



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Marco Mágico

Una ventana a la inclusión

Nombre de la propuesta	Marco Mágico: una ventana a la inclusión
Resumen	El propósito de la propuesta es permitir al usuario interactuar con la XO utilizando cualquier superficie como <i>touchpad</i> , con la ayuda de un marco rectangular que delimita el área de interacción. Utilizando la webcam de la XO y un algoritmo de detección de cuadrados, se identifica el marco para realizar una transformación proyectiva (homografía) de su contenido. Esta transformación permite localizar un objeto reconocible por la computadora (por ejemplo, un dedo, una bola de color u otro marco más pequeño) en relación al sistema de coordenadas del marco. Se probarán distintas alternativas midiendo el desempeño en la XO.
Palabras clave	Interfaz táctil, inclusión, OLPC, juegos de computadora
Equipo de trabajo	Gustavo Armagno (FING) Sebastián Marichal (FING) Ana Martín (PSICO)



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Objetivo general

La finalidad de la propuesta es permitir al usuario interactuar con la XO utilizando cualquier superficie como *touchpad*, a través del desarrollo de un dispositivo de muy bajo costo.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos que permitirán el desarrollo y validación de la nueva interfaz son los siguientes:

1. Desarrollar el Marco Mágico, un dispositivo de muy bajo costo que permitirá al usuario interactuar con la XO utilizando cualquier superficie como *touchpad*.
2. Diseñar e implementar una aplicación de software basada en el Marco Mágico que permita validar el desempeño del dispositivo y que esté orientada a fortalecer algún área del desarrollo del niño.
3. Diseñar un protocolo de trabajo para evaluar el impacto de este software en el desarrollo del niño.

Justificación

Existen muchos trabajos que investigan el uso de interacción tangible con la finalidad de habilitar y rehabilitar a niños con discapacidad, con distinto grado de severidad y en diferentes contextos —por ejemplo, en centros de rehabilitación o en contextos educativos—. Algunos investigadores, como Garzotto et al., han explorado el desarrollo de experiencias multimedia interactivas basadas en papel con niños con déficit cognitivo y comunicacional severo, logrando resultados exitosos (Ref Garzotto).

En la última década han aparecido interfaces tangibles que explotan el uso de *narrativas interactivas*¹ para dar soporte al desarrollo temprano de las habilidades comunicacionales del niño. Por ejemplo, los libros Tag Junior², de la empresa LeapFrog, permiten *augmentar* la narrativa a través del uso de un puntero que reproduce audio cuando se lo posa en un lugar específico de la hoja. Al posar el puntero sobre un dibujo particular del libro, el dispositivo pronuncia su nombre o reproduce su onomatopeya. También se han desarrollado plataformas que permiten a los usuarios crear o interactuar con narrativas multimedia utilizando dibujos en papel o manipulando juguetes (Ref PageCraft).

¹ NI

² Ver <http://www.leapfrog.com/tag/tag-jr.html>.



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Para el entorno Sugar existen aplicaciones de software que aumentan la realidad con información multimedia. Por ejemplo, la biblioteca PUI, desarrollada en Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, es un prototipo que permite a la XO — a través de su webcam— reconocer símbolos impresos en papel y desencadenar una acción predefinida (Ref Antofagasta). En base a PUI se han desarrollado aplicaciones que se controlan a través de la manipulación de objetos que llevan símbolos impresos reconocibles por la máquina. Incluso, se ha elaborado una aplicación de software que permite traducir símbolos a comandos del ratón o del teclado, simulando, por ejemplo, el clic del mouse o la presión de una tecla³. Estas aplicaciones fueron diseñadas específicamente para fortalecer el desarrollo cognitivo de niños con Parálisis Cerebral. Para su creación participaron niños de la Escuela N° 200 Dr. Ricardo Cáritat, la única escuela pública del Uruguay para niños con discapacidad motriz.

La puesta en práctica de la biblioteca PUI a través de aplicaciones de distinta índole ha servido como prueba de factibilidad para la implementación de interfaces basadas en visión por computadora en la XO. En particular, resulta interesante evaluar la factibilidad de utilizar procedimientos de detección de formas y colores para idear un esquema de interacción "sin marcas", basado en la posición relativa de un objeto respecto a un marco de referencia.

El sistema de interacción propuesto, denominado "Marco Mágico", se vale de un marco para delimitar el área de interacción con la computadora. A través de la webcam, el sistema detecta un objeto (por ejemplo, un dedo, una bola de color o un marco más pequeño) dentro del marco, y calcula su posición en el sistema de coordenadas del marco. Entre las ventajas de este sistema se encuentra la posibilidad de utilizar cualquier fondo detrás del marco.

En términos generales, el proceso de entrada de datos involucra los siguientes pasos: (1) identificación del marco a través de un algoritmo de detección de cuadrados⁴; (2) aplicar una homografía a los límites y el contenido del cuadrado; (3) detectar el objeto de interacción (dedo, bolita, etc.); (4) calcular el centro del objeto en el nuevo sistema de coordenadas.

³ Ver <http://activities.sugarlabs.org/es-ES/sugar/addon/4487>.

⁴ OpenCV cuenta con la función HoughLines que detecta los cuatro lados de un cuadrado. Ver <http://stackoverflow.com/questions/10533233/opencv-c-obj-c-advanced-square-detection> y <http://stackoverflow.com/questions/8667818/opencv-c-obj-c-detecting-a-sheet-of-paper-square-detection>.



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

El esquema de interacción propuesto por el Marco Mágico puede dar soporte a aplicaciones de software de distinta índole, enfocadas en el fortalecimiento de algún área particular del desarrollo del niño. Ejemplos:

- Aplicación que aumente con información multimedia el contenido de hojas impresas
Incide en el desarrollo de la capacidad simbólica. La integración de secuencias y el valor asignado a los símbolos promueven la detección de relaciones de correspondencia. La acción y manipulación de material tangible se orienta al desarrollo de la intencionalidad y a la capacidad de abstracción. El enriquecimiento estimular de la interfaz, resultado de la acción voluntaria del usuario, incide sobre los procesos asociativos de aprendizaje. Se cuidan determinados aspectos de la aplicación, como la eliminación de variables de presión que perjudican el desempeño de la persona e.g., factor tiempo. De este modo se configura una actividad con grados de libertad que determina un contexto inherentemente flexible con refuerzos positivos que favorecen la consolidación de estrategias exitosas.
- Aplicación que reaccione a la proximidad del objeto de detección respecto a los bordes norte, sur, este y oeste del marco.
Impacta fundamentalmente en la habilidad motora y, a través de esta, en el pensamiento, ya que aptitudes relacionadas con el control y la precisión del movimiento reflejan la organización del córtex cerebral.

En este caso, el control del movimiento se produce a través de un aprendizaje basado en un feedback visual y sonoro. La *aplicación* exige un acto consciente y controlado de grupos musculares, la planificación de la secuencia y la integración ordenada de todos los pasos. El empleo del marco constituye un espacio de acción delimitado donde la atención involucrada en cada ejercicio estimula el autocontrol.

- Aplicación que mueva el puntero del ratón en función de la posición del objeto de detección.
Bajo este supuesto de trabajo se estimula la Coordinación óculo-manual, existiendo una interacción entre el movimiento de la mano y el seguimiento y anticipación de este por parte del ojo (o sistema visual). Al operar con las manos sobre objetos (o símbolos) generando un resultado en un soporte 2D (dos dimensiones), emerge la capacidad de discriminación visual a través de la posición de los objetos, las texturas y tamaños.



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Con el objetivo principal de validar el desempeño del Marco Mágico se trabajará en el desarrollo de un prototipo que trabaje con los puntos cardinales. Además, se diseñará un protocolo de trabajo para evaluar el impacto sobre el desarrollo de la capacidad simbólica y los cambios en motricidad fina de niños con Parálisis Cerebral.

El diseño del Marco Mágico y del prototipo se realizará de forma participativa con los niños y personal de la Escuela Pública N° 200.

Impacto esperado

La propuesta Marco Mágico se presenta como una alternativa que trasciende la interacción a través del teclado y mouse, añadiendo una complejidad estimular que lo hace atractivo desde un punto de vista lúdico y como material potencial para aprendizajes invisibles. Dada la capacidad de cómputo de la XO, se prevé disponer de una aplicación lo suficientemente robusta para ser utilizada en contextos educativos como parte de la estrategia pedagógica.

Los recursos simbólicos modulan el proceso de aprendizaje y constituyen un procedimiento eficiente cuando se brinda información acerca de la naturaleza representacional de ese objeto y sobre cómo se usa. El diseño de interfaces que incidan en la estructuración visomotriz, organización conceptual, adquisición de información y estrategias de procesamiento visual, constituyen una oportunidad para disponer de herramientas que modulen el desarrollo de habilidades que aún no han sido adquiridas.

Analizando los potenciales usos, existe un alto poder para favorecer secuencias de acción que incidan en la integración de distintas funciones de procesamiento de información de los niños durante el juego y el desarrollo de diversas capacidades a través de un aprendizaje incidental.

La implementación y puesta en uso del Marco Mágico representa una nueva prueba de concepto acerca de la factibilidad del uso de interfaces naturales, particularmente tangibles. Brindando de esta manera una alternativa tecnológicamente diferente a las adaptaciones y dispositivos de hardware.



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Fuentes de inspiración

<http://www.youtube.com/watch?v=DMJv8xeJHul>

<http://www.shervinemami.co.cc/openCV.html>

Factibilidad

(Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas)

Actividades

1. Diseñar y definir el mecanismo de interacción
 - a. Realizar pruebas con los niños proponiendo actividades basadas en la interacción con elementos dibujados dentro del marco mágico en papel. Se probarán diferentes mecanismos para interactuar con los objetos dentro del marco mágico, por ejemplo utilizando las manos, un elemento de color u otro marco.
 - b. Definir el tamaño máximo que puede alcanzar el marco y la distancia óptima a la que se debe encontrar de la XO. Considerar si es necesario inclinar la pantalla de la XO y con que ángulo se lo debe hacer.
2. Diseño del protocolo que evalúe los cambios que se producen en el usuario a partir del uso del Marco Mágico
3. Implementación del Primer Prototipo
 - a. Implementar el algoritmo de reconocimiento del Marco Mágico. Evaluar el resultado midiendo el rendimiento y el funcionamiento en la XO.
 - b. Implementar los algoritmos de reconocimiento de:
 - i. Objetos de color utilizados como apuntadores
 - ii. La mano (en particular los dedos)
 - iii. Otro marco (similar o idéntico al marco exterior)
 - c. Implementar un breve programa que utilice lo desarrollado en a) y b) , y se muestre en tiempo real en la pantalla lo que está siendo detectado (el marco más los dedos, apuntadores y/o el otro marco mas pequeño). Se realiza la homografía del marco y se lo dibuja en pantalla.
 - d. Llevar programa de la parte c) a la escuela y evaluar el desempeño con los niños.



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

4. En base al prototipo y los resultados obtenidos en la prueba con los usuarios se define el o los métodos de interacción a utilizar en el Marco Mágico. Se tendrá en cuenta el rendimiento en la XO y los resultados de las pruebas con los usuarios.
5. Implementar el Marco Mágico
 - a. El programa debe reconocer el marco dibujado en papel y permitir que el usuario interactue con los objetos dentro del mismo
 - b. Al detectar que el usuario ha señalado un elemento dentro del marco mágico o que se encuentra próximo a alguno de los bordes, se realiza una acción
 - c. El programa leer un archivo de configuración en donde se especifique cuales son las coordenadas dentro del marco para las cuales se deben realizar acciones cuando sean señaladas, y que acciones deben realizarse
6. Valoración de la incidencia del Marco Mágico mediante el protocolo de evaluación diseñado en el punto 2
7. Realizar las pruebas junto a los usuarios con el producto implementado. Recoger las sugerencias, críticas y aprobaciones realizadas por los diferentes usuarios.
8. Desarrollar las conclusiones luego de observar los resultados que se han obtenido utilizando el Marco Mágico y determinar el trabajo a futuro.

Metodología y plan de trabajo

Resultados e hitos

Costos estimados



NEXO: nuevos entornos de aprendizaje para la multiplicación de oportunidades

Agosto de 2012 - Diciembre de 2012

NEXO: Propuesta de Trabajo

Marco Mágico

Cronograma tentativo

- **10 al 17 de Setiembre:** Diseñar y definir el mecanismo de interacción
- **17 al 22 de Octubre:** Implementación del primer prototipo
- **22 al 29 de Octubre:** Pruebas con los usuarios, definición del mecanismo de interacción final (dedo, apuntador o marco)
- **29 de Octubre al 26 de Noviembre:** Implementación de la primera versión del marco mágico
- **26 de Noviembre al 3 de Diciembre:** Pruebas con usuarios, evaluación de resultados, conclusiones y desarrollo del trabajo a futuro

Referencias bibliográficas

Journal article: Author's surname, Author's initial. (Year of publication) Title of paper. *Title of journal*, volume number, page numbers.

Book: Author's surname, author's initial. (Year of publication) *Title of book*. Publisher, publisher location.

Chapter: Author's surname, author's initial. (Year of publication) Title of chapter. In editors (eds), *Title of book*. Publisher, publisher location.

Conference: Author's surname, author's initial. (Year of publication) Title of paper. *Title of Conference*, conference location, conference date, page numbers. Publisher, publisher location.

Technical documents: Document number (Year of publication) *Document title*. Publisher, publisher location.

Internet source: Author's surname, author's initial. (Year of publication) Title of source. url (retrieved date).