

Introducción a la robótica móvil

Gonzalo Perez Paina – Diego Gonzalez Dondo



Centro de Investigación en
Informática para la Ingeniería



**X Congreso de Matemática
Aplicada, Computacional e
Industrial**

12 al 15 de Mayo



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba

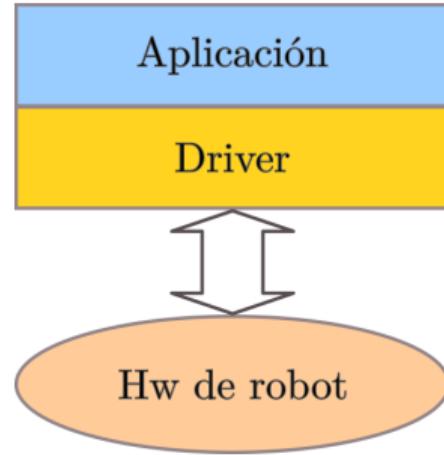
Programación de robots

- ▶ Los robots deben programarse para que puedan realizar una tarea útil
- ▶ Su programación difiere de la programación de las demás aplicaciones de software

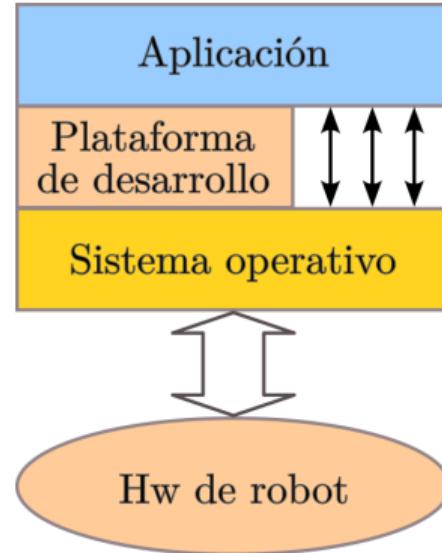
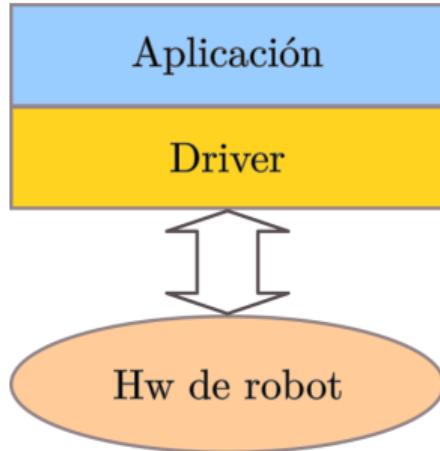
Programación de robots

- ▶ Los robots deben programarse para que puedan realizar una tarea útil
 - ▶ Su programación difiere de la programación de las demás aplicaciones de software
-
- ▶ Programas conectados directamente a la realidad física a través de sensores y actuadores
 - ▶ Deben responder a varias fuentes de actividad y objetivos a la vez
 - ▶ Se enfrentan cada vez más a una mayor heterogeneidad en el hardware utilizado
 - ▶ Existe la necesidad de que los programas sean distribuidos (escalabilidad y flexibilidad)
 - ▶ Y la necesidad de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para facilitar la depuración

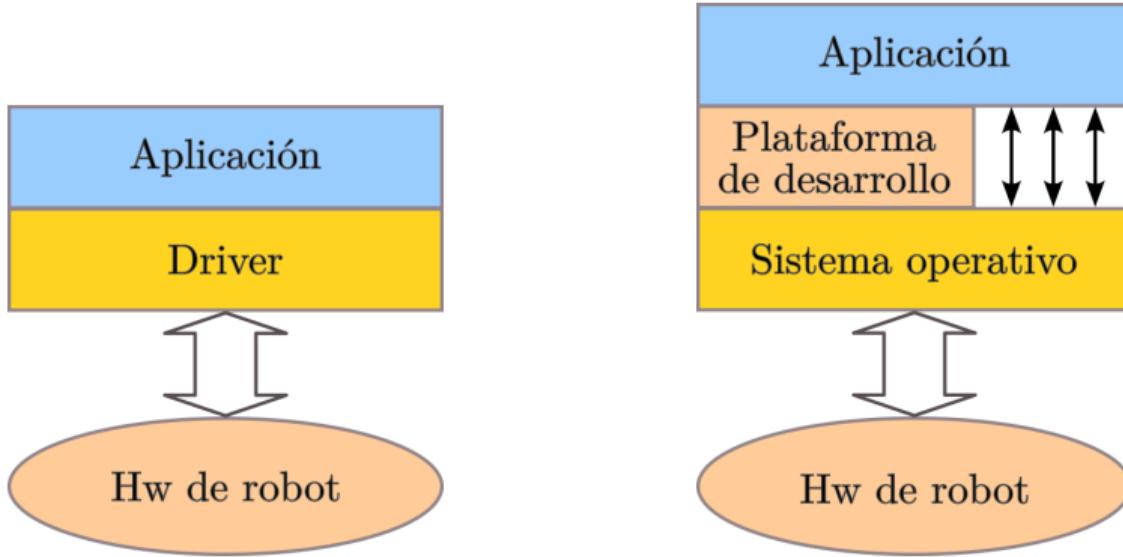
Programación de robots



Programación de robots



Programación de robots



Middleware de robótica

Ponen a disposición controladores, bibliotecas, algoritmos, metodologías, etc.

(algunos ejemplos son: Orocó, Player, MRPT, Webots, ROS, etc.)

ROS - Robot Operating System

The Robot Operating System (ROS) is a set of software libraries and tools that help you build robot applications. From drivers to state-of-the-art algorithms, and with powerful developer tools, ROS has what you need for your next robotics project. And it's all open source.



No es exactamente un SO como el que se instala en la PC.
Es mas bien un **middleware** que vive entre el SO y
los programas que se desarrollan para el robot.

www.ros.org

El Sistema Operativo de Robótica – ROS

Ecosistema

<https://www.ros.org/blog/ecosystem/>



El Sistema Operativo de Robótica – ROS

Ecosistema

<https://www.ros.org/blog/ecosystem/>



ROS dispone de soluciones para los problemas de robótica

El Sistema Operativo de Robótica – ROS

Ecosistema

<https://www.ros.org/blog/ecosystem/>



ROS dispone de soluciones para los problemas de robótica

- ▶ A pesar de su nombre, ROS no es un sistema operativo.
- ▶ Es un SDK (kit de desarrollo de software) que proporciona los componentes necesarios para crear aplicaciones robóticas.

El Sistema Operativo de Robótica – ROS

Ecosistema

<https://www.ros.org/blog/ecosystem/>



ROS dispone de soluciones para los problemas de robótica

- ▶ A pesar de su nombre, ROS no es un sistema operativo.
- ▶ Es un SDK (kit de desarrollo de software) que proporciona los componentes necesarios para crear aplicaciones robóticas.

Y todo es de código abierto

El Sistema Operativo de Robótica – Teleoperación

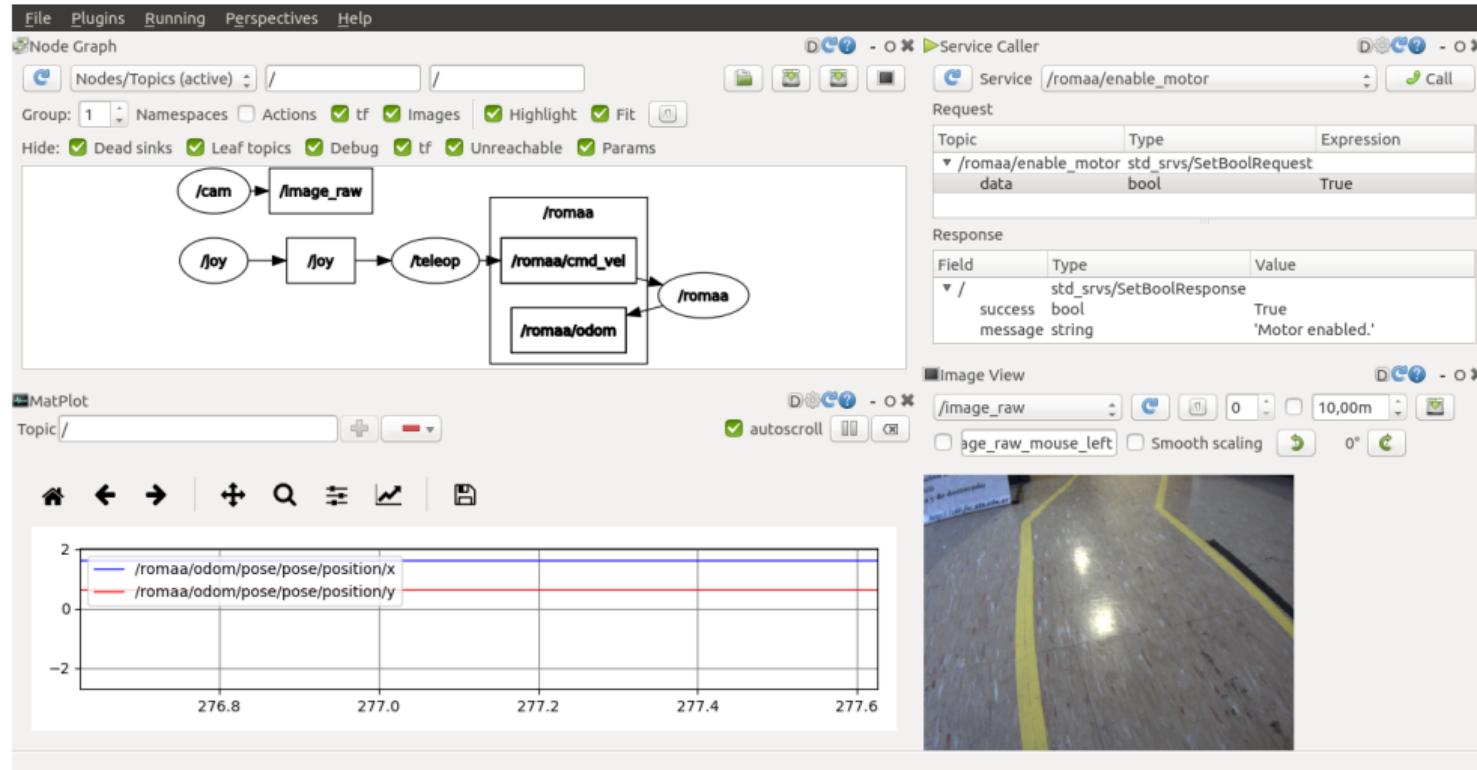
```
ubuntu@ubuntu:~$ ros2 run joy joy_node --ros-args -r __name:=joy
[INFO] [1743686536.524412768] [joy]: Opened joystick: Logitech Gamepad F710. deadzone: 0.050000

ubuntu@ubuntu:~$ ros2 run teleop_twist_joy teleop_node --ros-args -r __name:=teleop
[INFO] [1743686537.871671362] [TeleopTwistJoy]: Teleop enable button 5.
[INFO] [1743686537.872060059] [TeleopTwistJoy]: Linear axis x on 5 at scale 0.500000.
[INFO] [1743686537.872159070] [TeleopTwistJoy]: Angular axis yaw on 2 at scale 0.500000.

ubuntu@ubuntu:~$ ros2 run romaa_driver romaa_driver
[INFO] [1743686540.015872507] [romaa_driver]: Node parameters:
[INFO] [1743686540.016646152] [romaa_driver]: - frequency: 10.0
[INFO] [1743686540.016890475] [romaa_driver]: - port: /dev/ttyUSB0
[INFO] [1743686540.016974121] [romaa_driver]: - baudrate: 115200
[INFO] [1743686540.017040215] [romaa_driver]: - odom_frame: odom
[INFO] [1743686540.017102090] [romaa_driver]: - base_frame: base_link
[INFO] [1743686540.017165215] [romaa_driver]: Opening RoMAA communication port in /dev/ttyUSB0 at 115200...
[INFO] [1743686540.019587975] [romaa_driver]: Connected to RoMAA.
[INFO] [1743686540.019867767] [romaa_driver]: Disable motor.
[RoMAA comm ERROR]: Read failed (get odometry)
```



El Sistema Operativo de Robótica – Herramienta RQt

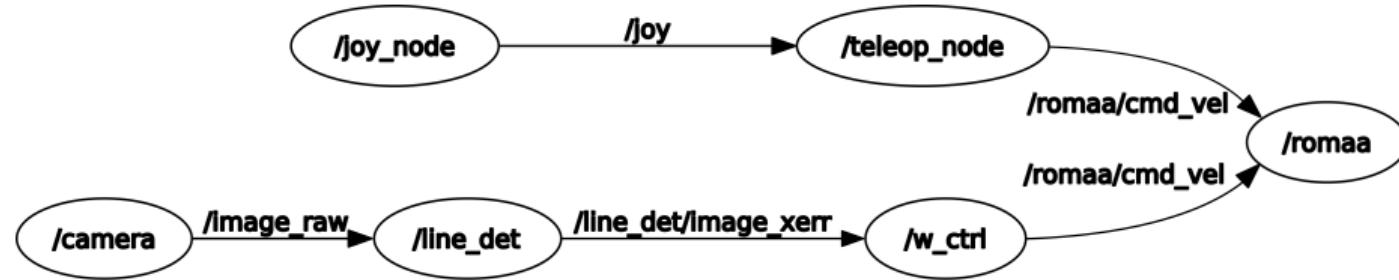


El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.

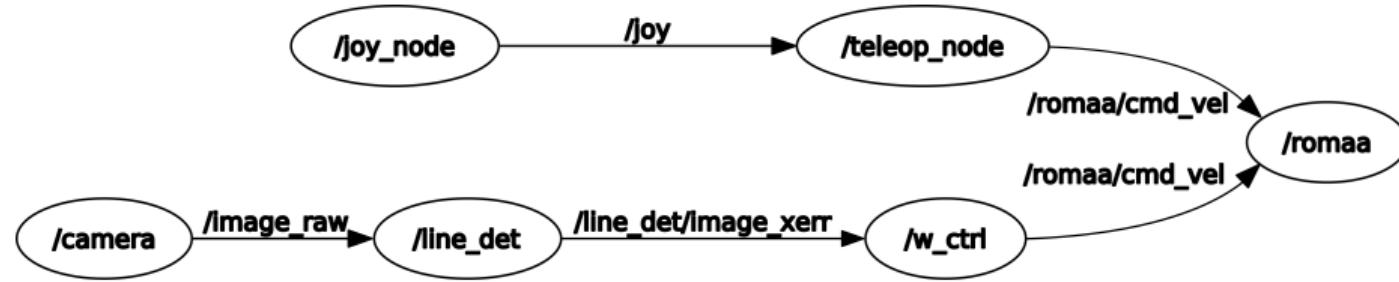
El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.



El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.

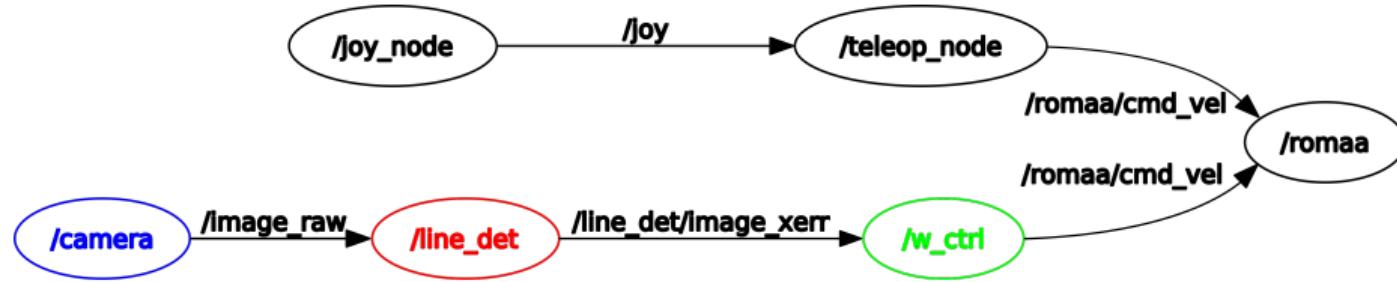


1. Nombre de recurso

Cadena de texto que identifica a un recurso dentro del grafo computacional de ROS

El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.

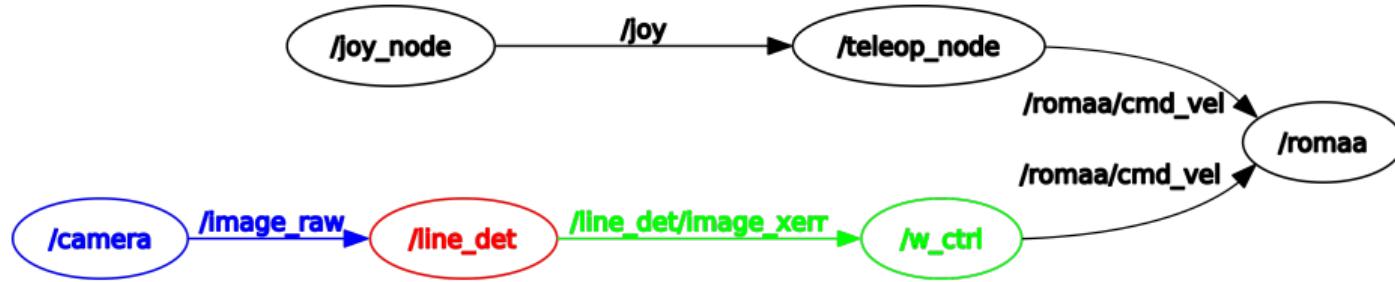


1. Nombre de recurso
2. Nodo

Cualquier proceso que utiliza una API cliente de ROS

El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.

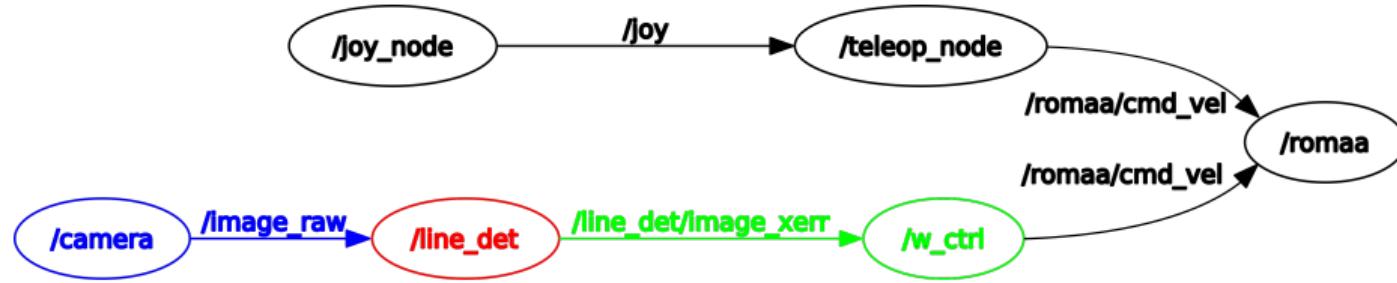


1. Nombre de recurso
2. Nodo
3. Tópico

Nombre del canal de comunicación
(unidireccional, asíncrono, fuertemente tipado)
con mecanismo de comunicación
Publicador/Subscriptor

El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.

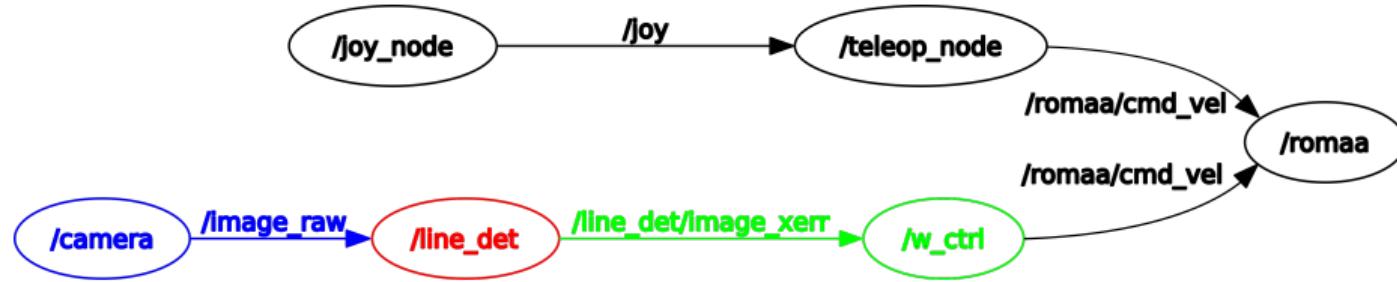


1. Nombre de recurso
2. Nodo
3. Tópico
4. Mensaje

Estructura de dato específica (puede ser anidada)

El Sistema Operativo de Robótica – Terminología

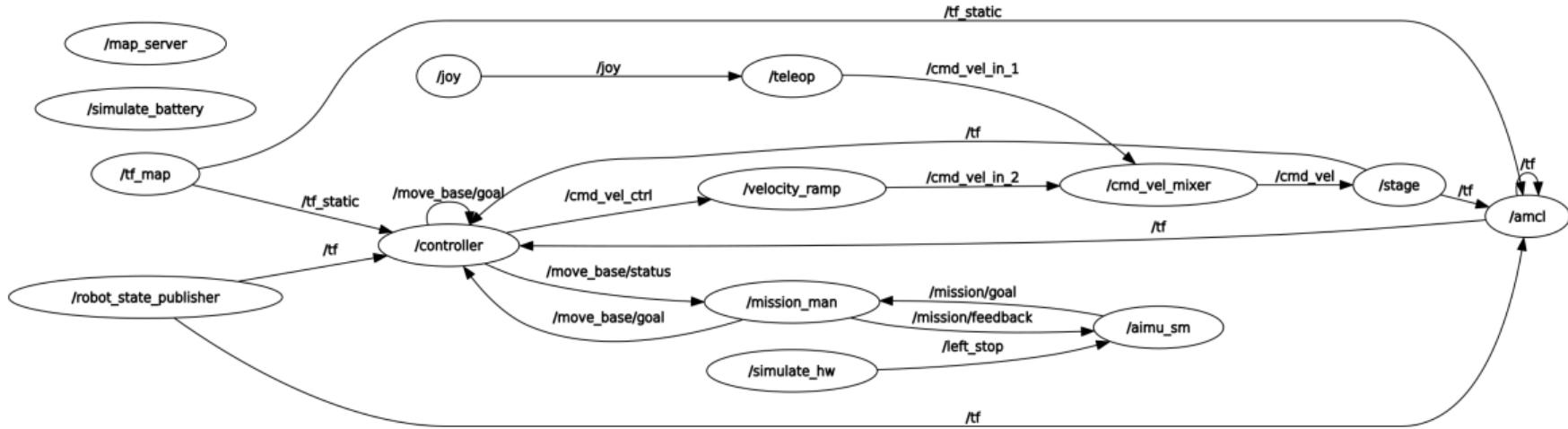
El software de robots se desarrolla como una colección de programas llamados nodos que se ejecutan al mismo tiempo.



1. Nombre de recurso
2. Nodo
3. Tópico
4. Mensaje
5. Servicio

Llamada a procedimiento remoto síncrono

El Sistema Operativo de Robótica – Grafo de nodos



Ejemplo de grafo de nodos ROS de robot AMR en simulación

El Sistema Operativo de Robótica – ROS

¿Por qué utilizar ROS?

<https://www.ros.org/blog/why-ros/>

“Es la forma más rápida de construir un robot!” (de programar un robot)

- ▶ Es un kit de desarrollo de software de código abierto para aplicaciones robóticas.
- ▶ Brinda una plataforma estándar para desarrolladores de todos los sectores, que les acompañará desde la investigación y el prototipado hasta la implementación y la producción.
- ▶ No reinventes la rueda. ¡Crea algo nuevo y hazlo más rápido y mejor desarrollando sobre ROS!

El Sistema Operativo de Robótica – ROS

¿Por qué utilizar ROS?

<https://www.ros.org/blog/why-ros/>

“Es la forma más rápida de construir un robot!” (de programar un robot)

- ▶ Es un kit de desarrollo de software de código abierto para aplicaciones robóticas.
- ▶ Brinda una plataforma estándar para desarrolladores de todos los sectores, que les acompañará desde la investigación y el prototipado hasta la implementación y la producción.
- ▶ No reinventes la rueda. ¡Crea algo nuevo y hazlo más rápido y mejor desarrollando sobre ROS!

- ▶ Comunidad global
- ▶ Probado en uso
- ▶ Acotar tiempos de comercialización
- ▶ Multi-dominio
- ▶ Multi-plataforma
- ▶ 100 % de código abierto
- ▶ Comercialmente “amistoso”
- ▶ Apoyo de la industria

El Sistema Operativo de Robótica – Distribuciones

- ▶ Una distribución ROS es un conjunto versionado de paquetes ROS.
- ▶ Son similares a las distribuciones de Linux (por ejemplo: Ubuntu)

Su propósito es permitir a los desarrolladores trabajar con una base de código relativamente estable.

El Sistema Operativo de Robótica – Distribuciones

- ▶ Una distribución ROS es un conjunto versionado de paquetes ROS.
- ▶ Son similares a las distribuciones de Linux (por ejemplo: Ubuntu)

Su propósito es permitir a los desarrolladores trabajar con una base de código relativamente estable.

Distro	Release date	Logo	EOL date	ROS Boss
Jazzy Jalisco	May 23, 2024		May 2029	Marco A. Gutiérrez
Iron Irwini	May 23, 2023		December 4, 2024	Yadunund Vijay
Humble Hawksbill	May 23, 2022		May 2027	Audrow Nash
Galactic Geochelone	May 23, 2021		December 9, 2022	Scott Logan
Foxy Fitzroy	June 5, 2020		June 20, 2023	Jacob Perron / Dharini



El Sistema Operativo de Robótica – Distribuciones

Distribución continua

ROS 2 Rolling Ridley es la distribución continua de desarrollo de ROS 2. Se describe en [REP 2002](#) y se introdujo por primera vez en junio de 2020.

Tiene dos propósitos:

1. es un área de pruebas para futuras distribuciones estables de ROS 2 y
2. es una recopilación de las versiones de desarrollo más recientes.



El Sistema Operativo de Robótica – Distribuciones

Distribución continua

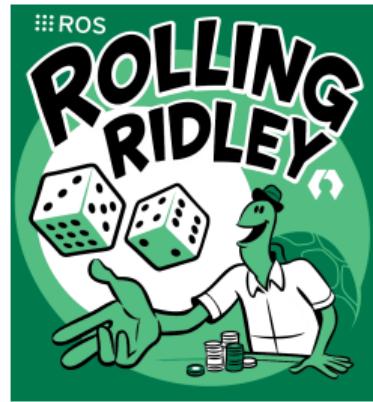
ROS 2 Rolling Ridley es la distribución continua de desarrollo de ROS 2. Se describe en [REP 2002](#) y se introdujo por primera vez en junio de 2020.

Tiene dos propósitos:

1. es un área de pruebas para futuras distribuciones estables de ROS 2 y
2. es una recopilación de las versiones de desarrollo más recientes.

Consideraciones:

- ▶ Como su nombre indica, Rolling se actualiza continuamente y puede tener actualizaciones que incluyen cambios importantes
- ▶ Recomendamos que la mayoría de los usuarios utilicen la distribución estable más reciente



El simulador Gazebo

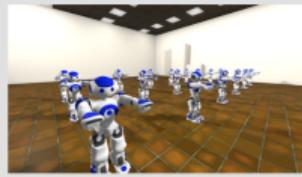


The screenshot shows a detailed 3D simulation of a warehouse. On the left, a blue scissor lift platform is positioned near a brick wall. In the center-right, a red humanoid robot stands on a white rectangular base. The background features brick walls, metal railings, and shelves filled with red barrels and wooden crates. A green exit sign is visible on a door on the right.

Simulate before you build

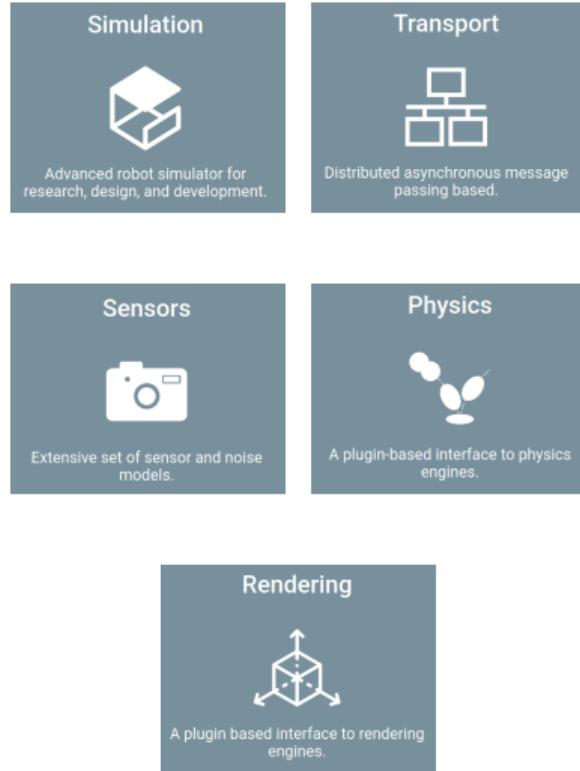
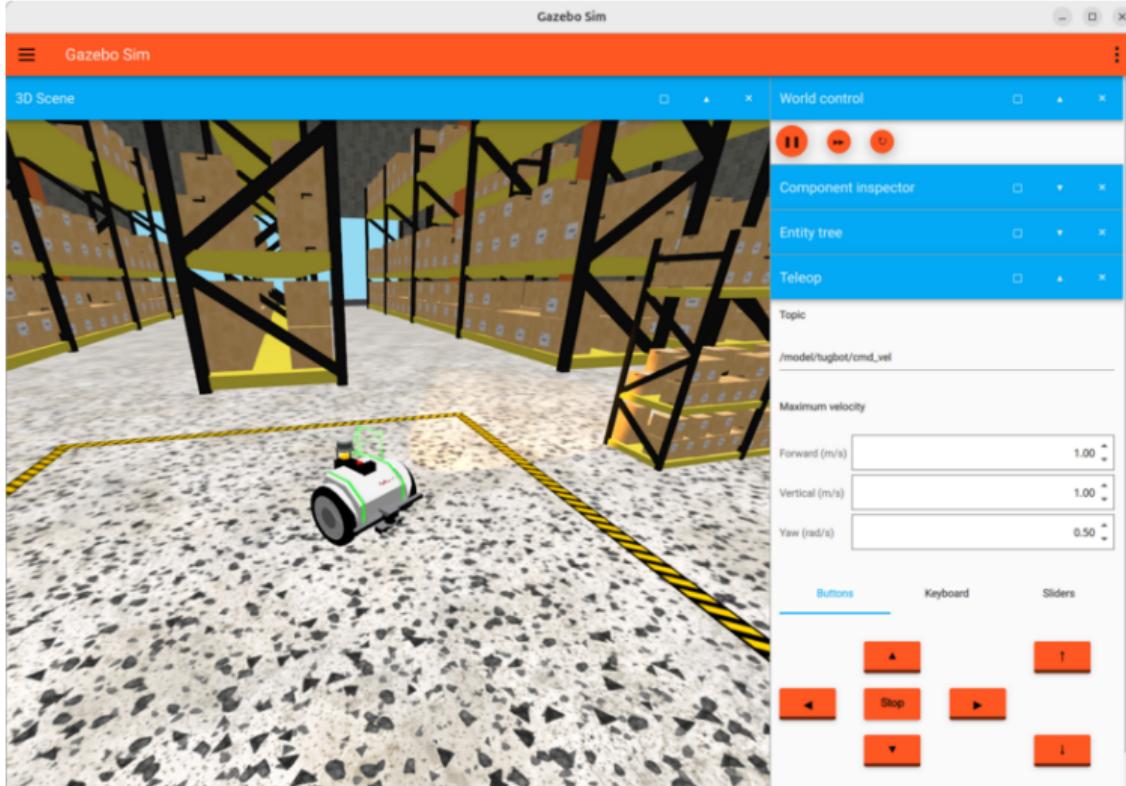
Iterate quickly on design concepts and control strategies with Gazebo's rich suite of tools, libraries, and cloud services.

[Get Started](#) [Learn More](#)

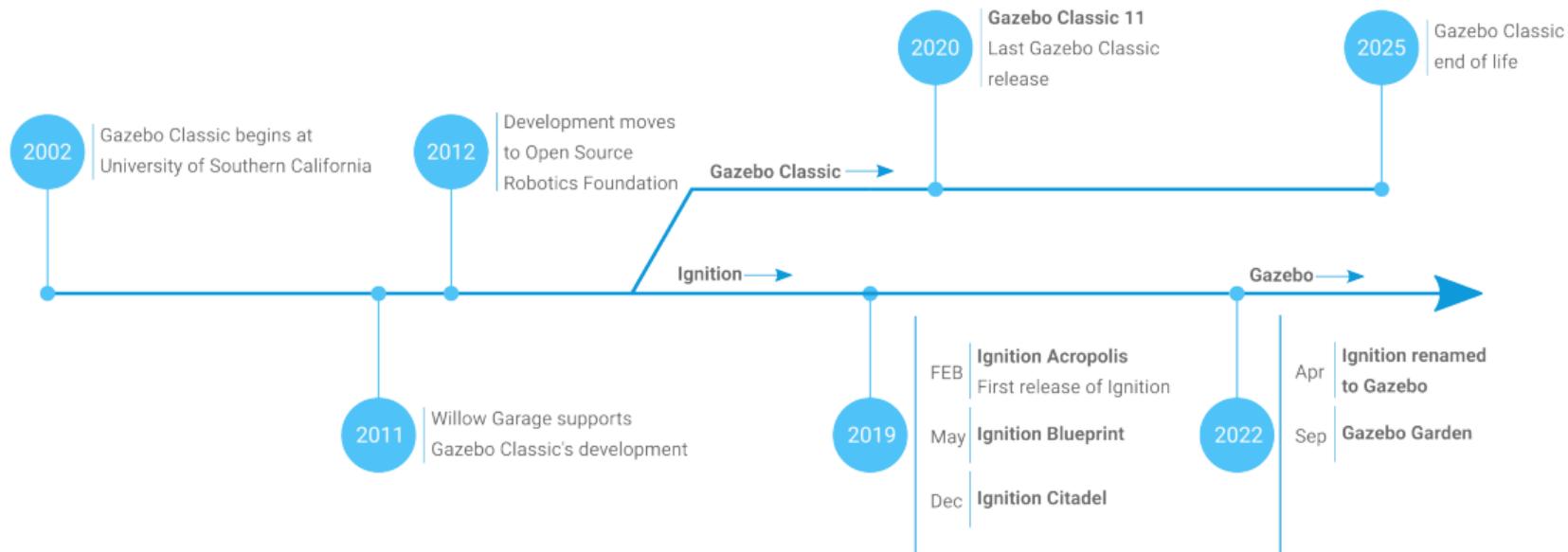


The inset image displays a simulation of multiple blue humanoid robots arranged in a grid pattern on a checkered floor. The robots appear to be performing synchronized movements or standing in formation within a room with a grid ceiling.

El simulador Gazebo



El simulador Gazebo



ROS y Gazebo – Compatibilidad y puente

ROS Jazzy con Gazebo Harmonic



ROS Humble con Gazebo Fortress



Puente entre ROS y Gazebo



https://github.com/gazebosim/ros_gz

