

Kapitel 4: Historische DB-Modelle

	Relationales Datenmodell (RDM)	Netzwerk- und Hierarchisches Datenmodell (NDM, HDM)	Objekt-orientierte Datenmodelle (OODM)	Objekt- relationale Datenmodelle
Überblick über die Konzepte	3.1	4.1 4.2	5.1	6.1
Darstellung von Assoziationen				
Datendefinition				
Anfragen				
Aktualisierungsoperationen				
Spezifika	3.2 SQL		5.2 ODMG	6.2, 6.3

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.1

NDM: Überblick über die Konzepte

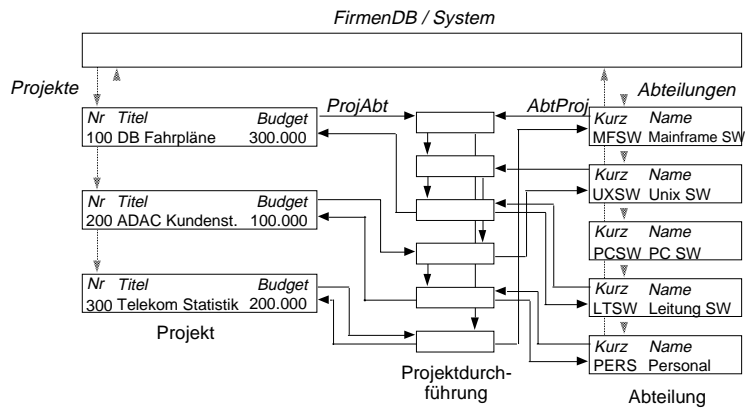
- Eine Netzwerkdatenbank besteht aus einer Menge von Rekords, die durch Verweise (Zeiger) miteinander verbunden sind.
- Die Rekords sind mit den Tupeln des relationalen Datenmodells vergleichbar. Als Attributwerte sind jedoch auch strukturierte Werte und *Wiederholgruppen* zur Darstellung mengenwertiger Attribute möglich.
- Die Rekords sind in sogenannten *DBTG-Mengen* organisiert. Eine DBTG-Menge enthält ein ausgezeichnetes Element, das als *Eigner (owner)* der Menge bezeichnet wird, und beliebig viele *Mitglieder (member)*.
- Die Definition eines *DBTG-Mengentyps* legt einen Rekordtyp *A* für den Eigner der Menge und einen Rekordtyp *B* für die Mitglieder der DBTG-Menge fest.
- In allen DBTG-Mengen, die den gleichen DBTG-Mengentyp besitzen, kann ein Rekord nur maximal einmal vorkommen. Ein Rekord kann jedoch in DBTG-Mengen verschiedenen Typs vertreten sein.
- DBTG-Mengen werden sowohl zur Darstellung von Objektmengen als auch zur Assoziation von Datenobjekten benutzt.

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.2

NDM: DBTG-Mengen (1)

Zustand der Projektdatenbank:



Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.3

NDM: DBTG-Mengen (2)

Eine DBTG-Menge besteht aus einem Verweis auf den Eigner der DBTG-Menge und einer Kollektion, die eine beliebige Anzahl von Verweisen auf Mitglieder enthält.

DBTG-Mengen unterscheiden sich von mathematischen Mengen in folgenden Punkten:

- Eine DBTG-Menge ist nicht homogen, sie enthält Elemente von zwei verschiedenen Typen.
- Es gibt ein ausgezeichnetes Element, den Eigner der DBTG-Menge.
- Die Mitglieder einer DBTG-Menge sind geordnet.

Spezielle DBTG-Mengen (*system owned sets*) haben als Eigner das System (DBMS Software):

- Es gibt jeweils nur eine Ausprägung dieser Mengen.
- Sie ermöglichen die Angabe einer Sortierreihenfolge.
- Sie dienen als Einstiegspunkt für Anfrageoperationen.

Beispiel:
Projekte
Abteilungen

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.4

NDM: DBTG-Mengen (3)

Es gelten folgende Einschränkungen:

- Ein Rekord kann innerhalb einer DBTG-Menge nur einmal als Mitglied oder Eigner auftreten. Derselbe Rekord kann jedoch in verschiedenen DBTG-Mengen des gleichen Mengentyps vertreten sein, und zwar sowohl als Eigner als auch als Mitglied.
- Ein Rekordtyp kann nicht zugleich Eigner- und Mitgliedstyp derselben DBTG-Menge sein. Dies erschwert die Definition rekursiver Beziehungen.

→ DBTG-Mengen können durch ihren Eigner und auch durch eines ihrer Mitglieder identifiziert werden. Rekursive und N:M Beziehungen erfordern die Einführung *spezieller Verbindungsrekords*.

NDM: Assoziationen (1)

Assoziationen zwischen Datenobjekten werden durch die Definition von geeigneten DBTG-Mengen modelliert:

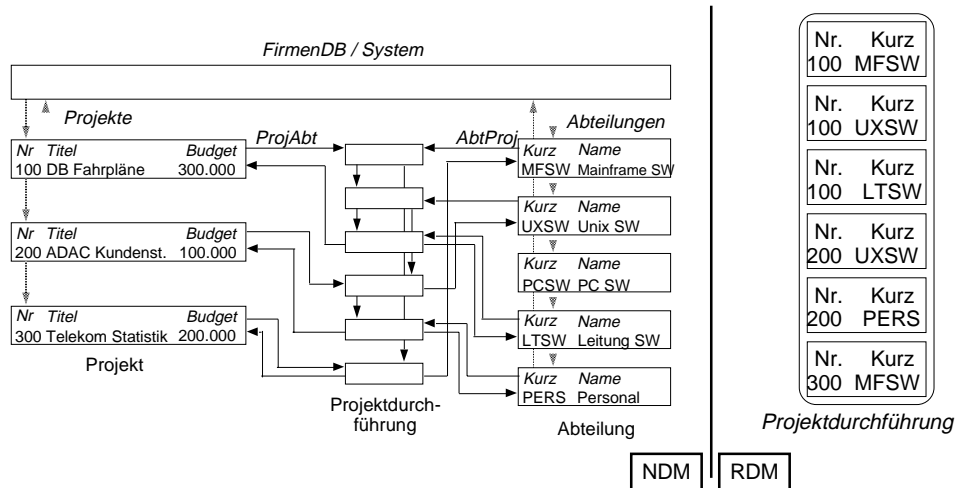
- 1:N-Beziehungen** (insbesondere binäre) werden durch die Zuordnung einer Menge von Rekords zu einem einzelnen Rekord (dem Eigner), wie dies in DBTG-Mengen geschieht, optimal unterstützt.
- Binäre 1:1-Beziehungen** lassen sich durch DBTG-Mengen modellieren, die neben dem Eigner jeweils ein Mitglied besitzen.
- N:M-Beziehungen** werden durch Einführung von Verbindungsrekords dargestellt.

Beispiel:
Projektdurchführung

→ Die Darstellung von 1:1 und N:M-Beziehungen entspricht weitgehend der des ODMG-Objektmodells, mit dem Unterschied, daß die Definition einer Beziehung im objektorientierten Ansatz als Teil des Typs eines Objektes geschieht.

NDM: Assoziationen (2)

Vgl. Darstellung einer N:M-Beziehung mit Verbindungsrekords im NDM und einer relationalen Tabelle im RDM:



Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.7

NDM: Datendefinition (1)

- Die Notation der Datendefinitionssprache orientiert sich an der Datendefinitionssprache des netzwerkmodellbasierten Datenbanksystems IDMS, das auf dem DBTG-Vorschlag beruht.
- Ein wichtige Rolle spielen die Optionen, die bei der Definition von Rekord- und DBTG-Mengentypen angegeben werden können. Sie umfassen
 - Sortierordnungen, `order is sorted, ascending`
 - Eindeutigkeitsbedingungen, `duplicates not allowed`
 - Optionen für das Vorgehen beim Einfügen und Löschen, `optional, automatic`
 - Optionen, die Auswirkungen auf den Effekt bestimmter Aktualisierungsoperationen haben,
 - Optionen, die das Auffinden von Datenobjekten im Speicher steuern. `location mode`

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.8

NDM: Datendefinition (2)

Schemadefinition der Projektdatenbank:

```

schema name is ProjektDB
record name is Projekt.
location mode is calc using Nr
    duplicates not allowed.
02 Nr pic x(5).
02 titel pic x(30).
02 Budget pic 9999999.99.

record name is Abteilung.
location mode is calc using Kurz
    duplicates not allowed.
02 Kurz pic x(4).
02 name pic x(30).

record name is Projektdurchfuehrung.

```

```

set name is Projekte.
order is sorted.
owner is system.
member is Projekt mandatory
    automatic
    ascending key is Nr.

set name is Abteilungen.
order is sorted.
owner is system.
member is Abteilung mandatory
    automatic
    ascending key is Kurz.

set name is ProjAbt.
order is next
owner is Projekt
member is Projektdurchfuehrung
    optional manual

set name is AbtProj.
order is next
owner is Abteilung
member is Projektdurchfuehrung
    optional manual

```

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.10

NDM: Anfragen (1)

Anfragen werden über eine satzorientierte, prozedurale Sprache realisiert. Die entsprechenden Kommandos sind in eine Gastsprache (*host language*) eingebettet.

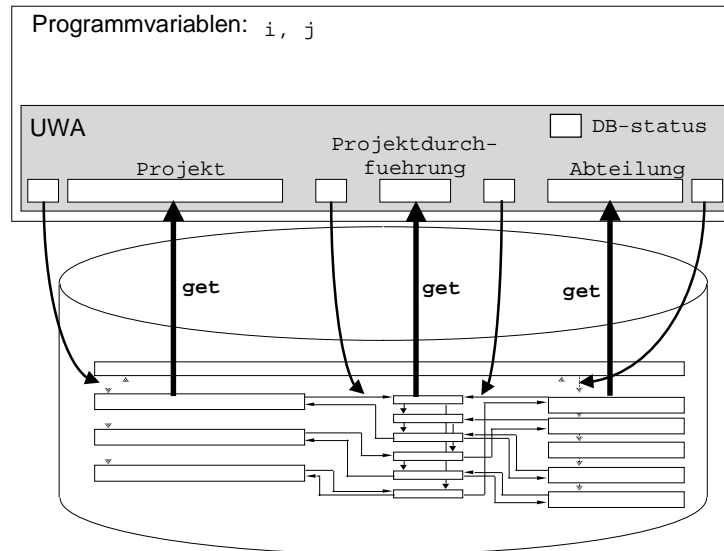
Die Kommunikation zwischen Anwendung und Datenbanksystem geschieht über die *user work area (UWA)*, auf die beide Zugriff haben. Es enthält die folgenden Strukturen:

- Kommunikationsrekords** sind zu jedem im Schema definierten Rekordtyp vorhanden. Über sie werden die Daten zwischen Anwendungsprogramm und Datenbanksystem bidirektional ausgetauscht.
- Aktualitätszeiger** verweisen auf ausgezeichnete Rekords, die etwa mit Hilfszeigern beim Durchlaufen einer Liste vergleichbar sind. Sie dienen der Kennzeichnung der beim Navigieren erreichten Position, die als Ausgangspunkt für Folgeoperationen benutzt wird. Aktualitätszeiger existieren für jeden Rekordtyp und zu jedem im Schema definierten DBTG-Mengentyp. Eine wichtige Rolle bei Aktualisierungsoperationen spielt der aktuelle Rekord, der zu jedem Zeitpunkt genau einen Rekord der gesamten Datenbank auszeichnet.
- Statusvariablen** übermitteln dem Anwendungsprogramm z.B. Informationen über den Erfolg von Datenbankoperationen.

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.10

NDM: Anfragen (2)



Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.11

NDM: Anfragen (3)

Eine Anfrage setzt sich konzeptuell aus zwei Schritten zusammen:

- **Auffinden der Information:** Eine oder mehrere **find**-Operationen dienen dazu, den Aktualitätszeiger so zu positionieren, daß ein Element des Anfrageergebnisses zum aktuellen Rekord wird. Zwei Gruppen von **find**-Operationen stehen zur Verfügung:
 - Suchen innerhalb aller Ausprägungen eines Rekordtyps (**find any**, **find duplicate**)
 - Navigieren innerhalb von DBTG-Mengen z.B. für den Zugriff auf den Eigner (**find owner within**) oder auf die Mitglieder (**find first within**)
- **Kopieren des Inhalts des aktuellen Rekords** in das entsprechende Kommunikationsrekord: Diesem Zweck dient die **get**-Operation.

Datenbanken und Informationssysteme

Das Netzwerkdatenmodell 4.1.12

NDM: Anfragen (4)

Beispiel einer Anfrage:

Ermittlung der Titel aller Projekte, an denen die Abteilung *Mainframe SW* arbeitet.

```
Abteilung.Name := 'Mainframe SW'
find any Abteilung using Name

find first Projektdurchfuehrung within AbtProj
  while DB-status = 0 do
  begin
    find owner within ProjAbt
    get Projekt
    print(Pjekt.Titel)
    find next Projektdurchfuehrung within AbtProj
  end;
```

NDM: Aktualisierungsoperationen (1)

Aktualisierungsoperationen bauen auf Operationen zum Auffinden von Informationen auf. Man unterscheidet sie in

- Operationen auf Rekordebene,
- Operationen auf DBTG-Mengen.

Zur Aktualisierung von Datenobjekten (Rekords) gibt es Operationen zum :

- Einfügen:** Das einzufügende Rekord wird im entsprechenden Kommunikationsbereich zusammengestellt und durch die **store**-Operation eingefügt.
- Löschen:** Der Rekord wird aufgesucht und zum aktuellen Rekord gemacht. Die **erase**-Operation entfernt den Rekord aus der Datenbank.
- Modifizieren:** Der Rekord wird durch spezielle Suchoperationen (**find for update**) aufgesucht und zum aktuellen Rekord gemacht (**get**). Durch Zuweisungsoperationen der Gastsprache wird der Rekord modifiziert und anschließend durch die Operation **modify** zurückgeschrieben.

NDM: Aktualisierungsoperationen (2)

Operationen auf DBTG-Mengen:

- Einhängen** eines Rekords (**connect**)
- Aushängen** eines Rekords (**disconnect**)
- Umhängen** eines Rekords (**reconnect**) in eine DBTG-Menge gleichen Typs

Vor Ausführung dieser Operationen werden die Aktualitätszeiger durch geeignete **find**-Operationen auf die entsprechenden Rekords und DBTG-Mengen positioniert.

Optionen, die bei der Definition von DBTG-Mengen angegeben werden können, spielen bei diesen Operationen eine wichtige Rolle. Z.B.:

- automatic** gibt an, daß Rekords des Mitgliedstyps automatisch in eine DBTG-Menge des definierten Typs eingehängt werden.
- fixed** verbietet das Aus- und Umhängen.
- mandatory** erlaubt nur das Umhängen innerhalb des gleichen DBTG-Mengentyps.

NDM: Aktualisierungsoperationen (3)

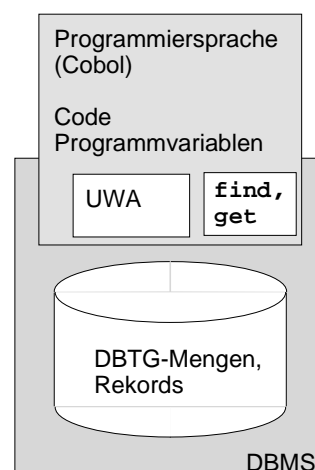
Beispiel:

Abteilung *UNIX SW* führt das Projekt *Telekom Statistik* durch.

```
store Projektdurchfuehrung

abteilung.Name := "Unix SW"
find any Abteilung using Name
connect Projektdurchfuehrung
to AbtProj

projekt.Titel := "Telekom
Statistik"
find any projekt using Titel
connect Projektdurchfuehrung
to ProjAbt
```



NDM: Bewertung

- Eingeschränkte Datenmodellierung: Member/Owner Mengen repräsentieren Aggregation, Assoziation und Klassifikation, nicht aber Generalisierung.
- Komplexe Programmiersprachenanbindung
- Keine deklarativen Anfragen
- Keine mengenwertigen Operationen
- Referentielle Integrität, Schlüsselintegrität, Ordnung