

بسم تعالی



پردازش سیگنال های دیجیتال (DSP)

پروژه پایانی

امیرحسین زاهدی ۹۹۱۰۱۷۰۵

تابستان ۱۴۰۲

بخش ۵:

!!! The time spent in Part A1 is 28.1835 seconds !!!

در ابتدا تصویر جدیدی را تشکیل می دهیم که به اندازه نصف ابعاد منهای ۱ تصویر نمونه به تصویر اصلی ۰ اضافه می کند. (zero-padding) سپس نرم درایه های تصویر pattern را برای نرمالیزه کردن بدست می آوریم. پس از آن correlation اصلی را انجام می دهیم و همزمان نرم درایه های تصویر input که به اندازه pattern جدا شده را نیز بدست می آوریم. با correlate کردن مستطیل های به ابعاد pattern، هر درایه تصویر correlated را بدست می آوریم.

تمامی دوائر با ابعاد دایره پترن، آشکار شده اند.

بخش ۶:

!!! The time spent in Part A2 is 12.8415 seconds !!!

در این بخش گفته شده که از convolution دو عکس input و pattern برای بدست آوردن correlation دو عکس استفاده کنیم. همانطور که می دانیم، حاصل convolution دو تابع را می توانیم از fft معکوس ضرب تبدیل فوریه دو تابع بدست آوریم. پس از بدست آوردن حاصل convolution دو عکس، باید آن را نرمالیزه کنیم تا normalized correlation بدست آید. نرم درایه های pattern که ثابت است و به راحتی بدست می آید. اما بدست آوردن نرم درایه های correlation کمی سخت است که در برنامه از دوراه استفاده شده است. (لازم به ذکر است که از ایده های مطرح شده در گروه درسی استفاده شده است.)

راه اولی که انجام شد و خروجی درستی نیز تولید کرد آن بود که تمام درایه های تصویر خروجی را بر maximum درایه آن تقسیم کنیم. اینکار خروجی درستی داد اما آن چیزی نبود که در صورت پروژه گفته شده بود.

در راه دوم که راه اصلی است، هدف بدست آوردن مجذور جمع توان دوهای درایه های عکس input به صورت بخش بندی های با اندازه pattern بود، همانند همان کاری که در بخش اول انجام شد. ایراد جمع مستقیم توان دو این درایه ها سرعت پایین محاسبات است. پس به جای ضرب مستقیم، درایه های تصویر ورودی را به توان دو می رسانیم و آن را در ماتریسی در ابعاد pattern کانوالو می کنیم. برای بدست آوردن این convolution همانند بالا عمل می کنیم، یعنی از هر دو fft^2 می گیریم و سپس ifft^2 می گیریم تا مخرج normalized correlation را بدست آوریم.

لازم به ذکر است که zero-padding ها در همه بخش ها توسط خود تابع fft که به عنوان ورودی اندازه را می گرفت، انجام شده است. فقط در خروجی نهایی گرفتن عکس آن اتفاق افتاده و بخشی از خروجی تبدیل فوریه معکوس جدا شده است.

روش دوم سریعتر انجام می شود به این جهت که از الگوریتم fft در محاسبات استفاده شده است که نسبت به الگوریتم ضرب و جمع مستقیم درایه ها برتری فاحشی دارد. مرتبه محاسبات الگوریتم fft در اردر $N \log(N)$ است اما در روش مستقیم ارد محاسبات N^2 است.

همچنین لازم به ذکر است که اگر از روش نرمالیزه کردن maximum درایه ها استفاده می شد، زمان محاسبات اندکی کاهش می یافت و خروجی نیز صحیح بود.

تمامی دواير با ابعاد دایره پترن، آشکار شده اند.

بخش ۷:

در حالت نرمالیزه بدون مشتق گیری تمامی دواير با ابعاد دایره پترن، آشکار شده اند به جز دو دایره سبز و قهوه ای کمرنگ در دو طرف تصویر.

با توجه به (۱) figure می توان متوجه این مسئله شد که شباهت کمی بین دو تصویر در آن چهار دایره توسط correlation ثبت شده است.

در حالت نرمالیزه با مشتق گیری تمامی دواير با ابعاد دایره پترن، آشکار شده اند.

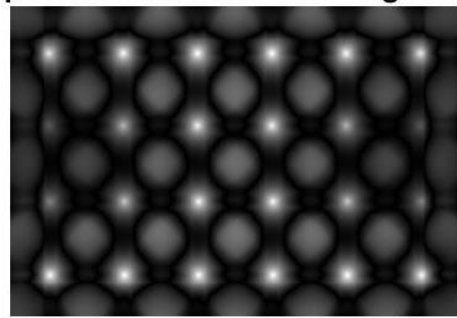
در (۱) figure شاهد کم رنگ بودن correlation در ۴ دایره ای که آشکار نشده اند هستیم که احتمالاً به دلیل تفاوت رنگ های آن ها با عکس نمونه است زیرا که آن ها در صورت خاکستری شدن روشن هستند و عکس نمونه خاکستری تیره می شود. هم چنین در نواحی بین دواير نیز شباهت های سنجیده شده است که به دلیل threshold در نظر گرفته شده آشکار نشده اند. که این مسئله به دلیل نزدیکی و نظم دواير، هم شعاع بودن دواير و همچنین رنگی بودن آن هاست که در تبدیل به خاکستری دارای دامنه های متفاوت هستند. اما در (۲) figure به دلیل وجود correlation تصاویر پس از مشتق گیری، شاهد جدا شدن مرزها به عنوان نقاطی که تغییرات ناگهانی اتفاق افتاده است و سپس correlation تصاویر مشتق شده هستیم. به این دلیل که اینبار به عنوان تصویر نمونه صرفاً یک محیط دایره داریم و تصویر اصلی نیز شامل محیط دوايري است که دیگر رنگ مساحتی آن ها دخالتی در correlation ندارند، شباهت سنجی در این روش بسیار دقیق انجام می شود.

در بخش های A_1 و A_2 شاهد تصاویری بودیم که سفید و خاکستری بودند و تصویر نمونه نیز دقیقاً هم رنگ با دوايري بود که باید آشکار می شدند. اما در این بخش تصویری که به عنوان ورودی داده شده است حاوی دایره هایی با رنگ های متنوع روشن و تیره است و تصویری که به عنوان نمونه داده شده است نیز خود رنگی و تیره است. پس از تبدیل این دو تصویر به سیاه سفید، شاهد این هستیم که رنگ های روشن تر دامنه بزرگتری دارند و به سفید نزدیک ترند و رنگ های روشن دامنه کوچکتری دارند و به خاکستری تیره نزدیک تر هستند. تصویر نمونه نیز خاکستری تیره است. پس از correlation این دو تصویر، به این علت که اینبار رنگ ها یکسان نیستند، شباهت سنجی به خوبی قبل انجام نمی شود و خروجی correlation عدد کوچکتری است. به همین دلیل برای این بخش threshold کوچکتری در نظر گرفته شده تا

شباهت سنجی به اندازه ای باشد تا دواير آشکار شوند. با این حال البته در حالت بدون مشتق گیری ۴ دایره آشکار نمی شوند.

در حالت مشتق گیری به دلیل دقیق بودن شباهت سنجی، با تغییر threshold به ۰.۴ اتفاق نمی افتد اما در حالت بدون مشتق گیری شاهد آشکار شدن همه دواير به جز دو دایره سبز روشن در دو طرف تصویر هستیم که پیشرفت محسوب می شود، اما همانطور که پیش بینی می شد و در بخش قبلی نیز گفته شد، شباهت سنجی هایی که در نواحی بین دواير انجام شده بود باعث شدند که به اشتباه در بعضی از این نواحی دایره هایی تشخیص داده شوند که واقعا وجود نداشتند. پایین آوردن threshold باعث شد که شباهت سنجی های این نواحی اشتباه نیز از حد آستانه آشکار سازی بالاتر باشند و دایره تشخیص داده شوند.

The output of the correlation using fft2 method The output of the correlation using fft2 method

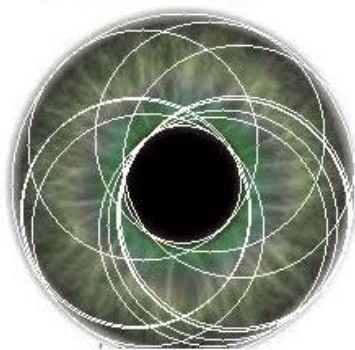


بخش ۸:

!!! The time spent in Part B is 62.7637 seconds !!!

در این بخش پیکسل ها را دو به دو می سنجیم و اگر زاویه های آن ها در جهت مقابل یکدیگر باشد و همچنین در راستای درستی با زاویه گرادیان خود باشند، نقطه مرکزی دو پیکسل و فاصله آن ها را می سنجیم تا بتوانیم مرکز و شعاع دایره را تعیین کنیم. همچنین تکرار مرکز و شعاع آن را نیز ثبت می کنیم و به عنوان خروجی تابع در نظر می گیریم.

به لحاظ زمانی چون باید تک تک پیکسل ها با یکدیگر مورد آزمایش بودن در یک دایره قرار بگیرند، عملیات نسبت به بخش های قبل بسیار کند تر است. همچنین فرایند گرادیان گیری از تصویر نیز خود طول می کشد.



اگر آستانه تکرار دایره را از ۲۰ به ۱۰ برسانیم، به جز دایره سیاه مرکزی و دایره بزرگ محیطی که با آستانه ۲۰ نیز دیده می شدند، حال دایره های دیگری نیز دیده می شوند که لزوما دواير درستی برای جداسازی نبوده اند و این اتفاق باعث افزایش خطای پیدا کردن دواير با شعاع های متفاوت در تصویر شده است زیرا که با پایین آوردن آستانه فضا را فراهم کردیم تا مرکز دایره هایی با تکرار کم را نیز به عنوان دایره موجود در عکس بپذیریم. (تصویر مربوط به بخش اختیاری).

