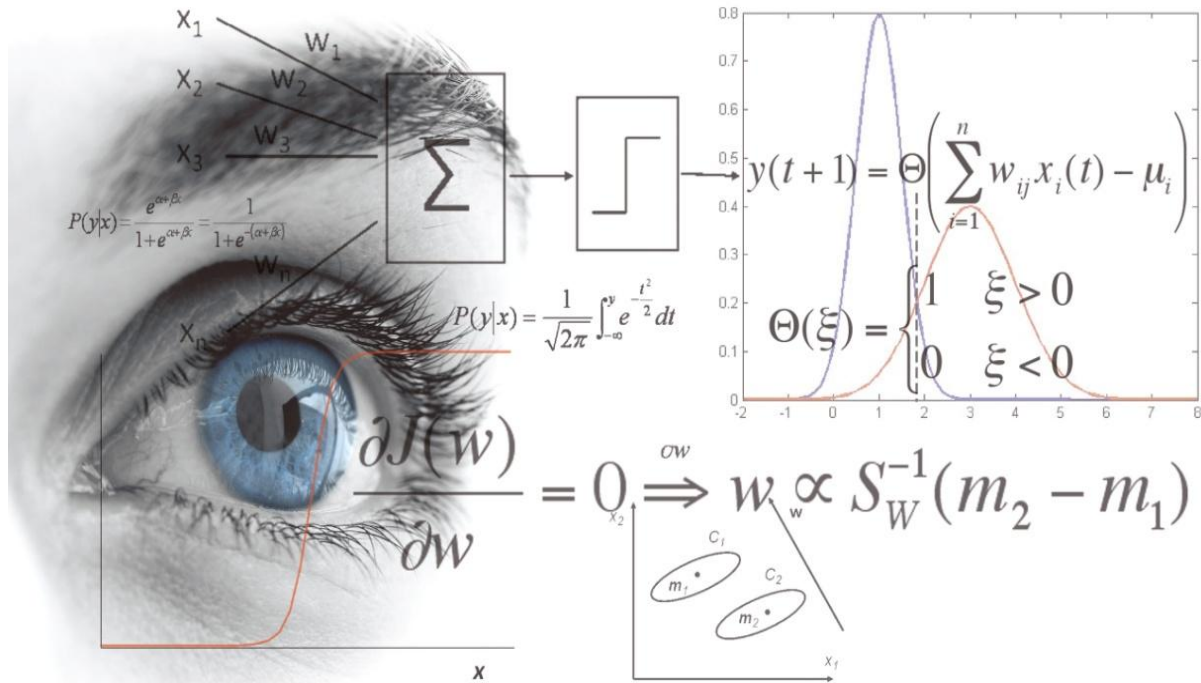


Analisi di immagini biomedicali

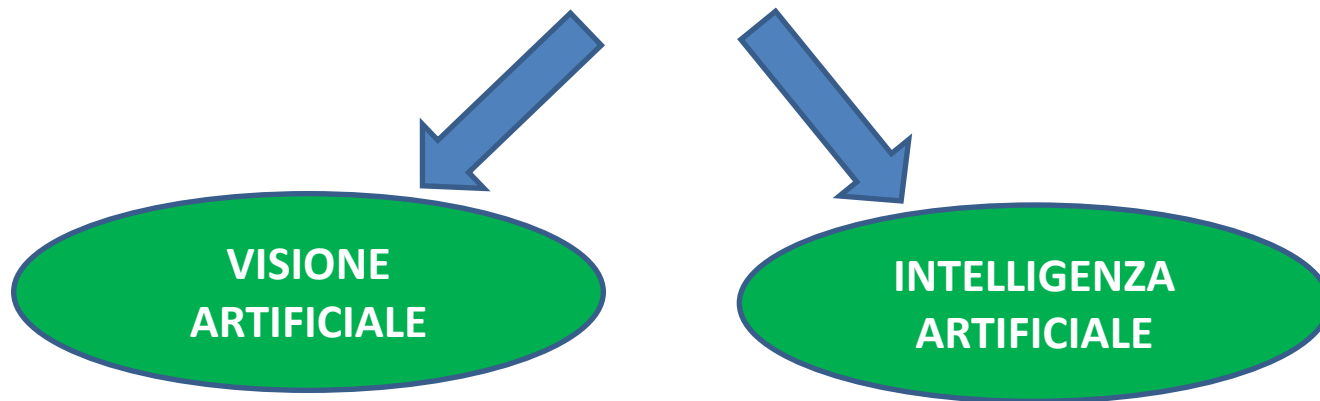


Il gruppo



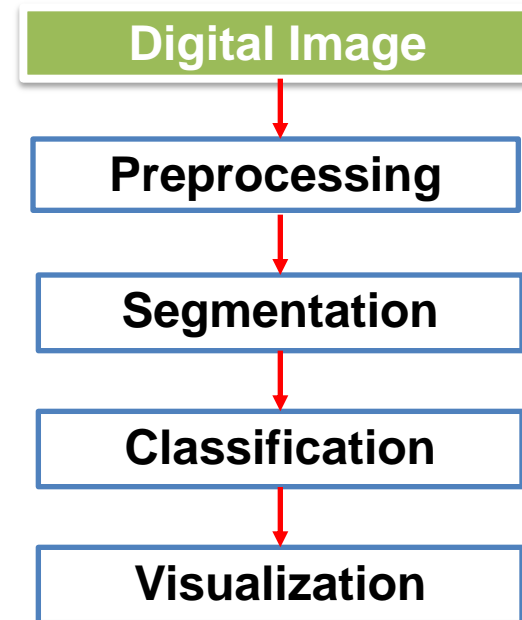
Le tematiche

- Analisi di immagini biomedicali
- Sviluppo di Sistemi Esperti (CAD)
- Trasferimento Tecnologico



Computer Aided Detection

Sistemi software automatici di analisi e classificazione di immagini bio-mediche, capaci di individuare zone “sospette”, utilizzando tecniche di A.I.



CAD polmo

CAD mammo

CAD immuno

Fisica e visione artificiale: La segmentazione

Automatic detection of lung nodules in CT datasets based on stable 3D mass-spring models

D. Cascio^{a,*}, R. Magro^a, F. Fauci^a, M. Iacomi^{a,b}, G. Raso^a

^a Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Palermo, Italy

^b Institutul de Științe Spatiale, P.O. Box MG-23, Ro 077125, Bucharest-Măgurele, Romania

E' stato sviluppato un modello di contorno attivo per l'individuazione di potenziali noduli composto da una maglia massa-molla che evolve sulla base di caratteristiche geometriche e delle proprietà dell'immagine

L'equazione di evoluzione del modello può essere ottenuta dalla minimizzazione di un funzionale energetico $E_{funzionale}$ definito come:

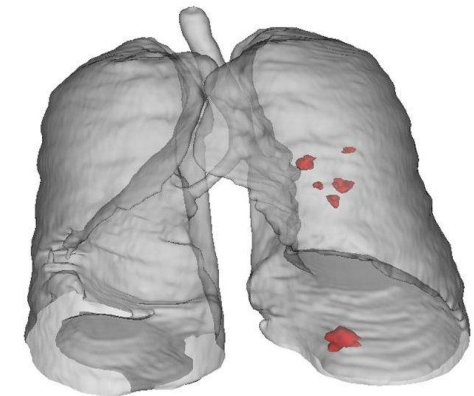
$$E_{funzionale} = \sum_{i=1}^N (E_{internal}(i) + E_{external}(i))$$

Internal energy

$$\begin{cases} E_{elas}(i) = \alpha [E_{spr,i-1}(i) + E_{spr,i+1}(i) + E_{spr,i-n}(i) + E_{spr,i+n}(i)] \\ E_{bend}(i) = \beta \|P_{i-1} - 2P_i + P_{i+1}\|^2 \\ E_{attr}(i) = \gamma \frac{d_i}{d} \end{cases}$$

External energy

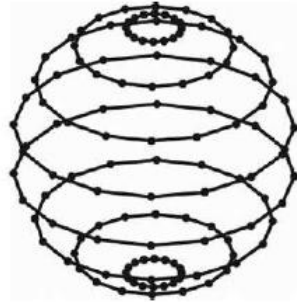
$$\begin{cases} E_{grad}(i) = -\delta \|\nabla I(P_i)\| \\ E_{pot}(i) = I(P_i) \end{cases}$$



Ricostruzione 3D di una CT spirale in cui sono evidenziate regioni di interesse

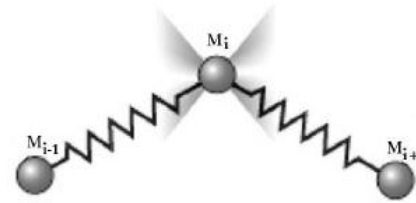
Fisica e visione artificiale: La segmentazione

Il modello è inizializzato
posizionando delle masse virtuali
su una superficie sferica
contenente la ROI

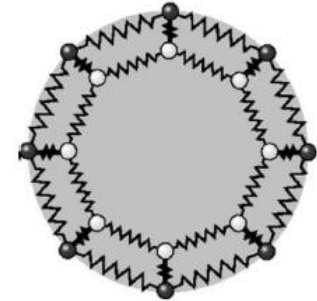


Automatic detection of lung nodules in CT datasets based on
stable 3D mass-spring models

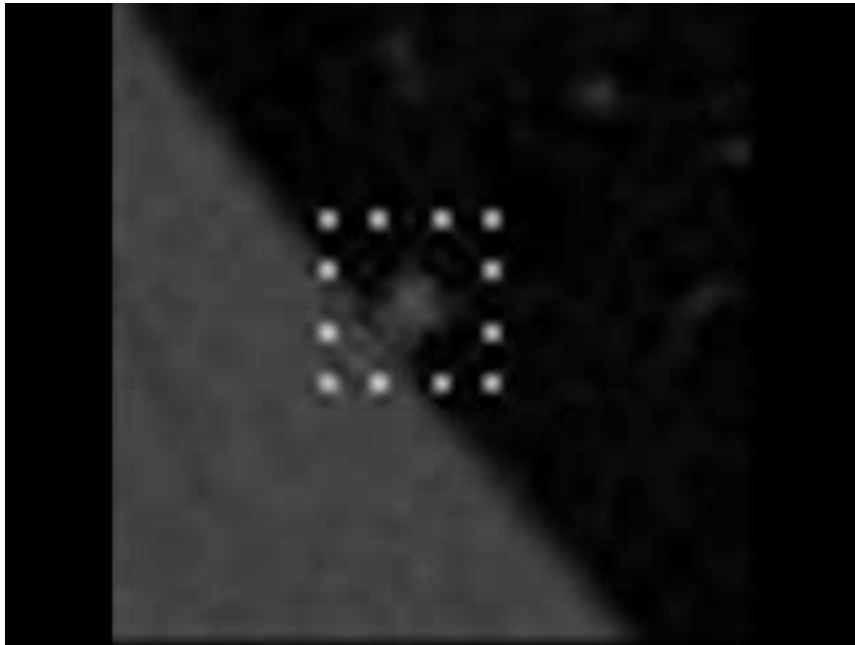
D. Cascio^{a,*}, R. Magro^a, F. Fauci^a, M. Iacomi^{a,b}, G. Raso^a



Ogni elemento del contorno
 M_i e collegato ad altri due
elementi appartenenti alla
medesima slice



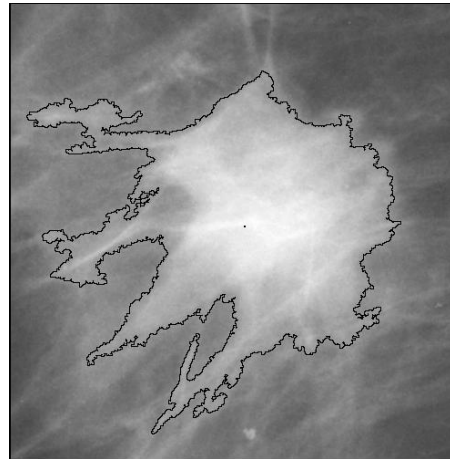
Collegamento masse-molle
fra slice successive del
modello



Evoluzione del modello massa-molla:
visualizzazione di una slice

Mammogram Segmentation by Contour Searching and Mass Lesions Classification With Neural Network

D. Cascio, F. Fauci, R. Magro, G. Raso, R. Bellotti, F. De Carlo, S. Tangaro, G. De Nunzio, M. Quarta, G. Forni, A. Lauria, M. E. Fantacci, A. Retico, G. L. Masala, P. Oliva, S. Bagnasco, S. C. Cheran, and E. Lopez Torres

Fisica e Intelligenza Artificiale:
L'estrazione di features

0.537

0.791

0.723

0.668

0.926

0.828

0.309

0.267

0.887

0.562

0.403

0.282

TABLE I
LIST OF THE FEATURES USED

<i>Circularity</i>	<i>Inertial Momentum</i>
<i>Mean Radial Length</i>	<i>Entropy of contour gradient</i>
<i>Std. of the Radial Length.</i>	<i>Anisotropy</i>
<i>Entropy of intensity distribution</i>	<i>Mean Intensity</i>
<i>Fractal index</i>	<i>Std. of the Intensity</i>
<i>Eccentricity</i>	<i>Area</i>

Highlights

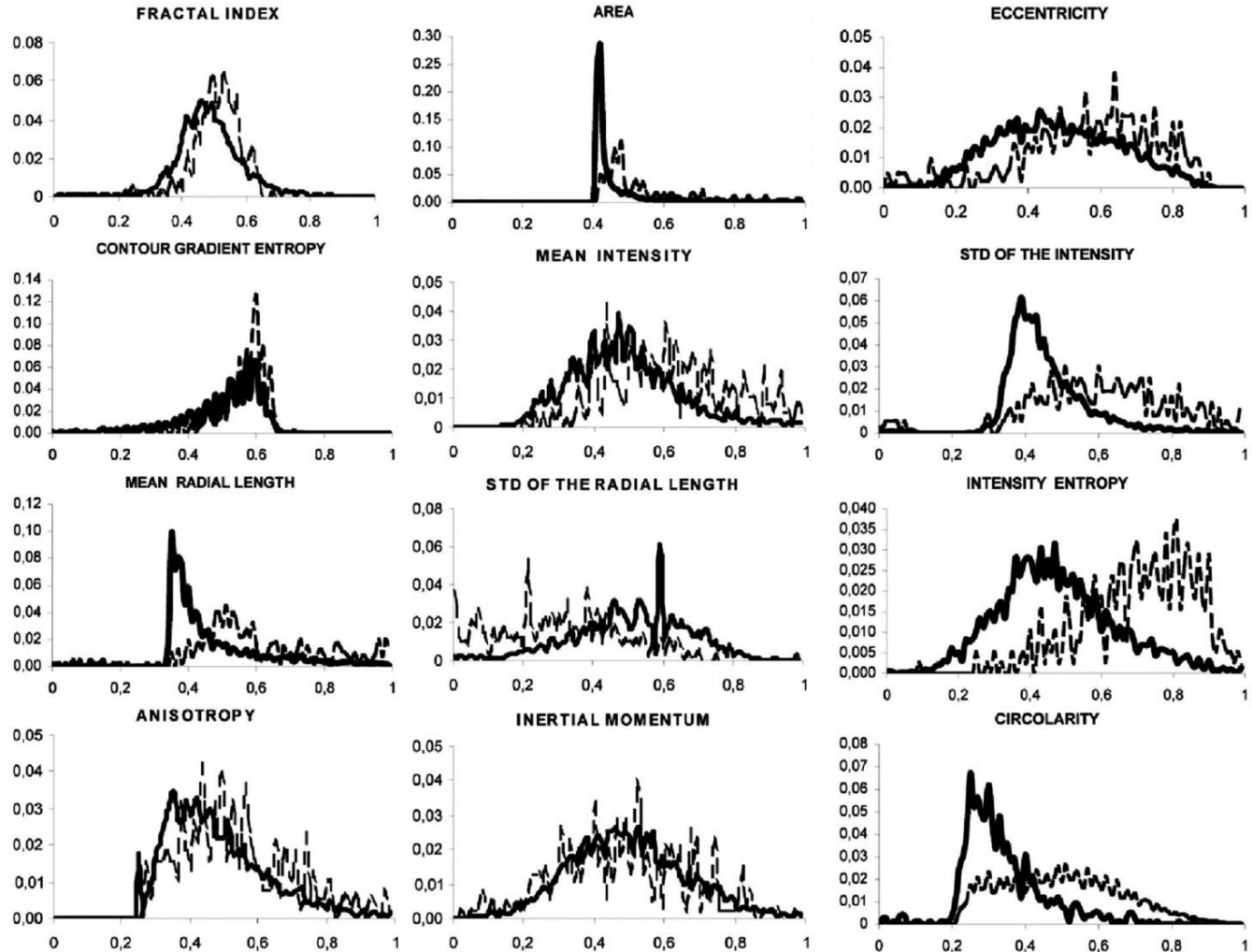
CAD mammo

Mammogram Segmentation by Contour Searching and Mass Lesions Classification With Neural Network

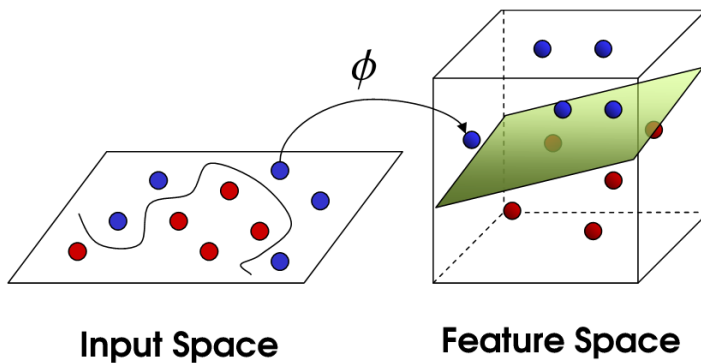
D. Cascio, F. Fauci, R. Magro, G. Raso, R. Bellotti, F. De Carlo, S. Tangaro, G. De Nunzio, M. Quarta, G. Forni, A. Lauria, M. E. Fantacci, A. Retico, G. L. Masala, P. Oliva, S. Bagnasco, S. C. Cheran, and E. Lopez Torres

Fisica e Intelligenza Artificiale: L'estrazione di features

———— ROI sane
- - - - - ROI patol.



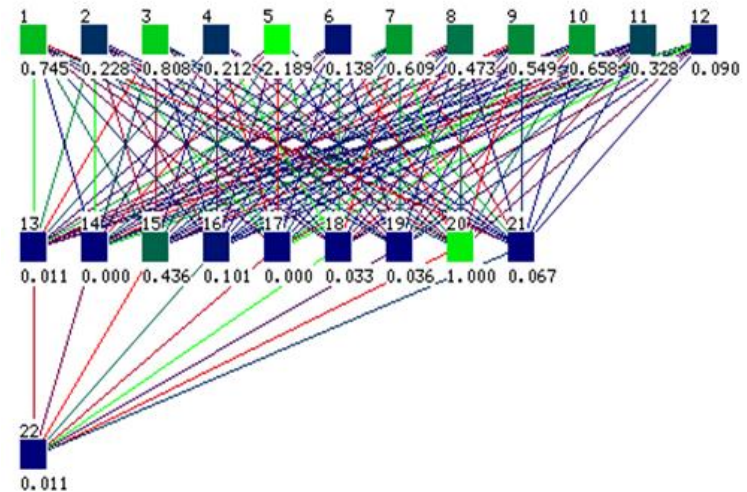
Fisica e Intelligenza Artificiale: La classificazione



Il classificatore, attraverso un processo di addestramento, cercherà, nello spazio delle features, quell'iperpiano che meglio separa le classi sano-malato

Mammogram Segmentation by Contour Searching and Mass Lesions Classification With Neural Network

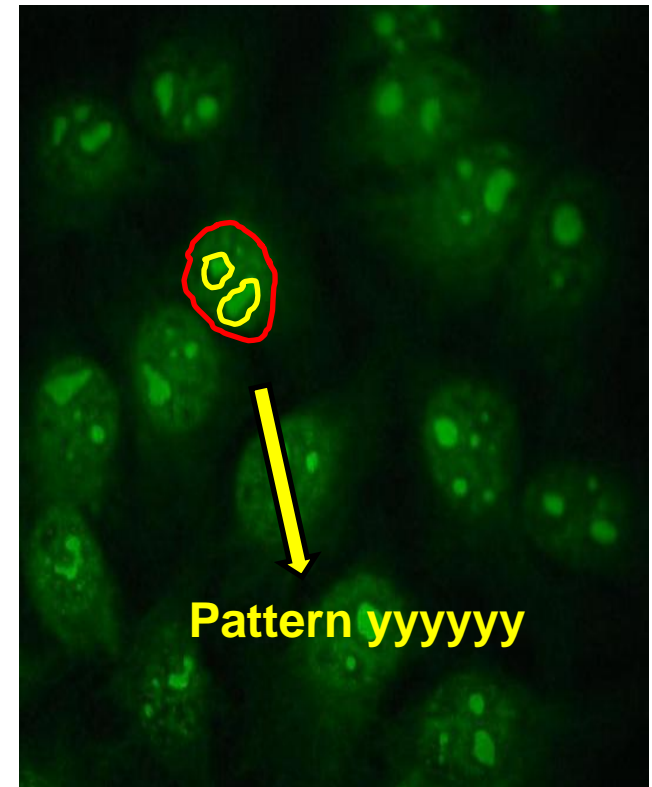
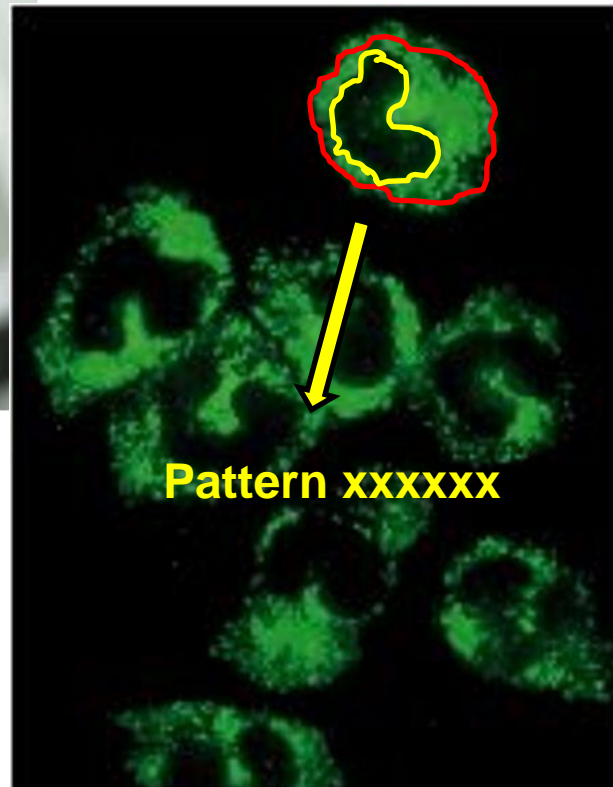
D. Cascio, F. Fauci, R. Magro, G. Raso, R. Bellotti, F. De Carlo, S. Tangaro, G. De Nunzio, M. Quarta, G. Forni, A. Lauria, M. E. Fantacci, A. Retico, G. L. Masala, P. Oliva, S. Bagnasco, S. C. Cheran, and E. Lopez Torres



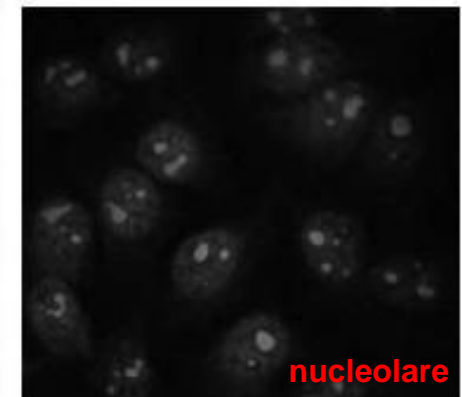
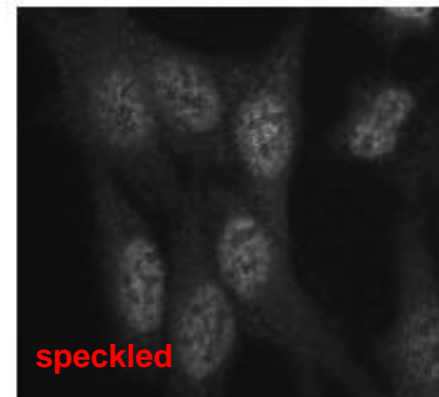
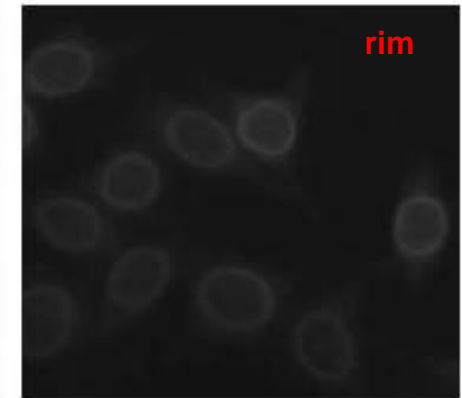
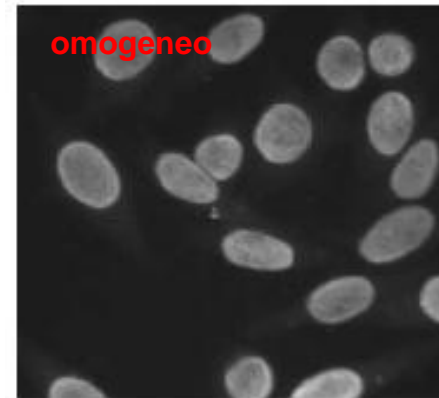
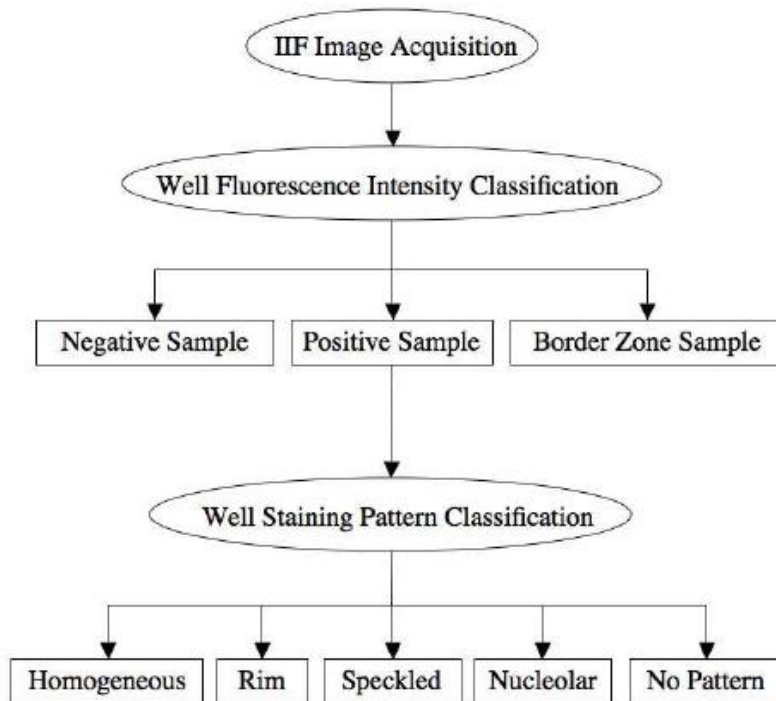
Una rete neurale con qualche decina di neuroni, se opportunamente addestrata e con gli opportuni input, riesce ad ottenere prestazioni di classificazione confrontabili a quelle ottenute da un senologo!

Fisica e Intelligenza Artificiale: La classificazione

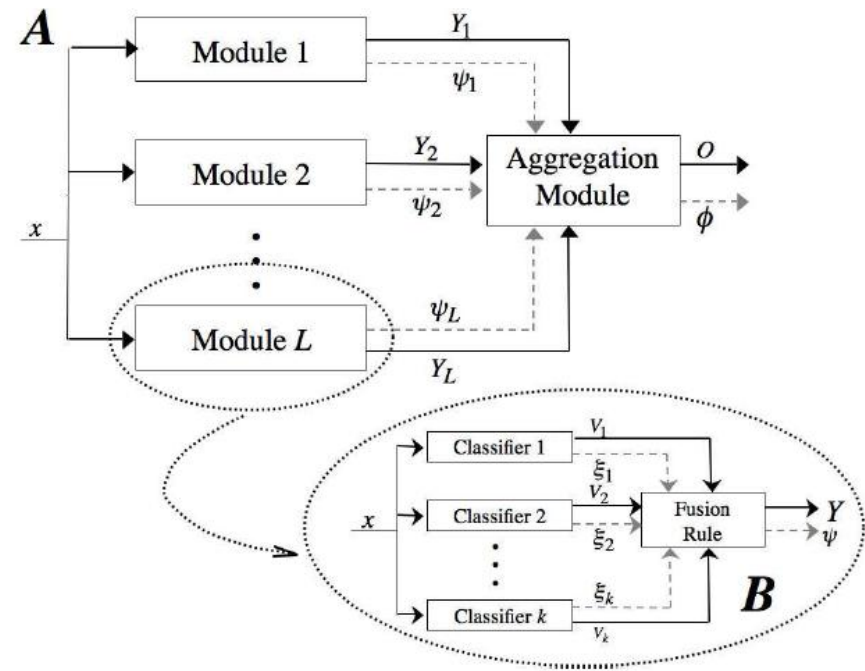
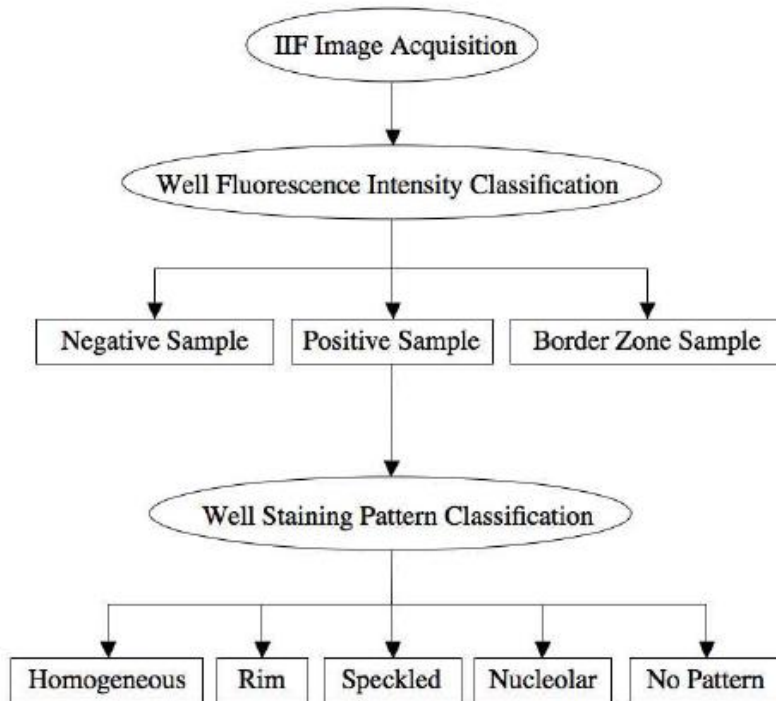
Computer Aided Detection for the Autoimmune Diseases



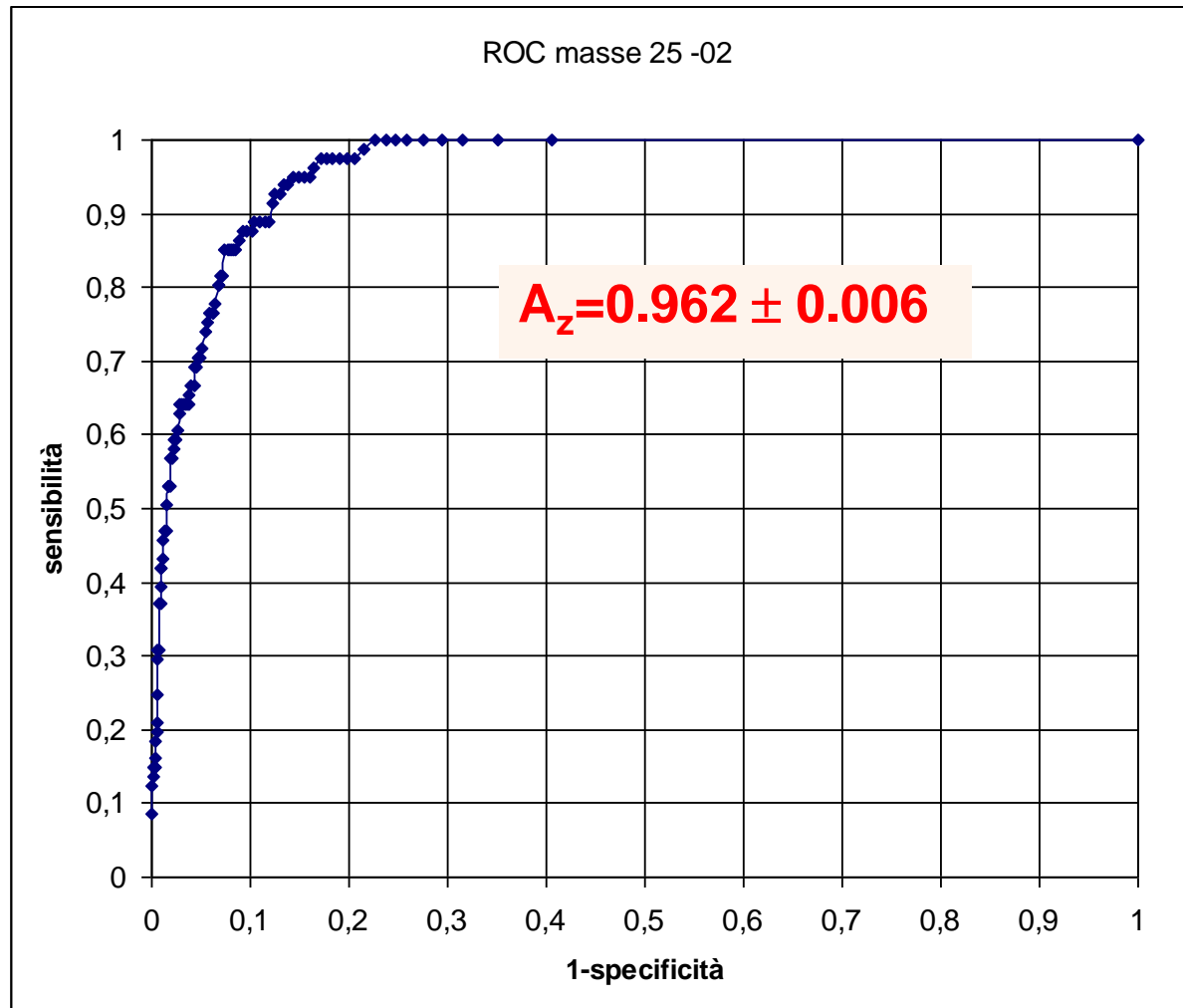
Fisica e Intelligenza Artificiale: La classificazione



Fisica e Intelligenza Artificiale: La classificazione



Testing



Publicazioni

2012	Automatic detection of lung nodules in CT datasets based on stable 3D mass-spring models	MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; IACOMI, MARIUS MIHAIL; RASO, GIUSEPPE; CASCIO, DONATO
2012	Direct Measurement of Mammographic X-Ray Spectra with a Digital CdTe Detection System	ABBENE, LEONARDO; GERARDI, GAETANO; PRINCIPATO, FABIO; RASO, GIUSEPPE
2012	Digital pulse processing techniques for X-ray and gamma ray semiconductor detectors	ABBENE, LEONARDO; GERARDI, GAETANO; RASO, GIUSEPPE
2012	A Fuzzy Logic C-Means Clustering Algorithm to Enhance Microcalcifications Clusters in Digital Mammograms	VIVONA, LETIZIA; CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE MAGRO, ROSARIO; CASCIO, DONATO; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE; CHIETRI, VALERIA; IACOMI, MARIUS MIHAIL; SORCE, SALVATORE
2010	Fast Fourier Transform Filtering for Bilateral Mammography Comparison	
2009	Computer assisted diagnosis (CAD) in mammography. Comparison of diagnostic accuracy of a new algorithm (Cyclopus(R), Medica) with two commercial systems	MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE; CASCIO, DONATO RASO, GIUSEPPE; SORCE, SALVATORE; MAGRO, ROSARIO; LO PRESTI, LILIANA; IACOMI, MARIUS MIHAIL; CASCIO, DONATO
2008	A Method to Reduce the FP/imm Number Through CC and MLO Views Comparison in Mammographic Images	CATALDO, RENATO; MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; CASCIO, DONATO; RASO, GIUSEPPE
2008	MAGIC-5: an Italian mammographic database of digitised images for research	MAGRO, ROSARIO; IACOMI, MARIUS MIHAIL; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE; CASCIO, DONATO
2008	A Fourier-Based Algorithm for Micro-Calcification Enhancement in Mammographic Images	RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO; CASCIO, DONATO
2007	Comparative study of features classification methods for mass lesion recognition in digitized mammograms	RASO, GIUSEPPE; CASCIO, DONATO; FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO
2007	METHOD FOR PROCESSING BIOMEDICAL IMAGES	FAUCI, FRANCESCO; CATALDO, RENATO; MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE
2007	Distributed medical images analysis on a grid infrastructure	RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO; CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO CASCIO, DONATO; SORRENTINO, FORTUNATO; LO CASTO, ANTONIO; BRAI, MARIA; SCHILLACI, TIZIANO; RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO
2006	Massive Lesions Classification using Features based on Morphological Lesion Differences	CASCIO, DONATO; RASO, GIUSEPPE; MAGRO, ROSARIO
2006	CT imaging applied to capillary water absorption in sicilian sedimentary rocks used in cultural heritages	FAUCI, FRANCESCO; CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE SCHILLACI, TIZIANO; SORRENTINO, FORTUNATO; RASO, GIUSEPPE; PALLA, FRANCO; LO CASTO, ANTONIO; CIMINO, ANTONIO; CASCIO, DONATO; BRAI, MARIA
2006	METODO AUTOMATICO PER LA RIVELAZIONE PRECOCE DI ZONE TUMORALI IN IMMAGINI BIOMEDICHE	CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE
2006	Dissimilarity Application in Digitized Mammographic Images Classification.	RASO, GIUSEPPE; IACOMI, MARIUS MIHAIL; FAUCI, FRANCESCO; CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO
2006	TAC applicata allo studio di rocce sedimentarie utilizzate nei Beni Culturali	FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE
2006	MAMMOGRAM SEGMENTATION BY CONTOUR SEARCHING AND MASS LESIONS CLASSIFICATION WITH NEURAL NETWORK	CASCIO, DONATO; MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO; RASO, GIUSEPPE
2006	Superior Performances of the Neural Network on the Masses Lesions Classification through Morphological Lesion Differences	
2006	METODO DI ELABORAZIONE DI IMMAGINI BIOMEDICHE	
2006	A COMPLETELY AUTOMATED CAD SYSTEM FOR MASS DETECTION IN A LARGE MAMMOGRAPHIC DATABASE	CASCIO, DONATO; CATALDO, RENATO; RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO
2005	DISSIMILARITY APPLICATION FOR MEDICAL IMAGING CLASSIFICATION	MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO; CASCIO, DONATO
2005	Preprocessing methods for nodule detection in lung CT	RASO, GIUSEPPE
2005	Gpcalma: A GRID-Based Tool for Mammographic Screening	RASO, GIUSEPPE; FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO
2005	A massive lesion detection algorithm in mammography	FAUCI, FRANCESCO; CATALDO, RENATO; MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE
2004	Mammogram segmentation by contour searching and massive lesion classification with neural network	RASO, GIUSEPPE; MAGRO, ROSARIO; FAUCI, FRANCESCO
2004	Detection and Classification of Microcalcifications Clusters in Digitized Mammograms	FAUCI, FRANCESCO; CATALDO, RENATO; RASO, GIUSEPPE
2004	The MAGIC-5 Project: Medical Applications on a Grid Infrastructure Connection	FAUCI, FRANCESCO; SANTORO, MARIO; CATALDO, RENATO; RASO, GIUSEPPE; MAGRO, ROSARIO
2004	Diagnostic Mammographics X-Ray Spectra Analysis with CZT and CdTe Solide State Detectors	ABBENE, LEONARDO; RASO, GIUSEPPE
2004	Gpcalma: A GRID-Based Tool for Mammographic Screening	FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE
2004	MAMMOGRAM SEGMENTATION BY CONTOUR SEARCHING AND MASSIVE LESIONS CLASSIFICATION WITH NEURAL NETWORK	MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE; CASCIO, DONATO
2004	The CALMA system: an artificial neural network method for detecting masses and microcalcifications in digitized mammograms	FAUCI, FRANCESCO; MAGRO, ROSARIO; RASO, GIUSEPPE

Collaborazioni e Progetti

UNIVERSITA' DI PALERMO



RICERCA E SVILUPPO

$$y(t+1) = \Theta \sum_{i=1}^n w_{i,x_i}(t)$$

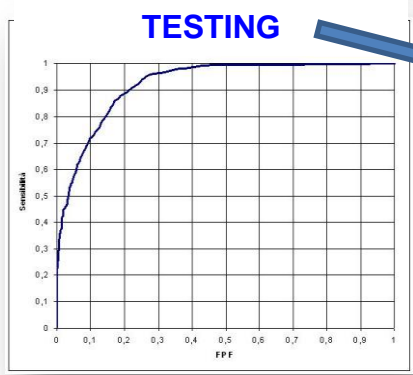
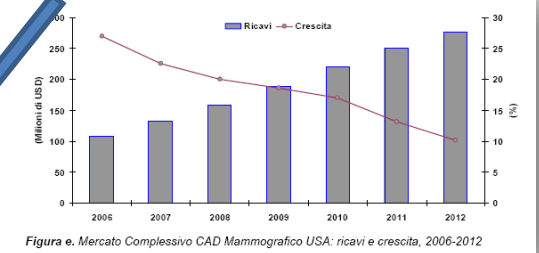
$$\Theta(\xi) = \begin{cases} 1 & \text{if } \xi > 0 \\ 0 & \text{if } \xi < 0 \end{cases}$$

$$\frac{\partial f(w)}{\partial w} = 0 \Rightarrow w \propto S_w^{-1} (m_2 - m_1)$$

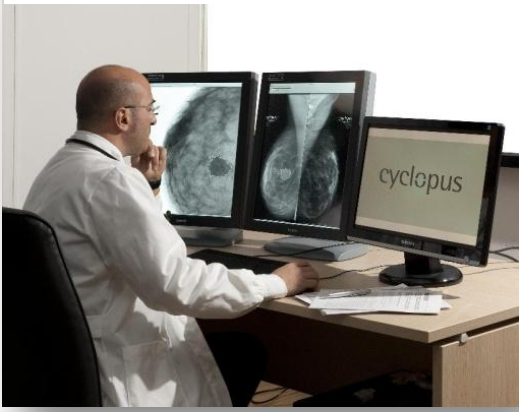
SPIN OFF



ANALISI DEL MERCATO



PRODOTTO COMMERCIALE



Collaborazioni e Progetti



Auto-Immunité: Diagnostic Assisté par ordinateur (**A.I.D.A.**)

Auto-immunità : Diagnosi Assistita da Computer

PRIORITA': 1 - Sviluppo e integrazione regionale

MISURA: 1.3 - Promozione della ricerca e l'innovazione

BUDGET: 1.700.000 Euro

PARTENARIATO:

- Università degli studi di Palermo - DiFC (Capofila)
- Assessorato Regionale alla Sanità
- Provincia Regionale di Agrigento
- ASP-TP, U.O.C. di Patologia Clinica. P.O. di Trapani
- Ministère de la Santé Publique, Tunisi
- Università di Tunisi El Manar - Facoltà di Scienze - Lab. d'Immunologia e Genetica delle Malattie Umane, Tunisi
- Institut Pasteur di Tunisi
- Hopital Charles Nicolle - Tunisi

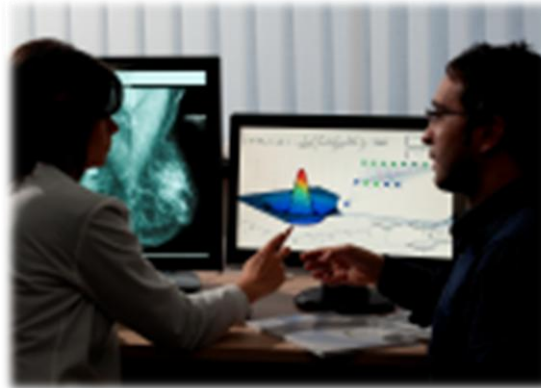
Associati:

- Dipartimento Regionale Attività Produttive – Sicilia

Collaborazioni

- Ospedale Buccheri La Ferla, Palermo
- Ospedale Civico, Palermo
- ASP di Agrigento
- Ospedale Ariana, Tunisi
- Tecnopolo Sidi Thabet, Tunisi
- Tecnopolo EL Gazela, Tunisi

Analisi di immagini biomedicali



...grazie

