



Universidad Católica “Nuestra Señora de Asunción”
Sede Regional Asunción
Facultad de Ciencias y Tecnología
Carrera de Ingeniería Electrónica

Teoría y Aplicación de la Informática II

Profesor: Ing. Juan de Urraza

SKINPUT

Walter Vázquez

Setiembre 2010

INDICE

Objetivo.....	3
Introducción.....	4
Breve Historia.....	6
Biosensores.....	8
Acustica.....	8
Sensores.....	10
Prototipo.....	11
Experimentos.....	13
Conclusiones.....	15
Aplicaciones.....	16
Bibliografía.....	17

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El primer objetivo de este trabajo es comprender Skinput, que es una idea que aborda el problema de tener un dispositivo de entrada de todo tiempo, y que lo aborda desde una perspectiva muy diferente. En vez de utilizar una pantalla de las características que fueran o un teclado u otro dispositivo, esta tecnología utiliza el propio cuerpo para proyectar sobre la piel el texto que se desea leer, las imágenes que se desean ver y los botones que pueden activarse. La novedad no está en proyectar una imagen sobre la piel (que finalmente actúa como otra pantalla cualquiera) sino que la propia piel se comporta como un *touch-panel* de modo que tocando los botones proyectados sobre nosotros mismos, el sistema reacciona como si fuera un teclado, un ratón o una pantalla táctil.



INTRODUCCIÓN

Mucho se ha avanzado en el desarrollo de interfaces, haciendo que cada día sean más intuitivas. Lejos han quedado los días en que para decir “Hola” un ordenador tenía que hacer agujeritos en una tarjeta de cartón. Las pantallas actuales, planas y rebosantes de colores, permiten que entendamos lo que un ordenador tiene para decirnos sin demasiados problemas. A la hora de ingresarle datos o indicarle qué tarea queremos que realice, utilizamos básicamente teclados y ratones, aunque las pantallas táctiles parecen estar destinadas a reemplazarlos en un plazo no demasiado largo ¿Esto es el fin de la evolución de los periféricos de entrada?

Los dispositivos con un considerable poder computacional se pueden llevar fácilmente en nuestros cuerpos. Sin embargo, su tamaño pequeño por lo general conduce a espacio de interacción limitada y por consiguiente disminuye su utilidad y funcionalidad. Como no se puede simplemente hacer botones y pantallas más grandes sin perder el beneficio principal del tamaño, hay que considerar planteamientos alternativos que mejoren la interacción con los sistemas móviles pequeños.

Una opción oportunista es el uso de la superficie adecuada del medio ambiente con fines interactivo, así con ese pensamiento existe una superficie que ha sido pasada por alto como una tela de entrada, y que puede viajar siempre con nosotros: nuestra piel.

Apropiarse del cuerpo humano como un dispositivo de entrada es atractivo no sólo porque tiene más o menos dos metros cuadrados de superficie de recubrimiento exterior, sino también porque gran parte de ella es fácilmente accesible a nuestras manos (por ejemplo, los brazos, muslos, el torso).

Por otra parte, nuestro sentido de cómo nuestro cuerpo se configura en tres dimensiones en el espacio, nos permite interactuar con exactitud, con nuestros cuerpos en una forma libre de los ojos. Por ejemplo, podemos fácilmente ver una

película y tocar la punta de nuestra nariz con nuestros dedos, y aplaudir sin la ayuda visual. Pocos dispositivos externos de entrada pueden realizar esto, pues los ojos son la entrada para la precisión.

En el presente trabajo, se presenta al *Skinput* -un método que permite que el cuerpo sea adaptado para ser la entrada bio-acústica de sensores portátiles.



Figura 1. Brazalette. Los elementos sensores detectan las vibraciones través del cuerpo. Los dos paquetes de cinco sensores se muestran.

Breve Historia

Los científicos de la Carnegie Mellon University, en colaboración con especialistas del Microsoft Research Labs, han puesto a punto un sistema que convierte el mismísimo cuerpo humano en una “superficie táctil”, que nos permite ingresar información a nuestros aparatos. Por obvias razones de comodidad, hay partes del cuerpo que son más cómodas de tocar, por lo que los especialistas han concentrado sus esfuerzos en la región de los brazos. El sistema basa su funcionamiento en la detección de los sonidos de muy baja frecuencia que se producen cuando tocamos nuestra piel con los dedos. Con el hardware y software adecuados, sería posible que simplemente tocándonos una región determinada del brazo, controlásemos la reproducción de música o las llamadas del móvil. Para que no debamos memorizar exactamente en qué zonas hay que tocar para cada cosa, los ingenieros están pensando en utilizar alguna clase de proyector para “dibujar” los controles sobre la piel del antebrazo.

Así hace un par de meses, de la mano de Microsoft, y de los Investigadores de la Universidad Carnegie Mellon (CMU) se presentó un sistema de control conocido como Skinput, que se convierte en un innovador sistema en el que nuestro cuerpo hace las veces de una pantalla táctil.

La idea está basada en unos sensores acústicos que recogen sonidos de muy baja frecuencia producidos al realizar contactos con la piel, y según unos patrones se realiza una correspondencia con una acción en el sistema. Para completar el conjunto, se proyecta sobre la piel la interfaz con la que vamos a trabajar.

Chris Harrison, de la Universidad Carnegie Mellon, Desney Tan, Microsoft Research, y Dan Morris, PHD en Ciencias Informáticas, de la Universidad de Stanford desarrollaron unos bio-sensores acústicos para detectar patrones de sonido creados al tocar el antebrazo o la palma de la mano. Cada área tiene un sello acústico específico que puede estar asociada con funciones como marcar un

teléfono o jugar al Tetris. Pinchazos y gestos también pueden ser usados para introducir los comandos.

Para ello un brazalete se adjunta a la zona del bíceps para recoger ondas que se propagan a través de los tejidos del brazo después de los golpecitos con la punta de los dedos o en otro lugar en el brazo, hasta la zona por encima del codo.

INICIOS

El objetivo principal de *Skinput* es proporcionar un sistema móvil de entrada siempre disponible - es decir, un sistema de entrada que no requiere que el usuario deba llevar o recoger. Las técnicas basadas en visión por computadora son muy populares en estos días, sin embargo, esto es caro y propenso a errores en los escenarios móviles.

Otros enfoques han adoptado la forma de cómputo portátil. Esto suele implicar un dispositivo de entrada física construida en una forma que se considere parte de la propia ropa. Por ejemplo, los sistemas basados en guantes permiten a los usuarios conservar la mayor parte de sus movimientos de la mano natural, pero son engorrosos, incómodos y perturbadores para la sensación táctil. Otros presentan un tejido inteligente "que incorpora sistema de sensores y conductores en tela, pero este enfoque siempre requiere incorporación de tecnología en toda la ropa, lo que sería prohibitivamente complejo y costoso.

El proyecto SixthSense propone un móvil, de entrada siempre disponible. Este enfoque es factible, pero sufre de obstrucción grave y limitaciones de precisión. Por ejemplo, determinar si, por ejemplo, un dedo ha recurrido a un botón, o es simplemente está flotando por encima de él, es extraordinariamente difícil.

Biosensores

Skinput aprovecha la propiedad acústica de la conducción natural del cuerpo humano para proporcionar un sistema de entrada, y por lo tanto relacionados con el trabajo previo en el uso de señales biológicas para la entrada de la computadora. Las señales utilizadas tradicionalmente para la medicina de diagnóstico, tales como ritmo cardíaco y la resistencia de la piel, han sido apropiadas para evaluar el estado emocional de un usuario. Estas características son generalmente subjetivas y no se puede controlar con la suficiente precisión para la entrada directa. Del mismo modo, el cerebro ha sido monitoreado por electroencefalografía (EEG) y espectroscopia, los que han sido utilizados por investigadores para evaluar el estado cognitivo y emocional. Ha habido menos trabajo en relación con la intersección de la entrada de los dedos y las señales biológicas. Los investigadores han aprovechado las señales eléctricas generadas por la activación muscular durante el movimiento normal de la mano a través de electromiografía (EMG).

Acústica de entrada

El enfoque de *Skinput* se inspira en los sistemas de transmisión acústica a través de palancas como las superficies de entrada. Para ello se midieron los tiempos de llegada de un sonido en sensores múltiples para localizar las llaves en una mano en una ventana de vidrio. Así también se utiliza un enfoque similar para localizar una pelota golpeando una mesa. Ambos sistemas utilizan la acústica, es decir el tiempo de viaje de las ondas para la localización, que resultó ser lo suficientemente robusta en el cuerpo humano.

El Skinput, es así una técnica novedosa que permite la entrada de la piel para ser utilizada como una superficie de entrada del dedo. En un comienzo la superficie se centra en el brazo, ya que ésta es una superficie considerable de

interacción, incluyendo un área contigua y plano de proyección. Por otra parte, el antebrazo y las manos contienen un conjunto complejo de huesos que aumenta el carácter distintivo de la acústica de diferentes lugares. Para capturar esta información acústica, se desarrolló un brazalete portátil fácilmente extraíble.

Cuando toques el dedo de la piel, varias formas distintas de energía acústica se producen, una parte de la energía se irradia en el aire como las ondas sonoras; esta energía no es capturada por el sistema *Skinput*, entre la energía acústica transmitida a través del brazo, la más visible son las ondas transversales, creadas por el desplazamiento de la piel de un dedo de la mano de impacto. Cuando se toma este movimiento con una cámara de alta velocidad, estos aparecen como ondas, que se propagan hacia afuera desde el punto de contacto, la amplitud de estas ondas se correlaciona con la fuerza, y el volumen y el lugar de impacto.

Además de la energía que se propaga en la superficie del brazo, un poco de energía se transmite hacia adentro, hacia el esqueleto. Las ondas viajan a través de los tejidos blandos del brazo, el hueso, y esta excitación hace vibrar los tejidos blandos que rodean toda la longitud del hueso, dando lugar a nuevas ondas longitudinales que se propagan hacia el exterior para la piel.

En términos generales, las frecuencias más altas se propagan más fácilmente a través del hueso que a través de los tejidos blandos y la conducción ósea lleva la energía a distancias más grandes que la conducción de tejidos blandos.

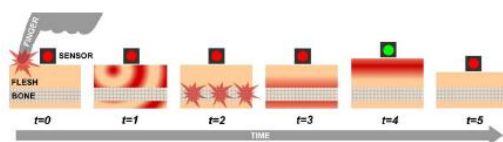


Figura 2. Propagación de las ondas transversales

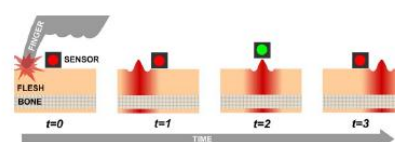


Figura 3. Propagación de la onda longitudinal

Sensores

Para captar la rica variedad de la información acústica que se describió anteriormente, se evaluaron varias tecnologías de detección, incluyendo micrófonos de conducción ósea, micrófonos convencionales, junto con estetoscopios, y acelerómetros. Sin embargo, estos transductores fueron diseñados para diferentes aplicaciones de medición acústica que transmite a través del cuerpo humano. Ante todo, la mayoría de los sensores mecánicos están diseñados para proporcionar curvas de respuesta relativamente plana en el rango de frecuencias que es relevante para nuestra señal. Esta es una propiedad deseable para la mayoría de las aplicaciones en que la representación de una señal de entrada sin variación. Sin embargo, debido a que sólo un conjunto específico de frecuencias se encuentra en los movimientos e impactos a través del brazo en respuesta a un impacto de entrada, una curva de respuesta plana conduce a la captura de frecuencias irrelevante y a una relación señal-ruido de alta.

Mientras que el uso de micrófonos podría parecer una buena opción para *Skinput*, estos dispositivos son típicamente diseñado para capturar la voz humana, y filtrar la energía por debajo del rango del habla humana (cuya frecuencia más baja es de alrededor de 85 Hz). Así la mayoría de los sensores en esta categoría no eran especialmente sensibles a las señales de baja frecuencia (por ejemplo, 25 Hz), que se encontraron en los estudios empíricos.

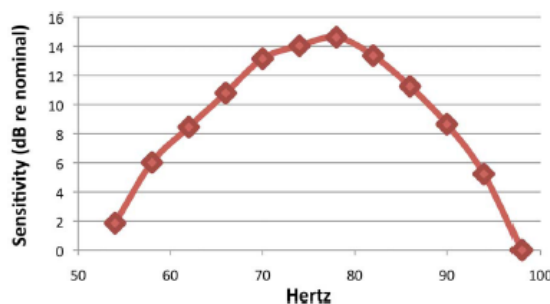


Figura 4. Respuesta curva del elemento de detección que resuena a 78 Hz

Así y en concreto, se emplean pequeñas películas (MiniSense100, Measurement Specialties, Inc.), que mediante la adición de pequeñas pesas, somos capaces de alterar la frecuencia de resonancia, lo que permite al elemento la detección para responder a una única baja frecuencia, de disparo. Además, los sensores eran insensibles a las fuerzas paralelas de la piel (por ejemplo, movimientos de corte causado por el estiramiento). Sin embargo, los sensores son muy sensibles al movimiento perpendicular al plano de la piel - perfecto para capturar la superficie de las ondas transversales y las ondas longitudinales que emanan de las estructuras interiores

Por último, el sensor es relativamente barato y puede ser fabricado de forma muy pequeña, que lo hacen aptos para ser incluidos en futuros dispositivos móviles (por ejemplo, un brazo montado en un reproductor de audio).

El Brazalete

El prototipo final, dispone de dos conjuntos de cinco sensores, incorporados en forma de brazalete. La decisión de tener dos paquetes de sensor fue motivada en que el brazo sea la entrada. En particular, cuando se coloca en la parte superior del brazo (por encima del codo), se espera recoger la información acústica de la zona del bíceps, además de la zona más firme en la parte inferior del brazo, con un mejor acoplamiento acústico con el *húmero*, el hueso principal que va desde el hombro hasta el codo.

Los sensores han sido ajustados para ser más sensibles a señales de menor frecuencia, ya que éstas fueron más prevalentes en las zonas más carnosas y por el contrario, los sensores inferiores son más sensibles a las frecuencias más altas, con el fin de captar mejor las señales de transmisión, aunque (más densa) en los huesos.

Transformación

El sistema prototipo, emplea una Mackie Onyx 1200F interfaz de audio para capturar digitalmente los datos de los diez sensores y esto se conecta a través de FireWire a un ordenador de sobremesa convencional. Cada canal se muestrea a 5.5kHz. Esta tasa muestra reducida hace que de que esta técnica sea fácilmente portable a procesadores integrados.

Los datos se envían a una aplicación principal, escrito en Java. Este programa realiza tres funciones claves. En primer lugar, proporcionan una visualización en vivo de los datos de nuestros diez sensores, que es útil en la identificación de las características acústicas. En segundo lugar, separa las entradas en independientes y en tercer lugar, clasificaron a las entradas.

Después de que una entrada se ha identificado y separado, las formas de onda se analizan, obtenido información en cifras, que incluyen la amplitud media, desviación estándar y total (absoluta) de energía de las ondas en cada canal, en total 30 características, así el software utiliza una aplicación como máquina de aprendizaje, y así se pueden clasificar los casos de entrada. El sistema tiene la resolución suficiente para diferenciar hasta cinco zonas de contacto próximas entre sí con una precisión de aproximadamente el 95%, más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones. Las vibraciones de cada toque son recogidas por el sistema y transmitidas vía una señal inalámbrica (Bluetooth) hasta el dispositivo, para que la interprete y actúe en consecuencia.



Figura 5. Prototipo brazalete

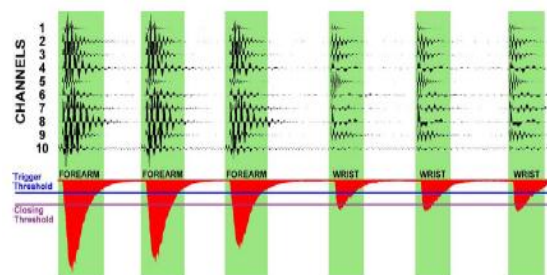


Figura 6: Diez canales de datos acústicos generados por tres golpes el dedo en el antebrazo y de tres golpes en la muñeca

Experimentos

En todos los experimentos se realizaron tres condiciones con la de todo el brazo. La colocación por debajo del codo dio un porcentaje de precisión de un 95,5% (SD = 5,1%, el azar = 20%) en promedio. Al mover el sensor por encima del codo reducida la exactitud se reduce al 88,3% (SD = 7,8%, el azar = 20%). Esto es seguramente relacionado con la pérdida acústica en la articulación del codo y el adicional de 10 cm de distancia entre el sensor y los objetivos de entrada.

Antebrazo

La precisión para la condición del antebrazo se situó en el 81,5% (SD = 10,5%).

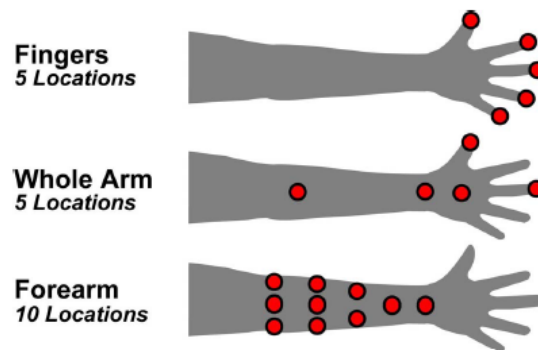
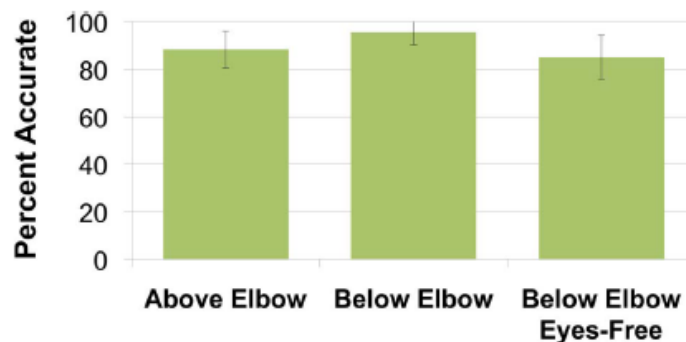


Figura 7: La ubicación de entrada de tres juegos evaluados en el estudio

Experimentos complementarios



Exactitud de los tres brazos céntrica condiciones enteros. Las barras de error representan la desviación estándar

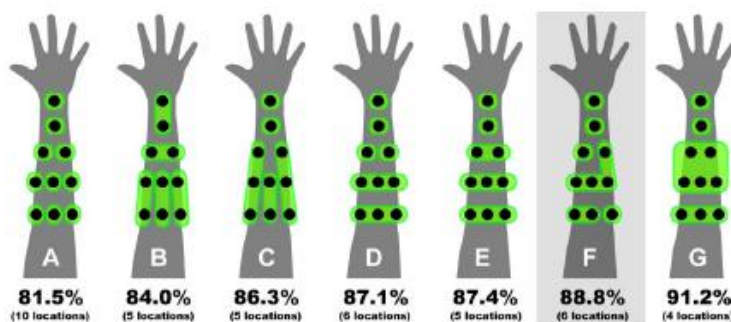
Estos fueron dirigidos a estudiar la viabilidad del enfoque para otras aplicaciones. En el primer experimento adicional, se puso a prueba el rendimiento del sistema mientras que los usuarios caminaban y corrían

Caminar y trotar

La precisión fue verdaderamente positiva casi del 100%. Gestos con una sola mano. En los experimentos discutidos hasta ahora, consideramos solamente gestos bimanuales, donde el brazo del sensor-libre, y, en particular los dedos, se utilizan para realizar aportaciones. Sin embargo, hay una serie de gestos que se pueden realizar con un solo los dedos de una mano. El sistema fue capaz de Identificar los cuatro tipos de entrada con una precisión total de 89,6% (SD = 5,1%, el azar = 25%).

La entrada dedo

Una preocupación pragmática respecto a la consignación de los dedos para la entrada fue que otras tareas de rutina generarían falsos disparos. Por ejemplo, escribiendo en un teclado de huelgas las puntas de los dedos, por lo tanto, se exploró si la entrada dedo a dedo sonaba bastante distintas de tal manera que otras acciones podrían tomarse en cuenta, así en esta fase de dio una precisión promedio de 94,3% (SD = 4,5%, el azar = 50%).



Una alta precisión, se puede lograr en los 10 lugares de entrada.

Conclusiones

Skinput en la actualidad, es una tecnología que se apropia del cuerpo humano para la transmisión acústica, permitiendo a la piel para ser utilizado como una superficie de entrada. En particular, resolver la ubicación de los dedos en el brazo y la mano mediante el análisis de las vibraciones mecánicas que se propagan a través del cuerpo.

En conclusión pareciera cosa de realidad aumentada, pero no lo es. *Skinput* trabaja mediante la detección de ondas acústicas que se propagan por nuestro cuerpo al dar un leve golpe con el dedo. El dispositivo es capaz de medir características como la intensidad y magnitud de dichas ondas e interpretarlas como señal de entrada, pudiendo así interactuar con diversos dispositivos como sería un reproductor de MP3.

Este dispositivo cuenta también con el llamado *pico-proyector*, que es un pequeño proyector colocado estratégicamente para mostrarnos una interfaz de usuario literalmente en la palma de nuestra mano (o en el brazo, según se requiera). Inclusive existe la posibilidad de jugar Tetris en nuestro propio cuerpo.

En este trabajo, se ha presentado un enfoque de la apropiación el cuerpo humano como una superficie de entrada. Se han descrito la tecnología así como los resultados de experimentos que han demostrado que el sistema funciona muy bien para una serie de los gestos, incluso cuando el cuerpo está en movimiento. Además, se ha presentado posibles usos de la tecnología, que se espera explorar más a fondo en el trabajo futuro.

Aplicaciones

Skinput puede enviar la información recibida, sin cables, a otros dispositivos como un teléfono móvil o un PC gracias a su conectividad Bluetooth.

Según explicó Harrison, uno de sus creadores, *Skinput* junto con un software ayudado por sensores puede permitir una variedad de funciones -como encender un aparato o modificarle el volumen- presionando diferentes partes del cuerpo humano. Se puede, por ejemplo, lograr variaciones muy sutiles en un dispositivo electrónico con tan sólo un pellizco o un ligero movimiento muscular.

Pruebas iniciales indican que, luego de un entrenamiento de apenas 20 minutos, el usuario puede lograr que el sistema opere con más del 95% de exactitud. De este modo se puede, por ejemplo, controlar un reproductor de música sin sacarlo del bolsillo; dos toques en la palma de la mano para reproducir, un toque en el meñique para pasar a la siguiente canción, etc.



BIBLIOGRAFIA

- *Harrison, Chris; Tan, Desney; Morris, Dan (10-15 April 2010). "Skinput: Appropriating the Body as an Input Surface" proceedings of the ACM CHI conference 2010.*
- *Goode, Lauren (26 April 2010). "The Skinny on Touch Technology". Wall Street Journal.*
- *Sutter, John (19 April 2010). "Microsoft's Skinput turns hands, arms into buttons". CNN.*
- *Dillow, Clay (3 March 2010). "Skinput Turns Any Bodily Surface Into a Touch Interface". Popular Science.*
- *"Technology: Skin Used As An Input Device" (interview transcript). National Public Radio. 4 March 2010.*
- *Savov, Vladislav (2 March 2010). "Skinput: because touchscreens never felt right anyway" (video). Engadget.*
- *<http://wikipedia.org>*
- *<http://biblumliteraria.blogspot.com/2010/03/skinput-leer-en-el-propio-cuerpo.html>*
- *<http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/cue/MuCI/>*
- *<http://wn.com/microsoft%20skinput>*
- *<http://www.neoteo.com/skinput-una-pantalla-tactil-en-tu-piel.neo>*