**评审总结**

|  |  |
| --- | --- |
| **分工项目** | **评语（R组填写）** |
| 1.2. 设计方案 |  |
| 2.1. 信源 |  |
| 2.2. 信道 |  |
| 2.3. 信源编解码 |  |
| 2.4. 信道编解码 |  |
| 3.1. 待测指标的理论值推导 |  |
| 3.2.1. 理想情况下 |  |
| 3.2.2. 信源非理想情况下 |  |
| 3.2.3. 信道非理想情况下 |  |
| 3.2.4. 一般非理想情况下 |  |
| 4. 系统改进【可选】 |  |
| 5.1. 设计完成情况 |  |
| 5.2. 经验与收获 |  |
| 6. 参考文献 |  |
| 7. 附录——相关技术简介 |  |
| 排版：目录、字体、编号、图表等 |  |
| 文字：文字校对、语句通顺、标点符号等 |  |
| 代码：代码格式、注释、src目录说明等 |  |
| 运行：独立运行测试、bin目录说明等 |  |
| 汇总：目录文件命名、打包压缩、提交等 |  |

【注意】本文档中的蓝色文字是教师提供的指引。学生在提交报告前，应将它们全部删除。

**目录**

[1. 系统设计 3](#_Toc22786)

[1.1. 设计目标 3](#_Toc2802)

[1.2. 设计方案 3](#_Toc9805)

[2. 系统实现 3](#_Toc747)

[2.1. 信源 3](#_Toc23155)

[2.2. 信道 4](#_Toc24423)

[2.3. 信源编解码 5](#_Toc29397)

[2.4. 信道编解码 5](#_Toc17115)

[3. 系统仿真与分析 6](#_Toc8265)

[3.1. 待测指标的理论值推导 6](#_Toc6706)

[3.2. 多种场景下的仿真与分析 7](#_Toc17869)

[4. 系统改进【可选】 7](#_Toc18216)

[5. 总结 7](#_Toc1537)

[5.1. 设计完成情况 7](#_Toc21099)

[5.2. 经验与收获 7](#_Toc7484)

[6. 参考文献 7](#_Toc3023)

[7. 附录——相关技术简介 8](#_Toc30068)

【注意】定稿后更新目录，以保证目录的正确。

# 系统设计

## 设计目标

使用计算机编程语言，完整实现一个包含信源、信道、信源编解码、信道编解码等模块的信息传输系统模型，并通过与理论推导的结果进行比对，验证系统实现的正确性。再进一步通过多种参数组合下的仿真，模拟不同通信条件下的信息传递，掌握信息论与编码理论的理论和实践基础。

【提示】以上“设计目标”段落文字允许学生直接使用在报告中。

## 设计方案

* 介绍仿真系统的整体结构（原理方框图、文字说明）。
  + 【注意】除信息系统传输模型本身，各指标测算模块也需要体现。
* 简要介绍各个模块（功能、特点等）。

# 系统实现

**【注意】以下要求适用于整个第2章。**

* 每个模块是一个独立可执行的程序，模块间通过文件进行数据交互。
* 数据文件的有效载荷(payload)，必须经过比特打包(bit-packing)。
* 报告正文中，每个模块给出关键的代码**“片段”（注意不是完整代码）**，并提供简要的文字解说。
  + 【注意】不可用代码中的注释代替文字解说。

## 信源

### 二元离散无记忆信源（DMS）模块

* 模块输入
  + 信源消息概率分布*P*(0)
  + 消息序列的大小（字节）
* 模块输出
  + 信源输出消息序列文件

### 信源指标计算模块

* 模块输入
  + 新增calcDMSInfo文件，借用calcInfo的代码
  + 信源输出消息序列文件
* 模块输出
  + 字节概率分布文件（CSV格式），即256元DMS的概率分布统计：*P*(0), ..., *P*(255)
  + 包含以下指标数值的文件（CSV格式）
    - **数据比特**概率分布（即二元DMS的概率分布统计）：*P*(0)
    - 二元DMS的信息熵（信息比特/二元消息）
    - 二元DSM的信源冗余度

### 单元测试

* 测试方案
  + 测试数据：数据特征与选定依据
  + 测试原理：测试流程和判断待测代码正确与否的依据
  + 【注意】不能只讲操作步骤，但缺少步骤的理据。
* 理论推导
  + 根据测试数据，理论推导出预期结果。
  + 若难以定量计算，可在说明原因后作定性分析预测。
* 测试结果
  + 根据测试数据，实际测试所实现的模块。
  + 正文中**以图表等形式汇总展示**实测结果**（【注意】不能只有屏幕截图）。**
* 对比理论推导的结果和实测结果，分析异同及原因。

## 信道

### 二元对称信道（BSC）模块

* 模块输入
  + 信道输入消息序列文件
  + 错误传递概率*p*
* 模块输出
  + 信道输出消息序列文件

### 信道指标计算模块

* 模块输入
  + 信道输入消息序列文件
  + 信道输出消息序列文件
* 模块输出
  + 包含以下指标数值的文件（CSV格式）
    - calcBSCInfo文件应该不用改
    - 输入消息序列的信息熵（信息比特/二元消息）
    - 输出消息序列的信息熵（信息比特/二元消息）
    - 平均互信息量（信息比特/二元消息）

### 单元测试

**参考“2.1.3单元测试”的要求。**

## 信源编解码

### 霍夫曼编码模块

* 模块输入
  + 编码前的文件
  + 编码前的文件的字节概率分布文件（CSV格式）
* 模块输出
  + 编码后的文件，包含码书、码字序列等

### 霍夫曼解码模块

* 模块输入
  + 解码前的文件（格式与霍夫曼编码模块的输出文件相同）
* 模块输出
  + 解码后的文件

### 信源编码指标计算模块

* 模块输入
  + 编码前的文件
  + 编码后的文件
* 模块输出
  + 新增calcCodecInfo文件，添加一些输出，最好能像calcErrorRate里的能计算理论值，防止手算失误。
  + 包含以下指标数值的文件（CSV格式）
    - 压缩比（编码前文件字节数/编码后文件字节数）=size0/(size1-header)
    - 平均码长（码字数据比特/信源字节）=sum(pi\*li)
    - 编码效率==1-s0/s1
    - 编码前的文件的信息熵（信息比特/字节）
    - 编码后的文件的信息熵（信息比特/字节）

### 单元测试

**参考“2.1.3单元测试”的要求。**

## 信道编解码

### 信道编码模块

* 模块输入
  + 编码前的文件
  + 重复码的码长N（3到9之间的奇数）
* 模块输出
  + 编码后的文件，包含编码方案相关参数、码字序列等

### 信道解码模块

* 模块输入
  + 解码前的文件（格式与信道编码模块的输出文件相同）
* 模块输出
  + 解码后的文件

### 信道编解码指标计算模块

* 模块输入
  + 编码前的文件
  + 编码后的文件
  + 解码后的文件
* 模块输出
  + calcErrorRate文件添加一些输出
  + 包含以下指标数值的文件（CSV格式）
    - 压缩比（编码前文件字节数/编码后文件字节数）
    - 误码率（汉明失真，错误数据比特/总数据比特）
    - 编码前的信源信息传输率（信息比特/字节）
    - 编码后的信源信息传输率（信息比特/字节）

### 单元测试

**参考“2.1.3单元测试”的要求。**

# 系统仿真与分析

## 待测指标的理论值推导

* 记信源的数据率为*rs，*推导以下待测指标的计算公式：
  + 去掉calcInfo原来代码，改为理论值计算和表格整理模块，同时输入条件和其它模块的输出文件，输出并排比较的csv文档，这样不用手动整理
  + 信源的信息率*RS*（信息比特/秒）=H(X)\*rs
  + 信道的数据率*rc*（数据比特/秒）=?

=si/t=Sizechannel/(Sizesource/rs)=rs\*t/ratio\*repeat/t=rs\*~L/8

* + 信道的输入信息率*Rci*（信息比特/秒）=Rs/(~L/8)
  + 信道的输出信息率*Rco*（信息比特/秒）
  + 信宿关于信源的信息率*RI*（信息比特/秒）=I(X;Y)\*rs=rs\*(H(X)-H(X|Y))
  + 信宿的误码率*er*

## 多种场景下的仿真与分析

* 根据下表要求，仿真信息传输系统在多种场景下运作。
  + 新增main.py作为主函数，通过os.popen调用其它文件，不再使用bat

表3-1 多种场景下仿真条件要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 场景 | 信源概率分布 | 信源编码 | 信道编码 | 信道错误传递概率 |
| 信源非理想 | P(0)=0.1 | 2种：有、无 | 无 | 0 |
| 信道非理想 | 等概率 | 无 | 2种：有、无 | 0.01 |
| 一般非理想 | P(0)=0.1 | 2种：有、无 | 2种：有、无 | 0.01 |

* 在所有场景中，
  + “信源的数据率”固定为*rs*=1（数据比特/秒）。
  + 信源、信道等均为二元无记忆。
* 逐一针对以上场景，场景，按以下框架进行描述：
  + 条件设定：描述自选条件所选定的具体数值及依据。
  + 理论推导：计算所有待测指标的理论数值。
    - 引用3.1节所推导出的计算公式，代入相关数值直接计算，不要重复推导过程。
  + 仿真：描述仿真的流程和待测指标的仿真结果。
  + 分析：在一个表格中并排对比待测指标的理论数值与仿真结果，分析异同及原因。

# 系统改进【可选】

* 如果没有选做这部分内容，保留标题并在内容中写上“（无）”。
* 针对仿真过程所观察到的现象，提出对系统设计、实现、仿真等方面的改进设想。
* 分析说明改进的目的、原理和可行性依据。
* 实施对系统的改进，并通过仿真验证改进的效果。

# 总结

## 设计完成情况

* 列出已完成、部分完成、未完成的内容。
* 说明未能完成的原因。

## 经验与收获

* 每个同学总结在本次设计中负责的工作、所得到的经验与收获。

# 参考文献

* 报告中所有非作者原创的资料、信息、结论等都要有规范的参考文献引用。

# 附录——相关技术简介

简要介绍本设计中所使用的

* 计算机语言
  + 官方名称、版本号、官网URL
* 主要函数包/模组
  + 只需包含非标准函数包/模组等（不是计算机语言自带的）
  + 官方名称、版本号、官网URL
  + 在本设计中的用途
* 工具软件
  + 编程开发、报告撰写、作图、其他辅助工具等
  + 官方名称、版本号、官网URL
  + 在本设计中的用途