

# Interreg



EUROPEAN UNION

## Grande Région | Großregion



### Robotix-Academy

Fonds européen de développement régional | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



Axe prioritaire | Prioritätsachse 4  
Compétitivité et attractivité  
Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität

## Robotix-Academy Summer School

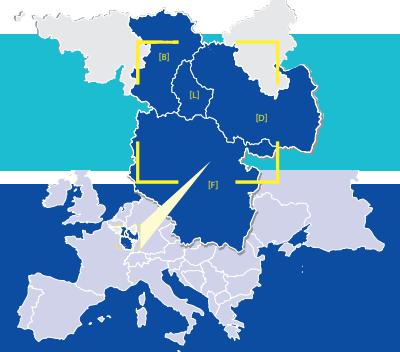
### October 07<sup>th</sup> to 08<sup>th</sup> 2021

### Université du Luxembourg

Partenaires du projet | Projektpartner:



[www.robotix.academy](http://www.robotix.academy)





---

## Vorwort

Die Robotix-Academy hat auch das zweite Jahr unter Pandemiebedingungen gut gemeistert. Trotz aller Widrigkeiten konnte ein Großteil der geplanten Veranstaltungen in hybrider Form oder als Online-Event durchgeführt werden. Wo immer es möglich war, sind die Projektpartner der Academy deshalb auf Online-Formate ausgewichen, um ihre Forschungsthemen zu platzieren und mit ihren Zielgruppen in Kontakt zu bleiben. Hier bewährte es sich, dass die Projektpartner inzwischen im sechsten Jahr erfolgreich zusammenarbeiten und vorhandene Ressourcen besonders effizient nutzen. Die Kooperation mit Verbänden und Unternehmen aus der Region hat sich sehr positiv entwickelt, so dass die Marke „Robotix-Academy“ inzwischen weit über die Großregion bekannt ist und als Referenzprojekt für gute grenzüberschreitende Zusammenarbeit gilt. Die Reichweite der Academy konnte weiter gesteigert werden, nicht zuletzt durch die Projekt eigene Website [www.robotix.academy](http://www.robotix.academy) sowie die Website [www.robot-hub.org](http://www.robot-hub.org). In Bezug auf die Akquise neuer Forschungsprojekte blickt das Projektkonsortium optimistisch nach vorn: Infolge gefestigter und neu entstandener Kooperationen in 2021 ist die Robotix-Academy auch 2022 in der Lage, neue Vorhaben auf den Weg zu bringen und so an bestehende Forschungsthemen sowohl auf Ebene der Großregion als auch auf europäischer Ebene anzuknüpfen. Dabei werden wieder zahlreiche Unternehmen aus der Großregion aktiv eingebunden. Die gemeinsamen Veranstaltungsformate Vorlesung, Roadshow, Summer School und wissenschaftliche Konferenz sind mittlerweile ausgereift und fester Bestandteil des Aktionsplans. Die im Rahmen der Projektverlängerung neu hinzugekommenen Schwerpunkte Gesundheitstechnologie und Logistik wurden adressiert. Ebenso die neue Zielgruppe Schüler, die auf ein technisches Studium in

## Préface

La Robotix-Academy a également bien réussi sa deuxième année dans des conditions de pandémie. Malgré toutes les difficultés, une grande partie des événements prévus pourraient être réalisés sous forme hybride ou en ligne. Dans la mesure du possible, les partenaires de l'Academy ont donc opté pour des formats en ligne afin de présenter leurs sujets de recherche et de rester en contact avec leurs groupes cibles. Le fait que les partenaires du projet travaillent ensemble avec succès depuis maintenant six ans et utilisent de manière particulièrement efficace les ressources existantes a fait ses preuves ici. La coopération avec les associations et les entreprises de la région s'est développée de manière très positive, de sorte que la marque «Robotix-Academy» est maintenant connue bien au-delà de la Grande Région et est considérée comme un projet de référence pour une bonne coopération transfrontalière. La portée de l'Academy a encore pu être augmentée, notamment grâce au site web propre au projet [www.robotix.academy](http://www.robotix.academy) ainsi qu'au site [www.robot-hub.org](http://www.robot-hub.org). En ce qui concerne l'acquisition de nouveaux projets de recherche, le consortium de projet est optimiste quant à l'avenir : grâce à des coopérations consolidées et nouvellement établies en 2020, la Robotix-Academy pourra également lancer de nouveaux projets en 2021 et ainsi faire le lien avec des thèmes de recherche existants tant au niveau de la Grande Région qu'au niveau européen. Une fois de plus, de nombreuses entreprises de la Grande Région seront activement impliquées. Les formats d'événements communs à savoir le cours, le roadshow, l'école d'été et la conférence scientifique sont maintenant bien établis et font partie intégrante du plan d'action. Les nouveaux domaines d'intervention à savoir les soins de santé et la logistique, ajoutés dans le cadre de l'extension du projet, ont été adressées. Il en va de même pour le nouveau groupe ci-

der Großregion vorbereitet werden sollen. Das Programm INTERREG V A Großregion befindet sich mittlerweile in seiner Schlussphase und die Academy ist bestrebt, in der verbleibenden Zeit bis Mitte 2022 den Forschungscluster für industrielle Robotik weiter auszubauen und zu verstetigen.

ble d'élèves qui doivent être préparés à des études techniques dans la Grande Région. Le programme INTERREG V A Grande Région est désormais dans sa phase finale et l'Academy s'efforce, dans la période restante jusqu'à la mi-2022, de continuer à développer et à consolider le pôle de recherche en robotique industrielle.

---

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Préface	1
<b>Robotix-Academy Summer School</b>	<b>1</b>
Improving your scientific writing and communication skills (Uni Lu)	5
Setting up a MQTT API for KUKA Sunrise (ZeMA)	6
Teach-in of components for part detection in the context of bin picking (ZeMA)	22
Robot pick and place simulation using RoboDK (UCB)	36
Moving a Turtlebot using ROS2 (ULg)	47
Kontakt	54
Contact	54





## 5<sup>th</sup> Robotix-Academy Summer School

Luxembourg, October 07<sup>th</sup> to 08<sup>th</sup>



# Robotix-Academy Summer School

Die Robotix-Academy Summer School wurde von der Universität Luxemburg am 7. und 8. Oktober 2021 ausgerichtet. Die Veranstaltung fand auf dem Campus Kirchberg statt, wo die Teilnehmer des Konsortiums persönlich an der Veranstaltung teilnahmen.

### Einzelheiten zu den Workshops

Der erste Workshop der Summer School, der auf die Begrüßung der Teilnehmer folgte, wurde von Prof. Peter Plapper zum Thema der verbesserten Schreib- und Präsentationsfähigkeiten von Forschern abgehalten. Die interaktive Sitzung diente dazu, die Teilnehmer über die grundlegende Form der wissenschaftlichen Kommunikation zu informieren und ihnen zu zeigen, wie sie ihre Ergebnisse auf effektive Weise präsentieren und verbreiten können. Es handelte sich um eine nicht-technische Schulung, die den Forschern helfen sollte, ihre persönlichen Kommunikationsfähigkeiten zu verbessern.

Anschließend fand am Nachmittag die erste technische Sitzung statt, die von den Mitgliedern des ZeMA geleitet wurde. Der Titel des Workshops lautete „Einrichten einer MQTT-API für die KUKA Sunrise Steuerung“. In diesem Workshop lernten die Teilnehmer die technischen Schritte zur Einrichtung einer MQTT-API für die KUKA Sunrise Steuerung kennen und konnten mit dem Roboter interagieren, um einfache Bewegungsabläufe durchzuführen. Diese Demonstration wurde an einem KUKA IIWA-Roboter gezeigt, der vom ZeMA auf den Campus gebracht wurde. In der zweiten Session mit dem Titel „Teach-in of components for part detection in the context of bin picking“ wurde der Einsatz von KI-

La Robotix-Academy Summer School a été organisée par l'Université du Luxembourg les 7 et 8 octobre 2021. L'événement s'est déroulé sur le campus de Kirchberg, où les participants du consortium ont assisté en personne à l'événement.

### Détails des ateliers

Le premier atelier de la Summer School, qui a suivi l'accueil des participants, a été tenu par le professeur Peter Plapper sur le thème de l'amélioration des compétences des chercheurs en matière de rédaction et de présentation. Cette session interactive avait pour but d'informer les participants sur la méthode de base de la communication scientifique et de leur montrer comment présenter et diffuser leurs résultats de manière efficace. Il s'agissait d'une séance de formation non technique destinée à aider les chercheurs à améliorer leurs compétences personnelles en matière de communication.

Ensuite, la première session technique, animée par les membres du ZeMA, a eu lieu l'après-midi. L'atelier s'intitulait «Mise en place d'une API MQTT pour la commande KUKA Sunrise». Au cours de cet atelier, les participants ont appris les étapes techniques de la mise en place d'une API MQTT pour la commande KUKA Sunrise et ont pu interagir avec le robot afin d'effectuer des mouvements simples. Cette démonstration a été faite sur un robot KUKA IIWA amené sur le campus par le ZeMA. La deuxième session, intitulée «Teach-in of components for part detection in the context of bin picking», a permis de démontrer l'utilisation d'algorithmes d'IA et de ML pour la reconnaissance de pièces dans

und ML-Algorithmen zur Teileerkennung im Rahmen der Behälterkommissionierung demonstriert. Die Teilnehmer erhielten eine Demonstration und eine praktische Schulung zur Installation verschiedener wissenschaftlicher Pakete im Zusammenhang mit diesen Algorithmen. Der Tag endete mit einem geselligen Beisammensein, bei dem die Teilnehmer zu einem Abendessen in einem Restaurant eingeladen wurden, um die Möglichkeit zu haben, sich untereinander auszutauschen und ihre Netzwerkkontakte zu verbessern.

Der erste Workshop am 8. Oktober wurde von den Projektpartnern aus Birkenfeld zum Thema „Simulieren eines Roboters mit der Software RoboDK“ durchgeführt. Während dieser Sitzung wurden die Teilnehmer angeleitet, die Software RoboDK herunterzuladen und einen Roboter zu simulieren, um einfache Operationen durchzuführen. Dadurch konnten sie ihr Wissen um eine weitere Software erweitern, die sie für ihre weiteren Arbeiten nutzen können. Der letzte Workshop wurde von der Universität Lüttich abgehalten zum Thema „Einen Turtlebot mit ROS2 bewegen“. Die TeilnehmerInnen erhielten praktische Übungen, um den mobilen Roboter zu bewegen und dabei einige Hindernisse im Szenario zu umgehen. Insgesamt konnte die Summer School von den Forschern des Konsortiums erfolgreich durchgeführt werden.

le cadre de la préparation de commandes de conteneurs. Les participants ont bénéficié d'une démonstration et d'une formation pratique sur l'installation de différents paquets scientifiques dans le contexte de ces algorithmes. La journée s'est terminée par un moment de convivialité au cours duquel les participants ont été invités à dîner dans un restaurant afin d'avoir l'occasion d'échanger entre eux et d'améliorer leurs contacts en réseau.

Le premier atelier, le 8 octobre, a été organisé par les partenaires du projet de Birkenfeld sur le thème «Simuler un robot avec le logiciel RoboDK». Au cours de cette session, les participants ont été guidés pour télécharger le logiciel RoboDK et simuler un robot afin d'effectuer des opérations simples. Ils ont ainsi pu enrichir leurs connaissances d'un autre logiciel qu'ils pourront utiliser pour la suite de leurs travaux. Le dernier atelier a été organisé par l'Université de Liège sur le thème «Déplacer un Turtlebot avec ROS2». Les participants ont reçu des exercices pratiques pour déplacer le robot mobile en évitant certains obstacles du scénario. Dans l'ensemble, la Summer School a pu être menée à bien par les chercheurs du consortium.



**5<sup>th</sup> Robotix-Academy Summer School 2021,  
University of Luxembourg, October 2021**



### Schedule of the Summer School

Thursday 07/10/2021	Friday 08/10/2021
Prof. Peter Plapper University of Luxembourg 9:30-11:00	<b>Workshop by Birkenfeld</b> 9:00-11:00
A short presentation about Activities in Uni Lu	<b>Workshop by Uni Liege</b> 11:00-12:30
Lunch	Lunch
<b>Workshop by Zema</b> 13:30-15:15	End of Summer School Certificate distribution
<b>Workshop by Zema</b> 15:30-17:30	





## Improving your scientific writing and communication skills (Uni Lu)

Professor Peter Plapper gab eine Einführung in das Thema der Verbesserung der Schreib- und Präsentationsfähigkeiten von Forschern. In diesem Workshop betonte er, wie wichtig eine gute Kommunikation ist und wie man die Aufmerksamkeit eines großen Publikums auf sich ziehen kann.

Er sprach über die verschiedenen Aspekte eines wissenschaftlichen Artikels und betonte die Notwendigkeit, beim Schreiben eine klare und prägnante Idee zu haben. In der interaktiven Sitzung wurden die Teilnehmer über die Grundlagen der Wissenschaftskommunikation informiert und darüber, wie sie ihre Ergebnisse effektiv präsentieren und verbreiten können. Es handelte sich um eine nicht-technische Sitzung.

### Kontakt:

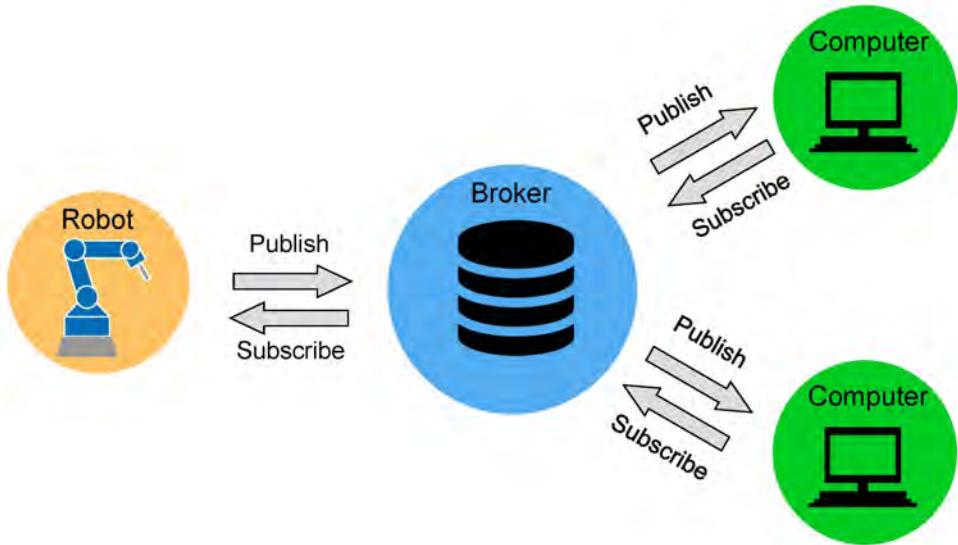
Universität Luxemburg  
Prof. Dr.-Ing. Peter Plapper  
E-Mail:peter.plapper@uni.lu

Le professeur Peter Plapper a présenté le thème de l'amélioration des compétences des chercheurs en matière de rédaction et de présentation. Dans cette session, il a souligné l'importance d'une bonne communication et la manière de capter l'attention d'une grande assemblée.

Il a parlé des différentes sections d'un article scientifique et a insisté sur la nécessité d'avoir une idée claire et concise lors de la rédaction. La session interactive a permis d'informer les participants sur la structure de base de la communication scientifique et sur la manière de présenter et de diffuser leurs résultats de manière efficace. Il s'agissait d'une session non technique.

### Contact:

Université du Luxembourg  
Prof. Dr.-Ing. Peter Plapper  
e-Mail:peter.plapper@uni.lu



## Setting up a MQTT API for KUKA Sunrise (ZeMA)

Im Rahmen der Robotix-Academy Summer School 2021 wurde gezeigt, wie mit einem sensitiven Leichtbauroboter eine Schnittstelle programmiert werden kann, wodurch Roboter- bzw. Sensordaten via MQTT-Protokoll ausgelesen und weiterverarbeitet werden können.

Dabei wurde sowohl das Netzwerkprotokoll MQTT vorgestellt, sowie eine Anleitung gezeigt, dieses auf entsprechenden Geräten zu implementieren.

Darüber hinaus war ein weiterer Bestandteil des Workshops, reale Praxisbeispiele am Roboter KUKA LBR IIWA vorzuführen.

### Kontakt:

ZeMA

Marco Schneider

E-Mail: [m.schneider@zema.de](mailto:m.schneider@zema.de)

Dans le cadre de la Robotix-Academy Summer School 2021, il a été montré comment programmer une interface avec un robot léger sensible, ce qui permet de lire et de traiter les données du robot et/ou des capteurs via le protocole MQTT.

Le protocole de réseau MQTT a été présenté et des instructions ont été données pour l'implémenter sur les appareils correspondants.

En outre, une autre partie de l'atelier a été consacrée à la présentation d'exemples pratiques réels sur le robot KUKA LBR IIWA.

### Contact:

ZeMA

Marco Schneider

e-Mail: [m.schneider@zema.de](mailto:m.schneider@zema.de)

## **Summer School 2021**

---

Setting up a MQTT API for KUKA Sunrise

Marco Schneider, M.Sc.

Luxemburg, 07.10.2021

## **Agenda**

---

- 1    Introduction to MQTT**
- 2    Setup and installation**
- 3    Examples**

## Agenda

1 Introduction to MQTT

2 Setup and installation

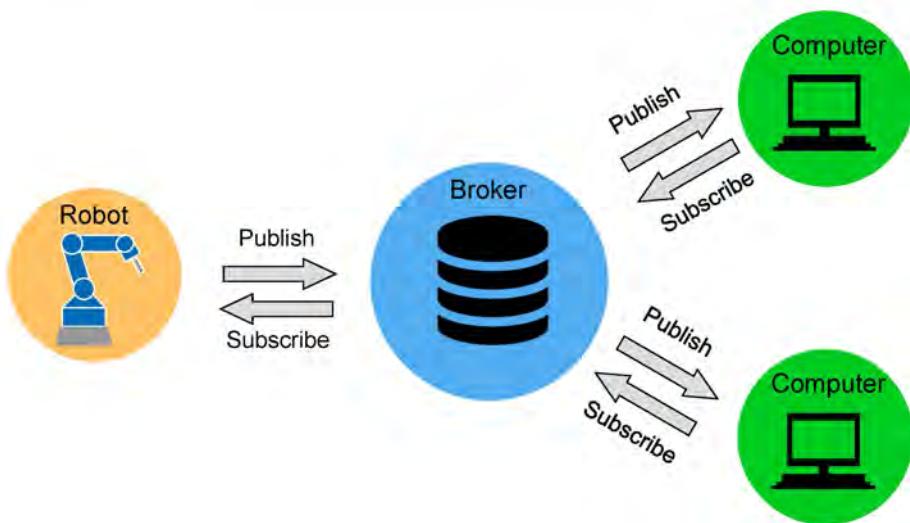
3 Examples

## MQTT



- MQTT is a Networkprotocol „Message Queuing Telemetry Transport“ (MQTT)
- Its being used in Machine-to-Machine-Communication
- Devices can be sensors, actuators, embedded systems, computers, robots etc.
- MQTT is a client-server protocol
  - Clients send messages to the server ("broker") after the connection is established with a topic that classifies the message hierarchically
  - Clients can subscribe to these topics, and the server forwards the received messages to the appropriate subscribers.
- There are 3 QoS Levels (Quality of Service) to adjust reliability and speed
  - Deliver a Message at most once (0)
  - Deliver a Message at least once (1)
  - Deliver a Message exactly once (2)

## MQTT



## Agenda

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
  - 2.1 Kuka Sunrise
  - 2.2 Node-Red
  - 2.3 Mosquitto
- 3 Examples

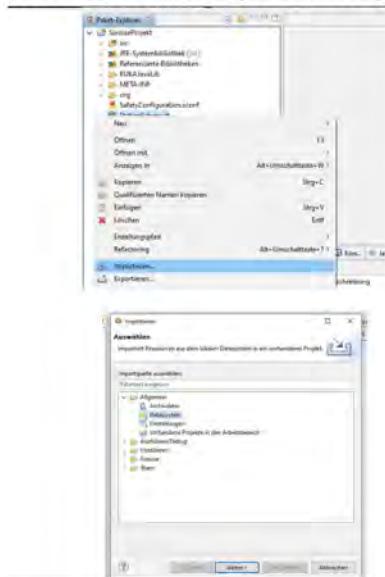
## Agenda

---

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
  - 2.1 Kuka Sunrise
  - 2.2 Node-Red
  - 2.3 Mosquitto
- 3 Examples

## Sunrise MQTT (JAR-File)

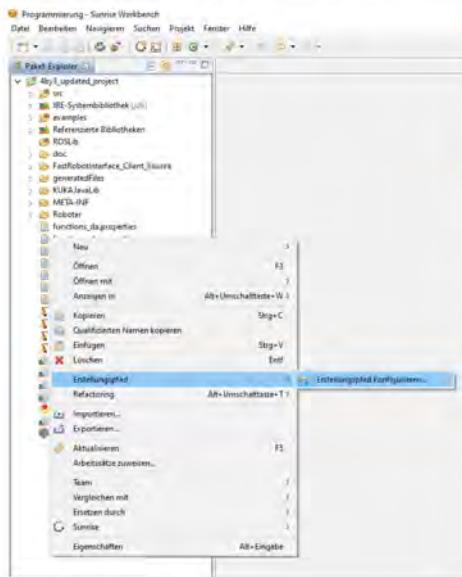
---



- Download JAR-File from  
<https://jar-download.com/artifacts/org.eclipse.paho/org.eclipse.paho.client.mqttv3/1.1.0/source-code>

- Import the JAR-File into your project
  - Rightclick in Paket-Explorer
  - Import
  - General
  - File System
  - Select the JAR-File
  - OK

## Sunrise MQTT (JAR-File)



- Add the JAR-File to the library
  - Rightclick on StationSetup.cat
  - Creation-Path
  - Configure Creation-Path
  
- In Java-Creation-Path:
  - Libraries
  - Add JARs
  - Select JAR
  - OK

## Agenda

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
  - 2.1 Kuka Sunrise
  - 2.2 Node-Red**
  - 2.3 Mosquitto
- 3 Examples

## Node-Red: Installation



- What is Node-Red
  - Node Red is a browser-based flow Editor
  - Provides a useful built-in library with functions and templates
  - JavaScript Functions can be implemented directly in the flow

- Download Node-Red for Windows (x64):

<https://nodejs.org/en/>

Source: <https://nodered.org/>

© ZeMA gGmbH

Seite 11



## Node-Red: Startup

- Install Node-Red

```
npm install -g --unsafe-perm node-red
```

- Run Node-Red with the *node-red* Command

```
Administrator: Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0-19042.1237]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\t.vogel>node-red
```

- The Command Prompt should show the Server Port:

```
Auswählen node-red
-----
28 Sep 10:46:39 - [info] Starting flows
28 Sep 10:46:39 - [info] Started flows
28 Sep 10:46:39 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
```

- Open your Browser and connect to the Address shown in the Prompt: <http://127.0.0.1:1880/>

© ZeMA gGmbH

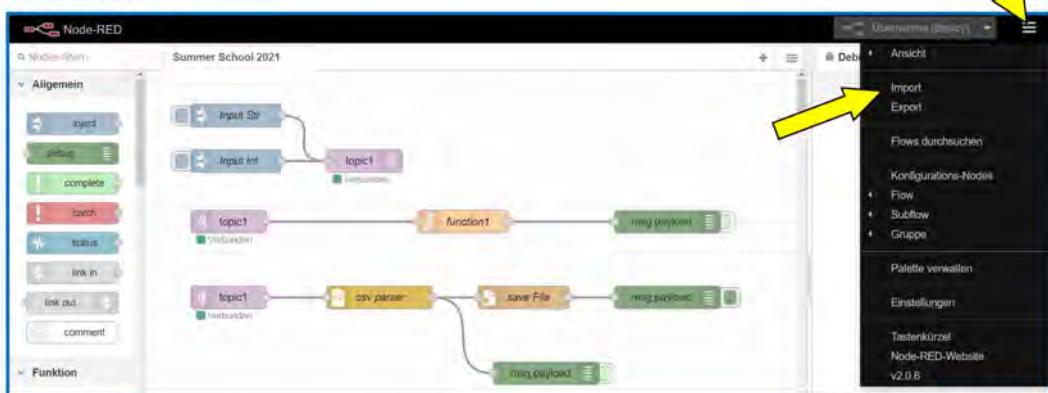
Seite 12



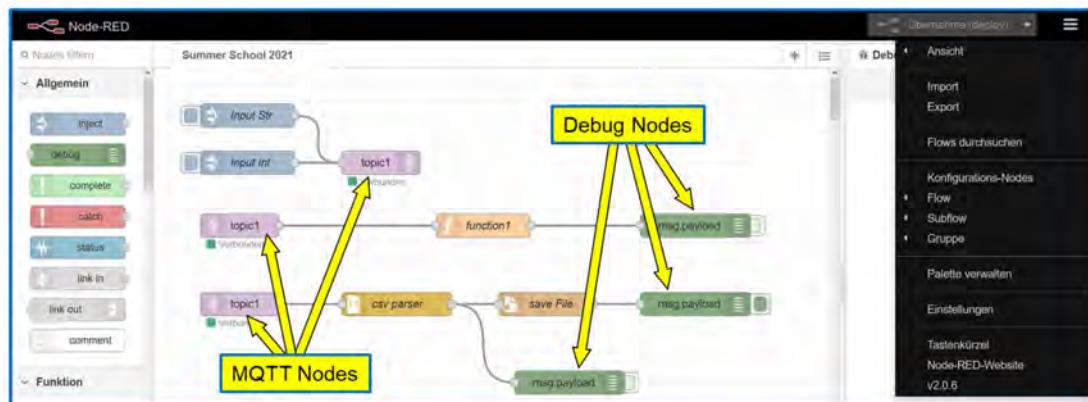
## Node-Red



■ Import the Summer School 2021 Flow from the Link



## Node-Red



## Agenda

---

1 Introduction to MQTT

2 Setup and installation

  2.1 Kuka Sunrise

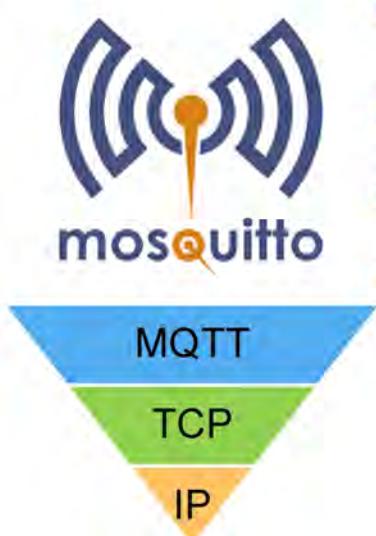
  2.2 Node-Red

  2.3 Mosquitto

3 Examples

## MQTT Mosquitto

---



- Mosquitto is an application-oriented Message Broker based on the Networkprotocol „Message Queuing Telemetry Transport“ (MQTT)
- MQTT uses both the TCP and IP Protocol and makes for a higher Level Message Protocol
- Since Sunrise does not support the latest Version of Mosquitto, the Version 1.6.12 must be used instead
- Download Mosquitto 1.6.12 for Windows 64 bit:
  - <https://mosquitto.org/files/binary/win64/>

## Agenda

---

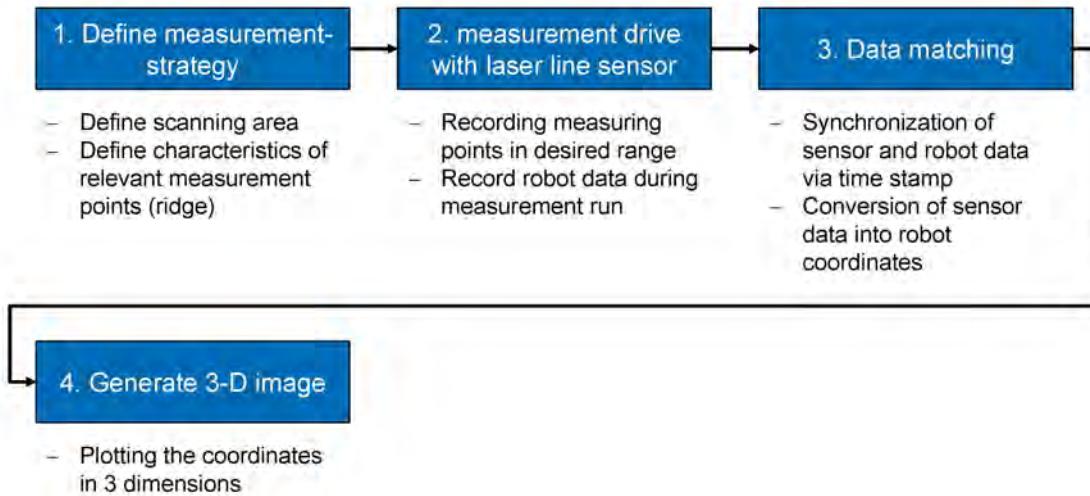
- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
- 3 Examples
  - 3.1 Synchronize data in real time
  - 3.2 Determine a spline path
  - 3.3 Send simple commands
  - 3.4 Data logger

## Agenda

---

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
- 3 Examples
  - 3.1 Synchronize data in real time
  - 3.2 Determine a spline path
  - 3.3 Send simple commands
  - 3.4 Data logger

## Sanding Application -Flowchart



## Data synchronization



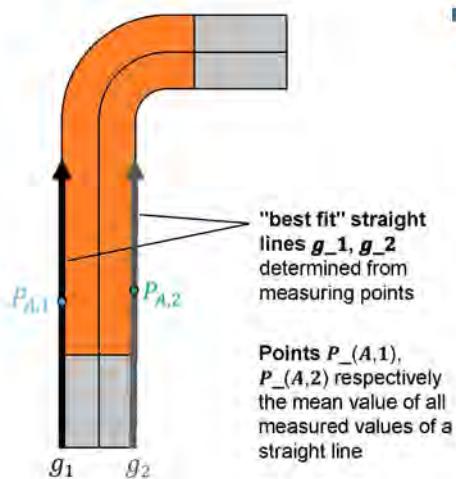
### ■ Approach:

- Scanning the object (here: Allen key) with the Laserline-Sensor ( $v_1 = 50$  mm/s)
- Path contains **additional rotation** of the sensor
- Synchronization of robot and sensor data (via timestamps)
- Display of the sensor data in a 3D-Plot
- Repeat with different velocity ( $v_2 = 125$  mm/s)

### ■ These:

- With sufficiently accurate synchronization of the robot and sensor data, the key is displayed **without distortion**
- If the two data sets are not sufficiently synchronized in time, rotation angles are assigned incorrectly; the key is displayed **distortedly**

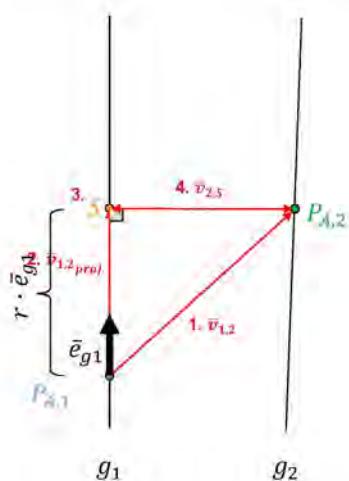
## Data synchronization – width determination



### Approach:

- Filtering of the sensor readings and assignment to the two (ideally) edge-parallel **straight lines**  $g_1$  and  $g_2$
- Determination of the receptor points  $P_{(A,1)}$  and  $P_{(A,2)}$  as mean values ( $x, y, z$ ) of all measuring points of the respective straight line
- Determine the width of the key as the minimum distance between the two straight lines starting from the point  $P_{(Avg,2)}$  (see next slide).

## Data synchronization – width determination



(strongly exaggerated representation)

- Determination of the vector  $\bar{v}_{1,2}$  from  $P_{A,1}$  to  $P_{A,2}$
  - Projection of the vector  $\bar{v}_{1,2}$  onto the straight line  $g_1$  via the scalar product
  - Determination of the intersection point  $S$ :
- $$\bar{S} = \bar{P}_{A,1} + (r \cdot \bar{e}_{g_1})$$
- with  $\bar{e}_{g_1}$  = normalized direction vector of  $g_1$
- Determine distance (= width of the key) as the magnitude of the vector  $\bar{v}_{2,S}$  from  $S$  to  $P_{A,2}$

## Data synchronization

---

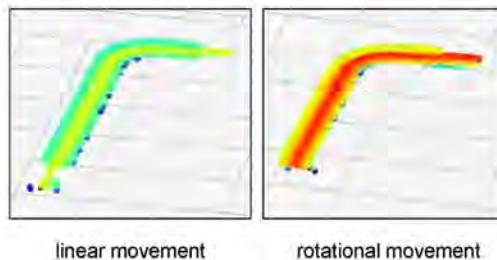
### Result:

- Key is displayed without perceptible distortions
- **real width:** Width across flats 10, measured 10,16 mm

Determined key width:

Movement		
v [mm/s]	linear	with rotation
50	10,035 mm	10,446 mm
125	9,948 mm	10,006 mm
250	10,055 mm	10,064 mm

3D-Plot of measurement points\*  
with v = 50 mm/s



→ Synchronization of data sets from robot  
and sensor is **sufficiently accurate**

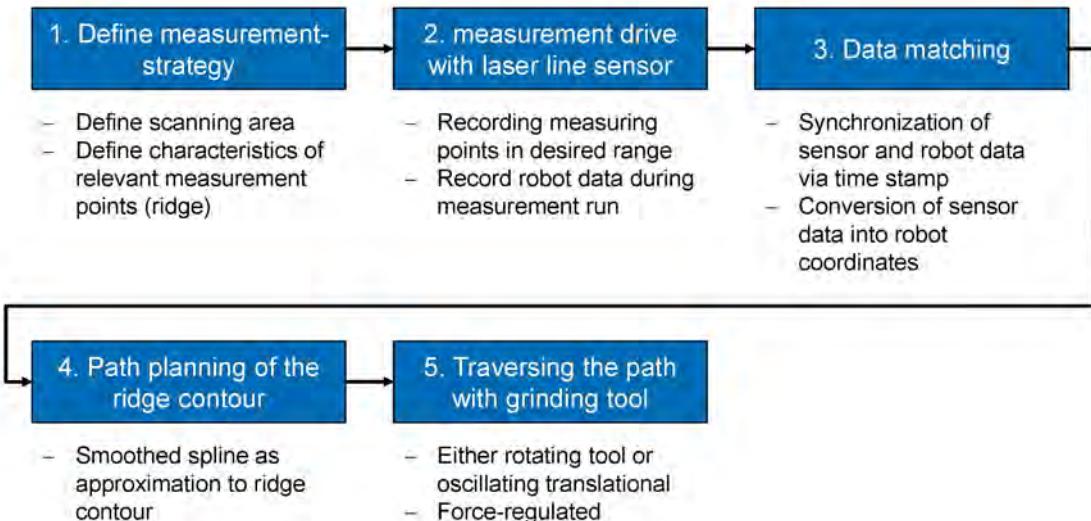
\* Data points of the sensor representing the table surface were filtered out for display and performance reasons  
(Filter criterion: Height difference of the data point to the table surface)

## Agenda

---

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
- 3 Examples
  - 3.1 Synchronize data in real time
  - 3.2 Determine a spline path
  - 3.3 Send simple commands
  - 3.4 Data logger

## Determine a spline path - Sanding Application



## Agenda

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
- 3 Examples
  - 3.1 Synchronize data in real time
  - 3.2 Determine a spline path
  - 3.3 Send simple commands
  - 3.4 Data logger

## Send simple commands

---

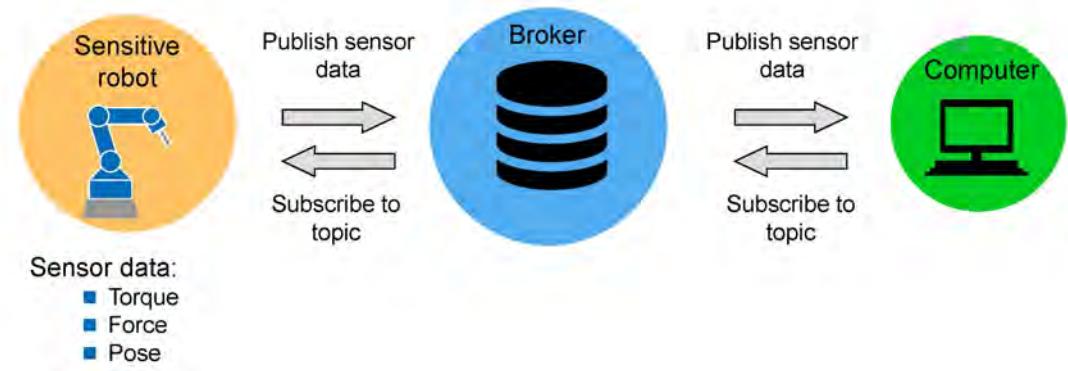


## Agenda

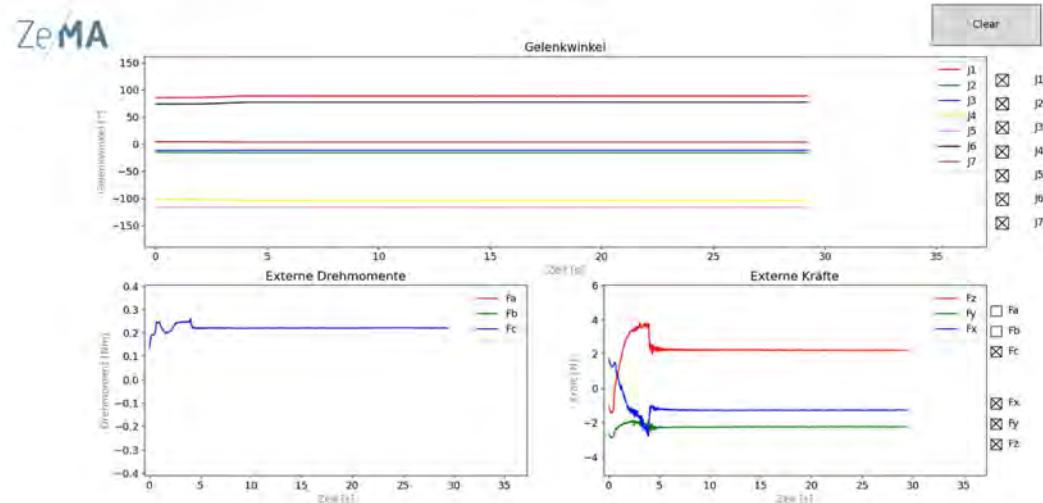
---

- 1 Introduction to MQTT
- 2 Setup and installation
- 3 Examples
  - 3.1 Synchronize data in real time
  - 3.2 Determine a spline path
  - 3.3 Send simple commands
  - 3.4 Data logger

## Data logger



## Data logger





## Teach-in of components for part detection in the context of bin picking (ZeMA)

In diesem Workshop präsentierten die wissenschaftlichen Mitarbeiter des ZeMA die verschiedenen künstlichen Algorithmen, die für die Teileerkennung in einem Bin-Picking-Szenario verwendet werden können.

Sie verwendeten Python, um die verschiedenen Bibliotheken und Pakete zu implementieren, die eine effiziente Teileerkennung mit KI-Algorithmen ermöglichen.

Diese Algorithmen können für eine schnelle Objekterkennung in Echtzeit verwendet werden, um die Entnahme aus den Behältern mit Hilfe von Robotern äußerst zuverlässig und genau zu gestalten.

### Kontakt:

ZeMA

Stefan Marx

E-Mail: [s.marx@zema.de](mailto:s.marx@zema.de)

Dans cet atelier, les chercheurs du centre ZeMA ont présenté les différents algorithmes artificiels qui peuvent être utilisés pour la détection de pièces dans un scénario de prélèvement en bac.

Ils ont utilisé Python pour implémenter les différentes bibliothèques et paquets pour effectuer une détection efficace des pièces à l'aide d'algorithmes d'IA.

Ces algorithmes peuvent être utilisés pour la détection d'objets en temps réel et à grande vitesse afin de rendre l'opération de ramassage des bacs par des robots hautement fiable et précise.

### Contact:

ZeMA

Stefan Marx

E-Mail: [s.marx@zema.de](mailto:s.marx@zema.de)

# **Teach-in of components for part detection in the context of bin picking**

---

**Summer School 2021**

MD Jonybul Islam, B.Sc.  
Stefan Marx, M.Sc.

Luxembourg, 07.10.2021

---

## **Agenda**

- 1 Introduction**
- 2 CNN**
- 3 YOLO**
- 4 ImageAI**
- 5 Implementation / Practice**

## Agenda

- 1 Introduction
- 2 CNN
- 3 YOLO
- 4 ImageAI
- 5 Implementation / Practice

## Introduction

---

- Goal
  - Real Time Object Detection
- Method
  - Annotation
    - LabelIMG
  - Model training
    - CNN
    - YOLO
    - ImageAI
  - Object Detection

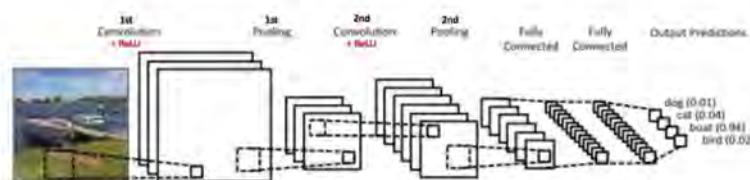


## Agenda

- 1 Introduction
- 2 CNN
- 3 YOLO
- 4 ImageAI
- 5 Implementation / Practice

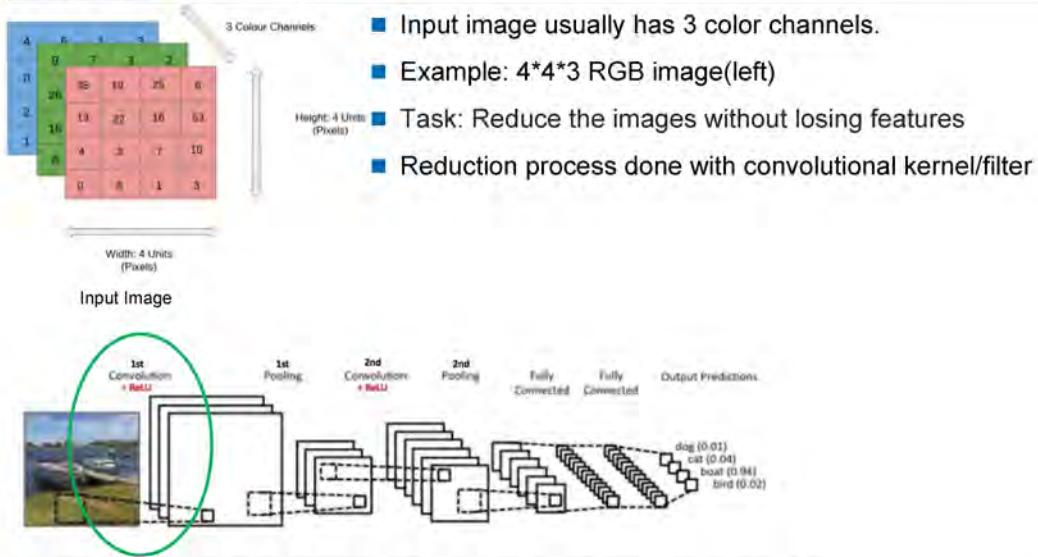
## Convolutional Neural Network (ConvNet)

- Deep learning algorithm with multilayer perception
- Inspired from biological neuron process
- One layer in the CNN connected to next layer
- CNN has
  - an input layer
  - an output layer
  - multiple hidden layers in between



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

## Convolutional Layer



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

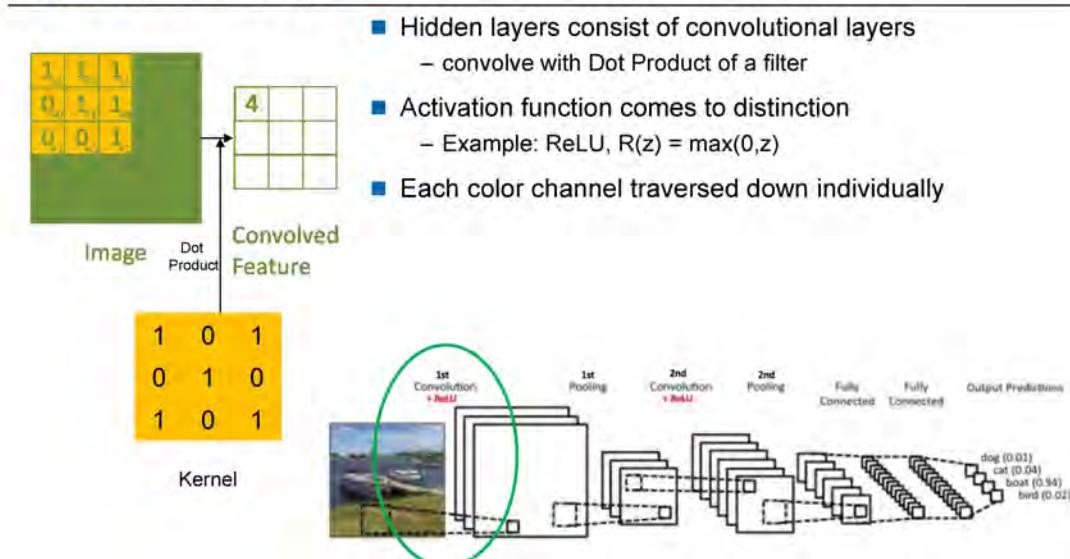
© ZeMA gGmbH

Seite 7

**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
 Robotix-Academy

**ZeMA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierung

## Convolutional Layer



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

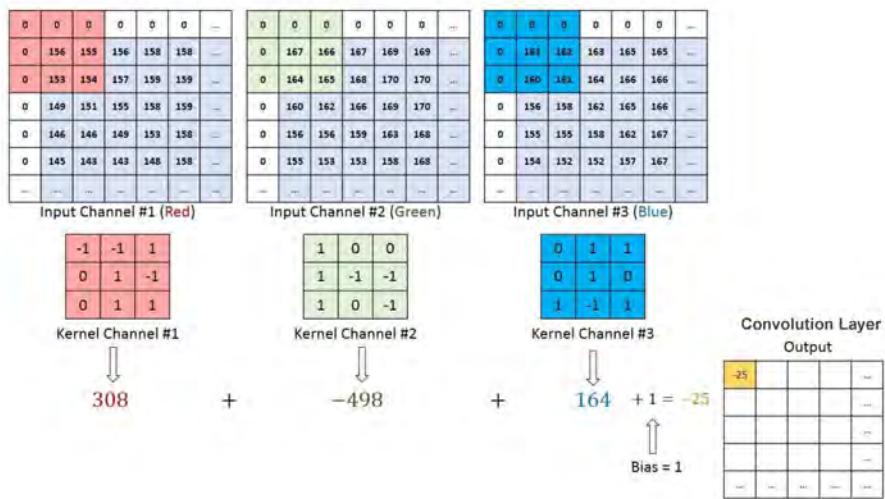
© ZeMA gGmbH

Seite 8

**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
 Robotix-Academy

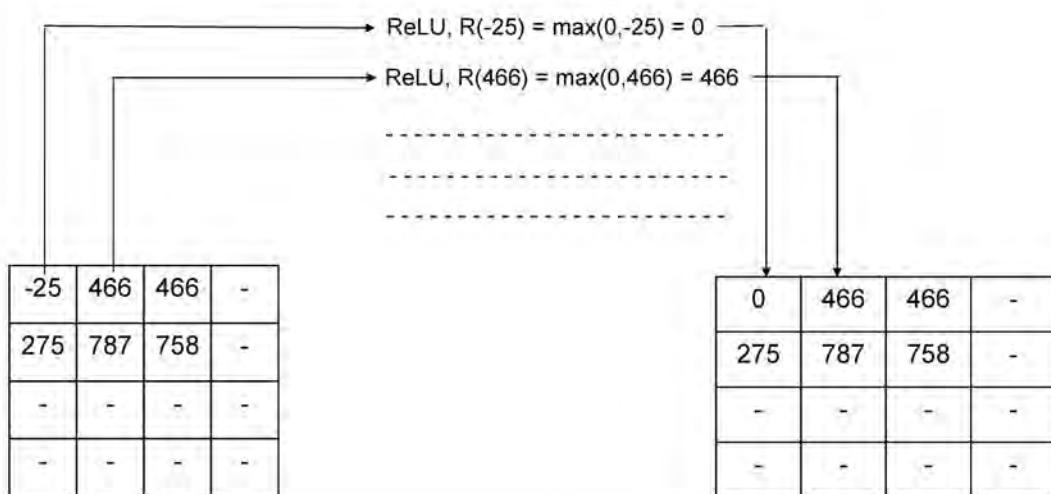
**ZeMA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierung

## Convolutional Layer example with 3 Channels



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

## Activation Function (ReLU)



## Filter Feature extraction

Operation	Filter	Convolved Image
identity	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	
Edge detection	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	
	$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	
Sharpen	$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	
Box blur (normalized)	$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$	
Gaussian blur (approximation)	$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	

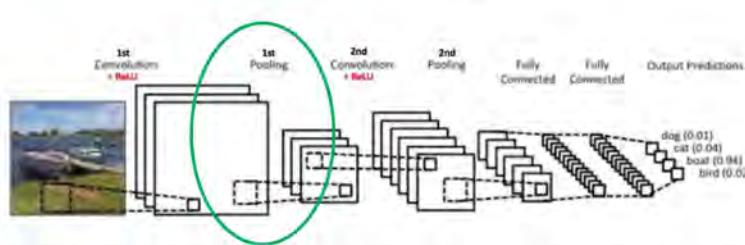
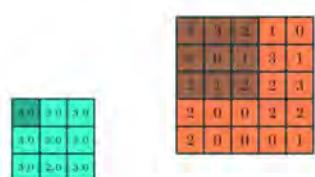
- Convolution is done for feature extraction
- Different Filter produce different feature



Source: <https://ujjwalkarn.me/2016/08/11/intuitive-explanation-convnets/>

## Pooling Layer

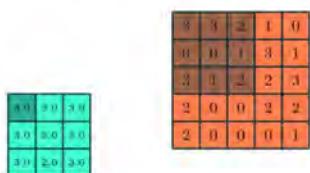
- Reducing the spatial size
- Decrease the computational power by dimensionality reduction
- Useful for:
  - Extracting dominant features
  - E.g., rotational and positional invariant
  - Thus, maintaining the process of effectively training of the model



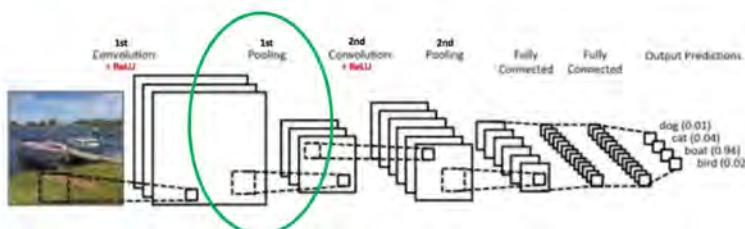
Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

## Pooling Layer

- Two types of Pooling
  - Max Pooling
  - Average Pooling



- Max Pooling = Noise Supressant



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

© ZeMA gGmbH

Seite 13

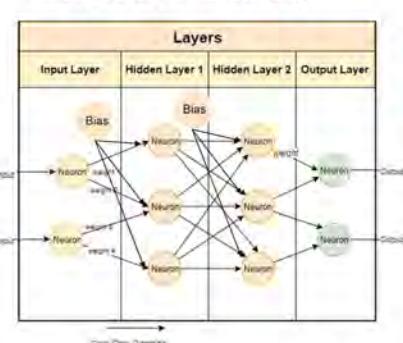


## Fully Connected Layer (forward propagation)

- Output of pooling is flattened into a column vector

- For each input,  $y = g(Wx + b)$ 
  - $x$  = input
  - $W$  = weight
  - $b$  = bias
  - $G$  = activation function. Usually, ReLU

Flattening the output of last pooling layer



- N-number of hidden layers are possible
- For each neuron,  $Y = x_1w_1 + x_2w_2 + \dots + x_nw_n + b$

Source: <https://medium.com/fintechexplained/neural-networks-bias-and-weights-10b53e6285da>

© ZeMA gGmbH

Seite 14

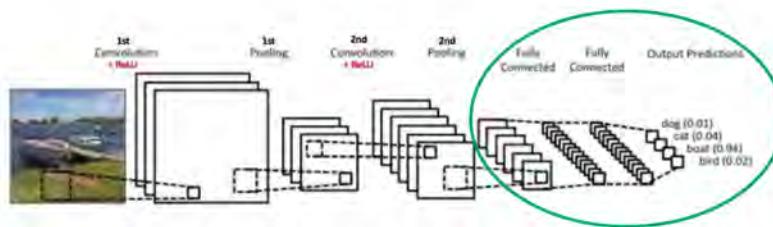


## Fully Connected Layer (forward propagation)

- Each point is counted as feature
- Classify using the Softmax Classification technique
- Backpropagation applied for classification validation

$$\sigma(\vec{z})_i = \frac{e^{z_i}}{\sum_{j=1}^K e^{z_j}}$$

Softmax Function



Source: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>

© ZeMA gGmbH

Seite 15

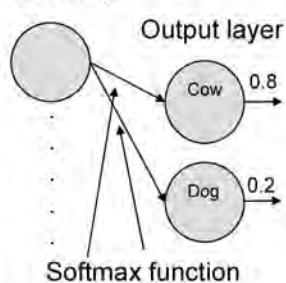
**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
Robotix-Academy

**ZeMA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierung

## Fully Connected Layer (back propagation)

- Error = actual value – predicted value
  - Goal is to minimize error for same class and increase for different classes
- Error minimization by Stochastic gradient descent
  - $w_{\text{new}} = w_{\text{old}} - \eta \sum_{i=1}^n \nabla \text{loss}(w)$
  - $\eta$  = learning rate/ step size

Hidden layer



© ZeMA gGmbH

Seite 16

**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
Robotix-Academy

**ZeMA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierung

## Agenda

- 1 Introduction
- 2 CNN
- 3 YOLO
- 4 ImageAI
- 5 Implementation / Practice

## Backup: New Agenda



- YOLO = You Only Look Once
- YOLO is
  - infamous for being highly performant
  - incredibly small
  - ideal candidates for real-time conditions
- Till Now YOLO has 4 versions



Image Source: [https://uploads-ssl.webflow.com/5f07389521600425ba513006/5f1750a1417288418041a67f\\_lqo\\_yolo.png](https://uploads-ssl.webflow.com/5f07389521600425ba513006/5f1750a1417288418041a67f_lqo_yolo.png)  
<https://medium.com/analytics-vidhya/you-only-look-once-yolo-implementing-yolo-in-less-than-30-lines-of-python-code-97fb9835bfd2>

## Why YOLOv3?

- Three benefits over previous versions
  - SIZE: 53 layer for training and 53 layer for detection
  - SPEED: Performs batch inference at about 30FPS by default
  - ACCURACY: Roughly more performant than YOLOv2 on small objects equal as YOLOv2

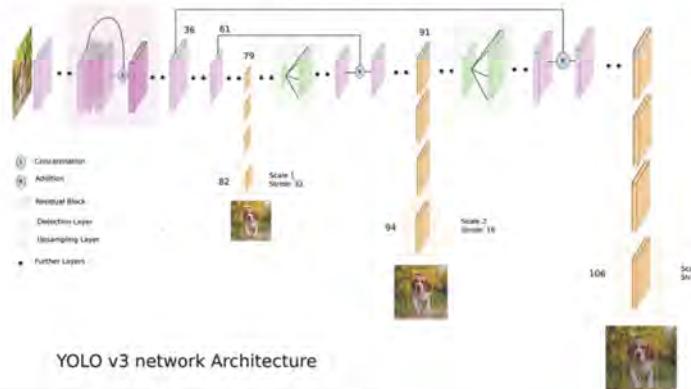


Image Source: <https://towardsdatascience.com/yolo-v3-object-detection-53fb7d3bfe6b>

© ZeMA gGmbH

Seite 19

**Interreg** Grande Région | Großregion  
Robotix-Academy

**ZeMA** Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierungstechnik

## How YOLOv3 works



- Residual Blocks:
  - Image is divided into  $S \times S$  with numerous grid cells of identical dimensions
  - Each grid will locate item inside it
- Bounding Box Regression:
  - outline to highlight an object in an image

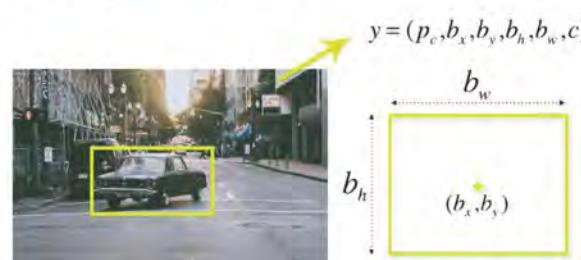


Image Source: <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-yolo-algorithm-for-object-detection/>

© ZeMA gGmbH

Seite 20

**Interreg** Grande Région | Großregion  
Robotix-Academy

**ZeMA** Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierungstechnik

## How YOLOv3 works

---

- Intersection Over Union (IOU):
  - description of how the boxes overlap
  - used to render a yield box that encircles the objects ideally
  - each grid unit = divining the bounding boxes and their confidence scores
  - IOU = 1 if the predicted bounding box is the same as the real box
  - IOU ≠ 1 means eliminating the bounding box

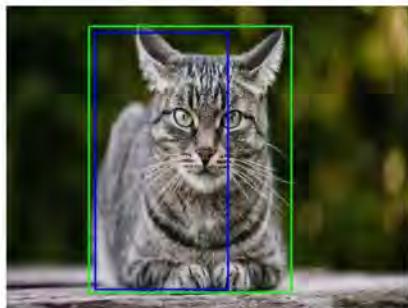


Image Source: <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-yolo-algorithm-for-object-detection/>

© ZeMA gGmbH

Seite 21

**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
 Robotix-Academy

**Ze/MA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierungstechnik

## Agenda

---

- 1 Introduction
- 2 CNN
- 3 YOLO
- 4 ImageAI
- 5 Implementation / Practice

---

© ZeMA gGmbH

Seite 22

**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
 Robotix-Academy

**Ze/MA**   
Zentrum für Mechatronik  
und Automatisierungstechnik

## ImageAI

---

- Built-in Python library
- Basic implementation and paradigm of YOLOv3
- All implementation are done in the library
- Pre-trained model is also available



## Agenda

---

- 1 Introduction
- 2 CNN
- 3 YOLO
- 4 ImageAI
- 5 Implementation / Practice

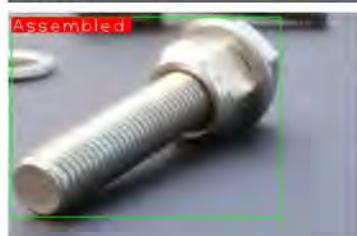
## Requirements

---

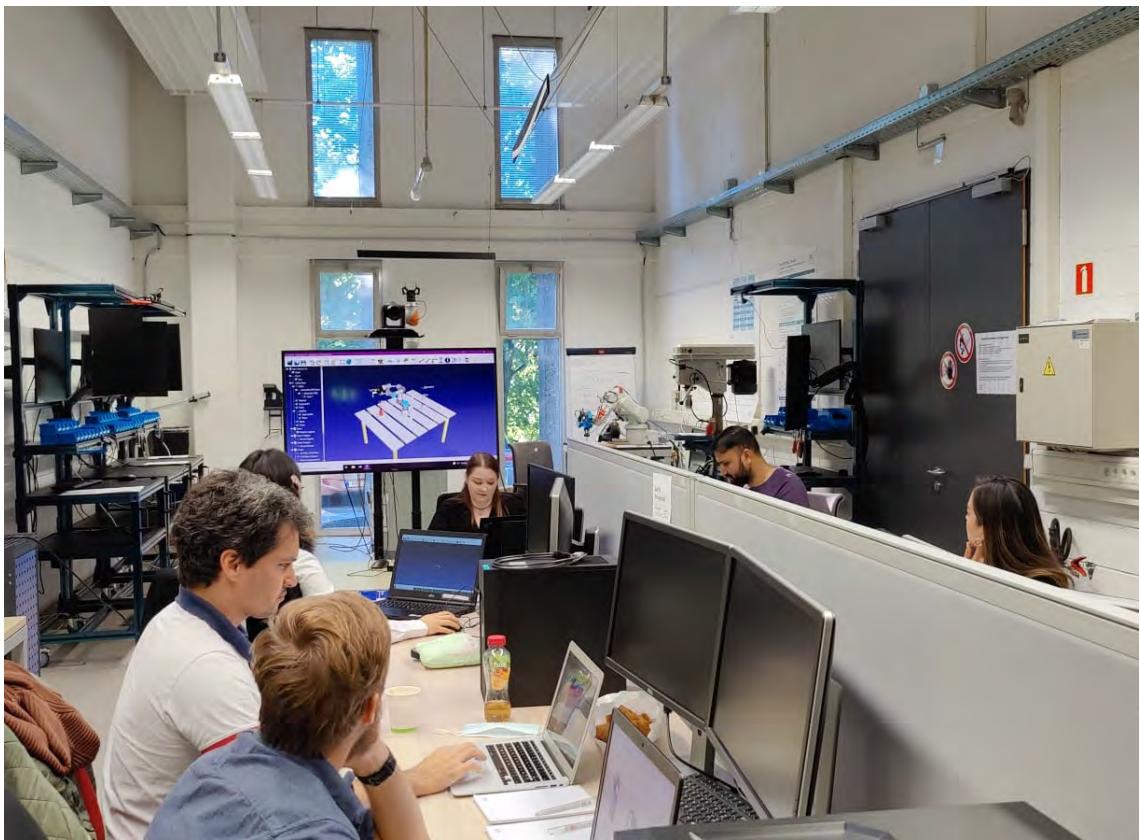
- Python 3.7 (at least)
- PyCharm or Visual Studio Code
- Tensorflow
- PyQt5
- Lxml
- ImageAI
- LabelIMG
- GPU for your PC

## Annotation

---



- 300+ images with 700+ annotations for training
- Picture using smartphone and DSLR camera
- LabelIMG for labelling



## Robot pick and place simulation using RoboDK (UCB)

In diesem Workshop zeigten die Forscher aus Birkenfeld, wie man mit der Software RoboDK die Bewegung eines Roboters für den Pick-and-Place-Betrieb simulieren kann.

Die Demonstration und die Übung wurden mit der kostenlosen Lizenz der Software durchgeführt, die für die ersten 30 Tage für alle Interessierten zur Verfügung steht, die mehr erfahren möchten.

Die Simulation wurde mit einem KUKA IIWA Roboter durchgeführt.

### Kontakt:

Umwelt-Campus Birkenfeld

Lisa Kopp

E-Mail: lis.kopp@umwelt-campus.de

Dans cette session, les chercheurs de Birkenfeld ont montré comment utiliser le logiciel RoboDK pour simuler le mouvement d'un robot pour une opération de pick and place. La démonstration et l'exercice ont été réalisés en utilisant la licence gratuite du logiciel disponible pendant les 30 premiers jours pour toute personne intéressée à en savoir plus.

La simulation a été faite sur un robot KUKA IIWA.

### Contact:

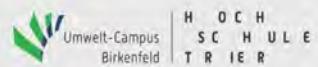
Campus Environnemental de Birkenfeld

Lisa Kopp

e-mail: lis.kopp@umwelt-campus.de

## Robot pick and place simulation using RoboDK

Robotix Academy Summer School 2021  
07. & 08.10.2021 in Luxembourg



### Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
- 6 Simulation

## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK**
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
- 6 Simulation

 H O C H  
S C H U L E  
T R I E R  
Umwelt-Campus  
Birkenfeld

Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp.

3

## Introduction into the software RoboDK



# RoboDK

- RoboDK is a software for simulation and offline programming
  - Offline Programming means that robot programs can be created, simulated and generated offline for a specific robot arm and robot controller
- RoboDK can help you with manufacturing operations involving industrial robots
- No programming skills are required
- You can customize your simulation using scripts (Python, C#, C++, Matlab...)

Source: <https://robodk.com/>

 H O C H  
S C H U L E  
T R I E R  
Umwelt-Campus  
Birkenfeld

Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp.

3

## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools**
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
- 6 Simulation

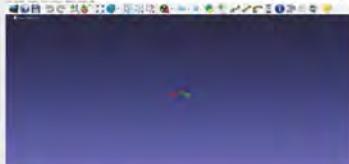
Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp 5

## Navigation and software tools

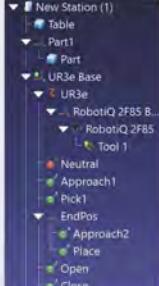
**Navigation:**

- Hold Right Mouse click – rotate part
- Mid Mouse button – pan
- Mouse Wheel – zoom
- Minus/ Plus – Reference Frame smaller/ bigger
- \* - Show robot workspace

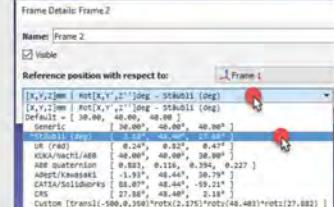
**Workstation:**



**Structure Tree:**



**Orientation formats:**



**Toolbar:**



Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp 6

## Workshop Program

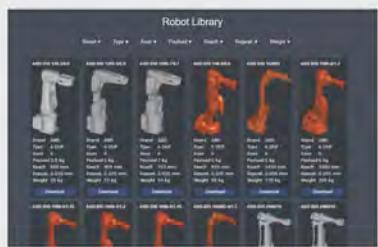
- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 **Robot Library**
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
- 6 Simulation

 Umwelt-Campus  
Birkenfeld | H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp.

## Robot Library

Open Robot Library and download:  
UR3e  
Table with yellow legs „Table (1.2m x 1m)“  
Sample Part 60x80mm cylinder  
Gripper RoboIQ 2F85 mechanism



Change position if needed:  
UR deg: (X, Y, Z, Rotx [°], Roty [°], Rotz [°])

You have the ability to create your own tools and parts with an CAD software and import it as STEP file into RoboDK!

 Umwelt-Campus  
Birkenfeld | H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp.

## Workshop Program

1 Introduction into the software RoboDK

2 Navigation and software tools

3 Robot Library

4 Adding frames, targets and movements

5 Create the pick and place program

6 Simulation

## Add TCP and start-targets

▪ Add **TCP** (Tool Center Point)

▪ Add **Start-Targets:**

→ Create new targets

→ Change the targets to  targets“

1. Neutral position → teach position to target
2. Approach position: Move robot via jog manipulator over part  
→ teach position
3. Pick-up position: Move robot to part → teach position



## Add new frames and end-targets

- Add **new reference frame** → change position

- Add **End-Targets**:
  - Copy the first approach target
  - Paste it under the new reference frame
  - Rename it
  - Change the X and Y coordinates of the copied target
  - Repeat with the pick up position

Hochschule Trier  
Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp

## Add gripper targets

- Add **Gripper-Targets**:
  - Create new targets (joint targets)
  - Change linked robot to „Robotiq“
  - Open gripper jog manipulator
  - Open gripper → teach position to target
  - Close gripper → teach position to target

Hochschule Trier  
Simulation with RoboDK – Summer School 2021 – Lisa Kopp

## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program**
  - 5.1 Create sub-programs
  - 5.2 Create main program
- 6 Simulation

## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program**
  - 5.1 Create sub-programs**
  - 5.2 Create main program
- 6 Simulation

## Add Sub-Programs

- **Create Reset-Program:**
  - Add new program
  - Rename to „Reset“
  - Add Simulation Event Instruction
  - Select "Set object position (relative)" →  Select all objects

It creates a program, with that all parts can be reset to their origin.

- **Create Gripper-Program:**
  - Add new program
  - Rename to “Open gripper”
  - Add MoveJ instruction (Joint Movement)
  - Change linked target to “open”
  - Delete automatically added target in the structure tree
  - Repeat with “close gripper”

## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
  - 5.1 Create sub-programs
  - 5.2 **Create main program**
- 6 Simulation

## Create the main program



- Add new program
- Add sub-program to open gripper
- Add move instructions as shown
- Add sub-programm to close gripper
- Add simulation-event instruction to attach the part to gripper
- Complete the program as shown



### Attention!

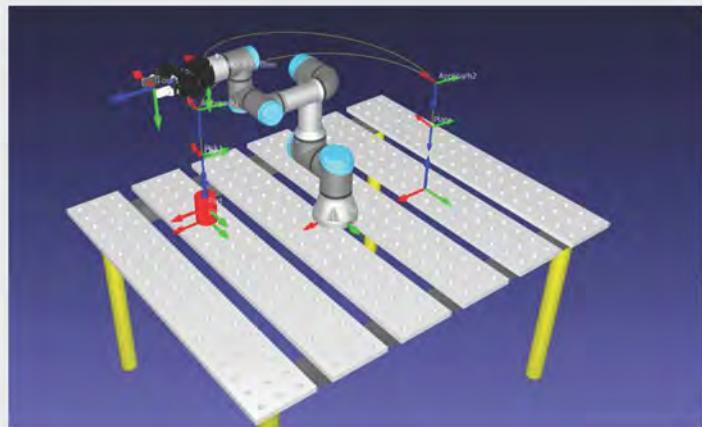
For every move-instruction RoboDK includes a new waypoint automatically to the program. You have to delete them!

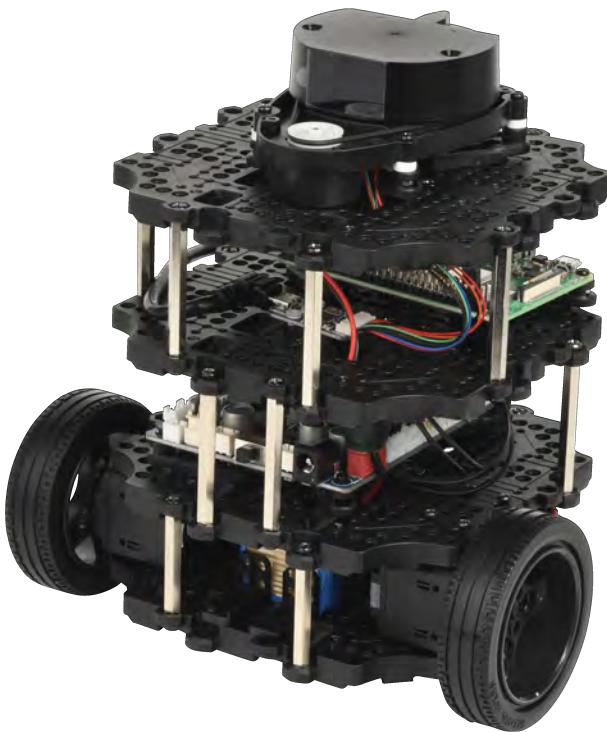
## Workshop Program

- 1 Introduction into the software RoboDK
- 2 Navigation and software tools
- 3 Robot Library
- 4 Adding frames, targets and movements
- 5 Create the pick and place program
- 6 **Simulation**

## Simulation

- You can now start your simulation by double click on the main program
- Try to play the program in a loop





## Moving a Turtlebot using ROS2 (ULg)

Der von der Universität Lüttich im Rahmen dieser Summer School 2021 angebotene Workshop hatte zum Ziel, ROS2 und den kleinen mobilen Lernroboter Turtlebot3 zu entdecken. ROS (Robotic Operating System) ist eine Middleware, die die Entwicklung von Roboteranwendungen ermöglicht. Die Stärke von ROS liegt in seinem Community Aspekt, der es ermöglicht, zahlreiche Roboter und Sensoren unter einem einzigen Softwaresystem zu integrieren.

Die zweite Version von ROS wurde vor einiger Zeit veröffentlicht und bot die Gelegenheit, die Änderungen gegenüber der vorherigen Version zu entdecken. Die Entdeckung von ROS erfolgte durch die Verwendung des turtlebot3. Dieser kleine mobile Roboter wurde zu didaktischen Zwecken entwickelt.

### Kontakt:

Universität Lüttich

Robin Pellois

E-Mail: [robin.pellois@ulg.ac.be](mailto:robin.pellois@ulg.ac.be)

L'atelier proposé par l'université de Liège lors de cette Summer School 2021 avait pour but de découvrir ROS2 et le petit robot mobile didactique Turtlebot3. ROS (Robotic Operating System) est un middleware permettant de développer des applications robotiques. La force de ROS tient dans son aspect communautaire ce qui permet d'intégrer de nombreux robot et capteurs sous un même système logiciel.

La 2ème version de ROS est sortie il y a quelque temps et c'était l'occasion de découvrir les changements avec la version antérieure. La découverte de ROS s'est faite à travers l'utilisation du turtlebot3. Ce petit robot mobile a été développé dans un but didactique.

### Contact:

Université de Liège

Robin Pellois

e-mail: [robin.pellois@ulg.ac.be](mailto:robin.pellois@ulg.ac.be)



## Robotix-Academy Summer School 2021

October 7<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> 2019

# Discovering ROS2 and Turtlebot3

Robin Pellois; Juliano Todesco



## Introduction:

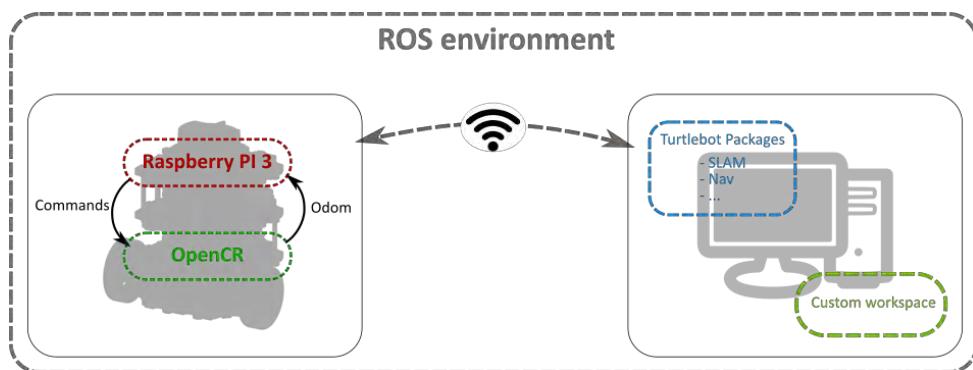
ROS2 vs ROS:

- ROS2 can be used on Linux, Windows and Mac when ROS is available only on linux
- Up-to-date version of language : Python 3.5 and C++11
- Time is defined as messages making it consistent across languages. This enables to do real time application.
- Launch file are now written in python which enables to use more complex logic like conditionals
- ROS2 = <https://docs.ros.org/en/foxy/>
- ...



Turtlebot3:

- Features :
  - 2 Dinamixel servo-motor ;
  - OpenCR to control motor
  - embedded raspberry pi 3 (wifi)
  - Lidar 360°
  - Batterie 1800 mAh
  - Modular structure
  - 600€
- Software based on ROS and ROS2 (opened and a community contributing)
- Didactic robot which can be usefull in the academic world.
- Contribution to the general robotic culture.



## I – Teleoperate the turtlebot3

The required packages have already been installed on the embedded raspberry pi.  
[https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/sbc\\_setup/#sbc-setup](https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/sbc_setup/#sbc-setup)

- Install required packages on the remote PC :

```
sudo apt install ros-foxy-dynamixel-sdk (already installed)
sudo apt install ros-foxy-turtlebot3-msgs(already installed)
sudo apt install ros-foxy-turtlebot3(already installed)
```

- Connect to the turtlebot to initiate it :

```
ssh ubuntu@192.168.xxx.xxx
      password = turtlebot
ros2 launch turtlebot3_bringup robot.launch.py
```

- Teleoperate the turtlebot with an xbox controller

```
sudo apt-get install ros-foxy-teleop-twist-joy (already installed)
ros2 launch teleop_twist_joy teleop-launch.py
joy_config:='xbox'
```

## II – Navigation with the turtlebot3

- Install required packages on the remote PC :

```
sudo apt install ros-foxy-cartographer (already installed)
sudo apt install ros-foxy-cartographer-ros (already installed)
sudo apt install ros-foxy-navigation2 (already installed)
sudo apt install ros-foxy-nav2-bringup (already installed)
```

- Create the map

```
ros2 launch turtlebot3_cartographer cartographer.launch.py
```

- Save the map

```
ros2 run nav2_map_server map_saver_cli -f
~/<my_Workspace_name>/<my_Map_name>
```

- Navigate into the map

```
ros2 launch turtlebot3_navigation2 navigation2.launch.py
map:=$HOME/<my_Workspace_name>/<my_Map_name>.yaml
```

- Reaction of the robot to the obstacles:

- Examples from turtlebot3 packages:

```
ros2 run turtlebot3_example turtlebot3_position_control  
ros2 run turtlebot3_example turtlebot3_patrol_server  
ros2 run turtlebot3_example turtlebot3_patrol_client
```

### III – Create workspace, package and node

- install colcon to build workspace:

```
sudo apt install python3-colcon-common-extensions (already installed)
```

- Create the directory :

```
mkdir -p ~/<my_Workspace_name>/src
```

- Build the directory:

```
cd <my_workspace_name>  
colcon build
```

- Create package

```
cd src  
ros2 pkg create --build-type ament_python <my_python_pkg>  
colcon build
```

- Create node Copy past code/node from example *turtlebot3\_position\_control* and make it run.

Copy/paste the file `node1.py` (change the name if you want).

Make the file executable if necessary

Modify the file `setup.py` of your package

```
'<my_node_name> = <my_pkg_name>. <my_node_name>:main',
```

- Rebuild the workspace

```
colcon build
```

- Source the workspace

```
cd ~/<my_Workspace_name>  
source install/local_setup.bash
```

File explanation :

Twist message  
Topics  
odometry

- Run the node to test it:

```
ros2 run <my_pkg_name> <my_node_name>
```

## IV – Create custom trajectory

- Working with Twist() message:

- Make the robot goes straight for any distance and stop

```
self.counter = 0
twist = Twist()
while self.counter < 100:
    rclpy.spin_once(self)
    twist.linear.x = 0.1
    self.cmd_vel_pub.publish(twist)
    self.counter = self.counter + 1
twist.linear.x = 0.0
self.cmd_vel_pub.publish(twist)
```

- Make the robot do an arc, any length, any angle

```
self.counter = 0
twist = Twist()
R = 0.5 # meter
V = 0.1
while self.counter < 340:
    rclpy.spin_once(self)
    twist.angular.z = V / R # omega
    twist.linear.x = V
    self.cmd_vel_pub.publish(twist)
    self.counter = self.counter + 1
twist = Twist()
self.cmd_vel_pub.publish(twist)
```

- Working with odometry:

- Make the robot goes straight for a predefined distance and stop

```
while self.init_odom_state == False:
    rclpy.spin_once(self)
Pinit= np.array([self.last_pose_x, self.last_pose_y])
Goal = np.array([1,0])
Odo_n = np.array([self.last_pose_x , self.last_pose_y] )
```

```

Rob_n = Odo_n - Pinit
Dist2Goal = np.linalg.norm( Goal ) - np.linalg.norm( Rob_n )
twist = Twist()
self.counter = 0
while abs(Dist2Goal) > 0.01 :
    rclpy.spin_once(self)
    Odo_n = np.array([self.last_pose_x , self.last_pose_y] )
    Rob_n = Odo_n - Pinit
    Dist2Goal = np.linalg.norm( Goal ) - np.linalg.norm( Rob_n )
    twist.linear.x = 0.1
    self.cmd_vel_pub.publish(twist)
    self.counter = self.counter + 1
twist = Twist()
self.cmd_vel_pub.publish(twist)

```

- Make the robot turn around itself for a predefined angle and stop (10min)

```

while self.init_odom_state == False:
    rclpy.spin_once(self)
Ainit= self.last_pose_theta
Goal = 3.14/2
Odo_n = self.last_pose_theta
Rob_n = Odo_n - Ainit
Dist2Goal = Goal - Rob_n
twist = Twist()
self.counter = 0
while abs(Dist2Goal) > 0.01 :
    rclpy.spin_once(self)
    Odo_n = self.last_pose_theta
    Rob_n = Odo_n - Ainit
    Dist2Goal = Goal - Rob_n
    print(Dist2goal)
    twist.angular.z = (Dist2Goal/abs(Dist2Goal))*0.2
    self.cmd_vel_pub.publish(twist)
    self.counter = self.counter + 1
twist = Twist()
self.cmd_vel_pub.publish(twist)

```

- Make the robot does a square of 50cm side 16h07 16h25:

---

# Kontakt

## Contact

### Projektleitung

### Direction du projet



**Rainer Müller, Prof. Dr.-Ing.**  
**Zentrum für Mechatronik und  
Automatisierungstechnik gGmbH**  
Telefon: +49 (0)681 857 87 15  
E-Mail: rainer.mueller@zema.de  
Webseite: www.zema.de

**Ali Kanso, Dr.-Ing.**  
**Zentrum für Mechatronik und  
Automatisierungstechnik gGmbH**  
Telefon: +49 (0)681 857 87 519  
E-Mail: a.kanso@zema.de  
Webseite: www.zema.de

### Projektpartner

### Operateurs du projet



**Gabriel Abba, Prof. Dr.**  
**Université de Lorraine**  
Telefon: +33(0)387 375 430  
E-Mail: gabriel.abba@univ-lorraine.fr  
Webseite: www.univ-lorraine.fr



**Olivier Bruls, Prof.**  
**Université de Liège**  
Telefon: +32 (0)4366-9184  
E-Mail: o.bruls@ulg.ac.be  
Webseite: www.ulg.ac.be



**Thibaud van Rooden**  
**Pôle MecaTech**  
Telefon: +32 (0)81 20 68 50  
E-Mail:  
thibaud.vanrooden@polemecatech.be  
Webseite: www.polemecatech.be



**Wolfgang Gerke, Prof. Dr.-Ing.**  
**Hochschule Trier, Umwelt-Campus  
Birkenfeld**  
Telefon: +49 (0)6782 17-1113  
E-Mail: w.gerke@umwelt-campus.de  
Webseite: www.umwelt-campus.de



**Peter Plapper**, Prof. Dr.-Ing.  
**Université du Luxembourg**  
Telefon : +352 (0)466644-5804  
E-mail: peter.plapper@uni.lu  
Webseite: wwwde.uni.lu

## Strategische Partner Opérateurs méthodologiques



**Régis Bigot**  
**Manoir Industries**  
Telefon: +33 (0)3 87 39 78  
Webseite: www.manoir-industries.com



**Frédéric Cambier**  
**Technifutur**  
Telefon: + 32 (0)4 382 44 56  
E-Mail: frederik.cambier@technifutur.be  
Webseite: www.technifutur.be



**Frédérique Seidel**  
**Universität der Großregion**  
Telefon: +49 (0)681 301 40801  
E-Mail: frederique.seidel@uni-gr.eu  
Webseite: www.uni-gr.eu



**Anja Höthker**  
**LuxInnovation – National Agency for innovation and research**  
Telefon: +352 (0)43 62 63 – 854  
E-Mail: anja.hoethker@luxinnovation.lu  
Webseite: en.luxinnovation.lu



**Amarilys Ben Attar**  
**Institut de Soudure**  
Telefon: +33 (0)3 87 55 60 76  
E-Mail: a.benattar@isgroupe.com  
Webseite: www.isgroupe.com



**Christian Laurent**  
**Automation & Robotics**  
Telefon: +32 (0)87 322 330  
E-Mail: c.laurent@ar.be  
Webseite: www.ar.be



**Nigel Ramsden**  
**FANUC Europe Corporation**  
Telefon: +352 (0)72 77 77 450  
E-Mail: nigel.ramsden@fanuc.eu  
Webseite: [www.fanuc.eu](http://www.fanuc.eu)



**Sakina Seghir**  
**MATERALIA – Pôle de Compétitivité**  
**Matériaux ; Material, Verfahren,**  
**Energie**  
Telefon: +33 (0)3 55 00 40 35  
E-Mail: sakina.seghir@materialia.fr  
Webseite: [www.materialia.fr](http://www.materialia.fr)



**Abdel Tazibt**  
**CRITT TJFU**  
Telefon: +33 (0)3 29 79 96 72  
E-Mail: a.tazibt@critt-tjfu.com  
Webseite: [www.critt-tjfu.com](http://www.critt-tjfu.com)



**Grégory Reichling**  
**Citius Engineering**  
Telefon: +32 (0)4 240 14 25  
E-Mail: gregory.reichling@citius-engineering.com  
Webseite: [www.citius-engineering.com](http://www.citius-engineering.com)



[www.robotix.academy](http://www.robotix.academy)

