

h SONIFICAZIONE DI UNA CAMERA A NEBBIA

Elio Corbolante

eliocor@gmail.com

Alessandro Fogar

Conservatorio G. Tartini -Trieste
sfogar@gmail.com

ENGLISH ABSTRACT

We would like to present the construction and subsequent sonification of a cloud chamber. Its sonification has been realized in Supercollider, using as input data obtained via an image analysis algorithm implemented with Max/Msp/Jitter.

ITALIAN ABSTRACT

Ci proponiamo di illustrare la nostra esperienza nella costruzione e successiva sonificazione di una camera a nebbia. La relativa sonificazione è stata realizzata in Supercollider, utilizzando come input dati ottenuti tramite un algoritmo di analisi dell'immagine implementato con Max/Msp/Jitter.

1. INTRODUZIONE

'h', dal simbolo che indica convenzionalmente la costante di Planck, è la sonificazione di un fenomeno fisico che è osservato (e ascoltato) dai visitatori dell'installazione tramite una camera a nebbia [1].

Abbiamo realizzato una sonificazione, basata su una serie di processi di sintesi sonora che utilizzano come dati le tracce lasciate dalle particelle elementari nella camera a nebbia, catturate tramite una telecamera: il computer interpreta le immagini, riconoscendo le tracce e genera in tempo reale il materiale sonoro, in base alle disposizioni e alle scelte del compositore e agli stimoli provenienti dal modulo di riconoscimento.

L'installazione è stata presentata per la prima volta nell'ambito della 'Notte dei ricercatori 2011' a Trieste.

2. LA CAMERA A NEBBIA

La camera a nebbia a diffusione (camera di Langdorp) è un dispositivo che contiene una "nebbia" di vapori supersaturi di alcool e permette di visualizzare le traiettorie delle particelle subatomiche che la attraversano.

Tali particelle ionizzano gli atomi dell'alcool in sospensione che si comportano da nuclei di aggregazione per la condensazione del vapore creando una scia che mostra la traiettoria della particella. L'utilizzo di un'illuminazione radente facilita la visione a occhio

nudo di tali tracce che possono essere osservate attraverso una parete trasparente della scatola.

Le immagini sono acquisite da una telecamera/microscopio Celestron 44302-A con messa a fuoco ravvicinata cui sono state apportate delle modifiche per ridurre i riflessi sul contenitore della camera a nebbia.

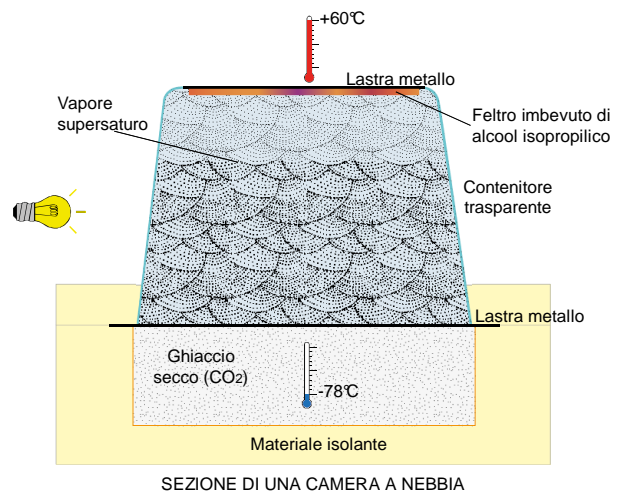


Figura 1. Schema realizzativo della camera a nebbia

La camera a nebbia presentata consiste in:

- una base termicamente isolata che contiene del ghiaccio secco (-78°C)
- un contenitore trasparente appoggiato a tale base
- un coperchio a temperatura 60°C con un feltro imbevuto di alcool isopropilico
- una luce radente

La differenza di temperatura tra la parte calda e fredda (>120°C) crea nel contenitore un vapore supersaturo di alcool in cui si possono rilevare le tracce del passaggio delle particelle ionizzanti. Si tratta di un progetto originale, realizzabile a partire da materiali di facile reperibilità.

3. RILEVAMENTO DELLE TRACCE

La parte di rilevamento delle tracce lasciate dalle particelle elementari nella camera a nebbia è implementata utilizzando le librerie cv.jit di Jean Marc Pelletier [2], un insieme di oggetti e tools per la computer vision, basati su Max/Msp/Jitter. L'external utilizzato per il rilevamento è cv.jit.lines. Le immagini sono acquisite

dalla telecamera con una risoluzione di 320 x 240 pixel e trasformate in scala di grigi. Le caratteristiche delle linee presenti nelle immagini sono estratte usando dapprima l'algoritmo di Canny [3] per estrarre i bordi, seguito poi da una trasformata di Hough [4]. Si ottiene così una matrice formata da quattro diversi piani: il numero di celle nelle matrici corrisponde al numero di linee rilevate nell'immagine. I quattro piani della matrice rappresentano la posizione delle linee. Tali dati poi sono filtrati, estratti dalle matrici e inviati all'algoritmo di sonificazione.

L'approccio scelto è quello di rilevare le linee che meglio approssimano le tracce lasciate nella nebbia alcolica. Ci sono due diversi processi di rilevamento che operano sulla stessa capture dell'immagine. Il secondo algoritmo è impostato in modo tale che rilevi solo le tracce più evidenti. L'algoritmo di riconoscimento delle tracce è impostato in modo tale da scartare le tracce dalla lunghezza minore di una determinata soglia e maggiori di un altro limite fissato.

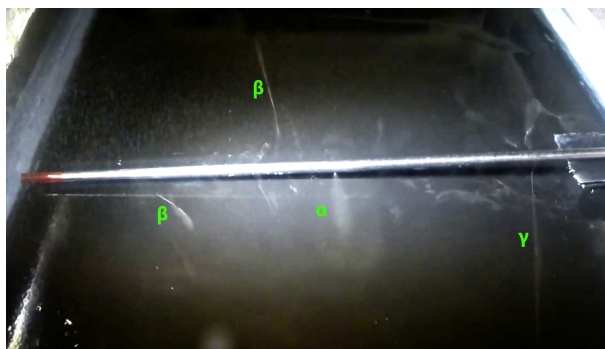


Figura 2. tracce lasciate da particelle α =sfumate e a forma di piumetto, particelle beta β =nette e corte, raggi gamma γ =nitide e lunghe. La barra metallica è un elettrodo di saldatura TIG composto al 2% di Torio (^{232}Th) ed è leggermente radioattiva.

La comunicazione tra il modulo di rilevamento delle tracce e il modulo di sonificazione avviene tramite il protocollo OSC [5]. Questo permette una facile distribuzione del carico di elaborazione tra due elaboratori, uno che si occupa delle rilevazione delle tracce, l'altro che si occupa della sonificazione. I due algoritmi di riconoscimento delle tracce inviano separatamente i loro dati al modulo di sonificazione. I dati che sono inviati dal secondo algoritmo innescano delle variazioni nei parametri che regolano il modulo di sonorizzazione.

4. SONIFICAZIONE

'h' è la costante fisica (detta di Planck) il cui valore è equivalente alla quantità d'azione fondamentale. Determina la distanza tra i valori assunti dai quanti delle grandezze fisiche fondamentali, tra le quali l'energia, tema principale della "Notte dei ricercatori 2011" per la quale l'installazione è stata ideata. Le linee rilevate vengono "quantizzate" in quattro livelli in base alla loro lunghezza, cioè alla loro energia.

Il modulo di sonificazione è stato sviluppato utilizzando il linguaggio di programmazione Supercollider, unitamente alle librerie JITLib per l'utilizzo di tecniche di Just In Time programming [6]. Si è scelto di procedere in questo modo non tanto per la necessità di modificare in realtime il modulo di sonificazione ma per la facilità di sviluppo e tuning del modulo stesso.

La sonorizzazione [7] utilizza l'unità di generazione Warp1, un granularizzatore, time stretcher e pitchshifter basato su sound buffer permettendo, in questo modo, di sonificare le tracce, le linee rilevate, ricavando da queste i parametri per la lettura granulare di una serie di soundfiles. Le particelle lasciano una traccia sonora del loro passaggio come se effettuassero uno scrubbing su un file audio virtuale. Posizione iniziale e finale di lettura nel soundfile derivano dalle coordinate rilevate sull'asse x, il pitch dalle coordinate sull'asse y, la durata e la scelta del soundfile in base all'appartenenza ai 4 "quanti" di energia. La quantità di riverbero e multitap delay derivano inversamente dalla densità di eventi. I soundfiles sono stati realizzati in precedenza dall'autore utilizzando Supercollider con caratteristiche che li rendono adatti a quel "livello" di linea/energia.

5. CONCLUSIONI

Lo scopo dell'installazione è prevalentemente di tipo didattico. Possiamo dire che, pur con le difficoltà relative all'utilizzo del ghiaccio secco, abbiamo ottenuto un ottimo risultato. Possibili evoluzioni del sistema potrebbero consistere in un diverso modo di raffreddare la camera a nebbia e miglioramenti nel modulo di rilevamento delle tracce, realizzando un metodo ad hoc.

6. RIFERIMENTI

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_chamber
- [2] Pelletier, J.: "A shape-based approach to computer vision musical performance systems" Proceedings of the 2004 Conference on New interfaces For Musical Expression.
- [3] Canny, J.: "A Computational Approach To Edge Detection" IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6):679-698, 1986.
- [4] Duda, R. O. and P. E. Hart: "Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures" *Comm. ACM*, Vol. 15, pp. 11-15 (January, 1972)
- [5] Wright, M. and Freed, A.: "Open Sound Control: A New Protocol for Communicating with Sound Synthesizers" in International Computer Music Conference Proceedings, (Thessaloniki, Hellas, 1997).
- [6] Rohrhuber, J. and de Campo, A.: "Just in time programming" The SuperCollider Book. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2011.
- [7] de Campo, A., Rohrhuber, J., and Bovermann, T. and Frauenberger, C.: "Sonification and Auditory Display in SuperCollider" The SuperCollider Book. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2011.