

3.3.8 Datenbanken

3.3.8.1 Personelle Zusammensetzung

Univ.-Professor	Prof. Dr. Erhard Rahm
wiss. Mitarbeiter	Dr. Dieter Sosna
wiss. Mitarbeiter	Dr. Robert Müller
wiss. Mitarbeiter	Timo Böhme
wiss. Mitarbeiter (DFG)	Ulrike Greiner
wiss. Mitarbeiter (DFG)	Holger Märtens (bis Mai 2002)
wiss. Mitarbeiter (Industrie)	Thomas Stöhr
wiss. Mitarbeiter (IZBI)	Hong Hai Do
wiss. Mitarbeiter (IZBI)	Toralf Kirsten
Stipendiat (Graduiertenkolleg)	Sergej Melnik
Programmierer	Stefan Jusek
Sekretärin	Andrea Hesse

Im Berichtsjahr sind folgende Ereignisse besonders hervorzuheben:

- Sergey Melnik erhielt im Februar von der IEEE Computer Society den Best Paper Award auf der Data Engineering Conf. in San Jose für den Beitrag "Similarity Flooding - A Versatile Graph Matching Algorithm"
- Zum Schema Matching wurde ein international stark beachteter Prototyp namens COMA entwickelt, der es erlaubt, mehrere Match-Algorithmen flexibel zu kombinieren. Die Arbeit wurde auf der VLDB-Konferenz in Hongkong präsentiert. Mit SAP wurde aufbauend ein Industrieprojekt *AutoMapper* begonnen.
- Zum Model Management (generische Metadaten-Verwaltung) gelang es, den weltweit ersten Prototyp - RONDO - zu realisieren, der Implementierungen aller wesentlichen Operatoren enthält und mit dem reale Metadaten-Probleme gelöst werden konnten. Das zugehörige Papier wurde für die SIGMOD2003-Konferenz akzeptiert.
- Der Abteilungsleiter gab zusammen mit G. Vossen (Uni Münster) das Buch "Web & Datenbanken" im dpunkt-Verlag heraus. Das Werk entstand in nur ca. 6 Monaten unter Beteiligung von über 30 ausgewiesenen Autoren aus dem im Vorjahr gegründeten gleichnamigen GI-Arbeitskreis (<http://dbs.uni-leipzig.de/webdb>). Auf über 500 Seiten werden in 14 abgestimmten Kapiteln aktuelle Entwicklungen im Bereich XML-Datenbanken, Web Services, Suchmaschinen, semistrukturierte Daten, E-Learning u.a. dargestellt.
- Das Oberseminar der Abteilung wurde im Juli 2002 erneut an der Universitätsaußenstelle in Zingst (Ostsee) durchgeführt.

- Robert Müller schloss seine Promotion mit sehr gutem Erfolg ab (Dissertation: Agent-Work: A Workflow System Supporting Event-Oriented Workflow Adaptation)
- Im Rahmen einer Diplomarbeit (L. Quiring) wurde ein Online-Beschaffungs-System entwickelt und erfolgreich an der Universität eingeführt.
- Für die Durchführung der BTW-Konferenz im Februar 2003 wurden in intensiver Vorbereitung die Weichen gestellt, u.a. Raumplanung, Sponsoreneinwerbung, Erstellung von Konferenz-Logo/Call-for-Paper/Programm/Website etc. Nähere Informationen siehe <http://www.btw2003.de>
- Der Lehrbetrieb erforderte aufgrund der hohen Studentenzahl höchsten Einsatz aller Mitarbeiter auf Landesstellen. Im Grundstudium wurden die Vorlesungen "Algorithmen und Datenstrukturen 1" und "Algorithmen und Datenstrukturen 2" komplett überarbeitet, wobei die programmtechnische Umsetzung der Beispiele und Übungsaufgaben auf Java erfolgte. Im Datenbank-Praktikum wurde mit 40 Studenten die doppelte Teilnehmerzahl zugelassen.

3.3.8.2 Projekte

XML-Datenverwaltung (Böhme, Rahm)

Die massive Verbreitung von XML verlangt zunehmend eine effiziente Verwaltung großer Mengen von XML-Daten. Hierzu wurden einerseits native XML-Datenbanken entwickelt, andererseits mit XML-Erweiterungen versehene relationale bzw. objekt-relationale Datenbanksysteme.

In der ersten Projektphase ging es um eine Abschätzung der Leistungsfähigkeit der verschiedenen Architekturen zur Verwaltung von XML Daten. Dafür wurde ein skalierbarer Multi-User Benchmark, XMach-1 (XML Data Management Benchmark), entwickelt. Er basiert auf einer Web-Anwendung und spezifiziert Datenbankstruktur, die Generierung der Daten, sowie Anfrage- und Update-Operationen. Der Benchmark wurde für verschiedene Architekturen implementiert. Dabei zeigten die Evaluierungsergebnisse teilweise erhebliche Leistungsprobleme derzeitiger Systeme, insbesondere bezüglich der Skalierbarkeit sowie bei der Verwaltung dokumentorientierter XML-Daten.

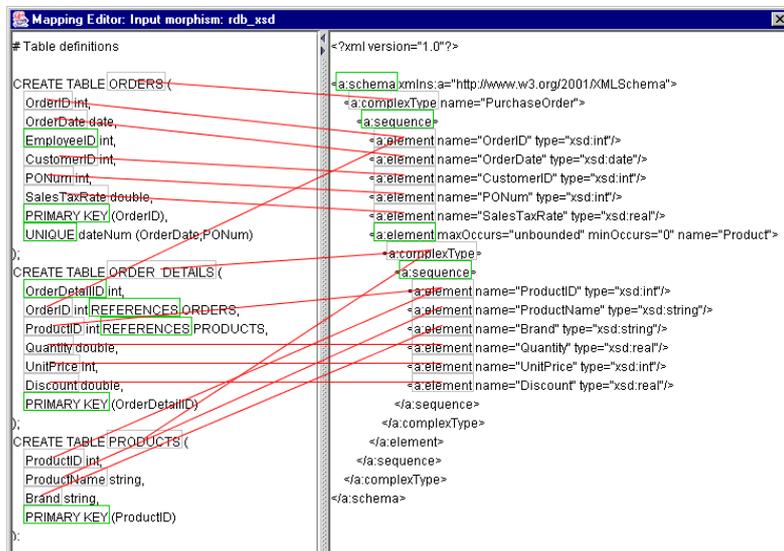
Auf der Grundlage dieser Ergebnisse erfolgt in der zweiten Projektphase die Entwicklung optimierter Strukturen für die effiziente XML-Datenverwaltung mit Schwerpunkt auf objektrelationalen Datenbanksystemen. Es werden speziell die Potentiale dieser Datenbanksysteme für eine performante, skalierbare und generische Verwaltung dokumentorientierter XML-Daten untersucht.

Metadaten-Verwaltung und Schema-Matching (Do, Melnik, Rahm)

Bei der Kopplung von Datenbanken und Web-Anwendungen spielt die Metadaten-Verwaltung eine herausragende Rolle. Model-Management-Systeme helfen dabei, Datenbank-Schemas, Kataloge, Mediator-Definitionen usw. sowie Abbildungen (Mappings) zwischen ihnen in einheitlicher Weise zu verwalten und zu manipulieren. Um den Programmieraufwand beim Zugriff auf solche Objekte zu reduzieren, wird eine Reihe von Operationen höheren Abstraktionsgrades zur Verfügung gestellt.

Der sog. Match-Operator ist dabei einer der bedeutendsten Operatoren. Bisherige Vorschläge zur Realisierung von Schema Matching wurden umfassend analysiert und im Rahmen einer Lösungstaxonomie klassifiziert. Zum strukturbasierten Matching wurde ein generischer iterativer Algorithmus namens Similarity Flooding entwickelt. Ferner wurde ein Prototyp namens COMA (composite match system) entwickelt, mit dem unterschiedliche Match-Algorithmen in flexibler Weise kombiniert werden sowie eine Wiederverwendung (Reuse) früherer Match-Ergebnisse ermöglicht wird. Die Effektivität einzelner Algorithmen und Kombinationsmöglichkeiten wurde in einer umfangreichen Evaluierung analysiert.

Für ein umfassenderes Model-Management wurde ein detailliertes Verarbeitungskonzept mit generischen Operationen (Match, Merge, Compose, etc.) auf Modellen und Mappings spezifiziert. Ferner wurde ein umfassender Prototyp namens RONDO entwickelt, der eine Implementierung der Operatoren enthält und ihre Verwendung innerhalb von Skript-Programmen ermöglicht, mit denen komplexe Metadaten-basierte Anwendungen mit geringem Aufwand realisiert werden können.



Die Abbildung zeigt ein relationales und ein XML-Datenbankschema sowie automatisch bestimmte Korrespondenzen zwischen denen.

Die Arbeiten erfolgen zum Teil in Kooperation mit Microsoft Research (Phil Bernstein). Zum Schema Matching wurde ein Projekt mit SAP begonnen.

Web Usage Mining (Rahm, Stöhr, Golovin, Thor)

Insbesondere im E-Business-Umfeld dient die Analyse des Zugriffsverhaltens auf Web-Seiten einer verstärkten Kundenbindung bzw. der Gewinnung von Neukunden. Es können inhaltliche Verbesserungen des Web-Auftritts erzielt, Performance-Probleme behoben und generell eine bessere Bedienung der Nutzer erreicht werden.

Unser Web Usage Mining-Ansatz nutzt ein Data Warehouse, in dem die Daten aus Web-Logs und sonstigen Informationsquellen entlang verschiedener Dimensionen strukturiert verwaltet werden. Diese Vorgehensweise ist skalierbar hinsichtlich umfangreicher Web-Sites und sehr großer Zugriffsraten und ermöglicht flexible Aggregationen und Auswertungen, insbesondere Data-Mining-Verfahren. Im Unternehmens-Umfeld lässt sich ferner eine Kopplung mit Geschäftsdaten erreichen (CRM). Eine Prototyp-Realisierung erfolgte für die Web-Server des Instituts für Informatik unter Nutzung von kommerziell verfügbaren Tools, wie z.B. Web-fähiger OLAP-Tools, und einer eigenentwickelten, GUI-gestützten Anwendung zur Auswertung von Navigationspfaden, Top-Seiten etc.

Ferner wurde ein Konzept zur Web-Zugriffsanalyse für Versicherungsunternehmen entwickelt sowie der umfangreiche Werkzeugmarkt analysiert. Aktuelle Untersuchungen befassen sich mit der Nutzung der Analyseergebnisse zur Personalisierung von Websites.

Web-basiertes Lernen (Rahm, Sosna)

Im Projekt "Internetgestützter SQL-Trainer" im Rahmen des Verbundprojekts Bildungsportal Sachsen entstand ein web-basierter Prototyp zum Erlernen und Üben der standardisierten Datenbankabfragesprache SQL. Dabei sind mehrere Arbeitsmodi für die Nutzer (Studenten, etc.) vorgesehen, die sowohl ein freies Üben mit einer SQL-Datenbank als auch eine Bearbeitung von vorgefertigten Anfragen mit und ohne Hilfe bei Fehlern gestatten. Über die Leistungen eines Nutzers soll Protokoll geführt werden können. Damit wird auch eine Auswertung für die Vergabe von Übungsscheinen usw. ermöglicht. Die erreichten Ergebnisse wurden publiziert.

Zusätzlich wurden erste Untersuchungen zur Realisierung eines Online-Wörterbuchs Neugriechisch - Deutsch in Zusammenarbeit mit Prof. Henrich (Institut für Klassische Philologie) durchgeführt.

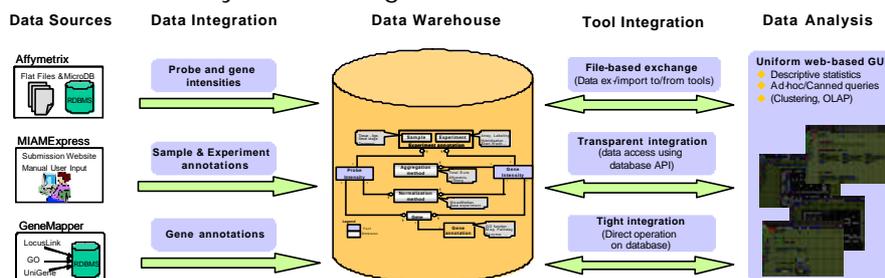
Datenbankkonzepte in den Lebenswissenschaften (Do, Kirsten, Rahm)

Die Universität Leipzig konnte als einzige ostdeutsche Universität den DFG-Wettbewerb zur Einrichtung neuer Bioinformatik-Zentren gewinnen. In dem 2001 gegründeten Leipziger Interdisziplinären Zentrum für Bioinformatik (IZBI, www.izbi.de) beschäftigt sich eine Arbeitsgruppe unter Leitung von E. Rahm mit Datenbanken und Datenintegration in den Lebenswissenschaften.

Ein Schwerpunkt der bisherigen Arbeiten war die Realisierung eines eigenen Data Warehouse-Systems zur Genexpressionsanalyse. Hintergrund ist die Bereitstellung einer flexiblen Datenbanklösung für die Verwaltung und Analyse von an der Univ. Leipzig auf Basis der

Microarray-Technologie (hier hauptsächlich Hard- und Software der Fa. Affymetrix) zahlreich erzeugten Genexpressionsdaten.

Zu Beginn wurden eine umfangreiche Anforderungsanalyse durchgeführt sowie bereits implementierte Genexpressionsdatenbanken evaluiert. Aufbauend auf den Ergebnissen wurden eine Systemarchitektur und ein konzeptionelles Datenmodell zur Speicherung von Genexpressionsdaten in einem Data Warehouse entworfen. Durch das multidimensionale Datenmodell kann die Datenbank sowohl die Rohdaten als auch Daten verschiedenster Normalisierungsmethoden flexibel speichern und auswerten. Die Plattform wird derzeit in die Produktivphase überführt. Weitere Untersuchungen befassen sich mit der Integration unterschiedlichster Annotationen und Analyse-Werkzeuge.



Die Arbeiten erfolgen in enger Kooperation mit biologischen Anwendern, insbes. Prof. Pääbo (MPI für Evolutionäre Anthropologie), Prof. Horn und Dr. Krohn (Medizinische Fakultät).

Adaptive Workflow-Systeme (Greiner, Müller, Rahm)

Eine wesentliche Limitation derzeitiger Workflow-Systeme besteht in ihrer unzureichenden Flexibilität, auf unerwartete Ereignisse zu reagieren. Im Rahmen eines DFG-geförderten Forschungsprojekts wird daher das Workflow-System AGENTWORK entwickelt, welches die ereignisorientierte und automatische Laufzeit-Adaptation von Workflows unterstützt. Primäres Anwendungsgebiet hierbei ist die computergestützte Krebsbehandlung. Der zugrundeliegende Ansatz verwendet Regelwissen auf der Basis einer temporalen Logik, um Ereignisse daraufhin zu bewerten, ob sie die dynamische Adaptation eines Workflows - wie z.B. das Hinzufügen oder Entfernen von Aktivitäten - erforderlich machen. Insbesondere wird zwischen einer reaktiven und einer prädiktiven Adaptationsstrategie unterschieden. Während die reaktive Strategie Workflow-Adaptationen nur bei akutem Bedarf durchführt, wird bei der prädiktiven Strategie ein Workflow temporal abgeschätzt und vorausschauend umgebaut, damit sich die an der Workflow-Ausführung beteiligten Benutzer frühzeitig auf die veränderte Situation einstellen können. Weiterhin werden Ansätze zur Modellierung von Workflow-Kooperationen und zur Behandlung von Inter-Workflow-Abhängigkeiten bei Adaptationen erarbeitet.

Zur Anwendbarkeit der Ansätze im Bereich E-Business wurden erste Untersuchungen auf Basis von Web-Services durchgeführt. Im Mittelpunkt steht hierbei eine flexible Ausnahmebehandlung im Rahmen kooperativer Workflows.

Die medizinorientierten Arbeiten erfolgen zusammen mit dem Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie der Universitätskliniken Leipzig (Prof. M. Löffler, Prof. A. Winter, Dr. B. Heller).

Implementierungskonzepte für Hochleistungs-Datenbanksysteme Parallele Datenbanken (Rahm, Stöhr)

Unsere Forschungsarbeiten umfassen die Entwicklung und Bewertung von Verfahren zur dynamischen Lastbalancierung und der flexiblen Datenallokation in Parallelen DBS. Wir konzentrieren uns auf Shared-Disk-Architekturen und deren hohes Potential, das durch die gemeinsame Plattenanbindung gegeben ist. Im Vordergrund stehen eine effektive Parallelverarbeitung im Mehrbenutzerfall, die dynamische Behandlung von Skew-Effekten sowie Aspekte des „Self-Tuning“. Eine Leistungsbewertung unserer Verfahren erfolgt analytisch oder mit eigenentwickelten, komplexen Simulationssystemen. Einige Verfahren wurden prototypisch realisiert.

Ein Schwerpunkt unserer Arbeit sind Verfahren für hochkomplexe, mehrdimensionale Anfragen (Star-Joins) auf sehr großen Datenmengen im Data Warehouse-Umfeld. Auf Basis einer von uns entwickelten mehrdimensionalen, hierarchischen Fragmentierungsmethode für Faktentabellen und Zugriffsstrukturen (MDHF) und eines analytisches Kostenmodells wurde der GUI-basierte Prototyp Warlock entwickelt. Dieses Werkzeug schlägt Fragmentierungskandidaten vor, analysiert das resultierende Anfrageverhalten paralleler Star-Joins, leitet eine Datenallokation ab und visualisiert diese. Zusätzlich können unterschiedliche Konfigurationen verglichen und optimiert werden.

Wir haben zudem Lastbalancierungsstrategien entwickelt, welche die Prozessor- und Plattenauslastung sowie Skew-Effekte integriert berücksichtigen. Für die parallele Join-Verarbeitung in objektrelationalen DBS wurde ein Leistungsvergleich von relationalen und objektorientierten Verarbeitungsmethoden durchgeführt sowie eine angepasste Allokationsstrategie entwickelt.

Optimierung von Set-Containment-Joins (Melnik, Garcia-Molina (Stanford University))

Ein Set-Containment-Join ist ein Verbund zwischen mengenwertigen Attributen zweier Relationen, dessen Verbund-Bedingung mittels des Teilmengenoperators spezifiziert wird. Wir haben einen neuartigen Partitionierungsalgorithmus, genannt Divide-and-Conquer Join (DCJ), entwickelt, welcher die effiziente Ausführung von Set-Containment-Joins unterstützt und die bekannten Algorithmen in vielen Fällen übertrifft. Wir haben eine detaillierte Analyse von DCJ und der bereits existierenden Algorithmen vorgestellt und ihr komparatives Verhalten mit Hilfe einer prototypischen Implementierung studiert.

3.3.8.3 Publikationen

- Böhme, T.; Rahm, E.: Benchmarking von XML-Datenbanksystemen. in Rahm, E.; Vossen, G. (Hrsg.): Web & Datenbanken: Konzepte, Architekturen, Anwendungen. dpunkt.verlag.
- Böhme, T.: XML-Datenbanksysteme: Architekturen und Benchmarks. in Bullinger, H.-J.; Weisbecker, A.: Content Management - digitale Inhalte als Bausteine einer vernetzten Welt. Fraunhofer IRB Ver-lag.

- Böhme, T.; Rahm, E.: Multi-User Evaluation of XML Data Management Systems with XMach-1. In: Web, Web-Services, and Database Systems. Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 2590, Springer-Verlag, 2003.
- Chaudhri, A.; Jeckle, M.; Rahm, E.; Unland, R. (eds.): Web, Web-Services, and Database Systems. Springer-Verlag, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 2593, 2003.
- Do, H. H., Kirsten, T., Rahm, E.: Comparative Evaluation of Microarray-based Gene Expression Databases. Proceedings 10. Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Leipzig, Feb. 2003.
- Do, H. H., Melnik, S., Rahm, E.: Comparison of Schema Matching Evaluations. Proceedings GI-Workshop "Web and Databases", Erfurt, Oct.
- Do, H. H., Rahm, E.: COMA - A System for Flexible Combination of Schema Matching Approaches. Proceedings 28th Intl. Conference on Very Large Databases (VLDB), Hongkong, Aug.
- Greiner, U., Rahm, E.: WebFlow: Ein System zur flexiblen Ausführung webbasierter, kooperativer Workflows. Proc. 10. Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW 2003), Leipzig, Feb. 2003.
- Märtens, H., Rahm, E., Stöhr, T.: Dynamic Query Scheduling in Parallel Data Warehouses. Proc. EURO-PAR 2002, Springer-Verlag, LNCS, Paderborn.
- Melnik, S.: Generic Model Management: Experience and Open Questions. Doctoral Poster, VLDB Conf. 2002, Hongkong, Aug.
- Melnik, S.; Garcia-Molina, H.: Divide-and-Conquer Algorithm for Computing Set Containment Joins, Proc. 8th Intl. Conf. on Extending Database Technology (EDBT), pp. 427-444, Prague, March.
- Melnik, S.; Garcia-Molina, H.; Rahm, E.: Similarity Flooding: A Versatile Graph Matching Algorithm. Proc. 18th International Conference on Data Engineering (ICDE), San Jose, (Best Student Paper Award).
- Melnik, S.; Rahm, E.; Bernstein, P. A.: RONDO - A Programming Platform for Generic Model Management. Proc. ACM Sigmod Conf., San Diego, 2003.
- Melnik, S.; Garcia-Molina, H.: Adaptive Algorithms for Set Containment Joins. ACM Trans. on Database Systems, Vol. 28 (2), June 2003.
- Müller, R.: Per Intranet ans Materiel, In: Universitätsjournal, S. 8.
- Rahm, E.: Web Usage Mining. Datenbank-Spektrum, Vol. 2, Heft 2, Feb.
- Rahm, E.; Böhme, T.: XMach-1: A Multi-User Benchmark for XML Data Management. Proc. VLDB workshop Efficiency and Effectiveness of XML Tools, and Techniques (EEXT2002), Hongkong, Aug. (Invited Talk).
- Rahm, E.; Stöhr, T. : Data Warehouse-Einsatz zur Web-Zugriffsanalyse. in Rahm, E.; Vossen, G. (Hrsg.): Web & Datenbanken: Konzepte, Architekturen, Anwendungen. dpunkt.verlag.
- Rahm, E.; Vossen, G. (Hrsg.): Web & Datenbanken: Konzepte, Architekturen, Anwendungen. dpunkt.verlag, gebunden, 504 Seiten.
- Sosna, D.; Rahm, E.: Web-basiertes SQL-Training im Bildungsportal Sachsen. Proc. BTW-Workshop "Datenbanken und E-Learning", Leipzig, Feb. 2003.

- Spruth, W.; Rahm, E.: Sysplex-Cluster-Technologien für Hochleistungs-Datenbanken. Datenbank-Spektrum, Vol. 2, Heft 3, Mai.
- Weikum, G.; Schöning, H.; Rahm, E. (Hrsg.): Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web. Proc. der 10. BTW-Tagung, Leipzig, Februar 2003.

3.3.8.4 Vorträge

- Böhme, T.: XML-Datenbanksysteme: Architekturen und Benchmarks. Innovationsforum "Content Management - Digitale Inhalte als Bausteine einer vernetzten Welt", Fraunhofer IAO, Stuttgart.
- Böhme, T.; Rahm, E.: Benchmarking von XML-Datenbanksystemen, Frühjahrstreffen der Fachgruppe Datenbanken der Gesellschaft für Informatik.
- Böhme, T.: Effiziente XML-Verwaltung, Diplomanden-Seminar in Zingst.
- Do, H.-H.: COMA - Ein System zur flexiblen Kombination von Schema Matching Ansätzen. Zingst Oberseminar, Zingst.
- Do, H.-H.: COMA - A system for flexible combination of schema matching approaches. 28th Intl. Conference on Very Large Databases (VLDB), Hongkong, Aug.
- Do, H.-H.: Comparison of Schema Matching Evaluations. GI-Workshop "Web and Databases", Erfurt, Okt.
- Do, H.-H.: Comparative Evaluation of Microarray-based Gene Expression Databases. IZBI, Leipzig, Nov.
- Do, H.-H.: Integrating Annotations for Gene Expression Analysis. IZBI, Leipzig, Dez.
- Do, H.-H.: COMA - Ein System zur flexiblen Kombination von Schema Matching-Ansätzen, Diplomanden-Seminar in Zingst.
- Greiner, U.: Dynamisches Workflow-Management für lokale und kooperierende Workflows, Diplomanden-Seminar in Zings.t
- Kirsten, T.: Gene Expression Warehousing in Leipzig. Start-up Workshop IZBI Leipzig, Leipzig, März.
- Kirsten, T.: Affymetrix Analysis Data Model (AADM) and data files. IZBI, Leipzig, Mai.
- Kirsten, T.: GeWare - Das Leipziger Data Warehouse zur Analyse von Genexpressionsdaten. Zingst Oberseminar, Zingst, Juli.
- Kirsten, T.: Das GeWare Datenmodell. IZBI, Leipzig, Okt.
- Kirsten, T.: Gene Expression Warehouse - Ein Status Quo Bericht. IZBI, Leipzig, Dez.
- Kirsten, T.: GeWare - das Leipziger Data Warehouse zur Analyse von Genexpressionsdaten, Diplomanden-Seminar in Zingst.
- Melnik, S.: Divide-and-Conquer Algorithm for Computing Set Containment Joins, EDBT-Prag.
- Melnik, S.: Similarity Flooding: A Versatile Graph Matching Algorithm. 18th International Conference on Data Engineering (ICDE), San Jose.
- Melnik, S.: Datenmodell und Operatoren für die generische Metadaten-Verwaltung, Diplomanden-Seminar in Zingst.

- Rahm, E.: Metadaten-Verwaltung zur Datenintegration, Eingeladener Vortrag Data Warehousing Metadaten-Workshop, Mummert&Partner, Hamburg, Jan.
- Rahm, E.: Schema Matching. Dagstuhl Seminar "Data Integration", May.
- Rahm, E.: XMach-1: A Multi-User Benchmark for XML Data Management. Invited Talk, EEXTT-Workshop at VLDB2002, Hongkong, Aug.
- Rahm, E.: Data Warehousing zur Web-Zugriffsanalyse. Data Mining-Forum, HHL Leipzig, Nov.
- Rahm, E.: Semi-Automatic Schema Matching: Problems and Solutions. SAP Research Colloquium, Walldorf, Nov.
- Sosna, D.: Projektvorstellung: Elektronisches Wörterbuch Neugriechisch-Deutsch, November, Institut für Klassische Philologie der Universität Leipzig.
- Sosna, D.: Der Dokumenten-Server DOL, 29.11.2002, Sächs. Landes- und Universitätsbibliothek Dresden (Vorstellung des Systems vor Bibliothekaren von den Universitäten und Fachhochschule des Freistaates Sachsen).
- Sosna, D.: Der Annotationsserver als mathematischer Bedienprozess, Teil 2, Diplomanden-Seminar in Zingst.

3.3.8.5 Implementierungen

- Böhme, T.: Referenzimplementierung der XML Benchmark Spezifikation XMach-1, verfügbar unter <http://dbs.uni-leipzig.de/de/projekte/XML/XmlBenchmarking.html>.
- Do, H.-H.: COMA-Prototyp zum Schema Matching.
- Greiner, U.; Ramsch, J.: AdaptFlow: Flexible Workflow-Ausführung durch Workflow-Adaption.
- Kirsten, T.; Do, H. H.; Rahm, E.: GeWare - Ein Data Warehouse für Genexpressionsanalyse.
- Melnik, S.: Der Prototyp des RONDO-Systems steht zum Download bereit unter: <http://www-db.stanford.edu/~melnik/mm/rondo/>.
- Stöhr, Th.: Werkzeug zur Bestimmung einer Datenallokation für parallele Data Warehouses (Warlock).
- Stöhr, Th.: Prototypische Realisierung eines Web-Usage-Data-Warehouse (Diplom- und Hiwi-Arbeiten).
- Online-Beschaffungs-System der Universität Leipzig (<http://procurement.ag-server.de/uni-leipzig/>).
- Dokumentenserver (<http://dol.uni-leipzig.de/>).
- SQL-Trainer (<http://sql-trainer.uni-leipzig.de>).