

Multi-arm Robotic Tasks Programming

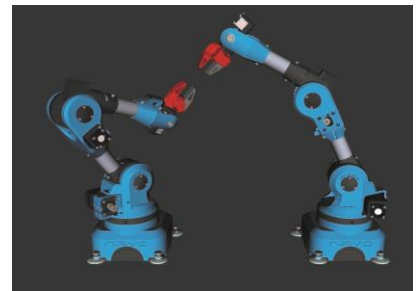
Mehrmarmige Robotersysteme werden immer beliebter, um die Einschränkungen eines einzelnen Roboterarms zu überwinden. Zu den Anwendungen von mehrarmigen Robotersystemen gehören zum Beispiel die Manipulation großer starrer Objekte oder die Interaktion zwischen mehr als einem Objekt, z. B. in Baugruppen. Obwohl diese Systeme sehr gut in der Lage sind, kollaborative (synchrone) Aufgaben auszuführen, ist es bei den meisten Systemen nicht möglich, dass die Roboterarme eigenständig asynchrone Aufgaben ausführen, während sie sich einen überlappenden Arbeitsbereich teilen, da die Roboter so miteinander kollidieren könnten. Das Open-Source-Robotik-Framework ROS ist da keine Ausnahme, welches im Rahmen dieser Arbeit in der Form von ROS2 genutzt wurde. Um solche Fähigkeiten in ROS2 zu implementieren, wurde das Paket Movelt, welches für die Planung und Ausführung von Trajektorien zuständig ist, modifiziert. Um mehrere Trajektorien asynchron ausführen zu können, müssen die bereits ausgeführt werdenden Trajektorien mit jeder neu auszuführenden Trajektorie auf Kollision überprüft werden. Die Prüfung von Kollisionen mit laufenden Trajektorien macht das Problem zeitabhängig, so dass eine zeitdiskrete Kollisionsprüfung für mehrere Trajektorien implementiert werden musste. Die neue Implementation steuert dann die Ausführung der Trajektorien so, dass die Trajektorien nie miteinander kollidieren. Als zusätzliche Sicherheitsebene wurde ein Online-Kollisionsdetektor implementiert, der laufende Trajektorien kontinuierlich überwacht und die Ausführung im Falle eines bevorstehenden Zusammenstoßes mit einer anderen Trajektorie oder der Umgebung stoppt. Um diese Fähigkeiten zu validieren und zu demonstrieren, wurde ein realer Aufbau mit zwei Niry One Roboterarmen mit 6 Freiheitsgraden eingerichtet. Da die Roboterarme noch unter ROS1 liefen, musste der ROS-Stack des Roboters auf ROS2 geportet werden, um im Aufbau verwendet werden zu können.

In der resultierenden Movelt-Implementierung können mehrere Trajektorien sowohl synchron als auch asynchron ausgeführt werden, indem die Ablaufplanung der Trajektorien auf der Basis von Kollisionserkennung erfolgt und so eine Kollision schon vorgehend verhindern. Das mehrarmige Setup bietet Implementierungsbeispiele, wie die zusätzlichen Fähigkeiten genutzt und mehrarmige Roboteranwendungen in ROS2 eingerichtet werden können.



Diplomand
Pascal Stoop

Dozent
Giovanni Toffetti Carughi



Die zwei Roboterarme, welche ihre Endeffektoren ausrichten, als Teil eines Beispiels von synchronen Bewegungen in mehrarmigen Roboteranwendungen



Der Aufbau der zwei Roboter zur Demonstration der Funktionalitäten, synchron und asynchron Trajektorien ausführen zu können