Archive of SID

تعامل انسان و اطلاعات، جلد۱ شماره ۲
http://hii.khu.ac.ir
مقاله اصیل پژوهشی

بررسی عملکرد سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی بر اساس تحلیل ساختاریافته مطالعات اخیر

رضا اکبرنژاد: دانشجوی دکتری، علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
مریم اخوتی: استادیارکتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی و عضو مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران (نویسنده‌ی مسئول). okhovati.maryam@gmail.com
کامبیز بهاءالدین بیگی: استادیار، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
شهرام صدقی: استادیار، کتابداری و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

دریافت:
۲۰ فروردین ۱۳۹۳
ویرایش:
۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۳
پذیرش:
۱۰ خرداد ۱۳۹۳

چکیده

زمینه و هدف: تصویر به‌عنوان شکلی از مدرک که می‌تواند حجم قابل‌توجهی از اطلاعات را منتقل کند به‌خصوص در حوزه پزشکی از اهمیت خاصی برخوردار است. ویژگی‌های متفاوت تصاویر و الگوریتم‌های مختلف جستجو در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی و نبود مرجعی جهت ارزیابی کیفیت بازیابی‌های انجام شده، همه انجام یک تحلیل ساختار یافته در حوزه سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی را ضروری می‌نماید. هدف از این پژوهش تحلیل ساختار یافته سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی در مقالات بین سال‌های ۲۰۱۱ – ۲۰۰۰ می‌باشد

روش: عمده‌ترین پایگاه های علمی شامل Scopus، MEDLINE، Web of Knowledge (ISI) و Google Scholar با استفاده از کلیدواژه‌های استاندارد و واژه‌های مربوط به زبان انگلیسی در فاصله زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ مورد جستجو قرار گرفتند. تمامی مقالات یافت شده، با استفاده از فرم ارزیابی نقادانه استاندارد مورد بررسی و نمره گزاری قرار گرفته و مقالاتی که بیش از نصف نمره کیفیت را دریافت کرده‌اند، واجد شرایط ورود به مراحل بعد بودند. سپس، داده‌های مهم مربوط به مطالعات استخراج شده و دسته‌بندی گردیدند.

یافته‌ها: تعداد ۸۶ مقاله بررسی شده به سه گروه عمده تقسیم شدند. گروه اول به معرفی سیستم‌های جدید بازیابی تصاویر پزشکی پرداخته بودند (۴۵٪)، گروه دوم چارچوب جدیدی برای سیستم‌های اصلی بازیابی تصاویر پزشکی ارائه داده بودند (۴۰٪) و گروه آخر از مطالعات نیز ارزیابی سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی را بر عهده داشتند (۱۵٪). طی سال‌های ۲۰۱۱ – ۲۰۰۰ با رشد تولیدات علمی این حوزه مواجه هستیم و در سال ۲۰۰۹ رشد چشمگیری داشته است. نتایج این مطالعه نشان داد که سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی به سمت بازیابی مبتنی بر محتوا (۶۶٪) و رویکرد ترکیبی (هم مبتنی بر متن و هم مبتنی بر محتوا) (۲۰٪) سوق پیدا کرده‌اند.

نتیجه‌گیری: با توجه به مطالعات انجام گرفته می‌توان گفت که با به‌کارگیری سیستم‌های تصاویر پزشکی در کنار سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری و سایر سیستم‌های اطلاعاتی و ارتباطی بیمارستانی می‌توان به کادر بالینی مراکز درمانی و بهداشتی برای ارائه بهتر و مؤثرتر در خدمات و در امر تشخیص کمک کرد. از سوی دیگر این سیستم‌ها می‌توانند در حوزه آموزش و پژوهش نیز نقش مهمی ایفا نمایند. هرچه سیستم‌های تصاویر پزشکی به سمت تخصصی‌تر شدن در حوزه‌ای خاص برده شوند و با ویژگی‌های تصاویر جدید طراحی شده باشند به همان نسبت در اهداف خود موفق‌تر خواهند بود.

کلیدواژه‌ها: بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا، تحلیل ساختار یافته، بازیابی تصاویر مبتنی بر متن، بازیابی اطلاعات پزشکی، سیستم بازیابی تصاویر.

مقدمه

هدف هر سیستم بازیابی اطلاعات پزشکی، ارائه به‌موقع اطلاعات مرتبط در زمان مناسب به کاربر مناسب است. تصاویر به‌عنوان شکلی از مدارک که می‌توانند حجم قابل‌توجهی از اطلاعات را منتقل کنند به‌خصوص در حوزه پزشکی از اهمیت خاصی برخوردارند. می‌توان گفت روزانه در مراکز درمانی در سراسر دنیا حجم زیادی از تصاویر تولید می‌شود بطوریکه مولر و همکاران[1] (۲۰۰۴) اشاره می‌کنند که حجم تصاویر رادیولوژی تولیدشده در بیمارستان جنوا[2] بالغ بر ۱۲۰۰۰ مورد در روز می‌باشد. ضرب‌المثل "یک تصویر باارزش تر از هزار کلمه است" اشاره به این مفهوم است که ایده‌های پیچیده را می‌توان تنها با یک تصویر واحد انتقال داد.

خرفی[3] در مقاله خود کاربردهای تصویر را بررسی می‌کند. به

[1]. Muller et al.
[2]. Geneva Hospital
[3]. Kherfi

www.SID.ir

Archive of SID

نظر او در شرح یک مراسم، رویداد، تصاویر پزشکی، یا توصیف یک مکان، متن نمی‌تواند به‌خوبی اطلاعات را منتقل نماید. ایشان با تأکید بر استفاده روزافزون از تصاویر در مقالات، روزنامه‌ها، تبلیغات، معماری و پزشکی و غیره نیاز به سازمان‌دهی این اطلاعات را ضروری می‌داند (Kherfi etl., 2004).

مقارن با پیشرفت فن‌آوری و گسترش حیرت‌آور اینترنت در خلال سال‌های اخیر، مقوله ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات و به‌ویژه تصاویر به یکی از فعال‌ترین حیطه‌ها در توسعه سیستم‌های چندرسانه‌ای مبدل گردیده است (Goodrum,2000). در نتیجه این تحولات، باتوجه به افزایش حجم پایگاه‌های داده تصویری و سلیقه‌ای بودن برچسب‌ها، نمایه‌سازی متنی[4] به روشی ناکارآمد تبدیل شده است. تلاش برای حل این مشکل منجر به پیدایش سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا شد (Long et al., 2003).

به‌طور کلی سامانه‌های بازیابی تصاویر در دو مرحله عمل می‌کنند. در مرحله اول ویژگی‌های دیداری تصاویر پایگاه، به‌صورت خودکار استخراج شده و تصاویر با آن‌ها نمایه‌سازی می‌شوند و در مرحله دوم، پس از دریافت تصویر پرس‌وجوی[5] کاربر، ویژگی‌های سطح پایین[6] یا ویژگی‌های دیداری آن استخراج شده و پایگاه ویژگی‌های دیداری برای یافتن نزدیک‌ترین تصاویر به تصویر پرس‌وجو، جستجو می‌شود (سریزدی و همکاران، ۱۳۸۸).

گسترش تعداد پایگاه داده‌های تصاویر پزشکی با حجم بزرگ و همچنین کاربردهای آن‌ها در مدیریت پایگاه داده‌های پزشکی، تشخیص بیماری به کمک کامپیوتر، تحقیقات، آموزش و تعلیم پزشکی، به‌کارگیری سیستم‌های جستجو و بازیابی بر اساس محتوا در کاربردهای پزشکی را اجتناب‌ناپذیر کرده است. از طرفی امروزه تصاویر دیجیتال پزشکی کاربردهای متعددی در حوزه بالینی دارند. علاوه بر این، تصاویر پزشکی حاوی اطلاعات مهمی هستند که به کاربران مختلفی با سطوح مختلف دانش موضوعی در دانشکده‌ها و سازمان‌های پزشکی و حرفه مندان حیطه سلامت که به دنبال برطرف کردن نیازهای اطلاعاتی خود می‌باشند، اطلاعات ارائه می‌کنند؛ بنابراین سیستم‌های بازیابی تصاویر از ارزش‌های زیادی در این دانشکده‌ها و سازمان‌ها برخوردارند (Sedghi et al., 2008).

اغلب مطالعات در پاسخ به نارسایی‌های بازیابی مبتنی بر متن به سمت بازیابی مبتنی بر محتوا روی آورده‌اند و سعی کرده‌اند مدل‌های مختلفی را برای اجرای سیستمهای بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا ارائه دهند. از جمله چالش‌های رویکرد مبتنی بر متن می‌توان به زمان بری و پرهزینه بودن فرایند انتساب دستی کلمات کلیدی به تصاویر و گزینش سلیقه‌ای کلمات کلیدی معرف تصاویر توسط کاربر اشاره کرد (Smeulders et al., 2000, Wenyin et al., 2001).

در مقابل روش‌های بازیابی بر اساس متن، روش‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا از ویژگی‌های بینایی تصویر همچون رنگ[7]، بافت[8]، لبه[9]، شکل[10]، موقعیت و ارتباطات مکانی اشیاء و یا نواحی داخل تصویر استفاده می‌کند؛ بنابراین روش‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا می‌توانند دورنمایی از بازیابی تصویر بر اساس تشریح محتویات تصویر برای ما ترسیم کنند (Liu et al., 2007).

اگرچه در سال‌های اخیر، سیستم‌های بازیابی تصویر بر اساس محتوا به‌صورت گسترده در کاربردهایی همچون کتابخانه دیجیتالی، شناسایی چهره و اثرانگشت، خرید اینترنتی، جستجوی علامت تجاری، جستجوی و انتشار اینترنتی، مورد استفاده قرار گرفته است ولی تعداد کمی از این سیستم‌ها همچون ASSERT (Shyu et al., 1999)، IRMA (Lehmann et al., 2004) و NHANES (Antani et al., 2004) در کاربردهای خاص پزشکی طراحی و پیاده‌سازی شده‌اند.بسیاری از سیستم‌های پزشکی بازیابی تصویر اغلب برای تصاویر با اعضای خاصی از بدن و سیستم‌های تصویربرداری خاص بکار گرفته می‌شوند. و برای کاربردهای دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند (Greenspan and Pinhas, 2007, Rahman et al., 2007, Rahman et al., 2008, Yao et al., 2008). در مقابل تعداد کمی از این سیستم‌ها KmeD (Chu et al., 1998) و IRMA (Lehmann et al., 2004) برای کاربردهای عام پزشکی گسترش پیدا کرده‌اند (Antani et al., 2004).

با وجود اینکه تحقیقات متعددی راجع به سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی و مؤلفه‌های آن انجام شده است ولیکن بر اساس بررسی‌های ما در پایگاه‌های معتبر علمی، هیچ مطالعه

4. Textual Indexing
5. Query Image
6. Low Level Features

7. Color
8. Texture
9. Edge
10. Shape

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل ساختار یافته یا متاآنالیز[11] در محدوده عنوان اصلی این تحقیق انجام نشده است. تنها مقالات مروری و مرتبط با این تحقیق انجام شده است.

Enser (۱۹۹۵) به توصیف آرشیوهای تصاویر و روش‌های مختلف نمایه‌سازی آن‌ها و جستجوی تصاویر عمدتاً سیستم‌های مبتنی بر متن پرداخته است. مطالعه دیگری که توسط Tang و همکاران در سال ۱۹۹۹ میلادی انجام شده است مقاله‌ای مروری در خصوص سیستم‌های بازیابی پزشکی است و در سال ۲۰۰۴ میلادی نیز Muller و همکاران مقاله‌ای مروری در خصوص بازیابی تصاویر در پزشکی نوشته است در این مقاله تکنیک‌ها، ویژگی‌های سیستم‌های مبتنی بر محتوا و روش‌های ارزیابی و کاربردها بحث شده‌اند اما در مجلات فارسی مقاله‌ای به توصیف سیستم‌های بازیابی تصاویر نپرداخته است.

در مطالعه‌ای توسط ژئو و هوانگ(Zhou and Huang, 2002) روشی را ارائه کرده‌اند که از تکنیک بازخورد ارتباطی و پرس‌وجو، به‌صورت توأم بر اساس کلمه کلیدی و محتوای بصری سطح پایین استفاده می‌کند. پژوهش‌های خو (Zhu et al., 2001) و لو (Lu et al., 2000) نیز از یک معیار تشابه[12] برای اندازه‌گیری ارتباط کلی هر تصویر بامنظور واقعی کاربر در خصوص کلمات کلیدی و محتوای سطح پایین استفاده می‌کنند. تحقیق یانگ (Yang et al., 2001)، یک سلسله‌مراتب معنایی پویا و نیز یک معیار تشابه معنایی برای بهبود دقت انطباق معنایی در عملیات بازیابی را ارائه می‌دهد. کووک و ژائو(Kwok and Zhao, 2006) طرح بازیابی اطلاعات Blob-centric را مطرح کردند. کووک و چو (Kwok and Choo, 2003) الگوریتمی برای بازیابی بر پایه قضاوت ربط در بازیابی تصاویر پیشنهاد کردند. الیویرا و همکارانش (Oliveira et al., 2007) در مطالعه‌ای به استفاده از سیستم‌های بازیابی مبتنی بر محتوا در پشتیبانی از تشخیص تصاویر پزشکی پرداخته‌اند. خو و همکارانش (Xue et al., 2007) در مطالعه‌ای به نقش سیستم‌های بازیابی تصویر در کمک به مطالعات سرطان گردنه رحم در زنان پرداخته‌اند. آلامپالی ناگاراژ و بیچیندارتز(Allampalli-Nagaraj and Bichindaritz, 2009) سیستمی را برای ارزیابی بهره‌وری تصاویر در زمانی که آن‌ها به‌طور معنایی نمایه‌سازی می‌شوند با استفاده از ترکیبی از یک زبان هستی‌شناسی وب ویژگی‌های سطح پایین از تصویر اجرا کرده‌اند.

هدف از پژوهش حاضر تحلیل ساختاریافته سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی و مدل‌های ارائه شده برای هردو رویکرد بازیابی مبتنی بر متن و بازیابی مبتنی بر محتوا، مسائل فنی، ویژگی‌های بصری، شیوه نمایه‌سازی این تصاویر و کاربرد این تصاویر در سازمان‌های پزشکی می‌باشد.

روش

به‌منظور تحلیل منابع موجود و مرتبط با سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی و موضوعات مرتبط با آن، پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی Scopus، MEDLINE، Web of Knowledge (ISI) و Google Scholar تا ماه دسامبر ۲۰۱۱ مورد جستجوی نظام‌مند قرار گرفتند. همچنین بانک‌های اطلاعاتی داخلی هم مورد جستجو قرار گرفتند که نتیجه‌ای دربر نداشت. جهت جستجو ابتدا با استفاده از کلیدواژه‌های Medical imageretrieval system، image retrieval system، image detection system پایگاه‌های ذکرشده مورد جستجو قرار گرفتند. سپس از ترکیب واژه‌های فوق با واژه‌های image retrieval in medicine، medical image detection system، text-based image retrieval و content-based image retrieval توسط عملگرهای منطقی AND و OR در جستجوی پیشرفته کلیدواژه‌ها در عنوان، خلاصه مقاله و نوع مقاله به‌صورت fulltext در پایگاه‌های فوق استفاده شد. همچنین مترادف هریک از کلیدواژه‌های فوق تحت استراتژی کلی زیر جستجو شدند:

(image OR picture OR illustration OR portrait) AND (medicine OR medical) AND (retrieval OR detection) AND system سپس مقالات تکراری (duplicate) حاصل از جستجو در این پایگاه‌های اطلاعاتی حذف گردیدند.

معیارهای ورود و خروج مطالعات

مطالعاتی که به شیوه‌ای علمی معتبر به توصیف یا بررسی سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی بپردازند یا مروری بر روش‌های سیستم‌ها و یا زیرسیستم‌های اصلی کرده باشند. سیستم‌هایی شامل حوزه‌های بالینی رادیولوژی، پاتولوژی، زیست پزشکی و ... و نیز مطالعاتی که سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی را با سیستم‌های تصاویر غیرپزشکی مقایسه یا بررسی کرده‌اند، مطالعات مربوط به توصیف تمام اجزا و

[11]. Meta - Analysis
[12]. Similarity Metric

www.SID.ir

Archive of SID

کاربردهای سیستم‌های تصاویر پزشکی منطبق با دموی[13] سیستم‌های مورد نظر، وارد مطالعه شده‌اند. معیارهای خروج مطالعات عبارت بودند از: مطالعاتی که تنها به سیستم‌ها از بعد فنی نگاه کرده‌اند، مقالاتی که اطلاعات کم و یا ناکافی راجع به سیستم‌های تصاویر پزشکی می‌دهند (حداقل اطلاعات ۲ مورد)، مطالعاتی که محتوای دیگر مطالعات مشابه را تکرار می‌کنند، مقالات عمومی و مرورهای سیستم‌ها به‌طوری که نمی‌توان حداقل اطلاعات را از هریک از آن‌ها استخراج کرد، مقالاتی که تمام متن آن‌ها در نهایت به دست نمی‌آید و مقالات به زبان دیگر، درصورتی‌که نتوان اطلاعات لازم را استخراج کرد.

گزینش مطالعات برای ورود به پژوهش

در مرحله اول جستجو خلاصه‌ی مقالات مرتبط توسط دو نفر از محققین به‌صورت مستقل بررسی شد که پس از ارزیابی بر اساس معیارهای ورود و خروج مطالعات مقالات غیر مرتبط از روند تحلیل خارج شدند و مقالات مرتبط مشخص شدند تا متن کامل آن‌ها در اختیار قرار بگیرد. در مرحله بعد با استفاده از یک چک‌لیست ارزیابی نهایی مقالات انجام شد و متغیرهای مورد بررسی وارد چک‌لیست گردیدند.

استخراج اطلاعات

یافته‌های مهم به‌دست‌آمده از مقالات فیش‌برداری شده و سپس توسط دو نفر به‌صورت مستقل مطالعه و محتوای آن‌ها بررسی شد و دسته‌بندی صورت گرفت و در قالب یک جدول و در یک ستون جداگانه جمع‌آوری و تحلیل شدند و در مرحله نهایی و پس از چندین نوبت بازبینی یافته‌ها و دسته‌بندی مطالب و حذف موارد غیرضروری، اصلی‌ترین و بااهمیت‌ترین یافته‌ها استخراج و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌های جمع‌آوری‌شده از میان مطالعات منتخب شامل: داده‌های توصیفی، رویکرد مورد استفاده توسط سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی، پایگاه داده‌های بکار گرفته شده، زمینه بالینی، زبان برنامه‌نویسی سیستم‌ها، مخاطبان و خصوصیات تصاویر، تحلیل نتایج مطالعه، روش کار و نتایج بودند.

یافته‌ها

جستجوی الکترونیکی اولیه از پایگاه‌های علمی ۱۲۸۵۵ نتیجه در برداشت و دو مقاله هم از طریق جستجوی دستی به دست آمدند که درنهایت از بین آن‌ها ۸۶ مقاله برای استخراج داده وارد مطالعه شدند. جدول ۱ روند انتخاب مقالات مورد بررسی را نشان می‌دهد.

یافته‌های ما نشان دادند از بین مطالعات نهایی وارد شده به مرحله تحلیل ساختاریافته، ۴۰ درصد مطالعات مربوط به معرفی یک سیستم جدید بازیابی تصاویر پزشکی می‌باشند، ۴۵ درصد از مطالعات درصدد ارائه‌یک چارچوب پیشنهادی برای سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی اصلی می‌باشند و ۱۵ درصد از مطالعات نیز به‌طور مستقیم به ارزیابی سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی پرداخته‌اند.

بیشتر مطالعات از رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا (۶۶٪) استفاده کرده‌اند. ۸ درصد مطالعات با رویکرد بازیابی مبتنی بر متن و ۲۰ درصد رویکردی ترکیبی از بازیابی مبتنی بر متن و محتوا مورد استفاده قرار داده‌اند و ۴ درصد از مطالعات آن‌هایی بودند که یا اصلاً رویکرد مورد استفاده شده به‌صراحت بیان نشده بود (۲ تا مطالعه) و در مورد ۲ تا مطالعه دیگر از رویکردهای Image Retrieval Knowledge-based System و Automated concept-based indexing استفاده کرده بودند.

از ۷ مطالعه‌ای که با رویکرد بازیابی مبتنی بر متن انجام شده بود، فرآیند بازیابی با بهره‌گیری از کلمات کلیدی و انتساب آن‌ها به تصاویر یا توسط کاربران و متخصصان و یا توسط ابزارهایی همچون واژگان مش، اصطلاح‌نامه‌ها، آنتولوژی ها و سایر واژگان استاندارد مانند تکنیک‌های جستجو بر اساس کلیدواژه‌ها و مفاهیم پزشکی (مبتنی بر مفهوم)، عنوان، با استفاده از مش، رویکردهای پردازش زبان طبیعی، ابرداده ویژگی معنایی و آنتولوژی۱۴ حوزه توسعه‌یافته توسط متخصصان انجام شده بود.

مهم‌ترین نمایش رنگی مورد استفاده در بازیابی تصاویر، هیستوگرام رنگی می‌باشد (۱۳ تا سیستم). مهم‌ترین تکنیک‌هایی که از این نمایش رنگی استفاده کرده‌اند عبارت‌اند از: اشتراک هیستوگرام‌ها (یک سیستم)، هیستوگرام رنگ تجمیعی (یک سیستم) و بیشتر سیستم‌ها از مجموعه‌های رنگی (۱۱ سیستم) جهت بازیابی تصویر مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

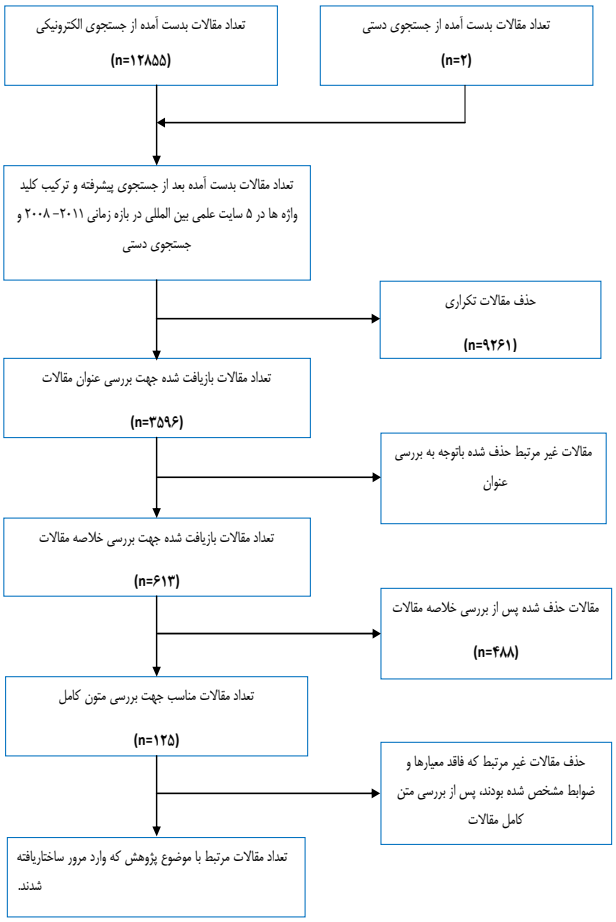
استفاده تنها از ویژگی‌های رنگی بر روی پایگاه داده‌های با تعداد تصاویر بالا باعث می‌شود تا میزان پاسخ‌های برگشتی اشتباه بسیار بالا رود و استفاده از این ویژگی را ناکارآمد کند.

[13]. Demo

[14]. Ontology

www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۱- روند انتخاب مقالات مورد بررسی

به همین دلیل استفاده از ویژگی طرح‌بندی رنگی (ترکیب ویژگی رنگ و رابطه مکانی پیکسل‌ها) و استفاده از گشتاورهای یکسان در نواحی چند ناحیه همپوشان در سه سیستم از مطالعات نهایی مورد استفاده واقع شده بود.

بافت به الگوهای بصری گفته می‌شود که توسط نمایش رنگی قابل ارائه نیستند. استفاده از شباهت بافت بین نقاطی که دارای رنگ همسانی هستند بسیار مفید می‌باشد. از این تکنیک به‌صورت استفاده از ماتریس هم وقوعی (co-occurrence matrix) در سیستم‌های مورد بررسی استفاده شده است.

درروش(Fourier descriptors (or analysis تعدادی از ویژگی‌های مشخصه اشیای داخل تصاویر (که مستقل از اندازه و جهت می‌باشند)، برای هر تصویر ذخیره شده و بازیابی بر اساس آن‌ها انجام می‌گیرد. مهم‌ترین ویژگی‌های مشخصه اشیا که در این سیستم‌ها به کار گرفته می‌شوند توصیف گرهای فوریه (استفاده از لبه‌های تبدیل فوریه یافته) می‌باشند.

نوع دیگری از تکنیک‌های استخراج محتوای تصاویر توسط بافت، استفاده از فیلترهای گبور و تبدیل موجک گبور می‌باشد که در دو سیستم مورد استفاده قرار گرفته است. از این تکنیک بیشتر در تشخیص چهره استفاده می‌شود.

تبدیل موجک نیز یکی دیگر از تکنیک‌های تشخیص ویژگی‌های تصویر با استفاده از بافت می‌باشد که ۴ سیستم از این روش استفاده کرده بودند.

مهم‌ترین تکنیک‌های موجود برای بازیابی بر اساس بافت بر پایه مقایسه مقادیر آماره‌ها بین مورد پرس‌وجو و داده‌های بانک اطلاعاتی است. با استفاده از این آماره‌ها اندازه‌گیری ویژگی‌هایی از بافت تصویر نظیر کنتراست، زبری، جهت بافت، نظم و باقاعدگی بافت یا حالت تناوبی و تصادفی بودن بافت ممکن می‌شود.

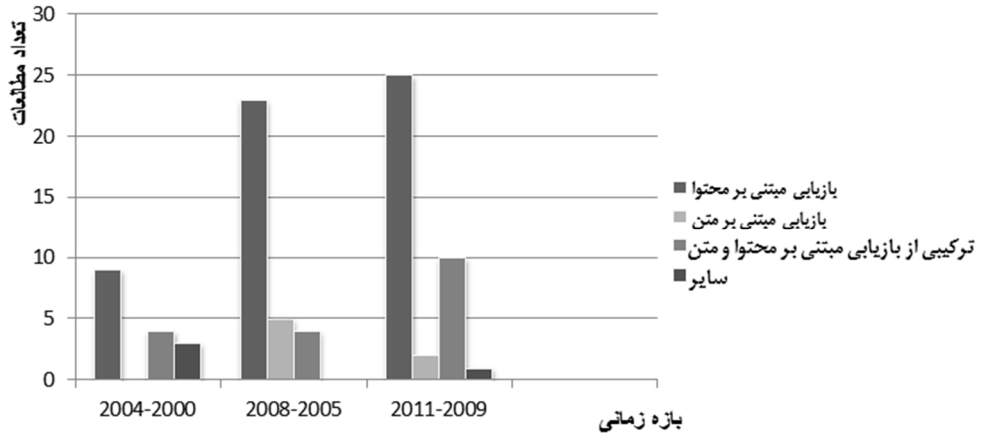
از مهم‌ترین روش‌های مورد استفاده در ماتریس هم وقوعی، روش Tamura می‌باشد که بر پایه مطالعات روان‌شناسانه و استخراج ویژگی‌های بافتی دارای مفهوم می‌باشد.

مدل تجزیه چند تفکیکی تصاویر در دوتا از سیستم‌های مورد بررسی استفاده شده است. از این تکنیک در طرح‌بندی‌های چند وضوحی از بافت خاص تصاویر استفاده می‌شود.

بازیابی بر اساس شکل شهودی‌ترین نوع بازیابی می‌باشد. مهم‌ترین خصیصه‌ای که ویژگی شکل را برای کاربردهای پردازش تصویر مناسب ساخته است این است که یک شکل

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱- تفکیک رویکردهای سیستم های بازیابی تصاویر پزشکی بر حسب زمان (۲۰۱۱ – ۲۰۰۰)

می‌تواند در برابر انتقال، دوران و تغییر مقیاس هویت خود را حفظ نماید. از این ویژگی در ۱۵ سیستم مورد استفاده قرار گرفته است. مهم‌ترین ویژگی‌های مشخصه اشیا که در ویژگی شکل به کار گرفته می‌شوند عبارت‌اند از: ویژگی‌های سراسری نظیر نسبت ابعاد شی، مدور بودن و ثوابت گشتاور، توصیف گرهای فوریه (استفاده از لبه‌های تبدیل فوریه یافته) و ویژگی‌های محلی نظیر سگمنت های لبه‌های متوالی.

غالب‌ترین ویژگی مورد استفاده در سطح وجوهی پیکسل، اندازه‌گیری فاصله اقلیدسی است. این شاخص نه‌تنها باعث می‌شود در مرحله یادگیری میزان شباهت مورد سنجش قرار بگیرد (در مرحله تطابق پرس‌وجو با سیستم)، همچنین در ارتقای عملکرد سیستم بازیابی تصاویر مؤثر می‌باشد.

استفاده از عملگرهای گاوسی چندمقیاسی در بازیابی ویژگی‌های تصاویر ۳ تا از سیستم‌های بررسی شده مورد استفاده قرار گرفته است. این تکنیک در انواع مختلف مدل ترکیبی، تراکم هسته‌ای و عملگر عمومی در سیستم‌های فوق بکار گرفته شده است.

در روش statistical distance از تکنیک‌های آماری مربوط به نواحی آناتومی به‌منظور تفسیر خودکار تصاویر استفاده می‌شود که این کار می‌تواند توسط طبقه‌بندی‌های خاصی صورت پذیرد. طبق جدول فوق از تکنیک‌های فاصله و پراکندگی آماری استفاده شده است.

یکی از تکنیک‌های فیلتر تصاویر که با استفاده از تبدیل پیچش موجک در ناحیه موردنظر در تصاویر انجام می‌شود. روش Wavelet transform در ترکیب با ویژگی‌های بافت و شکل خصیصه قوی برای تشخیص بازیابی تصاویر توسط نواحی می‌باشد.

روشSpatial distributions برای تجزیه و تحلیل و سنجش میزان شباهت تصاویر پایگاه از طریق توزیع فضایی سطح پیکسل تصاویر که به‌طور مشخص قبلاً انتخاب شده است مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم دوم در سطح مغز و جراحت‌های آن این تکنیک به‌خوبی استفاده شده است.

روش Global shape (size, eccentricity, concavity, etc.) اجازه می‌دهد تا توصیفگرها جزییات پویایی از انحنای شکل، اندازه تصویر و جهت (تقعر) و یا زاویه تصویر به دست آورده و در فرآیند انطباق برای شکل مورد استفاده قرار دهند.

از تکنیک spatial relations برای بازیابی مؤثر از پایگاه داده تصاویر بین سطوح اشیاء تصویر و مکان فضایی آن استفاده می‌شود. روابط فضایی می‌تواند در سطح مکانی و جهت شی های سطوح تصویر مورد بررسی قرار بگیرد و به بازیابی بهتر این سیستم‌ها کمک کند.

بر اساس یافته‌های پژوهش، از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ شاهد رشد تعداد مطالعات در زمینه سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی هستیم. در سال ۲۰۰۹ رشد چشمگیری در تعداد مقالات منتشر شده در حوزه سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مشاهده می‌شود و احتمالاً بعد از سال ۲۰۰۹ که با کاهش محسوسی در تعداد مطالعات مواجه هستیم مربوط به دید تخصصی و تکنیکی به این حوزه باشد و مطالعات کمتری ولی با محتوای بهتری تولیدشده‌اند.

در طی زمان در رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ پیشرفت قابل‌توجهی را مشاهده می‌نماییم. به همان اندازه که رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا زیاد مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از رویکرد ترکیبی نیز در مطالعات رشد قابل‌توجهی را نشان می‌دهد ولی در رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا هرچه روبه‌جلو حرکت می‌کنیم استفاده از این رویکرد کمتر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مطابق نمودار ۱ بیشترین مطالعات مربوط به رویکرد بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مربوط به سال‌های ۲۰۱۱ – ۲۰۰۹ بوده است (۲۹ ٪). در بین سال‌های ۲۰۰۴ – ۲۰۰۰ در مطالعات نهایی ما رویکرد بازیابی مبتنی بر متن به سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی وجود ندارد و همان‌طور که از نمودار فهمیده می‌شود در سال‌های دیگر هم استفاده از این رویکرد خیلی کم بوده و تقریباً جای خود را به رویکردهای مبتنی بر محتوا یا رویکرد ترکیبی داده است. به طبع کمتر مورد استفاده قرار گرفتن رویکرد بازیابی مبتنی بر متن، استفاده از رویکرد بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا و ترکیبی بیشتر شده است. ما در سال‌های بعد از ۲۰۰۴ همواره شاهد بیشتر شدن سمت و سوی مطالعات به رویکرد بازیابی تصاویر مبتنی بر محتوا هستیم ولی از طرف دیگر می‌بینیم که بااینکه این رویکرد بیشتر مورد توجه بوده ولیکن رفته رفته پی برده شده است که اگر از رویکرد ترکیبی از بازیابی مبتنی بر متن و محتوا بهره برده شود این سیستم‌ها کاراتر می‌شوند به همان دلیل رشد قابل‌توجهی را درگذر از بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۰۸ – ۲۰۰۵ و ۲۰۱۱ – ۲۰۰۹ در رویکرد ترکیبی داریم (رشد ۲,۵ برابر نسبت به بازه زمانی قبلی) که این خود نشان از توانایی پاسخگویی چنین سیستم‌هایی به نیازهای کاربران و بالا بودن دقت و صحت و بازیافت این رویکرد در پیاده‌سازی روی سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی را نشان می‌دهد.

بیشترین زبان برنامه‌نویسی مورد استفاده در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی زبان برنامه‌نویسی C و خانواده آن می‌باشد. رتبه‌های بعدی به ترتیب به زبان‌های برنامه‌نویسی JAVA و خانواده آن،PHP،MatLab، MySQL و خانواده بیسیک که از محصولات مایکروسافت می‌باشد، تعلق دارد. از زبان‌های برنامه‌نویسی Corel و PERL هم تنها در یک سیستم استفاده شده است. در بقیه مطالعات زبان برنامه‌نویسی مورد استفاده نامشخص بود و یا مطالعه ارزیابی سیستم‌های قبلی بود که در این مورد نمود نداشت.

سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا بیشتر از زبان برنامه‌نویسی خانواده C استفاده کرده‌اند (۷٪). همچنین زبان برنامه‌نویسی JAVA بیشتر در سیستم‌هایی که رویکرد ترکیبی به بازیابی تصاویر پزشکی داشتند مورد استفاده قرار گرفته است (۶ ٪). از زبان‌های برنامه‌نویسی PHP و MatLab نیز تقریباً به‌طور مساوی در رویکردهای مبتنی بر محتوا و ترکیبی بهره برده شده است. سایر زبان‌ها به‌طور غیرقابل دسته‌بندی از یک نوع زبان برنامه‌نویسی در رویکردهای سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی استفاده کرده‌اند.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین کاربرد سیستم‌های بازیابی پزشکی برای متخصصان رادیولوژی و کمترین آن برای متخصصان خون‌شناسی و زنان و زایمان ذکر شده است. این سیستم‌ها در وهله اول سعی دارند نیاز متخصصان رادیولوژی را برآورده کنند بعد از آن‌ها به ترتیب پزشکان، متخصصین پاتولوژی و پزشکان بالینی و متخصصان پوست و دانشجویان پزشکی در رتبه‌های بعدی گروه مخاطب این سیستم‌ها قرار دارند.

سیستم‌هایی که با رویکرد مبتنی بر محتوی طراحی شده‌اند بیشترین مخاطبانشان متخصصین رادیولوژی بوده‌اند (۲۰ ٪). این آمار در مورد پزشکان، متخصصین پاتولوژی و پزشکان بالینی نیز صدق می‌کند. سایر گروه‌های مخاطب به‌طور نامنظم در هریک از رویکردهای سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مورد هدف قرار گرفته‌اند.

در حوزه رادیولوژی بیشتر سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی فرمت عکس‌برداری X-Ray را پشتیبانی می‌کنند (۱۲ مورد) و بعد از آن، تصاویر سی‌تی‌اسکن، ماموگرافی، ام ار آی و سونوگرافی بیشترین نوع بکار رفته در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی می‌باشند. درباره ناحیه اندامی هم سینه با فراوانی (۷ مورد) و مهره‌ها (۵ مورد) و ریه (۵ مورد) و مغز (۴ مورد) در رده‌های بعدی قرار دارند و سایر قسمت‌های بدن هم هر یک با یک مورد کاربرد در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی می‌باشند.

در حوزه پاتولوژی در مطالعات ما تصاویر فوتوگرافی پروستات۱۵ و هیستوپاتولوژی سلول‌های خونی۱۶ هرکدام در یک سیستم بازیابی تصاویر پزشکی مورد استفاده قرار گرفته بودند.

در حوزه پوست‌شناسی، در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی که مورد مطالعه ما قرار گرفته‌اند، به ترتیب پوست به‌طور کلی (۳ مورد)، تومورهای پوستی (۳ مورد) و ضایعات پوستی رنگی (۲ مورد) بکار برده شده‌اند. در حوزه زیست پزشکی ۱۰ سیستم به‌طور عمومی از این عکس‌ها برای بازیابی سیسم های خود استفاده کرده‌اند و در حوزه ثبت نوار از اندام‌های مختلف، از تصاویر مغز برای بیماری صرع و حوزه تن و روان استفاده شده است.

[15]. Prostate Photography
[16]. Blood Cells Histopathology

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

بر طبق یافته‌ها بیشتر مطالعات از رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا (۶۶٪) استفاده کرده‌اند. در حوزه پزشکی گرایش به سمت بازیابی مبتنی بر محتوا مشاهده می‌شود و در بیشتر سیستم‌ها بکار گرفته شده است. به نظر می‌رسد این رویکرد در مقایسه با سایر رویکردها در این حوزه کاراتر باشد.

۴۵ درصد از مطالعات به ارائه‌یک چارچوب جدید برای سیستم‌های اصلی پرداخته‌اند و ۴۰ درصد از آن‌ها به سیستمی جدید را معرفی کرده بودند و باتوجه به جدید بودن این حوزه قابل انتظار است که فقط درصد پایینی (۱۵٪) به ارزیابی سیستم‌ها پرداخته‌اند. ولی قابل پیش‌بینی هست که هرچقدر کارهای تحقیقاتی در این حوزه بیشتر شود و به طبع آن سیستم‌های جدیدی پا به عرصه بگزارند درصد مطالعات مربوط به ارزیابی این سیستم‌ها نیز افزایش خواهد یافت.

در طی سال‌های ۲۰۱۱ – ۲۰۰۰ با رشد تولیدات علمی در این حوزه مواجه بوده‌ایم و نیز در سال ۲۰۰۹ رشد چشمگیری در میزان تولید مقالات در حوزه سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مشاهده می‌شود و پس از آن کاهشی محسوسی داشته است. نتایج تحقیق ما نشان می‌دهد که در حوزه پزشکی سیستم‌های تصاویر مبتنی بر محتوا به‌طور مشخصی سهم زیادی را به خود اختصاص داده‌اند. در سال‌های اخیر توجه به رویکرد مبتنی بر محتوا افزایش یافته (۲۹٪ از ۲۰۱۱ – ۲۰۰۹) البته رویکرد ترکیبی هم مورد توجه بوده است (۱۱٪). مطالعه مولر و همکاران (۲۰۰۳) نیز استفاده بیشتر از رویکرد بازیابی مبتنی بر محتوا در حوزه پزشکی در چند سال اخیر را نشان می‌داد.

در تحقیقی که توسط انسر و دیگران (۲۰۰۰) انجام شد نشان می‌داد که بیشتر جستجو گران تصاویر ترجیح می‌دهند برای ساختن پرس‌وجو های اولیه خود از کلیدواژه‌ها استفاده کنند؛ و نیز تحقیق اسمولدرز و دیگران (۲۰۰۰) به این نتیجه رسید که همه نسل‌های اول سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا فقط از خصوصیات سطح پایین تصاویر (مثل رنگ، بافت، شکل و ...) استفاده می‌کردند و طرح ریزی شده بودند. در کنار راه‌اندازی این سیستم‌ها توسط خصوصیات سطح پایین مثل رنگ و ...، این سیستم‌های نسل اول دارای بازخورد ربط نیز بودند. با این همه بازخورد ربط به همان اندازه‌ای که در بازیابی اطلاعات متنی بهتر بررسی شده است و تقریباً کارآمدی آن اثبات شده است، در مورد اطلاعات بصری هنوز بازخورد ربط و نحوه عملکرد آن مبهم است و در طی سالیان اخیر سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی سعی کرده‌اند دوشادوش ارائه سیستم‌های جدید باقابلیت‌های بهتر به مسئله بازخورد ربط نیز توجه ویژه‌ای داشته باشند.

یک عامل مهمی که باعث شده است این سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی تولیدشده و به‌صورت پروژه‌های تحقیقاتی روانه بازار شوند تلاش در جهت ادغام کردن در ساختار ارتباطی گسترده بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی می‌باشد که موجب شده از استانداردهای باز استفاده کرده و اطلاعات تصویری بتواند در دیگر ساختارها و کاربردهای پزشکی تبدیل و بکار گرفته شود. قانم و همکارانش[17] (۲۰۰۱) معتقدند لازمه این کار آن است که عملگرهای این سیستم‌ها طوری طراحی شوند که به‌آسانی بتوانند با ساختارهای موجود دیگر مثل سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی و سیستم‌های اطلاعات رادیولوژی و سیستم‌های آرشیو تصویری و ارتباطی یا دیگر نرم‌افزارها و اپلیکیشن های مدیریتی پزشکی ادغام شده و به‌خوبی اجرا شوند. این ادغام شدن از دید دیگر نیز سودمند است و آن این است که کاربران بیشتری می‌توانند با کار کردن با این سیستم‌ها و بازخورد دادن به استفاده از این سیستم در کارهای بالینی در جهت بهتر شدن آن در ویرایش‌های بعدی و یا تولید سیستم‌های جدید کمک کنند. پس نیاز است تا این سیستم‌ها طوری طراحی شوند که کاربرانی که سال‌های زیادی است با دیگر سیستم‌ها کار می‌کنند وقتی این سیستم‌ها با آن‌ها ادغام شدند به راحتی و بدون ترس بتوانند از سیستم بهره ببرند. در مطالعاتی هم که ما بررسی کردیم اشاره شده بود که هر چقدر این سیستم‌ها برای کاربردهای خاص و افراد خاص و حوزه‌ای خاص از پزشکی طراحی و پیاده‌سازی بشوند به همان میزان در بهبود عملکرد سیستم و احتمالاً رضایت کاربران مؤثر خواهد بود.

تصاویر به‌عنوان شکلی از مدارک که می‌توانند حجم قابل‌توجهی از اطلاعات را منتقل کنند از اهمیت خاصی برخوردارند. طبق یافته‌های مطالعه اخوتی، اکبرنژاد و بهاءالدین بیگی (۱۳۹۲)، در پزشکی مهم‌ترین استفاده از تصاویر در آموزش، پژوهش و تشخیص طبی است؛ و در مطالعه دیگر هم کاربردهای آموزشی، پژوهشی و درمانی تصاویر، نقش ابزاری و آموزشی تصاویر، اهمیت و ویژگی‌های خاص تصاویر پزشکی و علائق شخصی، آموزشی و پژوهشی منجر به استفاده و بازیابی تصاویر پزشکی می‌شود (کیانی و منصوریان، ۱۳۹۲) که این یافته‌ها همدیگر را تصدیق کرده و بیانگر این هست که استفاده‌ی گسترده از سیستم‌های بازیابی تصاویر

[17]. Ghanem et al.

www.SID.ir

Archive of SID

پزشکی، نشان‌دهنده‌ی اهمیت روزافزون تصویربرداری در حیطه‌های مختلف پزشکی است.

وجه دیگری از مطالعات به کاربرد سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی در کمک به تصمیم‌گیری بالینی درست پرداخته بودند. آن‌ها ذکر کردند که یک تصمیم بالینی خوب نیازمند آن است که اطلاعات صحیح در زمان خوب و در شکل بهتری در دسترس کادر بالینی قرار بگیرند.

این مطالعات اشاره کرده بودند که پزشکان در اغلب موارد با خیل عظیمی از اطلاعات مواجه هستند که بیشتر این اطلاعات مبهم، ناقص و غیر دسته‌بندی شده یا به شکل غیرصحیح دسته‌بندی شده‌اند. از طرف دیگر، کشش روبه افزایش میزان تولید اطلاعات موجب شده منابع دانش گسترش بیابد بطوریکه در آن مطالعات آمده بود که هر ماه حدود ۴۰ تا مقاله جدید در حوزه زیست پزشکی تولید می‌شود و اطلاعات سلامت آنلاین هم که به‌طور عمومی هر لحظه منتشر شده و در دسترس عموم قرار می‌گیرند و بیشتر از همه هزاران هزار تصویر که هر روزه برای مریضان تولیدشده و اسکن می‌شوند. همه این‌ها بیانگر این نکته هستند که این حجم عظیم داده باید سازمان‌دهی شوند. در مطالعه دیگری برای نشان دادن اینکه استفاده ازCAD[18] ضروری است اطلاعاتی همچون موارد زیر داده بود. پزشکان به‌خصوص مستعد خطاهای غیراجتناب هستند و نیز پزشکان با وظایف مدیریتی بیشتری مواجه هستند و همچنین انتظارات از پزشکان زیاد است. همه این‌ها توجیهاتی هستند که ضرورت استفاده از CAD را بیان می‌کنند. همان‌طور که در تعریف سیستم CAD آمده است سیستم‌های تشخیصی هستند که توسط یک رادیولوژیست یا پزشک بکار گرفته می‌شوند زمانی که برونداد روش‌های تحلیل تصویر کامپیوتری شده با پروسه تصمیم‌گیری بالینی وی ادغام می‌شوند. اینجاست که نقش به‌کارگیری و ادغام سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی بخصوص بازیابی مبتنی بر محتوا در جهت تسهیل زمان و عملکرد بازیابی تصاویر مشابه در جهت تشخیص صحیح مورد بالینی با کمک اطلاعات بالینی خود پزشک یا رادیولوژیست به‌عنوان کمک یار وی عمل می‌کند.

مطالعات ما نشان می‌دهند که در کل دنیا توجه به سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی وجود دارد اما کشورها و سازمان‌هایی بودند که بیشترین سهم را در تولید و ارائه این سیستم‌ها داشته‌اند که آمریکا و اروپا بالاترین سهم را به خود اختصاص داده بودند.

مطالعات مورد بررسی قرار گرفته، هریک برای طراحی و یا ارزیابی سیستم‌های خود از پایگاه‌های داده تصاویری استفاده کرده بودند که به‌ندرت این پایگاه داده‌ها نیز مربوط به خودشان بود ولی بیشتر آن‌ها از پایگاه داده‌های تصاویر موجود بهره برده‌اند که از این پایگاه‌های داده تصویر می‌توان به IRMA (۱۹ سیستم)، ImageCLEF (۱۰ سیستم)، NHANES (۵ سیستم)، GoldMinder Collection (۳ سیستم) و Journals (۴ سیستم) اشاره کرد که اکثر سیستم‌ها از آن‌ها برای ارائه الگوریتم یا روشی جدید در جهت بهبود بازیابی تصاویر پزشکی و یا به‌عنوان ارزیابی عملکرد سیستم‌های خود مورد استفاده قرار داده‌اند؛ یعنی تقریباً نصف سیستم‌ها از این پایگاه‌ها به‌منظور استفاده برای طراحی یا ارزیابی سیستم ارائه داده خود بهره برده‌اند. این نشان می‌دهد که این پایگاه‌ها حاوی تصاویر خوبی برای این سیستم‌ها می‌باشند مثلاً IRMA پایگاه‌های تصاویر مختلف پزشکی و غیرپزشکی دارد.

باتوجه به یافته‌های پژوهش، بهترین سیستم بازیابی تصویر باید ترکیبی از بازیابی تصویر مبتنی بر محتوا با ابرداده‌ها (بازیابی تصویر سطح بالا مبتنی بر موضعی) باید باشد و توجه بیشتری به حوزه کوچک‌تری از فیلدهای پزشکی داشته باشد؛ و نیز کاربر محور باشد یعنی دارای بازخورد ربط بوده و در تفسیر، برچسب‌زنی و امتیاز گذاری کاربران را مشارکت دهد و رابط کاربر سیستم بازیابی تصاویر پزشکی می‌بایست مشتری‌پسند و مستقیماً قابل درک باشد و نیز ضروری است نتایج تحقیقات به علت بین‌رشته‌ای بودن این حوزه با علوم شناختی مثل ادراکات بصری انسانی و درک و حافظه به این سمت سوق داده شوند؛ و این موارد است که باعث شده با وجود سالیان سال تحقیق و پژوهش در این حوزه هنوز مشکلات، چالش‌ها و فرصت‌های بیشتر و رمزگشایی نشده از حوزه سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی وجود داشته باشد.

از دید زبان برنامه‌نویسی مورد استفاده در سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی، خانواده زبان C بیشترین کاربرد و در رتبه‌های بعدی JAVA و خانواده آن،PHP،MatLab و MySQL قرار داشتند. در انتخاب زبان برنامه‌نویسی برای به‌کارگیری در پایگاه‌های داده باید به مؤلفه‌هایی همچون کارآیی زبان برنامه‌نویسی، کد منبع باز[19] بودن آن، کاربرپسند بودن زبان برنامه‌نویسی برای اجرا روی سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی، اینکه زبان برنامه‌نویسی برای سیستم موردنظر جوابگو هست یا نه (درصد خطا پایین باشد)، دید برنامه‌نویس

[18]. Computer – Aided Desicion

[19]. Open Source

www.SID.ir

Archive of SID

و هدف از ارائه‌ی آن توجه کرد. هریک از زبان‌های برنامه‌نویسی کاربرد متفاوت و مزایا و معایبی دارند که می‌بایست بسته به نوع سیستم و پایگاه داده آن و نیاز و مؤلفه‌های ذکر شده در بالا تصمیم به استفاده از آن‌ها گرفت. سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا بیشتر از زبان برنامه‌نویسی خانواده C استفاده کرده‌اند (۷ ٪). سیستم‌هایی که از رویکرد ترکیبی بهره برده بودند در رده بعدی استفاده از این زبان برنامه‌نویسی قرار داشتند و در آخر هم سیستم‌های مبتنی بر متن از این زبان استفاده کرده بودند. یکی از بخش‌هایی که تصاویر اهمیت بسزایی دارد بخش رادیولوژی است. در حوزه پاتولوژی که تصاویر میکروسکوپی تحلیل می‌شوند و تصمیم‌گیری بر اساس تغییرات رنگ و بافت صورت می‌گیرد بازیابی تصاویر کاربرد ویژه‌ای دارند. در حوزه هماتولوژی نیز شمارش سلول‌ها و در حوزه پوست دسته‌بندی مواردی مثل ملانوما کاربرد خاص دارد (Müller et al, 2001). نتایج مطالعات ما نشان داد که در حوزه تصاویر رادیولوژی و به‌خصوص تصاویر رادیولوژی سینه سیستم‌های بیشتری طراحی شده‌اند. در حوزه تصاویر پاتولوژی نیز تصاویر پروستات و سلول‌های خونی مواردی بودند که در مطالعات ما در قالب سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی به وجود آمده‌اند. در سایر حوزه‌های پزشکی از جمله پوست، زیست پزشکی و ... نیز از قالب‌های تصاویر متعددی در طراحی و ساخت پایگاه داده و سیستم بازیابی تصاویر پزشکی بهره برده شده است.

در حوزه رادیولوژی از سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا ۲۰٪ استفاده شده بود. در این حوزه رویکرد ترکیبی ۶٪ و رویکرد مبتنی بر متن فقط ۲٪ مورد استفاده قرار گرفته بود. در مقایسه با این حوزه، در حوزه پاتولوژی میزان بهره‌گیری از سیستم‌های بازیابی تصاویر پزشکی مبتنی بر محتوا ۵٪ بود و جالب اینکه از دیگر رویکردها در این حوزه استفاده نشده بود؛ و در حوزه پوست از رویکرد مبتنی بر متن و ترکیبی هرکدام ۱٪ استفاده کرده بودند ولی از بازیابی مبتنی بر محتوا اصلاً استفاده نشده بود.

با تمام توضیحات و تفسیرات در پیش آمده باید اشاره شود که کلاً نمایه‌سازی و بازیابی تصاویر حوزه سخت و نسبتاً مبهمی است. در مطالعه‌ای هم که توسط کیانی و منصوریان (۱۳۹۲) انجام شده به برخی از مشکلاتی که متخصصان حوزه سلامت در مسیر بازیابی تصاویر با آن‌ها روبه‌رو شده‌اند از جمله مشکلات فردی، سازمانی، سیستمی و فنی، اشاره کرده‌اند که هم‌راستا با تحقیق ما به‌درستی سختی این کار را شناسایی کرده‌اند. تحقیقاتی که در این حوزه انجام گرفته‌اند بیشتر روش آزمون و خطا را در پیش می‌گیرند و پیش شرط‌هایی در مراحل استخراج ویژگی و جستجو برای سیستم‌های خود پیش‌بینی می‌کنند. به خاطر این مسئله است که هنوز نسبت زیادی از دسته‌بندی‌ها وجود دارند که تخصیص داده نشده‌اند و این همان چیزی است که ما از آن به‌عنوان شکاف معنایی یاد می‌کنیم. یک سیستم بازیابی تصاویر مؤثر نیازمند بهره‌گیری از روشی ارزان و قابل پیش‌بینی از واژه‌ها و تصاویر مرتبط و خصوصیات مربوط به آن‌ها می‌باشد. البته رویکردهای یادگیری ماشین و رویکردهای یادگیری انطباقی در این حوزه بهتر عمل کرده‌اند اما هنوز خیلی از سؤال‌ها در این حوزه بی‌جواب مانده‌اند. اگر بخواهیم جمع‌بندی کلی داشته باشیم باید اشاره کنیم که یک سیستم بازیابی تصاویر پزشکی مؤثر می‌بایست از تمامی پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه استخراج ویژگی‌های تصاویر و جستجوی از پایگاه تصاویر بیشترین بهره را ببرد و بیشتر به سمت و سوی رویکردهای مبتنی بر محتوا و رویکرد ترکیبی گرایش پیدا بکند و از رابط کاربر خوبی برای ارائه سیستم خود بهره گرفته و به‌طور مؤثر از الگوریتم‌های جستجو و زبان‌های نمایه‌سازی کارآ برای مراحل پردازش و آماده سازی پایگاه سیستم‌های تصاویر پزشکی استفاده نماید.

منابع

منابع فارسی

اخوتی مریم، اکبرنژاد رضا، بهاءالدین بیگی کامبیز (۱۳۹۲). بازیابی تصاویر: کاربرد در پزشکی. مدیریت اطلاعات سلامت، ۱۰(۴)، ۶۴۴ – ۶۲۷.

سریزدی، س؛ و همکاران (۱۳۸۸). مروری بر روش‌های موجود در بازیابی تصویر و معرفی پایگاه تصویر. گزارش فنی اول پروژه تحقیقاتی ارائه روش‌های نوین بازیابی تصاویر رنگی به شیوه مولتی مودال، کد پروژه ۸۷۳۲۳۱۶ مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

کیانی، معصومه و منصوریان، یزدان (۱۳۹۲). بازیابی اطلاعات تصویری حوزه ی سلامت در وب از دیدگاه متخصصان علوم پزشکی: یک مطالعه کیفی. مدیریت سلامت، ۱۶(۵۳)، ۱۰۸ – ۹۹.

منابع لاتین

Allampalli-Nagaraj, G; & Bichindartiz, I. (2009). Automatic semantic indexing of medical images using a web ontology language for case-based image retrieval. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 22, 18-25.

Antani, S; Lee, D; Long, L.R; & Thoma, G.R. (2004). Evaluation of shape similarity

www.SID.ir

Archive of SID

Muller, H; Rosset, A; Vallee, J. P; Terrier, F; & Geissbuhler, A. (2004). A reference data set for the evaluation of medical image retrieval systems. Computerized Medical Imaging and Graphics, 28, 295-305.

Oliveira, M. C; Cirne, W; & De Azevwdo Marques, P. M. (2007). Towards applying content-based image retrieval in the clinical routine. Future Generation Computer Systems, 23, 466-474.

Rahman, M; Bhattacharya, P; & Desai, B. C. (2007). A framework for medical image retrieval using machine learning and statistical similarity matching techniques with relevance feedback. Ieee Transactions on Information Technology in Biomedicine, 11, 58-69.

Rahman, M. M; Desai, B. C; Bhattacharya, P. (2008). Medical image retrieval with probabilistic multi-class support vector machine classifiers and adaptive similarity fusion. Comput Med Imaging Graph, 32, 95-108.

Sedghi, S; Sanderson, M; & Clough, P. (2008). A study on the relevance criteria for medical images. Pattern Recognition Letters, 29, 2046-2057.

Shyu, C. R; Brodley, C. E; Kak, A. C; Kosaka, A; Aisen, A. M; & Broderick, L. S. (1999). ASSERT: a physician-in-the-loop content-based retrieval system for HRCT image databases. Computer Vision and Image Understanding, 75, 111-132.

Smeulders, A. W. M; Worring, M; Santini, S; Gupta, A; & Jain, R. (2000). Content-based image retrieval at the end of the early years. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 22, 1349-1380.

Tang, LH; Hanka, R; Ip, HH. (1999). A review of intelligent content-based indexing and browsing of medical images. Health Informatics Journal, 5(1):40-9.

Wenyin, L; Dumais, S; Sun, Y; Zhang, H. J; Czerwinski, M; & Field, B (2001). Year. Semi-automatic image annotation. In: Proc. of Interact: Conference on HCI, pp. 326–333.

Xue, Z; Antani, S; Long, L. R; & Thoma, G. R. (2007). Image-retrieval system aids cervical-cancer studies.

Yang, J; Wenyin, L; Zhang, H; & Zhuang, Y. Year. (2001). Thesaurus-aided approach for image browsing and retrieval, Citeseer.

Yao, J; Zhang, Z. M; Antani, S; Long, R; & Thoma, G. (2008). Automatic medical image annotation and retrieval. Neurocomputing, 71, 2012-2022.

Zhou, X. S; & Huang, T. S. (2002). Unifying keywords and visual contents in image retrieval. Multimedia, IEEE, 9, 23-33.

Zhu, X; Liu, W; Zhang, H; & Wu, L. Year (2001). An image retrieval and semi-automatic annotation scheme for large image databases on the Web. In, 2001. 168-177.

measurement methods for spine X-ray images. Journal of Visual Communication and Image Representation, 15, 285-302.

Chu, W.W; Su, C.C; Cardenas, A.F; & Taira, R. K. (1998). Knowledge-based image retrieval with spatial and temporal constructs. Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on, 10, 872-888.

Enser, P. (2000). Visual image retrieval: seeking the alliance of concept-based and content-based paradigms. Journal of Information Science, 26(4):199-205.

Ghanem, AM; Rasmy, MEM; Kadah, YM; editors. (2001). Integration of content-based image retrieval system with PACS. Medical Imaging.International Society for Optics and Photonics.

Goodrum, A. A. (2000). Image information retrieval: An overview of current research. Informing Science, 3, 63-66.

Greenspan, H; & Pinhas, A.T. (2007). Medical image categorization and retrieval for PACS using the GMM-KL framework. Ieee Transactions on Information Technology in Biomedicine, 11, 190-202.

Kherfi, M. L; Ziou, D; & Bernardi, A. (2004). Image retrieval from the world wide web: Issues, techniques, and systems. ACM Computing Surveys (CSUR), 36, 35-67.

Kwok, S; & Zhao, J. L. (2006). Content-based object organization for efficient image retrieval in image databases. Decision support systems, 42, 1901-1916.

Lehmann, T. M; Guld, M. O; Thies, C; Plodowski, B; Keysers, D; Ott, B; & Schubert, H. (2004). IRMA-content-based image retrieval in medical applications. Medinfo, 11, 842-846.

Liu, Y; Zhang, D; Lu, G; & Ma, W. Y. (2007). A survey of content-based image retrieval with high-level semantics. Pattern Recognition, 40, 262-282.

Long, F; Zhang, H; & Feng, D.D. (2003). Fundamentals of content-based image retrieval. Multimedia Information Retrieval and Management, 4.

Lu, Y; Hu, C; Zhu, X; Zhang, H. J; & Yang, Q. (2000). A unified framework for semantics and feature based relevance feedback in image retrieval systems.ACM, 31-37.

Muller, H; Michoux, N; Bandon, D; Geissbuhler, A. (2004). A review of content-based image retrieval systems in medical applications--clinical benefits and future directions. International journal of medical informatics, 73(1):1-23.

Muller, H; Muller, W; Squire, D. M. G; Marchand-Maillet, S; & Pun, T. (2001). Performance evaluation in content-based image retrieval: Overview and proposals. Pattern Recognition Letters, 22, 593-601.

www.SID.ir

Archive of SID

Human Information Interaction. Vol. 1, No. 2
http://hii.khu.ac.ir
Original Article

Performance Evaluation of Medical Image Retrieval Systems Based on a Systematic Review of the Current Literature

Reza Akbarnejad, PhD Student, Department of Knowledge and Information Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
Maryam Okhovati, PhD, Assistant Professor of Medical Library and Information Sciences, School of Health Management and Information Sciences, & member of Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran. (Corresponding author). okhovati.maryam@gmail.com
Kambiz Bahaadinbeigy, MD, PhD, Assistant Professor, Medical Informatics Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.
Shahram Sedghi, PhD, Assistant Professor, Medical Library and Information Sciences, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Aim: Image, as a kind of information vehicle which can convey a large volume of information, is important especially in medicine field. Existence of different attributes of image features and various search algorithms in medical image retrieval systems and lack of an authority to evaluate the quality of retrieval systems, make a systematic review in medical image retrieval systems field necessary. The objective of this study was to conduct a systematic review of papers on medical image retrieval systems appeared between 2000 and 2011.

Method: The major scientific databases (Medline, Scopus, Web of Knowledge (ISI), and Google Scholar) were searched, using standard keywords in English between 2000 and 2011. All papers reviewed using standard critical assessment and grading and papers with more than half of the quality scores were considered as qualified to enter to the next stage. Then, the data in selected studies were extracted and classified.

Results: Eighty six reviewed papers were classified into 3 categories. The first category introduced new medical image retrieval systems (40%) and the second category presented a new framework for the major medical image retrieval systems (45%) and the last category was about medical image retrieval systems evaluation (15%). However, the growth rate was increasing during the period and the most papers published in 2009. The CBIR systems were used more (66%) and then hybrid systems (20%) respectively.

Conclusion: Applying medical image retrieval systems with Decision Support Systems (DSS) and other information and computer technologies can help clinicians to present a better service and can help them in diagnosis as well. Meanwhile, these systems can be very useful in education and research, the medical image retrieval systems can be more successful if they are designed for a specific field and based on new and modern image features.

Keywords: Content based image retrieval, Systematic review, Text based image retrieval, Medical information retrieval, Image retrieval systems.

www.SID.ir