

SENSE: Semantic-Based Explanation of Cyber-Physical Systems

Deliverable 7.2: Dissemination Plan v2

Authors	:	T. Frühwirth, G. Steindl
Dissemination Level	:	Public
Due date of deliverable	:	31.01.2025
Actual submission date	:	March 2025
Work Package	:	WP7
Type	:	Report
Version	:	2.0

Abstract

Deliverable D7.2 reports the current status of scientific and non-scientific dissemination activities of the SENSE project. This report presents the state as of January 2025, two years into the project, and supersedes v1.0 of this document.

The information in this document reflects only the author's views and neither the FFG nor the Project Team is liable for any use that may be made of the information contained therein. The information in this document is provided "as is" without guarantee or warranty of any kind, express or implied, including but not limited to the fitness of the information for a particular purpose. The user thereof uses the information at his/ her sole risk and liability.

History

Version	Date	Reason	Revised by
2.0	31.1.2024	Deliverable update	
1.0	29.01.2024	Initial draft	GS, WP

Author List

Project Partner	Name (Initial)	Contact Information
AEE INTEC	Dagmar Jähnig (DJ)	d.jaehnig@aee.at
AEE INTEC	Christoph Moser (CM)	c.moser@aee.at
TU	Thomas Frühwirth (TF)	thomas.fruehwirth@tuwien.ac.at
TU	Mohammad Bilal (MB)	Mohammad.bilal@tuwien.ac.at
SIE	Juliana Kainz (JK)	juliana.kainz@siemens.com
SIE	Daniel Hauer (DH)	daniel.hauer@siemens.com
SIE	Konrad Diwold (KD)	konrad.diwold@siemens.com
SIE	Alfred Einfalt (AE)	alfred.einfalt@siemens.com
SIE	Gerhard Engelbrecht (GE)	gerhard.engelbrecht@siemens.com
SIE	Simon Steyskal (SS)	simon.steyskal@siemens.com
WU	Katrin Schreiberhuber (KS)	katrin.schreiberhuber@wu.ac.at
WU	Marta Sabou (MS)	marta.sabou@wu.ac.at
MME	Wolfgang Prügler (WP)	w.prueggler@mmenergies.at

Executive Summary

The SENSE project aims to explain events occurring in technical systems regarding the area of Smart Grid and Smart Buildings. The goal is to contribute to Austria's sustainability goals by making complex systems that underlie key (and often highly polluting) infrastructures more efficient and user-friendly through explanations of (anomalous) events occurring in those systems. The SENSE system to be developed in this project aims to make complex Cyber-Physical Systems (CPSs) more transparent and thereby improve the performance and user acceptance of such systems.

This report contains the dissemination plan, summarizing already conducted as well as planned dissemination activities during the SENSE project. It is structured into different types of dissemination formats, including scientific dissemination such as journals, conferences, and theses, and non-scientific dissemination in the form of panel discussions, workshops, and other public events/brochures. The contents of this deliverable are preliminary and will be updated regularly during the project duration.

Summarized, the current state of dissemination activities is as follows:

- Conference papers:
 - Published/Accepted: 15
 - Submitted: 1
 - Planned: 2
- Journal papers:
 - Accepted: 2
 - In progress/Planned: 5
- Theses:
 - Published/Completed:
 - 2 Bachelor's
 - 1 Master's
 - In progress:
 - 4 Bachelor's
 - 2 Master's
 - 4 PhD
- 15 scientific and non-scientific workshops and panel discussions with SENSE-related topics were held
- SENSE project website is online [1]
- 3 GitHub repositories containing the SENSE stack [2] and support material [3] [4] are online
- 2 newspaper/magazine articles mentioning SENSE were published [5] [6]

Table of Content

History	2
Author List.....	2
Executive Summary.....	3
Table of Content	4
List of Figures	5
List of Tables	5
1 Introduction	6
1.1 Purpose and Scope of the Document	6
1.2 Structure of the Document.....	6
2 Dissemination Strategy.....	7
2.1 Target Groups and Key Messages.....	7
2.2 Dissemination Among the Scientific Community	7
2.3 Dissemination Among Developers and System Operators.....	8
2.4 Dissemination Among End Users and the General Public	8
3 Conference Publications	9
4 Journal Publications	11
5 Bachelor’s, Master’s, and PhD Theses	12
6 Other Scientific Dissemination Activities.....	13
7 Non-scientific Dissemination	13
7.1 Workshops and Networking Activities.....	13
7.2 Project Website.....	15
7.3 Public GitHub Repositories	16
7.4 Newspaper and Magazine Articles	17
7.4.1 Die Presse: KI macht grüne Technik benutzerfreundlich.....	17
7.4.2 hi!tech: Energiegemeinschaften im Fokus.....	18
8 Summary	19
9 References	19

List of Figures

Figure 1: The SENSE Website	15
Figure 2: The SENSE-Core GitHub Repository.....	16
Figure 3: Die Presse Newspaper Article (April 2023).....	17
Figure 4: hi!tech Article (January 2024).....	18

List of Tables

Table 1: Publications in National and International Conferences	9
Table 2: Publications in National and International Journals	11
Table 3: Bachelor’s Theses Within the SENSE Project	12
Table 4: Master’s Theses Within the SENSE Project	12
Table 5: PhD Theses Within the SENSE Project	12
Table 6: Other Scientific Dissemination Activities	13
Table 7: Workshops and Networking Activities.....	14

1 Introduction

1.1 Purpose and Scope of the Document

This report provides a detailed description of the dissemination activities carried out throughout the project. It contains a summary of various dissemination efforts, including presentations at scientific conferences, publication of journal papers, press releases, and other related activities. This document supersedes v1.0 of the deliverable. The general information, such as target groups and key messages, is preserved, but the exact numbers of published and planned dissemination activities are updated.

1.2 Structure of the Document

Section 2 covers general information about the dissemination strategy, target groups, and key messages. Section 3 presents an overview of paper contributions to scientific conferences, which, in absolute numbers, constitute the main scientific dissemination activities. Section 4 summarizes journal articles, and Section 5 lists Bachelor, Master, and PhD theses that are being conducted or have been finished. Section 7 covers non-scientific dissemination efforts, such as panel discussions, the SENSE website, and newspaper/magazine articles.

2 Dissemination Strategy

Typical information to be found in a dissemination plan should include [7]:

- Audience: the group or groups of people that the dissemination plan is targeting
- Message: the content or information that is being conveyed through the dissemination plan
- Approach: refers to the methods or strategies used to deliver the message to the audience
- Timing: determining when to disseminate the information
- Responsible Party: identifies the individual or group responsible for executing the dissemination plan

Section 2.1 covers the audience and message in the form of target groups and key messages addressing them. General descriptions of the approaches applied by the SENSE project team towards each target group are briefly discussed in Sections 2.2-2.4. The information about the timing and responsible parties is covered by the tables summarizing conducted and planned dissemination activities in the subsequent sections.

2.1 Target Groups and Key Messages

For the results of the SENSE project, the scientific community, developers and operators of cyber-physical systems, and end users/general public are identified as the primary target groups.

Key message toward the scientific community:

“The SENSE project contributes to the explainability of cyber-physical systems through focused research in three key areas: event detection in digital twins, novel methods for semantics-based explainability, and personalized and interactive user interfaces.”

Key message towards developers and operators of cyber-physical systems:

“Providing explanations for autonomous actions performed by cyber-physical systems is a crucial aspect of their acceptance and a key driver for their widespread adoption. This transparency is essential for compliance with regulatory standards and enhancing confidence in deploying these technologies.”

Key message toward end users/general public:

“Ultimately, the ability to demystify complex autonomous actions paves the way for a more informed, engaged, and accepting user base. Trust in cyber-physical systems must be built, and transparently explaining their decision-making processes is the best way to do so.”

2.2 Dissemination Among the Scientific Community

Dissemination within the scientific community will primarily be achieved through traditional means, such as presenting papers at scientific conferences and submitting articles to scientific journals. The project team will prioritize open-access media when selecting appropriate conferences and journals. Additionally, an equally important mode of dissemination involves academic theses at the Bachelor, Master, and PhD levels. These theses offer the possibility of presenting more in-depth discussions and findings of our research. The project team targets twelve conference paper publications, four journal articles, three Bachelor’s theses, five

Master's theses, and two PhD theses directly resulting from the research conducted within the SENSE project. Finally, the project results will be incorporated into university courses where appropriate.

2.3 Dissemination Among Developers and System Operators

Dissemination efforts targeting developers and operators of cyber-physical systems will encompass a range of activities, including panel discussions and networking opportunities at industrial fairs, symposia, and conferences. Additionally, we aim to engage potentially interested parties through articles in industry-specific magazines. These activities will primarily focus on two key application areas of cyber-physical systems, reflecting the expertise of our project consortium partners: Smart Grids and Smart Buildings. In the Smart Grid sector, our primary stakeholders are Distribution System Operators (DSOs), Charge Point Operators (CPOs), and developers of related technical systems. Within the Smart Building sector, the SENSE project is oriented towards building operators and facility managers, addressing their specific needs and challenges.

2.4 Dissemination Among End Users and the General Public

The SENSE project's concepts and technical solutions hold significant interest for the scientific and industrial communities. However, the project ultimately addresses a need arising by end users and the general public, who should benefit from the project's results by increasing trust in and acceptance of cyber-physical systems that manage infrastructure at a level of efficiency not possible without these technologies. The project team maintains a website presenting the project goal and major results and strives to present their research as well as convey its importance and benefits in newspaper articles and other media that are more accessible to a broader audience than scientific works and industry-specific magazines.

3 Conference Publications

Table 1 provides a collection of scientific contributions by the SENSE project team that are currently published/submitted/planned to be submitted to national and international conferences.

Table 1: Publications in National and International Conferences

Publication Title	Authors	Conference	Status
Leveraging Knowledge Graphs for Enhancing Machine Learning-based Heart Disease Prediction	M. Llugiqi, F. Ekaputra, M. Sabou	AIROV 2024	published
Semi-Automated Event Specification for Knowledge-Based Event Detection	T. Schwarzinger, G. Steindl, T. Frühwirth, K. Diwold	ETFA 2024	published
Forecasting Critical Overloads based on Heterogeneous Smart Grid Simulation	M. Bittner, D. Hauer, C. Stippel, K. Scheucher, R. Sudhoff, A. Jantsch	ICMLA 2023	published
Application of Operating Envelopes to increase hosting capacity for smart charging facilities in urban distribution grids	J. Kainz, A. Einfalt, G. Engelbrecht, A. Frischenschlager, C. Wolloner	CIREW WS2024	published
Causality Prediction with Neural-Symbolic Systems: A Case Study in Smart Grids	K. Schreiberhuber, M. Sabou, F. J. Ekaputra, P. Knees, P. Ruswono Aryan, A. Einfalt and R. Mosshammer	NESY 2023	published
Semantics-enabled System Transparency: Towards user-centered Explanations in Cyber-physical Systems	K. Schreiberhuber	ISWC 2024 (DC)	accepted
Event Explanations in Cyber-Physical Systems - A Causal Exploration Algorithm	K. Schreiberhuber, F. Ekaputra, M. Sabou, D. Hauer, K. Diwold, T. Frühwirth, G. Steindl, T. Schwarzinger	DACH+ Energy Informatics 2024	accepted
Enhancing Machine Learning Predictions through Knowledge Graph Embeddings	M. Llugiqi, F. Ekaputra, M. Sabou	NESY 2024	accepted
Enabling Semantically Enriched Data Streams from OPC UA in Industrial Cyber-Physical Systems	F. Pacher, G. Steindl	ISM 2024	accepted
The Independent Event Log Layer (IELL): Semantic Integration of Industrial IoT Event Logs	V. Just, G. Steindl, W. Kastner	ISM 2024	accepted
Semantics-based explanation of (unusual) events in the energy system	M. Sabou, K. Schreiberhuber, F. Ekaputra, A. Einfalt, T. Frühwirth, D. Hauer, J.	ComForEn 2024	accepted

	Kainz, G. Steindl, K. Diwold		
Interpretable Load Forecasting with Structured State Space Neural Networks	M. Bittner, D. Hauer, M. Wess, D. Dallinger, D. Schnoell, K. Diwold, A. Jantsch	ECML PKDD 2024	accepted
A Methodology to Convert Tacit Knowledge into Explicit Knowledge - Smart Building Use Case	M. Bilal, G. Steindl, M. Thoma, W. Kastner	ICCA 2024	accepted
Forecasting Load Profiles and Critical Overloads with Uncertainty Quantification for Low Voltage Smart Grids	M. Bittner, D. Hauer, M. Wess, D. Schnoell, K. Diwold, A. Jantsch	ICSRS 2024	accepted
Erklärung von (anormalen) Ereignissen in Energiesystemen – Fallstudien zu möglichen ökonomischen Auswirkungen	W. Prügler, A. Einfalt, D. Hauer, Juliana Kainz	IEWT 2025	accepted
Signals as a First-Class Citizen When Querying Knowledge Graphs	T. Schwarzinger, G. Steindl, T. Frühwirth, T. Preindl, K. Diwold, K. Schreiberhuber, F. Ekaputra	ESWC 2025	submitted
Using LLMs to improve knowledge-driven Conversational AI	I. Toma	t.b.d.	planned

4 Journal Publications

Table 2 provides an overview of accepted journal articles as well as of submissions currently planned by the SENSE project members.

Table 2: Publications in National and International Journals

Publication Title	Journal	Authors	Status
Towards Semantic Event-Handling for Building Explainable Cyber-Physical Systems	IEEE Transaction on Industrial Informatics	G. Steindl, T. Schwarzinger, K. Schreiberhuber, F. Ekaputra	accepted
Pattern-Based Engineering of Neurosymbolic AI Systems	Journal of Web Semantics (JoWS)	F. Ekaputra	accepted
Special Issue: Knowledge Graphs and Neurosymbolic AI	Journal of Neurosymbolic Artificial Intelligence	Marta Sabou	in progress
Auditable Event-driven Digital Twin Architecture	IEEE Transaction on Industrial Informatics	G. Steindl, F. J. Ekaputra, T. Frühwirth,	planned
Methodology context aware monitoring for smart grids	t.b.d.	D. Hauer	planned
SENSE Ontology for Semantics-based Explanations of Cyber-physical Systems	Semantic Web Journal (SWJ)	K. Schreiberhuber, T. Schwarzinger, G. Steindl, F. Ekaputra, M. Sabou	in progress
Causality Relations, Events and States in CPSs. A Mapping framework with OntoUML	OJ-COMS	M. Bilal, K. Schreiberhuber, G. Steindl, W. Kastner	planned

5 Bachelor's, Master's, and PhD Theses

Table 3, Table 4, and Table 5 summarize Bachelor's, Master's, and PhD theses, respectively, that have been completed or are currently planned/in progress in the context of the SENSE project.

Table 3: Bachelor's Theses Within the SENSE Project

Topic/Title	Author (Student)	Institution	Status
Explainability requirements for smart grids	Lada Kordulova	WU	published
Analysis of Weather Forecast reliability from a user's perspective	Aleksandar Banov	WU	published
LLMs for user assistance in gathering domain knowledge	Jonas Christian Hemedinger	WU	in progress
Data-Driven Insights into Explainable Smart Energy Systems	Nicole Dangl	WU	in progress
Explanation Performance - Evaluating the appropriateness and effectiveness of user-centered explanations	Bleona Loga	WU	in progress
Causal Model Extraction - LLMs as Explainability Support in Cyber Physical Systems	Paul Maurer	WU	in progress

Table 4: Master's Theses Within the SENSE Project

Topic/Title	Author (Student)	Institution	Status
AI-Powered Rule Generation for Automated Fault Detection and Diagnostics	Jonas Fischer	TU	completed
Parameter Identification of Signal Temporal Logic for Fault Detection in CPS	Michael Houzar	TU	in progress
Tool-support for causality acquisition	Ema Holinska	TU	in progress

Table 5: PhD Theses Within the SENSE Project

Topic/Title	Author (Student)	Institution	Status
Semantic Anomaly Detection in CPS	Mohammad Bilal	TU	in progress
Semantics-enabled System Transparency: Towards user-centered Explanations in Cyber-physical Systems	Katrin Schreiberhuber	WU	in progress
Context aware monitoring in smart grids	Daniel Hauer	SIE / TU	in progress
Knowledge Infusion in Neural Networks	Majlinda Llugiqi	WU	in progress

6 Other Scientific Dissemination Activities

Table 1 provides an overview of additional dissemination activities among the scientific community.

Table 6: Other Scientific Dissemination Activities

Title	Authors	Venue	Status
Invited Lecture: Knowledge Graphs for Conversational AI	Ioan Toma	4th Data Science International Summer School, Predeal, Romania	presented
Poster: Netzfrequenter Betrieb von Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften durch Operating Envelopes von Verteilnetzbetreibern	Juliana Kainz, Robin Sudhoff, Gerhard Engelbrecht, Alfred Einfalt, Ines Fohler, Daniel Hauer, Christopher Kahler, Ruben Liedy, Andreas Schuster, Sebastian Thiem	ETG CIRED DACH 2023 Workshop	presented
Poster: Simulationsframework für die Entwicklung und Validierung der Betriebsweise von netzfreundlichen Energiegemeinschaften	Juliana Kainz, Robin Sudhoff, Gerhard Engelbrecht, Alfred Einfalt, Ines Fohler, Daniel Hauer, Christopher Kahler, Ruben Liedy, Andreas Schuster, Sebastian Thiem	ETG CIRED DACH 2023 Workshop	presented
Semantic-Based Explanation of Cyber Physical Systems	Fajar Ekaputra	EPURAI 2024 Workshop	presented
Organized Workshop: Knowledge Graphs and NeuroSymbolic AI Workshop	Fajar Ekaputra	AIROV 2024	held
Organized Workshop: DeclarativeAI 2024 - Industry Track	Ioan Toma	DeclarativeAI 2024	held

7 Non-scientific Dissemination

This section covers non-scientific dissemination activities such as panel discussions, the SENSE website, and newspaper articles.

7.1 Workshops and Networking Activities

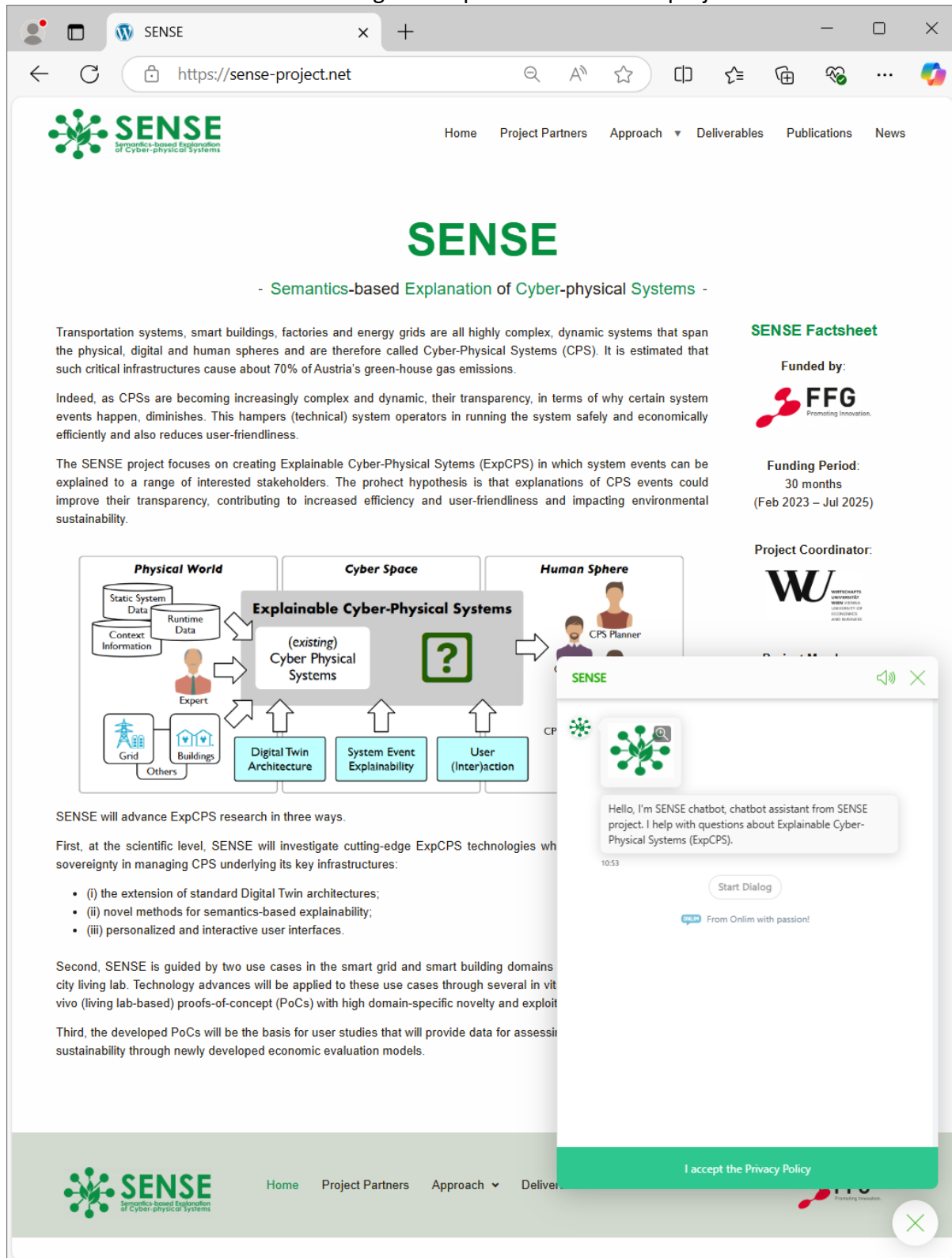
The SENSE project ideas and results were discussed at several events, summarized in Table 7.

Table 7: Workshops and Networking Activities

Topic/Title	Persons Involved	(Planned) Date	Status
Networking at Imagine'23	Marta Sabou	May 2023	participated
Networking at CIRED2023	Ioan Toma, Alfred Einfalt & Juliana Kainz	June 2023	participated
Paper presentation at NeSy'23	Katrin Schreiberhuber, Marta Sabou	July 2023	participated
Research Delegation on AI of the Austrian Ministry to Canada, participation	Marta Sabou	September 2023	participated
BMK Technologiesouveränität in der Energiewende	Konrad Diwold, Gernot Steindl, Marta Sabou	June 2023	participated
Panel participant: "AI Ecosystems: what does the future bring?", weXelerate Vienna and WU Entrepreneurship center	Marta Sabou	Nov 2023	participated
Panel participant: "The AI Revolution", in the "Dialogue of the Continents" symposium, Diplomatic academy, Vienna	Marta Sabou	Dec 2023	participated
SENSE project presentation, Closing event of FFG-funded KITE event	Marta Sabou	April 2024	presented
SENSE project presentation, Project Networking/Poster Session ESWC'24	Marta Sabou	May 2024	presented
SENSE project mention, FWF BILAI Kick-off Event, Linz	Marta Sabou	February 2025	presented

7.2 Project Website

The website is online available at [1]. Its main page is depicted in Figure 1. It initially covered the SENSE project concept, project partners, short biographies of the people involved, and first deliverables, publications, and news. The website has been updated and now features the SENSE chatbot that can answer general questions about the project.



The screenshot shows the SENSE project website. The main header includes the SENSE logo and navigation links: Home, Project Partners, Approach, Deliverables, Publications, and News. The main content area features the title "SENSE - Semantics-based Explanation of Cyber-physical Systems -" followed by introductory text about Cyber-Physical Systems (CPS) and their complexity. A diagram illustrates the interaction between the Physical World, Cyber Space, and Human Sphere, centered on Explainable Cyber-Physical Systems. The Physical World includes Static System Data, Runtime Data, Context Information, and an Expert. Cyber Space includes (existing) Cyber Physical Systems and Explainable Cyber-Physical Systems. The Human Sphere includes a CPS Planner and a User (Interaction). The diagram also shows Digital Twin Architecture, System Event Explainability, and User (Interaction) as key components. A chatbot interface is overlaid on the right, with a message: "Hello, I'm SENSE chatbot, chatbot assistant from SENSE project. I help with questions about Explainable Cyber-Physical Systems (ExpCPS)." and a "Start Dialog" button. The footer includes the SENSE logo, navigation links, and a privacy policy notice.

Figure 1: The SENSE Website

7.3 Public GitHub Repositories

The SENSE stack has been made available to the public and is now hosted on GitHub. Figure 2 shows the SENSE-Core repository, which contains the main contributions. There are currently three repositories online available: SENSE Core [2], SENSE Use Case Template [3], and SENSE Demo Use Case [4].

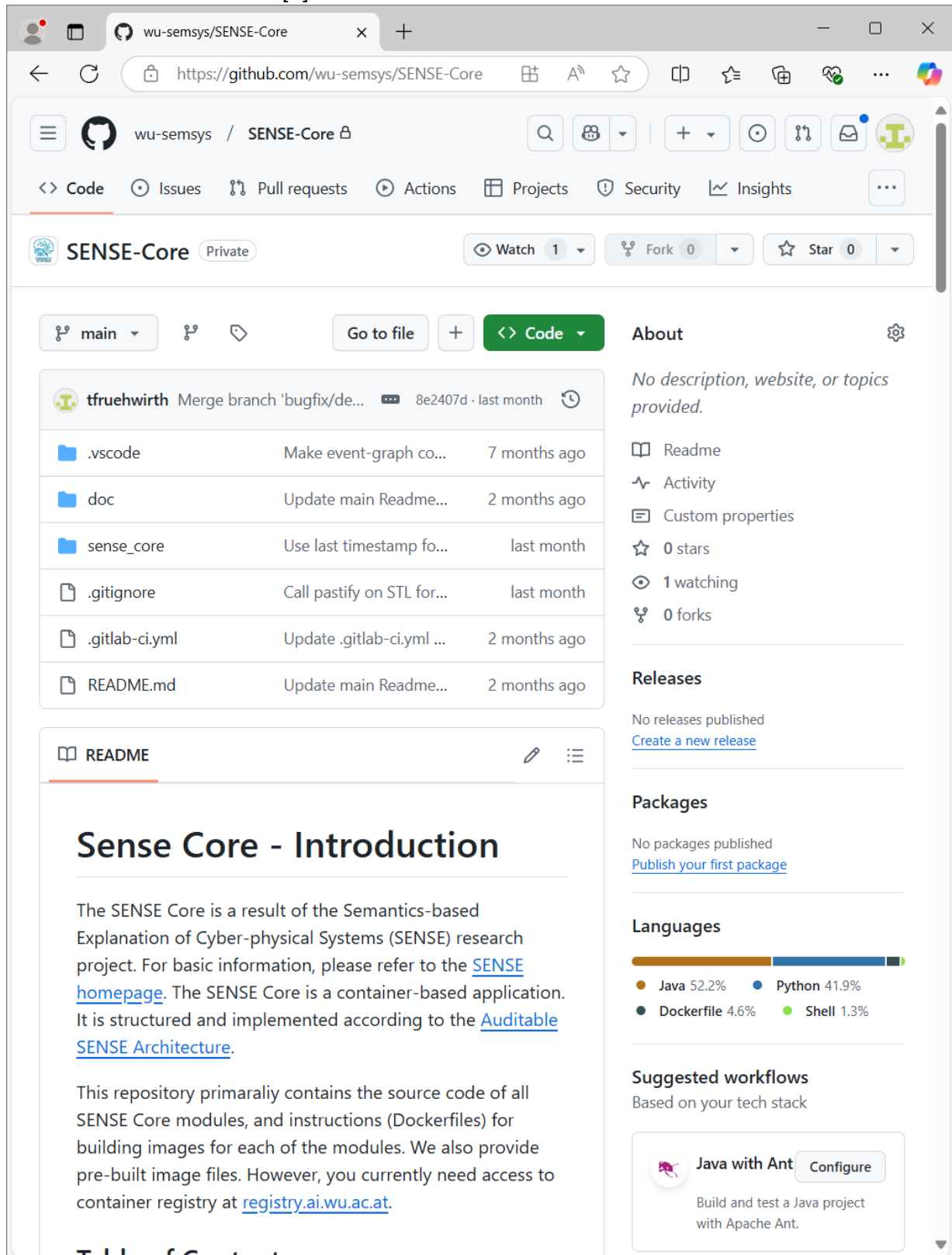


Figure 2: The SENSE-Core GitHub Repository

7.4 Newspaper and Magazine Articles

7.4.1 Die Presse: KI macht grüne Technik benutzerfreundlich

The short article “KI macht grüne Technik benutzerfreundlich” describing how results of the SENSE project will help to increase acceptance through explainability (cf. Figure 3) is available online at [5].

TECHNIK FÜRS KLIM

Bei der Nachbarin um Strom statt um Zucker anknöpfen

Bei Energiegemeinschaften muss der Mensch im Mittelpunkt stehen.

Hast du ein Ei für mich? Ein Häferl Milch? Zucker? Mit solchen Bitten wenden wir uns gelegentlich an die liebe Nachbarin. Könnte – so die Vision einer Forschungsgruppe der FH Wiener Neustadt – können jene Parteien, die Teil einer Energiegemeinschaft sind, auch um Strom anknöpfen. Freilich nur virtuell.

Zwei Jahre lang erarbeite das Team im Projekt „Netze“ erste Details zur technischen Entwicklung und erhebe anschließend die Bedürfnisse der Haushalte. Generell haben die meisten eine positive Einstellung. Da es jedoch zur Teilnahme einen Vertrauensvorschuss braucht, so das Fazit, sei Transparenz (Preisgestaltung, Wirtschaftlichkeit, Rahmenbedingungen) besonders wichtig ist. (cog)

KI macht grüne Technik benutzerfreundlich

Komplizierte Systeme erklären, um ihre Akzeptanz zu erhöhen.

Intelligente Gebäude und Stromnetze sind cyber-physische Systeme (CSP). Diese werden immer komplexer, ihr Verhalten zunehmend intransparenter. Das erschwert es, sie zu betreiben und zu bedienen. Marta Sabou, Leiterin des Instituts für Data, Process and Knowledge Management an der WU Wien, versucht mit ihrem Team im Projekt „Sense“ mittels künstlicher Intelligenz das Verhalten von cyber-physischen Systemen zu erklären und damit nachvollziehbarer zu machen.

Das würde diese benutzerfreundlicher machen und so die Basis für eine Effizienzsteigerung der kritischen Infrastruktur liefern. Ziel ist es, zu zeigen, dass durch diesen Einsatz die CO₂-Emissionen um 15 Prozent reduziert werden können. (cog)

Das Material für saubere Magnete

Werkstoffe. Ein Team in Leoben entwickelt Hartmagnete, die auf seltene Erden verzichten. Diese Magnete brauchen wir für Elektroautos, Windräder und vieles mehr. Die Herstellung klappt in Maschinen mit hohem Druck.

VON VERONIK SCHMIDT

Wie oft wir Dinge nutzen, in denen seltene Erden stecken, ist wenigen bewusst. Die Bezeichnung für diese chemischen Elemente ist verwirrend, sie sind weder selten noch Erden, sondern Metalle: Korrekter nennt man sie Seltenerdmetalle. Sie sind ein wichtiger Teil der Energie- und Mobilitätswende, da sowohl Windräder als auch Elektroautos ohne diese Stoffe nicht auskommen. „Das Problem bei Seltenerdmetallen ist, dass es wenig Lagerstätten gibt und 98 Prozent aus China importiert werden. Sie sind sehr teuer“, sagt Andrea Bachmaier vom Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaften in Leoben.

In einem Elektroauto stecken circa zwei Kilogramm Neodym-Eisen-Bor-Magnete, in einem Windrad sind bis zu vier Tonnen verbaut. Aber auch in Vibrationsmotoren von Handys, in Lautsprechern, Kopfhörern, Festplatten von Computern und Fernsehern sind Seltenerdmetalle: als Permanentmagnete aus hartmagnetischen Werkstoffen“, erklärt Bachmaier. Sie leitet bereits das zweite Projekt des Europäischen Forschungsrats ERC, um solche Hochleistungsmagnete umweltfreundlicher zu gestalten und die Abhängigkeit von asiatischen Märkten aufzulockern.

„Unsere Idee ist, Hartmagnete ohne Seltenerdmetalle herzustellen“, erklärt die Werkstoffwissenschaftlerin, die zufällig in der Wissenschaft gelandet ist. Nach dem Gymnasium in Knittelfeld wollte sie Chemie studieren. Über ein Sommerpraktikum am Institut für Chemie der Montan-UNI Leoben

weckte ihre Begeisterung für die Werkstoffwissenschaften. „Damals waren wir drei Frauen von 20 Erstsemestrigern. Mich hat das nie gestört.“ Heute ist in dem Studium die Frauenquote mit 27 Prozent etwas höher.

Einmenschaffen die Stoffe mehr

In ihrer Ausbildung an der Montan-UNI Leoben spezialisierte sich Bachmaier auf Verbundwerkstoffe mit Nanostrukturen, also Materialien mit verschiedenen flüssigen Stoffen, die sich in winzigen Körnern zusammennetzen. So ergeben sich ganz spezifische Eigenschaften, die ein Bestandteil allein nicht schaffen würde.

„In der Grundlagenforschung haben wir nanostrukturierte Verbundwerkstoffe hergestellt und ihre mechanischen Eigenschaften untersucht. Doch dann wurde klar, dass man damit auch magnetische Verbundwerkstoffe herstellen kann“, erzählt Bachmaier. So wechselte die

Werkstoffwissenschaftlerin ins Fach des Magnetismus – als Quereinsteigerin. Es gelang recht

schnell, ihre Erfahrung zu nutzen und nanostrukturierte Permanentmagnete zu gestalten. Das Wichtige dabei ist, dass sie ihre magnetischen Eigenschaften nicht verlieren, also nicht durch äußere Einflüsse „demagnetisieren“. Solche Hochleistungsmagnete müssen dauerhaft ihre Leistung erbringen, um z. B. in Windrädern für die Stromgewinnung zu sorgen oder im Elektroauto die Fahrleistung zu gewährleisten.

Im Erich-Schmid-Institut in Leoben, das von der Akademie der Wissenschaften betrieben wird und eng mit der Montan-UNI zusammenarbeitet, steht eine „Wunderma-



schine“, die Materialien mit diesen extrem haltbaren magnetischen Eigenschaften herstellen kann. Und das ohne Seltenerdmetalle. Hochdruck-Torsion-Umformung oder HPT (High Pressure Torsion) nennt sich die Methode, die bereits in den 1980er-Jahren entwickelt wurde, aber erst jetzt für die Herstellung von Permanentmagneten spannend geworden ist.

Dabei wird das Material nicht so erhitzt wie bei herkömmlichen Metallverformungen, sondern die Maschinen arbeiten bei Raumtemperatur. „Wir haben am Institut die weltweit größte Hochdruck-Torsionsumformungsanlage“, sagt Bachmaier. Darin werden Metalle und anderes Material unter hohem Druck so verformt, dass ihre Eigenschaften gezielt gesteuert werden. >



Andrea Bachmaier, Erich-Schmid-Institut für Materialwissenschaften (0 W)

Mitmachen: Wo finden wir die höchste Artenvielfalt?

Umweltbeobachtung. Von 28. April bis 1. Mai darf sich jeder und jede an der City Nature Challenge beteiligen. Der weltweite Wettbewerb zeigt, an welchem Ort die meisten Pflanzen und Tiere sind. Einfach die Fotos mit dem Handy oder Tablet hochladen: Sie werden von Fachleuten ausgewertet.

VON VERONIK SCHMIDT

Es wird warm und die Menschen strömen ins Freie. Das heißt auch der Wissenschaft, denn bei angenehmem Spazierwetter betätigen sich mehr Leute als Naturbeobachter. Im nächsten langen Wochenende, von 28. April bis 1. Mai, steigt wieder der weltgrößte Wettbewerb der Artenvielfalt. Viele, auch Leute, die noch nie ein Tier oder eine Pflanze fotografiert haben, sind eingeladen, bei der City Nature Challenge (CNC) mitzumachen: Man braucht nur ein Smartphone (oder eine Fotokamera, von der man Bilder ins Internet laden kann) und einen Flecken Natur. Bei der CNC geht es darum, so viele Pflanzen und Tiere zu dokumentieren wie möglich: Sei es vom Fensterbänker aus die Vögel und Hummeln oder auf einer Wanderung die Flechten, Moose, Eidechsen und Insekten. Jedes Foto zählt. Je mehr Bilder, desto besser der Überblick über die Vielfalt der Arten in allen Regionen.

In Graz und Salzburg waren vorn dabei. Erfunden wurde die City Nature Challenge 2016 in den USA, als das Natural History Museum in Los Angeles einen Wettstreit mit der kalifornischen Akademie der Wissenschaften in San Francisco gestartet hat: Bis

der Frage, in welcher US-Stadt mehr Tier- und Pflanzenarten vorkommen, wurde schnell ein immer größerer Wettbewerb, an dem sich seit 2020 auch Österreich beteiligt. Und das gleich mit großem Erfolg. Die heimische Citizen-Science-Community ist durch Aktionen wie die Stunde der Wintervögel von BirdLife gut geschult und beteiligt sich rege an zig Projekten, die auf der „Österreich forscht“-Homepage gelistet sind (www.oetrichforscht.at). Die Stadt Graz erreichte in der CNC 2021 Platz eins der Euro-



Man muss nicht wissen, wie die Blume heißt. Hauptsache, das Foto wird auf iNaturalist hochgeladen. (City Nature Challenge)

pa-Wertung, Salzburg mit 2272 dokumentierten Arten im Jahr 2022 den zweiten Platz. Heuer sind zwölf Regionen bei der CNC dabei, vom Neusiedler See bis nach Vorarlberg. Einzelne oder Gruppen können egal wann ab 28. 4. hinausgehen und Bilder in die populärwissenschaftliche iNaturalist laden. Fachleute übernehmen die Bestimmung der Pflanzen und Tiere und vernetzen sie mit internationalen Biodiversitätsplattformen. Bald liegt die Auswertung vor, an welchem Ort weltweit die höchste

Artenvielfalt dokumentiert wurde. Quer durch Österreich gibt es auch Exkursionen (weiteres Foto und Kleidung sind ratsam – und die iNaturalist App).

Treffpunkte für gemeinsames Erkunden:

Vom Türkenschanzplatz, 1180 Wien, führt der Ökologe Benjamin Seaman Interessierte durch den Türkenschanzpark. Treffpunkt am Freitag, 28. 4. um 16 Uhr.

Vom Parkplatz Ratzendorfer See, 3100 St. Pölten, leitet der Naturschutzbund Lenax durch die Ufer des Sees und der Traisen. m Sonntag, 30. 4. ab 9 Uhr.

Beim Haus Messendorfer Nummer 61, 8042 Graz, bietet die Naturschutzjugend Steiermark zum Rundgang auf der Ökoinsele („Grazer Urwald“). Freitag, 28. 4., 17 Uhr.

Vom Pfarramt Kalvarienberg (Kalvarienbergstraße 155, 8020 Graz) führt Pfarrer Peter Michael Fiecht am Montag, 1. 5. ab 10 Uhr über den Kalvarienberg in Graz.

Um den Leopoldskroner Weiher in Salzburg startet die Exkursion mit Familie Medicus um 7:30 Uhr, am Samstag, 29. 4. am Parkplatz Kommunalfriedhof (Gasthof Hölle).

Im Süden Salzburgs trifft sich die herpetologisch-botanische Fahrraderkursion an der Glanufersstraße bei der Brücke Waldstraße am Samstag, 29. 4. um 9 Uhr.

Figure 3: Die Presse Newspaper Article (April 2023)

7.4.2 hiltech: Energiegemeinschaften im Fokus

The article “Energiegemeinschaften im Fokus” covering contributions of SENSE to the planning and operation of energy communities (cf. Figure 4) was published online and is available at [6].

Energiegemeinschaften im Fokus

Erneuerbare-Energiegemeinschaften sollen einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten....

Nachhaltigkeit

Siemens 14.01.2024 · Lesezeit 9 Min

Erneuerbare-Energiegemeinschaften sollen einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. In zwei wegweisenden Forschungsprojekten trägt Siemens gemeinsam mit seinen Partnern zur Verbesserung von Betrieb und Planung von lokalen Erzeugungs- und Verbrauchsgemeinschaften bei.

Mehr als drei Viertel der europäischen Treibhausgasemissionen entstehen durch die Erzeugung und den Verbrauch von Energie. Der Green Deal, d.h. das Erreichen der Klimaziele bis 2030 bzw. der Klimaneutralität bis 2050, ist daher ein zentrales Anliegen der Europäischen Union zur Bekämpfung von Klimawandel und Umweltzerstörung.

Ein paneuropäisches Vehikel zur Steigerung von Energieversorgung durch lokale erneuerbare Energie sind sogenannte Energiegemeinschaften. Diese ermöglichen unterschiedlichen Akteuren wie Bevölkerung, Gebäudebetreibern, Gemeinden und Unternehmen sich zusammenschließen, um Energie (also Strom, Wärme oder Gas) aus erneuerbaren Quellen gemeinsam zu erzeugen, zu speichern, untereinander zu handeln und zu nutzen.

Die erfolgreiche Umsetzung von Energiegemeinschaften ist mit einigen Herausforderungen behaftet – dies betrifft sowohl die Planungsphase als auch den Betrieb. In der Planungsphase muss sichergestellt werden, den richtigen Mix an Teilnehmenden (und damit verbunden eine gute Lastverteilung) zu finden und entsprechend den Teilnehmenden den optimalen Betriebsmodus zu wählen, um einen reibungslosen Betrieb und die Wirtschaftlichkeit der Gemeinschaft nach der Umsetzung sicherzustellen.

Komplexer Akteur im Stromnetz

Im Betrieb stellen Energiegemeinschaften einen weiteren proaktiven, dynamischen und sehr komplexen Akteur im Stromnetz dar. Dadurch nimmt die Transparenz hinsichtlich der Hintergründe für bestimmte Systemereignisse ab – etwa ein Elektroauto wurde trotz sehr sonnigen Wetters nicht vollständig aufgeladen. Dies erschwert zum Beispiel den Betreibern den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage und verringert zudem die Benutzerinnenfreundlichkeit.

Das Szenario identifiziert und so vorbereitet werden, dass sie in der Simulation Anwendung finden können. Das macht die Simulation von Energiegemeinschaften zu einem interessanten Anwendungsfall für das EU-geförderte Forschungsprojekt DataBri-X. Die ideale Testumgebung dafür bietet die Infrastruktur des Forschungsprojekts Aspens Smart City Research (ASCR) in Aspens Seestadt, in dem Siemens und die Stadt Wien an der Energiezukunft im urbanen Raum arbeiten.



Die Infrastruktur von Aspens Smart City Research ist die ideale Umgebung zur Erforschung der besten Energiegemeinschaft-Use-Cases.

DataBri-X ermöglicht also die Automatisierung des Vorbereitungsprozesses für Simulationen, d.h. notwendige Datenquellen können in Datenräumen identifiziert und danach automatisiert (durch entsprechende Bri-X) für die Simulation vorverarbeitet werden. Die Simulationsergebnisse können dann mittels geeigneter Bri-X nachverarbeitet, in einem Datenraum abgespeichert und mit anderen Stakeholdern geteilt werden.

Für die simulationsgestützte Planung von Energiegemeinschaften bedeutet DataBri-X eine einfachere Abwicklung von Simulationen. Das erlaubt die schnelle Simulation von unterschiedlichen Szenarien (mit unterschiedlichen Teilnehmenden und Betriebsmodi) und Potenzial von Energiegemeinschaften darzustellen.

Der Betrieb von Energiegemeinschaften ist ebenfalls herausfordernd. Vor allem die Nachvollziehbarkeit der dynamischen und komplexen Prozesse ist eine wesentliche Schwierigkeit. Zur besseren Veranschaulichung ein Beispiel: Nehmen wir eine Energiegemeinschaft, bestehend aus zwei Teilnehmenden, in einem Verteilnetz an – ein Smart Building inklusive PV-Anlage und Batteriespeicher sowie ein Wohngebäude. In der Energiegemeinschaft verkauft das Smart Building seine überschüssige PV-Energie an das Wohngebäude. Dadurch steigert sich die Versorgung durch lokale erneuerbare Energie in dem Verteilnetz.

Um den sicheren Betrieb des Verteilnetzes zu gewährleisten, können der Energiegemeinschaft durch den Verteilnetzbetreiber Vorgaben gemacht werden, beispielsweise Einspeisungsgrenzen. Kommt es nun zu einer Verletzung der Vorgaben, beispielsweise durch eine Überschreitung der erlaubten Einspeisung, stellt sich die Frage nach der Ursache. Im Kontext des gerade erwähnten Beispiels könnte die Ursache eine defekte Batterie



In zwei Forschungsprojekten werden Methoden entwickelt, die zukünftig die Planung und den Betrieb von Erneuerbare-Energiegemeinschaften unterstützen sollen.

Im Rahmen von zwei Forschungsprojekten unter Beteiligung von Siemens Österreich (Forschungsgruppen Künstliche Intelligenz, Konfigurationstechnologien und Datenanalyse sowie Intelligente Industrial-IoT-Lösungen), dem europäischen Projekt DataBri-X und dem nationalen Projekt SENSE, erfolgt derzeit die Entwicklung von Methoden, die zukünftig die Planung und den Betrieb von Energiegemeinschaften unterstützen sollen – wobei in DataBri-X Methoden zur Planung und in SENSE Methoden für den Betrieb entwickelt werden.

DataBri-X, bestehend aus einem Konsortium aus 14 europäischen Partnern, entwickelt eine Toolbox und Services (sogenannte Bri-X, phonetisch bricks im Sinne von Bausteinen) für einen flexiblen Datenmanagementprozess im Kontext europäischer Datenräume. Datenräume stellen eine föderierte, offene Infrastruktur für die gemeinsame Nutzung von Daten auf der Grundlage gemeinsamer Strategien, Regeln und Standards dar.

Der in DataBri-X entwickelte Datenmanagementprozess soll den einfachen Entwurf und die Umsetzung von datengetriebenen Prozessen ermöglichen. Zur Veranschaulichung ein Beispiel: Nehmen wir an, die Bilanz einer Energiegemeinschaft soll analysiert werden. Dazu bedarf es meist einiger Schritte: Erst müssen die Daten und anonymisiert, danach müssen sie auf Basis unterschiedlicher Analysemethoden bewertet werden. Final werden die Bewertungen in eine Gesamtbewertung zusammengeführt. Die DataBri-X-Toolbox soll es ermöglichen, solche Prozesse automatisiert zu entwerfen. Auf Basis eines Prozessentwurfs werden den Nutzenden geeignete Services (Bri-X), etwa ein Service zur Datenanonymisierung, vorgeschlagen. In der Folge wird der Prozess automatisiert durchgeführt.

Was hat das nun mit der Planung von Energiegemeinschaften zu tun? Simulationen stellen ein wichtiges Werkzeug bei der Planung von Energiegemeinschaften dar. Sie erlauben es, wichtige Parameter wie Teilnehmendenkonstellationen und Betriebsmodi vorab zu testen und eine Abschätzung über deren Wirtschaftlichkeit vorzunehmen. Zum Entwurf von Simulationsszenarien und zur Durchführung von Simulationen wurde durch die Siemens-Forschungsabteilung in Österreich BIFROST entwickelt. Diese Simulationssoftware wurde bereits in mehreren Projekten erfolgreich dazu verwendet, Energiegemeinschaften zu simulieren und zu bewerten (hiltech 2/20 berichtete).

Planung durch Simulation

Der Entwurf solcher Szenarien und besonders die Vorbereitung der Daten für die Simulation ist derzeit ein sehr arbeitsintensiver und vor allem manueller Prozess: Es müssen erst die richtigen Daten für ein bestimmtes

des Smart Buildings sein, wodurch die durch PV erzeugte Energie nicht wie geplant zwischengespeichert werden konnte. Eine andere mögliche Ursache wäre, dass die Prognose der Erzeugung ungenau war, also mit weniger PV Energie als schliesslich erzeugt wurde. Durch die Anzahl der Teilnehmenden steigt die Systemkomplexität, wodurch die Ursachen für Problemfälle schwieriger zu identifizieren sind und die Transparenz der Systemereignisse abnimmt.

Außerdem sind, je nach Anwender:innen, unterschiedliche Erklärungen erforderlich: So benötigt (im oben skizzierten Fall) der Betreiber einer Energiegemeinschaft eine andere Erklärung als die Bewohner:innen des Wohnhauses oder der Verteilnetzbetreiber, weil sie alle eine unterschiedliche Sicht auf das System haben.

Erklärbarkeit von Systemereignissen

Im Projekt SENSE, gefördert durch die Forschungsförderungsgesellschaft FFG, werden Methoden zur Erklärbarkeit von Systemereignissen in hochkomplexen, dynamischen Systemen, die die physische, digitale und menschliche Sphäre umfassen, entwickelt, wobei Energiegemeinschaften einen zentralen Anwendungsfall darstellen.

SENSE entwickelt Methoden im Bereich der neurosymbolischen künstlichen Intelligenz (KI). Neurosymbolische KI verbindet Methoden der „klassischen“ regelbasierten (symbolischen) KI mit neuronalen Netzen und „Deep Learning“ (subsymbolischer KI). Die Kombination dieser Ansätze erlaubt die Aufhebung methodenbezogener Defizite: So ist es symbolischen Modellen nicht möglich, unstrukturierte Daten zu verarbeiten (bekannt als Symbol-Grounding-Problem), außerdem kann ein symbolisches System nur im Rahmen seiner Wissensrepräsentation operieren.

Im Gegensatz dazu sind neuronale Netze und andere Verfahren des maschinellen Lernens in der Regel nicht gut darin, zu generalisieren, sofern das zu Generalisierende über die Trainingssituation hinausgeht. Ein weiteres Problem von neuronalen Netzen ist, dass sie für die Nutzenden eine Black Box darstellen. Zwar sind solche Methoden exzellent darin, etwa Fehler in einem System zu identifizieren und zu klassifizieren; und Warum (also warum hat sich das Netz bei einer Eingabe entschieden, diese in einer gewissen Art und Weise zu klassifizieren) bleibt aber im Gegensatz zu symbolischen Ansätzen offen. Diese Unsicherheit bzw. fehlende Erklärbarkeit (Trustworthiness) bezüglich der Lösungsfindung macht es schwierig, KI in sicherheitskritischen Applikationen einzusetzen, und wirft ethische Fragestellungen auf.

Durch die Verknüpfung der beiden Ansätze werden die besten Fähigkeiten aus beiden KI-Welten vereint: So erlaubt die symbolische KI die Formalisierung des Systems (etwa mittels eines sogenannten Knowledge-Graphen) und die subsymbolische KI die Erweiterung des Systemwissens durch das Anwenden von Methoden neuronaler Netze auf das formalisierte Wissen (siehe hiltech 1/23).

Im Projekt SENSE werden diese Methoden im Kontext von Ereigniserkennung und Erklärung im Energiesystem eingesetzt, wobei einen Anwendungsfall der Betrieb von Energiegemeinschaften darstellt. Dieser wird ebenfalls im Rahmen der ASCR-Forschungsinfrastruktur in Aspens Seestadt in Wien bearbeitet. Mit Hilfe der neurosymbolischen Methoden werden Probleme im Betrieb erkannt, nutzerspezifisch nachvollziehbar erklärt und automatisch Lösungsvorschläge für die Nutzenden generiert, um das Problem zu beheben.

Vor allem unter dem Aspekt der Erklärbarkeiten stellen neurosymbolische Ansätze, neben ihrem Einsatz in Energiesystemen, in vielen anderen Industriedomänen ein interessantes Werkzeug für das Siemens-Automatisierungsportfolio dar.

Figure 4: hiltech Article (January 2024)

8 Summary

This report covers the status of dissemination activities conducted during the SENSE project. It will be updated regularly during the project's duration.

9 References

- [1] "SENSE Website," 2023. [Online]. Available: <https://sense-project.net/>. [Accessed 31 January 2025].
- [2] "SENSE-Core," January 2025. [Online]. Available: <https://github.com/wu-semsys/SENSE-Core>. [Accessed 31 January 2025].
- [3] "SENSE-Use-Case-Template," January 2025. [Online]. Available: <https://github.com/wu-semsys/SENSE-Use-Case-Template>. [Accessed 31 January 2025].
- [4] "SENSE-Demo-Use-Case," January 2025. [Online]. Available: <https://github.com/wu-semsys/SENSE-Demo-Use-Case>. [Accessed 31 January 2025].
- [5] "Die Presse," 21 April 2023. [Online]. Available: <https://www.diepresse.com/6278746/bei-der-nachbarin-um-strom-anklopfen-und-gruene-technik-verstaendlich-gemacht>. [Accessed 30 January 2024].
- [6] "hi!tech," 14 January 2024. [Online]. Available: <https://hitech.at/energiegemeinschaften-im-fokus/>. [Accessed 30 January 2024].
- [7] "Dissemination Plan Template," Institute of Education Sciences, January 2024. [Online]. Available: <https://ies.ed.gov/ncee/rel/regions/central/pdf/CE5.3.2-Dissemination-Plan-Template.pdf>. [Accessed 30 January 2024].