

تمرین سری دو بینایی ماشین

۱ - چشم انسان و دوربین دیجیتال (جواب ها کوتاه و بهتر است با یک تصویر نمایش داده شوند) (۴۵نمره)

الف) روزنه Aperture دوربین چیست و چه وظیفه‌ای دارد؟ تغییر روزنه چه تاثیری در تصویر دارد (ذکر حداقل دو عکس جهت مقایسه)؟

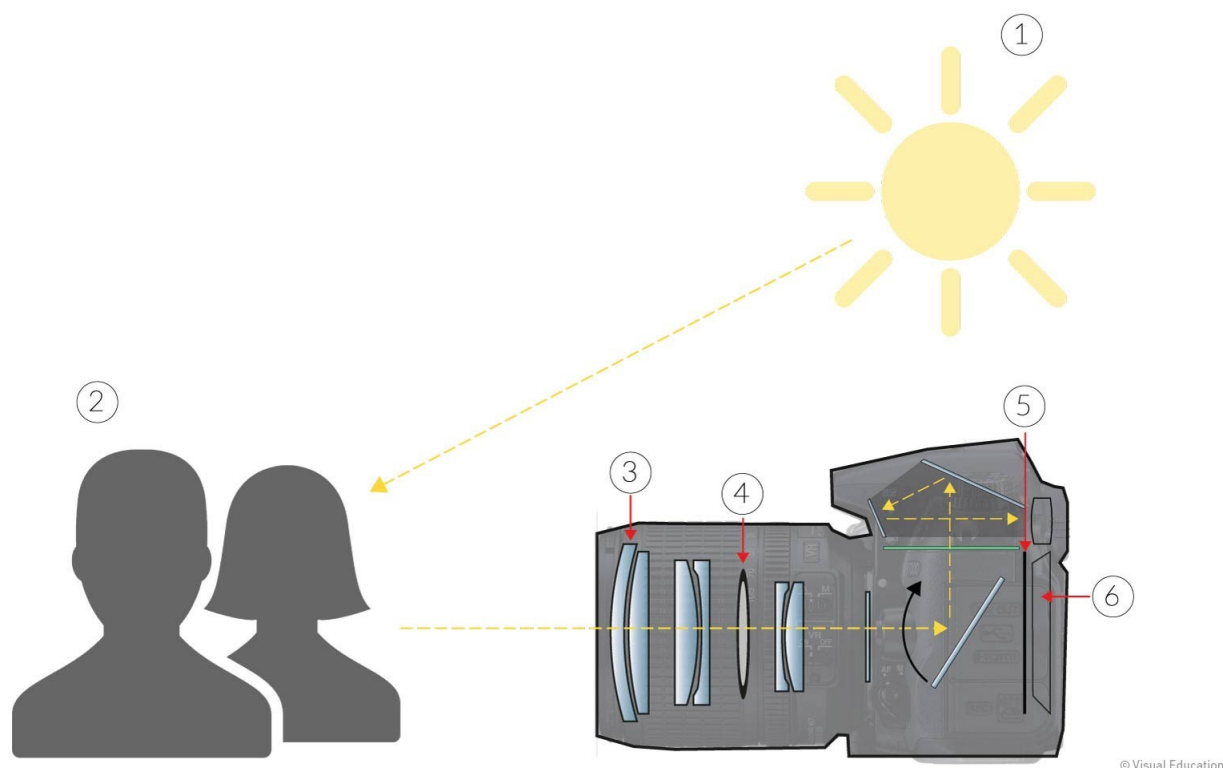
ب) شاتر Shutter چیست؟ پارامترهای مهم در شاتر "سرعت" و "زمان" است، تغییر سرعت و زمان شاتر چه تاثیری بر تصویر و نور میگذارد (ذکر حداقل دو عکس جهت مقایسه)؟

پ) فاصله کانونی focal length چیست و اثر تغییر آن در تصویر چگونه است؟

ت) در تصاویر زیر کدام بخش دوربین تاثیر بیشتری دارد؟



ث) بخش‌های نشان داده شده در تصویر زیر را توضیح دهید، سپس نحوه تصویربرداری از یک صحنه را با توجه به تصویر زیر شرح دهید.



۲- سخت افزار (۲۰ نمره)

الف) بلوک دیاگرام یک سیستم تبدیل تصویر/ویدیوی آنالوگ به دیجیتال را ترسیم و هر بلوک آنرا توضیح دهید.
 ب) بلوک دیاگرام نمایش تصویر/ویدیوی دیجیتال را به همراه توضیح هر بلوک ترسیم کنید.

۳- مفاهیم اولیه تصویر رنگی و عملیات ریاضی (۳۵ نمره + ۱۵ نمره اختیاری)

الف) تصویر رنگی داده شده را نمایش داده و چنل‌های مختلف آنرا نمایش دهید.
 ب) یکی از فرمت‌های نمایش تصویر به صورت HSV است آنرا نمایش دهید. (اختیاری)

پ) تصویر را از یک فیلتر با معادله $\frac{1}{2}x^{\frac{1}{2}}$ اعمال کرده و نمایش دهید.

ت) فرمول کانولوشن برای یک تصویر $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ و کرنل $h: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(f * h)[m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} f[i, j] \cdot h[m - i, n - j]$$

تابعی با نام conv2d نوشته و خروجی خود را بر اساس تنظیمات kernel و test_img زیر بدست آورید:

```
# Simple convolution kernel.
kernel = np.array(
[
    [1,0,1],
    [0,0,0],
    [1,0,1]
])
# Create a test image: a white square in the middle
test_img = np.zeros((9, 9))
test_img[3:6, 3:6] = 1
```

ث) تحقیق کنید چگونه میتوان کانولوشن بالا را سریع تر محاسبه کرد و یک تابع conv_fast بنویسید و با

تنظیمات مثال قبل آنرا نمایش دهید و زمان محاسبه را بین دو تابع مقایسه کنید. (اختیاری)

د) تابعی با نام zero_pad تعریف کنید که ورودی گرفته که به حاشیه تصویر صفر اضافه کند.

ذ) تابع cross_correlation با که با فرمول زیر شناخته می‌شود را بنویسید و به گونه‌ای باشد ابعاد ورودی و

خروجی با یکدیگر یکسان باشد.

$$(f \star g)[m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} f[i, j] \cdot g[i - m, j - n]$$

4-Template Matching (تشویقی ۳۰ نمره)

فرض کنید شما در یک فروشگاه مواد غذایی کارمند هستید. یکی از وظایف شما این است که به صورت دوره ای قفسه ها را بررسی کنید و هر زمان که اقلام فروخته شده ای وجود دارد، آنها را ذخیره کنید. شما از این کار پرزحمت خسته شدید و تصمیم گرفتید یک سیستم بینایی کامپیوتری بسازید که اقلام موجود در قفسه را شناسایی کند و روی آن علامت بزند(مثال یک ضربدر چاپ شود روی آن منطقه یا هر چیز دیگر) .

خوشبختانه، شما با دانش اولیه cross correlation می توانید تطبیق الگو انجام بدهید، یک الگو به صورت g گرفته و نشان بدهد با کدام از تصویر تطابق بیشتری دارد.

تصویر محصولات شما `product.jpg` و تصویر الگوی شما `shelf.jpg` هست.

(راهنمایی: ممکن است `conv_fast` برای محاسبات بهتر باشد)

