



Nils Caspar



Simon Huber

Diplomanden	Nils Caspar, Simon Huber
Examinator	Prof. Oliver Augenstein
Experte	Reto Bättig, M&F Engineering AG, Fahrweid, ZH
Themengebiet	Software
Projektpartner	WENZEL Metromec AG, Chur, GR

Fahrwegoptimierung für einen Messroboter basierend auf CAD-Daten

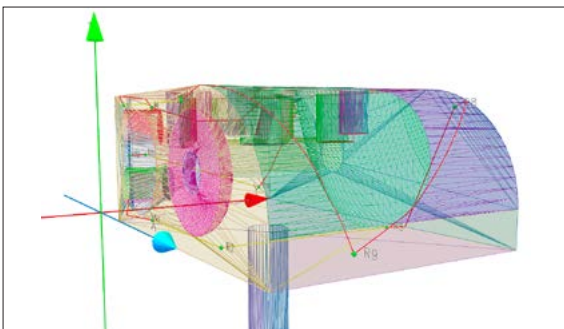
Automatisierte Verfahrensberechnung für die Steuerung eines Koordinatenmessgeräts



Koordinatenmessgerät

Ausgangslage: In der Bauteilfertigung werden Koordinatenmessgeräte eingesetzt, um Werkstücke zu prüfen. Die erfassten Werte an spezifischen Messpunkten werden dabei mit den CAD-Daten des Werkstücks verglichen, um Fehler in der Produktion zu erkennen. Ein vor Beginn der Messung festgelegter Prüfplan gibt vor, welche Messpunkte geprüft werden sollen. Verfahrensweg, Positionen und Toleranzen der Messpunkte müssen dabei oft manuell in die Prüfsoftware eingegeben werden. Ziel dieser Arbeit ist – neben dem Importieren von Messpunkten aus gängigen Dateiformaten – die automatische Erstellung von optimalen Verfahrenswegen. Diese sollen in möglichst kurzer Zeit vom Koordinatenmessgerät abgefahren werden. Verfahrensweg und Werkstück sollen ausserdem in einer 3-D-Visualisierung angezeigt werden.

Vorgehen/Technologien: Ein Verfahrensweg ist dann zeitoptimal, wenn die Messpunkte in einer möglichst effizienten Reihenfolge abgefahren werden. Das Finden eines solchen Weges entspricht dem Problem des Travelling Salesman (TSP), welches sich mit entsprechenden Heuristiken lösen lässt. Für eine Abbildung auf das TSP müssen jedoch die Distanzen zwischen den einzelnen Messpunkten bekannt sein. Am naheliegendsten wäre, die Länge des direkten Weges zwischen zwei Messpunkten zu verwenden. Dieser Weg kann allerdings durch das Werkstück versperrt sein. Um dieses Problem zu vermeiden, wird das TSP mit einer Abstandsmatrix initialisiert, die dadurch entsteht, dass zwischen zwei Messpunkten die kürzeste Verbindung entlang der Werkstücksoberfläche gesucht wird. Diese Art der Abstandsmessung ist hinreichend genau für unser Problem, und die zugehörige Abstandsmatrix lässt sich mit geeigneten Algorithmen leicht finden.



Darstellung des Werkstücks mit Verfahrensweg in unserem Prototyp

Ergebnis: Der entstandene Prototyp importiert Messpunkte aus Prüfplandateien und berechnet daraus gute Verfahrenswegen unter Berücksichtigung des CAD-Modells des Werkstücks. Verfahrensweg und Werkstück werden nach der Berechnung mittels OpenGL visualisiert. Der Verfahrensweg wird in unserem Prototyp als Messprogramm im standardisierten Schnittstellenformat DMIS exportiert und kann so zur Ausführung in der Prüfsoftware verwendet werden. Neben der Reduktion des Arbeitsaufwands, der bei der manuellen Erstellung eines Verfahrenswegs anfällt, konnte die Messzeit in einem ersten Praxistest um 30% verkürzt werden.