

بسم الله الرحمن الرحيم

تکنیک‌ها و روش‌های بازیابی تصاویر دیجیتال

مؤلفان:

دکتر مهندس ریاحی کاشانی

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال)

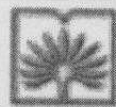
دکتر علی برومند

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب)

مهندس سهیلا قلوزی



انتشارات «شبنم»



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه	ریاحی کاشانی، محمدمنصور، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	تکنیک‌ها و روش‌های بازیابی تصاویر دیجیتال/مولفان محمدمنصور ریاحی کاشانی، علی برومندنی، سهیلا قلوزی.
مشخصات نشر	شهریار: شبیما، ۱۳۹۶.
مشخصات فیزیکی	۱۶۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۸۵۸۲-۷-۹
وضعیت فهرست نویسی	وضعیت فهرست نویسی: ناشر
موضوع	ازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا
موضوع	Content-based image retrieval
موضوع	تصاویر رقمی
موضوع	Images: جستجو
شناسه افزوده	برومندنی، علی، ۱۳۴۶ -
شناسه افزوده	قلوزی، سهیلا، ۱۳۶۴
رده بندی کنگره	TA۱۳۹۶۱۶۳۲ ت۸/۹
رده بندی دیویی	۶۲۱/۳۶۷:
شماره کتابشناسی ملی	۵۰۷۸۷۳۳:

***** حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است *****

توجه!!! تکثیر کتاب بدون اجازه از ناشر و فروش آن، کاری نادرست و نامشروع است و موجب رواج بی‌اعتمادی و بروز پیامدهای ناگوار در زندگی خود و فرزندانمان می‌گردد.



انتشارات «شبنا»

عنوان کتاب :	تکنیک‌ها و روش‌های بازیابی تصاویر دیجیتال
نویسندگان :	محمدمنصور ریاحی کاشانی
	عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
	علی برومندنیا
	عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب
	سهیلا قلوزی
	باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تهران شمال،
	دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
مدیر تولید :	سانا حاهرزاد
صفحه آرایی :	صدیه رحماندوست
ویراستاری :	سعید قنبرافشار
طراح جلد :	سهیلا قلوزی
نوبت و سال چاپ :	اول، اسفند ماه ۱۴۱۶
قطع :	وزیری
تعداد صفحه :	۱۶۰ صفحه
شمارگان (تیراژ) :	۱۰۰۰ نسخه
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۹۸۵۸۲-۷-۹
قیمت :	۱۴۰۰۰ تومان
ناشر :	انتشارات شبنا
آدرس :	شهریار، وائین، میلاد ۳، گلشن ۸، پلاک ۷.
تلفن تماس :	۰۹۱۲۸۵۵۱۱۳۵
فروش و پخش :	۰۹۱۲۷۵۶۴۹۹۰
شماره پیام‌رسان :	۰۹۱۰۰۷۴۰۹۹۳
رایانامه (ایمیل) :	Shabnama96@chmail.ir
وبسایت :	www.Shabnama96.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول: تاریخچه بازیابی تصویر

۱-۱- تاریخچه ۳

فصل دوم: بررسی سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا

۱-۲- اهمیت بازیابی تصویر ۱۳

۲-۲- انواع سیستم‌های بازیابی تصویر ۱۴

۲-۲-۱- بازیابی تصویر مبتنی بر متن ۱۴

۲-۲-۲- بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا ۱۶

۳-۲- عملکرد یک سیستم معمولی بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا ۱۹

۴-۲- کاربردهای بازیابی و نمایه‌سازی تصویر ۲۲

۵-۲- مشکلات سامانه بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا ۲۳

۶-۲- معیار فاصله و اندازه‌گیری شباهت در بازیابی ۲۵

۷-۲- معیارهای شباهت و ارزیابی ۲۷

فصل سوم: استخراج ویژگی‌ها

- ۳-۱- فرآیند استخراج ویژگی ۳۱
- ۳-۲- انواع ویژگی‌ها ۳۳
- ۳-۲-۱- ویژگی‌های سراسری ۳۳
- ۳-۲-۲- ویژگی‌های اولیه ۳۴
- ۳-۲-۳- ویژگی‌های ادراکی ۳۷
- ۳-۳- روش‌های هوش مصنوعی در استخراج ویژگی تصویر ۴۰
- ۳-۴- انتخاب ویژگی ۴۴
- ۳-۵- شکاف معنایی ۴۸

فصل چهارم: انواع ویژگی‌های رنگ، شکل و یافت در بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا

- ۴-۱- استخراج ویژگی‌های محتوای تصویر ۵۷
- ۴-۱-۱- ویژگی رنگ ۵۸
- ۴-۱-۲- ویژگی شکل ۶۵
- ۴-۱-۳- ویژگی بافت ۷۳

فصل پنجم: قطعه‌بندی تصویر

- ۵-۱- قطعه‌بندی تصویر ۸۳
- ۵-۲- روش‌های تقسیم‌بندی تصویر ۸۶
- ۵-۲-۱- قطعه‌بندی مبتنی بر گراف ۸۶
- ۵-۲-۲- قطعه‌بندی مبتنی بر لبه ۹۰
- ۵-۲-۳- قطعه‌بندی مبتنی بر ناحیه ۹۱

- ۹۲.....۴-۲-۵- قطعه‌بندی مبتنی بر فازی
- ۹۳.....۵-۲-۵- قطعه‌بندی مبتنی بر محاسبات تکاملی
- ۹۴.....۶-۲-۵- قطعه‌بندی مبتنی بر آستانه گذاری
- ۹۵.....۷-۲-۵- قطعه‌بندی مبتنی بر شکل

فصل شش روش‌های یادگیری و کاربرد آن‌ها در سیستم‌های یازیابی تصویر

- ۱۰۵.....۱-۶- روش‌های یادگیری ماشین
- ۱۰۶.....۱-۱-۶- روش‌ها: یادگیری ماشین تحت نظارت
- ۱۲۳.....۲-۱-۶- یادگیری بدون نظارت
- ۱۲۷.....۲-۶- بازخورد ربط
- ۱۳۳.....منابع و مراجع برای مطالعه بیشتر

پیشگفتار

در اوایل دهه ۱۹۹۰ ایجاد اینترنت، سبب دیدگاه انقلابی در ذخیره‌سازی، توزیع و پردازش اطلاعات شد. درواقع شبکه گسترده جهانی وب تبدیل به یک کتابخانه دیجیتال توزیع شده و گسترده گردید. یک چالش شبکه گسترده جهانی وب اینست، که یک پایگاه داده اطلاعاتی بسیار گسترده می‌باشد. اکثر سیستم‌های جستجو و سیستم فعلی تنها از کلمات کلیدی استفاده می‌کنند. با این حال، برای درک کامل پتانسیل وب و جستجو و بازیابی اطلاعات پندرسانه‌ای از وب به طور مؤثر نیاز به اضافه نمودن تکنیک‌های بازیابی مبتنی بر محتوا دارد. همچنین کاستی‌هایی که در روش‌های سنتی نمایه‌سازی اغلب براساس کلمات کلیدی وجود دارد، سبب ایجاد علاقه‌مندی برای بازیابی براساس ویژگی‌هایی که به نور خود، از محتوای تصویر حاصل شده است می‌گردد. در کنار توسعه وب، نمایه‌سازی و بازیابی تصویر به حوزه‌های تحقیقاتی تبدیل شده است که یک دیدگاهی از عوامل هوشمند را به وجود می‌آورند. در اصل برنامه‌های کامپیوتری، قادر به تفسیر معنادار از تصاویر، براساس ویژگی‌های استخراج شده به صورت خودکار، نمی‌باشند. فراتر از جستجو در وب، نمایه‌سازی و بازیابی تصویر می‌تواند به طور بالقوه در بسیاری از زمینه‌های دیگر، از

جمله زیست پزشکی، علوم فضایی، شناسایی بیومتریک، کتابخانه‌های دیجیتال، نظامی، آموزش، تجارت، فرهنگی و سرگرمی استفاده گردد.

مجموعه‌ای از موفقیت‌ها در شناخت یک مجموعه نسبتاً کوچک از اشیا یا مفاهیم در حوزه‌های خاص براساس تکنیک‌های مدل آماری و یادگیری به دست آمده است، که انگیزه بسیاری از محققان برای استفاده از یادگیری ماشین و روش‌های مدل آماری توسعه‌یافته خیر برای نمایه‌سازی و بازیابی تصویر است. برخی از نتایج کاملاً امیدوارکننده می‌شد.

بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، بازیابی تصاویر براساس ویژگی‌های مشتق شده به طور خودکار، از قبیل رنگ، بافت، المان‌های شکل که در تصاویر ارائه می‌شود، می‌باشد. نیازی به ذخیره‌سازی و بازیابی بزرگ تصاویر جدید نیست، اما افزایش تعداد و اندازه مجموعه‌های تصویر دیجیتال باعث شده است که مشکلات بازیابی تصویر به طور گسترده شناخته شود. الزامات کاربر در ویژگی‌های تصویر می‌تواند بطور قابل توجهی متفاوت باشد، اما می‌توان آن‌ها را به سه سطح انتزاعی ویژگی‌های اولیه مانند رنگ یا بافت، ویژگی‌های منطقی مانند هویت اشیا و ویژگی‌های انتزاعی مانند معنا یا اهمیت تصویر تقسیم نمود. در حالی که اکثر سیستم‌های فعلی در پایین‌ترین سطح از این سطوح عمل می‌کنند، کاربر نیاز به سطوح بالاتری دارد.

داده‌های تصویر یک نوع داده چندرسانه‌ای رایج است. سیستم‌های بازیابی اولیه تصویر براساس توصیفات دستی حاشیه‌نویسی، به نام بازیابی تصویر مبتنی بر متن^۱ (TBIR) می‌باشد. بازیابی تصویر مبتنی بر متن، یک جهش بزرگ به سمت جلو می‌باشد، اما دارای چند اشکال ذاتی است. اولاً توضیح متنی قادر به ضبط محتوای بصری یک تصویر دقیق نیست و در بسیاری از موارد حاشیه‌نویسی متنی در دسترس نیست. دوماً، افراد مختلف ممکن است محتوای یک تصویر را به شیوه‌های متفاوت توصیف نمایند، که عموماً یادآوری سیستم‌های بازیابی تصویر مبتنی بر متن را محدود می‌کند. همچنین، برای برخی از تصاویر بعضی چیزها را هیچ کلمه‌ای نمی‌تواند منتقل نماید. برای حل این مشکلات، بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا^۲ (CBIR) از اوایل دهه ۱۹۹۰ به یک حوزه تحقیقاتی فعال و سریع در حال توسعه، تبدیل گردیده و مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. هدف بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، جستجوی تصاویری می‌باشد که عمیقاً مشابه با پرسش‌وجو براساس محتوای تصویری تصاویر، بدون کمک از حاشیه‌نویسی هستند.

سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا برای پشتیبانی از بازیابی تصویر و نیز فعالیت‌های ذخیره‌سازی و پردازش مربوط به مدیریت داده‌های تصویری، در سیستم‌های اطلاعات چندرسانه‌ای طراحی شده است. بنابراین سیستم‌های بازیابی

¹ Text based Image Retrieval

² Content based Image retrieval

تصویر مبتنی بر محتوا، کلیدی برای اجرای مدیریت داده تصویر است. مدیریت داده‌های تصویری نیاز به پشتیبانی سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا دارد. لازم به ذکر است که چارچوب بازیابی تصویر مبتنی بر محتوای کلی، حاوی اجزای اصلی، نظیر استخراج ویژگی، اندازه‌گیری شباهت، پایگاه داده‌هایی از مجموعه‌های تصویر پیش تجزیه شده و بازخورد ربط می‌باشد. نشان داده شده است که هوش مصنوعی¹ (AI) نقش مهمی را در استخراج ویژگی، اندازه‌گیری شباهت و بازخورد ربط، از بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا ایفا می‌نماید.

بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی در حال ظهور و به عنوان یک دسیپلین جدیدی باشد که روش‌هایی برای بازیابی داده‌های تصویری به طور مؤثر و طبیعی ارائه می‌دهد. بسیاری از محققان بر روی بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی تمرکز نموده‌اند و تحقیق و توسعه آن با استفاده از تکنولوژی هوش مصنوعی مورد توجه می‌باشد. با استفاده از فن‌آوری هوش مصنوعی، حجم زیادی از داده‌های تصویر می‌تواند به طور مؤثر و طبیعی از پایگاه داده‌های تصویر بازیابی گردد. سیستم‌های بازیابی تصویر مبتنی بر محتوای هوشمند با استفاده از هوش مصنوعی و پایگاه‌های داده، برای پشتیبانی از حل مسائل مختلف و تصمیم‌گیری ساخته می‌شوند. سیستم‌های هوشمند

¹ Artificial Intelligence

بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا، حوزه‌ای است که باید توسط محققان و توسعه دهندگان علمی با همدیگر، از هر دو طریق زمینه‌های بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا و هوش مصنوعی مورد بررسی قرار گیرد.

این کتاب به مفاهیم و تکنیک‌هایی برای طراحی سیستم‌های بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا می‌پردازد و دربردارنده شش فصل است. در فصل اول، تاریخچه‌ای از سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا معرفی می‌شود. در فصل دوم، به بررسی سیستم بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا می‌پردازد و تلاش می‌گردد که اهمیت و انواع سیستم‌های بازیابی تصویر و کاربردهای بازیابی بیان و معرفی گردد. در فصل سوم، به فرآیند استخراج ویژگی و دسته‌بندی ویژگی و انواع ویژگی‌ها و شکاف معنایی اشاره می‌گردد. در فصل چهارم به ارائه تعدادی از ویژگی‌های بصری سطح پایین پرداخته می‌شود. در فصل پنجم قطعه‌بندی تصویر و مفاهیم آن و انواع روش‌های تقسیم‌بندی تصویر بیان می‌گردد. در فصل ششم روش‌های یادگیری ماشین نظارتی و بدون نظارت و بازخورد ربط مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. سپس خداوندی را که در سایه لطف و رحمت بی‌کرانش ما را در انجام این مهم یاری نمود.

لازم به ذکر است که با سپاسگزاری‌های خود از تمامی یاری دهندگان بزرگوار و گرامی این اثر، کمال تشکر و قدردانی را نمایم.

با سپاس فراوان از همکاری و مساعدت‌های استادان بزرگوار جناب آقای دکتر میراسماعیل معصومی، جناب آقای دکتر محمدجواد شکوری، جناب آقای دکتر احسان شکوری و همکاران ایشان، سرکار خانم فاطمه حدادیان و سرکار خانم رویا باوندی.

از ناشر محترم جناب آقای امید طاهرنژاد مدیر مسئول انتشارات شبنما و همکاران ایشان که زحمت چاپ این اندوخته را برعهده داشتند، کمال تشکر را داریم. امید آن که این اثر برای بسیاری از علاقمندان و پژوهشگران به این مباحث و حوزه پژوهشی گامی سرچشمه اندازد، اما راه گشا و میسر واقع گردد.

دکتر محمدمنصور ریاحی کاشانی دکتر علی برومندنیا مهندس سهیلا قلوزی

تهران، بهمن ماه ۱۳۹۰