



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 ▶ 财务预测与风险管理
- 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**

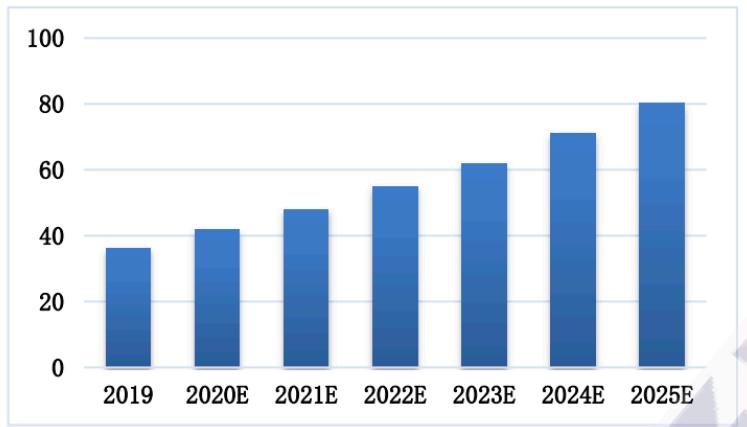


2. 国家政策赋能

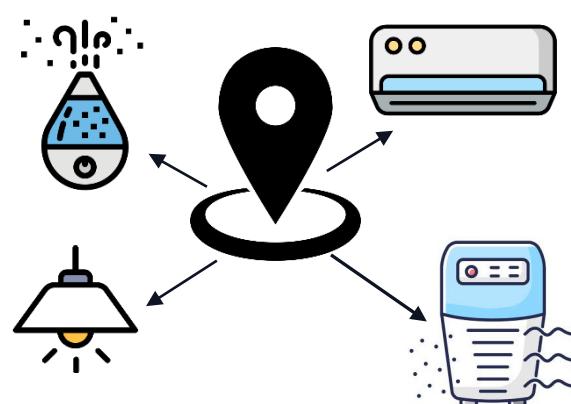
- 工信部通知：推进物联网“万物智联”发展

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

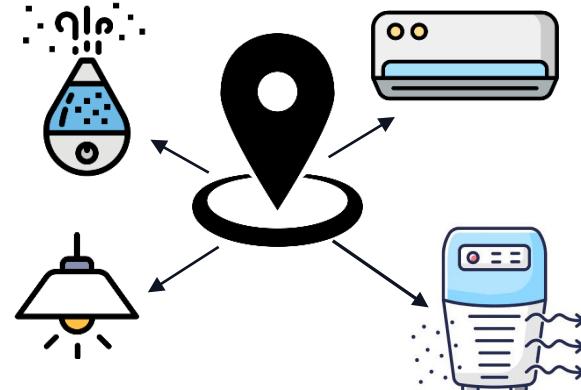


挑战一：设计难

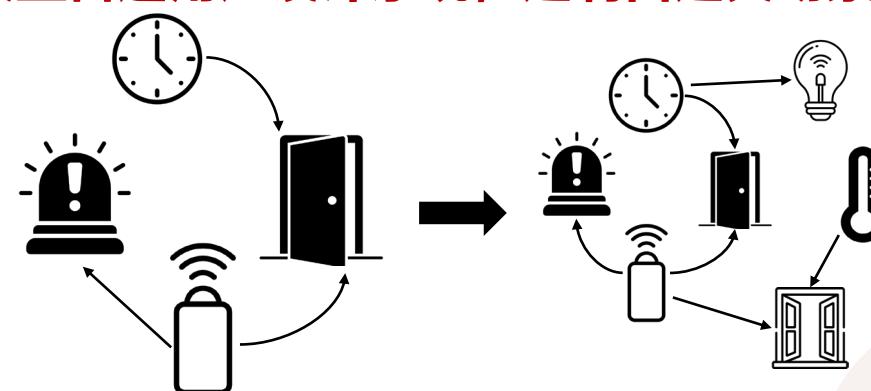
用户意图与精确规则间的语义鸿沟

- 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？**

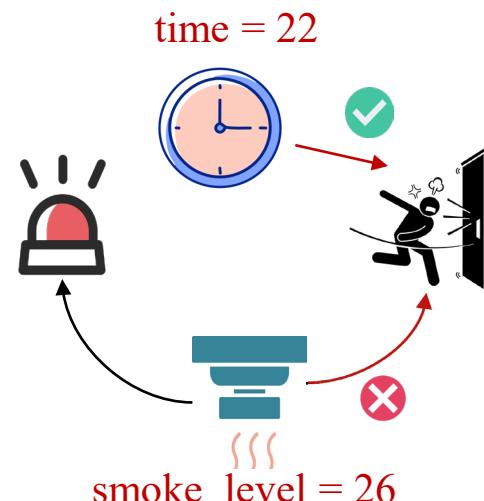
如何帮助大量普通用户检测其系统中的安全隐患 ?

```
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**

挑战三：修复难

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
```

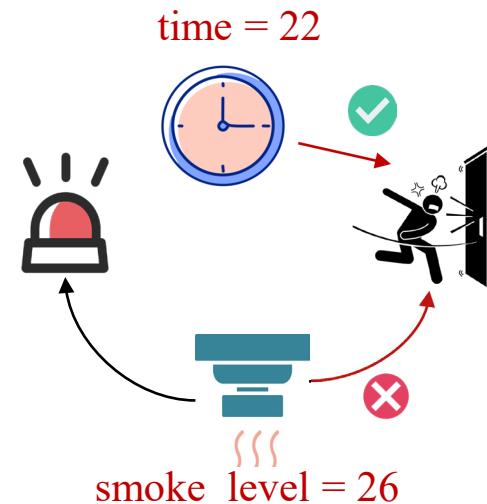
深夜保持家门紧闭

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

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



HomeKit

- 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



Home Assistant



- 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)

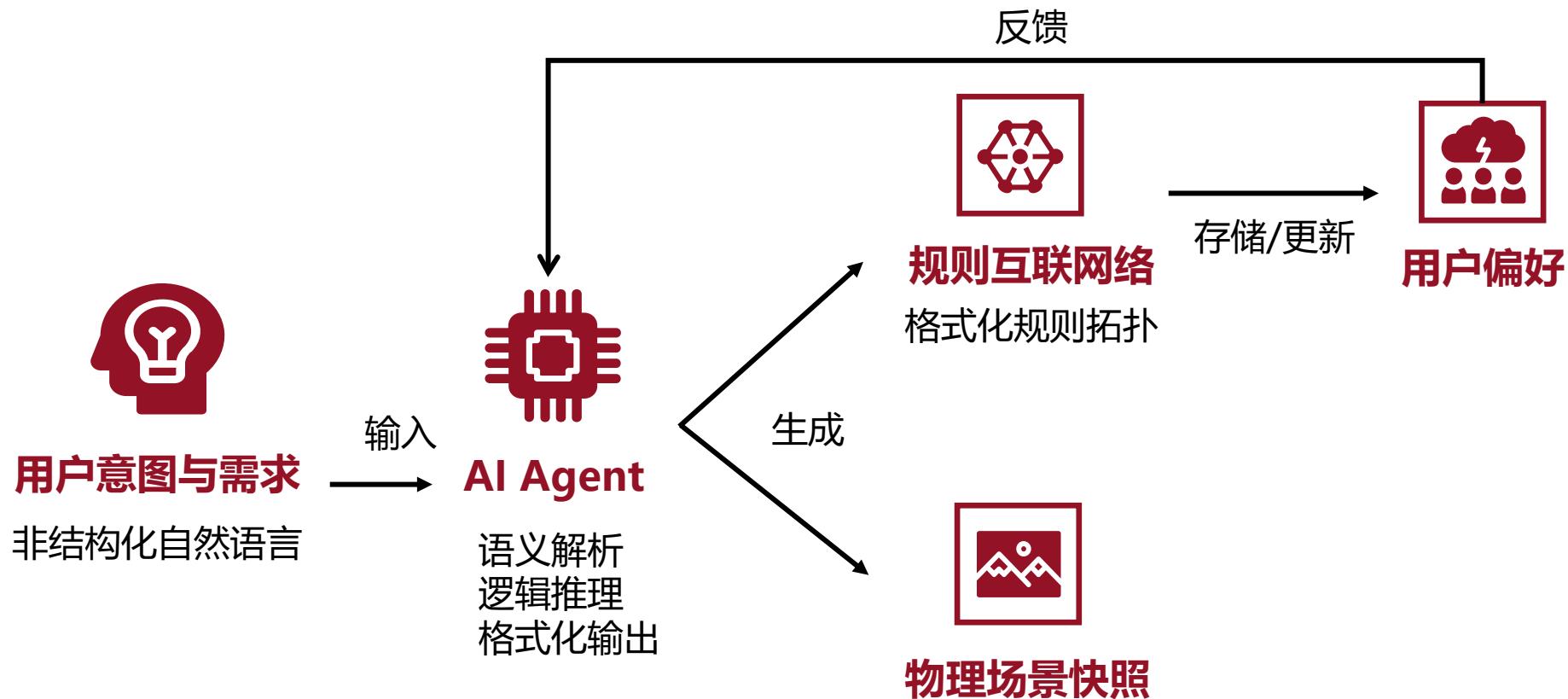
自动修复已检测出的安全风险

修复



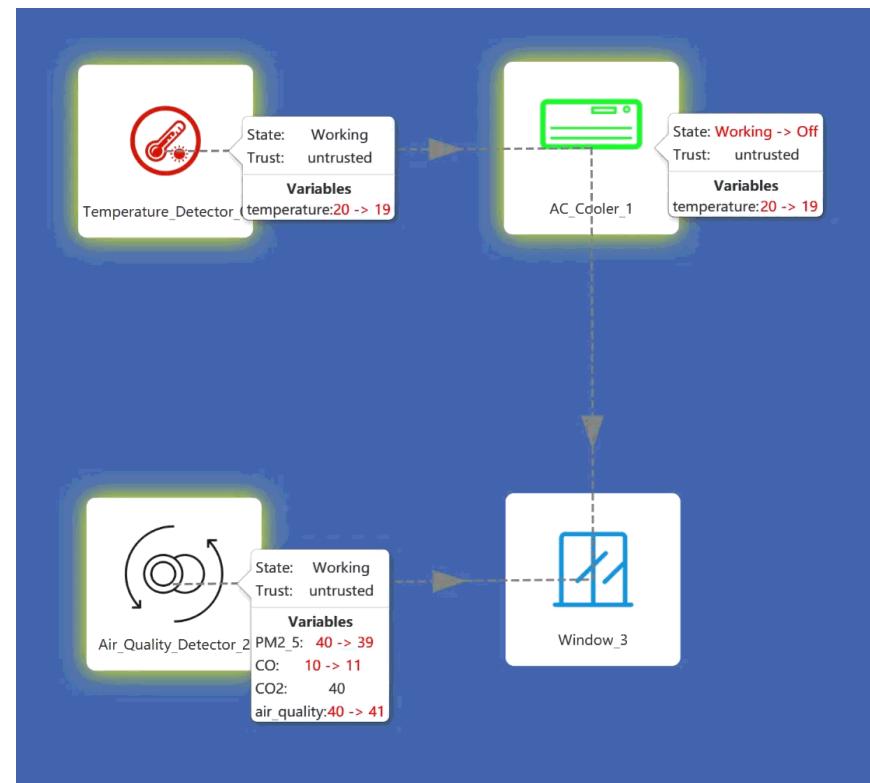
利用 AI Agent 将非结构化指令转化为结构化拓扑与场景快照，实现用户偏好的动态更新

- 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

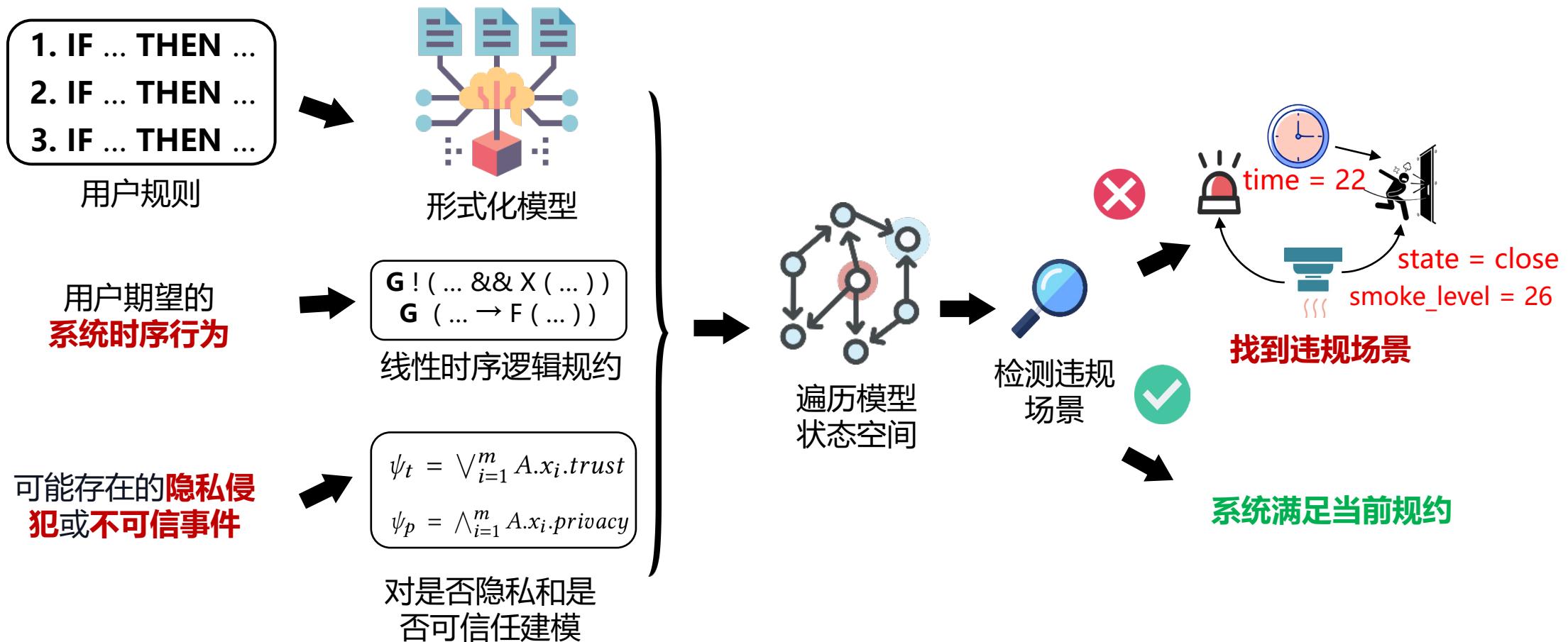


自动化生成智能家居模型，模拟并可视化展示系统行为

- 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

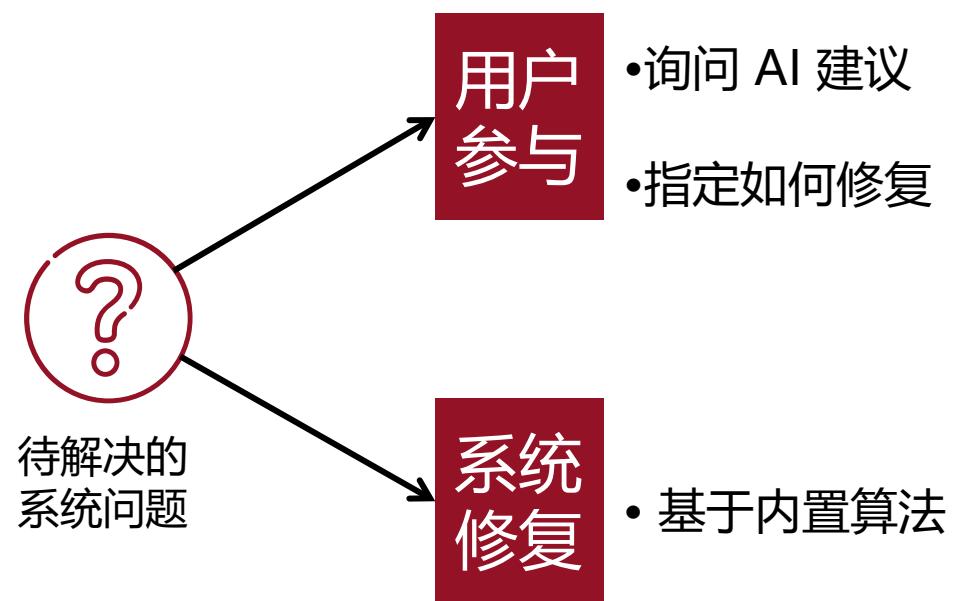


实验结果显示，在200个场景下，有83%的场景被我们的工具检测出具有潜在的风险！

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

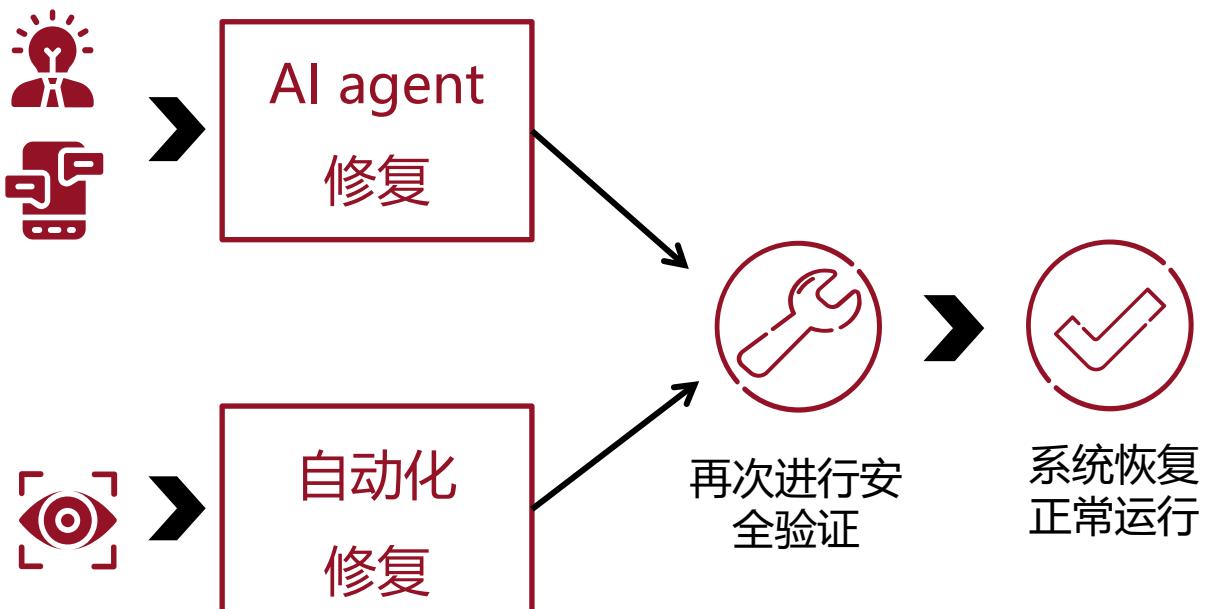
a. 用户参与

- AI agent 提出修复建议
- 用户指定如何修复

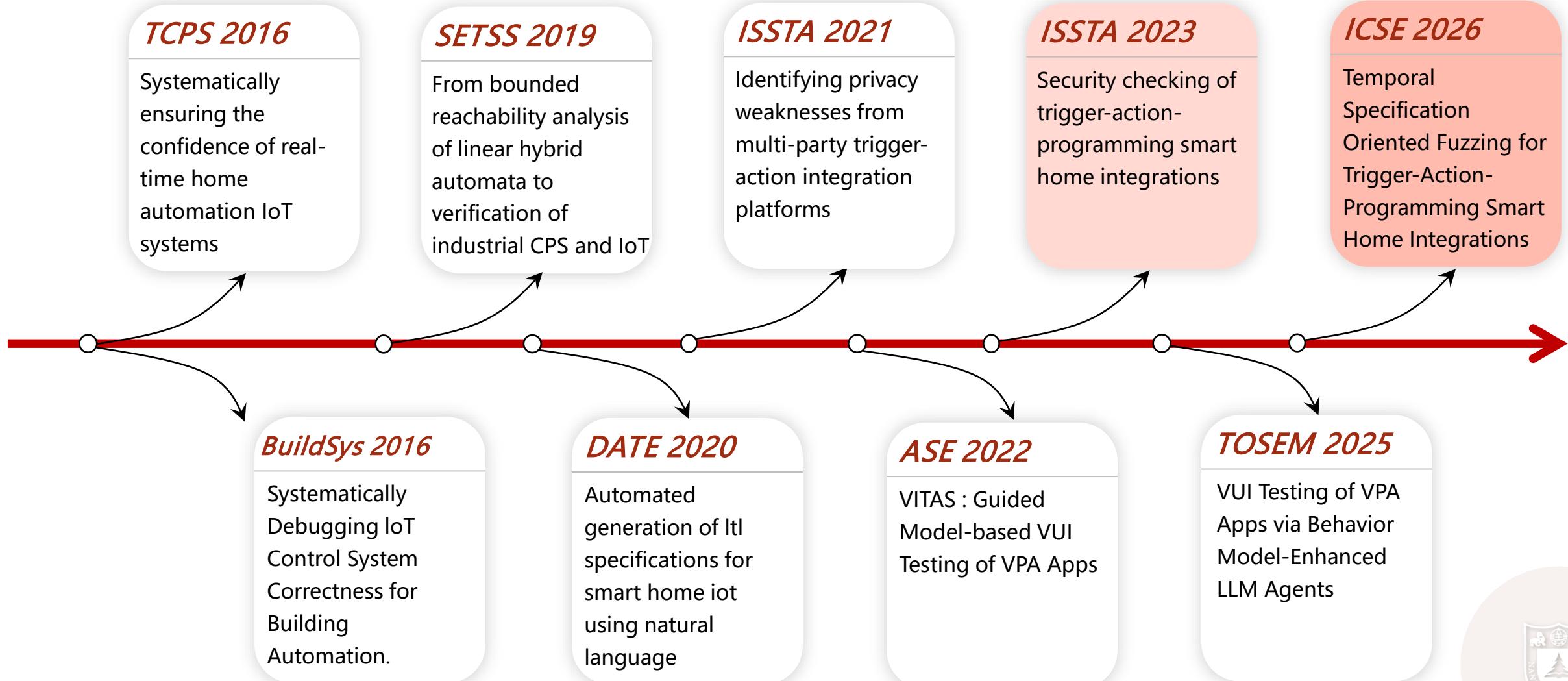


b. 系统自治

- 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

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

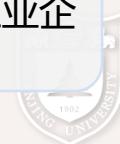
南京大学计算机学院助理研究员，毓秀青年学者
主要研究领域是软件工程与形式化方法，包括模型检验技术，实时混成系统，信息物理融合系统等方向

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

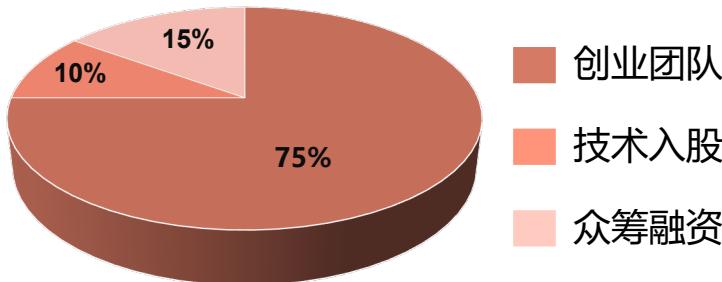
- 已与**华为鸿蒙智家**达成合作关系
- 依托**南京大学**计算机系与软件学院的科研资源

发展规划



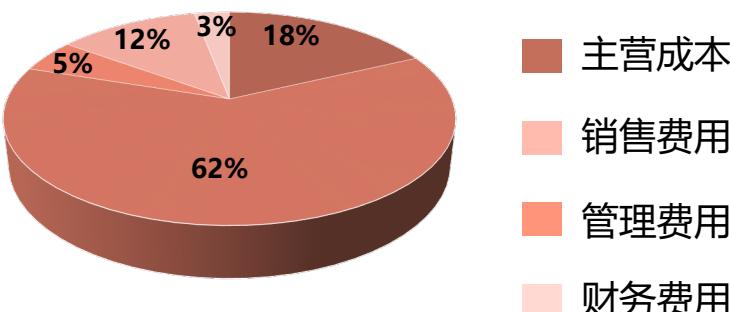


股权分配情况



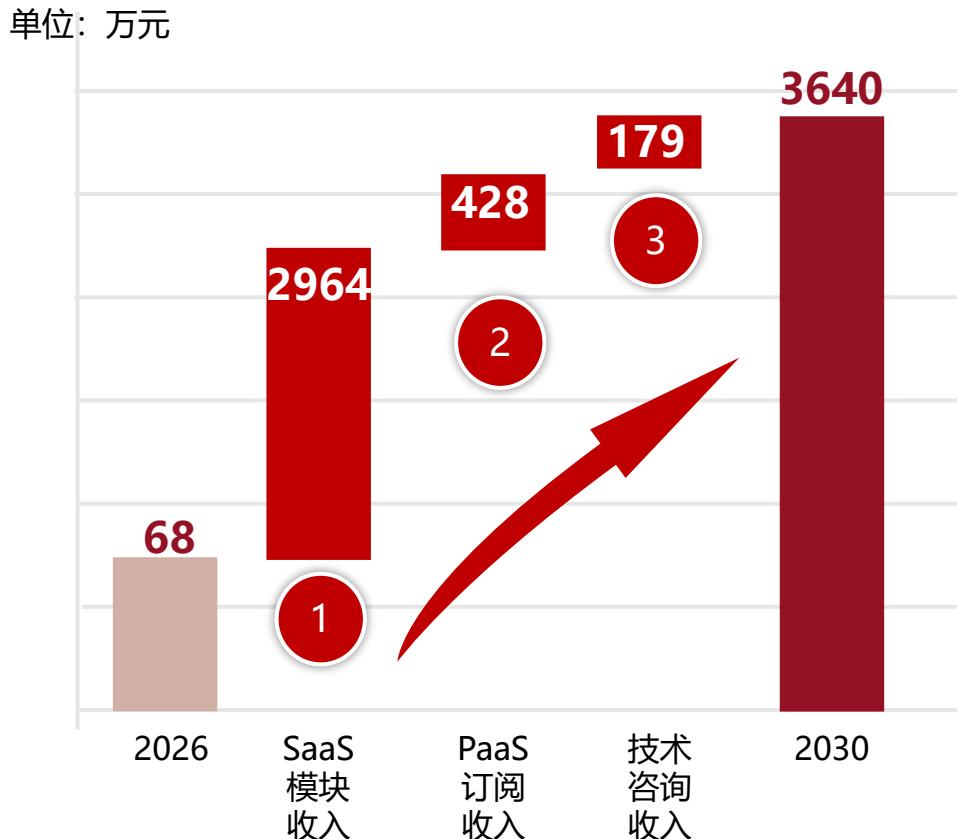
➤ 融资200万，出让15%股权

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



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





南京大学
NANJING UNIVERSITY

感谢聆听
