Implementación de un prototipo de mano robótica controlada con IA y machine learning como soporte para la enseñanza de operaciones básicas (+/-), en niños de básica primaria con dificultades de audición.

Implementation of a robotic hand prototype controlled with AI and machine learning as a support for the teaching of basic operations (+/-), in elementary school children with hearing difficulties.

Nayeli Alejandra Tonguino Jurado
nagivealejandrajurado@gmail.com, Semillero RAMMSOFT TecnoAcademia itinerante Nariño, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Jenny Paola Calpa Viteri
paolacalpa05@gmail.com, Semillero RAMMSOFT TecnoAcademia itinerante Nariño, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Miguel Andrés Ramirez López
maramirez.lopez@sena.edu.co, Semillero RAMMSOFT TecnoAcademia itinerante Nariño, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

En la presente investigación se comparten las experiencias y resultados obtenidos en Tecnoacademia Itinerante Nariño conforme al desarrollo de un dispositivo básico que manipula la estructura de una mano artificial, la cual tiene una interfaz humano-máquina que responde mediante inteligencia artificial (IA) y machine learning enfocado a la relación de niños con el lenguaje de señas para la inclusión de compañeros con discapacidad auditiva de una forma experimental y sencilla.
En primera instancia los aprendices de TecnoAcademia Itinerante Nariño realizaron un prototipo, el cual consistía en recrear los movimientos de la mano mediante la IA, con el objetivo de obtener conocimiento acerca de la robótica, la ciencia y la tecnología. Posterior a esto se retoma el prototipo y se aporta una mejora con el fin de utilizar su software y estructura física para enseñar conceptos básicos de matemáticas y lenguaje de señas a estudiantes de básica primaria mediante la inclusión de niños con dificultad de aprendizaje, mediante el uso de la inteligencia artificial se aprecia su funcionamiento con el reconocimiento de los gestos de lenguaje de señas colombiano para cinco números, el signo más (+), el signo menos (-) y una seña para borrar la operación. Esta lectura se muestra en pantalla y a su vez realiza la simulación en la mano artificial, facilitando la adquisición del conocimiento y el interés motivacional del mismo.

Palabras clave: Lenguaje de señas, ingeniería, sistemas mecánicos simples, gestos, pensamiento lógico.

Abstract

In the present investigation, the experiences and results obtained in Nariño Itinerant TecnoAcademia are shared according to the development of a basic device that manipulates the structure of an artificial hand, which has a human-machine interface that responds through artificial intelligence (AI) and machine learning. focused on the relationship of children with sign language for the inclusion of peers with hearing disabilities in an experimental and simple way.
In the first instance, the apprentices of the Itinerant Nariño TecnoAcademia made a prototype, which consisted of recreating the movements of the hand through AI, with the aim of obtaining knowledge about robotics, science and technology. After this, the prototype is taken up again and an improvement is provided in order to use its software and physical structure to teach basic concepts of mathematics and sign language to elementary school students through the inclusion of children with learning difficulties, through the use of artificial intelligence, its operation is appreciated with the recognition of Colombian sign language gestures for five numbers, the plus sign (+), the minus sign (-) and a sign to delete the operation. This reading is shown on the screen and in turn performs the simulation on the artificial hand, facilitating the acquisition of knowledge and its motivational interest.

Keywords: Sign language, engineering, simple mechanical systems, gestures, logical thinking.

Introducción

La implementación del presente proyecto dio la partida al desarrollo de habilidades, conocimientos y aclaraciones a diferentes interrogantes que los estudiantes de la institución

educativa el Diviso mostraban a los facilitadores de Tecnoacademia al ser parte de su formación, por consecuencia de los diversos conflictos sociales de la zona, que de alguna manera limitaban las experiencias y oportunidades que ofrecen las grandes ciudades y pueblos desarrollados, como es el fácil acceso al internet, las nuevas tecnologías y el desarrollo científico. Por esto se genera la curiosidad de investigar y tratar de replicar algunos proyectos de clase, referentes a la electrónica, robótica, mecánica, matemáticas y automatización para finalizar con la IA.

Con los previos conocimientos adquiridos y organizadas las ideas, se diseña y construye un prototipo de mano artificial que complace a los sistemas mecánicos simples moviendo sus dedos artificiales por la rotación de entre 15 a 20 grados de un servo motor dirigido por una tarjeta Arduino y a su vez esta tarjeta es controlada por la visión artificial IA y machine learning, codificado en Python.

En conjunto con los aprendices de Tecnoacademia Itinerante Nariño, se continúa con el desarrollo e investigación del prototipo para aportar en el desarrollo y modificar lo necesario respecto a un nuevo objetivo, y así, abordar la temática de comunicación, inclusión y desarrollo del pensamiento lógico haciendo uso del lenguaje de señas colombiano, por medio del reconocimiento de códigos posibles en el movimiento de los dedos.

Estos códigos se traducen en valores del cero al cinco y a su vez se enfocan al aprendizaje de la aritmética o el estudio de los números, mediante una metodología atractiva divertida y dinámica, que enseña a sumar, restar, lenguaje de señas, e interacción con ingeniería, robótica y el machine learning a niños de básica primaria.

Materiales y métodos

Al desarrollar experimentalmente el prototipo se ve la necesidad de determinar los elementos físicos eléctricos para el correcto funcionamiento como es el uso de cinco servomotores los cuales transforman la señal entregada por la tarjeta controladora en energía motriz de 0 a 180 grados de rotación, estos servomotores deben empujar una palanca que a su vez crea la rotación de la falange acrílica en un eje, los servos obedecen la señal PWM entregada por una tarjeta Arduino la cual a su vez es controlada por la inteligencia artificial, esta tarjeta Arduino lo que hace es traducir la posición de los dedos tomada de la imagen y entregada en una cadena a grados de movimiento redondeado.

Para la tarjeta controladora de los servomotores en un principio se utilizó la microbit, por el fácil entendimiento y desarrollo de la programación del algoritmo ya que usa código de bloques en sus sentencias, pero este dispositivo solo contaba con tres puertos PWM, lo cual limitó el funcionamiento total de la mano estableciendo la necesidad de buscar una tarjeta que cumpla con las características necesarias en este caso más de 5 puertos PWM, dando como mejor opción al Arduino UNO, para la implementación del Arduino fue muy sencillo su programación ya MakeCode permite convertir el código de bloques a Arduino o Python.

La articulación del circuito eléctrico y control de Arduino y los servomotores con la visión artificial se desenvuelve a partir de Python dándonos la facilidad del uso de la librería Opencv la cual permite articular la cámara de un ordenador con el código y de allí determinar las coordenadas de la imagen de los dedos de la mano pudiendo manipular estas variables a necesidad propia en este caso la interpretación de gestos de la mano en variables tipo cadena.

La mano se mueve y la pantalla muestra el número correspondiente a la seña por la variación de la distancia de coordenadas las cuales se comparan y determinan en dos estados lógicos uno (1), para la distancia superior a la constante establecida, en este caso el dedo de la mano está abierto o extendido y cero (0) para la distancia inferior a la constante determinada, en este caso el dedo está cerrado o retraído, esos valores se organizan en una cadena de 14 caracteres los cuales se envían por el puerto serial y Arduino al recibirlo, los descompone, interpreta y entrega la posición en grados de rotación al servomotor.

De esta cadena de caracteres podemos determinar el número correspondiente a la seña de la

mano y la operación a realizar suma o resta de dos variables para entregar su resultado en una tercera variable visible en pantalla. La investigación se determina como cualitativa ya que los resultados de esta, hasta el momento se cuestiona mediante la información de experiencias y percepciones de los participantes que se interesan en el proyecto como son los niños de básica primaria.

El desarrollo de este proyecto formativo complace la necesidad de conocer y relacionarse con la tecnología que aborda la actualidad de las personas, siendo algo esencial para el desarrollo y continuación en el avance de la sociedad, por tanto, como tecnoacademia itinerante Nariño el 14 de junio del 2021 se inicia con la formación complementaria en ciencia tecnología e innovación a la población estudiantil de básica primaria y media del Diviso en el municipio de Barbacoas, Nariño en la línea de ingeniería y robótica. Población que ha sufrido el abordaje del conflicto social donde el 80% de los habitantes son indígenas Agua, el 10% afrodescendientes y su complemento campesino, esta sociedad ignora la capacidad de la tecnología hoy en día, motivo por el cual el proyecto formativo desarrollado brinda una apertura hacia la curiosidad.

Y así el 16 de febrero de 2022 los aprendices de Tecnoacademia itinerante Nariño de la institución educativa Cunchila del municipio de Ospina retoman el proyecto para la implementación del lenguaje de señas y el aprendizaje de las operaciones suma y resta mediante la interacción de la IA y la codificación de los movimientos de la mano, manteniendo hasta la fecha el desarrollo proyecto.

Resultados y discusión

Con respecto al prototipo la mano artificial tiene una funcionalidad de los 5 dedos, con cierto retardo en la respuesta de los servomotores debido al control de saturación de información que viaja por el puerto serial de la tarjeta.

El enfoque para la inclusión del lenguaje de señas en la IA y el aprendizaje de aritmética en niños de básica primaria o con dificultad de aprendizaje se limita a cantidades dadas por los 5 dedos de la mano y dos operaciones básicas (+/-).

Durante el periodo de desarrollo del prototipo los aprendices que participan de la formación de la Tecnoacademia Itinerante Nariño demuestran más interés y curiosidad en el aprendizaje de una nueva forma de comunicación como es el lenguaje de señas.

Se logró introducir a los aprendices en tres lenguajes de programación, dando como resultado la relación de los algoritmos entre lenguajes siendo más sencilla la comprensión.

Los apéndices que participan de la experimentación logran memorizar los gestos del lenguaje de señas para los números y los operadores básicos de forma indirecta, dando como objetivo futuro ampliar el reconocimiento de gestos para una comunicación con personas con dificultad auditiva parcialmente completa.

Conclusiones

- Se observa que este tipo de proyectos e iniciativas generan motivación en los aprendices para incursionar en la investigación, lo cual les amplía el campo del conocimiento y los incentiva para seguir superándose académicamente.
- Con este primer acercamiento se demuestra la factibilidad en la aplicación de herramientas tecnológicas para cerrar las brechas de aprendizaje en las personas con limitación auditiva.
- Una vez demostrado el funcionamiento adecuado del prototipo, es posible mejorarlo aumentando grados de libertad en el movimiento que permitan recrear acciones más complejas.
- La participación de los aprendices en el proceso de diseño del prototipo de mano artificial, conllevo a realizarla de una manera simple y comprensible, el ensamblaje,

la conexión y la programación siendo un prototipo replicable para nuevos grupos de aprendices.

- El diseño de prototipos tecnológicos enfocados a la robótica e inteligencia artificial, cumple uno de los objetivos de la Tecnoacademia Itinerante Nariño, que es fomentar la investigación en temas de ciencia, tecnología e innovación.

Referencias

Cifuentes, W. A. (octubre, 2011). DISEÑO DEL CONTROL PARA EL POSICIONAMIENTO DE UN SERVOMECANISMO CARTESIANO DE TRES DIMENSIONES. Guatemala.

Géron, A. (2017). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn & TensorFlow. Estados Unidos: O'Reilly Media.

Luna, E. (junio, 2017). Interacción Hombre - Máquina.

Tovar, L. A. (12 de febrero de 2001). La importancia del estudio de las lenguas de señas. Obtenido de Lingüística.: https://cultura-sorda.org/la-importancia-del-estudio-de-las-lenguas-de-senas/

RAMÍREZ, D. H. (2018). EL MACHINE LEARNING A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS, Y LOS APORTES A LA. Pereira.

J. C. Ponce - Gallegos, A. Torres-Soto, F. S. Quezada-Aguilera, A. S. Sprock, E. U. Martínez-Flor, A. Casali, E. Scheihing, Y. J. Túpac-Valdivia, M. D. Torres-Soto, F. J. Ornelas-Zapata, J. A. Hernández, C. Zavala, N. Vakhnia, O. Pedreño, Inteligencia Artificial, Researchgate, 1ª ed, (2014), 125 -162.

E. Machado-Díaz, H. Coto-Fuentes, Sistema de adquisición de datos con Python y Arduino, Revista ciencia e ingeniería y desarrollo Tec Lerdo, 3 (2017), 1-6