

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علم و صنعت ایران

پاییز ۱۳۹۹

پاسخ تمرین سری چهارم

مبانی بینایی کامپیوتر

۱. در شکل زیر، تصویر چپ از نوارهای افقی یک در میان سیاه و سفید تشکیل شده است. پهنای هر نوار دو پیکسل است. تصویر راست طیف فرکانسی تصویر چپ را نمایش می دهد.



الف) چرا طیف فرکانسی تنها در جهت عمودی مقدار دارد؟

تصویر از خط‌های افقی تشکیل شده است. در نتیجه تغییرات در راستای افقی صفر و فرکانس آن نیز صفر است. ولی در راستای عمودی شدت روشنایی در حال تغییر است به همین دلیل مولفه‌های فرکانسی تنها در جهت عمودی مقدار دارد.

ب) اگر پهنای نوارها ۴ پیکسل شود طیف فرکانسی چه تغییری می کند؟

در این حالت پهنای نوارها بیشتر می شود بنابراین شدت تغییرات در راستای عمودی کم می شود و فرکانس نیز کم می شود. از آنجایی که هر چقدر به مرکز طیف فرکانسی نزدیک شویم فرکانس‌ها کمتر می شوند؛ پس فاصله‌ی دو نقطه‌ی فرکانسی سفید در تصویر کمتر می شود و به مرکز نزدیک می شوند.

پ) اگر پهنای نوارها ۱ پیکسل شود طیف فرکانسی چه تغییری می کند؟

در این حالت پهنای نوارها کمتر می شود بنابراین شدت تغییرات در راستای عمودی بیشتر می شود و فرکانس نیز زیاد می شود. از آنجایی که هر چقدر از مرکز طیف فرکانسی دور شویم فرکانس‌ها بیشتر می شوند؛ پس فاصله‌ی دو نقطه‌ی فرکانسی سفید در تصویر بیشتر می شود و از مرکز دور می شوند.

۲. الف) اگر میانگین شدت روشنایی پیکسل‌های یک تصویر 8×8 برابر با ۲۰ باشد؛ مقدار مولفه فرکانسی $(0,0)$ آن چقدر است؟

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2j\pi \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$

$$F(0,0) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) = MN * Average = 8 * 8 * 20 = 1280$$

ب) مقدار پیکسل‌های یک تصویر ۲ در ۲ به صورت زیر است. تبدیل فوریه این تصویر را حساب کنید.

۱	۲
۲	۱

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2j\pi \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$

$$F(0,0) = \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) e^{-2j\pi(0+0)} = 1 * 1 + 2 * 1 + 2 * 1 + 1 * 1 = 6$$

$$F(0,1) = \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) e^{-2j\pi(0+y/2)} = 1 * 1 + 2 * 1 + 2 * (-1) + 1 * (-1) = 0$$

$$F(1,0) = \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) e^{-2j\pi(x/2+0)} = 1 * 1 + 2 * (-1) + 2 * 1 + 1 * (-1) = 0$$

$$F(1,1) = \sum_{x=0}^1 \sum_{y=0}^1 f(x, y) e^{-2j\pi(0+0)} = 1 * 1 + 2 * (-1) + 2 * (-1) + 1 * 1 = -2$$

۶	۰
۰	-۲