

任课教师:

学号:

姓名:

班级:

订线

装订线

装订线

西安电子科技大学

考试时间 120 分钟

试 题

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	总分
分数										

1. 考试形式: 闭卷; 2. 本试卷共 九 大题, 满分 100 分;
3. 考试日期: 年 月 日; (答题内容请写在装订线外)

一、选择题 (15 小题, 共 30 分)

选择题答案请填入下方表格

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案								
题号	9	10	11	12	13	14	15	
答案								

1. 下面哪种滤波是线性滤波 ([请将答案写在前面表格中])

A. 均值滤波

B. 双边滤波

C. 中值滤波

D. 最大值滤波

2. 如下图所示的 3×3 区域, 经过均值滤波后, 中心位置的像素值为 ([请将答案写在前面表格中])

2	4	5
5	1	3
4	0	3

A 1

B 3

C 0

D 2

3. 关于边缘下述说法正确的是 ([请将答案写在前面表格中])

A. 边缘的位置梯度幅值不一定大

B. 梯度大的位置一定是边缘

C. 边缘对应于导数的极值点

D. 导数的极值点一定是边缘

4. 通过函数 $g(x, y) = a \cdot f(x, y) + b$ 进行灰度线性变换时, 若要提升对比度, 则 a 应

([请将答案写在前面表格中])

A 小于 0

B 大于 0 小于 1

C 等于 1

D 大于 1

5. 下列矩阵中（[请将答案写在前面表格中]）是平移变换的变换矩阵

A. $\begin{bmatrix} \cos \beta & \sin \beta & 0 \\ -\sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ B. $\begin{bmatrix} 1 & sh_x & 0 \\ sh_y & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ C. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ D. $\begin{bmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

6. 关于图像采样说法不正确的是（[请将答案写在前面表格中]）

- A. 采样频率大于 2 倍图像最大频率才能对图像结构进行良好重构
- B. 滤波后再下采样可减少图像混淆现象
- C. 高斯金字塔图像尺度自底向上逐层变大
- D. 高斯金字塔图像分辨率自底向上逐层提升

7. 关于图像插值描述不正确的是（[请将答案写在前面表格中]）

- A. 最近邻插值属于线性插值
- B. 双线性插值需要 4 个邻域像素值
- C. 双三次插值需要领域 16 像素点
- D. 前向插值容易造成图像空洞现象

8. 图像配准中描述正确的是（[请将答案写在前面表格中]）

- A. 图像仿射变换至少需要确定 2 对匹配点对
- B. 特征描述子的匹配可通过其最小化欧式距离确定
- C. RANSAC 可适应任何情况下的图像匹配
- D. 最小二乘法可通过匹配关系直接获得正确的变换矩阵

9. 单视图建模中描述不准确的是（[请将答案写在前面表格中]）

- A. 一幅图像中只有一个消失点
- B. 任意一组平行线都定义了一个消失点
- C. 消失点是无穷处一个点的投影
- D. 交比是射影不变量

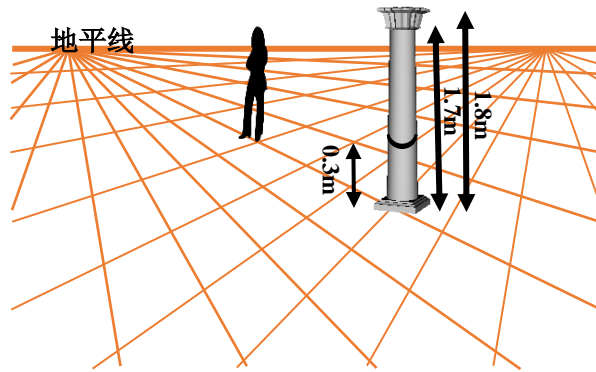
10. 在双视图几何中，（[请将答案写在前面表格中]）需要标定相机参数信息

- A 本质矩阵
- B 单应矩阵
- C 基本矩阵
- D 变换矩阵

11. 关于立体视觉描述不准确的是（[请将答案写在前面表格中]）

- A. 基本矩阵描述了图像像素坐标之间的联系
- B. 本质矩阵描述了空间点在两个相机坐标系中的坐标联系
- C. 相机内参数未知情况下，根据像素点匹配关系，可直接求取本质矩阵
- D. 图像中所有极线都通过极点

12. 下图为某人旅游时拍摄的一张照片。由图中信息可推断此人身高为（[请将答案写在前面表格中]）



A 1.4m

B 1.5m

C 1.7m

D 1.8m

13. 假设在一层神经网络中有输入 $x=2, y=4, z=-4$ ，通过函数 $f(x, y, z) = x * y - z$ 获得输出，则在 x, y, z 的到的梯度分别为：([请将答案写在前面表格中])

A 5, 2.5, -2.5

B 1, 1, -1

C 4, 2, 1

D 4, 2, -1

14. 下面哪些不是模型过拟合的解决方法 ([请将答案写在前面表格中])

A. 对数据集进行增广

B. 增加模型参数

C. 添加 Dropout 层

D. 损失函数中增加正则化强度

15. 关于图像分类的说法不正确的是 ([请将答案写在前面表格中])

A. 分类任务一般采用均方误差函数作为损失函数

B. 验证集数据用来评测超参数的分类效果

C. 测试集数据用来评测训练模型的应用效果

D. 采用模型的交叉验证是调整超参数的一种方法

二、填空题（10 小题，共 20 分）

1. 视网膜上的感光细胞分为_____和_____。

2. 图像的基本运算分为_____和_____。

3. Harris 角点检测将窗口 W 移动 (u, v) ，通过计算移动前后窗口内的像素差异平方和 (SSD)，其值定义为 $E(u, v) =$ _____。

4. SIFT 特征具有_____、_____、与平移等不变性。

5. 在实现图像金字塔融合时，需要计算图像的_____金字塔和_____金字塔。

6. 在进行图像特征匹配时，可使用_____和_____实现。

7. 双视图几何中，假设 p 和 q 为左右视图中的对应点对，其基本矩阵为 F ，则 p 和 q

的极线约束为_____。

8. 假设左右双目相机的基线距离为 10，相机的焦距为 0.5，某一像素在左右视图中的视差为 4，则该像素的深度为 $Z=$ _____。

9. 卷积神经网络的卷积层图像输入尺寸为 $32 \times 32 \times 3$ ，卷积核的大小为 $5 \times 5 \times 10$ ，步长为 1，填充为 2，则输出特征图的尺寸为：_____。

10. Faster R-CNN 是_____阶段检测器，而 YOLO 是_____阶段检测器。

三、判断题（10 小题，共 10 分）

1. 可以通过只检查 x 和 y 方向梯度很大的区域来替代角点特征的求取（ ）
2. Harris 角点特征具有缩放不变性（ ）
3. 透视变换是仿射变换的一种（ ）
4. 齐次坐标乘以任意常量后的三维向量间都是等价的（ ）
5. 光圈值越大，景深越小（ ）
6. 数据集可分为训练集、校验集和测试集（ ）
7. 图像分类是一个输入图像，输出对该图像内容分类的描述的问题（ ）
8. 仿射变换可用于相机的倾斜校正（ ）
9. 几何变换改变图像的定义域（空间关系），不改变图像的灰度值分布（ ）
10. 特征处于角点区时，具有较好的质量。（ ）

四、（6 分）将图像记为 F ，以 H 表示权重核（大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ ），并记 G 为输出图像。请分别写出点 $G(i,j)$ 处的相关与卷积的计算表达式并说明相关与卷积的关系。

五、(6分) 请写出高斯滤波锐化的步骤。

六、(6分) 图立体视觉中，为什么要多视图？（即多视图的优点是什么？）

七、(6分)

- (1) 写出相机成像模型中，世界坐标系、相机坐标系、像素坐标系的定义。
- (2) 写出从世界坐标系坐标到像素坐标系坐标的投影方程，并说明其中哪些是相机内参数，哪些是相机外参数。

八、(8 分)

(1) 简述 Harris 角点检测器的主要过程。

(2) Harris 角点检测器具有哪有不变性？不具有哪些不变性？

九、(8分)

已知图像配准时从源图像到目标图像的变换为单应映射，在已知 N 对匹配点 (x_i, y_i) 和 (x'_i, y'_i) ($1 \leq i \leq N$) 且 $N > 4$ 的情况下，拟用随机抽样一致 (RANSAC) 方法求解该单应映射，请写出求解全过程。(提示：先写出用最小二乘法求解单应映射的方法，再写出用 RANSAC 求解的过程)

一、简答题（10 小题，共 40 分）

1、对于静止场景，希望降低拍摄图像中的噪声，可以怎么做？写出尽量多的方法。（3 分）

2、请写出创建全景图的全过程。（3 分）

3、从 3D 到 2D 做透视投影时，消失点和消失线是什么意思？（4 分）

4、图立体视觉中，为什么要多视图？（即多视图的优点是什么？）。（3 分）

5、请简述计算机视觉中的 RGB 三原色与人类视觉中感光细胞之间的关系？（2 分）

6、在图像分类时，损失函数中加入正则化的目的是什么？（3 分）

7、（6 分）

（1）图像某个像素处的梯度是怎么定义的？

（2）梯度和边缘检测有什么关系？

（3）梯度方向与边缘方向是什么关系？

8、（6 分）现有卷积核 H 和卷积核 G 如下所示：

$$H = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- （1）将图像分别与 H 和 G 做卷积可实现什么功能？
- （2）将图像与（G-H）做卷积又可以实现什么功能？

9、（6 分）给定一个坐标变换 $(x', y') = T(x, y)$ 和源图像 $f(x, y)$ ，计算变换图像

$g(x', y') = f(x, y)$ 有两种方法：前向卷绕和反向卷绕。

- （1）简述前向卷绕和反向卷绕的基本过程（特别是两者要解决哪些问题）。
- （2）评价前向卷绕和反向卷绕的优缺点。

10、（4 分）

- （1）用于多分类的 Softmax 函数是如何定义的？写出定义式。
- （2）Softmax 分类器的损失函数如何定义？写出定义式。

11、（6 分，21 年）请写出高斯滤波锐化的步骤。

12、（6 分，21 年）将图像记为 F，以 H 表示权重核（大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ ），并记 G 为输出图像。请分别写出点 $G(i, j)$ 处的相关与卷积的计算表达式并说明相关与卷积的关系。

二、(8 分)

- (1) 2D 坐标的仿射变换是如何定义的?
- (2) 仿射变换具体包括哪些类型的变换? 写出每种变换的变换矩阵。
- (3) 仿射变换具有哪些性质?

三、(7 分)

- (1) 在相机成像模型中, 世界坐标系、相机坐标系、像素坐标系三者如何定义?
- (2) 请写出从世界坐标系坐标到像素坐标系坐标的投影方程, 并说明其中哪些是相机内参数, 哪些是相机外参数。

四、(5 分) 在立体视觉中, 假设已将不同角度拍摄的两幅图像校正到平行于光心连线的同一平面上, 并测出了一个点的水平平移量 (纵坐标相同) 为 **disparity**, 请推导该点的深度公式 (可同时画图说明)。已知光心之间的连线长度为 **baseline**, 焦距为 **f** (即光心到成像平面的距离)。

五、(7 分)

- (1) 在双视图极线几何中, 基本矩阵 **F** 起什么作用?
- (2) 同一个 3D 点在两幅视图中的对应点 **p** 和 **q** 所满足的极线约束如何表达?
- (3) 极点是什么意思? 有什么特点? 基本矩阵 **F** 和极点有什么关系?

六、(7 分)

- (1) 写出漫反射形成图像时的朗伯反射率公式。
- (2) 写出根据朗伯反射率求解某个点法线方向与反照率的最小二乘解法。

七、(6 分)

- (1) 卷积神经网络中，某卷积层的输入尺寸为 $32 \times 32 \times 3$ ，该层有 10 个 $5 \times 5 \times 3$ 的卷积核，步长 1，无填充，则该层的输出尺寸是什么？有多少个参数？
- (2) 若在该层输入四周增加 2 个 0 填充，则该层的输出尺寸是多少？

八、(8 分)

- (1) 简述 Harris 角点检测器的主要过程。
- (2) 特征检测的不变性与协变性是什么意思？
- (3) Harris 角点检测器具有哪有不变性与协变性？不具有哪些不变性与协变性？

九、(12 分) 已知图像配准时从源图像到目标图像的变换为单应映射，在已知 N 对匹配点 (x_i, y_i) 和 (x'_i, y'_i) ($1 \leq i \leq N$) 且 $N > 4$ 的情况下，拟用随机抽样一致 (RANSAC) 方法求解该单应映射，请写出求解全过程。(提示：先写出用最小二乘法求解单应映射的方法，再写出用 RANSAC 求解的过程)

1、(4 分) 对同一场景，有拍摄角度稍有不同的两幅图像，如何两幅图拼接到一起？请简述主要过程。

2、(4 分) 高斯金字塔和拉普拉斯金字塔是什么？

3、(5 分)

(1) 特征匹配的基本方法是什么？

(2) 用 L2 距离做特征匹配有什么问题？如何改进？

4、(4 分) 在立体视觉中，表示最终 3D 形状的有些方法？

5、(4 分) 在标定相机时，相机的投影矩阵和消失点有什么关系？

6、(3 分) 在射影几何中，射影不变量是什么？（可以画图说明）

7、(4 分) 在图像融合时，羽化是什么意思？羽化窗口起什么作用？

8、（3 分）用数据驱动的方法做图像分类，大概过程是什么样的？

9、（5 分）在训练卷积神经网络时，

（1）梯度下降法是指什么？

（2）随机梯度下降和小批量梯度下降分别是什么意思？

10、（3 分）迁移学习是什么意思？

二、（7 分）

（1）写出高斯核的公式 $G(x, y) = ?$ 其中 $-k \leq x \leq k$ ， $-k \leq y \leq k$ 。

$$G(x, y; \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)$$

（2）简述与高斯核做卷积可以实现什么功能？

（3）简述与高斯核的一阶偏导数做卷积可以实现什么功能？

三（12 分）

填写下表中 2D 图像交换的属性

变换	矩阵	自由度	保持
平移	$\begin{bmatrix} I & t \end{bmatrix}_{2 \times 3}$	2	
刚体（欧氏）			
相似			
仿射			
投影			直线性

四、(5 分) 写出球面投影时从 3D 坐标变换到球面标的全过程。

五、(5 分) 写出由法线方向计算深度的泊松方程，并给出大概求解过程。

六、(8 分)

- (1) 在训练卷积神经网络时，模型过拟合与欠拟合是什么意思？
- (2) 如何判断当前模型是过拟合还是欠拟合？
- (3) 若是过拟合，应该采用哪些手段纠正？
- (4) 若是欠拟合，应该采用哪些手段纠正？

七、(12 分) 已知图像配准时从源图像到目标图像的变换为仿射变换，在已知 N 对匹配点 (x_i, y_i) 和 (x'_i, y'_i) ($1 \leq i \leq N$) 且 $N > 3$ 的情况下，拟用随机抽样一致 (RANSAC) 方法求解该仿射变换，请写出求解全过程。(提示：先写出用最小二乘法求解仿射变换的方法，再写出用 RANSAC 求解的过程)

八、(12 分)

- (1) 已知同一对象的两幅视图中的若干对应点，用 8 点算法求解两幅视图间的基本矩阵 F ，请写出基本过程。注意:基本矩阵 F 的秩应该是 2。
- (2) 为什么要提出归一化的 8 点算法？请写出归一化的 8 点算法基本过程。

一、 选择题（15 小题，共 30 分）

1、下面哪种滤波是线性滤波（ ）

- A、均值滤波 B、双边滤波 C、中值滤波 D、最大值滤波

2、如下图所示的 3×3 区域，经过均值滤波后，中心位置的像素值为（A）

2	4	5
5	1	3
4	0	3

 \times

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

- A、1 B、3 C、0 D、2

3、关于边缘下述说法正确的是（ ）

- A、边缘的位置梯度幅值不一定大 B、梯度大的位置一定是边缘
C、边缘对应于导数的极值点 D、导数的极值点一定是边缘

4、通过函数 $g(x, y) = a \cdot f(x, y) + b$ 进行灰度线性变换时，若要提升对比度，则 a 应（ ）

- A、小于 0 B、大于 0 小于 1 C、等于 1 D、大于 1

5、下列矩阵中（ ）是平移变换的变换矩阵

- A、 $\begin{bmatrix} \cos \beta & \sin \beta & 0 \\ -\sin \beta & \cos \beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 旋转变换 B、 $\begin{bmatrix} 1 & sh_x & 0 \\ sh_y & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 偏移变换（水平、垂直同时）
C、 $\begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 平移变换 D、 $\begin{bmatrix} s & 0 & 0 \\ 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 尺度变换（放大缩小）

6、关于图像采样说法不正确的是（ ）

- A、采样频率大于 2 倍图像最大频率才能对图像结构进行良好重构
B、滤波后再下采样可减少图像混淆现象
C、高斯金字塔图像尺度自底向上逐层变大
D、高斯金字塔图像分辨率自底向上逐层提升

7、关于图像插值描述不正确的是（ ）

- A、最近邻插值属于线性插值 B、双线性插值需要 4 个邻域像素值
C、双三次插值需要领域 16 像素点 D、前向插值容易造成图像空洞现象

8、图像配准中描述正确的是（ ）

- A、图像仿射变换至少需要确定 2 对匹配点对

B、特征描述子的匹配可通过其最小化欧式距离确定

C、RANSAC 可适应任何情况下的图像匹配

D、最小二乘法可通过匹配关系直接获得正确的变换矩阵

9、单视图建模中描述不准确的是 ()

A、一幅图像中只有一个消失点 B、任意一组平行线都定义了一个消失点

C、消失点是无穷处一个点的投影 D、交比是射影不变量

10、在双视图几何中, () 需要标定相机参数信息

A、本质矩阵 B、单应矩阵 C、基本矩阵 D、变换矩阵

11、关于立体视觉描述不准确的是 ()

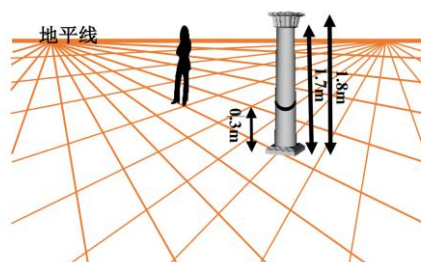
A、基本矩阵描述了图像像素坐标之间的联系

B、本质矩阵描述了空间点在两个相机坐标系中的坐标联系

C、相机内参数未知情况下, 根据像素点匹配关系, 可直接求取本质矩阵

D、图像中所有极线都通过极点

12、下图为某人旅游时拍摄的一张照片。由图中信息可推断此人身高为 ()



A、1.4m B、1.5m C、1.7m D、1.8m

13、假设在一层神经网络中有输入 $x=2$, $y=4$, $z=-4$, 通过函数 $f(x,y,z)=x*y-z$

获得输出, 则在 x , y , z 得到的梯度分别为: ()

A、5, 2.5, -2.5 B、1, 1, -1 C、4, 2, 1 D、4, 2, -1

14、下面哪些不是模型过拟合的解决方法 ()

A、对数据集进行增广 B、增加模型参数

C、添加 Dropout 层 D、损失函数中增加正则化强度

15、关于图像分类的说法不正确的是 ()

A、分类任务一般采用均方误差函数作为损失函数

B、验证集数据用来评测超参数的分类效果

C、测试集数据用来评测训练模型的应用效果

D、采用模型的交叉验证是调整超参数的一种方法

二、填空题（10 小题，共 20 分）

1、视网膜上的感光细胞分为_____和_____。

2、图像的基本运算分为_____和_____。

3、Harris 角点检测将窗口 W 移动 (u,v) ，通过计算移动前后窗口内的像素差异平方和 (SSD)，其值定义为 $E(u,v)=$ _____。

4、SIFT 特征具有_____、_____、_____与平移等不变性。

5、在实现图像金字塔融合时，需要计算图像的_____金字塔和_____金字塔。

6、在进行图像特征匹配时，可使用_____和_____实现。

7、双视图几何中，假设 p 和 q 为左右视图中的对应点对，其基本矩阵为 F ，则 p 和 q 的极线约束为_____。

8、假设左右双目相机的基线距离为 10，相机的焦距为 0.5，某一像素在左右视图中的视差为 4，则该像素的深度为 $Z=$ _____。

9、卷积神经网络的卷积层图像输入尺寸为 $32 \times 32 \times 3$ ，卷积核的大小为 $5 \times 5 \times 10$ ，步长为 1，填充为 2，则输出特征图的尺寸为：_____。

10、FasterR-CNN 是__阶段检测器，而 YOLO 是__阶段检测器。

三、判断题（10 小题，共 10 分）

1、可以通过只检查 x 和 y 方向梯度很大的区域来替代角点特征的求取（）

2、Harris 角点特征具有缩放不变性（）

3、透视变换是仿射变换的一种（）

4、齐次坐标乘以任意常量后的三维向量间都是等价的（）

5、光圈值越大，景深越小（）

6、数据集可分为训练集、校验集和测试集（）

7、图像分类是一个输入图像，输出对该图像内容分类的描述的问题（）

8、仿射变换可用于相机的倾斜校正（）

9、几何变换改变图像的定义域（空间关系），不改变图像的灰度值分布（）

10、特征处于角点区时，具有较好的质量。（）