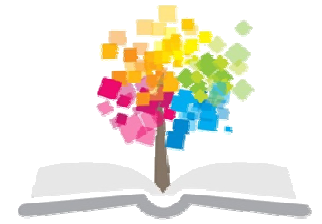




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Σήματα-Συστήματα

Ενότητα 1: Εισαγωγικά

Κωνσταντίνος Κοτρόπουλος
Τμήμα Πληροφορικής



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγικά

Σήμα [σημάδι] (1)

(Λεξικά Κριαρά, Ιδρύματος Τριανταφυλλίδη, Μπαμπινιώτη)

- Παράσταση που αποτελεί στοιχείο για την αναγνώριση προϊόντος ορισμένης βιομηχανίας
- Διακριτικό μελών σωματείου
- Διακριτικά σημάδια που φορούν οι αξιωματικοί
- Συνθηματικό σημάδι με το οποίο δίνεται μια πληροφορία ή διαταγή από απόσταση
- Πινακίδα τροχαίας
- Μεταβολή ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που μεταφέρει μια πληροφορία την οποία λαμβάνει κατάλληλο όργανο
- Μικρές σημαίες με την κατάλληλη κίνηση των οποίων συνεννοούνται τα σκάφη

Σημασιολογικό δάνειο signal (γαλ.) . Η λέξη «σήματα» απαντιέται στην Ιλιάδα (6^η ραψωδία, Μαρωνίτης Βήμα 7 Δεκ 2008, βλ. υποσημείωση) και αφορά εγχάρακτα σημάδια σε πρόσφορη επιφάνεια και αποτελεί κατ' αρχήν κωδική υποκατάσταση του άμεσου προφορικού λόγου.

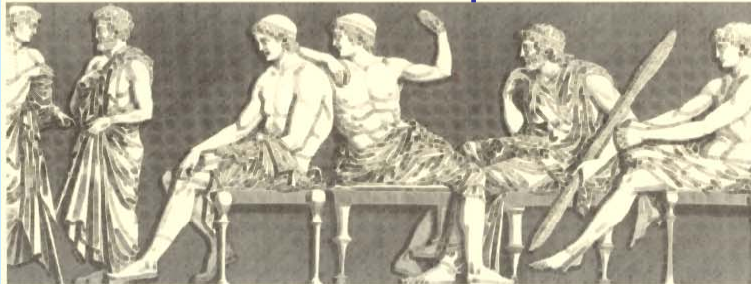
Ετυμολογία: dhyāman (σανσκριτικό), sāma (βόρεια αρμενικά).

Λυγρά σήματα γράψας: χάραξη σε διπλό και διπλωμένο πινάκιο σημάτων φονικής εντολής του Προίτου, βασιλιά της Εφύρας προς το πεθερό του βασιλιά της Λυκίας, με επίδοξο θύμα το Βελλεροφόντη ...

Σήμα = Μνήμα (Επιτάφιος Περικλέους)

Ἐπὶ δ' οὖν τοῖς πρῶτοις τοῖσδε
Περικλῆς ὁ Ξανθίππου ἠρέθη λέγειν.
καὶ ἐπειδὴ καιρὸς ἐλάμβανε,
πρωελθὼν ἀπὸ τοῦ σήματος ἐπὶ βῆμα
ὑψηλὸν ὑπεποιημένον, ὅπως ἀκούοιτο
ὡς ἐπὶ πλείστον τοῦ ὄμιλου,
ἔλεγε τοιάδε.

Θουκυδίδου Ἱστοριῶν Β' 35-46



*Now over these, the first victims of the war,
Pericles, son of Xanthippus, was chosen to speak.
And when the proper time came, he advanced
from the sepulchre and took his stand
upon a platform which had been built high
in order that his voice might reach as far
as possible in the throng, and spoke as follows:*

Translation by G. F. Smith

Πρὸς τιμὴν λοιπὸν τῶν πρώτων αὐτῶν θυμάτων
τοῦ πολέμου, ἐπεφορτίσθη νὰ ὁμιλήσῃ
ὁ Περικλῆς, υἱὸς τοῦ Ξανθίππου. Καὶ ὅταν ἦλθεν
ἡ κατάλληλος στιγμή, ἐπροχώρησεν ἀπὸ τὸ
μνημεῖον εἰς τὸ βῆμα, τὸ ὁποῖον εἶχε κατασκευ-
ασθῆ ὑψηλόν, διὰ ν' ἀκούεται ἀπὸ ὅσον τὸ
δυνατὸν περισσοτέρους ἀπὸ τοὺς συναθροισθέν-
τας, καὶ ὠμίλησεν ὡς ἑξῆς περίπου.

Μετάφρασις Ελευθερίου Βενιζέλου



*Quant à ces premiers morts, c'est Périclès,
fils de Xanthippe, qui fut choisi pour parler
d'eux. Et, au moment où les circonstances
l'y invitaient, quittant le monument, il s'avança
vers une haute tribune dressée pour qu'il fût
entendu le plus loin possible par la foule, et il
prononça, en substance, les paroles suivantes:*

Traduction par J. De Romilly

Σημαίνον-Σημαινόμενο (F. de Saussure)

Ενδιαφέρον δίπολο από τη Γλωσσολογία

- **Σημαίνον (signifiant)**: Γράμματα, φωνήματα, σχήματα, φωνολογική μορφή, ηχητική μορφή με την οποία δηλώνεται η πληροφορία.
- **Σημαινόμενο (signifié)**: Σημασία λέξεων, έννοια.

Στα καθ' ημάς:

- Σημαίνον: Συνάρτηση μιας ή περισσότερων μεταβλητών (π.χ. χρόνος, χώρος)
- Σημαινόμενο: **Πληροφορία** σχετική με την εξέλιξη ή φύση ενός φαινομένου.
 - **Λανθάνον (latent)** σε κάθε σήμα είναι το φάσμα (**spectrum: από το λατινικό specter**).

Άλλο ένα ενδιαφέρον λεκτικό δίπολο: διάσημος – άσημος!

Επεξεργασία Σήματος?

(Jose M. F. Moura, IEEE Signal Processing Magazine, Nov. 2009)

- Ages ago, *signal* referred to some physical manifestation of information that changed with time and/or space. By signal we may still be referring to a physical manifestation but we might also be dealing with other symbolic or abstract information formats like a sequence of millions of the four symbols of the genetic code (the DNA bases A, C, G, T) arranged into genes and non-coding sections. Or, we may be referring to some other abstract attributes of sequenced information: cold, hot, high, low. **Examples of signals include audio, video, speech, language, image, multimedia, sensor, communication, geophysical, sonar, radar, biological, chemical, molecular, genomic, medical, musical, data, or sequences of attributes, or numerical quantities;** The list goes on.
- As for *processing*, it comprises operations of representing, **filtering, coding, transmitting, estimating, detecting, inferring, discovering, recognizing, synthesizing, recording, or reproducing signals by digital or analog devices, techniques, or algorithms, in the form of software, hardware, or firmware.**
- So, putting it together, can we say that *signal processing* is **an enabling technology that encompasses the fundamental theory, applications, algorithms, and implementations of processing or transferring information contained in many different physical, symbolic, or abstract formats broadly designated as signals and uses mathematical, statistical, computational, heuristic, and/or linguistic representations, formalisms, and techniques for representation, modeling, analysis, synthesis, discovery, recovery, sensing, acquisition, extraction, learning, security, or forensics**

Media Signal Processing

(Li Deng, IEEE Signal Processing Magazine, Nov. 2009)

| | AUDIO/MUSIC/ ACOUSTIC | SPEECH | IMAGE/ GRAPHICS | VIDEO | TEXT/ DOCUMENT |
|--------------------------------------|--|---|--|---|--|
| CODING/ COMPRESSION | AUDIO CODING | SPEECH CODING | IMAGE CODING | VIDEO CODING | DOCUMENT COMPRESSION AND SUMMARY |
| ENHANCEMENT/ ANALYSIS | DENOISING; SOUND SOURCE SEPARATION; SOUND SOURCE LOCALIZATION WITH MULTI-MICROPHONES; SPATIAL SOUNDS | SPEECH ENHANCEMENT; SPEECH ANALYSIS; PRE-PROCESSING | IMAGE/VIDEO ENHANCEMENT, BACKGROUND SUBTRACTION; SEGMENTATION; FEATURE EXTRACTION; COMPUTATIONAL PHOTOGRAPHY; 3-D RECONSTRUCTION FROM MULTI-VIEWS; 3-D DISPLAY | | GRAMMAR CHECKING; TEXT PARSING |
| SYNTHESIS | COMPUTER MUSIC | SPEECH SYNTHESIS (TEXT-TO-SPEECH) | COMPUTER GRAPHICS | COMPUTER ANIMATION | NATURAL LANGUAGE GENERATION |
| RECOGNITION/ VERIFICATION | AUDITORY SCENE ANALYSIS; MACHINE HEARING (COMPUTER AUDITION; E.G., MELODY DETECTION & SINGER ID, ETC.) | AUTOMATIC SPEECH/SPEAKER RECOGNITION | IMAGE RECOGNITION (E.G, OPTICAL CHARACTER RECOGNITION; FINGER PRINT RECOGNITION) | COMPUTER VISION (E.G. 3-D OBJECT RECOGNITION; FACE RECOGNITION) | TEXT CATEGORIZATION; MACHINE TRANSLATION |
| UNDERSTANDING | | SPOKEN LANGUAGE UNDERSTANDING | IMAGE UNDERSTANDING (E.G., SCENE ANALYSIS) | EVENT/ACTIVITY UNDER- STANDING; STORY TELL- ING FROM VIDEO | NATURAL LANGUAGE UNDERSTANDING |
| RETRIEVAL/ MINING | MUSIC RETRIEVAL; SOUND SEARCH | SPOKEN DOCUMENT RETRIEVAL; VOICE SEARCH | CONTENT-BASED IMAGE RETRIEVAL | CONTENT-BASED VIDEO SEARCH | TEXT SEARCH (INFORMATION RETRIEVAL); TEXT DATA MINING |
| SOCIAL MEDIA APPLICATIONS | E.G., ITUNES | E.G., PODCASTS | E.G., PHOTO SHARING | E.G., VIDEO SHARING (YOUTUBE, 3D SECOND LIFE, ETC.) | E.G., BLOGS, WIKI, TWITTER |
| USER INTERFACE | MULTIMODAL HUMAN-COMPUTER INTERACTION; DIALOG | | | | |
| SECURITY/ FORENSICS | MULTIMEDIA WATERMARKING, ENCRYPTION, ETC. | | | | |

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης και Ανάλυσης
Πληροφοριών

Κατεύθυνση Ψηφιακών Μέσων

www.aiia.csd.auth.gr

Τί ερευνά;

Σ' έναν κόσμο που κατακλύζεται από δωρεάν **ψηφιακό περιεχόμενο** (βίντεο, εικόνες, μουσική, γραφικά, κ.ο.κ.) 2D, 3D, HD και υφάινεται πάνω σ' έναν **ιστό** (facebook, twitter, youtube, last.fm), που ορίζει κάποιο πλαίσιο συμφραζομένων (κοινωνικών είτε σημασιολογικών) **πώς** θα αναπτύξουμε **νοήμονες** αλγορίθμους σε διάφορες εφαρμογές (π.χ., ανάκτηση, κατανόηση) είτε θα συνθέσουμε εικονικούς κόσμους που θα **ευχαριστήσουν** το χρήστη-καταναλωτή;

Ψηφιακά Μέσα = Περιεχόμενο + Ευφυΐα

Information Cube:

| | |
|----------|---------------|
| Content | Compression |
| Context | Communication |
| Consumer | Computation |

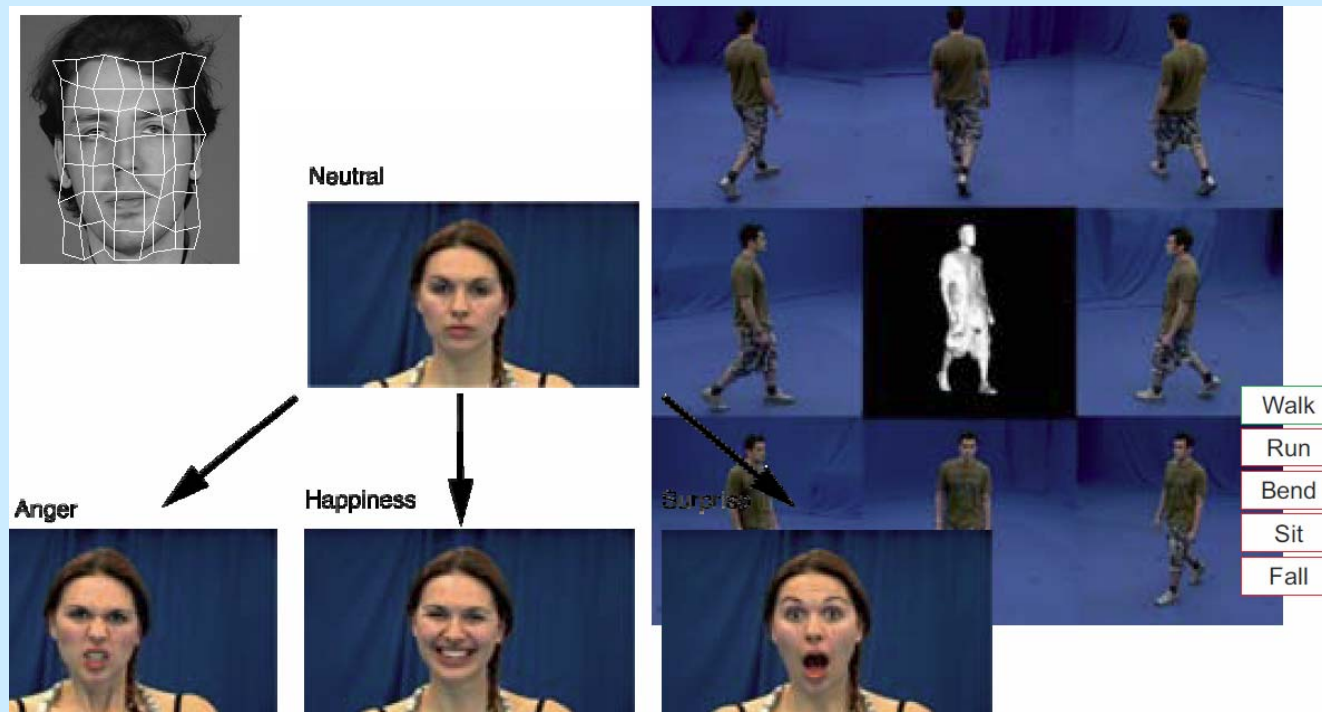


Ψηφιακά Μέσα

- Ψηφιακό περιεχόμενο χρηστών (π.χ. YouTube, Flickr, Myspace)
 - Τηλεόραση (ψηφιακή, 3D, διαδικτυακή)
 - Κοινωνικά ψηφιακά μέσα
 - Διαδραστικές εφαρμογές-παιχνίδια (games)
 - Σήματα εγκεφαλικής δραστηριότητας
-
- Ψηφιακή επεξεργασία & ανάλυση ομιλίας / μουσικής
 - Σηματολογική ανάλυση ψηφιακών μέσων
 - Αναζήτηση με βάση το περιεχόμενο
 - Γραφικά υπολογιστών –σχεδιοκίνηση (animation)
 - Υπολογιστική νοημοσύνη σε (διαδικτυακά) ψηφιακά μέσα
 - Τεχνικές για την άντληση-οργάνωση-οπτικοποίηση πληροφορίας σε σήματα εγκεφαλικής δραστηριότητας

Ανθρωποκεντρική ανάλυση πολυμέσων

- Αναγνώριση προσώπου
- Αναγνώριση συναισθημάτων
- Αναγνώριση δραστηριοτήτων



Σημασιολογική ανάλυση ψηφιακού περιεχομένου

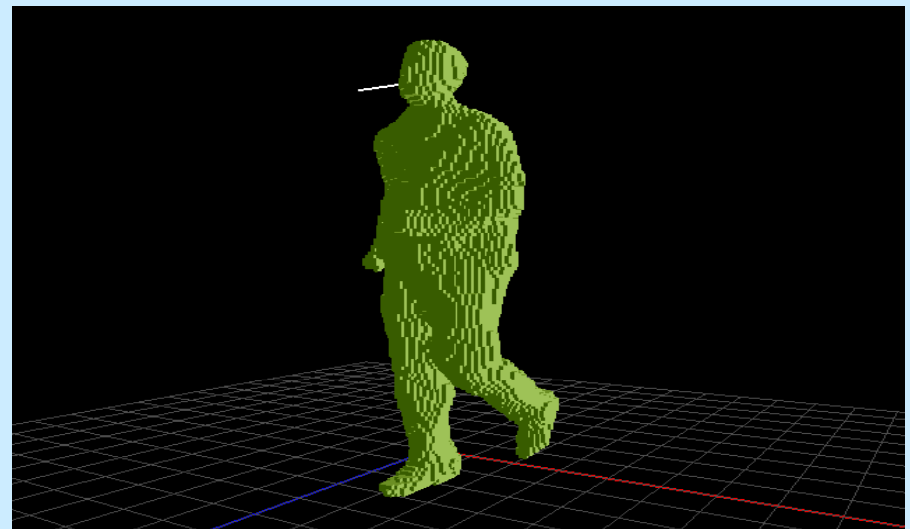
- Βρες μουσική με κρουστά
- Πόσα άτομα εμφανίζονται σε ένα video clip
- Βρες μου video του πρωθυπουργού
- Ανάλυση εικόνας/ήχου
- XML περιγραφές (MPEG-7)



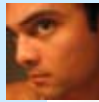
Παραγωγή ψηφιακών μέσων



- Postproduction σε ταινίες
- Παιχνίδια
- Webcasting



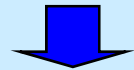
Κοινωνικά μέσα



- Που εμφανίζονται εικόνες μου;
- Τι βλέπουν/ακούν οι φίλοι μου

Ανάλυση τρισδιάστατου τηλεοπτικού περιεχομένου

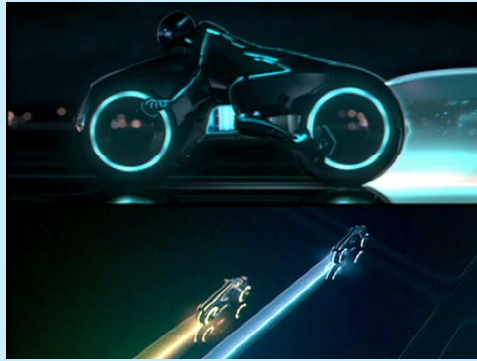
- Ανάλυση χαμηλού επιπέδου
- Ανθρωποκεντρική σημασιολογική ανάλυση



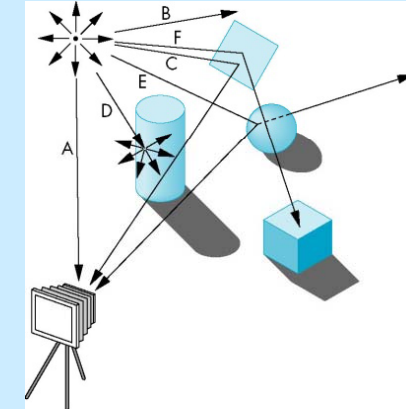
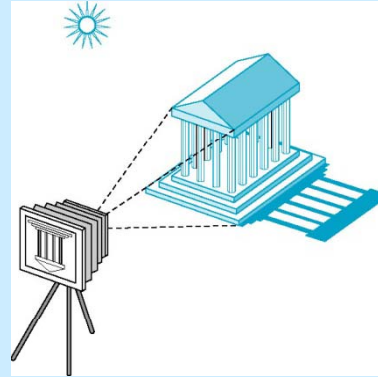
- Επισημείωση
- Αρχαιοθέτηση, δεικτοδότηση, ανάκτηση



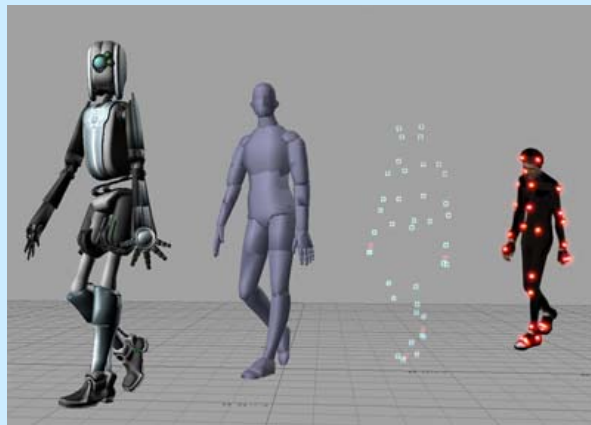
Τρισδιάστατα Γραφικά και Σχεδιοκίνηση



3D μοντελα



Φωτισμός σκηνών



Κίνηση 3D χαρακτήρων



Ταινίες animation

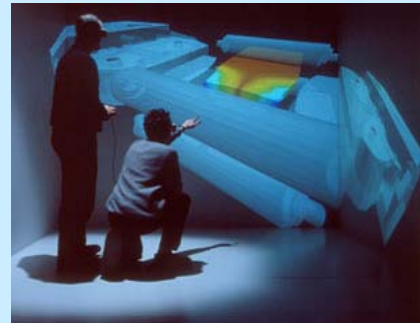
Παιχνίδια –Εικονική Πραγματικότητα



Παιχνίδια

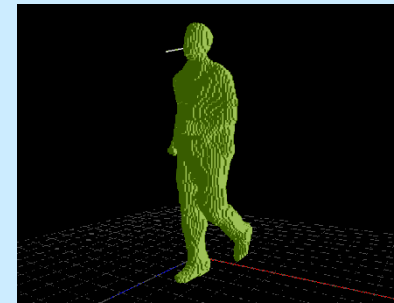
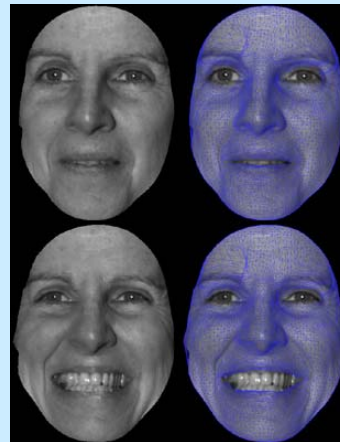


Εικονικοί κόσμοι



Εικονική /Επταυξημένη Πραγματικότητα

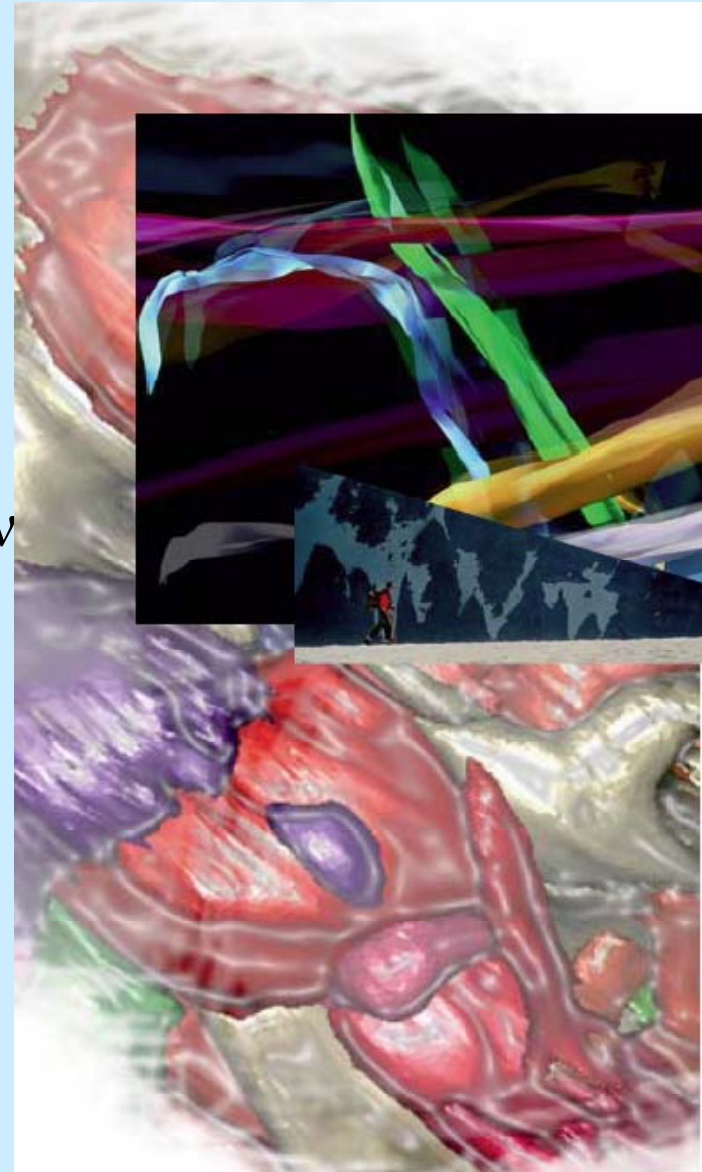
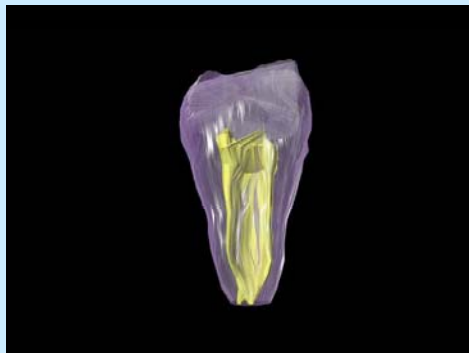
Ανάλυση τρισδιάστατης πληροφορίας σκηνής



Ανάλυση Εικόνας, Γραφικά & Εικονική Πραγματικότητα στην Ιατρική και Οδοντιατρική

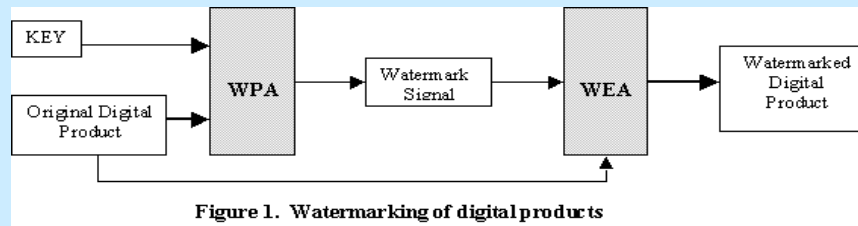
Εικονικός ασθενής οδοντιατρείου

- Τρισδιάστατη μοντελοποίηση ανθρώπινης κεφαλής
- Απτική προσομοίωση οδοντιατρικών επεμβάσεων

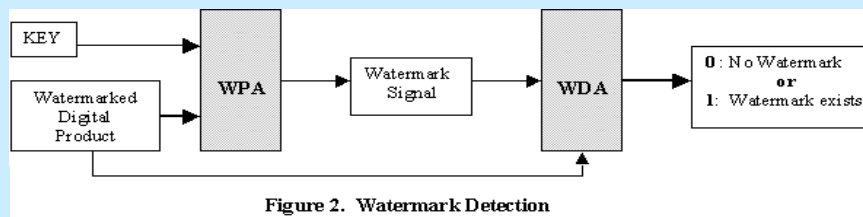


Προστασία ψηφιακών μέσων

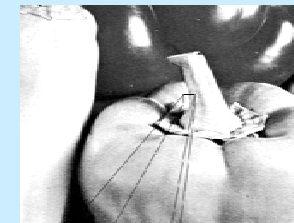
- Ανίχνευση αντιγράφων με χρήση ψηφιακών αποτυπωμάτων (fingerprinting)
- Υδατογράφηση



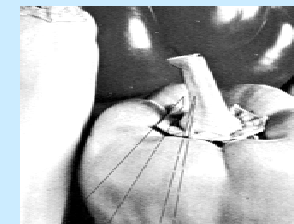
Διαδικασία Υπογραφής



Ανίχνευση Υπογραφής

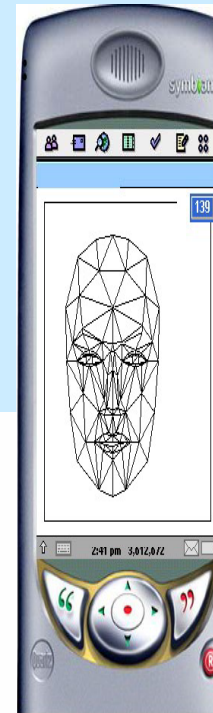
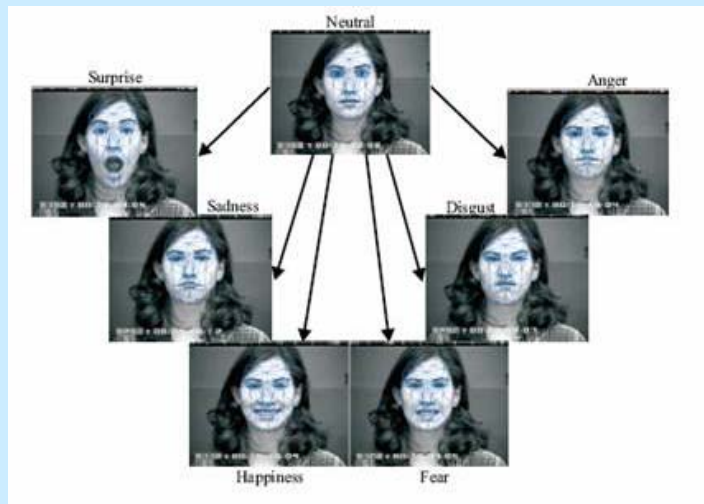
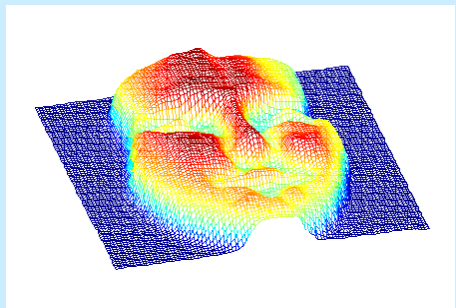
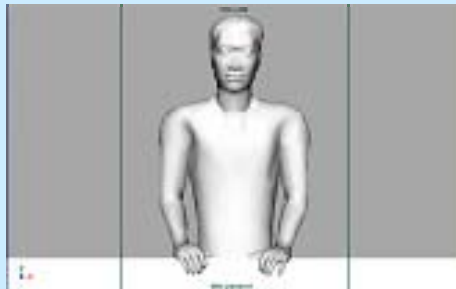


Αρχική εικόνα



Υπογεγραμμένη εικόνα

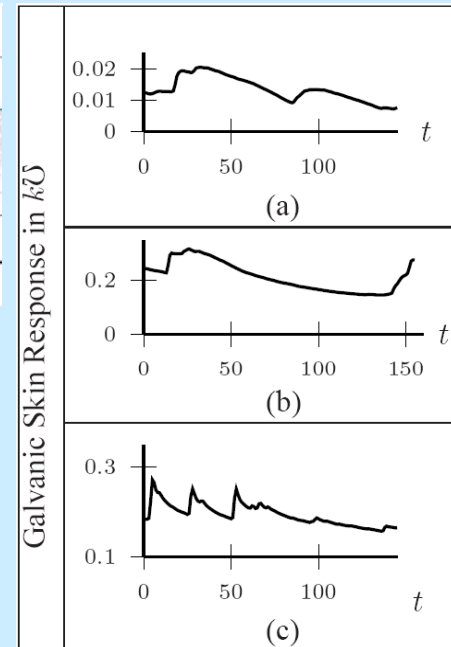
Συναισθηματική Ευφυΐα (1)



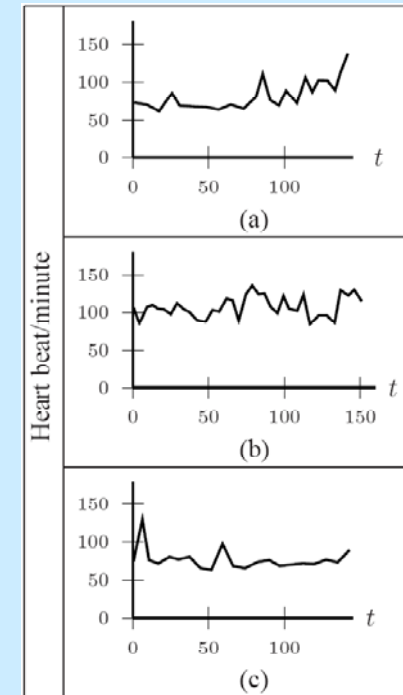
Συναισθηματική Ευφυΐα (2)



Ομιλία

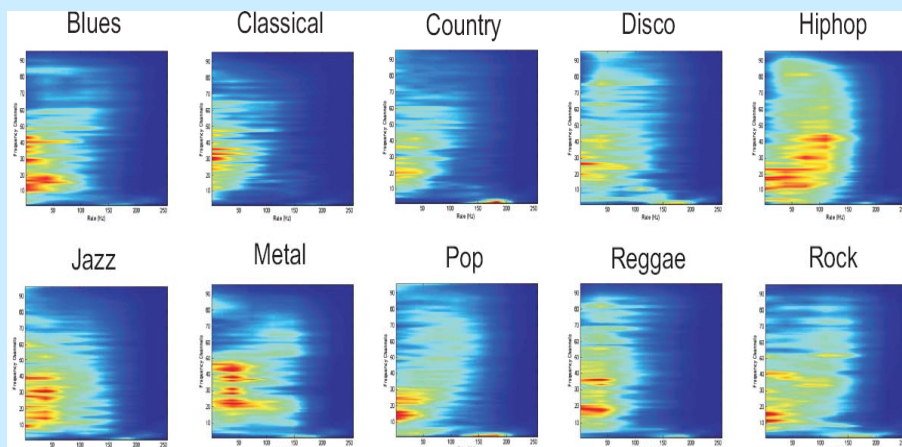


Εφίδρωση



Καρδιακός παλμός

Επεξεργασία Μουσικής

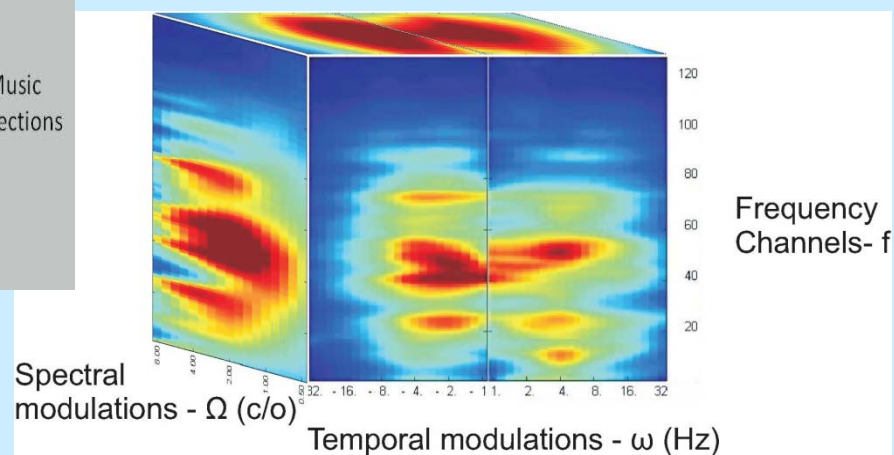
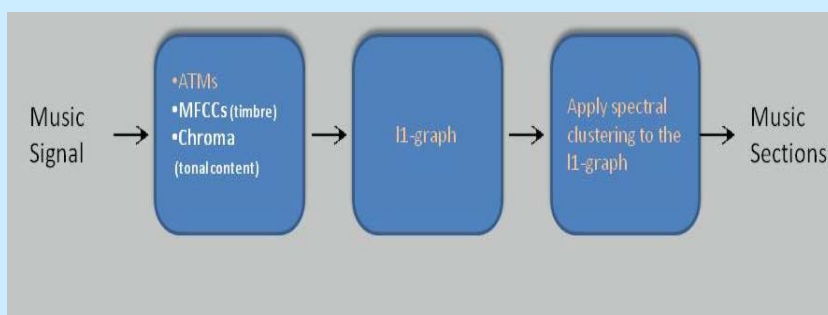


**Αναγνώριση μουσικού είδους
(music genre recognition)**

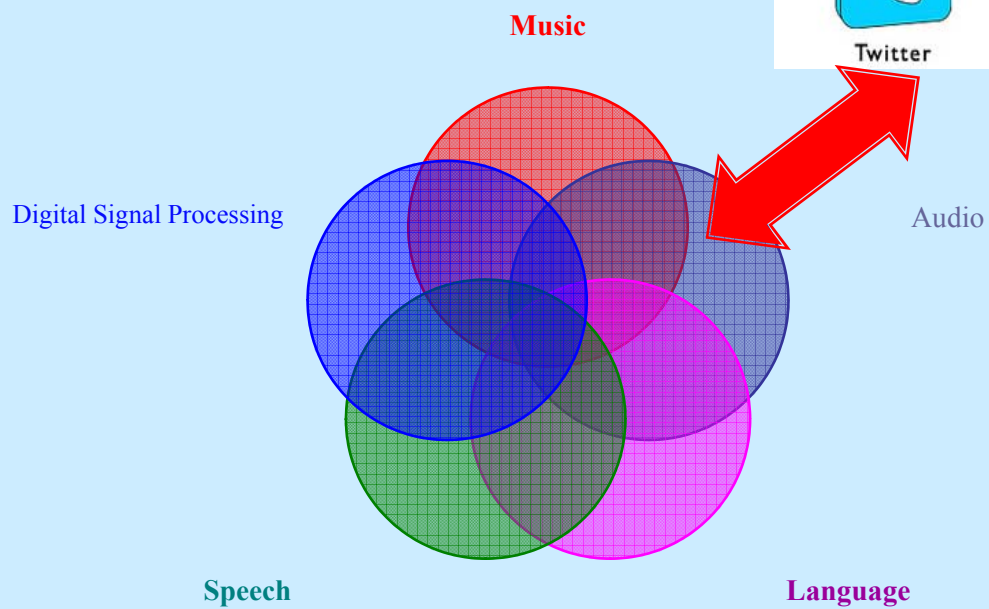
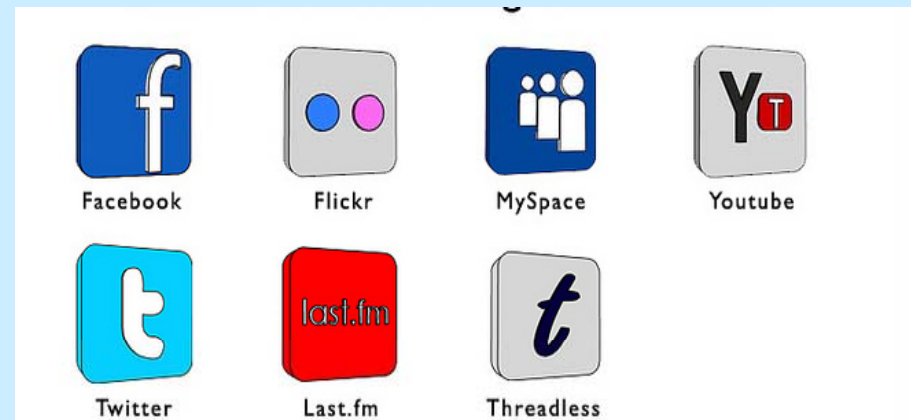
Επισημείωση μουσικής (tagging)

Ανάλυση μουσικής δομής

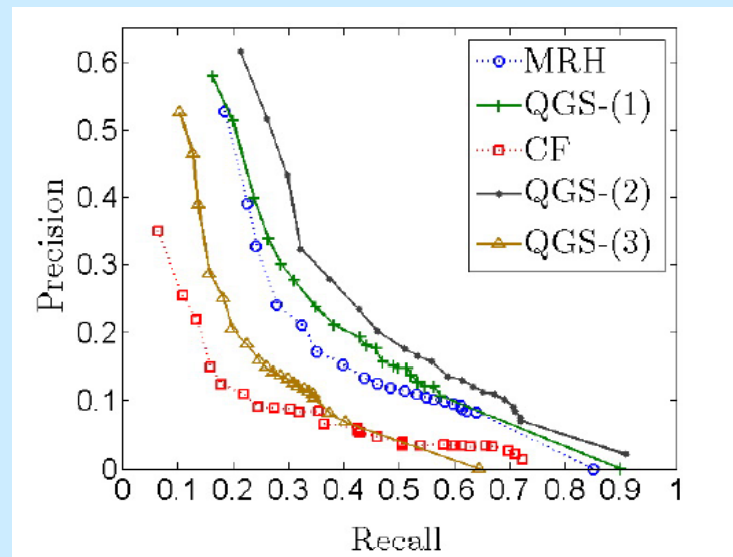
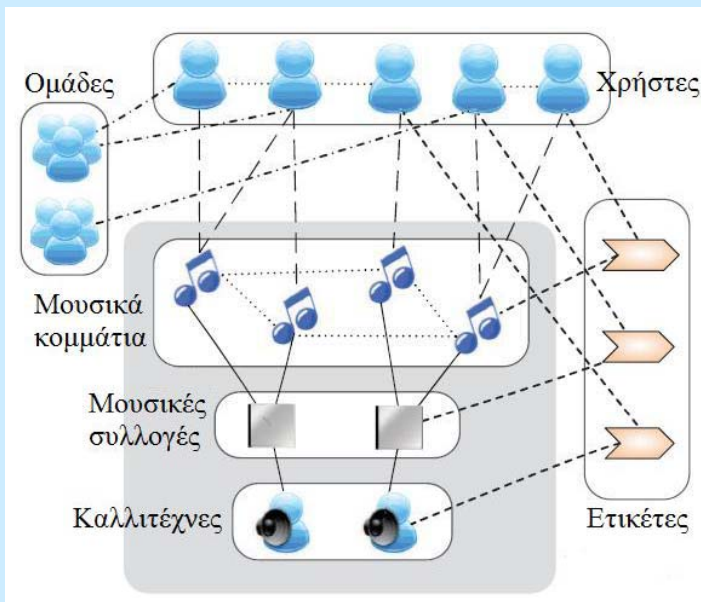
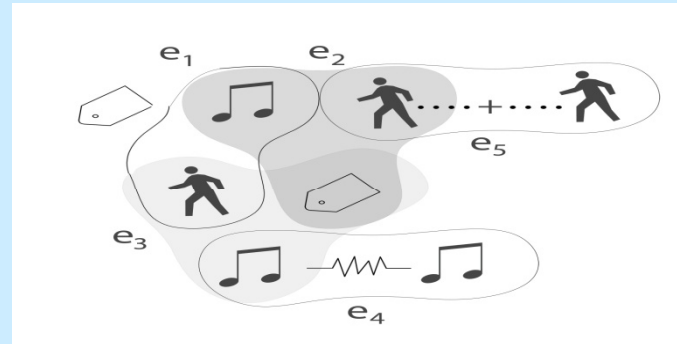
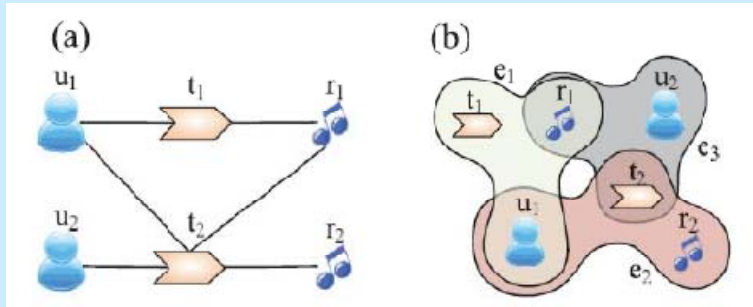
Αναγνώριση προδιάθεσης (mood)



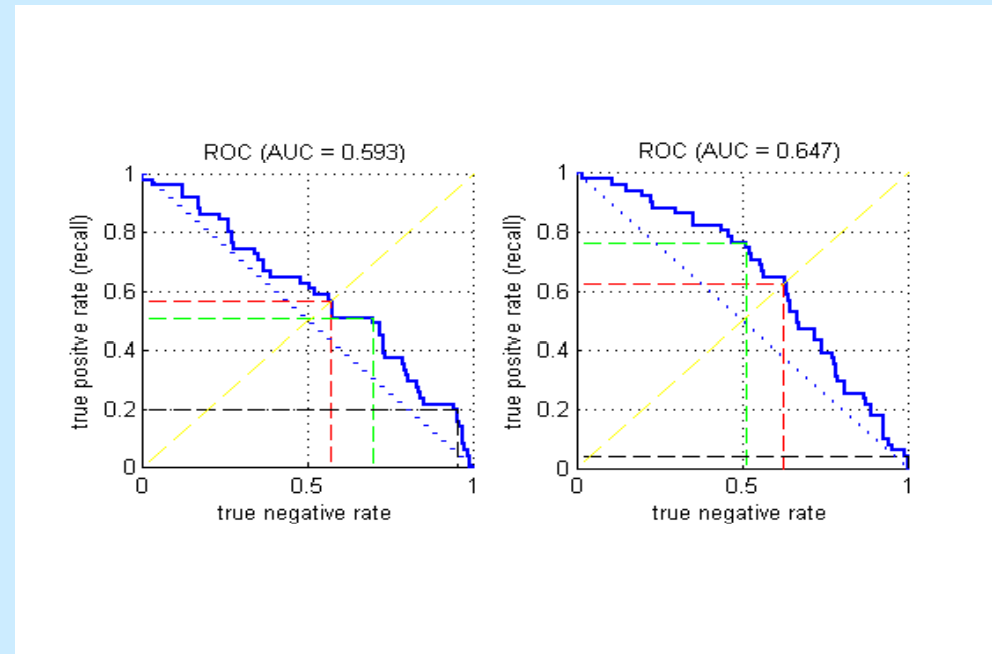
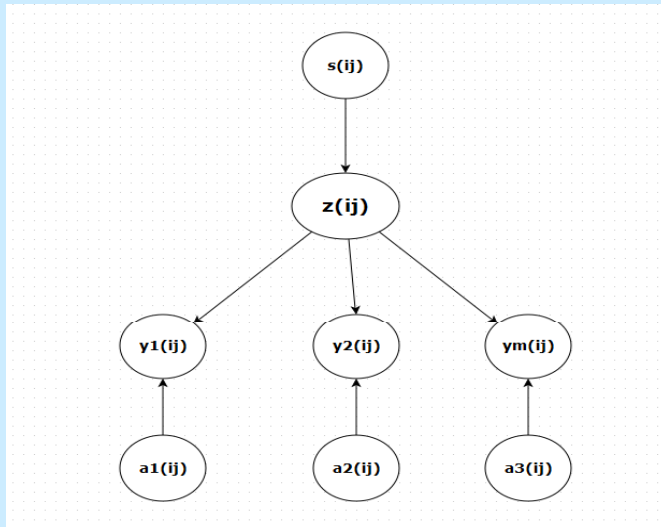
Πάντρεμα με τον παγκόσμιο ιστό (web)



Υπόδειξη Μουσικής (Music Recommendation)

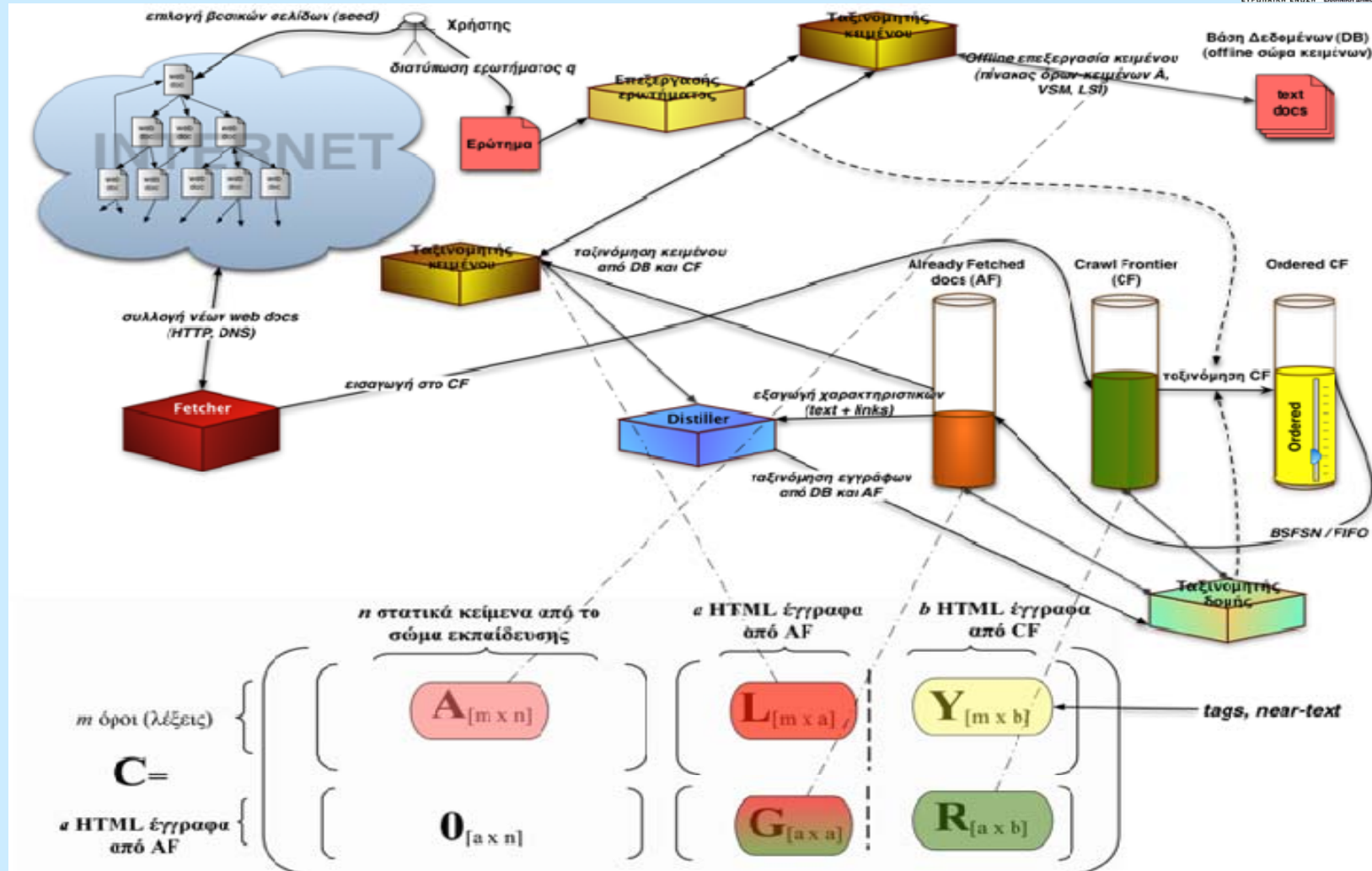


Πρόβλεψη έντασης σχέσης σε κοινωνικά δίκτυα (Prediction of strength relationship)

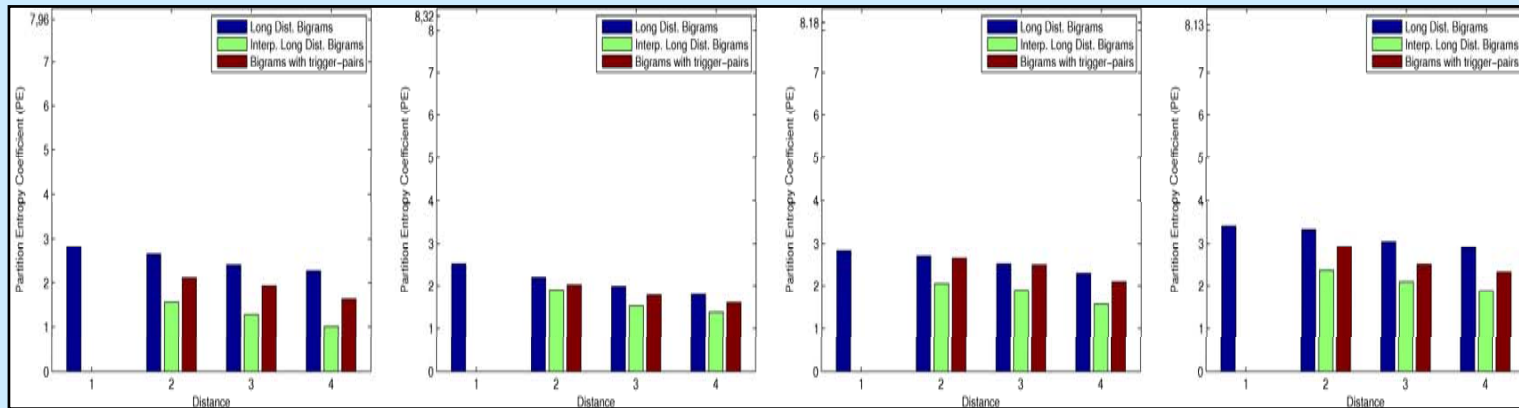


Sensitivity TPR = True Positive Rate
Specificity TNR = True Negative Rate

Μηχανές Κάθετης Αναζήτησης στο web (Vertical search engines)



Στατιστική Επεξεργασία Γλώσσας (Statistical Language Engineering)



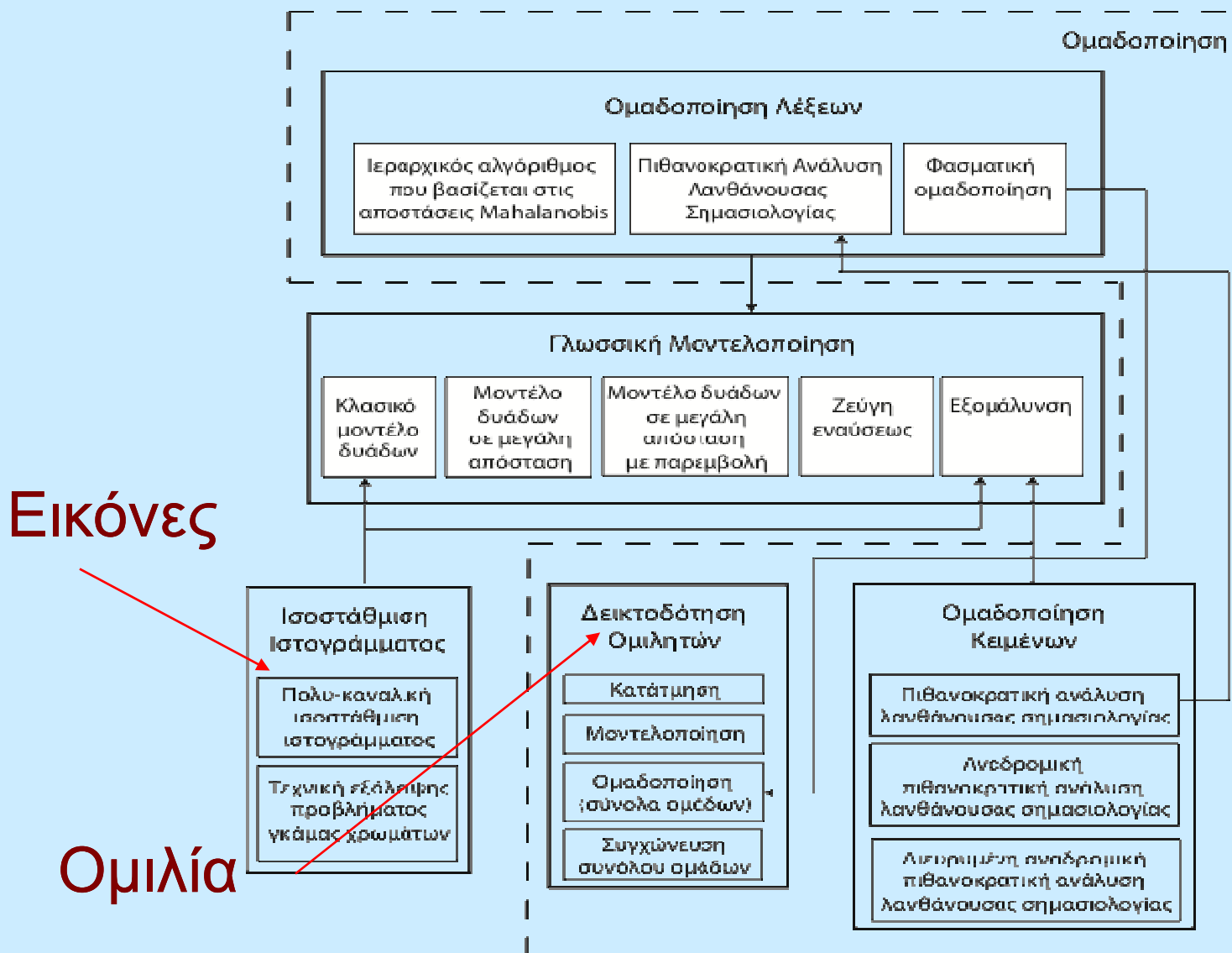
Superiority of interpolated distant n-grams for word clustering

$H = 2$ *debyc, divide (-ed, -er, -ers, -ing), domain, equilibrium, filter (-s, -ed, -ing), fourier, geiger, harmonic (-ically, -ics), method (-s), maxima, medium, numerical (-ically, -ous), inverse (-ely, -ion), nonlinearly, nonuniform (-ity), subharmonic (-s), substrate, unitary, unsymmetric (-ical, -ically)*

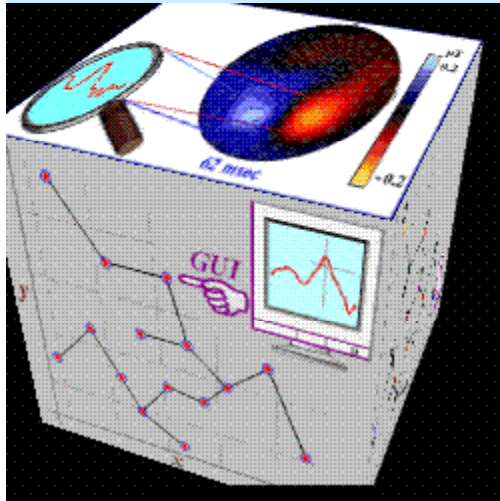
$H = 3$ *asymmetrical (-ically), divide (-ed, -er, -ers, -ing), domain, equilibrium, filter (-s, -ed, -ing), fourier, harmonic (-ically, -ics), image, imaginary, inverse (-ely, -ion), linearly, logarithm (-ic, -s), lorenz, maxima, medium, method, minkowski, nonequilibrium, nonlinearly, nonuniform (-ity), numerical (-ically, -ous), paid, subharmonic (-s), substrate, unitary, unsymmetric (-ical, -ically)*

$H = 4$ *asymmetrical (-ically), divide (-ed, -er, -ers, -ing), domain, equilibrium, filter (-s, -ed, -ing), fourier, harmonic (-ically, -ics), image, imaginary, inverse (-ely, -ion), linearly, lorenz, maxima, medium, method, minkowski, nonequilibrium, numerical (-ically, -ous), nonlinearly, nonuniform (-ity), subharmonic (-s), substrate, unitary, unsymmetric (-ical, -ically)*

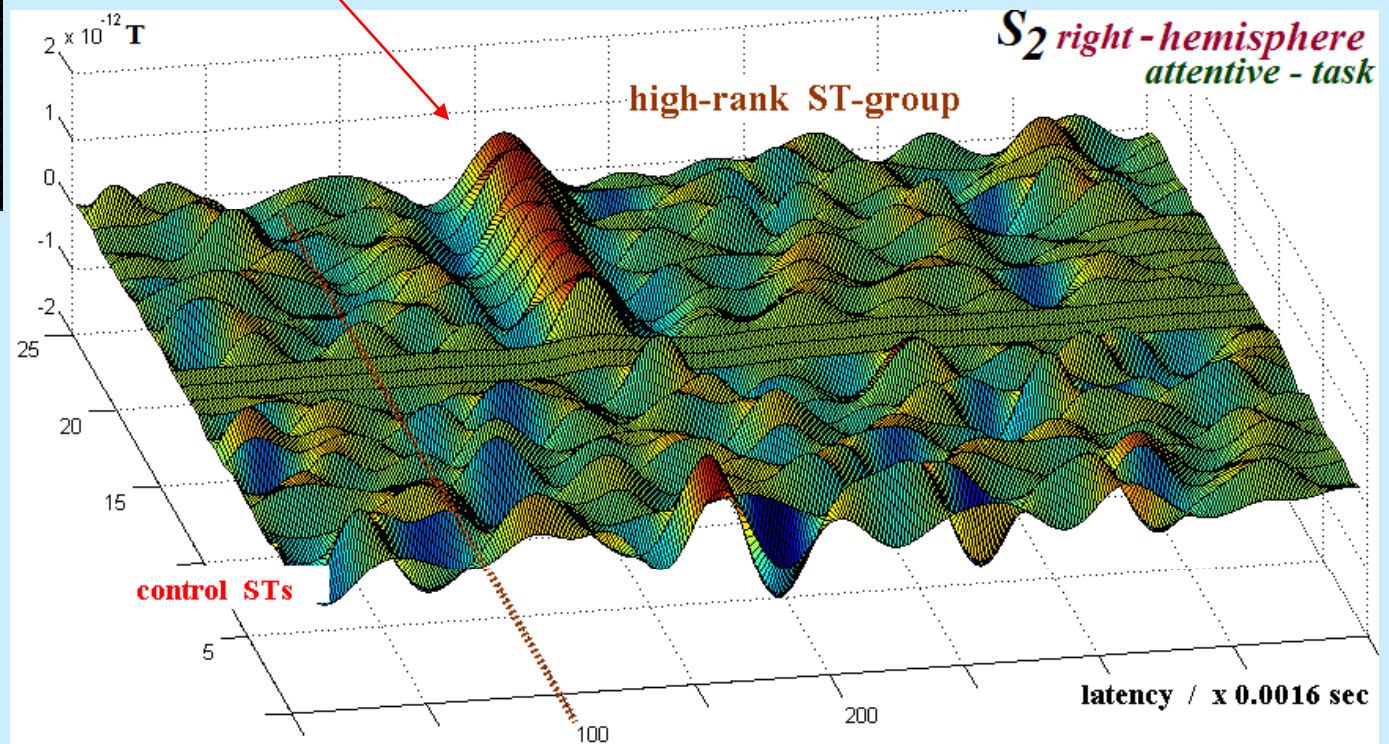
... πέρα από τα κείμενα!



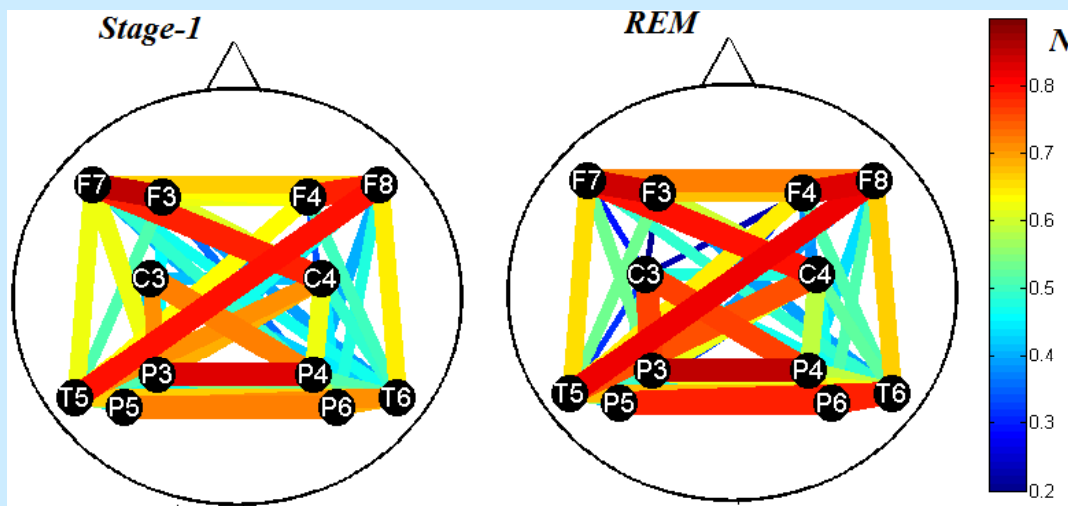
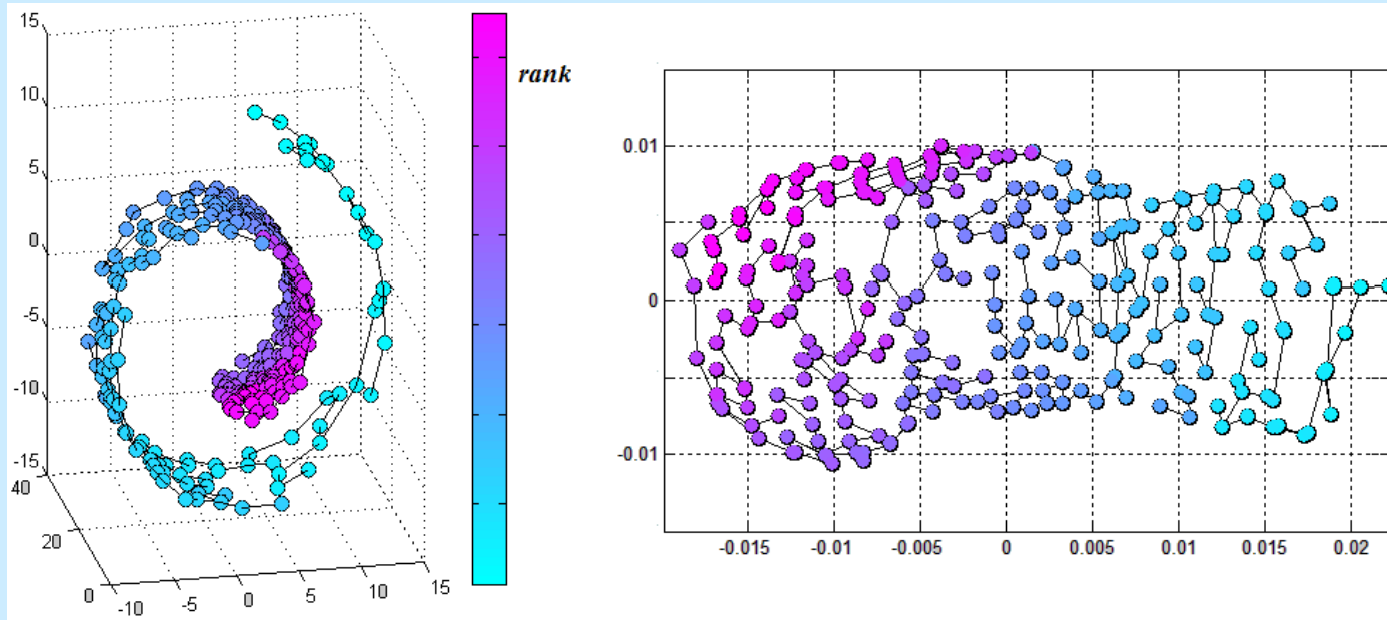
Ανάλυση Εγκεφαλογραφήματος



Εγκεφαλικά κύματα (BrainWaves)



Μελέτη της δυναμικής του ύπνου



" Unfolding the Sleep Manifold "

ΑΛΛΗΛΟΕΞΑΡΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ



ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΣΤΑΔΙΟΔΡΟΜΙΑ

- **Εταιρείες τηλεπικοινωνιών (π.χ. INTRACOM)**
- **Εταιρείες πολυμέσων, Ψηφιακές Τέχνες**
- **WWW, Βιομηχανία Διαφήμισης**
- **Ψηφιακή τηλεόραση**
- **Μουσική τεχνολογία**
- **Γλωσσική τεχνολογία (Εκπαίδευση)**
- **Ιατρική Πληροφορική**
- **Εφαρμοσμένη έρευνα σε Τμήματα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D)**
- **Ακαδημαϊκή καριέρα**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ

- Στο Τμήμα μας
 - Κατεύθυνση Ψηφιακών Μέσων
 - ΠΡΟΜΕΣΙΠ
- Σε άλλα Τμήματα
 - Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η. Υ. ΑΠΘ, Ε.Μ.Π., Πατρών, Κρήτης
 - Τμήματα Πληροφορικής / Επιστήμης Υπολογιστών Παν. Αθηνών, Κρήτης
- Διδακτορικό
- Στο εξωτερικό: Μεταπτυχιακά προγράμματα σε digital media

ΡΟΕΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

- **Εικονική Πραγματικότητα**
- **Κινούμενα Γραφικά**
- **Τεχνητή Όραση**
- **Ψηφιακή Τηλεόραση**
- **Στατιστική Επεξεργασία Σημάτων – Χρονοσειρές**
- **Προηγμένη Επεξεργασία Σήματος**
- **Ψηφιακή Σύνθεση Ομιλίας – Γλωσσική Τεχνολογία**
- **Επεξεργασία Βιοϊατρικών Σημάτων - Βιοπληροφορική**
- **Ανάλυση και Προστασία Πολυμεσικών Δεδομένων**
- **Υπολογιστική Νοημοσύνη**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

- Ψηφιακή Επεξεργασία & Ανάλυση Εικόνων
- Επεξεργασία Εικονοσειρών & Τεχνητή Όραση
- Ψηφιακή Επεξεργασία Ομιλίας & Μουσικής
- Στατιστική Επεξεργασία Γλώσσας & Γλωσσική Τεχνολογία
- Επεξεργασία Τρισδιάστατων Εικόνων
- Γραφικά Υπολογιστών & Εικονική Πραγματικότητα
- Ψηφιακή Επεξεργασία Ιατρικών Σημάτων & Εικόνων/ Βιοπληροφορική
- Στατιστική Μηχανική Μάθηση & Υπολογιστική Ευφυΐα
- Αναζήτηση & Ανάκτηση Δεδομένων σε Πολυμεσικές Βάσεις
- Ανθρωποκεντρική Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Υπολογιστή
- Προστασία Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας σε Πολυμέσα
- Αναγνώριση Προσώπων / Βιομετρία
- Ψηφιακή Αποκατάσταση Εικόνων Τέχνης

Ευκαιρίες για φοιτητές

- Διπλωματικές, κύρια ερευνητικού χαρακτήρα
- Δυνατότητες αμειβόμενης εργασίας σε ερευνητικά/αναπτυξιακά θέματα του εργαστηρίου
- Πληροφορίες στο web : www.aiia.csd.auth.gr

Αριστεία Φοιτητών της Κατεύθυνσης

- Δημοσιεύσεις **προπτυχιακών φοιτητών** κυρίως μέσω της πτυχιακής τους εργασίας
 - Σε περιοδικά: **6**
 - Σε συνέδρια: **19**
- Δημοσιεύσεις **μεταπτυχιακών φοιτητών** κυρίως μέσω της διπλωματικής τους εργασίας
 - Σε περιοδικά: **3**
 - Σε συνέδρια: **15**

Ερευνητικά Προγράμματα

- Συνολικά 50 ερευνητικά, αναπτυξιακά, εκπαιδευτικά προγράμματα.
- Τελευταία έτη: 10 ερευνητικά προγράμματα (Ευρωπαϊκής Κοινότητας)
Τρισδιάστατη τηλεόραση (3DTV)
- Παραγωγή ταινιών, παιχνιδιών (i3DPost, **Impart**)
- Βιομετρία (BIOSEC, BIOSECURE)
- Εξόρυξη και ανάκτηση πολυμεσικής πληροφορίας (MUSCLE, DELOS, **ATLAS-ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ 2011 [geotaging]**)
- Πολύτροπη αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (SIMILAR, MOBISERV)
- Ψηφιακή τηλεόραση (VISNET, NM2), Ανάλυση βίντεο (VISNET, SHARE)
- Ιατρική εικόνα/βιοπληροφορική (BIOPATTERN)
- Συναισθηματική ανάλυση (ΠΕΝΕΔ01,03)
- Επεξεργασία, ανάλυση, ανάκτηση μουσικής (Ηράκλειτος II, **Θαλής**)

Δημοσιεύσεις

- **850+ Δημοσιεύσεις**
- **Βιβλία: 7**
- **Κεφάλαια σε Βιβλία: 42**
- **Άρθρα σε Διεθνή Περιοδικά: 225**
- **Άρθρα σε Διεθνή Συνέδρια: 591**

Διαθέσιμα στο web : www.aiia.csd.auth.gr

Διεθνής Αναγνώριση

Top Organizations in Multimedia

- Το ΑΠΘ στην 1^η θέση πανελλαδικά και στην 2^η θέση σε πανευρωπαϊκό επίπεδο στην περιοχή
computer science/ multimedia
σύμφωνα με το microsoft academic search
με βάση το field-rating.
- **Στόχος:** Οι φοιτητές της κατεύθυνσης να αποκτούν αντίστοιχου επιπέδου κατάρτιση

Από τα καλύτερα ιδρύματα σε Multimedia: No. 2 στην Ευρώπη και No. 37 στον κόσμο (field rating)

The screenshot shows the Microsoft Academic Search interface. The search path is 'Academic > Computer Science > Multimedia'. The results are filtered for 'All Years' and 'Europe', showing 1-100 of 1,485 results. A table lists the top organizations with their publication counts and field ratings.

| Organizations | Publications | Field Rating |
|--|--------------|--------------|
| École Polytechnique Fédérale de Lausanne | 994 | 68 |
| Aristotle University of Thessaloniki | 438 | 41 |
| The French National Institute for Research in Computer Science and Control | 567 | 40 |
| Fraunhofer Society | 547 | 40 |
| Siemens | 430 | 35 |
| University of Cambridge | 370 | 35 |
| Imperial College London | 462 | 34 |
| University of Amsterdam | 447 | 33 |
| Eindhoven University of Technology | 402 | 33 |

Από τα καλύτερα ιδρύματα σε Multimedia: No. 8 στην Ευρώπη και No. 67 στον κόσμο (citations)

The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window displaying the Microsoft Academic Search results page. The browser's address bar shows the URL: <http://academic.research.microsoft.com/RankList?entitytype=7&topdomainid=2&subdomainid=13&last=>. The page content includes the Microsoft Academic Search logo, a search bar, and a navigation menu with options like Authors, Publications, Conferences, Journals, Keywords, and Organizations. The main content area is titled "Academic > Computer Science > Multimedia" and shows "Top organizations in multimedia" with 1-100 of 1,485 results. The results are filtered by "All Years" and "Europe". A table lists the top organizations with their respective publication and citation counts. The Aristotle University of Thessaloniki is highlighted with a red "8" icon, indicating its rank in Europe. The citation counts for the top organizations are: École Polytechnique Fédérale de Lausanne (21876), École Polytechnique (France) (11835), Fraunhofer Society (10528), The French National Institute for Research in Computer Science and Control (9815), University of Cambridge (7677), University of Amsterdam (7411), Siemens (6443), Aristotle University of Thessaloniki (6060), and Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen (5745).

| Organizations | Publications | Citation |
|--|--------------|----------|
| École Polytechnique Fédérale de Lausanne | 994 | 21876 |
| École Polytechnique (France) | 45 | 11835 |
| Fraunhofer Society | 547 | 10528 |
| The French National Institute for Research in Computer Science and Control | 567 | 9815 |
| University of Cambridge | 370 | 7677 |
| University of Amsterdam | 447 | 7411 |
| Siemens | 430 | 6443 |
| 8 Aristotle University of Thessaloniki | 438 | 6060 |
| Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen | 379 | 5745 |

Καθηγητής Ι. Πήτας

Αναπλ. Καθηγητής Κ. Κοτρόπουλος

Επ. Καθηγητής Ν. Νικολαΐδης

Επ. Καθηγητής Ν. Λάσκαρης

**Λέκτορας Α. Τέφας (εκλεγμένος Επ.
Καθηγητής)**

Εισαγωγικά

- Το περιεχόμενο του μαθήματος είναι δυναμικό και όχι στατικό: π.χ. Η θεώρηση συστήματος μπορεί να αξιοποιηθεί στην σύνθεση και ανάλυση σύνθετων διεργασιών (λ.χ. χρηματιστήριο).
- Σημαντικό να είναι κανείς εξίσου εξοικειωμένος με την ανάλυση και σύνθεση τόσο συστημάτων συνεχούς χρόνου, αλλά και διακριτών συστημάτων.
- Θα παραθέσουμε διαδοχικά τα αναλυτικά εργαλεία για τις δύο κατηγορίες συστημάτων. Έμφαση θα αποδοθεί στην
 - ανάδειξη των ομοιοτήτων ανάμεσα στις μεθόδους συνεχούς και διακριτού χρόνου,
 - εντοπισμό και κατανόηση των διαφορών μεταξύ των προσεγγίσεων.
- Η σπουδή αποβλέπει
 - στη χρήση των βασικών αναλυτικών μεθόδων σε πρακτικά προβλήματα, όπως τα επιλεκτικά φίλτρα συχνοτήτων, δειγματοληψία. Η κατανόηση των αναλυτικών μεθόδων είναι προαπαιτούμενο για τη σχεδίαση ψηφιακών φίλτρων (μελετώνται λεπτομερώς στην Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος).
 - στην εκτίμηση του εύρους εφαρμογών και
 - στη χάραξη κατευθύνσεων περαιτέρω μελέτης.

Μεθοδολογία

- Θεωρία (κατά μέσο όρο) 3Ω.
- Ασκήσεις (κατά μέσο όρο) 1Ω. Προσφέρονται έξι (6) σειρές λυμένων ασκήσεων.
- Εκπόνηση εργασιών.
- Τί βοηθά την καλύτερη κατανόηση της διδασκόμενης ύλης: Γνώση
 - Γραμμικής Άλγεβρας
 - Μιγαδικής Ανάλυσης (στοιχειώδης)
 - Διαφορικών Εξισώσεων (στοιχειώδης).
- και έκθεση στη βασική θεωρία κυκλωμάτων (επίπεδο Φυσικής Λυκείου).
- Η θεωρία αναπτύσσεται αυτοδύναμα:
 - Συνέλιξη
 - Ανάλυση Fourier
 - Μετασχηματισμός Laplace
 - Μετασχηματισμός [.

Χονδρική Διάρθρωση Ύλης (1)

- **Εισαγωγή** - Γιατί το μάθημα είναι αναγκαίο; Ποια είναι τα κίνητρα για τη μελέτη των σημάτων και συστημάτων;
- **Μαθηματική αναπαράσταση σημάτων και συστημάτων**
 - Μετασχηματισμοί ανεξάρτητης μεταβλητής
 - Χρονική ολίσθηση (μετατόπιση)
 - Κλιμάκωση.
 - Βασικά σήματα συνεχούς & διακριτού χρόνου
 - Πραγματικά, φανταστικά, και μιγαδικά εκθετικά
 - **Βηματική συνάρτηση (step function)**
 - **Συνάρτηση μοναδιαίας ώσης ή κρουστικός παλμός (delta function, impulse).**
 - Βασικές έννοιες στα συστήματα
 - Block διάγραμμα συστημάτων
 - Βασικές ιδιότητες συστημάτων:
 - Με/χωρίς μνήμη
 - Αιτιατότητα
 - Γραμμικότητα
 - Χρονική αμεταβλητότητα
 - Ευστάθεια.

Χονδρική Διάρθρωση Ύλης (2)

- **Γραμμικά Χρονοαμετάβλητα Συστήματα (Γ.Χ.Α.)**
 - Ολοκλήρωμα της συνέλιξης για συστήματα συνεχούς χρόνου
 - Άθροισμα της συνέλιξης για συστήματα διακριτού χρόνου
 - Γραμμική διαφορική εξίσωση (Γ.Δ.Ε.) με σταθερούς συντελεστές - Γραμμική εξίσωση διαφορών με σταθερούς συντελεστές
 - Απευθείας λύση
 - Μέθοδοι μετασχηματισμού.
 - Δομικά στοιχεία υλοποιήσεων συστημάτων
 - Συνεχούς χρόνου: αθροιστές, πολλαπλασιαστές, ολοκληρωτές.
 - Διακριτού χρόνου: αθροιστές, πολλαπλασιαστές, διατάξεις καθυστέρησης.
 - Υλοποιήσεις: σειριακή, παράλληλη.

Χονδρική Διάρθρωση Ύλης (3)

- Ανάλυση Fourier για περιοδικά σήματα συνεχούς χρόνου
- Μετασχηματισμός Fourier
- Ανάλυση Fourier διακριτού χρόνου
 - Μια ευρεία κατηγορία σημάτων μπορούν να αναπαρασταθούν ως αθροίσματα ή ολοκληρώματα μιγαδικών εκθετικών με συντελεστές. Η απόκριση των Γ.Χ.Α. συστημάτων σε είσοδο που είναι μιγαδικό εκθετικό είναι απλώς το ίδιο εκθετικό πολλαπλασιασμένο μ' ένα μιγαδικό αριθμό (χαρακτηριστικό) του συστήματος. Λέμε ότι τα μιγαδικά εκθετικά είναι ιδιοσυναρτήσεις των Γ.Χ.Α. συστημάτων.
 - Σειρά Fourier περιοδικού σήματος
 - Μετασχηματισμός Fourier μη-περιοδικού σήματος ορισμένος ως το όριο της σειράς για άπειρη περίοδο
 - Ιδιότητες
 - Αναλογίες και επέκταση στην ανάλυση σημάτων και συστημάτων διακριτού χρόνου:
 - διακριτή σειρά Fourier
 - μετασχηματισμός Fourier διακριτού χρόνου
 - διακριτός μετασχηματισμός Fourier.

Χονδρική Διάρθρωση Ύλης (4)

- **Δίπλευρος μετασχηματισμός Laplace**
 - Χρήση: Επίλυση Γ.Δ.Ε. με σταθερούς συντελεστές
 - Σχέση με το μετασχηματισμό Fourier
 - Ρητές συναρτήσεις συστήματος: πόλοι/μηδενικά.
- **Μετασχηματισμός [**
 - Στενά συνδεδεμένος με το μετασχηματισμό Laplace, αλλά για συστήματα διακριτού χρόνου.
- **Δειγματοληψία**
 - Αναπαράσταση σημάτων συνεχούς χρόνου με όρους δειγμάτων.
 - Ανακατασκευή σήματος από τα δείγματα με παρεμβολή (Θεώρημα Shannon).
 - Μελέτη του φαινομένου στο πεδίο της συχνότητας. Το πρόβλημα της επικάλυψης.

Σήμα-Σύστημα (1)

- **Σήματα απαντώνται στα**
 - Τηλεπικοινωνίες
 - Διαστημική επιστήμη
 - Σχεδίαση κυκλωμάτων
 - Ακουστική, σεισμολογία, βιοϊατρική μηχανική, επεξεργασία φωνής
 - Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας
 - Έλεγχο χημικών διεργασιών.
- Κοινές χαρακτηριστικές ιδιότητες των σημάτων:
 - Συναρτήσεις μιας ή περισσότερων μεταβλητών} (π.χ. χρόνος, χώρος).
 - Παρέχουν **πληροφορία** σχετική με την εξέλιξη ή φύση ενός φαινομένου.
- Τα **συστήματα** αποκρίνονται, δηλαδή παράγουν άλλα σήματα, όταν διεγείρονται από συγκεκριμένα σήματα.

Σήμα-Σύστημα (2)

| Σύστημα | Σήματα |
|---|--|
| Ηλεκτρικό κύκλωμα | Τάση – ρεύμα |
| Πρόγραμμα αυτόματης διάγνωσης ηλεκτροκαρδιογραφήματος | Σήμα εισόδου: ψηφιοποιημένο καρδιογράφημα Σήμα εξόδου: παράμετροι λ.χ. παλμός καρδιάς |
| Φωτογραφική μηχανή | Σήμα εισόδου: φως Σήμα εξόδου: φωτογραφία |

Σήμα-Σύστημα (3)

- **Προβλήματα**
 1. **Ανάλυση:** Πώς ένα σύστημα αποκρίνεται σε μία είσοδο; π.χ. Πώς αντιδρά η οικονομία μιας περιοχής σε αποτυχημένη σοδειά ή σε νέες ανακαλύψεις πετρελαίου;
 2. **Σχεδίαση:** Κατασκευή ενός συστήματος, ώστε να επεξεργάζεται ένα σήμα με επιθυμητό τρόπο.
 - Οικονομική πρόβλεψη: Αν οι μέσοι όροι χρηματιστηρίου (stock market averages) είναι διαθέσιμοι, πρόβλεψε το μέλλον, όταν γνωρίζεις το παρελθόν.
 - Αποκατάσταση σήματος που έχει αλλοιωθεί π.χ. από θόρυβο.
 - Βελτίωση ποιότητας της εικόνας.
- Συνδυασμός συστημάτων.
- Ιστορικό: Ενώ πολλές από τις μεθόδους τοποθετούνται στο 18ο και 19ο αιώνα π.χ. ανάλυση Fourier, η εφαρμογή τους στην επίλυση τεχνικών προβλημάτων είναι νέα.
- Είδη σημάτων:
 - Συνεχούς χρόνου: Έχουν βαθιές ρίζες π.χ. ηλεκτρικά κυκλώματα, τηλεπικοινωνίες.
 - Διακριτού χρόνου: Απαντούνται στην αριθμητική ανάλυση, χρονοσειρές, στατιστική.

Σήμα-Σύστημα (4)

- Η μετάβαση από τα σήματα συνεχούς χρόνου στα αντίστοιχα διακριτού χρόνου γίνεται με τη διαδικασία της ψηφιοποίησης.
- Το ενδιαφέρον μας θα επικεντρωθεί στα Γραμμικά Χρονοαμετάβλητα (Γ.Χ.Α.) συστήματα, μια οικογένεια συστημάτων για την οποία έχουμε ισχυρά αναλυτικά εργαλεία.
- Αν και η οικογένεια των Γ.Χ.Α. συστημάτων, μπορεί να εκληφθεί ως προϊόν επιστημονικής αφαίρεσης, επειδή πολλά συστήματα δεν εμπίπτουν σ' αυτήν π.χ. τα νευρωνικά δίκτυα (κατά βάση μη-γραμμικά συστήματα), η μελέτη της είναι επιβεβλημένη λόγω της ισχυρής θεωρητικής της βάσης, ως πούμε ως πρώτο στάδιο προσέγγισης πρακτικών συστημάτων.

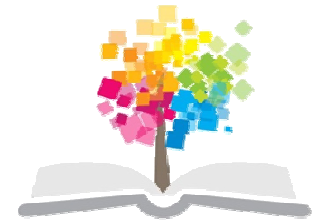
Σήμα συνεχούς χρόνου $x(t)$, $t \in \mathbb{R}$

Σήμα διακριτού χρόνου (ακολουθία) $x[n]$, $n \in \mathbb{N}$



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

