

Programma del corso di “ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI”
Prof. *Roberto Bellotti*
Università degli Studi di Bari
Facoltà di Scienze MM. FF. NN.
Corso di Laurea Specialistica in Fisica
Indirizzo di Tecnologie Fisiche Innovative
a.a. 2010/2011

- Descrizione dello schema generale di un sistema di *pattern recognition*
- Caratterizzazione dell'immagine digitale:
 - Rappresentazione di un'immagine digitale: campionamento e quantizzazione;
 - Risoluzione spaziale;
 - Risoluzione dei livelli di grigio;
 - Definizione dei “vicini” di un pixel;
 - Connettività;
 - Adiacenza;
 - Cammino all'interno di un'immagine;
 - Regioni e contorni;
- *Image Enhancement* nel dominio spaziale:
 - Maschera;
 - Operatore T di trasformazione dell'immagine:
 - Trasformazione identità;
 - Binarizzazione;
 - Allungamento;
 - Immagine negativa;
 - Trasformazione logaritmica;
 - Trasformazione legge di potenza;
 - Trasformazione lineare a tratti;
 - Variazione di contrasto “a fette”;
 - Trasformazione dell'immagine basata su analisi dell'istogramma;
 - Esaltazione dei contrasti ed espansione;
 - Operazioni:
 - Operatori logici AND, OR, NOT;
 - Sottrazione d'immagine;
 - Media;
 - Espansione di un'immagine;
 - Media aritmetica sulle maschere;
 - Distanze non euclidee nell'elaborazione di immagini
 - Euclidea;
 - *City-block*;
 - *Chessboard*;
- Segmentazione
 - Campi di applicazione;
 - Approccio basato su discontinuità:
 - Impiego di maschere;
 - Edge detection;
 - Concetto di *thickness*;

- Approccio basato su similarità:
 - *Region growing*;
 - Regole d'inclusione;
- Esaltazione dei bordi e dei contorni:
 - Operatori locali spaziali di estrazione dei contorni;
 - Trasformata di Hough;
- Classificazioni
 - Supervisionate;
 - Non supervisionate:
 - Algoritmi di clustering:
 - Partizionali: K-means;
 - Gerarchici: linkage:
 - Single;
 - Complete;
 - Average;
 - Centroid;
- Estrazione delle caratteristiche
 - Variabili al I ordine;
 - Variabili al II ordine:
 - Tessitura;
 - Matrice di co-occorrenza;
 - Estrazione delle 14 *features* di Haralick:
 - Contrasto;
 - Secondo momento angolare;
 - Entropia;
 - Omogeneità;
 - Varianza;
 - Correlazione;
- Introduzione ai classificatori
 - Classificatori supervisionati;
 - Obiettivi di un classificatore;
 - *Cross-Validation*;
 - Sistemi basati su *Fuzzy-logic*:
 - Regola della “mancia”;
 - Funzioni di appartenenza;
 - Operatori in logica *fuzzy*;
 - Regole per la logica *fuzzy*;
 - Metodi di aggregazione degli output;
 - Fuzzificazione e defuzzificazione;
- Sistemi di classificazione analitici:
 - Punto di lavoro di un sistema di *pattern recognition*;
 - *Overfitting* e *underfitting*;
 - Generalizzazione;
 - Tecnica di arbitraggio;
 - *Principal component analysis*;
 - Metodi di classificazione:

- Discriminante lineare di Fisher;
- Regressione lineare e logistica;
- RETI NEURALI ARTIFICIALI:
 - ▲ Modello di Mc-Culloch-Pitts;
 - ▲ Reti neurali *feed-forward* (perceptrone);
 - ▲ Vantaggi e svantaggi;
 - ▲ Apprendimento supervisionato;
 - ▲ Algoritmo del gradiente discendente;
 - ▲ *Training, test e validation* di una rete neurale;
- Validazione:
 - Curva ROC;
 - Efficienza e contaminazione;
 - *Area Under Curve*;
- CASO STUDIO: classificazione di immagini cerebrali
 - Classificazione degli ippocampi: statistica multivariata e reti neurali;
 - Generazione di dati sintetici;
 - Teorema di Kolmogorov-Smirnov;
 - Analisi dei dati;