

Căutarea de imagini pe baza conținutului și a metadatelor asociate

Adrian Iftene, Lenuța Alboaic, Cristina Șerban, Alexandra Sirițeanu

Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași, Facultatea de Informatică

{adiftene, adria, cristina.serban, alexandra.siriteanu}@info.uaic.ro

REZUMAT

În ultimii ani numărul resurselor vizuale a crescut din ce în ce mai mult, iar în paralel s-au creat algoritmi din ce în ce mai avansați pentru regăsirea informațiilor relevante într-o astfel de colecție. Articolul de față prezintă o aplicație ce permite indexarea și căutarea informațiilor disponibile într-o colecție de imagini. La oferirea rezultatelor am folosit algoritmi de clusterizare, care ne permit gruparea imaginilor similare în funcție de conținut în același cluster. În cele ce urmează, vom face o prezentare a stării domeniului, urmată de o detaliere a arhitecturii sistemului pe care l-am construit.

Cuvinte cheie

Indexare și căutare de imagini și text, Lucene, LIRE.

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation; I4. Image processing and computer vision

MOTIVAȚIE

Se spune că o imagine transmite mult mai mult decât o mie de cuvinte. Prin intermediul imaginilor avem posibilitatea să transmitem idei, sentimente sau experiențe trăite într-un mod foarte simplu, dar în același timp foarte expresiv. A trecut mult timp de când a fost realizată prima imagine fotografică, iar de atunci am asistat la o evoluție continuă a tehnologiei. Astăzi se pot face fotografii și se poate filma oriunde, oricând, prin intermediul unor instrumente din ce în ce mai diverse și mai avansate: de la telefoane mobile, smart-phone-uri, tablete, camere video, camere web, până la cele mai sofisticate aparate de fotografiat și de filmat.

Cantități din ce în ce mai mari de conținut vizual sunt create zi de zi, oră de oră. Aceste resurse devin într-un timp foarte scurt disponibile tuturor persoanelor de pe glob cu ajutorul Internetului. Dacă privim înapoi la evoluția Web-ului, putem vedea cum s-a trecut de la versiunea Web 1.0 de actualitate până prin anul 2000, „o versiune ce permitea în primul rând citirea informațiilor”, la versiunea Web 2.0 până prin 2005, „o versiune de citire și de scriere masivă”, până la versiunea Web 3.0 de prin 2010 „orientată pe portarea în Internet a informațiilor personale” [1] (vezi Figura 1).

În acest context, căutarea inteligentă de imagini este un subiect de actualitate și de larg interes. În trecut, se creau pagini Web statice, în cea mai mare parte bazate pe text, iar motoarele de căutare se concentrau foarte puțin pe găsirea imaginilor relevante în legătură cu o interogare a unui utilizator. În prezent, lucrurile s-au schimbat foarte mult. Găsirea imaginilor a devenit la fel de importantă ca și

găsirea resurselor textuale - sau poate chiar mai importantă, dacă ținem cont de cele menționate anterior.

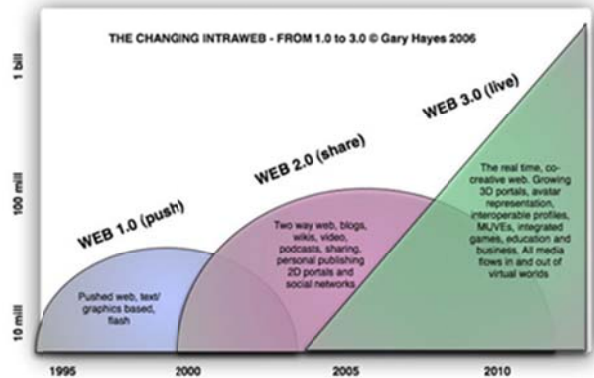


Figura 1: Evoluția Web-ului [1]

Întrebarea care se pune acum este: *Ce face ca preluarea imaginilor să fie o chestiune atât de complicată?* Ideea de început, de a împărtăși fotografiile pe care le facem cu alte persoane sună foarte bine în teorie, iar posibilitățile oferite astăzi de Internet sunt nenumărate și includ aplicații specializate în preluare de imagini pe web (precum Flickr sau Picasa) sau prin intermediul rețelelor sociale (precum Facebook sau Twitter) sau pur și simplu prin postarea directă de pe calculatorul propriu, care este conectat la Internet. Este foarte bine că avem atât de multe posibilități, dar *ce se întâmplă după ce conținutul acesta ajunge pe Internet?* Datorită naturii eterogene a tuturor acestor resurse de interes, din care un utilizator poate alege ce-i place cel mai mult, este foarte dificil să cauți în toate resursele care ar putea conține ceva ce l-ar putea interesa. Pe lângă acest fapt pot apărea probleme datorate limbii în care sunt făcute adnotările asociate unei imagini, distanța până la resursă, viteza de transfer sau aspecte de securitate.

O altă problemă provine din faptul că pentru a căuta ceva ne exprimăm doar prin intermediul cuvintelor. Căutarea pe bază de cuvinte merge din ce în ce mai bine atunci când căutările se fac în colecții de date textuale, datorită faptului că prelucrarea limbajului natural a evoluat în ultimul timp, venind cu o gamă largă de algoritmi și tehnici specifice. Lucrurile însă se schimbă când vine vorba de colecții de imagini, în primul rând datorită faptului că trebuie să avem abilități pentru a ajunge la reprezentări vizuale cu ajutorul descrierilor textuale. Numele unei imagini, una din cele mai folosite caracteristici în procesul de căutare, nu este nici pe departe suficient pentru a descrie conținutul său. Pentru a face căutări cât mai precise ar trebui ca pe lângă nume să mai adăugăm și alte metadate, cum ar fi cuvinte cheie relativ la conținut, caracteristici ale modului în care a

fost făcută poza, descrierea conținutului etc. Este dificil însă de estimat câte și care ar fi cele mai relevante metadate pentru a putea căuta eficient în colecțiile mari de imagini.

Abordările similare folosesc colecții de imagini din cele mai importante muzee sau galerii [2] sau folosesc jocuri pentru a adnota colecțiile de imagini cu metadate, care vor fi folosite mai apoi în procesul de căutare [3] pentru îmbunătățirea rezultatelor.

În acest context, se înțelege utilitatea creării unui motor de căutare de imagini care poate pune la un loc mai multe colecții de imagini, oferind o interfață de căutare comună. Scopul este de a crea o aplicație care să poată apela atât la resurse externe de imagini, cât și la resurse stocate local pe serverul nostru, împreună cu metadatele asociate fiecărei imagini. Acest motor ar permite unui utilizator să emită o cerere de căutare și mai apoi ar obține rezultate relevante ca răspuns. Un modul pe partea de server poate să ofere răspunsurile în funcție de tipul de dispozitiv de la care a venit cererea, oferindu-se răspunsuri specifice unui computer desktop, unui laptop, unei tablete, unui palmtop sau unui telefon mobil.

MOTOARE DE CĂUTARE ȘI SITE-URI CE GĂZDUIESC IMAGINI

Există mai multe motoare de căutare pentru imagini, ce folosesc diferite tehnici de indexare pentru returnarea unor rezultate elocvente interogărilor făcute de utilizatori [4], precum și site-uri ce găzduiesc și permit partajarea, vizualizarea și preluarea de imagini, dintre care reamintim [5]:

- *Wikimedia Commons* [6] găzduiește peste 14 milioane (septembrie 2012) de imagini cu licență liberă, fiind considerată cel mai mare domeniu de imagini gratuite. Commons este depozitul principal de fișiere multimedia al enciclopediei Wikipedia, iar acestea sunt structurate în funcție de tip (imagini, audio, video), subiect (natura, societate-cultură, știință, inginerie), locație (pământ, spațiu), autori, licențe și surse.
- *Google Images* [7] este un serviciu pus la dispoziție de către Google, ce a fost introdus în iulie 2001, și care oferă utilizatorilor posibilitatea de a căuta imagini în spațiul web. Căutarea de imagini poate fi realizată atât după cuvinte cheie, cât și după conținutul unei imagini. Cuvintele cheie se bazează pe numele fișierului, textul de legătură ce face legătura cu imaginea sau textul ce este asociat unei imagini. Căutarea după imagine utilizează tehnici de procesare automată de imagini pentru a potrivi imaginea încărcată de utilizator cu celelalte imagini din indexul de imagini Google sau din alte colecții adiționale.
- *Bing Images* [8] permite utilizatorilor să caute eficient imaginile cele mai relevante pentru topicul specificat.
- *Yahoo! Image Search* [9] este un motor de căutare deținut de Yahoo! Incorporation care pune la dispoziție și un serviciu specializat pe căutarea de imagini.

- *Flickr* [10] este un site web ce găzduiește imagini și fișiere video, creat de Ludicorp în 2004 și cumpărat de Yahoo! un an mai târziu. Yahoo a raportat în iunie 2011 că Flickr are un total de 51 de milioane de membri înregistrați și aproximativ 80 de milioane de vizitatori unici [11]. Tot în 2011, site-ul a raportat existența unui număr de 6 miliarde de imagini și că numărul continuă să crească constant potrivit rapoartelor sursă [12].
- *Picasa* [13] este o platformă pentru găzduirea, organizarea și editarea de fotografii digitale, ce a fost deținută inițial de Lifescape și mai apoi cumpărată de Google în anul 2004. În scopul unei bune organizări, Picasa oferă posibilitatea importării de fișiere, adăugării de etichete, crearea de colecții, precum și caracteristici de urmărire și de recunoaștere facială. Căutarea se poate realiza după numele imaginii, după etichetele asociate, după numele folder-ului de care aparțin, precum și după alte metadate.
- *Photobucket* [14] este o alternativă gratuită pentru găzduirea de imagini, fișiere video, crearea de prezentări și partajarea de fotografii. Acesta este utilizat mai ales pentru crearea de albume personale ce pot fi accesate de la distanță sau pot fi afișate pe site-uri precum: eBay, MySpace, Facebook, LiveJournal, Open Diary.
- *Panoramio* [15] este un site web care face posibil pentru fotografi să-și organizeze imaginile în funcție de locația unde a fost făcută și să le poată viziona atât pe Google Earth, cât și pe Google Maps. Spre deosebire de celelalte motoare de căutare, Panoramio se concentrează mai mult pe explorarea și ilustrarea locurilor din întreaga lume (orașe sau natura), căutarea realizându-se pe baza coordonatelor date de latitudine și longitudine.
- *ImageNet* [16] este o bază de date cu imagini organizată în acord cu ierarhia WordNet (în prezent se folosesc doar substantive), în care fiecare nod din ierarhie este format din sute și mii de imagini (în medie 500 de imagini pe fiecare nod). ImageNet oferă acces la clasa de cuvinte și la hiponimul unui synset, la url-ul imaginilor, la imaginile propriu-zise (pentru proiectele educaționale sau de cercetare), la caracteristicile SIFT și la adnotările asociate cutiilor care încadrează obiecte, cutii care sunt adnotate și verificate cu Amazon Mechanical Turk.
- *Picsearch* [17] este o companie suedeză care dezvoltă și furnizează servicii de căutare de imagini pentru site-uri web de dimensiuni mari. Printre clienții Picsearch se numără mai multe companii mari (e.g. Lycos), portale regionale din Germania, Turcia sau țările arabe, precum și site-uri de divertisment, sport sau comerț electronic. Serviciile oferite de aceștia includ recunoaștere facială, filtrare de culori, de mărime, de conținut, de animații etc. Un aspect interesant al Picsearch este faptul că indexează imaginile de pe web folosind un crawler, cunoscut sub numele de Pshbot. Acesta folosește o tehnică de încărcare ramificată ce reduce din solicitările ce ar putea apărea la nivelul serverelor indexate.

- *Quality Image Search* [18] este un motor de căutare de sine stătător care indexează doar imagini de dimensiuni mari. Atunci când este posibil, metadatele asociate pozei sunt extrase și pot fi vizualizate de către utilizatori.
- *Cydral* [19] este un add-on pentru Mozilla ce oferă caracteristici de filtrare pentru găsirea de imagini, ilustrații și iconițe din toată rețeaua Internet. Acesta are capacitatea de a găsi locul unde o anumită imagine apare în spațiul web, dar poate returna și imagini relevante pe baza unor cuvinte cheie sau prin selectarea unei imagini.
- *Incogna* [20] este un motor de căutare pentru imagini care își organizează fișierele în funcție de conținutul acestora. Prin utilizarea de procesări paralele, se caută toate formele existente într-o imagine și se creează cu ajutorul lor un index vizual de căutare pe scară largă. Spre deosebire de celelalte motoare de căutare prezentate mai sus (excluzând Google Images), tehnologia acestora nu necesită ca imaginea să prezinte metadate asociate, deși poate fi folosită cu succes și pentru indexarea de text.
- *Getty Images* [21] este o agenție americană ce găzduiește și furnizează imagini, vizând trei ramuri: publicitate și design grafic, mass-media (presa scrisă și publicitate online), precum și cea de marketing și de comunicare.

Multe din aceste motoare pun la dispoziție un API care permite căutarea de imagini în cadrul colecțiilor asociate, dar majoritatea sunt fie pe bani, fie sunt limitate la numărul de apeluri pe zi sau pe oră.

ABORDĂRI FOLOSITE ÎN CĂUTAREA DE IMAGINI

Ultimii ani au cunoscut o creștere rapidă a colecțiilor de imagini digitale. Cu toate acestea, nu putem accesa și nici nu putem folosi corespunzător aceste informații dacă ele nu sunt organizate astfel încât să permită regăsirea rapidă a acestora. Vom prezenta în continuare pe scurt tehnicile folosite de motoarele de căutare pentru a atinge acest scop [22].

- *Căutare de fișiere de tip imagine* – Motorul de căutare sesizează prezența unei imagini prin detectarea tagurilor specifice ``, în cazul inspecției paginilor web, sau a extensiilor specifice imaginilor, cele mai des întâlnite fiind: *.gif* (Graphic Image File), *.tif* (Tagged Image File) și *.jpg* (Joint Photographic Experts Group). Internet Graphic Hunter [23] este unul dintre motoarele de căutare ce folosește această tehnică, și care, pe baza unui url, returnează toate imaginile prezente la acea adresă.
- *Căutarea după cuvinte cheie* – Fiecare imagine are asociate metadate (titlu, cuvinte cheie, descriere, etc.) ce includ informații privitoare la conținutul acesteia. Adnotarea imaginilor poate fi realizată manual, de către utilizatori, sau automat cu ajutorul unor algoritmi de învățare automată, care încearcă să găsească corespondența dintre caracteristicile vizuale și semantica acestora. Numeroase probleme pot apărea în cazul acestei abordări, care rezultă atât din adnotarea

greșită sau incompletă a imaginilor, cât și din nefolosirea cuvintelor potrivite în cazul interogărilor.

- *Căutare după titlu* – Motorul de căutare poate examina paginile web ale căror titluri indică prezența unor imagini corespunzătoare subiectului căutat. Această tehnică poate funcționa corect în cazul în care titlurile sunt o potrivire corectă pentru conținutul acestor pagini, lucru ce nu este întotdeauna adevărat. Această metodă poate fi folosită în cazul în care imaginile sunt indexate pe baza titlurilor acestora, așa cum este și cazul colecției ARTCYCLOPEDIA [24], care permite găsirea tablourilor căutate prin specificarea unor cuvinte ce se găsesc în titlul acestora.
- *Indexare manuală* – Există motoare de căutare care angajează personal specializat ce navighează prin paginile web, pentru a găsi și indexa imaginile prezente. Această muncă este mare consumatoare de timp și, deși eficientă, este utilizată doar într-un spațiu de căutare restrâns. Un exemplu este arhiva de imagini The Library of Congress [25], unde fiecare imagine are asociat un identificator, un titlu și o descriere pe baza cărora poate fi realizată căutarea.
- *Căutare bazată pe conținut* – În acest caz, căutarea se realizează pe baza semanticii unei imagini, făcându-se abstracție de metadatele asociate ei. Acest conținut este format din culori, forme, texturi - practic orice tip de informații care rezultă din imagine în sine. Această metodă este preferată în detrimentul celorlalte prezentate mai sus, întrucât atât căutarea pe baza metadatelor, cât și adnotarea manuală pot duce la intoxicarea rezultatelor cu imagini care nu au nici o relevanță pentru interogarea inițială.

Sistemul ce urmează să-l construim va permite căutarea de imagini într-o colecție pe care o vom crea apelând la principalele platforme ce colectează și indexează imagini: Google, Bing, Flickr, Picasa, Photobucket, Panoramio, etc.

ARHITECTURA SISTEMULUI

Arhitectura sistemului a fost creată plecând de la motorul de căutare de text Lucene (pentru partea de regăsire de documente), combinată cu LIRe (pentru partea de regăsire a imaginii). LIRe este o bibliotecă open source simplă, dar eficientă, construită peste Lucene, care oferă o modalitate simplă pentru regăsirea de imagini plecând de la conținut [26]. LIRe creează un index Lucene de imagini și oferă mecanismul necesar pentru căutarea în acest index, dar și pentru navigare și filtrarea rezultatelor. Fiind bazat pe un motor integrat de căutare de text, este ușor de integrat în aplicații, fără a fi nevoie de un server de baze de date. Mai mult decât atât, LIRe poate fi folosit pentru până la ordinul milioanei de imagini datorită modului de indexare aproximativ cu tabele hash.

Ca și în procesul de *text retrieval*, imaginile trebuie mai întâi indexate pentru a putea fi regăsite mai târziu. Documente formate din câmpuri, ce au nume și valoare, sunt organizate sub forma unui index care este, în mod obișnuit, stocat în sistemul de fișiere.

Sistemul a fost proiectat pe baza unei arhitecturi modulare, care va permite integrarea dinamică de noi tehnici și algoritmi pentru a obține rezultate mai bune pe viitor.

Extracția de proprietăți vizuale și indexarea lor

Folosind LIRE, se pot extrage, indexa și căuta următoarele proprietăți ale imaginilor raster:

- *Histograme de culori în spațiile RGB* (Red-Green-Blue) și *HSV* (Hue-Saturation-Value). Aceste histograme sunt o reprezentare a distribuției culorilor într-o imagine;
- *Descriptorii MPEG-7 scalable colour* (culoare scalabilă), *colour layout* (schema culorilor) și *edge histogram* (histograma marginilor). MPEG-7 include instrumente standardizate (descriptori, scheme de descriere și limbaje) care permit descrieri structurale și detaliate ale informațiilor audio-video [27];
- *Proprietățile Tamura* pentru asprime, contrast și direcționalitate [28]. Șase proprietăți texturale de bază au fost approximate în formă computațională – asprime, contrast, direcționalitate, asemănare cu linie, regularitate și rugozitate. Primele trei dintre acestea sunt disponibile în LIRE;
- *Colour and edge directivity descriptor* (CEDD) – Descriptorul pentru culoare și directivitatea marginilor [29]. Această proprietate încorporează informații despre culoare și textură și este limitată la 54 de octeți per imagine.
- *Fuzzy color and texture histogram* (FCTH) – Histograma fuzzy a culorilor și a texturii [30]. Această proprietate combină, de asemenea, informații despre culoare și textură într-o singură histogramă. Este rezultatul combinării a trei sisteme fuzzy și este limitată la 72 de octeți per imagine;
- *Joint Composite Descriptor* (JCD) – Descriptorul compozit comun [31]. Unul dintre descriptorii compoziți compacti pentru descrieri vizuale, JCD a fost proiectat pentru imagini în culori naturale și rezulta din combinația CEDD și FCTH;
- *Auto colour correlation feature* – Proprietatea pentru corelare automată a culorilor [32]. Această caracteristică distilează corelarea spațială a culorilor și este atât eficientă cât și necostisitoare pentru regăsirea de imagini pe bază de conținut.

Pentru a crea un index și a efectua căutări pe conținutul său, au fost urmați acești pași:

- 1) Pentru fiecare imagine din colecție, este creat un document. Acesta poate conține atât câmpuri textuale, cât și caracteristici vizuale pentru imagini (dintre cele menționate mai sus). Mai târziu, acest document este adăugat în index;
- 2) Pentru a realiza căutări trebuie creat mai întâi un document de tip query (interogare). Acest document trebuie să conțină câmpurile necesare căutării (textuale sau vizuale) – cu alte cuvinte, criteriile de căutare.

Rezultatul căutării folosind această interogare este o listă de documente cu scoruri atașate, în ordine descrescătoare (1 este cel mai bun scor, iar 0 cel mai prost). Aceste scoruri

ilustrează gradul de potrivire între un document din index și interogare, pe baza criteriilor de căutare specificate. Procesul de căutare nu trebuie să se oprească aici – mulțimea rezultatelor poate fi filtrată mai departe folosind alte criterii.

Procesarea textuală și a metadatelor

Regăsirea de imagini pe baza metadatelor asociate a fost folosită pe scară largă în ultimii ani, datorită simplității și costului de calcul scăzut. Imaginile sunt adnotate automat sau manual prin cuvinte-cheie care sunt stocate în baze de date pentru a permite accesul viitor la imagini.

Corpusul Flickr oferă un set de metadate asociate fiecărei imagini, care conțin informații referitoare la resursa respectivă. Cele mai importante date oferite de Flickr sunt câmpurile referitoare la proprietar, titlu, date calendaristice importante (upload sau creare), localizare (coordonate GPS), etichetele asociate imaginii de către utilizator. Aceste câmpuri stochează date primite de la utilizator (etichete, titlu) sau informații identificate automat (locația GPS, date calendaristice) și reprezintă o componentă cheie în sarcina de regăsire a imaginilor. Toate aceste metadate sunt procesate în mod textual. În prima etapă, se face rezoluția anaferei și regăsire de documente folosind Lucene. În a doua etapă, se intenționează a se folosi procesare semantică, recunoașterea entităților cu nume etc.

Totuși, adnotările textuale de cele mai multe ori oferă informații puține despre caracteristicile vizuale ale imaginii și sunt de obicei asociate cu subiectivitatea, ambiguitatea și imprecizia create de specificarea contextului imaginii. Acest lucru conduce la necesitatea integrării atât a descrierilor de conținut, cât și a metadatelor pentru un management eficient al informațiilor despre imagini.

Mecanismul intern de partajare

În continuare vor fi descriși pașii principali realizați în cadrul prototipului pentru mecanismul intern de partajare:

1. Utilizatorul introduce interogarea: modul de interogare pe bază de cuvinte-cheie (textual sau pe baza conținutului);
2. Serverul primește cuvintele-cheie și caută în baza de date NoSQL dacă există tabele care le conțin:
 - 2.1. Dacă da, baza de date este interogată și se sare la pasul 6;
 - 2.2. Dacă nu, cuvântul-cheie este adăugat în baza de date SQL în tabelele Keyword și UserKeyword;
3. Modulul de pe server face o cerere la API-ul Flickr și primește o colecție de fișiere cu metadate;
4. Este aplicat un mecanism de clusterizare dependent de rezultatele interogării de la pasul 1;
5. Rezultatele sunt salvate în baza de date NoSQL astfel:
 - 5.1. Este realizat un rezumat hash al cuvântului-cheie - HashValue;
 - 5.2. Este creat un tabel cu numele cb[HashValue] sau tb[HashValue], în funcție de interogare (cb = pe bază de conținut, tb = pe bază de text);
 - 5.3. Cluster-ele, împreună cu metadatele, sunt salvate în tabel. PartitionKey reprezintă ID-ul

clusterului, iar RowKey reprezintă ID-ul imaginii.

6. Rezultatele sunt transmise la client spre a fi afișate.

Colecția noastră este o colecție de imagini Flickr. În prototip, o pagină de căutare permite introducerea cuvintelor-cheie pentru fiecare proces (Figura 2).

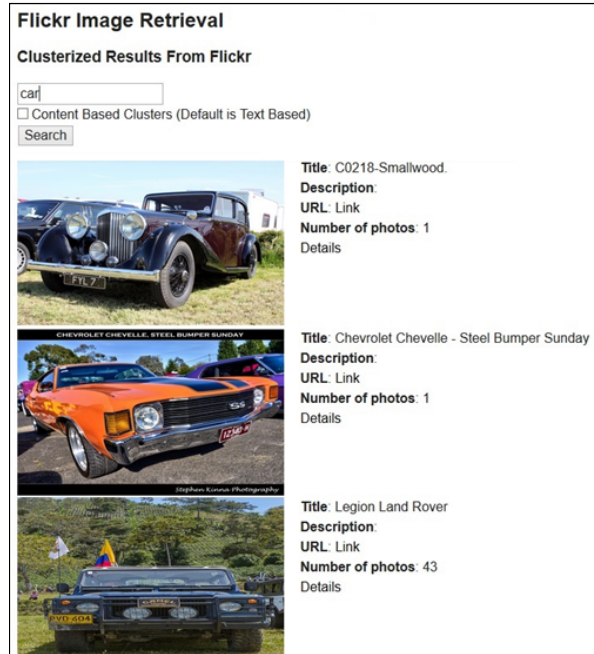


Figura 2: Prototipul de regăsire a imaginilor de pe Flickr

Mai întâi, cuvintele cheie sunt căutate în titlurile și descrierile imaginilor. Apoi, pe baza conținutului imaginilor, este creat un cluster de imagini similare (vezi Figura 3).

Principalul avantaj al acestei arhitecturi este modularitatea, făcând posibilă adăugarea de noi componente pentru procesarea de imagini sau text în orice moment, pentru a îmbunătăți rezultatele căutării. De asemenea, rezultatele pot fi vizualizate în forme diferite, conform necesităților utilizatorului. În continuare intenționăm să adăugăm mai multe componente acestei arhitecturi și să adresăm componenta de credibilitate în procesul de căutare.

PARTICIPAREA ÎN CAMPANII DE EVALUARE

Algoritmii prezentați au fost deja testați în campania de evaluare CLEF, la exercițiile de la ImageCLEF (PlantIdentification) și de la QA4MRE.

Astfel, la exercițiul PlantIdentification, grupul nostru a trimis patru rulări, în final fiind clasat pe locul 5 din 12 grupuri participante [33]. La acest exercițiu, imaginile au fost clasificate pe șase mari clase: per ansamblu, floare, fruct, frunză, tulpină și mediu natural. Rezultatele cele mai bune le-am obținut pe clasele floare (acuratețe 0.136) și fruct (0.132), iar cele mai slabe pe clasele per ansamblu (0.092) și frunză (0.096) [34]. Acest exercițiu și-a propus în anul 2013 să îmbunătățească calitatea sistemelor care fac căutare de imagini, folosind o colecție de imagini din domeniul botanic, cu peste 250 de tipuri de plante și copaci, majoritatea situate în Franța.

De asemenea, la exercițiul QA4MRE am trimis patru rulări, din care cea mai bună a fost cu acuratețea 0.24 [35]. La acest exercițiu, sistemele implicate trebuiau să aibă abilitatea să citească documente și să identifice răspunsul corect dintr-o mulțime de cinci răspunsuri posibile, folosind diferite tipuri de inferențe și folosind diverse resurse de cunoaștere.



Figura 3: Grup de imagini similare

CONCLUZII

În prezent există un interes sporit în găzduirea de informații multimedia și în căutarea de astfel de conținut. Marile companii precum Flickr, Google, Bing, Yahoo, Microsoft au astfel de platforme disponibile utilizatorilor atât prin intermediul paginilor proprii de căutare, cât și prin intermediul API-urilor puse la dispoziție dezvoltatorilor de aplicații. Studiile realizate ne-au arătat ca accesul prin intermediul API-urilor este de regulă securizat (necesită folosirea unei chei de acces pe care dezvoltatorul trebuie să și-o creeze în prealabil) și limitat la un număr prestabilit de căutări pe zi (accesarea mai multor resurse se face contra cost, pe baza unui abonament lunar).

Lucrarea de față a prezentat scheletul unui sistem ce ne permite să facem căutarea de imagini, fie după textul asociat imaginilor, fie după conținutul imaginilor. Algoritmii prezentați au fost testați cu succes în campaniile de evaluare de la CLEF.

Pe viitor, ne dorim să asociem fiecărei imagini o valoare numerică, care să ne indice, care este credibilitatea resursei respective. Valoarea respectivă va fi calculată în funcție de

mai multe variabile, cum ar fi: (1) credibilitatea persoanei, care a postat imaginea, atunci când acest lucru este cunoscut, (2) în funcție de numărul de accesări în urma operațiilor de căutare, (3) în funcție de corelația dintre titlul imaginii și conținutul imaginii, etc. Cu această valoare, vom putea mai apoi să ordonăm în funcție de credibilitate, rezultatele obținute în procesul de căutare.

MULȚUMIRI

Mulțumim proiectului MUCKE (Multimedia and User Credibility Knowledge Extraction), de tip ERA-NET CHIST-ERA, numărul 2 CHIST-ERA/01.10.2012, care a susținut parțial munca de cercetare prezentată în această lucrare. De asemenea, mulțumim studenților de la Facultatea de Informatică, care au fost implicați în dezvoltarea acestui proiect.

REFERINȚE

- Hodgson, M. 2008. *Beyond Web 2.0. The App Gap*. 7 March 2008. <http://www.theappgap.com/beyond-web-20.html>
- Lewis, P., Martinez, K., Abas, F. S., Faizal, M., Fauzi, A., Chan, S., Addis, M., Boniface, M., Grimwood, P., Stevenson, A., Lahanier, C., Stevenson, J. 2004. *An Integrated Content and Metadata Based Retrieval System for Art*, IEEE Transactions on Image Processing, vol. 13, pp. 302-313
- Von Ahn, L. 2004. Labeling Images with a Computer Game
- Smith, M. 2012. *How Image Search Engines Work*. MakeUseOf. <http://www.makeuseof.com/tag/image-search-engines-work-makeuseof-explains/>
- Nicolas, G. T. 2002. *When Image is Everything*. Instruction Librarian, Central Connecticut University. Vol. 10, No. 1. <http://www.infotoday.com/searcher/jan02/tomaiuolo.htm>
- Wikimedia Commons: http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_page
- Google Images: <http://images.google.com>
- Bing Images: <http://bing.com/images>
- Yahoo! Image Search: <http://images.search.yahoo.com>
- Flickr: <http://flickr.com>
- Parfeni, L. 2011. *Flickr Boasts 6 Billion Photo Uploads*. Softpedia. Retrieved 1 March 2012
- Terdiman, D. 2004. *Photo Site a Hit With Bloggers*. Wired. Retrieved 28 August 2008.
- Picasa: <http://picasa.google.com/>
- Photobucket: <http://beta.photobucket.com/>
- Panoramio: <http://www.panoramio.com/>
- ImageNet: <http://www.image-net.org>
- Picsearch: <http://www.picsearch.com>
- Quality Image Search: <http://qualityimagesearch.com>
- Cydral: <https://addons.mozilla.org/en-us/firefox/addon/cydral-image-search-engine>
- Incogna: <http://incogna.com>
- Getty Images: <http://www.gettyimages.com/>
- Grayson, L. 2009. *How Do Image Search Engines Work?* eHow. http://www.ehow.com/how-does_5003706_image-search-engines-work.html
- Internet Graphic Hunter: <http://internet-graphic-hunter.en.softonic.com/>
- ARTCYCLOPEDIA: <http://www.artcyclopedia.com/>
- The Library of Congress: <http://www.loc.gov/index.html>
- Lux, M., Savvas, A. C. 2008. *Lire: Lucene Image Retrieval – An Extensible Java CBIR Library*. In proceedings of the 16th ACM International Conference on Multimedia, pp. 1085-1088, Vancouver, Canada
- Chang, S. F., Sikora, T., Puri, A. 2001. *Overview of the mpeg-7 standard*. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 11, no. 6, pp. 688–695
- Tamura, H., Mori, S., Yamawaki, T. 1978. *Textural features corresponding to visual perception*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 8, no. 6, pp. 460–472
- Chatzichristofis, S. A., Boutalis, Y. S. 2008. *Cedd: Color and edge directivity descriptor. a compact descriptor for image indexing and retrieval*. In A. Gasteratos, M. Vincze, and J. Tsotsos, editors, Proceedings of the 6th International Conference on Computer Vision Systems, ICVS 2008, vol. 5008 of LNCS, pp. 312–322, Santorini, Greece, May, Springer
- Chatzichristofis, S. A., Boutalis, Y. S. 2008. *FctH: Fuzzy color and texture histogram a low level feature for accurate image retrieval*. In Proceedings of the 9th International Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services, WIAMIS 2008, pp. 191–196, Klagenfurt, Austria, May, IEEE
- Chatzichristofis, S.A., Arampatzis, A., Boutalis, Y. S. 2010. Investigating the behavior of compact composite descriptors in early fusion, late fusion, and distributed image retrieval. Radioengineering vol. 19, no. 4, pp. 725–733
- Huang, J., Kumar, S. R., Mitra, M., Zhu, W. J., Zabih, R. 1997. *Image indexing using color correlograms*. In Proceedings of the 1997 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR '97, vol. 00, pp. 762–768, San Juan, Puerto Rico, June, IEEE
- Goëau, H., Bonnet, P., Joly, A., Bakić, V., Barthelemy, D., Boujemaa, N., Molino, J. F. 2013. *The ImageCLEF 2013 Plant Identification Task*. In CLEF 2013 Working Notes, Valencia, Spain
- Șerban, C., Sirițeanu, A., Gheorghiu, C., Iftene, A., Alboaie, L., Breabăn, M. 2013. *Combining image retrieval, metadata processing and naive Bayes classification at Plant Identification 2013*. Notebook Paper for the CLEF 2013 LABs Workshop - QA4MRE, 23-26 September, Valencia, Spain
- Iftene, A. Moruz, A., Ignat, E. 2013. *Using Anaphora resolution in a Question Answering system for Machine Reading Evaluation*. Notebook Paper for the CLEF 2013 LABs Workshop - QA4MRE, 23-26 September, Valencia, Spain