



# Guia docent

## 240AR060 - 240AR060 - Introducció a Ros

Última modificació: 16/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN AUTOMÀTICA I ROBÒTICA (Pla 2012). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 4.5      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Rosell Gratacos, Joan

**Altres:** Rosell Gratacos, Joan  
Palomo Avellaneda, Leopold

### METODOLOGIES DOCENTS

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

The objective of this course is to introduce students in the use of ROS as a powerful robotics tool. Specifically a familiarization with the middleware concept and the software structure of a robot. There will be a special emphasis on sensing and control of robots using ROS, both in simulation and in real environments.

Learning Outcomes:

- Learn how to setup a Linux O.S. environment to work with ROS.
- Understand the ROS communications architecture.
- Use ROS in the different process layers, from sensing to control or actuation.
- Implement simple ROS projects with both simulation and real robots.

Mandatory contents:

- Install and setup ROS in a native O.S. Linux (Ubuntu).
- Know and understand the internal procedures of ROS and its modules functionalities (master,nodes, and so on).
- Identify and use the ROS tools and formats related to the internal communication between nodes (topics, actions, services,...).
- Use ROS visualization and debugging tools.
- Design and program C++ algorithms using ROS as a middleware.
- Use debugging tools to verify the compilation and the algorithm functionalities.
- Configure and use a simulation environment with the designed algorithms.
- Managing acquisition, analysis and display of data obtained from different sensors using ROS.
- Manage and send control commands to a robot using ROS, both using simulation and real settings.

### HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	13,5	12.00
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00
Hores grup gran	27,0	24.00

**Dedicació total:** 112.5 h



## CONTINGUTS

### 1. ROS Basic concepts

**Descripció:**

- 1.1. Introduction
- 1.2. ROS core components
- 1.3. Applications
- 1.4. Install instructions
- 1.5. ROS command-line tools

**Dedicació:** 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h

### 2. Development Tools

**Descripció:**

- 2.1. Programming
- 2.2. Building executables
- 2.3. The ROS build system
- 2.4. Good practices
- 2.5. Version control using GIT

**Dedicació:** 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h

### 3. Communications using topics

**Descripció:**

- 3.1. An example: The package agitr\_chapter3
- 3.2. A publisher program
- 3.3. A subscriber program
- 3.4. Standard and common messages

**Dedicació:** 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h

### 4. The launch utility

**Descripció:**

- 4.1. Using launch files
- 4.2. Understanding launch files
- 4.3. Graph resource names
- 4.4. Managing names in launch files
- 4.5. ROS parameters

**Dedicació:** 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h



## 5. Communications using services

### Descripció:

- 5.1. Services
- 5.2. The package agitr\_chapter8
- 5.3. A client program
- 5.4. A server program
- 5.5. Standard services
- 5.6. Defining non-standard services

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h  
Aprentatge autònom: 2h

## 6. Tools

### Descripció:

- 6.1. The tf tool
- 6.2. Robot Modeling and visualization tools
- 6.3. The rosbag Tool
- 6.4. The rqt tool

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h  
Aprentatge autònom: 2h

## 7. Communications using actions

### Descripció:

- 7.1. Working with ROS actionlib
- 7.2. Building and running a simple example
- 7.3. The ROS action server
- 7.4. The ROS action client
- 7.5. The pan-tilt example

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h  
Aprentatge autònom: 2h

## 8. Simulation - basic issues

### Descripció:

- 8.1. Gazebo basics
- 8.2. Integration to ROS
- 8.3. Configuring launch files
- 8.4. ROS-aware Gazebo plugins
- 8.5. Tuning URDF models

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h  
Aprentatge autònom: 2h



## 9. Simulation - sensors

### Descripció:

- 9.1. Available ROS plugins
- 9.2. The camera ROS plugin
- 9.3. The depth camera ROS plugin
- 9.4. ROS plugins for some other sensors

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h

## 10. Robot control

### Descripció:

- 10.1. ros\_control overview
- 10.2. Controllers
- 10.3. Hardware Abstraction Layer
- 10.4. Using ros\_control in Gazebo

### Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 2h

## Case study

### Descripció:

Definition of the solution  
Sensing module  
Planning module  
Action module

### Dedicació: 15h

Grup mitjà/Pràctiques: 9h

Aprenentatge autònom: 6h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Martín Rico, F. A concise introduction to robot programming with ROS 2 [en línia]. 1st. Boca Ratón, Florida: CRC Press, Taylor & Francis, 2023 [Consulta: 15/11/2024]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781003289623/concise-introduction-robot-programming-ros2-francisco-mart%C3%ADn-rico>. ISBN 9781032264653.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- Introduction to ROS: online tutorials. <https://sir.upc.edu/projects/rostutorials/index>



**Altres recursos:**

ROS 2 Documentation: <https://docs.ros.org/en/humble/index.html> />Paper: Robot Operating System 2: Design, architecture, and uses in the wild.

Gazebo tutorials: <https://gazebo.org/docs/harmonic/tutorials> />Git tutorial: <https://try.github.io/>  
<https://guides.github.com/activities/hello-world/> />