

研究报告

*智音——多模态 AI 手环研究报告

1st 张东硕
河南理工大学
软件学院
数据科学与大数据技术
1@ccbtv.icu

2nd 李金伦
河南理工大学
软件学院
数据科学与大数据技术
2812788269@qq.com

3rd 庞飞翔
河南理工大学
机械与动力工程学院
车辆工程
2650425509@qq.com

摘要—本文档是[智音——多模态AI手环]项目的研究报告,主要包括了:项目摘要,项目背景以及国内外研究现状,项目研究内容以及技术路线,项目创新点,项目的应用场景和社会价值,项目存在的问题以及今后的改进方向.

***CRITICAL:**如欲复现本项目,建议使用本项目部署指明软件版本!

Index Terms—AI, wristband, Research Report, Distributed Computing Unit, Real-Time Communication System

I. 项目摘要

本项目是一个使用多模态 AI ,使用语音高效操控的:[智音——多模态AI手环].

使用到3种不同的AI模型,基于Fast-whisper^[1]的语音识别模型,基于deepseek^[2]的大语言推理模型,基于Chat-TTS^[3]的语音生成模型.

在web服务支持方面,使用到了Django框架,并且以Django-Channels支持websockets协议,实现数据的实时传输.并且基于该协议,创新性地构建了一个分布式计算单元系统,为AI提供算力支持.

在用户交互方面,使用高效语音控制,在平时解放用户眼睛与双手,同时也可以使用web端以及微信小程序端,亦拥有广泛的服务支持

在硬件方面,本项目使用了ESP32芯片,并且使用了ESP32的BLE协议,实现了手环与手机的蓝牙通信.

河南理工大学 神人 团队

II. 项目背景以及国内外研究现状

A. 项目背景

第五次全国经济普查结果显示:制造业智能化、绿色化步伐加快.制造业智能化取得新进展,智能手环产量达到3102.1万个^[4] 增长率达到15.7%.而且,中国也是全球智能手环市场增长的核心引擎.2024年第三季度,中国腕戴设备市场出货量达1040万台,同比增长3%^[5].可见智能手环于中国市场的重要性.

但市场上传统的手环产品,采用屏幕设计,依然存在着无法完全语音操作,必须双手配合双眼,导致用户在运动或专注时无法及时操作手环的问题.

本项目立足于该痛点,致力于设计出一套纯语音操控的手环.

B. 国内外研究现状

1) 国内:

a) **从政策方面来讲:** 中国政府通过《新一代人工智能发展规划》^[6]等政策,将语音识别列为重点发展技术,支持企业研发与商业化落地.

b) **技术性研究现状方面:** 在语音识别领域,主流企业如科大讯飞、百度、腾讯等,其语音识别准确率已超过97%,科大讯飞推出的星火语音大模型支持37种主流语种,效果超过OpenAI Whisper V3.

而AI大模型,由DeepSeek牵头的推理模型为主,后有华为、百度、阿里、腾讯等企业主导市场,推出如华为“盘古”、百度“文心一言”、阿里“通义千问”等大模型.其中,华为盘古大模型覆盖NLP、CV和科学计算,

已与能源、金融等央企深度合作。科大讯飞则通过国资背景强化技术自主可控,推动多语种大模型研发^[7]。

c) **手环技术集成:** 随着智能穿戴设备市场的快速增长,国内企业正加速将语音识别和AI大模型技术整合到智能手环中。

华为、小米等厂商的智能手环已支持语音唤醒、指令控制(如设置闹钟、查询天气),依托本地化语音识别引擎降低延迟并提升隐私性。

通过端云协同架构,手环采集的心率、血氧、睡眠数据可上传至云端大模型(如医疗专用模型)进行分析,生成个性化健康建议。例如,华为手环与盘古大模型合作,提供心血管风险预测功能

2) 国外:

a) **语音识别技术:** 语音识别准确率从2010年的70%提升至2025年的95%以上,主要依赖CNN、RNN等深度学习模型。OpenAI的gpt-4o-transcribe系列模型进一步降低单词错误率,在嘈杂环境、口音识别等场景表现优异。

新一代语音合成模型(如gpt-4o-mini-tts)支持通过自然语言指令调整语音风格(如“疯狂的科学家”或“正念老师”),并支持11种预置声音选项,增强交互逼真度。

b) **AI大模型:** 国外大模型依旧按照闭源大模型持续领跑,能力边界不断突破的特点发展,其中有:

GPT系列与OpenAI的生态优势: OpenAI的GPT-4仍是闭源模型的标杆,其多模态能力、逻辑推理和生成效果处于领先地位。2025年3月,OpenAI发布新一代语音模型(如gpt-4o-mini-tts),支持通过自然语言指令调整语音风格,进一步推动智能体(Agent)的发展。此外,GPT-5预期将带来更大的性能突破。

Claude 3与Gemini的竞争: Anthropic的Claude 3在理解能力(MMLU)和推理能力(GPQA)上超越GPT-4和Gemini 1.0 Ultra,成为当前能力最强的闭源模型之一³。谷歌的Gemini 1.5 Pro则通过扩展上下文窗口容量(如支持百万级Token输入),增强了长文本和多模态处理能力。

c) **手环技术集成:** 国外智能手环厂商正积极将语音识别技术与AI大模型集成,以提升设备的交互能力和智能化水平。

语音控制与健康监测结合:通过内置语音识别模块,用户可直接通过语音指令查询心率、运动数据或启动特定模式(如睡眠监测)。此类功能依托深度学习算法

优化语音指令的识别精度,尤其在嘈杂环境中的表现显著提升。

AI大模型驱动的数据分析:部分高端手环引入轻量化AI大模型(如Gemma2等),通过端侧计算实时分析用户健康数据,并结合语音反馈提供个性化建议。例如,基于运动习惯和心率变化,AI可生成训练计划并通过语音交互提醒用户。

情感与意图识别:部分研究项目尝试将情感分析AI模型嵌入手环,通过语音语调识别用户情绪状态,并联动健康数据(如压力水平)提供即时干预建议。例如,检测到用户情绪紧张时,手环可通过语音引导进行正念训练。

C. 同类型智能手环行业痛点

正如前文所说,市场上大部分手环没有将语音功能作为主要功能去发展,无法做到不占用户注意力以及双手的情况下进行操作。

D. 本项目解决方案

对于双手操控的痛点,本项目结合fast-whisper语音识别,来简化用户的操作。

对于双眼查看的痛点,本项目结合chat-TTS文转音频,来解放用户的双眼,保持用户专注。

III. 项目研究内容以及技术路线

A. 总体架构

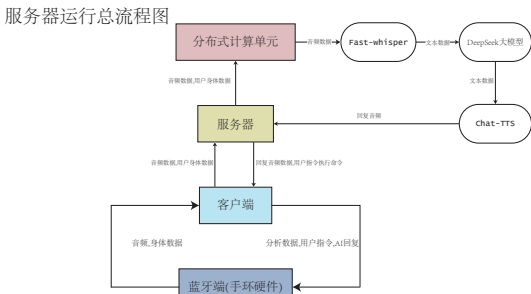


图 1. 总流程图

B. 公网服务器部署

注意:

- 本项目以ubuntu 22.04为例,其他系统请自行查找对应命令。

- 项目域名以本团队使用的crane.xyhrc.com为例.
- Python版本建议使用3.8及以上,请勿使用2.x版本.

部署代码请按照本项目的README.md文件, 详细请参考附件一

C. 分布式计算单元系统

该系统的通讯基于websockets协议,websockets协议有支持长链接,支持服务端推送消息的优点,该系统集成websockets的优点,架构出系统流程如图2.

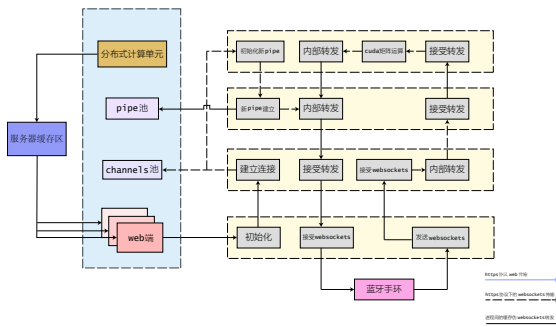


图 2. Channels流程图

该系统有着低延迟,高响应的特点,并且支持分布计算模块的热插拔,减少了对云服务器整体性能的要求,提高了云服务对于计算密集型任务处理能力,不仅大大降低了云服务的成本,而且提高了云计算服务的效果,通过该系统分布式部署不同模型与本地,可以达到降本增效的效果.

D. AI模型

1) *fast-whisper*: fast-whisper是一个 Transformer 序列到序列模型可用于各种语音处理任务的训练,包括多语言语音识别、语音翻译、口语识别和语音活动检测.这些任务被联合表示为一个由解码器预测的 token 序列, 从而允许单个模型取代传统语音处理流程的多个阶段.多任务训练格式使用一组特殊 token 作为任务指定符或分类目标.

Whisper 的性能因语言而异. 下图4展示了 large-v3 和 large-v2 模型按语言进行的性能细分, 并使用在 Common Voice 15 和 Fleurs 数据集上评估的 WER (词错误率) 或 CER (字符错误率, 以斜体显示)。

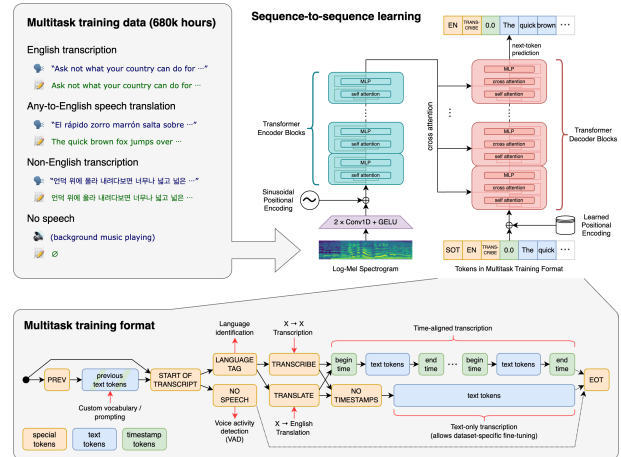


图 3. Fast-Whisper

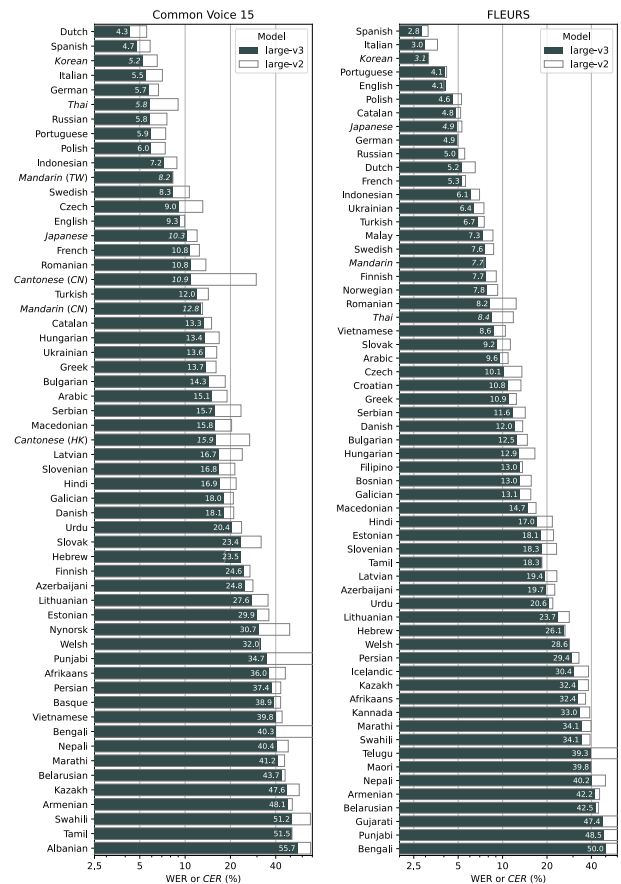


图 4. Whisper's performance

2) **DeepSeek**: DeepSeek-V3在编程能力、数学推理、中文理解和长文本理解等领域表现出色. DeepSeek-R1是基于DeepSeek-V3专为复杂推理任务而设计的大语言模型(large language model,LLM), DeepSeek-R1-Zero则是这两个模型中间的一个过渡性推理模型。虽然Deepseek系列模型仍采用Transformer架构,但在架构和算法的各个方面都进行了极致优化,并融入了令人赞叹的最新的创新技术。

Deepseek系列模型在AI领域的突破主要体现在模型和算法的创新、软硬件协同优化,以及整体训练效率的提升:DeepseekV3模型采用MoE架构,通过细粒度设计和共享专家策略,实现了高效的计算资源利用,MoE架构中的稀疏激活机制和无辅助损失的负载均衡策略显著提高了模型效率和性能,尤其是在处理大规模数据和复杂任务时,创新的MLA机制通过减少内存使用和加速推理过程,在处理长序列时表现出色,降低了模型的训练和推理成本,

3) **Chat-TTS**: Chat-TTS 是一个高效的文本转语音(Text-to-Speech) AI模型,能够将文本内容转换为自然流畅的语音输出,支持多种语言和音色,特别适用于对话场景。

E. PCB设计以及硬件部署

1) **PCB整体设计**: PCB整体设计的3D矢量图,如图5

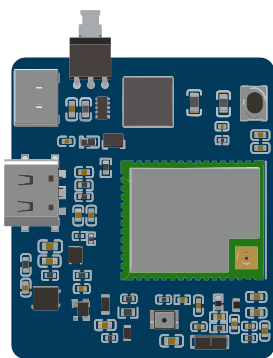


图 5. PCB设计图

PCB详细3D建模参数如下图6

2) **姿态解读模块**: 应用模块:MPU6050

MPU6050是三维角度传感器,为全球首例集成六轴传感器的运动处理组件. 这里的六轴,代表的是它内置

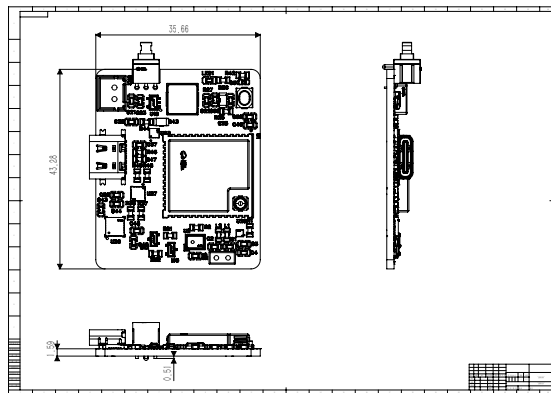


图 6. PCB3D图

了一个三轴 MEMS 陀螺仪、一个三轴 MEMS 加速度计,一个数字运动处理引擎(DMP). 它还有用于第三方的数字传感器接口的辅助 I2C 串行接口。

陀螺仪:MPU6050由三个独立的振动MEMS速率陀螺仪组成,可检测旋转角度X轴,Y轴和Z轴. 当陀螺仪围绕任何感应轴旋转时,科里奥利效应就会产生电容式传感器检测到的振动. 所得到的信号被放大,解调和滤波产生与角速度成比例的电压. 该电压使用单独的片内数字化16位模数转换器(ADC)对每个轴进行采样. 陀螺仪传感器可以全面范围的被数字编程为每秒 $\pm 250, \pm 500, \pm 1000$ 或 ± 2000 度(dps). ADC样本速率可以从每秒8,000个采样点编程到每秒3.9个采样点,并且可由用户选择低通滤波器可实现广泛的截止频率。

加速度计:MPU6050的3轴加速度计为每个轴使用单独的检测质量. 加速沿着一条特定轴在相应的检测质量上引起位移,并且电容式传感器检测到该位移位移有差别. MPU6050的架构降低了加速度计的敏感度制造变化以及热漂移. 当设备放置在平坦的表面上时,将进行测量在X和Y轴上为 0g,在Z轴上为+ 1g. 加速度计的比例因子在工厂进行校准并且在名义上与电源电压无关. 每个传感器都有一个专用的sigma-delta ADC来提供数字输出.数字输出的满量程范围可以调整到 $\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g$ 或 $\pm 16g$.

MPU6050方向原理示意,参考图7

3) **健康模块**: 应用模块:MAX30102

MAX30102是一个集成的脉搏血氧仪和心率监测仪生物传感器的模块(芯片).它集成了一个660nm红光LED、880nm红外光LED、光电检测器、光器件,以及带环境光抑制的低噪声电子电路.可通过软件关断模

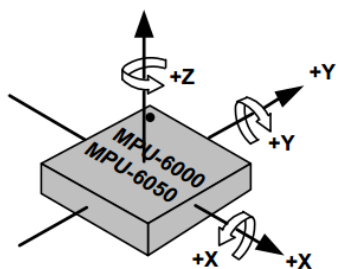


图 7. MPU6050

块,待机电流为零,实现电源始终维持供电状态,可运用于低功耗产品中. **功能实现:**检测人体心率(脉搏),血氧,体温.

芯片结构框参考图8

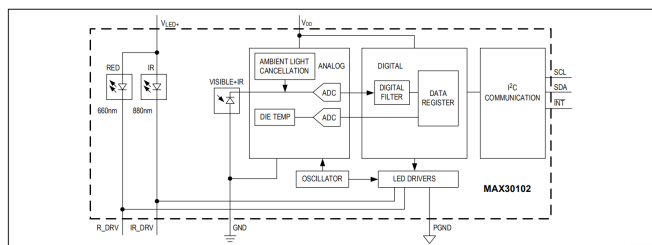


图 8. MAX30102

芯片可分为两部分:

一部分为模拟信号采集电路,通过RED和IR灯发出特定波长的光,采集人体反射回来的光,经过PD管将光信号转化为电信号,最终通过18bit ADC转换器转化为数字信号.

第二部分为数字处理电路,将ADC转换出来的原始数据进行滤波处理后放置于缓冲区内:单片机通过IIC接口读写芯片内部寄存器,读取相应的数据。 **检测原理:**光电容积法(PPG)

PPG(Photoplethysmography)是一种通过光吸收特性检测血液容积变化的技术:

a) 发射光: 传感器内置红光(660nm)和红外光(880nm)LED,穿透皮肤照射到血管.

b) 接收反射光: 光电探测器(Photodiode)接收从皮肤组织反射的光信号.

血液吸收特性:氧合血红蛋白(HbO₂)对红外光吸收更强,脱氧血红蛋白(Hb)对红光吸收更强. 信号变化:心脏收缩时,血液流量增加,吸收更多光,反射光强度减弱:舒

张时则相反.通过分析这种周期性变化,可提取心率和血氧数据.

4) 蓝牙通信模块: 使用模块:ESP32-S3-WROOM-1U-N16

ESP32-S3是一款集成2.4GHz Wi-Fi和Bluetooth 5(LE)的MCU芯片,支持远距离模式(Long Range).

蓝牙核心特性: 蓝牙版本: 支持 Bluetooth 5.0,兼容低功耗蓝牙(BLE)和经典蓝牙(BR/EDR)双模。

a) BLE 5.0: 支持高传输速率(2Mbps)、长距离(LE Coded PHY)、广播扩展、多广播等功能.

b) 经典蓝牙: 支持 SPP、A2DP、AVRCP 等协议, 适用于音频传输或传统蓝牙外设.

蓝牙 Mesh:

- 支持基于 BLE 的 Mesh 组网, 可构建大规模低功耗设备网络(如智能照明、传感器网络).
- 输出功率: 最大 +20dBm(可调节), 增强信号覆盖范围.
- 接收灵敏度: -97dBm(BLE 125Kbps), 保障远距离通信稳定性.
- 共存机制: 内置 Wi-Fi 和 蓝牙协同工作算法, 减少同频段干扰, 支持双模同时运行.
- 节能模式: 支持 Deep-sleep(功耗低至 5 μ A), BLE 待机功耗仅 100 μ A.
- 动态调频: 根据连接需求调整蓝牙发射功率, 延长电池寿命.

5) 声音采集: 使用模块:INMP441

INMP441是一款高性能数字MEMS麦克风,采用微型封装和数字接口,专为高精度音频采集设计.其核心优势在于高信噪比、低功耗和直接数字输出.

功能框图如图9

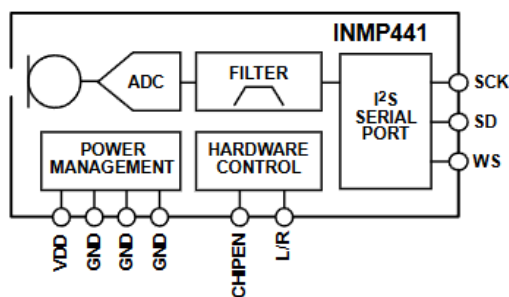


图 9. INMP441

引脚布局如图10

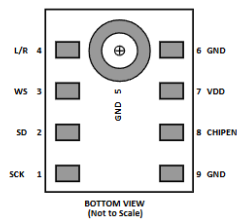


图 10. 引脚布局

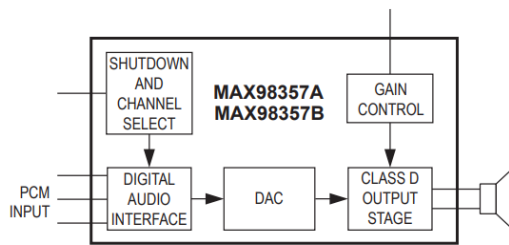


图 12. MAX98357AEWL+T

系统框图,如图11

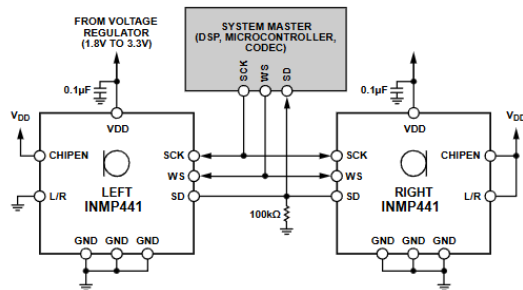


图 11. 系统框图

6) 数字功放: 模块使用:MAX98357AEWL+T

模块简介:MAX98357AEWL+T是ADI推出的一款高效率D类音频功率放大器,专为数字音频系统设计.其核心特点包括数字输入(I²S/PCM)、高集成度(无需外部DAC)和低EMI输出.

关键参数如表I

参数	数值/特性
供电电压	2.5V ~ 5.5V(典型值5V)
输出功率	3.2W(@5V,4Ω,10%THD+N)
效率	90%(典型值, @1W输出)
信噪比	102dB(A加权,@1kHz)
总谐波失真(THD+N)	0.015% (@1W,1kHz)
输入接口	I ² S/PCM 数字音频(支持8kHz ~ 48kHz采样率)
增益设置	9dB/15dB(通过GAIN引脚或软件配置)
封装	WLP-9(1.63mm × 1.63mm,晶圆级封装)

表 I

数字功放参数表

音频放大框图,如图12

F. 手环实物3D建模

首先考虑表壳和表带的获取方法,表壳采用CAD软件solidworks建3D模型用光固化3D打印,表带兼容市场保有量大的苹果表带.

表壳设计过程: 厚度:考虑3D打印的厚度,最薄处不少于1mm,以免断破,厚处进行倒角,以免表壳过大.

内部区域分划:内部根据各个零件,大致分上中下三层.

上层放麦克风+喇叭:在上层设计两个圆环凸台放置该物,并考虑接线进行开槽.

中层放电路板:在壁上开按钮槽,充电口槽,让产品能从外部按按钮,充电.

下层中间放电池和血氧检测:并底部拉伸一个凸台并开槽,拉伸凸台目的让血氧紧贴手腕,开槽使血氧露出.

下层两边开表带的槽:根据实际苹果表带测量尺寸开槽.

表壳的上壳及下壳连接处用M1大小螺钉开孔连接.

G. 软件适配以及用户支持体系

IV. 项目创新点

A. 新的痛点解决方案

项目创新的结合了Fast-whisper, DeepSeek, Chat-TTS三种AI模型,提供了智能手环行业痛点: 没有将语音功能作为主要功能去发展.无法做到不占用户注意力以及双手的情况下进行操作.

对于双手操控的痛点,使用了fast-whisper语音识别,来简化用户的操作. 对于双眼查看的痛点,使用了chat-TTS文转音频,来解放用户的双眼,保持用户专注.

B. 新的分布式系统架构

此外,对于集成多模态AI模型的算力需求,本项目创新性的提出了一个新的分布式系统架构: 基于websockets协议的支持热插拔模块升级的分布式架构.

C. 新的硬件设计与建模

本项目完全自主开发PCB以及对外壳进行3D建模设计.

V. 项目的应用场景和社会价值

A. 提供云服务应用支持

对于完整的语音识别,语义推理,语音生成流程,不仅可以用于手环上,而且可以在不同端上提供云服务如web端以及小程序端有智能助手入口,供用户使用.也可以对外提供商用API接口,提供分布式云计算服务支持.

B. 提供手环硬件

可以投入医疗健康领域应用,提供心率,血氧饱和度监测,为病人提供实时语音识别,语音聊天支持,为行动不便的病人提供语音助手服务,使用行为识别,提供跌倒检测,为病人提供康复训练建议,帮助病人回复.

将手环硬件投入商用生产,提供对手环定制服务,包括建模定制,模型微调定制,以及数据训练模型定制等商业个性化服务

C. 开源算力分布式系统

本项目预计将分布式计算单元系统优化后开源,助力个体,中小企业等互联网主体公司部署模型,减少模型算力开销.

而且提高了云计算服务的效果,通过该系统分布式部署不同模型与本地,可以达到降本增效的效果.

VI. 项目存在的问题以及今后的改进方向

A. 麦克风优化尚且有提高空间

PCB板集成麦克风驱动有待优化,对于噪声的处理依然有优化的空间.

B. 分布式计算单元系统算法优化

分布式计算单元系统,有关计算单元动态进入以及注销,分配算法有待优化

C. 模型微调

本项目计划对DeepSeek模型进行进一步的微调优化,主要包括以下方向

- 多模态能力扩展,进一步对用户数据进行分析
- 推理效率优化,量化压缩技术应用
- 持续学习框架
- 引入康复训练建议数据,为病人提供康复训练建议

参考文献

- [1] SYSTRAN, "Faster Whisper transcription with CTranslate2.", GitHub, 01 Jan. 2023, <https://github.com/SYSTRAN/faster-whisper>, Accessed 27 Mar. 2025.
- [2] deepseek-ai. "DeepSeek-V3." GitHub, 01 Jan. 2024, <https://github.com/deepseek-ai/deepseek-V3>. Accessed 27 Mar. 2025.
- [3] 2noise. "A generative speech model for daily dialogue." GitHub, 01 Jan. 2023, <https://github.com/2noise/ChatTTS>. Accessed 27 Mar. 2025.
- [4] 国家统计局, "第五次全国经济普查结果显示: 我国工业经济持续发展壮大新动能茁壮成长." 国家统计局, 28 Feb. 2025, www.stats.gov.cn/xxgk/jd/sjjd2020/202502/t20250227_1958812.html, Accessed 27 Mar. 2025
- [5] 中研普华. "2025智能手环行业市场发展现状调查智能手环行业未来发展前景预测研究分析." 中研普华产业研究院, 19 Dec. 2024, <https://m.chinairn.com/news/20241219/172434786.shtml>. Accessed 29 Mar. 2025.
- [6] 中华人民共和国国务院. "新一代人工智能发展规划." 中国政府网, 20 Jul. 2017, www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5216427.htm. Accessed 01 Apr. 2025.
- [7] 清华大学人工智能国际治理研究院. "中国AI大模型竞赛背后的“国资央企”力量." 腾讯新闻, 31 Mar. 2025, <https://news.qq.com/rain/a/20250331A09EJI00>. Accessed 06 Apr. 2025.
- [8] acmesh-official. "acme.sh: A pure Unix shell script implementing ACME client protocol." GitHub, 01 Jun. 2023, <https://github.com/acmesh-official/acme.sh>. Accessed 28 Mar. 2025.

| 附件1：服务器部署以及配置

| 简介

服务器配置以及项目部署教程. [README.md](#)

| 项目配置

| python环境配置

```
pip install -r requirements.txt
```

| 服务器配置

下载nginx

```
sudo apt update  
sudo apt install nginx -y
```

权限配置

```
sudo chown -R nginx:nginx /var/log/nginx  
sudo chmod -R 755 /var/log/nginx
```

启动nginx

```
sudo systemctl start nginx  
sudo systemctl enable nginx
```

下载acme.sh

```
sudo apt install socat -y  
curl https://get.acme.sh | sh -s email=your_email  
source ~/.bashrc
```

- 记住你的acme.sh的安装路径，后面会用到证书设置


```
# Issue certificate using webroot mode
# Create a directory for verification
sudo mkdir -p /var/www/html/.well-known/acme-challenge

# Issue the certificate
acme.sh --issue -d crane.xyhrc.com --webroot /var/www/html

sudo mkdir -p /etc/nginx/ssl
sudo chown root:root /etc/nginx/ssl
sudo chmod 755 /etc/nginx/ssl

# Install the certificate to a location Nginx can access
acme.sh --install-cert -d crane.xyhrc.com \
--key-file /etc/nginx/ssl/crane.xyhrc.com.key \
--fullchain-file /etc/nginx/ssl/crane.xyhrc.com.crt \
--reloadcmd "sudo systemctl reload nginx"
```

配置nginx

```
sudo nano /etc/nginx/sites-available/crane.xyhrc.com
```

添加以下内容

```
server {
    listen 80;
    server_name crane.xyhrc.com www.crane.xyhrc.com;

    # Redirect HTTP to HTTPS
    location / {
        return 301 https://$host$request_uri;
    }

    # acme\.sh challenge directory
    location /.well-known/acme-challenge/ {
        root /var/www/html;
    }
}

server {
    listen 443 ssl http2;
    server_name crane.xyhrc.com www.crane.xyhrc.com;

    ssl_certificate /etc/nginx/ssl/crane.xyhrc.com.crt;
    ssl_certificate_key /etc/nginx/ssl/crane.xyhrc.com.key;

    # SSL settings (secure configuration)
    ssl_protocols TLSv1.2 TLSv1.3;
```

```

ssl_prefer_server_ciphers on;
ssl_ciphers ECDHE-ECDSA-AES128-GCM-SHA256:ECDHE-RSA-AES128-GCM-
SHA256:ECDHE-ECDSA-AES256-GCM-SHA384:ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384:ECDHE-
ECDSA-CHACHA20-POLY1305:ECDHE-RSA-CHACHA20-POLY1305:DHE-RSA-AES128-GCM-
SHA256:DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384;
ssl_session_cache shared:SSL:10m;
ssl_session_timeout 1d;
ssl_session_tickets off;

# HSTS (optional but recommended)
add_header Strict-Transport-Security "max-age=63072000" always;

# Serve static files directly
location /static/ {
    alias /var/www/sport_wristband_backend/staticfiles/;
    expires 30d;
}

# Proxy pass to Daphne/ASGI for WebSockets
location /ws/ {
    proxy_pass http://192.168.13.168:8000;
    proxy_http_version 1.1;
    proxy_set_header Upgrade $http_upgrade;
    proxy_set_header Connection "upgrade";
    proxy_set_header Host $host;
    proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
    proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
    proxy_set_header X-Forwarded-Proto https;
}

# Proxy all other requests to Django
location / {
    proxy_pass http://192.168.13.168:8000;
    proxy_set_header Host $host;
    proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
    proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
    proxy_set_header X-Forwarded-Proto https;
}
}

```

启用配置

```

sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/crane.xyhrc.com /etc/nginx/sites-
enabled/
sudo nginx -t # Test configuration
sudo systemctl restart nginx

```

自动启停配置

```
# Open crontab editor
crontab -e

# 重启服务器会自动启动项目
@reboot cd /path/to/your/django/project && ./start_prod.sh
```

自动更新证书

```
# 打开 crontab editor
crontab -e
```

向 crontab 添加以下行

```
0 2 * * * /path/to/your/project/renew_cert.sh >>
/path/to/your/project/renew_cert.log 2>&1
```

编辑 `renew_cert.sh` 文件(将 `crane.xyhrc.com` 替换为你的域名)

项目运行

进入项目目录, 运行以下命令, 启动项目

```
./start_prod.sh
```

- 自动进行以下操作
 1. 激活conda环境
 2. 更新git仓库
 3. 收集静态文件
 4. 运行数据库迁移
 5. 结束已经运行的Daphne进程
 6. 启动服务
- 运行以下命令, 停止项目

```
./stop.sh
```

运行以下命令, 检查运行中的项目

```
./check_status.sh
```