Titel: Auslegung und Konstruktion eines Delta-Roboters zur Untersuchung der inversen Kinematik

Erklärung: Kinematik beschreibt Stellungen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der Gelenke in Relation zu den Bewegungen des Endeffektors (Bewegungslehre)

* Direkte Kinematik: Definiert Pose des Endeffektors bei gegebenen Gelenkwinkel
* Inverse Kinematik: Liefert bei bekannter Pose des Endeffektors die entsprechenden Gelenkwinkel

Motivation/Aufgabenstellung

* Bereitstellung eines geeigneten Einstiegspunkts für angehende Ingenieure in ILV AURO schaffen
* Integriert anwendungsbezogen Wissen aus Mechanik, Elektrotechnik und Informatik
* Roboter für didaktische Zwecke in der akademischen Ausbildung:

Eigensicher (Sicherheit für Mensch und Maschine), portabel & kompakt (wechselnde Räumlichkeiten), robust, kostengünstig

Warum Parallelkinematik? ( & was ist überhaupt eine Parallelkinematik? 🡪 Hand, Regenschirm)

* Parallele Strukturen aufgrund der parallel ablaufenden Bewegungsvorgänge oftmals nur schwer nachvollziehbar
* Lösen der inversen Kinematik im Vergelich mit seriellen Strukturen relativ einfach -> erleichterter Einstieg

Warum smarte Motoren?

* Modulare Struktur (dynamische Konfiguration bei Anforderungsänderungen)
* Schnelle und kostengünstige Modulierung
* Benötigen kein spezielles industrielles Equipment (Nur Strom & Ethernet)

Vorgehensweise, Praktische Durchführung & Beitrag

* Geometrische Modellierung
  + Parameter orientieren sich an in der Industrie eingesetzten Robotern
* Mathematische Modellierung
  + Ermittlung der Freiheitsgrade und Berechnung der inversen Kinematik
* Konstruktion und Programmierung
  + Um Modell der inversen Kinematik am Testaufbau auf Richtigkeit zu überprüfen
  + Fertigungsverfahren: Rapid Prototyping (additiv, SLS)
  + Bei der Baugröße und den Befestigungsmöglichkeiten wurde darauf geachtet, den Roboter benutzerfreundlich, kompakt und modular zu gestalten, um Erweiterungen zu ermöglichen und Wartungsarbeiten zu erleichtern.

Ergebnisse (bis jetzt)

* Herstellung eines Prototyps für didaktische Zwecke in der akademischen Ausbildung eigensicher, transportabel und kostengünstig, um angehenden Ingenieuren die einzigartige Möglichkeit zu bieten, parallelkinematische Maschinen praxisorientiert zu studieren
* Gewünschtes Ziel erfüllt. Aufbau bestätigt Funktionsfähigkeit der Algorithmen und zeigt, dass das System wie erwartet bei bekannter Pose des Endeffektors die entsprechenden Gelenkwinkel liefert und der Steuerung zur Trajektorieplanung übergibt.

Ergebnisse (bis Abgabe)

* Verfeinerung der Trajektorieplanung
* Optimierung des GUIs
* Fertigstellung der theoretischen Arbeit

Diskussion

* Auslegung von Robotersystemen erfordert eine hohe Erfahrung von Seiten der Entwickler
* Verbesserungspotenziale für weiterführende Arbeiten
  + Regelungsstrategie (dynamische Verhalten des Roboters)
  + Positionier- und Wiederholgenauigkeit
    - Trajektorienplanung
    - Fertigungs- und Montagetoleranzen der mechanischen Struktur
  + Algorithmen
    - Zeitoptimierung
    - Optimierung der Linearisierung der Pfade
* Arbeitsraumanalysen, Singularitätsuntersuchungen, dynamischen Modellierungen des Roboters