

Ensayo sobre el ROS Meet Up

Programación Aplicada

Henry Borrego

Karoll Vargas – 20231005061

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Noviembre, 2025

1. Introducción y Contexto del Evento

El ROS Meetup se erigió como un evento fundamental y estratégico para la dinamización y consolidación de la comunidad de robótica en Colombia. Su enfoque crucial estuvo puesto en el ecosistema de desarrollo del Robot Operating System (ROS y ROS 2), la plataforma de middleware estándar de facto a nivel global que facilita la creación de software complejo para robots. La realización de este encuentro fue posible gracias a la potente confluencia de la academia, representada activamente por diversas ramas estudiantiles de IEEE RAS (como las de las universidades Javeriana, Andes y Distrital), y el sector industrial, que demostró su compromiso a través del patrocinio de empresas líderes como Ekumen e IRL Construcciones. Esta alianza estratégica marcó la naturaleza inherentemente colaborativa del evento, señalando una madurez en la interacción entre el conocimiento generado en las aulas y su aplicación práctica en el mercado.

El propósito principal del Meetup trascendió la mera exhibición de tecnologías. Buscó, de manera activa, reducir la alta barrera de entrada que a menudo presenta la robótica compleja, haciendo el conocimiento y las herramientas accesibles a una audiencia más amplia. Por ello, el evento se concentró en fomentar el networking y en compartir soluciones prácticas y casos de estudio reales en sistemas robóticos. La diversidad temática de las ponencias fue notable, abarcando desde áreas de alta precisión como la medicina quirúrgica, hasta el desarrollo de herramientas de educación tecnológica (democratización), la agricultura inteligente y el estudio de la interacción humanoide. Este compendio de presentaciones no solo ilustra la vanguardia de la robótica nacional actual, sino que también establece las líneas de acción y los retos futuros que la comunidad colombiana deberá abordar.

2. Robótica Médica y Cirugía Mínimamente Invasiva (Desarrollo y Seguridad)

Tema: Integración de SlicerROS 2 para el desarrollo de robots médicos quirúrgicos.

Se centró en la aplicación crítica de ROS en la robótica médica de alta precisión, específicamente en sistemas de cirugía mínimamente invasiva. El problema principal radica en cómo guiar con extrema exactitud instrumentos robóticos, minimizando el riesgo de dañar tejidos sanos o estructuras críticas mientras el cirujano mantiene el control.

El ponente presentó la integración de 3D Slicer, una robusta plataforma de visualización médica tridimensional, con ROS 2. Esta integración permite la navegación guiada por imágenes en tiempo real. La innovación clave es la

implementación de un sistema de retroalimentación háptica (haptic feedback). Esta tecnología no solo informa al cirujano sobre la posición del instrumento, sino que simula una "región prohibida" o *no-go zone* virtual. Si el robot se acerca demasiado a una zona crítica, como los bordes de un tumor, el sistema háptico aplica resistencia física en el control del cirujano, actuando como un "tope virtual" que aumenta significativamente la seguridad y reduce el margen de error, crucial para prevenir complicaciones postoperatorias. Este enfoque subraya cómo ROS 2 puede manejar la sincronización y la baja latencia necesarias para un entorno médico.

3. Desafíos del Control en Robots Humanoides Simulados (Estabilidad Dinámica)

Tema: Exploración de los desafíos del control de posición en robots humanoides simulados.

Los robots humanoides representan uno de los retos más complejos en la ingeniería robótica debido a su morfología inherentemente inestable. La charla profundizó en la necesidad de lograr un equilibrio dinámico continuo que requiere la coordinación de numerosas articulaciones con gran precisión y alta frecuencia de control.

El ponente defendió la importancia de la simulación (usando Gazebo en el ecosistema ROS) como la etapa inicial y más segura para el desarrollo de algoritmos de control. La simulación permite a los ingenieros probar estrategias avanzadas sin el riesgo de dañar hardware costoso. Se abordó la técnica de control fundamental: el uso de un controlador PID básico. Se explicó cómo un plugin de control directo es implementado para limitar o restringir la dinámica del sistema a través de la comunicación con ROS, asegurando que los comandos de movimiento no excedan los límites físicos y manteniendo la estabilidad del robot bípedo. Este trabajo es fundamental para el desarrollo futuro de humanoides que puedan interactuar en entornos humanos no estructurados.

4. Democratización de ROS y Educación en Robótica (ROSBlock)

Tema: ROSBlock: Una herramienta para reducir la curva de aprendizaje de ROS 2 mediante programación visual.

El acceso a la robótica avanzada a menudo se ve obstaculizado por la alta curva de aprendizaje de ROS, que requiere conocimientos previos sólidos en Linux, programación en C++ o Python, y la compleja estructura de packages y nodos. El

proyecto ROSBlock fue presentado como una solución educativa clave para democratizar ROS 2.

La herramienta permite a los principiantes interactuar con el framework robótico utilizando una interfaz de programación por bloques visuales, similar a los entornos ampliamente conocidos como Scratch. Esta metodología permite a los usuarios centrarse en la lógica robótica sin distraerse con la sintaxis de la programación tradicional. Un aspecto crucial para la accesibilidad es que ROSBlock se ejecuta como un servicio en la nube (utilizando AWS), eliminando las complicaciones de instalación (máquinas virtuales, Docker, configuración de networking). Lo más importante, la herramienta sirve como un puente a la programación profesional, ya que permite al usuario exportar su proyecto visual a código fuente estándar de ROS 2 (paquetes y nodes), facilitando la transición fluida del aprendizaje al desarrollo industrial.

5. Navegación Agrícola y Salto de ROS Melodic a ROS 2 (Agro-Robótica)

Tema: Control de navegación agrícola y el proceso de migración de ROS Melodic a ROS 2 Humble.

La charla se enfocó en la creciente área de la agro-robótica, donde la investigación no solo se limita a la operación del robot, sino también a la planificación de tareas desde la siembra hasta la cosecha. Se hizo énfasis en la necesidad de personalizar y adaptar las soluciones robóticas a las realidades locales, tomando como referencia modelos internacionales como el R-TRolld noruego.

El principal desafío técnico fue la migración del proyecto de la versión antigua, ROS Melodic (ROS 1), a la versión con soporte a largo plazo ROS 2 Humble. Este salto es esencial para garantizar la viabilidad industrial y el soporte a largo plazo de los sistemas. Se presentó el Robot Orión, un prototipo multipropósito desarrollado para enfrentar desafíos agrícolas, incluyendo tareas específicas en cultivos como el café en Brasil. La ponente concluyó con una reflexión sobre la cultura Open Source en robótica, instando a la comunidad a compartir soluciones y algoritmos, ya que la colaboración es la vía más rápida para el avance de la tecnología de navegación autónoma en entornos agrícolas.

6. Agentes de Lenguaje Natural en Robótica Social (Interacción Humana)

Tema: Implementación de sistemas de transcripción y respuesta en tiempo real con Modelos de Lenguaje para ROS 2.

Esta presentación abordó la robótica social y cómo los Modelos de Lenguaje Grande (LLMs) están transformando la interacción entre humanos y robots. El sistema desarrollado utiliza la robustez de ROS 2 para gestionar la comunicación entre módulos complejos de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN).

El objetivo fue crear un sistema capaz de realizar transcripción de voz a texto en tiempo real y, a su vez, generar una respuesta natural y contextualizada a las preguntas o comandos del usuario. El mayor obstáculo en este campo es la latencia. A pesar de emplear optimizaciones de baja latencia en la comunicación de ROS 2, la carga computacional y el tiempo que tardan los LLMs en procesar y generar respuestas coherentes a partir de datos no estructurados (audio) siguen siendo un cuello de botella que impacta directamente la calidad de la experiencia del usuario. La solución de este equipo, que fue liberada como código abierto, invita a la comunidad a participar en la reducción de esta latencia para hacer las interacciones robot-humano más fluidas y naturales.

7. Bioinspiración y Filosofía del Diseño Tecnológico (Biodiseño)

Tema: Del Genoma al Robot: Exploración de los lenguajes compartidos de sistemas vivos y artificiales.

La ponencia final ofreció una perspectiva filosófica y disruptiva para la comunidad de ingeniería. Se argumentó que los desarrolladores de tecnología deben tomar un papel activo en guiar el futuro tecnológico con un propósito claro y consciente, más allá de la mera eficiencia. Se establecieron tres líneas de enfoque: la Anticipación del Futuro, el imperativo de Devolverle Humanidad a la Tecnología (que las máquinas nos hagan más creativos) y la crucial necesidad de Reconectar con la Naturaleza.

Se advirtió que el riesgo real no reside en el avance tecnológico, sino en la ausencia de un marco ético o un propósito definido que guíe ese avance. Se promovió el concepto de Biodiseño, un paradigma que pone a la vida y sus principios en el centro de la innovación biológico-tecnológica. El ejemplo paradigmático fue el hongo *Physarum polycephalum*, un moho que, a través de su sensado químico y crecimiento orgánico, fue capaz de resolver un algoritmo de optimización que replica de manera eficiente el complejo trazado de la red del metro de Tokio, demostrando el potencial de la naturaleza como fuente de soluciones de ingeniería.

8. Conclusión

El ROS Meetup Bogotá 2025 concluyó reafirmando que la robótica colombiana está activa y diversificada, abordando tanto la alta especialización (cirugía robótica) como la escalabilidad industrial (agro-robótica) y los retos de la interacción social. Los trabajos demuestran un claro compromiso con el ecosistema de código abierto de ROS 2. El hilo conductor de las ponencias revela un conjunto de desafíos clave: la superación de la latencia en sistemas sociales, la implementación de control dinámico en plataformas inestables (humanoides), y la migración tecnológica a plataformas más modernas. El evento fue un llamado a la acción para la colaboración, asegurando que el desarrollo tecnológico no solo sea avanzado, sino también ético, accesible y conectado con las necesidades reales de la sociedad.

El encuentro no solo sirvió como vitrina tecnológica, sino también como un catalizador para la formación de capital humano especializado. La constante necesidad de ingenieros con habilidades en ROS 2 es palpable en la industria colombiana, y proyectos como ROSBlock indican un esfuerzo concertado para cerrar esa brecha educativa. A futuro, la comunidad de robótica debe enfocarse en llevar los prototipos probados en simulación a aplicaciones reales y comercializables, superando los desafíos de robustez, costo y escalabilidad. El mensaje filosófico de la última ponencia resuena como una guía: el crecimiento del sector debe ir acompañado de una conciencia ecológica y social, asegurando que las soluciones robóticas contribuyan positivamente a la sostenibilidad y a la calidad de vida, alineando el desarrollo tecnológico con principios de diseño bioinspirado.