

# CitySPIN

Cyber-Physical Social Systems to Support City-wide Infrastructures

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft - 5. Ausschreibung (2016)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2017	<b>Projektende</b>	31.03.2020
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2020	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	Cyber-physical Social Systems; Linked Data; Privacy and Access Control; Process Mining;		

## Projektbeschreibung

Cyber-physische Systeme (CPS) vernetzen physische und virtuelle Objekte und Prozesse mittels Informationssystemen und verbreiten sich zunehmend in einer Vielzahl von Bereichen, u.a. im öffentlichen Verkehr und in der Energieversorgung. Die fortschreitende Digitalisierung der Infrastrukturen welche diese Dienstleistungen erbringen wirkt sich auf das Leben einer Vielzahl von Bürgern aus, welche diese täglich nutzen aber bisher mit diesen lediglich als passive Konsumenten interagieren.

Eine aktuelle Entwicklung im Bereich der CPSe ist ein zunehmendes Verständnis der Relevanz der sozialen Dimension und der wachsende Bedarf CPS zu cyber-physischen sozialen Systemen (CPSS) zu erweitern. Diese bestehen in der Folge nicht ausschließlich aus Software, Sensoren, und Aktuatoren, sondern sind tief im Verhalten von menschlichen Akteuren verwurzelt, welche kontinuierlich Daten generieren und auf Grundlage von Daten informierte Entscheidungen treffen. Dies führt zu neuen Herausforderungen, da soziale Systeme zusätzliche Komplexität bedingen, u.a. hinsichtlich (i) Unberechenbarkeit durch soziale Dynamik, (ii) Erfordernisse zum Schutz der Privatsphäre, und (iii) Anzahl und Heterogenität der Datenquellen die integriert werden müssen.

Diese Herausforderungen wurden auch von der Wiener Stadtwerke Holding AG erkannt, deren Töchter die Energie- und öffentlichen Nahverkehrsnetze der Stadt Wien betreibt. Motiviert durch zwei Anwendungsfällen aus diesen Bereichen und getrieben von innovativen Linked Data Technologien verfolgt CitySPIN das Ziel, Grundlagen für ein effektives CPSS Engineering zu schaffen. Dazu werden geeignete Systemarchitekturen erforscht, Designansätzen und Architekturmustern entwickelt, und Werkzeuge zu einem Technologie-Stack und einer Entwicklungsumgebung integriert. Die primären Projektziele sind (i) das Verständnis für CPSS und deren Designprinzipien zu vertiefen, (ii) eine Technologieplattform zur Datenintegration im Kontext von CPSS zu schaffen und (iii) die Projektergebnisse durch zwei reale Anwendungsfälle zu validieren. Dazu verfolgt das Projekt einen multidisziplinären Forschungsansatz der u.a. die Bereiche CPS, Kollektive Intelligenz, Software Engineering, Linked Data, Sicherheit und Privacy, und Prozess Mining vereint.

Die Projektziele werden sich in einer Reihe von innovativen Ergebnissen manifestieren, konkret wird (i) ein CPSS Blueprint das Verständnis für CPSS fördern und eine Taxonomie und einen Katalog geeigneter Architekturmuster liefern; (ii) eine

CPSS Sandbox mittels einer visuellen Umgebung das Design von CPSS erleichtert und es den Stakeholdern ermöglichen, Datenpipelines aus intelligenten Bausteinen zur Datenakquise, Integration, und Analyse zusammenzusetzen; (iii) ein Technologie-Stack einen hoch skalierbaren, privatsphärenfreundlichen Datenintegrationsframework auf Basis von Linked Data Technologien zur Verfügung stellen; und (iv) Demonstratoren die entwickelten Methoden und Komponenten anhand von zwei Anwendungsfällen im Bereich Energie und öffentlicher Verkehr demonstrieren. Die intensive Mitwirkung des größten öffentlichen Infrastrukturbetreibers Österreichs als Anwendungsfallpartner wird eine hohe Schlagkraft des Projektes sicherstellen und letztlich zur Umsetzung der Wiener Smart City Vision beitragen.

## **Abstract**

Cyber-physical systems (CPS), i.e., systems that link physical and virtual objects and processes across information systems, have started to diffuse into many areas, including crucial public transportation and energy services. The increasingly digitized infrastructures that provide these services affect the lives of numerous citizens that rely on them on a daily basis, but so far only interact with them only as passive consumers.

An emerging trend is the growing recognition of the importance of the social dimension of such CPSs and of the need to evolve them into cyber-physical social systems (CPSS). Such systems consist not only of software and raw sensing and actuating hardware, but are fundamentally grounded in the behaviour of human actors who both generate data and make informed decisions based on data. This raises new research challenges due to additional complexity introduced by social systems in terms of (i) unpredictability due to social dynamics, (ii) privacy concerns associated with the processing of sensitive social data, and (iii) the number and heterogeneity of data sources that need to be integrated.

These needs and challenges have been recognized by Wiener Stadtwerke Holding AG, which operates the city of Vienna's energy and public transportation networks. Motivated and guided by two use cases from these high-impact domains and driven by innovative Linked Data technologies, CitySPIN aims to lay foundations for effective CPSSs engineering by investigating feasible system architectures, developing design approaches and architectural patterns, and integrating suitable tools into a technology stack and prototyping environment. The project's main goals are to (i) advance the understanding of CPSSs and their design principles; (ii) provide a platform that addresses the data integration challenges in CPSSs, and (iii) validate the project findings by means of real-world use cases. To that end, the project follows a multidisciplinary approach that brings together research on CPS, Collective Intelligence Systems, Software Engineering, Linked Data, Security and Privacy, and Process Mining.

The project goals will materialize in a number of concrete, innovative results including (i) a CPSS Blueprint that will foster the understanding of CPSSs and provide a taxonomy of CPSSs and a catalogue of suitable architectural patterns; (ii) a CPSS Sandbox, i.e., a visual environment that eases CPSS design by allowing stakeholders to experiment with data processing pipelines constructed from intelligent building blocks for data acquisition, integration, and analytics; (iii) a technology stack that provides a scalable, privacy-aware data integration framework based on Linked Data technologies; and (iv) demonstrators that apply the developed methods and components to implement two use cases in the energy and transportation domain. The involvement of the largest communal infrastructure provider in Austria as use case partner will enable a strong impact of the project, which should ultimately contribute towards realizing Vienna's Smart City vision.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

## **Projektpartner**

- WIENER STADTWERKE GmbH
- Wirtschaftsuniversität Wien
- Semantic Web Company GmbH