HO
GENT

Faculteit Bedrijf en Organisatie

Personalized Search: Graph vs. OLAP Database

Shauni Van de Velde

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Guy Dekoning
Co-promotor:
Nicolas Lierman

Instelling: MultiMinds

Academiejaar: 2019-2020

Tweede examenperiode

Faculteit Bedrijf en Organisatie

Personalized Search: Graph vs. OLAP Database

Shauni Van de Velde

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van
professionele bachelor in de toegepaste informatica

Promotor:
Guy Dekoning
Co-promotor:
Nicolas Lierman

Instelling: MultiMinds

Academiejaar: 2019-2020

Tweede examenperiode

Woord vooraf

Samenvatting

In samenwerking met MultiMinds werd besloten onderzoek te voeren naar de haalbaarheid van

Inhoudsopgave

Lijst van figuren

Lijst van tabellen

1. Inleiding

De inleiding moet de lezer net genoeg informatie verschaffen om het onderwerp te begrijpen en in te zien waarom de onderzoeksvraag de moeite waard is om te onderzoeken. In de inleiding ga je literatuurverwijzingen beperken, zodat de tekst vlot leesbaar blijft. Je kan de inleiding verder onderverdelen in secties als dit de tekst verduidelijkt. Zaken die aan bod kunnen komen in de inleiding (**Pollefliet2011**):

- context, achtergrond
- afbakenen van het onderwerp
- verantwoording van het onderwerp, methodologie
- probleemstelling
- onderzoeksdoelstelling
- onderzoeksvraag
- ...

1.1 Probleemstelling

Graph is OLTP, Elasticsearch is een NoSQL Database, specifiek een Document-based databank.

Uit je probleemstelling moet duidelijk zijn dat je onderzoek een meerwaarde heeft voor een concrete doelgroep. De doelgroep moet goed gedefinieerd en afgelijnd zijn. Doelgroepen als “bedrijven,” “KMO’s,” systeembeheerders, enz. zijn nog te vaag. Als je een lijstje kan maken van de personen/organisaties die een meerwaarde zullen vinden in deze bachelorproef (dit is eigenlijk je steekproefkader), dan is dat een indicatie dat de doelgroep goed gedefinieerd is. Dit kan een enkel bedrijf zijn of zelfs één persoon (je

co-promotor/opdrachtgever).

1.2 Onderzoeksvraag

Wees zo concreet mogelijk bij het formuleren van je onderzoeksvraag. Een onderzoeksvraag is trouwens iets waar nog niemand op dit moment een antwoord heeft (voor zover je kan nagaan). Het opzoeken van bestaande informatie (bv. “welke tools bestaan er voor deze toepassing?”) is dus geen onderzoeksvraag. Je kan de onderzoeksvraag verder specifiëren in deelvragen. Bv. als je onderzoek gaat over performantiemetingen, dan

1.3 Onderzoeksdoelstelling

Wat is het beoogde resultaat van je bachelorproef? Wat zijn de criteria voor succes? Beschrijf die zo concreet mogelijk. Gaat het bv. om een proof-of-concept, een prototype, een verslag met aanbevelingen, een vergelijkende studie, enz.

1.4 Opzet van deze bachelorproef

De rest van deze bachelorproef is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de stand van zaken binnen het onderzoeksdomein, op basis van een literatuurstudie.

In Hoofdstuk 3 wordt de methodologie toegelicht en worden de gebruikte onderzoekstechnieken besproken om een antwoord te kunnen formuleren op de onderzoeksvragen.

In Hoofdstuk 4, tenslotte, wordt de conclusie gegeven en een antwoord geformuleerd op de onderzoeksvragen. Daarbij wordt ook een aanzet gegeven voor toekomstig onderzoek binnen dit domein.

2. Stand van zaken

2.1 Personalisatie

Personalisatie van webapplicaties en websites draait erom de bezoekers een op maat gemaakte ervaring aan te bieden. Dit kan op verschillende manieren toegepast worden, en kan meerdere doelen hebben. In dit hoofdstuk wordt er verder ingegaan op welke manieren personalisatie van websites wordt toegepast, en wat dit betekent voor zowel de bezoeker als het bedrijf zelf.

2.1.1 Personalisatie op basis van e-mail en sociale media

Zowat iedereen heeft wel te kampen met een overvloed aan e-mails in hun postvak van allerlei websites waar ze hun e-mailadres ooit hebben vrijgegeven. U zou denken dat deze door de meeste mensen simpelweg verwijderd worden, maar e-mailmarketing blijft een van de meest succesvolle marketingstrategieën (**Dehkordi2012**). E-mailmarketing is relatief makkelijk te implementeren en vereist weinig technische investering, meestal wordt dit verwezenlijkt via systemen van derden zoals bijvoorbeeld MailChimp. Een nadeel van deze marketingvorm is dat het bedrijf continu bezig moet zijn met nieuwe inhoud te creëren voor deze e-mails, alsook op de website waar de marketingmails over gaan.

2.1.2 Personalisatie op basis van geografische locatie

Geografische personalisatie is het aanpassen van de website op basis van de locatie van de gebruiker. Gebruikers uit België die naar de website van een internationaal bedrijf surfen, zullen dan worden omgeleid naar een Nederlandse of Franse versie van die website.

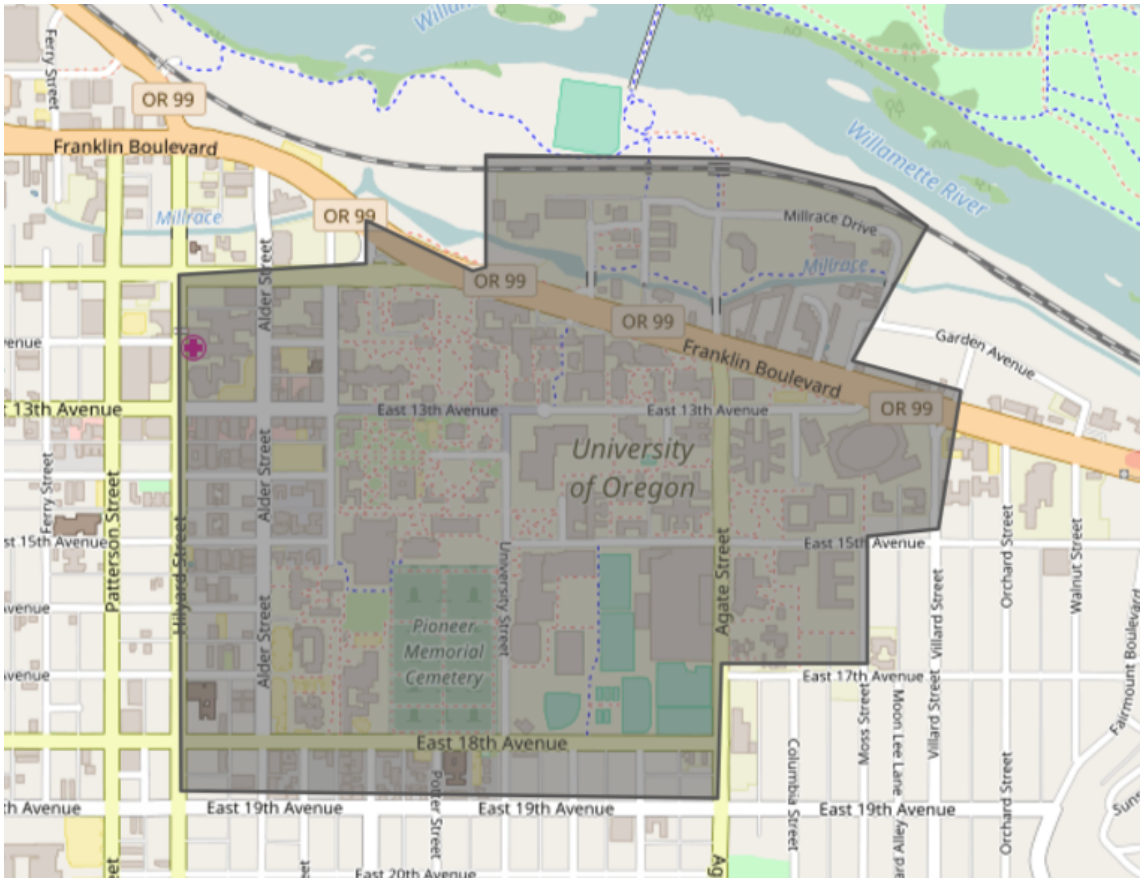
Geografische personalisatie kan ook gebruikt worden om de inhoud van een pagina aan te passen aan de hand van de locatie van de gebruiker, of om vertalingen aan te bieden. Een nadeel hiervan is dat mensen die op reis gaan het soms moeilijk zouden kunnen hebben om naar de juiste versie van de website te navigeren, aangezien het systeem de gebruiker zal willen omleiden naar de pagina of inhoud die voorzien is voor het land waar zij zich momenteel in bevinden. Eenzelfde probleem kan zich voordoen bij bedrijven die hun webverkeer omleiden via een ander land door middel van bijvoorbeeld een VPN.

Geografische personalisatie is ook relatief eenvoudig te implementeren en kan een grote troef zijn op de internationale markt.

2.1.3 Personalisatie op basis van IP-adres

Deze methode van personalisatie is wat minder opvallend, aangezien het bij de gemiddelde internetgebruiker weinig tot nooit zal voorkomen, aangezien zij het internet gebruiken via een serviceprovider zoals Telenet of Proximus.

Deze vorm van personalisatie wordt gebruikt om zakelijke gebruikers en bedrijven te kunnen identificeren op basis van hun IP-adres. Zo kan men zien of een bezoeker bij een bepaald bedrijf werkzaam is om deze direct aan te spreken op bijvoorbeeld de homepagina.



Net zoals bij personalisatie op basis van locatie kan dit misleidende resultaten opleveren,

bijvoorbeeld als de werknemer van thuis werkt of het IP-adres niet duidelijk aantoont vanuit welk bedrijf het webverkeer van de bezoeker afkomstig is. Ook voor performantie kan dit negatieve gevolgen hebben, aangezien deze vorm van personalisatie afhankelijk is van systemen van derden.

Verder moet er ook inhoud gecreëerd worden voor elk bedrijf dat men specifiek wil aanspreken. Dit is een tijdrovend proces, maar aangezien deze vorm van personalisatie weinig voorkomt, is het wel een troef waardoor het bedrijf zich kan onderscheiden van de meerderheid en zich kan laten opvallen.

2.1.4 Verwante inhoud personalisatie

Dit is de vorm van personalisatie die een grote meerwaarde zal leveren aan dit onderzoek. De meeste mensen hebben deze vorm al ondervonden op een webshop zoals Amazon of Bol.com. Deze vorm draait erom de gebruikers artikels aan te raden op basis van artikels of inhoud die ze al eerder bekeken hebben, alsook het gedrag van andere gebruikers.

De werking van het aanbevelingssysteem van Amazon is gebaseerd op enkele complexe algoritmen (**Linden2003**). Dit is natuurlijk verantwoord omdat zij op zeer grote schaal werken en veel geld hebben geïnvesteerd in de ontwikkeling van hun systeem.

In de realiteit hoeven de technologieën voor aanbevelingen van producten niet zo complex te zijn voor gewone webshops en bedrijven, vaak is het voldoende om relaties te creëren tussen artikels en op basis van deze relaties nieuwe artikels aan te raden aan de gebruikers.

Een voorbeeld van een relatie tussen twee artikels is de welbekende 'Anderen bekeken ook' blok die vaak zichtbaar is bij het bekijken van een detailpagina van een product. Een simpelere methode van dergelijke relaties is het aanbieden van verwante producten op basis van categorieën of tags. Tags zijn een manier om kenmerken van een product weer te geven die specifieker zijn dan een categorie. Een categorie kan dan 'schoenen' zijn, terwijl een tag 'lage sneakers' is.

2.2 Wat is Graph?

2.3 Wat is ElasticSearch?

3. Methodologie

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetuer quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

Donec et nisl id sapien blandit mattis. Aenean dictum odio sit amet risus. Morbi purus. Nulla a est sit amet purus venenatis iaculis. Vivamus viverra purus vel magna. Donec in justo sed odio malesuada dapibus. Nunc ultrices aliquam nunc. Vivamus facilisis pellentesque velit. Nulla nunc velit, vulputate dapibus, vulputate id, mattis ac, justo. Nam mattis elit dapibus purus. Quisque enim risus, congue non, elementum ut, mattis quis, sem. Quisque elit.

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas

tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

Vivamus eu tellus sed tellus consequat suscipit. Nam orci orci, malesuada id, gravida nec, ultricies vitae, erat. Donec risus turpis, luctus sit amet, interdum quis, porta sed, ipsum. Suspendisse condimentum, tortor at egestas posuere, neque metus tempor orci, et tincidunt urna nunc a purus. Sed facilisis blandit tellus. Nunc risus sem, suscipit nec, eleifend quis, cursus quis, libero. Curabitur et dolor. Sed vitae sem. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Maecenas ante. Duis ullamcorper enim. Donec tristique enim eu leo. Nullam molestie elit eu dolor. Nullam bibendum, turpis vitae tristique gravida, quam sapien tempor lectus, quis pretium tellus purus ac quam. Nulla facilisi.

4. Conclusie

Curabitur nunc magna, posuere eget, venenatis eu, vehicula ac, velit. Aenean ornare, massa a accumsan pulvinar, quam lorem laoreet purus, eu sodales magna risus molestie lorem. Nunc erat velit, hendrerit quis, malesuada ut, aliquam vitae, wisi. Sed posuere. Suspendisse ipsum arcu, scelerisque nec, aliquam eu, molestie tincidunt, justo. Phasellus iaculis. Sed posuere lorem non ipsum. Pellentesque dapibus. Suspendisse quam libero, laoreet a, tincidunt eget, consequat at, est. Nullam ut lectus non enim consequat facilisis. Mauris leo. Quisque pede ligula, auctor vel, pellentesque vel, posuere id, turpis. Cras ipsum sem, cursus et, facilisis ut, tempus euismod, quam. Suspendisse tristique dolor eu orci. Mauris mattis. Aenean semper. Vivamus tortor magna, facilisis id, varius mattis, hendrerit in, justo. Integer purus.

Vivamus adipiscing. Curabitur imperdiet tempus turpis. Vivamus sapien dolor, congue venenatis, euismod eget, porta rhoncus, magna. Proin condimentum pretium enim. Fusce fringilla, libero et venenatis facilisis, eros enim cursus arcu, vitae facilisis odio augue vitae orci. Aliquam varius nibh ut odio. Sed condimentum condimentum nunc. Pellentesque eget massa. Pellentesque quis mauris. Donec ut ligula ac pede pulvinar lobortis. Pellentesque euismod. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent elit. Ut laoreet ornare est. Phasellus gravida vulputate nulla. Donec sit amet arcu ut sem tempor malesuada. Praesent hendrerit augue in urna. Proin enim ante, ornare vel, consequat ut, blandit in, justo. Donec felis elit, dignissim sed, sagittis ut, ullamcorper a, nulla. Aenean pharetra vulputate odio.

Quisque enim. Proin velit neque, tristique eu, eleifend eget, vestibulum nec, lacus. Vivamus odio. Duis odio urna, vehicula in, elementum aliquam, aliquet laoreet, tellus. Sed velit. Sed vel mi ac elit aliquet interdum. Etiam sapien neque, convallis et, aliquet vel, auctor non, arcu. Aliquam suscipit aliquam lectus. Proin tincidunt magna sed wisi. Integer blandit

lacus ut lorem. Sed luctus justo sed enim.

Morbi malesuada hendrerit dui. Nunc mauris leo, dapibus sit amet, vestibulum et, commodo id, est. Pellentesque purus. Pellentesque tristique, nunc ac pulvinar adipiscing, justo eros consequat lectus, sit amet posuere lectus neque vel augue. Cras consectetuer libero ac eros. Ut eget massa. Fusce sit amet enim eleifend sem dictum auctor. In eget risus luctus wisi convallis pulvinar. Vivamus sapien risus, tempor in, viverra in, aliquet pellentesque, eros. Aliquam euismod libero a sem.

Nunc velit augue, scelerisque dignissim, lobortis et, aliquam in, risus. In eu eros. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Curabitur vulputate elit viverra augue. Mauris fringilla, tortor sit amet malesuada mollis, sapien mi dapibus odio, ac imperdiet ligula enim eget nisl. Quisque vitae pede a pede aliquet suscipit. Phasellus tellus pede, viverra vestibulum, gravida id, laoreet in, justo. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Integer commodo luctus lectus. Mauris justo. Duis varius eros. Sed quam. Cras lacus eros, rutrum eget, varius quis, convallis iaculis, velit. Mauris imperdiet, metus at tristique venenatis, purus neque pellentesque mauris, a ultrices elit lacus nec tortor. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent malesuada. Nam lacus lectus, auctor sit amet, malesuada vel, elementum eget, metus. Duis neque pede, facilisis eget, egestas elementum, nonummy id, neque.

A. Onderzoeksvoorstel

Het onderwerp van deze bachelorproef is gebaseerd op een onderzoeksvoorstel dat vooraf werd beoordeeld door de promotor. Dat voorstel is opgenomen in deze bijlage.

A.1 Introductie

De meeste e-commerce online platformen hebben reeds een zoekfunctie ingebouwd, maar deze is vaak beperkt tot enkel de productcatalogus. Rekening houdend met de algemene trend rond personalisering van de customer experience zou het ook aangewezen zijn om ook de search op de e-commerce site te personaliseren. Dit zou resulteren in een betere experience voor de klant en een hogere conversie voor het bedrijf. In deze bachelorproef wordt onderzocht in hoeverre de persoonlijke data van een specifieke gebruiker en contextuele data kan ingeschakeld en gecombineerd worden met de data uit de productcatalogus, om zo persoonlijke en relevante zoekresultaten te genereren. Met deze persoonlijke data wordt bedoeld de historische aankoopdata van de persoon zelf, maar ook bepaalde demografische data zoals geslacht, leeftijd, gezinssamenstelling, etc. De onderzoeksvraag kan dus als volgt geformuleerd worden: Welk databankmodel presteert het best om gepersonaliseerde zoekresultaten te bekomen?

A.2 State-of-the-art

Personalized Search (**Pitkow2002**) verwijst naar het zoeken op het web waarbij de resultaten afhankelijk zijn van de interesses en voorkeuren van de gebruiker die verder gaan dan de query zelf.

Personalisatie in e-commerce toepassingen biedt een groot voordeel aan bedrijven. De loyaliteit van klanten wordt veel sterker als deze gebruik maken van gepersonaliseerde features.(**Telang2005**) Een zoekfunctie is een voorbeeld van zo een feature. Recommender Systems (**Resnick1997**) zijn aanbevelingen vanuit het systeem die rekening houden met de beschikbare informatie van gebruikers en hun voorkeuren om zo een filter te plaatsen op de informatie die weergegeven wordt.

De studie van **Diehl2003** onderzocht het effect van gepersonaliseerde zoekresultaten op de kwaliteit van keuzes die klanten maken, en vond een positieve correlatie. De studie ontdekte dat het verlagen van search cost (**Smith1999**) leidde tot minder kwaliteitsvolle keuzes. De reden daarvoor is dat klanten slechtere beslissingen maken als de search cost lager ligt omdat zij minder ideale opties aangeboden krijgen. Personalized Search en Recommender System zorgen voor een enorme verbetering in de kwaliteit van de keuzes die de klant maakt, en verminderen het aantal producten die deze klant bekijkt alvorens hij/zij gevonden heeft wat hij/zij nodig heeft.

Een gevolg van gepersonaliseerde zoekopdrachten is dat we een Filter Bubble (**Pariser2011**) creëren. Het verlaagt de kans dat nieuwe informatie gevonden wordt doordat de resultaten van een zoekopdracht partijdig zijn en eerder wijzen naar dingen die de gebruiker reeds gezien heeft. Dit concept wordt een Filter Bubble genoemd omdat gebruikers eigenlijk geïsoleerd worden in hun eigen wereldje, waar ze enkel de informatie te zien krijgen die ze willen zien. Als we deze gebruikers met hun bubbels in groepen opdelen, verkrijgen we wel het probleem dat deze een vertekend beeld op de realiteit krijgen, zij krijgen bijvoorbeeld in het nieuws slechts het deel te zien dat voor hun interessant is. Als we deze lijn doortrekken naar de klanten van e-commerce websites, zullen zij ook slechts de merken te zien krijgen waar hun voorkeur naar uit gaat. Hierdoor verminder je de kans dat ze een nieuw merk ontdekken of een ander product uitproberen. Als we terug refereren naar de studie van **Diehl2003**, dan kunnen we afleiden dat dit een positief effect zal hebben op de klanttevredenheid.

A.3 Methodologie

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden wordt er een simpele webapplicatie opgezet waar een zoekterm kan ingevoerd worden. Deze webapplicatie zal louter gebruikt worden om met behulp van een tekstveld een query op een databank uit te voeren. Ook worden er twee databankmodellen ontworpen, een model dat gebruik maakt van Neo4j (Graph databank platform), en een model dat gebruik maakt van Elasticsearch (OLAP databank platform) en Kibana om de resultaten te visualiseren. Graph is een databankstructuur van het type NoSQL, dit wil algemeen zeggen dat ze geen gebruik maken van SQL. Bij Graph databanken worden gegevens voorgesteld door een geheel van entiteiten en verbindingen, alsook vrije relaties tussen deze entiteiten. Kortom is dit, zoals de naam al laat vermoeden, een graaf. OLAP is de afkorting voor Online Analytical Processing, dit is een technologie die geoptimaliseerd is voor het uitvoeren van query's en rapporten in plaats van transacties. Deze zullen elk met hun eigen API communiceren, en in beide modellen wordt dezelfde gebruiker- en productdata ingevoerd. Bij het opstellen van de modellen wordt mogelijk

al duidelijk of één van de modellen niet in staat zal zijn om dezelfde functionaliteiten te hebben als het andere, en dan zal moeten afgewogen worden of de voordelen van het ene model opwegen tegenover het andere model. Als beide modellen dezelfde functionaliteit kunnen bereiken, wordt er bekeken welke het meest performante is. Mogelijks zou het ook haalbaar zijn om beide manieren te combineren op voorwaarde dat de responstijd binnen de acceptabele norm valt.

A.4 Verwachte resultaten

Er wordt verwacht dat er ofwel een duidelijk verschil merkbaar is in performantie tussen de twee verschillende modellen. Mogelijk is dat één van de twee modellen totaal niet haalbaar is om efficiënt een link mee te leggen tussen bijvoorbeeld familieleden, in dit geval bekijken we of het mogelijk is deze twee modellen samen uit te voeren, als dit een resultaat biedt dat binnen de norm valt qua performantie, dan is dit ook een mogelijke oplossing. Het kan zich ook voordoen dat beide modellen vrij performant en efficiënt de query's kunnen verwerken, in dit geval worden de voor- en nadelen alsook de moeilijkheidsgraad van implementatie afgewogen.

A.5 Verwachte conclusies

Er wordt verwacht dat het Graph model makkelijker te implementeren zal zijn en beter zal presteren als we rekening willen houden met het aankoopgedrag van vrienden en familie. Indien dit ook mogelijk is bij een OLAP-model, verwachten we dat Graph nog steeds beter zal presteren. Indien we hier geen rekening mee houden zal het OLAP-model beter presteren, aangezien dit model aangepast is aan grote hoeveelheden data waar complexe zoekopdrachten op kunnen uitgevoerd worden.