01. Bevezetés

Robot Operating System (ROS) bevezetés

A robot fogalma

- **Joseph Engelberger, pioneer in industrial robotics:** "*I can't define a robot, but I know one when I see one.*"
- **Wikipedia:** "*A robot is a machine—especially one programmable by a computer— capable of carrying out a complex series of actions automatically. Robots can be guided by an external control device or the control may be embedded within. Robots may be constructed on the lines of human form, but most robots are machines designed to perform a task with no regard to their aesthetics.*"
- **ISO 8373:2012 Robots and robotic devices – Vocabulary, FDIS 2012:** "*A robot is an actuated mechanism programmable in two or more axes with a degree of autonomy, moving within its environment, to perform intended tasks.*"
- **Rodney Brooks, Founder and CTO, Rethink Robotics:** "*A robot is some sort of device, wich has sensors those sensors the world, does some sort of computation, decides on an action, and then does that action based on the*

sensory input, which makes some change out in the world, outside its body. Comment: the part "make some change outside its body" discriminates a washing machine from e.g. a Roomba."

- **Tamás Haidegger, Encyclopedia of Robotics**: "*A robot is a complex mechatronic system enabled with electronics, sensors, actuators and software, executing tasks with a certain degree of autonomy. It may be pre-programmed, teleoperated or carrying out computations to make decisions.*"

Mi a ROS?

- Open-source, robotikai célú middleware
- Modularitás, újra-felhasználhatóság (driverek, algoritmusok, library-k, ...)
- Hardware absztrakció, ROS API
- C++ és Python támogatás
- Ubuntu Linux (kivéve ROS 2)
- Népes közösség

Történet

- 2000-es évek közepe, Stanford: robotikai célú rugalmas, dinamikus szoftverrendszer prototípusok fejlesztése
- 2007, Willow Garage: inkubáció, kialakult a ROS alapja BSD open-source licensz alatt
- Robotikai kutatások területén egyre inkább elterjedt, PR2
- 2012: Ipari robotika, ROS-Industrial
- 2017: ROS 2

Fejlesztőkörnyezet felállítása - Házi feladat

Ajánlott környezet:

- Ubuntu 20.04
- ROS1 Noetic
- ROS2 Foxy
- *IDE: QtCreator/CLion/VSCode*

ROS 1 Noetic

1. ROS Noetic telepítése

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
sudo apt install curl
curl -s https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.asc | sudo apt-key add -
sudo apt update
sudo apt install ros-noetic-desktop-full
source /opt/ros/noetic/setup.bash
```

2. ROS 1 dependencies

```
sudo apt install python3-rosdep python3-rosinstall python3-rosinstall-generator python3-wstool build-essential
sudo rosdep init
rosdep update
```

3. Ha ezzel megvagyunk, a következő parancssal tesztelhetjük a ROS 1 telepítésünket:

```
source /opt/ros/noetic/setup.bash
roscore
```

ROS 2 Foxy

1. Locale beállítása.

```
locale  # check for UTF-8

sudo apt update && sudo apt install locales
sudo locale-gen en_US en_US.UTF-8
sudo update-locale LC_ALL=en_US.UTF-8 LANG=en_US.UTF-8
export LANG=en_US.UTF-8

locale  # verify settings
```

2. ROS 2 Foxy telepítése

```
sudo apt install software-properties-common
sudo add-apt-repository universe
sudo apt update && sudo apt install curl
sudo curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.key -o /usr/
share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg
echo "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/usr/share/keyrings/ros-
archive-keyring.gpg] http://packages.ros.org/ros2/ubuntu $(. /etc/os-release && echo
```

```
$UBUNTU_CODENAME) main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/ros2.list > /dev/null
sudo apt update
sudo apt upgrade
sudo apt install ros-foxy-desktop python3-argcomplete ros-dev-tools ros-foxy-moveit*
ros-foxy-control*
```

3. Ha ezzel megvagyunk, a következő parancssal tesztelhetjük a ROS 2 telepítésünket:

```
source /opt/ros/foxy/setup.bash
ros2 run demo_nodes_py talker
```

4. A `source` parancs a környezeti változók beállításáért felelős, ezt minden új terminálablak megnyitásakor meg kell(ene) adni. Ez a parancs beilleszthető a `~/.bashrc` fájl végére, amely minden terminálablak megnyitásakor lefut, így nem kell mindig beírnunk (ROS 2 lesz az alapértelmezett):

```
echo "source /opt/ros/foxy/setup.bash" >> ~/.bashrc
```

További csomagok

1. Az alábbi csomagokra is szükség lesz a félév során, így ezeket is érdemes feltelepíteni:

```
sudo apt install libxml2-dev libraw1394-dev libncurses5-dev qtcreator swig sox espeak
cmake-curses-gui cmake-qt-gui git subversion gfortran libcppunit-dev
libqt5xmlpatterns5-dev python3-catkin-tools python3-osrf-pycommon libasound2-dev
libgl1-mesa-dev xorg-dev ros-foxy-turtlebot3*
```

IDE

1. QtCreator

   ROS csomagok fejlesztéséhez jelenleg az egyik leginkább használható IDE a QtCreator, melyhez ROS plugin is készült. Az installer az alábbi linken elérhető. A "18.04 **offline** installer"-t érdemes használni, ez működik Ubunutu 20.04-en is.

https://ros-qtc-plugin.readthedocs.io/en/latest/_source/How-to-Install-Users.html

Ha letöltöttük, az IDE az alábbi paranccsal telepíthető (fontos, hogy `cd` zzünk be a letöltés helyére):

```
chmod +x qtcreator-ros-bionic-latest-offline-installer.run
sudo ./qtcreator-ros-bionic-latest-offline-installer.run
```

Amikor a telepítő kérdezi, hova telepítse, módosítsuk pl. `/home/<USER>/QtCreator` mappára. Ha a root-ba teléepítjük, nem fogjuk tudni futtatni. A telepítés után "Qt Creator (4.9.2)" néven keressük.

2. CLion

   A CLion magasfokú ROS integrációval rendelkezik, a kurzus során ennek a használata a leginkább ajánlott. Ingyenes hallgatói licensz az alábbi linken igényelhető: https://www.jetbrains.com/community/education/#students

   Telepítés után keressük meg a `/var/lib/snapd/desktop/applications/clion_clion.desktop` fájlt. A megfelelő sort írjuk át erre, így a terminál által beállított környezetet fogja használni az IDE:

   ```
   Exec=bash -i -c "/snap/bin/clion" %f
   ```

3. Visual Studio

   A Microsoft Visual Studio szintén támogatja a ROS-hoz készült forráskódokat, ez az IDE is használható a félév során.

Suggestion

Install **Terminator** terminal emulator:

```
sudo apt update
sudo apt install terminator
```

Hasznos linkek

- https://www.ros.org/

- ROS 1 Noetic installation
- ROS 2 Foxy installation
- ROS Distributions
- http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials
- CLion hallgatói licensz
- QtCreator + ROS plugin
- IROB virtual tour