

JACOBI-MATRIX BASIERTE BAHNPLANUNG FÜR ROBOTER MIT ACHSREDUNDANZEN

Michael Walther

Technische Universität Chemnitz
Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik

Abstract: Der verbreitete Einsatz von Robotern in der Industrie ist die Grundlage für eine wesentliche Steigerung der Produktivität. Häufig kommen in der Praxis serielle Kinematiken in Form von Gelenkarmrobotern mit sechs Achsen zum Einsatz. Die letztere Ausführung erlaubt es, jeden Punkt im Arbeitsraum mit einer vorgegebenen Orientierung anzufahren. Die Berechnung der entsprechenden Gelenkstellungen geschieht in der Robotersteuerung über geometrische Beziehungen. Erweitert man diese Struktur um eine oder mehrere Achsen, so wird der Roboter kinematisch redundant. Dadurch wird es möglich, einen Bahnpunkt bzw. eine Solltrajektorie mit unendlich vielen Gelenkconfigurationen anzufahren. Vorteile einer derartigen Struktur sind beispielsweise die Erweiterung des Arbeitsraums oder die Steigerung der Dynamik. Nachteilig wirkt sich die Überbestimmtheit der Struktur in der Berechnung der inversen Kinematik aus. Im Gegensatz zu einer Standardkinematik können hierzu nicht mehr die geometrischen Beziehungen genutzt werden, da die Freiheitsgrade der Zusatzachsen nicht automatisch gebunden bzw. optimal ausgenutzt werden. Alternativ können die Gelenkstellungen aus der Bahn mittels der Jacobi-Matrix berechnet werden. Deren Pseudoinverse erlaubt es zusätzliche Freiheitsgrade, unter Einhaltung mathematisch formulierter Kriterien, zu parametrieren. Dieser Methode sind numerische Ungenauigkeiten inhärent, da die Jacobi-Matrix eine Funktion der zu berechnenden Gelenkwinkel des Roboters ist. Durch die Rückführung des Bahnfehlers, in Anlehnung an einen Regelkreis, kann dieser jedoch reduziert werden. Die Schwierigkeit besteht allerdings darin, das angewandte Verfahren zu parametrieren. Im vorgestellten Beitrag werden Möglichkeiten der Parametrierung formuliert und auf eine konkrete Applikation übertragen. Dazu kommen u.a. Methoden der Optimierungsrechnung zum Einsatz. Die gewonnenen Ergebnisse werden anhand einer Bahn zur Bearbeitung großer Flugzeugbauteile miteinander verglichen und validiert.