

■ Praxis der Forschung - Sommersemester ■ 2015

Teilnehmende Lehrstühle im SoSe 2015

- ITI Prof. Beckert, Arbeitsgruppe für Anwendungsorientierte formale Verifikation
- TM Prof. Beigl, Lehrstuhl für Pervasive Computing Systems / TECO
- IPD Prof. Reussner / Jun.-Prof. Koziolk, Software Design and Quality (SDQ)
- IAR Prof. Asfour, Arbeitsgruppe für Hochperformante Humanoide Technologien (H²T)
- ITI Prof. Müller-Quade, Arbeitsgruppe Kryptographie und Sicherheit

Kontakt bei allgemeinen Fragen zu „Praxis der Forschung“:

- Sarah Grebing, ITI Prof. Beckert, sarah.grebing@kit.edu, +49 721 608-45253
- Matthias Budde, TM Prof. Beigl, matthias.budde@kit.edu, +49 721 608-41705

Ausgeschriebene Themen im SoSe 2015

Smartphone-based group detection and social sensing.....	3
Entwicklung einer erweiterbaren Sensorinfrastruktur zur datenbasierten Lösung multimodaler Kontexterkennungsprobleme und Evaluation anhand einer Fallstudie aus der gerätefreien, funkbasierten Kontexterkennung.....	3
Smartphone-based mood sensing to support ambulatory assessment.....	4
Unterschiede der Güte von durch Experten und Laien erfassten Sensordaten im Participatory Sensing und Design-Prinzipien zu ihrer Verbesserung.....	5
Modellbasierte semiautomatische Unterstützung des Architekturentwurfs nach Anforderungsänderungen.....	5
Measuring cognitive load while mobile app usage by leveraging app analytic techniques.....	6
Automatisierte Unterstützung von dynamischen Updates in Java.....	7
Exploring Context-Recognition with Dust Sensors.....	8
Evaluierung der User Experience von Verifikationswerkzeugen.....	8
Regressionsverifikation für sicheren Informationsfluss.....	9
Verifikation relationaler Eigenschaften von Wahlverfahren.....	9
Forward-Secure Digital Signatures.....	10
Action and Language: Grounding Visual Cues with Textual Information.....	11
Perception of Time in Actions: Robots with Temporal Cognition.....	12
Whole-body Pose Taxonomy.....	13
Emotion in Motion.....	14

Smartphone-based group detection and social sensing

Für verschiedene Forschungsbereiche ist es relevant, zu wissen, ob Personen gerade in einer Gruppe unterwegs sind. Sowohl für das ambulante Assessment in der angewandten Psychologie, als auch für Evakuierungsszenarien oder Navigation an überfüllten Orten könnte dies relevant sein. Allerdings ist es nur basierend auf einem Mobilgerät nicht allzu einfach, zu erfassen, dass eine Person Teil einer Gruppe ist.

Inwieweit Personen als Gruppe unterwegs sind, kann im ambulanten Assessment retrospektiv durch Fragebögen oder Abfragen ermittelt werden. Bei Großveranstaltungen könnte man dies beispielsweise über Kamerabilder ermitteln. Aber ist es auch **unaufdringlich** und **ohne Zusatzgeräte über das eigene Smartphone** möglich? Verschieden Ansätze zu dieser Idee sind im Rahmen des Projektes zu untersuchen. Hierzu ist zu allererst zu definieren, was eine Gruppe bzw. Gruppenaktivität kennzeichnet. Es ist zu untersuchen, ob zeitgleiche Ausführung von Aktivitäten, Ko-Lokation oder abwechselndes Sprechen Rückschlüsse auf den sozialen Kontext und eine Gruppenzugehörigkeit ermöglichen. Alternativ könnten auch Daten aus sozialen Netzwerken zusätzlich zu Rate gezogen werden. Personen, welche beispielsweise auf Facebook befreundet sind und angeben, gemeinsam am gleichen Ort etwas zu tun, können als Gruppe aufgefasst werden.

Die Aufgabe dieses Themas für Praxis der Forschung umfasst:

- Ermitteln von geeigneten Messmöglichkeiten
- Implementierung einer mobilen Anwendung zur
- Gruppenerkennung
- Sichtung von Wearables als mögl. Erweiterung
- Evaluation mit Nutzern (Erkennungsgenauigkeit)

Kontakt / Betreuerin: Anja Bachmann (TM Beigl)

anja.bachmann@kit.edu

Entwicklung einer erweiterbaren Sensorinfrastruktur zur datenbasierten Lösung multimodaler Kontexterkennungsprobleme und Evaluation anhand einer Fallstudie aus der gerätefreien, funkbasierten Kontexterkennung

Das Smart Home erhöht den Lebenskomfort und die Selbständigkeit im Alter. Essentieller Teil ist die verlässliche, komfortable Erkennung von Benutzer- und Umgebungssituationen. Im Projekt wird ein System entwickelt und in einer Fallstudie evaluiert, dass durch die flexible Einbindung beliebiger Sensorquellen, die automatische Annotation der Messwerte, sowie einer kontinuierlichen, unendlichen Aufzeichnung, eine datengetriebene Erforschung neuer Ansätze zur Situationserkennung ermöglicht.

Kontakt / Betreuer: Markus Scholz (TM Beigl)

markus.scholz@kit.edu

Smartphone-based mood sensing to support ambulatory assessment

Vor allem in der Psychologie ist das Verfahren des ambulanten Assessment stark verbreitet. Es umfasst die Aufnahme von Nutzerdaten im Alltag und wird beispielsweise zum Erfassen der Stimmungslage von Patienten genutzt.

Ein Problem hierbei ist, dass Abfragen nur in geringer Anzahl durchgeführt werden können und die jeweilig gezeigten Fragebögen kompakt sein müssen. Andernfalls läuft man Gefahr, dass die Last für den Nutzer zu hoch ist und er aussteigt, keine, weniger oder womöglich sogar falsche Angaben liefert. Zudem bergen wenig Abfragen die Gefahr, dass relevante Ereignisse verpasst werden. Hinzu kommt, dass Nutzer häufig zusätzliche Geräte (z.B. PDAs) mit sich führen müssen, um die Abfragen zu beantworten.

Eine Lösung hierfür ist die **kontinuierliche** und **wenig aufdringliche Erfassung** über das eigene **Smartphone**. Derartige Mobilgeräte haben zudem den Vorteil, dass über die **integrierten Sensoren zusätzliche Kontextinformationen automatisch** mit erfasst werden können. Diese Kontextinformationen können entweder als **Auslöser von Abfragen** genutzt werden oder nur mitgeloggt werden, sodass **Stimmungsabgaben** später mit dem **Nutzerkontext** in Verbindung gebracht und **Korrelationen** gefunden werden können.

Die Aufgabe dieses Themas für Praxis der Forschung umfasst:

- Ermitteln eines geeigneten Stimmungsmodells
- Implementierung einer mobilen Anwendung zur Stimmungs- und Kontexterfassung
- Sichtung von Wearables als mögl. Erweiterung
- Untersuchung verschiedener Algorithmen zur Modellierung und Schätzung von Stimmungen
- Evaluation mit Probanden (Unaufdringlichkeit)
- Evaluation mit Experten (Datenqualität, Korrelation)

Kontakt / Betreuerin: Anja Bachmann (TM Beigl)

anja.bachmann@kit.edu

Unterschiede der Güte von durch Experten und Laien erfassten Sensordaten im Participatory Sensing und Design-Prinzipien zu ihrer Verbesserung

Im Participatory Sensing sammeln Personen – zum Beispiel die Bürger in einer Stadt – mit mobilen Endgeräten – z. B. ihren Smartphones – Sensormesswerte, Daten oder andere Informationen. Beispiele sind das Melden von Straßenschäden, Gefahrenstellen oder Verschmutzungen bis hin zur kollaborativen Messung von Umweltbelastungen, z.B. für Lärm- oder Luftverschmutzungskarten.

Da die Messungen meist nicht von professionellem Personal, sondern oft von Laien durchgeführt werden, ist davon auszugehen, dass die Qualität der Messdaten starken Schwankungen unterliegt. Ziel dieser Projektarbeit ist es, strukturiert zu untersuchen, was typische auftretende Bedien-Fehler bei partizipativen Sensormessungen sind, welchen Effekt diese auf die Datenqualität haben, und wie Interfaces und Instruktionen an die messenden Personen ausgestaltet werden müssen, um negative Effekte zu minimieren.

Konkrete Inhalte der Projektarbeit sind das Design und die Durchführung mehrerer Studien sowie auf den Erkenntnissen basierend der Entwurf verschiedener Interface-Prototypen und deren anschließende Evaluation.

Kontakt / Betreuer: Andrea Schankin (TM Beigl)
andrea.schankin@teco.edu
Matthias Budde (TM Beigl)
matthias.budde@kit.edu

Modellbasierte semiautomatische Unterstützung des Architekturontwurfs nach Anforderungsänderungen

Im Projekt soll untersucht werden, wie Software-Architekten mit Hilfe von Anforderungs- und Architekturmodellen dabei unterstützt werden können, mit Anforderungsänderungen während der Evolutionsphase umzugehen. Dabei soll ein Ansatz entwickelt werden, mit dem die Auswirkungen von Anforderungsänderungen auf die Architektur semiautomatisch bestimmt werden sollen und mit dem dem Architekten optimierte Architekturmodelle vorgeschlagen werden sollen.

Kontakt / Betreuer: Kiana Rostami (IPD Reussner)
kiana.rostami@kit.edu
Axel Busch (IPD Reussner)
axel.busch@kit.edu
Robert Heinrich (IPD Reussner)
robert.heinrich@kit.edu

Measuring cognitive load while mobile app usage by leveraging app analytic techniques

„Intrinsische, kognitive Last bezieht sich auf die Komplexität einer Aufgabe, die aus Sicht der Theorie der kognitiven Belastung als die Anzahl der Informationen und dem Grad der Wechselwirkung angesehen werden können, die im Rahmen des Lösungsprozesses im Arbeitsgedächtnis verarbeitet werden müssen.“ [1] Die kognitive Last kann daher als Maß dafür genommen werden, wie aufwändig oder belastend die Ausführung einer Aufgabe oder Interaktion mit einer Anwendung ist. Fraglich ist, inwieweit die kognitive Last mit anderen, messbaren Faktoren korreliert.

Vor allem bei der Usability- und User Experience-Evaluation ist es relevant, den **Grad der kognitiven Last** zu erfassen. Jedoch ist dies nur schwer **ohne zusätzliche Hilfsmittel** wie EEG- oder GRS-Sensoren möglich. Es ist zu untersuchen, inwieweit **Interaktionsmuster** und **Umgebungsinformationen** die kognitive Last beeinflussen und mit dieser **korrelieren**. Dies soll durch das Mitschneiden von Daten während der Nutzung einer Anwendung auf einem **Smartphone** im Rahmen einer Nutzerstudie und einer nachfolgenden Korrelationsanalyse erfolgen.

Die Aufgabe dieses Themas für Praxis der Forschung umfasst:

- Recherche zum Hintergrund der kognitiven Last und zum Stand der Technik der Erfassungsmethoden
- Implementierung einer mobilen Anwendung zum Mitschneiden von für App Analytics relevanten Daten
- Nutzerstudie zum Erfassen der kognitiven Last und Usability während einer App-Nutzung
- Auswertung der Ergebnisse und Korrelationsanalyse

Kontakt / Betreuerin: Anja Bachmann (TM Beigl)
anja.bachmann@kit.edu

[1] Ivo Blohm: „Open Innovation Communities: Absorptive Capacity und kollektive Ideenbewertung“. Gabler Verlag. 2013. DOI: 10.1007/978-3-658-00816-1.

Automatisierte Unterstützung von dynamischen Updates in Java

Durch Software können Systeme leicht an neue Anforderungen angepasst werden, beispielsweise um Funktionalität zu erweitern oder Sicherheitslücken zu schließen. Dynamische Software Updates (DSU) bieten eine möglichst unterbrechungsfreie Aktualisierung von Software im laufenden Betrieb. Aktuelle Systeme in der Forschung sind beispielsweise Kitsune[1] für C und Rubah[2] für Java bzw. das an unserem Lehrstuhl entwickelte System.

Diese DSU-Systeme automatisieren bereits viele Schritte, die zur Installation eines dynamischen Updates nötig sind, um den gesamten Hauptspeicherzustand eines Programmes zu transformieren. Einige Transformationen, wie komplexere Umstrukturierungen der Datenstrukturen im Hauptspeicher können jedoch nicht automatisiert umgesetzt werden. Auch einfachere Fälle, wie die Umbenennung von Variablen, können aufgrund der fehlenden Eindeutigkeit nicht automatisiert sicher entschieden werden. Es verbleibt die Aufgabe des Programmierers hier geeignete Transformationsfunktionen zu entwickeln, die ein dynamisches Update vervollständigen.

Problematisch ist, dass prinzipiell diese Transformer update-spezifisch sind, und somit ein individueller Transformer für jedes Update von Version A auf Version B nötig ist, sei eine Veränderung auch noch so gering, z.B. vX.Y.1 auf vX.Y.2. In dieser Gruppenarbeit (2-3 Personen) soll ein Annotationsrahmenwerk für Java auf Basis unseres DSU-Systems entworfen und umgesetzt werden mittels welchem Programmierer die Bedeutung von Veränderungen in ihrem Code klar spezifizieren können. Die Annotationen setzen dadurch aktuellen Code in eindeutige Verbindung mit dessen direkter Vorgängerversion. Diese Annotationen werden vom DSU-System genutzt, um den dynamischen Transformationsprozess soweit wie möglich zu automatisieren.

Der Entwicklungsaufwand bisheriger Transformationsfunktionen soll abschließend im Vergleich zum entworfenen Annotationsrahmenwerk empirisch bewertet werden.

[1] <https://github.com/kitsune-dsu/kitsune-core>

[2] <https://github.com/plum-umd/rubah>

Kontakt / Betreuer: Martin Alexander Neumann (TM Beigl)
martin.neumann@kit.edu

Exploring Context-Recognition with Dust Sensors

Kontext- und Aktivitätserkennung mit günstigen Sensoren, vor allem mit 3D-Beschleunigungs-sensorik, ist gut erforscht. Der Fokus liegt dabei oft auf physischen Aktivitäten (Gehen, Rennen, etc.). „Exotischere“ Sensoren werden jedoch noch weniger betrachtet. Vergangene Arbeiten haben jedoch gezeigt, dass günstige Staubsensoren zur Feinstaubmessung eingesetzt werden können. In dieser Arbeit soll ihre Eignung zur Kontext- und Aktivitätserkennung untersucht werden. Forschungsfragen:

- Kann Feinstaubsensorik für Kontext-Erkennung eingesetzt werden?
- Welche Features sind dazu geeignet?
- Welche Kontexte / Umgebungen / Aktivitäten können erkannt bzw. unterschieden werden?
- Kann Kontext-Information zur Erhöhung der Messgenauigkeit bei Feinstaubmessungen beitragen?

Eigene Ideen sind willkommen und können gerne berücksichtigt werden.

Kontakt / Betreuer: Matthias Budde (TM Beigl)

matthias.budde@kit.edu

Evaluierung der User Experience von Verifikationswerkzeugen

Programmverifikation ist neben Testen eine Möglichkeit das Vertrauen in die Sicherheit von Software zu garantieren. Dies erfordert das Spezifizieren und das interaktive Verifizieren von Programmen. Diese Aufgabe erfordert eine hohe kognitive Last – der Mensch muss beim Beweisen den Beweiszustand verstehen um den Beweiser dabei zu helfen einen Beweis zu finden. Diese Aufgabe ist ähnlich zum Verstehen von Programmen beim Debugging.

Im Projekt sollen bestehende experimentelle Methoden der HCI-Forschung (bspw. Eye-Tracking) eingesetzt werden, um die kognitiven Prozesse bei der interaktiven Programmverifikation zu analysieren, um im Anschluss Verbesserungsvorschläge zur Erhöhung der User Experience für das interaktive Verifikationswerkzeug KeY zu erarbeiten.

Mögliche Fragen, die dabei beantwortet werden sollen sind:

(a) wie analysieren Benutzer einen Beweiszustand bzw. wie verstehen Entwickler ein Programm beim Debuggen

(b) wie verstehen Benutzer eine dargestellte Formel

Es sollen auch weitere Methoden zur Messung der kognitiven Last beim Beweisen angewandt werden.

Kontakt / Betreuer: Sarah Grebing (ITI Beckert)

grebing@ira.uka.de

Matthias Berning (TM Beigl)

berning@teco.edu

Regressionsverifikation für sicheren Informationsfluss

Software entwickelt sich im Laufe der Zeit fort; sei es durch Erweiterung, Umstrukturierung oder Fehlerbehebung. Für Software, die mit sicherheitsrelevanten Daten operiert, ist es bei der Evolution von Software wichtig, dass neuere Versionen nicht neue, unerwartete Datenflüsse enthalten, die Sicherheitslecks darstellen könnten.

Ziel dieses Praxis-der-Forschung-Projekt ist es, existierende deduktive Verifikationsmethoden dazu anzupassen, dass eine Methodik gefunden wird, mit deren Hilfe formale Beweise geführt werden können, dass Softwareevolution keine neuen Informationslecks einführt.

Kontakt / Betreuer: Daniel Bruns (ITI Beckert)

bruns@kit.edu

Mattias Ulbrich (ITI Beckert)

ulbrich@kit.edu

Verifikation relationaler Eigenschaften von Wahlverfahren

Zu gewährleisten, dass ein Wahlauszählverfahren die Präferenzen der Wähler auf ein faires Wahlergebnis abbildet, das den Vorstellungen einer demokratischen Wahl genügt, ist nicht trivial und auch eine aktuell relevante Problematik – so war etwa die Bundestagswahl bis 2009 nicht monoton, d.h. ein Stimmenzuwachs einer Partei konnte unter Umständen zu Sitzverlusten für diese Partei führen.

Nach einem Theorem von Arrow ist bereits eine kleine Menge an grundlegenden und jeweils wünschenswerten Eigenschaften eines Wahlverfahrens unvereinbar (dazu zählt auch die Monotonie) – unter anderem aus diesem Grund gibt es also nicht *das* perfekte Wahlverfahren, sondern viele, an den jeweiligen Anwendungszweck angepasste Varianten.

In diesem Projekt möchten wir formale Methoden anwenden und weiterentwickeln, die es erlauben, bereits während des Entwurfsprozesses eines Wahlverfahrens gewünschte Eigenschaften nachzuweisen. Hierbei beschränken wir uns auf relationale Eigenschaften wie etwa Monotonie, die mehrere Wahlverläufe in Beziehung setzen.

Innerhalb des Projekts sollen bereits bestehende Techniken der relationalen Programmverifikation zum Einsatz kommen und erweitert werden, die geeignet sind, zwei Läufe eines Programms zu vergleichen.

Kontakt / Betreuer: Thorsten Bormer (ITI Beckert)

bormer@kit.edu

Mattias Ulbrich (ITI Beckert)

ulbrich@kit.edu

Forward-Secure Digital Signatures

Mit digitalen Signaturverfahren können Nachrichten oder Datenobjekte digital „unterschrieben“ werden. Hierzu wird mit Hilfe eines geheimen Schlüssels eine Signatur für diese Daten berechnet. Anhand dieser Signatur und eines zum geheimen Schlüssel passenden öffentlichen Schlüssels kann die Integrität und Authentizität der Daten überprüft werden.

Gewöhnliche Signaturverfahren verlieren jedoch alle Sicherheitseigenschaften, sobald der verwendete geheime Schlüssel bekannt wird. Selbst bereits zuvor erstellte digitale Unterschriften liefern im Allgemeinen keine Garantien mehr. Um die Auswirkungen eines solchen Vorfalls zu verringern, wurden „forward-secure digital signatures“ vorgeschlagen. Bei solchen Verfahren wird der geheime Schlüssel sukzessive weiterentwickelt. Wird nun ein geheimer Schlüssel bekannt, so behalten zumindest die meistens mit vorherigen Schlüsseln erstellte Signaturen ihre Gültigkeit.

Im Rahmen von „Praxis der Forschung“ sollen grundlegende theoretische Fragen im Bezug auf „forward-secure digital signatures“ beantwortet werden. Mögliche Fragen sind z.B.:

- Welche Ansätze zur Konstruktion von solchen Verfahren gibt es?
- Welche Konstruktionen von Mehrfachsignaturverfahren aus

Einmalsignaturverfahren lassen sich adaptieren, um „forward-secure“ Signaturverfahren zu erhalten?

- Welche Komplexitätstheoretischen Annahmen sind zwingend notwendig, um die Sicherheit von „forward-secure digital signatures“ nachzuweisen?
- Wie lässt sich die Leistung von „forward-secure signatures“ als ideale Funktionalität im Sinne des „Universal Composability“-Frameworks definieren?

Es sind jedoch auch andere, sich aus der Literaturrecherche ergebenden Fragestellungen möglich.

Kontakt / Betreuer: Brandon Broadnax (ITI Müller-Quade)

brandon.broadnax@kit.edu

Action and Language: Grounding Visual Cues with Textual Information

Humans are able to understand a very large variety of complex actions and can easily relate them with language. In our cognitive development, language tightly interacts with perception and action. Language can affect perceptual categorization since it provides a generic structure for bootstrapping, which is fundamental for imitation learning. In this project, we aim at bridging the gap between language and visual perception of observed human demonstrated actions. We can represent observed actions with our recently introduced "Semantic Event Chain" (SEC) (Aksoy et al., 201) concept, which captures the underlying spatiotemporal structure of an action invariant to motion, velocity, and scene context. SECs are directly using the visual cues in the scene and can categorize objects according to their roles in the action. In this regard, our main intent here is to set up a direct link between structures provided by SECs and language. Hence, we can achieve, for the first time, a basic grounding of visual cues with the given textual information.

In this project, the candidate has to conduct various experiments on already existing human action datasets. First, a large corpus of textual description has to be created for these existing datasets. A parser has to be implemented to extract the subject, object, and action information embedded in the provided textual description. The last step is to propose a matching method that binds the extracted textual information with SECs. Thus, without employing any recognition method, the cognitive agent can learn not only the actual meaning of the perceived objects in the scene, but also all possible actions that those objects can afford.

The proposed topic is part of our research within the European Union project *Xperience* (www.xperience.org) which studies transferring concepts from natural language processing to robotics.

Reference

- Aksoy et al., 2011: Aksoy E. E., Abramov A., Dörr J., Kejun N., Dellen B., and Wörgötter F. "Learning the semantics of object-action relations by observation". The International Journal of Robotics Research, 2011.

Kontakt / Betreuer: Eren Erdal Aksoy (IAR Asfour)

eren.aksoy@kit.edu

Tamim Asfour (IAR Asfour)

tamim.asfour@kit.edu

Perception of Time in Actions: Robots with Temporal Cognition

Time perception is a fundamental capacity of autonomous living biological and computational systems that plays a key role in the development of intelligence. In particular, time is important for encoding, revisiting and exploiting experiences (knowing), for making plans to accomplish timely goals at certain moments (doing), for maintaining the identity of self over time despite changing contexts (being). In this regard, our main aim in this project is to equip robots with a sense of time, which remains unexplored in the context of autonomous artificial systems.

As shown in our recent work (Wächter and Asfour, 2015), we can parse individual primitives of human demonstrated manipulation actions by considering object relations and motion characteristics of the hand. This yields an accurate estimation of both length and order of the temporal information in each action primitive. Given the high level primitives, we want to address the generalization of the concept of time for actions. In other words, we would like to augment the action representation with time duration. In this sense, our action segmentation approach has to be simulated with the NeMo*, which is a high-performance spiking neural network simulator. In a simulated environment, the robot has to learn how to organize the temporal order of various parallel and sequential action streams to achieve a complex task, e.g. “setting a table”, by considering all possible interruptions in the scenario.

The proposed topic is part of our research within the European Union project *TimeStorm* which studies the principles of time processing in the human brain and their replication cognitive agents.

Reference

- Wächter M., Asfour T. “Hierarchical Segmentation of Manipulation Actions based on Object Relations and Motion Characteristics”. International Conference on Advanced Robotics, 2015.
- NeMo* : nemosim.sourceforge.net

Kontakt / Betreuer: Eren Erdal Aksoy (IAR Asfour)

eren.aksoy@kit.edu

Tamim Asfour (IAR Asfour)

tamim.asfour@kit.edu

Whole-body Pose Taxonomy

Locomotion in humanoid robots is a very challenging problem particularly when considering the possibility of leaning on your environment to provide more support. This is because the humanoid structure is very complex and the problem is approached as a computational optimization problem with many constraints that need to be satisfied. We propose to approach this problem from an innovative point of view, extending results from grasping, where here is the body that “grasps” the room to balance. To understand all the possible range of poses that can provide stability to the robot we have proposed a taxonomy of whole-body poses similar to those that exists for grasping (Borràs and Asfour, 2015).

In this project, using the taxonomy as a starting point, the student will be asked to implement methods to detect support poses and transitions between them from human motion data. The goal is to identify the most common transitions and explore ways to store them, re-formulate them using motion primitives and elaborate rules to assemble them together to create new motions. We will provide support with our group KIT motion database that contains many motions in the Master Motor Map (MMM) format including information about the environment . The MMM framework allows a unified representation and mapping of whole-body human motions (Terlemez et al. 2014) and provides a good framework for the project objectives. This line of research can significantly contribute to humanoid motion planning, but also has interest for biomechanics, to gain insight in how we act to avoid falls and improve our stability in the situations that we need.

The proposed topic is part of our research within the European Union project *WALK-MAN* (www.walk-man.eu) which studies whole-body action and loco-manipulation in humanoide robotics .

Reference

- J. Borràs, and T. Asfour. "A Whole-Body Pose Taxonomy for Loco-Manipulation Tasks." *arXiv preprint arXiv:1503.06839* (2015).
- O. Terlemez, S. Ulbrich, C. Mandery, M. Do, N. Vahrenkamp and T. Asfour, (2014) Master Motor Map (MMM) -Framework and Toolkit for Capturing, Representing, and Reproducing Human Motion on Humanoid Robots, IEEE/RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids), 2014

Kontakt / Betreuer: Julia Borràs Sol (IAR Asfour)

julia.borrassol@kit.edu

Tamim Asfour (IAR Asfour)

tamim.asfour@kit.edu

Emotion in Motion

In the near future, robots are expected to perform tasks at many levels in our society. In this context, it is very important to exploit the possibility of using body language as a communication channel to enhance the human-robot interaction. The goal of this project is to provide the robot with the ability of executing emotion-expressing whole-body motions, to make the robots capable of encoding emotions such as happiness, sadness, anger etc. in their movements to properly react on perceived human emotions.

Unlike for facial expressions, little attention has been paid with regard to whole-body motion databases for emotion-expressing body language. The student will explore possible parameters to encode emotions in a motion, based on some previous works that use velocities of the joints, amplitude of motion and time scaling. In the next stage, the student will be asked to implement methods and interfaces to allow exchange of emotion-expressing motions to a robot. The student will be provided access to our group KIT whole-body motion database that contains many whole-body motions and to the Master Motor Map (MMM) framework that provides methods and tools which facilitate the retrieval and the processing of motion in order to form training data for the recognition, learning, and reproduction of motion on robot systems (Terlemez et al. 2014).

This is a very novel topic with important applications in the field of human-robot interactions and humanoid robots. Therefore, the student work in this context can lead to important contributions to the robotics research community.

Reference

- O. Terlemez, S. Ulbrich, C. Mandery, M. Do, N. Vahrenkamp and T. Asfour, (2014) Master Motor Map (MMM) -Framework and Toolkit for Capturing, Representing, and Reproducing Human Motion on Humanoid Robots, IEEE/RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids), 2014

Kontakt / Betreuer: Julia Borrassol (IAR Asfour)

julia.borrassol@kit.edu

Tamim Asfour (IAR Asfour)

tamim.asfour@kit.edu