



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

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

Μάθημα: "Ρομποτική ΙΙ: Ευφυή Ρομποτικά Συστήματα" (8^ο εξάμηνο, Ακαδ. Έτος: 2020-21)

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 1: Η έκδοση ROS Noetic δεν έχει δοκιμαστεί στα πλαίσια της εργασίας, συνεπώς τα βήματα εγκατάστασης που περιλαμβάνονται σε αυτό τον οδηγό ενδέχεται να μην επαρκούν.

Σημείωση 2: 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
```

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> Διεργασία μετακίνησης εμποδίων από το πληκτρολόγιο

```
$ rosrun xarm_gazebo teleop_twist_keyboard.py
```

<Terminal 4> 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.