Unibotics: plataforma web de programación de robots en ingeniería

Asociación de Robótica e Inteligencia Artificial JdeRobot

CIF G88145909

josemaria.plaza@gmail.com, david.roldan@urjc.es,
pedro.arias@upm.es, d.valladaresvigara@gmail.com

- Robótica una tecnología en auge
- Plataforma Unibotics
- Contenidos
- ¿Cómo está hecha?
- Conclusiones

Robótica, una tecnología en auge

- Cada vez más aplicaciones robóticas útiles en la sociedad

Demanda creciente de formación en robótica

- Nociones básicas útiles para todos en XXI, educación preuniversitaria
- Introducción divertida a las tecnologías STEAM
- Demanda laboral creciente
- Ingenierías, profesionales
- Grados, másteres, doctorados
- TheConstruct, Riders.ai
- MOOCs, videos OK pero lado práctico flojo

Programación de robots

- $Robot = hardware + software$
- $Hardware = sensores + actuadores + computadoras$
- En el software reside la inteligencia
- Lenguajes: C++, Python, Matlab...
- Middleware ROS: ROS1, ROS2
  - funcionalidad ya resuelta: bibliotecas, drivers, nodos...
  - herramientas
- Algoritmos: percepción, planificación, control
- Programación basada en datos: redes neuronales

- Interfaces gráficas: HRI y útiles para depuración
- Simuladores: útiles para depuración
  Gazebo, Webots, Carla, CoppeliaSim...
- Ciclo normal de desarrollo software:
  - diseño
  - editar el código fuente en un fichero de texto
  - generar el ejecutable
  - depuración
- ROS: aplicación robótica es una *orquesta de nodos* que se comunican entre sí

Programar robots es complejo

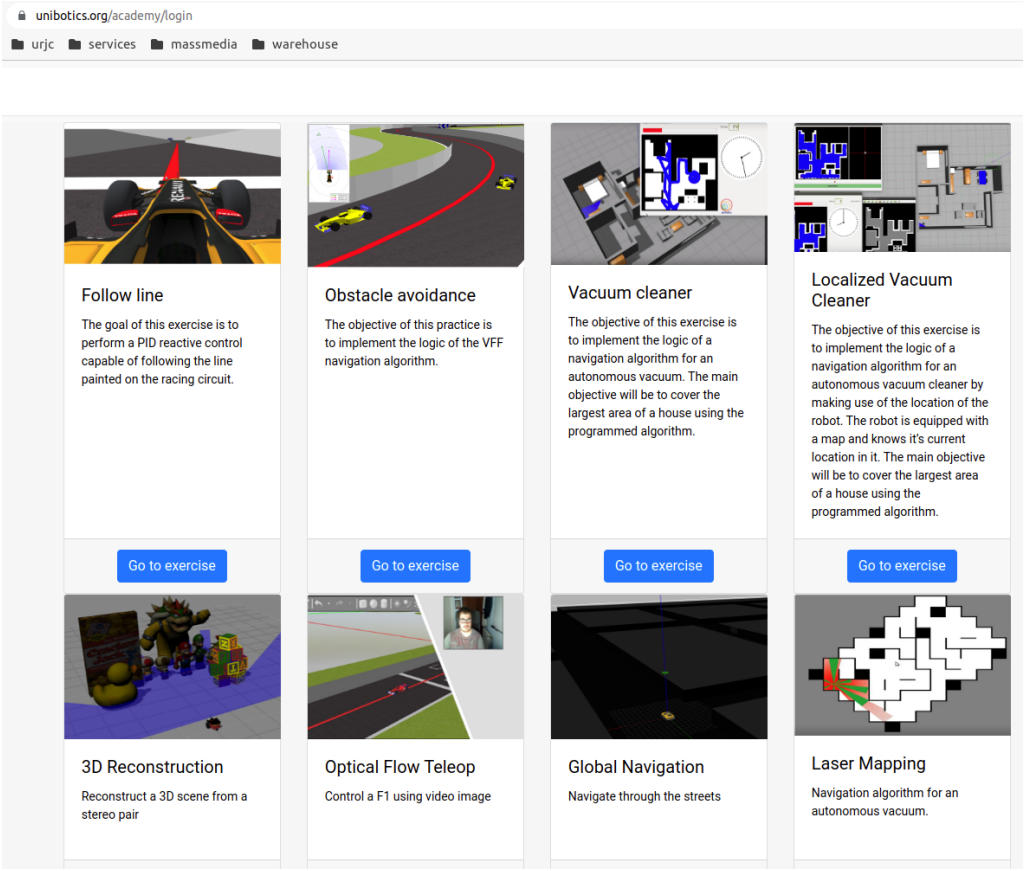
- El software de un robot combina muchas piezas: drivers, herramientas, bibliotecas, nodos...
- Entorno + aplicación en un sistema operativo
- Una aplicación robótica tiene muchas dependencias: ROS, openCV, PX4, TensorFlow, PyTorch...
- Instalación complicada
- Heterogeneidad
- Algoritmos sofisticados

Unibotics

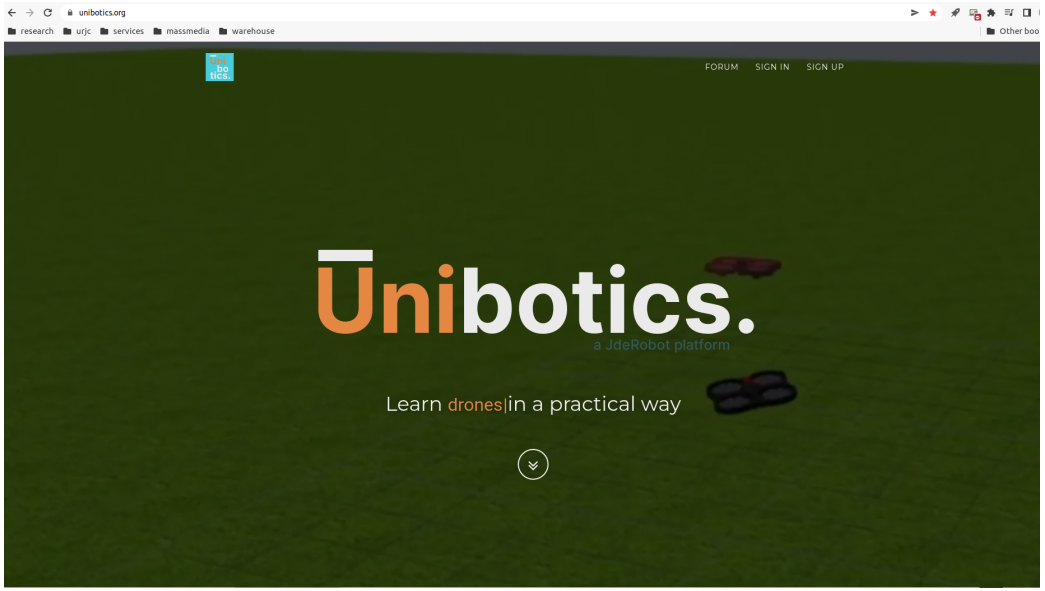
- Herramienta para aprender robótica
- Programar robots desde el minuto 1, simplificar curva de entrada
- Plataforma web de programación de robots
  - `https://unibotics.org`
  - browser como editor y como GUI
- Dependencias pre-instaladas en un contenedor docker
- Multiplataforma: Linux, Windows, MacOS, tabletas, móvil
- Abierta y gratuita
- Internacional, todo en inglés

Características

- Grado, master, doctorado
- Énfasis en programación, lenguaje Python
- Contenidos: colección de retos *Learn by doing*
- Robots físicos y simulados
- Interacción social, foro
- Gamificación
- Estadísticas internas
- Evaluación automática

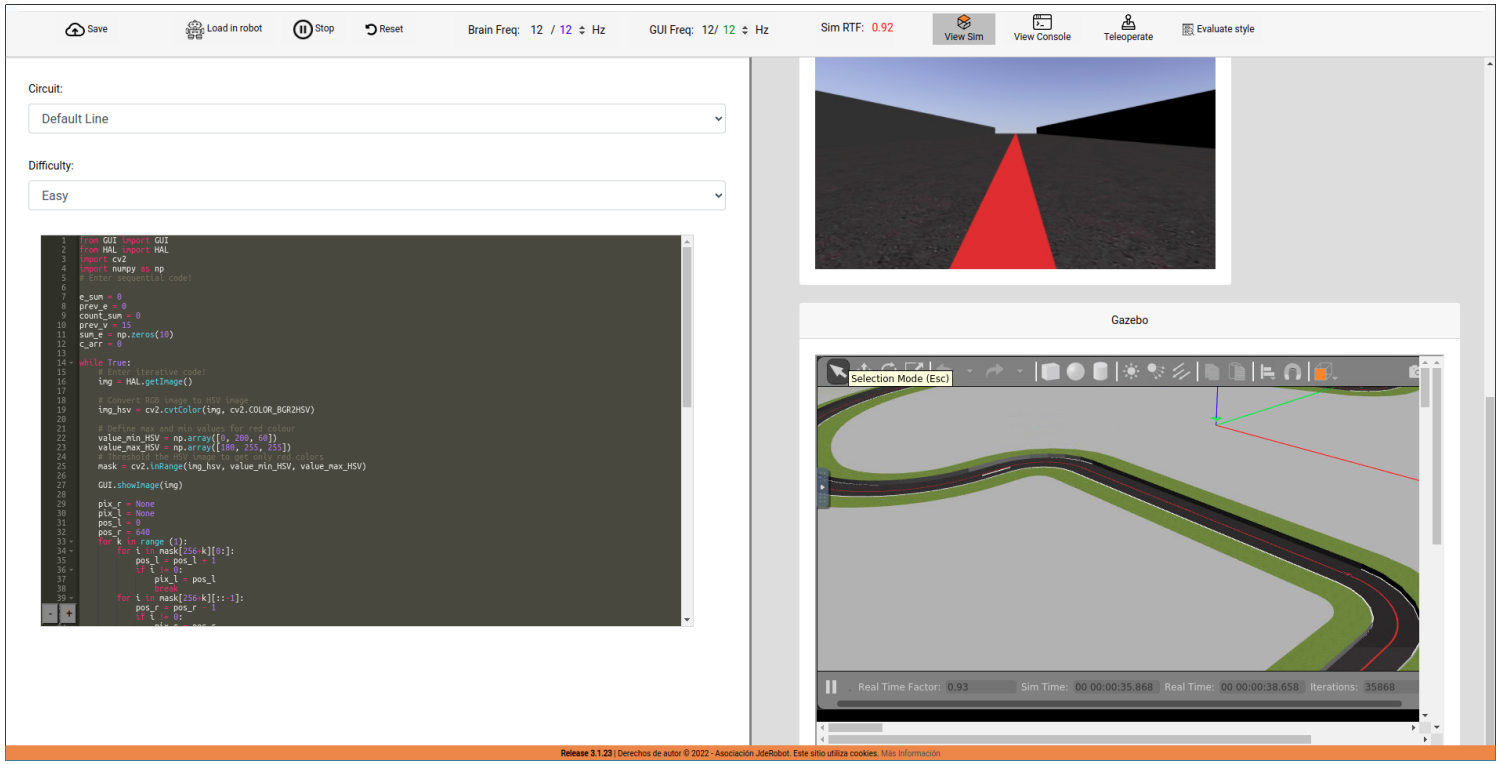


- En línea, basta con un navegador web
- Accesibilidad: desde cualquier sitio (clase, casa), a cualquier hora
- No hay que instalar (casi) nada
- Alumnos URJC literalmente *nada*, granja de ordenadores
- Basada en RoboticsAcademy (open source y offline)
- Basada en ROS y en simulador Gazebo



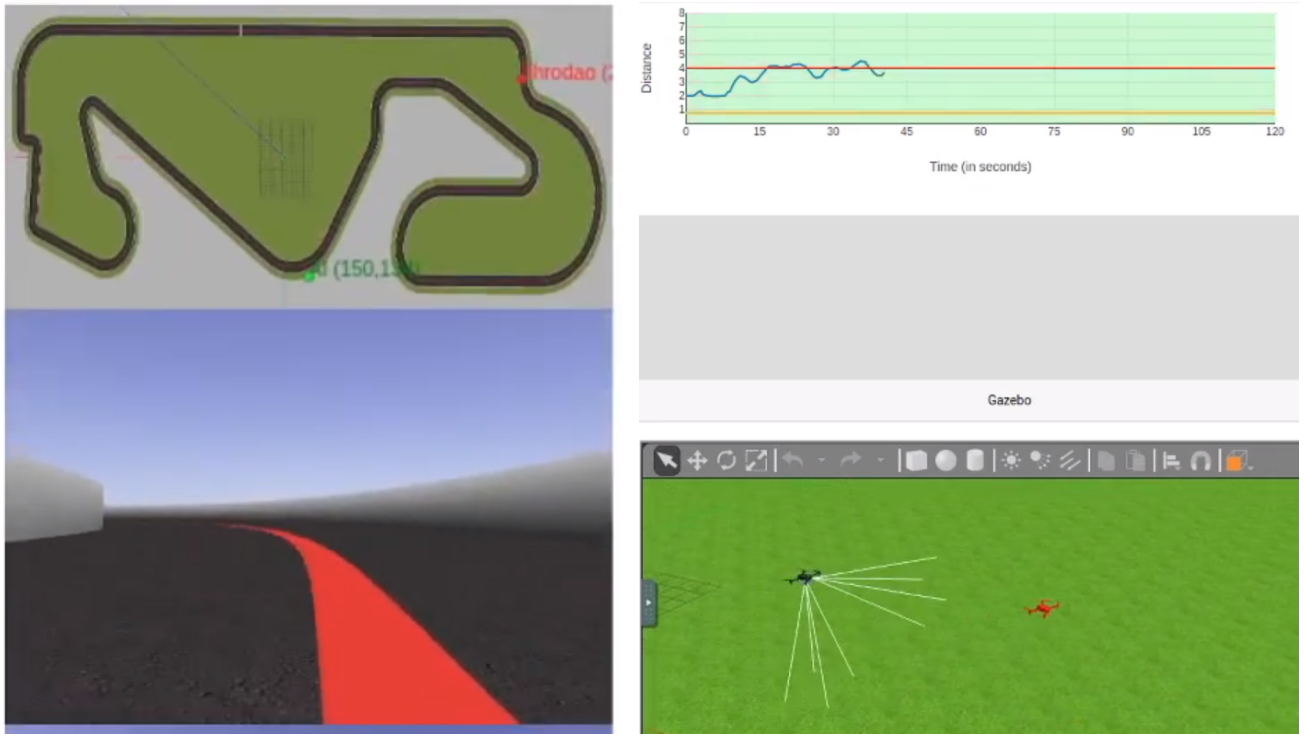
Editor e Interfaz gráfico en página web

- *Escenario* + **cuerpo + cerebro**
- Se programa el cerebro, que se conecta al cuerpo (sensores, actuadores)
- APIs: robot y GUI (visualización para depurar)



Gamificación, juegos robóticos

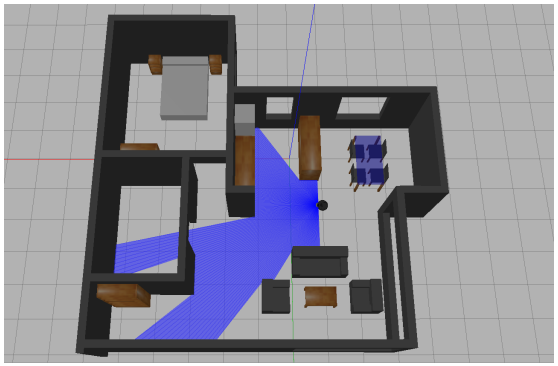
- Puntuación automática, *mayor motivación*
- *Oponentes* automáticos de varios niveles, bots. Torneos
- SigueLíneas competitivo, gato-ratón con drones

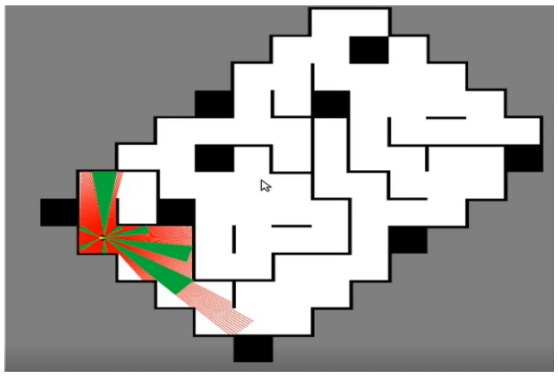


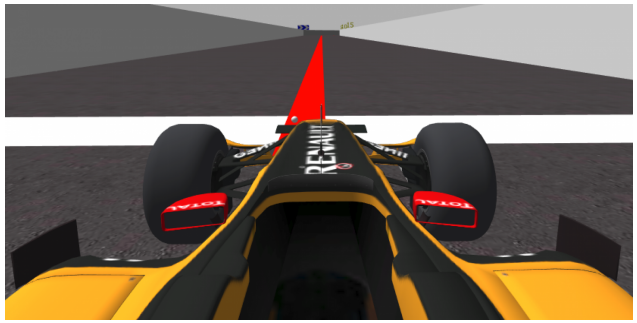
Contenidos

Robots móviles

- Construcción de mapas
- Autolocalización de robots
- Aspiradora gama baja, gama alta
- Formula1 sigue línea, control visual

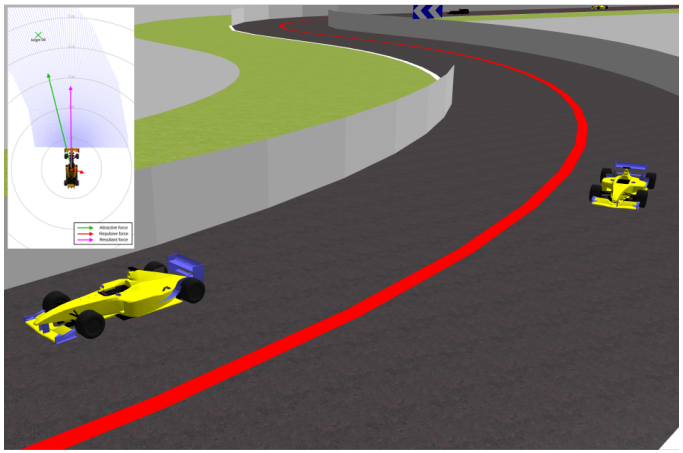


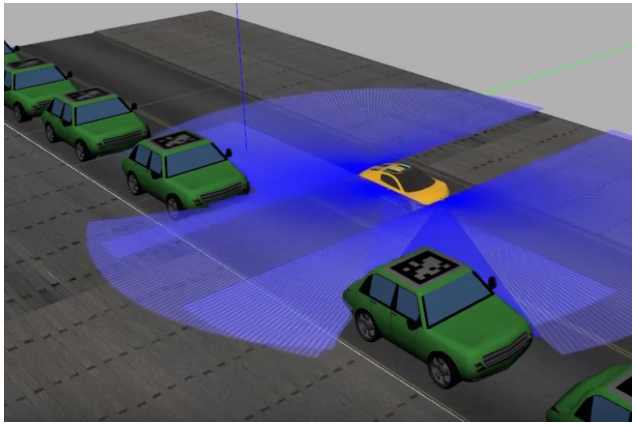


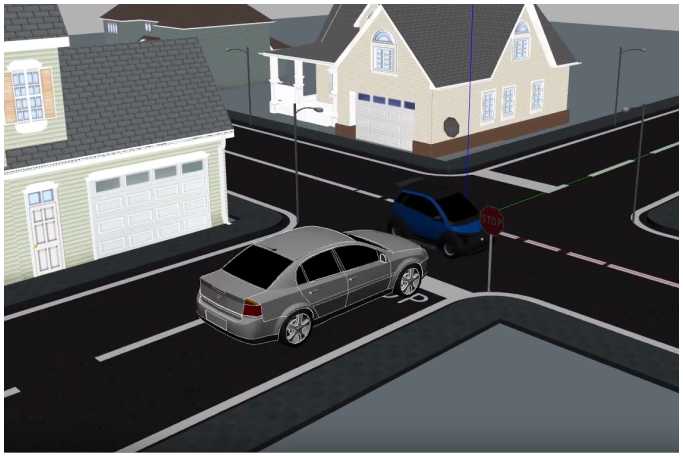


Conducción autónoma

- Navegación local y global
- Esquivar obstáculos
- Negociar un cruce
- Autoaparcamiento
- Teletaxi

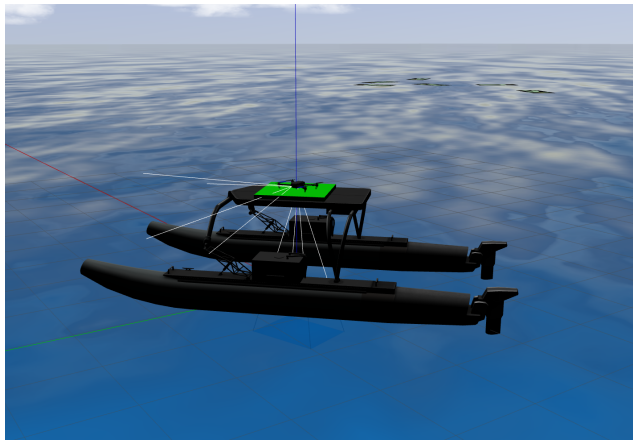


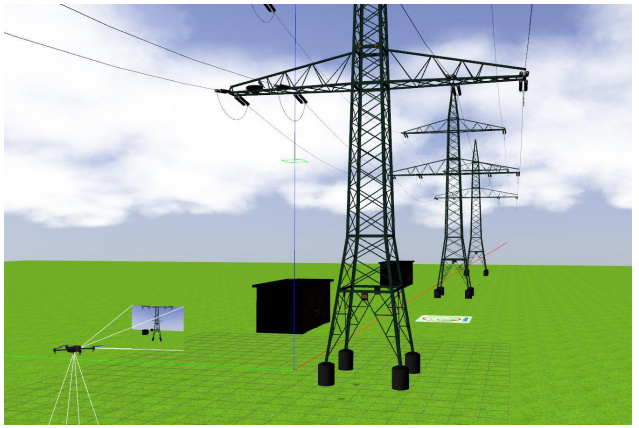


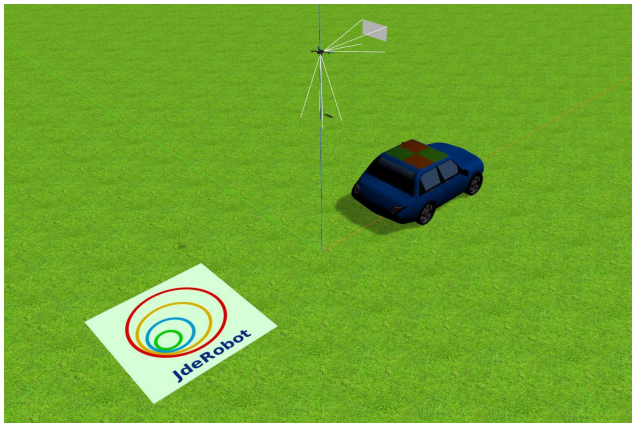


Drones

- Rescate de personas
- Entrega de paquetes
- Inspección de torre eléctrica

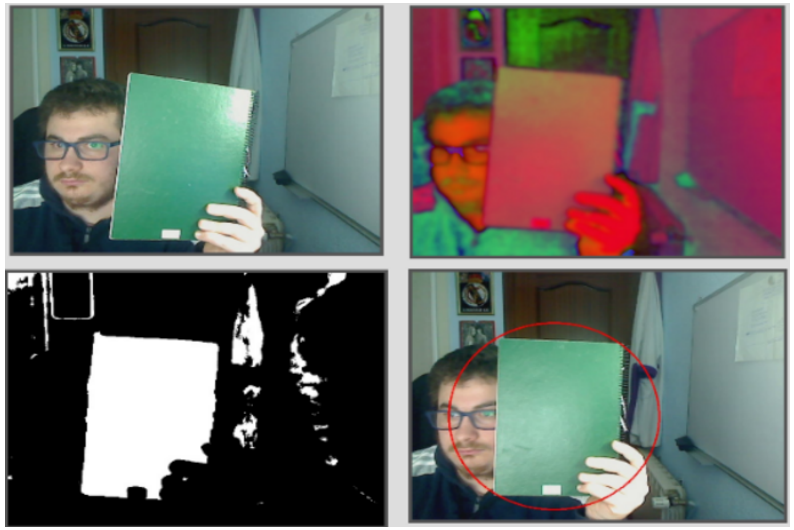


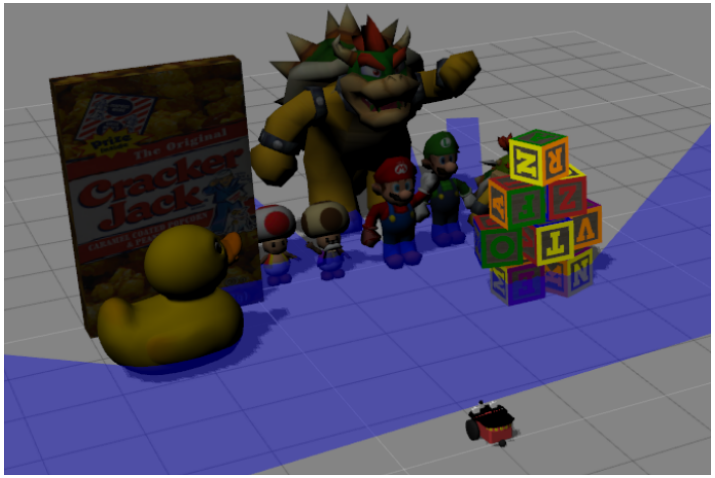


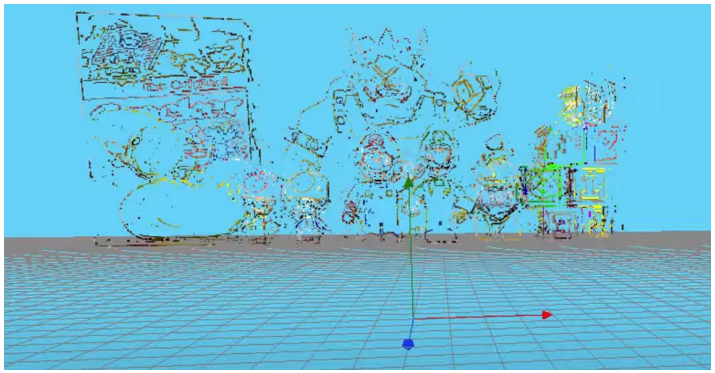


Visión artificial

- Filtro de color
- Flujo óptico
- Reconstrucción 3D

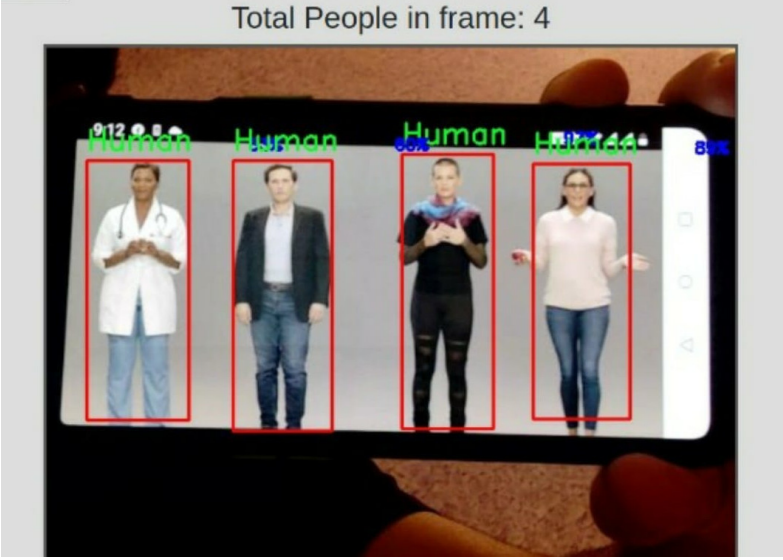






Aprendizaje automático

- DeepLearning sobre imágenes
- Clasificación de números
- Detección de personas en imagen

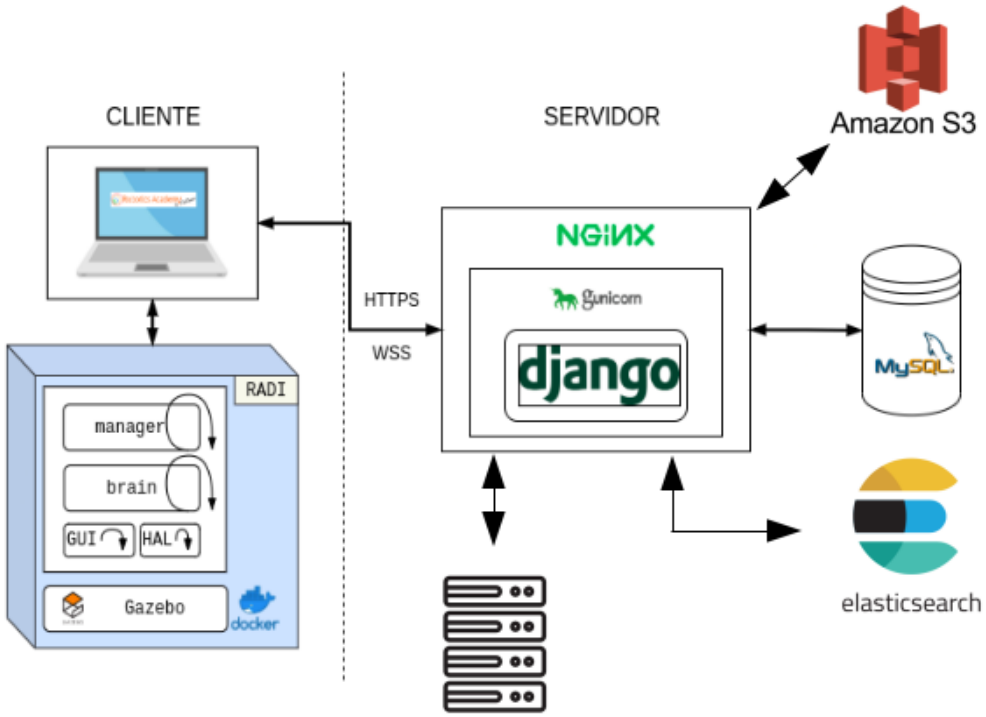


Desarrolladores: ¿Cómo está hecha?

- Tecnologías web
  - backend: Django, Elasticsearch, MySQL
  - frontend: JavaScript, HTML5, DASH
- Tecnologías robóticas
  - ROS (ROS1-Noetic, ROS2-Foxy)
  - simulador Gazebo (Gazebo-11)
- Tecnologías DevOps
  - contenedores docker
  - Amazon Web Services
  - GitHub actions
  - Selenium

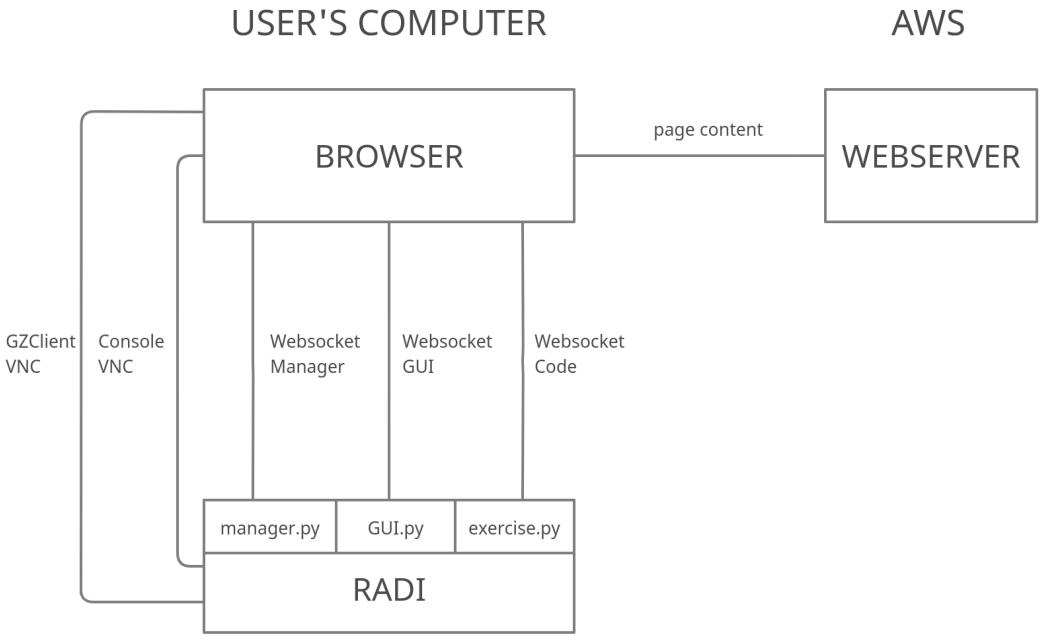
Diseño

- Lado usuario: frontend en browser, contenedor docker
- Lado servidor: Django, AWS, S3, granja, MySQL, Elasticsearch



Lado usuario: browser y contenedor

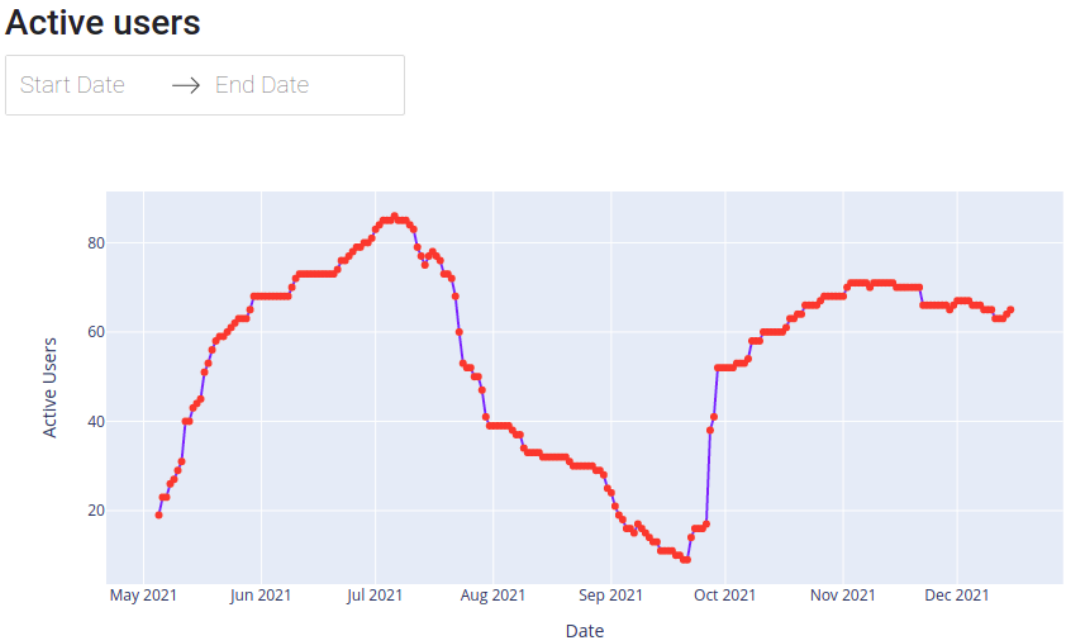
- Cada ejercicio: 1 plantilla Python y 1 página web que se comunican vía *websockets*
- Docker RADI: n `exercise.py`, 1 `manager.py`, simulador
- Cómputo distribuido, escalable a muchos usuarios simultáneos
- `manager.py`: arranca la simulación y la plantilla Python correspondientes al entrar en el ejercicio (y las cierra al salir)

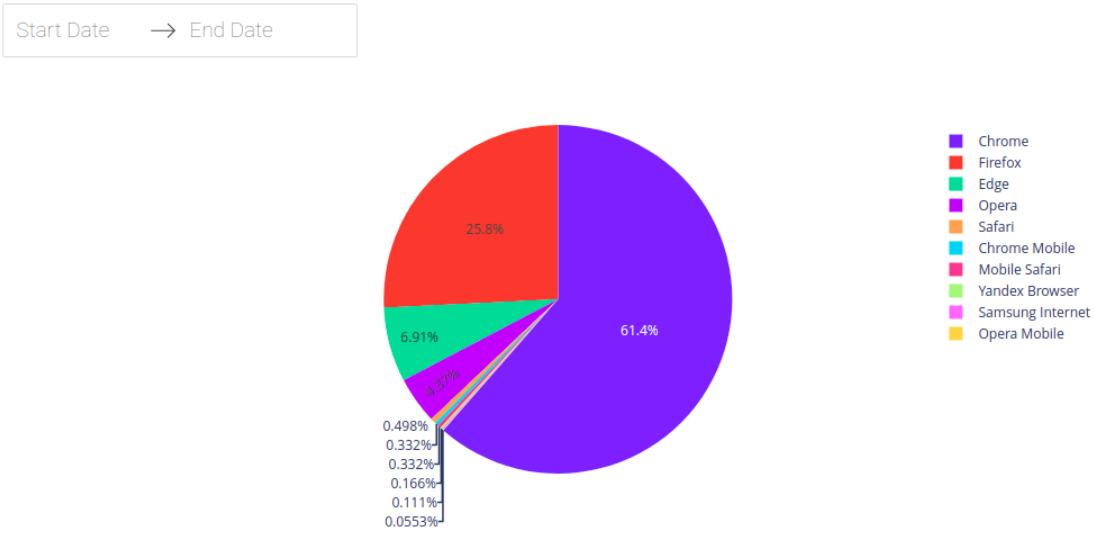


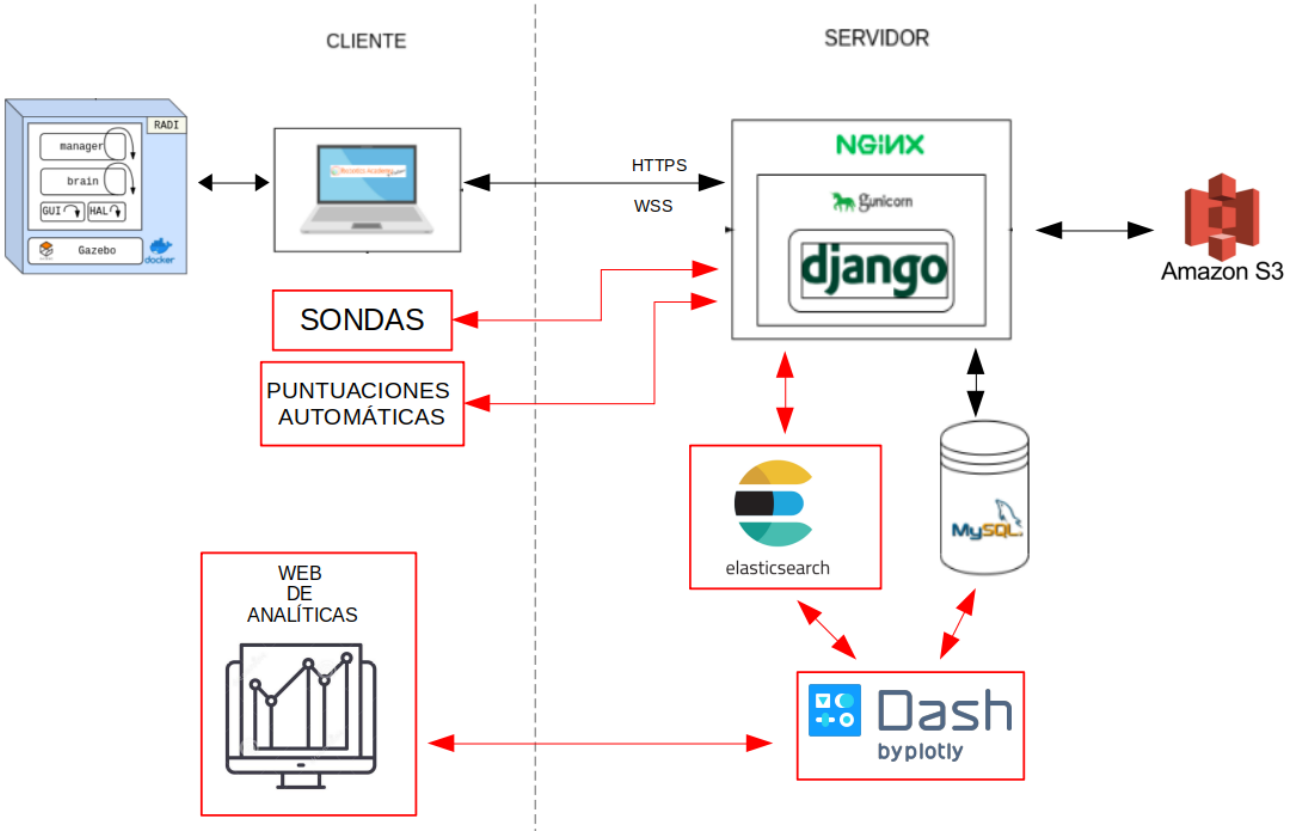
- `exercise.py`: brain, HAL y GUI
- HAL: conexión con sensores y actuadores del simulador
- Servidor VNC: visor del simulador y de consola

Estadísticas internas automáticas

- Sondas graban eventos en Elasticsearch
- Se visualizan en una página web con DASH, gráficas dinámicas





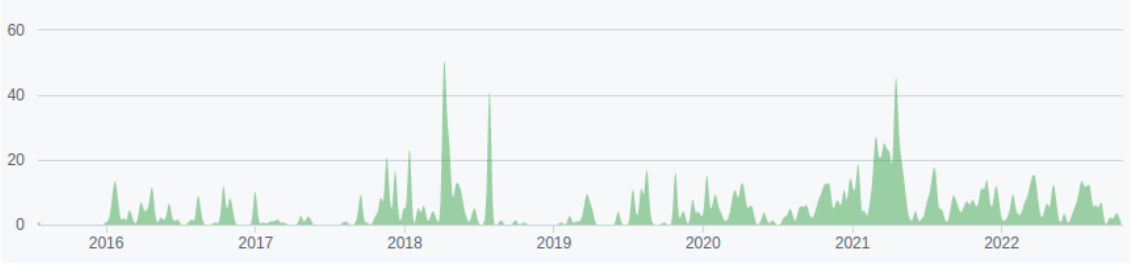

CLIENTE
SERVIDOR
RADI
manager
brain
GUI
HAL
Gazebo
docker
HTTPS
WSS
NGINX
gunicorn
django
Amazon S3
SONDAS
PUNTUACIONES AUTOMÁTICAS
elasticsearch
MySQL
WEB DE ANALÍTICAS
Dash
by plotly

Despliegues, tecnologías DevOps

- D1 para desarrolladores, en local
- D2 en test: servidor de pruebas y minigranja
- D3 en producción: AWS y granja
- GitHub Actions
- Tests automáticos: Selenium

Conclusiones

- Tecnologías punteras: de robótica, de web y de DevOps
- Da servicio a estudiantes reales
  - URJC Master Visión Artificial: Visión en Robótica (50)(2020-)
  - URJC Grado Ing. Robótica Software: (2021-)
    "Robótica móvil" (30), "Robótica de servicio" (20)
  - URJC Grado Ing. Telemática: "Robótica" (70)(2016-)
- Mejora continua, comunidad activa de desarrolladores
  socios (españoles e internacionales), TFGs, TFMs, GSoC, UPEs



Evolución

- RoboticsAcademy (2016-), instalable en local
- Unibotics (2018-), web
- Desplegado en la nube, 24x7
- En producción para alumnos URJC (2020-)
- Pilotos en UAH y UAlicante

¿En qué estamos ahora?

- Refactorizar frontend con REACT
- Torneos automáticos, retransmitidos por Twitch
- Juegos síncronos en línea, con WebRTC
- Aceptamos contribuidores, oportunidad de aprender tecnologías
  - posibilidad de Prácticas en Empresa
  - posibilidad de TFG
  - Google Summer of Code