

Οι σημειώσεις που ακολουθούν αποτελούν μια ελεύθερη μετάφραση, αντίστοιχων ενοτήτων από το βιβλίο “Understanding Maps” J. S. Keates (1982), για να διευκολύνουν τους σπουδαστές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος της Γεωπληροφορικής.

Χρήση χαρτών

Για τους πιο πολλούς ανθρώπους η χρήση του χάρτη μοιάζει μια συνηθισμένη και φυσική διαδικασία για την απόκτηση πληροφοριών όταν υπάρχει η συνειδητή ή ασυνείδητη άποψη ότι ο χάρτης είναι πιο αποτελεσματική από άλλες πηγές. Προβλήματα κατά τη διαδικασία χρήσης δείχνουν την πολυπλοκότητά της, καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως η χρήση του χάρτη είναι μια σύνθετη διαδικασία στην οποία εμπλέκονται παράγοντες όπως, η ανάγκη του χρήστη, η δυνατότητα του χρήστη να αναζητήσει τον κατάλληλο χάρτη, η ύπαρξη ενός τέτοιου (που να μπορεί να καλύψει τη συγκεκριμένη ανάγκη του χρήστη) χάρτη, η εύρεση του χάρτη, η δυνατότητα του χρήστη να εξάγει την πληροφορία που θέλει και να τη συσχετίσει με την γνώση που μπορεί να έχει ή και να μην έχει, αλλά που απαιτείται για να αποκτήσει τη συγκεκριμένη πληροφορία που χρειάζεται από το χάρτη. Η πολυπλοκότητα της διαδικασίας αποδεικνύεται μέσα από την ανάλυση ενός παραδείγματος χρήσης χάρτη.

1^ο πρόβλημα: “Τι είδους χάρτης θα χρησιμοποιηθεί;” Συνήθως όποιος υπάρχει.

2^ο πρόβλημα: “Πού θα βρεθεί αυτός ο χάρτης”,

Ψάχνοντας να βρει πληροφορίες στο χάρτη ο χρήστης προσπαθεί να επεκτείνει τη “γνώση” του, όπου η “γνώση” όπως έχει οριστεί από το Neisser είναι η δραστηριότητα του να γνωρίζεις, η απόκτηση, η οργάνωση και η χρήση αυτών που ξέρεις. Η πληροφορία που αναζητά ο χρήστης είναι ένα σύμβολο. Τα σύμβολα είναι ένα υποσύνολο των σημάτων και η χρήση των σημάτων είναι πολύ βασικής σημασίας για την ανθρώπινη επικοινωνία και έκφραση. Ενώ η ψυχολογία ασχολείται κυρίως με την ψυχολογική πλευρά του πώς μαθαίνουμε, σκεφτόμαστε και θυμόμαστε, τα ίδια προβλήματα είναι σημαντικά στη Φιλοσοφία και συγκεκριμένα στην Επιστημολογία, η οποία ασχολείται με τις ρίζες και τις μεθόδους της γνώσης. Το πώς μπορούμε να σκεφτόμαστε και να μαθαίνουμε για τον εξωτερικό κόσμο είναι φυσικά ένα κεντρικό πρόβλημα στην Φιλοσοφία.

Ο χρήστης του χάρτη μπορεί να μάθει για τη συγκεκριμένη πληροφορία που αναζητά, με δυο τρόπους. Μπορεί να επισκεφθεί τον τόπο και να έχει την εμπειρία ύπαρξής του, ή μπορεί να χρησιμοποιήσει μια περιγραφή του, σε αυτή την περίπτωση μέσα από ένα χάρτη και έτσι να μάθει για αυτόν, έμμεσα. Για όλα τα ανθρώπινα όντα η γνώση αποκτάται από άμεση εμπειρία, δηλαδή από αντίληψη του εξωτερικού κόσμου μέσα από τις αισθήσεις και μερικά από έμμεση εμπειρία με τη χρήση κάποιας μορφής επικοινωνίας.

Ένα πλεονέκτημα του χάρτη είναι ότι αποθηκεύει πληροφορίες και μπορεί να το συμβουλευτεί ο χρήστης χωρίς να έχει άμεση εμπειρία αυτού που ζητά. Το αποτέλεσμα είναι ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την πληροφορία που αποκτά μελλοντικά. Από την άλλη πλευρά όμως, η ποσότητα της πληροφορίας που αποκτάται από τη γραφική εικόνα του χάρτη δεν είναι καθόλου ίδια με αυτήν που προκύπτει από την άμεση εμπειρία.

Το σύμβολο στο χάρτη απεικονίζει την έννοια του φαινομένου, το γενικό όρο που χρησιμοποιείται για να περιγραφούν όλα τα σώματα που έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά. Η διαδικασία της τοποθέτησης όλων των εξωτερικών αντικειμένων, μορφών, ή γεγονότων σε κατηγορίες ή τάξεις είναι θεμελιακή στη γλώσσα, τη σκέψη και τη μάθηση. Γι’ αυτό, το συγκεκριμένο αντικείμενο που αναζητά ο χρήστης του χάρτη δεν περιγράφεται μεμονωμένα, αλλά τοποθετείται απλά μέσα στην κατηγορία των ομοειδών του. Είναι προφανές ότι μια βασική αρχή στη διαδικασία χρήσης του χάρτη είναι ότι και ο χαρτογράφος και ο αναγνώστης είναι σε θέση να συμφωνήσουν στην έννοια του συγκεκριμένου όρου.

Αν και από αυτήν την άποψη η πληροφορία του χάρτη είναι περιορισμένη, από μια άλλη άποψη είναι αρκετά συγκεκριμένη. Δείχνει τη θέση του φαινομένου πάνω στη γήινη επιφάνεια και τη σχέση του με το χώρο και με άλλα φαινόμενα του χώρου. Και επειδή ο χάρτης είναι σμίκρυνση του γεωγραφικού χώρου, ο χρήστης μπορεί να αντιληφθεί το φαινόμενο που αναζητά και τους φυσικούς του συσχετισμούς, που θα ήταν δύσκολο να τους αντιληφθεί από την άμεση εμπειρία. Αυτό το κομμάτι της πληροφορίας του χάρτη δεν είναι

εννοιολογικό, αλλά πραγματικό. Επειδή ο χάρτης είναι μια διδιάστατη γραφική εικόνα, δίνει αυτήν την πληροφορία συστηματικά. Κανένα άλλο φαινόμενο αυτής της κατηγορίας δεν θα υπάρχει στη συγκεκριμένη θέση και ο χάρτης το λέει αυτό χωρίς καμιά αμφισβήτηση. Έτσι ο χάρτης, παρ' όλους τους οριακούς του περιορισμούς, τόσο στην ταξινόμηση των πληροφοριών που μπορούν να συμπεριληφθούν χωρίς να προκληθεί σύγχυση, όσο και στην περιορισμένη δυνατότητά του να παρουσιάσει ποσότητες γραφικά, είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να καταγραφούν και να μεταδοθούν αυτού του είδους οι πληροφορίες. Με αυτήν την έννοια δρα συμπληρωματικά και όχι εναλλακτικά με τα άλλα μέσα επικοινωνίας.

Κατά τη διαδικασία που ο χρήστης ψάχνει για να εντοπίσει το φαινόμενο κοιτώντας το χάρτη, προσπαθεί να βρει το σύμβολο και το όνομα του φαινομένου. Οι επόμενες ερωτήσεις αναφέρονται στο τι πραγματικά συμβαίνει κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου της χρήσης του χάρτη. Ακόμα και αν έχει μια αμυδρή ιδέα για το πού βρίσκεται αυτό που ζητά, για το μέγεθός του σε σχέση με την κλίμακα του χάρτη, για το σχήμα του, είναι απίθανο το να ψάξει τυχαία. Θα κοιτάξει το υπόμνημα για να βρει το σύμβολο που απεικονίζει τέτοια φαινόμενα, από αυτά που ήδη ξέρει. Η ικανότητα ανταπόκρισης στην οπτική δομή του χάρτη, η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων από γεωγραφικά δεδομένα και η ποσότητα γεωγραφικής γνώσης που μπορεί να ανακαλεστεί από τη μνήμη διαφέρουν στους χρήστες των χαρτών. Η διαδικασία απόκτησης γνώσης είναι συσσωρευτική και κάθε άτομο τη δημιουργεί και κάνει χρήση της υπάρχουσας γνώσης και πείρας του. Η εύρεση ενός φαινομένου στο χάρτη, εξαρτάται από όσα ο χρήστης ξέρει από πριν. Αυτό φυσικά ισχύει όχι μόνο για τους χάρτες αλλά και για τις άλλες διαδικασίες συλλογής πληροφοριών.

Η απόκτηση πληροφοριών κοιτώντας ένα χάρτη γίνεται μέσα από την οπτική αντίληψη. Αυτή η σύνθετη διαδικασία ξεκινά όταν το φως που προσπίπτει στο χάρτη ανακλάται και σχηματίζει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού ένα σχέδιο. Αυτός ο πρωτογενής ερεθισμός (που είναι μια φυσική ροή ενέργειας) προκαλεί σταδιακά μια ψυχολογική αντίδραση. Τα κύτταρα του αμφιβληστροειδή χιτώνα στέλνουν μηνύματα μέσα από το οπτικό νεύρο που τελικά φθάνουν στον εγκέφαλο. Με κάποιο τρόπο ο εγκέφαλος μετατρέπει τα φυσικά ερεθίσματα σε έννοιες, έτσι ώστε τα σήματα που παριστούν μπλε γραμμές στο χάρτη να μετατρέπονται σε αντίδραση "ποταμός". Μηνύματα από άλλες πηγές του οπτικού πεδίου, διαβιβάζονται προφανώς την ίδια ώρα, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τη σχετική θέση άλλων φαινομένων του χάρτη και πιθανό να τα μετατρέψει από το μέγεθός τους στο χάρτη, σε μια προσέγγιση του πραγματικού τους μεγέθους στο φυσικό κόσμο. Παρόλη τη φαινομενική απλοϊκότητα αυτής της περιγραφής, η αντίδραση δεν είναι αυτόματη, αλλά εξαρτάται από τον τρόπο που ο εγκέφαλος ερμηνεύει τα σήματα. Είναι φανερό επομένως, ότι η πληροφορία που εξάγεται από ένα χάρτη δεν γίνεται στιγμιαία αποδεκτή από τον χρήστη, αλλά ολοκληρώνεται σταδιακά με την ενεργό συμμετοχή του.

Η απόκτηση πληροφορίας απαιτεί προσοχή και προφανώς πολλοί χάρτες δεν μπορούν να παρατηρηθούν στην ολότητά τους με μιας. Πολύ συχνά έχει επισημανθεί ότι οποιοδήποτε άτομο που βρίσκεται σε εγρήγορση είναι συνεχώς δέκτης μιας μεγάλης ποσότητας "πληροφορίας" μέσω των αισθήσεών του, από την οποία ένα μικρό μέρος μπορεί να παρακολουθήσει. Επομένως, πρέπει να συγκεντρώνει την προσοχή του επιλεκτικά. Αν ένας χάρτης χρησιμοποιείται ανεξάρτητα από άλλη πηγή, τότε η προσοχή του χρήστη πρέπει να ελέγχεται από τον ίδιο. Από την άλλη πλευρά όμως, οι χάρτες χρησιμοποιούνται επίσης για να συνοδεύσουν και να ενισχύσουν λεκτικά μέσα, από τα οποία θεωρούνται ως εικόνες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η πληροφορία του χάρτη μπορεί να είναι ιδιαίτερα επιλεκτική και περιορισμένη στον ειδικό σκοπό του συγγραφέα. Σαν αποτέλεσμα, η προσοχή του χρήστη του χάρτη μπορεί να οδηγηθεί σε λεπτομέρειες με τον περιορισμό του περιεχομένου σε ένα συγκεκριμένο με όρια αντικείμενο και να γίνει ο σχεδιασμός του με βάση αυτό.

Χρειάζεται προσοχή η ενεργή διαδικασία του τι γίνεται αντιληπτό, αλλά αυτή η διαδικασία πρέπει να κατευθύνεται κατά κάποιον τρόπο έτσι ώστε να παρατηρείται ότι θεωρείται σημαντικό. Αυτή η ενεργή διαδικασία στηρίζεται στην ικανότητα να διατηρούνται ταυτόχρονα πολλά θέματα στη βραχείας διάρκειας ή ενεργή μνήμη, η χωρητικότητα της οποίας είναι περιορισμένη. Όταν η χρήση του χάρτη είναι ανεξάρτητη, ο χρήστης πρέπει να επιχειρήσει να επιλέξει ότι συνδέεται άμεσα με το αντικείμενο που αναζητά, χωρίς να

εμποδίζεται από τα άλλα στοιχεία του χάρτη. Όταν η χρήση είναι εξαρτημένη το τι είναι σχετικό μπορεί εύκολα να ελεγχθεί.

Όταν τελικά η επιθυμητή πληροφορία έχει αποκτηθεί το αν θα παραμείνει ή όχι θα εξαρτηθεί από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της πρόθεσης του χρήστη, του βαθμού που ενδιαφέρεται, και της ικανότητάς του να αποθηκεύει και να ανακαλεί πληροφορίες αποκτημένες από γραφικές εικόνες. Αν το ερώτημα είναι συνηθισμένο μπορεί να ξεχαστεί σε σύντομο χρόνο. Εάν ο χρήστης του χάρτη σκοπεύει να μάθει την τοποθεσία ύπαρξης του φαινομένου, θα μελετήσει το χάρτη για περισσότερη ώρα και θα συγκεντρωθεί σε συγκεκριμένες λεπτομέρειες. Αν και μένουν πολλά ακόμα να διερευνηθούν για τον τρόπο που παρουσιάζεται και αποθηκεύεται η πληροφορία στον εγκέφαλο, είναι τουλάχιστον ξεκάθαρο ότι είναι άνευ σημασίας να μιλάμε για χρήστες χαρτών σαν να ήταν μια ομοιογενής κατηγορία ανθρώπων με ταύτιση αντιδράσεων, προθέσεων και ικανοτήτων.

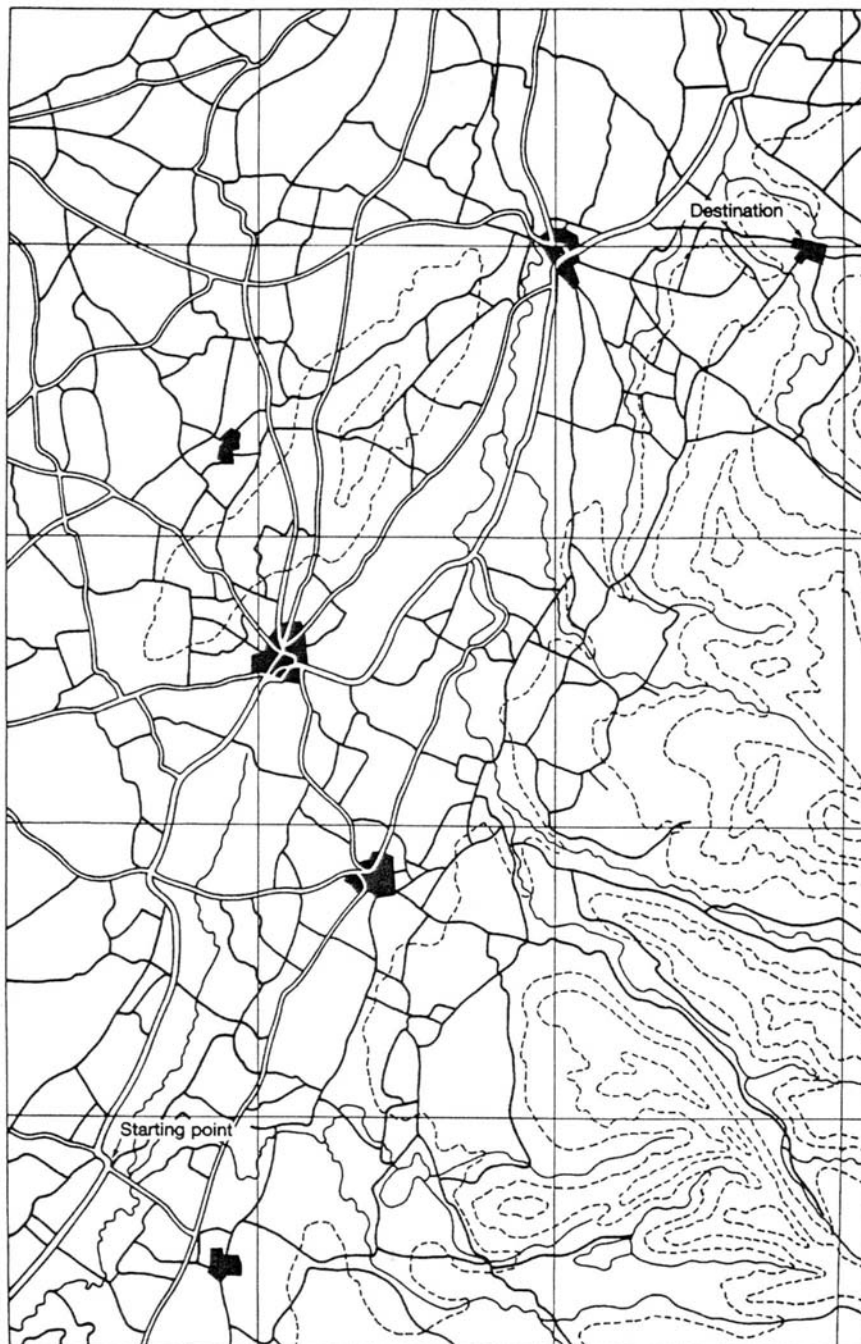
Αυτό που συμβαίνει, μεταξύ του αρχικού ερεθίσματος στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και της αποθήκευσης και επεξεργασίας της πληροφορίας στον εγκέφαλο, είναι μερικά μόνον κατανοητό. Αυτός είναι ένας κύριος ερευνητικός τομέας και για την Φυσιολογία και για την Ψυχολογία. Όμως είναι γενικά αποδεκτό ότι ένα μόνο μικρό μέρος της πληροφορίας που συλλαμβάνεται από το σύστημα των αισθήσεων παραμένει περισσότερο από μια στιγμή και αυτό που πραγματικά αποθηκεύεται δεν είναι κάποιο πλήρες νοητικό αντίγραφο του αντικειμένου αλλά το προϊόν μιας επιλεκτικής και υψηλού επιπέδου επεξεργασίας.

Οποιαδήποτε προσπάθεια να εξηγηθούν τα όσα υπεισέρχονται στη χρήση χαρτών πρέπει να εμπίπτει σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους μελέτης. Προς το παρόν οποιαδήποτε προσπάθεια εξήγησης θα ήταν ελλειπής, γιατί οι γνώσεις μας για τον τρόπο που λειτουργεί ο εγκέφαλός μας είναι μια σειρά υποθέσεων. Ακόμα και έτσι όμως, ξέρουμε αρκετά για την όραση και την αντίληψη ώστε να συμβουλευθούμε κάποια από τα στάδια της διαδικασίας και να προτείνουμε κάποιες υποθέσεις ως βάση για συζήτηση. Μια πλήρης αντιμετώπιση του πώς αποκτιέται η πληροφορία από τους χάρτες, πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τα χαρακτηριστικά των χαρτών ως αποθήκευση πληροφοριών, την περιορισμένη φύση της διαθεσιμότητά τους, την φυσιολογική και ψυχολογική διαδικασία της χρήσης τους και την γνωστική διαδικασία της μάθησης και μνήμης.

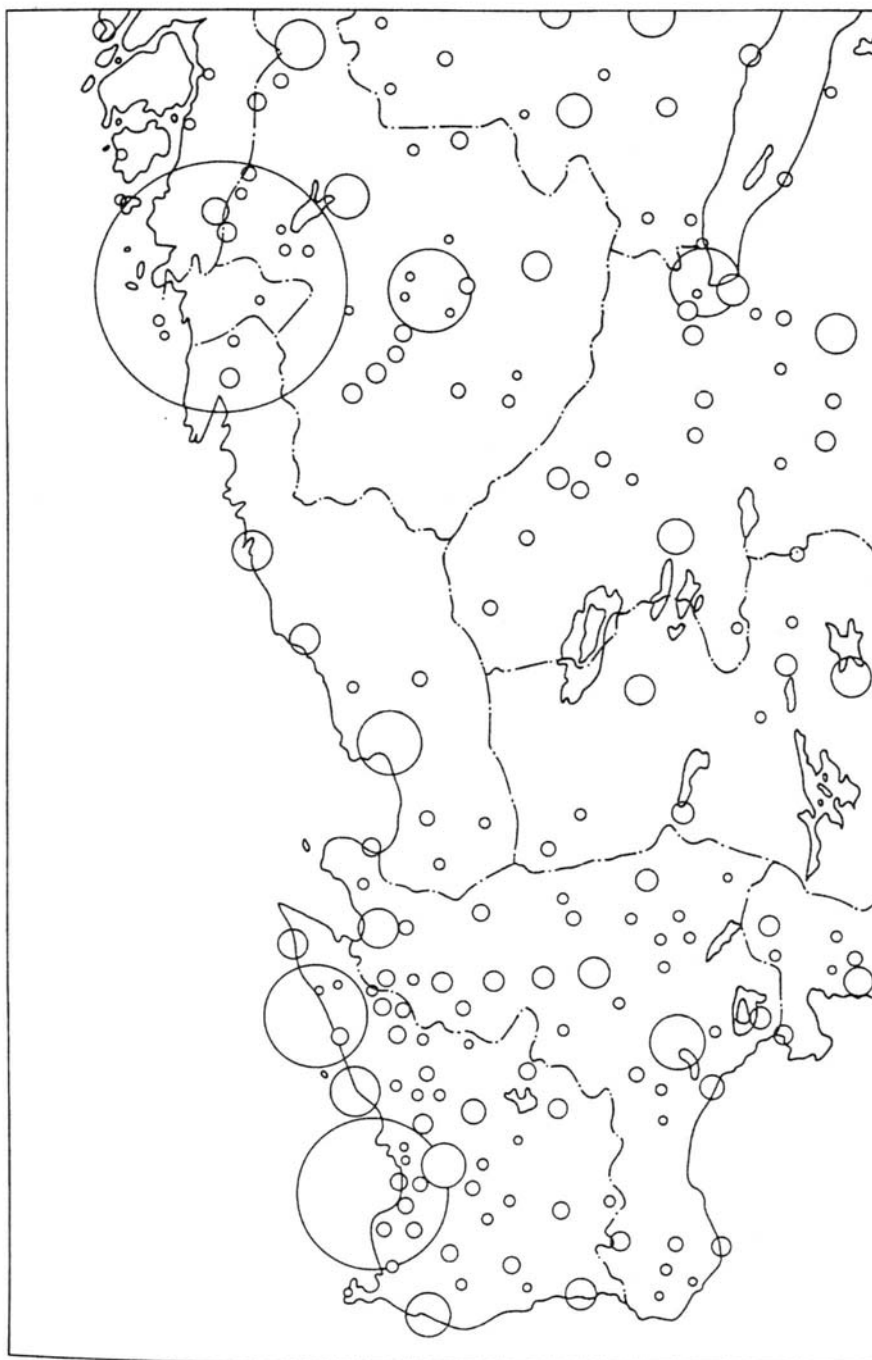


Figure 1. Map example A: a monochrome representation of part of an atlas reference map, scale 1:30 million

Εικόνα 1
(από το βιβλίο “Understanding Maps” J. S. Keates (1982))



Εικόνα 2
(από το βιβλίο “Understanding Maps” J. S. Keates (1982))



Εικόνα 3
(από το βιβλίο “Understanding Maps” J. S. Keates (1982))

Παραδείγματα τρόπων χρήσης χαρτών

Η συζήτηση για κάποια προβλήματα που αναμειγνύονται στην κατανόηση των χαρτών οδηγεί εκ των πραγμάτων στην εισαγωγή πολλών θεωρητικών πλευρών της οπτικής αντίληψης και της δομής των πληροφοριών του χάρτη. Οι ιδέες αυτές περιγράφονται και

εξελίσσονται με την προσδοκία ότι θα συνεισφέρουν σε μια πιο συστηματική ανάλυση των φυσιολογικών και ψυχολογικών παραγόντων που υπεισέρχονται στη χρήση των χαρτών. Αν και κάποιες από τις υποθέσεις μπορούν μόνο να προταθούν σαν δυναμικές ή επί μέρους εξηγήσεις, τέτοια θεωρητική ανάλυση πρέπει να εξελίσσεται μαζί με την πειραματική έρευνα.

Για να διευκολύνουμε αυτή την εξέταση της σχέσης μεταξύ των φυσιολογικών, ψυχολογικών και φιλοσοφικών θεωριών και των συγκεκριμένων προβλημάτων της χρήσης του χάρτη, επιλέχθηκαν τρία παραδείγματα χρήσης χάρτη. Αν και αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μικρό μέρος του συνόλου των τρόπων χρήσης των χαρτών, πρέπει να είναι οικεία σε πολλούς ανθρώπους και να αντιπροσωπεύουν κάποιες από τις πλευρές χρήσης των χαρτών.

Παράδειγμα Α

Κάποιος ακούει το όνομα μιας ξένης πόλης στις ειδήσεις, π.χ. Βλαδιβοστόκ. Μη έχοντας ειδικές γνώσεις Γεωγραφίας, έχει πολύ μικρή ιδέα για το πού βρίσκεται, αλλά έχει την περιέργεια να το βρει. Νομίζει ότι βρίσκεται κάπου στην ανατολική Ασία, αλλά δεν είναι σίγουρος. Ψάχνει σε κάποιο άτλαντα που έχει και με την βοήθεια του ευρετηρίου, βρίσκει τις συντεταγμένες του κανάβου αναφοράς και καθώς δεν υπάρχουν πολλές πόλεις εκεί γύρω, βρίσκει την πόλη. Αυτή είναι μια απλή διαδικασία χρήσης του χάρτη. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι προθέσεις του χρήστη δεν περιλαμβάνουν καμιά διαδικασία μάθησης και αυτός δεν προτίθεται να κάνει τίποτα με την πληροφορία.

Παράδειγμα Β

Ενας οδηγός μοτοσυκλέτας οδηγεί μεταξύ δυο πόλεων. Ξέρει καλά τη διαδρομή και δεν χρειάζεται χάρτη για να την ακολουθήσει. Σε κάποια περίπτωση αποφασίζει να αλλάξει διαδρομή για να περάσει μέσα από ένα χωριό που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από τον δρόμο του. Οι επιλογές για να φθάσει στον προορισμό είναι αρκετές, διαμέσου μικρών επαρχιακών δρόμων. Αντί να ακολουθήσει τις ταμπέλες των δρόμων, αποφασίζει να κοιτάξει σε έναν χάρτη και να διαλέξει τον πιο ενδιαφέροντα, από πολλές απόψεις, δρόμο. Βρίσκει έναν οδικό χάρτη της περιοχής και γρήγορα εντοπίζει την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος (γιατί έχει χρησιμοποιήσει το χάρτη πολλές φορές) και αρχίζει να μελετά το χάρτη με λεπτομέρεια. Σημειώνει το σημείο του κύριου δρόμου που πρέπει να στρίψει και μετά συγκεντρώνεται στους δευτερεύοντες δρόμους. Μετά από σύγκριση διαφόρων εναλλακτικών διαδρομών, αποφασίζει να προτιμήσει κάποια. Προσπαθεί να αποστηθήσει την σειρά των αριθμών των δρόμων, των στροφών και των διασταυρώσεων. Κάνοντας την διαδρομή, στρίβει σωστά, αλλά σύντομα θέλει να κοιτάξει το χάρτη πάλι για να σιγουρευτεί πως έχει κάνει τη σωτή επιλογή και οδηγείται στο σωστό δρόμο.

Σε αυτήν την περίπτωση ο χάρτης χρησιμοποιείται για να συμβάλει σε μια μελλοντική πράξη, αλλά χρησιμοποιείται επίσης για την εξακρίβωση της θέσης. Αν και ο χρήστης έχει καλή γνώση της περιοχής, είναι ανίκανος να θυμάται ακριβώς όλες τις λεπτομέρειες της διαδρομής που επέλεξε. Το αν ακολουθεί το σωστό δρόμο ή όχι, θα φανεί σύντομα στο ταξίδι του.

Παράδειγμα Γ

Σαν τρίτο παράδειγμα, ας πάρουμε ένα τυπικό ειδικού αντικειμένου χάρτη, όπως είναι ένας χάρτης πληθυσμού των αστικών περιοχών μιας δεδομένης περιοχής. Ας υποθέσουμε ότι ο χάρτης χρησιμοποιείται από ένα μαθητή, ο οποίος πρέπει να τον μελετήσει για να καταλάβει κάποια χαρακτηριστικά της κατανομής του πληθυσμού. Ο χάρτης μπορεί να έχει σχεδιαστεί για να συνοδεύσει κάποιο κείμενο σχετικό με το θέμα, ή μπορεί να εμφανίζεται σαν ειδικός χάρτης, σε έναν εκπαιδευτικό ή γενικό άτλαντα.

Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να εξεταστεί ολόκληρος ο χάρτης και ολόκληρη η περιοχή που ενδιαφέρει. Ο μαθητής είναι εξοικειωμένος με το γενικό χαρακτήρα της περιοχής και τα κυριότερα στοιχεία του. Παρατηρεί, λοιπόν, ότι υπάρχει μια συγκέντρωση μεγάλων πόλεων κατά μήκος της ακτής και αρκετές διεσπαρμένες μικρές πόλεις, στις μεσογειακές περιοχές. Ο χάρτης θα σαρωθεί (με το βλέμμα) πολλές φορές, όχι για να εντοπίσει κάποια ειδικό στόχο, αλλά για να προσδιορίσει τις σχετικές θέσεις και τα μεγέθη

των πόλεων και των χωριών. Ακόμα και μετά από εκτενή εξέταση, η γνώση που θα αποκτηθεί θα περιορίζεται σε μια σειρά συμπερασμάτων. Αν είναι σωστά ή όχι είναι πολύ δύσκολο να το πει ο ίδιος, ή κάποιος άλλος. Δεν θα είναι ικανός να ξανακατασκευάσει μια ακριβή “εικόνα” του χάρτη, σωστή σε λεπτομέρειες και μια προσπάθεια να το σχεδιάσει από τη μνήμη του θα είχε σαν αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλές παραλείψεις και σφάλματα. Γράφοντας μια εργασία πάνω σε αυτό το θέμα θα αναφερθεί πολλές φορές στο χάρτη.

Τρόποι χρήσης χαρτών

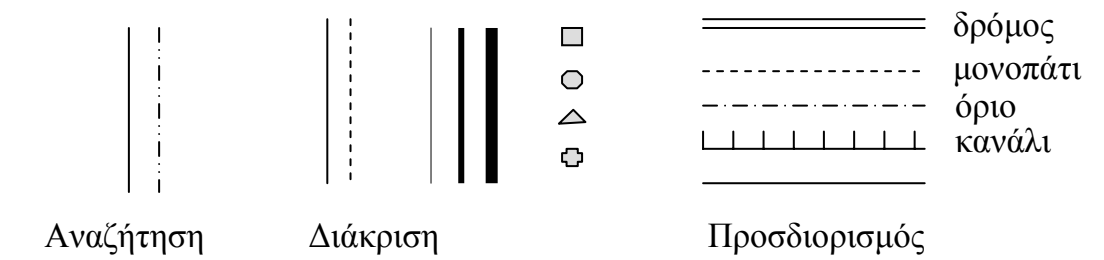
Εάν τα τρία παραπάνω παραδείγματα αναλυθούν σε γενικές γραμμές, μπορεί να προκύψει το συμπέρασμα ότι στο πρώτο παράδειγμα επιχειρείται η εύρεση μιας πληροφορίας, η οποία σημειώνεται με το όνομά της στο χάρτη, έχοντας ο χρήστης την μικρότερη προ-υπάρχουσα γνώση. Το δεύτερο περιλαμβάνει τη μελέτη μιας περιορισμένης σε έκταση περιοχής, για να λυθεί ένα ερώτημα που έχει τεθεί από τον ίδιο τον χρήστη. Το τρίτο απαιτεί την εξέταση όλου του χάρτη, ή μέρους του, η έκταση του οποίου καθορίζεται από το αντικείμενο μελέτης, με πρόθεση να μάθει ο χρήστης για το αντικείμενο. Στην πρώτη περίπτωση η κλίμακα του χάρτη πιθανόν να θεωρήθηκε άνευ σημασίας από τον χρήστη και πιθανόν να μην έκανε καμία συσχέτιση μεταξύ κλίμακας και απόστασης. Στο δεύτερο παράδειγμα, ο χρήστης δύσκολα θα επιλέξει μια διαδρομή χωρίς να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει την κλίμακα του χάρτη και να μετατρέψει τις αποστάσεις του χάρτη σε περίπου πραγματικές διαστάσεις. Στο τρίτο παράδειγμα ο μαθητής θα πρέπει να ασχοληθεί αρκετά με τις σχετικές αποστάσεις και τις συγκρίσεις τους.

Το πρώτο παράδειγμα απαιτεί πολύ λίγη οπτική αναζήτηση και ακόμα και αυτή είναι περιορισμένη σε ένα μοναδικό στόχο. Το δεύτερο απαιτεί περιορισμένη αλλά ιδιαίτερα επιλεκτική έρευνα, εξαρτώμενη από την κρίση του χρήστη, για το τι είναι σχετικό, ενδιαφέρον, ή προτιμότερο. Το τρίτο απαιτεί εκτεταμένη έρευνα σε μη γνωστά μοτίβα, όπου τίποτα δεν μπορεί να αγνοηθεί. Αν και όλες οι εργασίες περιελάμβαναν χάρτες, οι συνθήκες και οι προθέσεις κάθε μιας ήταν αρκετά διαφορετικές. Είναι πολύ σημαντικό να αναγνωριστεί η μεγάλη διαφορετικότητα των χρηστών, με την έννοια των προθέσεων και των απαιτήσεων σε πληροφορίες που καλύπτει ο χάρτης και να σημειωθεί ότι η σύνδεση του χάρτη και της προσπάθειας που κάνει ο χρήστης, είναι το πιο σημαντικό θέμα.

1. Βασικές διαδικασίες της οπτικής αντίληψης

Τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, σε καμία περίπτωση δεν εξαντλούν τους τρόπους χρήσης των χαρτών, μπορούν όμως να χρησιμεύσουν για μια ανάλυση των θεμελιακών διαδικασιών που υπεισέρχονται στη χρήση των χαρτών. Είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί τι έχουν κοινό και σε τι ειδικά διαφέρουν. Μια τέτοια ανάλυση απαιτεί το διαχωρισμό της χρήσης του χάρτη σε μια σειρά επί μέρους πράξεων.

Όποιο και αν είναι το ζητούμενο, το πρωταρχικό στάδιο εξαρτάται από δυο διαδικασίες, την *αναζήτηση* και τη *διάκριση*. Στο πρωταρχικό επίπεδο, ο χρήστης πρέπει να είναι ικανός να αντιδρά στο τι υπάρχει εκεί, το οποίο σημαίνει, ότι τα σύμβολα του χάρτη πρέπει να δίνουν ένα συγκεκριμένο ερέθισμα που να τα καθιστά ανιχνεύσιμα. Επί πλέον, πρέπει να είναι ικανός να ξεχωρίζει το ένα σύμβολο από το άλλο, και επομένως να τα διακρίνει. Με κάποια έννοια αυτό θα εξαρτάται από την ικανότητά του να κοιτάζει προσεκτικά και σε μερικές περιπτώσεις, να εντοπίζει μικρές διαφορές. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρήσεων χάρτη, αυτές οι διαδικασίες διεξάγονται ασυνείδητα κατά την διάρκεια του *προσδιορισμού*, κατά την οποία γίνονται αντιληπτά και κατανοητά τα σύμβολα στην περιοχή ενδιαφέροντος.



Εικόνα 4

Προσδιορισμός

Αυτές οι τρεις πλευρές θεωρούνται συνήθως σαν ισοδύναμες με το «διάβασμα του χάρτη», υπό την απλή έννοια ότι είναι η αντίληψη και ο προσδιορισμός των συμβόλων του χάρτη. Αυτή η διαδικασία δεν είναι ισοδύναμη με το «διάβασμα» ενός κειμένου. Ενώ η αναζήτηση και η διάκριση μπορούν να λάβουν χώρα χωρίς να γίνει κατανοητό το τι αναπαριστούν τα σύμβολα, ο προσδιορισμός είναι μια διαδικασία που μαθαίνεται. Σε έναν γνωστό χάρτη, όπως και σε έναν που χρησιμοποιείται πολύ στην πράξη, μπορεί να μην είναι αναγκαία η χρήση του υπομνήματος για συμβουλή και σε αυτήν την περίπτωση τα σύμβολα προσδιορίζονται με την ταύτισή τους με κάποια αναπαράσταση που υπάρχει στη μακρόχρονη μνήμη. Από την άλλη πλευρά, ένα άτομο που χρησιμοποιεί ένα σύνθετο γεωλογικό χάρτη για πρώτη φορά μπορεί να έχει δυσκολία να θυμάται το μεγάλο όγκο των επιφανειακών συμβόλων και συχνά να αποτυγχάνει στο σωστό προσδιορισμό των συμβόλων χωρίς συχνή αναφορά στο υπόμνημα.

Προσδιορισμός και διάκριση είναι στενά συνδεδεμένες. Αν και στις πιο πολλές περιπτώσεις οι διαφορές μεταξύ δυο συμβόλων (για παράδειγμα μιας συνεχούς καφέ γραμμής και μιας διακεκομμένης κόκκινης γραμμής) είναι εμφανής σε σημείο που η αντίληψη να είναι στιγμιαία, υπάρχουν περιπτώσεις που συμβαίνουν λάθη στον προσδιορισμό τα οποία οφείλονται σε λάθη διάκρισης. Μια διακεκομμένη μαύρη γραμμή που αναπαριστά ένα μονοπάτι μπορεί να είναι όμοια με κάποια που αναπαριστά ένα όριο. Αποτυχία στον εντοπισμό μικρών διαφορών μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στον προσδιορισμό. Εάν οι χρήστες των χαρτών μπορούν να κατανοήσουν τις γραφικές μεταβλητές της μορφής (σχήμα, μοτίβο), διάστασης (μέγεθος, ένταση) και του χρώματος (απόχρωση), που συστηματικά χρησιμοποιούνται στο χαρτογραφικό σχέδιο, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να είναι γνώστες και επομένως να αντιδρούν στις μικρές διαφοροποιήσεις της οπτικής αντίθεσης. Αν και η διάκριση εξαρτάται κατ' αρχήν από το βαθμό της αντίθεσης μεταξύ των συμβόλων που έχει επιτευχθεί από το σχεδιαστή του χάρτη, απαιτεί επίσης μιαν ικανότητα αντίδρασης από το χρήστη του χάρτη. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εμπειρία.

Αναγνώριση

Από την πλευρά του χρήστη του χάρτη, ο προσδιορισμός πρέπει σαφώς να διαχωριστεί από την αναγνώριση. Στην ψυχολογική και φυσιολογική βιβλιογραφία οι δυο αυτοί όροι χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, αλλά οι Forgas και Melamed κάνουν το διαχωρισμό καθαρά. «Αναγνώριση σημαίνει να είσαι σε θέση να πεις ότι κάτι μοιάζει γνωστό, ενώ προσδιορισμός σημαίνει ότι μπορούμε να πούμε τι είναι, ή να το ονομάσουμε». Παρόλο που και οι δυο όροι μοιάζουν οικείοι, είναι σημαντική η κατανόηση του διαχωρισμού μεταξύ του προσδιορισμού ενός συμβόλου και αναγνώρισης ενός γεωγραφικού στοιχείου. Μια μπλε γραμμή μπορεί να προσδιοριστεί σαν μια ακτογραμμή και μια γαλάζια επιφάνεια σαν υδάτινη. Αλλά κάποια γεωγραφικά στοιχεία, όπως η Μεσόγειος, μπορούν αναγνωρισθούν επειδή το σχήμα τους είναι γνωστό. Η αναγνώριση των γεωγραφικών στοιχείων είναι πολύ σημαντική στη μάθηση και ως εκ τούτου, νέες χωρικές πληροφορίες τοποθετούνται συνήθως σε σχέση με γνωστά στοιχεία του γεωγραφικού χώρου. Η αναγνώριση ενός συγκεκριμένου γεωγραφικού σχήματος, ανεξάρτητα από τις διαφοροποιήσεις που οφείλονται στις αλλαγές κλίμακας,

προσανατολισμού και γενίκευσης, θέτουν την ενδιαφέρουσα ερώτηση του πώς τέτοιες πληροφορίες συνθέτονται και αποθηκεύονται στον εγκέφαλο.

Ερμηνεία

Αναζήτηση, διάκριση και προσδιορισμός μπορούν να θεωρηθούν σαν προϋποθέσεις για τη χρήση του χάρτη. Πέρα από αυτό το σημείο πρέπει να υπάρξει ένα άλλο στάδιο ερμηνείας, με το οποίο γίνεται επεξεργασία της πληροφορίας ώστε να είναι ενεργή η συμβολή της στην ειδική χρήση του χάρτη. Θα ήταν χρήσιμο αν δινόταν η διαφορά μεταξύ των όρων αναγνώριση και ερμηνεία, αλλά αυτό δεν γίνεται. Η κατανόηση της έννοιας ενός χαρτογραφικού συμβόλου είναι μια ερμηνευτική πράξη, εξαιτίας της φύσης των συμβόλων και η διαδικασία κοιτάγματος ενός χάρτη οδηγείται από μόνη της, από τις προθέσεις του χρήστη. Η απομόνωση αυτών των σταδίων ή διαδικασιών είναι αναγκαία για να είμαστε σε θέση να συζητήσουμε το θέμα-συμβάν λεκτικά. Αλλά αυτό δεν πρέπει να γίνει αποδεκτό σαν να δείχνει ότι οι διαδικασίες από μόνες τους λειτουργούν με κάποιο απλό διαδοχικό τρόπο. Το πώς η οπτική πληροφορία αφομοιώνεται, αποθηκεύεται και κατά καιρούς ανακαλείται και χρησιμοποιείται, παραμένει το κεντρικό σημείο της οπτικής αντίληψης, για το οποίο δεν έχει υπάρξει ακόμα πλήρης λύση. Παρόλα αυτά, είναι καθαρό ότι η ερμηνεία πηγαίνει πάντα πέρα από τον προσδιορισμό των διαφόρων στοιχείων που υπάρχουν στο χάρτη. Στο πρώτο παράδειγμα, το να βρεθεί μια ονοματισμένη πόλη στην Ασία μπορεί να ακολουθηθεί από κάποια προσπάθεια αφομοίωσης της νέας πληροφορίας, για παράδειγμα, με το συσχετισμό της με στοιχεία του γεωγραφικού χώρου που είναι ήδη γνωστά, και γι' αυτό αναγνωρίσιμα, ή με το να καταλήγει σε ένα συμπέρασμα λεκτικό, π.χ. «είναι πιο κοντά στην Κίνα από ότι νόμιζα». Στο δεύτερο παράδειγμα, οι διάφοροι δευτερεύοντες δρόμοι που επιλέχθηκαν εξετάζονται όχι μόνο ως προς την ταχύτητα ή ευκολία, αλλά και ως προς συγκεκριμένες προσωπικές υποθέσεις για τη θέα της διαδρομής, το ενδιαφέρον της και άλλα για τα οποία μπορεί να υπάρχει κάποια ένδειξη στο χάρτη, αλλά η οποία επηρεάζεται και από προηγούμενη εμπειρία. Στο τρίτο παράδειγμα, η ερμηνεία του πληθυσμιακού χάρτη σχεδόν σίγουρα θα οδηγήσει σε μια σύγκριση με άλλα γεωγραφικά φαινόμενα. Αν και διαφορετικοί χρήστες χαρτών μπορούν να παράγουν ερμηνείες που έχουν κοινά στοιχεία, θα διαφέρουν όμως σε ατομικές γνώσεις και ικανότητες. Δεν μπορεί να υπάρχει εγγύηση ότι δυο άνθρωποι που χρησιμοποιούν το ίδιο τμήμα του ίδιου χάρτη για τον ίδιο λόγο, θα δώσουν ίδιες ερμηνείες. Αν και ο ολικός αριθμός, η πυκνότητα και η έκταση των συμβόλων πάνω σε ένα χάρτη μπορεί να είναι ένα μέτρο της «πληροφορίας» του, η μετατροπή ενός μέρους, ή και όλης της πληροφορίας σε έννοιες, εξαρτάται από την ερμηνεία.

Η ερμηνεία θέτει πολλά ενδιαφέροντα προβλήματα. Πώς γίνονται οι συνδέσεις μεταξύ αυτών που γίνονται αντιληπτά από το χάρτη και άλλων γνώσεων; Είναι δυνατόν να μάθουμε από τους χάρτες για πράγματα για τα οποία δεν είχαμε ποτέ καμία άμεση εμπειρία; Γιατί κάποιοι άνθρωποι μαθαίνουν να διαβάζουν χάρτες εύκολα και σωστά, και άλλοι όχι; Για να αρχίσουμε να έχουμε κάποια κατανόηση αυτών των πραγμάτων, είναι κατ' αρχήν απαραίτητο να εμβαθύνουμε στις φυσιολογικές και ψυχολογικές διαδικασίες οι οποίες βρίσκονται κάτω από την απόκτηση και ερμηνεία της οπτικής πληροφορίας

2. Αναζήτηση και διάκριση

Αναζήτηση

Η αναζήτηση μιας εικόνας στο οπτικό πεδίο εξαρτάται κυρίως από δυο παράγοντες: Το οπτικό σύστημα του οφθαλμού και το σύστημα αποδέκτη του αμφιβληστροειδή χιτώνα. Αυτά μοιάζουν με το φακό και το φιλμ της φωτογραφικής μηχανής. Οι φακοί πρέπει να εστιάζουν την εικόνα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, η εικόνα σχηματίζεται ανεστραμμένη και αντιστρέφεται. Το σχήμα του φακού μπορεί να αλλάζει και έτσι εστιάζει όλα τα αντικείμενα ανεξάρτητα της απόστασης που βρίσκονται.

Η οπτική οξυδέρκεια εξαρτάται επομένως κατ' αρχήν από τη σωστή λειτουργία του συστήματος φακών του οφθαλμού, αλλά αυτό αποτελεί την πρώτη μόνο φάση. Μετά, ελέγχεται από τον τρόπο αντίδρασης των κυττάρων του αμφιβληστροειδή χιτώνα στην εισερχόμενη ακτινοβολία. Η οπτική οξυδέρκεια εκφράζεται συνήθως από το μικρότερο μέγεθος αντικειμένου που μπορεί να ανιχνευθεί σε συγκεκριμένη απόσταση κάτω από κανονικές συνθήκες αντίθεσης και αυτό συνήθως προσδιορίζεται με το κοίταγμα ενός πίνακα ελέγχου με λεπτά σχήματα συνήθως γράμματα και γραμμές. Όμως είναι επίσης αληθές ότι η διακριτική ικανότητα της φίνων λεπτομερειών εξαρτάται από τα κωνία της ωχρής κηλίδας και είναι τα μικρότερα στοιχεία που μπορούν να διακριθούν, με την προϋπόθεση μεγάλης αντίθεσης.

Οπτικά, ο παράγοντας ελέγχου είναι η γωνία που σχηματίζεται στον οφθαλμό από ένα αντικείμενο σε μια συγκεκριμένη απόσταση. Εάν το αντικείμενο απομακρυνθεί, τότε πρέπει να μεγαλώσει το μέγεθός του αναλογικά, για να σχηματίζει την ίδια γωνία. Όμως το αν θα ανιχνευθεί ή όχι εξαρτάται και από το αν το σήμα μπορεί να ερεθίσει τα κύτταρα του αμφιβληστροειδή χιτώνα. Στην περιοχή της ωχρής κηλίδας, τα κωνία έχουν διάμετρο περίπου, 1.5μm. Προκύπτει ότι γειτονικά μικρά σημεία μπορούν να ανιχνευθούν σαν χωριστά, αν οι εικόνες τους στον αμφιβληστροειδή απέχουν τουλάχιστον 2μm. Επειδή η ωχρά κηλίδα έχει έκταση 1mm, η μέγιστη οπτική οξυδέρκεια περιορίζεται σε μια πολύ μικρή περιοχή, περίπου τριών βαθμών του συνολικού οπτικού πεδίου. Στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδή, όπου πολλά ραβδία είναι συνδεδεμένα με ένα γάγγλιο, χρειάζεται μεγαλύτερη περιοχή φωτισμού (αλλά μικρής φωτεινότητας) για να προκαλέσει αντίδραση και γι' αυτό η οξυδέρκεια είναι μικρότερη. Λαμβάνοντας υπόψη την σπουδαιότητα της οπτικής οξυδέρκειας στην ωχρή κηλίδα ο Osaka σημειώνει «...πληροφορίες που απαιτούν σημαντική ερμηνεία αποκτώνται από την ωχρή κηλίδα και την γύρω περιοχή».

Η διακριτική ανάλυση του ανθρώπινου οπτικού συστήματος είναι αρκετά χαμηλή. Αυτή είναι πιθανόν μια λειτουργία της ανθρώπινης εξέλιξης, επειδή η οπτική οξυδέρκεια των εκατοστών του mm δεν είναι κριτικά απαραίτητη για τις κανονικές ανάγκες της καθημερινής ζωής. Όμως, η οπτική οξυδέρκεια με αυτή την έννοια είναι μόνο μια πλευρά της διαδικασίας της αναζήτησης. Είναι επίσης απαραίτητο να εντοπίζονται τα αντικείμενα, δηλαδή, να ανιχνεύονται οι σχετικές θέσεις των αντικειμένων ή των μοτίβων. Η προηγούμενη συζήτηση κατέδειξε ότι τα γάγγλια έχουν συνδεδεμένα πεδία αποδοχής τα οποία επίσης επικαλύπτονται. Όπως λέει ο Horridge, «Το μεγάλο πρόβλημα του συστήματος των αισθήσεων είναι ότι παρόλο που η συμπεριφορά μας οδηγεί στο να περιμένουμε τη δυνατότητα διάκρισης από τα κεντρικά κύτταρα, οι καταγραφές από τις μονάδες δείχνουν κυρίως περιλήψεις».

Όμως, αν μια συγκεκριμένη μικρή εικόνα σχηματιστεί στην επικάλυψη τριών αποδεκτών πεδίων, τότε μπορεί να τοποθετηθεί σε λεπτά όρια. Ο Leibovic το εξηγεί αυτό ως εξής: «Η απώλεια της χωρικής διακριτικής ανάλυσης εξ αιτίας του πεδίου αποδοχής μπορεί να διορθωθεί στους αποδέκτες από την επικάλυψη των πεδίων. Στην πραγματικότητα, η οπτική οξυδέρκεια στην αντίληψη φίνων λεπτομερειών μπορεί, θεωρητικά να γίνει καλλίτερα από τους λεπτούς κόκκους (grain) του μωσαϊκού των αποδεκτών σε μια αισθητική επιφάνεια. Είναι πολύ γνωστό ότι η ανθρώπινη οπτική οξυδέρκεια στη διάκριση δύο διαφορετικών ερεθισμάτων είναι καλλίτερη από το διαχωρισμό των δύο κωνίων της ωχράς κηλίδας.

Στη χρήση των χαρτών, η οπτική οξυδέρκεια από αυτήν την άποψη δεν παίζει τόσο βασικό ρόλο. Είναι μάλλον απίθανο να φτιαχτεί χάρτης που να απεικονίζει σύμβολα τόσο μικρά για να ειδωθούν, δηλαδή, που να είναι κάτω από το απόλυτο όριο της αναζήτησης. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν προκύπτουν προβλήματα αναζήτησης, απλά προκύπτουν από άλλους λόγους.

Ο βαθμός της αντίθεσης μεταξύ ενός συμβόλου και του υποβάθρου (φόντου) του, έχει μια καθοριστική επίδραση στην ανίχνευσή του. Κατά την διάρκεια δημιουργίας του χάρτη, η αντίθεση μπορεί να ελαττωθεί με το να γίνει το σύμβολο πιο φωτεινό, ή το υπόβαθρο πιο σκοτεινό, ή αποτυγχάνοντας στην προσδοκία μιας ενιαίας μείωσης του φωτισμού κατά την διάρκεια χρήσης του χάρτη. Για παράδειγμα, μια μαύρη γραμμή πλάτους 0.1 mm μπορεί να αναζητηθεί αρκετά εύκολα πάνω σε ένα άσπρο φόντο. Μια κίτρινη γραμμή του ίδιου πάχους δύσκολα μπορεί να γίνει αντιληπτή. Κατά τον ίδιο τρόπο, είναι δύσκολο να

αναζητηθεί μια μπλε γραμμή σε ένα πράσινο φόντο. Σε πολλούς έγχρωμους χάρτες, σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά σύμβολα συνυπάρχουν σε πολλούς συνδυασμούς. Τα προβλήματα στην αναζήτηση πρέπει να προλαμβάνονται από το δημιουργό του χάρτη, αλλά είναι πάντα πιθανόν ότι κάποιοι συνδυασμοί συμβόλων θα επηρεάσουν την αντίθεση και έτσι θα τεθεί θέμα αναζήτησης.

Προβλήματα αναζήτησης μπορεί επίσης να τεθούν κατά την διαδικασία της οπτικής αναζήτησης, καθώς σαρώνεται ο χάρτης, φέρνοντας διάφορα τμήματα στην κεντρική όραση. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται διαδοχικά η συγκέντρωση των οφθαλμών δεν έχει σε καμία περίπτωση εξηγηθεί, αλλά γενικά πιστεύεται ότι εικόνες που ανιχνεύονται στο περιφερειακό οπτικό πεδίο, επηρεάζουν την σειρά συγκέντρωσης των οφθαλμών. Χαρτογραφικά σύμβολα, ειδικά τα μικρά, κοντά στα όρια της οπτικής οξυδέρκειας, μπορεί να είναι ακατάλληλα σαν ερέθισμα για την περιφερειακή όραση και γι' αυτό μπορούν να μην παρατηρηθούν καθόλου ή να βρεθούν μετά από συστηματική αναζήτηση.

Σύμβολα που είναι κοντά στα όρια της διακριτικής ανάλυσης είναι προφανώς ένα μειονέκτημα αν ο χάρτης πρόκειται να διαβαστεί σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, ή κάτω από πίεση. Όταν πρέπει να παρθούν αποφάσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα, όπως στις συνθήκες πλοήγησης είναι αναμφισβήτητο ότι όλα τα χαρτογραφικά στοιχεία πρέπει να μπορούν να ανιχνευθούν χωρίς προσχεδιασμένη ψάξιμο.

Για τους πιο πολλούς χάρτες, το μικρότερο μέγεθος συμβόλου και αντίθεσης κρίνονται υπό την προϋπόθεση ότι ο χάρτης θα χρησιμοποιηθεί στην «κανονική απόσταση ανάγνωσης» δηλαδή σε 30cm. Εάν ο χάρτης πρόκειται να κοιτάζεται από πιο μακριά, π.χ. αν κρεμαστεί σε τοίχο, αυτό δεν ισχύει και θα πρέπει να γίνει μεγέθυνση των συμβόλων, ώστε να παραμένουν μέσα στα όρια της οπτικής οξυδέρκειας.

Διάκριση

Η διαδικασία της διάκρισης είναι μεγαλύτερης κριτικής σημασίας στη χρήση χαρτών από την αναζήτηση, παρόλο που είναι εύκολη η σύγκριση των δύο. Η διάκριση μπορεί επίσης να οριστεί σαν η αναζήτηση διαφορών. Συνθήκες απαιτήσεις στη χρήση χαρτών είναι να αντιλαμβάνεται κανείς δυο σύμβολα έστω αν και είναι ελαφρώς διαφορετικά, ή ότι είναι ίδια αν και σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Για τον προσδιορισμό, είναι απαραίτητο, γενικά να συγκρίνεται το σύμβολο με αυτό του υπομνήματος, ή με μια οπτική εικόνα του υπομνήματος του συμβόλου, αποθηκευμένη στη μνήμη. Συγκρινόμενη με την αναζήτηση, η διάκριση είναι μια σύνθετη διαδικασία, και υπάρχουν πολλοί χάρτες στους οποίους δεν μπορεί να επιτευχθεί με σιγουριά.

Η διάκριση έχει ορισθεί από τον Fellows ως «...η διαδικασία με την οποία ένας οργανισμός αντιδρά στις διαφορές μεταξύ των ερεθισμάτων.» Επηρεάζεται από φυσιολογικούς και ψυχολογικούς παράγοντες.

Φυσιολογικοί παράγοντες στη διάκριση

Για να συζητήσουμε τους φυσιολογικούς παράγοντες είναι αναγκαίο να λάβουμε υπόψη τις φυσικές ιδιότητες ενός ερεθίσματος το οποίο αναπαριστάται σαν ένα σχέδιο στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Ένα αντιληπτό ερέθισμα έχει βασικά τρεις ιδιότητες: ένταση, έκταση, και διάρκεια. Καθώς ο χάρτης είναι μια μόνιμη εικόνα, η διάρκεια μπορεί να αγνοηθεί, θεωρώντας ότι το ερέθισμα θα συνεχίζεται όσο ο χρήστης παρατηρεί το χάρτη. Η έκταση του ερεθίσματος μπορεί να εκφραστεί από τις διαστάσεις του και τη μορφή του. Κάθε σύμβολο που γίνεται αντιληπτό και που μπορεί να διακριθεί από τα άλλα, πρέπει να έχει και από τα δύο. Η έντασή του είναι μια λειτουργία της απόλυτης φωτεινότητάς του και της σύνθεσης του μήκους κύματός του, που μπορεί να περιγραφεί ως η λαμπρότητά του και η απόχρωσή του. Ένας τυπωμένος χάρτης ορατός από ανακλώμενο φως έχει περιορισμένο εύρος λαμπρότητας και σε κάθε περίπτωση το οπτικό σύστημα είναι οργανωμένο ώστε να αντιδρά στις διαφορές της λαμπρότητας (αντίθεση) περισσότερο από ότι στην απόλυτη λαμπρότητα. Η σύνθεση του μήκους κύματος μιας κουκίδας μελανιού τοποθετημένου πάνω

σε μια άσπρη ανακλώμενη επιφάνεια έχει σαν αποτέλεσμα τα διακρινόμενα στοιχεία της απόχρωσης, του βαθμού κόρου και της έντασης, των συστατικών του χρώματος.

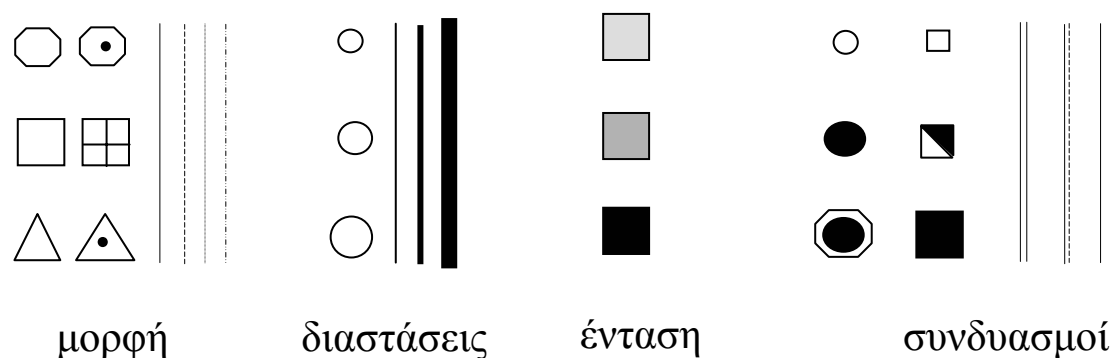
Η ελάχιστη συνθήκη για τη διάκριση είναι σαφής διαφορά στη μορφή, τις διαστάσεις και την αντίθεση μεταξύ δυο συμβόλων. Η αντίθεση στην ένταση μεταξύ της εικόνας και του υπόβαθρου (φόντου) μπορεί να είναι άχρωμη, ή να περιλαμβάνει διαφορά στην απόχρωση, στην φωτεινότητα και στο βαθμό κόρου, στους έγχρωμους χάρτες. Ένα μικρό γκρι τετράγωνο, με την ίδια μορφή και διαστάσεις με ένα μαύρο τετράγωνο, μπορεί να διακριθεί γιατί έχει υψηλότερη τιμή φωτεινότητας και επομένως μικρότερη αντίθεση με το φόντο, ακόμα και στον άχρωμο χάρτη. Από την άλλη μεριά, ένα μικρό κόκκινο τετράγωνο και ένα μικρό μαύρο τετράγωνο της ίδιας μορφής και διαστάσεων μπορούν να διακριθούν επειδή η αντίθεση με το άσπρο φόντο περιέχει επίσης διαφορά στην απόχρωση. Τα ίδια σύμβολα εμφανιζόμενα σε κόκκινο και ροζ θα ήταν διακριτά λόγω της διαφοράς τους στον βαθμό κόρου (εικ. 5).

Η μεγαλύτερη διάκριση στη μορφή, τις διαστάσεις και το χρώμα, εξαρτάται από την όραση της ωχράς κηλίδας, όταν οι εικόνες είναι ταυτόχρονα παρούσες στο οπτικό πεδίο. Αυτό μπορεί μόνο να συμβεί με μια συγκέντρωση των οφθαλμών σε μια μικρή περιοχή του χάρτη. Όταν η διάκριση αφορά δύο ή και περισσότερες εικόνες που δεν μπορούν να γίνουν ορατές ταυτόχρονα από μια συγκέντρωση των οφθαλμών, τότε εισέρχονται και άλλοι παράγοντες, όπως η μνήμη.

Στην περίπτωση της χρήσης του χάρτη, η όλη εικόνα αποτελείται από μια οργάνωση σημείων, γραμμών και επιφανειών. Σημειακά και γραμμικά σύμβολα πρέπει να έχουν συγκεκριμένη μορφή και διαστάσεις. Η εξωτερική μορφή του επιφανειακού συμβόλου

Διάκριση

Γραφικές μεταβλητές και διάκριση



Εικόνα 5

εξαρτάται από την πραγματική έκταση και το σχήμα του φαινομένου που απεικονίζεται. Επομένως η μορφή του μπορεί μόνο να περιγραφεί από τις εσωτερικές του διαφοροποιήσεις. Εάν περιέχει αντιληπτές διαφορές μέσα από το περίγραμμά του, τότε έχει ένα μοτίβο. Ένα επιφανειακό σύμβολο μπορεί να είναι άχρωμο, αποτελούμενο από συνδυασμό σημείων, γραμμών και διαστημάτων, αλλά αν έχει και χρώμα τότε διαφορές στην απόχρωση, την φωτεινότητα και το βαθμό κόρου μπορούν να ενισχύσουν το μοτίβο, οδηγώντας σε ένα μεγάλο αριθμό αντιληπτών διαφορών.

Για παράδειγμα, μια υδάτινη επιφάνεια μπορεί να απεικονιστεί με το να συμβολιστεί με ανοιχτό μπλε. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει διαφοροποίηση εσωτερικά στη μορφή ή τις διαστάσεις, αλλά μόνο στην απόχρωση και τις γύρω επιφάνειες, οι οποίες μπορεί να είναι άσπρες ή έγχρωμες. Από την άλλη μεριά μπορεί να απεικονιστεί με ένα μοτίβο μπλε

γραμμών, και στην περίπτωση αυτή η διαφορά του χρώματος επιτείνεται με εσωτερικές διαφοροποιήσεις στη μορφή και τις διαστάσεις, δηλαδή, την συνέχεια, το πάχος και τα διαστήματα μεταξύ των γραμμών του μοτίβου.

Φυσιολογικοί παράγοντες, επομένως εφαρμόζονται κυρίως στα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος, και στην ικανότητα του οπτικού συστήματος να διακρίνει τις διαφορές χαρακτηριστικών του ερεθίσματος.

Ψυχολογικοί παράγοντες της διάκρισης

Διάκριση και προσοχή

Γενικά μιλώντας ένας χάρτης μπορεί να γίνει αντιληπτός σε δυο επίπεδα. Συγκρινόμενος με όλο το οπτικό πεδίο στην κανονική στερεοσκοπική όραση, η εικόνα του χάρτη είναι μάλλον μικρή. Αρα, οι χάρτες μπορούν να «ειδωθούν» στην ολότητά τους, χρησιμοποιώντας την περιφερειακή και την κεντρική όραση. Αρχικά μόνον οι μεγάλες μορφές και τα έντονα χαρτογραφικά στοιχεία θα προσεχθούν. Αυτό το επίπεδο προσοχής μπορεί κάλλιστα να είναι αθέλητο και μη οργανωμένο και να οδηγείται κυρίως από την τυχαία διάταξη των κυρίαρχων στοιχείων, την παρουσία μεγάλων ή ξεχωριστών στοιχείων, ή αναγνωρίσιμων μορφών. Για την εξαγωγή συγκεκριμένων πληροφοριών σε μια διαδικασία χρήσης χάρτη, η διάκριση απαιτεί την κατεύθυνση της προσοχής και επομένως την επιλογή αυτού που κρίνεται σημαντικό. Αν και η επιλογή έχει ήδη γίνει στο περιεχόμενο του χάρτη, αυτό μπορεί μόνο να υποβοηθήσει ευρεία αντικείμενα της χρήσης του. Οι ειδικές λεπτομέρειες ενός χάρτη που πρέπει να προσεχθούν και να ερμηνευθούν για ένα συγκεκριμένο σκοπό αποτελούν συνήθως ένα μικρό μέρος του όλου περιεχομένου του χάρτη. Ο χάρτης δεν μπορεί να είναι σχεδιασμένος εκ των προτέρων για να προμηθεύσει την ιδανική επιλογή πληροφορίας για μια συγκεκριμένη χρήση.

Η πλευρά της χρήσης του χάρτη είναι βεβαίως ανάλογη των άλλων μορφών απόκτησης πληροφοριών μέσω των αισθήσεων. Πολλοί ψυχολόγοι έχουν επισημάνει ότι ένας άνθρωπος κανονικά προσέχει μόνο ένα τμήμα της διαθέσιμης πληροφορίας. Όταν ενέχεται ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή μια απαίτηση, τότε η προσοχή οδηγείται σε αυτές τις πλευρές της πληροφορίας που μοιάζουν να είναι σχετικές. Όπως το θέτει ο Nevon «Στις πιο πολλές πραγματικές καταστάσεις ο σκοπός της ανθρώπινης αντιληπτικής διαδικασίας δεν είναι το να υπολογίζει σε μια δεδομένη εισαγωγή αλλά επίσης να επιλέγει ποιο τμήμα από τα περιβάλλοντα ερεθίσματα αξίζει να ληφθεί, να προσεχθεί και να επεξεργαστεί».

Σε έναν απλό, πεπερασμένο στόχο, όπως το να βρεθεί μια τοποθεσία, η προσοχή μπορεί συχνά να οδηγηθεί σε ένα στενό πεδίο και να αγνοηθούν τα άσχετα στοιχεία. Όταν απαιτείται πιο πολύπλοκη ερμηνεία, στην οποία ο χρήστης του χάρτη πολύ συχνά δεν μπορεί να αποφασίσει ποια πληροφορία είναι απαραίτητη, παρά αφού την έχει εξετάσει, τότε και η ευρύτερη χωρική διάταξη και οι συγκεκριμένες λεπτομέρειες πρέπει να προσεχθούν. Όπως λέει ο Polyani, «Κάθε φορά που συγκεντρώνουμε την προσοχή μας στα επί μέρους μιας περιεκτικής ολότητας, η αίσθησή μας για την λογική ύπαρξή του προσωρινά αδυνατίζει και κάθε φορά που μετακινούμεθα στην αντίθετη κατεύθυνση προς μία συνολική θεώρηση της ολότητας, τα επί μέρους τείνουν να χαθούν στο όλο».

Σε μερικές περιπτώσεις, το τί ζητιέται από το χάρτη θα καθορίσει σταθερά τα στοιχεία που απαιτούν προσοχή. Από την άλλη μεριά, στοιχεία που δεν έχουν παρατηρηθεί από πριν, μπορεί να απαιτούν προσοχή όταν γίνονται σχετικά με το θέμα. Ο Brown τονίζει ένα σημείο όταν λέει: «Είναι φανερό, όμως, ότι όταν ένας μικρός δρόμος πέφτει σε έναν αυτοκινητόδρομο τεσσάρων λουρίδων, τότε μπορεί για πρώτη φορά να προσέξουμε την διαφορά μεταξύ μιας λεπτής και μιας παχιάς κόκκινης γραμμής σε έναν οδικό χάρτη». Κοντινή προσοχή θα οδηγήσει στην διάκριση των λεπτομερειών και με την σειρά της η διάκριση θα εξαρτηθεί από το επαρκές επίπεδο της προσοχής.

Ψυχοφυσικοί παράγοντες στην διάκριση

Η σχέση μεταξύ ενός ερεθίσματος (το οποίο πρέπει να είναι κάποιο είδος εξωτερικής φυσικής ενέργειας) και μιας αίσθησης (η αντίδραση που προκαλείται) είναι πεδίο μελέτης της κλασσικής ψυχοφυσικής. Από την αρχή του 19^{ου} αιώνα, έγιναν προσπάθειες να δημιουργηθούν κανόνες, ή «νόμοι», που να ορίζουν συστηματικά τη σχέση μεταξύ ερεθίσματος και αίσθησης. Οι βασικές έρευνες προσανατολίστηκαν στον προσδιορισμό του ελάχιστου ερεθίσματος που μπορεί να ανιχνευθεί (απόλυτη όριο) και την ακριβή διαφορά που μπορεί να γίνει αντιληπτή (όριο διαφοράς). Ο Weber προσπάθησε να προσδιορίσει αυτό το όριο, περιγράφοντάς το σαν κλάσμα. Σύμφωνα με αυτόν, μόνον μια πολύ μικρή ποσότητα πρέπει να προστεθεί σε ένα μικρό ερέθισμα για να έχουμε το ίδιο αντιληπτικό αποτέλεσμα όπως αν προσθέσουμε μια μεγάλη ποσότητα σε ένα μεγάλο ερέθισμα. Σύμφωνα με αυτήν την θεωρία, μια μόλις διακριτή διαφορά είναι πάντα το ίδιο κλάσμα της σύγκρισης των ερεθισμάτων. Ο Fechner αναγνώρισε ότι η αίσθηση της διαφοράς στην ένταση, εμφανίζεται να είναι ισοδύναμη με το λογάριθμο της αλλαγής της δύναμης του ερεθίσματος.

Το πρόβλημα όπως αντιμετωπίζεται από τους ψυχοφυσικούς εκφράστηκε καθαρά από τον Stevens. «Το θέμα αφορά τη μορφή του ψυχοφυσικού κανόνα, την εξίσωση που λέει πως η δύναμη του εξωτερικού ερεθίσματος προσδιορίζει την δική σου εντύπωση για την υποκειμενική ένταση». Αυτή η εξίσωση χρησιμοποιήθηκε από τον Stevens σε πολλές απόπειρες να βρει τους συγκεκριμένους λόγους οι οποίοι αρμόζουν στις διάφορες αισθήσεις. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία του νόμου της δύναμης $S=KI^p$, όπου η αίσθηση S είναι ίση με μια σταθερά K επί την ένταση I του ερεθίσματος, υψωμένη στον εκθέτη p . Όπως τίθεται από το Stevens, ένα γενικός κανόνας είναι ο εξής. «Σε όλα τα μέσα που κυβερνώνται από το νόμο της δύναμης, μια σταθερή ποσοστιαία αλλαγή στο ερέθισμα παράγει μια σταθερή ποσοστιαία αλλαγή στο αισθητό αποτέλεσμα». Η διαφορά των νόμων του Fechner και του Stevens εκφράστηκε από τους Forgas and Melamed ως εξής. «Ο Fechner λέει ότι υπάρχει υποκειμενική αριθμητική αύξηση της κλίμακας για λογαριθμική αλλαγή της φυσικής κλίμακας, ενώ ο Stevens ισχυρίζεται ότι και οι δυο αυξάνονται λογαριθμικά.».

Όμως η σχέση των θεωριών του Stevens και του νόμου της δύναμης ειδικά, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος του ερεθίσματος που μετράται. Τα περισσότερα από τα πειράματά του, και τα πιο πειστικά αποτελέσματα, ενδιαφέρονται για την ένταση του ερεθίσματος, π.χ. λαμπρότητα, ύψος ήχου. Αλλά οι πιο πολλές από τις διακριτές αλλαγές μεταξύ των συμβόλων του χάρτη δεν είναι απλώς και μόνο διαφορές έντασης και επομένως η σχέση των θεωριών του Stevens στην αντίληψη των συμβόλων του χάρτη δεν μπορεί να θεωρηθεί δεδομένη. Απόπειρες να γίνει αυτό αναδεικνύουν τους κινδύνους εισαγωγής ψυχοφυσικών θεωριών στην ανάλυση της αντίληψης του χάρτη, χωρίς προσεκτική εξέταση του τι μετριέται ή συγκρίνεται.

Ευαισθησία

Ψυχοφυσικά πειράματα ασχολούνται κυρίως με την ευαισθησία του νευρικού συστήματος στους διάφορους βαθμούς ερεθισμάτων. Έχει επισημανθεί ότι ένα φυσικό ερέθισμα μπορεί να περιγραφεί μέσα από την ένταση, την εξάπλωση και τη διάρκεια. Στην περίπτωση της όρασης, η ένταση μπορεί να διαφοροποιηθεί από το μήκος κύματος, η εξάπλωση αναφέρεται στον αριθμό των οπτικών νεύρων που επηρεάζονται, δηλαδή στη χωρική διάταξη του ερεθίσματος και η διάρκεια του ερεθίσματος θα εξαρτάται συνήθως από το χρόνο που απαιτείται να γίνει κατανοητή. Η εικόνα γίνεται αντιληπτή μέσα από το φως που ανακλάται από τις επιφάνειες χαρτιού ή άλλων μέσων, και σε μια τυπωμένη εικόνα αυτό μειώνεται από τα σωματίδια του τυπωμένου μελανιού που λειτουργούν σαν φίλτρα. Καθώς ο χάρτης συνήθως χρησιμοποιείται στο φως της μέρας, κάποιες θα απορροφηθούν από την επιφάνεια του χαρτιού και η μεγαλύτερη ένταση του φωτός που θα ανακλαστεί θα είναι αρκετά χαμηλή. Έτσι διαφορές στην ένταση είναι περιορισμένες σε μια στενή δέσμη, αν συγκριθεί με το συνολικό εύρος που μπορεί το οπτικό σύστημα να εξυπηρετήσει (πάνω από 1 εκατομμύριο προς ένα). Αντιδράσεις διάκρισης στα σύμβολα του χάρτη, επομένως εξαρτώνται περισσότερο από τις αντιθέσεις στη μορφή, στη διάσταση και στο χρώμα, παρά στην ένταση

μόνο. Οι διαφορές στην ένταση είναι περισσότερο σημαντικές για την καθιέρωση των ελάχιστων επιπέδων για την αντίθεση, τη μορφή, τις διαστάσεις και το χρώμα.

Πολλά ψυχοφυσικά πειράματα έχουν αφιερωθεί στη σύγκριση των εντάσεων, για παράδειγμα με παρατηρητές που βλέπουν προβαλλόμενες σημειακές φωτεινές πηγές, ή δέσμες φωτός. Αλλά σε έναν χάρτη, μια μεγάλη μπλε επιφάνεια έχει την ίδια ένταση ερεθίσματος όπως μια μικρότερη μπλε επιφάνεια. Διαφέρουν σε χωρική εξάπλωση, όχι σε ένταση. Αντιθέσεις κατά μήκος πλευρών, όπως μεταξύ ενός μαύρου περιγράμματος και ενός άσπρου φόντου, είναι βέβαια διαφορές στην αντίθεση και το οπτικό σύστημα μεγεθύνει τέτοιες αντιθέσεις. Είναι αυτό που είναι κυρίως υπεύθυνο για την αναζήτηση μικρών διαφορών στο οπτικό πεδίο. Η πραγματική δύναμη του ερεθίσματος φαίνεται να είναι η μία πλευρά του ερεθίσματος που αποβάλλεται αρκετά γρήγορα κατά την επεξεργασία της οπτικής πληροφορίας, οπότε και η συγκέντρωση εστιάζεται στην μορφή και το μοτίβο.

Για εικόνες που είναι κοντά στα όρια αντίληψης, το μέγεθος ή η έκταση του ερεθίσματος έχουν μια κρίσιμη επίδραση στην αντιληπτικότητα. Έχει επιδειχθεί ότι για σήματα με οπτικές γωνίες μικρότερες από 10 λεπτά, η επιφάνεια έχει μια σημαντική επίδραση στην αντίληψη της έντασης. Σε αυτήν την περίπτωση, η απόλυτη οριακή τιμή είναι μια συνάρτηση της έντασης επί το εμβαδόν ($T=A \cdot I$), και αυτό είναι γνωστό σαν νόμος του Ricco. Πρέπει να σημειωθεί ότι στους πιο πολλούς χάρτες, σχεδόν όλα τα γραμμικά σύμβολα θα είναι μικρότερα από αυτό. Όπως ισχυρίζεται ο Gregory, «Μικρότερες διαφορές έντασης μπορούν να διακριθούν σε μεγαλύτερες απ' ότι σε μικρότερες επιφάνειες».

Τα σύμβολα στους χάρτες που πρέπει να διακριθούν με βάση τα σχετικά τους μεγέθη δεν μπορούν να συζητηθούν με βάση τους «νόμους» που έχουν αναπτυχθεί για να ανακλούν τις διαφορές έντασης. Επί πλέον, το γεγονός ότι τόσα πολλά χαρτογραφικά σύμβολα περιλαμβάνουν μικρές μορφές και διαστάσεις, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη. Τα πρόβλημα της διάκρισης στη χρήση του χάρτη λοιπόν, πρέπει να λαμβάνει υπόψη του πολλούς παράγοντες και δεν μπορεί να αντιμετωπίζεται εξετάζοντας μόνο μια πλευρά.

Η διάκριση της διάστασης

Η διάκριση της διάστασης σε μια γραφική εικόνα υποθέτει την ικανότητα να γίνονται συγκρίσεις των σχετικών μεγεθών των αντικειμένων και επομένως των μεταξύ τους διαφορών. Στην περίπτωση των χαρτών αυτό εφαρμόζεται στη διάμετρο ή το εμβαδόν του σημειακού συμβόλου, στο πλάτος μιας γραμμής και στα διαστήματα μεταξύ των γραμμών. Η εκτίμηση του μήκους ή μιας απόστασης μπορεί επίσης να θεωρηθεί βασικά σαν ένα είδος διάκρισης.

Το πρόβλημα της εκτίμησης του μεγέθους έχει ερευνηθεί σε μελέτες ψυχολόγων, κυρίως με την όραση οπτικών εικονιδίων κάτω από τεχνητές συνθήκες. Προκύπτουν κάποια βασικά ερωτήματα: Ποια είναι η μικρότερη διαφορά σε μέγεθος που μπορεί να γίνει αντιληπτή μεταξύ αντικειμένων που διαφέρουν πολύ λίγο σε μέγεθος; Παραμένει σταθερό αυτό για την διάκριση μεταξύ ομάδων μεγάλων και μικρών αντικειμένων; Μεταβάλλεται μεταξύ διαφόρων ατόμων και σε ποια έκταση επηρεάζεται από την μάθηση και την πρακτική;

Τα περισσότερα από τα πειράματα που έγιναν από τους ψυχολόγους σε σχέση με οπτικές εικόνες έχουν εφαρμογή στην εκτίμηση του μήκους, τις επιφάνειες συμμετρικών συμβόλων και τις επιφάνειες των ακανόνιστων συμβόλων. Αν και η οπτική σύγκριση των συμβόλων που αναπαριστούν όγκους έχει επίσης εξεταστεί, είναι δύσκολο να ξεχωριστούν αυτά αντιληπτικά από τα επιφανειακά σύμβολα επειδή αποδίδονται σαν δυο διαστάσεων εικόνες.

Σε σχέση με τη χρήση του χάρτη, το πρόβλημα εντοπίζεται στην εκτίμηση ποσοτικών διαφορών, μια και η διαφοροποίηση της διάστασης χρησιμοποιείται πλέον αποκλειστικά τα τελευταία χρόνια για να αποδώσει ποσοτικές διαφορές. Με την έννοια αυτή είναι αρκετά πολύπλοκο και δύσκολο γιατί απαιτείται ουσιαστικά να εκτιμηθεί από το χρήστη του χάρτη το πόσο είναι μεγαλύτερο κάποιο σύμβολο από κάποιο άλλο που έχει μεγαλύτερο μέγεθος.

Ποιοτική διάκριση

Οι κρίσιμοι παράγοντες όταν γίνονται συγκρίσεις μεταξύ των συμβόλων του χάρτη είναι η παρουσία πολλών μικρών συμβόλων (μικρών οπτικών στόχων) και το αποτέλεσμα του χωρικού διαχωρισμού. Με σχετικά μεγάλα σύμβολα, μια διαφορά μεγέθους 10% - για παράδειγμα μια γραμμή 10 mm σε πλάτος και μια άλλη 11 mm – κανονικά δεν θα θέσουν κανένα πρόβλημα. Αλλά μια ισοδύναμη διαφορά μεταξύ μιας γραμμής πλάτους 0.1 mm και μιας άλλης 0.11 mm είναι αδύνατον να διακριθεί (ακόμα και αν μπορούν να σχεδιασθούν τέτοιων μεγεθών γραμμές). Έτσι είναι σημαντική η γενική αρχή ότι η διάκριση περιορίζεται για στόχους μικρής οπτικής γωνίας, λαμβάνοντας υπόψη ότι μετρήσεις της τάξεως του δέκατου του mm είναι συνηθισμένες στις προδιαγραφές χαρτών. Αυτό γίνεται εμπειρικά αποδεκτό στη σχεδίαση του χάρτη, όταν είναι συνηθισμένες διαφορές 50% ή και περισσότερο για λεπτές γραμμές ή μικρά σημειακά σύμβολα.

Σε έναν έγχρωμο χάρτη, η αντίθεση μεταξύ των συμβόλων κανονικά περιλαμβάνει περισσότερες από μια μεταβλητή κάθε φορά. Για παράδειγμα, μια μαύρη γραμμή που απεικονίζει ένα μικρής σημασίας δρόμο, δεν θα διαφέρει μόνο στην απόχρωση από μια κόκκινη γραμμή που απεικονίζει ένα βασικό δρόμο, αλλά μάλλον θα υπάρχει και διαφορά διάστασης. Το πρόβλημα της διάκρισης είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σε ασπρόμαυρους χάρτες, στους οποίους μόνον διαφορές σχήματος και διάστασης είναι δυνατές για γραμμές και σημειακά σύμβολα. Δεδομένου ότι τα μεγάλης διάστασης σύμβολα θα χρησιμοποιηθούν για να απεικονίσουν ιδιαίτερης σημασίας αντικείμενα, οι μικρές διαφορές διαστάσεων θα χρησιμοποιηθούν για την απόδοση των περισσότερων μικρών σημειακών και γραμμικών συμβόλων. Ας σημειωθεί ότι είναι πιο εύκολο να γίνουν αντιληπτές διαφορές σχήματος από τις μικρές διαφορές διαστάσεων. Ενώ δυο λεπτές γραμμές της ίδιας απόχρωσης και μικρής διαφοράς πλάτους διακρίνονται δύσκολα, μια συνεχής γραμμή και μια διακεκομμένη είναι οπτικά πιο διακεκριμένες.

Ποσοτική διάκριση

Η πιο συνηθισμένη περίπτωση ποσοτικής εκτίμησης στους χάρτες συμβαίνει με τη χρήση αναλογικών συμβόλων, δηλαδή, σημειακών ή γραμμικών συμβόλων κατασκευασμένων να απεικονίζουν συγκεκριμένες ποσότητες. Η βιβλιογραφία πάνω σε αυτό το θέμα είναι η μεγαλύτερη από ότι σε οποιοδήποτε άλλο κεφάλαιο που αναφέρεται στη διάκριση χαρτογραφικών συμβόλων.

Τα γραφικά στοιχεία των χαρτογραφικών συμβόλων – σχήμα, διάσταση και χρώμα – μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να απεικονίσουν συγκεκριμένες ιδιότητες των φαινομένων που αντιπροσωπεύουν. Μια πλευρά μπορεί να είναι η ένδειξη του μεγέθους, που μπορεί να βασίζεται σε αριθμητικά αθροίσματα (όπως ο ολικός αριθμός των κατοίκων μιας πόλης ή μιας περιοχής), ή οι μετρημένες ποσότητες (όπως η ετήσια παραγωγή ενός μεταλλείου). Γενικά η λειτουργία ενός χάρτη ο οποίος έχει αυτού του είδους το αντικείμενο απόδοσης, είναι να απεικονίσει τις θέσεις που συμβαίνει το φαινόμενο και τα σχετικά μεγέθη, φτιάχνοντας σύμβολα που είναι ανάλογα με τους συνολικούς αριθμούς ή τις ποσότητες.

Έχει αναγνωρισθεί ότι ο χρήστης ενός τέτοιου χάρτη μπορεί να είναι ανίκανος να κρίνει τις επιφάνειες των συμβόλων «σωστά», δηλαδή να προσδιορίσει οπτικά τις απεικονιζόμενες ποσότητες. Για παράδειγμα, ένας χάρτης πληθυσμού μπορεί να δείχνει τα σχετικά μεγέθη των πόλεων χρησιμοποιώντας κύκλους αναλογικούς των συνολικών πληθυσμών, που πιθανόν κυμαίνονται από μικρές πόλεις των λίγων χιλιάδων κατοίκων έως μεγαλοπόλεις μερικών εκατομμυρίων. Οι κύκλοι είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε οι επιφάνειές τους να είναι ίσες με τους συνολικούς πληθυσμούς. Το υπόμνημα πιθανόν περιέχει μια σειρά συμβόλων που δείχνουν συγκεκριμένα σημεία της όλης έκτασης των αριθμών, όπως 100.000, 250.000, 500.000 και 1 εκατομμύριο. Η πρόθεση του συντάκτη του χάρτη είναι ο κύκλος που απεικονίζει τις 750.000 να εκτιμηθεί σαν το μεσαίο μέγεθος κύκλου μεταξύ των κύκλων που απεικονίζουν τις ποσότητες των 500.000 και 1 εκατομμυρίου και βρίσκονται στο υπόμνημα.

Αν και έχουν γίνει πολλά πειράματα με ερωτηθέντες που διαφέρουν σε ηλικία, φύλο και παιδεία, προκύπτει πάντα ότι η εκτίμηση του μεγέθους τέτοιων συμβόλων είναι σχετικά φτωχή, ότι υπάρχει μια τάση υποτίμησης των ποσοτήτων που απεικονίζονται και ότι ο τρόπος που είναι σχεδιασμένο το υπόμνημα παίζει σημαντικό ρόλο στην διαδικασία αυτή. Έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στο νόμο του Fechner, στο νόμο της δύναμης του Stevens και στην πεποίθηση ότι πρέπει να υπάρχει κάποια σταθερή σχέση μεταξύ του πραγματικού μεγέθους και του αντιλαμβανόμενου, η οποία να μπορεί να εκφραστεί με κάποιο συστηματικό τρόπο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η διαφορά στο μέγεθος δεν είναι το ίδιο πράγμα με την διαφορά στην ένταση.

Αν και πολλά πειράματα έχουν δείξει ότι οι χρήστες των χαρτών δεν είναι ικανοί να παράγουν τις επιθυμητές εκτιμήσεις, αυτή η αποτυχία έχει γενικά θεωρηθεί ότι οφείλεται στο κακό σχέδιο του χάρτη. Και αν και ένα ολοφάνερο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί από τόσες έρευνες είναι ότι είναι αδύνατον για τους ανθρώπινους παρατηρητές να κάνουν τέτοιες εκτιμήσεις μεγεθών, η έρευνα για το επιθυμητό «εκθέτη» συνεχίζεται.

Κατ' αρχήν το ανθρώπινο οπτικό σύστημα δεν έχει τα μέσα για να «μετρήσει» το μέγεθος ενός αντικειμένου σε ένα δι-διάστατο πεδίο. Η εκτίμηση προκύπτει από την σύγκριση του στόχου συμβόλου ή ενός άλλου συμβόλου που φαίνεται, ή με μια εικόνα από την μνήμη. Επί προσθέτως, το πραγματικό μέγεθος (η έκταση της εικόνας στον αμφιβληστροειδή χιτώνα) είναι σχετικά άνευ σημασίας για την ανθρώπινη όραση. Το ίδιο αντικείμενο, παρατηρούμενο από διαφορετικές αποστάσεις, θα παράγει εικόνες στον αμφιβληστροειδή διαφόρων εκτάσεων, αλλά εδώ γίνεται χρήση της στερεοσκοπικής όρασης για την αντίληψη των αποστάσεων. Τέτοια αντικείμενα στη φυσική σκηνή γίνονται αντιληπτά σαν να είναι σταθερά σε μέγεθος, παρόλο που οι εικόνες τους στον αμφιβληστροειδή αλλάζουν με την απόσταση.

Η σύγκριση ενός συμβόλου με ένα σύμβολο του υπομνήματος, θέτει επίσης ερωτήματα για τον τρόπο αποθήκευσης της πληροφορίας. Αν και τα δύο γίνουν αντιληπτά ταυτοχρόνως στην κεντρική μνήμη, μικρές διαφορές μπορούν να ανιχνευθούν, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι το μέγεθος των διαφορών μπορεί να εκτιμηθεί. Αν οι συμμετέχοντες στην έρευνα ερωτηθούν για να εκτιμήσουν, οι τυπικές απαντήσεις θα είναι του τύπου, «περίπου διπλάσια», ή «σχεδόν το μισό». Όπως σημειώνει ο Baird, τέτοιες εκτιμήσεις κάνουν χρήση αδιάστατων κλιμάκων. Αν υπάρχει σαφής χρονικός διαχωρισμός μεταξύ της συγκέντρωσης των οφθαλμών στην εικόνα και μετά στην εικόνα σύγκρισης, το όριο διαχωρισμού μεγαλώνει και οι δυο εικόνες που είναι ελάχιστα διαφορετικές μπορούν να γίνουν αντιληπτές σαν ίδιες.

Επιδιώξεις εξήγησης και υπολογισμού των αναλογικών συμβόλων, ειδικά των κύκλων, είναι συχνά αποδεδειγμένες από την πραγματικότητα του πώς οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους χάρτες. Επιδεικνύουν επίσης τη βασική πεποίθηση των ψυχοφυσικών ότι εάν μόνο ο σωστός «νόμος» ανακαλυφθεί, θα ήταν δυνατό να προβλεφθεί η αντίδραση σε ένα δεδομένο ερέθισμα. Σε μια τυπική εργασία εκτίμησης μεγέθους, ο Baird αναλύει είκοσι εφτά διαφορετικά πειράματα χρησιμοποιώντας αναλογικά σύμβολα. Τα αποτελέσματα κυμαίνονται από υποεκτίμηση έως υπερεκτίμηση. Κάθε πείραμα καταλήγει σε μια μέση τιμή, για το λόγο μεταξύ της διαφοράς του πραγματικού μεγέθους και της διαφοράς του αντιλαμβανόμενου μεγέθους. Το σημαντικό είναι ότι υπάρχουν τόσοι πολλοί «εκθέτες» όσα και τα πειράματα, το οποίο δείχνει καθαρά ότι και το είδος των πειραμάτων και οι οδηγίες που δόθηκαν στους ερωτηθέντες είναι κρίσιμα. Ο Baird καταλήγει: «Προς το παρόν, είναι αδύνατον να ισχυριστούμε ότι ένας συγκεκριμένος εκθέτης αντανακλά πειστικά την ψυχοφυσική λειτουργία για ένα δεδομένο σύνολο συνθηκών ερεθίσματος». Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι αυτοί οι εκθέτες είναι μέσες τιμές και γι' αυτό δεν συμπίπτουν κατ' ανάγκη με την επίδοση κάποιου συγκεκριμένου ατόμου. Οι Forgas and Melamed διευκρινίζουν αυτό το σημείο: «Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα είναι το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορές στους εκθέτες που επιτυγχάνονται από τα διάφορα άτομα στους οπτικούς ερεθισμούς διαστάσεων. Στην πραγματικότητα, ακόμα και η συσχέτιση μεταξύ των εκθετών είναι πολύ μικρή, όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικές μονάδες μέτρησης των αντιδράσεων για τις ίδιες διαστάσεις ερεθισμάτων».

Ο Baird συνεχίζει για να δείξει ότι η φτωχή εκτίμηση μεγαλώνει με το βαθμό διαφοράς μεταξύ του τυπικού συμβόλου και του συμβόλου στόχου που γίνεται η σύγκριση.

Για τους πιο πολλούς από αυτούς τους χάρτες, τα «τυπικά» σύμβολα είναι αυτά που εμφανίζονται στο υπόμνημα, με τα οποία συγκρίνονται τα σύμβολα του χάρτη. Εάν αυτά τα δύο διαφέρουν σε μέγεθος, η εκτίμηση είναι αντίστοιχα φτωχή. Ο Stevens παραδέχεται το μεγαλύτερο πρόβλημα «Μια σειρά πειραμάτων κατέστησε φανερό ότι εάν χρησιμοποιηθεί ένα τυπικό σύμβολο πρέπει αυτό να είναι στη μέση της διακύμανσης των τιμών, παρά σε ένα από τα δύο άκρα».

Ένας λόγος για την υποεκτίμηση της επιφάνειας των αναλογικών κύκλων μπορεί να απαλειφθεί από την εξέταση οποιασδήποτε ομάδας παρατηρητών. Εκτός και αν οδηγηθεί διαφορετικά, ο έξυπνος χρήστης του χάρτη θα χρησιμοποιήσει το μόνο εμφανές οπτικό στοιχείο το οποίο του παρέχει ικανοποιητική ικανότητα διαχωρισμού, τουλάχιστον σε μια μικρή διακύμανση τιμών. Δηλαδή θα συγκρίνει τις δυο διαμέτρους και θα τις συνδέσει νοητικά με την επιφάνεια, κάνοντας χρήση των γνώσεων της στοιχειώδους γεωμετρίας. Γνωρίζοντας ότι η επιφάνεια του κύκλου είναι μεγαλύτερη από αυτήν που ενδείκνυται από τη διάμετρο, προσαρμόζει τις συγκρινόμενες διαφορές προς τα πάνω. Άτομα χαμηλότερων δυνατοτήτων, ή αυτά στα οποία έχουν δοθεί οδηγίες να μην κάνουν υπολογισμούς, θα επηρεαστούν περισσότερο από τις συγκρινόμενες διαμέτρους και έτσι θα υποεκτιμήσουν.

Ο Teghtsoonian παρατηρεί ότι. «...οι περισσότερες από τις απαντήσεις έδειξαν ότι οι εκτιμήσεις βασίστηκαν στην εκτίμηση μιας γραμμικής διάστασης της εικόνας του ερεθίσματος, υψομένης στο τετράγωνο ...και ... οι επιφανειακές εκτιμήσεις εξαρτώνται από την διαθεσιμότητα γραμμικών διαστάσεων κοινών σε όλες τις εικόνες της σειράς». Το ίδιο επισημαίνεται και από τους Warren and Pinneau. Το γεγονός ότι τέτοια πειράματα επηρεάζονται επίσης από «οδηγίες» μειώνει την αντιστοιχία τους με την πραγματική χρήση του χάρτη, στην οποία οι αντιδράσεις του χρήστη δεν καθοδηγούνται από τις οδηγίες ειδικού.

Φαίνεται λοιπόν, ότι, αντί για την πραγματοποίηση πειραμάτων για τον προσδιορισμό ενός απόλυτου λόγου μεταξύ του πραγματικού μεγέθους και του φαινομενικού, θα ήταν το ίδιο αποτελεσματικό εάν τα αναλογικά σύμβολα υπολογίζονταν σύμφωνα με την οπτική εκτίμηση του κατασκευαστή του χάρτη. Αυτό θα ήταν το ίδιο πιθανό (ή απίθανο) να συμπέσει με την απόδοση οποιουδήποτε ατόμου όπως και με την χρησιμοποίηση υπολογισμένου εκθέτη. Η επιτυχία οποιασδήποτε επιλεγμένης λύσης θα επηρεάζεται επίσης από το βαθμό διαχωρισμού μεταξύ των συμβόλων. Αυτό θα διαφέρει αρκετά μεταξύ της εικόνας ενός βιβλίου και ενός χάρτη τοίχου, αλλά αυτή η πλευρά του προβλήματος γενικά αγνοείται από τα ψυχοφυσικά πειράματα.

Εάν γίνει αποδεκτό ότι η διάκριση στην ανθρώπινη όραση είναι συγκριτικά καλή σε ένα περιορισμένο διάστημα, ενώ η εκτίμηση μεγεθών δεν είναι, δεν είναι δύσκολο να φθάσουμε σε μια πρακτική λύση της χρήσης των αναλογικών συμβόλων. Η εκτίμηση του μεγέθους θα πρέπει να αντικατασταθεί από μια διαδικασία άμεσης διάκρισης. Ο Wright επέδειξε αυτό με την κατασκευή χάρτη αναλογικών συμβόλων στον οποίο κάθε σύμβολο (κύκλος) ήταν καθαρά διαφοροποιημένος σε μέγεθος από τους γειτονικούς του στην σειρά, με τον περιορισμό του συνολικού αριθμού των διαφόρων συμβόλων και με την ύπαρξη στο υπόμνημα κάθε μεγέθους συμβόλου στη σειρά. Αυτό που έχει να κάνει ο χρήστης του χάρτη είναι να ταιριάζει ένα σύμβολο με αυτά του υπομνήματος και να πει «το ίδιο» ή «διαφορετικό». Για τους σχετικά μικρούς χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν στα πειράματά του, οι διαφορές μεγεθών που υιοθετήθηκαν ήταν μεγαλύτερες από ότι χρειαζόταν. Ωστόσο εάν το ίδιο σύστημα εφαρμοζόταν σε ένα μεγάλο χάρτη, στον οποίο κάποια από τα σύμβολα θα ήταν μακριά από το υπόμνημα, η χρήση των σημειωμένων διαφορών μεγεθών θα ήταν η αρμόζουσα.

Μπορεί βέβαια να εκφραστεί η άποψη ότι ένας τέτοιος χάρτης πρέπει να δώσει μια άμεση οπτική εντύπωση και όχι να καλέσει το χρήστη να ξετινάξει τα σύμβολα με λεπτομέρεια για να εκτιμήσει τα σχετικά τους μεγέθη. Αλλά οι χρήστες που διαβάζουν σοβαρά έναν χάρτη είναι από τη φύση τους προδιατεθειμένοι να προσδιορίσουν τα σύμβολα με αναφορά το υπόμνημα. Εάν αυτή δεν είναι η πρόθεση, θα ήταν προτιμότερο να απαλειφθεί το υπόμνημα εντελώς και να περιοριστεί ο αριθμός των μεγεθών των συμβόλων, καθώς οι εκτιμήσεις των χρηστών των χαρτών δεν είναι περισσότερο ειδικές από το «μεγάλο», «μεσαίο» και «μικρό». Ακόμα και έτσι, ο χρήστης του χάρτη που αντιμετωπίζει ένα σύνολο συμβόλων τα οποία καθαρά συνθέτουν το βασικό αντικείμενο του χάρτη, θα επιχειρήσει να

τα καταλάβει και να αντιληφθεί τι απεικονίζουν. Επειδή, υπό μια γενική έννοια, οι μικρές γραφικές εικόνες είναι ένα πολύ φτωχό μέσο για την απεικόνιση ποσοτικών διαφορών, υπάρχει μια μεγάλη πιθανότητα περιορισμού της δημιουργίας τέτοιων χαρτών.

Κλίμακα μεγέθους και ποσοτική διάκριση

Αρκετά διαφορετικά από το σωστό προσδιορισμό των συμβόλων, άλλες διαδικασίες χρήσης του χάρτη απαιτούν την εκτίμηση αποστάσεων, διευθύνσεων και επιφανειών. Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται μηχανικά όργανα μέτρησης. Συχνά όμως γίνεται εκτίμηση μηκών και αποστάσεων, ειδικά στους τοπογραφικούς χάρτες και τα διαγράμματα.

Ο Gogel κάνει τη διάκριση μεταξύ, αντίληψης της κλίμακας και αντίληψης του λόγου δυο μεγεθών. Η διαφορά είναι σημαντική στη χρήση του χάρτη, γιατί για κάποιο σκοπό ένας χρήστης μπορεί να κάνει μια εκτίμηση μιας απόστασης σε σταθερές μονάδες, ενώ για άλλους σκοπούς μπορεί να θέλει να αντιληφθεί διαφορές μεγέθους σύμφωνα με κάποια κλίμακα που δίνεται στο υπόμνημα του χάρτη. Ο Gogel αναφέρει ότι η αντίληψη της κλίμακας «...αναφέρεται σε κάποια μονάδα. Η εκτίμηση γίνεται με βάση τη μνήμη του μέτρου ή ενός κανόνα». Από την άλλη μεριά, η αντίληψη του λόγου απαιτεί μόνο την απόφαση «...αυτό είναι μεγαλύτερο, μικρότερο, ίσο ή και πολλαπλάσιο κάποιου άλλου». Επίσης παρατηρεί ότι η ακρίβεια ελαττώνεται με προσωρινό ή χωρικό διαχωρισμό.

Διάκριση μήκους

Η διαίρεση μιας γραμμής σε δύο ίσα μέρη είναι μια διαδικασία που καταλήγει στο ταίριασμα των δύο κομματιών της γραμμής έως ότου εκτιμηθούν να είναι ίσα, με άλλα λόγια, έως ότου είναι αδύνατον να υπάρχει διάκριση μεταξύ τους. Περισσότερες υποδιαιρέσεις μπορούν να γίνουν, αλλά σε κάθε βήμα τα διαιρούμενα μέρη εκτιμώνται αν είναι είτε «ίδια» είτε «διαφορετικά». Η εκτίμηση της απόστασης σε έναν χάρτη μπορεί να είναι πιο σύνθετη, αλλά μια κοινή απαίτηση είναι να εκτιμηθεί η διαφορά μεταξύ του μήκους μιας γνωστής μονάδας που φαίνεται είτε από την κλίμακα είτε από τον κάρναβο του χάρτη και να εκτιμηθεί η διαφορά μεταξύ αυτού και του υπό εκτίμηση μεγέθους. Για παράδειγμα πολλοί περιπατητές και μοτοσυκλετιστές πρέπει να έχουν οπτικά «υπολογίσουν» τον αριθμό των εκατοστών κατά μήκος ενός δρόμου, για να το αναγάγουν στην κατά προσέγγιση απόσταση. Αυτό επίσης αναμιγνύει την πρόσφατη αποθήκευση της σταθερής μονάδας, καθώς συγκρίνεται νοητικά με την απόσταση που μετριέται. Η ικανότητα να αποθηκεύεται η μονάδα μήκους όπως είναι το εκατοστό, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την πρακτική εξάσκηση. Αλλά λειτουργεί αποτελεσματικά μόνον όταν η μονάδα είναι τόσο μικρή ώστε να γίνεται οπτικά αντιληπτή με μια συγκέντρωση των οφθαλμών και εάν το υπό εκτίμηση μήκος είναι σχετικά κοντά σε αυτό. Αν και πολλοί χρήστες χαρτών μπορούν να εκτιμήσουν ένα μήκος 5 εκ. με πολύ μικρό σφάλμα, τους είναι πολύ δύσκολο να έχουν την ίδια επίδοση με μια γραμμή 73 εκ. Με σχετικά μικρές αποστάσεις, το όλο μήκος μπορεί να ειπωθεί με μερικές συγκεντρώσεις οφθαλμών χωρίς κινήσεις του κεφαλιού, με λίγων λεπτών διάρκεια μεταξύ τους και η συγκέντρωση μπορεί να επαναληφθεί πολύ γρήγορα. Καθώς η αντίληψη των μικρών διαφορών απαιτεί κεντρική όραση, οι εκτιμήσεις των μικρών αποστάσεων μπορούν να γίνουν πιο αποτελεσματικά από αυτές που απαιτούν πολλές συγκεντρώσεις και πρόσθετες κινήσεις του κεφαλιού. Στις περιπτώσεις που τα μήκη εκτιμώνται χωρίς αναφορά σε κάποια ορατή σταθερή μονάδα, ο Hartley λέει ότι οι συμμετέχοντες σε πείραμα «... χρησιμοποίησαν την εικόνα μιας σταθερής μονάδας».

Αντίθετα από την εκτίμηση του μήκους, στην εκτίμηση της γωνίας ή της διεύθυνσης δεν έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Παρόλα αυτά μπορεί να ειπωθεί πως όταν είναι απαραίτητο οι διευθύνσεις μπορούν να εκτιμηθούν από πιθανές διαιρέσεις μεταξύ των βασικών διαιρέσεων του ορίζοντα και υποδιαιρώντας αυτές τις αποστάσεις σε μισά, τέταρτα και ούτω καθ'εξής έως ότου φθάσουμε ενδιάμεσα σημεία. Με αυτή την έννοια η διαδικασία είναι αντίστοιχη της υποδιαίρεσης της γραμμής και περιλαμβάνει την ίδια βασική διαδικασία του ταιριάσματος δυο μονάδων για να φανεί αν είναι ίδια, ή διαφορετικά.

Διάκριση μορφής

Ο όρος μορφή μπορεί να αναφερθεί άμεσα μόνο στα σημειακά και γραμμικά σύμβολα των χαρτών. Ο φαινομενικά ισοδύναμος όρος σχήμα χρειάζεται να κρατηθεί για την χωρική διευθέτηση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Επομένως, η μορφή είναι ένα στοιχείο του προσδιορισμού, ενώ το σχήμα οδηγεί στην αναγνώριση. Έχει γίνει σημαντική έρευνα για την αντίληψη της μορφής, κυρίως από την σκοπιά της κατανόησης των μορφών που είναι πιο εύκολες για να προσδιοριστούν. Τέτοιες έρευνες γίνονται συνήθως ερωτώντας έναν παρατηρητή να ανιχνεύσει μια συγκεκριμένη φιγούρα, όπως ένα τρίγωνο ή ένα τετράγωνο, που παρουσιάζεται σε μια οπτική σειρά η οποία περιέχει μια ποικιλία μορφών. Στην πραγματικότητα ο παρατηρητής ερωτάται να ταιριάζει κάθε μια από τις φιγούρες με μία «εικόνα» του της φιγούρας στόχου, που του έχει περιγραφεί λεκτικά (όπως ένα τετράγωνο, ή ένας κύκλος), ή του έχει παρουσιαστεί προηγούμενα σαν εικόνα. Οι συγκρινόμενες φιγούρες μπορεί να παρουσιάζονται ταυτόχρονα ή διαδοχικά.

Τέτοια τεστ αποδεικνύουν τι μπορεί να αναμένεται από την φυσιολογική πραγματικότητα. Κανονικές απλές, γεωμετρικές φιγούρες διακρίνονται ευκολότερα. (π.χ. προσδιορίζονται πιο σύντομα) από τις πολύπλοκες. Ο Sutherland φθάνει στο συμπέρασμα ότι: «Τα συμμετρικά σχήματα ανακαλώνται με μεγαλύτερη ακρίβεια από τα μη συμμετρικά της ίδιας πολυπλοκότητας, ειδικότερα αν είναι συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα».

Η γενική άποψη είναι ότι το μοτίβο φωτός που πέφτει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, αναπαριστώντας το οπτικό πεδίο, δεν καταγράφεται απλά και μετεφέρεται στον εγκέφαλο, αλλά αναλύεται και επεξεργάζεται δια μέσου του οπτικού συστήματος. Αυτό βέβαια οδηγεί στη θεμελιακή ερώτηση του αν ο εγκέφαλος αποθηκεύει μια πλήρη αναπαράσταση κάθε μιας φιγούρας, αντικειμένου ή σχήματος, ή η κάθε μια τεμαχίζεται σε μια σειρά πλευρών και γωνιών. Εάν η τελευταία υπόθεση είναι σωστή, τότε αυτό θα βοηθήσει σίγουρα στην εξήγηση του ότι αφού κανονικές γεωμετρικές μορφές γίνονται επεξεργάσιμες πιο εύκολα, μπορούν να προσδιοριστούν πιο γρήγορα.

Δεδομένου του ότι συμμετρικές και απλές φιγούρες διακρίνονται ευκολότερα από τις σύνθετες και μη κανονικές, ένας σημαντικός παράγοντας που εφαρμόζεται σε όλα τα χαρτογραφικά σύμβολα είναι ότι η διάκριση μειώνεται με τους μικρούς οπτικούς στόχους. Για παράδειγμα, αν και ένας κύκλος και ένα τετράγωνο, το καθένα διαμέτρου 2 χιλ., μπορούν να διαχωριστούν, εάν σμικρυνθούν αρκετά σε μέγεθος ο διαχωρισμός τους γίνεται δύσκολος, εάν όχι αδύνατος. Η διάκριση αποτυγχάνει πριν την αναζήτηση. Αυτό μπορεί παραπέρα να επηρεαστεί από το βαθμό της αντίθεσης που έχουν με το υπόβαθρό τους. Ακόμα και τότε, εάν μικρά σημειακά σύμβολα είναι απαραίτητα (όπως συμβαίνει για μικρής σημασίας χαρακτηριστικά στους χάρτες), κανονικές γεωμετρικές μορφές γίνονται πιο εύκολα διακριτές από τις πολύπλοκες. Τα εικονογραφικά σύμβολα που συχνά χρησιμοποιούνται για χαρακτηριστικά ή δραστηριότητες σε τουριστικούς χάρτες, αν και συχνά θεωρούνται σαν πιο εύκολα για να κατανοηθούν από τον χρήστη του χάρτη, πρέπει να είναι συγκριτικά μεγάλα σε μέγεθος για να διακρίνονται με βεβαιότητα.

Σε πολλούς χάρτες τα γραμμικά σύμβολα μεταφέρουν το μεγαλύτερο μέρος της πληροφορίας. Οι γραμμές βέβαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αναπαράσταση γραμμικά δεδομένα όπως και περιγράμματα επιφανειών. Η μορφή της γραμμής μπορεί να είναι συνεχής ή διακεκομένη. Αν και πολλά γραμμικά σύμβολα είναι συνεχή, μια μεγάλη ποικιλία από γραμμικά σύμβολα μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να προκύψουν διακεκομένες και συνδυασμοί μορφών. Επειδή η διαφοροποίηση της απλά διακεκομένης και συνεχούς γραμμής είναι δύσκολο να διακριθεί με βεβαιότητα, συχνά χρησιμοποιούνται πιο σύνθετοι συνδυασμοί για να δώσουν πιο μεγαλύτερη αντίθεση. Η μέθοδος μπορεί να εξαχθεί από τα ναυτιλιακά διαγράμματα, τα οποία συχνά χρησιμοποιούν διακεκομένες γραμμές από κουκίδες, που μπορούν να διακριθούν εύκολα.

Η διάκριση της μορφής επηρεάζεται επίσης από τον διαχωρισμό. Εάν τα δύο σύμβολα που συγκρίνονται είναι μικρά και τοποθετηθούν δίπλα δίπλα μπορούν να γίνουν αντιληπτά από την κεντρική όραση με μια συγκέντρωση των οφθαλμών. Εάν είναι πολύ απομακρυσμένα μπορεί να χρειάζεται να γίνει μεγάλη κίνηση των οφθαλμών μεταξύ της

πρώτης και της δεύτερης συγκέντρωσης, που έχει σαν αποτέλεσμα μια χρονική καθυστέρηση στην σύγκριση των δυο εικόνων. Το σύμβολο που κοιτάζεται πρώτο πρέπει επομένως να αποθηκευτεί στη μικρής διάρκειας μνήμη. Εάν ο δεύτερος στόχος δεν βρεθεί γρήγορα, μπορεί να είναι αναγκαίο να «ανανεωθεί» η αποθηκευμένη εικόνα από μian άλλη ματιά. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις μικρές διαφοροποιήσεις στη μορφή. Το συνολικό μέγεθος του οπτικού πεδίου και ο χωρικός (και επομένως χρονικός) διαχωρισμός μεταξύ των συμβόλων και του υπομνήματος είναι ένας παράγοντας που γενικά αγνοείται στα ψυχολογικά τεστ. Εάν η αντίθεση στη μορφή μεταξύ των συμβόλων είναι προφανής, είναι απίθανο να συμβούν σφάλματα στην διάκριση. Αλλά αν οι διαφορές είναι μικρές, που απαιτούν λεπτές διακρίσεις, ο βαθμός διαχωρισμού στο οπτικό πεδίο μπορεί να είναι σημαντικός.

3. Διάκριση και χρώμα

Ιδιότητες χρώματος

Η χρήση του χρώματος στους χάρτες είναι σημαντική, επειδή εισάγει ένα μεγάλο αριθμό μεταβλητών που μπορούν να εξασφαλίσουν αντίθεση και επομένως να επεκτείνουν τον αριθμό των αντιληπτικών διαφορών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην διάκριση. Το αποτέλεσμα είναι να προστεθεί ευκρίνεια και επομένως να αυξηθεί το συνολικό εύρος της πληροφορίας που μπορεί να απεικονιστεί.

Στην καθημερινή διάλεκτο το χρώμα γενικά χρησιμοποιείται σαν συνώνυμο της απόχρωσης, καθώς στην φασματική σύνθεση του χρώματος η απόχρωση είναι το πιο εμφανές χαρακτηριστικό του. Πρέπει όμως να γίνει κατανοητό ότι το χρώμα έχει τρεις ιδιότητες: απόχρωση, ένταση (φωτεινότητα) και βαθμό κόρου (κορεσμό) και ο όρος «χρώμα» εμπεριέχει επίσης τις διαφορές που μπορούν να γίνουν αντιληπτές σε μια άγχρωμη εικόνα, π.χ. ασπρόμαυρη.

Το ορατό φάσμα εκτείνεται από το βιολετί ως το κόκκινο, περίπου 400 nm έως 700 nm και μέσα σε αυτή τη δέσμη οι κύριες φασματικές αποχρώσεις που μπορούν να διακριθούν είναι η βιολετί, η μπλε, η πράσινη, η κίτρινη, η πορτοκαλί, και η κόκκινη. Η απόχρωση ενός δεδομένου χρώματος μπορεί να μειωθεί σε δύναμη (intensity) έως ότου πάψει να είναι αντιληπτό. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται ουδέτερο γκρι της ίδιας έντασης. Αυτό το αποτέλεσμα ονομάζεται **desaturation**. Η φωτεινότητα, ένταση κάθε χρώματος πρέπει να κείται κάπου μεταξύ του άσπρου (μεγαλύτερη) και μαύρου (μικρότερη). Οι διάφορες αποχρώσεις του ορατού φάσματος έχουν διαφορετικές εντάσεις φωτεινότητας. Στο μεγαλύτερο βαθμό κορεσμού, οι αποχρώσεις που βρίσκονται στη μέση του φάσματος (κίτρινη και ανοικτή πράσινη) έχουν τις υψηλότερες τιμές έντασης. Αυτό συμβαίνει επειδή το οπτικό σύστημα είναι πολύ ευαίσθητο στην ακτινοβολία περίπου στα 500 nm. Αντίθετα, οι αποχρώσεις σε κάθε άκρο του φάσματος, η βιολετί και η κόκκινη, έχουν την χαμηλότερη τιμή έντασης από τις γνήσιες αποχρώσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλά άλλα χρώματα μπορούν να παραχθούν από συνδυασμούς – όπως το μωβ και το καφέ – τα οποία δεν εμφανίζονται στο φάσμα.

Σε έναν τυπωμένο χάρτη, η εικόνα παράγεται από εναπόθεση εκτυπωτικών μελανιών σε άσπρο χαρτί. Αυτά τα μελάνια δεν μπορούν να αραιωθούν ή να γίνουν πιο διαφανή κατά την εκτύπωση και γι' αυτό ο κορεσμός τους είναι συνάρτηση της σύνθεσής τους. Ένα ανοικτό και ένα σκούπο μπλε μπορούν να τυπωθούν χωριστά, αλλά κανένα τους δεν θα έχει το κορεσμό ενός θεωρητικά γνήσιου μπλε. Ένας καλλιτέχνης μπορεί να μειώσει την δύναμη ενός χρώματος προσθέτοντας άσπρο σε αυτό, ή αραιώνοντάς το για να το κάνει πιο διαφανές, δηλαδή αυξάνοντας το βαθμό αντανάκλασης του άσπρου χαρτιού που βρίσκεται από κάτω. Αυτό παράγει μια μάσκα, που συνδυάζει desaturation με μια αύξηση της έντασης. Αντίθετα, προσθέτοντας γκρι ή μαύρο συνδυάζει desaturation με μείωση της έντασης, παράγοντας μια σκία. Οι διαφοροποιήσεις στο κορεσμό και την ένταση είναι σημαντικές στη δημιουργία διαφορών στα χρώματα που δεν εξαρτώνται εντελώς στις διαφορές απόχρωσης.

Σε μια εικόνα κατασκευασμένη σε άσπρο υπόβαθρο και που κοιτάζεται από ανακλώμενο φως, οι αποχρώσεις που έχουν χαμηλή ένταση φωτεινότητας έχουν την μεγαλύτερη αντίθεση με το άσπρο. Αυτές που έχουν μεγαλύτερη ένταση φωτεινότητας, όπως το κίτρινο, έχουν πολύ μικρότερη αντίθεση με το άσπρο. Επομένως, εάν μια κίτρινη απόχρωση μειωθεί ακόμα περισσότερο σε κορεσμό, η αντίθεσή της με το άσπρο μειώνεται σε τέτοιο βαθμό που να μην γίνεται αντιληπτή σε μικρές επιφάνειες. Αντίθετα, το μαύρο, που θεωρητικά δεν αντανακλά κανένα φως, έχει μηδενική ένταση φωτεινότητας και επομένως μέγιστη αντίθεση με το άσπρο.

Εάν τα κύμματα φωτός αναλυθούν στις φασματικές τους συνιστώσες, τότε κάθε χρώμα μπορεί να ταιριάζει με ένα συνδυασμό μπλε, πράσινου και κόκκινου. Εάν τα τρία αυτά προστεθούν μαζί παράγουν άσπρο φως και γι' αυτό λέγονται προσθετικά πρωτεύοντα. Εάν οι ακτίνες φωτός που αντανακλώνται από μία έγχρωμη επιφάνεια αναλυθούν, τότε αυτές αποτελούνται από άσπρο φως που έχει ανακλαστεί μέσα από τα φίλτρα των σωματιδίων. Αυτές μπορούν (θεωρητικά) να ταιριάσουν με ένα κατάλληλο συνδυασμό κυανού, ματζέντας και κίτρινου. Εάν αυτές οι τρεις αποχρώσεις προστεθούν μαζί, τότε θεωρητικά παράγουν το μαύρο και έτσι είναι γνωστές σαν αφαιρετικές πρωτεύουσες. Το κυανού είναι το άσπρο μείον το κόκκινο, η ματζέντα είναι το άσπρο μείον το κίτρινο και το κίτρινο είναι το άσπρο μείον το μπλε. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι, αν και οι άνθρωποι γενικά θεωρούν πως το κίτρινο είναι γνήσια απόχρωση τόσο όσο το πράσινο ή το μπλε, αυτό δεν εμφανίζεται μεταξύ των προσθετικών πρωτευόντων.

Επειδή σε κάθε περίπτωση οποιαδήποτε απόχρωση μπορεί να ταιριάζει με ένα μείγμα όχι περισσότερων από τις τρεις πρωτεύουσες, η όραση του χρώματος γενικά θεωρείται σαν *τριχρωματική*. Για μεγάλη χρονική περίοδο θεωρείτο δεδομένο ότι το φωτοευαίσθητα κύτταρα στον αμφιβληστροειδή χιτώνα έπρεπε να αποτελούνται από κύτταρα (κωνία) τα οποία αντιδρούσαν στο μπλε, πράσινο και κόκκινο. Έρευνες της Φυσιολογίας έδειξαν ότι αν και τα κωνία διαφέρουν στην ευαισθησία τους στα διάφορα μήκη κύματος, αυτό μερικά μόνο μετράει στην πολύπλοκη διαδικασία που παρέχει την έγχρωμη όραση.

Στη σχεδίαση έγχρωμων χαρτών, η επίδραση της αντίθεσης των διαφόρων αποχρώσεων παρέχει την κυρίαρχη οπτική λύση στην διαφοροποίηση των διαφορετικών συμβόλων. Ως εκ τούτου, είναι πάγια τακτική να χρησιμοποιούνται διαφορετικές αποχρώσεις για τις κυριότερες κατηγορίες χαρακτηριστικών: για παράδειγμα, μπλε για το νερό, καφέ για τις υψομετρικές καμπύλες κ.ο.κ. Για σημειακά σύμβολα και λεπτές γραμμές, οι αποχρώσεις που επιλέγονται χρειάζεται να έχουν ικανή αντίθεση με το άσπρο και γι' αυτό είναι συνηθισμένο να χρησιμοποιούνται χαμηλής έντασης αποχρώσεις όπως το σκούρο μπλε, κόκκινο και καφέ και φυσικά το μαύρο, για τις γραμμές των εικόνων. Ακόμα μια φορά, το μέγεθος της εικόνας στον αμφιβληστροειδή χιτώνα έχει μια αξιοσημείωτη επίδραση στην αντίληψη. Η διάκριση των διαφόρων αποχρώσεων γίνεται πιο δύσκολη με τις πολύ λεπτές γραμμές και τα πολύ μικρά σημειακά σύμβολα. Μια μωβ γραμμή, μια σκούρα μπλε γραμμή και μια σκούρα καφέ γραμμή μπορούν δύσκολα να διακριθούν αν είναι πολύ λεπτές, έστω και αν μπορεί να αναγνωρισθεί η ύπαρξη της γραμμής. Η συνηθισμένη επιθυμία να χρησιμοποιηθούν πολύ λεπτές γραμμές και να επιτυγχάνεται η εμφάνισή τους με «ακρίβεια» και «λεπτομέρεια» έρχεται συχνά σε αντίθεση με τις απαιτήσεις της σωστής διάκρισης. Εξ' αιτίας της συγκέντρωσης των κωνίων στη φόβια και την γύρω περιοχή, η μεγαλύτερη ευαισθησία στην απόχρωση (μήκος κύματος) απαιτεί κεντρική όραση. Η όραση στο περιφερειακό τμήμα του αμφιβληστροειδή χιτώνα, που περιέχει μόνον ραβδία, μειωνεκτεί στο αποτελεσματικό ερέθισμα των χρωμάτων.

Το μέγιστο αποτέλεσμα στη χρήση του χρώματος στους χάρτες επιτυγχάνεται όταν αυτό χρησιμοποιείται και για επιφανειακά σύμβολα. Ειδικότερα, η αναγνώριση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών βελτιώνεται σημαντικά όταν οι επιφάνειες διαφοροποιούνται με απόχρωση. Όταν το χρώμα χρησιμοποιείται εκτεταμένα για επιφανειακά σύμβολα, τότε ο συνδυασμός των διαφορών απόχρωσης, έντασης και κορεσμού, είτε σαν χρώματα συνεχούς επιφάνειας ή για χωριστά μοτίβα, παρέχει ένα μεγάλο αριθμό οπτικών κλειδιών για τον προσδιορισμό των διαφορετικών κατηγοριών και υποκατηγοριών. Την ίδια στιγμή, πολύπλοκοι συνδυασμοί χρωμάτων μπορούν να εγείρουν προβλήματα στην διάκριση, έτσι

ώστε αν και οι έγχρωμοι χάρτες αυξάνουν τις γραφικές δυνατότητες, αυξάνουν επίσης την πιθανότητα σφαλμάτων στην διάκριση.

Η διάκριση της απόχρωσης

Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία της οπτικής πληροφορίας για την αντίληψη του χρώματος, είναι απαραίτητο να αναφερθούν λεπτομέρειες για την λειτουργία του οπτικού συστήματος. Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας περιέχει κύτταρα τα οποία συνδέονται με τα γάγγλια μέσω των πεδίων αποδοχής (receptive fields). Τα κωνία, που είναι ευαίσθητα στις αλλαγές του μήκους κύματος, εμφανίζονται να αντιδρούν σε μέγιστο βαθμό στα μήκη κύματος περίπου των 440, 530 ή 570 nm, τα οποία αντιστοιχούν χονδρικά στα μήκη κύματος που γίνονται αισθητά σαν μπλε, πράσινο και κόκκινο.

Σύμφωνα με τον Ditchburn (1973) η διάκριση του χρώματος στο επίπεδο του αμφιβληστροειδή χιτώνα ελέγχεται από τρία σύνολα σημάτων: τη διαφορά μεταξύ άσπρου και μαύρου, τη διαφορά μεταξύ της ποσότητας του κόκκινου και της ποσότητας του πράσινου και τη διαφορά μεταξύ της ποσότητας του κίτρινου και της ποσότητας του μπλε. Αυτό δεν προτείνεται σαν εναλλακτική της θεωρίας της τριχρωμίας στην οπτική αίσθηση, αλλά σαν μια εξήγηση του τρόπου επεξεργασίας της πληροφορίας.

Η βασική αρχή της **lateral inhibition** έχει περιγραφεί. Σε αυτήν τη στιγμή, οι excitatory και οι inhibitory επιδράσεις είναι συναρτήσεις του μήκους κύματος και ως εκ τούτου φασματικά αντίθετες, αντί να είναι χωρικά αντίθετες. Φαίνεται ότι κάποια κύτταρα αντιδρούν στο «κόκκινο» μήκος κύματος μέσω ενός ερεθίσματος, αλλά είναι αναισθητα στο «πράσινο» και αντίστοιχα κάποια κύτταρα ερεθίζονται από το «κίτρινο» αλλά είναι αδιάφορα από το «μπλε». Η παρουσία τέτοιων κυττάρων με ζευγαρωτές αντιδράσεις έχει ανακαλυφθεί στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, στο **lateral geniculate** και στο **nucleus visual cortex**. Αυτοί αντιδρούν με ζευγαρωτές αντιδράσεις, το κόκκινο-πράσινο είναι η μια και το κίτρινο-μπλε η άλλη. Είναι ενδιαφέρον το ότι από το 1878 ο Hering πρότεινε μια αντίθετη του χρώματος θεωρία τέτοιου τύπου. Επίσης ήταν γνωστό για πολλά χρόνια ότι τα χρώματα στις εικόνες πάνε ζευγαρωτά (το πράσινο μετά το κόκκινο, το μπλε μετά το κίτρινο) και ότι αυτό επίσης κατέληγε σε ζευγαρωτές αντιδράσεις. Η θεωρία της αντίθεσης το χρώματος (**opponent-color**) αναπτύχθηκε από τις εργασίες των Hurvich και Jameson (1957, 1974). Η ανάλυση των σημάτων στον αμφιβληστροειδή χιτώνα ολοκληρώνεται από τα κωνία που αντιδρούν σε όλων των μηκών κύματος σήματα, η λειτουργία των οποίων φαίνεται ότι είναι η καταγραφή της φωτεινότητας με την έννοια των διαστημάτων μεταξύ άσπρου και μαύρου.

Η πραγματική επεξεργασία των σημάτων από τα κύτταρα του αμφιβληστροειδή φαίνεται ότι συνεχίζεται κυρίως στα πλάγια γωνιατάδη σώματα. Αν και η ανάλυση των σημάτων από τα κύτταρα του αμφιβληστροειδή είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, η θεωρία των αντιθέτων χρωμάτων έχει το προτέρημα να δίνει στο κίτρινο μια ειδική λειτουργία στη διάκριση της απόχρωσης, που συμφωνεί με την αίσθηση του χρώματος από την εμπειρία.

Στιγμιαία αντίθεση χρωμάτων

Η διαδικασία της **spectral inhibition** χρησιμοποιούταν πάντα για την εξήγηση του φαινομένου της στιγμιαίας αντίθεσης των χρωμάτων. Για παράδειγμα, αν μια κόκκινη περιοχή περικυκλώνει μια ουδέτερη γκρι επιφάνεια, το γκρι θα τείνει να εμφανιστεί πολύ ελαφρά πράσινο. Οι Hurvich και Jameson (1974) το εξηγούν θεωρώντας ότι οι νευρώνες ερεθισμένοι από ένα μεγάλο μήκος κύματος (κόκκινο) θα στείλουν inhibitory σήματα στις γύρω περιοχές (όπως είναι το γκρι) και ότι αυτά τα **inhibitory** σήματα θα παράγουν την αντίθετη αντίδραση του πράσινου. Με αυτό τον τρόπο και το φασματικό και το **lateral inhibition** μπορούν και λειτουργούν συγχρόνως.

Πολύπλοκοι συνδυασμοί χρωμάτων για επιφανειακά σύμβολα στους χάρτες, όπως γραμμές μιας απόχρωσης πάνω σε μια επιφάνεια διαφορετικής απόχρωσης, μπορεί να περιέχουν **inhibitory** διαδικασίες. Αν και δεν έχουν ακόμα αναλυθεί και ερευνηθεί, τέτοιες ελαφρές αποκλίσεις στην αντίληψη των αποχρώσεων μπορούν να επηρεάσουν τη διάκριση.

Για παράδειγμα, μοτίβα από πράσινες γραμμές μπορεί μερικές φορές να φαίνονται ελαφρώς πιο «μπλε» από ότι αναμενόταν, πιθανά επειδή η κόκκινη συνιστώσα του ενδιάμεσου άσπρου χώρου γίνεται **laterally inhibited** από το πράσινο.

Διάκριση της φωτεινότητας και του κορεσμού

Το πρόβλημα της εκτίμησης των διαφορών μεταξύ ερεθισμάτων που διαφέρουν πολύ λίγο έχει αναφερθεί σε σχέση με τη σύγκριση μηκών και επιφανειών. Η ίδια λογική εφαρμόζεται στις διαφοροποιήσεις στη φωτεινότητα και τον κορεσμό εντός μιας απόχρωσης. Υπάρχουν πολλά συστήματα ανάλυσης του χρώματος, στα οποία είναι αναγκαίο να προσδιορίζονται όχι μόνον οι διαφορές των αποχρώσεων αλλά και οι διαφορές της φωτεινότητας (έντασης) και του βαθμού κόρου (κορεσμού). Σε ένα από τα πιο γνωστά συστήματα περιγραφής του χρώματος, στο σύστημα Munsell, χρησιμοποιείται ένα τρισδιάστατο διάγραμμα για να παρουσιάσει τις τρεις ιδιότητες. Οι αποχρώσεις εκτείνονται ακτινικά, η ένταση (φωτεινότητα) κάθετα από το μαύρο (μηδέν) έως το άσπρο (μέγιστο) στην κορυφή και ο κορεσμός εκτείνεται οριζόντια.

Από την άποψη της διάκρισης των χρωμάτων στους χάρτες, τρεις παράγοντες είναι σημαντικοί. Κατ' αρχήν, για τις αποχρώσεις που έχουν χαμηλή φωτεινότητα (όπως είναι το κίτρινο) μόνο μερικές διαφορές του κορεσμού είναι εμφανείς. Αντίθετα, για τις σκούρες μπλε ή κόκκινες, ένας μεγάλος αριθμός διαφορών μπορεί να γίνει αντιληπτός μεταξύ μέγιστου κορεσμού και ενός ουδέτερου γκρι της ίδιας έντασης. Δεύτερον, οι αντιληπτές διαφορές στην ένταση (φωτεινότητα) και τον κορεσμό δεν είναι συμμετρικές για τις διάφορες αποχρώσεις. Ενώ το κίτρινο στην μέγιστη τιμή κορεσμού έχει τιμή έντασης στην κλίμακα του Munsell 8, το μωβ-μπλε στο μέγιστο βαθμό κορεσμού έχει τιμή έντασης 3. Τρίτον, η ικανότητα διάκρισης μεταξύ των διαφόρων βαθμών κορεσμού της ίδιας απόχρωσης επηρεάζεται από την έκταση της εικόνας και από τον χωρικό διαχωρισμό. Αν δυο γκρι που έχουν μικρή διαφορά κορεσμού τοποθετηθούν γειτονικά στο υπόμνημα, η διαφορά μεταξύ τους θα είναι πιο εμφανής από αν δυο μικρές επιφάνειες των ίδιων πράσινων πρέπει να συγκριθούν ευρισκόμενες στον ίδιο χάρτη μακριά ή μια από την άλλη. Η ταυτόχρονη σύγκριση στην κεντρική όραση είναι πιο ακριβής από όταν οι εικόνες είναι ξεχωριστές. Επί προσθέτως, η παρουσία δυο πράσινων συμβόλων στο υπόμνημα υπονοεί ότι αυτά είναι διαφορετικά – και η ανθρώπινη αντίληψη επηρεάζεται πάντα από την τάση να δει αυτό που περιμένει. Όταν πρόκειται για λεπτές διακρίσεις μεταξύ χρωμάτων που διαφέρουν και στις τρεις ιδιότητες τους, η εκτέλεση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την πρακτική.

Λεπτές διακρίσεις στον βαθμό κορεσμού και την ένταση είναι μόνον πιθανές εάν δεν υπάρχουν άλλες χρωματικές ενοχλήσεις. Εάν εισαχθούν άλλα χρωματικά στοιχεία, όπως γραμμές που διασταυρώνουν επιφάνειες, τότε η ικανότητα της διάκρισης μικρών διαφορών στον κορεσμό και την ένταση μειώνεται.

Επειδή οι προδιαγραφές σχεδίασης ενός χάρτη συνήθως ξεκινούν από την κατασκευή ενός πρότυπου υπομνήματος, στο οποίο τα σύμβολα θεωρούνται απομονωμένα, η επίδραση της επιφάνειας, του σχήματος και του χωρικού διαχωρισμού δεν λαμβάνεται πάντα υπόψη. Ειδικοί συνδυασμοί διαφορών του χρώματος στους χάρτες μπορούν να θέσουν προβλήματα για τον χρήστη του χάρτη. Για μερικούς τύπους ειδικών χαρτών οι οποίοι έχουν μια «τυποποιημένη» σειρά από έγχρωμα επιφανειακά σύμβολα (όπως είναι οι γεωλογικοί χάρτες), το περιεχόμενο ενός συγκεκριμένου χάρτη (με πολύ μεγάλες επιφάνειες ενός έγχρωμου συμβόλου και πολύ μικρές επιφάνειες ενός άλλου) μπορούν να παρουσιάσουν δυσκολίες διάκρισης. Μερικές φορές αυτό ξεπερνιέται προσθέτοντας ένα πρόσθετο κλειδί (όπως μια αριθμητική αναφορά) στην κάθε περιοχή, για να γίνει ακριβής η αναγνώριση. Η χρήση χρωματικών διαγραμμάτων κατά τη σχεδίαση, όπου περιέχονται σειρές από διαφορές και συνδυασμούς αποχρώσεων, φωτεινότητας και κορεσμού, διευκολύνει την επιλογή χρωματικών διαφοροποιήσεων που να βρίσκονται κοντά στα όρια αντίληψης. Τέλος υπάρχει ένας γεωμορφολογικός χάρτης που δείχνει πέντε διαφορετικές εντάσεις του κίτρινου στο υπόμνημα, από τις οποίες μόνον δυο μπορούν να προσδιοριστούν με βεβαιότητα πάνω στο χάρτη.

4. Προσδιορισμός, αναγνώριση και μεταφορά

Προσδιορισμός

Εάν ένας χάρτης περιέχει μόνον σύμβολα που μπορούν να προσδιοριστούν από το υπόμνημα τότε το πρόβλημα του προσδιορισμού θα φαινόταν πιο ευθύ, με την έννοια ότι θα εξαρτιόταν από την διάκριση σε σύνδεση με την βραχείας διάρκειας μνήμη. Επαναλαμβανόμενες αναφορές στα σύμβολα του υπομνήματος θα οδηγούσαν στην εγκαθίδρυσή τους στην μακράς διάρκειας μνήμη. Αυτό βέβαια υπονοεί ότι αυτό που απεικονίζει το σύμβολο γίνεται κατανοητό από τον χρήστη του χάρτη.

Διαφορετικοί τρόποι χρήσης του χάρτη όμως, θα χρειάζονται διαφορετικού βαθμού ή τύπου προσδιορισμούς. Ο Ellis (1972:161) σημειώνει ότι '...ο σκοπός του προσδιορισμού απαιτεί μια μοναδική αντίδραση σε κάθε ερέθισμα». Όμως ο Fellows (1968) προχωρεί περισσότερο για να κάνει έναν διαχωρισμό μεταξύ δυο ειδών προσδιορισμούς: προσδιορισμό και ταίριασμα με το δείγμα. Εάν ένας στόχος παρατηρηθεί στο χάρτη, για παράδειγμα το σύμβολο που αναπαριστά ένα κανάλι, τότε άλλα σύμβολα του χάρτη θα συγκριθούν με αυτό και η αντίδραση θα είναι «ίδιο» ή «διαφορετικό». Αλλά αν μια περιοχή του χάρτη μελετάται σε πιο υψηλό επίπεδο ερμηνείας, τότε όλα τα σύμβολα πρέπει να προσδιοριστούν σωστά. Σε αυτήν την περίπτωση τα απαιτούμενα σύμβολα του χάρτη πρέπει να κρατηθούν στη μνήμη και να είναι διαθέσιμα για σύγκριση όταν χρειαστεί. Το ερώτημα αν αυτό το επί μέρους στάδιο συμβαίνει παράλληλα ή κατά σειρά, έχει προκαλέσει μακρές διαφωνίες (βλέπε Vickers 1979).

Αρκετοί ερευνητές έχουν καταλήξει ότι στο ταίριασμα με το δείγμα ο προσδιορισμός εικόνων ίδιων με αυτή που ζητείται διαφέρει κατά κάποιον τρόπο από την απόρριψη των ανόμοιων. Ο Neisser ήταν από τους πρώτους που παρατήρησε ότι «...η αντίληψη των άσχετων ή των λεπτομερειών του υποβάθρου διέφερε θεμελιακά από την αντίληψη των στοιχείων-στόχων. Η επεξεργασία των άσχετων στοιχείων γινόταν με κάποιο υπερφυσικό ή στοιχειώδη τρόπο σε σχέση με την επιλογή των χαρακτηριστικών ή των στοιχείων στόχων». Ο Keuss (1977) επίσης συμβουλεύει «...ένα διπλής διαδικασίας μοντέλο που βασίζεται σε έναν καταγραφέα ταυτότητας για την γρήγορη αντίδραση στο «ίδιο» και έναν ανιχνευτή διαφοράς για την αργή αντίδραση στο «διαφορετικό»». Από την άλλη πλευρά οι Gould και Dill (1969) αναφέρουν ότι «...οι ερωτηθέντες κοίταζαν περισσότερο χρόνο τα μοτίβα των στόχων από τα μοτίβα των μη-στόχων». Αυτό καταλήγει στο ότι τα στοιχεία σε ένα προκαθορισμένο «μοτίβο» συγκρίνονται με στοιχεία ενός πρότυπου «μοτίβου» που υπάρχει στη μνήμη με έναν σειριακό τρόπο και ότι αυτή η σύγκριση τελειώνει με την αναζήτηση μιας κριτικής διαφοράς μεταξύ των δυο. Τα διαφορετικά συμπεράσματα στα οποία φθάνουν αυτοί οι δυο ερευνητές αντανακλούν τους διαφορετικούς βαθμούς ομοιότητας ή ανομοιότητας. Εάν ο χρήστης του χάρτη ψάχνει για έναν μοναδικό στόχο, όπως για έναν κόκκινο δρόμο, τότε η αντίδραση «ίδιο» θα είναι σχεδόν στιγμιαία και τα εντελώς διαφορετικά σύμβολα, όπως μπλε ποτάμια και καφέ υψομετρικές, θα απορριφθούν αμέσως. Αλλά αν ψάχνει για ένα σύνθετο γεωλογικό σύμβολο, το οποίο από μόνο του μοιάζει με άλλα σύμβολα, τότε κάθε σύμπτωση όλων όσων μοιάζουν με το στόχο απαιτεί περισσότερο ψάξιμο πριν παρθεί η απόφαση.

Προσδιορισμός και γεωγραφικό περιεχόμενο

Αν και η διαδικασία του προσδιορισμού μπορεί να σχολιασθεί μέσω των συμβόλων που δίνονται στο υπόμνημα σαν παράδειγμα, αυτά βέβαια είναι εκτός του γεωγραφικού περιεχομένου. Στην πραγματική χρήση ενός χάρτη, το περιεχόμενο έχει μια δυναμική επίδραση. Οι χαρακτηριστικές μορφές των γεωγραφικών οντοτήτων είναι επίσης «γνωστές», αν και ο βαθμός γνώσης τους θα είναι επίσης μια συνάρτηση της πείρας σε χρήση χάρτη και της γεωγραφικής γνώσης. Η αντίθεση μεταξύ ενός δρόμου και ενός ποταμού δεν εξαρτάται μόνον από την ικανότητα διαχείρισης των διαφόρων συμβόλων του χάρτη. Είναι επίσης συνάρτηση του βαθμού κανονικότητας ή πολυπλοκότητας που υπάρχει ή αναμένεται. Με

αυτή την έννοια, τυπικές γραμμικές τακτοποιήσεις μπορούν επίσης να «αναγνωρισθούν». Αν και έχει προκύψει μετά από διαφωνίες ότι είναι χρήσιμο να γίνεται διαφοροποίηση μεταξύ του προσδιορισμού και της αναγνώρισης σε σχέση με τη χρήση του χάρτη, είναι εμφανές ότι ένας παράγοντας αναγνώρισης λειτουργεί επίσης στον προσδιορισμό, εξ αιτίας των γνωστών (και επομένως γνώριμων) χαρακτηριστικών των συγκεκριμένων αντικειμένων.

Ο αναγνώστης μπορεί να παρατήρησε ότι τα τρία παραδείγματα που αναφέρονται στην αρχή του βιβλίου δεν αναφέρουν το υπόμνημα. Μιλώντας αυστηρά επομένως δεν μπορούμε να αναφερθούμε στον προσδιορισμό. Ακόμα οι χάρτες είναι κατανοητοί επειδή τα χαρακτηριστικά του περιορισμένου αριθμού των αντικειμένων που απεικονίζονται (ακτογραμμές, υψομετρικές, δρόμοι, κ.λ.π.) εξασφαλίζουν τα δικά τους κλειδιά για τον προσδιορισμό. Το θέμα τοποθετείται σωστά από τον Imhof (1951:100, Fig. 194).

Εάν ο προσδιορισμός πρέπει να υποτεθεί, τότε πιθανόν μπορεί να συμβεί δια μέσου μιας διαδικασίας ερμηνείας. Ακόμα μια φορά, πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι στην πραγματική χρήση του χάρτη είναι δύσκολο να τραβηχτούν διαχωριστικές γραμμές μεταξύ των «διαδικασιών» όπως είναι ο προσδιορισμός, η αναγνώριση και η ερμηνεία, ή να θεωρηθούν σαν μια καθορισμένη σειρά γεγονότων που πρέπει να συμβούν σε συγκεκριμένη σειρά. Είναι δυνατόν η ερμηνεία, βασισμένη σε χαρακτηριστικά και προσδοκίες, να οδηγήσει πίσω στον προσδιορισμό σαν μια διαδικασία της επαλήθευσης.

Προσδιορισμός και αντίληψη

Εξετάζοντας τα βασικά προβλήματα της αναζήτησης, της διάκρισης και του προσδιορισμού, έχει προταθεί ότι η ανάγνωση του χάρτη στο πιο στοιχειώδες επίπεδο δεν μπορεί να περιγραφεί μόνον από αυτές τις διαδικασίες. Ο προσδιορισμός μιας καφέ γραμμής με αναφορά στο υπόμνημα μπορεί να οδηγεί στην «υψομετρική καμπύλη», αλλά πρέπει να γίνει κατανοητή και η έννοια του όρου. Εάν η «αντίληψη» περιέχει και την κατανόηση, τότε η ανάγνωση του χάρτη μπορεί να γίνει όταν οι έννοιες των συμβόλων μπορούν να κατανοηθούν.

Στην πραγματική χρήση των χαρτών, τουλάχιστον των χαρτών γενικής χρήσης, η ανάγκη κατανόησης των «εννοιών» των συμβόλων είναι τόσο εμφανής που είναι απίθανο να ληφθεί υπόψη από πολλούς χρήστες χαρτών. Ακόμα το θέμα αυτό είναι σημαντικό λαμβάνοντας υπόψη τι σημαίνει ο όρος «αντίληψη». Είναι μια γνωστική διαδικασία, η οποία εξαρτάται από τις γνώσεις, ή απλά περιγράφει την αντίδραση του οπτικού συστήματος σε εξωτερικά ερεθίσματα; Δεν υπάρχει συμφωνία σ' αυτό το σημείο και πολλοί συγγραφείς αρνούνται να δώσουν συγκεκριμένο ορισμό στην αντίληψη. Ακόμα ψυχολογικά τεστ σε διάκριση και προσδιορισμό, που κάνουν χρήση σειρών άνευ νοήματος «εικόνων», δεν περιλαμβάνουν κατανόηση με την έννοια που υπονοείται σε σχέση με την ανάγνωση του χάρτη. Πιθανόν ένα άτομο να μπορεί να «διαβάσει» μια εντελώς άγνωστη σε αυτό γλώσσα με τον σωστό προσδιορισμό των γραμμάτων που σχηματίζουν τις λέξεις, όμως αυτό είναι μακράν αυτού που οι πιο πολλοί άνθρωποι θεωρούν σαν «διάβασμα».

Όταν κατανοηθεί η έννοια ενός συμβόλου, είναι δυνατή η ερμηνεία η οποία πάντα περιλαμβάνει την γνώση του χρήστη, όχι απλά τις οπτικές αντιδράσεις. Οι διαδικασίες της αναζήτησης, της διάκρισης και του προσδιορισμού που πρέπει να ολοκληρώνονται όμως από μόνες τους, δεν επιτρέπουν στον χρήστη να εξαγάγει καμμία πληροφορία. Στην καλλίτερη περίπτωση, είναι ένα προκαταρκτικό στάδιο της ανάγνωσης του χάρτη και πρέπει να συμπεριληφθούν, ή να ακολουθηθούν, από την ερμηνεία.

Προσδιορισμός και μνήμη

Καθώς η άμεση ή βραχείας διάρκειας μνήμη μπορεί να συγκρατήσει μόνον έναν περιορισμένο αριθμό πραγμάτων ταυτόχρονα, είναι ξεκάθαρο ότι η σάρωση μιας περιοχής ενός χάρτη πρέπει να γίνεται με επιλεκτική προσοχή. Μια μεγάλη περιοχή ενός χάρτη δεν μπορεί να «αποθηκευτεί» με μια φορά, αλλά πρέπει να εξεταστεί μέσα από μια σειρά συγκέντρωσης των οφθαλμών για να εξαχθούν τα σημαντικά και σχετικά στοιχεία. Αυτό

θέτει το ερώτημα του πόσο πολύ υλικό μπορεί να «αποθηκευτεί» και ειδικότερα της ποσότητας του υλικού που μπορεί να αποκτηθεί μέσω μιας συγκέντρωσης των οφθαλμών. Σε πειραματικά τεστ, η δυσκολία είναι η απομόνωση μιας μοναδικής συγκέντρωσης των οφθαλμών. Γι' αυτό, σε μερικά πειράματα, οι συμμετέχοντες περιορίζονται σε μια πολύ σύντομη έκθεση ενός αριθμού στοιχείων στο οπτικό πεδίο, με στόχο να ανακαλυφθεί πόσα πολλά μπορούν να γίνουν αντιληπτά και να απομνημονευθούν. Σύμφωνα με τον Sperling (1960), οι ερωτούμενοι είναι συνήθως ικανοί να αναφέρουν έξι στοιχεία μετά από σύντομη έκθεση σε ερέθισμα. Αυτό το όριο της βραχείας διάρκειας μνήμης μπορεί να έχει κάποια επίδραση στην πυκνότητα των «λεπτομερειών» ενός χάρτη που ο αναγνώστης του μπορεί με άνεση να διαχειριστεί. Γενικά, οι άνθρωποι είναι απρόθυμοι να λειτουργήσουν κοντά στα όρια των δυνατοτήτων και το βρίσκουν κουραστικό καθώς είναι δύσκολο να διατηρήσουν την προσήλωσή τους. Εάν μέσα στην περιοχή μιας συγκέντρωσης των οφθαλμών υπάρχουν πάρα πολλά αντικείμενα, τότε ο γρήγορος προσδιορισμός τους μπορεί να υπερφορτώσει την χωρητικότητα της βραχείας διάρκειας μνήμη, οδηγώντας σε επαναλαμβανόμενες συγκεντρώσεις των οφθαλμών στην ίδια περιοχή και στην αντίδραση ότι ο χάρτης είναι «δύσκολος να διαβαστεί».

Η περιορισμένη χωρητικότητα της βραχείας διάρκειας μνήμης αναφέρεται επίσης ως εύρος μνήμη. Είναι προφανώς σημαντικό για οποιοδήποτε ενσυνείδητο άτομο να είναι ικανό να «κρατά πράγματα στο μυαλό», ανεξάρτητα του αν τα πράγματα αυτά αποτελούνται από ερεθίσματα που ελήφθησαν εξωτερικά, ή είναι προϊόντα της έσω μνήμης ή της σκέψης. Η βραχείας διάρκειας μνήμη περιγράφεται επίσης ως ενεργητική μνήμη, καθώς η κανονική διαδικασία είναι να ανακτά στοιχεία από την μακράς διάρκειας αποθήκευση και να τα φέρνει σε μια ενεργή κατάσταση. Σε οποιοδήποτε τύπο χρήσης χάρτη που είναι περιορισμένος σε χρόνο, τα όρια του εύρους της μνήμης μπορεί να είναι κρίσιμα σημαντικά. Πειράματα με πιλότους και πλοηγούς που χρησιμοποιούσαν χάρτες για τον οπτικό έλεγχο της πτήσης γενικά αναφέρουν την επιθυμία για μείωση της συνολικής πληροφορίας που απεικονίζεται και την απαλοιφή των «μη απαραίτητων» πληροφοριών. Αυτό μπορεί να κατανοηθεί τουλάχιστον εν μέρει σαν μια επιθυμία μείωσης της ποσότητας των πληροφοριών που πρέπει σύντομα να αποκτηθούν και να επεξεργαστούν.

Τα μέσα με τα οποία οι πληροφορίες προστίθενται στην μακράς διάρκειας μνήμη δεν είναι σε καμία περίπτωση εντελώς πλήρως κατανοητά, αν και είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί ιδιαίτερα τους εκπαιδευτολόγους. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι σε όλες τις μορφές μάθησης είναι σημαντική η επανάληψη. Όμως για πολλούς ανθρώπους, ενώ κάποια πράγματα μπορούν να εισαχθούν στη μνήμη χωρίς δυσκολία, άλλα αποδεικνύεται ότι είναι αδύνατον. Η γενική άποψη είναι ότι για τους πιο πολλούς ανθρώπους η κύρια δυσκολία δεν είναι η αποθήκευση αλλά η ανάκτηση. Όπως το θέτει ο Herriot (1974:7), "... τη στιγμή της ανακάλεσης υπάρχει περισσότερο υλικό διαθέσιμο από αυτό που μπορεί πρακτικά να προσεγγιστεί (που μπορεί πρακτικά να ανακτηθεί)». Αυτή είναι επίσης μία πλευρά της λειτουργίας του εγκεφάλου που φαίνεται ότι διαφέρει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων ανθρώπων. Πόση πολύ από αυτήν η ικανότητα είναι έμφυτη και πόσο πολύ είναι το αποτέλεσμα της εξάσκησης και της μάθησης, συνεχίζει να είναι θέμα διαφωνίας.

Μνήμη και χρήση του χάρτη

Στα τρία παραδείγματα χρήσης του χάρτη, οι απαιτήσεις σε μνήμη ήταν αρκετά διαφορετικές. Στο πρώτο παράδειγμα (Α) (βλέπε εικ.1), ο σκοπός είναι κυρίως το ταίριασμα με το δείγμα. Σε αυτήν την περίπτωση ο χρήστης του χάρτη ψάχνει για ένα όνομα και η ικανότητά του να προσδιορίζει σωστά ένα σύνολο γραμμάτων που σχηματίζουν μια λέξη αντανακλά την εξάσκηση που είχε στη στοιχειώδη εκπαίδευση σε αυτό το συγκεκριμένο οπτικό αντικείμενο. Στο δεύτερο παράδειγμα (Β) (βλέπε εικ.2), η βραχείας διάρκειας μνήμη μπορεί, από ότι ανακαλέσει, να περιορίσει τον αριθμό συμβολής δρόμων ή αλλαγών των κατευθύνσεων. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει περιορισμός χρόνου, γιατί αποτυχία να ξαναθυμηθεί σωστά, θα φανεί στην εξέλιξη του ταξιδιού. Απόδειξη θα είναι ένας έλεγχος του αν η προτειθέμενη πορεία ήταν η σωστή. Κάποιες από τις πληροφορίες για τους γύρω δρόμους μπορεί να

περάσουν στην μακράς διάρκειας μνήμη, ειδικά αν το ταξίδι επαναληφθεί, αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητα μέσα στις προθέσεις.

Στο τρίτο παράδειγμα (Γ) (βλέπε εικ.3), η βοήθεια είναι προφανώς η αποθήκευση μακράς διάρκειας. Αυτό προφανώς επιτυγχάνεται μέσω δοκιμών και διαδικασίας αυτοελέγχου, διαβάζοντας το χάρτη, αφήνοντάς τον για λίγο και μετά ελέγχοντας αν «αυτά» που θυμόμαστε συμφωνούν με αυτά που απεικονίζονται. Η μακράς διάρκειας μνήμη μπορεί να συγκρατήσει ένα μεγάλο αριθμό στοιχείων, όμως αυτά είναι μάλλον υποθέσεις ή συμπεράσματα, παρά ακριβείς οπτικές εικόνες. Μια προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί η πληροφορία θα εξαρτάται επίσης από την ικανότητα ανάκλησης συγκεκριμένων πραγμάτων και επαναφοράς τους στην ενεργή μνήμη. Αυτές οι γενικές διαφορές περιλαμβάνουν επίσης το βαθμό ή την διάρκεια της προσοχής που δόθηκε για την χρήση του χάρτη. Εάν η ερμηνεία του χάρτη συνεχιστεί, τότε η εισερχόμενη γνώση από την βραχείας διάρκειας μνήμη και η εξαγωγή πληροφορίας από την μακράς διάρκειας αποθήκευση θα συμπίπτουν για κάποια χρονική περίοδο. Η διατήρηση ενός τέτοιου επιπέδου συγκέντρωσης είναι επίπονη και πάλι είναι μια διαδικασία που είναι αποτέλεσμα εξάσκησης.

Μνήμη και αναγνώριση

Η ικανότητα να αντιλαμβανόμαστε τα πράγματα σαν να είναι γνωστά έχει ήδη οριστεί στην χρήση των χαρτών, κυρίως για να διακριθεί από τον προσδιορισμό των συμβόλων. Η αναγνώριση με την έννοια αυτή αναφέρεται στην αντίληψη των γεωγραφικών οντοτήτων, ή ακόμα και των μοτίβων αντιπροσωπευτικών κάποιων φαινομένων. Σε αυτό το βασικό επίπεδο απαιτεί μόνον την κρίση ότι η οντότητα που γίνεται αντιληπτή είναι η ίδια με αυτή που προηγούμενα έχει παρατηρηθεί και μπορεί να συνοδεύεται ή όχι από γεωγραφικό όνομα.

Στην χρήση χαρτών μπορούν να σημειωθούν δυο ειδών αναγνώρισεις. Η πρώτη και πιο γενική, είναι η άμεση αναγνώριση ενός σχήματος – το περίγραμμα μιας χώρας, ηπείρου, λίμνης.... Στις πιο πολλές περιπτώσεις τέτοιες εικόνες είναι «μικρής-κλίμακας» και θα είναι το αποτέλεσμα της μάθησης από χάρτες, καθώς στις πιο πολλές περιπτώσεις δεν μπορούν να ιδωθούν άμεσα. Από την άλλη μεριά, πολλά θέματα προσανατολισμού εξαρτώνται από την ικανότητα αναγνώρισης μιας τοπογραφικής οντότητας ή μιας ομάδας οντοτήτων, είτε από άμεση σύγκριση με τον χάρτη, ή από πληροφορία που υπάρχει στη μνήμη. Στο δεύτερο παράδειγμα (Β) (βλέπε εικ.2), μια συγκεκριμένη διασταύρωση δρόμων μπορεί να αναγνωρισθεί από σύμπτωση δρόμων, ή την παρουσία στοιχείων του εδάφους. Η αναγνώριση πρέπει να εφαρμοστεί σε αυτήν την διαδικασία, καθώς τα χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν θα είναι μοναδικά στην συγκεκριμένη περιοχή. Η διαδικασία επιλογής της διαδρομής εξαρτάται συχνά από την ικανότητα αναζήτησης οντοτήτων και παραδοχής του ότι αυτά προσδιορίζουν μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Είναι φανερό από αυτό, ότι η μνήμη δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι απλά περιέχει κάποιο αριθμό διακριτών εικόνων οι οποίες μπορούν να ενεργοποιηθούν με ένα ερέθισμα ίδιο με το αρχικό. Η μνήμη πρέπει να είναι ικανή για επεξεργασία, για αφομοίωση καινούργιων ερεθισμάτων τα οποία μπορούν να είναι διαφορετικά σε λεπτομέρειες από παλιότερες εμπειρίες. Η ανάγκη για αυτό έχει γίνει σαφής από πολλούς ερευνητές. Ο Young (1978:79) δηλώνει ότι,

Οι μνήμες είναι λοιπόν φυσικά συστήματα στον εγκέφαλο, των οποίων η οργάνωση και οι δραστηριότητες συνθέτουν καταγραφές ή αναπαραστάσεις του εξωτερικού κόσμου, όχι σαν μια παθητική αίσθηση της εικόνας αλλά σαν ενεργά συστήματα.

Και,

Οι μνήμες θα ήταν λίγο χρήσιμες εάν επέτρεπαν μόνον την εγκατάσταση μιας σύνδεσης μεταξύ λίγων αποδοχέων (receptors) και νευρικών κυττάρων που ενεργοποιούν τους κατάλληλους μυς....Κάθε αποτελεσματικό νευρικό μνημονικό σύστημα πρέπει να έχει έναν μηχανισμό για γενίκευση.

Μετασχηματισμοί και οπτική επεξεργασία πληροφοριών

Καθώς ο χάρτης δεν είναι μια «εικόνα» που ανταποκρίνεται ακριβώς με την εμφάνιση της γήινης επιφάνειας, ή οποιουδήποτε άλλου φαινομένου, όπως μια απλή φωτογραφία, ο προσανατολισμός πρέπει να περιλαμβάνει μια πράξη ερμηνείας ικανής να μετατρέπει τα σύμβολα στις οντότητες που απεικονίζουν, μετασχηματίζοντας τον προσανατολισμό όπως απαιτείται και αλλάζοντας την κλίμακα. Είναι πραγματικά ένα καλό παράδειγμα υψηλής τάξης επεξεργασίας. Είναι φανερό εάν η αντίληψη ενός χάρτη περιελάμβανε μόνον την αποθήκευση μιας «εντύπωσης» του χάρτη, παρά μια δημιουργική ανάλυσή του, οι διαδικασίες μετασχηματισμού που αναφέρονται δεν θα ήταν δυνατές. Προφανώς ο εγκέφαλος είναι ικανός να αναλύει την εισερχόμενη πληροφορία και σταδιακά να διεκπεραιώνει διάφορες κατατάξεις και συνδυασμούς. Ακόμα και αν ένας πολύ απλός «χάρτης» μπορούσε να αποθηκευτεί πλήρως – και παρόλο που το αν αυτό είναι δυνατόν αμφισβητείται – δεν θα ήταν πολύ χρήσιμος εκτός και αν μπορούσε να γίνει επέμβαση στην περιεχόμενη σ' αυτόν πληροφορία.

Εάν εξεταστούν περισσότερο οι βασικές διαδικασίες του μετασχηματισμού της κλίμακας και της ερμηνείας της προοπτικής από τις δυο στις τρεις διαστάσεις και της αναγνώρισης των αντικειμένων σε διάφορους προσανατολισμούς, είναι ενδιαφέρον ότι τα δυο πρώτα φαίνεται να μην έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα την ψυχολογική βιβλιογραφία ή τις μελέτες που έχουν αντικείμενο τη γνώση. Η αναγνώριση αντικειμένων ή εικόνων έχει ερευνηθεί σε λεπτομέρεια και είναι παραδεκτό ότι οι δυο-διάστατες απεικονίσεις των τρι-διάστατων αντικειμένων, μετά από στροφή στο ίδιο επίπεδο, ή σε βάθος, μπορούν να αναγνωρισθούν, αν και η διαδικασία είναι αργή και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Οι Shepard και Metzler (1971) απέδειξαν αυτό με ένα σύνολο γραμμών, που περιστρέφονταν στο ίδιο επίπεδο και σε βάθος.

Μετασχηματισμός κλίμακας (από το χάρτη στην πραγματικότητα) μπορεί να γίνει σχετικά άμεσα όταν και ο χάρτης και η γήινη επιφάνεια που εμπίπτει στο οπτικό πεδίο συγκρίνονται ταυτόχρονα. «Αληθινές» διαστάσεις μπορούν να γίνουν αντιληπτές και να συγκριθούν με τις σχετικές διαστάσεις του χάρτη. Η κύρια δυσκολία βρίσκεται στο διαφορετικό βαθμό «γενίκευσης» των κοντινών και μακρινών αντικειμένων με την οπτική αίσθηση. Η αντίληψη της απόστασης δια μέσου της στερεοσκοπικής όρασης είναι, όμως, μια κανονική οπτική λειτουργία και για αυτό η εκτίμηση της απόστασης σε σχέση με το φαινομενικό μέγεθος αιτιολογημένα, καλά αναπτυγμένη.

Ο μετασχηματισμός από την ορθογωνική προβολή του χάρτη στην κεντρική προοπτική όψη της γήινης επιφάνειας είναι επίσης συγκριτικά απλός όταν και ο χάρτης και η γήινη επιφάνεια βλέπονται μαζί, γιατί το περιορισμένο αποτέλεσμα της μικρής οπτικής γωνίας εξισορροπείται από την πιο εκτεταμένη απεικόνιση του χάρτη. Προφανώς ένα από τα προτερήματα του χάρτη είναι ότι ξεπερνά τους περιορισμούς της θέασης του γήινου περιβάλλοντος χώρου από ένα σημείο, απ' όπου πολλές οπτικές ακτίνες εμποδίζονται.

Περισσότερα προβλήματα δημιουργούνται όταν ένας χάρτης χρησιμοποιείται για να προσληφθούν οπτικές που δεν έχουν ήδη γίνει αντιληπτές. Σε αυτές τις περιπτώσεις η ερμηνεία της γήινης επιφάνειας πρέπει να προκύψει άμεσα από τον χάρτη και να «απομνημονευθεί» αν πρέπει να χρησιμοποιηθεί για την «αναγνώριση» τοποθεσιών ή οντοτήτων. Είναι σ' αυτή τη διαδικασία που ένας γνήσιος οπτικός μετασχηματισμός είναι απίθανος, δηλαδή μια προσπάθεια να «κατασκευαστεί» μια «εικόνα» κατ'ευθείαν από το χάρτη. Αυτό που είναι πιο πιθανό είναι η μείωση ενός περιορισμένου αριθμού συμπερασμάτων για τα σημεία – κλειδιά, για τη σχετική θέση των σημείων ελέγχου κ.ο.κ. που θα προμηθεύσουν ένα πλαίσιο προασαρμογής. Σε αυτήν την περίπτωση είναι επίσης δύσκολο να φανεί πως γίνεται η αλλαγή της κλίμακας. Καθώς τα νευρικά κυκλώματα στον εγκέφαλο τα οποία «αποθηκεύουν» την πληροφορία δεν έχουν καμμία κλίμακα, φαίνεται πιο πιθανόν ότι οι οντότητες στο χάρτη θα καταγραφούν σε σχέση με τις σχετικές τους θέσεις και ότι η αληθινή «κλίμακα» θα γίνει φανερή όταν η σκηνή γίνει αντιληπτή στην πραγματικότητα. Το μεγάλο μέγεθος ενός σημαντικού ορεινού αγροκτήματος μπορεί να εκπλήξει αν έχει γίνει πριν «αντιληπτό» από την απεικόνισή του στο χάρτη.

Όταν ο χάρτης απεικονίζει εκτάσεις που είναι αδύνατον να γίνουν άμεσα αντιληπτές, όπως μιας ηπείρου ή μιας μεγάλης χώρας, ένα διαφορετικό σύνολο παραγόντων πρέπει να εφαρμοστεί. Στην αφαιρετική διαδικασία του τρίτου παραδείγματος (Γ) (βλέπ. Εικ. 3), η κλίμακα της απεικόνισης είναι σχετική, όχι με κάποια αντίληψη της πραγματικότητας, αλλά με το βαθμό της λεπτομέρειας που χρειάζεται για να παρουσιαστεί το αντικείμενο – αναζήτησης. Καθώς το «αληθινό» ή το πραγματικό μέγεθος μιας ηπείρου δεν μπορεί να γίνει οπτικά αντιληπτό, έννοιες μεγάλων περιοχών είναι περισσότερο ένα σχηματικό πλαίσιο για προσδιορισμό θέσεων, παρά μια εικόνα που μπορεί να αναγνωρισθεί. Αν και ο όρος «νοητικός χάρτης» εφαρμόζεται συχνά σε τέτοιες εσωτερικές απεικονίσεις, αυτοί είναι αρκετά διαφορετικοί από τους χάρτες επειδή είναι προσωπικοί, αποσπασματικοί, μη πλήρεις και συχνά λανθασμένοι. Πραγματικά, ένας από τους κύριους λόγους για την δημιουργία χαρτών πρέπει να είναι ότι οι «νοητικοί χάρτες» είναι ανεπαρκείς σαν χρήσιμες αποθηκεύσεις της πληροφορίας που αναφέρεται στον χώρο. Δεν είναι σε καμμία περίπτωση καθαρό αν η προφανής περιορισμένη ικανότητα αποστήθισης οποιασδήποτε μεγάλης ποσότητας χωρικής πληροφορίας οφείλεται σε κάποιο εσωτερικό περιορισμό, ή επειδή η μάθηση (και αποστήθιση) των χωρικών πληροφοριών σπάνια θεωρείται σαν μια σοβαρή ή άξια δραστηριότητα.

5. Οπτική και λεκτική επεξεργασία

Οπτικοποίηση

Αν και η οπτικοποίηση αναφέρεται συχνά ως η κατασκευή μιας νοητικής εικόνας ή απεικόνισης χωρίς την άμεση αντίληψη του ερεθίσματος, με κανένα τρόπο δεν είναι ξεκάθαρο ότι προκύπτει σε μια πλήρη και τέλεια «εικόνα» που μπορεί να παραμείνει στο «μάτι του μυαλού». Η διαδικασία του ταιριάσματος των οντοτήτων που ερμηνεύονται σε έναν χάρτη και στην επιφάνεια της γης – όπως η ροή ενός ποταμού, οι σχετικές θέσεις των κτιρίων – δεν πρέπει κατ'ανάγκη να συμβούν σαν μια μοναδική πράξη, ούτε η βαθιά μελέτη ενός χάρτη οδηγεί σε κάποια οπτική αναπαράσταση. Πραγματικά, είναι πιο πιθανόν ότι εξάγονται οντότητες, ή σημεία κλειδιά και οι σχετικές τους θέσεις και τότε μπορεί αυτά να καταγραφούν σαν ένα σύνολο λεκτικών αναφορών, παρά σαν «φανταστικές» εικόνες. Είναι επίσης απίθανο ότι περισσότερο από μια πολύ μικρή περιοχή του χάρτη μπορεί να ερμηνευθεί ταυτόχρονα και να «οπτικοποιηθεί» σε τρι-διάστατη μορφή. Από κάποια άποψη αυτή είναι μια ειδική περίπτωση ενός γενικού προβλήματος: αν οι χωρικές πληροφορίες αποθηκεύονται σε αναλογική μορφή (σαν μια σειρά εικόνων που μπορούν ανακληθούν), ή αν τεμαχίζονται σε ένα σύνολο κρίσιμων οντοτήτων των οποίων μπορεί να γίνει περαιτέρω επεξεργασία για να εξαχθούν διάφορες προτάσεις που να εκφραστούν προφορικά.

Οπτική και λεκτική επεξεργασία

Η ερώτηση για τους σχετικούς ρόλους της οπτικής και λεκτικής επεξεργασίας έχει συζητηθεί και ερευνηθεί αρκετά εκτεταμένα. Καθώς η περισσότερη οπτική επεξεργασία στη μάθηση αποτελείται από το διάβασμα τυπομένων κειμένων, όπως είναι φυσικό, αυτό έχει αποτελέσει την μεγαλύτερη περιοχή έρευνας. Κάποια προσοχή έχει δοθεί στην αναγνώριση των εικόνων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι εικόνες αντικειμένων και σκηνικών που έχουν σύντομα κοιταχθεί μπορούν να απομνημονευθούν, ακόμα και αν δεν μπορούν να ονομαστούν και γι' αυτό πρέπει να υπάρχει κάποιο μέσο, με βάση το οποίο, υλικό που έχει γίνει οπτικά αντιληπτό μπορεί να καταγραφεί και να αποθηκευθεί χωρίς καμμία λεκτική διαμεσολάβηση. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι πολλές φορές αυτές οι μνήμες των αντικειμένων, τόπων, ή ακόμα και αφαιρέσεων μπορούν να συμπληρωθούν από συσχέτιση με οπτικές εικόνες.

Από την άλλη μεριά, άλλες έρευνες θεωρούν την άποψη ότι η λεκτική επεξεργασία είναι ουσιώδης στη σκέψη και επομένως και στη μνήμη. Οι Norman και Rumelhart (1975:17) ισχυρίζονται ότι «Το γεγονός ότι ένα άτομο «αντιλαμβάνεται εικόνες» όταν ανακαλεί από τη μνήμη του εμπειρίες που έχει αντιληφθεί, δεν σημαίνει ότι οι πληροφορίες είναι

αποθηκευμένες στη μνήμη με αυτόν τον τρόπο. Δηλώνει μόνο ότι γίνεται επεξεργασία τους σαν εικόνες». Ο Pylyshyn (1973) ισχυρίζεται ότι οι εικόνες δεν μπορούν να αποθηκευτούν σαν σύνθετες σημείο προς σημείο αναπαραστάσεις, επειδή και η επεξεργασία και η αποθήκευση θα ήταν πολύ μεγάλες και επομένως θα υπερφόρτωναν το σύστημα των αισθήσεων και τον εγκέφαλο.

Δεδομένων των εκτεταμένων διασυνδέσεων μέσα στον εγκέφαλο, η πιο πιθανή απάντηση είναι πιθανόν αυτή που έχει διατυπωθεί από τον Baddeley (1976:234). Αυτός περιγράφει την μακράς διάρκειας μνήμη ως «...ένα μοναδικό σημαντικό αφαιρετικό σύστημα μνήμης που περιέχει λεκτικές και εικονογραφικές πληροφορίες και το οποίο μπορεί να προσεγγιστεί εξίσου καλά από λέξεις ή εικόνες». Μια όμοια άποψη εκφράζεται από τον Paivio (1971: 508) στην αναφορά του στο «...μια διπλής-διαδικασίας θεωρία στην οποία εικονογραφικές και λεκτικές συμβολικές διαδικασίες συντονίζονται λειτουργικά σε συμπαγείς και αφαιρετικές εκτελέσεις στόχων». Ασχολούμενοι με τη σχέση της υποθετικής και της εικονογραφικής πληροφορίας (με την έννοια της νοητικής αποθήκευσης) οι Norman και Rumelhart (1975:17) σχολιάζουν ότι «Μόλις ένα άτομο ανακαλύψει ότι οι νοητικές εικόνες - ακόμα και οι αναλογικές - δεν είναι ίδιες σαν φωτογραφικές αναπαραγωγές του πρωτότυπου ερεθίσματος, τότε ανοίγει η πόρτα για τη συνένωση των δυο προφανώς αντικρουόμενων ιδεών για την απεικόνιση».

Σε ένα ενδιαφέρον πείραμα πάνω σε κάπως διαφορετικό παράδειγμα (μια προσπάθεια πλήρους αποθήκευσης της πληροφορίας ενός χάρτη), οι Thorndyke και Stasz (1980 :173) συμπέραναν ότι «Και στα δύο πειράματα μεμονωμένες διαφορές στην ανάκληση των λεκτικών πληροφοριών και στη χρήση λεκτικής μάθησης ήταν πολύ μικρότερες από την χωρική πληροφορία. Πάρα πέρα, σχεδόν κάθε ένας από τους συμμετέχοντες στο πείραμα έμαθε περισσότερη λεκτική από χωρική πληροφορία από τους χάρτες».

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο είναι κυρίαρχα λεκτικό, είναι δυνατόν οι άνθρωποι να εξαρτώνται περισσότερο από τη λεκτική επεξεργασία επειδή είναι πιο ικανοί σε αυτή λόγω πείρας. Από την άλλη μεριά, μπορεί οι εσωτερικές διαφορές στις λεκτικές και χωρικές επεξεργασίες να καλύπτουν διαφορετικά διαστήματα ικανότητας. Το πρόβλημα τονίζει τη δυσκολία ανάλυσης των δραστηριοτήτων του εγκεφάλου στη βάση της συνειδητής συμπεριφοράς.

Στην περίπτωση των χαρτών, είναι πιθανόν ότι αν και οι άνθρωποι συχνά κάνουν δηλώσεις που είναι ουσιαστικά αποσπάσματα από χάρτες, εκφρασμένα σε λόγια, μπορούν επίσης να φανταστούν τουλάχιστον τις βασικές μορφές της γνωστής τους γήινης επιφάνειας, ή ενός τμήματος του ίδιου του χάρτη. Τέτοιες οπτικές εικόνες θα φαινόταν δύσκολο να παραμείνουν ή να επαναληφθούν ακριβώς και αποτελούνται περισσότερο από μια κατάταξη πραγμάτων, παρά από κάτι που θυμίζει μια φωτογραφία.

Οπτική έρευνα

Η έκφραση «οπτική έρευνα» χρησιμοποιείται πολύ στην ψυχολογική βιβλιογραφία και συχνά αναφέρεται σαν μια σημαντική λειτουργία στη χρήση των χαρτών. Όμως, καλύπτει μια ποικιλία από οπτικές διαδικασίες και πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη με κάποια προσοχή.

Στην ψυχολογική έρευνα χρησιμοποιείται κυρίως σε δύο περιεχόμενα, που μπορούν να προσδιοριστούν σύντομα σαν υποσυνείδητες και συνηδειτές πράξεις. Όταν ένα αντικείμενο γίνει αντιληπτό και αναγνωρισθεί, θεωρείται ότι χαρακτηριστικά του αντικείμενου έχουν εξαχθεί και έχουν υποστεί επεξεργασία και με αυτήν την έννοια το αντικείμενο έχει «ερευνηθεί». Αυτό το σημείο έχει ήδη αναφερθεί και είναι προφανές ότι αυτού του τύπου η «έρευνα» λαμβάνει χώρα σε ένα υποσυνήδευτο επίπεδο, παρόλο που ο εξεταζόμενος μπορεί να είναι σε θέση να περιγράψει τη συμπεριφορά του κατά την διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Η σχέση μεταξύ της αναζήτησης της οντότητας και της αναγνώρισης του μοτίβου (για να χρησιμοποιήσουμε τους όρους των ψυχολόγων) έχει μελετηθεί με λεπτομέρεια και ο Coltheart (1972) σημειώνει ότι, ένα μεγάλο μέρος της ικανότητας για διάκριση διαφορετικών μορφών φαίνεται να είναι έμφυτη.

Θεωρείται ότι η ικανότητα για αναζήτηση και ανάλυση οντοτήτων είναι θεμελιακή για το σκοπό της οπτικής έρευνας, στην οποία, για παράδειγμα, ένα εξεταζόμενο άτομο

έρχεται αντιμέτωπο με την εμφάνιση διαφόρων αντικειμένων στο οπτικό του πεδίο και του ζητείται να ερευνήσει και να εντοπίσει ένα ειδικό αντικείμενο ή στόχο. Σε αυτήν την περίπτωση το εξεταζόμενο άτομο συνειδητά προσπαθεί να εκτελέσει ένα έργο και οι ψυχολόγοι ενδιαφέρονται να βρουν πώς τα χαρακτηριστικά των διαφόρων αντικειμένων (μορφή, μέγεθος, χρώμα) ή η διάταξή τους, επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας του ψαξίματος. Αυτή η αξιολόγηση κανονικά βασίζεται στο χρόνο που διαθέτει ο εξεταζόμενος για να εντοπίσει το ή τους στόχους. Τέτοιες έρευνες τείνουν λίγο περισσότερο από του να επιβεβαιώσουν αυτό που είναι γνωστό εμπειρικά από πολύ καιρό. Το γεγονός ότι ο «κώδικας-χρώμα» είναι ένα δυνατό στοιχείο στην διαφοροποίηση στόχων, ακόμα και όταν έχουν την ίδια μορφή και διάσταση, δεν είναι άγνωστο στους κατασκευαστές χαρτών!

Από την άλλη μεριά, μια εικόνα ή μια φωτογραφία μπορεί να σαρωθεί για να κατανοηθεί ή να εκτιμηθεί. Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει πλέον κανένας μοναδικός στόχος, ο εντοπισμός του οποίου θα τερματίσει το ψάξιμο και το οπτικό ψάξιμο είναι πιθανόν να αποτελείται από μια σειρά από συγκεντρώσεις των οφθαλμών που καμιά φορά πηδούν από το ένα σημείο στο άλλο. Η σειρά τέτοιων συγκεντρώσεων έχει καταγραφεί σε αρκετές έρευνες και αυτά τα πειράματα δείχνουν ότι οι συγκεντρώσεις οδηγούνται σε διακεκριμένα σημεία, συνήθως οξείας αντίθεσης και ακμών (Gaarder, 1975, Castner and Lywood 1978). Κατά τον Young (1978:119) «η όραση είναι μια δυναμική διαδικασία που χρησιμοποιεί μια σειρά από σαρώσεις, που όμως δεν είναι αυστηρά προκαθορισμένες όπως στην ράστερ τηλεόραση. Αυτές διαφέρουν σύμφωνα με την φύση της σκηνής και την προηγούμενη εμπειρία του ατόμου».

Είναι φανερό ότι και οι δύο τύποι οπτικής έρευνας έχουν έναν παραλληλισμό στο «ψάχνοντας για» πράγματα σ' έναν χάρτη. Πρέπει επίσης να λειτουργούν και στο επίπεδο «παρατήρησης» ενός χάρτη και ως εκ τούτου είναι απαραίτητο να εξεταστούν τα διάφορα επίπεδα και τύποι του ψαξίματος στην χρήση των χαρτών.

Στο πρώτο παράδειγμα (Α) (βλέπε εικ. 1), ο σκοπός του απλού εντοπισμού περιείχε μόνον ένα περιορισμένο βαθμό ψαξίματος. Το σύστημα ευρετηρίου του άτλαντα είναι σχεδιασμένο ώστε να περιορίζει το ψάξιμο σε μια μικρή σχετικά περιοχή του χάρτη, στην οποία ο χρήστης του χάρτη γνωρίζει από πριν ότι θα βρεθεί το αντικείμενο που ζητά. Καθώς απαιτείται ένα μόνον όνομα, τα στοιχεία που δεν είναι στόχοι, απορρίπτονται εύκολα. Στο δεύτερο παράδειγμα, (Β) (βλέπε εικ. 2) ο χρήστης του χάρτη επίσης «ψάχνει», αλλά μόνον σε μια μικρή περιοχή ενδιαφέροντος και συγκεντρώνοντας την προσοχή του στα σύμβολα των μικρότερης σημασίας δρόμων. Το ψάξιμο είναι πιθανόν να συμπεριλάβει όλους τους δρόμους που υπάρχουν και αυτούς που συνδέονται με την επιθυμητή διαδρομή (δημιουργία μιας υπόθεσης, για μια πιθανή διαδρομή με την επιλογή συγκεκριμένων δρόμων και ελέγχοντας αυτό με άλλες εναλλακτικές). Καθώς οι δευτερεύοντες δρόμοι έχουν τα ίδια σύμβολα και λόγω αυτού, τον ίδιο οπτικό χαρακτήρα, το ψάξιμο κατευθύνεται στην χωρική τους διάταξη και τους συσχετισμούς τους. Δεν υπάρχει μοναδική «απάντηση» στην ερώτηση του ποιόν δρόμο να ακολουθήσει και γι' αυτό ο τερματισμός του ψαξίματος δεν εξαρτάται από το να βρεθεί κάτι, αλλά από την εκτίμηση.

Στο τρίτο παράδειγμα (Γ) (βλέπε εικ. 3), ο χρήστης του χάρτη επίσης ψάχνει τον χάρτη, αλλά όχι για να εντοπίσει μια συγκεκριμένη οντότητα, ούτε για να λύσει κάποιο πρόβλημα. Ο αντικειμενικός σκοπός είναι να κατανοήσει όλη την χωρική διάταξη και να εντάξει αυτά τα μοτίβα, ή τουλάχιστον μέρος αυτών, στη μακράς διάρκειας μνήμη. Η χωρική διάταξη θα είναι ευκολότερα κατανοητή και θα έχει περισσότερο νόημα, εάν μπορεί να τοποθετηθεί πάνω σε ένα υπόβαθρο του πραγματικού κόσμου, από πριν γνωστού στον χρήστη του χάρτη, ή ενεργά κατασκευασμένο κατά την διάρκεια της χρήσης του χάρτη. Τέτοιο υπόβαθρο είναι πιθανόν να αποτελείται από από ένα απλοποιημένο τοπογραφικό “περίγραμμα”.

Αυτού του τύπου το ψάξιμο είναι πιο κοντά στην διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι “ψάχνουν” μιαν εικόνα ή φωτογραφία, που η σειρά των κινήσεων των οφθαλμών βρίσκεται σε υποσυνήδειτο επίπεδο. Στην έρευνα που κατευθύνεται προς την ανάλυση του πώς οι άνθρωποι κοιτάζουν τις εικόνες, υπάρχουν αρκετές ενδείξεις ότι οι άνθρωποι συγκεντρώνονται στις ακμές, στις οξείες ασυνέχειες και στις αντιθέσεις – που είναι αυτό που θα αναμενόταν από την γνώση των φυσιολογικών διαδικασιών της όρασης. Αλλά η

συγκεκριμένη σειρά των συγκεντρώσεων των οφθαλμών φαίνεται να είναι μοναδική σε κάθε άτομο, έτσι ώστε αν και το προκύπτον αποτέλεσμα είναι όμοιο, η πορεία προς αυτό είναι διαφορετική.

Το κοίταγμα μιας εικόνας δεν έχει κανένα “στόχο” εκτός από την αισθητική ευχαρίστηση. Οι άνθρωποι που τους αρέσουν οι χάρτες μπορούν επίσης να τους παρατηρούν με τέτοιο τρόπο – απ’όπου προέρχεται και η χρήση των χαρτών διακόσμησης τοίχου. Αλλά το ψάξιμο που περιέχεται στο κοίταγμα ενός χάρτη μπορεί να είναι πεπερασμένο, ή ένα θέμα κρίσης, ή με ανοιχτό το τέλος του.

Υπάρχουν άλλα παραδείγματα χρήσης του χάρτη στα οποία περιέχονται διαφορετικά επίπεδα ψαξίματος. Ένα άτομο που κοιτάζει έναν χάρτη για μια κατάλληλη θέση κάμπινγκ ή μια πιθανή θέση για ψάρεμα, «ψάχνει», όχι για συγκεκριμένο στοιχείο των πληροφοριών του χάρτη, αλλά για την ομοιότητα συγκεκριμένων οντοτήτων που θα ταιριάζουν με τις γνώσεις και αντιλήψεις που ήδη έχει. Το ψάξιμο του χάρτη μπορεί να του προσφέρει δυνατότητες που πριν δεν είχε συμμετάσχει. Μπορεί να μην βρει αυτό το οποίο έψαχνε, αλλά και αυτή είναι «πληροφορία» κάποιας αξίας. Αυτού του είδους το ψάξιμο, ερμηνεία υψηλού επιπέδου, συνδυάζει το τι μπορεί να γίνει αντιληπτό από τους χάρτες με τις υπάρχουσες γνώσεις και προθέσεις. Δεν είναι ένα τυχαίο ψάξιμο σε μια άνευ νοήματος σειρά, γιατί οι τοπογραφικές οντότητες που απεικονίζονται στον χάρτη έχουν τους δικούς του φυσικούς αλληλοσυσχετισμούς. Ένα τέτοιο ψάξιμο είναι πιθανόν να είναι συνδυασμός λεκτικής αιτιολόγησης και οπτικής φαντασίας και υπογραμμίζει πάλι την κρίσιμη σπουδαιότητα της ερμηνείας στη χρήση του χάρτη.

6. Χάρτες και οπτική αντίληψη

Ψυχολογικές μελέτες πάνω στην αντίληψη της μορφής και του μοτίβου δείχνουν μεγάλη σημασία στην αναγνώριση των σχημάτων των αντικειμένων. Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι αυτές οι ιδέες που έχουν αναπτυχθεί, ειδικότερα αυτές της σχολής της αντιληπτικής ψυχολογίας γνωστής ως “Gestalt”, επικεντρώνονται κυρίως στο πως οι άνθρωποι αναγνωρίζουν αντικείμενα μέσω άμεσης αντίληψης του εξωτερικού κόσμου. Συχνά τα οπτικά δεδομένα δεν είναι πλήρη ούτε κανονικά και εμφανίζονται σε διαφορετικές αποστάσεις και προσανατολισμούς. Όπως σημειώνει ο Oatley (1978), πραγματικά αντικείμενα πρέπει να κατασκευαστούν από διακριτές επιφάνειες από ασαφή σύνολα ακμών.

Η γενική άποψη της ψυχολογίας του Gestalt είναι πως η ικανότητα της αναζήτησης και αναγνώρισης σχημάτων περιλαμβάνει διαχωρισμό των εικόνων από το έδαφος, συνέχεια δια μέσου διακεκομμένων γραμμών, κ.ο.κ. και ότι αυτές οι διαδικασίες είναι έμφυτες και ανεξάρτητες από τη μάθηση. Αν και πολλές από αυτές τις τάσεις είναι προφανώς σωστές, η επισήμανση ότι τέτοιες θεωρίες αποτελούν μια βάση για την εξήγηση της αντίληψης αμφισβητείται από πολλούς ψυχολόγους. Ο Hamlyn (1957) παρουσιάζει τις διαφωνίες αρκετά πειστικά. Από τη βάση τους οι Gestalt ιδέες είναι συμπεριφορές, στο σημείο που η υπόθεση που γίνεται είναι πως το οπτικό ερέθισμα θα προκαλέσει συγκεκριμένη αντίδραση, εξ’αίτιας της έμφυτης τάσης των οργανισμών να αντιδρούν με συγκεκριμένους τρόπους. Η άποψη Gestalt δείνει έμφαση στο ότι οι εικόνες και τα σχήματα βλέπονται σαν «σύνολο», φαίνεται να διαφέρει από την φυσιολογική άποψη που ισχυρίζεται ότι οι μορφές συνθέτονται και αποθηκεύονται με ανάλυσή τους σε διακεκριμένες μονάδες. Ο Palmer (1977) διαφωνεί ότι είναι πιθανόν πως ο εγκέφαλος δεν εξαρτάται από καμία διαδικασία, αλλά «... απαιτούνται πολλά επίπεδα δομών για την απόκτηση όλων των δομημένων πληροφοριών».

Θεωρίες αφιερωμένες στην άμεση αντίληψη του εξωτερικού κόσμου, με τα προβλήματα αντίληψης του βάθους και της απόστασης, διαφοροποιήσεις στον προσανατολισμό και στον φωτισμό κ.ο.κ. δεν είναι άμεσα συνδεδεμένα με την αντίληψη μιας συμβολικής εικόνας όπως είναι ο χάρτης. Στην πραγματική ζωή ένα άτομο μαθαίνει να ταξινομεί συγκεκριμένα αντικείμενα σαν «δέντρο», έστω και αν αυτά που βρίσκονται κοντά του έχουν πολύ μικρή ομοιότητα με τα σκοτεινά σχήματα που φαίνονται μακριά. Τα ατομικά δέντρα είναι μοναδικά και η αντίδραση «δέντρο» προκύπτει από μια διαδικασία ταξινόμησης.

Πάνω στο χάρτη, οι έννοιες της ταξινόμησης δηλώνονται, έστω και περιγραμματακά και τα σύμβολα ορίζονται. Ο χάρτης δεν περιλαμβάνει πολλές διαφορετικές απεικονίσεις του ίδιου πράγματος, αφήνοντας τον χρήστη να τα ταξινομήσει σωστά.

Η διαφορά μεταξύ άμεσης αντίληψης και της αντίληψης ενός χάρτη παρουσιάζεται καθαρά μέσω ενός φωτοχάρτη. Ένας φωτοχάρτης συνδυάζει συγκεκριμένα στοιχεία ενός χάρτη με μια μετασχηματισμένη φωτογραφική εικόνα ενός τμήματος της γήινης επιφάνειας. Τα φωτεινά και σκούρα μοτίβα στην φωτογραφία (ο τόνος της και ο κορεσμός) πρέπει να ερμηνευθούν από τον χρήστη, έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι οντότητες στο έδαφος σωστά, ή να αναγνωρίζονται όταν χρειάζεται. Όταν η φωτογραφική απεικόνιση – που είναι μια εικόνα – του πραγματικού κόσμου είναι τόσο πολύπλοκη, ή μη αποτελεσματικά ξεκάθαρη, έτσι ώστε όλες οι οντότητες μιας κατηγορίας να μπορούν να προσδιοριστούν με βεβαιότητα, μπορούν να αντικατασταθούν από ένα χαρτογραφικό σύμβολο, ή μπορεί να προστεθεί ένα πρόσθετο κλειδί, όπως για παράδειγμα να δειχθούν με ένα συγκεκριμένο χρώμα.

Και η κατασκευή και η χρήση των χαρτών περιέχει οπτική αντίληψη. Ο χαρτογραφικός σκοπός είναι να εξοπλιστεί ο χάρτης, έτσι ώστε η οπτική αντίληψη του χρήστη – σε όποιο τέλος και αν οδηγείται – να μην εμποδίζεται από προβλήματα αναζήτησης, ή διάκρισης. Επομένως ο χαρτογράφος πρέπει να πάρει αποφάσεις που εξαρτώνται από τη δική του οπτική κρίση και την υπόθεσή του για τις διακριτικές ικανότητες του χρήστη.

Αυτά τα θέματα βρίσκονται στην καρδιά της χαρτογραφικής πρακτικής. Καθώς ο χάρτης είναι μια τεχνική κατασκευή, η «ευκρίνεια» αναζητείται μετά από πολλή σκέψη, με την χρήση των γραφικών μεταβλητών της μορφής, της διάστασης και του χρώματος, για να εισάγει ικανοποιητική αντίθεση, επιτρέποντας την αναζήτηση και την διάκριση. Με την έννοια των βασικών οπτικών διαδικασιών που αναφέρθηκαν προηγούμενα, είναι σαφές ότι γενικά τα μικρότερα μεγέθη συμβόλων διατηρούνται πάνω από τα όρια αναζήτησης και η αντίθεση μεταξύ των συμβόλων είναι κανονικά αρκετά πάνω από το όριο διάκρισης. Καθώς οι «φιγούρες» (π.χ. τα σχήματα σε ένα σχέδιο) έχουν συνεχή περιγράμματα ή αποδίδονται από μια αλλαγή του χρώματος της επιφάνειας, οποιοδήποτε πρόβλημα στην διάκριση της φιγούρας από το έδαφος πρέπει ή μπορεί να οφείλεται στη σχεδίαση του χάρτη. Τα πιο κοινά παραδείγματα «κακών» χαρτών είναι, είτε αυτά στα οποία ο χρήστης αναγκάζεται να εξαντλήσει τα περιθώρια των ορίων της οπτικής διάκρισης, ή εκείνα που απαιτούν μια διακριτική ικανότητα πέρα από αυτήν που μπορεί να υποστηρίξει η γραφική εικόνα. Για το τελευταίο, οι χάρτες που χρησιμοποιούν «αναλογικά σύμβολα» είναι τα πιο συχνά παραδείγματα. Είναι αρκετά αξιοσημείωτο ότι οι παρατεταμένες έρευνες ειδικότερα για τους αναλογικούς κύκλους δεν έχουν φθάσει στο προφανές συμπέρασμα: ότι η ακριβής απεικόνιση των ποσοτήτων – όσο επιθυμητή και αν είναι από τον συγγραφέα του χάρτη – είναι αντίθετη με την δυνατότητα της οπτικής αντίληψης και δεν υπάρχει μαγική λύση μέσω κάποιας χαρτογραφικής «τεχνικής» ή διαχείρισης του γραφικού σχεδίου.

Αντίληψη και γνώση

Η σύντομη μελέτη κάποιων βασικών παραγόντων στην οπτική αντίληψη και η σχέση τους με την κατανόηση των χαρτών αναγκαστικά διαιρεί την αντίληψη σε μια σειρά διαδικασιών ή σταδίων, τα οποία συνδέονται σε μια ακολουθία. Η μελέτη της αντίληψης, από τους φυσιολόγους και από τους ψυχολόγους, έχει μερικές φορές επικεντρωθεί σε συγκεκριμένους μηχανισμούς ή λειτουργίες, όπως η αντίδραση του αμφιβληστροειδή χιτώνα ή ο ερεθισμός των γαγγλιακών κυττάρων, η χωρητικότητα της βραχείας διάρκειας μνήμης, κ.ο.κ. Η έρευνα αυτού του τύπου σταδιακά προσφέρει περισσότερη γνώση και η κατανόηση του πώς «δουλεύει» η οπτική αντίληψη σταθερά αυξάνει.

Δεδομένων των σημαντικών ερευνητικών ανακαλύψεων των πρόσφατων χρόνων, μπορεί να υποτεθεί ότι σε σύντομο χρονικό διάστημα θα έχει επιτευχθεί μια πλήρης περιγραφή της οπτικής αντίληψης. Ακόμα η κατανόηση του πώς «ξέρουμε» πράγματα φαίνεται να είναι άπιαστη όσο ποτέ. Η βασική διαφωνία είναι κατά πόσον η αντίληψη – με την έννοια του μαθαίνοντας κάτι μέσω της οπτικής διαδικασίας – είναι απλά το τελικό προϊόν μιας σειράς διαδικασιών που ξεκινούν από ένα ερέθισμα, ή αν αυτό πρέπει να περιέχει

κάποια ερμηνευτική πράξη έμφυτη στον οργανισμό. Οι γνώσεις προέρχονται μέσα από οπτικές διαδικασίες, ή κατασκευάζονται; Πολλοί από τους επιστήμονες που έχουν μια ευρύτερη άποψη για το πώς δουλεύει ο εγκέφαλος, παραμένουν ανικανοποίητοι από τις θεωρίες που συστήνουν ότι η περιγραφή ενός συνόλου συγκεκριμένων διαδικασιών θα οδηγήσει σε μια ικανοποιητική εξήγηση του πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος με τα δεδομένα που αποκτά από τις αισθήσεις. Όπως το τοποθετεί ο Hamlyn (1957:34) «Το να λες για κάποιον ότι έχει αίσθηση κανονικά δεν διαβεβαιείς ότι αυτός έχει αντιληφθεί οτιδήποτε». Η ίδια άποψη εκφράζεται και από τον Bellin (1971:93): «...η αίσθηση από μόνη της δεν θεωρείται ότι παρέχει άμεσες γνώσεις». Το σημείο αυτό αμφισβητείται λεπτομερειακά από τους Norman και Rumelhart (1975:18):

Ξέρουμε ότι η πληροφορία που γίνεται αντιληπτή περνά κάτω από αρκετούς μετασχηματισμούς καθώς γίνεται επεξεργασία της από το νευρικό σύστημα των αισθήσεων. Φυσιολογικοί μηχανισμοί διαχωρίζουν τις συνιστώσες των εισερχομένων σημάτων και δημιουργούν πολύπλοκους τύπους συχνотήτων, χρονικών και χωρικών μετασχηματισμών των σημάτων. Ανιχνευτές εικόνων ξεχωρίζουν τα σημαντικά μέρη των μορφών του κύμματος. Και τέλος το περιεχόμενο, η έννοια και η προηγούμενη εμπειρία παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην ερμηνεία της πληροφορίας, προφανώς στα πολύ αρχικά στάδια της αντίληψης και αναγνώρισης των μοτίβων.

Μερικώς εξ' αιτίας της ασάφειας του όρου «αντίληψη», η γνώση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως αναφορά στις ψυχολογικές μελέτες της απόκτησης των ανθρωπίνων γνώσεων. Οι γνωστικές μελέτες γενικά δείνουν έμφαση τους εσωτερικούς νοητικούς παράγοντες, όπως είναι η μνήμη, η μάθηση και η συμπεριφορά, παρά στην εισαγωγή μέσω των αισθήσεων. Ακόμα είναι προφανές ότι ο εγκέφαλος λειτουργεί σαν μια ενιαία μονάδα και δεν μπορεί να γίνει διαχωρισμός μεταξύ αντιληπτικών και γνωστικών λειτουργιών.

Αυτές οι ερωτήσεις είναι σημαντικές στη χρήση χαρτών, επειδή βοηθούν στο ξεκαθάρισμα των θεμάτων της ερμηνείας του χάρτη και την έρευνά του. Εάν «η ανάγνωση του χάρτη» δεν περιέχει τίποτα περισσότερο από αντιδράσεις σε ελεγχόμενα ερεθίσματα, τότε οι ψυχοφυσικές μελέτες θα οδηγήσουν σε μια αποδεδειγμένη κατανόηση των προβλημάτων του χρήστη του χάρτη. Αλλά αν η χρήση του χάρτη είναι μια γνωστική πράξη, σχεδιασμένη να αποκτά και να ολοκληρώνει καινούργια γνώση πάνω στη βάση των αναγκών του χρήστη, των ενδιαφερόντων του και των υπαρχόντων γνώσεων, τότε είναι περισσότερο πιθανόν να προκύψει κάποια πρόοδος με την μελέτη και παρατήρηση ανθρώπων αναμειγμένων στις αληθινές διαδικασίες χρήσης του χάρτη. Με αυτή την έννοια η ανάλυση των παραγόντων στην χρήση του χάρτη είναι μια ειδική περίπτωση του γενικού προβλήματος που αναφέρει ο Taylor (1964:270): «Στην πραγματικότητα η ερώτηση που συζητούσαμε δεν είναι το αν είναι δυνατή μια επιστήμη της συμπεριφοράς, αλλά μάλλον, ποιά κατεύθυνση θα ακολουθήσουμε για να αναπτύξουμε μια τέτοια επιστήμη».

Εάν η **συμπεριφορική** ή η φαινομενολογική προσέγγιση είναι αποδεκτή, τότε θα είναι δυνατόν στο μέλλον να παραχθεί ένα επιστημονικό μοντέλο οπτικής αντίληψης σαν μια σειρά διαδικασιών. Εάν ακολουθηθεί η γνωστική άποψη, τότε και οι συνθετότητες και οι μηχανισμοί του εγκεφάλου μπορεί να καταλήξουν να είναι πολύ διαφορετικοί από αυτές που προτείνονται από τα «επιστημονικά» μοντέλα. Βέβαια, μια αποτελεσματική αναλογία για την εργασία του εγκεφάλου λείπει προς το παρόν. Όπως επισημαίνει ο Blakemore (1977:103):

Η περιγραφή μέσω αναλογίας φαίνεται λιγότερο επιτυχής για το νευρικό σύστημα από ότι για τα άλλα όργανα του σώματος. Η καρδιά είναι σαν μια τρόμπα στην πράξη και τα νεφρά σαν ένα φίλτρο γιατί είναι, μια τρόμπα και ένα φίλτρο. Αλλά όμως, στις ιδιότητές της η νοητική μνήμη είναι όμοια με την μνήμη ενός υπολογιστή ή ενός ολογράμματος, ο εγκέφαλος δεν είναι ένα σύνολο μαγνητικών δακτυλίων ή μια φωτογραφική πλάκα φωτισμένη με laser.

Και ο ίδιος καταλήγει:

Δυστυχώς, η φυσική δομή και οι μηχανισμοί λειτουργίας στον εγκέφαλο είναι τόσο διαφορετικοί από οποιοδήποτε κομμάτι μηχανής που έχει φτιαχτεί από τον άνθρωπο που οι αναλογίες είναι συνήθως αδύνατες.

Μετάφραση συγκεκριμένων όρων

Cognition = the activity of knowing: the acquisition, organisation and use of knowledge or the act of experience of knowing, including consciousness of things and judgment about them

Cognition = γνωσιακή διαδικασία = οι ψυχικές διεργασίες κατανόησης, κρίσης, μνήμης και λογικής, σε αντιπαράθεση με τις συναισθηματικές και βουλιτικές διεργασίες.

Detection = αναζήτηση

Discrimination = διάκριση

Identification = προσδιορισμός

Recognition = αναγνώριση

Interpretation = ερμηνεία

Long term memory = μακράς διάρκειας μνήμη