

Op weg naar multidimensionaal inzicht

## Hogere orde concepten en hun visualisatie

Maurice Gittens

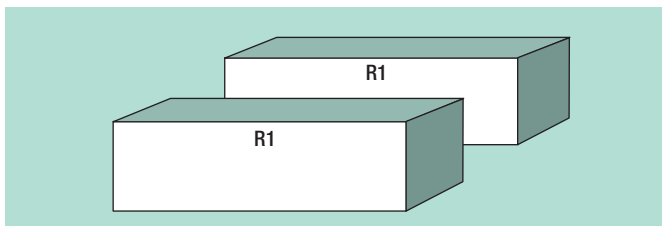
Dit artikel gaat over het wat, hoe en waarom van hogere orde concepten, die gebaseerd zijn op identificerende relaties. Aan de hand van een eenvoudig voorbeeld wordt een intuïtief beeld gegeven van hoe hogere orde concepten te herkennen zijn en ook hoe deze met hedendaagse relationele technologie opgeslagen kunnen worden. Een visualisatietechniek voor deze informatiestructuren wordt schetsmatig gepresenteerd.

Het effectief communiceren over informatiesystemen heeft baat bij transparante informatiestructuren. Transparantie is hierbij juist gewenst met betrekking tot de betekenis- of liever de significantiestructuren van informatie. Het streven naar steeds meer omvattende en geïntegreerde informatiesystemen maakt het al te vaak noodzakelijk om informatiesystemen te ontwerpen en/of te doorgronden, die slechts over meerdere abstractieniveaus accuraat te modelleren zijn.

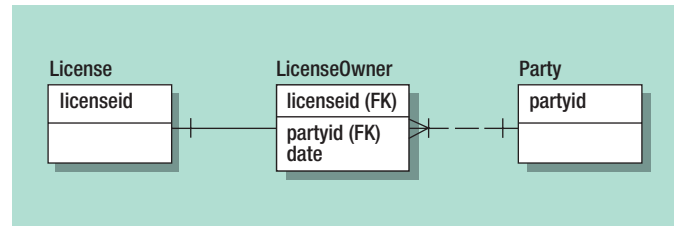
Het hanteren van een driedimensionaal mentaal visualisatiemodel bij het doorgronden van informatiestructuren kan hierbij voordeel bieden. Pas als er in voldoende mate accuraat inzicht in pertinente informatiestructuren voorhanden is, wordt het mogelijk om op effectieve wijze informatiesystemen in te richten ten behoeve van de analyse, navigatie, manipulatie en het beheer van deze informatiestructuren. De te gebruiken benadering (XML, relationeel of bijvoorbeeld objectgeoriënteerd) bij de inrichting van informatiesystemen kan dan, al dan niet in combinatie, met enig opportunisme worden benaderd.

### Kenmerken van concepten

Afbeelding 1 toont twee blokken R1 en R2 die twee concepten voorstellen. Het is mogelijk om langs een aantal dimensies ken-

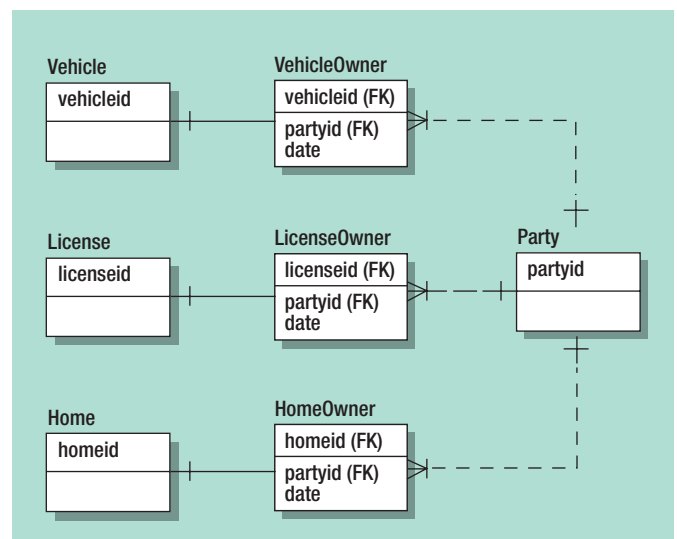


Afbeelding 1: R1 en R2 stellen twee concepten voor.

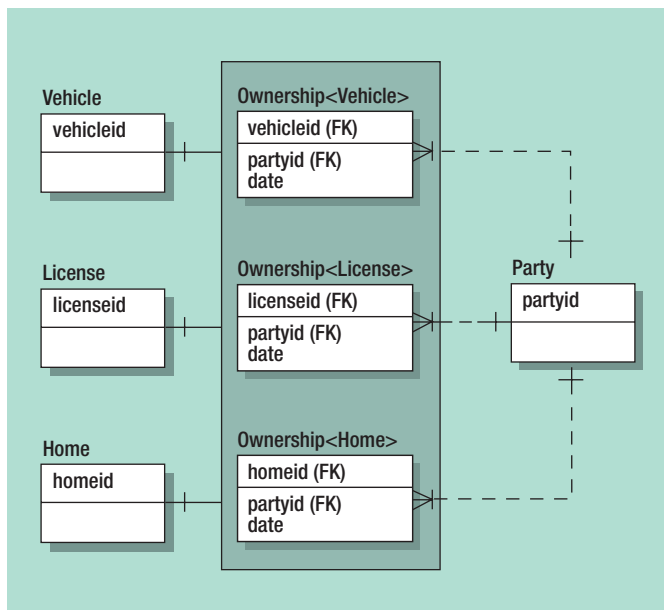


Afbeelding 2: Identificerende relatie.

merken van deze concepten te onderscheiden. De dimensies zijn respectievelijk de *attributie*, *intensie* en *extensie* die corresponderen met een concept. Tot de intensie van bijvoorbeeld het concept *Persoon* zullen attributen als naam en leeftijd behoren, maar ook bijvoorbeeld relaties als *heeft\_als\_vader*, *heeft\_als\_moeder* en *heeft\_als\_nageslacht*. De extensie van het concept *Persoon* correspondeert met de verzameling personen die in een bepaald verband worden onderscheiden. De attributie van het concept *Persoon* kennen we bijvoorbeeld als de kardinaliteit (het aantal elementen) van de extensie van het concept *Persoon*. In relationele databases bevat de catalogue een relatie die de attributie van alle relaties in een relationele database definieert. In objectgeoriënteerde systemen vormen de statische members van een class de attributie van de betreffende class.



Afbeelding 3: Niet-identificerende relatie.



Afbeelding 4: Ownership als eigenschap.

## Identificerende relaties

Voor het doorgronden van hogere orde concepten is het onderscheid tussen identificerende en niet-identificerende relaties belangrijk. In het voorbeeld in afbeelding 2 heet de relatie tussen License en LicenseOwner identificerend, omdat de identificerende kenmerken van het License concept een deelverzameling vormen van de identificerende kenmerken van het LicenseOwner concept. De relatie tussen LicenseOwner en Party is daarentegen juist niet-identificerend. Onze appreciatie van dit geheel is aan te scherpen als we de volgende uitbreiding van het voorbeeld in afbeelding 3 bekijken. Volgens dit model geldt dat partijen eigenaar kunnen zijn van huizen, voertuigen en licenties. Aangezien partijen ook eigenaar kunnen zijn van andere objecten zoals vliegtuigen en boten, willen we graag de eigenschap *eigenaar zijn van iets* vangen in een relatie die we in een database op kunnen slaan. Deze eigenschap noemen we *Ownership*, zie afbeelding 4. Het concept Ownership kunnen we zien als een sjabloon waarmee eerste orde concepten als HomeOwner te creëren zijn. Dus Ownership<Home> en Ownership<License> komen semantisch gezien overeen met respectievelijk HomeOwner en LicenseOwner uit het vorige voorbeeld. Je kunt zeggen dat Ownership een concept is van een hogere orde dan bijvoorbeeld HomeOwner, omdat

deze het kenmerk 'eigenaar van iets' behelst en niet het kenmerk eigenaar van een specifiek ding.

Men kan zich afvragen hoe hogere orde concepten in databases kunnen worden opgeslagen. Dat wordt in de tabel in afbeelding 5 getoond voor het concept in het voorbeeld Ownership.

Hierbij geldt dat de attributen partyid en date telkens geassocieerd dienen te worden met een tuple uit de Home, License of Vehicle relaties. Er is dus niet sprake van een normale foreign-key relatie, maar een soort foreign-key relatie waarbij de naam van de parent relatie telkens in een attribuut van de child relatie is opgeslagen. (Omdat DBMS'en deze hogere orde referentiële integriteit-constraints niet ondersteunen zal de praktijkman bijvoorbeeld triggers moeten inzetten om hiervoor zorg te dragen.)

Een evident voordeel van deze hogere orde concepten blijkt als we informatie willen opslaan over concepten als Boat en Plane. Voorhanden zijnde software hoeft dan niet te worden aangepast met betrekking tot Ownership omdat deze relatie niet is veranderd. De notie van een hogere orde concept (we beperken ons tot hogere orde relaties op basis van identificerende relaties) is eerder als een orthogonaal geïntroduceerd in DB/M 6 2005.

(Orthogonalen hebben iets weg van *generics* in talen als Java en Ada. In C++ zijn templates in meer of mindere mate met deze hogere orde concepten te associëren.)

## Het concept Ownership kunnen we zien als een sjabloon waarmee eerste orde concepten als HomeOwner te creëren zijn

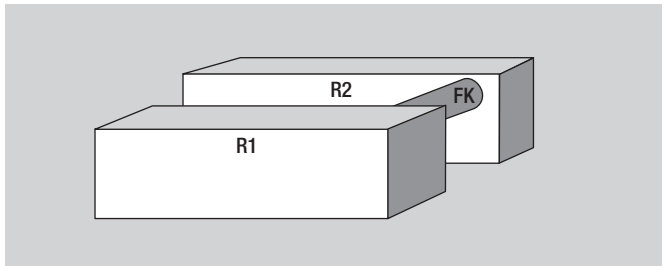
Laten we nu de orthogonaal in ons voorbeeld generieker maken door hem te zien als de relatie: *partij is X van Y*. X is dan een concept zoals Eigenaar, Bestuurder of Bewoner, terwijl Y een concept is als Voertuig, Huis of Licentie. Om deze relatie op te slaan voegen we in het voorbeeld een extra attribuut toe dat aangeeft wat de aard van de relatie is. Dit attribuut maken we deel van de unieke sleutel van deze relatie die we ConceptHasNamedRelationToParty dopen, zie de tabel in afbeelding 6. Deze tabel geeft bij-

Ownership				
Tablename	TupleId	partyid	date	
Home	100	Jan	1-1-2001	
Vehicle	100	Piet	2-2-2002	
Vehicle	200	Klaas	3-3-2003	
License	100	Marie	4-4-2004	

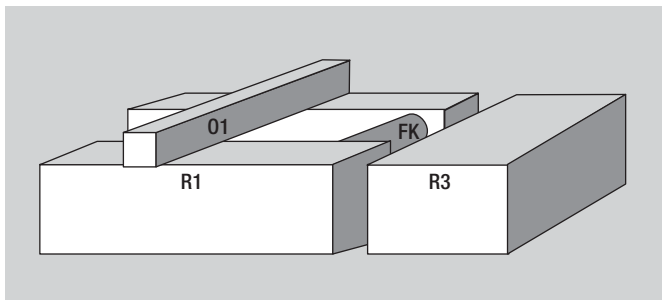
Afbeelding 5: Tabel Ownership.

ConceptHasNamedRelationToParty					
Tablename	TupleId	Noun	Partyid	Date	
Vehicle	100	Eigenaar	Jan	1-1-2001	
Vehicle	100	Bestuurder	Piet	2-2-2002	
Home	100	Eigenaar	Klaas	3-3-2003	
Home	100	Bewoner	Marie	4-4-2004	

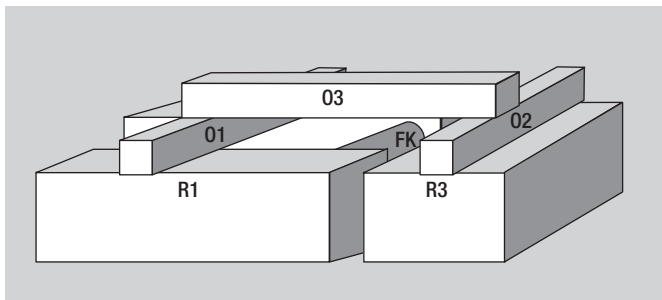
Afbeelding 6: Tabel ConceptHasNamedRelationToParty.



**Afbeelding 7:** Niet-identificerende relatie tussen R1 en R2.

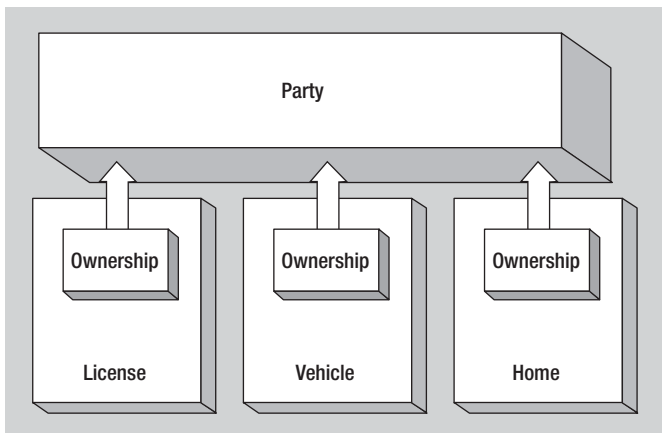


**Afbeelding 8:** Stapeling van een identificerende relatie.



**Afbeelding 9:** Ook orthogonalen kunnen gestapeld worden.

voorbeeld aan: Piet is bestuurder van Vehicle[100] sinds 2-2-2001 en ook; Klaas is eigenaar van Home[100] sinds 3-3-2003. Een kind kan de was doen! Codd heeft reeds in 1979 in het artikel 'Extending the database relational model to capture more meaning' de primitieven aangereikt voor het modelleren met hogere orde concepten.



**Afbeelding 10:** Driedimensionale weergave van het concept Ownership.

Het is natuurlijk mogelijk om steeds meer generieke hogere orde concepten te onderscheiden. De concepten die onderscheiden worden gaan dan steeds meer lijken op algemene woordcategorieën uit de linguïstiek. Het zijn dan ook linguïstische formalismen zoals *link grammars* en *phrase structure grammars* die zich als hulpmiddelen aanreiken bij het modelleren van informatie met orthogonalen. Terwijl er over dit en gerelateerde onderwerpen natuurlijk meer te zeggen is, hebben we in dit artikel daarvoor niet de gelegenheid.

## Visualisatie van relaties

Het visualiseren van een niet-identificerende relatie FK tussen concepten R1 en R2 kan worden voorgesteld zoals in afbeelding 7. Al blijkt dit niet uit de afbeelding, toch geldt dat niet-identificerende relaties gevisualiseerd worden als gerichte verbindingen tussen gevisualiseerde concepten.

Identificerende relaties kunnen gevisualiseerd worden door het 'stapelen' van informatieblokken die in dit artikel overeenkomen met concepten. In afbeelding 8 wordt een concept O1 via identificerende relaties gekoppeld aan de concepten R1 en R2. Omdat orthogonalen zelf ook concepten zijn, kunnen deze ook als bouwstukken gebruikt worden bij de samenstelling van informatiestructuren, zie afbeelding 9.

## Niet-identificerende relaties worden gevisualiseerd als gerichte verbindingen tussen gevisualiseerde concepten

Het eerder beschreven concept Ownership kan driedimensionaal worden weergegeven als in afbeelding 10.

Het concept Ownership wordt dus gekoppeld aan concepten License, Vehicle en Home die in de semantische relaties *X is eigendom van party* deelnemen. Deze weergave helpt ons om te appreciëren dat orthogonalen gezien kunnen worden als een verzameling *weak entities*, allen met eenzelfde intensie.

## Conclusies

De driedimensionale visualisatie van informatie biedt interessante perspectieven bij de informatieanalyse, het ontwerpen van een generiek systeem met componenten, impactanalyse etcetera. De gepresenteerde driedimensionale visualisering van informatiestructuren beoogt zich te evolueren naar een visualisatietechniek voor de significantiestructuur van informatie, zodat een multidimensionaal inzicht gegeven wordt.

**Maurice Gittens** is zelfstandig IT-consultant.