



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;



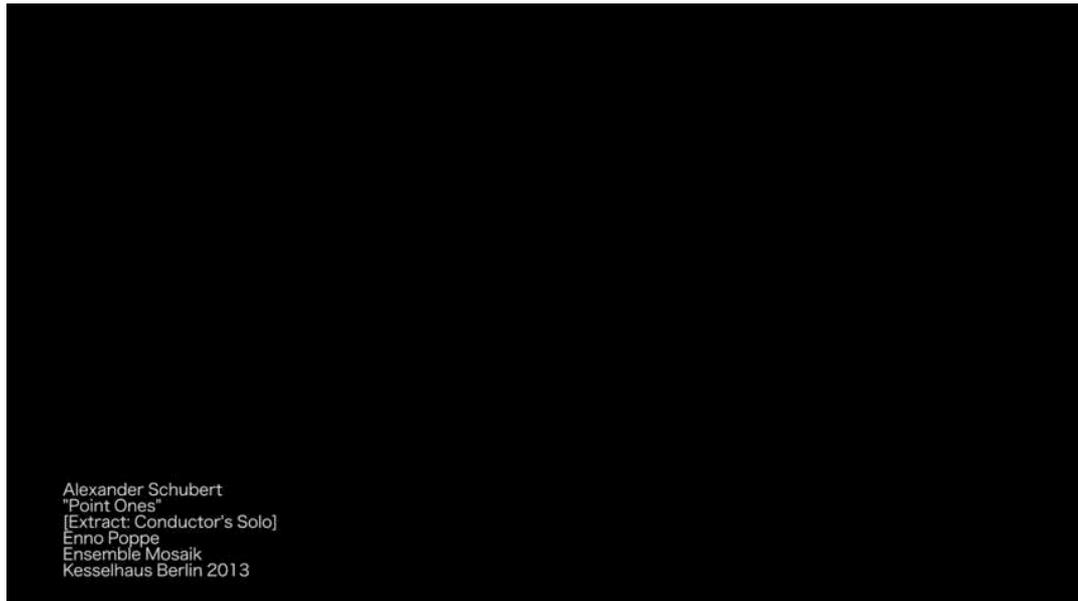
Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

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.



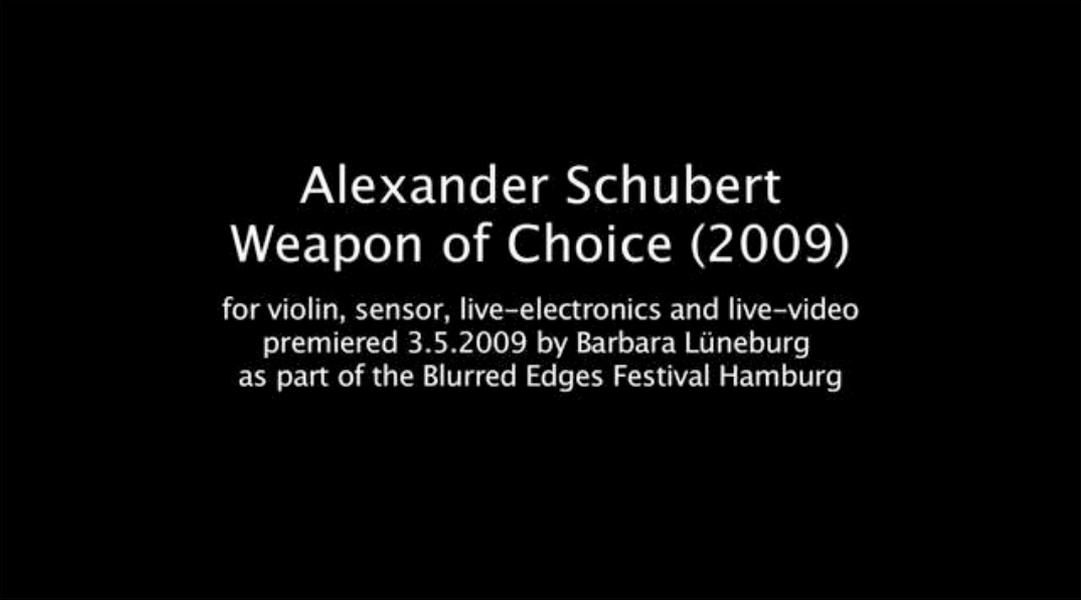
Introducción: Sistemas de Reconocimiento Gestual y de Captura de Movimiento

- 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

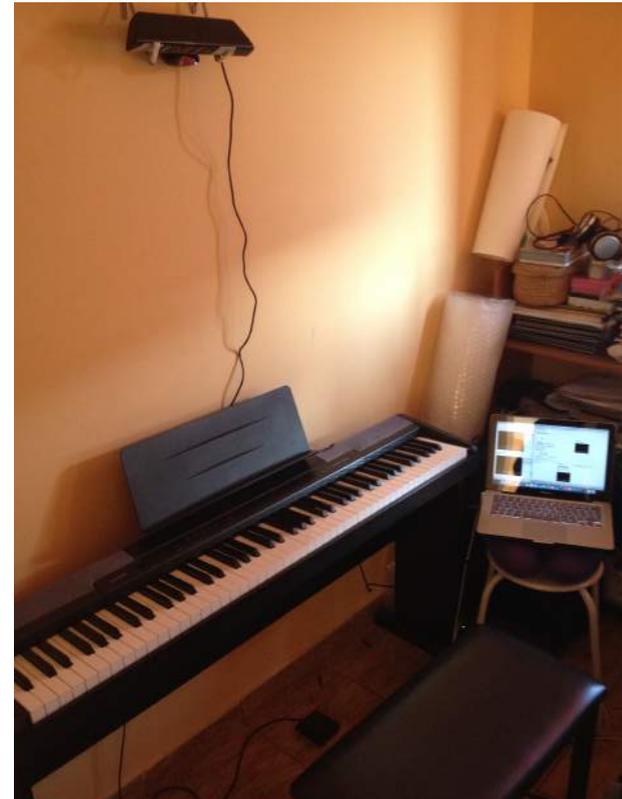
- Implementar un sistema de captura de movimiento en un instrumento fijo;
- Lo menos invasivo posible al cuerpo;
- Uso de herramientas comerciales existentes (hardware y software).

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;



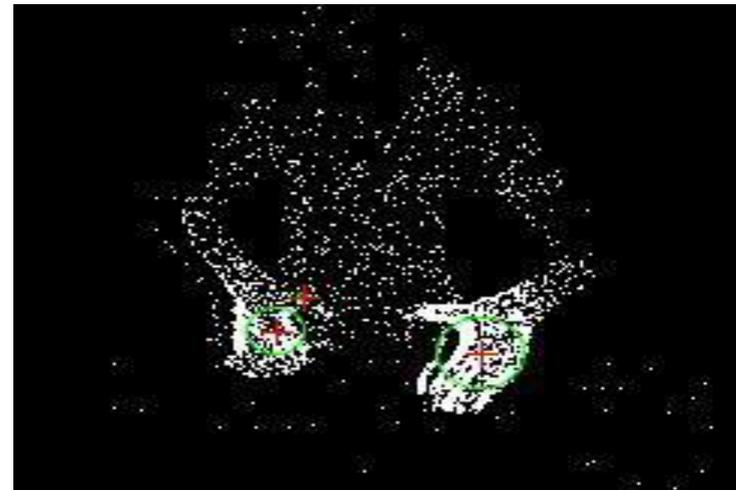
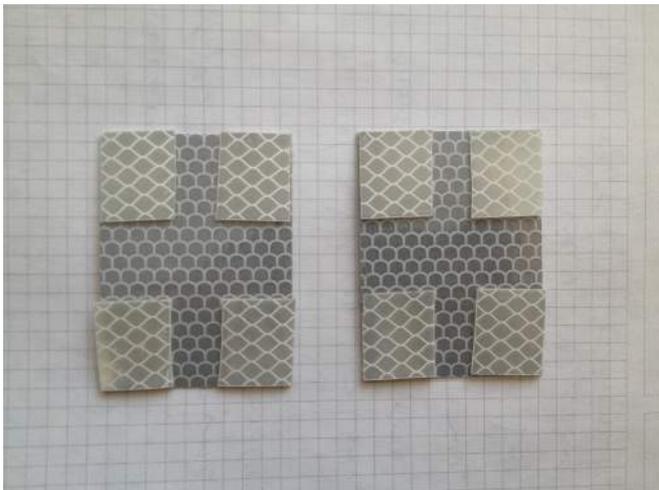
Diseño y Aplicación de Sistemas de Captura
de Movimiento en la Composición.
Sergio Núñez

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.

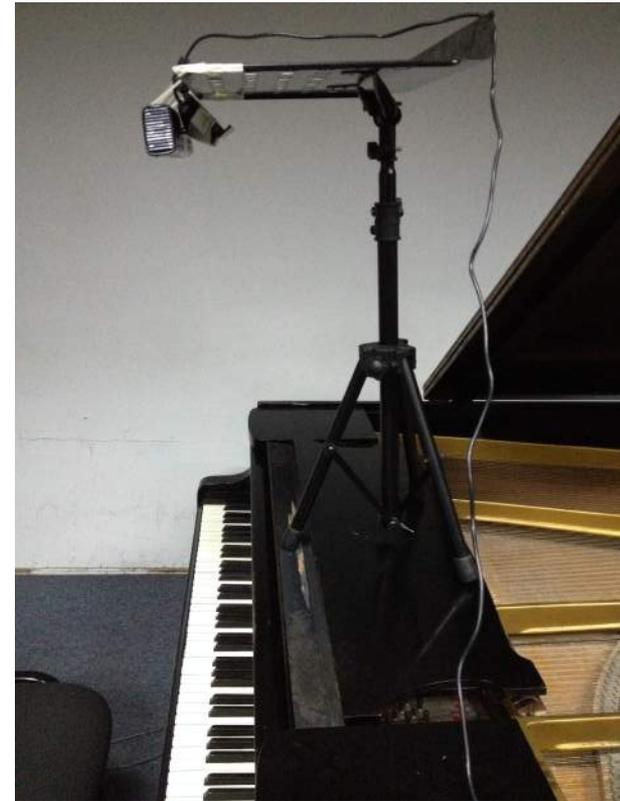
Diseño del Sistema de Captura de Movimiento

- 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 are several numerical displays for hand coordinates and blob counts. The main area contains four vertical panels showing the processing stages: source, adjust levels, threshold, and blob detection. Each panel has associated controls at the bottom.

number of blobs;	lhand-x;	lhand-y;	lhand-z;	rhand-x;	rhand-y;	rhand-z;
2	59.689	79.273	22.000	54.257	27.967	13.444

source;	adjust levels;	threshold;	blob detection;
split point; 30	brightness; 0. contrast; 0.	binary threshold; 0.6	blob threshold; 6

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.