

$$\frac{A_09}{67/8}$$

Questo libro è la versione per i lettori, interessati alle tematiche inerenti i sistemi dinamici complessi adattivi, del Rapporto annuale di Ricerca del Centro Ricerche Semeion per l'anno 2009

Hanno collaborato alla realizzazione del volume, in varie forme, tutti i ricercatori del Semeion

Copyright © 2011
Semeion Centro Ricerche di Scienze della Comunicazione
Via Sersale, 117 ~ 00128 Roma, Italy
e-mail: semeion@semeion.it
web: www.semeion.it

SEMEION

Centro Ricerche di Scienze
della Comunicazione



Matematica 8 e processi naturali

Nuovi modelli
di Sistemi Artificiali Adattivi
per l'analisi di fenomeni complessi

Rapporto di Ricerca anno 2009

a cura di
Massimo Buscema e Guido Maurelli



Copyright © MMXI
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-4353-0

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: novembre 2011

Indice

Premessa.....	9
Ricerca di Base e Sperimentale	
La Ricerca di Base e Sperimentale.....	13
I temi della Ricerca	
La Semantica dello Spazio Fisico e la Teoria della Localizzazione – PARTE 1	
(di <i>L. Catzola</i>).....	17
Abstract.....	17
Introduzione	18
Teoria della Localizzazione.....	24
Operation Point.....	27
Il metodo di Rossmo	30
Il metodo di Canter.....	31
Il metodo NES	32
Il metodo LVM	33
Il metodo Mexican Probability.....	35
Un caso di studio.....	36
Metodi dinamici per l'individuazione di punti critici: Proximity Function e Topological Weighted Centroid – TWC.....	43
Self Topological Weighted Centroid	50
Il Campo Scalare di Prossimità	52
Il Gradiente del campo scalare.....	54
Il Centroide Topologico Pesato Relativo all' <i>i</i> -ma entità e i percorsi dal centroide alle entità	55
I percorsi tra le entità.....	57
Il Campo scalare delle Traiettorie	59
Un caso di studio: l'influenza russa in Svezia.....	61
Riferimenti Bibliografici	83

La Teoria della Localizzazione – Parte 2: Il Centro Armonico e il Minimum Spanning Tree Ricorrente	
(di L. Catzola).....	87
Abstract.....	87
Generalità.....	87
Il Centro Armonico.....	89
Il Minimum Spanning Tree.....	100
Il Minimum Spanning Tree Ricorrente.....	103
Riferimenti Bibliografici.....	108
Semantica Globale Topological Weight Centroid (TWC) e Auto-Contractive Map (Auto-CM)	
(di L. Catzola).....	109
Abstract.....	109
Generalità.....	109
Proximity Function e Topological Weighted Centroid (TWC).....	111
Le Mappe Auto Contrattive e la Semantica Globale.....	116
Caso di Studio: La Mappa Culturale del Veneto.....	122
Riferimenti Bibliografici.....	131
La semantica della competizione: Activation & Competition System (ACS) Universe Lines Algorithm (ULA)	
(di M. Gentili).....	133
Abstract.....	133
Generalità.....	133
Activation & Competition System (ACS).....	137
La misura di correlazione tra le variabili di un data base.....	138
L’algoritmo ACS.....	140
Universe Lines Algorithm (ULA).....	145
Sharks o Jets?.....	147
Conclusioni.....	153
Riferimenti Bibliografici.....	154

Scenario dei sistemi a quantificazione vettoriale: i modelli LVQ, AVQ1, AVQ2	
<i>(di L. Catzola)</i>	155
Abstract.....	155
I Modelli LVQ.....	155
Adaptive Vector Quantization: AVQ1 e AVQ2.....	161
Il modello AVQ1	162
Il modello AVQ2	171
Riferimenti Bibliografici	178
Fusion di Meta Classificatori: Meta Vector	
<i>(di M. Gentili)</i>	179
Abstract.....	179
Generalità	179
Riferimenti Bibliografici	183
Active Connection Matrix – Famiglia di sistemi attivi per l'analisi delle immagini: MIE - Max Information Entropy MEG - Max Entropy and Gradient	
<i>(di L. Catzola)</i>	185
Abstract.....	185
Immagini come dinamica attiva dei pixel: MIE e MEG.....	185
Riferimenti Bibliografici	197
Presentazione del Semeion	
Breve storia del Semeion	201
Collaborazioni recenti.....	204
Componenti del Semeion.....	205
Ricerca di Base e Sperimentale.....	206
Ricerca Applicata.....	206
Organizzazione e Comunicazione della Ricerca.....	206
Ricercatori Associati	207

Research Fellows.....	208
Relazioni pubbliche e istituzionali.....	209
Comitato Tecnologico Scientifico.....	209
Pubblicazioni scientifiche	213
Brevetti	215
Partecipazione a conferenze e convegni.....	218

Premessa

*“Gli uomini giocano a dadi con la natura e Dio
Tenta di dare un significato ai loro lanci”
Anomino novecentesco*

Questa nuova edizione del Rapporto di Ricerca del Semeion nasce da alcune riflessioni sintetizzabili in due domande.

La prima domanda si riferisce alla opportunità di trasmettere, alla comunità scientifica, le conoscenze più attuali, anche se non hanno ancora trovato la loro piena maturazione e stabilizzazione. In altre parole: “È possibile scrivere un testo scientifico che riesca a coniugare la testimonianza dell’attività di ricerca scientifica che si sta sviluppando, insieme con la necessità di comunicare all’esterno i ‘primi risultati’ di questo lavoro di ricerca”?

In pratica si è deciso di mettere insieme due fasi, che normalmente vengono viste come temporalmente distinte e distanti. Per portare a maturazione e stabilità le scoperte scientifiche è necessario spesso un lungo tempo. Talvolta però questa attesa potrebbe impedire, a quei ricercatori che lavorano sulle stesse tematiche, di accedere a conoscenze importanti e necessarie, anche se esse meritano di essere approfondite, rivisitate e sperimentate in maniera più esaustiva.

Bene, visto che l’attività di ricerca è una sorta di *continuum*, in cui i miglioramenti si susseguono nel tempo, si è scelto di pubblicare ciò che fino a questo momento può essere considerato utile, ma non definitivo.

La seconda domanda è: “E’ bene che un centro di ricerca con vocazione focalizzata sulla ricerca di base, faccia conoscere velocemente i risultati della sua attività all’esterno”?

La risposta ovviamente è positiva. Infatti, in questo testo, l’obiettivo principale è stato quello di raccontare in modo comprensibile i progressi delle idee, delle teorie e dei metodi adottati nella ricerca di base nel campo dell’Intelligenza Artificiale.

Per questo si è scelto di enfatizzare i contenuti innovativi della ricerca di base, attraverso una matematica che può spiegare i processi naturali complessi. Una delle conseguenze di questa scelta è che le notizie sulle novità e sugli eventi prodotti dal Centro Ricerche

Semeion nel 2009 occupano uno spazio essenziale, ma più limitato rispetto all'impostazione dei precedenti rapporti di ricerca.

Si è arrivati, quindi, a scrivere un libro che è un “work in progress”, una sorta di tassello, che riteniamo indispensabile alla comprensione e all'avanzamento dell'attività scientifica nel campo dell'Intelligenza Artificiale e in particolare dei Sistemi Artificiali Adattivi, che si rivelano strumenti sempre più efficaci per indagare la complessità del mondo naturale.

Inizia con questo volume il diario di una attività scientifica che tenta di stabilire un dialogo tra la matematica e la natura.

Massimo Buscema & Guido Maurelli

Ricerca di Base e Sperimentale

La Ricerca di Base e Sperimentale

Prima di entrare nel merito delle varie attività scientifiche svolte dai ricercatori, è opportuno fornire una breve definizione di come il Semeion concepisce la ricerca di base e sperimentale.

La ricerca di base consiste nella formulazione di teorie adeguatamente formalizzate (linguaggio matematico e/o equivalente implementabile su computer) e nella loro sperimentazione per la verifica nel mondo reale. Ricerca di base e sperimentale sono due facce della stessa medaglia: la prima senza la seconda è non falsificabile e, quindi, incontrollabile, la seconda senza la prima è un'attività disordinata. La formulazione di teorie e la loro sperimentazione costituiscono i fondamenti della ricerca di base, così come da anni ci ha insegnato la fisica.

La ricerca di base e quella sperimentale permettono le *scoperte fondamentali*. Le scoperte fondamentali sono quelle che ridisegnano i criteri con i quali si produce la conoscenza scientifica. Si tratta, quindi, di scoperte che non si limitano ad accrescere la conoscenza scientifica, ma che permettono nel tempo un progresso scientifico forte ed improvviso e un conseguente ritorno esponenziale degli investimenti. Le *scoperte incremental*, invece, sono quelle che perfezionano e/o specificano, in un ambito sperimentale o applicativo particolare, le scoperte fondamentali. La ricerca di base si valuta in relazione alla produttività delle scoperte fondamentali e incremental, e in base al numero di applicazioni tecnologiche che essa permette nel tempo.

La ricerca di base e sperimentale, così concepite, costituiscono l'attività principale del Semeion. Tale attività può essere vista come il motore del lavoro di ricerca che si manifesta successivamente sotto diversi aspetti.

La ricerca di base è il luogo di riferimento teorico in relazione al quale la ricerca applicata pianifica la realizzazione dei progetti. È il laboratorio dove si sperimentano nuove teorie e si costruiscono nuovi modelli e algoritmi che avrebbero l'ambiziosa pretesa e speranza di spiegare un minimo la complessità della natura. I programmi informatici che si realizzano durante la ricerca hanno come scopo principale di tracciare il percorso sperimentale del

confronto col mondo reale. Questo libro ha l'ambizione di raccontare un passo infinitesimo di questo viaggio.