

Shattuckite

需求文档

SHADOC-002,SDP, 第五组

版本 v0.0-PRD-2-gc16577c

表 1： 分工说明

小组名称	lemon	
学号	姓名	本文档中主要承担的工作内容
16231275	刘瀚骋	1, 2, 3.1, 3.2, 4, 5, 6 节内容编写/自动化工具编写/文档校对与评审
16061053	孟巧岚	3.3 节内容编写（不包括 UML 绘制）
16061069	许文广	2,3.3 节 UML 绘制
16061044	张起铭	可持续部署实现
16061136	邓健	文档校对与评审

表 2： 版本变更历史

版本	提交日期	主要编制人	审核人	版本说明
v0.0-PRD-2-gc16577c	2019-04-16 00:44	LiuHanCheng <2463765697@qq.com>	CNLHC	添加若干具体用例，完善业务逻辑角度的数据描述。
v0.0-PRD-1-g6a89ed4	2019-03-28 23:18	LiuHanCheng <2463765697@qq.com>	CNLHC	1. 在“业务需求”一节中添加系统用例图 2. 修改了文档中图片的索引标题
v0.0-PRD	2019-03-28 01:36	LiuHanCheng <2463765697@qq.com>	CNLHC	按照给定模板组织文档内容，发布首个版本。

Contents:

1 范围	3
1.1 系统概述	3
1.2 文档概述	4
1.3 术语和缩略词	5
1.4 引用文档	5
1.5 文档撰写方法论	5
2 业务需求	6
3 功能需求	6
3.1 概述	6
3.2 用户画像	8
3.3 用例	9
4 数据需求	21
4.1 概述	21
4.2 数据类型	21
4.3 数据产生	26
4.4 数据流转	27
4.5 数据持久化	28
5 非功能需求	29
5.1 可测试性	29
5.2 可扩展性	29
5.3 健壮性	29
5.4 美观性	29
6 运行与开发环境	29
6.1 运行环境	29
6.2 开发环境	31

1 范围

1.1 系统概述

shattuckite 项目首先作为 2019 年《软件工程》课程的课程设计，用于帮助开发团队获取这门课程的学分。

本项目旨在面向家庭及小型民用建筑物，提供一个可以通过手机及计算机远程访问环境数据及控制机电设备的计算机系统。

本系统将允许用户将若干 设备 连接至一个 嵌入式终端，并通过手机或计算机获取 信息或 控制设备行为。

嵌入式终端是一个拥有嵌入式 CPU 的硬件实体。它拥有一定的计算能力，并可以通过以太网和云端服务器进行数据交互。

典型的 设备包括物理量传感器和执行器。物理量传感器包括温度/湿度/空气质量等能够产生离散时间信号的设备，执行器包括继电器/线性导轨等能改变物理世界状态的设备。

设备到 嵌入式终端的 连接指的是设备通过有线或无线信道，通过一定的中继装置，建立与嵌入式终端的数据交互通路。有线信道包括运行 ‘‘USART’’协议的 ‘‘RS232’’总线，无线信道包括 ‘‘LoRa’’，Wifi。中继装置包括 ‘‘Lora 网关’’或 ‘‘Wifi 网卡’’。

信息至少包括

1. 传感器产生的数据
2. 执行器的状态
3. 当前系统事件

控制设备指改变配置或改变状态。改变配置指改变传感器或执行器的行为，例如数据持久化的策略/数据更新的速率/事件产生的条件等。改变状态特指改变执行器的状态。

1.2 文档概述

本文档将分为以下 6 节

1. 范围

将在本节概述项目背景及文档的组织方式

2. 业务需求

将在本节从用户视角介绍系统。给出系统 UML 用例图。

3. 功能需求

本节主要面向具体的使用场景进行建模，完成的工作包括

- a. 定义标准化用例，见[标准化用例](#)
- b. 讨论用户特点，见[用户画像](#)
- c. 分析用户需求，并将其提炼为标准化用例，见[用例](#)
- d. 为每一个用例绘制 UML 活动图

4. 数据需求

本节主要面向系统持有的数据进行建模，主要讨论

- a. [数据类型](#)
- b. [数据产生](#)
- c. [数据流转](#)
- d. [数据持久化](#)

5. 非功能需求

将在本节分别讨论系统的

- a. 可测试性
 - b. 可扩展性
 - c. 健壮性
 - d. 美观性
6. 运行与开发环境

将在本节明确系统的运行环境。

1.3 术语和缩略词

表 3：缩写及相应全称

缩写	全称
Lora	Long Range
IOT	Internet Of Things
NB-IOT	Narrow-Band IOT
REST	Representational State Transfer
RPC	Remote Procedure Call
RS232	Recommended Standard 232
USART	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter

1.4 引用文档

无

1.5 文档撰写方法论

本节讨论关于需求分析的方法论，或是元（Meta）信息。

不重复原则

文档的目的是提供信息，而信息的目的是消除不确定性。在文档的多处表达相同的信息，将这些信息需要发生变更时，为了保证消除不确定性，需要对所有表达该信息的章节进行修订，这将会导致文档维护的工作量成倍上升。考虑到这一点，在本文档撰写的过程中，我们将坚定的秉持不重复原则，并用交叉引用代替不必要的重复描述。

需求文档的边界

从需求到产品，是一个逐渐逼近的过程。开发团队会对从客户处得到的信息进行连续的处理和加工；而这种处理和加工是分阶段的。不同阶段，处理和加工的产物不同。终极产物自然是“产品”，而中间产物则包括各种各样的文档。

我们将以是否涉及计算机和电子信息工程专业知识，来作为《需求分析》文档和《设计文档》的边界。

在撰写本文档的过程中，我们会尽量避免编入无法向没有 EECS 学科背景客户解释的信息，并且采用严谨的自然语言和直观的图示以描述客户的需求，并尽量使这种描述是易懂的。

2 业务需求

本系统主要的功能简介请参见[系统概述](#)

本系统服务的对象请参见[用户画像](#)

本系统承载的业务流程请参见[用例](#)

给出本系统的用例图

图 1：系统用例图

本节为何不额外编写新的内容请参见[不重复原则](#)

3 功能需求

3.1 概述

面向用户的需求分析是对用户本身进行建模以及对用户提供信息的初次加工。

标准化用例

为了规范化文档的撰写，方便使用自动化工具处理文档，我们将使用标准化用例的方式对从不同用处获得的需求进行记录。

标准化用例将以 场景为基本单位进行记录。一条记录应当包含以下字段

用例名称

Key	name
类型	string

用简短的语言概述该用例。原则上该字段

1. 使用一个动宾短语
2. 不出现主语

一旦用例的名称确定，将不能修改。

参与用户

Key	user
类型	string[]

记录在本用例中，与系统产生交互的用户。

由于可能会有多个用户同系统交互，所以使用列表类型存储数据。

标识相同的用户在列表中多次出现，会被认为是逻辑上同属一类但物理独立的用户。在分析系统的权限问题时可能会出现这种情况。

参与用户能且仅能是在[用户画像](#)一节中明确定义过的用户。

场景

Key	scene
类型	string

使用自然语言描述用户使用软件时的场景。该字段应当是若干句子的集合，描述用户

1. **Where** 身处何处？
2. **Which** 使用何种设备与系统进行交互？
3. **How** 用户如何与系统交互？(用户进行何种操作？)
4. **Why** 交互的动机是什么？
5. **What** 期望得到的结果是什么？

此外，该字段中可以补充对参与用户角色的描述。

异常

Key	exception
类型	[[string,string,string]]

描述用户无法得到期望的结果时的情况。

用一个三元组列表存储该字段。一个三元组表示一个异常，三个元素分别为异常描述和异常原因及异常反馈。

异常列表内可能会出现异常描述相同但异常原因不同的项。

前提场景

Key	prerequisites
类型	string[]

描述触发本场景的充分条件。该字段是用例名称 列表，其中的值必须被明确定义过。

3.2 用户画像

本项目的用户包括 普通用户，普通工程人员，‘‘开发人员’’及 课程教授。本小节将对每一种用户分别讨论用户：

1. 特点
2. 诉求
3. 会与系统的何部分产生交互
4. 需求提交方法

普通用户

普通用户是本软件的最终使用者。普通用户没有任何 EE&CS 专业知识背景，仅仅能够与手机和计算机进行基本的交互（例如填写并提交表单，通过 GUI 访问程序页面等）。普通用户主要关注：

1. 系统易于使用，易于配置
2. 系统出错率低（或是系统出错后可以在不被察觉的情况下修复）

普通用户会和系统的终端产生交互。系统的全部在用户眼中只是手机或电脑上的 GUI 程序。

由于用户的特点，普通用户仅能够使用模糊的自然语言描述理想中的系统该如何工作。我们需要通过访谈或是问卷的方式，获取普通用户的需求数据，并对这些数据进行整理与建模，然后记录为标准化用例。

在本项目的开发中，会让文档撰写人员扮演普通用户的角色，然后自问自答。

普通工程人员

普通工程人员是在软件分销商或系统集成商的工作人员。根据经验来看，中小型城市的工程人员，并不总具有 EE&CS 专业背景知识；相对普通用户，他们能够付出更多的时间来学习系统的使用与配置，他们接受使用更难于使用的接口以提高工作效率。这类用户主要关注：

1. 操作文档是否完善
2. 开发团队是否有完善的错误管理机制及错误修复的速度
3. 用于管理系统的接口效率是否足够高

4. 系统的部署过程是否足够简单

普通工程人员的需求是具有明确的目标导向的，他们会使用严谨的自然语言描述自己的需求。我们可以通过访谈或是问卷的方式，获取普通工程人员的需求数据，然后在确保可实现性的情况下对信息稍作加工整理，记录为标准化用例。

在本项目的开发中，会让不参与编码工作的团队成员充当普通工程人员的角色尝试为假想的用户部署本系统，提出新的需求并直接记录为标准化用例。

开发人员

开发人员是开发团队之外，有兴趣为项目贡献代码或是想要修改该系统以适应额外需求的人员。开发人员拥有专业知识背景，且具有完全理解系统工作原理的能力。开发人员主要关注：

1. 测试代码是否完善
2. 系统的架构是否合理
3. API 文档是否完善
4. 代码质量

开发人员的需求将由开发团队本身，在进行项目开发的过程种进行整理与记录。

课程教授

课程教授是特殊的用户，是本项目名义上的委托人（甲方）。课程教授将主要关注

1. 开发进度是否满足要求
2. 文档完善程度
3. 功能的完成度
4. 开发团队的管理与组织

课程教授的需求将通过开发任务说明的相关文档来获取。由于课程教授的需求已经被合理的组织且记录在了《软件工程-嵌入式方向-大作业考核说明》这一文档中，因此，本文档将不讨论这一特殊用户的需求。

3.3 用例

用例：登陆控制程序

表 4：用例：登陆控制程序基本情况

用例名称	登陆控制程序
用例识别码	ec727f448a4e
参与用户	普通用户
前提场景	无

(ec727) 用例场景

用户位于任何位置，使用 手机或 计算机访问控制程序。程序弹出登陆页面，并检查用户是否曾经选择保存账号或密码，如果保存，则直接使用保存的账号和密码进行鉴权；否则，提示用户输入账号和密码后进行鉴权。登陆成功后，用户应该看到程序跳转到了控制程序主页面。

(ec727) 异常处理

表 5：用例：登陆控制程序异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无法登陆	服务器未响应	使用文字提示网络错误
无法登陆	账号或密码错误	使用文字提示登陆信息错误

(ec727)UML 活动图表示

图 2：用例：登陆控制程序-活动图

用例：概览系统情况

表 6：用例：概览系统情况基本情况

用例名称	概览系统情况
用例识别码	03704fbfe7a9
参与用户	普通用户
前提场景	登陆控制程序

(03704) 用例场景

用户位于控制程序主页面。用户浏览主页面获取当前系统的运行状况，信息包括

- 1. 系统的工作状态
- 2. 当前未处理报警

主页拥有导航至其他页面按钮，其他页面包括

- 1. 监控数据
- 2. 历史事件
- 3. 管理设备
- 4. 操作执行器
- 5. 用户详情

(03704) 异常处理

表 7：用例：概览系统情况异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无法登陆	服务器未响应	使用文字提示网络错误

(03704)UML 活动图表示

图 3：用例：概览系统情况-活动图

用例：处理未处理事件

表 8：用例：处理未处理事件基本情况

用例名称	处理未处理事件
用例识别码	5f089bad3ffa
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(5f089) 用例场景

用户处理主页面中的未处理事件。用户可将事件设置为已处理，事件处理后将不再主页面中显示。控制程序记录处理人账号和处理时间。用户可以点击 历史事件按钮，查看已处理事件。

关于事件的数据类型，可参见事件

(5f089) 异常处理

表 9：用例：处理未处理事件异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
处理失败	服务器未响应	使用文字提示网络错误
处理失败	事件已处理	使用文字提示事件已经处理

(5f089)UML 活动图表示

图 4：用例：处理未处理事件-活动图

用例：查看传感器数据

表 10：用例：查看传感器数据基本情况

用例名称	查看传感器数据
用例识别码	c3f288c8a579
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(c3f28) 用例场景

查看传感器数据操作存在两种类型：

1. 查看实时监控数据
2. 查看历史监控数据

用户可以选择需要查看的数据类型。页面拥有返回至主页面的按钮。

关于传感器数据的定义，参见[传感器数据](#)

(c3f28) 异常处理

表 11：用例：查看传感器数据异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(c3f28)UML 活动图表示

用例：实时监控数据

表 12：用例：实时监控数据基本情况

用例名称	实时监控数据
用例识别码	c9ac09442d0c
参与用户	普通用户
前提场景	查看监控数据

(c9ac0) 用例场景

实时监控数据表现形式是折线图，用户添加传感器使传感器数据表现在折线图中，用户移除传感器使传感器数据不在折线图中，实时监控数据页面拥有返回至【查看监控数据】的按钮。

(c9ac0) 异常处理

表 13：用例：实时监控数据异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无法连接	服务器未响应	使用文字提示网络错误

(c9ac0)UML 活动图表示

图 5：用例：实时监控数据-活动图

用例：历史监控数据

表 14：用例：历史监控数据基本情况

用例名称	历史监控数据
用例识别码	c273b9099be0
参与用户	普通用户
前提场景	查看监控数据

(c273b) 用例场景

历史控数据默认表现形式是表格，表格的一组数据包含一个时间点所有传感器数据，用户可以通过操作使历史数据以折线图呈现，用户可以删除历史监控数据历史监控数据页面拥有返回至 [\[查看监控数据\]](#) 的按钮。

(c273b) 异常处理

表 15：用例：历史监控数据异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无法连接	服务器未响应	使用文字提示网络错误

(c273b)UML 活动图表示

图 6：用例：历史监控数据-活动图

用例：查看历史事件

表 16：用例：查看历史事件基本情况

用例名称	查看历史事件
用例识别码	bd1f74826e94
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(bd1f7) 用例场景

用户位于任何位置，使用手机或计算机访问控制程序并已经完成登陆进入历史事件页面。用户希望从历史事件页面获取系统的历史事件，用户希望获得的历史事件信息包括

1. 时间
2. 描述
3. 处理用户

用户希望能够删除特定历史事件。历史事件页面拥有返回至主页面的按钮。

(bd1f7) 异常处理

表 17：用例：查看历史事件异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
获取失败	服务器未响应	使用文字提示网络错误

(bd1f7)UML 活动图表示

图 7：用例：查看历史事件-活动图

用例：管理设备

表 18：用例：管理设备基本情况

用例名称	管理设备
用例识别码	2d9e5c0107ee
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(2d9e5) 用例场景

管理设备包含的操作:

1. 管理传感器

用户可以在本页面选择操作类型管理设备页面拥有返回至主页面的按钮。

(2d9e5) 异常处理

表 19: 用例: 管理设备异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(2d9e5)UML 活动图表示

图 8: 用例: 管理设备-活动图

用例: 添加传感器

表 20: 用例: 添加传感器基本情况

用例名称	添加传感器
用例识别码	4e939d885022
参与用户	普通用户
前提场景	无

(4e939) 用例场景

用户希望向家庭监控系统内添加新的传感器。用户需要按照用户手册，完成传感器的硬件连接。系统应该具有自动发现新硬件的能力。用户完成传感器的硬件连接后，系统应该自动识别新增硬件，并在 管理传感器相关的 GUI 页面中列出新添加的传感器。

(4e939) 异常处理

表 21：用例：添加传感器异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
新硬件未出现在列表中	系统未能识别硬件	在相关 GUI 页面中加入反馈功能，帮助用户及时反馈错误
新硬件未出现在列表中	硬件连接错误	在相关 GUI 页面加入帮助信息，引导用户正确连接

(4e939)UML 活动图表示

用例：管理传感器

表 22：用例：管理传感器基本情况

用例名称	管理传感器
用例识别码	1282d045064e
参与用户	普通用户
前提场景	管理设备

(1282d) 用例场景

页面应该列出当前连接在系统上的传感器，并具有过滤传感器的功能。用户可以选择某个传感器，对其进行进一步设置。管理传感器页面拥有返回至 管理设备的按钮。

(1282d) 异常处理

表 23：用例：管理传感器异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(1282d)UML 活动图表示

图 9：用例：管理传感器-活动图

用例： 设置传感器报警逻辑

表 24： 用例： 设置传感器报警逻辑基本情况

用例名称	设置传感器报警逻辑
用例识别码	9fd82a8c5e8d
参与用户	普通用户
前提场景	管理传感器

(9fd82) 用例场景

用户进行 ‘‘ 管理传感器 ‘‘ 操作。用户可以通过 GUI， 设置传感器报警的逻辑。用户可以设置两种报警逻辑，分别是当传感器的数据：

1. 发生变化时
2. 位于某个范围时

系统自动产生一个警报事件并通知用户。用户可以结合使用场景，为不同的传感器设置不同的报警逻辑以满足不同场景的需求。例如，用户可以将一个安装在防盗门上的干簧管传感器设置为 数据发生变化``时报警，以实现监测是否有人闯入屋内； 可以将安装在屋内的温度传感器设置为``位于某个范围时报警，以实现远程监控屋内的气温是否过高并据此做出是否打开空调的决策。

(9fd82) 异常处理

表 25： 用例： 设置传感器报警逻辑异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(9fd82)UML 活动图表示

用例： 触发报警事件

表 26： 用例： 触发报警事件基本情况

用例名称	触发报警事件
用例识别码	f8da8c3a3a85
参与用户	被监控物理量
前提场景	无

(f8da8) 用例场景

由于被监控物理量发生变化，传感器产生了某个事件，且该事件的级别大于报警级别。服务器向用户推送信息，告知用户报警事件的发生。服务器通过‘‘邮件’’(通用平台)和‘‘事件中心’’(Android平台)向用户推送信息。

(f8da8) 异常处理

表 27：用例：触发报警事件异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(f8da8)UML 活动图表示

用例：添加执行器

表 28：用例：添加执行器基本情况

用例名称	添加执行器
用例识别码	d3885e006587
参与用户	普通用户
前提场景	无

(d3885) 用例场景

用户希望向家庭监控系统内添加新的执行器。用户需要按照用户手册，完成执行器的硬件连接。系统应该具有自动发现新执行器的能力。用户完成执行器的硬件连接后，系统应该自动识别新增硬件，并在操作执行器相关的 GUI 页面中列出新添加的执行器。

(d3885) 异常处理

表 29：用例：添加执行器异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
新硬件未出现在列表中	系统未能识别硬件	在相关 GUI 页面中加入反馈功能，帮助用户及时反馈错误
新硬件未出现在列表中	硬件连接错误	在相关 GUI 页面加入帮助信息，引导用户正确连接

(d3885)UML 活动图表示

用例： 操作执行器

表 30： 用例： 操作执行器基本情况

用例名称	操作执行器
用例识别码	82b0f64106fd
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(82b0f) 用例场景

页面应该列出系统中当前可用的执行器，并具有过滤执行器列表的功能。

用户可以选择某个特定执行器，用户选择执行器后，可以对其进行操作。用户选择相关操作，可远程控制执行器做出相应动作。

操作执行器页面拥有返回至【概览系统情况】的按钮。

(82b0f) 异常处理

表 31： 用例： 操作执行器异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
无	无	无

(82b0f)UML 活动图表示

图 10： 用例： 操作执行器-活动图

用例： 查看用户信息

表 32： 用例： 查看用户信息基本情况

用例名称	查看用户信息
用例识别码	d47ce1dcc9c1
参与用户	普通用户
前提场景	概览系统情况

(d47ce) 用例场景

用户获取并编辑当前系统的用户信息，包括

- 1. 获取并编辑当前账号的用户信息，信息指账号/密码，编辑指修改密码/注销账户
- 2. 获取当前系统中其他用户的信息，仅指账号
- 3. 注销登录

用户信息页面拥有返回至主页面的按钮

(d47ce) 异常处理

表 33：用例：查看用户信息异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
获取失败	服务器未响应	使用文字提示网络错误

(d47ce)UML 活动图表示

图 11：用例：查看用户信息-活动图

用例： 修改账号密码

表 34：用例：修改账号密码基本情况

用例名称	修改账号密码
用例识别码	3187771a6b5b
参与用户	普通用户
前提场景	查看用户信息

(31877) 用例场景

用户希望修改自己账号的密码，修改密码需要输入现有密码。修改密码成功则返回登陆界面，拥有返回至用户信息页面的按钮。

(31877) 异常处理

表 35：用例：修改账号密码异常处理

异常描述	异常原因	异常处理
修改失败	服务器未响应	使用文字提示网络错误
修改失败	密码错误	使用文字提示密码错误

图 12：用例：修改账号密码-活动图

4 数据需求

4.1 概述

基于数据的需求建模将聚焦于以下问题

- 数据分类
- 数据产生
- 数据流转
- 数据持久化

此外需要注明，本节讨论的数据为 用户数据。用户数据可以直接被用户感知，与用户产生交互。系统中存在用户可直接访问的，用于对 用户数据进行增/删/改/查的接口。

4.2 数据类型

按数据表分类

数据表： 传感器数据（SensorData）

(ef8da) 基本信息

表 36：数据表:SensorData 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
dataIndex	Integer	数据表主键
Sensor	Integer	指向传感器数据表的外键
value	Integer	数据
time	Datetime	数据产生的时间

(ef8da) 备注

该数据表用于存储传感器产生的数据。在逻辑上，传感器产生的数据与传感器实体拥有多对一的关系，即一个传感器可以产生若干组数据，故该数据表持有指向传感器数据表的外键。

数据表：事件（Event）

（4e1f4）基本信息

表 37：数据表:Event 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
eventId	Integer	传感器事件数据表主键
Sensor	Integer	指向传感器数据表的外键
Actuator	Integer	指向执行器数据表的外键
type	String	事件类型。
level	Integer	事件等级。数字表示的事件优先级，数字越小表示优先级越高。
time	Datetime	事件产生的时间
verbose	String	事件描述。用自然语言简述事件背景，由 DSL 确定。

（4e1f4）备注

该数据表用于存储系统运行过程中产生的事件。

数据表：传感器（Sensor）

（162cc）基本信息

表 38：数据表:Sensor 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
sensorID	Integer	传感器数据表主键
House	Integer	指向房屋数据表的外键
updateRate	Integer	传感器更新速率，以 Hz 为单位
EventTriggerDSL	string	简短的 DSL 程序，描述传感器产生事件的逻辑
PersistenceStrategyDSL	string	简短的 DSL 程序，描述传感器数据持久化逻辑

（162cc）备注

该数据表用于存储传感器的相关数据，其中每一条记录和一个物理上存在的传感器实体一一对应。

数据表：房屋（House）

(2526c) 基本信息

表 39: 数据表:House 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
HouseId	Integer	房屋数据表主键
name	String	房屋名称
deviceType	DeviceType <: String	描述房屋终端嵌入式设备的类型

(2526c) 备注

该数据表用于在逻辑上表示由一个嵌入式终端及附加设备所覆盖的物理区域。

数据表: 执行器 (Actuator)

(7ceb7) 基本信息

表 40: 数据表:Actuator 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
ActuatorId	Integer	执行器数据表主键
House	Integer	指向房屋数据表的外键
type	ActuatorType <: String	执行器类型
value	String	执行器当前状态
EventTriggerDSL	String	简短的 DSL 程序, 描述执行器产生事件的逻辑

(7ceb7) 备注

该数据表用于记录执行器实体的相关信息。

数据表: 用户 (User)

(b512d) 基本信息

表 41：数据表:User 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
UID	Integer	用户主键
House	Integer	指向房屋数据表的外键
Permission	Integer	指向房屋数据表的外键
username	String	用户名
password	String	用户密码哈希值

(b512d) 备注

记录系统用户及相关信息。

数据表：权限 (Permission)

(229ef) 基本信息

表 42：数据表:Permission 字段信息

字段名	字段类型	字段描述
permissionID	Integer	权限数据表主键
code	String	权限识别码
verbose	String	权限描述

(229ef) 备注

存储预定义的值，表示用户的操作权限。

ER 图建模

图 13：ER 图建模

按功能逻辑分类

系统应当至少处理，存储两种 用户数据，包括业务数据和配置数据

业务数据

业务数据是和系统所提供的功能相关的数据。包括（但不限于）以下几类数据：

传感器数据

传感器数据指传感器产生的用于反应物理世界的情况数据。可能是模拟量或开关量。

模拟量是产生时间离散，取值连续的数据。

开关量是产生时间离散，取值离散的数据。

开关量取值集合为有序集，内部元素有序关系。

温度/湿度/空气质量等传感器产生的数据为模拟量。

干簧管/拨码开关产生的数据为开关量。

音视频数据

(Deferred) 安防摄像头采集到的音视频二进制码流。

执行器数据

执行器数据表示执行器当前的状态。例如电磁继电器触点的开关状态，线性导轨的位置等。

事件

事件是一种特殊数据。事件在逻辑上由物理设备（例如传感器，执行器等），在满足一定的前提条件下产生。前提条件是可以被用户配置的。

命令

命令是一种特殊数据，命令可能由系统或者用户发出。

命令可以是主动产生的（由程序逻辑产生），也可以是被动产生（由用户操作产生）的。

系统中的执行器会响应命令。

配置数据

配置数据是和系统工作方式相关的数据。

采样率

对于类似于温度/湿度/空气质量传感器等以固定间隔产生时间离散数据的装置，用户应当可以配置其产生两个数据的间隔。

事件触发条件

设备触发事件的条件。举例说明，用户应当可以配置当某一温度传感器的温度高于或低于设定阈值的时候，该传感器产生一个事件。

持久化策略

储存数据的方式。对于传感器，用户可能希望数据库获取新数据的频率低于数据产生的频率，以在保证实时性的前提下减少存储负担。

对于音视频数据，用户可能只希望保留某一时段的记录文件。

账户数据

系统应当支持多用户管理。用户的基本数据，例如用户名，密码，用户，权限等，应当被合理的存储。

QA

命令和事件有什么不同

事件 描述系统状态变化，重点是 **##** 发生了何种变化 **##**；**命令** 描述一个操作，重点是 **##** 想要系统如何变化 **##**

命令和配置数据有什么不同

命令 是暂时性的，在命令被接收设备处理后就不再生效；**配置数据** 是持久性的，在下次更改配置前，当前配置始终生效。

4.3 数据产生

数据产生的方式

数据可能持续或随机的产生。

持续产生

持续指数据以预设的规则，以一定的时间间隔，有规律的产生。**业务数据** 中提到的**传感器数据** 和**音视频数据** 均可被认为是持续产生的数据。

随机产生

随机指数据产生的时间不确定。**业务数据** 中提到的**执行器数据** **命令** **事件** 及所有的**配置数据** 均是随机产生的数据。

数据的具体来源

数据主要来源于

1. 终端设备
2. 系统本身
3. 交互界面

终端设备数据源

终端设备需要能够产生**业务数据** 中的

1. 传感器数据
2. 音视频数据
3. 执行器数据

系统本身数据源

终端设备数据源 产生的数据在系统中流转时，系统会对这些数据进行分析，并产生新的数据。

系统本身需要能够产生**业务数据** 中的

1. 命令
2. 事件

交互界面数据源

交互界面需要能够产生**业务数据** 中的**命令** 以及所有的**配置数据**。

4.4 数据流转

数据源产生的数据需要在系统中流转。

数据流转容量

为了方便讨论。我们暂时将整套系统抽象成

1. 硬件终端

2. 云端
3. 交互终端

三部分。并将硬件终端和交互终端与云端进行数据交互的操作称为 请求

并发请求

可能同时会有若干终端向云端发起请求。系统应该具有处理并发请求的能力。当系统需要同时处理多个请求时，应当使用类似于消息队列的机制，以保证

1. 请求可以按照顺序，依次被处理
2. 避免数据冲突

请求处理速度

当请求的平均大小一定时，系统处理请求的速度。系统应该每秒至少处理 1000 个请求。

数据流转的可靠性

系统应该保证正确处理每个请求，不会发生数据丢失的情况。

4.5 数据持久化

数据持久化方式

系统应该为不同的数据类型提供不同的持久化方式。

数据库持久化

针对业务数据 中的传感器数据，及所有的配置数据，应当提供接口，实现数据在数据库中的持久化。

文件系统持久化

针对音视频数据，应当实现数据在文件系统中持久化。

数据持久化的可扩展性

当系统中的数据总量超过现有硬件的容量时，系统应该能够方便的通过增加硬件以实现更多数据的存储。

5 非功能需求

5.1 可测试性

系统应在发布业务代码的同时发布测试程序。测试程序应该能够实现

1. 提供虚拟的测试环境，可以在不接入真实硬件的情况下测试系统功能的完整性
2. 能够自动化验证功能完整性，例如确保用例中描述的业务流程可以正常进行

5.2 可扩展性

在设计时应当考虑系统的可扩展性。可扩展性包括但不限于以下几点

数据可扩展性

当系统处理的数据量上升时，开发者应该能够在不改动，或少量改动代码的前提下，将数据流转逻辑与现有的分布式系统及负载均衡系统相结合，以实现流转及持久化容量的扩展。

5.3 健壮性

系统各部分应当具有足够的健壮性。健壮性需求系统的特性包括但不限于

1. 在云端服务器出现故障时，嵌入式终端应该能够保证系统不会崩溃，且能在下次服务可用时重连。
2. 在嵌入式终端出现故障时，服务器应当能正确处理来自用户的控制命令，提供合理的重询机制及异常反馈机制。
3. 在某个设备出现故障时，嵌入式终端应该能保证继续可用，且能够提供合理的异常反馈机制。

5.4 美观性

系统提供的用户接口整体应当简单，美观，需要实现

1. 合理使用，布局交互控件
2. 合理选择配色方案
3. 在某些情景下添加合理的交互动画

6 运行与开发环境

6.1 运行环境

嵌入式终端

表 43： 嵌入式终端运行环境

项目	约束
操作系统	Linux 内核版本 > 3.4.1
嵌入式 CPU 架构	Cortex-A8 或 Cortex-A9
嵌入式 CPU 主频	主频 >= 800Mhz
内存	容量 >= 500MBytes
接口	USB2.0/RJ45/RS232(可选)/RS485(可选)

云服务器

表 44： 云服务器规格要求

项目	约束
操作系统	Ubuntu>=16.04/Debian 9
内存	容量 >=1GBytes
网络	带宽 >=2Mbps, 公网 IPV4 地址
CPU 架构	x86_64
CPU 核心数	核心数 >=1 core

移动端 APP

表 45： 移动端 App 运行环境

项目	约束
操作系统	Android >=7.0 IOS>=11.0
Android	API Level >= 26

桌面端 APP 及 Web 端接口

表 46： 桌面端 APP 及 Web 端接口

项目	约束
操作系统	Windows 7/10/Linux (With GNOME or KDE)
浏览器	Chrome 版本 >60.0 Firefox 版本 >49.0

6.2 开发环境

表 47： 开发环境

项目	名称	提供方
代码托管平台	Github	免费服务
可持续集成	私人服务器，使用 Jenkins 服务	自行准备
代码编写/交叉编译	私人 PC	自行准备
Cortex-A8 代码调试	飞凌嵌入式 AM3354 开发板	自行准备
Cortex-A9 代码调试	Terasic Cyclone SOC 开发板	自行准备
Wifi 传感器节点	乐鑫 ESP8266	自行准备
NB-IOT 传感器节点	移远 BC-26 NB-IOT 模组	TBD
Lora 传感器网关	Semtech SX1301 评估版	学校提供
Lora 传感器节点	SX1278 / SX1276	学校提供