دومین کنفرانس بین المللی الکترونیکی دستاوردهای نوین در علوم مهندسی و پایه
Second International Conference on Advances in Engineering and Basic Sciences
. . . W W W . A E B S C O N F . I R . . .

اصلاح گامای تصویر بر اساس میانگین روشنایی و انحراف از مرکز هیستوگرام

پدرام باباخانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی سخت افزار دانشگاه شهید بهشتی Pe.babakhani@sbu.ac.ir

چکیده

امروزه بهبود کیفیت یکی از بحث های مهم در پردازش تصویر است. همواره از الگوریتم‌های مختلف برای بهبود کیفیت تصویر استفاده شده است اما کیفیت تصویر یک المان نسبی و وابسته به بیننده است. گاما یک اصلاح غیر خطی است و بسیار اهمیت دارد. در این مقاله بر اساس روش پیشنهادی، گامای تقریبی را برای تصویر بر اساس میانگین روشنایی و میانگین فاصله روشنایی از مرکز هیستوگرام بدست می‌آوریم. مهمترین ویژگی در این مقاله محاسبه گاما با پیچیدگی زمانی کم است که منجر به اصلاح گاما می‌شود. همچنین گامای به دست آمده برای تصویر منحصر است و این اصلاح به عکس بستگی دارد و المان مورد نظر میانگین روشنایی تصویر و میانگین انحراف از مرکز است که ساده ترین المان عددی است. در آخر تصاویر حاصل از روش پیشنهادی را با تصویر اصلی مقایسه می‌کنیم و مشاهده می‌شود که تصاویر خروجی از نظر کیفی و کمی از تصاویر ورودی بهتر هستند.

واژگان کلیدی: ضریب همبستگی ـاصلاح گاما ـ هیستوگرام- فرمت اعداد – تعدیل هیستوگرام

مقدمه

امروزه بسیاری از ابزار چاپ یا تصویربرداری به دلیل محدودیت‌های فنی یا محیط اطراف که تغییراتی غیر خطی روی روشنایی پیکسل‌های تصویر اعمال می‌کند به پیش پردازش تصاویر نیاز داریم. همچنین محدودیت دوربین‌ها در پیاده سازی ساختار چشم انسان برای نمایش بافت و عمق تصویر باعث اختلالاتی در درک تصویر می‌شود. از این رو بهبود کیفیت تصویر نقش مهمی در این پیش پردازش‌های تصویر دارد.

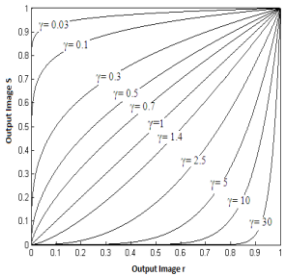
گاما که معمولا محدوده‌ای بین ۰.۱ تا ۳ است منجر به بهبود کیفیت روشنایی تصویر می‌شود. در این مقاله گاما را بر اساس تصویر به دست می‌آوریم. ایده به این صورت است که به ازای حاصل تقسیم میانگین روشنایی تصاویر بر میانگین قدر مطلق انحراف مقادیر روشنایی تصویر از مرکز هیستوگرام، گاما بدست می‌آید. در بعضی مقالات بر اساس ضریب همبستگی فرکانس های تصویر یا بر اساس اعمال گاماهای مختلف روی تصویر روشنایی را تغییر می‌دهند که موسوم به اصلاح گامای محلی می‌باشد. گامای محلی اثری روی تصویر دارد که نیازمند فیلتر می‌باشد که آن، اثر بلوکیست که باید بعد از اعمال گاما، فیلتر میانگیر[1] یا گاوسی[2] اعمال شود که این دسته از فیلترها منجر به از بین رفتن لبه‌های تصویر می‌شوند.

در این مقاله سعی بر این است که هیستوگرام[3] تصویر گسترده باشد و مقادیر زیادی از روشنایی را شامل شود تا اینکه متمایل به راست یعنی روشن یا متمایل به چپ یعنی تیره باشد. همچنین در روش پیشنهادی نیاز به هیچ گونه فیلتر بعد از اصلاح گاما نمی‌باشد.

اصلاح گاما[4]

اصلاح گاما در بسیاری از ابزارهای چاپ یا تصویربردار به کار می‌رود، تبدیلی معروف به قانون توانی که برای تغییر روشنایی پیکسل‌ها روی تصویر اعمال می‌شود که به صورت زیر است:

$$S = T(r) = r^{\gamma}$$



شکل۱:نمودار گاما[5]

[1] Mean
[2] Gaussian
[3] Histogram
[4] Gamma Correction

در رابطه قبل r بیانگر روشنایی پیکسل‌ها در بازه [۰ ۱] و s بیانگر روشنایی پیکسل‌های تصویر اصلاح شده است. توان موجود در تصویر بالا را گاما و عمل تبدیل رابطه بالا را که منجر به تغییر روشنایی تصویر میشود اصلاح گاما می‌نامند. همانطور که در شکل بالا آمده اصلاح گاما یک تبدیل غیر خطی است.

با توجه به نمودار بالا وقتی گاما کمتر از یک باشد پیکسل ها روشن‌تر و اگر بزرگتر از یک باشد تیره‌تر می‌شوند و به ازای گامای یک تغییری در روشنایی تصویر صورت نمی‌گیرد و در صورت مشخص بودن گامای اعمال شده میتوان تصویر را به حالت اول بازگرداند. گامای معکوس از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$S = T(r) = r^{\frac{1}{\gamma}}$$

روش پیشنهادی

این روش مبتنی بر این است که هیستوگرام به سمت میانه متمایل شود با این هدف که تصویرهای با روشنایی زیاد با انتقال هیستوگرام به میانه تیره و تصویرهای تیره با انتقال به میانه روشن شوند. ایده اصلی این روش حاصل تقسیم میانگین روشنایی پیکسل‌ها بر میانگین انحراف روشنایی پیکسل‌ها از مرکز (نصف طول قالب[۶] اعداد نشان دهنده روشنایی تصویر است) به دست می-آید. برای این منظور ابتدا میانگین روشنایی پیکسل های تصویر را بدست می‌آوریم. برای اصلاح هیستوگرام و تعدیل آن می‌بایست طول قالب اعداد نشان دهنده مقدار روشنایی تصویر را داشته باشیم تا بتوانیم میانه هیستوگرام را بدست آوریم. معمولا قالب اعداد، اعداد بدون علامت ۸ بیتی[۷] است. در این مقاله هم از تصاویری با قالب روشنایی این نوع استفاده شده است در نتیجه میانه هیستوگرام ۱۲۸ است چون اعداد از ۰ تا ۲۵۵ قابل نمایش است. در حالت کلی طول فرمت اعداد را L در نظر می‌گیریم زیرا هدف این است که با میانگین فاصله از مرکز هیستوگرام میزان گسترده بودن هیستوگرام تصویر مشخص شود. فرض می‌کنیم اندازه تصویر m*n است. حال بر اساس رابطه زیر گاما را بدست می‌آوریم.

$$Average=\frac{\sum\sum I(i,j)}{n*m}$$

$$Average\ of\ distance=\frac{\sum\sum |I(i,j)-\frac{L}{2}|}{n*m}$$

$$Gamma=\frac{Average}{Average\ of\ distance}$$

$$Gamma=\frac{\sum\sum I(i,j)}{\sum\sum |I(i,j)-\frac{L}{2}|}$$

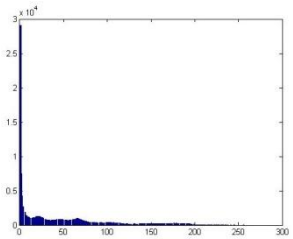
---

[5] R.C. Gonzalez and R.E. Woods, Digital Image Processing.2002.
[6] Format
[7] Uint8

اگر میانگین نزدیک به ۲۵۵ یعنی تصویری روشن باشد پس قطعا گامای بزرگتر از ۱ برای اصلاح نیاز داریم همچنین گامای بدست آمده به میزان گستردگی مقادیر روشنایی و هیستوگرام نیز بستگی دارد در این حالت اگر تصویر روشن باشد و هیستوگرام گسترده باشد پس میانگین انحراف از مرکز زیاد اما به هر جهت از میانگین بیشتر است پس گاما بر اساس رابطه فوق بزرگتر از یک است که منطقی است. با استدلالی مشابه استدلال قبل اگر تصویر تیره باشد گامای بدست آمده بر اساس رابطه فوق قطعاً از یک کمتر است که منطقی است. رابطه بدست آمده بر حسب I (مقدار روشنایی پیکسل‌های تصویر) و L (طول قالب اعداد روشنایی پیکسل‌های تصویر) است که هر دو وابسته به تصویر است. با استفاده از رابطه بالا توانستیم تصویر تیره را روشن و تصویر روشن را تیره کنیم و هیستوگرام را به اصلاح کنیم. این روش یک روش ساده مبتنی بر تصویر است و برای هر تصویری کاربرد دارد که می‌تواند با اصلاح هیستوگرام و گامای منحصر به فرد به دست آمده روشنایی تصویر را بهبود بخشد. همچنین پیچیدگی زمانی این روش$O(n)$ است که پیچیدگی زمانی آن کم و در نتیجه محاسبه گاما سریع است.

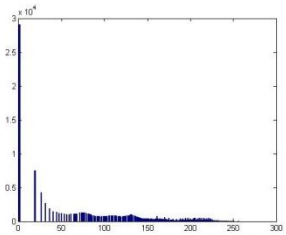
در ادامه نمونه‌هایی از اصلاح گاما مبتنی بر روش پیشنهادی را مشاهده می‌کنید.

شکل۲: تصویر اصلی



شکل۳: هیستوگرام تصویر اصلی

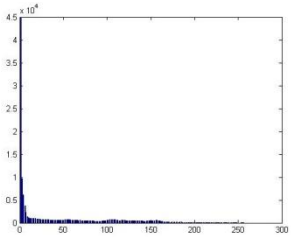
شکل۴:تصویر خروجی



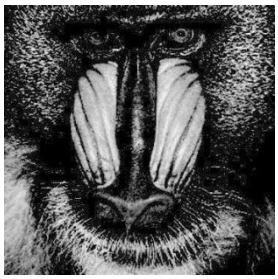
شکل۵: هیستوگرام تصویر اصلاح شده

در تصویر فوق میانگین روشنایی تصویر ورودی ۴۴.۹۶ است و میانگین انحراف از مرکز ۹۰ است گامای بدست آمده بر اساس رابطه پیشنهادی برابر با ۰.۴۹ است. مشاهده می‌شود که هیستوگرام تصویر خروجی گسترده شده و مقادیر بیشتر روشنایی را شامل است.

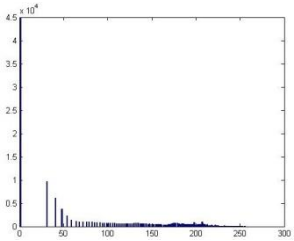
شکل۶: تصویر اصلی



شکل۷: هیستوگرام تصویر اصلی

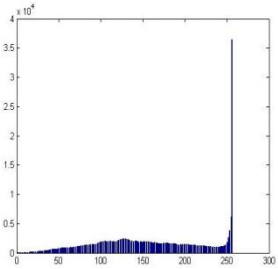


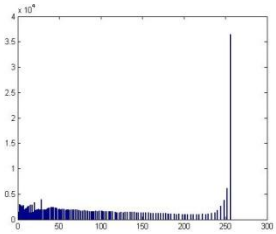
شکل۷:تصویر خروجی



شکل۸: هیستوگرام تصویر اصلاح شده

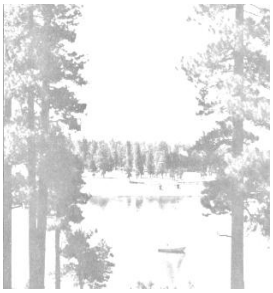
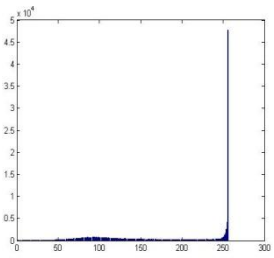
در تصویر فوق میانگین روشنایی تصویر اصلی ۳۹.۶ است و میانگین انحراف از مرکز ۹۴.۰۳ است گامای بدست آمده بر اساس رابطه پیشنهادی برابر با ۰.۴۲ است.

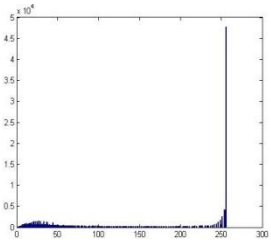




شکل۱۰: تصویر اصلی شکل۱۱: هیستوگرام تصویر اصلی شکل۱۲:تصویر اصلاح شده شکل۱۳: هیستوگرام تصویر اصلاح شده

در تصویر فوق میانگین روشنایی تصویر ورودی ۱۸۸.۶ است و میانگین انحراف از مرکز ۸۴ است گامای بدست آمده بر اساس رابطه پیشنهادی برابر با ۲.۲۴ است.



شکل ۱۴: تصویر اصلی شکل۱۵: هیستوگرام تصویر اصلاح شده شکل۱۶:تصویر اصلاح شده شکل۱۷: هیستوگرام تصویر اصلاح شده

در تصویر فوق میانگین روشنایی تصویر ورودی ۱۶۳.۶ است و میانگین انحراف از مرکز ۶۲.۱ است گامای بدست آمده بر اساس رابطه پیشنهادی برابر با ۲.۶۳ است.

نتیجه گیری

با استفاده از گامای منحصر به فرد بدست آمده بر اساس المان‌های عددی ساده تصویر در روش پیشنهادی می‌توانیم روشنایی تصویر را بر اساس خود تصویر اصلاح کنیم. اصلاح گاما مبتنی بر این روش در حالت کلی منجر به بهبود بخشیدن روشنایی و درک بهتر جزییات می‌شود. همچنین این روش دارای محاسبات ساده‌ی جمع و تقسیم ۸ بیتی و بدست آوردن گاما سریع است. همانطور که گفته شد در پیچیدگی زمانی کمتری نسبت به روش‌های دیگر دارد. همچنین قابل پیاده سازی بر روی سخت افزار در مساحت کم می‌باشد که می‌تواند در ابزارهای چاپ و تصویر برداری استفاده شود.

منابع

[1] Farid, H., "Blind inverse gamma correction", ***IEEE Transactions on Image Processing***, Vol. 10, (2001),
pp. 1428-1433.

[2] Lee, S., "Content-based image enhancement in the compressed domain based on multi-scale a-rooting algorithm", ***Pattern Recognition Letters,*** Vol. 27 (2006), 1054–1066.

[3] FarshbafDoustar, M. and Hassanpour, H., "A Locally-Adaptive Approach For Image Gamma Correction,"10th International Conference on Information Sciences,***Signal Processing and their Applications (ISSPA2010)***, (2010), 73-76.

[4] Shi, Y., Yang, J. and Wu, R., "Reducing Illumination Based on Nonlinear Gamma Correction," ***In Proc.ICIP***, San Antonio,(2007), 529-539.

[5] Gonzalez, R. C. and Woods, R. E., Digital Image Processing. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458, (2002)

[6] Asadi Amiri, S., Hassanpour ,H. and Pouyan,
A.,"Texture Based Image Enhancement Using Gamma Correction", ***Middle-East Journal of Scientific Research*** , Vol. 6, (2010), 569-574

[۷] پدرام باباخانی–اصلاح گاما تصویر بر اساس میانگین روشنایی تصویر- دومین همایش ملی فناوری های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر - فارس-۱۳۹۳.