**Berichtsblatt**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. ISBN oder ISSN   geplant | 2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung)  **Schlussbericht** | | |
| 3. Titel  Verbundprojekt CAMStylus: Entwicklung einer KI-gestützten Virtual Reality Lösung für die intuitive Bedienung von Computer Aided Manufacturing Systemen | | | |
| 4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]  Damtew, Lionel  Schneider, Claudius  Dr. Plakhotnik, Denys  Mike, Brinkmann | | | 5. Abschlussdatum des Vorhabens  30.06.2024 |
| 6. Veröffentlichungsdatum  ./. |
| 7. Form der Publikation  ./. |
| 8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)  Fraunhofer IPT, Institut für Produktionstechnologie  Steinbachstrasse 17  52074 Aachen-Vaalserquartier  Schneider Digital  Josef J. Schneider e.K.  Konrad-Zuse-Str. 1  83607 Holzkirchen  ModuleWorks GmbH  Henricistraße 50  52072 Aachen  WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH  Campus-Boulevard 30  52074 Aachen | | | 9. Ber. Nr. Durchführende Institution  ./. |
| 10. Förderkennzeichen **\*)**  01IS22006A |
| 11. Seitenzahl  22 |
| 12. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für  Bildung und Forschung (BMBF)  53170 Bonn | | | 13. Literaturangaben  1 |
| 14. Tabellen  3 |
| 15. Abbildungen  34 |
| 16. Zusätzliche Angaben  ./. | | | |
| 17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)  ./. | | | |
| 18. Kurzfassung   1. Derzeit ist es Stand der Wissenschaft und der Technik, dass Werkzeugbahnen mathematisch errechnet werden müssen. Für jeden Winkel und Vorschub, und jede Ein- und Ausfahrbahn und Geschwindigkeit etc. muss ein eigener Befehl für die CNC-Maschine geschrieben werden. 2. Die Zielsetzung der Entwicklung war eine durch KI-Unterstützung starke Vereinfachung des Programmiervorgangs. In einer VR-Umgebung soll der Programmierer durch intuitive Gesten mittels eines getrackten Eingabestifts Werkzeugbahnen erzeugen. Diese werden dann in einer anschließend berechneten Voxel-Darstellung durch Künstliche Intelligenz interpretiert und in einen Programmcode geschrieben. 3. Methode: Die entwickelte VR-Anwendung nutzt einen 3D-Bildschirm (VR PluraView) mit integrierter Infrarot-Kamera zur stereoskopischen Darstellung des Werkstückes und des Werkzeugs. Mit einem eigens entwickelten Trackingstift (CAMStylus), der die Funktion des Werkzeugs simuliert, können die Gesten in dieser VR-Umgebung erfasst werden. Die erkannten Positionen und Orientierungen des CAMStylus werden in Echtzeit in der VR-Anwendung dargestellt, sodass der Nutzer direktes Feedback zu der eingegebenen Geste erhält. Im Anschluss werden diese Daten für die nachgelagerten Berechnungen in eine Voxel-Darstellung umgerechnet. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz werden wesentliche Merkmale der Geste aus dieser Voxel-Darstellung erkannt und CAM-Parameter berechnet, welche diesen erkannten Merkmalen entsprechen. Im nächsten Schritt werden die CAM-Parameter verwendet, um eine Werkzeugbahn zu berechnen, welche diese erkannten Merkmale aufweist. Diese Werkzeugbahn kann dann wie in konventionellen CAM-Systemen verwendet werden, um den Prozess zu simulieren, zu untersuchen und tatsächlich durchzuführen. 4. Ergebnis: Die Umsetzbarkeit des Vorhabens wurde durch erste Versuche beim Fräsen von Freiformflächen aus dem Werkzeugbau demonstriert. Das Virtual Reality-System, bestehend aus dem VR PluraView und dem drahtlosen CAMStylus Trackingstift, konnte erfolgreich implementiert werden. Wesentliche Merkmale der Eingabe werden mit ausreichender Genauigkeit erkannt, sodass diese Merkmale für die Erzeugung der Werkzeugbahn genutzt werden können. Somit ähnelt die berechnete Werkzeugbahn den eingegebenen Gesten in den meisten Fällen sehr stark. In weiteren Versuchen konnte mit der entwickelten Lösung bereits die Schlichtbearbeitungen für komplexe Bauteile durch intuitives Skizzieren geplant werden und ein Bauteil gefertigt werden. 5. Die zur Umsetzung des Vorhabens entwickelte VR-Hardware, bestehend aus dem drahtlosen CAMStylus zur Eingabe der Gesten und dem VR PluraView zur Visualisierung der 3D-Arbeitsumgebung, kann als serienreif angesehen werden. Für eine produktive Nutzung des Projektansatzes ist es notwendig, den Umfang auf eine größere Bandbreite an Bearbeitungsstrategien zu erweitern. | | | |
| 19. Schlagwörter  Werkzeugbahn, Programmierung, CAM-Parameter, CAM-System, KI-Unterstützung, Eingabestift, Tracking, intuitiv, Geste, CAMStylus, VR-PluraView, Infrarot-Trackingkamera, VR-Umgebung, Voxel-Darstellung, Künstliche Intelligenz, 3D-Bildschirm | | | |
| 20. Verlag  ./. | | 21. Preis  ./. | |