

文件编号: Breaker-SWC2020-20200021

受控状态: 受控 非受控

保密级别: 公司级 部门级 项目级 普通级

采纳标准: CMMI DEV V1.2



鲜伴

Fresh Companion

项目开发文档

Version V1.0.0

2020.06.01

Written by Breaker



All Rights Reserved

目录

1	项目概述.....	1
1.1	项目背景.....	1
1.2	项目定位.....	1
1.2.1	应用场景.....	1
1.2.2	目标人群.....	1
1.3	项目方案.....	1
1.4	项目目标.....	1
1.5	项目价值.....	2
2	开发计划.....	2
2.1	最终呈现形式.....	2
2.2	主要功能描述.....	2
2.3	运行环境.....	2
2.4	验收标准.....	2
2.5	关键问题.....	2
2.6	进度安排.....	3
2.7	开发预算.....	3
3	可行性分析.....	4
3.1	技术可行性分析.....	4
3.1.1	功能简述.....	4
3.1.2	技术要素.....	4
3.2	资源可行性分析.....	4
3.2.1	边缘嵌入式平台.....	4
3.2.2	商品数据集.....	4
3.3	市场可行性分析.....	4
4	需求分析.....	5
4.1	数据需求.....	5
4.1.1	静态数据.....	5
4.1.2	动态数据.....	5
4.1.3	数据词典.....	5
4.1.4	数据采集.....	6
4.2	功能需求.....	6
4.2.1	食材统计功能模块.....	6
4.2.2	冰箱剩余空间感知功能模块.....	8
4.2.3	保质期提醒功能模块.....	9
4.3	性能需求.....	11
4.3.1	时间特性.....	11
4.3.2	适应性.....	11
4.4	界面需求.....	12
4.5	接口需求.....	13
4.5.1	硬件接口.....	13

4.5.2	软件接口.....	13
4.6	其他需求.....	13
5	概要设计.....	14
5.1	处理流程.....	14
5.2	总体结构设计.....	15
5.3	功能设计.....	16
5.4	用户界面设计.....	17
5.5	数据结构设计.....	20
5.5.1	逻辑结构设计.....	20
5.5.2	物理结构设计.....	21
5.5.3	数据结构与程序的关系.....	21
5.6	接口设计.....	22
5.6.1	外部接口.....	22
5.6.2	内部接口.....	23
5.7	错误/异常处理设计.....	23
5.7.1	错误/异常输出信息.....	23
5.7.2	错误/异常处理对策.....	23
5.8	系统配置策略.....	24
5.8.1	硬件配置.....	24
5.8.2	软件配置.....	24
5.9	系统部署方案.....	24
5.10	其他相关技术与方案.....	25
6	数据库设计.....	25
7	详细设计.....	26
7.1	食材监测功能模块.....	26
7.1.1	功能描述.....	26
7.1.2	性能描述.....	26
7.1.3	输入.....	26
7.1.4	输出.....	26
7.1.5	程序逻辑.....	27
7.1.6	限制条件.....	27
7.2	空间管理功能模块.....	27
7.2.1	功能描述.....	27
7.2.2	性能描述.....	27
7.2.3	输入.....	28
7.2.4	输出.....	28
7.2.5	程序逻辑.....	28
7.2.6	限制条件.....	28
7.3	食材列表生成功能模块.....	28
7.3.1	功能描述.....	28
7.3.2	性能描述.....	29
7.3.3	输入.....	29
7.3.4	输出.....	29
7.3.5	程序逻辑.....	29

7.3.6	限制条件.....	29
7.4	菜谱推荐功能模块.....	30
7.4.1	功能描述.....	30
7.4.2	性能描述.....	30
7.4.3	输入.....	30
7.4.4	输出.....	30
7.4.5	程序逻辑.....	30
7.4.6	限制条件.....	31

1 项目概述

1.1 项目背景

近几年智能家居概念快速兴起,但作为每个家庭中必不可少家电的冰箱却依然没有达到人们所期望的智能。人们期望的智能冰箱应该是更加智能更加健康的。但在生活中人们经常会遇到各种与冰箱有关的问题:在购买食材时不能即时获得冰箱中现有的食材,在购买速冻食品时无法了解冰箱的剩余空间,在食材快到保质期时无法即时提醒用户。现有的智能冰箱只是在冰箱上装上了触摸屏或者把原本在冰箱操作的内容移植到手机上,步骤上更加复杂,却没有真正方便人们的生活。

1.2 项目定位

1.2.1 应用场景

本项目可应用于智能冰箱领域,解决在食材管理方面,食材查询,食材遗忘和食材过期问题,在日常生活中为用户提供食材查询,食材状态提醒,冰箱空间估计,食谱推荐等服务。

1.2.2 目标人群

本项目为追求生活质量,渴望体验智能家居的人群提供更加优质、便捷的食材管理服务。

1.3 项目方案

对于用户不能即时获取冰箱内食材的问题,该项目通过使用摄像头对冰箱内进行扫描并使用深度学习进行识别,统计并推送给用户来实现用户对冰箱内食材的查询。对于用户无法了解冰箱内剩余空间的问题,该项目通过使用双目摄像头对冰箱内空间进行建模来统计冰箱的剩余空间,手机客户端通过使用摄像头对速冻食品进行大小评估,通过对比两方数据来实现辅助用户判断冰箱内是否能容纳速冻食品。对于食材保质期提醒的问题,该项目通过获取用户购买食材的日期来估算其的生产日期并通过其类别查询保质期来实现对接近保质期食材的提醒。

1.4 项目目标

本项目以“让新鲜永远相伴”为宗旨,运用人工智能及物联网技术为用户提供更加智能的食材管理服务。本项目通过对冰箱内食材和空间的感知,方便用户更好了解食材和空间状态,为用户提供更加智能和便捷的食材管理服务。

1.5 项目价值

本项目的食材查询功能增强了用户对冰箱内食材的了解，方便用户在购物时进行参考，减少用户盲目购买带来的浪费。剩余空间评估功能方便用户在购物时了解冰箱中的剩余空间，从而避免购买食材后无处放置的尴尬局面。食材保质期提醒功能在食材将要错过最佳食用时间的时候给予用户提醒，减少食材浪费，避免用户食用过期食材导致身体健康受损。

2 开发计划

2.1 最终呈现形式

“鲜伴”是一个提供智能高效食材管理服务的系统，其以快应用作为用户控制端，以智能硬件作为数据采集端。

2.2 主要功能描述

- 1) 食物记录：对冰箱内现有食物进行及时的更新及记录。让用户对冰箱内已有的食物有详细的掌控。
- 2) 保质期提醒：通过快应用卡片在手机端向用户及时推送食物的最佳食用时期，对临近保质期的食品进行食用提醒。
- 3) 容量估计：计算冰箱内剩余容量，在快应用中呈现给用户，用作购买食品时的参考。
- 4) 选购推荐：根据已有食品及常用食品的分析向用户推荐选购清单，根据食物性质推荐搭配食谱，营养清单等。

2.3 运行环境

本系统可以在所有的快应用联盟内厂商的手机设备上运行。

2.4 验收标准

产品能在快应用中展示冰箱内现有的食品，并及时弹出对应的保质期提示卡片。可以提供有参考性的剩余容量估测数据以及合理的搭配清单。

2.5 关键问题

- 1) 使用目标识别方法在统计食材时易出现统计疏漏。

双目 3D 建模可以很好感知物体的存在却无法识别物品的类型，使用目标识别方法可以很好的识别物体的类型，但可能漏过部分的食材，使统计产生疏漏。将两者相结合可以很好的识别食材并检测到无法识别的食材，并提醒用户进行标注，避免统计产生疏漏。

2) 对于同种食材不同保质期的情况难以区分

生活中经常会出现同一类型食材因购买时间不同导致保质期不同的情况。但目前并没有针对本问题的解决方案。本项目尝试使用双目 3D 建模的方式感知用户的行为，把能感知用户拿走了食材提升到能感知用户拿走了哪个食材，从而提升食材管理的精准度。

3) 快应用无法感知用户所处的环境，难以进行场景触发

使用基于 Wi-Fi 指纹的快应用触发方式，感知用户所处的环境，当用户处在购物中心时，给出通知或弹出快应用，提醒用户购买缺少的常用食材。

2.6 进度安排

时间 任务	12月	1月	2月	3月	4月
前端设计	B	B			
前端开发			B	B	
硬件设计	D				
硬件搭建		D	D	D	
算法设计	C	C			
服务器搭建			C	C	
模块测试		A	A	A	
模块对接			A、B	A、B	
接口设计	A				
软件测试			A、B、 C、D	A、B、 C、D	A、B、 C、D
文档整理	A、B、 C、D	A、B、 C、D	A、B、 C、D	A、B、 C、D	A、B、 C、D

表 2.6 进度安排

2.7 开发预算

设备	型号	价格	备注
摄像头	SR305	800	
NIVIDA NANO	NANO	900	
合计		1700	

表 2.7 开发预算

3 可行性分析

3.1 技术可行性分析

3.1.1 功能简述

- 1) 食材统计功能: 冰箱获取冰箱内的彩色图片和深度信息, 对冰箱内的食品进行识别并计算冰箱剩余空间。并在用户放置拿取食材时进行追踪, 识别食材变化情况。
- 2) 场景触发功能: 用户在到达超市时快应用弹出通知提醒用户, 用户点击进入快应用, 应用展示出当前冰箱中的食材, 并提示用户购买不足的常用食材。用户也可以使用搭配菜谱为用户提供购买参考。
- 3) 冰箱剩余空间查询功能: 用户在购买速冻食品时, 使用快应用对速冻食品进行拍照, 快应用计算食品大小并返回冰箱能够容纳的数量。
- 4) 食材保质期提醒: 快应用卡片实时展示冰箱中最接近保质期的食材信息, 并在即将错过保质期时使用通知提醒用户。

3.1.2 技术要素

- 1) 高精度双目视觉测量技术
- 2) 目标检测技术
- 3) 快应用服务框架
- 4) 快应用卡片
- 5) Wi-Fi 指纹情景感知技术

3.2 资源可行性分析

3.2.1 边缘嵌入式平台

Nvidia Jetson Nano 嵌入式开发平台提供 472 GFLOP 算力, 可用于快速运行现代 AI 算法。并行运行多个神经网络, 同时处理多个高分辨率传感器, 同时低至 5 至 10 瓦的功率可以有效降低系统能耗。

3.2.2 商品数据集

RPC 为旷视科技南京研究院发布目前的最大的商品识别数据集, 该数据集商品种类高达 200, 图像总量达 83k, 真实模拟零售场景, 且逼真度超过现有同类数据集, 同时充分体现出 ACO 问题的细粒度特性。

3.3 市场可行性分析

- 1) 近年来智能冰箱销售额增速遥遥领先于冰箱行业整体增长速度。2017 年, 智能冰箱销售

额为 163.4 亿元，较上年增长 55.5%。2018 年智能冰箱销售约为 198.3 亿元。

- 2) 在家电消费市场上，消费者对产品的功能性和个性化等需求大大提高，未来智能家电产品的研发生产方向将从单一实用主义逐渐向个性化、可定制化发展，使得其成为带有消费者个性的家居用品，而非简单的家电产品。
- 3) 现有的智能冰箱产品大多数虽然实现冰箱与手机的互联，但只能实现远程调节温度等功能，没有真正实现智能，而像三星 Family Hub 等智能冰箱虽然实现了冰箱内食材的实时观看，但却未完成识别，无法提供提醒和推荐等功能。

4 需求分析

4.1 数据需求

4.1.1 静态数据

- 1) 用户账号数据
- 2) 食材属性信息（保质期等）
- 3) 冰箱空间属性信息
- 4) 空间感知模型参数

4.1.2 动态数据

- 1) 冰箱内食材种类、数量
- 2) 冰箱内食材可视化图片
- 3) 冰箱剩余空间
- 4) 手机拍摄的商品照片
- 5) 预估的商品大小
- 6) 用户的购物信息
- 7) 食材距离最佳食用日期的时间

4.1.3 数据词典

数据名称	数据类型	数据初始化	注释
FoodInfo	struct	Null	食材属性信息
FoodInfo. Name	String	Null	食材名称
FoodInfo. Image	String	Null	食材图片的 base64 编码
FoodInfo.ExpiredDate	Data	2999/12/31	事物的过期时间
FoodInfo. Count	int	0	该种食材的数量
FoodDB.Name	String	Null	食材名称
FoodDB.QualityDate	int	0	食材保质期
SurplusSpace	struct	Null	冰箱剩余空间属性
SurplusSpace.x	double	0.0	剩余空间的长

SurplusSpace.y	double	0.0	剩余空间的宽
SurplusSpace.z	double	0.0	剩余空间的高
ShoppingList	struct	Null	购物清单
ShoppingListNode	struct	Null	购买的单个物品信息
ShoppingListNode.Name	String	Null	购买的物品名字
ShoppingListNode.Count	int	0	购买的物品数量
ShoppingListNode.Date	Date	1970/1/1	购买日期

表 4.1.3 数据词典

4.1.4 数据采集

FoodInfo 由冰箱对其空间内进行扫描，将采集到的数据进行深度学习推断，获取数据，并将数据发送到服务器。

FoodDB 由服务提供商提供，定时对数据进行维护、更新。

SurplusSpace 由冰箱对空间内进行扫描，并计算剩余空间的长宽高，并将数据发送到服务器。

ShoppingList 由手机客户端收集，并发送给服务器。

4.2 功能需求

4.2.1 食材统计功能模块

表 4.2.1.1 食材统计功模块描述

功能模块	功能	功能描述	优先级
食材统计功能模块	扫描食材	使用摄像头扫描冰箱空间	中
	冰箱食材识别	识别并统计冰箱内的食材	中
	查询食材	用户查询冰箱内的食材	高

表 4.2.1.2 食材扫描用例规约

用例名称	扫描食材
功能简述	使用摄像头获得冰箱内的图片
用例编号	001
执行者	智能冰箱
前置条件	无
后置条件	冰箱食材识别
涉众利益	冰箱对食材感知的基本步骤

基本路径	1、唤醒双目摄像头 2、向摄像头发送拍照指令 3、获取摄像头拍摄的图像 4、保存图像
扩展路径	a) 无法唤醒摄像头/拍照指令无响应: 尝试重新启动摄像头, 重启上限次数 5, 超过重启上限后向服务器发送错误信息。 b) 摄像头获取的照片信息确实: 重启摄像头并重新拍照、传输。 c) 存储设备已满: 删除最旧的照片
字段列表	无
设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

表 4.2.1.3 冰箱食材识别用例规约

用例名称	冰箱食材识别
功能简述	识别并统计冰箱内的食材
用例编号	002
执行者	服务器
前置条件	智能冰箱完成食材扫描
后置条件	用户食材查询
涉众利益	决定用户食材查询准确度
基本路径	1、获取智能冰箱拍摄的照片 2、对比双目图片, 获取深度信息 3、调用目标检测模型, 识别食材 4、统计食材 5、查询购物信息, 匹配保质期 6、合并数据
扩展路径	a) 无法获取智能冰箱拍摄的照片: 发送指令使智能冰箱重新拍摄。 b) 没有发现食材: 抛出异常, 结合深度信息进行判断, 提醒用户进行标注。
字段列表	获取的食材信息包括: 食材名称, 食材图片, 食材数量, 保质期
设计规则	a) 没有发现食材时结合深度信息进行二次计算
未解决的问题	无
备注	无

表 4.2.1.4 查询食材用例规约

用例名称	查询食材
功能简述	用户或其他功能查询冰箱内剩余的食材
用例编号	003
执行者	服务器、用户端
前置条件	完成食材识别
后置条件	菜谱推荐, 保质期提醒等
涉众利益	决定用户查询和推荐准确度
基本路径	1) 用户发起请求 2) 服务器查询数据库 3) 返回结果
扩展路径	无
字段列表	返回信息包括: 食材名称, 食材图片, 食材数量, 保质期
设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

4.2.2 冰箱剩余空间感知功能模块

表 4.2.2.1 冰箱剩余空间感知模块描述

功能模块	功能	功能描述	优先级
冰箱剩余空间感知模块	空间感知	使用双目摄像头获取冰箱内剩余空间	低
	空间查询	使用手机拍摄商品后返回能否放下	高

表 4.2.2.2 空间感知用例规约

用例名称	空间感知
功能简述	使用双目摄像头进行空间感知
用例编号	004
执行者	智能冰箱
前置条件	无
后置条件	空间查询
涉众利益	决定用户查询空间的准确度

基本路径	1) 摄像头拍摄图片 2) 使用两张照片计算出深度信息 3) 结合计算出的深度信息计算剩余空间
扩展路径	无
字段列表	剩余空间由 x,y,z 组成
设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

表 4.2.2.3 空间查询用例规约

用例名称	空间查询
功能简述	用户查询想要购买的商品是否能放到冰箱里
用例编号	005
执行者	快应用
前置条件	智能冰箱已完成空间扫描
后置条件	暂无
涉众利益	无
基本路径	1) 用户拍摄商品图片 2) 系统获取商品大小 3) 查询冰箱剩余空间 4) 对比剩余空间和所需空间 5) 返回是否有空间, 最多能购买多少包
扩展路径	1) 无法识别用户拍摄物品: 提示用户重新拍摄 2) 无法获取冰箱剩余空间信息: 发送指令使冰箱重新计算
字段列表	返回能放置的数量
设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

4.2.3 保质期提醒功能模块

表 4.2.3.1 核心功能模块描述

功能模块	功能	功能描述	优先级
保质期提醒	记录保质期	在用户初次放置食材后创建保质期	高

	保质期提醒	实时提醒食品保质期	中
--	-------	-----------	---

表 4.2.3.2 记录保质期用例规约

用例名称	记录保质期
功能简述	在用户初次放置食材后记录保质期
用例编号	006
执行者	智能冰箱
前置条件	无
后置条件	保质期提醒
涉众利益	决定保质期提醒的准确度
基本路径	<ol style="list-style-type: none"> 1) 在上次用户使用冰箱后拍照 2) 在新一次用户使用冰箱后拍照 3) 对比两张照片, 寻找变化的物体 4) 将新的食材进行识别, 同时从数据库中查询其保质期, 并将其存入数据库 5) 将消失的食材信息从数据库中删除。
扩展路径	无
字段列表	食材名称、食材图片、食材保质期
设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

表 4.2.3.3 保质期提醒用例规约

用例名称	保质期提醒
功能简述	实时提醒物品保质期
用例编号	007
执行者	快应用卡片
前置条件	记录保质期
后置条件	无
涉众利益	无
基本路径	<ol style="list-style-type: none"> 1) 快应用卡片从服务器保质期信息 2) 将保质期接近程度排序 3) 在快应用卡片上展示, 并在即将过期时进行通知提醒
扩展路径	无
字段列表	无

设计规则	无
未解决的问题	无
备注	无

4.3 性能需求

4.3.1 时间特性

冰箱食材数据更新周期小于 30 分钟
冰箱空间数据更新周期小于 1 小时
用户信息查询返回小于 1 秒
用户拍摄计算物品大小时间小于 5 秒
用户查询空间总耗时小于 15 秒

4.3.2 适应性

智能硬件与冰箱间采用 TCP 协议进行通信, 对各种环境具有良好的适应性。
手机客户端依赖于快应用平台, 得益于手机厂商从底层硬件上对快应用平台的支持, 快应用在广大安卓手机上具有良好的适应性。

4.4 界面需求



图 4.4.1 应用首页



图 4.4.2 食材信息提醒



图 4.4.3 菜谱推荐



图 4.4.4 冰箱剩余空间

4.5 接口需求

4.5.1 硬件接口

摄像头: 摄像头与嵌入式系统使用 usb 连接, 并使用其提供的 SDK 调用。

4.5.2 软件接口

暂无

4.6 其他需求

暂无

5 概要设计

5.1 处理流程

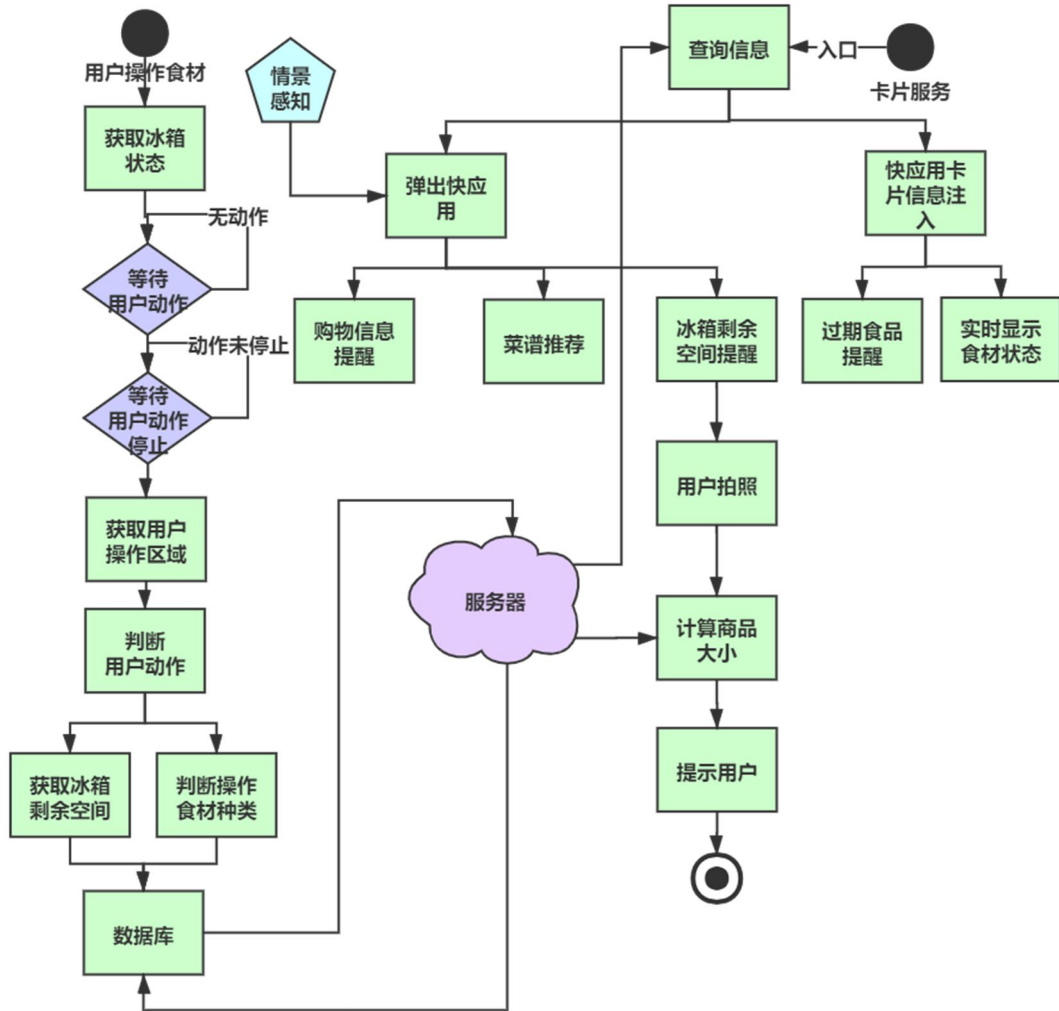


图 5.1.1 状态流程图

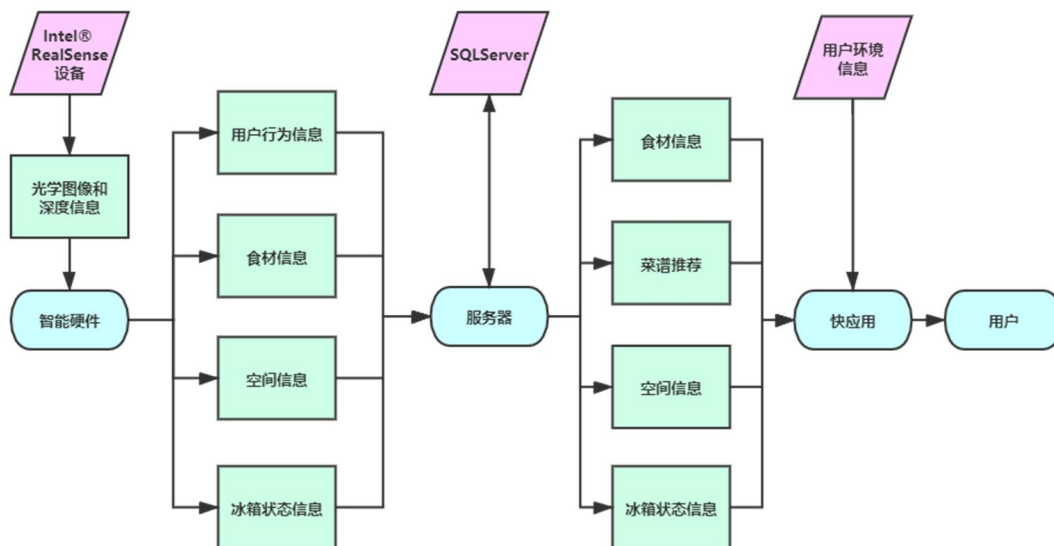


图 5.1.2 数据流程图

5.2 总体结构设计

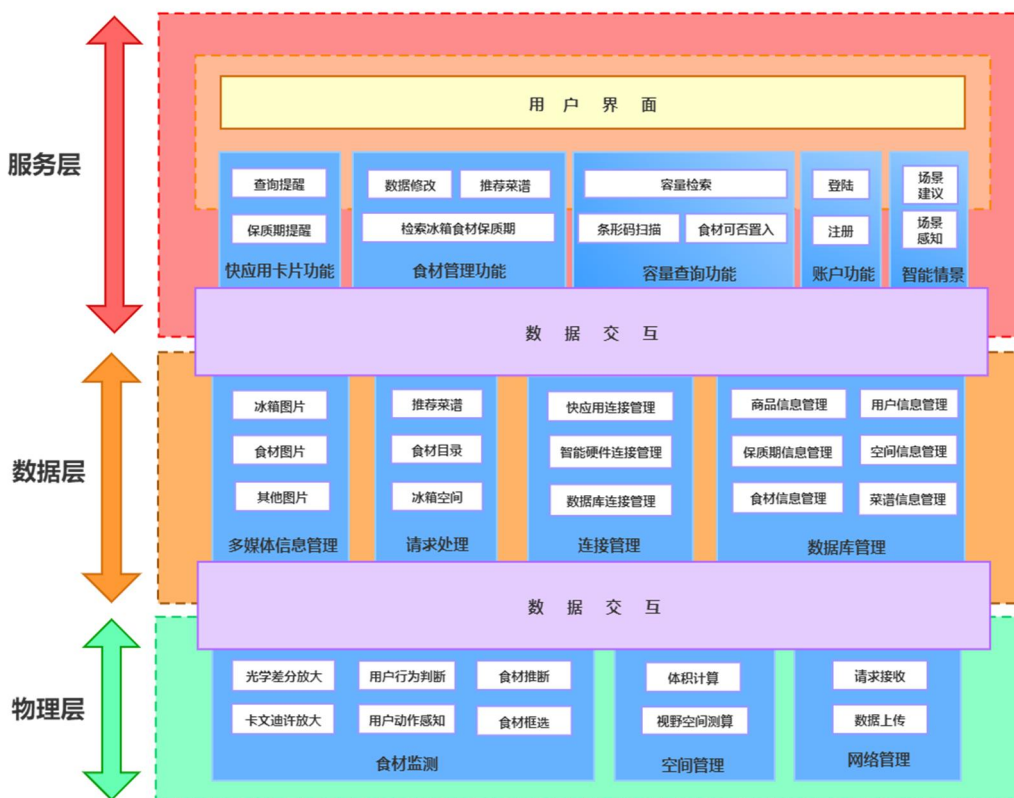


图 5.2 总体设计

5.3 功能设计

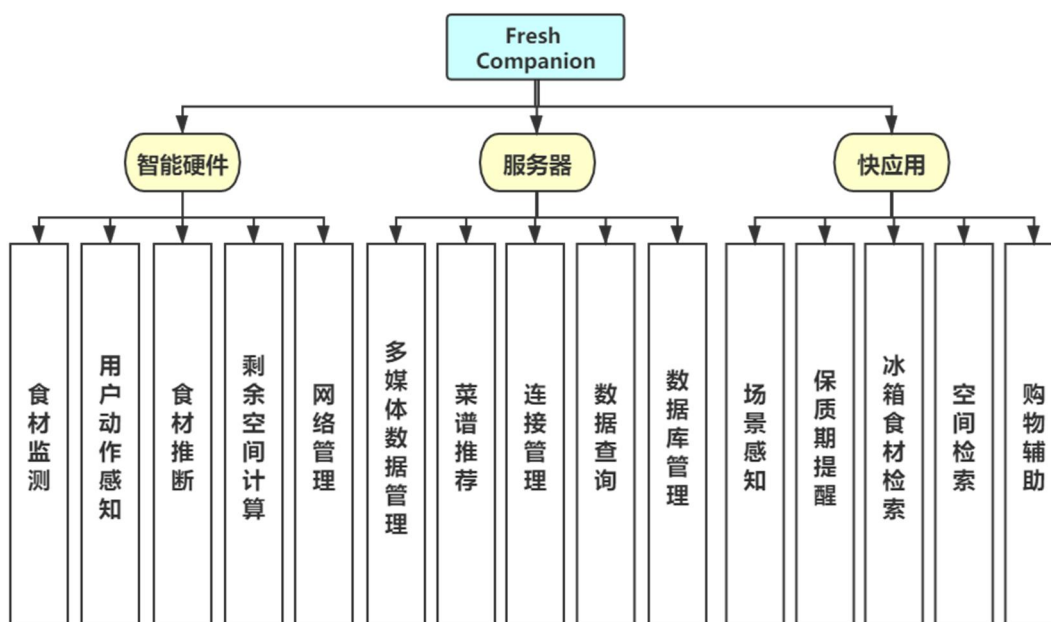


图 5.3 功能设计

5.4 用户界面设计



图 5.4.1 食材展示页面



图 5.4.2 食材数据修改页面



图 5.4.3 冰箱容量空间界面

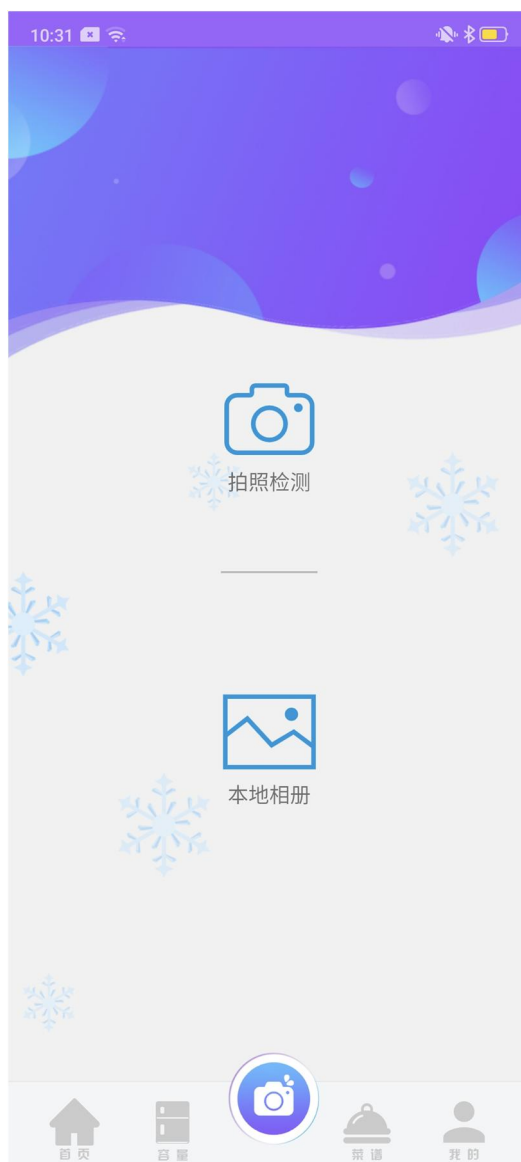


图 5.4.4 条形码扫描界面



图 5.4.5 推荐菜谱界面



图 5.4.6 菜谱详情界面



图 5.4.7 用户基本信息界面

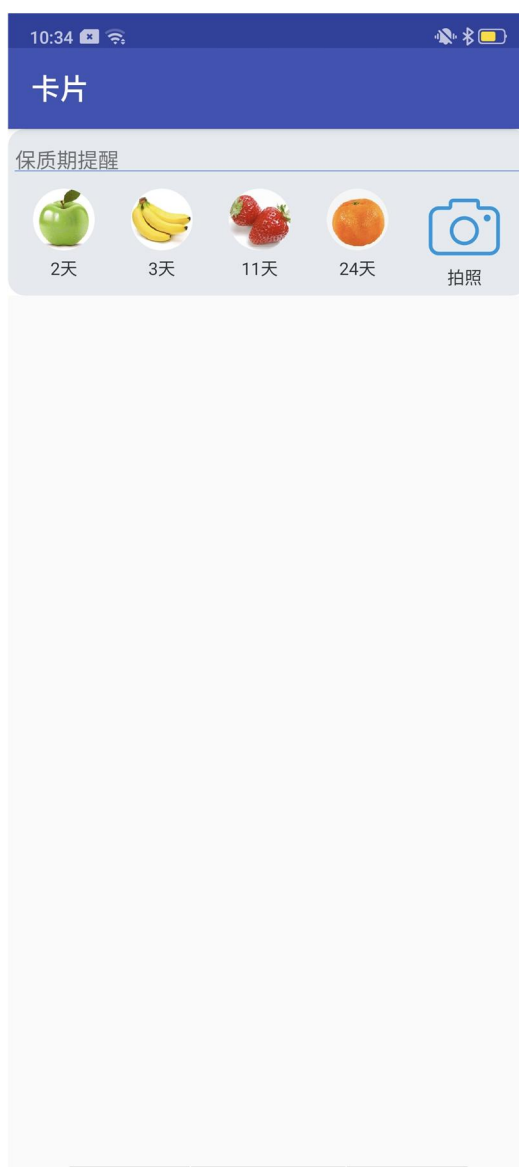


图 5.4.8 快应用卡片界面

5.5 数据结构设计

5.5.1 逻辑结构设计

表名	属性
user	(<u>user_id</u> , user_name, user_password, user_tel)
user_food	(<u>name</u> , image, shelf_life);
food	(<u>name</u> , image, shelf_life);
user_space	(<u>user_id</u> , <u>space_id</u> , total_space, surplus_space, image);
Menu	(<u>name</u> , image, ingredients, cook);

5.5.2 物理结构设计

DBMS	SQL Server 是一个关系数据库管理系统，页是数据存储的基本单位，为数据库中的数据文件分配的磁盘空间可以从逻辑上划分带有连续编号的（编号从 0 开始）磁盘 I/O 操作在页级执行。
存储记录结构	一个存储记录和多个逻辑记录相对应。存储记录结构包括记录的组成、数据项的类型和长度，以及逻辑记录到存储记录的映射。
存取方法	为了提高查询速度，把在一个（或一组）属性上具有相同值的元组集中地存放在一个物理块中。如果存放不下，可以存放在相邻的物理块中。
系统配置	由 DBMS 提供系统配置变量、存储分配参数。包括同时使用数据库的用户数、同时打开的数据库对象数、内存分配参数、缓冲区分配参数、存储分配参数、数据库的大小、时间片的大小、锁的数目等

5.5.3 数据结构与程序的关系

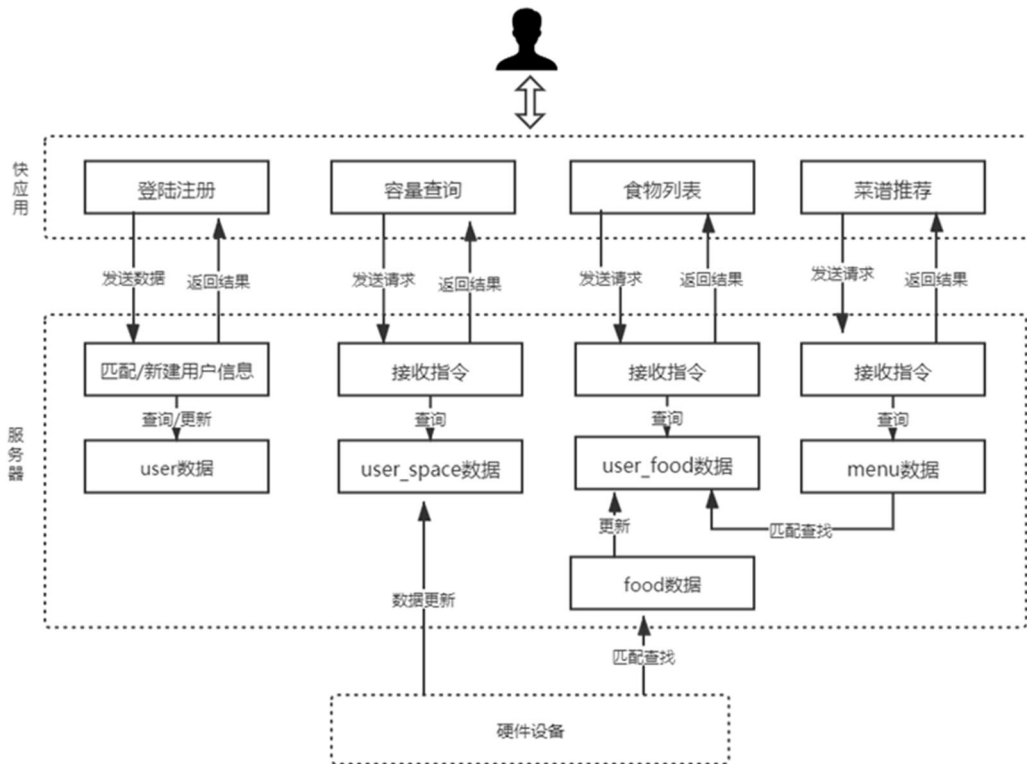


图 5.5.3.1 访问形式

描述信息	数据结构	所属类别	程序服务
数据层	user	关系型数据库	用于存储用户登录的个人信息
数据层	user_food	关系型数据库	用于存储用户冰箱

			内的食品信息, 包括保质期等
数据层	food	关系型数据库	存储可识别出的所有食品及信息, 向 user_food 提供更新的数据源
数据层	user_space	关系型数据库	用于存储用户冰箱内的容量信息, 包括剩余空间和照片等
数据层	menu	关系型数据库	存储菜谱数据, 与 user_food 匹配向客户端提供菜谱

5.6 接口设计

5.6.1 外部接口

模块	接口名称	简介
智能硬件	Intel® RealSense™	Intel RealSense 是一套深度和跟踪技术, 旨在为机器和设备提供深度感知功能, 使他们能够“看到”并理解世界。实感技术由视觉处理器, 深度和跟踪模块以及深度相机组成, 并由称为 librealsense 的开源跨平台 SDK 支持。
	OpenCV	OpenCV (Open Source Computer Vision Library) 是一个跨平台的计算机视觉库。OpenCV 是由英特尔公司发起并参与开发, 以 BSD 许可证授权发行, 可以在商业和研究领域中免费使用。OpenCV 可用于开发实时的图像处理、计算机视觉以及模式识别程序。
	PaddlePaddle™	PaddlePaddle (PARallel Distributed Deep LEarning) 是一个百度公司开发的易用、高效、灵活、可扩展的深度学习框架。其以百度多年的深度学习技术研究和业务应用为基础, 集深度学习核心框架、基础模型库、端到端开发套件、工具组件和服务平台于一体, 2016 年正式开源。
服务器	JDBC	JDBC API 允许用户访问任何形式的表格数据, 尤其是存储在关系数据库中的数据。
	Spring Boot	Spring Boot 是由 Pivotal 团队提供的全新框架, 其设计目的是用来简化新 Spring 应用的初始搭建以及开发过程。该框架使用了特定的方式来进行配置, 从而使开发人员不再需要定义样板化的配置。通过这种方式, Spring Boot 致力于在蓬勃发展的快速应用开发领域(rapid application development)成为领导者。

表 5.6.1 外部接口

5.6.2 内部接口

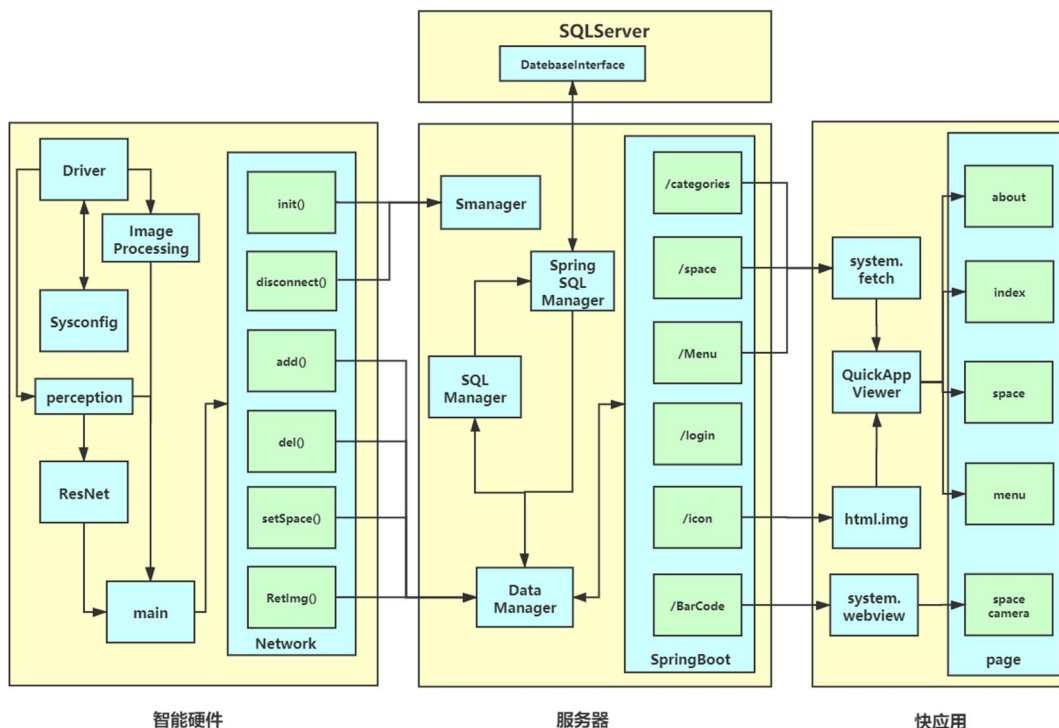


图 5.6.2 内部接口

5.7 错误/异常处理设计

5.7.1 错误/异常输出信息

模块	错误	异常信息输出
智能硬件	RealSense 设备初始化失败	本地日志写入错误信息, 硬件红色 LED 闪烁
	获取数据帧失败	本地日志写入错误信息, 硬件红色 LED 常亮
	食材识别置信度低	快应用显示该食材名为“未知”
服务器	数据库连接断开/请求失败	本地日志写入错误信息
	非法请求	不记录请求
快应用	服务器连接失败	向用户提示网络错误
	权限获取失败	向用户提示缺少权限

表 5.7.1 错误/异常输出信息

5.7.2 错误/异常处理对策

模块	错误	处理对策
----	----	------

智能硬件	RealSense 设备初始化失败	进行重新初始化操作, 最大重试次数 3, 失败次数超过三次, 向服务器报告错误信息。
	获取数据帧失败	重新获取数据帧, 若连续 5 帧获取失败则重新进行设备初始化
	食材识别置信度低	识别结果写入 NULL, 并在服务器标注位置
	冰箱剩余空间计算值小于 0	将上传值置为 0
服务器	数据库连接断开/请求失败	重新进行数据库连接
	非法请求	返回 404 错误
快应用	服务器连接失败	向用户提示网络错误, 提示用户刷新
	权限获取失败	向用户提示缺少的权限, 并暂时关闭对应权限依赖的功能。

表 5.7.2 错误/异常处理对策

5.8 系统配置策略

5.8.1 硬件配置

针对本项目的特点, 我们配置了一台服务器, 该服务器具有较大的数据吞吐量和数据处理能力。

服务器	CPU	内存	磁盘	网络
1	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2682 v4	2 GB	40 GB	5Mbps

表 5.8.1 资源列表

5.8.2 软件配置

为保证用户隐私并获得更高的安全性, 服务器与快应用通信使用 https 协议。

为实现服务器的 https 协议, 我们首先申请了域名: freshcompanion.top, 并将域名 DNS 指向我们的服务器。接下来, 我们在向 Symantec 公司申请了该域名的 SSL 证书并获得签发的证书。

5.9 系统部署方案

项目	部署方案
WEB 应用服务器	Tomcat

数据库	MSSQLServer
https 端口	443
数据库连接池	核心线程 8 个, hikaricp 框架

表 5.9 系统部署方案

5.10 其他相关技术与方案

暂无

6 数据库设计

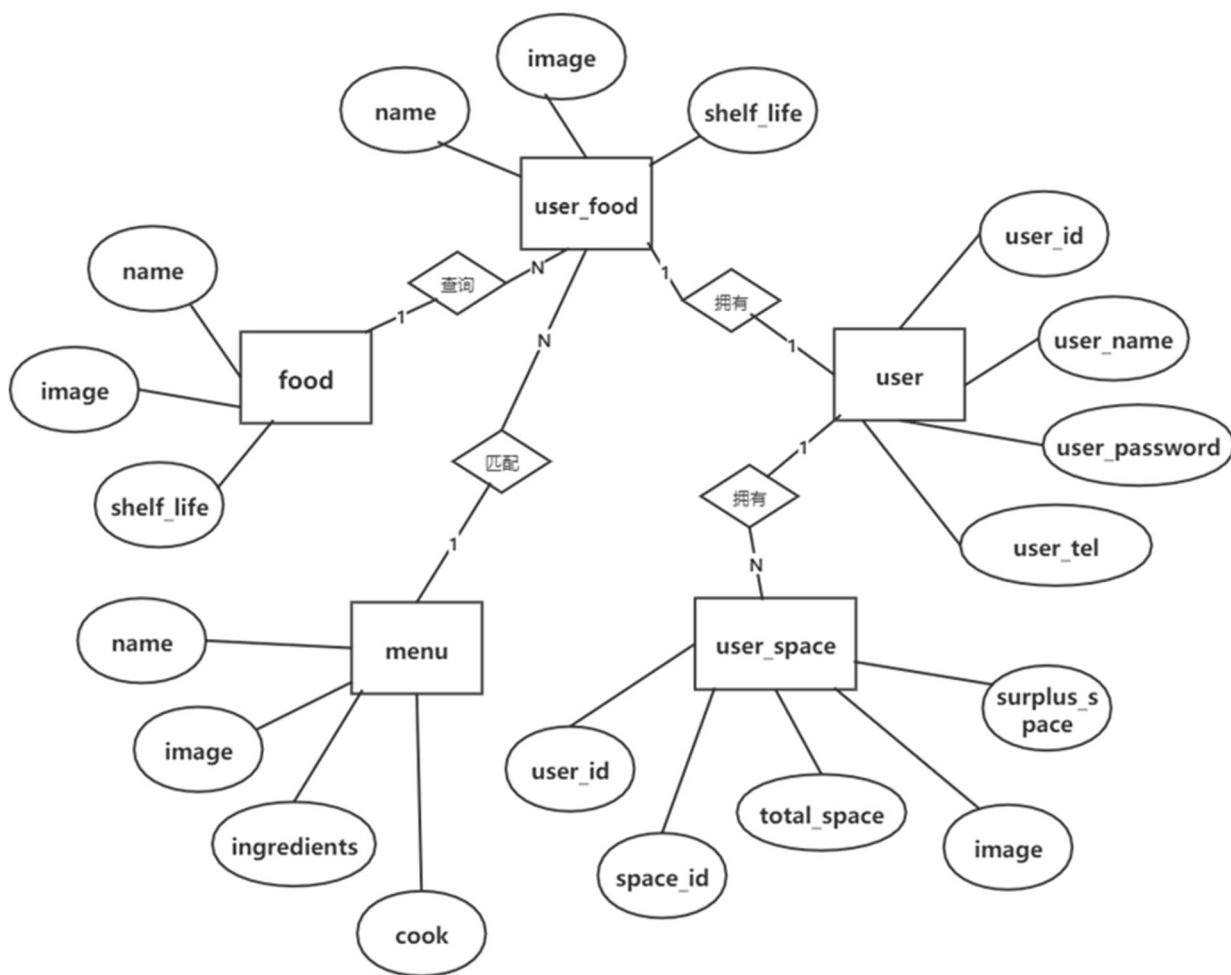


图 6 数据库 ER 图

7 详细设计

7.1 食材监测功能模块

7.1.1 功能描述

本功能模块负责监测用户对冰箱内物品的操作，检测用户的放入、拿取食材的操作，判断食材的种类，将数据上传服务器。

7.1.2 性能描述

在 Jetson Nano 嵌入式开发板环境下，本模块可以达到 30 帧/秒的光学图像和深度图像的采集、处理和情景判断功能。ResNet 分类模型可达到约 300 张/秒的推断速度。

在平台稳定的情况下，本模块的框选准确度大于 96%，框选偏移平均值小于 7%，冰箱场景 ResNet 推断准确度大于 90%。

7.1.3 输入

本模块的输入为 Intel® RealSense™ SDK Python Wrapper 创建的管道和管道中输出的光学图像和深度图像。

7.1.4 输出

本模块的输出为传递给服务器的 socket 数据。数据包含用户 ID、用户动作、食材图片、食材名称和请求日期。

7.1.5 程序逻辑

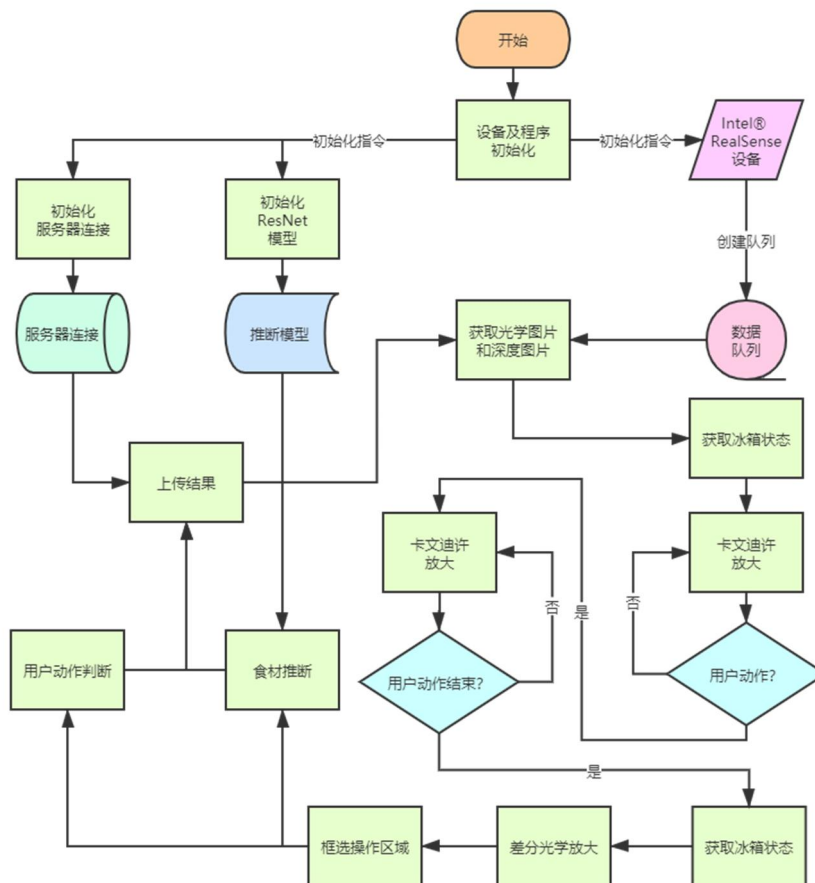


图 7.1.5 食材监测功能模块程序逻辑

7.1.6 限制条件

相机的平台必须稳定
需保证较好的 WiFi 信号强度

7.2 空间管理功能模块

7.2.1 功能描述

本模块负责在用户对食材完成操作后感知并计算冰箱的剩余空间并上传服务器,以便在用户购买商品是获得有效参考。

7.2.2 性能描述

模块感知与计算的总耗时小于 0.5 秒。
不考虑遮挡体积情况下, 体积计算误差小于 7%

7.2.3 输入

本模块的输入为 Intel® RealSense™ SDK Python Wrapper 创建的管道和管道中输出的光学图像和深度图像。

7.2.4 输出

本模块的输出为传递给服务器的 socket 数据。数据包含用户 ID、空间编号、剩余空间和上传时间。

7.2.5 程序逻辑

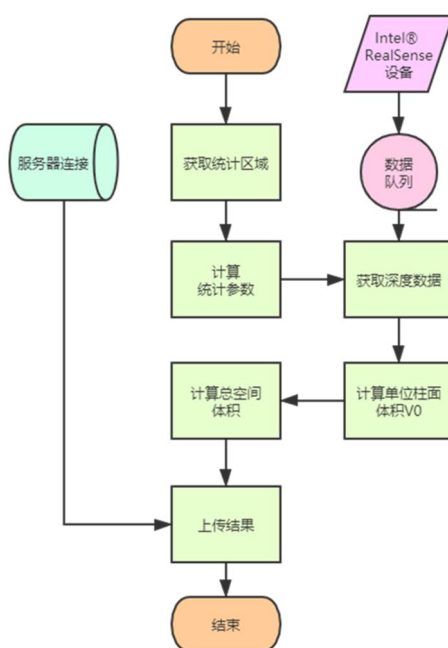


图 7.2.5 空间管理功能模块程序逻辑

7.2.6 限制条件

相机的平台必须稳定
需保证较好的较好的 WiFi 信号强度

7.3 食材列表生成功能模块

7.3.1 功能描述

本模块负责对用户食材数据库进行实时更新并打包成数据包传送给快应用端，以便在用户使用提供可参考的食材列表及保质期信息。

7.3.2 性能描述

数据追踪及更新时间不超过 0.29s,稳定状态下, 服务器最长反应时间不超过 1s。

7.3.3 输入

本模块的输入为从硬件部分接收到的 socket 数据。数据包含用户 ID、用户动作、食材图片、食材名称和请求日期。

7.3.4 输出

本模块的输出为包含用户 ID、服务名称、指令动作以及有关食材信息的对象数组的 json 数据包。

7.3.5 程序逻辑

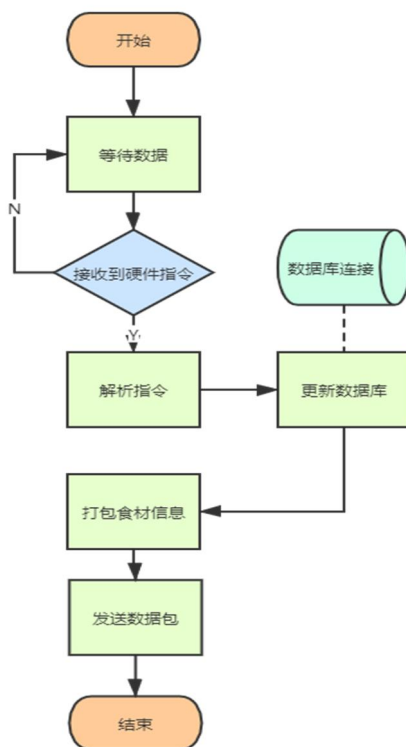


图 7.3.5 食材列表生成功能模块程序逻辑

7.3.6 限制条件

接收指令需符合规范, 传输的数据格式完整, 运行避免意外中断。

7.4 菜谱推荐功能模块

7.4.1 功能描述

本模块负责响应快应用端的菜谱请求，通过对用户食材的查询，匹配合理的菜单并及时反馈。

7.4.2 性能描述

稳定状态下，服务器最长反应时间不超过 1.4s，匹配生成菜谱数据时间不超过 0.9s。

7.4.3 输入

本模块的输入为包含用户 ID、服务以及指令动作的请求数据。

7.4.4 输出

本模块输出为包含菜品名称，图片，配料以及做法的数据包。每次传输打包 4 个菜品信息。

7.4.5 程序逻辑

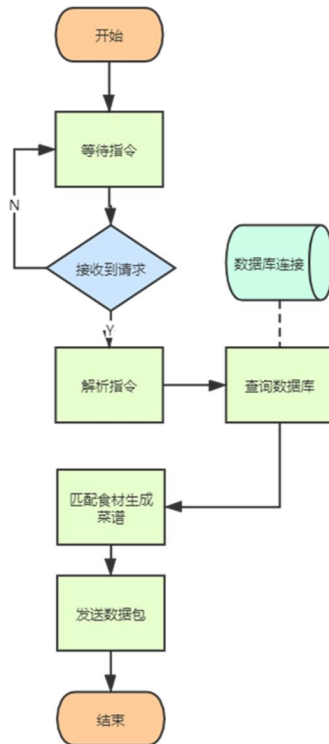


图 7.4.5 菜谱推荐功能模块程序逻辑

7.4.6 限制条件

接收指令需符合规范，传输的数据格式完整，运行避免意外中断。