



# **Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen**

## **1. Koordinatoren des Vorschlages**

Prof. Dr. Torsten Eymann, Universität Bayreuth, Wirtschaftsinformatik, Universitätsstr. 30, 95447 Bayreuth

Prof. Dr. Peter Mertens, Universität Erlangen-Nürnberg, Wirtschaftsinformatik I, Lange Gasse 20, 90403 Nürnberg

## **2. Titel der Grand Challenge**

Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

## **3. Allgemein verständliche Kurzfassung der Grand Challenge**

Zwischen der Globalisierung des Wirtschaftsgeschehens und der Entwicklung der IT bestehen wechselseitige Zusammenhänge: Einerseits fördern informationstechnische Entwicklungen die Globalisierung auf betriebs- und volkswirtschaftlicher Ebene in einem noch nie dagewesenen Ausmaß. Andererseits entstehen weltweite Netze (Integrierte Informationsverarbeitung in der Güter- und in der Finanzsphäre).

Diese komplizierten Vernetzungen implizieren Risiken, deren Ursprungsort, Ausbreitungsrichtung und -geschwindigkeit sowie Konsequenzen personell nicht zu analysieren sind. In praxi hilft man sich bisher meist mit sehr holzschnittartigen Betrachtungen. So untersucht man z. B. alle Banken ab einer gewissen Größenordnung intensiver als andere. Die Herausforderung liegt darin, die empfindlichsten Knoten und Kanten der Netze, die systemisch sind, unter Verwendung differenzierter Methoden, v. a. sehr großen Simulationssystemen mit zeitversetzten Rückkopplungen einschließlich der zugehörigen Versorgung mit Daten aus ganz unterschiedlichen Quellen, zu identifizieren. Erst dann können Abhilfemaßnahmen effektiv und effizient, auch im Sinne von Ressourcenschonung, getroffen werden.

## **4. Beschreibung der Grand Challenge**

Die globale Wirtschaftswelt wird zunehmend geprägt durch große netzartige und internationale Verflechtungen von privatwirtschaftlichen Unternehmen, öffentlicher Verwaltung, aber auch Haushalten und Konsumenten. Diese finden sich sowohl im Gütersektor als auch in der Finanzwirtschaft. Es geht um Kommunikationsnetze wie auch solche zum Datenaustausch. Vielfach wurde bei der Entwicklung derartiger Netze eine starke Automationsintensität, verbunden mit einem hohen Grad der zwischenbetrieblichen Integration, angestrebt. Beispiele sind die intensiven Verknüpfungen zwischen den IT-Systemen von Rohstoffproduzenten, den Herstellern von Teilen und Baugruppen, Transportunternehmen wie Reedereien, Umschlagshäfen sowie Lagerbetrieben ebenso wie die zwischen nationalen und internationalen Banken, Versicherungen und Börsen.



## Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

Fehler und Störungen in einzelnen dieser Systemknoten bekommen damit das Potenzial, sich über die Netze auf weitere Teilnehmer auszubreiten. Die technisch notwendige Standardisierung der Datenformate und Übertragungswege erlaubt eine unmittelbare und sehr schnelle Propagation fehlerhafter Daten, die durch menschliche Kontrolle nicht mehr aufgehalten werden kann. Dies liegt einerseits an der Geschwindigkeit (z. B. Hochfrequenzhandel an Börsen), andererseits an der schieren Datenmenge.

Sicherheitsmaßnahmen, wie sie in anderen Feldern zur Hemmung von Fehlerfortpflanzungen üblich sind (z. B. Brandmauern zwischen den Teilen von Gebäudekomplexen, Schneisen durch Wälder, genetische Vielfalt als Schutz vor ansteckenden Krankheiten), wird hingegen nicht die gebotene Aufmerksamkeit gewidmet. Inzwischen hat sich jedoch mehr und mehr herausgestellt, dass von unzureichend beherrschten Netzen Gefahren für die Weltwirtschaft und die diese bildenden Volkswirtschaften ausgehen, die wiederum auf die Unternehmen und schließlich auf die Privathaushalte und die einzelnen Bürger ausstrahlen.

Gegenwärtig organisiert man meist Sicherheitsmaßnahmen über *ganze* Netze hinweg, die freilich zu wenig differenziert sind. Ein wichtiges Beispiel sind strengere Auflagen zur Eigenkapitalausstattung *aller* Banken ohne Rücksicht auf deren Vernetzung und damit deren Potenzial als Gefahrenquelle.

Erforderlich erscheint eine Konzentration der Sicherheitsmaßnahmen auf die sog. Systemischen Knoten in Netzen, z. B. systemische Banken, Transportstrecken, See- und Flughäfen in Lokationen mit unsicheren politischen oder geographischen Rahmenbedingungen, oder einzigartige Rohstoffquellen und Fertigungsstätten. Ähnlich wie man in der Netzplantechnik im Zweifel zeitliche und finanzielle Puffer vorsieht, die auf kritischen Pfaden größer sind als auf nichtkritischen, Sicherheitsbestände an Rohstoffen, Teilen und Baugruppen lagert, Straftaten vorbeugt, Versicherungen abschließt, Gesetze ändert oder Netztopologien modifiziert, müssen vergleichbare Vorsorgemaßnahmen *gezielt* an den *systemischen Netzknotten* getroffen werden.

Voraussetzung ist, dass man:

1. Die systemischen Knoten zuverlässig identifiziert. Das ist kein Null-Eins-Problem; vielmehr ändert sich der Gefahrenherd abhängig von situativen Parametern. So wie in der Netzplantechnik ein bisher unkritischer Pfad zum kritischen wird, wenn ein überdurchschnittlich gravierender Zwischenfall eintritt, gilt das auch für bislang unsystemische Knoten in Netzen der Güter- und der Finanzwirtschaft.
2. Modelle entwickelt, die es gestatten, die Fortpflanzung von Folgen sicherheitskritischer Ereignisse in weltweiten Netzen abzuschätzen.

In Verbindung damit steht die Herausforderung, den *optimalen Automationsgrad* und damit zwangsläufig auch einen günstigen *Integrationsgrad* zu bestimmen. Bei geringer Automation und Integration bzw. Vernetzung ist die Fortpflanzung von Fehlern und Zwischenfällen begrenzt. Hier sollten Modelle aus der Biologie, den Umweltwissenschaften, der Volkswirt-



## Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

schaftslehre und allgemein allen Anwendungen der Systemtheorie auf ihre Brauchbarkeit überprüft werden. Der interdisziplinäre Charakter wird besonders deutlich.

### 5. Warum ist das Problem schwierig?

Die Betrachtung des Problems ist in empirischer Form nur ex post möglich und aufgrund der Einzigartigkeit der meisten globalen Katastrophen einer statistischen Auswertung nicht zugänglich. Eine aktive Gestaltung von Gegenmaßnahmen (z. B. durch Redundanz) erfordert hingegen hohe Investitionen, ohne dass der „Return on Security Investment“ sinnvoll berechnet werden kann.

Als Analyseverfahren der Wahl bieten sich daher Simulationen an. Diese müssen jedoch aus den folgenden Gründen extrem umfangreich werden:

1. Probleme der Modellbildung
  - a. Es sind Datenbestände aus den IT-Systemen von sehr vielen und sehr heterogenen Institutionen im jeweiligen Netz zu modellieren. Diese Institutionen sind häufig über die ganze Welt verstreut und haben unterschiedliche Organisationsformen.
  - b. Die Datenbestände sind sehr stark strukturiert. Beispiele sind tief gegliederte Wertpapiere, etwa CDO (Collateralized Debt Obligations), im Finanzwesen oder komplizierte Stücklisten im Fahrzeug- und Anlagenbau.
  - c. Die Normung ist im internationalen Geschäftsleben noch nicht so weit vorangetrieben, dass die Bezeichnungen und Nomenklaturen zwischen den Institutionen identisch wären. Daher müssen komplizierte Verzeichnisse (Thesauri) bis hin zu Semantischen Netzen aufgebaut werden, welche die Semantik der Realität soweit auf allgemeine Konstrukte reduziert, dass Variablen und Begriffe den Simulationsverfahren als allgemein anerkannte „stylized facts“ zur Verfügung stehen können. (In der Realität können Begriffe mit unterschiedlichen Namen völlig oder hochgradig identisch sein oder in bestimmten Über-/Unterordnungsbeziehungen stehen. Beispiel: Ein Geländewagen kann der Kategorie PKW oder LKW zugeordnet sein, eine Wandelobligation den Kategorien Eigenkapital oder Fremdkapital.)
  - d. Es müssen die Ausweichlösungen mit ihren Vor- und Nachteilen modelliert werden, z. B. die Lieferung einer Komponente aus einem Kohlefaser-Verbundwerkstoff statt der normalerweise vorgesehenen aus Titan.
2. Probleme der Simulationsdurchführung
  - a. Nicht nur die Ausbreitung einer Störung mit Richtung und Stärke ist zu modellieren, sondern auch das zeitliche Ausbreitungsmuster (z. B. stoßartiger Effekt mit rascher „Erholung“, großer Anfangseffekt mit nur langsam abklingenden Folgeerscheinungen).



## Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

- b. Das Simulationsmodell muss leicht an neuere Entwicklungen angepasst bzw. parametrisiert werden können (Zugangssystem).
3. Probleme der Auswertung
  - a. Die quantitativen Simulationsergebnisse dürfen nicht oder nicht nur aus den gefürchteten „Zahlenfriedhöfen“ bestehen, deren Interpretation personell erfolgt und lange Zeit in Anspruch nimmt. Vielmehr müssen mit Methoden der Künstlichen Intelligenz automatisch Schlussfolgerungen angeboten werden (Abgangssystem).
  - b. Zur Kommunikation zwischen den menschlichen Spezialisten, Führungskräften und Aufsichtsorganen ist zu berücksichtigen, dass diese in unterschiedlichen Situationen sehr unterschiedliche Vorbildung mitbringen und auch sehr unterschiedliche Präferenzen äußern mögen. Mit anderen Worten: Es sind Rollenorientierung, Situierung und Personalisierung gefordert.

6. In welchem Zeithorizont erwarten Sie eine Lösung?

In zehn Jahren

7. Welche Anstrengungen wurden bereits in die Lösung investiert und welche Disziplinen müssten zusammenarbeiten?

1. Relativ gut etabliert ist in der Logistik als Zweig der Betriebswirtschaftslehre und in der Wirtschaftsinformatik das Supply Chain Risk Management (SCRM). Hier ist uns neben Aufsätzen die Monografie von Ziegenbein bekannt. Darüber hinaus finden schon spezielle Veranstaltungen statt, etwa an der ETH Zürich. Der „Stand der Kunst“ besteht aus Systematiken, darauf aufbauenden Checklisten und aus der Sammlung und kompakten Dokumentation von Beispielen aus verschiedenen Industrie-Branchen. Eine dynamische Simulation mit zeitverschobenen Rückkopplungsschleifen als Lösung der Wahl unter realistischen Bedingungen ist uns nicht bekannt.
2. Bei der Deutsche Bahn AG trägt man periodisch in einen Plan des Streckennetzes die Verkehrsbelastung als dicke Linien ein. Ergänzt werden u. a. Unfalldaten. Aus der Grafik wird geschlossen, wo am ehesten Unfälle und andere Zwischenfälle zu befürchten sind. Vergleichbare Techniken gibt es auch bei Luftverkehrsunternehmen\*.
3. Enttäuschend, ja beängstigend ist der holzschnittartige Ansatz auf europäischer Ebene (z. B. EZB, EFS), soweit wir das als „Nicht-Insider“ abschätzen können. Die öffentliche Diskussion um epochale Anstrengungen, z. B. zur Rettung der europäischen Währungs- und Haftungsunion bzw. zur europäischen Bankenunion, geben Anlass zu der Vermutung, dass mit eher schlichten Instrumenten, nicht mit den Möglichkeiten moderner Informatik und Wirtschaftsinformatik, hantiert wird.



# Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

Es gibt Simulationsansätze für große volkswirtschaftliche Zusammenhänge, z. B. den Antrag zum EU-Flagship Project FuturICT (<http://www.futurict.eu/>). In diesem wird jedoch ein sehr umfangreiches und vielfältiges Forschungsziel verfolgt. Für die Lösung der hier beschriebenen GC sollte aus Gründen der besseren Darstellbarkeit eine einfache, der Öffentlichkeit gut zugängliche Darstellungsform gefunden werden. Sehr einfache Zugänge wurden im Bereich der System Dynamics – Simulation entwickelt, diese müssten jedoch in Richtung neuerer Ansätze (z. B. agentenbasierte Simulation) weiterentwickelt werden.

In dieser Grand Challenge sollten Wissenschaftler aus folgenden Gebieten zusammenarbeiten:

- Modellbildung, Datenbanken und Semantische Netze
- Computational Science, Simulationsdurchführung, High Performance Computing, Algorithmen
- Theoretische Informatik, Netzwerk- und Systemtheorie
- Wirtschaftsinformatiker, Wirtschaftsmathematiker, Operations Research
- Domänenexperten: Logistiker, Finanzwissenschaftler, Bank- und Versicherungsbetriebswirte

\*) Wir verdanken dieses Beispiel Albert Endres

8. Bitte beschreiben Sie die mögliche Lösung der Grand Challenge in einem leicht verständlichen Ziel-Szenario.

1. Vor Jahren brannte in Taiwan ein Werk ab, in dem Speziallacke hergestellt wurden, welche man für die Fabrikation von Speicherchips benötigt. Zunächst wurde davon weltweit wenig Notiz genommen. Bald aber stellte sich heraus, dass dieses hoch spezialisierte Werk eines der letzten seiner Art war. Wäre es nicht gelungen, die Fertigung unter großen Anstrengungen rasch wieder hochzufahren, so hätten große Teile der globalen Chipfertigung Nachschubprobleme bekommen, was mit geringer Verzögerung auf die Produktion von elektronischen Geräten aller Art (z. B. Einspritzaggregaten von Kfz-Motoren) und von dort auf die Herstellung von Enderzeugnissen (z. B. PKW) ausgestrahlt hätte. In Zukunft muss ein solcher systemischer Knoten im globalen Wertschöpfungs-Zusammenhang identifiziert werden, damit gezielt dort in rationaler Abwägung von Risiken der Betriebsunterbrechung (Wahrscheinlichkeit und Schadenskosten) und Kosten der Absicherung Vorsorge getroffen werden kann.
2. Weiten Bevölkerungskreisen über die Politik und die Finanzwelt hinaus wurde in den letzten Jahren bewusst, wie stark die Finanzinstitutionen (v. a. Banken und Versicherungen) vernetzt sind und welche Kettenreaktionen finanzielle Schwierigkeiten eines Unternehmens zu anderen und zu beteiligten Staaten als Ganzes haben können. (Besonders deutlich wurde dies an relativ kleinen Kreditinstituten in Zypern.) Hier wären Maßnah-



## Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen

men an den Knoten (Institutionen), von denen die besonders großen und weit reichenden Konsequenzen einer lokalen Störung ausgehen, zu konzentrieren und dort auf der Grundlage von Berechnungsergebnissen zu dosieren.

3. Als aktuelles Beispiel für einen ungünstigen Automationsgrad gelten die Stellwerke der Deutsche Bahn AG: Das Unternehmen hat die Balance bzw. das Optimum zwischen technisch möglicher Automation und Investition in Humanressourcen bisher nicht gefunden.

9. Bitte benennen Sie eine Ziellinie, anhand derer die Herausforderung als gelöst betrachtet werden kann.

Es sollten Prototypen der aus den Simulationen abgeleiteten Interventionssysteme nicht nur als erste Machbarkeitsstudien vorliegen, sondern auch an zwei bis vier mit Vertretern der Praxis erarbeiteten Beispielen getestet und in Wissenschaft und Praxis diskutiert und für brauchbar eingestuft sein.

Die theoretischen Grundlagen sollten verstanden und publiziert worden sein.

Als Interventionssysteme könnten abgeleitet (und wissenschaftlich begründet) werden: Konzentrierter Ressourceneinsatz (z. B. Kapital bindende Sicherheitsbestände bei physischen Gütern, Rücklagen in der Finanzwirtschaft) an kritischen Stellen, dadurch mehr Ressourcenökonomie statt beim „Gießkannenprinzip“. Weniger Erpressungspotenzial durch schlecht begründete bzw. beweisbare/widerlegbare Argumente und „Schreckensszenarien“ seitens der Interessengruppen zu Lasten der Allgemeinheit („wenn Ihr uns nicht helft, droht eine Katastrophe für alle“). Höhere Stabilität und Vertrauenswürdigkeit von großen ökonomischen und gesellschaftlichen Systemen (z. B. Währungsräumen, Wertschöpfungsnetzen der Automobilwirtschaft, globale Transportkorridore).

10. Welche sozialen / gesellschaftlichen / ökonomischen Probleme lassen sich mit der Grand Challenge adressieren (mit Beispielen)?

Seit einiger Zeit lässt sich ein wachsendes Unwohlsein von Menschen mit den für sie nicht transparenten und nicht beherrschbaren globalen Netzen konstatieren. Gegenbewegungen wie „Occupy“ manifestieren dieses Unwohlsein bezüglich der Finanznetze, in einigen europäischen Ländern bilden sich sogar demokratische Parteien (Piratenpartei bzgl. Informationsnetze, Anti-EU-Parteien bzgl. intransparenter Regulierungsinstitutionen), um sog. Governance-Prozesse aktiv zu beeinflussen.

Eine allgemein anerkannte, wissenschaftlich begründete Möglichkeit zur Darstellung der Beherrschbarkeit globaler Netze kann dieses diffuse Unwohlsein und die daraus resultierende generelle Ablehnung von Netzen mindern. Stattdessen sollte das bei den Menschen offensichtlich vorhandene Potenzial zur aktiven Einbringung für die Möglichkeit zur aktiven Analyse und Gestaltung von Netzen genutzt werden.



## **Management systemischer Risiken in IT-unterstützten weltweiten Netzen**

11. Weiterführende Literatur (wenn nötig oder gewünscht)

12. Unterstützende GI-Gliederungen (Fachbereiche, Fachgruppen), Mitautoren

Der Vorschlag geht im Wesentlichen zurück auf eine Studie von Peter Mertens und Dina Barbian (Universität Erlangen-Nürnberg) in der Fachgemeinschaft der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker. Beteiligt waren über mehrere Stufen hinweg insgesamt 138 Personen aus Wirtschaftspraxis, Fachhochschulen und Universitäten.

Aus einer ursprünglichen Menge von 23 vorgeschlagenen GC wurden die drei bestplatzierten der Umfrage in das Projekt der GI eingebracht. Der Vorschlag „Ermittlung systemischer Risiken in weltweiten Netzen“ erreichte Platz 1 der Aktion in der Wirtschaftsinformatik.

Die offizielle Einreichung erfolgt durch den Sprecher des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik in der GI, Prof. Dr. Torsten Eymann (Universität Bayreuth).