

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه سبز

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

گرایش هوش مصنوعی

نام پایان نامه:

به کارگیری بازخورد کاربر در بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا

توسط:

شهناز زارع

استاد راهنما:

دکتر محمد قاسم زاده

استاد مشاور:

دکتر علی محمد لطیف

مهر ۱۳۹۲



دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

جلسه دفاعیه

پایان نامه کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات

خانم/آقای

با عنوان

.....

در تاریخ با حضور استاد داور برگزار گردید و پس از ارزیابی مورد پذیرش قرار گرفت.

استاد راهنمای پایان نامه

محمد قاسم زاده

تاریخ و امضا

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های
ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه
متعلق به گروه مهندسی کامپیوتر دانشگاه یزد است.

سپاس‌گزاری

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا بر منتهای همت خود کامران شدم

سپاس خدای راکه سخوران، در ستودن او بماند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و درود بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و امدار وجودشان است؛

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات نبی سائبه می‌او، بازبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تا این می‌کند و سلامت امانت‌هایی راکه به دستش سپرده‌اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب "من لم یسکر المنعم من المخلوقین لم یسکر الله عزوجل"؛

از پدر و مادر عزیزم این دو معلم بزرگوارم که همواره بر کوتاهی و درستی من، قلم عفو کشیده
و گریانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاور بی چشم داشت
برای من بوده اند؛ از برادران عزیز و خواهران دلسوزم که همواره رنج های مرا تحمل نمودند؛ از
استاد گرامی آقای دکتر محمد قاسم زاده که زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛ از
استاد گرامی آقای دکتر علی محمد لطیف که زحمت مشاوره این رساله را در حالی متقبل شدند که
بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید.

پروردگارا

نه میتوانم موهایشان را که در راه عزت من سفید شد، سیاه کنم و نه برای دستهای پینه بسته شان
که ثمره تلاش برای افتخار من است، مرهمی دارم. پس توفیقم ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و
ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم.

ماحصل آموخته هایم را تقدیم می کنم به

آنان که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است، به استوارترین تکیه گاهم،
دستان پر مهر پدرم به سبزترین نگاه زندگیم، مادر عزیزم که هرچه در عرصه تحصیل دارم، از او دارم.
هرچه بگو شتم قطره اسی از دریای بی کران مهربانی تان را سپاس توانم بگویم. امروز، هستی ام به امید
شماست و فردا کلید باغ به شتم رضای شما، ره آوردی کران سنگ تر از این ارزان ندا شتم تا به
حاک پیمان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم نسیم کوند، غبار خشکی تان را برزاید.

چکیده

این پژوهش نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از آنتروپی جهت تنظیم وزن مولفه‌های بردار ویژگی به منظور بهبود تابع شباهت، در بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا بهره برد. اهمیت یافته‌ی این تحقیق، ارائه‌ی دقت بازیابی بالاتر نسبت به روش‌های مرسوم و مبتنی بر انحراف معیار و میانگین است. در روش پیشنهادی ابتدا فیلتر گابور، ممان رنگ و هیستوگرام راستای لبه، به ترتیب جهت استخراج بافت، رنگ و لبه‌ی تصویر محاسبه می‌شوند. سپس کلیه‌ی تصاویر پایگاه داده‌ی مورد نظر، توسط بردار ویژگی حاصل ایندکس می‌شوند. در فرایند بازخورد ربط، ماتریس تصاویر مرتبط ایجاد می‌گردد. در ادامه به منظور تنظیم وزن مولفه‌های بردار ویژگی و بهبود تابع شباهت، آنتروپی مولفه‌های بردار ویژگی محاسبه می‌گردد. یک پیاده‌سازی کارآمد از متد یاد شده صورت گرفت و تصاویر پایگاه داده‌ی استاندارد *corel* جهت ارزیابی به کار گرفته شدند. نتایج آزمایشی نشان می‌دهند که روش پیشنهادی از لحاظ معیارهای فراخوانی و دقت نسبت به روش‌های موفق موجود تا ده درصد بهتر عمل می‌کند. نهایتاً از این پژوهش می‌توان به این واقعیت پی برد که دخیل کردن آنتروپی در مقوله‌ی بازخورد کاربر، خردمندانه و سودمند است.

کلید واژه: بازیابی تصویر، استخراج ویژگی، بازخورد ربط، آنتروپی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- فصل اول: مقدمه.....
۴	۱-۱ هدف پایان نامه.....
۵	۲-۱ ساختار پایان نامه.....
۶	۲- فصل دوم: مفاهیم سیستم‌های بازیابی تصویر.....
۷	۱-۲ سیستم‌های بازیابی تصویر مبتنی بر متن.....
۹	۱-۱-۲ مشکلات بازیابی تصاویر بر اساس متن.....
۱۰	۲-۱-۲ راه‌حل‌های رفع مشکلات.....
۱۲	۲-۲ بازیابی تصاویر بر اساس محتوا.....
۱۳	۱-۲-۲ ساختار.....
۱۴	۳-۲ استخراج ویژگی.....
۱۵	۱-۳-۲ رنگ.....
۱۸	۲-۳-۲ بافت.....
۲۲	۲-۳-۲ شکل.....
۲۳	۴-۲ بازخورد ربط.....

- ۲-۵ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۲۶
- ۳- فصل سوم: ادبیات موضوع (پژوهش‌های انجام‌گرفته در حوزه بازخورد ربط) ۲۷
- ۳-۱ بازخورد ربط ۲۸
- ۳-۲ معرفی روش‌های بازخورد ربط ۲۹
- ۳-۳ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۴۴
- ۴- فصل چهارم: روش پیشنهادی و ایده انجام کار ۴۵
- ۴-۱ استخراج ویژگی ۴۶
- ۴-۱-۱ استخراج ویژگی رنگ ۴۶
- ۴-۱-۲ استخراج ویژگی لبه ۴۷
- ۴-۱-۳ استخراج ویژگی بافت ۴۸
- ۴-۲ معیار شباهت ۴۹
- ۴-۲ روش پیشنهادی برای اصلاح وزن مؤلفه‌های ویژگی ۴۹
- ۴-۲-۱ آنترופی ۵۱
- ۴-۲-۲ مثالی از آنترופی ۵۳
- ۴-۳ آزمایش‌ها ۵۷
- ۴-۳-۱ پایگاه داده مورد استفاده ۵۷

۵۸ ۲-۳-۴ معیار ارزیابی روش استخراج رنگ
۶۷ ۳-۴-۴ دقت بازیابی ویژگی‌های استخراج شده
۷۱ ۴-۴-۴ ارزیابی روش تنظیم وزن مؤلفه‌های ویژگی
۷۷ ۴-۴ جمع‌بندی
۷۸ ۵- فصل پنجم: جمع‌بندی و پیشنهادها
۷۹ ۱-۵ جمع‌بندی
۸۰ ۲-۵ پیشنهادهایی برای ادامه کار
۸۱ فهرست مراجع

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۹	شکل ۱-۲ طرح کلی سیستم های بازیابی تصاویر مبتنی بر متن
۱۳	شکل ۲-۲ ساختار کلی سیستم بازیابی تصویر بر اساس محتوا (اقتباس شده از [۱۲])
۱۹	شکل ۳-۲ نمونه‌هایی از بافت (اقتباس شده از پایگاه داده brodatz)
۲۲	شکل ۴-۲ نمونه‌هایی از شکل
۲۵	شکل ۵-۲ شکاف معنایی. اقتباس از [۱۵].
۴۷	شکل ۱-۴ نحوه ناحیه بندی تصویر
۴۸	شکل ۲-۴: تعریف sub-image و image-block (اقتباس از [۳۴])
۶۴	شکل ۳-۴ میانگین دقت برای ۱۵ تصویر بازیابی شده
۶۴	شکل ۴-۴ میانگین دقت برای ۳۰ تصویر بازیابی شده
۶۵	شکل ۵-۴ میانگین دقت برای ۴۵ تصویر بازیابی شده
۶۵	شکل ۶-۴ میانگین فراخوانی برای ۱۵ تصویر بازیابی شده
۶۶	شکل ۷-۴ میانگین فراخوانی برای ۳۰ تصویر بازیابی شده
۶۶	شکل ۸-۴ میانگین فراخوانی برای ۴۵ تصویر بازیابی شده
۶۷	شکل ۹-۴ مقایسه دقت بازیابی ۱۵ تصویر بازیابی شده برای ویژگی‌ها به طور مجزا

شکل ۴-۱۰ مقایسه فراخوانی بازیابی ۱۵ تصویر بازیابی شده برای ویژگی‌ها ۶۹

شکل ۴-۱۱ مقایسه فراخوانی بازیابی ۳۰ تصویر بازیابی شده برای ویژگی‌ها ۶۹

شکل ۴-۱۲ مقایسه فراخوانی بازیابی ۴۵ تصویر بازیابی شده برای ویژگی‌ها ۷۰

شکل ۴-۱۳ نمودار مقایسه روش پیشنهادی با ۱۵ تصویر بازیابی شده ۷۳

شکل ۴-۱۴ نمودار مقایسه روش پیشنهادی با ۳۰ تصویر بازیابی شده ۷۴

شکل ۴-۱۵ دقت روش پیشنهادی برای ۱۵ تصویر بازیابی شده ۷۵

شکل ۴-۱۶ دقت روش پیشنهادی برای ۳۰ تصویر بازیابی شده ۷۶

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵۳	جدول ۴-۱. ماتریس تصمیم برای مثال آنتروپی.....
۵۳	جدول ۴-۲. ماتریس کمی.....
۵۴	جدول ۴-۳. نتایج گام اول.....
۵۵	جدول ۴-۴. نتایج گام دوم.....
۵۶	جدول ۴-۵. نتایج گام سوم.....
۵۶	جدول ۴-۶. نتایج گام چهارم.....
۵۷	جدول ۴-۷. رده‌های تصویر مورد آزمایش.....
۵۹	جدول ۴-۸. میانگین دقت با روش ناحیه‌بندی و بدون ناحیه‌بندی.....
۶۱	جدول ۴-۹. میانگین فراخوانی با روش ناحیه‌بندی و بدون ناحیه‌بندی.....

فصل اول: مقدمه

در سال‌های اخیر، با توسعه‌ی روش‌های چندرسانه‌ای^۱ پایگاه داده‌ی تصاویر^۲ به سرعت در حال افزایش است و دستیابی به تصاویر مفید در پایگاه داده‌های خیلی بزرگ با روش‌های موجود دشوار هست. امروز، نه تنها اسکنرها و دوربین‌های حرفه‌ای بلکه موبایل‌ها و دوربین‌های آماتور حجم بیشماری از تصاویر را وارد فضای مجازی نموده‌اند. برای موتورهای جستجو در فضای مجازی، دیگر ممکن نیست تا تنها با تکیه بر نام فایل تصاویر، آن‌ها را بازیابی و ارائه نمایند. از این‌رو بازیابی تصویر به یک موضوع مهم در حوزه‌ی تشخیص الگو^۳ و پردازش تصویر^۴ تبدیل شده است. بنابراین فراهم کردن روشی برای بازیابی صحیح تصاویر ضرورت دارد. به طور کلی تصاویر به سه روش قابل بازیابی هستند. بر اساس متن، محتوا و معنا. روش‌های بازیابی بر اساس متن به طور گسترده استفاده می‌شوند مثل گوگل. در حوزه‌ی بازیابی تصاویر اولین ایده‌ها در اوایل دهه ۷۰ میلادی مطرح شد که در آن‌ها دسته‌بندی تصاویر، بدون توجه به ویژگی‌های دیداری^۵ آن‌ها و تنها بر اساس حاشیه‌نویسی متنی^۶ انجام می‌گرفت. به صورتی که مفاهیم موجود در تصویر توسط اپراتور تشخیص داده شده و در پایگاه داده‌ای به عنوان کلمات کلیدی آن تصویر ذخیره می‌شد. به این ترتیب کاربران با استفاده از کلمات کلیدی مورد نظر خود به تصاویر مربوطه دسترسی داشتند. به این روش بازیابی تصویر مبتنی بر متن^۷ گفته می‌شود [۱-۲].

¹ multimedia

² Images database

³ Pattern Recognition

⁴ Image Processing

⁵ Visual Features

⁶ Text Annotation

⁷ Text-based Image Retrieval

سیستم‌های فوق‌الذکر با چند مشکل عمده مواجه بودند. نخست اینکه حاشیه‌نویسی تصاویر^۱ مستلزم وقت و هزینه بسیار بود ضمن اینکه به میزان زیاد وابسته به درک اپراتور بود. دوم، از آنجا که مفاهیم موجود در یک تصویر از دید کاربران متفاوت یکسان نیست، بنابراین حاشیه‌هایی که به تصاویر انتساب داده شده، تمام حیطه پرس و جو را نمی‌پوشاندند، به این معنا که پرس‌وجوهای مبتنی بر متن به میزان کافی کامل و گویا نیستند و عملاً کارایی ندارد و باید برای نمایه‌گذاری و بازیابی تصویر چاره‌ی دیگری جست [۱].

روش دوم، بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا^۲، از سال ۱۹۹۰ پیشنهاد شده است. اصل و مبنا در این روش‌ها، خود تصاویر و محتوای موجود در آن‌ها است. در واقع با استفاده از ابزار و روش‌های پردازش تصویر و بینایی ماشین، مجموعه‌ای از ویژگی‌ها و اطلاعات مفید از هر تصویر استخراج می‌شود و عمل نمایه‌گذاری و بازیابی تصاویر بر اساس این اطلاعات و ویژگی است که صورت می‌گیرد و به دلیل غلبه‌ی محتوا در نتایج نهایی، رضایت بیشتر کاربران را به دنبال خواهد داشت. در این سیستم‌ها معمولاً استفاده از یک ویژگی به تنهایی برای توصیف تصویر کافی نیست. در این سیستم‌ها محتوای دیداری به کمک استخراج ویژگی‌هایی نظیر بافت، رنگ، شکل نمایه می‌شوند [۲][۳][۴].

روش سوم روش‌های مبتنی بر معنا است. روش بازیابی تصویر بر اساس محتوا بهتر از روش‌های بازیابی مبتنی بر متن عمل کرده است. لیکن این روش در توصیف مفاهیم معنایی شکست خورده است. بنابراین محققان روش‌های بازیابی تصویر به کمک بازخورد ربط را پیشنهاد داده‌اند. الگوریتم‌های بازخورد ربط اولویت کاربر را دریافت کرده و پلی برای شکاف معنایی ایجاد می‌کنند که به درک انسان نزدیک‌تر است [۲].

¹ Images Annotation

² Content based image retrieval

یکی از الگوریتم‌های به کارگیری بازخورد ربط، بهبود بردار پرس و جو و تغییر تابع شباهت است. ایده روش بهبود تابع شباهت، وزن‌دهی مجدد مؤلفه‌های بردار ویژگی است [۵].

۱-۱ هدف پایان‌نامه

هدف از تدوین این پایان‌نامه، ارائه روشی جهت به کارگیری بازخورد کاربران در حوزه‌ی بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا است. سیستم پیشنهادی از سه خاصیت رنگ، بافت و لبه برای بازیابی تصویر استفاده می‌کند. در روش پیشنهادی جهت استخراج ویژگی رنگ، از شیوه ناحیه بندی تصویر^۱ استفاده شده است، به طوری که به هر قسمت با توجه به اهمیت آن ضریبی اختصاص داده شده است. در این پژوهش الگوریتم بهبود تابع شباهت برای بازخورد ربط به کار گرفته شده است. ایده پیشنهادی در پژوهش پیش رو، به کار گرفتن مفهوم آنترپی^۲ برای تصحیح وزن مؤلفه‌های ویژگی است. در تحقیقاتی که تاکنون برای بهبود وزن مؤلفه‌ها انجام شده، انحراف معیار، واریانس و میانگین نقش کلیدی در تعیین وزن مؤلفه‌ها داشتند. در این سیستم ویژگی‌ها از کلیه تصاویر پایگاه داده استخراج و ذخیره می‌شود. برای بازیابی، کاربر تصویر مورد نظر خود را که در این جا از آن با نام تصویر پرس‌وجو یاد می‌شود، به سیستم وارد می‌کند. پس از آن سیستم ویژگی‌های تصویر را استخراج می‌کند و با بردار ویژگی کلیه تصاویر موجود در پایگاه داده مقایسه می‌کند. در مرحله اول تصاویری که نزدیک‌تر به تصویر پرس‌وجو هستند، به کاربر ارائه می‌شود، سپس کاربر نظر خود را در رابطه با تصاویر اعلام می‌کند، و با دسته‌بندی تصویر به صورت مرتبط و نامرتب، و تصحیح وزن ویژگی‌ها، در مرحله بعد نتایج بهتری به کاربر ارائه می‌شود. تعامل بین کاربر و سامانه ادامه می‌یابد تا کاربر به نتایج رضایت‌بخش دست یابد.

¹ Image Region

² entropy

۲-۱ ساختار پایان نامه

ساختار پایان نامه به شرح زیر است: در فصل دوم اصول اولیه مربوط به سیستم‌های بازیابی تصاویر به همراه تاریخچه‌ای از این سیستم‌ها مطرح می‌شود. در فصل سوم به مبحث اصلی این پژوهش که بازخورد ربط است پرداخته می‌شود و روش‌های مربوط به بازخورد ربط و کارهایی که تاکنون در این زمینه انجام شده‌اند آورده شده است.

در فصل چهارم به بررسی و پیاده‌سازی ایده‌ی پیشنهادی خود می‌پردازیم و مبحث آنتروپی را بیان می‌کنیم و در پایان این فصل نتایج روش پیشنهادی را تحلیل می‌کنیم. در فصل پنجم به جمع‌بندی پایان نامه می‌پردازیم و پیشنهادهایی برای تکمیل و ارتقای پروژه ارائه می‌دهیم.

فصل دوم: مفاهیم سیستم‌های بازیابی تصویر