

# XVI Colloquio di Informatica Musicale

**24 - 25 Ottobre 2006**

InfoMus Lab - DIST - Università di Genova  
Casa Paganini

Piazza Santa Maria in Passione 34  
16123 Genova

organizzato dal Laboratorio DIST di Informatica Musicale (InfoMus Lab) e dall'[AIMI](#) (Associazione di Informatica Musicale Italiana)

in collaborazione con la Scuola di Musica e Nuove Tecnologie del Conservatorio "Niccolò Paganini" di Genova

Scarica la versione PDF dell'**Annuncio** [qui](#)



## Il remix come pratica filologica per il recupero della musica elettronica

Nicola Giosmin, Marco Braggion, Amalia de Götzen  
Gruppo Musica Autonoma - GMA

**Abstract.** Questo progetto si occupa del remixaggio di opere storiche di musica elettroacustica contemporanea. In particolare presentiamo un'applicazione di questa pratica a "..... sofferte onde serene..." di Luigi Nono. Alcune caratteristiche di base della pratica del remix e del suo portato storico-teorico (come antidoto alla vigente a-politicizzazione della musica contemporanea) vengono prese in esame alla luce del nostro lavoro.

La pratica del riutilizzo di materiali preesistenti per la realizzazione di opere musicali è antica quanto la musica stessa. La si ritrova in nuce già nei procedimenti di "stratificazione" di scritture tipiche delle ballate popolari e di tutta l'epica "di tradizione". Esempi celebri e più vicini a noi sono rappresentati dai cosiddetti "centoni" e dalle raccolte che si diffusero nel periodo barocco (per esempio quelle haendeliane). Negli ultimi anni molti DJ e compositori hanno iniziato (dopo la "sbornia" autoriale degli ultimi due secoli) a remixare musica per comporre brani originali; hanno cioè utilizzato e mescolato frammenti (tecnicamente samples) di altri autori innestandoli nelle loro composizioni<sup>1</sup>. La differenza più evidente con le pratiche di riutilizzo dei secoli scorsi è la spiccata "autorialità" delle nuove creazioni, aspetto affatto nuovo in questo settore. Questa pratica di "riciclo" se attuata in modo insistentemente autoriale pone numerosi quesiti e problematiche. Innanzitutto le possibilità compositive si ampliano nel senso di una riutilizzazione in chiave metasemantica non di citazioni o allusioni, ma dei medesimi prodotti sonori originali, fatto questo possibile solo nella misura in cui l'era "della riproducibilità tecnica" raggiunge un certo grado di emancipazione. Inoltre il confine (peraltro labile) tra composizione e giustapposizione predeterminata di materiali viene a cadere data la forte componente strutturante della pratica del remix stesso. Infine, questa opera di citazione sistematica e di rivisitazione di musiche anche non troppo

---

<sup>1</sup> Si vedano, ad esempio, la compilation di remix di Steve Reich [1] o il lavoro di DJ Spooky che in [2] ha usato opere di Luciano Berio, Claude Debussy, Giacinto Scelsi e Morton Feldman mixati con le voci di James Joyce, Marcel Duchamp, William S. Burroughs, E. E. Cummings e altri (solo per citarne alcuni: David Toop, Lee Ranaldo, Patti Smith, Oval and Scanner).

datate nel tempo pone problemi inediti di filologia ed estetica musicale. Il nostro progetto intende riscoprire (riportare in vita) tramite il remix, opere significative di musica contemporanea delle avanguardie cosiddette “storiche”. La funzione destabilizzante di queste opere è stata infatti disinnescata dal sistema-musica precostituito: il ruolo museale (e quindi di consumo) affidato alla musica contemporanea (anche quella nuovissima) è ormai un dato irrefutabile. La contingenza dell’attuale situazione storica ci impone quindi di operare all’inverso rispetto alla pratica corrente (per la quale a una “prima” di un’opera non fa seguito l’effettiva penetrazione della stessa all’interno del repertorio). L’opera di Nono (nel nostro caso “..... sofferte onde serene . . . ”) è stata per noi una scelta quasi obbligata poichè ha sempre avuto come fine ultimo una presa di posizione netta nei confronti del divenire storico e quindi legata a doppio filo alla pratica del “remix”. Attività dichiaratamente postmoderna ed a sfondo prettamente ecologico, la pratica del remix tende quindi a “ripulire” dalla troppa musica, ridando linfa a quella che (ci sembra) è ancora capace di portare avanti un discorso critico sull’oggi.

## **References**

1. Autori Vari, Reich Remixed , Nonesuch 79552, 1999.
2. Miller P. D. aka DJ Spooky That Subliminal Kid, Rhythm Science. Excerpts and Allegories from the Sub Rosa Audio Archive , Sub Rosa SR201, 2003.

# Multimedia LaB: presentazione

P. Bottoni, S. Faralli, A. Labella, M. Pierro, and C. Scozzafava

Dipartimento di Informatica, Università di Roma "Sapienza", Via Salaria 113, 00189, Roma

WWW home page: <http://hci.uniroma1.it/multimedialab/>

L'attività del gruppo è cominciata nel 1993 presso il dipartimento di Informatica dell'Università "Sapienza" di Roma, con l'assegnazione di tesi che miravano ad investigare alcuni aspetti del linguaggio musicale dal punto di vista della teoria dei linguaggi formali. Il computer, anche se usato per generare variazioni, era soprattutto pensato come supporto per il compositore che, dopo aver scelto l'assioma e le regole, doveva poi, dopo uno o più passi di riscrittura, effettuare una selezione sui risultati ed eventualmente richiedere nuove elaborazioni fino a raggiungere il risultato desiderato. Questo approccio è stato utilizzato sia nell'analisi sia nella generazione automatica di brani musicali appartenenti a categorie stilistiche conosciute, come la "follia" o la "fuga" [1]. L'analisi delle strutture che si venivano a creare ha portato a risultati nella teoria dei linguaggi vera e propria [2]. D'altro canto la riflessione storica sull'uso di algoritmi nella pratica musicale antica ha messo in rilievo come questo fosse presente in modo più o meno cosciente in diverse epoche ed avesse dato luogo a forme come il "canone" [3]. Il considerare il linguaggio musicale come un linguaggio formale la cui generazione poteva essere programmata permette di prendere in considerazione facilmente concetti come interazione, traduzione, distribuzione, ecc. Per consentire tutte queste attività è stata messa a punto un'architettura software (Chambre) capace di accettare in input ed elaborare stringhe provenienti dalle più diverse sorgenti [4]. Le informazioni ottenute da dispositivi hardware e/o da reti di elaborazione remote possono essere quindi combinate al fine di produrre flussi multimediali. L'oggetto multimediale (non soltanto musicale ormai) viene ad essere il risultato di un'interazione, anche a distanza via web, di diverse "sorgenti" che possono essere uno o più artisti-programmatori, riprese via webcam di movimento dal vivo, generazioni automatiche di stringhe di diverso genere, ecc. L'architettura Chambre permette di gestire combinazioni di interfacce multimodali ed interfacce multimodali virtuali, ed è stata utilizzata nella realizzazione di performance come Hyperscore, in cui una interfaccia basata su sensori virtuali viene utilizzata per controllare un algoritmo generativo di composizione (Clipscore) che sfrutta trasformazioni geometriche iterative di "cellule" [5]. È stato anche realizzato un agente software (gomax) operante nell'ambiente di programmazione grafica multimediale Max/MSP ed un linguaggio per descrivere modelli di sistemi di generazione musicale sviluppati nell'ambiente Max/MSP stesso (GO/Max) [6]. L'agente realizzato si integra facilmente nelle patch poiché esso appare come uno degli oggetti disponibili durante la loro creazione. Il linguaggio GO/Max realizzato descrive un modello di una patch di Max/MSP in termini di variabili, che ne rappresentano lo stato, e di una serie di operatori, ognuno dei quali è caratterizzato da precondizioni di applicazione, op-

erazioni compiute sulla patch ed effetti sulle variabili dopo che le operazioni siano state eseguite con successo. Una volta compilata la descrizione di un modello di una patch, ogni agente utilizza un algoritmo di pianificazione per derivare automaticamente, se esiste, una sequenza di applicazione degli operatori descritti nel modello che trasformi lo stato interno attuale dell'oggetto gomax in uno stato obiettivo richiesto dall'esecutore. Tramite l'approccio proposto, diventa possibile definire sofisticate forme di governo dei parametri di controllo. Il progetto più recente realizzato presso il Multimedia LaB è il TouchBox, uno strumento musicale low-cost programmabile [7]. Basato su di un processore DSP dual-core prodotto dalla Atmel (DIOPSIS740), il TouchBox comprende al suo interno una scheda audio con 4 ingressi/uscite stereo, una interfaccia MIDI, un touch-screen e una serie di tasti hardware. La macchina può essere programmata dall'utente tramite un editor visuale dedicato realizzato in Java, funzionante su personal computer. La programmazione avviene graficamente, connettendo una serie di moduli software predefiniti. I moduli a disposizione realizzano sia funzionalità di sintesi e processing del suono, sia elementi di interfaccia utente. Il programma realizzato tramite l'editor viene compilato e trasferito nel TouchBox, che diviene così indipendente dalla piattaforma utilizzata per la programmazione. Il tradizionale approccio modulare alla sintesi viene dunque esteso dal TouchBox all'interfaccia utente, potendo così sfruttare la combinazione di touch-screen e tasti hardware della macchina per rappresentare diverse configurazioni di controllo degli algoritmi di sintesi. Il prototipo costruito ha vinto il primo premio nel concorso Atmel DSP Design Contest 2005.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Gorla, D: NGrammatiche di sincronizzazione per generare l'esposizione di una fuga, tesi, a.a. 1999-2000.
- [2] Bottoni, P., Labella, A., Mussio, P., Paun, G.: Pattern Control on Derivation in Context-Free Rewriting. *Automata, Languages and Combinatorics*, 3, (1998) 1-26.
- [3] Labella, A. and Scozzafava, C.: Music and algorithms: a historical perspective. *Studi musicali* 32 (2003) 3-50
- [4] Bottoni, P., Faralli, S., Labella, A., Malizia, A., and Scozzafava, C. 2006. CHAMBRE: integrating multimedia and virtual tools. In *Proceedings of the Working Conference 2on Advanced Visual interfaces (Venezia, Italy, May 23 - 26, 2006)*. AVI '06. ACM Press, New York, NY, 285-292.
- [5] Bottoni, P., Faralli, S., Labella, A., Pierro, M., and Scozzafava, C.: Interactive Composition, Performance and Music Generation through Iterative Structures, in *Proceedings of the ACM Multimedia 2006*: 189 - 192
- [6] Bottoni, P., Faralli, S., Labella, A., Pierro, M.: Mapping with planning agents in the Max/MSP environment: the GO/Max language. In *Proceedings of New Interfaces for Musical Expression (NIME) 2006*: 322-325
- [7] Bottoni, P., Caporali, R., Capuano, D., Faralli, S., Labella, A., Pierro, M.: Use of a dual-core DSP in a low-cost, touch-screen based musical instrument. To appear in *Proceedings of New Interfaces for Musical Expression (NIME) 2007*

# Sonification of Infants' Movements for Early Detection of Developmental Disorders

S. Sapir<sup>1</sup>, D. Campolo<sup>2</sup>, G. Cavallo<sup>2</sup>, F. Taffoni<sup>2</sup>, E. Guglielmelli<sup>2</sup>, F. Keller<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Conservatorio Statale di Musica "Ottorino Respighi", 04100 Latina - Italy

<sup>2</sup>Biomedical Robotics & EMC Lab, Università Campus Bio-Medico, 00155 Roma - Italy

<sup>3</sup>Developmental Neuroscience and Neural Plasticity Lab, Università Campus Bio-Medico, 00155 Roma - Italy

## Extended abstract

As for gaining access to the domains of communication and social interaction of infants before language is developed, some of the most direct ways are represented by sound and movement. In this work we propose virtual musical instruments embodied in mechatronic toys for the interactive sonification of infants' movements as a platform for research in Neuroscience [2]

Our project devised the use of sensorised toys as a means of studying a child's activity [6]. For this reason, among the large number of kinematic variables we chose to focus on orientation in 3D space of objects, as well as on linear accelerations, typically involved in shaking and banging. Motion tracking can count on a host of different technological solutions. Several mechatronic toys have been developed by using a sourceless technology based on inertial/magnetic sensing for orientation tracking as well as for linear accelerations [1].

Sonification is the use of non speech audio to convey information. In this work it is intended for:

- increasing the quality of interaction in manipulating toys and other objects giving a sense of "reality" by adding sound feedback thus increasing the child engagement with the toy [5] ( to add emotional expressivity to the toys; to recall the attention when the device is not used for a while; to award and to stimulate the participation to the game/experiment);
- "exploring" by ear the complex sets of data coming from the toys manipulations, as real-time sound generation may help to "portray" continuous human interaction and reveal interesting features such as movements amplitude and fluency, space occupation rate, goal directed movements control, simple or shared intentions, and other specific skills.

By designing different and gradually more complex sonification models, we aim at studying exploration and selection skills of children as they engage with the toys. We explored different solutions such as auditory event marking, parameters mapping and

model-based interactive sonification techniques [4]. We will present those which best matched clinically relevant motor tasks:

- Musical games based on closed-loop relating visual and acoustic stimuli with motor activity;
- The “Conductor” model which focus the attention on the temporal aspects of movements. Such a model links specific movements cues with some music performance parameters like tempo, dynamics and phrasing;
- The “Marble-Box” model which implements the nonlinear and stochastic behavior of a box containing sounding objects [3] which may bounce when the box is shaken or fall outside of the box when it is overturned. This model allows us to easily differentiate translations from rotations when the sensorized object is manipulated.

Preliminary experiments have been carried out with 1 year old infants at a local kindergarten and will be illustrated during the presentation.

This work is part of the Thought-in-Action (TACT) project, a European funded three-years project of the FP6-NEST/Adventure program.

## Reference

1. D. Campolo, M. Fabris, G. Cavallo, D. Accoto, F. Keller, E. Guglielmelli, “A Novel Procedure for In-field Calibration of Sourceless Inertial/Magnetic Orientation Tracking Wearable Devices”, the first IEEE / RAS-EMBS Intl Conf. on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BIOROB), Pisa, Italy, February 20-22, 2006.
2. D. Campolo, M. Molteni, E. Guglielmelli, F. Keller, C. Laschi, P. Dario “Towards Development of Biomechatronic Tools for Early Diagnosis of Neurodevelopmental Disorders”, 28th Conf. of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), New York, USA, Aug.30 - Sept.3, 2006
3. P. Cook, “Physically Inspired Sonic Modeling: (PhISM): Synthesis of Percussive Sounds”, *Computer Music Journal*, 21:3, 1997.
4. T. Hermann, A. Hunt, “An Introduction to Interactive Sonification” *IEEE Multimedia*, Vol. 12, No. 2, pp. 20-24, 2005.
5. A. Hunt, T. Hermann, S. Pauletto, “Interacting with sonification systems: closing the loop”, *Proceedings of the Eighth International Conference on Information Visualisation (IV’04)*, pp. 879- 884, 14-16 July, 2004.
6. J. J. Lockmann, “A Perception-Action Perspective on Tool Use Development”, *Child Development*, Vol. 71, No. 1, pp. 137-144, Jan/Feb 2000.

# Distance Rendering Using the Acoustic Pipe

Delphine Devallez and Federico Fontana

Dipartimento di Informatica,  
Università Degli Studi di Verona,  
Strada Le Grazie 15, 37134 Verona, Italia  
`devallez@sci.univr.it`

**Abstract.** A peculiar acoustic system design for rendering and enhancing auditory distance is presented. The listening environment consists of a pipe which conveys distance cues to the listener, and has the peculiarity of exaggerating reverberation. The objective is to render information about sound source distance for use in auditory displays, thus the focus is not on the creation of a virtual environment that sounds as realistic as possible, but rather on its efficiency and usability. A physics-based model of the tube has been proposed to render distance in virtual environments, and the use of such a system is extended to the reproduction of multiple sound sources at different distances from the listener. One could think of creating an auditory perspective effect with layers of sound sources, similarly to visual perspective effects already available in visual display technologies. It is believed that the use of auditory distance could provide new designs of multimodal interfaces.

# The Sounding Object: estensione dei modelli di sintesi basati su impatto e frizione

Stefano Papetti

Dipartimento di Informatica, Università di Verona,  
Ca' Vignal 2, Strada Le Grazie, 15  
37134 Verona  
[papetti@sci.univr.it](mailto:papetti@sci.univr.it)

**Abstract.** Viene presentato un lavoro di rielaborazione ed espansione di alcuni risultati del progetto europeo SOB (The Sounding Object) [IST-2000-25287] il cui obiettivo è stato lo sviluppo di modelli fisici sonori per l'interazione. Alcuni di questi modelli sono stati implementati in un pacchetto software come librerie (*externals*) per la piattaforma *pure data*. Partendo da tali risultati si è proceduto alla revisione di alcuni modelli, delle implementazioni, nonché alla espansione del pacchetto software mediante lo sviluppo e l'implementazione di un nuovo modello di risonatore *waveguide* (simulante una corda e controllabile mediante parametri fisico-geometrici). Questo lavoro verrà utilizzato nel contesto del progetto europeo CLOSED (Closing the Loop of Sound Evaluation and Design) [FP6-2004-NEST-29085], per il quale si prevede la re-ingegnerizzazione del pacchetto ed una sua ulteriore espansione.

Il contesto applicativo del progetto SOB [1] è quello dell'interazione uomo-macchina. In tale ottica l'informazione sonora generata da una interfaccia consente all'utente di interagire in modo più immediato ed efficace con essa.

Partendo dallo studio di fenomeni acustici quotidiani (*everyday sounds*) e del ruolo che questi rivestono nell'interazione tra l'uomo e la realtà, il progetto SOB ha portato allo sviluppo di alcuni modelli fisici che permettessero di simulare al calcolatore diverse modalità di interazione tra oggetti. In particolare sono stati elaborati alcuni modelli di risonatori (oggetto modale e oggetto inerziale) e di interazione (impatto, frizione). L'implementazione dell'interazione avviene secondo lo schema *oggetto - interattore - oggetto*: per ogni punto di interazione, gli oggetti forniscono all'interattore il proprio stato e di conseguenza l'interattore restituisce a questi le forze di interazione calcolate. A tale scopo sono stati creati alcuni *externals* per *pure data* [2] che implementano impatto, rotolamento e frizione tra le diverse tipologie di oggetti. Le simulazioni avvengono in tempo-reale.

Questo risulta essere un approccio nuovo nel campo delle applicazioni multimediali, e in generale dovunque si consideri il suono come mezzo di informazione. Storicamente era infatti consuetudine quella di adottare modelli statici e basati sul segnale (ad es. il campionamento), il cui controllo risultava perciò limitato e senza significato fisico (ad es. controllo sull'intonazione, sull'evoluzione temporale di alcune caratteristiche del suono). Al contrario, nel caso considerato, grazie alla coerenza fisica dei mo-

delli elaborati si ottengono molteplici vantaggi: 1) gli oggetti virtuali possono essere descritti attraverso proprietà fisico-geometriche (ad es. forma e materiale); 2) la simulazione dell'interazione tra gli oggetti risulta coerente con ciò che accade nella realtà; 3) all'interno delle applicazioni sviluppate è possibile scegliere alcuni parametri di controllo dei modelli in modo che l'interfaccia utente risulti trasparente alla dinamica dei gesti umani. La descrizione fisica dei gesti di un utente (direzione, forza, velocità, punto di contatto) trova così corrispondenza nei parametri dell'interfaccia. È quindi possibile creare dispositivi il cui output sonoro sia interpretabile in modo naturale ed istintivo, di modo che l'interazione con essi risulti immediata.

Al fine di espandere i precedenti risultati, per mezzo del paradigma *digital waveguide* [3] è stata progettata e implementata una nuova categoria di oggetti [4]. La principale difficoltà è stata quella di trovare una formulazione del modello che disponesse di una interfaccia conforme agli interattori e ai metodi numerici adottati nelle implementazioni pre-esistenti. L'oggetto waveguide così realizzato simula una corda ideale con terminazioni rigide, e tiene conto della dissipazione di energia nella propagazione delle onde. I parametri di controllo dell'oggetto sono: lunghezza e massa della corda, tensione applicata, e punto di interazione sulla sua lunghezza. Si sono quindi realizzati nuovi *externals per pure data* che implementano diverse interazioni (impatto e frizione) tra gli oggetti waveguide e quelli pre-esistenti.

Sotto il profilo tecnico, rispetto alla documentazione che accompagna il progetto SOb, la trattazione dei modelli di interazione e dei metodi numerici adottati nell'implementazione è stata generalizzata e decontestualizzata dall'utilizzo dei soli oggetti modali e inerziali. Grazie a questo intervento l'applicazione dei modelli di interazione al caso di qualsiasi nuovo oggetto risulterà immediata.

Nell'ambito della rielaborazione sono stati effettuati alcuni interventi di debug sul pacchetto pre-esistente ed è stata riveduta la formulazione algebrica (e conseguentemente l'implementazione) del modello non-lineare di frizione.

Attualmente, nell'ambito del progetto europeo CLOSED<sup>1</sup>, è in corso una re-ingegnerizzazione del pacchetto software con diversi obiettivi: 1) conformare l'architettura del codice a quella di altre distribuzioni GNU-GPL e rendere possibile la sua compilazione automatica per i più diffusi sistemi operativi; 2) adottare *flex*<sup>2</sup>, un layer di programmazione in C++ (attualmente gli *externals* sono scritti in linguaggio C), grazie al quale a partire dal medesimo codice è possibile creare automaticamente *externals per pure data* e Max/MSP<sup>3</sup>; 3) sfruttare le numerose librerie C++ dedicate all'*audio signal processing*, quali ad es. STK, SndObj, CLAM.

---

<sup>1</sup> <http://closed.ircam.fr/>

<sup>2</sup> <http://grrrr.org/ext/flex/>

<sup>3</sup> <http://www.cycling74.com/products/maxmsp>

## Bibliografia

1. D. Rocchesso and F. Fontana, editors. *The Sounding Object*. Mondo Estremo, 2003. <http://www.soundobject.org/>
2. M. Puckette. Pure Data. In *Second Intercollege Computer Music Concerts*, pages 37–41, Tachikawa, Japan, 1996. <http://www-crca.ucsd.edu/~msp/>
3. J. O. Smith III. Principles of digital waveguide models of musical instruments. In M. Kahrs and K. Brandenburg, editors, *Applications of DSP to Audio and Acoustic*, pages 417–466. Kluwer Academic Publishers, 2002
4. S. Papetti. Sintesi audio in tempo-reale mediante modelli waveguide di risonatori e modelli non-lineari di contatto. Master's Thesis in Computer Engineering, University of Padua, A.A. 2004/2005

# Verso un sistema informatico per l'educazione musicale

Lorenzo Tempesti

[lorenzo@suonimusicaidEE.it](mailto:lorenzo@suonimusicaidEE.it)

**Abstract.** Nell'anno 2005 l'autore ha progettato e realizzato un esperimento atto a *misurare la variazione delle capacità musicali in funzione del grado di presenza delle nuove tecnologie e del tempo negli studenti del I anno della Scuola Secondaria di I grado*. Le ricerche condotte altra letteratura scientifica costituiscono i presupposti per un nuovo approccio alla costruzione di software per l'apprendimento musicale. Verranno presentate alcune linee guida per la prosecuzione della ricerca educativa in questo settore e una bozza di modello per la realizzazione nuovi programmi che soddisfino i requisiti per un completo supporto alle attività didattiche.

## 1. SOFTWARE ESISTENTE

Nel vasto mercato del software educativo non mancano i prodotti orientati a fornire competenze di tipo musicale. La maggior parte di questi, tuttavia, adotta una logica di tipo "tutor": ad esempio, i cd-rom multimediali (storia della musica, analisi delle opere, giochi a sfondo musicale, ecc.) e i programmi per l'ear-training. Questo limita l'adattabilità, in particolare nei contesti scolastici, dove per questo motivo l'utilizzo del computer per la musica non riesce ancora ad assumere il ruolo di concreto supporto alla didattica. I programmi dedicati all'educazione musicale offrono, come è giusto che sia, interfacce uomo-macchina semplificate ma contemporaneamente adottano, solitamente, algoritmi di elaborazione troppo poco potenti. Inoltre, offrono spesso un'unica modalità di rappresentazione delle informazioni, solitamente di tipo simbolico, come la notazione musicale standard.

Il software professionale per la composizione o la registrazione musicale si presenta invece, per sua natura, come "tool" per raggiungere scopi artistici o tecnici non necessariamente predefiniti, e pertanto si può facilmente adattare a contesti diversi, anche a quelli di tipo didattico. Tra i vantaggi vi è l'ottima potenza di elaborazione e, spesso, la possibilità di rappresentare e manipolare le informazioni a diversi livelli e con visualizzazioni diverse. L'altro lato della medaglia è la complessità delle interfacce uomo-macchina, dovuta al fatto che la progettazione è orientata ad utenti specialisti che necessitano di seguire le operazioni in modo dettagliato e dunque di regolarle con un alto numero di opzioni.

## 2. RICERCA EDUCATIVA

Nell'anno 2005 l'autore ha progettato e realizzato un esperimento atto a misurare la variazione delle capacità musicali in funzione del grado di presenza delle nuove

## 2 Lorenzo Tempesti

tecnologie e del tempo negli studenti del I anno della Scuola Secondaria di I grado<sup>1</sup>. A causa del limitato tempo a disposizione, si è dovuto limitare il campione a due classi, di cui una è stata divisa in due gruppi sperimentali (GS) ed una ha costituito il gruppo di controllo (GC). I GS hanno frequentato (separatamente) 15 lezioni di un programma didattico che include le nuove tecnologie come strumento per l'educazione musicale, con prevalenza alle attività di sperimentazione e composizione. In particolare sono stati utilizzati software per l'analisi e l'elaborazione a livello di segnale ed a livello simbolico/di messaggi di controllo, oltre ad un programma-gioco per l'auto-apprendimento. All'inizio ed alla fine della sperimentazione i soggetti dei due gruppi sono stati sottoposti a misura con il "Test di attitudine musicale" di Valseschini e Dal Ton [Valeschini 1986] e con il giudizio espresso dall'insegnante di "Musica". Inoltre agli studenti dei GS sono stati somministrati un test di profitto e un "Questionario di gradimento dell'attività".

Il dato più rilevante dell'indagine è senz'altro quello relativo alla non significatività della variabile tempo: le variabili dipendenti non sembrano esserne influenzate e di conseguenza in particolare per i GS non si verificano alterazioni concrete delle misure a seguito del trattamento. Sembra dunque che le nuove tecnologie non siano necessarie nel processo di apprendimento, ma da una riflessione sulla procedura seguita nell'esperimento emergono alcune possibili spiegazioni:

1. il metodo sperimentale potrebbe essere stato inficiato da alcuni fattori, su cui purtroppo non era possibile intervenire preventivamente:
  - la limitatezza della durata dell'esperimento;
  - la ristrettezza del campione statistico considerato;
  - la diversità degli scopi per cui il test utilizzato era stato originariamente progettato;
2. la mancanza di esperienza della classe docente e, dunque, le imperfezioni dovute a una metodologia didattica ancora ai suoi albori;
3. l'utilizzo di software potente ma non specificamente progettato per la didattica.

## 3. AZIONI DA INTRAPRENDERE

La ricerca scientifica nel campo dell'applicazione delle tecnologie all'apprendimento musicale è ancora ai suoi inizi. Per giungere a risultati più concreti e oggettivi occorre in ogni caso andare oltre le conoscenze raggiunte, battendo in particolare alcuni percorsi, da ritenersi prioritari:

- lo sviluppo delle **conoscenze sulla psicologia della musica** e in particolare sulle capacità che sottendono ai vari ambiti di competenza (composizione, interpretazione, analisi, ecc.);

---

<sup>11</sup> Tempesti, L. (2005). *Strumenti tecnologici per l'apprendimento musicale*. Unpublished degree thesis, Centro Polifunzionale di Gorizia, University of Udine, Gorizia. [www.suonimusicaidée.it/public/tempesti\\_thesis2005.pdf](http://www.suonimusicaidée.it/public/tempesti_thesis2005.pdf); Tempesti, L., Calabretto, R. & Canazza, S. (2006). Technological instruments for music learning. In Baroni, M., Addessi, A. R., Caterina, R. & Costa, M. (Eds.), *Proceedings of the 9th International Conference on Music Perception and Cognition* (pp. 716-722), Bologna: Bononia University Press.

- la conseguente produzione e validazione di **test** specifici e precisi per l'indagine delle suddette capacità;
- lo svolgimento di **nuove ricerche sperimentali**, con l'adozione di strumenti diversi tra i molti disponibili, al fine di attuare un confronto fra le varie prospettive metodologiche possibili.

Contemporaneamente, la prassi didattica si perfezionerà e farà emergere sempre più le caratteristiche specifiche che il software per l'apprendimento musicale dovrebbe avere per supportare l'insegnante nelle sue attività.

Alla luce delle ricerche e delle esperienze già effettuate, si possono da subito definire alcune di queste caratteristiche:

- adozione di una logica "tool": il software dovrebbe essere un ambiente operativo adattabile alle esigenze didattiche dell'insegnante e creative dell'allievo;
- disponibilità di strumenti approfonditi per l'analisi (es. pitch tracking);
- disponibilità di elevata potenza di elaborazione (es. time-stretching);
- utilizzo di un'interfaccia uomo-macchina semplice e intuitiva, costituita da una GUI ma anche dalla possibilità di utilizzo di controller esterni;
- disponibilità di molteplici rappresentazioni delle informazioni, anche intuitive;
- operatività simile sia a livello simbolico che di segnale.

E' dunque auspicabile la formazione di un'equipe multi-disciplinare che contribuisca a progettare e realizzare un nuovo software per l'apprendimento musicale. Un simile progetto potrebbe giovare della disponibilità di programmi open-source come quelli inclusi nella distribuzione AGNULA/DeMuDi di Linux (demudi.agnula.org), che contengono algoritmi già avanzati che potrebbero costituire la base per lo sviluppo dei nuovi applicativi.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

Boyle, J. David (1992), *Evaluation of music ability* in Colwell, Richard (1992, ed.), pp. 247-265.

Colwell, Richard (1992, ed.), *Handbook of research on music teaching and learning*, Music Educators National Conference - Schirmer, New York.

Deutsch, D. (1999), *The Psychology of Music*, second edition, Academic Press, Londra 1999.

Gaggiolo, Amedeo (2003), *Educazione musicale e nuove tecnologie*, EDT/SIEM, Torino.

Higgins, William (1992), *Technology*, in Colwell, Richard (1992, ed).

Hunt, Andy (2000), *Radical User Interfaces for real-time musical control*, tesi di dottorato, University of York, York.

Hunt, Andy - Wanderley, Marcelo M. - Paradis, Matthew (2003), *The importance of parameter mapping in electronic instrument design* in «Journal of New Music Research», vol. XXXII, n. 4, pp. 429-440.

#### 4 Lorenzo Tempesti

- Kemp, Anthony E. (1992, a cura di), *Some Approaches to Research in Music Education*, International Society for Music Education, Nedlands (Australia); trad. it. (1995) *Modelli di ricerca per l'educazione musicale*, G. Ricordi & C., Milano.
- Kozerski, R. A. (1988), *Computer microworlds for music composition and education*, University of California, San Diego.
- Manovich, Lev (2001), *The Language of New Media*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts, USA).
- Maragliano, Roberto (2004), *Nuovo manuale di didattica multimediale*, ottava edizione, Laterza, Roma-Bari.
- Paradiso, Joseph A. - O'Modhrain, Sile (2003), *Current trends in electronic music interfaces* in «Journal of New Music Research», vol. XXXII, n. 4, pp. 345-346.
- Reese, Sam - Mc Cord, Kimberly - Walls, Kimberly (2001), *Strategies for teaching: technology*, MENC – The National Association for Music Education, Reston (VA).
- Roads, Curtis (1996), *The computer music tutorial*, MIT Press, Cambridge (Massachusetts, USA).
- Rudolph, Thomas E. – Richmond, Floyd – Mash, David - Williams, David (1997), *Technology strategies for music education*, The Technology Institute for Music Educators, Wyncote (PA).
- Shuter-Dyson, R. - Gabriel, C. (1981), *The psychology of musical ability*, Methuen, Londra.
- Shuter-Dyson, Rosamund (1999), *Musical ability* in Deutsch, D. (1999), pp. 627-651.
- Valseschini, Silvio (1983), *Psicologia della musica e musicoterapia*, Armando Editore, Roma.
- Valseschini, Silvio (1986), *Test di attitudine musicale: manuale di istruzioni*, Organizzazioni Speciali, Firenze

# The Mellin and Scale Domains

Antonio De Sena and Davide Rocchesso

Università degli Studi di Verona, Dipartimento di Informatica  
desena@sci.univr.it, davide.rocchesso@univr.it

## Il Dominio di Scala

La trasformata di scala[1], una restrizione della trasformata di Mellin, permette di rappresentare un segnale nel dominio di scala. La scala può essere interpretata come un attributo fisico di un segnale così come la frequenza. Mentre il dominio legato alla frequenza (Fourier) è molto usato e conosciuto, il dominio di scala e il dominio di Mellin sono sicuramente meno usati e studiati. L'obiettivo di questa ricerca è l'approfondimento e l'esplorazione di questi domini cercando nuove interpretazioni, come, ad esempio, l'interpretazione della scala come variabile congiunta di tempo e frequenza (joint time-frequency) o come variabile fisica a sé stante o, ancora, lo studio del segnale come somma infinita di funzioni di base (l'equivalente dell'interpretazione di un segnale come somma infinita di sinusoidi nel dominio di Fourier). La scala, inoltre, può rappresentare il concetto di dimensione e il concetto di forma di un fenomeno in maniera disaccoppiata (il valore assoluto può rappresentare solamente la forma, mentre la dimensione è legata alla fase).

La trasformata di Mellin ed in particolare la trasformata di scala vengono usate per la normalizzazione in scala. La trasformata di scala, infatti, mappa due segnali che differiscono solo per un fattore di scala nel medesimo modulo, e più in generale è possibile riconoscere medesimi segnali che differiscono solo per fattori di compressione o espansione confrontando il modulo normalizzato della loro trasformata di scala. Un altro campo in cui può essere usata questa trasformata è quello del riconoscimento vocale: sfruttando, infatti, la capacità di disaccoppiare l'informazione della forma da quella legata alla dimensione, si può ottenere una normalizzazione del tratto vocale. Ad esempio, un esperimento legato a quest'ultimo campo è stato sviluppato in questo progetto di ricerca e presentato al SMC05[2].

Dal punto di vista pratico sono state sviluppate varie applicazioni di questa trasformata. Un primo esperimento è stato presentato al DAFX04[3]. In quel lavoro (sempre facente parte di questo progetto di ricerca) sono stati sperimentati diversi tipi di filtri che hanno aiutato a comprendere il dominio di scala nonché ad ottenere degli effetti digitali su campioni sonori. In particolare, due di questi filtri sono stati ripresi in un lavoro successivo presentato al DAFX06[4]. Il titolo dell'articolo è "The Mellin Pizzicator" e descrive come poter creare un effetto "pizzicato" utilizzando filtri nel dominio di scala. Ad esempio, sono stati creati campioni sonori di un flauto e di un cello pizzicati. Oltre a strumenti

musicali anche altre suoni potrebbero essere “pizzicati”, come ad esempio la voce.

Tutti questi esperimenti e test sono stati fatti utilizzando un algoritmo chiamato FMT (Fast Mellin Transform) che, sviluppato in questo progetto, viene continuamente migliorato ed, in particolare, una sua componente (interpolazione non uniforme) è parte importante di questa ricerca. L'algoritmo permette di operare facilmente nel dominio trasformato grazie alle sua ridotta complessità computazionale ( $O(n \log^2(n))$ ), rendendo possibile lo sviluppo di nuove applicazioni che lavorano con tempi di esecuzione più che accettabili. Algoritmi precedentemente sviluppati permettevano solamente test e prove con dati di dimensioni ridotte e con tempi d'esecuzione molto lunghi.

## References

1. Cohen, L.: The scale representation. *IEEE Trans. on signal processing* **41**(12) (December 1993) 3275–3291
2. A. De Sena and D. Rocchesso: A study on using the Mellin transform for vowel recognition. *SMC05, International conference on Sound Music and Computing*, 2005, Salerno, Italy
3. De Sena, A., Rocchesso, D.: A fast Mellin transform with applications in dafx. In: *Proc. of the 7th Int. Conference on Digital Audio Effects (DAFx'04)*. (October 2004) 65–69 Naples, Italy, October 5-8.
4. De Sena, A., Rocchesso, D.: The Mellin pizzicator. In: *Proc. of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects (DAFx'06)*. (September 2006) 95–99 Montreal, Quebec, Canada, Sptember 18-20.

# Playing Music

## Gioco Musicale per due giocatori

Marco Liuni<sup>1</sup>, Davide Morelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Conservatorio di Musica B. Marcello, Venezia  
Via Nugola Nuova 60,  
57010 Nugola (LI), Italia  
[mathsman@libero.it](mailto:mathsman@libero.it)  
<http://www.dromoi.it>

<sup>2</sup> Università degli Studi di Pisa, Pisa  
Via Sproni 66,  
57100 Livorno, Italia  
[info@davidemorelli.it](mailto:info@davidemorelli.it)  
<http://www.davidemorelli.it>

**Abstract.** Playing Music è un'installazione audio-video che implementa il modello compositivo adottato da Iannis Xenakis nei suoi lavori *Duel* (1958-59) e *Strategie* (1962); le due orchestre che componevano l'organico originale vengono tradotte in orchestre virtuali che i due giocatori guidano tramite due console a sensori IR gestite da un software realizzato con Pure Data.

## 1 Playing Music

Tra il 1958 ed il 1959 il compositore ed ingegnere greco naturalizzato francese Iannis Xenakis compone la prima di due opere scritte per due orchestre, *Duel*; in questo lavoro e in *Strategie*, del 1962, il materiale sonoro assume il ruolo di mossa in un gioco i cui contendenti sono i due direttori di orchestra. L'equità e la fondatezza della partita sono garantite dalla pianificazione preventiva delle regole sulla base della Teoria Matematica dei Giochi; in particolare Xenakis si assicura che il processo da lui creato rispetti il modello di gioco equo a somma zero per due giocatori, il che si traduce in un'uguale probabilità di vittoria per ognuno dei due sfidanti, indipendentemente da chi comincia con la prima mossa.

Playing Music è un software in grado di gestire il medesimo processo insito nella creazione di *Duel*, nella cui partitura vengono previste sei diverse mosse a disposizione dei contendenti compresa la mossa costituita da completo silenzio. L'interazione con il programma che gestisce il gioco avviene tramite due console dotate di sensori IR che i giocatori controllano passandovi sopra la mano. Il progetto si pone come obiettivo la rivalutazione dell'idea originale di Xenakis per esplorare un'interessante strada compositiva e performativa che dipende sostanzialmente dall'interazione con il

pubblico ma che concentra l'attenzione dell'interprete-giocatore su un fine immediato e ben riconoscibile, la vittoria di una partita. Per ulteriori dettagli si veda "Playing music: an installation based on Xenakis' musical games" [2]

## 2 Sviluppi futuri

La ricerca verso cui il progetto si sta indirizzando è duplice: da una parte la creazione di un'interfaccia visiva e di un metodo di interazione con il programma il più possibile naturale e di comprensione immediata, perché l'aspetto significativo della performance sia il concentrarsi da parte dei giocatori sull'ascolto e sul riconoscimento delle mosse avversarie attraverso i soli gesti sonori, con la conseguente elaborazione di vere e proprie strategie musicali.

In secondo luogo, lo sviluppo del programma di gestione della partita secondo le regole e le indicazioni lasciate da Xenakis in [1] non garantiscono in realtà l'equità del gioco per il modo in cui Playing Music, ma più in generale un comune gioco tra due avversari, viene eseguito. Questo apre la strada alla ricerca, basata sulla Teoria Matematica dei Giochi, su quale categoria di gioco possa avere un potenziale espressivo traslabile in un'esperienza musicale, e su quali siano i modi in cui questa traslazione possa avvenire.

## Bibliografia

1. Xenakis, I.: *Formalized Music*. Pendragon Press, Hillsdale NY, 1992.
2. Liuni, M. Morelli, D.: *Playing music: an installation based on Xenakis' musical games*. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. <http://doi.acm.org/10.1145/1133265.1133333>

## **Il “caos sonoro”: studi preliminari per la realizzazione di un sistema di sintesi granulare controllato mediante iterazione di funzioni non lineari.**

Costantino Rizzuti

Il presente lavoro nasce dalla volontà di sperimentare le possibilità d’impiego del caos all’interno di un processo di sintesi sonora. In letteratura si trovano riportati numerosi esempi d’impiego di sistemi non lineari per la generazione di segnali sonori. Le proprietà che caratterizzano tali sistemi hanno stimolato fortemente, e continuano a stimolare tuttora, la curiosità dei ricercatori interessati ad esplorare, in ambito musicale, le possibilità offerte dal loro impiego. La ricca fenomenologia di comportamenti, la così detta “sensibilità alle condizioni iniziali” sono soltanto gli aspetti principali che tra gli altri contribuiscono ad esercitare quest’enorme fascino [1, 2, 3].

Nel presente lavoro si è cercato d’impiegare funzioni caratterizzate da un comportamento caotico esclusivamente per il controllo, ad alto livello, di un processo di sintesi sonora.

Tra le varie tecniche correntemente utilizzate, la sintesi granulare è sembrata essere quella più adatta alla realizzazione di un sistema di sintesi controllato mediante funzioni non lineari. La sintesi granulare, basata sull’impiego di grani sonori come elementi fondanti per la produzione del suono, consente di ottenere forme d’onda estremamente complesse utilizzando anche grani in se molto semplici. La sintesi granulare, d’altra parte, prevede la definizione di complesse “regole generali” per il controllo ad “alto livello” del processo di granulazione; a tale scopo si fa comunemente largo impiego di generatori di numeri casuali per il controllo dei numerosi parametri che intervengono nel processo di sintesi [4].

In questo lavoro si è adottato un approccio piuttosto differente dal solito; si è voluto, infatti, evitare l’impiego di generatori di numeri casuali. Si è scelto, al contrario, di controllare tutti i parametri e le grandezze in maniera deterministica mediante ferree relazioni matematiche; soltanto il manifestarsi del comportamento caotico delle funzioni non lineari consente di introdurre varietà e imprevedibilità all’interno del materiale sonoro.

L’introduzione del caos nelle variabili di controllo è stato realizzato tramite l’iterazione di una mappa logistica [2, 3] del tipo:

$$x_{t+1} = c x_t (2 - x_t) \quad (1)$$

il parametro  $c$ , definito nell’intervallo  $[0, 2]$ , consente di modificare il comportamento della funzione da convergente ad un unico valore, a periodico e infine a completamento caotico.

Questa funzione è stata utilizzata per controllare alcuni parametri del processo di sintesi quali: l’ampiezza, la durata e l’istante d’attacco dei singoli grani sonori; inoltre

l'iterazione della mappa logistica controlla i valori di frequenza delle parziali, armoniche o in armoniche rispetto alla fondamentale, impiegate per la produzione dei grani sonori.

L'implementazione di questo sistema di sintesi granulare asincrona è stata realizzata in CSound; sono stati creati due differenti strumenti: uno realizza la generazione degli eventi sonori secondo le istruzioni fornite in partitura, l'altro provvede ad effettuare la generazione dei grani sonori secondo le direttive fornite dal primo strumento e dalla partitura.

Si provvederà ad illustrare l'architettura del sistema di sintesi sviluppato, si realizzerà una dimostrazione delle diverse tipologie di materiale sonoro ottenibile mediante quest'approccio.

## **Bibliografia**

- [1] P.A. Bertacchini, E. Bilotta, P. Pantano: Modelli Matematici, Linguaggi e Musica, in Sistemi Intelligenti, 3/dicembre2005, pp. 489-529.
- [2] Nina Hall (a cura di): Caos, Muzzio Scienze.
- [3] James Gleick: Caos, Superbur Scienza.
- [4] C. Dodge, T.A. Jerse: Computer Music II, ed. Schirmer.

## Un tentativo di ri-mediazione

in occasione del 49° anniversario della composizione di *Scambi*, di H. Pousseur

Ciò che qui viene proposto, nasce a seguito di un'esperienza maturata in seno al "V incontro biennale internazionale sul restauro audio": in questa occasione, il Laboratorio MIRAGE del DAMS Musica (Università di Udine, sede di Gorizia) ha progettato e realizzato una postazione informatica intesa a consentire una interazione creativa all'interno di una simulazione del sistema di produzione di *Scambi*.

Chi si accosta a tale postazione, avendo a disposizione le sequenze originali e gli strumenti per il loro montaggio, potrà realizzare nuove versioni dell'opera, rispettando o meno le regole proposte da Pousseur: «esse non erano che una specie di garanzia per uno svolgimento coerente» (Pousseur, 1959).

Naturalmente, «se qualcuno vede la possibilità di produrre senza questo aiuto, un evento significativo, non posso né voglio impedirglielo» (Pousseur, 1959). Si concretizzerà quindi finalmente la visione di Pousseur, secondo il quale: «tutto il materiale potrebbe essere messo a disposizione degli 'amatori' in 'laboratori di musica' di tipo nuovo» (Pousseur, 1959).

Uno degli aspetti più interessanti di questa esperienza è quindi nella dinamica partecipativa, nel ruolo che può giocare il *prosumer*, come lo ha definito una decina d'anni fa Alvin Toffler, per sottolineare come il ruolo del consumatore si *scambi* con quello del produttore, o forse meglio, senza troppe illusioni: per sottolineare la traslazione dell'oggetto di consumo –da prodotto (oggetto di produzione) a mezzo di produzione, da cosa a trama di relazioni.

# Modelli HCI predittivi con feedback sonoro

Amalia de Götzen

Sound and Music Computing group, University of Padova

[degotzen@dei.unipd.it](mailto:degotzen@dei.unipd.it)

**Abstract.** Nella vita di tutti i giorni compiamo centinaia di “operazioni di puntamento”. Queste operazioni sono molto differenti l'una dall'altra, a seconda dello scopo cui sono preposte. Si è piuttosto accurati e rapidi nell'attaccare un francobollo in un preciso punto di un documento, mentre generalmente prevale la velocità a discapito dell'accuratezza nell'indicare la direzione da prendere ad un incrocio. Ci sono numerosi esempi di operazioni di puntamento, e ognuna di esse è caratterizzata dall'essere accompagnata da un preciso feedback (visivo, aptico o uditivo) e da un conseguente compromesso tra accuratezza e rapidità. Questo lavoro si concentra in particolare su compiti alla Fitts, realizzati con feedback audio continuo; si ipotizza che il feedback influenzi i proli di velocità. Tutti i parametri coinvolti nella legge di Fitts sono trasposti nel dominio uditivo.

Nel 1954 Paul Fitts pubblicò il suo primo articolo [1] su un modello matematico applicato al sistema motorio umano. Mise in evidenza la possibilità di misurare in bit la performance di un essere umano durante l'acquisizione di un target usando alcuni indici derivati dalla Teoria dell'informazione di Shannon [2]. Circa 20 anni dopo la ricerca di Fitts stata applicata all'interazione Uomo-Macchina, una recente branca dell'informatica, a cominciare dal lavoro di Card [3]. I ricercatori investigarono quindi a fondo l'uso della legge di Fitts come modello predittivo per stimare il tempo di completamento di un determinato compito motorio o per confrontare diversi tipi di dispositivi di input. Oggi la legge di Fitts è codificata in uno standard ISO [4], relativo alla valutazione di dispositivi di puntamento, ed è ancora ampiamente discussa e dibattuta per numerosi motivi: la formulazione matematica, la derivazione teorica, le aree di applicazione, etc. [5]. Questo progetto intende indagare l'estensione della legge di Fitts all'interazione multimodale, ed in particolare in presenza di feedback audio continuo. Il modello è quindi stato analizzato attraverso diversi displays uditivi interattivi, con i quali i soggetti devono realizzare dei compiti di intonazione,

ascoltando una semplice sinusoide come feedback. Importanti decisioni teoriche sono state prese nella fase di design dei tests con lo scopo di definire e valutare la distanza e la larghezza di un target nel dominio uditivo. Si è considerato la distanza in frequenza come rappresentante della corrispondente distanza in pixels nel dominio visivo, esplorando quindi diverse regioni dello spettro nella realizzazione di un determinato compito, variando il rapporto Control-Display. Durante il progetto di ricerca sono state scelte diverse rappresentazioni della larghezza del target: da rumore bianco filtrato a banda stretta, alla durata del target stesso. Si è quindi passati ad esplorare parametri psicologici per rappresentare tasks di difficoltà maggiore, assumendo che una maggiore durata del target corrisponda ad una minore larghezza effettiva del target stesso. Dai risultati preliminari sino ad ora ottenuti il feedback audio sembra essere molto utile nel caso di compiti multimodali con alto Indice di Difficoltà. Un aspetto interessante osservato nella fase sperimentale è che i soggetti non si rendono conto di essere aiutati nella realizzazione del compito, anche se i dati rivelano indici di performance migliori. Un altro comportamento sembra accomunare la maggioranza dei soggetti: il feedback audio aumenta l'accuratezza a discapito della velocità. I profili di velocità mostrano un avvicinamento lento ed accurato alla frequenza target quando viene utilizzato il feedback audio, mentre un grande overshooting è la caratteristica con feedback visivo. In questo comportamento generale abbiamo notato anche una distorsione dei profili di velocità aumentando gli indici di difficoltà, un risultato in accordo con studi precedenti [5]. Questo aspetto può essere di grande importanza se applicato al controllo di sequenze musicali.

## References

1. Paul M. Fitts. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of experimental psychology* , Vol. 47(No.6), June 1954.
2. C.E. Shannon. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* , pages pp. 379-423, 623-656, July-October 1948.
3. S.K. Card, W.K. English, and B.J. Burr. Evaluation of mouse, rate-controlled isometric joystick, step keys, and text keys for text selection on a crt. *Ergonomics* , 21:601-613, 1978.
4. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (vdt) part 9 requirements for nonkeyboard input devices (iso 9241-9) international organisation for standardisation. *ISO 9241-9:2000(E)* , 15, 2002.
5. Fitts'law 50 years later: application and contributions from human-computer interaction. *International Journal of Human-Computer Interaction Studies* , 61:747-904, 2004.

# Un modello ipermediale per l'accesso ai contenuti delle opere di musica elettroacustica<sup>1</sup>

Sergio Canazza<sup>2</sup>, Antonina Dattolo<sup>3</sup>, Antonio Rodà<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Università degli Studi di Udine  
{sergio.canazza, antonio.roda}@uniud.it  
<http://www.uniud.it/mirage/>

<sup>3</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II  
dattolo@unina.it

**Abstract.** La sperimentazione nel campo dei sistemi integrati multimediali (che riuniscono dati catalografici e segnali audio/video e permettono la gestione automatica di archivi ibridi) e l'evoluzione della tecnologia audio (convertitori analogico/digitali a 24 bit, campionatori a 192 kHz, supporti ottici – HD-DVD – da 30 GB e supporti magnetici da decine di TB) aprono nuove prospettive al trattamento dei documenti audio/video, anche per quanto concerne la fruizione. Nell'edizione di un'opera musicale diventa finalmente possibile pensare di consentire all'utente: a) il confronto delle fonti audio su differenti livelli di rappresentazione (possibilmente consistenti con i descrittori definiti in MPEG-7<sup>2</sup>); b) l'accesso alle informazioni contestuali: dati necessari per l'esecuzione (partiture, prescrizioni orali, ecc.), la ripresa video dell'evento artistico e i metadati (annotazioni allegate alla memoria sonora, segni sul supporto, ecc.). A tal fine è necessario strutturare l'informazione su più livelli e usare modelli di navigazione in grado di restituire la complessità delle memorie sonore. Poiché le risorse indispensabili per la realizzazione di edizioni elettroniche sono enormi, è anche indispensabile pensare a sistemi non dipendenti dalla tecnologia e quindi con un elevato ciclo di vita, per evitare di dover ripetere il processo di codifica ogniqualvolta si intraveda l'emergere di nuove tecnologie.

## 1 Introduzione

Nelle opere a carattere multimediale, dove l'aspetto di memorizzazione del suono fa parte di un processo complesso di elaborazione del segnale e dove confluiscono diversi sistemi di scrittura, emerge con forza la necessità di: a) definire strutture dati apposite; b) di convogliare su un unico mezzo documenti verbali e musicali, immagini fisse, segnali audio e video.

L'obiettivo di questo lavoro è di sperimentare un sistema innovativo per la conservazione e l'accesso a documenti di musica elettroacustica, considerata come un sottinsieme (particolarmente rappresentativo) delle opere multimediali. Lo studioso di musica elettroacustica deve infatti solitamente ricorrere ad una moltitudine – difficil-

---

<sup>1</sup> This work has been carried out with the support of the CULTURE 2000 Programme of the European Union.

<sup>2</sup> Medium-based, physical, perceptual, transcription, architectural, annotative.

mente governabile – di testimonianze, memorizzate su media diversi: schizzi e appunti, partiture, programmi di sala e critiche di giornale, foto di scena, memorie sonore e riprese video<sup>3</sup>.

Si vuole quindi rispondere ad una sfida posta dal materiale stesso: è la sfida dell'ipermedialità, indispensabile nei documenti di musica elettroacustica, documenti complessi che nascono dal concorso di molti documenti parziali; molti di essi sono musicali, visivi, sonori, perciò decisamente problematici da conservare e collegare. A questo scopo si propone un'estensione distribuita e concorrente – tramite un innovativo utilizzo di agenti computazionali – del modello non-gerarchico ZigZag basato su liste multidimensionali incrociate. Il modello è in grado di ottimizzare l'accesso a documenti sonori collegando e sincronizzando diverse versioni di uno stesso brano musicale, oppure rappresentazioni su media diversi (testo, immagini e video) e/o su differenti domini (temporale, frequenziale, simbolico, ecc.), senza interromperne la fruizione. Il modello permette il confronto di documenti paralleli, visualizzando viste dinamiche e personalizzabili sui dati, selezionabili dall'utente in funzione delle sue preferenze o interessi.

La filosofia del modello si regge: a) sul concetto di opera musicale come sistema aperto, oggetto multidimensionale costituito da testo, evento, tradizione, interpretazione, fruizione, ricezione; b) sulla prospettiva ipertestuale quale strumento più efficace di rappresentazione della multidimensionalità degli oggetti culturali, reso per di più attraente dal grande successo del World Wide Web. Il modello ipermediale utilizzato connette, senza limitazioni preformate, le informazioni contestuali in grado di restituire l'opera musicale dal punto di vista storico-musicologico, biografico e filologico, permettendo all'utente di ascoltare varianti testuali e interpretative delle diverse registrazioni di una stessa opera musicale e di confrontarle con partiture e altre fonti dirette o indirette, con analisi musicologiche e con registrazioni audiovisive.

Durante la presentazione verrà proposto un modello informatico per la conservazione e l'accesso a documenti di musica elettroacustica; il modello verrà applicato ad un case study per molte ragioni affatto complesso: Dimensioni N. 2 – Invenzione su una voce di Bruno Maderna. Gli oltre venti testimoni reperiti in archivi italiani ed europei differiscono per: a) la durata, il contenuto e il formato di registrazione; b) la presenza di almeno tre varianti d'autore; c) l'interpretazione della cantante; d) le elaborazioni elettroniche sul segnale audio e meccaniche sul nastro magnetico. Tutte le relazioni – di equivalenza o di disuguaglianza – tra i testimoni esigono criteri di edizione in grado di restituire la tradizione dell'opera.

---

<sup>3</sup> Questa documentazione è indispensabile per dedurre la disposizione dei diffusori sonori ed il loro collegamento alle tracce memorizzate sul nastro magnetico, individuare il materiale sonoro utilizzato, analizzare il nastro magnetico originale, le sue corruete e alterazioni intenzionali.

# Tecnica di restauro mediante modello e sintesi del rumore applicata a *La fabbrica illuminata* di Luigi Nono

Antonio Rodà

Università degli Studi di Udine,  
antonio.roda@uniud.it,

WWW home page: <http://www.uniud.it/mirage/>

**Abstract.** Le tecniche di elaborazione del segnale applicate al restauro audio si basano, per lo più, sulla sottrazione spettrale per attenuare il rumore di fondo a larga banda e sull'interpolazione nel dominio del tempo per sostituire il segnale corrotto da disturbi impulsivi <sup>1</sup>. Per quanto riguarda le opere di musica elettronica su nastro magnetico, gli algoritmi di restauro tradizionali risultano talvolta inadeguati di fronte ad alcune tipologie di disturbi. Questo può essere dovuto al contenuto sonoro delle composizioni, in cui non raro trovare eventi rumorosi con caratteristiche simili a quelle dei disturbi da rimuovere, oppure ad alcune peculiarità del sistema tecnologico di produzione, che introduce artefatti di durata e frequenza tali da rendere problematica la loro rimozione. È questo il caso dei rumori impulsivi a bassa frequenza presenti in *La Fabbrica Illuminata* di Luigi Nono: si tratta di eventi caratterizzati da una ampiezza molto bassa (circa -60 dB), una durata relativamente lunga (tra 10 e 20 ms) e un contenuto spettrale tra 50 e 250 Hz. Sicuramente estranei allo stile del compositore, essi sono imputabili, con tutta probabilità, ad un difetto nel sistema di trazione del nastro durante le fasi di montaggio del materiale sonoro.

In questa sede verrà presentato un prototipo software, implementato in ambiente Matlab, espressamente progettato per la rimozione di questi disturbi nelle zone dove essi, in virtù della loro bassa intensità, sono più distintamente percepibili: in assenza di suono registrato, ovvero durante le pause tra un evento sonoro e l'altro.

La metodologia proposta prevede le seguenti fasi: i) individuazione delle sorgenti sonore che compongono il segnale  $s(t)$ ; ii) discriminazione, sulla base di motivazioni documentarie o estetiche <sup>2</sup>, tra le componenti utili da preservare e quelle da eliminare in quanto considerate come corrotte del documento; iii) elaborazione di modelli parametrici adatti a rappresentare, isolatamente, ogni sorgente utile; iv) stima dei parametri dei modelli al fine di minimizzare lo scarto quadratico medio tra  $s(t)$  ed il segnale calcolato dal modello; v) sintesi mediante modello delle componenti attribuite ad ogni sorgente utile.

---

<sup>1</sup> Per una rassegna sulle principali tecniche di restauro audio si veda [1]

<sup>2</sup> Per quanto riguarda i possibili approcci al restauro audio si veda [2]

Il sistema sviluppato in grado di identificare e ri-sintetizzare il rumore quasi-stazionario a larga banda tipico delle registrazioni su nastro magnetico, il rumore di induzione elettromagnetica dovuto all'accoppiamento tra il segnale audio e la corrente alternata di rete e l'effetto di diafonia tipico dei registratori multicanale. Il prototipo stato efficacemente utilizzato nel processo di restauro di *La Fabbrica Illuminata*, realizzato per il concerto tenutosi il 6 ottobre 2006 presso Palazzo Bomben a Treviso.

## References

1. S. Canazza. Tecniche di filtraggio per il restauro audio: modelli a confronto. In S. Canazza and M. Casadei Turroni Monti, editors, *Ri-mediazione dei documenti sonori*. Forum editore, 2007.
2. A. Orcalli. On the methodologies of audio restoration. *Journal of New Music Research*, 30(4):363–374, 2001.

# Preservazione e fruizione on-line di documenti audio di musica etnica<sup>1</sup>

Sergio Canazza, Giuliana Fugazzotto, Antonio Rodà

Università degli Studi di Udine  
{sergio.canazza, giuliana.fugazzotto, antonio.roda}@uniud.it  
<http://www.uniud.it/mirage/>

**Abstract.** Si intendono presentare i risultati del progetto di ricerca europeo finanziato da Culture2000 "Preservation and On-line Fruition of the Audio Documents from the European Archives of Ethnic Music"(Grant 2005-0737). Il progetto si prefiggeva di diffondere il patrimonio culturale della musica europea di tradizione orale conservata su documenti audio, ormai di difficile accesso perché su supporti e in formati obsoleti e a rischio di scomparsa per degrado.

## 1 Descrizione del progetto

Gli obiettivi raggiunti dal progetto sono stati: a) l'individuazione e catalogazione dei documenti esistenti in alcuni archivi europei di musica di tradizione orale; b) l'elaborazione di una metodologia generale per la preservazione e il restauro di differenti tipologie di documenti audio; c) la digitalizzazione di una selezione di fondi di nastri e dischi (shellac e vinile) esistenti negli archivi del consorzio; d) la creazione di copie d'accesso per i brani di maggiore interesse musicale o commerciale (eventualmente restaurati); e) la progettazione e la realizzazione di un sistema per il recupero e la fruizione del materiale audio digitalizzato, nella direzione di un sistema di rete on-line tra gli archivi.

I documenti sonori analogici costituiscono una fonte multimediale di informazione: musica, immagini (copertina, allegati, etichetta), testo scritto (allegati, etichetta), odori (provenienti dal materiale costituente il supporto e/o da eventuali funghi che possono essere proliferati). La digitalizzazione dell'informazione riposiziona tutti i dati in un unico flusso di bit (bit-stream) per creare ciò che Nicholas Negroponte ha definito unimedia: un solo tipo di media codificato in modo tale che gli elaboratori possano memorizzarlo e le reti informatiche veicolarlo.

Al fine di conservare tutta l'informazione posseduta dal documento originale, i metadati (testo e immagini) sono stati digitalizzati e collegati al documento audio, e quindi organizzati in una struttura multilivello: a) informazione testuale descrittiva di base (bibliographic metadata), necessaria per reperire e usare il documento audio; b) informazione descrittiva (contextual information), in formato testuale, immagine e/o

---

<sup>1</sup> This work has been carried out with the support of the CULTURE 2000 Programme of the European Union.

video, del sistema di produzione del documento audio; c) dati (rights information) sui diritti di riproduzione e sui termini d'uso dei documenti audio; d) dati tecnici (technical information) sul formato del documento audio e specifiche tecniche dei sistemi necessari per la sua riproduzione e/o modifica; e) documentazione (user information) per garantire all'utente un efficace ed adeguato utilizzo del documento audio.

Le fotografie della custodia, dell'etichetta e delle eventuali corrrutele del supporto costituiscono parte integrante della documentazione digitale allegata alla copia conservativa. Accogliendo le proposte dell'International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA), i dati audio sono stati codificati secondo le specifiche BWF. Una scheda catalografica riporta il formato del documento originale, il sistema di riversamento utilizzato, il formato di archiviazione del segnale audio digitale e la trascrizione delle scritte presenti sul documento. Il tutto è archiviato, assieme ai file di checksum (che, rappresentando un'impronta del documento digitale, permettono di verificare in futuro l'eventuale insorgere di errori digitali dovuti a degradazioni del supporto digitale) calcolato secondo l'algoritmo md5, su supporto ottico (copia per consultazione) e magnetico (copia di back-up).

**Testi e tessuti sonori della musica elettronica.  
L'edizione della partitura della *Fabbrica  
illuminata* di Luigi Nono**

Luca Cossettini (luca.cossettini@uniud.it)

Università degli Studi di Udine  
Laboratori Audio

La musica elettronica si è proposta nel corso della sua evoluzione come una forma di scrittura in grado di avvalersi del complesso dei media sonori storicamente affermatasi. Ha riposizionato le precedenti forme di trasmissione del suono e rimodellato, grazie alla tecnologia del nastro magnetico, eventi acustici dal vivo, suoni registrati su altri supporti, segnali audio di sintesi. La maggior parte della musica elettronica, però, ha mantenuto uno stretto legame con le forme di scrittura musicale più tradizionali. Rare le composizioni elettroniche prive di dialogo con la dimensione strumentale e vocale.

Più spesso la riproduzione di nastri magnetici convive, nelle esecuzioni dal vivo, con l'interpretazione di una partitura. Benché questa costituisca un testo in sé definito e chiuso, la sua interpretazione non può prescindere dall'analisi delle relazioni con il documento sonoro, né dimenticare che documenti sonori e testo musicale sono caratterizzati da una diversa fenomenologia di trasmissione e di edizione. Il nastro magnetico è il risultato di una tecnologia di memorizzazione del gesto compositivo fissato direttamente nella sfera sensoriale del sonoro; va considerato quindi come sistema aperto ma autonomo, nettamente distinto dalla scrittura tradizionale. Inteso come tessuto sonoro, la sua interpretazione passa per la ricostruzione sistemica del mondo della prassi elettronica, ossia delle interazioni fra autore, tecnico del suono e tecnologia audio di cui è il prodotto. Per la notazione manoscritta si possono invece utilizzare gli strumenti più consolidati della filologia del testo musicale, estesa anche all'interpretazione degli schizzi compositivi, eventualmente utili per la comprensione del sistema di relazioni partitura-nastro. Restaurato il tessuto sonoro del nastro, restituiti testo e notazione musicale, rimane il compito più arduo: interpretare il loro rapporto, spesso problematico o ambiguo già nelle indicazioni d'autore.

Quando si affrontano problemi di sincronizzazione nel dominio analogico non vanno dimenticate le tolleranze proprie dei mezzi. Variazioni nella velocità di scorrimento dei diversi magnetofoni impiegati, anche se minime, sono inevitabili e spesso creano sfasamenti anche consistenti con quanto notato in partitura. I compositori dell'epoca erano consci di questo fatto e lo studio dei testi rivela spesso lunghi percorsi di revisione, effettuati per affinare e correggere di volta in volta i sincronismi tra la dimensione elettronica e la dimensione strumentale. La presenza nel processo compositivo e nell'esecuzione di elementi di indeterminazione dovuti anche al mezzo, era sicuramente all'ordine del giorno negli ambienti dello sperimentalismo elettronico degli anni Cinquanta e Sessanta. Questi ine-

vitabili “errori” hanno portato alcuni compositori ad assumere l’aleatorietà a principio epistemologico fondante la composizione; altri, come ad esempio Luigi Nono, li hanno accettati e superati nel divenire dell’interpretazione. Nel continuo rivivere e innovarsi in concerto, l’opera si adatta al mezzo meccanico, supera fissità e discrepanze senza annullarle. L’indeterminazione del mezzo viene trasformata in un vantaggio che, in un’ottica espressionista, si concretizza in un certo grado di libertà interpretativa.

Nel processo di ri-mediazione del tessuto sonoro dal nastro magnetico al supporto digitale questi delicati rapporti intertestuali vengono inevitabilmente alterati. L’edizione di queste opere esige un metodo d’interpretazione in grado di ricostruire il processo di trasmissione dei diversi documenti e di integrare e dare coerenza all’interazione fra i sistemi e le forme di scrittura peculiari dei media originali. Pena il rischio di fraintendere non solo i singoli testi, ma anche le loro relazioni reciproche, e con esse il senso originale dell’opera.

Il lavoro di edizione critica della partitura de *La fabbrica illuminata* (1964) di Luigi Nono, per voce e nastro magnetico a quattro tracce, offre un chiaro esempio di queste problematiche.

# Sistemi multimodali interattivi basati su Tangible Acoustic Interface

Simone Ghisio

InfoMus Lab, DIST – Università di Genova  
Viale Causa 13, 16145 Genova  
<http://www.infomus.org>  
[ghisio@infomus.org](mailto:ghisio@infomus.org)

**Abstract.** Il progetto ha l'obiettivo di sviluppare installazioni interattive sfruttando tecnologie basate sulla propagazione del suono nei materiali (Tangible Acoustic Interface). In questo modo alcuni oggetti di uso quotidiano vengono trasformati in interfacce, permettendo un'interazione naturale con il computer attraverso il movimento ed il gesto.

**Keywords:** tangible acoustic interfaces, sistemi multimodali interattivi, interfacce naturali ed espressive.

Questo progetto riguarda alcune installazioni interattive, basate su Tangible Acoustic Interfaces (TAIs), realizzate per la mostra *Cimenti di Invenzione e Armonia* tenuta presso Casa Paganini, Genova, nell'ottobre 2006. Alcune sale della mostra sono dedicate ad oggetti ed ambienti della vita quotidiana che si trasformano in interfacce multimediali.

Ad esempio, un piccolo radiotelefono è a disposizione del visitatore in una delle sale della mostra: quando questo viene posato su di un oggetto presente nella sala - tavolo, sedia, cavalletto da pittore o anche sulla ringhiera - toccando quell'oggetto si producono, attraverso un computer, suoni ed immagini.

Non si tratta di enfatizzare il suono proprio dell'oggetto nell'ambiente, bensì di utilizzare il suono come veicolo di informazione per un'interfaccia tra l'uomo e la macchina.

In sostanza, posare il telefonino su di uno degli oggetti, significa dare vita a quell'oggetto, trasformandolo in uno strumento di generazione e manipolazione di contenuto musicale e visuale: toccarlo, tamburellando su di esso o accarezzandolo, modula, addolcisce, amplifica il suono, in una parola ne varia l'espressività.

L'espressività del gesto coniugata con la naturalezza del senso del tatto, pone il visitatore in una condizione in cui egli è veramente in grado di toccare il suono.

Un qualunque oggetto di uso quotidiano può diventare una finestra aperta sul mondo virtuale dell'informazione.

Un calcolatore analizza il suono rilevato dal microfono del telefonino allo scopo di riconoscere l'oggetto su cui è posato. Questa informazione viene utilizzata inoltre per analizzare dove e in che modo l'oggetto viene toccato: ad esempio la sedia può essere toccata sullo schienale o su di una gamba. Inoltre essa può essere toccata in modo

morbido e leggero, in modo impulsivo, in modo esitante. Tali qualità del gesto sono utilizzate per generare e manipolare suoni, luci e immagini.

La Figura 1 mostra due oggetti presenti nella sala: un tavolo trasformato in una TAI per il controllo della applicazione *Google Earth* (a) e un cavalletto da pittore su cui sono proiettate delle immagini (b). Nel primo caso l'analisi dei gesti compiuti sul tavolo permette di controllare rotazione e zoom. Nel secondo caso gesti più o meno impulsivi verso destra o verso sinistra producono lo scorrimento più o meno veloce delle immagini in avanti o all'indietro.

Maggiori informazioni sulle tecniche utilizzate possono essere trovate in [1][2]. La mostra *Cimenti di Invenzione e Armonia* aprirà in forma permanente nella sede di Casa Paganini nella seconda metà del 2007.



(a)



(b)

**Fig. 1.** Due installazioni TAI nell'ambito della mostra *Cimenti di Invenzione e Armonia*. (a) un'interfaccia TAI per l'applicazione *Google Earth*; (b) un cavalletto da pittore dotato di tecnologie TAI.

## Ringraziamenti

Ringrazio i colleghi del Laboratorio InfoMus che hanno contribuito a questo lavoro che è stato parzialmente finanziato dal progetto EU-IST TAI-CHI (Tangible Acoustic Interfaces for Computer-Human Interaction).

## Riferimenti bibliografici

1. Camurri A., Volpe G., Multimodal and cross-modal analysis of expressive gesture in tangible acoustic interfaces, in Proc. 15<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2006), University of Hertfordshire, Hatfield, United Kingdom, September 2006..
2. Camurri A., Canepa C., Ghisio S., Volpe G., Automatic Classification of Expressive Hand Gestures on Tangible Acoustic Interfaces According to Laban's Theory of Effort, submitted for publication, 2007.