



CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS ZUR VORHERSAGE DES SCHNITTFLANKENPROFILS

Aufgabenstellung

Die gemittelte Rautiefe ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal beim Schneiden von Blechen mit Laserstrahlung. Eine Vorhersage des Riefenprofils aus In-situ-Prozesssignalen unterstützt die Vertiefung des Prozessverständnisses und liefert Ansätze für eine schnelle Regelung der Laserstrahlung. Dazu muss ein Zusammenhang zwischen einem sehr schnellen Frontsignal, das durch schnell laufende Wellen auf der Schmelzfront erzeugt wird, und der 1 bis 2 Größenordnungen langsameren Entstehung des Schnittflankenprofils hergestellt werden.

Vorgehensweise

Aus einer dynamischen Prozesssimulation und In-situ-Hochgeschwindigkeitsvideographien von Besäumschnitten wird ein Profilsignal auf einer horizontalen Linie im oberen Drittel der Schnittflanke extrahiert. Jedem diskreten Profilwert wird ein zeitlich davor liegender Abschnitt des Frontsignals als Eingang für ein neuronales Netzwerk zugeordnet. Aufgrund der wesentlich kürzeren Trainingsdauer und ihrer Fähigkeit zur Extraktion von Mustern werden Convolutional Neural Networks CNN verwendet.

Ergebnis

Eine räumliche Mittelung des Signals von der Schmelzfront verbessert die Qualität der Vorhersage des Schnittflankenprofils im Vergleich zu lokalen Signalen (Train). Riefenamplitude

und -häufigkeit werden von dem neuronalen Modell bereits innerhalb der richtigen Größenordnung beschrieben (Test und Infer). Durch die Analyse des Zusammenhangs von den Eingabegrößen und der Qualität des Netzwerks sowie der extrahierten Features wird das Prozessverständnis überprüfbar und erweitert.

Anwendungsfelder

Machine Learning kann einen wesentlichen Beitrag zur datengetriebenen Untersuchung der Zusammenhänge von dynamischen Prozessgrößen leisten. Am Beispiel des Laserstrahlschmelzschneidens wurde analysiert, ob eine modellbasierte Regelung der Laserparameter mit neuronalen Netzwerken zu einer Reduktion der gemittelten Rautiefe führt. Das methodische Vorgehen ist auf Prozesse übertragbar, bei denen geeignete In-situ-Signale für eine Regelung zur Verfügung stehen.

Die Arbeiten wurden im Rahmen des Sonderforschungsbereichs SFB1120 »Bauteilpräzision durch Beherrschung von Schmelze und Erstarrung in Produktionsprozessen« an der RWTH Aachen University durchgeführt und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG) finanziert.

Ansprechpartner

Dr. Ulrich Halm
 Telefon +49 241 8906-680
 ulrich.halm@nld.rwth-aachen.de

Prof. Wolfgang Schulz
 Telefon +49 241 8906-204
 wolfgang.schulz@ilt.fraunhofer.de

3 Eingangssignal und Vorhersage des neuronalen Netzwerks.

4 Simulation von Schmelzwellen.