

数学建模大作业

一、问题重述

比色法是目前常用的一种检测物质浓度的方法，即把待测物质制备成溶液后滴在特定的白色试纸表面，等其充分反应以后获得一张有颜色的试纸，再把该颜色试纸与一个标准比色卡进行对比，就可以确定待测物质的浓度档位。现在我们需要给出一个精确的方法通过测量颜色读数从而获得待测物质的浓度。

1.1 问题一

1. 通过附件 1 所给出的 5 组数据确定各物质颜色读数和物质浓度的关系
2. 给出评价标准并评价一直数据的精准程度
1. 通过附件 2 所给出的模型，建立颜色读数和浓度间的模型
2. 通过 (1) 中建立的模型进行误差分析
1. 探讨数据量对模型的影响
2. 探讨颜色维度对模型的影响

二、问题假设

1. 假设 R,G,B,H,S 的数据都是实际测量未受主管影响的
2. 测量的物质中杂质或其他成分对颜色没有影响

三、符号说明

四、问题分析

4.1 问题一分析

问题为对于某种物质，输入其不同的颜色维度，得到对应的浓度值。Data1 中的数据分别给了物质名称，物质浓度，R, G, B, H, S 这几个维度的量，颜色读数有两套独立的规则体系，分别是 RGB 体系与 HSV 体系，两套体系之间可以互相转换。所以，我们先利用主成分分析法，找出在不同物质中，各个属性值之间的相关性，对于相关性大的，我们可以采取降维处理的方式，减少变量个数，简化模型，对于相关性小的，我们则必须利用不同的属性，建立不同的模型，然后验证模型的拟合结果，给出实验数据优劣的评价标准，并评价五组数据的优劣。

4.2 问题二分析

4.3 问题三分析

五、模型建立与求解

5.1 问题一的分析求解

数据处理

因为 RGB 值之间具有很强的自相关性，无法对 RGB 三个变量建立多元回归方程，考虑到灰度处理是常见的图像处理手段，所以先将对应的 RGB 值转化成灰度。根据灰度计算公式

$$HD = 0.2989R + 0.587G + 0.114B$$

可以得到各物质在不同浓度下的灰度值。继续尝试计算 RGB 的算数平均数和几何平均数，探索浓度是否与 RGB 的算数平均数和几何平均数有关。数据处理结果如下表：根据上面的表，可以看到对于组胺和溴酸钾而言，灰度和其浓度之间有着明显的负相关，所以可以使用一元线性回归方程对其拟合，而工业碱，硫酸铝钾和奶中尿素对于灰度的相关性则不强，说明不能单纯使用灰度进行拟合，应该重新使用新的模型进行拟合。

组

胺浓度与 RGBHS 之间的关系

根据所给的两组数据，我们可以看到两组数据的偏差范围不大，所以可以使用两组数据的平均数进行拟合。分别计算 R，G，B，H，S，灰度，RGB 算数平均数，RGB 几何平均数与组胺浓度的相关系数，得到对应的相关系数为

5.2 问题二的分析求解

5.3 问题三的分析

物质	浓度	灰度	算数平均数	几何平均数	相关性
组胺	0	108.18	99	95.86	-0.997
	12.5	102.27	94.8	91.99	
	25	100.947	93.34	89.32	
	50	91.45	83.5	77.76	
	100	75.00	70.15	63.51	
溴酸钾	0	140.61	138	137.83	-0.947
	12.5	133.35	123.33	120.11	
	25	128.89	113.5	111.34	
	50	126.88	110.83	103.13	
	100	122.22	95	51.30	
工业碱	0	140.15	142	141.76	-0.662
	7.34	139.09	141.67	141.40	
	8.14	140.34	142	141.81	
	8.74	129.95	137	136.23	
	9.19	103.53	121.33	117.32	
	10.18	62.39	89	68.21	
	11.8	41.45	63.67	37.16	
硫酸铝钾	0	117.64	114.61	114.28	-0.678
	0.5	101.87	105.44	98.76	
	1	100.36	104.78	96.38	
	1.5	98.89	104.95	93.91	
	2	92.04	101.17	85.49	
	5	93.45	100.83	86.75	
奶中尿素	0	134.99	131.89	131.64	-0.204
	500	135.48	131.11	130.69	
	1000	133.48	128	127.34	
	1500	133.14	127.11	126.39	

属性	R	G	B	H	S	灰度	RGB 算数平均数	RGB 几何平均数
大小	-0.9313	-0.997	-0.9724	-0.9778	0.96272	-0.996	-0.995	-0.993