

الف) توضیح تابع `calc_hist`:

کل عکس را سرچ کرده و هنگامی که پیکسلی با شدت روشنایی i دیدیم، مقدار آن را به هیستوگرام مربوطه اضافه کرده. پیچیدگی این الگوریتم $O(w * h)$ می‌باشد که w و h ابعاد تصویر ورودی است.

توضیح تابع `stretch_hist`:

ابتدا شدت روشنایی‌هایی را پیدا می‌کنیم که بیشینه و کمینه هستند در تصویر و سپس طبق فرمول نوشته شده، نگاشت را انجام داده. پیچیدگی این الگوریتم نیز $O(w * h)$ است.

توضیح تابع `clip_hist`:

در این تابع هدف ما این است که عملیات کشش هیستوگرام را روی پیکسل‌هایی با شدت روشنایی بین دو پارامتر ورودی `min_value` و `max_value` انجام دهیم. مقادیری که بزرگ‌تر پارامتر `max_value` هستند به 255 و مقادیری که از `min_value` کوچک‌تر هستند به صفر تبدیل شده. در خط اول این قسمت پیاده‌سازی شده. در خط سوم با استفاده از عملیات `masking`، آن مقادیری که بین `min_value` و `max_value` هستند را به کمک تابع کشش هیستوگرام تغییر می‌دهیم. پیچیدگی این الگوریتم نیز $O(w * h)$ است.

ب) دقت کنید که ما در این قسمت 4 خروجی داریم که در ادامه به توضیح هر کدام می‌پردازیم:

1) در این قسمت تصویر اصلی به همراه هیستوگرام آن را مشاهده می‌کنید. همانطور که مشاهده می‌کنید تصویر ما یک تصویر روشن است و تابع هیستوگرام آن در سمت راست تشکیل شده.

2) در این قسمت تصویر را که تحت کشش قرار داده ایم همراه با هیستوگرام آن مشاهده میکنید. در این حالت تصویر به صورت تیره در آمده و اکثر پیکسل ها شدت روشنایی برزگ تر 128 دارند. تصویر کمی بهتر شده به دلیل کشش اما هنوز قسمت سیاه نداریم تقریبا. دقت کنید که کمترین و بیشترین شدت روشنایی در هیستوگرام اصلی فرکانس کمی داشته و کشش خیلی نمیتواند موثر باشد.

3) در این قسمت تصویر را با استفاده از clipping تغییر داده و هیستوگرام تصویر کلیپ شده را مشاهده میکنید. همانطور که میبینید تصویر به شدت بهتر شده و ما پیکسل های سیاه نیز داریم. این به این دلیل است که ما سعی داریم پیکسل هایی با شدت روشنایی بین 200 و 245 را که در تصویر اصلی فرکانس زیادی دارند را تغییر دهیم. همچنین دقت کنید که فرکانس این 2 عدد در هیستوگرام عکس اولیه زیاد است و داده های قبل و بعد این ها را نیز به 0 و 255 برده که باعث وضوح بهتر و پخش بهتر هیستوگرام شده.

4) در این قسمت هم اول کشش را انجام داده و سپس روی آن عملیات کلیپینگ را انجام داده. همانطور که میبینید کیفیت خوب است و مثل حالت 3 است تقریبا. اینجا بازه های اعداد برای کلیپ کردن متفاوت از قسمت 3 بوده و آن ها را از روی هیستوگرام تصویر کشیده شده به دست آورده ایم.