

# 信息论与编码授课教案



| CATALOGUE |

# 目录

- 课程介绍与目标
- 信息论基础
- 线性分组码
- 卷积码
- 信道编码技术
- 现代编码技术
- 课程总结与展望

# 01

## 课程介绍与目标





# 信息论与编码概述



## 信息论的基本概念

01

信息、信息量、信息熵等

## 编码的基本概念

02

编码方式、编码效率、编码性能等

## 信息论与编码的关系

03

信息论为编码提供理论指导，编码是信息论的具体应用



# 课程目标与要求





# 授课内容与安排

## 信息论基础

信息的度量、信息熵、信道容量等

01

## 编码基础

编码方式分类、编码性能评价等

02

## 线性分组码

生成矩阵、校验矩阵、译码算法等

03

## 卷积码

卷积编码器、Viterbi译码算法等

04

## 现代编码技术

LDPC码、Turbo码、Polar码等

05

## 实验与课程设计

编程实现常见编码方式，进行性能分析和比较

06

02

# 信息论基础





# 信息量与信息熵



## 信息量

信息的多少用信息量来表示，通常使用比特（bit）作为单位。信息量的大小与事件发生的概率成反比，事件发生的概率越小，其包含的信息量就越大。

## 信息熵

信息熵是描述信源平均信息量的概念，表示信源输出信息的平均不确定性。

信息熵越大，表明信源输出的信息越不确定，包含的信息量也越大。



# 信道容量与编码定理

## 信道容量

---

信道容量是指信道传输信息的最大速率，通常用比特每秒（bps）来表示。信道容量受到信道带宽、信噪比等因素的影响。

## 编码定理

---

编码定理是信息论中的基本定理之一，它指出在给定信道和信源条件下，存在一种编码方法，使得信息传输的错误概率可以任意小，同时保证信息传输的速率接近信道容量。



# 离散信源及其编码

## 离散信源

离散信源是指输出符号取值离散的信源，如文字、数字、符号等。离散信源可以用概率分布来描述其输出符号的统计特性。

VS

## 编码方法

对于离散信源，常见的编码方法有等长编码、变长编码和哈夫曼编码等。其中，等长编码是将每个符号用固定长度的二进制码表示；变长编码则是根据符号出现的概率来分配不同长度的二进制码；哈夫曼编码是一种最优的变长编码方法，它根据符号出现的概率构造出平均码长最短的编码。

# 03

## 线性分组码





# 线性分组码原理

## 线性分组码定义

线性分组码是一种将信息序列划分为固定长度的组，并对每组信息进行线性变换以生成校验位的编码方式。

## 生成矩阵与校验矩阵

线性分组码可通过生成矩阵 $G$ 和校验矩阵 $H$ 来描述，其中 $G$ 用于编码， $H$ 用于检错和纠错。

## 编码过程

编码过程是将信息序列与生成矩阵 $G$ 相乘，得到包含信息位和校验位的码字。



# 常见线性分组码类型

1

## 汉明码

汉明码是一种具有一位纠错能力的线性分组码，通过增加冗余位来检测并纠正单比特错误。

2

## 循环码

循环码是一种特殊的线性分组码，其码字具有循环移位特性，使得编码和解码过程得以简化。

3

## 里德-所罗门码

里德-所罗门码是一种具有强大纠错能力的线性分组码，广泛应用于通信和存储领域。

```
.../www.w3.org/1999/xlink"
76 841.89"
841.89L 1600 841.89L 1600 -1458.11L 0 -1458.11z"/>
1L 713 -1419.11L 714 -1419.11C 713.749 -1420.56 713.685 -1420.86 713 -1422.11zM 1567 -1382.11C 1567.98 -1380.33 1567.91
-1379.39 554.333 -1379.44C 554.778 -1379.89 553.722 -1379.83 553.667 -1379.78zM 1571 -1380.11L 1571 -1379.11L 1574 -137
1L 1489 -1370.11L 1489 -1371.11L 1485 -1371.11L 1485 -1372.11L 1509 -1372.11C 1503.97 -1374.22 1485.86 -1375.67 1484 -1
1L 1488 -1373.11L 1492 -1373.11C 1490.49 -1373.79 1489.69 -1373.94 1488 -1374.11zM 1509 -1373.11L 1509 -1372.11L 1515
1C 1531.23 -1372.89 1529.96 -1373.02 1528 -1373.11z"/>
8.11L 1533 -1372.11L 1538 -1372.11C 1536.23 -1372.89 1534.96 -1373.02 1533 -1373.11z"/>
11L 1538 -1372.11L 1543 -1372.11C 1541.23 -1372.89 1539.96 -1373.02 1538 -1373.11z"/>
.11L 1485 -1371.11L 1504 -1371.11C 1498.53 -1373.41 1490.9 -1372.11 1485 -1372.11z"/>
.11L 1502 -1370.11L 1510 -1370.11C 1507.27 -1372.15 1505.27 -1371.86 1502 -1371.11z"/>
2.11L 1509 -1371.11L 1514 -1371.11C 1512.23 -1371.89 1510.96 -1372.02 1509 -1372.11z"/>
11L 1514 -1371.11L 1530 -1371.11C 1525.28 -1373.09 1519.09 -1372.11 1514 -1372.11z"/>
.11L 1522 -1370.11C 1526.88 -1368.67 1531.45 -1368.74 1536 -1371.11C 1531.76 -1372.84 1526.55 -1371.15 1522 -1371.11z"/>
9.11L 1544 -1369.11L 1544 -1372.11C 1540.08 -1372.1 1536.42 -1372.53 1534 -1369.11z"/>
2.11L 1544 -1371.11L 1554 -1371.11C 1550.84 -1372.44 1547.41 -1372.11 1544 -1372.11z"/>
.11L 1489 -1370.11L 1492 -1370.11C 1490.75 -1370.8 1490.45 -1370.86 1489 -1371.11zM 1497 -1371.11L 1497 -1370.11L 1502
.11L 1510 -1370.11L 1522 -1370.11C 1518.3 -1371.66 1513.98 -1371.11 1510 -1371.11z"/>
.11L 1538 -1370.11L 1542 -1370.11C 1540.49 -1370.79 1539.69 -1370.94 1538 -1371.11zM 1544 -1371.11C 1545.88 -1368.64 15
.11L 1546 -1370.11C 1548.06 -1369.62 1549.14 -1369.16 1551 -1368.11L 1554 -1370.11C 1551.39 -1371.21 1548.83 -1371.1 154
11L 1485 -1369.11L 1490 -1369.11C 1488.23 -1369.89 1486.96 -1370.02 1485 -1370.11z"/>
0.11L 1490 -1369.11L 1507 -1369.11C 1502.03 -1371.2 1495.36 -1370.11 1490 -1370.11z"/>
0.11L 1507 -1369.11L 1528 -1368.11C 1521.7 -1371.14 1513.83 -1370.11 1507 -1370.11z"/>
369.44C 1552.28 -1369.39 1552.22 -1368.33 1552.67 -1368.78C 1552.72 -1368.83 1552.78 -1369.89 1552.33 -1369.44z"/>
11L 1507 -1368.11L 1510 -1368.11C 1508.75 -1368.8 1508.45 -1368.86 1507 -1369.11z"/>
9.11L 1510 -1368.11L 1514 -1368.11C 1512.49 -1368.79 1511.69 -1368.94 1510 -1369.11z"/>
11L 1528 -1368.11L 1532 -1368.11C 1530.49 -1368.79 1529.69 -1368.94 1528 -1369.11z"/>
68.78C 1532.22 -1368.33 1533.28 -1368.39 1533.33 -1368.44C 1533.78 -1368.89 1532.72 -1368.83 1532.67 -1368.78z"/>
11L 1537 -1368.11L 1547 -1368.11C 1543.84 -1369.44 1540.41 -1369.11 1537 -1369.11z"/>
11L 1521 -1367.11L 1526 -1367.11C 1524.23 -1367.89 1522.96 -1368.02 1521 -1368.11zM 1545.67 -1367.78C 1545.22 -1367.33
11L 1547 -1367.11L 1551 -1367.11C 1549.49 -1367.79 1548.69 -1367.94 1547 -1368.11z"/>
1556 -1232.11L 1558 -1232.11L 1558 -1234.11L 1556 -1234.11zM 1578 -1229.11L 1578 -1227.11L 1580 -1227.11L 1580
94 -1224.25 1554.84 -1224.08 1554 -1226.11zM 1485 -1225.11C 1485.08 -1222.47 1485 -1220.84 1487 -1219.11C 1
```



# 编码方法与性能分析

## 编码方法

线性分组码的编码方法主要包括系统编码和非系统编码。系统编码生成的码字中信息位保持不变，而非系统编码则允许信息位和校验位混合。

## 性能分析

线性分组码的性能主要通过误码率、纠错能力和编码效率等指标进行评估。误码率反映了传输过程中错误的概率，纠错能力表示了码字在出现错误时的自我修复能力，而编码效率则体现了编码方案的有效性和实用性。

# 04

# 卷积码



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/747143165162010006>