

《人工智能引论》课后练习-4

内容：视觉和语言 提交时间：2024-05-23 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 $P_w(2,3,8)$ ，世界坐标系到相机坐标系的平移向量 T 和

旋转矩阵 R 分别为 $T = (1,0,2)$ 、 $R = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$,

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 $(u_1, v_1) = (6, 3)$ 、 $(u_2, v_2) = (9, 4)$ 。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、 y 轴、 x 轴顺时针旋转 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) 考虑以下 CNF 语法 G:

$S \rightarrow NP VP$	$NP \rightarrow he$
$VP \rightarrow VP PP$	$V \rightarrow caught$
$VP \rightarrow V NP$	$D \rightarrow the$
$NP \rightarrow D N$	$D \rightarrow a$
$NP \rightarrow NP PP$	$N \rightarrow ball$
$PP \rightarrow P NP$	$N \rightarrow bag$
	$P \rightarrow with$

输入句子 “he caught the ball with a bag”

使用 CYK 算法验证该句子是否满足上述语法, 请给出详细推理过程, 并建立其句法分析树。

四、(25 分) 某电商网站上有大量的用户点评数据, 用户为某件商品写完评价后, 还需要对该商品进行星级评定 (1-10 星), 请分别使用两种不同方案 (FFNN 与 Transformer) 来设计一个商品星级评定系统, 使得该系统能够根据用户输入的点评文本, 自动给出星级评定 (1-10 星), 假设用户全部用中文来点评, 且该商品评价语料库中包括 10 万个不同的中文词语, 最长的一个商品评价文本包含 500 个汉字。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? 请描述训练方法和训练过程。
- 4) 该系统的推理过程如何实现?

最后, 请评价你所设计的这两种方案的优劣。