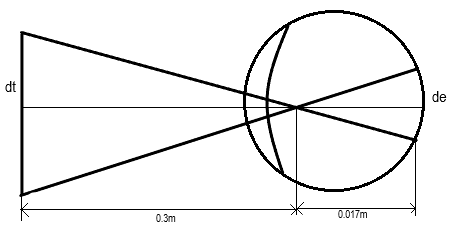
2.1. 使用2.1节提供的背景信息，如果纸上的一个打印点离眼睛0.3m远，请采用纯几何方法，估计眼睛能辨别的最小打印点的直径。为简单起见，假设在中央凹处的像点变得远比视网膜区域的感受器（锥状体）的直径小时，视觉系统已不能检测到该点。进一步假设中央凹可建模为直径为1.5mm的圆形阵列，并且锥状体间的间隔在该阵列上均匀分布。

答：根据2.1.1节的知识，眼睛中最敏感区域的锥状体的数量约为337000个。若把中央凹看成是一个方形阵列，则大小约为580x580。假设锥体和间隔的大小相等，每个中央凹的直径约为 。



由三角形的等比关系：=>要使人眼无法识别则，可求得

2.2 当我们在白天进入一家黑暗的剧场时，在能看清并找到空座时要用一段时间适应。2.1节描述的视觉过程在这种情况下起什么作用？

答：亮度适应。视觉系统不能同时在一个范围内工作，它需要改变灵敏度来完成这一较大的变动。

2.3 虽然图2.10中未显示，但交流电的确是电磁波谱的一部分。美国的商用交流电频率是77Hz。问这一波谱分量的波长是多少米？

答：由公式,光速为：

2.4 设计一个研究细胞、细菌、病毒和蛋白质边界形状的图像系统前端。在这种情况下，前端由光源和相应的图像摄像机组成。要求围成各个类别的圆形的直径分别为25μm，0.5μm，0.005μm和005μm

（a）能用单个传感器和摄像机解决这一成像问题吗？如果回答是肯定的，试给出照射波长和所需的摄影机类型。这里的“类型”指的是摄像机最敏感的电磁波谱波段（譬如红外波段）。

（b）如果（a）中您的回答是否定的，那么您建议采用哪种类型的照明光源和相应的图像传感器？指出（a）中所要求的光源和摄像机。要用最少数量的照明光源和摄像机解决这个问题。“解决这个问题”是指能够分别检测直径为25μm，0.5m，0.05pm和0005μm的环形细节。

答：（a）根据第2.2节中有关电磁光谱的讨论，看到物体所需的照明源的波长必须等于或小于物体的波长。 由于关注点仅在于样品的边界形状而不是样品的其他光谱特性，因此，在远紫外光（0.001微米或更小波长）中的单个照明源将能够检测所有物体。 需要使用远紫外线相机传感器对标本成像。

(b)(a)是肯定的

2.5 14mmx14mm的CCD摄像机芯片有2048×2048个元素，将它聚焦到相距0.5m远的一个方形平坦区域。该摄像机每毫米能分辨多少线对？摄像机配备了一个35mm镜头。（提示：成像处理模型如图2.3所示，但使用摄像机镜头的焦距替代眼睛的焦距。）

答：由图2.3的模型，设物体的直径为d,则=>，每行共有2048个元素，线对数为：

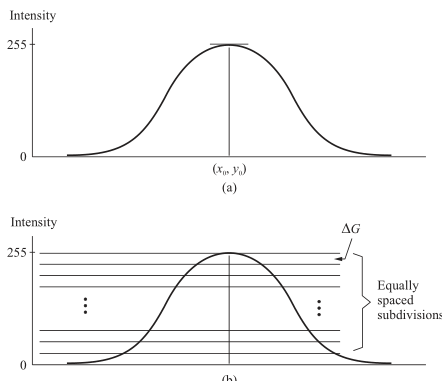
2.6 一家汽车制造商想在一条限量版跑车生产线上将一些零件自动安放到跑车的保险杠上。这一部件就是彩色坐标，为选择合适的保险杠零件，机器人需要知道每辆车的颜色。模型有4种颜色：蓝色、绿色、红色和白色。请提出一种基于成像的解决方案。您怎样解决自动确定每辆跑车颜色的问题？记住，在选择零件时价格是最主要的考虑因素。

答：一种可能的解决方案是为单色相机配备机械设备，该机械设备将红色，绿色和蓝色通过滤镜依次放置在镜头前。 最强的相机响应决定颜色。 如果所有三个响应都近似相等，则对象为白色。 更快的系统将利用三个不同的摄像头，每个摄像头都配备一个单独的滤镜。 然后，该分析将基于轮询每个摄像机的响应。 这个系统会贵一点，但是会更快，更可靠。 请注意，两种解决方案均假设摄像机的视场被均匀的颜色完全填充。

2.7 假设中心在的平坦区域被一个强度分布为

的光源照射。为简单起见，假设该区域的反射是恒定的并且等于1.0，令K=255.如果图像使用k比特的强度分辨率进行数字化，且眼睛可检测相邻像素间的4种灰度突变，请问k取何值时会出现可见的伪轮廓?

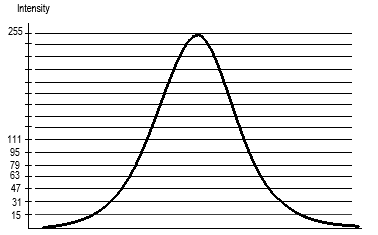
答：



图像的横截面如图(a)所示，，由于眼睛可以检测相邻像素间的4中灰度突变，所以=> ,即强度级别不超过64位会产生可见的伪轮廓。

2.8 画出习题27中k=4时的图像。

答：使用强度分辨率的两位（k= 4）会在0到255范围内产生16个强度级别。细分此级别的方法为：0-15 级别1 ，16-31 级别2 依次类推。



2.9 数字数据传输通常用波特率度量，其定义为每秒钟传输的比特数。通常，传输是以一个开始比特个字节（8比特）的信息和一个停止比特组成的包完成的。利用这些事实，回答下列问题：

（a）使用33.6K波特的调制解调器传输一幅大小为2048×2048的256灰度级的图像，需要几分钟

（b）波特率为300K时，这是典型的电话DSL（数字用户线）的媒体速度，传输要用多长时间？