

智护安居

面向智能家居系统的智能化构建与安全保障

负责人 戴靖霖

成员 单煜翔 王慕晨 侯润曦 张一鸣 周卓瀚

指导教师 卜磊 刘尚清 王佳宛 范利群 于笑丰

软件学院 计算机学院 商学院





目录

CONTENTS

01



项目背景与核心挑战

02



解决方案与架构设计

03



技术实现与系统搭建

04



公司概况与战略规划

05



财务预测与风险管控

06



应用价值与未来展望

1. 物联网飞速发展

- 全球物联网 (IoT) 市场规模为 **7144.8亿** 美元
- 截至2025年12月, 全球物联网设备数量预计达到 **211亿** 台

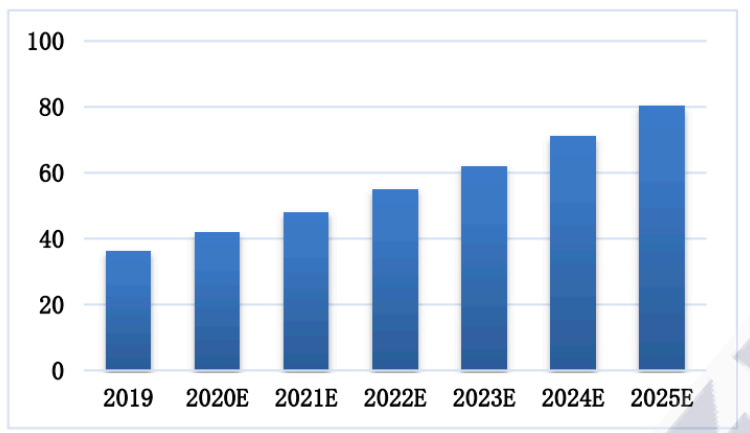


2. 国家政策赋能

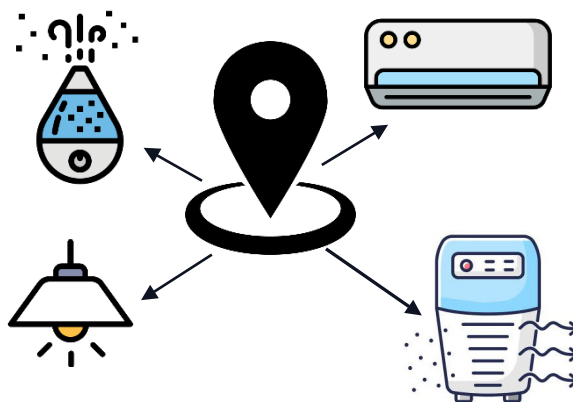
- 工信部通知: 推进物联网“万物智联”发展

3. 事件驱动型智能家居系统——*If This Then That (IFTTT)*

- 赋予 **普通用户** 自主进行家居设备编程组网的能力
- 已经成为全球主流的物联网服务厂商的 **核心开发框架**
 - 华为鸿蒙智家、小米米家、苹果 HomeKit、三星 SmartThings 等



2019年至2025年中国物联网连接数(亿)



华为鸿蒙智家-回家模式

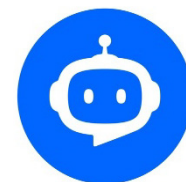
设备

时钟

属性

时间>21:00

IF
This



设备

智能门

动作

关闭

Then
That

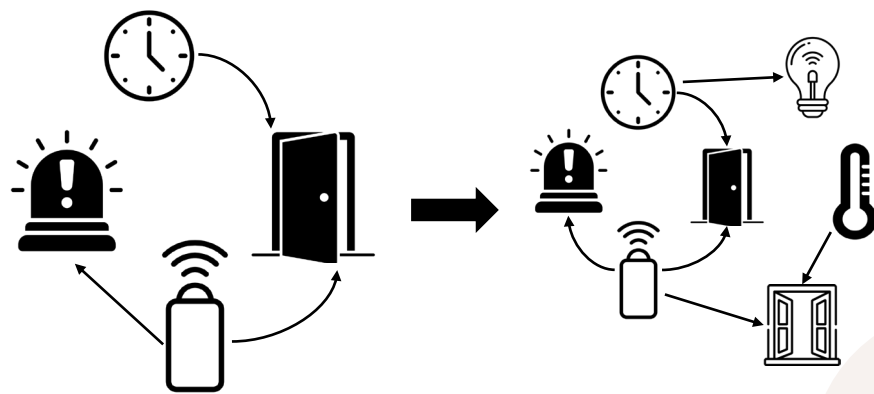
用户意图与精确规则间的语义鸿沟

- 普通用户习惯自然语言交互
 - “我需要一个温馨的‘回家模式’”
 - 用户需要理解 *IFTTT* 编程范式的行为并进行配置 ?
- 规则覆盖完整性
 - 智能家居设备种类、数量不断增多，如何进行有效组合 ?
- 个性化需求难以满足
 - 模板千篇一律，无法理解用户独特的生活习惯

如何帮助大量普通用户设计系统，定制自定义场景 ?



华为鸿蒙智家-回家模式



智能家居设备种类、数量不断增多

If This Then That (IFTTT) 编程范式的潜在隐患

- 普通用户难以发现自己所构建的系统内部可能存在着的**重大问题**
 - 在制定规则时，能否确保规则的**安全性、合理性**？
 - 互联规则**过于复杂**时，系统行为是否仍符合**预期**？

如何帮助大量普通用户检测其系统中的安全隐患？

IF Smoke Sensor.smoke_level > 25 THEN

Door.open & Alarm.siren

烟雾浓度超标，触发警报并开启门禁

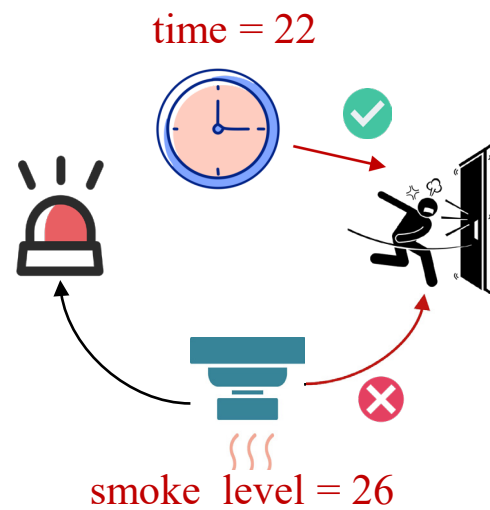
IF Clock.time > 21 THEN Door.close

深夜保持家门紧闭

用户制定的规则

在烟雾浓度超标的后一时间点，门禁应**立即**解锁

用户期望的**系统时序行为**



违反预期

深夜且烟雾浓度超标时
系统**按顺序**执行两条规则



在烟雾浓度超标的后一时间点，**家门仍然紧闭**

隐患修复：定位难，“牵一发而动全身”

- 普通用户无法判断问题具体原因？
- 互联规则**过于复杂**，修复一个冲突，也容易破坏原有的依赖关系？

IF Smoke Sensor.smoke_level > 25 THEN

Door.open & Alarm.siren

烟雾浓度超标，触发警报并开启门禁

IF Clock.time > 21 & Alarm.state != siren

THEN Door.close

IF Clock.time > 21 THEN Door.close

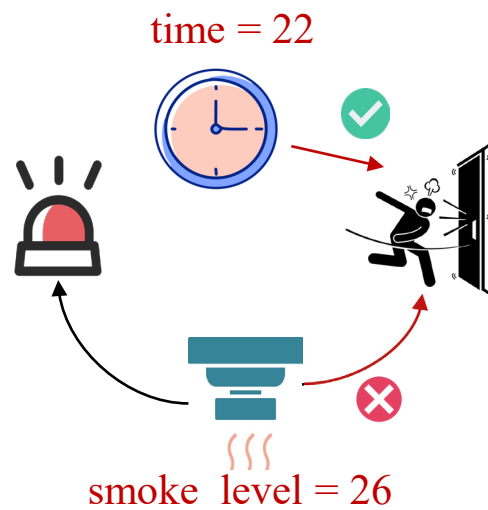
深夜保持家门紧闭

用户制定的规则

在烟雾浓度超标的后一时间点，门禁应**立即**解锁

用户期望的**系统时序行为**

检测出问题，如何帮助普通用户进行自动化修复？



深夜且烟雾浓度超标时
系统**按顺序**执行两条规则



在烟雾浓度超标的后一时间点，**家门仍然紧闭**

违反预期

目前，现有的市场解决方案均存在明显短板，无法覆盖全流程需求

人工定制方案



- 极度依赖人工介入
- 迭代维护成本高
- 用户自主性低

人力成本高，用户难以自主微调

自助式生态平台



- 完全自主但缺乏指引
- 缺乏检测、修复能力

存在安全隐患

极客开源平台



- 使用门槛极高，受众群体狭窄
- 缺乏自动化安全审计

难以普及普通用户



场景推荐

根据用户意图、用户偏好
等进行个性化场景推荐

1

2

对家庭自动化的行为进行模拟、展示

行为展示



安全保障

自动对系统进行
安全分析、验证

3

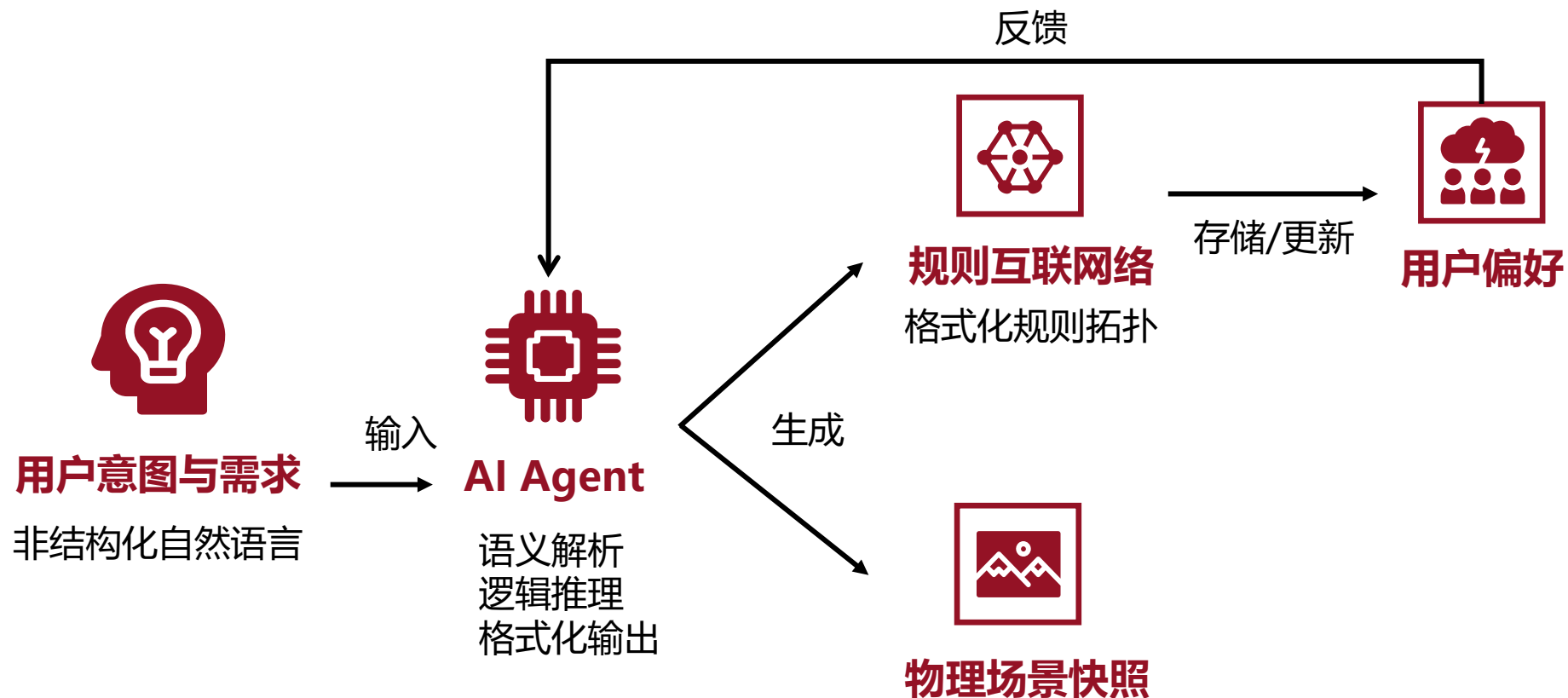
4

自动修复已检测
出的安全风险

修复

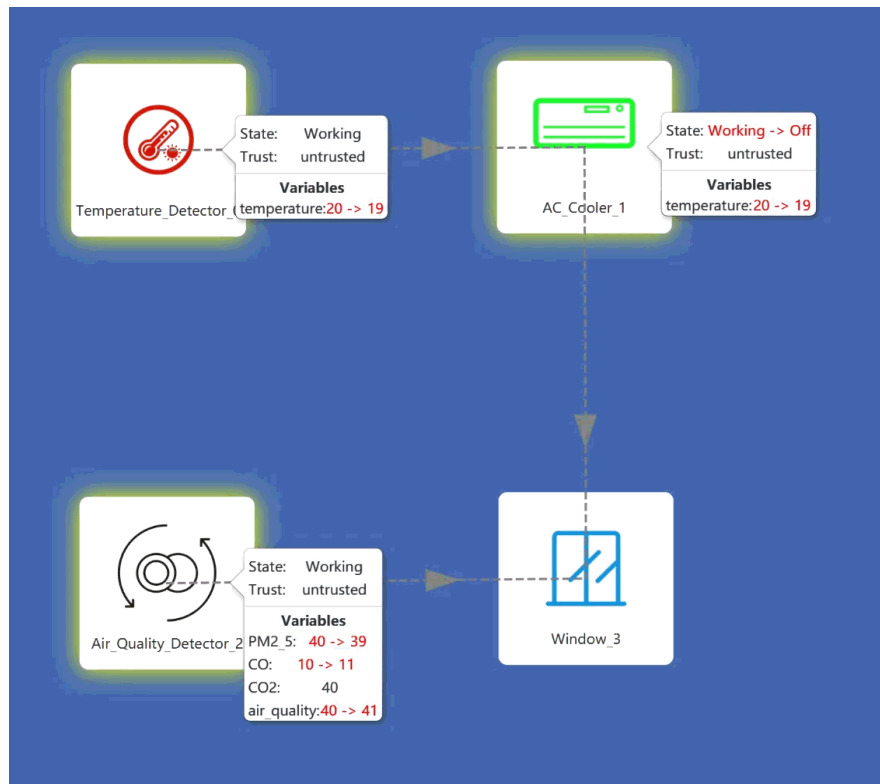
利用 AI Agent 将非结构化指令转化为结构化拓扑与场景快照，实现用户偏好的动态更新

- 解析用户意图，构建结构化场景拓扑
- 动态反馈学习，实现用户偏好精准更新

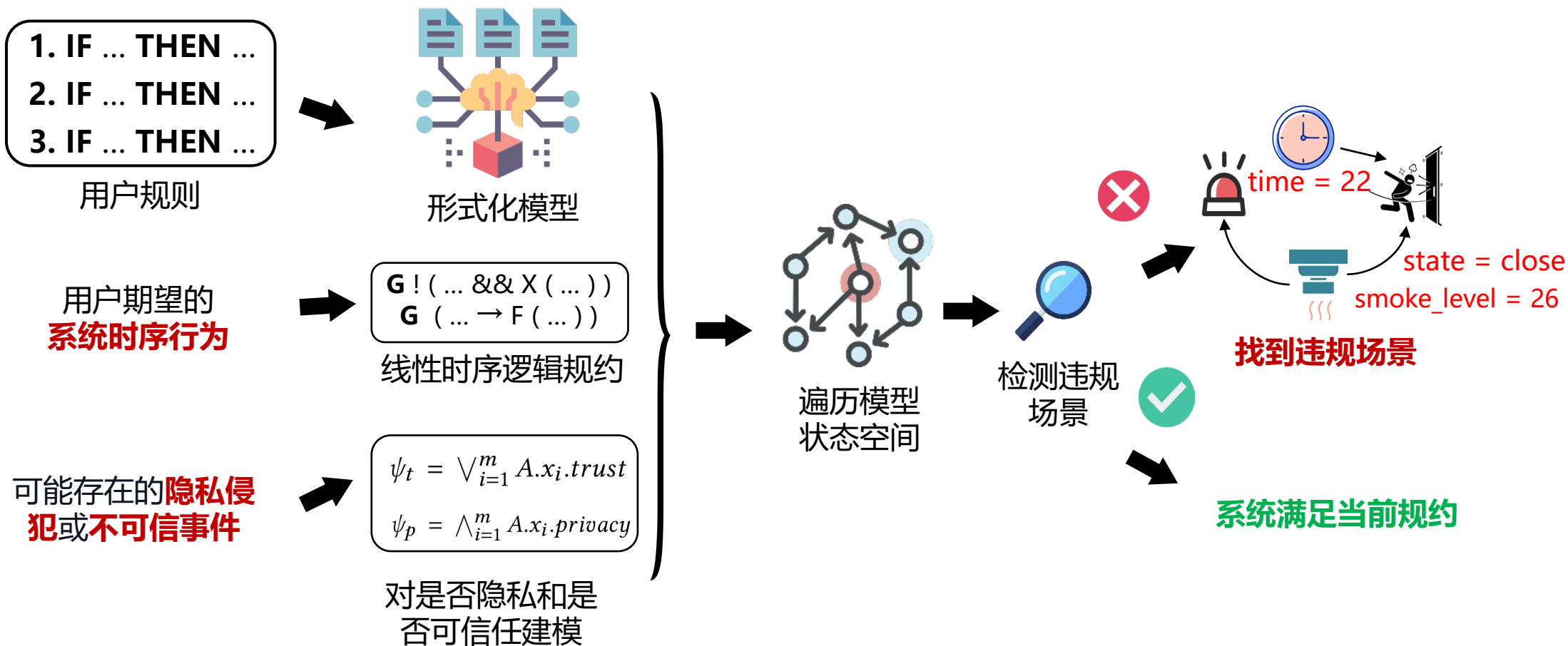


自动化生成智能家居模型，模拟并可视化展示系统行为

- 直观展示设备信息、自动化规则
- 基于模型语义，展示符合真实系统行为的设备状态变化
 - 以动画演示的形式在可视化界面上显示，更直观地展示仿真和验证结果



将用户预期转化为**时序规约**，对系统进行**形式化建模**，**遍历状态空间**并定位违反安全时序规约



实验结果显示，在200个场景下，有83%的场景被我们的工具检测出具有潜在的风险！

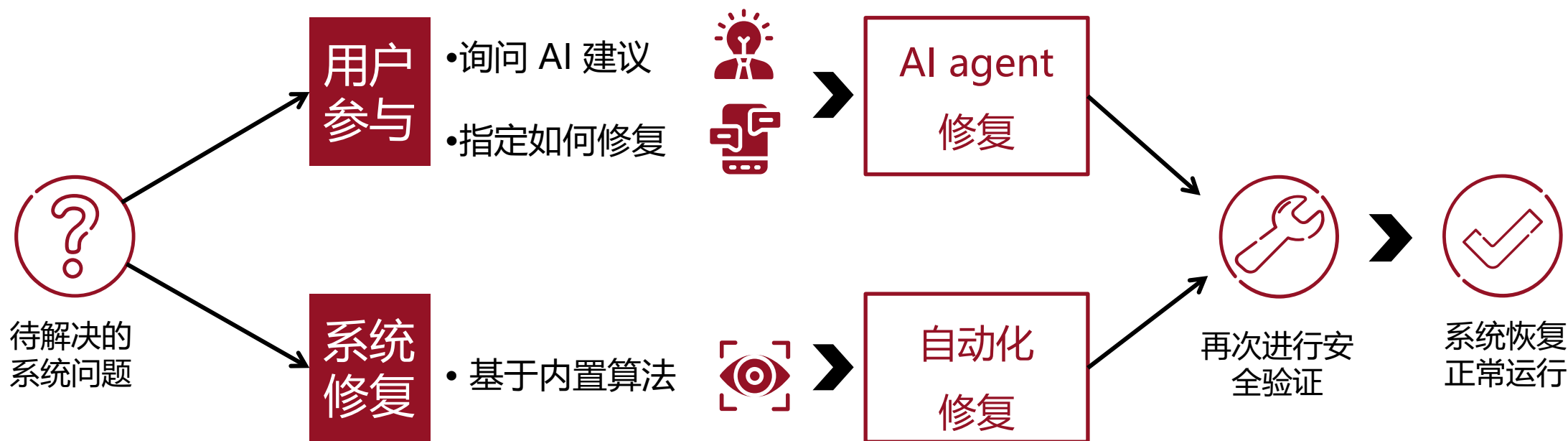
构建“人机协同”与“系统自治”双轨并行的多元化故障修复体系

a. 用户参与

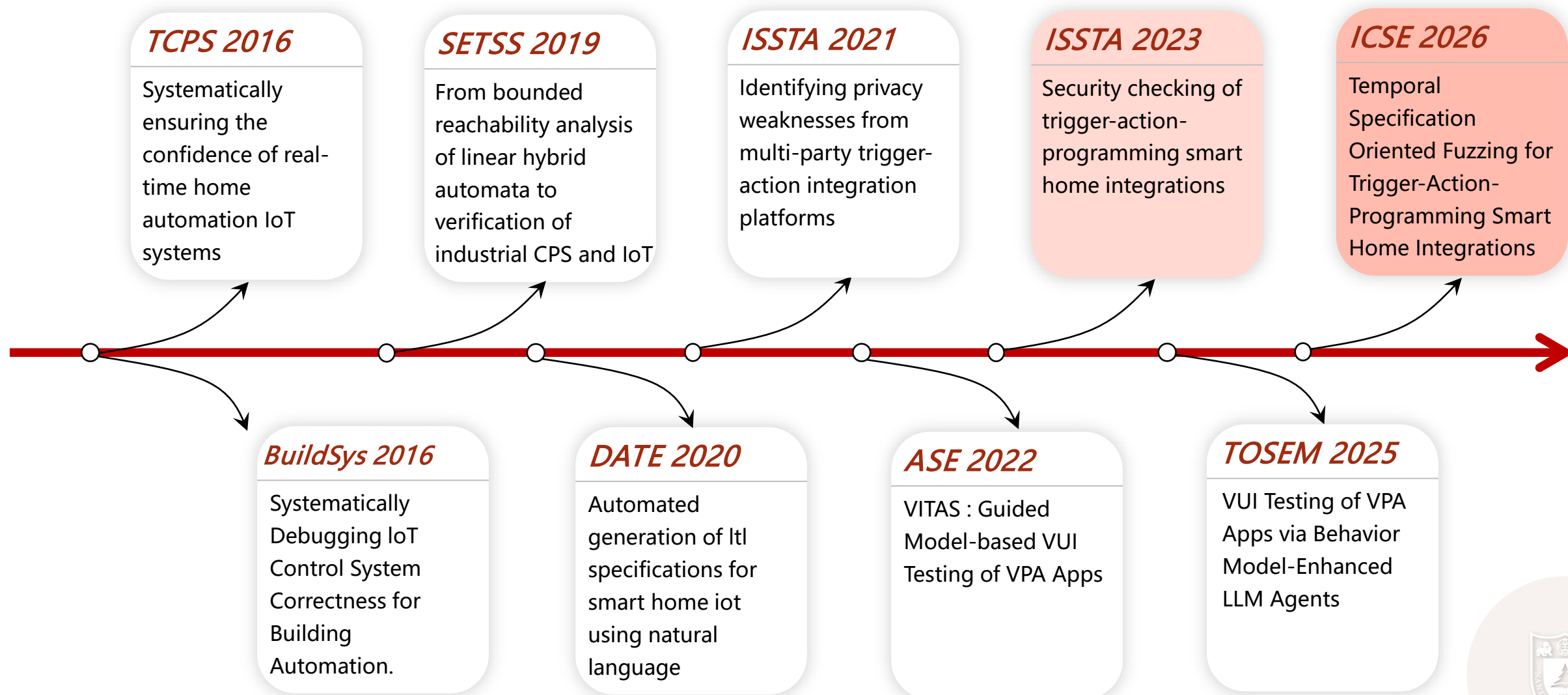
- AI agent 提出修复建议
- 用户指定如何修复

b. 系统自治

- 系统基于内置算法自动修复



相关技术突破学术论文已被众多 **软件工程、物联网、CPS系统与形式化方法国际顶会顶刊** 所接收！





团队成员

戴靖霖

项目技术负责人，负责核心算法的设计与实现
南京大学计算机科学与技术系2023级直博生

单煜翔

负责核心算法实现
南京大学软件学院2023级本科生

王慕晨

负责一体化数字平台的前端开发与系统集成
南京大学软件学院2023级本科生

侯润曦

着力解决自然语言交互与智能场景推荐问题
南京大学软件学院2023级本科生

张一鸣

推动创新成果转化为成熟产品
南京大学商学院2023级本科生

周卓瀚

进行财务管理与风险评估
南京大学商学院2023级本科生



指导教师

卜磊老师

南京大学软件学院副院长，教授，博士生导师
主要研究领域是软件工程与形式化方法，包括模型检验技术，实时混成系统，信息物理融合系统等方向

刘尚清老师

南京大学软件学院副教授、博士生导师
主要研究方向为智能化软件工程，包括但不限于基于人工智能的软件漏洞检测和修复、智能化编程及代码模型可解释性等

王佳宛老师

南京大学计算机学院助理研究员，毓秀青年学者
主要研究领域是软件工程与形式化方法，包括模型检验技术，实时混成系统，信息物理融合系统等方向

范利群老师

南京大学软件学院党委副书记，助理研究员

于笑丰老师

南京大学商学院营销与电子商务系教授、博士生导师，
南京大学江苏数字经济研究院副院长，中国轻工业企业
管理协会标准化委员会委员

公司简介

- 智护安居专注于构建一体化数字平台，实现全流程闭环
- 始终坚持：**技术筑基、用户为心、生态共赢**

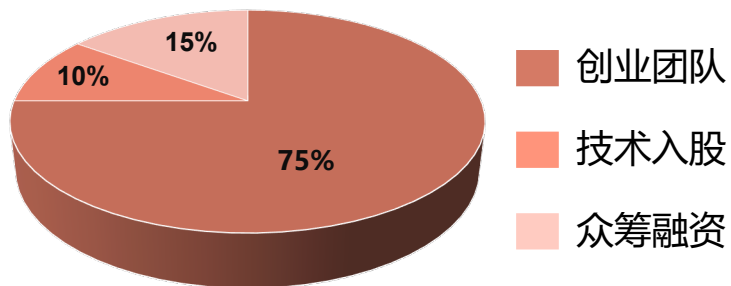
现有合作

- 已与**华为鸿蒙智家**达成合作关系
- 依托**南京大学**计算机系与软件学院的科研资源

发展规划

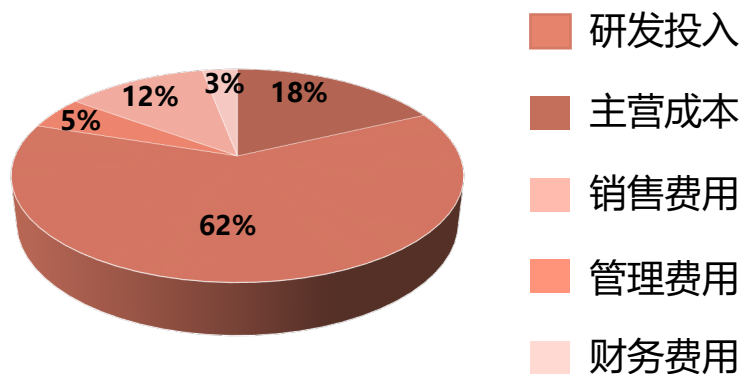


股权分配情况



➤ 融资200万，出让15%股权

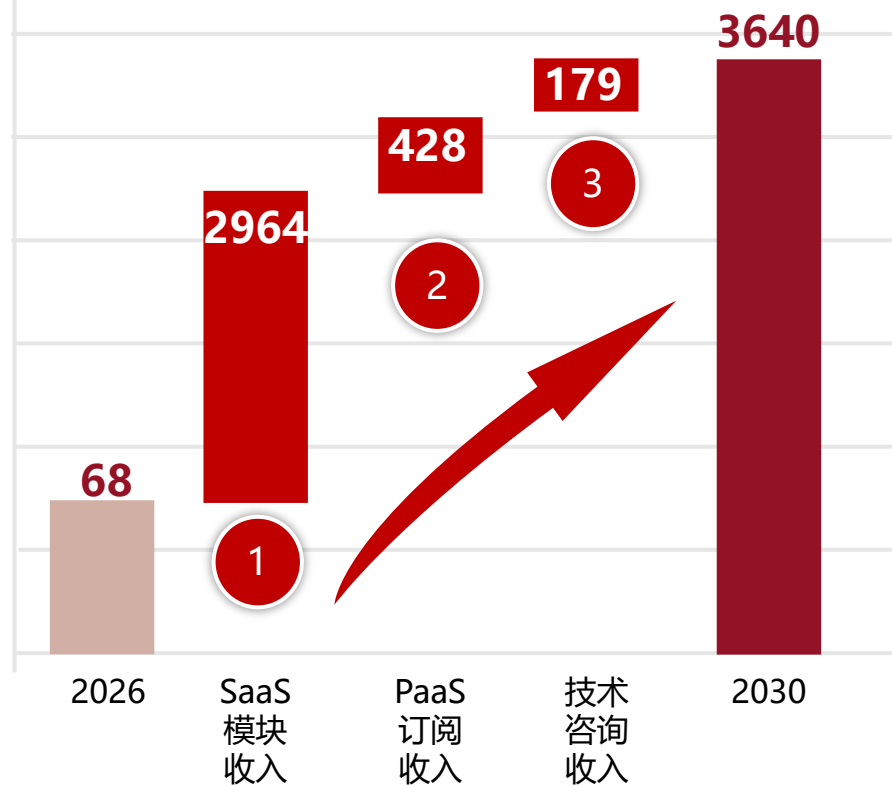
资金分配情况



➤ 以研发投入与主营业务为核心

五年营业收入增长预测图

单位：万元



项目评估

累计净现值
第五年达到
1,670.3万元

内含报酬率
41.6%

投资回报期
3.59年

- 营业收入的主要增长来源为 SaaS 模块收入
- 总营收增长幅度巨大，市场潜力充足



技术风险

- 技术迭代不确定性高
- 技术适配滞后

市场风险

- 市场需求不确定
- 市场竞争激烈

财务风险

- 现金流断裂可能
- 成本与盈利不确定

管理风险

- 核心人才流失
- 团队管理低效

应对方法

- 建立**技术与预警迭代机制**；不断探索**前沿技术**
- 设计模块化、可扩展的平台架构，与合作厂商建立**技术同步机制**

- 精准定位需求，实行**分层策略**培育市场
- 强化**差异化竞争优势**，建立技术壁垒

- 建立**精细化预算方案**；拓宽**融资渠道**
- 严格**控制成本支出**，提升盈利效率

- 建立健全**人才激励与留存机制**
- 对团队进行**规范化管理**，建立**跨部门协作**机制；定期组织团队**培训**





方法创新

创新性地提出将**形式化领域**相关技术与智能家居场景相结合的**方法**



系统实现

打造面向场景推荐、系统验证、系统修复的**一体化数字平台**



产业应用

与**华为鸿蒙智家团队**达成初步合作意向，以**低成本、高效率**的方案帮助用户构建更**安全**的智能家居系统
前期成果入选微软总部 TechFest 成果转化峰会



技术基础

相关技术突破学术论文已被**软件工程领域国际顶会**接收**十余篇**，获得**专利、著作权授权近10项**

构建全球领先的事件驱动型智能家居安全生态平台

- **核心资源：** 整合已实现的**自动化风险检测与合规性验证**技术，转化为行业领先的安全认证标准
- **业务多元化：** 推出基于大模型的**智能场景增值服务与自动化风险修复订阅**模式
 - **B2C 领域：** 提供个性化的“场景安全管家” AI 助手
 - **B2B 领域：** 为 IoT 厂商提供形式化验证技术授权与安全合规咨询



感谢聆听
