

Supporti tecnologici per la creazione musicale

Mathieu Bosi

Matteo Bozzolan

Conservatorio di Musica “G.Verdi” di Como
Musica Elettronica e Tecnologie del Suono

<http://www.conservatoriocomo.it>

Sommario

Questo articolo introduce due sistemi multimodali interattivi creati per il controllo gestuale della spazializzazione del suono. Viene descritta una prima applicazione (*SMuSIM*) basata sia su interfacce tradizionali che sul tracking ottico di oggetti. Viene poi presentato un nuovo progetto chiamato *AuVi-Touch* (Audio-Video Touch) che mira a combinare la tecnologia *multitouch* con la metafora di *painterly interface* per la creazione di nuovi strumenti per performance artistiche audio-visive dal vivo. Viene infine brevemente descritto un primo prototipo software chiamato *Space Paint* realizzato in tale ambito e anch'esso dedicato alla spazializzazione sonora.

Parole chiave

Interazione multimodale, spazializzazione sonora, *painterly interfaces*, *multitouch*, *enactive interfaces*.

1 Introduzione

Musica e tecnologia sono da sempre state strettamente collegate. In particolare la ricerca e la sperimentazione delle possibilità offerte dall'elettricità per la creazione di musica hanno portato nell'arco di più di duecento anni alla realizzazione di una moltitudine di strumenti per l'espressione musicale¹ fino ad arrivare alle odierne tecniche musicali informatiche.

La potenza di calcolo sempre crescente offerta dai computer associata allo sviluppo di nuove tecnologie di analisi della gestualità umana ha aperto nuove possibilità nell'ambito dell'interazione uomo-macchina favorendo la nascita di una nuova generazione di interfacce e di strumenti musicali².

Questo articolo descrive due strumenti di supporto alla creazione musicale immediati e intuitivi nell'utilizzo e sensibili alla gestualità dell'utente. In particolare l'intento è stato quello di creare uno strumento interattivo di spazializzazione del suono e di estenderlo successivamente per incorporare funzionalità di sintesi sonora e visuale. Il progetto nel suo complesso prevede la sperimentazione

¹Per una cronistoria dettagliata degli strumenti elettroacustici si rimanda il lettore a [3] e al sito http://www.obsolete.com/120_years/

²La ricerca nel campo delle nuove tecnologie per la musica presenta un territorio estremamente vasto, si rimanda il lettore interessato alla *roadmap* recentemente rilasciata dal consorzio *S2S²* e gratuitamente accessibile all'indirizzo <http://www.soundandmusiccomputing.org/roadmap>

di una varietà di sistemi di input a partire dai più tradizionali (tastiere, mouse, *gamepad*, tavolette grafiche etc.) fino ad arrivare a dispositivi di controllo gestuale basati sul tracking visivo di oggetti fisici e su interfacce *multitouch*.

2 Background

Nel corso degli anni la ricerca nell'ambito dell'interazione uomo-macchina ha portato allo sviluppo di un numero consistente di periferiche di controllo che hanno trovato un naturale utilizzo anche in ambito informatico-musicale. Come ampiamente trattato in [12] troviamo ad esempio tastiere per PC, mouse, joystick, penne, tastiere MIDI, videocamere, *touchpad*, *touchscreen*, dispositivi di input 3D (come *data glove*, tracker elettromagnetici) o dispositivi aptici³.

Con il progredire della tecnologia negli ultimi anni è emersa una serie di dispositivi che sempre più riescono a favorire un tipo di interazione naturale e non invasiva facendo uso di sistemi di *computer vision*, *tangible user interfaces* e *augmented reality*. Alcuni esempi sono *Audiopad*⁴, *reactTable*⁵ e *loopArena*⁶.

3 *Multitouch painterly interfaces*

La combinazione delle potenzialità della tecnologia *multitouch* [1] nella modalità proposta da Jeff Han in [7] con il paradigma di *painterly interface* delineato da Golan Levin in [10] consente la creazione di una *multitouch painterly interface*. Questo tipo di interfaccia chiude in maniera ottimale loop informativo gesto-immagine-suono e si colloca nell'ambito delle *enactive interfaces*⁷ in campo artistico.

3.1 Interazione *multitouch*

I dispositivi *multitouch* sono particolari *touchpad* o *touchscreen* sensibili ad un numero arbitrario di aree di contatto su tutta la loro superficie. Rispetto a sistemi di input tradizionali come mouse, tastiere o tavolette grafiche, i sistemi *multitouch* rendono possibile un'interazione uomo-macchina più intuitiva e naturale anche grazie alla

³Dispositivi che offrono un'interazione di tipo tattile.

⁴<http://tangible.media.mit.edu/projects/audiopad/>

⁵<http://mtg.upf.edu/reactable/>

⁶<http://www.sport4minus.de/loopArena/>

⁷<http://www.enactivenetwork.org>

possibilità di interazione bimanuale e di utilizzo cooperativo, fattori che rendono interessante l'uso di questi sistemi in ambito musicale.

In particolare la tecnologia sviluppata da Han presenta caratteristiche vantaggiose nell'ottica della creazione di un'interfaccia di espressione musicale: si tratta di un *touchscreen* retroproiettato che sfrutta un'effetto ottico chiamato FTIR⁸ in combinazione con algoritmi di *computer-vision* per il rilevamento delle aree di contatto. Il sistema riesce a garantire una buona risoluzione sia spaziale che temporale nella cattura dei gesti di tocco ed è inoltre sensibile alla forza di pressione.

Alcune periferiche utilizzanti tecnologie *multitouch* per scopi musicali sono state realizzate in ambiti di ricerca [8][5][14] e vi sono esempi di strumenti analoghi che hanno avuto o stanno avendo una diffusione commerciale come ad esempio *Thunder*⁹ di *Buchla and Associates*, *Lemur*¹⁰ di *JazzMutant*, *Continuum*¹¹ di *Haken Audio* e *Tenori-On*¹² di *Yamaha*. Nessuna di queste interfacce offre tuttavia le possibilità del sistema ideato da Han o per la qualità del rilevamento dei gesti (*Lemur* e *Tenori-On*, che non sono sensibili ai livelli di pressione e hanno una risoluzione spaziale relativamente ridotta) o per l'aspetto del feedback visivo (tutti gli altri).

3.2 *Painterly interface* come metafora di interazione

Secondo questa metafora un'interfaccia utente bidimensionale è tramutata in una sorta di "tela digitale" su cui l'utente, come un pittore, esegue gesti che causano il modificarsi di un substrato audio-visivo dinamico. Le caratteristiche che vengono delineate per questo tipo di interfaccia sono:

- possibilità di creare audio e video simultaneamente ed in tempo reale
- inesauribilità ed estrema variabilità dei risultati che devono però anche essere ben controllabili. Ciò implica la sensibilità da parte del sistema anche a caratteristiche sottili del gesto dell'utente.
- suono e immagine possono definirsi come creazione della performance del suonatore; essi presentano la caratteristica di estrema variabilità e sono malleabili in maniera commensurabile.
- il non sottostare a linguaggi visuali codificati convenzionali come spartiti o diagrammi, affidandosi alla sola percezione dell'utente nella creazione ed interpretazione delle regole del sistema e liberandolo dal carico cognitivo di doversi attenere a schemi mnemonici.
- principi di funzionamento basilari facilmente deducibili e intuitivi con la possibilità di espressioni sofisticate, raggiungibili attraverso la pratica.

Perché una *painterly interface* abbia una propria vitalità è previsto l'utilizzo di tecniche di elaborazione dell'informazione gestuale originaria come ad esempio vari tipi di filtraggio, simulazione o proliferazione algoritmica.

⁸Acronimo di *Frustrated Total Internal Reflection*

⁹<http://www.buchla.com/historical/thunder/>, non più in produzione

¹⁰<http://www.jazzmutant.com/>

¹¹<http://www.hakenaudio.com/Continuum/>

¹²<http://www.global.yamaha.com/design/tenori-on/>, di prossima commercializzazione

4 SMuSIM

SMuSIM è un prototipo di sistema di Spazializzazione Multicanale del Suono con Interfaccia di interazione Multimodale. Il progetto si inserisce nel contesto dei sistemi di spazializzazione del suono nell'ambito della musica elettronica e delle installazioni musicali interattive.

SMuSIM, nella sua attuale configurazione, prevede una diffusione di tipo quadrifonico con la gestione di quattro differenti sorgenti sonore. In particolare, per sorgenti sonore si intendono non tanto dei singoli oggetti sonori, quanto piuttosto un vero e proprio stream audio originariamente statico che viene reso dinamico nello spazio di proiezione sonora creato dal sistema di diffusori. Lo spazio di diffusione sonora può essere artificialmente esteso rispetto a quello fisico determinato dalla posizione dei diffusori mediante il controllo del rapporto tra segnale diretto e segnale riverberato.

Il prototipo realizzato prevede attualmente tre differenti tipologie di interfacciamento uomo-macchina per l'interazione e il controllo del sistema spazializzazione:

Keyboard e mouse: rappresenta la forma di interazione uomo-macchina più semplice, diffusa e consolidata. L'utente controlla la diffusione delle sorgenti sonore nello spazio mediante comandi della tastiera del computer e del mouse. Il sistema fornisce in questo caso un ambiente grafico bidimensionale che rappresenta lo spazio di proiezione del suono, dove l'utente può posizionare gli oggetti grafici corrispondenti alle differenti sorgenti sonore.

Joystick (gamepad): l'utente interagisce con il sistema mediante un classico controller per il videogaming (facilmente reperibile in commercio) a due assi con joystick analogici e 10 pulsanti. Le dimensioni molto compatte del gamepad e la completa configurabilità dei bottoni permettono un'ampia gamma di possibilità di controllo.

Webcam: in questa configurazione il sistema prevede l'utilizzo di una webcam che riprende i movimenti di oggetti colorati su una superficie piana. Grazie ad un sistema di analisi delle immagini (che permette di effettuare un tracking color-based degli oggetti fisici con i quali l'utente interagisce), ogni oggetto fisico controlla un corrispondente oggetto sonoro nello spazio di proiezione del suono.

Il sistema di spazializzazione, in ognuna delle tre configurazioni proposte, offre un'ampia gamma di funzionalità, tra cui il controllo del posizionamento delle sorgenti sonore nello spazio, dei volumi relativi delle varie sorgenti e dei livelli di riverbero (per la creazione di *illusory acoustic spaces*), l'automatizzazione del movimento delle sorgenti (completamente personalizzabile), il feedback visuale della posizione delle sorgenti nello spazio, l'interpolazione non lineare del movimento e la possibilità di caricare file audio o di acquisire segnali in real-time per ogni sorgente.

In questa prima implementazione l'attenzione è stata rivolta ad interfacce di controllo semplici, economiche e facilmente reperibili per rendere il sistema facilmente fruibile ad ogni livello di utenza.

Le tecnologie abilitanti e le piattaforme di sviluppo utilizzate sono state *Pure Data* (con l'interfaccia grafica *GrIPD*) e *EyesWeb* (con creazione di blocchi ad hoc in C++) comunicanti attraverso il protocollo *OSC*.

5 *Space Paint*

L'applicazione *Space Paint* è un primo passo verso l'esplorazione di una *multitouch painterly interface* rivolta alla spazializzazione sonora. L'applicazione viene innanzitutto istruita sulla disposizione di una serie di altoparlanti arbitrariamente disposti. A questo punto la superficie di controllo diviene una tela sulla quale "dipingere" sorgenti sonore a piacimento¹³. Attualmente è in fase di sviluppo un prototipo che fa uso di una tavoletta grafica per rilevare le informazioni di posizione e di pressione dei gesti dell'utente.

5.1 Creazione delle sorgenti sonore

Nella versione corrente di *Space Paint* le sorgenti sonore vengono create secondo due modalità:

Modalità *hot-spot*: ("statica") posizione, estensione e intensità della sorgente sonora sono direttamente collegati istante per istante alle caratteristiche di ogni area di contatto sull'interfaccia.

Modalità *ramble*: ("dinamica") viene creata una sorgente sonora virtuale in corrispondenza dei punti appartenenti ad uno *stroke* (pennellata) dell'utente. La sorgente viene in seguito animata.

Le caratteristiche sonore delle sorgenti sintetiche sono determinate analizzando il modo in cui lo *stroke* viene eseguito. I parametri estratti sono:

- caratteristiche istantanee nei punti di contatto (pressione esercitata, velocità, accelerazione, curvatura locale)
- gesto nel suo complesso (morfologia spaziale e temporale, valori medi delle caratteristiche istantanee dei tocchi costituenti)

Nel caso della modalità *ramble* la morfologia dello *stroke* ne determina anche il conseguente movimento lungo traiettorie generate algoritmicamente a partire dalla sua geometria. Il feedback visivo viene proposto anche al pubblico per accompagnare l'esperienza di ascolto.

6 Conclusioni e sviluppi futuri

Dopo una panoramica su varie tipologie di interfacce uomo-macchina nell'ambito della produzione musicale sono stati presentati due supporti tecnologici informatici per il controllo della spazializzazione sonora basati su diverse modalità di interazione. È stato preso in esame un sistema facente uso di alcuni dispositivi di input standard; in seguito è stata illustrata un'idea per un sistema costituito da una *multitouch painterly interface* di cui è stato realizzato un primo prototipo facente uso di una tavoletta grafica come periferica di input.

Uno dei possibili sviluppi del sistema prevede l'interfacciamento con un *acusmonium*¹⁴ sfruttando le vaste possibilità di *mapping* offerte dalla metafora di *painterly interface* sia per la creazione di suono che per la proiezione di questo attraverso il sistema di diffusori.

¹³Un'applicazione simile facente uso di un *touchscreen* portatile wireless per l'input è stata realizzata nel 2006 da Daniel Teige e da Martin Rumori nell'installazione sonora interattiva "16:9" (<http://www.rumori.de/projects/169/>)

¹⁴Una "orchestra" anche molto numerosa di altoparlanti eterogenei

L'uso di interfacce di tipo *multitouch* per il controllo di processi musicali presenta un territorio molto vasto e ancora da esplorare. Sono ipotizzabili utilizzi per il controllo di software musicali basati su interfacce utente sia nuove che tradizionali, ad esempio nell'ambito della composizione assistita dal calcolatore.

Riferimenti bibliografici

- [1] B. Buxton. Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved, 2007. www.billbuxton.com/multitouchOverview.html.
- [2] A. Camurri et al. Toward real-time multimodal processing: EyesWeb 4. In *AISB '04: Proceedings of the Convention on Motion, Emotion and Cognition*, March, 2004.
- [3] J. Chadabe. *Electric Sound: The Past and Promise of Electronic Music*. Prentice Hall, 1997.
- [4] J. M. Chowning. The simulation of moving sound sources. In *Journal of the Audio Engineering Society*, volume 19, pages 2–6, 1971.
- [5] P. Davidson and J. Han. Synthesis and control on large scale multi-touch sensing displays. *NIME '06: Proceedings of the 2006 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 216–219, 2006.
- [6] S. Fels. Designing for Intimacy: Creating New Interfaces for Musical Expression. *Proceedings of the IEEE*, 92(4):672–685, 2004.
- [7] J. Han. Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. In *UIST '05: Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pages 115–118, 2005.
- [8] S. Jordà. Sonographical instruments: from FMOL to the reacTable. *NIME '03: Proceedings of the 2003 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 70–76, 2003.
- [9] L. Kessous and D. Arfib. Bimanuality in alternate musical instruments. *NIME '03: Proceedings of the 2003 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 140–145, 2003.
- [10] G. Levin. *Painterly Interfaces for Audiovisual Performance*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, Program in Media Arts & Sciences, 2000.
- [11] J. C. Schacher. Gesture control of sounds in 3d space. In *NIME '07: Proceedings of the 2007 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 358–361, June 6–10, 2007.
- [12] L. Schomaker et al. A taxonomy of multimodal interaction in the human information processing system: Report of the Esprit Project 8579 MIAMI. Technical report, Nijmegen University, NICI, 1995.
- [13] M. Wanderley et al. On the development of a system for the gesture control of spatialization. In *ICMC '06: Proceedings of the 2006 International Computer Music Conference 2006*, pages 360–366, New Orleans, USA, 2006.
- [14] D. Wessel et al. A force sensitive multi-touch array supporting multiple 2-d musical control structures. In *NIME '07: Proceedings of the 2007 International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, pages 41–45, 2007.