

**مقاله تقسیم بندی تصویر بر مبنای مدل های فضایی رنگی مختلف با استفاده از GrabCut اتوماتیک**

این مقاله یک مطالعه مقایسه ای با استفاده از فضاهای مختلف رنگی برای ارزیابی عملکرد تقسیم بندی تصاویر رنگی با استفاده از تکنیک GrabCut اتوماتیک ارائه می دهد. اتوماسیون روش GrabCut به عنوان یک اصلاح نیمه اتوماتیک اصلی برای از بین بردن تعامل کاربر پیشنهاد شده است. GrabCut خودکار به صورت غیر نظارت شده از تکنیک خوشه بندي درختی و بومان برای مرحله قالب بندی (فرمت). GrabCut خودکار که با فضای رنگی 𝑅𝐺𝐵، 𝐻𝑆𝑉، 𝐶𝑀𝑌، 𝑋𝑌𝑍 و YUVاعمال می شود، استفاده می کند. مطالعه تطبیقی ​​و نتایج تجربی با استفاده از تصاویر رنگی مختلف نشان می دهد که فضای رنگی 𝑅𝐺𝐵 بهترین نمایش فضای رنگی است که برای مجموعه ای از تصاویر استفاده شده است.

**1-معرفی**

فرآیند تقسیم یک تصویر دیجیتال به چندین بخش ها به عنوان تقسیم بندی تصویر تعریف می شود. تقسیم بندی هدف آن تقسیم تصویر به مناطقی است که می توانند بیشتر نمایانگر باشد و تجزیه و تحلیل آن آسان تر است. چنین مناطقی ممکن است با سطوح فردی، اشیاء، یا قسمت های طبیعی اشیاء مطابقت داشته باشد. به طور معمول تقسیم بندی تصویر فرایندی است که برای تعیین محل اشیاء و مرزها در تصاویر استفاده می شود (به عنوان مثال، خطوط یا منحنی ها). علاوه بر این، می توان آن را به عنوان فرآیند برچسب زدن هر پیکسل در یک تصویر تعریف کرد، که در آن تمام پیکسل هایی که دارای برچسب مشابه هستند برخی از ویژگی های بصری را به اشتراک می گذارند. معمولا تقسیم بندی برای محاسبه بهترین تقسیم بندی از اطلاعات محلی در تصویر دیجیتال استفاده می کند، مانند اطلاعات رنگ که برای ایجاد هیستوگرام یا اطلاعات نشان دهنده لبه ها، مرزها، یا اطلاعات بافت استفاده می شود.

تقسیم تصویر رنگی که بر اساس ویژگی رنگ پیکسل های تصویر است فرض می کند که رنگ های همگن درتصویر مربوط به خوشه های جداگانه است و از این رو به معنی اشیاء در آن تصویر است به عبارت دیگر، هر خوشه ای یک کلاس از پیکسل ها را تعریف می کند که خصوصیات مشابه رنگ را به اشتراک می گذارند.همانطور که نتایج تقسیم بندی به فضای رنگ مورد استفاده بستگی دارد فضای رنگ تنهایی وجود ندارد که بتواند نتایج قابل قبول را برای انواع تصاویر فراهم کند. به همین دلیل، بسیاری از نویسندگان سعی کردند فضای رنگی را مشخص کنند که مشکل تقسیم تصویر رنگی خاص آنها را انطباق خواهد داد. در این کار، تقسیم بندی تصاویر رنگی با فضاهای رنگی کلاسیک مختلف، 𝑅𝐺𝐵، 𝐶𝑀𝑌، 𝑋𝑌𝑍، 𝑌𝑈𝑉، و 𝐻𝑆𝑉 آزمایش شده است که انتخاب بهترین فضای رنگی برای انواع تصاویر در نظر گرفته شده است.

روند تقسیم بندی بر اساس GrabCut تکنیک تقسیم بندی است که با اندیشه صحیح به عنوان یکی از تکنیک های وضعیت هنری قدرتمند در مورد مشکل تقسیم بندی تصویر رنگی مطرح شده است. طرح به حداقل رساندن انرژی تکراری GrabCut بر اساس بهینه سازی قدرتمند روش برش گراف است که اجازه می دهد تقسیم بهینه جهانی گسترش پیدا کند. علاوه بر این، نمودار برش می تواند به راحتی مشکل تصاویر N-D را توسعه دهد. علاوه بر این، کاهش هزینه عملکرد انرژی فرایند برش نموداراجازه می دهد تا آن را از نظر ویژگی های تصویری مختلف مانند رنگ، منطقه، مرز، یا هر گونه مخلوط از ویژگی های تصویری تعریف کند. این انعطاف پذیری پتانسیل وسیعی برای استفاده از GrabCut در برنامه های مختلف فراهم می کند. از سوی دیگر، GrabCut به عنوان یک تکنیک تقسیم بندی دولبه محسوب می شود، که در آن تصاویر به دو منطقه پس زمینه و پیش زمینه فقط می توانند تقسیم شوند. مداخله کاربر اولیه برای مشخص کردن یک شی مورد نظر برای جدا شدن از تصویر، با توجه به همه پیکسلهای تصویر باقی مانده به عنوان یک منطقه پس زمینه به درستی مورد نیاز است. اینGrabCut را به عنوان روش تقسیم بندی نیمه اتوماتیک طبقه بندی می کند و کیفیت اولیه را تغییر می دهد و در نتیجه عملکرد تقسیم بندی، حساس به انتخاب کاربر می شود. به عبارت دیگر، مقداردهی اولیه GrabCut ضعیف ممکن است منجر به دقت تقسیم بندی نهایی بد شود که ممکن است به تعاملات کاربر اضافی با این نتایج تقسیم بندی برای تنظیم خوب نیاز داشته باشد.

در این کار GrabCut اصلاح شده به صورت تکنیک تقسیم بندی اتوماتیک ارائه می شود ، که می تواند تصویر را به اشیاء طبیعی بدون نیاز به مداخله کاربر اولیه جدا کند. اتوماسیون GrabCut با استفاده از خوشه بندی درختی و بومان به عنوان خوشه بندی غیر نظارت شده اعمال می شود. انتخاب خوشه بندی درختی و بومان بر اساس نتایج مقایسه تجربی در این کار انجام شد. این مقاله از استفاده برخی از معیارهای ارزیابی قدرت تفکیک کننده از GrabCut اتوماتیک با فضاهای رنگی مختلف بهره برداری شده است.ادامه مقاله به شرح زیر تدوین شده است. بخش 2 یک پس زمینه پایه ای روی تقسیم بندی بر پایه مدل های فضایی رنگی ، تقسیم بندی تصویر با استفاده از GrabCut و تکنیک های خوشه بندی بدون نظارت فراهم شده است. بخش 3 مدلهای فضای رنگی مختلف را توضیح می دهد بخش 4 با مثال خوشه بندی درختی و بومان را نشان می دهد . تکنیک اصلی GrabCutو جزئیات اصلاح آن در بخش 5 توضیح داده شده است. نتایج تجربی در بخش 6 ارائه شده است، در حالی که نتیجه گیری و کار آتی در بخش 7 ارائه شده است.

**2- کار مرتبط**

همانطور که هیچ عقیده رایجی در مورد اینکه بهترین انتخاب برای فضای رنگی بر پایه تقسیم تصویر است بیان نشده است، برخی کارهای تحقیقاتی برای شناسایی بهترین فضای رنگی برای یک وظیفه خاص تلاش کردند چندین کار نشان می دهد که فضاهای رنگی مختلف برای مسئله تقسیم تصویر رنگی مفید است. یوریو و همکاران یک مطالعه تطبیقی ​​ بین فضاهای رنگی مختلف در تقسیم بندی تصویر بر اساس خوشه با استفاده از دو الگوریتم خوشه بندی مشابه انجام داده اند. مطالعه مورد بحث آنها تستی از چهار فضای رنگی، 𝑅𝐺𝐵، 𝐻𝑆𝑉، 𝐶𝑀𝑌 ،و 𝑌𝑈𝑉، به منظور شناسایی بهترین نمایش رنگ بود.آنها در بیشتر موارد با استفاده از فضای رنگی 𝐶𝑀𝑌 بهترین نتایج خود را به دست آوردند، در حالی که 𝐻𝑆𝑉 همچنین نتایج خوبی ارائه داد. بوشین و همکاران یک روش برای انتخاب اتوماتیک یک فضای رنگی خاص درمیان فضاهای رنگی کلاسیک پیشنهاد دادند. این انتخاب با توجه به معیار ارزیابی براساس یک آنالیز رنگ طیفی بود .این معیار کیفیت تقسیم بندی در هر فضا و انتخاب بهترین را ارزیابی می کند ، که خواص خاص خود را حفظ می کند. یک مطالعه روی بیش از ده نفر در فضای رنگ مشترک برای تشخیص رنگ پوست ارائه شده است. آنها نتیجه گرفتند که 𝐻𝑆𝑉 بهترین فضای رنگ برای تشخیص پوست در یک تصویر است. مطالعه دیگری که برای طبقه بندی توپینگ پیتزا مورد استفاده قرار گرفت ثابت کرد که طبقه بندی چندجمله ای SVM همراه با فضای رنگی 𝐻𝑆𝑉 بهترین روش در میان پنج فضای رنگ مختلف است. برپایه یک مطالعه تطبیقی ​​بین مدل 𝑅𝐺𝐵 و𝐻𝑆𝑉 روییز وهمکاران اعلام کردند که بهترین دقت با نمایش HSV بدرستی برای رسیدن به پردازش زمانی واقعی در زمین های زراعی واقعی برای تقسیم بندی محصول بدست آمده بود.

GrabCut یکی از تکنیک های قدرتمند محسوب می شود که برای تقسیم تصویر رنگی استفاده می شود. این برای مشکلات تقسیم بندی مختلف مانند تقسیم بندی بدن انسان، تقسیم بندی ویدئو، تقسیم بندی معنایی و تقسیم بندی حجم مورد استفاده قرار میگیرد. در استخراج خودکار بدن انسان از تصاویر رنگی رشد یافته بود توسط hu .تکرار تکنیک GrabCut برای آپدیت پویا یک شکل trimap استفاده شده بود، که از نتایج یک آشکارساز اسکن شده برای تشخیص چهره از تصاویر مقداردهی اولیه شده استفاده شده بود. این تحقیقات یسری اشکالاتی دارد مانند فرآیندهای چند مرحله ای و تکراری، علاوه بر اینکه محدود به ژستهای انسان است با چهره های جانبی جلو است.متولوژی تقسیم بندی انسانی GrabCut فضایی کاملا اتوماتیک توسط هرناندز و همکاران پیشنهاد شد. آنها روشی را توسعه دادند که مزایای ترکیبی از پیگردی وتقسیم بندی را داشت. به جای مداخله کاربر اولیه در مقداردهی اولیه الگوریتم GrabCut، مجموعه ای از دانه های تعریف شده توسط تشخیص صورت و یک مدل رنگ پوست برای مقداردهی اولیه استفاده می شود. یک رویکرد دیگر برای تقسیم انسانها از تصاویر درهم و برهم توسط گلشن و همکاران پیشنهاد شد. آنها مدل رنگی محلی برمبنای GrabCut برای تقسیم بندی اتوماتیک به کار بردند.این مدل رنگی محلی GrabCut برای اصلاح تقسیم بندی های انسانی خام که آنها بدست آوردند مورد استفاده قرار گرفت. در تقسیم ویدئوCorrigan و همکاران GrabCut را برای تقسیم بندی شیئی ویدیوهای قوی تر توسعه دادند. آنها مدل ترکیبی Gaussian (GMM) از الگوریتم GrabCut را گسترش دادند، به طوری که فضای رنگی با مشتق زمان از شدت پیکسل به منظور شامل شدن اطلاعات زمانی در روند بهینه سازی تقسیم بندی کامل شده بود. G¨oring و همکاران GrabCut را به یک چارچوب تقسیم بندی معنایی با برچسب گذاری اشیاء در یک تصویر داده شده متصل کردند. اخیرا، رامیرزو همکاران یک طرح کاملا موازی با استفاده از GrabCut پیشنهاد کرد برای تقسیم بندی سه بعدی که برای اجرا روی GPU پذیرفته شده است .این طرح با هدف تولید نتایج تقسیم بندی برای مورد شبکه های حجمی، علاوه براین کاهش زمان محاسبات کارآمد می باشد.

خوشه بندی، طبقه بندی غیر نظارت شده الگوها به گروه ها، یکی از مهم ترین وظایف در تجزیه و تحلیل اطلاعات اکتشافی است. این یک تاریخ طولانی و غنی در بسیاری از رشته های علمی از جمله انسان شناسی،زیست شناسی، پزشکی، روانشناسی، آمار، ریاضیات، مهندسی،و علوم کامپیوتر است. خوشه بندی در تقسیم بندی های تصویر به عنوان فرآیند شناسایی گروه های اولیه تصاویر مشابه تعریف می شود. تکنیک های خوشه بندی غیر نظارت شده خوشه بندی مبتنی بر محتوا هستند، که در آن محتوا به اشکال، بافت ها و یا هر گونه اطلاعات دیگر که از تصویر خودش به ارث برده می تواند اشاره می کند .

در این موارد از تقسیم بندی دو تکه، تفکیک خوب بین پیش زمینه و پس زمینه مورد نیاز است. و می تواند از طریق یافتن خوشه ها با واریانس کم انجام شود،از آنجا که خوشه آسان تر از بقیه جدا می شود.انتخاب روش خوشه بندي درختی و بومان توسط روسون و توماسی و چاونگ و همکاران برای به دست آوردن خوشه های جداشده محکم و خوب هدایت می شود. آنها برای حل مشکل مات کردن(شطرنجی کردن) تصویر کار کرده اند که برای ترکیب تصویر مورد نیاز است. در رویکرد خود، الگوریتم تقسیم باینری درختی و بومان برای پارتیشن بندی رنگ های منطقه ناشناخته به چند دسته استفاده شده است و برای تولید یک توزیع رنگی برای منطقه ناشناخته تخمین زده می شود. بر اساس یک مطالعه مقایسه ای درخوشه بندی درختی و بومان از دیگر تکنیک های خوشه بندی بدون نظارت از جمله خود سازماندهی نقشه ها (SOFM) و فازی C-means (FCM) برای اتوماسیون از GrabCut با توجه به بهبود دقت تقسیم بندی برتر است.

**3-مدل های فضای رنگی**

فضای رنگی که به طور گسترده ای استفاده می شود فضای رنگی RGB است، از آنجا که فضاهای رنگی زیادی وجود دارد ، بهتر است که آنها را به دسته های کمتر با توجه به تعاریف و خواص آنها طبقه بندی کنیم.Vandenbroucke طبقه بندی رنگ را به مقوله های زیر پیشنهاد کرد:

1. فضاهای اولیه که بر اساس این نظریه استوار است: فضاهای اولیه 𝑅𝐺𝐵 واقعی، 𝐶𝑀𝑌 ضعیف، و فضاهای اولیه 𝑋𝑌𝑍 خیالی

تبدیل از 𝑅𝐺𝐵 به 𝐶𝑀𝑌:

C´=1-R C=min(1,max(0,C´-K´))

M´=1-G M=min(1,max(0,M´-K´)) (1)

Y´=1-B Y=min(1,max(0,Y´-K´))

K´=min(C´,M´,Y´)

و تبدیل از 𝑅𝐺𝐵 به 𝑋𝑌𝑍:

X

Y

Z

R

G

B

**0.412453 0.357580 0.180423**

**0.212671 0.715160 0.072169**

**0.019334 0.119193 0.950227**

(2)

(I) فضای رنگ 𝑌𝑈𝑉 که مثالی از فضاهای رنگ تابی روشنایی است. تبدیل از 𝑅𝐺𝐵 به 𝑌𝑈𝑉:

RGB

**0.2989 0.5866 0.1145**

**−0.147 −0.289 0.436**

**0.615 −0.515 −0.100**

Y

U

V

V

(3)

(II) فضاهای ادراکی که سعی در اندازه گیری ذهنی درک رنگ انسان از طریق معنای سه اندازه، شدت، رنگ و اشباع دارد: 𝐻𝑆𝑉یک نمونه از فضای رنگ ادراکی است. این تبدیل از 𝑅𝐺𝐵 به 𝐻𝑆𝑉 است:

0, if Max=Min

60°×(G-B/Max-Min)+360°) )

if Max=R 360°, Mod × H =

(4) 60°×(B-R/Max-Min)+120°, if Max=G

60°×(R-G/Max-Min)+240°, if Max=B

0, if Max=0

S = Max-Min/Max Otherwise

V=Max.

**4- تکنیک خوشه بندي درختی و بومان**

درختی و بومان یک تکنیک خوشه بندی کوانتومی رنگ است که برای تعیین خوشه خوب تقسیم شده از بردار مشخصه ماتریس کوواریانس رنگ استفاده می کند. این الگوریتم با تمام پیکسل ها در یک خوشه تکی شروع می شود. این خوشه سپس با استفاده از یک تابع بردار مشخصه از ماتریس کوواریانس به عنوان نقطه تقسیم به دو قسمت تقسیم می شود. سپس از مقادیر خاصی از ماتریس کوواریانس برای انتخاب اینکه کدام یک از خوشه های حاصل نامزد برای تقسیم بعدی است استفاده می کند. این روش تکرار می شود تا زمانی که خوشه مورد نظر به دست می آید. برای خوشه های بزرگ با توزیع گاوسی این یک راه حل بهینه است.

به عنوان مثال، 𝐶1 را به عنوان یک مجموعه ای از پیکسل ها، در نظر بگیرید، تقسیم آن به خوشه های k:

(1) محاسبه μ1، میانگینC1و Σ1،ماتریس کوواریانسC1

(2) برای 𝑖 = 2 تا 𝐾 به صورت زیر عمل کنید:

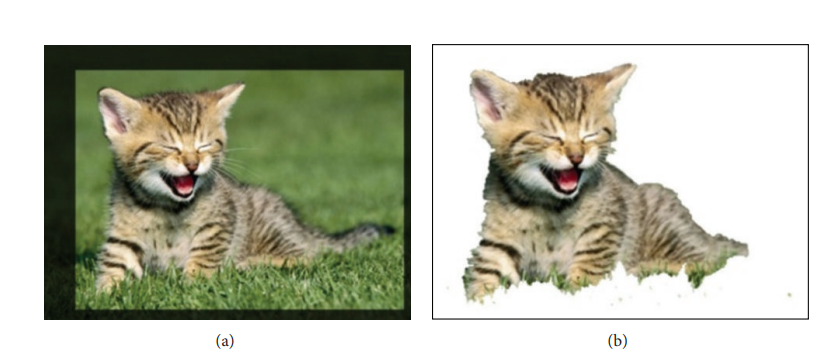
(i) مجموعه 𝐶n را که دارای بزرگترین مقدار مشخصه است پیدا کنید و بردار مشخصه مرتبط 𝑒n را ذخیره کنید ،

(ii) تقسیم 𝐶n به دو مجموعه،x ϵ Cn : enTzn <= enTµn}}Ci= و Cn\*=Cn-Ci

(iii) محاسبه μn\*,∑n\*,µi و iµ.

**5-تقسیم بندی تصویر با استفاده از GrabCut**

GrabCut یک گسترش قدرتمند از الگوریتم برش گراف برای تقسیم تصاویر رنگی به طور تکراری است و برای ساده سازی تعامل کاربر برای کیفیت داده شده از نتایج تقسیم بندی مورد نیاز است.



شکل 1: مثال تقسیم بندی GrabCut. (a) GrabCut اجازه می دهد تا کاربر یک مستطیل را در اطراف جسم مورد علاقه ی خود که تقسیم شده بود بکشاند .(b) جسم تقسیم شده.

**5.1 GrabCut نیمه اتوماتیک اصلی**.

الگوریتم GrabCut توزیع های رنگی از پیش زمینه و پس زمینه را با دادن یک احتمال به هر پیکسل که متعلق به خوشه ای از پیکسل های دیگر است یاد می دهد. این را می توان به شرح زیر توضیح داد: یک تصویر رنگی I داده شده است ، در نظر میگیریم z = (z1,…,zn,…,zN) از𝑁 پیکسل، که 𝑧𝑖 = (𝐶1i ,C2i ,C3i)،𝑖∈ [1,…,N] و𝐶𝑗 مولفه رنگ 𝑗th در فضای رنگ مورد استفاده است. اینتقسیم بندی به صورت آرایه α = (α 1,…, αN) ، αi ϵ {0,1} تعریف شده است،اختصاص یک برچسب به هر پیکسل تصویر، نشان می دهد که آن متعلق به پس زمینه یا پیش زمینه است. الگوریتم GrabCut عمدتا شامل دو مرحله اساسی است: اولویت بندیو به حداقل رساندن تکرار. جزئیات هر دو مرحله در بخش زیر توضیح داده شده است.

**5.1.1 راه اندازی GrabCut.**

تازگی تکنیک GrabCut در"برچسب گذاری ناقص" است که اجازه می دهد یک درجه از میزان تعامل کاربر کاسته شود. این تعامل کاربر به سادگی مشخص کردن فقط پیکسل های پس زمینه با کشیدن یک مستطیل در اطراف شیء پیش زمینه مورد نظر است (شکل 1). فرایند اولیه سازی GrabCut به صورت زیر کار می کند:

مرحله 1: A trimap 𝑇 = {TB ,TU, TF} ، در یک روش نیمه اتوماتیک مقداردهی اولیه می شود. این دو منطقه TB و TU شامل پس زمینه اولیه و پیکسل های نامشخص است، به ترتیب در حالی که.TF = Ø TB اولیه به عنوان چرخش پیکسل ها در خارج از مستطیل مشخص شده تعیین می شود. پیکسل متعلق به TB به عنوان یک پس زمینه ثابت در نظر گرفته می شود، در حالی که پیکسل متعلق به TU توسط الگوریتم برچسب گذاری می شود.

مرحله 2: یک تقسیم بندی تصویر اولیه α = (α1,…, αi,…, αN) ، α ϵ {0,1} ایجاد شده ، که تمام پیکسل های ناشناخته به طور آزمایشی در کلاس پیش زمینه (α = 1 for i ϵ TU) قرار می گیرند و تمام پیکسل های شناخته شده در این کلاس پس زمینه قرار می گیرند αi = 0 for 𝑖 ∈ TB) ).

مرحله3: دو مدل ترکیبی گاووسی کوواریانس کامل (GMMs) تعریف شده است ،هر کدام شامل مولفه های 𝐾 = 5 ، یکی برای پیکسل های پس زمینه (αi=0) و دیگری برای پیکسل های پیش زمینه(در ابتدا ناشناخته) (αi = 1) است. اجزای 𝐾 از هر دو GMMs از کلاس های پیش زمینه و پس زمینه با استفاده از تکنیک خوشه بندی درختی و بومان شروع می شوند.

**5.1.2. بهینه سازی انرژی تکراری** **GrabCut**.

تقسیم بندی نهایی برش گراف در مراحل زیر با استفاده از الگوریتم بهینه سازی تکراری انجام می شود:

مرحله 4. هر پیکسل در کلاس پیشوند به احتمال زیاد جزء گاوسی در پیش زمینه GMM است. به طور مشابه، هر پیکسل در پس زمینه به احتمال زیاد جزگاوسی پس زمینه اختصاص داده شده است.

مرحله 5. GMM ها دور انداخته می شوند و GMM های جدید نیز در حال یادگیری از مجموعه پیکسل هایی که در مجموعه قبلی ساخته شده اند هستند.

مرحله 6. یک گراف ساخته شده است و گراف Cut برای یافتن یک پیش زمینه جدید و طبقه بندی پس زمینه پیکسل ها اجرا می شود.

مرحله 7. مرحله 4-6 تکرار می شود تا طبقه بندی همگرا باشد.

این مزیت را دارد که امکان پالایش خودکار ابهامات α را فراهم می کند ، به عنوان پیکسل های برچسب گذاری شده جدید ازمنطقه TU trimap اولیه برای اصلاح رنگ GMM از آن استفاده می شود.

**5.2 پیشنهاد GrabCut خودکار.**

اگرچه این نقص برچسب گذاری کاربر از GrabCut تعامل کاربر را به طور قابل توجهی کاهش می دهد هنوز برای آغاز روند تقسیم بندی لازم است. این GrabCut را به صورت الگوریتم تقسیم بندی نیمه اتوماتیک / تحت نظارت تعریف می کند. در واقع به تصویر اجازه می دهد که به بخش های مناسب بدون هر گونه راهنمایی کاربر تقسیم شود ، این نیاز به جایگزینی گام نیمه اتوماتیک / تحت نظارت از مقداردهی اولیه GrabCut بصورت کاملا خودکار / بدون نظارت دارد.

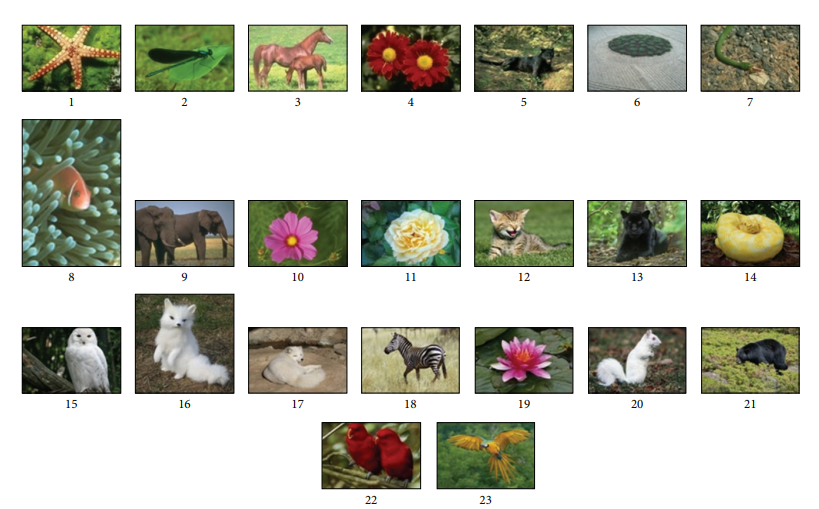
در این مقاله، درختی و بومان پیشنهاد شده است تا به عنوان یک روش خوشه بندی تصویر استفاده شود تا به طور خودکار trimap اولیه 𝑇 و تقسیم بندی اولیه را تنظیم کند (بخش 5.1،مراحل 1 و 2). تمایز بین trimap و تقسیم بندی رسمی کردن تجزیه منطقه مورد نظر که تقسیم شده است و تقسیم بندی نهایی با الگوریتم GrabCut است. در روش اتوماتیک مراحل 1 و 2 فرآیند مقداردهی اولیه GrabCut به صورت زیر اصلاح خواهد شد.

مرحله 1: در حالی که GrabCut اصلی Trimap 𝑇 را از دو منطقه TB و TU تشکیل می دهد به عنوان پس زمینه ثابت شده و ناحیه های ناشناخته، به ترتیب، روش اتوماتیک پیشنهادی کل تصویر را به عنوان منطقه ناشناخته TU در نظر می گیرد، که TU = {zi ϵ {z1,…,zn,…,zN}} و I ϵ [1,…,N] . این یعنی که پیش زمینه ثابت یا مناطق پس زمینه شناخته شده نیست و تمام پیکسل های تصویری در کمینه سازی فرایند دخیل خواهند بود تا با الگوریتم برچسب گذاری شود.

مرحله 2.این تصویر با استفاده از تکنیک خوشه بندی درختی و بومان ابتدا به دو پیش زمینه TF و مناطق پس زمینه TB تقسیم می شود. در این مرحله یک GMM جدید معرفی شده است که شامل تنها دو جزء است ((𝐾 = 2 : یک جزء برای پیکسل های پس زمینه (α𝑖 = 0) و دیگری برای پیکسل های پیش زمینه (α𝑖 = 1). تکنیک خوشه بندی باغچه و Bouman تا رسیدن به تعداد اجزاء (𝐾 = 2) درGMM اعمال می شود و تکرار می شود ، در نتیجه تصویر را کاملا به دو خوشه تقسیم می کند.

مرحله 3. رنگ پیکسل تصویر متعلق به هر خوشه (خوشه های پیش زمینه و پس زمینه) از مرحله قبلی تولید شده سپس برای مقداردهی اولیه دادن برای دومین بار به صورت کامل به مدل های ترکیبی گواسی کوواریانس (GMMs) با (𝐾 = 5) استفاده می شود.

مراحل 4-7. بخش یادگیری الگوریتم به صورت GrabCut اصلی دقیقا اجرا می شود (بخش 5.1، مراحل 4-7).



شکل 2: مجموعه داده ای تصاویر.

**6-نتایج و بحث ها**

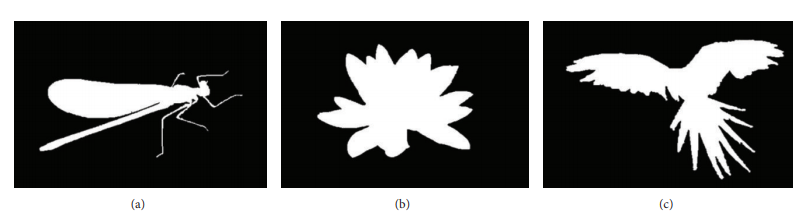
تکنیک GrabCut اتوماتیک به صورت آزمایشی با استفاده از یک مجموعه داده از 23 تصویر مختلف آزمایش شده است، همانطور که در شکل 2 نشان داده شده است. این مجموعه داده ها به طور جزئی از مجموعه داده های تقسیم بندی برکلی و از تصاویر موجود عمومی روشی که مطابق معیارهای خاصی باشد جمع آوری شده اند.این معیارها یک ویژگی خاص را به دو بخش تقسیم بندی طبقه بندی می کند از جمله داشتن عمدتا یک شی (به عنوان پیش زمینه) و جدایی بین پیش زمینه و مناطق رنگی پس زمینه.

برای ارزیابی، متوجه شدیم که هیچ تقسیم بندی باینری وجود ندارد که به عنوان بخشی از تقسیم بندی های انسانی در مجموعه داده های تقسیم برکلی شامل شود. به این دلیل،داده های حقیقی اساسی برای مجموعه داده های انتخاب شده ما به صورت دستی با استفاده از ابزارهای پردازش تصویر استاندارد (Adobe Photoshop) تولید شده اند. شکل 3 نمونه هایی از داده های دودویی دستی تولید شده را نمایش می دهد. میزان خطا و میزان نمره همپوشانی به عنوان دو معیار ارزیابی استفاده می شود. نرخ خطا به عنوان کسری از پیکسل ها با تقسیم بندی اشتباه (در مقایسه با حقایق زمین) تقسیم بر تعداد کل پیکسل ها در تصویر محاسبه شده است. نرخ امتیاز همپوشانی توسط 𝑦2 / 𝑦1∪𝑦2 ∩𝑦1 محاسبه می شود ، که 𝑦1 و 𝑦2 هر دو تقسیم بندی باینری است.

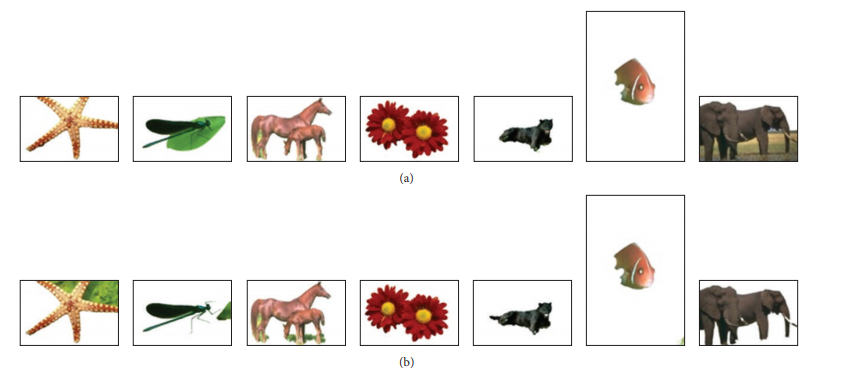
در اولین آزمایش، GrabCut اتوماتیک، که مقداردهی اولیه شده است با استفاده از درختی و بومان، با الگوریتم GrabCut اصلی کاربرد و مقایسه می شود. شکل 4 نتایج بصری نمونه را برای تقسیم بندی با استفاده از (𝐾 = 5) GMM ها که توسط Rother و همکاران توصیه می شود نشان می دهد. جدول1 مقایسه کمی بین GrabCut اصلی و اصلاح شده را برای کل مجموعه داده ها که در شکل 2 ارائه شده است نشان می دهد. همانطور که در جدول 1 نشان داده شده است، GrabCut خودکار با استفاده از خوشه بندی درختی و بومان اصلی از شرایط به حداقل رساندن خطا و بهبود دقت تقسیم بندی را اجرا می کند. نرخ خطای متوسط ​​برای GrabCut اتوماتیک 3.64٪ است نسبت به 4.28٪ برای تکنیک GrabCut اصلی است. عملکرد کلی به نظر می رسد در شرایط انحراف استاندارد (SD) که نشان دهنده 3.61٪ برای GrabCut اتوماتیک در مقایسه با 5.5٪ برای GrabCut اصلی بهتر است.

برخی از موارد خطای تقسیم بندی بد با استفاده از GrabCut اصلی را می توان در جدول 1 (تصاویر 1 و 9) مشاهده کرد. این اشکال اصلی از مقداردهی اولیه GrabCut اصلی را توضیح می دهد ، که باعث حساسیت نتایج تجزیه و تحلیل به انتخاب کاربر از منطقه موردنظر که باید تقسیم شود می شود. این اتفاق زمانی که دیگر اشیاء، خارج از محدوده مورد نظرکه ممکن است به عنوان بخشی از پیش زمینه با قرارگیری درون محدوده مرز مستطیلی کشیده شده در اطراف شیئ موردنظر قرار بگیرند می افتد. نتایج تقسیم بندی این دو تصویر در تصویر 4 (a) شرح و نشان داده شده است. می تواند آموزش دهد که چطور یک بخش بزرگی از لایه در تقسیم نهایی تصویر حشرات ظاهر می شود. همین مشکل هنگامی که زمین را به عنوان بخشی از ناحیه پیش زمینه با تصویر فیل در نظر گرفتیم، اتفاق می افتد. مقایسه های کمی میزان خطا تولید شده برای این دو تصویر در جدول 1و مقایسه های بصری در شکل 4 کارایی GrabCut خودکار در برخورد با چنین مشکل را نشان می دهد. این کارایی GrabCut اتوماتیک با جلوگیری از هرگونه محدودیت سخت که در هنگام مقداردهی اولیه برای هردو پیش زمینه یا پس زمینه مشخص می شود تحریک می شود(بخش 5.2، مرحله 1).

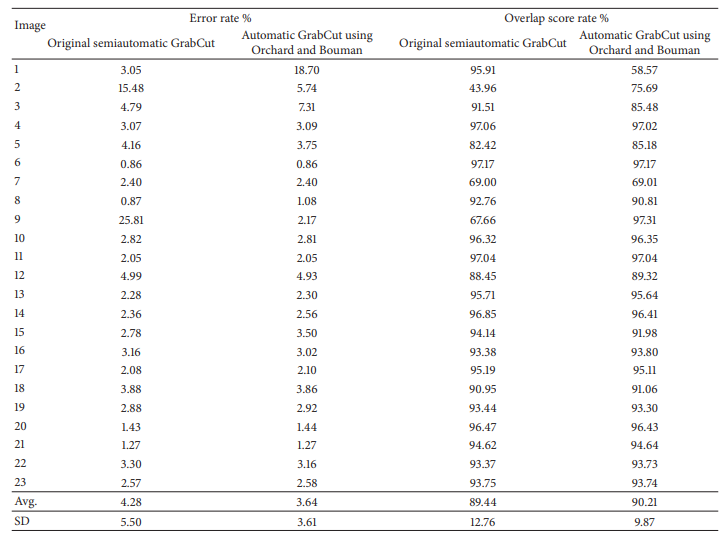
در آزمایش دوم، GrabCut خودکار، که با استفاده از درختی و بومان، با مدل های فضایی رنگی مختلف مقداردهی اولیه شده بود، از جمله 𝑅𝐺𝐵، 𝑋𝑌𝑍، 𝐶𝑀𝑌،𝑌𝑈𝑉، و 𝐻𝑆𝑉 اعمال شده بود. ویژگی هایی که هر پیکسل تصویر را شناسایی می کنند تنها مقادیری از این سه جزء در انتخاب فضای رنگی است. نتایج تقسیم بندی نهایی برای همه تصاویر استفاده شده به دست آمده است. برای مقایسه کمی، جدول 2 نرخ خطا و نرخ نمره همپوشانی را برای تمام مجموعه داده ها نشان می دهد. نتایج در جدول 2 به صورت صعودی از چپ به راست در دوره هایی از شماره کلی نتایج تقسیم بندی تصاویر خوب و میانگین نرخ های خطا مرتب شده اند. ما میتوانیم ببینیم که فضای 𝑅𝐺𝐵 چیزی است که نتایج بهتر را برای بیشتر تصاویر در دوره ها از لحاظ میزان خطای متوسط به دست می آورد ​. 𝑌𝑈𝑉و 𝑋𝑌𝑍 را با افزایش بسیار کمی در میزان خطای متوسط ​​دنبال کنید. آنها تقریبا مشابه خطای متوسط ​​و نرخ نمره همپوشانی نشان داده می شوند، که برای نرخ خطا 5.49٪ و برای نرخ نمره همپوشانی 95.35٪ است و 5.63٪ برای میزان خطا و 95.79٪برای نرخ امتیاز همپوشانی به ترتیب است. شکل 5 نتایج تقسیم بندی بصری برای برخی از تصاویر را نشان می دهد ، در حالی که شکل 6 نمودارهای گراف میانگین میزان خطای تقسیم بندی و نرخ نمره همپوشانی برای همه فضاهای رنگی مختلف را نشان می دهد.



شکل 3: نمونه هایی از داده های زمینی باینری دستی تولید شده.



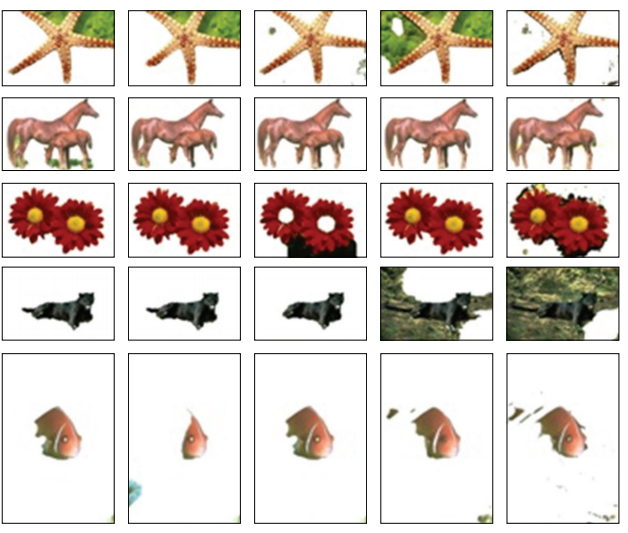
شکل 4: مقایسه بصری نتایج تقسیم بندی از (a) GrabCut نیمه اتوماتیک اصلی و (b) GrabCut اتوماتیک مقداردهی اولیه شده با استفاده از درختی و بومان.

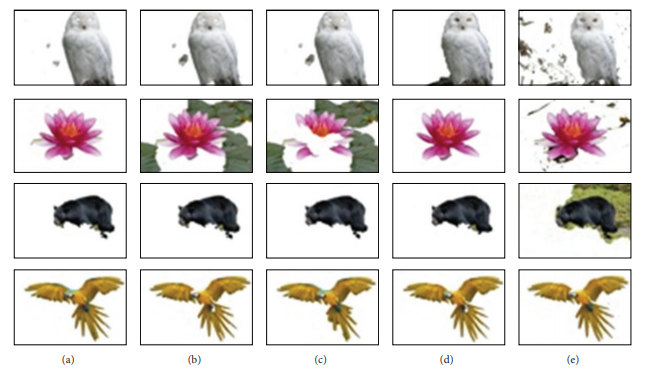


جدول 1: مقایسه بین GrabCut اصلی و خودکار.

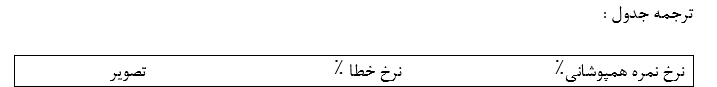
ترجمه جدول :

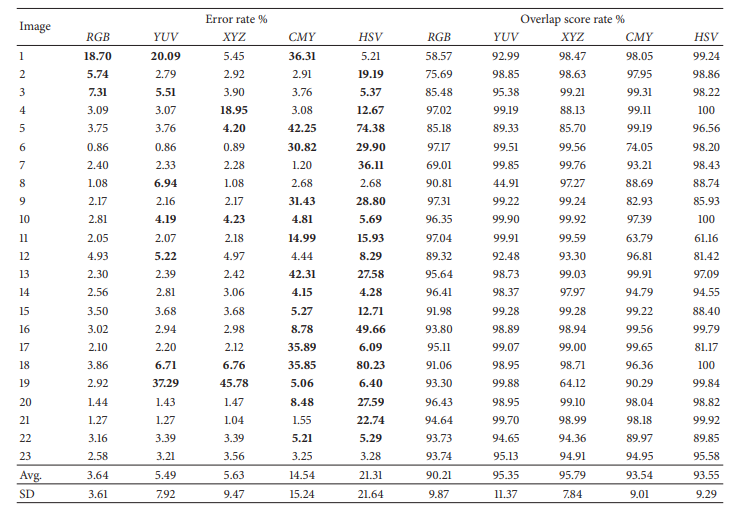
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| نرخ نمره همپوشانی٪ نرخ خطا ٪ تصویر | | | |
| با استفاده از GrabCut خودکار  باغ و بومان | GrabCut نیمه تمام خودکار | با استفاده از GrabCut خودکار  باغ و بومان | GrabCut نیمه تمام خودکار |





شکل 5: مقایسه بصری نتایج تقسیم بندی برای GrabCut اتوماتیک اعمال شده در فضاهای رنگی (a) 𝑅𝐺𝐵، (b) 𝑌𝑈𝑉، (c) 𝑋𝑌𝑍، (d) 𝐶𝑀𝑌 و 𝐻𝑆𝑉 (e)

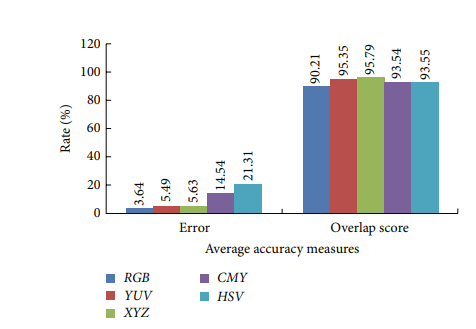




جدول 2: نتایج تقسیم بندی تجربی در فضاهای رنگی مختلف با استفاده از GrabCut خودکار

**7-نتیجه گیری و کار آینده**

در این مقاله یک اصلاح از GrabCut برای از بین بردن نیاز به تعامل کاربر اولیه برای هدایت تقسیم بندی و در نتیجه تبدیل GrabCut به یک تکنیک تقسیم بندی اتوماتیک ارائه شده است. این اصلاح شامل استفاده از درختی و بومان به عنوان یک روش خوشه بندی ناپایدار برای مقداردهی اولیه پردازش تقسیم بندی GrabCutاست. بر اساس یک مجموعه داده از 23 تصویر، آزمایشات نشان داد که GrabCut خودکار با استفاده از خوشه بندی درختی و بومان از GrabCut اصلی بهتر عمل می کند. این نیاز برای مداخله کاربر را کاهش می دهد درحالی که تقسیم بندی مزیت اضافی برای GrabCut از طریق اتوماسیون را اضافه می کند. علاوه بر این، این تقسیم بندی دقیق و قوی را با نرخ خطای متوسط ​​از 3.64٪ در مقایسه با نتایج 4.28٪ از نرخ خطای میانگین که توسط GrabCut اصلی بدست می آید فراهم می کند. علاوه بر این،عملکرد از GrabCut اتوماتیک با استفاده از پنج فضای رنگ مختلف، 𝑅𝐺𝐵، 𝑌𝑈𝑉، 𝑋𝑌𝑍، 𝐻𝑆𝑉، و CMY ارزیابی می شود. نتایج تجربی نشان می دهد که نتایج تقسیم بندی بسته به فضای رنگی 𝑅𝐺𝐵 بهترین نتایج تقسیم بندی را در مقایسه با سایر فضاهای رنگی برای مجموعه ای از تصاویر در نظر گرفته شده ارائه می دهد.



شکل 6: مقایسه مقادیر دقت متوسط ​​برای اعمال تقسیم بندی GrabCut خودکار در فضاهای رنگی مختلف.

این مطالعه را می توان با افزایش مجموعه داده ها و از جمله انواع تصاویر مختلف بهبود بخشید. از سوی دیگر، کار آتی ممکن است شامل اصلاح طرز کار به حداقل رساندن انرژی روش GrabCut اتوماتیک که بهینه سازی و تقسیم بندی چند لایه را اجازه می دهد، باشد.

