

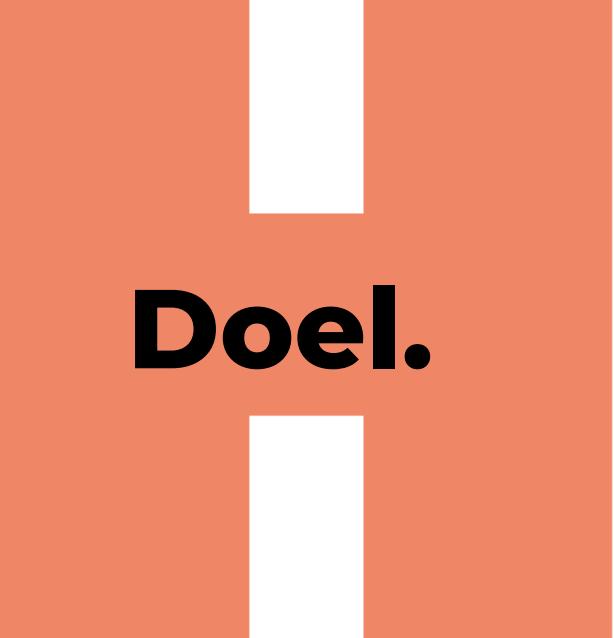
H6: Normalisatie



Inleiding.

Inleiding

- Er bestaan tools om EERD's automatisch te vertalen naar relationeel model. Dit levert een relationeel model op dat automatisch genormaliseerd is.
- Normalisatie is een proces voor het evalueren en corrigeren van de structuur van tabellen om redundantie (onnodige herhaling van gegeven) en anomalieën (fouten en inconsistenties) te elimineren.
- Normalisatie werkt in stappen: 0NF → 1NF → 2NF → 3NF → BCNF → 4NF → 5NF.
- Voor de meeste doeleinden is normalisatie tot en met 3NF voldoende.



Doel.

**HO
GENT**

Doel normalisatie

- Vermindering van gegevensredundantie
- Vermijden van invoeg-, verwijder- en modificatie-anomalieën
- Verhoging van gegevensconsistentie
- Betere gegevensintegriteit
- Verbeterde onderhoudbaarheid en schaalbaarheid

Vermindering van gegevensredundantie

- Gegevensredundantie = dezelfde informatie meerdere keren op verschillende plaatsen opslaan.
 - Redundantie heeft volgende nadelen:
 - een wijziging moet op verschillende plaatsen gebeuren => er kan inconsistentie optreden
 - er is meer plaats nodig voor het stockeren
- 2 x zelfde
informatie!

wncode	werknamernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredestraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredestraat 7, Brugge

Vermijden van invoeganomalieën

- Is het toevoegen van een departement zonder werknemers mogelijk?
- Invoeganomalie = Het is moeilijk om nieuwe gegevens toe te voegen zonder andere gegevens in te voeren die mogelijk nog niet beschikbaar of relevant zijn.

wncode	werknemernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredesstraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredesstraat 7, Brugge

Vermijden van verwijderanomieën

- Wat als we de laatste werknemer van een departement verwijderen?
- Verwijderanomie = Het verwijderen van bepaalde gegevens kan ertoe leiden dat ook andere, nog steeds relevante gegevens onbedoeld worden verwijderd.

wncode	werknemernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredestraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredestraat 7, Brugge

Vermijden van modificatie-anomaleïen

- Wat als we het adres van een departement willen aanpassen?
- Modificatie-anomalië = Als dezelfde informatie op meerdere plaatsen opgeslagen wordt, moet men de data op al die plaatsen bijwerken. => mogelijke inconsistenties.

wncode	werknaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredesstraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredesstraat 7, Brugge

Oplossing anomalieën

- Wat is een mogelijke oplossing voor deze anomalieën?

wncode	werknamernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredesstraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredesstraat 7, Brugge

Oplossing anomalieën

- De gegevensverzameling kan beter gesplitst worden.
 - Nieuw departement toevoegen zonder werknemers,
 - Werknemer verwijderen zonder departement te verwijderen.
 - Informatie van departement maar 1 keer wijzigen.

wncode	werknemernaam	functie	loon	departementcode
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR

departementcode	departementadres
HR	Vredestraat 7, Brugge
IT	Vogelmarkt 9, Gent
Marketing	Stationsstraat 5, Aalst

Verhoging van gegevensconsistentie

- Inconsistentie ontstaat wanneer verschillende kopieën van dezelfde gegevens verschillende waarden bevatten.
- Door redundantie te verminderen, verkleint normalisatie de kans op tegenstrijdige gegevens.

Betere gegevensintegriteit

- Gegevensintegriteit houdt in dat de gegevens in de databank juist, volledig en geldig zijn.
- Normalisatie helpt bij het implementeren van integriteitsregels door afhankelijkheden tussen gegevens te structureren.

Verbeterde onderhoudbaarheid en schaalbaarheid

- Het bijwerken van een goed genormaliseerde databank is eenvoudiger en minder foutgevoelig, omdat de gegevens gestructureerd en logisch zijn opgeslagen.



**Functionele
afhankelijkheid.**

**HO
GENT**

Functionele afhankelijkheid (FA)

- B is functioneel afhankelijk van A (kan samengesteld zijn) als er met een waarde van A ten hoogste één waarde van B overeenkomt.
- = Als de waarde van A gekend is, dan is ook de waarde van B eenduidig gekend
- Schrijfwijze: $A \rightarrow B$
- We lezen: A bepaalt B

B is FA van A

Functionele afhankelijkheid (FA)

wncode	werknamernaam	functie	loon	departementcode
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR

- Voorbeeld:
 - wncode → departementcode (omgekeerde niet)
 - wncode → naam, functie



determinant

functioneel afhankelijk

Partiële functionele afhankelijkheid

- B is partieel functioneel afhankelijk van A als B slechts functioneel afhankelijk is van een deel van A.
- $A \rightarrow B$ en er is een $A' \subset A$, waarvoor geldt $A' \rightarrow B$
- Enkel in tabellen met samengestelde primaire sleutel

Partiële functionele afhankelijkheid

wncode	werknamernaam	functie	loon	projectcode	projectnaam	gewerkteuren
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	ANA	Analytics	20
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	HDP	Hadoop	50
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	ANA	Analytics	10
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	HDP	Hadoop	10

- wncode, projectcode → werknamernaam, gewerkteuren
- werknamernaam is partieel afhankelijk van wncode, projectcode want wncode → werknamernaam
- gewerkteuren is wel volledig FA van wncode, projectcode (determinant) want wncode, projectcode → gewerkteuren

Transitieve functionele afhankelijkheid

- Een transitieve afhankelijkheid bestaat als:
 - Een niet-sleutelattribuut (bijv. attribuut C) functioneel afhankelijk is van een ander niet-sleutelattribuut (attribuut B).
 - Dat niet-sleutelattribuut (B) is weer functioneel afhankelijk van de primaire sleutel (attribuut A).
- C is transitief functioneel afhankelijk van A als geldt:
 $(A \rightarrow B)$ en $(B \rightarrow C)$ en niet $(B \rightarrow A)$

Transitieve functionele afhankelijkheid

wncode	werknemernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredestraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredestraat 7, Brugge

- wncode → departementcode
- departementcode → departementadres

Dus volgens de transitie is er een indirecte afhankelijkheid:

- wncode → departementadres

Identificeren van functionele afhankelijkheid

- Vraag je van elke kolom af hoe dit gegeven bepaald wordt

Identificeren van functionele afhankelijkheid

- Bepaal de FA in de volgende tabel.

wncode	werknemernaam	functie	loon	departementcode	departementadres
JJA60	Jan Janssens	manager	6000	HR	Vredestraat 7, Brugge
SDM70	Stijn De Smet	assistent	3500	IT	Vogelmarkt 9, Gent
EME75	Eva Mertens	verantwoordelijke	5000	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
EWI85	Emma Winters	manager	6500	Marketing	Stationsstraat 5, Aalst
MBO90	Mohammed Bouazza	assistent	4000	HR	Vredestraat 7, Brugge

- wncode → werknemernaam, functie, loon, departementcode, departementadres
- werknemernaam  wncode, functie, loon, departementcode, departementadres
- departementcode → departementadres
- departementadres  departementcode



Normalisatiestappen.

Normalisatie

- Het proces bestaat uit een aantal stappen die steunen op functionele afhankelijkheid, waarbij we partiële en transitieve afhankelijkheden wegwerken.
- Het wordt toegepast op een verzameling met als doel elk attribuuttype te plaatsen in een nieuwe verzameling waar het volledig functioneel afhankelijk is van de gehele primaire sleutel.

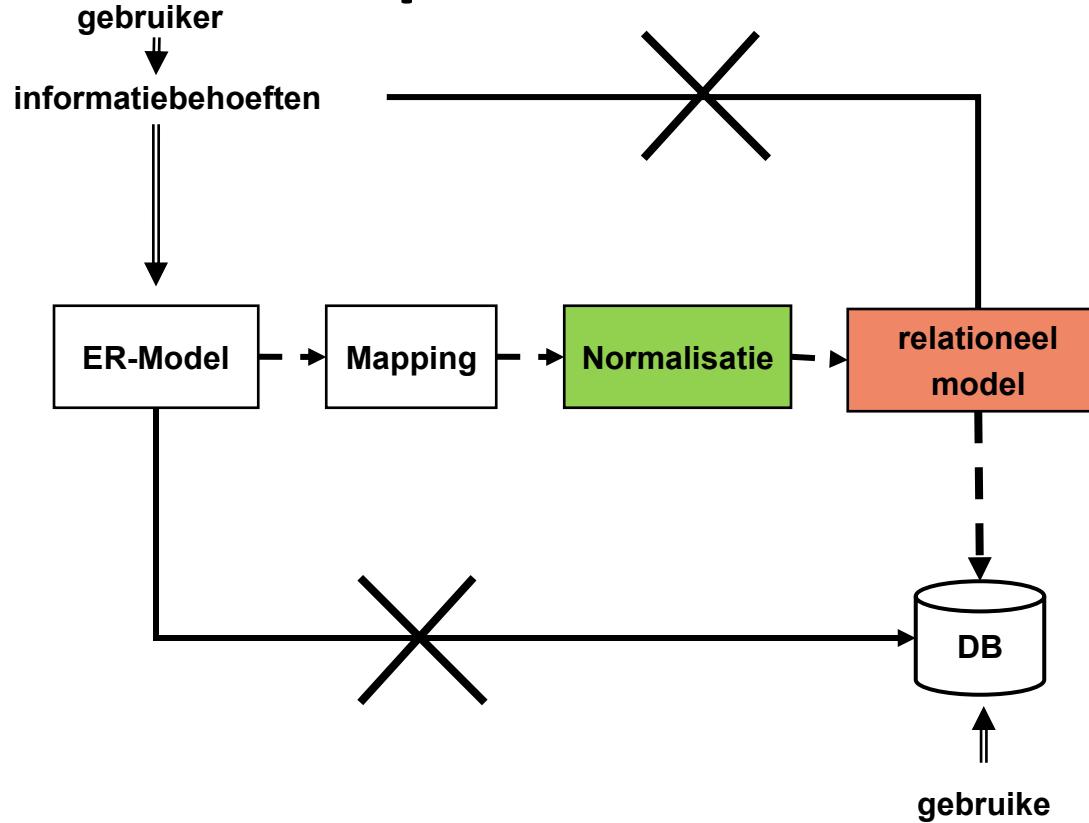
Normalisatiestappen

Normalisatie

Eerste normalisatiestap

- ↳ Relatie in eerste normaalvorm (1NF)
- ↳ Tweede normalisatiestap
- ↳ Relatie in tweede normaalvorm (2NF)
- ↳ Derde normalisatiestap
- ↳ Relatie in derde normaalvorm (3NF)
- ↳ ...
- ↳ Boyce-Codd normaalvorm (BCNF)
- ↳ ...
- ↳ Relatie in vierde normaalvorm (4NF)
- ↳ ...
- ↳ Relatie in vijfde normaalvorm (5NF)

Normalisatie top down als controle



Normalisatie stap 1: opstellen van R0 + FA

- Stap 1: opstellen R0 (niet-genormaliseerde verzameling) + opstellen FA
 - Opstellen R0
 - Welke gegevens komen 1 keer voor?
 - Welke gegevens herhalen zich?
 - Wat zijn procesgegevens of niet-relevante gegevens?
 - Heeft het document een identificatie?
 - Bepaal de functionele afhankelijkheden

Normalisatie stap 2: opstellen van R1

- Stap 1: opstellen R0 en FA
- **Stap 2: opstellen R1 a.d.h.v. R0 (R in de 1^e normaalvorm)**
 - wegwerken procesgegevens (kan reeds in voorgaande stap gebeuren)
 - opsplitsen samengestelde gegevens
 - wegwerken herhalende groepen (HG)
- Hoe?
 1. herhalende gegevens in nieuwe verzameling (tabel)
 2. sleutel oorspronkelijke verzameling mee overnemen
 3. bepalen sleutel nieuwe verzameling

Normalisatie stap 3: opstellen van R2

- Stap 1: opstellen R0 en FA
- Stap 2: opstellen R1 a.d.h.v. R0
- **Stap 3: opstellen R2 a.d.h.v. R1 (R in de 2^e normaalvorm)**
 - wegwerken **partiële** afhankelijkheden:
- Hoe?
 1. zoek gegevens die partieel afhankelijk zijn
 2. verwijder deze uit oorspronkelijke tabel
 3. breng ze over naar nieuwe tabel met als sleutel de determinant waarvan ze FA zijn

Normalisatie stap 4: opstellen van R3

- Stap 1: opstellen R_0 en FA
- Stap 2: opstellen R1 a.d.h.v. R0
- Stap 3: opstellen R2 a.d.h.v. R1
- **Stap 4: opstellen R3 a.d.h.v. R2 (R in de 3^e normaalvorm)**
 - wegwerken **transitieve** afhankelijkheden:
- Hoe?
 1. zoek gegevens die transitief afhankelijk zijn
 2. verwijder deze uit oorspronkelijke tabel
 3. breng deze over in een nieuwe tabel met als sleutel de determinant waarvan ze FA zijn

Normalisatie stap 5: opstellen van RM

- Stap 1: opstellen R0 en FA
- Stap 2: opstellen R1 a.d.h.v. R0
- Stap 3: opstellen R2 a.d.h.v. R1
- Stap 4: opstellen R3 a.d.h.v. R2
- **Stap 5: opstellen relationeel model (RM) a.d.h.v. R3**
- Hoe?
 1. elke tabel een beduidende naam geven
 2. integriteitregels toevoegen voor elke vreemde sleutel
 3. integreren in overkoepelend relationeel model (RM)

Normalisatie - Voorbeeld

- Een kleine kruidenier wil een databank laten ontwerpen om gegevens van klanten, producten en facturen bij te houden.
- Elk product heeft BTWCode 1, 2 of 3 naargelang het BTWPercentage.

Normalisatie - Voorbeeld

- De kleine kruidenier toont ons een factuur.

FactuurNummer	2024/123
FactuurDatum	30/09/2024

KlantNummer	37
Klant	Jan Janssens
	Brusselsesteenweg 257
	9050 Gentbrugge

Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTWPercentage	Eenheidsprijs inclusief BTW	Totaal
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 1,59	€ 3,18
149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%	€ 7,95	€ 23,85
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%	€ 4,84	€ 4,84

Totaal	€ 31,87
--------	---------

Normalisatie - Voorbeeld

- En nog een ...

FactuurNummer	2024/124						
FactuurDatum	1/10/2024						
KlantNummer	68						
Klant	Mohammed Erdogan Heerweg Zuid 5 9052 Zwijnaarde						
Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTWPercentage	Eenheidsprijs inclusief BTW	Totaal
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%	€ 1,59	€ 4,77
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%	€ 4,84	€ 9,68
							Totaal € 14,45

Normalisatie - Voorbeeld

- En nog een ...

FactuurNummer	2024/125						
FactuurDatum	1/10/2024						
KlantNummer	37						
Klant	Jan Janssens						
	Brusselsesteenweg 257						
	9050 Gentbrugge						
Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTWPercentage	Eenheidsprijs inclusief BTW	Totaal
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 1,59	€ 3,18
258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%	€ 2,01	€ 2,01
							Totaal € 5,19

Normalisatie - Voorbeeld

- De kleine kruidenier had zelf al een eerste poging ondernomen om een databank te maken

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage	Totaal
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%	€ 23,85
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%	€ 4,84
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%	€ 4,77
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%	€ 9,68
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%	€ 2,01

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 1

- Stap 1: samenstellen R0 (niet-genormaliseerde verzameling) + opstellen FA
 - Welke gegevens komen 1 keer voor?
 - Welke gegevens herhalen zich?
 - Wat zijn procesgegevens of niet-relevante gegevens?
 - Heeft het document een identificatie?
 - Bepaal de functionele afhankelijkheden

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 1

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage	Totaal
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%	€ 23,85
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%	€ 4,84
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%	€ 4,77
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%	€ 9,68
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%	€ 2,01

- Procesgegevens schrappen
- Identificatie van het document?
- Wat zijn de herhalende groepen?

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 1

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage	Totaal
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%	€ 23,85
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%	€ 4,84
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%	€ 4,77
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%	€ 9,68
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%	€ 2,01

- R0 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantNaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats, (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, Aantal, BTWCode, BTWPercentage)*)

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 1

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage	Totaal
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%	€ 23,85
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%	€ 4,84
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%	€ 4,77
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%	€ 9,68
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%	€ 3,18
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%	€ 2,01

- FA opstellen

- FactuurNummer → FactuurDatum, KlantNummer, KlantNaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats
- KlantNummer → KlantNaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats
- KlantPostcode → KlantWoonplaats
- Artikelcode → Omschrijving, Eenheidsprijs, BTWCode, BTWPercentage
- BTWCode → BTWPercentage
- FactuurNummer, Artikelcode → Omschrijving, Eenheidsprijs, Aantal, BTWCode, BTW Percentage

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 2

- **Stap 2: opstellen R1 a.d.h.v. R0 (R in de 1^e normaalvorm)**
 - wegwerken procesgegevens
 - opsplitsen samengestelde gegevens
 - wegwerken herhalende groepen (HG)
 - herhalende gegevens in nieuwe tabel
 - sleutel oorspronkelijke tabel overnemen
 - bepalen sleutel nieuwe tabel

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 2

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%

- opsplitsen samengestelde gegevens
- wegwerken herhalende groepen (HG)
 - herhalende gegevens in nieuwe tabel
 - sleutel oorspronkelijke tabel overnemen
 - **Bepaal de sleutel voor de nieuwe verzameling(en). Baseer je op de FA.**

Normalisatietappen

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 2

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	KlantNaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage
2024/123	30/09/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
							149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%
							678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%
2024/125	1/10/2024	37	Jan Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
							258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats	Factuur Nummer	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage
2024/123	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	2024/123	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
2024/124	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde	2024/123	149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%
2024/125	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge	2024/123	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%
								2024/124	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%
								2024/124	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%
								2024/125	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
								2024/125	258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 2

- R0 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantNaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats, (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, Aantal, BTWCode, BTWPercentage)*)
- 
- R1.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats)
 - R1.2 (FactuurNummer, Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, Aantal, BTWCode, BTWPercentage)

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 3

- **Stap 3: opstellen R2 a.d.h.v. R1 (R in de 2^e normaalvorm)**
 - wegwerken **partiële** afhankelijkheden
 - Verwijder de partieel afhankelijke attribuuttypes uit de oorspronkelijke verzameling.
 - Vorm een nieuwe verzameling bestaande uit het afhankelijke sleuteldeel + de partieel afhankelijke attribuuttypes.

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 3

- Wegwerken partiële afhankelijkheden (enkel bij samengestelde sleutels!)

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats
2024/12 3	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge
2024/12 4	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde
2024/12 5	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge

Factuur Nummer	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage
2024/123	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
2024/123	149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%
2024/123	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%
2024/124	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%
2024/124	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%
2024/125	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
2024/125	258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%

Normalisatiestappen

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 3

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats
2024/12 3	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge
2024/12 4	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde
2024/12 5	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge

Factuur Nummer	Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	Aantal	BTWCode	BTW Percentage
2024/123	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
2024/123	149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	3	1	6%
2024/123	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	1	2	21%
2024/124	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	3	1	6%
2024/124	678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	2	21%
2024/125	568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	2	1	6%
2024/125	258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	1	6%

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats
2024/12 3	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge
2024/12 4	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde
2024/12 5	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge



Factuur Nummer	Artikelcode	Aantal
2024/123	568	2
2024/123	149	3
2024/123	678	1
2024/124	568	3
2024/124	678	2
2024/125	568	2
2024/125	258	1

Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	BTWCode	BTW Percentage
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	1	6%
149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	1	6%
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	21%
258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	6%

**HO
GENT**

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 3

- R1.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats)
 - R1.2 (FactuurNummer, Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, Aantal, BTWCode, BTWPercentage)
-
- R2.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats)
 - R2.2 (FactuurNummer, Artikelcode, Aantal)
 - R2.3 (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, BTWCode, BTWPercentage)

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 4

- **Stap 4: opstellen R3 a.d.h.v. R2 (R in de 3^e normaalvorm)**
 - wegwerken **transitieve** afhankelijkheden
 - Verwijder de transitief afhankelijke attribuuttypes uit de oorspronkelijke verzameling.
 - Vorm een nieuwe verzameling bestaande uit de transitieve attribuuttypes en het attribuuttype waarvan ze afhankelijk zijn.

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 4

- Wegwerken transitieve afhankelijkheden

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats
2024/12 3	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge
2024/12 4	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde
2024/12 5	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge

Factuur Nummer	Artikelcode	Aantal
2024/123	568	2
2024/123	149	3
2024/123	678	1
2024/124	568	3
2024/124	678	2
2024/125	568	2
2024/125	258	1

Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	BTWCode	BTW Percentage
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	1	6%
149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	1	6%
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	21%
258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	6%

Normalisatiestappen

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 4

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode	Klant Woonplaats
2024/12 3	30/09/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge
2024/12 4	1/10/2024	68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052	Zwijnaarde
2024/12 5	1/10/2024	37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050	Gentbrugge

Factuur Nummer	Artikelcode	Aantal
2024/123	568	2
2024/123	149	3
2024/123	678	1
2024/124	568	3
2024/124	678	2
2024/125	568	2
2024/125	258	1

Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	BTWCode	BTW Percentage
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	1	6%
149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	1	6%
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	21%
258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	6%

Factuur Nummer	Factuur Datum	Klant Nummer		
2024/12 3	30/09/2024	37		
Klant Nummer	Klant Voornaam	Klant Familienaam	KlantAdres	Klant Postcode
37	Jan	Janssens	Brusselsesteenweg 257	9050
68	Mohammed	Erdogan	Heerweg Zuid 5	9052

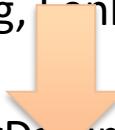
Artikelcode	Klant Woonplaats
9050	Gentbrugge
9052	Zwijnaarde

Factuur Nummer	Artikelcode	Aantal
2024/123	568	2
2024/123	149	3
2024/123	678	1
2024/124	568	3
2024/124	678	2
2024/125	568	2
2024/125	258	1

Artikelcode	Omschrijving	Eenheidsprijs	BTWCode	BTW Percentage
568	Hak Appelmoes 500 gram	€ 1,50	1	6%
149	Rio Tonijn in olijfolie 250 gram	€ 7,50	1	6%
678	Bref WC blokjes	€ 4,00	2	21%
258	LU Centwafers 190 gram	€ 1,90	1	6%

**HO
GENT**

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 4

- R2.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode, KlantWoonplaats)
 - R2.2 (FactuurNummer, Artikelcode, Aantal)
 - R2.3 (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, BTWCode, BTWPercentage)
- 
- R3.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer)
 - R3.2 (KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode)
 - R3.3 (KlantPostcode, KlantWoonplaats)
 - R3.4 (FactuurNummer, Artikelcode, Aantal)
 - R3.5 (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, ~~BTWCode~~)
 - R3.6 (~~BTWCode~~, ~~BTWPercentage~~)

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 5

- **Stap 5: opstellen relationeel model (RM) a.d.h.v. R3**
 - Benoem de verzamelingen en bepaal de integriteitregels voor elke vreemde sleutel.

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 5

- **Stap 5: opstellen relationeel model (RM) a.d.h.v. R3**
- R3.1 (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer)
- R3.2 (KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode)
- R3.3 (KlantPostcode, KlantWoonplaats)
- R3.4 (FactuurNummer, Artikelcode, Aantal)
- R3.5 (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, BTWCode)
- R3.6 (BTWCode, ~~BTWPercentage~~)

Normalisatie – Voorbeeld – Stap 5

- Factuur (FactuurNummer, FactuurDatum, KlantNummer)
KlantNummer: VS naar Klant.KlantNummer, optioneel
- Klant (KlantNummer, KlantVoornaam, KlantFamilienaam, KlantAdres, KlantPostcode)
KlantPostcode: VS naar Plaats.Postcode, optioneel
- Plaats (Postcode, Woonplaats)
- Factuur/Artikel (FactuurNummer, Artikelcode, Aantal)
FactuurNummer: VS naar Factuur.FactuurNummer, verplicht
Artikelcode: VS naar Artikel.Artikelcode, verplicht
- Artikel (Artikelcode, Omschrijving, Eenheidsprijs, BTWCode)
BTWCode: VS naar BTW.BTWCode, optioneel
- BTW (BTWCode, BTWPercentage)

Oefening

- R0 (lidnr, naam, adres, (datum, ISBN, titel, auteur, datumTerug)*)
- FA's
 - naam = samengesteld → voornaam, familienaam
 - adres = samengesteld → straat, huisnr, postcode, woonplaats
 - lidnr → naam, adres
 - lidnr, datum, isbn → titel, auteur, datumTerug
 - isbn → titel, auteur

Oefening – R1

- R_{11} (lidnr, voornaam, familienaam, straat, huisnr, postcode, woonplaats)
- R_{12} (lidnr, datum, ISBN, titel, auteur, datumTerug)

Oefening – R2

- R₂₁ (lidnr, voornaam, familienaam, straat, huisnr, postcode, woonplaats)
- R₂₂ (lidnr, datum, ISBN, titel, auteur, datumTerug)
- R₂₃ (ISBN, titel, auteur)

Oefening – R3

- R₃₁ (lidnr, voornaam, familienaam, straat, huisnr, postcode, woonplaats)
- R₃₂ (lidnr, datum, ISBN, titel, auteur, datumTerug)
- R₃₃ (ISBN, titel, auteur)

Oefening - RM

- Lid (lidnr, voornaam, familienaam, straat, huisnr, postcode, woonplaats)
- Uitlening (lidnr, datum, ISBN, titel, auteur, datumTerug)
lidnr is VS naar Lid.lidnr, verplicht
ISBN is VS naar Boek.ISBN, verplicht
- Boek (ISBN, titel, auteur)