

《物联网导论》大作业要求

项目目标

1. 理解并掌握物联网设备无线通信与互联的基本方法
2. 理解物联网泛在信号感知的基本原理与方法

项目内容

一、声波信号模拟蓝牙通信

蓝牙（Blue Tooth）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：

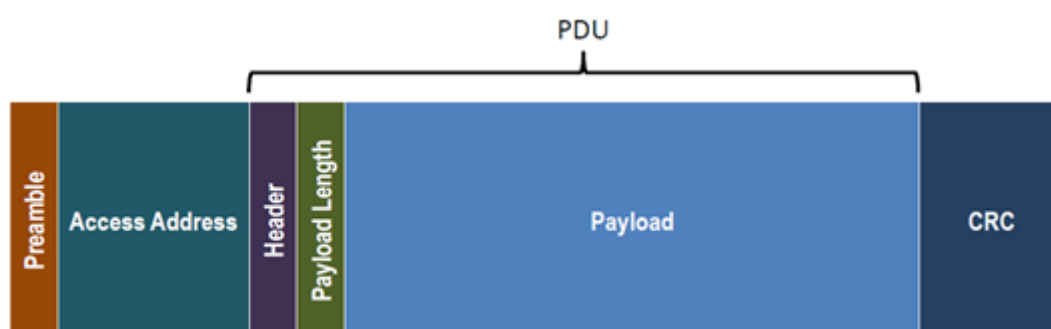


图 1. 蓝牙物理层数据包格式

其中 Preamble 和 Access Address 段为前导地址码，用于时序同步、偏移补偿、寻呼和查询；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。

参考蓝牙物理层实现方法，使用声波信号模拟蓝牙协议进行设备间无线通信。具体要求包括：

1. 实现编码调制程序：有用户输入界面；可将用户输入的中英文字符编码成

二进制比特串；参考蓝牙数据包格式，基于声波信号，使用 FSK 调制技术将二进制比特串调制为格式完整的数据包（至少包括前导码、Payload Length、数据内容段），输入文本较长时可自动分段并调制为多个数据包；在程序内播放调制后的声波信号。

2. 实现接收解码程序：可检测到达的声波信号，使用数据包前导码进行时序同步；可识别数据包包头，根据包头获取数据包长度；可解码数据段调制符号，并根据得到的二进制比特串还原用户输入的字符；具有可视化界面可展示解码结果。

验收任务：

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：
 - 距离对传输性能影响：调整发送端与接收端之间的距离（20cm、40cm、60cm、80cm、100cm），分别测量不同距离下传输的丢包率和误码率；
 - 抗干扰能力：在 3 种不同强度的噪声环境下，分布测量传输性能的丢包率和误码率；
 - 遮挡影响：固定发送端和接收端之间距离为 50cm，在两设备之间使用不同厚度的书籍作为遮挡（1cm、5cm、10cm、20cm），分别测量不同遮挡厚度下传输的丢包率和误码率。
2. 现场功能展示：
 - 界面美观
 - 程序鲁棒性高（尽量避免现场调试）
 - 传输系统性能：现场给定一段长度不超过 100 字符的 ASCII 码文本内容，在两个设备之间进行传输，测试传输完成时间和准确率。

二、声波测距

许多智能设备都具有测量距离的功能，例如智能手机可通过摄像头捕获图像信息测量图片上任意两点的距离。利用物联网泛在信号同样可以实现测距功能，许多物联网系统就使用声音信号测量设备之间的距离。

请编写程序，基于声音信号，实现任意两台设备之间的距离测量。本项目具

体要求为：给定两个具备麦克风和喇叭的物联网设备（如手机、平板、笔记本电脑），使用声波测距算法确定两个设备在二维平面内的距离。

作业要求：

1. 在不同条件下测量两种方法的性能
 - 距离对性能影响：在空旷环境中，调整两个测距设备之间的最远距离（50cm、100cm、150cm、200cm），分别测量不同距离下测距误差（测距结果和实际距离之间的欧氏距离）的均值和方差，绘制统计直方图。
 - 环境噪声影响：固定两个测距设备之间的距离为 100cm，设置 3 种不同强度的环境噪声（安静环境、人声说话环境、大音量音乐嘈杂环境），分别测量测距方法的性能（包括测距均值与方差），绘制统计直方图。
 - 环境遮挡影响：固定两个测距设备之间的距离为 100cm，在锚节点与目标设备之间使用不同物体遮挡（如书籍、人体、墙壁等），分别测量不同遮挡下测距法的性能（均值与方差），绘制统计直方图。
2. 现场验收
 - 在二维坐标系中，给定两个待测点，使用两个具备麦克风和喇叭的物联网设备测量两个给定待测点之间的距离，验证测距性能（主要统计测距精度和耗费的时间）。

提交材料

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) 展示性能测量结果（要求使用图表进行可视化）。

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

- 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。

时间要求

11 月 26 日（暂定）：中期检查

12 月 24 日：进行现场展示（在线同学展示方法另外通知）

12 月 25 日：提交实验报告等相关材料

项目答疑

有疑问可以随时预约老师和助教的时间，助教和老师欢迎大家来提出问题。为了提高答疑过程的效率，请大家提前准备具体问题。对于一般化的问题或是其他同学也可能会碰到的问题，请在课程微信群中或网络学堂中直接提出，方便其他同学共同学习。