



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

: μ μ

μ μ μ

Κεφάλαιο 2

Σχηματισμός και αντίληψη εικόνων

2.1 Σχηματισμός εικόνων

Πολλά φαινόμενα δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα ή είναι πρακτικά αδύνατο να μετρηθούν. Μπορούν όμως να παρατηρηθούν μέσα από μια **εικόνα**, που είναι 'η αναπαράσταση ενός όντος ή ενός αντικειμένου'. Ο σχηματισμός μιας εικόνας προϋποθέτει μια πηγή ακτινοβολίας, ένα δέκτη και ένα αντικείμενο.

Η κύρια πηγή ακτινοβολίας είναι η ηλεκτρομαγνητική. Το όλο φάσμα ακτινοβολίας εκτείνεται από τις ακτίνες Γάμμα μέχρι τα βραχέα ραδιοκύματα, με μήκη κύματος που καλύπτουν το φάσμα από 10^{-15} του μέτρου έως μερικά μέτρα, περνώντας από τις ακτίνες X, τις υπεριώδεις ακτίνες, την ορατή μέσω του ανθρώπινου οφθαλμού ακτινοβολία, τις υπέρυθρες ακτίνες και τα μικροκύματα. Ένα αορτικό αγγειογράφημα με ακτίνες X (μήκος κύματος περί τα 10^{-9} του μέτρου) δίδεται στο Σχήμα 2.1. Ο σχηματισμός εικόνων είναι δυνατός και με ακουστικά κύματα ή υπερήχους (Σχήμα 2.1b).

Οι εικόνες σχηματίζονται είτε με ανάκλαση της ακτινοβολίας σε επιφάνεια εξωτερική ή εσωτερική του αντικειμένου, είτε μετά από απορρόφηση μέρους της ακτινοβολίας από το σώμα που διαπερνάται και συλλογή της εναπομένουσας από το δέκτη. Είναι ακόμα δυνατό το απεικονιζόμενο αντικείμενο να αποτελεί πηγή ακτινοβολίας, φυσική ή τεχνητή.

Ο δέκτης συνίσταται κατά κανόνα από μία δισδιάστατη (2-Δ) επιφάνεια και μετρά την ένταση της ακτινοβολίας που προσπίπτει σ' αυτή την επιφάνεια. Η ακτινοβολία χαρακτηρίζεται από το μήκος κύματος και την ένταση, που μπορεί να μεταβάλλεται στο χρόνο. Η συνάρτηση της φωτεινής έντασης που προσπίπτει στο δέκτη, $\Phi(x, y, t, \lambda)$, εξαρτάται από το σημείο (x, y) , από τη χρονική στιγμή, t , και το μήκος κύματος, λ .

Στην πραγματικότητα ο δέκτης χαρακτηρίζεται από την ευαισθησία του, $E(\lambda)$, τη δεκτικότητα του δηλαδή σε ορισμένα μήκη κύματος. Υποθέτουμε ότι η ευαισθησία του δέκτη είναι ομοιογενής στο χώρο και στο χρόνο, μ' αποτέλεσμα την ακόλουθη έκφραση της φωτεινής έντασης

$$L(x, y, t) = \int \Phi(x, y, t, \lambda)E(\lambda)d\lambda. \quad (2.1)$$

Αν το παραπάνω ολοκλήρωμα καλύπτει ολόκληρο το φάσμα της ακτινοβολίας, ο δέκτης είναι μονοχρωματικός. Είναι επίσης δυνατό σε κάθε σημείο, και κάθε χρονική στιγμή, να είναι διαθέσιμοι περισσότεροι του ενός δέκτες, όπου ο καθένας καλύπτει ένα τμήμα του φάσματος. Στη συνέχεια θα περιορισθούμε σε στατικές εικόνες, δοσμένες δηλαδή για μια ορισμένη χρονική στιγμή.



(a)



(b)

Σχήμα 2.1: Αριστερά: Αορτικό αγγειογράφημα. Δεξιά: Υπερηχογράφημα εμβρύου.

2.2 Οπτική αντίληψη

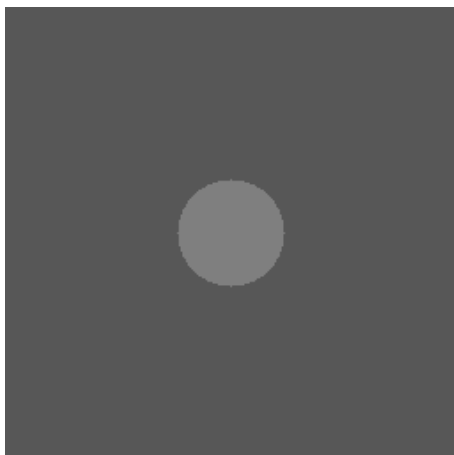
Στο ανθρώπινο μάτι η εικόνα σχηματίζεται στον αμφιβληστροειδή χιτώνα που αποτελείται από δύο ειδών ανιχνευτές φωτός: τα ραβδία και τα κωνία. Τα ραβδία ενεργοποιούνται σε χαμηλό φωτισμό (σκοτοπική όραση) και είναι πολυπληθή, περί τα 100 εκατομμύρια. Τα ραβδία είναι κατανομημένα στο μέγιστο μέρος του χιτώνα και δε διακρίνουν χρωματικές διαφορές, δηλαδή πρόκειται για μονοχρωματικούς δέκτες. Τα κωνία είναι λιγότερο ευαίσθητα στο φως, και κατά συνέπεια ενεργοποιούνται μόνο εφόσον η φωτεινή ένταση ξεπερνά κάποιο όριο (φωτοπική όραση). Το πλήθος των κωνίων είναι περί τα 6,5 εκατομμύρια και είναι ευαίσθητα στο χρώμα, διακρίνοντας τα τρία βασικά χρώματα: κόκκινο, πράσινο και μπλε.

Ακολούθως παρουσιάζουμε σε συντομία μερικές ιδιότητες της ανθρώπινης όρασης που μπορεί να είναι χρήσιμες για την επεξεργασία των εικόνων.

Κατ' αρχήν υπάρχουν όρια για να γίνει αντιληπτό ένα φωτεινό σήμα, για την ένταση, το μέγεθος στο χώρο (της τάξης του 1' στερεάς γωνίας), και τη διάρκεια (της τάξης των 40 msec). Υπάρχουν επίσης όρια για την αντίληψη μιας διαφοράς στη φωτεινή ένταση. Μία διαφορά στη φωτεινότητα, ΔL , γίνεται αντιληπτή σε σχέση με την περιβάλλουσα φωτεινότητα, L (Σχήμα 2.2), αν

$$\frac{\Delta L}{L} \geq C \approx 0,02. \quad (2.2)$$

Η σταθερά C ονομάζεται σταθερά του Weber, και ισχύει για μια ευρεία ζώνη τιμών της φωτεινότητας L . Αν η διαφορά ΔL παρατηρείται ανάμεσα σε δύο φωτεινούς στόχους που περιβάλλονται από φωτεινότητα L_0 , το όριο αντίληψης είναι μεγαλύτερο. Αυτή η εξάρτηση από το περιβάλλον δείχνει ότι το ανθρώπινο σύστημα όρασης επιτελεί μία επεξεργασία του σήματος της εικόνας στο χώρο. Το ίδιο συμπέρασμα εξάγεται από το φαινόμενο της ταυτόχρονης διαφοράς (Σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.2: Πείραμα Weber

Η ίδια φωτεινή ένταση φαίνεται πιο φωτεινή αν περιβάλλεται από μια σκοτεινή περιοχή, απ' ό,τι φαίνεται αν περιβάλλεται από μια φωτεινή περιοχή.



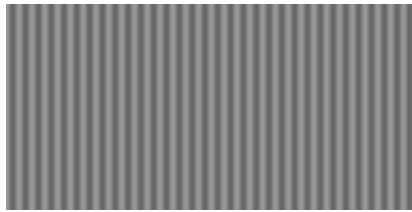
Σχήμα 2.3: Φαινόμενο της ταυτόχρονης διαφοράς

Παρόμοιο συμπέρασμα εξάγεται επίσης από το φαινόμενο της ζώνης Mach (Σχήμα 2.4). Ενώ οι στήλες έχουν ομοιόμορφη φωτεινότητα, φαίνονται πιο φωτεινές από την πλευρά της πιο σκοτεινής γειτονικής στήλης, και πιο σκοτεινές από την πλευρά της πιο φωτεινής γειτονικής στήλης. Δηλαδή η φωτεινή αντίθεση τονίζεται χάρη στην επεξεργασία από το ανθρώπινο σύστημα όρασης. Άλλα πειράματα έδειξαν ότι το ανθρώπινο σύστημα όρασης συμπεριφέρεται στις χωρικές συχνότητες σαν ένα ζωνοπερατό σύστημα, με μέγιστη απόκριση στις μέσες χωρικές συχνότητες (της τάξης των 10 κύκλων ανά μοίρα), και πρακτικά αποκόπτει τις χωρικές συχνότητες πάνω από 30 κύκλους ανά μοίρα και τις χρονικές συχνότητες πάνω από 30 κύκλους ανά δευτερόλεπτο (Σχήμα 2.6). Στο Σχήμα 2.5 δίδονται διεγέρσεις με αρμονικά σήματα. Τα δύο σήματα στην κάθε γραμμή είναι στην ίδια οριζόντια χωρική συχνότητα και σταθερά στην κατακόρυφη κατεύθυνση. Διαφέρουν ως προς τη φωτεινή αντίθεση που είναι 10 φορές μεγαλύτερη στην αριστερή στήλη. Η φωτεινή αντίθεση ορίζεται ως

$$C = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}.$$



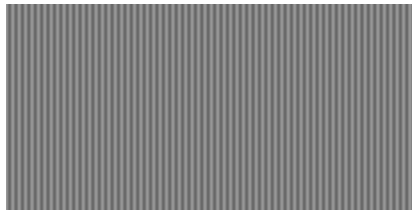
Σχήμα 2.4: Ζώνη Mach



(a)



(b)

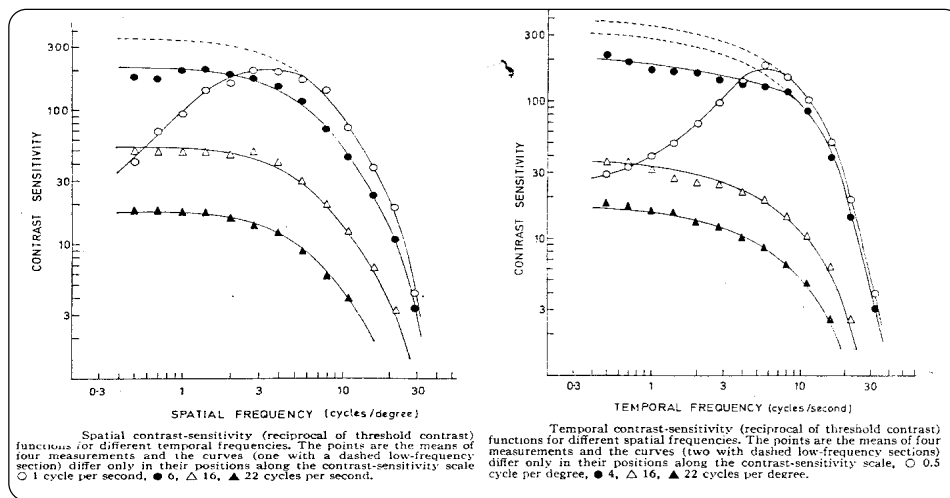


(c)



(d)

Σχήμα 2.5: Αρμονική διέγερση.



Σχήμα 2.6: Απόκριση του ανθρώπινου συστήματος όρασης στις χωρικές συχνότητες (Robson, 1966).

μ μ

μ μ

Copyright - μ μ , « : 1.0. 2015. μ
: <http://www.csd.uoc.gr/~hy471/>

μ μ

μ μ Creative Commons
μ , 4.0 [1] μ , .
μ μ μ μ μ μ
μ μ « μ μ ».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

μ :

• μ μ μ μ μ ,

• μ μ

• μ μ μ μ μ (. .

μ μ , . μ

μ μ

μ μ :

• μ μ

• μ μ

• μ μ

• μ μ ()

μ μ μ μ .

μ

•

• μ « μ μ μ μ » μ

• μ μ μ μ μ μ « (μ)

 <p>Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο</p>	 <p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ <i>επένδυση στην κοινωνία της γνώσης</i> ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</p>	 <p>ΕΣΠΑ 2007-2013 Πρόγραμμα για την ανάπτυξη ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ</p>
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης		