

سوال اول

عملگر رابرت همانند سوبل از دو کرنل تشکیل شده است که به این صورت طراحی شده‌اند:

+1	0
0	-1

Gx

0	+1
-1	0

Gy

ولی برخلاف سوبل، ابعاد کرنل آن زوج است و باید anchor را تعیین کنیم. به این عملگر تقریبی برای مشتق درجه اول نیز گفته می‌شود زیرا:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(i, j) - f(i+1, j+1)$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = f(i+1, j) - f(i, j+1)$$

از این دو فیلتر برای تشخیص لبه‌ها با زوایای 45 و 135 درجه (جداگانه) استفاده می‌شود. اندازه و زاویه‌ی این عملگر همانند عملگر سوبل محاسبه می‌شود. دلیل اصلی استفاده از عملگر رابرت این است که بسیار سریع است (سریعتر از سوبل، مزیت) و هنگام پردازش حافظه‌ی موقتی کمی را اشغال می‌کند (زیرا در آن واحد ماکسیمم به چهار پیکسل برای محاسبات نیاز دارد) و تنها از عملیات چهارگانه استفاده می‌کند و نیاز به تعیین پارامتر نیز ندارد. معایب آن نسبت به سوبل این است که چون کرنلی که استفاده می‌کند ابعاد کوچکی دارد و چون مبناي آن مشتق است، نسبت به نویز بسیار حساس است. نسبت به لبه‌های موجود در تصاویر هم به اندازه‌ی سوبل حساس نیست و تنها لبه‌های بسیار تیز و واضح را تشخیص می‌دهد و سوبل در این مورد عملکرد بهتری دارد.

منبع: <https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/roberts.htm>

سوال دوم

- 1- بسیار به نویز حساس است. (حتی بیشتر از مشتق مرتبه اول)
- 2- آستانه‌ی اندازه‌ی آن باعث ایجاد double edge می‌شود.
- 3- قابلیت تشخیص جهت لبه را ندارد.

منبع: http://ict.udlap.mx/people/oleg/docencia/imagenes/chapter4/image_441_is548.html

سوال سوم

- الف) عملگر isotropic عملگری است که لبه را در هر جهتی که باشد تشخیص می‌دهد.
- ب) عملگر isotropic, canny است.

سوال چهارم

فیلترهای طراحی شده به صورت زیر می‌باشند. می‌توان برای نشان دادن تفاوت بیشتر فیلترها را در ضرایب ثابت ضرب کرد ولی همین فیلترها هم نتایج خوبی نشان می‌دهند.

-1	0	0
0	0	0
0	0	1

45 deg detection

0	0	-1
0	0	0
1	0	0

135 deg detection

سوال پنجم

فرض می‌کنیم که در این تصویر، در بیکسل‌های مرزی قرار نیست لبه داشته باشیم. از این فرض در مرحله‌های Non Maximum Suppression و Hysteresis Threshold استفاده شده است.

بین مرحله‌های سه و چهار، مرحله‌ی دیگری به نام Double Threshold اضافه کرده‌ام که تابع آن را در بخش توابع کمکی پیاده‌سازی کردم. در این مرحله فقط قوی، ضعیف و یا بینابینی بودن مقدار شدت روشنایی تعیین می‌شود.