

Netzwerk der Systeme. Der Mensch wird in naher Zukunft von etwa hundert Sensoren umgeben und gesteuert. Bei der CPS Week in Wien wird die Digitalisierung unseres Alltags im Mittelpunkt stehen.

Bienen als Vorbild für intelligente Mikrochips

VON ERICH WITZMANN

Die sichtbaren Computer werden verschwinden und: „Mit den Mikrochips wird alles intelligenter.“ Thomas Henzinger, Präsident des Institute of Science and Technology (IST) Austria, skizziert bereits eine neue, von Mikrochips veränderte Welt. Wird da nicht der einzelne Anwender entmündigt, wenn ihm elektronische Schaltkreise alle Entscheidungen abnehmen? „Im Gegenteil, so Henzinger, „der Einzelne wird über mehr Zeit verfügen, er kann mehr unternehmen.“

Mehr als 1000 Wissenschaftler werden in der kommenden Woche in Wien bei der CPS Week 2016 über die Zielsetzungen und nächsten Forschungsschritte einer vernetzten Welt referieren und diskutieren. Ausgerichtet wird die Tagung vom Institut für Technische Informatik der TU Wien, IST Austria und dem Austrian Institute of Technology (AIT).

Österreich wird in diesem Bereich eine international führende Rolle attestiert, „weil hier zahlreiche österreichische Universitäten, außeruniversitäre Einrichtungen und auch einige Fachhochschulen forschen“, sagt Radu Grosu, an der TU Wien Vorstand des Instituts für Technische Informatik und Leiter der CPS-Group.

Und zudem sei in Österreich eine äußerst starke Industrie vorhanden, die CPS-Prozessoren und deterministische Kommunikationsnetzwerke bis hin zu Sensoren und Aktuatoren produziert. Österreich sei eine Drehscheibe für unterschiedlichste Industriezweige – auf den Gebieten Wasser/Abwasser, Lebensmittel, Kfz-Innovationen, Energie, Pharma oder Petrochemie – geworden. Oder für den medizinischen Bereich wie etwa bei der Entwicklung neuer Herzschrittmacher.

Wie das Schwärmen der Bienen

Grosu und sein Forscherteam sind z. B. in einer Kooperation mit Infineon Austria verbunden, bei der es um die Entwicklung analog-digitaler Prozessoren für Airbags geht. Wichtig ist dabei das Zusammen-



Schwarmverhalten: Wie die Bienen sollen Mikroprozessoren die jeweils beste Lösung finden. [Dr. John Brackebury / Science Photo Library / picturedesk.com]

spiel der kybernetischen Komponente (Programmsteuerung) mit dem analogen (physikalischen) Teil. Die Prozessoren müssen so gesteuert werden, dass der Airbag bei starken Vibrationen oder bei massiven Unebenheiten im freien Gelände nicht aktiviert wird. In einem Auto seien heute schon etwa 40 Prozessoren, 60 Sensoren und 40 Aktuatoren (physikalische Wirkungen) vorhanden, sagt der TU-Professor.

Radu Grosu spricht von einem Netzwerk der Systeme. In seinen Ausführungen nimmt der TU-Professor Anleihe beim Schwarmverhalten der Bienenvölker: „Monolithische Systeme sind anfällig für Defekte, sie werden von sogenannten Terra-Schwärmen ersetzt, die wiederum lernfähig, anpassungsfähig und robust agieren werden.“ Daher wird auch die Gehirnforschung solche Systeme stark beeinflussen, In-silico-Schwärme (computergesteuerte Informationen) von Neuronen und Synapsen werden diese Systeme mit Intelligenz

versorgen. Systeme, die heute noch anfällig für Defekte sind, werden durch derartige Schwärme ersetzt, die selbst lernfähig sein werden.

Um die Lernfähigkeit der Schwärme geht es in der nächsten Forschungsetappe, also um die

„Künftige Terra-Schwärme werden lernfähig, robust und anpassungsfähig agieren.“



Radu Grosu, Vorstand des Instituts für Technische Informatik, TU Wien

Modellierung, Analyse und Steuerung von cyberphysikalischen und biologischen Systemen. TU-Professor Radu: „Bei der Modellierung wollen wir fundamentale Aspekte von cyberphysikalischen Systemen harmonisieren.“ Darunter fällt z. B. die Raum-Zeit-Komponente mit

ihrer unterschiedlichen Granularität, die in solchen Systemen auftretende Unsicherheit, die analoge Dualität, Komplexität, Sicherheit und Robustheit sowie Intelligenz.

Bis zum Jahr 2020, so die Prognose von Radu Grosu, werden etwa 1000 Systeme auf einen Menschen entfallen. Diese werden zum Großteil nicht von der Einzelperson selbst getragen, sie sind im Gebäude und Haushalt vorhanden, im eigenen Auto, in der gesamten Umgebung. Die Chips zeigen an, was im Kühlschrank fehlt und ob die Kleidung nicht schon in die Wäscherei sollte. Die künftigen Mikroprozessoren informieren die Maschinen, also die Roboter, was schon gemacht wurde und was noch zu tun ist.

An der TU Wien hat man den Schritt in die angewandte Forschung vollzogen. Die CPS Group ist unter anderem in zwei amerikanischen Projekten sowie acht europäischen und sechs österreichischen Projekten eingebunden. In allen Fällen steht die Erstellung

von Sensoren und Aktuatoren im Mittelpunkt. Schon Grosus Vorgänger am Institut, Hermann Kopetz, hat die Computertechnikfirma TTTech gegründet, die sich zuverlässigen Netzwerklösungen verschrieben hat.

Nun auch Schutz vor Attacken

Anders als an der TU Wien hat sich Thomas Henzinger – von Grosu als „einer der Gründungsväter der CPS“ bezeichnet – der Grundlagenforschung verschrieben. Die Henzinger-Gruppe am IST Austria entwirft mathematische Modelle, deren Anwendungen man derzeit noch nicht präzise bestimmen kann.

Im Besonderen geht es Henzinger um das Erkennen von möglichen Fehlerquellen und deren Minimierung bis fast gegen null. „Jedes Flugzeug wird mittels der Software geflogen, jetzt aber steht auch der Schutz gegen Attacken im Fokus“, sagt Henzinger.

Hunderte Mikroprozessoren befinden sich in einem Auto, ein Vielfaches im Cockpit eines Flugzeugs. Wird die kaum überblickbare Zahl an Sensoren unser Leben verteuern? „Nein“, sagt Henzinger, „die Chips werden nicht nur leistungsfähiger, sie werden auch billiger werden.“ Das verhalte sich so wie mit den Kosten für einen Kühlschrank vor 60 Jahren oder jenen für einen Computer vor zehn Jahren im Vergleich zum derzeitigen Preisniveau.

LEXIKON

Cyber-Physical Systems. Unter CPS versteht man das Zusammenwirken einer Software mit physischen Komponenten in einem integrierten System – also einem Zusammenspiel von Informatik und Physik.

Die CPS Week 2016 findet vom 11. bis 14. April in Wien statt. Innerhalb dieser Tagung gibt es vier Einzelkonferenzen. Dabei wird die Harmonisierung hybrider Systeme (unterschiedlicher Zweige der Mathematik), die Vernetzung und Anwendung sowie der Zeitfaktor (Real Time System) diskutiert. Zudem sind 21 Workshops, drei Summits und ein Treffen mit Industrie und Wirtschaft angesetzt.

Neue Technologien vermeiden Leerfahrten

Logistik. Güter mit der Eisenbahn zu transportieren ist umweltfreundlicher als der Weg über Straßen. Ein vom Technologieministerium gefördertes Projekt soll zeigen, wie noch mehr Lasten auf die Schiene gebracht werden können.

VON TIMO KÜNTZLE

Laut Statistik bewältigte das österreichische Schienennetz im Jahr 2014 eine Transportleistung von 20,5 Milliarden Tonnenkilometern. Was diese Zahl allerdings verheimlicht: In den Güterwaggons, die am Bahnübergang an Wartenden vorbeidonnern, ist häufig gar nichts drin. „Im Schienengüterverkehr gibt es viele sogenannte A-B-Verkehre, das heißt, die Rückfahrten von B nach A sind Leerfahrten“, erklärt Martina Zisler, Leiterin des Projekts CinderRailer des Speditionunternehmens Innofreight. Nach diesem Prinzip kann die Produktivität maximal 50 Prozent erreichen und das Optimierungspotenzial erscheint einleuchtend. Vor allem wenn man bedenkt, dass Güterzüge mehrere hundert Meter lang sein können und auch ohne Transportgut schon Hunderte Tonnen auf die Gleise bringen.

Eines der zugrunde liegenden Probleme ergibt sich aus der Vielfalt der zu transportierenden Güter. „Derzeit kommen im Bahngü-

tertransport viele verschiedene Waggontypen für spezielle logistische Aufgaben zum Einsatz, die nur im begrenzten Maß für unterschiedliche Güter genutzt werden können“, erläutert Zisler. Baumstämme sind eben etwas anderes als Maschinenteile oder Kies.

Nasser Sand ist dichter als Raps

Aber selbst innerhalb der Schüttgüter lässt sich nicht alles in einen Topf, genauer gesagt Waggon, werfen. Auch wegen der unterschiedlichen Dichte der Güter: Nasser Sand kann mehr als zwei Tonnen pro Kubikmeter wiegen, Raps kaum mehr als 500 Kilogramm. Abgesehen davon, dass Lebensmittel nicht verunreinigt werden dürfen, die Verwendung desselben Behälters wäre auch logistisch nicht ideal: Entweder würde ein überdimensioniertes Volumen Platz verschwendet oder das erlaubte Ladegewicht bliebe unerreicht. Und vor allem hat jedes Unternehmen ganz eigene Praktiken, wie es Cargo-Züge auf dem Firmengelände be- und entlädt oder bei Bedarf zwischenreinigt.

Die Lösung soll nun in der Trennung von Waggon und Behälteraufbau liegen. „Basis unseres modularen Konzepts ist ein universeller Container-Tragwagen, der mit Aufbauten für die unterschiedlichsten Kundenbedürfnisse kombiniert werden kann.“ Laut Zisler ist die Neuentwicklung der leichtesten achtschigen Trägerwaggon, den es derzeit gibt, und der somit eine höhere Zuladung erlaubt.

„Wo früher noch verschiedene Spezialwaggons im Einsatz waren, gibt es jetzt die Möglichkeit, komplette Flotten über ein Standard-

IN ZAHLEN

20,5 Milliarden Tonnenkilometer (TKM) wurden 2014 innerhalb von Österreich, grenzüberschreitend oder als Transitverkehr per Schienentransport geleistet.

17 Milliarden TKM waren es zum Vergleich dazu auf der Straße, zwei Milliarden mit dem Schiff. Über den Luftweg wurden knapp 240.000 Tonnen transportiert.

system laufen zu lassen.“ Wird ein Aufbau beschädigt, könne der teurere Teil, nämlich das rollende Equipment, trotzdem weiterfahren, was Kosten senkt. Außerdem könne der Waggon über Jahrzehnte hinweg Verwendung finden, weil er durch die Kompatibilität zu verschiedensten Containern nicht auf Spezialmärkte beschränkt sei.

Im Forschungsprojekt wurde ein Logistiknetzwerk aufgebaut, bei dem zunächst zwei Containertypen zum Einsatz kommen. Diese können wie ein herkömmlicher mittels Stapler gepackt und zur Seite gekippt werden. Oder das Material wie Hüttensand oder Kies rieselt per Schwerkraft durch geöffnete Klappen nach unten, während der Container auf dem Tragwagen verbleibt. Das neue Konzept bietet laut Zisler künftig auch die Möglichkeit, Dreiecks- oder Mehrecksverkehre mit jeweils eigenem Containertyp zu organisieren. Schon jetzt könne die Zahl der erforderlichen Züge im Demonstrationsnetzwerk um bis zu 25 Prozent reduziert werden. CO₂-Reduktion inklusive.

NACHRICHTEN

Erste Hans-Tuppy-Vorlesung in Wien

Uni Wien und Akademie der Wissenschaften (ÖAW) starten eine öffentliche Vorlesungsreihe über Biochemie und Molekularbiologie. Die Lectures sind nach Hans Tuppy benannt; der heute 91-jährige Biochemiker prägte die heimische Forschungslandschaft u. a. als Wissenschaftsminister. Zum Auftakt kommt der renommierte Genetiker Kim A. Nasmyth von Oxford nach Wien. Er spricht am Donnerstag, 14. April, ab 19 Uhr im Festsaal der ÖAW (1., Dr.-Ignaz-Seipel-Platz 2) über: „How to build a Chromosome“.

Staatspreis Patent für Erfinder des Jahres

2015 gingen beim heimischen Patentamt 10.000 Anmeldungen ein, fünf Prozent mehr als im Vorjahr. Das Technologieministerium zeichnet ab jetzt jährlich den oder die Erfinder/in des Jahres aus: Die Einreichfrist für den Staatspreis Patent, der am 9. November verliehen wird, endet am 25. April.