Hoofdstuk 1

Theorie

1.1 Informele richtlijnen

1. Ontwerp een relatieschema zo dat zijn betekenis gemakkelijk verklaard kan worden.
2. Ontwerp een relatieschema zo dat redundantie vermeden wordt en geen toevoeg-, weglaat- of wijziging-anomalieën kunnen voorkomen.
3. Vermijd zoveel mogelijk attributen waarvan de waarden nul kunnen zijn.
4. Ontwerp relatieschema's zo dat ze na een equi-join op attributen die primaire of verwijssleutels zijn, geen onechte tupels opleveren.

1.2 Functionele afhankelijkheden (functional dependencies)

Definitie 1.2.1. Zij X en Y attributenverzamelingen. Y is **functioneel afhankelijk** X als vanuit de waarden van X de waarden van Y deterministisch bepaald kunnen worden.

$$X \to Y$$

Definitie 1.2.2. Een functionele afhankelijkheid $X \to Y$ is **partieel** als er een kleinere deelverzameling Z bestaat van X ($Z \subset X$) zodat Y functioneel afhankelijk is van Z. ($Z \to Y$)

Definitie 1.2.3. Een functionele afhankelijkheid noemen we **volledig** wanneer ze niet partieel is.

Definitie 1.2.4. Een functionele afhankelijkheid $X \to Y$ is **triviaal** wanneer Y een deel is van X.

$$Y \subseteq X$$

Definitie 1.2.5. De **sluiting van een verzameling van attributen** X onder een verzameling functionele afhankelijkheden X_F^+ is de verzameling van alle attribuutverzamelingen die functioneel afhankelijk zijn van X

$$X_F^+ = \{\ Y \mid X \to Y\ \}$$

Definitie 1.2.6. Een verzameling functionele afhankelijkheden E **overdekt** een andere verzameling functionele afhankelijkheden F als voor elke $e = X \to Y$ geldt dat $Y \subseteq X_F^+$

Definitie 1.2.7. We spreken van **equivaltente verzamelingen** E en F van **functionele afhankelijkheden** als zowel E F overdekt, als F E overdekt.

Definitie 1.2.8. Een verzameling functionele afhankelijkheden is minimaal als en slechts als er geen equivalente verzameling G te vormen valt door ...

- een afhankelijkheid uit F.
- een attribuut uit de rechterkant van een afhankelijkheid uit F.
- een attribuut uit de linkerkant van een afhankelijkheid uit F.

Definitie 1.2.9. Een functionele afhankelijkheid $X \to Y$ in een relatieschema $S_R = (U, F)$ is **transitief** als en slechts als er een Z bestaat zodat aan volgende voorwaarden voldaan is.

- Z is volledig en niet-triviaal afhankelijk van X
- Z is geen deelverzameling van een kandidaatsleutel voor R
- Y is niet-triviaal functioneel afhankelijk van Z.

In mensentaal: $X \to Y$ is een transitieve functionele afhankelijkheid als er nog een Z tussen past. ($X \to Z \to Y$

1.2.1 Afleidingsregels

Regel 1. Reflexiviteit

$$Y \subseteq X \Rightarrow X \to Y$$

Regel 2. Uitbreiding

$$\{X \to Y\} \models XZ \to YZ$$

Regel 3. Transitiviteit

$$\{X \to Y, Y \to Z\} \models X \to Z$$

Regel 4. Decompositie

$$\{X \to YZ\} \models X \to Y$$

Regel 5. Vereniging

$$\{X \to Y, X \to Z\} \models X \to YZ$$

Regel 6. Pseudo-Transitiviteit

$$\{X \to Y, WY \to Z\} \models WX \to Z$$

1.3 Sleutels

Definitie 1.3.1. Een verzameling attributen K is een **supersleutel** voor een relatie R met schema $S_R = (U, F)$ als en slechts als K elk attribuut in U determineert.

$$K_F^+ = U$$

Definitie 1.3.2. Een verzameling attributen K is een **(kandidaat)sleutel** voor een relatie R met schema $S_R = (U, F)$ als en slechts als K een supersleutel is en er geen kleinere deelverzameling van K een supersleutel is voor R.

Definitie 1.3.3. Een attribuut A is een sleutelattribuut voor een relatie R met schema $S_R = (U, F)$ als en slecht als er een sleutel K voor R bestaat waar A in zit.

1.4 Normaalvormen

Definitie 1.4.1. Elk relatieschema is in **nulde normaalvorm (NF0)**. Er zijn geen voorwaarden opgelegd aan de attributen of functionele afhankelijkheden.

Definitie 1.4.2. Een relatieschema $S_R = (U, F)$ is in **eerste normaalvorm (NF1)** als en slechts als het domein van elk attribuut in U enkelvoudig is.

Definitie 1.4.3. Een relatieschema $S_R = (U, F)$ is in **tweede normaalvorm (NF2)** als en slechts als voor elk niet-sleutelattribuut $A \in U$ geldt dat A partieel functioneel afhankgelijk is van een kandidaatsleutel van R. *In mensentaal: "Voor elk niet-sleutel-attribuut moet de hele primaire sleutel nodig zijn om het te determineren."*

Definitie 1.4.4. Een relatieschema $S_R = (U, F)$ is in **derde normaalvorm (NF3)** als en slechts als volgende implicatie geldt voor elke niet-triviale functionele afhankelijkheid $X \to A$.

$$A \text{ is een niet-sleutel-attribuut } \Rightarrow X \text{ is een supersletel voor R}$$

In mensentaal: Niet-sleutel-attributen zijn enkel afhankelijk van supersleutels.

Definitie 1.4.5. Een relatieschema $S_R = (U, F)$ is in **Boyce-Codd normaalvorm (BCNF)** als en slechts als geen enkel sleutelattribuut van U partieel of transitief functioneel afhankelijk is van een kandidaatsleutel van R. *In mensentaal: Supersleutels zijn onafhankelijk.*