

## LIO - Lawn In Order

Projektgruppe 2017/2018 – Department für Informatik

Abteilungen Systemsoftware & Verteilte Systeme und Software Engineering

*M. Banse, P. Burke, D. Bollmann, Y. Habecker, K. Hartel*

*D. Imsande, D. Lisiecki, S. Mävers, F. Schmalriede, J. Segerath, J. Spieker*

Ein Garten bietet Raum für Ruhe, Freizeitaktivitäten und Lebensqualität. Um die Instandhaltung und Pflege eines Gartens zu erleichtern, haben sich einige Hersteller automatischen Rasenmährobotern gewidmet, die dem Endnutzer das als lästig empfundene Rasenmähen gänzlich abnehmen sollen. Allerdings bieten derartige Systeme enormes Verbesserungspotential sowohl in Zeit- und Energieeffizienz als auch in der Einrichtung, Bedienung und Wartung.

### Besonderheiten

- Zeit- & Energieeffizientes Fahren
- Ausgefeilte Sensorfusion mit GPS
- Optimierte Fahrplanerstellung
- Hinderniserkennung & -umfahrung
- Webbasierte Managementoberfläche
- Beschaffungspreis von unter 1900€

Derzeit erhältliche Rasenmähroboter besitzen keine exakte Lokalisierung. Daher fahren sie typischerweise nach dem Zufallsprinzip, also so lange geradeaus, bis ein Hindernis oder der Begrenzungsdraht getroffen wird. Passiert dieses, dreht sich der Rasenmähroboter bis eine Weiterfahrt möglich ist. Dadurch werden viele Rasenstücke mehrfach gemäht, was sowohl zeit- als auch energieineffizient ist. Diese redundanten Fahrten führen zu einem ineffizienten Energieverbrauch, andauernder Lärmbelästigung und verhindern über eine längere Zeit die Nutzung der Mähfläche. Zwar gibt es Systeme zur genauen Lokalisierung und Steuerung von Landmaschinen, allerdings sind diese aufgrund hoher Kosten für Rasenmähroboter nicht geeignet. Oft sind aufwändig zu installierende Begrenzungsdrähte und eine Umgestaltung der Rasenfläche erforderlich, damit überhaupt automatisiert gemäht werden kann. Hindernisse werden zwar erkannt, aber nicht intelligent umfahren. Einrichtung und Zeitplanung geschieht meistens über aufwändig zu bedienende eingebaute Displays oder Bedienelemente und nur wenige Hersteller bieten eine App für mobile Endgeräte an.

Ziel dieser Projektgruppe war es, ein *selbstoporientiertes, installationsarmes, zeit- und energieeffizientes* Rasenmähsystem zu entwickeln. Mithilfe einer hinreichend genauen Lokalisierung und einer Fahrplanung soll der Rasenmähroboter Mähflächen „intelligent“, also möglichst zeiteffizient abfahren. Die Fahrplanung soll einen Plan erstellen, mit dem möglichst optimale und hauptsächlich noch nicht befahrene Bahnen über die Rasenfläche gemäht werden können. Statische Hindernisse wie Bäume sollen ebenso wie temporäre Hindernisse, beispielsweise ein Gartenstuhl, erkannt und umfahren werden. Die Einrichtung und Steuerung des Rasenmähsystems soll benutzerfreundlich und schnell geschehen. Als zusätzliche Einschränkung soll das Endprodukt einen Materialwert von 1900€ nicht überschreiten.

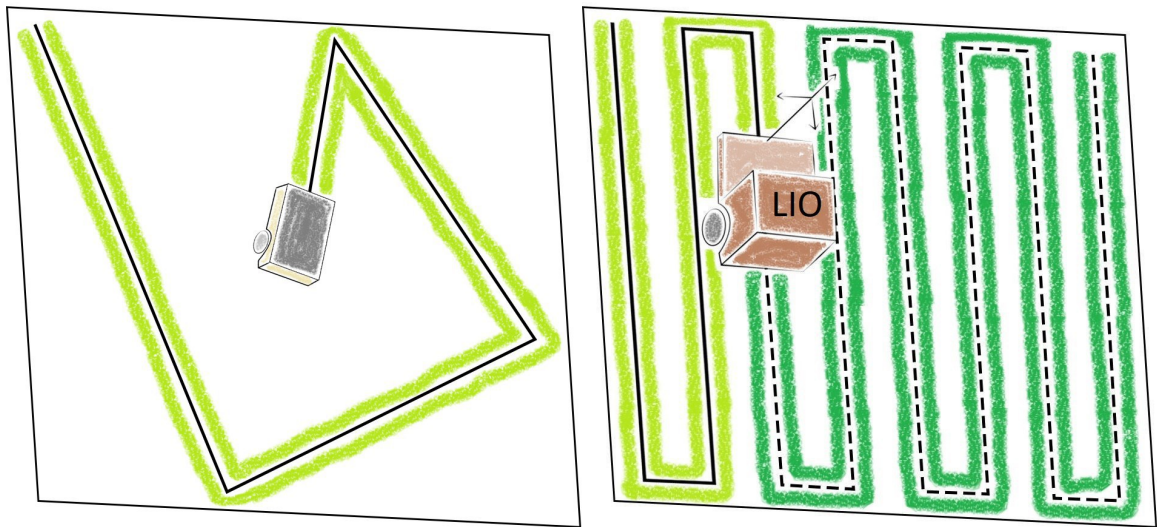


Abbildung 1: Mähmuster von Rasenmährobotern mit Zufallsprinzip im Vergleich zu LIO

Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurde der Rasenmähroboter *LIO* entwickelt – kurz für *Lawn in Order*. Die Hardware befindet sich in und an einem Holzkorpus mit einer Größe von 42cm x 34cm x 60cm (BxHxT) und die Mähbreite beträgt 30cm. LIO verfügt über eine Lokalisierungs Komponente, die mit einer Sensorfusion die Position bestimmt. Realisiert ist diese mit Echtzeitkinematik durch Satellitennavigation, einer inertialen Messeinheit, sowie mit Odometrie. Zusammen kann eine Lokalisierungs genauigkeit von 6 bis zu 1 cm erreicht werden, die es LIO ermöglicht, einem Plan akkurat zu folgen und auch bei plötzlich auftauchenden Hindernissen nicht die Orientierung oder Position zu verlieren.

Um einen Fahrplan zu erstellen, wurde ein *CPP-Algorithmus* (engl.: *Coverage Path Planning*) implementiert und erweitert. Dieser plant eine effiziente Route mit möglichst wenig Wendemanövern. Trifft LIO dabei auf ein unerwartetes Hindernis, wird dieses mit einer intelligenten Verknüpfung aus 16 Ultraschallsensoren, die an der Außenseite von LIO angebracht sind, erkannt. Wenn LIO nach der möglichst nahen Umfahrung des Hindernisses wieder auf die geplante Strecke trifft, wird die Fahrt ab dann normal fortgeführt. Als zusätzliche Sensorik befindet sich auf der Vorderseite ein *Bumper*, der bei leichter Berührung auslöst und sofort die Vorwärtsfahrt stoppt.

Um den Rasenmähroboter zu installieren und zu steuern, wurde eine Managementoberfläche als Webanwendung realisiert. Diese ist im Rasenmähsystem integriert und lässt sich sowohl von gängigen Smartphones als auch von Computern abrufen. Über eine Joystick-Steuerung lassen sich Mähflächen kartieren, sodass LIO seine befahrbare Fläche kennenlernt. Darüber hinaus können mit der Managementoberfläche Zeitpläne automatisiert oder manuell erstellt werden. Die gesamte Einrichtung, Verwaltung und Steuerung des Rasenmähsystems geschieht über die Managementoberfläche, sodass das eigene bekannte Endgerät ohne zusätzliche Hilfe von Experten mit konventionellen Steuerelementen komfortabel benutzt werden kann.

Mit LIO ist eine komfortabel zu bedienende Lösung für die oben beschriebene Problematik entwickelt worden, die das Kostenbudget nicht überschritten hat. LIO lässt sich ohne Hilfe von Experten bequem einrichten, verwalten und steuern, und fährt im Vergleich zu herkömmlichen Rasenmährobotern intelligent und effizient. Die Mähvorgänge können genauso wie Sperrzeiten exakt geplant werden, sodass LIO den Garten so wenig wie möglich durch Mähtätigkeiten blockiert. Gartenmöbel und ähnliche Hindernisse dürfen dank der intelligenten Hindernisbehandlung temporär auf der Rasenfläche verbleiben. LIO bietet dank dieser intelligenten Komponenten eine vergleichbare Funktionalität zu kostenintensiven Lokalisierungseinheiten von Agrarmaschinen, und befindet sich dennoch im Preissegment eines herkömmlichen Rasenmähroboters.

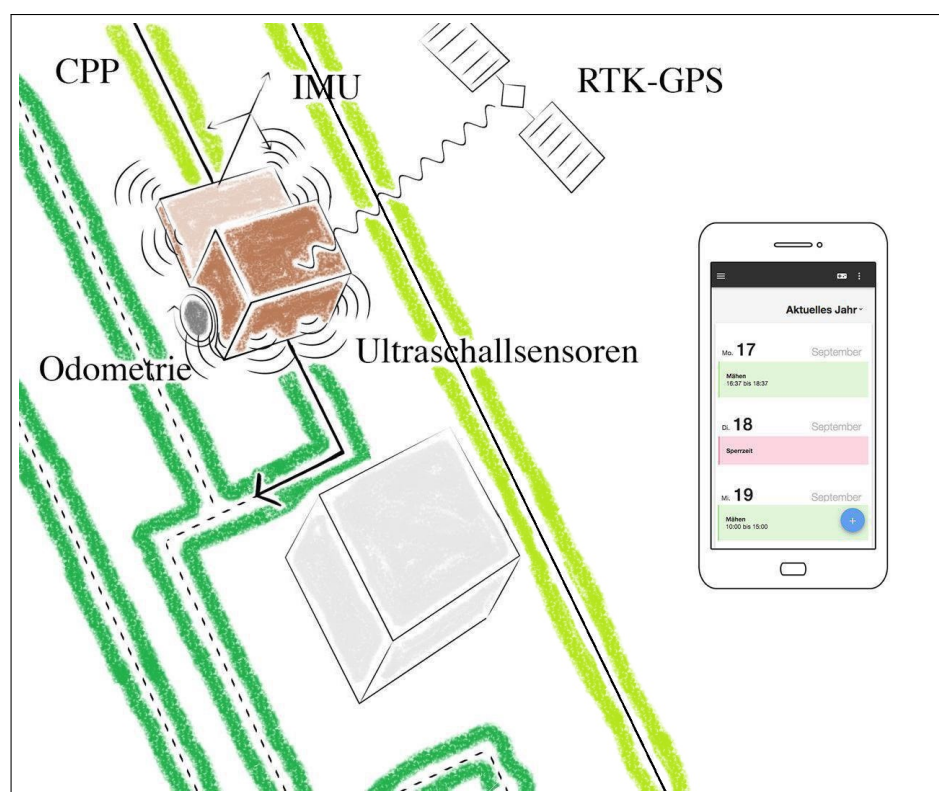


Abbildung 2: Übersicht über die Funktionen von LIO