

EL MOVIMIENTO COMO INTERFAZ.

DISEÑO DE INTERFACES CON SENSORES DE ACELERACIÓN Y ORIENTACIÓN

Matias Jauregui Lorda

<https://matiasjl.github.io/>

Facultad de Artes
Universidad Nacional de La Plata
Argentina

Resumen

Los sensores de movimiento, específicamente acelerómetros y giroscopios (que miden la aceleración y la orientación de un cuerpo en el espacio, respectivamente) son una fuente de datos potentes para diseñar propuestas de interfaces para el arte interactivo. Se expone un recorrido por casos de uso concreto de estas tecnologías de captación en obras y aplicaciones, y se comparten una serie de herramientas de software libre para indagar en las capacidades expresivas de estos inputs del movimiento.

Abstract

Motion sensors, specifically accelerometers and gyroscopes (which measure the acceleration and orientation of a body in space, respectively) are a source of exciting data for designing interfaces for interactive art. A tour of use cases of these capture technologies in works and applications is presented, and free software tools are shared to creatively explore these movement inputs.

diseño interactivo

sensores de movimiento

interfaces sonoras

interactive design

motion sensors

sound interfaces

A modo de introducción

«La palabra “sensor” está formada con raíces latinas y significa “que puede sentir algo externo”. Sus componentes léxicos son: sensus (acción de sentir, percibir), más el sufijo -or (agente)»
(Recuperado de: <http://etimologias.dechile.net/>)

Cuando estaba cursando la cátedra de Lenguaje Multimedial IV de la Facultad de Artes de la UNLP (2013), nos encontramos con el desafío de medir el movimiento de una hamaca, ese dispositivo lúdico para niños que se encuentra en plazas y parques. La hamaca va y viene. Si la miramos de perfil, dibuja un arco de iteración continua. Cuando se dirige desde el centro hacia ambos extremos la velocidad desciende; cuando [vel = 0] su dirección cambia en sentido opuesto. Un ida y vuelta constante. La extensión del arco varía con la fuerza del impulso, el peso, y otras propiedades de la física que no vienen al caso, mis lectores.

¿Cómo podríamos medir la velocidad y la dirección de este movimiento pendular? Sensando una variable concreta: su aceleración. Hay sensores electrónicos que, combinados con algoritmos sencillos, pueden medir la propiedad de la aceleración de un cuerpo en el espacio. Los acelerómetros pueden conseguirse como microcontroladores para armado de circuitos electrónicos, o puedes utilizar los que provee tu *smartphone*. Si, fijamos un teléfono celular debajo de la hamaca para enviar los datos de aceleración vía OSC (Open Sound Control), un protocolo de comunicación de datos que transmite sobre red (TCP/IP). Recibíamos los datos vía WiFi, evitando todo tipo de cables, y obteníamos su aceleración para el accionar del dispositivo que no tiene relevancia para el presente artículo.

En nuestros *smartphones* (teléfonos inteligentes), la orientación de la pantalla [portrait/landscape] es el resultado algorítmico de calcular la aceleración en sus tres ejes [x,y,z]. Combinado con un magnetómetro, podemos tener resultados del tipo brújula, tecnología que permite saber la dirección de tu aplicación de mapas con GPS, por ejemplo. Los producidos desde el 2010 y de gama media en adelante cuentan, además, con un giroscopio, sensor que nos devuelve los valores de rotación del celular respecto a su propio centro, en las tres dimensiones. El giroscopio permite acciones como poder recorrer fotos y videos en 360°, debido a que le otorga sentido de orientación al dispositivo, pudiendo indicarle qué reencadre realizar del contenido panorámico o esférico. Es el punto de vista (POV, por sus siglas en inglés, Point Of View). Dato clave en los sistemas de realidad virtual donde, mediante un casco con pantalla que funciona como ventana a un mundo sintético, permiten saber en qué dirección está mirando el usuario.

Los sensores expuestos se presentan como parte de la paleta del artista con nuevos medios en cuanto a las posibilidades técnicas de medir una de las propiedades claves de los cuerpos en el espacio: su movimiento en términos de aceleración y orientación.

Casos de estudio

En Noviembre Electrónico 2017, evento expositivo del circuito del arte con nuevas tecnologías de la Argentina, con sede física en el Centro Cultural General San Martín (CCGSM) de la Ciudad de Buenos Aires, se expuso por primera vez *Uturunku* (Biopus, 2017), obra del Colectivo Biopus en la que tuve la oportunidad de participar. Mi desafío fue medir el impacto sobre una serie de esculturas inflables en forma de tótems que, cual bolsa de boxeo, eran golpeados por el público para el suceder de la instalación interactiva. ¿La solución? Colocar un acelerómetro en el lado interno de la pared del cilindro de lona gigante para medir el cambio de dirección producido por golpe del interactor, el *efecto látigo* producto de la vibración de la escultura como técnica de medición del gesto interactivo.



Figura 1

EfectoLatigo [webapp].

Sketch ejecutable en tu smartphone.

<https://editor.p5js.org/matiasjl/full/UeqqBiGOk>

Un caso atractivo del uso creativo del giroscopio es *Bouden* (Game Oven, 2014), un *videjuego?* para dispositivos móviles que te invita a *bailar* en pareja mediante una interfaz que guía los movimientos a realizar. Cada uno de los dos *jugadores* ponen su dedo pulgar en una de los extremos de la pantalla, con sus brazos extendidos, como si estuvieran tomados de la mano pero mediados por el teléfono celular. Su interfaz gráfica muestra una esfera que gira con la orientación del dispositivo, guiando a la pareja a realizar un movimiento determinado. Esta manera de jugar/bailar propone un rol activo del cuerpo humano en la propuesta interactiva, acompañado por música y distintos niveles de dificultad, con el desafío de enseñar a utilizar el *smartphone* de manera no convencional.

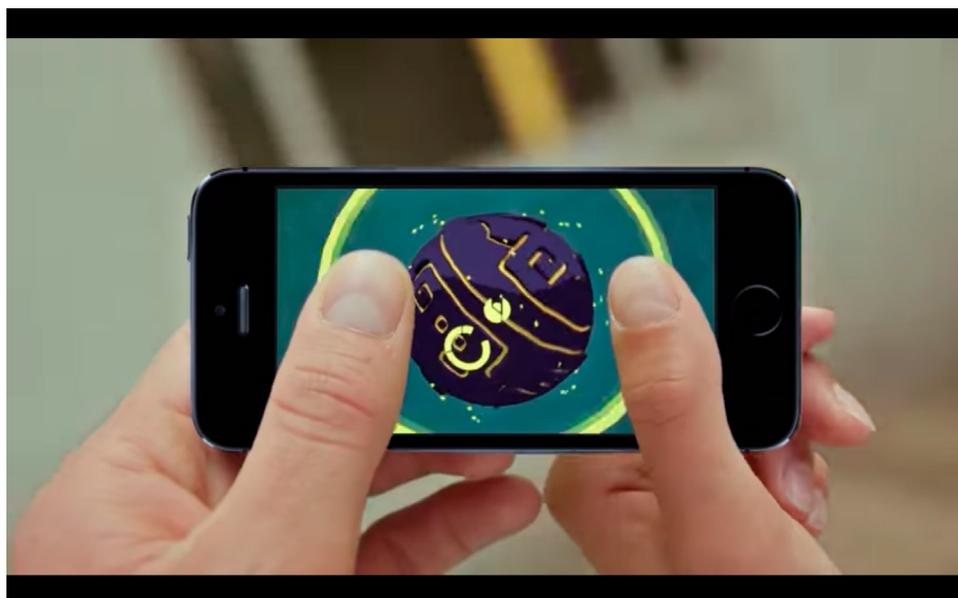
Vale mencionar que hay otras maneras de sensor el movimiento del cuerpo humano, como los dispositivos de captura óptica de movimiento mediante videocámaras (Schön, Saenz & Espinosa, 2021) o los sistemas que utilizan electrodos para medir datos biométricos (como el proyecto WIMUMO: El impulso neuromuscular como experiencia, 2020). Otras tecnologías, otras posibilidades, otros datos obtenidos.

Figura 2

Interfaz gráfica de Bouden.

Fotograma de video disponible en

<https://youtu.be/Gete6lIxk-Po>



En Szigia (Jauregui Lorda, 2019), instalación interactiva producto de la investigación de mi tesina de grado de la Licenciatura en Diseño Multimedia, exploré la capacidad expresiva de los sensores de aceleración y orientación para medir el movimiento corporal colectivo, ergo, el bailar/jugar del público en la sala. Invité a grupos de máximo ocho interactores a conectarse a una red WiFi cerrada, bajarse una aplicación y mover sus teléfonos celulares, entendidos como prótesis, para mantener encendida la instalación: el espacio se estimula mediante luces blancas estroboscópicas y el ritmo escondido tras un filtro pasabajos hace su aparición. El movimiento del colectivo interactor funciona como motor de la obra.

Un último ejemplo de transcodificación de la data de orientación y aceleración es GyroPen: «La idea clave es reconstruir una representación de la trayectoria de la esquina del teléfono, como si ese punto tocara una superficie táctil de escritura o dibujo, desde las medidas obtenidas por el giroscopio y acelerómetro del teléfono celular»¹ (Deselaers, Keysers, Hosang & Rowley, 2013, p.1). El estudio es descrito con minucioso detalle

Figura 3

Antorcha [webapp]. Sketch ejecutable en tu smartphone.

<https://editor.p5js.org/matiasjl/full/kkXZNQzcS>





Figura 4

(a) Modo puntero láser y (b) ejemplos de letras mayúsculas escritas utilizando el modo puntero láser.

Imagen y descripción extraídas del texto de GyroPen (Deselaers & otros, 2013).

técnico en el *paper*, donde se expone cómo funcionan dispositivos dedicados que buscan detectar la escritura manual con un enfoque basado en el acelerómetro, y luego se aborda el funcionamiento del proyecto GyroPen, el cual se potencia con las propiedades medidas por el giroscopio. En esta última línea, resulta interesante destacar un caso derivado de la investigación que convierte el *smartphone* en un *puntero láser*, aprovechando la información de orientación para controlar un cursor en una pantalla: la distancia entre el dispositivo controlador y el dispositivo de visualización determinan la escala de la trayectoria. Una aplicación concreta de esta idea es *drawmote*, una aplicación web que permite a múltiples usuarios dibujar en una ventana del navegador con sus dispositivos móviles.

Herramientas para el hacer

En los sketches interactivos asociados a los dos gestos interactivos diseñados y desarrollados, efecto látigo y antorcha, se presenta p5.js como un lenguaje para explorar las posibilidades de estos sensores. Es la versión JavaScript de Processing, un lenguaje libre originalmente basado en Java diseñado para artistas, de fácil sintaxis para el aprendizaje de la programación informática. Dado que esta versión funciona sobre navegador web, provee variables y métodos nativos para leer la data de los sensores del *smartphone* donde es ejecutado. Por ejemplo, la variable *rotationX* nos devuelve el valor de rotación en el eje X representado entre 0 y +/- 180 grados sexagesimales, y la función *deviceMoved()* es llamada cuando el dispositivo es movido en una cantidad mayor a un valor umbral determinado (escala normalizada [0,1]) en uno de sus tres ejes (puede verse la lista completa en la referencia online de esta biblioteca de JavaScript en <https://p5js.org/es/reference/>).

Otro recurso útil para prototipar interfaces con los sensores de nuestro *smarthphone* es Tramontana, una aplicación gratuita para Android y iOS que genera una conexión bidireccional y sincrónica con nuestro lenguaje de programación de preferencia (Processing, JavaScript u OpenFrameworks) mediante librerías específicas provistas en su sitio web (<https://tramontana.xyz/>). El proyecto de software libre está diseñado

como una plataforma para prototipar espacios u objetos interactivos, y provee una vasta documentación y tutoriales. Tiene métodos que procesan la data proveniente de los tres sensores expuestos para deducir gestos de movimiento -como *subscribeOrientation()*, que devuelve hacia dónde está mirando en una escala de números enteros del 0 a 5, como si de las caras de un dado se tratase-, entre otros inputs como el sensor táctil de la pantalla, pero también métodos para controlar el output del dispositivo, como el contenido visualizado o hacerlo vibrar. Tramontana resulta una alternativa extremadamente versátil para esbozar rápidamente aplicaciones interactivas con nuestros móviles.

Reflexiones Finales

El breve recorrido de obras, aplicaciones y tecnologías expuesto es apenas un recorte personal del tema a partir de mi breve experiencia de producción artística, una foto de mi proceso de investigación en curso sobre las posibilidades técnicas y creativas de estos inputs del movimiento. La precisión de los datos obtenidos por estos sensores, así como su resolución y velocidad de respuesta, hacen que puedan desarrollarse interfaces de gran capacidad expresiva pero sobre todo con gran versatilidad, posibilitando una diversidad de aplicaciones que permite medir desde el pendular de una hamaca, o el golpear de un inflable, hasta el mover colectivo del público.

Cabe seguir indagando en las aplicaciones comerciales para el diseño de interfaces gestuales, como ciertas funciones privativas en teléfonos celulares actuales para atender una llamada o encender la linterna a partir de gestos de movimiento, y continuar explorando su utilización en la realización de proyectos artísticos interactivos.

Referencias

- Biopus (2017). Uturunku [Instalación interactiva]. Recuperado de: <http://www.biopus.ar/estudio/uturunku.html>
- Deselaers, Thomas; Keysers, Daniel; Hosang, Jan; Rowley, Henry A. (2013). GyroPen: Gyroscopes for Pen-Input with Mobile Phones. Recuperado de: <https://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/es//pubs/archive/43127.pdf>
- Drawmote [aplicación web]. Disponible en: <https://drawmote.app/>
- Game Oven (2014). Bounden [Aplicación móvil]. Disponible en: <https://playbounden.com/>
- Jauregui Lorda, Matias (2019). Sizigia [Instalación interactiva]. Recuperado de: <https://matiasjl.github.io/fiestesis.html>

- p5.js [librería de JavaScript]. Disponible en: <https://p5js.org/es/>
- Saenz, Julia; Schön, Alejo; Espinosa, Luciano Nahuel (2022). Introducción a las interfaces gestuales con dispositivos de captura óptica. Invasión Generativa IV. Recuperado de: <http://www.invasiongenerativa.ar/>
- Tramontana [aplicación móvil]. Disponible en: <https://tramontana.xyz/>

Notas

1. «The key idea is to reconstruct a representation of the trajectory of the phone's corner that is touching a writing or drawing surface from the measurements obtained from the phone's gyroscopes and accelerometers» (Deselaers, Keyzers, Hosang & Rowley, 2013, p.1). Traducción del autor del artículo.