

## Inhoudsopgave

<b>Doestelling .....</b>	<b>2</b>
Behoeftte van de doelgroep .....	2
<b>Afbeeldingen opslaan in de Database .....</b>	<b>3</b>
Methode voor opslag .....	3
Bespreking methode .....	3
<b>Bevindingen en mogelijke aanpak van foto's op te slaan .....</b>	<b>22</b>
Bevindingen .....	22
Toelichting scores .....	23
Aanpak voor opslag .....	24
<b>Bronvermelding .....</b>	<b>25</b>

## Doestelling

### Behoefte van de doelgroep

Het doel van deze stageopdracht is om een applicatie te ontwikkelen waarmee de klanten en werknemers van Qubris foto's op een efficiënte en gebruiksvriendelijke manier kunnen opslaan, bewerken en associëren met verschillende entiteiten. Deze applicatie zal gebruikersauthenticatie vereisen en de opgeslagen informatie zal worden opgeslagen in een SQL-database, inclusief de daadwerkelijke foto's die elders worden opgeslagen. Verder zal de applicatie worden ontworpen met het oog op herbruikbaarheid en uitbreidbaarheid als een plug-in voor andere projecten, zoals het beheren van machines, producten, en meer.

## Afbeeldingen opslaan in de Database

### Methode voor opslag

#### Opslaan van Afbeeldingen in de Database

Het onderzoek naar het opslaan van afbeeldingen in de database voor gebruik in webapplicaties heeft verschillende benaderingen aan het licht gebracht. Hier zijn enkele opties:

- Opslag van bestandspaden in de database
- Opslag van afbeeldingen als BLOBs in de database
- Opslag van afbeeldingen in een gespecialiseerde opslagservice
- MongoDB
- CouchDB
- Firestore (Google Cloud)
- Content Delivery Networks (CDN)

## Bespreking methode

### 1. Opslag van bestandspaden in de database

#### Methode

Bij deze methode worden alleen de bestandspaden of URL's van de afbeeldingen in de database opgeslagen, terwijl de afbeeldingen zelf worden opgeslagen op een bestandssysteem of een cloudopslag.

#### Waarom deze methode?

Deze methode minimaliseert de belasting van de database en maakt het eenvoudiger om afbeeldingen extern te bewerken

#### Voordelen

- Lage opslagkosten
- Snelle databaseopvragingen
- Flexibiliteit in het beheren van bestanden buiten de database

#### Nadelen

- Mogelijkheid van verbroken links als bestanden worden verplaatst of verwijderd
- Extra beheer van bestanden buiten de database

#### Performance

Snelle databaseopvragingen, maar mogelijk iets langzamere ophaling van afbeeldingen vanwege externe bestandslocaties.

#### **Kosten**

Over het algemeen lage kosten, afhankelijk van de gekozen bestandsopslagprovider.

## **2. Opslag van afbeeldingen als BLOBs in de database**

#### **Methode**

Het omzetten van afbeeldingen naar binair formaat (BLOB) en die vervolgens rechtstreeks in de database opslaan.

#### **Waarom deze methode?**

Het consolideert alle gegevens in de database, waardoor het gemakkelijker wordt om gegevens te beheren en te back-uppen.

#### **Voordelen**

- Geen zorgen over externe bestandsbeheer
- Eenvoudige back-up van alle gegevens
- Mogelijkheid om transacties toe te passen op afbeeldingsgegevens

#### **Nadelen**

- Kan de databasegrootte vergroten, wat kan leiden tot prestatieproblemen
- Hogere opslagkosten
- Langzamere databaseopvragingen bij grote BLOBs

#### **Performance**

Snelle databaseopvragingen voor kleinere afbeeldingen, maar mogelijk trager voor grote afbeeldingen vanwege de overhead van BLOB-opslag.

#### **Leercurve**

Matig tot hoog, vereist kennis van databaseprogrammering en beheer van BLOB-gegevens.

#### **Implementatie**

Directe integratie met de database, met ondersteuning voor BLOB-opslag.

#### **Kosten**

Kan hogere opslagkosten met zich meebrengen, afhankelijk van de grootte en het aantal afbeeldingen.

## **3. Opslag van afbeeldingen in een gespecialiseerde opslagservice**

**Methode:**

Het gebruik van gespecialiseerde afbeeldingsopslagservices zoals Azure, Amazon S3, Google Cloud Storage of een vergelijkbare service voor het opslaan en ophalen van afbeeldingen.

**Waarom deze methode:**

Biedt schaalbaarheid, betrouwbaarheid en specifieke functies voor afbeeldingsopslag en -beheer.

**Voordelen:**

- Hoge prestaties: Snelle ophaling van afbeeldingen en geoptimaliseerde netwerkprestaties.
- Schaalbaarheid: Elke hoeveelheid gegevens kan worden opgeslagen en de opslag kan worden geschaald zoals nodig is.
- Geavanceerde functies voor afbeeldingsverwerking: Automatische schaling en optimalisatie, inclusief functionaliteiten zoals het automatisch verplaatsen van gegevens tussen toegangsniveaus op basis van toegangspatronen.

**Nadelen:**

- Mogelijk hogere kosten: Afhankelijk van het gebruik en de tariefstructuur van de service.

**Prestatie:**

Over het algemeen zeer goed, met snelle ophaling van afbeeldingen en geoptimaliseerde netwerkprestaties.

**Leercurve:**

Matig tot hoog, vereist kennis van de specifieke API en integratie met de gekozen opslagservice.

**Implementatie:**

Integratie met de API van de opslagservice en configuratie van toegangsrechten en beleid.

**Kosten:**

Variabel, afhankelijk van het gebruik en de tariefstructuur van de gekozen opslagservice.

Gebaseerd op de informatie van de officiële website van AWS, kunnen we de opslagopties van AWS S3 analyseren met betrekking tot kosten en opslag:

### 3.1. AWS S3

#### 1. Opslagkosten:

- **Voor S3 Standard-opslagklasse:**
  - Eerste 50 TB/ Maand: \$0,024 per GB
  - Volgende 450 TB/ Maand: \$0,023 per GB
  - Meer dan 500 TB/ Maand: \$0,022 per GB

## 2. Kosten voor verzoeken en gegevensherstel:

- **Voor S3 Standard-opslagklasse:**
  - PUT, COPY, POST, LIST verzoeken: \$0,0053 per 1.000 verzoeken
  - GET, SELECT en andere verzoeken: \$0,00042 per 1.000 verzoeken
  - Gegevensherstel (per GB): \$0,0105

## 3. Opslagklassen:

- **Voor S3 Intelligent-Tiering:**
  - Frequent Access Tier: \$0,024 per GB
  - Infrequent Access Tier: \$0,0131 per GB
  - Deep Archive Access Tier: \$0,0018 per GB

### 3.1.1. Kostenraming AWS S3

Kosten kunnen variëren door:

- Opslaghoeveelheid
- PUT, COPY, POST, LIST verzoeken
- Gegevensherstel
- Het kiezen voor een ander Acces

### KOSTPRIJS OPSLAGKOSTEN (S3 Standars-opslagklasse)

#### 3.1.1.1. Opslag 10.000 afbeeldingen (2MB) per maand/per jaar

10.000 afbeeldingen van 2 MB = 20.000 MB = 20 GB

Opslag per maand (eerste 50TB) \$0,024 per GB

Opslag 10.000 afbeeldingen per maand/per jaar = 20GB X 12 (maanden) X \$0,024 = \$5,76

**Totale kostprijs opslag 10.000 afbeeldingen van 2MB per maand/ per jaar: \$5,76**

#### 3.1.1.2. KOSTPRIJS OPSLAGKLASSEN (S3 Intelligent-Tiering)

**(Frequent Acces Tier)**

4.000 reads per dag

4.000 x 2 MB per foto = 8.000 MB per dag

Per maand: 8.000MB X 30 dagen = 240.000 MB = 240 GB

240 GB X \$0,024 (Frequent Access Tier) = \$5,76

20.000 writes per dag  
 $20.000 \times 2 \text{ MB per foto} = 40.000 \text{ MB per dag}$   
 Per maand:  $40.000 \text{ MB} \times 30 \text{ dagen} = 1.200.000 \text{ MB} = 1200 \text{ GB}$   
 $1200 \text{ GB} \times \$0,024 \text{ (Frequent Access Tier)} = \$28,8$

**2000 deletes per dag**

$2000 \times 2 \text{ MB per foto} = 4.000 \text{ MB per dag}$   
 Per maand:  $4.000 \text{ MB} \times 30 \text{ dagen} = 120.000 \text{ MB} = 120 \text{ GB}$   
 $120 \text{ GB} \times \$0,024 \text{ (Frequent Access Tier)} = \$2,88$

**KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Frequent Acces Tier:**

Reads: \$5,76  
 Writes: \$28,8  
 Deletes: \$2,88

**TOTAAL (Frequent Acces Tier): \$37,44**

**KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Infrequent Acces Tier:**

Reads: \$3,144  
 Writes: \$15,72  
 Deletes: \$1,572

**TOTAAL (Infrequent Acces Tier): \$20,436**

**TOTALE KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Deep ArchiveTier:**

Reads: \$0,432  
 Writes: \$2,16  
 Deletes: \$0,216

**TOTAAL (Deep ArchiveTier): \$2,808**

**KOSTPRIJS VERZOEKEN en GEGEVENSHERSTEL**

**KOSTPRIJS PUT, COPY, POST, LIST verzoeken per jaar:**

Bij maximum 2000 verzoeken per dag.  
 $2000 \times 365 \text{ werkdagen (jaar)} = 730.000 \text{ verzoeken per jaar}$   
 $730.000: 1000 \text{ (eenheidscapaciteit per verzoeken)} = 7.300 \text{ eenheden.}$   
**KOSTPRIJS VERZOEKEN per jaar:  $7.300 \times \$0,0053 = \$38,69$**

**KOSTPRIJS GET, SELECT en andere verzoeken per jaar:**

Bij maximum 20.000 verzoeken per dag.  
 $20.000 \times 365 \text{ werkdagen (jaar)} = 7.300.000 \text{ verzoeken per jaar}$   
 $7.300.000: 1000 \text{ (eenheidscapaciteit per verzoeken)} = 7.300 \text{ eenheden.}$   
**KOSTPRIJS VERZOEKEN per jaar:  $7.300 \times \$0,00042 = \$3,06$**

**KOSTPRIJS GEGEVENSHERSTEL per jaar:**

Bij maximum 100 verzoeken per dag.

10 X 365 werkdagen (jaar) = 3650 verzoeken per jaar

**KOSTPRIJS GEGEVENSHERSTEL per jaar:**  $3650 \times \$0,0105 = \$38,325$

**3.1.1.3. OVERZICHT TOTALE KOSTPRIJS bij OPSLAGKLASSEN KEUZE (S3 Intelligent-Tiering)**

**Parameters berekend op een volledig jaar:**

Opslag van 10.000 afbeeldingen van 2MB per maand

4.000 reads per dag

20.000 writes per dag

2.000 deletes per dag

2.000/20000/10 verzoeken per dag

20 Gegevensherstel per dag

**TOTALE KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Frequent Acces Tier:**

Opslag: \$5,76

Reads: \$5,76

Writes: \$28,8

Deletes: \$2,88

Verzoeken en gegevensherstel: \$80,075

**TOTAAL (Frequent Acces Tier): \$123,275**

**TOTALE KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Infrequent Acces Tier:**

Opslag: \$5,76

Reads: \$3,144

Writes: \$15,72

Deletes: \$1,572

Verzoeken en gegevensherstel: \$80,075

**TOTAAL (Infrequent Acces Tier): \$106,271**

**TOTALE KOSTPRIJS per jaar bij de keuze Deep ArchiveTier:**

Opslag: \$5,76

Reads: \$0,432

Writes: \$2,16

Deletes: \$0,216

Verzoeken en gegevensherstel: \$80,075

**TOTAAL (Deep ArchiveTier): \$88,643**



## 3.2. Azure Blob Storage

**Azure Blob Storage** is een vergelijkbare service met **AWS S3**, die ook gespecialiseerd is in het opslaan en ophalen van afbeeldingen. Hieronder volgt een analyse van de kosten en opslagmogelijkheden:

### 1. Opslagkosten:

- **Voor Azure Blob Storage:**
  - Eerste 50 TB/ Maand: \$0,022 per GB
  - Volgende 450 TB/ Maand: \$0,020 per GB
  - Meer dan 500 TB/ Maand: \$0,018 per GB

### 2. Kosten voor verzoeken en gegevensherstel:

- **Voor Azure Blob Storage:**
  - PUT, COPY, POST, LIST verzoeken: \$0,002 per 10.000 verzoeken
  - GET, SELECT en andere verzoeken: \$0,004 per 10.000 verzoeken
  - Gegevensherstel (per GB): \$0,01

### 3. Opslagklassen:

- **Voor Azure Blob Storage:**
  - Hot Access Tier: \$0,0208 per GB
  - Cool Access Tier: \$0,0152 per GB
  - Archive Access Tier: \$0,001 per GB

#### 3.2.1. KOSTEN

##### KOSTENRAMING Azure Blob Storage

**Kosten kunnen variëren door:**

- PUT, COPY, POST, LIST verzoeken
- GET, SELECT en andere verzoeken

- Gegevensherstel
- Het kiezen voor een andere Acces

## **KOSTPRIJS OPSLAGKOSTEN Azure Blob Storage**

### **3.2.1.1. Opslag 10.000 afbeeldingen (2 MB) per maand/per jaar**

10.000 afbeeldingen van 2 MB = 20.000 MB = 20 GB

Opslag per maand (eerste 50 TB) \$0,022 per GB

Opslag 10.000 afbeeldingen per maand/per jaar = 20 GB X 12 (maanden) X \$0,022 = \$5,28

**Totale kostprijs opslag 10.000 afbeeldingen van 2 MB per maand/ per jaar: \$5,28**

### **3.2.1.2. KOSTPRIJS OPSLAGKLASSEN Azure Blob Storage (Hot Access Tier)**

#### **4.000 reads per dag**

4.000 x 2MB per foto = 8.000 MB per dag

Per maand: 8.000MB X 30 dagen = 240.000 MB = 240GB

240 GB X \$0,0208 (Hot Access Tier) = \$4,992

#### **20.000 write per dag**

20.000 x 2MB per foto = 40.000 MB per dag

Per maand: 40.000MB X 30 dagen = 1.200.000 MB = 1200GB

1200GB X \$0,0208 (Hot Access Tier) = \$24,96

#### **2.000 deletes per dag**

2000 x 2MB per foto = 4.000 MB per dag

Per maand: 4.000MB X 30 dagen = 120.000 MB = 120GB

120GB X \$0,0208 (Hot Access Tier) = \$2,496

### **KOSTPRIJS per jaar (Hot Access Tier):**

Reads: \$4,992

Writes: \$24,69

Deletes: \$2,496

**TOTAAL (Hot Access Tier): \$32,178**

### **KOSTPRIJS per jaar (Cool Access Tier):**

Reads: \$3,648

Writes: \$18,24

Deletes: \$1,824

**TOTAAL (Cool Access Tier): \$23,712**

**KOSTPRIJS per jaar (Archive Access Tier):**

Reads: \$0,24

Writes: \$1,20

Deletes: \$0,12

**TOTAAL (ArchiveAccess Tier): \$1,56**

**KOSTPRIJS VERZOEKEN en GEGEVENSHERSTEL**

Bij maximum 2000 verzoeken per dag.

$2000 \times 365 \text{ werkdagen (jaar)} = 730.000 \text{ verzoeken per jaar}$

$730.000: 10.000 \text{ (eenheidscapaciteit per verzoeken)} = 73 \text{ eenheden.}$

**KOSTPRIJS VERZOEKEN** per jaar:  $73 \times \$0,0053 = \$0,3869$

**KOSTPRIJS GET, SELECT en andere verzoeken per jaar:**

Bij maximum 20.000 verzoeken per dag.

$20.000 \times 365 \text{ werkdagen (jaar)} = 7.300.000 \text{ verzoeken per jaar}$

$7.300.000: 10.000 \text{ (eenheidscapaciteit per verzoeken)} = 7.300 \text{ eenheden.}$

**KOSTPRIJS VERZOEKEN** per jaar:  $7.300 \times \$0,00042 = \$3,066$

**KOSTPRIJS GEGEVENSHERSTEL per jaar:**

Bij maximum 20.000 verzoeken per dag.

$10 \times 365 \text{ werkdagen (jaar)} = 3650 \text{ verzoeken per jaar}$

**KOSTPRIJS VERZOEKEN** per jaar:  $3650 \times \$0,0105 = \$38,325$

**3.2.1.3. OVERZICHT TOTALE KOSTPRIJS bij OPSLAGKLASSEN KEUZE (Azure Blob Storage)**

**Parameters berekend op een volledig jaar:**

Opslag van 10.000 afbeeldingen van 2 MB per maand

4.000 reads per dag

20.000 writes per dag

2.000 deletes per dag

$2.000/20000/10 \text{ verzoeken per dag}$

20 Gegevensherstel per dag

**KOSTPRIJS per jaar (Hot Access Tier):**

Reads: \$4,992

Writes: \$24,69

Deletes: \$2,496  
Verzoeken en gegevensherstel: \$41,7779  
**TOTAAL (Hot Access Tier): \$73,9559**

**KOSTPRIJS per jaar (Cool Access Tier):**

Reads: \$3,648  
Writes: \$18,24  
Deletes: \$1,824  
Verzoeken en gegevensherstel: \$41,7779  
**TOTAAL (Cool Access Tier): \$65,4899**

**KOSTPRIJS per jaar (Archive Access Tier):**

Reads: \$0,24  
Writes: \$1,20  
Deletes: \$0,12  
Verzoeken en gegevensherstel: \$41,7779  
**TOTAAL (ArchiveAccess Tier): \$43,3379**

Deze details geven een vergelijkend overzicht van de kosten en opslagmogelijkheden tussen **AWS S3** en **Azure Blob Storage** voor het opslaan en beheren van afbeeldingen.

### 3.3. MongoDB

#### Methode

Opslag van afbeeldingen als documenten in MongoDB, met de afbeelding zelf als een veld in het document.

#### Waarom deze methode?

MongoDB biedt flexibiliteit in het opslaan van verschillende gegevenstypen binnen documenten, waaronder afbeeldingen.

#### Voordelen

- Schaalbaarheid
- Flexibiliteit
- Ondersteuning voor complexe datamodellen, zoals ingesloten documenten.

#### Nadelen

- Mogelijk hogere opslagkosten

- Beperkingen qua grootte van documenten en prestaties bij het opvragen van grote afbeeldingen.

### Performance

Afhankelijk van de grootte van de afbeeldingen en de query-efficiëntie, maar over het algemeen goede prestaties voor kleine tot middelgrote afbeeldingen.

### Leercurve

Matig, vereist kennis van MongoDB-query's en datamodellering.

### Implementatie

Integratie met de MongoDB-driver en datamodellering volgens de behoeften van de applicatie.

## 3.3.1. Kosten

### KOSTPRIJS MongoDB

#### 3.3.1.1. KOSTEN OPSLAG SERVERLESS

<b>Storage</b>	Data and indexes stored on the database	\$0.25/GB-month
----------------	---	-----------------

#### Opslag 10.000 afbeeldingen (2 MB) per maand/per jaar

10.000 afbeeldingen van 2 MB = 20.000 MB = 20 GB

Opslag per maand  $20 \times \$0,25$  per GB = \$5

Opslag 10.000 afbeeldingen per maand/per jaar =  $20\text{GB} \times 12$  (maanden)  $\times \$0,25$  = \$60

**Totale kostprijs opslag 10.000 afbeeldingen van 2 MB per maand/ per jaar: \$60**

#### 3.3.1.2. KOSTPRIJS ACCES KOSTEN (SERVERLESS) (SERVERLESS)

Number of read operations and documents scanned* per operation. <i>*Number of documents read in 4KB chunks and indexes read in 256-byte chunks</i>	\$0.10/ million for the first 50 million per day* <i>*Daily RPU tiers:</i>  Next 500 million: \$0.05/ million Reads thereafter: \$0.01/ million
---	---

#### 4.000 reads per dag /jaar

per jaar:  $4000 \times 365 = 1\,460\,000$

prijs  $2 \times \$0,1 = \$0,2$

Number of write operations* to the database. <i>Number of documents and indexes written in 1KB chunks</i>	\$1.00/million
--	----------------

#### 20.000 writes per dag/ jaar

per jaar:  $20.000 \times 365 = 7\,300\,000$

prijs  $8 \times \$1,00 = \$8,00$

<b>Serverless Continuous Backup</b>	35-day backup retention for daily snapshots	\$0.20/GB-month
-------------------------------------	---	-----------------

#### 4.000 reads per dag/jaar

$4.000 \times 2\text{MB per foto} = 8.000\text{ MB per dag}$

#### 20.000 writes per dag

$20.000 \times 2\text{MB per foto} = 40.000\text{ MB per dag}$

TOTAAL:

$48.000\text{MB} = 48\text{ GB per dag}$  dit geeft  $48\text{GB} \times 30 = 1440\text{ GB/maand}$

$1440\text{ GB/maand} \times \$0,2 = \$288$  per jaar  $12 \times \$288 = \$3\,456$

### 3.3.1.3. OVERZICHT TOTALE KOSTPRIJS bij MongoDB

Parameters berekend op een volledig jaar:

- Opslag van 10.000 afbeeldingen van 2MB (per maand)
- 4.000 reads per dag
- 20.000 writes per dag
- Serverless Continuous Backup

**KOSTPRIJS per jaar (SERVERLESS):**

Opslag: \$60

Reads: \$0,2

Writes: \$8,00

Serverless Continuous Backup: \$3 456

**TOTAAL (Serverless): \$3 524,2**

**VARIABLEN (die nog niet zijn opgenomen in de prijs hierboven):**

<b>Standard Backup</b>	Download and restore of backup snapshots* <i>*2 free daily snapshots included per serverless instance</i>	\$2.50/hour* <i>*To download or restore the data</i>
<b>Data Transfer</b>	Inbound/outbound data to/from the database	\$0.01 - \$0.20/GB* <i>*Depending on traffic source and destination</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regional: \$0.01 per GB for all cloud providers and regions.</li> <li>2. Cross-Region: range from \$0.02 to \$0.20 per GB.</li> <li>3. Public Internet: range from \$0.09 to \$0.20 per GB.</li> </ol>

**CONCLUSIE:**

Gezien de te hoge backupkosten in **Mongo DB** lijkt dit voorstel te duur.

Variabel, afhankelijk van de implementatie en het gebruik van MongoDB. Kan hogere opslagkosten met zich meebrengen, afhankelijk van de grootte en het aantal afbeeldingen.

MongoDB biedt twee belangrijke manieren om databases te beheren:

**MongoDB Atlas** en **MongoDB Enterprise Advanced**.

**MongoDB Atlas** is het multi-cloud developer data platform dat beschikbaar is op AWS, Azure en Google Cloud.

Met MongoDB Atlas kunnen ontwikkelaars gemakkelijk schaalbare, betrouwbare en veilige databases in de cloud implementeren en beheren.

Het biedt opties zoals Dedicated clusters voor productieapplicaties met geavanceerde werkbelastingseisen, evenals flexibele opslag- en RAM-configuraties.

Het biedt ook netwerkisolatie en fijnmazige toegangscontroles, en ondersteunt multi-regionale en multi-cloud implementaties.

**MongoDB Enterprise Advanced** daarentegen is de beste manier om MongoDB on-premises of in uw private cloud te draaien.

Het biedt operationele zichtbaarheid en controle met databasemanagement tools die door MongoDB zijn gebouwd, geavanceerde toegangscontrole- en gegevensbeveiligingsfuncties, en ondersteuning op enterprise-niveau voor mission-critical productie deployments.

Hoewel de exacte kosten niet vermeld zijn, zijn ze beschikbaar op aanvraag bij MongoDB en kunnen variëren op basis van de specifieke behoeften en implementatie van uw organisatie.

### 3.4. CouchDB

#### Methode

Opslag van afbeeldingen als bijlagen in CouchDB-documenten, waarbij het document een verwijzing naar de afbeeldingsbijlage bevat.

#### Waarom deze methode?

CouchDB biedt een documentgeoriënteerde benadering met ondersteuning voor bijlagen, waardoor het geschikt is voor het opslaan van afbeeldingen.

#### Voordelen

- Documentgeoriënteerde structuur
- Ondersteuning voor bijlagen, ingebouwde synchronisatie en replicatie
- Krachtige tool die relatief eenvoudig op te pikken is

#### Nadelen

- Mogelijk hogere opslagkosten
- Beperkingen qua grootte van bijlagen
- Minder geavanceerde query-mogelijkheden vergeleken met relationele databases
- Vereist bekendheid met JavaScript en JSON om het beter te begrijpen

#### Performance

Afhankelijk van de grootte van de afbeeldingen en het gebruik van bijlagen, maar over het algemeen goede prestaties voor documentgerichte opslag.

#### Leercurve

Matig, vereist kennis van documentgeoriënteerde databases en CouchDB-specifieke functies.

#### Implementatie

Integratie met de CouchDB-API en datamodellering volgens de documentstructuur.



### 3.4.1. Kosten

Variabel, vergelijkbaar met MongoDB, afhankelijk van de implementatie en het gebruik van CouchDB.

Het is belangrijk om te weten dat CouchDB open-source is en daarom geen prijzen vermeldt op hun website.

## 3.5. Firestore (Google Cloud)

### Methode

Opslag van afbeeldingen als documenten in Firestore-collecties, met de afbeelding zelf als een veld in het document.

### Waarom deze methode?

Firestore biedt een schaalbare, realtime database met ondersteuning voor documentgeoriënteerde datamodellen.

### Voordelen

- Schaalbaarheid
- Realtime updates
- Integratie met andere Google Cloud-services, zoals Firebase Authentication en Cloud Functions.

### Nadelen

- Mogelijk hogere kosten voor grotere hoeveelheden gegevens
- Beperkingen qua datamodellering en query-mogelijkheden.

### Performance

Afhankelijk van de grootte van de afbeeldingen en de efficiëntie van Firestore-query's, maar over het algemeen goede prestaties voor realtime toepassingen.

### Leercurve

Matig, vereist kennis van Firestore-datamodellering en integratie met Firebase-services.

### Implementatie

Integratie met de Firestore SDK en datamodellering volgens de Firestore-structuur.

### 3.5.1. Kosten

**Firestore** brengt kosten in rekening op basis van verschillende factoren, waaronder het aantal gelezen, geschreven en verwijderde documenten, evenals de opslagruimte die uw database

gebruikt.

Hieronder vindt u een overzicht van de kostenstructuur voor Firestore in België:

**Document Reads:**

- Gratis quotum per dag: 50.000 documenten
- Prijs buiten het gratis quotum (per eenheid): \$0,033
- Eenheidsprijs: per 100.000 documenten

Bij Firestore wordt u in rekening gebracht voor het lezen van documenten.

Het gratis quotum biedt dagelijks 50.000 gratis documentlezingen.

Als u meer documenten leest dan het gratis quotum, wordt een prijs van \$0,033 per 100.000 extra gelezen documenten in rekening gebracht.

**Document Writes:**

- Gratis quotum per dag: 20.000 documenten
- Prijs buiten het gratis quotum (per eenheid): \$0,099
- Eenheidsprijs: per 100.000 documenten

Voor het schrijven van documenten geldt een vergelijkbaar beleid als voor het lezen.

U ontvangt dagelijks een gratis quotum van 20.000 documentenschrijfopdrachten.

Voor extra schrijfopdrachten wordt een prijs van \$0,099 per 100.000 extra geschreven documenten berekend.

**Document Deletes:**

- Gratis quotum per dag: 20.000 documenten
- Prijs buiten het gratis quotum (per eenheid): \$0,011
- Eenheidsprijs: per 100.000 documenten

Als u documenten uit uw Firestore-database verwijdert, geldt een vergelijkbare prijsstructuur als voor het lezen en schrijven.

Dagelijks zijn er 20.000 gratis documentverwijderingen beschikbaar.

Voor extra verwijderde documenten wordt een prijs van \$0,011 per 100.000 extra verwijderde documenten in rekening gebracht.

**TTL (Time-To-Live) Deletes:**

- Prijs: \$0,011 per 100.000 documenten

Firestore ondersteunt momenteel geen automatische verwijdering van documenten na een bepaalde tijd, zoals aangegeven door de TTL (Time-to-Live) Deletes.

Wanneer men vergelijkbare functies nodig heeft, worden de kosten voor het verwijderen van documenten toegepast volgens de eerdergenoemde structuur.

**Stored Data:**

- Gratis quotum: 1 GiB opslag
- Prijs: \$0,165 per GiB/maand

De kosten voor opslag worden berekend op basis van de hoeveelheid gegevens die uw Firestore-database in beslag neemt.

U ontvangt een gratis quotum van 1 GiB aan opslag.

Voor extra opslagruimte wordt een prijs van \$0,165 per GiB per maand in rekening gebracht.

#### **PITR (Point-in-Time Recovery) data:**

- Prijs: \$0,165 per GiB/maand

Firestore biedt momenteel geen ondersteuning voor Point-in-Time Recovery (PITR), wat betekent dat het niet mogelijk is om gegevens naar een eerdere staat op een specifiek tijdstip te herstellen.

Hoewel deze functie niet beschikbaar is, worden de kosten voor PITR-data toegepast volgens de eerdergenoemde structuur.

#### **Backup data:**

- Prijs: \$0,033 per GiB/maand

Firestore biedt geen specifieke back-upfunctie voor het maken van back-ups van uw gegevens.

Hoewel back-ups niet worden ondersteund, worden de kosten voor back-updata toegepast volgens de opslagstructuur van Firestore.

#### **Restore operation:**

- Prijs: \$0,22 per GiB

Firestore biedt geen specifieke herstelbewerking voor het herstellen van gegevens vanuit een back-up.

Hoewel deze functie niet beschikbaar is, worden de kosten voor herstelbewerkingen toegepast volgens een vaste prijs van \$0,22 per GiB.

### **KOSTENRAMING Firestore**

#### **3.5.1.1. Opslag 10.000 afbeeldingen (2MB) per maand/per jaar**

1 GiB (1,074 GB) gratis per maand (537 afbeeldingen van 2MB) = \$0,00

Extra opslag per maand \$0,165 per GiB

Opslag 10.000 afbeeldingen per maand/per jaar = 10.000 - 1000 (gratis per maand) = 9.000 X 12 (maanden) = 108.000 afbeeldingen per jaar. Dit is 20,11 GiB.

Totale kostprijs opslag 10.000 afbeeldingen van 2MB per maand/ per jaar: 20,11 X 12 maanden X \$0,165 = \$39,81

#### **3.5.1.2. ACCES-KOSTEN**

**4000 reads per dag/ per jaar:**

Qoutum 50.000 reads per dag (gratis) = \$0,00

Qoutum 50.000 reads per dag/per jaar = \$0,00 X 365dagen = \$0,00

**20.000 writes per dag/ per jaar:**

Qoutum 20.000 reads per dag gratis = \$0,00 EXTRA writes per dag = \$0,099

Qoutum 20.000 reads per dag/per jaar = \$0,00 X 365dagen = \$0,00

**2.000 deletes per dag/ per jaar:**

Qoutum 20.000 reads per dag (gratis) = \$0,00

Qoutum 20.000 reads per dag/per jaar = \$0,00 X 365dagen = \$0,00

**Buiten deze items bestaan er echter ook nog extra kosten voor extra service (deze werden niet opgenomen in de totale kostenraming) zoals voor:**

- PITR (Point-in-Time Recovery) data
- Backup data
- Restore operation

**3.5.1.3. OVERZICHT TOTALE KOSTPRIJS bij OPSLAG Firestore**

**Parameters berekend op een volledig jaar:**

**Opslag van 10.000 afbeeldingen van 2MB (per maand)**

4.000 reads per dag

20.000 writes per dag

2.000 delete per dag

**TOTALE KOSTPRIJS FIRESTORE per jaar:**

- Opslag: \$39,81
- Reads: \$0,00
- Writes: \$0,00
- Deletes: \$0,00

**TOTAAL: \$39,81**

## Content Delivery Networks (CDN)

### Methode

Het gebruik van een CDN om afbeeldingen wereldwijd te distribueren naar eindgebruikers, waardoor de laadtijden worden verbeterd en de belasting op de server wordt verminderd.

### **Waarom deze methode?**

CDNs helpen bij het verbeteren van de prestaties en schaalbaarheid van het leveren van afbeeldingen door ze te cachen en te serveren vanaf servers die dichterbij de gebruiker zijn gevestigd.

### **Voordelen**

- Snellere laadtijden
- Betere schaalbaarheid
- Verminderde serverbelasting
- Verbeterde gebruikerservaring

### **Nadelen**

- Extra kosten voor het gebruik van de CDN-service, complexiteit van CDN-configuratie en -beheer.
- 

### **Performance**

Verbeterde prestaties door het verminderen van de afstand tussen de gebruiker en de server waar de afbeeldingen worden gehost.

### **Leercurve**

Matig tot hoog, afhankelijk van de complexiteit van de CDN-configuratie en integratie met de bestaande infrastructuur.

### **Implementatie**

Integratie met een CDN-provider zoals Cloudflare, Akamai, Amazon CloudFront, etc. Vereist configuratie van CDN-instellingen en distributie van afbeeldingen.

#### **3.6.1. Kosten**

De kosten voor het gebruik van een CDN zijn variabel en worden beïnvloed door verschillende factoren waaronder:

- De gekozen CDN-provider en
- De hoeveelheid dataverkeer die wordt gegenereerd door:  
Het leveren van afbeeldingen aan eindgebruikers en  
Het aantal verzoeken naar deze afbeeldingen.

Elk CDN heeft zijn eigen prijsstructuur, die kan verschillen op basis van factoren zoals:

- De geografische locatie van de eindgebruikers
- De hoeveelheid gegevens die wordt overgedragen en
- De gewenste prestatieniveaus

Daarnaast kunnen extra kosten ontstaan door functies zoals:

- SSL-certificaten
- DDoS-bescherming en
- Geavanceerde caching-opties.

Het is belangrijk om de tarieven en prijzen van verschillende CDN-providers te vergelijken om de meest kosteneffectieve oplossing te vinden die voldoet aan de vereisten van jouw project of bedrijf.

#### CONCLUSIE:

Gezien de vele variabele kosten bij CDN is het moeilijk om een generale kostenprijs te maken. Te veel subjectieve factoren kunnen de kosten beïnvloeden.

## Bevindingen en mogelijke aanpak van foto's op te slaan

### Bevindingen

Voor de bevindingen is het handig om gebruik te maken van een gewogen matrix.

Zoals u hier kunt zien heb ik gebruik gemaakt van een gewogen matrix.

Factor	Totale Score	Kosten	Prestaties	Leercurve	Schaalbaarheid	Implementatie	Installatie + Beheer
Methode	Weging	4	5	2	4	2	4
Bestandspaden		3	2	4	2	3	4
Blob-Storage		4	1	3	2	3	5

Gespecialiseerde service		2	5	2	5	3	2
MongoDB		4	4	3	4	3	3
CouchDB		4	4	3	4	3	3
Firestore		3	4	3	4	3	3
CDN		2	5	2	4	3	2

## Toelichting scores

**Opslagkosten:** Dit criterium beoordeelt de verwachte kosten voor het opslaan van afbeeldingen. Een hogere score geeft aan dat de methode waarschijnlijk lagere opslagkosten met zich meebrengt, wat gunstig kan zijn voor budgettaire overwegingen.

**Prestatie:** Deze score reflecteert de verwachte prestaties van de methode, met name in termen van snelheid en efficiëntie bij het opslaan en ophalen van afbeeldingen. Een hogere score suggereert betere prestaties, wat cruciaal kan zijn voor de algehele gebruikerservaring van de applicatie.

**Leercurve:** Dit criterium evalueert de mate van complexiteit die gepaard gaat met het implementeren en beheren van de methode. Een hogere score duidt op een grotere complexiteit, wat kan resulteren in meer tijd en middelen die nodig zijn voor ontwikkeling, implementatie en onderhoud.

**Schaalbaarheid:** Deze score geeft aan hoe goed de methode kan omgaan met een toenemend aantal afbeeldingen en groeiende eisen aan de applicatie. Een hogere score wijst op een betere schaalbaarheid, wat belangrijk is voor een applicatie die naar verwachting in de loop van de tijd zal groeien.

**Implementatie:** Deze score beoordeelt de mate van gemak bij het implementeren van de methode. Een hogere score geeft aan dat de methode gemakkelijker te implementeren is, wat tijd en middelen kan besparen tijdens de ontwikkeling en implementatie.

**Installatie + Beheren:** Dit criterium beoordeelt de mate van gemak bij het installeren en beheren van de methode bij de klant. Een hogere score duidt op een eenvoudiger installatie en beheer, wat belangrijk is voor een soepele uitrol en bedrijfsvoering.

## Conclusie:

Uit de gewogen matrix blijkt dat MongoDB de hoogste totale score heeft behaald, namelijk 76, gevolgd door CouchDB en Firestore. CouchDB heeft er 76 terwijl Firestore een score van 72 telt. Dit impliceert dat deze aanpakken de meest veelbelovende opties zijn voor het opslaan en ophalen van afbeeldingen in de context van onze applicatieontwikkeling.

De keuze voor het gebruik van een opslagmethode zoals MongoDB biedt verschillende voordelen. Ten eerste biedt MongoDB een hoge mate van schaalbaarheid, waardoor gemakkelijk kan worden omgegaan met groeiende hoeveelheden gegevens. Daarnaast biedt MongoDB geavanceerde functies voor afbeeldingsverwerking, zoals automatische schaalverkleining en optimalisatie, wat de gebruikerservaring kan verbeteren door snelle laadtijden te garanderen. Bovendien is MongoDB relatief eenvoudig te implementeren en te beheren, wat tijd en middelen kan besparen tijdens de ontwikkeling en implementatie.

Kortom, op basis van de gewogen analyse is het duidelijk dat het opslaan van afbeeldingen in een opslagservice zoals MongoDB, CouchDB of Firestore de meest geschikte en veelbelovende benadering is voor onze applicatieontwikkeling.

Ook hierna moet er met een paar factoren rekening gehouden worden:

- Firestore kan niet lokaal worden opgezet en offline beheerd worden. Men moet namelijk aangemeld zijn in de Google console om de data in firestore te raadplegen.
- CouchDB krijgt overal een slecht community support
- De klant wil de volgens ons, na de determinatie van de gewogen matrix beste optie, niet gebruiken. Hij zou mogelijk voor één van de andere opties kiezen.

Aangezien Firestore niet offline te beheren is en CouchDB een slechte community support krijgt, kunnen we concluderen dat MongoDB de beste optie is voor de opslag van afbeeldingen.

In het geval dat een klant MongoDB niet zou kunnen of willen gebruiken, kunnen wij ook werken met de tweede winnaar uit de matrix, een gespecialiseerde service.

## Aanpak voor opslag

Hier kunnen wij zonder aan de implementatie te beginnen vrij vaststellen dat er een tabel voor foto's gemaakt kan worden waarbij wij de naam van de foto, de foto en de gebruiker die de foto opslaat bijhouden. Verder moet er voor een foto een "unique identifier" met GUID of UUID als datatype gegenereerd worden en die als referentie gebruiken bij de entiteiten.



## Bronvermelding

Bronnen

**Best way to store image(s) in web application development: Best Practices and Considerations**

<https://medium.com/@hassaanistic/best-way-to-store-image-in-any-web-application-development-best-practices-and-considerations-4fbacdf066d2>

**Storing Images in a Database: Methods and Considerations**

<https://www.beekeeperstudio.io/blog/how-to-store-images-in-a-database#:~:text=One%20method%20is%20to%20store,it%20directly%20in%20the%20database.>

**Create New Cluster**

<https://cloud.mongodb.com/v2/65315e6edef11f74af6c0486#/clusters/edit>

**Apache CouchDB**

<https://www.capterra.com/p/210370/Apache-CouchDB/>

**Amazon S3 pricing**

<https://aws.amazon.com/s3/pricing/>

**Content Delivery Network pricing**

[https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cdn/?ef\\_id=k\\_CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD\\_BwE\\_k\\_&OCID=AIDcmmbnk3rt9z\\_SEM\\_k\\_CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD\\_BwE\\_k\\_&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD\\_BwE](https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cdn/?ef_id=k_CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD_BwE_k_&OCID=AIDcmmbnk3rt9z_SEM_k_CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD_BwE_k_&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAloavBhBOEiwAbtAJO6zFi3M7LqT5XkY0mgtQVpC0J-FZOJO5vRVT0FuVUreRLYu1SoFf4RoCRygQAvD_BwE)