

TECNICHE DI FEATURE EXTRACTION E CLASSIFICAZIONE PER LA DIAGNOSTICA NON DISTRUTTIVA

G. Acciani, G. Fornarelli, G. Brunetti, D. Maiullari, A. Giaquinto

Dipartimento di Elettrotecnica ed Elettronica
Politecnico di Bari
Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari

L'attività di ricerca di alcuni componenti dell'unità di Bari in quest'ultimo anno è stata prevalentemente dedicata, seguendo l'indirizzo della pregressa attività [1], all'utilizzo ed allo sviluppo di metodi di softcomputing, ed in particolare delle reti neurali, per la diagnostica non distruttiva. In questo campo l'attenzione è stata rivolta alla diagnosi di sistemi e di prodotti di tipo industriale con lo scopo di individuarne le eventuali difettosità e di valutarne la qualità o lo stato di usura.

L'attività di ricerca ha investito diversi campi applicativi ed è stata condotta con lo scopo di identificare, nei diversi casi, i possibili parametri o quelli maggiormente significativi, per la rilevazione delle eventuali difettosità. Questi stessi parametri devono essere in grado, nella fase successiva, di determinare le tecniche di valutazione e di classificazione delle difettosità, o della qualità del manufatto, utilizzando i dati dell'analisi precedente.

Il principale settore di interesse al quale si è rivolta l'attività di ricerca del gruppo di Bari è stato quello dei metodi di diagnosi basati su ultrasuoni. In particolare, tale attività di ricerca si è sviluppata nell'ambito del progetto PRIN dal titolo: *Metodi ed Algoritmi integrati per la diagnostica Non Distruttiva di Beni Architettonici*, del quale l'unità di Bari ha avuto la responsabilità del coordinamento nazionale.

In questo campo, la massima parte sullo studio è stata focalizzata alla valutazione dei metodi di indagine basati su fenomeni propagativi di natura ondulatoria in mezzi solidi, o meglio, in strutture di semplice geometria costituite da materiali tipici da costruzione come il calcestruzzo. Per l'analisi di queste strutture, infatti, le tecniche non-distruttive che sfruttano la propagazione delle onde ultrasoniche, si sono rivelate di particolare interesse. Tale analisi è essenzialmente legata alla determinazione della presenza e della posizione di difetti interni alle strutture stesse, essa può essere ottenuta sulla base dell'informazione che reca con se la forma d'onda ricevuta da un trasduttore, o da un insieme di trasduttori, e riflessa dai difetti interni. Nel caso specifico la determinazione della posizione dei difetti è stata basata su una preliminare classificazione della loro collocazione. Questa classificazione è ottenuta con una metodologia che sfrutta le capacità di rappresentazione delle forme d'onda considerate attraverso parametri tempo-frequenza, nonché le proprietà peculiari degli algoritmi genetici per la selezione delle feature più significative allo scopo della classificazione [2], [3].

In modo complementare, ma non minoritario, rispetto all'attività sopra citata si configura la ricerca del gruppo di Bari nell'ambito della valutazione di difetti a carico di tubazioni non accessibili, attività quest'ultima, che partendo dalla partecipazione dell'unità di Bari al progetto PRIN 2003, ha continuato a coinvolgere l'unità di Bari in un utile confronto con ricercatori di altre sedi universitarie [4], [5]. Anche in questo secondo filone, l'attività di ricerca si è sviluppata nella doppia direzione di individuare le feature che meglio rappresentano i dati e il classificatore con le migliori performance nella individuazione delle difettosità e identificare i metodi più adatti alla riduzione della dimensionalità delle feature stesse. Questa ricerca, che già in passato ha prodotto risultati interessanti [6], mostra nuovi e

interessanti spunti sulla base dell'impiego sistematico della Trasformata Wavelet che presto condurranno a nuovi utili risultati.

Sempre nell'ambito della diagnostica industriale, infine, il gruppo di Bari ha continuato la ricerca in relazione alle tecniche più idonee per la diagnosi della qualità delle saldature nel processo produttivo dei circuiti PCB prodotti con tecnologia SMT. Questo studio ad oggi ha prodotto nuovi frutti e si sviluppa ancora con l'aspettativa di poter estendere i risultati ottenuti raffinando ulteriormente le capacità di analisi, facendo riferimento a tecniche che coinvolgono anche la logica fuzzy [7].

Bibliografia

1. M. Mezzina, G. Uva, R. Greco, G. Acciani, L. Cascella, G. Fornarelli: "Structural Assessment of R.C. Constructions and Fuzzy Expert Systems" in "Intelligent Computational Paradigms in Earthquake Engineering", Book edited by N.D. Lagaros and Y. Tsompanakis, Idea Group Publishing Inc., Dec 2006.
2. G. Acciani, G. Fornarelli, D. Magarielli, D. Maiullari, "Genetic Feature Selection and Statistical Classification of Voids in Concrete Structure" accettato a 10th International Conference on Enterprise Systems Information, 12-16 June 2008, Barcellona, Italy, pp.
3. G. Acciani, G. Fornarelli, A. Giaquinto, D. Maiullari, G. Brunetti, "Non-Destructive Technique for Defect Localization in Concrete Structures based on Ultrasonic Wave Propagation", accettato a ICCSA 2008, International Conference on Computational Science and Its Applications, 30 June - 3 July 2008, Perugia, Italy.
4. G. Acciani, F. Bertoncini, G. Brunetti, G. Fornarelli, M. Raugi, F. O. Turcu, "Classification of Defects on Pipes by Ultrasonic Guided Waves Using a Neural Network Approach", 2007 IEEE International Ultrasonics Symposium, New York, USA, October 28-31, 2007, pp. 150-153.
5. G. Acciani, F. Bertoncini, G. Brunetti, G. Fornarelli, M. Raugi, F. O. Turcu, "Long Range Guided Wave Inspection of Pipelines by a New Local Magnetostrictive Transducer", 2007 IEEE International Ultrasonics Symposium, New York, USA, October 28-31, 2007, pp. 913-916.
6. G. Acciani, G. Brunetti, E. Chiarantoni, G. Fornarelli, "Automatic Evaluation of Flaws in Pipes by means of Ultrasonic Waveforms and Neural Networks", Proc. of IJCNN 2006, International Joint Conference on Neural Networks, ISBN 0-7803-8489-5, 16-21 July 2006, Vancouver, BC, Canada, pp. 1871-1877.
7. G. Acciani, G. Fornarelli, G. Brunetti, "Detection of Solder Joint Defects on Integrated Circuits", ISCAS 2007 International Symposium on Circuits and Systems, New Orleans, USA, May 27-30, 2007.