



Institut für Künstliche Intelligenz



Künstliche Intelligenz aus Oberschwaben



Ganz wichtig für die meisten KI-Anwendungen ist, dass die Computer und Maschinen, genau wie wir Menschen, lernfähig werden. Die großen Fortschritte der KI in den letzten zehn Jahren wurden fast nur mit neuen Lernalgorithmen erzielt. Grund hierfür ist die immense Komplexität vieler KI-Anwendungen, die eine klassische Programmierung oft unmöglich macht. Daher ist das maschinelle Lernen meist die einzige Problemlösungsstrategie.

Am Institut für Künstliche Intelligenz (IKI) werden maschinelle Lernverfahren entwickelt und angewendet, z.B. auf die lernfähige Diagnose in Technik und Medizin. Bei der „Predictive Maintenance“ im Maschinenbau lernen Algorithmen automatisch ein Modell der Maschine, um dann Fehler vorhersagen zu können.

Ein weiterer Schwerpunkt am IKI ist die Servicerobotik, die z.B. für Menschen mit Behinderung eine unschätzbare Hilfe darstellt. Von der Mensch-Roboter-Interaktion über die Objekterkennung, das Greifen von Objekten bis hin zur Planung von komplexen Aktionssequenzen stehen viele spannende Aufgaben an.

Die aktuell stattfindende KI-Revolution wird große Auswirkungen auf unser tägliches Leben haben. Unter anderem werden viele Tätigkeiten durch den Einsatz von KI automatisiert. Unangenehme oder gefährliche Arbeiten werden in Zukunft von Robotern übernommen, was zu einem Gewinn an Lebensqualität führt. Das Wegfallen von Arbeitsplätzen kann aber auch Probleme nach sich ziehen. Das IKI sieht sich hier in der Verantwortung, die Öffentlichkeit aufzuklären und zusammen mit Betroffenen und Entscheidungsträgern an einer guten nachhaltigen Entwicklung zu arbeiten.

Artificial Intelligence (AI) at University Ravensburg-Weingarten

By mostly having applied complex machine learning algorithms within the last 10 years, AI replaces general programming methods to make machines more adaptive. The Institute for Artificial Intelligence (IKI) focuses on machine learning methods and their applications in all areas. Predictive maintenance and service robotics are just two of them. AI will have a big influence on our daily life, positive and negative. For AI to be beneficial to all humans, the IKI is dedicated to work on sustainable development and to discuss these issues with the public.

Die Arbeitsgruppe



Von links: Wolfgang Ertel (Dr.rer.nat.), Simon Bucher, Ankita Agrawal (M.Sc.), Markus Schneider (Dr.rer.nat.), Lydia Spielvogel (Dipl.Inf.,FH), Benjamin Stähle (M.Sc.), Christopher Bonenberger (M.Eng.), Igor Chernov (Dipl.Ing.), Benjamin Kathan (B.Sc.), Richard Cubek (M.Sc.)

Das Institut für Künstliche Intelligenz (IKI)



Seit dem Jahr 1987 forscht und lehrt Professor Wolfgang Ertel in den verschiedensten Bereichen der Künstlichen Intelligenz. Sein zentrales Forschungsthema war immer das Maschinelle Lernen. Daneben hat er sich aber auch mit Expertensystemen, automatischem Theorembeweisen und Parallelverarbeitung in der KI beschäftigt.

Das Institut für Künstliche Intelligenz wurde 2011 gegründet und beschäftigt derzeit etwa sieben wissenschaftliche Assistenten. Als wichtigstes Forschungsgebiet ist das Maschinelle Lernen und seine Anwendung in Servicerobotik, technischer und medizinischer Diagnose sowie Automatisierung in Industrie, Haushalt oder Fahrzeugen zu nennen.

The Institute of Artificial Intelligence (IKI)

Since 1987, Prof. Wolfgang Ertel does research and teaches in different areas of AI such as machine learning, expert systems, automatic theorem proving and parallel processing for AI.

The Institute was founded in 2011, currently employing seven scientific assistants. The institute's most important area of research is machine learning for service robots, technical and medical diagnosis as well as industrial, domestical and automotive automation.

Servicerobotik am IKI - Die Serviceroboter Kate & Marvin

Die Roboter Kate und Marvin wurden in Vorgängerprojekten entwickelt. Im ZAFH Servicerobotik diente Kate unter anderem als Demonstrator für das sogenannte Lernen durch Demonstration, bei dem der Roboter von einem Menschen lernt, der ihm Tätigkeiten beibringt.

Marvin wurde im Rahmen von ASROBE entwickelt, ein Projekt der Landesstiftung Baden-Württemberg, in dem die Interaktion zwischen Assistenzrobotern und Menschen mit Behinderung untersucht wurde.

Als eines der wichtigsten Ergebnisse in ASROBE zeigt sich, dass Marvin für Menschen mit schwersten körperlichen Behinderungen einen Avatar, d.h. einen Ersatzkörper, darstellt und damit zu einer neuen Dimension von Freiheit und selbstbestimmtem Leben führen kann. Auch für gesunde Menschen werden die Serviceroboter ein Gewinn an Komfort bringen. Es stellt sich hier jedoch, wie bei vielen Innovationen, die Frage, ob der Nutzen die durch Produktion und Energieverbrauch bedingten Umweltschäden rechtfertigt.



LANDESSSTIFTUNG
Baden-Württemberg

Wir stiften Zukunft

Laufzeit: 2008 - 2013

Kontakt:

staehle@hs-weingarten.de

(0751-501-9746)

iki.hs-weingarten.de/RoboCup@Home

The service robots Kate & Marvin

The robots Kate & Marvin have been developed in previous projects. By learning from real people's motions, within the ZAFH service robotics, Kate used to be a demonstrator for so-called "learning by demonstration". In the context of ASROBE, a project of the Baden-Württemberg foundation, Marvin was developed in order to analyze interactions between robots and handicapped people.

One of the most important results of ASROBE is to have a substitute body for highly disabled people, a so called avatar, which could enable more physical freedom as well as a self-determined life. Nevertheless, innovations like that also raise questions. Does the use of service robots justify environmental damage caused by energy consumption during production?

WILLE - Wissenschaft lernen und lehren



Unterstützt von wissenschaftlichen Mitarbeitern aus dem Bereich Servicerobotik sollen studentische Teams die Serviceroboter Kate und Marvin so weiterentwickeln, dass sie mit ihnen an den jährlich national und international stattfindenden Wettbewerben RoboCup@Home teilnehmen können. Bei diesem Wettbewerb treten Serviceroboter von Hochschulen aus der ganzen Welt gegeneinander an.

Die teilnehmenden Roboter müssen Aufgaben aus dem echten Leben lösen und dabei ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen. Der RoboCup@Home dient als ideales Lern- und Lehrmodell, da es die im Studium vermittelten Inhalte aus mehreren Studiengängen direkt und interdisziplinär in die Praxis überträgt. RoboCup@Home stellt für alle Teilnehmenden eine fachliche Herausforderung dar und bietet daher die Gelegenheit für Studierende, durch problemorientiertes, forschungs- und projektbezogenes Lernen das ingenieurmäßige und wissenschaftliche Arbeiten in der Praxis zu erlernen.

Teaching and learning science

Supported by assistants working in the field of service robots, students are supposed to technically enhance the service robots Kate & Marvin, enabling them to participate in the annual national and international contest RoboCup@Home, where service robots of universities from all over the world are competing. Service robots have to make sure, that they can manage "real-life" problems. Like that, RoboCup@Home is, from a learning and teaching point of view, an ideal mockup. The studying content taught in different programs is practically used right away and so, the student's skills are not only theoretically ensured, but also field-tested. Technically, the national and international contest challenges all participants and is further providing a platform for students to learn more about problem-oriented, scientific and academic work.



Laufzeit: 09.2016 - 09.2019

Kontakt:

staehle@hs-weingarten.de
(0751-501-9746)

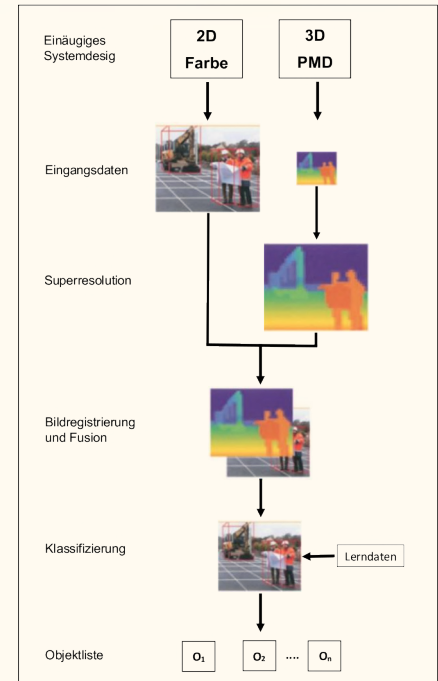
iki.hs-weingarten.de/WILLE

Hochauflösende 3D-Bilder mit Deep Learning

Im Forschungsprojekt Smart3D wird in Zusammenarbeit mit der Firmengruppe IFM eine innovative Sensorfusion und Objektklassifizierung auf der Basis von künstlicher Intelligenz entwickelt. Für das autonome Fahren werden z.B. PMD-Kameras benutzt, die mit sogenannten „Time of Flight“ - Methoden ein dreidimensionales Foto generieren. Leider ist bei diesen Kameras im Outdoor-Bereich die Auflösung zu gering für eine zuverlässige Objektklassifikation.

Im Smart3D-Projekt geht es darum, solch ein niedrig aufgelöstes 3D-Bild durch die Informationen eines hochauflösten 2D-Farbbilds zu verbessern. Jedem Entfernungspixel sind viele Farbpixel zugeordnet. Gesucht ist jedoch für jedes Farbpixel die korrekte Entfernung.

Die Verwendung einfacher Interpolationsverfahren liefert in vielen Fällen, vor allem beim Übergang von Objekten zum weit entfernten Hintergrund, keine guten Ergebnisse. Der Forschungsansatz, welcher im Projekt Smart3D verfolgt wird, basiert auf künstlichen neuronalen Netzen zur Sensorfusion. Dieser Ansatz wird im Rahmen des Projekts auf PMD-Daten umgesetzt.



profUnt

Laufzeit: 09.2016 - 03.2019

Kontakt:

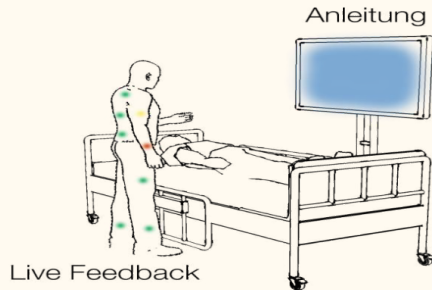
schmarku@hs-weingarten.de
(0751-501-9757)

iki.hs-weingarten.de/Smart3D

AI-based sensor fusion in HD 3D-cameras

The joint research project Smart3D with the IFM group is developing innovative AI-based sensor fusion and object classification by harnessing the fact of having a huge amount of data values, whose patterns are examined and recognized via deep-learning networks. Sensor fusion is about improving a low-resolution PMD picture by using the information of a high-resolution 2D colored picture and matching the color information with the corresponding information of the PMD picture on a pixel-based level. Unfortunately, the use of simple interpolation methods is not successful, especially regarding the transition of objects in combination with a far-away background. A new research approach is based on machine learning methods by training a neural network with different data sources. This approach is transcribed to PMD data within the scope of Smart3D.

ERTRAG - Virtueller Ergonomietrainer



Die ergonomisch korrekte Ausführung von Pflegemaßnahmen durch Pflegekräfte ist von großer Bedeutung, um Pflegebedürftige optimal zu versorgen und gleichzeitig gesundheitliche Folgeschäden der Pflegenden zu vermeiden. In der Ausbildung von Pflegekräften besteht jedoch ein Mangel an Ergonomie-Experten.

Im Projekt wird ein virtueller Ergonomietrainer entwickelt, welcher das individuelle Erlernen von ergonomisch korrekten Bewegungsabläufen in der Pflege unterstützt. Durch Sensorsysteme wird die Ausführung von Pflegetätigkeiten ergonomisch geschulter Experten aufgezeichnet. Diese ergonomisch korrekten Bewegungen werden mit Verfahren des maschinellen Lernens vom virtuellen Ergonomietrainer als Referenzstandard erlernt.

Die Auszubildenden erhalten beim Üben von Pflegetätigkeiten von dem virtuellen Ergonomietrainer unmittelbare Rückmeldungen. Hierbei werden korrekte oder falsche Bewegungen der Pflegenden sichtbar gemacht und es wird auf mögliche Verbesserungen im Bewegungsablauf hingewiesen.

Virtual ergonomic trainer in medical care education

The ergonomically correct execution of care measures is highly relevant, in order to provide an ideal patient-centered care and to avoid secondary health damage of the nursing staff. Unfortunately there is a shortage of ergonomics experts, who are needed for the proper training of caregivers. In this project, a virtual trainer will be developed, that supports individual learning of ergonomically correct movements in the field of medical care. The movements performed by the experts will be recorded using sensor-based systems. These movements serve as a reference standard which will be learned by the virtual trainer applying machine learning methods. While practicing the nursing care activities, the trainees will receive immediate feedback from the virtual ergonomic trainer. Here, the trainees are informed about correct and wrong movements in the form of auditory, visual or haptic feedback and possible improvements are suggested.



Laufzeit: 06.2016 - 05.2019

Kontakt:

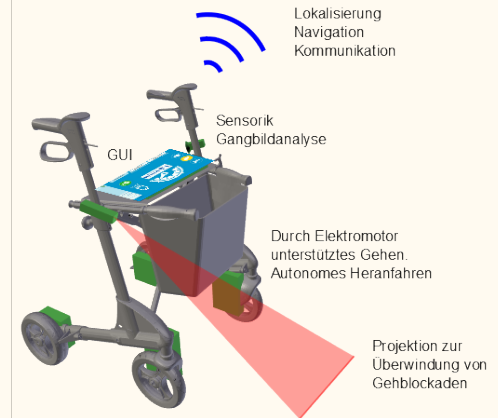
agrawala@hs-weingarten.de
(0751-501-9752)

iki.hs-weingarten.de/ERTRAG

RABE - Intelligenter Rollator für die stationäre Pflege

Speziell für die stationäre Langzeitpflege soll ein intelligenter Rollator entwickelt werden, welcher sowohl die Pflegekräfte entlasten, als auch den Bewohnern der Pflegeheime ein autonomeres Leben ermöglichen soll. Durch einen eingebauten Elektromotor unterstützt der RABE-Rollator das Bewältigen längerer Strecken, Überwinden von Gefällen und erleichtert den Transport von Zuladung. Mittels entsprechender Sensorik und der Fähigkeit zur Navigation soll der Rollator darüber hinaus auch autonom kurze Strecken zurücklegen können. Zum Beispiel kann der Rollator nachts, oder wenn sein Benutzer beim Essen ist, eine Parkposition aufsuchen. Auch kann er seinen Benutzer an bestimmte vordefinierte Orte führen.

Für Parkinson-Patienten ist darüber hinaus die Einblendung auf den Boden projizierter Linien implementiert, welche das Überwinden von Gehblockaden erleichtern. Durch Analyse von Anomalien im Gangmuster des Benutzers kann der Rollator erkennen, wann sich die allgemeine physiologische Verfassung verändert, um so zum Beispiel Stürzen vorzubeugen oder das Pflegepersonal zu benachrichtigen. Da das Gangmuster sich von Person zu Person stark unterscheiden kann, werden maschinelle Lernverfahren eingesetzt, mit deren Hilfe der Rollator ein Modell für das Gangmuster des Benutzers erlernt.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Laufzeit: 10.2017 - 09.2020

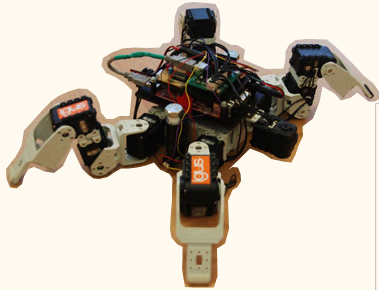
Kontakt:

bonenbch@hs-weingarten.de
(0751-501-9613)

iki.hs-weingarten.de/RABE

Intelligent walking frame

RABE is about the development of an intelligent walking frame, particularly used in residential long-term medical care in order to reduce the work load of the nursing staff as well as allowing a more self-determined life in residential care homes for the elderly. An electric motor supports the user of the RABE walking frame, while managing longer distances or slopes and also makes transportation more easy. Further, the walking frame is supposed to autonomously master short distances by special sensory support and navigational abilities. As well, when showing a laser diode-projected route on the ground, a parkinson patient's walking blockade can be overcome more easily. By recognizing abnormal patterns in the patient's walk, the walking frame is able to realize a change of his general physical condition, in order to avoid accidents or to inform the nursing-staff.



Lernfähige Roboter

Wie wir Menschen werden die Roboter der Zukunft lernfähig sein. Viele Projekte am IKI befassen sich mit dieser spannenden Aufgabe. Der Krabbelroboter und sein vierbeiniger Kollege nutzen das Lernen durch Verstärkung, um selbstständig, je nach Untergrund, die jeweils optimale Fortbewegungsart zu lernen.

Aber auch „ausgewachsene“ Serviceroboter wie Kate und Marvin sind in der Lage, zu lernen. Beim motorischen Lernen durch Demonstration macht der Mensch eine Aufgabe vor und der Roboter ist dann in der Lage, aus den Demonstrationen auf neue Situationen zu generalisieren. Nach nur zwei bis drei Demonstrationen kann der Roboter zum Beispiel Kaffee machen, auch, wenn die relevanten Objekte (Tasse/Kaffemaschine) an anderen Orten stehen.

Lernen auf abstrakter Ebene wird benötigt, wenn Roboter komplexe Arbeiten ausführen sollen. Beim Decken eines Tisches etwa müssen alle Tassen auf den Untertassen stehen. Dies lässt sich am besten mit Hilfe der hierfür gemachten Prädikatenlogik beschreiben. Wenn der Roboter eine Person beobachtet, sieht er keine Relationen, sondern Pixelbilder. Der Schritt von den numerischen Pixelbildern zur symbolischen logischen Repräsentation, das sogenannte Symbol Grounding, wird am IKI erforscht und für Roboter nutzbar gemacht.



Reinforcement Learning

Prospectively, robots will be able to learn like humans. So, the IKI's crawling robot and his four-legged colleague use reinforcement methods in order to learn ideal motions depending on the accordant ground. Service robots Marvin & Kate are also able to learn. Even further - only few repetitions are necessary, and through learning by demonstration they are able to generalize from one situation to a new one. Currently, complex and abstract methods are examined and field-tested with the IKI's robots, such as predicate logic or symbol grounding.

Prof. Dr. Wolfgang Ertel

Wolfgang Ertel studierte Physik und Mathematik an der Universität Konstanz. 1987 begann er seine Forschungen in der KI bei Nixdorf in München. Nach seiner Promotion im Jahr 1992 an der TU München arbeitete er als Post Doc am „International Computer Science Institute“ in Berkeley bevor er 1994 als Professor an die Hochschule Ravensburg-Weingarten berufen wurde, wo er bis heute die KI, und insbesondere das Maschinelle Lernen, in Forschung und Lehre vertritt. Er lehrt aber auch Mathematik, Kryptographie, Theoretische Informatik und Nachhaltigkeit.

Im Jahr 1999 entwickelte er LEXMED, ein lernfähiges medizinisches Expertensystem zur Diagnose der Appendizitis. Er verbrachte Forschungssemester am Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos, bei der Firma Maxtor in Kalifornien und bei Festo in Esslingen. Neben den hier vorgestellten Projekten leitete er unter anderem ein studentisches Projekt zum Bau eines Fußballroboters für den ROBOCUP-Wettkampf und mehrere Projekte über lernfähige Roboter.

Er hat mehr als 50 wissenschaftliche Publikationen und 2 Lehrbücher über KI und Kryptographie veröffentlicht. Seit 2014 ist er Beauftragter für Nachhaltige Entwicklung an der Hochschule.



Kontakt:

ertel@hs-weingarten.de

Büro: 0751-501-9721

Privat: 0751-553814

hs-weingarten.de/~ertel

Prof. Dr. Wolfgang Ertel

Wolfgang Ertel studied physics and mathematics at the University of Constance. He was working in the area of Artificial Intelligence in different companies and colleges. After his doctoral thesis in 1992 he moved to the International Computer Science Institute in Berkeley to work on the parallelization of randomized algorithms. Since 1994 he is working at the Ravensburg-Weingarten University of Applied Sciences as Professor for Computer Science, focusing on Artificial Intelligence. Between 1998 and 2000 he developed LEXMED, a medical expert system for the diagnosis of appendicitis. In 2000 he spent a sabbatical at the Swiss institute for Snow and Avalanche Research in Switzerland and with the Maxtor company in California. Between 2003 and 2008 he participated with a student project in ROBOCUP. Since 2008 he is developing adaptive robots at the IKI.

Institut für Künstliche Intelligenz

Hochschule Ravensburg-Weingarten

Postfach 1261

D-88241 Weingarten

Tel: +49-751-5019-721, -591

iki.hs-weingarten.de

