

AdapTex

Adaptive Textile based Sensor and Actuator Skin towards Robotic Handling of Textiles in Sorting/Recycling

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Produktionstechnologien, Schlüsseltechnologien für nachhaltige Produktion Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.09.2023	Projektende	31.08.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	sensor skin, actuator skin, grasping, soft robotics		

Projektbeschreibung

Die Zahl von schätzungsweise 100 Milliarden Kleidungsstücken, die pro Jahr produziert werden, verdeutlicht die große Bedeutung des Textilrecycling für eine effiziente Nutzung von Ressourcen und die Vermeidung von Abfällen. Außerdem trägt neben der Produktion auch die Zersetzung von Textilien auf Deponien zur Erzeugung von CO₂ bei.

Um den Anteil an Wiederverwendung von Textilien oder den Anteil an Materialrückgewinnung zu erhöhen, ist es notwendig, Alttextilien effizient und genau zu sortieren. In Anbetracht der oben beschriebenen großen Mengen führt dies zu einem Bedarf an automatischen Sortiersystemen. Solche Systeme arbeiten derzeit hauptsächlich mit berührungslosen Methoden, z.B. mit visuellen oder Nahinfrarot-Sensoren. Im Gegensatz dazu berücksichtigt der Mensch bei der manuellen Klassifizierung von Textilien (Wiederverwendung versus Verwertung sowie Klassifizierung des Materials Materialklassifizierung) auch die Haptik in der physischen Interaktion mit den Textilien. Die physische Interaktion mit Objekten und die Auswertung der haptischen Rückmeldung ist in der Robotik jedoch generell immer noch ein herausforderndes Thema. Das gilt insbesondere in Anwendungsfällen wie beim Recycling von Textilien, wo Roboter in einer unübersichtlichen Umgebung mit beliebig zusammengesetzten Mengen von Textilien aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichsten Formen und Größen arbeiten sollen. Zudem können verschiedenste Verunreinigungen mit nicht-textilen Objekten enthalten sein. Der Greifprozess spielt jedoch eine wichtige Rolle für die effektive Sortierung solcher Materialien in Recyclinganlagen. Daher konzentriert sich das vorgeschlagene Projekt auf die Verbesserung der physischen Interaktion des Robotergreifers mit den Textilien mit dem Ziel, sowohl die Handhabung als auch die Klassifizierung der Textilien zu verbessern.

Um diese Verbesserungen zu erreichen, werden im beantragten Projekt textilbasierte, adaptive Sensorhäute vorgeschlagen, d. h. intelligente Textilien, die Netzwerke aus Sensoren und Aktoren beinhalten, um sich bei der Interaktion mit Textilien im Sortierprozess optimal anzupassen. Der vorgeschlagene Ansatz bietet eine hohe räumliche und zeitliche sensorische Auflösung für Normal- und Scherkräfte auf ebenen und gekrümmten Oberflächen innerhalb einer flexiblen und/oder dehnbaren Haut. Durch das Netzwerk von kleinen verteilten Aktoren wird die Haut adaptiv, d.h. sie kann die Form und/oder die mechanischen Eigenschaften verändern, was neben der verbesserten physischen Interaktion auch für eine aktive Klassifizierung der Textilien genutzt werden soll.

Die einzigartigen Eigenschaften der AdapTex-Haut bieten das Potenzial, nicht nur beim Recycling von Textilien, sondern auch in vielen anderen Bereichen der Textilindustrie und in vielen anderen Systemen darüber hinaus eingesetzt zu werden, in denen ein Netzwerk aus verteilten Sensoren und Aktoren nützlich ist und Vorteile im Vergleich zu Einzelsystemen bieten, wie z. B. bei Bekleidung für Sport, Lifestyle und Rehabilitation sowie zur Bereitstellung verbesserter Fähigkeiten, Funktionen und Sicherheit für autonome Systeme (Roboter) und in der industriellen Fertigung und Automatisierung.

Abstract

Textile recycling aims to reuse old clothing and other textiles or - where this is not possible or feasibly - to recover the material thereof. With an estimated 100 billion of garments produced annually it has been widely recognized that textile recycling is of high importance for an efficient use of natural resources and the avoidance of waste. Furthermore, besides the production also the decomposition of textiles in landfills contributes to the production of CO₂.

In order to increase the reuse of textiles or the recovery of fibers, it is necessary to efficiently and accurately sort waste textiles. Considering the large amounts as described above this leads to the need for automatic sorting systems. Such systems are currently mainly using non-contact methods, e.g., with visual or near infrared sensors. In contrast, in manual classification of textiles (reuse versus recovery and material classification) humans also consider the haptics of physical interaction with the textiles. However, such handling of objects and evaluation of haptic feedback is still a challenging topic in robotics. This is in particular true in recycling of textiles, where robots will have to operate in a cluttered environment with arbitrary sets of textiles made from various materials that have various shapes and sizes. Furthermore, various contaminations with non-textile objects may be present. Nevertheless, the grasping process plays an important role for effective sorting of such materials in recycling facilities. Therefore, this proposed project focuses on the physical interaction of the robot gripper with the textiles with the aim to improve both the handling and the classification of textiles.

In order to achieve these improvements, the project proposes the concept of adaptive textile based sensors skins, i.e. smart textiles that do comprise networks of sensor and actuators to be able to adapt the physical interactions with textiles in the sorting process. The proposed approach will provide high and temporal spatial resolution for normal and shear forces on planar and curved surfaces within a flexible and/or stretchable skin. Due to the network of small distributed actuators the skin becomes adaptive, i.e. it can change the shape and/or mechanical properties, which will be used for improved physical interaction with the textiles and also for active classification of the textiles.

The unique properties of AdapTex-Skin give it the potential to be widely used not only in recycling of textiles but also in many other areas of the textile industry and many other systems, where distributed networks of sensors and actuators are beneficial and generate added value compared to single systems, as for example human in cloths for sports, lifestyle and rehabilitation as well as in providing improved capabilities and functionalities for autonomous systems and industrial manufacturing and automation.

Projektkoordinator

- Universität Klagenfurt Institut für Intelligente Systemtechnologien

Projektpartner

- Grabher Group GmbH

- Infineon Technologies Austria AG
- Silicon Austria Labs GmbH
- V-TRION GmbH