

به نام خدا

تشخیص و شناسایی لبه های یک تصویر با استفاده از شبکه عصبی و براساس ضرایب گیر

علی مبارکی

ali_kavir2002@yahoo.com

دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

گوهر ورامینی

dorna_001@yahoo.com

دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

رویا مبارکی

r_mo169@yahoo.com

دانشگاه شیراز

چکیده :

در این مقاله سعی می کنیم که لبه های یک تصویر را براساس شبکه عصبی وبه کمک ضرایب گیر شناسایی کنیم در این روش ابتدا با استفاده از مدل درخت چهارتایی (quad tree) نقاط با جزئیات کم تصویر به بلوکهایی با اندازه متغیر، ونواحی با جزئیات زیاد به بلوکهای یکسان 6×6 تقسیم می گردند. پس برای این بلوک های یکسان ضرایب گیر به صورت نرمال است وبر اساس یک دسته بندی تشخیص لبه ، مشخصه های آنها دسته بندی می شود . دسته بندی این لبه ها توسط شبکه های چند لایه مانند پوسپترون می باشد و الگوریتم یادگیری آن به صورت پس انتشار می باشد واین روش نیز می تواند برای فشرده سازی تصاویر مانند روشهای Msom , Dsom مفید وموثر باشد.

واژه های کلیدی : مشخصه لبه ، درخت چهارتایی ، ضرایب گیر ، دسته بند لبه

۱-مقدمه :

تعیین لبه ها در تصاویر به عنوان یک مسئله مهم است . لبه ها هستند که ناپیوستگی چگالی را نشان می دهند . نمایش لبه برای تصاویر دوبعدی به کار می رود. وباعث می شود که اطلاعات موجود در تصویر که باید پردازش شود را

تا حد بسیار زیادی کاهش دهد . ولی برعکس اطلاعات زیادی درباره اشکال اشیاء می دهد . اکثر وظایف ماشین بینایی را در سطوح بالا تامین می کند .

در قدیم برای شناسایی لبه ها در تصاویر از روشهای اپراتورهای گرادیان محلی و در سال های اخیر از فیلترهای گیر استفاده می کردند که این فیلترهای گیر حاصل ضرب مادلوه شده سیگنال های گوسی و سینوسی است . ضرایب گیر به علت داشتن بهینه ترین حالت در دقت ، فرکانس توزیع و آشکارسازی موثر به عنوان بهترین ابزار در پردازش تصویر است . از دیگر ویژگی های تبدیل گیر شباهت عمل آن با سلولهای بینایی است و مانند سلول های بینایی بسیاری از جانداران هم به صورت خطی و هم به صورت غیر خطی عمل می کند . به طور کلی برای هر میزان بینایی یک میدان ادراکی در نظر می گیرند که از جمله فضای دوبعدی، دید جهت یابی ، حرکت ، عمق دوربینی و فرکانس مکانی است و بر این اساس برای میدان های ادراکی یک فرمول کلی در نظر می گیرند . باید توجه داشت که فرمول های ادراکی به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از :

الف) میدان های ادراکی سلول های ساده بینایی

ب) میدان های ادراکی سلول های پیچیده بینایی

در این روش برای میدان ها ادراکی سلول های ساده بینایی از فرمول زیر استفاده می شود .

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi 6B} e^{-\pi \left[\frac{(x-x_0)^2}{6^2} + \frac{(y-y_0)^2}{B^2} \right]} J(u.x + v.y) \quad (1)$$

که در آن (X_0, Y_0) مرکز میدان ادراکی در دامنه فضا و (u_0, y_0) فرکانس فضایی بهینه فیلتر در دامنه فرکانس است و $B, 6$ انحراف استاندارد گوسی در طول x و y است.

در این مقاله سعی بر شناسایی و ایجاد یک دسته بندی تشخیص لبه در حوزه تبدیل گیر می باشد . در سالهای گذشته دسته بندی بلوک ها به وسیله CVQ (Classified Vector Quantisation) بسیار ورد توجه قرار گرفته است . در این مقاله از تبدیل گیر به صورت پیوسته استفاده نمی کنیم بلکه از تبدیل گسسته گیر استفاده می کنیم تا بر اساس مدل، درخت چهارتایی را به دست آوریم .

پس مراحل انجام به این صورت است که در ابتدا پس از تشخیص لبه در دامنه تبدیل گیر و ارتباط ضرایب گیر و سپس مشخصه های یک لبه بررسی می شود .

۲- تبدیل گیر در حالت دو بعدی برای سیگنالهای گسسته:

تبدیل گیر در ابتدا برای آنالیزهای یک بعدی مورد استفاده قرار می گرفت که بیشترین کاربرد آن در زمینه صدا و صحبت می باشد که اولین بار این آنالیز یک بعدی گیر توسط Gabor معرفی شد . وبعد از آن تبدیل گیر از حالت یک بعدی به حالت دوبعدی تبدیل شد که حالت آنالیز دوبعدی آن اولین بار توسط Daugman معرفی گردید. که برای آنالیز در امواج سینوسی وکسینوسی می باشد . اگر سیگنال گسسته دو بعدی با تصویر $I(m,n)$ را با ابعاد $M*N$ داشته باشیم به طوری که $M=DpTp$ و به این صورت که $m=0,1,\dots, N=DqTp$, $n=0,1,\dots$ می باشند یعنی اینکه در این حالت تصویر را به بلوک های $Tp*Tq$ تقسیم می کنیم یا به عبارت دیگر پنجره مورد استفاده $Tp*Tq$ می باشد که Dp در محور افقی و Dq در محور عمودی است . حال بسط حاصل را می نویسیم :

$$I(m,n) = \sum_p \sum_q \sum_r \sum_s Cpqrs Gpqrs \quad (2)$$

در این رابطه ضرایب و مقادیر به این صورت تعریف می شود :

مجموعه توابع اصلی گیر $Gpqrs$ و ضرایب گیر $Cpqrs$ می باشد در نتیجه فرم اصلی معادله به صورت زیر می شود :

$$Gpqrs(m,n) = G(m-pTp, n-qTq) e^{2\pi \left[\frac{rm}{Tp} + \frac{sn}{Tq} \right]} \quad (3)$$

که G تابع پنجره گوسی است .

ضرایب گیر با استفاده از تبدیل فوریه سریع (FFT) به صورت زیر محاسبه می شود:

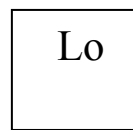
$$Cpqrs = \sum_{m=0}^{Tp-1} \sum_{n=0}^{Tq-1} \left[\sum_{dp=0}^{Dp-1} \sum_{dq=0}^{Dq-1} I(m+dpTp, n+dqTq) \right] e^{-2\pi \left(\frac{rm}{Tp} + \frac{sn}{Tq} \right)} \quad (4)$$

۳- تقسیم بندی درخت چهارتایی :

درخت چهارتایی یک سلسله مراتبی می باشد که می تواند برای آدرس دادن در نواحی مختلف تصویر استفاده شود . هر گره (node) در یک درخت چهارتایی به جز آخرین گره یعنی کلا $n-1$ گره ، چهار گره تولید می کند پس گره های اول را به عنوان والد و گره های تولید شده بعدی را به عنوان بچه در نظر می گیریم .

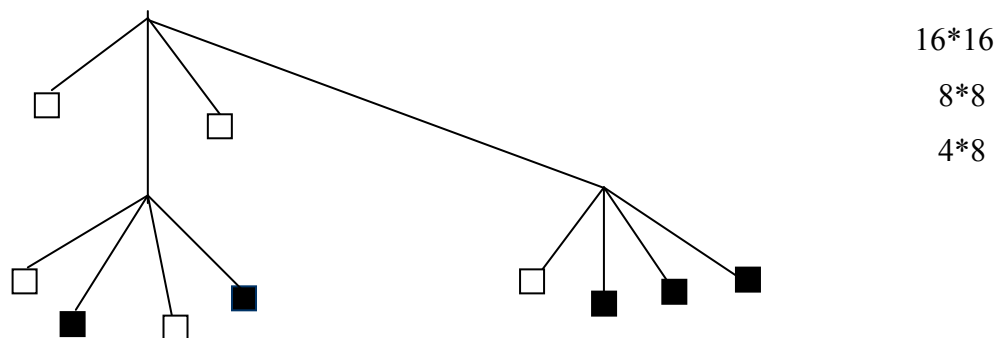
در این تقسیم بندی هر بلوک به بلوک ها با اندازه ثابت تقسیم می گردد. پس هر بلوک به چهار بلوک و واحد کوچکتر تقسیم می شود . و این تقسیم کردن مرتبا به صورت بازگشتی تکرار می شود . تا زمانی که به کوچکترین تعداد بلوک برسد . و دیگر نیاز به تقسیم بندی نباشد . بزرگ ترین اندازه بلوک 16×16 و کوچکترین اندازه 4×4 می باشد .
روش انجام به این صورت است :

Node/class	symbol
NON-LEAF	
LEAF:Low detoul (lo)	□
LEAF:Big Detail (Hi)	■



(no child)

Lo	Lo	Hi
	Lo	Hi
Lo	Lo	Hi
	Hi	Hi



نمایش درخت چهارتایی

در این حالت تقسیم بندی به این صورت است که ابتدا تصاویر به طور یکسان به اندازه 16×16 تقسیم می شوند. حال از هر تقسیم دو بلوک رادر نظر می گیریم که این بلوک ها ممکن است به صورت همگن و یا به صورت غیر همگن باشند که برای هر کدام از آنها می توان توسط شبکه عصبی استخراج لازم را انجام داد . اگر این بلوک ها دارای جزئیات زیاد باشند ، می توان مقدار آستانه که از میزان پراکندگی (واریانس) به دست می آید را برای آنها در نظر گرفت نکته

اینکه در این حالت یا در هر پردازش باید تصویر R6B را به سطح خاکستری تبدیل کنیم و سپس لبه های حاصل از آن را حساب کنیم .

۴-شناسایی و آشکارسازی لبه توسط دامنه گیر:

سیگنالهای اصلی گیر به عنوان سیگنال های بهینه انتقال معرفی می شوند وفیلترهای گیر را به عنوان یک برش عمودی خاص از سلولهای بینایی معرفی می کنند. سلول های بینایی تجزیه وتحلیل فرکانس خاصی را انجام می دهند. یک آنالیز دقیق برای تجزیه این سیگنال ها در فضا و فرکانس و جهت، توسط Daugman با توجه به بهینه سازی دوبعدی انجام می شود . در این جا از ضرایب گیر برای تشخیص لبه استفاده شده است. در این حالت بااستفاده از دسته بند به تشخیص ماسکهای مختلف لبه می پردازیم. اولین قدم در هر عملیات تشخیص الگو است . پس باید به استخراج اطلاعات از الگوی مشخصه پردازیم .

حال دراین جا می توان ضرایب را برای یک بلوک 4×4 در نظر بگیریم که از ۱۶ ضریب گیر تشخیص شده است ۴ ضریب مقدار حقیقی و ۱۲ ضریب آن به صورت دو به دو قرنیه مختلط می باشد پس در یک بلوک با چنین فرمتی ۱۶ ضریب به دست می آید .

حال می توان پنجره گوسی حاصل از آن را کشید . براین اساس با بررسی ضرایب گیر یک بلوک، الگوی لبه مشاهده می شود که این مشخصه ها در جهت عمودی ، افقی ویا مورب می باشد. و پلاریته آن به صورت روشن به سمت تاریک ، ویا بالعکس تاریک به سمت در روشن می باشد.

می توان مشخصه های لبه های افقی وعمودی ومورب در دو جهت ۴۵ درجه و ۱۳۵ درجه محاسبه کرد .

مشخصه لبه های افقی $H = \{ h1 = \text{Real}(C(2,1)) , h2 = \text{Imag}(C(2,1)) \}$

مشخصه لبه های عمودی $V = \{ V1 = \text{Real}(C(1,2)), V2 = \text{Imag}(C(1,2)) \}$

مشخصات لبه های مورب ۴۵ درجه $D = \{ d1 = \text{Real}(C(2,2)) , d2 = \text{Imag}(C(2,2)) \}$

$D = \{ di = \text{Imag}(C(2,4)) \} \quad d1 = \text{Real}(C(2,4)) \}$

تمام مسائل بالا از طریق به کار بردن تبدیل گیر که به صورت دو بعدی است به کار می رود و محاسبه می گردد.
 باید به این نکته نیز توجه داشت که ضرایب گیر به غیر از اینکه لبه را مشخص می کنند مشخصه نرمال شده دو

نوع پیکسل ها را مشخص می کنند

۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۵- مشخصه های ضرایب گیر :

$$\begin{array}{llll} V1=-1 & H1=0 & D1=0 & 1=0d \\ V2=-0.9 & H2=0 & D2=0 & 2=0D \end{array}$$

۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰

$$\begin{array}{llll} V1=0 & X1=0.9 & d2=0 & 2=0d \\ V2=0 & h2=-1 & d2=0 & 2=0d \end{array}$$

۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۰
۱۰۰	۱۰۰	۰	۰
۱۰۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰

$$\begin{array}{llll} V1=0.8 & h1=0.8 & d1=-1 & 1=0d \\ V2=-0.9 & h2=-0.9 & d2=-0.9 & 2=0d \end{array}$$

۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۰	۱۰۰	۱۰۰
۰	۰	۰	۱۰۰
۰	۰	۰	۰

$$\begin{array}{llll} V1=-0.9 & h1=0.8 & d1=0 & d1=-0.9 \\ V2=0.8 & h2=0.9 & d2=0 & d2=1 \end{array}$$

در این شکل ، حاصل به این صورت است که H بیان کننده مشخصه های افقی است و V بیان کننده ضرایب گیر می باشد مشخصه D به عنوان پلاریته و تنوع آن است . لبه ای افقی تنها مقادیر h_1, h_2 (مقدار غیر صفر) می باشد . و براساس جدول های بالا می توانیم کلاس لبه ها را مشخص کنیم.



V1	—	—	—	—
V2	•	•	—	—
h_1, h_2	•	•	•	—
d_1, d_2	•	•	•	•

۶- روشهای پیشنهادی توسط شبکه عصبی برای تشخیص لبه :

هر چند به طور یقین در هر شرحی از بخش بندی ، آشکارسازی نقطه و خط مطرح است ، اما تاکنون آشکارسازی لبه متداول ترین راه برای آشکارسازی ناپیوستگی های معنادار در سطح خاکستری تصویر می باشد. و دلیل آن این است که در بیشتر تصاویر عملی نقاط منفرد و خطوط باریک به طور فراوان رخ نمی دهند. روش های استفاده شده برای این آشکار سازی عبارتند از :

۶-۱- روش مشتق گیری: که در این روش براساس مشتق گیری مرحله اول و سپس مشتق دوم می توان لبه ها یعنی

همان نقاط اکسترمم مربوط به یک شکل را مشخص کرد . به طور کلی اندازه مشتق اول تصویر در هر نقطه برابر بزرگی گرادیان است و مشتق دوم نیز با استفاده از لاپلاسیان به دست می آید .

در این روش یک کاربرد عمومی تر لاپلاسیان ، پیدا کردن محل لبه ها با استفاده از خاصیت عبور از صفر است ، که

در این حالت می توان مشتق دوم حاصل از عبارت را برابر با صفر قرار داد و حاصل را نوشت. به طور کلی تعداد کل

پیکسل ها برای یک تصویر ساده به صورت 320×320 می باشد .

۶-۲-روش کلاس بندی : روش دیگر که برای شناسایی لبه در یک تصویر مورد استفاده قرار می گیرد روش کلاس بندی می باشد که از طریق دسته بندی و در آخر کلاس بندی شکل حاصل به دست می آید و سپس هر کدام از این دسته بندیها به یک سری مجموعه خوشه ها و در آخر به یک کلاس تبدیل می شوند .

۶-۳-روش ضرایب گیر: در شبکه های عصبی استفاده شده، ورودی ، مشخصه های گیر لبه ها و خروجی ، بلوک لبه ها می باشد . مجموعه آموزش به این ترتیب تشکیل می گردد که بلوک های مختلف 4×4 لبه بر حسب جهت و محل پلاریته در نظر گرفته می شود و مجموعه مشخصه های گیر نرمال شده هر بلوک محاسبه می شود . و هر مجموعه به عنوان یک بردار ورودی مجموعه آموزش و بلوک لبه به عنوان بردار خروجی مطلوب متناظر با آن بردار در نظر گرفته می شود . در مرحله آموزش شبکه عصبی انتخاب ورودی های شبکه ، تعداد نرون های لایه مخفی و انتخاب مجموعه آموزش مناسب نقش مهمی در دقت نتایج دارند. شبکه عصبی آموزش داده شده با این مجموعه آموزش سپس می تواند برای تشخیص بلوک های لبه سایر تصاویر استفاده شود .

روش کار ، بدین صورت است که ابتدا تصویر به بلوک های یکسان 16×16 تقسیم می شود سپس از بین این بلوک ها ، بلوک هایی با جزئیات زیاد تا زمانی که به کوچکترین اندازه بلوک یعنی 4×4 برسند تقسیم می گردند. بلوک ها با جزئیات کم به صورت زمینه (Background) در نظر گرفته می شوند. بلوک ها با جزئیات زیاد و بلوک ها با جزئیات کم توسط میزان پراکندگی سطوح خاکستری در بلوک از یکدیگر تشخیص داده می شوند، سپس ضرایب گیر بلوک ها 4×4 با جزئیات زیاد محاسبه گردیده ، ضرایب مهم ، که در تعیین مشخصه های لبه نقش بیشتری دارند انتخاب می شوند . این ضرایب نرمال شده و به ورودی شبکه عصبی داده می شوند و در خروجی شبکه یک بلوک لبه حاصل می گردد.

۷-نتیجه گیری:

در این مقاله سعی بر آن شده که یک روش جدید که شاید کمتر به آن توجه شده است برای تشخیص بلوک های لبه در تصویر به وسیله ضرایب گیر بررسی شود . مشخصه های لبه بلوک از تصویر با جزئیات زیاد از طریق ضرایب گیر مربوط به آن استخراج شده است و به ورودی شبکه عصبی داده می شود . و در خروجی شبکه بلوک لبه نتیجه می گردد . مزیت این روش آن است که شبکه عصبی آموزش داده شده مستقل از مقادیر سطوح خاکستری تصویر می باشد و برای تمام تصاویر با محدوده خاکستری یکسان می توان از آن استفاده کرد. از طرف دیگر با به کارگیری ضرایب گیر برای استخراج مشخصه ها انواع بیشتری از لبه ها نسبت به سایر تبدیلات را می توان تشخیص داد . نتایج

علمی نشان می دهد که روش پیشنهادی در تشخیص لبه به مراتب جزئیات بیشتری را نسبت به روشهای دیگر دارد و یک روش موثر در فشرده سازی تصویر مانند روش MSOM می باشد .

۸- مراجع :

- 1) S.Marelja , 'Mathematical dtscription of the rtspond of simplt corticd cells" , J.opt.soc . Am , A70 , pp. 12,7-1300,1999.
- 2) Lee , M.H.,Attikoutel , y.,and crebbin , 6.,6., "Quadtree based classified vector quantization for image coding" , proccedings of of ICIp.2002singapor , pp. 26-29 , September 2002.
- 3) D,van Eseen," Hierchical organization and funtion streams in the visual cortex " , Ann Rtv . Neurosci . vol 2 , pp.227-263 , 1999.
- 4) Nilsson , N.J.{1965}.Learning Machines : foundations of Trainable pattern – classify systems , McGraw – Hill , Newyork.