

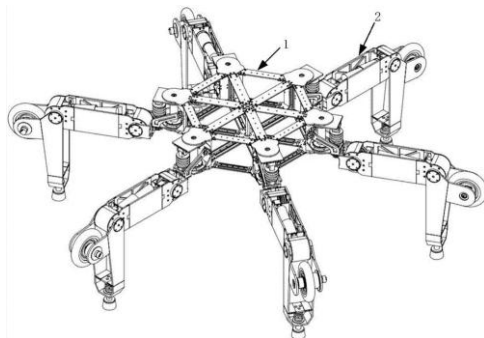
Konzeptionierung und kinematischer Entwurf einer Hexapod-Plattform für den Einsatz in unstrukturierten Umgebungen

In Katastrophenszenarien, wie etwa nach Erdbeben oder Brandeinstürzen, stoßen radbasierte Roboter schnell an ihre Grenzen. Hexapod-Systeme bieten durch ihre hohe Anzahl an Freiheitsgraden theoretische Vorteile bei der Überwindung von Hindernissen. Es existiert jedoch eine Vielzahl an möglichen Beinconfigurationen (z. B. spinnenartig vs. säugetierartig) und Gangarten. Die Herausforderung besteht darin, für den spezifischen Anwendungsfall „Confined Space Exploration“ (Erkundung in engen Räumen) die optimale morphologische Struktur zu identifizieren, um Stabilität mit Kompaktheit zu vereinen.

Ziel dieser Arbeit ist die methodische Herleitung und konzeptionelle Ausarbeitung einer Hexapod-Plattform. Basierend auf einer Anforderungsanalyse sollen verschiedene Beinconfigurationen evaluiert und ein finales Konzept erstellt werden, welches die mechanischen Grundlagen für einen späteren Prototyp legt.

Aufgaben

- Durchführung einer detaillierten Anforderungsanalyse für Roboter in Katastrophenszenarien (Größe, Gewicht, Nutzlast, Geländegängigkeit).
- Recherche zum Stand der Technik aktueller Beinroboter mit Fokus auf Hexapoden.
- Systematischer Vergleich von Literaturkonzepten bezüglich Beinstellungen (radial, rectangular) und Gelenkanordnungen (3-DOF, 4-DOF pro Bein).
- Analyse und Auswahl geeigneter Gangarten (Tripod, Wave, Ripple) in Bezug auf statische Stabilität.
- Erarbeitung eines morphologischen Kastens und Auswahl eines Vorzugskonzepts.
- CAD-gestützte Ausarbeitung des Roboterrumpfes und der Beine sowie Definition der kinematischen Parameter (Denavit-Hartenberg-Parameter).
- 3D-Duck der Konzepte



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206

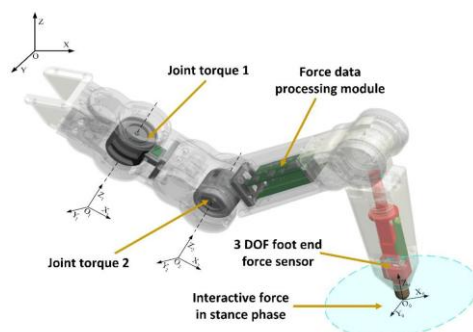
Entwicklung und Validierung eines sensomotorischen Antriebskonzepts für ein intelligentes Hexapod-Beinmodul

Die Leistungsfähigkeit eines Laufroboters hängt maßgeblich von der Qualität seiner Aktoren und der sensorischen Rückkopplung ab. In unwegsamem Gelände muss der Roboter spüren, wann ein Bein Bodenkontakt hat, um nicht das Gleichgewicht zu verlieren. Standard-Servomotoren bieten oft keine Rückmeldung über Drehmoment oder Kontaktkräfte, was die Regelung erschwert. Es bedarf eines integrierten Ansatzes, der Aktorik und Sensorik in einem kompakten Beinmodul vereint.

Ziel ist die Auswahl, Integration und prototypische Validierung einer geeigneten Aktorik-Sensorik-Kombination für ein einzelnes Bein eines Hexapoden. Das Ergebnis soll ein physisches Beinmodul sein, das präzise gesteuert werden kann und Feedback über seine Belastung liefert.

Aufgaben

- Ableitung der technischen Anforderungen an Drehmoment, Stellgeschwindigkeit und Sensitivität aus dem Gesamtsystem.
- Marktrecherche zu geeigneten Aktoren (Smart Servos, BLDC-Motoren mit Getriebe) und Sensorik (Kraftsensoren, IMUs, Strommessung).
- Konstruktion und Aufbau eines physischen Bein-Prototyps mit integrierter Elektronik.
- Entwicklung eines Teststands zur Fixierung des Beins und Simulation von Bodenkontakten.
- Softwareseitige Anbindung der Komponenten (Low-Level-Treiber).
- Durchführung von Funktions- und Dauertests (Hysterese, Wärmeentwicklung, Wiederholgenauigkeit) und Auswertung der Sensordatenqualität.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206

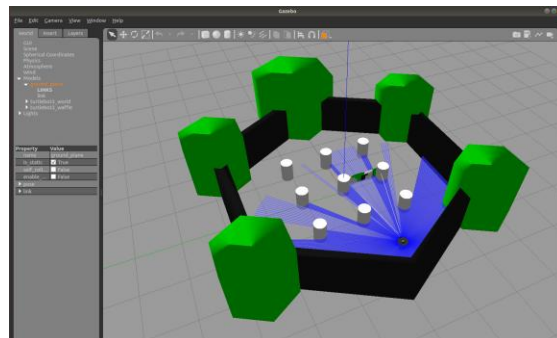
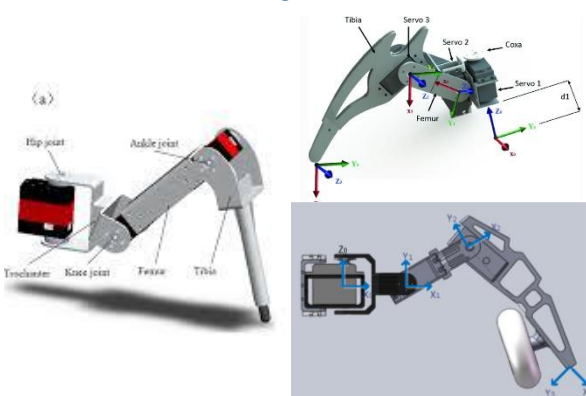
Simulative Analyse und Evaluierung verschiedener Beinkinematiken und Gangarten für Hexapod-Roboter in ROS

Die physische Konstruktion von Robotern ist zeit- und kostenintensiv. Bevor ein Hexapod gefertigt wird, muss sichergestellt sein, dass die gewählte Kinematik die geforderten Bewegungsabläufe effizient umsetzen kann. Unterschiedliche Beingeometrien haben drastische Auswirkungen auf den Arbeitsraum, das benötigte Drehmoment und die Energieeffizienz. Eine rein theoretische Betrachtung reicht oft nicht aus, um das dynamische Verhalten in komplexem Gelände vorherzusagen.

Das Ziel ist der Aufbau einer Simulationsumgebung unter ROS (Robot Operating System), um verschiedene Hexapod-Konfigurationen virtuell gegeneinander antreten zu lassen. Es soll quantitativ bewertet werden, welche Bein konstruktion in Kombination mit welcher Gangart die besten Ergebnisse liefert.

Aufgaben

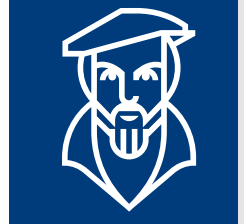
- Literaturrecherche zu mathematischen Modellen von Hexapod-Kinematiken und Gangalgorithmen.
- Mathematische Modellierung der Vorwärts- und Inversen Kinematik für mindestens zwei unterschiedliche Beintypen (z. B. „Spider“ vs. „Mammal“).
- Implementierung der Kinematik-Modelle und Steuerungsskripte in ROS (z. B. mittels Python/C++).
- Erstellung von URDF/XACRO-Modellen für die Simulation in Gazebo.
- Definition von Test-Szenarien in der Simulation (Ebene, Treppe, Rampe).
- Durchführung einer vergleichenden Studie hinsichtlich Stabilität, Arbeitsraumgröße und theoretischem Energiebedarf.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206



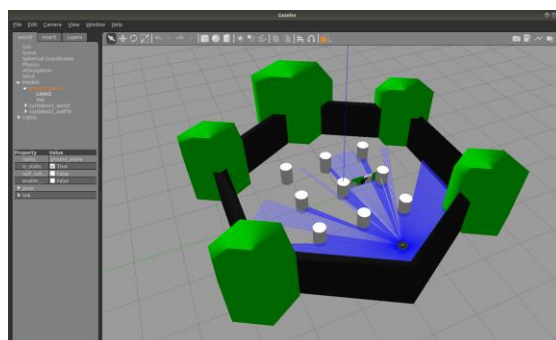
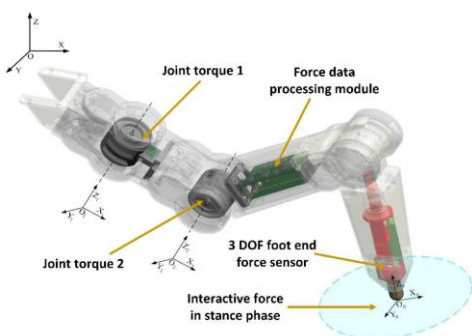
Implementierung einer sensorbasierten Bewegungssteuerung für einen Hexapod-Roboter unter ROS mit Terrain-Adaption

Ein Hexapod, der nur starre Bewegungsabläufe (Open-Loop) abspielt, wird in unebenem Gelände scheitern, da Beine in die Luft treten oder der Rumpf aufsetzt. Für eine effektive Fortbewegung ist ein Regelkreis notwendig, der den aktuellen Zustand des Roboters (Lage des Rumpfes, Bodenkontakt der Beine) berücksichtigt und die Kinematik in Echtzeit anpasst. ROS bietet hierfür mächtige Werkzeuge, die jedoch komplex in der Handhabung sind.

Die Arbeit zielt darauf ab, ein vollständiges Funktionsabbild des Roboters in ROS zu schaffen, das über reine Fernsteuerung hinausgeht. Kernstück ist eine Regelung, die basierend auf (simuliertem oder echtem) Sensorfeedback die Beine so steuert, dass der Roboter auch auf unebenem Untergrund stabil laufen kann.

Aufgaben

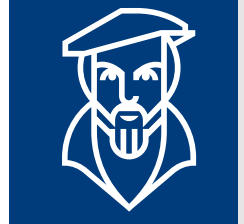
- Einarbeitung in die ROS-Architektur (Nodes, Topics, Services) und relevante Pakete.
- Implementierung des kompletten kinematischen Modells (Body Inverse Kinematics) zur Steuerung des Rumpfes (Translation und Rotation).
- Entwicklung einer „Body-Leveling“-Regelung, die den Rumpf horizontal hält.
- Implementierung einer Bodenkontakt-Logik: Anpassung der Beinhöhe basierend auf Sensorfeedback (Force Feedback oder Motorstrom).
- Zusammenführung der Module zu einem lauffähigen ROS-Stack.
- Validierung der adaptiven Gangart in einer Simulationsumgebung oder am realen System.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206



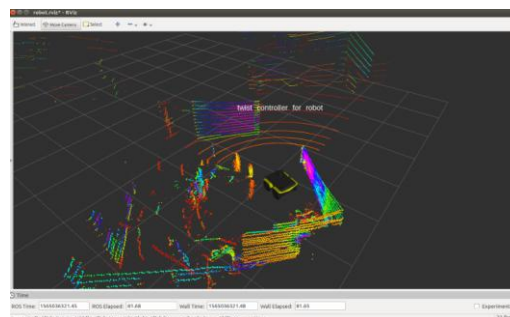
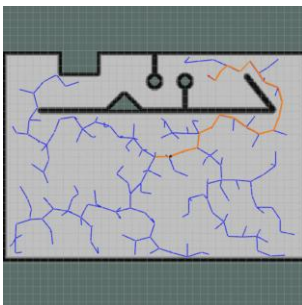
Entwicklung und Vergleich autonomer Strategien zur Trajektoriengenerierung für Hexapod-Roboter in 3D-Umgebungen

In engen, dunklen oder verrauchten Umgebungen ("Confined Spaces") ist eine manuelle Fernsteuerung oft unmöglich. Der Roboter muss in der Lage sein, autonom einen Pfad von A nach B zu finden. Da Hexapoden Hindernisse übersteigen können, reichen klassische 2D-Navigationsansätze oft nicht aus. Es müssen Algorithmen betrachtet werden, die den dreidimensionalen Raum und die Fähigkeiten des Roboters (Schritthöhe, Steigfähigkeit) berücksichtigen.

Ziel ist die Implementierung und der Vergleich von Algorithmen zur Pfadplanung und Trajektoriengenerierung in einer virtuellen Testumgebung. Es soll ermittelt werden, welche Strategie dem Hexapoden ermöglicht, am effizientesten und sichersten durch ein Trümmerszenario zu navigieren.

Aufgaben

- Recherche zu Algorithmen der Pfadplanung (z. B. A^* , RRT, RRT-Connect, PRM) mit Fokus auf 3D-Anwendungen.
- Erstellung einer virtuellen Testumgebung in ROS/Gazebo, die typische „Confined Space“-Elemente (Röhren, Trümmerfelder) abbildet.
- Integration von Mapping-Ansätzen (z. B. Octomap) zur Umgebungswahrnehmung.
- Implementierung ausgewählter Suchalgorithmen zur Generierung von Wegpunkten/Trajektorien.
- Systematische Durchführung von virtuellen Versuchen.
- Bewertung der Algorithmen anhand von Metriken wie Rechenzeit, Pfadlänge, Sicherheitsabstand und Erfolgsrate.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer:.. Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206

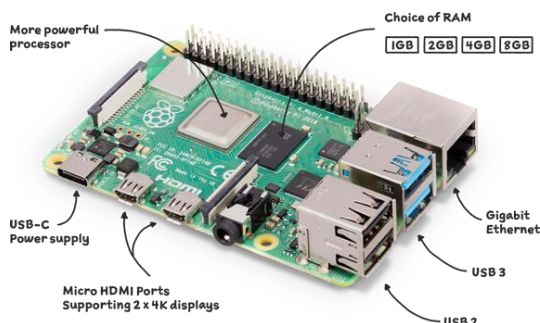
Evaluierung und Implementierung einer Embedded-Computing-Architektur für die ROS-basierte Steuerung eines Hexapod-Roboters

Die Berechnung der Inversen Kinematik für sechs Beine in Echtzeit, parallel zur Verarbeitung von Sensordaten und Kommunikation, stellt hohe Anforderungen an die Rechenhardware. Gleichzeitig sind in mobilen Robotern Platz und Energievorrat stark begrenzt. Die Wahl des richtigen Mikrocontrollers oder Einplatinencomputers ist daher ein kritischer Kompromiss zwischen Rechenleistung (Performance) und Effizienz.

Diese Arbeit soll durch methodischen Vergleich die geeignetste Hardware-Plattform für den Hexapoden ermitteln und eine prototypische Steuerungsarchitektur darauf aufsetzen. Es muss bewiesen werden, dass die gewählte Hardware in der Lage ist, ein ROS-System für einen Hexapod stabil zu betreiben.

Aufgaben

- Analyse der Anforderungen an die Recheneinheit (Latenzzeiten, Schnittstellen wie I2C/UART/CAN, Stromverbrauch, ROS-Kompatibilität).
- Marktrecherche und Vergleich relevanter Plattformen (z. B. Raspberry Pi, Nvidia Jetson, STM32 mit micro-ROS, Odroid).
- Entscheidung für eine Plattform und Beschaffung der Hardware.
- Aufsetzen des Betriebssystems und Installation der ROS-Umgebung auf dem Embedded-System.
- Anbindung externer Peripherie (IMU, Servocontroller) an die Hardware.
- Durchführung von Benchmarks: Messung der CPU/RAM-Auslastung bei laufender Kinematik-Berechnung und Latenzmessung der Regelkreise.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206

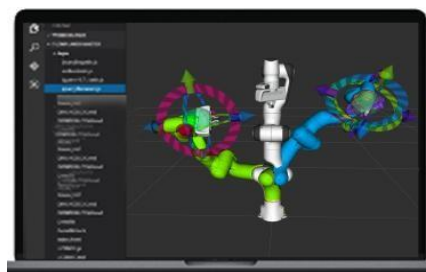
Entwicklung eines Sicherheitskonzepts für den Betrieb von Franka Research 3 mit ROS 1 und ROS 2

Die Kollaborative Roboter (Cobots) wie der Franka Research 3 (ehemals Franka Emika Panda) ermöglichen die direkte Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine ohne Schutzzäune. Dies stellt jedoch hohe Anforderungen an die Sicherheitstechnik. Insbesondere bei der Ansteuerung über offene Forschungsschnittstellen wie ROS (Robot Operating System) muss sichergestellt werden, dass die strengen Normen für die Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) eingehalten werden.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein robustes Sicherheitskonzept entwickelt werden, das den Betrieb des Franka Research 3 unter ROS 1 und ROS 2 ermöglicht. Dabei steht der Schutz des Bedieners im Vordergrund, ohne die Flexibilität der forschungsnahen Schnittstellen zu stark einzuschränken.

Aufgaben

- Detaillierte Analyse der möglichen Betriebsarten in ROS und der franka_ros Schnittstelle.
- Aufarbeitung der relevanten sicherheitstechnischen Vorschriften (z. B. ISO/TS 15066 für kollaborative Roboter).
- Entwicklung unterschiedlicher Sicherheitsstrategien (z. B. Geschwindigkeitsbegrenzung, Kraftüberwachung, virtuelle Wände).
- Bewertung der Konzepte hinsichtlich Sicherheit und Nutzbarkeit im Laboralltag.
- Planung und Aufbau einer exemplarischen Roboterzelle.
- Programmierung eines Anwendungsbeispiels in ROS 2, das einen kollaborativen Betrieb demonstriert (z. B. Handführung oder Reaktion auf Annäherung).
- Erstellung von Sicherheitsunterweisungen und Schulungsunterlagen für zukünftige Bediener.
- Dokumentation der Grenzwerte und Konfigurationen für den sicheren Betrieb.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206

Konzeption und Erstellung von Schulungsunterlagen im Themenbereich der angewandten mobilen Robotik

Die mobile Robotik stellt eine der dynamischsten Säulen der modernen Automatisierungstechnik dar. Ob im Bereich des autonomen Fahrens, der industriellen Intralogistik oder der Servicerobotik – die Anforderungen an angehende Ingenieure wachsen stetig. Die besondere Herausforderung in der Lehre liegt in der theoretischen Komplexität zentraler Algorithmen, wie beispielsweise SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) oder der dynamischen Pfadplanung. Diese Themen erfordern ein tiefes Verständnis mathematischer Modelle, die im akademischen Kontext oft zu abstrakt vermittelt werden, was den Transfer in die praktische Anwendung erschwert.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines ganzheitlichen, didaktisch hochwertigen Vorlesungskonzepts für das Masterstudium. Dabei soll eine Brücke zwischen anspruchsvoller Theorie und anschaulicher Vermittlung geschlagen werden. Das zu entwickelnde Modul muss Studierende befähigen, komplexe robotische Systeme nicht nur zu verstehen, sondern diese auch auf reale Problemstellungen anzuwenden.

Aufgaben

- Sichtung aktueller Standardwerke und wissenschaftlicher Artikel.
- Gliederung der Vorlesung in logische Einheiten (z.B. Einführung -> Kinematik -> Sensorik -> Lokalisierung -> Pfadplanung).
- Definition von Lernzielen für jedes Kapitel (Was müssen die Studierenden am Ende können?).
- Auswahl geeigneter Vermittlungsformen (Vorlesung, interaktive Übung, Gruppenarbeiten am realen Roboter).
- Erstellung eines kompletten Folienpakets (in PowerPoint).
- Entwicklung anschaulicher Visualisierungen, Diagramme und Animationen.
- Ausarbeitung von praxisnahen Beispielen und kleinen Übungsaufgaben in ROS.
- Begleitdokumentation, die Dozierenden als Leitfaden durch das Modul dient.



Bei Interesse, bitte Lebenslauf und Notenspiegel an:



Betreuer.: Dr.-Ing. Lars Niklas Josler
- Designerter Professor für Automatisierungstechnik und Robotik -
E-Mail: Lars.josler@thga.de
Raum: 07/206