

Hoofdstuk 2 - Het relationele model

Database concepts

2.1 Inleiding

- Geïntroduceerd door E.F. Codd, 1970
- Voordelen
 - Eenvoudig concept: verzameling tabellen
 - Degelijke wiskundige basis: verzameling- en relatieleer
 - Fundament van grootste groep DBMS-producten

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.1 Relaties

Verzameling

- ↳ **Ongeordend** geheel van gelijksoortige elementen
- Voorbeeld: \mathbb{N} = verzameling van natuurlijke getallen

Relatie

- ↳ Deelverzameling van de productverzameling van twee of meer verzamelingen

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.1 Relaties

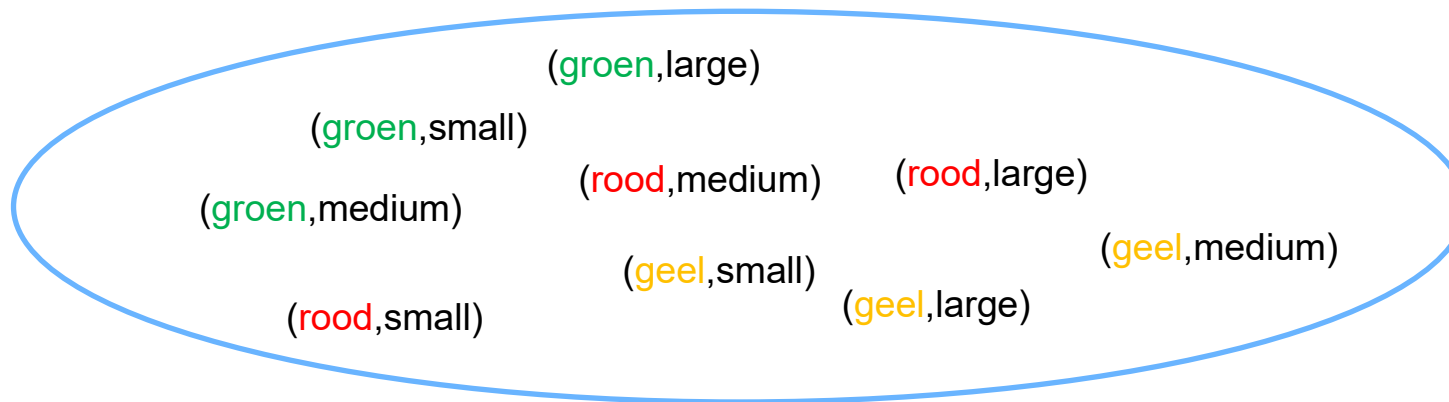
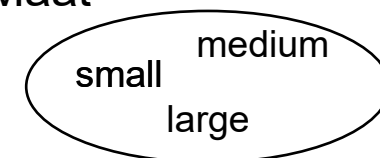
Relatie

- Verzameling Kleur
- Verzameling Maat
- Productverzameling Kleur x Maat (**cartesisch product**)

Kleur



Maat



2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.1 Relaties

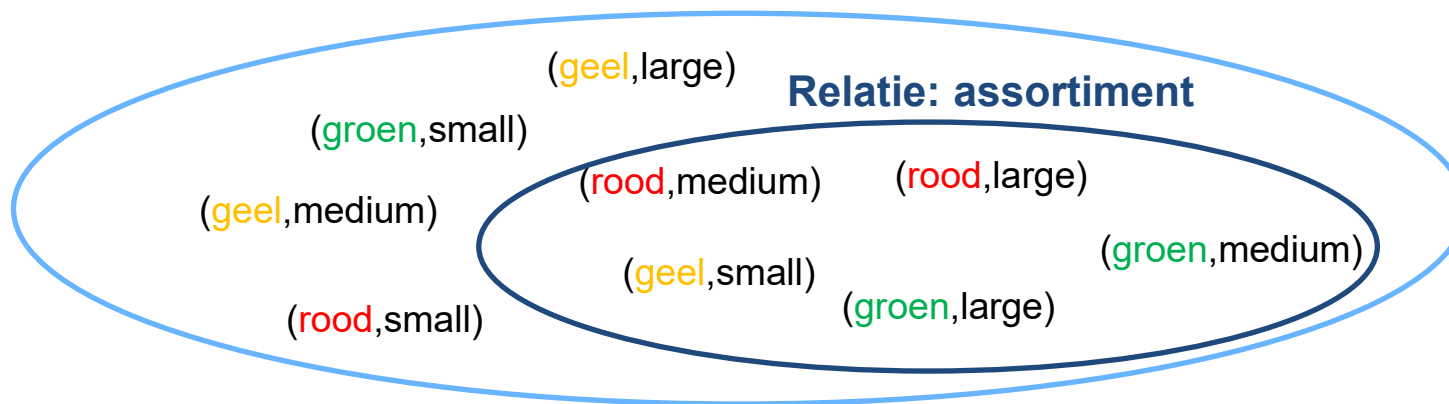
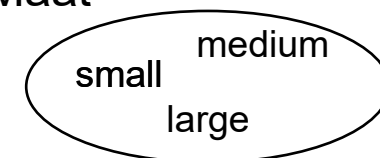
Relatie

- Verzameling Kleur
- Verzameling Maat
- Productverzameling Kleur x Maat (cartesisch product)
- Deelverzameling

Kleur



Maat



2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.1 Relaties

Relatie

- Een relatie wordt weergegeven d.m.v. een tabel

assortiment



Kleur	Maat
rood	medium
rood	large
geel	small
groen	medium
groen	large

tabel (relatie)

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.1 Relaties

Relatie

- Een relatie wordt weergegeven d.m.v. een tabel

assortiment

Kleur	Maat
rood	medium
rood	large
geel	small
groen	medium
groen	large

→ **tupel (rij)**

Voorbeeldatabank

Employee

	📄 surname	📄 name	👤 id_employee	📅 birthdate	📄 sex	💰 pay	👤 id_supervisor	👤 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	👤 id_department	📄 name	👤 id_manager	📅 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

- Attributen
 - attribuutnaam
 - kop van kolom
 - attribuutwaarden
 - gelijksoortige waarden in kolom
 - moeten atomair zijn
 - attributen zijn globaal
 - zelfde betekenis
 - id_department in **Employee**
 - id_department in **Department**

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	📄 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔗 id_supervisor	🔗 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

attribuutnaam

Department

	🔗 id_department	📄 name	🔗 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📅 birthdate	📄 sex	💰 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

gelijksoortige waarden

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📅 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	👤 id_employee	📅 birthdate	📄 sex	💰 pay	👤 id_supervisor	👤 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

atomair

Department

	👤 id_department	📄 name	👤 id_manager	📅 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	👤 id_employee	📅 birthdate	👤 sex	💰 pay	👤 id_supervisor	👤 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

globaal

Department

	👤 id_department	📄 name	👤 id_manager	📅 manager_start
1	5	INT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

- Attributen
 - Invariant in de tijd
 - **graad van tabel** = aantal attributen in tabel
 - **cardinaliteit van tabel** = aantal tupels in tabel

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	👤 id_employee	📅 birthdate	👤 sex	💰 pay	👤 id_supervisor	📄 id_department
1	Acx	Johan	6543	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

invariant in de tijd

Department

	👤 id_department	📄 name	👤 id_manager	📅 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	☰ surname	☰ name	🔑 id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☰ id_supervisor	☰ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

graad van tabel Employee = 8

graad van tabel Department = 4

Department

	🔑 id_department	☰ name	☰ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

cardinaliteit van tabel Employee = 10

cardinaliteit van tabel Department = 5

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.2 Attributen

- Eigenschappen tabel in relationele database
 - elke kolom heeft onderscheiden naam (**attribuutnaam**)
 - **volgorde** van **kolommen** is **niet van belang**
 - tabel bevat niet twee dezelfde rijen (verzameling: **unieke** elementen)
 - **volgorde** van de **rijen** is **niet van belang** (verzameling: ongeordend)
 - alle attribuutwaarden in tabel zijn **atomair**

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.3 Domeinen

Domeinen

↳ Verzameling waarden die een attribuut mag aannemen

- Vb. domeinen
 - attribuut sex: { 'M', 'V', 'X' }
 - attribuut id_department: { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }
 - attribuut name: max 25 alfanumerieke tekens
- relationele databank
 - elk attribuut heeft enkelvoudig domein
= alle elementen van domein zijn atomair

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.4 Tupels

Tupel (rijen)

↳ verzameling bij elkaar horende attribuutwaarden





– Vb.

2	HWB	9876	2012-09-01
---	-----	------	------------

Tupelschema

↳ bijhorende attribuutnamen

– Vb.

 id_department	 name	 id_manager	 manager_start
---	--	--	---

2.2 Bouwstenen van relationele gegevensbanken

2.2.5 Nulwaarden (nulls)

Nulwaarden (nulls)

- Indien attribuutwaarde **niet van toepassing** is
- Indien attribuutwaarde **onbekend** is
- `null` \neq 0
- `null` \neq ''

Employee

	📄 surname	📄 name	🔗 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔗 id_supervisor	🔗 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	674	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

2.3 Sleutels

2.3.1 Kandidaatsleutels

Kandidaatsleutel

↳ Attribuutverzameling die tupels uniek identificeert

Kenmerken

- 1 of meer attributen waarin geen nulls voorkomen
- is minimaal: bevat geen overtollige attributen

Enkelvoudige sleutel: bevat 1 attribuut

Samengestelde sleutel: bevat 2 of meer attributen

2.3 Sleutels

2.3.1 Kandidaatsleutels

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

kandidaatsleutels?

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.1 Kandidaatsleutels

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

kandidaatsleutels

2.3 Sleutels

2.3.2 Primaire sleutel (Primary Key)

Primaire sleutel (Primary Key)

↳ Kandidaatsleutel gekozen voor tupelidentificatie

Kenmerken

- Elke waardencombinatie verwijst naar precies één tupel
- Mag per definitie geen nulwaarden bevatten

Alternatieve sleutel (Alternate Key)

↳ Niet gekozen kandidaatsleutel

2.3 Sleutels

2.3.2 Primaire sleutel (Primary Key)

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

primaire sleutels?

2.3 Sleutels

2.3.2 Primaire sleutel (Primary Key)

Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔗 id_supervisor	🔗 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔗 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

primaire sleutels

2.3 Sleutels

2.3.2 Primaire sleutel (Primary Key)

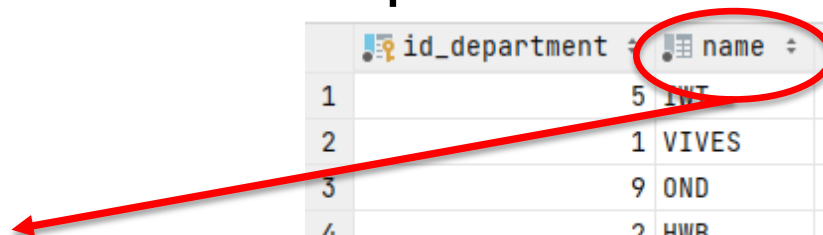
Employee

	📄 surname	📄 name	🔑 id_employee	📄 birthdate	📄 sex	📄 pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	🔑 id_department	📄 name	🔑 id_manager	📄 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

alternatieve sleutel



2.3 Sleutels

2.3.3 Verwijssleutel (Foreign Key)

Verwijssleutel (foreign key)

- ↳ Attribuutverzameling die in relatie voorkomt en er geen primaire sleutel is
Dezelfde attribuutverzameling komt ook voor als primaire sleutel van (andere) relatie

Kenmerken

- toegelaten **waarde** voor foreign key \in verzameling waarden van corresponderende **primaire key**
- foreign key mag **volledig** uit **null-waarden** bestaan (geen verwijzing)
- foreign key mag **niet gedeeltelijk** uit **null-waarden** bestaan (i.e. als de verwijssleutel uit meerdere kolommen bestaat)

2.3 Sleutels

2.3.3 Verwijssleutel (Foreign Key)

Employee

	☰ surname	☰ name	☰ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☰ id_supervisor	☰ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

PK

foreign key?

Department

	☰ id_department	☰ name	☰ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.3 Verwijssleutel (Foreign Key)

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

PK

Foreign key

Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.3 Verwijssleutel (Foreign Key)

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

➡ er zijn 3 relaties tussen de tabellen

PK

Foreign key

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

ERD (entiteit-relatiediagram)

↳ visuele voorstelling van entiteiten en relaties

Verschillende niveaus

- Conceptueel
- Logisch
- Fysiek

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Conceptueel niveau

- vrij abstract niveau
- houdt geen rekening met beperkingen van relationele DB
 - ⇒ veel-op-veel relaties kunnen voorkomen
 - ⇒ geen PK en FK definiëren



2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Logisch niveau

- Tabellen, relaties, attributen met datatype
- PK, alternatieve sleutels, FK aanduiden
- houdt geen rekening met het gebruikte RDBMS
⇒ kommagetal = float? numeric? ...?

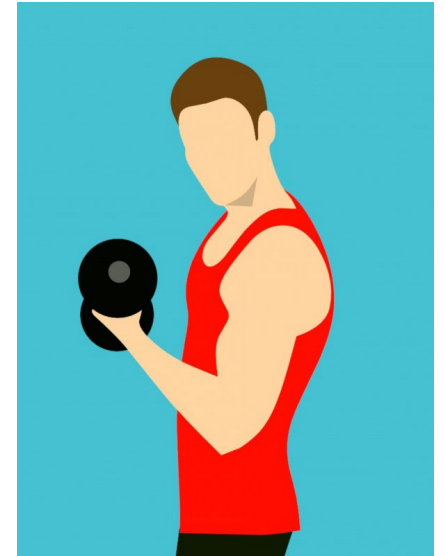


2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Fysiek niveau

- is in functie van gekozen RDBMS
 - ⇒ tot in detail uitgewerkt
 - ⇒ klaar om DB te genereren



2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

1

➡ er zijn 3 relaties tussen de tabellen

PK

FK

Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

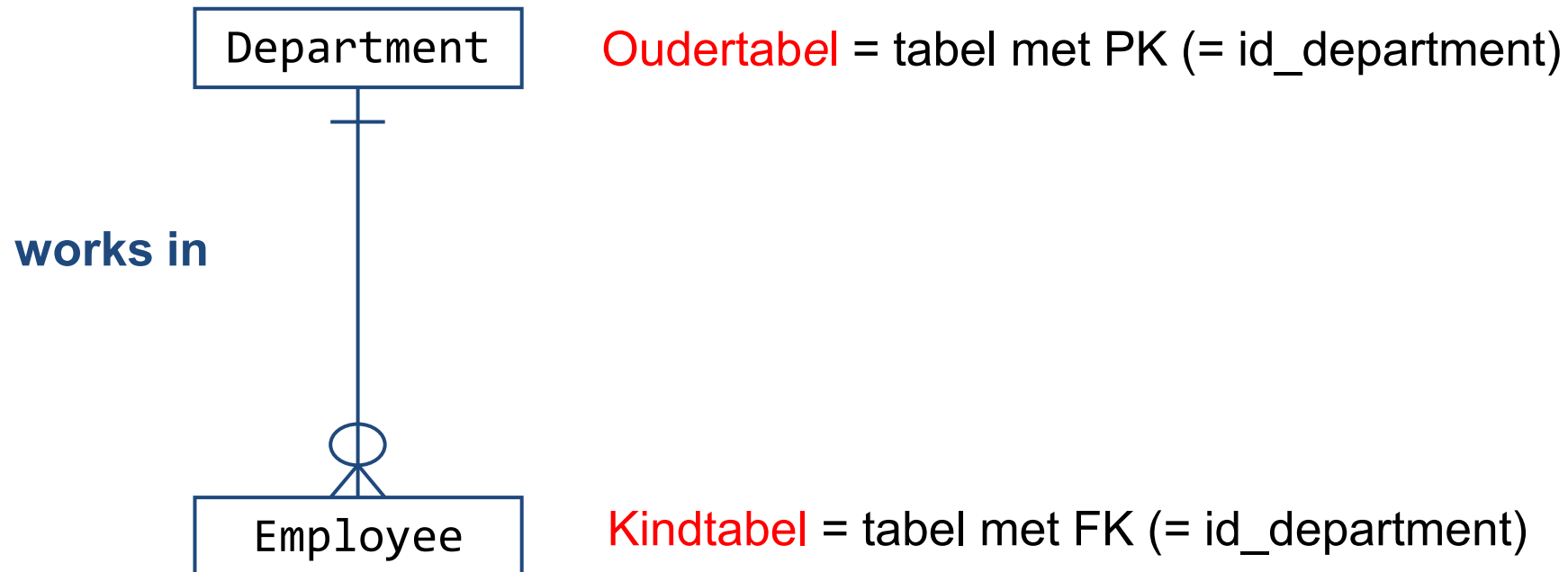
2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Datastructuurdiagram (= cardinaliteitsdiagram)

↳ weergave van de relaties tussen de tabellen

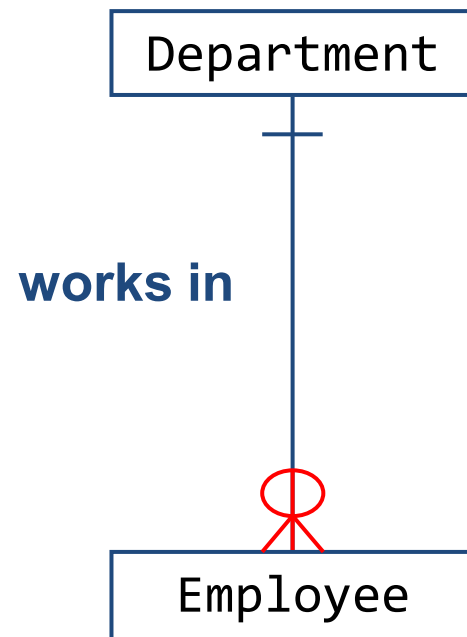
Relatie 1



2.3 Sleutels

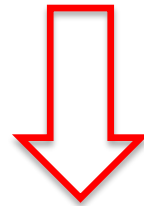
2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 1



Cardinaliteiten

**Bij één rij van Department horen
0 of meerdere rijen van Employee**

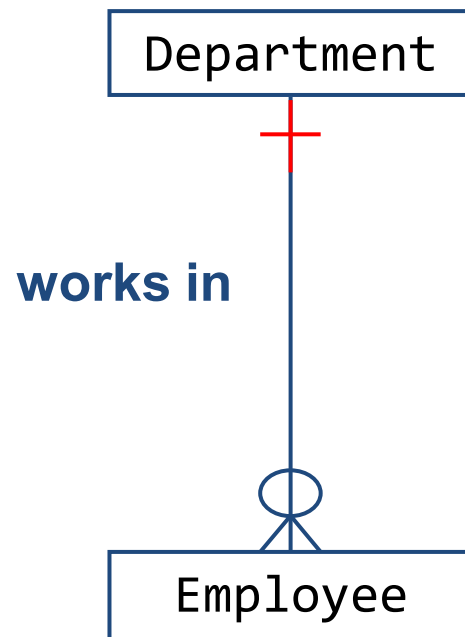


**Een studiegebied heeft 0 of
meerdere personeelsleden**

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 1



Cardinaliteiten



**Bij één rij van Employee hoort
precies één rij van Department**

**Een personeelslid werkt
aan **precies** één studiegebied**

FK moet ingevuld zijn!

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

2

➡ er zijn 3 relaties tussen de tabellen

PK

FK

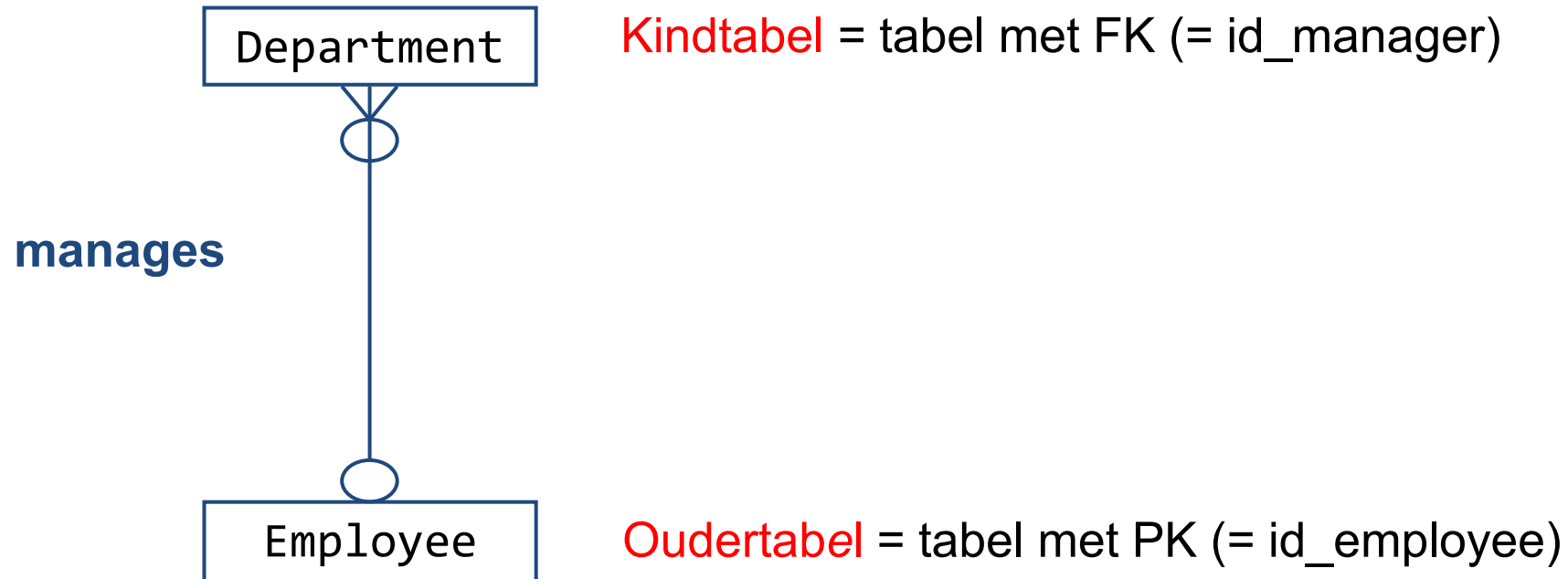
Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

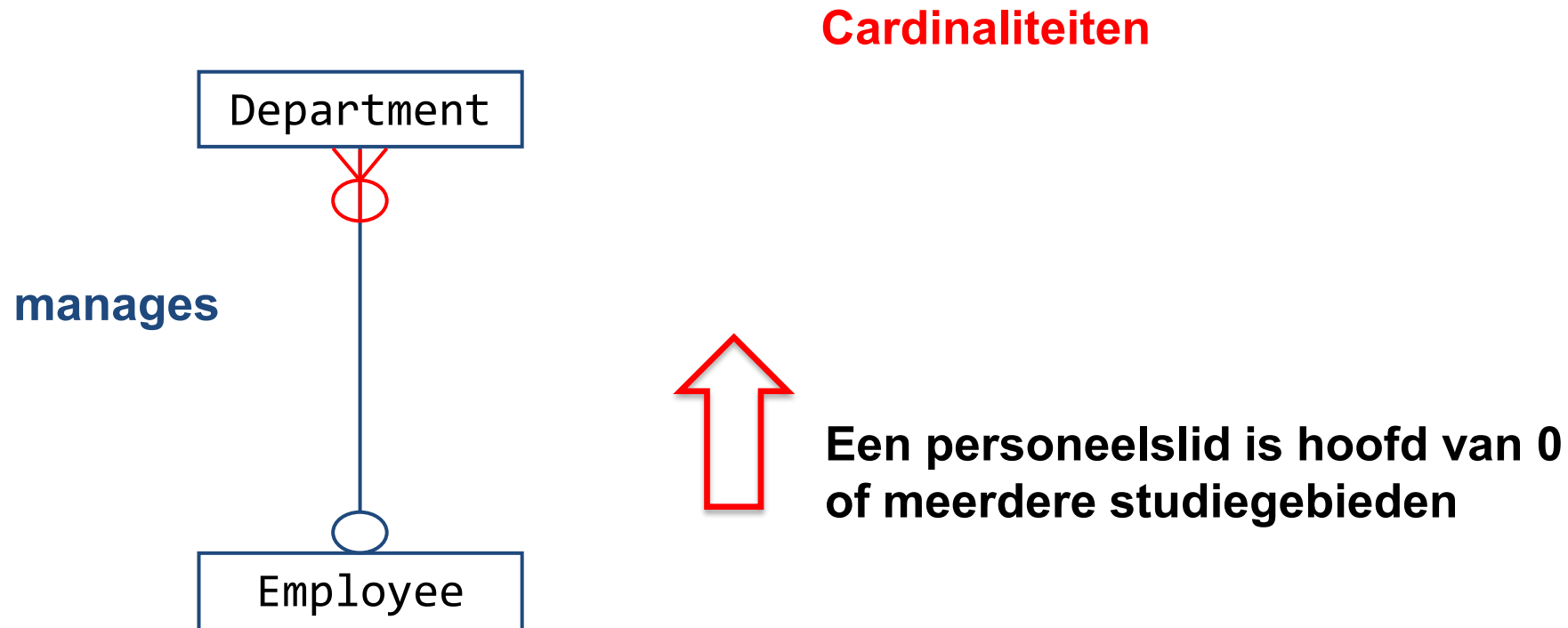
Relatie 2



2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

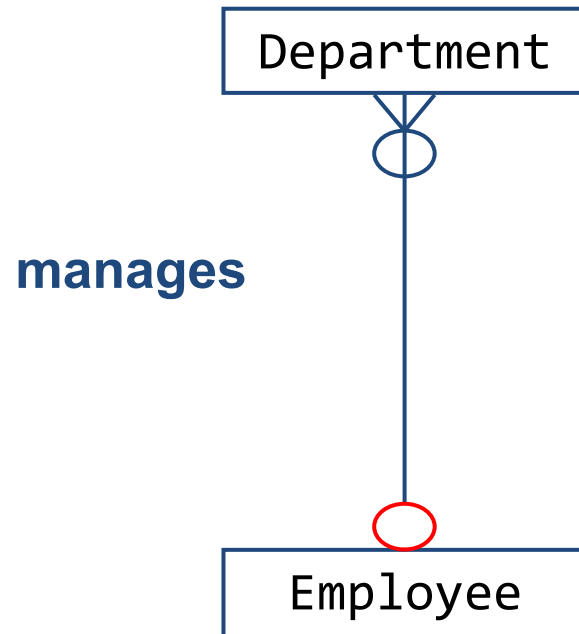
Relatie 2



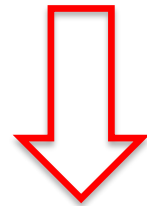
2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 2



Cardinaliteiten



Een studiegebied heeft **0** of 1
studiegebiedsmanager

FK mag volledig null zijn!

(optionele relatie)

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

3

➡ er zijn 3 relaties tussen de tabellen

PK

Foreign key

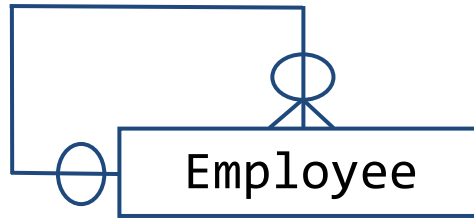
Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 3



supervises

Oudertabel = tabel met PK (= Persnr)

Kindtabel = tabel met FK (= Manager)

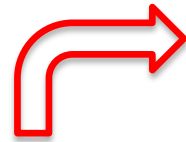
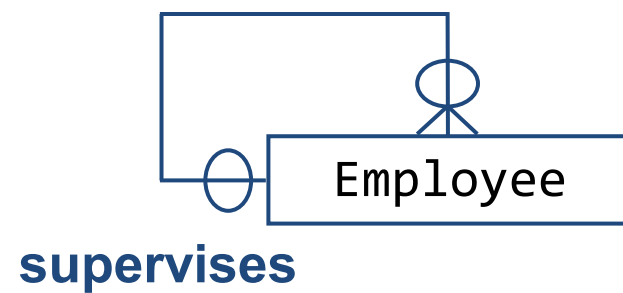
Recursieve relatie

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 3

Cardinaliteiten



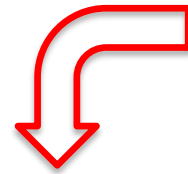
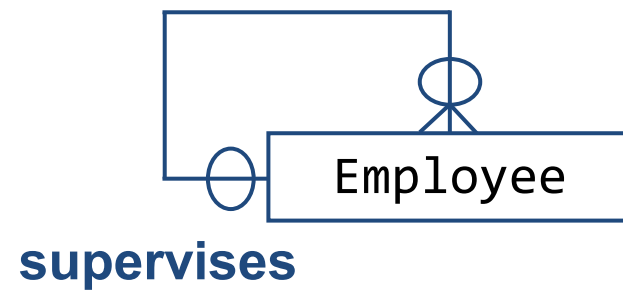
Een personeelslid heeft 0 of meerdere personeelsleden onder zich

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Relatie 3

Cardinaliteiten



**Een personeelslid heeft 0 of 1
personeelslid als chef**

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Employee

	☰ surname	☰ name	☑ id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	☑ id_supervisor	☑ id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	☑ id_department	☰ name	☑ id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

➡ er zijn 3 relaties tussen de tabellen

PK

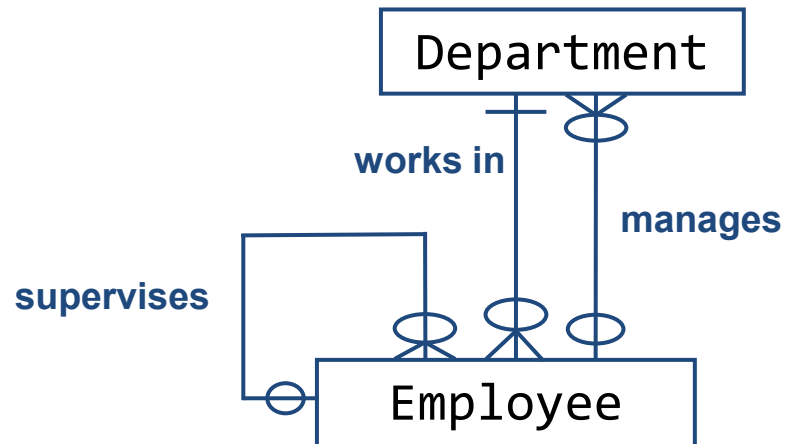
FK

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD

Employee

	☰ surname	☰ name	🔑 id_employee	☰ birthdate	☰ sex	☰ pay	🔑 id_supervisor	🔑 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

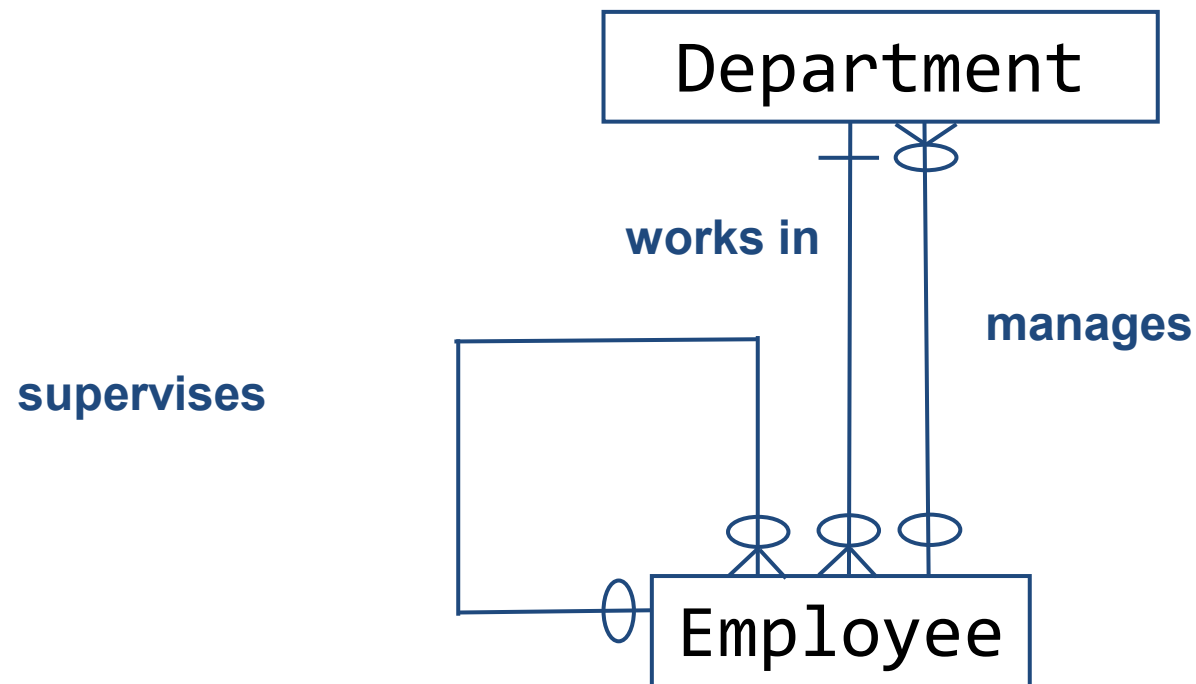


Department

	🔑 id_department	☰ name	🔑 id_manager	☰ manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.3 Sleutels

2.3.4 Datastructuurdiagram/ERD



2.4 Integriteit

Gegevens in database moeten **consistent** zijn

- ↳ met elkaar in overeenstemming (niet tegenstrijdig)

Moeilijk wanneer er veel **redundante** gegevens zijn

- ↳ overtollige (alles slechts één keer opslaan)

Integriteit van database moet gegarandeerd worden

- ↳ gegevens moeten correct en volledig zijn

➡ Integriteitsregels (constraints) opstellen

2.4 Integriteit

- Entiteit-integriteit (Entity integrity)
 - Geen null-waarden in primary key
 - Primary key is uniek
- Referentiële integriteit (Referential integrity)
 - Waarde foreign key moet voorkomen in corresponderende primary key
 - Foreign key mag (volledige) null-waarden bevatten
- Domeinrestrictie (Domain constraint)
 - Attribuut is gedefinieerd op een specifiek domein

2.4 Integriteit

Constraints met SQL te definiëren

- Primary key constraints
- Foreign key constraints
- Unique constraints (voor alternate keys)
- Not null constraints (verplichte velden)
- Check constraints (domeinrestricties)

oid	conname	connamespace	contype
13125	cardinal_number_domain_check	13111	c
13137	yes_or_no_check	13111	c
16387	employee_sex_check	2200	c
16392	pk_employee	2200	p
16397	pk_department	2200	p
16398	fk_connected_to	2200	f
16403	fk_has_as_chef	2200	f
16408	fk_has_as_head	2200	f

Oefeningen

- Oef 1 -> thuis
- Oef 2
- Oef 3
- Oef 4
- Oef 5

2.5 Relationele algebra

Relationele algebra

↳ Formele taal om database te bevragen

Kenmerken

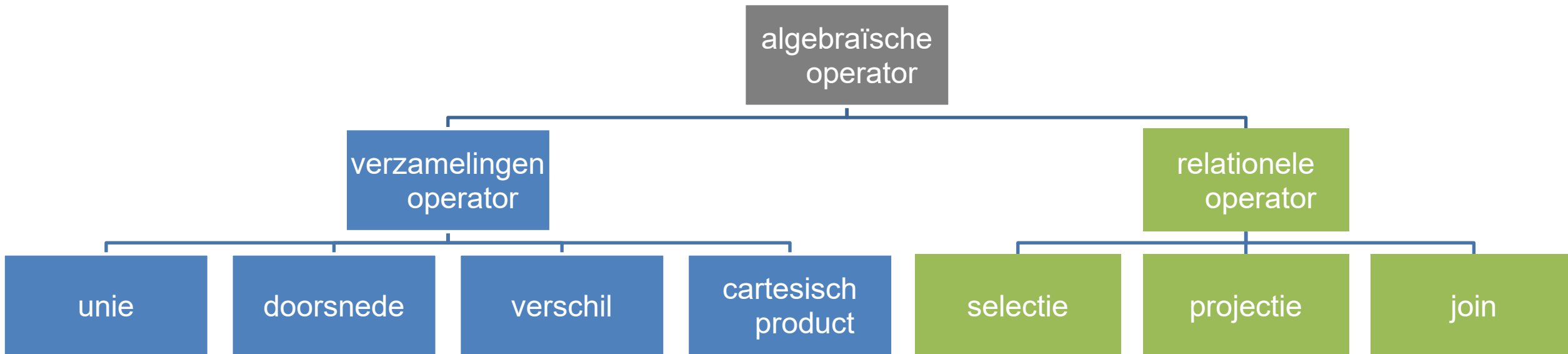
- houdt rekening met structuur relationele databank
- onafhankelijk van querytaal (zoals SQL, XQuery, ...)

2.5 Relationele algebra

Rekenen

- Algebraïsche operatoren
 - Verzamelingsoperatoren: $\cup \cap / x$
 - Relationele operatoren: selectie, projectie, join
- Operanden
 - Tabellen of verzamelingen

2.5 Relationale algebra



2.5 Relationele algebra

2.5.1 Selectie

Selectie

↳ Selecteren van **tupels** uit tabel op basis van **voorwaarde**

Voorwaarden

- Enkelvoudige voorwaarde
 - $\text{pay} > 5000 \text{ €}$
- Meervoudige voorwaarde
 - $\text{pay} \geq 5000 \text{ € and pay} \leq 6250 \text{ €}$

2.5 Relationale algebra

2.5.1 Selectie

Operatoren in voorwaarden

- Vergelijkingsoperatoren
 - =, <>, <, <=, >, >=
- Logische operatoren
 - and, or, not
- Prioriteiten
 - vergelijkingsoperatoren, not, and, or

2.5 Relationale algebra

2.5.1 Selectie

Voorbeeld

- **Selectie** op Employee met selectievoorwaarde
not (pay >= 5000 and pay <= 6250)

	📄 surname ↕	📄 name ↕	👤 id_employee ↕	📅 birthdate ↕	📄 sex ↕	💰 pay ↕	👤 id_supervisor ↕	📄 id_department ↕
1	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
2	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
3	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
4	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2

2.5 Relationele algebra

2.5.1 Selectie

Kenmerken

- Tupelschema is hetzelfde
- Aantal tupels is kleiner of gelijk

2.5 Relationale algebra

2.5.2 Projectie

Projectie

↳ Licht **aantal kolommen** uit tabel en voegt ze samen tot **nieuwe tabel**

Voorbeeld

- **Projectie** op Employee **met kolommen** (id_supervisor, id_department)

	id_supervisor	id_department
1	7582	9
2	7582	5
3	7582	4
4	7365	2
5	7582	2
6	9876	2
7	<null>	1

2.5 Relationale algebra

2.5.2 Projectie

Kenmerken

- Tupelschema is niet hetzelfde (minder attribuutkolommen)
- Aantal tupels is kleiner of gelijk (dubbels verdwijnen)

2.5 Relationele algebra

2.5.3 Join

Join (natuurlijke join, equi-join)

↳ Uit 2 of meerdere tabellen één resultaat tabel afleiden op basis van vergelijkingsattribuut

- Vergelijkingsattribuut
 - Meestal de *foreign key*
- Werking
 - Alle combinaties (elke rij uit ene tabel combineren met elke rij uit andere tabel)
 - Die rijen overhouden waarvoor vergelijkingsattribuut zelfde waarde heeft

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Voorbeeld 1

- Employee **join** Department, **zonder join-voorwaarde**
➡ **cartesisch product**

50 rijen

	surname	employee.name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	employee.id_department	department.id_department	department.name	id_manager	manager_start
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01
2	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	9	OND	3456	2015-01-01
4	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	2	HWB	9876	2012-09-01
5	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	4	SAW	6543	2014-09-01
6	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
8	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	9	OND	3456	2015-01-01
9	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	2	HWB	9876	2012-09-01
10	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	4	SAW	6543	2014-09-01
11	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	5	IWT	1234	2013-09-01
12	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
13	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	9	OND	3456	2015-01-01
14	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	2	HWB	9876	2012-09-01
15	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	4	SAW	6543	2014-09-01
16	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	5	IWT	1234	2013-09-01
17	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	1	VIVES	7582	2012-09-01
18	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	9	OND	3456	2015-01-01
19	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	2	HWB	9876	2012-09-01
20	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	4	SAW	6543	2014-09-01
21	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Voorbeeld 2

- Employee **join** Department, **met join-voorwaarde**
 $\text{Employee.id_department} = \text{Department.id_department}$

	■ surname ▲ 1	■ employee.name ⇅	■ id_employee ⇅	■ birthdate ⇅	■ sex ⇅	■ pay ⇅	■ id_supervisor ⇅	■ employee.id_department ⇅	■ department.id_department ⇅	■ department.name ⇅	■ id_manager ⇅	■ manager_start ⇅
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01
2	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	9	OND	3456	2015-01-01
4	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	2	HWB	9876	2012-09-01
5	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	4	SAW	6543	2014-09-01
6	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
8	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	9	OND	3456	2015-01-01
9	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	2	HWB	9876	2012-09-01
10	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	4	SAW	6543	2014-09-01
11	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	5	IWT	1234	2013-09-01
12	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	1	VIVES	7582	2012-09-01
13	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	9	OND	3456	2015-01-01
14	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	2	HWB	9876	2012-09-01
15	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	4	SAW	6543	2014-09-01
16	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	5	IWT	1234	2013-09-01
17	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	1	VIVES	7582	2012-09-01
18	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	9	OND	3456	2015-01-01
19	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	2	HWB	9876	2012-09-01
20	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	4	SAW	6543	2014-09-01
21	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2	5	IWT	1234	2013-09-01
22	Desplenter	Marc				5202.88	7365	2	1	VIVES	7582	2012-09-01

50 rows returned in 0.00 seconds

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Resultaat voorbeeld 2

- Employee **join** Department, **met join-voorwaarde**
 $\text{Employee.id_department} = \text{Department.id_department}$

	■ surname	▲ 1 ■ employee.name ÷	■ id_employee ÷	■ birthdate ÷	■ sex ÷	■ pay ÷	■ id_supervisor ÷	■ id_department ÷	■ department.name ÷	■ id_manager ÷	■ manager_start
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
2	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
3	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	HWB	9876	2012-09-01
4	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	SAW	6543	2014-09-01
5	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
6	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5	IWT	1234	2013-09-01
7	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1	VIVES	7582	2012-09-01
8	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9	OND	3456	2015-01-01
10	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2	HWB	9876	2012-09-01

2.5 Relationele algebra

2.5.3 Join

Kenmerken natuurlijke join

- Dubbele attribuutwaarde slechts éénmaal in resultaat
- Join = cartesisch product + selectie + projectie

2.5 Relationele algebra

2.5.3 Join

Auto-Join (self-join)

↳ Een tabel joinen met zichzelf

- Werking
 - Gegevens tabel combineren met (fictieve) kopie tabel
 - Die rijen overhouden waarvoor vergelijkingsattribuut zelfde waarde heeft

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Voorbeeld auto-join

Employee emp **join** Employee sup, **met join-voorwaarde**
 $\text{emp.id_supervisor} = \text{sup.id_employee}$

	surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbusc...	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3		

emp

sup

	surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbusc...	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Resultaat auto-join

Employee emp **join** Employee sup, **met join-voorwaarde**
emp.id_supervisor = sup.id_employee

	emp.surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	sup.surname
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	Vandenbussche
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	Vandenbussche
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	Vandenbussche
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	De Langhe
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	Hindryckx
6	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	Vandenbussche
7	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	Hindryckx
8	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	Hindryckx
9	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	Hindryckx

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

OuterJoin

↳ Speciale vorm van join

- Werking
 - Een rij die **niet gecombineerd** kan worden met een rij uit de andere tabel, op basis van dezelfde attribuutwaarden, wordt **toch** in het **resultaat** opgenomen

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Voorbeeld outerjoin

Employee emp **outerjoin** Employee sup, **met join-voorwaarde**
 $\text{emp.id_supervisor} = \text{sup.id_employee}$

	surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussc...	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3		

emp

sup

	surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussc...	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

2.5 Relationale algebra

2.5.3 Join

Voorbeeld outerjoin

Employee emp **outerjoin** Employee sup, **met join-voorwaarde**
`emp.id_supervisor = sup.id_employee`

	emp.surname	name	id_employee	birthdate	sex	pay	id_supervisor	sup.surname
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	Vandenbussche
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	Vandenbussche
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	Vandenbussche
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	De Langhe
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	Hindryckx
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	<null>
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	Vandenbussche
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	Hindryckx
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	Hindryckx
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	Hindryckx

2.5 Relationele algebra

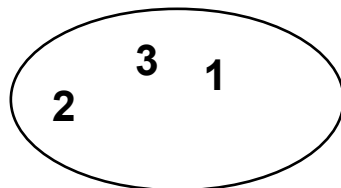
2.5.4 Vereniging (union)

Vereniging (unie)

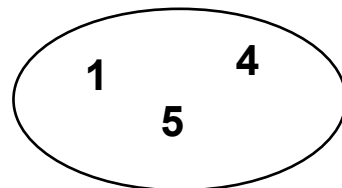
↳ Unie zoals in verzamelingenleer

Resultaat is verzameling tupels die in **tabel1** of in **tabel2** of in **beide** voorkomen

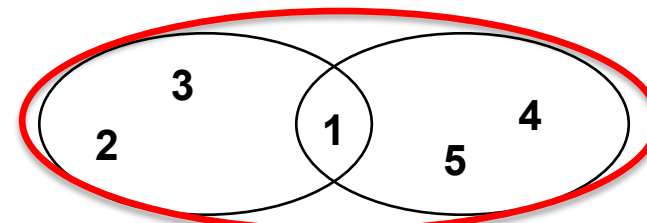
- Verzamelingenleer



$T1 = \{1, 2, 3\}$



$T2 = \{1, 4, 5\}$



Unie: $T1 \cup T2 = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

2.5 Relationele algebra

2.5.4 Vereniging (union)

Kenmerken

- Tabellen moeten vergelijkbaar zijn
- Resultaat bevat geen duplicatrijën

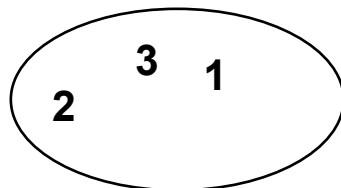
2.5 Relationele algebra

2.5.5 Doorsnede (intersect)

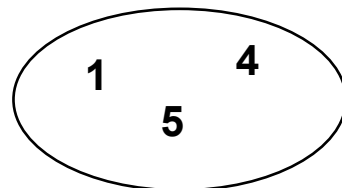
Doorsnede

↳ Doorsnede zoals in verzamelingenleer
Resultaat is de verzameling van tupels die in **beide** tabellen voorkomen

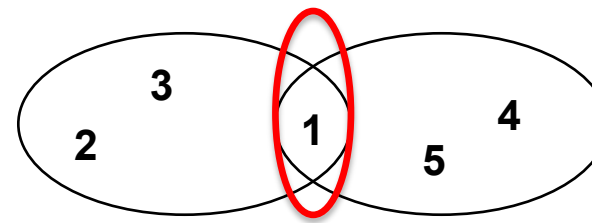
- Verzamelingenleer



$T1 = \{1, 2, 3\}$



$T2 = \{1, 4, 5\}$



Doorsnede: $T1 \cap T2 = \{1\}$

2.5 Relationele algebra

2.5.5 Doorsnede (intersect)

Kenmerken

- Tabellen moeten vergelijkbaar zijn
- Resultaat bevat geen duplicatrijën

2.5 Relationele algebra

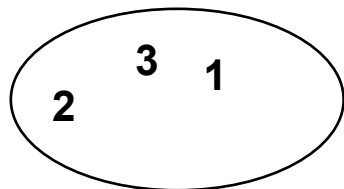
2.5.6 Verschil (minus)

Verschil

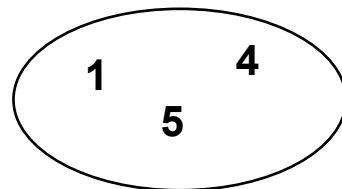
↳ Verschil zoals in verzamelingenleer

Tupels van tabel die **wel** in de **ene tabel**, maar **niet** in de **andere tabel** voorkomen

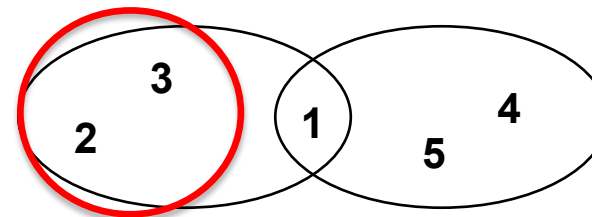
- Verzamelingenleer



$T1 = \{1, 2, 3\}$



$T2 = \{1, 4, 5\}$

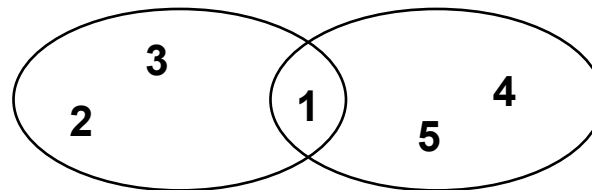


Verschil: $T1 - T2 = \{2, 3\}$

2.5 Relationale algebra

2.5.6 Verschil (minus)

- Kenmerken
 - Tabellen moeten vergelijkbaar zijn
 - Verschil is **asymmetrisch**: $(T1 - T2) \neq (T2 - T1)$



Verschil: $T1 - T2 = \{2,3\}$

(maar: $T2 - T1 = \{4,5\}$)

2.5 Relationele algebra

2.5.7 Views

View

↳ Manier om resultaat van joins, selecties, projecties, ... permanent te maken als virtuele tabel

- Kenmerken
 - Is afgeleide tabel uit bestaande tabellen
 - Resultaten worden **niet fysiek** opgeslagen (= virtueel)
 - Wijzigingen in tabel -> wijzigingen ook zichtbaar in afgeleide tabellen
 - Kunnen met SQL benaderd worden
 - Interessant voor beveiliging en controle
 - Soms om complexe query's te vereenvoudigen

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Voorbeeld (beveiliging)

- Projectie waarbij het attribuut pay uitgesloten wordt

	📄 surname ↕	📄 name ↕	👤 id_employee ↕	📄 birthdate ↕	📄 sex ↕	👤 id_super... ▲ 1	👤 id_department ↕
1	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	<null>	1
2	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	7365	2
3	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	7365	2
4	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	7365	2
5	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	7365	2
6	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	7582	5
7	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	7582	2
8	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	7582	9
9	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	7582	4
10	Vandenbusc...	Arne	7365	1968-02-29	M	9876	2

2.5 Relationele algebra

2.5.7 Views

Voorbeeld (complexiteit)

- Gebruik van view maakt complexe query's gemakkelijker
- Gevraagd
 - Naam en voornaam van alle mannelijke personeelsleden uit HWB

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Voorbeeld

- Oplossing

1. View Employee_Department (*personeelsleden + studiegebied*)

Employee_Department =

Employee **join** Department **met joinvoorwaarden**

Employee.id_department = Department.id_department

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Employee

	📄 surname	📄 name	👤 id_employee	📅 birthdate	👤 sex	💰 pay	👤 id_supervisor	👤 id_department
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2
5	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5
6	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1
7	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2
8	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9
10	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4

Department

	👤 id_department	📄 name	👤 id_manager	📅 manager_start
1	5	IWT	1234	2013-09-01
2	1	VIVES	7582	2012-09-01
3	9	OND	3456	2015-01-01
4	2	HWB	9876	2012-09-01
5	4	SAW	6543	2014-09-01

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Resultaat

VIEW Employee_Department

	■ surname ▲ 1	■ employee.name ÷	■ id_employee ÷	■ birthdate ÷	■ sex ÷	■ pay ÷	■ id_supervisor ÷	■ id_department ÷	■ department.name ÷	■ id_manager ÷	■ manager_start
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
2	Beyls	Katrien	6741	<null>	V	4478.94	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
3	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	HWB	9876	2012-09-01
4	Dekocker	Veerle	6543	1974-11-15	V	5966.3	7582	4	SAW	6543	2014-09-01
5	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
6	Haegeman	Wim	1234	1970-12-31	M	6718.4	7582	5	IWT	1234	2013-09-01
7	Hindryckx	Joris	7582	1960-01-01	M	8197.34	<null>	1	VIVES	7582	2012-09-01
8	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	9	OND	3456	2015-01-01
10	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2	HWB	9876	2012-09-01

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Voorbeeld

- Oplossing

2. View Employee_Department_HWB (*mannen uit HWB*)

Employee_Department_HWB =
selectie op Employee_Department met selectievoorwaarde
(Department.name = 'HWB' AND Employee.sex = 'M')

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Resultaat

VIEW Employee_Department_HWB

	■ surname	▲ 1 ■ employee.name	■ id_employee	■ birthdate	■ sex	■ pay	■ id_supervisor	■ id_department	■ department.name	■ id_manager	■ manager_start
1	Acx	Johan	6541	1963-01-15	M	5222.62	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
2	Boyle	Katrien	6741	1961-01-15	V	4478.94	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
3	De Langhe	Johan	9876	1969-04-15	M	6214.19	7582	2	HWB	9876	2012-09-01
4	Dekoecken	Veerle	6543	1974-11-15	V	5866.3	7582	4	SAW	6543	2014-09-01
5	Desplenter	Marc	4379	1962-02-19	M	5202.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
6	Haegeman	Wim	1234	1978-12-31	M	6718.4	7582	5	IWT	1234	2013-09-01
7	Hindryckx	Joris	7582	1968-01-01	M	8197.34	7365	1	VIVES	7582	2012-09-01
8	Ketels	Bavo	8167	1988-04-12	M	4602.88	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
9	Selis	Noel	3456	1968-08-20	M	6214.19	7582	7	OND	3456	2015-01-01
10	Vandenbussche	Arne	7365	1968-02-29	M	5478.94	9876	2	HWB	9876	2012-09-01

2.5 Relationele algebra

2.5.7 Views

Voorbeeld

- Oplossing

3. View Result (*naam en voornaam van mannen uit HWB*)

Result =

projectie op Employee_Department_HWB

met kolommen (Employee.surname, Employee.name)

2.5 Relationale algebra

2.5.7 Views

Resultaat
VIEW Result

	⌘ surname	⌘ employee.name	⌘ id_employee	⌘ birthdate	⌘ sex	⌘ pay	⌘ id_supervisor	⌘ id_department	⌘ department.name	⌘ id_manager	⌘ manager.start
1	Acx	Johan	541	1963-01-15	M	5122.6	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
2	Desplenter	Marc	4379	1962-02-01	M	5280.8	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
3	Ketels	Bavo	8167	1988-04-01	M	4680.8	7365	2	HWB	9876	2012-09-01
4	Vandenbussche	Arne	7365	1968-01-21	M	5123.9	9876	2	HWB	9876	2012-09-01
5	De Langhe	Johan	876	1969-04-15	M	6114.19	7582	2	HWB	9876	2012-09-01