Workshop Mobile Robotik

Technik macht künstlich intelligent

DI Dr. Alexander Nemecek
Leitung Studiengang Robotik

fhwn.ac.at/bro

robotikfhwn

Workshop Mobile Robotik

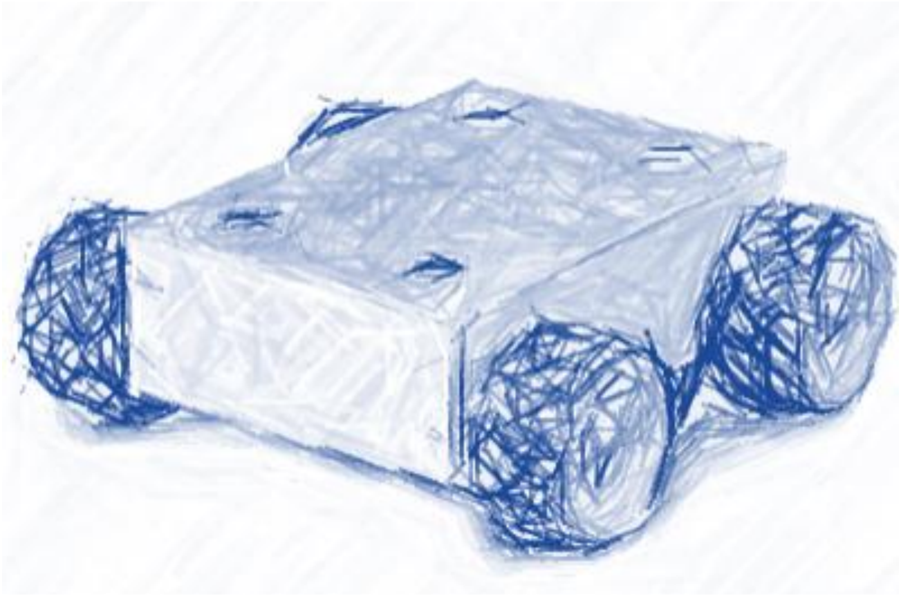
Inhalt

fhwn.ac.at/bro

FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

- Fachhochschule
- Mobile Roboter
- Software
- Sim #1 – Pfadplanung
- Sim #2 – Lidar Scan
- Sim #3 – Navigation
- Sim #4 – SLAM

Simulation mit <30 Zeilen Code



Fachhochschule

Fachhochschule

WIRTSCHAFT TECHNIK SPORT SICHERHEIT GESUNDHEIT

FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

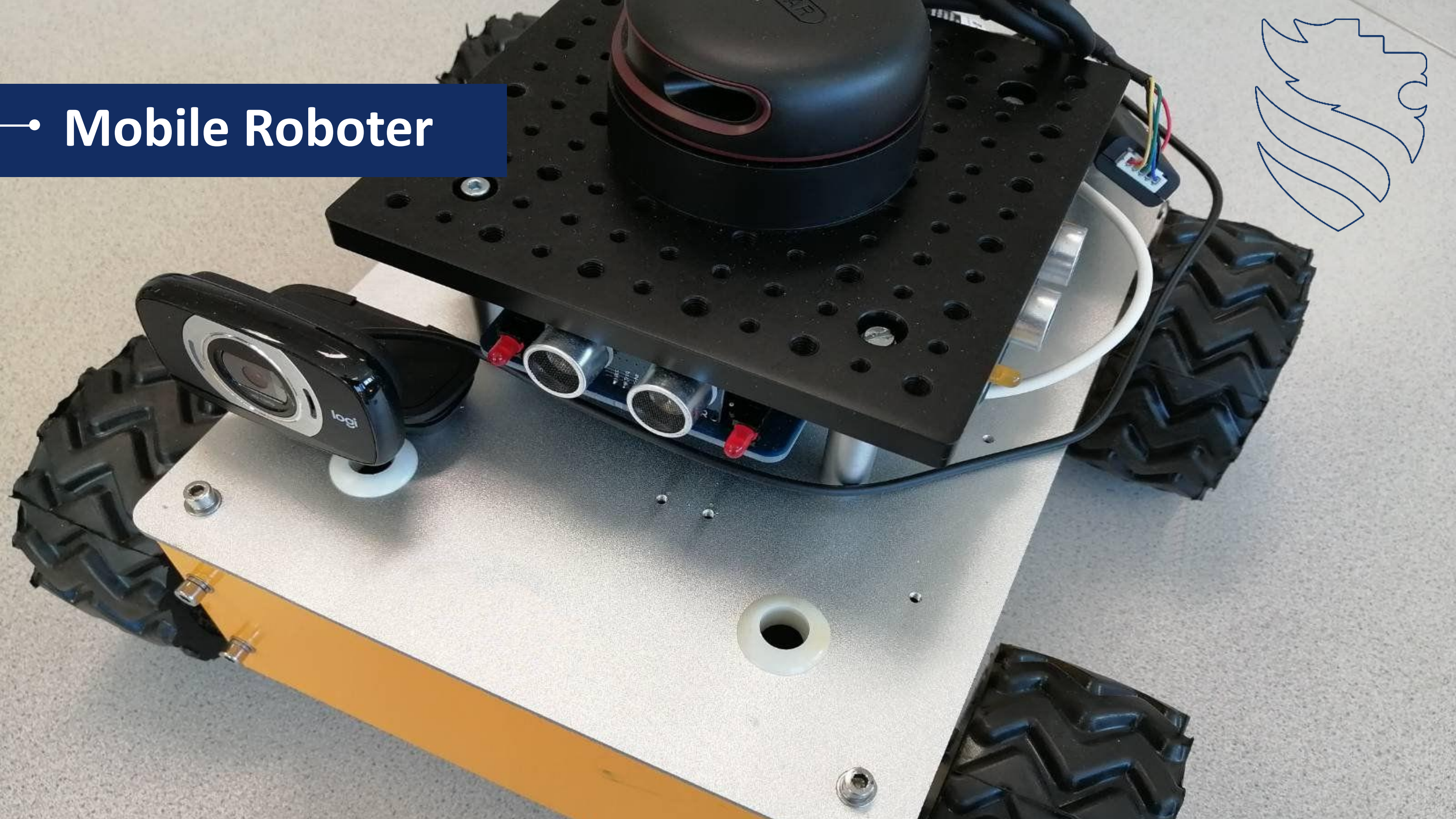
fhwn.ac.at

Allgemeine Informationen

- 15.000+ Absolventen
- 4.000+ Studierende
- 1.330+ Referenten
- 100 Partnerhochschulen
- 80+ Nationen
- 4 Standorte
- 5 Fakultäten
- 37 Studiengänge

- Fachbereiche und Institute
- Bibliothek
- Forschungstochter FOTEC
- International Office
- FH Activities
- FH Start-Up Center
- Mensa, Wohnheim, …

Mobile Roboter

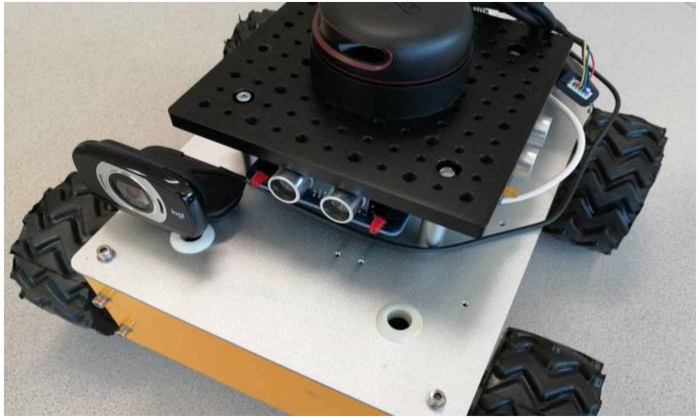


Mobile Roboter

fhwn.ac.at/bro

Mobi – Plattform

Antrieb	Rad, Kette, Omniwheel – 4WD brushless DC Motors
Power	Lithium Ion, 12V & 5V regulated, fused charging
Sensorik	Ultraschall, Lidar, Inertial, 2D- & 3D-Kamera, Positioniersystem
Software	Ubuntu Mate, ROS Noetic, Python
Controller	Rasperry Pi 4
Schnittstellen	Wifi, Bluetooth, LAN, CAN
Abmessungen	302mm × 308mm × 112mm
Masse	Roboter 9kg / Last 15kg
Anwendungen	Lehre, R&D
Umgebung	Indoor & Outdoor (GPS)



- FH
- ROBOTER
- SOFTWARE
- SIM #1 – PFAD
- SIM #2 – LIDAR
- SIM #3 – NAVI
- SIM #4 – SLAM

Software

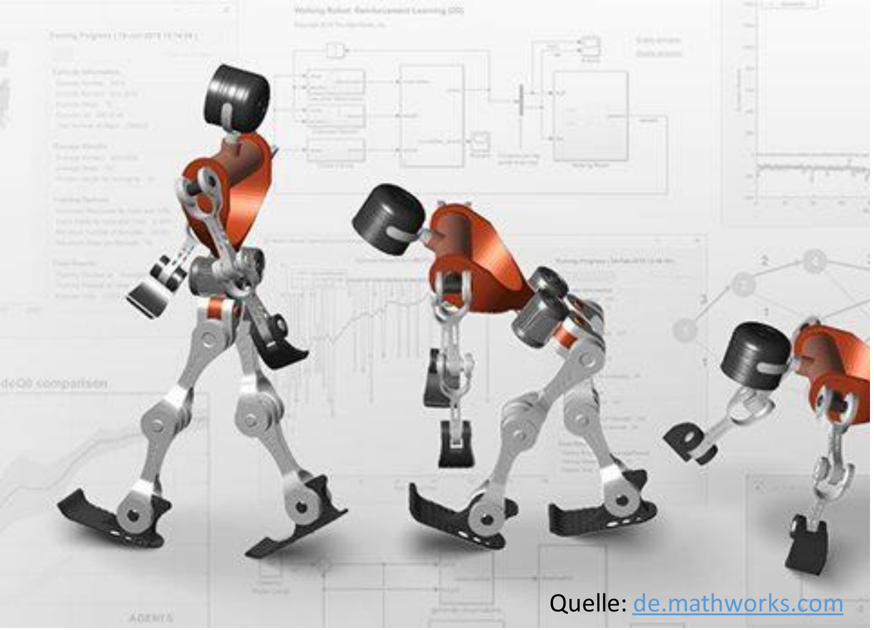
Software

Mathworks – MATLAB©

de.mathworks.com

Software	MATLAB	MATrix LABratory
Download	Homepage	
License	Campus, free trial 30 days	
Installation	PC local	

MATLAB ist *die* Plattform für Programmierung und numerische Berechnungen, die von Millionen von Ingenieuren und Wissenschaftlern zur Analyse von Daten, Entwicklung von Algorithmen und Erstellung von Modellen verwendet wird.



Quelle: de.mathworks.com

#1 – Pfadplanung

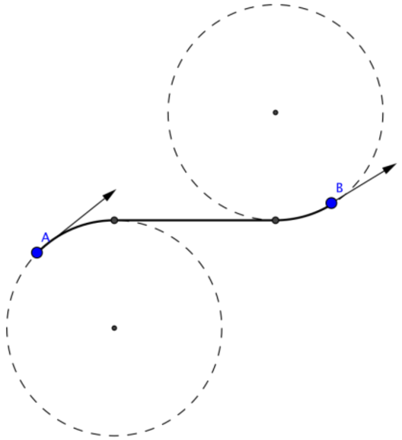
#1 – Pfadplanung

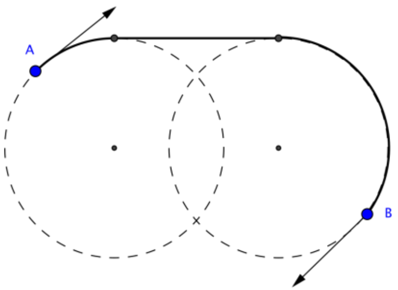
fhwn.ac.at/bro

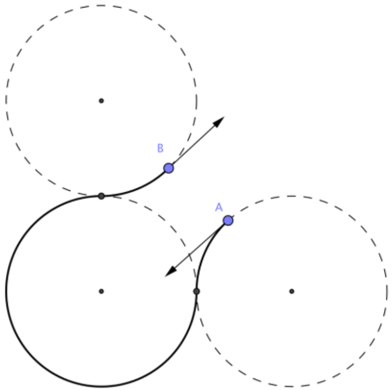
FACHHOCHSCHULE
WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

Dubins-Pfad

… ist der kürzeste gesuchte Vorwärts-Pfad eines mobilen Roboters der einen Anfangs- und einen Endpunkt in der xy-Ebene mit beschränktem Wenderadius *r* verbindet.







Simulation #1 - Pfad

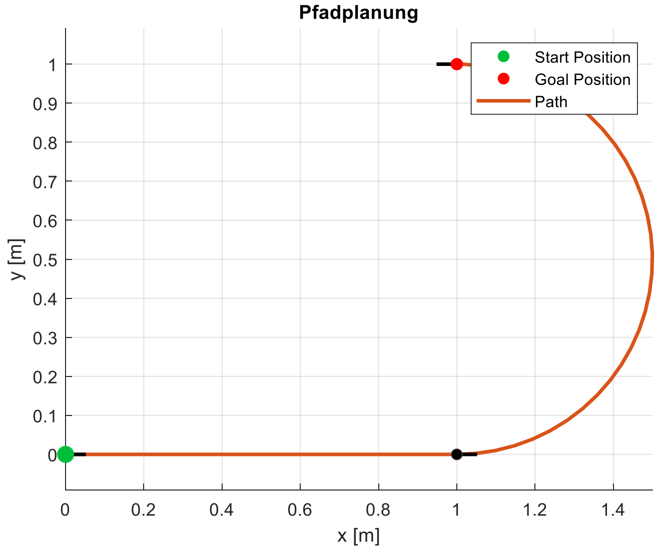
fhwn.ac.at/bro

FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

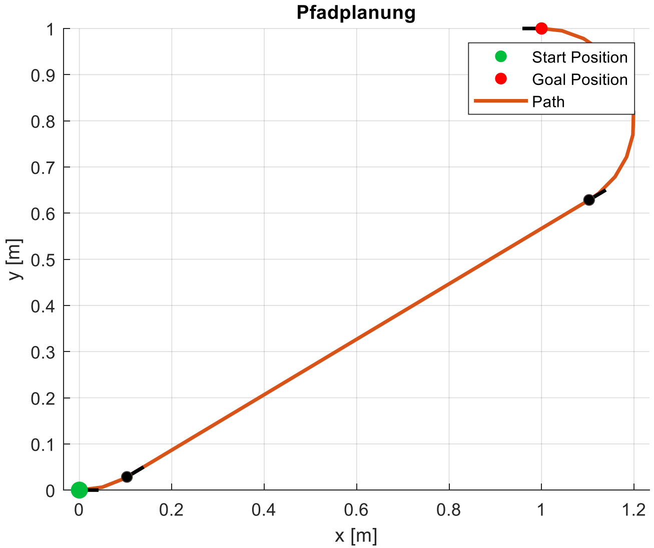
```
%  ======================
%  Workshop Mobile Robotik
%  Simulation - Pfad
%  ======================

clc; clear all; close all;                % löschen
disp('Pfad mobiler Roboter')              % Ausgabe

%% Pfad
start = [0 0 0];                          % Start [x y theta]
goal  = [1 1 pi];                         % Ziel  [x y theta]

dub = dubinsConnection;                   % Pfad definieren
dub.MinTurningRadius = 0.5;               % min. Wenderadius - variieren!
[path,costs] = connect(dub,start,goal);   % Pfad berechnen

%% Plot
figure(1);  show(path{1});                % Pfad darstellen
            grid on;
            axis('equal');
            xlabel('x [m]');
            ylabel('y [m]');
            title('Pfadplanung');
```

#1 – Pfadplanung

Start = [0, 0, 0°]   Ziel = [1, 1, 180°]



min. Wenderadius r = 0.5m



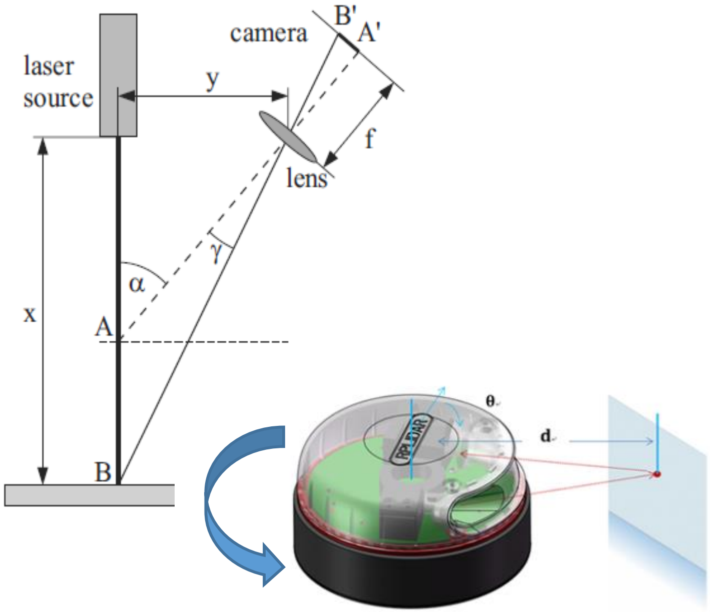
min. Wenderadius r = 0.2m

#2 – Lidar Scan

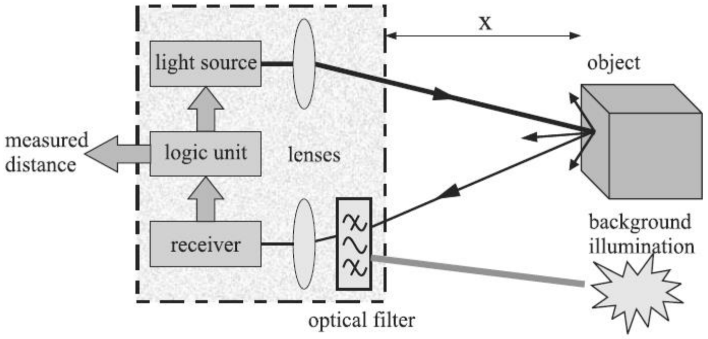
#2 – Lidar Scan

Light Detection And Ranging – Lidar

Triangulation



Time Of Flight – TOF



$$x = \frac{c\, t_{TOF}}{2}$$

- FH
- Roboter
- Software
- Sim #1 – Pfad
- **Sim #2 – Lidar**
- Sim #3 – Navi
- Sim #4 – Slam

```
%  =======================
%  Workshop Mobile Robotik
%  Simulation - Lidar
%  =======================

clc; clear all; close all;                  % löschen
disp('Karte mit Lidar')                     % Ausgabe

%% Bild
image = imread('playpen_map.pgm');          % Bild laden
image = image(750:1250,750:1250);           % Bild zuschneiden
figure(1);  imshow(image);                  % Bild darstellen
      title('Bild Grayscale');

%% Belegungsplan
bw = 1-imbinarize(image);                   % Binär-Bild
map = binaryOccupancyMap(bw,20);            % Belegungsplan erstellen
figure(2);  show(map);                      % Belegungsplan darstellen
      grid on;
      title('Belegungsplan');

%% Lidar
rsensor = rangeSensor;                      % Sensor definieren
pose = [5 5 pi/2];                          % Sensor Pose X,Y,Winkel
[ranges, angles] = rsensor(pose, map);      % Sensor Werte
scan = lidarScan(ranges, angles);           % Lidar-Objekt zuweisen
figure(3);  plot(scan)                      % Lidar-Scan darstellen
      axis([-5 20 -20 5]);
      grid on;
      title('Lidar-Scan');
```

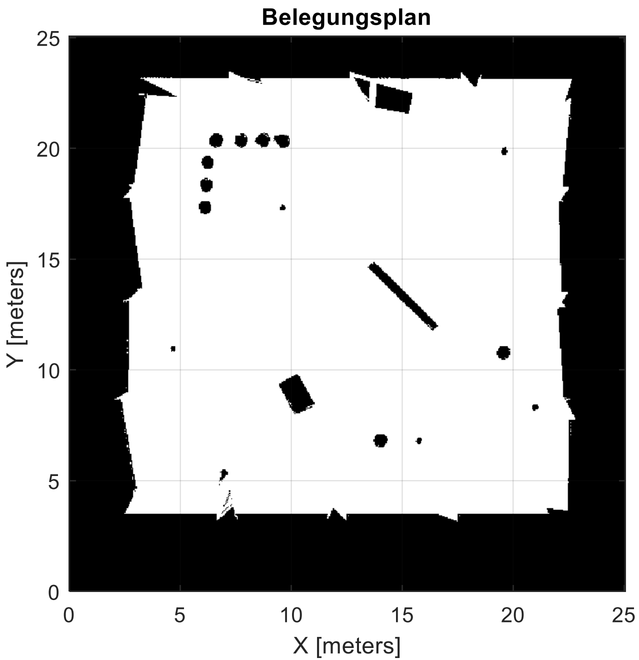
FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

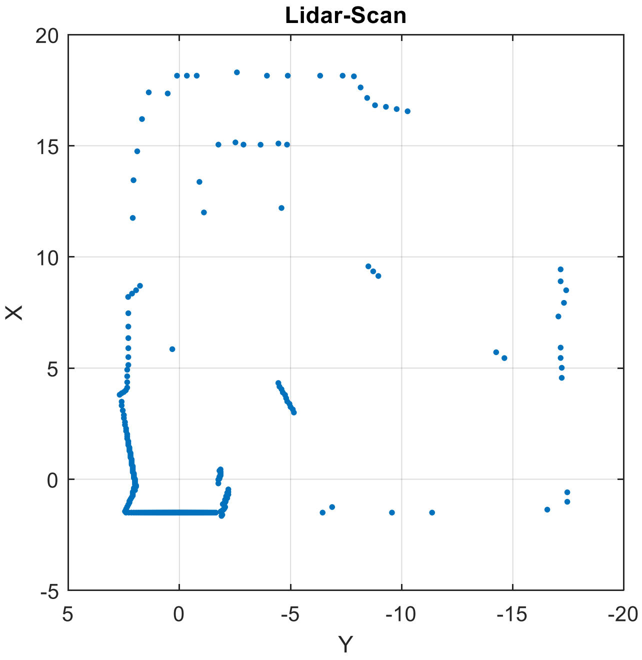
#2 – Lidar Scan

Belegungsplan

fhwn.ac.at/bro

FACHHOCHSCHULE
WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education





#3 – Navigation

```
%  =======================
%  Workshop Mobile Robotik
%  Simulation - Navigation
%  =======================

clc; clear all; close all;                  % löschen
disp('Navigation')                          % Ausgabe

%% Belegungsplan
load exampleMaps.mat;                       % Karte laden
map = binaryOccupancyMap(simpleMap,2);      % Karte binär
robotRadius = 0.5;                          % Roboter Größe
inflate(map,robotRadius);                   % Karte aufblasen
figure(1);   show(map); grid on;            % Karte darstellen
             title('Belegungsplan');

%% Logische Karte                             Probabilistic Roadmap
prm = mobileRobotPRM;                       % PRM definieren
prm.Map = map;                              % Karte laden
prm.NumNodes = 100;                         % #Knoten festlegen
prm.ConnectionDistance = 4;                 % max. Entfernung
figure(2);   show(prm); grid on;            % PRM darstellen
             title('Logische Karte');

%% Navigation
start = [2 1];                              % Start
goal  = [12 10];                            % Ziel
path = findpath(prm, start, goal)           % Navigation berechnen
figure(3);   show(prm); grid on;            % Navigation darstellen
             title('Navigation');
```

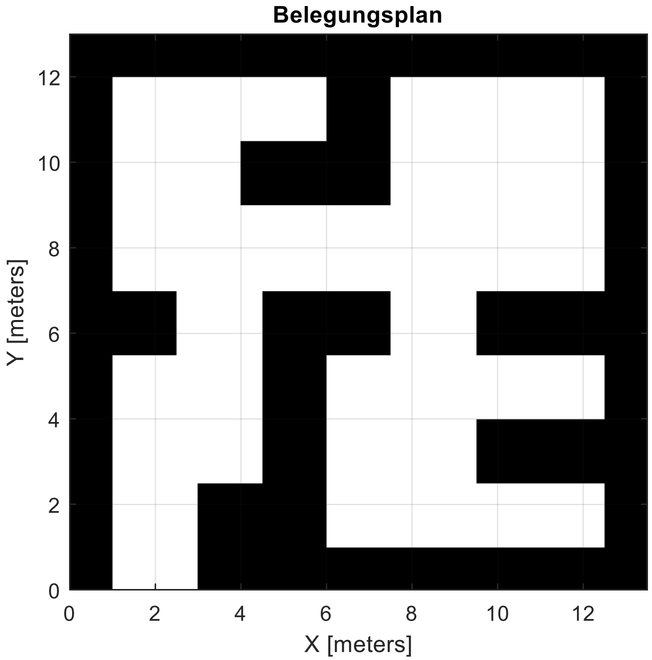
FACHHOCHSCHULE
WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

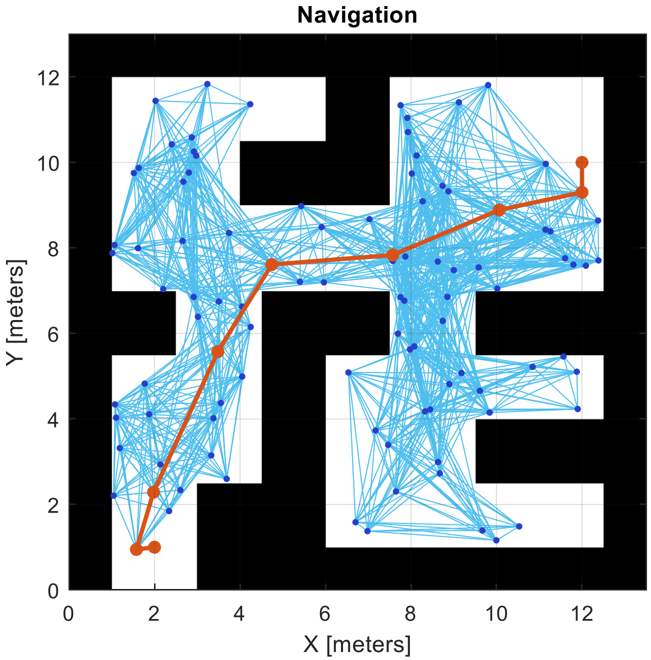
#3 – Navigation

Start = [2, 1]   Ziel = [12, 10]

fhwn.ac.at/bro

FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education





#4 - SLAM

```
% =======================
% Workshop Mobile Robotik
% Simulation - SLAM
% =======================

clc; clear all; close all;                    % löschen
disp('SLAM')                                  % Ausgabe

%% Lidar-Scans
load('offlineSlamData.mat');                 % Lidar-Daten laden
slamAlg = lidarSLAM;                         % LidarSLAM definieren
slamAlg.LoopClosureThreshold = 210;          % SLAM-Parameter festlegen
slamAlg.LoopClosureSearchRadius = 8;         % SLAM-Parameter festlegen

for i=10:length(scans)
    addScan(slamAlg, scans{i});              % Scans einlesen
end

figure(1);  show(slamAlg);                   % Scans darstellen
    title('Laser-Scans mit Roboter-Pfad');

%% SLAM
[scans, poses]=scansAndPoses(slamAlg);       % Scans & Posen berechnen

map = buildMap(scans, poses, 20, 8);         % SLAM-Karte erstellen

figure(2);  show(map);  hold on;             % SLAM-Karte darstellen
      show(slamAlg.PoseGraph, 'IDs', 'off');
      grid on;    hold off;
      title('Belegungsplan mit Lidar SLAM');
```

FACHHOCHSCHULE
WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

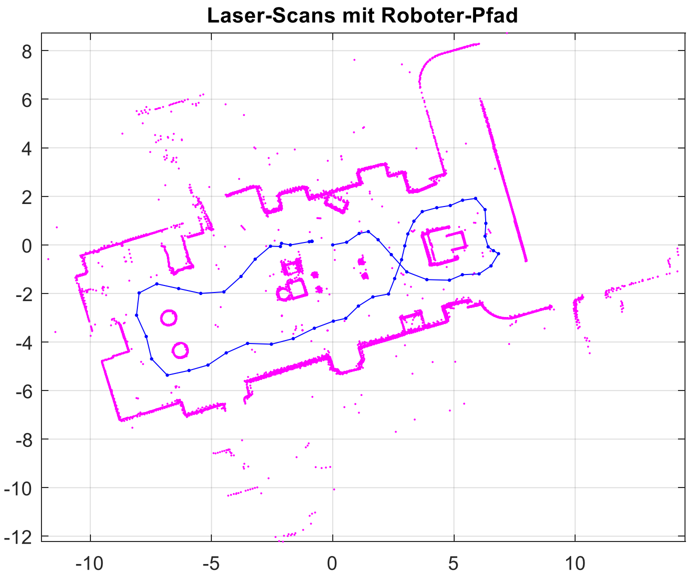
- FH
- Roboter
- Software
- Sim #1 – Pfad
- Sim #2 – Lidar
- Sim #3 – Navi
- **Sim #4 – SLAM**

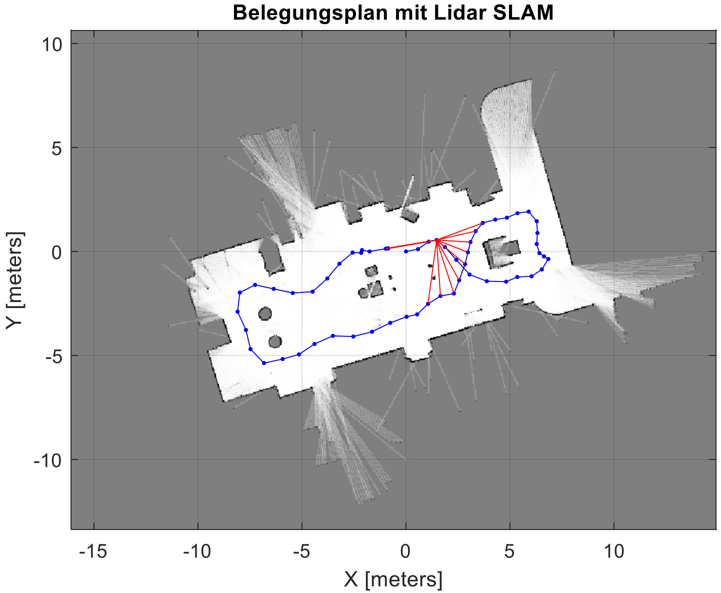
#4 – SLAM

Simultaneous Localization and Mapping

fhwn.ac.at/bro

FACHHOCHSCHULE WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education



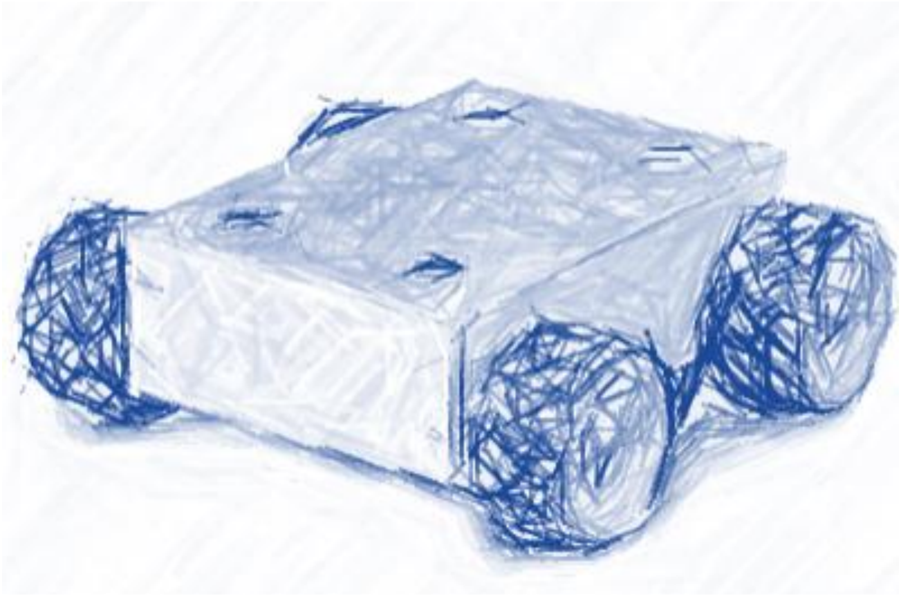


- FH
- Roboter
- Software
- Sim #1 – Pfad
- Sim #2 – Lidar
- Sim #3 – Navi
- **Sim #4 – Slam**

Inhalt

- Fachhochschule
- Mobile Roboter
- Software
- Sim #1 – Pfadplanung
- Sim #2 – Lidar Scan
- Sim #3 – Navigation
- Sim #4 – SLAM

Simulation mit <30 Zeilen Code



FACHHOCHSCHULE
WIENER NEUSTADT
Austrian Network for Higher Education

Workshop Mobile Robotik

Technik macht künstlich intelligent

DI Dr. Alexander Nemecek
Leitung Studiengang Robotik

fhwn.ac.at/bro
robotikfhwn