

# Kurzfassung

Kenntnis über die Häufigkeit und Dauer manueller Aktivitäten ist eine Grundvoraussetzung zur zielgerichteten Verbesserung industrieller Prozesse. Ihre automatische Erkennung in Sensordaten benötigt eine große Zahl annotierter Beispiele, um einen Klassifikator zu trainieren.

Der Aufwand der Datensatzerstellung, insbesondere der manuellen Annotation, wird in der Forschung aktuell nur selten betrachtet. Auch die Annotationskonsistenz, die eine Aussage über die Verständlichkeit der Labels durch Menschen zulässt, wird meist vernachlässigt. Weiterhin erschwert die unmittelbare Assoziation von Mustern in den Sensordaten zu Aktivitätsklassen ihre Wiederverwendung in verschiedenen Materialflusssystemen, insbesondere wenn sich die Aktivitätsdefinition jeweils unterscheidet. Diese Herausforderungen motivieren die Hauptmerkmale der vorliegenden Arbeit.

Zum einen wird markerbasiertes Motion Capturing als hochgenaue und leicht zu annotierende Referenzsensortechnologie in einer Laborumgebung verwendet. Durch ihre Synchronisierung mit Zeitreihen anderer Sensoren werden die Labels übertragen. In dieser Arbeit werden dazu exemplarisch inertielle Messeinheiten verwendet. Der Einfluss einer solchen Referenz auf Annotation und Klassifikationsleistung ist bisher nicht erforscht.

Zum anderen findet eine semantische Beschreibung der Aktivitäten mittels Attributen anstelle einer unmittelbaren Assoziation zwischen den Sensordaten und einer Aktivitätsklasse statt. Sie ermöglicht das Transferlernen zwischen Szenarien, indem Beschreibungsmerkmale wiederverwendet werden bzw. ihre Zuordnung zu Aktivitätsklassen adaptiert wird. Diese Arbeit liefert die erstmalige Beschreibung menschlicher Aktivität in industriellen Prozessen mithilfe semantischer Attribute am Beispiel der Logistik.

Die beschriebenen Eigenschaften charakterisieren das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren zur attributbasierten Erkennung menschlicher Aktivität in der Logistik. Seine empirische Evaluation findet anhand von Szenarien der industriellen Anwendung und mithilfe von Realdaten statt.

# Abstract

Information on the occurrence and duration of human activities is crucial to draw conclusions on how to enhance industrial processes. Methods for supervised recognition of human activities require a large amount of labelled sensor data to train a classifier.

Current research rarely captures the effort for dataset creation, in particular for manual annotation. The annotation consistency, which helps to assess the activity labels' comprehensibility by humans, is not assessed either. Furthermore, direct mapping of sensor patterns to activity classes impedes the reusability of labels for different warehousing scenarios. Moreover, the user may wish to change an activity's definition. These challenges are the motivation behind this thesis.

Firstly, marker-based Motion Capturing is deployed as a highly precise reference technology in a laboratory environment for facilitating annotation. Synchronizing the time series captured by a Motion Capturing system with other sensor technologies enables the transfer of labels. In this research, inertial measurement units are used for a proof of concept. So far, the way a reference influences the annotation process and the classification performance is poorly explored.

Secondly, the drawbacks of direct mapping are addressed by introducing a layer of semantic attributes between sensor data and activity classes. Semantic attributes enable transfer learning between scenarios. They pose as descriptive features to define new activities that share characteristics with those already present in a dataset. This contribution is the first to propose a description model for human activities in industrial processes that relies on semantic attributes, taking logistical processes as an example.

These descriptive features have inspired the procedure AtHARL – Attribute based recognition of human activities in logistics. Its empirical evaluation is carried out by using scenarios from real-world applications for which annotated sensor data is available.