





دانشگاه خوارزمی تهران

دانشکده فنی مهندسی - گروه مهندسی کامپیوتر

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

گرایش هوش مصنوعی

عنوان

ناحیه بندی سریع و خودکار تصاویر پزشکی با استفاده از متد SKFCM و
مجموعه سطح

نگارش

سیاوش علی پور

استاد راهنما:

دکتر جمشید شنبه زاده

استاد مشاور:

دکتر آزاده منصوری

تقدیم با بوسه بر دستان پدر و مادر عزیزتر از جانم که :

چون، مستی من ز، مستی اوست

تا، مستم و، هست دارمش دوست

یاد و سپاس:

از رهگذر خاک سرگومی شما بود

هر ناله که در دست نسیم سحر افتاد

(حافظ)

نظر به این که قدردانی و پاسِ زحمت فیرفواهان و نیکوکاران امری ضروری است و برگشت آن به شکر خداوند متعال می باشد؛ لذا لازم دانسته از راهنمایی‌های گران قدر استاد، دکتر جمشید شنبه زاده، مشاوره های راه گشای استاد، دکتر آزاده منصوری کمال تشکر را داشته باشم. همپنین حمایت‌های بی منت پدر و مادر مهربانم را نیز ارج می نهم و ادای پاداش همه این عزیزان را، به عطای صاحب آیات نور، خداوند جلیل، واگذار می کنم.

چکیده

ناحیه‌بندی یک گام ابتدایی و بسیار مهم در مباحث پردازش تصویر است که نقش اساسی در تشخیص، طرح ریزی جراحی، و ارزیابی‌های مختلف پزشکی ایفا می‌کند. ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی به دلیل ناهمگونی بافت، اثر حجم جزئی، نویز، آرتیفکت و تنوع ساختار بیماری‌های مختلف در بیماران گوناگون با مشکل مواجه است. برای حل مشکلات مذکور روش مدل‌های دگرشکل‌پذیر سطح پیشنهاد شده است. هدف از این رساله بررسی مدل‌های دگرشکل‌پذیر برای ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی و ارائه الگوریتم مناسب به منظور رفع پاره‌ای از مسائل و مشکلات مذکور در این زمینه است.

در میان مدل‌های دگرشکل‌پذیر در ناحیه‌بندی تصویر، مدل دو مرحله‌ای سریع FTC، یک مدل کارآمد و همچنین سریع می‌باشد. اما کارایی این مدل بسیار وابسته به منحنی اولیه می‌باشد بطوریکه نیازمند مداخله کاربر برای انتخاب این منحنی است. یک متد جدید در این رساله برای تسهیل در ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی پیشنهاد شده است که ترکیبی از الگوریتم ناحیه‌بندی فازی مبتنی بر کرنل با محدودیت مکانی SKFCM و مدل FTC است. این رویکرد شامل دو مرحله پی در پی می‌باشد. ابتدا، از متد SKFCM بمنظور انتخاب خودکار منحنی اولیه برای مرحله بعد استفاده می‌شود. سپس مدل FTC برای ناحیه‌بندی تصویر توسط تکامل منحنی مبتنی بر مجموعه سطح بکار گرفته می‌شود. درجه عضویت فازی علاوه بر انتخاب منحنی اولیه، در عبارت سرعت مبتنی بر داده مدل FTC برای بالا بردن قدرت و دقت الگوریتم پیشنهادی آمیخته گردید. ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی در چندین نوع متفاوت از تصاویر پزشکی انجام شده است. نتایج تجربی مزایای الگوریتم پیشنهادی را در دقت، زمان محاسباتی و مقاومت در برابر نویز در مقایسه با پنج متد رایج دگرشکل‌پذیر برای ناحیه‌بندی تصاویر پزشکی نشان می‌دهد که عمل ناحیه‌بندی، با دقتی برابر با ۹۵٪ در تصاویر نویزی با واریانس گاوسی ۲٪ انجام می‌گیرد. می‌توان به این میزان دقت برای برخی تصاویر تا واریانس نویز ۱۵٪ نیز دست یافت.

کلید واژه: ناحیه‌بندی تصویر، مدل‌های دگرشکل‌پذیر، مدل دو مرحله‌ای سریع، ناحیه‌بندی

فازی مبتنی بر کرنل با محدودیت مکانی، مجموعه سطح

فهرست مطالب

۱- فصل اول: مقدمه	۱
۱-۱- تعریف مسئله	۱
۲-۱- کاربرد های ناحیه بندی تصاویر پزشکی	۲
۳-۱- مشکلات ناحیه بندی تصاویر پزشکی	۲
۴-۱- روش پیشنهادی	۳
۵-۱- فصل بندی پایان نامه	۳
۲- فصل دوم: ادبیات موضوع	۴
۱-۲- مقدمه	۵
۲-۲- روش های سطح پایین	۹
۱-۲-۲- تکنیک های مبتنی بر لبه	۱۰
۲-۲-۲- تکنیک های مبتنی بر ناحیه	۱۴
۳-۲-۲- آستانه گیری	۱۵
۱-۳-۲-۲- آستانه گیری سراسری	۱۵
۲-۳-۲-۲- آستانه گیری محلی	۱۶
۴-۲-۲- رشد ناحیه	۱۷
۵-۲-۲- آب پخشان	۱۸
۳-۲- تکنیک های مبتنی بر دسته بندی	۱۹
۱-۳-۲- بدون سرپرست (خوشه یابی)	۱۹
۱-۱-۳-۲- الگوریتم K-means	۲۰
۲-۱-۳-۲- الگوریتم Fuzzy c-means	۲۰
۳-۱-۳-۲- الگوریتم SKFCM	۲۳
۲-۳-۲- با سرپرست (دسته بند)	۲۴
۴-۲- روش های سطح بالا	۲۷
۱-۴-۲- مدل های دگر شکل پذیر	۲۷
۱-۱-۴-۲- مدل های دگر شکل پذیر پارامتری (کانتور فعال)	۲۸

۲۹	۱-۱-۱-۴-۲ فرمول‌بندی کمپنه‌سازی انرژی
۳۵	۲-۱-۱-۴-۲ نیروهای خارجی
۳۶	➤ نیروی پتانسیل گاوسی چند مقیاسی
۳۶	➤ نیروی فشار
۳۷	➤ نیروی پتانسیل فاصله
۳۸	➤ شار بردار گرادیان
۴۰	۲-۱-۴-۲ مدل‌های دگرشکل‌پذیر هندسی
۴۱	۱-۲-۱-۴-۲ تئوری تکامل منحنی
۴۲	۲-۲-۱-۴-۲ متد مجموعه سطح
۴۵	۳-۲-۱-۴-۲ مدل‌های هندسی مبتنی بر مرز
۴۸	۴-۲-۱-۴-۲ مدل‌های هندسی مبتنی بر ناحیه
۴۹	➤ روش چان و وز
۵۰	➤ روش لی
۵۱	➤ روش شی
۵۶	۲-۴-۲ روش‌های مبتنی بر دانش پیشین
۵۸	۳- فصل سوم: معرفی روش پیشنهادی
۵۹	۱-۳- مقدمه
۶۰	۲-۳- الگوریتم SKFCM
۶۲	۳-۳- عبارتهای سرعت در متد FTC شی
۶۵	۴-۳- الگوریتم پیشنهادی
۶۸	۴- فصل چهارم: نتایج تجربی
۶۸	۱-۴- مقدمه
۶۹	۲-۴- بررسی نتایج بر روی تصاویر پزشکی
۷۴	۳-۴- مقاومت در برابر نویز
۷۸	۴-۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۷۹	منابع
۸۵	واژه‌نامه

فهرست تصاویر

- شکل ۱-۲: مهندسی تصویر و ناحیه بندی تصویر. ۵.....
- شکل ۲-۲: دسته بندی روش های ناحیه بندی تصاویر. ۹.....
- شکل ۳-۲: لبه یابی با استفاده از عملگر سوبل. الف) تصویر آنزوگرافی اصلی که رگ های خون را نشان می دهد. ب) تصویر اندازه لبه توسط نقاب 3×3 سوبل. ج) تصویر لبه با اعمال آستانه کم (آستانه = ۳۰۰). د) تصویر لبه با اعمال آستانه زیاد (آستانه = ۶۰۰) [۲۷]. ۱۱.....
- شکل ۴-۲: نتایج لاپلاسیین و لاپلاسیین گاوسین اعمال شده روی تصویر نشان داده شده در شکل ۳-۲. الف) تصویر لاپلاسیین 3×3 . ب) نتیجه اعمال لاپلاسیین گاوسین 7×7 . ج) گذر صفر از تصویر لاپلاسیین (الف). د) گذر صفر از تصویر لاپلاسیین گاوسین [۲۷]. ۱۴.....
- شکل ۵-۲: ناحیه بندی fuzzy c-means بدون یک محدودیت مکانی. ب) با یک محدودیت مکانی برای حفظ پیوستگی های تکه ای (پیکان ها) [۵۶]. ۲۲.....
- شکل ۶-۲: مرکز خوشه های شدت T_1 - T_2 از نوع های بافتی مختلف در یک تصویر MRI مغز [۵۶]. ۲۲.....
- شکل ۷-۲: متدهای فضای ویژگی. الف) یک بافت نگار که ۳ کلاس را در فضای ویژگی یک بعدی نشان می دهد. ب) تقسیم کردن دو کلاس در فضای ویژگی دو بعدی. ۲۵.....
- شکل ۸-۲: ناحیه بندی مرز بطن چپ در یک تصویر CT. الف) تصویر اصلی ب) تصویر لبه ج) منحنی اولیه (د) - (و) مراحل مختلف تغییر شکل منحنی در طول تکامل مرز [۶۱]. ۲۸.....
- شکل ۹-۲: منحنی بدست آمده (منحنی درونی) از نیروی کشسان. ۳۰.....
- شکل ۱۰-۲: چپ) منحنی اولیه (انرژی خمش بالا) راست) منحنی نهایی بدست آمده از نیروی خمش (انرژی خمش پایین). ۳۱.....
- شکل ۱۱-۲: تأثیر اعمال فیلتر گاوسی با تصویر در وسعت برد تسخیر. الف) گرادیان تصویر قبل از اعمال فیلتر گاوسی ب) گرادیان تصویر بعد از اعمال فیلتر گاوسی. ۳۲.....
- شکل ۱۲-۲: (از بالا به پایین) الف) نیروی داخلی بالا، نیروی خارجی بالا (ناهموار و دور از هدف) ب) نیروی داخلی بالا، نیروی خارجی پایین (ناهموار و نزدیک به هدف) ج) نیروی داخلی پایین، نیروی خارجی بالا (هموار و دور از هدف) د) نیروی داخلی پایین، نیروی خارجی پایین (هموار و نزدیک به هدف). ۳۳.....

- شکل ۲-۱۳: مثالی از میدان نیروی پتانسیل فاصله. الف) جسم U - شکل ب) تصویر بسته‌ای از الف) در قسمت فرورفتگی مرز ج) میدان نیروی پتانسیل فاصله درون فرورفتگی [۶۳]. ۳۹
- شکل ۲-۱۴: الف) یک منحنی واحد ب) تابع مجموعه سطح که منحنی به عنوان مجموعه سطح صفر تعیبه شده است (در ناحیه سیاه) ج) قطع تابع مجموعه سطح با مجموعه سطح صفر [۷۳]. ۴۲
- شکل ۲-۱۵: از چپ به راست - مجموعه سطح صفر که به دو منحنی تقسیم گردید در حالیکه تابع مجموعه سطح هنوز یک تابع معتبر باقی مانده است [۷۳]. ۴۳
- شکل ۲-۱۶: استخراج کانتور سیست از تصویر اولتراسوند سینه از طریق ادغام مجموعه سطح‌های اولیه. ۴۶
- شکل ۲-۱۷: ناحیه‌بندی مغز فقط با استفاده از عبارت دوم در (۲-۴۶). چپ به راست و بالا به پایین: تکرار ۱، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۶۰۰ [۷۳]. ۴۷
- شکل ۲-۱۸: ضعف مدل‌های دگرشکل‌پذیر مبتنی بر مرز در رویارویی با لبه‌های ضعیف الف) ام آر آی بطن با ناحیه‌ی انتخاب شده مدنظر برای در بر گرفتن چربی ب) لبه بدست آمده از الف) ج) نفوذ به قسمت‌های بیرونی چربی در دو مکان به علت کنتراست لبه‌های ضعیف. خط ضخیم درون ناحیه، منحنی اولیه می‌باشد [۷۳]. ۴۸
- شکل ۲-۱۹: الف) نمایش ضمنی منحنی C در متد مجموعه سطح. دو لیست از نقاط شبکه همسایه L_{out} و L_{in} می‌تواند روی این شبکه بطور منحصربفرد تعریف شود. ب) حرکت منحنی با نمایش ضمنی می‌تواند با عمل سویچ کردن بین نقاط در L_{in} و L_{out} انجام گیرد. ۵۳
- شکل ۲-۲۰: اهمیت دانش پیشین در تخمین کانتور [۸۹]. ۵۷
- شکل ۳-۱: نمایش ضمنی منحنی C، ناحیه داخلی فقط شامل شیئی (C^۱)، ناحیه بیرونی شامل پسرزمینه (C^۲). ۶۳
- شکل ۳-۲: جابجایی منحنی از طریق حرکت نقاط L_{in} و L_{out} ۶۴
- شکل ۳-۱: واسط گرافیکی کاربر Creaseg برای پیاده‌سازی و ارزیابی پنج الگوریتم رقیب شامل caselles, CV, Bernard, li و lankton [۸۹]. ۶۹
- شکل ۴-۲: ناحیه‌بندی تصویر Yeast_ Fluorescence Micrograph با استفاده از متد FTC شی. الف) تصویر ورودی ب) تصویر مطلوب ج)، ه) و ز) مقداردهی منحنی اولیه بصورت دستی د)، و) و ح) ناحیه-بندی نهایی [۸۹]. ۷۰
- شکل ۴-۳: استخراج رگ از تصویر Vessel_CTA با استفاده از متد FTC شی. الف) تصویر ورودی ب) تصویر مطلوب ج)، ه) و ز) مقداردهی منحنی اولیه بصورت دستی د)، و) و ح) ناحیه‌بندی نهایی [۸۹]. ۷۱

شکل ۴-۴: مقایسه نتایج ناحیه‌بندی روی تصویر Vertex_Micro (الف) تصویر ورودی (ب) تصویر مطلوب (ج) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از SKFCM (د) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از متد پیشنهادی [۸۹].
۷۲.....

شکل ۴-۵: مقایسه نتایج ناحیه‌بندی روی تصویر Vessel_CTA^۱ (الف) تصویر ورودی (ب) تصویر مطلوب (ج) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از SKFCM (د) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از متد پیشنهادی [۸۹].
۷۳.....

شکل ۴-۶: مقایسه نتایج ناحیه‌بندی روی تصویر Yeast_FluorescenceMicrograph (الف) تصویر اصلی تخریب شده با نویز گاوسی ۱٪ (ب) تصویر مطلوب (ج) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از KFCM (د) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از SKFCM (ه) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از KFCM_FTC (و) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از متد پیشنهادی SKFCM_FTC [۸۹].
۷۵.....

شکل ۴-۶: مقایسه نتایج ناحیه‌بندی روی تصویر Vertex_Micro CT (الف) تصویر اصلی تخریب شده با نویز گاوسی ۲٪ (ب) ناحیه‌بندی نهایی با استفاده از SKFCM (ج) تصویر مطلوب (د) SKFCM_caselles (ه) SKFCM_CV (و) SKFCM_Li (ز) Bernard_SKFCM (ح) lankton_SKFCM (ط) متد پیشنهادی [۸۹].
۷۷.....