Transaktionsverwaltung

VU Datenbanksysteme vom 21.10.2015

Reinhard Pichler

Arbeitsbereich Datenbanken und Artificial Intelligence
Institut für Informationssysteme
Technische Universität Wien

Transaktionsverwaltung

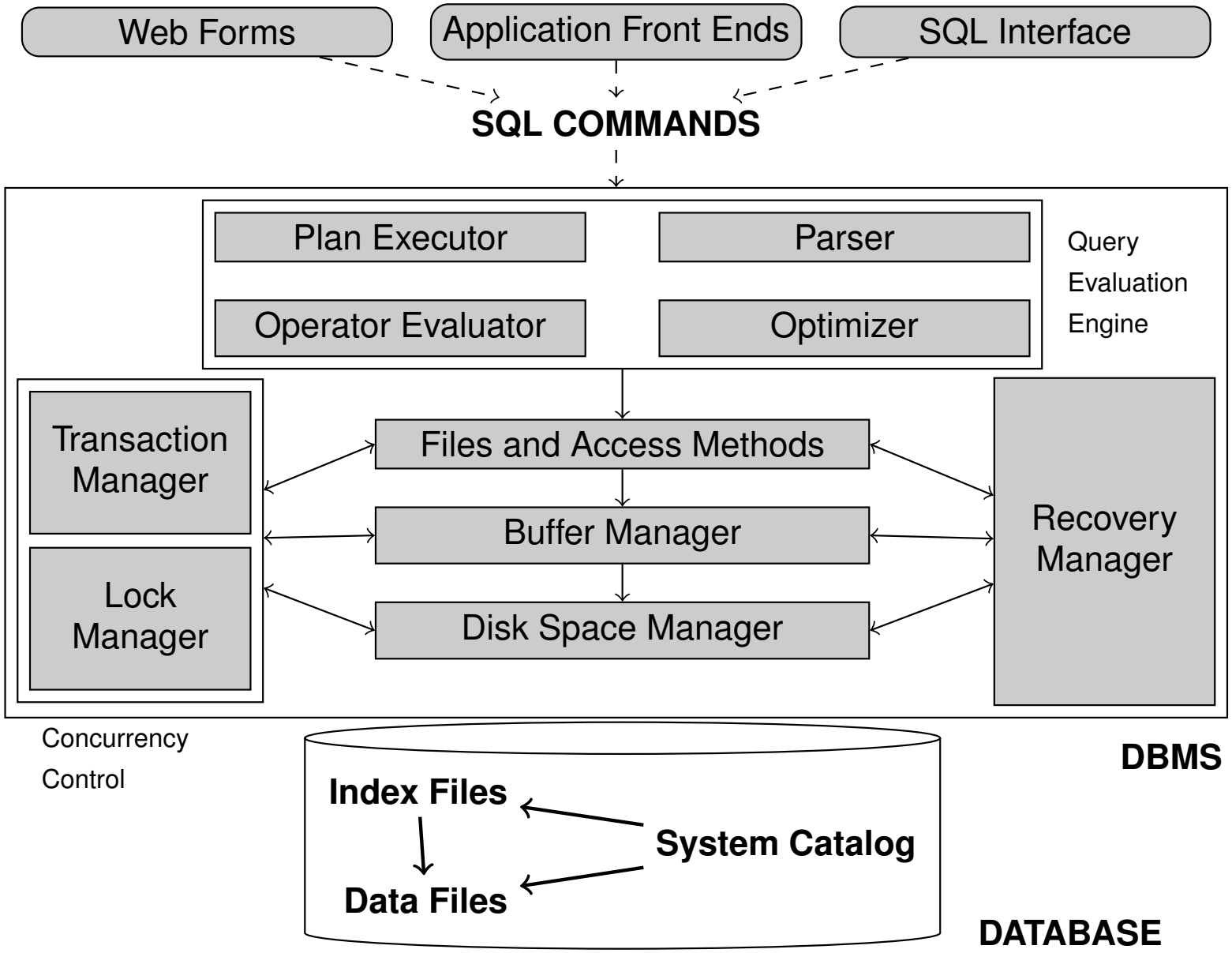
- Architektur eines DBMS
- Transaktionen: Anforderungen und Eigenschaften

Architektur eines DBMS

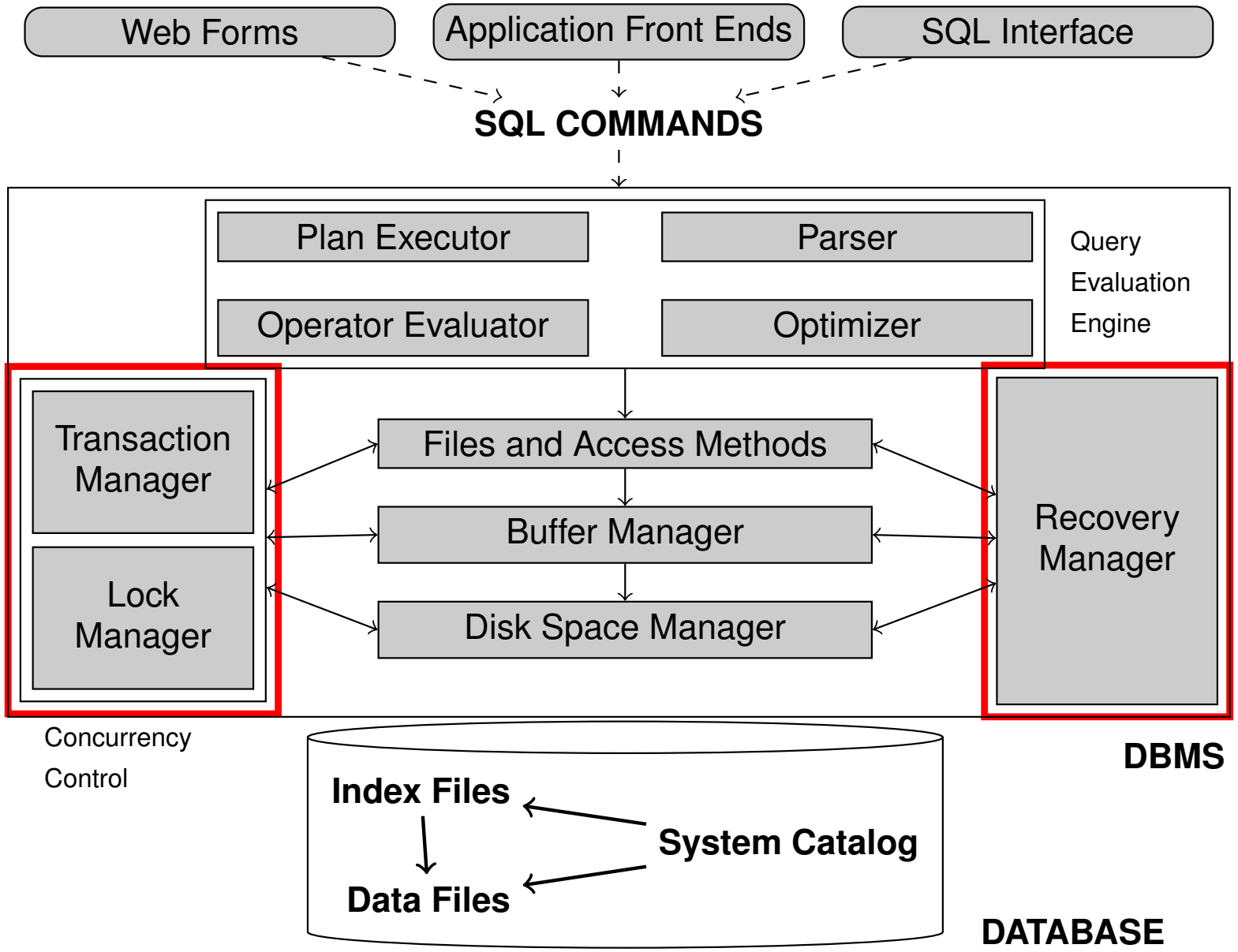
Softwarekomponenten der

- Transaktionsverwaltung
- Mehrbenutzersynchronisation
- Fehlerbehandlung

Architektur eines DBMS



Architektur eines DBMS



Concurrency Control

Transaction Manager:

- Steuert die Abarbeitung der Transaktionen.

Lock Manager:

- Verwaltet die Sperranforderungen auf Datenbankobjekte (Tupel, Seite, ...).
- Erfüllt Sperranforderungen für Datenbankobjekte, sobald diese verfügbar sind.

Recovery Manager

Im laufenden Betrieb:

- Verwaltung des log files

Beim Wiederanlauf nach einem Systemausfall:

- Redo aller Operationen von erfolgreich abgeschlossenen Transaktionen
- Undo aller Operationen von nicht abgeschlossenen Transaktionen

Transaktionen

- Anforderungen und Eigenschaften

Transaktionsverwaltung

Beispiel

Typische Transaktion in einer Bankanwendung:

1. Lese den Kontostand von A in die Variable a: **read**(A,a);
2. Reduziere den Kontostand um 50 €: $a := a - 50$;
3. Schreibe den neuen Kontostand in die Datenbasis: **write**(A,a);
4. Lese den Kontostand von B in die Variable b: **read**(B,b);
5. Erhöhe den Kontostand um 50 €: $b := b + 50$;
6. Schreibe den neuen Kontostand in die Datenbasis: **write**(B,b);

Anforderungen an Transaktionen

Definition

Eine *Transaktion* ist eine Zusammenfassung von Datenbankoperationen, die

- ohne Beeinflussung durch andere Benutzer (andere Transaktionen)
- als Einheit fehlerfrei ausgeführt werden sollen.

Transaktionskonzept ist Grundlage für

Mehrbenutzersynchronisation: Nebenläufigkeit ist notwendig wegen Performance. Diese Nebenläufigkeit darf aber nicht unkontrolliert ablaufen.

Fehlertoleranz des DBMS: Für jede Transaktion gilt „alles oder nichts“. Wenn eine Transaktion erfolgreich beendet wurde, dürfen die Änderungen auch bei Systemfehlern nicht verloren gehen.

Operationen auf Transaktionsebene

Auf jeden Fall verfügbare Operationen:

- **begin of transaction (BOT)** kennzeichnet den Beginn einer Transaktion und wird vor der ersten read/write-Operation einer Transaktion ausgeführt.
- **commit** leitet die erfolgreiche Beendigung einer Transaktion ein.
- **abort** leitet den Abbruch einer Transaktion ein. Dabei muss die DB wieder in den Zustand zurückgesetzt werden, der vor Beginn der Transaktionsausführung existierte.

Operationen auf Transaktionsebene

Zusätzliche Operationen:

- **define savepoint**:
  - Definition eines Rücksetzpunktes, auf den sich die (noch aktive) Transaktion zurücksetzen lässt.
  - Ein vollständiger Abbruch der Transaktion mittels **abort** ist aber immer noch möglich.
- **rollback to savepoint**:
  - Zurücksetzen der aktiven Transaktion auf einen Rücksetzpunkt.
  - Je nach Funktionalität des DBMS ist nur das Zurücksetzen zum zuletzt angelegten oder auch zu einem früheren Rücksetzpunkt möglich.

Abschluss einer Transaktion

Für den Abschluss einer Transaktion gibt es zwei Möglichkeiten:

1. den erfolgreichen Abschluss durch ein **commit**, und
2. den erfolglosen Abschluss durch ein **abort**:
   - entweder vom User initiiert mittels rollback Befehl,
   - oder vom DBMS initiiert aufgrund eines Fehlers.

Transaktionseigenschaften

ACID

Atomicity (Atomarität)

- Transaktion ist kleinste, nicht weiter zerlegbare Einheit
- alles oder nichts

Consistency

- Eine Transaktion führt die DB von einem konsistenten Zustand in einen konsistenten Zustand über.
- D.h. am Ende einer Transaktion müssen alle Konsistenz-bedingungen laut Datenbankschema erfüllt sein.

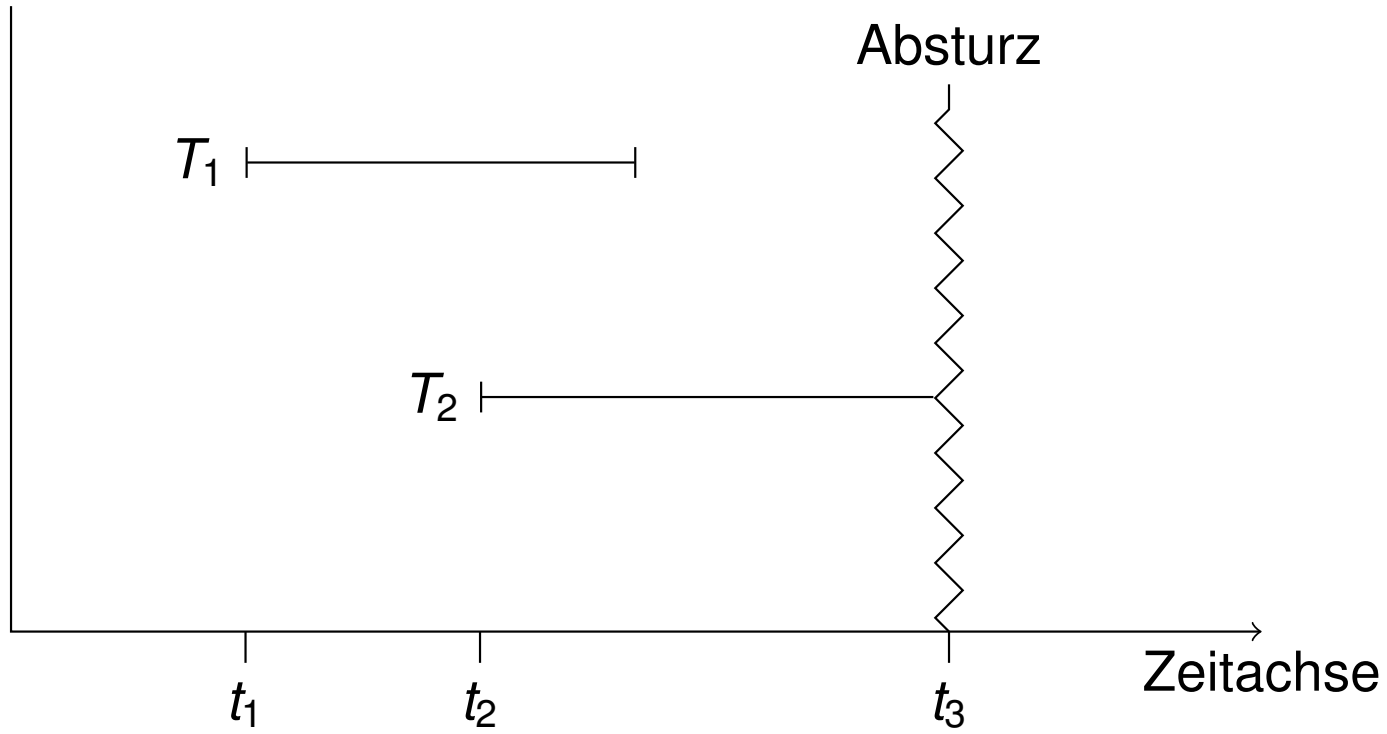
Isolation

- Nebenläufige Transaktionen dürfen sich nicht beeinflussen

Durability

- Änderungen erfolgreicher Transaktionen dürfen nicht mehr verloren gehen (auch bei HW/SW-Systemfehlern)

Atomicity and Durability



- Transaktion T_1: Sie muss in der DB auch nach dem Wiederanlauf des Systems vorhanden sein.
- Transaktion T_2: Sämtliche Datenbankänderungen durch T_2 müssen nach dem Wiederanlauf aus der DB entfernt sein.

Transaktionsverwaltung in SQL

begin of transaction

- **begin** [**work** | **transaction**] Kommando
- oder BOT implizit bei der ersten Anweisung

Befehl **commit work** (oder einfach **commit**):

- Die in der Transaktion vollzogenen Änderungen werden, sofern keine Konsistenzverletzung oder andere Probleme aufgedeckt werden, festgeschrieben.

Befehl **rollback work** (oder einfach **rollback**):

- Alle Änderungen dieser Transaktion werden zurückgesetzt.
- DBMS muss die „erfolgreiche“ Ausführung eines rollback Befehls immer garantieren können (anders als commit).

Transaktionsverwaltung in SQL

savepoint *sp_name*:

- definiert einen Rücksetzpunkt mit dem Namen *sp_name* innerhalb der laufenden Transaktion.
- Damit ist ein Rücksetzen zu diesem Punkt möglich (ohne die ganze Transaktion zurückzurollen)
- Savepoints sollte man „sparsam“ einsetzen. Es ist besser, lange Transaktionen in kleinere Transaktionen zu zerlegen.

rollback to *sp_name*:

- Macht alle Datenbankänderungen innerhalb dieser Transaktion seit dem Savepoint *sp_name* rückgängig.

Transaktionsverwaltung in SQL

Beispiel

```
INSERT INTO Vorlesungen
VALUES (5275, 'Kernphysik', 3, 2141)
INSERT INTO Professoren
VALUES (2141, 'Meitner', 'C4', 205)
COMMIT WORK
```

Implizites Transaktionsende

Implizites commit

- Nach jedem DML Kommando, falls AUTOCOMMIT ON (Standard in PostgreSQL)
- Bei DDL Kommandos (z.B. **CREATE TABLE**, ...) und DCL Kommandos (z.B. **GRANT**, ...) (Standard in Oracle)

Implizites rollback:

- Bei Systemabsturz, bei Verbindungsabbruch, etc.

Guter Stil:

- (Wenn möglich) Transaktionen *explizit* mittels commit bzw. mittels rollback beenden.