



ΔΠΜΣ «Τεχνητή Νοημοσύνη και Οπτική Υπολογιστική»

Ακαδημαϊκό Έτος 2020-2021

Περιγράμματα Μαθημάτων Χειμερινού Εξαμήνου

Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση (Artificial Intelligence and Machine Learning)

- Introduction to AI, brief historical overview
- Search
 - Blind search algorithms
 - Heuristic search algorithms
- Adversarial search and games
- Constraint Satisfaction Problems – Constraint Programming
- Support Vector Machines
- Neural Networks
 - Perceptron
 - Learning Vector Quantization
 - Self-Organizing Maps
- Genetic Algorithms
- Rule-based Expert Systems
 - Expert based construction
 - Uncertainty
 - Fuzziness
 - Data based construction in the context of machine learning
 - Classification Decision Trees
 - Regression Decision Trees
- Hybrid Systems
 - Neural Expert Systems
 - Neuro Fuzzy Systems
 - Evolutionary Neural Networks

Εξόρυξη Δεδομένων (Data Mining)

Εισαγωγή – προεπεξεργασία των δεδομένων

- Τύποι δεδομένων
- Ποιότητα δεδομένων
- Καθαρισμός και ολοκλήρωση δεδομένων
- Στατιστικές τιμές
- Διακριτοποίηση δεδομένων και μετασχηματισμοί δεδομένων
- Μείωση διαστάσεων
- Μέτρα ομοιότητας και εγγύτητας

Συσταδοποίηση

- Βασικές έννοιες
- K-μέσοι
- Συσσωρευτική ιεραρχική συσταδοποίηση
- DBSCAN
- Εκτίμηση συσταδοποίησης
- Κλιμακούμενοι αλγόριθμοι (Birch, Cure)
- Συσταδοποίηση βάσει προτύπου (ασαφείς K-μέσοι, αυτοοργανούμενοι χάρτες SOM)
- Ανάλυση ποιότητας συσταδοποίησης

Ταξινόμηση

- Βασικές έννοιες
- Δένδρα απόφασης
- Μη παραμετρικές τεχνικές
 - Εκτίμηση παραμέτρων
 - Παράθυρα Parzen
 - k-NN (k-Πλησιέστεροι Γείτονες)
- Bayesian θεωρία λήψης αποφάσεων
 - Ταξινομητές μέγιστης πιθανοφάνειας
 - Θεώρημα Bayes
 - Ταξινομητές MAP (maximum a posteriori)
 - Συναρτήσεις κόστους
 - Απλοϊκός (naive) ταξινομητής Bayes
- Bayesian Ταξινομητές ελάχιστης απόστασης
 - Μετρικές απόστασης
 - Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας
 - Πολυδιάστατες κανονικές κατανομές
 - Συναρτήσεις διάκρισης

Ανάλυση συσχέτισης

- Βασικές έννοιες
- Παραγωγή συχνών στοιχειοσυνόλων
- Παραγωγή κανόνων
- FP-ανάπτυξη
- Εκτίμηση των υποδειγμάτων συσχέτισης
- Διαχείριση χαρακτηριστικών
 - Κατηγορικών
 - Συνεχών
- Ακολουθιακά υποδείγματα

Εργαλείο εξάσκησης και υλοποίησης των αλγορίθμων : Rapidminer

Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας (Image Processing and Analysis)

Image Processing (IP) fundamentals

Image properties

Point operations

Gray level mapping, Histogram equalization

Morphological operations on images

Spatial operations

Linear filters for image smoothing, sharpening and edge detection

Order statistics filters

Global operations

Fourier Transform

Discrete Cosine Transform

Wavelet Transform

Filter design in the frequency domain

Image compression

Image segmentation

Methods based on edges and/or discontinuities

Methods based on thresholding

Region-based methods

Methods based on clustering

Content-based Image Retrieval Application

Θεμελιώδη Γραφικά Υπολογιστών (Fundamental Computer Graphics)

· Introduction

· Fundamental algorithms (segment and circle drawing, zones & polygons filling, convexification methods, basic geometric transformations & homogenous coordinates, perspective projections and clipping)

· Hidden surface removal (z-buffer, priority list, scan line, subdivision of image space and ray tracing)

· An introduction to colors and shading (colors, RGB & CMY models and shading methods & interpolations)

· Curves and surfaces (explicit, implicit & parametric representations, smooth curves & subdivision methods and smooth surfaces)

· An introduction to modeling (example of CSG modeling & rendering)

Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας (Geographic Information Science)

1. Επιστήμη των Γεωγραφικών Πληροφοριών, φύση της γεωχωρικής - γεωγραφικής πληροφορίας, Γεωγραφικά και Χωρικά Δεδομένα και Πληροφορίες, Γεωπληροφορική:

- Βασικές αρχές και ορολογία
- Η γεωχωρική πληροφορία (αναφορά σε έννοιες της γεωδαισίας, της φωτογραμμετρίας και της χαρτογραφίας) και η προσέγγισή της με ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.
- Πηγές δεδομένων, τεχνολογίες και τεχνικές συλλογής τους.
- Οργάνωση της Γεωχωρικής Πληροφορίας

- Εισαγωγή στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.), χαρακτηριστικά, ορισμοί, διαχρονική εξέλιξη, κατηγορίες και είδη, συστατικά μέρη, λειτουργία, χρήση.
 - Η Γεωμετρία της Χωρικής Πληροφορίας και η Αναπαράστασή της στο χώρο: (Γεωγραφική θέση, κλίμακα, διαστάσεις, τοποθέτηση γεωγραφικών αντικειμένων σε συστήματα αναφοράς. διανυσματικά και ψηφιδωτά μοντέλα, τοπολογικές σχέσεις).
2. Βάσεις Γεωχωρικών Δεδομένων – Μοντέλα και Δομές:
- Αρχιτεκτονική, δομές, συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων.
 - Σχεδιασμός, ανάπτυξη χωρικών βάσεων δεδομένων, εισαγωγή περιγραφικής πληροφορίας, σύνδεση με εξωτερικές βάσεις δεδομένων, μέθοδοι συσχέτισης και σύνδεσης των δεδομένων.
 - Κωδικοποίηση – Ολοκλήρωση της Χωρικής Πληροφορίας: Σύνδεση και συσχετίσεις Γεωμετρικής – Περιγραφικής Πληροφορίας.
3. Διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων:
- Αναγνώριση – διόρθωση λαθών.
 - Τοπολογική ολοκλήρωση,
 - Ανάκτηση και ενημέρωση πληροφοριών
 - Χωρικές ερωτήσεις (Spatial SQL)
4. Αρχές Ανάλυσης και Σχεδιασμού ενός Σ.Γ.Π.:
- Ορολογία, Γενικός σχεδιασμός, Προσδιορισμός των στοιχείων εισαγωγής,
 - Ανάλυση οικονομικών χαρακτηριστικών, Προσαρμογές της οργάνωσης κατά ομάδα χρηστών
 - Αναλυτικός σχεδιασμός του συστήματος, Λεξικά μετα-πληροφορίας, Προβλήματα
 - Εισαγωγικά στοιχεία Ανάλυσης Χωρικών Δεδομένων.
5. Διάχυση της Χωρικής Πληροφορίας
- Η Γεωγραφική Πληροφορία στο Διαδίκτυο (Web-GIS, Internet Mapping, Geo-Visualization, 3D- GIS).
 - Προδιαγραφές, Πρωτόκολλα, Δομή, Διάχυση και Διαλειτουργικότητα.
 - Ανοικτά Πρότυπα, ανοικτό/ελεύθερο λογισμικό Σ.Γ.Π.
 - Εθνικά και διεθνή δίκτυα γεωγραφικών δεδομένων.
6. Ασκήσεις / Project

Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας (Natural Language Processing)

- Εισαγωγή. Στοιχεία Υπολογιστικής Γλωσσολογίας
- Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας και Εφαρμογές
- Εξαγωγή Πληροφορίας
- Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας και Σημασιολογικός Ιστός
- Αυτόματη ανάπτυξη Οντολογιών
- Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας και Κοινωνικά Δίκτυα
- Ανάλυση Συναισθήματος και Εξόρυξη Γνώμης

Χαρτογραφική Οπτικοποίηση (Cartographic Visualization)

The course aims to cover both theoretical and practical topics related to cartographic visualization. Basic design principles, techniques and software tools, used in different types of cartographic products, including static, animated, multimedia and interactive maps, are presented. Additionally, the course introduces theoretical concepts related to map perception and cognition. Moreover, modern approaches implemented towards map evaluation process are discussed.

The **theoretical part** of the course includes the following topics:

- **Static mapping** (data measurement scales, map projections, visual variables of map symbolization, traditional and more sophisticated visualization methods, software tools, & static maps applications)
- **Animated mapping** (map visualization methods for dynamic mapping, dynamic variables of map symbolization, animated maps types, software tools, & animated maps applications)
- **Multimedia and interactive mapping** (sound variables of cartographic visualization, map interaction and navigation, interactive map layout, software tools, & multimedia and interactive maps applications)
- **Visual perception and cognition in maps** (basic concepts, theories, & models for cartographic communication)
- **Map evaluation methods** (effectiveness and efficiency of cartographic symbolization, users & usability issues in map design, & quantitative and qualitative methods for map evaluation)

The **practical part (laboratory)** of the course includes:

- **Lab exercises** (cartographic visualization using static, animated, multimedia and interactive maps)
- **Literature review & research article analysis exercises**