

## **2. Datenbankmodelle für die Realisierung**

---

## 2. Datenbankmodelle für die Realisierung

- Netzwerkmodell
- Hierarchisches Modell
- Relationenmodell

## 2.1. Netzwerkmodell

**Netzwerkmodell:** 1971 vom Normungsausschuss CODASYL-DBTG definiert

ER-Modell	Relationenmodell	Netzwerkmodell
Entity	Tupel	logical record
Entity-Typ	Relationenschema	Record-Typ
Attribut	Attribut	Feld
binärer 1:n- Beziehungstyp	Relation	Link oder auch Set-Typ

- **Netzwerkschema**: gerichteter Graph
  - Menge der Record-Typen als Knoten
  - Set-Typen als Kanten ( $(E_1, E_2)$  Kante, falls  $E_1$  und  $E_2$  in  $n : 1$ -Relationship)
- konkrete **Set-Ausprägung**: *Besitzer* (**Owner**) und *Teilnehmer* (**Members**)
- Netzwerkmodell entspricht ER-Modell mit Einschränkungen
  - alle Relationships binär
  - nur many-to-one Relationships erlaubt
  - Relationships haben keine Attribute
- Grund: leichtere Graphendarstellung, günstigere Implementierung

## 2.2. Hierarchisches Datenmodell

*wie Netzwerkmodell, aber nur Hierarchien*

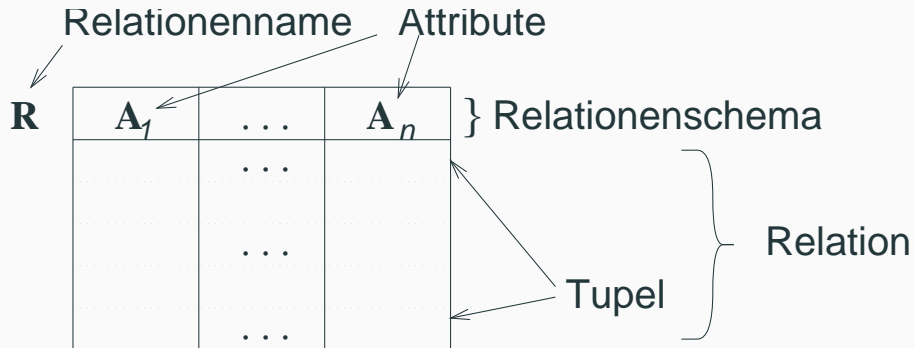
Einführung: IBM 1969 mit System IMS

- Eine **Hierarchie** ist ein Netzwerkschema, das ein Wald ist („Menge von Bäumen“).
- Eine reine Hierarchie kann keine allgemeinen Beziehungen darstellen, so dass so genannte **virtual records** („Zeiger“) eingeführt werden, um die Baumstruktur zu durchbrechen.

## 2.3. Das Relationenmodell

das dominierende Datenbankmodell für die Realisierung

- Codd im Jahre 1970
- Veranschaulichung eines Relationenschemas und einer Relation



# Beispiele für Relationen

Personen

PANr	Vorname	Nachname	PLZ	Ort	GebDatum
4711	Andreas	Heuer	18209	DBR	31.10.1958
5588	Gunter	Saake	39106	MD	05.10.1960
6834	Michael	Korn	39104	MD	24.09.1974
8832	Tamara	Jagellovsk	38106	BS	11.11.1973
9999	Christa	Loeser	69121	HD	10.05.1969

Pers\_Telefon

PANr	Telefon
4711	038203-12230
4711	0381-498-3401
5588	0391-345677
5588	0391-5592-3800
9999	06221-400177

# Begriffe des Relationenmodells i

<b>Begriff</b>	<b>Informale Bedeutung</b>
Attribut	Spalte einer Tabelle
Wertebereich	mögliche Werte eines Attributs (auch Domäne)
Attributwert	Element eines Wertebereichs
Relationenschema	Menge von Attributen
Relation	Menge von Zeilen einer Tabelle
Tupel	Zeile einer Tabelle
Datenbankschema	Menge von Relationenschemata
Datenbank	Menge von Relationen (Basisrelationen)



# Begriffe des Relationenmodells ii

Begriff	informale Bedeutung
Schlüssel	minimale Menge von Attributen, deren Werte ein Tupel einer Tabelle eindeutig identifizieren
Primärschlüssel	ein beim Datenbankentwurf ausgezeichneteter Schlüssel
Fremdschlüssel	Attributmenge, die in einer anderen Relation Schlüssel ist
Fremdschlüsselbedingung	alle Attributwerte des Fremdschlüssels tauchen in der anderen Relation als Werte des Schlüssels auf

## Attribute und Wertebereiche

- $\mathcal{U}$  nichtleere, endliche Menge: **Universum**
- $A \in \mathcal{U}$ : **Attribut**
- $\mathcal{D} = \{D_1, \dots, D_m\}$  Menge endlicher, nichtleerer Mengen: jedes  $D_i$ : **Wertebereich** oder **Domäne**
- total definierte Funktion  $\text{dom} : \mathcal{U} \longrightarrow \mathcal{D}$
- $\text{dom}(A)$ : *Domäne von A*  
 $w \in \text{dom}(A)$ : **Attributwert** für A

## Relationenschemata und Relationen

- $R \subseteq \mathcal{U}$ : **Relationenschema**
- **Relation**  $r$  **über**  $R = \{A_1, \dots, A_n\}$  (kurz:  $r(R)$ ) ist endliche Menge von Abbildungen  $t : R \longrightarrow \bigcup_{i=1}^m D_i$ , **Tupel** genannt
- Es gilt  $t(A) \in \text{dom}(A)$  ( $t(A)$  Restriktion von  $t$  auf  $A \in R$ )
- für  $X \subseteq R$  analog:  $t(X)$   $X$ -Wert von  $t$
- Menge aller Relationen über  $R$ :  
**REL**( $R$ ) :=  $\{r \mid r(R)\}$

## Datenbankschema und Datenbank

- Menge von Relationenschemata  $S := \{R_1, \dots, R_p\}$ : **Datenbankschema**
- **Datenbank** über  $S$ : Menge von Relationen  $d := \{r_1, \dots, r_p\}$ , wobei  $r_i(R_i)$
- Datenbank  $d$  über  $S$ :  $d(S)$
- Relation  $r \in d$ : **Basisrelation**

## Unterschied zur klassischen Definition i

- „klassische“ Definition einer Relation: Teilmenge des kartesischen Produktes
- bei Definition mittels kartesischem Produkt sind

$$r_1 \subseteq \text{dom}(PANr) \times \text{dom}(Vorname) \times \text{dom}(Nachname)$$

und

$$r_2 \subseteq \text{dom}(PANr) \times \text{dom}(Nachname) \times \text{dom}(Vorname)$$

verschieden!

## Unterschied zur klassischen Definition ii

$r_1$

PANr	Vorname	Nachname
4711	Andreas	Heuer
5588	Gunter	Saake
6834	Michael	Korn

$r_2$

PANr	Nachname	Vorname
4711	Heuer	Andreas
5588	Saake	Gunter
6834	Korn	Michael

Relationen  $r_1$  und  $r_2$  bestehen aus Tupeln  $t_1, t_2, t_3$  mit

$t_1(PANr)=4711, t_1(Vorname)=\text{'Andreas'}, t_1(Nachname)=\text{'Heuer'}$

$t_2(PANr)=5588, t_2(Vorname)=\text{'Gunter'}, t_2(Nachname)=\text{'Saake'}$

$t_3(PANr)=6834, t_3(Vorname)=\text{'Michael'}, t_3(Nachname)=\text{'Korn'}$

identifizierende Attributmenge  $K := \{B_1, \dots, B_k\} \subseteq R$ :

$$\forall t_1, t_2 \in r \ [ t_1 \neq t_2 \implies \exists B \in K : t_1(B) \neq t_2(B) ].$$

- **Schlüssel**: ist minimale identifizierende Attributmenge  
 $\{\text{Vorname}, \text{Nachname}, \text{PLZ}, \text{Geburtsdatum}\}$  und  
 $\{\text{PANr}\}$  für *Personen*  
 $\{\text{PANr}, \text{Telefon}\}$  für *Pers\_Telefon*
- **Primattribut**: Element eines Schlüssels
- **Primärschlüssel**: ausgezeichnete Schlüssel
- **Fremdschlüssel**:  $X(R_1) \rightarrow Y(R_2)$

$$\{t(X) | t \in r_1\} \subseteq \{t(Y) | t \in r_2\}$$