

《人工智能引论》课后练习-4

内容: 视觉和语言 提交时间: 2025-04-30 姓名: _____ 学号: _____

一、(25 分)

(1) 假设我们有一个三维点在世界坐标系下的坐标为 $P_w(4, 3, -1)$, 世界坐标系到相机坐标系的平移向量

$$T \text{ 和 旋转矩阵 } R \text{ 分别为 } T = (1, 0, 3), \quad R = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

摄像机的内参矩阵 $K = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 6 \\ 0 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, 请计算该点在图像坐标系下的坐标 (u, v) 。

(2) 已知两个相机的内参矩阵分别为 $K_1 = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 6 \\ 0 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 、 $K_2 = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & 16 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$, 世界坐标系到这两个相机坐

标系的变换矩阵分别为 $[R_1, T_1] = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ 、 $[R_2, T_2] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ 以及两幅图像上的

一对对应点在图像坐标系的坐标 $(u_1, v_1) = (5, 3)$, $(u_2, v_2) = (13, 4)$ 。求这对对应点在世界坐标系中的三维坐标 P_w 。

二、(25 分) 从世界坐标系到相机坐标系的转换中, 会涉及到旋转和平移操作 (其实所有的运动也可以用旋转矩阵和平移向量来描述)。绕着不同的坐标轴旋转不同的角度, 得到相应的旋转矩阵。具体而言,

$P(x, y, z)$ 经 z 轴顺时针旋转 β 后得到的点为 $P'(x', y', z)$, P 和 P' 之间的关系可由极坐标推导而得。

设点 P 的坐标 (x, y, z) 为

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \\ z = z \end{cases}$$

则 $P(x, y, z)$ 经 z 轴顺时针旋转 β 后得到的点为 $P'(x', y', z)$ 可表示为

$$\begin{cases} x' = r \cos(\varphi - \beta) = r \cos \varphi \cos \beta + r \sin \varphi \sin \beta = x \cos \beta + y \sin \beta \\ y' = r \sin(\varphi - \beta) = r \sin \varphi \cos \beta - r \cos \varphi \sin \beta = y \cos \beta - x \sin \beta \\ z' = z \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\beta & \sin\beta & 0 \\ -\sin\beta & \cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = R_\beta \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

R_β 即为则 $P(x, y, z)$ 经 z 轴顺时针旋转 β 的旋转矩阵，同理可以得到绕 x 轴、 y 轴旋转的旋转矩阵。因此，

相机 A 依次绕 z 轴顺时针、 y 轴顺时针、 x 轴逆时针旋转 α 、 γ 、 β 角度所得到的坐标轴旋转矩阵分别为 R_α 、

R_γ 、 R_β ，最终相机坐标系旋转矩阵 $R = R_\beta R_\gamma R_\alpha$ 。请给出 R 的具体形式。

三、(25 分) 某知名电影评论网站收到用户输入的一句影评：“the director made a good commercial movie”

请使用 CYK 算法验证该句子是否满足下表中的语法，并建立其句法分析树，请给出 CYK 算法使用的三角形表格中最上方的一个格子里的元素的详细推理过程。

考虑以下 CNF 语法 G:

$S \rightarrow NP VP, NP \rightarrow D AN, AN \rightarrow A AN, VP \rightarrow V NP$
$V \rightarrow made, D \rightarrow the, D \rightarrow a, AN \rightarrow movie, AN \rightarrow director, A \rightarrow good, A \rightarrow commercial$

四、(25 分) 某知名影评网站上有大量的用户影评数据，用户为某个电影写完影评（需要用英文）后，还需要对该电影进行星级评定（0-9 星），请分别使用两种不同方案（FFNN、RNN/Transformer）来设计一个电影星级评定系统，使得该系统能够根据用户输入的影评文本，自动给出星级评定（0-9 星），假设该影评语料库中包括 1 万个不同的英文单词，输入的影评文本不可超过 500 个英文单词。请给出详细设计过程，下面是一些提示：

- 1) 该系统的输入和输出是什么？应该如何对输入输出进行表示？应该使用什么特征？
- 2) 该系统的网络结构可以是什么样的？请画出模型图，并指出需要训练的参数。
- 3) 该系统该如何训练？数据集如何建立？并描述训练方法和训练过程。
- 4) 该系统的推理过程如何实现？