

## Una interfaz natural de usuario para la manipulación de un videojuego orientado a la memoria viso-espacial

LUNA-LÓPEZ, Guillermo\*†, SABINO-MOXO, Beatriz, MARQUEZ-DOMÍNGUEZ, José y SÁNCHEZ-ACEVEDO, Miguel.

*Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipán Km 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540.*

Recibido Julio 16, 2016; Aceptado Septiembre 15, 2016

### Resumen

El uso de las nuevas tecnologías como las Interfaces Naturales de Usuario (NUI), se han convertido en una alternativa para la estimulación de las diferentes capacidades cognitivas, a través de una forma de interacción más sencilla. En este trabajo se presenta el desarrollo de un videojuego basado en el juego de mesa "memorama", mismo que es manipulado mediante gestos detectados a través del sensor Kinect. Dicho sistema fue implementado en el entorno de desarrollo Unity, utilizando el SDK de Microsoft Kinect y el lenguaje de programación C# como base de la aplicación. Además, se muestran pruebas de usabilidad del software en donde se evidencia su facilidad de uso, eficiencia y satisfacción.

**Sensor Microsoft Kinect, memorama, capacidad cognitiva**

### Abstract

The use of new technologies such as Natural User Interfaces (NUI), have become an alternative to improve cognitive abilities through easy interaction. This paper presents the development of a video game based on the board game called "memorama", this is manipulated by gestures detected by the Kinect sensor. This system was implemented with the Unity development environment using the Microsoft Kinect SDK and programming language C#. In addition, this document describes the software usability testing as a sign of its ease of use, efficiency and satisfaction.

**Microsoft Kinect sensor, memorama, cognitive ability**

**Citación:** LUNA-LÓPEZ, Guillermo, SABINO-MOXO, Beatriz, MARQUEZ-DOMÍNGUEZ, José y SÁNCHEZ-ACEVEDO, Miguel. Una interfaz natural de usuario para la manipulación de un videojuego orientado a la memoria viso-espacial. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-5: 66-72

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: beatriz\_sabino@unca.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La tecnología se ha adaptado a la vida de los seres humanos para facilitar las actividades que realizan cotidianamente, diversos sistemas de apoyo han surgido para solucionar problemáticas relativas a salud, educación, economía, geografía, entre otras. También, se ha buscado que la forma de interacción sea sencilla e intuitiva para los usuarios, para lo cual se han desarrollado dispositivos que coadyuven en dicha tarea.

El nuevo paradigma en Interacción Humano Computador (HCI) es dominado *Natural User Interface* o NUI por sus siglas en inglés, siendo éste la evolución de otros paradigmas de interacción como lo fueron en sus inicios de la computación el CLI o *Command Line Interface*, posteriormente el GUI o *Graphic User Interface* hasta llegar a NUI donde tecnologías con Reconocimiento del habla, Aprendizaje de Máquina, Motores de Inferencia, Reconocimiento de Objetos, Procesamiento de Lenguaje Natural, Rastreo del Cuerpo, Conciencia del Contexto, experiencias 3D inmersivas, entre otros; permiten desarrollar escenarios como los descritos por Steve Ballmer al definir lo que es NUI, donde los computadores pueden ver, escuchar, aprender, hablar y actuar en nuestro beneficio (Balmer,2010).

En este documento se presenta una propuesta de Interfaz Natural de Usuario para manipular (mover y seleccionar) objetos de una escena de un juego de computadora con propósito de uso en la memoria viso-espacial a través del sensor *Microsoft Kinect*. Hasta ahora se han realizado pruebas de funcionamiento de dichos gestos a través de un mini-juego basado en el juego de mesa "Memorama".

Existen ciertas aplicaciones como se describen a continuación:

1. Una aplicación desarrollada por la empresa Urbia, ésta se ha diseñado con la intención de ofrecer diferentes ejercicios o dinámicas para desarrollar la memoria de una forma divertida. Esta aplicación se encarga de entrenar la memoria espacial y de trabajo (MCP), así como las habilidades de atención y comprensión (Hipertextual, 2014).
2. Otro programa diseñado por neurocientíficos, que incluye secciones para el entrenamiento de memoria, agilidad, concentración, capacidad de deducción y percepción visual. Este juego ofrece herramientas visuales que ayudan a mantener el cerebro activo y a mejorar el rendimiento de la memoria. Está disponible para dispositivos iOS y Android (Hipertextual, 2014).
3. Un juego para la evaluación de memoria visual a corto plazo, basado en la escala de la inteligencia de Wais, esta es una aplicación de escritorio por lo cual utiliza periféricos como el teclado y ratón para que el usuario pueda interactuar con este. En este juego la dinámica consiste en la colocación de números en orden y viceversa, y posteriormente el usuario debe recordar la secuencia de números (Rodríguez et al., 2006).
4. Un juego denominado Workshop, es una versión gratuita de código abierto, está implementado en *Python*, solo utiliza un ejercicio o dinámica para una actividad mental, la cual es *n-back* dual, que es una técnica ayuda a mejorar la memoria a corto plazo y la inteligencia fluida (Psychosystem, 2010).

Las aplicaciones mencionadas anteriormente fueron desarrolladas para manipularlas a través de computadoras o dispositivos móviles, sin embargo, se presenta una alternativa con una Interfaz Natural de Usuario.

### Interfaz natural de usuario

Uno de los recientes paradigmas en Interacción Humano Computadora (HCI) es denominado *Natural User Interface* o NUI por sus siglas en Inglés. Usando técnicas de diseño (reconocimiento de voz, visión por computador, gestos, detección del movimiento y síntesis del habla) con las NUIs los usuarios pueden interactuar con la computadora de una manera sencilla e intuitiva, eliminando barreras físicas y mentales (Seow et al., 2012).

En cuanto a la implementación de las NUIs, uno de los dispositivos que ha permitido que el desarrollo de interfaces naturales se extienda más allá de la interacción sin tacto es el sensor *Microsoft Kinect*. Este dispositivo está compuesto por una cámara de profundidad, un láser, cuatro micrófonos y una cámara convencional que puede detectar colores. Con dicho hardware y el uso de técnicas de Inteligencia artificial, *Kinect* detecta los movimientos de una persona. Existen algunos trabajos de investigación que emplean dicho sensor para desarrollar aplicaciones dirigidas a: memoria kinestésica (Diego, 2015), control de ejercicios físicos para la habilidad motriz en adultos mayores (Jain et al., 2011), educación (Hsu, 2011; Ganesan y Anthony 2012; KinectEducation, 2013) y salud (Pietrzak, 2007; Akiyama y Oore, 2008).

Por otra parte, los juegos de computadora son aplicaciones que pueden ser manipulados a través de las NUI; en el área de la salud, tienen el propósito de estimular habilidades, principalmente motriz y cognitiva. Enseguida se describe el diseño de la propuesta enfocada a la estimulación de la memoria viso-espacial.

### Diseño

La propuesta se basó en el juego de mesa denominado "Memorama", bajo la siguiente adaptación: las tarjetas son planos hechos en Unity con imágenes, la aplicación detecta el acercamiento de las manos del usuario que posteriormente se activa y muestra la tarjeta correspondiente (Figura 1).



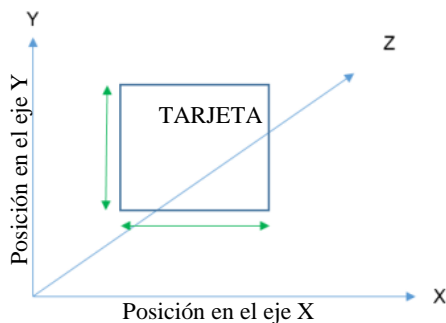
Figura 1 Diseño de interfaz del juego memorama.

La interacción, con la dinámica comienza cuando el usuario presiona una de las tarjetas, posteriormente dicha ficha se gira mostrando una imagen, misma que es verificada para validar si se encuentra su par correspondiente, en caso de ser iguales se produce un sonido y éstas se mantienen desplegadas, en caso contrario, regresarán a su posición inicial. Cabe mencionar que el usuario puede emplear ambas manos para interactuar con los elementos de la escena.

### Desarrollo

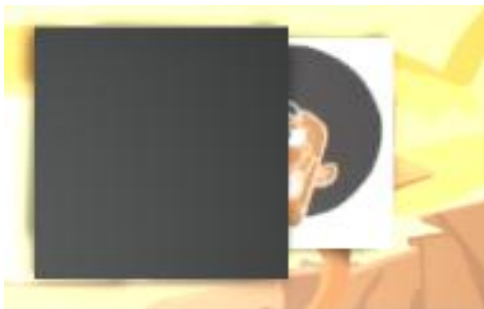
Hasta el momento se ha diseñado una interfaz que contempla seis tarjetas creadas con *Unity 3D*, además se implementaron *scripts* con *C#* para validar el tipo de movimiento que el usuario realiza con las manos. Asimismo, se agregaron dos objetos que representan las manos del usuario, mismos que son actualizados cuando el usuario realiza algún movimiento.

La validación de las tarjetas seleccionadas considera la región en donde se encuentra el objeto en la escena, obteniendo las coordenadas (X, Y, Z) y colocando un rango que permite detectar el objeto que representa la mano del usuario, mediante los valores de la coordenada Z se determina si el usuario se acerca o aleja de la ficha (Figura 2).



**Figura 2** Obtención de las regiones que ocupa un objeto "Tarjeta" en las coordenadas X, Y, Z.

Para el desarrollo del memorama, se utilizó el motor de videojuegos de Unity 3D, cada tarjeta tiene dos vistas, una que muestre el contenido de la figura y el otro que tiene fondo en color negro, como se observa en la Figura 3.



**Figura 3** Tarjetas que se usan en el video juego, siendo dos objetos planos.

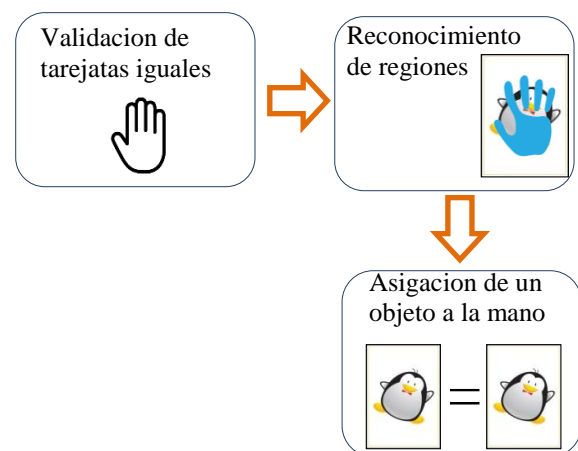
La funcionalidad del juego se lleva a cabo mediante el sensor Kinect, para lo cual se ocupan 3 scripts, principalmente que se describen a continuación.

El primer script realiza el seguimiento de un objeto que presenta la mano en la escena, tomando en cuenta que son dos manos para interactuar con el juego.

En el segundo script se validan las regiones y se determina su validez y si fueron seleccionadas para mostrar la imagen que las contiene.

El tercer script revisa si se ha encontrado el par de tarjetas iguales.

Este conjunto de scripts permiten el desarrollo del juego, a continuación en la Figura 4 se observa un diagrama a bloques de los tres script que se realizaron.

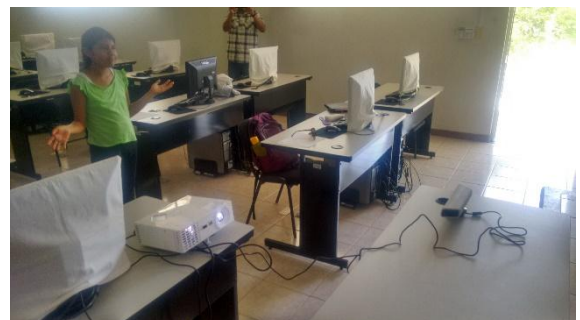


**Figura 4** Scripts que se usan en el juego memorama.

Enseguida se describen las pruebas realizadas con el software.

### Pruebas

Se realizaron pruebas del sistema con niños de primaria, y alumnos de tercer grado de telesecundaria, los cuales realizaron la dinámica del memorama (Figura 5).



**Figura 5** Usuarios de primaria probando el juego memorama.

En estas pruebas se revisó el funcionamiento del sistema con la finalidad de lograr un mejor reconocimiento de los movimientos, en este caso el de tocar las tarjetas; de igual forma se vio como es la interacción de los usuarios con el sistema (reconocimiento de movimientos mediante el sensor *Kinect*, Figura 6), para tener un marco de referencia mejor sobre la detección de las manos a cierta distancia del sensor.



**Figura 6** Alumna de telesecundaria interactuando con el juego memorama.

Para la realización de las pruebas, los usuarios se colocaron a una distancia de dos metros del sensor *Kinect*, para iniciar la aplicación ellos colocaron sus manos a la altura del pecho y posteriormente las movieron en círculos o hacia los lados.

A continuación se observa parte del código para capturar los puntos de la mano en tiempo real y obtener la posición de profundidad de la mano a partir de una serie de 200 puntos.

**Código 1** Obtención de las posiciones de la mano en los ejes (X, Y, Z).

```
KinectManager manager =
KinectManager.Instance;

if(manager && manager.IsInitialized ())
{
    int iJointIndex = (int)TrackedJoint;
    if(manager.IsUserDetected ()) {
        uint userId = manager.GetPlayer1ID
        ();
        if(manager.IsJointTracked (userId,
        iJointIndex)) {
            Vector3 posJoint =
            manager.GetRawSkeletonJointPos
            (userId, iJointIndex);
            positionx = posJoint.x;
            positiony = posJoint.y;
            positionz = posJoint.z;
        }
    }
}
```

**Código 2** Obtener la posición inicial de la mano (en el eje Z) mediante 200 puntos y lo almacena en un archivo para su estudio.

```
if((positionz != 0) && (contador < 200)
){
    sumaejez = sumaejez + positionz;
    contador = contador +1;
}

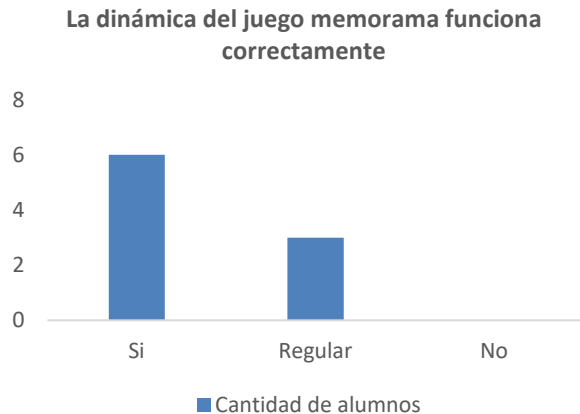
if (contador >= 200)
{
    ban1 = 1;
    inicialz = sumaejez / 200;
    //crear y abrir archivo
    StreamWriter escritura =
    File.CreateText("DatosHandLeft.txt")
    ;
    //escribiendo en el archivo
    escritura.WriteLine(cadenatxt);
    //cerrar archivo
    escritura.Close();
}
```

## Resultados

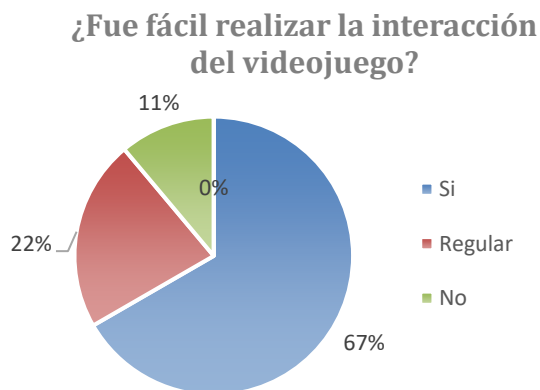
Después de las pruebas realizadas se aplicaron encuestas a nueve usuarios para la evaluación del sistema. Algunas de las preguntas y respuestas obtenidas se mencionan a continuación:

¿Has jugado videojuegos por al menos una vez?	
Respuesta	Cantidad de alumnos
Si	6
No	3

**Tabla 1** Alumnos que han utilizado videojuegos.



**Gráfico 1** Funcionamiento de la dinámica del memorama.



**Gráfico 2** Evaluación de la interacción con el sistema.

¿Te gusto el sistema?	
Respuestas	Cantidad de alumnos
Si	8
Regular	1
No	0

**Tabla 2** Evaluación del sistema.

¿Utilizarías el software y recomendarías para que más personas lo utilicen?	
Respuestas	Cantidad de alumnos
Si	9
Regular	0
No	0

**Tabla 3** Posibilidades de uso del software.

¿Crees que se podrían realizar otras aplicaciones con lo que se te presento?	
Respuestas	Cantidad de alumnos
Si	8
Regular	1
No	0

**Tabla 4** Posibilidades de crecimiento del sistema e implementación de nuevas dinámicas.

En la evaluación del sistema también se encontraron algunas observaciones realizadas sobre el sistema y el funcionamiento para mejorarlo.

- Hacer las tarjetas un poco más grandes.
- Implementación de otras dinámicas.
- El sistema es bueno porque no hay necesidad de utilizar ningún control.
- Fácil de interactuar con el videojuego.

## Conclusiones

Debido a las ventajas que presenta la NUI's en cuanto a su forma de interacción natural, éstas son empleadas en diversas áreas tales como: la salud, entretenimiento, educación entre otras.

El sensor *Kinect* es una herramienta empleada en la implementación de las NUI's debido a su costo, accesibilidad en el mercado y ventajas que provee con respecto a otros dispositivos. Debido a que es posible emplear el SDK de dicho sensor y agregar gestos adicionales para la interacción con dicha interfaz.

El mini juego que se propuso resulto atractivo a los usuarios además de que interactuaban de forma natural y les resulto interesante, además de entretenido, dando pie a que se pueden desarrollar diversas aplicaciones.

Como trabajo a futuro y con los resultados obtenidos se pretende llevar a cabo un videojuego con más dinámicas para la estimulación de la memoria viso-espacial que pueda ser manipulado a través de una mesa interactiva de bajo costo y funcional usando el sensor Kinect.

### Referencias

- Akiyama Y. y Oore S.(2008), Place And Play: A Digital Tool for Children to Create and Record Music, ACM.
- Ballmer, S. (2010). A transformation Trend – The Natural User Interface. Consultado el 26 de Abril del 2016, Disponible en: [http://www.huffingtonpost.com/steve-ballmer/ces-2010-a-transforming-t\\_b\\_416598.html](http://www.huffingtonpost.com/steve-ballmer/ces-2010-a-transforming-t_b_416598.html)
- Diego Mendoza Jorge. 2015. Validación de movimientos de coordinación de las extremidades superiores del cuerpo humano usando el sensor Kinect. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Cañada.
- Ganesan S. y Anthony L. (2012). Using the kinect to encourage older adults to exercise: a prototype, de Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems.
- Hipertextual. 2014. 5 aplicaciones para entrenar tu cerebro y mejorar tu memoria. Recuperado de: <http://hipertextual.com/archivo/2014/05/aplicaciones-para-mejorar-memoria/>, 21 de octubre del 2015.
- Hsu Hui –Mei Justina. (2011). The potential of Kinect in education, International Journal of Information and Education Technology, pp. 365-370.
- Jain J., Lund A. y Wixon D. (2011). The future of natural user interfaces, de CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems.
- KinectEDucation. (2013).Kinect Education, What will you create? Disponible en: <http://www.kinecteducation.com/>.
- Pietrzak T., Matin B. y Pecci I. (2007). TheMICOLE Architecture: Multimodal Support for, ACM.
- Rodríguez Suárez Javier, Fajardo Dolci Germán y Mata Miranda Pilar. 2006. Sistema automatizado para el estudio de la memoria visual de corto plazo, mediagraphic.
- Psicosystem. 2010. Software para mejorar tu memoria a corto plazo y la inteligencia fluida. Recuperado de: <http://www.psico-system.com/2010/04/software-para-mejorar-tu-memoria.html>, TAG, 20 de octubre del 2015.
- Seow S., Wixon D., Morrison A. y Jacucci G. (2012). Natural user interfaces: the prospect and challenge of touch and gestural, de Conference on Human Factors in Computing Systems, New York.