

2019 年 - 2020 学年度第 2 学期  
华中科技大学本科生课程考试试卷(A 卷)

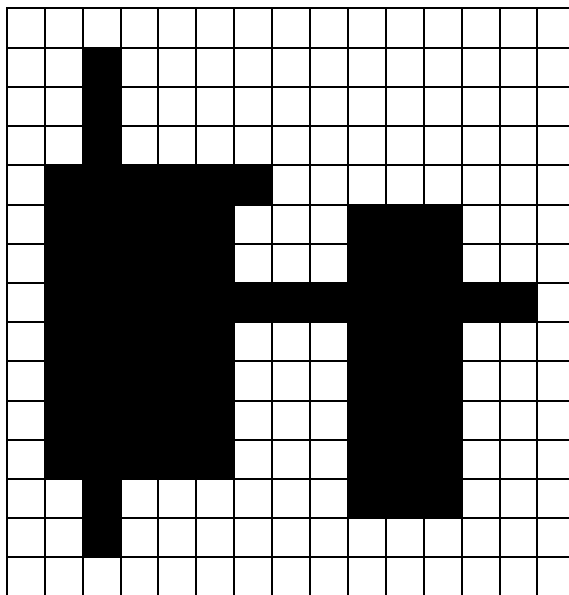
课程名称： 计算机视觉      课程类别    ☐公共课      考试形式    ☒开卷  
   ☒专业课          ☐闭卷

### 一、距离变换的定义、计算及应用。(15 分)

(1) 请给出距离变换的定义。(6分)

(2) 针对下图所示的图像（其中黑色像素代表目标区域），给出距离变换结果。（9分）

注：采用欧式距离作为距离度量，变换结果中只需给出欧式距离的平方，无需开根号。



## 二、两级标定法。(15 分)

(1) 请解释两级标定法是基于何种原理实现了存在径向畸变情况下的先线性、后非线性两级标定。(10 分)

(2) 若不用两级标定，而是采用单级标定，一次性得出相机的内外参数，请给出求解过程的描述。(5 分)

### 三、角点检测。(20 分)

(1) 试针对下图，分别采用 SUSAN 算子（取 3x3 模板，灰度相似性阈值 T 取 10，几何阈值 G 取 6）和 Moravec 算子计算各点的响应，指出角点的位置（Moravec 算子角点响应的阈值取为 600）。（10 分）

注：均忽略边界像素。SUSAN 算子计算时忽略上下左右各 1 个像素的边界，Moravec 算子计算时忽略上边 1 个像素的边界、左右各 2 个像素的边界，以及下边 3 个像素的边界。

55	55	55	55	55	55	55
55	55	55	55	55	55	55
55	55	55	75	55	55	55
55	55	75	75	75	55	55
55	75	75	75	75	75	55
75	75	75	75	75	75	75
75	75	75	75	75	75	75

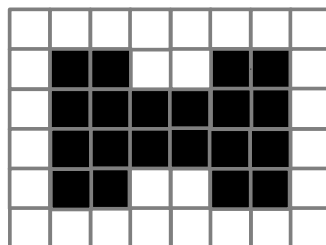
(2) 若在上图中加入噪声，变为下图。在保持所有参数不变的前提下，采用 SUSAN 算子和 Moravec 算子计算各点的响应，指出角点位置。由此你可得出什么结论？（10 分）

55	55	55	55	55	55	55
55	55	55	55	55	55	55
55	55	55	70	55	55	55
55	55	75	75	75	55	55
55	75	75	75	75	75	55
75	75	75	75	75	75	75
75	75	75	75	75	75	75

#### 四、骨架提取（15 分）

（1）给出两步法二值图像骨架提取方法中**基本操作 1** 删除点的条件（8 分）

（2）利用两步法二值图像骨架提取方法对下图进行骨架提取（图中每个小方格当作一个像素处理，黑色为目标区域，白色为背景区域）。按照处理的顺序，给出**第一次操作（操作 1）** 中能否删除、以及第一次操作后的结果。  
（即第一次操的两个示意图，一个是标识可以删除的位置，另一个是删除后的结果）（7 分）

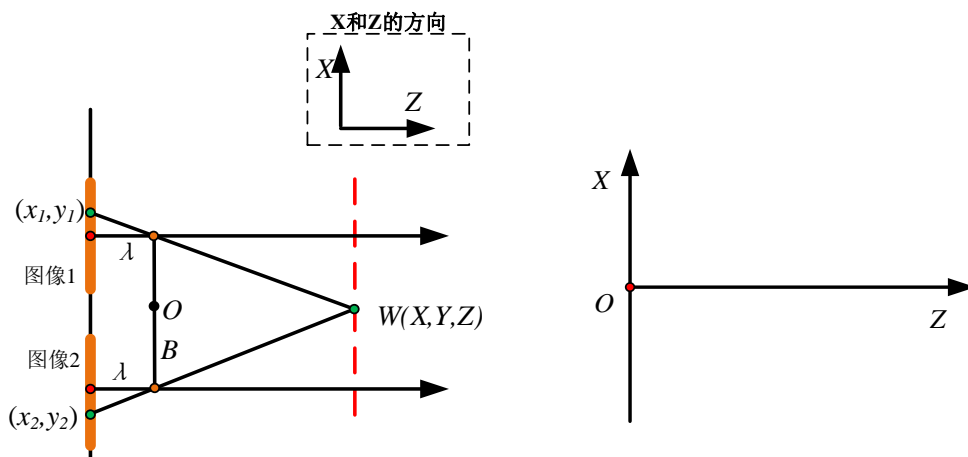


### 五、立体视觉（15 分）

（1）双目立体视觉系统（如下面左图所示）中，如设世界坐标原点为相机 1 和相机 2 光心的中心处（如图所示的 O 点），图像坐标在各图像中心，试给出深度 Z 计算公式的推导过程。（7 分）

（2）在该坐标系下， $\lambda=0.04\text{m}$ ， $B=0.4\text{m}$ ，有 P、Q、R、S 四个点，四个点均在 ZX 平面内，其中 $x_1^P = 0.01\text{m}$ ， $x_1^Q = 0.008\text{m}$ ， $x_1^R = 0.03\text{m}$ ， $x_1^S = 0.024\text{m}$ ，

$x_2^P = -0.03\text{m}$ ， $x_2^Q = -0.024\text{m}$ ， $x_2^R = -0.01\text{m}$ ， $x_2^S = -0.008\text{m}$ ，算出四点在 Z 和 X 方向的坐标 $(X^P, Z^P)$ ， $(X^Q, Z^Q)$ ， $(X^R, Z^R)$ ， $(X^S, Z^S)$ ，并在有图画出四个点的位置（给出坐标）（8 分）



六、现在需要设计一个智能售货柜。其主要特点是“随意拿取，关门自动结算”，用户打开门后，直接取售货柜中的物品，关门后货柜可以自动统计各类物品的数目，进而计算价格。

根据所学知识，设计货柜的视觉系统，对用户所取的货物类型与数量进行自动统计。给出具体的方案，包括（一个或多个）相机的设置和实施步骤等，重点分析其中一个步骤中的计算机视觉技术。（20 分）