**实验一：结合AI编程工具的 C/ALSA 的声卡采样实验**

**一、实验目的**

* 掌握 ALSA 音频接口在 Linux 下的使用方法。
* 学会使用 C 语言录音并播放音频文件。
* 学会借助人工智能工具（如 豆包、DeepSeek、文心一言、ChatGPT）解决编程过程中的问题。
* 培养调试能力，理解程序卡顿和虚拟机设备差异的根源。

**二、实验环境准备**

* VMware 虚拟机（建议开启声卡）
* Ubuntu 20.04
* 安装 ALSA 开发库：

**三、人工智能辅助编程流程示例（以ChatGPT为例）**

**1：提出初始需求（直接向AI询问）**

我想要做一个 Linux 下的 C 语言录音与播放的小程序，用 ALSA 来写。

**2：ChatGPT 提供录音和播放的基础代码**

* record.c：用于录音并保存为 PCM 文件。
* play.c：读取 PCM 文件并通过声卡播放。

代码略。

**3（每个人遇到的情况可能不一样）：编译并运行 record.c**

程序运行后可以生成wave，但是wave无法播放，拷贝到windows下也无法播放。

**4：AI 工具分析原因并建议修复**

把现象跟AI工具进行描述，看有什么解决方法？ChatGPT回复目前的wave文件只记录了波形，没有记录wav头，所以对程序进行了修改。

**5：重新编译运行record.c**

这次生成了正确的wav，拷贝出来之后是可以播放的。

**6：仔细观察record程序发现还有一个瑕疵，程序录音成功后，会卡在某些位置不能正常退出，此时继续询问ChatGPT，看是否能解决：**

ChatGPT回复卡顿位置为 snd\_pcm\_drain(pcm\_handle);，这是 ALSA 的同步等待指令，在某些虚拟机环境下可能无法正确结束。

**建议修改为**：

snd\_pcm\_drop(pcm\_handle); // 替代 drain

此修改后，程序可以正常录音并退出。

**7：运行 play.c，但没有声音**

没有报错，但听不到声音，程序跑完了。

**8：AI 工具分析多种可能原因并提供建议：**

* 检查 VMware 设置是否启用了声卡；
* 检查 Ubuntu 虚拟机中是否识别声卡：aplay -l；
* 用 aplay test.wav 测试是否能播放；
* ALSA 播放代码是否处理了 buffer underrun 错误。

检查了上述步骤后，重新运行。然后，莫名其妙又可以播放了，说明可能是虚拟声卡初始化延迟，或 pulse 音频服务未就绪导致。

**四、实验要求**

**1. 实现VMware 虚拟机+Ubuntu环境下的音频录制和播放功能。基本要求：录制时间5秒，录制文件存放在当前目录下名为record.wav。应当能正确播放。**

**2.用AI工具辅助完成，把你跟AI的对话整理记录下来。AI可能提供多个选项，请你说一下你是怎么判断并作出选择的。**

**3. 提高要求：修改程序，录制/播放时显示一个时间倒计时。显示到毫秒级。**

**4. 可以与你的人工智能讨论其它功能改进，并实现。**