

BAMBERGER BEITRÄGE
ZUR WIRTSCHAFTSINFORMATIK UND ANGEWANDTEN INFORMATIK
ISSN 0937-3349

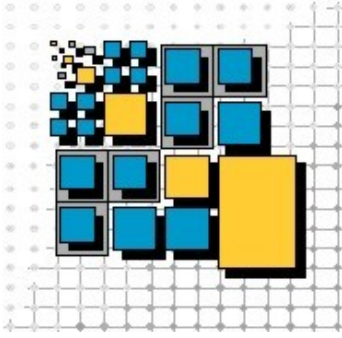
Nr. 86

Proaktives Problem Management
durch Eventkorrelation – ein Best
Practice Ansatz

Werner Zirkel and Guido Wirtz

August 2010

FAKULTÄT WIRTSCHAFTSINFORMATIK UND ANGEWANDTE INFORMATIK
OTTO-FRIEDRICH-UNIVERSITÄT BAMBERG



Distributed Systems Group

Otto-Friedrich Universität Bamberg

Feldkirchenstr. 21, 96052 Bamberg, GERMANY

Prof. Dr. rer. nat. Guido Wirtz

<http://www.uni-bamberg.de/pi/>

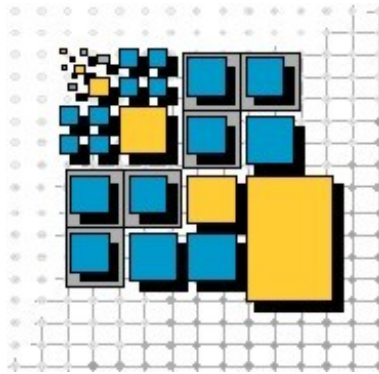
Due to hardware developments, strong application needs and the overwhelming influence of the net in almost all areas, distributed systems have become one of the most important topics for nowadays software industry. Owing to their ever increasing importance for everyday business, distributed systems have high requirements with respect to dependability, robustness and performance. Unfortunately, distribution adds its share to the problems of developing complex software systems. Heterogeneity in both, hardware and software, permanent changes, concurrency, distribution of components and the need for inter-operability between different systems complicate matters. Moreover, new technical aspects like resource management, load balancing and guaranteeing consistent operation in the presence of partial failures and deadlocks put an additional burden onto the developer.

The long-term common goal of our research efforts is the development, implementation and evaluation of methods helpful for the realization of robust and easy-to-use software for complex systems in general while putting a focus on the problems and issues regarding distributed systems on all levels. Our current research activities are focussed on different aspects centered around that theme:

- *Reliable and inter-operable Service-oriented Architectures:* Development of design methods, languages, tools and middle-ware to ease the development of SOAs with an emphasis on provable correct systems that allow for early design-evaluation due to rigorous development methods. Additionally, we work on approaches and standards to provide truly inter-operable platforms for SOAs.
- *Implementation of Business Processes and Business-to-Business-Integration (B2Bi):* Starting from requirements for successful B2Bi development processes, languages and systems, we investigate the practicability and inter-operability of different approaches and platforms for the design and implementation of business processes with a focus on combining processes from different business partners.
- *Quality-of-Service (QoS) Aspects for SOA and B2Bi:* QoS aspects, especially reliability and security, are indispensable when putting distributed systems into practical use. We work on methods that allow for a seamless observance of QoS aspects during the entire development process from high-level business processes down to implementation platforms.
- *Agent and Multi-Agent (MAS) Technology:* Development of new approaches to use Multi-Agent-Systems for designing, organizing and optimizing complex systems ranging from service management and SOA to electronic markets and virtual enterprises.
- *Visual Programming- and Design-Languages:* The goal of this long-term effort is the utilization of visual metaphors and languages as well as visualization techniques to make design- and programming languages more understandable and, hence, more easy-to-use.

More information about our work, i.e., projects, papers and software, is available at our homepage (see above). If you have any questions or suggestions regarding this report or our work in general, don't hesitate to contact me at guido.wirtz@uni-bamberg.de

Guido Wirtz
Bamberg, January 2010



Proaktives Problem Management durch Eventkorrelation – ein Best Practice Ansatz

Werner Zirkel and Guido Wirtz

Abstract Im Servicegeschäft werden Eventkorrelationssysteme verwendet, um bevorstehende Systemzustände vorherzusagen und damit Anlagenausfälle zu vermeiden. Aus strategischer Sicht kann dies zu höherer Anlagenverfügbarkeit und bessere Planbarkeit beitragen. Unternehmen, die von diesem Wettbewerbsvorteil profitieren wollen, begegnen dabei häufig zwei grundlegenden Problemen: die Komplexität im Service steigt mit der Anzahl der Korrelationen. Gleichzeitig geht die Kostentransparenz für den Gesamtprozess verloren. Die vorliegende Arbeit zeigt, warum diese beiden Probleme entstehen und wie sie weitgehend vermieden werden können.

Keywords Service Management, Event Correlation, Pattern Identification

Contact:

Werner Zirkel
Siemens AG
Healthcare IT
Henkestr. 127
91052 Erlangen
Germany
werner.zirkel@siemens.com

Guido Wirtz
Distributed Systems Group
University of Bamberg
Feldkirchenstrasse 21
Bamberg 96045
Germany
guido.wirtz@uni-bamberg.de

Proaktives Problem Management durch Eventkorrelation - ein *Best Practice* Ansatz

Werner Zirkel
Siemens AG
Healthcare IT

Henkestr. 127, 91052 Erlangen, Germany

Guido Wirtz

Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Lehrstuhl für Praktische Informatik

Feldkirchenstr. 21, 96047 Bamberg, Germany

Abstract

Im Servicegeschäft werden Eventkorrelationssysteme verwendet, um bevorstehende Systemzustände vorherzusagen und damit Anlagenausfälle zu vermeiden. Aus strategischer Sicht kann dies zu höherer Anlagenverfügbarkeit und bessere Planbarkeit beitragen. Unternehmen, die von diesem Wettbewerbsvorteil profitieren wollen, begegnen dabei häufig zwei grundlegenden Problemen: die Komplexität im Service steigt mit der Anzahl der Korrelationen. Gleichzeitig geht die Kostentransparenz für den Gesamtprozess verloren. Die vorliegende Arbeit zeigt, warum diese beiden Probleme entstehen und wie sie weitgehend vermieden werden können.

1. Einführung

Viele Hersteller von Hardwaresystemen stehen vor dem Problem eines enormen Kostendruckes. In einigen Industriesektoren ist nur ein beschränkter Gewinn durch den Verkauf der Anlagen selbst zu erzielen. Hier kann eine effiziente Serviceorganisation zum Differenziator werden. Ein wichtiges Performancekriterium ist dabei der Grad der Automatisierung beim Auftreten von Anlagenproblemen. Hier findet in vielen Bereichen ein Wandel statt: Reaktiver Service, also das "Warten auf den Ausfall", wird in vielen Fällen vom Kunden als unzureichende Unterstützung wahrgenommen. Durch intelligente Eventkorrelationssysteme ist es möglich, prädiktive Aussagen zu bevorstehenden Systemausfällen zu treffen. Durch die Vorhersagbarkeit können Ausfälle vermieden werden. Das kann zu höherer Kundenzufriedenheit beitragen. Gleichzeitig sind damit auch zusätzliche kundenspezifische Vertragsoptionen realisierbar, wie beispielsweise die Vereinbarung einer garantierten Anlagenverfügbarkeit. Die Planbarkeit von Serviceeinsätzen wird erhöht, was sich positiv auf Personal- und Materialkosten auswirken kann. Im besten Fall können vorhersagbare Systemausfälle im Rahmen von Standardprozessen abgearbeitet werden. Allerdings erfordert der Einsatz solcher Korrelationen einen hohen Entwicklungsaufwand. Dieser Herausforderung kann auf technischer Ebene durch Automatisierung begegnet werden, zum Beispiel durch den Einsatz von Data Mining Systemen und maschinellen Lernverfahren [1]. Langfristig führt eine unkoordinierte Erstellung vieler Korrelationen zu Problemen hinsichtlich deren Konfiguration, Verteilung und Ausführung. Während der Aufwand für die Abarbeitung steigt wird die Effizienzkontrolle schwieriger. Für viele Unternehmen stellt sich damit die Frage: wie können die operativen Serviceprozesse so gestaltet werden, dass diese Problematik gar nicht erst entsteht?

2. Servicemanagement

Ein *Servicemanagementsystem* kann aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden. Zum Einen existieren betriebswirtschaftlichen Zielsetzungen. Die Sichtweise, die sich aus den betrieblichen Kernaufgaben und der daraus resultierenden Definition der wertschöpfenden Geschäftsprozesse ableitet, wird auch als *Business Service Management* bezeichnet [2]. Zum Anderen kann ein Servicemanagementsystem aus informationstechnischen Blickwinkel betrachtet werden. Aus IT-Sicht besteht das Sachziel in der Bereitstellung von Services, die zur Durchführung der betrieblichen Aufgaben notwendig sind. Diese Dienste können durch das IT-Servicemanagement im Rahmen von Servicedefinitionen beschrieben werden. Auf Geschäftsprozessebene müssen IT-Prozesse implementiert werden, die diese Definitionen erfüllen.

Zur Zertifizierung einer effizienten Serviceorganisation wurde die Norm ISO/IEC-20000 definiert. Sie gliedert sich in zwei Teile. Teil 1 definiert die Grundlagen des Service Managements, während Teil 2 Strukturen vorgibt, die im Service Management vorhanden sein sollten [2].

Die Ansprüche, die sich aus der Norm *ISO/IEC 20000* ergeben, können durch die Verwendung der *IT Infrastructure Library (ITIL)* umgesetzt werden. Da beide Verfahren auf der britischen Norm *BS 15000* basieren, finden sich die meisten Grundsätze von ISO/IEC 20000 in den ITIL-Referenzprozessen wieder. ITIL wurde vom englischen Office of Governance Commerce (OGC) geschaffen und versteht sich als eine Sammlung von "Good Practices", die eine effektive IT-Serviceorganisation gewährleisten sollen. Mit dieser Definition soll u.a. ausgedrückt werden, dass es sich nicht um eine wissenschaftlich hergeleitete Servicelösung handelt. Vielmehr kann ITIL als ein möglicher Ansatz zur Gestaltung von Serviceprozessen verwendet werden. Vergleichbare Ansätze sind beispielsweise auch COBIT [3], MOF[4] eTOM [5]. Der Grundgedanke von ITIL liegt im Aufbau einer IT-Serviceorganisation, die sich als einheitliche Schnittstelle zwischen Kunden und den Unternehmensbereichen IT-Entwicklung und -Betrieb versteht. Dazu definiert ITIL ein generisches Prozessmodell, das alle Prozesse im Service Management beschreibt. ITIL unterscheidet nach einem Lebenszyklus-Modell die Kerngebiete *Service Strategy*, *Service Design*, *Service Transition* und *Service Operation* [6]. Zusätzlich wird der Gedanke des *Continual Service Improvement*, also eines dauerhaften und permanent durchgeführten Verbesserungsprozesses, ab ITIL v3 eingeführt. *Service Strategy* zielt auf die Planung einer effektiven IT-Organisation. In diesem Rahmen wurden Referenzprozesse für Finanz- Portfolio- und Nachfragemanagement spezifiziert. *Service Design* und *Transition* beschäftigen sich mit Entwicklung und dem Roll-Out von Services in der Organisation. Im Rahmen des Service Designs spielt insbesondere die Bereitstellung eines *Service Level Agreements (SLA)* eine bedeutende Rolle. Durch den Abschluß von *SLAs* bietet ein Serviceanbieter eine einheitliche Schnittstelle für den Servicenehmer an. Damit diese SLAs eingehalten werden können müssen entsprechende Kapazitäts-, Lieferanten-, und Sicherheitskonzepte geplant werden.

Service Operation beschreibt den operativen Betrieb im Servicemanagement. ITIL unterscheidet Event Management, Incident Management, Problem Management, Request Fulfillment und Access Management. *Access Management* beschäftigt sich mit der Organisation von Autorisierung und Authentifizierung. Die Rechtevergabe leitet sich aus der *IT Security Policy* ab, die im Service Design-Prozess *IT Security Management* festgelegt wird. *Request Fulfillment* beschreibt Erfüllung von *Service Requests*. Ein Service Request ist ein Auftrag zur Erledigung von operativen Standardaufgaben, wie beispielsweise das Anlegen neuer Nutzer in einem

Anwendungssystem. Service Requests werden häufig im Rahmen von *Ticketing-Systemen* bearbeitet. Typischerweise bearbeitet die ITIL-Funktion *Service Desk* Service Requests.

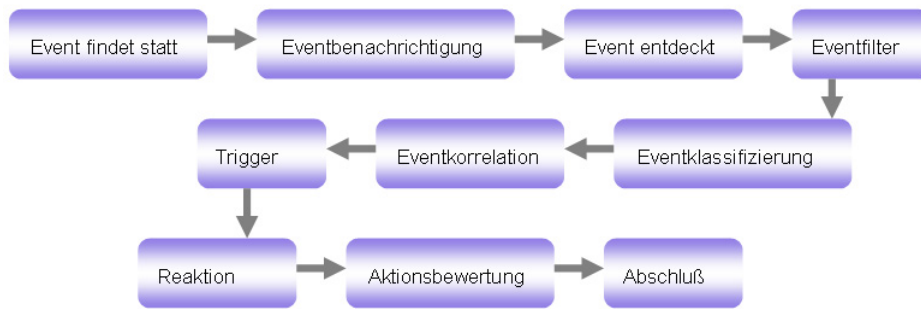
2.1. Event Management

Event Management beschäftigt sich mit dem Auffinden und Klassifizieren von Events auf, also Ereignissen auf einem Serviceobjekt, die Einfluss auf einen Service haben könnten. Der Aufbau von *Event Management-Plattformen* richtet sich üblicherweise nach dem Muster der Prinzipal-Agenten-Theorie [7]: Ein Managementserver übernimmt dabei die Aufgabe eines Prinzipals. Auf den mit dem Server verbundenen Serviceobjekten (bzw. Anlagen) werden Agenten installiert. Sie agieren als Auftragnehmer und senden Informationen über Betriebszustände und Arbeitsverlauf an den Managementserver.

Historisch gesehen lässt sich die Idee des Event Managements auf erste Ansätze zur Remoteüberwachung von Netzwerkkomponenten zurückführen [8]. Durch die Zunahme der Leistungsfähigkeit der Netze hat sich das Aufgabengebiet des Managements stetig erweitert. Hegering grenzt verschiedene Bereiche des Managements in die Szenarien Komponenten-, System-, Anwendungs- und Enterprise Management ab [9]. Während sich das *Komponentenmanagement* in den frühen Jahren auf die Verwaltung von Netzwerkkomponenten, also beispielsweise Routern oder Switches beschränkte, wurde spätestens mit der Einführung mehrerer, heterogener Einheiten ein übergreifendes *Systemmanagement* notwendig. Die Aufgabe des Systemmanagements besteht demnach darin "[...]die verteilt erbrachten Systemfunktionen so zu organisieren, dass die vernetzten Einzelsysteme nach außen wie ein (virtuelles) System erscheinen"[9]. Da sich Managementaufgaben auch auf Funktionen von Anwendungssystemen, wie zum Beispiel E-Mail-Versand oder Dateitransfer beziehen, differenziert Hegering die Ebene *Anwendungsmanagement*.

ITIL beschreibt ein Event als "jedes aufspürbare oder erkennbare Geschehen, das Bedeutung für das Management der IT-Infrastruktur oder der Lieferung des IT Service hat und [es] bewertet die Auswirkungen, die eine Serviceunterbrechung haben könnte" [10]. Diese Definition setzt voraus, dass eine Serviceorganisation bestimmte fortlaufende Ereignisse, die auf einem Serviceobjekt auftreten als (service-)relevant erachtet und sie als Event protokolliert. Aufgabe eines Agenten ist es, die entsprechenden Eventquellen auszuwerten und Event-Meldungen an den Managementserver zu übergeben. Nachdem ein Event festgestellt wurde (*Event Detection*) können Filter- und Klassifizierungsmechanismen verwendet werden, die Events in Fehler-Warnungs- und Informationsevents einteilen und zusätzlich deren Wichtigkeit und Dringlichkeit festlegen. Da die Anzahl der festgestellten Events häufig sehr groß ist, ist eine manuelle Analyse einzelner Events aus Komplexitätsgründen in den seltensten Fällen durchführbar. Aus diesem Grund werden Eventkorrelationssysteme eingesetzt.

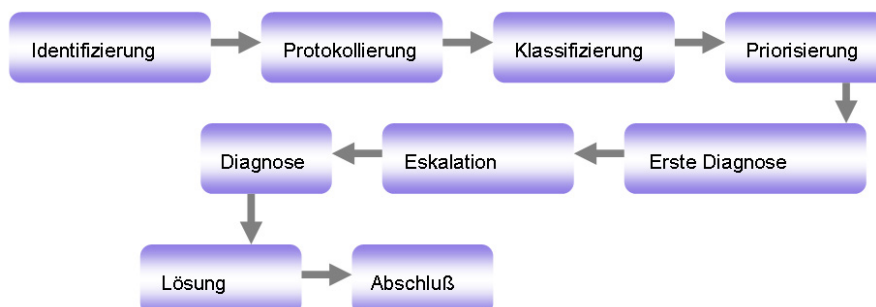
Eventkorrelationssysteme verwenden logische und/oder statistische Regeln, um inhaltliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Events abzubilden. Durch das Verdichten einzelner Events zu Korrelationsregeln können neue, aussagekräftigere Events entstehen, durch die der Aufwand für die manuelle Analyse von Einzelevents reduziert werden kann. Sofern ein Event bzw. eine Eventkorrelation als servicekritisch erkannt wird, muss eine geeignete Reaktion über einen *Trigger-Mechanismus* erfolgen. ITIL definiert dazu den *Incident Management Prozess*. In periodischen Abständen wird abschließend ein *Event Review* durchgeführt werden, um die Effizienz des Eventmanagementprozesses, bzw. die Effizienz der Events und Korrelationsregeln sicherzustellen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Teilaktivitäten im Eventmanagementprozess nach ITIL.



1: Event Management Prozessablauf, in Anlehnung an [6]

2.2. Incident Management

Ein *Incident* ist ein ungeplanter Serviceausfall oder eine Qualitätsminderung eines Services, die durch den Incident Management Prozess bearbeitet wird. Ein Incident kann über verschiedene Wege identifiziert werden, beispielsweise durch einen Kundenhinweis, eine Meldung eines Servicetechnikers oder durch den Eventmanagementprozess. Incidents werden gemäß ITIL durch die Funktion *Service Desk* bearbeitet. Das Service Desk dient dabei *als Single Point of Contact* zwischen Service Provider und Servicenehmer - alle nachgelagerten Bearbeitungsschritte bleiben bis zum Abschluss eines Incidents für den Servicenehmer unsichtbar. Zur Protokollierung von Incidents werden häufig *Ticketing-Systeme* verwendet. Eine wichtige Aufgabe eines solchen Systems ist die Bereitstellung einer Funktion zur Klassifizierung und Priorisierung eines Tickets nach Dringlichkeit und Wichtigkeit, also die Auswirkung der Störung (*Impact*) auf das Servicesystem. Im diesem Rahmen werden häufig die Rollen *First- Second- und Third Level Support* unterschieden: sofern ein Ticket nach einer ersten Diagnose nicht vom First Level Support gelöst werden kann, wird das Ticket an den fachlich qualifizierten Second Level Support eskaliert. Beim Third Level Support handelt es sich um ein Expertenteam, das häufig mit besonders kritischen Incidents ("*Major Incidents*") konfrontiert wird, die durch den Second Level Support nicht bzw. nicht in der vorgegebenen Zeit zu lösen sind. Die Überprüfung der Service Level Agreement (SLA) Einhaltung bzw. der Effizienz des Incident Management Prozesses kann im Rahmen der einer Analyse der abgeschlossenen Tickets durchgeführt werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Teilaktivitäten im Incident Management-Prozess nach ITIL.

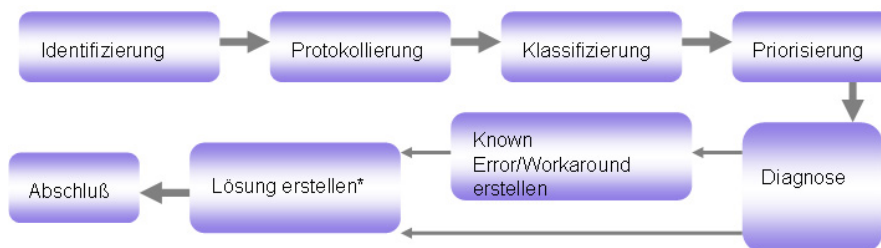


2: Incident Management Prozessablauf, in Anlehnung an [6]

2.3. Problem Management

Ein *Problem* unterscheidet sich gemäß der ITIL-Definition von einem Incident: "Ein Problem beschreibt eine unerwünschte oder ungewollte Situation, die als unbekannte Ursache einer oder mehrerer (aktiver und potenzieller) Störungen auftritt. Ein Problem verursacht mindestens eine Störung. Ist die Ursache eines Problems bekannt, wird von einem bekannten Fehler (*Known Error*) gesprochen [...]" [11]. Der Schwerpunkt des Incident Managements liegt primär auf der Beseitigung jeglicher Art von Störung, die den aktuellen Servicebetrieb gefährdet. Dies entspricht einer Bekämpfung von Symptomen. Das Problem Management ist daran interessiert, eine umfassende Lösung herbeizuführen, um die Ursache von Incidents zu beseitigen. Der Ablauf im Problem Management ähnelt dem Incident Management Prozess: Nachdem ein Problem erfasst, kategorisiert und priorisiert ist, kann ein *Workaround* erstellt werden, durch das die Auswirkungen des Systems kurzfristig außer Kraft gesetzt oder vermindert werden. Das Problem wird gleichzeitig als *Known Error* in einer Wissensbasis (*Known Error Database*) gespeichert, um auf nachfolgende Incidents mit gleichem Ursprung reagieren zu können. Eine Problem wird erst dann abgeschlossen, wenn eine endgültige Lösung wird im Rahmen eines Requests for Change (RFC) erarbeitet wurde.

Problem Management ist nach der ITIL-Definition *proaktiv* und *reaktiv* durchführbar. Reaktives Problem Management startet, nachdem ein Incident aufgetreten ist. Proaktives Problem Management nutzt operative Servicedatenquellen und generiert Analysen und Berichte, um zukünftige Probleme vor ihrem Auftreten vermeiden zu können. Eine wichtige Quelle für proaktives Problem Management ist das Event Management. Probleme, die sich frühzeitig ankündigen, können durch geeignete Eventkorrelationen identifiziert werden. Dadurch können Incidents verhindert oder deren Impact minimiert werden.



*über CFR, sofern notwendig

3: Problem Management Prozessablauf, in Anlehnung an [6]

Das ITIL-Rahmenwerk bezieht sich auf die Definition von Service Management für die IT. Da es sich bei Problem- und Incident- Management um generische Serviceprozesse handelt, sind diese auch für Serviceorganisationen verwendbar, die nicht oder nur teilweise IT Services anbieten.

3. Praxisbeispiel - Verwendung der Prozesse in einer Serviceorganisation der Siemens AG

Um einen Eindruck davon vermitteln zu können, wie die Prozesse Event Management, Incident Management und Problem Management zusammenwirken können, wird im Folgenden ein Servicebereich des Siemens Konzerns analysiert. Die Abgrenzung des Informationssystems erfolgt anhand der drei Service Operation Prozesse. Die dargestellte Teilorganisation *Siemens Serviceorganisation* ist ein Anbieter unterschiedlichster Produkte aus dem Bereich der Medizintechnik. Die Produktpalette im Bereich bildgebender Systeme umfasst verschiedene Modalitäten, wie zum Beispiel Nuklearmedizin,

Computertomographie, Kernspintomographie, Angio- und Sonographie. Bei vielen Anlagen handelt es sich um komplexe und serviceintensive Objekte. Die Siemens Healthcare Serviceorganisationsstruktur implementiert die beschriebenen Service Operation Prozesse Event Management, Incident Management und Problem Management für das Anlagengeschäft. Die folgende Abbildung zeigt, wie die einzelnen Aufgabenträger den Geschäftsprozessen zugeordnet werden können.

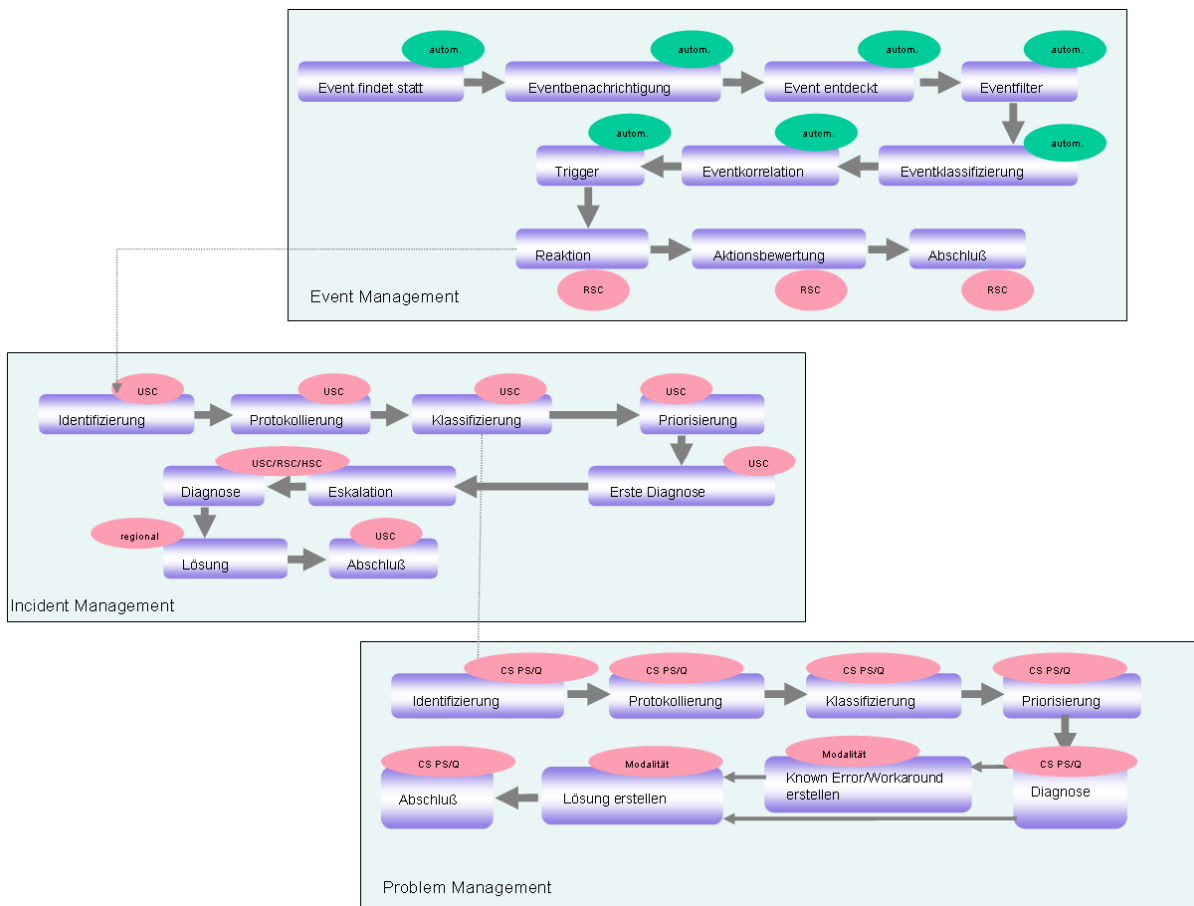


Abbildung 4: Zuordnung von Aufgabenträgern in der Serviceorganisation zu den Geschäftsprozessen

Event Management

Über die Plattform *Common Remote Service Platform (cRSP)* werden eine Reihe verschiedener IT-Services zur Verfügung gestellt, wie beispielsweise *Software Distribution*, *Inventory Management* und *Event Monitoring*. Der Dienst *Event Monitoring* implementiert den *Event Management* Prozess und verwendet dazu unter anderem die Software *Hewlett Packard OpenView Operations als (HP OVO) Managementplattform*. HP OVO stellt einen *Event Agenten* zur Verfügung, der Events aus verschiedenen Datenquellen lesen kann und durch spezielle Regeln (*Policies*) Events filtert. Zur *Eventkorrelation* stellt HP OVO drei Mechanismen bereit. Zum Einen können *Policies* zur Generierung einfacher *Eventkorrelationen* verwendet werden. Zusätzlich werden die Werkzeuge *Event Correlation Services (ECS) Composer* und *Event Correlation Services (ECS) Designer* verwendet, um komplexe *Korrelationen* durchführen zu können. Die durch den *ECS Designer* verwendeten *Korrelationen* werden als *Circuits* bezeichnet. *ECS Composer* stellt im Vergleich zu *ECS Designer* eingeschränkte Möglichkeiten zur

Eventkorrelation zur Verfügung [12]. Alle Nachrichten, die über den HP OVO Event Agent an den HP OVO Event Management Server gesendet werden, können über die Software *HP OVO Java Console* gelesen werden. Innerhalb der Siemens Healthcare Serviceorganisation ist dafür die Organisationseinheit *Regional Support Center (RSC)* verantwortlich.

Incident Management

Incidents können auf Basis einer Kundenmitteilung entstehen. Die Serviceorganisation arbeitet in diesem Fall reaktiv, da entsprechende Maßnahmen erst nach der Wahrnehmung des Kunden eingeleitet werden können. Reaktive Meldungen werden durch das *Uptime Service Center (USC)* bearbeitet. Um eine Klassifizierung durchführen zu können wird die jeweilige Situation durch Anlagenexperten vorgeklärt bzw. soweit möglich über den *cRSP Service Remote Access* gelöst. Sofern eine Klärung nicht sofort möglich ist, werden *Regional Support Center (RSC)* und *Headquarter Support Center (HSC)* als Second- bzw. Third Level Support eingebunden und gegebenenfalls ein Technikereinsatz veranlasst. Gelöste Incidents werden durch das USC abgeschlossen. Die Serviceorganisation kann proaktiv arbeiten, wenn Incidents gemeldet werden bevor sie vom Kunden registriert werden. Im proaktiven Fall werden durch Eventkorrelationen erzeugte Alarmmeldungen an das zuständige RSC geleitet und dort analysiert. Das RSC stellt ein Monitoring-Team bereit, das die ankommenden Nachrichten prüft und fachlich bewertet. Sofern weitere Aktionen notwendig sind, wird ein Incident generiert und an das jeweilige USC weitergegeben. Proaktive Tickets werden durch das RSC geschlossen. Alarmmeldungen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf ein Anlagenproblem zurückzuführen sind, führen automatisch zur Eröffnung eines neuen Incidents.

Problem Management

Die Serviceorganisation bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte an. Zur Analyse von der damit verbundenen Probleme ist Domänenwissen notwendig. Daher wird im Problem Management die bisher verwendete funktionsorientierte Gliederung durch eine objektorientierte, modalitätsspezifische Organisation ersetzt. Um ein durchgängiges Praxisbeispiel darstellen zu können, beziehen wir uns im Folgenden auf das Problem Management in einer der Modalitäten. Zur Erforschung der Ursachen häufig wiederkehrender Incidents werden Informationen über ein Data Warehouse System analysiert. Zusätzlich werden modalitätsspezifische Daten aus dem Anlagen-Workflow und der Materiallogistik einbezogen. Personal- und Materialaufwände werden dabei hinsichtlich verschiedener zeitlicher, geographischer, anlagen- und kundenspezifischer Eigenschaften verglichen und bewertet. Als Entscheidungskriterien für die Eröffnung eines möglichen *Problem-Tickets* fließen unter anderem Anlagenverfügbarkeit, Markteinführungsgrad und Aufwands- und Kostenkriterien ein. Sofern ein Sachverhalt als *Problem* eingestuft wird, werden entsprechende Maßnahmen zur Lösung vereinbart. In vielen Fällen werden zusätzliche Organisationseinheiten, wie zum Beispiel die Produktentwicklung hinzugezogen. Das Problem Management ist organisatorisch vom Incident Management abgegrenzt und unterliegt daher nicht dem Incident-basierten Zeitdruck. Dennoch existieren im Problem Management teilweise enge zeitliche Rahmenbedingungen, zum Beispiel in der Phase der Markteinführung neuer Systeme.

4. Ein Vorschlag zur Integration von Eventkorrelationssystemen im proaktiven Problem Management

ITIL trifft keine explizite Aussage, wie das Zusammenspiel von Event Management, Incident Management und Problem Management organisiert werden muss, da dies wesentlich von den Umweltgegebenheiten und der Struktur der jeweiligen Serviceorganisation beeinflusst wird.

Werden die Prozesse inhaltlich voneinander entkoppelt, kann dies zu Problemen im Event Management Prozess führen.

- *Komplexitätsproblem*

Je stärker die Zahl der Eventkorrelationen zunimmt, desto höher ist der Aufwand für deren Verwaltung, Pflege und Verbesserung. Dadurch steigen die Kosten im Event Management Prozess. Je höher die Zahl der Eventkorrelationen, desto mehr Nachrichten werden auf dem Managementserver generiert. Dadurch wird die Aufgabe erschwert eine angemessene Reaktion manuell durchführen zu können.

- *Kostentransparenzproblem - fehlender Business Case*

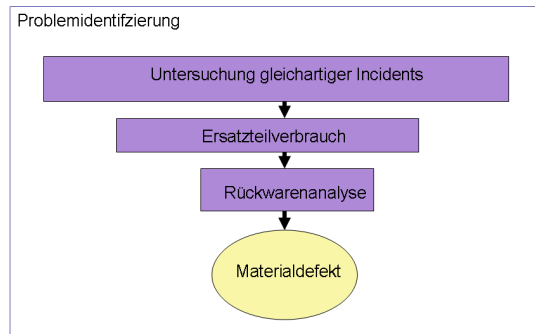
Ein weiteres Problem ergibt sich, wenn Korrelationen erstellt werden, die zwar mit bestimmten Incidents, jedoch nicht mit einem bestimmten Problem in Verbindung gebracht werden können. Solche Korrelation unterstützen das Incident Management; durch die fehlende Verknüpfung mit dem eigentlichen Problem ist es aber schwierig, eine Kostenbetrachtung für die jeweilige Korrelation zu erstellen.

Der Mehrwert des Services Event Monitoring ist damit nur bedingt kalkulierbar bzw. kontrollierbar. Die Event Management Organisation steht damit gegenüber sich selbst und dem Management vor dem Problem eines permanenten Rechtfertigungsdruckes.

Problemidentifizierung, -klassifizierung

Der folgende Ansatz verhindert die Entstehung dieser Probleme, in dem er Incident Management, Problem Management und Event Management integriert. Er sollte als Vorschlag für *eine* mögliche Verbindung der drei Prozesse interpretiert werden und schließt andere Lösungsvorschläge nicht aus. Die Grundidee besteht in der Einführung eines proaktiven Problem Managements auf Basis von Eventkorrelationen. Insbesondere sollen *Major Incidents* vermieden werden, die zu Systemausfällen und somit zu hohen Servicekosten führen. Zunächst muss ein Problem im Problem Management Prozess identifiziert werden. Als Basis für die Problemanalyse kann die Anzahl von Incidents innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens verwendet werden. Sofern es möglich ist die Incidentdaten mit Ersatzteildaten zu verknüpfen, können Incidents nach den verbrauchten Ersatzteilen gruppiert werden. Dadurch kann festgestellt werden, welche Komponenten besonders häufig getauscht werden. Um potenzielle Materialprobleme als Ursache der Incidents erkennen zu können ist zusätzlich eine Auswertung von Rückwardaten sinnvoll. Dadurch kann ein Filtermechanismus geschaffen werden, der ausschließlich gleichartige Materialprobleme der analysierten Komponenten zusammenfasst. Dieser Ansatz voraus, dass Incidents bereits erfasst und klassifiziert wurden. Ebenso muss der Ersatzteilverbrauch protokolliert werden¹. Defekte Ersatzteile müssen im Servicefall untersucht werden, um den zugrunde liegenden Materialdefekt feststellen zu können. Wenn möglich sollten neue Incidents bereits identifizierten Problemen zugeordnet werden. Durch diese Verknüpfung können Muster leichter identifiziert werden; zudem können die Informationen im Rahmen des Problem Management-Prozesscontrollings verwendet werden.

¹ der hier vorgestellte Ansatz wurde ausschließlich im Bezug auf Hardwareprobleme entwickelt; es kann zur Zeit keine Aussage über dessen Übertragbarkeit auf Softwareprobleme getroffen werden



Problempriorisierung

Durch die Bezugnahme eines Problems auf einen Materialdefekt können vor der Musteridentifizierung Kostenanalysen für einzelne Probleme erstellt werden. Dazu müssen zunächst die durchschnittlichen Notfall-Mehrkosten der Serviceorganisation für die Lösung eines Incidents ermittelt werden. Mehrkosten für eingetretene Anlagenausfälle können beispielsweise durch Personalkostenzuschläge für Überstunden-, Sonn- und Feiertagszuschläge, dringende Ersatzteilstellungen, Kosten für Folgeschäden (Personal- und Materialkosten) entstehen. Durch die Verknüpfung der Mehrkosten für einen Notfallserviceeinsatz mit historischen Incident-Daten kann das mögliche Einsparungspotenzial extrapoliert werden².

- *Mögliches Einsparungspotenzial = Anzahl der Incidents (basierend auf gleichartigen Defekt) * durchschnittliche Notfall-Mehrkosten*

Da sich der Ansatz auf bevorstehende Systemausfälle bezieht kann die Anzahl der ebenfalls zur Berechnung von zusätzlicher Nutzungsdauer (*Uptime*) verwendet werden. Durch die Verhinderung eines Anlagenausfalles bleibt dem Kunden die gesamte Zeit bis zur Wiederherstellung des Services erspart, dementsprechend können die Incidents einer Periode mit der mittleren Zeit zur Behebung eines Incidents (*Mean Time to Restore Service, MTRS*) in Beziehung gesetzt werden:

- *Mögliche zusätzliche Nutzungsdauer (Uptime) = Anzahl der Incidents (basierend auf gleichartigen Defekt) * Mean Time to Restore Service*

Auf Basis der Kostenanalyse können Probleme priorisiert werden. Unter der Annahme, dass die Anzahl der Materialdefekte in t_1 gleich der Anzahl der Materialdefekte in t_0 ist werden die Incidents der Periode t_0 analysiert. Die Priorisierung kann anhand der Prozessqualität, also anhand der Höhe des möglichen Einsparungspotenzials erfolgen. Sofern die Produktqualität im Vordergrund steht kann das Uptime-Potenzial als Entscheidungskriterium verwendet werden. Wenn beide Ziele verfolgt werden kann eine pareto-optimierte Priorisierung vorgenommen werden.

² Annahme: gleichbleibende Anzahl von Serviceeinsätzen in Periode t und $t+1$

Materialdefekte	Anzahl Incidents Periode t_0	Einsparungspotenzial (EUR)	Uptime-Potenzial (Stunden)
Defekt A	152	325.000	2200
Defekt B	86	254.000	1900
Defekt C	32	175.000	700
Defekt D	32	173.000	750

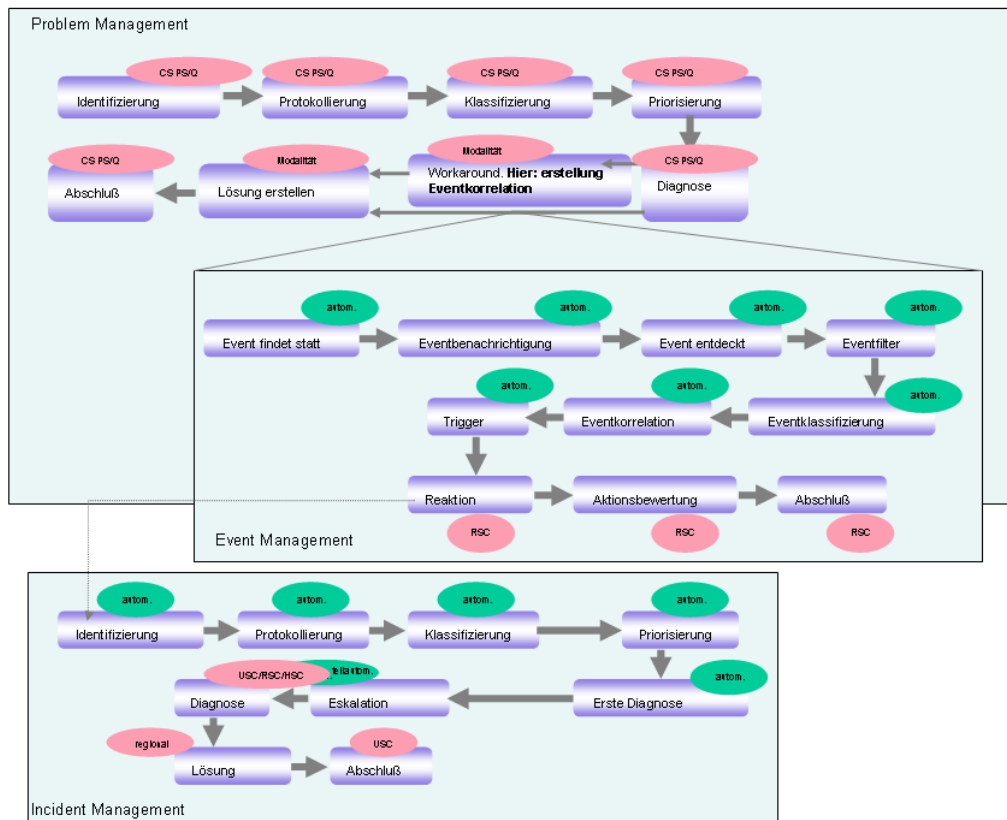
Abbildung 5: Problempriorisierung auf Basis des Einsparungspotenzials der Vorperiode

Die dadurch geschaffene Transparenz schafft verschiedene Vorteile. Die Verhinderung von Ausfällen mit hohem Uptime-Potenzial kann zu einer höheren Kundenzufriedenheit beitragen. Durch die Verbesserung der Servicequalität können neue Service Level Agreements³ vereinbart werden. Gleichzeitig werden finanziell unrentable Korrelationsmuster bereits in der Planungsphase ausgeschlossen. Bei der Orientierung am möglichen Einsparungspotenzial relativiert sich der Aufwand für die statistischen Untersuchungen im Musteridentifikationsprozess

Problemdiagnose und Workaround

Durch die Bezugnahme eines Problems auf einen Materialdefekt können Muster identifiziert werden, durch die zukünftige Systemausfälle prognostiziert werden können. Ein solches Muster wird als Eventkorrelation in diesem Zusammenhang als Teil einer Gesamtstrategie eingesetzt. Sie dient aus Sicht des Incident Managements als *Workaround*, um einen bevorstehenden Major Incident frühzeitig erkennen zu können. Sie ist also nicht als Lösung des Problems zu betrachten, da die tatsächliche Ursache des Incidents nicht berührt wird. Durch die Definition einer Eventkorrelation als Workaround wird deren Einsatz zeitlich eingegrenzt. Die Lösung des Problems - und damit die Ablösung des Workarounds - erfolgt mit der Verbesserung des Materials oder in der Einführung einer verbesserten Komponentenversion. Zur Erstellung solcher Workarounds müssen Muster in den Eventdaten identifiziert werden, die auf einen bevorstehenden Systemausfall hindeuten. Wie wir bereits in "*A Process for Identifying Predictive Correlation Patterns in Service Management Systems*" gezeigt haben ist die Musteridentifizierung weitgehend standardisierbar. Voraussetzung dafür ist, dass sich ein bestimmter Materialdefekt immer in ähnlicher Weise in den Eventdaten manifestiert. Zur Analyse werden Eventdaten einer statistisch signifikanten Menge von Ausfällen mit den Daten aus dem Anlagennormalbetrieb verglichen. Diejenigen Events, die ausschließlich oder gehäuft bei einem Systemausfall auftreten, werden zu semantischen Blöcken zusammengefasst und im Rahmen einer Eventkorrelation gemessen. Sofern die semantischen Blöcke im Vergleich zum Anlagennormalbetrieb gravierend ansteigen ist davon auszugehen, dass sich die Anlage in einem kritischen Abschnitt befindet. Die Eventkorrelation löst eine Benachrichtigung aus. Weitere Folgeaktionen, wie beispielsweise eine automatische Incident-Generierung kann durchgeführt werden. Die Aktivitäten Incidentprotokollierung, -klassifizierung, -priorisierung, erste Diagnose können in vielen Fällen automatisiert werden. Da die Eventkorrelation auf einen konkreten Materialdefekt hindeutet, sind auch produktspezifische Aktionen, wie beispielsweise Personalplanungsmaßnahmen und Ersatzteilbestellungen, durchführbar.

³ Dazu ist es notwendig, einen überwiegenden Teil der Defekte mit hohem Uptime-Potenzial durch proaktive Korrelationen zu verhindern



Problemlösung

Die eigentliche Problemlösung erfolgt durch die Behebung der Defektursachen und ist nicht Gegenstand des Incident- und Event Management Prozesses. Das *Problem-Ticket* wird geschlossen, wenn der Defekt an allen Serviceobjekten behoben wurde. Mit der Schließung des Problem-Tickets wird die Eventkorrelation als Workaround obsolet und kann aus dem Event Management System entfernt werden. Zur Steuerung des Event Managements kann die Effizienz der Eventkorrelationen gemessen werden. Dazu müssen die Incident-Tickets mit entsprechenden Problemen verknüpft werden.

- *Effizienz Eventkorrelation = Anzahl der proaktiv verarbeiteten Incidents / Anzahl der gesamten Incidents (bezogen auf die Incidents, die mit diesem Problem in Zusammenhang gebracht wurden)*

Die Verwendung zeitlich befristeter Eventkorrelationen und ein entsprechendes Controlling verhindern ein stetiges Anwachsen des Korrelationsbestandes und des damit verbundenen Verwaltungs- und Pflegeaufwandes.

5. Einführung problembasierter Eventkorrelationen in einer Serviceorganisation der Siemens AG

Proaktive Meldungen werden durch Eventkorrelationen generiert. Die Inhalte für die Eventkorrelationen werden durch die Serviceability-Gruppe in der Organisation definiert. Die Ausgangsbasis für die Entwicklung der Korrelationen ist dabei nicht einheitlich: Ein Teil der

Korrelationen basieren auf Produktspezifikationen, die durch die Produktentwicklung vorgegeben werden. So werden beispielsweise Fehlermeldungen für bestimmte Komponenten von externen Lieferanten erstellt und in Eventkorrelationen in Form von Wenn-Dann-Regeln übernommen. Andere Korrelationen basieren auf Erfahrungswissen. Dazu werden einzelne Incidents analysiert. Diejenigen Fehlermeldungen, die in Zusammenhang mit den Incidents gebracht werden können, werden in Eventkorrelationen zusammengefasst. Die Serviceorganisation nutzt teilweise statistische Verfahren, um die Effizienz neuer Eventkorrelationen vor deren Einsatz zu prüfen. In wenigen Fällen werden Eventkorrelationen auf Basis von Problem-Tickets generiert. Dadurch wird eine stetig wachsende Zahl von Eventkorrelationen erzeugt, die ohne ein konsequentes Effizienzcontrolling der im Einsatz befindlichen Eventkorrelationen zu einer stark wachsenden Komplexität des Korrelationsbestandes führen kann. Es besteht das Risiko, dass der gesamte Event Management Prozess aus Kostensicht in Frage gestellt werden muss, sofern der Aufwand für Erstellung, Pflege und Verwaltung zu stark ansteigt.

Mit der Einführung problembasierter Eventkorrelationen in der *Siemens Serviceorganisation* könnte dieses Risiko verringert werden.

Durch eine Reduzierung der Eventkorrelationen können die Kosten für Implementierung, Verteilung und Betrieb der Korrelationen so gering wie möglich gehalten werden. Dieser Effekt wird dadurch verstärkt, dass auf Basis der tatsächlichen Defekte ein besseres Effizienzcontrolling durchgeführt werden kann. Daten aus tatsächlich durchgeführten Serviceeinsätzen können mit der Anzahl der korrekten/inkorrekten Alarmnachrichten in Verbindung gebracht werden und so die Sensitivitäts- und Spezifitätsrate jeder einzelnen Eventkorrelation bestimmt werden. Der *Problem-Impact* kann dabei als Bemessungsgrundlage für die Wichtigkeit der Eventkorrelation dienen.

Die nachstehende Abbildung zeigt beispielhaft eine Berechnung des Problem-Impacts in der Siemens Serviceorganisation.

Incidents		
Frequency 1.1.2008 - 1.1.2009	119	
- Cases not identified before failure occurred (30%)	36	
Identified before failure occurred	83	
Saving costs	Total Costs	
Real taxi orders 1.1.08-1.1.09	47,6	11328,8
Saturday-Sunday-Public holiday repairs	24,5	9457
Saved: no 2nd OSR travel time (72%)	42	7560
Creating additional costs		
RSC Examination Wrong Alerts (1%)	2	90
RSC Examination Hits	83	3735
Saved total	24520,8	
Downtime prevention:		
Mean Time to Recover (hours)	DOWN sit	Saved Total
	6	23,8
	168 Hours per year	

Abbildung 6: Beispielrechnung für Problem Impact

Innerhalb des Zeitraumes 1.1.2008 - 1.1.2009 wurden 119 Incidents gemeldet. Diese Incidents sind auf das gleiche Anlagenproblem zurückzuführen. Unter der Annahme, dass eine Eventkorrelation 70 % der auftretenden Incidents erkannt hätte, wären in diesem Zeitraum 83

Fälle vorhersagbar gewesen. Bei der vorliegenden Problemart wurden drei wichtige Kostentreiber identifiziert. Neben den Kosten für Notfallbestellungen schlagen insbesondere Personalkosten für ungeplante Serviceeinsätze zu buche, ebenso Kosten für Einsätze, mit mehrfacher Anwesenheit eines Servicetechnikers beim Kunden. Zur Nachverarbeitung der Events durch Anlagenexperten muss ein bestimmter Zeitaufwand eingerechnet werden. Wäre die Eventkorrelation im benannten Zeitraum eingesetzt worden, hätte dies zu einer Kostenersparnis von ca. 24.500 € geführt. Extrapoliert man nun dieses Potenzial für den weltweiten Einsatz und unterstellt eine gleichbleibende oder ansteigende Incident-Häufigkeit für die Zukunft, so ergibt sich daraus eine Motivation für den Einsatz der Eventkorrelation. Neben der Kostenanalyse kann auch die Einsparung der Anlagenausfallzeit betrachtet werden. Dazu wurde im vorliegenden Fall auf Basis von Expertenwissen und der Incidentdaten die mittlere Zeit bis zur Wiederinbetriebnahme (Mean Time to Recover) berechnet und mit der Anzahl der registrierten Totalausfälle multipliziert.

Sofern eine Problem-Lösung einen Technikereinsatz und/oder zusätzlichen Materialeinsatz erfordert, ist diese nur mittel- oder langfristig umsetzbar. Daher kann die *Product Support-Gruppe (CS PS/Q)* problembasierte Eventkorrelationen im Sinne eines *Workarounds* beauftragen. Eine Eventkorrelation kann vergleichsweise schnell erstellt und verteilt werden. Dadurch kann die Serviceorganisation vom Zeitdruck einer unmittelbaren Problemlösung entlastet werden. Sofern die Servicekosten für eine Problemlösung höher sind als der zu erwartende Ertrag, kann eine Eventkorrelation auch als Alternativlösung definiert werden.

Die incidentbearbeitenden Gruppen USC, RSC und HSC profitieren von problembasierten Eventkorrelationen in mehrerer Hinsicht. Zum Einen tragen proaktive Meldungen zu höherer Anlagenverfügbarkeit bei. Dadurch können ungeplante Serviceeinsätze und Notfallmaßnahmen vermieden werden und schaffen somit eine höhere Planungssicherheit, insbesondere für das USC. Dadurch, dass eine Eventkorrelation sich auf ein bestimmtes Anlagenproblem bezieht, können für die entstehenden Incidents klare Handlungsempfehlungen⁴ in der vorhandenen Wissensdatenbank gespeichert werden, was zu einer besseren Bearbeitung in allen Eskalationsstufen beitragen kann. In Abhängigkeit von der Klassifikationsgüte der jeweiligen Eventkorrelationen können die Phasen Identifizierung, Protokollierung, Klassifizierung, Priorisierung, erste Diagnose und Eskalation im Incident Management automatisiert werden. Die Diagnose selbst beschränkt sich auf die Bestätigung, dass dem Incident das vermutete Problem zu Grunde liegt und folgt dann zur Lösung den vorhandenen Handlungsanweisungen.

Die Einführung problembasierter Eventkorrelationen kann sich positiv auf eine Reihe servicerelevanter Kennzahlen auswirken. Durch die Teilautomatisierung des Incident Managements reduziert sich der Aufwand für die Fehlersuche für proaktiv erkannte Incidents (*Mean Time To Repair, MTTR*). Durch eindeutige Fehlerbeschreibung können Technikereinsätze verringert werden, was durch die *First Visit Fix Rate (FVFR)*, also die relative Anzahl erfolgreicher Einmal-Einsätze, gemessen werden kann. Im besten Fall kann auch die Kennzahl *Site Visit Avoidance (SVA)* durch eine Steigerung von *cRSP Remote Access*-Einsätzen positiv beeinflusst werden. Aus Sicht des Kunden ergibt sich durch den Einsatz proaktiver Korrelationen eine höhere Systemverfügbarkeit, die auf Basis der problembasierten Incidents über die verhinderte Ausfallzeit (*Mean Time to Restore Service MTTRS*) errechnet werden kann.

⁴ können auf Basis gelöster Incidents, die mit dem Problem in Verbindung gebracht werden, erstellt werden

6. Zusammenfassung - Konsequenzen der Prozessintegration

Auf Basis des ITILv3-Rahmenwerkes wurden die operativen Serviceprozesse Incident Management, Problem Management und Event Management beschrieben. Die Beschreibung der Siemens Serviceorganisation zeigt beispielhaft, wie die Prozesse in funktionaler und organisatorischer Hinsicht auch außerhalb der "IT-Welt" implementiert werden können. Auf Basis der Referenzprozesse wurde ein Best-Practice-Ansatz zur Generierung problembasierter Eventkorrelationen vorgestellt. Dieser Ansatz versteht sich als eine Möglichkeit zur Minimierung des *Komplexitätsproblems* und des *Kostentransparenzproblems*. Er schließt andere bzw. ergänzende Ansätze nicht aus. Anhand der Siemens Serviceorganisation wurde gezeigt, wie der Ansatz umgesetzt werden kann und welche Vorteile sich für die Organisation dadurch ergeben können. Abschließend wurden Metriken vorgestellt, die zur Messung der Gesamteffizienz problembasierter Eventkorrelationen verwendet werden können.

Literatur

- [1] Event Correlation in Integrated Management: Lessons Learned and Outlook, Martin-Flatin et al (2007), in:Journal of Network and Systems Management,Band 17, Nr. 4
- [2] :ITIL V2, ITIL V3 und ISO/IEC 20000,Wischki(2009),1.Aufl.,Hanser Fachbuchverlag,München
- [3] Control Objectives for Information and Related Technology; <http://www.isaca.org/cobit>; letzter Zugriff:04.05.2010
- [4] Microsoft Operations Framework 4.0; <http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc506049.aspx>; letzter Zugriff:04.05.2010
- [5] Refining ITIL/eTOM Processes for Automation in Service Fault Management, Hanemann (2007),in:Proceeding of the 2nd IFIP/IEEE International Workshop on Business–Driven IT Management
- [6] IT Service Management basierend auf ITIL v3: Das Taschenbuch,itSMF(2008),2. Aufl.,Van Haren,Zaltbommel
- [7] Theory of the firm. Managerial behavior, agency costs, and ownership structure,Jensen(1976),in:Journal of Financial Economics,Band 3, Nr. 4, S. 305–360
- [8] Integriertes Management vernetzter Systeme: Konzepte, Architekturen und deren betrieblicher Einsatz,Hegering/Abeck/Neumair(1999),dpunkt,Heidelberg
- [9] Integriertes Netz- und Systemmanagement,Hegering/Abeck (1993), Addison Wesley Verlag,Bonn
- [10] :ITIL Glossary, ITIL(2010),<http://www.ital.org/en/glossar/glossarkomplett.php?filter=E>, letzter Zugriff:15.03.2010
- [11] ITIL V3 Basis-Zertifizierung: Grundlagenwissen und Zertifizierungsvorbereitung für die ITIL Foundation-Prüfung, Ebel(2008), Addison Wesley Verlag,München
- [12] ECS Designer,HP(2010),http://www.openview.hp.com/products/ecs/ds/ecs_ds.pdf, letzter Zugriff:15.03.2010

A List of previous University of Bamberg reports

Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik

- | | |
|---------------|---|
| Nr. 1 (1989) | Augsburger W., Bartmann D., Sinz E.J.: Das Bamberger Modell: Der Diplom-Studiengang Wirtschaftsinformatik an der Universität Bamberg (Nachdruck Dez. 1990) |
| Nr. 2 (1990) | Esswein W.: Definition, Implementierung und Einsatz einer kompatiblen Datenbankschnittstelle für PROLOG |
| Nr. 3 (1990) | Augsburger W., Rieder H., Schwab J.: Endbenutzerorientierte Informationsgewinnung aus numerischen Daten am Beispiel von Unternehmenskennzahlen |
| Nr. 4 (1990) | Ferstl O.K., Sinz E.J.: Objektmodellierung betrieblicher Informationsmodelle im Semantischen Objektmodell (SOM) (Nachdruck Nov. 1990) |
| Nr. 5 (1990) | Ferstl O.K., Sinz E.J.: Ein Vorgehensmodell zur Objektmodellierung betrieblicher Informationssysteme im Semantischen Objektmodell (SOM) |
| Nr. 6 (1991) | Augsburger W., Rieder H., Schwab J.: Systemtheoretische Repräsentation von Strukturen und Bewertungsfunktionen über zeitabhängigen betrieblichen numerischen Daten |
| Nr. 7 (1991) | Augsburger W., Rieder H., Schwab J.: Wissensbasiertes, inhaltsorientiertes Retrieval statistischer Daten mit EISREVU / Ein Verarbeitungsmodell für eine modulare Bewertung von Kennzahlenwerten für den Endanwender |
| Nr. 8 (1991) | Schwab J.: Ein computergestütztes Modellierungssystem zur Kennzahlenbewertung |
| Nr. 9 (1992) | Gross H.-P.: Eine semantiktreue Transformation vom Entity-Relationship-Modell in das Strukturierte Entity-Relationship-Modell |
| Nr. 10 (1992) | Sinz E.J.: Datenmodellierung im Strukturierten Entity-Relationship-Modell (SERM) |
| Nr. 11 (1992) | Ferstl O.K., Sinz E. J.: Glossar zum Begriffssystem des Semantischen Objektmodells |
| Nr. 12 (1992) | Sinz E. J., Popp K.M.: Zur Ableitung der Grobstruktur des konzeptuellen Schemas aus dem Modell der betrieblichen Diskurswelt |
| Nr. 13 (1992) | Esswein W., Locarek H.: Objektorientierte Programmierung mit dem Objekt-Rollenmodell |
| Nr. 14 (1992) | Esswein W.: Das Rollenmodell der Organsiation: Die Berücksichtigung aufbauorganisatorische Regelungen in Unternehmensmodellen |
| Nr. 15 (1992) | Schwab H. J.: EISREVU-Modellierungssystem. Benutzerhandbuch |
| Nr. 16 (1992) | Schwab K.: Die Implementierung eines relationalen DBMS nach dem Client/Server-Prinzip |
| Nr. 17 (1993) | Schwab K.: Konzeption, Entwicklung und Implementierung eines computergestützten Bürovorgangssystems zur Modellierung von Vorgangsklassen und Abwicklung und Überwachung von Vorgängen. Dissertation |

- Nr. 18 (1993) Ferstl O.K., Sinz E.J.: Der Modellierungsansatz des Semantischen Objektmodells
- Nr. 19 (1994) Ferstl O.K., Sinz E.J., Amberg M., Hagemann U., Malischewski C.: Tool-Based Business Process Modeling Using the SOM Approach
- Nr. 20 (1994) Ferstl O.K., Sinz E.J.: From Business Process Modeling to the Specification of Distributed Business Application Systems - An Object-Oriented Approach -. 1st edition, June 1994
- Ferstl O.K., Sinz E.J. : Multi-Layered Development of Business Process Models and Distributed Business Application Systems - An Object-Oriented Approach -. 2nd edition, November 1994
- Nr. 21 (1994) Ferstl O.K., Sinz E.J.: Der Ansatz des Semantischen Objektmodells zur Modellierung von Geschäftsprozessen
- Nr. 22 (1994) Augsburg W., Schwab K.: Using Formalism and Semi-Formal Constructs for Modeling Information Systems
- Nr. 23 (1994) Ferstl O.K., Hagemann U.: Simulation hierarischer objekt- und transaktionsorientierter Modelle
- Nr. 24 (1994) Sinz E.J.: Das Informationssystem der Universität als Instrument zur zielgerichteten Lenkung von Universitätsprozessen
- Nr. 25 (1994) Wittke M., Mekinic, G.: Kooperierende Informationsräume. Ein Ansatz für verteilte Führungsinformationssysteme
- Nr. 26 (1995) Ferstl O.K., Sinz E.J.: Re-Engineering von Geschäftsprozessen auf der Grundlage des SOM-Ansatzes
- Nr. 27 (1995) Ferstl, O.K., Mannmeusel, Th.: Dezentrale Produktionslenkung. Erscheint in CIM-Management 3/1995
- Nr. 28 (1995) Ludwig, H., Schwab, K.: Integrating cooperation systems: an event-based approach
- Nr. 30 (1995) Augsburg W., Ludwig H., Schwab K.: Koordinationsmethoden und -werkzeuge bei der computergestützten kooperativen Arbeit
- Nr. 31 (1995) Ferstl O.K., Mannmeusel T.: Gestaltung industrieller Geschäftsprozesse
- Nr. 32 (1995) Gunzenhäuser R., Duske A., Ferstl O.K., Ludwig H., Mekinic G., Rieder H., Schwab H.-J., Schwab K., Sinz E.J., Wittke M: Festschrift zum 60. Geburtstag von Walter Augsburg
- Nr. 33 (1995) Sinz, E.J.: Kann das Geschäftsprozeßmodell der Unternehmung das unternehmensweite Datenschema ablösen?
- Nr. 34 (1995) Sinz E.J.: Ansätze zur fachlichen Modellierung betrieblicher Informationssysteme - Entwicklung, aktueller Stand und Trends -
- Nr. 35 (1995) Sinz E.J.: Serviceorientierung der Hochschulverwaltung und ihre Unterstützung durch workflow-orientierte Anwendungssysteme
- Nr. 36 (1996) Ferstl O.K., Sinz, E.J., Amberg M.: Stichwörter zum Fachgebiet Wirtschaftsinformatik. Erscheint in: Broy M., Spaniol O. (Hrsg.): Lexikon Informatik und Kommunikationstechnik, 2. Auflage, VDI-Verlag, Düsseldorf 1996

- Nr. 37 (1996) Ferstl O.K., Sinz E.J.: Flexible Organizations Through Object-oriented and Transaction-oriented Information Systems, July 1996
- Nr. 38 (1996) Ferstl O.K., Schäfer R.: Eine Lernumgebung für die betriebliche Aus- und Weiterbildung on demand, Juli 1996
- Nr. 39 (1996) Hazebrouck J.-P.: Einsatzpotentiale von Fuzzy-Logic im Strategischen Management dargestellt an Fuzzy-System-Konzepten für Portfolio-Ansätze
- Nr. 40 (1997) Sinz E.J.: Architektur betrieblicher Informationssysteme. In: Rechenberg P., Pomberger G. (Hrsg.): Handbuch der Informatik, Hanser-Verlag, München 1997
- Nr. 41 (1997) Sinz E.J.: Analyse und Gestaltung universitärer Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme. Angenommen für: Informatik '97. Informatik als Innovationsmotor. 27. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Aachen 24.-26.9.1997
- Nr. 42 (1997) Ferstl O.K., Sinz E.J., Hammel C., Schlitt M., Wolf S.: Application Objects – fachliche Bausteine für die Entwicklung komponentenbasierter Anwendungssysteme. Angenommen für: HMD – Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik. Schwerpunktheft ComponentWare, 1997
- Nr. 43 (1997): Ferstl O.K., Sinz E.J.: Modeling of Business Systems Using the Semantic Object Model (SOM) – A Methodological Framework - . Accepted for: P. Bernus, K. Mertins, and G. Schmidt (ed.): Handbook on Architectures of Information Systems. International Handbook on Information Systems, edited by Bernus P., Blazewicz J., Schmidt G., and Shaw M., Volume I, Springer 1997
- Ferstl O.K., Sinz E.J.: Modeling of Business Systems Using (SOM), 2nd Edition. Appears in: P. Bernus, K. Mertins, and G. Schmidt (ed.): Handbook on Architectures of Information Systems. International Handbook on Information Systems, edited by Bernus P., Blazewicz J., Schmidt G., and Shaw M., Volume I, Springer 1998
- Nr. 44 (1997) Ferstl O.K., Schmitz K.: Zur Nutzung von Hypertextkonzepten in Lernumgebungen. In: Conradi H., Kreutz R., Spitzer K. (Hrsg.): CBT in der Medizin – Methoden, Techniken, Anwendungen -. Proceedings zum Workshop in Aachen 6. – 7. Juni 1997. 1. Auflage Aachen: Verlag der Augustinus Buchhandlung
- Nr. 45 (1998) Ferstl O.K.: Datenkommunikation. In. Schulte Ch. (Hrsg.): Lexikon der Logistik, Oldenbourg-Verlag, München 1998
- Nr. 46 (1998) Sinz E.J.: Prozeßgestaltung und Prozeßunterstützung im Prüfungswesen. Erschienen in: Proceedings Workshop „Informationssysteme für das Hochschulmanagement“. Aachen, September 1997
- Nr. 47 (1998) Sinz, E.J., Wismans B.: Das „Elektronische Prüfungsamt“. Erscheint in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium WiSt, 1998
- Nr. 48 (1998) Haase, O., Henrich, A.: A Hybrid Representation of Vague Collections for Distributed Object Management Systems. Erscheint in: IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering
- Nr. 49 (1998) Henrich, A.: Applying Document Retrieval Techniques in Software Engineering Environments. In: Proc. International Conference on Database and Expert Systems

- Applications. (DEXA 98), Vienna, Austria, Aug. 98, pp. 240-249, Springer, Lecture Notes in Computer Sciences, No. 1460
- Nr. 50 (1999) Henrich, A., Jamin, S.: On the Optimization of Queries containing Regular Path Expressions. Erscheint in: Proceedings of the Fourth Workshop on Next Generation Information Technologies and Systems (NGITS'99), Zikhron-Yaakov, Israel, July, 1999 (Springer, Lecture Notes)
- Nr. 51 (1999) Haase O., Henrich, A.: A Closed Approach to Vague Collections in Partly Inaccessible Distributed Databases. Erscheint in: Proceedings of the Third East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems – ADBIS'99, Maribor, Slovenia, September 1999 (Springer, Lecture Notes in Computer Science)
- Nr. 52 (1999) Sinz E.J., Böhnlein M., Ulbrich-vom Ende A.: Konzeption eines Data Warehouse-Systems für Hochschulen. Angenommen für: Workshop „Unternehmen Hochschule“ im Rahmen der 29. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Paderborn, 6. Oktober 1999
- Nr. 53 (1999) Sinz E.J.: Konstruktion von Informationssystemen. Der Beitrag wurde in geringfügig modifizierter Fassung angenommen für: Rechenberg P., Pomberger G. (Hrsg.): Informatik-Handbuch. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, Hanser, München 1999
- Nr. 54 (1999) Herda N., Janson A., Reif M., Schindler T., Augsburg W.: Entwicklung des Intranets SPICE: Erfahrungsbericht einer Praxiskooperation.
- Nr. 55 (2000) Böhnlein M., Ulbrich-vom Ende A.: Grundlagen des Data Warehousing. Modellierung und Architektur
- Nr. 56 (2000) Freitag B, Sinz E.J., Wismans B.: Die informationstechnische Infrastruktur der Virtuellen Hochschule Bayern (vhb). Angenommen für Workshop "Unternehmen Hochschule 2000" im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft f. Informatik, Berlin 19. - 22. September 2000
- Nr. 57 (2000) Böhnlein M., Ulbrich-vom Ende A.: Developing Data Warehouse Structures from Business Process Models.
- Nr. 58 (2000) Knobloch B.: Der Data-Mining-Ansatz zur Analyse betriebswirtschaftlicher Daten.
- Nr. 59 (2001) Sinz E.J., Böhnlein M., Plaha M., Ulbrich-vom Ende A.: Architekturkonzept eines verteilten Data-Warehouse-Systems für das Hochschulwesen. Angenommen für: WI-IF 2001, Augsburg, 19.-21. September 2001
- Nr. 60 (2001) Sinz E.J., Wismans B.: Anforderungen an die IV-Infrastruktur von Hochschulen. Angenommen für: Workshop „Unternehmen Hochschule 2001“ im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Wien 25. – 28. September 2001

Änderung des Titels der Schriftenreihe *Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik* in *Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik* ab Nr. 61

Note: The title of our technical report series has been changed from *Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik* to *Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik* starting with TR No. 61

Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik
--

- Nr. 61 (2002) Goré R., Mendler M., de Paiva V. (Hrsg.): Proceedings of the International Workshop on Intuitionistic Modal Logic and Applications (IMLA 2002), Copenhagen, July 2002.
- Nr. 62 (2002) Sinz E.J., Plaha M., Ulbrich-vom Ende A.: Datenschutz und Datensicherheit in einem landesweiten Data-Warehouse-System für das Hochschulwesen. Erscheint in: Beiträge zur Hochschulforschung, Heft 4-2002, Bayerisches Staatsinstitut für Hochschulforschung und Hochschulplanung, München 2002
- Nr. 63 (2005) Aguado, J., Mendler, M.: Constructive Semantics for Instantaneous Reactions
- Nr. 64 (2005) Ferstl, O.K.: Lebenslanges Lernen und virtuelle Lehre: globale und lokale Verbesserungspotenziale. Erschienen in: Kerres, Michael; Keil-Slawik, Reinhard (Hrsg.); Hochschulen im digitalen Zeitalter: Innovationspotenziale und Strukturwandel, S. 247 – 263; Reihe education quality forum, herausgegeben durch das Centrum für eCompetence in Hochschulen NRW, Band 2, Münster/New York/München/Berlin: Waxmann 2005
- Nr. 65 (2006) Schönberger, Andreas: Modelling and Validating Business Collaborations: A Case Study on RosettaNet
- Nr. 66 (2006) Markus Dorsch, Martin Grote, Knut Hildebrandt, Maximilian Röglinger, Matthias Sehr, Christian Wilms, Karsten Loesing, and Guido Wirtz: Concealing Presence Information in Instant Messaging Systems, April 2006
- Nr. 67 (2006) Marco Fischer, Andreas Grünert, Sebastian Hudert, Stefan König, Kira Lenskaya, Gregor Scheithauer, Sven Kaffille, and Guido Wirtz: Decentralized Reputation Management for Cooperating Software Agents in Open Multi-Agent Systems, April 2006
- Nr. 68 (2006) Michael Mendler, Thomas R. Shiple, Gérard Berry: Constructive Circuits and the Exactness of Ternary Simulation
- Nr. 69 (2007) Sebastian Hudert: A Proposal for a Web Services Agreement Negotiation Protocol Framework . February 2007
- Nr. 70 (2007) Thomas Meins: Integration eines allgemeinen Service-Centers für PC-und Medientechnik an der Universität Bamberg – Analyse und Realisierungs-Szenarien. Februar 2007
- Nr. 71 (2007) Andreas Grünert: Life-cycle assistance capabilities of cooperating Software Agents for Virtual Enterprises. März 2007
- Nr. 72 (2007) Michael Mendler, Gerald Lüttgen: Is Observational Congruence on μ -Expressions Axiomatisable in Equational Horn Logic?
- Nr. 73 (2007) Martin Schissler: out of print
- Nr. 74 (2007) Sven Kaffille, Karsten Loesing: Open chord version 1.0.4 User's Manual. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 74, Bamberg University, October 2007. ISSN 0937-3349.

- Nr. 75 (2008) Karsten Loesing (Hrsg.): Extended Abstracts of the Second *Privacy Enhancing Technologies Convention* (PET-CON 2008.1). Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 75, Bamberg University, April 2008. ISSN 0937-3349.
- Nr. 76 (2008) Gregor Scheithauer and Guido Wirtz: Applying Business Process Management Systems? A Case Study. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 76, Bamberg University, May 2008. ISSN 0937-3349.
- Nr. 77 (2008) Michael Mendler, Stephan Scheele: Towards Constructive Description Logics for Abstraction and Refinement. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 77, Bamberg University, September 2008. ISSN 0937-3349.
- Nr. 78 (2008) Gregor Scheithauer and Matthias Winkler: A Service Description Framework for Service Ecosystems. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 78, Bamberg University, October 2008. ISSN 0937-3349.
- Nr. 79 (2008) Christian Wilms: Improving the Tor Hidden Service Protocol Aiming at Better Performances. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 79, Bamberg University, November 2008. ISSN 0937-3349.
- Nr. 80 (2009) Thomas Benker, Stefan Fritze, Matthias Geiger, Simon Harrer, Tristan Kessner, Johannes Schwalb, Andreas Schönberger, Guido Wirtz: QoS Enabled B2B Integration. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 80, Bamberg University, May 2009. ISSN 0937-3349.
- Nr. 81 (2009) Ute Schmid, Emanuel Kitzelmann, Rinus Plasmeijer (Eds.): Proceedings of the ACM SIGPLAN Workshop on *Approaches and Applications of Inductive Programming* (AAIP'09), affiliated with ICFP 2009, Edinburgh, Scotland, September 2009. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 81, Bamberg University, September 2009. ISSN 0937-3349.
- Nr. 82 (2009) Ute Schmid, Marco Ragni, Markus Knauff (Eds.): Proceedings of the KI 2009 Workshop *Complex Cognition*, Paderborn, Germany, September 15, 2009. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 82, Bamberg University, October 2009. ISSN 0937-3349.
- Nr. 83 (2009) Andreas Schönberger, Christian Wilms and Guido Wirtz: A Requirements Analysis of Business-to-Business Integration. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 83, Bamberg University, December 2009. ISSN 0937-3349.
- Nr. 84 (2010) Werner Zirkel and Guido Wirtz: A Process for Identifying Predictive Correlation Patterns in Service Management Systems. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 84, Bamberg University, February 2010. ISSN 0937-3349.
- Nr. 85 (2010) Jan Tobias Mühlberg und Gerald Lüttgen: Symbolic Object Code Analysis. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 85, Bamberg University, February 2010. ISSN 0937-3349.

- Nr. 86 (2010) Werner Zirkel and Guido Wirtz: Proaktives Problem Management durch Eventkorrelation – ein *Best Practice* Ansatz. Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik und Angewandten Informatik Nr. 86, Bamberg University, August 2010. ISSN 0937-3349.