

PECDA NUEVO LEÓN

PECDA NUEVO LEÓN 2024

FORMATO DE PROYECTO

Título del proyecto: **SymbioShell**

Resumen del proyecto :

Este proyecto consiste en crear un robot biohíbrido que combina las capacidades del moho mucilaginoso *Physarum polycephalum* con algoritmos de aprendizaje por refuerzo, una técnica fundamental en el campo de la inteligencia artificial. En una relación simbiótica, el organismo actúa como un sensor biológico que detecta cambios ambientales para el robot, mientras que este sirve como un exoesqueleto inteligente que facilita su supervivencia.

Physarum polycephalum, un organismo unicelular de color amarillo brillante, habitará dentro del robot. Fue elegido por su habilidad para resolver problemas complejos, como la identificación de rutas eficientes y la creación de redes de comunicación. Esta inteligencia biológica complementará los algoritmos de inteligencia artificial del robot para mejorar su adaptabilidad y capacidad de respuesta al entorno. El organismo actuará como un sensor biológico altamente sensible mientras se mueve dentro del robot, que a su vez se desplazará por el entorno de la instalación.

El aprendizaje por refuerzo, observado en una amplia variedad de organismos vivos, consiste en explorar diversas formas de interacción con el entorno y aprender de los resultados para fortalecer comportamientos que aumenten sus posibilidades de supervivencia. Este proceso, adoptado por la inteligencia artificial, permite a los sistemas mejorar automáticamente a partir de la experiencia sin ser explícitamente programados. En este proyecto, los algoritmos de aprendizaje por refuerzo analizarán los datos de los sensores electrónicos del robot, que registrarán las condiciones de temperatura, humedad, luz y CO₂, vitales para el *Physarum polycephalum*. Al correlacionar estas mediciones con el comportamiento del organismo, el robot comprenderá mejor su entorno y tomará decisiones para favorecer su crecimiento y reproducción. Se encargará de encontrar el espacio más seguro y de alimentar al *Physarum polycephalum* con hojuelas de avena, además de decidir cuándo y cómo hacerlo. Estará equipado con una cámara interna para monitorear el comportamiento del organismo. Las imágenes capturadas serán analizadas por los algoritmos de aprendizaje por refuerzo, que se ejecutarán en una microcomputadora Raspberry Pi con Python y TensorFlow.

El diseño del robot estará inspirado en InMoov, una iniciativa de código abierto que facilita la creación de robots imprimibles en 3D, los cuales utilizan sensores, microcontroladores y actuadores para operar. Se usará el software de modelado Blender para adaptar partes del diseño original a los sensores requeridos y para albergar de forma visible al *Physarum polycephalum*. Las piezas se imprimirán en plástico PLA.

Como instalación multimedia, el proyecto contempla la adecuación y delimitación de un espacio libre de obstáculos donde habitará y se desplazará el robot biohíbrido. La presencia de espectadores humanos alterará las condiciones ambientales, lo cual afectará el comportamiento del robot y añadirá un componente participativo a la experiencia. El paisaje sonoro de la instalación estará compuesto por el ruido de los movimientos del robot, ya que sus servomotores emiten sonidos que podrían considerarse naturales para una entidad mecánica. Este proyecto ofrece un espacio de reflexión sobre la relación simbiótica entre organismos vivos y máquinas inteligentes, y los límites entre lo orgánico y lo artificial.

Justificación del proyecto:

Como solicitante, la ejecución del proyecto aumentará mi experiencia en tecnologías avanzadas como el aprendizaje por refuerzo y la robótica biohíbrida, esenciales para mi crecimiento artístico y académico. SymbioShell también me permitirá contribuir a la literatura académica y a la investigación aplicada en robótica biohíbrida, sistemas biomiméticos, arte electrónico y multimedia, además de continuar mis investigaciones sobre dispositivos electrónicos como medio para la experiencia sensorial. Este proyecto artístico interdisciplinario puede conducir a innovaciones y descubrimientos que no serían posibles dentro de una sola disciplina, facilitando el descubrimiento de nuevos conocimientos y perspectivas sobre la interacción simbiótica entre organismos vivos y sistemas robóticos.

En cuanto al Estado de Nuevo León, este proyecto no solo lo posicionará como un centro de excelencia en investigación y desarrollo de tecnologías emergentes, sino que también lo destacará en el ecosistema de arte y tecnología a nivel internacional. Todo el código y el manual de SymbioShell serán de acceso abierto, permitiendo que cualquier persona los consulte y convirtiéndolo en un recurso educativo para estudiantes y profesionales en robótica, biología, arte y tecnología, ofreciendo oportunidades de capacitación y aprendizaje práctico. La instalación multimedia de SymbioShell enriquecerá la oferta cultural del estado, proporcionando a la comunidad una experiencia que fusiona arte, ciencia y tecnología. Además,



la investigación sobre la relación simbiótica entre organismos vivos y máquinas inteligentes puede ofrecer insights valiosos para el desarrollo de tecnologías sostenibles y soluciones ecológicas, contribuyendo a los esfuerzos del estado en sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.

Objetivos:

Los objetivos son los siguientes:

1. Desarrollar un robot biohíbrido que combine las capacidades del moho mucilaginoso *Physarum polycephalum* con algoritmos de aprendizaje por refuerzo, explorando la interacción simbiótica entre organismos vivos y sistemas robóticos.
2. Producir una instalación multimedia que invite a la reflexión sobre los límites entre lo orgánico y lo artificial, proporcionando una experiencia participativa e interactiva para los espectadores.
3. Publicar el código y el manual de SymbioShell bajo una licencia de acceso abierto, convirtiéndolo en un recurso educativo accesible para estudiantes y profesionales en robótica, biología, arte y tecnología.
4. Contribuir a la literatura académica y a la investigación aplicada en robótica biohíbrida, sistemas biomiméticos, arte electrónico y multimedia, extendiendo las investigaciones sobre dispositivos electrónicos como medio para la experiencia sensorial.

Descripción de las actividades:

1.- Investigación y Desarrollo Inicial (1 mes)

- a) Revisión de Literatura: Realizar una revisión exhaustiva de la literatura académica sobre robótica biohíbrida, aprendizaje por refuerzo, y *Physarum polycephalum*.
- b) Adquisición de Materiales y Herramientas: Identificar y adquirir los componentes necesarios, incluyendo la microcomputadora Raspberry Pi, sensores, servomotores, y materiales para la impresión 3D.
- c) Diseño del Prototipo: Utilizar Blender para diseñar el robot, adaptando el modelo de InMoov a las necesidades del proyecto.

2.- Construcción del Robot Biohíbrido (2 meses)

- a) Impresión 3D: Imprimir las piezas del robot en plástico PLA.
- Montaje del Robot: Ensamblar las piezas impresas, integrando los sensores, servomotores y la cámara interna.
- b) Integración del *Physarum polycephalum*: Cultivar y preparar el *Physarum polycephalum* para su integración en el robot, asegurando condiciones óptimas para su supervivencia y funcionamiento.

3. Programación y Pruebas (3 meses)

- a) Desarrollo de Algoritmos: Programar los algoritmos de aprendizaje por refuerzo en Python utilizando TensorFlow, adaptándolos para el análisis de datos de los sensores y las imágenes capturadas por la cámara interna.
- b) Pruebas Iniciales: Realizar pruebas iniciales del robot en un entorno controlado, ajustando los algoritmos y el hardware según sea necesario.
- c) Depuración y Optimización: Identificar y corregir problemas técnicos, optimizando el rendimiento del robot y la precisión de los algoritmos.

4.- Documentación y Publicación (3 semanas)

- a) Documentación Técnica: Crear la documentación detallada del código y los manuales de SymbioShell, asegurando que sean comprensibles y accesibles para otros usuarios.
- b) Publicación en Repositorios: Publicar el código y los manuales en plataformas de acceso abierto como GitHub, bajo una licencia de Creative Commons.

5.- Instalación y Configuración del Espacio (1 semana)

- a) Adecuación del Espacio: Delimitar y preparar un espacio libre de obstáculos donde el robot pueda desplazarse, asegurando condiciones ambientales controladas.
- b) Pruebas en el Espacio de Instalación: Realizar pruebas del robot en el espacio de instalación, ajustando las configuraciones según sea necesario para una interacción óptima con los espectadores.

Estrategias de difusión:

Para maximizar el alcance y la visibilidad del proyecto SymbioShell, se implementará una campaña de medios digitales. Esto incluirá la creación de perfiles en redes sociales como Instagram, Facebook, X y LinkedIn, donde se publicará

contenido regularmente sobre el progreso del proyecto, videos detrás de cámaras, avances del desarrollo y fechas importantes. Se utilizarán hashtags relevantes para aumentar la visibilidad y se colaborará con influencers y comunidades interesadas en arte, tecnología y ciencia.

Otra estrategia clave será establecer alianzas con instituciones y organizaciones para aumentar la credibilidad y el alcance del proyecto. Se colaborará con universidades locales y centros de investigación para organizar conferencias, talleres y seminarios relacionados con SymbioShell, ofreciendo presentaciones exclusivas y sesiones de demostración del robot biohíbrido en campus universitarios. Además, se asociará con museos y galerías de arte para exhibir SymbioShell como parte de sus programas culturales y participar en exposiciones y eventos artísticos.

Finalmente, se utilizarán medios de comunicación tradicionales para aumentar la visibilidad y el reconocimiento del proyecto, alcanzando a un público que no utiliza plataformas digitales. Se redactarán y distribuirán notas de prensa a medios de comunicación locales, nacionales e internacionales, anunciando hitos importantes del proyecto y la fecha de la inauguración de la instalación. Se coordinarán entrevistas con periódicos, revistas, estaciones de radio y canales de televisión para hablar sobre SymbioShell, sus objetivos y su impacto, ofreciendo visitas guiadas y demostraciones exclusivas del proyecto a periodistas y reporteros.

Producto cultural resultante:

1. Una instalación multimedia interactiva que podrá experimentarse en un espacio expositivo, proporcionando una experiencia inmersiva que fusiona arte, ciencia y tecnología a través de la interacción con un robot biohíbrido.
2. Código y manuales de SymbioShell disponibles bajo una licencia de Creative Commons, accesibles de forma gratuita a través de plataformas como GitHub y otros repositorios de código abierto, permitiendo su uso y adaptación a millones de usuarios interesados en robótica, biología arte y tecnología.



Calendarización de actividades.

No.	Inicia	Concluye	Actividades a desarrollar	Metas
1	01/10/2024	31/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de Literatura: Realizar una revisión exhaustiva de la literatura académica sobre robótica biohíbrida, aprendizaje por refuerzo, y Physarum polycephalum. - Adquisición de Materiales y Herramientas: Identificar y adquirir los componentes necesarios, incluyendo la microcomputadora Raspberry Pi, sensores, servomotores, y materiales para la impresión 3D. - Diseño del Prototipo: Utilizar Blender para diseñar el robot, adaptando el modelo de InMoov a las necesidades del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Completar la revisión de literatura y tener una base teórica sólida. - Adquirir todos los materiales y herramientas necesarias. - Tener un diseño preliminar del prototipo del robot.
2	01/11/2024	30/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Impresión 3D: Imprimir las piezas del robot en plástico PLA. - Montaje del Robot: Ensamblar las piezas impresas, integrando los sensores, servomotores y la cámara interna. - Integración del Physarum polycephalum: Cultivar y preparar el Physarum polycephalum para su integración en el robot, asegurando condiciones óptimas para su supervivencia y funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener todas las piezas del robot impresas en 3D. - Completar el montaje del robot con todos los componentes integrados. - Integrar y adaptar el Physarum polycephalum al robot, asegurando su supervivencia.
3	01/12/2024	31/12/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Impresión 3D: Continuar impresión de las piezas del robot en plástico PLA. - Montaje del Robot: Continuar ensamblaje de las piezas impresas, integrando los sensores, servomotores y la cámara interna. - Integración del Physarum polycephalum: Continuar cultivo y preparación del Physarum polycephalum para su integración en el robot, asegurando condiciones óptimas para su supervivencia y funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener todas las piezas del robot impresas en 3D. - Completar el montaje del robot con todos los componentes integrados. - Integrar y adaptar el Physarum polycephalum al robot, asegurando su supervivencia.
4	01/01/2025	31/01/2025	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de Algoritmos: Programar los algoritmos de aprendizaje por refuerzo en Python utilizando TensorFlow, adaptándolos para el análisis de datos de los sensores y las imágenes capturadas por la cámara interna. - Pruebas Iniciales: Realizar pruebas iniciales del robot en un entorno controlado, ajustando los algoritmos y el hardware según sea necesario. - Depuración y Optimización: Identificar y corregir problemas técnicos, optimizando el rendimiento del robot y la precisión de los algoritmos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar y adaptar los algoritmos de aprendizaje por refuerzo. - Completar las pruebas iniciales del robot en un entorno controlado. - Optimizar el rendimiento y precisión del robot y sus algoritmos.
5	01/02/2025	28/02/2025	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de Algoritmos: Continuar programación de los algoritmos de aprendizaje por refuerzo en Python utilizando TensorFlow, adaptándolos para el análisis de datos de los sensores y las imágenes capturadas por la cámara interna. - Pruebas Iniciales: Continuar pruebas iniciales del robot en un entorno controlado, ajustando los algoritmos y el hardware según sea necesario. - Depuración y Optimización: Continuar con la 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar y adaptar los algoritmos de aprendizaje por refuerzo. - Completar las pruebas iniciales del robot en un entorno controlado. - Optimizar el rendimiento y precisión del robot y sus algoritmos.



			identificación y corrección de problemas técnicos, optimizando el rendimiento del robot y la precisión de los algoritmos.	
6	01/03/2025	31/03/2025	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo de Algoritmos: Continuar programación de los algoritmos de aprendizaje por refuerzo en Python utilizando TensorFlow, adaptándolos para el análisis de datos de los sensores y las imágenes capturadas por la cámara interna.- Pruebas Iniciales: Continuar pruebas iniciales del robot en un entorno controlado, ajustando los algoritmos y el hardware según sea necesario.- Depuración y Optimización: Continuar con la identificación y corrección de problemas técnicos, optimizando el rendimiento del robot y la precisión de los algoritmos.	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollar y adaptar los algoritmos de aprendizaje por refuerzo.- Completar las pruebas iniciales del robot en un entorno controlado.- Optimizar el rendimiento y precisión del robot y sus algoritmos.
7	01/04/2025	30/04/2025	<ul style="list-style-type: none">- Documentación Técnica: Crear la documentación detallada del código y los manuales de SymbioShell, asegurando que sean comprensibles y accesibles para otros usuarios.- Publicación en Repositorios: Publicar el código y los manuales en plataformas de acceso abierto como GitHub, bajo una licencia de Creative Commons.- Adecuación del Espacio: Delimitar y preparar un espacio libre de obstáculos donde el robot pueda desplazarse, asegurando condiciones ambientales controladas.- Pruebas en el Espacio de Instalación: Realizar pruebas del robot en el espacio de instalación, ajustando las configuraciones según sea necesario para una interacción óptima con los espectadores.	<ul style="list-style-type: none">- Completar y publicar la documentación técnica y manuales de SymbioShell.- Publicar el código y manuales en plataformas de acceso abierto.- Adecuar y preparar el espacio de instalación.

