



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧ/ΚΩΝ & ΜΗΧ/ΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΗΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ

Μάθημα: "Ρομποτική II: Ευφυή Ρομποτικά Συστήματα" (8^ο εξάμηνο, Ακαδ. Έτος: 2022-23)

Διδάσκων: Κων/νος Τζαφέστας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Η εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος *Ubuntu* μπορεί να γίνει, είτε με πλήρη εγκατάσταση (προτείνεται), είτε με *virtual machine*. Για την εγκατάσταση των εφαρμογών και πακέτων, που είναι απαραίτητα για την υλοποίηση της άσκησης, ακολουθήστε την παρακάτω διαδικασία:

1. Για την εγκατάσταση της κατάλληλης έκδοσης του *ROS* ακολουθείτε τον παρακάτω σύνδεσμο, βάσει του λειτουργικού συστήματος που έχετε εγκατεστημένο στον υπολογιστή σας:

Για Ubuntu **18.04**: Έκδοση **Melodic** (**Desktop-Full** Installation is recommended):
<http://wiki.ros.org/melodic/Installation/Ubuntu>

Για Ubuntu **20.04**: Έκδοση **Noetic** (**Desktop-Full** Installation is recommended):
<http://wiki.ros.org/noetic/Installation/Ubuntu>

Σημείωση: Στα επόμενα βήματα <ros_distro>={melodic,noetic} αναλόγως την έκδοση ROS που έχει εγκατασταθεί.

2. Επιπλέον οδηγίες για ρύθμιση του περιβάλλοντος λειτουργίας [εδώ](#).

3. Εγκατάσταση **MoveIt** (για **Rviz**):

```
$ sudo apt-get install ros-<ros_distro>-moveit  
$ sudo apt-get install ros-<ros_distro>-moveit-visual-tools
```

4. Η εγκατάσταση των βασικών πακέτων του *ROS* που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση των διεργασιών της άσκησης γίνεται με την εκτέλεση των παρακάτω εντολών σε *terminal*:

```
$ sudo apt-get install ros-<ros_distro>-ros-control  
$ sudo apt-get install ros-<ros_distro>-gazebo-ros-pkgs
```

5. Εγκατάσταση **python3** στο *ROS*:

```
$ sudo apt-get install python3-pip python3-yaml  
$ sudo pip3 install rospkg catkin_pkg
```

6. Αφού δημιουργηθεί το *catkin workspace*, και εγκατασταθούν τα απαραίτητα πακέτα για τις ανάγκες της εργασίας, θα πρέπει να κατέβουν τα απαραίτητα *ROS* πακέτα. Το πρώτο αφορά την προσομοίωση της κινηματικής του ρομποτικό βραχίονα και απαιτεί την εκτέλεση της παρακάτω εντολής σε *terminal*, εντός του φακέλου **~/catkin_ws/src**:

```
$ git clone https://github.com/oikonpar/xarm\_ros.git
```

Σημείωση: Στην περίπτωση που έχει εγκατασταθεί η έκδοση ROS noetic, απαιτείται αντικατάσταση της εντολής DESTINATION \${catkin_LIBRARIES} στη γραμμή 223 του αρχείου ~/xarm_gazebo/CMakeLists.txt με DESTINATION \${CATKIN_PACKAGE_BIN_DESTINATION}.

Το δεύτερο πακέτο είναι αυτό το οποίο οι φοιτητές καλούνται να διαμορφώσουν κατάλληλα για την υλοποίηση των ζητούμενων, παρέχεται στο <https://mycourses.ntua.gr> μαζί με την εκφώνηση, και πρέπει να αντιγραφεί εντός του φακέλου **~/catkin_ws/src**.

7. Επίσης, θα πρέπει να γίνει *compile* το συμπληρωματικό υλικό της άσκησης, εκτελώντας την παρακάτω εντολή, μέσα στον φάκελο **~/catkin_ws**:

```
$ catkin_make
```

Επισήμανση: Στην περίπτωση που κατά την εκτέλεση της τελευταίας εντολής που κάνει *compile*, προκύψουν σφάλματα, ενώ έχετε ακολουθήσει την προαναφερθείσα διαδικασία, τότε πιθανότατα υπάρχουν *missing dependencies*. Σε αυτή την περίπτωση εκτελέστε τις παρακάτω εντολές στο *terminal*:

```
$ rosdep update
$ rosdep check --from-paths . --ignore-src --rosdistro <ros_distro>
$ rosdep install --from-paths . --ignore-src --rosdistro <ros_distro> -y
$ catkin_make
```

Γενικότερα, η εκτέλεση μίας διεργασίας σε περιβάλλον *ROS* έχει την παρακάτω γενική μορφή:

```
$ roslaunch <package_name> <launch_file_name> ή
$ rosrun <package_name> <executable_file_name>
```

Για κάθε νέο *terminal* στο οποίο εκτελείται μια διεργασία θα πρέπει να τρέχει η εντολή

```
$ source catkin_ws/devel/setup.bash
```

Εκτός αν προστεθεί η παραπάνω εντολή στο τέλος του αρχείου *.bashrc*, το οποίο είναι ένα *hidden* αρχείο στο *home directory* των *Ubuntu*, οπότε η εντολή θα τρέχει αυτόματα όταν ανοίγει ένα νέο *terminal*. Το παραπάνω γίνεται εκτελώντας μία φορά τα εξής:

```
$ echo "source ~/catkin_ws/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
$ source ~/.bashrc
```

Για το πρώτο μέρος της εξαμηνιαίας εργασίας, και την προσομοίωση της διαδικασίας παρακολούθησης τροχιάς και αποφυγής εμποδίου (path following and obstacle avoidance) σε ρομποτικό χειριστή με πλεονάζοντες βαθμούς ελευθερίας, καθώς και των σχετικών διεργασιών, πρέπει να τρέξουν σε *terminal* οι εξής εντολές:

<Terminal 1> Περιβάλλον προσομοίωσης (Gazebo)

```
$ roslaunch xarm_gazebo xarm7_with_obstacles.launch
```

<Terminal 2> Διεργασία παρακολούθησης στόχου και αποφυγής εμποδίου

```
$ roslaunch robo2_redundant redundant.launch
```

<Terminal 3> Εργαλείο απεικόνισης (rviz) (optional)

```
$ roslaunch xarm7_moveit_config xarm7_moveit_gazebo.launch
```

Στην διεργασία απεικόνισης *Rviz* είναι απαραίτητη η προσθήκη *plugins* (*RobotState*, *TF*, etc.) με την επιλογή **Add** για την κατάλληλη απεικόνιση των επιθυμητών στοιχείων.