



2024 AI+ 研发数字峰会

AI+ Development Digital summit

AI驱动研发迈进数智化时代

中国·上海 05/17-18

大模型加持如何改变需求工程任务

金芝 北京大学

科技生态圈峰会 + 深度研习



—1000+ 技术团队的选择



K+峰会

上海站

K+ 全球软件研发行业创新峰会

时间: 2024.06.21-22

K+峰会

敦煌站

K+ 思考周®研习社

时间: 2024.10.17-19

K+峰会

香港站

K+ 思考周®研习社

时间: 2024.11.10-12



K+峰会详情



AIDD峰会

上海站

AI+研发数字峰会

时间: 2024.05.17-18

AIDD峰会

北京站

AI+研发数字峰会

时间: 2024.08.16-17

AIDD峰会

深圳站

AI+研发数字峰会

时间: 2024.11.08-09



AIDD峰会详情



金芝

北京大学教授

IEEE/CCF/AAIA Fellow, 高可信软件技术教育部重点实验室常务副主任, 国家杰出青年科学基金获得者。兼任国务院学位委员会学科评议组成员(软件工程), 中国计算机学会监事长, 中国人工智能学会知识工程与分布智能专委会副主任。研究领域包括需求工程、代码表示和软件自动化。出版专著和教材5部, 发表论文300余篇, 5次获ACM SigSoft Distinguished Paper Awards。研究成果曾获教育部科技进步一等奖、CCF技术发明一等奖、和北京市技术发明二等奖。获CCF杰出成就(夏培肃)奖、IEEE TCSVC 杰出领导力奖、中创软件人才奖等。

目录

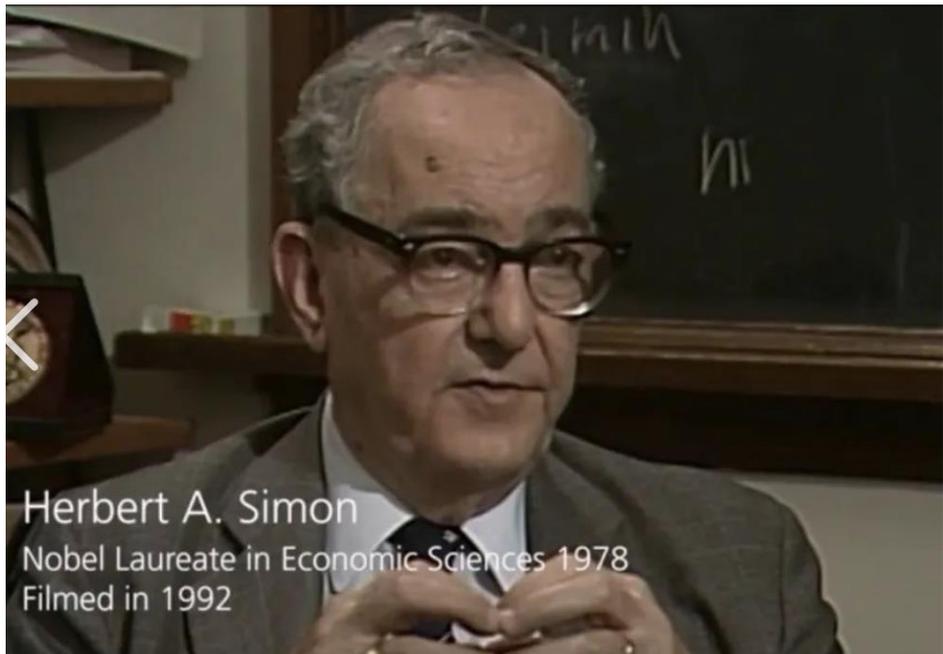
CONTENTS

1. 需求工程
2. 痛点和挑战
3. 语言模型的能和不能
4. 探索 and 讨论

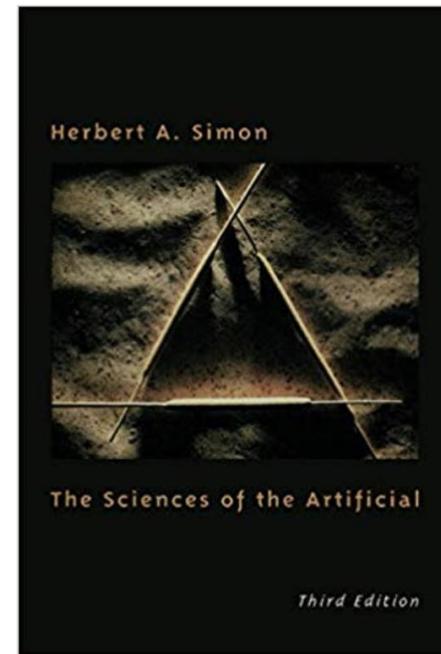
PART 01

什么是需求工程

▶ 需求工程



每一个“人造物”都是一个内部环境与外部环境的“接口”。这里内部环境指人造物本身的设计组成。外部环境指人造物的周遭及其作用环境。对这个接口的描述即是需求。

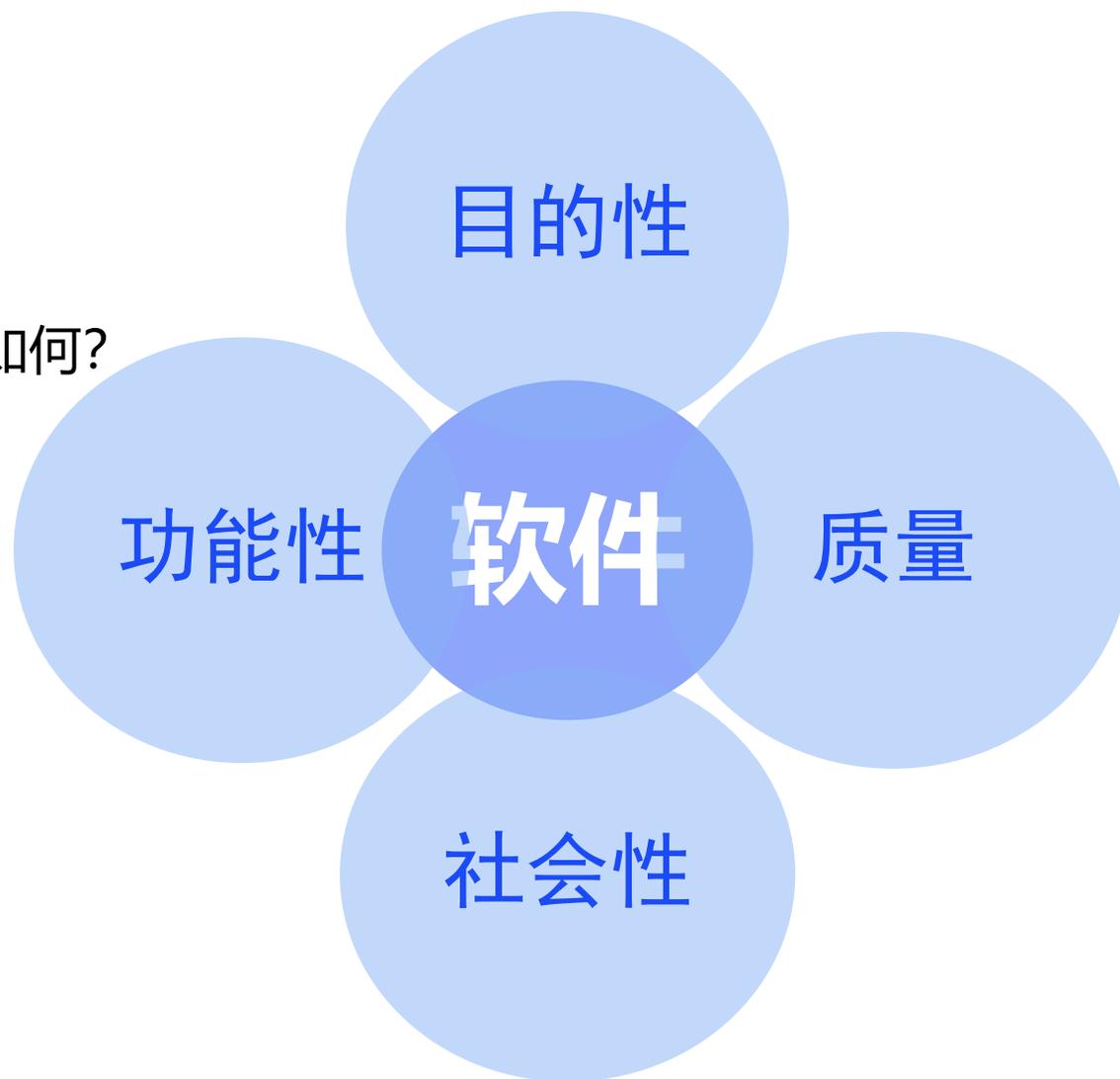


软件就是一种人造物，软件的需求就是描述了软件的外部环境描述与软件内部设计描述的接口

▶ 需求工程

• 软件需要被塑造和创造

- 软件是人造物，起初软件并不存在
- 设计思维是：在开发软件之前要考虑
 - 为什么？哪里？哪个？什么？什么时候？如何？
 - 为什么需要软件
 - 哪里需要软件
 - 需要解决哪些问题
 - 软件希望做什么
 - 如何开发软件
 - 您期望该软件的表现如何
 - 软件需要遵循哪些社会规律



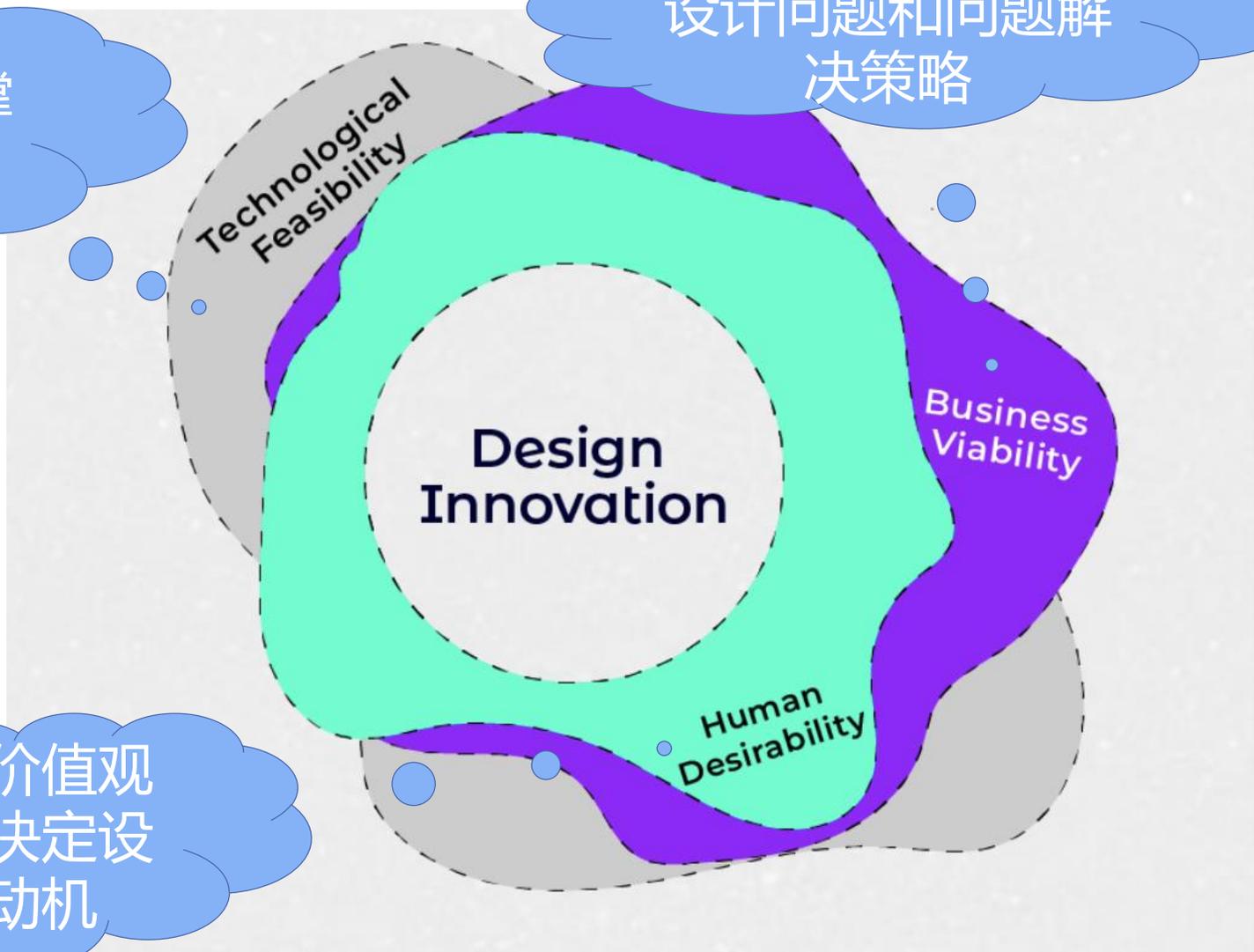
▶ 需求工程

技术的可行性支撑设计的可行性

业务的可行性决定设计问题和问题的解决策略

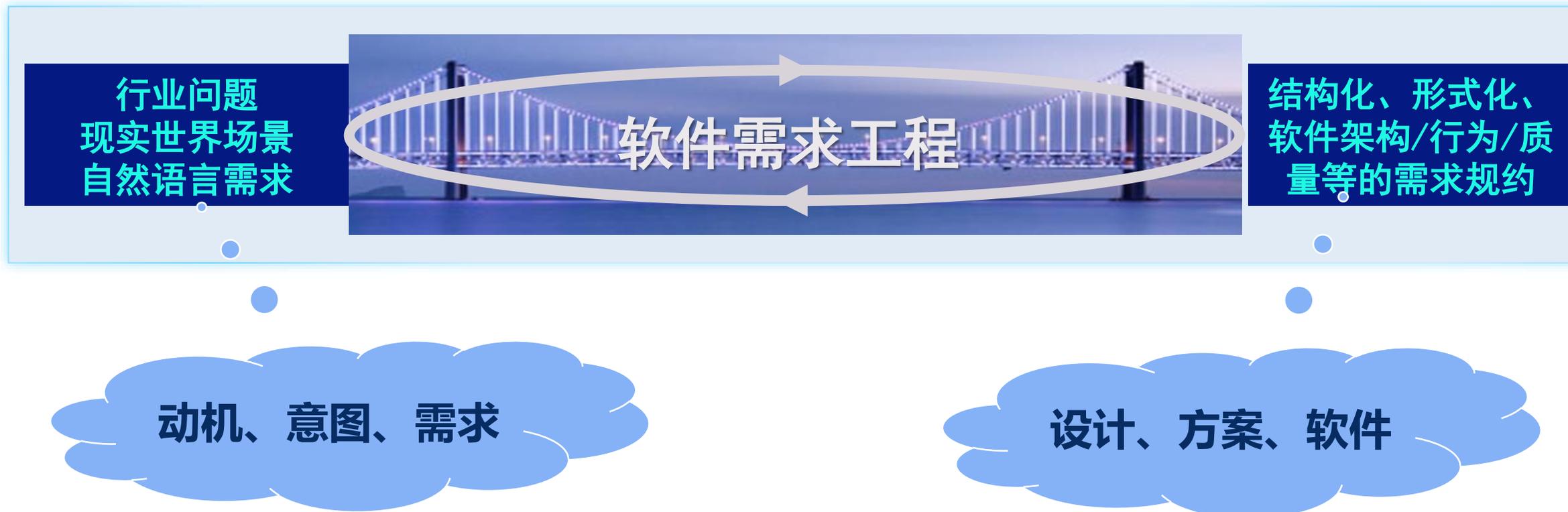
设计思维和设计创新

人类的价值观和意愿决定设计的动机



<https://school.tfordesign.com/design-innovation>

▶ 需求工程



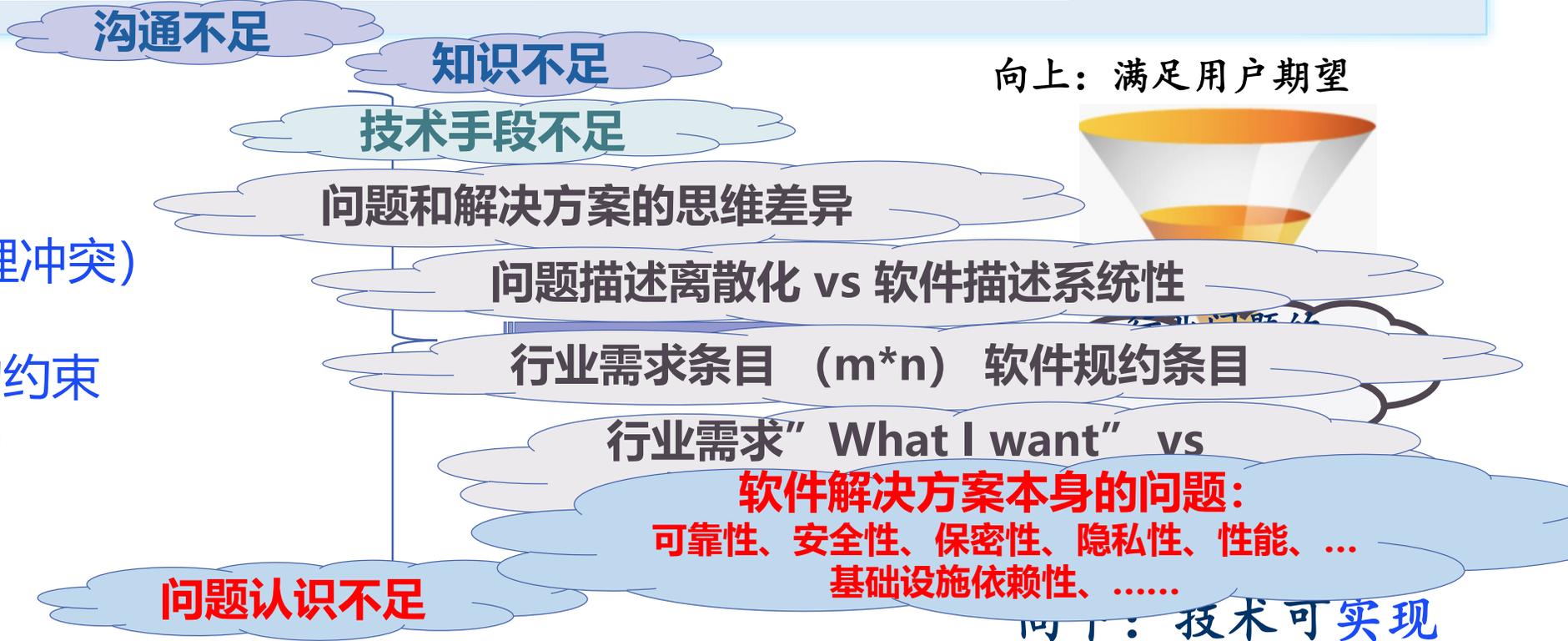
PART 02

需求工程的困难

表达和表达的内涵



主观的
含糊的
不充分的
矛盾的(主观上的/物理冲突)
可能不现实的
可放松的/强制遵循的约束
确定的/不确定的行为
友好的/恶意的使用
环境友好的





目标驱动的构造

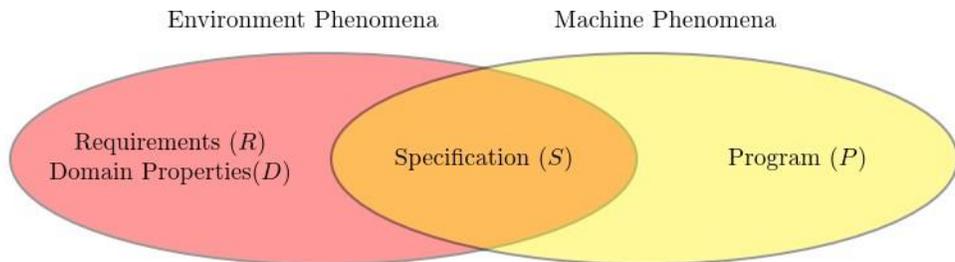


Fig. 1 World, machine, and specification phenomena

Programming Considered as a Human Activity.

by

Edsger W. Dijkstra

1. Introduction.

By way of introduction I should like to start this talk with a story and a quotation.

The story is about the physicist Ludwig Boltzmann, who was willing to reach his goals by lengthy computations. Once somebody complained about the ugliness of his methods, upon which complaint Boltzmann defended his way of working by stating that "elegance was the concern of tailors and shoemakers", implying that he refused to be troubled by it.

从现实问题出发：问题驱动分析

“存在的即是合理的”

“软件是客观世界的计算机化”

“客观世界和软件系统的关系”

忠于现实，将现实映射到系统。

Zave & Jackson 1997

从软件构造出发：E. W. Dijkstra 结构化程序

“人的智力是有限的”

“软件开发是一件复杂的工程”

“对一个庞大复杂的问题，要从程序结构上进行简化，从而得到一个结构清晰的程序”。

PART 03

语言模型的能与不能

▶ 语言模型的能与不能：语言模型

语言是人类表达和交流的突出能力

语言建模是推进机器的语言智能的主要方法之一

语言建模旨在对词序列的生成可能性进行建模，从而预测未来或缺失标记的概率

大语言模型从大量文本数据中学习出处理和生成人类语言的能力

大语言模型在自然语言处理任务方面取得了长足的进步

大语言模型有可能应对沟通挑战和知识差距

▶ 语言模型的能与不能：语言模型的基础能力

• 语言生成

- 语言建模：基于前序字符预测下一个字符
- 条件文本生成：给定条件下，生成满足特定任务需求的文本，如机器翻译、文本摘要、问答等
- 代码综合：生成满足特定条件的形式化语言文本，特别是计算机程序

• 知识利用

- 封闭文本问答：基于给定上下文，不利用外部资源，通过问答检测语言模型的事实性知识
- 开放文本问答：语言模型给出答案的时候可以利用外部知识源
- 知识补全：将语言模型作为知识库，补充和预测缺失的知识单元

• 复杂推理

- 知识推理：依赖逻辑关系和涉及事实性知识的证据，回答给定问题
- 符号推理：操作形式化规则设置中的符号，满足一些特定的目标，其中，操作和规则可能是语言模型在训练时没有见过的
- 数学推理：在理解数学知识、逻辑和计算的基础上，进行问题求解和生成证明语句

▶ 语言模型的能与不能：激发语言模型的能力

- **提示工程：**

设计和制定提示或说明，向大语言模型提供明确的指令，以指导他们生成准确和上下文相关的响应。

- **目的：**

引导大语言模型朝着预期的输出方向发展，提高其能力并使其与特定任务或目标保持一致。

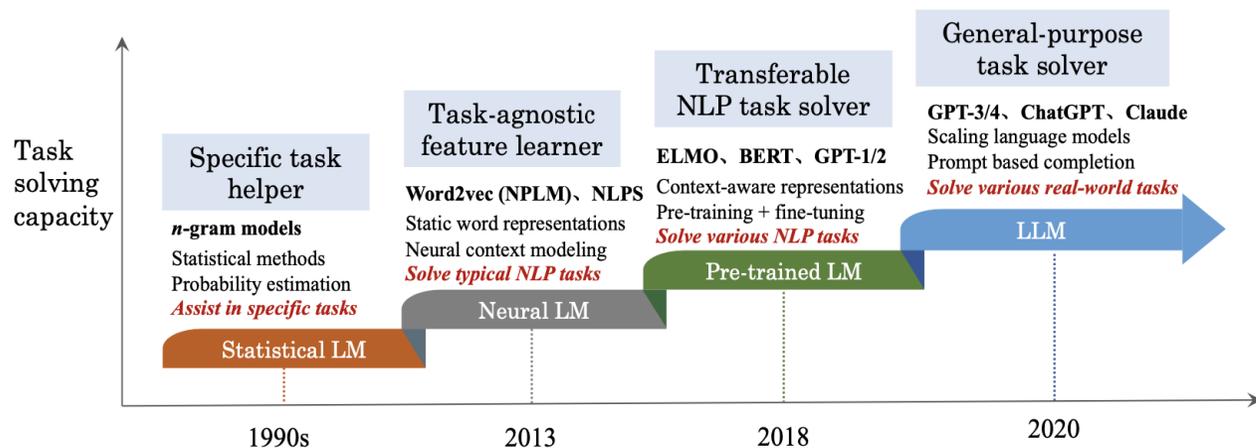
- **提示设计策略：**

- 基于指令的提示：向大语言模型提供明确的指令，指定响应的所需格式、上下文或样式。对于需要特定输出结构的任务特别有用。
- 基于示例的提示：向大语言模型提供相关示例，演示了所需的行为。通过提供正面和负面的例子，使模型学会概括和产生适当的响应。
- 多轮对话提示：通过提供一系列对话轮次来模拟对话上下文，使大语言模型能够生成保持连贯性和上下文连续性的响应。

▶ 语言模型的能与不能：需求工程走上前台

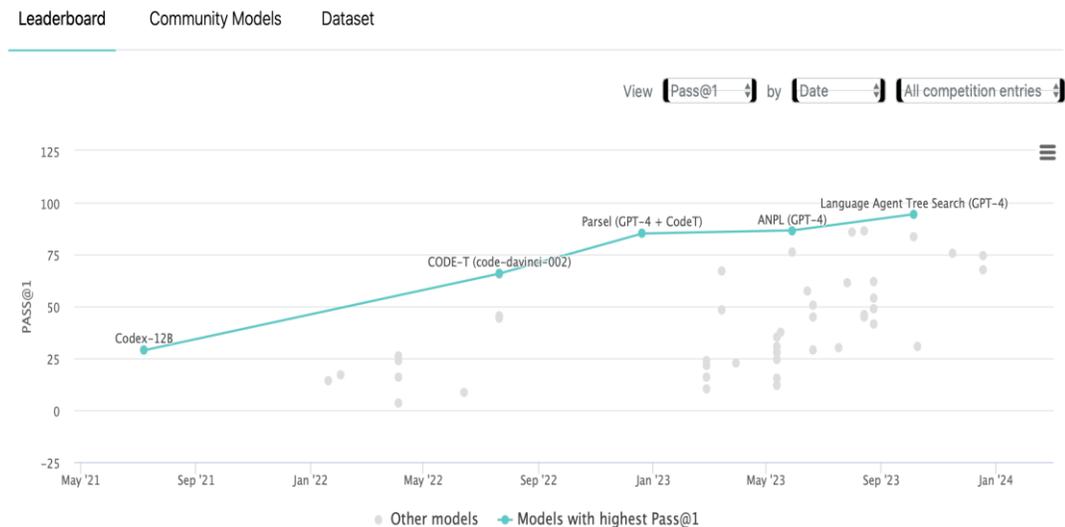
“...given the expected progress in component reuse and *automated programming technologies*, will there be anything else left in software engineering, than requirements engineering?”

-- Axel Van Lamsweerde, ICSE2000



W X Zhao, K Zhou, J Li, et al., A Survey of Large Language Models, arXiv 2303.18223v13

Code Generation on HumanEval



<https://paperswithcode.com/sota/code-generation-on-humaneval>

表达和表达的内涵



主观的
含糊的
不充分的
矛盾的(主观上的/物理冲突)
可能不现实的
可放松的/强制遵循的约束
确定的/不确定的行为
友好的/恶意的使用
环境友好的

沟通不足

知识不足

技术手段不足

问题和解决方案的思维差异

问题描述离散化 vs 软件描述系统性

行业需求条目 (m*n) 软件规约条目

行业需求“What” vs 软件规约“Why”

问题认识不足

向上：满足用户期望



软件解决方案本身的问题：
可靠性、安全性、保密性、隐私性、性能、...
基础设施依赖性、.....

技术不可实现

▶ 语言模型的能与不能

• 沟通和信息获取、理解用户意图

- 需求获取涉及大量行业应用领域文档的理解，LLM可以提供高效的数据和信息处理能力
- 需求信息获取的多源性，带来语言和文化多样性挑战。LLM能有效应对该挑战辅助信息提取

• 作为大规模知识库、进行缺失知识补全。假设语言模型拥有

- 行业知识：学习了行业文档
- 设计知识：学习了设计文档

• 完成需求描述从自然语言表示到结构化和形式化表示

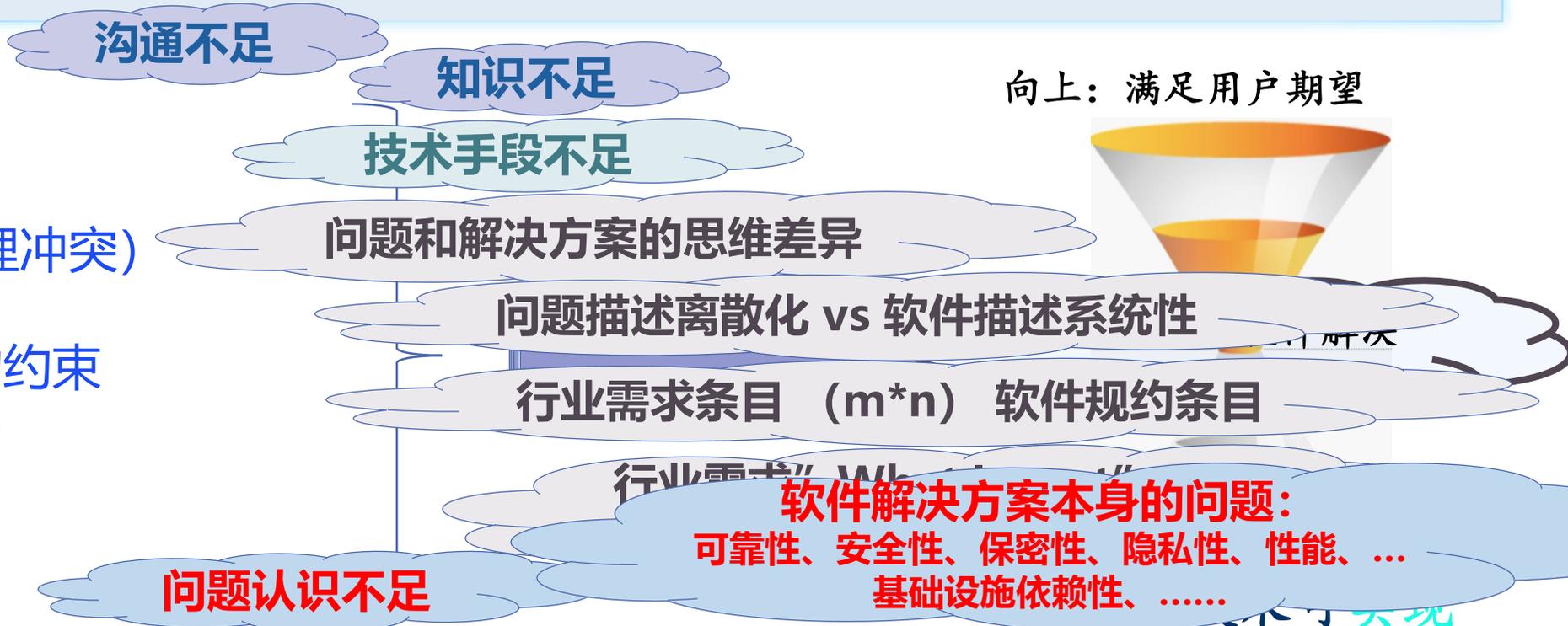
- 从自然语言文本到结构化或形式化表示的转换（类似翻译）
- 辅助进行初步的交叉检查，如完整性和一致性等

提高特定具体任务的完成效率和自动化程度
挑战在于如何在合适的时机设计出恰当的提示

表达和表达的内涵



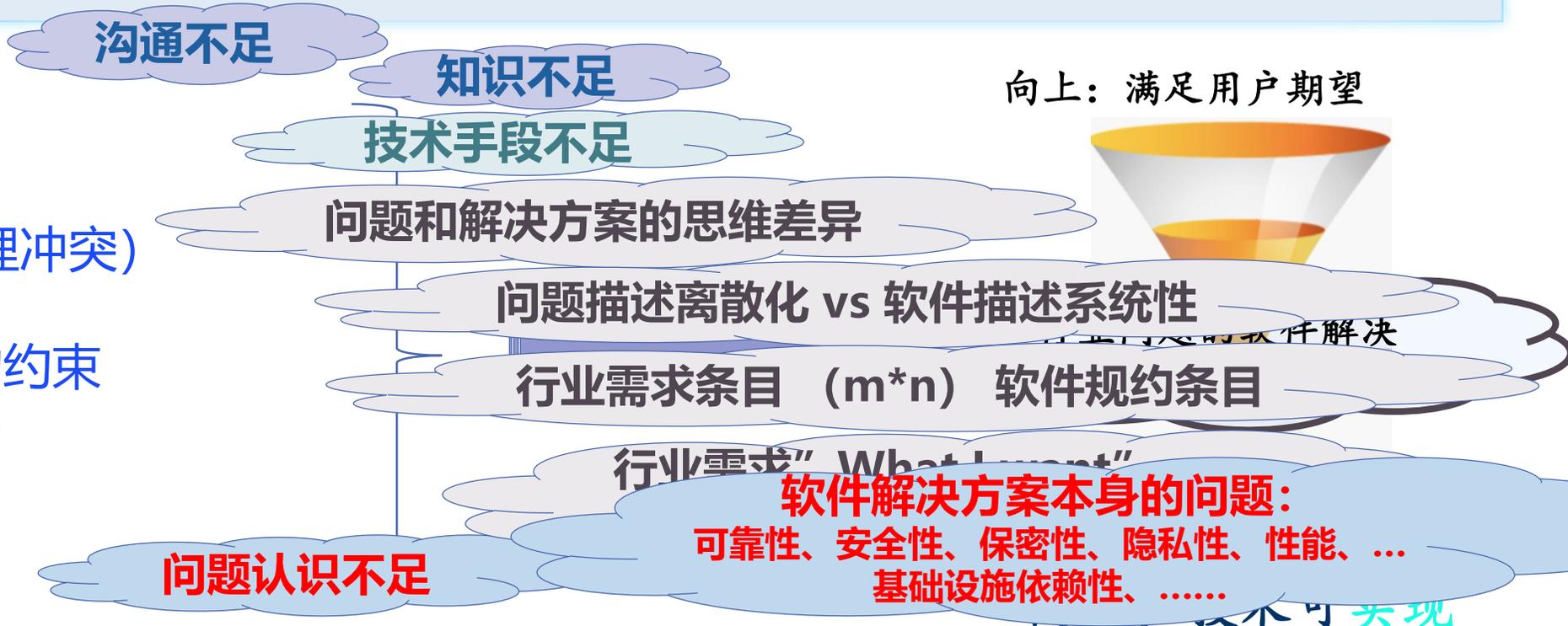
主观的
含糊的
不充分的
矛盾的(主观上的/物理冲突)
可能不现实的
可放松的/强制遵循的约束
确定的/不确定的行为
友好的/恶意的使用
环境友好的



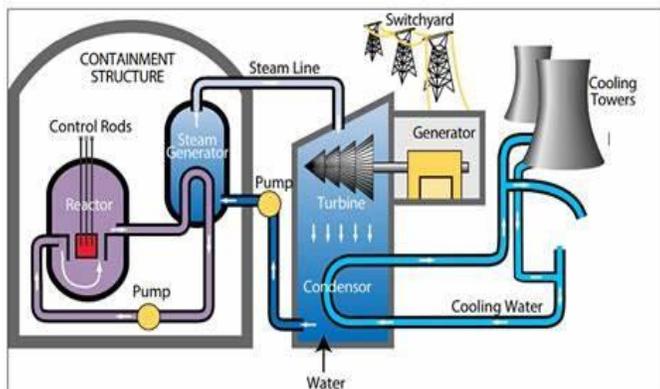
表达和表达的内涵



主观的
含糊的
不充分的
矛盾的(主观上的/物理冲突)
可能不现实的
可放松的/强制遵循的约束
确定的/不确定的行为
友好的/恶意的使用
环境友好的



▶ 语言模型的能与不能：需求蕴含设计，设计引出需求



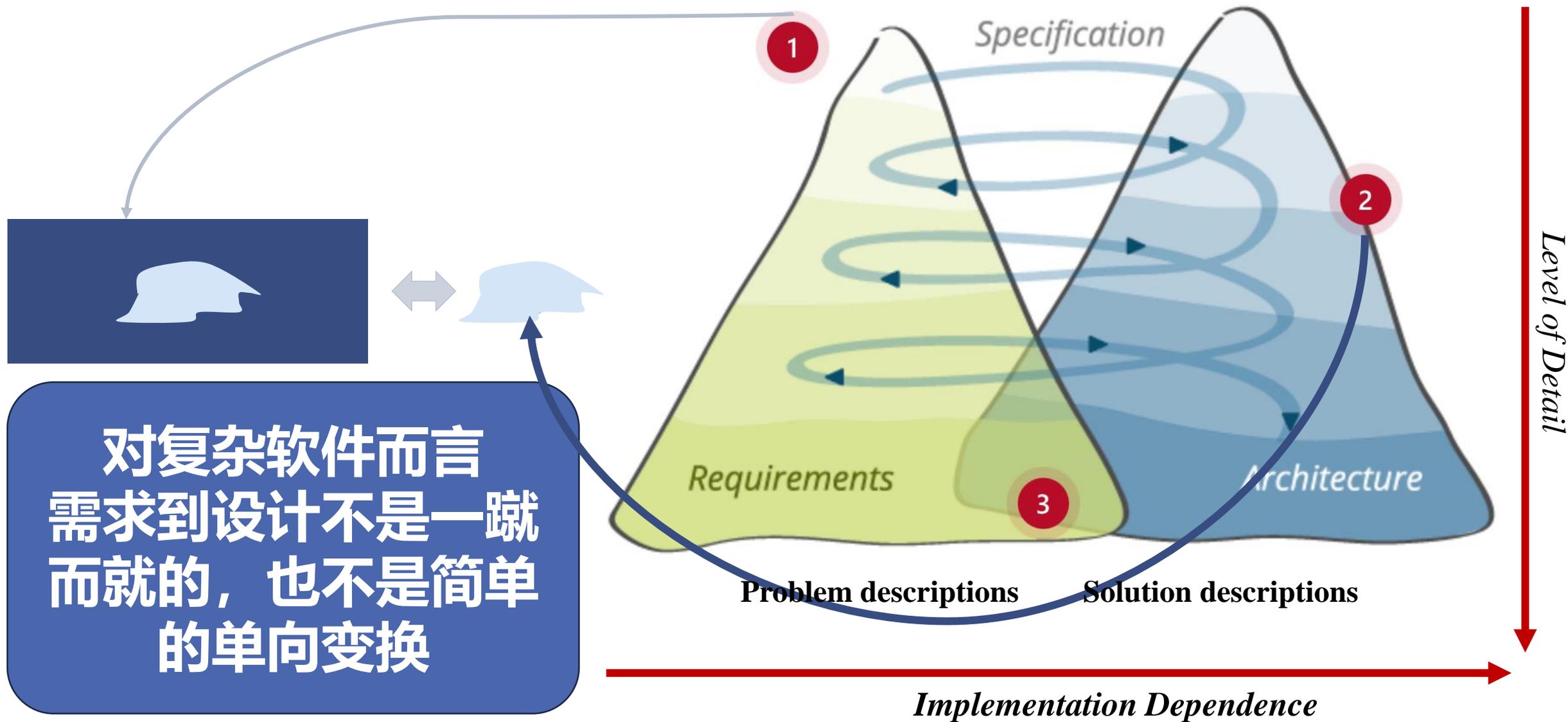
核电装置和监控台



- 不是从需求域到设计域的单向变换
- 符合客户期望的系统与行为：定义问题上下文、给出设计者对问题领域的理解；需求蕴含设计决策
- 设计引出进一步的需求，可能是细化的需求，也可能是由于技术的引入产生的新需求

- 系统由谁使用（操作员？操纵员？值长？...）
- 系统需要做什么（提醒？确认？记录？反馈？制度优化？...）
- 系统要具备哪些性质（安全？高性能？易伸缩？易扩展？易用？）
- 涉及哪些信息/数据/知识（设备、人员、工况、限值、规程...）
- 质量需满足何种指标要求（响应时间、定位精度、可靠性指标...）
- 如何使用该系统（主动？交互式？响应式？无感？流程嵌入...）
- 对解决方案有何额外限制（自主？先进性？稳定性？兼容性？...）

▶ 语言模型的能与不能



PART 04

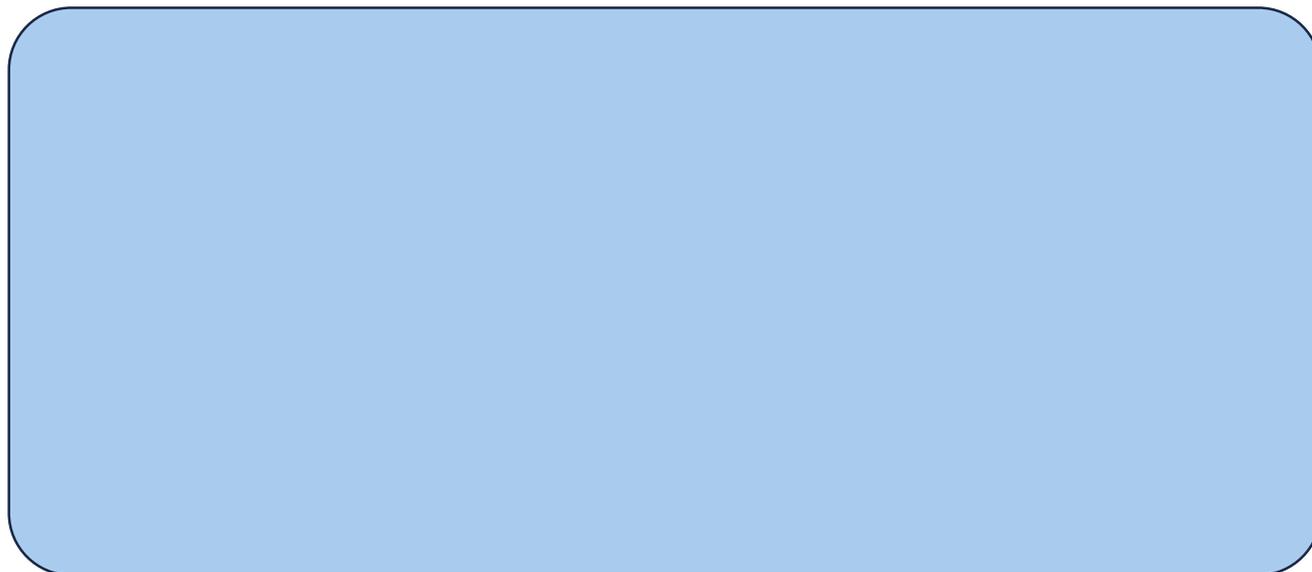
探索和讨论

探索 and 讨论：需求相关的提示模式

Requirements Engineering using Generative AI: Prompts and Prompting Patterns

Krishna Ronanki¹[0009-0001-8242-6771], Beatriz
Cabrer-Daniel¹[0000-0001-5275-8372], Jennifer Horkoff¹[0000-0001-6794-9585],
and Christian Berger¹[0000-0002-4828-1150]

University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden



Pattern	Classification	Tracing
Cognitive Verifier	Classify the given list of requirements into functional (labelled as F) and non-functional requirements (labelled as NF). Ask me questions if needed to break the given task into smaller subtasks. All the outputs to the smaller subtasks must be combined before you generate the final output.	List the IDs of requirements that are related to the [deprecated] feature in the requirements specification document below. Ask me questions if needed to break down the given task into smaller subtasks. All the outputs to the smaller subtasks must be combined before you generate the final output.
Context Manager	Classify the given list of requirements into functional (labelled as F) and non-functional requirements (labelled as NF). When you provide an answer, please explain the reasoning and assumptions behind your response. If possible, address any potential ambiguities or limitations in your answer, in order to provide a more complete and accurate response.	List the IDs of requirements that are related to the [deprecated] feature from the requirements specification document below. When you provide an answer, please explain the reasoning and assumptions behind your response. If possible, address any potential ambiguities or limitations in your answer in order to provide a more complete and accurate response.
Persona	Act as a requirements engineering domain expert and classify the given list of requirements into functional (labelled as F) and non-functional requirements (labelled as NF).	Act as a requirements engineering domain expert and list the IDs of requirements that are dependent on the [deprecated] feature in the following requirements specification document:
Question Refinement	Classify the given list of requirements into functional (labelled as F) and non-functional requirements (labelled as NF). If needed, suggest a better version of the question to use that incorporates information specific to this task and ask me if I would like to use your question instead.	List the IDs of requirements that are related to the [deprecated] feature from the requirements specification document below. If needed, suggest a better version of the question to use that incorporates information specific to this task and ask me if I would like to use your question instead.
Template	Read the following list of requirements and return the IDs of non-functional requirements only. Write the result as a list like: (ID=X) (ID=Y) (ID=Z) where X, Y, and Z are IDs of non-functional requirements.	List the IDs of requirements that are related to the [deprecated] feature in the requirements specification document below. Follow the provided template when generating the output: ID list: X.X.X.X; X.X.X; X.X.X.X etc.

Table 1. Prompts and Tracing

探索 and 讨论：人机协作体系架构设计

Towards Human-Bot Collaborative Software Architecting with ChatGPT

Aakash Ahmad
School of Computing and Communications, Lancaster University
Leipzig, Leipzig, Germany
a.ahmad13@lancaster.ac.uk

Muhammad Waseem*
Faculty of Information Technology, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland
mwaseem@jyu.fi

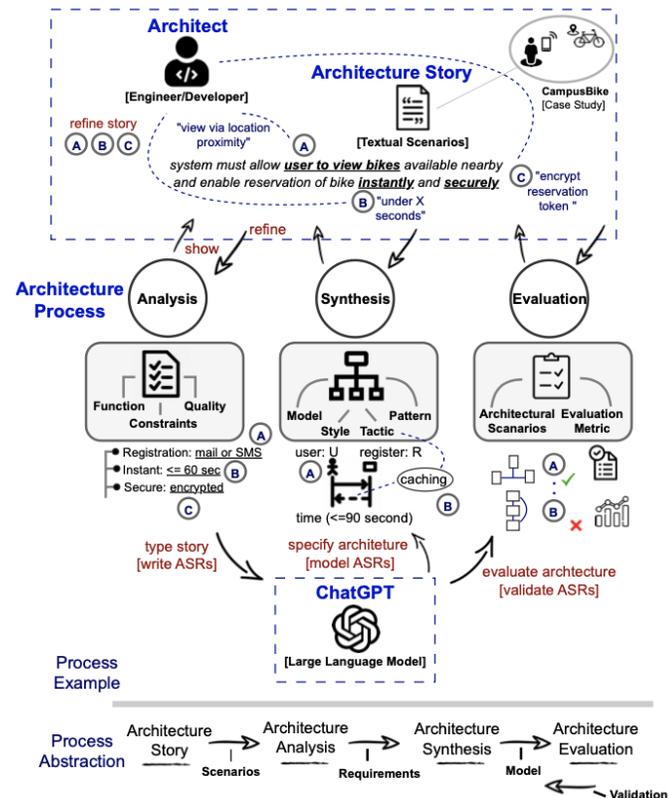
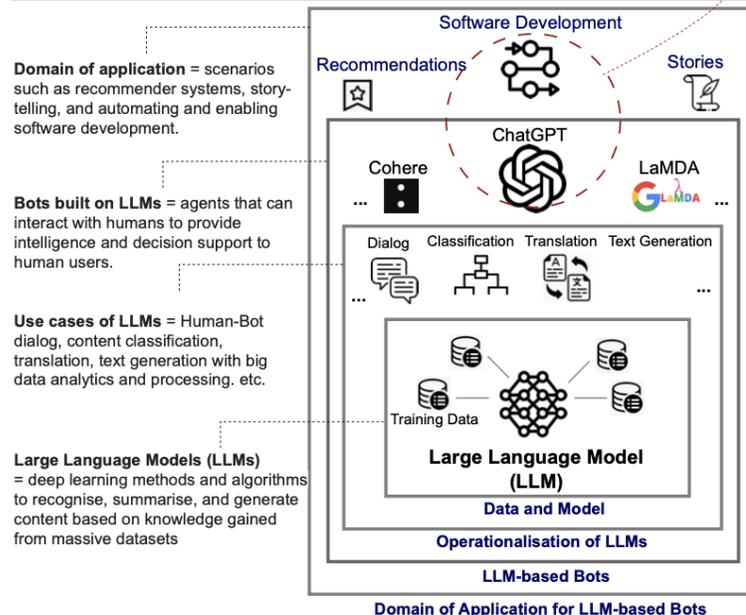
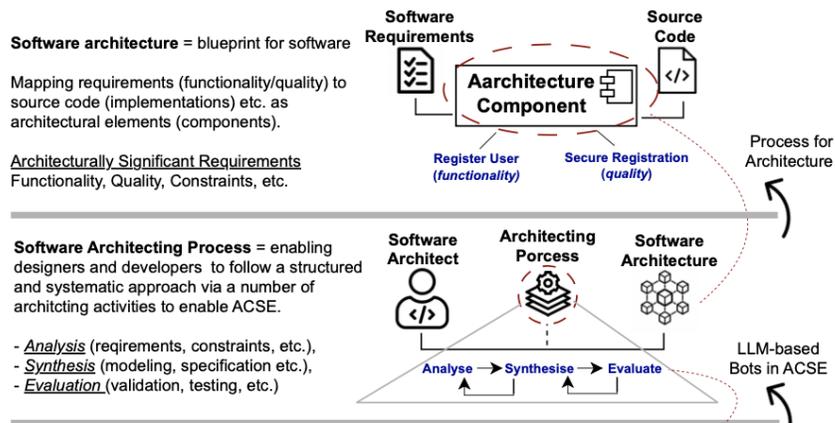
Peng Liang
School of Computer Science, Wuhan University, Wuhan, China
liangp@whu.edu.cn

Mahdi Fahmideh
School of Business, University of Southern Queensland, Queensland, Australia
mahdi.fahmideh@usq.edu.au

Mst Shamima Aktar
School of Computer Science, Wuhan University, Wuhan, China
shamima@whu.edu.cn

Tommi Mikkonen
Faculty of Information Technology, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland
tommi.j.mikkonen@jyu.fi

- 构建软件系统需要支持增量式系统化的方式，采用体系结构为中心方法 (ACSE)
- 赋予架构师角色，在 ACSE 流程中整合模式和风格 (知识)、推荐系统 (智能) 和分布合作 (协作)
- 探讨 ChatGPT 作为 DevBot 在协作式软件架构过程中的作用。

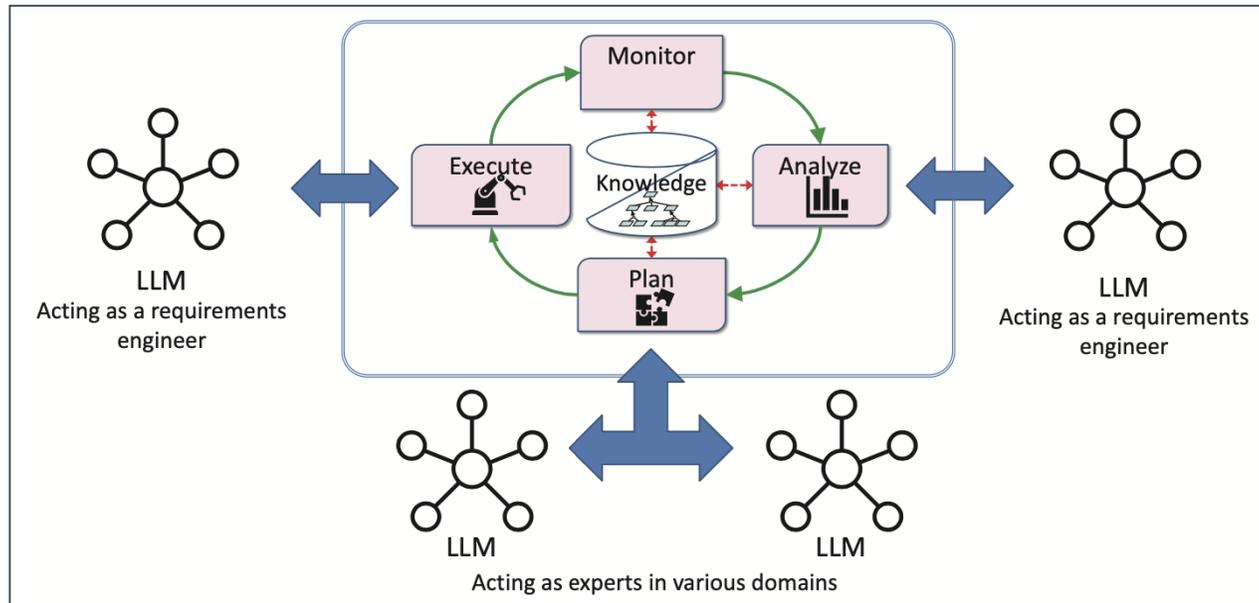


探索 and 讨论：AI Agents 协同目标建模

MAPE-K Loop-based Goal Model Generation Using Generative AI

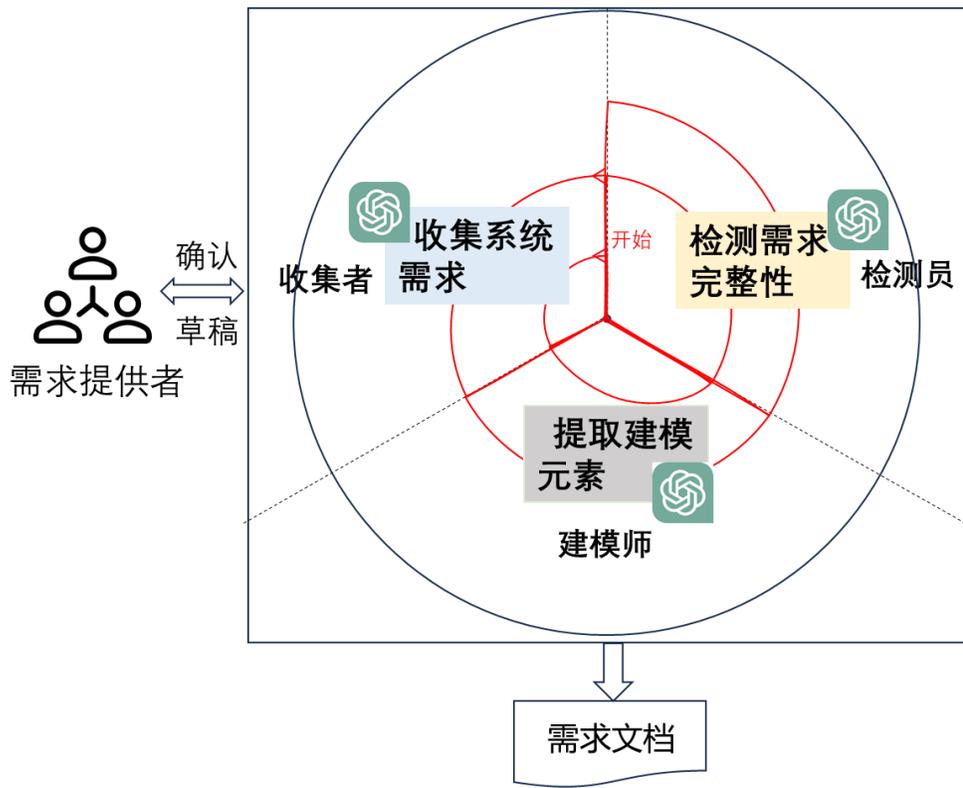
Hiroyuki Nakagawa
Osaka University
51-5 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871, Japan
nakagawa@ist.osaka-u.ac.jp

Shinichi Honiden
National Institute of Informatics
2-1-2 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8430, Japan
honiden@nii.ac.jp

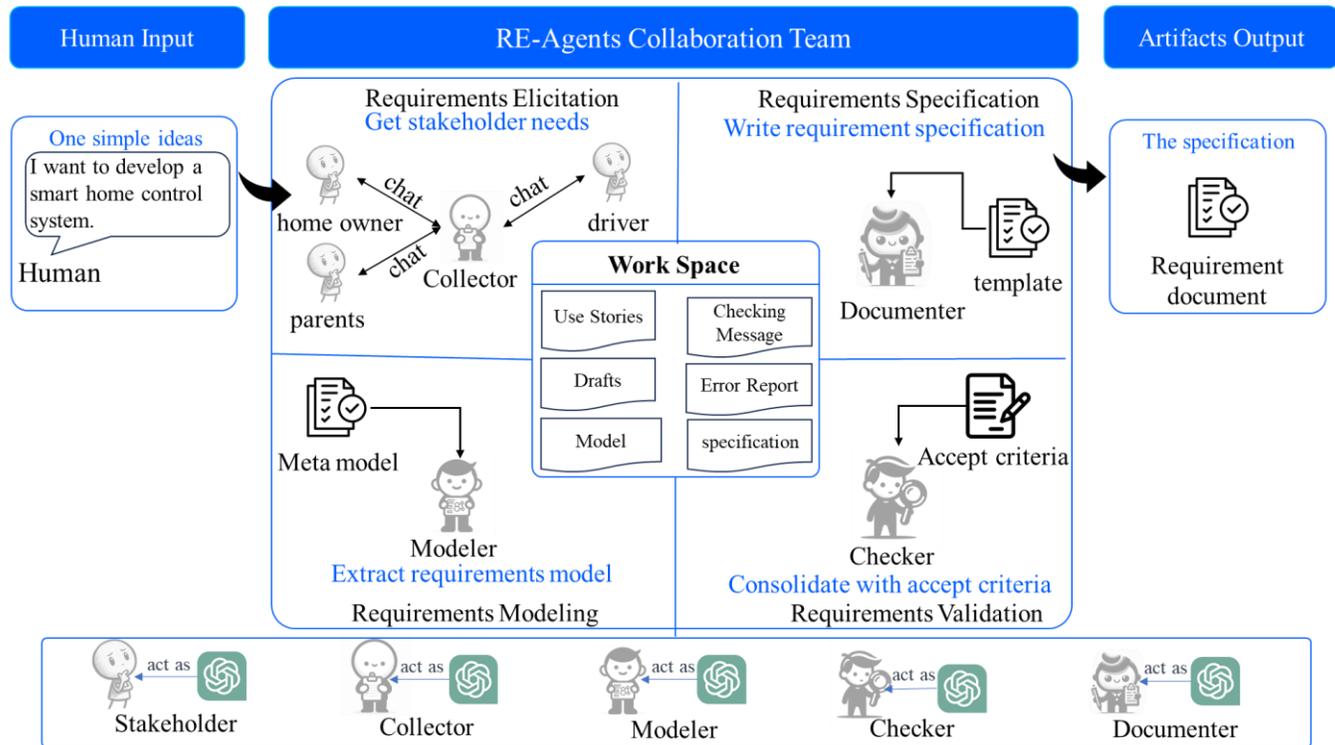


- 尝试解决需求精化问题
- 语言模型：推荐特定行业问题及问题求解目标
- 语言模型：在特定行业目标精化策略指导下，利用推理能力，推荐精化子目标
- 仍处于需求和问题空间，未触及软件解决方案设计

探索 and 讨论: AI Agents协同嵌入式系统建模



人机协作



自主RE-Agents

- 尝试大语言模型在嵌入式需求提取的潜力, 包括利用大语言模型语言理解和知识推理能力
- 基于大语言模型的人机协作式和Agent自主协作需求信息提取, 探索大语言模型支持下的自动化需求信息提取和建模

▶ 探讨和讨论：语言模型改变需求工程任务

- **LLM 很大程度上依赖于全面的提示和可用的上下文信息来生成有意义的输出**
 - 稍微不同的提示可能会产生非常不同的输出，若采用LLM作为需求代理，需要根据需求工程任务设计有针对性的提示，并对提示工程进行彻底的实证评估
- **有经验的需求工程师在制定提示、解释和获得高质量输出方面更成功**
 - 凸显经验和培训在需求工程团队中的重要性，理解需求任务的本质，提升提示工程的效能
- **LLM具有需求解释和补全能力，但“幻觉”问题如何避免？**
 - LLM可以为不同的利益相关者辅助解释和生成文本，这可能是减少不同项目团队固有沟通障碍的关键。
 - 但，管理很多“误报”的候选需求需要小心，以确保工程师不会因许多不相关或不准确的需求而增加工作负担（大语言模型的“幻觉”问题）
- **LLM 的固有问题**
 - 例如输出中的系统性不准确或刻板印象（受训练数据的影响），以及有限的上下文长度，例如，ChatGPT限制为 32K 个令牌，可能使处理大型文档或在会话中维护任务上下文变得困难。
- **需求工程需要对应用领域有很好的理解，以抽取和说明正确和完整的需求**
 - LLM 对特定领域知识的训练可能有限，需要通过专家、其他来源或微调的 LLM 来整合领域知识

科技生态圈峰会 + 深度研习



—1000+ 技术团队的选择



 **K+峰会**  **上海站**
K+ 全球软件研发行业创新峰会
时间: 2024.06.21-22

 **K+峰会**  **敦煌站**
K+ 思考周®研习社
时间: 2024.10.17-19

 **K+峰会**  **香港站**
K+ 思考周®研习社
时间: 2024.11.10-12



K+峰会详情



 **AiDD峰会**  **上海站**
AI+研发数字峰会
时间: 2024.05.17-18

 **AiDD峰会**  **北京站**
AI+研发数字峰会
时间: 2024.08.16-17

 **AiDD峰会**  **深圳站**
AI+研发数字峰会
时间: 2024.11.08-09



AiDD峰会详情



THANKS

