

Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada

Edwin Orlando Nuñez González^{1*}, David Luviano Cruz², Israel Ulises Ponce Monarrez³

Resumen

Este proyecto desarrolla un sistema embebido inteligente para la guía automatizada en la ejecución de acordeón, integrando sensores de presión con un microcontrolador Arduino Uno y algoritmos de inteligencia artificial que procesan señales en tiempo real. El objetivo es detectar errores, calcular métricas de ejecución y ofrecer retroalimentación mediante indicadores LED y hápticos, asegurando un aprendizaje preciso y personalizado. La propuesta busca superar las limitaciones de sistemas basados únicamente en análisis de audio, especialmente en entornos ruidosos, mediante una arquitectura unificada hardware-software que emula funciones básicas de un instructor humano. La validación técnica se realizará midiendo latencia, precisión y estabilidad, con expectativas de alcanzar una precisión superior al 95 % y retroalimentación estable en la mayoría de las operaciones. Este trabajo constituye una contribución tecnológica en el ámbito de sistemas ciberfísicos aplicados a la educación musical, abriendo nuevas líneas de investigación en instrumentación virtual inteligente y demostrando el potencial transformador de la IA en procesos de aprendizaje interactivo en música.

Palabras Clave

Sistemas embebidos – Sensado físico – Inteligencia artificial – Acordeón – Educación musical

^{1,2,3}Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia: al263686@alumnos.uacj.mx

Programa académico

Maestría en Tecnología

Fecha de presentación

20 y 27 de noviembre de 2025

Financiamiento

SECIHTI (CVU 568560)

Institución responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Eventos académicos

10.º Coloquio de Posgrados del IIT, 1.º Congreso Internacional de las Fronteras de las Ingenierías

Conflicto de interés

Sin conflicto de interés declarado

Referencias

1. Agarwal, M., & Greer, R. (2023). Spectrogram-Based Deep Learning for Flute Audition Assessment and Intelligent Feedback. In *2023 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)* (pp. 238-242). IEEE.
2. Bretan, M., & Heck, L. (2017). A Modular, Interactive Robot for Musical Composition and Performance. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17)*. Association for Computing Machinery.
3. Chen, K.-Y., & Lin, Y.-C. (2019). Automatic assessment of tone quality in violin music performance. *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 27(5), 1050-1061.
4. Fiebrink, R., & Cook, P. R. (2010). The Wekinator: A System for Real-Time, Interactive Machine Learning in Music. In *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR)*.
5. McPherson, A., & Kim, Y. E. (2012). Design and Applications of a Multi-Touch Violin Interface. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*.

CITACIÓN: Nuñez González, E.O., Luviano Cruz, D., & Ponce Monarrez, I.U. (2026). Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada [Fronteras de la Ingeniería y Transformación Tecnológica]. *Memorias Científicas y Tecnológicas*, 5(1), 73-74.

Desarrollo de un sistema inteligente hardware-software para acordeón de repetición guiada

Autores:

Ma. Edwin Orlando Nunez Gonzalez

Dr. Luviano Cruz David

Dr. Ponce Monarrez Israel Ulises



Departamento de Ingeniería
Industrial y Manufactura
Maestría en Tecnología

Resumen

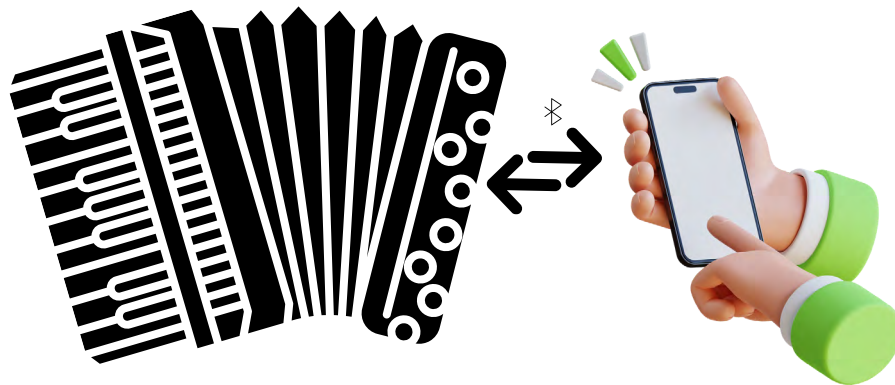
Este proyecto desarrolla un sistema embebido para guía automatizada en la ejecución de acordeón, integrando sensores de presión con un microcontrolador Arduino Uno y algoritmos de IA que procesan señales en tiempo real para detectar errores y calcular métricas de ejecución. La retroalimentación se proporciona mediante indicadores LED y hápticos. La validación mediante pruebas técnicas medirá latencia, precisión y estabilidad, constituyendo una contribución tecnológica en el campo de sistemas ciberfísicos aplicados a instrumentos musicales. Como señalan Merchán-Sánchez-Jara et al. (2024), la integración de IA en educación musical representa un paradigma transformador, aunque existen limitaciones en sistemas actuales que este trabajo busca superar mediante una arquitectura unificada hardware-software, siguiendo principios de aprendizaje automático interactivo en música (Fiebrink & Cook, 2010).

Introducción

El aprendizaje de instrumentos de teclas tradicionalmente ha dependido de la instrucción presencial. Las soluciones tecnológicas existentes se centran principalmente en el análisis de audio, presentando limitaciones significativas en entornos ruidosos y en la evaluación de técnica específica. Este trabajo aborda estas limitaciones mediante el desarrollo de un sistema inteligente que integra sensores físicos con un algoritmo de corrección en tiempo real, capaz de emular funciones básicas de un instructor humano.

Resultados esperados

Se anticipa obtener un prototipo funcional con IA, con una precisión superior al 95%, sistema de retroalimentación estable en el 95% de operación, y datos cuantitativos que validen el rendimiento técnico y las hipótesis planteadas.



Objetivos

- ▶ Desarrollar un prototipo de sistema embebido, basado en una arquitectura hardware-software unificada.
- ▶ Diseñar el prototipo de hardware.
- ▶ Desarrollar el firmware y software asociado.
- ▶ Integrar los subsistemas de hardware y software en una arquitectura unificada.
- ▶ Validar el rendimiento técnico del sistema.
- ▶ Analizar los resultados cuantitativos.

Metodología

Diseño de diagramas y esquemáticos para integración hardware-software

Implementación de firmware en C++ y software de IA con modelo de clasificación para inferencia en tiempo real

Validación mediante pruebas técnicas in vitro que miden latencia, precisión y estabilidad del sistema

Conclusion

Este proyecto demostrará la viabilidad técnica de un sistema de guía automatizada que supera las soluciones basadas en audio mediante sensado físico e IA. Los resultados establecerán bases metodológicas para desarrollar sistemas de guía para instrumentos de interfaz compleja, abriendo nuevas líneas de investigación en informática musical. La implementación exitosa de este sistema demostrará la viabilidad técnica de una solución de guía automatizada que supera las limitaciones de los sistemas basados en audio, estableciendo bases metodológicas para el desarrollo de sistemas similares en otros instrumentos de interfaz compleja y abriendo nuevas líneas de investigación en instrumentación virtual inteligente.

Referencias

- Agarwal, M., & Greer, R. (2023). Spectrogram-Based Deep Learning for Flute Audition Assessment and Intelligent Feedback. In 2023 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM) (pp. 238-242). IEEE.
- Bretan, M., & Heck, L. (2017). A Modular, Interactive Robot for Musical Composition and Performance. In Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '17). Association for Computing Machinery.
- Chen, K.-Y., & Lin, Y.-C. (2019). Automatic assessment of tone quality in violin music performance. IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 27(5), 1050-1061.
- Fiebrink, R., & Cook, P. R. (2010). The Wekinator: A System for Real-Time, Interactive Machine Learning in Music. In Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR).
- McPherson, A., & Kim, Y. E. (2012). Design and Applications of a Multi-Touch Violin Interface. In Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME).