

Τεχνητή Όραση

ΤΠ 7004

Εισαγωγή στην τεχνητή όραση

Δρ. Θάνος Δεμίρης

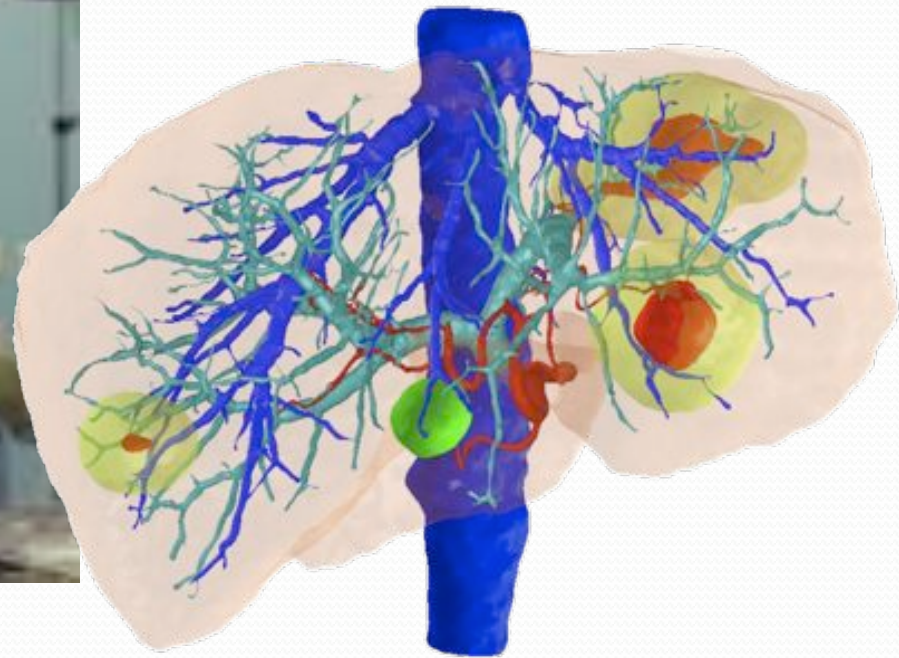
Υποστήριξη εγχειρήσεων ήπατος

Γερμανικό Αντικαρκινικό Κέντρο
Τμήμα Ιατρικής και Βιολογικής Πληροφορικής
1994-σήμερα

Εφαρμογή στην Πανεπιστημιακή Κλινική Χαϊδελβέργης



© mbi, DKFZ



Αποτελέσματα



Τα έργα ArcheoGUIDE και LIFEPLUS

Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Έργο 2000-2003
5^ο πρόγραμμα πλαίσιο IST

Κοιτάζοντας το ναό της Ήρας

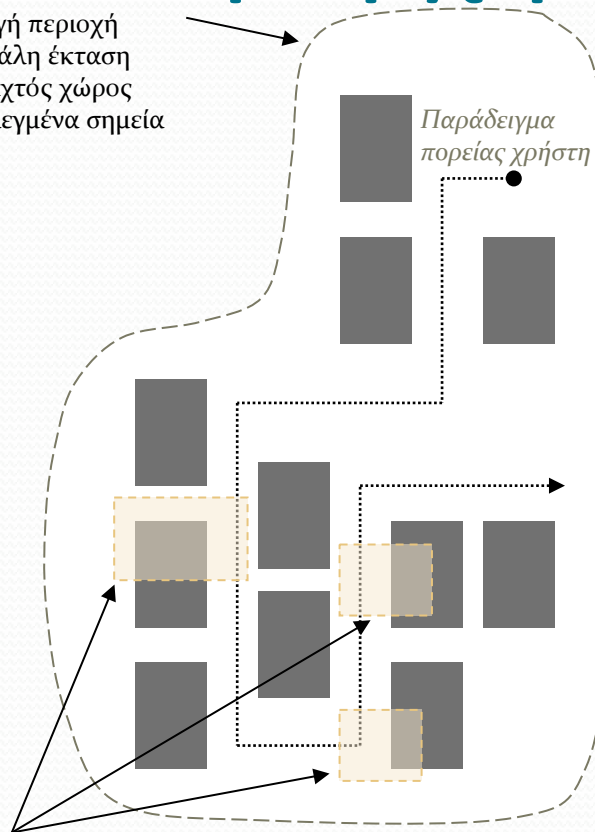


Και του Δία...



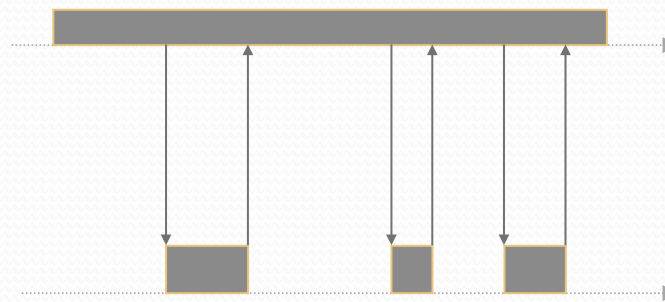
Η βασική αρχή του συστήματος

Ενεργή περιοχή
-Μεγάλη έκταση
-Ανοιχτός χώρος
-Επιλεγμένα σημεία



Σημεία ενεργοποίησης προβολής επαυξημένης πραγματικότητας

Η ενεργοποίηση της επαυξημένης προβολής στο χρόνο
-Πολυμεσική πληροφορία ενεργή καθόλη τη διάρκεια
-Ηχητική ή οπτική ειδοποίηση για ειδικές προβολές
-Επιδέχεται ενεργοποίηση από τον ίδιο το χρήστη

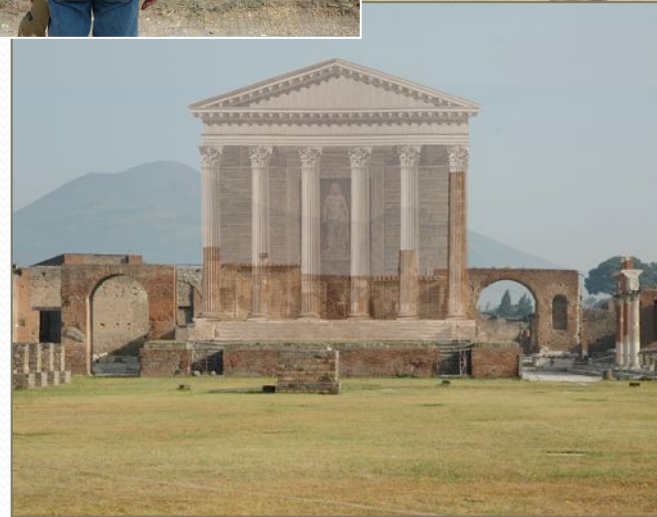
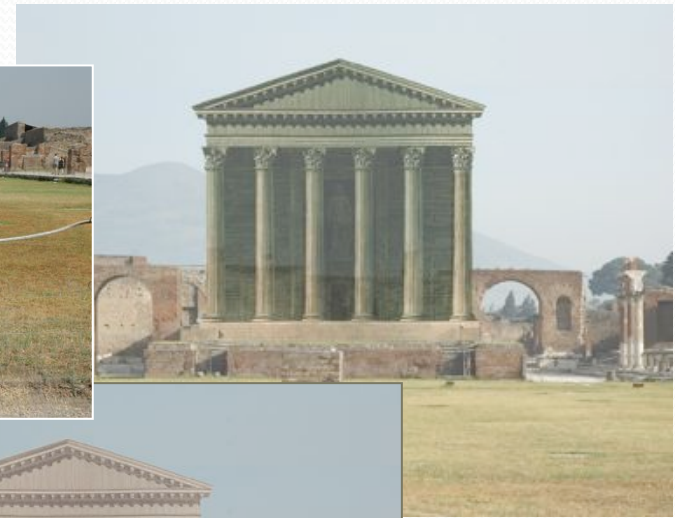
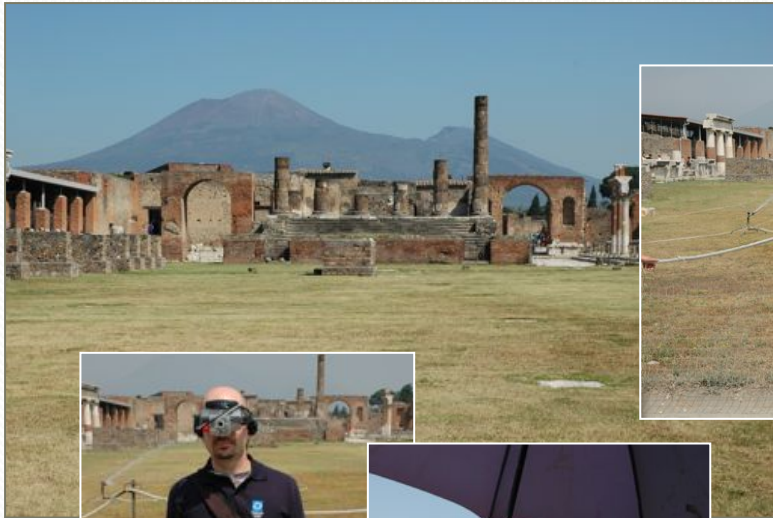


Περιγραφή επαυξημένης προβολής:
-Αυτόματη ενεργοποίηση από το σύστημα εντοπισμού θέσης
-Περιορισμένη κίνηση του επισκέπτη στο σημείο
-Διακοπή και επανάληψη της προβολής από τον ίδιο το χρήστη

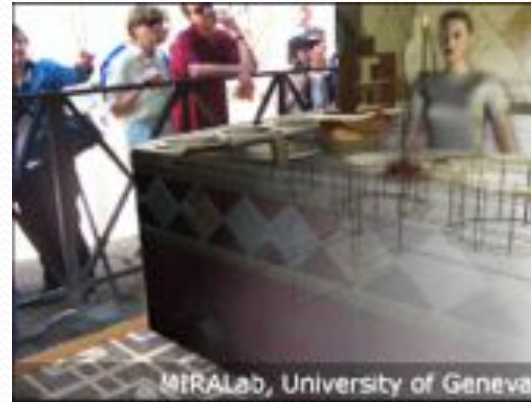
ARCHEOGUIDE – Αναβίωση ζωής



Ένας ακόμη ναός του Δία...



Αναβίωση καθημερινότητας



Ο χρήστης του 2004



← Οικονομικά και ελαφρά γυαλιά με την κάμερα, την πυξίδα και τα ακουστικά ενσωματωμένα

← Subnotebook P3, 900 MHz, 512MB RAM, 64MB GC, ενσωματωμένο ασύρματο δίκτυο, GPS σε κάρτα CF, με συνολικό βάρος 1,2 κιλά

← Ενισχυμένη μπαταρία με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και ικανότητα τροφοδοσίας όλων των περιφερειακών (συμπεριλαμβανομένων γυαλιών και κάμερας)

← 3 καλώδια

Ο χρήστης του 2001: 8,6 κιλά σε σακίδιο, μεγάλος αριθμός καλωδίων, εξωτερική μεγάλη μπαταρία με ειδικά καλώδια τροφοδοσίας και μετατροπείς, ιδιαίτερα ακριβά γυαλιά χαμηλότερης ανάλυσης

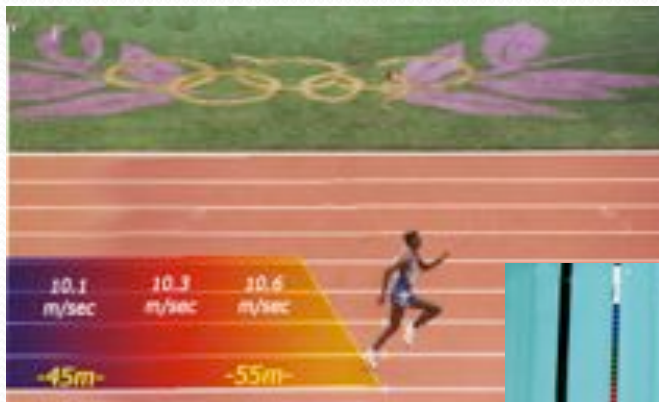
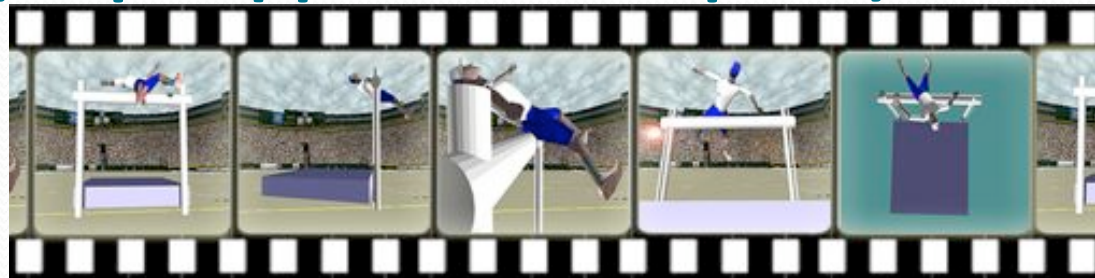
Το έργο PISTE

Το όνειρο της διαδραστικής τηλεόρασης μεικτής
πραγματικότητας...

Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Έργο 2000-2004

5^ο πρόγραμμα πλαίσιο IST

Σενάρια διαδραστικής τηλεόρασης μεικτής πραγματικότητας



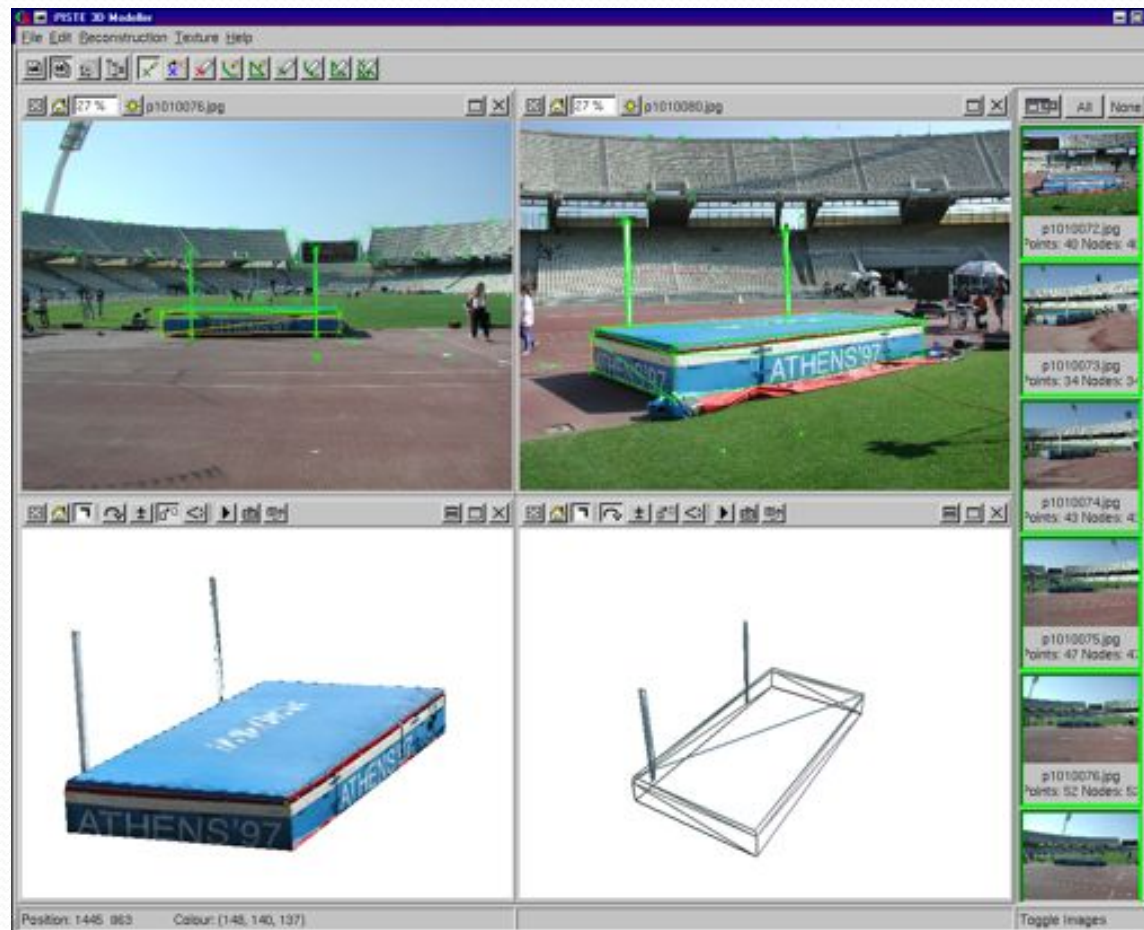
Τεχνητή όραση εν δράσει



Και μερικά ακόμη δείγματα...

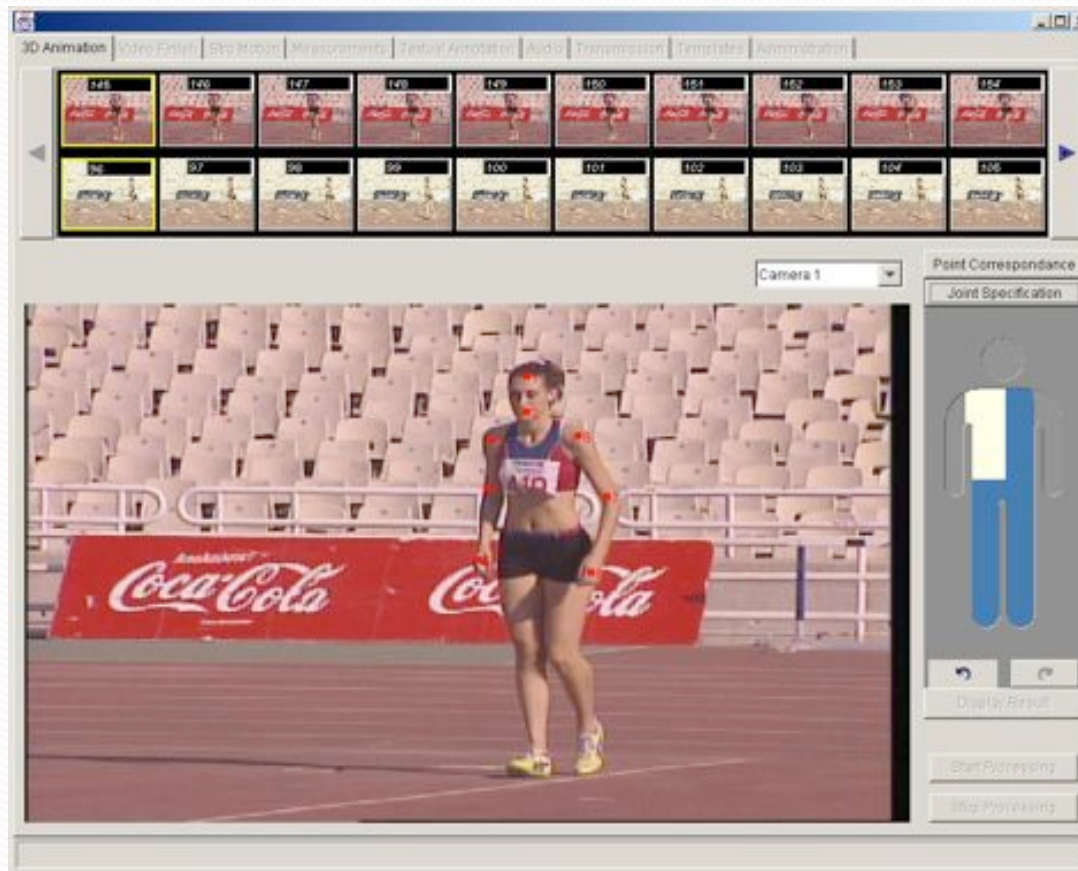


3D-Αναπαράσταση του Περιβάλλοντος



© Fraunhofer IGD

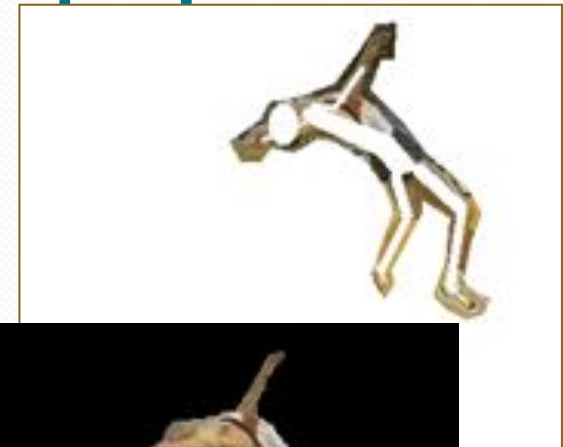
Επιλογή αρθρώσεων



1 center of head	10 left waist
2 chin	11 right hip
3 right shoulder	12 right knee
4 right elbow	13 right heel
5 right wrist	14 right toes
6 left shoulder	15 left hip
7 left elbow	16 left knee
8 left wrist	17 left heel
9 right waist	18 left toes

Correspondence to
MPEG-4 BAP in the
codification

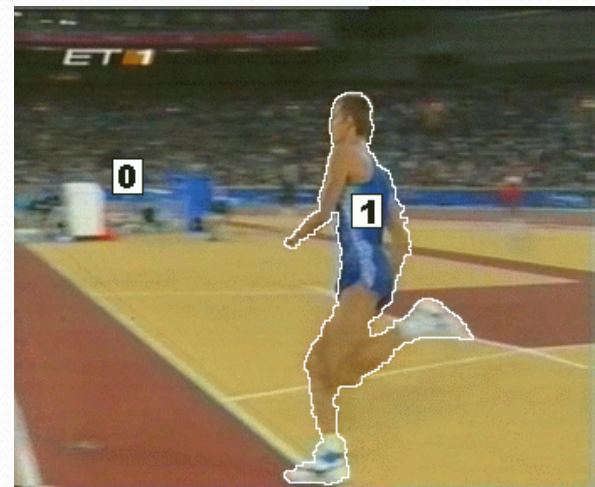
Ο εντοπισμός του αθλητή



© University of Crete
© ERT

Κατάτμηση εικόνας

- Ανάπτυξη περιοχής - Seeded Region Growing (SRG)
- Εκκίνηση από τα 18 σημεία
 - Αρχικά από το χρήστη
 - Στη συνέχεια από την 3Δ πρόβλεψη
- Υπολογισμός σιλουέτας



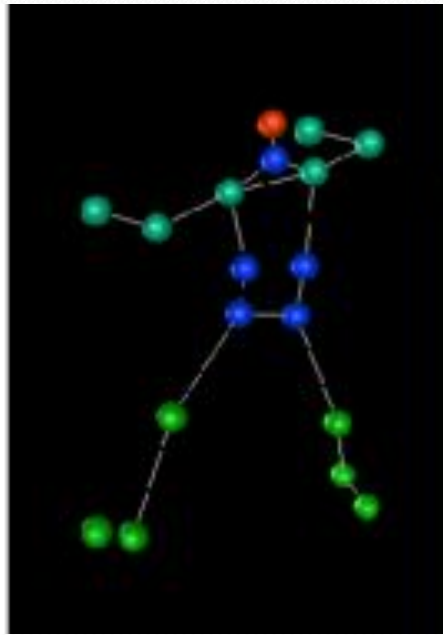
Καταγραφή κίνησης προς εκμάθηση



Η προβολή της κίνησης



Σιλουέτα



Στο χώρο



Προβολή σε
μοντέλο



Με χρήση του
ορθού υπόβαθρου

Το μάθημα της τεχνητής όρασης

Περιεχόμενα Μαθημάτων

- Εισαγωγή στην τεχνητή όραση (βασικές έννοιες, σχέσεις με άλλες ερευνητικές δραστηριότητες, εισαγωγή στο μάθημα)
- Το σύστημα όρασης του ανθρώπου
- Τεχνητή όραση χαμηλού επιπέδου – Εικόνες και επεξεργασία
- Φίλτρα
- Τεχνικές οριοθέτησης
- Ανίχνευση Αιχμών
- Δυαδικές εικόνες και μορφολογία
- Όραση μέσου επιπέδου – Μετασχηματισμοί
- Ανίχνευση γραμμών, γωνιών, πολυγώνων, κύκλων, ελλείψεων
- Αισθητήρες: παρουσίαση μεμονομένων αισθητήρων, ζητήματα σύντηξης
- Η κάμερα: ιδιότητες και βαθμονόμηση
- Ανίχνευση κίνησης
- Επεξεργασία τρισδιάστατου χώρου
- Εφαρμογές και ολοκληρωμένα συστήματα τεχνητής όρασης
- Θέματα υλοποίησης συστημάτων τεχνητής όρασης
- Παρουσίαση εργασιών

Εργαστήρια

- Επεξεργασία εικόνων και ακολουθιών εικόνων
- Εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις δυνατότητες επεξεργασίας συγκεκριμένων εικόνων
- Εξοικείωση με το πακέτο Image Processing στη MATLAB
- Εξοικείωση με το πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα ImageJ
- Επεξεργασία των εικόνων ή των ακολουθιών εικόνων με MATLAB ώστε να εξαχθούν οι παρακάτω πληροφορίες: πόσα και ποια αντικείμενα βρίσκονται στο σκηνικό, ποια η σχέση μεταξύ του σκηνικού και του παρατηρητή, ποια η δομή του τρισδιάστατου χώρου
- Κατανόηση της πολυπλοκότητας προβλημάτων που σχετίζονται με τεχνητή όραση

Εργασίες

- Κατανομή θεμάτων: κατά το 7^ο μάθημα
- Παρουσίαση εργασιών: τελευταίο μάθημα
- Οι εργασίες:
 - Θα βασίζονται σε πρακτικά προβλήματα (π.χ. σχεδιασμός και εξομοίωση ή υλοποίηση συστήματος μέτρησης διαμέτρου κυλινδρικών αντικειμένων σε γραμμή παραγωγής)
 - Τα θέματά τους μπορούν να επιλεγούν από λίστα ή να προταθούν
 - Θα συμπεριλαμβάνουν τόσο θεωρητικό, όσο και πρακτικό τμήμα
 - Θα είναι διατυπωμένες εν είδη προβλημάτων με διακριτά βήματα
 - Οι εργασίες μπορούν να ετοιμαστούν ατομικά ή σε ομάδες των δύο ατόμων. Στη δεύτερη περίπτωση, η παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνει και από τους δύο φοιτητές
 - Δεν είναι δυνατό να δοθούν παρατάσεις από τον αρχικά συμφωνημένο χρόνο παράδοσης και παρουσίασης των εργασιών

Βαθμολόγηση

- **ΘΕΩΡΙΑ**

- Εργασία και προφορική παρουσίασή της στην τάξη 40%
- Τελική γραπτή εξέταση στο σύνολο της ύλης 60%

- **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**

- Επιτυχής συμμετοχή στις εργαστηριακές ασκήσεις 40%
- Τελική εξέταση στην εκτέλεση δεδομένων εργασιών με βάση την ύλη του εργαστηρίου 60%

Βιβλιογραφία

1. Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities
E.R. Davies, Elsevier, 2005
2. Machine Vision Algorithms and Applications
Carsten Steger, Markus Ulrich, and Christian Wiedemann, Wiley VCH, 2007
3. Handbook of Machine Vision
Alexander Hornberg, Wiley VCH, 2006
4. Machine Vision
Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck, McGraw Hill, 1995
5. Computer Vision: A Modern Approach
David Forsyth and Jean Ponce, Prentice Hall, 2003
6. Introductory Techniques for 3D Computer Vision
Emanuele Trucco and Alessandro Verri, Prentice-Hall, 1998
7. Three-Dimensional Computer Vision: A Geometric Viewpoint
Olivier Faugeras, MIT Press, 1996
8. Robot Vision
Berthold Horn, MIT Press/McGraw-Hill, 1986
9. A Guided Tour of Computer Vision
V. Nalwa, Addison-Wesley, 1993
10. Handbook of Computer Vision and Applications, Vol. 1-3
B. Jaehne, H. Haussecker, P. Geissler (Eds.), Academic Press, 1999

Επιλογή συναφών μαθημάτων προηγούμενων εξαμήνων

- Διακριτά Μαθηματικά (Γ')
- Δομές Δεδομένων και Αλγόριθμοι (Γ')
- Εφαρμοσμένα Μαθηματικά (Δ')
- Προγραμματισμός Πολυμέσων (Επιλογής ΕΠ, Δ')
- Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος (Ε')
- Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας (Επιλογής ΠΛ, ΣΤ')
- Αναγνώριση Προτύπων (Επιλογής ΠΛ, ΣΤ')

Δομή πρώτου μαθήματος

- Εισαγωγή στην τεχνητή όραση
 - Ορισμοί
 - Ο ανθρώπινος μηχανισμός όρασης
 - *Μερικά βασικά χαρακτηριστικά του φωτός*
 - *Το βασικό μοντέλο της κάμερας*
- Εργαστήριο
 - Εξοικείωση με τα βασικά χαρακτηριστικά των ψηφιακών εικόνων
 - Βασικά στοιχεία επεξεργασίας εικόνων με MATLAB

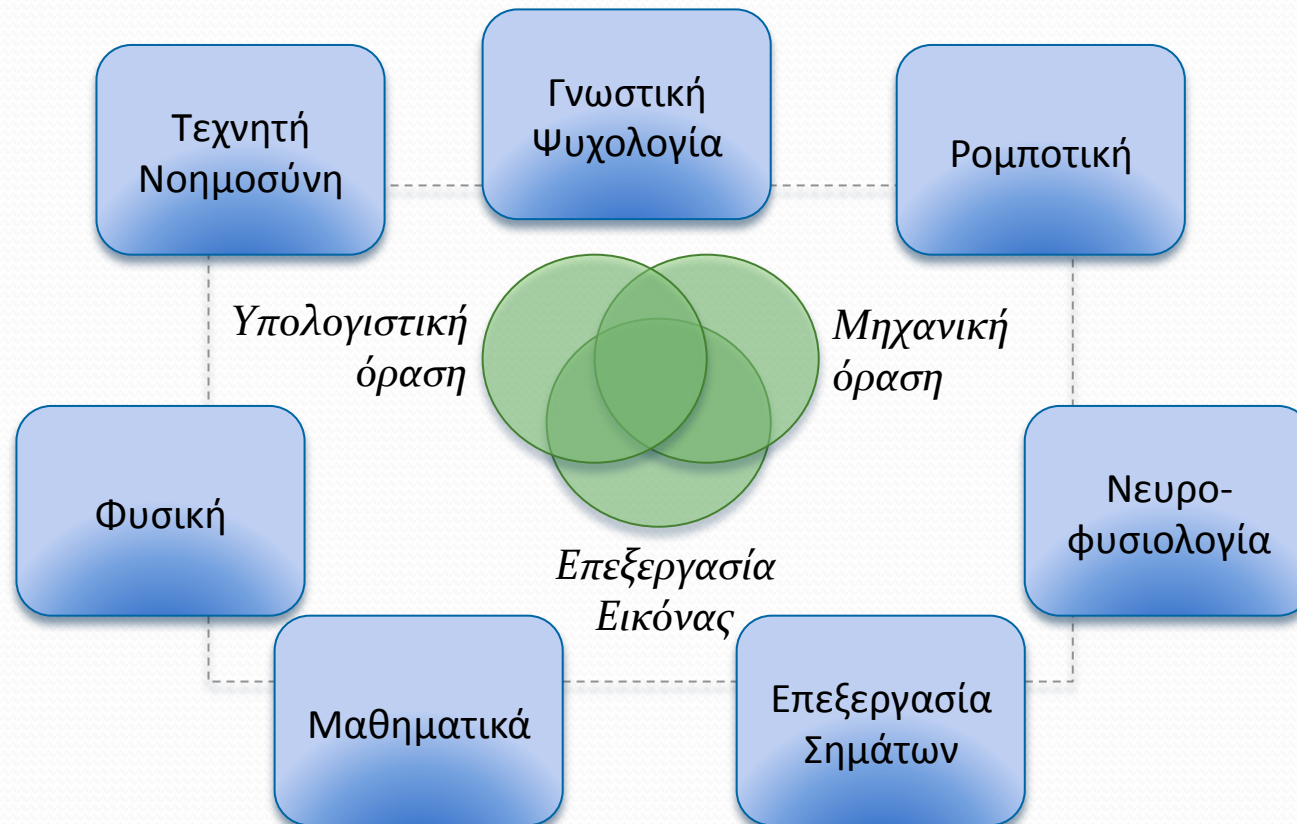
Ορισμός της Τεχνητής Όρασης

- Η τεχνητή όραση είναι η **επιστήμη και τεχνολογία** δημιουργίας συστημάτων **ανάλυσης και επεξεργασίας πληροφορίας** από **οπτικά σήματα** από μηχανές με σκοπό την **πρακτική εφαρμογή** τους

Εφαρμογές Τεχνητής Όρασης

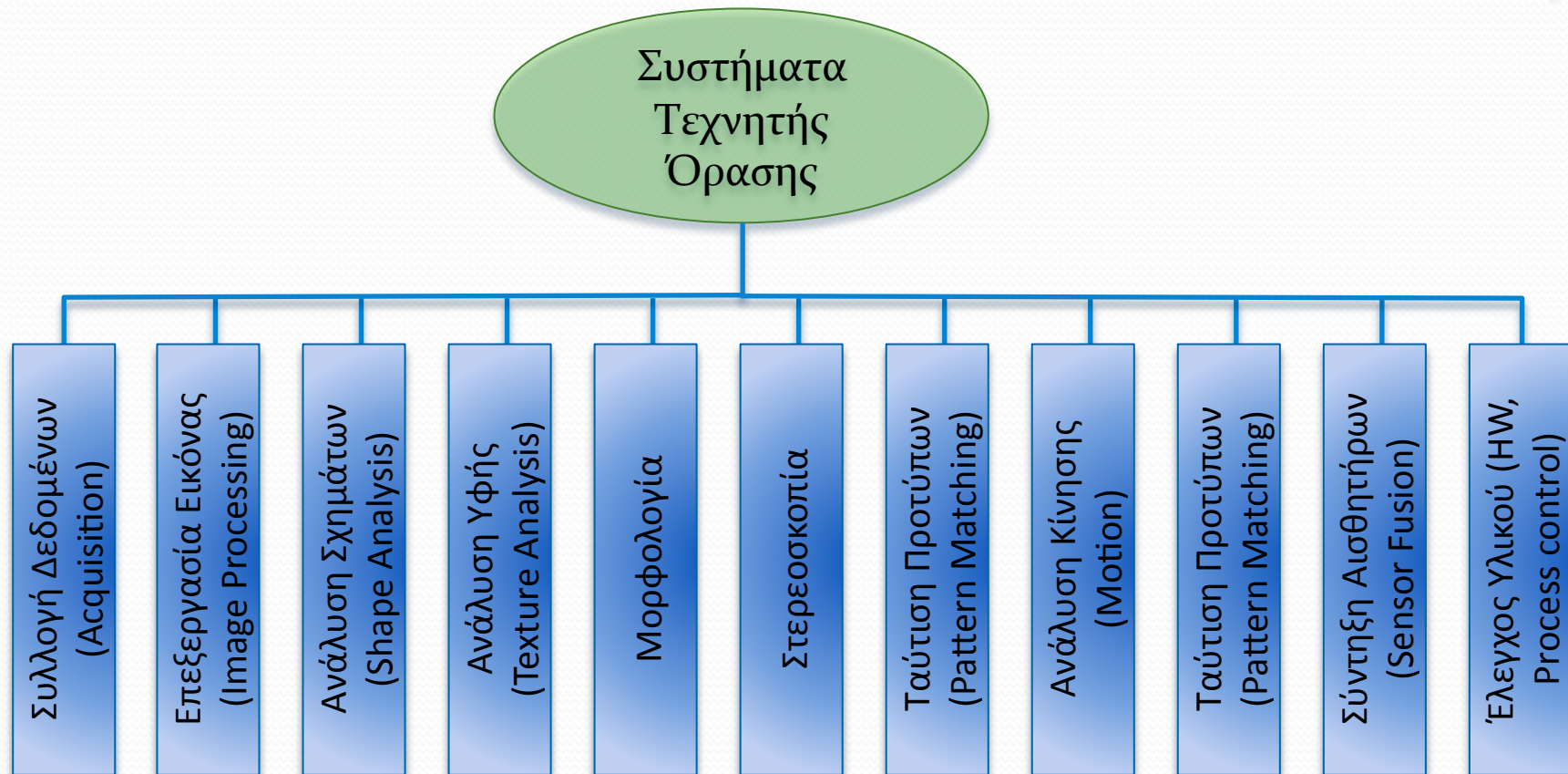
- Συστήματα ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας
 - Ρομποτικές εφαρμογές σε βιομηχανικό πλαίσιο, αυτόνομα οχήματα
- Συστήματα ποιοτικού ελέγχου
 - σε γραμμές παραγωγής
- Συστήματα παρακολούθησης
 - Κάμερες ασφαλείας, καταμέτρηση αντικειμένων
- Συστήματα αναγνώρισης (με μοντελοποίηση)
 - Ιατρικές εφαρμογές, τοπογραφικές εφαρμογές, αναγνώριση χαρακτήρων, αναγνώριση προσώπων
- Συστήματα προηγμένης διάδρασης
 - Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας
- Οργάνωση πληροφορίας
 - Δεικτοδότηση βάσεων εικόνων

Η θέση της τεχνητής όρασης στην έρευνα και τεχνολογία

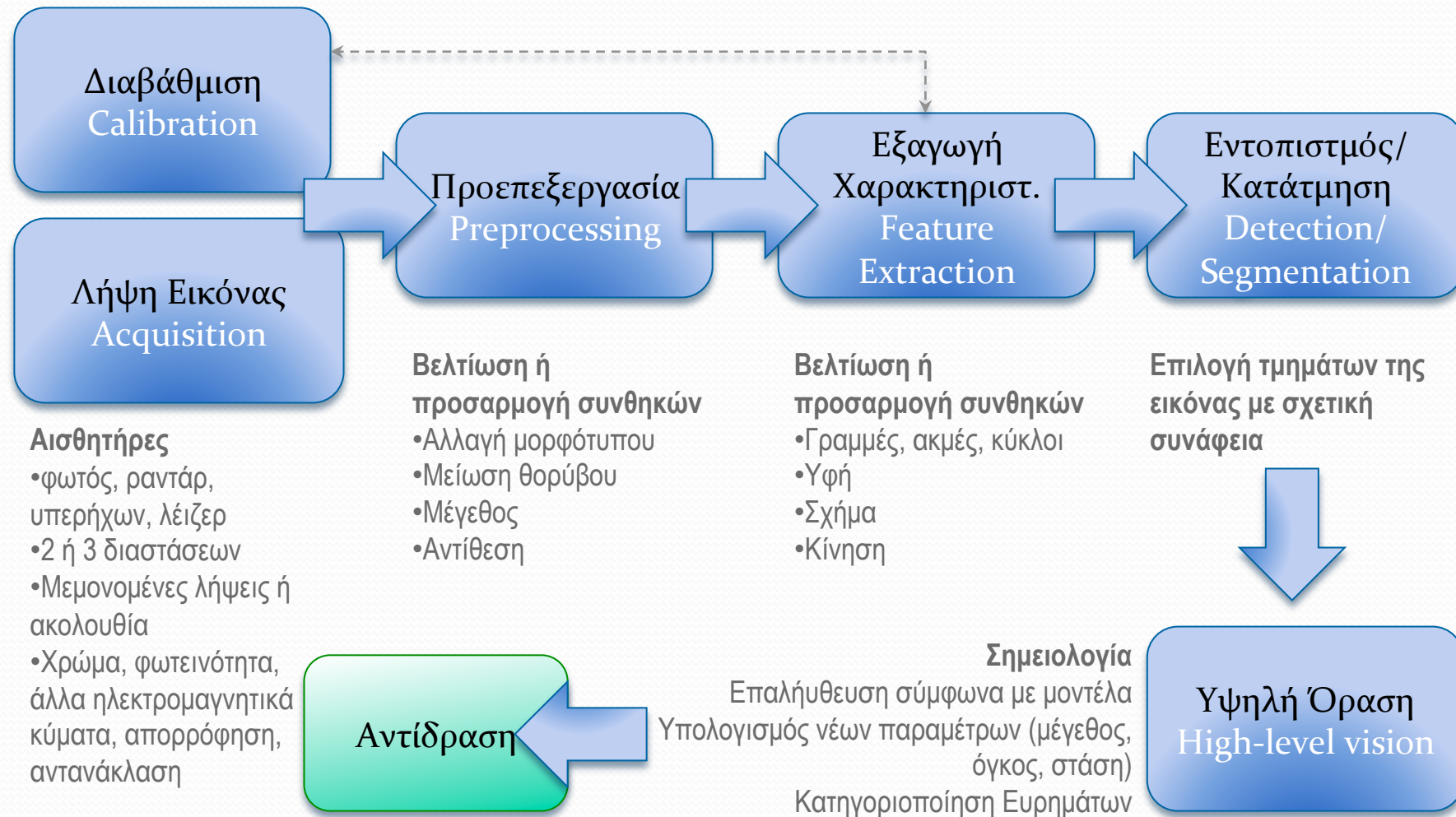


Οι πτυχές της Τεχνητής Όρασης

Ακρίβεια, Ταχύτητα, Πραγματικός Χρόνος, Σταθερότητα, Προσαρμοστικότητα, Κόστος



Ακολουθία βημάτων επεξεργασίας



Η όραση στα θηλαστικά

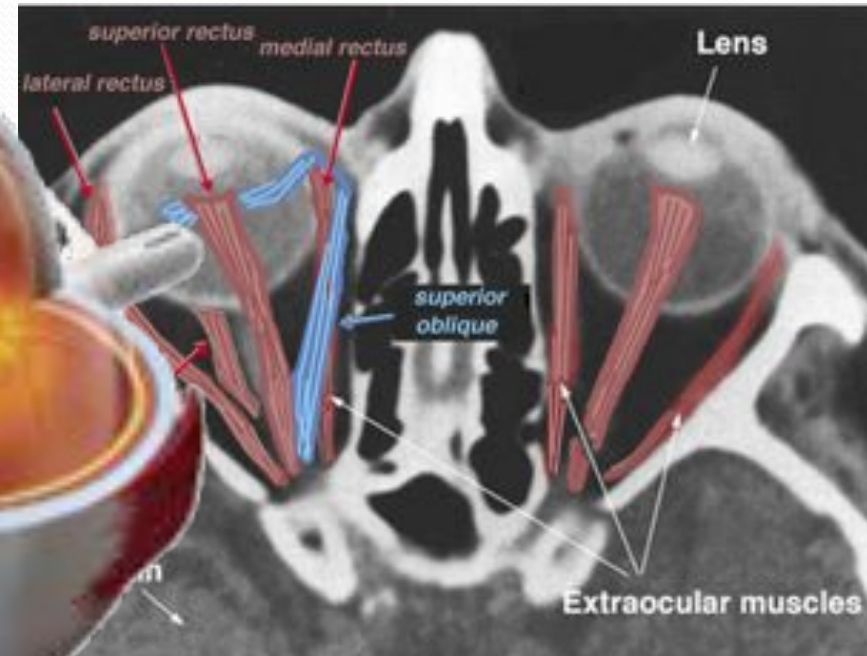
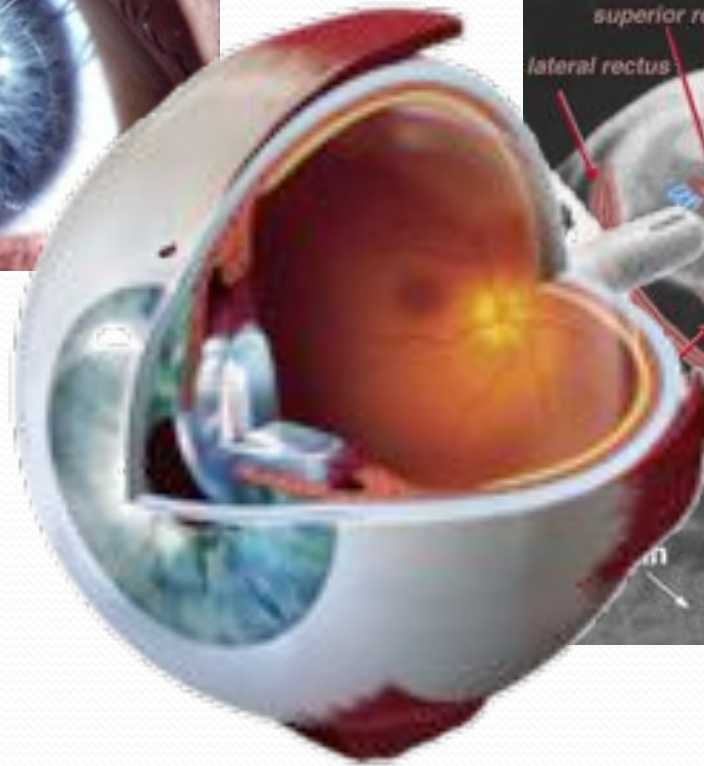
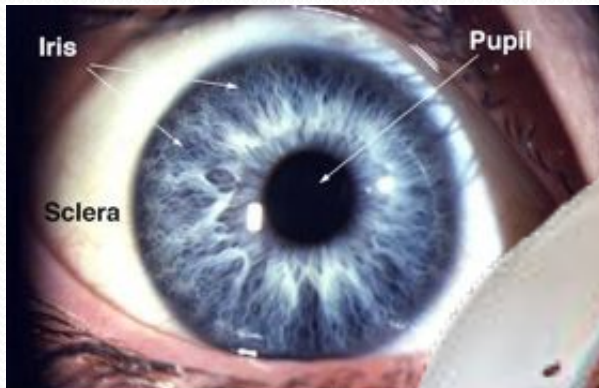
Τμήμα των διαφανειών και εικόνων από:

<http://webvision.med.utah.edu>

Των Helga Kolb, Eduardo Fernandez, Ralph Nelson



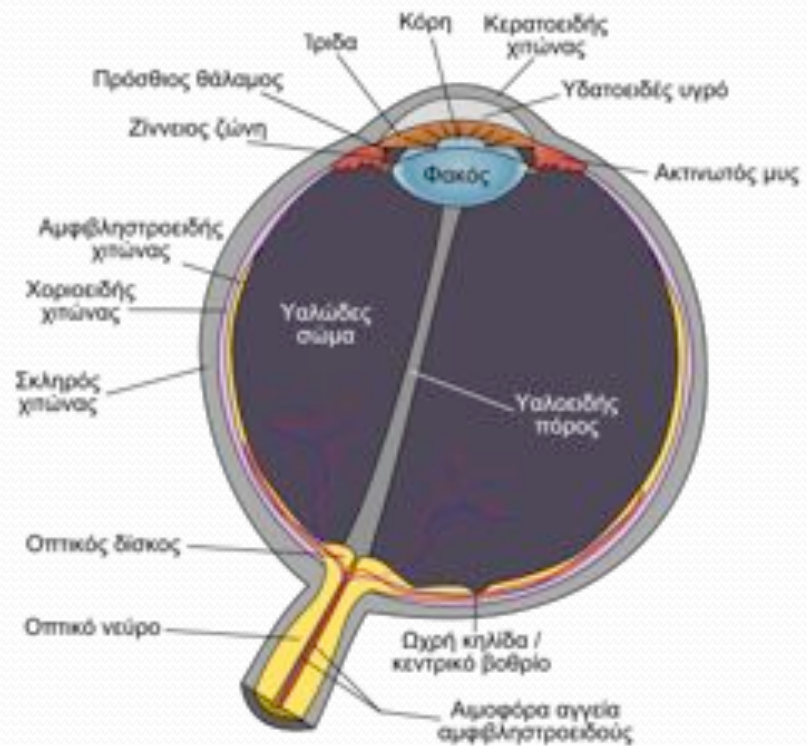
Οφθαλμός: το βασικό σύστημα αισθητήρων



Τμήματα ματιού

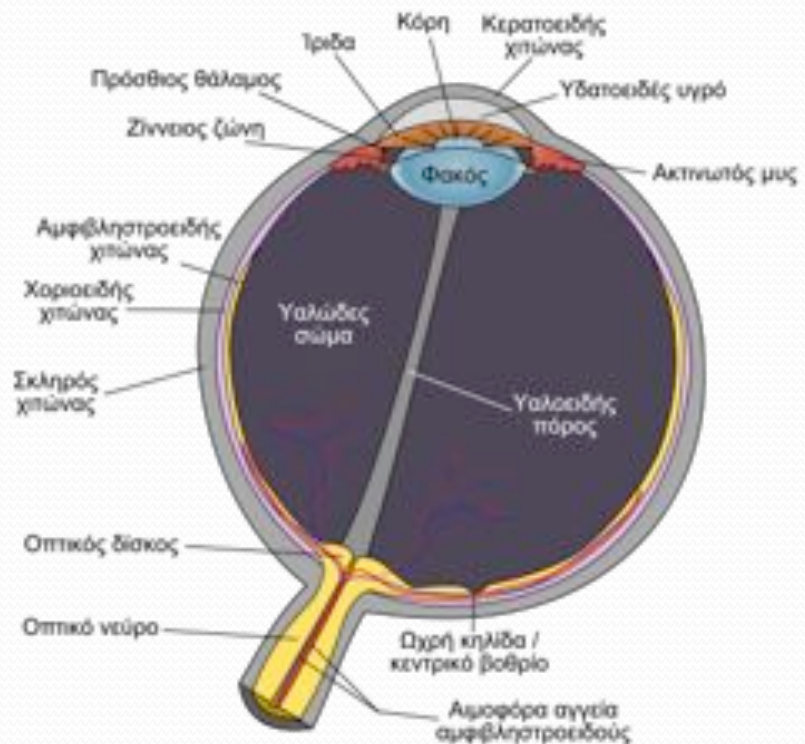
- Ίρις

- κυκλικός μυς
- «Διάφραγμα»
- Χρωματισμός: ευμελανίνες (καφέ ή μαύρες) και τις φαιομελανίνες (κόκκινες ή κίτρινες)
- Η παραγωγή τους ορίζεται γενετικά (θέση στο 16^ο χρωμόσωμα)



Τμήματα ματιού

- **Σκληρός χιτώνας**
 - 6 μυικές ομάδες ξεκινούν από το κρανίο και καταλήγουν στο σκληρό χιτώνα ορίζοντας έτσι την κίνηση του ματιού
- **Κερατοειδής χιτώνας**
 - πάνω από τον σκληρό χιτώνα
 - διάφανος.
- **Φακός**
 - Διάφανος και άχρωμος
 - συγκεντρώνει τις ακτίνες του φωτός που τις μεταβιβάζει στο πίσω μέρος του ματιού
 - αλλάζει συνεχώς σχήμα (κοντά γίνεται πιο χοντρός, μακριά πιο λεπτός)
 - Το **υαλώδες σώμα** αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του ματιού και βρίσκεται ακριβώς πίσω από τον φακό. Είναι γεμάτο με το υαλώδες υγρό και οι ακτίνες του φωτός αφού περάσουν από τον φακό περνούν και δια μέσου αυτού.



Οι αισθητήρες και η καλωδίωσή τους...

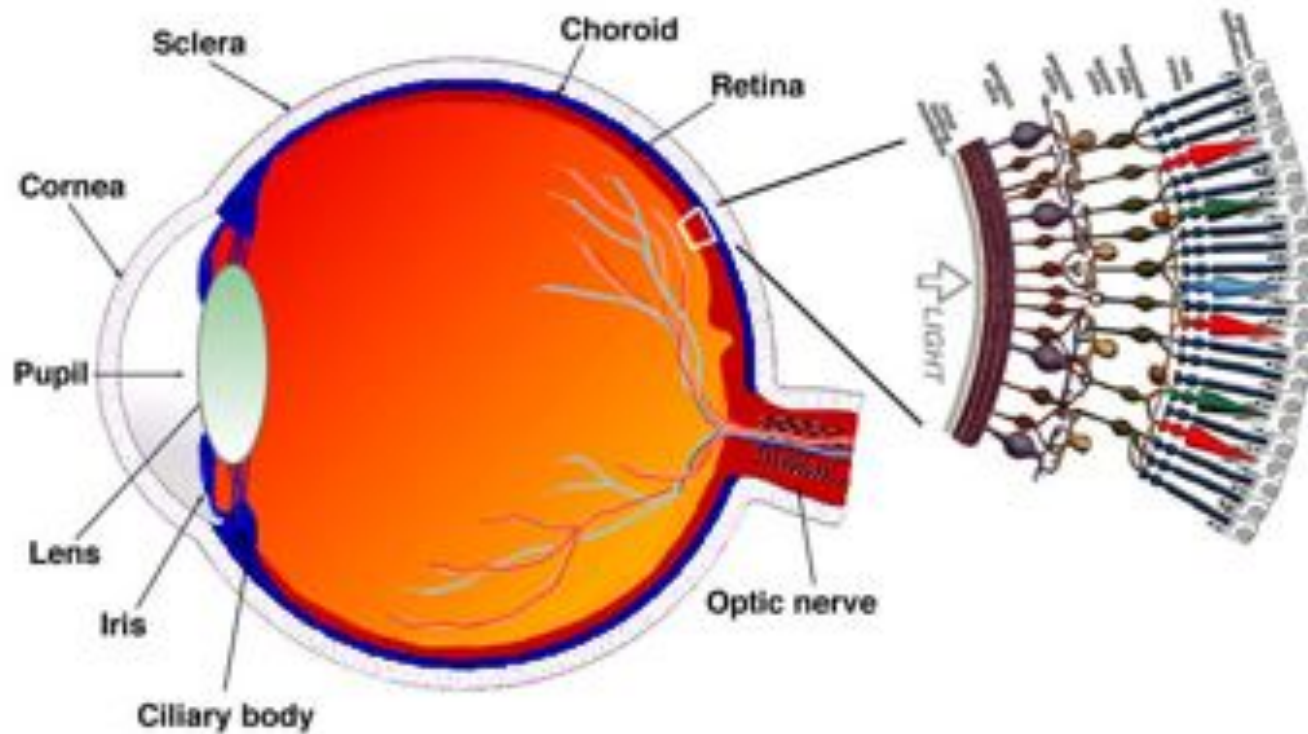
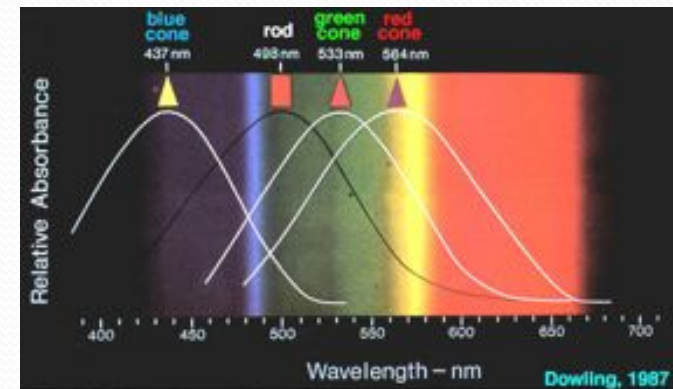
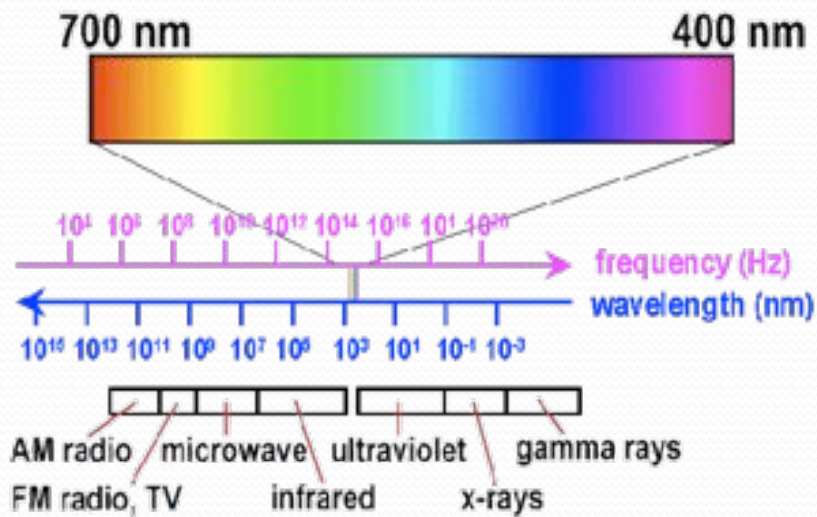
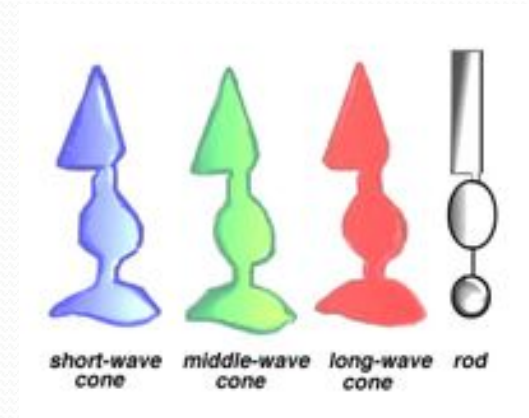


Fig1b. Scanning electron micrograph of the rods and cones of the primate retina. Image adapted from one by Ralph C. Eagle/Photo Researchers, Inc.

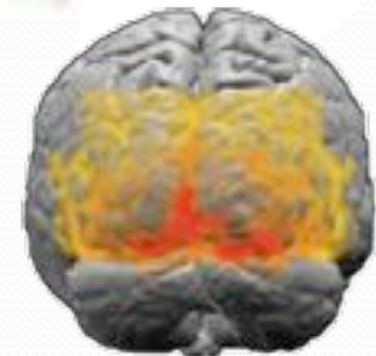
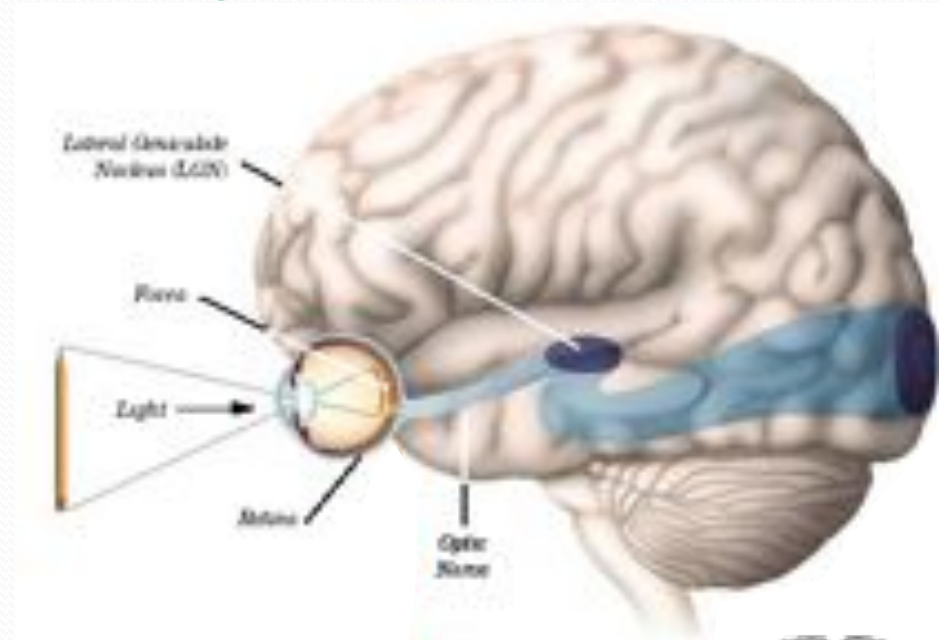
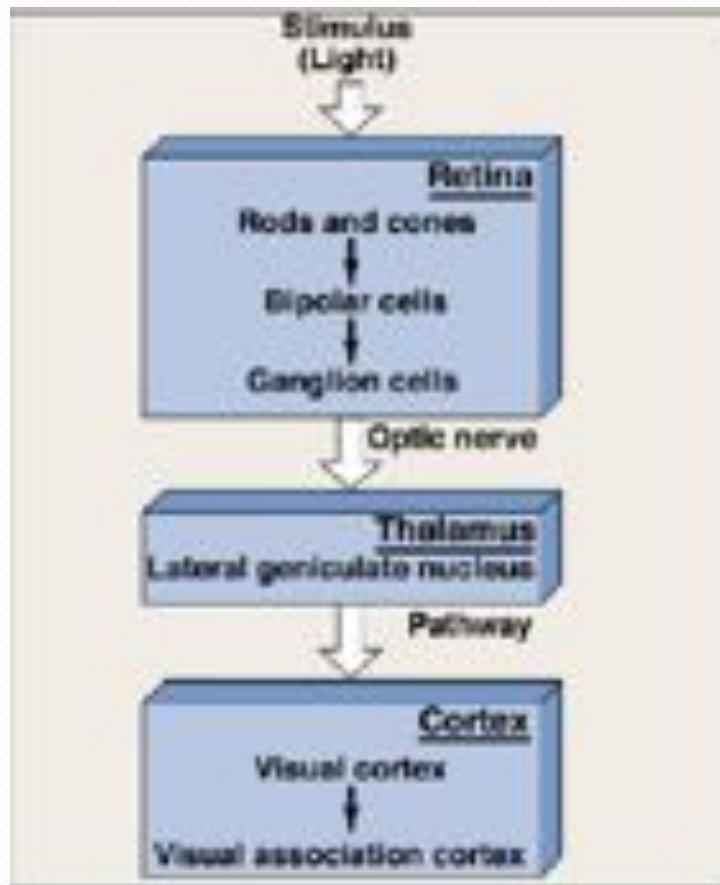
Αντίληψη των χρωμάτων



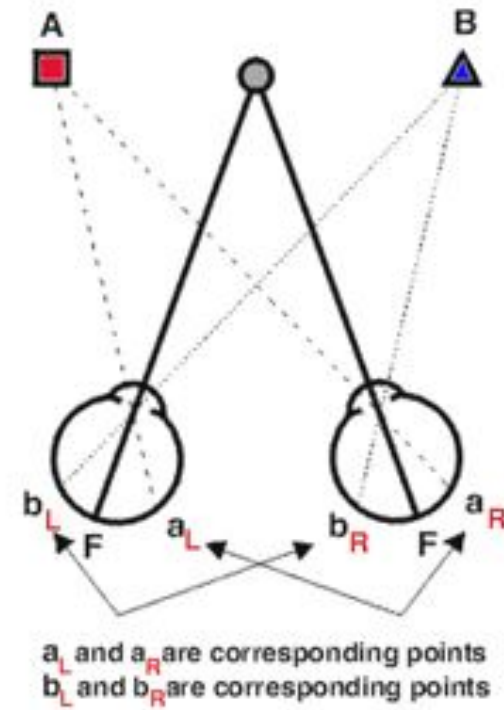
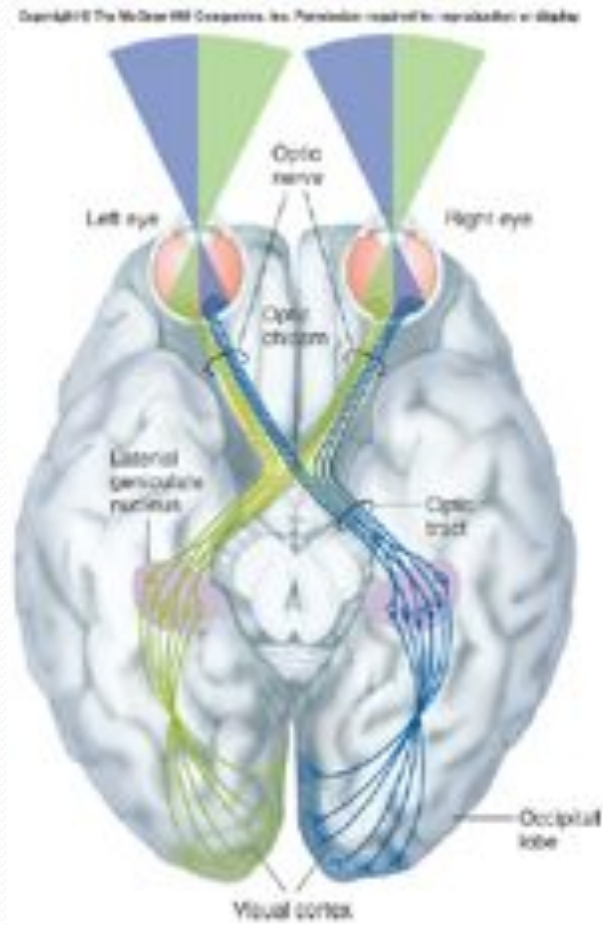
Χρώμα	Περιοχή μηκών κύματος (nm)	Περιοχή συχνοτήτων (Hz)
Κόκκινο	~ 630–700 nm	~ 476–429 $\times 10^{12}$ Hz
Πορτοκαλί	~ 590–630 nm	~ 510–476 $\times 10^{12}$ Hz
Κίτρινο	~ 560–590 nm	~ 535–510 $\times 10^{12}$ Hz
Πράσινο	~ 500–560 nm	~ 600–535 $\times 10^{12}$ Hz
Μπλε	~ 440–500 nm	~ 680–600 $\times 10^{12}$ Hz
Ίώδες (Μοβ)	~ 400–440 nm	~ 750–680 $\times 10^{12}$ Hz



Το σύστημα επεξεργασίας



Στερεοσκοπική όραση



Επίλογος

Και επόμενη ώρα

Εργαστήριο

- Σύντομη εισαγωγή στην επεξεργασία εικόνων
- Δοκιμές με τεχνικές χαμηλής όρασης σε MATLAB

Επόμενο μάθημα

- Φως: ιδιότητες και χαρακτηριστικά
- Μοντέλα κάμερας
- Τεχνητή όραση χαμηλού επιπέδου – Εικόνες και επεξεργασία
- Εισαγωγή στα φίλτρα

