

Intelligent Cluster Index - Ein semantik-orientierter Datenbankindex

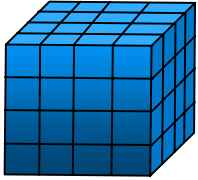
- Gliederung:
- Multidimensionale Problembereiche
 - Konventionelle Datenbankindexe
 - Ansatz der inhaltsbasierten Indexierung
 - Architektur des ICIX Prototypen
 - Datenbankanbindung - ODBC unter Unix
 - Demonstration des ICIX Prototypen
 - Eindrücke von der CEBIT 2000

Otmar Görlitz

Ralf Neubert

Professur Datenverwaltungssysteme
Fakultät für Informatik

Multidimensionale Problembereiche - Motivation



OLAP, Data Warehousing, Data Mining

Zeitraum	Region	Filiale	Produktgruppe	Produkt	...	Tupel-ID



GIS und Geodatenbanken



Bilddatenbanken



IR-Systeme



Audiodatenbanken



Genomdatenbank

Datenmengen: Gbyte ... Tbyte

Dimensionen: 10 (Geosystem) ... hunderte (IR-System)

Zugriffszeiten: z. B. Genomdatenbank - mehrere Tage für eine Query über einem Teilbestand der Daten

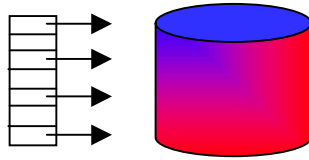
- Allgemein:**
- Bereichsanfragen: *Absatz der Produktgruppe IV im ersten Quartal?*
 - „nächster Nachbar“-Anfragen: *Wo ist die nächste Bushaltestelle vom Hotel aus?*
 - explorative Anfragen: *Gibt es Bilder, die einen Sonnenuntergang am Strand zeigen?*

Spezieller: *Anfragen nach Gruppen inhaltlich ähnlicher Objekte*

- Arbeitshypothese:**
- *Nutzer hat ein mentales Modell der gespeicherten Daten*
 - *Modell enthält Vorstellung über semantische Gruppen*
 - *diese Gruppen lassen sich im Datenbestand wiederfinden*

Primärschlüssel-, Sekundärschlüsselindexe

Datenbankindex: geordnete Liste von Verweisen auf die Datensätze
(eindimensionale Ordnung!)



Primärschlüsselindex: Index über der eindeutigen Kennung jedes Datensatzes (Tupel-ID)

sehr gut unterstützt

leider wird der Primärschlüssel bei explorativen
Anfragen selten verwendet

Sekundärschlüsselindex: Index über einem beliebigen Attribut

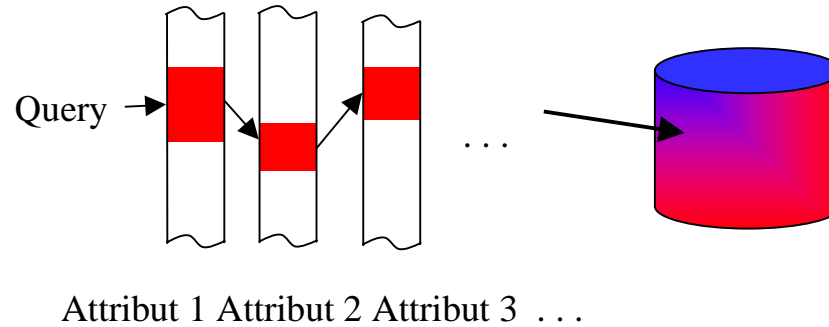
wieder nur eine eindimensionale Ordnung

Welche Attribute werden so häufig verwendet, daß sie indexiert
werden sollen?

zu viele Sekundärindexe verlangsamen das System beim Update

Benutzt der Optimierer wirklich alle möglichen
Sekundärschlüsselindexe???

Composite-Index: kaskadierte Sekundärschlüsselindexe



Simulation einer mehrdimensionalen Ordnung

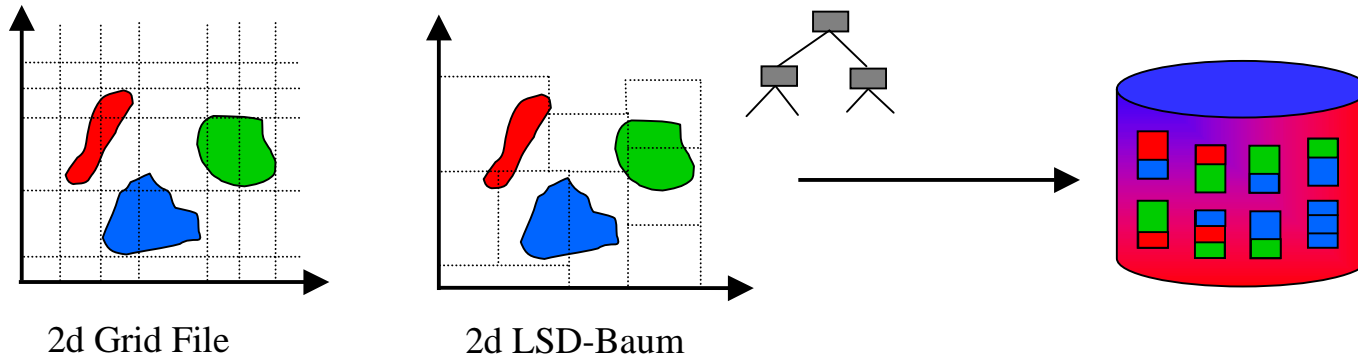
nicht in jedem System angeboten

Reihenfolge der Kaskade in der Anfrage einhalten!

Konventionelle mehrdimensionale Indexe

Gruppen räumlicher Indexe: Binärbäume, B-Bäume, Hashing, raumfüllende Kurven

- daten- oder verteilungsabhängiges Splitting des Datenraumes
- Verwaltung der Grids oder Buckets in einer Baumstruktur

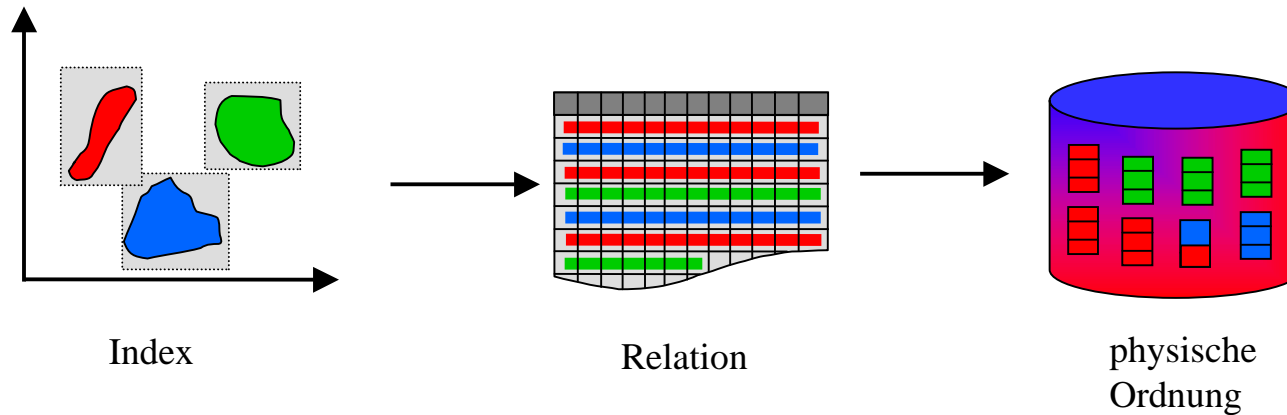


Problem: inhaltliche Gruppen werden zerrissen und auf mehrere Datenbankseiten aufgeteilt. Inhaltsbezogene Anfragen benötigen viele Seitenzugriffe.

verteilungsabhängiges Splitting: Hypothese über die Verteilung der Datenobjekte

datenabhängiges Splitting: im Bucket vorhandene Daten + Schätzfunktion für den Mittelwert oder Median

Logische und ggf. physische Gruppierung inhaltlich ähnlicher Datensätze



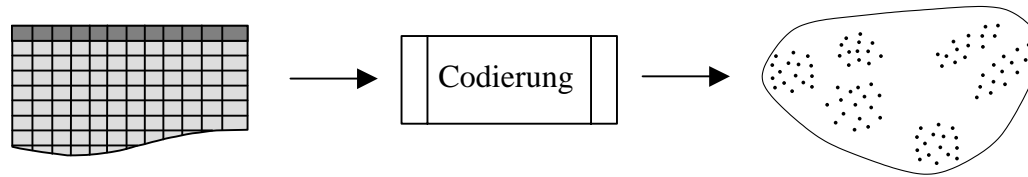
Ziel: kein Zerreißen der Gruppen im Index und ggf. auch nicht auf den Datenbankseiten

Voraussetzung: Erkennen der zusammengehörigen Gruppen - Clustering in n-Dimensionen

Künstliche Neuronale Netze können zur generalisierenden Repräsentation einer Datenmenge verwendet werden.

Sind Verteilungen oder enthaltene Gruppen unbekannt, so werden selbstorganisierende Neuronale Netze benutzt.

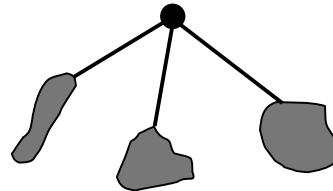
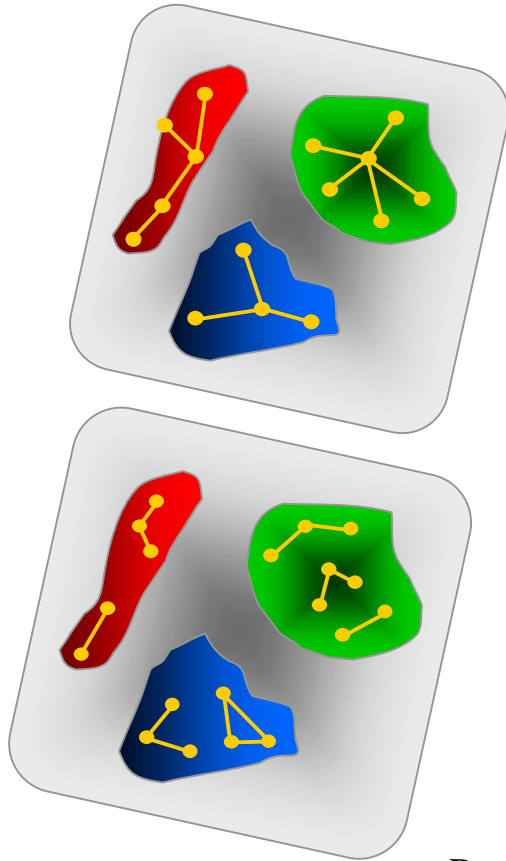
Problem: Neuronale Netze arbeiten auf der subsymbolischen/geometrischen Ebene
→ Codierung der Datensätze als Punkte im R^n



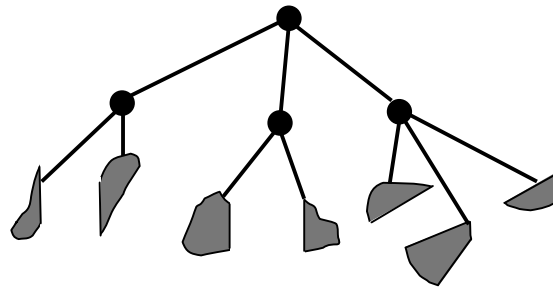
Vorteil: Nach der Codierung können beliebige Arten von Daten (Texte+Bilder, Töne, ...) uniform verarbeitet werden.

Grundlage des ICIX ist die hierarchische Clusterung der Datensätze.

Dafür wird der von uns entwickelte Content-Based-Cluster Baum benutzt.



Der CBC-Baum wird durch ein Neuronales Netz gebildet, welches (in Abhängigkeit von der Trainingsmenge) dynamisch in die Breite und Tiefe wächst.



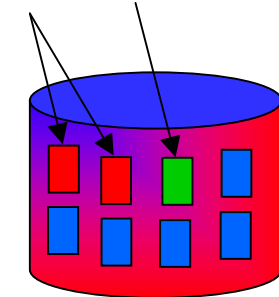
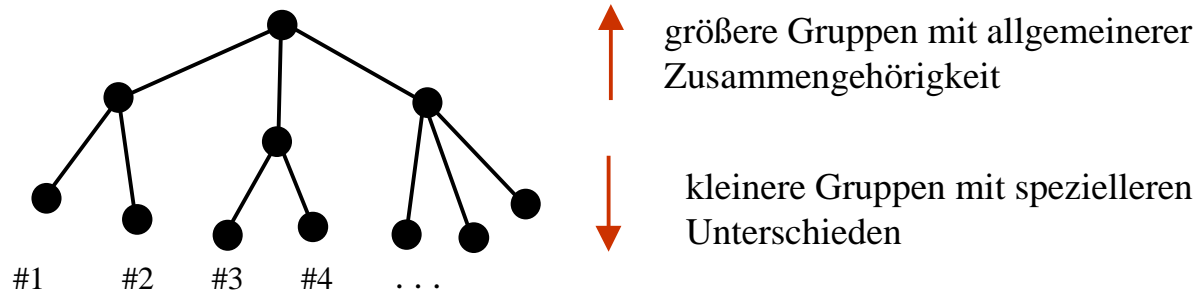
Demo-Applet von H.Loos und B.Fritzke zu GNG-Netzen:

<http://www.neuroinformatik.ruhr-uni-bochum.de/ini/VDM/research/gsn/DemoGNG/GNG.html>

Resultat der hierarchischen Clusterung

Es entsteht eine Generalisierungs-Spezialisierungshierarchie der inhaltlich zusammengehörigen Gruppen.

Vergleich zu einer künstlichen Taxonomie:



Generierung des Indexes aus dem CBC-Baum

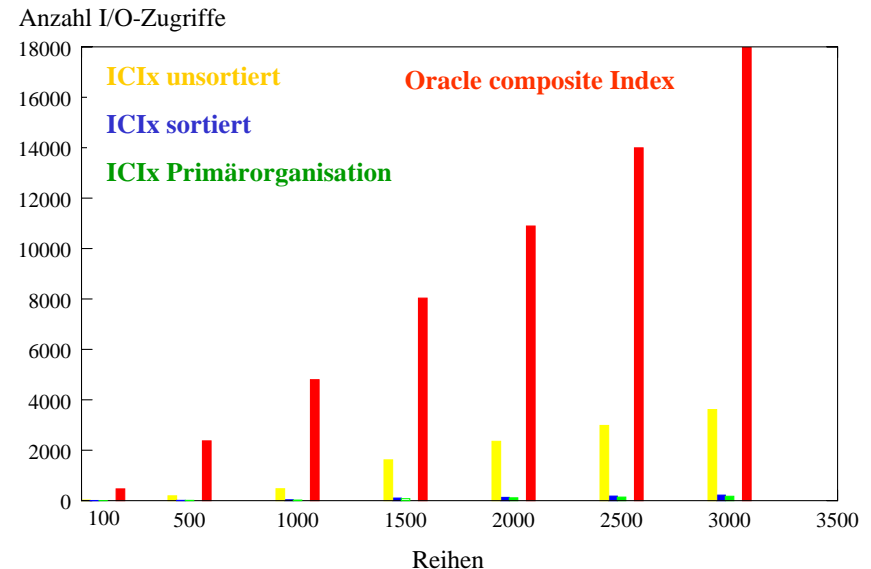
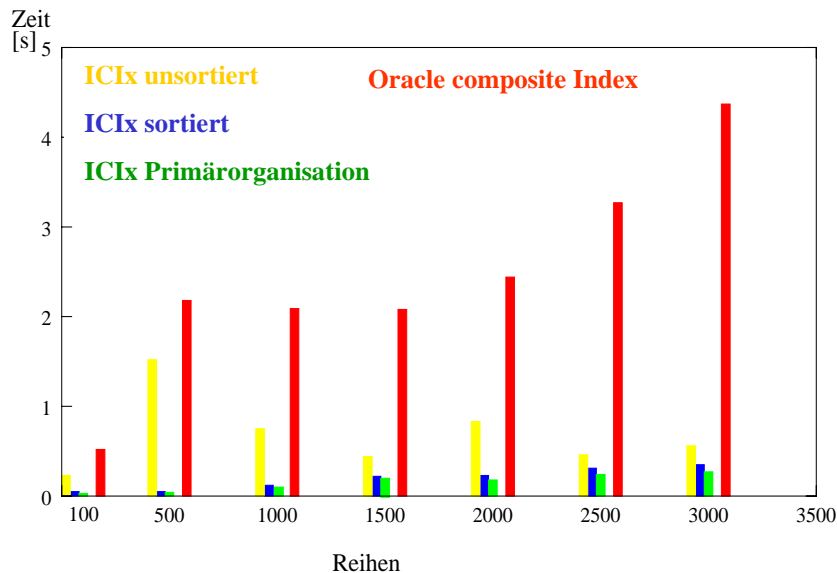
= Ordnung der Datensätze über allen Dimensionen (Attributen)
– jedoch freie Verwendung der Attribute in den Anfragen

Ergebnisse der Geschwindigkeitstests

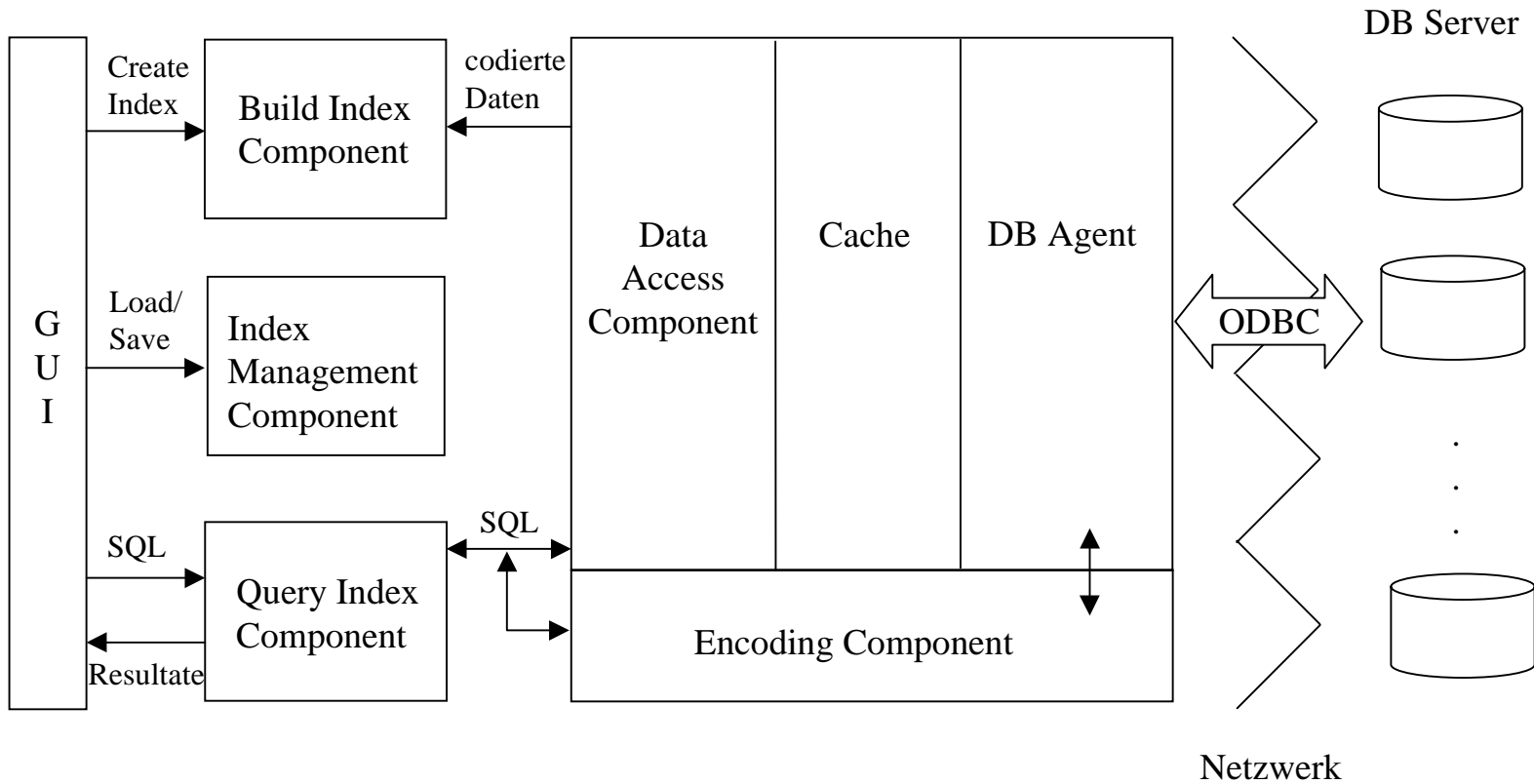
Testbedingungen: Oracle8 Datenbank auf Sun UltraSparc II
Testdaten: künstlich generierte, 10-dimensionale Datensätze
2,1 Mio Datensätze \approx 200 MByte Daten
Erzeugung des ICIx: ca. 50 Minuten
Erzeugung eines
Sekundärschlüsselindexes: ca. 5 Minuten

durchschnittl. Speedup für SELECT statements:

	ORACLE composite index
Daten indexiert, unsortiert:	1 : 4.25
Daten indexiert, logisch sortiert:	1 : 16.36
Daten indexiert und physisch sortiert mit ORACLEs Cluster-Mechanismus:	1 : 20.86

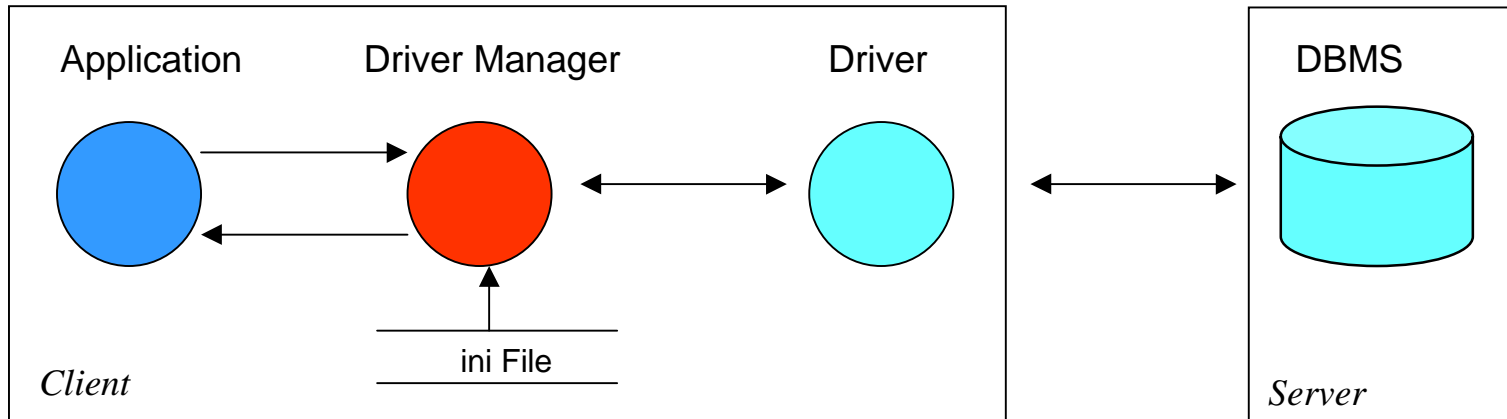


Architektur des Prototypen



Derzeit arbeitet ICIX als Aufsatz zur Datenbank zwischen Applikation und DBMS.

ODBC ist ursprünglich ein Microsoft Standard, der jetzt langsam in die Unix Welt übernommen wird



Vorteil:

- generischer Zugriff auf DB (theoretisch)
- interoperable Anwendungen

Nachteil:

- etwas langsamer durch zusätzliche Zwischenstation
- schwammig formulierter Standard bezüglich der Treiberfunktionen

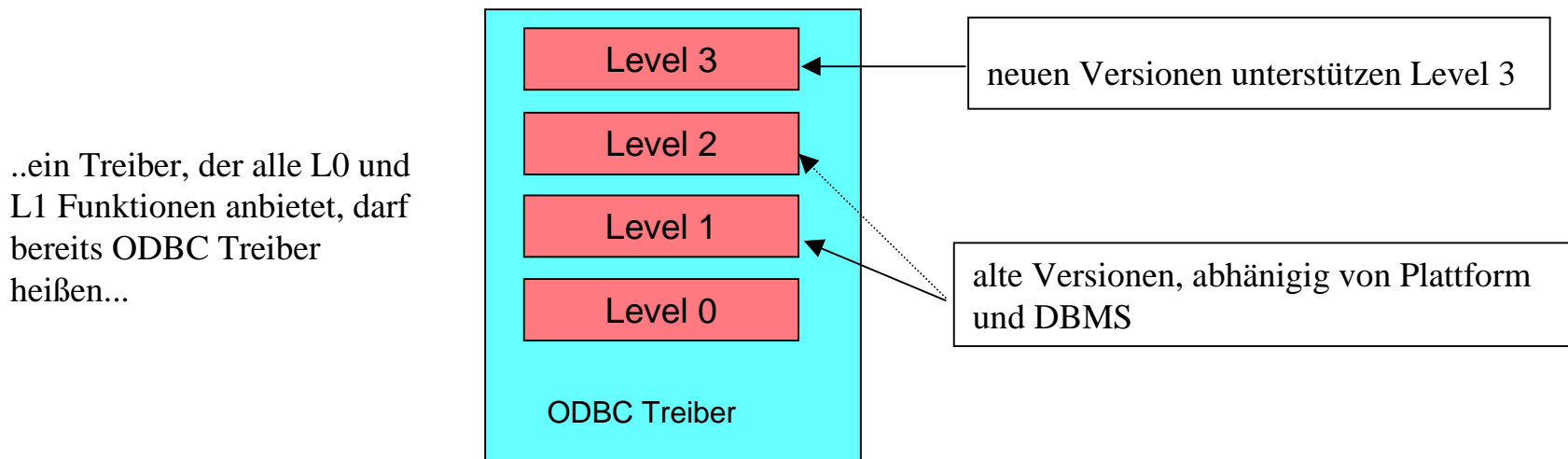
Unix spezifisches Problem:

- kein einheitlicher Treibermanager
- unixODBC (eigene Architektur) und iODBC(Windowsnachbau) konkurrieren

Die Openlink ODBC Treiber

- kommerzielles Paket basierend auf iODBC Drivermanager
- Gründe:
 - Treiber für verschiedenste Plattformen Win*, Unix*, VMS
 - ermöglicht sowohl Zugriff NT nach Unix als auch Zugriff Unix nach Unix
 - größere Anzahl unterstützter Datenbanksysteme
 - leichter portierbar nach NT

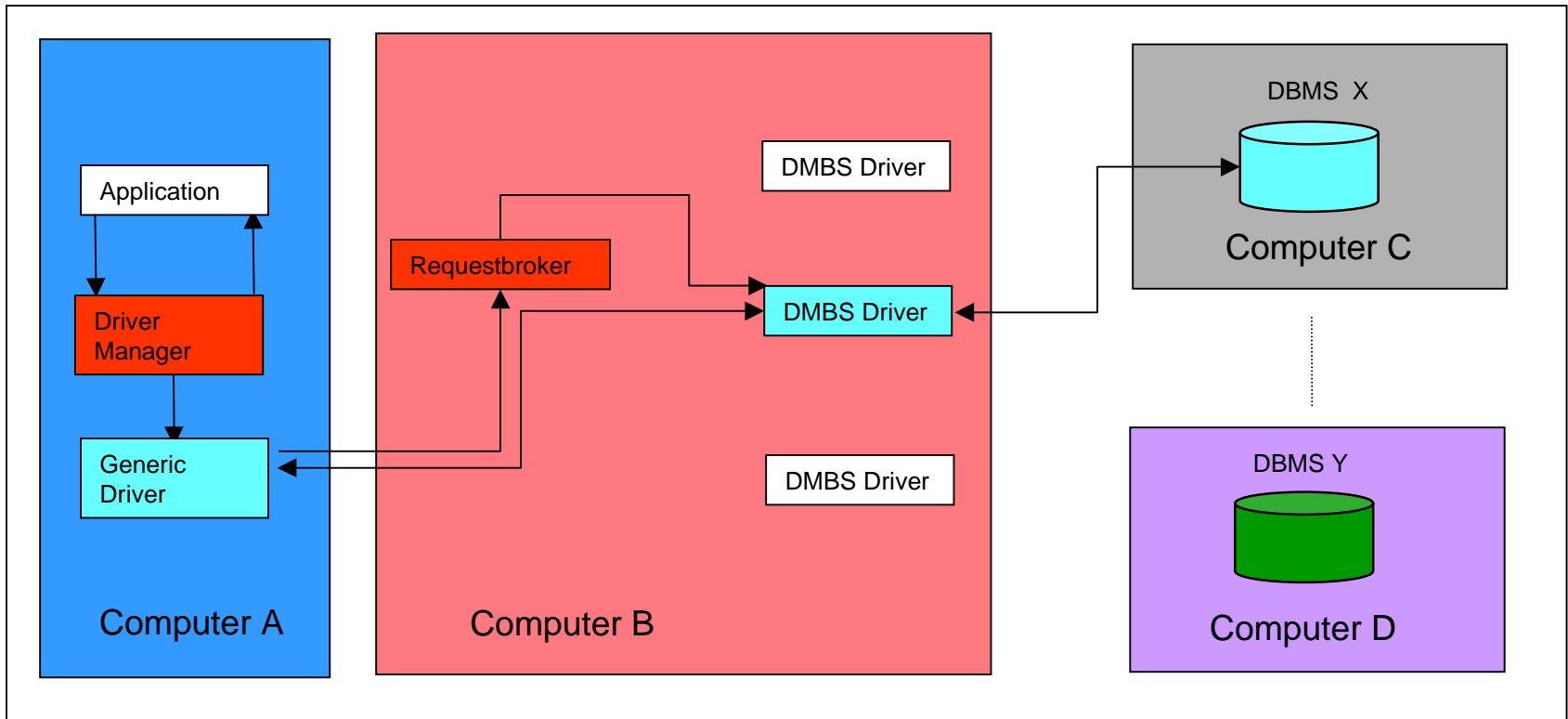
Der ODBC Standard definiert mehrere Sets von Funktionen



➔ *Beim Einsatz auf Levelkonformanz der Treiber achten, sonst ist das Ziel einer interoperablen Anwendung nicht zu erreichen.*

OpenLink ODBC Architektur

- verteiltes Konzept
- multi-tier-Architektur
- sehr flexibel konfigurierbar



Quelle: Openlink Software Ltd.

Bewertung dieser Variante

Positiv:

- relative einfache Konfiguration
- leicht erlernbar
- man sieht recht schnell Ergebnisse

Negativ:

- Unterschiede im Funktionsumfang der einzelnen Treiber (Vorsicht Falle!)
besonders problematisch Katalog-, Cursor- und Schemamanipulationsfunktionen
- deutliche Performanzunterschiede zwischen den einzelnen Treibern
- für den Transfer von großen Datenmengen (ca. ab >10MB) zu langsam

Erkenntnis

Für Prototyp bzw. Anwendungen mit geringen Anforderungen an Datenmenge und einfachen Anfragen durchaus brauchbar.

Aufgrund der Performanzprobleme wird ICIX allerdings mit Hilfe herstellerspezifischer APIs weiterentwickelt.

Informationsquelle zu Unix und ODBC

- Webseiten des Unix ODBC Projekts: <http://genix.net/unixODBC/>

Vorbereitung:

- rechtzeitige Anmeldung (September) bei der Abteilung Technologie- und Wissenstransfer der TUC, Dr. R.Kittig
- Teilnahme auf dem Gemeinschaftsstand Forschungsland Sachsen, organisiert von der TU Dresden, Dr. Wejwoda
- Land Sachsen übernimmt die Standmiete (!)
- Standmobiliar stellt die TU Dresden
- Standequipment (Rechner, Drucker) ist selbst zu stellen, Transport ggf. durch die TU Dresden
- Internetanschluß am Stand steht kostenlos zur Verfügung (Leitung aber häufig überlastet)
- Aussteller trägt alle weiteren Kosten (An-/Abreise, Übernachtung, etc.)



Werbung:

- Posterentwurf und Text für die Standbroschüre sind anzufertigen
- Poster (DIN-A0) und Standbroschüre werden von der TU Dresden kostenlos erstellt
- für weitere Poster ist am Stand kaum Platz
- wesentlich: Pressemitteilung der Pressestelle der TUC - das ist die Grundlage der meisten Messekontakte!

Zuspruch:

- ca. 20-25 Besucher pro Tag
- meist längere Diskussionen und Präsentation
- die Mehrzahl der Besucher kam aufgrund der Pressemitteilung

Interessengebiete:

- Indexstrukturen zur Beschleunigung des DB-Zugriffs
- Ähnlichkeitssuche in Datenbanken
- Suchfunktionalität für Webindizierer und Shopsysteme
- Kombination von Medien (Text+Bild, Ton)

längerfristige Ergebnisse:

reale Testdaten für die Verifikation und Weiterentwicklung

Fazit:

- Konfrontation mit realen Problemstellungen
- Sicht auf weitere Einsatzbereiche
- reale Daten



eine lohnende Erfahrung

- Unterkunft sehr zeitig suchen (teuer und gefragt)
- Auf- und Abbau des Standequipments in Eigenregie
- sehr mangelhafte Unterstützung des Equipmenttransports auf der Messe
- tägliche Anreise zur Messe per Auto ist stets mit Stau verbunden
- keine reservierten Parkplätze für Aussteller in Hallennähe, Parkgebühren müssen ebenfalls gezahlt werden
- Betreuung auf dem Messestand durch Technologietransferstelle / Pressestelle
- Verpflegung auf dem Messestand durch die TU Dresden organisiert - sehr moderate Preise
- Wechsel des Standpersonals nach 2-3 Tagen ist angeraten

