

Von der Erstellung und Analyse der Gebäudenutzungsprofilen bis zur Open Innovation im iHomeLab

Typische Forschungsmethoden im CEESAR

Alexey Andrushevich
Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter



Programm

Eintreffen der Gäste



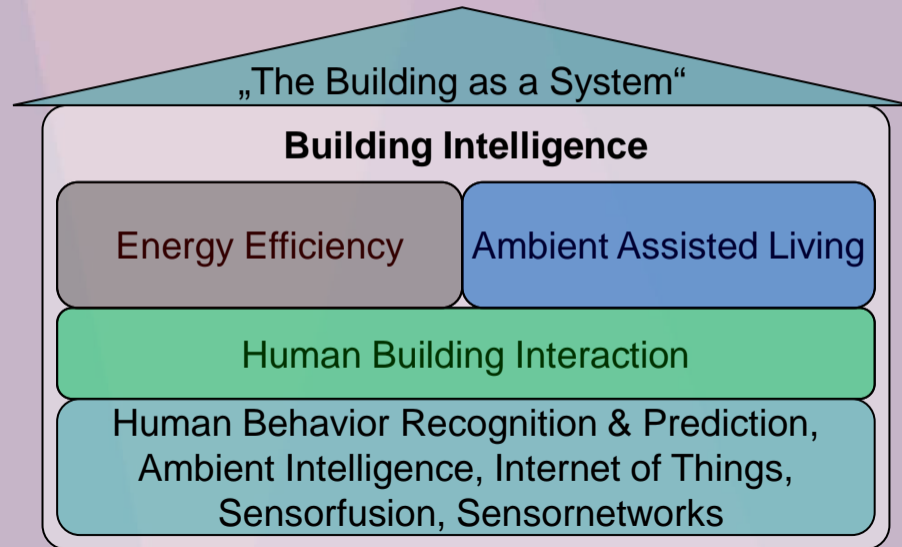
- 12.15 Uhr **Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr **Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr **Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013



Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr **Begrüßung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr **Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr **Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Forschungsmethoden im CEESAR

Algorithmen der Gebäudeintelligenz

- Logik der ersten Ordnung
- Maschinelles betreutes Lernen
- Maschinelles nicht betreutes Lernen

Experimente und Feldversuche

- USIO: Profilerstellung aus Gebäudenutzung
- INTERESSIO: Analyse der Gebäudenutzungsprofilen
- BEHAVIORIO: Aktivitäts- / Verhaltenserkennung

Open Innovation und Living Lab

- On / Offline Befragungen und Interviews
- Erstellung und Analyse von Anforderungen im Feld
- Austauschplattform und Fachveranstaltungen im iHomeLab

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Gebäudeintelligenz: Logik der ersten Ordnung

Techniken basierend auf Logik der ersten Ordnung bestehen aus:

1. Einsatz eines logischen Formalismus, um eine Bibliothek von Aktivitätsmodellen für alle möglichen Aktivitäten explizit zu definieren
2. Sammlung und Transformation der Sensordaten zu den logischen Begriffen und Formeln
3. Durchführung einer logischen Argumentation, um eine minimale Menge der abdeckenden Muster von der Bibliothek mit Aktivitäts-Modellen zu extrahieren, die die Beobachtungen erklären kann

Beispiele der Algorithmen mit Logik und Argumentation

- Axiome der ersten Ordnung zur Erstellung einer Bibliothek mit hierarchischen Plänen (Erweiterung mit Wahrscheinlichkeiten)
- Description logic und Gitter-Theorie für Intra-Abhängigkeiten
- Ereignis-Theorie mit Fokus auf zeitliche Abhängigkeiten

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Gebäudeintelligenz: maschinelles Lernen (Statistik)

Algorithmen basierend auf einem betreuten Lernen:

1. Erstellung einer durch Aktivitäten erzeugten markierten Sensor-Daten
2. Bestimmung einer Eingabe-Parametern und deren Darstellung in Sensor-Daten
3. Datenerhebung und Transformation zum Eingabeformat einer Anwendung
4. Aufteilung der Daten auf Training- und Test-Mengen
5. Training eines Erkennungsalgorithmens mit Training Datenmenge
6. Leistungsmessung eines Erkennungsalgorithmens mit Testdatenmenge
7. Anwendung eines trainierten Algorithmens auf einer neuen Datenmenge

Zur Steigerung der Erkennungsleistung wiederholt man alle Schritte von 4 bis 7 mehrmals mit verschiedenen Aufteilungen in Trainings- und Test-Mengen

Beispiele: Hidden Markov Models (HMM), Dynamic Naive Bayes Networks
Decision Trees, Nearest Neighborhood, Support Vector Machines

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Gebäudeintelligenz: maschinelles Lernen (Statistik)

Algorithmen basierend auf einem nicht betreuten Lernen erstellen statistische Erkennungsmodelle aus nicht markierten Daten :

1. Erste provisorische Zuweisung der Wahrscheinlichkeiten aller möglichen Klassen
2. Erstellung eines anpassungsfähigen (Schritt 5) statistischen Modells
3. Erstellung einer durch Aktivitäten erzeugten nicht markierten Sensor-Daten
4. Datenerhebung und Transformation zum Eingabeformat einer Anwendung
5. Modellierung der neuen Daten mittels Schätzung einer Dichtefunktion und / oder Clustering-Vorgehen

Beispiele der Algorithmen:

Naive Bayes Networks

Hidden Markov Models (HMM) und Conditional Random Fields (CRF)

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



Gebäudeintelligenz: Vor und Nachteile

Vorteile / Stärken (Logik)	Nachteile / Schwächen (Logik)
<ul style="list-style-type: none"> - Nachvollziehbare Entscheidungen - Einfache Integration der Bereichskompetenzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Unfähigkeit eine unschärfe und unschlussige Natur der Realität darzustellen - Unfähigkeit zu einer neuen Situation selber zu adaptieren / lernen
Vorteile / Stärken (Statistik)	Nachteile / Schwächen (Statistik)
<ul style="list-style-type: none"> - Fähigkeit unschlussige und nicht komplette Daten zu verarbeiten - Fähigkeit eine unschärfe / unschlussige Natur der Realität darzustellen - Fähigkeit zu einer neuen Situation selber zu adaptieren 	<ul style="list-style-type: none"> - (Betreut) Lernphase braucht viel markierten Daten und kann rechnerintensiv sein - (Nicht betreut) Erste Zuweisung der Wahrscheinlichkeiten ist oft manuell und statisch

Programm

Eintreffen der Gäste



- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Experimente: Ausrichtung

Das iHomeLab vom CEESAR ist eine einzigartige Anlage mit:

- einer technischen Ausrüstung eines automatisierten Gebäudes
- einem Tagesablauf eines Demoraums mit 2500 Besucher jährlich

Das iHomeLab eignet sich für Experimente zur:

- Analyse der Benutzer- und Nutzungsprofile eines Gebäudes
- Interessenanalyse des Publikums
- Verhaltensanalyse der einzelnen Besuchern
- Gruppenverhaltensanalyse
- Erkennung der typischen Aktivitäten und Situationen



Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

Experimente: Struktur

Ein Experiment besteht aus:

- Definition der Ziele, der benötigten Infrastruktur,
- Erstellung und Simulation der Durchführungsszenarien
- Aufbau einer Infrastruktur (organisatorisch & technisch)
- Durchführung des Experiments
- Datenerhebung
- Analyse und Auswertung

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Programm

Eintreffen der Gäste



- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Experimente: Profilerstellung und Analyse der Gebäudenutzung

Experiment USIO automatisiert Gebäudedatenerhebung:

- Ständige Beobachtung des Datenverkehrs des KNX-Netzwerks
- Vorbereitung der gesammelten Daten für Datamining Software
- Erstellung eines Tagesnutzungsprofils mit KI Algorithmen
- Nutzungsprofil kann z.B. als Decision Tree visualisiert werden
- Vergleich des Profils mit «ground-truth» aus dem iHL Kalender

Experiment INTERESSIO analysiert die Gebäudenutzung:

- Automatische Assoziierung mit iHomeLab Kalender
- Automatische Einstellung für künftige Nutzung aus Kalender

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr **Begrüßung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr **Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr **Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Experiment BEHAVIORIO: Aktivitätserkennung

Generelle Schritte bei der Aktivitätserkennung:

- Erstellung eines mathematischen Modells zur Berechnung der Situationen / Kontext (Je nach Algorithmus kann entfallen)
- Beobachten / Erfassung der menschlichen Aktionen und Umgebung
- Verarbeitung der erfassten Daten / Erstellung einer high-level Situation
- Auswahl eines Algorithmus zur Aktivitätserkennung
- Mustererkennung mit dem ausgewählten Algorithmus ausführen

Typen der Aktivitätserkennung

- Sensorbasierte: single-user, multi-user, ambiente Sensoren, tragbare Sensoren, einfache, verzahnte und verschachtelte Aktivitäten
- Video-basierte: human detection, human tracking, human activity recognition and high-level activity evaluation

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Experiment BEHAVIORIO: Ambiente Sensoren

Audiovisuelle Sensoren	Kameras Mikrofone
Lokalisierungs-sensoren	3D Lokalisierung (Ultra-Breitband, Ultra-Schall) 2D Lokalisierung (Druckteppich, RFID-Teppich) Erkennung von Aufenthaltsbereichen (Infrarot Sensoren, Radar Sensoren, Druckmatten, Wi-Fi)
Sensoren zur Erkennung von Interaktionen und Manipulationen	Kontaktsensoren (Benutzung von Schubläden / Schränken / Fenstern / Türen) Durchflusssensoren (Sanitärobjektenverbrauch) Zwischenstecker (Stromverbrauch von Geräten)
Umgebungs-sensoren	Helligkeit Luftdruck Luftfeuchtigkeit CO ₂ -Gehalt der Luft Temperatur Wasser / Strom / Gasverbrauch generell

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Experiment BEHAVIORIO: Tragbare Sensoren

Lokalisierungssensoren	GPS, GSM Kombination mit Höhe (barometrisch) Kompass
Beschleunigung	Gyroskop Erschütterung Vibration
Vital Parameter Sensoren	EKG, Herzfrequenz Sauerstoffsättigung Hautwiderstand Atemrhythmus
Körpergebundene Umgebungssensoren	Helligkeit Mikrofon Kameras Temperatur Luftfeuchtigkeit

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr **Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr **Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr **Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**



Experiment BEHAVIOR: Prozedur

BEHAVIORIO identifiziert ein typisches Verhalten sowie Abweichungen während einer Führung. Prozedur:

- Erklärung und Einverständnis der Besucher bekommen
- iLoc-Badges ausgeben und korrekt an den Kleidern befestigen
- Am Ende der Besichtigung die Badges wieder einsammeln
- Vorbereitung der gesammelten Bewegungsdaten
- Analyse von Bewegungsmustern in DataMining Software

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Programm

Eintreffen der Gäste



- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Open Innovation: Rückmeldung holen

CEESAR führt regelmäßig Befragungen und Interviews aus:

- Verbale Rückmeldungen während einer Führung
- Online Fragebogen nach der Besichtigung
- Formulare mit Fragebogen vor Ort
- Vorbereitung der gesammelten Rückmeldung zur Auswertung
- Erstellung eines Erwartungsprofils vom iHL in Datamining Software
- Vergleich der Interessen mit heutigem Angebot des iHomeLabs

Zweck:

- Identifizierung der für das Publikum interessanten Themen
- Zusammenhang zwischen Interessen und Hintergrund des Publikums

Programm

Eintreffen der Gäste

- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**



6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013

Living Lab: Führungen, Veranstaltungen und Austausch

Forschungsaktivitäten: Technology Prototypen, Studien, Tests & Trials;

Innovationsergebnisse: > 50 wissenschaftliche Publikationen

Feedback to industry: know-how and technology transfer, spin-offs;

Collaboration network: 100 Industry & Research Partners

Users: 2500 Besucher/170 Veranstaltungen jährlich seit November 2008

Veranstaltungen:

- Geführte Besichtigungen: von 15 bis 90 Minuten
- Innovation workshops: für Energy Effizienz, Ambient Assisted Living, Sicherheit, Komfort
- Partnerveranstaltungen: Pressemitteilungen und Vorträge
- Professionelles Eventmanagement

Programm

Eintreffen der Gäste



- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

Center of Excellence for Embedded Systems Applied Research

Kurzer Einblick ins **iHomeLab**



Programm

Eintreffen der Gäste



- 12.15 Uhr Begrüssung**
Dr. Ulrike Zika, Leiterin Stabsstelle
Ressort Forschung & Entwicklung
- 12.20 Uhr Referat Aliaksei Andrushevich**
"Forschungsmethoden im CEESAR"
- 12.45 Uhr Kurzbesichtigung**
- 13.15 Uhr Ende der Veranstaltung**

6. WI2WI Veranstaltung

10. September 2013