

RETI NEURALI PER LA DIAGNOSTICA, L'IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M.C. Piccirilli, A. Reatti,

*Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni
Via di S. Marta 3 - 50139 FIRENZE
e-mail: manetti@ing.unifi.it*

All'interno degli ambiti di ricerca legati al settore delle Reti Neurali, l'Unità di Firenze di è, negli ultimi anni, prevalentemente orientata verso i seguenti:

- a) diagnostica dei circuiti;
- b) metodologie neurali per l'analisi e il progetto di strutture elettromagnetiche;
- c) elaborazione di dati meteorologici da satellite e ambientali.

La ricerca nell'ambito della diagnostica per guasti parametrici in circuiti analogici ha preso spunto dal lavoro svolto in passato dall'unità, rivolto alla determinazione della testabilità e dei gruppi di ambiguità associati alle equazioni di diagnosi di guasto relative ai punti di misura del circuito in esame. Ciò costituisce un importante punto di partenza per lo sviluppo di tecniche ausiliarie che prevedano l'uso di reti neurali di tipo feedforward multistrato, per le quali gli insiemi di apprendimento siano costituiti dal segnale temporale campionato, proveniente da opportuni punti di misura dislocati sul circuito. L'impiego combinato di risultati validi provenienti da entrambe le linee di ricerca testabilità – reti neurali, ha consentito di implementare delle procedure complete di individuazione dei guasti e di raffrontarle con altre soluzioni proposte in letteratura. Le tecniche definite per il caso lineare sono state estese al caso di circuiti non lineari mediante modelli PWL ed applicazione di tecniche simboliche [12-13].

Il secondo ambito verso il quale l'Unità di Firenze ha indirizzato la propria attività riguarda lo sviluppo e l'ottimizzazione di metodologie basate su reti neurali per la progettazione e l'analisi di strutture elettromagnetiche complesse, soprattutto nel campo delle alte frequenze, con riferimento alle bande più utilizzate nelle telecomunicazioni. Inizialmente, anche per questa problematica, si è utilizzata la classica rete feedforward multistrato, ottenendo alcune metodologie alternative per l'analisi e la sintesi di dispositivi filtranti a costanti distribuite e di antenne ad horn corrugati [1-2]. Per la stima del valore assunto dai parametri di un modello a costanti concentrate di dispositivi a microonde a partire da risultati provenienti da dati di laboratorio o da simulatori di tipo full-wave sono state applicate con successo tecniche di tipo ibrido [3, 4]. Queste sono state estese all'identificazione di modelli a costanti concentrate nei quali i parametri circuitali siano legati a certe caratteristiche geometriche del dispositivo in esame, sia nel caso di filtri a microonde che di dispositivi a semiconduttore [5-7]. Ulteriori risultati sono stati ottenuti con l'impiego di metodologie analoghe in un problema di sintesi delle strutture filtranti, dove, partendo dalle specifiche della risposta in frequenza, si vogliono individuare le caratteristiche geometriche del filtro [15], eventualmente ottimizzate attraverso una procedura di design centering.

Il terzo ambito riguarda lo studio di alcuni aspetti teorici nello sviluppo di reti ad uscite multiple, anche di natura dimensionale eterogenea e in quello di tecniche di pruning idonee alla loro riduzione e ottimizzazione [17-18], con applicazioni nel processo di inversione di profili di parametri atmosferici a partire da spettri ad alta risoluzione rilevati da sensori ad

infrarosso collocati su satelliti meteorologici ad orbita polare [8-10,14] e nella previsione di serie temporali di dati ambientali [11].

BIBLIOGRAFIA

1. G. Fedi, S. Manetti, G. Pelosi, S. Selleri, *Profiled corrugated circular horns analysis and synthesis via an artificial neural network*, IEEE Trans. on Antennas and Propagation, Vol.49, N°11, November 2001.
2. G. Avitabile, B. Chellini, G. Fedi, A. Luchetta, S. Manetti, *MMIC active floating gyrator design and accurate modelling*, IEEE ISCAS 2001, Sidney, Australia, maggio 2001.
3. G. Avitabile, B. Chellini, G. Fedi, A. Luchetta, S. Manetti, *A neural architecture for the parameter extraction of high frequency devices*, IEEE ISCAS 2001, Sidney, Australia, maggio 2001.
4. G. Avitabile, B. Chellini, G. Fedi, A. Luchetta, S. Manetti, M.C. Piccirilli, *Symbolic methods for parameter extraction in fault diagnosis and modelling*, ECCTD 2001, Helsinki, Finlandia, agosto 2001.
5. A. Luchetta, S. Manetti, L. Pellegrini, *A New Hybrid Neural Network for the Parameter Identification of Lumped Models*, ISTET 2003, Warsaw, Poland, Luglio 2003.
6. A. Luchetta, S. Manetti, L. Pellegrini, *A New Hybrid Neural Network for the Parameter Identification of Lumped Models*, Przegląd Elektrotechniczny, Vol. 2003, N° 10, October 2003, pp. 714 –717.
7. A. Luchetta, S. Manetti, L. Pellegrini, *A Double Integrated Neural Network for Identification of Geometrical Features Dependency in Lumped Models*, 2004 IEEE International Joint Conference on Neural Network (IJCNN'04).
8. A. Luchetta, P. Schlüssel, C. Serio, *Neural Network Approach to the Inversion of High Resolution IASI Spectra in Troposphere and Stratosphere*, "Atti della Fondazione Ronchi", Luglio-Agosto 2002.
9. A. Luchetta, C. Serio, M. Viaggiano, *Retrieval of atmospheric parameters with neural network inversion of infrared high resolution sensor spectra*, SPIE2002, Creta, Grecia, Settembre 2002.
10. A. Luchetta, C. Serio, M. Viggiano, *A neural network for the retrieval of atmospheric parameters from infrared high resolution sensor spectra*, Proceedings del 2003 IEEE Int. Symposium on Circuits and Systems (ISCAS2003), Bangkok, Thailand, May 2003.
11. A. Luchetta, S. Manetti, *A real time hydrological forecasting system using a fuzzy clustering approach*, Computers & Geosciences, Vol. 29 N° 9, Nov. 2003, pp. 1111-1117
12. B. Cannas, A. Fanni, S. Manetti, A. Montisci, M. C. Piccirilli, *A neural approach for analog circuit fault diagnosis*, Atti della Fondazione Giorgio Ronchi, Anno LIX, N.1-2, Gennaio-Aprile 2004.
13. B. Cannas, A. Fanni, S. Manetti, A. Montisci, M. C. Piccirilli, *Neural network based analog fault diagnosis using testability analysis*, Neural Computing & Applications, Vol. 13, N.4, Dec. 2004, pp. 288-298.
14. G. Grieco, A. Luchetta, G. Masiello, C. Serio, M. Viggiano, *IMG O₃ retrieval and comparison with TOMS/ADEOS columnar ozone: an analysis based on tropical soundings*, Journal of Quant. Spectroscopy and Radiative Transfer, Vol. 95, Issue 3, October 2005, pp. 331-348.
15. A. Luchetta, S. Manetti, L. Pellegrini, G. Pelosi, S. Selleri, *Design of Waveguide Microwave Filters by Means of Artificial Neural Networks*, International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering Vol. 16, Issue 6, November 2006, pp. 554-560.
16. A. Luchetta, C. Serio, M. Viggiano, *A soft computing approach to the elaboration of satellite data*, Fuzzy Systems & A.I, vol. 11, no 1-3, (2005), pp. 45-52.
17. A. Luchetta, *Automatic Generation of the Optimum Threshold for Parameter Weighted Pruning in Multiple Heterogeneous Output Neural Networks*, disponibile online su Neurocomputing il 1 Nov. 2007.
18. F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, *A Pruning method for Multiple Heterogeneous Output Neural Networks*, accettato per i Proceedings del 2008 IEEE Int. Conference on Intelligent Systems (IS2008), Varna, Bulgaria, September 2008.