



## **IVS-Award 2022**

**mit Prämierung am 15.11.2022 für**

### **Herrn Falk Dettinger**

**für seine am Institut für Automatisierungstechnik und  
Softwaresysteme (IAS) durchgeführte Bachelorarbeit  
(Abgabe: 10/2021) mit dem Titel**

### **Verbesserung der Trajektorienvorhersage autonomer Einheiten mittels Anwendung von Situationsverständnis**

#### **Zusammenfassung**

Aufgrund zunehmender Digitalisierung und der Verschiebung von einer statischen Produktion mit Fließbändern hin zur dynamischen Produktion mit mobilen Transportrobotern, nimmt das Verkehrsaufkommen auf Lauf- und Transportwegen innerhalb der Fertigung zu. Dabei stellt besonders das unvorhersehbare menschliche Verhalten von Individuen im Bereich der Fertigung einen effizienzbegrenzenden Faktor von mobilen Transporteinheiten dar.

Das Ziel dieser Masterarbeit besteht darin, ein Modell zur Vorhersage der Bewegungsintention von Werkern im industriellen Umfeld zu entwickeln und prototypisch umzusetzen. Dadurch kann es autonomen Transporteinheiten ermöglicht werden, die Start- und Zielpunkte einer menschlichen Bewegung vorauszusagen und basierend darauf die Bewegungstrajektorie des Werkers zu ermitteln. So sollen Begegnungen mit Werkern möglichst vermieden werden.

Kern des Systems bildet eine Verwaltungsebene, welche die erfassten Kontextinformationen wie beispielsweise die Arbeits- und Pausenzeiten, die Berufsgruppe sowie Anlagen- und Auftragsdaten in Arbeitsplänen für jeden Mitarbeiter zusammenführt, daraus die Eingangsparameter des Intensionsvorhersagemodells ermittelt und die Vorhersage anstößt. Das Modell zur Vorhersage der Bewegungsintention basiert auf einem Naiven-Bayes-Klassifikator. Dessen Modellparameter werden auf Grundlage dynamisch erfasster Verhaltensmuster kontinuierlich nachgeführt, um eine möglichst effiziente Vorhersage zu ermöglichen.

Die Evaluierung des Systems mit theoretischem Verhalten zeigt, dass die Verwendung eines Modells zur Vorhersage der Bewegungsintention unter Nutzung einer dynamischen Unsicherheitsberücksichtigung Vorteile gegenüber Systemen ohne oder mit statischer Unsicherheitsbetrachtung liefert. Ferner wird aufgezeigt, wie die im Rahmen dieser Arbeit eingeführte mittlere Vorhersagesicherheit  $S$  zur Ermittlung der Vorhersagequalität genutzt werden kann.

**Schlüsselwörter:** *Intensionsvorhersage, Bewegungsintention, menschliches Verhalten, Situationsverständnis, Kontextwissen, Naiver-Bayes-Klassifikator*

## Abstract

Due to increasing digitalisation and the shift from static production with assembly lines to dynamic production with mobile transport robots, the volume of traffic on walking and transport routes within manufacturing is increasing. In particular, the unpredictable human behaviour of individuals in the manufacturing area represents an efficiency-limiting factor of mobile transport units.

The aim of this master's thesis is to develop and prototype a model for predicting the movement intention of workers in an industrial environment. This will enable autonomous transport units to predict the start and destination points of a human movement and to determine the movement trajectory of the worker based on this. In this way, encounters with workers are to be avoided as far as possible.

The core of the system is an administration level that combines the recorded contextual information, such as the working and break times, the occupational group as well as plant and order data, into work plans for each employee. From this, the input parameters of the intention prediction model are determined and the prediction is triggered. The movement intention prediction model is based on a Naive Bayes classifier. Its model parameters are continuously updated based on dynamically recorded behavioural patterns to enable the most efficient prediction possible.

The evaluation of the system with theoretical behaviour shows that the use of a model for the prediction of movement intention using a dynamic uncertainty consideration provides advantages over systems without or with static uncertainty consideration. Furthermore, it is shown how the mean prediction certainty  $S$  introduced in this work can be used to determine the prediction quality.

**Key Words:** *Intention prediction, movement intention, human behaviour, Situational awareness, Contextual knowledge, Naive Bayes classifier*