

JORGE ANDRES GUTIERREZ MANIOS-20202005038

La Robótica en Colombia: Conectando Industria, Academia e Inteligencia Artificial

La ROSMita Bogotá 2025 fue un hito importante que subraya cómo la robótica en Colombia ha avanzado de un simple ejercicio académico en laboratorios a convertirse en un ecosistema tecnológico que conecta la industria, la academia y la comunidad. A través de los proyectos que fueron presentados, se evidenció que la robótica colombiana ha logrado abordar problemas concretos en sectores como la logística, la agricultura, la exploración aeroespacial, la interacción humano-robot y la accesibilidad tecnológica. Este ensayo profundiza en cinco proyectos destacados —Robot.com, Pandora, SEFIR, Orión y Rosline— para entender sus aportes técnicos y su potencial impacto en el contexto latinoamericano, particularmente en Colombia.

Robot.com: Innovación en la Robótica Urbana

En primer lugar, los robots de Robot.com, presentados por John Alberto Betancur, representan la intersección entre visión de futuro y ejecución real en el mercado. Proyectos como Riwis, el Art Dog y el humanoide Rumi One no son simplemente prototipos, sino robots operativos que ya están en funcionamiento con clientes estratégicos en varios países. Estos robots están sustentados por un sistema de autonomía de nivel industrial que incluye percepción multimodal, mapeo y localización en entornos urbanos, planificación de rutas, control de movimiento y una infraestructura de flota que permite coordinar cientos de robots desde un único centro de operaciones. Lo más relevante de este proyecto es que los robots son diseñados y programados por un equipo mayoritariamente colombiano, lo que subraya la capacidad de competir con las empresas más grandes del mundo en Silicon Valley.

Esto desafía la noción de que la robótica avanzada solo puede ser desarrollada por países del norte global. En cambio, muestra que, con formación sólida, trabajo en equipo y disposición a asumir riesgos, Colombia puede convertirse en un referente en la robótica mundial. En términos sociales y económicos, esta capacidad de innovación tiene el potencial de transformar sectores clave, desde la logística urbana hasta la industria del entretenimiento, y además puede crear una nueva ola de empleo en el país.

Pandora: Robótica Agrícola para Resolver Desafíos Reales

El proyecto Pandora, desarrollado por Edna Carolina Moriones, es un ejemplo claro de cómo la robótica puede abordar problemas específicos de la agricultura, un sector crucial en Colombia. Pandora es una plataforma cuadrúpeda diseñada para operar en terrenos agrícolas difíciles, como suelos irregulares y pendientes superiores al 30°. A través de un análisis exhaustivo de más de 50 robots agrícolas y el uso de bases de datos topográficas como Topodata en Brasil, Pandora ha logrado implementar un sistema de navegación eficaz que utiliza tecnología de ROS y se apoya en sensores IMU y GPS.

Este proyecto ha demostrado ser eficaz para realizar recorridos sencillos, pero también ha enfrentado retos significativos en escenarios más complejos, lo que llevó al equipo a ajustar

parámetros como la velocidad y la trayectoria del robot. Pandora tiene una gran importancia, no solo por su aporte técnico, sino también porque responde a una necesidad global: aumentar la eficiencia agrícola frente al crecimiento de la población mundial. En Colombia, este tipo de innovaciones podría mejorar el rendimiento de cultivos, reducir la dependencia de trabajo manual en ambientes peligrosos y aumentar la competitividad del sector agrícola.

SEFIR: Plataforma de Simulación para la Exploración Aeroespacial

El proyecto SEFIR, desarrollado en la Pontificia Universidad Javeriana, es un ejemplo de la convergencia entre la robótica móvil y las tecnologías aeroespaciales. SEFIR es una plataforma de baja fricción diseñada para simular condiciones análogas a la microgravedad en un espacio físico plano. Utiliza una combinación de motores brushless, aire comprimido y tecnología ROS 2 para realizar traslaciones y rotaciones controladas con una alta precisión. Esta plataforma es útil para ensayar algoritmos de control y navegación destinados a satélites o vehículos espaciales, pero a un costo mucho más accesible.

A través de este proyecto, la universidad ha logrado que los estudiantes de ingeniería puedan experimentar con tecnologías avanzadas que normalmente requieren altos costos de inversión. Además, SEFIR facilita la investigación en robótica aeroespacial al permitir la simulación de condiciones que no son fácilmente replicables en el mundo físico, brindando una solución eficaz y accesible para la formación académica. Este tipo de plataformas permite democratizar el acceso a las tecnologías más avanzadas, y en el contexto colombiano, puede ser un impulsor del desarrollo de capacidades locales en el sector aeroespacial.

Orión: Democratizando la Interacción Humano-Robot

En el ámbito de la interacción humano-robot, el proyecto Orión ofrece una solución accesible y económica a una limitación común: los robots comerciales de interacción, como el Pepper o el Nao, tienen precios prohibitivos para muchas universidades y centros de investigación. Orión es una plataforma abierta, modular y de bajo costo que utiliza tecnología de procesamiento distribuido entre Raspberry Pi y microcontroladores ESP32, integrando un diseño mecánico desarrollado en FreeCAD para eliminar restricciones de licencias.

El proyecto Orión no solo facilita la investigación en interacción humano-robot, sino que también se convierte en un recurso pedagógico invaluable. A través de esta plataforma, los estudiantes pueden aprender el ciclo completo de diseño, integración y despliegue de robots sociales, mejorando la enseñanza de robótica de manera accesible y colaborativa. Además, su naturaleza "open source" permite que otros investigadores adapten y mejoren el diseño según sus necesidades, lo que hace de Orión una plataforma de amplio alcance para la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones en el campo de la robótica social.

Rosline: Simplificando la Interacción con ROS a Través de Lenguaje Natural

Finalmente, el proyecto Rosline, presentado por Miguel González, aborda uno de los problemas más comunes en la robótica: la complejidad de usar el sistema operativo ROS. Rosline propone una solución innovadora que conecta ROS 2 con WhatsApp, permitiendo

que los usuarios interactúen con los robots mediante lenguaje natural, sin necesidad de escribir comandos técnicos. Esto abre una puerta a nuevas posibilidades de interacción entre las personas y los robots, especialmente en aplicaciones educativas y de teleoperación.

Aunque el proyecto todavía enfrenta limitaciones en términos de latencia para aplicaciones en tiempo real, su capacidad de integrar inteligencia artificial en el ecosistema robótico lo hace prometedor para aplicaciones en educación, soporte remoto y telecomunicaciones. En términos de impacto, Rosline demuestra cómo los modelos de lenguaje, como Gemini, pueden servir como interfaces accesibles para facilitar la interacción entre los humanos y las máquinas, promoviendo una integración más fluida y natural de los robots en la vida cotidiana.

Conclusiones: La Robótica como Motor de Innovación en Colombia

Estos cinco proyectos reflejan el potencial de Colombia para ser un referente en la innovación robótica a nivel mundial. Desde la logística urbana hasta la agricultura, la exploración aeroespacial y la interacción humano-robot, la robótica colombiana está demostrando que es posible abordar problemas globales con soluciones locales, utilizando tecnologías accesibles y promoviendo el conocimiento abierto. Estos proyectos subrayan la importancia de fortalecer las alianzas entre academia, industria y comunidad, y de seguir trabajando en la integración de la inteligencia artificial y las tecnologías avanzadas en las aplicaciones robóticas.

La ROSMita Bogotá 2025 evidencia que Colombia está en camino de convertirse en un líder en el desarrollo y la implementación de soluciones robóticas innovadoras que benefician a la sociedad. Sin embargo, el desafío ahora es asegurar que estos avances se mantengan sostenibles a largo plazo, transformando prototipos en productos y generando líneas de investigación establecidas. La clave está en no solo promover la tecnología, sino también en garantizar que esta esté al servicio de la vida humana, mejorando la calidad de vida, la accesibilidad y el desarrollo económico en la región.

Exápodo: Modelado y Control de Robots con Seis Patas

El proyecto Exápodo, desarrollado por Andrés Camilo Torres y Felipe Chávez de la Universidad Nacional, aborda el diseño y control de un robot bípedo de seis patas, capaz de adaptarse a diferentes terrenos gracias a su morfología única. Estos robots, comúnmente utilizados en exploración robótica, tienen la capacidad de sortear terrenos irregulares, lo que los hace ideales para aplicaciones en ambientes difíciles como montañas o zonas de difícil acceso. Este proyecto no solo involucra el diseño mecánico, sino también un modelo matemático avanzado para la simulación y el control de la locomoción del robot. Utilizando software como MATLAB y ROS 2, los desarrolladores lograron una arquitectura modularizada que permite controlar las articulaciones de forma independiente, facilitando su despliegue en diferentes situaciones y mejorando su capacidad de interacción con el entorno.

Desarrollo de Patrones de Marcha para Robots Exápodos

Uno de los aspectos más destacados de este proyecto es la creación de trayectorias óptimas para la locomoción del Exápodo. A través de un análisis detallado y la consulta de diversas fuentes, el equipo determinó que una trayectoria parabólica es la más adecuada para este tipo de robots. Esta trayectoria permite que el robot realice movimientos suaves y controlados sin generar sobreaceleraciones que puedan poner en riesgo su estabilidad. Además, la simulación en Simulink fue crucial para validar el modelo dinámico, asegurando que el robot pudiera realizar movimientos precisos en terrenos complejos. Este tipo de modelado matemático es fundamental para la robótica de exploración, donde la precisión y la adaptabilidad son claves para operar en condiciones extremas.

La Simulación en ROS 2 para Control de Exápodos

El proyecto también incorporó la utilización de ROS 2 para simular y controlar el Exápodo, lo que permitió una integración fluida con el hardware y una mejora en la comunicación entre los nodos. Utilizando agentes generales para la cinemática y el control de la locomoción, el equipo logró una sincronización precisa entre los movimientos de las articulaciones y los comandos de control. A través de este enfoque modular, cada agente se encarga de una parte específica del proceso de locomoción, como el cálculo de la cinemática inversa y la traducción de las articulaciones a valores de máquina. La modularidad en la arquitectura de ROS 2 es esencial para este tipo de robots, ya que permite una mejor escalabilidad y flexibilidad para integrar nuevos componentes o mejorar los existentes.

Desafíos de Latencia en la Comunicación de Robots Exápodos

A pesar de los avances en el diseño y simulación, uno de los desafíos clave que enfrentaron los desarrolladores del Exápodo fue la latencia en la comunicación entre los nodos en tiempo real. Debido a que los nodos fueron implementados en Python, se generaron cuellos de botella que afectaron la velocidad de procesamiento y el rendimiento del robot, especialmente cuando se ejecutaba en una Raspberry Pi. Este tipo de limitaciones es común en la robótica de bajo costo, donde los recursos de hardware no siempre son suficientes para manejar la carga computacional generada por los algoritmos de control en tiempo real. Sin embargo, el proyecto logró superar este reto al optimizar la carga computacional y adaptarse a las capacidades del hardware disponible, lo que permitió que el robot caminará de manera más fluida.

Autonomía y Visión en el Exápodo: Proyecto de Mejoras en la Locomoción

Otro de los avances significativos en el proyecto del Exápodo fue la integración de visión por computadora para mejorar su autonomía. Al utilizar cámaras y sensores de profundidad, los investigadores lograron que el robot pudiera identificar obstáculos en su camino y adaptarse en tiempo real, evitando colisiones y ajustando su marcha. Este tipo de autonomía es crucial para robots destinados a la exploración, ya que permite a los robots tomar decisiones por sí mismos sin la intervención constante de un operador. La implementación de la visión por computadora en el Exápodo también abre la puerta a futuras mejoras en la interacción con el

entorno, como la capacidad de identificar diferentes tipos de superficies o incluso detectar cambios en el terreno que puedan requerir ajustes en la locomoción.

Rosblocks: Programación Gráfica para el Aprendizaje de ROS 2

Otro proyecto destacado fue Rosblocks, presentado por Juan Andrés Ramírez, que propone una interfaz gráfica para facilitar el aprendizaje de ROS, especialmente para aquellos que no tienen experiencia previa en programación. Este proyecto surgió como respuesta a la complejidad inherente al uso de ROS, donde los nuevos usuarios deben lidiar con múltiples terminales, configuraciones de paquetes y líneas de código. Rosblocks simplifica este proceso al permitir que los usuarios programen robots utilizando bloques gráficos, similar a la interfaz de Scratch, lo que facilita la integración de ROS en el aprendizaje de la robótica. Al hacerlo accesible, Rosblocks busca reducir las barreras de entrada y fomentar el crecimiento de la comunidad robótica, particularmente en América Latina, donde el acceso a recursos educativos avanzados puede ser limitado.

Facilidad de Uso y Compatibilidad con ROS 2

Lo más innovador de Rosblocks es su compatibilidad con ROS 2, lo que lo convierte en una herramienta moderna y flexible para programar robots de manera intuitiva. Los usuarios pueden crear nodos, publicadores y suscriptores utilizando una interfaz gráfica que elimina la necesidad de escribir código complejo. Además, permite la creación de mensajes personalizados y la integración con simuladores como el Turtle Sim. Esta herramienta es especialmente útil para aquellos que están comenzando en la robótica y necesitan una forma sencilla de entender los conceptos fundamentales de ROS sin sentirse abrumados por la complejidad técnica.

Simuladores y Aprendizaje Interactivo con Rosblocks

Una de las principales ventajas de Rosblocks es que proporciona un entorno de simulación interactivo que permite a los usuarios experimentar con diferentes tipos de robots sin necesidad de hardware físico. Al igual que en Scratch, los usuarios pueden arrastrar y soltar bloques para controlar la tortuga o simular otros tipos de robots en entornos virtuales. Esto no solo facilita el aprendizaje, sino que también brinda una plataforma para probar y depurar código antes de implementarlo en hardware real. Además, Rosblocks ofrece la posibilidad de exportar el código generado a un entorno local de ROS, lo que permite a los usuarios llevar sus proyectos de la simulación a la práctica.

Impacto de Rosblocks en la Comunidad Robótica Latinoamericana

En el contexto de América Latina, donde la adopción de tecnologías avanzadas puede ser más lenta debido a la falta de recursos, proyectos como Rosblocks representan una forma efectiva de democratizar el acceso al conocimiento de robótica. Según las encuestas realizadas, el 77% de los estudiantes que probaron Rosblocks en la Universidad Javeriana encontraron que era más intuitivo y fácil de usar que las herramientas tradicionales de programación de ROS. Esto es una señal positiva de que herramientas como Rosblocks pueden ayudar a aumentar la

participación de jóvenes en la robótica y preparar a la siguiente generación de ingenieros y científicos para los desafíos tecnológicos del futuro