

Interface humano-computadora basada en un eyetracker para personas discapacitadas

Asesores: Alfonso Alba y Aldo Mejía

Mayo 2016

1. Introducción

Un seguidor de ojos (comúnmente denominado eye-tracker) es un dispositivo que permite detectar el movimiento de los ojos y la posición de fijación de los ojos en una escena. En la actualidad, existen dispositivos electrónicos de bajo costo que realizan esta tarea mediante una cámara digital y una fuente de luz infrarroja o cercana al infrarrojo cuya luz se refleja en la córnea. El software del dispositivo analiza las imágenes obtenidas de la cámara para detectar la pupila y el reflejo corneal en cada ojo y posteriormente calcular el vector que va del centro de la pupila al centro del reflejo corneal, el cual está relacionado con la dirección hacia la que el sujeto está mirando. Una vez calculado este vector es posible estimar la posición de fijación en una pantalla, habiendo realizado previamente un proceso simple de calibración que usualmente consiste en estimular al sujeto para que fije la vista en los puntos extremos de la pantalla.

Un eye-tracker moderno permite de esta manera registrar y clasificar en tiempo real los movimientos de los ojos como fijaciones (mantener la vista en una misma posición por un cierto lapso de tiempo), movimientos sacádicos (el movimiento rápido y coordinado de ambos ojos entre dos fijaciones), además de ser capaz de detectar parpadeos y fijaciones fuera del área de la pantalla. Los eye-trackers tienen además la ventaja de ser totalmente seguros, no invasivos (no existe contacto alguno entre el dispositivo y el sujeto) y no obstructivo.

Una de las principales aplicaciones de los eyetrackers radica en el desarrollo de interfaces humano-computadora que permitan a una persona interactuar con un sistema mediante la vista, y prescindiendo de dispositivos de entrada convencionales como el mouse y el teclado. Por ejemplo, pacientes con tetraplejia (o cuadriplejia), el cual es un trastorno caracterizado por la pérdida de movilidad y sensibilidad en las cuatro extremidades a causa de una lesión en la médula espinal, se vuelven completamente dependientes en todas las actividades de su vida cotidiana, afectando no solamente la calidad de vida del paciente, si no también la de la persona que lo cuida. Por lo tanto, la posibilidad de dirigir el cursor con la vista en lugar de utilizar un mouse y simular el click mediante un parpadeo, puede permitir que éste tipo de personas discapacitadas interactúen con algún sistema computacional para comunicarse o controlar algún dispositivo [1].

Para este proyecto se pretende desarrollar una interface humano-computadora basada en un eyetracker de muy bajo costo (Fig. 1a, [2]) para personas discapacitadas que les permita comunicarse con sus cuidadores para indicarles que desean realizar una cierta acción (comer, dormir, ir al baño, etc). Este dispositivo es útil para estudiar fijaciones, como en el caso de la aplicación propuesta [3]. El software presentará en la pantalla un conjunto de botones grandes que representen mediante íconos gráficos las acciones que se pueden realizar (Fig. 1b); el usuario seleccionará la acción deseada mediante la fijación de la vista y simulará un click en el botón mediante un cierre de ojos relativamente prolongado (de manera que el sistema sea robusto al parpadeo); esto ocasionará que el sistema reproduzca un sonido para notificar al cuidador, el cual podrá utilizar audífonos inalámbricos para tener una mayor libertad de movimiento. Además, se agregará la posibilidad de que el sonido captado por el micrófono de la computadora se transmita también por los audífonos inalámbricos.

Para el desarrollo de la aplicación, se recomienda utilizar Processing [4], o algún compilador de C++ compatible con EyeTribe.



Figura 1: (a) Dispositivo EyeTribe para rastreo de movimientos oculares. (b) Ejemplo de interface para comunicación de personas discapacitadas.

2. Objetivos

- Incorporar el dispositivo EyeTribe dentro de una aplicación de Processing (o C++) para detectar fijaciones en tiempo real.
- Implementar una aplicación HCI que permita a personas discapacitadas comunicarse de una manera sencilla y robusta mediante el EyeTribe.
- Realizar una serie de pruebas para validar la utilidad de la interfaz propuesta.

3. Requisitos

Para el desarrollo del proyecto es suficiente haber cursado las materias del primer año de la maestría; sin embargo, se sugiere al alumno tomar la materia de Procesamiento de Imágenes para reforzar sus habilidades en programación y manejo de imágenes.

4. Cronograma propuesto

Jun-Jul / 2016 - Incorporación del eyetracker en aplicaciones de Processing.

Ago-Sep / 2016 - Detección de fijaciones y parpadeo en tiempo real.

Oct-Nov / 2016 - Implementación de una interfaz de prueba y preparación del primer avance de tesis.

Dic-Ene / 2017 - Desarrollo de la interfaz para comunicación de personas discapacitadas.

Feb-Mar / 2017 - Realización de pruebas de validación. Redacción de tesis (introducción).

Abr-Jun / 2017 - Redacción de tesis (metodología, resultados y conclusiones).

Jul/2017 - Presentación de examen previo. Correcciones finales a la tesis.

Ago/2017 - Presentación de examen de grado

Referencias

- [1] *The EyeTribe eye-tracker*. <http://theeyetribe.com>. Version: 2013 (visitado en Mayo, 2016)
- [2] DALMAIJER, E. : Is the low-cost EyeTribe eye tracker any good for research? / PeerJ PrePrints. 2014. – Forschungsbericht
- [3] FRY, B. ; REAS, C. : *Processing programming language*. <http://processing.org>. Version: 2004 (visitado en Mayo, 2016)
- [4] POOLE, A. ; BALL, L. J.: Eye tracking in HCI and usability research. In: *Encyclopedia of human computer interaction* 1 (2006), S. 211-219