

Οπτική αντίληψη και χάρτες (2)

Η αντιληπτική κατηγοριοποίηση και κρίση

Αναζήτηση (ανίχνευση)

Διάκριση (κειμένου, σημειακών χαρακτηριστικών, μοτίβου, χρώματος, κίνησης)

Κρίση της τάξης

Κρίση του σχετικού μεγέθους

Η αντίληψη του βάθους στις διδιάστατες σκηνές

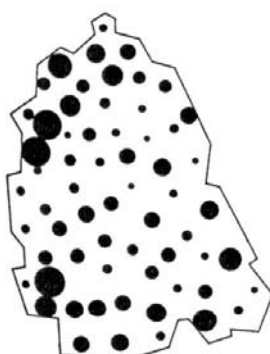
Ταξινόμηση των στόχων αντίληψης του βάθους

Εφαρμογή των στόχων αντίληψης του βάθους στους χάρτες

Οι σημειώσεις αυτού του Κεφαλαίου στηρίζονται στην εργασία με τίτλο “Αντιληπτική Κατηγοριοποίηση και Κρίση – Η Αντίληψη του Βάθους από Εικόνες δύο διαστάσεων” του Λουκά Δαραβέλη σπουδαστή του μεταπτυχιακού προγράμματος “Γεωπληροφορική” το Μάϊο του 2000.

Η αντιληπτική κατηγοριοποίηση και κρίση

Οι διαδικασίες της αντιληπτικής οργάνωσης βασίζονται στην κατηγοριοποίηση. Ο Hoffman (1989) ισχυρίζεται πως "πέρα από οποιαδήποτε άλλη λειτουργία και αν πραγματοποιεί ο ανθρώπινος νους, πρέπει να διαθέτει την ικανότητα απλοποίησης και κατηγοριοποίησης των δομών που χαρακτηρίζουν τα μοτίβα, τα οποία επεξεργάζεται". Στο πιο θεμελιώδες επίπεδο απαιτείται από την αρχική όραση, η δυαδικού χαρακτήρα κατηγοριοποίηση σε ίδιο-διαφορετικό, ώστε να απομονωθούν τα αντικείμενα που γίνονται αντιληπτά και να οργανωθούν σε ομάδες. Δηλαδή, στο στάδιο της διάκρισης της αντικείμενα διακρίνονται, κατ' αρχήν, ως ίδια ή διαφορετικά). Όλες οι αρχές ομαδοποίησης Gestalt, για το διαχωρισμό πρώτου πλάνου-φόντου εξαρτώνται από την ετερογένεια, η οποία χαρακτηρίζει τα αντικείμενα που γίνονται αντιληπτά. Εάν δεν υφίστανται διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων αντικειμένων και του περιβάλλοντος χώρου, τότε παρουσιάζεται αδυναμία στην ομαδοποίησή τους (εικ. 3.62).



Εικόνα 3.62. Ένας χάρτης από την έρευνα του Slocum για τον οποίο τα υποκείμενα δεν έδωσαν συνεπή περιφериοποίηση. Σε αυτήν την περίπτωση, υπάρχουν διαφορές, αλλά είναι μικρές.

Όταν η όραση διακρίνει τα στοιχεία της οπτικής σκηνής, παράλληλα τα κατατάσσει με κάποιο τρόπο (π.χ. ένα αντικείμενο είναι φωτεινότερο συγκρινόμενο με κάποιο άλλο, ή χαρακτηρίζεται ως μεγαλύτερων διαστάσεων, ή βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση κ.ο.κ.). Αυτή η τάση για κατάταξη σχετίζεται άμεσα με την έρευνα της αντιληπτικής οργάνωσης, η οποία επικεντρώνεται στην οπτική προσοχή. Αντικείμενα, τα οποία εμφανίζονται να ανήκουν σε υψηλότερες βαθμίδες με βάση κάποια συγκεκριμένη κλίμακα τάξης, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να παρατηρηθούν, επομένως και να προσεχθούν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η έρευνα, η σχετιζόμενη με την κίνηση των οφθαλμών όταν παρατηρούν έναν χάρτη, όπου μεγαλύτερων διαστάσεων χαρτογραφικά σύμβολα έλκουν σε μεγαλύτερο βαθμό την προσοχή από ότι τα μικρότερων διαστάσεων σύμβολα. Παράλληλα με την κατάταξη των αντιληπτικών μονάδων, υπάρχουν και στοιχεία τα οποία γίνονται άμεσα αντιληπτά ως αυθύπαρκτες οντότητες. Έλεγχοι ψυχολογικού χαρακτήρα καταδεικνύουν πως η κρίση του μέτρου αποτελεί μία απρόσεκτη διαδικασία, τουλάχιστον στην αξιολόγηση του μεγέθους και της φωτεινότητας.

Το αποτέλεσμα (output) ολοκλήρωσης της αντιληπτικής οργάνωσης μπορεί επίσης να αποτελέσει την αρχή (input) για περαιτέρω αντιληπτική κατηγοριοποίηση. Εάν τα στοιχεία μιας οπτικής σκηνής (π.χ. τα σύμβολα του χάρτη) πρέπει να κατηγοριοποιηθούν με πιο συγκεκριμένο και περισσότερο λεπτομερή τρόπο, απαιτείται η αναζήτηση και η διάκριση των αντιληπτικών αντικειμένων και ομάδων, καθώς επίσης και ο προσδιορισμός της τάξης μεγέθους ή του σχετικού μεγέθους. Αντιμετωπίζοντας, επομένως, την όραση και την οπτική γνώση σαν διαδικασίες επεξεργασίας πληροφοριών, διαπιστώνεται ότι η αναζήτηση, διάκριση και κατάταξη των χαρτογραφικών στοιχείων είναι ιδιαίτερης σημασίας, καθώς

συσχετίζονται τόσο με την αντιληπτική οργάνωση των γραφικών στοιχείων που αποτελούν τα σύμβολα, όσο και με την ίδια την κατηγοριοποίηση των χαρτογραφικών συμβόλων.

Οι χαρτογράφοι έχουν ήδη κατευθύνει την προσοχή τους στην εμπειρικού χαρακτήρα εξέταση του τρόπου διάκρισης των χαρτογραφικών συμβόλων και έχουν αφιερώσει ένα ιδιαίτερα σημαντικό μέρος των προσπαθειών τους, στην αναζήτηση συγκεκριμένων "νόμων", με τους οποίους κρίνεται η τάξη ή εκτιμάται το μέγεθος των χαρτογραφικών στοιχείων. Η κινητήρια δύναμη, πίσω από τις προαναφερθείσες προσπάθειες, ήταν ο καθορισμός των «μικρότερων πρακτικά διαφορών», που καθιστούν: 1) την τάξη της ταξινομημένης πληροφορίας διαισθητικά προφανή και 2) ταιριάζουν τα διαβαθμισμένα σύμβολα με την αντίληψη. Αυτοί οι στόχοι, που αρχικά προσδιορίστηκαν από τον Robinson (1952), προσεγγίστηκαν μέσα από το μοντέλο της επικοινωνίας - για παράδειγμα, εάν ένας χαρτογράφος επιθυμεί να μεταδώσει την υφιστάμενη διαφορά κατηγοριοποίησης μεταξύ δύο χαρτογραφικών στοιχείων, ποια φυσική διαφορά απαιτείται, προκειμένου να διασφαλιστεί η επισήμανσή της από το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών και η συνεπακόλουθη σωστή ερμηνεία της. Παρ' όλες τις περιορισμένες δυναμικές της συγκεκριμένης προσέγγισης (της επικοινωνίας), τα αποτελέσματα του παρελθόντος μπορούν, μέχρι κάποιο βαθμό, να θεθούν σε ένα ευρύτερο πλαίσιο επεξεργασίας της πληροφορίας, συνεισφέροντας θετικά στις προσπάθειες για αντιληπτική οργάνωση των χαρτών και στην κατηγοριοποίηση, τον προσδιορισμό και την ερμηνεία των χαρτογραφικών συμβόλων. Στα κείμενα που ακολουθούν δεν γίνεται εμπεριστατωμένη ανασκόπηση της χαρτογραφικής έρευνας στην διάκριση, την φαινομενική τάξη, ή τη σύγκριση μεγεθών. Δίνονται, όμως, κάποια παραδείγματα-κλειδιά για να αναδειχθεί το πως μπορεί να ενταχθεί η συγκεκριμένη έρευνα μέσα σε ευρύτερο (επομένως και πιο χρήσιμο) πλαίσιο. Αναφέρονται, επίσης, παραδείγματα με πρόσφατες απόψεις από την ψυχολογία, ώστε να υποβοηθηθεί η σύνδεση της ψυχοφυσικής προσέγγισης, η οποία λαμβάνεται υπόψη στο μεγαλύτερο μέρος της χαρτογραφικής έρευνας, με τη συνολική αντίληψη περί χαρτογραφικής αναπαράστασης, έτσι όπως αυτή αναλύεται διεξοδικά στα πλαίσια αυτού του μαθήματος.

Αναζήτηση (ανίχνευση)

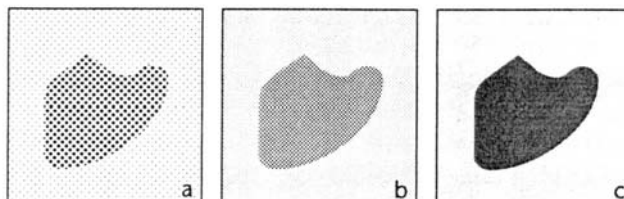
Διάκριση είναι η ικανότητα της όρασης να αναγνωρίζει μία διαφορά. Η αναζήτηση αποτελεί, στην ουσία, ένα συγκεκριμένο πρόβλημα διάκρισης, στο οποίο ο θεατής πρέπει να διακρίνει ένα σήμα από το υπόβαθρο πάνω στο οποίο εμφανίζεται. Όμως, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, θεωρείται χρήσιμος ο διαχωρισμός μεταξύ της αναζήτησης (της ικανότητας να επισημαίνεται η ύπαρξη ενός αντικειμένου ή χαρακτηριστικού) και της διάκρισης.

Για τις επιφάνειες, υπάρχει τουλάχιστον μία περίπτωση αναζήτησης, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον: η αναζήτηση της υφής των επιφανειακών μοτίβων. Αυτό αποτελεί ένα θέμα, διότι τα περισσότερα επιφανειακά στοιχεία στους χάρτες που τυπώνονται, συνίστανται από μοτίβα κάποιας υφής (ακόμη και αν η τελική εμφάνισή τους χαρακτηρίζεται από συμπαγές χρώμα).

Texture pattern: Μοτίβο το οποίο δημιουργείται από την επανάληψη σημειακών στοιχείων (κουκκίδων) σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις.

Έχει ξεκάθαραδειχθεί μέσα από την έρευνα τόσο σε επίπεδο νευροφυσιολογίας, όσο και σε επίπεδο ψυχοφυσικής, ότι το οπτικό σύστημα παραμένει σχετικά απαθές σε μοτίβα υψηλής συχνότητας (ιδιαίτερα λεπτής) σύστασης. Αυτό μας επιτρέπει να αντιλαμβανόμαστε μοτίβα φτιαγμένα από μικρές κουκίδες σαν μοτίβα γκρι τόνων (συμπαγή). Οι Castner και Robinson (1969) ήταν ανάμεσα στους πρώτους χαρτογράφους, οι οποίοι διερεύνησαν την ύπαρξη ανάλογων κατώτατων αντιληπτικών ορίων (εικ. 3.63). Εάν, τα υπό μελέτη μοτίβα είναι τραχύτερα, δηλαδή συντίθενται από λιγότερες των 40 γραμμών (ή κουκκίδων) ανά ίντσα, τότε τα βλέπουμε σαν ένα συγκεκριμένο μοτίβο. Μοτίβα τα οποία εμπίπτουν μεταξύ των ορίων των 40 και 85 κουκκίδων ανά ίντσα, χαρακτηρίζονται ως ασαφή (η συγκεκριμένη πλήρωση των επιφανειακών στοιχείων μπορεί να ειπωθεί είτε σαν συμπαγές γκρι, είτε σαν μοτίβο με συγκεκριμένη υφή (textured), αλλά όχι ταυτόχρονα και τα δύο). Πάνω από τις 85

κουκκίδες ανά ίντσα αδυνατούμε πλέον να διακρίνουμε την υφή (εκτός και εάν με συνειδητό τρόπο προσπαθούμε να τη δούμε). Βλέπουμε τα συγκεκριμένα μοτίβα γενικά είτε ως ένταση χρώματος, είτε ως τόνο του γκρι. Εάν, όμως, ένας αναγνώστης προσπαθήσει συνειδητά να ανιχνεύσει μιαν υφή, πρέπει να υπάρχουν πάνω από 300 κουκκίδες ανά ίντσα, προκειμένου να μην επιτύχει το οπτικό μας, τη διάκριση μεμονωμένων κουκκίδων.



Εικόνα 3.63. Περιοχές χάρτη με 35 γραμμές/ίντσα μοτίβο κουκκίδων (a), 65 γραμμές/ίντσα μοτίβο κουκκίδων (b) και 133 γραμμές/ίντσα μοτίβο κουκκίδων (c).

Σε αντίθεση με την ολοκληρωμένη εξέταση ανίχνευσης της υφής από τους Castner και Robinson, οι χαρτογράφοι έχουν εστιάσει σε μικρό βαθμό την προσοχή τους σε ερωτήματα που αφορούν την αναζήτηση σημειακών ή γραμμικών συμβόλων. Ο Keates (1982) ασχολείται με τα συγκεκριμένα ερωτήματα και εισηγείται πως η εν λόγω ανίχνευση θα αποτελεί μία συνδυασμένη πράξη μεταξύ του μεγέθους του συμβόλου και της αντίθεσης του με το υπόβαθρο, πάνω στο οποίο εμφανίζεται. Η απόσταση ανάγνωσης αποτελεί έναν επιπρόσθετο παράγοντα, ο οποίος συνήθως αγνοείται, διότι γενικά θεωρείται πως η ανάγνωση γίνεται μέσα στα αποδεκτά όρια (μία λανθασμένη υπόθεση, η οποία συχνά απαντάται σε τουριστικούς χάρτες αναρτημένους σε δημόσιους χώρους, παρουσιάσεις διαφανειών κ.λπ.). Όταν η ανάγνωση του χάρτη γίνεται σε κανονική απόσταση με σύμβολα υψηλής αντίθεσης (π.χ. μαύρο σύμβολο σε λευκή επιφάνεια), το μέγεθος δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης, διότι γραμμές ή σύμβολα, πολύ μικρά για να ειπωθούν, δεν δύνανται να εκτυπωθούν με συνεκτικό τρόπο (τουλάχιστον στις περιπτώσεις χρήσης φυσιολογικού έντυπου υλικού με πορώδη σύσταση). Εξετάζεται η αναζήτηση σημειακών και γραμμικών συμβόλων όταν χρησιμοποιούνται διαφορές της απόχρωσης ή της έντασης. Παρ' όλο που οι Keates (1982), Spiess (1988) και πολλοί άλλοι συγγραφείς χαρτογραφικών κειμένων επιστούν την προσοχή στο σύνολο των χαρτογράφων να χρησιμοποιούν σύμβολα, τα οποία δημιουργούν επαρκή αντίθεση με το υφιστάμενο υπόβαθρο, στο οποίο εμφανίζονται, ουσιαστικά υπάρχει απουσία κατευθυντήριων γραμμών, διότι οι έλεγχοι, τουλάχιστον σε εμπειρικό επίπεδο, είναι ιδιαίτερα περιορισμένοι.

Επισημαίνοντας τη σημασία της χαμηλού επιπέδου όρασης, σε οποιοδήποτε, υψηλότερου επιπέδου, στάδιο επεξεργασίας χαρτογραφικής πληροφορίας, ο Dobson (1985) συνηγορεί υπέρ μίας κοινής συμφωνημένης προσπάθειας, από την πλευρά των χαρτογράφων, στη διερεύνηση ερωτημάτων, για το πως καθίστανται τα σύμβολα ευδιάκριτα. Η έρευνα σε θέματα όρασης προσφέρει κάποιες επισημάνσεις, οι οποίες αφορούν δυνητικά προβλήματα αναζήτησης επί χαρτών, όσο και ιδιαίτερου χαρακτήρα θέματα, τα οποία χρήζουν εμπειρικής έρευνας. Η δομή του ανθρώπινου ματιού καταλήγει σε ραγδαία μείωση της οπτικής οξύτητας από την περιοχή του βόθριου προς το περιφερειακό τμήμα. Κατά συνέπεια, η αναζήτηση χαρακτηριστικών (π.χ. χαρτογραφικών συμβόλων) θα είναι η καλύτερη δυνατή, όταν κοιτάζουμε κατ' ευθείαν σε αυτά. Όμως, κατά τη διάρκεια ανάγνωσης χάρτη, όπου ο χρήστης επιθυμεί την εμφάνιση ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, τα σύμβολα πρέπει να είναι ανιχνεύσιμα, από την περιφερειακή όραση, εάν θέλουμε η ανάγνωση του χάρτη να μη καταστεί μία οδυνηρά αργή διαδικασία. Ο Engel (1977) έχει αποδείξει πως η αυξημένη αντίθεση μεταξύ συμβόλων και υποβάθρου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των ανθρώπινων δυνατοτήτων για αναζήτηση μέσα από την περιφερειακή όραση.

Συνήθως στους χάρτες, σύμβολα μαύρης απόχρωσης απεικονιζόμενα σε λευκό υπόβαθρο είναι ανιχνεύσιμα. Μόνον όταν προστίθεται το χρώμα, τότε πιθανόν να αρχίσουν να εμφανίζονται προβλήματα κατά το στάδιο της αναζήτησης. Ο Travis (1990), για παράδειγμα, επισημαίνει ότι περίπου το 8% των ανδρών υποφέρουν από εκ γενετής

αχρωματοψία. Για τους συγκεκριμένους χρήστες, οι λειτουργίες της αναζήτησης συμβόλων εμφανιζόμενων σε συγκεκριμένα υπόβαθρα και της διάκρισης μεταξύ συμβόλων, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις καθίστανται αδύνατες, εάν δεν ληφθεί υπόψη το συγκεκριμένο πρόβλημα. Έτσι, μέχρι σήμερα, η Olson (1989) φαίνεται να είναι η μόνη χαρτογράφος, η οποία έχει εξετάσει το θέμα της αχρωματοψίας εμπειρικά. Βασιζόμενη στην έρευνα που η ίδια πραγματοποίησε, επινόησε κάποιες κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την επιλογή χρώματος, οι οποίες περιορίζουν την αναζήτηση της απόχρωσης και τα προβλήματα διάκρισης, τα οποία αφορούν τον πάσχοντα από αχρωματοψία.

Πέρα από τα θέματα που αφορούν το πρόβλημα της αχρωματοψίας, όλοι οι άνθρωποι έχουν διαφορές στην οπτική οξύτητα για τις διάφορες αποχρώσεις. Επειδή τα μάτια δεν έχουν μπλε κώνια στο βόθριο, η ικανότητα ανίχνευσης μπλε χαρτογραφικών συμβόλων είναι μειωμένη σε σχέση με τις υπόλοιπες αποχρώσεις. Όπως έχει τονίσει ο Robinson (1967), η παραδοσιακή επιλογή του μπλε για την απόδοση της ακτογραμμής και των ισοβαθών αποτελεί μία φτωχή στη σύλληψή της επιλογή, στις περιπτώσεις όπου είναι κρίσιμη η γρήγορη διάκριση των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών από τα υπόβαθρα τους (π.χ. χάρτες πλοήγησης). Για κάποιες λογικές ή και όχι τόσο λογικές αιτίες, η χαρτογραφία αποτελεί ένα γνωστικό πεδίο, το οποίο χαρακτηρίζεται από παραδοσιακές δεσμεύσεις. Επομένως, είναι αδύνατο να δούμε μία ξαφνική αλλαγή χρώματος των ακτογραμμών και των ισοβαθών, παρόλο που η εμπειρική (και νευροφυσιολογική) τεκμηρίωση υποστηρίζει μια τέτοια αλλαγή. Οι χαρτογράφοι του Ωκεανογραφικού Ινστιτούτου Woods Hole το 1982, στην προσπάθεια τους να δημιουργήσουν ένα λεπτομερή χάρτη του Georges Bank, έκαναν εκτεταμένους ελέγχους σχετικά με την αναζήτηση και τη διάκριση σημειακών και γραμμικών στοιχείων, διαφορετικών αποχρώσεων, απεικονιζόμενων σε εκτεταμένου εύρους αποχρώσεις υποβάθρου, παραμένοντας όμως σταθεροί στην επιλογή της μπλε απόχρωσης για την απόδοση των ισοβαθών.

Οι άνθρωποι είναι ευαίσθητοι στην κίνηση. Μπορούμε να ανιχνεύσουμε κίνηση λίγων δευτέρων. Αυτή η ικανότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους δυναμικούς χάρτες ή σαν αναβόσβημα σε σταθερούς χάρτες οθόνης.

Διάκριση

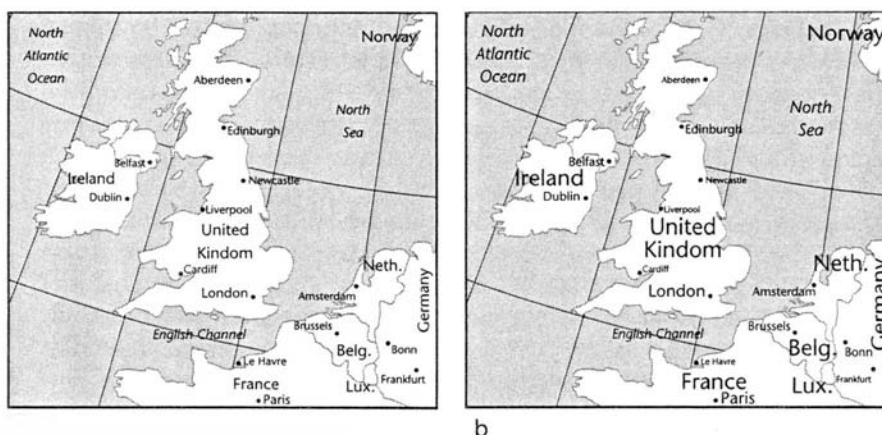
Η διάκριση (στην πιο συνήθη έκφραση της, είναι η αναγνώριση διαφορών μεταξύ δύο αντιληπτών μονάδων, και όχι η αναγνώριση διαφορών μεταξύ ενός αντιληπτού αντικειμένου και του υποβάθρου του) έχει διερευνηθεί συστηματικά, τόσο από τους ψυχολόγους, όσο και από τους χαρτογράφους μέσα από δυο εμπειρικά παραδείγματα. Το πρώτο βασισμένο σε θέματα ομοιότητας-διαφοράς για ζεύγη ερεθισμάτων, ενώ το δεύτερο, σε θέματα οπτικής αναζήτησης ενός συγκεκριμένου στόχου σε υπόβαθρο παρόμοιων χαρακτηριστικών. Τα θέματα οπτικής αναζήτησης αποτελούν ένα λιγότερο άμεσο σύστημα μέτρησης της διάκρισης στις περιπτώσεις εκείνες, για τις οποίες ο στόχος διαφοροποιείται, τόσο εννοιολογικά όσο και οπτικά, από τους μη στόχους. Ωστόσο, όταν οι παρατηρούμενες διαφορές είναι μόνον οπτικές, τότε οι συγκεκριμένες προσπάθειες αναζήτησης συνιστούν μια άμεση μέτρηση της διάκρισης (Uttal, 1988).

Χρησιμοποιώντας μεθόδους οπτικού ψαξίματος, οι ψυχολόγοι ανακάλυψαν μία μάλλον απροσδόκητη νέα πλευρά στον τρόπο που διακρίνει η ανθρώπινη όραση. Εμφανίζονται φυσικές κατηγορίες (π.χ. κύκλοι) τις οποίες η ανθρώπινη όραση αντιλαμβάνεται γρηγορότερα. Η διάκριση εμφανίζεται να είναι ασύμμετρη. Μέσα σε μια διάσταση ή σε μια κατηγορία χαρακτηριστικών, είναι περισσότερο πιθανό να εμφανιστούν κάποιες τιμές από ότι οι υπόλοιπες. Οι αποκλίσεις από αυτές τις σταθερές τιμές επισημαίνονται πιο εύκολα σε σχέση με τις σταθερές, από ότι το αντίθετο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν καμπύλες γραμμές εν μέσω ευθειών, οι οποίες γίνονται γρηγορότερα αντιληπτές σε σχέση με την ακριβώς αντίθετη περίπτωση (ευθείες γραμμές εν μέσω καμπύλων γραμμών), ευθύγραμμα τμήματα υπό κλίση εν μέσω κατακόρυφων, κύκλοι με κενά διαστήματα εν μέσω ολοκληρωμένων κύκλων, ή ελλείψεις εν μέσω κύκλων (Treisman et al., 1990).

Διάκριση Κειμένου

Αναφορικά με τους χάρτες, η πειραματική μέθοδος των όμοιων-διαφορετικών χαρακτηριστικών, έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη στις εργασίες που αναφέρονται στα τοπωνύμια. Η Shortridge (1979) χρησιμοποίησε τη συγκεκριμένη μέθοδο για την ανάπτυξη οδηγιών για τον προσδιορισμό των ελάχιστων διαφορών μεγέθους των αλφαριθμητικών στοιχείων που γίνονται αντιληπτά σαν διαφορετικές (εικ. 3.64). Σε συνεργασία με το Welch (Shortridge and Welch, 1980, 1982), συνέχισε να διερευνά πώς, τόσο η εμπειρική μεθοδολογία, όσο και χαρακτηριστικά των ονομασιών των πόλεων, εκτός του μεγέθους του σημειακού συμβόλου, επηρεάζουν τη διεργασία της διάκρισης. Στην πρώτη μελέτη τους, που ακολούθησε, επικεντρώθηκαν στη μελέτη της διάκρισης συμβόλων "κουκκίδας" διαφορετικού μεγέθους, για την επισήμανση των γεωγραφικών θέσεων πόλεων. Διαπίστωσαν πως ήταν απαραίτητη η επιλογή μεγαλύτερων διαφορών στα μεγέθη των κουκκίδων στην περίπτωση που ζητιόταν η διάκριση μεταξύ όμοιων-διαφορετικών κουκκίδων, από την περίπτωση που ζητιόταν η κατάδειξη της μεγαλύτερης κουκκίδας. Παράλληλα, εάν τα υποκείμενα της έρευνας είχαν, κατά κάποιον τρόπο, κατευθυνθεί να αναμένουν πως κάποια ζευγάρια κουκκίδων θα ήταν ίδια (όπως θα συνέβαινε αν έβλεπαν έναν τυπικό χάρτη), τότε η απαιτούμενη για τη διάκριση διαφορά στα μεγέθη των κουκκίδων, ήταν ακόμα μεγαλύτερη. Τα προαναφερθέντα αποτελέσματα δείχνουν πως η τάξη μεγέθους μπορεί να γίνει οπτικά αντιληπτή, ακόμη και στις περιπτώσεις όπου η διεργασία της διάκρισης καθίσταται οριακή ή αβέβαιη. Επίσης, υποδηλώνει το γεγονός πως πιθανές προσδοκίες του χρήστη επηρεάζουν τη διάκριση, γεγονός που ξεκάθαρα υποδηλώνει το ότι η διάκριση δεν είναι μία εξ ολοκλήρου κάτω προς τα πάνω διαδικασία, όπως συνήθως θεωρείται.

Στη δεύτερη, κατά σειρά, μελέτη τους, οι Shortridge και Welch (1982) εξέτασαν, το θέμα του αν πολλαπλές διαφορές χαρακτηριστικών μεταξύ των ερεθισμάτων αυξάνουν τη διακριτότητα (το βαθμό διάκρισης) τους. Μέτρησαν το βαθμό της διάκρισης τοπωνυμίων διακεκριμένων ως προς το μέγεθος του σημειακού συμβόλου, του τύπου των γραμμάτων, της γραμματοσειράς, και της θέσης του σημειακού συμβόλου, ξεχωριστά αλλά και με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς. Διαπίστωσαν πως ο συνδυασμός μέχρι και τριών χαρακτηριστικών αυξάνει τη διάκριση, ενώ η προσθήκη και τέταρτου χαρακτηριστικού δεν επέφερε επιπρόσθετη αύξηση. Ενδιαφέρονσα παρατήρηση είναι το ότι, ο βαθμός διάκρισης του συνδυασμού των χαρακτηριστικών δεν ήταν προβλέψιμος, στη βάση της ανεξάρτητης διακριτότητάς τους. Το είδος της γραμματοσειράς και ο τύπος των γραμμάτων, για παράδειγμα, ήταν πιο διακριτός συνδυασμός από το μέγεθος και τα κεφαλαία, παρά το γεγονός ότι τα κεφαλαία είναι από μόνα τους πιο διακριτά από τα έντονα (που ήταν το λιγότερο διακριτό χαρακτηριστικό). Αυτή η έλλειψη προσθετικότητας προτείνει ένα ολιστικό επίπεδο επεξεργασίας του συνδυασμού των χαρακτηριστικών.

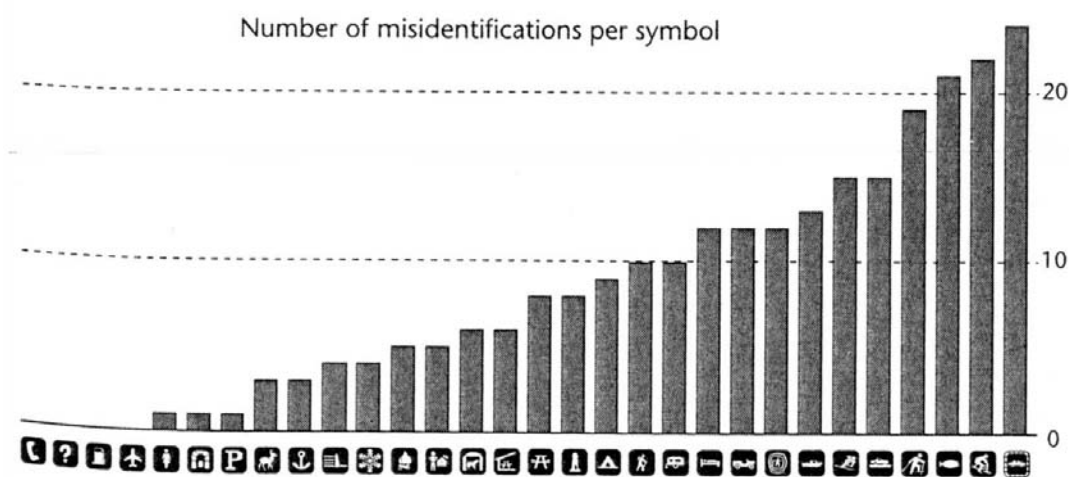


Εικόνα 3.64. Με βάση τα αποτελέσματα του Shortridge, η ονοματολογία στον δεξιό χάρτη θα διακρίνεται από το 75% των αναγνωστών, ενώ του χάρτη αραστερά όχι.

Διάκριση σημειακών χαρακτηριστικών

Η διάκριση τοπωνυμίων και κειμένου μπορεί να θεωρηθεί ως μία ειδική κατηγορία διάκρισης σημειακών στοιχείων του χάρτη. Αρκετοί ψυχολόγοι έχουν ερευνήσει κατά καιρούς την αλληλεπίδραση, μεταξύ της διακριτότητας των σημειακών στοιχείων και της οπτικής αναζήτησής τους. Οι Quinlan και Humphrey (1987), για παράδειγμα, συνέκριναν αποτελέσματα ερευνών, στις οποίες τα υποκείμενα αναζητούσαν στόχο ενός χαρακτηριστικού, δυο στόχους ενός χαρακτηριστικού και ένα σύνθετο στόχο που συνδυάζει τα δυο χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα που πήραν, έδειξαν πως ο ρυθμός των συνδυασμένων αναζητήσεων επηρεάστηκε από το βαθμό διάκρισης των χαρακτηριστικών, αλλά δεν επηρεάστηκε το είδος της διαδικασίας αναζήτησης που ακολούθηθηκε. Ανεξάρτητα από το πόσο διακριτά ήταν τα χαρακτηριστικά, διαπιστώθηκε πως οι συνδυαστικού χαρακτήρα αναζητήσεις πραγματοποιήθηκαν σε σειριακή μορφή, ενώ οι αναζητήσεις, οι οποίες αφορούσαν μεμονωμένα χαρακτηριστικά, εκτελέστηκαν με παράλληλη διαδικασία, όταν τα σύμβολα ήταν αρκετά διαφορετικά. Ο Treisman (1988), παρ' όλα αυτά, προσφέρει κάποιες μαρτυρίες σύμφωνα με τις οποίες, όταν εμφανίζονται δύο ομάδες στοιχείων, η προσοχή του χρήστη μπορεί να κατευθυνθεί σε υποσύνολα στοιχείων, αντιμετωπίζοντας τα σαν μια ολότητα και, χρησιμοποιώντας αναστολές στις κατηγορίες των χαρακτηριστικών που δεν μπορούν να ανιχνευθούν σε συνδυασμό, περιορίζει την αναζήτηση με τέτοιο τρόπο, που να χρησιμοποιείται μια παράλληλη επεξεργασία.

Αρκετές μελέτες έχουν ασχοληθεί πιο άμεσα με το θέμα της διάκρισης των σημειακών συμβόλων στους χάρτες. Οι περισσότερες από αυτές τις μελέτες έχουν μετρήσει τη «σύγχυση» που προκαλείται από τα εν λόγω σύμβολα - ένα μέτρο που δε διαχωρίζει τη διάκριση από τον προσδιορισμό (απόδοση λεκτικής περιγραφής στα σύμβολα). Ένα παράδειγμα αυτής της κατηγορίας μελετών αποτελεί η εμπειρική αξιολόγηση της ομάδας των σημειακών "συμβόλων" του National Park Serria (Johnson, 1983). Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν υποχρεωμένα να ταιριάζουν το σύμβολο με την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή (με ή χωρίς την παρουσία υπομνήματος). Παράλληλα, επινοήθηκε ένα κατάλληλο διάγραμμα βαθμού σύγχυσης των συμβόλων, το οποίο αφορούσε και βασιζόταν στον αριθμό των λανθασμένων προσδιορισμών ανά σύμβολο (εικόνα 3.65).

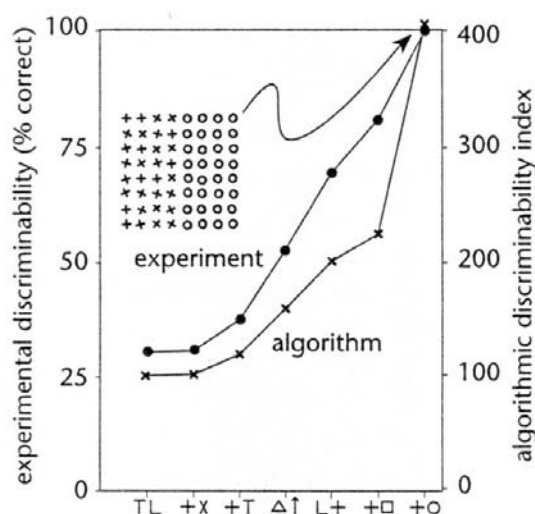


προκαλούσαν ιδιαίτερα αυξημένη σύγχυση και χαρακτηρίστηκαν ως σύμβολα υψηλής σύγχυσης, κυρίως διότι εμφανίζονταν ως όμοια (παρά επειδή αναφέρονταν σε παρόμοια αντικείμενα), κατατάχθηκαν χαμηλά στην κλίμακα της οπτικής αναζήτησης (π.χ. αναφορά στο σύμβολο του φάρου ή του σταθμού εξυπηρέτησης). Σε μία παρόμοια μελέτη, με τέσσερις εναλλακτικές ομάδες συμβόλων για τουριστικούς χάρτες, των Forrest και Castner (1985), διαπιστώθηκε πως τα εικονογραφικά σύμβολα απαιτούσαν μεγαλύτερους χρόνους εντοπισμού από ότι τα αφαιρετικά σύμβολα, παρατηρήθηκαν όμως λιγότερα λάθη σε επίπεδο προσδιορισμού τους. Επιπροσθέτως, διαπίστωσαν πως τα πλεονεκτήματα που χαρακτήριζαν την εικονογραφία (για τον προσδιορισμό) και τα απλά αφαιρετικά σχήματα (για την οπτική αναζήτηση), μπορούσαν να συνδυαστούν (εικονογραφικά σύμβολα περιγεγραμμένα από απλά γεωμετρικά σχήματα, π.χ. τρίγωνα, κύκλους, τετράγωνα).

Διάκριση μοτίβου

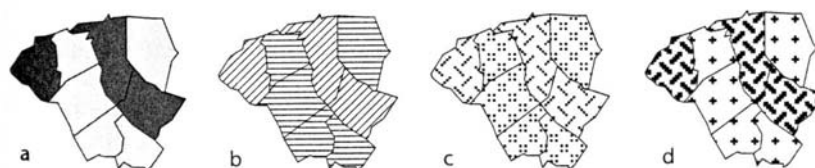
Η διάκριση των σημειακών χαρακτηριστικών πιθανά να είναι ιδιαίτερα κρίσιμη στις περιπτώσεις εκείνες, όπου απαιτείται η οπτική αναζήτηση. Σε αντιδιαστολή, η διάκριση των χαρτογραφικών μοτίβων αποκτά ιδιαίτερη σημασία, όταν οι χρήστες χαρτών αντιμετωπίζουν γενικής φύσεως θέματα, τα οποία σχετίζονται με την ανάλυση του μοτίβου (π.χ. προσδιορισμός περιοχών ομοιογενούς χαρακτήρα).

Βασιζόμενοι στις αρχές Gestalt για την ομαδοποίηση, θα περιμέναμε όμοια στοιχεία που βρίσκονται κοντά, να ομαδοποιούνται και να βλέπονται ως ολότητα. Για να είναι επομένως τα μοτίβα διακριτά, η ομαδοποίηση πρέπει να συμβαίνει σε υποδιαίρεσεις της οπτικής σκηνής. Μοτίβα, στα οποία αλλάζει ένα χαρακτηριστικό (οπτική μεταβλητή) με προφανή τρόπο, συνήθως είναι ιδιαίτερα διακριτά, αλλά, μοτίβα, τα οποία διαφέρουν σε συνδυασμό χαρακτηριστικών ή ως προς τη διάταξη των επί μέρους συστατικών τους δεν είναι διακριτά. (Beck, 1966 Treisman, 1985). Τα μοτίβα τα οποία χαρακτηρίζονται από σύνθεση (υφή) αδρού χαρακτήρα, που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση ποιοτικών δεδομένων στους χάρτες, φαίνεται πως είναι μάλλον κατανοητά σε ικανοποιητικό βαθμό. Λόγω της, μάλλον, ιδιαίτερης σημασίας στην αρχική όραση, έχει δοθεί αξιόλογη προσοχή μέχρι σήμερα, στον τρόπο που προσδιορίζονται τα όρια της υφής, καθώς επίσης και σε συγκεκριμένες αλγοριθμικές προσεγγίσεις με στόχο την επίλυση του ίδιου προβλήματος μέσα από το περιβάλλον ενός H/Y. Οι Malik και Perona (1990) συνέκριναν τα αποτελέσματα των μετρήσεων που αφορούσαν τη διακριτότητα στοιχείων μοτίβου με προσεγγίσεις υλοποιημένες με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατέληξαν στη διαπίστωση μίας σχεδόν τέλει αντιστοίχισης (εικ. 3.66).



Εικόνα 3.66. Μια σύγκριση διάκρισης υφής προσδιοριζόμενης από πείραμα και από υπολογισμό.

Ο Julesz (1975) έχει, κατά πάσα πιθανότητα, αναπτύξει την πιο ολοκληρωμένη θεωρία σχετικά με τη διάκριση της υφής. Προτείνει τρία επίπεδα διάκρισης (εικόνα 3.67). Το πρώτο επίπεδο αφορά τη διάκριση, η οποία βασίζεται στην σκοτεινότητα (darkness) (ή αλλιώς το % ποσοστό της επιφάνειας με μελάνι). Το δεύτερο επίπεδο αφορά τη διάκριση των χαρακτηριστικών διάταξης του μοτίβου. Και οι δύο προαναφερθείσες διεργασίες εφαρμόζονται σε σφαιρικό επίπεδο όλου του μοτίβου. Το τρίτο επίπεδο αφορά τη διάκριση της τοπικής γεωμετρίας. Τότε, τα χαρτογραφικά μοτίβα για τους χάρτες, αναμένεται να είναι ιδιαίτερα διακριτά, εάν υπάρχουν διαφορές και στα τρία προαναφερθέντα επίπεδα. Οι διαφορές, σε σφαιρικό επίπεδο επιτρέπουν την εφαρμογή γρήγορων παράλληλων διεργασιών οπτικής αναζήτησης, στο στάδιο της διάκρισης. Μοτίβα, τα οποία διαφοροποιούνται μόνο στο τοπικό επίπεδο της γεωμετρίας χαρακτηρίζονται δύσκολα ως προς την δυνατότητα διάκρισης τους, επιβάλλοντας σειριακές διαδικασίες, κατά τις οποίες εξετάζονται τα μοτίβα, ένα κάθε φορά.



Εικόνα 3.67. Διάκριση δυο περιοχών του χάρτη μέσω έντασης (a), με διάταξη μοτίβου (αυτό που οι χαρτογράφοι θα αποκαλούσαν προσανατολισμό) (b), με γεωμετρία τοπικού μοτίβου (c) και με συνδυασμό και των τριών (d).

Ο Julesz (1981) έχει διατυπώσει τη μαθηματική περιγραφή και των τριών προαναφερθέντων επιπέδων διαφοροποίησης της υφής και παράλληλα έχει αποδείξει πως το προ-προσοχής οπτικό σύστημα αδυνατεί να επεξεργαστεί στατιστική πληροφορία δεύτερης τάξης και πέρα. Παρ' όλα αυτά, είναι δυνατή η δημιουργία μοτίβων, τα οποία είναι διακριτά ακόμη και αν προέρχονται από την επεξεργασία πανομοιότυπης στατιστικής πληροφορίας πρώτης ή δεύτερης τάξης. Η διάκριση στις συγκεκριμένες περιπτώσεις εμπλέκει ευδιάκριτα στοιχεία τα οποία ο Julesz αποκαλεί "textons" καθορισμένου πάχους και προσανατολισμού. Η συγκεκριμένη έρευνα, την οποία ο Julesz συνδέει με το πρωταρχικό σκίτσο του Marr, παρέχει μια ευέλικτη βάση, που προσφέρεται για την επινόηση μοτίβων, στην οπτικοποίηση.

Τα θέματα που αφορούν τη διάκριση της υφής έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο σχεδιασμό επιφανειακών στοιχείων ολικής πλήρωσης (area fills), τα οποία χρησιμοποιούνται στην απόδοση χαρτογραφικής πληροφορίας ποιοτικού χαρακτήρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, τόσο η χαρτογραφική όσο και η αντιληπτική λογική συνιστούν στα μοτίβα να αποφεύγεται η χρήση των ποσοστιαίων διαφορών πλήρωσης επιφανειακών στοιχείων διότι, οι συγκεκριμένες διαφορές θα ερμηνευθούν σαν να απεικονίζουν διαφορές τάξης μεγέθους. Όμως, χωρίς την ποσοστιαία μεταβολή της πλήρωσης επιφανειακών στοιχείων, οι διαθέσιμες μεταβλητές είναι η διάταξη των μοτίβων και η τοπική γεωμετρία.

Διάκριση Χρώματος

Σε σχέση με τη διάκριση του χρώματος, ο Luria και άλλοι (1986) επισημαίνουν πως ενώ η διακριτότητα των αποχρώσεων φτάνει σε "αστρονομικά" επίπεδα, ο αριθμός των χρωμάτων που είναι διακριτά πέφτει ραγδαία, όσο αυξάνεται ο αριθμός των χρωμάτων, τα οποία συνυπάρχουν στην οπτική σκηνή. Οι συγκεκριμένοι συγγραφείς παραθέτουν αποτελέσματα, με 98% επιτυχημένη διάκριση μεταξύ 10 χρωμάτων, που έπεσε στο 72% μεταξύ 17 χρωμάτων. Παρά το γεγονός ότι η διακριτότητα του χρώματος μπορεί να είναι πιο περιορισμένη σε τάξεις μεγέθους, από αυτήν που έδειχναν τα πειράματα που σύγκριναν τις έννοιες όμοιο-διαφορετικό, υπάρχει σημαντική εμπειρία σχετικά με θέματα οπτικής αναζήτησης, πως χαρτογραφικά σύμβολα, που διαφέρουν σε απόχρωση, είναι πολύ περισσότερο διακριτά, από τα σύμβολα, τα οποία διαφοροποιούνται λόγω σχήματος, η μεγέθους (Williams, 1967). Επιπρόσθετα, στις περιπτώσεις συνδυασμού χρώματος και

σχήματος ή χρώματος και μεγέθους κατά τη σύνθεση ενός συμβόλου, το χρώμα παρουσιάζεται ως ο κυρίαρχος στόχος (Eriksen, 1952). Ο Williams έχει αποδείξει, με τη βοήθεια μελετών γύρω από την κίνηση των οφθαλμών, πως κατά το στάδιο της οπτικής αναζήτησης συμβόλων (που αποτελούν συνδυασμού οπτικών μεταβλητών), οι υποβληθέντες στο πείραμα προσηλώνουν το βλέμμα τους στο χρώμα για να προσδιορίσουν την ορθότητα του σχήματος ή του μεγέθους, παρά στο σχήμα ή το μέγεθος, προκειμένου να ελέγξουν το χρώμα των σύμβολων. Ανάλογα συμπεράσματα προέκυψαν από την εξέταση συνδυαστικού χαρακτήρα στόχων μέσα από τη διεργασία της οπτικής αναζήτησης.

Στο χώρο των γραφικών εφαρμογών, οι Lewandowsky και Spencer (1989) απέδειξαν πως η διάκριση διαφορετικών μεταβλητών σε ένα διάγραμμα πολλών μεταβλητών είναι μεγαλύτερη για τα σημειακά σύμβολα, τα οποία έχουν αποδοθεί με τρία διαφορετικά χρώματα, παρά όταν έχουν αποδοθεί με τρία διαφορετικά σχήματα, ή τρία διαφορετικά γράμματα.

Σε σχέση με τους χάρτες, οι Forrest και Castner (1985) παραθέτουν μία δημοσίευτη μελέτη του DeBrailles, επιβεβαιώνοντας την κυριαρχία του χρώματος σε θέματα διάκρισης σημειακών συμβόλων κατά το στάδιο της οπτικής αναζήτησης τους σε χάρτη. Αν και οι Forrest και Castner, συμπλέοντας μ' άλλους χαρτογράφους, συμφωνούν πως η διαβάθμιση της απόχρωσης σε επίπεδο σημειακών σύμβολων θα ήταν μία ιδιαίτερα εύστοχη επιλογή σε χάρτες, όπου είναι σίγουρη η οπτική αναζήτηση κατά τη χρήση τους (π.χ. τουριστικοί χάρτες, διαγράμματα πλοήγησης κ.λπ.), κανένας δεν έλαβε υπόψη του το γεγονός ότι υπάρχει μία σαφής διαφορά μεταξύ των δύο φύλων (άνδρες-γυναίκες) σε θέματα οπτικής οξύτητας και πως η συγκεκριμένη οπτική οξύτητα και για τα δύο φύλα με το πέρασμα του χρόνου μειώνεται.

Νευροφυσιολογικές μαρτυρίες επισημαίνουν πως η διάκριση, σε επίπεδο αντίθεσης χρώματος ή φωτεινότητας, αποτελεί μία χαμηλότερου επιπέδου οπτική διεργασία συγκριτικά με την ίδια την εκτίμηση της φωτεινότητας. Ο Sharpley και η ομάδα του (1990) ισχυρίζονται ότι, η πρώτη όραση υπολογίζει την αντίθεση. Η επικέντρωση της πρώτης όρασης στην αντίθεση και όχι στην αντανάκλαση βοηθάει στην επεξήγηση φαινομένων, όπως αυτό της χρωματικής σταθερότητας (το ότι βλέπουμε ένα χρώμα ως το ίδιο σε διαφορετικές συνθήκες φωτός), των ταυτόχρονων αντιθέσεων (η αντίληψη ενός χρώματος ή μίας σκίασης αλλάζει σύμφωνα με το γύρω υπόβαθρο) και της αφομοίωσης (η προσθετικού χαρακτήρα επίδραση στην φωτεινότητα ενός αντικείμενου, η οποία προκαλείται από τη φωτεινότητα του υφιστάμενου υποβάθρου). Η έμφαση, η οποία αποδίδεται στην αντίθεση σε σχέση με την αντανάκλαση, δύναται επίσης να συσχετιστεί με το σημαντικό ρόλο που φαίνεται να έχει η αντίθεση σε θέματα διαχωρισμού του πρώτου πλάνου από το φόντο, καθώς επίσης και τα ισοδύναμα αποτελέσματα των προσπαθειών που πραγματοποιήθηκαν, προκειμένου να καθοριστεί εάν φωτεινές ή σκοτεινές επιφάνειες είναι περισσότερο πιθανό να διαβαστούν ως πρώτο πλάνο.

Διάκριση Κίνησης

Η ανθρώπινη όραση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην κίνηση (όταν αλλάζουν και η θέση και ο χρόνος). Σε σχέση με την κίνηση, οι θεμελιώδεις αρχές κατά Gestalt εισηγήθηκαν την άποψη πως αντικείμενα κινούμενα μαζί χαρακτηρίζονται από μια κοινή μοίρα. Ειδικότερα, ο παρατηρητής της συγκεκριμένης κίνησης καταλήγει στο να ομαδοποιεί οπτικά τα κινούμενα αντικείμενα και να τα διακρίνει από το υποκείμενο φόντο. Όμως, ακριβώς όπως δυνάμεθα να ομαδοποιήσουμε οπτικά, αντικείμενα σε ταυτόχρονη κίνηση, μαρτυρίες καταδεικνύουν πως οι άνθρωποι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στην υπάρχουσα σταθερότητα, η οποία παρατηρείται σε χωρικές αποστάσεις μεταξύ των ακμών των κινούμενων αντικειμένων (Mowafy και άλλοι, 1990). Τα αποτελέσματα, τα οποία εξήχθησαν, υποδηλώνουν πως η διάκριση μπορεί να επιτευχθεί ανάμεσα σε μία συνεκτική και μία ασύνδετη κίνηση, φτάνοντας σε ανάλογα επίπεδα ακρίβειας σχετικά με την ικανότητα του ανθρώπινου οφθαλμού να ανιχνεύει και να επισημαίνει οποιαδήποτε κίνηση (π.χ. αλλαγές σε μερικά δευτέρα του δευτερολέπτου). Ο Mowafy (1990) υποστηρίζει πως “η επεξεργασία σχετικών μετακινήσεων στον περιβάλλοντα

γεωγραφικό χώρο, αποτελεί ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό της ανθρώπινης αντίληψης της κίνησης". Η ικανότητα ανίχνευσης της κίνησης και η διάκριση μεταξύ συνεκτικής κίνησης και αποσπασματικής, έχουν σαφείς συνέπειες στο σχεδιασμό των κινούμενων χαρτών προσομοίωσης. Ειδικότερα, σε ένα χάρτη, ο οποίος απεικονίζει ροές, αναμένουμε οι θεατές να προσελκυστούν από, ακόμη και σχετικά ασήμαντες, αποκλίσεις (σε ταχύτητα ή κατεύθυνση) ενός μεμονωμένου κινούμενου βέλους από το σύνολο των βελών, τα οποία συνιστούν την ομάδα. Για αυτά τα θέματα δεν έχει γίνει χαρτογραφική έρευνα.

Κρίση της τάξης

Σύμφωνα με το Sharpley (1990) και την ομάδα του, μία από τις διάφορες θεμελιώδεις "πλευρές" της αντίληψης είναι το ότι, αν μπορούμε να διακρίνουμε αντικείμενα ή μοτίβα, μπορούμε επίσης να τους αποδώσουμε μια τάξη μεγέθους. Μία άλλη "πλευρά", (για την οποία δεν υπάρχει επαρκής επιστημονική μαρτυρία), αναφέρεται στο γεγονός της ύπαρξης "φυσικών συνεχών μέσων" (natural continua) μέσα στα οποία η διάκριση επιτυγχάνεται με σχετική ευκολία (π.χ. μεγαλύτερο-μικρότερο, αριστερά-δεξιά) και της αναμενόμενης δυσκολίας, η οποία παρουσιάζεται στις περιπτώσεις διάκρισης σε μη-φυσικά συνεχή μέσα (π.χ. αλφαβητική σειρά).

Για τους χάρτες και τα άλλα γραφήματα, ο Bertin (1967/1983) ισχυρίζεται ότι οι άνθρωποι βρίσκουν έμφυτη την τάξη στη χωρική θέση, το μέγεθος, την ένταση του χρώματος, και την υφή. Ο DiBiase και η ομάδα του (1992), επισημαίνουν πως και ο χρόνος δύναται να ιεραρχηθεί έμφυτα και πως σε θέματα προσομοίωσης η προσωρινή τάξη αποτελεί μία από τις τρεις δυναμικές μεταβλητές, όπου και οι τρεις ιεραρχούνται διαισθητικά (οι υπόλοιπες δύο είναι η διάρκεια και ο ρυθμός αλλαγής). Στο βιβλίο "Some truth with maps" (MacEahen 1994), εισηγείται πως ο κορεσμός χρώματος και η εστίαση αποτελούν γραφικές μεταβλητές τάξης, τις οποίες ο Bertin παρέλειψε από την προσωπική του θεώρηση και πως η απόχρωση και ο προσανατολισμός αποτελούν οριακές γραφικές μεταβλητές τάξης. Ωστόσο, λίγοι από τους αναφερθέντες ισχυρισμούς έχουν εξεταστεί πειραματικά.

Η περισσότερη προσοχή, για το αν οι διάφορες γραφικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στους χάρτες κατατάσσονται διαισθητικά, έχει επικεντρωθεί στην απόχρωση, τον κορεσμό χρώματος και την ένταση του χρώματος σε επιφανειακά στοιχεία. Ο χαρτογραφικός στόχος της έρευνας συνίσταται στον προσδιορισμό χρωματικών διαβαθμίσεων κατάλληλων για την κατασκευή χωροπληθών και άλλων ποσοτικού χαρακτήρα χαρτών. Τα πειραματικά ζητήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί σε αυτήν την έρευνα δεν έχουν επιτρέψει το διαχωρισμό των προ-προσοχής επεξεργασιών από τις προσεκτικές.

Το εάν η διεργασία ανάγνωσης της τάξης των διαφόρων συνόλων απόχρωσης αποτελεί μία λογική-γνωσιακή διεργασία ή είναι μία διεργασία εντελώς οπτική, δεν μπορεί να καθοριστεί από την υπάρχουσα μαρτυρία. Αποτελέσματα από πειράματα, πράγματι υποστηρίζουν επαρκώς τον ισχυρισμό πως η ένταση χρώματος και ο κορεσμός του χρώματος χαρακτηρίζονται από το μέγεθος της τάξης, ενώ η απόχρωση όχι (Cuff, 1973, Gilmartin, 1988). Σε αντίθεση με τα εμπειρικά αποτελέσματα του Cuff, το φαινόμενο "advance and retreat" αναμένεται να προκαλέσει το κόκκινο χρώμα να φαίνεται σε ένα οπτικό επίπεδο μπροστά από το μπλε. Ο Travis (1990) προβάλλει τρεις φυσιολογικές εξηγήσεις για το συγκεκριμένο αποτέλεσμα: (1) εξαιτίας της χρωματικής εκτροπής ο φακός του ανθρώπινου οφθαλμού προκαλεί περισσότερο βραχείς εστιάσεις των βραχέων μηκών κύματος από ότι τα μακρών μηκών κύματος, (2) εξαιτίας της μη σύμπτωσης των ορατών και οπτικών αξόνων των οφθαλμών, και (3) εξαιτίας του ότι η φαινομενική λαμπρότητα του φωτός εξαρτάται με το σημείο εισόδου στην κόρη του οφθαλμού. Ισχυρίζεται πως με τη χρήση κορεσμένου κόκκινου και μπλε θα επιτευχθεί ουσιαστικός διαχωρισμός των αντικειμένων σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο.

Μία πρόσφατη μελέτη - η οποία πραγματοποιήθηκε από φοιτητές - φαίνεται να διάκειται ευνοϊκά υπέρ της "advance and retreat" υπόθεσης και να διαψεύδει τα κατά Cuff πορίσματα (Bernis and Bates, 1989). Για χάρτες, οι οποίοι απεικονίζουν υποθετικές

θερμοκρασίες, διαπιστώθηκε πως τα υποκείμενα του πειράματος παρατηρούσαν με συνέπεια την τάξη σε χάρτες ισοθερμικών καμπυλών (οι οποίοι έχουν αποδοθεί με την τεχνική της σκίασης) με τα μπλε χρώματα να αφορούν το ένα άκρο και τα κόκκινα χρώματα να αφορούν το άλλο άκρο. Πρότειναν μία ενδιαφέρουσα εξήγηση για την αντίθεση μεταξύ των δικών τους αποτελεσμάτων και των κατά Cuff πορισμάτων. Από το 1973, οπότε ο Cuff συγκέντρωσε τα δεδομένα, ένα συγκεκριμένο εύρος κόκκινων-μπλε αποχρώσεων χρησιμοποιείται πλέον όλο και πιο συχνά για στη σχεδίαση χαρτών θερμοκρασίας (χαρακτηριστικό παράδειγμα οι τηλεοπτικές ειδήσεις και πλήθος ημερήσιου και περιοδικού Τύπου). Οι Bernis και Bates (1989) ισχυρίζονται πως η λογική της τάξης έχει γίνει πλέον κατανοητή από τους αναγνώστες και αποτελεί μία προφανή εξήγηση για την ενστικτώδη ελκυστικότητα που προκαλεί στον άνθρωπο ως χρήστη του συγκεκριμένου είδους χαρτών. Ένας περαιτέρω έλεγχος της εξεταζόμενης υπόθεσης ("advance and retreat") θα αφορούσε την αξιολόγηση της σχετικής τάξης, όταν χρησιμοποιούνται διαφορές έντασης έναντι της φασματικής σειράς, με μεθόδους χρονομέτρησης των αποκρίσεων. Εάν η αναγνώριση της τάξης για μια σειρά εντάσεων χρώματος αποτελεί μία προ-προσοχής διεργασία, ενώ η αναγνώριση της τάξης σε σειρά διαβαθμίσεων απόχρωσης είναι μία γνωσιακή διεργασία, οι χρόνοι αντίδρασης κατά την εκτίμηση των "υψηλότερων" εντάσεων θα είναι ταχύτεροι των χρόνων αντίδρασης των "υψηλότερων" αποχρώσεων και ο οριακός χρόνος παρουσίας για την πρώτη κρίση της τάξης θα είναι πολύ μικρότερος για την ένταση από ότι για την απόχρωση.

Αν και έχει διαπιστωθεί, μέσα από αρκετές μελέτες, ότι οι διακυμάνσεις της έντασης κρίνονται κατά τάξη μεγέθους (με τις σκούρες εντάσεις να φαίνονται συνήθως ως το υψηλότερο άκρο της κλίμακας), η κατάταξη δεν χαρακτηρίζεται ως η τελειότερη, ακόμη και για απλούς χάρτες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο McGranaghan (1989), ο οποίος ζήτησε από τα υποκείμενα της έρευνας να κρίνουν ποια από δυο πολιτείες των δυτικών ΗΠΑ είχε τα υψηλότερα δεδομένα. Ενώ επιλέχθηκε η πολιτεία με τη σκουρότερη ένταση στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, μόνο το 30% των υποκειμένων στην παραπάνω διαδικασία είδαν με συνέπεια το σκουρότερο ως την έκφραση της υψηλότερης τιμής. Η πλειονότητα των ασυνεπών κατατάξεων συνέβη στην περίπτωση που το φόντο του χάρτη είχε αποδοθεί με χρώμα μαύρο ή γκρι, αντί άσπρο, με το μαύρο φόντο να καταλήγει σε περίπου διπλάσιο αριθμό ασυνεπών σε σχέση με το άσπρο και το γκρι φόντο να καταλήγει σε τετραπλάσιο αριθμό ασυνεπών κατατάξεων.

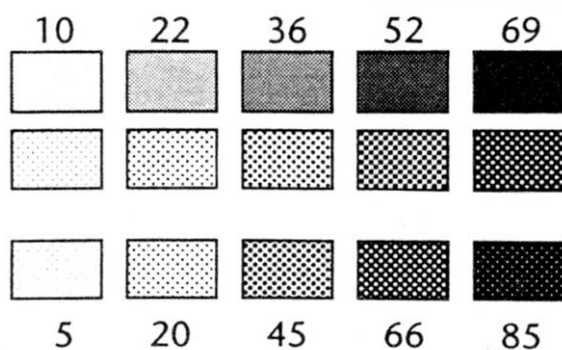
Κρίση του σχετικού μεγέθους

Η αρχική έρευνα της αντίληψης στο χώρο της χαρτογραφίας ήταν αφιερωμένη, σχεδόν αποκλειστικά, στις προσπάθειες καθορισμού λειτουργικών σχέσεων μεταξύ του φυσικού μεγέθους των διαφόρων χαρακτηριστικών των χαρτογραφικών συμβόλων και του ψυχολογικού μεγέθους. Ο McCleary (1970) έκανε μία επισκόπηση αυτής της έρευνας και συμπέρανε πως η εφαρμογή της γενίκευσης σε όλη την έκταση του χάρτη προκαλεί στους αναγνώστες την υποεκτίμηση των υφιστάμενων διαφορών μεταξύ των χαρτογραφικών συμβόλων. Η ακριβής λειτουργική σχέση, φαινόταν αρχικά, να εξαρτάται από το συγκεκριμένο ερέθισμα, που εξεταζόταν και από τις ερωτήσεις που θέτονταν (Olson, 1976). Βαθμιαία, έγινε φανερό πως υπάρχει, επιπλέον ουσιώδης ατομική (υποκειμενική) μεταβολή στην εκτίμηση του σχετικού μεγέθους (McCleary, 1975, Griffin, 1985) και πως το περιεχόμενο του χάρτη δημιουργούσε επιπρόσθετα προβλήματα (Gilmartin, 1981).

Βασίζόμενοι στον εκτεταμένο έλεγχο που ο Flannery πραγματοποίησε το 1956 και επαναλήφθηκε το 1972, τόσο ο Robinson και η ομάδα του (1984), όσο και πλήθος άλλων χαρτογράφων, υιοθέτησαν τις κατευθυντήριες γραμμές της προσαρμογής της κλιμάκωσης διαβαθμισμένων κύκλων σε χάρτες, προκειμένου να εξαλείψουν την υποεκτίμηση των διαφορών. Άλλοι (όπως ο Cox, 1976) πρότειναν πως ίσως είχαμε καλύτερα αποτελέσματα απλά με την αναφορά περισσότερων κύκλων στα υπομνήματα. Οι διαφορές που έχουν προκύψει στα διάφορα πειράματα και ανάμεσα στα υποκείμενα των ερευνών έχουν κάνει πολλούς επαγγελματίες του χώρου να αντιμετωπίζουν με καχυποψία τις κατευθυντήριες

γραμμές, που έχουν εξαχθεί με εμπειρικές μεθόδους, και αφορούν την αντιληπτική κλιμάκωση, και σήμερα, να θεωρείται αμφίβολο πόσο πολλοί χαρτογράφοι τη χρησιμοποιούν.

Σχετικά με τους τόνους του γκρι χρησιμοποιούμενους σε ποσοτικούς χάρτες, φαίνεται πως υπάρχει μία μεγαλύτερη σύμπτωση απόψεων. Ο Kimerling (1985) ήταν ικανός, ν' επιδείξει αντιστοιχίες μεταξύ αποτελεσμάτων φαινομενικά αποκλινόντων και έδειξε πως θα μπορούσαν να επινοηθούν εύχρηστες και αποτελεσματικές κλίμακες τόνων του γκρι. Τα δύο πλέον σημαντικά θέματα, τα οποία ο Kimerling έθιξε με συστηματικό τρόπο, ήταν: α) η αλληλεπίδραση μεταξύ της υφής επιφανειακών στοιχείων και της αντίληψης της τιμής, και β) η αλληλεπίδραση ανάμεσα στο αντικείμενο κρίσης και την αντίληψη της έντασης. Ως προς την υφή, ο Kimerling διαπίστωσε πως όσο πιο λεπτή είναι, τόσο περισσότερο καμπυλόγραμμη είναι η σχέση ανάμεσα στους αντιληπτούς και πραγματικούς τόνους του γκρι. Οι επιπτώσεις του συγκεκριμένου πορίσματος είναι το ότι απαιτείται ένα διαφορετικό σύνολο τόνων του γκρι προκειμένου να επιτευχθεί μέγιστη διάκριση, εάν ο χάρτης πρόκειται να εκτυπωθεί σε περιβάλλον εκτυπωτή λείζερ (με κουκίδες διατεταγμένες σε 60 γραμμές ανά ίντσα) έναντι εγγραφής σε ταινία (με κουκίδες σε 100 ή 120 γραμμές ανά ίντσα) (εικόνα 3.68).



Εικόνα 3.68. Μια κλίμακα του γκρι σχεδιασμένη τη μέγιστη αντίθεση μεταξύ των κατηγοριών για παραγωγή εικόνας με 100 γραμμές/ίντσα (επάνω) σε σύγκριση με τα ίδια γκρι παραγόμενα με ανάλυση 45 γραμμές /ίντσα (τυπική για τους εκτυπωτές Lazer) (μέσο) και με γκρι προσαρμοσμένα σε ένταση ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αντίθεση στην ανάλυση της οθόνης (κάτω).

Η αντίληψη του βάθους στις διδιάστατες σκηνές

Άμεσα σχετιζόμενη με τις έννοιες της κρίσης της τάξης και του μεγέθους (όπως και των οπτικών επιπέδων, που ήδη αναφέρθηκαν) είναι η προσομοίωση του βάθους σε εικόνες δύο διαστάσεων. Η όραση έχει σχεδιασθεί για να πραγματεύεται αντικείμενα και φαινόμενα, του τριών-διαστάσεων χώρου. Η ερμηνεία του βάθους σε μία οπτική σκηνή αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία, η οποία φαίνεται πως διευκολύνεται από ένα μεγάλο αριθμό ανεξάρτητων ερεθισμάτων. Η όραση δεν απαιτεί να είναι παρόντα όλα τα ερεθίσματα του βάθους, προκειμένου να ερμηνευθούν οι διαφορετικές αποστάσεις από τον παρατηρητή, στις οποίες βρίσκονται τα χαρακτηριστικά μιας σκηνής. Κατά συνέπεια, είναι δυνατή η χρήση της όρασης στην ερμηνεία ενός χάρτη ή οποιασδήποτε άλλης εικόνας ως τρι-διάστατης, με συνδυασμό μερικών από αυτά τα οπτικά ερεθίσματα, κατά τον κατάλληλο τρόπο. Ο τρόπος που η όραση ερμηνεύει τα οπτικά ερεθίσματα βάθους σχετίζεται με τη χαρτογραφία, διότι οι χαρτογράφοι έρχονται συχνά αντιμέτωποι με το πρόβλημα της προσομοίωσης της τρι-διάστατης πληροφορίας σε ένα μέσο δύο-διαστάσεων (κατά την απεικόνιση του εδάφους), αλλά και στις περιπτώσεις πιο αφαιρετικών πολυμεταβλητών πληροφοριών.

Ταξινόμηση των στόχων αντίληψης του βάθους

Ο Kraak (1988) παρέχει μία ταξινόμηση των στόχων για την αντίληψη του βάθους και μία επισκόπηση της σχετικής χαρτογραφικής βιβλιογραφίας. Η ταξινόμηση τους διακρίνει σε "φυσιολογικούς" και "ψυχολογικούς" στόχους (οπτικά ερεθίσματα) βάθους. Κάποιοι συγγραφείς έχουν αποκαλέσει τη δεύτερη κατηγορία "εικονογραφικούς" ("pictorial"). Επειδή ο όρος εικονογραφικοί δίνει έμφαση στα χαρακτηριστικά εκείνα, τα οποία αφορούν την εικόνα παρά τη γνωσιακή επεξεργασία της εικόνας, υιοθετείται εδώ. Τα φυσιολογικά οπτικά ερεθίσματα του βάθους αναφέρονται και σχετίζονται με τις φυσικές διεργασίες της όρασης, έτσι όπως αυτή αντιδρά στο πραγματικό, τριών-διαστάσεων, περιβάλλον. Τα εικονογραφικά οπτικά ερεθίσματα βάθους, αντίθετα, είναι εκείνα, τα οποία σχετίζονται με τη δομή του αντικειμένου και τον τρόπο με τον οποίο η συγκεκριμένη δομή οργανώνει τα οπτικά εισερχόμενα. Στο πλαίσιο των γραφικών σε περιβάλλον H/Y, ο Wanger και η ομάδα του (1992) δίδουν μία λίστα με οπτικά ερεθίσματα βάθους παρόμοια με αυτά, τα οποία αναφέρονται από τον Kraak. Κάθε μία από τις δύο προηγούμενες ομάδες ερευνητών περιλαμβάνει εικονογραφικά οπτικά ερεθίσματα (ή υποκατηγορίες οπτικών ερεθισμάτων), οι οποίες όμως παραλείπονται από την άλλη ομάδα, ενώ παράλληλα διαφωνούν στο εάν η παράλλαξη της κίνησης θα έπρεπε να θεωρείται ένα οπτικό ερέθισμα φυσιολογίας ή εικονικού χαρακτήρα. Εάν εξετάσουμε τη βιβλιογραφία της τέχνης, βρίσκουμε επιπρόσθετα οπτικά ερεθίσματα βάθους, τα οποία δεν έχουν συμπεριληφθεί στις ταξινομήσεις της χαρτογραφίας και των γραφικών H/Y. Μία σύνθεση των απόψεων και ιδεών των δύο αναφερθέντων ομάδων ερευνητών καταλήγει στις ακόλουθες ταξινομήσεις των οπτικών ερεθισμάτων βάθους, οι οποίες σχετίζονται με τους χάρτες:

Φυσιολογίας

Προσαρμοστικότητα: Αλλαγή του πάχους του φακού (του ανθρώπινου οφθαλμού) τη στιγμή της εστίασης σε ένα αντικείμενο.

Σύγκλιση: Η γωνιακή διαφορά της συγκέντρωσης των δύο οφθαλμών όταν εστιάζονται στο ίδιο αντικείμενο.

Ανομοιότητα Αμφιβληστροειδούς: Η διαφορά στην εικόνα (οπτική σειρά) που προέρχεται από κάθε μάτι (η οποία χαρακτηρίζεται από μία ανεπαίσθητα διαφορετική οπτική γωνία).

Εικονογραφίας

Προοπτική: Ο Kraak (1988) υποδιαιρεί την προοπτική σε τέσσερις συνιστώσες ως ακολούθως:

Πλάγια Προβολή: Αναπαράσταση μίας σκηνής από μία οπτική γωνία, που δεν είναι τομή ή κάτοψη, υποδηλώνει ένα τριών διαστάσεων στερεό και κατ' επέκταση την έννοια του βάθους.

Γραμμικό Προοπτικό: Γραμμές παράλληλες, στην πραγματικότητα, δίνουν την εντύπωση της σύγκλισης (π.χ. οι δύο ράγες μίας σιδηροδρομικής γραμμής)

Μέγεθος εικόνας στον αμφιβληστροειδή: Τα αντικείμενα εμφανίζονται μικρότερα, όσο μακρύτερα βρίσκονται.

Μεταβολή υφής: Η υφή φαίνεται να εξαφανίζεται με την απόσταση.

Κίνηση: Η μετακίνηση (πραγματική ή προσομοιωμένη) του σημείου παρατήρησης του παρατηρητή επιφέρει τη σχετική μετατόπιση, στον αμφιβληστροειδή, των παρατηρούμενων αντικειμένων, σε διαφορετικές αποστάσεις. Προοδευτική παρουσίαση στατικών εικόνων στις οποίες τα αντικείμενα μετατοπίζονται μεταξύ τους δύναται (σε συνδυασμό με την παρουσία και άλλων οπτικών ερεθισμάτων) να καταλήξει σε μία "αίσθηση" του βάθους

Παρείσφρηση: Η όραση θεωρεί πως ολόκληρα αντικείμενα, τα οποία παρεμβάλλονται με αντικείμενα μερικώς θεατά, ουσιαστικά αποτελούν αυτόνομες οντότητες, οι οποίες εμποδίζουν τη θέαση κάποιων άλλων αντικειμένων σε πιο μακρινές αποστάσεις

Σκιά: Οπτικό ερέθισμα σχετιζόμενο με την παρεμπόδιση ή την αλληλοεπίθεση, υποδηλώνει την παρεμπόδιση της πρόσπτωσης του φωτός επί ενός άλλου αντικειμένου.

Σκίαση: Η γωνία πρόσπτωσης του φωτισμού μίας επιφάνειας μπορεί να υποδηλώσει το σχήμα και τον προσανατολισμό της επιφάνειας

Χρώμα:

Χρωμοστερέωση (καλείται επίσης χρωματικό στερεοοπτικό εφέ): Οι διαφορές μήκους κύματος των χρωμάτων θεωρείται πως καταλήγουν σε φαινομενικές διαφορές απόστασης (με τα κόκκινα αντικείμενα να εμφανίζονται πιο κοντά στον παρατηρητή από τα μπλε αντικείμενα, παρ' όλο που και οι δύο κατηγορίες αντικειμένων στην πραγματικότητα απέχουν το ίδιο από τον παρατηρητή).

Aerial perspective: Με την απόσταση τα χρώματα γίνονται λιγότερο διακριτά (χαρακτηρίζονται από μικρότερο βαθμό κορεσμού), συχνά έχοντας προσλάβει μία γαλαζωπή απόχρωση απόρροια της ατμοσφαιρικής διάθλασης.

Λεπτομέρεια: Με την απόσταση η λεπτομέρεια καθίσταται λιγότερο θεατή και οι ακμές των αντικειμένων φαίνονται θολές.

Πλαίσιο αναφοράς: Προκειμένου να επιτευχθεί η εκτίμηση του σχετικού μεγέθους, απαιτείται να ταιριάζει η όραση, το μέγεθος των διαστάσεων της εικόνας του αμφιβληστροειδή με κάποια απόσταση, σε ένα πλαίσιο αναφοράς.

Το κύριο μέρος της χαρτογραφικής προσοχής σε θέματα αντίληψης βάθους και ο τρόπος που τα συγκεκριμένα οπτικά ερεθίσματα προκαλούν αυτήν την αντίληψη, σχετίζεται με τη χαρτογράφηση του ανάγλυφου. Το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από τρεις διαστάσεις και οι χαρτογράφοι αγωνίζονται να επιτύχουν το μετασχηματισμό των τριών διαστάσεων σε δύο διαστάσεις αποτυπωμένες σε χαρτί, από τους πρώτους χάρτες που σχεδιάστηκαν. Παρ' όλο που οι υψομετρικές καμπύλες δεν περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα βάθους, όλες οι υπόλοιπες μέθοδοι απεικόνισης ανάγλυφου (υψομετρικές ζώνες, γραμμοσκίαση, σκιά) βασίζονται σε ένα ή περισσότερα οπτικά ερεθίσματα, από αυτά που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Η διαδικασία της προσομοίωσης των τριών διαστάσεων σε χάρτες μπορεί να ομαδοποιηθεί:

- σε τεχνικές, οι οποίες εμπλέκουν οπτικά ερεθίσματα φυσιολογίας που βασίζονται στην έννοια του προοπτικού,
- σε τεχνικές οι οποίες κάνουν χρήση στατικών μη-προοπτικών εικονογραφικών οπτικών ερεθισμάτων και,
- σε τεχνικές οι οποίες περιλαμβάνουν κίνηση.

Εφαρμογή των στόχων αντίληψης του βάθους στους χάρτες

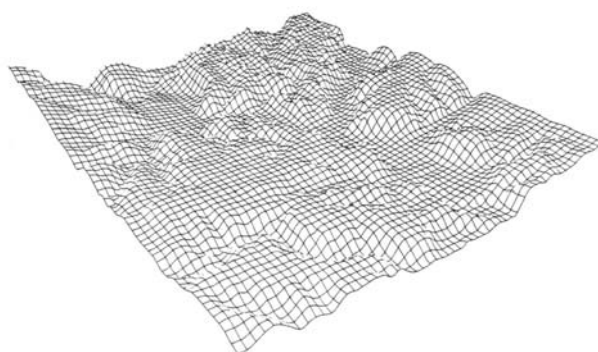
Προσεγγίσεις Φυσιολογίας

Η τεχνολογία των υπολογιστών έχει διευκολύνει την παραγωγή εικόνων σκηνών οι οποίες κάνουν άμεση χρήση της διοφθαλμικής παράλλαξης ως το πρωταρχικό οπτικό ερέθισμα βάθους. Τέτοιας μορφής εικόνες αποτελούνται από ζευγάρια αναπαραστάσεων, συνήθως προοπτικών όψεων, τα οποία απεικονίζουν τη χαρτογραφούμενη περιοχή από ελάχιστα διαφορετικές μεταξύ τους οπτικές γωνίες (προσομοιάζοντας τις διαφορετικές οπτικές γωνίες ως κατάληξη της χωρικής διάταξης των ανθρώπινων οφθαλμών). Η παρατήρηση του βάθους σε στερεοζεύγη χαρτών συνήθως απαιτεί την μη-μετατόπιση του κεφαλιού του παρατηρητή κατά τη διάρκεια της παρατήρησης, καθώς επίσης την εφαρμογή ειδικών γυαλιών. Μία τεχνική, η οποία αναφέρεται ως σχέδια ανάγλυφου, χρησιμοποιεί τα αντίθετα χρώματα του κόκκινου και του πράσινου με στόχο την παραγωγή δύο αλληλοεπικαλυπτόμενων όψεων. Όταν ο παρατηρητής φορά γυαλιά, των οποίων ο ένας φακός είναι κόκκινος και ο άλλος πράσινος (αναφερόμαστε στην περίπτωση, όπου ο παρατηρητής χαρακτηρίζεται από

φυσιολογική όραση), οι δύο όψεις θα διαχωριστούν με την κάθε μία να θεάται από το φακό του αντίστοιχου χρώματος.

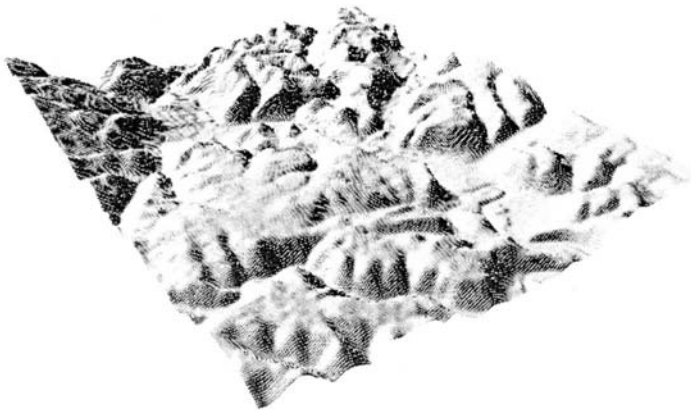
Προοπτικές προσεγγίσεις

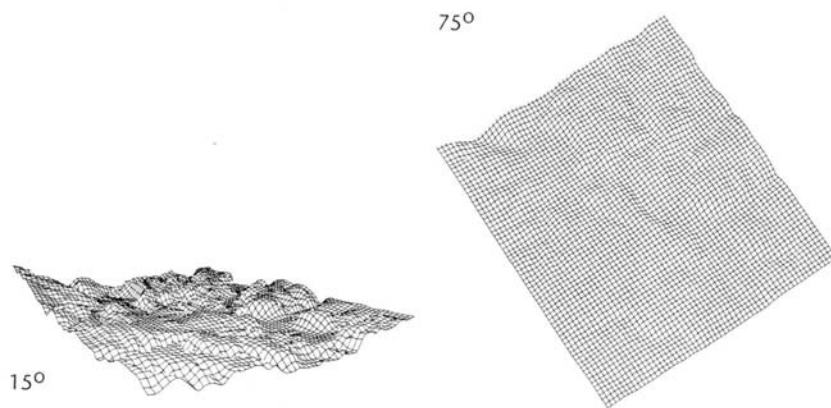
Εδώ περιλαμβάνονται τα τέσσερα προοπτικά οπτικά ερεθίσματα της πλάγιας προβολής, της γραμμικής προοπτικής, του μεγέθους στον αμφιβληστροειδή και της μεταβολής της κλίσης. Η οπτική αντίληψη διαχειρίζεται τα συγκεκριμένα οπτικά ερεθίσματα ουσιαστικά ταυτόχρονα σε χάρτες προοπτικών όψεων, πλάγιας προβολής. Διαφορετικές τεχνικές αναπαράστασης μπορούν να δώσουν διαφορετική έμφαση στα τρία υπολειπόμενα προοπτικά οπτικά ερεθίσματα. Το πολύ γνωστό σχέδιο πλέγματος, (εικόνα 3.69) αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, το οποίο δίνει έμφαση στην υφή της κλίσης. Αντίθετα διαγράμματα απεικόνισης ισοϋψών σε κλιμάκωση (εικόνα 3.70) δίνουν έμφαση στην γραμμική προοπτική και στη διαφοροποίηση του μεγέθους και η μοντελοποίηση στερεών (εικόνα 3.71) δίνει έμφαση στη γραμμική προοπτική, με τη σκίαση και τη σκιά να χρησιμοποιούνται ως επιπρόσθετα (μη προοπτικά) οπτικά ερεθίσματα βάθους. Το σύνολο των μεθόδων που αναφέρθηκαν χρησιμοποιεί την παρείσφρηση, ως ένα επιπρόσθετο οπτικό ερέθισμα (π.χ. τα σχέδια πλέγματος σπάνια δημιουργούνται χωρίς την απομάκρυνση κρυμμένων γραμμών). Δεν υφίστανται εμπειρικού τύπου συγκρίσεις ανάμεσα στους διάφορους τύπους των προοπτικών χαρτών, παρ' όλα αυτά, έχει δοθεί αξιοσημείωτη προσοχή στην οπτική αντίληψη των σχεδίων με πλέγμα.



Εικόνα 3.69. Ένα τυπικό διάγραμμα δίχτυ που απεικονίζει το γήινο ανάγλυφο.

Τα συγκεκριμένα σχέδια, τα οποία χαρακτηρίζονται από έντονη μεταβολή υφής, πράγματι λειτουργούν ικανοποιητικά, όπως πειστικά έχει αποδείξει η Roules (1978). Διαπίστωσε πως τα υποκείμενα της έρευνας ήταν σε θέση να κρίνουν σχετικά υψόμετρα αρκετά ικανοποιητικά, ακόμη και εάν το σημείο θέασης του προοπτικού ήταν 75° (σχεδόν πάνω από το σχέδιο) ή τις 15° (εικ. 3.72). Η θέαση από οπτική γωνία 15° , ωστόσο, καταλήγει σε σημαντική εξαίρεση τμημάτων χάρτη, κάτι το οποίο πιθανόν βοηθά το βάθος των οπτικών ερεθισμάτων, αλλά μπορεί να κάνει το χάρτη λιγότερο χρήσιμο (εκτός και εάν είναι εφικτός ο δυναμικός προσανατολισμός του χάρτη επιτρέποντας την αποκάλυψη κρυμμένων τοποθεσιών).





Μη-Προοπτικές προσεγγίσεις

Ανεξάρτητα του αν οι χάρτες πλέγματος και άλλων τύπων προοπτικών όψεων είναι αποτελεσματικοί ή όχι, στο σύνολο τους κυριαρχούνται από δύο κύρια προβλήματα. Όποια και αν είναι η επιλογή της οπτικής γωνίας θέασης τους θα υπάρχουν πάντα κάποια κρυμμένα στοιχεία και στην περίπτωση της χρήσης γραμμικής προοπτικής, η κλίμακα θα αλλάζει στο σύνολο του χάρτη. Προκειμένου να αποφευχθούν αυτές οι δυσχέρειες, έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση μη-προοπτικών οπτικών ερεθισμάτων βάθους, με στόχο την αποτελεσματική πανοραμική αναπαράσταση του ανάγλυφου, που να υποδηλώνεται η αίσθηση του βάθους. Οι περισσότερες χαρτογραφικές προσπάθειες δημιουργίας της ψευδαίσθησης του βάθους χωρίς την εφαρμογή προοπτικού, κάνουν χρήση της σκίασης και/ή του χρώματος.

Σχετικά με τη σκίαση, υπάρχει μία μακραίωνη ιστορία χειρωνακτικών τεχνικών με χρήση διαφόρων εργαλείων. Οι διαδικασίες οι αναφερόμενες στον όρο «πλαστικό ανάγλυφο» δανείζονται κάποιες από τις θεμελιώδεις αρχές του φωτός και της σκιάς στη τέχνη και τις ψυχολογικές αρχές αντίληψης του βάθους, αλλά για να καταστούν αποτελεσματικές, απαιτείται η ενσωμάτωση αξιοσημείωτου βαθμού γνώσης των μορφολογικών δομών του εδάφους που απεικονίζεται. Μία από τις βασικές γνώσεις που έχουν αποκομιστεί (κυρίως από τη μακροχρόνια εμπειρία και την πολύχρονη επιτυχία σε θέματα αυτοματισμού των διαδικασιών, παρά με βάση την εμπειρικού χαρακτήρα έρευνα) είναι ότι η αντίληψη είναι ευαίσθητη στην υφή της σκίασης όπως και στην ένταση της. Οι άνθρωποι μπορούν άμεσα να αναγνωρίσουν τη διαφορά ανάμεσα σε ένα τέλειο ταίριασμα σκίασης με βάση τις τιμές κλίσης-προσανατολισμού και μίας σκίασης, η οποία μοιάζει αληθινή. Οι πραγματικές επιφάνειες όχι μόνο δεν αντανakλούν το φως τόσο επιτυχημένα όσο μία εικονική επιφάνεια σε περιβάλλον υπολογιστή, αλλά το πραγματικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από άμεσες, σύνθετες αλληλεπιδράσεις ανακλώμενου φωτός, τις οποίες το ανθρώπινο οπτικό σύστημα έχει αναπτυχθεί, να παρατηρεί. Για να φαίνεται αληθινή η σκίαση του ανάγλυφου, απαιτείται η ενσωμάτωση, τουλάχιστον, κάποιων από τις λεπτές παραλλαγές της ανάκλασης του φωτός, η οποία συμβαίνει στο περιβάλλον. Πλήθος θεωριών έχουν διατυπωθεί για το ιδανικό μοντέλο ανάκλασης, αλλά ελάχιστη εμπειρικού χαρακτήρα έρευνα έχει πραγματοποιηθεί, προκειμένου να διαπιστωθούν οι σχετικές αξίες των προαναφερθέντων μοντέλων. Παρά την έλλειψη εμπειρικής έρευνας, η πλαστική σκίαση έχει αναπτυχθεί στο χώρο της χαρτογραφίας μέχρι εκείνο το βαθμό της επιτυχούς μοντελοποίησής της με τη βοήθεια προγραμμάτων λογισμικού (εικόνα 3.73).

Ένα καίριο ζήτημα, για το οποίο οι επιστημονικοί κλάδοι, οι οποίοι ασχολούνται με τη σκίαση ως οπτικό ερέθισμα βάθους, φαίνεται να συμφωνούν, αποτελεί η ανάγκη η προσομοιωμένη πηγή φωτός να βρίσκεται πάνω από το φωτιζόμενο τμήμα του ανάγλυφου,

ενώ η τοποθέτηση της πηγής επάνω αριστερά θεωρείται ως η βέλτιστη. Η συγκεκριμένη αντιμετώπιση φαίνεται να βασίζεται σε ένα σχήμα (ή στην προσδοκία) ότι το φως στο φυσικό περιβάλλον προσπίπτει από πάνω. Στο χώρο των τεχνών, ο κανόνας ότι το φως έρχεται από πάνω είναι αρκετά λογικός. Στην περίπτωση του χάρτη, ο κανόνας καταλήγει στην πρόσπτωση του φωτός από βορρά προς δυσμάς, μία κατεύθυνση, η οποία βρίσκεται σε διαφωνία με την πραγματικότητα, για το βόρειο ημισφαίριο. Παρά τη διαπιστωμένη αντίφαση και προβληματική που χαρακτηρίζει την κατεύθυνση του φωτός, οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν με την ίδια συνέπεια τη σκίαση του ανάγλυφου σε ένα χάρτη και τη σκίαση σε έναν πίνακα ζωγραφικής. Η αντίδραση είναι τόσο έντονη, ώστε ένας χάρτης, ο οποίος δημιουργήθηκε με φωτισμό εδάφους προερχόμενο από το νότο θα εμφανιστεί ανεστραμμένος, με τους λόφους να παρουσιάζονται ως κοιλάδες και το αντίστροφο.

Σε μία προσπάθεια ευδιάκριτης αναπαράστασης των πληροφοριών του εδάφους με παράλληλη δημιουργία αποτελεσματικής σκίασης του ανάγλυφου, οι Moellering και Kimerling (1990) ανέπτυξαν μια μοναδική διαδικασία απόδοσης χρώματος, η οποία τιτλοφορήθηκε ως MKS-ASPECT (Moellering, 1993). Ξεκίνησαν με την υπόθεση ότι ο προσανατολισμός είναι ένα ονομαστικό (ποιοτικό) φαινόμενο, για το οποίο οι διαφορές της απόχρωσης παρέχουν μία κατάλληλη αναπαράσταση. Προχώρησαν με την επινόηση ενός συστήματος συνταιριάσματος χρωμάτων, το οποίο θα επιτρέπει στους παρατηρητές να ξεχωρίζουν, οπτικά, περιοχές διαφορετικών προσανατολισμών, ενώ συγχρόνως θα παρέχει κατάλληλα οπτικά ερεθίσματα βάθους, οδηγώντας στην ερμηνεία μίας τριών-διαστάσεων επιφάνειας. Το σύστημα βασίζεται στη θεωρία OPT (Opponent Process Theory) που αναπτύχθηκε στην περιγραφή λειτουργίας του οφθαλμού. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία, υπάρχουν τέσσερις μοναδικές αποχρώσεις, από τις οποίες παράγονται όλες οι υπόλοιπες αποχρώσεις. Επίσης, σύμφωνα με την ίδια θεωρία, συγκεκριμένοι συνδυασμοί αποχρώσεων δεν είναι δυνατοί: κόκκινο-πράσινο, ή μπλε-κίτρινο. Οι τέσσερις βασικές αποχρώσεις (σε μέγιστο κορεσμό και μέση φωτεινότητα) θεωρούνται ως οι πιο διακριτές αποχρώσεις. Ένα συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι Moellering και Kimerling, ήταν ότι τα προς απεικόνιση θέματα πρέπει να ομαδοποιούνται σε τέσσερις, οκτώ, δέκα έξι κ.ο.κ. ομάδες, χρησιμοποιώντας τις τέσσερις μοναδικές αποχρώσεις ή αυτές τις τέσσερις συν τους πρώτου βαθμού συνδυασμούς τους, δεύτερου βαθμού συνδυασμούς τους, κ.ο.κ. Ισχυρίζονται ότι οι προκύπτουσες αποχρώσεις (για οκτώ ή περισσότερες ομάδες) θα πρέπει να γίνονται αντιληπτές σαν μία κυκλική πρόοδος σχετιζόμενων χρωμάτων.

Οι Moellering και Kimerling (1990) είχαν ως πρωταρχικό στόχο την ευδιάκριτη απεικόνιση των ομάδων του προσανατολισμού. Αρχικά συνταίριαζαν τις τέσσερις βασικές αποχρώσεις. Αν και πρόκυψε ένας ευδιάκριτος χάρτης, η προκύπτουσα αναπαράσταση χαρακτηριζόταν από έναν αριθμό αντιστροφής στοιχείων (π.χ. κορυφογραμμές έγιναν αντιληπτές ως κοιλάδες). Η τεχνική που χρησιμοποίησαν δεν έλαβε υπ' όψη της την ύπαρξη μιας φωτεινής πηγής ή την ανάκλαση λόγω αυτής της φωτεινής πηγής. Η εντύπωση του ανάγλυφου, η οποία αποκομίστηκε, οφειλόταν εξ ολοκλήρου στον προσανατολισμό της κλίσης. Οι Moellering και Kimerling κατόρθωσαν να επιτύχουν μία λογική αίσθηση του βάθους με περιστροφή των βασικών χρωμάτων, έτσι ώστε το κίτρινο (το χρώμα, το οποίο παρουσιάζει τη μεγαλύτερη φωτεινότητα) ευθυγραμμίστηκε με το αζιμουθιο πρόσπτωσης της φωτεινής δέσμης (315^0 ή βόρειο-δυτικό) και η ένταση όλων των υπόλοιπων αποχρώσεων, προσαρμόστηκε, προκειμένου να ταιριάζει με την απόκλιση του αζιμουθίου από τη βόρειο-δυτική διεύθυνση. Επικρατεί η άποψη πως το σύστημα MKS-ASPECT περιορίζει ένα από τα σημαντικότερα και δριμύτερα προβλήματα που σχετίζονται με την τυποποίηση των τόνων του γκρι σε θέματα σκίασης του ανάγλυφου: ότι η οπτική ερμηνεία της περιοχής μελέτης θα εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από την ακριβή γωνία φωτισμού της υποθετικής πηγής φωτός. Αν δεν στηριχτούμε στην ένταση του χρώματος και μόνο, η αναγνώριση των κοιλάδων και των κορυφογραμμών δεν εξαρτάται στον ίδιο βαθμό από την ευθυγράμμιση τους με την κατεύθυνση του προσπίπτοντος φωτός.

Πρόσφατα, η Brewer (1993) ανέπτυξε ένα εναλλακτικό χρωματικό σχήμα για τη χαρτογράφηση σε συνδυασμό της κλίσης και του προσανατολισμού. Αυτό το σχήμα χρησιμοποιεί ένα εύρος αποχρώσεων για να απεικονίσει τον προσανατολισμό, με το κίτρινο ως τη βασική απόχρωση που αντιστοιχεί στη διεύθυνση βορρά-δύσης. Επιπρόσθετες

αποχρώσεις επιλέχθηκαν, έτσι ώστε επιτεύχθηκε μία πρόοδος εντάσεων και στις δύο διευθύνσεις εκατέρωθεν του κίτρινου χρώματος, και η κάθε μία από τις οκτώ διακεκριμένες κατηγορίες προσανατολισμού μπορούσε να έχει ένα επαρκές εύρος κορεσμού για τρία διαδοχικά επίπεδα κορεσμού (συν το μη-κορεσμένο γκρι) που να είναι ικανοποιητικά διακριτά. Οι κατηγορίες κλίσης απεικονίστηκαν με τη βοήθεια των τριών προαναφερθέντων επιπέδων κορεσμού. Όσο υψηλότερος ο βαθμός κορεσμού, τόσο περισσότερο απότομη χαρακτηριζόταν η κλίση. Το κύριο πλεονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνικής έναντι του συστήματος MKS-ASPECT των Moellering και Kimerling, είναι το ότι τα αποτελέσματα του σχήματος χρωμάτων της Brewer καταλήγουν σε μία περισσότερο αποτελεσματική απεικόνιση της μορφής του εδάφους, ενώ παράλληλα προσφέρει εύκολη ερμηνεία του προσανατολισμού συμπεριλαμβάνοντας τρεις κατηγορίες κλίσης.

Μία εναλλακτική χρήση της απόχρωσης ως οπτικό ερέθισμα βάθους στην αναπαράσταση του ανάγλυφου βρίσκεται στην εφαρμογή της χρωματικής χρωμοστερέωσης από τον Eyton (1990). Γενικά, η ιδέα της χρωμοστερέωσης (ή advance and retreat) συναντάται χαρτογραφικά αρκετά παλιά να βρίσκει εφαρμογή από τον Karl Peucker το 1898. Η θεωρία έχει μερικώς υποστηριχτεί σε επίπεδο έρευνας σε ένα αρκετά εκτεταμένο διάστημα δεκαετιών. Έχουν δοθεί ένα πλήθος εξηγήσεων, για τις αναμειγνυόμενες διαδικασίες. Ωστόσο, θεωρείται αβέβαιο εάν οποιοδήποτε χρωματικό επίπεδο τόνου, χρησιμοποιούμενο στην κατασκευή ενός χάρτη, ουσιαστικά επιφέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα (διότι φαίνεται πως δεν έχουν πραγματοποιηθεί εμπειρικοί χαρτογραφικοί έλεγχοι). Ένα πρόβλημα εντοπισμένο από τον Eyton (1990), το οποίο παρουσιάζεται κατά την εφαρμογή της χρωμοστερέωσης στους περισσότερους αναλογικούς χάρτες συνίσταται στο ότι οι διαδικασίες στη λιθογραφική εκτύπωση με τετραχρωμία παρεμβαίνουν στο τελικό αποτέλεσμα. Η συγκεκριμένη παρέμβαση οφείλεται στο γεγονός ότι η εμφάνιση του χρώματος στους, με λιθογραφικές διαδικασίες, εκτυπωμένους χάρτες είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού μελανίων συμπτυκνωμένης σύστασης και του οπτικού συνδυασμού γειτονικών κουκίδων.

Ο Eyton (1990) πειραματίστηκε με διάφορες μεθόδους παραγωγής του χρωμοστερεοσκοπικού αποτελέσματος. Η επιτυχία του ήταν περιορισμένη στην περίπτωση της χρήσης ενός συνόλου φασματικά διατεταγμένων χρωμάτων επί ενός χάρτη δομημένου σε χρωματικά επίπεδα, στον οποίο οι ισοψείς δημιουργήθηκαν μέσω της γειννίας διαφορετικών χρωμάτων. Όταν προστέθηκαν ισοψείς μαύρου χρώματος, το αποτέλεσμα (ειδωμένο ως μία διαφάνεια χρώματος) ειπώθηκε πως δημιουργούσε την αίσθηση ενός αρκετά φανερού αποτελέσματος. Στην περίπτωση ενός αντίστοιχου χάρτη, ο οποίος είχε διπλάσια ισοδιάσταση ισοψών μαύρου χρώματος διαπιστώθηκε πως δημιουργούσε ασθενέστερα αποτελέσματα, οδηγώντας τον Eyton στο συμπέρασμα πως η ισοδιάσταση των ισοψών καθόριζε το βαθμό που το βάθος μπορούσε να θεαθεί. Προκειμένου να εξηγήσει την επίδραση μαύρου χρώματος των ισοψών, ο Eyton ισχυρίζεται ότι «οι ισοψείς βοήθησαν στη δημιουργία μιας εξομαλυσμένης μορφής του ανάγλυφου». Χωρίς την ύπαρξη των ισοψών καμπυλών, τα χρώματα αιωρούνταν σε επίπεδα· με χρήση των ισοψών, η σκηνή προσλάμβανε την εμφάνιση μίας πλαστικής επιφάνειας με εξομαλυσμένα, χαρακτηριστικά». Ένα ακόμη περισσότερο έντονο αποτέλεσμα αναφέρεται στην περίπτωση ενός χάρτη συνεχούς τόνου (σε αντικατάσταση των χρωματικών επιπέδων). Στο συγκεκριμένο χάρτη συγκρίθηκαν οι ισοδιαστάσεις των 200, 100 και 50 ποδών, με αυτήν των 50 ποδών να παράγει τα εντονότερα αποτελέσματα. Ο Eyton προτείνει πως μια εξήγηση για την επίδραση των υψομετρικών καμπυλών στην αντίληψη του βάθους, πιθανόν να βρίσκεται στο γεγονός πως η απόσταση των ισοψών είναι ένας στόχος του βαθμού κλίσης.

Σύμφωνα με τον Eyton, τα κύρια προβλήματα, τα οποία παρουσιάζονται στο στάδιο της επιτυχούς εκτύπωσης χαρτών με τη χρήση της χρωμοστερεοσκοπικής επίδρασης, οφείλονται στις κλασσικές διαδικασίες εκτύπωσης, οι οποίες αλλάζουν τη σχετική φωτεινότητα των διαφόρων αποχρώσεων (και η φωτεινότητα αλληλεπιδρά με το χρωμοστερεοσκοπική επίδραση) και τα τυπωμένα χρώματα παρουσιάζουν έλλειψη φασματικής καθαρότητας. Μία προτεινόμενη λύση είναι η χρήση φθορίζοντων μελανιών, μέγιστου κορεσμού και χωρίς επάλληλη εκτύπωση. Τα φθορίζοντα μελάνια δίνουν την αίσθηση αντανάκλασης περισσότερου φωτός. Ο Eyton παρέχει ανέκδοτη μαρτυρία, επισημαίνοντας το γεγονός πως ελάχιστοι μαθητές αντιλήφθηκαν ένα φθορίζον μελάνι σε

χάρτη να χαρακτηρίζεται από βάθος, αλλά ο ίδιος χάρτης με συμπερίληψη μαύρου χρώματος ισοϋψών αντιμετωπίστηκε ως χάρτης τριών διαστάσεων, σχεδόν σε όλους τους μαθητές. Μία τελική παραλλαγή χάρτη αποκτήθηκε με την προσθήκη σκίασης αναγλύφου (σε τόνους του γκρι) στους χάρτες των φθορίζοντων χρωμάτων. Η συγκεκριμένη προσθήκη φάνηκε πως βοήθησε στην αντίληψη του βάθους, αλλά ξανά το αποτέλεσμα ήταν επαρκέστερο στην περίπτωση συνδυασμού με τις ισοϋψείς.

Μία τελευταία τεχνική για τα οπτικά ερεθίσματα αντίληψης του βάθους για στατικούς πανοραμικούς χάρτες, η οποία αξίζει να αναφερθεί, είναι η "μέθοδος Tanaka". Ο Tanaka (1932) έκανε χρήση της σκιάς αντί της σκίασης (ή του χρώματος) για την δημιουργία μίας αίσθησης του βάθους σε υψομετρικούς χάρτες. Η βάση της αναφερθείσας τεχνικής είναι η αντιμετώπιση των ισοϋψών σαν να αναπαριστούσαν ένα τριών διαστάσεων μοντέλο του εδάφους. Η τεχνική του Tanaka απλά προσομοιώνει την εμφάνιση ενός πολυεπίπεδου χάρτη ισοϋψών μέσα από τη διαδικασία της τοποθέτησης λευκών και μαύρων ισοϋψών επί ενός γκρίζου υπόβαθρου. Ισοϋψείς με κατεύθυνση προς την πηγή του φωτός είναι άσπρες, σε αντίθεση με τις ισοϋψείς απομακρυνόμενες από την πηγή του φωτός, οι οποίες είναι μαύρες (εικόνα 3.74). Το πάχος των καμπύλων εξαρτάται από το συνημίτονο της γωνίας θ μεταξύ του οριζοντίου επιπέδου και της ακτίνας σε κάθε σημείο. Αν και η ικανότητα της μεθόδου Tanaka στη δημιουργία μίας 3-D απόδοσης του ανάγλυφου αποδεικνύεται ξεκάθαρη από την εξέταση μίας χρωματιστής εκδοχής χάρτη με χρήση της μεθόδου Tanaka, δεν έχει γίνει καμία εμπειρική εκτίμηση της συγκεκριμένης μεθόδου, ούτε έχουν δοθεί εμπειρικά εξαγόμενες κατευθυντήριες γραμμές για την καταλληλότητα του πάχους γραμμής σχετικά με τις απεικονιζόμενες ισοϋψείς μεταβλητού πάχους.

ΑΝΤΙΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΚΡΙΣΗ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΩΝ

- Οι διαδικασίες κατηγοριοποίησης αποτελούν τη βάση της αντιληπτικής οργάνωσης. Ο Hoffman (1989) ισχυρίζεται πως "πέρα από οποιαδήποτε άλλη λειτουργία και αν πραγματοποιεί ο ανθρώπινος νους, απαιτείται να διαθέτει την ικανότητα της απλοποίησης και κατηγοριοποίησης των δομών, όπως αυτές χαρακτηρίζουν τα μοτίβα, τα οποία κάθε φορά επεξεργάζεται".
- Στο πιο θεμελιώδες επίπεδο, απαιτείται μια κατηγοριοποίηση δυαδικού χαρακτήρα (ίδιο ή διαφορετικό, δηλαδή *διάκριση*) για να μπορέσει η αρχική όραση να απομονώσει τα αντιληπτά αντικείμενα και να τα οργανώσει σε ομάδες.
- Όλες οι αρχές ομαδοποίησης, ή διαχωρισμού πρώτου πλάνου-φόντου, εξαρτώνται από την ετερογένεια των αντιληπτών αντικειμένων. Εάν δεν υπάρχουν διαφορές, δε θα υπάρχουν ομάδες.
- Όταν η όραση διακρίνει τα στοιχεία της οπτικής σκηνής, συγχρόνως τα κατατάσσει με κάποιο τρόπο (πιο κοντά, πιο μακριά, κ.ο.κ.). Αυτή η τάση συνδέεται άμεσα με τη οπτική προσοχή (το πιο κοντά, το πιο μεγάλο... παρατηρούνται πιο εύκολα, κ.ο.κ.).
- Εκτός από την κατηγοριοποίηση των αντιληπτικών μονάδων, οι ψυχολόγοι ισχυρίζονται ότι με διαδικασίες «χωρίς προσοχή» γίνεται και η κρίση του μεγέθους και της έντασης.
- Το αποτέλεσμα της αντιληπτικής οργάνωσης αποτελεί το δεδομένο για περαιτέρω διαδικασίες κατηγοριοποίησης. Στην περίπτωση των χαρτών απαιτείται *ανίχνευση* και *διάκριση* των αντιληπτικών αντικειμένων και ομάδων καθώς και *προσδιορισμός* της τάξης ή του σχετικού μεγέθους για να σχετιστούν τα σύμβολα σε πιο ειδικές κατηγορίες.
- Οι χαρτογράφοι έχουν εξετάσει εμπειρικά τη διάκριση των συμβόλων με σκοπό τον προσδιορισμό των «ελάχιστων διαφορών, που κάνουν αντιληπτές τις γραφικές διαφορές.

Αναζήτηση ή Ανίχνευση

- Διάκριση είναι η ικανότητα της ανθρώπινης όρασης να γνωρίζει μία διαφορά. Η αναζήτηση αποτελεί ουσιαστικά ένα συγκεκριμένο πρόβλημα διάκρισης, το οποίο αφορά τη δυνατότητα του αναγνώστη ενός χάρτη να διακρίνει μεταξύ ενός συμβόλου και του χαρτογραφικού υποβάθρου, στο οποίο το οπτικά εξεταζόμενο σήμα έχει αποδοθεί χαρτογραφικά.
- Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις απαιτείται και θεωρείται γενικά αποτελεσματικό, να πραγματοποιείται διαχωρισμός μεταξύ των λειτουργιών της αναζήτησης (= η ικανότητα να παρατηρείται η ύπαρξη ενός αντικειμένου ή στοιχείου σε μία συγκεκριμένη γεωγραφική θέση) και της διάκρισης.
- Σχετικά με τα επιφανειακά στοιχεία, μία περίπτωση αναζήτησης παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον: η αναζήτηση της υφής επιφανειακών στοιχείων, τα οποία χαρακτηρίζονται από μοτίβο συνεχούς κάλυψης. Η συγκεκριμένη περίπτωση αποτελεί ένα θέμα προς εξέταση, διότι τα περισσότερα επιφανειακά στοιχεία, τα οποία χαρακτηρίζονται από συνεχή κάλυψη απόχρωσης (ακόμη και αν η τελική απεικόνιση τους χαρακτηρίζεται από συνεκτική απόδοση απόχρωσης) ουσιαστικά συνίστανται από μοτίβα υφής (texture pattern).

Texture pattern: Μοτίβο το οποίο δημιουργείται από την επανάληψη σημειακών στοιχείων (κουκκίδων) σε ίσες μεταξύ τους αποστάσεις.

- Έχει δειχθεί μέσα από την έρευνα τόσο σε επίπεδο νευροφυσιολογίας, όσο και σε επίπεδο ψυχολογίας, ότι το οπτικό σύστημα παραμένει σχετικά απαθές-χαρακτηρίζεται από ασθενή διέγερση-κατά την ανάγνωση μοτίβων ιδιαίτερα λεπτής σύστασης. Ουσιαστικά δημιουργείται η εντύπωση της ανάγνωσης επιφανειακών στοιχείων, τα οποία χαρακτηρίζονται από ομοιόμορφους τόνους του γκρι, οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί από κουκκίδες πολύ μικρών διαστάσεων.
- Εάν, τα υπό μελέτη μοτίβα χαρακτηρίζονται τραχύτερα, δηλαδή συντίθενται από λιγότερες των 40 γραμμών (ή κουκκίδων) ανά ίντσα, τότε κυριαρχεί η εντύπωση της θέασης ενός μοτίβου συγκεκριμένης σύνθεσης. Μοτίβα τα οποία εμπίπτουν μεταξύ των 40 και 85 κουκκίδων ανά ίντσα, χαρακτηρίζονται ως ασαφή. Η συγκεκριμένη πλήρωση των επιφανειακών στοιχείων μπορεί να αντιμετωπιστεί είτε ως συνεχής απόχρωση του γκρι, χαρακτηριζόμενη από συνέχεια στην απόδοση της απόχρωσης, είτε ως μοτίβο με συγκεκριμένη υφή, αλλά όχι ταυτόχρονα και τα δύο. Πέρα από τις 85 κουκκίδες ανά ίντσα αδυνατούμε πλέον να διακρίνουμε την υφή (εκτός και εάν με συνειδητό τρόπο προσπαθούμε να τη δούμε). Βλέπουμε τα συγκεκριμένα μοτίβα γενικά είτε ως συγκεκριμένη διαβάθμιση χρώματος, είτε ως τόνο του γκρι. Εάν ένας αναγνώστης χάρτη προσπαθήσει να ανιχνεύσει την υπό μελέτη υφή απαιτείται να υπάρξει υπέρβαση του ορίου των 300 κουκκίδων ανά ίντσα, προκειμένου να καταστεί αδύνατη για το ανθρώπινο οπτικό σύστημα η διάκριση μεμονωμένων κουκκίδων.
- Σε αντίθεση με την ολοκληρωμένη εξέταση ανίχνευσης της υφής, οι χαρτογράφοι έχουν εστιάσει σε μικρό ποσοστό την προσοχή τους σε ερωτήματα που αφορούν την ανίχνευση σημειακών ή γραμμικών συμβόλων.
- Ο Keates (1982) προτείνει πως η εν λόγω ανίχνευση θα αποτελεί μία συνδυαστικού χαρακτήρα λειτουργία μεταξύ του μεγέθους του συμβόλου και της αντίθεσης που αυτό έχει, με το υπόβαθρο πάνω στο οποίο εμφανίζεται.
- Ουσιαστικά υπάρχει απουσία κατευθυντήριων γραμμών, διότι οι έλεγχοι, τουλάχιστον σε εμπειρικό επίπεδο, είναι ιδιαίτερα περιορισμένοι.
- Η δομή του ανθρώπινου ματιού καταλήγει σε ραγδαία μείωση της οξύτητας της όρασης από την περιοχή του βόθριου προς την περιφέρεια. Κατά συνέπεια, η αναζήτηση χαρτογραφικών χαρακτηριστικών (π.χ. χαρτογραφικά σύμβολα) θα επιφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα (θα είναι η καλύτερη δυνατή, όταν κοιτάζουμε κατ' ευθείαν σε αυτά).

- Ο Engel (1977) έχει αποδείξει πως η αυξημένη αντίθεση μεταξύ συμβόλων και υποβάθρου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των ανθρώπινων δυνατοτήτων για αναζήτηση μέσω της περιφερειακής όρασης.
- Συνήθως στους χάρτες, σύμβολα μαύρης απόχρωσης απεικονιζόμενα επί λευκού υποβάθρου είναι ανιχνεύσιμα. Μόνον όταν προστίθεται το χρώμα, τότε πιθανόν να αρχίσουν να εμφανίζονται προβλήματα κατά το στάδιο της αναζήτησης.
- Η έλλειψη οξύτητας στο ανθρώπινο μάτι, μπλε κινών στο βόθριο, περιορίζει την ικανότητα αναζήτησης χαρτογραφικών συμβόλων μπλε απόχρωσης έναντι των υπόλοιπων αποχρώσεων. Καθώς έχει τονίσει ο Robinson, η παραδοσιακή επιλογή της μπλε απόχρωσης για την απόδοση της ακτογραμμής και των ισοβαθών αποτελεί μία φτωχή στη σύλληψή της επιλογή, στις περιπτώσεις όπου η γρήγορη διάρκεια των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών σε σχέση με το υπόβαθρο χαρακτηρίζεται ως κρίσιμη (π.χ. χάρτες πλοήγησης). Για κάποιους λογικούς ή και όχι τόσο λογικούς λόγους, η χαρτογραφία αποτελεί ένα γνωστικό πεδίο, το οποίο χαρακτηρίζεται από παραδοσιακές δεσμεύσεις. Επομένως, είναι αδύνατον να παρατηρήσουμε μία ξαφνική αλλαγή σε επίπεδο απόδοσης απόχρωσης, που σχετίζεται με τις έννοιες της ακτογραμμής και των ισοβαθών, σε αντιδιαστολή με την ευνοϊκή μεταχείριση, που θα είχε μια τέτοια αλλαγή από την πλευρά της εμπειρικής (και νευροφυσιολογικής) τεκμηρίωσης.

Διάκριση

- Η διάκριση είναι η αναγνώριση διαφορών μεταξύ δύο αντιληπτών μονάδων παρά η αναγνώριση διαφορών μεταξύ ενός αντιληπτού αντικειμένου και του υποβάθρου του.
 - Η διάκριση έχει ερευνηθεί και από ψυχολόγους και από χαρτογράφους με τη χρήση δυο πειραματικών παραδειγμάτων, το ένα βασισμένο στην ομοιότητα ή διαφορά χαρακτηριστικών ζεύγους ερεθισμάτων, το άλλο σε θέματα οπτικής αναζήτησης ενός στόχου σε ένα υπόβαθρο παρόμοιων χαρακτηριστικών.
 - Οι προσπάθειες σε επίπεδο οπτικής αναζήτησης αποτελούν ένα λιγότερο άμεσο σύστημα μέτρησης της διάκρισης, στις περιπτώσεις εκείνες για τις οποίες ο στόχος διαφοροποιείται, τόσο εννοιολογικά όσο και οπτικά από τα ίδια τα αντικείμενα.
 - Ωστόσο, όταν οι παρατηρήσιμες διαφορές είναι οπτικές και μόνο, τότε οι συγκεκριμένες προσπάθειες αναζήτησης συνιστούν ένα σύστημα άμεσης μέτρησης της διεργασίας της διάκρισης.
 - Χρησιμοποιώντας μεθόδους οπτικής σάρωσης, οι ψυχολόγοι μέσα από τη λειτουργία της ανθρώπινης όρασης ανακάλυψαν μια απροσδόκητη πλευρά για το πώς επιτυγχάνεται η διάκριση με τη βοήθεια της ανθρώπινης όρασης.
1. Εμφανίζονται φυσικές κατηγορίες (π.χ. κύκλοι) τις διαφορές των οποίων η ανθρώπινη όραση αντιλαμβάνεται γρηγορότερα.
 2. Η διάκριση εμφανίζεται να είναι ασύμμετρη.
 3. Στο πλαίσιο μίας ομάδας στοιχείων συγκεκριμένης τάξης, κάποιες τιμές διακρίνονται πιο εύκολα από ότι οι υπόλοιπες.
 4. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν καμπύλες γραμμές εν μέσω ευθειών, οι οποίες γίνονται γρηγορότερα αντιληπτές σε σχέση με την ακριβώς αντίθετη κατάσταση (ευθείες γραμμές εν μέσω καμπύλων γραμμών), ευθύγραμμα τμήματα χαρακτηριζόμενα από κλίση εν μέσω κατακόρυφων, κύκλοι οι οποίοι παρουσιάζουν κενά διαστήματα στην περιφέρειά τους εν μέσω ολοκληρωμένων κύκλων, ή ελλείψεις εν μέσω κύκλων.

Διάκριση κειμένου

- Αναφορικά με τους χάρτες, η εμπειρική μέθοδος που στηρίζεται στα όμοια-διαφορετικά χαρακτηριστικά έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη στις εργασίες, που αφορούν τις λεκτικές περιγραφές, τα τοπωνύμια.
- Τα αποτελέσματα ερευνών υποδηλώνουν πως η τάξη μεγέθους είναι οπτικά αντιληπτή, ακόμη και στις περιπτώσεις όπου η διεργασία της διάκρισης καθίσταται οριακή. Συγχρόνως, αναφέρεται το γεγονός πως πιθανές προσδοκίες του χρήστη ενός χάρτη,

επηρεάζουν τα αποτελέσματα που απορρέουν μέσα από τη λειτουργία της διάκρισης, ένδειξη η οποία ξεκάθαρα υπογραμμίζει πως η διάκριση δεν είναι μία εξ ολοκλήρου από κάτω προς τα πάνω διαδικασία, όπως συνήθως θεωρείται.

- Η διάκριση των ονομασιών των πόλεων γίνεται οξύτερη στην περίπτωση συνδυασμού μέχρι και τριών μεταβλητών, (τύπος, κεφαλαία, έντονα) ενώ η προσθήκη και τέταρτης μεταβλητής δεν επιφέρει επιπρόσθετη αύξηση στην αντιληπτική ικανότητα του χρήστη.
- Ο βαθμός διάκρισης ως απόρροια του συνδυασμού των προηγούμενων μεταβλητών δεν υφίσταται, όταν η διεργασία της διάκρισης εξετάζεται με μεμονωμένη χρήση κάθε μίας από αυτές τις μεταβλητές. Γραμματοσειρά και έντονα, για παράδειγμα, αποτέλεσαν ζευγάρι μεταβλητών με εντονότερα αποτελέσματα σε επίπεδο διάκρισης των τοπωνυμίων των πόλεων, συγκριτικά με τα αποτελέσματα που απέδωσαν το ζευγάρι των μεταβλητών γραμματοσειρά και κεφαλαία, παρά το γεγονός ότι σε επίπεδο εξέτασης των μεταβλητών μεμονωμένα, η μεταβλητή κεφαλαία συνεισφέρει σε σημαντικότερο βαθμό στη διεργασία της διάκρισης, από ότι η μεταβλητή έντονα (η οποία αποδείχθηκε τελικά και η μεταβλητή, η οποία επηρέαζε λιγότερο τη διάκριση από ότι όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές). Η έλλειψη προσθετικότητας υπονοεί ένα ολιστικό επίπεδο επεξεργασίας για τις συνδέσεις αυτών των μεταβλητών.

Διάκριση σημειακών στοιχείων

- Η διάκριση των κειμένων μπορεί να θεωρηθεί ως μία ειδική κατηγορία διάκρισης σημειακών στοιχείων.
- Οι ψυχολόγοι έχουν ερευνήσει την αλληλεπίδραση, μεταξύ της διάκρισης σημειακών στοιχείων και της οπτικής αναζήτησής τους. Έχουν χρησιμοποιηθεί στόχοι ενός στοιχείου, δυο στόχοι διαφορετικών στοιχείων και ένας συνδυασμένος στόχος που συνδυάζει δυο στοιχεία. Ο ρυθμός των συνδυασμένων αναζητήσεων εξαρτάται από τη διάκριση των στοιχείων, αλλά δεν επηρεάζει το είδος της αναζήτησης.
- Ανεξάρτητα από το πόσο διακριτά ήταν τα στοιχεία, διαπιστώθηκε πως οι συνδυαστικού χαρακτήρα αναζητήσεις πραγματοποιήθηκαν σε σειριακή μορφή, ενώ οι αναζητήσεις, οι οποίες αφορούσαν μεμονωμένους στόχους, έγιναν παράλληλα, όταν τα απεικονιζόμενα σύμβολα ήταν επαρκώς διαφοροποιημένα μεταξύ τους.
- Υπάρχει όμως και η άποψη πως, όταν εμφανίζονται δύο ομάδες εμφανώς διακριτών στοιχείων, η προσοχή του χρήστη δύναται να κατευθυνθεί σε υποσύνολα, τα οποία θα αντιμετωπιστούν ως ένα σύνολο, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της αναζήτησης, και την επίτευξη μίας παράλληλης διεργασίας διάκρισης.
- Οι περισσότερες μελέτες έχουν μετρήσει το βαθμό της σύγχυσης που προκαλείται από τα εν λόγω σύμβολα – ένα μέτρο που δεν διαχωρίζει μεταξύ τους τις έννοιες της διάκρισης και του προσδιορισμού (απόδοση λεκτικής περιγραφής στα σύμβολα).
- Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας εργασιών αποτελεί η μελέτη του Johnson (1983), ο οποίος ασχολήθηκε με την εμπειρικού χαρακτήρα εκτίμηση της ομάδας των σημειακών "σύμβολων", τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για το National Park Serria. Οι υποβληθέντες στο πείραμα ήταν υποχρεωμένοι να ταιριάξουν το απεικονιζόμενο σύμβολο με την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή (υπό μορφή ετικέτας, με ή χωρίς την παρουσία του αναλόγου υπομνήματος). Παράλληλα, επινοήθηκε ένα διάγραμμα βαθμού σύγχυσης των συμβόλων, το οποίο βασιζόταν στον αριθμό των λανθασμένων προσδιορισμών ανά σύμβολο. Οι εξεταζόμενοι υπεβλήθησαν σε οπτική αναζήτηση, όπου καθορίστηκε ο αριθμός των σωστών προσδιορισμών εντός περιορισμένου χρόνου. Εκείνα τα σύμβολα, τα οποία προκαλούσαν ιδιαίτερα αυξημένη σύγχυση και χαρακτηρίστηκαν ως σύμβολα υψηλής εννοιολογικής σύγχυσης, κυρίως διότι εμφανίζονταν ως όμοια (παρά επειδή αναφέρονταν σε παρόμοια αντικείμενα), κατατάχθηκαν χαμηλά στην κλίμακα που αφορούσε την οπτική αναζήτηση (π.χ. αναφορά στο σύμβολο του φάρου ή του σταθμού εξυπηρέτησης).
- Σε μία ανάλογο περιεχομένου και ενδιαφερόντων μελέτη, η οποία αφορούσε τέσσερις εναλλακτικές ομάδες συμβόλων για τουριστικούς χάρτες, των Forrest και Castner (1985), διαπιστώθηκε πως τα εικονογραφικά σύμβολα ενώ απαιτούσαν μεγαλύτερους χρόνους

εντοπισμού από ότι τα αφαιρετικά σύμβολα, παρατηρήθηκαν λιγότερα λάθη σε επίπεδο προσδιορισμού τους. Επιπροσθέτως, διαπίστωσαν πως τα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζαν τα εικονογραφικά σύμβολα σε σχέση με τον προσδιορισμό και τις απλές αφηρημένες "μορφές" σε σχέση με τη λειτουργία της οπτικής αναζήτησης, μπορούσαν να συνδυαστούν (εικονογραφικά σύμβολα περιγεγραμμένα από απλά γεωμετρικά σχήματα, π.χ. τρίγωνα, κύκλους, τετράγωνα).

Διάκριση Μοτίβου

- Η διάκριση των σημειακών στοιχείων πιθανόν να είναι σημαίνουσας σημασίας και χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα κρίσιμη στις περιπτώσεις εκείνες, όπου απαιτείται η οπτική αναζήτηση.
- Σε αντιδιαστολή, η διάκριση, όταν αναφέρεται σε χαρτογραφικά μοτίβα, αποκτά ιδιαίτερη σημασία, όταν οι χρήστες χαρτών είναι αναγκασμένοι να αντιμετωπίσουν γενικής φύσεως θέματα, τα οποία σχετίζονται με την ανάλυση του μοτίβου (π.χ. προσδιορισμός περιοχών ομοιογενούς χαρακτήρα).
- Βασιζόμενοι στις κατά Gestalt θεμελιώδεις αρχές, θα περιμέναμε, παρόμοια στοιχεία που προσεγγίζονται, να ομαδοποιούνται και να βλέπονται ως ένα σύνολο. Για να είναι επομένως τα μοτίβα διακριτά, η ομαδοποίηση πρέπει να γίνει σε υποδιαίρεσεις της οπτικής σκηνής.
- Μοτίβα, τα οποία χαρακτηρίζονται από αλλαγή μιας συγκεκριμένης οπτικής μεταβλητής με προφανή τρόπο, συνήθως είναι ιδιαίτερα διακριτά (η διάκριση τους επιτυγχάνεται εύστοχα και αποτελεσματικά).
- Μοτίβα, όμως, που διαφέρουν σε συνδυασμούς στοιχείων από τα οποία συντίθενται, δεν είναι διακριτά. Τα μοτίβα εκείνα, τα οποία χαρακτηρίζονται από υφή αδρού χαρακτήρα, φαίνεται πως είναι κατανοητά σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι Malik και Perona (1990) συνέκριναν τα αποτελέσματα των μετρήσεων που αφορούσαν τη διάκριση στοιχείων μοτίβου (επίπεδο οπτικής αναζήτησης) με προσεγγίσεις υλοποιημένες με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή και κατέληξαν στη διαπίστωση μίας σχεδόν απόλυτης ταύτισης.

Ο Julesz (1975) έχει, κατά πάσα πιθανότητα, αναπτύξει την πιο ολοκληρωμένη θεωρία σχετικά με την διάκριση της υφής. Προτείνει τρία επίπεδα διάκρισης. Το πρώτο επίπεδο αφορά τη διάκριση, η οποία βασίζεται στην έννοια της σκοτεινότητας (ή διαφορετικά το ποσοστό της περιοχής, η οποία χαρακτηρίζεται από πλήρωση επί τοις εκατό, της επιφάνειας με μελάνι). Το δεύτερο επίπεδο αφορά τη διάκριση των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη διάταξη του μοτίβου.

Και οι δύο προαναφερθείσες διεργασίες εφαρμόζονται σε ολόκληρη την επιφάνεια του χάρτη λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των εμφανιζόμενων μοτίβων. Το τρίτο επίπεδο διάκρισης αφορά την έννοια της τοπικής γεωμετρίας. Επομένως, τα χαρτογραφικά μοτίβα για επιφανειακά στοιχεία, αναμένεται να είναι ιδιαίτερα διακριτά, εάν οι διαφορές εμφανίζονται και στα τρία προαναφερθέντα επίπεδα. Διαφορές, οι οποίες συσχετίζονται με την έννοια της συνολικής καλυπτόμενης επιφάνειας του χάρτη, επιτρέπουν γρήγορες παράλληλες διεργασίες οπτικής αναζήτησης, οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο στάδιο της διάκρισης. Μοτίβα, τα οποία διαφοροποιούνται μόνο στο επίπεδο της κατά τόπους γεωμετρίας, χαρακτηρίζονται μάλλον δύσκολα ως προς τη διάκριση τους, επιβάλλοντας σειριακές διαδικασίες, κατά τις οποίες πραγματοποιείται προσεκτικά και από κοντινή απόσταση εξέταση των μοτίβων, ένα κάθε φορά.

Ο Julesz (1981) έχει διατυπώσει τη μαθηματική περιγραφή και των τριών προαναφερθέντων επιπέδων διαφοροποίησης της υφής και παράλληλα έχει αποδείξει πως το προ προσοχής οπτικό σύστημα αδυνατεί να επεξεργαστεί στατιστική πληροφορία δεύτερης τάξης και πέρα. Παρ' όλα αυτά, είναι δυνατή η δημιουργία μοτίβων, τα οποία είναι διακριτά

ακόμη και αν προέρχονται από την επεξεργασία πανομοιότυπης στατιστικής πληροφορίας πρώτης ή δεύτερης τάξης. Η διάκριση στις συγκεκριμένες περιπτώσεις εμπλέκει ευδιάκριτα στοιχεία τοπικού χαρακτήρα, τα οποία ο Julesz αποκαλεί "**textons**" (επιμηκυμένα αποτυπώματα μελάνης καθορισμένου πάχους, προσανατολισμού). Η συγκεκριμένη έρευνα, την οποία ο Julesz συνδέει με το πρωταρχικό σκίτσο του Marr, παρέχει ένα ευέλικτο γνωσιακό υπόβαθρο, το οποίο προσφέρεται για την επινόηση και μορφοποίηση μοτίβων, τα οποία χρησιμοποιούνται στη διαδραστικού χαρακτήρα οπτικοποίηση.

Τα ζητήματα που αφορούν τη διάκριση της υφής έχουν σημαντικές επιπτώσεις στον σχεδιασμό επιφανειακών στοιχείων ολικής πλήρωσης, τα οποία χρησιμοποιούνται στην απόδοση χαρτογραφικής πληροφορίας ποιοτικού χαρακτήρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, τόσο η χαρτογραφική λογική, όσο και η εννοιολογική λογική συνιστούν, σε επίπεδο απόδοσης μοτίβων, να αποφεύγεται η υλοποίηση της διαφοροποίησης μέσω της διαδικασίας της ποσοστιαίας χρωματικής πλήρωσης επιφανειακών στοιχείων, διότι οι συγκεκριμένες διαφορές θα εκληφθούν ως να εμπεριέχουν και να απεικονίζουν την έννοια της τάξης. Η απουσία, τελικά, της ποσοστιαίας χρωματικής πλήρωσης επιφανειακών στοιχείων, προσφέρει ελευθερία στην κατάλληλη εκμετάλλευση των δύο άλλων επιπέδων διάκρισης: της διευθέτησης μοτίβων και της τοπικής γεωμετρίας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beck, J. (1966). Perceptual grouping produced by changes in orientation and shape. *Science*, 154, 538-540.
- Bernis, D., and Bates, K. (1989). *Color on Temperature Maps: A Second Look*. Unpublished manuscript, Department of Geography, Pennsylvania State University.
- Brewer, C. A. and Marlow, K. A. (1993). Color representation of aspect and slope simultaneously. *Proceedings, Auto-Carto 11*, October 30-November 1, Minneapolis, MN, ASPRS & ACSM, pp. 328-337.
- Castner, H. W., and Robinson, A. (1969). *Dot Area Symbols in Cartography: The Influence of pattern on Their Perception*. Washington, DC: American Congress on Surveying and Mapping.
- Cox, C. W. (1976). Anchor effects and the estimation of graduated circles and squares. *American Cartographer*, 3, 65-74.
- Cuff, D. J. (1973). Colour on temperature maps. *Cartographic Journal*, 10, 17-21.
- DiBiase, D., MacEachren, A. M., Krygier, J. B., and Reeves, C. (1992). Animation and the role of map design in scientific visualization. *Cartography and Geographic Information Systems*, 19(4), 201-214.
- Dobson, M. W. (1985). The future of perceptual cartography. *Cartographica*, 22(2), 27-43.
- Engel, F., (1977). Visual conspicuousness, visual search and fixation tendencies of the eye. *Vision Research*, 17, 95-108.
- Eriksen, C. W. (1952). Location of objects in a visual display as a function of the number of dimensions on which the objects differ. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 126-132.
- Eyton, J. R. (1990). Color stereoscopic effect cartography. *Cartographica*, 27,(1), 20-29.
- Forrest, D., and Castner, H. W. (1985). The design and perception of point symbols for tourist maps. *Cartographic Journal*, 22, 11-19.
- Gilmartin, P. P. (1981). Influence of map content on circle perception. *Annals of the Association of American Geographers*, 71, 253-258.
- Gilmartin, P. P. (1988). The design of choropleth shadings for maps on 2 and 4 bit color graphics monitors. *Cartographica*, 25(4), 1-10.
- Hoffman, H. S. (1989). *Vision and the Art of Drawing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Johnson, G. (1983). *Qualitative Symbolology: an Evaluation of the Pictorial signs of the national Park Service as Cartographic Symbols*. Unpublished master's thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Julesz, B. (1975). Experiments in the visual perception of texture. *Scientific American*, 232, 34-43.
- Keates, J. S. (1982). *Understanding Maps*. New York: Halsted Press.
- Kimerling, A. J. (1985). The comparison of equal-value gray scales. *American Cartographer*, 12, 132-142.

- Kraak, M. J. (1988). *Computer-Assisted Cartographical Three-Dimensional Imaging Techniques*. Delft: Delft University Press.
- Lewandowsky, S., and Spencer, I. (1989). Discriminating strata in scatterplots. *Journal of the American Statistical Association*, 84(407), 682-688.
- Luria, S. M., Neri, D. F., and Jacobsen, A. R. (1986). The effects of set size on color matching using CRT displays. *Human Factors*, 28(1), 49-61.
- Malik, J., Perona, P. (1990). Preattentive texture discrimination with early vision mechanisms. *Journal of the Optical Society of America*, A7, 923-932.
- McCleary, G. F. (1970). Beyond simple psychophysics: Approaches to the understanding of map perception. *Technical Papers, ACSM*, 189-209.
- McCleary, G. F. (1975). In pursuit of the map user. *Proceedings, Auto-Carto II*, September 21-25, Washington, DC, US. Bureau of the Census & ACSM, pp. 238-250.
- McGranaghan, M. (1989). Ordering choropleth map symbols: The effect of background. *American Cartographer*, 16(4), 279-285.
- Moellerling, H., and Kimerling, J. (1990). A new digital slope-aspect display process. *Cartography and Geographic Information Systems*, 17(2), 151-159.
- Moellerling, H. (1993). MKS-Aspect –a new way of rendering cartographic Z surfaces. *Proceedings, 16th conference of the ICA*, May 3-9, Cologne, Germany, pp. 675-681.
- Mowafy, L., Blake, R., and Lappin, J. S. (1990). Detection and discrimination of coherent motion. *Perception and Psychophysics*, 48(6), 583-592.
- Olson, J. M. (1976). A coordinated approach to map communication improvement. *American Cartographer*, 3, 151-159.
- Quinlan, P. T., and Humphreys, G. W. (1987). Visual search for targets defined by combinations of color, shape, and size. An examination of the task constraints on feature and conjunction searches. *Perception and Psychophysics*, 41(5), 455-472.
- Robinson, A. H. (1952). *The Look of Maps*. Madison : University of Wisconsin Press.
- Robinson, A. H. (1967). Psychological aspects of color in cartography: *International Yearbook of Cartography*, 7, 50-61.
- Rowles, R. A. (1978). Perception of perspective block diagrams. *American Cartographer*, 5, 331-344.
- Sharpley, R., Caelli, T., Grossberg, S., Morgan, M., and Rentschler, I. (1990). Computational theories of visual perception. In L. Spillmann and J. S. Werner (Eds.), *Visual Perception: The Neurophysiological Foundations* (pp. 417-447). New York: Academic Press
- Shortridge, B. G. (1979). Map reader discrimination of lettering size. *American Cartographer*, 6, 13-20.
- Shortridge, B. G. and Welch, R. B. (1980). Are we asking the right questions? Comments on instructions in cartographic psychophysical studies. *American Cartographer* 7, 19-23.
- Shortridge, B. G. and Welch, R. B. (1982). The effect of stimulus redundancy on the discrimination of town size on maps. *American Cartographer* 9, 69-80.
- Spiess, E. (1988). Map compilation. In R. W. Anson (Ed.), *Basic Cartography for Students and Technicians, Volume 2* (pp. 35-69). London: International Cartographic Association.
- Travis, D. S. (1990). Applying visual psychophysics to user interface design. *Behaviour and the Information Technology*, 9(5), 425-438.
- Treisman, A. (1988). Features and objects: The fourteenth Bartlett Memorial Lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 201-237.
- Treisman, A., Cavenagh, P., Fischer, B., Ramachandran, V. S., and von der heydt, R. (1990). Form, perception, and attention. In L. Spillmann and J. S. Werner (Eds.), *Visual Perception: The Neurophysiological Foundations* (pp. 273-316). New York: Academic Press.
- Treisman, M. (1985). The magical number seven and some other features of category scaling: Properties of a model for absolute judgement. *Journal of Mathematical Psychology*, 29, 175-230.
- Uttal, W. R. (1988). *On Seeing Forms*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wanger, L. R., Ferwerda, J. A., and Greenburg, D. P. (1992). Perceiving spatial relationships in computer-generated images. *IEEE Computer Graphics and Applications*, pp. 44-55.
- Williams, L. G. (1967). The effects of target specification on objects fixated during visual search. *Acta Psychologica*, 27, 355-360.