ER-Diagramm:
- Menge von Entities (Rechteck)
- Attribute (Ellipsen)
- Beziehungen (Raute)
- Schlüsselattribut unterstrichen

Relationen können als $R \subseteq E_1 \times E_2 \times \ldots \times E_n$. Ein Entity-Typ E ist total, wenn alle Elemente von E in R enthalten sind.

Kardinalitäten von Relationen:
- 1:1 Jedes Element aus E1 genau einem Element aus E2 zugeordnet wird
- 1:n Jedes Element aus E1 wird beliebig vielen Elementen aus E2 zugeordnet
- n:m Jedes Element aus E1 wird beliebig vielen Elementen aus E2 zugeordnet und umgekehrt
- Eine n:m Relation wird in eine 1:n und n:1 Relation aufgespalten

Min-Max-Notation: Jedem Entity-Typ wird ein Tupel (n,m) zugeordnet, wobei n die minimale Anzahl an Elementen aus E und m die maximale Anzahl an Elementen aus E ist, die in R sind.

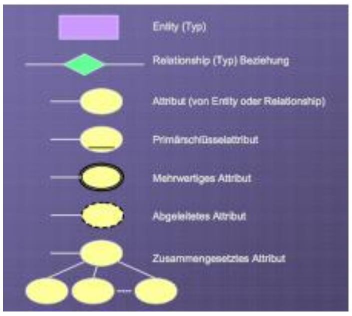
Schwache Entities:

Eine schwache Entity ist existenzabhängig von einer übergeordneten Entity, wenn es eine identifizierende Relation gibt.

Eine schwache Entity hat meistens keinen eigenen Schlüssel, es wird durch eine Attributmenge identifiziert, die Bezug auf ein übergeordnetes Entity.

Jede schwache Entity wird durch den partiellen Schlüssel und den Schlüssel der übergeordneten Entity identifiziert.

Partielle Schlüssel werden unterstrichelt



Part-Of-Relationen:

Is-A-Beziehung: Generalisierung ähnlicher Typen, Spezialisierung von Typen

Is-A-Bezihungen vererben Attribute

Als Pfeil von Spezialisierungstyp zu Gerneralisierungstyp gezeichnet

Relationales Modell:

$R \subseteq D_1 \times D_2 \times \ldots \times D_n$mit D Wertebereiche der Attribute

Ein Tupel t ist $t = (v_{1,\ldots,} v_i) v_i \in D_i$

Das Schmea einer Relation: Relationsname(Attribut1, Attribut2,..)

Bei Schmeadefinition hat jedes Attribut noch einen Wertebereich:

Relationsname(Attribut1(Wertebereich),Attribut2(Wertebereich)...)

Die Schmadefinition definiert die Struktur, R die Tupel

Superschlüssel: Menge von Attributen, deren Werte ein Tupel identifizieren.

Kandidatenschlüssel: Minimaler Superschlüssel

Ein Kandidatenschlüssel wird zum Primärschlüssel gewählt

Umwandlung ER in Schema:

1. Umwandlung der Entity-Typen: Typ(Attr, Attr,...)

   Umwandlung schwacher Typen: Jedes Attribut + Schlüsselattribut des Übergeordneten Typs

2. Umwandlung der Relationen:

   Attribute: Alle Attribute der Relation sowie die Schlüsselattribute der beteiligten Entities. Zusammengesetzter Schlüssel aus allen Fremdschlüsseln (Außer mit Kardinalität 1

3. Zusammenfassen aller Relationen mit gleichen Schlüsseln

Relationale Algebra:

Operationen: Selektion, Projektion, Kreuzprodukt, Differenz, Vereinigung

Eine Relation ist $R = \{A_1, A_2, \ldots, A_n\}$ bzw. R(X) mit X=attr(R) die Attributmenge von R

Dom(A)= Wertebereich von Attribut A

rel(R) Die Menge der möglichen Ausprägungen von R

μ[A] mit μ in rel(R)

Projektion: $\pi_Y := \{\mu[Y] \mid \mu \in r\}, r \in rel(R)$

Selektion: $\sigma_{A\,\theta\,B}(r) := \{\mu \in r \mid \mu[A]\ \theta\ \mu[B]\}$ $\theta \in \{=, \neq, >, <, \geq, \leq\}$

Kreuzprodukt: $r \times s := \{(\mu, \nu) \mid \mu \in r \wedge \nu \in s\}$

Umbenennung:

$\rho_{S(B1, B2, \ldots, BN)}(R)$	$: R(A_1, \ldots, A_n) \rightarrow S(B_1, \ldots, B_n)$
$\rho_S(R)$	$: R(A_1, \ldots, A_n) \rightarrow S(A_1, \ldots, A_n)$
$\rho_{(B1, B2, \ldots, BN)}(R)$	$: R(A_1, \ldots, A_n) \rightarrow R(B_1, \ldots, B_n)$
$\rho_{(A:B)}(R)$	$: R(\ldots, A, \ldots) \rightarrow R(\ldots, B, \ldots)$

Theta-Join: (Bedingter Join) $r \bowtie_{A\theta B} s := \{(\mu, \nu) \mid \mu \in r \wedge \nu \in s \wedge \mu[A]\ \theta\ \nu[B]\}$

$r \bowtie_{A\theta B} s = \sigma_{A\theta B}(r \times s)$

Natürlicher Join: Join auf alle gleichnamigen Attribute

Left outer Join: Die linke Tabelle kann Nullwerte verursachen (falls es kein passendes Tupel in der rechten gibt)

Right outer Join: Die rechte Tabelle kann Nullwerte verursachen

Full outer Join: Beide Tabellen können Nullwerte verursachen

Relationenkalkül:

Tupelorientiert: $\{x \mid x \in Professoren \wedge x.Rang = \text{C4}\}$ μ bezeichnet eine Zeile

Domainorientiert: $\{uv \mid [u, v, w, x] \in Vorlesungen \wedge w = 4\}$ μ bezeichnet eine Spalte

Atomare Formeln sind: $R(\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_k), \mu\theta x$ mit x Konstante oder Domainvariable

Wohlformulierte Formeln:

Wohlformulierte Formeln (WFFs)

- jedes Atom ist eine WFF
- sind f, g WFFs, dann auch
  - (f)
  - $\neg f$
  - $f \wedge g$
  - $f \vee g$
  - $\forall\mu\,(f)$ und μ ist freie Variable in f
  - $\exists\mu\,(f)$ und μ ist freie Variable in f

val(): Gibt an ob das in den Klammern erfüllt ist.

- $val(R(\mu_1, \ldots, \mu_n)) = 1$ für jede Instantiierung $(c_1, \ldots, c_n)$ von $(\mu_1, \ldots, \mu_n)$ für die gilt: $(c_1, \ldots, c_n) \in R$ (n: Stelligkeit von R)
- $val(\mu\ \theta\ c) = 1$ für jede Belegung von μ, θ und c, die eine arithmetisch korrekte Aussage ergibt
- $val(\mu\ \theta\ \nu) = 1$ ebenso

Sichere Anfragen: Kein Allquantor

Für x OR y müssen x und y die selben freien Variablen umfassen

Für x AND y muss jede freie Tupelvariable gelten:

Es gibt ein nicht negiertes Atom R(X), μ in X

Es gitb ein nicht negiertes Atom μ=x mit x konstant oder Domainvariable

Tupelorientiertes Kalkül:

Atomare Formeln: R(μ), μ[A], μ[A]θx mit x konstant oder Variable

Es gelten die selben Regen für WWF wie oben

Domain Kalkül → Algebra:

Keine Variable darf sowohl gebunden und ungebunden sein

Keine Variable ist an mehreren Stellen gebunden

Konstruktionsregeln:

- $ra(R(\mu_1, \ldots, \mu_n)) := R(A_1, \ldots, A_n)$ mit $A_1 = att(\mu_1), \ldots, A_n = att(\mu_n)$ und $n = rang(R)$
- $ra(\mu\ \theta\ c) := \sigma_{A\theta c}([A])$ mit $A = att(\mu)$
- $ra(\mu\ \theta\ \nu) := \sigma_{A\theta B}([A] \times [B])$ mit $A = att(\mu)$ und $B = att(\nu)$
- $ra(\neg f) := (dom \times \ldots \times dom)_{n\text{-mal}} - ra(f)$ mit $n = rang(f)$
- $ra(f_1 \wedge f_2) := ra(f_1) \bowtie ra(f_2)$
- $ra(f_1 \vee f_2) := ra(f_1) \cup ra(f_2)$
- $ra(\exists\mu\,(f)) := \pi_{att(free(f) - \mu)}(ra(f))$
- $[ra(\forall\mu\,(f)) := ra(f) + \pi_{att(\mu)}(ra(f))]$
- $ra(\{\mu_1, \ldots, \mu_n \mid f\}) := \pi_{A1, \ldots, An}(ra(f))$ mit $A_1 = att(\mu_1), \ldots, A_n = att(\mu_n)$ und $(\mu_1, \ldots, \mu_n)$ in f

Tupel Kalkül → Algebra:

Konstruktionsregeln:

- $ra(R(\mu)) := R(A_1, \ldots, A_n)$ mit $A_1 = att(\mu_1), \ldots, A_n = att(\mu_n)$ und $n = rang(R)$
- $ra(\mu[A]\ \theta\ c) := \sigma_{A\theta c}([A])$
- $ra(\mu[A]\ \theta\ \nu[B]) := \sigma_{A\theta B}([A] \bowtie [B])$
- $ra(\neg f) := (dom \times \ldots \times dom)_{n\text{-mal}} - ra(f)$ mit $n = rang(f)$
- $ra(f_1 \wedge f_2) := ra(f_1) \bowtie ra(f_2)$
- $ra(f_1 \vee f_2) := ra(f_1) \cup ra(f_2)$
- $ra(\exists\mu\,(f)) := \pi_{att(free(f) - \mu)}(ra(f))$
- $ra(\{(\mu[A], \ldots, \nu[B]) \mid f\}) := \pi_{A, \ldots, B}(ra(f))$