

# 个性化语音合成于减轻老年人孤独感的研究

## 结题报告书

易凯\*, 于双赫, 庞建业, 裘羿乐  
西安交通大学软件学院

姜心雨  
西安交通大学公共管理学院

楼艳兰  
西安交通大学管理学院

### 摘要

我国老年化程度逐年上升, 老年人口的孤独感问题日渐突出。本项目旨在通过个性化语音合成提供查询以及提醒等功能的方式, 来在一定程度上缓解当前老年人孤独感的问题。调研实验表明, 预期受众对我们的产品有着普遍的积极态度, 通过认为产品的功能对自身孤独感的缓解有促进作用。我们初期拟以 APP 的形式进行产品的推广, 后期将考虑联系硬件厂商, 将该服务提供到专用化的嵌入式设备(如手环、手链等)。

该论文分为如下几个不同的部分进行展开。第一部分首先交代了项目的依据以及实施背景, 通过详实的文献数据以及实地调研报告说明了孤独感的普遍性, 缓解老年人孤独感问题的迫切性以及产品的可接受性与可推广性。接下来第二部分对项目核心技术路线以及模型架构进行了分析, 突出了产品说话者识别、因素建模、强语音交互等多个不同模块的技术性, 以及拟采用的解决方案。第三部分作为独立章节, 重点强调了服务器设计与开发的相关问题, 在充分调研当前数据库工程实现的基础之上, 对服务器设计与实现的不同阶段进行了细致的分析, 并将该理念应用于指导服务器的搭建到维护的整个阶段。第四部分, 从科研成果以及工程成果两个不同的角度交代了项目验收节点的产出情况, 其中以团队成员为核心, 围绕项目的技术关键点以及难点, 已完稿 5 篇论文, 待完善 4 篇论文; 工程上已经顺利搭建并部署了服务器, 同时完成了第一阶段的安卓应用开发。出于项目实际是面向商业应用的考虑, 我们从商业化的各个不同层面对市场推广、人员管理、风险控制等各个方面严谨地对项目的高需求性、可推广性和高盈利性进行了详实的分析。

关键词— 孤独感, 个性化语音合成, 提醒与查询

*Recently, the degree of aging in our country has increased, and the problem of loneliness in the elderly has been of vital importance. Our project aims at alleviating the problem of loneliness in the elderly by providing efficient methods such as querying and reminding functions through personalized speech synthesis. Research experiments have shown that the intended audience has a generally positive attitude toward our products, and it is believed that the function of the product contributes to the relief of loneliness. We intend to promote the product in the form of an APP in the early stage. We will consider contacting hardware manufacturers in the later period and provide this service to specialized embedded devices such as bracelet.*

*The paper is divided into several different parts as follows. The first part first explained the basis of the project and its implementation background, and explained the universality of loneliness, the urgency of resolving the problem of loneliness in the elderly. Further, we will illustrate the acceptability and generalizability of our product through detailed literature data and field research reports. The second part of the next section analyzes the essential techniques and model architecture of the project, highlighting the technical features of several different modules such as product speaker recognition, factor modeling, strong voice interaction, and the proposed solution. The third part, as a separate chapter, emphasizes the issues related to server design and development. After fully investigating the current implementation of database engineering, it carefully analyzes the different stages of server design and implementation, and applies this concept to the process. Instruct the server to build and maintain the entire stage. In the fourth part, the output of the project acceptance node is explained from two different perspectives: scientific research achievement and*

\*通讯作者, 邮箱: yikai2015@stu.xjtu.edu.cn.

*engineering achievement. Among them, the team members are the core, and around the technical key points and difficulties of the project, 5 papers have been completed. Papers; The project has successfully built and deployed the server, and completed the first phase of Android application development. Due to the fact that the project is problem-oriented towards commercial applications, we have carefully and rigorously applied to various aspects of commercialization such as marketing, personnel management, and risk control. What's more, we will analyse the high demand, scalability, and profitability of the project.*

## 目录

<b>1. 项目依据与实施背景</b>	<b>6</b>	3.5.4	Android 与服务器端通信框架选取	23
1.1. 项目实施的目的与意义	6	3.5.5	主流框架介绍	23
1.2. 研究内容	6	3.5.6	Dagger2+Retrofit2+OkHttp+RxAndroid 框架	24
1.3. 国内外研究现状	6	<b>4. 研究成果</b>	<b>24</b>	
1.3.1 老年人看护研究现状	6	4.1. 科研成果	24	
1.3.2 个性化语音合成技术的发展现状	7	4.1.1 Neural Network Compression and Acceleration: An Overview	24	
1.3.3 缓解老年人孤独问题的相关产品	8	4.1.2 Cognition-based Deep Learning: Progresses and Perspectives	24	
1.3.4 孤独感的本质与普遍性	9	4.1.3 Knowledge-based Recurrent Attentive Neural Network for Small Object Detection	25	
1.3.5 项目市场需求调查	9	4.1.4 Graph Theory Applied to Biological Network Alignment	25	
1.3.6 本项目的市场空间量化	10	4.1.5 Affine LBG Algorithm for Codebook Training of Univariate Linear Approximation	25	
1.3.7 创新点与项目特色	12	4.1.6 Knowledge-based Hierachy Associative Memory with Chaos Control	25	
<b>2. 技术路线与模型架构</b>	<b>12</b>	4.1.7 Detecting Adolescent Periodic Stress via Micro-blog	26	
2.1. 系统概述	12	4.1.8 人工智能的基础研究做什么？从人类的大脑寻求人工智能发展的灵感	26	
2.2. 设计约束	12	4.1.9 Variational Reinforcement Learning for Hidden Structure Discovering	26	
2.2.1 环境约束	12	<b>4.2. 应用成果</b>	<b>27</b>	
2.2.2 接口约束	12	4.2.1 用户的登录与注册	27	
2.2.3 安全约束	13	4.2.2 录音及对话功能	27	
2.2.4 用户界面约束	13	4.2.3 语音识别与根据识别结果进行操作	27	
2.2.5 产品质量约束	13	4.2.4 提醒功能	28	
2.3. 软件的总体结构图	13	4.2.5 个人中心以及发起配对	29	
2.4. 模块设计	13	4.2.6 未来计划	29	
2.4.1 说话者识别	13	<b>5. 商业化</b>	<b>30</b>	
2.4.2 音素建模	14	5.1. 执行总结	30	
2.4.3 模型泛化	15	5.1.1 概述	30	
2.4.4 强语音交互	15	5.1.2 产品	31	
<b>3. 服务器设计与开发</b>	<b>15</b>	5.1.3 市场分析	31	
3.1. 服务器硬件选择	15	5.1.4 商业模式	31	
3.1.1 编码测试阶段	15	5.1.5 研发与生产管理	31	
3.1.2 上线运营阶段	15	5.1.6 融资计划	31	
3.2. 服务器软件选择	15	5.1.7 财务预测	32	
3.3. 服务器框架比对与选择	17			
3.3.1 主流框架介绍	17			
3.3.2 主流框架性能对比	17			
3.3.3 Nginx+uWSGI+flask 框架	18			
3.4. 功能与服务设计	20			
3.4.1 项目目录结构	20			
3.4.2 服务器端 Flask API 实现	20			
3.5. 服务器安全性设计	22			
3.5.1 用户登录安全性	22			
3.5.2 数据库存储安全性	22			
3.5.3 消息传输安全性加密	23			

5.1.8 风险管理 . . . . .	32
5.2. 产品与技术 . . . . .	32
5.2.1 产品概述 . . . . .	32
5.2.2 产品基本原理 . . . . .	32
5.2.3 产品市场竞争力 . . . . .	32
5.2.4 技术壁垒 . . . . .	33
5.3. 公司管理 . . . . .	33
5.3.1 简介 . . . . .	33
5.3.2 公司架构 . . . . .	33
5.3.3 发展规划 . . . . .	33
5.3.4 人才管理 . . . . .	33
5.3.5 公司文化与理念 . . . . .	35
5.4. 市场分析 . . . . .	35
5.4.1 市场容量分析 . . . . .	35
5.4.2 未来预测 . . . . .	36
5.5. 公司战略 . . . . .	37
5.5.1 SWOT 分析 . . . . .	37
5.5.2 战略制定 . . . . .	37
5.6. 商业模式 . . . . .	37
5.6.1 盈利模式 . . . . .	37
5.6.2 产品策略 . . . . .	38
5.6.3 渠道策略 . . . . .	39
5.7. 经营决策 . . . . .	40
5.7.1 分析企业内部条件和外部环境 . . . . .	40
5.7.2 确定决策目标 . . . . .	40
5.7.3 拟定备选方案 . . . . .	40
5.7.4 备选方案的评价与选择 . . . . .	40
5.7.5 制订实施决策方案的措施 . . . . .	40
5.8. 融资计划 . . . . .	41
5.8.1 公司成立 . . . . .	41
5.8.2 融资规划 . . . . .	41
5.8.3 投资者权益 . . . . .	41
5.8.4 风险资产撤出 . . . . .	41
5.9. 财务预测 . . . . .	42
5.9.1 销售情况 . . . . .	42
5.9.2 利润表分析 . . . . .	42
5.10 风险管理 . . . . .	42
5.10.1 风险辨识 . . . . .	43
5.10.2 风险评估 . . . . .	43
5.10.3 风险分析及应对措施 . . . . .	44

## 图

1	西安市碑林区部分地区关于本产品的用户意见调研表。 . . . . .	7
2	西安市碑林区部分地区关于本产品的用户意见调研柱状图。 . . . . .	8
3	用户层面实现的总体流程图。 . . . . .	8
4	用户群体分布 . . . . .	9
5	年龄 * 记忆能力条形图 . . . . .	10
6	软件的总体结构图 . . . . .	14
7	说话者识别总体框架 . . . . .	14
8	音素建模总体框架 . . . . .	16
9	模型泛化总体框架 . . . . .	16
10	强语音交互总体框架 . . . . .	16
11	编码为 JSON 并返回响应 . . . . .	18
12	从远程服务器加载并返回响应 . . . . .	19
13	从数据库载入数据并渲染 . . . . .	20
14	Nginx 结合的不同 WSGI 应用 . . . . .	21
15	uWSGI 服务器结构 . . . . .	21
16	nginx+uWSGI+flask 框架 . . . . .	21
17	项目层次结构 . . . . .	22
18	Flask 实现 http 长连接任务 . . . . .	22
19	服务器端设计总体结构 . . . . .	23
20	加盐时序图 . . . . .	23
21	JSON 数据通信 . . . . .	23
22	APP 实现总体流程图 . . . . .	28
23	用户登录与注册界面。左图为登录界面，右图为注册界面。 . . . . .	28
24	对话功能实现的演示图 . . . . .	29
25	对话功能实现的演示图 . . . . .	29
26	提醒功能流程图 . . . . .	30
27	个人中心与发起配对。左图为老人个人中心，中图为子女个人中心，右图为发起配对界面。 . . . . .	30
28	个性化语音合成总体流程 . . . . .	32
29	公司目前的基本框架 . . . . .	33
30	产品风险等级与概率评估 . . . . .	44

## 表

1	老年人记忆能力与年龄显著性关系检验 . . . . .	9
2	JSON 测试样例数据 . . . . .	18
3	远程测试样例数据 . . . . .	19
4	完整性测试样例数据 . . . . .	20
5	公司成员核心竞争力 . . . . .	34
6	公司员工任务分工。 . . . . .	34
7	公司发展未来整体规划。 . . . . .	35
8	产品成本分析表 . . . . .	42
9	利润表 . . . . .	42
10	产品风险评估 . . . . .	44

## 1. 项目依据与实施背景

### 1.1. 项目实施的目的与意义

现在,我国老年人人口基数不断增长,人口比例不断扩大,与此同时独居老年人占比日益增长,研究发现高龄失能老年人有严重的孤独心理问题,具有中等及以上孤独水平的高龄失能老人占 77.9% [1]。孤独感是一种主观上的社交孤立状态,且伴有个体可觉察到的与他人隔离或不被他人接纳的痛苦体验 [2]。随着老年人个体寿命的延长,孤独感对其生理及心理产生的负面影响日益凸显。孤独感是当下我国老年人存在的比较严重的精神心理问题之一,会对老人产生较大的消极影响,且与多种慢性病相关,较高孤独感会使老人更容易抑郁,甚至会诱发自杀 [3]。社会功能减退和人际关系弱化在一定程度上会增加老年人的孤独感,而且它们是伴随年龄增长长期持续存在的状态 [4, 5]。研究表明,孤独感是抑郁的一个重要危险诱因,感受到孤独感的老人抑郁率是无孤独感老人的 9 倍左右 [6]。同时它是影响老年人生活质量的重要因素,长期的孤独感及抑郁将会增加患心脑血管疾病、癌症、老年痴呆症、骨折等慢性疾病的概率,抑郁感严重时甚至会引起自杀 [7, 8, 9]。由此可见孤独感对于老年人的身心都有较大的负面影响。

当下,中国老年人对心理看护的需求相对而言较大。第四次中国城乡老年人生活状况抽样调查显示,老年产业市场不断升温 [10]。其中很大一部分来源于老年人照护服务需求持续上升。2015 年,我国城乡老年人自报需要照护服务的比例为 15.3%,比 2000 年的 6.6% 上升近 9 个百分点 [11]。与西方国家相比,中国传统文化观念对老年人影响较大,导致老年人对心理看护的自报需求没有对疾病护理的比例高,但是无论是从基数,还是从潜在心理需求人数角度,我们有理由相信这个比例相当可观。

同时,老龄用品市场膨胀,老年用品进一步被应用。据相关资料显示,2015 年,有 5.6% 的老年人使用老龄用品,其中城镇比例为 71.8% [12]。

我们的产品设计,是一种有效减轻独居或者子女疏于联系的老年人孤独感的新探索,我们希望通过该产品,能够为当前大量的老年人带来一些帮助,减轻他们的孤独感,同时降低由于心理原因而引起的疾病的发生比例。

通过实地的调研,较大程度上证明了我们产品本身具有较好的市场前景,如图 1,将数据绘制成饼状图如图 2。

上述调研结果很大程度上说明了当前老年人孤独问题比较突出,进一步证明了之前的资料调研是很有说服力的,总体而言,本产品的前景还是比较广阔的。但是由于街边调研方式的局限(给路人带来的陌生感)以及调研地域的局限(西安较为发达,留守老人相对较少,根据资料分析农村留守老人较城区多数倍,因此潜在需求比调研需求会更大)。综上所述,在中国而言,解决老年人孤独感问题产品的需求度很高。

采用基于 Android 系统的 app 实现相关产品是我们的第一步,在后期会将整个平台调整后移植到嵌入式设备。从初步调研中愿意支付的价格来看,普遍接受的价格相对而言较低,因此我们后期使用嵌入式设备实现,需要严格地控制成本。

### 1.2. 研究内容

本项目研究内容主要是解决独居老人增多的背景下老年人孤独感的问题,采用了个性化语音合成、深度学习等方法,通过 Android 系统以 app 的形式进行实现。后期,根据实际需要,会将该产品移植到嵌入式设备之上。项目总体设计上分为四个部分,第一个部分是说话者识别,第二个部分是音素建模,第三个部分是目标对象的语音泛化,第四个部分是语音实时交互。用户层面的总体流程如图 3。

老年人的情感上的空缺往往只是缺少了一个值得信赖的说话对象,而我们的系统不同于传统的系统,要么是做老年人的健康管家,要么就是做老年人没有人情味的指导型机器人,而是以学习子女语音的方式将该应用真正地将这种为老人的心中带来慰藉。考虑到使用深度学习的相关方法,以及降低产品设计的时间成本,我们决定使用 Android 作为方法实现的载体,也就是以开发 app 的形式完成整个项目的设计。另外,根据之后的实际情况,我们会考虑采用高度集成化的嵌入式设备进行实现。我们会设计两种实现方式,一种是轻便易携带的手环式设备,一种是固定摆放式的小型机器人设备。关于详细的使用方式,设备需求分析以及市场推广方案,将会在“项目研究进展安排—关于嵌入式设备的运用以及市场投放的想法”中进行具体阐述。

### 1.3. 国内外研究现状

#### 1.3.1 老年人看护研究现状

目前老年人看护已经不仅仅限于人工护理,其与科技方面的融合有进一步发展的态势。老年人手机、老年人腕表、老年人看护机器人等层出不穷,但是在科技产品层面大多是对脉搏等基本情况的检测、定位、紧急

西安市碑林区部分地区关于该产品的用户意见的调研					
时间: 2017年3月10日—2017年3月12日					
性别	男			女	
人数	57			23	
子女是否不在西安	是			否	
人数	12			68	
居住方式	独居		与老伴同居		与孩子同居
人数	9		46		25
是否感到孤独	很孤独		有些孤独		基本不孤独
人数	0		13		67
对机器模拟孩子声音的认可度	对增加陪伴感很		有一定帮助, 但不大		基本没什么用
人数	32		35		13
年龄区间	40-50	50-60		60-70	70-80
人数	2	13		44	21
如果制作成嵌入式设备, 您的可接受价格区间	200以下	200-300	300-500	500-1000	1000以上
	8	42	21	9	2

图 1: 西安市碑林区部分地区关于本产品的用户意见调研表。

语音救助、对话等。

比较典型性的相关产品主要有以下几个:

1. 养老院看护机器人“佐拉”，身高 57cm，可以进行简单的运动、跳舞、读书、讲笑话。此外，其配有传统模式下的语音合成功能，可以识别 19 种语言，护工可以用平板电脑给机器人输入预先编写好的程序，能与老年人进行一对一的交流。

2. 英国的 care-o-bot 机器人会做多种家务，可以通过在 LCD 屏幕上显示不同的表情来慰藉老年人。

3. 德国莱尔克斯机器人研究院研制出一种可为老人及儿童提供看护服务的智能机器人。它能与空巢老人对话，开开玩笑，讲讲新奇的事情；能陪伴儿童玩游戏、讲故事。

国内也有相关类似的产品，其关于老年人看护方面的共性主要是相关的产品要么是专用化的嵌入式设备实现诸如量取血压、脉搏等特定功能，要么就是以机器人的方式实现与老年人的对话，采取换表情或者是讲笑话等方式来逗乐老人。

但是注意到当前产品很少有关老年心理健康

的，且存在功能单一、价格较高等问题。在国内市场上这种现象更为明显。因此，用于解决老年人孤独感、同时集成多种所需的功能、价格适中的产品是有较大市场需求的。

### 1.3.2 个性化语音合成技术的发展现状

个性化语音合成, 就是通过身边的一些录音设备, 录取某个人的某些语音片段后, 采用 TTS(Text to Speech) 语音技术, 合成出像某个特定人的说话语音、说话方式和说话情感。

由于某些技术的局限性以及音素特征学习模型的不稳定性, 教会机器高仿真度地模仿某特定对象的声音, 目前还处于进一步探索阶段。同时也有通过小规模数据来进行模型训练的趋势。

个性化语音合成技术, 涉及到语音学方面的很多新技术。包括: 音频谱特征转换技术、韵律特征转换技术和个性化参数自适应技术等。在国际上做得相对较好的公认的是讯飞, 其主要是以识别的精确度为入手

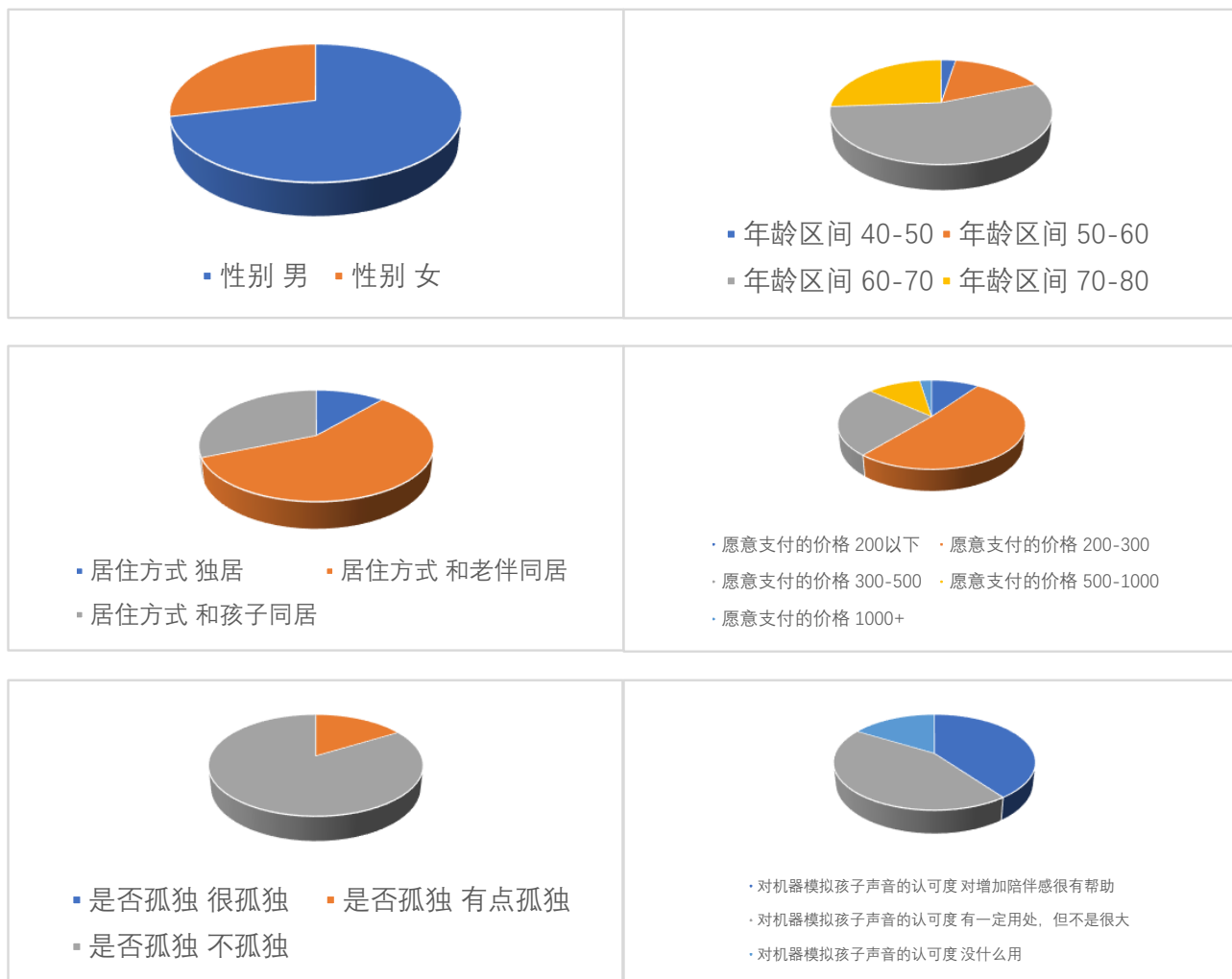


图 2: 西安市碑林区部分地区关于本产品的用户意见调研柱状图。

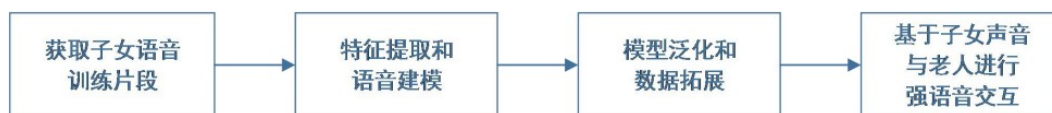


图 3: 用户层面实现的总体流程图。

点进行的语音合成，而“个性化”实则不太明显。我们想要利用其目前的研究优势，然后加以改进，应用于我们的产品之中。

另外，值得注意的是，或许是由于之前相关技术的局限性，个性化语音合成技术往往应用于物联网以及智能家居，而我们将其应用于老年人心里看护实际上是有极大创新性意义的一步。

### 1.3.3 缓解老年人孤独问题的相关产品

当前，国外的相关企业更为重视老年人的孤独问题：比如数字家庭晚餐，也就是利用屏幕和语音随时和子女进行沟通交流。

此外，“Elli.Q”是当前最为先进的“社会陪伴机器人”之一。其可以通过不同的语调、灯光及动作来表达情绪，还可以根据“主人”的喜好，从而在适当的时间提出建议，比如让主人读书、出去走走、给家人打电话



等。据调研，目前国内尚没有相关成熟的产品。

以上都是缓解老年人孤独的一种实现探索方式，国内随着老龄化以及独居老人比例的增长，相信其在国内的需求量会进一步提升。因此，研发缓解老年人孤独问题的相关产品在国内是很有市场前景的。

1.3.4 孤独感的本质与普遍性

当前学术界对孤独感缺失的本质讨论有以下两种主要观点：缺失观和认知观。缺失观认为个人社会关系网中某种关系缺乏使得归属得不到满足。认知观则表现为对现存人际关系不满意。我们的产品通过有效扩大老年人的归属感，预期能够有效地降低老年人因为某种关系缺乏而产生的归属感，给予老年人心灵上的寄托。

国外较早的研究表明 50 岁以上的美国人中有 1100 多万感到孤单。而国内研究者研究发现，我国老年人中有 78.1% 感受到中等到严重的孤独感。虽然老年人的孤独感知可能与调查时间、文化背景、研究样本有关，但实际上老年人的孤独感是一个不容小觑的问题。

一般地，相关研究表明，体弱多病的老年人更容易感到孤独，而通过前面的分析我们也知道，孤独感的长期存在更容易使老年人身心患病。此外，视力和听力的下降也会使老人产生孤独感，因此我们的 Android 产品充分考虑到了这一点，可以根据用户的需求通过语音的方式进行音量的控制。

1.3.5 项目市场需求调查

1. 前期准备

为大致了解老年人对产品功能以及特点的需求，我们在兴庆宫进行了一次预调研，使用问卷访谈模式随机抽取了 8 名老年人询问其对“陪你”各项功能、特点的评价。主要有以下两项反馈：(1). 老年群体对“子女语音”功能存有较大警惕心理。出于对未知事物的恐惧以及风险规避的特性，老年人倾向于不使用本产品。同时认为子女不在自己身边，只有子女的声音并无法改善他们的生活。

(2). 老年群体对互联网产品存在倦怠心理。出于刻板效应，老年人认为高科技产品都是操作复杂，难以学习掌握的。

对此我们在正式调研中做出了调整：

(1). 强调实时语音交互特性，即“陪你”不需要老年人的复杂操作，只需要通过对“陪你”说话即可使用。

(2). 弱化“子女学习”功能，即“陪你”提供“子女学习”功能，但相似度并不会达到 100%，系统默认的

表 1: 老年人记忆能力与年龄显著性关系检验

模型	平方和	自由度	均方	F	显著性
回归	9.779	1	9.779	6.849	.010
残差	139.911	98	1.428		
总计	149.690	99			
a. 因变量: 记忆能力					
b. 预测变量: (常量). 年龄					

学习相似度为 30%，老年人可以通过调整学习相似度来满足自身需求。

2. 调研结果

本次调研我们总共收集到了 100 份数据，其中男性 15 份，女性 49 份，年龄分布较为均衡，对西安地区老年群体具有较高的代表性。我们询问其中的 90 名老人是否拥有智能手机，调查数据显示有 60 名老人拥有智能手机，即智能手机拥有率为 66.7%。在调查的老年人中，本产品可以有较大的客户群体，如图 4。

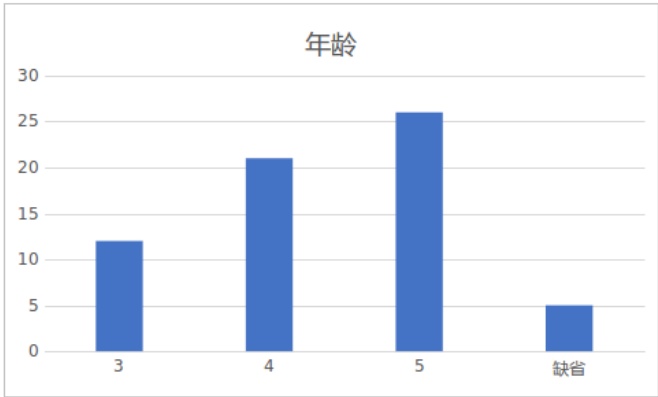


图 4: 用户群体分布

我们通过对老年人的记忆能力，提醒功能使用意愿、查询功能使用意愿、社交功能使用意愿以及子女语音需求按 0 5 进行打分，数字越小代表记忆力约差或使用意愿越低，数字越大代表记忆力越强或使用意愿越高。通过对数据的处理可以发现以下几点：

(1). 老年人记忆力能力与年龄有显著性关系，且年龄越大记忆力越差

首先我们假设老年人记忆力能力与年龄没有关系。通过对老年人的年龄以及记忆力进行方差分析，可以发现  $P = 0.01 < \alpha = 0.05$ （以下检验均假设  $\alpha = 0.05$ ），拒绝原假设，即认为老年人记忆能力与年龄有显著性关系，如图 1。

从年龄 \* 记忆能力条形图 5 中我们可以很清楚地

看到同一记忆能力下，记忆能力越差高龄人群占比越多；观察同一年龄层级时我们可以发现人数是随记忆能力上升而下降的，<80 岁的老人认为自己的记忆能力为 3 最多，而 ≥80 岁的老人认为自己记忆能力为 1 的偏多，由此我们可以推测老年人年龄越大记忆力越差。

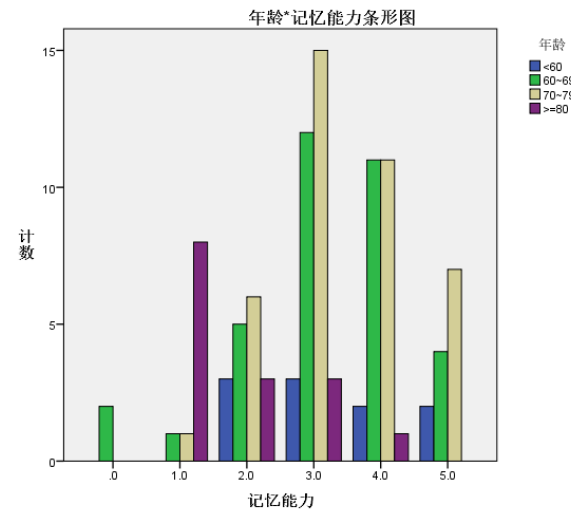


图 5: 年龄 \* 记忆能力条形图

(2). 半数以上老年人群有意向使用提醒功能，60 ~ 69 岁老年群体使用意愿强烈

从整体来看有 49.5% 的老年人认为提醒功能对其生活有帮助，使用意愿较为强烈；有 62.1% 的老年人在本产品推出后将会使用提醒功能；8.4% 的老人持观望态度；29.5% 的老人将不会使用本功能。

通过年龄 \* 提醒功能使用意愿交叉分析 ?? 我们可以发现年龄大于 70 岁的老年人群对该功能使用意愿不明显，60~69 岁老年群体显示出强烈的使用意愿。我们推测高龄人群可能因为对高科技产品的恐惧而没有产生强烈的使用意愿，60~69 岁人群与互联网高科技产品联系较为紧密，没有这一方面的顾虑，所以使用意愿较为强烈。

(3). 半数以上老年人群有意向使用查询功能，大于 70 岁老年人群使用意愿较为强烈

从整体来看有 52.1% 的老年人认为查询功能对其生活有帮助，使用意愿较为强烈；有 73.8% 的老年人在本产品推出后将会使用查询功能；6.5% 的老人持观望态度；19.6% 的老人将不会使用本功能。

通过年龄 \* 查询功能使用意愿交叉分析 ?? 我们可以发现老年人年龄越大对查询功能使用意愿越强，60~69 岁老人对查询功能没有明显偏好，大于 70 岁的

老人则显示出了明显的使用偏好，特别是大于等于 80 岁的老人使用意愿高达 90.9%。

(4). 高龄人群对“子女语音”需求强烈

通过对不同年龄段“子女语音”需求的对比我们可以发现 60~69 岁需求为 33.3%，70~79 岁需求为 61.5%，大于等于 80 岁的需求为 72.7%，呈快速增加趋势。年龄越大孤独感越强，对子女的思念也就越强。从数据中我们可以推测“子女语音”对缓解老年人孤独感存在一定帮助。

(5). 老年人社区广受欢迎

我们调查了 25 名老年人对老年人社区的需求，老年人的反馈打分均为 3 及以上，即如果我们有这个功能他们便很乐意参与其中。其中有 76% 的老年人显示出了强烈的使用意愿，如图 ??。

3. 结论

“陪你”的各项功能以及特点在老年群体中均有半数以上的接受度，且当下老年群体的智能手机拥有率也较高，为 66.7%， “陪你”的目标客户群体数量巨大。部分老年群体未产生需求的原因大致可以分为以下两点：高龄老人对未知新型产品的警惕心理以及低龄老人尸体较为健康，还出现记忆力明显下降以及孤独感增加的情况。

针对以上两点我们可以采取加大宣传，增加高龄人群对“陪你”的了解度来增加产品认同感和购买需求。而低龄老人的需求不足则会随着时间的推移渐渐地转变，最终成为我们新兴的需求来源。

1.3.6 本项目的市场空间量化

汉语语音合成技术一方面带动了语音应用的发展，促进信息大众化和社会化的进步，另一方面又可获得巨大的经济利润，创造出连续发展的语音市场空间，推动汉语语音合成技术的产业化进程，为该技术占领世界市场奠定基础。据专家对未来国内市场的预测，在未来 2 ~ 3 年内，语音合成系统的配备率在个人电脑中将达到 25% ~ 30% 以上，语音合成系统的个人用户市场潜力为 18 亿 ~ 20 亿元人民币，而应用于行业的电话语音查询系统的市场份额将至少在 30 亿 ~ 50 亿元人民币以上 [13]。

比较典型的有 [14]:

1. 畅言 2000

目前，畅言 2000 的研制成功已引起 Dell、联想、同创、实达、上海广电等国内外厂商的极大兴趣，这些厂商已准备在其品牌电脑中 OEM 捆绑销售畅言 2000。根据对市场调研和产品 OEM 销售协议，预计该产品年

年龄 \* 提醒功能使用意愿交叉表

			提醒功能使用意愿						
			0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	总计
年龄	<60	计数	0	2	0	2	4	1	9
		占年龄的百分比	0.00%	22.20%	0.00%	22.20%	44.40%	11.10%	100.00%
	60~69	计数	3	7	1	2	6	14	33
		占年龄的百分比	9.10%	21.20%	3.00%	6.10%	18.20%	42.40%	100.00%
	70~79	计数	4	7	5	5	9	8	38
		占年龄的百分比	10.50%	18.40%	13.20%	13.20%	23.70%	21.10%	100.00%
	>=80	计数	2	3	2	3	2	3	15
		占年龄的百分比	13.30%	20.00%	13.30%	20.00%	13.30%	20.00%	100.00%
总计		计数	9	19	8	12	21	26	95
		占年龄的百分比	9.50%	20.00%	8.40%	12.60%	22.10%	27.40%	100.00%

年龄 \* 查询功能使用意愿交叉表

			查询功能使用意愿						
			0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	总计
年龄	60~69	计数	3	1	0	2	1	2	9
		占年龄的百分比	33.30%	11.10%	0.00%	22.20%	11.10%	22.20%	100.00%
	70~79	计数	0	4	3	3	7	9	26
		占年龄的百分比	0.00%	15.40%	11.50%	11.50%	26.90%	34.60%	100.00%
	>=80	计数	1	0	0	5	2	3	11
		占年龄的百分比	9.10%	0.00%	0.00%	45.50%	18.20%	27.30%	100.00%
总计		计数	4	5	3	10	10	14	46
		占年龄的百分比	8.70%	10.90%	6.50%	21.70%	21.70%	30.40%	100.00%

年龄 \* 子女语音需求交叉表

			子女语音需求		
			不需要	需要	总计
年龄	60~69	计数	6	3	9
		占年龄的百分比	66.70%	33.30%	100.00%
	70~79	计数	10	16	26
		占年龄的百分比	38.50%	61.50%	100.00%
	>=80	计数	3	8	11
		占年龄的百分比	27.30%	72.70%	100.00%
总计		计数	19	27	46
		占年龄的百分比	41.30%	58.70%	100.00%

年龄 \* 社交功能使用意愿交叉表

			社交功能使用意愿			
			3	4	5	总计
年龄	<60	计数	2	1	0	3
		占年龄的百分比	66.70%	33.30%	0.00%	100.00%
	60~69	计数	3	8	7	18
		占年龄的百分比	16.70%	44.40%	38.90%	100.00%
	70~79	计数	1	0	3	4
		占年龄的百分比	25.00%	0.00%	75.00%	100.00%
总计		计数	6	9	10	25
		占年龄的百分比	24.00%	36.00%	40.00%	100.00%

销售总量可达每年 40 万套以上，2000 年销售额指标为 2000 万元，利润 1000 万元。年销售收入总额最终将稳定在 4000 万元以上，实现年利税 2500 万元以上。

## 2. 博思智能中文平台

该平台是在以汉语语音合成为核心的语音平台上，将汉语语音识别、汉语语音合成、手写识别、扫描输入、机器翻译、汉字输入法等最先进的中文信息处理技术进行集成，制定统一的接口规范和接口标准，将我

国在中文信息处理方面的各局部优势凝聚成整体优势，具有我国自主知识产权的智能化中文信息平台。该平台不但包含了普通电脑用户所关心的各种中文信息处理应用模块，还支持软件开发厂商和编程人员的二次应用开发。根据调研，市场对该平台的年需求可达 50 万套以上，预计年销售量在 30 万套，年销售收入 3500 万元，年利税总额 200 万元，投资利润率为 204%，投资回收期 0.7 年，总资产报酬率为 62%。

### 3. 声讯平台改造

如前所述, 汉语语音合成技术在声讯服务的电话查询系统中有得天独厚的技术优势。目前, 各行业声讯服务系统正在实施技术改造或系统换新, 例如现在在全国正在进行的 160/168 二次改造工程。160/168 二次改造最主要的经济效益来源体现在以提供技术而获得的声讯增值服务中。目前, 全国 160/168 声讯年收入约 35 亿元人民币, 采用语音合成技术后, 其增值服务按 10% 计算 (根据电信方面的有关专家估计, 在未来 1~2 年内将至少达到 10%~20%), 则每年将据此获得信息费 3.5 亿元人民币。预计 5 年以内, 增值服务将达到声讯服务的 80%, 整个声讯收入将增长到目前的 5 倍以上。

#### 1.3.7 创新点与项目特色

该项目的创新点与项目特色有以下几个方面的内容:

1. 项目的出发点是基于老人的孤独问题。当前, 目标人群为老年人的国内相关产品, 主要针对的问题主要有两个, (1) 老年人的疾病监测与简单疾病的预防; (2) 通过语音交互的方式对老年人生活进行简单沟通交流 (交互语言不够智能化, 同时语音不够自然), 但是考虑到当前国内老年人比例逐渐增多, 同时独居老人的比例也在不断地增大, 老年人的孤独问题呈现出一种很严重的态势。通过之前的研究分析, 老年人心理上的孤单, 加重了老年人的疾病的发生比率, 而同时疾病又进一步增加了孤独感的比例, 这是一种恶性循环, 同时也说明了关注老年人精神健康的重要性。

2. 产品使用了当前最先进的相关技术。在 Speaker Recognition 研究领域, 当前最前沿同时也是效果最好的当属于微软公司开源的 Speaker Recognition API; 至于在语音合成领域, 当前国内外公认的较好的产品是讯飞语音合成相关接口。这些前沿的最新技术, 我们都将深入学习, 然后将其修正, 适应性地使用于我们的产品之中。

3. 一种缓解老年人孤独感的新方式的探索。我们沿着项目的出发点, 提出了泛化的强语音交互模型, 并且将尝试通过 Android 进行实现。据我们的查阅的资料显示, 我们的语音泛化的方法在当前还没有被应用于实际领域, 相对而言难度较大, 我们独辟蹊径, 想要通过学习子女的语音音素特征, 然后将其进行泛化到整个数据集上, 实现以子女的声音来与老人交流的新方式。同时, 为了有效地规避风险, 我们设置了不同的仿真度。

## 2. 技术路线与模型架构

以下从技术角度对该产品进行相关说明:

### 2.1. 系统概述

我们的产品构思将会分为四个部分进行实现, 分别为说话者识别 (speaker recognition)、音素建模 (phoneme modeling)、模型泛化 (model generalization) 和强语音交互 (strong voice interaction)。

强语音交互即不直接建立问题与回答之间的映射关系, 引入情感化的分析, 如问题是“今天几号”? 系统不会直接告诉你今天几号, 而是会告诉你: 今天是母亲节。强语音交互是一种更加智能化、人性化的语音交互方式。在本产品中使用的数据泛化, 将数据集中的特征进行抽象, 并且模拟用户的语音与其他用户进行交流, 增强交互体验, 这是目前手机语音应用市场上几乎没有涉及的, 增强了用户间交流的兴趣与听觉感官体验。目前, 该产品主要针对于老人孤独感问题, 通过调研分析, 其也将极大提升心理体验。后期我们会考虑引入嵌入式设备, 为老年人带来更多的便利以及更好的交互体验。

### 2.2. 设计约束

设计约束是在实现系统时必须遵守的一些约束, 包括界面样式、报表格式、平台、语言等。本产品中数据集收集与测试, 是在用户已知的情况下打开相应的权限功能来进行的, 保证了用户数据自身的安全。

#### 2.2.1 环境约束

- 软件开发环境: Ubuntu + win7 + Android Studio 2.3 + VS Code。
- 硬件开发环境: 根据产品实际后期需要进一步确定。后续可以推广移植到如穿戴式便携设备等嵌入式设备上。
- 运行环境约束: 考虑到当前大部分 Android 设备的版本都大于 5.0, 因此我们的 app 向下兼容至 Android API21 (Android5.0) 的设备。

#### 2.2.2 接口约束

1. 前后端接口按照 REST 规则指定, 按照 RESTful 标准设计:

(1). 使用 GET、POST、PUT、DELETE 共 4 个 HTTP Method, 而非简单的 GET 和 POST 两者。

(2). 响应使用 HTTP 状态码来标志请求的执行结果, 而非以往的 success 字段。

(3). URL 符合业界普遍接受的 REST 规则, 减少在 URL 中标识操作类型的情况, 如使用 POST /users 代替 POST /users/save。

#### 2. 数据类型:

请求可以使用以下两类数据类型, 由具体的项目及接口根据实际情况决定:

(1). 表单编码格式

(2). JSON 格式

响应可以使用以下几类数据类型:

(1). JSON 格式

(2). HTML 格式

(3). JSONP 格式

3. 编码:

所有请求和响应均必须使用 utf-8 编码。

### 2.2.3 安全约束

出于安全性以及用户体验的考虑, 会有摄像头、话筒使用、读取联系人等请求。

#### 1. 访问控制:

(1). 统一用户管理的身份认证机制

(2). 统一权限管理控制访问权限

(3). 身份消息认证采取 CA 认证模式

#### 数据安全:

(1). 在网络传输时, 语音文字等内容应采用 PKI 技术进行数字签名和数据加密, 数据经过不低于 128 位的对称密钥加密, 以保证数据的机密性、完整性、可靠性

(2). 对于敏感文件数据, 为保证文件数据的机密性、完整性、可靠性, 在数据库与服务器文件系统应采取加密、签名、hash 加盐的形式存储。

(3). 对于系统日志应采取密文形式存储。

### 2.2.4 用户界面约束

操作简化的符合老年人实际需要的用户界面, 同时该 app 与用户交互的主要方式是语音, 基于该目的进行用户界面约束设计:

#### 1. 界面易用性

界面应符合老年人使用的易用性, 降低软件的上手操作难度, 保证用户在较短时间内可以掌握软件的主要功能, 并进行语音交流。

#### 2. 界面美观性

该 app 目标是陪伴老年人, 解决老年人孤独感问题, 所以界面设计要符合温馨, 自然的主题。

#### 3. 界面交互性

在 app 色彩、主元素、界面布局以及呈现信息中要符合老年人的听觉、视觉的设计要求, 能以语音等主要交互方式帮助解决老年人的孤独感问题。

### 2.2.5 产品质量约束

便捷易用, 安全可靠, 兼容性好, 可扩展性强。基于以上特点进行产品质量约束设计:

#### 1. 便携易用

考虑到老年人行动不便等问题, 该应用需要保证在平时生活中能够随身携带, 由于目前基于安卓设备使用, 所以便携性是保障的, 后续会考虑移植到嵌入式设备上进一步的开发与开发来增加用户体验性, 考虑到在实际环境中易用性, 改 app 需要保证耗电少, 操作简便, 易于交互等特性。

#### 2. 安全可靠

该 app 的所有产生及使用的数据不会泄漏用户的个人身份信息, 保证软件数据的私密性, 在数据传输中使用可靠加密与认证方式。

在程序运行过程中, 不会出现由于操作不当而引发程序的崩溃等内部错误, 在 app 收集到问题后, 立即上传后台, 工作人员与错误检查程序对该设备的错误进行核查和修复。

#### 3. 兼容性好

保证 app 的向后兼容与向前兼容, 对用户易用性提供可靠保证。

#### 4. 可扩展性强

在基础服务以外, 提供其他功能增强体验与服务, 用户可以根据自身需要和能力进行设置更改和服务添加。

### 2.3. 软件的总体结构图

从总体设计流程图 6 可以看到, 我们的项目产品本身分为两个部分。一部分是训练部分, 另外一部分是应用部分。

### 2.4. 模块设计

#### 2.4.1 说话者识别

该部分的内容主要是通过我们的 app 产品识别说话者的有效声音信息, 通过训练提取出其特征, 总体框架如图 7。

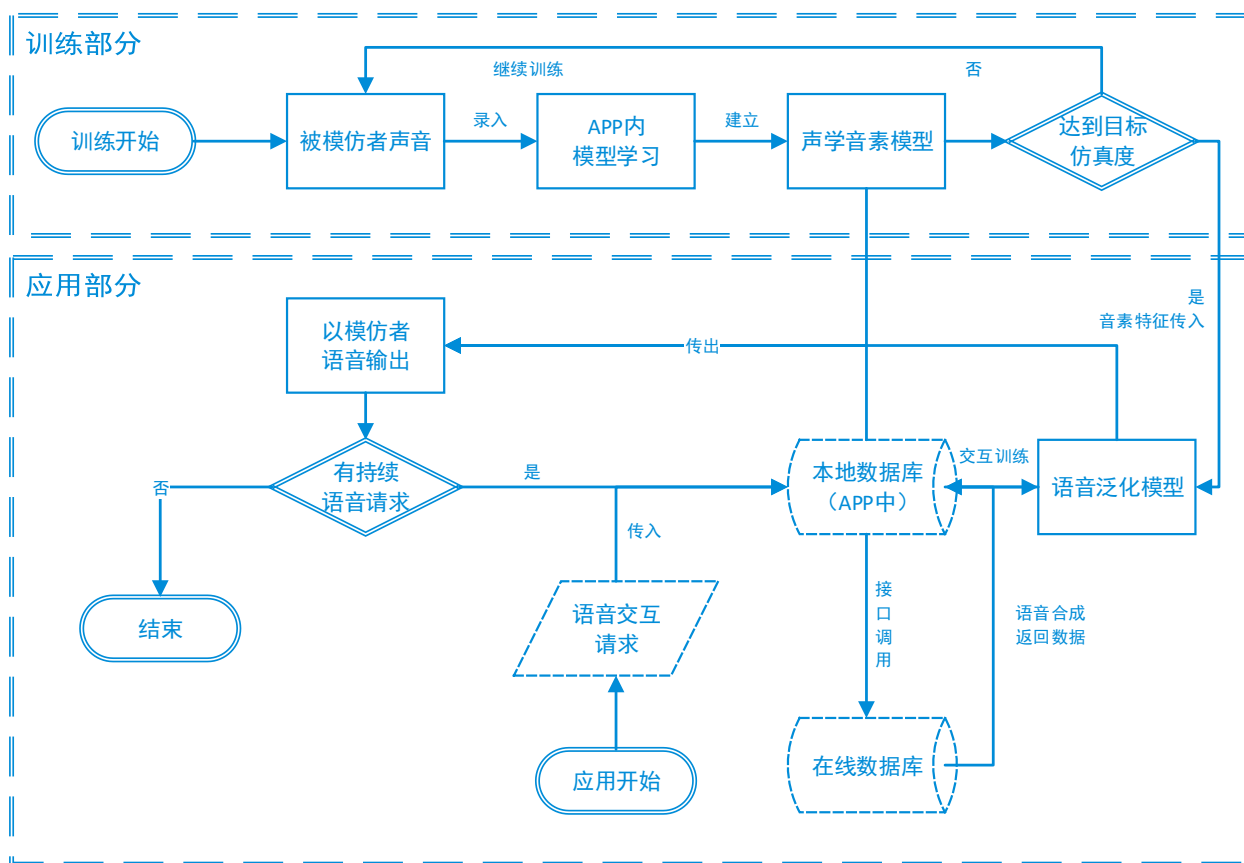


图 6: 软件的总体结构图

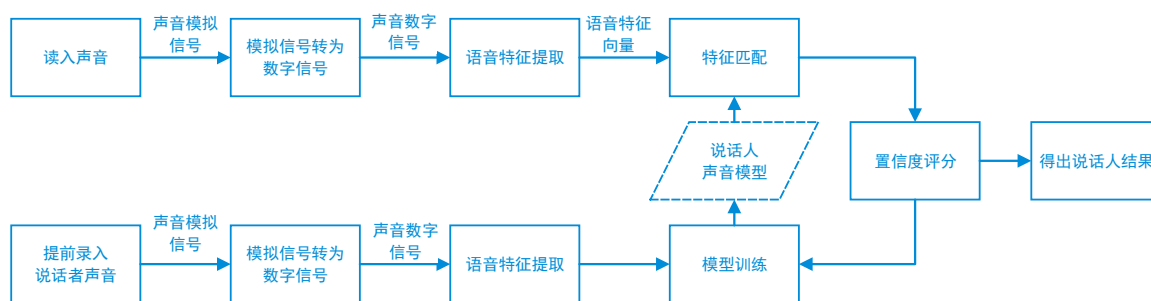


图 7: 说话者识别总体框架

通过上述模型，得到较为稳定的说话者的音素特征，即指定识别人的语音。

## 2.4.2 音素建模

线性预编码 (LPC) 预处理器从 WAV 音源的原始 PCM 数据中计算出 LPC 系数，将其转为 LPC 向量，

LPC 向量可提高音频数据的稳定性和抗干扰能力，更有利于语音识别工作。

采取自组织神经网络 (SOM) 对 LPC 向量进行量化以降低 TDNN 处理时的复杂度, SOM 模型带来对噪音更好的健壮度。对于每一类音素，使用一个 TDNN 来进行识别。

最后将所有 TDNN 的输出结果汇总到一个积分网络中的多层感知器中进行处理。如图 8。

### 2.4.3 模型泛化

此部分是该项目的重点，也是该项目的最大创新点。

模型泛化即是训练好了的子女的语音进行泛化，然后根据老人实际的语音交互需要，通过泛化模型生成语音来进行后续的强语音交互实现。

模型泛化的实现基本思路如图 9：

对抗生成模型作为当前的热点内容，将其引入到语音的模型泛化尚无先例，具有创新性的一步。同时，该部分设计流程需要将数据的交叉验证，迁移学习等引入对抗生成模型的训练。

### 2.4.4 强语音交互

该部分主要是进行设备和用户之间的在线与离线式即时交互，用户与用户间的在线交互。

该强交互实现是基于讯飞语音开放平台的，讯飞语音是以语音交互为核心的 AI 平台，由于讯飞语音精度高，在市场上被广泛使用，因此我们决定进行学习应用，如图 10。

语音由用户输入后，做语音识别（ASR），自然语言理解，并且通过在线与离线的方式进行生成，离线方式用本地的数据库，在线方式用服务器的数据，并与之前的泛化数据进行模式匹配，并得到改进的需要的反馈语言语句，改进数据库中的数据并生成相应的语言文件（context），并且输出语音（TTS），用这一状态下的语音输出参与到泛化数据的训练中，并且给予下一状态下的语音交互的一个反馈，不断加强改进强交互的状态结果，通过这种训练与改进加强与用户间的交流方式。

## 3. 服务器设计与开发

### 3.1. 服务器硬件选择

服务器主要考虑到运行时的实际需求：用户访问量、网络带宽、核心数、内存大小、计算资源、提供的

服务等。

#### 3.1.1 编码测试阶段

使用阿里云服务器进行本地开发测试

将大部分消耗资源的机器学习训练和计算放到服务器端来做，小部分在 app 内嵌的 ndk 中已经交叉编译过

#### 3.1.2 上线运营阶段

使用新浪 SAE 进行真实环境运行

绑定到公网静态 ip 真实环境运行

### 3.2. 服务器软件选择

- 操作系统：unix、linux、windows。

设计时考虑使用 linux，主要是掌握基本的服务器管理与配置命令，能够编写 shell 脚本进行部署以及自动化管理等。

- 服务器 Nginx、Apache 都是常见的服务器。这两个服务器各有各的特点，我这里不能说哪个一定比哪个好。各有各的特有优势，考虑到小型服务器开发使用 nginx。

- 数据库数据库有 Mysql、Oracle、SQL server 等这些都是关系型数据库，还有非关系型数据库：memcached、mongodb<sup>1</sup>、redis 等。针对各种数据库的特点，根据自己的业务模型，选择最优的搭配。

- 开发语言开发语言有很多 python、php、perl、c++、java。基本上大部分语言都可以开发后台。每种语言都有自己的特点与框架，像这些语言都有很多公司用。据我所知，使用 python 作为后台开发的有知乎、豆瓣、quora，而且现在大部分的新型互联网公司都倾向于使用 python 作为后台的开发语言。python 作为后台开发主要是可以实现快速的开发，同时可供选择的开发框架也有很多，比如：django、tornado、bottle 等。建议使用这些成熟框架来进行快速开发。

- TCP/IP 协议使用基本的协议：HTTP、DNS、SMTP、SNMP。

- 数据交换格式 protobuf、json、xml。这里面最节约空间与速度最快的是 protobuf，一般使用 json 就好

<sup>1</sup>Mongodb <https://github.com/doctrine/mongodb>

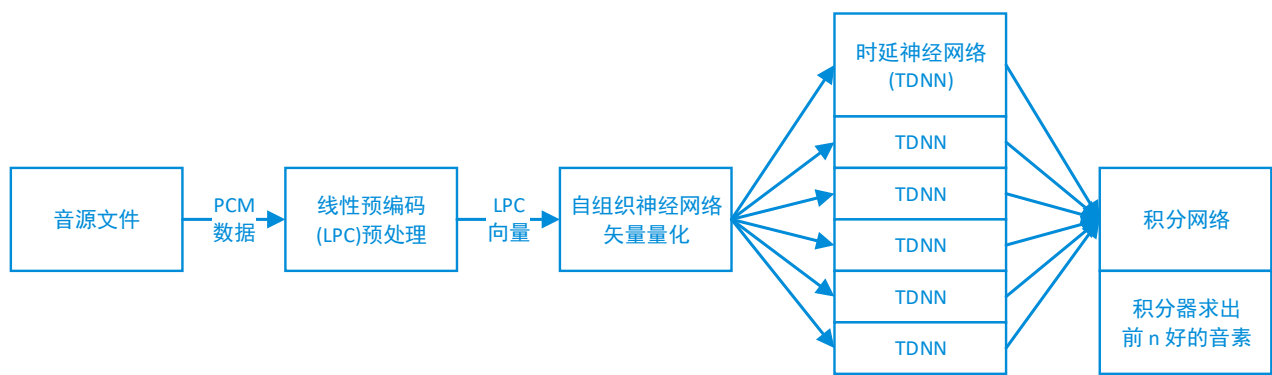


图 8: 音素建模总体框架

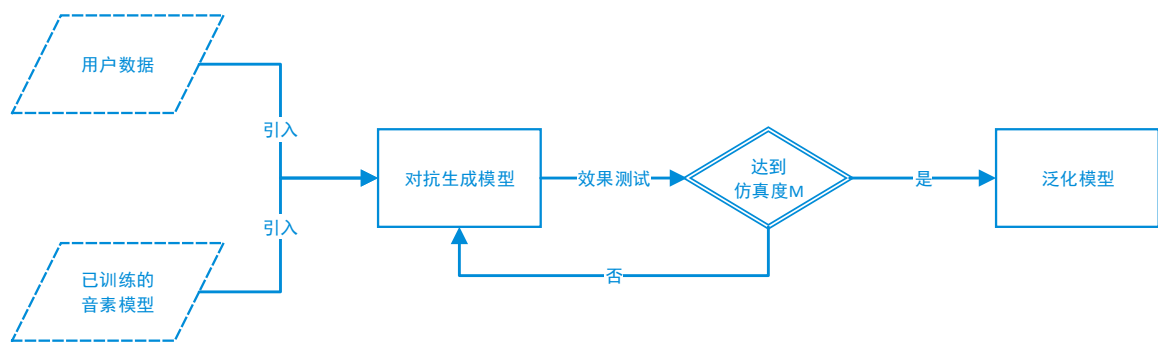


图 9: 模型泛化总体框架

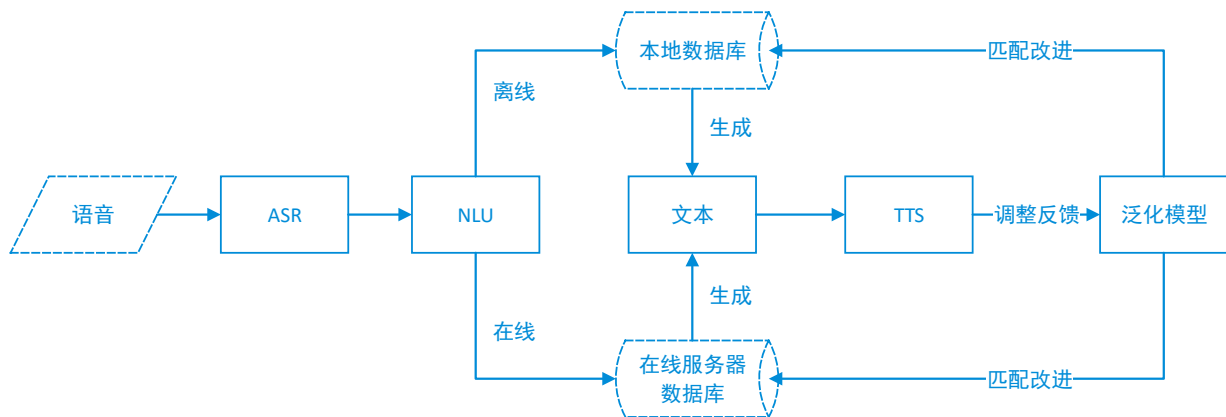


图 10: 强语音交互总体框架

了，json 的在空间与速度上都优于 xml。如果是特别追求节约空间与速度就使用 protobuf。



### 3.3. 服务器框架比对与选择

事实上, Android app 跟了解服务器开发技术关系并不大, 技术选型关键看重两点:

- 1、从业务需求, 得出技术架构
- 2、团队成员擅长的技术

考虑到 app 计算资源需求并不是很大, 以及 python 的快速开发被团队成员所熟悉所以使用 python 作为主要开发语言。使用 OAuth2.0[15]and[16], 然后考虑出详细的 Restful[17] api 接口, 后端找一个易用的 python 框架实现接口, 后期根据用户增加、服务器压力增大, 再考虑怎么加速与优化。

#### 3.3.1 主流框架介绍

- Django: 这是 Python 界中最流行的 Web 框架, 没有之一。很多大厂都在用, 比如 Instagram、Disqus, 它是一个 All In One 的框架, 从模板到 ORM 都是内嵌的, 最大的特色是还自带 Admin 管理后台。把 models 定义好之后, 就可以在后台管理数据了 django/django
- Flask: 它也是主流框架之一, 很轻, 非常轻盈, 它的特点是灵活性非常高, 可以自定义模块。pallets/flask
- Tornado: 它的特点之一是异步 Web 框架, 适合做长连接, 它不仅是 Web 框架, 还是一个 Web Server, 同时提供了异步库。tornadoweb/tornado
- Sanic: 它是一个类似 Flask 的异步 web 框架, 基于 Python3.5 的 async/await 原生异步语法实现的。根据官方文档所说, 性能非常高 channelcat/sanic
- Bottle: 这是一个微框架, 代码不到千行, 不过很少有商业项目拿 Bottle 做开发的, 一般用在个人等 Demo 项目中。bottlepy/bottle

当前 Python 流行框架基准 The Participants:

- Aiohttp 0.21.6 —http client/server for Asyncio.
- Bottle 0.12.9 —Fast, simple and lightweight WSGI micro web-framework
- Django 1.9.7 —The Web framework for perfectionists with deadlines
- Falcon 1.0.0 —A high-performance Python framework for building cloud APIs

- Flask 0.11.1 —A microframework based on Werkzeug, Jinja2 and good intentions
- Muffin 0.7.3 —A web-framework based on Asyncio stack
- Pyramid 1.7 —A small, fast, down-to-earth, open source Python web framework
- Weppy 0.7.1 —The webframework for humans
- Wheezy Web 0.1.485 —A lightweight, high performance, high concurrency WSGI web framework
- Tornado 4.3 —A Python web framework and asynchronous networking library
- Simplest pure-python WSGI application

基准的衡量目的不是测试它们的部署 (如 uwsgi vs gunicorn 等), 而是测试框架其本身。

#### 3.3.2 主流框架性能对比

测试环境: MacBook Pro 2015, CPU: 2.7GHz i5, MEM: 8GB, OSX 10.10.4.

基准有三种测试:

- JSON 测试: 序列化一个对象为 JSON, 并返回 application / JSON 响应。
- 远程测试: 从远程服务器装载并返回一个 http 响应。
- 完整性测试: 使用 ORM 从 DB 加载一些数据, 插入一个新对象, 并呈现模板。

JSON 测试 图中 Values (ms) 越小越好

远程测试 图中 Values (ms) 越小越好

完整性测试 图中 Values (ms) 越小越好 通过上述数据, Flask 作为我们最终的选择, 非常轻盈和灵活使得 flask 可以在我们的任务上完胜其他框架性能, 易于上手的框架实现也方便快速开发和迭代改进, 远远好于大型而笨重的 django、ruby on Rails<sup>2</sup>等等, 此外在图中它的性能也是高于平均性能的。

<sup>2</sup>Ruby on Rails <https://github.com/rails/rails>

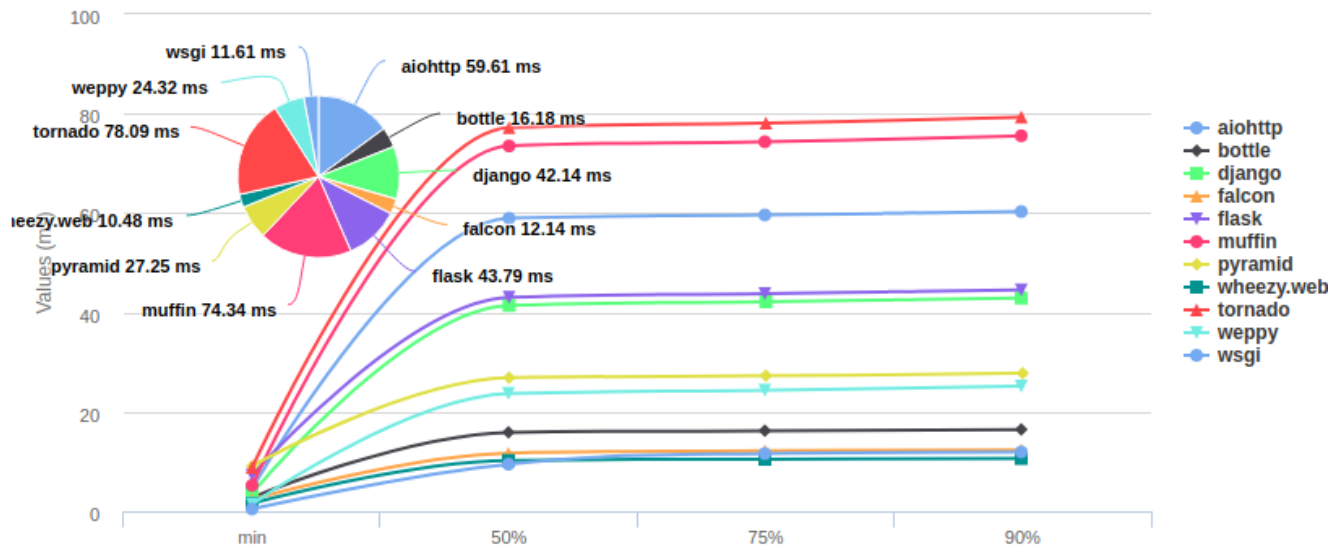


图 11: 编码为 JSON 并返回响应

表 2: JSON 测试样例数据

Name	50% (ms)	75% (ms)	Avg (ms)	Req/s	Timeouts
WSGI	9.47	11.61	9.17	21821	
Wheezy.Web	10.23	10.48	10.24	19542	
Falcon	11.7	12.14	11.72	17062	
Bottle	15.89	16.18	15.61	12838	
Weppy	23.66	24.32	24.05	8345	
Pyramid	26.84	27.25	27.13	7383	
Django	41.41	42.14	42.52	4762	
Flask	43.03	43.79	43.33	4630	
Aiohttp	58.96	59.61	64.49	3368	
Muffin	73.5	74.34	81.7	2703	
Tornado	77.17	78.09	77.51	2578	

### 3.3.3 Nginx+uWSGI+flask 框架

本项目使用 **nginx+uWSGI+flask** 框架进行构建

flask 是 python 的一个轻量级框架，上面有介绍。

看到图 ??，我们选择使用其中的 uWSGI 应用框架 Flask，也是目前轻型框架中比较主流和热门使用的，优势很明显，其余的 django 很笨重不利于快速开发，而传统的原生 wsgi 框架又不够优秀，所以 flask 是最合适的，在实际使用中性能也足够良好。

**Nginx** Nginx 主要是处理静态的请求，动态的交给 uWSGI。

Nginx 是高效的 Web 服务器和反向代理服务器，可以用作负载均衡（当有 n 个用户访问服务器时，可以实现分流，分担服务器的压力），与 Apache 相比，Nginx 支持高并发，可以支持百万级的 TCP 连接，十万级别的并发连接，部署简单，内存消耗少，成本低，但 Nginx 的模块没有 Apache 丰富。Nginx 支持 uWSGI 的 uwsgi 协议，因此我们可以将 Nginx 与 uWSGI 结合起来，Nginx 通过 uwsgi\_pass 将动态内容交给 uWSGI 处理。

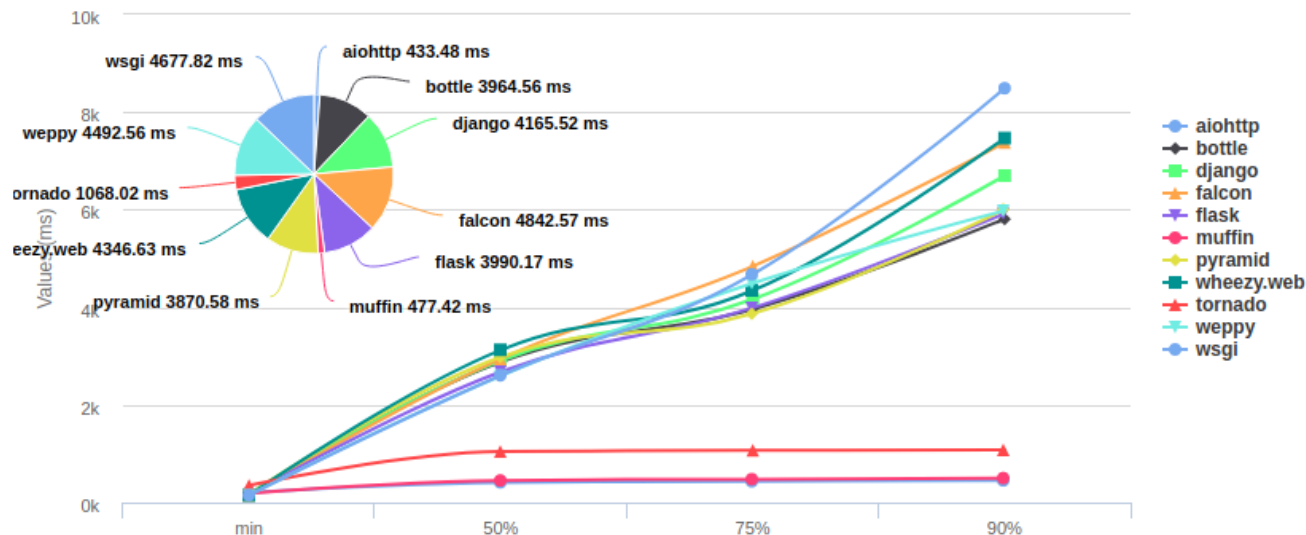


图 12: 从远程服务器加载并返回响应

表 3: 远程测试样例数据

Name	50% (ms)	75% (ms)	Avg (ms)	Req/s	Timeouts
Aiohttp	412.08	433.48	406.53	483	615.20
Muffin	451.77	477.42	449.69	439.1	617.90
Tornado	1044.8	1068.02	1036.97	187.8	103.65
WSGI	2607.26	4677.82	3578.6	18.4	16.15
Falcon	2944.88	4842.57	3629.31	18.35	14.20
Wheezy.Web	3125.03	4346.63	3573.43	18.35	13.70
Bottle	2885.36	3964.56	3207.14	18.3	15.85
Weppy	2593.71	4492.56	3468.05	18.25	16.15
Flask	2679.56	3990.17	3344.27	18.15	13.25
Django	2908.53	4165.52	3477.36	18.1	14.30
Pyramid	2980.71	3870.58	3305.18	18	14.10

**uWSGI** *uWSGI* 是一个服务器，使用它可以很方便的部署 *python* 应用，而且处理速度也比较快。

我们知道 Flask 中自带了 web server，通过 Werkzeug，我们可以搭建 WSGI 服务，运行我们的网站，但 Flask 是 Web 框架，并不是 Web 服务器，尽管 Werkzeug 很强大，但只能用于开发，不能用于生产，对于 Web 服务器，我们有更专业的选择，那就是 uWSGI，uWSGI 是一个全站式的托管服务，它实现了应用服务器（支持多种编程语言）、代理、进程管理器、监视器。取名为 uWSGI 是因为它最早实现的是 Python 语言的 WSGI。uWSGI 包括四个部分：

- 1、uwsgi 协议
  - 2、web server 内置支持协议模块
  - 3、application 服务器协议支持模块
  - 4、进程控制程序
- 因为 uWSGI 基于 c 语言，所以性能比较高

#### 框架配置

- 基于一个 flask 应用（application demo）
- 用 uWSGI 对 flask 应用进行部署

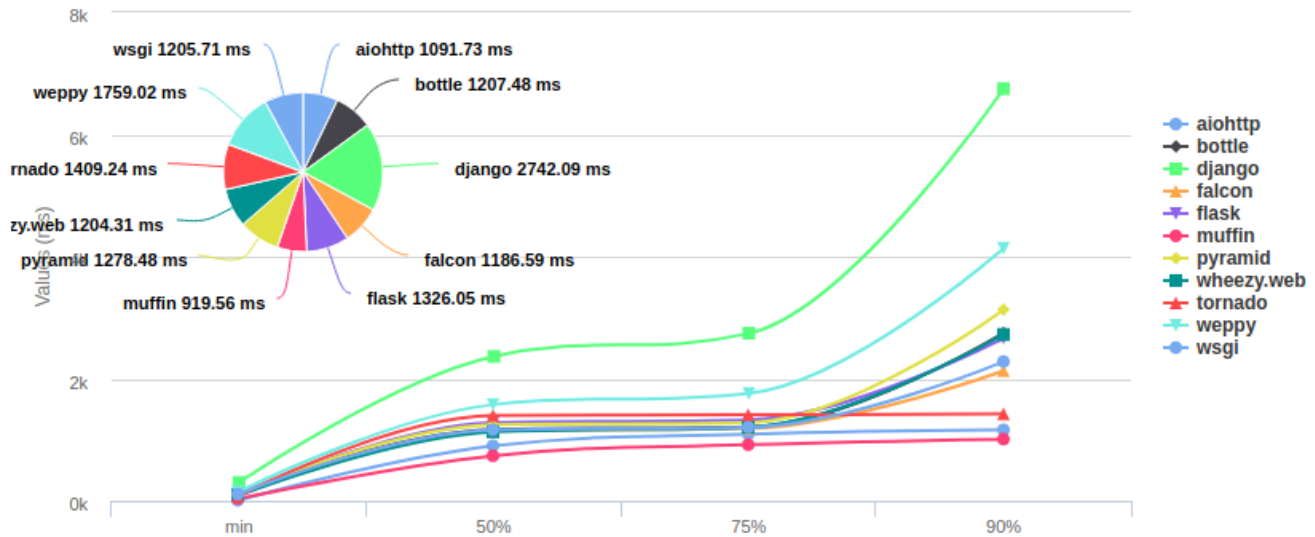


图 13: 从数据库载入数据并渲染

表 4: 完整性测试样例数据

Name	50% (ms)	75% (ms)	Avg (ms)	Req/s	Timeouts
Aiohttp	10.51	1091.73	925.21	204.8	
Muffin	737.57	919.56	990.87	158.3	39
Falcon	1142.31	1186.59	1269.32	146.85	
WSGI	1165.66	1205.71	1331.75	144.35	
Tornado	1395.43	1409.24	1344.69	143	
Wheezy.Web	1129.41	1204.31	1377.88	138.05	
Bottle	1167.93	1207.48	1398.16	128.2	
Flask	1281.38	1326.05	1440.24	123	
Pyramid	1247.13	1278.48	1497.29	120.65	
Weppy	1578.43	1759.02	1899.08	88.5	
Django	2367.04	2742.09	2904.04	42.9	16

- 配置 nginx 的反向代理，指向 uWSGI 的 ip 和端口，或者指向 sock 文件

### 3.4. 功能与服务设计

#### 3.4.1 项目目录结构

四个顶级文件夹：

- Flask 程序保存在名为 app 的包中；
- migrations 文件夹包含数据库迁移脚本；
- 单元测试编写在 tests 包中；

- venv 包含虚拟环境。

同时还创建一些新文件：

- requirements.txt 列出所有依赖包；
- config.py 存储配置；
- manage.py 用于启动程序以及其他的程序任务。

#### 3.4.2 服务器端 Flask API 实现

功能设计：

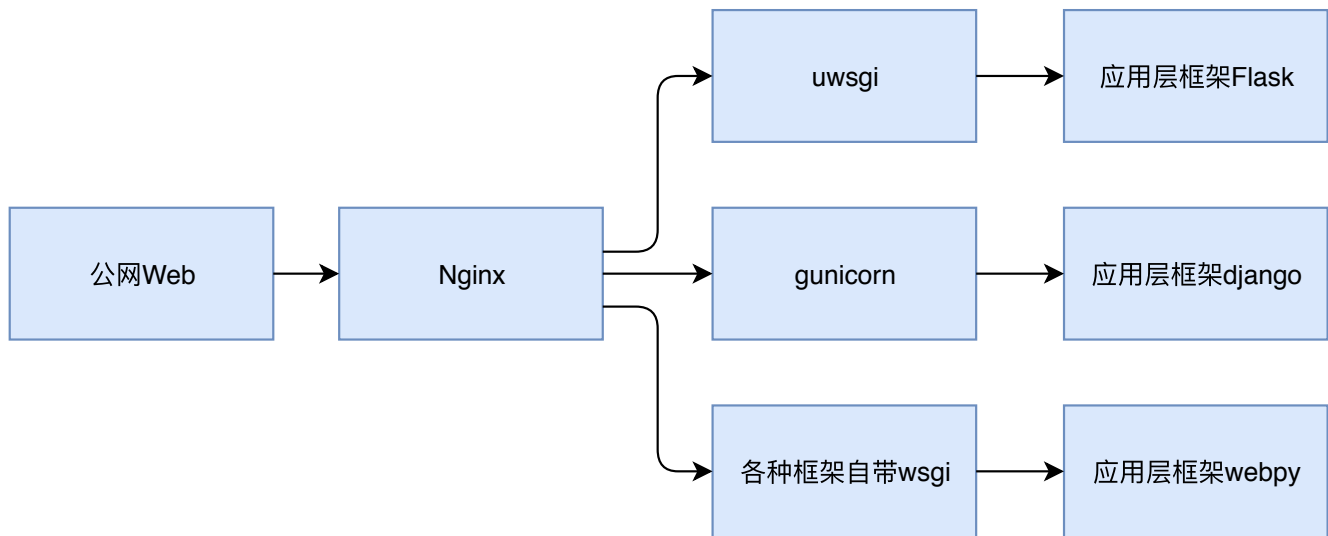


图 14: Nginx 结合的不同 WSGI 应用

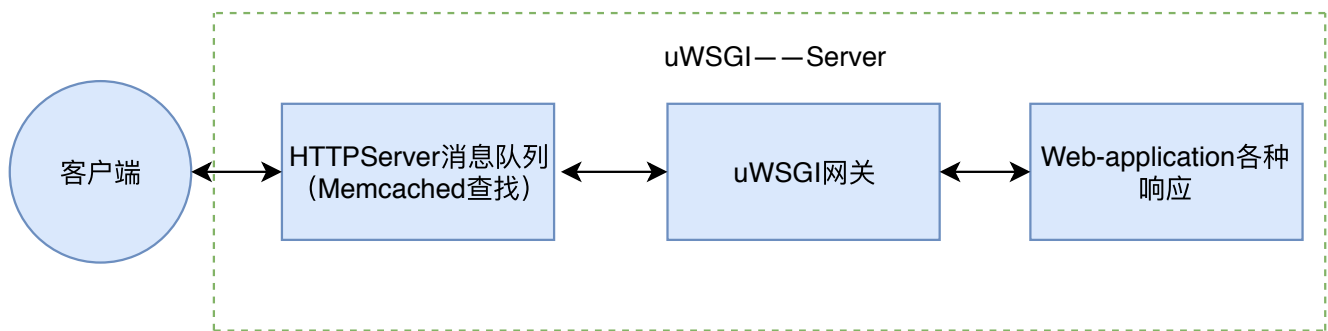


图 15: uWSGI 服务器结构

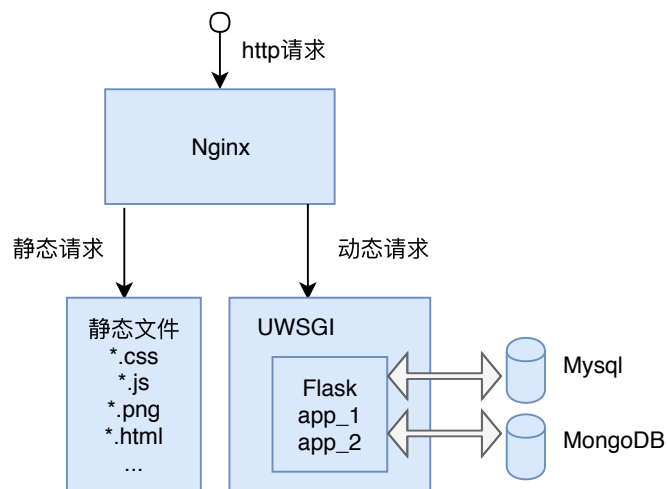


图 16: nginx+uWSGI+flask 框架

- 注册登录，对客户进行管理；
- 获取设备信息，获取手机当前状态；
- 获取设备历史信息，包括手机设备历史信息和语音样本历史信息；
- 场景任务转置，标识目前场景环境与训练任务
- 文件上传下载
- 定时任务设置与实时任务设置，设定语音样本训练计划
- 接受和转发语音数据流文件
- 建立会话 session 实现 http 长连接（long polling）任务（基于 tcp 使用 Flask-SocketIO）

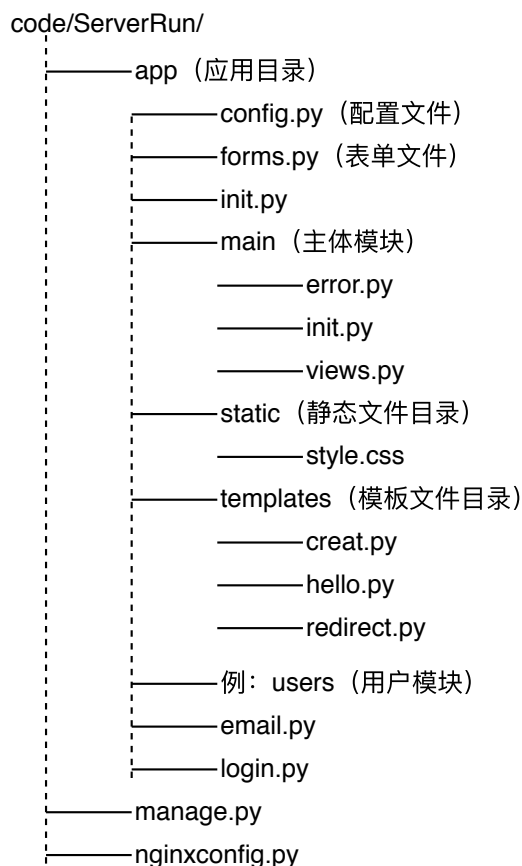


图 17: 项目层次结构

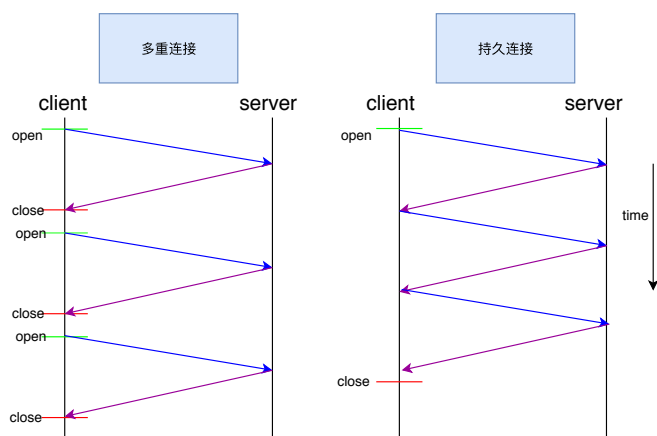


图 18: Flask 实现 http 长连接任务

flask 模拟长连接 [18] 功能:

APIs 实现:

- `app.register_blueprint(check)` # 注册登录

- `app.register_blueprint(device)` # 获取设备信息
- `app.register_blueprint(data)` # 获取设备历史信息
- `app.register_blueprint(scene)` # 场景任务设置
- `app.register_blueprint(send_msg)` # 上传下载文件
- `app.register_blueprint(timing)` # 定时任务设置
- `app.register_blueprint(rtc)` # 实时任务设置

实现细节可见<https://github.com/sherjy/ServerRun>

使用 Blueprint 路由管理以及 jsonify json 封装库方便数据访问请求管理, 对 web service 接口优化, 数据库基于 flask 的 sqlalchemy 使用了 mysql+MongoDB-redis 的混合使用, 提高访问存储性能。

### 3.5. 服务器安全性设计

#### 3.5.1 用户登录安全性

基于 flask 的 REST-auth 和 Flask-HTTPAuth 扩展基于密码的认证对用户登录身份验证采用 token 双向验证。

#### 3.5.2 数据库存储安全性

使用 Flask-SQLAlchemy 来构建用户数据库模型并且存储到数据库中。出于安全原因, 用户的原始密码将不被存储, 密码在注册时被散列后存储到数据库中。使用 PassLib<sup>3</sup> 创建密码散列, 如果用户数据库不小心落入恶意攻击者的手里, 他们也很难从散列中解析到真实的密码。

并且在我们的项目中进行了 Salted Password Hashing<sup>4</sup>加盐操作 (Salt) 更加安全。散列算法是单向函数, 这就是意味着它们能够用于根据密码生成散列, 但是无法根据生成的散列逆向猜测出原密码。然而这些算法是具有确定性的, 给定相同的输入它们总会得到相同的输出。PassLib 所有需要做的就是验证密码, 通过使用注册时候同一个函数散列密码并且同存储在数据库中的散列值进行比较。

<sup>3</sup>PassLib <https://github.com/hlandau/passlib>

<sup>4</sup>Salted Password Hashing <https://crackstation.net/hashing-security.htm>

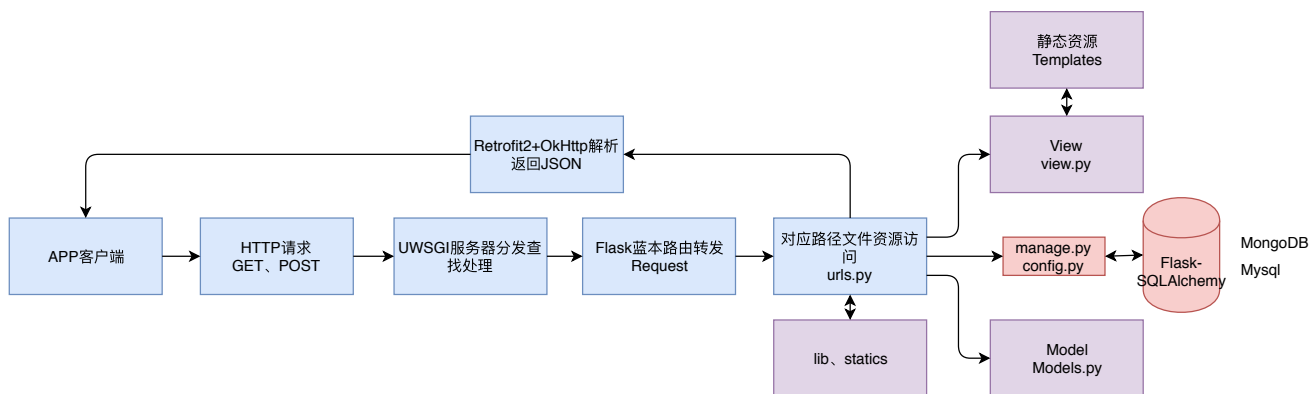


图 19: 服务器端设计总体结构

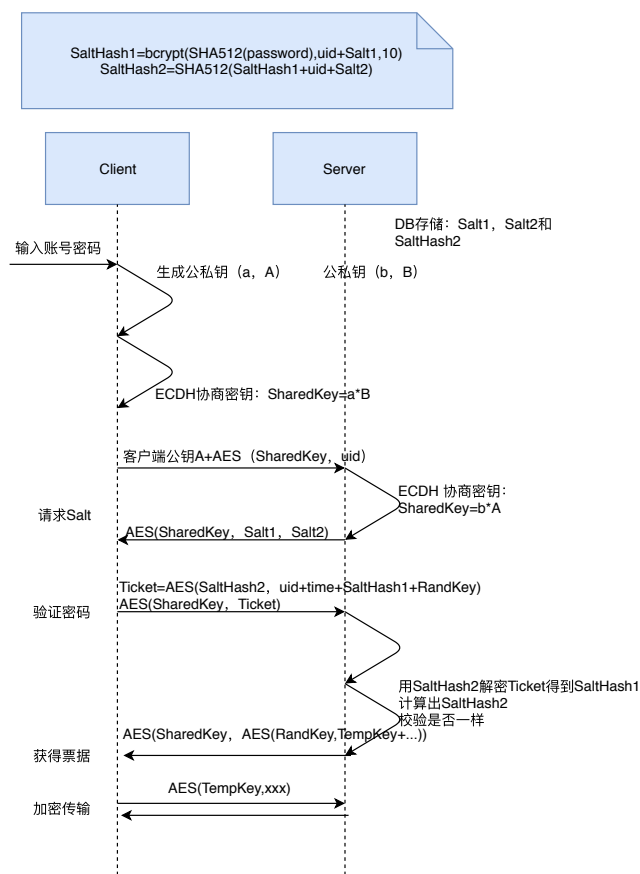


图 20: 加盐时序图

### 3.5.3 消息传输安全性加密

我们对消息信息传输进行非对称 AES 加密，并且对所有消息都进行 zlib<sup>5</sup>压缩，使得应用使用过程中很轻巧也很省流量。

### 3.5.4 Android 与服务器端通信框架选取

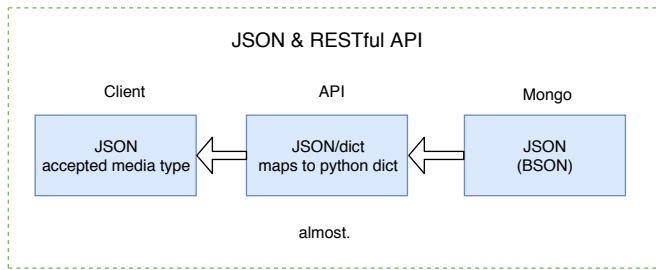


图 21: JSON 数据通信

### 3.5.5 主流框架介绍

目前主流的框架有以下三种：

- 1、HttpClient+async-http-client 比较老的方案，已经停止更新，不建议使用
- 2、volley Google 出品，上手难度低
- 3、OkHttp+Retrofit 框架设计强大，扩展性很高，上手难度较高

<sup>5</sup>Zlib <https://github.com/madler/zlib>

### 3.5.6 Dagger2+Retrofit2+OkHttp+RxAndroid 框架

我们选择使用 **Dagger2+Retrofit2+OkHttp+RxAndroid**, 配合其他 RX (Reactive Extensions) 成员。

dagger2 负责程序解耦, 增强可扩展性和可维护性。

Okhttp 一个非常优秀的 http/http2 client, 主要侧重于处理网络请求中的各种问题, 例如弱网, 重连, 多 ip 处理, 降低请求带宽等等网络请求中需要关心的问题。

retrofit2 也是一个 http client, 但是其是在像 Okhttp, Volley,URLConnection 等处理具体网络请求的基础上的更进一步封装。解决类似请求返回数据处理, 构建 restful [19] 风格的接口等问题。

RxAndroid 是在 rxJava 基础上对 Android 做的特殊版本, 主要是增加了一个其他从其他线程切换到 UI 线程的能力, 这一点对于 Android 来说非常重要。

## 4. 研究成果

### 4.1. 科研成果

在项目的开展阶段, 依托西安交通大学人工智能与机器人研究所、智能网络与网络安全教育部重点实验室、西安交通大学软件创新实验室的强大资源, 在项目开展期间, 完成论文五项, 分别为 “Neural Network Compression and Acceleration: An Overview”, “Cognition-based Deep Learning: Progresses and Perspectives”, “Knowledge-based Recurrent Attentive Neural Network for Small Object Detection”, “Graph Theory Applied to Biological Network Alignment”, “Affine LBG Algorithm for Codebook Training of Univariate Linear Approximation”, , 待完善的论文四项, 分别为 “Knowledge-based Hierachy Associative Memory with Chaos Control”, “Detecting Adolescent Periodic Stress via Micro-blog”, “人工智能的基础研究做什么? 从人类的大脑寻求人工智能发展的灵感”, “Variational Reinforcement Learning for Hidden Structure Discovering”。以下将对论文的基本情况说明。

#### 4.1.1 Neural Network Compression and Acceleration: An Overview

该论文是在项目实现的初期阶段, 由于想要将深度学习的相关方法应用于后期的嵌入式设备之上, 因此对神经网络压缩以及加速相关方法进行了深入的调研。该论文有团队所有人在细致收集资料的基础之上完成。

论文的摘要为: A large number of fields (e.g. natural language processing, computer vision) have witnessed the power of deep convolutional neural networks(CNN). However, both training and doing inference are computationally expensive and memory intensive. Therefore, a growing number of researches are attempting to compress convolutional neural networks, which aimed at accelerating CNN-based models without losing accuracy. These techniques are roughly categorized into four schemes: neural network configuration reset, parameter pruning and sharing, low-rank factorization and sparsity, and knowledge distillation. For methods of each scheme, we provide a roughly insightful analysis regarding their performance, related applications, advantages and drawbacks. After that, we survey the evaluation benchmarks and datasets. Finally, we conclude this paper, discuss remaining challenges and our opinions about the direction in this topic.

#### 4.1.2 Cognition-based Deep Learning: Progresses and Perspectives

该论文是在考虑语音合成的最为先进的技术时, 对收到脑认知的深度神经网络的当前前沿以及未来的发展方向进行的深入调研。现已被 AIAI18(14th International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations) 接收, 团队成员为唯一一作, 在人工智能与机器人研究所支持下完成, 受邀将于今年 5 月 25 日至 5 月 27 日赴希腊罗德岛参加学术会议并做 20 分钟口头报告。

论文的摘要为: The human brain is composed of multiple modular subsystems, with a unique way interacting among. These subsystems have their own unique characteristics and interact to support cognitive functions such as memory, attention and cognitive control. Nowadays, deep learning methods based on the above-mentioned functions accompanied with knowledge are widely used to design more dynamic, robust and powerful systems. We first review and summarize the progresses of cognition-based deep neural networks, and how cognitive mechanisms can be applied to more brain-like neural networks. Then we propose a general framework for the design of cognition-based deep learning system. Although great efforts have been made in this field, cognition-based deep learning is still in its early age. We put forward the potential directions towards this field, such as associative memory in deep learning, inter-



pretable network with cognitive mechanisms, and deep reinforcement learning based on cognitive science.

#### 4.1.3 Knowledge-based Recurrent Attentive Neural Network for Small Object Detection

该论文主要探讨的是基于脑认知的小物体检测新方法,文中基于注意力机制以及领域知识与直觉知识提出了新的一套目标检测的算法,在当前流行的基准数据集以及人工智能与机器人研究所自主研发的新一代无人车 Pioneer I 上顺利部署,表现良好。该论文已投稿至智能交通领域的顶会 ITSC18(The 21st IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems)。

论文的摘要为: Accurate Traffic Sign Detection (TSD) can help intelligent systems make better decisions according to the traffic regulations. TSD, regarded as a typical small object detection problem in some way, is fundamental in Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) and self-driving. However, although deep neural networks have achieved human even superhuman performance on several tasks, due to their own limitations, small object detection is still an open question. In this paper, we proposed a brain-inspired network, named as KB-RANN, to handle this problem. Attention mechanism is an essential function of our brain, we used a novel recurrent attentive neural network to improve the detection accuracy in a fine-grained manner. Further, we combined domain specific knowledge and intuitive knowledge to improve the efficiency. Experimental result shows that our methods achieved better performance than several popular methods widely used in object detection. More significantly, we transplanted our method on our designed embedded system and deployed on our self-driving car successfully.

#### 4.1.4 Graph Theory Applied to Biological Network Alignment

该论文主要是在考虑基于图模型实现更高精度的语音识别模型时,考虑到的图理论向其他领域的扩展。这篇文章是以小结报告呈现的基于图论的生物网络配准方法。该报告的完成,得到了加州大学欧文分校 Wayne Hayes 的大力支持。项目组成员为该论文第一作者。

论文的摘要为: Graph theory is popular among biological networks in order to handle with various biology problems as an efficient analysis, modeling and computational

tool. In the field of biological science, the characteristic of biological activity can be well measured by topological index computing in the corresponding graphs. In this paper, we mainly review the usage of graph theory on biological network alignment. In the traditional perspectives, the technique of biological network alignment can utilize the rich biological informations such as the sequence informations of proteins. We focus on the Graphlet-based network alignment methods, mainly on their basic ideas and future directions.

#### 4.1.5 Affine LBG Algorithm for Codebook Training of Univariate Linear Approximation

该论文主要是对机器视觉十大算法之一的 LBG 算法进行的改进,文中采用的一种新的仿射变换的思路,显著提升了 LBG 算法在单变量线性优化问题的码本训练速度以及精度。论文已经投稿至 CCF B 的 EU-SIPCO18(26th European Signal Processing Conference)。

论文的摘要为: LBG algorithm is a simple and effective method to train codebook for vector quantization. After LBG was proposed, several interesting algorithms were published to improve the effectiveness and efficiency of LBG. Unlike vector quantization, univariate linear approximation is another important data compression method, which approximates a target vector by a linear transformation of a selected codeword from codebook. Many applications also use LBG or K-means algorithm to train the codebook for univariate linear approximation. In this paper, we proposed an improved LBG algorithm called the affine LBG algorithm to train the codebook for univariate linear approximation. The experimental results show that the affine LBG algorithm can derive a more effective codebook than LBG algorithm for univariate linear approximation. Moreover, the ALBG algorithm is more efficient than LBG algorithm.

#### 4.1.6 Knowledge-based Hierachy Associative Memory with Chaos Control

该论文主要完成的是基于 OGY 混沌线性控制率,推导出了高阶离散 Hopfield 神经网络的状态转换方程以及混沌吸引子方程。这篇文章已经完稿,相关结论有待进一步论证,后期会考虑投 NIPS18 Workshop 或者 AAAI19。

论文的摘要为: Memory is an important function of the biological system, which plays a key role in the pro-

cess of biological detection and control of the surrounding living environment. Due to the importance of memory in neural system, the study of biological memory can improve the understanding of human brains and promote the design of novel models of artificial intelligence. Since the energy function of the initial neural network is reduced to zero slowly, and the maximum memory capacity of HNN by using the Hebb's rule is very small ( $K^{max} \approx 0.14N$ ). There are a lot of efforts to improve the performance of HNN. However, the iterations of HNN may come to chaos state, which means it can not associate a fix memory. Based on OGY linear control law, we derived the chaotic attractor equation and the network evolution equation of the High-Order Discrete Hopfield Neural Network (HODHNN). Experimental results on MNIST shows our method can associate the stored patterns while no being trapped into chaos state.

#### 4.1.7 Detecting Adolescent Periodic Stress via Micro-blog

本论文主要的是在针对 Health-Care 问题上, 发现青少年压力检测也是个十分突出的问题, 因此希望从计算的角度来考虑对该问题的量化。该论文即将投稿至 CCF A 普世计算领域的顶会 Ubicomp18(The 2018 acm international joint conference on pervasive and ubiquitous computing)。

论文的摘要为: Psychological stress detection via social media (micro-blog) is an emerging research topic, as it addresses one of the most common mental health issues, especially for teenagers who are not mature enough to deal with psychological pressures properly. Beyond simply detecting the stress category and level expressed in a single tweet, stress patterns, for example, periodic stress during a given time interval, often reveal high-level status of the user's suffering stress and hence make more sense. In this paper, we try to discover the periodicity of adolescent stress. Investigating fine-grained stressors, we first decompose the teenager's general stress series, and leverage a density-based clustering method to smooth discrete stress series points into the sequence of alternative stress/non-stress intervals. Calculating the similarity between such intervals, the stress periodicity is finally identified by extending the symbol based DTW distance to sequences of stress/non-stress intervals with the WARP algorithm. To the best of

our knowledge, this is the first work detecting stress periodicity. Sufficient experiments upon real user study were conducted to evaluate both efficiency and effectiveness of our approach.

#### 4.1.8 人工智能的基础研究做什么? 从人类的大脑寻求人工智能发展的灵感

该论文主要探讨的是下一代人工智能的相关发展方向的问题, 涉及到了深度学习技术以及机器学习方法的局限性, 强化学习, 脑认知机理, 小样本学习, 概率编程等诸多前沿且尖锐的问题。目前论文双栏已经超过 100 页, 相关内容还在进一步完善。

论文的摘要为: 人工智能追求的长期目标是使机器能像人一样学习和思考。由于人类面临的许多问题具有不确定性、脆弱性和开放性, 这就需要构建具有通用能力和健壮的人工智能系统。当前人工智能在感知领域已经取得了许多显著的成功, 尤其是语音和图像识别以及复杂空间的机器人决策与规划, 这些成功主要归功于两大 AI 方法的发展: 深度学习和强化学习。但仅仅利用这些方法并不足以产生一个具有高度自主学习能力的通用人工智能 (AGI), 也无法解决在其设计时没有考虑到的问题。而在复杂和不确定的环境中, 人类能有效地思考, 在采取行动前能对未来的结果进行预测和想象; 人类所具有的这种智能属性和大脑神经网络结构的可塑性, 为建立新的人工智能的理论和方法提供了重要启示, 因此, 我们需要借鉴认知科学、神经科学和发育心理学等学科对大脑的理解, 将认知的结构引入到大规模的神经网络中, 发展新的机器学习方法, 实现一种通用的人工智能, 使其能在复杂多任务的动态环境中灵活、快速地思考、推理和学习。

本文围绕受脑认知和神经科学启发的人工智能研究前沿, 讨论了直觉推理与因果模型、记忆和知识演化的机器实现; 并结合作者研究团队的工作, 介绍了大脑有效连接的动态因果机制的探索, 并从大脑神经网络的动态优化、成本函数生成、学习过程、记忆与预测的机制出发, 讨论了构建具有通用智能的一种可能的基本框架。

#### 4.1.9 Variational Reinforcement Learning for Hidden Structure Discovering

由于语音识别存在着稀疏小样本的问题, 为了项目目标的顺利实现, 并提供更多有价值的发展思路, 我们提出了一种全新的强化学习框架下的参数估计框架。

该论文主要探讨的是变分推理方法与强化学习的结合。尽管贝叶斯相关方法在强化学习中有一定应用，但是主要停留在对转换矩阵的参数估计，我们采取了一种新的思路，基于 A3C 框架之下，对 Q 函数参数进行变分推理估计。目前相关算法已经完成，接下来将考虑在更多数据集上测试算法效率。由于论文暂未完稿，因而论文的摘要待定。

4.2. 应用成果

应用成果主要从服务器以及安卓应用实现两个角度进行分析。

APP 的实现主要分为两大部分：一是对于语音的人工智能处理；二是与用户进行交互的实现。当前，对于第二部分，当前的流程图如图 22：

当用户点击“陪你”图标时，会显示 1 秒的欢迎界面，接下来跳转至登录界面，可进行登录操作，也可跳转至注册界面进行注册。登录成功后根据用户类型（父母或子女）进入到不同页面。父母可以进行对话操作以及查看个人信息。而对于子女，可以进行录音、查看个人信息以及发起与父母的配对。在新的一版中，我们增加了语音对话功能，并对主页面的 UI 进行了更新。当前该项目在 GitHub 上开源，网址为：<https://github.com/samonysh/PeiNi2.git>。

我们已经实现了以下内容。以下为这些内容的说明。

4.2.1 用户的登录与注册

当进入登录界面后，用户可以进行登录操作，通过点击登录按钮下面的“我要注册”按钮后，可以填写信息进行注册操作，然后返回到登录界面。同时，当用户登录后，其用户名会被存储，当下次登录时会显示在用户名处，如图 23。

4.2.2 录音及对话功能

用户登录成功后，进入到对话界面，通过点击中间的麦克风按钮进行对话。在上一版中，用户的语音当前会被存储为文件以供后续使用（语言样本的搜集与模仿）。而在新的一版中，我们实现了对话功能，实例如图 24。

在这一版中我们先通过语音识别算法对录音结果进行识别，再通过调用聚合数据的 API 接口对识别结后的文字进行文字层面的回应，最后通过语音合成将文字回答转为语音。我们使用了难度较大的语音素材（方言、古诗、较快语速等）对其进行了测试，得到了超

识别结构包含字符	操作
配对（仅对子女）	跳转到新建配对
个人中心	跳转到个人中心
退出	退出 app

过 95% 的识别成功率。识别 + 语音合成的平均耗时只有 0.5 秒左右，完全可以满足用户的需求。图 25 为正在开发系统的语音识别模型。

进行录音、语音转文字、机器回答部分的核心代码如 1 所示。

Listing 1: 语音转文字、机器回答部分核心伪代码

```
//TODO 开始说话：
创建语音识别对象 Dialog；
设置语音识别对象 Dialog；
Dialog 进行录音；
字符串 s = Dialog 将语音转化为文字的结果；
result = 匹配方法 match（s）；
switch（result）{
    case 1 - n:
        执行编码对应的操作；
        break；
    default：
        调用机器回答模块，获取文字结果；
        转化为语音；
}
```

进行机器回答（文字）转语音部分核心代码（伪代码）如 2 所示：

Listing 2: 文字转语音部分核心伪代码

```
创建文字转语音对象 mTts；
设置 mTts（发音人，语速，音量等）；
接收文字，输出语音；
将文字显示在屏幕上；
```

4.2.3 语音识别与根据识别结果进行操作

在录音的同时，我们通过调用科大讯飞的语音识别 API 对录音结果进行识别，根据识别的结果（字符串）进行匹配，从而自动实现一些基本的操作。

当前可以实现的操作如表 ??：

未来我们将增加更多的识别短语，提供更多功能，如”地图”对应”打开某地图 APP”的操作，在匹配中我们采用了 AC 自动机进行加速，以应对将来的更多识别短语的需求。

匹配算法的伪代码如 ??：

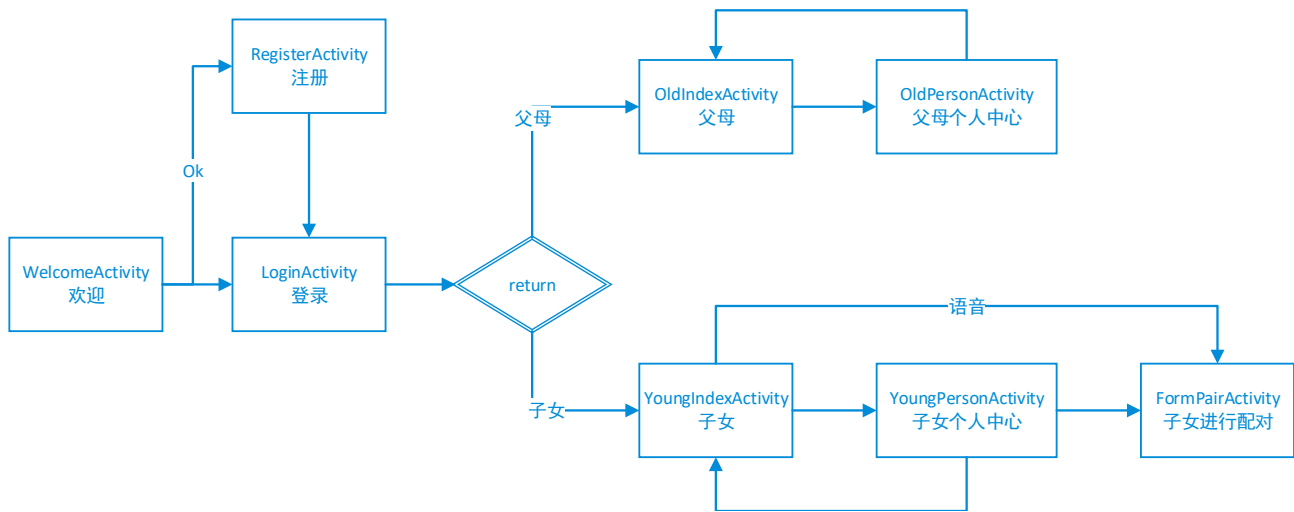


图 22: APP 实现总体流程图

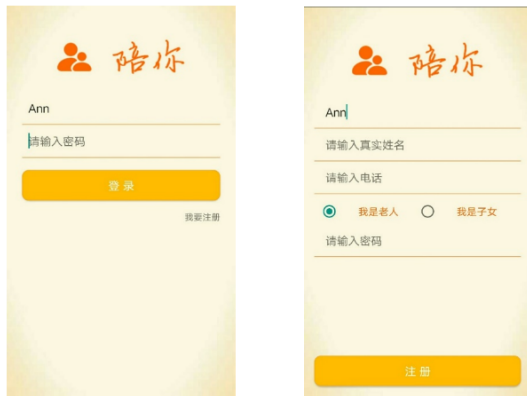


图 23: 用户登录与注册界面。左图为登录界面，右图为注册界面。

Listing 3: 匹配算法伪代码

```

CREATE-SUFFIX-AUTOMATON(A, f)
S = QS = {I}
S[I] = UNDEFINED; l[I] = 0
while S ≠ Phi do
    P = HEAD(S)
    for each a such that  $\delta A(p, a) \neq \text{UNDEFINED}$  do
    if  $\delta A(p, a) \neq f$  then
        QS = QS  $\cup$  {p}
        l[q] = l[p] + 1
    SUFFIX-NEXT(p, a, q)
    ENQUEUE(S, q)
    QS = QS  $\cup$  {f}
for each state p in QA and a in  $\Sigma$ 

```

```

such that  $\delta A(p, a) = f$  do
SUFFIX-NEXT(p, a, f)
SUFFIX-FINAL(f)
for each p in FA do
SUFFIX-FINAL(q)
return S(A) = (QS, l, FS,  $\delta S$ )

```

#### 4.2.4 提醒功能

在未来的版本中，我们将引进提醒功能。老年人可以通过语音的方式记录提醒内容，当提醒时间到来，手机会自动激活系统闹钟进行提醒。

当前我们已经完成了其技术方案的构建。方案如下：

1. 该功能基于语音对话功能构建，通过将语音转化为文字后提取关键词（例如：闹钟、提醒等），进入到提醒功能模块。
2. 对提取的文字进行分析，提取时间信息（例如：明天 9 点，今天 12 点等），和提醒内容（例如：散步、吃药等等）。
3. 将时间信息和提醒内容添加至网络数据库中，作远程备份和数据分析用。
4. 调用 Android 系统下自带的闹钟，构建新的系统闹钟。（与 3 并行）
5. 当提醒时间到时，触发系统闹钟进行提醒。

其流程图如图 26：

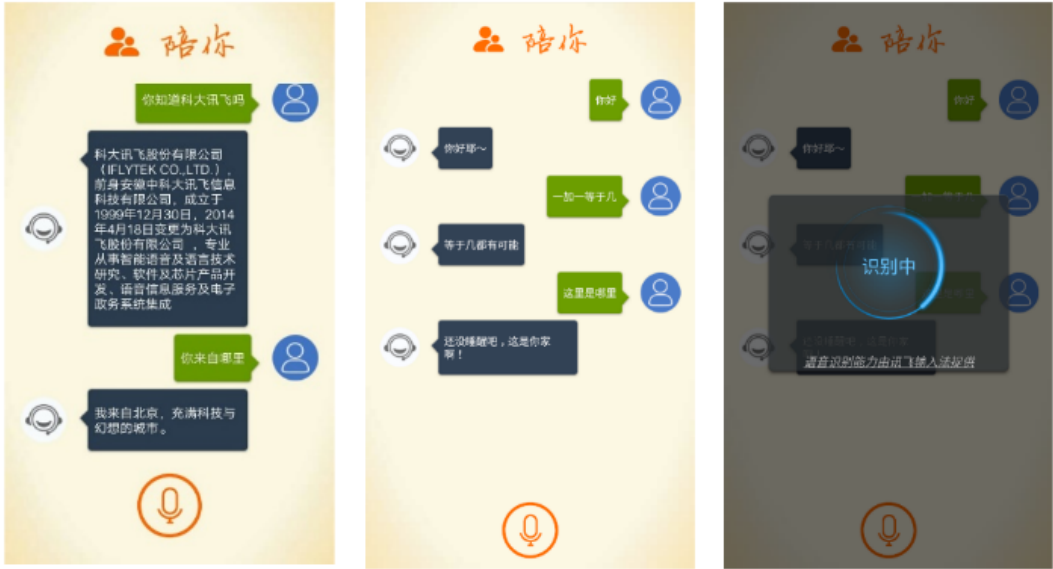


图 24: 对话功能实现的演示图

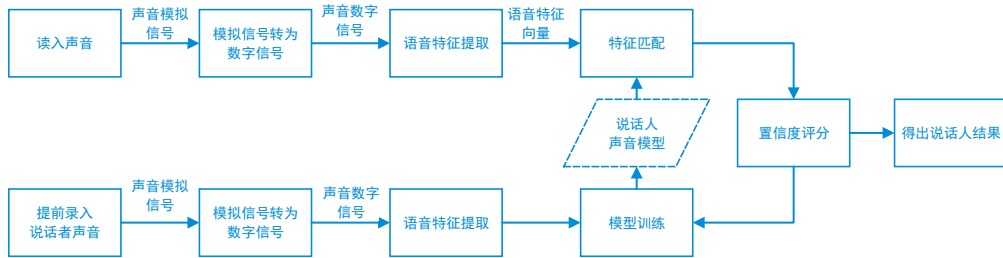


图 25: 对话功能实现的演示图

#### 4.2.5 个人中心以及发起配对

通过语音操作（见 3）可以进入到个人中心的界面，在里面可以查看个人信息（用户名、真实姓名、电话），对于子女，可以点击“新建配对”按钮进行配对操作。在发起配对界面，子女可以通过输入用户名的方式进行配对。

#### 4.2.6 未来计划

当前版本的 APP 已实现核心功能，而整体使用体验仍有提高的空间，我们对 APP 的优化提升已经有了初步构思，我们的计划如下：

1、完善相关技术以满足大规模数据量请求处理的需求

2、为用户定制更加友好的 UI

邀请测试用户（主要为老年人）试用 APP，获取他们对 APP 界面的反馈，并进行修改完善，使 APP 更符合老年人的使用习惯。

3、尝试更高效、实时的多任务分析框架

4、保持框架的灵活性，便于引入前沿的新技术

5、研究如何与将来的产业化进行对接

如：寻找本地相关社区机构展开合作，快速推广 APP，积累用户数量；同时寻找相关商业公司进行推广合作，精准投放用户。

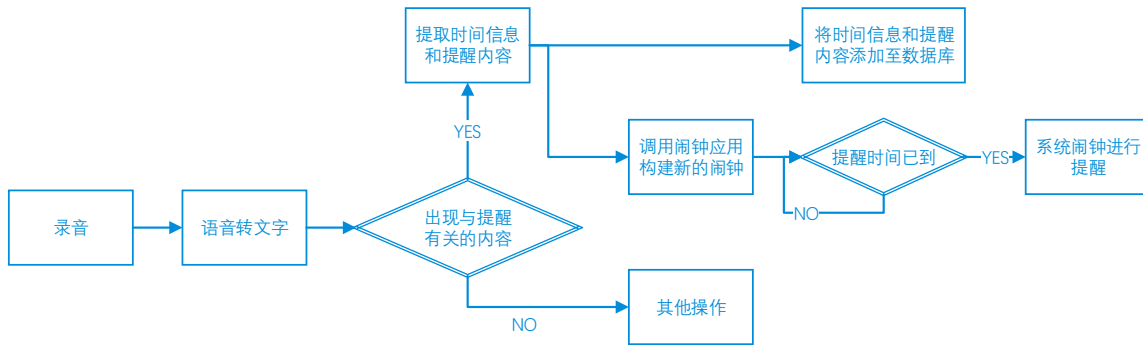


图 26: 提醒功能流程图



图 27: 个人中心与发起配对。左图为老人个人中心，中图为子女个人中心，右图为发起配对界面。

同时，我们也注意到，缓解老人孤独感也可以通过让老人与其他老人进行交流来缓解。如果未来可以的话，我们将以该 APP 为基础，建立一个老年人网上交流社区，通过友好的界面以及交互让老年人通过手机进行配对以及交流。

## 5. 商业化

### 5.1. 执行总结

#### 5.1.1 概述

当前，我国老年人人口基数不断增加，人口比例不断扩大，独居老年人在老年人中占比日益增长，研究发现高龄失能老年人的心理孤独感较高，具有中等及以上孤独感的高龄失能老人占比 77.9%。老年人的孤独感对于生理、心理两方面造成的不良影响随着老年人个体寿命的延长日益凸显。

我们的产品设计，是一种有效减轻独居或者子女

疏于联系的老年人孤独感的新探索，我们希望通过该产品，能够为当前大量的老年人带来一些帮助，减轻他们的孤独感，同时降低由于心理原因而引起的疾病的发生比例。

### 5.1.2 产品

本产品的研究内容主要是解决独居老人增多的背景下老年人孤独感的问题，我们的产品有三个功能。

首先是个性化语音合成功能。即可以通过个性化语音合成、深度学习等方法，通过 Android 系统以 app 的形式进行实现对人声的模拟。于是老年人就可以与拥有子女声音的设备进行聊天。根据实际需要和新的市场趋势，我们会将该产品移植到嵌入式设备之上。大致流程如图 28：

老年人的情感上的空缺往往只是缺少了一个值得信赖的说话对象，而我们的系统不同于传统的系统，要么是做老年人的健康管家，要么就是做老年人没有人情味的指导型机器人，而是以学习子女语音的方式将该应用真正地将这种为老人的心中带来慰藉。

第二个功能是提醒功能，例如，提醒老年人明天的气温并提供服饰建议。

第三个功能有待开发，是老年人社区功能。如年轻人社交平台有很多，但是老年人却没有较完善和发展良好的网上交友社区。在产品的投放后，市场情形若证实了我们的产品前景不错，我们将会开发此功能。

### 5.1.3 市场分析

目前老年人看护早已不仅限于人工护理，其与科技方面的结合有进一步发展的趋势。老年人手机、老年人看护机器人等产品如雨后天春笋般快速发展。例如养老院看护机器人“佐拉”以及德国莱尔克斯机器人研究院研制出的一种可为老人及儿童提供看护服务的智能机器人。

但是我们发现，当前产品很少有关老年心理健康的，同时也存在功能不够多样化、价格较高等问题。在国内市场上这种现象更为明显。因此，用于解决老年人孤独感、同时集成多种所需的功能、价格适中的产品是有较大市场需求的。

在另一方面，个性化语音合成技术涉及到语音学方面的很多新技术。包括音频谱特征转换技术、韵律特征转换技术和个性化参数自适应技术等。在国际上做得相对较好的公认的是讯飞，其主要是以识别的精确度为入手点进行的语音合成，而“个性化”实则不太明

显。我们想要利用其目前的研究优势，然后加以改进，应用于我们的产品之中。

值得注意的是，或许是由于之前相关技术的局限性，个性化语音合成技术往往应用于物联网以及智能家居，而我们将其应用于老年人心里看护实际上是有极大创新性意义的一步。

### 5.1.4 商业模式

减轻老年人孤独感设备的客户分为家庭消费者和机构消费者（敬老院、医院等）两类。

在初期我们将着力于个性化语音合成领域，专注于研发语音合成及交互以及语音提醒功能，为缓解老年人孤独感和提升其生活品质提供新的解决方案。

中后期我们会着力开发我们的老年人社区功能，并与西安地区一些大型医疗机构，敬老院合作进行产品的推广，随着公司规模壮大我们将发展周边市场，使其能够走进各大医院、敬老院，并与经销商共同建成完整的营销网络。

在产品得到普及后，我们将对产品进行一定程度上的改造，通过收集用户反馈，使其更加适应老年人需求，并开始与经销商合作推广产品。

### 5.1.5 研发与生产管理

我们的公司名为 C&C，意为“Companion & Communication”得到了西安交通大学人工智能与机器人研究所的大力支持，以及该中心“科研成果商业化”运营的有效授权，并有权无偿使用该所的实验条件进行产品的进一步研发。陪你研发团队由软件、管理等多学科的优秀学生组成，已经完成项目发展过程中的所有事项。除此以外，还完成了相应的市场调研和结果分析，显示该产品拥有很强的市场需求，对缓解老年人孤独感效果显著。接下来阶段研发团队还会进行进一步试验。目前，本团队正寻找厂家进行后续的委托生产。同时，我们会申请许可证，从而便于得到授权。

### 5.1.6 融资计划

由于我团队获得了校方的支持，办公场地等基础设施免费；在初期，我们使用学校软件学院实验室的设备，只要采购一些辅助工具就可以进行研究。同时，由于我们的产品是 APP，边际成本低，目前不存在资金的问题。后期，我们团队将会进行营销，推广等等的工作，该部分的成本约 30 万，我们现在正在与宁波福瑟尔物联网科技有限公司进行融资计划相关的洽谈。该



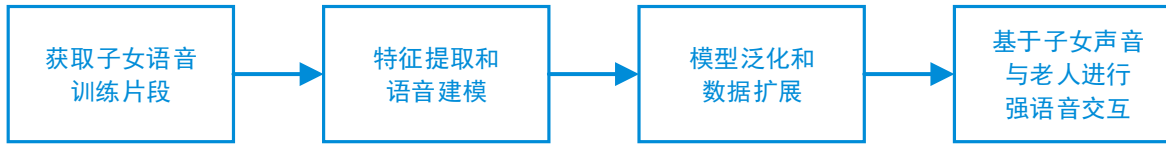


图 28: 个性化语音合成总体流程

公司是个新兴的物联网科技有限公司，目前有室内精准定位相关的诸多项目，与政府合作完成了智能公益借伞-橙伞项目，Force（福仕）电销呼叫机器人项目等。在人工智能领域有着极大发展意向。

#### 5.1.7 财务预测

根据我们的市场调查结果和中国国情的分析，我们做出了接下去四年 C&C 的销量预测，以及利润表预测，详见第九章。

#### 5.1.8 风险管理

我们的风险主要集中在技术风险和市场风险。

随着社会进步和技术更新，语音交互行业的技术也随之在不断的更新，另外加上竞争者技术也在逐渐加强，新产品的蓬勃发展也对我们构成了威胁。同时，由于新技术在开发研究方面的复杂性，难以预料成功的概率。

另外，我们的产品是最终目的是进入市场，但是如若我们团队生产的产品或服务 and 市场需求不匹配，不能适应市场，就可能给我们企业带来威胁。

针对上述这两种风险，我们制定了对策，例如，加速研发进程，以应对高新产品较短的生命周期，同时招募人才等。

### 5.2. 产品与技术

#### 5.2.1 产品概述

语音学习功能是本项目研究内容的关键。为解决独居老人增多的背景下老年人孤独感和问题，采用了个性化语音合成、深度学习等方法，通过 Android 系统以 app 的形式进行实现。对于这一功能，项目总体设计上分为四个部分，第一个部分是说话者识别，第二个部分是音素建模，第三个部分是目标对象的语音泛化，第四个部分是语音实时交互。

项目的主要内容之二提醒功能，旨在通过给老年人提供生活提醒从而方便老年人的生活。

补充相关内容

这一部分的具体阐述还需要易凯童鞋的帮助）

补充相关内容

最终我们会根据之后的实际情况，考虑采用高度集成化的嵌入式设备进行实现。我们会设计两种实现方式，一种是轻便便携式的手环式设备，一种是固定摆放式的小型机器人设备。

#### 5.2.2 产品基本原理

目前计划在产品中实现语音学习及提醒这两项功能：

##### 1. 语音学习功能

语音学习功能需要三个步骤：说话者识别，音素建模，模型泛化，详情可以参看《技术路线与模型架构》部分的内容。

##### 2. 提醒功能

补充于双赫后面完成的部分

#### 5.2.3 产品市场竞争力

对老年人孤独感的研究目前仅停留在学术层面上，研究发现孤独感为老年人带来了较大的潜在威胁，主要可以通过增加子女陪伴、外界沟通及提高老年人身体素质等方式缓解老年人孤独感，但目前并没有一个专为缓解老年人孤独感而研发设计的产品。

现今老年人专用 App 的市场几乎是空白的。通过我们的市场调研也可以得知，存在 App 的需求。半数以上老年人群有意向使用提醒功能，60 69 岁老年群体使用意愿强烈。同时，半数以上老年人群有意向使用查询功能，大于 70 岁老年人群使用意愿较为强烈。产品市场定位的关键主要在顾客心目中寻找一个空位，我们已经成功找到了空位，可以使产品迅速启动市场。

本产品针对增加子女陪伴及外界沟通这两种缓解老年人孤独感的方式，设计了语音学习模块及提醒模块。本产品使用了当前最先进的核心技术。在 Speaker Recognition 研究领域，当前最前沿同时也是效果最好



的当属于微软公司开源的 Speaker Recognition API；至于在语音合成领域，当前国内外公认的较好的产品是讯飞语音合成相关接口。这些前沿的最新技术，我们都将深入学习，然后将其修正，适应性地使用于我们的产品之中。

5.2.4 技术壁垒

- 1. 嵌入式设备上没有高效的解决方法。当前非机器学习方法解决说话人识别等问题，出于该问题的非凸复杂性，效果很不理想。而传统机器学习方法虽然引入了学习的概念，但是从根本上是聚类与高维空间线性分类，也无法有效解决此类复杂问题。深度神经网络虽然在多个任务上大放异彩，但是其速度依赖于高性能计算平台，在嵌入式设备上存在着较大问题。
- 2. 高精度的说话人识别等任务属于稀疏化的小样本学习，而依赖于大量数据的典型方法并不能发挥很好的性能。
- 3. 机器学习的相关方法在大规模服务器集群中的使用可能存在通信瓶颈问题，如果高效率地进行大规模的数据访问是核心问题之一。

5.3. 公司管理

5.3.1 简介

本公司是一个以西安交通大学的科研力量为依托，汇集了多个专业的知识储备的一个创新性科研公司。  
本公司核心成员及核心竞争力如表 5, 6:

5.3.2 公司架构

本公司目前的基本公司框架如图 29:

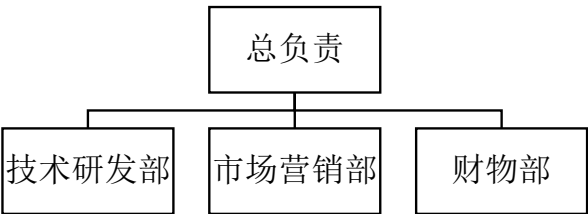


图 29: 公司目前的基本框架

作为一个初创创新型公司，本公司目前仅有 6 名成员，存在一人担任二职的情况，在公司发展后期将会明确各人的权责范围。本公司目前包括总负责人一名，技术研发成员 4 名，市场营销成员 2 名，财物负责人一名。公司成员的任务分工如表6:

5.3.3 发展规划

公司的发展规划如图 7。

5.3.4 人才管理

- 1. 管理理念鼓励创新和推行“人本管理”是人力资源管理的核心思想，人本管理这一思想是现代企业管理理念、管理思想的革命。作为互联网服务技术型公司，不断创新是本公司生存和发展的基础和动力，所以本公司将在深刻认识人在社会经济活动中的作用的基础上，突出人在管理中的地位，展开以人为中心的管理，致力于营造开拓创新的氛围，充分调动成员的主观能动性，源源不断为公司注入持续发展的动力。
- 2. 招聘体系公司的全职员工招聘过程包括：制定招聘计划、拟定招聘策略、征召、甄选、聘用与试用、招聘评估。整个招聘过程中，每一个步骤都是一个关键决策点，如果应聘者达不到该决策点的要求就要被淘汰，只有通过该决策点才能进入下一轮的选拔。本公司具体的招聘方式为：内部人员推荐、相关机构推荐、网络招聘。

公司拥有西安交通大学人工智能与机器人研究所、视觉信息处理国家工程实验室、西安交通大学软件学院的技术和人力支撑，因此除了公司目前所有的员工以外，还将从大学校园中聘用具有一定技术背景的学生来作为兼职研发人员及市场人员，负责基础的实验和研发工作、市场推广工作。

3. 薪酬管理

(1) 薪酬方案

薪酬管理作为人力资源管理体系的重要组成部分，是企业高层管理者以及所有员工最为关注的内容，它直接影响企业人力资源管理的效果，同时对企业的整体绩效将产生影响。灵活有效公平公正的薪酬制度对激发员工积极性及增加员工的忠诚度具有重要作用。  
本方案以战略为导向，采取市场领先的薪酬策略，在保持薪酬竞争性的基础下，向关键部门、核心岗位倾斜，用点数法客观系统地评价各个岗位，以此确定各个岗位对于公司发展的贡献，从而确定不同岗位之间的价值差距，以基本工资及奖金的形式在薪酬中反映出来。体现各个工作的价值，体现劳动创造价值和薪酬的正比关系。在保持企业发展的同时兼顾个人利益。

(2) 薪酬组成

根据我公司的实际情况，可把薪酬分为基本工资，绩效工资，加班工资，福利，奖金，岗位价值津贴，利润分享，及包含住房公积在内的长期激励等几方面。其

表 5: 公司成员核心竞争力

成员	核心竞争力
易凯	1、对于机器学习, TTS, 机器视觉有些很深入的认识, 理论基础深厚, 有多篇相关理论应用型的产出; 2、对于研究的领域有全局的认识, 对相关问题完成了多篇综述; 3、编程能力强, 精通 python, tensorflow, 熟练掌握 cpp,c,cuda c; 4、跨学科研究能力强, 研究横跨计算机, 心理学, 生物学等多个不同的领域, 可以比较强地适应性学习不同的任务。
于双赫	1、具备一定的安卓开发经验; 2、具有良好的设计分析能力, 在团队研究的基础上, 对客户有更加深刻的理解, 并据此更新需求; 3、具有良好的沟通能力, 能与成员较好的协助与交流。
姜心雨	1、具有丰富的市场调研经验, 能够迅速、较为全面地了解市场情况并做出相应的方案调整; 2、熟练掌握 SPSS、STATA 等数据分析软件的使用; 3、具有一定社会学、心理学、管理学、经济学方面的知识储备; 4、团队协作能力强, 可以调配各种人员之间进行合作。
庞建业	1、有聊天机器人 app 开发经验和 nlp 基础; 2、有信息安全基础, 做到服务器端和后台数据交互的安全性和私密性保障; 3、参加过多项创新创业比赛, 对创新创业又深入认识和想法。
裘羿乐	1、基础语言熟练度较高, 有大量的代码经验; 2、熟练掌握常见的数据结构、算法的基本原理和实现; 3、英语基础较好, 有一定的文档阅读能力; 4、计算机组成、操作系统等计算机专业课基础较深。
楼艳兰	1、熟练掌握 SPSS、EXCEL 等数据分析软件的使用; 2、英语基础较好, 有一定的文档阅读能力; 3、具有商业分析相关的知识贮备, 精通各种商业模型在实际情况下的应用; 4、会计专业, 对三大主表以及融资投资方式具有一定理解。

成员	总任务分工
易凯	总负责, 总体设计、进度控制, 深度学习平台搭建与维护、语音泛化与 TTS 总设计、机器学习算法压缩与优化
于双赫	数据库系统总设计、机器学习算法压缩与优化
姜心雨	Android UI 总设计, 市场调研、需求分析、市场推广、持续性产品功能微调适应性指导
庞建业	说话者识别部分总设计、安卓基本框架实现、考虑软件设计时迁移到硬部件部分的实现
裘羿乐	音素建模总设计、机器学习算法压缩与优化, 数据库系统辅助设计
楼艳兰	经费管理、市场推广、公司对外交流学习、成员文化交流建设、持续性产品功能微调适应性指导

表 6: 公司员工任务分工。

中, 岗位价值津贴是针对中层及以上岗位由于工作性质、责任大小、工作难度和工作量的不同, 给予不同的津贴以体现岗位价值。

### (3) 薪酬计算和发放形式

薪酬计算以月为计算周期, 并于次月 10 日前发放

工资, 节假日顺延。薪酬直接以人民币的形式通过银行转存员工个人账户支付, 员工可在每月 10 日后前往银行领取。

### (4) 绩效考核

本公司将用公平, 公开, 公正, 科学, 一致的标准

	2018 年 9 月-2019 年 6 月	2019 年 6 月-2020 年 3 月	2020 年 3 月以后
市场与销售	联系百姓领购点或养老机构, 与其签订合作协议, 对西安百姓领购点中的工作人员进行培训, 建立“陪你”在老年人心目中良好的形象, 宣传推销“陪你”, 扩大用户量。微信朋友圈西安推广同步进行, 扩大“陪你”知名度。	对陕西百姓领购点中工作人员进行培训, 将微信朋友圈推广范围扩大到全陕西。	对全国百姓领购点中工作人员进行培训, 将微信朋友圈推广范围扩大到全国。与多方产品机构、服务机构签订合作协议, 扩大产品覆盖范围。
盈利水平	嵌入式设备总销量 5 万件, app 总下载量为 10 万件, 西安市场占有率实现 7.4%	嵌入式设备总销量 30 万件, 总下载量为 120 万件, 预计毛利 25 万元, 陕西市场占有率实现 20%	嵌入式设备总销量 50 万件, 总下载量为 5000 万件, 预计毛利 60 万元, 全国市场占有率实现 11.7%
研发力量	产品语音合成功能及提醒功能建设及完善		开发老年人虚拟社区
品牌建设	配合营销, 提高知名度	产品高精度、成本低、差异化; 品牌形象建立	

表 7: 公司发展未来整体规划。

去考核员工, 为所有员工提供公平竞争的舞台。在考核评价过程秉持公正的态度, 不带有私利和个人偏见, 严格按照绩效指标进行公允的评价; 考核结果要向员工公开, 对考核结果优秀的员工进行奖励, 并作为员工学习的标杆, 对考核成绩不佳的员工, 要进行充分沟通, 找出不足之处, 并帮助其提高工作业绩。以促进和提高公司的整体业绩。

#### (5) 具体考核措施

结合实际情况, 我公司引入个人在某一时间内团体工作的效率值、平衡计分卡以及 360 度绩效考核, 这三种方法的共同使用, 考核员工和管理人员的业绩, 可以很大程度上避免员工内部的恶性竞争的同时提升员工工作的效率, 尤其适用于销售部门, 从而使公司总体的效率提高, 利润增大。

#### 4. 培训体系

公司的培训内容主要包括两方面: 组织文化培训和技能培训。

##### (1) 组织文化培训

组织文化面向全体企业成员, 主要目的是让员工了解公司创业历史、增强员工的主人翁意识、增强员工对组织的认同感、营造公司内部鼓励创新、宽松平等的氛围。

##### (2) 技能培训方面

对于以高科技为核心竞争力的公司来说, 技能培训为了达到统一的技术规范、标准化作业, 通过目标规

划设定、知识和信息传递、技能熟练演练、作业达成评测、结果交流公告等流程, 让员工通过一定的教育训练技术手段, 达到预期的员工技术水平提高的目标。

本公司作为高科技服务型公司, 将分别对技术人员的技术提升及市场人员的服务素养进行培训。

#### 5.3.5 公司文化与理念

1. 公司宗旨: 服务老人, 拉近心与心之间的距离
  2. 品牌形象: “解放老人的双手, 方便老人的生活。”
- “用爱陪伴你每一分每一秒。”

#### 5.4. 市场分析

##### 5.4.1 市场容量分析

##### 1. 个性化语音合成功能

##### (1). 市场现状

- 消费者群体有限: 尽管个性化语音技术有广泛的应用与适用群体, 但国外产品的高昂价格限制了主要消费群体。
- 消费者对产品的了解不深入: 虽然个性化语音技术发明已有较长一段时间, 但是, 由于其在营销推广方面的力度还不够大, 导致消费者的认知很是

匮乏，所以近年来该技术在国内市场的销售难以展开。

## (2). 市场趋势

- 观念的改善。虽然个性化语音合成技术的发展一直被人忽略，但由于它所具备的亲力的语音方式和仿真能力，将越来越受到老年人的喜爱。
- 产品性能优化。就整体情况而言，当前与个性化语音技术相关的新产品不断层出涌现，同时，产品逐渐往多元化方向发展，即多档次和多功能，同时，个性化需求日趋强烈。

## (3). 市场空间

数据显示，到 2020 年，个性化语音合成产业的市场容量将达到 10 亿。结合当前市面上的相关产品的价格，“陪你”的语音合成技术的利润将在 15 元/个（包含嵌入式设备带来的利润，广告利润，流量利润等）。

### 2. 提醒功能

#### (1). 市场现状

- 市场需求大。近些年来，随着社会的发展，老年人对生活便利性的渴求也随之提高。根据不完全统计，我国国内有超过 5800 万老年人认为自己的生活便利程度有待提高，随着老龄化的加重，预计未来五年内，此数值将翻倍，蕴含的商机总价值会超过 3000 亿元。
- 消费人群有限。虽然对便利性的需求已然成为老年人普遍推崇的一种时尚的消费理念，但是，由于相关便利产品具有价格高，功能不完善等缺陷，以及老年人崇尚节俭的观念，致使当前具备提醒功能的老年人用品发展不够理想。

#### (2). 市场趋势

- 市场份额稳步增长。老年人对与高科技产品的认知度也随着科技的进步逐渐加深，所以，对应的便利技术也将会在第三产业中占据比较大的份额。
- 市场分布改变。随着老年人用品产业的发展，普通消费者必将成为市场的主流。而从富裕人群到广大普通人群的过渡，预示着产品从昂贵向平价的过渡，我们的终极目标必将是“物美价廉”。

### 3. 老年人社区功能

#### (1). 市场现状

- 市场难以铺开。老年人网上社区作为一种可以为老年人提供娱乐和便利的虚拟产品，当前尚缺乏一家知名企业为其打响产品名号，由于不具品牌优势，它将难以在推广的方面形成达到一个较大的规模。同时，由于其缺乏规范和标准，当前市场上已经存在的 APP 鱼龙混杂，对于老年人来说尤其难辨优劣。因此，实际市场的销售推广存在很大困难。

- 消费意识不强。老年群体普遍认为使用高科技是一件复杂而且困难的事，因此，他们宁愿出门社交，也不愿意通过手机或者电脑等辅助设备。

## (2). 市场趋势

- 消费意识将逐渐增强。新一代的老年人将会是现在对高科技有所接触的中老年人，因而对他们这个群体来说，使用老年人网上社交平台相对不是个难事。
- 潜在消费群体大。根据网上查到的数据，我们看到，超过 65% 的老年人认为自己需要更多的社交。北京大学某教授表示，社交是老年人的主要诉求。

### 5.4.2 未来预测

结合我们拥有的资源以及当前市场的现状和发展趋势，本团队一致认为：陪你投入市场以后将会获得较快的平稳增长周期。

原因有以下三点：

1. 我们拥有西安交通大学人工智能与机器人研究所，智能网络与网络安全教育部重点实验室，西安交通大学软件创新实验室这样强大的后援和合作伙伴，这将使产品在推广期拥有较大的优势。

2. 我们的产品的最大卖点在于：我们的产品有助于通过方便老年人的生活起居，从而减轻老年人的孤独感，与其他同类 APP 相比，我们的产品更加的契合老年人的内在需求。

3. 另外，与从前相比，中国当前的科研条件，人们的生活水平都实现了大的飞跃。在政策上，国家对高科技企业也有了很多倾斜政策，这些条件均有助于我们的迅速发展。同时，百度趋势的数据显示，短期来看，从 2011 年到 2016 年，“养老院”关键词周平均搜索指数从 400 上升到 1200，入住需求均匀增加。与此同时养老机构也会在这些年得以增加。这些养老机构将成为刚起步时我们的市场切入口；从长期看以三级养老院每家配置 30 个，二级养老院每家配置 70 个，一级

养老院每家配置 100 个。以北京地区为例，北京地区有 340 家养老机构，带来的“陪你”的配置量将达到 22800 个，经济效益 68400 元。（按 30 元每个计算）

## 5.5. 公司战略

### 5.5.1 SWOT 分析

#### 1. 优势（Strengths）

- 技术领先。依托西安交通大学人工智能与机器人研究所，智能网络与网络安全教育部重点实验室，西安交通大学软件创新实验室的雄厚实力，数百项已授权国家发明专利，过百项正在申请的国家发明专利，形成了技术壁垒。
- 缺少竞争。主要产品具有适用面广，性价比高的特点，目前暂无同类产品与我们竞争。
- 人才汇集。公司拥有一流的核心技术研发团队，团队在现有核心技术开发的基础上，继续致力于效果更好、效率更高、成本更低的新产品的研发，确保公司长期拥有技术优势。管理团队具有多专业背景，横跨工、理、商四大学科，具有较强的开拓精神。

#### 2. 劣势（Weaknesses）

- 管理团队的实践经验不足，缺乏批量化生产相关的经验。
- 尚未寻得生产承包商。
- 作为初创企业不具备消费者基础，很难取得顾客信任。
- 没有稳定互信的经销商帮助我们进行市场推广。

#### 3. 机会（Opportunities）

- 个性化语音合成是国家近几年要大力扶持的重点学科，使我们有更多机会吸引到投资者。
- 老年人生活水平的提高会给社会带来好的影响。
- 随着生产力水平的提高，老年人心理健康越来越受到社会公众的重视，老年人设备市场高速增长，市场总量大。

#### 4. 威胁（Threats）

- 市场是否会接纳我们所推出的产品具有不确定性。

- 高科技产品生命周期短，层出不穷的替代品的出现对我公司的生存和发展构成挑战。
- 政策与环境不确定性较大，投资风险高。

### 5. SWOT 综合分析

- SO 战略：增长型（把握机遇，扩大优势）。积极与潜在投资者洽谈，进一步增加在科技研发中的投入，并尝试与养老机构建立合作关系。
- WO 战略：扭转型（改善劣势，抓住机遇）。运用各种资源加快产品正式投入市场的进程，聘请外部咨询公司对公司治理进行改善，在适当时候开始对公司品牌形象及公司文化进行宣传，吸引初期客户。
- ST 战略：多种经营（发挥优势，避开威胁）。充分发挥技术优势，研发更多相关产品，利用范围经济分散风险。
- WT 战略：防御型（改善劣势，保守发展）。缩减公司的各项支出，平稳发展。

### 5.5.2 战略制定

#### 1. 总体战略

对老年人互联网化的探索是我们的目标与愿景，我们的目标是成为国内老年人互联网产品的领头羊。计划经过未来 5 年发展，将公司打造成为中国老年人互联网产品的龙头企业、行业规则的缔造者。

#### 2. 战略目标

本公司作为一个创新公司，初期业务是通过以深度学习为核心的语音学习及提醒两大功能吸引老年人群体的关注，以期在 2019 年打开陕西市场，在 2020 年走向全国。根据公司现有的市场定位、产品组合以及外部竞争环境，为引导公司健康、可持续发展，本公司制定了三步走战略，分别是：创业期，依托语音学习功能及提醒功能推广本产品，增加本产品知名度；成长期：开发老年人交流平台及嵌入式设备，进一步扩大品牌的影响力和市场占有率；扩张期：开拓国际市场，构建全球老年人交流平台。

## 5.6. 商业模式

### 5.6.1 盈利模式

#### 1. APP 形态盈利模式

- 用户红利。本产品最大的特征就是客户广泛，中国目前老龄化严重，有大量的老年人对本产品存在着隐形需求。本产品初期不打算向老年人收钱。但是一个产品即时不收客户一分钱，如果我们具有一千万的用户，企业市值便会过亿。本产品的商业潜力极大。
- 流量收入。通过 APP 的下载量收取流量费。
- 数据分析收入。老年人使用查询功能必然会给我们带来大量的老年人相关数据。类似于高德地图，我们可以通过分析处理数据得到老年人的行为特征、消费倾向等，为有需要的企业提供较为精确的数据，赚取信息费用。
- 收取互联网广告费用。不同的厂家都需要有一个较为明确的客户群体作为他们产品推销宣传的对象，而本产品明确针对老年群体，我们可以进行明确的数据互通，在产品中嵌入部分以老年人为对象的广告，从中收取广告费用。

## 2. 嵌入式设备盈利模式

- 产品销售利润。作为嵌入式设备，最常见的盈利模式便是销售利润，为每一个产品销售时获取的利润。
- 产品维护费用。在产品故障、损坏需要维修时，我们会收取一定比例的维修费用。
- 配套设备费用。基于老年人多元的需求，我们可能会开发手环类、系绑类、摆件类、吸附类等多种形态的产品，不同形态的产品可能会需要相应的配套设备。我们将对需要配套设备的用户收取一定的费用。

### 5.6.2 产品策略

每个产品都要经过初创期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。每个产品在投入市场的初期会经历一个缓慢的占领市场份额的过程；随着市场认可度的不断增加，在成长期将指数式高速增长，最终相对稳定，进入成熟期；成熟期过后随着新产品的出现，产品销售量下滑，进入衰退期之后逐渐退出市场。

#### 1. 产品定位策略

现今老年人专用 App 的市场几乎是空白的。通过我们的市场调研也可以得知，存在 App 的需求。半数以上老年人群有意向使用提醒功能，60 69 岁老年群体

使用意愿强烈。同时，半数以上老年人群有意向使用查询功能，大于 70 岁老年人群使用意愿较为强烈。产品市场定位的关键主要在顾客心目中寻找一个空位，我们已经成功找到了空位，可以使产品迅速启动市场。

#### 2. 产品服务策略

本产品必须在整个价值链上提供优质完善的用户服务，才能够留住老年人用户并积累好的口碑和正面效应，从而可以带来用户量的飞速稳定的增长并以此赢得合作商家的青睐。因此我们将服务质量管理作为一项重要的营销策略。

我们将在老年人使用本产品前向其提供专业的技术指导。并在购买后进行专业的操作培训，在使用过程中持续进行各种帮助，如进一步技术指导和技术升级服务等，并给予售后服务保证，不断提高产品的品牌价值。

- 满意度管理。进行用户满意度测评，就是运用计量经济学理论和科学的调查及统计分析方法，量化显示用户对所测评产品或服务的满意程度，更准确地把握企业在市场竞争中的地位，确定某些不能很好满足用户需求的关键领域，有针对性地改进质量或开发新产品，提高企业的竞争力。用户满意度测评对象主要是企业的最终使用者。
- 测量用户满意度。对用户满意度的调查主要有以下几种方式：
  - (1). 集中调查：定期抽样发放“用户满意调查表”，集中收集用户满意度信息。这其中要注意的是：调查对象应能代表 80% 以上的用户满意状态，调查表的回收率应大于 60%，调查表发出一个月未返回时，应电话追踪，必要时面谈调查；
  - (2). 结合服务，回访获取信息；
  - (3). 用户投诉和反馈；
  - (4). 市场调研结果；
  - (5). 媒体报道或第三方报告等。

- 用户满意度分析。在收集到用户满意度信息后，要对用户满意信息进行综合分析，提出分析报告，上报管理层，管理层对用户满意综合分析报告予以审批，并提出提高用户满意的决策意见。
- 满意度提高模型。通过对用户满意度信息的分析，寻求和确定客户满意程度的变化趋势，提出分析意见、找出与设定的质量目标及差距，确定存在的问题，看哪些方面值得继续发扬成绩，哪些方面需

要改进，编制正是的“用户满意度报告”，确定可实施改进的方向，落实改进的措施，以供领导决策。

### 3. 产品价格策略

所有产品价格的背后应该有“价值”作为一个强有力的支撑，在老年人接触到产品的“价格”之前，产品本身价值应当尽量要做到深入人心，实时高精度定价，让老年人在看到价格的时候觉得物有所值。为了更好地突出品牌价值和市场定位，同时又要尽量争取更大的市场份额和覆盖面，需要对不同的产品服务进行差异化定价。

- 从客户需求划分。市场需求总是在不断变化更新，客户也始终在寻找高性价比的产品进行替代。为实行差异化定价，首先要对不同特征的老年人需求有深刻的了解，不能仅仅提供简单单一的服务，闭门造车。
- 分行业和产品定价。针对不同老年人的需求，我们把目标产品分为标准产品、高端产品、特殊产品，分别进行产品定价。由于本产品的客户群体为老年人群，在产品的销售初期阶段，我们不会收费，迅速扩大消费者市场。但随着推广以及功能的改进，我们将会部分使用功能上适当收费。

### 4. 产品品牌策略

以品牌的维护与传播为核心，把品牌做到消费者心坎儿里去，致力于优化用户体验。结合互联网平台信息传播速度快、影响面广、效果长期等众多优势，多角度多层次地为企业和产品进行宣传，来吸引公众的注意与兴趣，让消费者信任企业品牌和产品。

- 专利申请。专利作为一种无形资产，具有巨大的商业价值，是提升企业竞争力的重要手段，企业将科研成果申请专利，是企业实施专利战略的基础，是企业在该行业身份及地位的象征企业通过应用专利制度可以获得长期的利益回报，提升品牌知名度。
- 公司标志。设计企业的专属 logo, 门面，口号，宣传文案等，作为公司的软实力，通过文化渗透提高品牌的公众影响力。
- 品牌延伸。是指一个现有的品牌名称使用到一个新类别的产品上。品牌延伸并非只借用表面上的品牌名称，而是对整个品牌资产的策略性使用。

### 5. 产品策略原则

- 产品始终紧密响应客户需求，根据用户需要开发产品, 增强产品功能，制定满足客户需求的产品和服务方案，以满足不同老年人的差异化需求。
- 企业坚持科技为本的发展理念，始终将技术开发作为企业发展的源动力。通过大数据和深度学习技术的不断创新，以求实严谨、精益求精的创新态度努力使公司产品所附加的品牌价值不断深入客户心中，从而引领老年人服务领域的发展。

### 5.6.3 渠道策略

- 社区销售。当前几乎各个社区边上都有百姓领购网或类似公司。百姓领购网出现至今已经有 5、6 年时间，在全国开有 1000 多家分店。他们通过前期的听讲座免费发放粮食、生活用品等已经积攒了大量的老年人客户。百姓领购网通过开讲座的同时售卖老年保健产品来获取利润。我们的目标客户与他们现有客户吻合度较高，我们可以与百姓领购网等类似公司合作，他们帮我们宣传“陪你”，我们在“陪你”中插入百姓领购网举办活动的信息以及帮其推销产品，在扩大用户量的同时赚取合作推销费用。
- 微信推广。网络具有传播速度快，成本较低，形式多样等特点。目前已与微信朋友圈推广服务商取得联系，可以定向将“陪你”宣传至目标客户群体，即 60 80 岁的老年人，且从该服务商数据显示仅他们已知数据西安 60 80 岁老年人微信使用客户达 40 多万，用户数量巨大。微信朋友圈推广使用 CPM 收费模式，在西安以此模式推广为 60 元/1000 次曝光，推广金额较低。
- 媒体销售。运用电视、电脑等媒介在其中插播广告加以宣传。
- 实地营销。在老年人密集地如菜市场、公园等通过分发广告以及举办活动吸引老年人扩大用户量。
- 人员推广。产品销售以人员上门推销为主。开发市场的前提，是建立一支高素质的推销队伍，推销人员应当经常与医院的主管人士交流，了解对公司以及对产品的需求。销售业绩与奖金挂钩，同时给予医院一定的数量折扣来推动销售。

## 5.7. 经营决策

### 5.7.1 分析企业内部条件和外部环境

- 企业内部条件。包括企业的类型、规模和经营思想；企业的自然地理位置；人财物状况；组织机构设置等。内部条件是企业生产经营活动中可控制的因素，商品流通企业可以通过自身的努力加以调整和改善。
- 企业外部环境。包括社会的政治制度、政府和法律的规定；执政党的方针、路线、政策；整个社会的经济和文化发展水平；生产者、供应商、消费者以及竞争者的状况等。外部环境是企业生产经营活动中不可控制的因素。
- 发现和提出问题。通过对企业内部条件和外部环境的分析并讨论，可公司组织管理以从中发现和提出问题。我们需要经过对问题的归纳、筛选和提炼，把握问题中的关键和实质，善于抓住有价值的问题。如果没有抓住真正的问题，或者抓得不准，经营决策就失去了其本身的意义。

### 5.7.2 确定决策目标

确定决策目标是经营决策中的重要一环，目标一旦定好，决策问题已经解决一半。目标一旦定错，就会失之毫厘，谬之千里。决策目标是在通过对企业内部条件和外部环境分析的基础上形成的。企业内外部的各种因素相互联系、相互作用会表现出许多矛盾，来影响企业的生产经营活动。在这些矛盾中，总会存在主要矛盾和次要矛盾，主要矛盾对企业发展的某一方面起着关键的作用，要找出主要矛盾并予以解决，就形成了决策目标。

### 5.7.3 拟定备选方案

#### 1. 拟定备选方案的原则

- 整体详尽性。备选方案的整体详尽性，即要把实现决策的各种可能性，全部作为备选方案，使决策有较大的选择余地，以便获得最佳方案。但是，在实际决策中，往往不可能将所有的备选方案都找到。因此，只能在所找到的备选方案中，选择一个比较满意的方案。
- 相互排斥性。备选方案的相互排斥性，即各备选方案之间应该是相互独立的、相互排斥的，这样才能

使各个备选方案之间有明显差别。相互排斥性是指在不同的备选方案中，只能选用其中的一个方案。

#### 2. 拟定备选方案的过程

备选方案的拟定一般经过以下两个阶段：

- 初步设计阶段。这个阶段要依靠多个决策人员的丰富经验和创新精神，分析解决问题的每一种途径，寻找出各种方案的大致轮廓。
- 精心设计阶段。这个阶段要依靠各方案的制定者冷静的头脑，全面、认真、仔细的工作，将初步设计阶段所产生的方案加以补充和完善，并对方案实施后可能出现的结果进行审定。

#### 3. 备选方案的基本内容

对较为复杂的决策问题所拟定的备选方案，应包括以下基本内容：陈述备选方案要达到的目的；说明制定本方案的所有依据：包括资料来源、制定方案的方法以及运算过程；实施方案的步骤：包括分几个阶段进行，每一个阶段的任务是什么，各阶段之间的关系如何等；工作部署：为达到目标，有关部门的工作部署、责任落实以及它们之间的相互配合。实现此方案的保证措施。

### 5.7.4 备选方案的评价与选择

评价要素包括：（1）决策目标的要求。（2）方案所达到的效益值。（3）方案实施所具有的风险程度。对以上几个要素进行综合分析评价。最接近决策目标；效益最好，投入的人力、物力和财力较少，而取得的经营成果较多；风险较小，实施有把握的方案就是比较好的决策方案。但是，上述三个要素并不总是统一的，在达到决策目标要求的前提下，有时会出现效益好而风险较大，或者风险小而效益较差的情况。此时，选择什么方案，在很大程度上依靠决策者自身的特点来确定。

### 5.7.5 制订实施决策方案的措施

决策方案选定以后，决策过程并未结束，还要制订一系列的措施确保决策方案的顺利实施。为此，应做好以下几项工作：

- 做好思想动员工作。要向本企业全体员工介绍决策方案的主要内容、特点和意义，统一全体员工的思想认识，动员全体员工为实现决策目标而共同



努力，充分调动他们实施决策方案的积极性和主动性。

- 制订详细的实施计划。即把决策方案具体化，详细说明实施的时间、范围、步骤、方法等。
- 推行目标管理。即按企业各职能部门的工作性质，将企业的总目标进行分解，落实到各职能部门，再将各职能部门要完成的目标进行分解，落实到各班组和个人，使每个部门、班组和个人都明确各自的责任和任务。
- 建立健全信息反馈系统。即为了及时收集决策方案实施过程中的信息，与预定的决策目标对比，发现问题，查明原因，及时采取措施，纠正决策方案实施过程中出现的偏差，以保证全面实现决策目标。

## 5.8. 融资计划

### 5.8.1 公司成立

本组织计划于 2018 年 8 月 1 日成立 C&C (companion & communication) 有限公司，注册资本 10 万，引入投资人投资 30 万。

### 5.8.2 融资规划

- 早期融资。项目初期拟筹资 30 万元，资金的来源以创业团队自筹和风险投资为主。计划吸引天使轮投资 30 万，采用股权融资方式，释放 10% 股权。所投资 30 万人民币 40% 的资金用于技术服务团队维护，产品开发运营团队的建设；35% 的资金用于新功能的开发和验证，互联网信息平台的优化及维护；15% 的资金用于市场拓展；10% 的资金用于公司公关活动和品牌推广与宣传。
- 中期融资。公司计划完成 B 轮融资，融资额 100 万元以上，出让股份 10%。主要用于产品功能完善及扩大市场份额。
- 中远期融资。公司计划完成 C 轮融资，融资额 500 万元以上，主要用于数据库完善及增加研发投入。计划启动股份制改革和 IPO 计划。

### 5.8.3 投资者权益

- 定期获取公司财务报表。

- 定期参加公司经营分析研讨会，及时了解公司经营情况。

- 定期参与公司召开的股东大会。

- 股权投资者可通股东大会行使法定范围内的所有职权。

### 5.8.4 风险资产撤出

资金退出有不同的决策，成功与否关键在于公司经营成绩发展潜力。风险投资的本性是追求高回报，这种回报不可能像传统投资一样主要从投资项目利润中得到，而是依赖于在这种“投入—回收—再投入”的不断循环中实现的自身价值增值，故其赖以生存的根本在于资本。

#### 1. 撤出时间

一般来说，公司未来投资的收益先知高于公司的市场价值时是风险投资撤出的最佳时机。经过几年，公司经过了导入期和成长期，产品在市场上已有相当的知名度，发展趋势很好，同时公司在国内建立了良好的形象，收益价值可能大于其市场价值，在成熟期退出可获得丰厚的回报。

#### 2. 撤出方式

伴随企业的发展，部分权益资金必然要求撤出，这是资本运营的必然。考虑到风险资本的运作特性，我们安排了各期风险资本的退出，为投资的顺利撤出铺平道路。本公司退出机制主要分为以下几种：

- 股权转让：公司市场表现良好，在迅速占领市场的基础上，获得市场及其他投资者关注，则风险投资者可以通过转让持有股份，达到原始投资保值增值的目的；
- 公司获利后，通过利润支付，将利润转让与风险投资者，相应减少其股份，同时按比例增加其他股东股份，从而使风险投资顺利退出；
- 出售企业：公司的业绩稳步上升，市场表现突出，得到同行大企业的关注，可以通过企业的转让，从而使风险投资顺利退出；
- 公开上市：上市是企业风险退出的最优方式，但是国家对企业上市的标准要求是非常高的，我们在短期内难以达到。虽然国家正在尽力建立要求水平较低的上市板块，但我们要求采取此种方式难度仍然很大。其优点在于投资收益高，企业获得

大量现金流入，增强流动性，提高公司知名度及形象，且可以留住核心人员及吸引人才加入。

结合我国国情及公司性质，我们可以发现并购转让方式有其独特的优越性。因此，在稳健的财务预期下，我们将从公司经营战略、市场发展现状以及相关法律法规等三方面综合考虑，通过转让股权的方式在企业成立约 20 年以后实现风险资本退出。

## 5.9. 财务预测

为了让潜在投资人更好的了解企业未来发展情况，量化估计投资收益及其投资风险，公司需要对未来的财务状况作出一定程度上可信的财务预测。本部分即围绕这一命题，结合公司发展规划与所处市场情况，对企业未来的财务状况做出了相关预测与展望。财务报表见附录。

### 5.9.1 销售情况

按照公司发展规划及相关行业市场情况，我们计划在相关技术取得上市许可后，于 2020 年利用公司区位优势，先期面对陕西省及西北地区各大养老机构展开初步推广。

由于公司初步涉足相关行业，主力产品初入市场，可能面临养老机构接受意愿低，市场壁垒高等诸多推广阻碍；我司计划，在推广初期，我们将不收取任何费用，提供长达半年的试用期，半年后由养老机构自行决定是否需要“陪你”的使用权。根据数据显示，西北地区现存超过两万家养老机构，我们的推广目标是覆盖到五千家，预计半年后产品将取得 10% 的留用率，则在我们的产品发行的第一年，本公司就能于当年实现 50% 销售货款的回收。由于公司主力产品消费群体为大型养老机构，坏账可能性极小，预计剩余 50% 货款均能于次年回收。另外，我司预计在 2020 年初步推广向部分养老机构后，产品能够取得较好的口碑，获得认可。鉴于以上情况，公司计划在 2021 年全面向全国几大区域进行主力产品推广。根据我国的老年人基数以及养老机构数量的估算，公司预计 2021 年首年全面走向市场的情况下，主力产品保守能够取得 300000 个嵌入式设备，1000000 次下载量的销量。针对市场营销情况，我们预计当年以定价 30 元每个嵌入式设备的价格向全国各大养老机构和社区销售，同年完成 75% 的账款回款。产品成本分析如表8：

表 8: 产品成本分析表

耗材	10
人工	2
包装	1
仓储及运输	0.5
其他	1.5
总成本	15
订货价	30

表 9: 利润表

	2018	2019	2020	2021
一、营业收入	0	1500000	3000000	6000000
减：营业成本	0	1200000	1800000	4000000
税金及附加	0	150000	300000	600000
销售费用	0	200000	300000	400000
管理费用	10000	30000	50000	60000
财务费用	0	10000	50000	100000
二、营业利润	-10000	-90000	500000	840000
加：营业外收入	0	0	0	0
减：营业外支出	0	0	0	0
三、利润总额	-10000	-90000	500000	840000
减：所得税费用	0	49500	107000	238000
四、净利润	-10000	-139500	393000	602000

### 5.9.2 利润表分析

2018、2019 两年公司分别录得净利润-1 万元、-13.95 万元。这是由于前两年年公司产品无法上市销售实现销售收入，且持续的研发费用，加之无形资产摊销计提管理费用导致三年逐年扩大的负盈利。2020 年，公司产品初步走向市场后，预期当年可获得约 3000000 万元的销售收入，扣除成本及公司相关管理、财务、销售费用后，录得盈利约 39.3 万元人民币。证明了公司在初步发展以后的盈利能力是较强的。随着 2021 年公司进一步扩大规模，主力产品销量上升，当年公司能够实现税前约 84 万的利润额，税后能够获得约 60 万元人民币的净利润。随着日后销售进一步扩大，及周边研发成果的成功转化，公司在未来预计能够获得更为可观的利润。

### 5.10. 风险管理

本公司作为一个高科技创业公司，在经营发展过程中可能面临着诸多风险。本部分结合行业情况与公

司特点，分类列举并讨论了未来公司所可能面临的风险。

### 5.10.1 风险辨识

在分析了公司内部情况与外部环境后，我们认为公司在未来经营发展中可能面临一下各类风险：

#### 1. 技术风险

- 公司核心技术可能在试验审批中出现结果不理想导致上市审批推迟，甚至无法取得。导致面市周期延长，造成公司资金链紧张，发展规划延迟，甚至无法实现经营目标。
- 其他潜在竞争者可能先于我司完成相似技术或替代技术的研发与上市审批，导致公司失去研发优势及竞争优势。
- 公司相关知识产权的专利保护期有限，导致无法为公司带来应有的收益。
- 公司后续相关衍生产品开发遭遇瓶颈，导致各类衍生产品无法上市销售，获得收益。

#### 2. 生产风险

- 由于我司计划采取外包生产的方式保证货源，但由于上游生产商胁迫可能导致订货价上升挤压我司利润空间。
- 由于外包厂商交货延迟，造成公司货物周转紧张，甚至出现无法供货的情况。
- 由于产品质量出现超出控制范围的问题，导致产品销售受阻，甚至危害我司声誉。

#### 3. 管理风险

- 公司管理层由创业团队组成，其主要成员均为大学生，可能出现缺乏管理经验导致公司发展受阻甚至经营失败的情况。
- 在公司发展过程中，由于股东意愿与公司经营行为不同，导致管理层在日常公司管理中受胁迫，甚至在失去公司绝对控制权的情况下被逐出公司。

#### 4. 财务风险

- 实际经营过程中，资金支出可能与现实预算有较大出入，导致财务状况与预期出现偏差，甚至致使资金链紧张破裂。

- 公司出现财务造假等舞弊行为，导致受到处罚甚至可能后续上市后面临退市。

- 公司财务人员出现偷盗情况，公司出现损失。

#### 5. 融资风险

- 公司发展过程中可能遭遇无法吸引到投资人的情况，直接导致公司无法继续经营。
- 融资资金可能到位受到拖延，导致公司发展受阻。

#### 6. 人才风险

- 公司核心研发人员可能出现离职或其他意外情况导致研发受阻。
- 公司管理人员亦可能在经营途中出现离职退出的情况。

#### 7. 市场风险

- 由于公司核心技术在市场上没有类似先例，可能市场对我司产品接受度有限。
- 公司计划主力产品定价较高，到时可能面临必须折价销售，导致公司利润空间压缩。
- 公司可能受其他潜在替代品的竞争，导致无法达到销售目标。

#### 8. 政策风险

- 由于审批政策收紧可能导致产品无法按期获得上市许可。

#### 9. 经济环境风险

外界经济情况恶化可能导致公司销售受阻，融资失败，估值下跌甚至面临破产等等诸多后果。

### 5.10.2 风险评估

风险指数公式：风险指数 = 风险发生概率 × 风险危害性

由该公式得出的风险指数，然后将上述风险划分为三档：1 ~ 10 分为风险轻微，10 ~ 25 分为风险一般，25 ~ 100 分风险严重。

风险	概率等级	危害等级	风险指数	风险级别
公司财务造假	A	一般	5	轻微
财务人员偷盗	A	大	7	轻微
公司无法吸引到足够融资	D	极大	70	严重
融资资金到位不及时	C	大	28	严重
公司无法获得银行授信拿到贷款	C	大	28	严重
核心研发人员离职	B	极大	20	一般
管理人员退出	B	小	6	轻微
市场接受度达不到预期	C	大	28	严重
产品需要未预计到的折价销售	B	一般	10	轻微
其他产品的竞争影响	B	大	14	一般
产业、信贷、优惠政策出现恶化	B	大	14	一般
经济环境急剧恶化	B	一般	10	轻微
实验结果不理想	C	大	28	严重
竞争者领先我公司	B	一般	10	轻微
衍生产品研发受阻	B	小	6	轻微
订货价上升挤压利润空间	C	大	28	严重
创业团队管理经验不足	B	一般	10	轻微
实际财务状况与财务规划不同	B	一般	10	轻微

图 30: 产品风险等级与概率评估

表 10: 产品风险评估

风险发生概率			风险危害性	
概率等级	概率范围	分值	危害等级	分值
A	<1%	1	极小	1
B	1%-5%	2	小	3
C	5%-15%	4	一般	5
D	15%-35%	7	大	7
E	>35%	10	极大	10

### 5.10.3 风险分析及应对措施

对于上文所评估出的严重型风险，公司将针对其逐一进行分析并制定相应的风险预案；一般类风险公司将会按照建立的内部控制系统进行管理控制，并会在日常经营中给予重视并在后续经营中构建适当的应对机制；对于轻微类风险，公司将依靠内控系统进行控制并且在日常经营中给予注意。

下文将针对上述严重类风险作出分析：

1. 由于公司管理层由创业团队组成，其主要成员均为大学生可能在未来公司出现缺乏管理经验导致公司发展受阻甚至经营失败的情况针对这一风险，公司计划在学校中寻求相关老师专家担任公司顾问，在遇到创业团队无法应对的困难情况时，及时寻求帮助，关键时刻可以向咨询公司等外界专业人员寻求帮助。此外考虑到公司萌芽期融资涉及天使投资人，通常情况下，天使投资人拥有大量管理经验及社会资源，且有意愿辅佐公司成长以谋求投资收益，因此公司计划在条件允许的时机寻找天使投资人的投资，谋求公司的成功经营。同时，创业团队将利用公司前三年经营活动单一，管理压力较小的阶段，积极学习累积相关管理经验，提高自身管理素质。如果公司未来面临经营规模高速扩张等创业团队无法良好处理的境况，不排除创业团队主动退出，聘请合适的职业经理人及专业管理团队，并给予他们较大的管理权以确保公司成功经营。

2. 公司发展过程中可能遭遇无法吸引到投资人的

情况,直接导致公司无法继续经营参考公司实际情况,融资的成功与否是公司发展早期的最重要的因素之一。因此这项风险将是对公司存续及成功经营的最大胁迫。在一些情况下,公司可能面临无法吸引到合适融资,鉴于公司创业团队及专利持有人(为创业团队一致行动人)仍占有公司大部分股权,管理层可能考虑让渡其部分控制权,提供更多的股权作为交易对价吸引投资人。如果仍旧无法吸引到足额融资,公司为了实现长远未来发展,可能会采取削减推迟部分衍生领域科研研发投入,与核心科研人员商讨削减部分薪酬换以公司股权或股份期权等手段以缩减开支,直至公司获得投资人认可获得足量融资或实现盈利。

3. 公司可能无法获得银行授信,进而影响公司获得信用贷款如上文所述,融资的成功与否将直接决定公司未来的发展情况。因此公司将自成立之初便开始着手相关准备,尽早建立优良完善的信用记录,注重银企关系,力求这一情况的发生。如果仍旧面临无法取得银行贷款的情况,公司可能选择增加融资对价,以向投资人索取更多资金。公司亦可能选择削减某些项目开支,以截流支出保证公司资金情况。在情况较坏的假设下,为了保证公司核心技术顺利推广及后续规模扩大,不排除采取诸如寻求由同业大型集团公司实施并购,成为其关联或参股子公司甚至控股子公司,以取得母公司直接注资或其担保从而获得融资的各种可能途径。

4. 公司核心研发人员可能出现离职或其他意外情况导致研发受阻由于公司以发展高科技医疗器械作为其核心竞争力,科研人员将是我们最为重视的资源。对于公司核心研发人员可能出现的离职退出风险,公司必须作出相关应对预案。首先,公司将会考虑采取包括现金报酬,股权激励,期权激励在内的多种方式吸引保留人才,在资金允许的情况下,向科研人员薪酬作出倾斜。在公司日常经营中由管理层及人力资源部门注意与科研人员的交流,及时了解其需求,并在合适的范围内尽力满足其要求。为防止个别科研人员退出造成关键技术缺失的情况,公司将采取团队科研成果共享的模式,以削弱个别科研人员的不可替代性。同时,公司将同各大院校科研院所合作着力打造属于自己的科研后备力量,以保证公司未来更好的发展。

## 致谢

该项目的顺利与有序开展,受到了来自多方的大力支持。西安交通大学人工智能与机器人研究所、视觉信息处理与应用国家工程实验室、西安交通大学软件

创新实验室为该项目提供了大量的硬件以及软件保障。郑南宁教授、汪建基副教授、张玉龙工程师在项目设计与实现的各个阶段提供了悉心的指导。同时也感谢相关同学提供的宝贵意见。这些都是项目能够正常开展的先决条件。此外,该项目受到了国家自然科学基金委(No. 61773312, 61790563),高等学校学科创新引智计划(No. B13043)的支持。

## 参考文献

- [1] Liu Yuzhen, An Siqi, Song Qiong, and Changxiang Chen. Relationship between loneliness and family social support in elderly disabled elderly in tangshan city (chinese). *Nursing research*, (07):1057–1060, 2018.
- [2] Zhao Na, Zhou Mingjie, and Zhang Jianxin. The moderating effect of loneliness on mental health and well-being in the elderly (chinese). *Chinese Journal of Gerontology*, 22:106, 2016.
- [3] Lai Yuchen. *Research Progress on loneliness of the elderly (Chinese)*. PhD thesis, 2012.
- [4] D Vink, M. J. Aartsen, and R. A. Schoevers. Risk factors for anxiety and depression in the elderly: a review. *Journal of Affective Disorders*, 106(1):29–44, 2008.
- [5] Yao Benxian and Li Yang. The relationship between personality traits and loneliness of empty nesters (chinese). In *National Symposium on Psychology*, 2013.
- [6] Y. Chen, A Hicks, and A. E. While. Loneliness and social support of older people in china: a systematic literature review. *Health & Social Care in the Community*, 22(2):113–123, 2014.
- [7] M. E. Prieto-Flores, M. J. Forjaz, G Fernandez-Mayoralas, F Rojo-Perez, and P Martinez-Martin. Factors associated with loneliness of noninstitutionalized and institutionalized older adults. *Journal of Aging & Health*, 23(1):177, 2011.
- [8] C. E. Coyle and E Dugan. Social isolation, loneliness and health among older adults. *J Aging Health*, 24(8):1346–1363, 2012.
- [9] S. Eloranta, S. Arve, H. Isoaho, A. Lehtonen, and M. Viitonen. Loneliness of older people aged 70: a comparison of two finnish cohorts born 20 years apart. *Archives of Gerontology & Geriatrics*, 61(2):254–260, 2015.
- [10] Zhong Changzheng. The three department released fourth findings of the survey on the living conditions of the elderly in urban and rural areas in china (chinese). *Social work in China*, (29):6–6, 2016.

- [11] Han Bingzhi. The medical security system basically realizes the full coverage of the elderly (chinese), 2016-10-10.
- [12] Bai Xiang. Elderly people in urban and rural areas have been significantly improved in their sense of well-being, and positive progress has been made in medical work in the elderly (chinese). 2016-10-09.
- [13] Shi Shuiping. The study of chinese speech synthesis technology (chinese). Master's thesis, Wanfang Data Resource System, 2004.
- [14] Liu Qingfeng. Speech synthesis - brilliant prospects for great prospects (chinese). 2005-06-24.
- [15] Dick Hardt. The oauth 2.0 authorization framework. 2012.
- [16] Michael Jones and Dick Hardt. The oauth 2.0 authorization framework: Bearer token usage. Technical report, 2012.
- [17] Leonard Richardson and Sam Ruby. *RESTful web services*. O Reilly Media, Inc, 2008.
- [18] Salvatore Loreto, P Saint-Andre, S Salsano, and G Wilkins. Known issues and best practices for the use of long polling and streaming in bidirectional http. Technical report, 2011.
- [19] Cesare Pautasso, Olaf Zimmermann, and Frank Leymann. Restful web services vs. big'web services: making the right architectural decision. In *Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web*, pages 805–814. ACM, 2008.