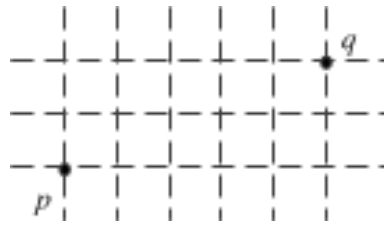


1.9 不相等，两者分别为 8，12.

1.10 计算下图中 p 和 q 两个像素直接的  $D_E$  距离、 $D_4$  距离、 $D_8$  距离



答:  $D_E = \sqrt{29} = 5.39$       $D_4 = 7$       $D_8 = 5$

1.11      $\#[\Delta_8(4)] = 80$       $\#[\Delta_4(8)] = 144$

第二章不是计算题，自己找答案

### 3.1

(方法一, 以物体到成像面的距离作为物体的距离)

$$h = \left| \frac{\lambda H}{\lambda - Z} \right| = \left| \frac{50 \times 2000}{50 - 10000} \right| \text{mm} = 10.05 \text{mm}$$

$$h = \left| \frac{\lambda H}{\lambda - Z} \right| = \left| \frac{135 \times 2000}{135 - 10000} \right| \text{mm} = 27.37 \text{mm}$$

(方法二, 忽略分母上的  $\lambda$ , 相当于以物体到相机光心的距离作为物体的距离)

$$h = \left| \frac{\lambda H}{\lambda - Z} \right| \approx \frac{\lambda H}{Z} = \frac{50 \times 2000}{10000} \text{mm} = 10 \text{mm}$$

$$h = \left| \frac{\lambda H}{\lambda - Z} \right| \approx \frac{\lambda H}{Z} = \frac{135 \times 2000}{10000} \text{mm} = 27 \text{mm}$$

### 3.6

(1) 由题 100 万个像素点, 长宽比为 4:3, 可以求得手机上摄像机拍的图片的

$$\text{长像素数 } l = \text{或 } 4 \times \sqrt{\frac{1000000}{12}} = 1154.7; \text{ 宽像素数 } w = 3 \times \sqrt{\frac{1000000}{12}} = 866.03;$$

故空间分辨率为  $1155 \times 866$  (或  $1154 \times 866$ );

(2)

$$\textcircled{1} \text{ 由题 1000 万个像素点, 则 } l = 4 \times \sqrt{\frac{10000000}{12}} = 3651.5; w = 3 \times \sqrt{\frac{10000000}{12}} = 2738.6$$

故空间分辨率为  $3651 \times 2739$  (或  $3651 \times 2738$ );

②假设该彩色图像为 RGB 图像(真彩色图像), 且不考虑压缩的情况下, 则需要 1000 万  $\times 3 = 30$  兆字节来存储。

注: 1M (1 兆) = 100 万, 只是数量单位;

而 1MB = 1024KB, 1KB = 1024 字节, 所以 1 字节 =  $1/(1024 \times 1024)$ MB, 是计算机存储单位;

若用 MB 单位来表达, 则需要 1000 万  $\times 3 = 30$  兆字节 =  $30\text{M} \times \frac{1}{1024 \times 1024} \text{MB} = 28.61 \text{MB}$ ;

另: 这里像素个数用:  $3651 \times 2739$  或直接用 1000 万 都算对。

4.1 设给定平移量(2,5)，并用 2 和 5 作为缩放因子沿 X 和 Y 轴进行尺度变换，分别计算图像点(2,5)先平移后尺度变换和先尺度变换后平移变换所得的结果，并进行比较和讨论。

答：平移变换矩阵  $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ，尺度变换矩阵  $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ，

$$\text{先平移变换后尺度变换: } \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ 50 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{先尺度变换后平移变换: } \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 30 \\ 1 \end{bmatrix}$$

两种变换先后顺序不同，变换后结果也不同

4.2 给出实现对一个像素先平移，再旋转，最后尺度变换的变换矩阵。

答：设像素(x,y)，X 轴 Y 轴方向平移量  $x_0, y_0$ ，旋转角度，X 轴 Y 轴方向尺度变换  $S_x, S_y$

$$\begin{aligned} A = T^{-1}RT &= \begin{bmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} S_x \cos \theta & S_x \sin \theta & S_x x_0 \cos \theta + S_x y_0 \sin \theta \\ -S_y \sin \theta & S_y \cos \theta & -S_y x_0 \sin \theta + S_y y_0 \cos \theta \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

5.1 设有下图所示的一幅图像，分别计算用罗伯特交叉算子、蒲瑞维特算子和索贝尔算子得到的梯度图（以 1 为范数）

99	91	2	6	30
92	95	7	8	9
75	65	50	6	3
73	60	53	56	25
55	80	74	55	55

罗伯特算子

第一个模板

4	84	-6	-3	
27	45	1	5	
15	12	-6	-19	
-7	-14	-2	1	

第二个模板

-1	-93	-1	22	
20	-58	-42	3	
-8	-10	-47	-53	
5	-27	-18	-30	

梯度图

5	177	7	25	
47	103	43	8	
23	22	53	72	
12	41	20	31	

蒲瑞维特算子

第一个模板

	-207	-231	-17	
	-130	-150	-73	
	-26	-88	-94	

第二个模板

	2	-22	-21	
	8	-59	-110	
	-19	-88	-125	

梯度图

	209	253	38	
	138	209	183	
	45	176	219	

索贝尔算子

第一个模板

第二个模板

	-292	-318	-15	
	-155	-209	-120	
	-46	-92	-122	

	28	-70	-21	
	43	-105	-158	
	-34	-112	-174	

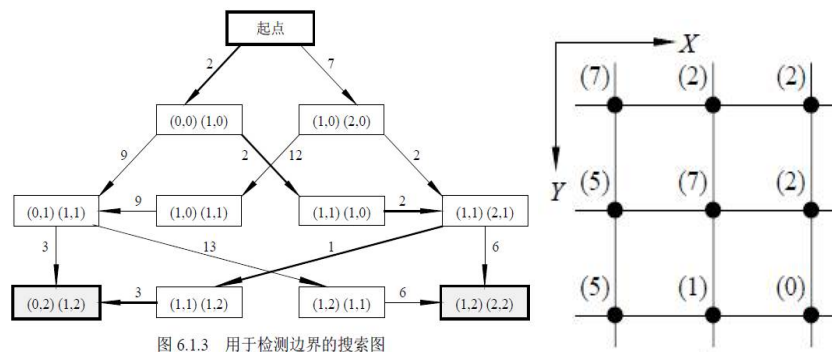
梯度图

	320	388	36	
	198	314	278	
	80	204	296	

5.6 如果用排成 5 行 13 个像素来近似表示圆形模板（各行分别有 1,3,5,3,1 个像素），这相当于半径约为多少个像素的圆？此时灰度差的阈值（应为几何阈值）应选为多少？

答：半径  $r=2.0$ ，几何阈值  $12 \times 3/4=9$

6.1 将左图中指出的所有边缘元素都标在右图所示的图像上，并计算最小代价通路的代价。

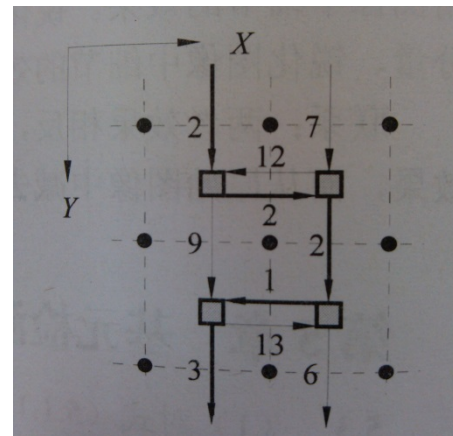


答: 将边缘元素在下图中用箭头表示(代价标在箭头旁), 其中粗线箭头给出最小代价通路, 阴影方块对应上面左图中两个箭头的交汇。

最小代价通路的代价为  $2+2+2+1+3=10$

6.5 试讨论主动轮廓内部能量函数中加权系数  $c$  和  $b$  的作用, 以及取值不同时(太大或者太小)对最终轮廓形状的影响

(参考 ppt)



7.5 (1) 讨论下图  $p$  点处骨架提取算法在基本操作第一步的情况 (2) 在第二步中的情况

0	1	1
0	$p$	1
0	1	1

0	0	0
1	$p$	0
0	0	0

0	1	0
1	$p$	1
0	1	0

1	1	0
0	$p$	1
0	0	0

7.5 (1) 先判断是否满足 4 个条件 (黑体表示不满足条件)。

$N(p_1) = 5$	<b><math>N(p_1) = 1</math></b>	$N(p_1) = 4$	$N(p_1) = 3$
$S(p_1) = 1$	$S(p_1) = 1$	<b><math>S(p_1) = 4</math></b>	<b><math>S(p_1) = 2</math></b>
<b><math>p_2 \cdot p_4 \cdot p_6 = 1</math></b>	$p_2 \cdot p_4 \cdot p_6 = 0$	<b><math>p_2 \cdot p_4 \cdot p_6 = 1</math></b>	$p_2 \cdot p_4 \cdot p_6 = 0$
$p_4 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$	$p_4 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$	<b><math>p_4 \cdot p_6 \cdot p_8 = 1</math></b>	$p_4 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$

因为没有一种情况同时满足 4 个条件, 所以对 4 幅图中的  $p$  点均不标注。

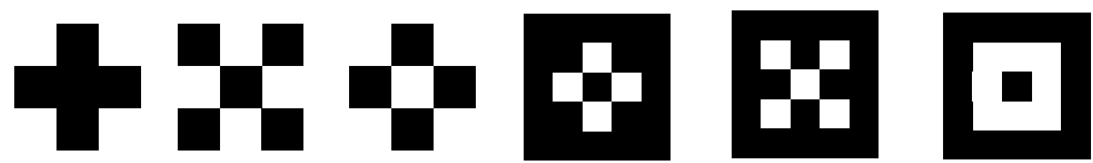
(2) 仍先判断是否满足 4 个条件 (黑体表示不满足)。

$N(p_1) = 5$	<b><math>N(p_1) = 1</math></b>	$N(p_1) = 4$	$N(p_1) = 3$
$S(p_1) = 1$	$S(p_1) = 1$	<b><math>S(p_1) = 4</math></b>	<b><math>S(p_1) = 2</math></b>
$p_2 \cdot p_4 \cdot p_8 = 0$	$p_2 \cdot p_4 \cdot p_8 = 0$	<b><math>p_2 \cdot p_4 \cdot p_8 = 1</math></b>	$p_2 \cdot p_4 \cdot p_8 = 0$
$p_2 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$	$p_2 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$	<b><math>p_2 \cdot p_6 \cdot p_8 = 1</math></b>	$p_2 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$

仅第一种情况能满足 4 个条件, 所以仅标注第一幅图中的  $p$  点, 其后该  $p$  点将被

除去

6.10 计算下图目标区域的 3 个二阶中心距和 2 个三阶中心距



序号	中心距	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	$M_{02}$	2	4	2	48	46	44
2	$M_{11}$	0	0	0	0	0	0
3	$M_{20}$	2	4	2	48	46	44
4	$M_{12}$	0	0	0	0	0	0
5	$M_{21}$	0	0	0	0	0	0

请根据所求值，分析每个中心距的含义

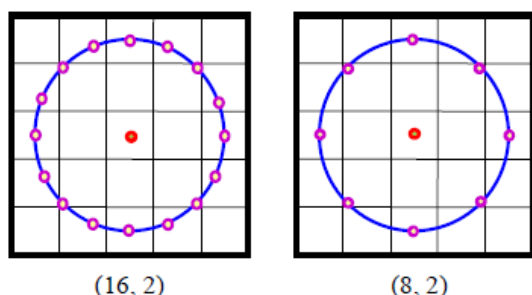


## 7.7 纹理:

设下图所示的为一个像素的邻域，先要借助 (8, 2) 的圆邻域计算 LBP，写出所得到的二进制标号和十进制标号。如果借助 (16, 2) 的圆邻域呢？

0	0	0	1	2
1	1	0	1	1
2	2	1	0	0
1	1	0	2	0
0	0	1	0	1

这是(8,2)和(16,2)的位置图（前者就是后者隔一个的采样结果。下面先算后者。）



需要看他们的起始位置 and 方向。

假设按照书上的方向：

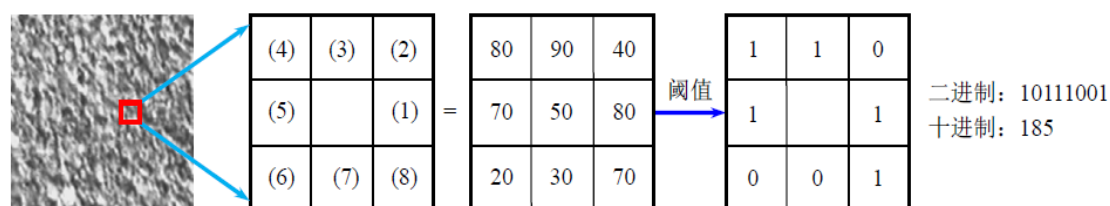


图 7.2.4 基本 LBP 算子

8-1: 值为 0, 小于 1, 所以为 0

8-2: 值为 1~2, 大于 1, 所以为 1

8-3: 值为 0, 小于 1, 所以为 0

8-4: 值为 0~1, 小于 1, 所以为 0

8-5: 值为 2, 大于 1, 所以为 1

8-6: 值为 0~1, 小于 1, 所以为 0

8-7: 值为 1, 等于 1（这个地方可以是 0 或者 1, 最好交代清楚）

8-8: 值为 0~1, 小于 1, 所以为 0

(8, 2)

因此最后的二进制数字为: 01001010 十进制: 74

或者: 01001000 十进制: 72

16-1: 值为 0, 小于 1, 所以为 0

16-2: 值为 0~1, 小于 1, 所以为 0

其他计算方式（起点，方向）结果类似。

## 目标识别作业

分析 HOG、颜色直方图、PCA、shapecontext、特征点+BOW 这几种表达的平移、旋转（平面内）、尺度、遮挡不变性，并分析原因

	平移	旋转	尺度	遮挡
HOG				
颜色直方图				
PCA				
shapecontext				
特征点+BOW				

答案：（这个我上课见过了，按照答案改一下就行）

	平移	旋转	尺度	遮挡
HOG	✗	✗	✗	✗
颜色直方图	✓	✓	✓	✗
PCA	✓	✓	✓?	✗
shapecontext	✓	✓	✓	✓?
特征点+BOW	✓	✓?	✓?	✓?

9.3 在右图中，如设坐标原点在量光心连线的中点处，试给出深度 Z 的计算公式。

如  $\lambda = 0.05\text{m}$ ,  $B = 0.4\text{m}$ ,  $x_1 = 0.02\text{m}$ ,  $x_2 = -0.03\text{m}$ , 算出 X 和 Z 的坐标。

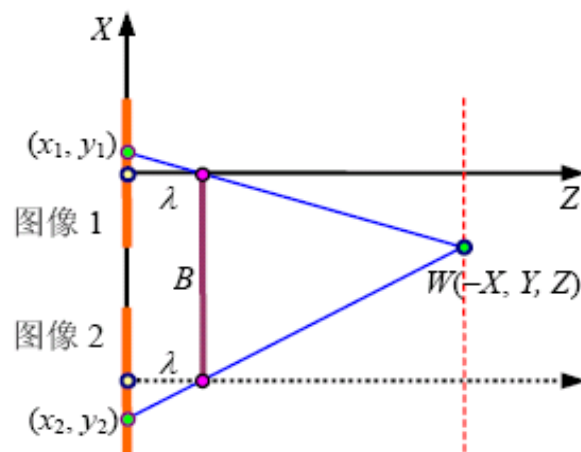


图 5.2.2 平行双目成像中的视差

答:  $Z = \lambda \frac{B}{d}$

(坐标系如图所示情况下)  $X = 0.16\text{m}$        $Z = 0.45\text{m}$