

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΙΔΗΤΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΑΛΛΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΜΕΣΩ
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ.**

Μάιος 2013

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΙΔΗΤΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ
ΑΛΛΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΜΕΣΩ
ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ.**

Σάββας Πάμπουκας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2013

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΙΔΗΤΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΜΕΣΩ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ.

Σάββας Πάμπουκας

Επιβλέπων Καθηγητής

Χρίστος Ν. Σχίζας

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

Μάιος 2013

Ευχαριστίες

Τελειώνοντας τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, καθηγητή κύριο Χρίστο Ν. Σχίζα, τόσο που με επέλεξε για να μελετήσω μια ενδιαφέρουσα πλευρά της Πληροφορικής όσο και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε όλο αυτό το διάστημα.

Επίσης να ευχαριστήσω το μεταδιδακτορικό συνεργάτη του κ. Χρ. Σχίζα κ. Κλεάνθη Νεοκλέους για τις πολύτιμες συμβουλές , την καθοδήγησή και την υπομονή που επέδειξε κατά την ετοιμασία και υλοποίηση της διπλωματικής μου.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τον Αντρέα Παπαμιχαήλ απόφοιτο του Πανεπιστημίου Κύπρου που με βοήθησε να κατανοήσω γρηγορότερα το θέμα και μου μετέδωσε την εμπειρία του από την δική του διπλωματική εργασία.

Οφείλω επίσης ευχαριστίες στην οικογένεια και τους φίλους μου για την υποστήριξη που μου επέδειξαν αυτό το διάστημα αλλά και τη συμμετοχή τους στο πείραμά μου που συντέλεσε στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας μου.

Περίληψη

«Δεν είναι αδύνατο να φτιάξουμε έναν ανθρώπινο εγκέφαλο και μπορούμε να το πράξουμε μέσα στα επόμενα δέκα χρόνια.» δήλωσε ο καθηγητής Henry Markram στη διεθνή συνδιάσκεψη TED στην Οξφόρδη τον Ιούλιο του 2009. Ο καθηγητής του Πολυτεχνείου της Λωζάνης, διευθυντής του Προγράμματος «Blue Brain» και του Ινστιτούτου «Εγκέφαλος-Νους έχει ήδη ανακατασκευάσει σε ένα βαθμό τον εγκέφαλο ενός αρουραίου.

Το μεγαλεπήβολο έργο του ήρθε πάλι στην επικαιρότητα μετά που το project του κέρδισε πρόσφατα επιχορήγηση από την Ε.Ε. ύψους 500 εκατομμυρίων. Σε πρόσφατες δηλώσεις του στο περιοδικό NewScientist αναφέρεται με αισιοδοξία στην επίτευξη των στόχων του μετά από αυτή την ενίσχυση. Προβλέπει δε με την ολοκλήρωση του έργου του πέραν των άλλων θα συμβάλει και στην αντιμετώπιση και θεραπεία των νοητικών ασθενειών που αντιμετωπίζει ανθρωπότητα.

Στις αρχές του χρόνου δήλωσε στο Γερμανικό περιοδικό Spiegel ότι Αυτή είναι μία από τις τρεις μεγάλες προκλήσεις για την ανθρωπότητα. Πρέπει να καταλάβουμε τη γη, το διάστημα και τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Πρέπει να καταλάβουμε τι μας κάνει ανθρώπους .

Η πολυπλοκότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου, η ιδιαιτερότητα του και η απόλυτη εξάρτησή του ανθρώπινου είδους από αυτόν, τον καθιστά τόσο ενδιαφέρον θέμα μελέτης για τους ερευνητές ανά το παγκόσμιο.

Όπως σε όλα τα μεγάλα ερευνητικά κέντρα και Πανεπιστήμια έτσι και στο Πανεπιστήμιο Κύπρου γίνονται μελέτες και έρευνες σε διάφορους τομείς. Μία από αυτές τις έρευνες αφορά την προσπάθεια μοντελοποίησης του συστήματος της οπτικής προσοχής του ανθρώπινου εγκεφάλου.

Στη δική μου μελέτη παρουσιάζω διάφορα πειράματα και τεχνικές που έγιναν και αφορούν την οπτική προσοχή, εστιάζεται δε η μελέτη στη σχέση της οπτικής προσοχής με την συνείδηση. Ένα από τα συμπεράσματα που προέκυψαν μέσα από αυτές τις μελέτες είναι ότι ο παρατηρητής επηρεάζεται από ασυνείδητα ερεθίσματα όταν του ζητηθεί να εστιάσει σε ένα συγκεκριμένο στόχο.

Πιο συγκεκριμένα, με το πείραμά μου θέλω να μελετήσω:

πρώτο εάν η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του και **δεύτερο** αν η ενίσχυση της «νύξης» αυξάνει την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος και επομένως επηρεάζει τη λειτουργία της οπτικής προσοχής. Συσχετίζω επίσης τα αποτελέσματά μου με τα συμπεράσματα που εξήγαγαν οι ερευνητές, που υλοποίησαν το μοντέλο της οπτικής προσοχής, κατά τη χρησιμοποίηση του για να αναπαραστήσουν το πείραμα των Naccacheetal με απώτερο σκοπό να δώσουν μια πιο συγκεκριμένη απάντηση στο αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ συνείδησης και προσοχής.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	1
	1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του Νου.....	2
	1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη.....	4
Κεφάλαιο 2	Θεωρητικό υπόβαθρο οπτικής προσοχής.....	6
	2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα.....	7
	2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή.....	11
	2.3 Σχέση προσοχής συνείδησης.....	19
Κεφάλαιο 3	Πειραματικό υπόβαθρο οπτικής προσοχής.....	25
	3.1 Πειραματική μελέτη 1.....	26
	3.2 Πειραματική μελέτη 2.....	33
	3.3 Πειραματική μελέτη 3.....	40
	3.4 Πειραματική μελέτη 4.....	46
	3.5 Πειραματική μελέτη 5.....	51
Κεφάλαιο 4	Το δικό μου πείραμα οπτικής προσοχής.....	54
	4.1 Σκοπός πειράματος.....	55
	4.2 Προηγούμενες μελέτες φοιτητών.....	57
	4.3 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος.....	67
	4.4 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων.....	72
	4.5 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα... ..	74
	4.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	77

Κεφάλαιο 5	Συμπεράσματα Πειράματος.....	93
5.1	Γενικά Συμπεράσματα.....	94
5.2	Μελλοντική Εργασία.....	97
Βιβλιογραφική αναφορά.....		98
Παράρτημα Α.....		101

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του νου

1.2 Νευροπληροφορική, Γνωστική Ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

Στόχοι κεφαλαίου:

Πριν καταλήξουμε στην οπτική προσοχή θα δούμε αφαιρετικά μερικές ανακαλύψεις-σταθμούς αναφορικά με την επιστήμη του Νου και αργότερα θα αναφερθούμε σε τρία από τα επιστημονικά πεδία που προέκυψαν στην δική μας εποχή κατά την προσπάθεια του ανθρώπου να ερευνήσει και να ανακαλύψει τον τρόπο λειτουργίας του εγκεφάλου.

1.1 Ιστορική Αναδρομή στην Επιστήμη του Νου

Η ετυμολογία της λέξης νους <νοός (λατινικά: intellectus, αγγλικά: mind) θεωρείται αβέβαιη κατά τους ερευνητές της ετυμολογίας και συγγραφείς λεξικών. Πολλές υποθέσεις μπορούν να γίνουν και μια από αυτές έχει να κάνει με την λέξη «νέω» που σημαίνει κολυμπώ, μιας και η λέξη «νοός» σημαίνει «ρεύμα σκέψεων και συναισθημάτων».

Σύμφωνα με το έγκυρο λεξικό «Winstondictionary», «νους» είναι: (α) η έδρα της συνείδησης, στοχασμού, σκέψης, γνώμης αισθημάτων και (β) το σύνολο της νοητικής εμπειρίας, το σύνολο των διεργασιών που συνδέονται με τη λειτουργία του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος (Lewisetal., 1946). Όπως ακριβώς είχε πει ο Ιπποκράτης πριν 2.500 χρόνια «Όλα αυτά που αποκαλούμε νου βασίζονται σε ένα φάσμα διαδικασιών του εγκεφάλου».

Αν ανατρέξουμε όμως ακόμη πιο πίσω στις προϊστορικές αναφορές για τον εγκέφαλο είναι εκπληκτικό το γεγονός που μαθαίνουμε ότι το 10.000 π.χ. γίνονταν θεραπευτικές διατρήσεις κρανίου. Η πρώτη όμως γραπτή αναφορά στο νευρικό σύστημα είναι το 2.500 π.χ. στον Πάπυρο του EdwinSmith.[26]

Ο δικός μας επικός ποιητής Όμηρος κάνει στην Ιλιάδα εκτενείς αναφορές σε «τραύματα εγκεφάλου». Ο πρώτος όμως, ερευνητής του εγκεφάλου είναι ο μαθητής του Πυθαγόρα Αλκμέων ο οποίος τον 6^{ον} αιώνα. π.χ. ανατέμνει αισθητικά νεύρα και προβλέπει σωστά το ρόλο τους.

Ένα αιώνα αργότερα, ο Αναξαγόρας δέχεται ως κέντρο των αισθήσεων τον εγκέφαλο. Παράλληλα, ο Δημόκριτος ανατέμνει αισθητήρια όργανα και νεύρα. Ο Ηρόφιλος «πατήρ της ανατομίας» στην Αλεξάνδρεια μελετά τις κοιλίες του εγκεφάλου. Φθάνουμε στον Γαληνό (177 μ.Χ.), ο οποίος διδάσκει «Περί εγκεφάλου». [26]

Αξίζει όμως να αναφέρουμε ότι από τον 2ο αιώνα μ.Χ. και για περίπου 13 αιώνες παύει οποιαδήποτε αναφορά στον εγκέφαλο ως όργανο σχετιζόμενο με την ανθρώπινη συμπεριφορά και νόσοι του εγκεφάλου όπως η επιληψία αποδίδονται σε δαιμόνια.

Με την Αναγέννηση ανακαλύπτονται εκ νέου οι αρχαίοι συγγραφείς και οι ανατόμοι ενώ η τεχνολογία επιτρέπει νέες προσπελάσεις στον τομέα αυτό .[26]

Τον 19ο αιώνα τίθενται οι βάσεις της σύγχρονης έρευνας του εγκεφάλου καθώς:

- (α) Επισημαίνονται οι βίο-ηλεκτρικές ιδιότητες του νευρικού ιστού από τον Luigi Galvani.
- (β) Αναγνωρίζεται ο νευρώνας ως ανεξάρτητη μορφολογική μονάδα του νευρικού συστήματος
- (γ) Αρχίζουν να εντοπίζονται επιμέρους λειτουργικά συστήματα στον εγκέφαλο από τον Gal το 1808, και τον Broca το 1878.
- (δ) Περιγράφονται οι πρώτες κλινικές εικόνες διαταραχών από εντοπισμένα συστήματα στον εγκέφαλο π.χ. οι νόσοι που και σήμερα φέρουν τα ονόματα των Bell, 1811, Parkinson, 1817, Huntington, 1872, κ.ά.

Φτάνοντας στις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα παρατηρούμε ότι ιστολόγοι και νευροχειρουργοί (Penfield) χαρτογραφούν τον εγκέφαλο. [8]

Στις τελευταίες δεκαετίες του αιώνα αναδεικνύονται επίσης μεγάλοι χαρτογράφοι, μιας νέας γενιάς : οι γνωστικοί ψυχολόγοι (cognitivepsychologists). Οι τελευταίοι χρησιμοποιώντας ψηφιακή τεχνολογία παρατηρούν τον εγκέφαλο εν δράσει. Τα πρώτα θεαματικά θεραπευτικά αποτελέσματα της έρευνας αυτής στον εγκέφαλο αφορούν τη νόσο του Parkinson.

Όλο και περισσότερο, η συνεργασία ειδικών από διάφορους επιστημονικούς κλάδους θεωρείται ως απαραίτητη προϋπόθεση για την έρευνα του εγκεφάλου. Ο πολύπλοκος τρόπος διάδρασης ανάμεσα στα επίπεδα του εγκεφάλου απαιτεί και τη συντονισμένη προσπάθεια ειδικών του κάθε τομέα -π.χ. βιοχημικών, φυσιολόγων και ψυχιάτρων. Αυτοί θα μπορέσουν με μαθηματικά μοντέλα και άλλα εργαλεία πληροφορικής να βοηθήσουν την επιτυχή εφαρμογή γνώσεων από το ένα τομέα στον άλλο.

Εδώ παράλληλα είναι σημαντικό και θα πρέπει να τονίσουμε τη σημαντικότητα της επιστήμης της Πληροφορικής. Η επιστήμη αυτή ακολουθώντας μια αλματώδη ανάπτυξη βοήθησε τα μέγιστα στον ερευνητικό τομέα. Η τεράστια αυτή εξέλιξη συντέεινε στην ανάπτυξη όλων των ερευνητικών πεδίων και επιστημών. Η Πληροφορική σήμερα σχετίζεται και υποβοηθά πολλά πειράματα διαφόρων επιστημών όπως της βιολογίας, ιατρικής, φυσικής καθώς επίσης της ψυχολογίας και

φυσικά του τομέα αυτής της γνωστικής ψυχολογίας που μας ενδιαφέρει περισσότερο σε αυτή την μελέτη.

1.2 Νευροπληροφορική, γνωστική ψυχολογία και Υπολογιστική Νοημοσύνη

Πριν εξηγήσουμε τον όρο «γνωστική ψυχολογία» καλό θα ήταν να μιλήσουμε για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Ο John McCarthy που πρότεινε και τον όρο αυτό το 1956 ορίζει την Τεχνητή Νοημοσύνη (artificial intelligence) ως «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοούντων μηχανών».

Γενικά η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ο τομέας της Επιστήμης των Υπολογιστών που ασχολείται με τη σχεδίαση και την υλοποίηση προγραμμάτων τα οποία είναι ικανά να μιμηθούν τις ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες, εμφανίζοντας έτσι χαρακτηριστικά που αποδίδουμε συνήθως σε ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αντίληψη μέσω της όρασης, η μάθηση, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η κατανόηση φυσικής γλώσσας, κα. [10]

Για να μπορέσει όμως ο κλάδος αυτός της Πληροφορικής να προσομοιώσει ανθρώπινες συμπεριφορές απαιτείται πολλή μελέτη και κατανόηση της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Εδώ θα αρχίσουμε να αναφερόμαστε και σε κάποιους άλλους τομείς που ασχολούνται με τον πολυεπίπεδο ανθρώπινο εγκέφαλο όπως είναι η Νευρολογία, η Νευροπληροφορική, η ψυχολογία και η γνωστική ψυχολογία.[10]

Η Νευρολογία είναι μια ιατρική ειδικότητα που μελετά τον εγκέφαλο, δηλαδή έχει να κάνει με την υλική υπόσταση σε αντίθεση με την Ψυχολογία που μελετά τον νου δηλαδή κάτι άυλο. Η Νευρολογία μελετά τους νευρώνες του εγκεφάλου τις συνάψεις και τα χημικά στοιχεία. Και σε αυτό τον τομέα η επιστήμη της Πληροφορικής διείσδυσε και προσπαθεί να αναλύσει τον εγκέφαλο σαν ένα σύστημα που δέχεται δεδομένα εισόδου μέσω των πέντε αισθήσεων και επεξεργάζεται αυτές τις πληροφορίες. Αυτός ο κλάδος της Πληροφορικής ονομάζεται Νευροπληροφορική και έχει ως άμεσο σκοπό τη διαχείριση, επεξεργασία και αξιοποίηση των δεδομένων που προκύπτουν από τις Νευροεπιστήμες (νευροφυσιολογία, νευρολογία, νευροχειρουργική, νευρομηχανική, νευροτροποποίηση, νευρωνικά δίκτυα, κ.α.) και τη συναφή τεχνολογία.

Δευτερευόντως, η ανάλυση και οργάνωση της πληροφορίας επιτρέπει την εφαρμογή υπολογιστικών μοντέλων που προσομοιώνουν διεργασίες του νευρικού συστήματος και επαληθεύουν ή βελτιώνουν θεωρίες για τη λειτουργία του.

Όπως ανέφερα και πιο πάνω η Ψυχολογία που ετυμολογείται από την αρχαία ελληνική: Ψυχή + λόγος, η μελέτη της συμπεριφοράς, του νου και συγκεκριμένα η Γνωστική Ψυχολογία αποτελούν πεδία που πρέπει να ερευνήσουμε στην προσπάθειά μας να μοντελοποιήσουμε τον ανθρώπινο εγκέφαλο.

Η γνωστική ψυχολογία (ο όρος πρωτοπαρουσιάστηκε στο βιβλίο Cognitive Psychology από τον Ulrich Neisser το 1967) λοιπόν έχει να κάνει με την μελέτη σύνθετων νοητικών ανθρώπινων συμπεριφορών όπως η μνήμη, η μάθηση, η χρήση της γλώσσας και η προσοχή που είναι το θέμα με το οποίο καταπιάνεται η παρούσα μελέτη. Πιο απλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι μελετά το πώς ο άνθρωπος μαθαίνει.

Δεδομένου ότι η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένας κλάδος που καλύπτει πολλά πεδία καλό θα ήταν να αναφερθούμε στον τομέα της που ασχολείται με την γνωστική ψυχολογία : την Υπολογιστική Νοημοσύνη.

Υπολογιστική Νοημοσύνη ορίζεται ως η επιστήμη που προσπαθεί να αναπαράγει την ευφυΐα του ανθρώπου με υπολογιστικές τεχνικές, ή αλλιώς, η επιστήμη που προσπαθεί να καταστήσει τους υπολογιστές ικανούς να εκτελούν έργο για το οποίο ο άνθρωπος, προς το παρόν, τα καταφέρνει καλύτερα. Τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά της Υπολογιστικής Νοημοσύνης είναι η προσαρμοστικότητα, η αυτοοργάνωση η μάθηση και η εξέλιξη.[10]

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο Οπτικής Προσοχής

2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα

2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή

2.3 Σχέση προσοχής συνείδησης

Στόχοι κεφαλαίου:

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα δούμε με σύντομο τρόπο πως ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται και εστιάζει την προσοχή του ώστε να επεξεργαστεί ερεθίσματα από τον έξω κόσμο. Διαβάζοντας αυτό το κεφάλαιο εύλογα μπορεί να αναρωτηθεί κάποιος κατά πόσο είναι δυνατή η δημιουργία ενός υπολογιστικού μοντέλου που θα αναπαριστά αυτή την διαδικασία. Έτσι αποκτά ακόμη περισσότερο ενδιαφέρον η προσέγγιση των ερευνητών που αναφέρω στο υποκεφάλαιο 4 του κεφαλαίου 3 κατά την υλοποίηση του υπολογιστικού μοντέλου οπτικής προσοχής του οποίου τα αποτελέσματα η διπλωματική αυτή προσπαθεί να ενισχύσει. Θα εξηγήσουμε την έννοια της επιλεκτικής προσοχής και την ζωτικότητα της ύπαρξής της. Τέλος, θα προσεγγίσουμε τη πιθανή σχέση προσοχής και συνείδησης που μας ενδιαφέρει άμεσα σ' αυτή την διπλωματική εργασία για τους λόγους που ανέφερα στην Περίληψη.

2.1 Προσοχή ως Πληροφορικό Σύστημα

Εκτός από το γεγονός ότι η λέξη «προσοχή» χρησιμοποιείται πολύ στην καθημερινότητα, απασχόλησε πολλούς μεγάλους φιλοσόφους και ψυχολόγους ως έννοια με αποτέλεσμα να της δοθεί και ορισμός. Ένας σχετικά απλός και κατανοητός ορισμός μπορεί να θεωρηθεί ο πιο κάτω: «*Η προσοχή είναι η γνωστική διαδικασία κατά την οποία γίνεται επιλεκτική συγκέντρωση σε μια πτυχή του περιβάλλοντος αγνοώντας άλλα πράγματα.* »

«Η προσοχή» επίσης αναφέρεται, ως η κατανομή των πόρων επεξεργασίας (Anderson, JohnR. 2004). π.χ. σε ένα πάρτι επικεντρωνόμαστε σε αυτά που μας λέει ο συνομιλητής μας και αγνοούμε αυτά που λένε οι υπόλοιποι καλεσμένοι. «Η προσοχή» βέβαια δεν είναι μόνο ενός είδους, διακρίνεται σε ακουστική, οπτική κτλ. Εμείς θα ασχοληθούμε με την «οπτική προσοχή». Πώς λοιπόν βλέπουμε, ξεχωρίζουμε σχήματα, χρώματα, πως καταλαβαίνουμε ότι κάποιος μας πλησιάζει και δεν "μεγαλώνει". Στην πραγματικότητα δεν «βλέπουν» τα μάτια μας αλλά ο εγκέφαλός μας.

Όπως γνωρίζουμε ο ανθρώπινος εγκέφαλος (σχ.2.1.1) χωρίζεται στο δεξιό και αριστερό ημισφαίριο, που αυτό με τη σειρά του διαιρείται έκαστος σε τέσσερις λοβούς: τον Μετωπιαίο λοβό, Βρεγματικό λοβό, Κροταφικό λοβό και τον Ινιακό λοβό.



Σχ.2.1.1ο εγκέφαλος [26]

Η κύρια λειτουργία του τελευταίου σχετίζεται με την επεξεργασία, την ολοκλήρωση και ερμηνεία των οπτικών ερεθισμάτων δηλ. με την όραση. Διαχωρίζεται δε στους παρακάτω φλοιούς:

Πρωτοταγής Οπτικός Φλοιός : Αυτή η περιοχή είναι υπεύθυνη για την αναγνώριση του μεγέθους, του χρώματος, του φωτός, της κίνησης και των διαστάσεων.

Οπτικός Δευτεροταγής Φλοιός : Ερμηνεύει τις πληροφορίες που προέρχονται από τον πρωτοταγή οπτικό φλοιό.

Οπτικός Τριτοταγής Φλοιός: Ολοκληρώνει οπτικές με άλλες αισθητικές πληροφορίες, συσχετίζει αυτές και καθιστά δυνατή την αναγνώριση των αντικειμένων (επεκτείνεται και προς βρεγματικό και προς κροταφικό λοβό).[28]

Το οπτικό μας σύστημα αποτελείται από τους οφθαλμούς, τις προαναφερόμενες περιοχές του εγκεφάλου και τις οδούς που τα ενώνουν.

Εδώ καλό θα ήταν να αναφέρουμε την διαδικασία που ακολουθεί το φως μέχρι να γίνει εικόνα στη συνείδησή μας: Η όραση αρχίζει με τον κερατοειδή χιτώνα, οι ακτίνες του φωτός εισέρχονται σε αυτό το σημείο και κατευθύνονται προς τα μέσα για να αρχίσει η δημιουργία του ειδώλου. Ο φακός ολοκληρώνει τη διαδικασία της εστίασης του φωτός στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και δημιουργείται ένα είδωλο του οπτικού κόσμου.

Οι πληροφορίες από τους οπτικούς υποδοχείς περνούν κατά μήκος των ινών του οπτικού νεύρου και φτάνουν στο οπτικό χίασμα, όπου μερικές νευρικές ίνες χιάζονται, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες από το ένα ήμισυ του κάθε αμφιβληστροειδούς να περνά στην αντίθετη πλευρά του εγκεφάλου. Τα αντικείμενα δηλαδή στο δεξιό τμήμα του οπτικού πεδίου προβάλλονται στο αριστερό τμήμα του αμφιβληστροειδούς και αντίστροφα. Επίσης, τα αντικείμενα στο άνω τμήμα του οπτικού πεδίου προβάλλονται στο κάτω τμήμα του αμφιβληστροειδούς και αντιστρόφως. Όμως το οπτικό μας σύστημα δημιουργεί μια τρισδιάστατη νοητική αντίληψη του κόσμου, η οποία διαφέρει από την απλή δυσδιάστατη απεικόνιση του οπτικού ερεθίσματος στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.[28]

Τα στοιχεία μιας εικόνας είναι επιλεκτικά οργανωμένα από τον εγκέφαλό μας, ώστε να δημιουργούν μια μορφή που υπερβαίνει το άθροισμα των τμημάτων της. (θα αναφερθούμε εκτενέστερα στον πρωτοπόρο αυτής της θεωρίας λίγο πιο κάτω.) Οι πρώτοι που υποστήριξαν ότι οι νοητικές διεργασίες αποτελούνται κυρίως από σχηματοποιήσεις σε σύνολα και όχι από ακολουθίες απλών αισθητηριακών αντιλήψεων ή από διασυνδέσεις ανάμεσα σε ερεθίσματα και αντιδράσεις ήταν στις αρχές του 20ου αιώνα οι ψυχολόγοι της σχολής της μορφολογικής ψυχολογίας (Gestaltpsychology). [4]

Η γερμανική λέξη Gestalt από όπου έδωσαν και στη σχολή το όνομά της οι MaxWertheimer, KurtKoffka και WolfgangKöhler σημαίνει μορφή. Η σωστή παρατήρησή τους λοιπόν ήταν ότι η διεργασία της αντίληψης διαμορφώνει ενεργητικά, από τις λεπτομέρειες ενός ερεθίσματος την πλήρη μορφή η οποία αναπτύσσεται συνειδητά.

Ο Gibson, ιδρυτής της Θεωρία της άμεσης αντίληψης, πιστεύει ότι η αντίληψη δεν είναι μια διαδικασία που συμβαίνει από μόνη της αλλά μέσα σε ένα πλούσιο περιβάλλον από ερεθίσματα. Ο Gibson πρόσβενε ότι χρησιμοποιούμε τις διάφορες πληροφορίες του περιβαλλοντικού πλαισίου άμεσα, έχοντας την βιολογική προδιάθεση να αντιδρούμε σε αυτές τις πληροφορίες. Δηλαδή, οι πληροφορίες που χρειάζεται το άτομο για να κατανοήσει τι είναι αυτό που βλέπει, ενυπάρχουν μέσα στο ίδιο το ερέθισμα. [4]

.

Ορισμένοι άλλοι ψυχολόγοι υποστηρίζουν ότι η αντίληψη είναι μια ερμηνευτική διαδικασία η οποία δεν βασίζεται μόνο σε πληροφορίες που έρχονται από το ερέθισμα αλλά επηρεάζονται από προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις, οι οποίες δημιουργούν προσδοκίες σχετικά με το τι πρόκειται να δούμε ή να ακούσουμε. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία το αντιληπτικό μας σύστημα θα πρέπει να κατασκευάσει μια αναπαράσταση της πραγματικότητας συναρμολογώντας τα επιμέρους τμήματα των αντιληπτικών μας πληροφοριών. Στη διαδικασία αυτή το αντιληπτικό μας σύστημα δημιουργεί και ελέγχει υποθέσεις που προέρχονται από την ερμηνεία των προσλαμβανόμενων ερεθισμάτων. Υπολογιστικές θεωρίες της αντίληψης.

Σε αντίθεση με τις παραπάνω θεωρίες, ο ερευνητής David Marr στη θεωρία του για την οπτική αντίληψη, λαμβάνει υπόψη του τον πλούτο των αισθητηριακών πληροφοριών, χωρίς όμως να απορρίπτει το ρόλο της προϋπάρχουσας γνώσης και εμπειρίας στη λειτουργία της αντίληψης.[27]

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρησιμοποιεί μια διαδικασία τριών σταδίων για να δημιουργήσει μια τρισδιάστατη αντίληψη του τι βλέπουμε. Αρχικά, δημιουργεί ένα δισδιάστατο σχέδιο με βάση τις αισθητηριακές πληροφορίες που φθάνουν στους οφθαλμούς. Το σχέδιο αυτό είναι ένα αντικείμενο στις δύο του διαστάσεις. Στη συνέχεια δημιουργεί ένα σχέδιο (σχέδιο δυόμιση διαστάσεων), έχοντας λάβει υπόψη τα σήματα βάθους (σκίαση, διαβάθμιση υφής, κίνηση) και τους προσανατολισμούς των επιφανειών. [27]

Τέλος, ο εγκέφαλος επεξεργάζεται περαιτέρω το σχέδιο των δυόμιση διαστάσεων και δημιουργεί ένα τρισδιάστατο μοντέλο που αναπαριστά τα τρισδιάστατα αντικείμενα και τις χωρικές συσχετίσεις μεταξύ των τρισδιάστατων αντικειμένων. Το τρισδιάστατο αυτό μοντέλο περιλαμβάνει τη χωρική συσχέτιση ανάμεσα στον παρατηρητή και τα προσλαμβανόμενα αντικείμενα, ωστόσο είναι ανεξάρτητο από την οπτική γωνία του παρατηρητή. [27]

Το συμπέρασμα αυτό λοιπόν υπονοεί την ύπαρξη ενός μηχανισμού που θα συνδέει όλα αυτά τα διαφορετικά στοιχεία, ώστε να μπορεί να κατανοεί αυτό που «βλέπει». Ο μηχανισμός αυτός δεν έχει διευκρινιστεί, αλλά μέσα από τις μελέτες που έγιναν κατέληξαν στη θεωρία της οπτικής προσοχής δύο επιπέδων, η προ-προσεχτική και η προσεχτική. Η προ-προσεχτική μπορεί να αντιστοιχηθεί με το σχέδιο δύο και δυόμιση διαστάσεων του Marr και η προσεχτική με το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο. [27]

2.2 Επιλεκτική οπτική προσοχή

Συχνά καταφέρνουμε να εκτελούμε περισσότερα από ένα έργα ταυτόχρονα ενώ κατανέμουμε όπως χρειάζεται, τους νοητικούς μας πόρους -που σχετίζονται με την προσοχή- σε κάθε έργο. Παράδειγμα: Οι πεπειραμένοι οδηγοί μπορούν εύκολα να μιλούν και να οδηγούν ταυτόχρονα, κάτω από τις περισσότερες συνθήκες, ωστόσο αν κάποια στιγμή δουν ένα άλλο όχημα να έρχεται καταπάνω τους, θα εγκαταλείψουν τη συζήτηση και θα εστιάσουν όλη τους την προσοχή στην οδήγηση. Αυτή είναι μία από τις τέσσερις βασικές λειτουργίες της προσοχής, η κατανεμημένη προσοχή. Άλλη είναι η επαγρύπνηση και ανίχνευση σήματος. Πολλές φορές βρισκόμαστε σε επαγρύπνηση προσπαθώντας να ανιχνεύσουμε την εμφάνιση ενός συγκεκριμένου ερεθίσματος που μας ενδιαφέρει (σήμα - στόχος). Όταν η προσοχή μας βρίσκεται σε επαγρύπνηση για την εμφάνιση ενός σήματος – στόχου, είμαστε προετοιμασμένοι να αναλάβουμε άμεση δράση όταν τελικά ανιχνεύσουμε το στόχο. Παράδειγμα: Σε ένα ερευνητικό υποβρύχιο, οι ερευνητές προσέχουν για την εμφάνιση ασυνήθιστων ήχων στο σόναρ (σύστημα εντοπισμού ήχου). Όταν περπατάμε σε ένα σκοτεινό δρόμο, θα προσπαθήσουμε ίσως να ανιχνεύσουμε επικίνδυνους ήχους ή φιγούρες.

Τρίτη λειτουργία είναι η αναζήτηση. Συχνά διενεργούμε ενεργητική αναζήτηση συγκεκριμένων ερεθισμάτων. Παράδειγμα: Αν ανιχνεύσουμε πχ. καπνό (μέσω της επαγρύπνησης), θα προσπαθήσουμε να αναζητήσουμε την πηγή του καπνού. Πολλές φορές επίσης, οι περισσότεροι από εμάς αναζητούμε συνεχώς που αφήσαμε τα γυαλιά μας τα κλειδιά μας ή άλλα αντικείμενα.

Τέλος, τέταρτη λειτουργία της προσοχής είναι η επιλεκτική προσοχή. Καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, κάνουμε συνεχώς επιλογές σχετικά με το ποια ερεθίσματα θα προσέξουμε και ποια θα αγνοήσουμε. Αγνοώντας ή δίνοντας λιγότερη σημασία σε κάποια ερεθίσματα, μπορούμε να δώσουμε μεγαλύτερη προσοχή σε άλλα σημαντικά ερεθίσματα.

Η εστίαση της προσοχής μας σε συγκεκριμένα ερεθίσματα αυξάνει την ικανότητα μας να επεξεργαζόμαστε αυτά τα ερεθίσματα και μέσω άλλων γνωστικών διαδικασιών, όπως η λεκτική κατανόηση ή η επίλυση προβλήματος. Παράδειγμα: Μπορούμε να εστιάσουμε την προσοχή μας στο διάβασμα ενός βιβλίου ή στην παρακολούθηση μιας διάλεξης, αγνοώντας ερεθίσματα όπως ένα ραδιόφωνο ή μια τηλεόραση που παίζει ή άτομα που εισέρχονται καθυστερημένα στην αίθουσα της διάλεξης. [21]

Οι πιο πάνω λειτουργίες και τα πιο πάνω καθημερινά παραδείγματα αποτελούν μηχανισμούς επιλογής που εξελίχθηκαν στον άνθρωπο με τα χρόνια και φαίνεται να έπαιξαν και σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη και επιβίωσή μας.

Κάθε είδους επιλογή προϋποθέτει την ύπαρξη μιας πληροφορίας. Επομένως κάποιου είδους προ-προσεκτική διαδικασία πρέπει να εκτελεστεί πριν τη διαδικασία της επιλεκτικής προσοχής και η έξοδος της χρησιμοποιείται για την επιλογή.

Πώς όμως αποφασίζουμε σε ποια αντικείμενα θα δώσουμε προσοχή και σε ποια όχι. Οι επιστήμονες απάντησαν αυτή την ερώτηση καθώς ονομάτισαν δύο μηχανισμούς που καθοδηγούν την προσοχή του ανθρώπου.

Ο Posner ήταν ένας από τους πρώτους που πραγματοποίησε σημαντικά βήματα στην έρευνα για τους μηχανισμούς αυτούς. Στην έρευνα του οι συμμετέχοντες έπρεπε να αντιδράσουν όσο το δυνατόν ταχύτερα όταν αντιλαμβάνονταν την έναρξη παρουσίασης ενός φωτεινού ερεθίσματος. Πριν την έναρξη του φωτεινού ερεθίσματος τους παρουσιάζονταν ένα Κεντρικό Στοιχείο (βέλος που έδειχνε δεξιά ή αριστερά) ή ένα Περιφερικό Στοιχείο (αμυδρό φως). Αυτά τα στοιχεία ήταν «έγκυρα» δηλ. έδειχναν με ακρίβεια που θα εμφανιστεί ένας φωτεινός στόχος ή «άκυρα» έδιναν ανακριβείς πληροφορίες για το που θα εμφανιστεί ένας φωτεινός στόχος. [21]

Τα «έγκυρα στοιχεία» οδήγησαν σε ταχύτερες αντιδράσεις μετά την έναρξη του Φωτεινού Ερεθίσματος συγκριτικά με τα ουδέτερα στοιχεία (ένας σταυρός στο μέσο) ενώ τα «άκυρα στοιχεία» οδήγησαν σε βραδύτερες αντιδράσεις σε σχέση με τα Ουδέτερα Στοιχεία. Τα αποτελέσματα αυτά οδήγησαν τον Posner να κάνει διάκριση μεταξύ δύο μηχανισμών :

(α) Ο μηχανισμός «από κάτω προς τα πάνω» (bottom - up). Υποσυνείδητη προσοχή ή εξωγενής προσοχή όπου το μυαλό εξετάζει άμεσα μικρές λεπτομέρειες και συνθέτει σε μια μεγάλη εικόνα. Δίνει βαρύτητα στο ερέθισμα κατά την αναγνώριση μορφών και γίνεται άμεση επεξεργασία από τον εγκέφαλο.[16]

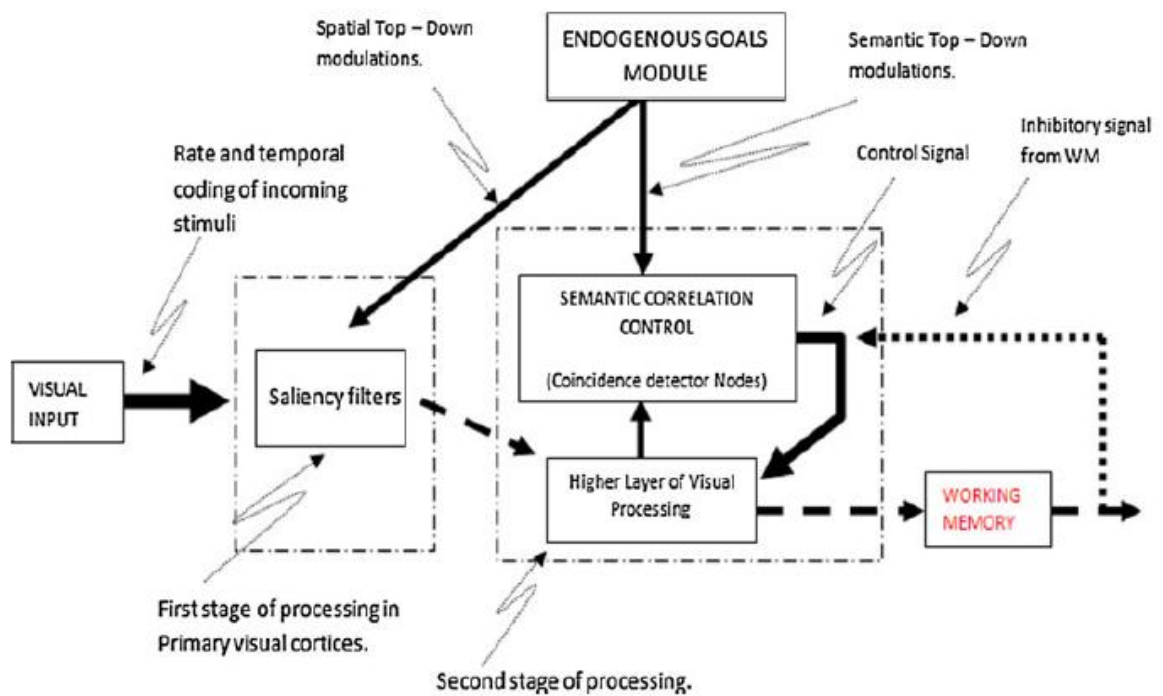
(β) Ο μηχανισμός «από πάνω προς τα κάτω» (top-down) . Συνειδητή ή ενδογενής προσοχή όπου το μυαλό χρησιμοποιεί προηγούμενη γνώση η οποία επηρεάζει την αναγνώριση μορφών. Ενεργοποιείται δε όταν οι πληροφορίες είναι περιορισμένες και για σύντομο χρονικό διάστημα. Εδώ γίνεται έμμεση επεξεργασία από τον εγκέφαλο. [16]

Στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, όπως αναφέραμε και πιο πάνω υλοποιήθηκε ένα υπολογιστικό μοντέλο που ασχολείται με την οπτική προσοχή και συγκεκριμένα με τη συμπεριφορά των νευρώνων του εγκεφάλου κατά τη λειτουργία της όρασης και διαχειρίζεται τους δύο μηχανισμούς ως μέχρι ενός σημείου ξεχωριστούς [17]. Έτσι 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.

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. Η ανάπτυξη του μοντέλου βασίστηκε σε πρόσφατα νευροφυσιολογικά ευρήματα που τεκμηριώνουν τον συγχρονισμό της νευρωνικής δραστηριότητας στις περιοχές του φλοιού του εγκεφάλου και τη παρουσία ανταγωνιστικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ερεθισμάτων στα πρώτα στάδια της οπτικής επεξεργασίας.



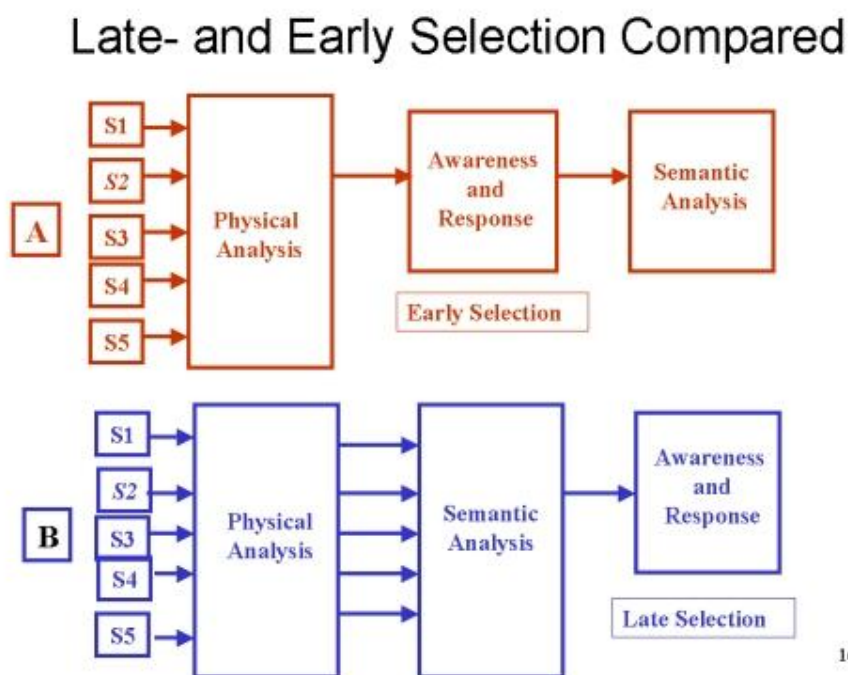
Σχ.2.2.1 Το υπολογιστικό μοντέλο οπτικής προσοχής [17]

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. Όπως αναφέραμε, εμείς στο πείραμά μας χρησιμοποιούμε ασυνείδητο ερέθισμα (bottom-up) και καθώς επίσης και topdownπνύξηδύο διαφορετικού είδους ερεθίσματα. Σαν αρχική έρευνα θα πρέπει να μελετήσουμε το ρόλο της εστίασης της προσοχής καθώς και με ποια σειρά ο ανθρώπινος εγκέφαλος επεξεργάζεται τα ερεθίσματα και τα διαχωρίζει από τις ασήμαντες πληροφορίες. Το δεύτερο σκέλος του πιο πάνω ερωτήματος είναι γνωστό ως **earlyvslateselection** και χώρισε την επιστημονική κοινότητα σε δύο απόψεις:

- (α) ο ανθρώπινος εγκέφαλος διαφοροποιεί τις άχρηστες πληροφορίες που εισέρχονται με τα ερεθίσματα και μετά τα επεξεργάζεται (earlyselection) ή
- (β) εφαρμόζεται από την αρχή μια λεπτομερή επεξεργασία όλων των οπτικών ερεθισμάτων που δέχεται και στη συνέχεια επιλέγει ποια από αυτά είναι σημαντικά για το θέμα που ασχολείται (lateselection); [12]

Ο Broadbent (υποστηρικτής της θεωρίας της πρόωρης επιλεκτικότητας) το 1958 ανέπτυξε το πιο κάτω μοντέλο προσπαθώντας να απεικονίσει την επεξεργασία των πληροφοριών. Σύμφωνα λοιπόν με αυτό το μοντέλο οι πληροφορίες που έρχονται στο γνωσιακό σύστημα από τα αισθητήρια όργανα περνούν σε μια βραχύχρονη αποθήκευση όπου φιλτράρονται επιλεκτικά πριν ενταχθούν σε ένα περιορισμένης χωρητικότητας αντιληπτικό σύστημα. [15]

Στο επόμενο διάγραμμα σχ.2.2.2 διακρίνουμε σε ποιο στάδιο εμφανίζεται η επιλογή κατά την επεξεργασία των ερεθισμάτων κατά την διαδικασία της πρόωρης και μεταγενέστερης επιλογής:



Σχ.2.2.2 Σύγκριση late and early selection [2]

Όπως παρατηρείται στο πρώτο σχήμα η επιλογή εμφανίζεται σε ένα αρχικό στάδιο της επεξεργασίας βασισμένο στα φυσικά χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων (π.χ., ένταση, τόνος) σε αντίθεση με το σχήμα που δείχνει το late selection όπου η επιλογή εμφανίζεται σε μεταγενέστερο στάδιο της επεξεργασίας των ερεθισμάτων.

Την θεωρία αυτή υποστήριζαν οι Deutsch & Deutsch 1963 και Norman 1968. Όπως φαίνεται καθαρά και στο δεύτερο σχήμα όλα τα ερεθίσματα εισέρχονται στη βραχυπρόθεσμη μνήμη και υποβάλλονται έπειτα σε σημασιολογική επεξεργασία. Εκείνα τα ερεθίσματα που κρίνονται ως σημαντικά ή σχετικά με το στόχο επιλέγονται και χρησιμεύουν για την ανταπόκριση (Cartright-Finch & Lavie το 2006).

Η απάντηση στο ερώτημα latevsearlyselection μετατοπίζεται στο εάν η αντίληψη είναι μια αυτόματη διαδικασία με απεριόριστη χωρητικότητα ή εάν έχει περιορισμένη χωρητικότητα.

Η Lavie (Lavie 1995, Lavie&Cox 1997) διατύπωσε τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου στην οποία επιχείρησε να απαντήσει το πιο πάνω ερώτημα. Υποστήριξε ότι συμβαίνουν και οι δύο θεωρίες ανάλογα με το μέγεθος του αντιληπτικού φορτίου. Όταν δηλαδή το αντιληπτικό φορτίο είναι υψηλό γίνεται η διαδικασία της πρόωρης επιλεκτικότητας (earlyselection) ενώ όταν το αντιληπτικό φορτίο είναι χαμηλό γίνεται μετέπειτα επιλεκτικότητα (lateselection).

Η Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου μπορούμε να πούμε ότι "συνδυάζει" τις δύο θεωρίες αφού βασίζεται στην υπόθεση ότι η αντίληψη είναι ένας περιορισμένος πόρος όπως υποστηρίζει η θεωρία πρόωρης επιλεκτικότητας και αποτελεί μια αυτοματοποιημένη διαδικασία όπως υποστηρίζει και η θεωρία μετέπειτα επιλεκτικότητας. [14] Η αντίληψη δηλαδή έχει περιορισμένη χωρητικότητα και συγχρόνως είναι μια διαδικασία που εκτελείται αυτόματα, χωρίς κάποιο εκούσιο έλεγχο, επεξεργάζεται πρώτα τα σχετικά ερεθίσματα και ακολούθως τα άσχετα ερεθίσματα μέχρι να εξαντληθούν όλοι οι πόροι.[14]

Παρόλο που η θεωρία του αντιληπτικού φορτίου φαίνεται αρκετά ολοκληρωμένη αμφισβητήθηκε το 2002 από τους Johnson, McGrath και McNeil. Αντίκρουσαν το συμπέρασμα της Lavie ότι δηλαδή ενόσω υπάρχουν διαθέσιμοι πόροι τα ερεθίσματα (πρώτα τα σχετικά) επεξεργάζονται. Έδειξαν ότι η επίδραση του distractor ήταν αμελητέα στο lowloadcondition, (χαμηλό φορτίο) σε αντίθεση με την επίδραση του στο πείραμα της Lavie που η παρεμβολή του παραπλανητή (distractor) ήταν εμφανής .

Η διαφορά των δύο πειραμάτων έγκειται στο γεγονός ότι οι Johnson, McGrath και McNeil χρησιμοποίησαν μια «νύξη» (top-down σήμα) που έδειχνε που βρίσκεται ο στόχος που έψαχνε ο παρατηρητής. Αφού λοιπόν η ύπαρξη της «νύξης» δεν μετέβαλλε το ποσοστό των διαθέσιμων πόρων, εξέφρασαν τους προβληματισμούς τους για τα συμπεράσματα του πειράματος της Lavie. [11]

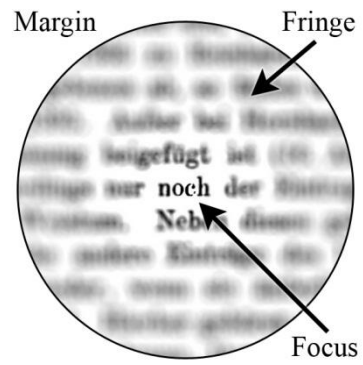
Ακόμη το 2005 οι Elitti, Wallace και Fox υποστήριξαν μέσα από τα πειράματά τους ότι αυτό που αλλάζει δεν είναι το ίδιο το αντιληπτικό φορτίο, αλλά το πόσο έντονο είναι το ερέθισμα αυτό που αποσπά την προσοχή. Αυτό το υποστήριξαν αποδεικνύοντας ότι ο distractor όταν είναι πιο έντονος (moresalient) επηρεάζει και στην κατάσταση υψηλού φορτίου (highload).[5]

Τέλος, κριτική για τη Θεωρία Αντιληπτικού Φορτίου άσκησαν το 2008 και οι Torralbo και Beck , 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.[20]

Παρά όλες αυτές τις αμφισβητήσεις και τις διαφωνίες για το πότε γίνεται η επιλογή κατά την επεξεργασία των ερεθισμάτων αυτό που είναι ευρέως αποδεκτό είναι ότι η επιλεκτική οπτική προσοχή είναι η ικανότητα να εμποτεύουμε/παρακολουθούμε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή μια συγκεκριμένη περιοχή στο οπτικό μας πεδίο ενώ παράλληλα αγνοούμε ερεθίσματα που δρουν διασπαστικά. Συχνά η οπτική προσοχή παρομοιάζεται σαν μία σημειακή φωτεινή πηγή, που μας επιτρέπει να παρακολουθήσουμε επιλεκτικά τα ιδιαίτερα μέρη του οπτικού περιβάλλοντος.

Ένα καθημερινό παράδειγμα που θα μπορούσαμε να αναφέρουμε εδώ είναι ότι βλέπουμε "με την άκρη των ματιών μας" κάποιον που περνά δίπλα μας χωρίς να μετακινήσουμε το βλέμμα μας από το laptop , την τηλεόραση κτλ. Είναι σημαντικό να σημειωθεί εδώ ότι η προσοχή δεν είναι συνώνυμη με το κοίταγμα. Ακόμα δηλαδή και όταν δεν υπάρχει χρόνος να κατευθύνουμε τα μάτια προς μια θέση, αυτή η θέση έχει γίνει αντιληπτή. Έτσι φαίνεται ότι η οπτική προσοχή μπορεί να κατευθυνθεί σε μια θέση διαφορετική με εκείνη της εστίασης. [6]

Ο William James, περιέγραψε την οπτική προσοχή σαν να έχει εστίαση (focus) περιθώρια (fringe) και σύνορα (margin). Το πιο κάτω σχήμα 2.2.4 είναι αρκετά παραστατικό.[7] Εντός του συνόρου υπάρχουν πληροφορίες στις οποίες δεν εστιάζουμε, παίρνουν απαρατήρητες ή όχι; 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; Ίσως η μελέτη του ασυνειδήτου και της συνείδησης σε σχέση με την οπτική προσοχή να μπορούν να μας διαφωτίσουν.



Σχ.2.2.40 WilliamJames, περιέγραψε την οπτική προσοχή σαν να έχει εστίαση (focus) περιθώρια (fringe) και σύνορα (margin) [14]

2.3 Συνείδηση και προσοχή

Ίσως κανένας άλλος όρος δεν είναι τόσο οικείος και συνάμα τόσο ακατανόητος από τη συνείδηση και την συνειδητή εμπειρία του εαυτού μας και του κόσμου. Παρότι δεν υπάρχει κάποια συμφωνηθέν ερμηνεία της συνείδησης, υπάρχει μια ευρέως διαδεδομένη άποψη ότι η συνείδηση αποτελεί την ανάγκη του μυαλού να έχει μια σαφή κατανόηση της ύπαρξής του και της θέσης του στη φύση. [25]

Άλλος ένας γενικός ορισμός μπορεί να θεωρηθεί ο πιο κάτω: «Η συνείδηση ορίζεται ως η κατάσταση εκείνη που υποδηλώνει το επίπεδο εγρήγορσης ή επίγνωσης του ατόμου ή ο εκτελεστικός έλεγχος του συστήματος του εγκεφάλου». 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. Η έννοια της συνείδησης μπορεί να αποκτήσει διαφορετικές, ίσως αλληλένδετες έννοιες αναλόγως από ποια σκοπιά την προσεγγίζουμε αφού καλύπτει ένα ευρύ φάσμα από νοητικά φαινόμενα. [13]

Σε αυτή την διπλωματική εργασία, μας ενδιαφέρει η σχέση της με την «προσοχή». Μέσα από έρευνες έχει αποδειχτεί ότι η συνείδηση αναδύεται μέσα από τις εγκεφαλικές λειτουργίες και δεν είναι κάτι που δεν προσεγγίζεται.[13]

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. [1] 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. [1] Επομένως, αυτό τους οδήγησε στη διατύπωση της άποψης ότι οι δύο διαδικασίες είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένες, αν όχι και πανομοιότυπες. (Posner, 1994 Jackendoff, 1996 Velmans, 1996 Merikle και Joordens, 1997 Chun και Wolfe, 2000 O'Regan και Noe, 2001 Prinz, 2004)

Η αντίθετη πλευρά υποστηρίζει ότι η «προσοχή» και η «συνείδηση» είναι δύο διαφορετικά φαινόμενα, τα οποία έχουν διαφορετικές λειτουργίες και διαφορετικούς νευρωνικούς μηχανισμούς. (Iwasaki, 1993 Hardcastle, 1997 Naccacheetal, 2002 Lamme,

2003 Woodman 2003 Kentridgeetal, 2004 Koch, 2004 Baars, 1997 & 2005 Block, 2005 Bachmann, 2006 Dehaeneetal, 2006) [1] Ποια είναι η φύση της αιτιώδους αλληλεπίδρασής τους; Το να δίνεις προσοχή είναι αναγκαίο και επαρκές για τη συνειδητή αντίληψη; Μέσα από πειράματα και έρευνες απέδειξαν ότι γεγονότα και αντικείμενα μπορούν να υποπέσουν στην 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.

Ο διαχωρισμός των διαφορετικών λειτουργικών ρόλων της προσοχής και της συνείδησης καταδεικνύουν επίσης τη διαφορετικότητα των φαινομένων αυτών. Η επιλεκτική προσοχή χωρίζεται στους bottomupκαι topdownμηχανισμούς όπως αναφέραμε ενώ η συνείδηση έχει διαχωριστεί σύμφωνα με την εννοιολογική(conceptual) εκδοχή τουBlock (2005) σε accessvsphenomenalconsciousness.

Ο NedBlock πρότεινε μια διάκριση ανάμεσα σε δύο τύπους της συνείδησης που ονόμασε phenomenal και access. Φαινομενική (phenomenal) σύμφωνα με το Block, είναι απλά μια εμπειρία που μπορεί να έχει χαρακτηριστικά όπως: να είναι συγκινητική, να έχει χρωματιστές μορφές, ήχους, αισθήσεις και να μας θυμίζει τα συναισθήματα και τις αντιδράσεις μας. Αυτές οι εμπειρίες, ονομάζονται ανεξάρτητα από οποιαδήποτε επίδραση μπορούν να προκαλέσουν στη συμπεριφορά μαςQualia. Πρόσβαση συνείδησης (access-consciousness), από την άλλη, είναι το φαινόμενο κατά το οποίο πληροφορίες στο μυαλό μας είναι προσβάσιμες για λεκτική έκθεση, συλλογισμό, και τον έλεγχο της συμπεριφοράς. Η αντίληψη των πληροφοριών σχετικά με τις σκέψεις μαςκαι η θύμηση πληροφοριών σχετικά με το παρελθόν μας είναι μερικά παραδείγματα χρησιμοποίησης της πρόσβασης συνείδησης.. Ο DavidChalmers έχει υποστηρίξει ότι η κατανόηση της φαινομενικής συνείδησης είναι πολύ πιο δύσκολη από την συνείδησηπρόσβασης και έτσι όρισε το μεγάλο πρόβλημα της συνείδησης (hardproblemofconsciousness)κυρίως συνδέοντάς το με το ερώτημα του γιατί και πώς αποκτούμε εμπειρία. Όπως αναφέρει και ο ίδιος απάντηση σε αυτό το ερώτημα μπορεί να δοθεί μόνο όταν απαντηθούν όλα τα εύκολα προβλήματα (easyproblems) όπως: την ικανότητα της διάκρισης, την ενσωμάτωση των πληροφοριών από ένα γνωστικό

σύστημα, την εστίαση της προσοχής, τον σκόπιμο έλεγχο της συμπεριφοράς και τη διαφορά μεταξύ ύπνου και ξύπνιου.[3]

Ενδιαφέρον θα είναι να δούμε τη συνείδηση από τη φυσιολογική σκοπιά των νευρώνων: Ο Dehaene(2006) πρότεινε μια ταξινόμια βασισμένη στη καθολική νευρωνική υπόθεση, η οποία διαχωρίζεται μεταξύ υποσυνείδητης (ανεπαρκή bottom-up ενεργοποίηση), προ-συνειδητής (αρκετή bottom-up αλλά έλλειψη top-down ενίσχυσης) και συνειδητής διαδικασίας (επαρκής bottom-up και top-down ενίσχυσης). Θεώρησε ότι υπάρχουν δύο κατώφλια κατά την επεξεργασία μιας πληροφορίας: η ελάχιστη διάρκεια για να γίνει νευρωνική ενεργοποίηση και η σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια για να φτάσει το κατώφλι της συνείδησης. Για να φτάσει ένα υποσυνείδητο παρουσιαζόμενο ερέθισμα στο κατώφλι της συνείδησης πρέπει να δεχτεί εκτός από bottom-up ενεργοποίηση, που είναι αναγκαία, και top-down ενίσχυση ώστε να προκληθεί παράταση της ενεργοποίησης του ερεθίσματος σε ψηλότερες διασυνδεδεμένες περιοχές συσχέτισης, επιτρέποντας στην πληροφορία να κρατηθεί «ζωντανή» για μεγαλύτερη διάρκεια και να διαδοθεί σε πολλά εγκεφαλικά συστήματα. [9]

Όπως ανέφερα η επιλογή ενός ερεθίσματος για επεξεργασία βασίζεται σε εξωγενείς bottom-up και ενδογενείς top-down παράγοντες.

Μια εξωγενής νύξη είναι τα έμφυτα χαρακτηριστικά μιας εικόνας ή ενός αντικειμένου που προσελκύουν προσωρινά την προσοχή ή το βλέμμα, ανεξάρτητα με το σκοπό της εργασίας που εκτελούμε. Έτσι, αν το χαρακτηριστικό ενός αντικειμένου διαφέρει σημαντικά από τα κοντινά του, τότε το αντικείμενο ξεχωρίζει και λέμε ότι είναι salient. Σε πολλές, όμως, περιπτώσεις salient αντικείμενα που εισέρχονται στον εγκέφαλο με bottom-up διαδικασίες μπορεί να αγνοηθούν.

Για παράδειγμα, όταν ψάχνουμε για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, με τη δύναμη των top-down σημάτων ο έλεγχος της προσοχής γίνεται εξαρτώμενος της εργασίας. Δηλαδή, ανάλογα με το λειτουργικό ρόλο που έχει η προσοχή επιλέγει πληροφορίες σχετικές με την περίπτωση, ενώ αγνοούνται δεδομένα που είναι άσχετα. Όσον αφορά όμως τη συνείδηση, υποθέτουν ότι λειτουργεί πολύ διαφορετικά σε σχέση με την «προσοχή». Υποστηρίζουν ότι συνοψίζει σχετικές πληροφορίες με την παρούσα εργασία και εξασφαλίζει ότι είναι προσπελάσιμες από τις κατάλληλες περιοχές του εγκεφάλου. Ακόμη, εντοπίζει τυχόν ανωμαλίες και λάθη, είναι υπεύθυνη για την λήψη

αποφάσεων, τη γλώσσα επικοινωνίας, θέτει μακροπρόθεσμους στόχους και δημιουργεί αναδρομικά μοντέλα και ορθολογική σκέψη.[1]

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 τη συνείδηση

Αν προσέξουμε ένα πρόσωπο ή ένα αντικείμενο που βρίσκεται σε ένα χώρο με πολλά άλλα συνήθως θα συνειδητοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά του.

Έρευνες εκατό χρόνων δείχνουν τα άφθονα οφέλη που παρέχονται από την «προσοχή» και τη συνειδητή αντίληψη. Για παράδειγμα, οι Mack και Rock έδειξαν ότι τα αντικείμενα προς εξέταση πρέπει να επιφέρουν κάποια πρωτότυπα ή απροσδόκητα ερεθίσματα για να γίνουν συνειδητά.[12]

Δεν απαιτείται προσοχή και δεν υπάρχει συνείδηση.

Στην αντίθετη άκρη έχουμε τα αντικείμενα ή γεγονότα που δεν είναι ούτε αρκετά salient για να προσελκύσουν την προσοχή με bottom-up διαδικασίες, αλλά ούτε αποτελούν στόχο της top-down προσοχής. Ωστόσο, παρόλο που δίνουμε ελάχιστη ή/και καθόλου προσοχή, η μη-συνειδητή δραστηριότητα μπορεί ακόμη να προκαλέσει κάποιο αποτέλεσμα και να αφήσει ίχνη τα οποία εντοπίζονται με τεχνικές ευαίσθητης συμπεριφοράς. [12]

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.[1] 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. Ένα άλλο ενδιαφέρον πείραμα για αυτή την περίπτωση είναι το

εξής: δύο ομάδες μπάσκειτ αλλάζουν πάσες με την μπάλα μέσα σ' ένα γήπεδο. Ο παρατηρητής επιφορτίζεται με το έργο να μετρήσει πόσες πάσες αλλάζει μια από τις δυο ομάδες, κι ενώ επιδίδεται στο έργο αυτό, ένας τύπος με στολή γορίλα περνά απ' το γήπεδο ανάμεσα στις δυο ομάδες, μέσα στη μέση της οθόνης, εντελώς απαρατήρητος από ένα μεγάλο ποσοστό θεατών.

Είναι δύσκολο να πιστέψει κάποιος, ξαναβλέποντας το βίντεο αργότερα και χωρίς να μετράει πάσες, ότι θα ήταν ποτέ δυνατό να μη δει ολόκληρο γορίλα μπροστά στα μάτια του.

Συνείδηση με την απουσία προσοχής.

Όταν συγκεντρωνόμαστε έντονα σε ένα συμβάν, ο κόσμος δεν εκλαμβάνεται σαν ένα τούνελ και ό,τι βρίσκεται έξω από το πεδίο προσοχής χάνεται. Αντιθέτως, είμαστε γνώστες διαφόρων διαστάσεων του κόσμου που μας περιβάλλει, όπως για παράδειγμα είναι η κεντρική ιδέα, η ουσία ενός συμβάντος. Όταν μια φωτογραφία εμφανίζεται απρόσμενα σε μια οθόνη, μπορούμε να κάνουμε μια συνοπτική αναφορά για το τι περιείχε. Δηλαδή, για ένα χρονικό διάστημα 30ms το οποίο είναι ικανοποιητικό να αντιληφθούμε την ουσία της εικόνας, δεν είναι αρκετό για να παίξει οποιοδήποτε ρόλο η top-down «προσοχή». Αυτό συμβαίνει 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. [1]

Ακόμη μια ενδιαφέρον πληροφορία για τη σχέση προσοχής συνείδησης είναι ότι μπορεί να είναι και ανταγωνιστικές μεταξύ τους. Οι Raymondetal. Το 1992 αφαιρώντας από ένα ερέθισμα την top-down προσοχή έδωσαν οδηγίες στους συμμετέχοντες να εντοπίσουν δύο ενσωματωμένους στόχους μέσα σε μια ακολουθία εικόνων που εμφανίζονταν πολύ γρήγορα. Αρχικά παρατήρησαν ότι οι συμμετέχοντες δεν έβλεπαν

το δεύτερο στόχο. Το 2005 οι Olivers and Nieuwenhuis, 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.[24]

Ο πιο κάτω πίνακας (σχ. 2.3.1) συνοψίζει αυτά που είπαμε πιο πάνω.

	May not give rise to consciousness	Gives rise to consciousness
Top-down attention is not required	Formation of afterimages Rapid vision (< 120 msec) Accommodation reflex Pupillary reflex Zombie behaviors	Pop-out Iconic memory Gist Animal & gender detection in dual-tasks Partial reportability
Top-down attention is required	Priming Adaptation Processing of objects Visual search Thoughts	Working memory Detection and discrimination of unexpected & unfamiliar stimuli Full reportability

σχ.2.3.1 Οι διαδικασίες συνείδηση με την απουσία προσοχής βρίσκονται στο πάνω δεξιά τετράγωνο, οι διαδικασίες προσοχή χωρίς συνείδηση βρίσκονται στο κάτω αριστερά τετράγωνο, οι διαδικασίες δεν υπάρχει συνείδηση και δεν απαιτείται προσοχή καταλαμβάνουν το πάνω αριστερά τετράγωνο και οι διαδικασίες προσοχή με συνείδηση καταλαμβάνουν το κάτω δεξιά τετράγωνο του σχεδιαστικού πλαισίου της σχέσης «προσοχής-συνείδησης».[24]

Κεφάλαιο 3

Πειραματικό Υπόβαθρο

3.1 Πειραματική μελέτη 1-Περιγραφή του πειράματος της Lavie για το αντιληπτικό φορτίο

3.2 Πειραματική μελέτη 2-Περιγραφή μιας παραλλαγής του πειράματος της Lavie

3.3 Πειραματική μελέτη 3-Unconscious masked priming depends on temporal Attention

3.4 Πειραματική μελέτη 4-Selective attention and Consciousness: Investigating their Relation Through Computational Modeling

3.5 Πειραματική μελέτη 5-The relation between consciousness and attention: an empirical study using the priming paradigm

Στόχοι κεφαλαίου:

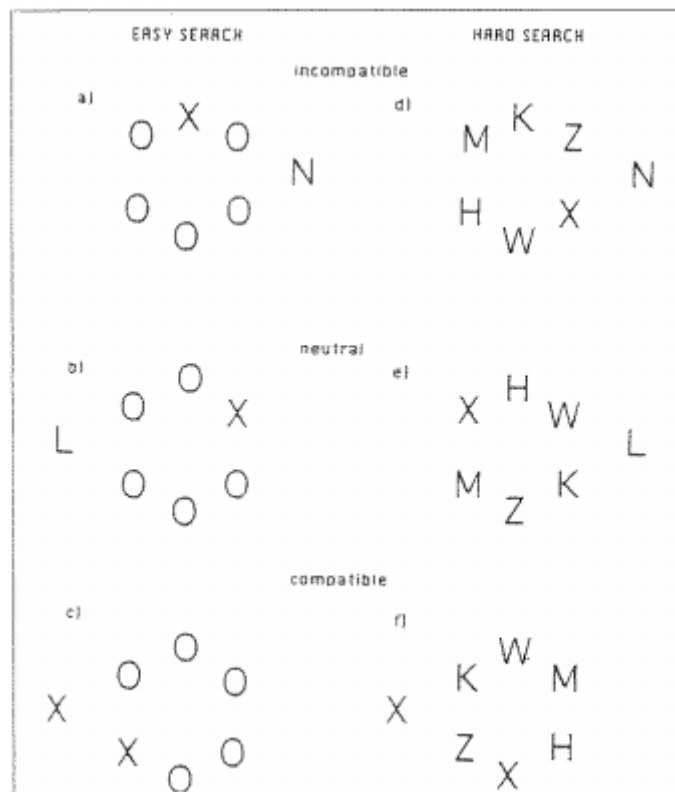
Τα πρώτα δύο πειράματα που περιγράφονται σε αυτό το κεφάλαιο με βοήθησαν να εξοικειωθώ με πειραματικές διαδικασίες που αφορούν την οπτική προσοχή και παρόλο που δεν έχουν άμεση σχέση με το δικό μου πείραμα με βοήθησαν να κατανοήσω τη λειτουργία της και βασικές έννοιες που θα χρησιμοποιηθούν και στη δική μου δουλειά π.χ. τη σημασία της νύξης. Τα επόμενα τρία πειράματα έχουν πειραματική διάταξη που έχει άμεση σχέση με τη δική μου. Επίσης καταλήγουν σε πολύ χρήσιμα συμπεράσματα στα οποία θα βασιστώ τόσο για να τα επαληθεύσω όσο και για να εξάγω τα δικά μου.

3.1 Πειραματική Μελέτη 1- Περιγραφή του πειράματος της Lavie για το αντιληπτικό φορτίο[14]

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε στο ερώτημα του πρόωρης επιλεκτικότητας Vs μετέπειτα επιλεκτικότητας (latevsearlyselection). Αναφερθήκαμε δηλαδή στην διαφωνία των επιστημόνων για το πότε ο εγκέφαλος επιλέγει τα σημαντικά/σχετικά ερεθίσματα. Κάποιοι υποστήριζαν ότι έχουμε πρόωρη επιλογή των σημαντικών ερεθισμάτων και στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία τους και άλλοι ότι ο εγκέφαλος επεξεργάζεται όλα τα ερεθίσματα που δέχεται και η επιλογή των σημαντικών γίνεται σε αργότερο στάδιο. Η Lavie το 1995 τοποθετήθηκε σε αυτό το ζήτημα διατυπώνοντας τη Θεωρία του Αντιληπτικού Φορτίου την οποία και συμπέρανε κάνοντας το πιο κάτω πείραμα.

Περιγραφή διαδικασίας:

Οι συμμετέχοντες στο πείραμα καλούνταν να εντοπίσουν το γράμμα στόχο που εμφανιζόταν στις πιο κάτω 6 διαφορετικές διατάξεις. (σχ.3.1.1)



σχ. 3.1.1 οι έξι διαφορετικές διατάξεις [14]

Σε κάθε περίπτωση εμφανιζόταν μια κυκλική διάταξη αποτελούμενη από 6 γράμματα εκ των οποίων το ένα ήταν το γράμμα στόχος (το X ή το N), το οποίο και καλείτο ο συμμετέχων να διακρίνει και τα άλλα πέντε ήταν τα γράμματα W,Z,K,H,M ή πέντε O. Δίπλα από την κυκλική αυτή διάταξη εμφανιζόταν πάντα ακόμη ένα γράμμα (ο distractor) που μπορούσε να είναι: το ίδιο με το γράμμα στόχος που υπήρχε στη κυκλική διάταξη (compatible), το εναλλακτικό με το γράμμα στόχος που υπήρχε στη κυκλική διάταξη (incompatible) ή ουδέτερο με το γράμμα στόχος που υπήρχε στη κυκλική διάταξη (neutral)

Επίσης οι περιπτώσεις υπάγονται και σε δύο άλλες κατηγορίες: του χαμηλού (low - load) και του υψηλού αντιληπτικού φορτίου (high-loadcondition). Στην πρώτη περίπτωση, όλα τα γράμματα εκτός από τον στόχο και τον distractor είναι O, ενώ αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση τα γράμματα μη-στόχοι ήταν διαφορετικά.

Παρατηρήσεις:

Παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες καθυστερούσαν περισσότερο να ανταποκριθούν στην κατηγορία του χαμηλού αντιληπτικού φορτίου όταν ο distractor ήταν το εναλλακτικό γράμμα στόχος που υπήρχε στη κυκλική διάταξη παρά όταν ήταν ουδέτερο ή ίδιο. Έτσι οι Lavie&Cox συμπέραναν ότι στη πιο πάνω περίπτωση 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. Έχουμε δηλαδή μετέπειτα επιλεκτικότητα ερεθισμάτων (lateselection). Ενώ στην περίπτωση του υψηλού φορτίου (highloadcondition) παρατήρησαν ότι οι χρόνοι απόκρισης ήταν μεγαλύτεροι από τους χρόνους του χαμηλού φορτίου ανεξάρτητα όμως από τον distractor και την σχέση του με το γράμμα στόχο. Αυτό οφειλόταν στο πλήθος των ανομοιομόρφων ερεθισμάτων (5 διαφορετικά γράμματα) που δέσμευαν τους πόρους της προσοχής μη αφήνοντας τον παρατηρητή να επηρεαστεί από τον distractor που αγνοείται. Έχουμε δηλαδή πρόωρη επιλεκτικότητα ερεθισμάτων. (earlyselection)

Συμπεράσματα:

Έτσι λοιπόν κατέληξε να επιβεβαιώσει την Θεωρία του αντιληπτικού φορτίου που θεώρησε πριν την έναρξη του πειράματος. Η ερευνήτρια υποστηρίζει ότι η αντίληψη είναι μια α) αυτόματη διαδικασία με β) περιορισμένη χωρητικότητα. Αυτόματη με την έννοια ότι δεν υπάρχει κανένας εκούσιος έλεγχος, με αποτέλεσμα να εξυπηρετούνται

αρχικά τα ερεθίσματα υψηλής προτεραιότητας και στην συνέχεια αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος τότε να επεξεργάζονται και κάποια με χαμηλή προτεραιότητα ή ακόμη και άσχετα ερεθίσματα. Δηλαδή όταν η πληροφορία υπερβεί το όριο χωρητικότητας, τότε εκτελείται η επιλεκτική προσοχή και έχουμε πρόωρη επιλεκτικότητα αλλιώς αν δεν ξεπεραστεί η ποσότητα αυτή έχουμε μετέπειτα επιλεκτικότητα. [14]

Η Lavie και η Cox δύο χρόνια αργότερα, το 1997, βασιζόμενοι στα αποτελέσματα του προηγούμενου πειράματος θέλησαν με μια παραλλαγή του να καθορίσουν τη χωρητικότητα της αντίληψης μεταβάλλοντας το πλήθος των ερεθισμάτων.

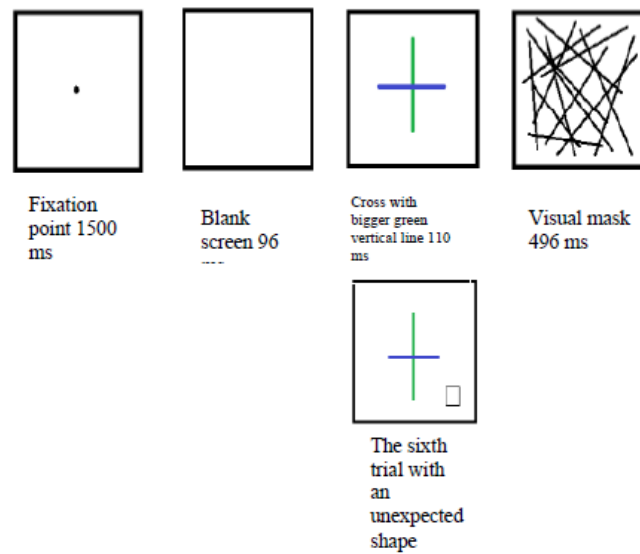
Άλλαζαν λοιπόν το πλήθος των γραμμών μη στόχων και παρατήρησαν μια απότομη μείωση στην παρεμβολή του παραπλανόντα/distractor κατά την περίπτωση που ο νοητός κύκλος ξεπερνούσε τα τέσσερα γράμματα συμπεριλαμβανομένου και του γράμματος στόχου. Αυτό τις οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα όρια χωρητικότητας της προσοχής ξεπερνιούνται μόνο όταν εμφανίζονται περισσότερα από τέσσερα αντικείμενα και συνεπώς, η προσοχή έχει όρια.

Δέκα χρόνια αργότερα, το 2007, η Lavie για να ενισχύσει τα παλαιότερα ευρήματα της και ειδικά το ότι όσο πιο μεγάλο/ ψηλό είναι το αντιληπτικό φορτίο τόσο "απορρίπτουμε" άσχετα ερεθίσματα κατασκεύασε ένα καινούριο πείραμα.

Διαδικασία:

Εμφανιζόταν μια τελεία ακολούθως μια κενή οθόνη, στη συνέχεια ένας σταυρός και τέλος μια "μάσκα". Ο σταυρός αποτελείτο από μια πράσινη και μια μπλε γραμμή και είχαν ανόμοια μήκη. Η μάσκα αποτελείτο από πολλές γραμμές σε άτακτη διάταξη και σκοπό είχε να προκαλέσει παρεμβολή στην οπτική επεξεργασία του σταυρού από τον πειραματιζόμενο.

Κάθε πειραματιζόμενος εκτελούσε έξι δοκιμές. Για να εξεταστεί τι συμβαίνει στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου οι πειραματιζόμενοι ερωτήθηκαν ποια γραμμή, οριζόντια ή κάθετη, ήταν είτε μπλε είτε πράσινη, ενώ στην κατάσταση του υψηλού φορτίου έπρεπε να απαντήσουν ποια γραμμή είχε μεγαλύτερο μήκος. Η κρίσιμη όμως ερώτηση του όλου πειράματος ήταν να απαντήσουν αν αναγνώρισαν το σχήμα και την θέση ενός σχήματος που εμφανιζόταν απρόσμενα και ταυτόχρονα με το σταυρό στην περιφέρειά του στην έκτη και τελευταία δοκιμή. Πιο κάτω παραθέτω τις τέσσερις εικόνες του πειράματος. (σχ. 3.1.2)



σχ.3.1.2 Κατά σειρά εμφάνισης : τελεία (fixation point), κενή οθόνη (blank screen), σταυρός (cross), μάσκα (visual mask) και η κρίσιμη δοκιμή με το απρόσμενο σχήμα που εμφανιζόταν μόνο στην έκτη δοκιμή. Δίπλα φαίνονται και οι χρόνοι που εμφανιζόταν η κάθε εικόνα στο πείραμα. [14]

Παρατηρήσεις:

Η ερευνήτρια παρατήρησε ότι οι πειραματιζόμενοι που έπρεπε να απαντήσουν για το χρώμα του σταυρού (low load condition) ήταν σε θέση να δώσουν περισσότερες πληροφορίες για το χρώμα και το σχήμα του σχήματος όταν βρισκόταν στη περιφέρεια που είδαν στην έκτη δοκιμή από αυτούς που απαντούσαν για το ποια είναι η μεγαλύτερη γραμμή του σταυρού. (high load condition)

Συμπεράσματα:

Πρόσεξαν ότι η προσοχή ενός απρόσμενου ερεθίσματος σχετίζεται με την απόσταση του distractor (του τετραγώνου που εμφανίζεται στην περιφέρεια) από την περιοχή όπου είχαν στραμμένη την προσοχή τους οι πειραματιζόμενοι. Έτσι πρόσθεσαν μια παράμετρο στη Θεωρία του Αντιληπτικού Φορτίου: την απόσταση του distractor από το πεδίο προσοχής (η περιοχή του οπτικού μας πεδίου όπου είναι περισσότερο συγκεντρωμένη η διαδικασία της επεξεργασίας.)

Εξίσου παραστατικός ορισμός είναι και η παρομοίωση του WilliamJames που αναφέραμε στο δεύτερο κεφάλαιο. Μεταβάλλοντας λοιπόν την απόσταση του distractor από το πεδίο προσοχής μπορούμε να μεταβάλλουμε και την επίδραση του distractor στο ψηλό και χαμηλό φορτίο. Αναλυτικά, στην περίπτωση του ψηλού φορτίου απαιτείται σειριακή επεξεργασία (όπου οι εισερχόμενες πληροφορίες δέχονται επεξεργασία κατά σειρά, δηλαδή μια-μία και άρα μια και μόνο επεξεργασία λαμβάνει χώρα μια δεδομένη στιγμή, με τη μια διεργασία να ολοκληρώνεται πριν αρχίσει η επόμενη.) δηλαδή δεσμεύονται όλοι οι πόροι της προσοχής που σημαίνει ότι είναι μηδαμινή η επίδραση του distractor.

Θα μπορούσαμε να την αυξήσουμε αν ο distractor εμφανίζεται πιο κοντά στο πεδίο προσοχής μας. Αντίθετα το χαμηλό φορτίο μπορεί να εκτελεστεί με παράλληλη αναζήτηση περισσότερες από μια επεξεργασίες εμπλέκονται σε ένα γνωστικό έργο και άρα γίνονται ταυτόχρονα. Έτσι η επίδραση του distractor μπορεί να μειωθεί στο χαμηλό φορτίο αν μέσω ενός χειρισμού περιορίσουμε το πεδίο προσοχής σε σχετικά ερεθίσματα.

Αποδοτικότητα επεξεργασίας, CastielloandUmilta 1990 [14]

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

Πειράματα με πλάγια ερεθίσματα (flankers), Eriksen 1995 [14]

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.

Φαινόμενο συμβατότητας απόκρισης, Eriksen, PanandBotella 1993 [14]

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

Διαδικασία - go/nogotask

Οι πιο πάνω ερευνητές επιμελήθηκαν την δημιουργία ενός «go/nogo» 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 «nogo». 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 - Περιγραφή μιας παραλλαγής του πειράματος της Lavie[14]

Η Μαρία Κούσσιου και ο Μάριος Αβρααμίδης το 2008 έκαναν ένα πείραμα αποτελούμενο από τρία αυτοτελή πειράματα , παραλλαγές του πειράματος της Lavie και Cox ώστε να μελετήσουν περισσότερο τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου. Το καινούριο στοιχείο που πρόσθεσαν ήταν η εισαγωγή «νύξης» σε μερικές δοκιμές.

Αφαιρετική Περιγραφή 1ου πειράματος:

Το πείραμα αυτό είναι παραλλαγή του πειράματος της Lavie&Cox (1997) που περιγράφηκε στο ακριβώς προηγούμενο υποκεφάλαιο με τη διαφορά ότι προστέθηκε ένας αστερίσκος ως νύξη σε μερικές από τις δοκιμές.

Προσδοκίες:

Οι δημιουργοί του πειράματος, περίμεναν να έχουν μικρότερους χρόνους ανταπόκρισης στις περιπτώσεις με χαμηλό φορτίο και στις περιπτώσεις με τη «νύξη». Επίσης, στις δοκιμές χωρίς νύξη περίμεναν ότι ο distractor θα είχε μεγαλύτερη επίδραση στο χαμηλό φορτίο σε σχέση με το υψηλό φορτίο, ενώ αντίθετα στις δοκιμές με νύξη ο distractor θα είχε την ίδια επίδραση και στις δύο περιπτώσεις χαμηλού και υψηλού φορτίου.

Επίσης στο πείραμα αυτό διαφάνηκε και μια αντίθεση μεταξύ δύο ερμηνειών της θεωρίας του αντιληπτικού φορτίου: σύμφωνα με τη θεωρία όπως την διατύπωσε η Lavie&Cox κατά την περίπτωση του χαμηλού φορτίου με νύξη δεν θα πρέπει να παρατηρηθεί κάποια διαφορά στη επίδραση του distractor από ότι στην περίπτωση του χαμηλού φορτίου χωρίς νύξη αφού και στις δύο περιπτώσεις δεν θα δεσμεύονται όλοι οι διαθέσιμοι πόροι. Όμως σύμφωνα με την πειραματική μελέτη των Castiello and Umiltà που αφορά την αποδοτικότητα επεξεργασίας καταδεικνύοντας το ρόλο του πεδίου προσοχής στην επεξεργασία ερεθισμάτων η νύξη αναμένεται να μειώσει την επίδραση του distractor στο χαμηλό φορτίο σε σχέση με τις περιπτώσεις του χαμηλού φορτίου χωρίς νύξη.

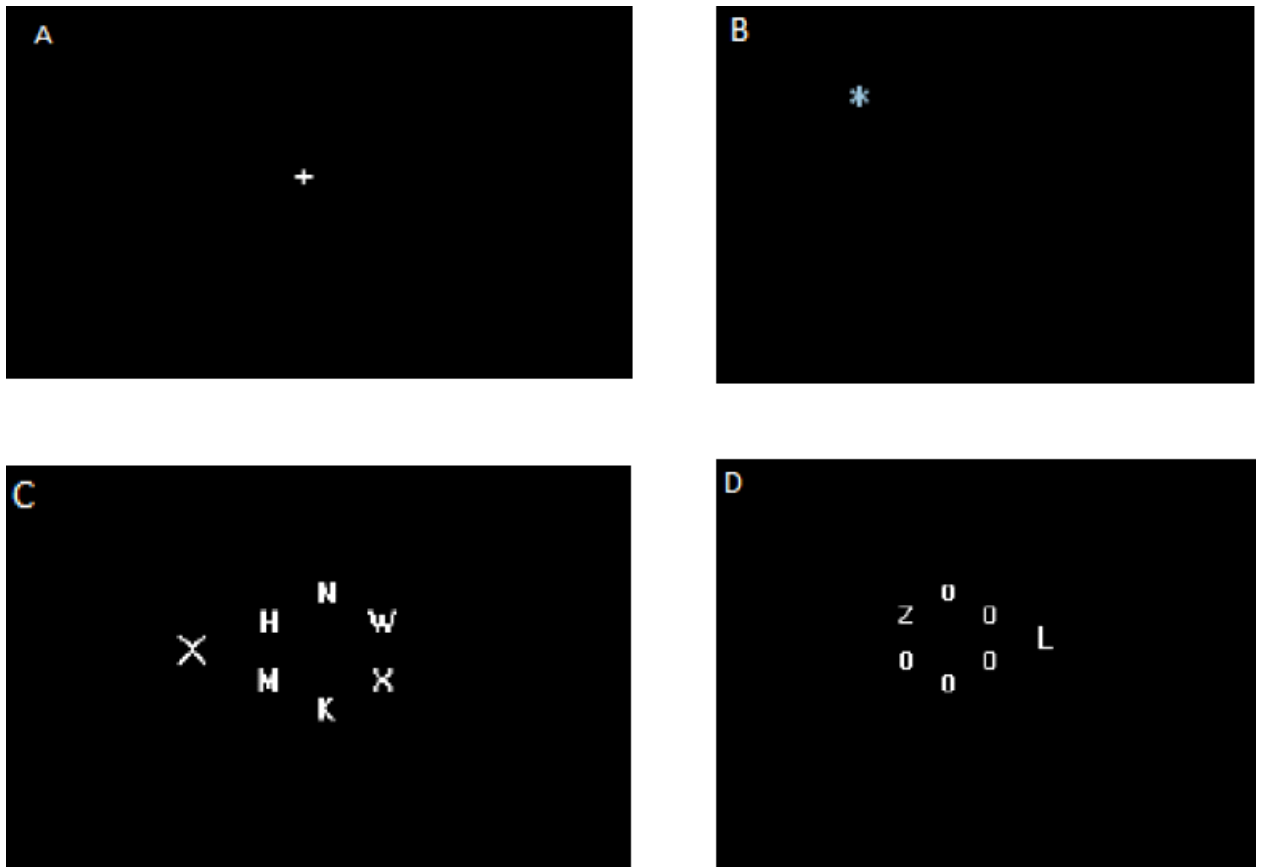
Διαδικασία:

Το πείραμα διαχωρίζεται σε τρεις καταστάσεις: η πρώτη αποτελείται από δύο υποκαταστάσεις που αφορούν το χαμηλό και το υψηλό φορτίο, η δεύτερη διαχωρίζεται

με τη σειρά της σε τρεις υποκαταστάσεις (νύξη, χωρίς νύξη, άκυρη νύξη) και η τρίτη κατάσταση σε άλλες τρεις ανάλογα με την κατάσταση του distractor (συμβατός, ασύμβατος και ουδέτερος).

Η κάθε δοκιμασία ξεκινά με ένα fixation cross και μετά ακολουθεί η νύξη (ένας αστερίσκος), η οποία όταν υπάρχει σε κάποιες από τις δοκιμασίες μπορεί να είναι έγκυρη ή λανθασμένη (no cue, valid, invalid).

Στη συνέχεια, εμφανίζεται η οθόνη με το βασικό πείραμα (task) και αμέσως μετά ακολουθεί ένα mask. Στις δοκιμές χωρίς νύξη το task εμφανίζεται αμέσως μετά το fixation cross. Οι συμμετέχοντες αποκρίνονται πληκτρολογώντας το «0» για το στόχο «X» και το «2» για το στόχο «Z» ή η οθόνη απόκρισης τερματίζει αυτόματα μετά από ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Στο σχ.3.2.1 φαίνεται η κύρια διαδικασία με τη βοήθεια 4 οθονών του πειράματος.



Σχ.3.2.1 ΟθόνηΑ : Fixation cross. Οθ.Β: Νύξη αν υπάρχει (έγκυρη για το στόχο της οθόνης D, αλλά λανθασμένη για το στόχο της οθόνης C). Οθ.С : Task με υψηλό φορτίο και συμβατό distractor (compatible). Οθ.Д) Task με χαμηλό φορτίο και ουδέτερο distractor (neutral) [14]

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα

Παρατηρήθηκαν μικρότεροι χρόνοι ανταπόκρισης στις περιπτώσεις με χαμηλό φορτίο και σε αυτές με νύξη όπως ανέμεναν οι ερευνητές. Μικρότεροι όμως χρόνοι ανταπόκρισης 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 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». Αυτό αντιτίθεται με τις απόψεις της Lavie, αφού διαφάνηκε ότι η έγκυρη νύξη ρυθμίζει την επίδραση του αντιληπτικού φορτίου και εξαλείφει τυχόν επιδράσεις του distractor ακόμη και όταν υπάρχουν διαθέσιμοι εφεδρικοί πόροι.

Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να ερμηνευτεί σύμφωνα με την ερμηνεία των Castiello and Umiltà που έδωσαν για το αντιληπτικό φορτίο, ότι δηλαδή όσο πιο μικρό είναι το μέγεθος του πεδίου προσοχής, τόσο πιο αποτελεσματική είναι η διαδικασία επεξεργασίας ενός ερεθίσματος. Παρόλα αυτά δεν πρέπει να αγνοηθεί το ενδεχόμενο η εισαγωγή νύξης να προκαλεί αύξηση των πόρων της προσοχής που δεσμεύει το φορτίο με αποτέλεσμα να μην είναι πια χαμηλό και για αυτό να αγνοείται ο distractor.

Αφαιρετική περιγραφή 2ου πειράματος Ενδογενής προσοχή [14]

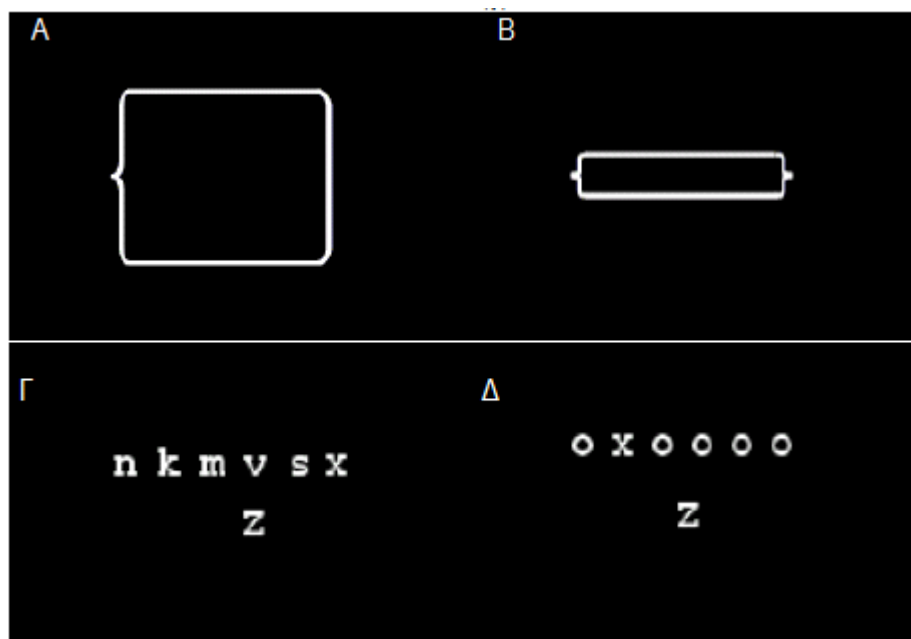
Το πείραμα αυτό ερευνά το ρόλο της ενδογενούς προσοχής (top-down attention) κατά την επεξεργασία οπτικών ερεθισμάτων. Η νύξη σ' αυτό το πείραμα είναι ένα παράθυρο αντί αστερίσκος που ήταν στο προηγούμενο και αναμένεται όχι μόνο να τραβήξει την προσοχή του συμμετέχοντα αλλά και να την ρυθμίσει. Είναι ένα go/ no go task δηλαδή ο συμμετέχων ανάλογα με αυτό που βλέπει και αυτό που συμπεράνει είτε δίνει ανταπόκριση είτε όχι. Στόχος ήταν να αποδειχθεί ότι αυτό που μεταβάλλει την επίδραση του distractor είναι το πεδίο προσοχής και όχι το αντιληπτικό φορτίο

Προσδοκίες:

Το μεταβλητό πλάτος του παραθύρου στόχο είχε να ρυθμίζει κατά κάποιο τρόπο την έκταση του πεδίου προσοχής. Άρα αναμένονται μικρότεροι χρόνοι απόκρισης στις περιπτώσεις με το μικρό ορθογώνιο παρά τις περιπτώσεις με το μεγάλο ορθογώνιο. Επειδή στόχος τους ήταν να αποδείξουν ότι αυτό που μεταβάλλει την επίδραση του distractor είναι το πεδίο προσοχής και όχι το αντιληπτικό φορτίο ανέμεναν ότι ο distractor θα ασκεί μεγαλύτερη επίδραση στο χαμηλό φορτίο με το εκτεταμένο πεδίο σε σχέση με το υψηλό φορτίο, ενώ αντίθετα στο περιορισμένο πεδίο η επίδραση να είναι ίδια και στα δύο φορτία.

Διαδικασία:

Ανάλογα με προηγουμένως κάθε δοκιμή ξεκινούσε με ένα fixation cross και μετά εμφανίζετε 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 (nogo). Στο σχήμα 3.2.2 φαίνονται μερικές από τις οθόνες του πειράματος.



Σχ. 3.2.2 Οθόνη A : Ορθογώνιο με μεγάλο πλάτος (τριπλάσιο από το B), Οθ.Β: Ορθογώνιο με μικρό πλάτος, Οθ.Γ: Task με υψηλό φορτίο και αντίθετο distractor (incompatible), Οθ.Δ: Task με χαμηλό φορτίο και αντίθετο distractor (incompatible) [14]

Παρατηρήσεις- Συμπεράσματα:

Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι οι χρόνοι ανταπόκρισης ήταν μικρότεροι στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο σε σύγκριση με το ψηλό όπως αναμενόταν. Επίσης παρατηρήθηκε ότι όταν ο distractor ήταν αντίθετος (incompatible) με το στόχο οι χρόνοι ανταπόκρισης ήταν μεγαλύτεροι παρά όταν ήταν ίδιος (compatible) ή ουδέτερος (neutral).

Το σημαντικότερο ήταν ότι ναι μεν παρατηρήθηκε μειωμένη επίδραση του distractor στις περιπτώσεις χαμηλού φορτίου, αλλά αυτό ήταν ανεξάρτητο από το μέγεθος του ορθογωνίου άρα και ανεξάρτητο από το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Άρα ο κύριος στόχος του πειράματος αυτού ανατράπηκε αφού κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πεδίο προσοχής δεν επηρέασε καθόλου τους χρόνους απόκρισης των συμμετεχόντων.

Αφαιρετική περιγραφή 3ου πειράματος Εξωγενής προσοχή [14]

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

Υποθέσεις:

Κρατώντας σταθερό το μέγεθος του ορθογώνιου που κάλυπτε το χώρο όπου θα διεξαγόταν η αναζήτηση, θεώρησαν ότι παραμένει σταθερό και το μέγεθος του πεδίου προσοχής. Επίσης, πίστευαν ότι το ορθογώνιο θα διευκολύνει την επίδοση της αναζήτησης του στόχου.

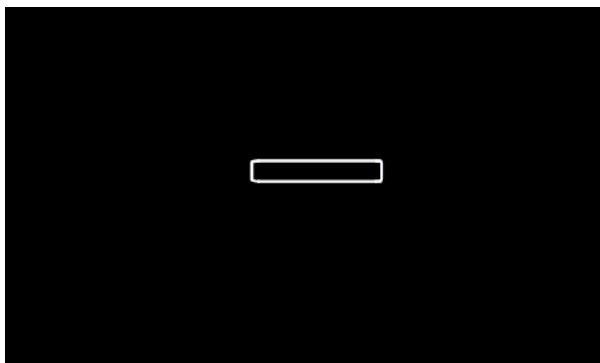
Προσδοκίες:

Ανέμεναν μικρότερους χρόνους απόκρισης στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο και ειδικά σε αυτές όπου εμφανιζόταν η νύξη, δηλαδή το ορθογώνιο. Τέλος, ο παραπλανών/distractor περίμεναν ότι θα επιδράσει περισσότερο στις δοκιμές με χαμηλό φορτίο και χωρίς νύξη. Δύο από τις οθόνες του πειράματος φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.

Διαδικασία:

Χρησιμοποιείται η ίδια διάταξη των γραμμάτων και του distractor για την αναζήτηση του στόχου και όπως και πριν έχουμε δοκιμές με χαμηλό και υψηλό φορτίο.

Αρχικά πάλι εμφανίζεται το fixation cross. Μετά στις μισές από τις δοκιμές εμφανίζεται ένα ορθογώνιο και τέλος η οθόνη αναζήτησης του στόχου, ενώ στις υπόλοιπες δοκιμές απευθείας η οθόνη αναζήτησης. Το ορθογώνιο - νύξη, όπου εμφανίζεται, έχει μέγεθος ίσο με το χώρο που καταλαμβάνουν τα γράμματα με το στόχο και ο distractor.



Σχ. 3.2.3 1) Ορθογώνιο με σταθερό πλάτος, 2) Task με υψηλό φορτίο και ουδέτερο distractor (neutral) [14]

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.

Χρήσιμα συμπεράσματα:

Πριν προχωρήσουμε στο επόμενο πείραμα να συνοψίσουμε τα συμπεράσματα των πιο πάνω πειραμάτων και να επισημάνουμε την σχέση τους με το δική μας πειραματική διαδικασία αφού ασχολούμαστε με νύξη και την ενίσχυσή της.

Στο πρώτο πείραμα κατέληξαν στο ότι η σωστή προδέσμευση προσοχής με τη χρήση νύξης αποτελεί βασικό παράδειγμα για αποδοτική επεξεργασία. Στο δεύτερο πείραμα παρατηρήθηκε ότι η επίδραση του distractor δεν μειώθηκε στις δοκιμές με μικρό ορθογώνιο και άρα περιορισμένο πεδίο προσοχής. Αυτό όμως 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.

Παρόμοια με το δεύτερο πείραμα, στο τελευταίο δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική επίδραση στο φορτίο με την παρουσία νύξης σε σχέση με την απουσία νύξης. Μπορεί όμως αυτό να αποδοθεί στο ότι ο χώρος που καταλαμβάνει η οθόνη αναζήτησης είναι σταθερός δεν παίζει κάποιο ιδιαίτερο ρόλο το ορθογώνιο.

3.3 Πειραματική μελέτη 3 - Unconscious masked priming depends on temporal Attention, L. Naccache, E. Blandin, S. Dehaene, 2002 [13]

Τα πειράματα που θα περιγράψω στη συνέχεια αποτελούν τη βάση και για τη παρούσα εργασία και προσεγγίζουν το θέμα της σχέσης οπτικής προσοχής και συνείδησης όπως θα επιχειρήσω να το προσεγγίσω μέσω της δικής μου πειραματικής διαδικασίας.

Αφαιρετική περιγραφή:

Οι ερευνητές με το πείραμα αυτό εξετάζουν την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος κατά την οπτική επεξεργασία ενός επόμενου ερεθίσματος με σκοπό να αποδείξουν ότι οι γνωστικές διαδικασίες σε πειράματα δεν εκτελούνται ανεξάρτητα από την προσοχή και δεν είναι αυτόματες.

Το πείραμα χρησιμοποιεί «masking» δηλαδή μια σειρά από εικόνες (masks). Ο στόχος εμφανίζεται στο τέλος και ανάμεσα στα masks και τον στόχο εμφανίζεται ένα ερέθισμα που δε γίνεται συνειδητά αντιληπτό λόγω του μικρού χρόνου εμφάνισής του (prime). Κάτι που διαφοροποίησαν οι Naccache et al από παλαιότερα πειράματα masked priming ήταν η τυχαία εμφάνιση του αριθμού των masks και η τυχαία εμφάνιση των primes και των στόχων.

Σε πιο παλιά πειράματα οι ερευνητές 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 και να μην μπορούν να εξαχθούν σωστά αποτελέσματα ως προς την επίδραση του prime αφού δεν μπορούσαν να διαχειριστούν την κατανομή της προσωρινής προσοχής με τη χρήση νύξεων καταστρώντας την ύπαρξη της ουσιαστικά ανώφελη.

Το πείραμα χωρίζεται σε τρία μέρη. Στους συμμετέχοντες όμως δόθηκαν οι ίδιες οδηγίες για όλα τα μέρη. Εμφανιζόταν μια σειρά από masks και στο τέλος ο αριθμός στόχος μεταξύ του 1 και του 9 συμπεριλαμβανομένου εκτός του 5. Πριν τον στόχο εμφανιζόταν το ασυνείδητο ερέθισμα (prime) που είχε τέτοια διάρκεια (29ms) ώστε να μην γίνεται συνειδητά αντιληπτό από τους συμμετέχοντες, οι οποίοι καλούνταν να αποφασίσουν αν ο αριθμός στόχος ήταν πάνω ή κάτω από το 5 πατώντας 2 διαφορετικά πλήκτρα.

Οι δοκιμές όπου ο στόχος και το prime είναι είτε και τα δύο πάνω από το 5 είτε και τα δύο κάτω από το 5 ονομάζονται congruent. Ανάλογα οι δοκιμές όπου το prime είναι κάτω από το 5 και ο στόχος πάνω από το 5 ή αντίστροφα ονομάζονται incongruent.

Υποθέσεις- Προσδοκίες:

Το ασυνείδητο ερέθισμα θα επηρεάσει την απόκριση των συμμετεχόντων;

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

Το πρώτο πείραμα των Naccache et al σκοπό έχει να εξετάσει την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος σε τρεις περιπτώσεις αλλάζοντας κάθε φορά τη χρονική προβλεπτικότητα του στόχου και του ερεθίσματος (prime):

- Σταθερό prime – σταθερός στόχος

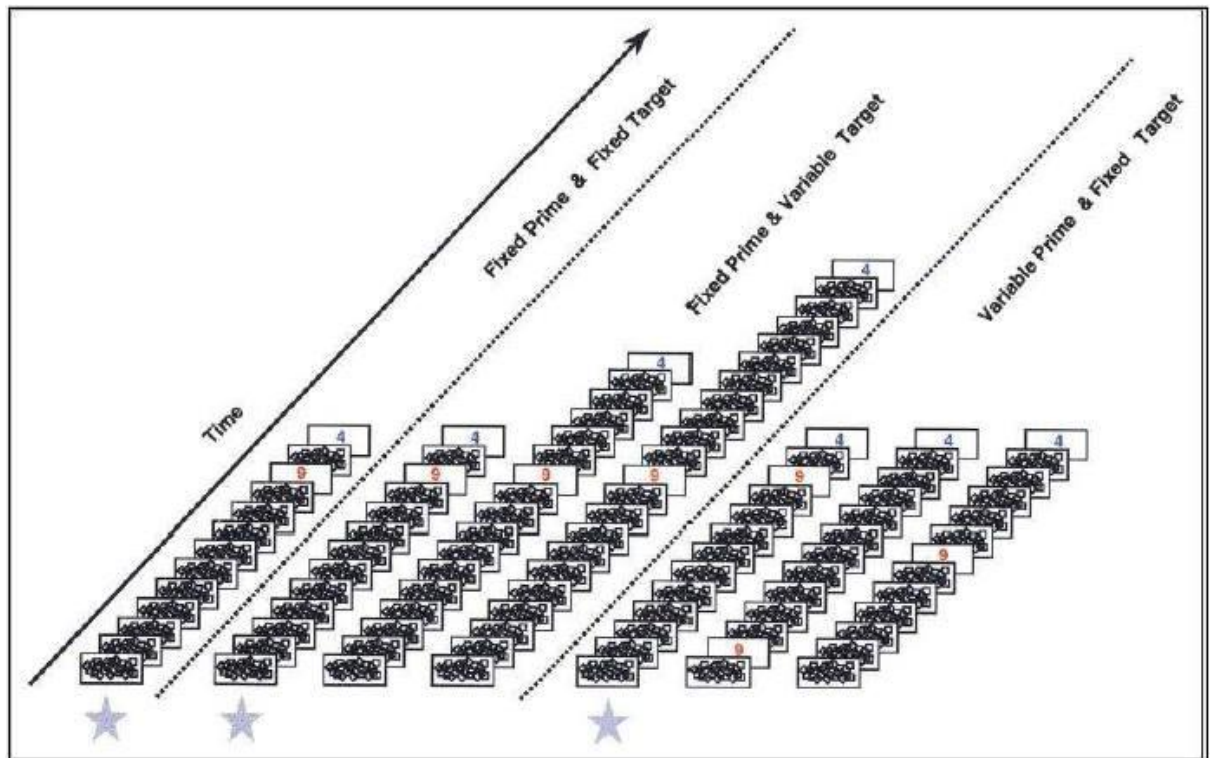
Το prime εμφανίζονταν στα 710 ms και ο στόχος στα 810 ms μετά την έναρξη της δοκιμής.

- Σταθερό prime – μεταβαλλόμενος στόχος

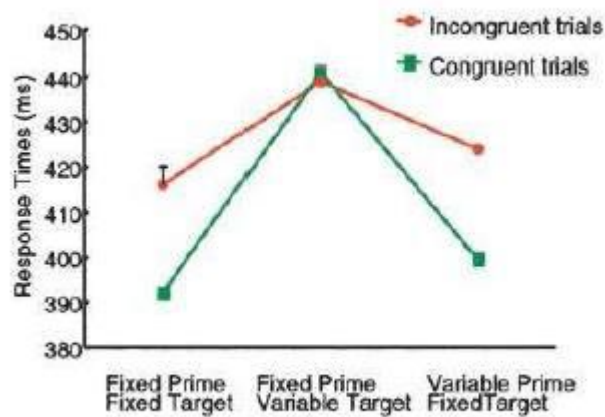
Το prime όπως και προηγουμένως εμφανίζεται σταθερά στα 710ms μετά την έναρξη της δοκιμής, ενώ ο στόχος εμφανιζόταν σε διάφορες χρονικές στιγμές και συγκεκριμένα στα 810, 1094 ή 1449 ms.

- Μεταβαλλόμενο prime - σταθερός στόχος

Το prime εμφανιζόταν σε διάφορες χρονικές στιγμές, 71, 426 ή 710 ms μετά την έναρξη της δοκιμής, ενώ ο στόχος σταθερά στα 810ms.



Σχ. 3.3.1 Εδώ φαίνονται οι τρεις περιπτώσεις του πειράματος Α. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζονται τα primes και με μπλε οι αριθμοί-στόχοι. [13]



Σχ. 3.3.2 οι χρόνοι απόκρισης για τις διαφορετικές περιπτώσεις του πειράματος.

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα :

Μεγαλύτεροι χρόνοι απόκρισης και από τις τρεις κατηγορίες παρατηρήθηκαν στην κατηγορία Σταθερό prime – μεταβαλλόμενος στόχος (fixedprime/variabletarget). Αυτό δείχνει ότι όταν ο στόχος ήταν προβλέψιμος οι πειραματιζόμενοι μπορούσαν να κατανέμουν την προσωρινή προσοχή όσο αφορά το στόχο αφού ανέμεναν στο 810

ms να δουν το στόχο-αριθμό. Επίσης σ' αυτή την κατηγορία δεν παρατηρήθηκε διαφορά στις congruent από τις incongruent δοκιμές σε αντίθεση με τις άλλες δύο κατηγορίες όπου οι συμμετέχοντες αποκρίνονταν πιο γρήγορα στις congruent δοκιμές από τις incongruent.

Πολύ σημαντικό είναι και το ότι στην ομάδα μεταβαλλόμενο prime- σταθερός στόχος (variableprime/fixedtarget) δεν παρατηρήθηκε priming στις περιπτώσεις όπου το prime εμφανιζόταν 710 ms πριν από την έναρξη της δοκιμής.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τις πιο πάνω παρατηρήσεις είναι ότι για να υπάρξει priming πρέπει το prime να εμφανίζεται σε τέτοια χρονική απόσταση από το στόχο ώστε να επηρεάσει το συμμετέχοντα όταν εστιάζει τη προσωρινή προσοχή του στο χρονικό παράθυρο που εμφανίζεται ο στόχος.

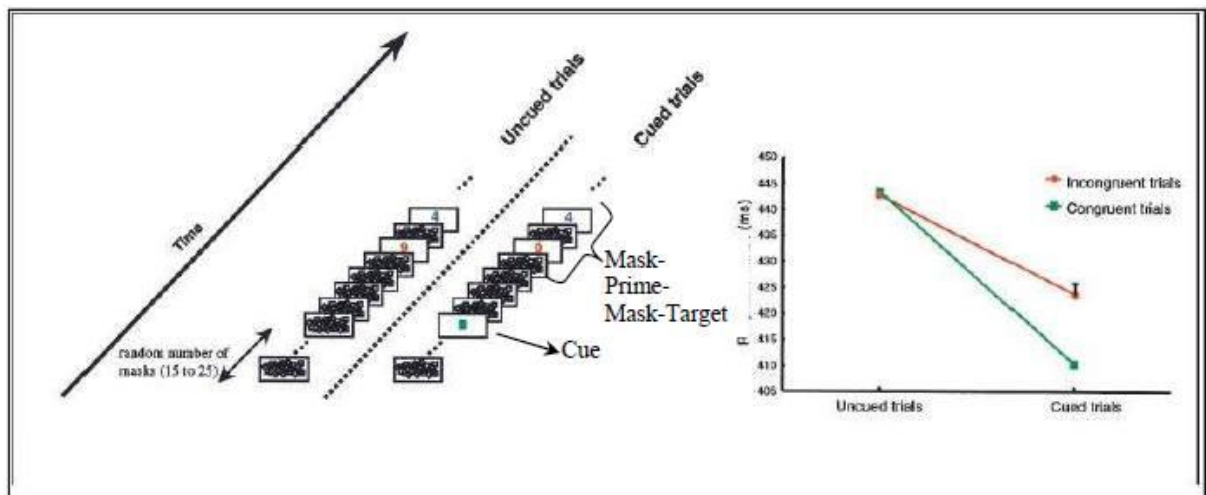
Τέλος δεν σημειώθηκε κάποια σημαντική διαφορά στις δύο περιπτώσεις όπου ο στόχος ήταν προβλέψιμος, σταθερό prime-σταθερός στόχος και μεταβαλλόμενο prime - σταθερός στόχος κι αυτό μας επιβεβαιώνει ότι οι συμμετέχοντες δε μπορούν να εκμεταλλευτούν την προβλεπτικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος.

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

Η διαφορά αυτού του πειράματος από το προηγούμενο είναι η πρόσθεση νύξης πριν το prime με σκοπό να εξεταστεί κατά πόσο θα μεταβληθεί η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος αφού η νύξη θα βοηθήσει τον πειραματιζόμενο να εστιάζει στο στόχο.

Αφαιρετική περιγραφή:

Παρόμοια με το Α πιο πάνω Defence of unconscious.. μετά από μια ακολουθία με ένα τυχαίο αριθμό συνεχόμενων εικόνων (masks), μεταξύ 15-25 ακολουθούσε το prime-mask 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, ενώ οι υπόλοιπες δοκιμές εκτελούνταν χωρίς τη νύξη. Η χρονική απόσταση μεταξύ prime και στόχου είναι 100 ms και μεταξύ νύξης και στόχου 584 ms.



Σχ. 3.3.3 Η πειραματική διάταξη του πειράματος B, το πράσινο τετράγωνο είναι το cue (η νύξη), το prime είναι ο καφέ αριθμός που βλέπουμε και ο στόχος απεικονίζεται με μπλε χρώμα. Στη διπλανή γραφική παράσταση διακρίνονται οι χρόνοι απόκρισης των συμμετεχόντων. Παρατηρούνται μικρότεροι χρόνοι κατά την επίδραση νύξης ειδικά για τις congruent δοκιμές. [13]

Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα:

Παρατηρούμε ότι χωρίς νύξη οι congruent και incongruent δοκιμές έχουν τους ίδιους χρόνους απόκρισης. Κατά την επίδραση όμως της νύξης παρατηρούμε ότι οι συμμετέχοντες αποκρίνονται πιο γρήγορα στις congruent δοκιμές παρά από τις incongruent. Παρατηρείται όμως και στις δύο κατηγορίες congruent και incongruent μείωση του χρόνου απόκρισης που σημαίνει ότι δεν υπάρχει αποτελεσματικό priming στις δοκιμές χωρίς νύξη. Μόνο η νύξη λοιπόν μπορεί να διαχειριστεί το χρονικό παράθυρο στο οποίο το prime επιδρά με τα άλλα ερεθίσματα.

Χρήσιμα συμπεράσματα του πειράματος για την παρούσα εργασία:

Στο πείραμα A όπου ο χρόνος μεταξύ της εμφάνισης του prime και του target εξετάστηκε σε τρεις κατηγορίες παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες ήταν πιο γρήγοροι όταν μπορούσαν να προβλέψουν το χρόνο εμφάνισης του target, όταν δηλαδή εμφανιζόταν στο ίδιο χρονικό σημείο για κάθε δοκιμή παρά όταν δεν ήταν προβλέψιμος. Επίσης, επίδραση του prime παρουσιάστηκε μόνο στις δοκιμές με προβλέψιμο χρόνο εμφάνισης του στόχου. Στο πείραμα B επίδραση από το prime παρουσιάστηκε μόνο στις δοκιμές με νύξεις. Επιβεβαιώνεται η θέση των ερευνητών που υποστηρίζουν 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.

Αυτό είναι κάτι που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τη δημιουργία της δική μας πειραματικής διαδικασίας. 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-downσήματα, 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

3.4 Πειραματικήεργασία 4- Selective Attention and Consciousness: Investigating Their RelationThrough Computational ModellingKleanthis C. Neokleous, Marios N. Avraamides, Costas K. Neocleous , Christos N. Schizas[17]

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το υπολογιστικό μοντέλο που κατασκεύασαν για τη μοντελοποίηση της οπτικής προσοχής (αναφέραμε τη λειτουργία του μοντέλου στο κεφάλαιο 2) ώστε να προσομοιώσουν τα συμπεράσματα του πειράματος των Naccacheetal. που αναφέραμε στο ακριβώς προηγούμενο υποκεφάλαιο και να διερευνήσουν την σχέση προσοχής συνείδησης.

Βασικές δομές μοντέλου:

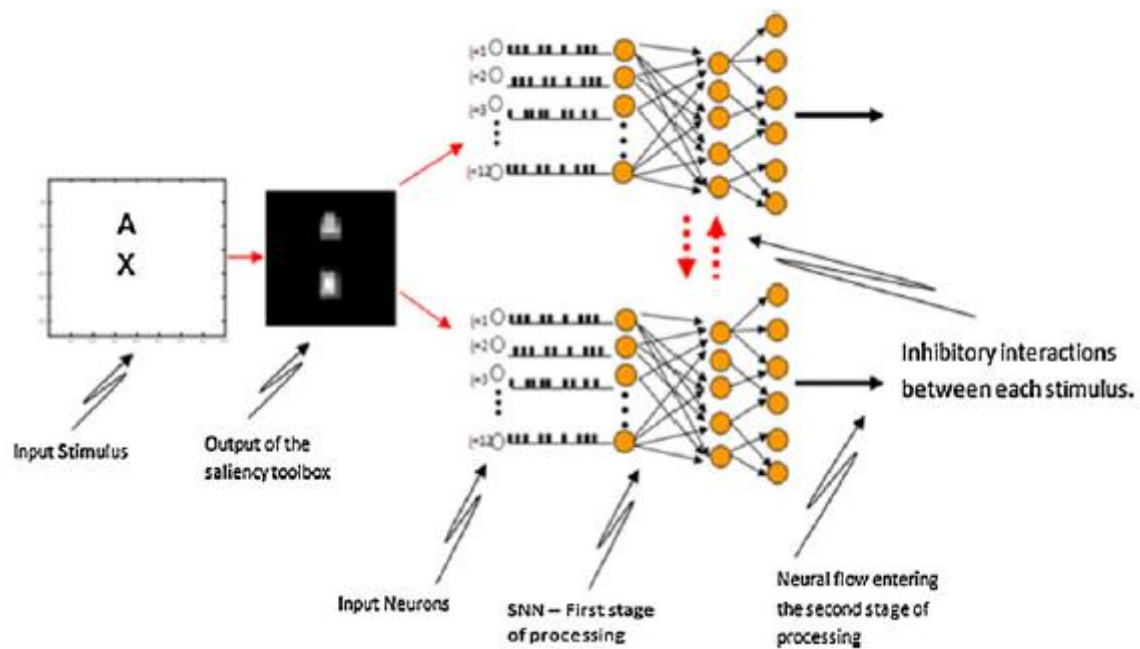
Για την υλοποίηση του μοντέλου θεωρήθηκε ότι ένα ερέθισμα γίνεται συνειδητά αντιληπτό μόνο όταν φτάνει στη μνήμη εργασίας. Χρησιμοποιούνται SpikingNeuralNetworks (snn). Τα snn του υπολογιστικού μοντέλου αποτελούνται από integrateandfireνευρωνικά μοντέλα όπως επίσης και ανιχνευτή σύμπτωσης (CD). Τα συνολικά αθροίσματα των διεγερτικών και ανασταλτικών ρευμάτων που αντανακλούν τις αλληλεπιδράσεις με άλλους νευρώνες είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό του δυναμικού της μεμβράνης για κάθε χρονική στιγμή. Για να πυροδοτήσει ένας νευρώνας integrateandfireπρέπει η τιμή του δυναμικού της μεμβράνης να περάσει την τιμή κατωφλίου (threshold). Επίσης μετά από κάθε πυροδότηση ακολουθεί μια περίοδος ηρεμίας (refractoryperiod) που δεν επιτρέπει στο νευρώνα να πυροβολήσει για τα επόμενα 2 ms. Ακόμη έχει ορισθεί και μια συγκεκριμένη τιμή κατωφλίου που ορίζει τον αριθμό των σύγχρονων εισόδων που είναι αναγκαίες για να προκληθεί μια απόκριση εξόδου. Ο ανιχνευτής σύμπτωσης λειτουργεί ως μηχανισμός που ελέγχει τη συσχέτιση μεταξύ δύο ρευμάτων πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικές περιοχές του φλοιού.

Τα δύο στάδια του μοντέλου:

Το πρώτο στάδιο του μοντέλου προσομοιώνει τις αρχικές bottomupανταγωνιστικές νευρωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οπτικών ερεθισμάτων ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει topdownσημασιολογικές διαμορφώσεις της νευρωνικής δραστηριότητας. Στα δυο στάδια της επεξεργασίας κωδικοποιημένα ερεθίσματα ανταγωνίζονται για να φτάσουν στη μνήμη εργασίας μέσω ανασταλτικών αλληλεπιδράσεων που επηρεάζουν την ισχύ της νευρωνικής απόκρισης.

Για κάθε εισερχόμενο ερέθισμα αντιστοιχεί ένας νευρώνας εισόδου που μεταφέρει στη νευρωνική επεξεργασία την σημαντικότητα του ερεθίσματος στο οποίο αντιστοιχεί μεταφέροντας τον αρχικό ρυθμό πυροδότησής 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) ο οποίος καθορίζει τη σημαντικότητα κάθε ερεθίσματος. Η υλοποίηση αυτή βασίζεται σε ευρήματα που καταδεικνύουν ότι ο ανταγωνισμός για νευρωνική αντιπροσώπευση στην περιοχή V1 του οπτικού φλοιού ξεκινά όταν 2 ή περισσότερα ερεθίσματα εμπίπτουν στα δεκτικά πεδία των ιδίων ή κοντινών κυττάρων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλη τη ροή της επεξεργασίας τα topdownσημάτα μπορούν να παρεμβληθούν και να διαμορφώσουν τη νευρωνική δραστηριότητα.

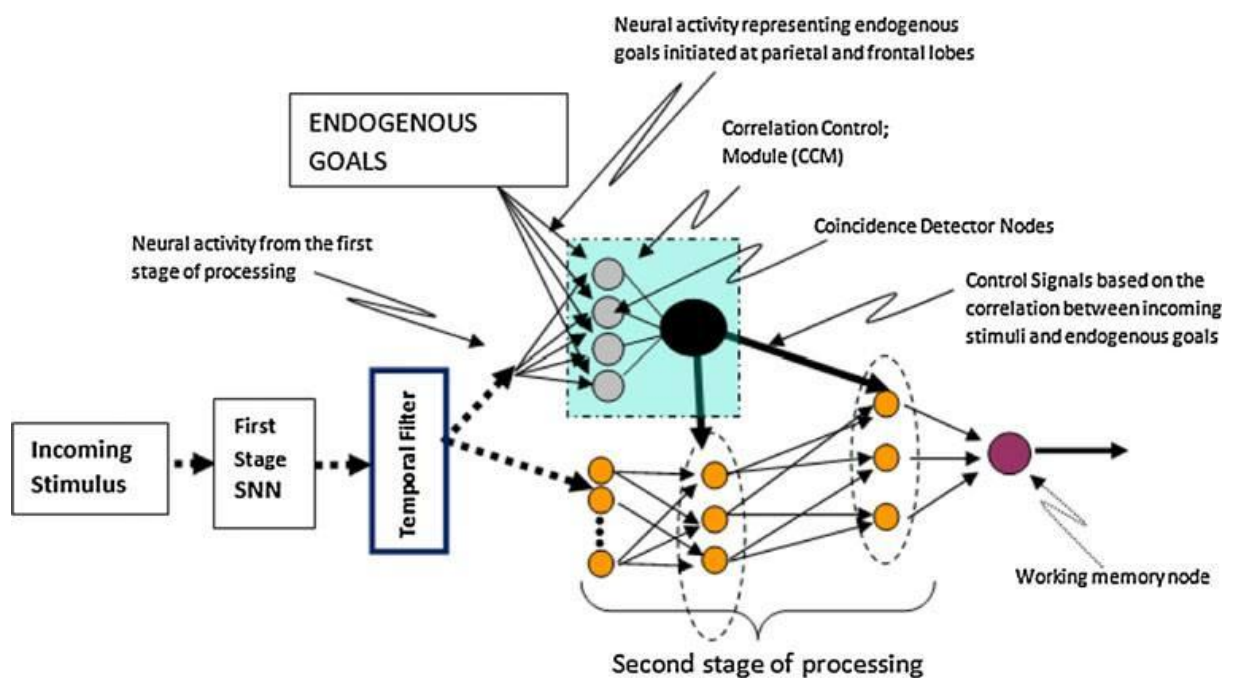
Η αξιολόγηση κάθε ερεθίσματος υπολογίζεται βάση των συσχετίσεων μεταξύ των spiketrains που αντιπροσωπεύουν τα ερεθίσματα. Ένα spiketrain αποτελεί μια ακολουθία από δυναμικά ενεργείας που προκαλούνται σε ένα νευρώνα μια δεδομένη χρονική στιγμή.



Σχ. 4.3.1 διαφαίνεται η ανταγωνιστική αλληλεπίδραση μεταξύ δύο εισερχόμενων ερεθισμάτων [17]

Το δεύτερο στάδιο της επεξεργασία μοντελοποιεί την επίδραση των topdownπληροφοριών. Μέσω του CCM (correlation control module) που αποτελείτε από

νευρώνες ανίχνευσης συσχετίσεων γίνεται η αξιολόγηση της συσχέτισης μεταξύ της νευρωνικής δραστηριότητας του κωδικοποιημένου ερεθίσματος και της δραστηριότητας που αντιπροσωπεύει τα topdownσήματα. Με βάση το βαθμό συσχέτισης ένα σήμα ελέγχου θα δημιουργηθεί για την ενίσχυση της νευρωνικής δραστηριότητας. Συγκεκριμένα η δύναμη του σήματος ελέγχου μπορεί να ποικίλει αφού εξαρτάται από την συνολική πυροδότηση των CDνευρώνων του CCM. Η υλοποίηση του CCMεμπνεύστηκε από τα μέχρι τώρα στοιχεία για τη λειτουργία του pyramidalκυττάρου του εγκεφάλου.



Σχ. 3.4.2 το CCMκαι η δεύτερη φάση επεξεργασίας [17]

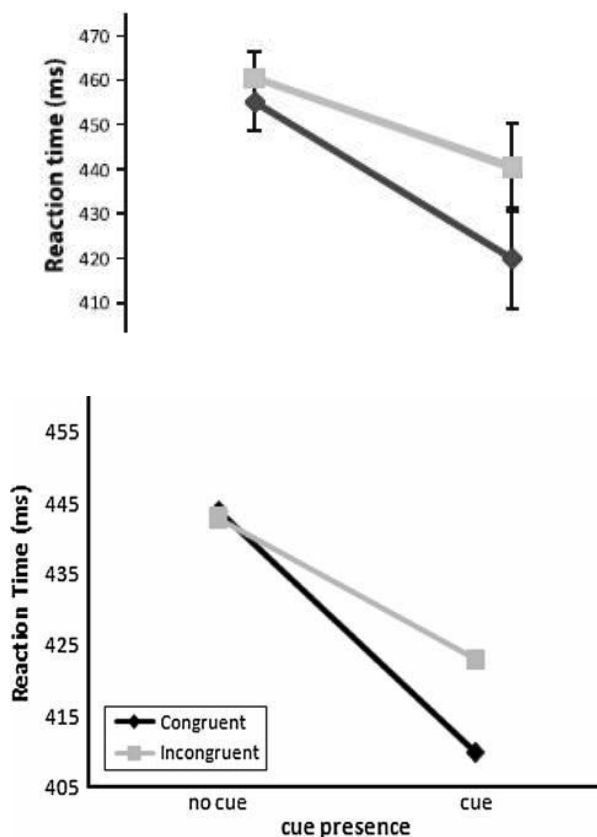
Εκτέλεση πειράματος και αποτελέσματα:

Οι ερευνητές έτρεξαν το μοντέλο για τέσσερις συνθήκες :

- Congruent with cue
- Congruent without cue
- Incongruent with cue
- Incongruent without cue

Παρατηρήθηκε ότι στις δοκιμές χωρίς νύξη το ασυνείδητο ερέθισμα διαρκείας 29msδεν ήταν αρκετό για να φτάσει στην μνήμη εργασίας. Η νευρωνική διαδικασία που προκαλεί το uncuedprimeαλληλεπιδρά ανασταλτικά με τις νευρωνικές διαδικασίες που προκαλούν τα masksμε αποτέλεσμα το ασυνείδητο ερέθισμα τις περισσότερες φορές να

μην φτάνει καν στο 2^ο στάδιο της επεξεργασίας. Στην αντίθετη περίπτωση η σειρά των spiketrains που αντιπροσωπεύει τη νύξη διεγείρει τους νευρώνες εισόδου αμέσως μετά την εμφανισή της. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ο αρχικός ρυθμός πυροδότησης τόσο του primeόσο και του στόχου. Όμως ο ρυθμός πυροδότησης δεν έφτασε σε τέτοιο επίπεδο ώστε το prime να φτάσει στη μνήμη εργασίας και να γίνει συνειδητά αντιληπτό αλλά ήταν αρκετό για να φτάσει μέχρι το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας τους μοντέλου και να ασκήσει σημασιολογική παρεμβολή στην επεξεργασία του στόχου. Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου είναι όμοια με αυτά του πειράματος του Naccacheetal.



Σχ. 3.4.3 Η πρώτη γραφική παράσταση περιγράφει τα αποτελέσματα του υπολογιστικού μοντέλου. Παρατηρούμε ότι είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα του πειράματος του Naccache που βλέπουμε στη δεύτερη γραφική. Δηλαδή στην απουσία νύξης το prime δεν επιδρά στην επεξεργασία της προσοχής ενώ στην παρουσία νύξης παρατηρούμε μείωση των χρόνων απόκρισης και ειδικά των congruent δοκιμών. Η διαφορά μεταξύ cued congruent και cued incongruent μπορεί να αποδοθεί στη διευκόλυνση (facilitation) για τις congruent δοκιμές ή σε (interference) για τις ασύμβατες δοκιμές ή και σε συνδυασμό των δυο. [17]

Συμπεράσματα:

Τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής είναι ανάλογα με αυτά του Naccacheetal. Η έρευνα αυτή εξηγά τα ευρήματα του πειράματος του Naccache από την πλευρά των νευρικών αλληλεπιδράσεων του εγκεφάλου παρέχοντας μια συγκεκριμένη βάση για την μετέπειτα ανάπτυξη ενός θεωρητικού πλαισίου γύρω από τη σχέση προσοχή – συνείδηση αφού η υλοποίηση του υπολογιστικού μοντέλου αυτού βασίστηκε σε μια σειρά από βιολογικούς μηχανισμούς που η συμμετοχή τους στη λειτουργία της προσοχής έχει τεκμηριωθεί από προηγούμενες μελέτες. Το ασυνείδητο ερέθισμα λοιπόν εάν υποστεί νύξη επηρεάζει την επεξεργασία του στόχου. Όπως διαφάνηκε στο μοντέλο τα spike trains της νύξης διεγείρουν τους νευρώνες εισόδου για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα μετά την εμφάνισή της με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο ρυθμός πυροδότησης του prime που ακολουθεί και έτσι να φτάσει στο δεύτερο στάδιο επεξεργασίας ασκώντας inhibition στο ερέθισμα του στόχου. Έτσι λοιπόν αν και στα αρχικά στάδια της οπτικής προσοχής η διαδρομή προς τη συνείδηση συμπίπτει με bottom up attention διαδικασίες η top down προσοχή μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στο αν ένα ερέθισμα γίνεται συνειδητά αντιληπτό.

3.5 Πειραματική εργασία 5-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) [9]

Στο άρθρο οι ερευνητές μελετούν τέσσερις κατηγορίες με βάση το φαινόμενο του priming, οι οποίες παρουσιάζονται ως εξής: καθόλου προσοχή και συνείδηση, προσοχή και συνείδηση, προσοχή χωρίς συνείδηση και καθόλου προσοχή με καθόλου συνείδηση. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω κατά την διάρκεια του πειράματος όταν παρουσιαστεί ένα ασυνείδητο ερέθισμα, το οποίο είναι συμβατό με το στόχο γίνεται πιο γρήγορα αντιληπτό (καλύτερη και ταχύτερη επεξεργασία) απ' ότι ένα ερέθισμα που δεν είναι συμβατό με το στόχο.

Στο συγκεκριμένο πείραμα παρουσιάστηκαν στα υποκείμενα της έρευνας κάποιοι αριθμοί στόχοι, αν ο αριθμός ήταν μεγαλύτερος από 5 πατούσαν το κουμπί με το αριστερό βέλος στον υπολογιστή, ενώ αντίστοιχα το δεξί βέλος όταν ο αριθμός ήταν μικρότερος από 5. Στηριζόμενοι στη θεωρία του Dehaene και μέσα από την παρουσίαση των primes και των στόχων (targets) σε 2 διαφορετικές θέσεις στην οθόνη εξετάζουν τις θεωρίες bottom-up και top-down ενίσχυσης που προκαλεί το ασυνείδητο ερέθισμα. Ο χρόνος παρουσίασης του ερεθίσματος είναι που καθορίζει εάν ένα ερέθισμα θα παραμείνει στο ασυνείδητο ή εάν θα περάσει στο συνειδητό. Αυτό εξαρτάται από το δύναμη του ερεθίσματος δηλαδή αν το ερέθισμα έχει ασθενή δύναμη (weak) ή είναι ευδιάκριτο (strong). Στην πρώτη περίπτωση το prime ερέθισμα παρουσιάζεται ασυνείδητα – masked ερέθισμα που παρουσιάζεται για πολύ μικρή χρονική διάρκεια, ενώ στη δεύτερη περίπτωση έχουμε ένα unmasked ερέθισμα το οποίο παρουσιάζεται για αρκετό χρονικό διάστημα ούτως ώστε να περάσει στο συνειδητό. Στη διαδικασία top-down χρησιμοποιήθηκε νύξη η οποία κάποιες φορές έδειχνε στο σωστό στόχο και άλλες φορές όχι.

Οι ερευνητές χρησιμοποιώντας αυτούς τους δύο χειρισμούς (ισχυρό και ασθενές prime) και (προσεκτική-μη προσεκτική νύξη) διατύπωσαν τις πιο κάτω υποθέσεις:

1) Στην πρώτη συνθήκη όπου τα τα υποσυνείδητα ερεθίσματα δεν επεξεργάζονται (weak bottom-up activation and no top-down attentional amplification) αναμενόταν καμία ή λιγοστή επίδραση του priming.

2) Στην περίπτωση όπου τα υποσυνείδητα ερεθίσματα δεν λάμβαναν προσοχής (weak bottom-up activation and top-down attentional amplification) αναμενόταν περιορισμένη αλλά σημαντική επίδραση του priming.

3) Στη συνθήκη όπου τα συνειδητά ερεθίσματα λαμβάνουν προσοχής (strong bottom up activation and no top-down attentional amplification) αναμενόταν περιορισμένη επίδραση priming.

4) Στην τελευταία συνθήκη όπου τα συνειδητά ερεθίσματα λαμβάνουν προσοχής (strong bottom up activation and top-down attentional amplification) αναμενόταν ισχυρή επίδραση priming.

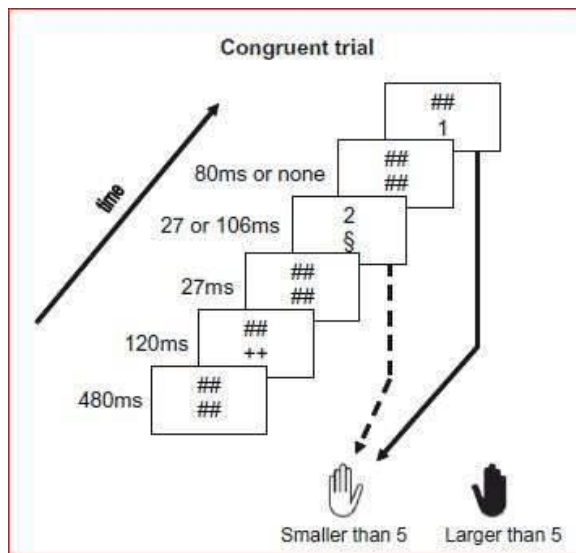
Μεθοδολογία πειράματος:

Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 52 μαθητών και στις 2 συνθήκες του πειράματος. Στην πρώτη φάση του πειράματος το prime ήταν ασυνείδητο. Στο σχήμα που παραβάλλεται πιο κάτω μπορούμε να διακρίνουμε αυτή την ακολουθία της υποσυνείδητης δοκιμής. Αρχικά μια μάσκα με 2 σύμβολα hush (##) εμφανίζεται και στις 2 οθόνες για 480 ms. Μετά εμφανίζεται η νύξη (++) για 120 ms στη μια οθόνη και τα σύμβολα ## στην άλλη. Αργότερα εμφανίζεται μια μάσκα ## για 27ms και στις 2 οθόνες, ενώ ακολουθεί το prime για 27ms στη μια πλευρά και στην άλλη ένα σύμβολο χωρίς κάποιο νόημα. Τέλος, ακολουθεί το ερέθισμα στόχος είτε στην οθόνη που είναι η νύξη είτε όχι .

Στη δεύτερη φάση του πειράματος το prime ήταν δυνατό δηλαδή εμφανιζόταν για 106 ms που σημαίνει ότι γινόταν συνειδητά αντιληπτό.

Αποτελέσματα:

Δεν παρατηρήθηκε σημαντική priming επίδραση με ερέθισμα το οποίο έχει ανεπαρκής bottomup 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 επαρκή bottomup δύναμη που δεν έλαβε top – down ενίσχυση. Τέλος η πιο σημαντική επίδραση priming παρατηρήθηκε για ερέθισμα με επαρκή bottomup δύναμη που έλαβε topdown ενίσχυση.



Σχ. 3.5.1 Παράδειγμα congruentδοκιμής όπου το cueείναι μη προσεκτικό [9]

Κεφάλαιο 4

Το δικό μου πείραμα οπτικής προσοχής

4.1 Σκοπός πειράματος

4.2 Προηγούμενες μελέτες φοιτητών

4.3 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος

4.4 Κωδικοποίηση Αποτελεσμάτων

4.5 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα

4.6 Ανάλυση αποτελεσμάτων

4.1 Σκοπός πειράματος:

Στα πλαίσια έρευνας που πραγματοποιείται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου η οποία ασχολείται με τη μοντελοποίηση οπτικής προσοχής, γίνονται πειράματα παρόμοια με τα πιο πάνω που εξετάσαμε.

Τα άτομα που εμπλέκονται σε αυτή τη μελέτη θέλοντας να δημιουργήσουν ένα αξιόλογο και ακριβές μοντέλο μελετούν πολλές πτυχές της λειτουργίας της οπτικής προσοχής όπως τη θεωρία του αντιληπτικού φορτίου και πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος του στην επεξεργασία ερεθισμάτων, κατά πόσο η επιλογή των ερεθισμάτων για λεπτομερή επεξεργασία γίνεται από την αρχή ή σε μετέπειτα στάδιο, αν κάποιες αυτοματοποιημένες διεργασίες, όπως πιστεύεται ότι είναι η λειτουργία της αντίληψης, έχουν καθοριστική σημασία στην επεξεργασία ενός ερεθίσματος και άλλα πολλά.

Ένα άλλο στοιχείο που σίγουρα αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για τη λειτουργία της οπτικής προσοχής, και με το οποίο θα ασχοληθεί και η παρούσα μελέτη, είναι η συνείδηση και το ασυνείδητο. Όπως είδαμε σε περασμένα κεφάλαια παρουσιάστηκαν διαφωνίες για το αν η συνείδηση και η προσοχή είναι δύο ξεχωριστές λειτουργίες που αλληλοεπηρεάζονται ή όχι. Έτσι, με σκοπό να ενισχυθούν τα συμπεράσματα του μοντέλου που είδαμε στο κεφάλαιο 3 υποκεφάλαιο 4, πρέπει να εξεταστούν προσεχτικά οι δύο αυτές θέσεις (συνείδηση και προσοχή) και να δημιουργηθεί ένα συμπεριφοριστικό πείραμα που θα επαληθεύει το υπολογιστικό μοντέλο.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αποδείξουμε ότι τα ασυνείδητα ερεθίσματα επηρεάζουν την οπτική προσοχή του παρατηρητή. Το ερώτημα που θέσαμε εν πρώτοις ήταν: ερεθίσματα που δεν πέρασαν στη συνείδησή του παρατηρητή, που δεν κατάλαβε ότι τα είδε ασκούν επίδραση στη προσοχή του; Μεγάλοι ερευνητές απέδειξαν πως ναι, ο παρατηρητής επηρεάζεται από ασυνείδητα ερεθίσματα κατά τη διάρκεια της συγκέντρωσής του σε ένα στόχο που του ζητήθηκε να εστιάσει.[18]

Τι γίνεται όμως όταν με κάποιο τρόπο προσπαθήσουμε να αυξήσουμε τη σημαντικότητα (salience) αυτών των ερεθισμάτων; Να τα κάνουμε δηλαδή πιο έντονα, πιο ξεχωριστά.

Αυτός είναι ο πρώτος στόχος της παρούσας μελέτης. Να αποδείξω ότι η επίδραση των ασυνείδητων ερεθισμάτων είναι ανάλογη της σημαντικότητάς τους. Κάτι που έπρεπε να ληφθεί σοβαρά υπόψη είναι η αναγκαιότητα το «ασυνείδητου ερεθίσματος» να είναι όντως ασυνείδητο δηλαδή να μένει αθέατο από τους πειραματιζόμενους.

Όπως είδαμε σε περασμένα πειράματα και αυτό είναι αναμφισβήτητο δεν μπορεί να υπάρξει αποτελεσματικό priming χωρίς νύξη. Η νύξη είναι αναγκαίος παράγοντας αφού μόνο αυτή μπορεί να διαχειριστεί το χρονικό παράθυρο στο οποίο το prime επιδρά με τα άλλα ερεθίσματα. Κάπου εδώ θέσαμε και το δεύτερο στόχο της μελέτης: αν ενισχύσουμε το «από πάνω προς τα κάτω σήμα» δηλαδή τη νύξη θα προκαλέσουμε μεταβολή της επίδρασης του ασυνείδητου ερεθίσματος;

4.2 Προηγούμενες μελέτες φοιτητών

Το 2010, η Νικολέτα Χρίστου στα πλαίσια της διπλωματικής της εργασίας ασχολήθηκε με τη μελέτη του priming και συγκεκριμένα αν η επίδραση των ασυνείδητων ερεθισμάτων είναι ανάλογη της σημαντικότητάς τους. Κάτι που έχει ως στόχο να επαναλάβει και η παρούσα εργασία ανάμεσα σε άλλες μελέτες.

Το πείραμα της Χρίστου έμοιαζε με το πείραμα των L. Naccache, E. Blandin και S. Dehaene που αναφέραμε στο τρίτο κεφάλαιο. Ο συμμετέχων καλείτο να αποφασίσει αν ο αριθμός που έβλεπε μετά από μια σειρά από masks ήταν μεγαλύτερος ή μικρότερος από το 5. [23]

Αυτό που δεν ήξεραν οι συμμετέχοντες είναι ότι πριν τον αριθμό στόχο εμφανιζόταν και ένα ασυνείδητο ερέθισμα – αριθμός. Αναλυτικότερα κάθε δοκιμή αποτελείτο από μια ακολουθία από 15-25 εικόνες (masks) και μετά ακολουθούν, είτε ακόμα τέσσερις εικόνες και μετά η ακολουθία mask-prime-mask-target, είτε ένα πράσινο τετραγωνάκι δηλαδή η νύξη (cue) με άλλες τρεις εικόνες και μετά η ακολουθία mask-prime-mask – target.

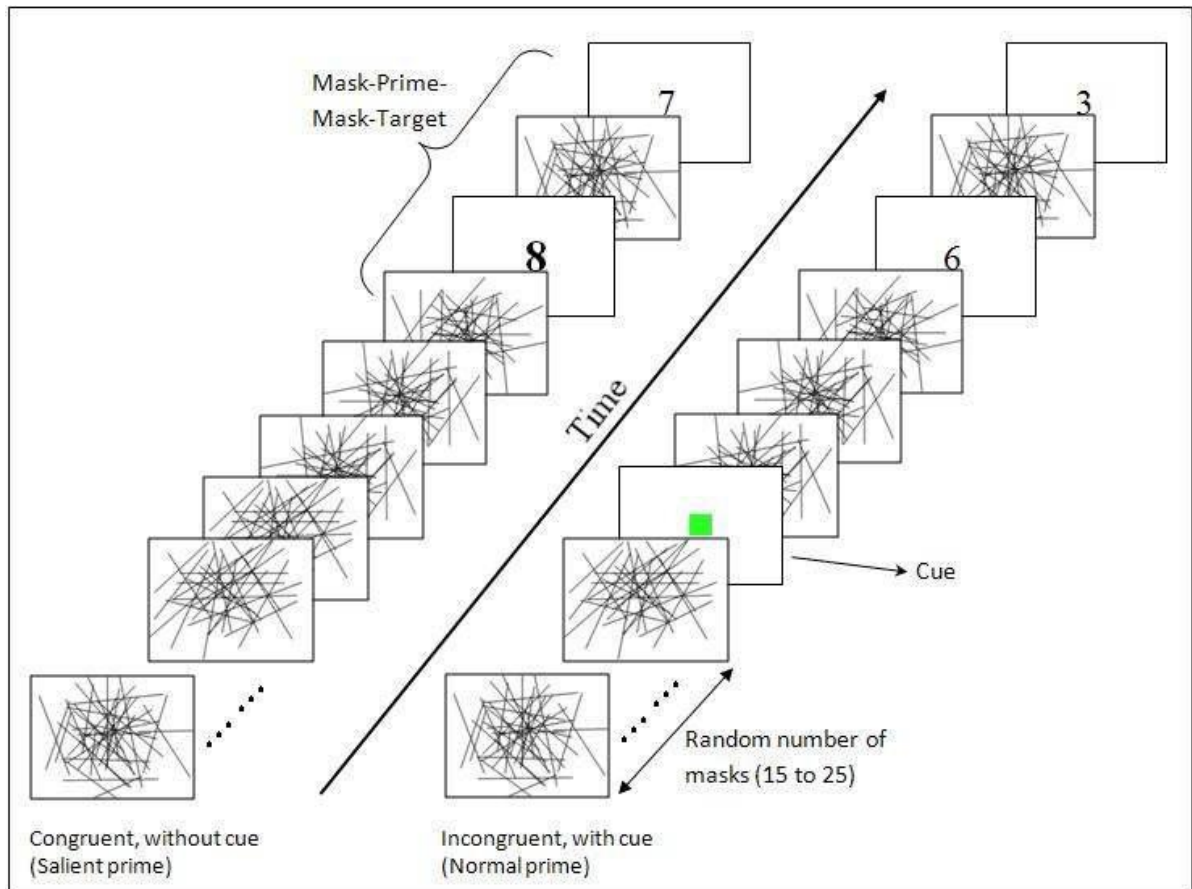
Οι εικόνες αποτελούνται από πολλές γραμμές με διάφορες κλίσεις που διασταυρώνονται μεταξύ τους και είναι περισσότερο συγκεντρωμένες στο κέντρο της οθόνης. Η νύξη δεν εμφανίζεται σε όλες τις δοκιμές, αλλά στο 1/3 από αυτές και είναι ένα πράσινο τετραγωνάκι σε άσπρο φόντο στο κέντρο της οθόνης. Μετά ακολουθούν οι αριθμοί, τα primes και οι στόχοι που εμφανίζονται στο κέντρο της οθόνης με χρώμα μαύρο σε άσπρο φόντο. [23]

Οι μισές από τις δοκιμές ήταν congruent δηλαδή και το ερέθισμα και ο στόχος είναι μικρότερα από το 5 ή και τα δύο μεγαλύτερα από το 5, και οι υπόλοιπες incongruent δηλαδή ερέθισμα μικρότερο από 5 και ο στόχος μεγαλύτερος του 5 ή αντίστροφα.

Το πείραμα αποτελείτο από τρία διαφορετικά σύνολα τα οποία περιέχουν από 90 δοκιμές το καθένα. Στο πρώτο σύνολο (block 1) τα ερεθίσματα είναι λίγο μεγαλύτερα και εντονότερα σε σχέση με τον αριθμό-στόχο. Στο δεύτερο σύνολο (Block 2) τα primes και οι αριθμοί-στόχοι έχουν ίσο μέγεθος και ίδια γραμματοσειρά. Στα δύο αυτά σύνολα, στις 30 από τις 90 δοκιμές υπάρχει νύξη (1/3), ενώ οι 45 είναι congruent και οι υπόλοιπες 45 incongruent (1/2).

Στο τρίτο σύνολο, οι μισές δοκιμές είναι όπως και στο πρώτο σύνολο και οι υπόλοιπες όπως στο δεύτερο ενώ δεν υπάρχουν καθόλου νύξεις. Το κάθε άτομο εκτελούσε τα διάφορα σύνολα (blocks) με τυχαία σειρά. Στο σχήμα

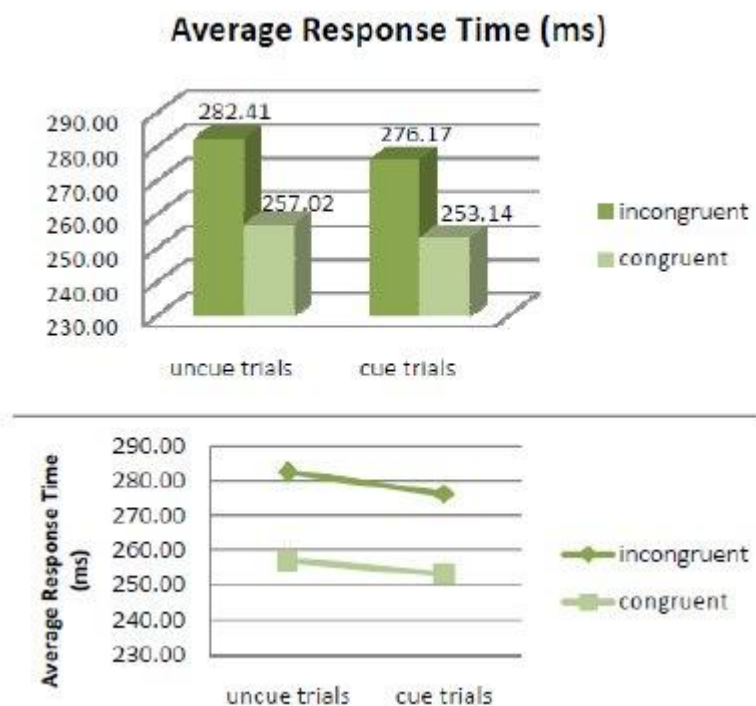
4.2.1 που ακολουθεί βλέπουμε το σχεδιασμό δύο δοκιμών του πειράματος, όπου φαίνεται το congruency και to saliency των primes.



σχ.4.2.1

Τα πειράματα της Χρίστου έδειξαν ότι το ασυνείδητο ερέθισμα επιδρά στην επεξεργασία του στόχου είτε υπάρχει είτε δεν υπάρχει νύξη. Πράγμα που αντιτίθεται στο πείραμα του Naccache που αναλύσαμε προηγουμένως. Επίσης έδειξε ότι διαδραματίζει ρόλο η συμβατότητα prime-target με ή χωρίς νύξη.

Ενώ κανονικά εν τη απουσία νύξης θα αναμέναμε ομοιότητα στα αποτελέσματα congruent-incongruent. Πιο κάτω παραθέτω τις γραφικές παραστάσεις (σχ. 4.2.2) της Χρίστου που απεικονίζουν τα συμπεράσματά της. [23]



σχ. 4.2.2Συμπεράσματα congruentincongruentδοκιμών ανάλογα με την ύπαρξη νύξης [23]

Το 2011 στα πλαίσια της διπλωματικής του εργασίας ο Α. Παπαμιχαήλ επιχείρησε να βελτιώσει το πείραμα της Χρίστου. Μετά από μελέτη της πειραματικής διαδικασίας της Χρίστου συμπέραναν ότι το ασυνείδητο ερέθισμα του πειράματος δεν παρέμενε ασυνείδητο κατά τη πειραματική διαδικασία γιατί γινόταν ευδιάκριτο. Το απέδωσαν στη τεχνική masking που χρησιμοποιήθηκε (δηλ. τις σειρές από εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν) και δημιούργησαν μια διαφορετική πειραματική διαδικασία. Αντί εικόνες με μαύρες γραμμές σε άτακτη διάταξη ο Παπαμιχαήλ χρησιμοποίησε λέξεις χωρίς νόημα π.χ. TsASqwR . Επίσης αντί να απεικονίζει τον αριθμό με αραβικό τρόπο τον απεικόνιζε ολογράφως ώστε να πετύχει καλό masking. [22]

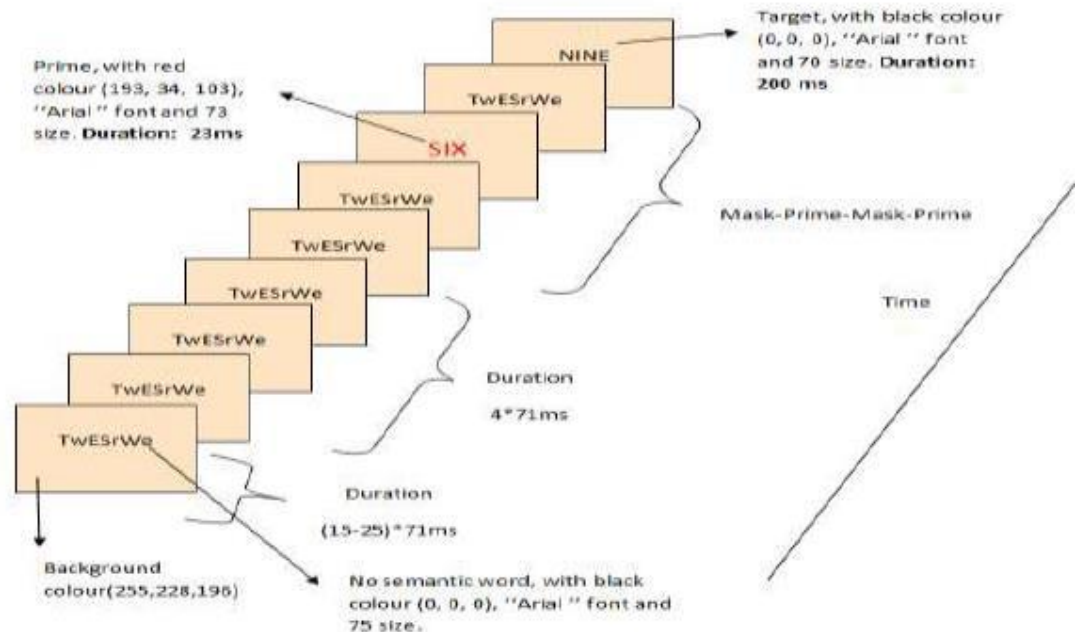
Για να ενισχύσει την σημαντικότητα του primeο Παπαμιχαήλ χρησιμοποίησε γραμματοσειρά μεγαλύτερου μεγέθους και διαφορετικό χρώμα (κόκκινο) για το prime από τον αριθμό- στόχο. Ένα άλλο σημείο που αλλάχτηκε στο καινούριο αυτό πείραμα ήταν η χρονική διάρκεια που μπορεί να εμφανιστεί ο στόχος. Δηλαδή, μετέβαλε την χρονική διάρκεια που μπορούσε να εμφανιστεί ο στόχος έτσι ώστε να ενισχυθεί ο ρόλος της με την αιτιολογία ότι η νύξη θα είναι πιο βοηθητική στις περιπτώσεις που η

εμφάνιση του στόχου είναι χρονικά πιο απρόβλεπτη. Υπέθεσε έτσι ότι θα αυξήσει την «από πάνω προς τα κάτω» ενίσχυση και συνεπώς την επίδραση του priming.

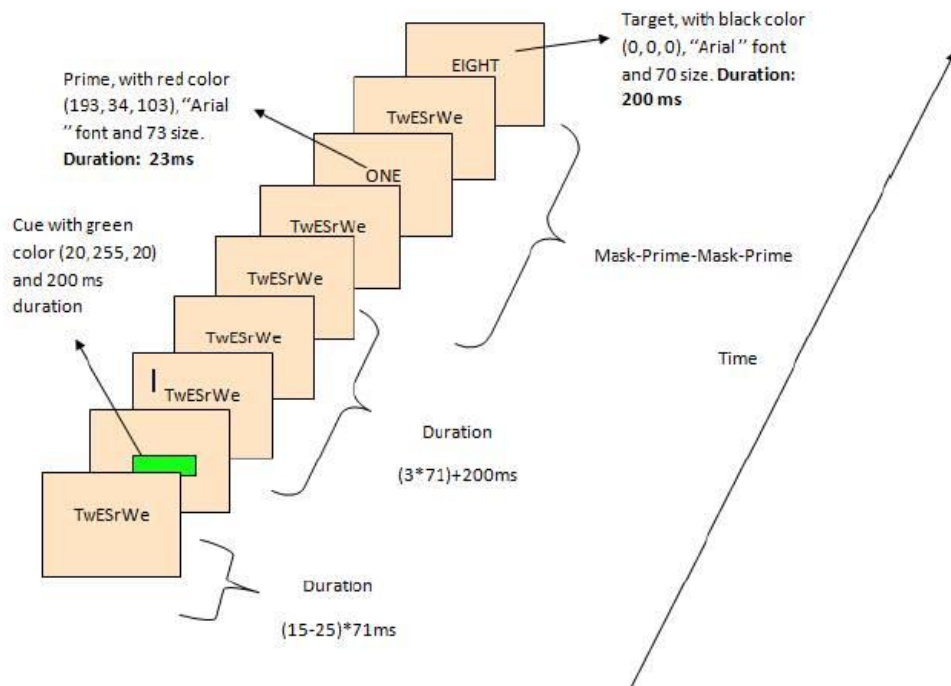
Το πείραμα αποτελείτο από δύο σύνολα τα οποία με τη σειρά τους χωρίζονταν σε δύο πειράματα το καθένα. Το σύνολο Α μελετούσε αν η σημαντικότητα του prime είναι ανάλογη της επίδρασης του και το σύνολο Β την επίδραση του ερεθίσματος κατά την ενίσχυσης της νύξης (top-downσήμα).

Αναλυτικά το BLOCKA χωρίζεται σε block 1 και block 2 και BLOCKB στο block 2 και το block 3. Στο block 1 το prime ήταν κόκκινο, με μεγαλύτερη γραμματοσειρά. Το block 2 δεν είχε κάποια ιδιαιτερότητα και ο σκοπός του ήταν να χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο σύγκρισης με το πείραμα του Naccache ώστε να διασφαλιστεί η ορθότητα του πειράματος και σαν μέτρο σύγκρισης ώστε να μπορούν τα block 1 και block 3 να συγκριθούν μεταξύ τους. Στο block 3 με τη μεταβλητότητα της εμφάνισης της ακολουθίας mask-prime-mask-target προσβλέπει στην ενίσχυση της νύξης και επομένως στην αύξηση της επίδρασης του ασυνείδητου ερεθίσματος.

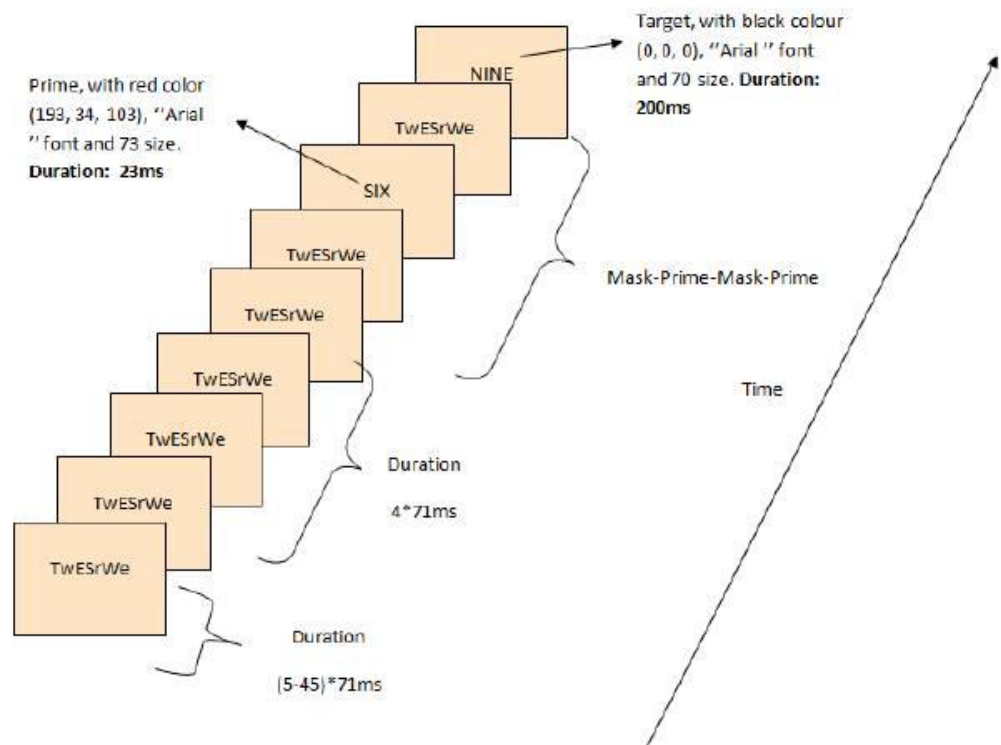
Πιο κάτω βλέπουμε ένα δείγμα του πειράματος για κάθε σύνολο:



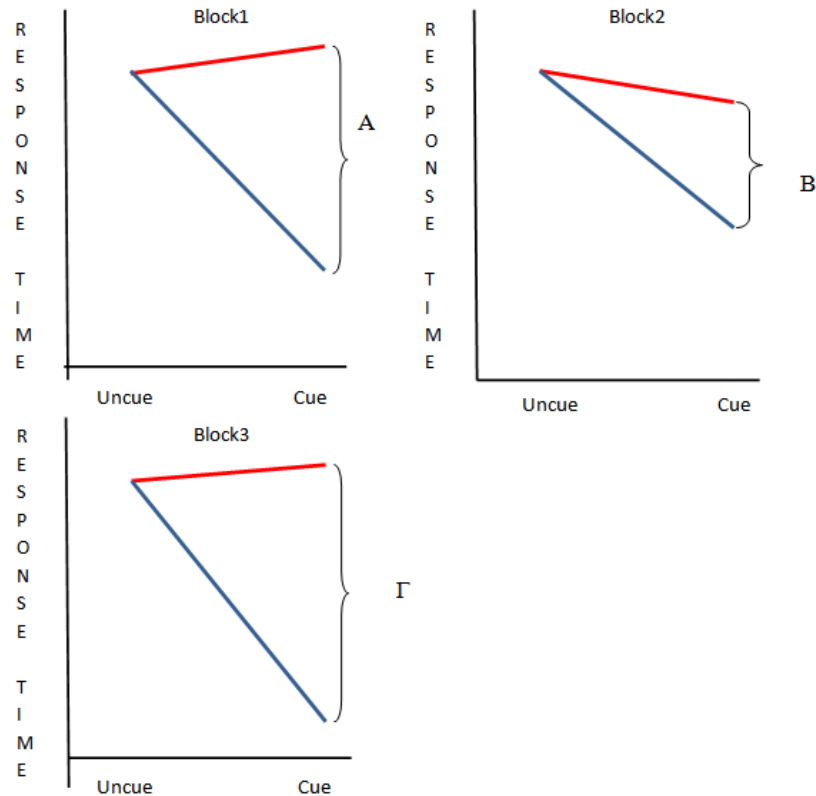
Σχ. 4.2.3 Το block 1 της πειραματικής διαδικασίας που έλεγχε κατά πόσο η επίδραση ασυνείδητων ερεθισμάτων είναι ανάλογη της σημαντικότητάς τους [22]



Σχ.4.2.4 Το block 2 της πειραματικής διαδικασίας που εξέταζε αν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι στο ίδιο μήκος κύματος με του άρθρου του Naccacheetal ώστε να διασφαλιστεί η ορθότητα του πειράματος. [22]



Σχ.4.2.5 Το block 3 της πειραματικής διαδικασίας που εξετάζει κατά πόσο η επίδραση της νύξης είναι ανάλογη της ενίσχυσής της χρησιμοποιώντας μεγαλύτερη διάρκεια masking (5-45)*71 [22]



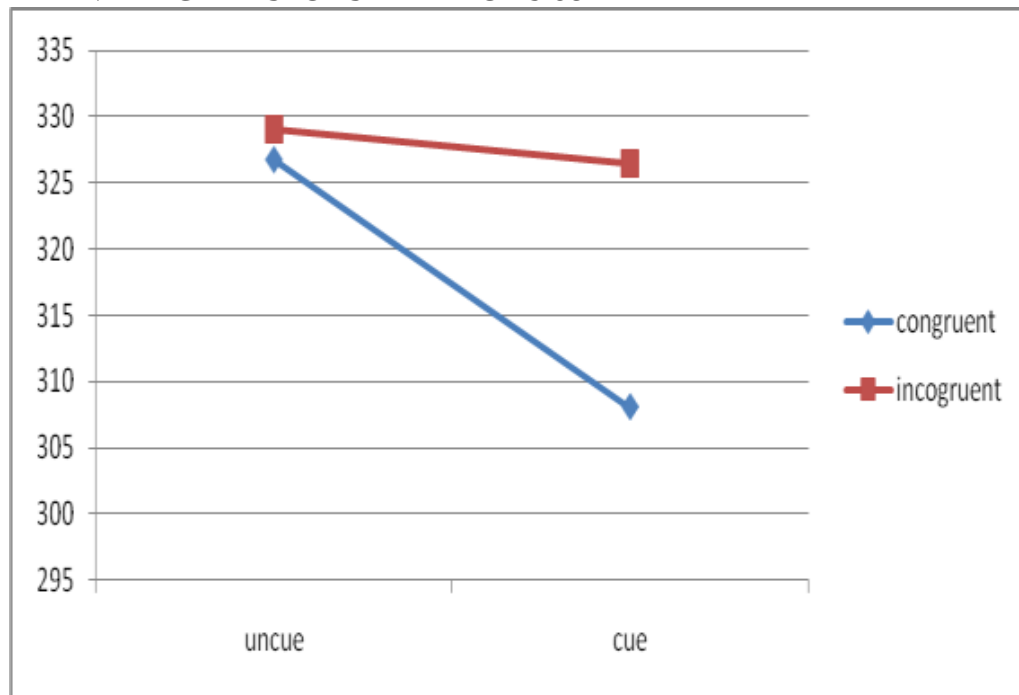
Σχ.4.2.6 Οι κόκκινες γραμμές αναπαριστούν τις incongruent δοκιμές και οι μπλε τις congruent. Ο Παπαμιχαήλ ανέμενε η διαφορά A του χρόνου απόκρισης του block 1 με το prime να είναι salient να είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά B του χρόνου απόκρισης του συνόλου 2, όπου το prime δεν είναι salient. Το ίδιο να ισχύσει και για το σύνολο 3, όπου η διαφορά του B να είναι σαφώς μικρότερη από του Γ. [22]

Τα αποτελέσματα του πειράματος ήταν σε μεγάλο βαθμό επιτυχή αφού ο Παπαμιχαήλ κατάφερε να αποδείξει ότι η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του και ότι επιδρά μόνο στις δοκιμές με νύξη.

Εκείνο που δεν επιτεύχθηκε ήταν ο στόχος του BLOCK B δηλαδή η αύξηση της επίδρασης του prime μέσω της ενίσχυσης της νύξης. [22]

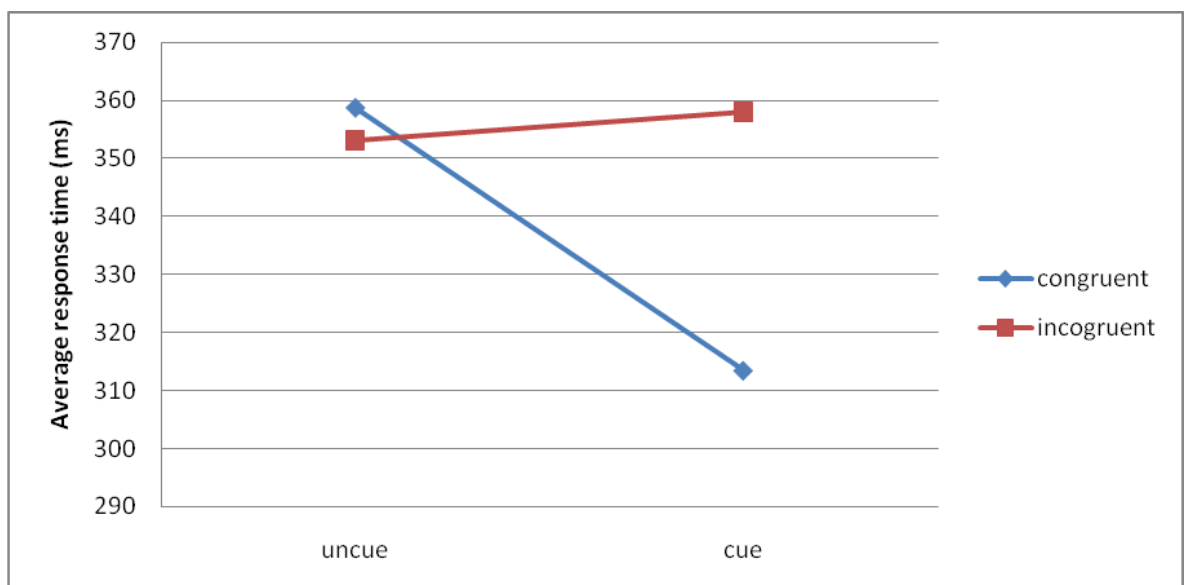
Πιο κάτω θα εξηγήσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής με γραφικές παραστάσεις:

TOTAL AVERAGE RESPONSE TIME OF block 2

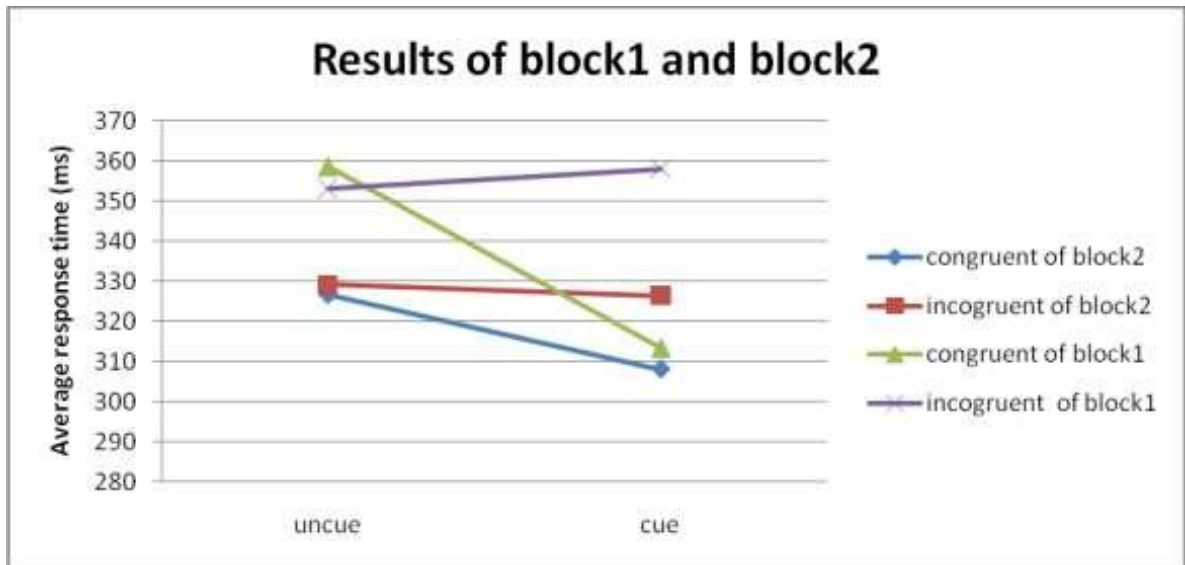


Σχ.4.2.7 Στα block 2 οι συμμετέχοντες, έχουν μειωμένους χρόνους απόκρισης στη congruent, έναντι των incongruent δοκιμών. Επίσης παρατηρείται ότι δεν υπάρχει επίδραση του priming στις δοκιμές με απουσία της νύξης και οι χρόνοι απόκρισης με νύξη ειδικά στις congruent δοκιμές είναι μειωμένοι. [22]

BLOCK A- block 1 Σχ.4.1.2.8



Αποτελέσματα για block 1 και block 2.



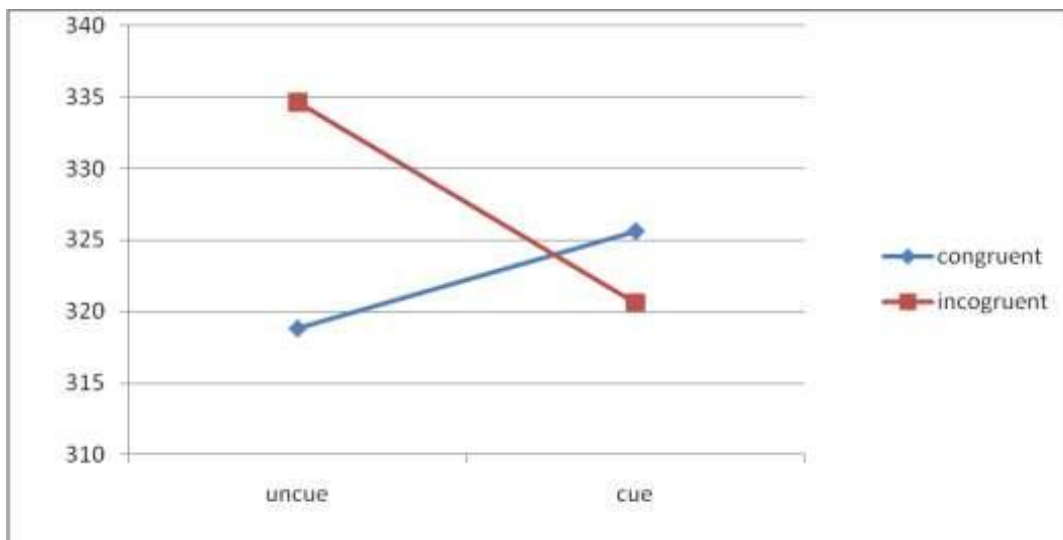
Σχ.4.2.9

Η διαφορά του χρόνου απόκρισης στις δοκιμές με salient prime

(γραφική παράσταση BLOCK A - block 1 σχ. 4.2.8)

είναι υπερδιπλάσια των δοκιμών χωρίς salient prime (total average response time of block 2 σχ. 4.2.9). Παρατηρείται ακόμα κάτι σημαντικό, ότι εκτός από τη μείωση των χρόνων απόκρισης των congruent δοκιμών στο block 1, υπάρχει μικρή αύξηση του χρόνου απόκρισης των incongruent δοκιμών, λόγω της καταστολής που προκαλεί το ασυνείδητο ερέθισμα. [22]

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ BLOCK B – block 3



Σχ. 4.2.10-Τα δεδομένα αυτά δείχνουν ότι στην απουσία νύξης υφίσταται η λειτουργία του priming αποτέλεσμα αντίθετο από τα προηγούμενα αποτελέσματα της έρευνας του Παπαμιχαήλ και του πειράματος του Naccache. Στην παρουσία νύξης φαίνεται ότι δεν υπάρχει η λειτουργία του priming και επίσης οι χρόνοι απόκρισης στις congruent δοκιμές αυξάνονται με νύξη ενώ έπρεπε να συμβαίνει το αντίθετο. [22]

4.2.2 Η παρούσα διπλωματική εργασία:

Στη παρούσα διπλωματική εργασία θα προσπαθήσω κατά αρχή να επαναλάβω τα ορθά συμπεράσματα του Παπαμιχαήλ και τέλος να βελτιστοποιήσω το δεύτερο μέρος του πειράματός του, δηλαδή να εξετάσω αν η ενίσχυση του topdown σήματος μπορεί να αυξήσει την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος.

Το πείραμα μου εν ολίγοις θα αποτελείτε από δύο μέρη:

Στο πρώτο μέρος θα εξετάζεται κατά πόσο η ενίσχυση της σημαντικότητάς του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη με την επίδρασή του κάνοντάς το κόκκινο αυξάνοντας έτσι την εξωγενή προσοχή (bottom –upattention) και

Στο δεύτερο μέρος θα εξεταστεί εάν ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης δηλαδή η ενδυνάμωση της ενδογενούς προσοχής (topdownattention) επηρεάζει την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος στην επεξεργασία ερεθισμάτων.

4.3 Μεθοδολογία και Σχεδιασμός Πειράματος

- Για το σχεδιασμό και την υλοποίηση του πειράματός μου μελέτησα το πείραμα του Naccacheetal και τις ΑΔΕ των Νικολέτα Χρίστου και Παπαμιχαήλ Ανδρέα.
- Για την υλοποίηση του πειράματος στον υπολογιστή χρησιμοποίησα το λογισμικού Presentation της NeurobehavioralSystems.
- Το πείραμα εκτελέστηκε κι έγινε η ταυτόχρονη καταγραφή των αποτελεσμάτων σε υπολογιστή DellInspiron 15 ιντσών σε μορφή logfile.
- Το πείραμα διεξήχθη με είκοσι συνολικά άτομα ηλικίας από 15 μέχρι 25 χρόνων με φυσιολογική ή διορθωμένη προς το φυσιολογικό όραση.
- Χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα σε java για την απομόνωση των σημαντικών δεδομένων, ακολούθως για την ταξινόμηση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Microsoft Office Excel 2010 και για την ανάλυση των αποτελεσμάτων SPSS.
- Το πείραμα διαρκούσε μέσο όρο 15 λεπτά και οι συμμετέχοντες κατά την εκτέλεσή του βρίσκονταν σε δωμάτιο με χαμηλό φωτισμό και χωρίς θόρυβο, ενώ κάθονταν σε απόσταση 50-60cm από την οθόνη του υπολογιστή.

Όπως ανέφερα και πιο πάνω δημιούργησα δύο Μπλοκ Α και Β . Στο Μπλοκ Α ελέγχω αν η επίδραση του prime είναι ανάλογη με τη σημαντικότητά του και στο Μπλοκ Β την επίδραση του prime εάν ενισχύσουμε τη νύξη. Το Μπλοκ Α αποτελείται από τα μπλοκ α και β και το Μπλοκ Β από τα μπλοκ β και γ.

Κάθε μπλοκα,β,β,γ αποτελείται από 90 δοκιμές άρα τα μεγάλα Μπλοκ Α και Β από 180. Όλα τα μπλοκαποτελούνται από δύο «οθόνες» με μια μάσκα ##### σε κάθε οθόνη. Αυτή η μάσκα εμφανίζεται (15-25)*71 ms, ακολούθως εμφανίζεται είτε μια μάσκα με διάρκεια προβολής 4*71 ms είτε προβάλετε ένα πράσινο τετραγωνάκι (νύξη) για 200ms στη μέση των δύο οθονών και μια μάσκα 3*71 ms και τελικά η ακολουθία mask-prime-mask-target όπου ο στόχος εμφανίζεται τυχαία σε μια από τις 2 οθόνες.

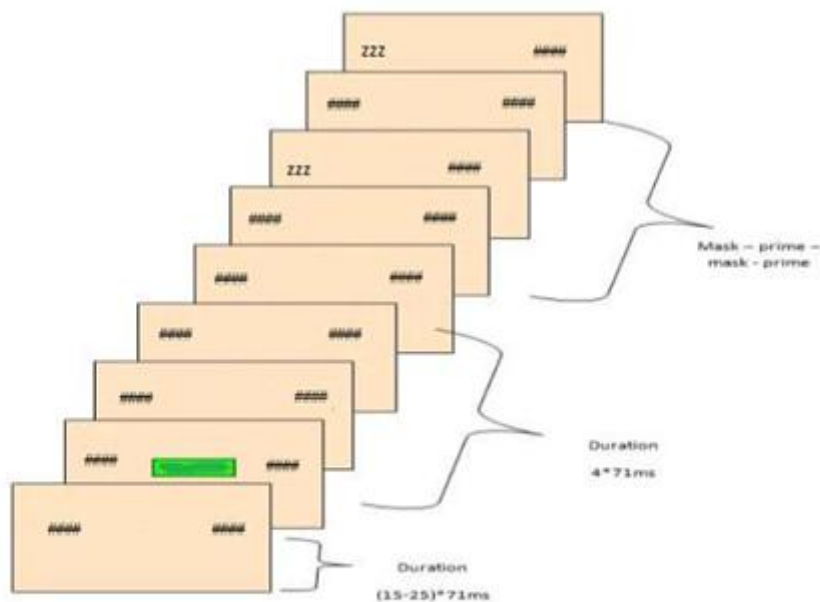
Το prime προβάλλεται για 19ms και το target (zzz ή mmm) για 200ms. Οι μισές δοκιμές είναι congruent και οι άλλες μισές incongruent (το prime είναι δηλαδή αντίθετο από τον στόχο, π.χ. primemmm και στόχος zzz).

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 μαύρο με fontsize=65 και γραμματοσειρά Arial.

Στο μπλοκ α το prime έχει χρώμα ελαφρώς ροζ με fontsize = 60 με γραμματοσειρά Arial ενώ στο μπλοκ β το ασυνείδητο ερέθισμα είναι μαύρο με fontsize=55 και γραμματοσειρά Arial.

Η διαφορά του μπλοκ γ με το μπλοκ β είναι ότι για να τονίσουμε τη νύξη το πράσινο τετραγωνάκι εμφανίζεται σε όποια από τις δύο οθόνες εμφανιστεί ο στόχος και έτσι προετοιμάζει τον παρατηρητή για το πού να κοιτάζει.

Ποιο κάτω βλέπουμε ένα στιγμιότυπο για κάθε μπλοκ :

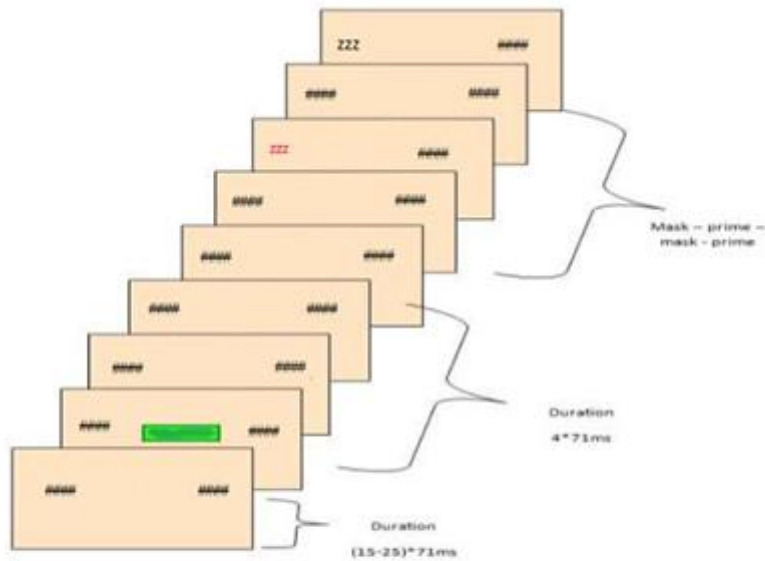


Σχ.4.3.1

Η δοκιμή αυτή είναι του μπλοκ β, η συγκεκριμένη είναι congruent με νύξη. Το μπλοκ αυτό εξετάζει αν τα αποτελέσματα της έρευνας είναι στο ίδιο μήκος κύματος με το άρθρο του Naccacheetal ώστε να διασφαλιστεί η ορθότητα του πειράματος. Επίσης θα το χρησιμοποιήσουμε και σαν μέτρο σύγκρισης αφού βρίσκεται και στα 2 μεγάλα μας μπλοκ για να συγκρίνουμε τα μπλοκ α και γ μεταξύ τους.



Σχ.4.3.2 Η εικόνα αυτή απεικονίζει μια δοκιμή του μπλοκ γ όπου ενισχύουμε τη σημαντικότητα της νύξης εμφανίζοντάς την εκεί όπου θα εμφανιστεί αργότερα το target και prime.



Σχ.4.3.3 Η δοκιμή αυτή είναι από το μπλοκ α όπου το prime είναι ροζ. Σκοπός του μπλοκ αυτού είναι να εξετάσει αν η επίδραση του prime είναι ανάλογη με τη σημαντικότητά του.

Αποφασίσαμε ότι θα ήταν καλύτερα τα δύο Μπλοκ (Μπλοκ Α και Β) να τα εκτελέσουν 20 άτομα, δηλαδή 10 άτομα το κάθε Μπλοκ παρά 10 άτομα και τα δύο Μπλοκ. Οι λόγοι αυτής της απόφασης ήταν γιατί περισσότερες εκτελέσεις θα μας επέτρεπαν να ελέγξουμε τα δύο μπλοκ β και αν οι χρόνοι απόκρισης είναι όμοιοι να σιγουρευτούμε για την ορθότητα του πειράματος και να μπορέσουμε να προχωρήσουμε και στη σύγκριση των μπλοκ α και γ μεταξύ τους.

Οι συμμετέχοντες τυχαία εκτελούσαν ένα από τα δύο υπομπλοκ (α, β για το μπλοκ Α και β, γ για το μπλοκ Β) και ακολούθως το εναπομείναν. Όταν ξεκινούσε ένα υπομπλοκ έπρεπε να ολοκληρωθεί για να συνεχίσει στο άλλο. Για λόγους εξοικείωσης και αποφυγής λαθών πριν την έναρξη του κάθε υπομπλοκ οι συμμετέχοντες εκτελούσαν 3 δοκιμαστικά για το κάθε υπομπλοκ που δεν λαμβάνονταν υπόψη στα αποτελέσματα. Μετά το πέρας του κάθε trial (δοκιμής) ακολουθούσε λευκή οθόνη και ανάμενε την απάντηση του πειραματιζόμενου. Όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για τη σημαντικότητα της ταχύτητας των απαντήσεών τους. Μετά το τέλος του πειράματος τα

αποτελέσματα αποθηκεύονταν με κωδικοποιημένη μορφή μαζί με τους χρόνους απόκρισης σε logfiles. *Παραθέτω ένα παράδειγμα*

126	Picture	Mask	859026	0	1	836	2	0	next	other
	0									
127	Picture	Prime2	859862	0	1	167	2	0	100	
	other 0									
128	Picture	Mask	860196	0	1	835	2	0	next	other
	0									
129	Picture	Target2	861031	0	1	2172	2	0	2000	
	other 0									
130	Picture	pressing	863370	0	1	1504	2	0	next	
	hit 149									
130	Response	12	864789	1419	1					
131	Picture	Incongruent_Cue_12-B2	864874	0	1	5013	2			
	0 5000 other 0									
132	Picture	Mask	870054	0	1	15706	2	0	next	other
	0									
133	Picture	Mask	885760	0	1	3008	2	0	next	other
	0									
134	Picture	Mask	888768	0	1	835	2	0	next	other
	0									
135	Picture	Prime2	889603	0	1	167	2	0	100	
	other 0									
136	Picture	Mask	889937	0	1	836	2	0	next	other
	0									
137	Picture	Target2	890773	0	1	2172	2	0	2000	
	other 0									
138	Picture	pressing	893112	0	1	3175	2	0	next	
	hit 158									
138	Response	12	896174	3062	1					
139	Picture	Incongruent_12-B2	896287	0	1	5012	2			

Σχ.4.3.4.- Παράδειγμα logfile. Στο πράσινο κύκλο είναι ο χρόνος απόκρισης και στο κόκκινο κύκλο το είδος της δοκιμής κωδικοποιημένα.

4.4 Επεξήγηση κωδικοποιημένων αποτελεσμάτων:

Για κάθε πείραμα που εκτελούνταν εξαγόταν ένα logfile με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες όπως: το χρόνο εμφάνισης των μασκών, των νύξεων, των στόχων, και των primes.

Ακόμη το χρόνο απόκρισης για κάθε δοκιμή η οποία περιγράφεται με τέτοιο τρόπο ώστε να φανερώνει την τιμή του prime, του στόχου, αν είναι congruent ή incongruent, αν έχει νύξη ή όχι, σε πιο μπλοκ υπάγεται και τέλος αν είναι σωστή η λανθασμένη ως απάντηση.

Πιο κάτω παραθέτω τις πιθανές κωδικοποίησης και την επεξήγησή τους.

Κωδικοποίηση	Επεξήγηση κωδικοποίησης
Congruent_cue_equal_11-B1	Η δοκιμή αυτή είναι ορθή (διψήφιος αριθμός) congruent με νύξη το prime και ο στόχος ήταν zzz (11) και υπάγεται στο Μπλοκα δλδ το prime είναι πιο έντονο από το target
Congruent_equal_12-B2	Η δοκιμή αυτή είναι ορθή (διψήφιος αριθμός) congruent χωρίς νύξη το prime και ο στόχος ήταν mmm (12) και υπάγεται στο Μπλοκ β δλδ το prime έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το στόχο
Incongruent_12-B1	Η δοκιμή αυτή είναι ορθή (διψήφιος αριθμός) incongruent χωρίς νύξη το prime ήταν zzz και ο στόχος ήταν mmm (12) και υπάγεται στο Μπλοκ α δλδ το prime είναι πιο έντονο από το target
Incogruent_Cue_1-B1	Η δοκιμή αυτή είναι λανθασμένη (μονοψήφιος αριθμός) incongruent με νύξη το primemmm και ο στόχος zzz (1) και υπάγεται στο Μπλοκ α
Congruent_Cue_equal_2-B2	Η δοκιμή αυτή είναι λανθασμένη (μονοψήφιος αριθμός) congruent με νύξη το prime ήταν zzz και ο στόχος ήταν mmm (2) και υπάγεται στο Μπλοκ β δλδ το prime έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το στόχο

4.5 Προσδοκίες Πειράματος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Όπως είδαμε στα πειράματα που περιγράψαμε στο 3^ο κεφάλαιο καθώς και από τις παλαιότερες διπλωματικές εργασίες που μελετήσαμε είναι γενικά αποδεκτό ότι το ασυνείδητο ερέθισμα prime έχει κάποια επίδραση στην επεξεργασία του στόχου.

Θα προσπαθήσουμε να αποδείξουμε ότι αυτή η επίδραση είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του. Αυτό το saliency λοιπόν θα το επιδιώξουμε κάνοντάς το prime κόκκινο.

Στο Μπλοκ Α το πρώτο που θα αναμένουμε είναι στις δοκιμές με νύξη οι χρόνοι απόκρισης να είναι μικρότεροι παρά στις δοκιμές χωρίς νύξη. Επίσης θα αναμέναμε ακόμα πιο μικρούς χρόνους στις congruent δοκιμές.

Αυτό που πρέπει να προσεχθεί εδώ είναι η χρονική απόσταση μεταξύ νύξης - prime και στόχου. Η νύξη ρυθμίζει τον οπτικό φλοιό σε ποια ερεθίσματα να επικεντρωθεί όχι όμως για απεριόριστο διάστημα, γι' αυτό προσέξαμε ο χρόνος που μεσολαβεί να μην είναι τόσοσ ώστε να καταστεί ανούσια η χρησιμοποίηση της νύξης.

Με τη χρήση έτσι της νύξης αναμένουμε ορθότητα και ταχύτητα στις απαντήσεις. Βασιζόμενος στα αποτελέσματα του δεύτερου πειράματος των Naccache et al [6], και στα συμπεράσματα του Dehaene ότι δηλαδή η παρουσία της νύξης είναι απαραίτητη για να τύχει επεξεργασίας το ασυνείδητο ερέθισμα από τον εγκέφαλο, περιμένω σημασιολογικό priming μόνο στις δοκιμές με νύξη. Το τελευταίο αλλά και πιο σημαντικό για το πείραμά μας που θα αναμέναμε να παρατηρήσουμε στο Μπλοκ Α είναι αν η επίδραση του prime είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του.

Θα αναμένουμε λοιπόν η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο μπλοκ α των congruent δοκιμών χωρίς νύξη με αυτές με νύξη να είναι μεγαλύτερη από αυτή των αντίστοιχων δοκιμών του μπλοκ β. Δηλαδή αναμένουμε στις δοκιμές με νύξεις όπου παρατηρείται η λειτουργία του priming η διαφορά του χρόνου απόκρισης των incongruent με των congruent δοκιμών να είναι σαφώς μεγαλύτερη σε σχέση με του μπλοκ β, όπου το prime δεν είναι salient.

Στις δοκιμές χωρίς νύξη για το μπλοκ β αναμένουμε ότι δεν θα υπάρχει καμία επίδραση του priming. Οι δοκιμές χωρίς νύξη για το μπλοκ α όμως παρουσιάζουν ξεχωριστό ενδιαφέρον αφού θα περιμένουμε να δούμε αν το κόκκινο ασυνείδητο ερέθισμα είναι αρκετά δυνατό ώστε να καταφέρει από μόνο του χωρίς τη βοήθεια της νύξης να αλληλεπιδράσει και να στείλει αρκετά κατασταλτικά σήματα στο ερέθισμα του στόχου

ώστε να προκαλέσει διευκόλυνση (facilitation) στις congruentδοκιμέςή παρεμβολή (interference) στις incongruentδοκιμές κατά την επεξεργασία του στόχου.

Αναφορικά με το Μπλοκ Β αναμένουμε να δούμε ακόμα μεγαλύτερες διαφορές αφού με τη ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης στο μπλοκ γ του Μπλοκ Β βοηθούμε ακόμη περισσότερο τον συμμετέχοντα να εστιάσει στο στόχο και συνεπώς η topdown ενίσχυση προκαλεί μεγαλύτερη παράταση της ενεργοποίησης του ερεθίσματος σε ψηλότερες διασυνδεδεμένες περιοχές συσχέτισης επιτρέποντας την πληροφορία να διαδοθεί σε πολλά εγκεφαλικά συστήματα. [19]

Θα αναμένουμε η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο μπλοκ γ των congruent δοκιμών χωρίς νύξη με αυτές με νύξη να είναι μεγαλύτερη από αυτή του μπλοκ β. Δηλαδή αναμένουμε στις δοκιμές με νύξεις η διαφορά του χρόνου απόκρισης των incongruent με των congruent δοκιμών να είναι σαφώς μεγαλύτερη σε σχέση με του μπλοκ β όπου δεν υπάρχει ενίσχυση της νύξης.

Στις δοκιμές χωρίς νύξη αναμένουμε και για τις δύο περιπτώσεις να μην υπάρχει καμία επίδραση του priming.

Ενδιαφέρον θα έχει να δούμε αν η χρονική νύξη διευκολύνει (facilitation) τον συμμετέχοντα στις συμβατές δοκιμές περισσότερο από τις ασύμβατες επειδή το prime και ο στόχος στις συμβατές δοκιμές έχουν το ίδιο σημασιολογικό περιεχόμενο. Όπως επίσης αν θα παρατηρήσουμε παρεμπόδιση (interference) του συμμετέχοντα σε κάποιο μπλοκ.

Πιστεύω ότι στα μπλοκ β και γ θα παρατηρήσουμε διευκόλυνση αν λάβουμε υπόψη την πειραματική μελέτη 5 του κεφαλαίου 3 όπου οι ερευνητές συμπέραναν ότι σε weakattended δοκιμές (θυμίζω ότι σύμφωνα με την ορολογία του πειράματος του VandenBussche το επίθετο weak αναφέρεται στο prime και εννοεί ασυνείδητο και το επίθετο attended αναφέρεται στην παρουσία νύξης) παρατηρείται διευκόλυνση.

Βέβαια αναμένουμε ότι οι congruent δοκιμές θα έχουν πολύ μεγαλύτερη διευκόλυνση από τις incongruent σε κάθε μπλοκ. Έτσι όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η διαφορά τόσο περισσότερο σημαίνει ότι το ασυνείδητο ερέθισμα επηρέασε την επεξεργασία του στόχου. Υπάρχει και η περίπτωση το ασυνείδητο ερέθισμα να ενισχυθεί τόσο πολύ ώστε να προκαλέσει interference στις incongruent δοκιμές με νύξη δηλαδή το ασυνείδητο ερέθισμα να παρεμποδίσει τόσο πολύ την επεξεργασία του στόχου με τα ανασταλτικά σήματα που θα στέλνει ώστε να προκαλέσει μεγαλύτερο χρόνο

απόκρισης από της incongruent δοκιμές χωρίς νύξη. Αυτό δύναται να το δούμε στα μπλοκ α και γ.

4.6 Ανάλυση Αποτελεσμάτων:

Αρχικά ομαδοποίησα τα δεδομένα μου στην Microsoftofficeexcel 2010 στις ομάδες που φαίνονται πιο κάτω. Ακολούθως έβγαλα μέσο όρο και Standard deviation για κάθε ομάδα αποτελεσμάτων και έσβηνα κάθε τιμή που ήταν εκτός των ορίων :

Όριο 1: μέσος όρος + 2*standard deviation και

Όριο 2: μέσος όρος - 2*standard deviation.

Πιο κάτω παραθέτω μια σύντομη επεξήγηση στατιστικών όρων ώστε να αντιληφθούμε γιατί είναι σημαντικό να τους χρησιμοποιήσουμε.

Για να ορίσουμε την τυπική απόκλιση (standarddeviation) πρέπει πρώτα να ορίσουμε τι είναι η διακύμανση: Είναι η μέση τιμή των τετραγώνων των διαφορών των τιμών της μεταβλητής από τον μέσο όρο M.

Η τυπική απόκλιση: Είναι η θετική τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης. Η σημασία της τυπικής απόκλισης είναι μεγάλη, επειδή μετράει την διασπορά των τιμών της μεταβλητής γύρω από τη μέση τιμή. Χάρη σε αυτή μπορούμε να διακρίνουμε αν οι τιμές της μεταβλητής απέχουν σημαντικά από τον μέσο όρο. Όσο μικρότερη είναι η τιμή της τυπικής απόκλισης, τόσο ο μέσος όρος αποτελεί αντιπροσωπευτικό στατιστικό μέτρο για την κατανομή της μεταβλητής.

Διάφοροι ερευνητές χρησιμοποιούν αυτό τον τρόπο στην ανάλυση αποτελεσμάτων τους για παράδειγμα οι Benoni H. & Tsal Y. (2010) στην έρευνά τους. Where have we gone wrong? Perceptual load does not affect selective attention.

Το επόμενο βήμα στην ανάλυση αποτελεσμάτων ήταν να εισαγάγω τα δεδομένα στην SPSS ένα εργαλείο της IBM που χρησιμοποιείται για στατιστική ανάλυση.

Explore

Tests of Normality					
Omales		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk
		Statistic	df	Sig.	Statistic
Xronoi_apokrisis	Congr	,126	283	,000	,903
	Congr cue	,102	131	,002	,943
	Incong	,084	273	,000	,952
	Incong cue	,108	144	,000	,935
	Congr_B	,111	287	,000	,901
	Congr_cue_B	,110	147	,000	,957
	Incong_B	,082	298	,000	,980
	Incong_cue_B	,053	145	,200*	,984
	Congr_C	,070	271	,003	,972
	Congr_cue_C	,106	136	,001	,936
	Incong_C	,071	286	,001	,974
	Incong_cue_C	,120	150	,000	,868

Σχ. 4.6.1

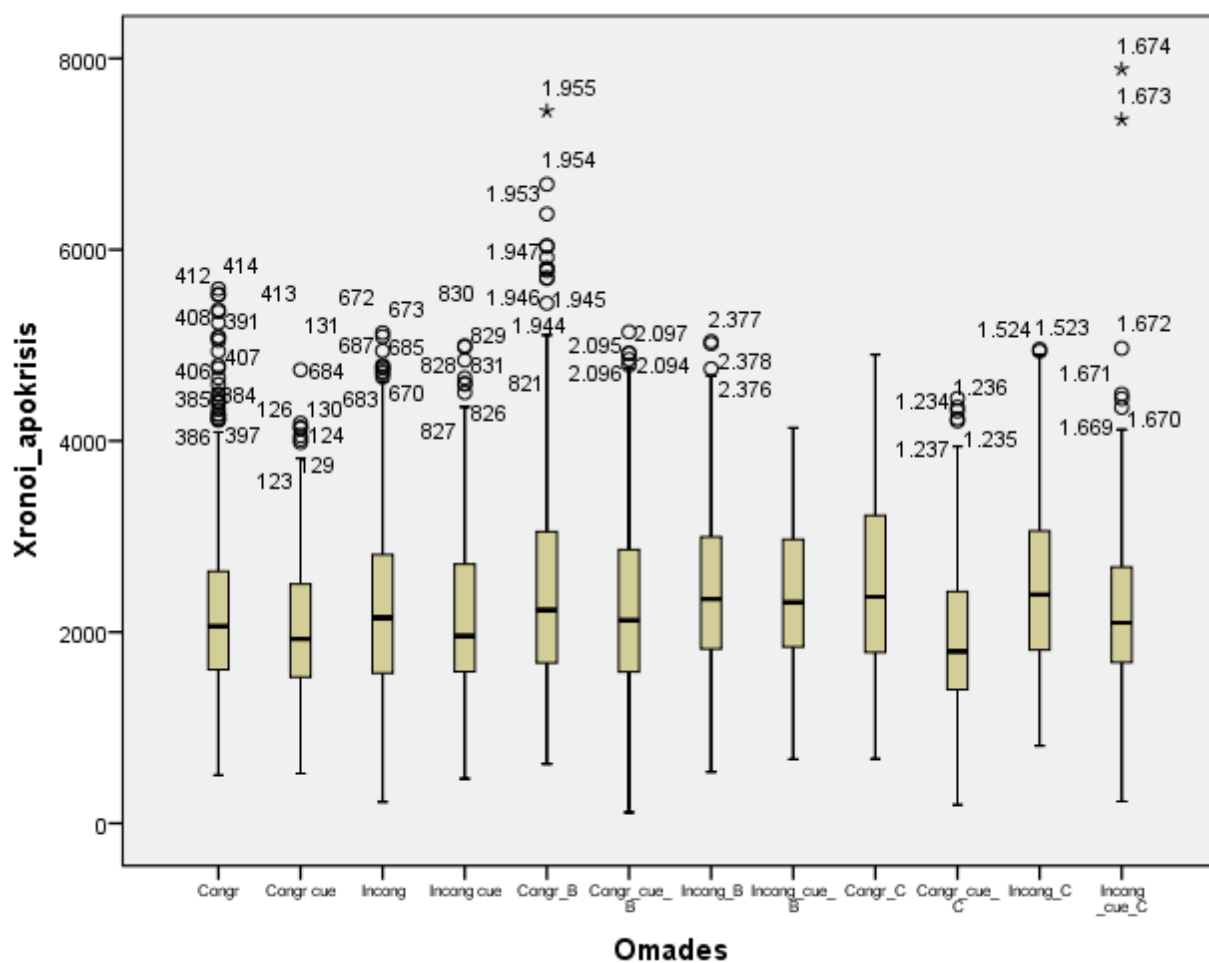
Στην SPSS εκτέλεσα την εντολή explore για να εμφανίσει αν τα δεδομένα μας είναι κανονικοποιημένα ή όχι ώστε να αποφασίσουμε ποία μέθοδο θα ακολουθήσουμε. Για να ακολουθούν κανονική κατανομή τα δεδομένα πρέπει να ισχύει $\text{sig} > 0,05$.

Tests of Normality			
Omales		Shapiro-Wilk ^a	
		df	Sig.
Xronoi_apokrisis	Congr	283	,000
	Congr cue	131	,000
	Incong	273	,000
	Incong cue	144	,000
	Congr_B	287	,000
	Congr_cue_B	147	,000
	Incong_B	298	,000
	Incong_cue_B	145	,094
	Congr_C	271	,000
	Congr_cue_C	136	,000
	Incong_C	286	,000
	Incong_cue_C	150	,000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως βλέπουμε δεν ακολουθείτε κανονική κατανομή. Σε τέτοια περίπτωση εκτελούμε το Kruskal – Wallistest που είναι ένα μη παραμετρικό τεστ ισοδύναμο με το one-wayANOVA που επιτρέπει την σύγκριση μεταξύ 2 ή περισσότερων ομάδων.



Σχ4.6.2-Βλέπουμε τα αποτελέσματα της κάθε ομάδας και πόσο απέχουν από τον μέσο όρο κάθε ομάδας.

Kruskal-Wallis Test

Ranks		
	Omaes	Mean Rank
Xronoi_apokrisis	Congr	1194,15
	Congr cue	1044,29
	Incong	1212,58
	Incong cue	1155,09
	Congr_B	1321,89
	Congr_cue_B	1221,00
	Incong_B	1394,00
	Incong_cue_B	1384,53
	Congr_C	1419,47
	Congr_cue_C	987,10
	Incong_C	1425,41
	Incong_cue_C	1208,89
	Total	

Σχ4.6.3η στήλη meanrank είναι οι νέοι μέσοι όροι που προέκυψαν από το Kruskal-Wallis test. Παρατήρησα ότι είναι ανάλογοι με τους μέσους όρους που προκύπτουν όταν εκτελούμε τυπική απόκλιση για κάθε ομάδα (συμπεριέλαβα τους μέσους όρους αυτόν στο appendix).

Test Statistics ^{a,b}	
	Xronoi_apokrisis
Chi-Square	79,313
df	11
Asymp. Sig.	,000

Σχ4.6.4το $asymptsig < 0.05$ άρα ο έλεγχος είναι στατιστικά σημαντικός και θα χρησιμοποιήσουμε τους νέους μέσους όρους για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων μας. Παραθέτω τα αποτελέσματά μου και ένα σχήμα που μας βοηθά να κατανοήσουμε το διαχωρισμό των μπλοκ βάση της μεθοδολογίας και του σχεδιασμού του πειράματος που ανέφερα σε προηγούμενο υποκεφάλαιο. Να σημειώσουμε ότι κατά τη δημιουργία των νέων μέσων όρων δια της μεθόδου Kruskal – Wallis του μπλοκ β χρησιμοποιήθηκαν όλα τα δεδομένα και των δύο μπλοκ β, τόσο από το Μπλοκ Α όσο και από το Μπλοκ Β,

αφού τα μπλοκ αυτά είναι τα ίδια και θα χρησιμοποιηθούν σα μέτρο σύγκρισης με το πείραμα του Naccacheetal για να διασφαλιστεί η ορθότητα του πειράματος αλλά και για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα μπλοκ α και μπλοκ γ μεταξύ τους.

Παραθέτω τους μέσους όρους των δύο υπομπλόκ β **σχ.4.6.5** όπως προέκυψαν κατά την εφαρμογή του standarddeviation και τις απόρριψης των τιμών που ήταν εκτός ορίων πριν την ενοποίηση όλων των δοκιμών και της χρησιμοποίησης της μεθόδου Kruskal – Wallis.

Επίσης παραθέτω τις διαφορές των δυο μπλοκ β **σχ.4.6.6** που θα χρησιμοποιήσουμε αργότερα για κάθε μπλοκ ώστε να εξαγάγουμε τα συμπεράσματά μας και ν εξετάσουμε εάν επαληθεύσαμε τις προσδοκίες μας.

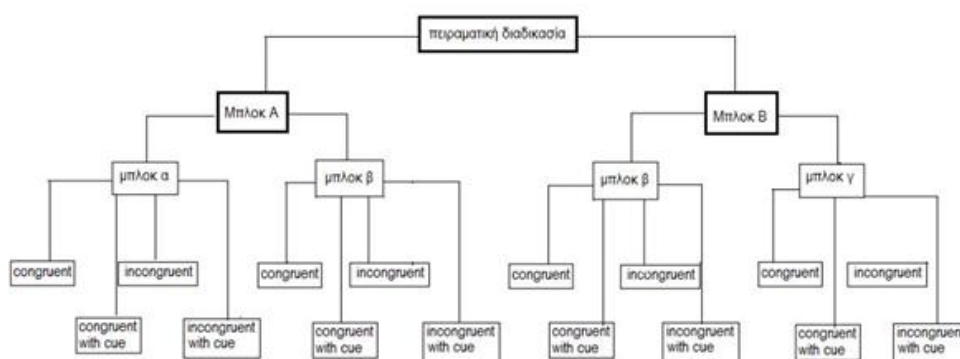
Αφού λοιπόν παρατήρησα ότι οι τιμές στις διαφορές αυτές είναι όμοιες στα δυο μπλοκ β προχώρησα στην ενοποίηση των δοκιμών (trials) των δυο μπλοκ κατά τη εκτέλεση του Kruskal- Wallistest.

	Μπλοκ Α	Μπλοκ Β
	Μπλοκβ(ms)	μπλοκ β (ms)
congruent	228.9	247
Congruent cue	216.4	232.2
incongruent	236	250.5
Incongruent cue	229.5	243.6

σχ.4.6.5 μέσοι όροι των δύο υπο-μπλόκ β όπως προέκυψαν κατά την εφαρμογή του standarddeviation και τις απόρριψης των τιμών που ήταν εκτός αυτών των ορίων.

		Μπλοκ Α	Μπλοκ Β
	Διαφορές (ms)	μπλοκβ	μπλοκ β
A	congruent-congruent with cue	12.5	14.8
B	incongruent- incongurent with cue	6.5	6.9
Γ	A-B	6	7.9

σχ.4.6.6 Παρατηρούμε ότι οι διαφορά μεταξύ συμβατών δοκιμών (congruent) με τις συμβατές δοκιμές με νύξη (congruentwithcue) όπως και η διαφορά μεταξύ ασύμβατων (incongruent) δοκιμών με τις ασύμβατες δοκιμές με νύξη (incongruentwithcue) των δύο μπλοκ β είναι πολύ κοντά. Η γραμμή Γ περιέχει τη διαφορά μεταξύ congruent-congruentwithcue με incongruent- incongurentwithcue.



Σχ.4.6.7 Χώρισα τα αποτελέσματά μου στις πιο πάνω ομάδες, κάθε μπλοκ χωρίζεται σε 4 κατηγορίες. Τα χαρακτηριστικά των Μπλοκ Α, Μπλοκ Β και των υπο-μπλοκ τους περιγράφηκαν πιο πάνω

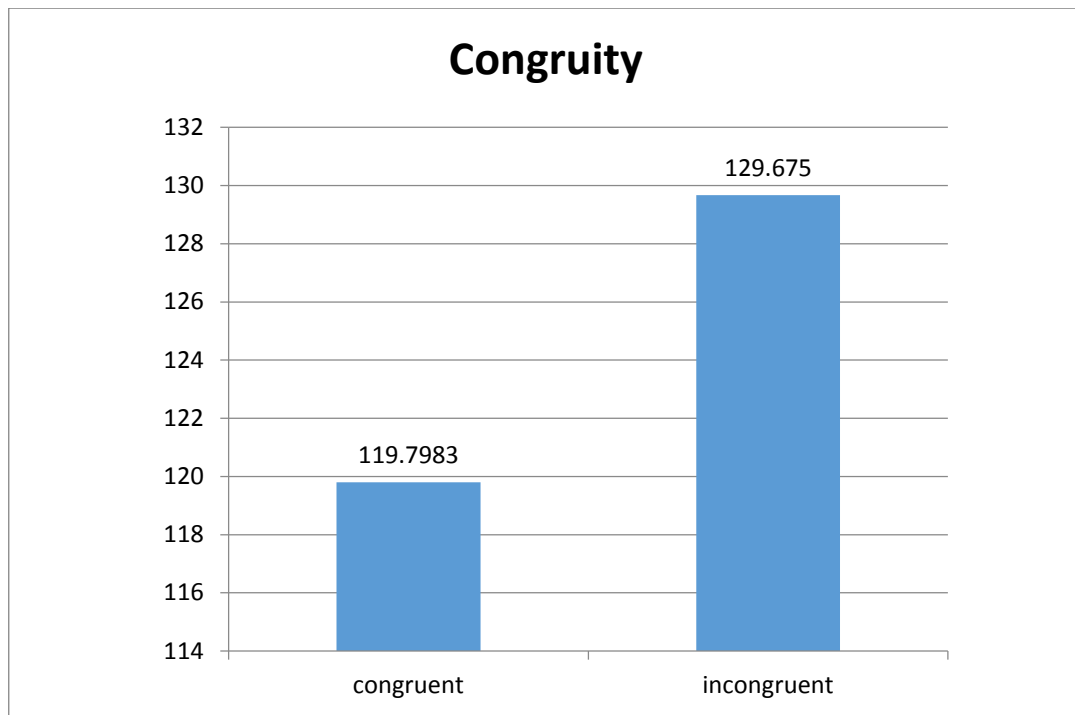
Οι μέσοι όροι που προέκυψαν για κάθε μπλοκ για κάθε ομάδα φαίνονται στο πίνακα:

	Μπλοκ α	Μπλοκ β	Μπλοκ γ
congruent	119.4	132.1	141.9
congruent cue	104.4	122.1	98.7
incongruent	121.2	139.4	142.5
incong cue	115.5	138.4	120.8

Σχ.4.6.8 διακρίνουμε τις ομάδες που διαχωρίστηκαν τα δεδομένα για κάθε μπλοκ: συμβατές, συμβατές με νύξη, ασύμβατες, ασύμβατες με νύξη.

Γραφική ανάλυση αποτελεσμάτων:

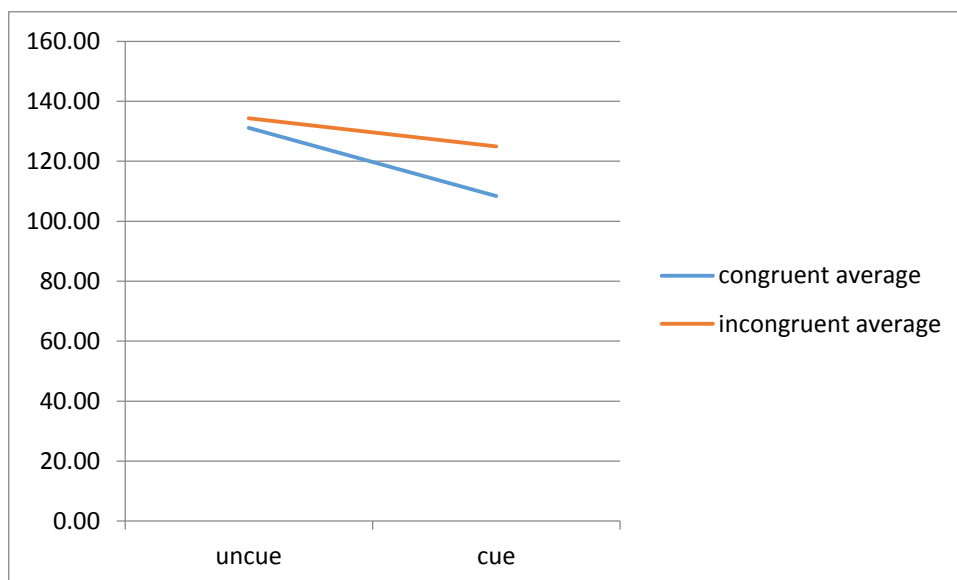
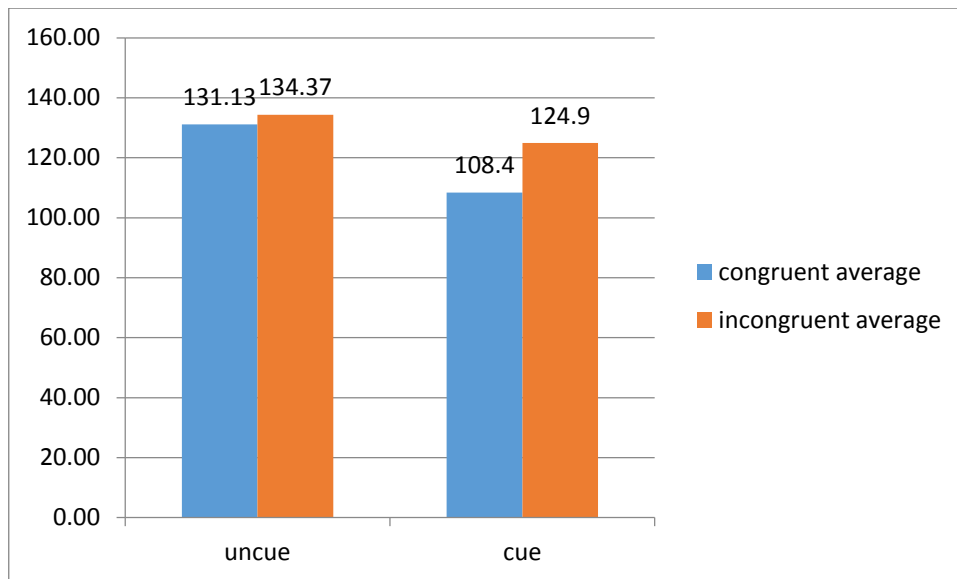
Το πρώτο πράγμα που προσέξαμε στα αποτελέσματα ήταν οι πιο χαμηλότεροι χρόνοι απόκρισης των congruent δοκιμών σε σχέση με τις incongruent. Διαφαίνεται ότι η συμβατότητα (congruity) έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο. Όμως για να συμπεράνουμε την ορθότητα των αποτελεσμάτων μας θα πρέπει να αναλύσουμε τις δοκιμές όχι σαν σύνολο αλλά διαχωρισμένες σε δοκιμές με νύξη και χωρίς τόσο για τις congruent όσο και για τις incongruent δοκιμές. Παρόλα αυτά η απόκριση των συμμετεχόντων για τις congruent δοκιμές ήταν 9.87 ms πιο γρήγορη από την απόκριση για τις incongruent δοκιμές.



σχ.4.6.9 ο χρόνος απόκρισης για τις congruent δοκιμές είναι μικρότερος από τις incongruent δοκιμές. Περιέχονται οι δοκιμές με νύξη και χωρίς.

Ακόμη ένα γενικό συμπέρασμα είναι ότι η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος γίνεται εμφανής μόνο με την ύπαρξη νύξης όπως και αναμέναμε. Στον πιο κάτω πίνακα παρατηρούμε ότι χωρίς την ύπαρξη νύξης οι incongruent και οι congruent δοκιμές έχουν ελάχιστη διαφορά 3,24 ms ενώ με την ύπαρξη νύξης αυξάνεται στο 16,4 ms.

Επίσης η διαφορά αυτή δείχνει ότι η χρονική νύξη διευκολύνει (facilitation) τις συμβατές δοκιμές περισσότερο από τις ασύμβατες επειδή το prime και ο στόχος στις συμβατές δοκιμές έχουν το ίδιο σημασιολογικό περιεχόμενο. Για τις congruent δοκιμές ο χρόνος απόκρισης μειώθηκε από 131.13 για τις δοκιμές χωρίς νύξη σε 108.4 για τις δοκιμές με νύξη και για τις incongruent από 134.37 σε 124.9. Μετά από τα πρώτα συμπεράσματα μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι τα γενικά αποτελέσματα του πειράματός μας επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα του πειράματος του Naccache [13] όσο αφορά την επίδραση της χρονικής νύξης και του VanderBussche όσο αφορά την διευκόλυνση που προκαλεί το ασυνείδητο ερέθισμα στις congruent δοκιμασίες.[9]



σχ.4.6.10: Οι μέσοι συνολικοί χρόνοι απόκρισης και των τριών μπλοκ σε δύο διαφορετικές μορφές.

Ανάλυση αποτελεσμάτων μας για το κάθε μπλοκ ξεχωριστά.

Μετά από τα πιο πάνω αφαιρετικά συμπεράσματα θα ξεκινήσουμε την ανάλυση αποτελεσμάτων μας για το κάθε μπλοκ ξεχωριστά.

Θα ξεκινήσουμε από το μπλοκ β ώστε να δούμε την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος με την ύπαρξη νύξης, τέλος να το συγκρίνουμε με τα μπλοκ α και γ για να συμπεράνουμε αν η ενίσχυση της bottomup (κόκκινο prime-μπλοκ α) και της topdown προσοχής (πιο βοηθητικό πράσινο τετράγωνο – μπλοκ γ) μεταβάλλει την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος κατά την επεξεργασία του στόχου.

Πιο κάτω βλέπουμε τις γραφικές παραστάσεις που περιγράφουν τις congruent και incongruent δοκιμές με νύξη και χωρίς, αρχικά σε δύο διαφορετικά διαγράμματα και μετά μαζί.

Παρατηρήσαμε όπως αναμέναμε ότι η διαδικασία του priming επιδρά μόνο στην περίπτωση των νύξεων και ειδικά για τις congruent δοκιμές που ο χρόνος απόκρισης μειώθηκε 10 ms, για τις congruent δοκιμές ο χρόνος απόκρισης μειώθηκε κατά 1 ms.

Αναμέναμε ότι οι συμβατές και ασύμβατες δοκιμές χωρίς νύξη θα είχαν τις ίδιες τιμές για να θεμελιώσουμε το πολύ σημαντικό: η διαδικασία του priming επιδρά μόνο στη περίπτωση των νύξεων.

Παρατηρούμε 7 ms διαφορά μεταξύ των ασύμβατων και συμβατών δοκιμών χωρίς νύξη. Αυτή η διαφορά δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα αλλά ούτε και μπορεί να ανατρέψει το πιο πάνω συμπέρασμα που αναμέναμε γιατί παρατηρείτε μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των δοκιμών χωρίς νύξη με τις δοκιμές με νύξη. Συγκεκριμένα:

$$\begin{array}{l} \text{Uncue incongruent} - \text{uncue congruent} = 7.3 \text{ ms} \\ \text{Cue incongruent} - \text{cue congruent} = 16.3 \text{ ms} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Uncue incongruent} - \text{uncue congruent} = 7.3 \text{ ms} \\ \text{Cue incongruent} - \text{cue congruent} = 16.3 \text{ ms} \end{array}} \right\} \Delta = 16.3 - 7.3 = 9 \text{ ms} .$$

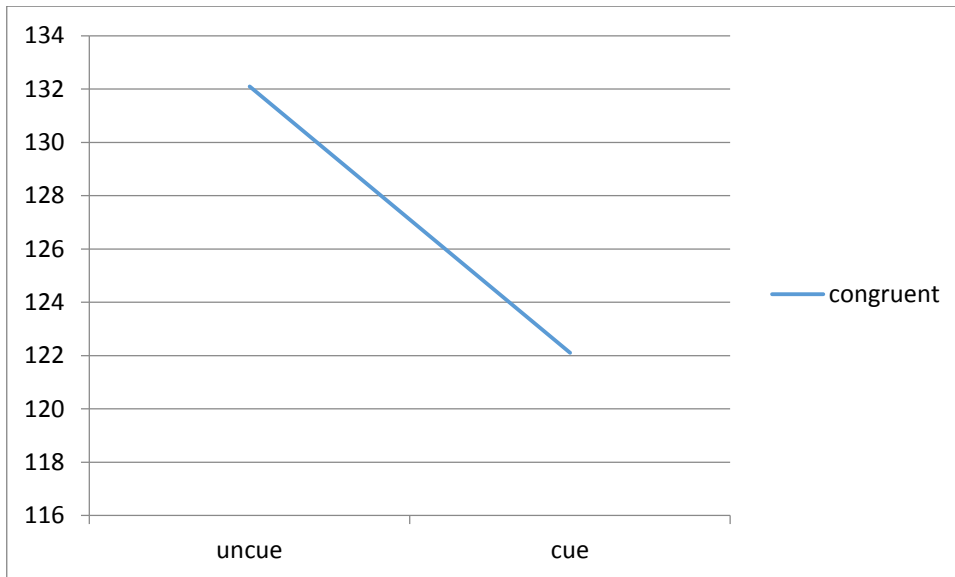
Η διαφορά Δ που προκύπτει δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα. Επίσης οι δοκιμές χωρίς νύξη στα μπλοκ α και γ είναι ακριβώς ίδιες με αυτές του μπλοκ β τόσο στους χρόνους των primes, των στόχων και των μασκών όσο και στο μέγεθος και τον τύπο της γραμματοσειράς αλλά όπως θα δούμε και παρακάτω δεν παρουσίασαν καμία διαφορά στις δοκιμές χωρίς νύξη.

Αυτό καταδεικνύει την γενική ορθότητα του πειράματος μου, καθιστά τη διαφορά αυτή μεμονωμένη και θα προσπαθήσω να την εξηγήσω στο επόμενο κεφάλαιο. Παρόλα αυτά όπως

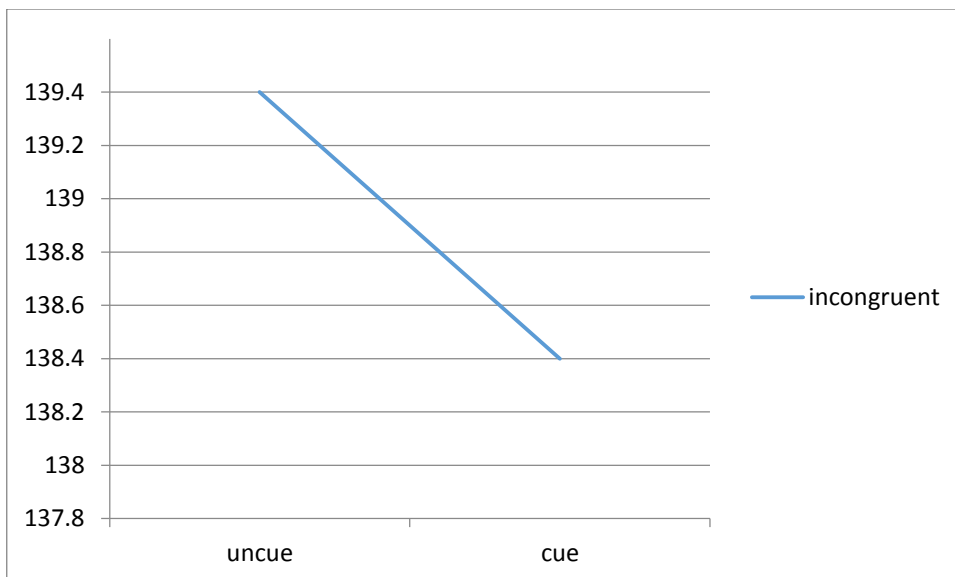
ανέλυσα και πιο πάνω η διαφορά Δ που προκύπτει στηρίζει την υπόθεση/προσδοκία μας ότι η διαδικασία του priming επιδρά μόνο στη περίπτωση των νύξεων.

Επίσης αφού ο χρόνος που μειώθηκε περισσότερο ήταν των congruent δοκιμών μπορούμε να πούμε ότι αυτό οφείλεται στο ασυνείδητο ερέθισμα που είχε την ίδια τιμή με το στόχο (facilitation). Μπορούμε να παραλληλίσουμε το συμπέρασμα αυτό με το συμπέρασμα του πειράματος 5 του κεφαλαίου 3 που αναφέραμε και στις προσδοκίες,

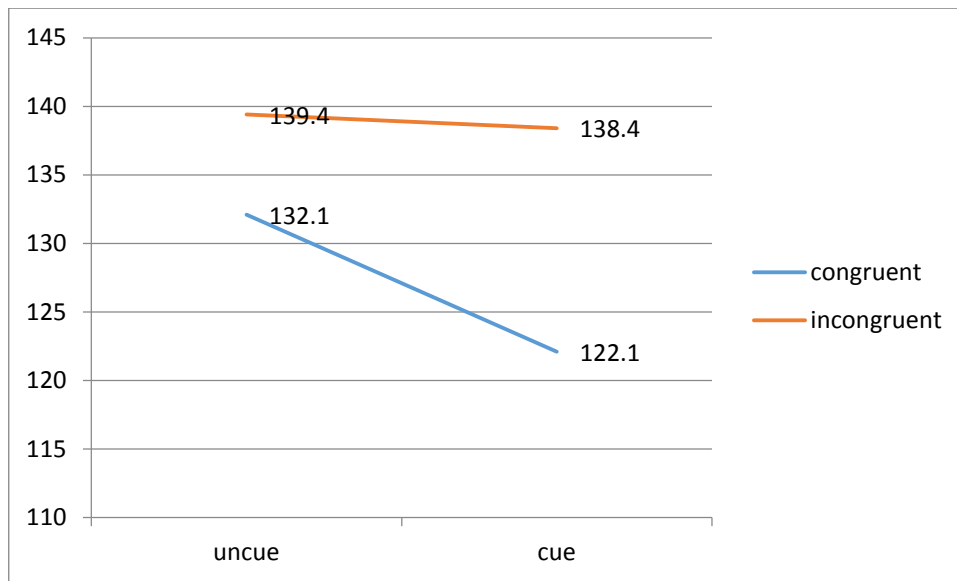
ότι δηλαδή σε weakattended δοκιμές (θυμίζω ότι σύμφωνα με την ορολογία του πειράματος του VandenBussche το επίθετο weak αναφέρεται στο prime και εννοεί ασυνείδητο και το επίθετο attended αναφέρεται στην παρουσία νύξης) παρατηρείται διευκόλυνση.



σχ.4.6.11: παρατηρούμε ότι στις congruent δοκιμές ο χρόνος απόκρισης του συμμετέχοντα βελτιώνεται κατά 10 ms κατά την επίδραση της νύξης

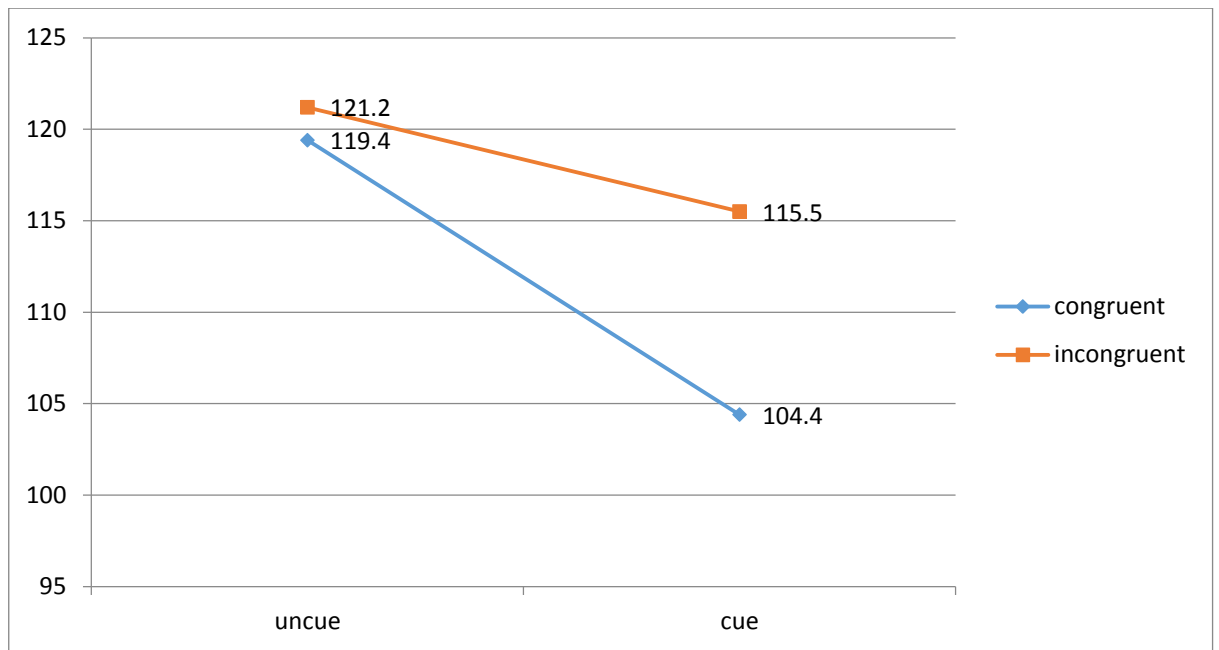


σχ.4.6.12: παρατηρούμε ότι στις incongruent δοκιμές ο χρόνος απόκρισης του συμμετέχοντα βελτιώνεται μόνο κατά 1 ms κατά την επίδραση της νύξης.

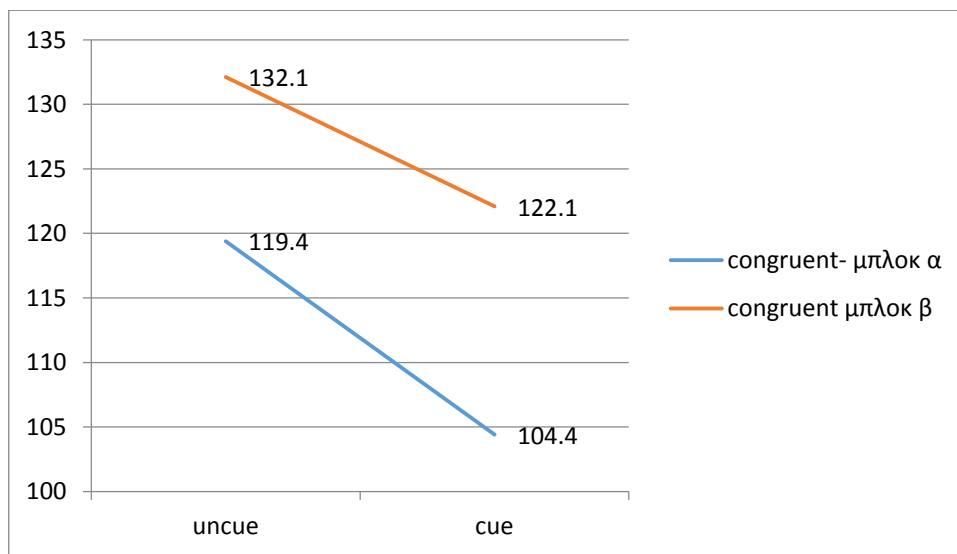


σχ.4.6.13: παρατηρούμε ότι η χρονική νύξη μείωσε το χρόνο απόκρισης τόσο των incongruent όσο και τον congruent δοκιμών. Μείωσε όμως περισσότερο τις congruent δοκιμές και αυτό οφείλεται στο ασυνείδητο ερέθισμα που είχε την ίδια τιμή με το στόχο (facilitation).

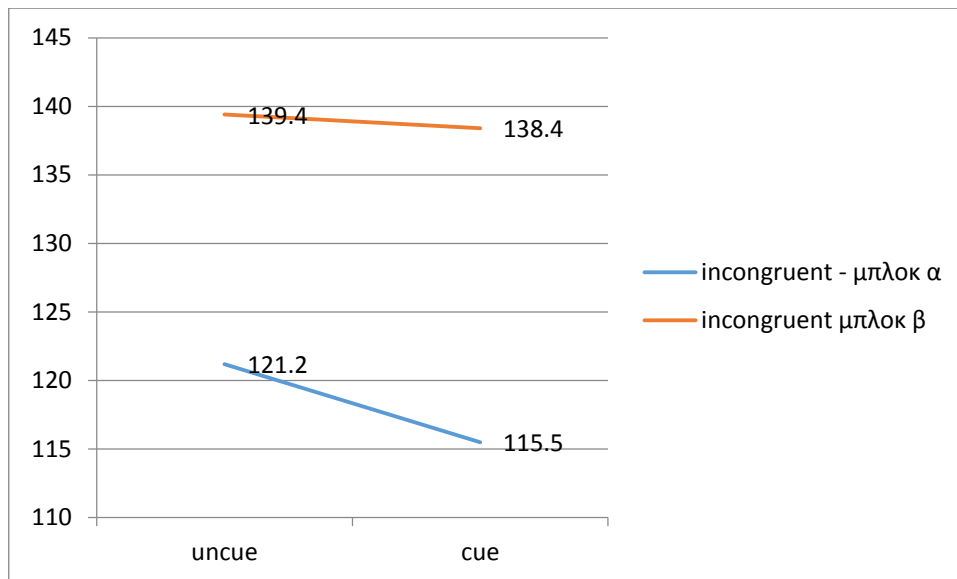
Τα αποτελέσματα μέχρι εδώ αφορούν κυρίως την επίδραση των νύξεων και του congruency. Αναφορικά με τη σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος πρέπει να συγκρίνουμε τους χρόνους απόκρισης στο μπλοκ α και β. Αρχικά παρατηρούμε ότι στο μπλοκ α η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος φαίνεται μόνο κατά την ύπαρξη νύξης, κάτι που αναμέναμε.



σχ.4.6.14: Τα αποτελέσματα των δοκιμών του μπλοκ α .



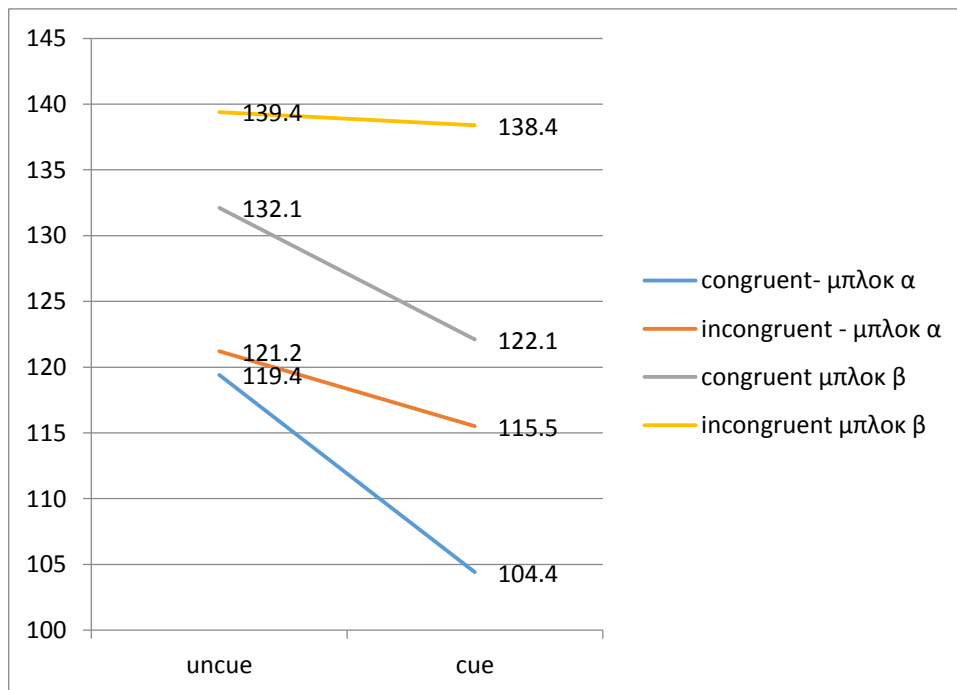
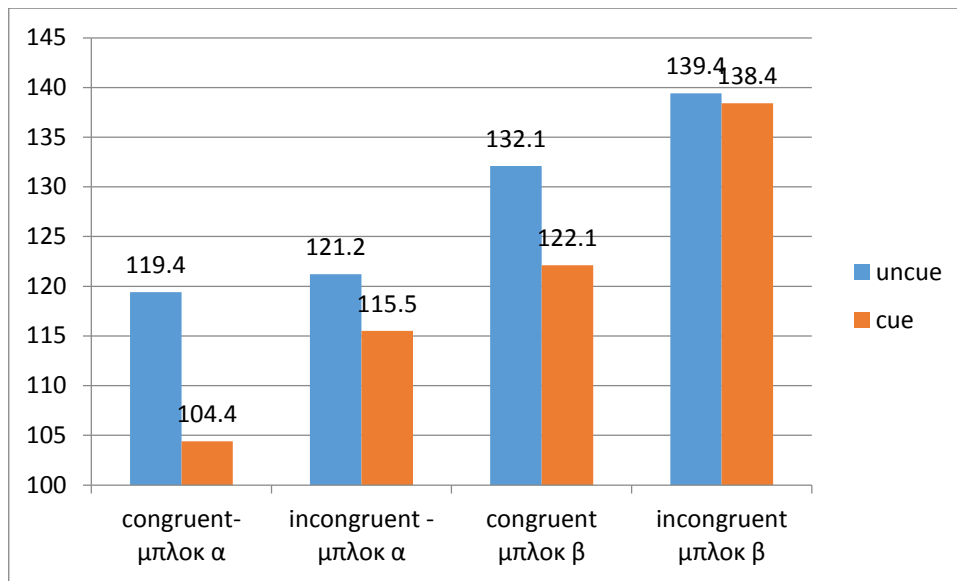
σχ.4.6.15: Τα αποτελέσματα των συμβατών δοκιμών του μπλοκ α και β



Σχήμα 4.6.15 Συγκρίνοντας τις congruent δοκιμές των 2 μπλοκ μεταξύ τους και αντίστοιχα τις incongruent δοκιμές των 2 μπλοκ μεταξύ τους όπως φαίνεται πιο πάνω παρατηρούμε ότι υπάρχει μια διαφορά της τάξης των 5 ms ανά σύγκριση που ίσως να οφείλεται στην ενίσχυση της σημαντικότητας του ασυνείδητου ερεθίσματος σε κόκκινο.

Παρατηρώντας το σχ. 4.6.14 βλέπουμε ότι η σημαντικότητα του ασυνείδητου ερεθίσματος δεν είναι από μόνη της αρκετή για να προκαλέσει χωρίς τη βοήθεια της νύξης να αλληλεπιδράσει και να στείλει αρκετά κατασταλτικά σήματα στο ερέθισμα του στόχου ώστε να προκαλέσει διευκόλυνση (facilitation) στις congruentδοκιμέςή παρεμβολή (interference) στις incongruentδοκιμέςκατά την επεξεργασία του στόχου.

Για να είμαστε σίγουροι ότι η ενίσχυση της σημαντικότητας του ασυνείδητου ερεθίσματος κάνοντας το κόκκινο επηρέασε περισσότερο την επεξεργασία του στόχου απ' ότι το ασυνείδητο ερέθισμα στο μπλοκ β θα πρέπει να συγκρίνουμε τα δύο αυτά μπλοκ. Η διαφορά του χρόνου απόκρισης στις δοκιμές με salientprime (μπλοκ α) είναι 9,3ms και του μπλοκ β 9ms. Αυτή η διαφορά των 0.3 ms δεν μας επιτρέπει να συμπεράνουμε ότι η ενίσχυση της σημαντικότητας του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη με την επίδραση του στην επεξεργασία του στόχου.



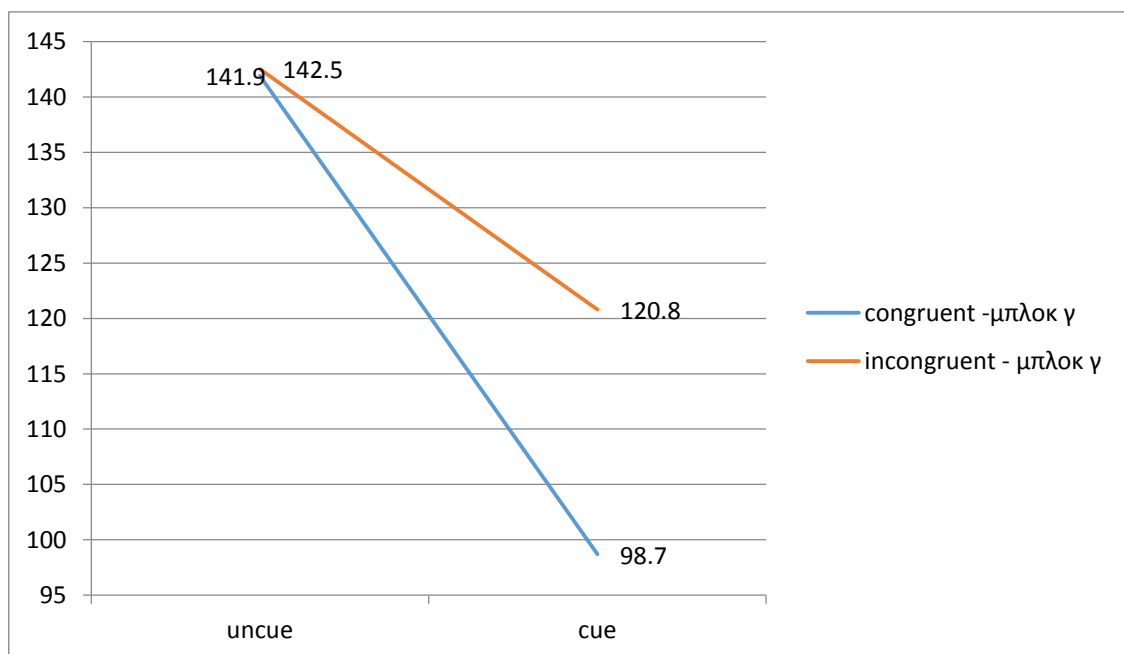
Σχ.4.6.16 Οι δοκιμές των μπλοκ α και β υπό μορφή δύο διαφορετικών διαγραμμάτων. Η διαφορά του χρόνου απόκρισης προκύπτει αν αφαιρέσουμε τη διαφορά μεταξύ των δοκιμών του μπλοκ β (congruent-congruentwithcue)- (incongruent –incongruentwithcue)) από την διαφορά μεταξύ των δοκιμών του μπλοκ α (congruent-congruentwithcue)- (incongruent –incongruentwithcue)). Η διαφορά τους είναι 0.3 ms.

Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων του μπλοκ γ όπου ελέγχουμε εάν η ενίσχυση της νύξης είναι ανάλογη με την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος στην επεξεργασία του στόχου.

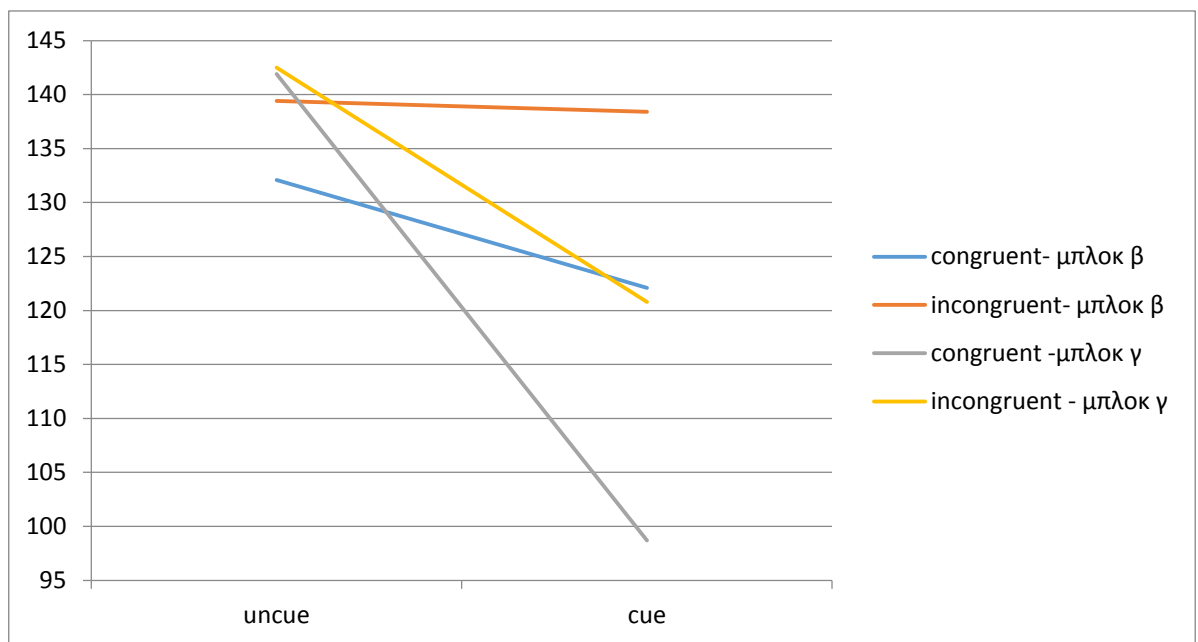
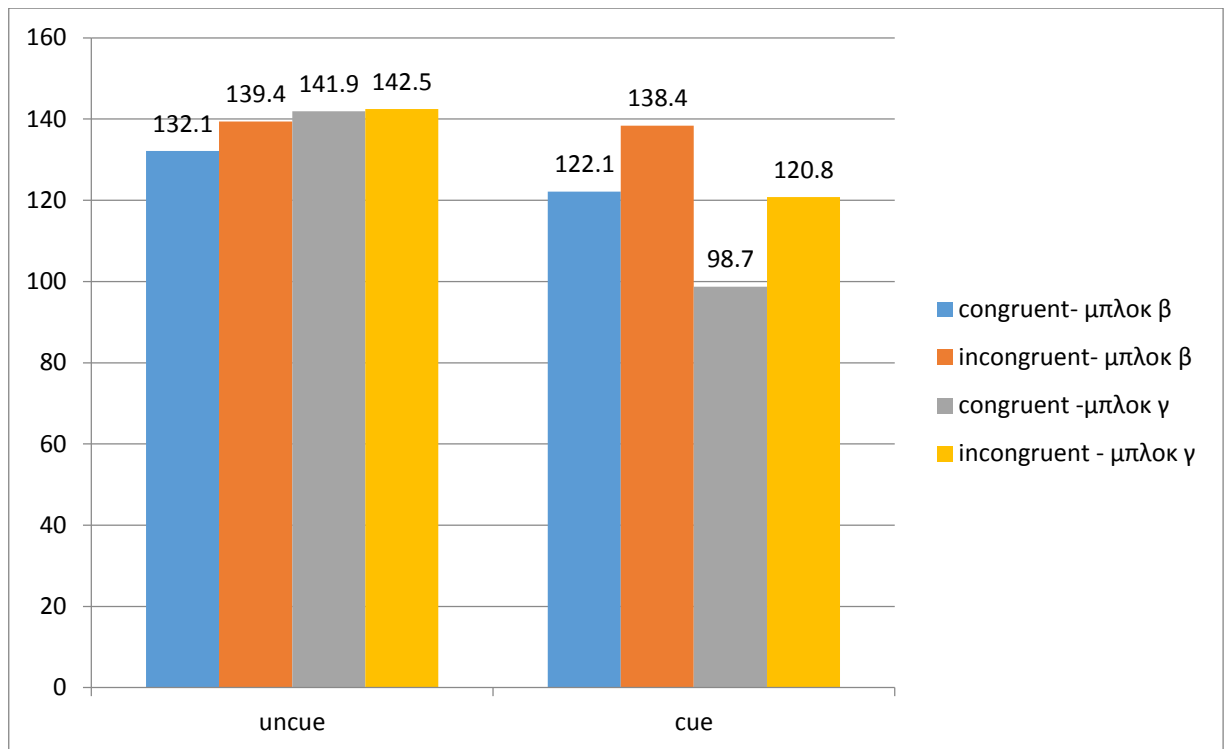
Εδώ παρατηρήσαμε ότι ακριβώς αναμέναμε. Αρχικά όπως σε όλα τα μπλοκ παρατηρήσαμε ότι το priming επιδρά μόνο σε περιπτώσεις όπου υπάρχει νύξη αφού οι incongruent και congruent δοκιμές χωρίς νύξη έχουν ίδιες σχεδόν τιμές ενώ με την επίδραση της νύξης παρατηρείτε μείωση των χρόνων απόκρισης.

Σίγουρα διαδραμάτισε ρόλο ο τρόπος που ενισχύσαμε τη νύξη. Σε αυτό το μπλοκ έδινε περισσότερα στοιχεία για το που ακριβώς θα εμφανιστεί ο στόχος.

Συμπεραίνουμε ότι αυξήθηκε η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος συγκρίνοντας το μπλοκ γ με το μπλοκ β. Η διαφορά του χρόνου απόκρισης στις δοκιμές με ενίσχυση νύξης (μπλοκ γ) είναι υπερδιπλάσια από τις δοκιμές χωρίς ενίσχυση νύξης (μπλοκ β).



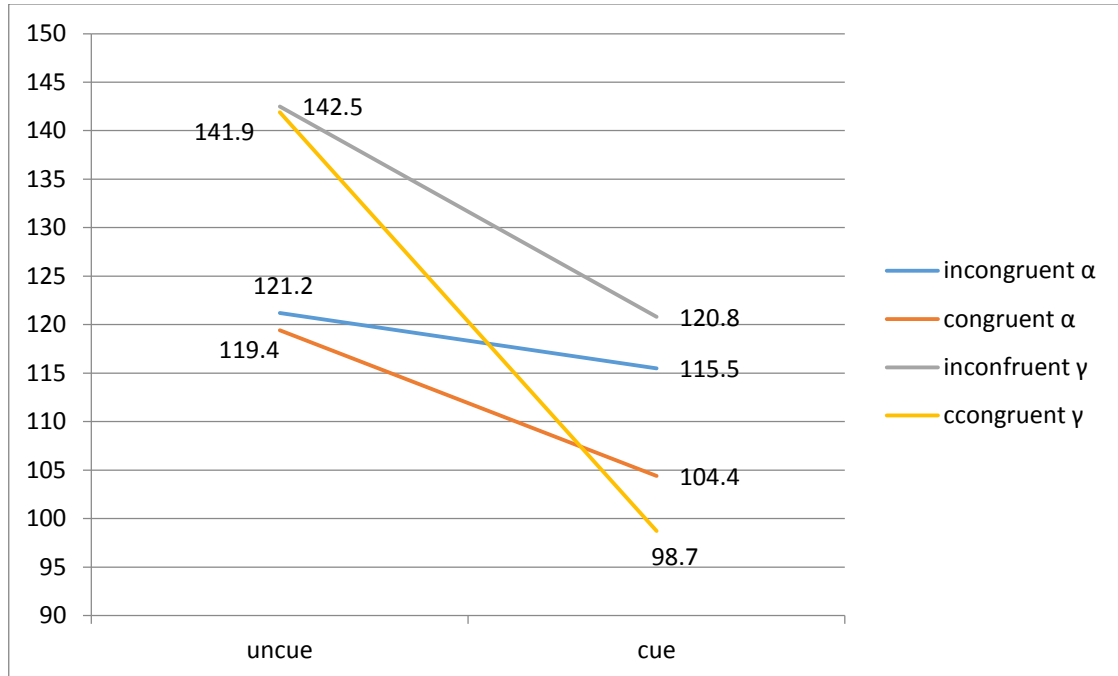
Σχ.4.6.17 Παρατηρούμε ότι μόνο με την ύπαρξη νύξης το prime επιδρά στις δοκιμές. Μικρότερους χρόνους συναντούμε στις congruent δοκιμές όπως αναμενόταν. Η διαφορά των συμβατών με τις ασύμβατες δοκιμές στην περίπτωση της ύπαρξης νύξης αποδίδεται στη διευκόλυνση (facilitation) που προκαλείτε από το συμβατό prime στις congruent δοκιμές ή στη παρεμβολή (interference) που προκαλείται στις incongruent δοκιμές από το ασυμβίβαστο prime, ή σε συνδυασμό και των δύο.



Σχ.4.6.18 Παρατηρούμε ότι η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος αυξήθηκε σημαντικά κατά την ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης. Από 9 ms που ήταν στο μπλοκ β έγινε 21.5 ms.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σύγκριση μεταξύ των μπλοκ α και γ. Παρατηρούμε ότι η ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης επηρεάζει περισσότερο την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος παρά η ενίσχυση της σημαντικότητας του ερεθίσματος την επίδρασή του. Συγκεκριμένα στο μπλοκ γ η διαφορά των incongruent δοκιμών με νύξη

με τις congruentδοκιμές με νύξη πλην τη διαφορά των incongruentδοκιμών χωρίς νύξη με τις congruentδοκιμές χωρίς νύξη είναι διπλάσια από την αντίστοιχη διαφορά του μπλοκ α. Πιο κάτω βλέπουμε το πίνακα που εξηγά την πιο πάνω εξίσωση.



Σχ 4.6.19 Αναφορικά με το μπλοκ α $((\text{incongruentcue} - \text{congruentcue}) - (\text{incongruent} - \text{congruent})) = (115.5 - 104.4) - (121.2 - 119.4) = 11.1 - 1.8 = \mathbf{9.3 \text{ ms}}$

Αναφορικά με το μπλοκ γ $((\text{incongruentcue} - \text{congruentcue}) - (\text{incongruent} - \text{congruent})) = (120.8 - 98.7) - (142.5 - 141.9) = 22.1 - 0.6 = \mathbf{21.5 \text{ ms}}$

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

5.1 Γενικά Συμπεράσματα

5.2 Μελλοντική εργασία

5.1 Γενικά Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από το πείραμά αυτής της εργασίας είναι αρκετά ενδιαφέροντα. Μερικά από αυτά ήταν αναμενόμενα και άλλα όχι. Επαληθεύτηκαν επίσης συμπεράσματα παλαιότερων ερευνών που αποδεικνύουν την ορθότητα του πειράματος αυτής της εργασίας. Αφού τα αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, εδώ θα κάνουμε μια συνοπτική αναφορά:

- Συμπεράσματα παλαιότερων ερευνών που επαληθεύτηκαν:
 1. Παρατηρήσαμε ότι η συμβατότητα στόχου και ασυνείδητου ερεθίσματος διαδραματίζει μεγάλο ρόλο στο χρόνο απόκρισης του συμμετέχοντα. Οι συμβατές δοκιμές ανά μέσο όρο είχαν μικρότερους χρόνους από τις ασύμβατες.
(Αυτό βέβαια ήταν πολύ πιο εμφανές όταν ομαδοποιήσαμε τα αποτελέσματα σε δοκιμές με νύξη και χωρίς.)
 2. Σε όλα τα μπλοκ του πειράματός μας προσέξαμε ότι το ασυνείδητο ερέθισμα επιδρούσε κατά την επεξεργασία του στόχου μόνο στις δοκιμές που υπήρχε νύξη και πολύ περισσότερο στις congruent δοκιμές παρά στις incongruent.
 3. Δεν καταφέραμε να επαληθεύσουμε ότι η επίδραση του prime είναι ανάλογη της σημαντικότητάς του. Περιμέναμε λοιπόν η διαφορά του χρόνου απόκρισης στο μπλοκ α των congruent δοκιμών χωρίς νύξη με αυτές με νύξη να είναι μεγαλύτερη από αυτή των αντίστοιχων δοκιμών του μπλοκ β. (εξηγουμε τον λόγο και βελτιστοποιήσεις στο επόμενο υποκεφάλαιο)
- Καταφέραμε όμως να εκπληρώσουμε το κύριο στόχο αυτής της διπλωματικής που είναι και η συνεισφορά μου στο πεδίο έρευνας της οπτικής προσοχής:
 1. Αποδείξαμε λοιπόν ότι η ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης, επέτρεψε στο ασυνείδητο ερέθισμα να επιδράσει περισσότερο κατά την επεξεργασία του στόχου παρά όταν η νύξη δεν ήταν ενισχυμένη
 2. Ένα άλλο συμπέρασμα ήταν ότι η ενίσχυση της σημαντικότητας της νύξης επηρεάζει περισσότερο την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος παρά η ενίσχυση της σημαντικότητας του ερεθίσματος την επίδρασή του.

Εν κατακλείδι μια ενδιαφέρον παρατήρηση που προκύπτει από το τελικό συμπέρασμα της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι: το ασυνείδητο ερέθισμα (bottom-up ερέθισμα) να μην επηρεάζει την επεξεργασία ενός στόχου κατά τη λειτουργία της οπτικής προσοχής όμως είναι ένα top –down ερέθισμα που μπορεί να διαχειριστεί (manipulate) την επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος αυτού κατά την οπτική επεξεργασία ενός στόχου από ένα παρατηρητή.

5.2 Μελλοντική εργασία

Είναι πολύ σημαντικό να συνεχίσουν να γίνονται έρευνες στο πεδίο της οπτικής προσοχής και γενικά του εγκεφάλου. Δύο δισεκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν από νοητικές ασθένειες και η ίαση τους εξαρτάται άμεσα από την μοντελοποίηση του ανθρωπίνου εγκεφάλου.

Προσπαθώντας να βοηθήσω όσο μπορώ την έρευνα που γίνεται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου στο πλαίσιο της οπτικής προσοχής εκπόνησα την εργασία μου. Αυτό που έχω να προτείνω αφορά το β μπλοκ όπου παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματα δεν ήταν όπως ακριβώς τα περιμέναμε.

Η μοντελοποίηση του πειράματος αυτής της μελέτης είναι ορθή και η πιο ισχυρή απόδειξη είναι ότι σε κάθε μπλοκ παρατηρούμε μη αμελητέα διαφορά των δοκιμών χωρίς νύξη με τις δοκιμές με νύξη.

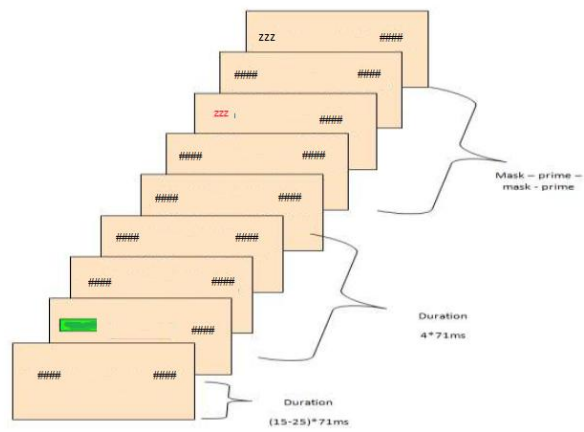
Για την μη απόδειξη ότι η επίδραση του ασυνείδητου ερεθίσματος είναι ανάλογη της σημαντικότητάς της πιστεύω ότι διαδραμάτισε ρόλο η μη απόλυτη και αναμενόμενη ορθότητα του μπλοκ β. Όπως ανέφερα το μπλοκ β είναι ορθό και η διαφορά των συμβατών και ασύμβατων δοκιμών εγγυείται την ορθότητα του πειράματος αλλά περιμέναμε μεγαλύτερη σύγκλιση στην τιμή ασύμβατων με συμβατών δοκιμών χωρίς νύξη.

Αποκλείω το γεγονός να φαινόταν το prime διότι στα άλλα δύο μπλοκ που είχαν ανάλογη δομή τα αποτελέσματα ήταν τα αναμενόμενα. Επίσης το αποκλείω γιατί οι συμμετέχοντες δέχονταν ερωτήσεις για το τι ακριβώς είδαν στο πείραμα. Θα μπορούσε σαν μελλοντική εργασία να βελτιστοποιηθεί το μπλοκ β. Ο τρόπος που προτείνω είναι αυτός που ανέφερα πιο πάνω δηλ. να υιοθετηθεί ακριβώς ο σχεδιασμός του μπλοκ γ.

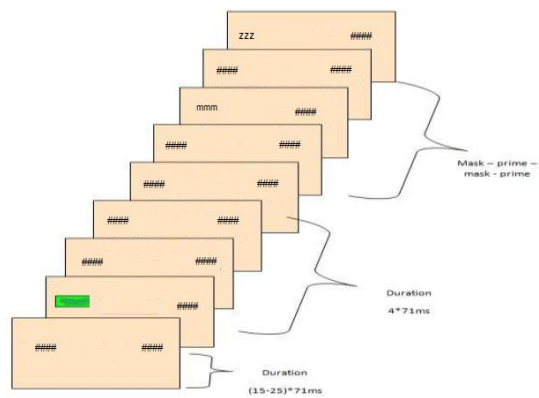
Τα μπλοκ β και α θα είναι ακριβώς το ίδιο με το τωρινό μπλοκ γ δηλαδή η νύξη θα εμφανίζεται όχι στο κέντρο όπως στο πείραμά μου αλλά ακριβώς σε μια από τις δύο «οθόνες» που θα υποδηλώνει την εμφάνιση των ερεθισμάτων.

Επίσης στο μπλοκ α το prime θα είναι κόκκινο ή κάποιο άλλο χρώμα. Θα μπορούσε επίσης να αυξηθεί η εμφάνιση του ασυνείδητου ερεθίσματος από 16,7-19 ms που ήταν στο δικό μου πείραμα μέχρι κάποια τιμή μικρότερη βέβαια από 29 ms.

Παραθέτω την σειρά των μασκών του προτεινόμενου πειράματος



Σχ.5.2.1 Αυτή η διάταξη θα είναι το μπλοκ α



Σχ.5.2.2 Αυτή η διάταξη θα είναι του μπλοκ β

Βιβλιογραφική αναφορά

- [1] 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
- [2] D.E.Broadbent, Perception and Communication: Pergamon Press, 1958
- [3] David Chalmers "Facing up to the problem of consciousness". Journal of Consciousness Studies 2:1995; 200–219
- [4] David Hothersall History of Psychology , chapter seven, 2004
- [5] Elitti, S., Wallace, D., & Fox, E. . Selective target processing: perceptual load or distractor salience. Perception & Psychophysics, 2005; 67, 876-885
- [6] Elizabeth A. Styles, “The Psychology of Attention”, Psychology Press, 2006.
- [7] Eriksen, C; Hoffman, "Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays" *Perception & Psychophysics*, 1972; 201–204
- [8] Eric Kandel, «Αναζητώντας τη μνήμη» pp.136, Εκδόσεις Κρήτης, 2008
- [9] 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
- [10] I. Katakis, «εισαγωγή στην τεχνητή νοημοσύνη», Τεχνητή Νοημοσύνη-Σημειώσεις διαλέξεων, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2012
- [11] Johnson, D., McGrath, A., & McNeil, C. Cuing interacts with perceptual load in visual search. Psychological Science, 2002; 13, 284-287
- [12] K. K. Νεοκλέους, Μ. Κούσσιου, Μ. Ν. Αβρααμίδης, Κ. Κ. Νεοκλέους, Χ. Ν. Σχίζας, “A Coincidence Detector Neural Network Model of Selective Attention”, 2010
- [13] L. Naccache, E. Blandin, S. Dehaene, “Unconscious masked priming depends on temporal Attention”, Clinical Neurophysiology Department, 2002
- [14] Μ. Κούσσιου, Μ. Ν. Αβρααμίδης, “Selective Attention: Examining the role of Perceptual Load and Attention Focus”, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 2008
- [15] N. Lavie, “Perceptual Load as a Necessary Condition for Selective Attention”, Journal of Experimental Psychology, Inc., American Psychological Association, 1995

- [16] Richard A. Posner Legal Reasoning From the Top Down and From the Bottom Up: The Question of Unenumerated Constitutional Rights, 1992
- [17] Selective Attention and Consciousness: Investigating Their Relation Through Computational Modelling Kleanthis C. Neokleous, Marios N. Avraamides, Costas K. Neocleous, Christos N. Schizas, 2010
- [18] Stephen R. Schmidt, "Attention & Resource Allocation", Lecture Notes of Cognitive Psychology, Middle Tennessee State University, 2010
- [19] Stanislas Dehaene, Lionel Naccache, Gurvan Le Clec'H, Etienne Koechlin, Michael Mueller, Ghislaine Dehaene – Lambertz, Pierre- Francois van de Moortele & Deni Le Bihan, "Imaging unconscious semantic priming", 2010
- [20] Torralbo, A., & Beck, D. M. Perceptual-Load induced selection as a result of local competitive interactions in visual cortex. Psychological Science, 2008; 19, 1045-1050
- [21] W. James, "the principles of psychology", 1890
- [22] Αντρέας Παπαμιχαήλ «Μελέτη διαφόρων παραγόντων οπτικής προσοχής μέσω υλοποίησης συμπεριφοριστικών πειραμάτων της οπτικής προσοχής» ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου 2011
- [23] Νικολέτα Χρήστου «Μελέτη σημαντικότητα ερεθισμάτων οπτικής προσοχής μέσω συμπεριφοριστικών πειραμάτων οπτικής προσοχής» ΑΔΕ Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Κύπρου 2010
- [24] Attention and consciousness, [online]. Available from http://www.scholarpedia.org/article/Attention_and_consciousness [accessed 26/03/2013].
- [25] consciousness, [online]. Available from <http://plato.stanford.edu/entries/consciousness/> [accessed 26/01/2013].
- [26] mind [online]. Available from, <http://en.wikipedia.org/wiki/Mind> [accessed 10/02/2013].
- [27] stages of vision [online]. Available from, http://en.wikipedia.org/wiki/David_Marr_neuroscientist [accessed 26/02/2013].
- [28] όραση [online]. Available from, <http://el.wikipedia.org/wiki/Όραση> [accessed 20/02/2013].

ΠαράρτημαΑ

Κώδικας που χρησιμοποίησα στο λογισμικό presentation για τα μπλοκ α.β και γ.

Μπλοκ β

```
scenario = "bita.sce";
pcl_file = "bita.pcl";

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

response_matching = simple_matching;

default_background_color = 255,228,196;

begin;

picture {} default;
#25,7,16

text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska1;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska2;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska3;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska4;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska5;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska6;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska7;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska8;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska9;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska10;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska11;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska12;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska13;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska14;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska15;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska16;
```

```

text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska17;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska18;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska19;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska20;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska21;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska22;

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

array {
    text maska12; text maska13; text maska14; text maska15; text
maska16; text maska17; text maska18; text maska19; text maska20;
text maska21; text maska22;
    } maskssecond;

/*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" ; font = "Arial";
font_size = 65; background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;
} t_num;
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } t_num2;
#prime number
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num;
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num2;

#the cue
box {height = 78; width = 150; color = 20,255,20; } square;
box {height = 78; width = 150; color = 20,255,20; } square2;

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;text_align=align_left;
            }opening;

            x=0; y=100;

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

            duration = 4000;
        }opening1;

trial {
    picture{

        text {
caption = " Αρχικά θα δείτε στην οθόνη δυο ακολουθίες από # και στο
τέλος μια γραμματοσειρα-στόχο.
Αν η γραμματοσειρα είναι:

α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) mmm 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!

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;*/

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

```

```

}give_general_instructions;

trial {
    picture{

        text {
caption = "ΠΑΡΑΚΑΛΩ ANAMENETE TIS ΔΥΟ ΟΘΟΝΕΣ. ΠΑΤΗΣΤΕ SPACE OTAN
ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ";

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;
        */

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

}cross_p;

trial {

picture{

        text {
caption = " Μόλις ολοκληρώσατε το δοκιμαστικό του πειράματάτος.

Τώρα ακολουθεί το πείραμα και σας υπενθυμίζουμε οτι αν η
γραμματοσειρα είναι:

α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) mmm πληκτρολογήστε το M πλήκτρο.

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;

trial{

    picture {
        text {
            caption = "Μικρό διάλειμμα";
            font_size = 25;
            text_align=align_left;
            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;
            text_align=align_left;
        };
        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 = -150; y = 0;

            text mask1;
            x = 150; y = 0;

        }graphic;

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

trial{
    #presents
    stimulus_event{
        picture {

            text mask1;
            x=-150; y=0;
            text t_num;

            x = 150; y = 0;
        };
        code = "Target";
        duration = 200;
    }target_event;
}target;

trial {
    stimulus_event{
        picture {

            text mask1;
            x=150; y=0;
            text t_num2;

            x = -150; y = 0;

```

```

        };
        code = "Target2";
        duration = 200;
    }target_event2;
}target2;

trial{

    #presents
        picture {

            text mask1;
                x=-150; y=0;
                text p_num;
                x = 150; y = 0;

            };

            code = "Prime";
            duration = 10;

        }prime;

    trial{

        #presents
            picture {

                text mask1;
                    x=150; y=0;
                    text p_num2;
                    x = -150; y = 0;

                };

                code = "Prime2";
                duration = 10;

            }prime2;

        trial{
            #presents a white box with a blue arrow
            stimulus_event{
                picture{
                    #arrow_graphic arrow1;
                    box square;
                    x =150; y = 0;
                };
                duration = 200;
            }
        }
    }
}

```

```

        code = "cue";
    }cue_event;
}green_square;

trial{

    stimulus_event{
        picture{

            box square2;
            x = -150; y = 0;

        };
        duration = 200;
        code = "cue2";
    }cue_event2;
}green_square2;

trial{
    trial_type = first_response;
    trial_duration = forever;

    stimulus_event{
        picture default;

        target_button = 1;
        #duration = target_response;
        code = "pressing";
    }response_event;
}response_trial;

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

trial {
    picture{

        text {

            caption = "Debug";

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

        } instruc11;

        x = 0; y = 200;

    };

```

```

        duration = 4000;

}debugg;

#100 iterations for each block for the experiment
int n_trials = 45; #90
#20 iterations for each block for the training set
int training_trials = 3; #18

int num_of_blocks = 2;
array <int> congruency[n_trials];
array <int> position[n_trials];
array <int> cues[n_trials];
array <int> blocks[h] = {1, 2};
string rand_prime;
string rand_target;
int flag, temp=0;
string block_name;
string similarity; #if target = prime

int rnum=0;

sub initialize_position (int size)
begin
    int pos;

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

    #make the half of the positions 1 --> right
    loop int k=1 until k > (size / 2)
    begin

        pos = random (1,size);

        if (position[pos] == 0)
        then

            position[pos] = 1;

            k = k + 1;

        end;
    end;
end;

```

```

        end;
end;

#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;

```

```

        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();
    #sound_t.present();

end;

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

    tr.present();

end;

#subroutine that present a random mask
sub random_mask (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;
    end;
end;

```

```

else
    k = num_iteration % n_trials;

end;

graphic.set_part( 1, masks[k]);
#graphic2.set_part( 1, masks[k] );

end;

#generates zzz
sub string textb
begin
    string text_num;

    text_num = "zzz";

    return text_num;
end;

#generates mmm
sub string texta
begin
    string text_num;

    text_num = "mmm";

    return text_num;
end;

#generate the cue
sub generate_cue (int n)
begin
    #1 --> cue
    if (cues[n] == 1)
    then
        if (position[n]==1) then
            green_square.present();
        else
            green_square2.present();
        end;

        masking.set_duration(71*3);

        random_mask(n);
        masking.present();
    end;
end;

```

```

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

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = texta();
            rand_target = texta();
        else

            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = textb();
            rand_target = textb();
        end;

    else #incongruent

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = texta();
            rand_target = textb();
        else

            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = textb();
            rand_target = texta();
        end;

    end;

    if (rand_prime == rand_target) then
        similarity = "Equal_";
    else
        similarity = "UnEqual_";
    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);
        #int rand_num = 1;

```

```

        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();

        if (position[n]==1) then
            present_num(rand_prime,p_num, prime);
        else
            present_num(rand_prime,p_num2,prime2);
        end;
        masking.set_duration(71);
        random_mask(n);
        masking.present();

        if (position[n]==1) then
            present_num(rand_target,t_num, target);
        else
            present_num(rand_target,t_num2, target2);
        end;

        #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);
        initialize_position(training_trials);

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

            #put cues
            initialize_cues(training_trials);

```

```

        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        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 48
    p_num.set_font_size(55);
    p_num2.set_font_size(55);
    p_num.set_font_color(0,0,0);
    p_num2.set_font_color(0,0,0);
    p_num2.set_font("Arial");
    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);
    initialize_position(n_trials);

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

        #put cues
        initialize_cues(n_trials);

        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(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);
        initialize_position(n_trials);

        #changes of the prime
        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,n_trials);
        small_break.present();

    end;

```

```
        i = i + 1;  
end;  
  
end_of_experiment.present();
```

Μπλοκ α:

```

scenario = "blockAtrial.sce";
pcl_file = "blockAtrial.pcl";

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

response_matching = simple_matching;

default_background_color = 255,228,196;

begin;

picture {} default;
#25,7,16

text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska1;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska2;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska3;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska4;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska5;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska6;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska7;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska8;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska9;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska10;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska11;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska12;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska13;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska14;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska15;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska16;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska17;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska18;

```

```

text {caption = "####"; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska19;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska20;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska21;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska22;

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

array {
    text maska12; text maska13; text maska14; text maska15; text
maska16; text maska17; text maska18; text maska19; text maska20;
text maska21; text maska22;
} maskssecond;

/*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" ; font = "Arial";
font_size = 65; background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;
} t_num;

text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } t_num2;
#prime number
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num;

text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num2;

#the cue
box {height = 78; width = 150; color = 20,255,20; } square;

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 με
γραμματοσειρές και στο τέλος μια γραμματοσειρα-στόχο.
Αν η γραμματοσειρα είναι:

α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) mmm 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!

Ακολουθούν δύο πλαίσια όπου εκεί θα εμφανίζεται η γραμματοσειρα-
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;

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

    }give_general_instructions;

```

```

trial {
    picture{

        text {
caption = "ΠΑΡΑΚΑΛΩ ANAMENETE TIS ΔΥΟ ΟΘΟΝΕΣ. ΠΛΗΚΤΡΟΛΟΓΗΣΤΕ SPACE
OTAN ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ";

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;

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

```

```

}cross_p;

```

```

trial {

```

```

picture{

```

```

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

```

Τώρα ακολουθεί το πείραμα και σας υπενθυμίζουμε ότι αν η
γραμματοσειρά είναι:
```

- α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
- β) mmm πληκτρολογήστε το M πλήκτρο.

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;

trial{

    picture {
        text {
            caption = "Μικρό διάλειμμα";
            font_size = 25;
            text_align=align_left;
            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;
            text_align=align_left;
        };
        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 = -150; y = 0;

            text mask1;
            x = 150; y = 0;

        }graphic;

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

trial{
    #presents
    stimulus_event{
        picture {
            text mask1;
            x=-150; y=0;

            text t_num;

            x = 150; y = 0;
        };
        code = "Target";
        duration = 200;
    }target_event;
}target;

trial {
    stimulus_event{
        picture {

            text mask1;
            x=150; y=0;
            text t_num2;

            x = -150; y = 0;

        };
        code = "Target2";
        duration = 200;
    }
}

```

```

        }target_event2;
    }target2;

    trial{

        #presents
        picture {

            text mask1;
            x=-150; y=0;

            text p_num;
            x = 150; y = 0;

        };

        #sound s3;
        delta_time = 0;

        code = "Prime";
        duration = 10;

    }prime;

    trial{

        #presents
        picture {

            text mask1;
            x=150; y=0;

            text p_num2;
            x = -150; y = 0;

        };

        #sound s3;
        delta_time = 0;

        code = "Prime2";
        duration = 10;

    }prime2;

    trial{

        stimulus_event{
            picture{
                #arrow_graphic arrow1;
                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;
        #duration = target_response;
        code = "pressing";
    }response_event;
}response_trial;

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

trial {
    picture{

        text {
            caption = "Debug";

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

        } instruc11;

        x = 0; y = 200;

    };

    duration = 4000;

}debugg;

```

```

#100 iterations for each block for the experiment
int n_trials = 90; #90
#20 iterations for each block for the training set
int training_trials = 3; #18

int num_of_blocks = 2;
array <int> congruency[n_trials];
array <int> position[n_trials];
array <int> cues[n_trials];
array <int> blocks[h] = {1, 2};
string rand_prime;
string rand_target;
int flag, temp=0;
string block_name;
string similarity; #if target = prime

int rnum=0;

sub initialize_position (int size)
begin
    int pos;

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

    #make the half of the positions 1 --> right
    loop int k=1 until k > (size / 2)
    begin

        pos = random (1,size);

        if (position[pos] == 0)
        then

            position[pos] = 1;

            k = k + 1;

        end;
    end;
end;

#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();
    #sound_t.present();

end;

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

    tr.present();

end;

#subroutine that present a random mask
sub random_mask (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;

end;

```

```

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

end;

#generates zzz
sub string textb
begin
    string text_num;

    text_num = "zzz";

    return text_num;
end;

#generates mmm
sub string texta
begin
    string text_num;

    text_num = "mmm";

    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

```

```

#0 --> no cue

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

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = texta();
            rand_target = texta();
        else

            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = textb();
            rand_target = textb();
        end;

    else #incongruent

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = texta();
            rand_target = textb();
        else

            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = textb();
            rand_target = texta();
        end;

    end;

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

```

```

        if (position[n]==1) then

```

```

        present_num(rand_prime,p_num, prime);
    else
        present_num(rand_prime,p_num2,prime2);
        end;
        masking.set_duration(71);
        random_mask(n);
        masking.present();

        if (position[n]==1) then
            present_num(rand_target,t_num, target);
        else
            present_num(rand_target,t_num2, target2);
        end;

        #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);
            initialize_position(training_trials);

            #-----BLOCK 1-----#
            if (blocks[i] == 1) then
                #for the response code
                block_name = "B11";

                #put cues
                initialize_cues(training_trials);

                #changes of the prime -> size red 60_bold
                p_num.set_font_size(60);
                p_num2.set_font_size(60);
                #p_num.set_font_color(25,7,16);
                p_num.set_font_color(193,34,103);
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

        p_num2.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 = "B21";

    #put cues
    initialize_cues(training_trials);

    #changes of the prime -> size 55
    p_num.set_font_size(55);
    p_num2.set_font_size(55);
    p_num.set_font_color(0,0,0);
    p_num2.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);
        initialize_position(n_trials);

        #changes of the prime - red 60_bold
        p_num.set_font_size(60);
        p_num2.set_font_size(60);
        #p_num.set_font_color(25,7,16);
        p_num.set_font_color(193,34,103);
        p_num2.set_font_color(193,34,103);
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(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);
        initialize_position(n_trials);

        #changes of the prime - size 48
        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num.set_font("Arial");

        run_the_block(1,n_trials);
        small_break.present();

    end;

    i = i + 1;

end;

```

```
end_of_experiment.present();
```

μπλοκ γ:

```
scenario = "ci.sce";
```

```
pcl_file = "ci.pcl";
```

```
active_buttons = 3;
```

```
button_codes = 1,2,3;
```

```
target_button_codes = 11,12,13;
```

```
response_matching = simple_matching;
```

```
default_background_color = 255,228,196;
```

```
begin;
```

```
picture {} default;
```

```
#25,7,16
```

```
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska1;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska2;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska3;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska4;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska5;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska6;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska7;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska8;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska9;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska10;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska11;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska12;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska13;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska14;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska15;
```

```

text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska16;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska17;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska18;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;} maska19;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska20;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska21;
text {caption = "####" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } maska22;

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

array {
    text maska12; text maska13; text maska14; text maska15; text
maska16; text maska17; text maska18; text maska19; text maska20;
text maska21; text maska22;
} maskssecond;

/*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" ; font = "Arial";
font_size = 65; background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0;
} t_num;
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 65;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } t_num2;
#prime number
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num;
text {caption = "here is a text" ; font = "Arial"; font_size = 55;
background_color = 255,228,196; font_color = 0,0,0; } p_num2;

#the cue
box {height = 78; width = 150; color = 20,255,20; } square;
box {height = 78; width = 150; color = 20,255,20; } square2;

```

```

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;text_align=align_left;
        }opening;

        x=0; y=100;

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

        duration = 4000;
    }opening1;
}

trial {
    picture{

        text {
caption = " Αρχικά θα δείτε στην οθόνη δυο ακολουθίες απο # και στο
τέλος μια γραμματοσειρα-στόχο.
Αν η γραμματοσειρα είναι:

α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) mmm 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!

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;*/
    };
}

```

```

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

}give_general_instructions;

trial {
    picture{

        text {
caption = "ΠΑΡΑΚΑΛΩ ANAMENETE TIS ΔΥΟ ΟΘΟΝΕΣ. ΠΑΤΗΣΤΕ SPACE ΟΤΑΝ
ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ";

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;
        */

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

}cross_p;

trial {

picture{

        text {
caption = " Μόλις ολοκληρώσατε το δοκιμαστικό του πειράματάτος.

Τώρα ακολουθεί το πείραμα και σας υπενθυμίζουμε οτι αν η
γραμματοσειρα είναι:

α) zzz πληκτρολογήστε το Z πλήκτρο.
β) mmm πληκτρολογήστε το M πλήκτρο.

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;

trial{

    picture {
        text {
            caption = "Μικρό διάλειμμα";
            font_size = 25;
            text_align=align_left;
            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;
            text_align=align_left;
        };
        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 = -150; y = 0;

text mask1;
x = 150; y = 0;

}graphic;

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

trial{
#presents
stimulus_event{
picture {

text mask1;
x=-150; y=0;
text t_num;

x = 150; y = 0;
};
code = "Target";
duration = 200;
}target_event;
}target;

trial {
stimulus_event{
picture {

text mask1;
x=150; y=0;

```

```

        text t_num2;

        x = -150; y = 0;

    };
    code = "Target2";
    duration = 200;
}target_event2;
}target2;

trial{

    #presents
        picture {

            text mask1;
                x=-150; y=0;
                text p_num;
                x = 150; y = 0;

            };

            code = "Prime";
            duration = 1;

        }prime;

    trial{

        #presents
            picture {

                text mask1;
                    x=150; y=0;
                    text p_num2;
                    x = -150; y = 0;

                };

                code = "Prime2";
                duration = 1;

            }prime2;

    trial{
        #presents a white box with a blue arrow
        stimulus_event{
            picture{
                #arrow_graphic arrow1;
                box square;
            }
        }
    }
}

```

```

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

trial{

    stimulus_event{
        picture{

            box square2;
            x = 0; y = 0;
        };
        duration = 200;
        code = "cue2";
    }cue_event2;
}green_square2;

trial{
    trial_type = first_response;
    trial_duration = forever;

    stimulus_event{
        picture default;

        target_button = 1;
        #duration = target_response;
        code = "pressing";
    }response_event;
}response_trial;

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

trial {
    picture{

        text {

            caption = "Debug";

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

        } instruc11;

        x = 0; y = 200;

```

```

};

duration = 4000;

}debugg;

#100 iterations for each block for the experiment
int n_trials = 45; #90
#20 iterations for each block for the training set
int training_trials = 3; #18

int num_of_blocks = 2;
array <int> congruency[n_trials];
array <int> position[n_trials];
array <int> cues[n_trials];
array <int> blocks[h] = {1, 2};
string rand_prime;
string rand_target;
int flag, temp=0;
string block_name;
string similarity; #if target = prime

int rnum=0;

sub initialize_position (int size)
begin
    int pos;

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

    #make the half of the positions 1 --> right
    loop int k=1 until k > (size / 2)
    begin

        pos = random (1,size);

        if (position[pos] == 0)
            then

```

```

        position[pos] = 1;

        k = k + 1;

    end;
end;
end;

#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();
    #sound_t.present();

end;

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

    tr.present();

end;

#subroutine that present a random mask
sub random_mask (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]);
        #graphic2.set_part( 1, masks[k] );

    end;

#generates zzz
sub string textb
begin
    string text_num;

    text_num = "zzz";

    return text_num;
end;

#generates mmm
sub string texta
begin
    string text_num;

    text_num = "mmm";

    return text_num;
end;

#generate the cue
sub generate_cue (int n)
begin
    #1 --> cue
    if (cues[n] == 1)
        then
            if (position[n]==1) then
                green_square.present();
            else
                green_square2.present();
            end;

            masking.set_duration(71*3);
        end;
    end;
end;

```

```

        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

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = texta();
            rand_target = texta();
        else

            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = textb();
            rand_target = textb();
        end;

    else #incongruent

        if (flag == 1) then
            response_event.set_target_button (1);
            rand_prime = texta();
            rand_target = textb();
        else

            response_event.set_target_button (2);
            rand_prime = textb();
            rand_target = texta();
        end;

    end;

    if (rand_prime == rand_target) then
        similarity = "Equal_";
    else
        similarity = "UnEqual_";
    end;
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);
        #int rand_num = 1;

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

        #cue
        generate_cue(n);
    end;
end;

```

```

        #target
        generate_target_prime(n);

        #Mask-Prime-Mask-Target

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

        if (position[n]==1) then
            present_num(rand_prime,p_num, prime);
        else
            present_num(rand_prime,p_num2,prime2);
            end;
            masking.set_duration(71);
            random_mask(n);
            masking.present();

            if (position[n]==1) then
                present_num(rand_target,t_num, target);
            else
                present_num(rand_target,t_num2, target2);
            end;
        end;

        #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);
            initialize_position(training_trials);

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

```

```

        block_name = "B1";

        #put cues
        initialize_cues(training_trials);

        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        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 48
    p_num.set_font_size(55);
    p_num2.set_font_size(55);
    p_num.set_font_color(0,0,0);
    p_num2.set_font_color(0,0,0);
    p_num2.set_font("Arial");
    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);
    initialize_position(n_trials);

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

        #put cues
        initialize_cues(n_trials);

        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(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);
        initialize_position(n_trials);

        #changes of the prime - size 48
        p_num.set_font_size(55);
        p_num2.set_font_size(55);
        p_num.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font_color(0,0,0);
        p_num2.set_font("Arial");
        p_num.set_font("Arial");
        run_the_block(1,n_trials);
        small_break.present();

```

```
        end;  
  
        i = i + 1;  
    end;  
  
    end_of_experiment.present();
```