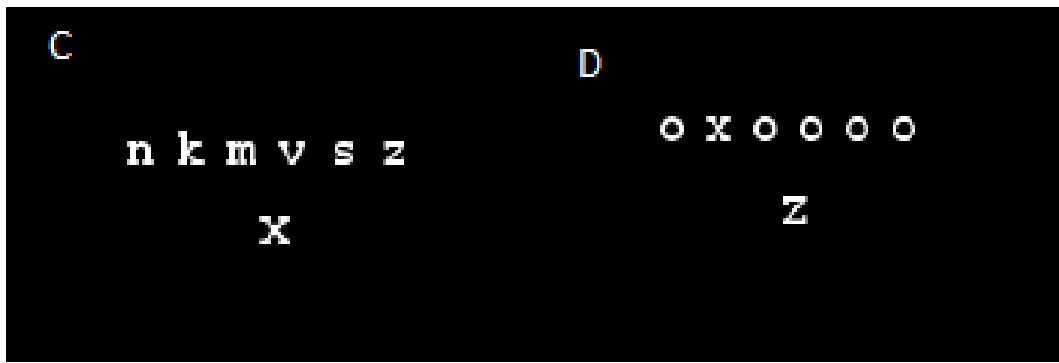
B-1 Ενδογενής Προσοχή

Το πρώτο πείραμα απευθύνεται στην ενδογενή προσοχή και στόχος του είναι να μετρήσει τις επιπτώσεις του αντιληπτικού φορτίου και της εστίασης της προσοχής. Η εστίαση της προσοχής που εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό με την λειτουργία της νύξης στο προηγούμενο τους πείραμα, παρουσιάζεται τώρα με την μορφή ενός εκτεταμένου παραθύρου, το οποίο δεν αναμένεται απλώς να τραβήξει την προσοχή αλλά και να ρυθμίσει την προσοχή των εμπλεκομένων.

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 3.4 φαίνονται μερικές από τις οθόνες του πειράματος για καλύτερη κατανόηση





Σχήμα 3.4 A) Ορθογώνιο με μικρό πλάτος, B) Ορθογώνιο με μεγάλο πλάτος (τριπλάσιο), C) Task με υψηλό φορτίο και λανθασμένο distractor (incompatible), D) Task με χαμηλό φορτίο και λανθασμένο distractor (incompatible) [10]

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 ορθογωνίου και κατ' επέκταση το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Τέλος, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πεδίο προσοχής δεν επηρέασε καθόλου τους χρόνους απόκρισης των συμμετεχόντων.

B-2 Εξωγενής Προσοχή[10]

Σε αυτό το πείραμα μετρούσαν την εξωγενή προσοχή στο ίδιο οπτικό πείραμα (visual task) που χρησιμοποιήθηκε στο προηγούμενο πείραμα ενδογενής προσοχής. Σε αυτό το πείραμα δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιος απευθείας χειρισμός της οπτικής εστίασης. Η ένταση του στόχου διαφέρει αναλόγως αν εμφανίζεται με φυσικά παρόμοιους ή διαφορετικούς distractors , αναπαριστώντας έτσι το υψηλό ή χαμηλό φορτίο αναλόγως. Σκοπός αυτού του πειράματος ήταν να μετρήσει την ταχύτητα απόκρισης στο visual search task, στη παρουσία ή αποχή μιας οπτικής νύξης, η οποία παραμένει σταθερή σε

μέγεθος κατά την διάρκεια των δοκιμών, και επομένως δεν προσθέτει κάποιο γνωστικό φορτίο στα προηγούμενα πειράματα.

Διαδικασία

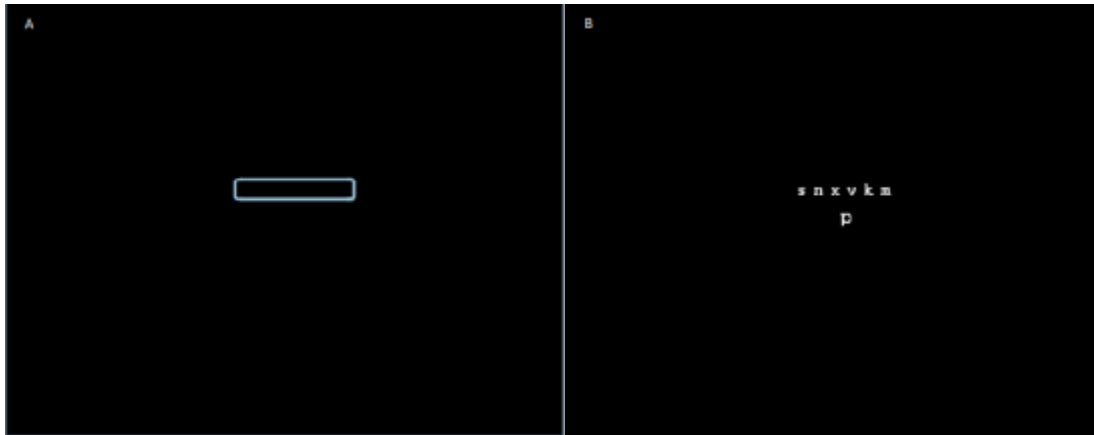
Χρησιμοποιείται ξανά η ίδια διάταξη των γραμμάτων και του distractor για την αναζήτηση του στόχου και όπως και πριν έχουμε δοκιμές με χαμηλό και υψηλό φορτίο. Αρχικά πάλι εμφανίζεται ο σταυρός προσαρμογής (fixation cross). Μετά στις μισές από τις δοκιμές εμφανίζεται ένα ορθογώνιο και τέλος η οθόνη αναζήτησης 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 ορθογωνίου 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 3.5

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 3.5 A Ορθογώνιο με σταθερό πλάτος, B Task με υψηλό φορτίο και ουδέτερο distractor (neutral)

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 προ-δέσμευση 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.

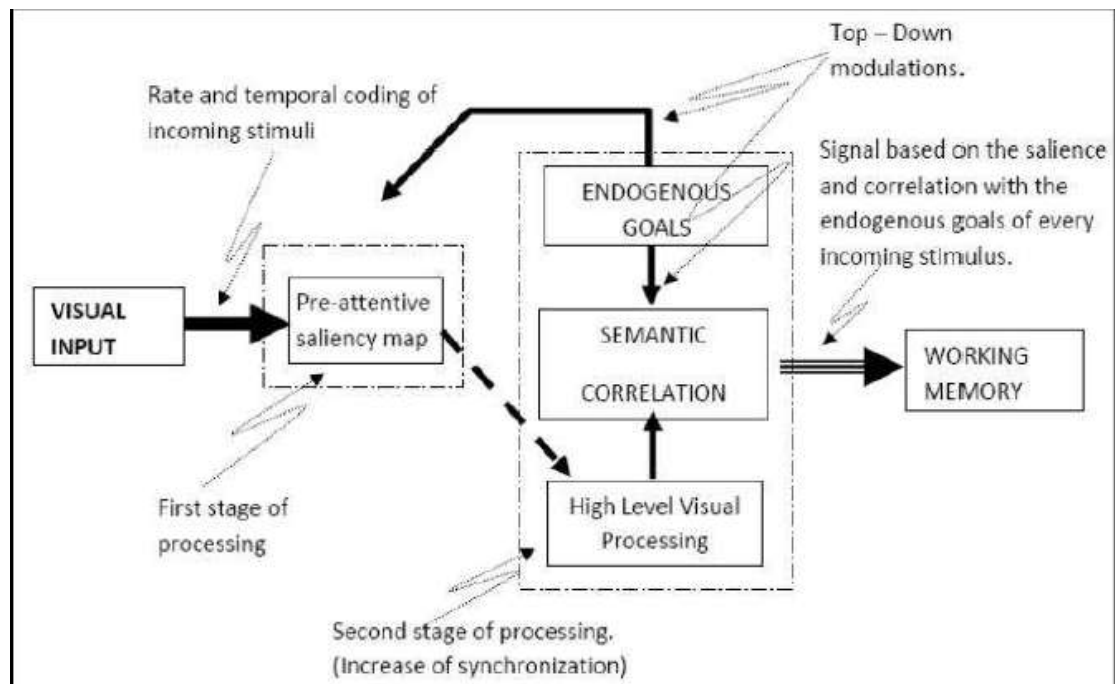
3.3 Πειραματική Μελέτη 3

Οι επιδράσεις του αντιληπτικού φορτίου, Κ. Νεοκλέους, Μ. Κούσσιου, Μ.Ν. Αβρααμίδης, Σ. Σχίζας, 2009 [12]

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. Στην παρούσα μελέτη υιοθέτησαν μια υπολογιστική προσέγγιση μοντελοποίησης για να παρέχουν μια βιολογική εύλογη εξήγηση του πως η επίδραση του αντιληπτικού φορτίου εγείρεται σε συμπεριφοριστικά πειράματα. Η μοντελοποίηση υπολογιστικών συστημάτων, παρέχει μια ελκυστική προσέγγιση στην κατανόηση ψυχολογικών φαινομένων στο επίπεδο της συγκεκριμενοποίησης που χρειάζεται, απαλείφοντας έτσι ασαφής θεωρίες.

Σύμφωνα με τους πιο πάνω ερευνητές η επεξεργασία ενός ερεθίσματος πραγματοποιείται σε δύο στάδια και το μοντέλο που σχεδίασαν φαίνεται στο σχήμα 3.6. Κατά το πρώτο στάδιο δημιουργείται ένας προ-προσεχτικός χάρτης σημαντικότητας (pre-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.

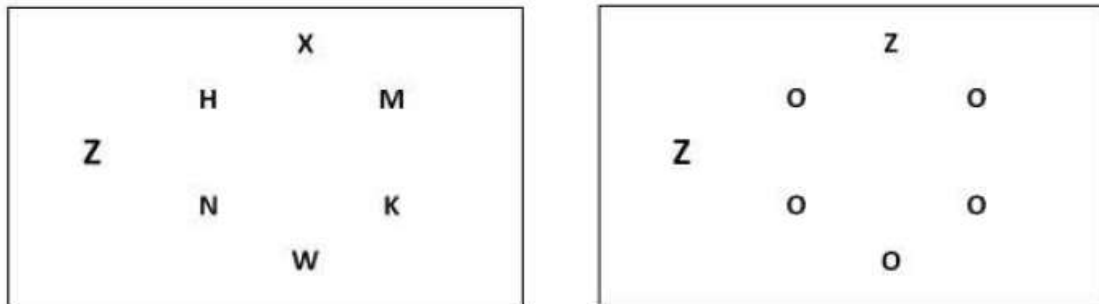


Σχήμα 3.6 Μοντέλο ανιχνευτή συσχέτισης επιλεκτικής προσοχής [12].

Διαδικασία

Το πείραμα στηρίχτηκε στην ιδέα της Lavie, που περιγράφεται στην πειραματική μελέτη 1-A. Υπήρχαν 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, δηλαδή πιο σημαντικός. Δύο οθόνες από το πείραμα φαίνονται στο σχήμα 3.7. 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.



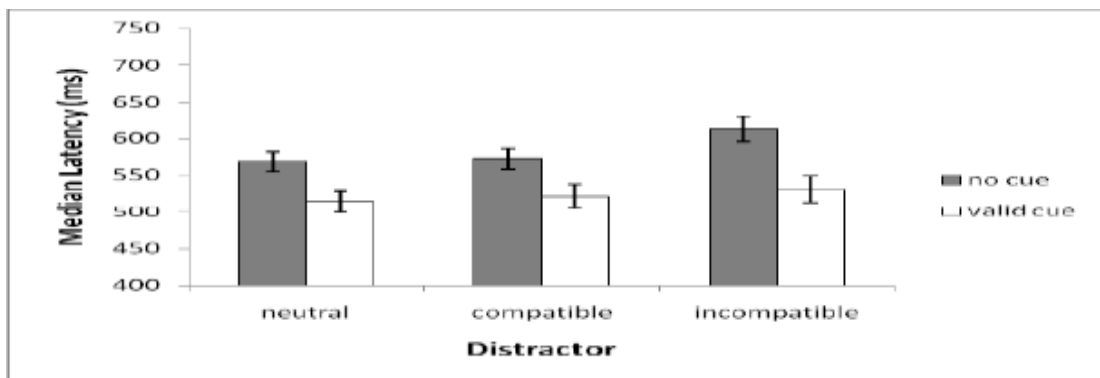
Σχήμα 3.7 Αριστερά: Υψηλό φορτίο με αντίθετο distractor, δεξιά: Χαμηλό φορτίο με συμβατό distractor

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

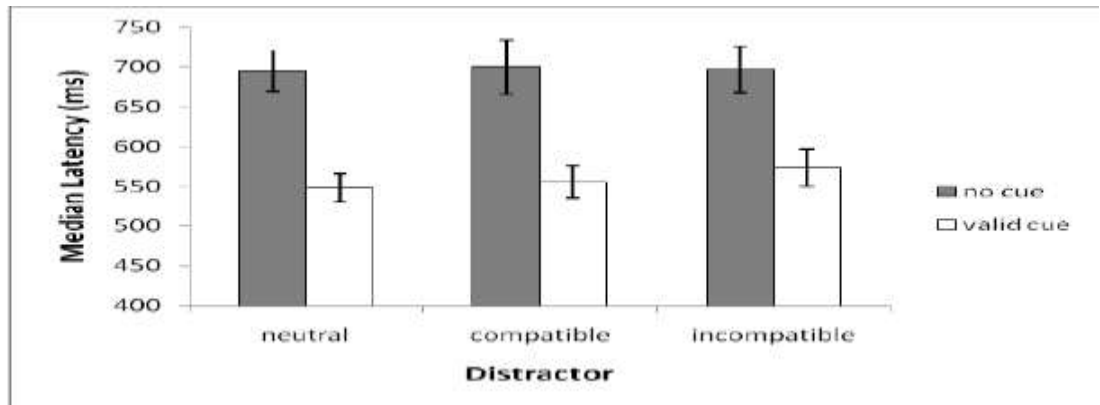
Γενικά, τα αποτελέσματα συμφωνούν με αυτά που έγιναν για τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου από τη Lavie, 1995. Οι συμμετέχοντες είχαν μικρότερους χρόνους απόκρισης στο χαμηλό φορτίο σε σχέση με το υψηλό και μικρότερη καθυστέρηση στις έγκυρες νύξεις παρά στις λανθασμένες. Επίσης, μικρότερη καθυστέρηση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

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. [12] σχήμα 3.9



Σχήμα 3.8 Χρόνοι απόκρισης στην περίπτωση χαμηλού φορτίου.



Σχήμα 3.9 Χρόνοι απόκρισης στην περίπτωση υψηλού φορτίου.

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 [12], Σχήμα 3.8.

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.

3.4 Πειραματική Μελέτη 4

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 κεφάλαιο. 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 [16]

Οι πιο πάνω ερευνητές πιστεύουν ότι οι γνωστικές διαδικασίες σε πειράματα, τα οποία είναι τύπου *masked priming*, δεν είναι αυτόματες και δεν εκτελούνται ανεξάρτητα από την προσοχή. Η διαδικασία *masking* επιτυγχάνεται όταν ένας στόχος εμφανίζεται ανάμεσα σε εικόνες, *masks*, που προκαλούν παρεμβολή στην επεξεργασία του στόχου από τον εγκέφαλο. *Priming*, είναι η διαδικασία κατά την οποία ένα άλλο ερέθισμα, πχ. αριθμός, εμφανίζεται πριν τον στόχο για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα και δε γίνεται συνειδητά αντιληπτός. Αποδείχθηκε όμως ότι παρόλη την αδιαφάνεια του ερεθίσματος αυτού επηρεάζει την επεξεργασία ενός επόμενου ερεθίσματος, στην περίπτωση μας του στόχου.

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, να μην μπορούν να εξαχθούν σωστά αποτελέσματα ως προς την επίδραση του prime και να μην μπορούν να διαχειριστούν την κατανομή της προσωρινής προσοχής με τη χρήση νύξεων αφού δεν μπορεί να μεταβληθεί το χρονικό παράθυρο και η προσωρινή προσοχή. Σε αντίθεση, στα πειράματα που σχεδίασαν οι πιο πάνω, 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, [16]

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 προβλεπτικότητα του στόχου. Συγκεκριμένα υπήρχαν οι τρεις πιο κάτω καταστάσεις

α. 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.

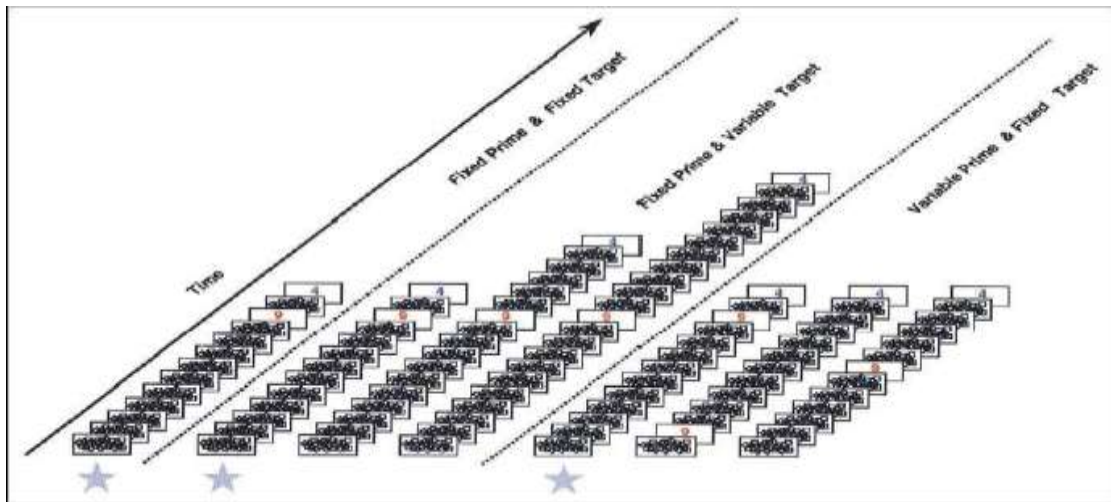
β. Fixed-prime / Variable-target

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.

γ. 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.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται όλες οι περιπτώσεις που έγιναν σε αυτό το πείραμα.



Σχήμα 3.10 οι τρεις περιπτώσεις του πειράματος Α. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται τα primes και με μπλε οι αριθμοί-στόχοι. [16]

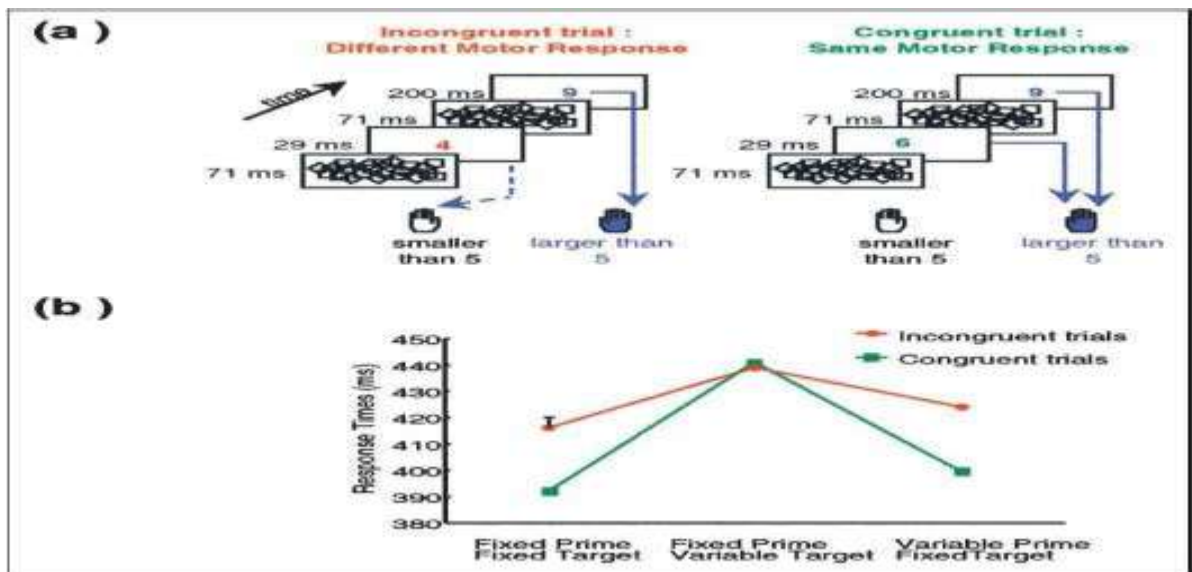
Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

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 προβλεπτικότητα του ασυνείδητου prime.

Επίσης, παρατήρησαν ότι οι συμμετέχοντες αποκρίνονταν πιο γρήγορα στις συμβατές (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 ασύμβατες (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 συμβατότητας (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.

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.



Σχήμα 3.11 (a) Οι δύο περιπτώσεις συμβατότητας δοκιμών και οι χρόνοι διάρκειας για το κάθε στοιχείο, (b) Οι χρόνοι απόκρισης για τις διαφορετικές περιπτώσεις του πειράματος Α.

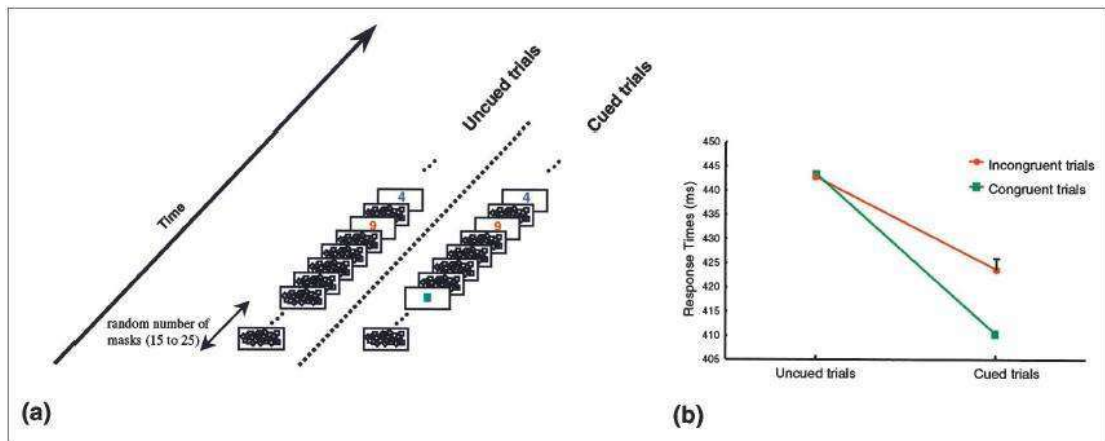
B. Dependence of unconscious semantic priming on temporal cuing, [16]

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 3.12.



Σχήμα 3.12 (α) Ο σχεδιασμός του πειράματος B. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται τα primes, με μπλε οι στόχοι και με πράσινο τετραγώνάκι η νύξη. (β) Η γραφική παράσταση στην οποία φαίνεται ότι οι χρόνοι απόκρισης των συμμετεχόντων στο πείραμα B, είναι πολύ μικρότεροι στις congruent δοκιμές και ειδικά σε αυτές με την νύξη [16].

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Οι συμμετέχοντες αποκρίνονταν πιο γρήγορα στις congruent δοκιμές κι όπως φαίνεται και στη γραφική παράσταση του σχήματος 3.12 (b) ήταν ακόμη πιο γρήγοροι όταν υπήρχε νύξη. Επομένως, εδώ βλέπουμε μια σημαντική αλληλεπίδραση ανάμεσα στο congruency και την νύξη. Αυτό το αποτέλεσμα αντικατοπτρίζει την απουσία σημασιολογικού priming στις δοκιμές χωρίς νύξη. Επίσης σημαντικό είναι ότι στην απουσία νύξεων φαίνεται καθαρά στο σχήμα ότι δεν υπάρχει επίδραση του prime και αυτό αποδεικνύει ότι μόνο η νύξη μπορεί να διαχειριστεί το χρονικό παράθυρο στο οποίο το prime επιδρά με τα άλλα ερεθίσματα. Στη απουσία της νύξης φαίνεται από το σχήμα ότι οι χρόνοι απόκρισης του congruent και incongruent είναι ίδιοι.

Στο πείραμα A όπου διαχειρίζονταν την προβλεπτικότητα 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.

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.**

3.5 Πειραματική Μελέτη 5

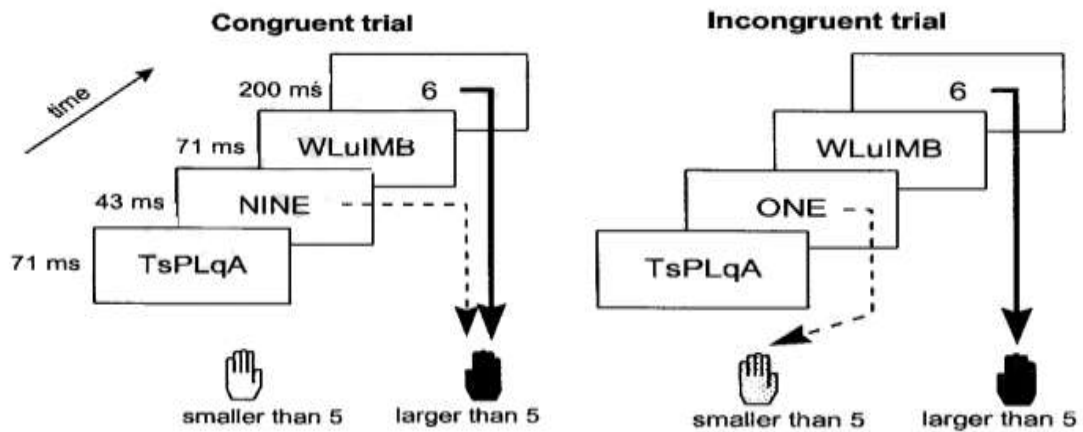
Imaging unconscious semantic priming, Stanislas Dehaene, Lionel Naccache, Gervan Le Clec'H, Etienne Koechlin, Michael Mueller, Ghislaine Dehaene-Lambertz, Pierre-Francois van de Moortele & Denis Le Bihan [17]

Έχει εκτεταμένα συζητηθεί κατά πόσο η λειτουργία του masked primes, μπορεί να ενεργοποιήσει γνωστικές λειτουργίες χωρίς να υπάρχει συνειδητή πρόσβαση. Σε αυτό το πείραμα χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό συμπεριφοριστικών και brain – imaging τεχνικών , για να υπολογίσουν το βάθος της επεξεργασίας των masked αριθμητικών primes. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν ότι τα masked ερεθίσματα επιδρούν στην ηλεκτρική και αιμοδυναμική μετρήση της εγκεφαλικής λειτουργίας. Όταν οι πειραματιζόμενοι εμπλέκονται σε μια διακριτά σημασιολογική κατάσταση σύγκρισης, μετρήσεις της συγκεκριμένης κινητικής δραστηριότητας δείχνουν ότι επίσης ασυνείδητα εφαρμόζουν της οδηγίες της κατάστασης σε ένα αόρατο αριθμητικό mask. Δηλαδή, μια ροή αντιληπτικών, σημασιολογικών και κινητικών διαδικασιών μπορούν να συμβούν χωρίς αφύπνιση.[17]

Σχεδιασμός πειράματος

Σε κάθε δοκιμή παρουσιάζονταν 4 οπτικά ερεθίσματα εμφανίζονταν το ένα μετά το άλλο, όλα στο κέντρο της οθόνης σχήμα 3.13. Το πρώτο και το τρίτο mask είναι μια λέξη χωρίς σημασιολογικό νόημα . Το δεύτερο mask είναι το prime όπου είναι αριθμός , είτε λεκτικής σημειογραφίας (πχ 5) , είτε αραβικής σημειογραφίας (πχ five). Οι αριθμοί στο prime και στο target κυμαίνονταν από 1 έως 9 εξαιρουμένου του 5. Οι πειραματιζόμενοι καλούνταν να αποφασίσουν κατά πόσο ο αριθμός που εμφανιζόταν στο τελευταίο mask , το target , είναι μεγαλύτερος του 5 ή μικρότερος του 5. Ο αριθμός prime μετά από έλεγχο που έγινε διαπιστώθηκε ότι ήταν είτε απόλυτα αόρατος είτε δεν μπορούσε να διασαφηνιστεί εάν υπήρχε κάτι άλλο εκεί. Όπως φαίνεται στο σχήμα 3.13, τα masks εμφανίζονται για 71 ms , το prime(συγκεκριμένος αριθμός) για 43 ms και ο στόχος για 200 ms. Οι χρόνοι αυτοί ισχύουν και για τις δύο περιπτώσεις συμβατότητας.

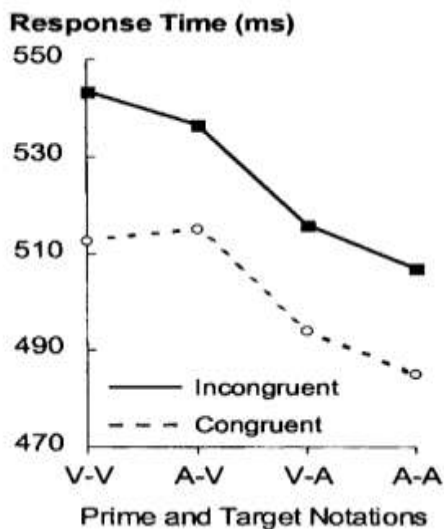
Να αναφέρω επίσης ότι οι πιο πάνω μελετητές χρησιμοποιούν και fmri για την εξαγωγή αποτελεσμάτων, δηλαδή ποιες περιοχές ενεργοποιούνται κατά τις δυο καταστάσεις συμβατότητας. Αυτά τα αποτελέσματα δεν αφορούν την παρούσα διπλωματική εργασία και δεν θα σχολιαστούν.



Σχήμα 3.13 Στα αριστερά φαίνεται η διαδικασία του mask – prime στην συμβατή συνθήκη.

Συμπεράσματα

Οι μελετητές διαπίστωσαν ότι ήταν οι χρόνοι απόκρισης των πειραματιζόμενων στις congruent δοκιμές ήταν εμφανώς πιο μειωμένοι από τις incongruent δοκιμές, πράγμα που σημαίνει όντως το ασυνείδητο ερέθισμα, prime, επιδρά στην επεξεργασία του στόχου. Συμπέρασμα που εξήχθηκε και στην πειραματική μελέτη 4. Τα αποτελέσματα του πειράματος φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα 3.14.[17]



Σχήμα 3.14 Οι χρόνοι απόκρισης στις 4 διαφορετικές συνθήκες. VV: Verbal prime, Verbal target. AV: Arabic prime, Verbal target. VA: Verbal prime, Arabic target. AA: Arabic prime, Arabic target.

Ένα άλλο σημαντικό συμπέρασμα που φαίνεται από το πιο πάνω σχήμα είναι ότι το priming συμβαίνει ανεξαρτήτου συμβολικής αριθμητικής αναπαράστασης του στόχου και του prime.[17]

3.6 Πειραματική Μελέτη 6

The relation between consciousness and attention: An empirical study using the priming paradigm, Eva Van den Bussche , Gethin Hughes , Nathalie Van Humbeeck , Bert Reynvoet (2008) [14]

Σκοπός αυτής της πειραματικής μελέτης, είναι να ελέγξουν εμπειρικά τις 4 ταξινομίες που πρότεινε ο Dehaene et al. (2006) και επίσης αναφερθήκαν στο κεφάλαιο 2. Αυτές οι 4 ταξινομίες είναι, “προσοχή με συνείδηση” (attention with consciousness), “προσοχή χωρίς συνείδηση” (attention without consciousness), “καθόλου προσοχή καθόλου συνείδηση” (no attention no consciousness) και “προσοχή χωρίς συνείδηση” (attention without consciousness). Οι πιο πάνω ερευνητές θέλησαν να μελετήσουν την πιο πάνω ταξινομία χρησιμοποιώντας το παράδειγμα του priming. Κατά το priming paradigm , η επεξεργασία του στόχου ενισχύεται όταν προηγείται από ένα σχετικό prime ερέθισμα, συγκρινόμενο όταν προηγείται από ένα μη-σχετικό prime ερέθισμα. Η επίδραση του priming εκφράζεται από πιο γρήγορες ή/και πιο ακριβείς αποκρίσεις στις σχετικές prime – target συνθήκες (congruent) , συγκριτικά με τις μη – σχετικές (incongruent). Οι πειραματιζόμενοι ερωτούνταν κατά πόσο ο αριθμός στόχος είναι πάνω από 5 ή κάτω από 5 όπως δηλαδή και στις πειραματικές μελέτες 4 και 5, πατώντας το αριστερό βέλος και το δεξί αντίστοιχα. Χρησιμοποιώντας αυτό το παράδειγμα (paradigm) και παρουσιάζοντας τα primes και targets σε 2 διαφορετικές θέσεις στην οθόνη, μπορούσαν έτσι να διαχειριστούν τόσο την bottom – up δύναμη (strength) όσο και την top – down ενίσχυση του prime ερεθίσματος, παραμένοντας πιστή στην θεωρία του Dehaene , ότι αυτές οι δύο διεργασίες καθορίζουν αναλόγως την συνείδηση κάποιου ερεθίσματος. Δηλαδή ότι η δύναμη του ερεθίσματος μπορεί να διαχειριστεί παρουσιάζοντας είτε υποσυνείδητα το prime ερέθισμα (δηλαδή να είναι masked και να παρουσιάζεται για πολύ μικρή διάρκεια), δείχνοντας έτσι ότι το prime έχει ασθενής δύναμη, είτε καθαρά διακριτό, (δηλαδή να είναι unmasked και να παρουσιάζεται για μεγάλη διάρκεια), δείχνοντας ότι έχει αρκετή δύναμη για να περάσει το κατώφλι της συνείδησης. Η top – down ενίσχυση διαχειρίζεται με το να

κατευθύνεται η προσοχή των πειραματιζόμενων ή προς το prime ή μακριά από το prime. Χρησιμοποιήθηκε νύξη η οποία σε κάποιες δοκιμές έδειχνε προς τη σωστή κατεύθυνση που βρισκόταν ο στόχος (attended condition) και κάποιες φορές όχι (unattended condition).

Αναμενόμενα αποτελέσματα

Οι μελετητές χρησιμοποιώντας αυτούς τους 2 χειρισμούς (manipulations) , δηλαδή ασθενές ή ισχυρό (weak – strong) prime και προσεκτικό – μη προσεκτικό (attended – unattended) prime , διαχώρισαν τις 4 πιο κάτω συνθήκες: (1) Στη συνθήκη όπου τα υποσυνείδητα ερεθίσματα δεν λαμβάνουν προσοχής (*weak bottom-up activation and no top-down attentional amplification*), αναμενόταν καμία ή λιγοστή επίδραση priming. (2) Στη συνθήκη όπου τα υποσυνείδητα ερεθίσματα λαμβάνουν προσοχής (*weak bottom-up activation and top-down attentional amplification*), αναμενόταν να δουν περιορισμένη αλλά σημαντική επίδραση priming. (3) Στη συνθήκη όπου τα συνειδητά ερεθίσματα λαμβάνουν προσοχής (*strong bottom-up activation and no top-down attentional amplification*), αναμενόταν να δουν περιορισμένη επίδραση priming. (4) Στη συνθήκη όπου τα συνειδητά ερεθίσματα λαμβάνουν προσοχής (*strong bottom-up activation and top-down attentional amplification*), αναμενόταν να δουν ισχυρή επίδραση priming.

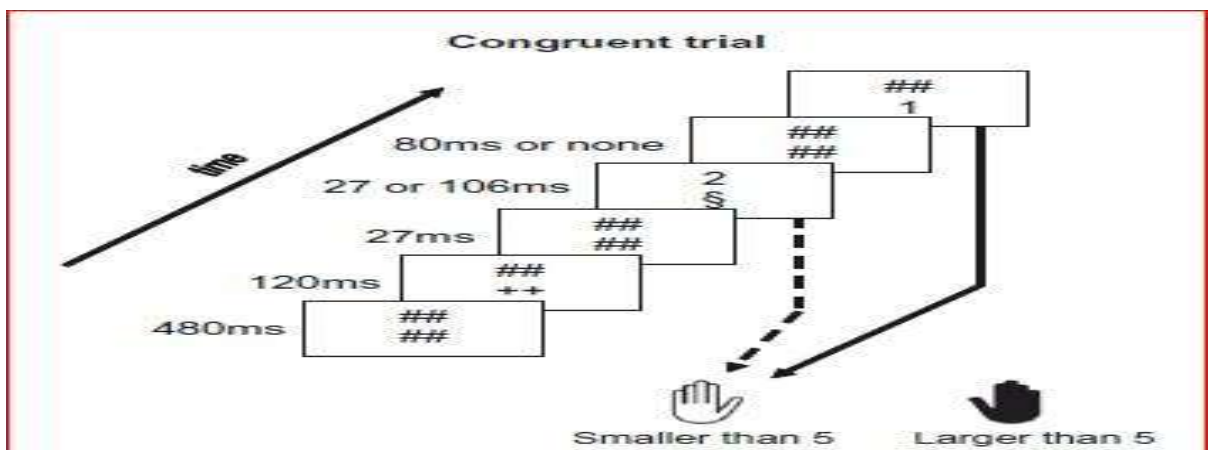
Επίσης, η πιο πάνω μελετητές εκτίμησαν κατά πόσο η παρατήρηση της επίδρασης του priming οφείλεται στο γεγονός ότι στις congruent δοκιμές απαντούν πιο γρήγορα (facilitative effect) ή το στο γεγονός ότι στις incongruent δοκιμές απαντούν πιο αργά (interference effect) ή και τα δύο.

Σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκαν 52 φοιτητές και στα δύο μέρη του πειράματος. Στη πρώτη φάση του πειράματος όλοι οι πειραματιζόμενοι έλαβαν την υποσυνείδητη κατάσταση όπου το prime είναι αδύνατο. Στο σχήμα 3.16 φαίνεται η ακολουθία της υποσυνείδητης δοκιμής. Πρώτα, μια μάσκα εμφανίζεται για 480 ms με 2 σύμβολα hash (##) όπου εμφανίζονται και στις 2 οθόνες. Μετά, η νύξη (++) εμφανίζεται για 120 ms στη μια

οθόνη και το ## στην άλλη. Ακολούθως, εμφανίζεται μια μάσκα για 27 ms με ## και στις 2 οθόνες. Στη συνέχεια εμφανίζεται το prime για 27 ms στην μια κατεύθυνση και στην άλλη ένα σύμβολο χωρίς κάποιο νόημα. Ακολουθεί μια μάσκα με 2 ## και στις 2 οθόνες μια 80 Ms. Τέλος , ακολουθεί ο στόχος είτε στην οθόνη που είναι η νύξη είτε όχι.

Στη δεύτερη φάση του πειράματος όλοι οι πειραματιζόμενοι έλαβαν την συνειδητή κατάσταση όπου το prime είναι δυνατό. Στο σχήμα 3.16 φαίνεται η ακολουθία της συνειδητής δοκιμής. Πρώτα, μια μάσκα εμφανίζεται για 480 ms με 2 σύμβολα hash (##) όπου εμφανίζονται και στις 2 οθόνες. Μετά, η νύξη (++) εμφανίζεται για 120 ms στη μια οθόνη και το ## στην άλλη. Ακολούθως, εμφανίζεται μια μάσκα για 27 ms με ## και στις 2 οθόνες. Στη συνέχεια εμφανίζεται το prime για 106 ms στην μια κατεύθυνση και στην άλλη ένα σύμβολο χωρίς κάποιο νόημα. Τέλος , ακολουθεί ο στόχος είτε στην οθόνη που είναι η νύξη είτε όχι.



Σχήμα 3.16 Παράδειγμα congruent δοκιμής όπου το prime είναι μη προσεκτικό (unattended). Στην υποσυνειδητή κατάσταση το prime εμφανίζεται για 27 ms και το επόμενο mask για 80 ms. Στην συνειδητή κατάσταση , το prime παρουσιάζεται για 106 ms και η επόμενη μάσκα δεν υφίσταται.[14]

Αποτελέσματα

Response Priming

Η κύρια επίδραση της συμβατότητας (congruency) ήταν σημαντική με τις συμβατές δοκιμές να παρουσιάζουν 18 ms πιο γρήγορη απόκριση από τις ασύμβατες. Η κύρια επίδραση της δύναμης του ερεθίσματος είναι επίσης σημαντική, με τις αδύνατες δοκιμές να παρουσιάζουν κατά μέσο όρο 24 ms πιο γρήγορες αποκρίσεις από τις δυνατές. Ωστόσο, αυτοί οι δύο παράγοντες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Το παρατηρούμενο RCE (Response Congruency Effect), ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στις δοκιμές με δυνατό ερέθισμα (31 ms) σε σχέση με τις αδύνατες δοκιμές (6 ms) , δείχνοντας ότι όταν το prime κατέχει επαρκή bottom – up δύναμη ή όχι επηρεάζει σημαντικά το priming. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της νύξης και της συμβατότητας επίσης είναι αρκετά σημαντική. Το παρατηρούμενο RCE ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στις προσεκτικές (attended) παρά στις μη προσεκτικές (unattended).[14]

Interference έναντι facilitation

Επίσης , οι πιο πάνω παρατηρητές έβαλαν μια ουδέτερη νύξη (X) στον σχεδιασμό. Με αυτό τον τρόπο έγινε δυνατό η μελέτη του κατά πόσο οι χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές διευκολύνονται, ή παρεμβάλλονται στις incongruent δοκιμές. Πρώτα, στις δοκιμές με ασθενή μη προσεκτικά (weak unattended primes) δεν παρατηρείται ούτε παρεμπόδιση (interference) ούτε διευκόλυνση (facilitation). Δεύτερο, στις ασθενείς προσεκτικές (weak attended) δοκιμές παρατηρείται μόνο facilitation, γεγονός που αποδεικνύει ότι το σημαντικό RCE που φαίνεται σε αυτή την συνθήκη οφείλεται στις συμβατές (congruent) δοκιμές. Τρίτο, για ισχυρά μη προσεκτικά (strong unattended) primes παρατηρείται μόνο παρεμβολή, και αντίστροφη διευκόλυνση, που υπονοεί ότι η σημαντική επίδραση στο RCE οφείλεται στην παρεμβολή στις congruent και incongruent δοκιμές. Τέταρτο, για ισχυρά προσεκτικά (strong attended) primes γίνεται τόσο διευκόλυνση όσο και παρεμβολή, που δείχνει ότι η σημαντική επίδραση του RCE οφείλεται σε ένα συνδυασμό παρεμβολή και διευκόλυνσης στις congruent και incongruent δοκιμές αντίστοιχα.[1002]. Στο πιο κάτω πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα του πειράματος.

		Neutral	Congruent	Incongruent	RCE	Facilitation	Interference
Weak	Unattended	495 (47.0)	493 (46.0)	495 (47.6)	2	2	0.0
		4.0 (5.1)	3.5 (3.5)	4.0 (4.4)	0.5	0.5	0.0
	Attended	496 (53.1)	490 (49.5)	500 (44.3)	10*	8*	2
		3.1 (5.0)	3.4 (4.2)	4.1 (4.2)	0.7	-0.3	1.0
Strong	Unattended	500 (42.9)	512 (44.2)	523 (41.7)	11**	-12*	23***
		4.7 (7.1)	5.0 (5.3)	5.0 (5.1)	0.0	-0.3	0.3
	Attended	517 (48.6)	495 (48.4)	545 (37.5)	50***	22***	28***
		3.2 (4.2)	4.3 (5.1)	10.0 (8.5)	5.7***	-1.1	6.8***

* $p < .05$,
 ** $p < .01$,
 *** $p < .001$.

Τα αποτελέσματα τους συνοπτικά είναι: δεν παρατηρείται σημαντική priming επίδραση με ερέθισμα το οποίο έχει ανεπαρκής bottom – up δύναμη και δεν έχει λάβει top – down ενίσχυση. Παρατήρησαν σημαντική επίδραση priming για ερέθισμα με ανεπαρκής bottom – up δύναμη που έλαβε top – down ενίσχυση. Το ίδιο παρατηρήθηκε και για ερέθισμα με επαρκής bottom – up δύναμη που δεν έλαβε top – down ενίσχυση. Τέλος, η πιο σημαντική επίδραση priming παρατηρήθηκε για ερέθισμα με επαρκής bottom – up δύναμη που έλαβε top – down ενίσχυση.[14]

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

Με την δημιουργία υπολογιστικών μοντέλων οπτικής προσοχής και συγκεκριμένα με την ορθή υλοποίηση πειραμάτων, όπου τα καθιστούν τόσο ακριβή όσο και έγκυρα μπορούν να μελετηθούν πολλές πτυχές της οπτικής προσοχής. Στα πλαίσια μιας διδακτορικής μελέτης που πραγματοποιείται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου γίνεται προσπάθεια σχηματισμού ενός αξιόλογου μοντέλου. Μερικά από τα σημεία που μελετήθηκαν προς ενίσχυση του μοντέλου και της προσπάθειας προς ολοκλήρωση του 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 πολύ σημαντικό επιπλέον στοιχείο της οπτικής προσοχής είναι η συνείδηση, δηλαδή πως λειτουργούμε σε συνειδητά ή ασυνείδητα ερεθίσματα και είναι η βασική παράμετρος που θα ερευνήσει αυτή η μελέτη. Όπως ανέφερα και προηγουμένως στην μελέτη μου υπάρχουν διαφωνίες για το αν η συνείδηση και η λειτουργία της προσοχής είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους λειτουργίες ή υπάρχει σχέση μεταξύ τους. Ο τρόπος για να διασαφηνιστεί τι ισχύει και σε πιο βαθμό πρέπει να γίνει μοντελοποίηση ενός συστήματος με το οποίο να μελετηθούν αυτές οι θέσεις και τα στοιχεία τα οποία υποστηρίζουν την κάθε θέση.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να μελετήσει κατά πόσο ασυνείδητα ερεθίσματα, επιδρούν στην προσοχή του παρατηρητή. Έγιναν αρκετά πειράματα σε αυτό το τομέα και έχει αποδεικνυθεί ότι ο παρατηρητής επηρεάζεται από ασυνείδητα ερεθίσματα κατά την διάρκεια που του ζητείται να εστιάσει σε ένα συγκεκριμένο στόχο[16]. Σημαντικό για να είναι έγκυρο το υπολογιστικό μοντέλο αυτά τα ερεθίσματα να είναι πράγματι ασυνείδητα, δηλαδή να μην γίνονται καθόλου αντιληπτά από τον παρατηρητή κατά την διάρκεια που αυτός είναι απόλυτα εστιαζόμενος στην αναμονή του στόχου. Μετά από μελέτη προηγούμενων πειραμάτων επί του θέματος μας γεννήθηκαν δύο ερωτήματα. Τα πρώτο είναι το εξής ερώτημα: αυξάνοντας την σημαντικότητα, δηλαδή κάνοντας τα με κάποιο τρόπο πιο έντονα ή ξεχωριστά, των ασυνείδητων ερεθισμάτων, πετυχαίνεται και αναλόγως η αύξηση της

επίδρασης τους στην επεξεργασία ενός στόχου; Στόχος μας, είναι μέσω του πειράματος που θα δημιουργηθεί και της εφαρμογής του, να αποδείξουμε ότι η επίδραση που έχουν τα ασυνείδητα ερεθίσματα είναι ευθέως ανάλογα της σημαντικότητας τους. Το δεύτερο ερώτημα είναι: ενισχύοντας την σημαντικότητα της νύξης, δηλαδή δυναμώνοντας την top down προσοχή και επομένως την βοήθεια της προς τους παρατηρητές σχετικά με την επεξεργασία του στόχου, αυξάνουμε και την επίδραση της priming λειτουργίας. Στόχος μας είναι με το ίδιο μοντέλο να αποδείξουμε πως η επίδραση της top – down λειτουργίας είναι ανάλογη της ενίσχυσης της.

Μέσα από προηγούμενα πειράματα που μελετήθηκαν, αποδεικνύεται ότι η λειτουργία του priming επιδρά, δηλαδή το congruity επιδεικνύει μια σημαντική επίδραση στην επεξεργασία του στόχου. Με αυτό εννοούμε πως όταν το prime (το ασυνείδητο ερέθισμα) είναι συμβατό με τον στόχο, τότε οι αποκρίσεις είναι πιο γρήγορες από τις περιπτώσεις όπου ισχύει το αντίστροφο. Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε, πως όταν η δοκιμή συνοδεύεται από top down ενίσχυση, για παράδειγμα νύξη, τότε αυτή είναι απαραίτητη και αναγκαία συνθήκη για την λειτουργία του priming, αφού μόνο η νύξη μπορεί να διαχειριστεί το χρονικό παράθυρο στο οποίο το prime επιδρά με τα άλλα ερεθίσματα. Επομένως το γεγονός ότι το prime επιδρά και ότι η νύξη χρειάζεται για την κατανομή της προσοχής, δεν μπορεί να αμφισβητηθεί [16]. Τα πείραμα 4,5 και 6 που μελέτησα αποδεικνύουν τα πιο πάνω. Τα πιο κάτω σχήματα συνοψίζουν τα συμπεράσματα.

A

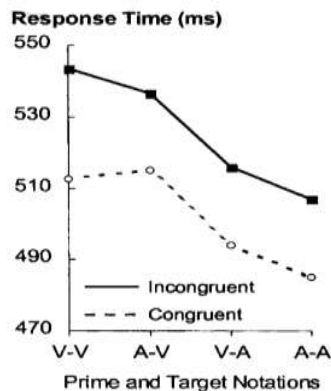


B

		Neutral	Congruent	Incongruent	RCE	Facilitation	Interference
Weak	Unattended	495 (47.0)	493 (46.0)	495 (47.6)	2	2	0.0
	Attended	4.0 (5.1)	3.5 (3.5)	4.0 (4.4)	0.5	0.5	0.0
Strong	Unattended	498 (53.1)	490 (49.5)	500 (44.3)	10 [*]	8 [*]	2
	Attended	3.1 (5.0)	3.4 (4.2)	4.1 (4.2)	0.7	-0.3	1.0
	Unattended	500 (42.9)	512 (44.2)	523 (41.7)	11 ^{***}	-12 [*]	23 ^{***}
	Attended	4.7 (7.1)	5.0 (5.3)	5.0 (5.1)	0.0	-0.3	0.3
	Unattended	517 (48.6)	495 (48.4)	545 (37.5)	50 ^{***}	22 ^{***}	28 ^{***}
	Attended	3.2 (4.2)	4.3 (5.1)	10.0 (8.5)	5.7 ^{***}	-1.1	6.8 ^{***}

^{*} $p < .05$.
^{**} $p < .01$.
^{***} $p < .001$.

Γ

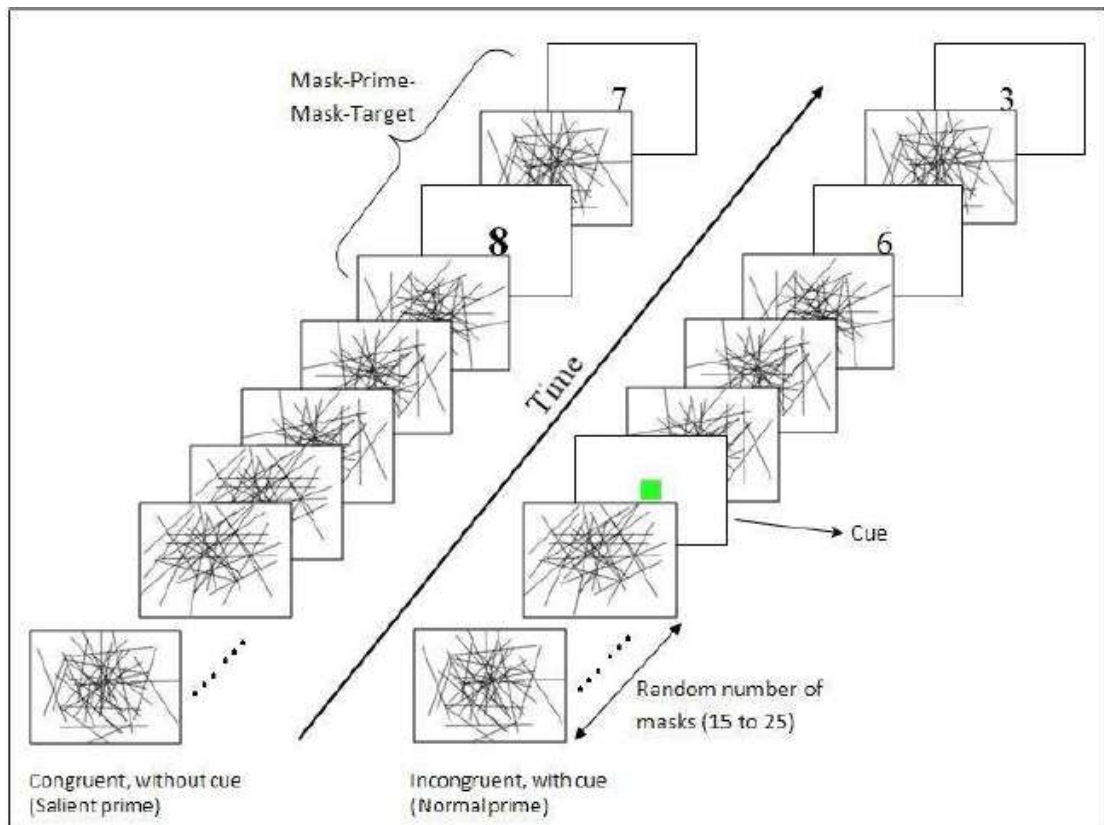


Σχήμα 4.1 Οι γραφικές παραστάσεις του σχήματος Α δείχνουν ότι σημαντικός παράγοντας στην επεξεργασία ερεθισμάτων είναι, εκτός της νύξης, και την συμβατότητα (congruity). Οι χρόνοι στις congruent δοκιμές είναι κατά πολύ μικρότεροι σε σχέση με τους χρόνους των μη συμβατών (incongruent) δοκιμών. Στο σχήμα Β παρατηρούμε ότι όταν το prime είναι ασθενές (weak), δηλαδή μικρής διάρκειας και σε συνάρτηση με το masking, απαρατήρητο, και όταν η δοκιμή είναι μη προσεκτική (unattended), δηλαδή δεν υπάρχει νύξη τότε δεν παρατηρείται priming αφού οι χρόνοι απόκρισης είναι οι ίδιοι. Αντίθετα όταν η δοκιμή είναι προσεκτική (attended), παρατηρείται priming. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από το πείραμα Β του Α. Τέλος στο σχήμα Γ παρατηρείται και πάλι επίδραση του priming. Επιπλέον, παρατηρείται ότι το priming επιδρά ανεξαρτήτου σημασιολογικού περιεχομένου του prime και του στόχου (target).

4.2.1 Προηγούμενη δουλειά

Στα πλαίσια μιας διπλωματικής εργασίας που έγινε τον περασμένο χρόνο στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, έγινε μια αξιόπαινη προσπάθεια από την Χρίστου Νικολέτα. Η δουλειά της εστιάστηκε στην διερεύνηση της υπόθεσης όσο αφορά την λειτουργία του priming, υπόθεση που αποδείχτηκε όπως ανέφερα από τις τρεις πιο πάνω πειραματικές μελέτες. Επίσης, διερεύνησε κατά πόσο η επίδραση των ασυνείδητων ερεθισμάτων είναι ανάλογη της σημαντικότητας της.

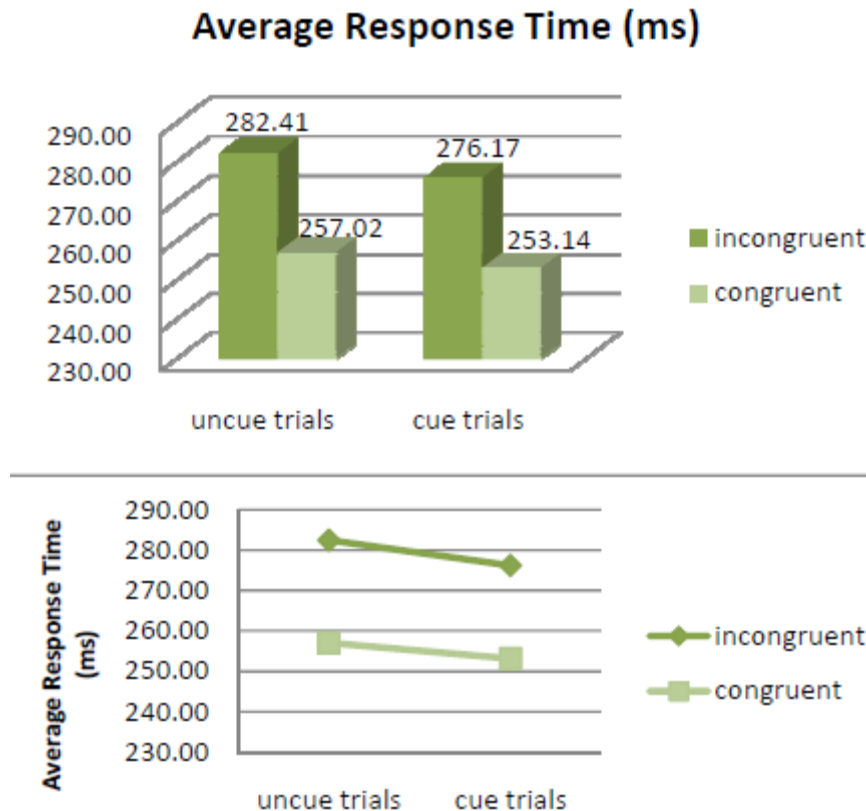
Το πείραμα που υλοποιήθηκε ήταν μια παραλλαγή του πειράματος 4 B , που αναφέρεται στην ενότητα 3.4. Σε αυτό το πείραμα παρουσιάζονται στο συμμετέχοντα μια ακολουθία από εικόνες (masks) και στο τέλος ένας αριθμός – στόχος , γραμμένος με εμφανιζόμενο με αραβικό τρόπο (πχ. 6), εξαιρουμένου του 5. Πριν από τον αριθμό – στόχο εμφανίζεται το prime, χωρίς να το γνωρίζουν οι συμμετέχοντες. Το πείραμα αυτό χωριζόταν σε 3 Blocks , με σκοπό την διερεύνηση των πιο πάνω υποθέσεων. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται μια δοκιμή , ένα στιγμιότυπο του πειράματος.



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 έντονο το ασυνείδητο ερέθισμα (salient prime), ενώ η δεύτερη είναι incongruent και το prime δεν είναι έντονο (salient).

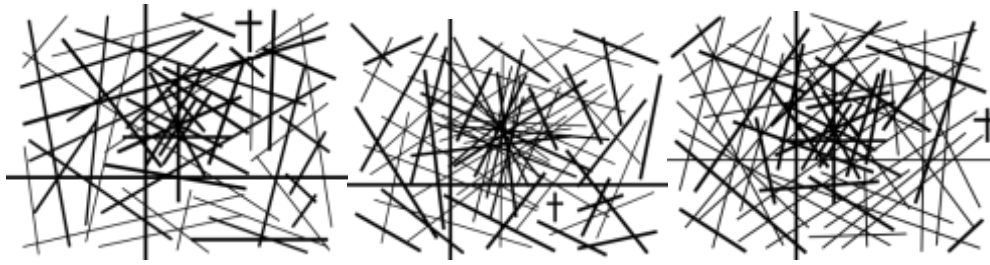
Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν ήταν τα αναμενόμενα, αφού έδειξαν ότι στην απουσία της νύξης το ασυνείδητο ερέθισμα συνέχιζε να επιδρά, κάτι που δεν ισχύει όπως αποδείχτηκε από την πειραματική μελέτη 4. Η έρευνα έδειξε ότι η συμβατότητα

(congruity) επιδρά στην επεξεργασία του στόχου, αλλά δεν έδειξαν ότι στην απουσία της νύξης το αντίθετο. Το σχήμα 4.3 δείχνει 2 γραφικές παραστάσεις μέρους των αποτελεσμάτων του πειράματος αυτού.



Σχήμα 4.3 Τα αποτελέσματα του πειράματος αυτού σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πειραματικής μελέτης 4 στην ενότητα 3.4 , δεν είναι έγκυρα αφού φαίνεται ότι στην απουσία νύξης το congruity συνεχίζει να υφίσταται.

Μετά από χρονοβόρα σκέψη και πειραμάτων με τον Κ. Κλεάνθη, αποφανθήκαμε ότι ο λόγος που συνέβαινε αυτό , ήταν το γεγονός πως ο prime αριθμός δεν ήταν αόρατος. Αυτό είχε αποτέλεσμα να επιδρά σε όλες τις δοκιμές , και με την παρουσία νύξεων και όχι. Ο λόγος που συνέβαινε αυτό, δηλαδή η ορατότητα του prime , οφείλεται στη συγκεκριμένη τεχνική masking που υιοθετήθηκε . Η τεχνική που ακολουθήθηκε ήταν μάσκες που περιείχαν τυχαία γεωμετρικά σχήματα. Αυτή η τεχνική αποδείχθηκε λανθασμένη , αφού καθιστούσε το prime ορατό και το πείραμα λανθασμένο.



Σχήμα 4.2 Αρχική μορφή μασκών που χρησιμοποιήθηκαν. Οι μάσκες αυτές εμφανιζόταν για 71ms σε τυχαία σειρά.

4.2.2 Η δική μου δουλειά

Το πείραμα που υλοποίησα έχει στοιχεία και από τα τρία πιο πάνω προαναφερθείσα πειράματα. Κυρίως στηρίζεται στο πείραμα 4 B αλλά με διαφορετική τεχνική masking. Παράδειγμα αρχικής μάσκας φαίνεται πιο κάτω. Όπως προανέφερα σημαντική προϋπόθεση για να καταστεί το prime αόρατο προς τον θεατή, εκτός από την μικρή χρονική διάρκεια που πρέπει να έχει, πρέπει να συνοδεύεται από καλό masking. Με τα masks που φαίνονται στο πιο πάνω σχήμα δεν έγινε δυνατό το prime να γίνει αόρατο με αποτέλεσμα να μην μπορεί να γίνει το πείραμα, αφού απαραίτητη προϋπόθεση είναι το prime να είναι αόρατο. Επομένως σχετικά με το πείραμα μου, τα στοιχεία του πειράματος 5 B παρέμειναν τα ίδια εκτός από το masking. Το masking που υιοθέτησα στο πείραμα μου είναι παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στην πειραματική μελέτη 5. Εδώ δεν χρησιμοποιούνται τυχαίες γραμμές για μάσκες, αλλά λέξεις χωρίς σημασιολογικό περιεχόμενο, όπως για παράδειγμα TsAsqwR. Από την πειραματική μελέτη 5 επίσης, χρησιμοποίησα το στοιχείο ότι το σημασιολογικό περιεχόμενο του prime και target δεν παίζει ρόλο στη διαδικασία του priming. Δηλαδή το πείραμα μου είναι μια παραλλαγή και μείξη των πιο πάνω πειραμάτων που αναφέρθηκαν στην ενότητα 3.4. Στο συγκεκριμένο πείραμα παρουσιάζεται μια λέξη χωρίς κάποιο σημασιολογικό νόημα μετά από κάποιο μεταβλητό χρονικό διάστημα το οποίο επιλέγεται τυχαία, μέσα από ένα σύνολο τιμών. Στο τέλος εμφανίζεται ο αριθμός – στόχος (λεκτικά γραμμένος πχ SIX), που είναι μεταξύ του ένα και του εννιά εξαιρουμένου του πέντε. Οι οδηγίες είναι να πατήσει το πλήκτρο M εάν ο στόχος είναι μεγαλύτερος του πέντε ή το Z, εάν ο στόχος είναι μικρότερος του πέντε, όσο πιο γρήγορα γίνεται. Χωρίς να αναφερθεί στους συμμετέχοντες, πριν την παρουσία του στόχου, εμφανίζεται πάντα ένα αριθμός (λεκτικά γραμμένος πχ SEVEN) μεταξύ εικόνων που εμποδίζουν την επεξεργασία του. Η διάρκεια που εμφανίζεται αυτός ο

αριθμός είναι πολύ μικρή. Επίσης , σε κάποιες δοκιμές πριν τον κρυφό αριθμό παρουσιάζεται ένα πράσινο ορθογώνιο, το οποίο είναι η νύξη και αντιπροσωπεύει την top – down διαδικασία.

Επομένως για να μελετήσουμε πρώτον κατά πόσο η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη της σημαντικότητας του (prime saliency) , αποφανθήκαμε πως σε κάποιες δοκιμές του πειράματος θα αλλάζαμε την ένταση του prime, μεγαλώνοντας το μέγεθος του και αλλάζοντας το χρώμα του, κάνοντας το έτσι πιο έντονο. Η χρονική διάρκεια του ερεθίσματος αυτού δεν αυξήθηκε έτσι ώστε να μην γίνει ορατό. Με αυτό τον τρόπο θα καταφέρουμε να αυξήσουμε τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος και να μελετήσουμε κατά πόσο αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να μεταβληθεί ο χρόνος αποκρίσεις των συμμετεχόντων σε σχέση με τις δοκιμές όπου το prime δεν είναι σημαντικό. Δεύτερον, για να μελετήσουμε κατά πόσο ενισχύοντας την σημαντικότητας της νύξης, δηλαδή δυναμώνοντας την top down προσοχή, αυξάνετε και η επίδραση της priming λειτουργίας, τροποποιήσαμε κάποιες δοκιμές. Αυτό που κάναμε είναι να μεταβάλουμε κατά πολύ την χρονική διάρκεια που μπορεί να εμφανιστεί στο ο στόχος , έτσι ώστε να ενισχυθεί ο ρόλος της αφού λογικά η νύξη θα είναι πιο βοηθητική στις περιπτώσεις που η εμφάνιση του στόχου είναι χρονικά ακόμα πιο απρόβλεπτη. Με αυτό τον τρόπο θα καταφέρουμε να αυξήσουμε την top – down ενίσχυση και συνεπώς την επίδραση του priming.

4.2 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος

Μετά από αρκετή μελέτη δημοσιευμένων άρθρων σχετικά με υλοποιήσεις πειραμάτων και με την πολύτιμη βοήθεια του διδακτορικού φοιτητή κυρίου Κλεάνθη Νεοκλέους, ένα άτομο που ασχολείται με την μοντελοποίηση της οπτικής προσοχής και κατέχει καλύτερα αυτό το θέμα, σχεδίασα και υλοποίησα το συγκεκριμένο πείραμα.

Το πείραμα διεξήχθη σε συνολικά 20 άτομα, ηλικίας από 22 – 50 ετών με φυσιολογική ή διορθωμένη όραση. Δεν υπήρχε κάποια αμοιβή για το πείραμα, αλλά έγινε σε άτομα της επιλογής μου. Το πείραμα εκτελέστηκε, έγινε καταγραφή και επεξεργασία αποτελεσμάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή Toshiba Satellite L670-15R με LED 17,3 ιντσών . Η ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε με το λογισμικό της Microsoft Office Excel 2007. Το πείραμα διαρκούσε μέσω όρο δεκαπέντε λεπτά και οι

συμμετέχοντες κατά την διάρκεια του πειράματος βρίσκονταν σε απομονωμένο χώρο, χωρίς καθόλου θόρυβο και με χαμηλό φωτισμό , όπως επεξηγείται στην βιβλιογραφία. Οι συμμετέχοντες δέχονταν τις απαραίτητες επεξηγήσεις και τους λυνόταν οποιαδήποτε απορία είχαν σχετικά με το πείραμα χωρίς αυτό να επηρεάζει την λειτουργικότητα του πειράματος. Κατά την διάρκεια του πειράματος οι πειραματιζόμενοι βρίσκονταν σε απόσταση 50 – 60 cm απόσταση από την οθόνη. Το πείραμα υλοποιήθηκε και πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Presentation , ένα ειδικό εργαλείο της Neurobehavioral System, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη τέτοιου είδους συμπεριφοριστικών πειραμάτων.

Στη ουσία υλοποίησα 2 πειράματα τα οποία εκτέλεσαν 10 άτομα το 1^ο και άλλα 10 άτομα το δεύτερο. Το πρώτο πείραμα ονομάζεται BlockA και το δεύτερο πείραμα BlockB. Το BlockA αποτελείται από 2 blocks, το block1 και το block2. Το BlockB αποτελείται από 2 blocks, το block2 και το block3. Το κάθε block αποτελείται από 145 δοκιμές (trials), δηλαδή το blockA και blockB αποτελούνται από 290 δοκιμές αντίστοιχα. Το BlockA σχεδιάστηκε με σκοπό την διερεύνηση της πρώτης μας υπόθεσης ,κατά πόσο δηλαδή η επίδραση ασυνείδητων ερεθισμάτων είναι ανάλογα της σημαντικότητας τους και το BlockB , με σκοπό την διερεύνηση της δεύτερης μας υπόθεσης, κατά πόσο η επίδραση της νύξης (top – down διαδικασίας) είναι ανάλογη της ενίσχυσης της. Συγκεκριμένα 1 πρώτη υπόθεση εξετάζεται με το block1 και η δεύτερη υπόθεση με το block3. Με το block2 θέλουμε να αποδείξουμε την επίδραση του priming και να πάρουμε αποτελέσματα παρόμοια με της πειραματικής μελέτης 4, έτσι ώστε να επαληθευτεί η ορθότητα του πειράματος μας.

Block Number	Congruent Cue trials	Congruent No Cue trials	Incogruent Cue trials	Incogruent No Cue trials	Prime Saliency	Cue Amplification
1	45	90	45	90	Salient	No
2	45	90	45	90	Regular	No
3	45	90	45	90	Regular	Yes

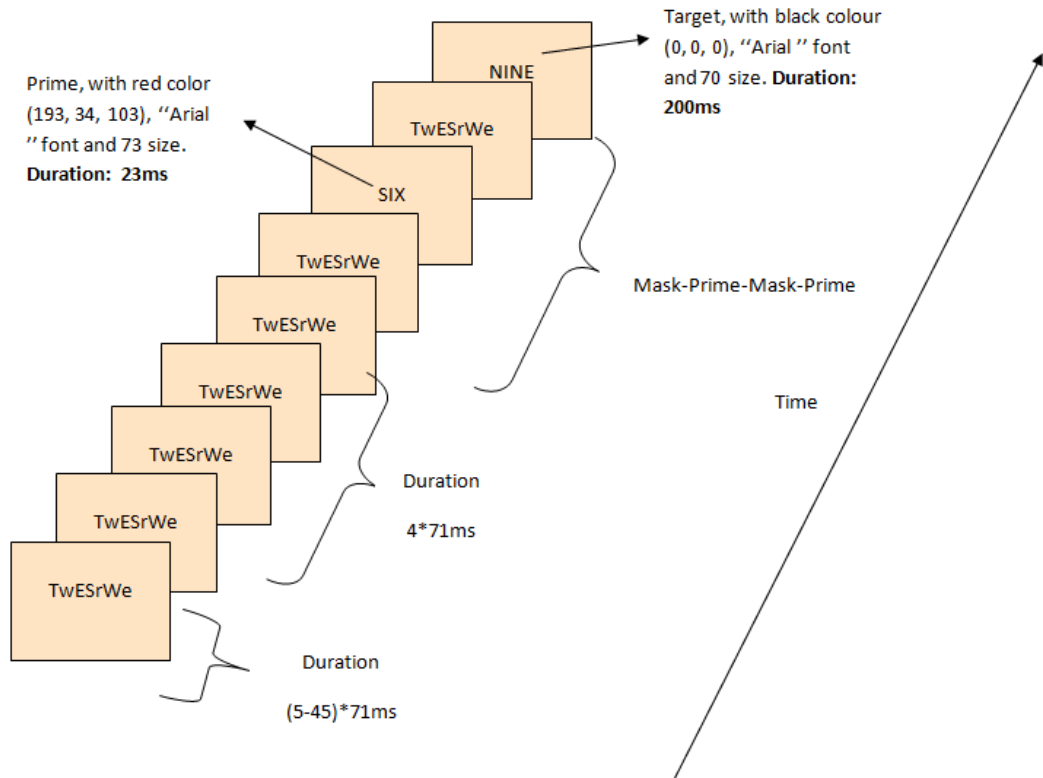
Πίνακας 1 Φαίνονται τα διαφορετικά blocks και από τι δοκιμές αποτελούνται.

Στο block1 και block2 , κάθε δοκιμή αποτελείται από μια μάσκα που επιλέγεται τυχαία από ένα σύνολο 8 μασκών και η χρονική της διάρκεια είναι από (15 – 25) *71 ms . Το

διάστημα 15 – 25 επιλέγεται με τυχαίο τρόπο. Ακολουθώς, ακολουθεί είτε μια μάσκα με χρονική διάρκεια προβολής $4 \times 71\text{ms}$ και ακολουθώς η ακολουθία mask – prime – mask – prime, είτε προβάλλεται η νύξη για 200 ms , μετά μια μάσκα για $3 \times 71\text{ms}$ και τέλος ξανά η ακολουθία mask – prime – mask – prime. Το prime προβάλλεται για 29 ms και το target για 200ms. Οι μισές δοκιμές του κάθε block είναι congruent (το prime και ο στόχος , είναι πάνω από πέντε ή κάτω από πέντε). Οι άλλες μισές δοκιμές είναι incongruent (το prime είναι κάτω από πέντε και ο στόχος πάνω από πέντε η το αντίστροφο). Ποιές δοκιμές θα είναι συμβατές (congruent), μη συμβατές (incongruent) ή περιέχουν νύξεις επιλέγεται με εντελώς τυχαίο τρόπο. Το 1/3 των δοκιμών περιέχει νύξη ενώ τα άλλα 2/3 όχι. Το φόντο είναι το χρώμα ελαφρύ ροζ με κωδικό 255,228,196 , ενώ το χρώμα των γραμμμάτων στις μάσκες και του στόχου – αριθμού είναι μαύρο (0,0,0). Το χρώμα τις νύξης είναι έντονο πράσινο με κωδικό χρώματος 20,255,20.

Στο block2 και block3 το prime έχει μέγεθος 70p , γραμματοσειρά ‘‘Arial’’ και κωδικό χρώματος 0,0,0 δηλαδή μαύρο, όπως επίσης και ο αριθμός στόχος. Στο block1 το prime είναι έχει πιο μεγάλο μέγεθος 73p , γραμματοσειρά ‘‘Arial’’ αλλά το πιο σημαντικό έχει έντονο χρώμα, απόχρωση του κόκκινου, με κωδικό 193,34,103. Η διαφορά του block2 με του block3 είναι ότι το πρώτο mask δεν έχει χρονική διάρκεια $(15 - 25) \times 71\text{ms}$, αλλά $(5-45) \times 71\text{ms}$, έτσι ώστε η εμφάνιση του στόχου να είναι ακόμα πιο απρόβλεπτη και συνεπώς η επίδραση της νύξης ακόμα πιο σημαντική. Στα πιο κάτω 3 σχήματα 4.4 φαίνονται 3 δοκιμές , 3 στιγμιότυπα των πειραμάτων για καλύτερη κατανόηση.

A

Γ 

Σχήμα 4.4 Το σχήμα Α αντιπροσωπεύει δοκιμή του block1 ,όπου εξετάζεται η επίδραση της σημαντικότητας του ασυνείδητου ερεθίσματος. Το σχήμα Β αντιπροσωπεύει στιγμιότυπο του block 2 , όπου ουσιαστικά αυτό το block εξετάζει εάν τα αποτελέσματα μας είναι παρόμοια με του άρθρου έτσι ώστε να εξεταστεί η ορθότητα του πειράματος. Το σχήμα Γ αντιπροσωπεύει στιγμιότυπο του block 3, όπου εξετάζουμε εάν η επίδραση της νύξης είναι ανάλογη της σημαντικότητας της.

Αρχικά οι συμμετέχοντες εκτελούν ένα δοκιμαστικό το οποίο εκτελεί τα 2 ανάλογα blocks , αλλά με 4 δοκιμές στο κάθε block. Ο σκοπός του δοκιμαστικού , είναι για να εξοικειωθούν οι συμμετέχοντες με το πείραμα , έτσι ώστε όταν ξεκινήσει το κυρίως πείραμα να είναι πλέον έτοιμοι. Η σειρά των blocks επιλέγεται με τυχαία σειρά , αλλά όταν ξεκινήσει ένα block τότε πρέπει να ολοκληρωθεί για να συνεχίσει στο άλλο. Μετά την εμφάνιση του στόχου, ακολουθεί κενή οθόνη, όπου οι συμμετέχοντες έχουν όσο χρόνο θέλουν για να απαντήσουν. Παρόλα αυτά, επειδή οι οδηγίες που τους έχουν δοθεί είναι να απαντούν όσο πιο γρήγορα μπορούν δεν παρατηρείται άσκοπη καθυστέρηση. Οι χρόνοι απόκρισης , τα λάθη , το είδος της δοκιμής και οποιοσδήποτε άλλες πληροφορίες χρειάζονται για την ανάλυση των αποτελεσμάτων, καταγράφονται

σε αρχεία (LogFiles) μετά από προγραμματισμό που έγινε στο λογισμικό Presentation. Παράδειγμα LogFile είναι το πιο κάτω.

Scenario - blockA.sce
Logfile written - 01/31/2011 18:11:43

Trial	Event Type	Code	Time	TTime	Uncertain	Duration	Uncertain	ReqTime	ReqDur	Stim Type	Pair Index
2	Response		13	59776	29662	1					
4	Picture	Mask	100021	0	164	11361	286	0	next	other	0
5	Picture	cue	111382	0	122	2000	241	0	2000	other	0
6	Picture	Mask	113501	0	167	2131	200	0	next	other	0
7	Picture	Mask	115632	0	33	724	174	0	next	other	0
8	Picture	Prime	116356	0	141	290	325	0	290	other	0
9	Picture	Mask	116829	0	168	722	279	0	next	other	0
10	Picture	Target	117551	0	111	2000	219	0	2000	other	0
11	Picture	pressing	119659	0	167	14407	241	0	next	hit	10
11	Response		12	134062	14403	1					
12	Picture	Incongruent_Cue_12-B2	134066	0	74	5000	141	0	5000	other	0
13	Picture	Mask	139134	0	166	11361	289	0	next	other	0
14	Picture	Mask	150495	0	123	2841	234	0	next	other	0
15	Picture	Mask	153336	0	111	723	165	0	next	other	0
16	Picture	Prime	154059	0	54	290	351	0	290	other	0
17	Picture	Mask	154446	0	166	722	276	0	next	other	0
18	Picture	Target	155168	0	110	2000	218	0	2000	other	0
19	Picture	pressing	157276	0	166	3855	305	0	next	hit	19
19	Response		11	161128	3852	1					
20	Picture	Incongruent_11-B2	161131	0	139	5000	271	0	5000	other	0
21	Picture	Mask	166284	0	166	16331	312	0	next	other	0
22	Picture	Mask	182595	0	146	2974	147	0	next	other	0
23	Picture	Mask	185569	0	1	725	110	0	next	other	0
24	Picture	Prime	186294	0	109	290	261	0	290	other	0
25	Picture	Mask	186735	0	168	727	274	0	next	other	0
26	Picture	Target	187462	0	106	2000	210	0	2000	other	0
27	Picture	pressing	189740	0	1	4367	130	0	next	hit	26

Σχήμα 4.5 Παράδειγμα log file . Με κόκκινο κύκλο φαίνεται το είδος της δοκιμής και ο χρόνος απόκρισης του συμμετέχοντα σε αυτή την δοκιμή.

4.3 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων

Για κάθε πείραμα που εκτελείται , αναλόγως αν είναι BlockA ή BlockB , δημιουργείται ένα αρχείο BlockAx (πχ. BlockA1, BlockA2 κ.ο.κ) όπου αποθηκεύονται όλες οι χρήσιμες για επεξεργασία πληροφορίες για το εκάστοτε πείραμα. Η χρόνοι απόκρισης, καθώς επίσης και η χρονική στιγμή και διάρκεια κάθε μάσκας, prime και αριθμού – στόχου , καταγράφονται από το ίδιο το λογισμικό Presentation. Για την επεξεργασία όμως της πληροφορίας που χρειαζόμαστε , είναι απαραίτητη η καταγραφή και άλλων πληροφοριών που αφορούν την περιγραφή της κάθε δοκιμής. Μετά από προγραμματισμό που έγινε στο κώδικα του προγράμματος αποθηκεύονται τέτοιου είδους πληροφορίες. Οι κωδικοποιήσεις αυτές αφορούν κατά πόσο οι συμμετέχοντες απάντησαν σωστά ή λάθος σε μια δοκιμή, αν υπήρξε νύξη ή όχι, αν ήταν congruent ή incongruent η συγκεκριμένη δοκιμή και αν ο αριθμός ήταν πάνω από 5 ή κάτω από 5 και τη πατήθηκε. Στο πίνακα 3 φαίνονται οι βασικές κωδικοποιήσεις , δηλαδή κατά πόσο δόθηκε σωστή ή λάθος απάντηση σε κάθε δοκιμή αναλόγως του στόχου. Αν ο

στόχος είναι μικρότερος από πέντε και δόθηκε σωστή απάντηση κωδικοποιείται με 11, αν ο στόχος είναι μεγαλύτερος από 5 και απαντήθηκε σωστά κωδικοποιείται με 12. Όταν ο στόχος είναι μεγαλύτερος από πέντε αλλά δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 1 και αντίστοιχα είναι μικρότερος από πέντε και δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 2.

Correct Response	Coding	False Response	Coding
Target smaller than five	11	Target smaller than five	1
Target bigger than five	12	Target bigger than five	2

Πίνακας 3 Αν ο στόχος είναι μικρότερος από πέντε και δόθηκε σωστή απάντηση κωδικοποιείται με 11, αν ο στόχος είναι μεγαλύτερος από 5 και απαντήθηκε σωστά κωδικοποιείται με 12. Όταν ο στόχος είναι μεγαλύτερος από πέντε αλλά δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 1 και αντίστοιχα είναι μικρότερος από πέντε και δόθηκε λανθασμένη απάντηση κωδικοποιείται με 2.

Ο πίνακας 4 παρουσιάζει μερικές από τις κωδικοποιήσεις για την περιγραφή μια δοκιμής. Οι κωδικοποιήσεις αυτές παράγονται δυναμικά ανάλογα με την κάθε δοκιμή και αποθηκεύονται αυτόματα στο αρχείο κατά τη διάρκεια του πειράματος. Στον πίνακα φαίνονται περιπτώσεις κωδικοποίησης δοκιμών, για καλύτερη κατανόηση του τρόπου κωδικοποίησης. Υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί που μπορούν να γίνουν:

Κωδικοποίηση	Επεξήγηση Κωδικοποίησης
Congruent_UnEqual_11-B1	Η δοκιμή είναι congruent, χωρίς νύξη, ο στόχος μικρότερος από 5, το prime άνισο του target, δόθηκε σωστή απάντηση (11) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B1. Το prime είναι πιο έντονο και μεγαλύτερο από το target.
Congruent_Cue_Equal_1-B2	Η δοκιμή είναι congruent, με νύξη, ο στόχος μικρότερος από 5, το prime ίσο με το target, δόθηκε λάθος απάντηση (1) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B2. Το prime είναι το ίδιο με το target.
Congruent_Cue_UnEqual_12-B3	Η δοκιμή είναι congruent, με νύξη, ο στόχος μεγαλύτερος από 5, το prime άνισο του target, δόθηκε σωστή απάντηση (12) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B3. Το prime είναι το ίδιο με το target. Η νύξη είναι ενισχυμένη σε αυτό το σύνολο.
Incongruent_12-B1	Η δοκιμή είναι incongruent, χωρίς νύξη, ο στόχος μεγαλύτερος από 5, δόθηκε σωστή απάντηση (12) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B1. Το prime είναι πιο έντονο και μεγαλύτερο από το target.
Incongruent_Cue_2-B2	Η δοκιμή είναι incongruent, με νύξη, ο στόχος μεγαλύτερος από 5, δόθηκε λάθος απάντηση (2) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B2. Το prime είναι το ίδιο με το target.
Incongruent_1-B3	Η δοκιμή είναι incongruent, χωρίς νύξη, ο στόχος μικρότερος από 5, δόθηκε λάθος απάντηση (1) και η δοκιμή ήταν από το σύνολο B3. Το prime είναι το ίδιο με το target. Η νύξη είναι ενισχυμένη σε αυτό το σύνολο.

Πίνακας 4 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

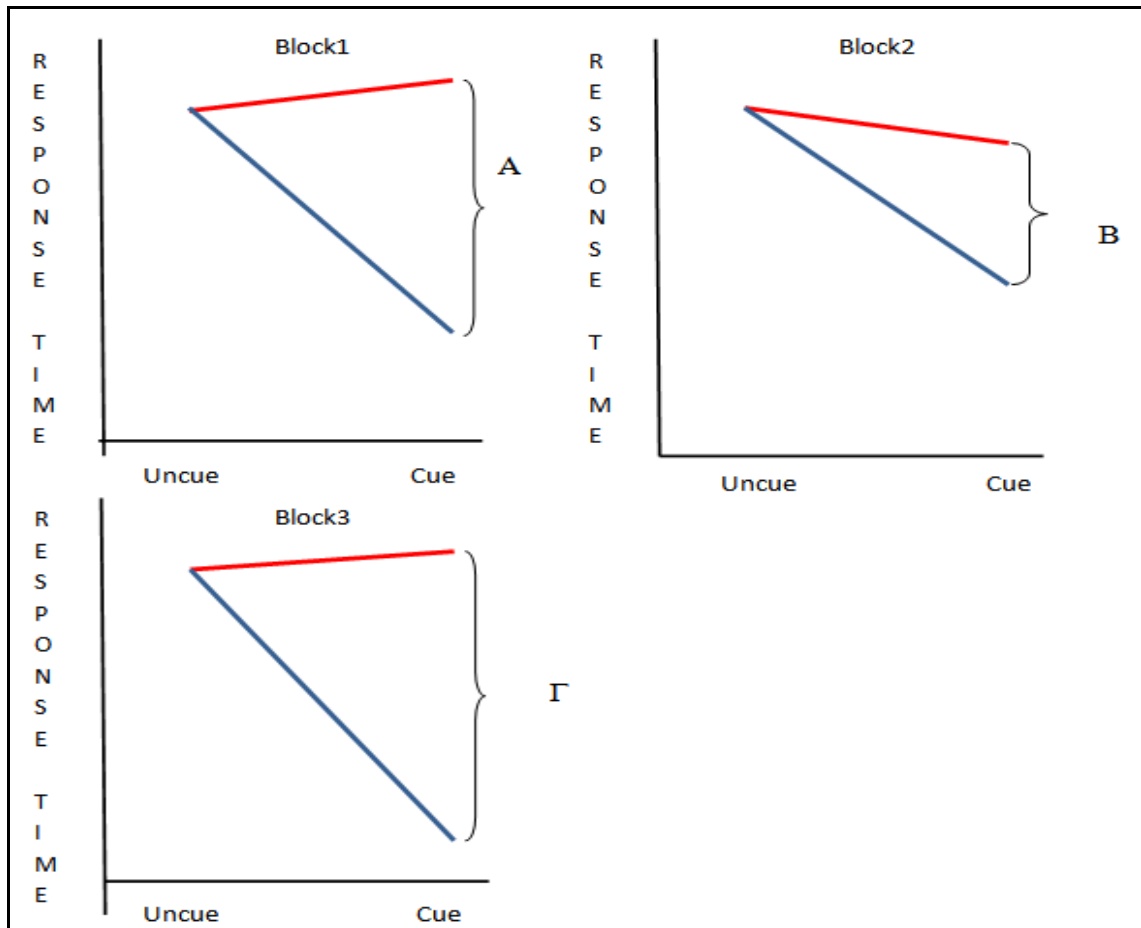
Μέσα από προηγούμενα πειράματα που έγιναν , και συγκεκριμένα αυτά των πειραμάτων που μελετήθηκαν στην ενότητα 3.4, 3.5 και 3.6 , είναι αναμφισβήτητο ότι το ασυνείδητο ερέθισμα prime έχει κάποια επίδραση στην επεξεργασία του στόχου. Οι προσδοκίες μας από το συγκεκριμένο πείραμα είναι να αποδείξουμε και εμείς ότι ένα ασυνείδητο ερέθισμα έχει επίδραση στην επεξεργασία του στόχου, και επομένως στην λειτουργία της οπτικής προσοχής. Επίσης , θέλουμε να δείξουμε ότι η επίδραση του prime είναι ανάλογη της σημαντικότητας του, δηλαδή όση πιο έντονο είναι τόσο πιο πολύς επεξεργασίας θα επιδέχεται στην μνήμη εργασίας. Επίσης, η άλλη προσδοκία μας είναι να αποδείξουμε ότι ενισχύοντας την επίδραση της νύξης, δηλαδή καθιστώντας την πιο σημαντική, τότε αναλόγως επιδρά περισσότερο το prime στην επεξεργασία του στόχου αφού ο παρατηρητής θα μπορεί να κατανέμει την προσοχή του στο χρονικό παράθυρο της εμφάνισης του ασυνείδητου ερεθίσματος και του ερεθίσματος στόχου.

Επομένως, βάσει των αποτελεσμάτων που παρατηρήθηκαν από προηγούμενα πειράματα, αναμένουμε ότι οι χρόνοι απόκρισης στις δοκιμές όπου έχουμε νύξεις, δηλαδή όταν πριν τον στόχο εμφανίζεται το πράσινο ορθογώνιο, θα είναι μειωμένοι. Η νύξη όπως ανέφερα σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ένα είδος top – down σήματος με το οποίο ρυθμίζει 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 είναι λογικό να είναι πιο γρήγοροι σε αυτές τις δοκιμές. Επιπρόσθετα, στις δοκιμές με νύξη, αναμένουμε ότι εκτός από πιο γρήγορες αποκρίσεις, οι συμμετέχοντες θα είναι περισσότερο ακριβείς αφού σε αυτές τις δοκιμές θα είναι πιο εστιασμένοι. Αναμένουμε ότι η λειτουργία του priming θα παρατηρηθεί μόνο στις δοκιμές με νύξεις, αφού σύμφωνα με τον Naccache et al, δημιουργού πειράματος που αναφέρθηκε πιο πάνω, μόνο στις περιπτώσεις με νύξη ο παρατηρητής μπορεί να εστιάσει στο συγκεκριμένο χρονικό παράθυρο και να ‘‘υποστεί’’ priming. Στις άλλες περιπτώσεις δεν παρατηρείται επίδραση του priming , αφού όπως φαίνεται από το σχήμα 4.1 A, οι χρόνοι απόκρισης στις incongruent και congruent δοκιμές είναι ο ίδιος. [16]. Επίσης, αυτή η άποψη ενισχύεται από τον Dehaene και τους συναδέλφους του , όπου μέσω πειραμάτων αποφάνθηκαν ότι , η bottom – up ενεργοποίηση (prime) βάσει ικανοποιητικής δύναμης ερεθίσματος είναι

απαραίτητη , αλλά όχι επαρκής για να τύχει επεξεργασίας στην μνήμη εργασίας. Αυτό που επιπρόσθετα χρειάζεται είναι top – down προσεκτική ενίσχυση (attentional amplification). Αυτή η top – down ενίσχυση, προκαλεί την παράταση της ενεργοποίησης του ερεθίσματος σε ψηλότερες διασυνδεδεμένες περιοχές συσχέτισης, επιτρέποντας την πληροφορία να κρατηθεί “ζωντανή” για μεγάλη διάρκεια και επιτρέποντας την πληροφορία να διαδοθεί σε πολλά εγκεφαλικά συστήματα [17]. Επίσης, αναμένουμε ότι οι συμμετέχοντες θα είναι πιο ακριβείς και πιο γρήγοροι στις congruent δοκιμές σε σχέση με τις incongruent και ειδικά στις επαναλαμβανόμενες (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 εμείς θέλουμε να αποδείξουμε πρώτα , είναι ότι η επίδραση του prime είναι ανάλογη της σημαντικότητας του. Άρα θα πρέπει να επικεντρωθούμε στις παραμέτρους που διαφοροποιούν αυτή την παράμετρο, δηλαδή στο BlockA. Να θυμίσω ότι το BlockA αποτελείται από 2 blocks. Στο block1 το prime είναι πιο μεγάλο και έχει πιο έντονο χρώμα από τον αριθμό – στόχο. Στο block2 το prime και το target είναι τα ίδια. Να επισημάνω ότι και το blockB περιέχει το block2, επομένως μπορούν να συγκεντρωθούν μετρήσεις του block2 και από το blockA και από το blockB. Σύμφωνα με τις υποθέσεις που κάναμε, το γεγονός ότι στο block1 το prime είναι πιο salient , αυτό θα βοηθήσει κατά κάποιο στις congruent δοκιμές, ενώ αντίθετα θα προκαλέσει καταστολή (inhibition) στις incongruent δοκιμές. Συγκεκριμένα, αναμένουμε ότι η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο block1 των congruent δοκιμών χωρίς νύξη με αυτές με νύξη , θα είναι μεγαλύτερη από αυτές του block2. Ανάλογα, η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο block1 των incongruent δοκιμών χωρίς νύξη με αυτές με νύξη , θα είναι μεγαλύτερη από αυτές του block2. Δηλαδή αναμένουμε στις δοκιμές με νύξεις, όπου παρατηρείται η λειτουργία του priming, η διαφορά του χρόνου απόκρισης των incongruent δοκιμών με τις congruent δοκιμές να είναι σαφώς μεγαλύτερη σε σχέση με του block2 , όπου το prime δεν είναι salient. Στις δοκιμές χωρίς νύξη αναμένουμε και για τις δυο περιπτώσεις καμία επίδραση του priming.

Το δεύτερο που θέλουμε να αποδείξουμε είναι ότι ενισχύοντας την επίδραση της νύξης, δηλαδή καθιστώντας την πιο σημαντική, τότε αναλόγως επιδρά περισσότερο το prime στην επεξεργασία του στόχου. Άρα θα πρέπει να επικεντρωθούμε στις παραμέτρους που διαφοροποιούν αυτή την παράμετρο, δηλαδή στο BlockB. Να θυμίσω ότι το BlockB αποτελείται και αυτό από 2 blocks. Στο block2 το prime είναι το ίδιο με τον αριθμό – στόχο, και στο block3 η διάρκεια εμφάνισης της ακολουθίας του mask – prime – mask – target έχει μεγαλύτερη μεταβλητότητα από ότι στο block1 και block2. Συγκεκριμένα , στο block2 είναι από 15 έως και 25 επί 71ms, ενώ στο block3 η μεταβλητότητα είναι πολύ πιο μεγάλη , από 5 – 45. Αυτό συνεπάγει ότι αφού η μεταβλητότητα είναι μεγαλύτερη, ο παρατηρητής είναι πιο δύσκολο να εστιάσει και η νύξη είναι ακόμα πιο απαραίτητη – σημαντική. Ενισχύοντας το top – down σήμα , το prime να επιδρά περισσότερο στην επεξεργασία του στόχου αφού σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Dehaene , όταν η νύξη είναι πιο σημαντική τότε οι χρόνοι αποκρίσεις των congruent δοκιμών είναι μειωμένοι και των incongruent αυξημένοι σε σχέση με όταν η νύξη είναι λιγότερο σημαντική. Επομένως , αναμένουμε στις δοκιμές του block3 παρόμοια αποτελέσματα με του block1, δηλαδή, η διαφορά του χρόνου απόκρισης των incongruent και congruent δοκιμών , να είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη διαφορά των δοκιμών του block2. Επίσης , λογικά οι συμμετέχοντες στις δοκιμές του block3 θα είναι εκτός από πιο γρήγοροι στις απαντήσεις τους, να είναι και πιο ακριβής. Στο πιο κάτω σχήμα 4.6 παρουσιάζονται εικονικά οι αναμενόμενες γραφικές παραστάσεις.



Σχήμα 4.6 Η διαφορά Α του χρόνου απόκρισης του block1, με το prime να είναι salient, αναμένεται να είναι μεγαλύτερη από την διαφορά Β του χρόνου απόκρισης του Block2 ,όπου το prime δεν είναι salient. Το ίδιο ισχύει και για τον block3 , όπου η διαφορά του Β είναι σαφώς μικρότερη από του Γ.

Ο λόγος που στις δοκιμές υπάρχουν του block2 και στο BlockA και στο BlockB, είναι για να υπάρχει μια απόδειξη σύνδεσης μεταξύ του BlockA και του BlockB, αφού το BlockA εκτελείται από διαφορετικά άτομα από το BlockB. Επομένως για να μπορέσουμε να κάνουμε ανάλυση αποτελεσμάτων του block1και block3 πρέπει να δείξουμε ότι τα block2 που εκτελούνται από διαφορετικά άτομα είναι παρόμοια έτσι ώστε τα αποτελέσματα τόσο του block1, όσο και του block3 να έχουν καθολική βαρύτητα.

4.5 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

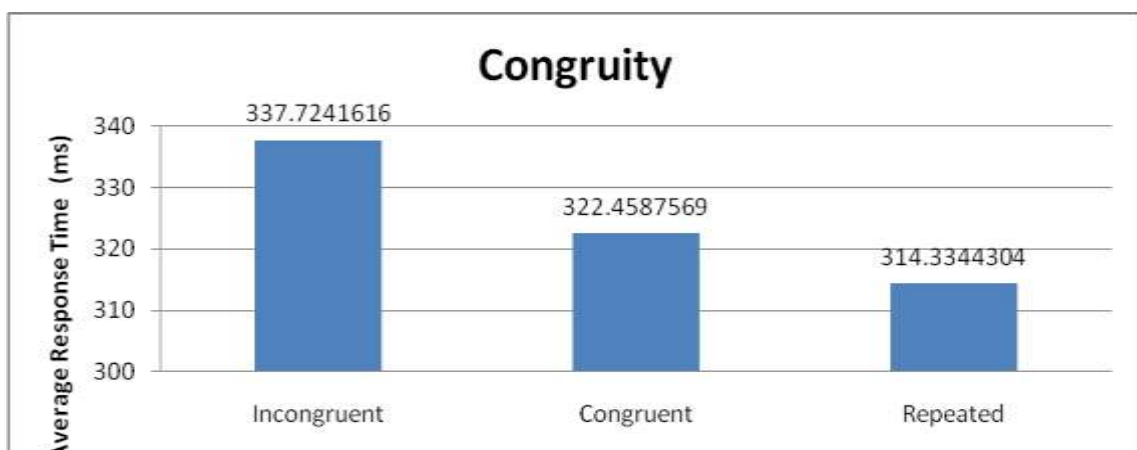
Η ανάλυση των αποτελεσμάτων και οι γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν έγιναν με τη βοήθεια του λογισμικού Microsoft Office Excel 2007. Αρχικά μάζεψα τα αποτελέσματα από τα είκοσι αρχεία και τα διαχώρισα σε κατηγορίες ώστε να είναι πιο εύκολη η ανάλυση. Στον πίνακα 5 φαίνονται οι διάφορες κατηγορίες και δίπλα μια μικρή περιγραφή για την καθεμιά.

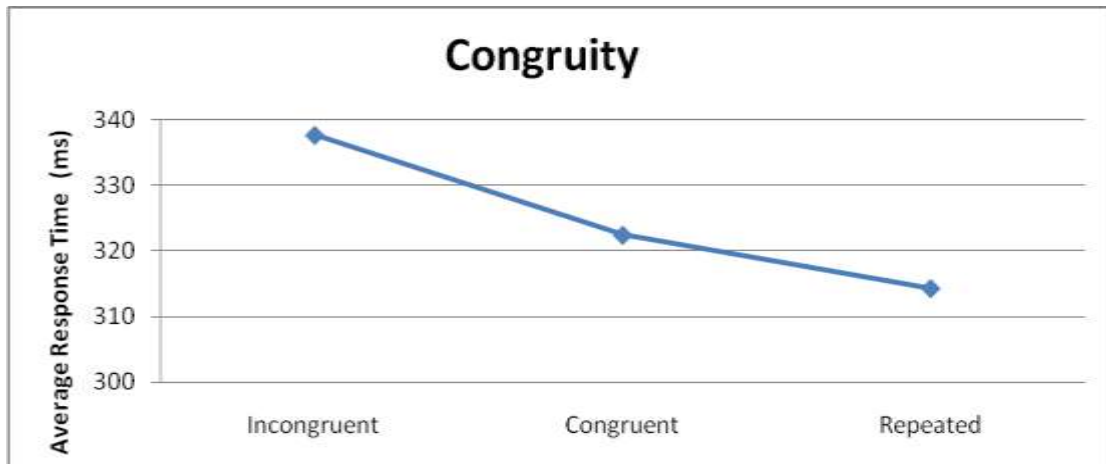
Περιπτώσεις δοκιμών	Επεξήγηση περίπτωσης
Congruent_UnEqual_[11ή12]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime άνισο με το target, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Congruent_Equal_[11ή12]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime ίσο με το target, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Congruent_UnEqual_[1ή2]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime άνισο με το target, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν λάθος.
Congruent_Equal_[1ή2]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime ίσο με το target, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Congruent_Cue_UnEqual_[11ή12]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime άνισο με το target, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Congruent_Cue_Equal_[11ή12]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime ίσο με το target, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Congruent_Cue_UnEqual_[1ή2]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime άνισο με το target, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν λάθος.
Congruent_Cue_Equal_[1ή2]-BX	Δοκιμές congruent, με το prime ίσο με το target, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν λάθος.
Incongruent_[11ή12]-BX	Δοκιμές incongruent, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Incongruent_Cue_[11ή12]-BX	Δοκιμές incongruent, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν ορθά.
Incongruent_[1ή2]-BX	Δοκιμές incongruent, χωρίς νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν λάθος.
Incongruent_Cue_[1ή2]-BX	Δοκιμές incongruent, με νύξη, του block X(1,2,3) που απαντήθηκαν λάθος.

Πίνακας 4 Οι κατηγορίες στις οποίες χώρισα τα αποτελέσματα και τι αντιπροσωπεύει η καθεμιά. 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· 175 λανθασμένες απαντήσεις έναντι 5560 που ήταν συνολικά όλες οι δοκιμές, δηλαδή μόλις το 3.5%.

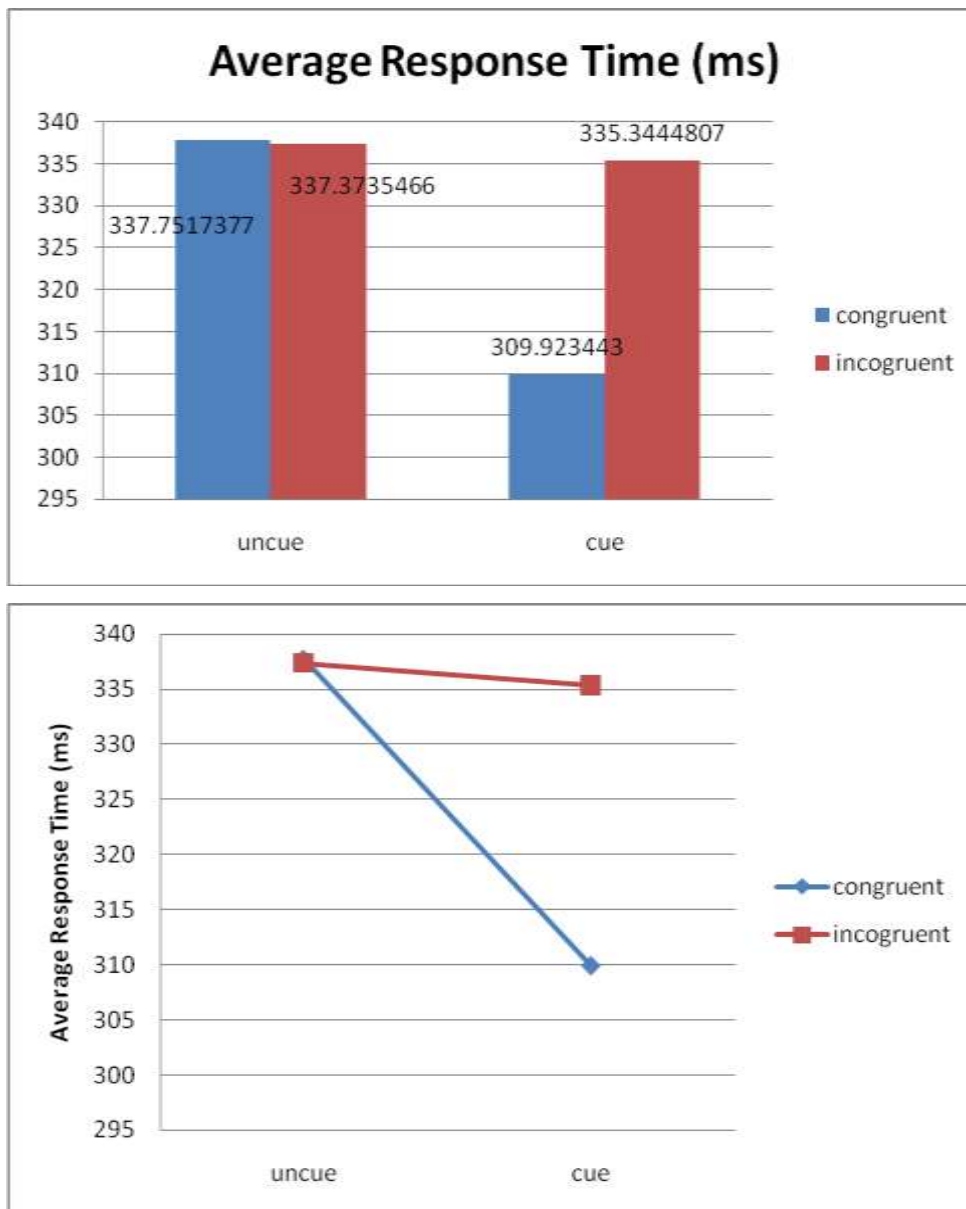
Αναλύοντας τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι το congruency έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο, και φυσικά ήταν αναμενόμενο να συμβεί. Παρατηρώντας τη γραφική παράσταση του σχήματος 4.7, ο μέσος χρόνος απόκρισης είναι μικρότερος στις congruent δοκιμές σε σχέση με τις incongruent δοκιμές. Παρατηρείται ακόμα ότι οι repeated δοκιμές, δηλαδή αυτές που ο αριθμός – στόχος και το prime είναι το ίδιο, οι χρόνοι απόκρισης είναι ακόμα πιο μειωμένοι σε σχέση με τις συμβατές (congruent). Οι μέσοι χρόνοι απόκρισης περιλαμβάνουν και τις δοκιμές και νύξη και αυτές χωρίς νύξη, γιατί σκοπός μας είναι να υπολογιστεί ο συνολικός μέσος χρόνος απόκρισης και όχι η επίδραση των νύξεων. Συγκεκριμένα οι συμμετέχοντες συνολικά είχαν κατά 15,265 ms πιο γρήγορες αποκρίσεις στις congruent , έναντι στις incongruent δοκιμές. Ήταν κατά 8,12 ms πιο γρήγοροι στις repeated δοκιμές , έναντι των congruent και τέλος είχαν κατά 23,4 ms πιο γρήγορες αποκρίσεις στις repeated έναντι των incongruent δοκιμών.





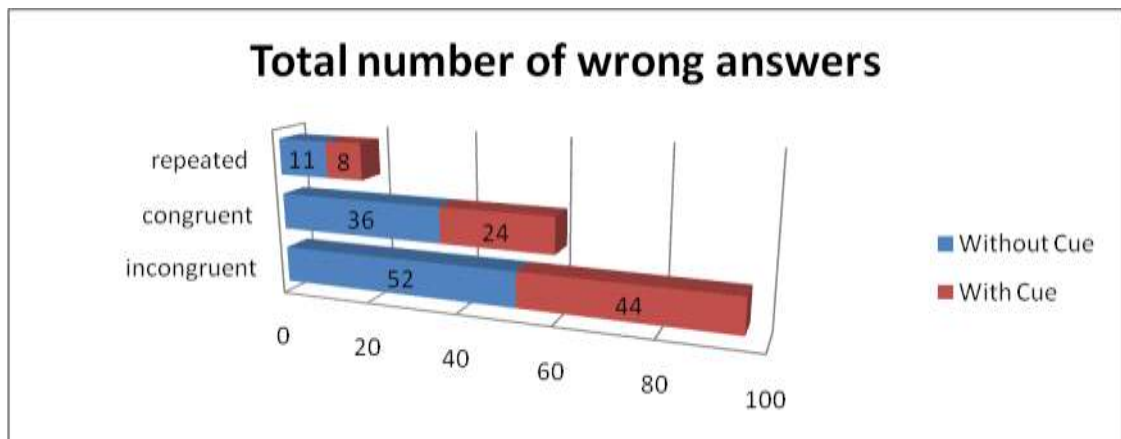
Σχήμα 4.7 Πάνω: Ο μέσος χρόνος απόκρισης για τις congruent δοκιμές είναι μικρότερες σε σχέση με τις incongruent δοκιμές και ακόμη μικρότερος στις repeated δοκιμές. Ο υπολογισμός του μέσου χρόνου εδώ περιέχει και δοκιμές με νύξη και δοκιμές χωρίς νύξη.

Σχετικά με την ύπαρξη νύξεων καταφέραμε να πάρουμε ακριβώς τα αποτελέσματα που αναμέναμε. Για την ανάλυση αυτών των αποτελεσμάτων, δηλαδή να εξετάσουμε την επίδραση της νύξης χρησιμοποιήσαμε τα αποτελέσματα από τα block1 και block2, όπου και υπολογίσαμε συνολικά τους μέρους όρους. Δεν χρησιμοποιήσαμε μετρήσεις από το block3, λόγω προβληματικών αποτελεσμάτων που θα μελετηθούν πιο κάτω. Οι πιο κάτω γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.8 δείχνει τα αποτελέσματα, όπου στις δοκιμές με νύξη οι χρόνοι απόκρισης των congruent δοκιμών είναι αισθητά μειωμένοι συγκριτικά με τις δοκιμές χωρίς νύξη, συγκεκριμένα 27.9 ms. Υπάρχει μια πολύ μικρή διαφορά όσον αφορά τις incongruent δοκιμές, 2.03ms. Επίσης, ένα άλλος σημαντικό στοιχείο που επιβεβαιώνεται, είναι το γεγονός ότι δεν επιτυγχάνεται priming στην περίπτωση που δεν υπάρχει νύξη, γεγονός του επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα του άρθρου και αποδεικνύει την ορθότητα του πειράματος μας. Το prime επιδρά μόνο στις περιπτώσεις που υπάρχει νύξη.



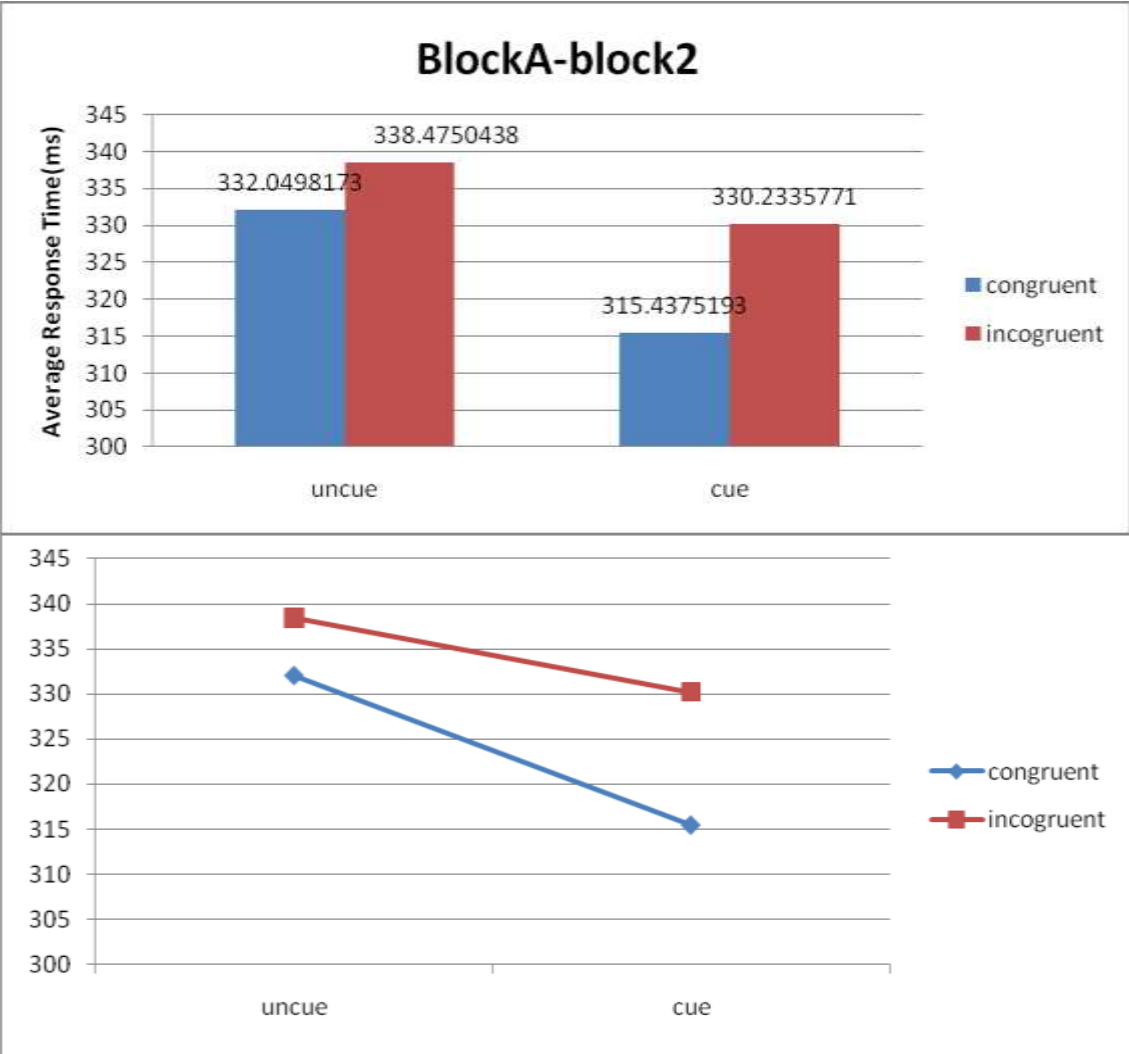
Σχήμα 4.8 Πάνω: Οι μέσοι συνολικοί χρόνοι απόκρισης στις δοκιμές χωρίς νύξεις είναι μεγαλύτεροι σε σύγκριση με τις δοκιμές με νύξεις, κάτι που ισχύει και για τις congruent και incongruent δοκιμές. Επίσης παρατηρείται το πολύ σημαντικό ότι το priming συμβαίνει μόνο στις περιπτώσεις με νύξεις. Κάτω : Τα ίδια αποτελέσματα σε διαφορετική μορφή.

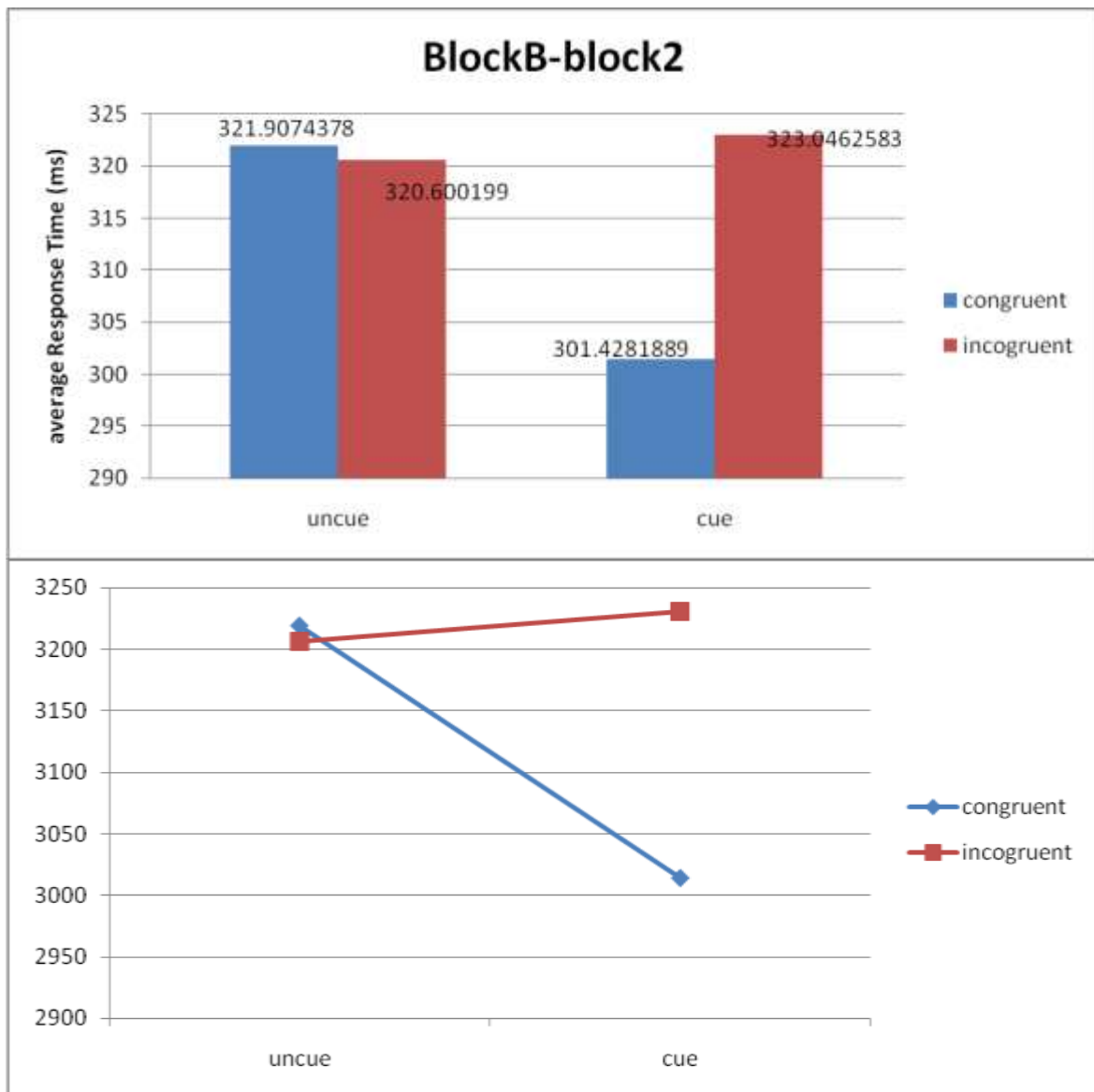
Επίσης, μετά την καταμέτρηση των λαθών και διαχωρισμό τους στις τρεις βασικές κατηγορίες, φάνηκε ότι τα περισσότερα λάθη έγιναν στις incongruent παρά στις congruent δοκιμές, ενώ ελάχιστα λάθη υπήρξαν στις repeated δοκιμές. Τα ακριβή αποτελέσματα φαίνονται στη γραφική παράσταση του σχήματος 4.9. Στην ίδια γραφική απεικόνιση μπορούμε να δούμε ότι τα λάθη ήταν ευκρινώς λιγότερα στις δοκιμές όπου εμφανίζονταν νύξεις και στις τρεις congruency κατηγορίες.



Σχήμα 4.9 Ο αριθμός των συνολικών λαθών αύξουσα σειρά στις repeated, congruent και incongruent δοκιμές αντίστοιχα. Στις δοκιμές με νύξη παρατηρείται η ίδια τάση αλλά με σαφώς μικρότερα λάθη.

Όπως ανέφερα στην προηγούμενη ενότητα 4.4 για να επαληθεύσουμε ότι το block1 (salient prime) και το block3 (enhanced cue) έχουν καθολική υπόσταση και στα 20 άτομα, πρέπει τα αποτελέσματα του block 2 των πρώτων 10 ατόμων (BlockA) να είναι συμβατά με τα αποτελέσματα του block2 των υπόλοιπων 10 ατόμων (BlockB). Τα αποτελέσματα των γραφικών παραστάσεων του σχήματος 4.10 ,δείχνουν ότι οι δύο γραφικές παραστάσεις είναι συμβατές και ότι στα block2 και οι 20 συμμετέχοντες , έχουν μειωμένους χρόνους απόκρισης στη congruent , έναντι των incongruent δοκιμών. Επίσης, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει επίδραση του priming στις δοκιμές με απουσία της νύξης και οι χρόνοι απόκρισης με νύξης ειδικά στις congruent δοκιμές είναι μειωμένοι.

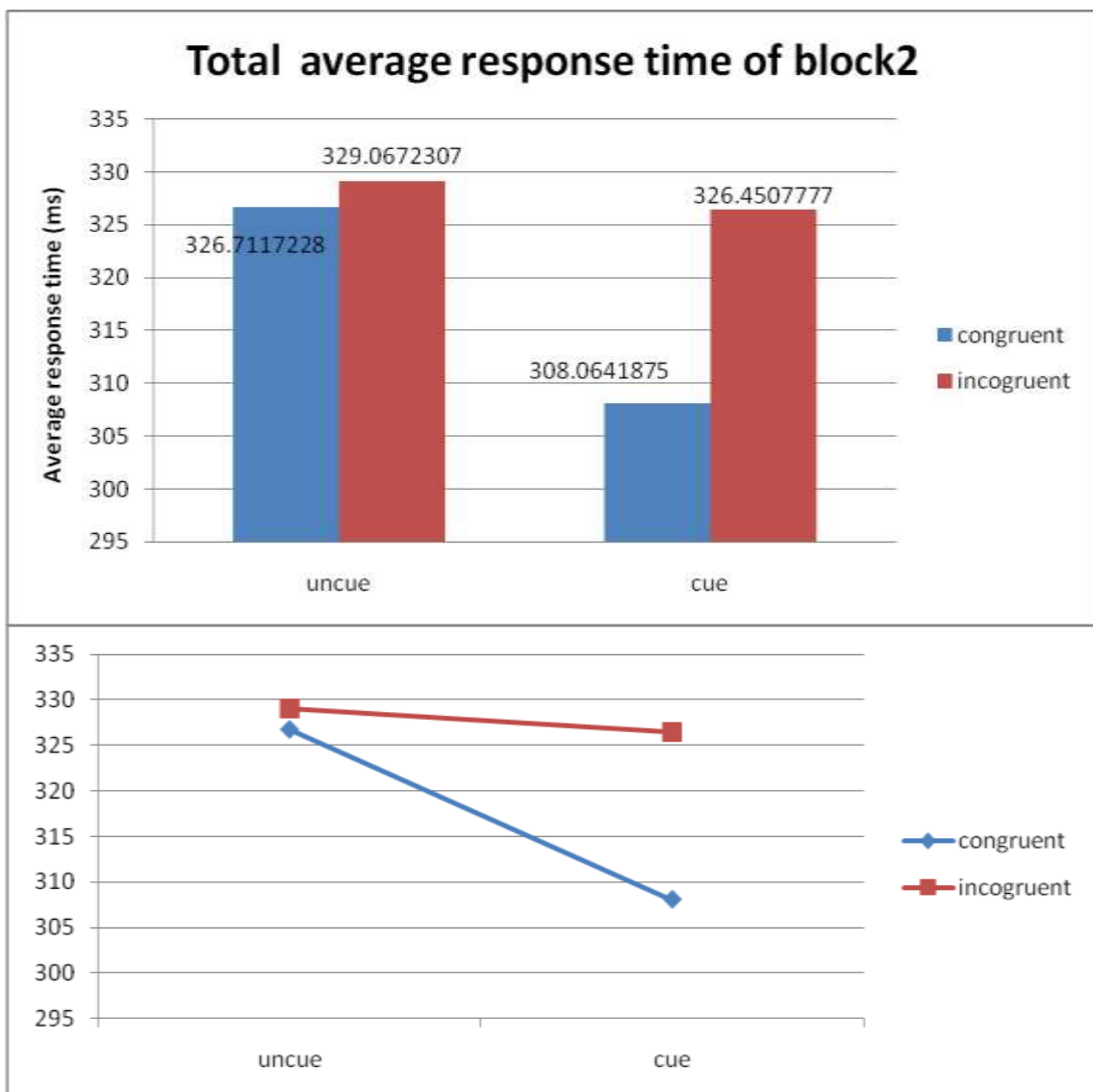


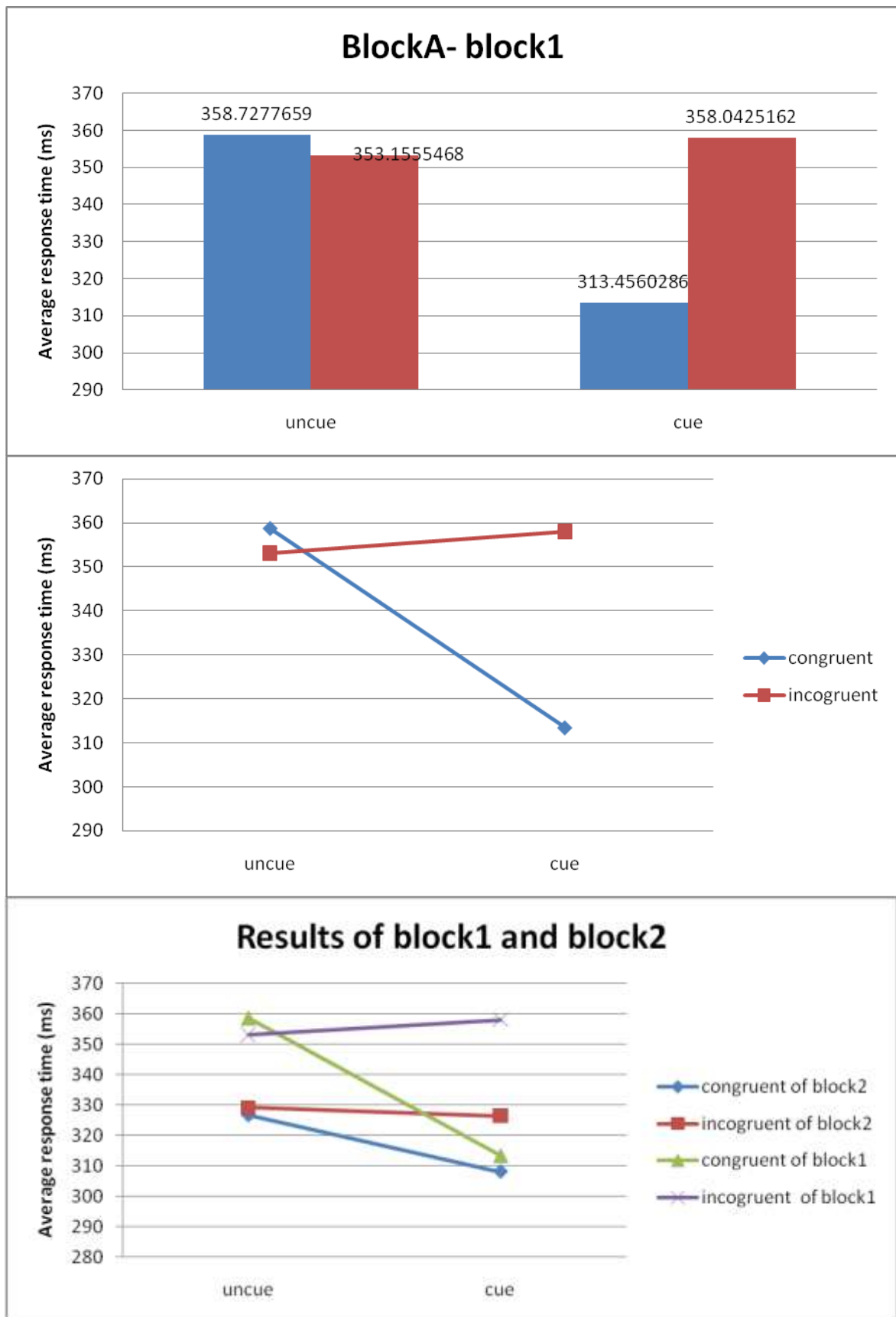


Σχήμα 4.10 Στα block2 και οι 20 συμμετέχοντες , έχουν μειωμένους χρόνους απόκρισης στη congruent , έναντι των incongruent δοκιμών. Επίσης, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει επίδραση του priming στις δοκιμές με απουσία της νύξης και οι χρόνοι απόκρισης με νύξης ειδικά στις congruent δοκιμές είναι μειωμένοι.

Τα αποτελέσματα μέχρι εδώ αφορούν κυρίως την επίδραση των νύξεων και του congruency. Αναφορικά με τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος, πρέπει να συγκρίνουμε τους χρόνους απόκρισης στο block1 και στο block2. Να επισημάνω ότι σύγκριση αποτελεσμάτων έγινε με το block1 και το αθροιστικό block2 (BlockA και BlockB) αφού επαληθεύτηκε ότι τα 2 block2 είναι συμβατά και στα 20 άτομα. Τα αποτελέσματα και εδώ είναι τα αναμενόμενα και επαληθεύουν την υπόθεση μας. Παρατηρούμε ότι και στις 2 περιπτώσεις (block1 ,και συνολικό block 2 των BlockA και

BlockB) η διαδικασία του priming επιδρά μόνο στην περίπτωση των νύξεων και ότι το congruency , έπαιξε σημαντικό ρόλο. Το σημαντικό όμως εύρημα είναι ότι η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο block1 των incongruent και congruent δοκιμών είναι 44,6 ms έναντι 18,4 του αθροιστικού block2. Η διαφορά του χρόνου απόκρισης στις δοκιμές με salient prime είναι υπερδιπλάσια των δοκιμών χωρίς salient prime. Παρατηρείται ακόμα κάτι σημαντικό που συμβαδίζει με τις υποθέσεις μας, ότι εκτός από την μείωση των χρόνων απόκρισης των congruent δοκιμών στο block1, υπάρχει μικρή αύξηση του χρόνου απόκρισης των incongruent δοκιμών, λόγω της καταστολής που προκαλεί το ασυνείδητο ερέθισμα. Οι πιο κάτω γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.11 δείχνουν αυτά τα αποτελέσματα.

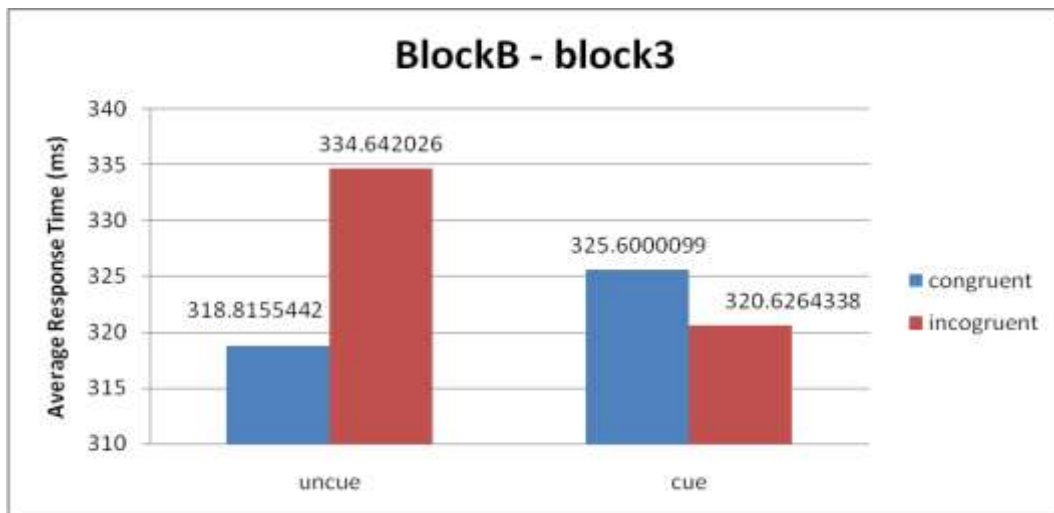


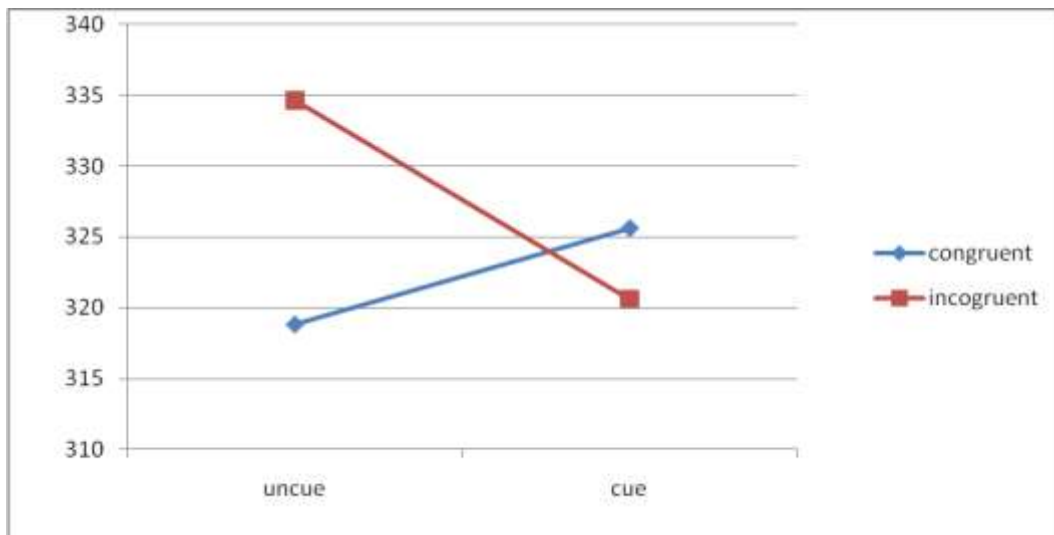


Σχήμα 4.11 Η διαφορά του χρόνου απόκρισης στις δοκιμές με salient prime (γραφική παράσταση BlockA – block1) είναι υπερδιπλάσια των δοκιμών χωρίς salient prime (total

average response time of block2). Παρατηρείται ακόμα κάτι σημαντικό που συμβαδίζει με τις υποθέσεις μας, ότι εκτός από την μείωση των χρόνων απόκρισης των congruent δοκιμών στο block1, υπάρχει μικρή αύξηση του χρόνου απόκρισης των incongruent δοκιμών, λόγω της καταστολής που προκαλεί το ασυνείδητο ερέθισμα.

Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων του block3. Σε αυτό το block , η χρονική διάρκεια για να εμφανιστεί η ακολουθία mask – prime – mask – target είναι μεγαλύτερης μεταβλητότητας ($[5 - 45] * 71ms$). Αυτό συνεπάγεται ότι η νύξη είναι πιο σημαντική σε αυτές τις δοκιμές. Τα αποτελέσματα μετά από ανάλυση των πληροφοριών αυτού του block δυστυχώς δεν είναι τα αναμενόμενα. Οι γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.12 έχουν τα αντίστροφα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα. Συγκεκριμένα, δείχνουν ότι στην απουσία νύξης υφίσταται η λειτουργία του priming, αποτέλεσμα αντίθετο από τα προηγούμενα αποτελέσματα μας και από τα αποτελέσματα των σχετικών δημοσιευμένων άρθρων. Στην παρουσία νύξης φαίνεται ότι δεν υπάρχει η λειτουργία του priming και επίσης η χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές αυξάνονται με νύξη , ενώ στις incongruent δοκιμές μειώνονται, ενώ θα έπρεπε να συμβαίνει το αντίθετο. Στις γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.12 φαίνονται τα πιο πάνω αποτελέσματα.



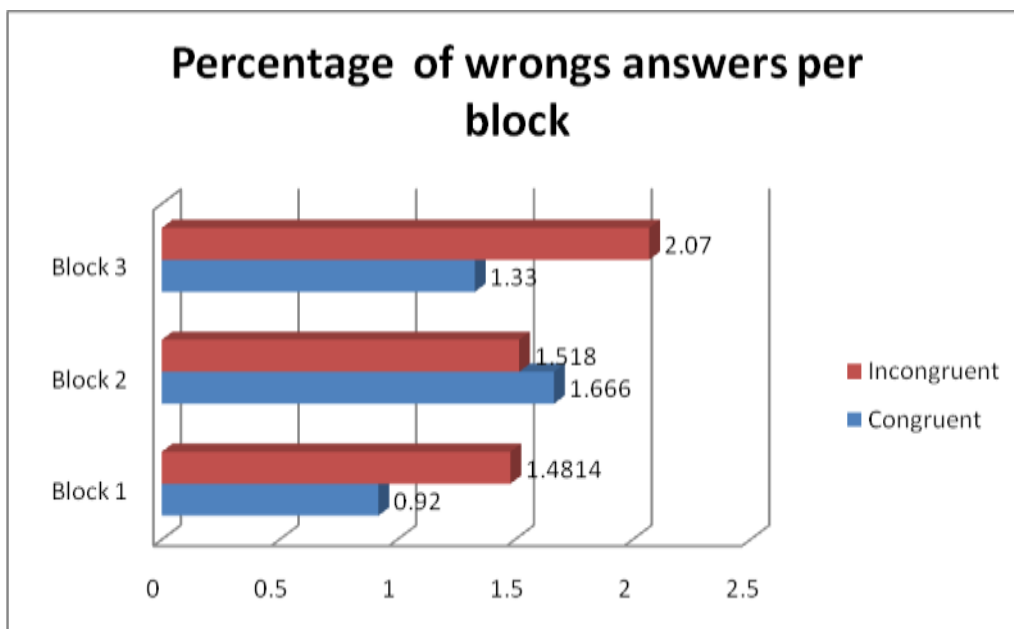


Σχήμα 4.12 Πάνω: δείχνουν ότι στην απουσία νύξης υφίσταται η λειτουργία του priming, αποτέλεσμα αντίθετο από τα προηγούμενα αποτελέσματα μας και από τα αποτελέσματα των σχετικών δημοσιευμένων άρθρων. Στην παρουσία νύξης φαίνεται ότι δεν υπάρχει η λειτουργία του priming και επίσης η χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές αυξάνονται με νύξη , ενώ στις incongruent δοκιμές μειώνονται, ενώ θα έπρεπε να συμβαίνει το αντίθετο. Κάτω: Τα ίδια αποτελέσματα σε διαφορετική μορφή.

Το γεγονός ότι τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα, πιστεύω είναι λόγω κακού σχεδιασμού του block3. Στην προσπάθεια μας να αυξήσουμε την σημαντικότητα της νύξης αυξήσαμε κατά πολύ το πεδίο τιμών του χρόνου μέχρι να εμφανιστεί η νύξη και μετά η ακολουθία mask – prime – mask – prime , ή στις δοκιμές χωρίς νύξη , μόνο η ακολουθία mask – prime – mask – prime. Στα υπόλοιπα blocks το πεδίο τιμών επιλογής της χρονικής διάρκειας του mask είναι από 15 – 25. Επομένως ο μέσος όρος του χρόνου εμφάνισης είναι $20 * 71\text{ms}$, ενώ στο block3 $25 * 71\text{ms}$. Το πεδίο τιμών επιλογής όμως του χρόνου εμφάνισης, επιλέγεται τυχαία. Επομένως το κατώτατο όριο στο block3 είναι $5 * 71\text{ms}$ και το ανώτατο $45 * 71\text{ms}$. Τιμές γύρω από αυτές τις δύο ακραίες περιπτώσεις δημιουργούν πρόβλημα στην πειραματική εκτέλεση. Όπως φαίνεται και από τις γραφικές παραστάσεις του σχήματος 4.12 στις δοκιμές χωρίς νύξη παρατηρείται επίδραση του priming. Αυτό εξηγείται αφού όταν η ακολουθία mask – prime – mask – prime εμφανίζεται πολύ γρήγορα ή και πολύ αργά τότε η λειτουργία του masking δεν υφίσταται , και ίσως να χάνει την μη ορατότητα του , και να επιδρά και σε δοκιμές χωρίς νύξη. Στην περίπτωση των νύξεων βλέπουμε ότι η νύξη δεν έχει σημασία αφού οι χρόνοι απόκρισης των congruent και incongruent δοκιμών είναι

σχεδόν οι ίδιοι. Αυτό συμβαίνει γιατί στις περιπτώσεις που εμφανίζεται πολύ γρήγορα η νύξη, παράδειγμα σε χρόνο $5 * 71\text{ms}$, ο συμμετέχοντας αιφνιδιάζεται αφού έχει συνηθίσει να περιμένει την νύξη σε μεταγενέστερες χρονικές στιγμές με αποτέλεσμα να κάνει λάθος ή απλά λόγω της έκπληξης του να μην απαντά με τον ίδιο τρόπο που απαντούσε στο block2. Στις περιπτώσεις όπου η νύξη εμφανίζεται πολύ αργά, για παράδειγμα $45 * 71\text{ms}$, οι συμμετέχοντες περιμένουν αρκετή ώρα με αποτέλεσμα να επιδρούν και άλλα bottom – up ερεθίσματα, για παράδειγμα σκέψεις των συμμετεχόντων αφού δεν μένουν εστιασμένοι στο πείραμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να κάνουν λάθος ή απλά λόγω της μειωμένης συγκέντρωσης τους μην απαντούν με τον ίδιο τρόπο που απαντούσε στο block2.

Έγινε καταμέτρηση λανθασμένων απαντήσεων κάθε block και βρέθηκε το ποσοστό των λανθασμένων απαντήσεων κάθε block. Τα αποτελέσματα της γραφικής παράστασης του σχήματος 4.13 δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό λαθών έγινε στις incongruent δοκιμές του block3. Επίσης παρατηρήθηκε μεγάλο ποσοστό λαθών και στις congruent δοκιμές του block3, γεγονός που αποδεικνύει τους πιο πάνω ισχυρισμούς μου, όσο αφορά τους λόγους αποτυχίας του block3. Μικρότερο ποσοστό λαθών παρατηρείται στο block1 και ακολούθως στο block2.



Σχήμα 4.13 το μεγαλύτερο ποσοστό λαθών έγινε στις incongruent δοκιμές του block3. Επίσης παρατηρήθηκε μεγάλο ποσοστό λαθών και στις congruent δοκιμές του block3, γεγονός που

αποδεικνύει τους πιο πάνω ισχυρισμούς μου, όσο αφορά τους λόγους αποτυχίας του block3. Μικρότερο ποσοστό λαθών παρατηρείται στο block1 και ακολούθως στο block2.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

1. 5.1 Συμπεράσματα Πειράματος

2. 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 ήδη έχουν αποδειχτεί σε προηγούμενα πειράματα και έχουν δειχτεί και στο δικό μας, και αποδεικνύουν την ορθότητα σχεδιασμού του πειράματος. Αυτό που απόδειξα στην παρούσα διπλωματική εργασία παίρνει τα συμπεράσματα των ερευνητών ένα βήμα παρακάτω. Γενικά, τα περισσότερα από τα συμπεράσματα ήταν τα αναμενόμενα , αλλά προέκυψαν και μερικά που δεν περίμενα.

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 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 ποτέ 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. Επίσης, αποδείχτηκε ότι το ασυνείδητο ερέθισμα επιδρά μόνο στις δοκιμές με νύξη. Αυτό αποδείχτηκε και από τους Naccache et al [13] και όπως προανέφερα ο λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι γιατί χωρίς το top – down σήμα ο παρατηρητής δεν μπορεί να εστιάσει στο χρονικό παράθυρο εμφάνισης των ερεθισμάτων, με αποτέλεσμα το ασυνείδητο ερέθισμα να μην μένει για πολύ ζωντανό και να μην τυγχάνει επεξεργασίας. Αντίστοιχα ,σύμφωνα και με τον Dehaene, στην περίπτωση top – down σήματος αυτό προκαλεί ενίσχυση, προκαλεί την παράταση της ενεργοποίησης του ερεθίσματος σε ψηλότερες διασυνδεδεμένες περιοχές συσχέτισης, επιτρέποντας την πληροφορία να κρατηθεί “ζωντανή” για μεγάλη διάρκεια και

επιτρέποντας την πληροφορία να διαδοθεί σε πολλά εγκεφαλικά συστήματα (περιοχές στον εγκέφαλο). [17]

Αναφορικά με τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος (prime), επαληθεύσαμε την υπόθεση μας, ότι δηλαδή η επίδραση του prime είναι ανάλογο της σημαντικότητας του. Όσο πιο έντονα χαρακτηριστικά έχει αυτό το ερέθισμα , για παράδειγμα μέγεθος, χρώμα κ.ο.κ ,τυγχάνει περισσότερης επεξεργασίας, αφού κατά την άποψη μου δεσμεύει μεγαλύτερο αριθμό νευρώνων στον οπτικό φλοιό με αποτέλεσμα το άλλο ερέθισμα (target) να τυγχάνει καθυστερημένης επεξεργασίας. Για αυτόν το λόγο παρατηρείται μικρή αύξηση των χρόνων απόκρισης στις incongruent δοκιμές (inhibition) και μεγάλη μείωση των χρόνων απόκρισης στις congruent δοκιμές (facilitation). Αυτό που παρατήρησα και είναι άξιο σχολιασμού , είναι το γεγονός ότι παρατηρείται σε μεγάλο βαθμό facilitation και σε πολύ πιο μικρό βαθμό inhibition. Αυτό με οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καταστολή είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί σε αντίθεση με την διευκόλυνση που συμβαίνει σε μεγάλο βαθμό. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα του πειράματος 6 στο κεφάλαιο 3.

Όσο αφορά την δεύτερη υπόθεση μας, ότι δηλαδή η σημαντικότητα του top – down σήματος είναι ανάλογη της ενίσχυσης της δεν επαληθεύτηκε. Ο λόγος που δεν επαληθεύτηκε αναφέρεται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η ιδέα ότι αυξάνοντας το πεδίο τιμών επιλογής χρόνου εμφάνισης της νύξης θα της προσδώσει ενίσχυση, θεωρητικά είναι σωστή αφού η εμφάνιση της ακολουθίας mask – prime – mask – target είναι ακόμα πιο απρόβλεπτη. Με την ανάλυση των αποτελεσμάτων δείχθηκε ότι αυτό δεν μπορεί να ενισχύσει την νύξη και επίσης ακόμη επηρεάζει τη μη ορατότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος , κάνοντας το εμφανές στον παρατηρητή με αποτέλεσμα να χαλά την καλή σχεδίαση ενός πειράματος. Ο μεταβλητός χρόνος πρέπει να κρατείται σε μικρό εύρος και για να ενισχυθεί η νύξη πρέπει να υιοθετηθούν άλλες τεχνικές. Στην παρακάτω ενότητα της μελλοντικής εργασίας συστήνω ένα τέτοιο σχεδιασμό.

Τέλος, κάτι άλλο που θα ήθελα να σημειώσω είναι η ανάλυση, βασικά η καταμέτρηση, των λανθασμένων απαντήσεων. Παρόλο που ο συνολικός αριθμός των λανθασμένων απαντήσεων είναι πολύ μικρός, ώστε να δώσει κάποιο συμπέρασμα βάσει αυτών των στοιχείων, ωστόσο δίνουν την τάση. Σύμφωνα με τον αριθμό των λανθασμένων

απαντήσεων στις τρεις περιπτώσεις congruency παρατηρήθηκε ότι οι νύξεις γενικά βοηθούν, και συμβαίνουν λιγότερα λάθη. Επίσης, σε συμβατές με ίδια ερεθίσματα δοκιμές (repeated) συμβαίνουν τα λιγότερα λάθη, ακολουθούν οι συμβατές δοκιμές με διαφορετικά ερεθίσματα και μετά οι ασύμβατες. Από αυτό συμπεράνουμε ότι τα ερεθίσματα τα οποία προκαλούν καταστολή δεν μπορούν απλά να επηρεάσουν τους παρατηρητές αλλά να τους ‘‘παρασύρουν’’ σε λάθος απαντήσεις και αναλόγως τα ερεθίσματα που προκαλούν διευκόλυνση να προκαλέσουν το αντίθετο.

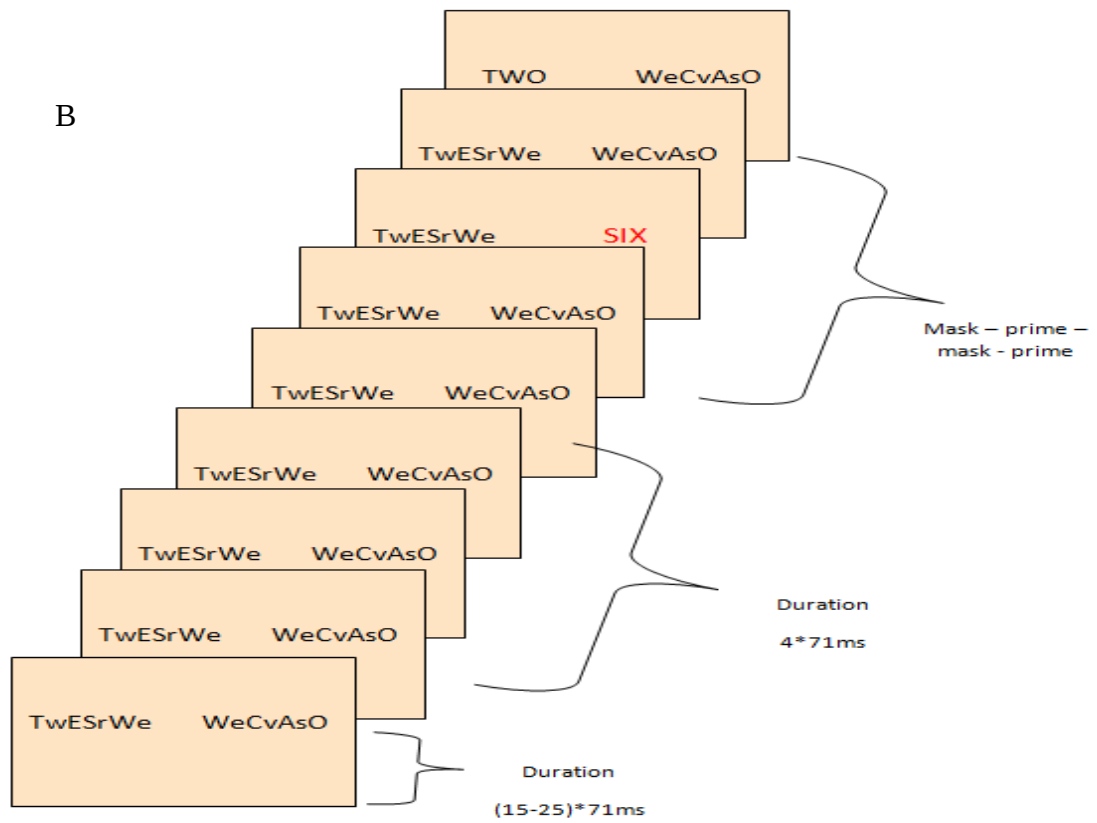
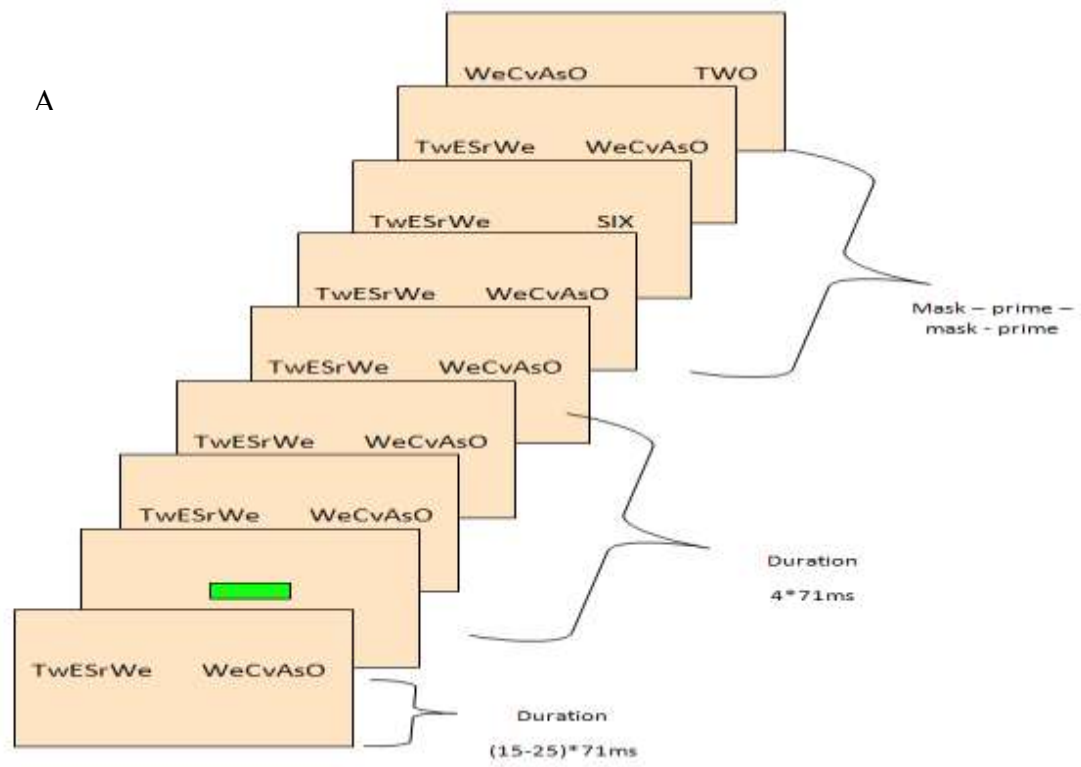
Γενικά, τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτή τη μελέτη είναι αρκετά ενδιαφέροντα, γιατί από τη μια πλευρά επιβεβαιώνουν αποτελέσματα προηγούμενων μελετών και πειραμάτων και από την άλλη δίνουν κάποια νέα και δεδομένα που μπορούν να τύχουν περεταίρω εξέτασης και να δώσουν σημαντικά συμπεράσματα. Εν 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 μοντελοποίηση του εκτός από στοιχεία που το αφορούν άμεσα πρέπει να ληφθούν υπόψη κι άλλοι παράγοντες που το επηρεάζουν, όπως είναι για παράδειγμα το ασυνείδητο.

5.2 Μελλοντική Εργασία

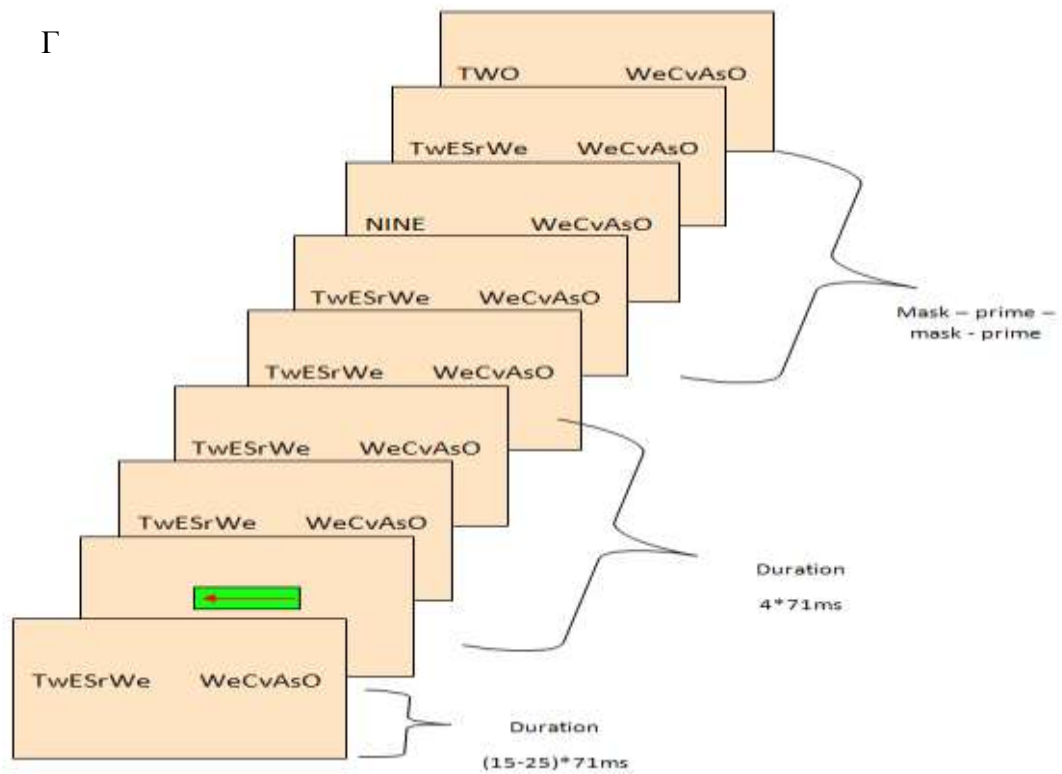
Όπως καταλαβαίνουμε η μοντελοποίηση του συστήματος οπτικής προσοχής αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα όχι μόνο για την επιστήμη της Πληροφορικής, αλλά και για την Ψυχολογία, την Ιατρική, την Κοινωνιολογία, την Εκπαίδευση κ.α. Αν επιτευχθεί αυτή η μοντελοποίηση σημαίνει ότι έχει προηγηθεί η πλήρης κατανόηση 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 δοθεί το έναυσμα για νέους τρόπους θεραπείας ασθενών με προβλήματα οπτικής προσοχής ή/και συγκέντρωσης, ή νέες μεθόδους διδασκαλίας που με τη βοήθεια της οπτικής προσοχής θα διευκολύνουν την μάθηση και για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν με προσαρμόσιμα (adaptive) συστήματα έτσι ώστε μεγιστοποιηθεί η μάθηση μέσω της βοήθειας του δικτύου. Οι

εφαρμογές είναι πολλές και επομένως, πιστεύω ότι είναι πολύ σημαντικό να συνεχιστούν οι έρευνες στο πεδίο της οπτικής προσοχής.

Η μοντελοποίηση του δικού μου πειράματος είναι σωστή, παρόλο που δεν επαληθεύτηκε η δεύτερη μας υπόθεση. Για έλεγχο αυτής της υπόθεσης πρέπει να υιοθετηθεί νέος σχεδιασμός ο οποίος όμως θα στηρίζεται στην δική μας λογική, αφού αποδείχτηκε σωστή όσο αφορά τα block1 και block2. Αυτό δεν πρέπει να αλλάξει είναι το εύρος της χρονικής διάρκειας του πρώτου mask, το εύρος πρέπει να παραμείνει [15-25]*71 ms , αφού αποδείχτηκε πως αυτό το εύρος είναι το ιδανικό. Στον σχεδιασμό που προτείνω η μάσκα θα αποτελείται από 2 λέξεις χωρίς σημασιολογικό νόημα. Η πρώτη θα βρίσκεται στα αριστερά της οθόνης και η δεύτερη στα δεξιά της οθόνης. Ο prime αριθμός θα εμφανίζεται τυχαία σε μια από τις δύο οθόνες , όπως και ο αριθμός στόχος. Θα υπάρχουν 3 blocks όπως και στο δικό μας πείραμα. Το πρώτο block θα είναι το prime salient και μεγαλύτερο όπως και στο πείραμα μας. Στο δεύτερο block το prime και το target θα είναι το ίδιο και στο block 3 θα υπάρχει ουσιαστική ενίσχυση της νύξης. Το 1/3 των δοκιμών θα είναι και πάλι με νύξεις, το 1/2 congruent και το άλλο μισό incongruent. Η νύξη στα 3 blocks θα είναι και πάλι ένα έντονο πράσινο ορθογώνιο που θα εμφανίζεται στη μέση των 2 οθονών. Η διαφορά θα είναι στο Block3 , όπου εκτός από το πράσινο ορθογώνιο θα εμφανίζεται μέσα στο ορθογώνιο ένα βέλος όπου θα δείχνει σε ποία οθόνη θα βρίσκεται το prime και το target , όπου σε αυτή την περίπτωση θα εμφανίζονται στη ίδια φορά, ενώ σε άλλες περιπτώσεις όχι πάντα. Ο τρόπος όπου θα επιλέγεται σε ποια οθόνη να εμφανίζονται θα είναι τυχαίος. Στο πιο κάτω σχήμα 5.1 φαίνονται στιγμιότυπα του πειράματος, δοκιμές της μελλοντικής εργασίας.



Γ



Σχήμα 5.1 Το σχήμα A αντιπροσωπεύει δοκιμή του block1 ,όπου εξετάζεται η επίδραση της σημαντικότητας του ασυνείδητου ερεθίσματος. Το σχήμα B αντιπροσωπεύει στιγμιότυπο του block 2 , όπου ουσιαστικά αυτό το block εξετάζει εάν τα αποτελέσματα μας είναι παρόμοια με του άρθρου έτσι ώστε να εξεταστεί η ορθότητα του πειράματος. Το σχήμα Γ αντιπροσωπεύει στιγμιότυπο του block 3, όπου εξετάζουμε εάν η επίδραση της νύξης είναι ανάλογη της ενίσχυσης της.

Το πιο πάνω προτείνετε ως εργασία για ολοκλήρωση της δικής μου. Άλλη μελλοντική εργασία που προτείνω είναι να μελετηθούν κατά πόσο τα ασυνείδητα ακουστικά ερεθίσματα επηρεάζουν την όλη διαδικασία της οπτικής προσοχής και συγκεκριμένα ενός οπτικού ερεθίσματος. Τα ασυνείδητα αυτά ερεθίσματα μπορεί να είναι υπό-ήχοι, ήχοι πολύ χαμηλής συχνότητας που δεν γίνονται αντιληπτοί από τον άνθρωπο, αλλά δεν γνωρίζουμε αν μας επηρεάζουν.

Μια άλλη ιδέα είναι να μελετηθεί ο βαθμός επιρροής των ασυνείδητων ερεθισμάτων συναρτήσει της απόστασης μεταξύ ασυνείδητου ερεθίσματος και αριθμού – στόχου. Δηλαδή αυτό που σκέφτηκα είναι το prime να εμφανίζεται σε τυχαία θέση στην οθόνη , όπως επίσης και ο αριθμός στόχος. Θα ενσωματωθεί νύξη σε δοκιμές , νύξη η οποία θα βρίσκεται πάντα στο κέντρο της οθόνης. Οι συνδυασμοί των αποστάσεων των δύο

αριθμών θα είναι ελεγχόμενοι, αλλά ο τρόπος που θα εμφανίζονται στη οθόνη θα είναι τυχαίος. Σε αυτό το πείραμα εισέρχεται και το κεφάλαιο περιφερειακή όραση επομένως θα πρέπει να μελετηθεί και αυτή η παράμετρος.

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 εξαιρετικά ενδιαφέρον γιατί καταπιάνεται με φαινόμενα που, αν δώσουμε λίγη σημασία, βλέπουμε ότι συμβαίνουν καθημερινά και συνεχώς σε όλους μας, όπως για παράδειγμα σε διαφημίσεις, κόλπα ταχυδακτυλουργών και πολλά άλλα . 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] Eric Kandel, “Αναζητώντας τη μνήμη”, pp.48-53, pp.224-230 , 2008
- [2] Κ. Κ. Νεοκλέους , Χ. Ν. Σχίζας, “Εισαγωγή στην Υπολογιστική Νοημοσύνη”, Συστήματα Υπολογιστικής Νοημοσύνης - Σημειώσεις Διαλέξεων, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2010
- [3] Ε. Κεραυνού, “Τεχνητή Νοημοσύνη και Έμπειρα Συστήματα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο”, 2000
- [4] Χ. Χριστοδούλου, “Εισαγωγή στην Νευροπληροφορική”, Συστήματα Υπολογιστικής Νοημοσύνης - Σημειώσεις Διαλέξεων, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2011
- [5] Eric Kandel, “Αναζητώντας τη μνήμη”, pp.7-8, pp.326, 2008
- [6] Ν. Τσαπατσούλης, Κ. Παττίχης, “Μελέτη βιβλιογραφίας για τις τεχνικές μοντελοποίησης Οπτικής Προσοχής”, Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας, 2006
- [7] James W., “The Principles of Psychology”, 1890
- [8] Itti L. «Models of Bottom-up and Top-down Visual Attention» PhD thesis, California Institute of Technology, (2000).
- [9] Νικολέτα Χρίστου, “Μελέτη Σημαντικότητας Ερεθισμάτων Οπτικής Προσοχής μέσω συμπεριφοριστικών πειραμάτων οπτικής προσοχής”, ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2010
- [10] Μ. Κούσσιου, Μ. Ν. Αβρααμίδης, “Selective Attention: Examining the role of Perceptual Load and Attention Focus”, Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2008
- [11] Αθηνά Μουζούρη, “Πληροφορικό Σύστημα Μελέτης της Οπτικής Προσοχής”, ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2009
- [12] 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
- [13] Consciousness, <http://plato.stanford.edu/entries/consciousness/>
- [14] Eva Van den Bussche, Gethin Hughes, Nathalie Van Humbeeck, Bert Reynvoet, “The relation between consciousness and attention: An empirical study using the priming *paradigm*”, 2008

- [15] 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
- [16] L. Naccache, E. Blandin, S. Dehaene, “Unconscious masked priming depends on temporal Attention”, Clinical Neurophysiology Department, 2002
- [17] Stanislas Dehaene, Lionel Naccache, Gurvan Le Clec’H, Etienne Koechlin, Michael Mueller, Ghislaine Dehaene-Lambertz, Pierre-Francois van de Moortele & Denis Le Bihan, ‘‘Imaging unconscious semantic priming’’, 2010
- [18] Ph.D Stephen R. Schmidt, “Attention & Resource Allocation”, Lecture Notes of Cognitive Psychology, Middle Tennessee State University, 2010
- [19] Preeti Verghese, Denis G. Pelli, “The Information Capacity of Visual Attention”, 1992
- [20] Eva Van den Bussche *, Gitte Segers, Bert Reynvoet, ‘‘ Conscious and unconscious proportion effects in masked priming’’, 2007
- [21] [Yarbus 1967] A. Yarbus, “Eye movements and vision”, *Plenum Press*, New York, 1967.
- [22] [Kandel 1995] E. R. Kandel, H. J. Schwartz, M. T. Jessell, Essentials of Neural Science and Behavior. *Appleton & Lange*, 1995
- [23] James 1890] W. James, c. Cambridge, MA: Harvard UP, 1890/1981.
- [24] K. K. 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
- [25] N.Lavie, ‘‘Perceptual Load as a Necessary Condition for Selective Attention’’, *Journal of Experimental Psychology, Inc., American Psychological Association*, 1995

Παράρτημα Α

Πιο κάτω φαίνεται ο κώδικας 2 πειραμάτων οπτικής προσοχής που υλοποίησα στο λογισμικό Presentation. Το κάθε πείραμα αποτελείται από 2 αρχεία το BlockA.sce που περιέχει τις διάφορες δηλώσεις και το BlockA.pcl που είναι το προγραμματιστικό μέρος. Αντίστοιχα παρατίθενται τα αρχεία BlockB.sce και BlockB.pcl

```
#<blockA.sce>
scenario = "blockA.sce";
pcl_file = "blockA.pcl";

active_buttons = 3;          #define the numbers of
buttons
button_codes = 1,2,3;        #define the button sequence
target_button_codes = 11,12,13; #define the buttons code

response_matching = simple_matching;

default_background_color = 255,228,196;

begin;

picture {} default;

text {caption = "TsPLqASA" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska1;
text {caption = "WLuIMBEW" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska2;
text {caption = "QyGnDOGR" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska3;
text {caption = "clVwAVCF" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska4;
text {caption = "SxWbDNTH" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska5;
text {caption = "EcQvXwQS" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska6;
text {caption = "RbZbJtGF" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska7;
text {caption = "FaEKzZHB" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska8;
text {caption = "JWvBqHKJ" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska9;
text {caption = "bcARTiGR" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska10;
text {caption = "IyJhOoCX" ; font = "Arial"; font_size = 75;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska11;

# array that holds the masks
```

```

array {
    text maska1; text maska2; text maska3; text maska4; text
maska5; text maska6; text maska7; text maska8; text maska9; text
maska10; text maska11;
} masks;

bitmap { filename = "keyboard2.png"; } arrow_keys;
bitmap { filename = "brain3.bmp"; } brain;
bitmap { filename = "cross.png"; } cross_point;

#target number
text {caption = "here is a text number" ; font = "Arial";
font_size = 75; background_color = 255,228,196; font_color =
0,0,0;} t_num;
#prime number
text {caption = "here is a text number" ; font = "Arial";
font_size = 70; background_color = 255,228,196; font_color =
0,0,0;} p_num;

#the cue
box {height = 78; width = 350; color = 20,255,20; } square;

#the instructions
trial {
    picture{
        text{
            caption = "WELCOME TO A VISUAL ATTENTION
EXPERIMENT ";

            font = "Comic Sans"; font_size = 50;
background_color=255,228,196; font_color = 0,0,255;
        }opening;

        x=0; y=100;

        bitmap brain;
        x = 0; y = -100;
    };

    duration = 4000;
}opening1;

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,
εξαίρουμένου του 5. Αν ο αριθμός-στόχος είναι:

α) μικρότερος από το 5 πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) μεγαλύτερος από το 5 πληκτρολογήστε το M πλήκτρο.

```

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.

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

Ακολουθεί ένας ΣΤΑΥΡΟΣ τον οποίο πρέπει να βλέπετε στο κέντρο του, εκεί θα εμφανίζεται ο αριθμός-στόχος

Πληκτρολογήστε το SPACE για να ξεκινήσετε το πείραμα";

```
font = "Arial"; font_size = 20; background_color = 255,228,196;  
font_color = 0,0,255;
```

```
    } instructions;
```

```
    x = 0; y = 100;
```

```
    bitmap arrow_keys;  
    x = 0; y = -250;
```

```
};
```

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

```
}give_general_instructions;
```

```
trial {  
    picture{
```

```
        text {
```

```
caption = "ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΒΛΕΠΕΤΕ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥ";
```

```
font = "Arial"; font_size = 20; background_color = 255,228,196;  
font_color = 0,0,255;
```

```
    } instruc;
```

```
    x = 0; y = 200;
```

```
    bitmap cross_point;
```

```
    x = 0; y = 0;
```

```
};
```

```
duration = 4000;
```

```

}cross_p;

#the main experiment instructions
trial {

    picture{

        text {
caption = "Μόλις ολοκληρώσατε το δοκιμαστικό του πειράματός σας.

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 = 20; background_color = 255,228,196;
font_color = 0,0,255;
    };
    x = 0; y = 100;

    bitmap arrow_keys;
    x = 0; y = -250;

    };

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

}give_main_instructions;

#small break 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 = 25;

```

```

        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 = 25; 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 {
            text mask1;
            x = 0; y = 0;
        }graphic;

        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 {
            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 {

        text p_num;
        x = 0; y = 0;
    };

    code = "Prime";
    duration = 29;
}prime;

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

            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;
        code = "pressing";
    }response_event;
}response_trial;

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

```

```

} wait_trial;

#<blockA.pcl>
#135 iterations for each block for the experiment
int n_trials = 135;
#4 iterations for each block for the training set
int training_trials = 4;

int num_of_blocks = 2;
array <int> congruency[n_trials];
array <int> cues[n_trials];
array <int> blocks[2] = {1, 2};
string rand_prime;
string 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;

#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 a random mask
sub random_mask (int num_iteration)
begin

    int k;

    if( num_iteration == n_trials)

```

```

        then
            k = 1;

        elseif(num_iteration > 11)
        then

            k = (num_iteration % n_trials)%11;
            if(k == 0)
            then
                k=1;
            end;

            else
                k = num_iteration % n_trials;

            end;

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

end;

#generates a number between 1 and 4 --> < 5
sub string small_rand_num
begin

    string text_num;
    int number = random (1,4);

    if(number==1)then
        text_num = "ONE";

    elseif(number==2)then
        text_num = "TWO";

    elseif(number==3)then
        text_num = "THREE";

    else
        text_num = "FOUR";

    end;
    return text_num;
end;

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

    if(number==6)then
        text_num = "SIX";

    elseif(number==7)then

```

```

    text_num = "SEVEN";

    elseif(number==8)then
    text_num = "EIGHT";

    else
    text_num = "NINE";

    end;
    return text_num;
end;

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

        green_square.present();
        masking.set_duration(71*3);
        random_mask(n);
        masking.present();

    else

        masking.set_duration(71*4);
        random_mask(n);
        masking.present();

    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
                #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 = "Unequal_";
        end;
    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;

##### RUN THE BLOCK #####
sub run_the_block (int start,int num_of_trials)

```

```

begin
  loop int n=start until n > num_of_trials
  begin

    #A random number of masks between 15 and 25

    int rand_num = random(15,25);

    masking.set_duration(rand_num*71);
    random_mask(n);
    masking.present();

    #cue
    generate_cue(n);

    #target
    generate_target_prime(n);

    #Mask-Prime-Mask-Target

    masking.set_duration(71);
    random_mask(n);
    masking.present();

    present_num(rand_prime,p_num, prime);

    masking.set_duration(71);
    random_mask(n);
    masking.present();

    present_num(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 training_set
begin

  #to shuffle the 2 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 red 73
        p_num.set_font_size(73);
        p_num.set_font_color(193,34,103);
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,training_trials);
        small_break.present();

    #-----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 regular 70
        p_num.set_font_size(70);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,training_trials);
        small_break.present();
    end;

    i = i + 1;

end;
end;

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

# -----TRAINING SET AND INSTRUCTIONS----- #

opening1.present();

give_general_instructions.present();

cross_p.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 - red 73
        p_num.set_font_size(73);
        p_num.set_font_color(193,34,103);
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,n_trials/2);
        small_break.present();
        run_the_block((n_trials/2)+1,n_trials);
        small_break.present();

        #-----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 regular 70
        p_num.set_font_size(70);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,n_trials/2);
        small_break.present();
        run_the_block((n_trials/2)+1,n_trials);
        small_break.present();

    end;
    i = i + 1;
end;

end_of_experiment.present();

```