



**HW2    Deadline: 1402/08/21    Support mail: sinaaelahimanesh@gmail.com**

---

### سوال اول:

در بینایی ماشین یکی از مسائلی که بسیار مهم است یافتن Vanishing Point در مسائل مرتبط با بازسازی صحنه و تعیین وضعیت دوربین است. در یک جهان سه بعدی فرض کنید یک تصویر با سه خط داریم که هر خط به وسیله‌ی دو نقطه نمایش داده می‌شود و در این سوال هدف این است که برای این خطوط Vanishing Point را پیدا کنیم.

خط اول:

$$A(3, 4, 1), B(6, 8, 1)$$

خط دوم:

$$C(1, 2, 2), D(2, 4, 2)$$

خط سوم:

$$E(2, 1, 3), F(4, 2, 3)$$

- الف) بردارهای جهت خطی (Direction Vectors) برای هر یک از خطوط ۱ تا ۳ را بیابید.
- ب) برای تصویر با سه خط گفته شده Vanishing Point را محاسبه کنید. در این محاسبه فرض کنید که تصویر اصلی در مبدا مختصات قرار داده شده است.
- پ) در مورد کاربرد و اهمیت Vanishing Point در بینایی ماشین، به صورت خاص مسائل درک صحنه (Scene Understanding) و تعیین وضعیت دوربین (Camera Calibration) تحقیق کنید.

### سوال دوم:

در دنیای بینایی کامپیوتر تبدیل‌های خطی (Linear Transformations) نقش مهمی را در کاربردهایی مانند Image Alignment ایفا می‌کنند. در این سوال می‌خواهیم با یک تبدیل خطی کار کنیم و محاسبات ماتریسی آنها را یادآوری کنیم. ماتریس‌های زیر را در نظر بگیرید.

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$



## Fundamental 3D Computer Vision

Prof. Shohreh Kasaei

Sharif University of Technology

$$b = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 5 \end{pmatrix}$$

الف) معادله‌ی  $Ax=b$  را در نظر بگیرید و پاسخ را برای بردار  $x$  محاسبه کنید.

ب) با در نظر گرفتن  $Ax=0$  پاسخ را برای بردار  $x$  محاسبه کنید. (Null Space)

پ) در مورد کاربرد تبدیل‌های خطی در بینایی ماشین تحقیق کنید و چند مورد از این کاربردها را ذکر نمایید.

### سوال سوم:

در این سوال می‌خواهیم چرخش دوربین به کمک ماتریسی از تصاویر را نشان دهیم و محاسبه کنیم. به این ترتیب فرض کنید یک ماتریس ستونی (Column vector) سه بعدی به نام  $X$  داریم. حال بردار  $Y$  که حاصل چرخش  $90^\circ$  درجه‌ای ماتریس ابتدایی هست را به کمک ضرب ماتریسی در بردار Rotation به دست آورید.

$$b = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

### سوال چهارم:

یکی از تجزیه‌های ماتریسی پرکاربرد در بینایی ماشین SVD Decomposition است. در این سوال قصد داریم تا با این تجزیه بیشتر آشنا شویم. ماتریس مربعی زیر را در نظر بگیرید.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

الف) تجزیه‌ی SVD این ماتریس را محاسبه کنید.

ب) در مورد کاربردهای تجزیه‌ی SVD در دنیای بینایی ماشین تحقیق کنید و چند مورد از کاربردهای آن را بیان کنید.