

# 模式识别作业三

## 上机练习

数据科学与计算机学院 17大数据与人工智能

17341015 陈鸿峥

问题 1 (§2.5 Q1). 下面的几道题可能会用到如下的程序:

- (a) 写一个程序产生服从 $d$ 维正态分布 $N(\mu, \Sigma)$ 的随机样本
- (b) 写一个程序计算一给定正态分布及先验概率 $P(\omega_i)$ 的判别函数 (式(49)中所给的形式)。
- (c) 写一个程序计算任意两个点间的欧式距离。
- (d) 在给定协方差矩阵 $\Sigma$ 的情况条件下, 写一个程序计算任意一点 $\mathbf{x}$ 到均值 $\mu$ 间的Mahalanobis距离。

解答. 程序如下, 采用Python进行编写, 并且利用numpy包进行矩阵运算。

```
import numpy as np

def normal_distribution(mu, sigma, size=10):
    """
    Generate d-dimensional normal distribution N(mu, Sigma)
    mu: d-dim vector
    Sigma: d*d-dim covariance matrix
    n: number of generated points
    """
    return np.random.multivariate_normal(mu, sigma, size)

def discriminant(x, mu, sigma, p_omega):
    """
    g(x) = ln p(x|omega) + ln P(omega)
    """
    d = mu.size
    return -1/2 * Manhalanobis(x, mu, sigma) - d/2 * np.log(np.pi) - 1/2 * np.log(np
        ↪ .abs(np.linalg.det(sigma))) + np.log(p_omega)

def L2(p1, p2):
    """
    Euclidean distance (L2 distance)
    """
    # return np.linalg.norm(p1-p2)
    return np.sqrt(np.sum(np.power(p1-p2, 2)))

def Manhalanobis(x, mu, sigma):
    """
```

```

Given covariance matrix Sigma, compute the Manhalanobis distance
from point x to mean mu
"""
return (x-mu).T.dot(np.linalg.inv(sigma)).dot((x-mu))

```

并且编写了一组测试样例进行检验

```

m = np.random.rand(4,10)
mu = np.mean(m,axis=1)
sig = np.cov(m)
v1 = m.T[1]
v2 = m.T[2]
print(normal_distribution(mu,sig))
print(discriminant(v1,mu,sig,1/2))
print(L2(v1,v2))
print(Manhalanobis(v1,mu,sig))

```

结果如下图所示。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
D:\Assignments\PatternRecognition\HW3>python sol.py
[[0.17316529 0.68221737 0.51645879 0.61314693]
 [0.00933289 0.8443653 0.45450793 0.69410236]
 [0.16924171 0.66567652 0.47377602 0.63309159]
 [0.23215396 0.70491438 0.27352096 0.40999302]
 [0.16085041 0.6058914 0.70536822 0.16081043]
 [0.23688601 0.54239461 0.68355144 0.19645097]
 [0.59285455 0.70270474 1.00433597 0.26575578]
 [0.01634122 0.78062751 0.0749019 0.53386146]
 [0.02219883 0.79902841 0.28417326 0.7734084 ]
 [0.29439969 0.56966427 0.28852262 0.59074608]]
1. 275426370669889
0. 6071420937751747
2. 8410218971872876
D:\Assignments\PatternRecognition\HW3>

```