

云南大学数学与统计学实验教学中心实验报告

课程名称：计算机网络实验	学期：2012-2013 学年第二学期	成绩：
指导教师： 陆正福	学生姓名： 卢富毓	学生学号： 20101910072
实验名称：信息论中常用函数的图形绘制	实验要求：必做	实验学时：4 学时
实验编号： No. 1	实验日期： 2013/2/28	完成日期： 2012/3/15
学院：数学与统计学院	专业： 信息与计算科学	年级： 2010 级

一、 实验目的：

熟悉信息论中常用函数的图形，为后继学习奠定直观实验基础

二、实验内容：

绘制信息论中常用函数的图形

- (1) $y = \ln x$
- (2) $y = \ln x - x + 1$
- (3) $y = x \ln x$
- (4) $y = \ln(x) / x$
- (5) $y = H(x) = -x \ln x - (1-x) \ln(1-x)$
- (6) $D(p \parallel q)$ (given q)
- (7) $D(p \parallel q)$ (given p)
- (8) $I(X; Y)$ (given $p(y|x)$)
- (9) $I(X; Y)$ (given $p(x)$)

三、实验环境

MATLAB 、Win7

四、实验过程（请学生认真填写）：

1. 预备知识：

- A、首先是对matlab绘图工具的熟悉
- B、理解熵、条件熵、相对熵、互信息、联合熵之间的关系。

2. 实验过程

- A、通过Matlab的函数ezplot符号作图函数可以做出上面各信息常用函数。
- B、在后四个实验中我们假设是在二元信道上。
X、Y的变量为 **0、1**；

C、代码以及结果：

```
clear
clc
syms x r s t w;
```

```
subplot(3,3,1),ezplot('log(x)');% (1) 题
```

```
subplot(3,3,2),ezplot('log(x)-x+1'); % (2) 题
subplot(3,3,3),ezplot('x*log(x)'); % (3) 题
subplot(3,3,4),ezplot('log(x)/x'); % (4) 题
subplot(3,3,5),ezplot('-x*log(x)-(1-x)*log(1-x)'); % (5) 题

% X={0,1};
% p(0)=1-r,p(1)=r
% q(0)=1-s,q(1)=s;
% r=s=1/2

D_p_q= (1-0.5)*log((1-0.5)/(1-r))+0.5*log(0.5/r); % (6) 题 q
已知时, s=1/2
subplot(3,3,6),ezplot(D_p_q),title('D(p||q) (given q)');
D_p_q = (1-s)*log((1-s)/(1-0.5))+s*log(s/0.5); % (7) 题 p已知
时, r=1/2
subplot(3,3,7),ezplot(D_p_q),title('D(p||q) (given p)');
```

绘制 $I(X;Y)$, $p(y|x)$ 给定

$X=\{0,1\}$ $Y=\{0,1\}$

在 $p(y|x)$ 固定的时候。我们可以得到：

$$I(X;Y) = H(Y) - H(Y/X)$$

$$= H(Y) - \sum_x P(x) \sum_Y P(y/x) \log \frac{1}{P(y/x)}$$

$$= H(Y) - \sum_x P(x) [p \log \frac{1}{p} + \bar{p} \log \frac{1}{\bar{p}}]$$

又由全概率公式可知：

$$p(y) = \sum_{i=1}^n p(x_i) * p(y|x_i)$$

我们做如下假设：

$P(y x)$	$X=0$	$X=1$
$Y=0$	0.4	0.2
$Y=1$	0.6	0.8

具体代码如下：

```
%a= w*(1-p) + (1-w)*p;
%b= (w*p + (1-w)*(1-p));
py_x=[0.4 0.2;0.6 0.8];
I=[];
for r=0:0.01:1
    px=[r 1-r];
    py=px*py_x';
    Hy=-sum(py.*log(py));
    Hy_x=-sum(px.*sum(py_x.*log(py_x)));
```

```

I=[I Hy-Hy_x];
end
r=0:0.01:1;
subplot(3,3,7),plot(r,I);
hold off

```

绘制 $I(\mathbf{X};\mathbf{Y})$ ， $\mathbf{p}(\mathbf{x})$ 给定

$\mathbf{X}=\{0,1\}$ $\mathbf{Y}=\{0,1\}$

我们可以得到：

$$I(\mathbf{X};\mathbf{Y}) = H(\mathbf{Y}) - H(\mathbf{Y}|\mathbf{X})$$

$$I(\mathbf{X};\mathbf{Y}) = -\sum_{Y \in Y} p(y) \log p(y) - \sum_{x \in X} p(x) \sum_{y \in Y} p(y|x) \log p(y|x)$$

假设 $p(y|x)$ 、 $p(x)$ 分布如下：

$P(y x)$	$X=0$	$X=1$
$Y=0$	r	s
$Y=1$	1-r	1-s
	$X=0$	$X=1$
$P(x)$	0.5	0.5

由 l 、 r 、 s 可以得到如下代码：

```

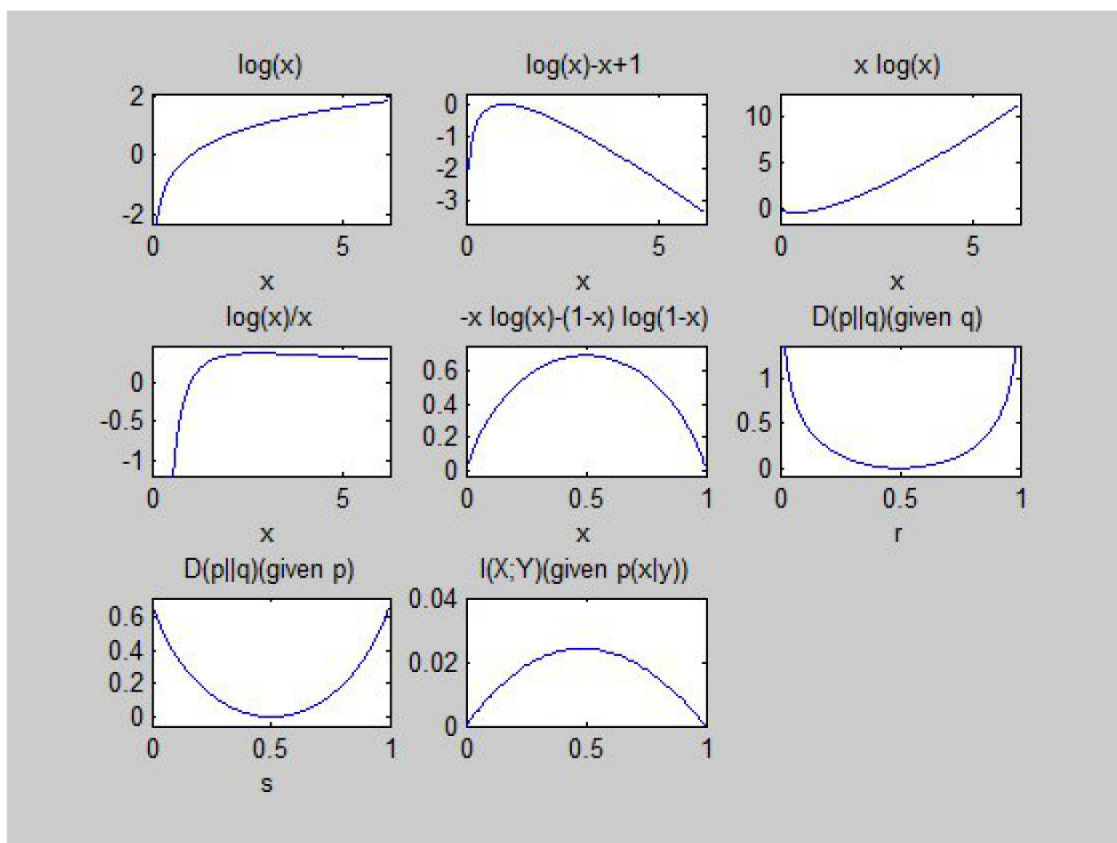
figure(2)
r=eps:0.01:1-eps;
s=eps:0.001:1-eps;
p=[0.5 0.5];
[R S]=meshgrid(r,s);

I=-(p(1).*R+p(2).*S).*log2(p(1).*R+p(2).*S)-(1-p(1).*R-p(2).*S).
*log2(1-p(1).*R-p(2).*S)+p(1).*(R.*log2(R)+(1-R).*log2(1-R))+p(2)
).*(S.*log2(S)+(1-S).*log2(1-S));
mesh(R,S,I);
xlabel('r');
ylabel('s');
axis([0 1 0 1 0 1])

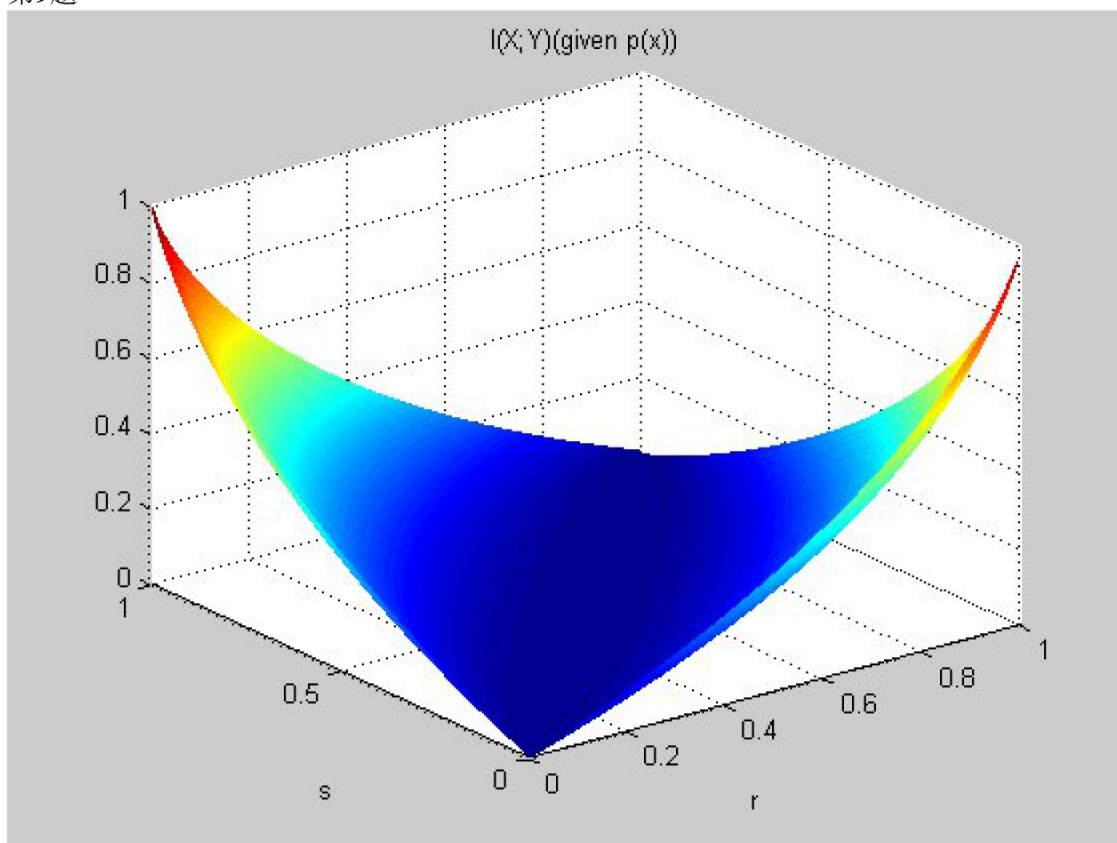
```

结果如下图：

1—8题：



第9题



五、实验总结

1. 遇到的问题、分析并给出方案（列出遇到的问题和解决办法，列出没有解决的问题）：

遇到问题：

给定 $p(x)$ 或者 $p(y|x)$ 画出互信息的作图遇到了阻碍

分析并解决：

由于概率公式不能娴熟运用，以及对各种熵以及互信息没有掌握。通过不断的尝试推导互信息的间接公式以及翻看了概率课本后，明白用全概率公式来解决。

2. 体会和收获。

收获：

对各种熵有了一定的掌握，但是还需要加强对其的运用！

六、参考文献

七、教师评语：