

# 《物联网导论》大作业要求

## 项目目标

理解并掌握物联网设备通信互联的基本原理与方法

## 项目内容

### 一、 声波信号通信

#### 通信参考：

##### 1. Wi-Fi通信

Wi-Fi作为一种常见的无线通信技术，被广泛用于连接各类物联网设备。我们日常使用的手机、电脑、监控摄像头、智能家电等设备都可以通过Wi-Fi联网通信。Wi-Fi设备在通信时，使用2.4GHz/5GHz的电磁波为传输介质，在物理层通过OFDM将信道分为若干个互不影响的子载波，并在每个子载波上使用正交幅度调制（QAM）生成传输信号。QAM调制信号时结合了调幅和调相两种调制方式。之前作业中实现的相位调制方法，无论是BPSK还是QPSK，信号的幅度始终是不变的（如图1 (a)）。QAM通过改变信号的振幅，可以使调制后的信号具有更加丰富的信息量，从而提高传输效率（如图1 (b)）。下图展示了两两种调制方式的星座图差异，16-QAM的每个调制符号可以编码4比特数据，传输速率可达QPSK的两倍。

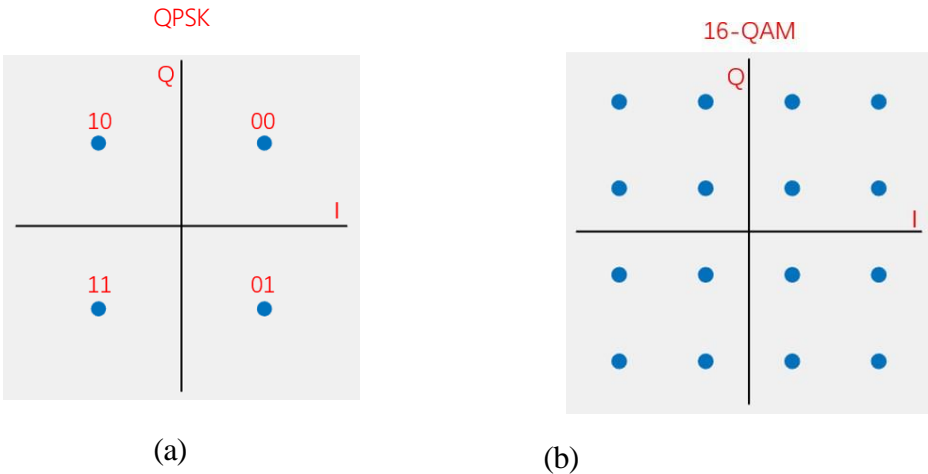


图1. QPSK 与16-QAM 调制方式星座图对比

## 2. 蓝牙通信

蓝牙（BlueTooth）作为一种典型的短距离、低功耗无线通信标准，被广泛应用于各种物联网系统中。我们日常使用的无线耳机、无线鼠标、家用温湿度传感器等大多使用蓝牙技术进行通信与互联。蓝牙以2.4GHz电磁波为传输介质，在物理层通过频移键控（FSK）进行信号调制，使用两个不同频率的电磁波分别表示比特 0 和比特 1。蓝牙物理层数据包格式如下图：

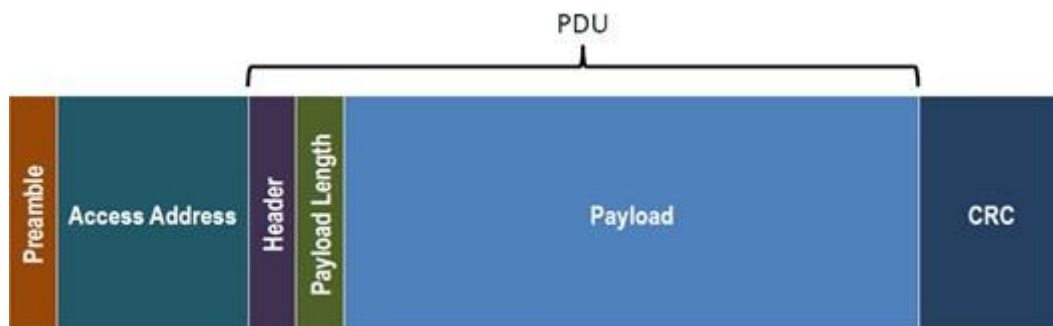


图2. 蓝牙物理层数据包格式

其中 Preamble 和 Access Address 段为前导地址码，用于时序同步、偏移补偿等；Header 和 Payload Length 段长度固定，用于指定数据包类型、序列号、数据包长度等；Payload 段包含编码的数据内容；CRC 段为校验位，用于检错和纠错。

### 作业要求 (20分)：

参考Wi-Fi，蓝牙信号物理层实现方式，使用声波进行设备间无线通信。

#### 1. 实现编码调制程序：

- 可将用户输入的英文字符(包含标点符号以及特殊字符,如@#¥!.,,、)编码成二进制比特串，有输入界面（界面美观程度不影响得分）；
- 基于声波信号，选择合适的调制方式将二进制比特串调制为格式完整的数据包。数据包结构可以自定义，一般情况下包括前导码（Preamble）、包头（Header）、数据内容段（Payload），其中前导码用于数据包检测和信号同步、包头编码数据包长度信息、内容段为调制的数据内容（注：以上结构为常规数据包具备的结构，每一部分有各自的用途，大作业实现时允许不包括上述所有数据包结构，可以自定义结构，能正常完成数据传输即可）；

- c) 当输入文本内容过长时，可以对内容进行分割，编码成多个数据包进行传输。之前有同学实现时全部一起发送，导致中间有错误，后面都出错的情况（供参考）；
- d) 在程序内播放调制后的声波信号。

## 2. 实现接收解码程序：

- a) 可检测到达的声波信号（注：可以使用数据包前导码进行数据包信号的检测与同步）；
- b) 解码数据段（Payload）调制符号，并根据得到的二进制比特串还原用户输入的字符；
- c) 具有可视化界面可展示解码结果（界面美观程度不影响得分）。

## 效果展示 (70分)：

1. 使用两台设备，分别运行上述编码程序（发送端）和接收解码程序（接收端），分别测量下列各条件对传输性能的影响并进行分析（30分）：
  - 距离对传输性能影响：调整发送端与接收端之间的距离（50cm、100cm、150cm、200cm），分别测量不同距离下传输的**比特错误率**；
  - 抗干扰能力：在 3 种不同强度的噪声环境下（安静环境、人声说话环境、大音量音乐嘈杂环境），分别测量不同噪声环境下传输**比特错误率**；
  - 遮挡影响：固定发送端和接收端之间距离为约100cm，在收发设备之间分别使用**自定义物体（一件）、书籍、人体**遮挡，分别测量不同遮挡下传输的**比特错误率**。
2. 现场功能展示（40分）拟定如下，具体验收要求会在实际验收前公布，拟定验收时间为16周周末12.28/12.29：
  - 传输系统性能：现场会给定一段英文（包含标点和特殊字符）的文本内容，在两个设备之间进行传输，测试完成全部文本传输的速度、总耗时和传输正确率；

- 不同距离性能测试：根据给定英文文本内容，分别在传输距离为50cm，100cm的两个设备之间进行传输，测试完成全部文本传输的传输正确率；
- 遮挡性能测试：根据给定英文文本内容，在距离为100cm的收发设备之间使用书籍遮挡，测试完成全部文本传输的传输正确率。

## 提交材料（10分）

### 1. 实验报告

- a) 实验相关内容。
- b) 简述项目代码的实现逻辑。
- c) 展示实验场景以及不同场景下性能测量结果（要求使用图表进行可视化），并进行原因分析。

注：实验报告简明扼要、格式规范，能反映实验过程和最终应用性能，实验报告字数本身不作为评分标准。

### 2. 实现代码和 README 文件

- a) README文件中注明程序的运行方法（要求能根据 README重现相关实验结果）。
- b) 代码请添加合理注释。

### 3. 现场展示材料

- a) 展示的具体安排后续公布，现场展示中要体现项目实现思路、实现效果。
- b) 对应用环境的考虑也是物联网应用开发过程中的重要一环，展示应用在现场实际效果以及对应的技术上的设计。
- c) 传输总耗时与传输正确率会影响各部分得分。