

INFORMATIE OPSPOREN, UITGAANDE VAN EEN BEELD

Paul NIEUWENHUYSEN

Hoogleraar, Universiteitsbibliotheek, Vrije Universiteit Brussel (VUB)

■ Deze bijdrage geeft een kort overzicht van een lopend onderzoek en evaluatie van de methode om informatie op te sporen waarbij de gebruiker start met een beeld. Dit is een relatief nieuwe techniek waarbij een zoekvraag niet bestaat uit woorden maar uit een beeld dat is gecodeerd in een computerbestand. Verschillende tests zijn uitgevoerd. De resultaten tonen aan dat zoeken met een beeld is geëvolueerd tot een krachtige, bijkomende methode om tegemoet te komen aan informatienoden die moeilijk aan te pakken zijn met andere, meer klassieke methodes. Verschillende types van toepassingen worden beschreven.

■ Cette contribution fournit un bref aperçu d'une recherche en cours et de l'évaluation d'une méthode de recherche d'information où l'utilisateur entame sa recherche au départ d'une image. Il s'agit d'une technique relativement nouvelle où la requête ne se compose pas de mots, mais d'une image codée dans un fichier informatique. Différents tests sont effectués. Les résultats démontrent que la recherche sur base d'image est devenue une méthode complémentaire puissante, permettant de rencontrer des besoins en information difficiles à satisfaire à l'aide d'autres méthodes plus classiques. Différents types d'application sont décrits.

Dit artikel is een verkorte, vertaalde, geactualiseerde versie van een hoofdstuk gepubliceerd in een gedrukt boek¹.

Inleiding / Context / Achtergrond

Twee evoluties vormen de context van dit artikel:

Toenemend aantal digitale beelden

Het aantal beschikbare beelden neemt snel toe, samen met de afname van de kosten en technische problemen, die verband houden met

- digitalisering van hard-copy beelden,
- digitale camera's en fotografie,
- publicatie/verspreiding van beelden via het web en zelfs sociale interactie in verband met beelden.

Beelden zoeken en zoeken met beelden

Om aan verschillende informatiebehoeften te voldoen, zijn verschillende zoekmethoden op het web beschikbaar gekomen en worden deze voortdurend verbeterd. Verscheidene van deze methoden zijn niet beperkt tot tekst, maar afbeeldingen zijn er op één of andere manier bij betrokken. De overkoepelende term "image searching" wordt vaak gebruikt, hoewel de methoden sterk uiteenlopen qua kenmerken, doelen, kracht en beperkingen.

De toepassing van "image searching" is soms aantrekkelijk, efficiënt, productief en interessant, om verschillende redenen:

- "Image searching" laat toe relevante afbeeldingen te vinden, als een specifiek beeld nodig is.
- De zoekdienst haalt beelden op en toont die als miniatuurtjes, zogenaamde "thumbnail images", zodat de beoordeling van elk resultaat in een lijst met resultaten minder tijd kost dan met de meer klassieke, normale weergave van de resultaten die hoofdzakelijk bestaan uit tekstfragmenten.
- Wanneer u een beeld vindt dat is gerelateerd aan uw vraag en dat ook relevant is, dan biedt het zoekstelsel normaliter ook een link naar de webpagina plus de site die dat beeld bevat; dit alles kan relevant zijn in de context van uw informatienood.

We kunnen zoeken naar afbeeldingen via een geschikte zoekmachine door een vraag te zenden die uit tekst bestaat, net als in meer klassiek zoeken naar documenten. Om op deze manier te zoeken door het web zijn verschillende systemen beschikbaar, zelfs gratis; voorbeelden zijn de specifieke zoekdiensten die deel uitmaken van *Bing*, *Yahoo* en *Google*².

Deze systemen zijn erg populair geworden; bijvoorbeeld, om afbeeldingen te vinden steunen gebruikers in een universiteit sterk op *Google Image Search*³ en in China op de Chinese zoekmachine *Baidu*, evenals op *Google*⁴. Deze zoeksystemen werken voornamelijk op basis:

- van de bestandsnaam en andere metadata toegevoegd aan het beeldbestand,
- van de tekst rond de afbeelding en

- van de tekst in hyperlinks naar de afbeelding, die zich bevinden in hetzelfde document, in andere documenten van de website of in een andere website.

Dergelijke zoeksystemen hebben last van de klassieke problemen bij het opsporen van informatie, zoals synonymie en polysemie. Erger nog:

- De beschrijvingen van het beeld (metadata) ontbreken of zijn schaars.
- De verbanden tussen het beeld en de beschrijvende woorden en termen zijn meestal vaag.
- Deze beschrijvingen worden bij de creatie van een document meestal niet gecontroleerd en beperkt met een thesaurus of ontologie.

Later dan de techniek van zoeken op basis van een tekstuele vraag is een techniek ontwikkeld op basis van de inhoud van een beeld, nl. de zogenaamde "content-based image retrieval" of afgekort "CBIR". In deze benadering worden de beelden geïndexeerd door een computersysteem op basis van de visuele inhoud, zoals kleuren, texturen en vormen, met de bedoeling om zo een aantal bijkomende nuttige mogelijkheden voor het zoeken aan te bieden.

Talrijke publicaties handelen over deze methode^{5 6 7 8 9 10 11 12 13 14} en een kort overzicht is gratis beschikbaar voor iedereen op *Wikipedia*¹⁵. Sommige van deze systemen laten gebruikers toe om het zoeken te beginnen met een vraag die bestaat uit een beeldbestand dat naar de zoekmachine wordt gezonden. Algemene namen voor deze methode zijn in het Engels:

- search(ing) by example
- reverse image lookup = RIL
- reverse visual search(ing)
- reverse image search(ing)
- backwards image search(ing)
- search(ing) by image
- inside search(ing)

Het populaire bedrijf *Google* biedt o.a. een zoekdienst van dit type en noemt dit "reverse image search". De auteur van dit artikel vindt de term "search by image" het meest eenvoudig en duidelijk.

Doel van dit onderzoek

Het kader van deze bijdrage is een lopend onderzoek en beoordeling van de diensten die ons in staat stellen om te zoeken naar informatie via het web met methodes waarbij beelden betrokken zijn. Sommige systemen zijn voor iedereen gratis beschikbaar. Meer in het bijzonder: deze bijdrage geeft een overzicht van onze beoordeling van de

systemen die ons toelaten om te zoeken, niet door het indienen van een vraag in de vorm van tekst, maar door de meer recente en minder bekende methode waarbij zelfs de vraag bestaat uit een afbeelding, uiteraard gecodeerd in een computerbestand. Een dergelijke "search by image" kan zoekresultaten leveren van uiteenlopende types. Dit wordt geïllustreerd in Fig. 1 en wordt verder in meer detail beschreven.

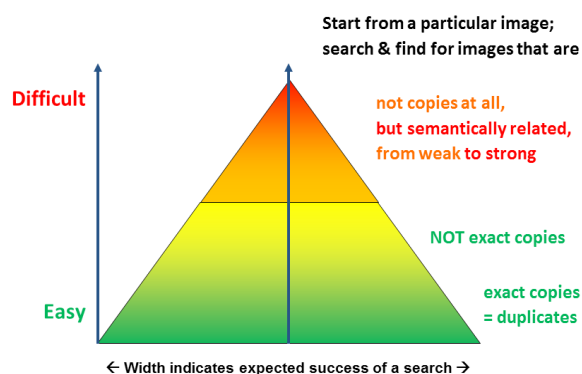


Fig. 1: "Search by image" kan verschillende soorten zoekresultaten opleveren.

Beelden die ten minste enkele elementen van het bronbeeld bevatten. Hierin kunnen wij weer diverse types onderscheiden, als volgt:

- exacte kopieën of duplicaten van het bronbeeld;
- bijna exacte kopieën/duplicaten, maar toch verschillend van het bronbeeld qua aantal beeldpunten (pixels) en/of kleuren en/of mate van datacompressie die oorzaak is van verlies van gegevens uit het beeld;
- andere beelden die nog slechts bestaan uit een deel van het bronbeeld;
- duidelijk andere beelden, maar die toch wel gebaseerd zijn op het bronbeeld, in de zin dat ze het bronbeeld omvatten, maar ook andere afbeeldingen en/of teksten, alle samengesteld, gemengd tot één resulterend nieuw beeld;
- bewerkte/gewijzigde versies van het bronbeeld;
- uiteraard ook combinaties van bovenstaande variaties.

De grenzen tussen de hierboven genoemde types zijn niet scherp; de types overlappen. Daarom beschouwen we deze samen, hier en ook in de Fig. 1, als een categorie.

Beelden die geen elementen van het bronbeeld bevatten, maar die een verband hebben met inhoud/betekenis/onderwerp/semantiek van het bronbeeld; in andere woorden, beelden die semantisch gerelateerd

zijn aan het bronbeeld. Deze relatie kan variëren in kracht:

- De semantische relatie kan zwak of oppervlakkig of breed zijn. Bijvoorbeeld elke bepaalde boomsoort behoort tot de planten, of bijvoorbeeld een bepaald, specifiek, individueel masker dat behoort tot het type gemaakt en gebruikt door een bepaalde etnische groep in Afrika in de 20ste eeuw behoort uiteraard tot de grote groep van voorwerpen die men "maskers" noemt.
- De relatie kan zeer sterk, scherp, specifiek zijn.

Het hierboven geschetste spectrum van mogelijke overeenkomsten tussen beelden bereidt ons voor op de volgende probleemstellingen en onderzoeksvragen:

- Welke systemen/diensten bieden gratis "search by image" via het web?
- Waarin verschillen deze diensten opmerkelijk voor een gebruiker in de praktijk?
- Welke van die zoekdiensten presteert het best?
- In welke mate is een zoekdienst in staat om exacte duplicaten te vinden die aanwezig zijn op het web?
- Hoe effectief kan het zoekstelsel beelden vinden op het web, die geen exacte duplicaten/kopieën zijn, maar die toch wel elementen gemeen hebben met een bepaald bronbeeld?
- We kunnen "search by image" gebruiken om beelden te vinden die visueel gelijkaardig zijn aan het bronbeeld, in de zin dat ze dezelfde kleuren, texturen of vormen bevatten; maar kan deze methode ook beelden leveren die 'semantisch' gelijkaardig zijn aan het bronbeeld?

Methoden die worden gebruikt in dit onderzoek

In elke "search by image" op het web wordt een bronbeeld van de computerschijf gezonden naar de zoekdienst. De bronbeelden die worden gebruikt in de tests zijn vooral foto's die gemaakt zijn en gepubliceerd zijn door de auteur van dit artikel

- in jpeg/jpg-formaat, omdat dit nu een klassiek, populair, goed bekend, standaardformaat is,
- op de centrale web server computer van een universiteit,
- al sinds een aantal jaren,
- als afbeeldingen opgenomen in een web pagina die gewoon bestaat uit HTML-opgemaakte tekst op de klassieke, normale manier, met behulp van hyperlinks naar de beeldbestanden die op de pagina verschijnen

en die zich bevinden op dezelfde web server; elk bronbeeld bevindt zich dus niet op het web op een manier die het opsporen moeilijker maakt, namelijk b.v. als deel van een container-documentbestand in een van de populaire bestandsformaten zoals een versie van Word of PDF formaten.

Om te kunnen werken op een gebied waarmee de auteur vertrouwd is en om een soort van opsporen van informatie te onderzoeken wat nuttig kan zijn in digitale geesteswetenschappen ("digital humanities"), gebruiken we als bronbeelden voornamelijk eenvoudige, documentaire foto's van statische, sculpturale, traditionele, etnische (kunst)voorwerpen.

We vonden dat "search bij image" bij Google niet werkt met grote bronbeelden. Daarom gebruikten we in sommige gevallen een verkleinde versie.

"Search bij image" is relatief nieuw en er is geen standaard beschikbaar als beeldcollectie en voor de methode om de prestaties van bepaalde systemen te meten en te vergelijken^{16 17}. Voor elke vraag inspecteren we de zoekresultaten geleverd door elke zoekdienst en noteren we onze waarnemingen in een tabel. De prestaties van een zoekstelsel worden vooral gemeten/geëvalueerd door te kijken naar de hoogst gerangschikte resultaten en door het tellen van het aantal relevante resultaten. Dit komt overeen met het meten van de precisie; dat is een methode die op grote schaal is aanvaard als praktisch en nuttig¹⁸ en die nu de meest populaire keuze vormt, volgens een recent overzicht van interactief zoeken met beelden¹⁹. Daarom beschouwen wij dit als een praktische, realistische en redelijke aanpak, ook al houden we in het achterhoofd dat het concept van "relevantie" ingewikkeld is²⁰.

Bevindingen / Resultaten

Beschikbare zoekdiensten voor "search by image"

Verschillende diensten zijn gratis beschikbaar om te zoeken in het web met "search by image"²¹.

Het stelsel beschikbaar bij *Tineye* is beschikbaar sinds 2008 en is relatief vaak vernoemd in publicaties. "Unfortunately, very little is known about the actual systems"²².

Meer recent, sinds 2011, wordt "search by image" ook aangeboden door het grote en populaire bedrijf *Google*; het is kort en oppervlakkig beschreven in een gids voor gebruikers²³. Dit stelsel

is geïntegreerd met de algoritmen en de enorme database van webdocumenten, die al ontwikkeld zijn voor de meer klassieke *Google* zoekmachines.

Een paar add-ons/extensies voor de internet-browser software Firefox zijn gratis beschikbaar, waarmee de gebruiker een afbeelding op een webpagina kan aangeven in de browser, om dan snel en gemakkelijk deze afbeelding als een zoekvraag te zenden aan enkele diensten die "search by image" mogelijk maken. Zulk een add-on voor *Google* "search by image" wordt ook beschikbaar gesteld door *Google*.

Verschillen tussen de diensten voor "search by image"

Na de uitrol van *Google* "search by image", zijn een paar snelle en zeer beperkte testen online gemeld:

- Een zeer kort verslag vermeldt een proef met 10 zoekopdrachten, waaruit bleek in alle gevallen dat de oudere *TinEye* niet zo goed presteerde als de meer recente dienst aangeboden door *Google*²⁴.
- Enkele zoekopdrachten gaven bij *TinEye* en *Google* gelijkaardige resultaten; in één geval, wanneer het bronbeeld een foto was van een stadsgezicht, mislukte *TinEye*, terwijl *Google* andere, gelijkaardige beelden leverde²⁵.

Recenter hebben we meer volwassen versies van beide diensten vergeleken, in meer detail en op een meer systematische manier²⁶. We hebben 10 bronbeelden gebruikt waarvan een duplicaat, een exacte kopie aanwezig is op het web; elk is als een zoekvraag gezonden aan zowel *TinEye* als *Google*. Van de 10 corresponderende duplicaatbeelden op het web onthulde *TinEye* er slechts 3, en *Google* wel 7. Verder hebben we onderzocht hoe goed de zoekdiensten beelden leveren, die zijn afgeleid van de 10 originele foto's en die op een andere website zijn gepubliceerd: *TinEye* onthulde geen enkele afgeleide afbeelding, terwijl *Google* ten minste één afgeleid beeld onthulde bij 7 bronbeelden. De verschillen tussen de zoekdiensten zijn dus aanzienlijk.

Prestaties van de zoekdiensten

De bovengenoemde tests tonen dat *Google* beter presteert dan *TinEye*. Daarom werden de volgende tests uitgevoerd met behulp van *Google*. Enkele variaties van "search by image" zijn beschikbaar bij *Google* "To search using an image, go to images.google.com and just put your picture in the search box. There are many ways to do this. You can click the camera icon in the search box and upload a photo from your computer or paste the URL of an

image from the web. You can also drag and drop pictures from webpages or your computer into the search box. To search images on the web even faster with just one click, you can download the Chrome or Firefox extensions."²⁷

Vinden van kopieën van een beeld

In elke test gebruiken we een bronbeeld waarvan we weten dat een kopie aanwezig is op een statische, stabiele, openbare website, al sinds vele maanden of jaren. Bij 25 vragen onthulde *Google* "search by image" 15 van die duplicaten op het web²⁸. Deze techniek blijkt dus succesvol, effectief, efficiënt, maar niet perfect, niet volledig.

Vinden van gewijzigde versies van het bronbeeld

We hebben ook onderzocht hoe effectief het zoekstelsel beelden op het web kan vinden die geen duplicaten (exacte kopieën) zijn van een bepaald bronbeeld, maar die toch gemeenschappelijke elementen hebben met het bronbeeld²⁹.

Hoger zijn bevindingen vermeld die we hier kort moeten herhalen in dit verband: de *TinEye* zoekdienst onthulde geen beelden die afgeleid zijn uit onze oorspronkelijke bronbeelden, terwijl *Google* wel een groot aantal beelden onthulde, die elementen gemeen hebben met onze originele bronbeelden.

In een verdere reeks van tests werden 16 vragen uitgevoerd met *Google*, elk uiteraard met één bronbeeld. Hier richten we onze aandacht dus niet meer op het opsporen van het duplicaat van het bronbeeld wat bestaat op de website van de auteur. In 12 van deze testen onthulde *Google* ten minste één ander beeld op een andere website, wat gebaseerd is op het bronbeeld. In de volgende paragrafen behandelen we meer specifieke vragen:

- Hoe effectief kan het zoekstelsel beelden vinden, die door een manipulatie/wijziging/verandering van het bronbeeld een verschil in resolutie of in het aantal beeldelementen vertonen? Verschillende tests onthulden een beeld afgeleid van het bronbeeld, beschikbaar op verschillende websites, zelfs wanneer dat beeld geen exacte kopie is, met een verschillend aantal beeldpunten (pixels) of met gewijzigde kleuren of met een combinatie van beide.
- Hoe effectief kan het systeem voor "search by image" andere afbeeldingen op het web onthullen, die een versie van het bronbeeld bevatten, niet alleen dus, maar samen met

andere toegevoegde beelden en/of letters en cijfers, die niet voorkomen in het bronbeeld; met andere woorden, in hoeverre kan "search by image" beelden vinden die het bronbeeld bevatten als een onderdeel, als slechts één van de meerdere beeldcomponenten? De zoekdienst bleek zelfs bronbeelden terug te vinden die functioneerden als een onderdeel in nieuwere beelden, naast andere afbeeldingen of letters en cijfers. De zoekdienst onthulde ook afbeeldingen die onder andere een fragment van het bronbeeld bevatten, zelfs als dat fragment gewijzigd was, b.v. waarbij de originele kleuren omgezet waren in grijstinten.

Hieronder volgen een aantal concrete voorbeelden van dergelijke onthullingen met "search by image"; deze zijn opmerkelijk in de zin dat ze de kracht van de techniek tonen; daarenboven zijn het voorbeelden van het kopiëren, veranderen en gebruiken van beelden, zonder medeweten van de auteur/maker³⁰:

- Een foto van een traditioneel Kuba Bwom masker van Congo in Afrika is gewijzigd, is geplaatst op een achtergrond die een oude kaart van Afrika toont en het resulterende beeld wordt gebruikt als onderdeel van een jaarkalender. Dit wordt geïllustreerd in Fig. 2.
- Een foto in kleuren van een masker uit Afrika is gebruikt in een poster zonder kleuren maar slechts in grijsniveaus.
- Een foto van een kleine, houten sculptuur uit Afrika is gepubliceerd op een andere website en blijkbaar ook op de omslag van een boek; niet het geheel is overgenomen, maar slechts een fragment; daarenboven is tekst toegevoegd.
- Een foto van een Afrikaanse sculptuur is gebruikt als beeld op de cover van gepubliceerde hedendaagse muziek; als we die cover nader bekijken, dan blijkt een tweede foto van dezelfde originele website ook gebruikt te zijn in hetzelfde nieuwe beeld.



Fig. 2: Illustratie van Google "search by image" startend met het bronbeeld (links) toont deze zoekdienst o.a. dat dit beeld is gebruikt als een component in een publicatie op het web (rechts).

- Een webpagina met foto's is geheel vertaald en is op een andere website gepubliceerd. Een meer klassieke zoekvraag met tekst zou dit niet eenvoudig onthullen, want de teksten zijn vertaald.
- Een foto van de berg Kilimanjaro in Afrika, gemaakt vanuit een vliegtuig, is gekopieerd en gepubliceerd op de populaire, grote Flickr foto website; daar is de foto al bekeken door duizenden gebruikers en heeft ze talrijke reacties ontvangen.

Vinden van semantisch gelijkaardige beelden

Stel dat we meer informatie willen vinden over een object wat we dus al summier kennen of waarvan we ten minste toch al een beeld hebben, maar waarover we wel meer willen te weten komen. Dan zou een nuttige toepassing van "search by image" erin bestaan dat we starten met een foto of zelfs met een meer grafische afbeelding van dat gekend object en dat de zoekactie andere beelden zou leveren van objecten en teksten over dat of andere objecten die niet alleen visueel lijken op het bronbeeld, maar die zelfs inhoudelijk/semantisch gelijkaardig zijn aan het object wat ons interesseert. Dit geldt zeker in het bijzonder wanneer de gebruiker de algemene aard van het object in het beeld wel kent, maar niet op de hoogte is van een meer specifieke benaming, zodat de gebruiker de specifieke behoefte aan informatie niet kan uitdrukken door het formuleren van een specifieke, gerichte tekstuele vraag in een meer klassieke zoekmachine.

We hebben praktische testen uitgevoerd door het zenden van beeldbestanden naar Google "search by image". Hier moeten we ons realiseren dat het zoekstelsel de beeldinhoud uiteraard zal analyseren, maar dat het stelsel ook rekening kan houden met de naam van het beeldbestand. Deze bestandsnaam kan aanvullende, nuttige informatie geven aan de zoekmachine, als deze naam gerelateerd is aan de betekenis, de inhoud van het bronbeeld. In dat geval zou de interpretatie van de zoekresultaten en de evaluatie van de kracht van de techniek moeilijker zijn. Daarom hebben we bewust vermeden dat elke zoekactie die bestaat uit een beeldbestand niet alleen via het beeld maar ook via de bestandsnaam aan de zoekmachine een idee zou geven over de betekenis van de inhoud/onderwerp van het beeld. Meer concreet: de naam van elk bestand, die significant/zinvol was, is vervangen door een naam die neutraal, niet zinvol is, zoals "x.jpg".

Een reeks van 20 zoekacties diende als eerste test in 2013. De resultaten waren beelden die

gelijkaardige kleuren, vormen en compositie bevatten, maar geen beelden van andere objecten die semantisch verband houden met de bronbeelden. De resultaten toonden zelfs geen semantisch gerelateerde beelden in die gevallen waarbij veel inhoudelijk verwante afbeeldingen toch wel toegankelijk zijn op het web, zoals we weten uit eerdere, andere, verschillende manieren om het web te verkennen³¹.

Deze teleurstellende, onproductieve resultaten zijn niet verrassend, want het ontwikkelen van een effectief systeem voor een algemene semantische "search by image" doorheen een grote en diverse, heterogene verzameling van beelden is heel uitdagend, zo niet onmogelijk. Het is immers moeilijk of onmogelijk voor een computersysteem een verband te ontdekken tussen

- enerzijds één of meerdere van de vele mogelijke inhoudelijke componenten of concepten die kunnen worden gezien in het bronbeeld door de gebruiker van het zoekstelsel, met
- anderzijds de meer visuele eigenschappen van het bronbeeld en van miljarden andere beelden die ontleed werden en opgeslagen werden door het computersysteem, zoals de kwantificeerbare eigenschappen van kleur, textuur, vorm en de ruimtelijke verdeling of regio's, die automatisch kunnen worden gedetecteerd in de beperkte verzameling van beeldelementen waaruit elk digitale beeld is opgebouwd en die dan worden geïndexeerd in de database van de zoekmachine.

In het algemeen zijn de verbanden tussen enerzijds die concepten en anderzijds die beeld-eigenschappen zwak of zelfs afwezig^{32 33 34}. Dit komt tot uiting in de slechte prestaties van de zoeksystemen, met een lage recall en precisie qua semantische zoekresultaten; dit geldt met name in het geval van grote verzamelingen afbeeldingen met een diverse inhoud.

Met andere woorden:

- Enerzijds: beelden die gelijkaardig zijn qua semantiek/inhoud/betekenis kunnen toch erg uiteenlopen qua kleur, vorm, textuur... Dit veroorzaakt een lage "recall" bij de zoekresultaten.
- Anderzijds: beelden die erg uiteenlopen qua semantiek/inhoud/betekenis, kunnen wel visueel gelijkaardig zijn. Dit veroorzaakt een lage precisie bij de zoekresultaten.

Dit probleem is een vorm van het meer algemene probleem bij opsporen van informatie, wat bekend staat als de "semantic gap"^{35 36 37 38}.

Meer recent, in 2014, hebben we meer testen uitgevoerd, waaronder een herhaling van de hoger vermelde. Onverwacht leverden een aantal testgevallen toen wel meer semantisch relevante zoekresultaten. Sommige resultaten gaven een correcte beschrijving van het bronbeeld en in sommige gevallen was die beschrijving niet slechts correct hoewel oppervlakkig, maar zelfs correct en zeer specifiek; dan leverden de zoekresultaten ook semantisch verwante beelden³⁹. Dit geeft aan dat de prestaties van "search by image" beter worden qua vinden van beelden die semantisch gelijkaardig zijn aan het bronbeeld.

De gevallen die dergelijke vruchtbare resultaten leveren starten hoofdzakelijk met een bronbeeld wat ook aanwezig is op internet/web in de vorm van meerdere kopieën, met sommige zelfs in een context die significante tekst bevat⁴⁰.

Dit klopt met:

- de opmerkingen van de producent van het systeem, Google dus, zoals geciteerd⁴¹: "*The feature works best for images of things that are quite well documented, such as often-photographed tourist attractions or images that are seen frequently online.*",
- de constatering dat zoekopdrachten elk met als bronbeeld een beroemde bezienswaardigheid of oriëntatiepunt ook een goed resultaat leverden, d.w.z. met een correcte beschrijving en met andere foto's van dezelfde oriëntatiepunten⁴².

Dit alles klopt ook met het feit dat het Google zoekstelsel niet louter en alleen werkt met beelden. Inderdaad Google "search by image" exploiteert niet alleen een database die puur bestaat uit afbeeldingen, maar kan ook gebruik maken van de teksten in verband met de afbeeldingen op webpagina's en zelfs in links naar de beelden.

*"Search by Image returns the best results for images that have related content already on the web, so you're more likely to get relevant results for distinctive landmarks or paintings than you will for more unique photos like your toddler's latest finger painting... The technology behind Search by Image analyses your image to find its most distinctive points, lines and textures and creates a mathematical model. We match that model against billions of images in our index, and page analysis helps us derive a best guess text description of your image."*⁴³

*"Search by image looks for similar content on the web, so unique or never-before-seen images won't work well"*⁴⁴.

Na het zoekproces biedt de zoekdienst dan idealiter:

- een correcte en specifieke beschrijving van het bronbeeld,
- semantisch gelijkaardige beelden en
- de webpagina waarin deze optreden.

Deze complexe procedure om informatie op te sporen is een recente en geslaagde demonstratie van de algemene opvatting dat het benutten van zowel tekst als afbeeldingen in een enkele, hybride zoekactie vruchtbaarder kan zijn dan het benutten van slechts één soort zoekproces^{45 46 47 48 49 50 51 52}. "...a text retrieval and an image retrieval system can simply complement each other."⁵³.

Toepassingen

Mogelijke toepassingen van "search by image" worden samengevat in het volgende:

Vinden van kopieën van uw beeld

U kunt "search by image" toepassen om te onderzoeken of een bepaald beeld wat u hebt gemaakt ook gebruikt wordt op een andere website. Zelfs gewijzigde versies kunnen worden getraceerd. Waarschijnlijk is de kopie gepubliceerd zonder toestemming en zelfs zonder medeweten van de auteur of van de oorspronkelijke uitgever. Dit kan interessant zijn op verschillende manieren:

- Inbreuken op het auteursrecht kunnen worden ontdekt. Dit is heel belangrijk voor professionele fotografen.
- Iets positiever gezien en geformuleerd: Curators of eigenaars van een verzameling objecten kunnen een indruk krijgen van de impact en het hergebruik op het web van foto's van de fysieke objecten in hun collectie, en dit op wereldwijde schaal. Fotografen of kunstenaars kunnen de impact en hergebruik op het web evalueren van beelden die ze hebben gecreëerd. Nota bene: uw bronbeeld kan de basis vormen van een ander beeld op het web, maar daar stopt het niet, want dat digitaal, virtueel beeld op web kan ook gebruikt zijn in de meer tastbare realiteit, b.v. als illustratie die deel uitmaakt van een gedrukte publicatie; hoger hebben we daarvan enkele concrete voorbeelden getoond.

Vinden van andere versies van een interessant beeld

U kunt starten met een bronbeeld wat u kent en interessant vindt, maar wat u niet zelf gemaakt hebt en wat misschien niet de originele versie

is. Dan kan "search by image" nuttig zijn voor het opsporen van:

- een meer geschikte versie van dat beeld; bijvoorbeeld een versie die dichter staat bij het oorspronkelijke beeld, met een hogere resolutie of kwaliteit of integriteit,
- de maker/auteur of de persoon die auteursrecht kan claimen voor dat beeld,
- een kopie of een andere versie van dat beeld plus ook de locatie op een website die u dan kan voorzien van meer informatie over de afbeelding.

Vinden van visueel gelijkaardige beelden

Met "search by image" kunt u visueel vergelijkbare beelden vinden (qua kleuren, vormen, texturen...). Dit kan nuttig zijn, zelfs al zijn deze vergelijkbare beelden in de meeste gevallen semantisch heel verschillend van het bronbeeld.

Vinden van semantisch gelijkaardige beelden

Het volgende is waarschijnlijk meer belangrijk en interessant: als er van uw bronbeeld ook kopieën voorkomen op het web, dan kan "search by image" zelfs resultaten leveren waaronder:

- rechtstreeks een juiste en informatieve beschrijving in woorden van dat bronbeeld,
- evenals andere beelden die semantisch gelijkaardig zijn,
- plus links naar webpagina's die meer informatie kunnen verschaffen.

Discussie/Conclusies/Aanbevelingen

"Search by image" aangeboden door *Google* is niet star en stabiel, maar evolueert, zoals hoger weergegeven in dit artikel. Ook het publiek forum⁵⁴ aangeboden door *Google* over hun zoekdiensten bevat meerdere berichten waaruit blijkt dat de dienst voor "search by image" zich soms vreemd gedraagt. Dit bemoeilijkt de reproductie van zoekresultaten en tests van de prestaties.

Om het web doorzoekbaar te maken, werden zoekmachines ontwikkeld die webpagina's oogsten (d.w.z. vinden en kopiëren naar de maker van de zoekmachine) en die deze gegevens gebruiken om hun doorzoekbare databases te maken. Deze webpagina's bestaan uit html (tekst) bestanden en stand-alone image-bestanden in verband met deze html-bestanden, plus tal van andere soorten bestanden. Op zijn minst sinds 2015 haalt *Google* ook zelfs beelden uit geogoste bestanden in PDF formaat, zodat ook deze kunnen worden geïndexeerd en gebruikt in de zoekdiensten die worden aangeboden door *Google*⁵⁵. Dit heeft de dekking

van "search by image" dus uitgebreid en dit soort zoekacties dus nog krachtiger en aantrekkelijker gemaakt.

Uit de hierboven beschreven bevindingen concluderen we dat "search by image" evolueert naar een krachtige, extra methode om informatie op te sporen, gebaseerd op het benutten van het snel toenemende aantal beelden op het web plus de bijbehorende teksten.

Een aanbeveling: *"...libraries should consider providing additional information literacy courses in the areas of image information seeking and visual literacy."*⁵⁶. Deze aanbeveling werd opgesteld na een onderzoek van de manier waarop studenten zoeken naar beelden, vooral met de

meer klassieke methode, nl. door een zoekvraag te formuleren die bestaat uit tekst. De meer recente "search by image" vormt nu duidelijk een bijkomende, nuttige methode; die verdient het dus om gedemonstreerd en uitgelegd te worden aan potentiële gebruikers.

Paul Nieuwenhuysen

Universiteitsbibliotheek
Vrije Universiteit Brussel
Pleinlaan 2
1050 Brussel
paul.nieuwenhuysen@vub.ac.be
<http://www.vub.ac.be/BIBLIO/>

Februari 2016

Noten

1. Nieuwenhuysen, Paul. Search by image through the Internet: an additional method to find information. In Kataria, Sanjay et al (ed.) Transforming Libraries and Librarianship. KBD Publication, 2015, p. 179-194.
2. Nieuwenhuysen, Paul. WWW image searching delivers high precision and no misinformation: reality or ideal? Issues in Informing Science and Information Technology [on line], 2010 (geraadpleegd op 24 februari 2016), vol. 7, p. 109-131. <<http://iisit.org/Vol7/IISITv7p109-131Nieuwenhuysen770.pdf>>.
3. Kandiuk, Mary; Lupton, Aaron, Digital images in teaching and learning at York University: Are the libraries meeting the needs of faculty members in fine arts? Evidence Based Library and Information Practice [on line], 2012 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 7.2, p. 20-48. <<https://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/EBLIP/article/viewFile/12412/14059>>.
4. Kun Huang; Kelly, Diane, The daily image information needs and seeking behavior of Chinese undergraduate students. College & Research Libraries [on line], mei 2013 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 74, n° 3, p. 243-261. <<http://crl.acrl.org/content/74/3/243.full.pdf+html>>.
5. WenMing Cao; Ning Liu; QiCong Kong; Hao Feng, Content-based image retrieval using high-dimensional information geometry. Science China Information Sciences [on line], juli 2014 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 57, n° 7, p. 1-11. <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11432-014-5086-8#enumeration>>.
6. Dinakaran B.; Annapurna, J.; Aswani Kumar, Ch., Interactive image retrieval using text and image content. Cybernetics and information technologies [on line], 2010 (geraadpleegd op 24 februari 2016), vol. 10, n° 3, p. 20-30. <http://www.cit.iit.bas.bg/CIT_2010/v10-3/20-30.pdf>.
7. Enser, Peter G.B.; Sandom, Christine J.; Hare, Jonathon S.; Lewis, Paul H., Facing the reality of semantic image retrieval. Journal of Documentation [on line], 2007 (geraadpleegd op 24 februari 2016), vol. 63, n° 4, p. 465-481. <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/00220410710758977>>.
8. Ying Liu; Dengsheng Zhang; Guojun Lu; Wei-Ying Ma, A survey of content-based image retrieval with high-level semantics. Pattern Recognition [on line], januari 2007 (geraadpleegd op 24 februari 2016), vol. 40, n° 1, p. 262-282. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031320306002184>>.
9. Omhover, Jean-François; Detyniecki, Marcin, Combining text and image retrieval Proceedings of the EUROFUSE Workshop on Data and Knowledge Engineering [on line], 2004 (geraadpleegd op 24 februari 2016), p. 388-398. <http://www.poleia.lip6.fr/~marcin/web/wp-content/papercite-data/pdf/Omhover_EUROFUSE_2004.pdf>.
10. Patil, Anita S.; Patil, Neelamma K.; Gejji, V.P., Content based image retrieval – a review Ird India [on line], 2013 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 1, n° 1, p. 38-43. <http://www.irdindia.in/journal_ijeecs/pdf/vol1_iss1/7.pdf>
11. Rahimzadeh, R.; Farzan, A.; Fanid Fathabad, Y., A survey on semantic content based image retrieval and CBIR systems. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE) [on line], maart 2014 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 6, n° 1, p. 64-69. <<http://www.iotpe.com/IJTPE/IJTPE-2014/IJTPE-Issue18-Vol6-No1-Mar2014/9-IJTPE-Issue18-Vol6-No1-Mar2014-pp64-69.pdf>>.
12. Felci Rajam, I.; Valli, S., A survey on content based image retrieval. Life Science Journal [on line], 2013 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 10, n° 2, p. 2475-2487. <http://www.lifesciencesite.com/lsj/life1002/343_B01072life1002_2475_2487.pdf>.

13. Rehman, Mehwish; Iqbal, Muhammad; Sharif, Muhammad; Raza, Mudassar, Content based image retrieval: survey. World Applied Sciences Journal [on line], 2012 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 19, n° 3, p. 404-412. <<http://idosi.org/wasj/wasj19%283%2912/17.pdf>>.
14. Weyand, Tobias; Deselaers, Thomas, Combining content-based image retrieval with textual information retrieval. [online], oktober 2005 (geraadpleegd op 9 augustus 2016) <http://thomas.deselaers.de/teaching/files/weyand_sa.pdf>.
15. Content-based image retrieval. Wikipedia [on line], 2 augustus 2016 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <http://en.wikipedia.org/wiki/Content-based_image_retrieval>.
16. Cfr noot 8
17. Thomee, Bart; Lew, Michael S., Interactive search in image retrieval: a survey. International Journal of Multimedia Information Retrieval [on line], juli 2012 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 1, n°2, p. 71-86. <<http://link.springer.com/article/10.1007/s13735-012-0014-4>>.
18. Cfr noot 8
19. Cfr noot 17
20. Wang, Peiling. Information behavior and seeking. In Ruthven, I. and Kelly, D. (ed.) Interactive information seeking, behavior and retrieval. Facet Publishing, 2011, p. 15-41.
21. Nieuwenhuysen, Paul, Search by Image through the WWW: an additional tool for information retrieval. [on line] In international conference on Asia-Pacific Library and Information Education and Practices = A-LIEP 2013. Issues and challenges of the information professions in the digital age. Pullman Khon Kaen Raja Orchid Hotel, in Khon Kaen City, Isan, Thailand, 10-12 juli 2013 (geraadpleegd op 24 februari 2016). <http://www.vub.ac.be/BIBLIO/nieuwenhuysen/presentations/2013-07-aliep-khon-kaen/ALIEP2013_eProceeding.pdf>.
22. Stewénius, Henrik; Gunderson, Steinar H.; Pilet, Julien, Size matters: exhaustive geometric verification for image retrieval. In Fitzgibbon et al. (ed.) ECCV 2012, part II. LNCS 7573, 2012, p. 674-687.
23. Google Inside Search, Google [on line]. <<http://www.google.com/insidesearch/features/images/searchbyimage.html>> (geraadpleegd op 9 augustus 2016).
24. Chapman, Stephen. Google rolls out reverse image search: RIP TinEye. ZDNet [on line], 22 juni 2011 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <<http://www.zdnet.com/article/google-rolls-out-reverse-image-search-rip-tineye/>>.
25. McGee, Matt. Up close with Google's Search By Image: Hits, Misses & More. Search Engine Land [on line], 17 juni 2011 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <<http://searchengineland.com/up-close-with-google-search-by-image-82313>>.
26. Cfr noot 21
27. Cfr noot 23
28. Cfr noot 21
29. Cfr noot 21
30. Cfr noot 21
31. Cfr noot 21
32. Datta R.; Joshi, D.; Wang, J.Z., Image retrieval: ideas, influences, and trends in the new age. ACM Computing Surveys, 2008, vol. 40, n° 2, p. 1-60.
33. Cfr noot 7
34. Cfr noot 8
35. Cfr noot 8
36. Cfr noot 32
37. Cfr noot 7
38. Tsai, Chih-Fong; Lin, Wei-Chao, Scenery image retrieval by meta-feature representation. Online Information Review [on line], 2012 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 36, n° 4, p. 517-533. <<http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/14684521211254040>>.
39. Nieuwenhuysen, Paul. Search by image through the Internet: applications and limitations [on line]. In Libraries in the Transition Era: New Space -New Services - New Experience. Seventh Shanghai International Library Forum. Shanghai Library, China, 9-11 juli 2014 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <<http://www.vub.ac.be/BIBLIO/nieuwenhuysen/presentations/>>.
40. Cfr noot 39

41. Parker, Pamela. Google voice search & search by image comes to desktops. Search Engine Land [on line], 14 juni 2011 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <<http://searchengineland.com/google-voice-search-search-by-image-comes-to-desktops-81633>>.
42. Cfr noot 25
43. Wright, Johanna. Search by text, voice, or image. Google Inside Search [on line], 14 juni 2011 (geraadpleegd op 9 augustus 2016). <<http://insidesearch.blogspot.be/2011/06/search-by-text-voice-or-image.html>>.
44. Cfr noot 25
45. Cfr noot 6
46. Cfr noot 7
47. Gkoufas Yiannis; Morou, Anna; Kalamoukis, Theodore, Combining textual and visual information for image retrieval in the medical domain. The Open Medical Informatics Journal [on line], juli 2011 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 5, p. 50-57. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3178904/>>.
48. Goel Nidhi; Sehgal, Priti, A refined hybrid image retrieval system using text and color. International Journal of Computer Science Issues [on line], juli 2012 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 4, n° 9, p. 48-56. <<http://www.ijcsi.org/papers/IJCSI-9-4-1-48-56.pdf>>.
49. Cfr noot 8
50. Mistry, Yogita; Ingole, D.T., Survey on content based image retrieval systems. International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering [on line], october 2013 (geraadpleegd op 9 augustus 2016), vol. 1, n° 8, p.1827-1836. <http://www.ijrcce.com/upload/2013/october/34_Survey.pdf>.
51. Cfr noot 9
52. Cfr noot 14
53. Cfr noot 9
54. Welcome to the Google Search Forum! Google [on line]. <<https://productforums.google.com/forum/#!forum/websearch>> (geraadpleegd op 24 februari 2016).
55. Chitu, Alex. Google Indexes Images from PDF Files. Google Operating System - Unofficial news and tips about Google [on line], 9 augustus 2015 (geraadpleegd op 24 februari 2016). <<http://googlesystem.blogspot.be/2015/08/google-indexes-images-from-pdf-files.html>>.
56. Cfr noot 4