

软测系统测试报告

1 引言

在医疗健康领域，糖尿病管理尤其需要依赖精确和实时的数据来指导患者的饮食和生活方式调整。本项目旨在开发一款集成化的糖尿病饮食管理与营养评估系统，该系统能够为糖尿病患者提供准确的食物营养信息和个性化的饮食建议。系统的核心功能包括利用先进的图像处理技术自动识别食物成分，评估营养价值，并结合糖尿病管理指南为患者提供实用的饮食指导。为确保该系统的准确性和实用性，进行全面而细致的软件测试成为确保项目成功的关键步骤。

2 目的

系统测试的主要目的是验证整个糖尿病饮食管理与营养评估系统是否满足设计要求，并在实际使用环境中能够稳定、可靠地运行。具体目标包括：

- 验证功能完整性：**确保系统的各个功能模块（如用户注册登录、血糖记录、饮食记录、数据分析、食物查询等）按设计要求正常工作。
- 确保性能稳定：**评估系统在不同负载条件下的性能，确保在高并发情况下系统依然能稳定运行。
- 检查安全性：**验证系统的安全机制，确保用户数据的隐私和安全，防止未授权访问。
- 验证兼容性：**确保系统在不同操作系统、浏览器和设备上均能正常运行。
- 确认用户体验：**通过测试，确保系统的用户界面友好，用户操作简便，整体使用体验良好。

3 测试策略

以类为单元，采用独立的单元测试策略，通过设计相应的驱动来测试类中的方法。再选择类的被测方法中，根据方法的规模和复杂度进行判定。非空非注释代码代码行LOC>20，或者复杂度VG>3的方法进行单元测试，其他方法不进行单元测试。

4 参考资料

- GB/T 15532-2008 计算机软件测试规范
- GB/T 39788-2021 系统与软件工程 性能测试方法
- GB/T 9385-2008 计算机软件需求规格说明规范

5 项目概述

5.1 开发软件的一般描述

本项目旨在开发一款集成化的糖尿病饮食管理与营养评估系统，帮助糖尿病患者更好地管理他们的饮食和血糖水平。该系统利用图像处理技术自动识别食物成分，评估营养价值，并结合糖尿病管理指南为患者提供实用的饮食指导。系统将基于赵钦佩导师"面向糖尿病患者异构数据的强化学习血糖管理控制模型"项目组所开发的食物营养评估模型。

5.2 开发软件的功能描述

该软件系统的核心功能包括：

- 1. 用户身份验证与管理：**用户可以通过手机号进行注册，使用验证码或密码登录。
- 2. 饮食记录与分析：**用户可以手动输入或拍照上传食物，系统自动识别食物成分并评估其营养价值，生成每日营养摄入报告。
- 3. 血糖记录与分析：**用户可以记录每日血糖值，系统生成血糖波动图，计算每日TIR值，并提供血糖风险提示。
- 4. 食物查询：**用户可以通过名称、类别等维度查询食物信息，查看详细的营养成分。
- 5. 健康食谱推荐：**系统根据用户的地理位置和季节推荐适合糖尿病患者的健康食谱。
- 6. 数据可视化与报告：**系统以图表形式展示用户的血糖和饮食数据，提供详细的分析报告。

5.3 实现技术

为实现上述功能，系统采用以下技术：

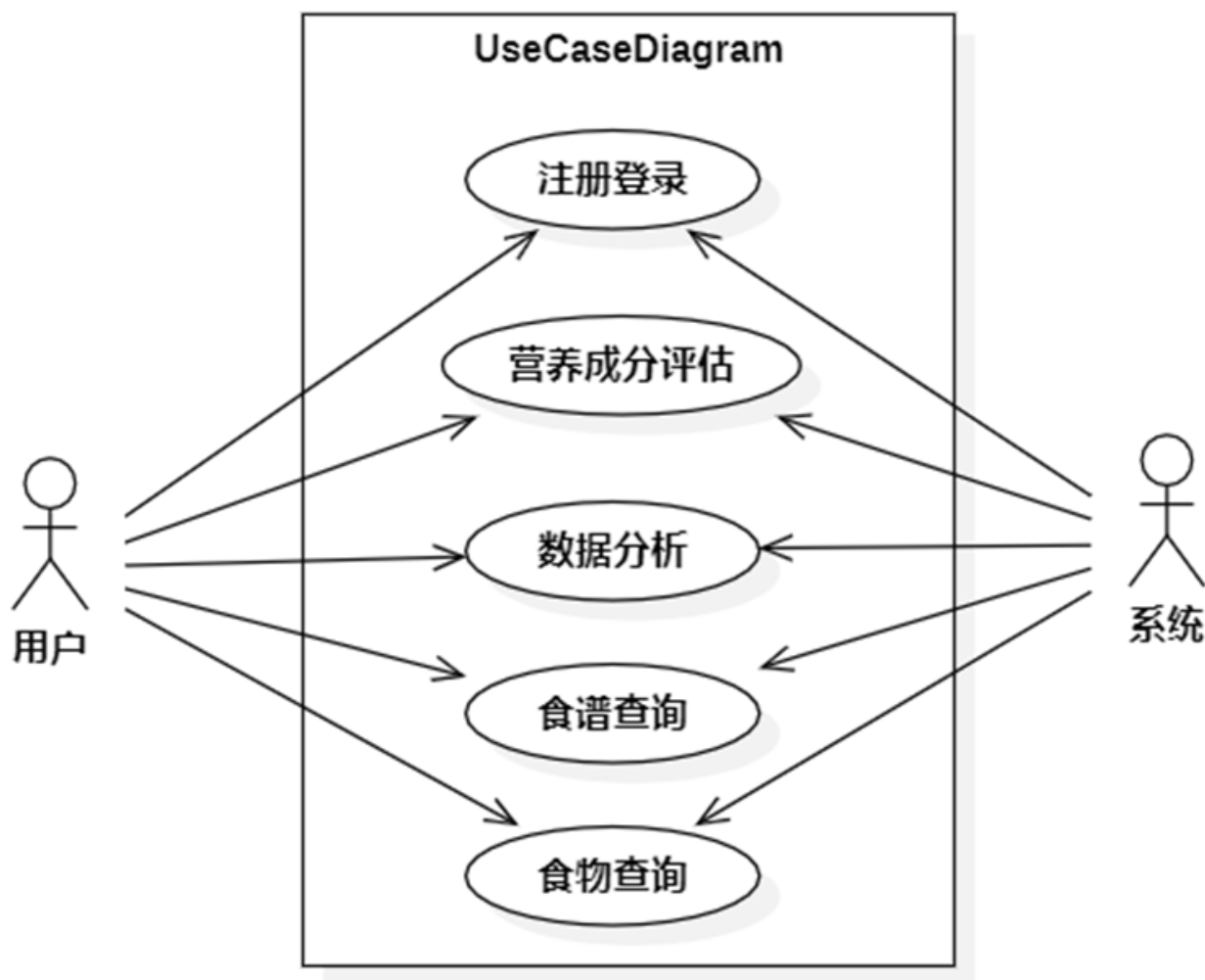
- 1. 前端技术：**HTML、CSS、JavaScript、Vue3，用于构建用户界面。
- 2. 后端技术：**Java、Spring Boot，用于构建服务器端逻辑。
- 3. 数据库：**MySQL，用于存储用户数据和系统日志。
- 4. 中间件：**Nginx，用于负载均衡和提高系统并发度。

5.4 用户特点

本系统的主要用户包括：

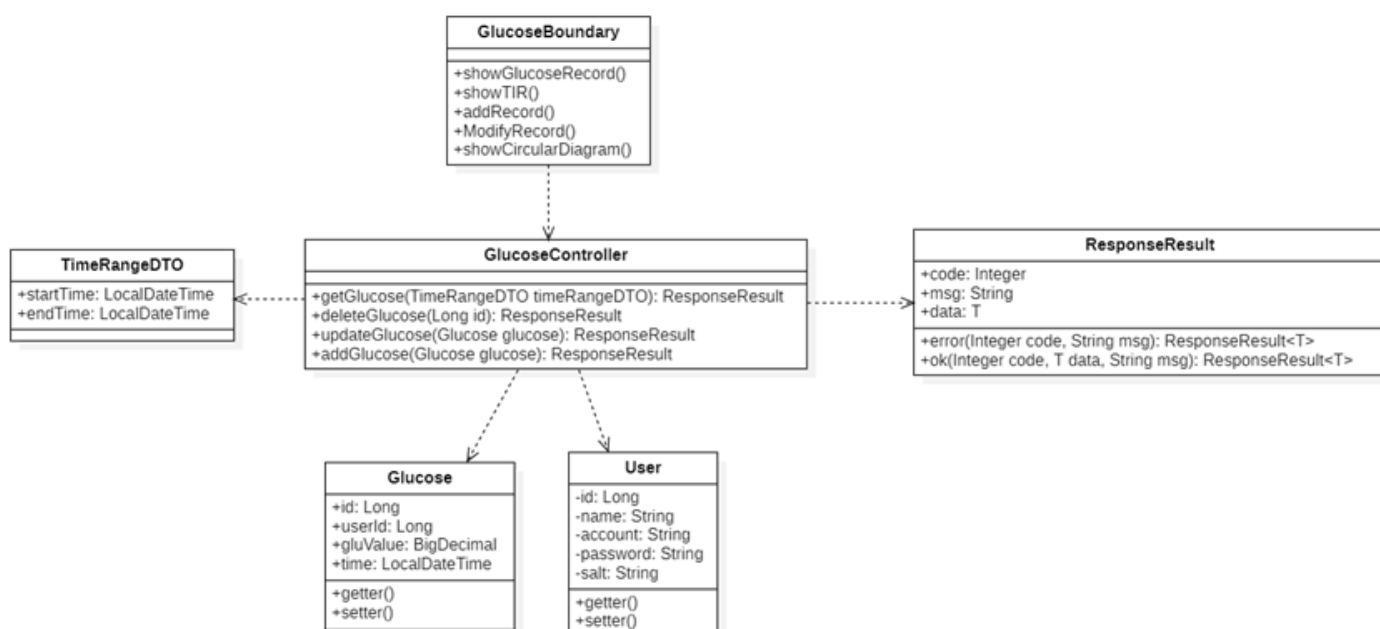
- 1. 糖尿病患者：**他们需要方便地记录和管理自己的饮食和血糖数据，获取个性化的饮食建议。
- 2. 医生：**需要快速获取患者的健康数据和历史记录，以便提供更好的医疗建议和服务。
- 3. 研究人员：**需要系统收集的评估结果，以测试和改进他们开发的算法。
- 4. 医院管理人员：**需要了解系统的安全性和隐私保护措施，确保符合医疗数据管理的法规要求。

5.5 需求说明



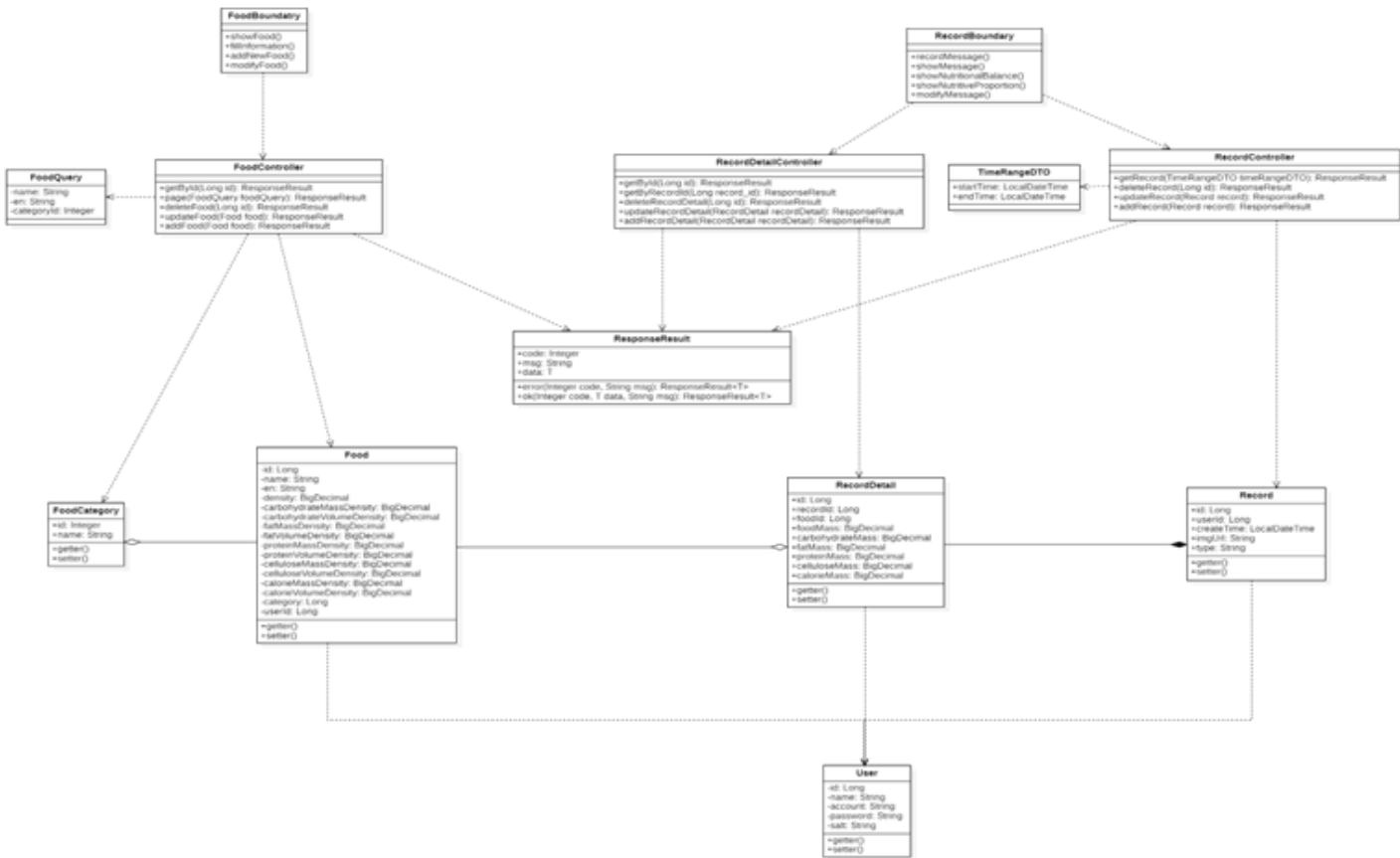
在设计模型中我们对每个类的属性及操作进行了细化，确定了操作所使用的数据结构及类型，确定了方法返回内容及返回类型，对于多参数调用，进行了查询参数的封装。

5.5.1 血糖模块



血糖模块边界类为GlucoseBoundary，负责血糖数据、血糖目标范围时间TIR、血糖数据统计图的展示，以及血糖数据记录的输入工作；控制类从前端获取用户所输入的输入，或接受用户执行的动作，与持久化层进行交互进行数据的处理与传输。其中TimeRangeDTO是一个用于时间范围的数据传输封装类。Glucose和User是两个实体类，分别用于血糖数据和用户数据的记录。用户通过与User表的交互，可以限制当前用户只操作属于自己的数据，而不会对其他用户数据造成混杂或影响。ResponseResult为返回内容的封装类，便于统一返回内容格式。

5.5.2 饮食模块

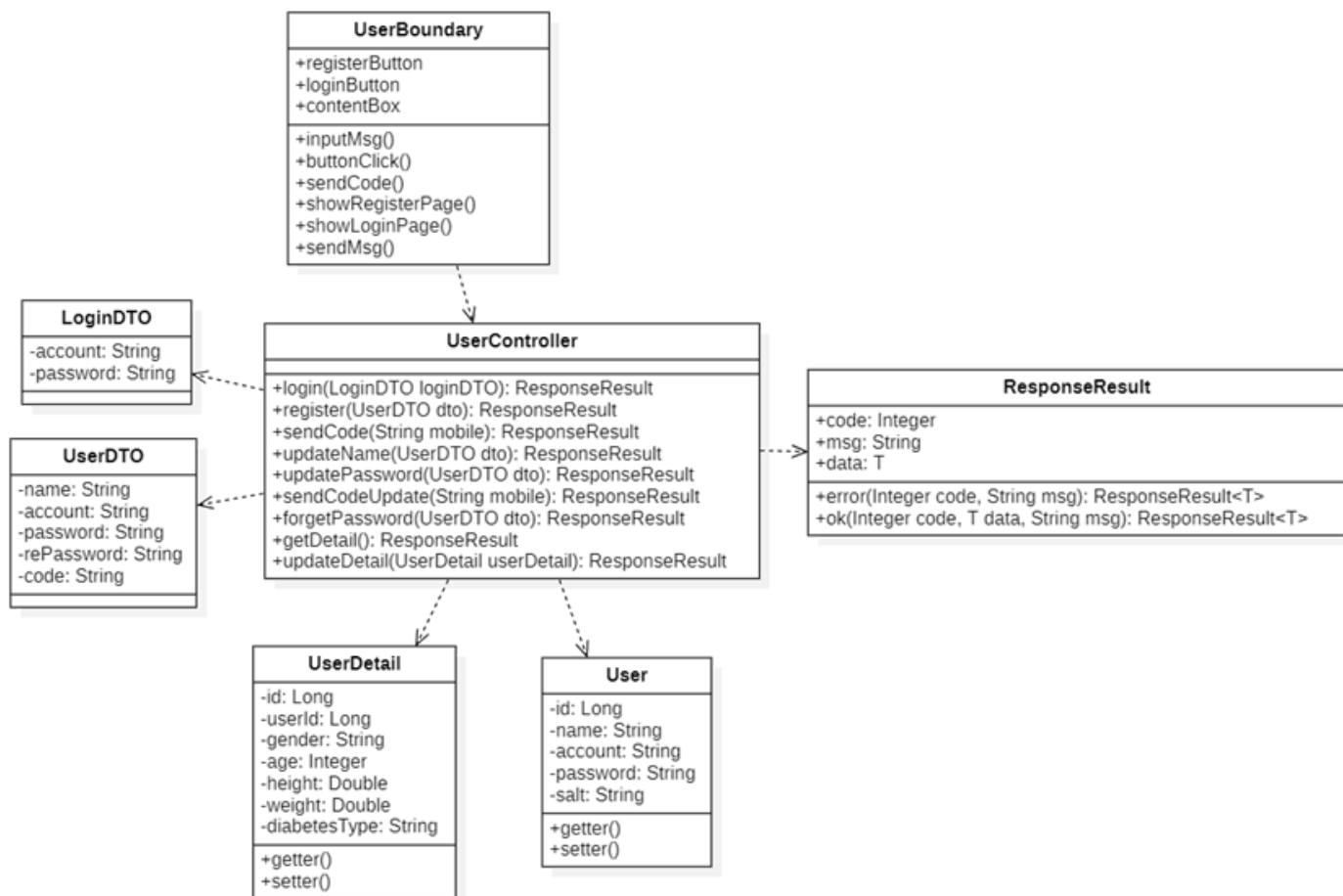


饮食模块中主要包括食物和饮食记录两个部分。

食物子模块的边界类为FoodBoundary，主要负责前端食物库数据的展示；控制类为FoodController，负责食物按名称、类别的分页查询工作。饮食记录子模块的边界类为RecordBoundary，负责饮食记录的显示、添加工作；控制类为REcordController和RecordDetailController，负责饮食记录，及一条饮食记录所对应的多条具体饮食记录的显示、添加工作。ResponseResult为返回内容的封装类，便于统一返回内容格式。

该模块涉及到五个实体类：食物类别FoodCateory、食物表Food、用户表User、饮食记录表Record、饮食详情表RecordDetail。通过FoodCateory和Food表，我们可以做到食物的分类查询，便于用户更清晰的查看和使用食物数据库的内容；通过User、Record、RecordDetail三个表，用户可以查看自己过往饮食记录及每一餐的详细饮食数据，并做到不同用户数据别的隔离，增加用户数据的安全性。

5.5.3 用户模块



用户模块的边界类为UserBoundary，负责用户注册及登录时的数据输入、用户注册和登陆动作等功能，控制类为UserController，负责处理用户登录、注册、获取用户个人数据等功能的具体处理逻辑。在这里还用到了两个数据封装类：LoginDTO和UserDTO，用于以封装类的形式实现边界类、控制类和实体类之间的数据传输。该模块涉及UserDetail和User两个表，这两个表中记录了用户的账户数据及健康数据。

5.6 功能需求

5.6.1 登录注册

1. 需求编号：001
2. 功能描述：系统提供注册和登录功能，允许用户通过手机号进行注册，通过密码或验证码进行登录。
3. 优先级：高
4. 验收标准：在注册模块，用户可以输入手机号、用户名、密码，点击发送验证码后用户手机上可以收到验证码。填入验证码信息并确认后可以注册成功并跳转回登陆页面；登录界面允许用户使用账号密码登录，或使用手机号发送验证码登录

5.6.2 记录饮食与营养评估

1. 需求编号：002

2. 功能描述：允许用户记录每一次的饮食，提供自定义输入和系统自动分析两种上传方法。
3. 优先级：高
4. 验收标准：系统提供日期功能，提供类型（早餐、午餐、晚餐还是加餐）选择按钮（如果是从首页早午晚餐记录入口进入，则这个字段应默认填写）
5. 功能说明

记录饮食时，用户可以点击拍照上传，提供一个输入框输入图片中的食物种类数量，然后点击开始分析。页面弹窗显示“分析中”，分析结束后提醒用户选择匹配度最高的食物，弹窗里提供每种食物识别的最可能的五种结果下拉菜单（菜单里内容由后端算法分析后返回给前端），让用户选择最符合的食物。用户点击确定后图片上传系统自动分析出营养物质含量，在下面显示营养物质分析结果。

如果用户不选择自动营养评估，也可以手动填写数据。

用户点击提交，则生成一条饮食记录。

提供饮食预警，若当天摄入卡路里超过警戒阈值，将在显示警告信息。

显示当天还可以摄入多少千卡、各营养物质当天摄入了多少，通过进度条显示。

计算方式采用《中国2型糖尿病防治指南（2020年版）》中推荐的计算方法。

营养物质考虑四种：脂肪、蛋白质、碳水、纤维素。

提供三餐+加餐记录按钮（显示此次用餐评估的卡路里数，点击之后跳转到详细记录页面，允许更改）。

5.6.3 数据分析

1. 需求编号：003
2. 功能描述：允许用户选择某一天的血糖和饮食数据进行展示。对于血糖数据，给出血糖波动图，及所选时间范围内TIR值；对于饮食，给出当日饮食记录条目及所摄入各种营养的比例
3. 优先级：高
4. 验收标准：允许选择时间范围
5. 功能说明

提供两个入口：血糖数据和饮食数据

数据分为若干呈现形式：表格、折线图、饼图

折线图下面给出动态血糖检测目标范围时间TIR比例：低血糖、目标范围、高血糖、超高血糖、极高血糖，下面使用环形图更明显地显示各时段占比。以及当天血糖平均值、最低值、最高值

页面下方给出不同范围的血糖的目标区域时间占比的标准值，比如(3.9-10.0]应大于70%，具体百分比多少根据用户填写的糖尿病类型进行判断。

用户可以点击数据上的点查看血糖信息和饮食信息

因为血糖15min记录一次，一天的记录量比较大，因此允许折线图左右滑动，坐标固定

显示血糖超标不同严重程度范围，使用不同颜色标识

当用户点击折线图上的点，应弹窗显示血糖事件和饮食事件，即点开后的内容。

血糖事件点击之后显示内容为：时间（年月日时分）、血糖值、提示

提示分级：

提示内容为：

蓝色：<=3.9:您的血糖值处于低血糖范围

绿色：在(3.9-7.0]（空腹血糖正常值）：您的血糖处于正常范围

绿色：在(7.0-10.0]（餐后血糖正常值）这里要查询该时间前两小时是否有进食：

如果有：您的血糖处于餐后血糖目标范围。

如果没有：未检测到您在前两小时内有过进食，该血糖值偏高，需要您注意身体状况

黄色：在(10.0-13.9]：您的血糖值超出正常范围，存在风险

橙色：在(13.9-16.7]：您的血糖值超出正常范围，风险较高

红色：>16.7：您的血糖值超出正常范围，糖尿病酮症酸中毒风险极高，建议尽快就医

如果当前血糖处于非目标区间，则通过按钮可以点击查看风险事件，点开后弹窗显示该时间前两个小时的饮食记录。

5.6.4 食物查询

- 1. 需求编号：004
- 2. 功能描述：允许用户按照食物名称、食物类别、是否自定义进行查询，允许用户查看食物的详细营养信息。
- 3. 优先级：高
- 4. 验收标准：用户按照食物类别/食物名称进行查询，名称使用模糊匹配。将数据集的食物数据和用户建立的独属于该用户的食物库进行分离。对于每一种食物，用户点击后可以查看食物详细的单位质量营养物质等食物信息。数据来源为同济大学软件学院面向糖尿病患者异构数据的强化学习血糖管理控制模型项目组所构建的数据集。

5.6.5 食谱查询

- 1. 需求编号：005
- 2. 功能描述：在食谱查询页面，用户可以选择感兴趣的食谱进行查看，但不强制用户按此食谱进行每日食物摄入计划，仅作参考
- 3. 优先级：较高
- 4. 验收标准：用户可分全国各地区（如东北、华北、西北、华南、华东等）以及适合季节查看所推荐的食谱，食谱参考来源为《成人糖尿病食养指南（2023）版》

5.7 非功能性需求

5.7.1 性能保证

在前端使用了nginx来对请求进行负载均衡，提高系统的并发度，确保系统高可用，在后端将服务进行集群化部署确保系统的高可用性。

我们将用户数据保存在MySQL数据库中，能够长期持久化、正确得保存数据，在处理大文件时，使用MinIO来作为对象存储服务，将大文件正确存储到磁盘上长期保存。

5.7.2 质量保证

我们使用项目组提供的饮食评估算法，确保饮食评估的正确性，通过上海第四人民医院的数据与主任医师指导，确保软件中设计的领域知识准确无误。

我们通过使用Redis来实现单点登录，在确保用户身份信息安全性的同时，保证了在多个服务中重复登录的繁杂问题，提高了用户的使用体验，同时保证了用户的登录信息的一致性。

5.7.3 安全保证

我们使用了基于Sa-Token插件管理用户登录的访问会话，登录成功获取到的令牌有4小时时效性，过期之后失去效果。所有的访问必须经过网关层验证登录的合法性才能被转发给下一层，否则将被直接拦截请求，无法访问到下一层的服务。对于客户端请求必须在验证登录之后才能正确访问，对于密码使用加盐和md5的加密算法提高安全性。这样一来可以确保不会泄露用户的个人信息、病历信息、饮食数据等敏感信息，并且防止未经授权的访问，因为只有经过授权的用户才能够访问和操作系统中的数据和信息。

5.7.4 可维护性设计

1. 文档设计：我们编写了规范、完整、准确的文档，包括需求文档、设计文档等，方便系统的开发、测试和维护。
2. 标准设计：我们在开发中遵循了统一的编码规范、命名规范、注释规范等，保证系统的可读性和可维护性，开发过程中，各项规范符合《阿里巴巴Java开发手册》的规范。
3. 模块设计：系统具有良好的模块化设计，我们将系统分解为多个相对独立的模块，降低系统的复杂度和耦合度，提高系统的可理解性和可扩展性，方便对不同功能模块进行单独的更新和维护，降低系统维护的难度。
4. 日志记录：每个微服务都保存有内部操作日志，在出现问题时能够通过查看日志发现问题和研究问题的原因。
5. 高拓展性：使用微服务架构后，可以通过堆叠服务来提高系统的高可用性和高并发性，使用Nacos来对服务进行管理，在服务注册到系统中后，会自动识别和发现服务，并且对服务进行负载均衡

5.7.5 可测试性需求

1. 可测试性良好，复杂度不高，系统必须通过单元测试，并完全测试覆盖，开发运用回归测试的方式，允许在一段时间内重新进行完整的测试。
2. 系统应在保证当前业务正常运作的情况下实现各模块的独立测试，保证测试的独立性和方便性。

5.7.6 法律需求

需要遵循《中华人民共和国个人信息保护法》《中华人民共和国网络安全法》《APP违法违规行为认定方法》等，并根据《移动互联网应用程序app收集使用个人信息自评估指南》进一步规范：

1. 是否公开收集使用个人信息的规则
2. 是否明示收集使用个人信息的目的、方式和范围
3. 是否征得用户同意后才收集使用个人信息
4. 是否遵循必要原则，仅收集与其提供的服务相关的个人信息
5. 是否经用户同意后才向他人提供个人信息
6. 是否提供删除或更正个人信息功能，或公布投诉、举报方式等信息

6 采用的测试方法

系统从如下方面进行测试分析并结合具体的用例设计技术设计测试用例：

- 系统级功能
- 系统业务流
- 系统级别的接口
- 系统级别的输入和输出
- 系统级别的状态转换
- 系统级别数据

系统非功能由于运用这些方法分析并设计的测试用例有交叉重复的可能，因此，测试用例集需要经过严格的评审，除去不合理的和重复的测试用例。另外，可能由于没有达到某种覆盖要求或覆盖不足还需要补充

一些测试用例。

7 测试环境

Windows10或Windows11操作系统的个人计算机。

JUnit, Github, Selenium。

8 测试对象

“糖小智”血糖管理平台系统。

应用软件版本：sys_test_tag（系统测试版本标签）

9 覆盖业务功能

9.1 用户注册登录退出

测试范围：

- 用户注册流程，包括手机号输入、验证码发送和验证、密码设置等。
- 用户登录流程，包括使用密码登录和验证码登录两种方式。
- 用户登出功能。

9.2 血糖记录上传和查看

测试范围：

- 血糖数据上传并存储到数据库。
- 主页面显示每日血糖数据和统计信息。

9.3 饮食记录上传和查看

测试范围：

- 用户手动输入或拍照上传食物信息。
- 主页面显示每日饮食记录和营养分析结果。

9.4 下面第三个tab键？

测试范围：

9.5 健康食谱推荐

测试范围：

- 系统根据用户选择的地理位置模块和季节推荐健康食谱。
- 用户查看推荐食谱的详细信息。

10 测试分析与用例设计

10.1 用户注册登录退出

--	--

用例编号	SG_Sys_Test_case_fun_001				
测试覆盖的系统功能	1. 注册患者用户 2. 患者用户登录 3. 退出系统				
用例设计方法	场景法				
前置条件	无				
输入					
初始输入	预期交互输入、输入1	预期交互输入、输入2	预期交互输入、输入3	预期交互输入、输入4	预期交互输入、输入5
输入	用户点击“开始”，点击“没有账号？去注册”	用户输入手机号，点击“获取验证码”	用户输入昵称、密码，点击“注册”	用户输入账号和密码，点击“登录”	用户点击“设置”
输出	成功进入注册页面	对应输入的手机号的手 机收到验证码	提示注册成功	登录成功， 跳转到程序主界面	跳转到个人中心界面，显示昵称和用户注册时的昵称一致

10.2 上传血糖、查看血糖统计

用例编号	SG_Sys_Test_case_fun_002					
测试覆盖的系统功能	1. 上传血糖信息 2. 主页面查看血糖信息					
用例设计方法	场景法					
前置条件	用户完成登录，进入主页面					
输入						
初始输入	预期交互输入、输入1	预期交互输入、输入2	预期交互输入、输入3	预期交互输入、输入4	预期交互输入、输入5	预期交互输入、输入6
输入	用户点击“血糖记	用户输入血糖值3和当	用户点击“血糖记	用户输入血糖值12和当	用户点击“血糖记	用户输入血糖值8和当

	录上传”	前时间，点 击“确定”	录上传”	前时间，点 击“确定”	录上传”	前时间，点 击“确定”
输出	成功进入血 糖上传页面	返回到主 页，主页 中“每日数 据”部分更 新新添加的 血糖值，且 提示“！偏 低”	成功进入血 糖上传页面	返回到主 页，主页 中“每日数 据”部分更 新新添加的 血糖值，且 提示“！偏 高”	成功进入血 糖上传页面	返回到主 页，主页 中“每日数 据”部分更 新新添加的 血糖值

10.3 添加饮食、查看记录的饮食

用例编号	SG_Sys_Test_case_fun_003							
测试覆盖的系统功能	1. 上传饮食信息 2. 主页面查看饮食和营养信息							
用例设计方法	场景法							
前置条件	用户完成登录，进入主页面							
输入								
初始输入	预期交互 输入、输入1	预期交互 输入、输入2	预期交互 输入、输入3	预期交互 输入、输入4	预期交互 输入、输入5	预期交互 输入、输入6	预期交互 输入、输入7	预期交互 输入、输入8
输入	用户点击“饮食记录上传”	用户选中“早餐”，添加一组食物，点击“保存”	用户点击“饮食记录上传”	用户选中“午餐”，添加一组食物，点击“保存”	用户点击“饮食记录上传”	用户选中“晚餐”，添加一组食物，点击“保存”	用户点击“饮食记录上传”	用户选中“加餐”，添加一组食物，点击“保存”
输出	成功进入饮食记录上传页面	返回到主页，主页中显示新添加的早餐信息和今日营养信息	成功进入饮食记录上传页面	返回到主页，主页中显示新添加的午餐信息和今日营养信息	成功进入饮食记录上传页面	返回到主页，主页中显示新添加的晚餐信息和今日营养信息	成功进入饮食记录上传页面	返回到主页，主页中显示新添加的加餐信息和今日营养信息

10.4 （（下面第三个tab键那里）查看血糖变化、查看饮食记录（具体的，选不同时间看详细信息））

10.5 （查看食谱（多个地区的））

用例编号	SG_Sys_Test_case_fun_005							
测试覆盖的系统功能	1. 获取食谱信息							
用例设计方法	场景法							
前置条件	用户完成登录，进入食谱页面							
输入								
初始输入	预期交互输入、输入1	预期交互输入、输入2	预期交互输入、输入3	预期交互输入、输入4	预期交互输入、输入5	预期交互输入、输入6	预期交互输入、输入7	预期交互输入、输入8
输入	用户点击“东北地区食谱”	用户点击“西北地区食谱”	用户点击“华北地区食谱”	用户点击“华东地区食谱”	在获取的“东北地区食谱”内点击“夏季“	在获取的“东北地区食谱”内点击“冬季”	在获取的“东北地区食谱”内点击“食谱2”	在获取的“东北地区食谱”内点击“食谱3”
输出	成功获取东北地区食谱，并进入东北地区食谱页面	成功获取西北地区食谱，并进入西北地区食谱页面	成功获取华北地区食谱，并进入华北地区食谱页面	成功获取华东地区食谱，并进入华东地区食谱页面	成功切换到东北地区食谱的夏季食谱推送	成功切换到东北地区食谱的冬季食谱推送	成功切换到东北地区食谱当前季节的食谱2推送	成功切换到东北地区食谱当前季节的食谱3推送

11 利用Selenium IDE进行业务功能测试

Selenium IDE是一个开源的基于Selenium的可视化Web测试工具，它可以通过录制与浏览器的交互并自动生成测试脚本。通过运行测试脚本，就可以自动对Web应用程序进行操作来执行测试用例，实现可视化的系统测试。

我们借助Selenium IDE进行测试，得到了如下测试结果，其中所有测试用例均测试通过。

Selenium IDE - 糖尿病饮食管理与营养评估系统

Project: 糖尿病饮食管理与营养评估系统

Test suites +

Search tests

系统测试

登录失败

登录成功

上传偏低血糖

上传偏高血糖

上传正常血糖

上传早餐

上传午餐

上传晚餐

上传加餐

查看血糖变化

查看饮食记录

查看食谱

	Command	Target	Value
1	open	http://47.116.193.81:8022	
2	set window size	834x1020	
3	click	css=.van-badge__wrapper > .van-icon-search	
4	click	css=block:nth-child(1)	
5	click	css=.van-badge__wrapper	
6	click	css=block:nth-child(2) .block_title	
7	click	css=.van-badge__wrapper	
8	click	css=block:nth-child(3) .block_title	
9	click	css=.van-badge__wrapper	
10	click	css=block:nth-child(4)	
11	click	css=#van-tabs-30-1 > .van-tab__text	
12	click	css=#van-tabs-30-3 > .van-tab__text	
13	click	css=#van-tabs-35-1 > .van-tab__text	
14	click	id=van-tabs-35-2	
15	pause		100
16	close		

Command

open

Target

http://47.116.193.81:8022

Value

Description

Log

Reference

13. click on css=#van-tabs-35-1 > .van-tab__text OK

14. click on id=van-tabs-35-2 OK

15. pause with value 100 OK

16. close OK

'查看食谱' completed successfully

12 性能测试

○ ○ ○