بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه خوارزمی

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

(مهندس کامپیوتر - گرایش هوش مصنوعی)

بهبود لبه‌ها در تصاویر رنگی با استفاده از تکنیک‌های چند مقیاسی و رشد نواحی

استاد راهنما :

دکتر جمشید شنبه زاده

استاد مشـاور :

دکتر آزاده منصوری

دانشجو :

لطف الله غلامی

اسفند ۹۱

تقدیم به آنان که شمع راه دیگرانند

تقدیم به پدر و مادرم

به پاس زحمتهای بی‌منتشان

و

تقدیم به مهندس حشمتی

به خاطر رهنمودهایشان

چکیده

لبه‌یابی یکی از بخش‌های مهم ناحیه‌بندی تصاویر است که در پیداکردن اشیاء در تصاویر و پردازش تصویر نقش اساسی دارد. از آنجا که بیشتر لبه‌یابها، لبه‌ها را بصورت پیکسلهای جدا از هم استخراج می-کند و لبه‌های اطراف اشیاء موجود در تصویر منفصل می‌باشند و بعضی از آنها که لبه‌ها را به صورت پیوسته استخراج می‌کنند، لبه‌های اضافی دیگری را نیز تولید می‌کند. تمام تلاش محققان بر این بوده است تا قدرت تشخیص تصاویر را به بینایی انسان نزدیک کنند. در این پژوهش سعی شده است تا اندکی در راستای نیل به این هدف گام برداشته شود. برای اینکه سیستم‌های کامپیوتری بتوانند لبه‌های اشیاء را در تصویر تشخیص دهند، ابتدا لازم است فضای رنگی تصویر را مشخص نمایند و در ادامه تصویر را تا حدودی هموار کنند و اثر نویزهای روی تصویر را از بین ببرند. برای هموار کردن تصویر به یک عمل پیش پردازش برای کاهش نویز احتیاج است که تا حدودی تصویر را هموارتر نماید و لبه‌ها را با استفاده از یک فیلتر آشکارساز لبه نمایان کند. در این رساله از تبدیل موجک گسسته Haar بر روی تصویر استفاده شده است تا لبه‌ها را در سه زاویه ۹۰° و ۴۵° و ۰° پیدا کند. سپس موجک DT_CWT بر روی تصویر اعمال شده است تا لبه‌ها را در شش جهت مختلف که شامل زوایای ±۷۵° و ±۴۵° و ±۱۵° است، آشکار نماید؛ آنگاه با استفاده از تکنیک چند مقیاسی لبه‌ها متصل و بهبود داده می‌شوند؛ از یک لبه‌یاب Canny برای حذف لبه‌های اضافی یافته شده استفاده شده است؛ در ادامه تصاویر به نواحی مختلفی توسط لبه‌ها تقسیم می‌شوند؛ سپس نقطه دانه هر ناحیه را مشخص کرده و با گسترش نقطه دانه‌ها، ناحیه ها را بسط داده تا زمانی‌که منجر به ترکیب دو ناحیه مجزا نگردد. نتایج ارزیابی الگوریتم پیشنهادی نشان می-دهد که این الگوریتم عملکرد بهتری نسبت به الگوریتم‌های لبه‌یابی ژنتیکی دارد.

کلید واژه ها : لبه یابی، فضای رنگی $L^*a^*b^*$ ، موجک Haar، تبدیل موجک DT_CWT، تکنیک-های چند مقیاسی، پیش پردازش تصویر، رشد نواحی، آشکار کننده لبه EPSF.

فهرست مطالب

۱- فصل اول : مقدمه ۱

۱-۱- تعریف مساله ۲

۱-۲- الگوریتم پیشنهادی ۳

۱-۳- فصل بندی پایان نامه ۳

۲- فصل دوم : ادبیات موضوع ۴

۲-۱- مقدمه ۵

۲-۲- بخش‌بندی تصویر ۵

۲-۳- شرایط بخش‌بندی ۶

۲-۴- بسط بخش‌بندی تصاویر ۶

۲-۵- دسته بندی سطوح بخش‌بندی تصاویر ۷

۲-۵-۱- ارزیابی الگوریتم‌ها ۷

۲-۵-۲- دسته بندی الگوریتم‌ها ۸

۲-۵-۳- کلاس‌بندی عمومی الگوریتم‌های بخش‌بندی ۹

۲-۶- تکنیک‌های بخش‌بندی تصاویر ۱۰

۲-۶-۱- روش هیستوگرام ۱۱

۲-۶-۲- روش خوشه‌بندی ۱۱

۲-۶-۳- روش آنتروپی ۱۱

۲-۶-۴- روش صفت اشیاء ۱۱

۲-۶-۵- روش ارتباط مکانی ۱۱

۲-۷- روش‌های بخش‌بندی کلاسیک تصاویر ۱۱

۲-۷-۱- روش آستانه‌گذاری عمومی ۱۲

۲-۷-۲- روش آستانه‌گذاری محلی ۱۲

۲-۷-۳- کلاس‌بندی پیکسل‌ها به روش تکرار ۱۲

۲-۷-۴- تشخیص لبه ۱۳

۲-۷-۴-۱- فیلتر منطقی ۱۳

۲-۷-۵- تطابق الگو ۱۳

۲-۷-۶- کاهش آماری ۱۴

۲-۸- روش‌های بخش‌بندی تصاویر بر اساس کمینه انرژی ۱۴

۲-۸-۱- بخش‌بندی تصاویر با استفاده از فرمول بیزین ۱۴

۲-۸-۲- ترویج اعتقادات یا انتشار باور ۱۵

۲-۸-۳- بخش‌بندی تصاویر بر اساس گراف ۱۶

۲-۹- بخش‌بندی تصاویر رنگی ۱۸

۲-۹-۱- هیستوگرام رنگ ۱۸

۲-۹-۲- الگوریتم واترشد (آب پخشان) ۱۸

۲-۹-۳- پس پردازش ۱۹
۲-۹-۴- روش تصادفی مارکوف ۲۰
۲-۹-۵- کمینه سازی انرژی بوسیله HCF ۲۰
۲-۱۰- بخش‌بندی تصاویر پزشکی ۲۱
۲-۱۱- الگوریتم ژنتیک ۲۳
۲-۱۲- آشکارسازی ناپیوستگی‌ها ۲۸
۲-۱۲-۱- آشکارسازی نقاط منفرد ۲۸
۲-۱۲-۲- آشکار سازی خط ۲۸
۲-۱۲-۳- آشکارسازی لبه ۲۹
۲-۱۳- لبه یابی در تصاویر ۳۰
۲-۱۴- پیش‌بینی برای آینده ۳۴
۳- فصل سوم : ابزارها ۳۶
۳-۱- فضای رنگی ۳۷
۳-۱-۱- رنگ ۳۷
۳-۱-۲- مدل‌های رنگ ۳۷
۳-۱-۲-۱- مدل رنگ RGB ۳۸
۳-۱-۲-۲- مدل رنگ CMY ۳۸
۳-۱-۲-۳- مدل رنگ YIQ ۳۸

۳-۱-۲-۴- مدل رنگ HSI ۳۸

۳-۱-۲-۵- مدل رنگ HSV ۳۹

۳-۱-۲-۶- مدل رنگ YC_bC_r ۳۹

۳-۱-۲-۷- مدل رنگ $L^*a^*b^*$ ۳۹

۳-۱-۳- توصیف کننده‌های رنگ ۴۰

۳-۱-۳-۱- گشتاور رنگ ۴۰

۳-۱-۳-۲- هیستوگرام رنگ ۴۱

۳-۲- پیش پردازش تصویر ۴۱

۳-۲-۱- آشکار کننده لبه EPSF ۴۳

۳-۳- توابع احتمال و توزیع ۴۴

۳-۳-۱- احتمال شرطی ۴۴

۳-۳-۲- قضیه بیز ۴۴

۳-۳-۳-تابع توزیع ۴۵

۳-۳-۳-۱- توزیع گاوسین (نرمال) ۴۵

۳-۳-۳-۲- توزیع ویبول ۴۵

۳-۳-۳-۳- توزیع رایلی ۴۵

۳-۴- آشکارسازی لبه در تصویر ۴۶

۳-۴-۱- روش سوبل ۴۶

۳-۴-۲- روش پری ویت ۴۶
۳-۴-۳- روش رابرت ۴۷
۳-۴-۴- روش لاپلاسین یا گوسین ۴۷
۳-۴-۵- روش پیوند با صفر ۴۷
۳-۴-۶- روش کنی ۴۷
۳-۵- موجک ۴۷
۳-۵-۱- تبدیل موجک ۴۸
۳-۵-۲- موجک DWT ۴۹
۳-۵-۳- موجک DT_CWT ۵۱
۴- فصل چهارم : روش پژوهش ۵۴
۴-۱- الگوریتم پیشنهادی ۵۵
۴-۱- فضای رنگی CIE ۵۶
۴-۲- پیش پردازش تصویر ۵۷
۴-۳- تبدیل موجک پیچیده درخت دوگانه ۵۹
۴-۴- تولید نقشه لبه چند مقیاسی با استفاده از DT_CWT ۶۱
۴-۵- تبدیل موجک گسسته (DWT) ۶۶
۴-۶- لبه یاب کنی ۶۸
۴-۷- تشخیص نقطه دانه برای نمایش نواحی تصاویر رنگی ۶۹

۴-۸- رشد نواحی با استفاده از دانه ناحیه‌ها ۷۱

۴-۹- نتایج تجربی آزمایش‌ها ۷۲

۴-۹-۱- میانگین جذر خطاها MSE ۷۲

۴-۹-۲- نرخ اوج سیگنال به نویز ۷۲

۴-۱۰- پیشنهادات ۷۷

منابع ۷۸

فهرست تصویر ها

شکل ۲-۱ : مهندسی تصویر و ناحیه بندی تصویر ۵

شکل ۲-۲ : بخش‌بندی نواحی با استفاده از گراف ۱۷

شکل ۲-۳ : بخش‌بندی تصویر با استفاده از گراف ، a) تصویر اصلی b) تصویر با مقدار λ=۰ c) تصویر با مقدار λ=۰/۸ ..... ۱۸

شکل ۲-۴ : a) تصویر اصلی b) لبه یابی با استفاده از لبه‌یاب سوبل c) لبه‌یابی با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۲۸

شکل ۲-۵ : لبه‌یابی با استفاده از عملگر سوبل . الف) تصویر آنژوگرافی اصلی که رگ‌های خون را نشان می‌دهد . ب) تصویر اندازه لبه توسط نقاب ۳*۳ سوبل. ج) تصویر لبه با اعمال آستانه کم (آستانه = ۳۰۰) . د) تصویر لبه با اعمال آستانه زیاد (آستانه ۶۰۰) ۳۲

شکل ۳-۱ : الف) تصویر اصلی ب) تصویر بعداز ordfilter ج) بعد از فیلتر EPSF ۴۲

شکل ۳-۲ : نمودار حالت توزیع نرمال استاندارد ۴۵

شکل ۳-۳ : نمودار حالت توزیع ریلی ۴۶

شکل (۳-۴) : الف) تصویر اصلی ب) بعد از لبه یاب Robert ج) بعد از لبه یاب Prewitt د) بعد از لبه یاب Sobel ه) بعد از لبه‌یاب Canny ۴۷

شکل ۳-۵ : ساختار سیگنال s در موجک و عبور دو فیلتر بالاگذر و پایین گذر ۵۰

شکل ۳-۶ : ساختار موجک DWT با سیگنال x و دو فیلتر بال گذر و پایین گذر ۵۱

شکل (۳-۷) : الف) موجک Harr ب) موجک Symlets ج) موجک Coiflets ۵۱

شکل ۳-۸ : ساختار دو سطحی موجک DT_CWT که دارای قسمتهای حقیقی و موهومی می‌باشد. ۵۲

شکل ۴-۱ : ساختار الگوریتم پیشنهادی ۵۵

شکل ۴-۲ : الف- تصویر اصلی ب- تصویربعد ازفیلتر EPSF ج-تصویر بعد از ۵ بار تکرار فیلتر ۵۸

شکل ۴-۳ : الف- تصویر اصلی نویز دار ب- تصویربعد ازفیلتر EPSF ج-تصویر بعد از ۵ بار تکرار فیلتر ۵۹

شکل ۴-۴ : پاسخ ضربه موجک a تا f پاسخ مربوط به قسمتهای حقیقی و g تا L مربوط به قسمتهای موهومی می‌باشد..... ۶۰

شکل ۴-۵ : نتیجه بخش‌بندی حوزه فرکانس از تجزیه دو سطحی موجک DT_CWT ۶۱

شکل ۴-۶ : لبه‌های تولید شده در هر شش زاویه توسط موجک DT_CWT بر روی قسمت رنگی L^* ۶۴

شکل ۴-۷ : نتیجه جمع هر شش زاویه شکل ۴-۵ ..... ۶۴

شکل۴-۸ : نتیجه خروجی رابطه ۴-۲۲ ..... ۶۶

شکل ۴-۹ : تجزیه سیگنال توسط موجک DWT ۶۶

شکل ۴-۱۰ : لبه‌های تولید شده قسمت رنگی Lدر سه زاویه توسط موجک DWT ۶۷

شکل ۴-۱۱ : الف تا ج لبه‌های تولید شده توسط معادلات ۴-۲۵ تا ۴-۲۷ و تصویر د لبه بیشینه سه شکل دیگر می‌باشد..... ۶۸

شکل ۴-۱۲: الف) تصویر bem ب) تصویر SM ج) تصویر برچسب‌گذاری SM ۷۱

شکل ۴-۱۳: لبه نهایی تولید شده توسط الگوریتم..... ۷۲

شکل ۴-۱۴ : الف) تصویر اصلی ب) بعد از لبه یاب Robert ج) بعد از لبه یاب Prewitt د) بعد از لبه یاب Sobel ه) بعد از لبه‌یاب Canny و) بعد از لبه‌یاب ارائه شده ۷۴

شکل ۴-۱۵ : یک تصویر شلوغ که بعد از اعمال الگوریتم مورد نظر لبه‌های اشیاء را نمایش می‌دهد... ۷۵

شکل ۴-۱۶ : الف) تصویر اصلی ب) تصویر بعد از الگوریتم ژنتیک ج) تصویر بعد از الگوریتم ارائه شده ۷۵

شکل ۴-۱۷ : a) تصویر اصلی b) بخش بندی با استفاده از GRF c) بخش‌بندی با استفاده از JSEG d) بخش‌بندی با استفاده از الگوریتم ارائه شده ۷۵

شکل ۴-۱۸ : a) تصویر اصلی b) بخش بندی با استفاده از تعمیم تبدیلHough c) بخش‌بندی با استفاده از الگوریتم ارائه شده ۷۶

شکل ۴-۱۹ : a) تصویر اصلی b) بخش بندی با استفاده از تعمیم تبدیلHough f) بخش‌بندی با استفاده از الگوریتم ارائه شده..... ۷۶

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱ : جدول کلاس‌بندی الگوریتم‌های بخش‌بندی ۹

جدول ۴-۱ : جدول مقایسه الگوریتم پیشنهادی با سایر لبه‌یاب‌ها توسط الگوریتم‌های PSNR و MSE ۷۳

نمودار ۴-۱ : نمودار داده‌ها توسط الگوریتم MSE ۷۳

نمودار ۴-۲ : نمودار داده‌ها توسط الگوریتم PSNR ۷۴

فصل اول

مقدمه

۱-۱- تعریف مساله

لبه‌یابی یکی از اساسی‌ترین کارها در بخش‌بندی تصاویر می‌باشد. برای اینکه تصویر را به بخش-های مختلف تقسیم نماییم، باید کرانه‌های هر بخش را بد ست آوریم. لبه‌یابی برای تشخیص اشیاء استفاده می‌شود، که کاربردهای فراوانی دارد. یکی از مهمترین کاربردها در علم پزشکی می‌باشد. برای تشخیص اشیاء در تصاویر پزشکی مثلا لبه‌یابی در تصاویر MRI [۱] که شدت اشیاء سفید و خاکستری به هم نزدیک هستند از روش‌های قطعه بندی بر اساس لبه یابی برای تولید لبه‌ها و قطعات رضایت بخش استفاده می‌شود. بیشتر کاربردهای رایج لبه‌یابی در بینایی ماشین وشناسایی الگو می‌باشند، که مهم‌ترین کار آن تشخیص اشیاء از پیش زمینه‌ها می‌باشد. ما باید لبه‌ها را بطور کامل تشخیص دهیم تا بتوان اشیاء را بصورت صحیح استخراج نمود بطوریکه لبه‌یابی یکی از قسمت‌های ضروری پردازش تصویر می‌باشد. یکی از خصوصیات مهم لبه‌یابها، یافتن خطوط لبه درست در تصاویر چرخش یافته می‌باشد. بعضی از لبه‌یابها خیلی پراستفاده و محبوب می‌باشند. مثلا لبه‌یابهای Sobel ، لاپلاسین [۶۴] ، [۴۶] Marr- Hildreth و Canny .

در تمامی لبه‌یابهای معرفی شده ، به یک حد آستانه برای تعیین کردن نقاط متعلق به لبه احتیاج داریم. لبه‌یاب Canny [۶۸] اصلاح شده لبه‌یاب سوبل می‌باشد که با استفاده از آنالیز افقی و عمودی شدت لبه‌ها زاویه مسیر لبه‌ها را تعیین می‌کند و متاسفانه لبه‌یاب Canny اطلاعات فرکانس‌های بالا را نمی‌تواند تشخیص دهد. از دیگر لبه‌یابهای بوجود آمده توسط منطق فازی است.

Tizhoosh سه روش لبه‌یابی سریع برای تشخیص لبه‌های ناهموار با استفاده از منطق فازی پیشنهاد داد. لبه‌ها حاشیه بین اشیاء می‌باشند و همچنین می‌توان لبه را انفصال بین شدت یک پیکسل تصویر از پیکسل دیگر در نظر گرفت همچنین یافتن لبه‌ها معمولا به بخش‌بندی تصاویر و فشرده‌سازی داده‌ها کمک می‌کند. در تصاویر نویزی لبه‌یابی کار دشواری است زیرا نویز و لبه هر دو حاوی محتویات فرکانس بالا هستند. در لبه‌یابی مشکلاتی نیز وجود دارد. مثلا لبه‌یابها ، لبه‌های نادرستی را تشخیص دهند یا داده‌های واقعی لبه‌ها از بین بروند و ممکن است پیچیدگی محاسباتی بالایی داشته باشند و همچنین مشکلات مربوط به نویز و غیره.

۱-۲- الگوریتم پیشنهادی

شکل زیر نمایش مروری بر الگوریتم پیشنهادی است. اولین مرحله از الگوریتم تبدیل عکس از فضای رنگی RGB به فضای رنگی CIE ($L^*a^*b^*$) می‌باشد. دومین مرحله هموار سازی عکس با استفاده از یک عملیات پیش‌پردازش غیر خطی است. هدف از پیش‌پردازش انجام دو عملیات زیر است .

a) از بین بردن اختلافات در تصاویر ورودی تا زمانی‌که کنتراست بین نواحی حفظ شود.
b)کاهش سطح نویز.

در مرحله سوم، یک نقشه لبه چند مقیاسی با استفاده از DT_CWT تعریف می‌شود و در ادامه موجک Harr را بر روی تصویر اعمال می‌نماییم و نتایج را با یکدیگر جمع کرده و نتایج بدست آمده را با لبه‌یاب Canny ترکیب می‌کنیم و در مرحله آخر از تکنیک گسترش نواحی برای بهتر یافتن کرانه لبه‌ها استفاده می‌کنیم.

۱-۳- فصل بندی پایان نامه

ادامه مطالب این پایان نامه در چهار فصل اصلی گنجانده شده است. در این فصل کرانه یابی و لبه یابی در کاربردهای مختلف و مروری بر فعالیت‌های صورت گرفته بیان شده است. در فصل دوم خلاصه‌ای از مطالعات مروری که متناسب با ادبیات موضوع است آورده شده است. در فصل سوم روش ها، الگوریتمها و ابزارهای مورد نیاز برای پایان نامه بیان گردیده است. در فصل چهارم الگوریتمها و راهکارهای مفیدی که برای انجام پایان نامه لازم می‌باشد بررسی گردیده است. و نتایج آن در آخر همین فصل بیان گردیده است و در پایان فصل نتیجه گیری ومقایسه آن با سایر لبه‌یاب‌های دیگر مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل دوم

ادبیات موضوع

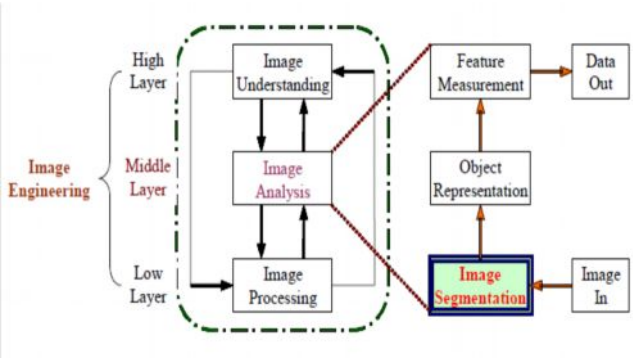
۲-۱- مقدمه

بخش بندی تصاویر دیجیتالی با استفاده از کامپیوتر به حدود ۴۷ سال پیش برمی‌گردد این زمینه از علم به‌سرعت رشد پیدا کرد و دستخوش تغییرات زیادی شد. تصویر در تعریف عبارت از همه رساناهایی که با چشم انسان قابل دیدن باشد. مثل فیلم ، عکس ، انیمیشن ، گرافیک ، چارت ، رسم و حتی متن که قابل دیدن می‌باشند. از تصویر اکثر اطلاعات دنیای واقعی قابل حصول است و برای دریافت بهتر و بدست آوردن اطلاعات بیشتر تکنیک‌های مختلفی گسترش یافت و کاربردهای زیادی کشف شد. همه تکنیک‌های تصاویر تحت چهارچوب خاصی به نام مهندسی تصویر گروه‌بندی می‌شوند. که شامل سه لایه می‌باشد[۱].

الف) پردازش تصویر

ب) آنالیز تصویر

ج) فهم تصویر



شکل ۲-۱ : مهندسی تصویر و ناحیه بندی تصویر[۱]

۲-۲- بخش بندی تصویر

بخش‌بندی تصویر اولین مرحله و بحرانی‌ترین مرحله از آنالیز تصویر می‌باشد که هدفش استخراج اطلاعات داخل تصویر مانند (لبه‌ها ، نماها و هویت هر یک از نواحی) می‌باشد که از طریق بخش‌بندی، توصیف ناحیه‌های بدست آمده را برای کاهش آنها به شکل مناسب برای پردازش کامپیوتر و تشخیص هر یک از نواحی آماده می‌کند. (شکل ۲-۱) بسیار واضح است. که نتیجه ناحیه‌بندی، تاثیر قابل

ملاحظه‌ای بر دقت ارزیابی ویژگی‌ها خواهد داشت [۲]. بخش‌بندی اغلب شرح فرآیند تقسیم تصویر به اجزاء اصلی و استخراج قسمتهای مورد علاقه (اشیاء) می‌باشد.

۲-۳- شرایط بخش‌بندی

برای بخش‌بندی هر تصویر باید شرایط زیر را داشته باشیم.

الف) مجموع کل قطعات کل پیکسلهای تصویر را تشکیل می‌دهند.

ب) نواحی قطعات نباید تداخل داشته باشند.

ج) پیکسلهای قطعات یکسان باید خواص یکسانی داشته باشند.

د) پیکسلهای قطعات متفاوت باید خواص متفاوتی داشته باشند.

ه) پیکسلهای قطعات یکسان مرتبط هستند.

در بخش‌بندی تصویر، تصویر به تعدادی نواحی تقسیم می‌شود که این تقسیم بندی با توجه به ویژگی‌های برداری تصویر مثل رنگ تصویر و غیره صورت می‌گیرد. در بخش‌بندی هدف ما بدست آوردن شیء یا اشیاء مورد نظر از تصویر می‌باشد. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف عمل لبه‌یابی تصویر می‌باشد. اولین تکنیک‌های گسترش بخش‌بندی تصاویر، به سال ۱۹۶۵ برمی‌گردد که یک عملگر برای لبه‌یابی بین قسمتهای مختلف یک تصویر استفاده شد که لبه‌یاب رابرت نامیده شد. این اولین مرحله برای گسترش تجزیه تصویر می‌باشد. بر اثر دید منفی و کم‌لطفی محققان، مدتی بررسی و تحقیق در مورد بخش‌بندی تصاویر به کندی پیش رفت اما جدیداً توجه خاصی به این مبحث می‌شود .

۲-۴- بسط بخش‌بندی تصویر

یک تصویر سطح خاکستری ذخیره شده در کامپیوتر، یک ماتریس دو بعدی از داده‌ها می‌باشد که آن تصویر با تابع $f(x,y)$ نمایش داده می‌شود. بسط تصاویر دو بعدی به تصاویر سه بعدی را به‌صورت تابع زیر نمایش می‌دهند $f(x,y) \rightarrow f(x,y,z)$ و همچنین بسط تصاویر ساکن به تصاویر متحرک را به‌صورت تابع $f(x,y) \rightarrow f(x,y,t)$ نمایش می‌دهند. یک ترکیب از دو حالت بالا که تصاویر سه بعدی