



DISEÑO DE JUEGO DE DISPAROS CON REALIDAD AUMENTADA Y ARDUINO

Ana Luisa Ballinas Hernández | Alejandro Rangel Huerta | Iván Jiménez Morales

RE SU MEN

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar el prototipo de un novedoso juego de disparos tipo gotcha haciendo uso de la tecnología de realidad aumentada. Inicialmente se realiza el análisis del lenguaje de programación y de las librerías más adecuadas para la elaboración del proyecto; la selección de los componentes del mundo real montados en una placa Arduino y de la técnica de realidad aumentada a utilizar. Posteriormente se muestran los pasos a seguir para el desarrollo del prototipo. Se concluye que las herramientas y componentes electrónicos seleccionados fueron adecuados para lograr un buen funcionamiento del juego y se proponen mejoras al proyecto.

Palabras clave - Dispositivos de visualización, realidad aumentada, processing, arduino, fotoresistor.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la realidad aumentada (RA) ha jugado un papel protagónico en diversas áreas y se ha ido insertando cada vez más en la sociedad actual debido a los grandes desafíos que promete proporcionar. Esta tecnología, derivada de la realidad virtual, tiene diversas aplicaciones para la industria, museos, educación, arte, publicidad, etc. (Prendes, 2015). Además, la realidad aumentada tiene un papel fundamental en el desarrollo de los videojuegos actuales que aprovechan las capacidades de los dispositivos móviles y el avance de la visión por computadora.

Diversas herramientas y dispositivos comerciales se han desarrollado sobre la realidad aumentada. Uno de los más populares son los lentes *Google* llamados *Glass*, una de las últimas innovaciones del *wearable computing* (Lee, 2013). Estos dispositivos son pegados al cuerpo para permitir una interacción sin interrupciones y una integración directa a nuestra vida diaria. Además, ha sido posible desarrollar minijuegos con esta plataforma tales como: *Tennis*, *Shape Splitter*, *Balance*, *Clay Shooter* y *Matcher*. El Nintendo 3Ds ha desarrollado varios videojuegos de realidad aumentada con consola, tales como: juegos *AR*, *Star Pics*, *Mii Pics*, *Fishing*, *Spirit*, *AR Shot*, entre otros (SA., s.f.)

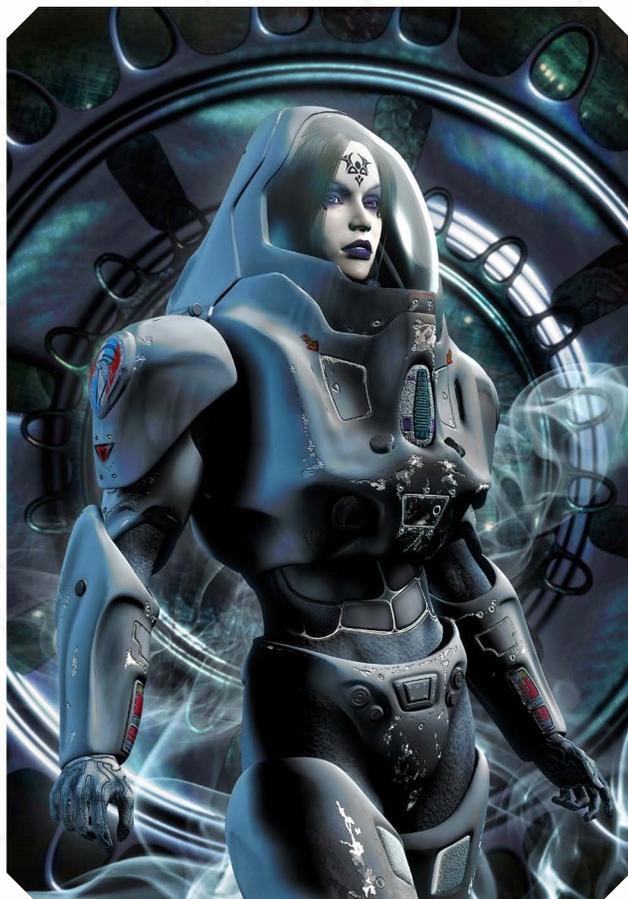
Por otro lado, el dispositivo *Kinect* de *Microsoft* también ha sido usado para desarrollar videojuegos haciendo uso de la visión por computadora. Un ejemplo es el videojuego *Rayman Rabbids* que sigue el cuerpo del jugador que interactúa con elementos virtuales.

La investigación en el campo de la realidad aumentada no está concluida y diversas tecnologías de hardware y software pueden ser incluidas para desarrollar videojuegos con sensaciones cada vez más realistas.

Diversos videojuegos de realidad aumentada han sido desarrollados en Android. Uno de ellos es el juego *Runners* cuyo objetivo es ir cazando fantasmas que aparecen en un espacio físico. Utiliza el GPS del móvil y google maps para mostrar la

ubicación del jugador. Otro juego es *SpecTrek Light* basado en geolocalización con la finalidad de llegar de un punto a otro del mapa sobreviviendo a zombis (SA, Soriando, González, y Gutiérrez).

El presente trabajo muestra un prototipo de un juego de disparos tipo gotcha combinando el entorno físico por medio del control de un arma con la placa Arduino, en un ambiente virtual para recargar las balas del arma con realidad aumentada. Además, se describen las herramientas, lenguajes y librerías utilizadas para el desarrollo del prototipo así como los resultados obtenidos.



METODOLÓGIA

La realidad aumentada tiene como objetivo complementar el mundo real con objetos sintéticos. De esta manera, el ambiente real enriquecido o guiado con objetos virtuales, puede resultar de mayor utilidad a los usuarios (Grubert y Grasset, 2013). Los sistemas AR basados en sensores y en la visión por computadora, utilizan la pantalla para ver a través de un video, contando también con la cámara y la pantalla del teléfono móvil o de una computadora (ver figura 1).

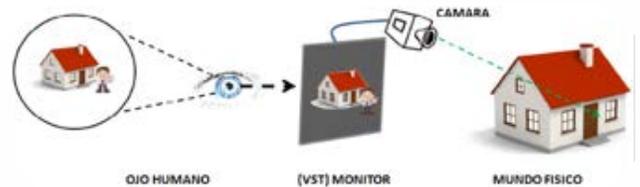


Figura 1. Visualización de la RA

En las aplicaciones dinámicas de realidad aumentada, está permitido utilizar los objetos que pueden ser por ejemplo, para mover algunos personajes virtuales, hablar con un agente virtual que aparece en el móvil o para organizar una reunión.

Existen distintas técnicas de interacción para sistemas con realidad aumentada basadas en marcadores, imágenes, movimiento corporal, geoposicionamiento, entre otras (Garrido y García, 2008).

En el primer tipo de RA, el usuario manipula un elemento real a través de un marcador (símbolos básicos impresos en papel) en los que se superpone algún tipo de información (imágenes, objetos 3D, etc.); los resultados del entorno real son vistos en el dispositivo de visualización. Para el segundo tipo, a diferencia del anterior, utiliza imágenes a color y más complejas que los marcadores. El tercer tipo consiste en la detección y seguimiento del movimiento del cuerpo o un objeto para interactuar con objetos virtuales en un mundo real. El cuarto tipo de interacción es el basado en geoposicionamiento que muestra información basada en la posición del usuario, utilizando GPS, acelerómetro, brújula o triangulación.



REALMORE
3D AUGMENTED REALITY SOLUTIONS

REALMORE
3D AUGMENTED REALITY SOLUTIONS

Para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada existen una serie de herramientas y librerías que permiten interactuar con esta tecnología. En la tabla 1 se muestra una lista de aplicaciones para incorporar realidad aumentada a escenarios sin necesidad de programación. En la tabla 2 se muestra una lista y su descripción de algunas librerías de realidad aumentada que pueden ser importadas en los lenguajes de programación que se mencionan.

El lenguaje utilizado para el diseño de la realidad aumentada es Processing utilizando la librería NyARToolkit. Processing es un entorno de programación basado en Java para la creación de ambientes 3D con fácil integración de librerías gráficas como OpenGL (Mullen, 2011).

TABLA 1
Software de Realidad Aumentada

APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
BuildAR	Funcionalidad básica para asociar modelos 3D a marcadores.
AR-media	Permite visualizar modelos 3D creados con Google Sketchup o Autodesk 3ds Max
Atomic Authoring Tool	Proporciona una herramienta open source

TABLA 2
Librerías de Realidad Aumentada

LIBRERÍA	DESCRIPCIÓN
NyARToolKit	Compatible con Android, Python, Java y Processing
Vuforia de Qualcomm	Trabaja con tecnología de visión por computadora. Soporte para iOS, Android y Unity
GART	Creada para la construcción de aplicaciones de RA para Windows Phone

Para la parte física de este proyecto se hace uso de la placa Arduino que es una plataforma de hardware libre basada en una placa con un microcontrolador, puertos de entrada/salida y un entorno de desarrollo (Massimo, 2009).

En esta sección se describe el trabajo realizado, contiene subsecciones, ecuaciones, tablas, gráficas etcétera.



DISEÑO DEL PROTOTIPO

El presente proyecto elabora un prototipo para un juego de disparos tipo gotcha que consiste en que cada jugador tenga un chaleco con sensores de fotorresistencia. El oponente puede disparar un láser que impacta la fotorresistencia por N milisegundos. En caso de haber disparado se van quitando “puntos de vida”. Para regenerar la vida, existen “tags de salud” en el escenario que se podrán “capturar” escaneándolos con el PC. Cada tag proporciona un determinado nivel de salud de acuerdo a la siguiente lista:

- Baja- Una barra de vida
- Media- Tres barras de vida
- Alta- 100 % de vida

Existen dos tipos de armas:

Pistola - Emite un rayo de N milisegundos. Entre cada disparo hay una intermitencia de $N*5$ milisegundos.

Metralleta - Emite un rayo de $4N$ milisegundos con una intermitencia de $N/2$ milisegundos. La metralleta lanza un láser que emite un rayo continuo durante $20 N$ milisegundos (después de esto, se transforma en pistola).

Para la elaboración del prototipo de realidad aumentada de este proyecto se necesitan los siguientes componentes de software y de hardware:

- Monitor y cámara.
- Lenguaje processing y librería NyARToolkit.
- Marcadores: 3 niveles distintos de salud.
- Arduino: 2 chalecos con sensores de fotorresistencia, 4 leds, 1 potenciómetro, 1 módulo bluetooth, 2 metralletas con láser y 2 pistolas.



MONITOR Y CÁMARA

La aplicación ha sido desarrollada únicamente para correr en una PC. Para esto se ha utilizado como dispositivo de visualización la pantalla de una laptop.

En segundo lugar se necesita una cámara, para lo cual se utiliza la cámara integrada de la laptop.

PROCESSING Y NYARTOOLKIT

El siguiente paso consiste en implementar la realidad aumentada en el lenguaje de programación Processing. El código para configurar el escenario de la RA se muestra en el fragmento de código 1. Como se puede observar, se deben importar las librerías necesarias para utilizar los comandos de realidad aumentada, de video y el serial para la comunicación con un módulo *bluetooth* para comunicar al Arduino. Además en el programa se establecen los distintos patrones que activa la RA.

```
import processing.video.*;
import jp.nyatla.nyar4psg.*;
import processing.serial.*;
Capture cam;
MultiMarker nya;
Serial s;
int puerto=4;
void setup() {
  size(640,480,P3D);
  colorMode(RGB, 100);
  println(MultiMarker.VERSION);
  cam=new Capture(this,640,480);
  nya=new
  MultiMarker(this,width,height,"camera_para.
  dat",NyAR4PsgConfig.CONFIG_PSG);
  nya.addARMarker(loadImage("vida.png"),16,25,80);
  println(Serial.list());
  println(Serial.list()[puerto]);
  s=new Serial(this, Serial.list()[puerto], 9600);
  println("Abriendo puerto");
}
```

Fragmento de código 1. Configuración de escenario de RA

El fragmento de código 2 muestra el código para ejecutar la aplicación. Como se puede observar, la cámara escanea el mundo real y en tiempo de ejecución revisa la existencia de algún marcador. En caso de haber alguno, se envía un valor numérico para que posteriormente sea leído por la tarjeta Arduino mediante comunicación serial.

```

void draw()
{
  if (cam.available() !=true) { return; }
  cam.read();
  nya.detect(cam);
  background(0);
  nya.drawBackground(cam);
  if((nya.isExistMarker(0))){
    nya.beginTransform(0);
    box(40);
    nya.endTransform();
    s.write(0x35);
    println("5");
  }
  if((nya.isExistMarker(1))){
    s.write(0x36);
    println("6");
  }
}

```

Fragmento de código 2. Ejecución de la RA al activar un marcador

MARCADORES

El siguiente paso consiste en la elaboración de los marcadores físicos en papel para representar los distintos niveles de vida que puede ganar al leer dicho patrón por RA (ver figura 2). Estos marcadores deben tener colores blanco y negro ya que son colores muy contrastantes para lograr una buena precisión al momento de que la cámara lea el mundo real.



Figura 2. Marcadores para niveles de salud

ARDUINO

El último paso consiste en el montaje de los componentes a la placa Arduino (ver figura 3).

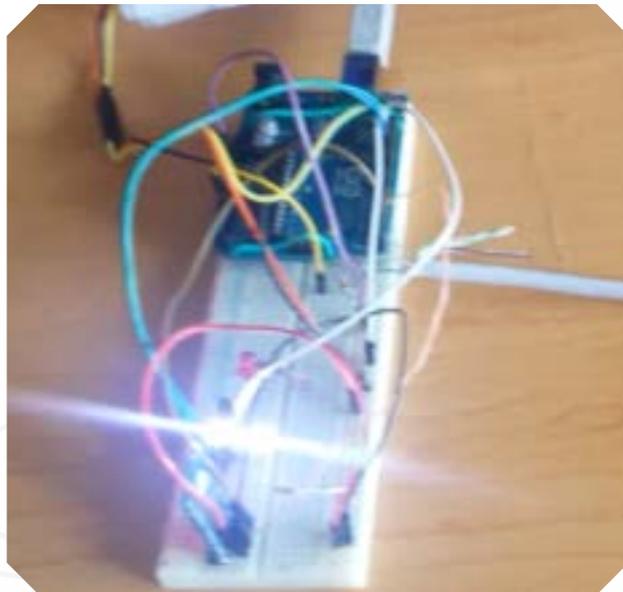


Figura 3. Montaje de la placa Arduino

Después del montaje se procede a programar la tarjeta en el entorno de desarrollo de Arduino (IDE). El fragmento de código 3 muestra la programación de la tarjeta para controlar el envío de datos por *bluetooth*, la lectura del sensor fotorresistor y las salidas de los leds donde se visualizan las vidas del jugador. Cabe mencionar que este programa se comunica con *Processing* para que el sensor lea valores que se vincularán con la capacidad de realidad aumentada.

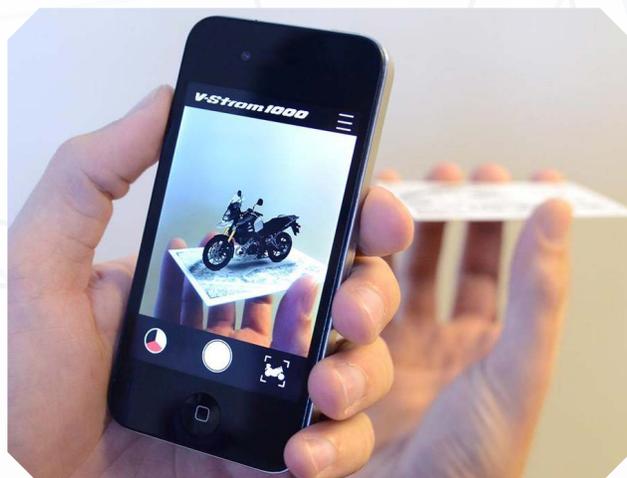


Foto recuperada de www.techmind.mx



```

//Enviar datos con modulo Bluetooth para Arduino
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial blue(2, 3);
int retardo = 10;
int disparo = 0;
int arma = 0;
int botiquin = 0;

int sensorPinA0 = A0; // seleccionar el pin del potenciómetro
int ledPin12 = 12; // selecciona el pin del led
int sensorValue = 0; // almacena el valor del sensor

const int laserPin13 = 13;
int ledState = LOW;
const int ciclosUnaVida=10;
int contadorCiclosVida=0;
int vida = 4;
int blik =0;

//int pot=0;
char txt;
void setup(){
  blue.begin(9600);
  blue.println("Conectado");
  pinMode(laserPin13, OUTPUT);
  pinMode(ledPin12, OUTPUT);
}

```

Fragmento de código 3. Programación de placa Arduino

Al probar el prototipo, el láser es montado en una pistola de papel. Dicha luz láser al momento de rebotar en chaleco y de regresar a la tarjeta Arduino, es sensada por el fotorresistor y en ese momento se restan vidas al jugador (ver figura 4)



Figura 4. Disparo de láser y rebote de luz

Los leds que inicialmente estaban encendidos como en la figura 3, se van apagando por la disminución de vidas. Una vez apagados todos los leds, el jugador ya no podrá seguir disparando y deberá recargar su arma buscando y escaneando los tags de salud en el mundo físico.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los componentes electrónicos y de software seleccionados fueron adecuados y suficientes para mostrar un buen desempeño del juego. En conclusión, el proyecto alcanzó los objetivos iniciales para los que fue elaborado y se integró adecuadamente la realidad física con la realidad virtual. No obstante, como trabajo a futuro, se propone hacer un prototipo más completo y estético que funcione en plataformas móviles. También se propone hacer otro tipo de realidad aumentada tal como detección de la geolocalización del jugador.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad del Valle de Puebla y a la maestría en Administración de Tecnologías de la Información por dar la cobertura para desarrollar este tipo de proyectos.

REFERENCIAS

- Garrido, R., & García, A. (2008). *Técnicas de interacción*. JOREVIR.
- Grubert, J., & Grasset, R. (2013). *Augmented Reality for Android Application Development*. Birmingham, UK: Pack publishing Open Source.
- Lee, J. (Enero de 2013). *Spectrum*. Obtenido de IEEE: www.spectrum.ieee.org
- Massimo, B. (2009). *Primeros pasos con Arduino*. O'Reilly Media.
- Mullen, T. (2011). *Prototyping Augmented Reality*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Prendes, C. (2015). Realidad Aumentada y Educación: Análisis de Experiencias Prácticas. *Píxel-Bit. Revista de medios y educación*, 187-203.
- SA. (s.f.). Obtenido de <http://www.microsiervos.com/archivo/tecnologia/rocket-racing-league-videojuego-hechorealidad.html>.
- SA, .. (s.f.). <https://www.nintendo.es/Familia-Nintendo-3DS/Software-instantaneo/Juegos-RA-la-realidad-aumentada/Juegos-RA-la-realidad-aumentada-115169.html>.
- SA, Soriando, A., González, J., & Gutiérrez, F. (s.f.). <http://www.realidadaumentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf>.

