

Scheda del Corso di “Circuiti ed Algoritmi per il Riconoscimento”

(Pattern Recognition)

A.A. 2014 / 2015

CdA servente: Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

1. DESCRITTORI

- 1.1 SSD: ING-IND/31 Elettrotecnica
- 1.2 Crediti: 6
- 1.3 Docente: Antonello Rizzi
- 1.4 Calendarizzazione: secondo anno, secondo semestre
- 1.5 Offerto a: MCOR, MINR, MSIR, MARR
- 1.6 Tipologia di valutazione: esame con votazione in trentesimi

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

ITA

Sono forniti i principi di base sulle tecniche di pattern recognition, classificazione e clustering su domini non necessariamente algebrici.

ENG

The module deals with the basic principles of pattern recognition, classification and clustering on both metric and non-metric domains.

3. PREREQUISITI

ITA

Conoscenze di base di Geometria, Algebra, Analisi Matematica, Teoria dei Segnali e dell'Informazione, Fondamenti di Informatica, Elaborazione numerica dei segnali.

ENG

Elementary notions of Geometry, Algebra, Differential Calculus, Signal Theory, Information Theory, Informatics, Digital Signal Processing.

4. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

ITA

Lo studente sarà reso capace di progettare un sistema di riconoscimento, sintetizzato tramite tecniche di modellamento induttivo, su domini metrici e non metrici, selezionando opportunamente la tecnica di preprocessing e la misura di dissimilarità tra pattern; sarà inoltre capace di misurare le prestazioni del sistema.

ENG

Successful students will be able to design a pattern recognition system, trained by inductive modelling techniques, on both metric and non-metric domains, selecting a suited preprocessing procedure and a dissimilarity measure between patterns; moreover, they will be able to measure system performances.

5. PROGRAMMA

ITA

Introduzione al pattern recognition. Problemi di classificazione e clustering.

Capacità di generalizzazione. Deduzione ed induzione. Principio di induzione su spazi normati. La scelta di una metrica. Spazi non-metrici. Misure di prossimità punto-punto, punto-cluster ed intercluster. Distanza di Mahalanobis.

Funzioni di rappresentazione e preprocessing dei dati. Normalizzazione. Trattamento di dati mancanti. Dati discreti nominali e ordinali.

Algoritmi di clustering k-means e BSAS. Il problema della validazione; indice di sensibilità; indici relativi di validazione; indice di Davies-Bouldin; algoritmi dipendenti da un parametro di scala; indici di stabilità; algoritmi di clustering ottimizzati; problema di modellamento non supervisionato vincolato e non vincolato. Clustering gerarchico; algoritmi fondamentali di soluzione.

Sistemi di classificazione: misure di prestazione e di sensibilità. Classificatori bayesiani. Superfici di decisione e funzioni discriminanti per classificatori bayesiani con distribuzione normale. Stima parametrica a massima verosimiglianza. Tecniche di stima non parametriche.

Sintesi di modelli di classificazione basata su tecniche di clustering. Alberi di decisione. Classificazione robusta: tecniche di voting.

Dati strutturati di prima e seconda specie. Misure di dissimilarità in domini strutturati. Data fusion. Domini a struttura variabile: sequenze di eventi, grafi. Principio di ottimalità di Bellman; distanza di edit. Misure di dissimilarità in spazi di grafi etichettati (Graph Matching). Tecniche di template matching. Algoritmi classici per la segmentazione di immagini. Descrittori di regione: caratteristiche geometriche e momenti.

Granular Computing.

Casi di studio ed applicazioni: riconoscimento di caratteri manoscritti, riconoscimento della firma, classificazione automatica di testi, trascrizione automatica di musica polifonica e music information retrieval, sistemi per la classificazione automatica di immagini, sistemi per la diagnostica di componenti meccaniche, pattern recognition in bioinformatica, trend prediction su serie finanziarie.

Esempi di implementazione hardware su FPGA.

ENG

Introduction to pattern recognition. Classification and clustering problems.

Generalization capability. Deduction and induction. Induction principle over normed spaces. Metric selection. Non-metric spaces. Point to point, point to cluster and cluster to cluster proximity measures. Mahalanobis distance.

Representation and preprocessing functions. Normalization. Missing Data. Ordinal and nominal discrete data.

Clustering algorithms: k-means and BSAS. The cluster validity problem; sensitivity index; relative validation indexes; Davies-Bouldin index; clustering algorithms based on scale parameters; stability indexes; optimized clustering algorithms; constrained and unconstrained unsupervised modelling problems. Hierarchical clustering: basic algorithms.

Classification systems: performance and sensitivity measures. Bayesian classifiers. Decision surfaces and discriminant functions characterization in the Gaussian case. Maximum likelihood estimation technique. Non-parametric estimation techniques.

Classification model synthesis based on cluster analysis. Decision trees. Robust classification: voting techniques.

Structured data taxonomy. Dissimilarity measures on structured data. Data fusion. Variable length domains: sequences of events, graphs. Bellman optimality principle; edit distance. Dissimilarity measures on labelled graph spaces (Graph Matching). Template matching techniques. Basic algorithms for image segmentation. Region descriptors: moments and geometric features. Automatic Feature selection algorithms.

Granular Computing.

Case studies and applications: handwritten character recognition, signature recognition, text categorization, automatic polyphonic music transcription and music Information retrieval, automatic image classification systems, mechanical diagnostics systems, pattern recognition in bioinformatics, trend prediction for financial time series.

FPGA hardware implementation examples.

6. MATERIALE DIDATTICO

- SERGIOS THEODORIDIS, KONSTANTINOS KOUTROUMBAS, PATTERN RECOGNITION, FOURTH EDITION, ACADEMIC PRESS, ISBN: 597492728, SEPTEMBER 2008.
- DISPENSE E LUCIDI DELLE LEZIONI DISPONIBILI SUL SITO WEB [HTTP://INFOCOM.UNIROMA1.IT/RIZZI/](http://infocom.uniroma1.it/rizzi/) (LECTURE NOTES AND DIDACTIC MATERIAL AVAILABLE AT [HTTP://INFOCOM.UNIROMA1.IT/RIZZI/](http://infocom.uniroma1.it/rizzi/))

7. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://infocom.uniroma1.it/rizzi/>