



پروژه درس پردازش سیگنال های دیجیتال
دکتر امینی

محمدحسین استادی ۹۹۱۰۱۰۹۸

تیر ۱۴۰۲

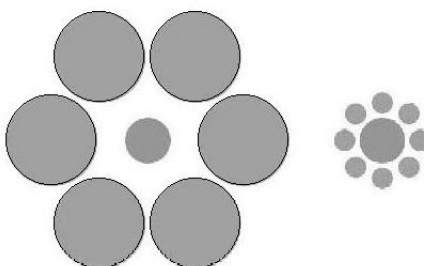
فهرست مطالب

| | | |
|---|-------------------|---|
| ۳ | Direct correlator | ۱ |
| ۳ | FFT2 correlator | ۲ |
| ۵ | تصاویر رنگی! | ۳ |
| ۵ | زوج بردار گرادیان | ۴ |

۱ Direct correlator

زمان اجرای کد ۱۱ ثانیه است و طبیعتاً تمام دوائر مشخص نمیشوند. زیرا کرلیشن پترن با تصویر ورودی سنجیده میشود که سائز مشخصی دارد. پس تمام دوایری که سائز آنها با پترن یکسان است پیدا میشود. ابتدا سیگنال ورودی به اندازه کافی کشیده میشود (صفر اضافه میکنیم). سپس برای هر المان در خروجی بخشی از تصویر ورودی در پترن ضرب نقطه به نقطه میشود. سپس تمام نقاط جمع میشوند و پس از نرمالیزه کردن در خروجی قرار میگیرد.

Detected circles using the direct method



شکل ۱: دوائر تشخیص داده شده با کرلیشن مستقیم

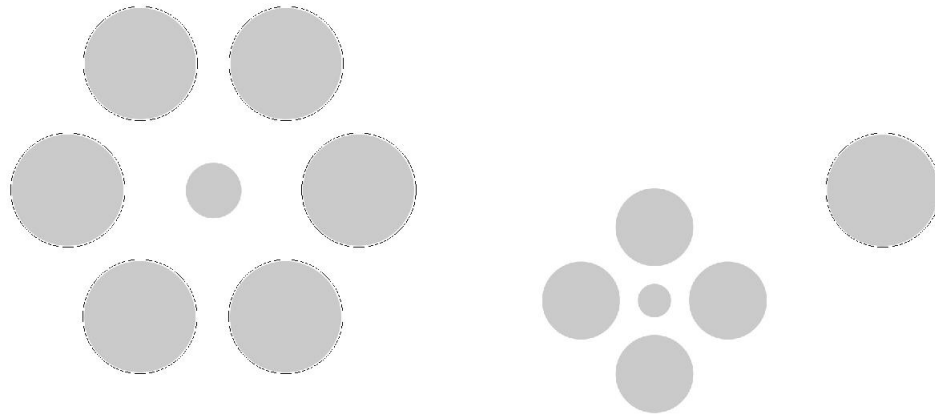
```
Command Window
!!! The time spent in Part A1 is 11.0887 seconds !!!
fx >> |
```

شکل ۲: زمان اجرای direct correlator

۲ FFT2 correlator

در این بخش نیز طبیعتاً تمام دوائر مشخص نمیشوند زیرا همان روش قبلی را با fft پیاده سازی کرده ایم. اردر الگوریتم $N \log N$ است اما اردر کرلیشن مستقیم N^2 است پس این روش سریعتر است. زمان اجرای کد ۴ ثانیه است. برای پیاده سازی کرلیشن به کمک fft باید یکی از ورودی ها را قرینه کنیم (در دو جهت) و سپس کانولوشن این دو را حساب کنیم. برای محاسبه کانولوشن dft دو ورودی با سائز مناسب را میگیریم، نقطه به نقطه ضرب میکنیم و سپس معکوس میگیریم. در نهایت چون برای جلوگیری از aliasing طول بیشتری برای dft در نظر گرفته بودیم، از نیمه خروجی به طور متقارن به اندازه سائز تصویر میبریم و در خروجی قرار میدهیم. برای محاسبه ضرایب نرمالیزه نیز به این گونه عمل میکنیم: یک ماتریس تمام یک به اندازه سائز پترن میسازیم و کانولوشن آن با ورودی به توان دو را محاسبه میکنیم (با fft). ضریب نرمالیزه مربوط به پترن ثابت و مانند بخش قبل است.

Detected circles using the fft2 method

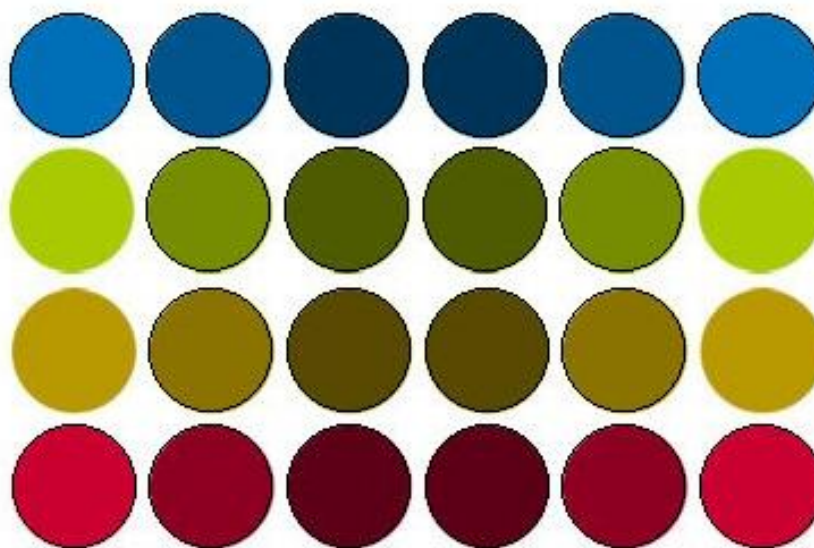


شکل ۳: دوائر تشخیص داده شده با کرلیشن fft

```
Command Window
!!! The time spent in Part A2 is 3.9479 seconds !!!
fx >> |
```

شکل ۴: زمان اجرای fft correlation

Detected circles using the fft2 method (color image)



شکل ۵: دواير رنگي تشخيص داده شده

۳ تصاویر رنگی!

در روش اول که بدون مشتق گیری است چهار دایره تشخیص داده نشده اند. زیرا این چهار دایره روشن ترین رنگ در میان دواير را دارند و در نتیجه grayLevel پایینی دارند و حاصل کرلیشن آنها با پترن از ترشولد کمتر است و ترسیم نمیشود. علت کم شدن ترشولد نیز همین است (کرلیشن تابع رنگ است)

اما در روشی که از مشتق استفاده کردیم تمام دواير پیدا شده اند زیرا رنگ دایره ها از بین رفته است و حاصل کرلیشن نرمالیزه شده برای دایره های روشن نیز به اندازه کافی بزرگ است.

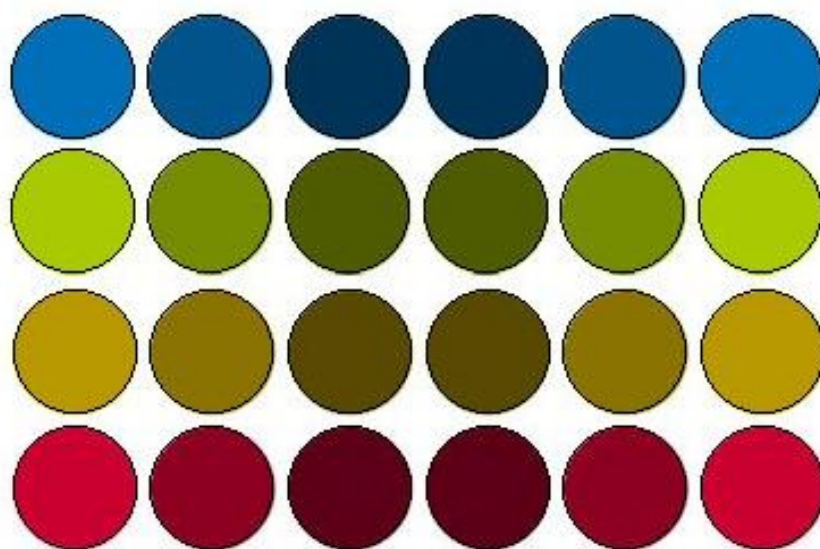
از مقایسه figure1 و figure2 مشاهده میشود که حاصل کرلیشن در روش تبدیل رنگی به خاکستری دقیق نیست و حول مرکز دواير پراکندگی دارد اما در روش کرلیشن با مشتق نقاط دقیقاً روی مرکز هستند. نتیجه این پراکندگی وابستگی به ترشولد است؛ با تغییر ترشولد دواير پیدا شده با کرلیشن مشتق بسیار کمتر از کرلیشن خاکستری تغییر میکنند. با کم کردن ترشولد دو تا از چهار دایره مذکور تشخیص داده میشوند اما دواير جدیدی نیز به آنها اضافه میشوند. این دواير جدید بین تیره ترین دایره ها قرار دارند که بیشترین gray level را دارند.

۴ زوج بردار گرادیان

زمان آن از روش های دیگر بیشتر است اما تمام دایره ها را پیدا میکند. اگر تعداد نقاط لبه را N بگیریم تابع circle locator از N^2 است. نقاط لبه خود از تابع point screening بدست می آیند که در آن نیز تابع گرادیان گیری تصویر متلب imgradient فراخوانی میشود. پس زمان محاسبات آن از الگوریتم های قبلی بیشتر است.

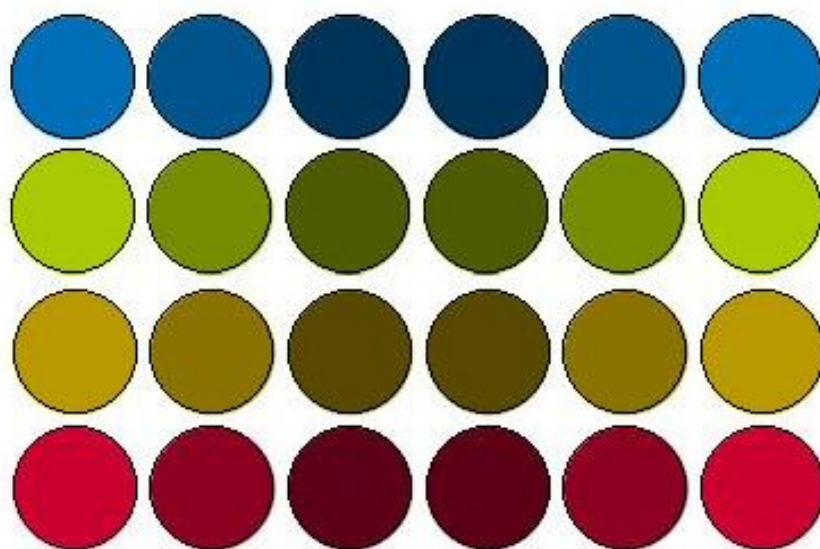
هنگامی که ترشولد برابر با ۱۰ میشود یک دایره اضافی نیز در شکل پیدا میشود. زیرا لبه های دایره کوچک و بزرگ ادغام شده اند و تشکیل یک زوج نقطه داده اند. با پایین آمدن ترشولد این دواير رسم میشوند.

Detected circles using the fft2 method (color image)



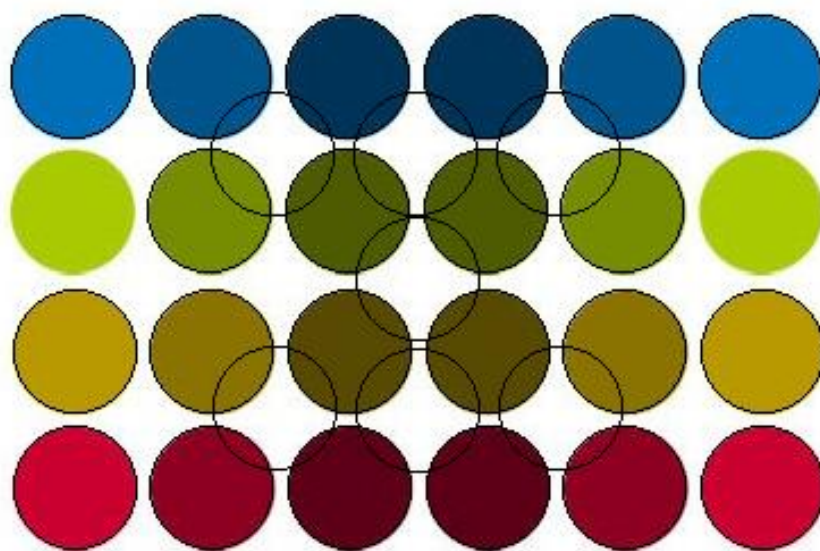
شکل ۶: کرلیشن با مشتق

Detected circles using the fft2 method (color image)



شکل ۷: ترشولد 0.4 مشتق گیر

Detected circles using the fft2 method (color image)



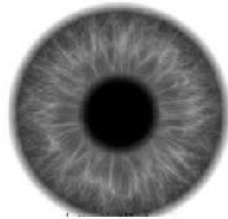
شکل ۸: ترشولد 0.4 خاکستری

Command Window

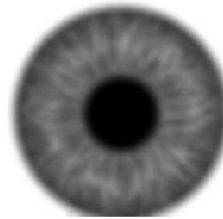
```
!!! The time spent in Part B is 13.0567 seconds !!!  
fx >> |
```

شکل ۹: زمان اجرای زوج بردار گرادیان

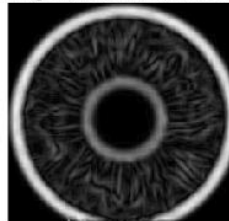
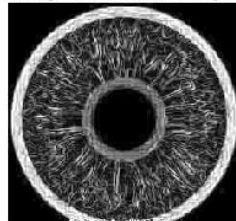
Original image (gray-scale)



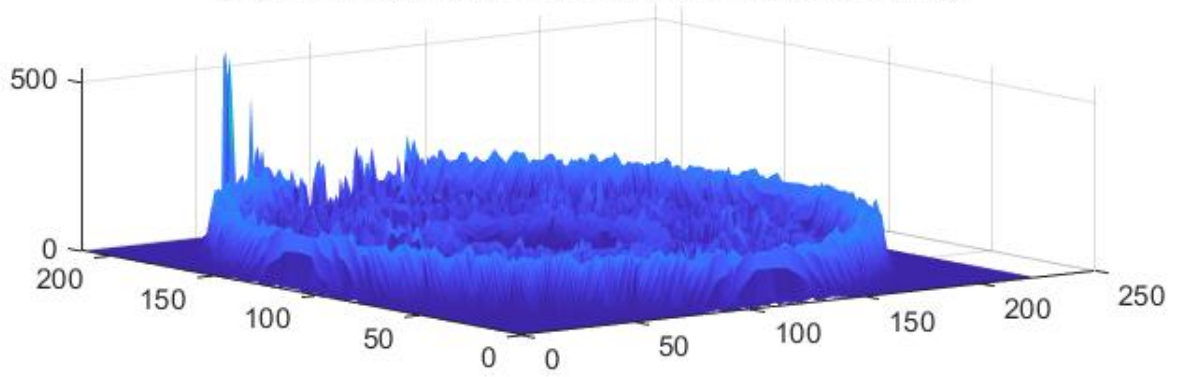
Smoothed image (gray-scale)



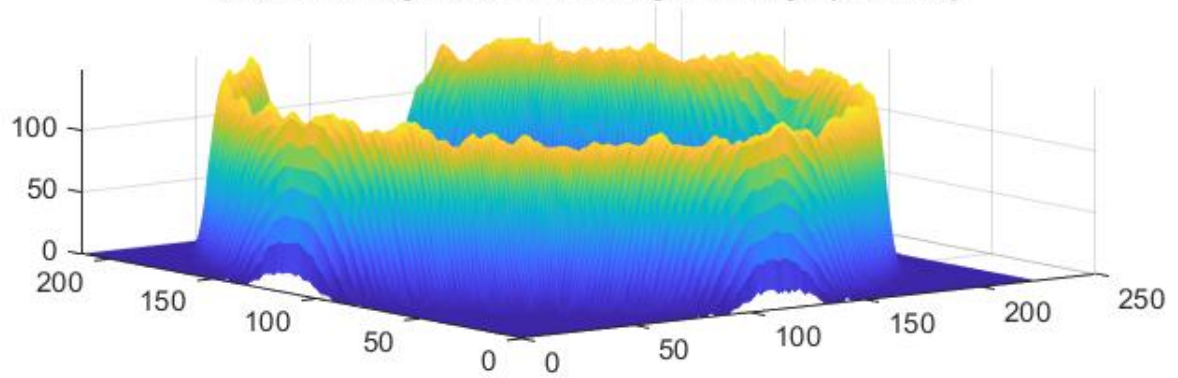
Gradient-magnitude of the original image Gradient-magnitude of the smoothed image



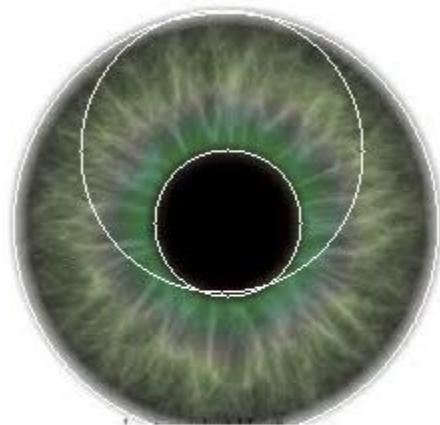
Gradient-magnitude of the original image (3D view)



Gradient-magnitude of the original image (3D view)

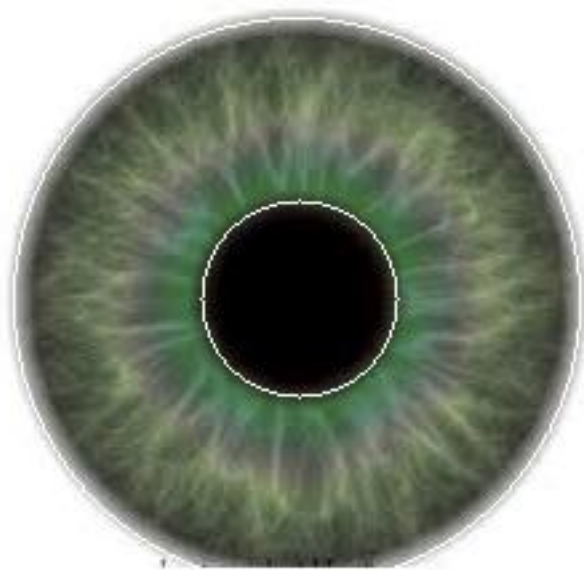


tected circles using gradient-pair method (color ima



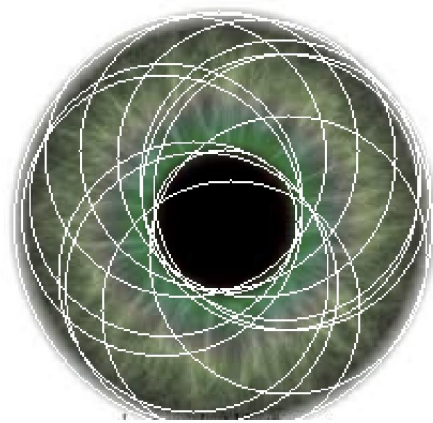
شکل ۱۱: زوج گرادیان با ترشولد ۱۰

tected circles using gradient-pair method (color ima



شکل ۱۰: دواير با زوج بردار گراديان

Detected circles using gradient-pair method (color image)



شکل ۱۲: ترشولد ۵