

Visión artificial como agente pedagógico de matemáticas en jóvenes invidentes de 12 a 24 años

M. Aguilar Cortés^{1,*}, M.A. Aguilar Cortés² y J. L. Gutiérrez García³

¹Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Fracción I y II S/N 73960, Aire Libre, Teziutlán, Pue.

²Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Fracción I y II S/N 73960, Aire Libre, Teziutlán, Pue

³Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, Fracción I y II S/N 73960, Aire Libre, Teziutlán, Pue

Resumen

Dentro de la revolución de la industria 4.0 se ha obtenido muchos beneficios para los seres humanos; desde aplicaciones que facilitan el trabajo hasta dispositivos que ayudan de manera considerable a mejorar la calidad de las personas. Por ello, se ha convertido en un área de interés para muchos investigadores.

Por lo anterior, se utiliza a ya conocida visión artificial, que, si bien a tenido aguje, aún puede ser explotada de manera considerable en muchos ámbitos: por ello, se llega a la propuesta de aplicar esta técnica a un grupo de personas que se encuentran necesitas de disciplina, las personas invidentes.

Algunas personas, hablando especialmente de jóvenes estudiantes, tienen el problema de ser dependientes de otras al momento del estudio; si bien, existen muchas aplicaciones que los ayudan a fomentar la independencia en esta acción, sin embargo, y hablando de disciplinas específicas, no se logra del todo. Tomando en cuenta lo anterior, se decidió trabajar en una herramienta eficaz, que sea capaz de acompañar a las personas invidentes a la hora de su estudio. Lo anterior con ayuda de una aplicación de escritorio que ayude a traducir las operaciones de cálculo integral (puesto que la materia que más problemas tiene en cuanto a comprensión) en chicos con problemas visuales, con el fin de fortalecer su autonomía al momento de estudiar, ya sea por medios digitales o físicos, y comprendan qué sucede con esas operaciones y cómo entenderlas.

Palabras clave: Invidentes, Asistente, Visión Artificial, Estudio.

1. Introducción

En la actualidad, los problemas que sufren las personas invidentes son varios; sin embargo, es deber de las instituciones que alberga a estos (ya sea para trabajo o para estudio) ofrecer los medios necesarios para poder lograr su integración. Enfocando la atención en personas invidentes, las posibilidades de independencia son aún mayores; refiriéndose a Narro et al. la discapacidad visual trae consecuencias en cuanto a la autodependencia en leer. Dentro del ámbito de educación, del 100% de la población de personas con discapacidad de edades entre 3 a 29 años, sólo el 46.5% de ellos asiste a la escuela, según la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica. Hablando de este grupo de personas, su estudio puede ser totalmente dependiente de otra persona en algunas ramas como por ejemplo matemáticas por el uso de la simbología que maneja; si bien existe el llamado lenguaje braille, como modo de lectura para las personas invidentes, existe también, como lo enuncia Fernández del Campo, un braille para matemáticas, pero en algunos casos no ha funcionado puesto que existe la resistencia no solo de estas personas sino también de las personas que se encargan de educarlos puesto que es otra manera de impartir clases que, paulatinamente, ira retrasando su clase y viene siendo una premisa para la exclusión de estas personas discapacitadas de un salón de clases.

Por otro lado, y gracias al desarrollo tecnológico, se han implementado clases multimedia que ayudan de manera significativa al proceso enseñanza aprendizaje en jóvenes estudiante: esta ayuda también ha trascendido a personas invidentes con libros digitales que cuentan con una narrativa en voz, pero también han existido programas de software libre que asisten como lectores de lo que se está desarrollando dentro de su computadora. Con ello, las personas ciegas tienen acceso total a dispositivos digitales donde pueden navegar por la

red realizar actividades escolares y poder interactuar con demás personas en el internet. La contraparte de estos benéficos softwares es que, si bien ayudan a leer por ellos, cuando se encuentran con alguna operación matemática, estos lectores no son capaces de reconocer lo que se está tratando de leer puesto que algunas de ellas son imágenes y no texto, puesto que el asistente virtual sólo reconoce el texto.

Por lo anterior, se presenta la propuesta de un sistema de licencia abierta a base de visión artificial, el cual tenga la posibilidad de poder reconocer patrones que los actuales sistemas no pueden reconocer, esto es, símbolos matemáticos complejos para que ayude a interpretar a los sistemas actuales.

Con respecto al proyecto, las herramientas que se pretenden utilizar son el lenguaje Python. Este es un lenguaje de alto nivel (es decir que no trabaja directamente con el microprocesador), que fue diseñado a finales de la fecha de los ochenta por Guido Van Rossum, que por su versatilidad y sencillez que ha obtenido en estos últimos años y por la gran cantidad de herramientas con las que cuenta. Juntamente con ello, se utilizará la librería OpenCV, conocido también por sus siglas Open Source Computer Vision, y según Minichino et al. es una poderosa librería de código abierto (gratuita) que permite manipular tanto imágenes como videos para realizar procesamiento de ellas y realizar alguna acción determinada, por medio de cámaras y dispositivos conector a la computadora.

Todo lo antes visto conforma la parte de la visión artificial que, como reza Vélez et al. es la forma de extraer, del mundo real, imágenes a través de la digitalización computarizada, con el fin de obtener patrones específicos que puedan ayudar a conocer mejor la imagen: estos patrones suelen ser las características de la misma, como lo puede ser el color, brillo, formas, etc.

El presente artículo consta de un resumen general sobre el trabajo analizado, una introducción sobre la problemática y la necesidad existente, el desarrollo donde se pondera la metodología que se ha tenido para desarrollar la propuesta, conclusiones sobre los beneficios obtenidos, agradecimientos y trabajos a futuro.

2. Trabajos relacionados

Con el fin de dar un sustento más profesional al trabajo en cuestión, se describirán, a continuación, algunas aplicaciones de gran relevancia y que servirán de piedras angulares para esta investigación.

2.1 FingerReader

Es una herramienta digital que no solo ayuda a las personas que tienen problemas de visibilidad, sino también va orientado a personas que sufren algún tipo de problema neurológico como la dislexia. Figura FingerView

Este dispositivo funciona de tal manera que, una vez colocado en la punta del dedo, con ayuda de un escáner y un algoritmo de visión artificial (figura 1), va analizando las palabras que puede captar y las va traduciendo a texto que el usuario pueda entender de la mejor manera, interpretando en su idioma y bajo un audífono, todo ello con el fin de acelerar la lectura y ayudar, a quienes no puedan leer, a comprender mejor lo que está escrito.



2.2 Text Recognition

Sistema creado con el fin de ayudar a las personas con ceguera a poder reconocer textos de diferentes medios, esto es libros, revistas, carteles, anuncios, etc.

Figura 2. Su sistema, básicamente, se basa en un algoritmo de toma de imagen (en este caso el autor de ello sería una cámara fotográfica), la cual entra al proceso de descomposición por medio de de arreglos con imágenes en RGB; terminado el tratamiento, esta se procede a reconocer las letras que contenga la imagen, juntamente con la separación de las mismas. Posteriormente, se trata la imagen para su análisis para que, finalmente, el

mismo sistema pueda traducir la imagen en texto que se pueda imprimir en la pantalla.

Aquí se remarca que, mencionando el proyecto de esta tesis, tendrá la misma función; sin embargo se analizará las formas y símbolos matemáticos que los sistemas no puedan entender, realizando las librerías pertinentes para que puedan formar parte de la base de datos de los caracteres y así, sin importar si es por el pizarrón o por algún libro, la persona invidente podrá tener un traductor que coadyuve al estudio en el área matemática, sin necesidad de que alguien le esté mencionado el nombre de la función, símbolo u operación.



Figura 2 Text Recognition

Object Detector Module

El módulo de detector de objetos, es un sistema que ayuda a las personas que sufren de ceguera a detectar los elementos con patrones diferentes con ayuda de la visión artificial, gracias a la ayuda de una videocámara integrada al sistema que constantemente se encuentra enviando información al sistema, capturando los frames de todos los objetos que se vislumbran en el video, el sistema puede comenzar a analizarlos uno por uno hasta que encuentra la relación de qué objetos están en esa sección de video.

Una vez que termina el algoritmo de realizar su búsqueda y detección el sistema tiene una salida de audio que le informa al usuario de qué tipo de objeto se trata (Figura 3).

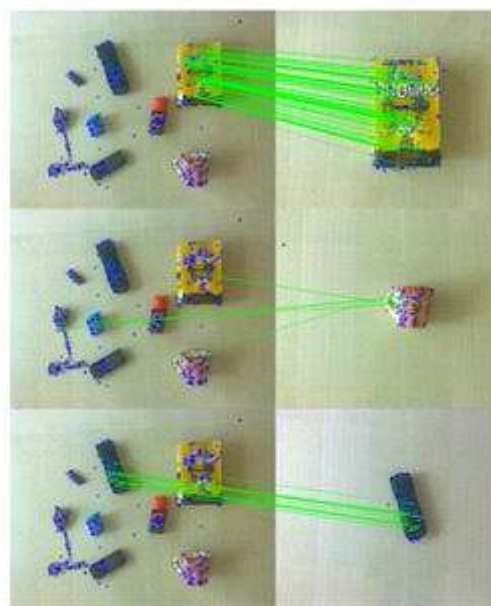


Figura 3 Object Detector Module

3. Metodología

Con respecto al tipo de investigación, se ha decidido que, por la naturaleza de la investigación, su tipo sea de manera cuasiexperimental. Lo anterior surge a raíz del planteamiento del problema: se menciona que la dificultad de las personas con problemas visuales fuertes o incluso ceguera, tienen relación a que depende de terceras personas que los vayan auxiliando en todo momento para que su aprendizaje tenga una sólida fundamentación; sin embargo, esto no sucede en todas las ramas, puesto que en las materias que tengan que ver con ciencias sociales, es más de lecturas, pero la tecnología les ofrece herramientas prontas que sirven de lectores a estas personas con discapacidad visual, pero cuando se trata de operadores o símbolos matemáticos, dichos asistentes tienen problemas de interacción.

A continuación, se presenta la forma por la cual se pretende realizar la adquisición de datos para su posterior traducción e interpretación. Antes de comenzar con las acciones digitales, es necesario conocer cuáles son los dispositivos que se pretenden utilizar para dicho cometido, a saber:

- Cámara HD: como fuente de adquisición de datos, se prevé que su resolución sea fidedigna para

evitar problemas con la luminosidad, enfoque y adquisición de tramas.

- Kinect: hasta este punto, se pretende ir monitoreando el área de adquisición de datos, con el fin de que la persona responsable de impartir clases no interfiera al momento de la captura de imagen y tenga errores al momento de ser enviado el dispositivo
- Computadora: como el proyecto se encuentra en una etapa embrional, el primer alcance que se vislumbra es realizar un proyecto de escritorio

Una vez que se tiene en consideración el hardware y software (que se describió anteriormente) se muestra, a continuación, cómo se realizará cada etapa de adquisición y procesamiento de imagen hasta llegar a la su traducción textual para que algún software pueda leer lo que se ha obtenido de la imagen.

Adquisición de datos

Es importante considerar que, actualmente, existen muchos tipos de imágenes con las cuales su procesamiento se hace más complejo. dividió a la imagen en: imagen bidimensional, tridimensional, acromática, de RGB y de color de espectro, para realizar un tratamiento especial a cada una de ellas.

El proceso por el cual se realiza el análisis por computadora lo proporciona, de la mejor manera, González et al. quien describe detalladamente cómo es que surge el método que lleva a la visión por computadora.

Adquisición de Imágenes

El proceso de adquisición de imágenes se puede dar bajo la influencia de un dispositivo periférico conectado a un puerto de entrada/salida de dispositivo a trabajar, por lo regular el más utilizado es la cámara con conexión USB; sin embargo, algunas veces se piensa utilizar la cámara con la cual cuenta el dispositivo, pero algunas veces la calidad de las imágenes puede reducir considerablemente el proceso de tratamiento de imágenes. Es por ello por lo que se sugiere utilizar una cámara externa con función HD que su función sea contrarrestar las cuestiones luminosas y de enfoque, para que se obtenga de la mejor manera la imagen y el proceso de tratamiento no tenga problema alguno al momento de realizar la traducción.

Transformación y filtrados de imagen

En esta sección la imagen, una vez adquirida, se procede al tratamiento por el cual va adquiriendo las cualidades necesarias para modificada en cuando a la finalidad lo demande, por ejemplo, el tratamiento de los valores RGB para que, juntamente, puedan separar las manchas o figuras amorfas que puedan existir dentro del área que se ha capturado. Una vez hecho esa transformación, se genera otro archivo que ya contiene solo el área con el cual se pretende trabajar.

Segmentación

El proceso de segmentación surge para poder identificar cada elemento que forman parte de las ecuaciones que se pretenden traducir a texto, por ello, los métodos se pueden modificar para que dicho proceso de segmentación sea por separado o juntamente con los operandos matemáticos con sus argumentos propios.

Cálculo de características.

Sección por la cual se realizan los cálculos básicos de geometría básica para poder parametrizarla según sus características esenciales (por ejemplo, su localización) y ver desde donde comenzar el reconocimiento y hasta donde terminar de cada segmentación que se ha preparado en el apartado anterior.

Reconocimiento

Parte del algoritmo necesario donde se relacionará con las características de la sección de imagen que se haya designado con los parámetros de los objetos con los cuales se analizará, Aquí la función devuelve el texto que se ha adquirido para su interpretación y se puede volver a tratar por algún problema que surja para en caso de que la operación pueda tener alguna problemática.

Interpretación de la escena

Es destinado al programador analizar cuáles fueron los resultados, cómo se puede mejorar el proceso y hacia dónde se puede aplicar el proceso.

4. Conclusiones y trabajos a futuro

El sistema no tiene como fin disolver problemas como los índices de reprobación o deserción; sin embargo, pretende fungir como una ayuda oportuna y pronta para poder lograr ese cometido.

Aunque existen diferentes software traductores para ayudar a gente invidente, no existe un software dedicado al área lógico matemático, por ello se espera que el impacto que tendrá este será de gran alcance para el desarrollo académico de las personas que sufran desde problemas visuales graves hasta contar con ceguera permanente.

Por otro lado, al ser un recurso tecnológico, es atractivo para las personas que les intriga la parte de innovación, pero también al alumno se será sutil por su integración e inclusión en actividades propias de dicha área de trabajo, ayudando a reducir el estrés de los docentes en cuanto a la intervención personal extra clase con los alumnos de este tipo (no del todo, puesto que como se enuncio anteriormente, la dependencia de una persona invidente solo reduce pero no desaparece completamente); sin embargo, también es de suma importancia decir que el trabajo solo se enfoca a el área de matemáticas en la materia de cálculo integral, por lo que otros operadores no se tratarán hasta que se concrete las librerías pertinentes.

Por el avance tecnológico que ha sucedido estos últimos años, se pretende llevar este proyecto a dispositivos móviles, argumentando si su fiabilidad será benéfica para las personas que lo necesiten, puesto que, si bien el proyecto ayuda a generar la independencia en el estudio, pero su autonomía siempre estará presente al momento de comenzar su práctica académica.

No se considera aún llevarlo a la parte web, puesto que se pretende atender las regiones más vulnerables, donde el internet aún no llega a esos centros educativos.

5. Referencias bibliográficas

ENADID. (2018). Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica. INEGI.

Fernández del Campo, J. (2004). Braille y Matemáticas. Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).

González, M. A., Martínez de Pisón, A. F., Pérnia Espinoza, A. V., Alba Elías, F., Castejón Limas, M., Ordieres Medé, J., & Vergara González, E. (2014). Técnicas y algoritmos básicos por computadora. Universidad de la Rioja Servicio de Publicaciones.

Minichino, J., & Howse, J. (2015). Learning OpenCV 3 Computer Vision with Python. Packt Publishing.

Narro Robles, J., & Moctezuma Navarro, D. (2012). Analfabetismo en México, una deuda social. Revista internacional de estadística y geografía.

Vélez Serrano, J., Moreno Díaz, A. B., Sánchez, C. Á., & Sánchez Marín, J. L. (2016). Visión por Computadora. Universidad Rey Juan Carlos.