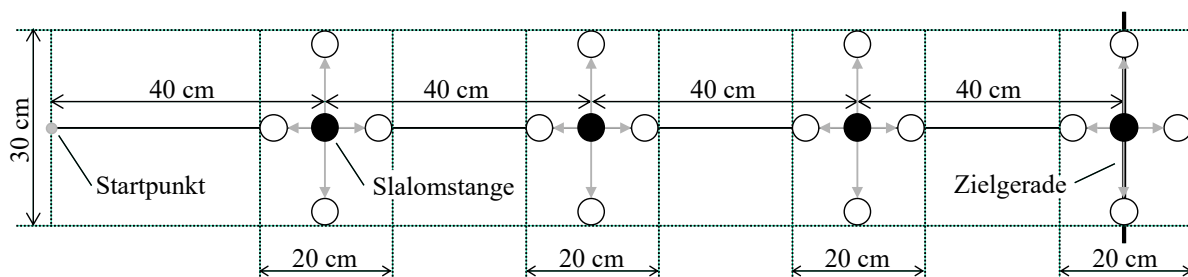


## Roboter-Slalom

In dieser Übungsaufgabe soll ein realer Turtlebot3-Roboter eingesetzt werden, um einen Slalom-Parkour zu befahren. Hierbei werden die Ergebnisse der MOD-Übungsaufgabe 3 vorausgesetzt; beachten Sie überdies die folgenden allgemeinen Regeln:

- Die Turtlebots dürfen nur innerhalb des AT-Laborbereiches verwendet werden
  - Behandeln Sie den Roboter und den Aufbewahrungskarton pfleglich
  - Lassen Sie den Roboter aus Sicherheitsgründen nur auf dem Fußboden fahren oder auf den speziell präparierten Labortischen mit Absturzschutz
  - Halten Sie den Roboter bei Hinderniskontakt sofort an oder nehmen in hoch
  - Trennen Sie den Akku vom Roboter, wenn Sie den Turtlebot3 nicht benutzen
  - Wenn Sie das Labor verlassen, entfernen Sie bitte Ihre microSD-Karte aus dem Roboter, und geben den Roboter mit allen Zusatzteilen im Karton ab.
- a) Installieren Sie entsprechend den Abschnitten 3.2.1 bis 3.2.3 auf der Webseite <https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/quick-start/> das Betriebssystem Ubuntu 22.04 auf ihrer microSD-Karte. Stecken Sie diese anschließend in den entsprechenden Slot des Raspberry Pi und loggen Sie sich über ein HDMI-Kabel ein. Konfigurieren Sie dann nach Abschnitt 3.2.4 die WLAN-Einstellungen (SSID und PW werden noch mitgeteilt), so dass Sie sich anschließend über SSH drahtlos anmelden können. Jetzt können Sie wie in 3.2.5 und 3.2.6 beschrieben ROS 2 Humble und die Turtlebot3-Pakete auf dem Roboter installieren und als Laser-Distanz-Sensor das Modell LDS-01 einstellen. Wichtig: Verwenden Sie dabei als ROS\_Domain-ID nicht wie angegeben den Standardwert 30, sondern Ihre Team-Nummer. Abschließend installieren Sie entsprechend Abschnitt 3.3 die Firmware für das OpenCR-Board und überprüfen wie angegeben dessen Funktion.
- b) Testen Sie die erfolgreiche SW-Installation, indem Sie den Turtlebot mittels des *Teleoperation*-Knotens über Ihren PC mit Tastaturbefehlen bewegen. Aktivieren Sie dann die in der vorherigen Aufgabe erstellte Wandverfolgung und passen ggf. einzelne Parameter an, damit der Roboter sich in möglichst geringem Abstand zu Raumkonturen bewegt, ohne dass Kollisionen auftreten. Überprüfen Sie dazu mit den Tools *rviz* und *rqt* die einwandfreie Funktion des Programms.

Der Roboter soll autonom und kollisionsfrei einen Parkour entsprechend der folgenden Skizze mit vier Slalomstangen befahren:



Zunächst seien die vier Stangen im gegenseitigen Abstand von exakt 40 cm auf einer Geraden angeordnet. Der Startpunkt befindet sich ebenfalls auf dieser Geraden 40 cm

vor der ersten Stange, während die Ziellinie rechtwinklich zu der Geraden mittig durch die letzte Slalomstange verläuft.

- c) Schreiben Sie unter ROS2 ein Programm in C++, mit dem der Roboter in möglichst kurzer Zeit vom Startpunkt ausgehend den Parkour befährt, bis er mit seinem Mittelpunkt die Ziellinie überschreitet, wobei die Slalomstangen jeweils abwechselnd auf der linken und rechten Seite des Roboters umfahren werden. Tipp: Sie können hierzu eine feste Bahnkurve vorgeben ohne den LIDAR-Sensor zu verwenden.

Jetzt werden die Slalomstangen innerhalb eines Rechtecks von  $\pm 10$  cm horizontal und  $\pm 15$  cm vertikal aus der Mittellage verschoben, ohne dass der Roboter diese neuen Positionen vorab kennt.

- d) Erweitern Sie das Programm und lassen Sie den Roboter erneut den Parkour befahren, wozu er die Positionen der Stangen mit dem LIDAR erfasst und seine Bahnsteuerung entsprechend anpasst. Der Roboter sollte dabei möglichst flexibel auf kurzfristige Positionsänderungen der Slalomstangen reagieren können.

Beachten Sie, dass Sie die Programme für den Turtlebot auch zunächst als Simulation erstellen und testen können, bevor Sie sie auf den realen Roboter übertragen.