



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Artes
Departamento de Música y Sonología
Universidad de Chile



Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura de Movimiento en la Composición

Sergio Núñez Meneses
Magister en Composición ©, U. de Chile
Licenciado en Composición, U. de Chile

Supervisores: Jorge Pepi-Alos, Dr. Javier Jaimovich Fernández

Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura de Movimiento en la Composición

- Proyecto de tesis para el Magíster en Artes mención Composición de la Universidad de Chile;
- Evidenciar la gestualidad de un intérprete en piano a través de un sistema de captura de movimiento integrado en la composición de 2 estudios para piano.

Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Sistema de reconocimiento en base a guantes;
- Sistemas de reconocimiento en base a visión computacional.



Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Salud: Kinesiología, musician medicine y musicoterapia;



Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Entretención: Videojuegos y cine;



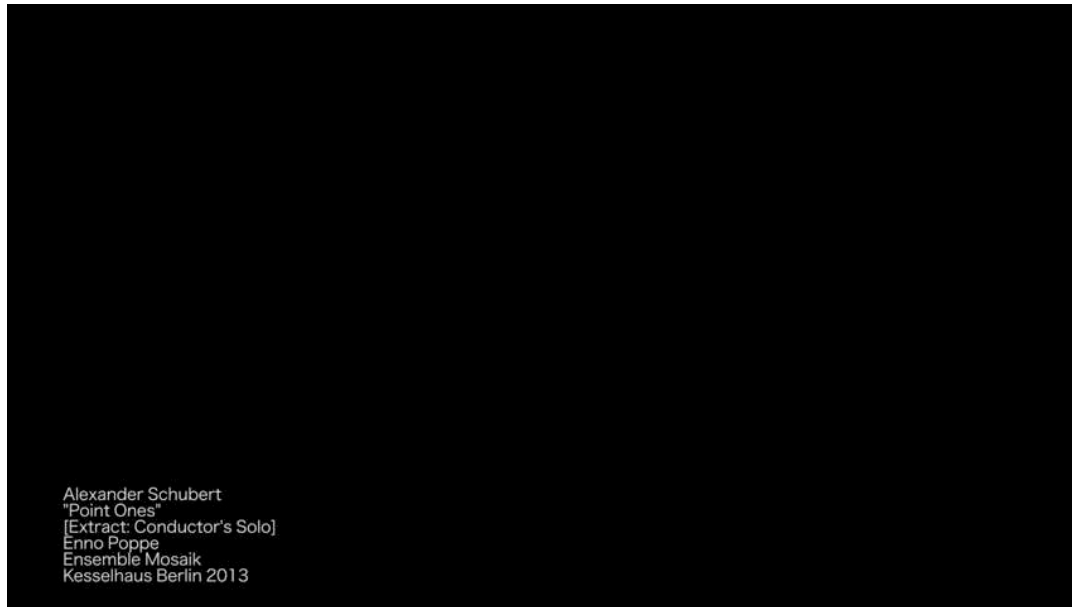
Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Tecnología musical: Luthería electrónica, DMI;
- Categorías de clasificación (Jordà 2005):
 - Instrumentos parecidos;
 - Instrumentos inspirados;
 - Instrumentos aumentados, hiper instrumentos;
 - Controles alternativos.

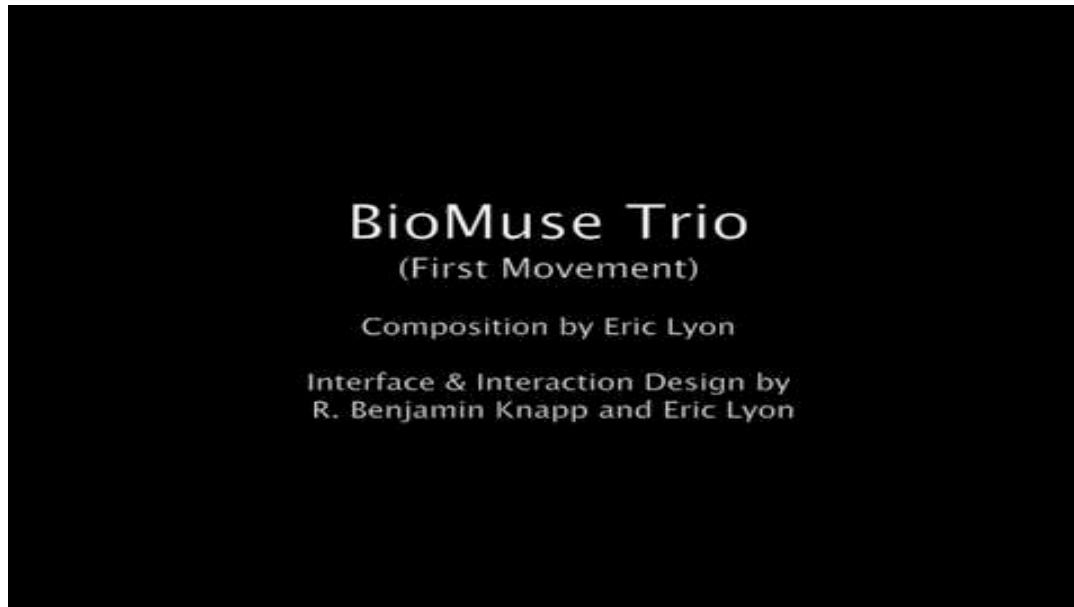
Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Creación musical:
 - Alexander Schubert: “Point Ones” para director aumentado y pequeño ensamble.



Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Creación musical:
 - Benjamin Knapp y Eric Lyon: “BioMuse Trio”.



Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Creación musical:
 - Alexander Schubert: “Weapon of Choice” para violín, sensores y electrónica.



Alexander Schubert
Weapon of Choice (2009)

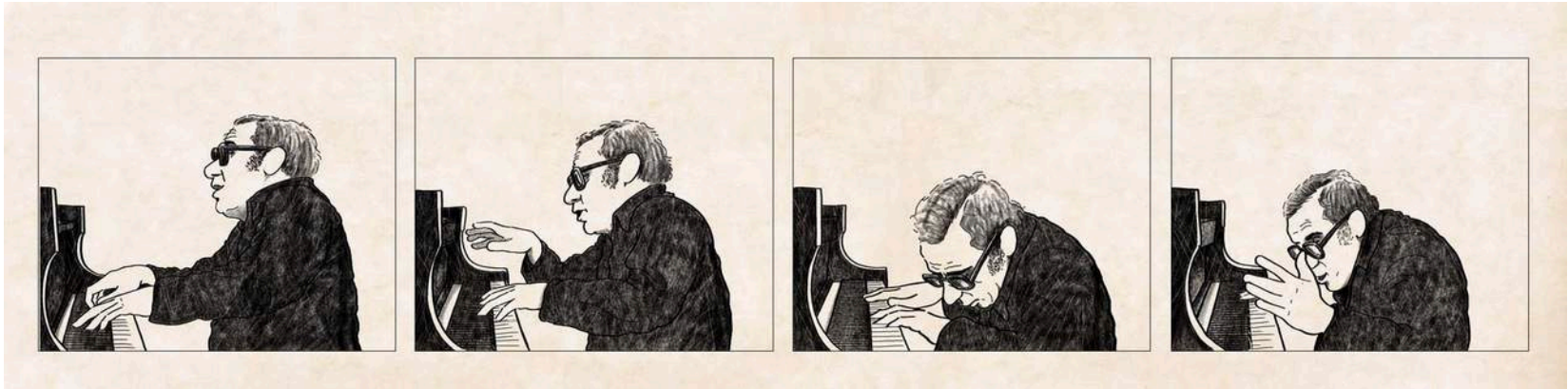
for violin, sensor, live-electronics and live-video
premiered 3.5.2009 by Barbara Lüneburg
as part of the Blurred Edges Festival Hamburg

Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- Libertad de movimiento;
- Pueden ser invasivos y no-invasivos;
- Pueden construirse en base a distintos tipos de hardware (sensores y cámaras);
- Pueden o no ser utilizados en tiempo real.

¿Por qué y para qué evidenciar los gestos de un pianista en un estudio?

- La complejidad escénica de un concierto;
- Instrumento fijo;
- Expresividad gestual en brazos y manos;



Objetivos

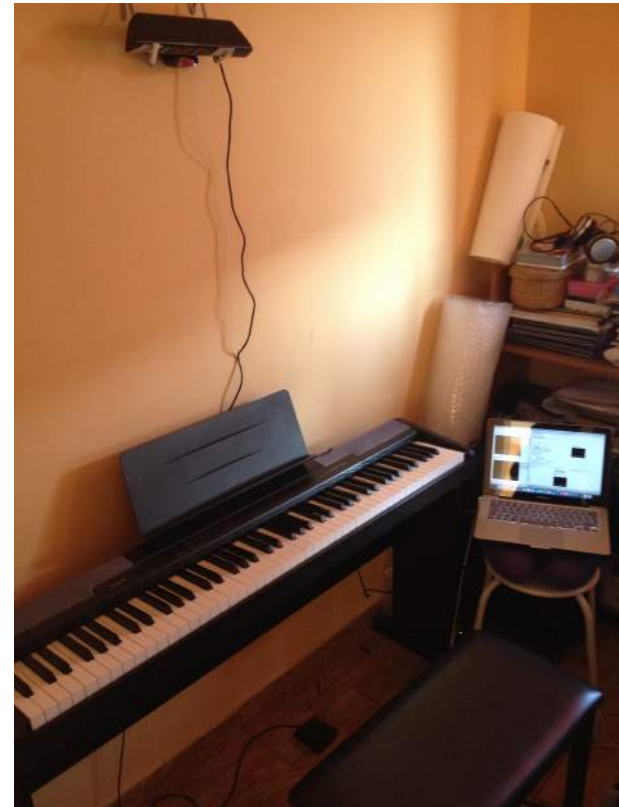
- Implementar un sistema de captura de movimiento en un instrumento fijo;
- Lo menos invasivo posible al cuerpo;
- Uso de herramientas comerciales existentes (hardware y software).

Revisión bibliográfica: Investigaciones y publicaciones relacionadas

- Desarrollo de sistemas multimodales de reconocimiento gestual y de captura de movimiento;
- Aplicación de sistemas de captura de movimiento a través de dispositivos de *computer-vision* en el piano.
- Se encontraron ejemplos en luthería electrónica, medicina para músicos, pedagogía musical y creación: Hadjakos 2010, Brent 2012, Hadjakos et al. 2013, Yang and Essl 2012, Mengyuan et al. 2014, Goebel 2008;
- Uso de la cámara Kinect (Andersen et al. 2012).

Diseño del Sistema de Captura de Movimiento

- Set up basado en Hadjakos 2010;



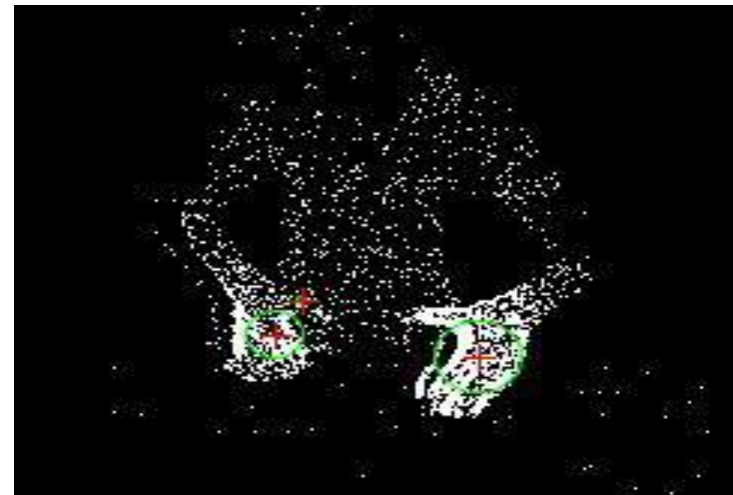
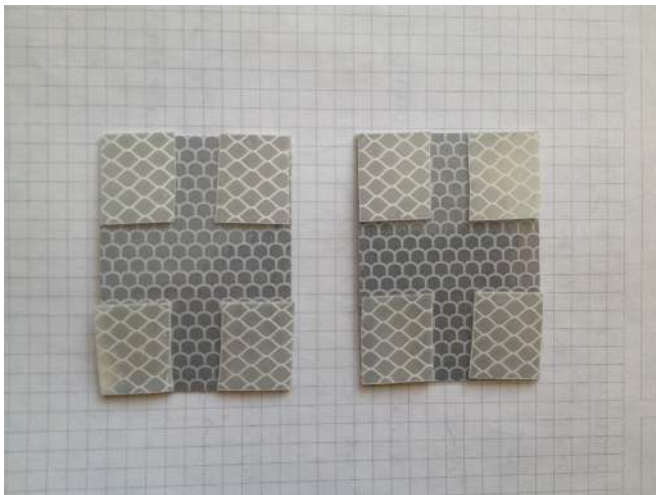
Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Diseño del Sistema de Captura de Movimiento

- Objetivos:
 - Facilidad de calibración;
 - Seguimiento continuo de las manos (tracking);
 - Precisión en el seguimiento para la obtención de los datos.
- Aplicaciones “Plug and Play” para Kinect: Kinect-Via- Interface Series, Synapse (Bellona), simpleKinect (Bellona), KinectA (mihoo), KVL Kinect Tracker (Seldess);
- Resultados:
 - Dificultad en la calibración (debido a la posición de la cámara Kinect);
 - Dificultad en el seguimiento continuo de las manos (interferencia en el skeleton tracking);
 - Dificultad en la obtención de los datos;
 - Técnica “blob detection” a través de una librería y un external para Max/Jitter.

Diseño del Sistema de Captura de Movimiento

- Librería cv.jit y external jit.freenect.grab para Max/Jitter;
- Uso de la cámara infrarroja del Kinect;
- Uso de la técnica “blob detection” a través de técnicas de procesamiento de video e imagen;
- Uso de cintas retro reflectantes.



Actual sistema de captura de movimiento

- Set up actual del sistema de captura.



Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Actual sistema de captura de movimiento

- Patcher de Max/MSP.

The image shows a Max/MSP patcher interface for processing motion capture data. At the top, there are several message boxes for I/O, source, data routing, kinect, format, and movie. Below these is a playback control bar. The main area contains several numerical displays for hand coordinates: 'number of blobs' (2), 'lhand-x' (59.689), 'lhand-y' (79.273), 'lhand-z' (22.000), 'rhand-x' (54.257), 'rhand-y' (27.967), and 'rhand-z' (13.444). Below the coordinates are four vertical panels showing the image processing pipeline: 'source' (raw image), 'adjust levels' (brightness and contrast sliders), 'threshold' (binary threshold slider at 0.6), and 'blob detection' (blob threshold slider at 6). The 'blob detection' panel shows two detected blobs with red and green markers.

Actual sistema de captura de movimiento

- Fragmento de sesión de prueba del sistema.



Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Actual sistema de captura de movimiento

- Permite 3 dimensiones para el seguimiento de las manos:
 - eje x, manos dentro o fuera del teclado de forma perpendicular a este;
 - eje y, manos a lo largo del teclado de forma horizontal;
 - eje z, manos cerca o lejos de la cámara.
- Distintos modelos de interacción.

Trabajo a futuro

- Objetivos a mediano plazo:
 - Mayor precisión en la captura (teclado completo);
 - Mayor precisión en el etiquetado de las manos;
- Objetivos a largo plazo:
 - Sistema de captura de movimiento para pequeño ensamble (específico para cada instrumento);
 - Aplicaciones en rehabilitación neurológica y motriz;

¡Muchas gracias!

Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

Referencias

- Hadjakos. Pianist Motion Capture with the Kinect Depth Camera. 2012;
- Hadjakos and Mülhäuser. Analysis of Piano Playing Movements Spanning Multiple Touches. 2010;
- Mengyuan, Savvidou, Willis and Skubic. Using the Kinect to Detect Potentially Harmful Hand Postures in Pianists. 2014;
- Hadjakos, Großhauser and Goebel. Motion Analysis of Music Ensembles with the Kinect. 2013;
- Furuya and Altermüller. Flexibility of movement organization in piano performance. 2013;
- Sforza, Macrì, Turci, Grassi and Ferrario. Neuromuscular patterns of finger movements during piano playing. Definition of an experimental protocol. 2003;
- Ferrario, Macrì, Biffi, Pollice and Sforza. Three-Dimensional Analysis of Hand and Finger Movements during Piano Playing. 2007;
- Fuhmann, Kretz and Burwik. Multi Sensor Tracking for Live Sound Transformation. 2013;
- Nicolls. Interacting with the Piano: Absorbing technology into piano technique and collaborative composition. PhD Thesis. 2010;
- Goebel. Motion Capture of Piano Performance. 2008;
- Goebel and Palmer. Examining finger-wrist joint-angle structure in piano playing with motion-capture technology. 2012;
- Brent. The Gesturally Extended Piano. 2012;
- Yang and Essl. Augmented Piano Performance using a Depth Camera. 2012.