

## Desarrollo de interfaces naturales para aplicaciones educativas dirigidas a niños

Javier Marco, Eva Cerezo, Sandra Baldassarri

Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA)

Dept. Informática e Ingeniería de Sistemas

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

Universidad de Zaragoza

[jmarco2000@gmail.com](mailto:jmarco2000@gmail.com), [ecerezo@unizar.es](mailto:ecerezo@unizar.es), [sandra@unizar.es](mailto:sandra@unizar.es)

### Resumen

Se presenta en este trabajo el desarrollo de una consola de juegos lúdico-educativos para niños basada en interfaces naturales. El uso de la consola no precisa aprendizaje, ni el uso de tecnología por parte del niño y se juega con los mismos elementos con los que está habituado a jugar. Con ella, se pretende implementar una amplia y variada colección de aplicaciones didácticas con las que experimentar con niños, refinando, mejorando y ampliando las posibilidades de la relación niños-tecnología, y por ende, persona-ordenador.

Conceptos clave: elementos tangibles, interfaces naturales, realidad aumentada, tecnología aplicada a la educación.

### 1. Introducción: interfaces naturales y niños

El sistema que se propone en este artículo se enmarca dentro de las líneas de investigación en interacción persona-ordenador basadas en interfaces-naturales. El esfuerzo de comunicación recae en la tecnología, y el usuario realiza su trabajo “de forma natural” sin necesidad de aprender a usar elementos o técnicas creadas específicamente para la comunicación con el ordenador. Esta línea de investigación nace con el trabajo DigitalDesk [3], en el que el escritorio de trabajo informático (teclado, ratón), es de nuevo sustituido por un escritorio de lápiz y papel, y la comunicación con el ordenador se realiza

mediante reconocimiento y proyección de vídeo sobre el escritorio.

La investigación en interfaces naturales encuentra su más atractiva aplicación en los niños. Acerca la tecnología a edades en las que el aprendizaje de metáforas tecnológicas (uso de ratón, teclado...) están aún lejos, y permite usar en ellos el potencial educativo que tienen estas herramientas informáticas.

El sistema desarrollado por Playmotion [7], ha permitido implementar juegos y aplicaciones educativas en las que los niños interaccionan con las imágenes informáticas proyectadas en una pantalla de grandes dimensiones, usando únicamente los movimientos de su cuerpo.

Usando este mismo software, la Universidad Carnegie Mellon está readaptando viejas consolas de videojuegos a su uso con interfaces naturales [5]. En concreto, la Augmented Reality Gaming Table [2], es un tablero blanco, sobre el que se distribuyen “fichas de juego”. En la pantalla del ordenador se muestra, sin embargo, la pantalla de un videojuego. La movilidad de los elementos con los que juega la persona se realiza moviendo las piezas sobre el escritorio.

La Universidad de Tecnología de Singapur, hace uso de la tecnología ARStudio [6] para desarrollar aplicaciones didácticas y juegos usando interfaces naturales. Los niños juegan colocando cartulinas con patrones sobre un escritorio blanco. El ordenador reconoce visualmente estos patrones y los substituye por elementos 3D que muestra al usuario a través de unas gafas de realidad virtual. Aplicaciones, como Kyoto Garden, permiten al niño, distribuyendo las cartulinas en el escritorio, construirse su propio

## VIII Congreso de Interacción Persona-Ordenador

Jardín Zen y visualizar el resultado virtual como un jardín real, con plantas, arroyos, casas...

Este artículo sigue la misma línea de estos trabajos, pero se centra en explotar las posibilidades lúdicas y educativas que las técnicas desarrolladas permiten. Su objetivo es el desarrollo de contenidos orientados a niños con edades comprendidas entre 3 y 6 años, buscando un diseño sencillo, fácilmente instalable y por tanto, quizás comercializable.

### 2. Descripción del sistema desarrollado

#### 2.1. Objetivo

Se persigue el desarrollo de una “consola de juegos” lúdico-educativa para niños, basada en interfaz natural. El niño no tendrá que utilizar ningún elemento tecnológico, sino objetos de juego con los que ya está familiarizado: cartulinas, bloques de construcción, cubos... El único elemento de entrada de información al ordenador será un dispositivo de captura de vídeo (cámara), y un software capaz de “reconocer” el área de juego del niño, y emitir la adecuada respuesta por medio de imagen y audio en un televisor.

#### 2.2. Descripción de la instalación

Al estar orientado al uso didáctico infantil, se ha diseñado un sistema para ser usado en el suelo o en una mesa baja amplia. El niño se sienta frente al televisor, y dispone delante una superficie blanca (alfombra – moqueta), sobre la que podrá disponer los elementos tangibles (cartulinas de colores, bloques de juego tipo Duplo), recibiendo retroalimentación en la pantalla del televisor de sus acciones mediante imagen y audio (ver figura 1).

La variedad de estos elementos será tanta cómo aplicaciones se desarrollen para el sistema: Cartulinas de colores (ver figura 2), bloques de construcción tipo “duplo”, cubos de juego con dibujos o letras en sus lados... todos ellos elementos habituales en los juegos de niños, con formas sencillas y colores vivos, y patrones fácilmente reconocibles por el sistema software.

El núcleo tecnológico del sistema consiste en un ordenador PC con Windows XP cuyas

conexiones de entrada y salida de información son:

- Salida: pantalla de televisión (imagen), y sistema de altavoces (audio)
- Entrada: cámara de vídeo.

La señal de vídeo es procesada como se describe en el punto 2.3 de este apartado.

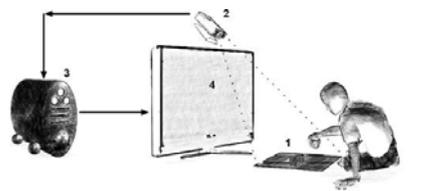


Figura 1. Configuración de la consola:

1. El usuario configura el escritorio mediante los elementos tangibles.
2. La cámara capta la imagen del escritorio
3. El ordenador procesa la información de vídeo, parametrizando la configuración del escritorio
4. El ordenador muestra por pantalla la retroalimentación al usuario de su configuración de escritorio



Figura 2. Cartulinas de colores como elementos tangibles.

La relación “elementos tangibles” – imagen virtual en el televisor, puede materializarse de dos formas:

1-Avatar: existe una unión entre el elemento tangible (cartulina o bloque de color), y una representación virtual de dicho elemento en el televisor. Las aplicaciones lúdicas de esta representación son múltiples. Por ejemplo, nos permiten el diseño de “juegos de construcción” en el que cada elemento tangible es representado en

## Interacción en la Enseñanza y Aprendizaje

pantalla por un elemento 3D (estático o animado), y la combinación en el escritorio de varios elementos tangibles, se ve como el diseño de un escenario 3D que ha sido construido por el niño.

2-Agente Autónomo pedagógico. Lo que el niño ve en la pantalla del televisor es un personaje virtual, que le habla e interacciona con el niño, planteándole actividades y ejercicios que él tiene que realizar con los elementos tangibles sobre el escritorio. El agente le guía y corrige, y premia cuando acaba con éxito el ejercicio.

Por el momento se ha implementado la primera de las posibilidades. Sin embargo, se está trabajando en la integración en el sistema de Maxine [4], un motor de gestión de entornos virtuales y agentes autónomos desarrollado por el Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA) de la Universidad de Zaragoza.

### 2.3 Técnicas de reconocimiento

Se detalla en este apartado el proceso de reconocimiento y las técnicas empleadas en cada una de las fases. El sistema es capaz, por el momento, de reconocer forma, color y orientación de cartulinas repartidas sobre el escritorio (fondo blanco uniforme); para llevarlo a cabo se han implementado algoritmos estándar básicos de reconocimiento visual [1].

El proceso es el que se explica a continuación (ver Figura 3).

1. Captura. Como se ha comentado, el hardware de captura visual consiste en una webcam conectada al PC mediante puerto USB. Una llamada a la librería "VideoForWindows" de Windows, devuelve un array de píxeles de dimensión 320 x 200, en la cual cada píxel es representado por sus componentes de color RGB (Rojo, Verde y Azul) de 8 bits de resolución en cada componente.
2. Umbralización de la imagen. Se genera un valor de umbral automático que representa un valor de luminancia (entre 0 y 255) que separa el escritorio de los elementos tangibles. Se genera un array binario. Para eliminar ruidos de señal de video se aplica un filtrado de mediana.
3. Visión retinal. Esta fase se encarga de la detección de movimiento. El objetivo es no mostrar en pantalla resultados "falsos" y

esperar hasta que el usuario haya terminado de realizar su disposición de elementos tangibles.

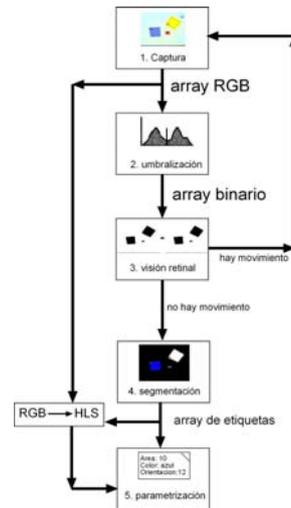


Figura 3. Flujo del proceso de reconocimiento visual.

4. Segmentación de la imagen. Con la imagen estática, y a partir del array binario, se cuenta y localiza cuántos elementos tangibles hay sobre el escritorio. A continuación se aplica el algoritmo estándar de etiquetado de blobs.
5. Parametrización de los blobs. Una vez individualizados y etiquetados los blobs, se parametrizan: se obtienen los valores que caracterizan las propiedades físicas de los elementos tangibles que se han detectado en el proceso de segmentación: Área, contorno, orientación, color.

### 3 Aplicación

Usando el sistema descrito anteriormente, se ha implementado un juego de construcción educativo sobre los animales de una granja.

El niño dispone de varias cartulinas de colores con un animal de granja dibujado en el centro: gallinas, ovejas, cerdos, caballos, vacas, perro... y de cartulinas más pequeñas con estos mismos animales jóvenes: pollitos, terneros, lechones... (ver Figura 4).

## VIII Congreso de Interacción Persona-Ordenador



Figura 4. Cartulinas con los animales de granja

En pantalla, el escritorio vacío es visualizado como una pradera con un edificio de establo en un lateral. Cuando éste coloca alguna cartulina de algún animal, el sistema la reconoce y la visualiza en pantalla con un avatar 3D animado de dicho animal. Este emite los sonidos habituales de ese tipo de animal.

El niño va colocando diferentes animales en el escritorio para ver cómo se comportan los distintos animales. Los pequeños se quejan si no se les coloca cerca una “madre”.

Se trata de una primera aplicación que pretende poner de manifiesto la viabilidad técnica y las potencialidades lúdicas y educativas de un sistema como el desarrollado.

### 4 Conclusiones y Trabajo Futuro

Se ha desarrollado una consola de juegos basada en una interfaz natural, dirigida a niños entre 3 y 6 años, sobre la que se pueda fácilmente implementar juegos educativos de muy distintos tipos. En ella el niño juega distribuyendo distintos elementos sobre un escritorio, y visualizando el resultado en una pantalla de televisión.

Se ha buscado un diseño del sistema “no de laboratorio”: se pretende que se pueda instalar fácilmente en el salón de cualquier casa. Los elementos tangibles son elementos no tecnológicos, tan duraderos y resistentes como el resto de juguetes del niño con los que ya está familiarizado.

Se trata de una investigación que está en sus inicios. Una vez resueltos los problemas técnicos y demostrada la viabilidad de la propuesta el trabajo se va a centrar en:

- Llevar a cabo una evaluación del sistema con un conjunto suficientemente amplio de niños

obteniendo resultados que permitan refinar, mejorar y ampliar el sistema.

- Implementar una colección de juegos educativos que aprovechen al máximo el sistema actual.
- Introducir un agente autónomo pedagógico 3D que haga de guía o tutor, gracias al motor Maxine mencionado en el apartado 2.2.

Para el diseño, el desarrollo de contenidos y su posterior evaluación, se cuenta con la colaboración de profesorado de la Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza, y con el asesoramiento del “Laboratorio de Aragonés de Usabilidad” del Gobierno de Aragón.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de Aragón gracias al convenio WALQA (ref. 2004/04/86) y al proyecto N° CTPP02/2006 así como por la Dirección General de Investigación a través de los proyectos TIN2004-07926 y TIN2004-07672-C03-03.

### Referencias

- [1] Armes Jain, Rangachar kasturi, Brian G. Schunck. *Machina Vision*. McGraw Hill. ISBN:0-07-032018-7, 1995.
- [2] ARPE Group. Universidad Carnegie Mellon: <http://www.etc.cmu.edu/projects/ar/argt.html>
- [3] Pierre Wellner. *Interacting with Paper on the Digital Desk*. Communication of the ACM/vol 36/n.7, July 1993
- [4] Seron F., Baldassarri S., Cerezo. *MaxinePPT: Using 3D Virtual Characters for Natural Interaction*. E. Proc. 2nd International Workshop on Ubiquitous Computing & Ambient Intelligence, pp. 241-250, 2006
- [5] Trond Nilsen, Steven Linton, Julian Looser. *Motivations for Augmented Reality Gaming*. HIT Lab NZ, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, 2004.
- [6] <http://www.cv.iit.nrc.ca/research/ar/arstudio.html>
- [7] <http://www.playmotion.com/press/>