

Industrie 4.0

Cyberphysische Produkte und Produktionssysteme - eine Forschungsherausforderung

In der wissenschaftlichen Literatur werden Cyber-Physische Systeme (CPS) als die Verschränkung der physischen („atoms“) mit der digitalen Welt („bits“) geführt. Der Begriff geht auf Helen Gill, und eine Diskussion von Forschungsherausforderungen in der National Science Foundation (NSF) im Jahre 2006 zurück. Gemeint ist die bidirektionale referentielle Verknüpfung physischer Gegenstände, Geräte, Maschinen, aber auch Prozesse und Abläufe der realen Welt, mit deren digitalen Repräsentationen wie Daten, Berechnungen, Algorithmen und Kommunikationssystemen der „cyber“-Welt. Die Miniaturisierung der Mikroelektronik, zusammen mit einer globalen Vernetzung im Internet und WWW hat in der letzten Dekade auch zu industrie- und wirtschaftsrelevanten Einsatzszenarien Cyber-Physischer Systems geführt.

Eingebettete, drahtlos vernetzte Kleinstcomputer erheben multisensorisch Daten über die physische Welt und ihrer Phänomene, werten diese in Echtzeit aus, interpretieren die so entstehenden, oft weltumspannenden Datenlage, treffen Lenkungs- und Kontrollentscheidungen, und beeinflussen die reale Welt durch Bereitstellung von Information oder das Setzen von Stellgrößen. Die Beobachtung mittels Sensoren, und die Einflussnahme mittels Aktuatoren sind damit wechselseitig in Feedback-Schleifen zwischen der physischen und der digitalen Domäne eng aneinander gekoppelt. In der populärwissenschaftlichen Berichterstattung und im wirtschafts- und industriepolitischen Diskurs haben sich über die letzten Jahre auch Konnotationen für CPS entwickelt, zu denen man das „Internet der Dinge“ (IoT, Kevin Ashton 1999), das „Web der Dinge“ (WoT), das „Web der Dienste“ (WoS), „Maschine-zu-Maschine“ (M2M), das „Physische Internet“ (Benoit Montreuil 2011), das „Industrielle Internet“ oder „Industrie 4.0“ (acatech 2011) zählen kann.

Durchgängige Vernetzung

In der internationalen Forschungsgemeinschaft haben sich CPS jüngst als hochaktuelles, international hochaktiv adressiertes Forschungsgebiet kristallisiert, das disziplinenübergreifend Kompetenzen und Wissensbereiche der Informatik (Vernetzte Eingebettete Systeme, Sensor-Aktuator Systeme, Internet-Technologien, Softwarearchitekturen, Mustererkennung, Machine Learning, Data Mining, Wissensmanagement), der Elektrotechnik und Mechanik (Mikroelektronik, Drahtlose Kommunikation, Elektronische Maschinen und Anlagen, Kontrolltheorie), und der Modellierung (Prozessmodelle, Entscheidungsmodelle, Modellinteroperabilität, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit, Vorhersagbarkeit, Beherrschung von Komplexität und Unsicherheit, Simulation, Optimierung) kombiniert und nützt. In der Anwendungsdomäne Industrie, bzw. Produkt- und Produktionsforschung könnte man unter dem Begriff Cyberphysische Produkte (CPPs) Wirt-

schaftsgüter und handelbare Dinge verstehen, die durch eingebettete, miniaturisierte Elektronik zu ihrer Datenrepräsentation, hinterlegt im Internet, per Zugriffsverweis „verlinkt“ sind. Damit ist jedem einzelnen realen Wirtschaftsgut eine beliebig komplexe, programmierte Intelligenz zuordenbar. Also etwa das Führen von Herkunftszertifikaten oder eines Produktgedächtnisses, zertifizierte Produktfunktionen, multisensorische Umgebungswahrnehmung (Aufenthaltort, Zeit, Lichtdichte, Temperatur, Lautstärke, Bewegung, Gefahrensituationen, etc.), Schlussfolgerungsmechanismen (Reasoning), Interaktionsmechanismen (Product-to-ProductionSystem, Product-to-Product, Product-to-Consumer, Product-to-Environment), Mechanismen der Selbstorganisation und des Selbstmanagements (Selbst-Erklärungsfähigkeit, Selbst-Diagnose, Selbst-Konfiguration/-Korrektur/-Anpassung, Selbst-Überwachung, Selbst-Heilung), bis hin zum eigenen Life-Cycle Management (Assemblierung, Komposition, Ressourcenoptimierung (Energie), Transportautonomie, Logistik, Gebrauchshinweise, Recycling, etc.). Gegengleiches kann für Cyberphysische Produktionssysteme (CPPSs) mit eingebetteten Wahrnehmungssystemen, Schlussfolgerungssystemen, Qualitätssicherungssystemen, Selbstorganisations- und Selbstmanagement-Mechanismen, Interaktionssystemen, etc., gesagt werden.

Die nächste Evolutionsstufe

Die Oberösterreichische Forschungsinitiative Pro2Future (Products and Production Systems of the Future) geht über dieses Zielbild von CPPs und CPPSs noch hinaus. Hier werden kognitive Produkte und Produktionssysteme adressiert, deren Verhalten durch menschenähnliche kognitive Prozesse ausgelöst oder gesteuert werden (Wahrnehmung (perception), Erkennung (recognition), Schlussfolgerung und Beweisführung (reasoning), Merken und Lernen

(learning), Verhaltensplanung (planning) und Verhaltensausführung (behaviour). Die angestrebten kognitiven Systeme stellen die nächste Evolutionsstufe nach mechatronischen Systemen dar.

www.pervasive.jku.at

Der Autor:

Univ.-Prof. Dr. Alois Ferscha
Leiter des Instituts für Pervasive Computing, Johannes Kepler Universität Linz und Referent des Symposiums Insutrie 4.0 am 8. Oktober in Linz (siehe Ankündigung Seite 5)

