

Resumen

El presente trabajo de integración curricular aborda el diseño e implementación de un robot interactivo educativo orientado a apoyar el desarrollo de habilidades lingüísticas en niños de 4 a 5 años mediante actividades de comprensión de cuentos, formación de oraciones y corrección de pronunciación. Se abordó el proyecto de acuerdo con la metodología de diseño mecatrónico VDI 2206 a partir de la revisión del estado del arte de más de 35 referencias de campo sobre robótica social, narración asistida y reconocimiento del habla, en el que se pudo constatar la inexistencia de soluciones actualmente existentes para este grupo de edad. Posteriormente, la matriz QFD priorizó la visualización gráfica, la interacción mediante el tacto y el movimiento de los brazos y/o de la cabeza como los tres conceptos en lista; de dos conceptos fue el Concepto 1 el que ganó (52/100 frente a 43) debido a su coste y durabilidad. Se construyó un prototipo que utilizó manufactura aditiva FDM en PLA y donde los esfuerzos máximos alcanzaron 0.366 MPa y 0.138 MPa en la cabeza y el torso, respectivamente. El control electrónico está formado por una Raspberry Pi 5 y una ESP32, utilizando una fuente de alimentación de 5V y 15A y teniendo unos factores de seguridad de 5.51 y 1.03. El software cuenta con una interfaz gráfica compuesta por 14 pantallas, reconocimiento de voz (Google/Vosk) y síntesis de voz con Piper. Las pruebas concluyeron con un 100 % de fiabilidad mecánica, un tiempo de carga de la interfaz de 0,86 s y una pronunciación de un 95,7 % sobre 1.000 evaluaciones. El costo total del prototipo fue de 630,20 USD. De las encuestas de validación cualitativa llevadas a cabo con cuatro docentes de Educación Inicial y cinco docentes de Ingeniería se encuentran promedios de 4,75 y 4,57 (sobre 5) y un 70,2 % de respuestas de Totalmente de acuerdo, que validan la viabilidad técnica, económica y pedagógica del sistema como herramienta de apoyo para el desarrollo del lenguaje.

Palabras clave: Robótica educativa; robot social; reconocimiento de voz; narración interactiva; inteligencia artificial educativa; interfaz multimodal.

Abstract

The work discussed in this curriculum integration project is about the design and implementation of an interactive robot that has been created to help the child aged between 4 to 5 years develop language skills through activities including story comprehension, sentence building, and pronunciation correction. The project was developed according to the VDI 2206 mechatronic design framework, based on a review of the state of the art of over 35 references on social robotics, assisted storytelling, and speech recognition. This review revealed a lack of solutions currently designed for this age group. Subsequently, a QFD matrix was used to prioritize graphical visualization, touch-based interaction, and arm and/or head movement. Of the two concepts, Concept 1 was selected (52/100 vs. 43) as a result of its cost and life expectancy. Using FDM printing with PLA, a prototype has been made, ensuring highest values of stress equal to 0.366 MPa and 0.138 MPa for the head and body, respectively. The electronic unit of the system is made up of Raspberry Pi 5 and ESP32 powered by a power source of 5V and 15A, with safety factors of 5.51 and 1.03. Operational software has a GUI and features above-mentioned 14 screens and Google/Vosk recognition and Piper's sound synthesis. Testing resulted in 100% mechanical efficiency, 0.86 second interface loading time, and 95.7% of words correctly pronounced out of 1,000 measurements. Overall cost of the prototype is 630.20 USD. Validation surveys conducted with four pre-school teachers and five engineering university professors resulted in averaging 4.75 and 4.57 scores of 5. 70.2% of the entire responses stated "Strongly agree." These results validate the system's technical, economic, and pedagogical viability as a support tool for language development in early childhood.

Keywords: Educational robotics; social robot; voice recognition; interactive storytelling; educational artificial intelligence; multimodal interface.