

Programación Aplicada

Miguel Stiven Rodríguez Hortúa-20241005173

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ensayo Evento ROS MEETUP

En el evento se evidenció que la robótica en Colombia viene creciendo a un ritmo acelerado, con proyectos que ya no son solo prototipos académicos sino desarrollos con aplicaciones reales en sectores estratégicos como la medicina, agricultura e industria. Lo que más me llamó la atención fue ver cómo están abordando el problema de la complejidad técnica de ROS para los nuevos desarrolladores, un desafío que históricamente ha limitado el acceso a esta tecnología. El proyecto Rosblocks de la Javeriana me pareció particularmente acertado, pues transforma toda esa complicación inherente de ROS 2 en una interfaz visual basada en bloques que cualquier persona puede comprender y utilizar sin necesidad de realizar instalaciones complejas en sus equipos.

La plataforma funciona completamente en la nube mediante contenedores aislados, lo que elimina la necesidad de pasar por todo ese proceso tedioso de instalar Ubuntu, configurar repositorios, compilar paquetes y resolver dependencias, actividades que consumen tanto tiempo valioso especialmente para quienes se están iniciando en el campo. Cada usuario recibe su propio entorno aislado, evitando completamente los conflictos entre versiones de librerías y paquetes. Los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas con estudiantes fueron contundentes: el 77% de los participantes reportó que era significativamente más fácil aprender ROS mediante este enfoque visual. Esta cifra demuestra claramente que cuando se diseñan herramientas pensando genuinamente en las necesidades del usuario final, los resultados pedagógicos mejoran sustancialmente. Además, la capacidad de exportar automáticamente el código generado con bloques a un workspace convencional de ROS resulta fundamental para facilitar la transición de los estudiantes hacia entornos de desarrollo más avanzados y profesionales.

En el área médica, la presentación de SlicerROS2 me pareció realmente revolucionaria. Este proyecto establece un puente tecnológico entre las imágenes médicas tridimensionales y los sistemas robóticos para aplicaciones de cirugía mínimamente invasiva, con la ventaja adicional de ser completamente open source, rompiendo así las barreras económicas que tradicionalmente han limitado el acceso a este tipo de tecnologías en entornos médicos. Lo más sorprendente del desarrollo fue comprobar que para implementar la funcionalidad crítica de detección de tumores y zonas de riesgo durante los procedimientos quirúrgicos solo requirieron trece líneas de código Python. Este logro técnico demuestra de manera elocuente que cuando las herramientas de software están bien diseñadas y arquitecturadas, la complejidad del desarrollo se reduce exponencialmente. El caso de uso específico que presentaron para cirugía de cáncer de mama resultó especialmente impactante: el sistema monitorea continuamente la posición del instrumento quirúrgico y detecta automáticamente cuando este se aproxima peligrosamente a una zona tumoral, generando inmediatamente retroalimentación háptica que alerta al cirujano. Esta capacidad puede prevenir daños inadvertidos a tejidos sanos adyacentes y aumentar considerablemente la seguridad de los procedimientos quirúrgicos. Lo que más valoré de este enfoque es que permite a los investigadores médicos concentrarse en los aspectos clínicos de su trabajo sin necesidad de convertirse simultáneamente en expertos en robótica o programación.

En el sector agrícola, el robot Pandora me pareció extraordinariamente pertinente para las condiciones específicas de nuestro contexto colombiano. Nuestros terrenos agrícolas presentan características topográficas notablemente diferentes a las de otros países - con pendientes pronunciadas, suelos irregularmente texturados y condiciones de humedad variables, especialmente en las regiones cafeteras donde la orografía es particularmente compleja. El robot implementa un controlador de persecución pura altamente parametrizado que se adapta inteligentemente a estas condiciones desafiantes. El equipo realizó un extenso programa de pruebas en tres configuraciones topográficas distintas: trayectorias en L, en S y circulares, completando más de trescientas simulaciones computacionales. Los resultados cuantitativos mostraron una tasa de éxito del 96% en el escenario más simple, pero esta cifra descendía al 58% en las situaciones más complejas, lo que evidencia objetivamente la considerable dificultad que representa operar de manera autónoma en las condiciones reales de nuestros campos. Este dato es crucial para dimensionar apropiadamente los desafíos técnicos que aún debemos superar en la robótica agrícola nacional.

Las presentaciones sobre robots humanoides y el exárido desarrollado por la Universidad Nacional me dejaron una lección absolutamente clara: en robótica avanzada, el sistema de control lo es todo. No basta con disponer de motores de alta calidad, sensores precisos y estructuras mecánicamente robustas - si el software de control no está perfectamente sincronizado y arquitecturado, el robot colapsará irremediablemente incluso cuando todos los componentes hardware funcionen individualmente de manera correcta. Particularmente valioso me pareció que los expositores incluyeran demostraciones explícitas de aproximaciones que NO funcionan, como el caso en que utilizaron controladores independientes para cada articulación y el humanoide se derrumbó instantáneamente al iniciar el movimiento. Este tipo de ejemplos pedagógicos resultan mucho más ilustrativos que cualquier explicación teórica abstracta.

En el desarrollo del exárido de seis patas, el equipo enfrentó un problema particularmente interesante relacionado con las limitaciones de la Raspberry Pi. La arquitectura original, que concentraba el procesamiento de los dieciocho motores Dynamixel y todos los algoritmos de control en una sola placa utilizando Python, generaba una carga computacional excesiva que se traducía en latencias operativas significativas. Esta sobrecarga provocaba que el robot iniciara sus movimientos con agilidad pero gradualmente fuera perdiendo velocidad y coordinación durante operaciones prolongadas. La solución arquitectónica que implementaron demostró notable pragmatismo: redistribuyeron el procesamiento dedicando la Raspberry Pi exclusivamente al control de bajo nivel de los motores, mientras trasladaron todas las tareas de percepción visual y planificación de alto nivel a un computador externo con mayor capacidad de cálculo. Esta reestructuración mejoró dramáticamente el rendimiento general del sistema y constituye una lección valiosa sobre diseño de sistemas robóticos distribuidos.

La participación de KiwiBot en el sector industrial me generó genuinas esperanzas acerca de la viabilidad de establecer empresas de robótica competitivas desde Colombia. El hecho de que hayan iniciado operaciones realizando entregas de documentos dentro del campus de la Universidad Javeriana y hoy dispongan de una presencia comercial global, demuestra convincentemente que el talento local de ingeniería puede competir exitosamente en el escenario internacional. Sus robots de entrega urbana actualmente operan con nivel de

autonomía 4 en entornos urbanos reales no controlados, un logro tecnológico que muy pocas empresas a nivel mundial han conseguido comercializar exitosamente.

El proyecto SEFIR de la Universidad Javeriana me resultó extraordinariamente innovador en su concepto fundamental. La plataforma, que utiliza un colchón de aire presurizado para flotar sobre una superficie plana y simular condiciones de microgravedad, abre posibilidades prácticamente ilimitadas para la investigación avanzada en algoritmos de control y navegación de sistemas robóticos. Que hayan conseguido desarrollar un sistema funcional con una Raspberry Pi 5 que alcanza precisiones de posicionamiento de 5 centímetros, demuestra que es posible realizar investigación de frontera sin requerir inversiones millonarias en equipamiento especializado. Esta aproximación democratizadora es particularmente valiosa para el contexto de recursos limitados que caracteriza a muchas instituciones académicas colombianas.

En el ámbito de la interacción humano-robot, los avances presentados resultaron notablemente significativos. Los sistemas que integraron modelos de lenguaje natural de última generación permiten establecer diálogos fluidos y contextualmente relevantes con plataformas robóticas, superando definitivamente el paradigma obsoleto de respuestas robóticas preprogramadas y limitadas. Ahora es posible mantener conversaciones naturales donde un usuario puede solicitar múltiples acciones secuenciales en una sola instrucción compleja, acercando estas tecnologías de manera tangible a usuarios no técnicos.

El proyecto Orion de la Javeriana capturó mi interés por su compromiso explícito con la filosofía de hardware abierto y bajo costo. La decisión de utilizar FreeCAD para todos los diseños mecánicos asegura que cualquier investigador o desarrollador pueda estudiar, modificar o mejorar los componentes según sus necesidades específicas. El proceso iterativo de desarrollo que mostraron, que incluyó incluso prototipos funcionales construidos en cartón para validación temprana de dimensiones y ergonomía, demuestra una aproximación pragmática donde no se pretende alcanzar la perfección en el primer intento sino progresar mediante mejoras incrementales basadas en prueba y error.

El entrenamiento de robots cuadrúpedos mediante técnicas de aprendizaje por refuerzo profundo me pareció claramente orientado hacia el futuro de la robótica autónoma. La capacidad de utilizar doscientos mil agentes simulados concurrentemente para entrenar políticas de control representa una escala que hasta hace poco solo estaba al alcance de los laboratorios de investigación mejor financiados a nivel global. La implementación de funciones de recompensa que incorporan explícitamente consideraciones de integridad mecánica del robot me pareció conceptualmente brillante - al penalizar configuraciones de torque que podrían dañar los componentes estructurales impresos en PLA, el sistema aprende no solo a realizar movimientos efectivos sino también a preservar la integridad física del hardware. Este nivel de atención al detalle evidencia una madurez notable en el diseño de los sistemas de aprendizaje automático aplicado a robótica.

La sesión de reflexión sobre las interconexiones entre biología y robótica me pareció filosóficamente necesaria y temporalmente pertinente. Observar cómo los sistemas naturales inspiran soluciones robóticas más eficientes energéticamente, más adaptativas a entornos cambiantes y más resilientes ante fallos, le confiere una perspectiva profundamente humana a todo el desarrollo tecnológico presentado. Los ejemplos de

xenobots - robots constituidos por células vivas reprogramadas - abren posibilidades casi de ciencia ficción para aplicaciones médicas y ambientales que hasta hace poco parecían distantes.

Globalmente, el evento demostró la existencia de una comunidad robótica colombiana técnica y conceptualmente madura, sustentada en proyectos sólidos y guiada por una clara vocación de resolver problemas reales de nuestro contexto socioeconómico. La asistencia de más de ciento setenta participantes entre las modalidades presencial y virtual evidencia el creciente interés en este campo tecnológico dentro del país. La colaboración observable entre universidades, empresas emergentes y grupos de investigación establecidos constituye el combustible que impulsará el crecimiento futuro del ecosistema.

La comparativa entre las tasas de crecimiento del sector robótico en América Latina versus las proyecciones globales - 1.11% regional frente a 14.7% mundial proyectado para 2032 - revela objetivamente el enorme potencial de desarrollo que permanece sin explotar en nuestra región. Proyectos como los presentados en este evento representan precisamente el tipo de iniciativas que pueden contribuir decisivamente a cerrar esta brecha de desarrollo tecnológico.

La diversidad de aplicaciones mostradas resulta esperanzadora en términos de impacto social - desde robots para procedimientos médicos de precisión hasta soluciones agrícolas adaptadas a nuestras condiciones específicas, pasando por plataformas educativas y sistemas de entretenimiento interactivo. Esta variedad testimonia que la robótica puede impactar positivamente múltiples dimensiones de nuestra sociedad. Mantener este enfoque en la resolución de problemas reales, por oposición al desarrollo tecnológico por sí mismo, me parece fundamental para asegurar la relevancia social continua de estos esfuerzos de investigación.

El nivel técnico observable en las presentaciones me pareció consistentemente alto, comparable en muchos aspectos con lo que habitualmente se presenta en eventos internacionales especializados. Esto sugiere que la calidad de la investigación y desarrollo robótico en Colombia se encuentra en un nivel competitivo a escala global. Con niveles apropiados de apoyo institucional y financiamiento sostenido, nuestro país podría posicionarse significativamente en el panorama robótico internacional.

Valoré especialmente el compromiso evidente con los principios de open source y replicabilidad que caracterizó a la mayoría de proyectos presentados. El compartir abiertamente diseños mecánicos, código fuente y metodologías detalladas permite que otros investigadores y desarrolladores puedan construir sobre avances existentes, acelerando colectivamente el progreso de toda la comunidad robótica nacional.

Las discusiones sobre dimensiones éticas y consideraciones sociales del desarrollo robótico me parecieron particularmente pertinentes y oportunas. El reconocimiento explícito de que no todo lo técnicamente posible es necesariamente socialmente deseable o éticamente implementable, constituye una señal de madurez comunitaria fundamental para un desarrollo tecnológico responsable y sostenible.

En conclusión, el evento dejó absolutamente claro que la robótica en Colombia se encuentra en un momento definitorio de su trayectoria de desarrollo. Existe talento humano de calidad, existen ideas innovadoras y existe una motivación palpable por generar innovación con impacto. Lo que necesitamos como país es consolidar mecanismos de apoyo continuo que permitan a estos proyectos transitar exitosamente desde prototipos de laboratorio hacia soluciones escalables con impacto social y económico medible. Si mantenemos el rumbo actual, vislumbro un futuro extremadamente prometedor para la robótica colombiana.