

El grupo de investigación MINA

Investigamos en Sistemas Cíber Físicos (SCF):

- ▶ integran computación, redes y procesos físicos.
- ▶ bucles de realimentación donde procesos físicos impactan sobre procesos de cómputo y viceversa.

más en concreto, nos dedicamos a:

- ▶ robótica, sistemas de comunicaciones, sistemas multi-agente, sistemas autonómicos, redes de sensores, IA aplicada, sistemas embebidos.

Algunas áreas de trabajo actuales

- ▶ Movilidad y gestión distribuida en redes oportunistas.
- ▶ Evolución del routing en internet.
- ▶ Cloud computing & internet de las cosas.
- ▶ Navegación autónoma en entornos desconocidos.
- ▶ Cooperación y coordinación en sistemas multi-robot.
- ▶ Robótica educativa.

Proyectos del taller

- ▶ A continuación se presenta una lista de proyectos propuestos por docentes del grupo MINA.
- ▶ Los estudiantes interesados deben contactar directamente a los docentes proponentes.

Time-Sensible Networking (TSN)

Responsable: Eduardo Grampín (grampin@fing.edu.uy)

Conjunto de estándares en desarrollo por grupo TSN IEEE 802.1, que definen mecanismos para la transmisión de datos sensibles al tiempo a través de redes Ethernet deterministas. Abordan la transmisión de datos con muy baja latencia y alta disponibilidad. Las aplicaciones incluyen redes convergentes con flujo de audio/video en tiempo real y flujos de control en tiempo real que se utilizan en instalaciones de control automatizada o industrial. Los tres componentes básicos de TSN son:

- ▶ Sincronización de tiempo: todos los dispositivos que participan en la comunicación en tiempo real deben tener una comprensión común del tiempo.
- ▶ Programación y configuración del tráfico: todos los dispositivos que participan en la comunicación en tiempo real se adhieren a las mismas reglas en el procesamiento y reenvío de paquetes de comunicación.
- ▶ Selección de rutas de comunicación, reservas de ruta y tolerancia a fallas: todos los dispositivos que participan en la comunicación en tiempo real se adhieren a las mismas reglas en la selección de rutas de comunicación y en la reserva de ancho de banda y franjas de tiempo, posiblemente utilizando más de una ruta simultánea para lograr la tolerancia a fallas.

Posibles entornos de trabajo:

- ▶ Simulador OMNeT++: <https://omnetpp.org/download-items/NeSTiNg.html>
- ▶ Lenguaje P4

Modelos de comunicación inalámbrica para exploración multi-robots

Responsables: Facundo Benavides, Eduardo Grampín
(fbenavid,grampin)@fing.edu.uy

El modelo básico de comunicación utilizado es considerar que existe un “disco” de señal centrado en el robot. Existen modelos mejorados que consideran atenuación de la señal en el disco, y también la atenuación de las paredes del entorno. Se propone considerar además otros factores como por ejemplo el multipath fading producido por reflexión y refracción.

Posibles entornos de trabajo:

- ▶ Simulador ns-3
- ▶ Matlab

Wavefront propagation sobre Quadrees en ROS2

Responsable: Facundo Benavides fbenavid@fing.edu.uy

Interesa comprender el modelado de entornos 2D basado en QuadTrees y el algoritmo de planificación de caminos basado en propagación de olas para desarrollar una solución combinada que sea más eficiente que propagar olas sobre grillas regulares.

Protocolos de transporte en el data center

Responsables: Leonardo Alberro, Eduardo Grampín
(lalberro,grampin)@fing.edu.uy

Interesa experimentar, entre otros, con el protocolo HOMA y NDP sobre topologías de tipo fat-tree en el simulador OMNeT++

Evaluación e implementación de técnicas de reenvío

Responsables: Leonardo Alberro, Eduardo Grampín
(lalberro,grampin)@fing.edu.uy

Las redes con topologías de tipo fat-tree (típicamente desplegadas en data centers de escala masiva) permiten tener múltiples rutas de igual costo entre cualquier par de servidores. Los protocolos de enrutamiento con soporte Equal Cost Multi Path (ECMP) instalan las múltiples rutas en la tabla de reenvío de los dispositivos, pero es tarea de la rutina de reenvío repartir el tráfico entre estas múltiples rutas. Por ejemplo, el kernel de Linux ha implementado rutinas “per packet” utilizando el algoritmo Round Robin para repartir los paquetes entre las múltiples posibilidades, así como rutinas “per flow” donde la algoritmia reparte, entre las múltiples rutas, flujos en vez de paquetes.

En este proyecto se propone: revisar y experimentar con el estado del arte en técnicas de reenvío en un ambiente emulado.

Simulador de streaming de video para evaluar mecanismos de elasticidad

Responsables: Javier Baliosian, Matías Richart
(javierba,mrichart)@fing.edu.uy

El presente proyecto buscará desarrollar un simulador de sistemas de streaming de video. Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación mas general que estudia mecanismos de control para estudiar la elasticidad de servicios de streaming. Se entiende por elasticidad la capacidad de incrementar o disminuir los recursos asignados a un servicio de forma de mantener métricas de calidad de servicio dentro de umbrales aceptables frente a demandas variables y cargas inesperadas de los recursos disponibles. Ya se cuenta con un estudio del estado del arte y un desarrollo realizado en Matlab Simulink. El objetivo de este proyecto es desarrollar un simulador utilizando herramientas que permitan mejorar el tiempo de simulación.

Desarrollo de una plataforma de co-simulación para robots móviles cooperativos

Responsables: Matías Richart, Javier Baliosian
(mrichart,javierba)@fing.edu.uy

En este proyecto se estudia el problema de la co-simulación de SCF en general pero con un foco específico en el problema de co-simulación y los digital twins para sistemas de robots móviles cooperativos con comunicación inalámbrica. Actualmente, se cuenta con un prototipo de plataforma de co-simulación que fue desarrollada como parte de un proyecto de investigación. Esta plataforma integra a los simuladores NS-3, ROS y Gazebo a través de comunicación entre procesos y mecanismos particulares de sincronización. El objetivo de este proyecto es mejorar y extender el desarrollo actual, con especial énfasis en las latencias inducidas por los diferentes simuladores involucrados y la velocidad de simulación global. Además, se espera el desarrollo de casos de uso que muestren el funcionamiento de la plataforma. Para esto se deberá profundizar tanto en los aspectos teóricos de la simulación de sistemas híbridos (que modelan sistemas físicos y computacionales) como en los aspectos prácticos de implementación de estas plataformas de co-simulación.

Control de admisión inteligente en redes inalámbricas

Responsables: Matías Richart, Alberto Castro
(mrichart,acastro)@fing.edu.uy

Las complejidades de las redes del futuro conducen al surgimiento de un nuevo conjunto de tecnologías para satisfacer los crecientes requerimientos. La segmentación (slicing) de red es una de ellas, donde la red se divide en segmentos (slices) autónomos con su propio conjunto de recursos y requerimientos. En las redes WiFi, donde la capacidad del canal depende de varios factores externos (p.e., movilidad e interferencia), distintos enfoques administran y asignan el tiempo de transmisión (tiempo aire) para implementar la segmentación. Sin embargo, esos enfoques son independientes de las características del canal y la asignación depende del tiempo de transmisión. En este proyecto, se propone mejorar esta debilidad diseñando un mecanismo de control de admisión de segmentos consciente del canal. El mecanismo deberá predecir utilizando aprendizaje automático si un punto de acceso WiFi cumplirá con una nueva solicitud de segmento de red dadas las condiciones del canal anterior y los recursos asignados.

Toma de decisiones basada en planificación

Robótica

Responsables: Gonzalo Tejera (gtejera@fing.edu.uy)

Los paradigmas robóticos proporcionan formas estándar para resolver el control de un robot. El paradigma jerárquico / deliberativo propone armar un modelo del mundo y utilizarlo para armar un plan de acción a largo plazo. En este contexto se propone relevar planificadores existentes y compararlos al momento de resolver problemas clásicos de la IA (p.e mundo bloques [1]).

Referencias [1] Combining task and motion planning,
<https://www.youtube.com/watch?v=2DgtzdbER8o>, visitado julio de 2019.

ROSificando IKUS

Robótica

Responsables: Gonzalo Tejera (gtejera@fing.edu.uy)

ROS es un sistema operativo para robots ampliamente utilizado tanto a nivel académico como industrial. Por otro lado, IKUS [1] es un robot móvil desarrollado por el grupo MINA con gran potencial. Este proyecto propone integrar completamente el robot IKUS a ROS (ROSificar

- ▶ Control de movimiento, implementar el sistema motriz del robot según ros control.
- ▶ Navegación, integrar al stack de navegación.
- ▶ Simulación, modelado del robot en Gazebo).

Referencias

[1] Video del robot IKUS, https://twitter.com/mina_udelar/status/1209191005968388102?s=21

Desarrollo de robots ágiles para exterior

Responsable: Gozálo Tejera

El grupo MINA a desarrollado prototipos para navegación en exterior asociado a recolección de frutos. Este proyecto propone desarrollar al menos un prototipo de robot móvil terrestre para exterior teniendo en cuenta principalmente su robustez y agilidad. Algunos proyectos similares:

- ▶ HoverBot, robot basado en plataformas hoverboard [1].
- ▶ Crawler, robot articulado impreso en 3D [2].

Referencias [1] HoverBot goes to the park,

<https://www.youtube.com/watch?v=QN0gWHhilm4>, visitado julio de 2019.

[2] Diseño 3D del robot Crawler RC,

<https://www.thingiverse.com/thing:2573416>, visitado julio de 2019.

Liveset multimedia con cámara inteligente 2.0

Responsables: Gonzalo Tejera y Diego Janssen

El objetivo es mejorar la primera versión de liveset multimedia (proyecto ANII), un soporte robótico que comanda una cámara siguiendo las indicaciones programadas en Ableton y llevadas a movimiento mediante la placa Arduino.

En esta primera versión el movimiento debe programarse o ejecutarse vía MIDI o Bluetooth, en la segunda versión la idea es expandir el sistema para que el seguimiento sea automático a partir del rastreo del actor principal mediante una segunda cámara y un software que vaya calculando los movimientos necesarios para seguirlo en todas las direcciones, tanto rotacional como también dentro del riel robotizado para los desplazamientos horizontales.

Lo más similar en plaza: https://www.bhphotovideo.com/c/product/1678153-REG/obsbot_obsbot_105_c_e_t_iny_4_k_a_i_p_owered_p_tz.html Nestecaso lacámaraessolorotacionalsindesplaza

Conteo y calidad de frutos de pepita

Responsables: Mercedes Marzoa y Gonzalo Tejera

Desde hace varios años el grupo MINA trabaja en proyectos de investigación y desarrollo intentando acercar la robótica autónoma a problemas y entornos agropecuarios. Actualmente nos encontramos trabajando junto al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, en un proyecto asociado a la navegación en entornos agropecuarios para trabajar en el conteo y evaluación de la calidad de frutos (p.e. manzanas).

Este proyecto propone evaluar distintas técnicas de aprendizaje automático y tecnologías de sensado para medir la cantidad y calidad de los frutos. Como antecedente se dispone del proyecto de grado de "Manzanas: reconocimiento y conteo en cultivo". Este proyecto cuenta con financiación del llamado concursable Fondo María Viñas de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Navegación en entornos hostiles

Responsables: Mercedes Marzoa y Gonzalo Tejera

Desde hace varios años el grupo de investigación MINA trabaja en proyectos de investigación y desarrollo en aspectos de navegación principalmente en aspectos de construcción de mapas y localización simultanea (SLAM por su sigla del inglés). Recientemente, hemos comenzado a trabajar con el Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial en entornos industriales y particularmente colectores de saneamiento y palas de aerogeneradores.

Se propone evaluar distintos algoritmos de navegación desarrollados sobre la plataforma robótica ROS en entornos de ductos de saneamiento, pensando en aspectos generales de navegación. En este contexto existen dos posibles trabajos a desarrollar:

- ▶ Reconstrucción 3D del entorno.
- ▶ Evaluación de odometrías y solapamiento con mapas de la ciudad

Este proyecto cuenta con financiación del llamado concursable CSIC-IM de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la UdelaR y la Intendencia de Montevideo.

Game Engines como motor de física intuitiva en robots manipuladores

Responsables: Gonzalo Tejera y Guillermo Trinidad

Las personas tienen una extraordinaria capacidad de predecir los eventos que suceden a su alrededor. Esta habilidad, llamada física intuitiva ha sido de interés tanto para las ciencias cognitivas como para la robótica, que busca replicarla para dotar a los agentes de una comprensión espacial más rica. Este trabajo se basa en la teoría del “motor de videojuegos en tu mente”, donde se postula que los humanos contamos con mecanismos de simulación mental donde insertamos lo que percibimos y obtenemos hipótesis sobre qué sucederá.

En este proyecto de grado se busca desarrollar un módulo capaz de, a partir de imágenes obtenidas por una cámara, generar una representación tridimensional aproximada de los objetos presentes. Luego, insertar estos modelos en un motor de videojuegos, que simulará las dinámicas del mundo y proporcionará una hipótesis sobre lo que sucederá en el futuro inmediato.

Las pruebas se realizarán sobre un brazo robótico, en tareas de manipulación de objetos.

Experimentando con Redes Programables

Responsables: Belén Brandino, Eduardo Grampín

Las redes de telecomunicaciones soportan numerosos y heterogéneos casos de uso para dar soporte a las infraestructuras tecnológicas modernas. Este uso generalizado y esta heterogeneidad complican el diseño de sistemas de comunicaciones y, en particular, sus principales componentes básicos, es decir, los dispositivos de red, lo que ha impulsado la necesidad de dispositivos de red programables, lo que permite al usuario (típicamente un operador de telecomunicaciones) cambiar la funcionalidad del dispositivo mediante una interfaz de programación.

En trabajos anteriores se ha establecido que P4 es un lenguaje adecuado para prototipar funcionalidades, independiente del hardware, y que soporta diferentes targets, es decir, dispositivos donde ejecutar (ya sean implementaciones en software o hardware). Asimismo, se han desarrollado algunos casos de uso en el target mininet. En este proyecto se plantea expandir los casos de uso, con énfasis en monitorización de red, explorar la posibilidad de cambiar el comportamiento de los protocolos de routing “en caliente” mediante plugins, entre otras aplicaciones.

Desarrollo de prototipos de interfaces de programación para Robotito

Responsables: Ewelina Bakala, Jorge Visca

Robotito es un robot desarrollado por el grupo MINA con el fin de llevar adelante actividades de programación con niños preescolares. El robot cuenta con sensores de distancia que le permiten detectar obstáculos y un sensor de color que detecta tarjetas de colores en el piso. El robot puede comunicar información hacia el usuario mediante sus movimientos (es un robot omnidireccional), sonido (cuenta con un buzzer) y patrones luminosos (mediante un anillo de leds). Actualmente existen 2 maneras de programar al robot: 1) mediante reglas predefinidas (comportamientos) que asocian lo que sensa el robot con su actuación; 2) mediante una aplicación Android que permite asociar lo que está sensando el robot con una secuencia de acciones. La idea de este proyecto es explorar nuevas posibilidades de programar al Robotito.