

CÉSAR VÁSQUEZ (COORDINADOR)

Implementación de un programa didáctico para el aprendizaje y desarrollo de la motricidad de los niños

Cristian Valencia

Introducción

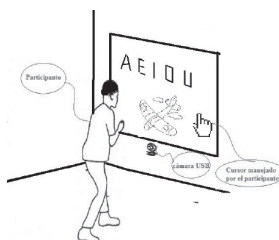
En todos los sectores de la sociedad está siendo evidente un cambio inapelable en la educación del futuro, debido a la presencia de la tecnología, que está proporcionando alternativas educacionales que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo adaptaciones de hardware y software proporcionadas por determinados programas.

Han surgido consolas de juegos con mando inalámbrico tales como Wii Motion Plus para consolas Wi, Play Station Move para Play Station 3 y Kinect de Xbox 360; sin embargo, todos estos dispositivos no son de fácil acceso a causa de sus elevados costos y muchos de ellos no contienen juegos con fines educacionales. Esta propuesta tendrá un costo menor, resolverá algunos problemas de aprendizaje y permitirá el ejercicio físico.

Implementar un sistema de visión y el procesamiento de imagen para fines educativos, facilita el desarrollo de las capacidades de aprendizaje y entendimiento de las personas, de manera especial en los niños cuyas mentes necesitan adaptarse al entorno actual. El proyecto que se presenta fue concebido para mejorar la calidad de educación de los niños con disfunción motora.

El presente trabajo se enmarca en los campos de visión artificial y el procesamiento de imágenes. El sistema se basa en que el participante comanda un programa didáctico, con ejercicios que van de acuerdo a su capacidad intelectual, únicamente con el movimiento de brazos (figura 1) y un dedal con luz, este puede ser controlado hasta una distancia de 6 m inalámbricamente, con la ayuda de una aplicación en LabVIEW, que permite el reconocimiento de patrones de colores por medio de una cámara USB.

Figura 1
Demostración gráfica del proyecto



Diseño

Diseño y programación de juegos para niños

La programación para realizar estos juegos se desarrolló en base a consultas hechas a los profesores, psicólogos y profesionales involucrados en el proceso de enseñanza a niños con problemas de aprendizaje, los mismos que brindaron las siguientes pautas y consideraciones a fin de lograr los mejores resultados y cumplir con los objetivos del proyecto:

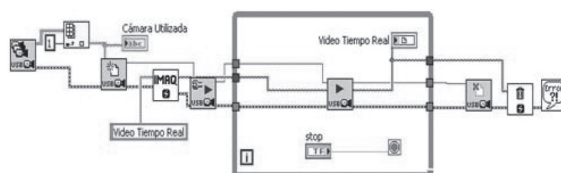
- Los juegos deben tener un ambiente amigable, llamativo y de fácil manejo.
- Antes de comenzar con los juegos de aprendizaje es necesario que los alumnos pasen una fase de entrenamiento para que se acostumbren al manejo del cursor y comprendan su utilidad.
- Deben ser desarrollados y ubicados en forma evolutiva, que permitan incrementar la dificultad con el fin de desarrollar la mente del participante.

Instrumento virtuales empleados por LabVIEW

LabVIEW proporciona librerías que posibilitan la combinación de la visión artificial y la tecnología de control de movimiento, permite crear y manipular imágenes extraídas desde archivos o directamente de una webcam, establecer las regiones de interés, calibración de imágenes, entre otras. A continuación se presenta una breve explicación de cada uno de los instrumentos virtuales (VI) utilizados:

- IMAQ USB Enumerate Cameras: sirve para enumerar dispositivos de video que se encuentran conectados al computador.
- IMAQ USB Grab: adquiere continuamente una imagen de la cámara seleccionada.
- IMAQ USB Grab Setup: permite capturar la imagen en un buffer interno.
- IMAQ USB Grab Acquire: se lo utiliza para copiar la imagen almacenada en el buffer interno hacia el buffer en LabVIEW.
- IMAQ USB Close: finaliza la adquisición luego que el programa termine de capturar las imágenes.
- IMAQ USB Snap: permite adquirir una sola imagen de la cámara seleccionada (foto). Se utiliza este modo para adquirir un solo *frame* en el buffer y en capturas que no requieren mucha velocidad.

Figura 2
Adquisición de imágenes modo Grab.

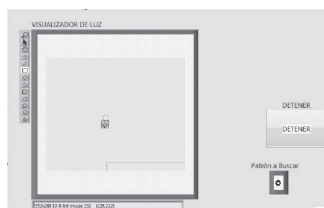


LabVIEW permite la extracción de información de una imagen. Los VI utilizados para este análisis, se detallan a continuación:

- IMAQ Setup Learn Color Pattern: define los parámetros a usar en la etapa de aprehensión de color. Este VI se debe utilizar antes del IMAQ Learn Color Pattern, que se encarga de introducir las configuraciones para la búsqueda, estableciendo el modo de aprendizaje y la saturación a ser considerada.
- IMAQ Learn Color Pattern: crea una descripción de los parámetros de la plantilla que se va a buscar durante la etapa de emparejamiento de formas en el color.
- IMAQ Match Color Pattern: permite la búsqueda de un modelo en color, o la imagen de plantilla en color.
- IMAQ Cast Image: convierte el tipo de la imagen actual a un tipo de imagen especificado por la entrada Imagen Type.
- IMAQ Threshold: se aplica un umbral a una imagen.
- IMAQ Color Threshold: se aplica un límite para los tres planos de una imagen RGB o HSL y coloca el resultado en una imagen de 8 bits.

Una vez procesada la luz emitida por el diodo del dedal, se puede observar en figura 2 la adquisición de la señal de video en el recuadro grande y el patrón a seguir en recuadro pequeño.

Figura 3
Visualizador del procesamiento del patrón



Implementación

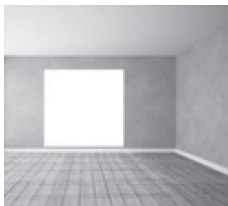
Selección del ambiente controlado

Un ambiente es controlado cuando cumple condiciones predeterminadas. Para este caso, se define como aquel que permite mejorar el desempeño del sistema de visión artificial, para controlar factores que podrían afectar al sistema, por ejemplo:

- Efectos de iluminación (sombras, deslumbramiento, reflejos, etc.)
- Distancia entre la persona y el lente de la cámara
- Objetos externos que pudieran aparecer y confundir al sistema

El ambiente controlado permite desarrollar un sistema de visión artificial para extraer fácilmente las características de la imagen, haciéndole más rápido y exacto.

Figura 4
Entorno controlado para el funcionamiento del sistema



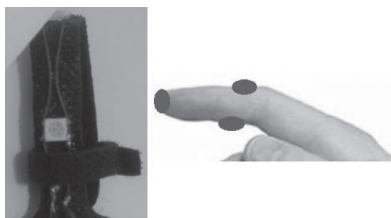
Según las pruebas realizadas, el lugar propicio para realizar e interactuar con el prototipo es una habitación que no contenga objetos brillantes que reflejen la luz.

Implementación del hardware

Los dedales fueron construidos en dos etapas: la primera que concierne todo lo que es conexión de led, cableado, conexiones para baterías y la segunda que es el sistema de ajuste del dedal para distinto tamaño de mano.

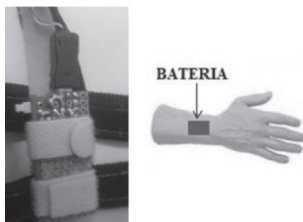
Cada dedal consta de tres led de alto brillo color azul, conectados en paralelo y en serie con una resistencia, en términos anatómicos un led está ubicado en la región media del dedo otro en la punta y un tercero en la parte posterior media del dedo como se indica en la figura 4.

Figura 5
Ubicación de los led en el Dedal



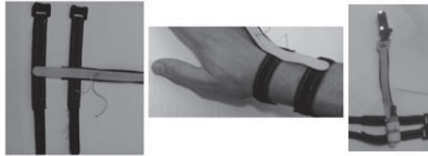
Estos componentes están conectados a una batería de 3.7 V/180 mA. La misma se ubica a una distancia fija a la altura de la muñeca:

Figura 6
Ubicación de la batería en el sistema del dedal



El sistema también consta de una manilla gruesa regulable que brinda firmeza y seguridad, esta debe ir unida a la banda que atraviesa la mano permitiendo utilizar el dispositivo a cualquier persona, consta de un micro interruptor para el encendido/apagado de los diodos led, y de un conector USB para recargar la batería pudiendo hacerlo directamente desde la PC:

Figura 7
Mecanismo de ajuste y sistema completo del dedal



Respecto a la cámara USB se eligió una de 30 fotogramas por segundo (FPS) muy comunes en el mercado, como en este caso la “DLink DSB-C120 PC Camera”, (figura 8) que posee las siguientes características:

- Cámara digital USB 3
- Trabaja en el plano RGB
- Tamaño de imagen requerido 640x480
- 30 fotogramas por segundo
- Sensor CMOS Camera D-Link DSB-C120

Figura 8
Camera D-Link DSB-C120



Implementación del software

El software se desarrolló en LabVIEW 2010 bajo la plataforma del sistema operativo Windows XP, el cual consta de un panel frontal que simplifica el control del sistema en general. Esta pantalla cuenta con controles e indicadores a fin de facilitar al usuario el manejo de la herramienta, se hace uso de tres pestañas que son: pestaña de presentación, pestaña de calibración, pestaña de selección de menú.

Pestaña de presentación. La pantalla de presentación fue creada únicamente para permitir inicializar las variables, tenga la apariencia de un juego de consola y cargar el programa dando paso a los juegos interactivos que en sí consta el software.

Figura 9
Pestaña de calibración



Pestaña de calibración. La pantalla de calibración (figura 9) permite posicionar la distancia apropiada a la que debe estar ubicado el estudiante respecto a la cámara para llegar a todos los puntos de la pantalla. El objetivo del alumno es pasar el puntero sobre estas cuatro imágenes para continuar con la siguiente etapa y realizar los ejercicios didácticos programados.

Figura 10
Pestaña de calibración



Pestaña de selección de menú. La pantalla de selección de menú se muestra en la figura 10, permite seleccionar el tipo de juego que se desee, como: las vocales, los colores, la identificación de objetos u otros, estos entrarán a ejecutarse el momento de posicionar el puntero sobre cada aplicación durante unos 3 segundos, lo que simula el clic izquierdo del mouse.

Figura 11
Pantalla de selección de menú



Análisis de resultados

En vista que se necesitaba un método para evaluar el desempeño del software, se creó un juego llamado Entrenador, consiste en hacer que la imagen de un ratón que es el puntero siga un camino y llegue hasta la meta que es la imagen de un queso, en el menor tiempo, evitando en lo posible chocar contra los muros del laberinto.

En este punto se contó con la colaboración de tres participantes del Instituto de Parálisis Cerebral del Azuay, que no tenían ningún conocimiento previo sobre el funcionamiento del sistema, a los mismos que se les pidió que repitieran el juego al menos 10 veces, con el fin de obtener información y tabular los datos obtenidos en Excel, lo que posteriormente servirá para extraer gráficas de aprendizaje. Estas se pueden observar en las figuras 12 a, b y c, para el primero, segundo y tercer participante, respectivamente.

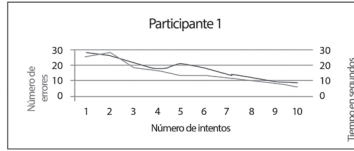
Los parámetros tabulados fueron: 1) el número de errores que cometía (entendido como error cada vez que el participante tocara el muro del laberinto) y 2) el tiempo en segundos que le tomaba atravesarlo. Estos valores se visualizan en la figura 11, en la cual se puede apreciar también que el número de errores y el tiempo empleado que va disminuyendo conforme aumenta el número de intentos, por lo que puede decirse que si una persona obtiene un valor de error menor a 10 está calificado para manejar el sistema sin problema, caso contrario deberá seguir entrenando en el manejo del dispositivo.

Figura 12
Valores obtenidos del desempeño de tres estudiantes del instituto

Número de Intentos	Participante 1		Participante 2		Participante 3	
	Número de errores	Tiempo empleado (seg)	Número de errores	Tiempo empleado (seg)	Número de errores	Tiempo empleado (seg)
1	26	28	26	25	24	23
2	28	26	24	23	24	22
3	19	22	22	21	23	20
4	17	18	21	20	19	15
5	15	20	18	18	16	14
6	14	18	15	15	15	13
7	12	15	12	12	15	13
8	10	13	10	10	14	12
9	9	10	10	9	11	10
10	7	9	8	9	10	8

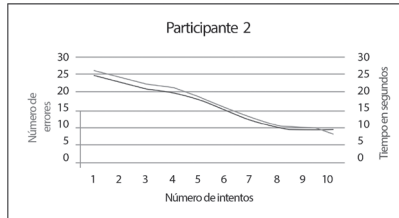
Figura 13

a) Gráfica de aprendizaje del primer participante



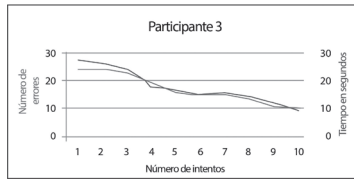
a)

b) Gráfica de aprendizaje del segundo participante



b)

c) Gráfica de aprendizaje del tercer participante

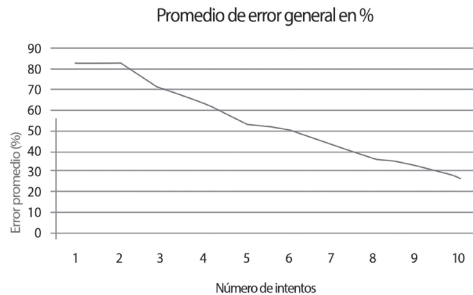


c)

Si obtenemos una gráfica promedio de los tres participantes como se observa en la figura 13, en donde el número de errores está expresado en porcentajes en el eje de las ordenadas, y el número de intentos en el eje de las abscisas se puede decir que esta curva es un indicador de la eficiencia del sistema.

Figura 14

Gráfica de aprendizaje promedio de los participantes



Conclusiones

Con la finalidad de obtener el óptimo funcionamiento del software es recomendable que el ambiente tenga poca iluminación, puesto que un sistema de iluminación correctamente seleccionado, reduce altamente el proceso de análisis de la imagen, la complejidad del sistema, y el tiempo de ejecución, de igual manera este tipo de iluminación colabora en gran medida cuando se trabaja con proyectores.

LabVIEW es una herramienta de gran utilidad cuando se requiere desarrollo de software, control de periféricos tales como el mouse, teclado, joystick, permite realizar una programación ordenada y sencilla si comparamos con los lenguajes comunes como C++, java, etc. Además, posibilita añadirle una interfaz de fácil uso, amigable, con una presentación acorde a las necesidades que se requiera.

El proceso de seguimiento del patrón depende del desempeño del algoritmo de procesamiento de la imagen implementado, dado que el pre-procesamiento resalta las características de la imagen que el clasificador necesita.

El Toolkit de visión de LabVIEW es una herramienta muy completa que contiene todas las operaciones necesarias para realizar cualquier tipo de procesamiento de imagen; esto permitió desarrollar totalmente la aplicación sin necesidad de un software adicional.

Se investigaron los métodos para eliminar las partículas cercanas de una imagen; de los cuales se concluye que para aplicaciones donde existe demasiado ruido estos métodos son poco efectivos ya que al trabajar con video se necesita un procesamiento bastante rápido, por lo que se decidió modificar el control gama propio del software de la cámara para disminuir el brillo y reflejos de la habitación causante de la presencia de este ruido.

En cuanto al manejo del software se puede concluir que cualquier persona que sea capaz de mover una de sus manos puede controlar el dispositivo perfectamente después de que haya adquirido suficiente práctica, como lo demuestran las gráficas de aprendizaje obtenidas e incluso obtener otros parámetros que pueden permitir visualizar la evolución del estudiante en cuanto a su actividad psicomotriz.

Es imprescindible la calibración previa de la cámara cuando se trabaja con sistemas de visión artificial, por ejemplo hay que deshabilitar las funciones automáticas de la cámara como el auto compensación de luz, autocontraste, mirror, todo esto con el fin de mejorar el tiempo de procesamiento de la imagen en LabVIEW.

Una de las ventajas de este software es su bajo costo de adquisición respecto a las consolas de juego tradicionales, puesto que muchas de estas personas e instituciones son de bajos recursos y no cuentan con el dinero suficiente para adquirir estos dispositivos, que además no poseen juegos con fines educativos.

El desarrollo de juegos puede ser realizado en Adobe Flash Player u otro programa que permita realizar juegos por profesionales que sepan las necesidades de los estudiantes, pues esta es una herramienta que permite controlar el movimiento del puntero por medio de luz tomando en consideración que no existe el control de los clics desde el dedal.

Referencias

Valencia Andrade, C.P.

- 2012 "Implementación de un programa didáctico realizado en LabVIEW para el aprendizaje y desarrollo de la motricidad de niños con disfunción motora". Tesis de la Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca.

Díaz, E.

- s.f. "Evaluación para el uso de Tecnologías de ayuda en personas con discapacidad". Rompiendo inercias. Claves para avanzar, VI Jornadas Científicas de Investigación sobre Personas con Discapacidad. Salamanca, p: 297.

Centro Médico Mansay

- 2005 "Bases pedagógicas de la educación especial". Curso 2004-2005. <http://www.nataliacalderon.com/deficienciasdellenguaje-c-65.xhtml>

Tello Paladines, D.E.

- 2009 "Aplicación de visión con LabVIEW para la detección de frascos de distinto color". Tesis de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.

Ordoñez Alquina, E.P.

- 2011 "Diseño e implementación de un sistema de clasificación de rosas aplicando visión artificial con LabVIEW". Tesis de la Escuela Politécnica Nacional. Quito.