

基于知识图谱的对话系统以及行业应用实践

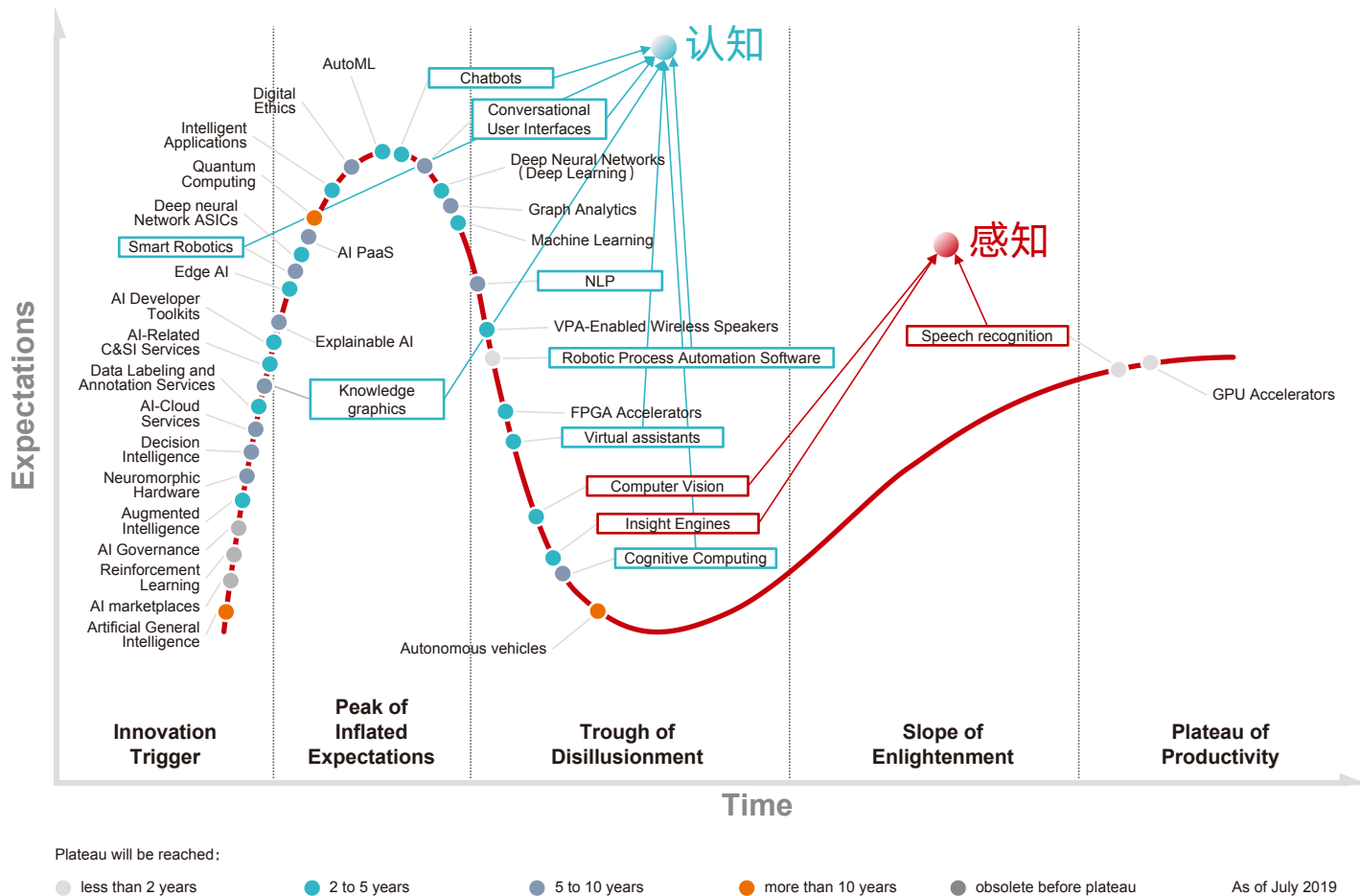
卢栋才博士 | 华为云语音语义创新Lab



目录

- 1 | 华为云知识计算&对话机器人服务
- 2 | 行业知识图谱构建：实体识别&链接
- 3 | 基于知识图谱的问答和对话
- 4 | 应用实践案例

人工智能演进



“第三代AI.其发展的思路是，把第一代的**知识驱动**和第二代的**数据驱动**结合起来，通过同时利用知识、数据、算法和算力等四个要素，构造更强大的AI。”

—— 张钹院士《迈向第三代人工智能》

- 语音、视觉等感知技术已逐步进入成熟期，人工智能已经在“听、说、看”等感知智能领域已经达到或超越了人类水准
- 随着AI落地场景的复杂化，单纯的感知智能已经无法满足需求，需要对场景和行业知识有更深刻全面的理解，让知识能够被机器理解和运用，从感知智能向认知智能演进
- NLP、知识图谱、对话机器人等认知智能的人工智能技术正在崛起

注：Top Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019

AI加速进入核心业务系统

30%+

AI进入核心业务系统

18%

平均盈利能力提升



行业专家与
AI专家的合作

行业知识与
AI模型的结合

行业应用与
AI系统的结合

华为项目实践 600+

行业知识与AI如何结合成为核心焦点

知识计算是实现行业知识与AI结合的全新路径



华为云知识计算

业界首个全生命周期知识计算解决方案，赋能行业构建属于企业自己的知识计算平台



知识获取

行业数据解析器 | 网页解析器

语音识别 | 专家标注

多模态信息抽取 | 文字识别



知识建模

知识表征 | 图谱构建

知识融合 | 多模态表征

图嵌入 | 机理建模



知识管理

生命周期管理

质量管理

知识补全



知识应用

基础 高级

知识搜索 | 智能对话

知识推荐 | 预测分析

软测量 | 知识推理



ModelArts - AI开发平台

Fundamental 全流程极简和自动化开发

Pro 行业AI经验模板化

华为云智能对话平台

< 智能问答机器人 >

运营看板

知识闭环

知识共享

闲聊

< 话务机器人 >

话术流程

会话设置

打断静默

热词

录音管理

< 语音助手 >

唤醒

热词管理

音色配置

指令树管理

< 智能对话平台 >

检索问答

任务型对话

图谱问答

对话中控

知识库管理

技能管理

意图管理

词典管理

槽位管理

配置管理

模型管理

< 智能质检 >

数据管理

任务管理

热词管理

热词管理

自定义算子

评分系统

结果复核

质检报表

< 自然语言处理 >

语义匹配

细粒度分词

情感分析

意图识别

< 语音交互 >

实时语音转写

语音合成

短语音识别

录音文件识别

< 知识图谱 >

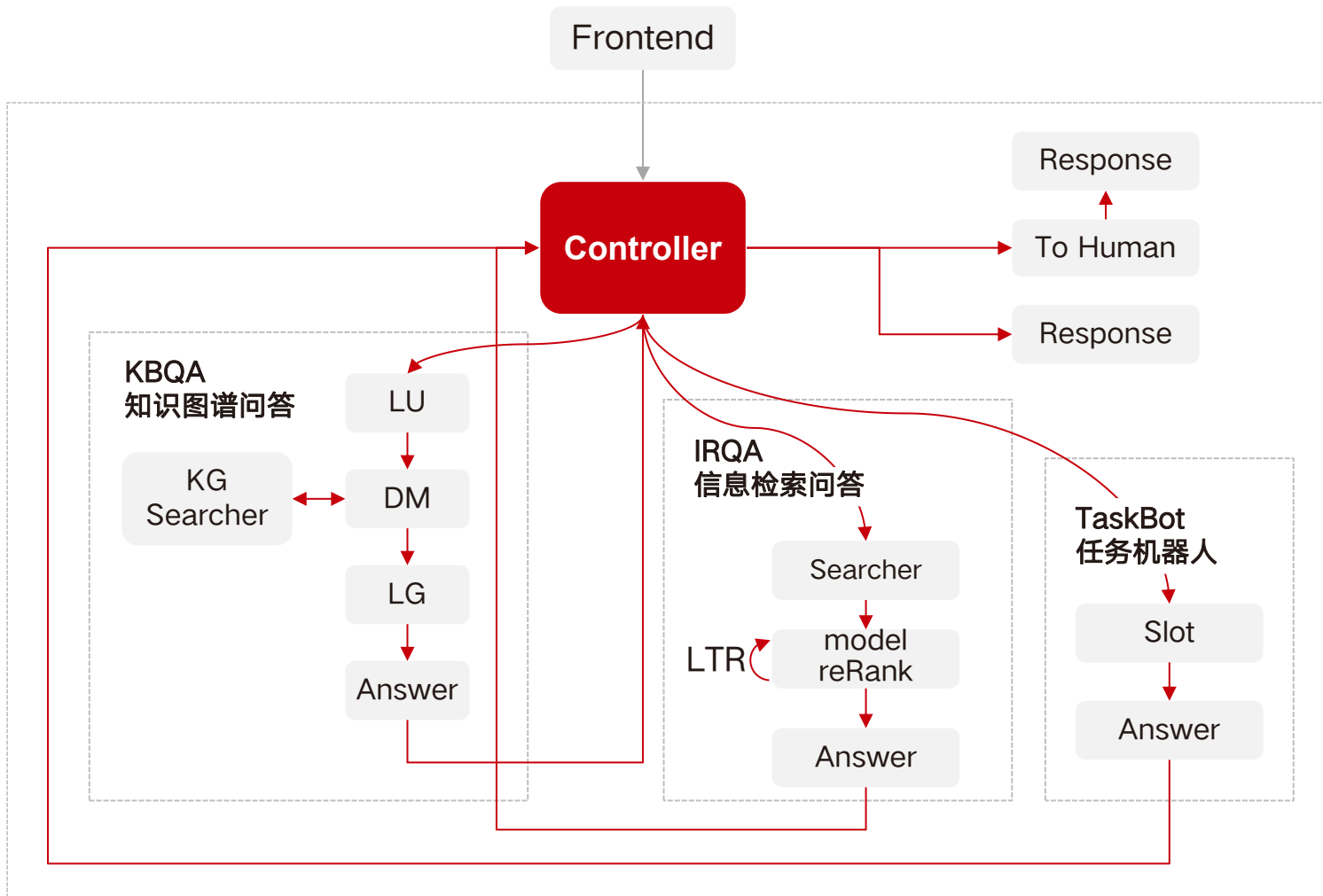
实体抽取

关系抽取

实体链接

知识融合

对话机器人引擎



多机器人智能融合，更全面

多款机器人各有所长，自学习自优化，为客户推荐最优答案

多轮智能引导，更懂你

多轮对话，交互自然，能够精准识别用户意图，理解用户潜在语义

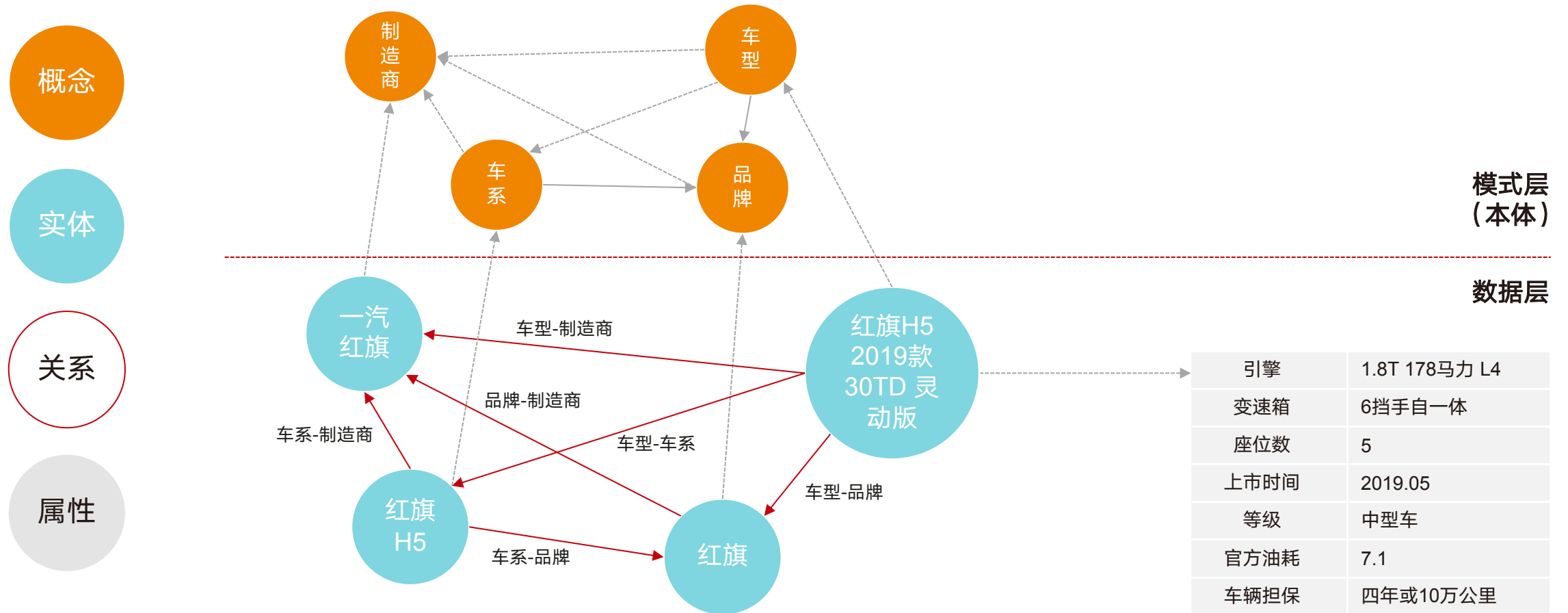
知识图谱，更聪明

通用领域语言模型+领域知识图谱
图谱内容动态更新
基于图谱的机器人更智能

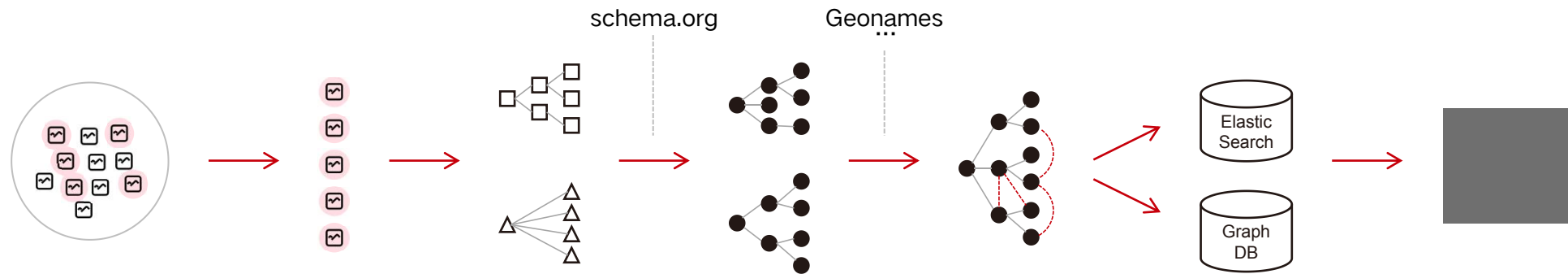
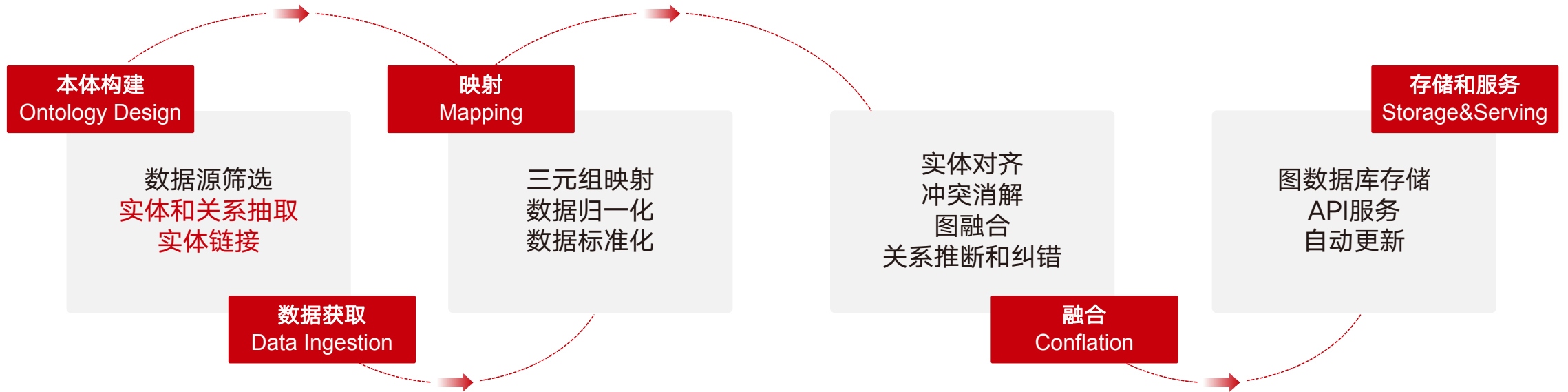
行业知识图谱构建：实体识别&链接

知识图谱是什么

知识图谱本质上是一种语义网络，其结点代表实体（entity）或者概念（concept），边代表实体/概念之间的各种语义关系

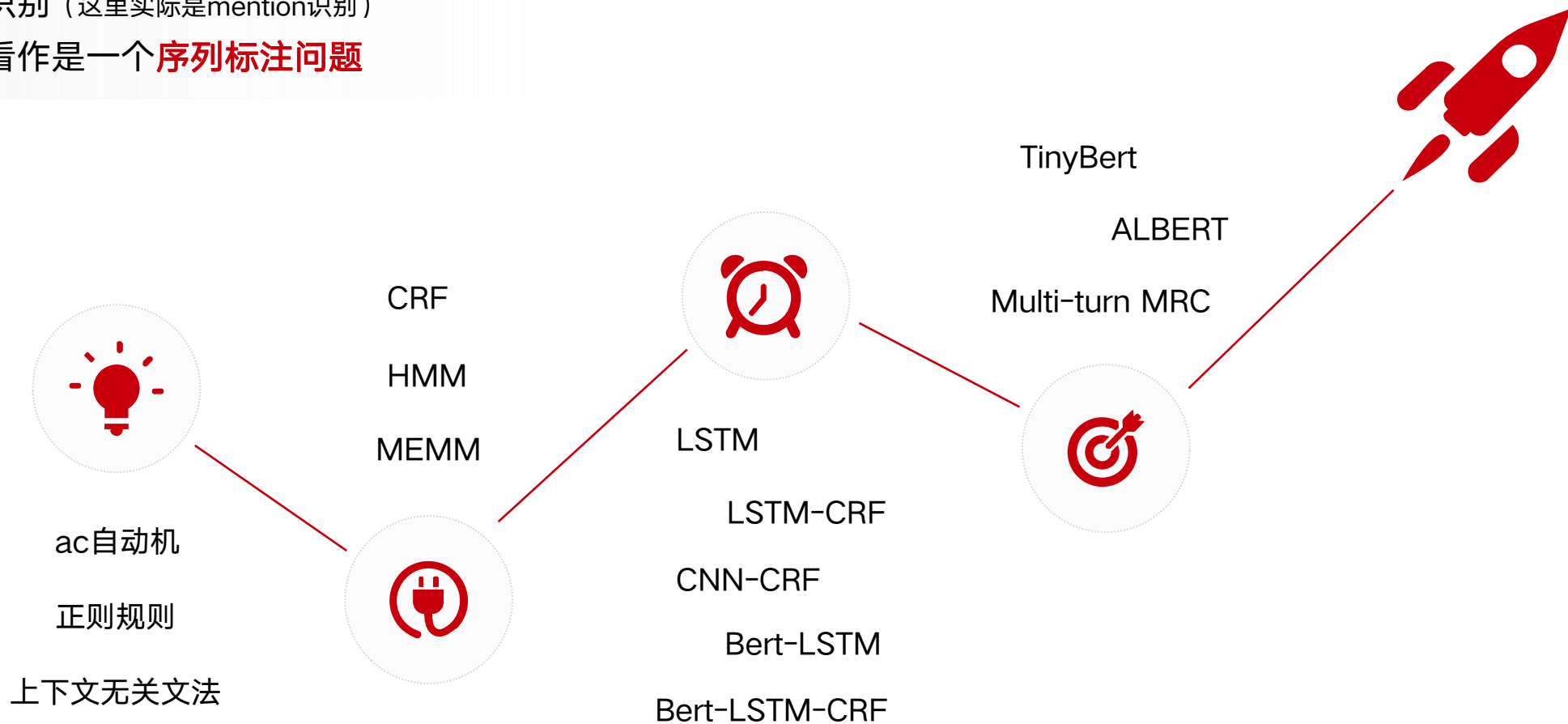


行业知识图谱构建



实体抽取/识别

实体识别（这里实际是mention识别）
我们看作是一个**序列标注问题**



实体抽取/识别

| 输入:在1968年被发明, 用于代替键盘繁琐的指令的设备是? 输出: “代替键盘繁琐的指令” “1968” | | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| BERT NER | 暴力子串匹配 | 最大子串匹配 | 最终结果 |
| 1968 键盘繁琐 | 在、1968、1968年、发明、代替、键盘、代替键盘繁琐的指令、设备…… | 1968年、代替键盘繁琐的指令、发明、用于、设备是 | 1968 1968年 代替键盘繁琐的指令 |
| 实体大致范围识别精准 | 召回率最高、准确率太低 | 召回率较高、准确率较低 | 召回率较高、准确率较高 |
| ①<鼠标_ (计算机输入设备)><作用>"代替键盘繁琐的指令" ②<鼠标_ (计算机输入设备)><发明时间>"1968" | | | |

| 方法 | |
|--|--------------------------------------|
| BERT: NER结果到暴力字串精确匹配得到精确匹配结果 | 在1968年被发明, 用于代替 键盘繁琐 的指令的设备是? |
| + Force: NER结果到最大字串结果得到模糊匹配 (字符串在句子中位置重叠) 结果 | 在1968年被发明, 用于 代替键盘繁琐的指令 的设备是? |
| BERT+FORCE | 1968、1968年、代替键盘繁琐的指令 |

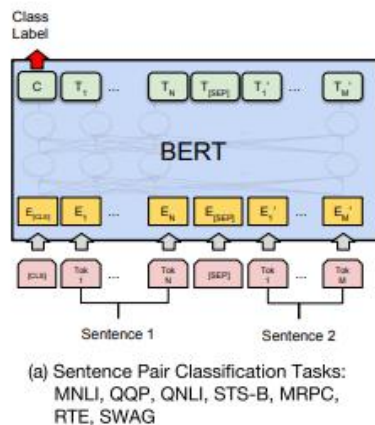
| 方法(+CRF) | P(test) | R(test) | F1 (test) |
|--------------|---------|---------|-----------|
| BERT | 0.808 | 0.831 | 0.819 |
| BERT + Force | 0.774 | 0.923 | 0.842 |

实体链接-匹配问题

问句直接与候选实体/关系拼接，这是一个基于**语义匹配**的排序问题

| 输入1: Question (more examples) | 输入2: Candidate Paths (数量不定) | 输出: (1个) |
|---|--|---|
| <p>单跳: 哪些动物属于长角羚属?</p> <p><长角羚> <属> <长角羚属></p> <p><南非剑羚> <属> <长角羚属></p> <p><阿拉伯羚羊> <属> <长角羚属></p> <p>.....</p> | <p><PAD> <属> <长角羚属></p> <p><长角羚属> <属> <PAD></p> <p> <长角羚属></p> <p><长角羚属> <门> <PAD></p> <p> (<脊索动物门>)</p> | <p><PAD><属><长角羚属></p> |

模型:



Sentence1=Question
 哪些动物属于长角羚属?
 Sentence2=Path
 <PAD><属><长角羚属>

存在的问题

3. 训练时正负例的构造

正负例是自己生成的。对于一个问句，正例即其正确的路径。例如问句：日本的忍者主要是做什么的？

正例: <忍者_ (日本特殊职业) > <作用> <PAD>

负例如何构造呢?

构造负例时考虑的是与路径中的变量。路径是由实体和关系组合而成，路径中的变量应当包含实体、关系词以及路径的方向，即实体<忍者_ (日本特殊职业) > 和关系<作用>需替换。由于训练集中的标注数据无实体的负样本，当时未考虑替换实体，仅替换了关系。

实体链接-分类问题

| 人工特征 |
|-------------------|
| 别名表 |
| 优先级1/order |
| 字符级 |
| 实体长度 |
| Q和Entity的字符距离 |
| Q和Mention的字符距离 |
| 词向量 |
| Q和Entity的词向量相似度 |
| Q和Mention的词向量相似度 |
| Q和Relation的词向量相似度 |

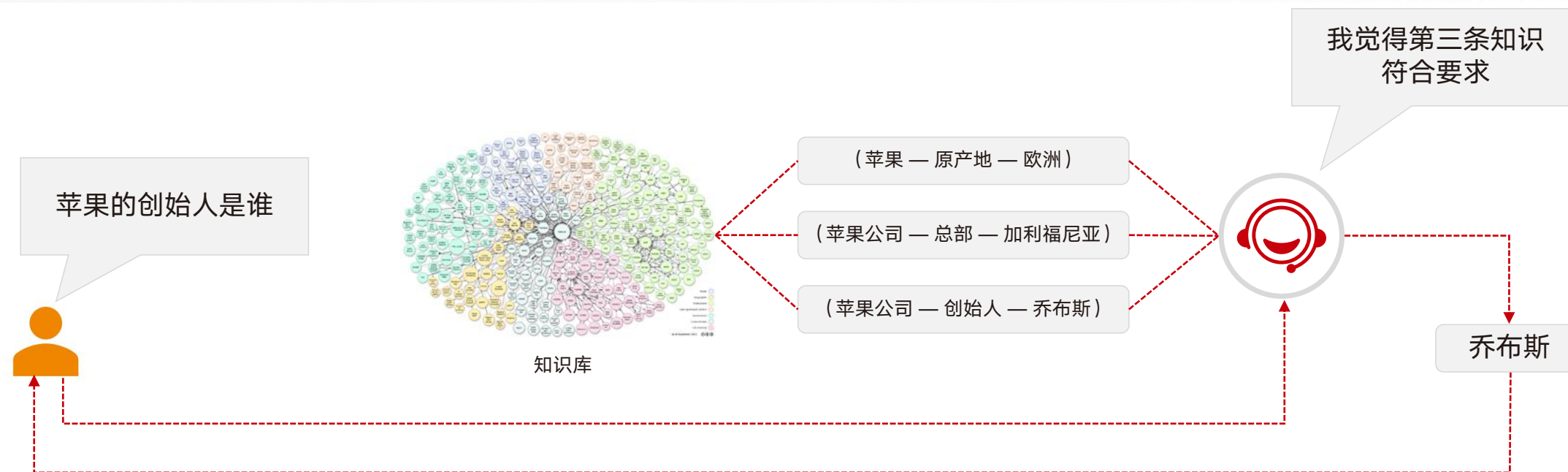
| | question | entity | 1/order | s0 | Fuzz(q,m) | sim(q,e) | fuzz(q,e) | maxsim(q,r) | label |
|----|------------------------|--------------------|---------|-----|-----------|----------|-----------|-------------|-------|
| 0 | 新三板的投资者有哪些? | <新三板> | 1.1000 | 1.0 | 0.43 | 0.999346 | 0.42 | 0.999452 | 1 |
| 1 | 新三板的投资者有哪些? | <国家突发重大动物疫情紧急救援手册> | 0.0001 | 1.0 | 0.43 | 0.000102 | 0.36 | 0.999314 | 0 |
| 2 | 新三板的投资者有哪些? | <新三板> | 1.1000 | 1.0 | 0.43 | 0.999314 | 0.42 | 0.999452 | 1 |
| 3 | 《st仰帆股票交易异常波动公告》的公告类型? | <《ST仰帆股票交易异常波动公告》> | 1.1000 | 1.0 | 0.84 | 0.999476 | 0.84 | 0.999436 | 1 |
| 4 | 谁会蛤蟆功? | <蛤蟆功_(道家的一种气功)> | 1.0000 | 1.0 | 0.67 | 0.998284 | 0.47 | 0.979815 | 0 |
| 5 | 谁会蛤蟆功? | <蛤蟆功_(金庸小说中的武功)> | 0.9000 | 1.0 | 0.67 | 0.998598 | 0.44 | 0.014387 | 1 |
| 6 | 谁会蛤蟆功? | <少林蛤蟆功> | 0.0001 | 1.0 | 0.67 | 0.999038 | 0.56 | 0.005943 | 0 |
| 7 | 谁会蛤蟆功? | <蛤蟆> | 1.1000 | 0.9 | 0.50 | 0.999352 | 0.50 | 0.047443 | 0 |
| 8 | 谁会蛤蟆功? | <剁椒蒸田鸡> | 0.0001 | 0.9 | 0.50 | 0.000301 | 0.44 | 0.005943 | 0 |
| 9 | 谁会蛤蟆功? | <河流之王> | 0.0001 | 0.9 | 0.50 | 0.000185 | 0.38 | 0.015984 | 0 |
| 10 | 谁会蛤蟆功? | <吉林田鸡> | 0.0001 | 0.9 | 0.50 | 0.000517 | 0.38 | 0.005943 | 0 |
| 11 | 谁会蛤蟆功? | <哈士膜_(中药)> | 0.0001 | 0.9 | 0.50 | 0.010039 | 0.40 | 0.023688 | 0 |

基于知识图谱的问答和对话

基于知识图谱的问答

知识图谱问答系统 (Knowledge-based Question Answering, 简称KBQA)

旨在利用机器对自然语言分析与处理能力，理解用户所提出的问题，并利用知识库中的结构化知识进行查询、推理，找到解决该问题的精准答案并反馈给用户，协助用户解决不同类型的问题。



基于知识图谱的问答

与基于QA对的问答（利用QA对知识进行查询、问答）的不同：

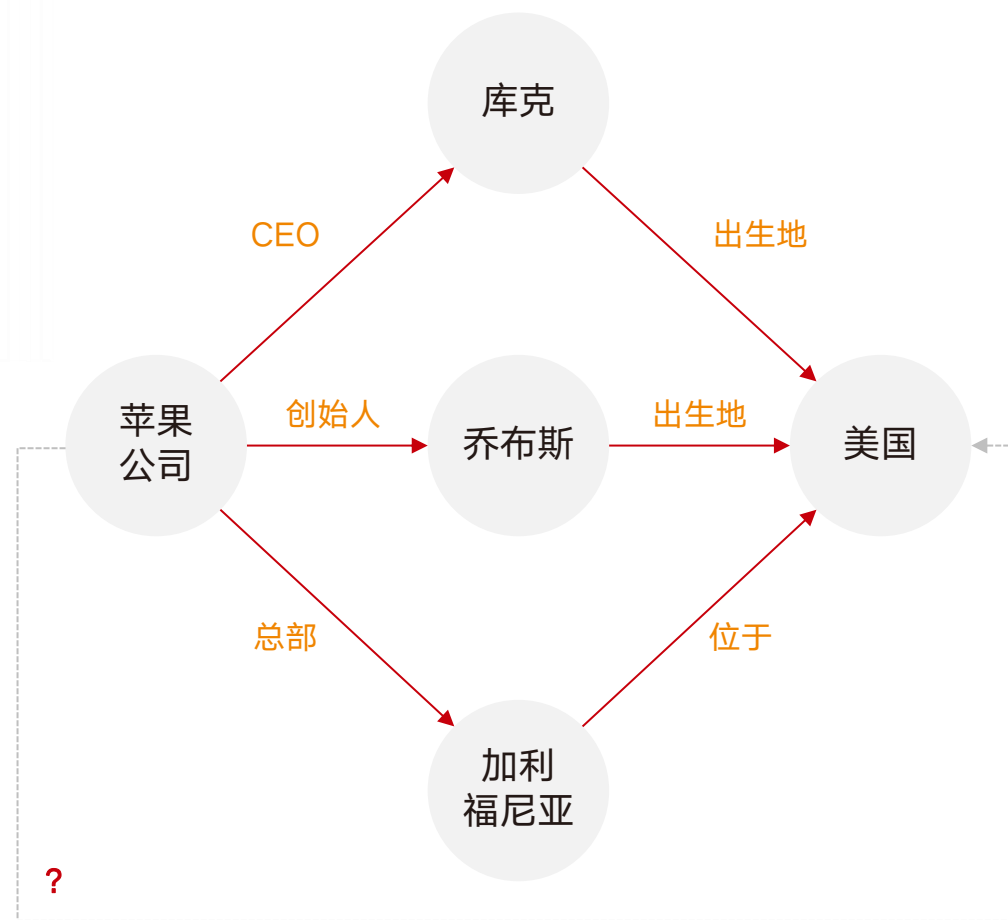
- 传统采用QA对的问答，结构简单、冷启动方便。但是随着场景的丰富和复杂，QA问答遇到问题组合爆炸困境，知识冗余很大。维护这些相似的知识成本很高，同时对算法模型会有干扰。
- QA对形式的问答缺乏推理能力，没法去推理和回答复杂问题。

Q:苹果公司的创始人是谁？

A:乔布斯

Q:苹果公司的总部在哪里？

A:加利福尼亚



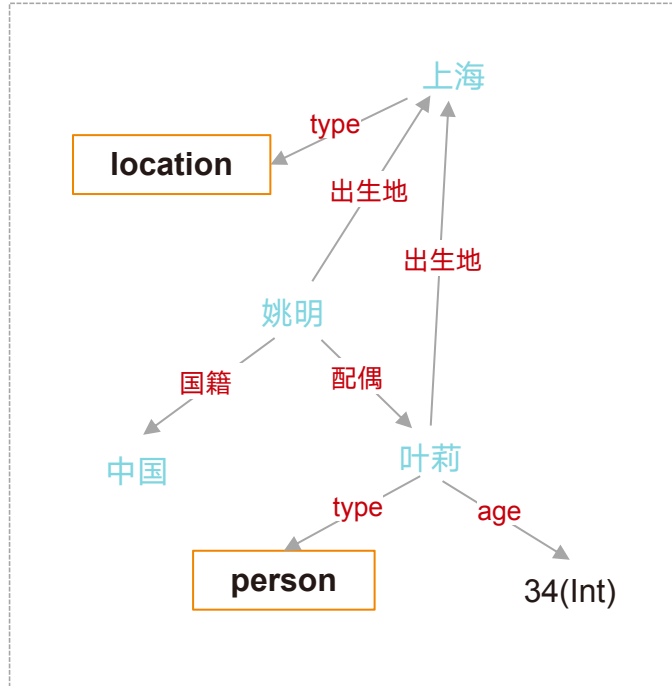
主流方法一：基于语义解析图谱问答

姚明的老婆的国籍是？

语义解析

查询

```
SELECT DISTINCT? X  
WHERE{  
  ?y 国籍 ? x.  
  res: 姚明 配偶 ? y.  
}
```



1. 列表型问题

在上海出生的有哪些人
姚明有几个子女

2. 对错型问题

姚明是上海人吗

3. 谓词型问题

姚明多高
姚明的国籍是？

4. 复杂谓词型问题

姚明的老婆的国籍
姚明的老婆多高

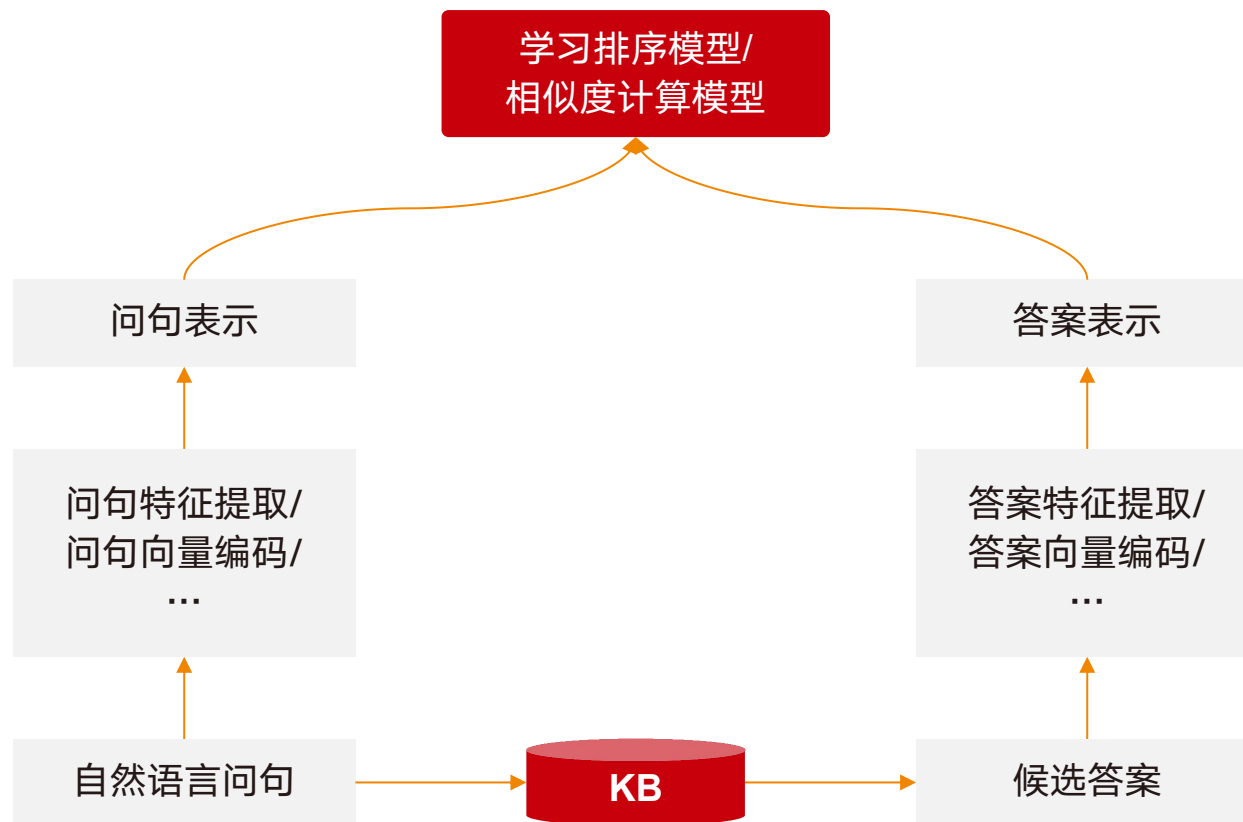
主要两个操作

1. Alignment: 将自然语言短语映射到逻辑谓词，比如谓词老婆映射到图谱中的配偶。
2. Bridging: 将两个类型谓词的一元逻辑形式 z_1 和 z_2 ，找出一个二元逻辑形式 b ，生成 $z_1 \cap b.z_2$ 。
3. 比如姚明和配偶组成三元关系 $\langle \text{姚明}, \text{配偶}, ?y \rangle$ ，同时 $?y$ 和国籍组成 $\langle ?y, \text{国籍}, ?x \rangle$ 。

主流方法二：检索候选+排序/匹配

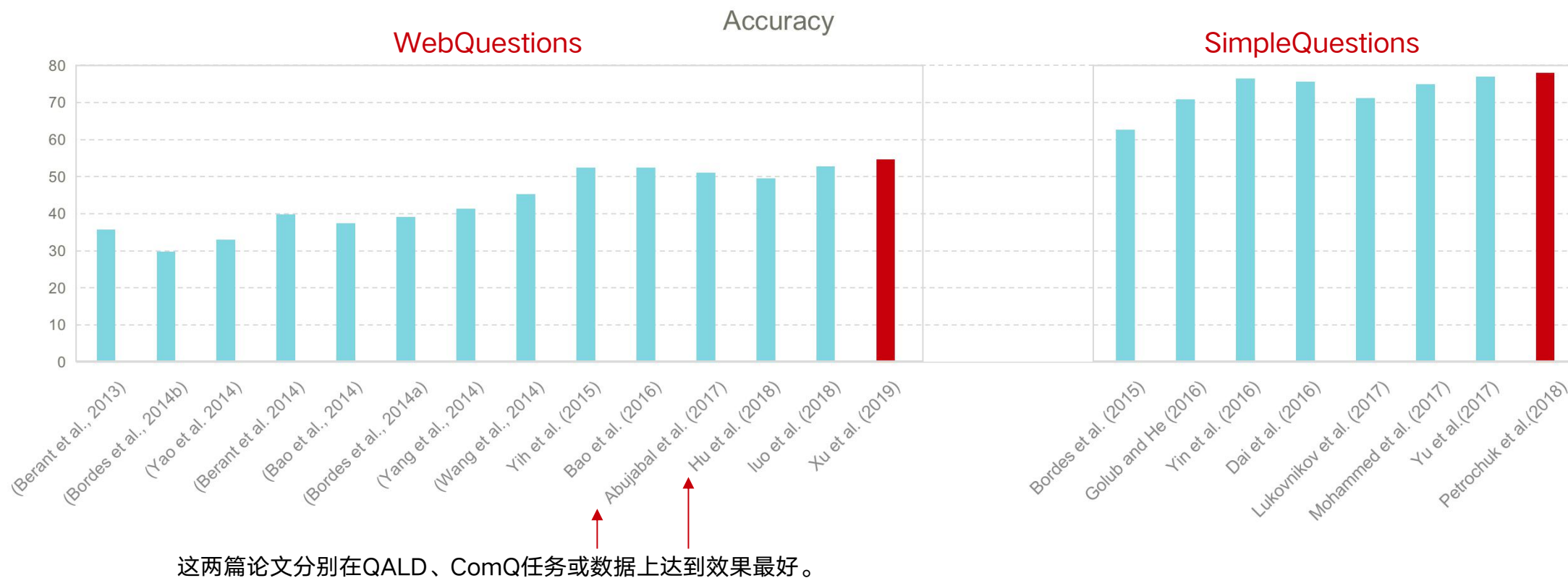
方法论

利用Entity Linking找到主要的topic节点，在kb中节点几跳范围内的所有节点都是候选答案。最后，根据候选答案和问题进行计算语义相似度排序。

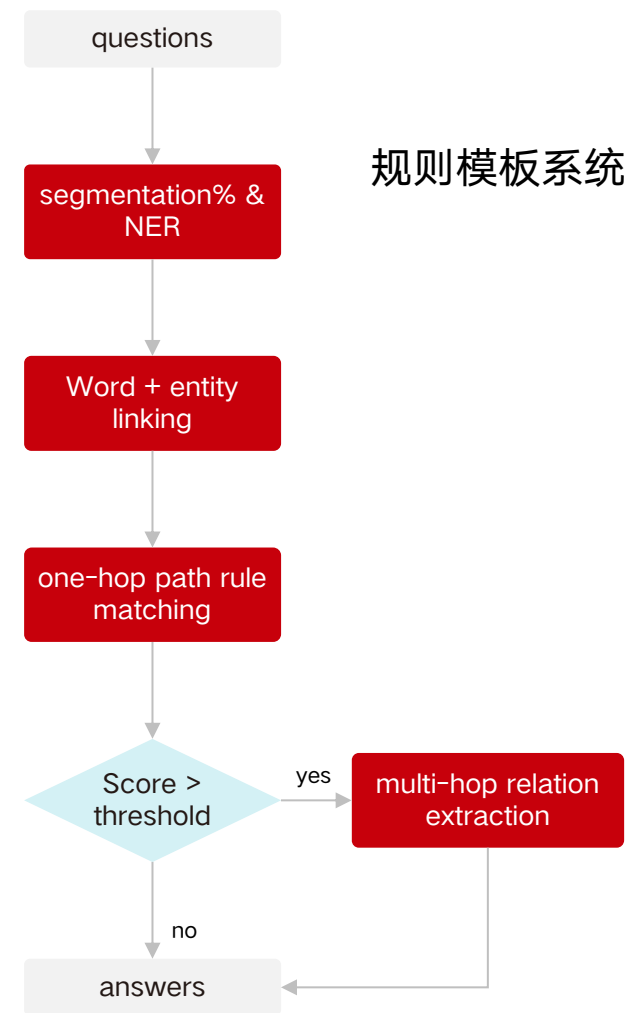
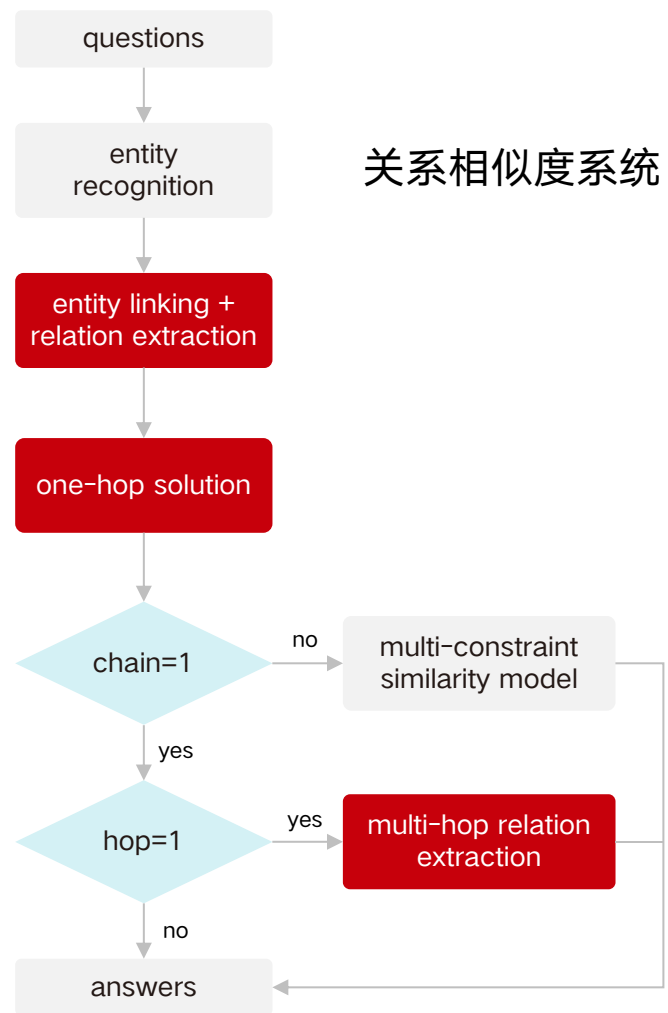
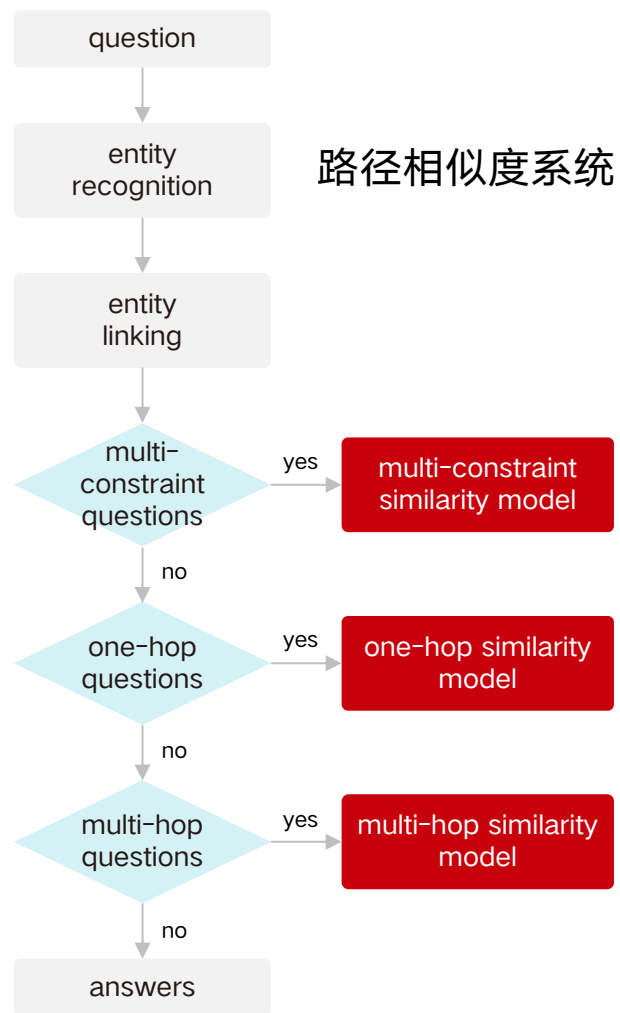


主流方法对比

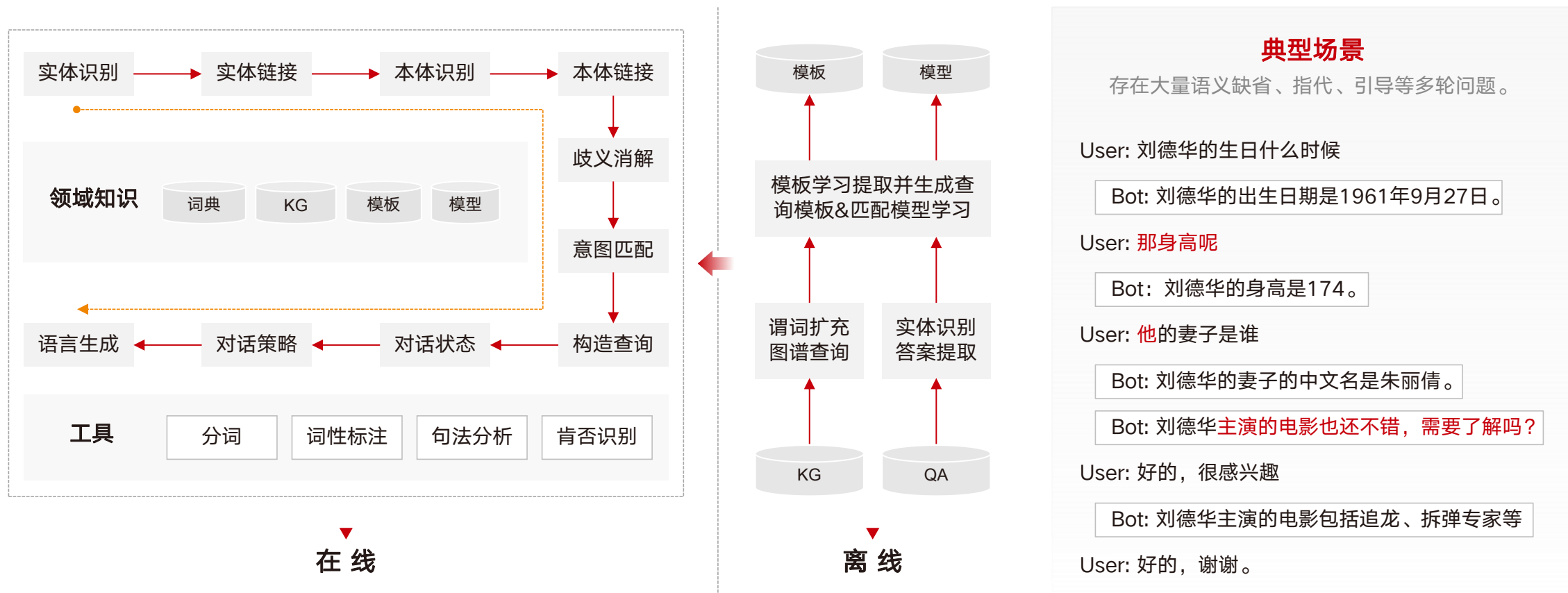
基于语义解析和检索排序方法各有优劣，结合深度学习都达到了各自最好的效果。其中基于深度学习的语义解析方法在WebQuestions达到最好的结果。基于BiLSTM/BiGRU+CRF语义解析方法在SimpleQuestions达到最好（论文已经分析得出这个结果基本到顶了，由于数据和本身的限制）。



融合神经网络和规则的问答

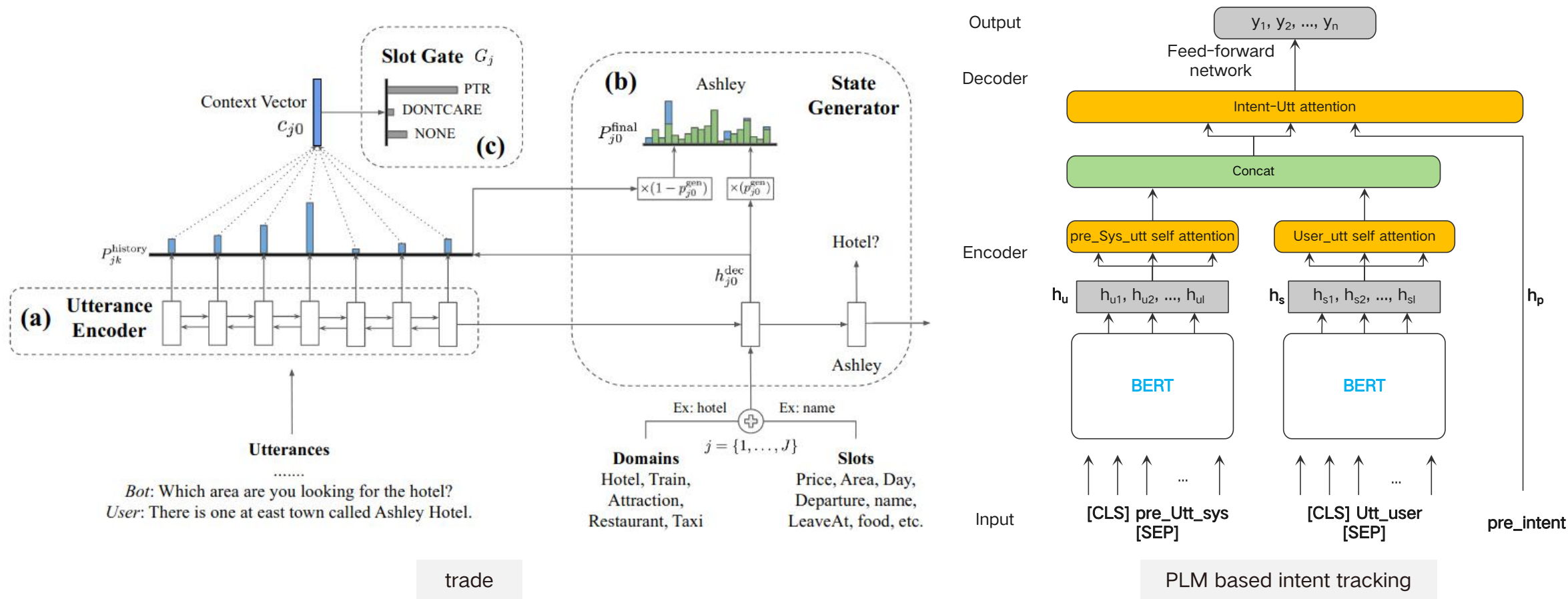


多轮知识图谱问答



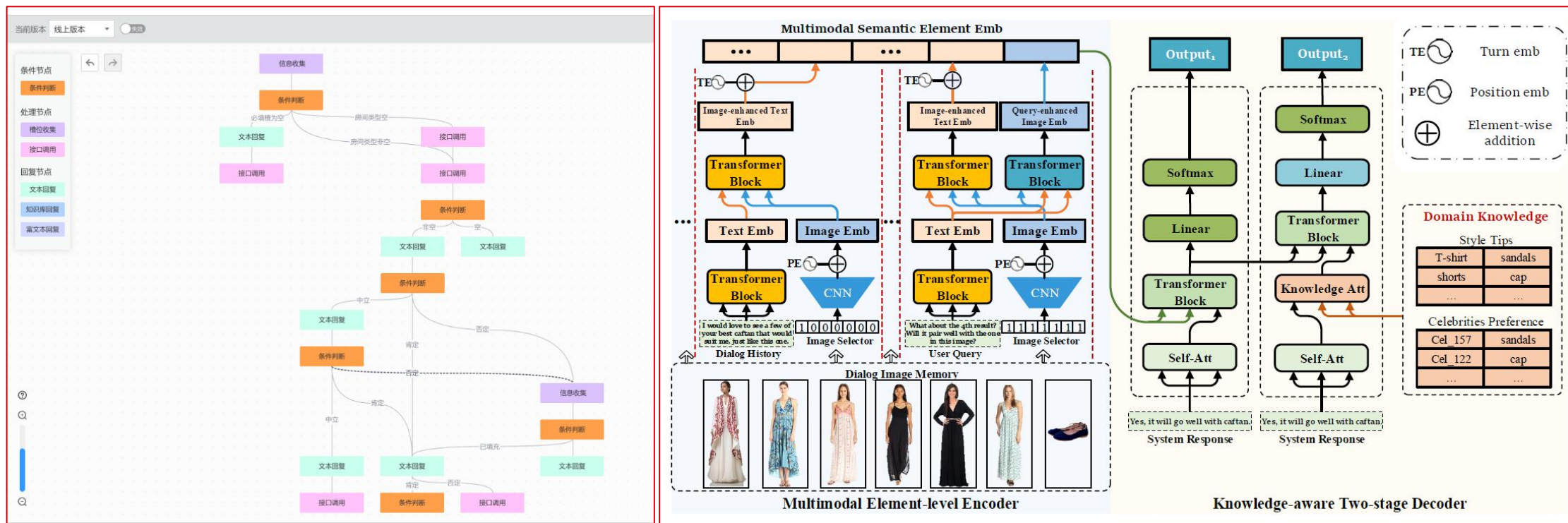
方法：基于深度学习和模板的多轮知识图谱解决方案。

对话意图跟踪



Chien-Sheng Wu, Andrea Madotto, Ehsan Hosseini-Asl, Caiming Xiong, Richard Socher, and Pascale Fung. Transferable multi-domain state generator for task-oriented dialogue systems. *arXiv preprint arXiv:1905.08743*, 2019.

对话策略方法



- ✓ 规则驱动、复杂对话逻辑设计
- ✓ 支持复杂对话流程的设计
- ✓ 支持历史记忆、意图切换

- ✓ 数据驱动、预训练模型
- ✓ 文本、图片、语音输入
- ✓ 对话回复生成提升**25%**

应用实践案例

汽车领域知识图谱流水线

流水线式 自动构建知识图谱

本体构建 数据源配置 信息抽取 知识映射 知识融合



数据驱动 数据结构化效率提升30%

Text in

红旗H7的胎压监测系统是由PEPS、胎压低频天线、胎压传感器、仪表及导航显示屏组成，用诊断仪读取故障码B12EE

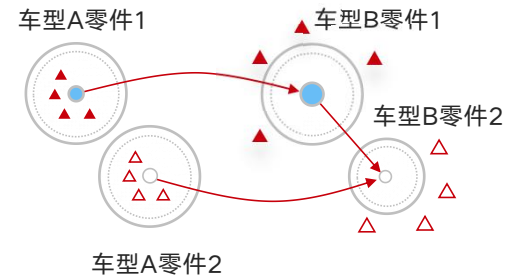
输入自然语言

Data out

零部件 PEPS
零部件 胎压低频天线
零部件 胎压传感器
零部件 仪表及导航显示屏
故障码 B12EE

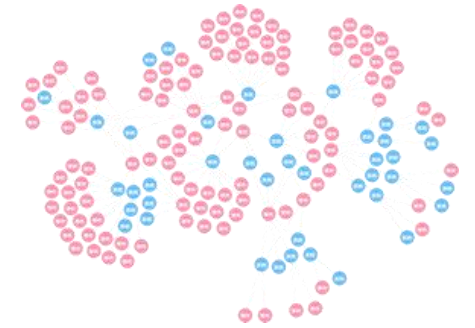
自动识别关键实体
形成结构化数据

领域适配知识挖掘 智能知识推理



共件工况预测

自研图引擎 万亿级超高性能查询



汽车领域图谱问答-售前

推荐

- ✓ 推荐一款30万左右的车
- ✓ 推荐一款适合商务型的车
- ✓ 扭矩大于310的车型

比较

- ✓ 奔驰E300L运动轿车和宝马5系的530Li xDrive对比
- ✓ 奥迪A6L和宝马5系哪个好

售后

- ✓ 方向盘不动了怎么办
- ✓ 这个指示灯怎么不停闪烁（图片）
- ✓ 保险多久能赔付到账？

开放性 咨询

- ✓ 奔驰E级怎么样
- ✓ S90的安全性怎么样
- ✓ 奥迪A6L的内饰怎么样

性能

- ✓ 530Li的轴距多少
- ✓ 奔驰E300L的油耗
- ✓ 雷克萨斯ES有没有座椅加热

售前

- ✓ 有没有S90智逸试驾车
- ✓ 哪个4S店有现货
- ✓ 下周三可以试驾奥迪A4L么

基于汽车知识图谱，精准回答

奔驰A200运动轿车怎么样

A200运动轿车..配备了..(详细介绍)

安全性能如何

标配了主动刹车.. (介绍安全优势)
另有特有的xxx解决方案..

多轮交互，多模态输入

内饰怎么样

..xxx顶级皮革.. (介绍内饰)



主动引导，倾向性回答

S90 T5 智逸版和宝马530Li对比如何

价格上的话，T5 智逸版41.08万元，宝马530Li 尊享型 豪华套装为51.99万元。从配置上讲，宝马530Li 尊享型 豪华套装宣传的卖点，9项是标配的，T5 智逸版上标配的有10项。如果宝马530Li 尊享型 豪华套装要再额外加装1项配置，以达到T5智逸版的配置水平，还要增加费用哦。

汽车领域图谱问答-售后



金融领域知识图谱问答-网点查询

营业时间类

- ✓ XX网点的营业时间
- ✓ XX网点周六营业时间
- ✓ XX网点个人业务营业时间

网点地址类

- ✓ XX网点的地址
- ✓ XX城市YY地区附近有哪些网点
- ✓ 距离XX网点最近的网点

复杂问题查询

- ✓ XX城市YY地区附近周一营业的网点
- ✓ XX城市YY地区营业到下午某一个时间点的网点

网点电话类

- ✓ XX网点的联系电话
- ✓ 怎么联系XX网点
- ✓ XX网点贷款业务电话

是否类问题

- ✓ XX网点节假日营业吗
- ✓ XX网点明天下午5点钟营业吗
- ✓ XX网点办理个人业务吗

业务办理类

- ✓ XX城市YY地区对公/个人/贷款业务网点
- ✓ XX城市YY地区ETC/ETC一站式服务网点



您好，很高兴为您服务，请问有什么问题可以帮您？

XX网点的联系电话是多少？



北京市XX网点的联系电话是010-12345678

XX城市XX区明天下午4点营业的网点有哪些？



XX城市XX区明天下午4点营业的网点有2家，信息如下：

| 网点名称 | 个人业务营业时间 | | 对公业务营业时间 | |
|-------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 上午 | 下午 | 上午 | 下午 |
| XX网点1 | 9:00~12:00 | 13:30~17:00 | 9:00~12:00 | 13:30~17:00 |
| XX网点2 | 9:00~12:00 | 13:30~17:00 | 9:00~12:00 | 13:30~17:00 |

办公领域多轮问答

(✓ 基于语音助手, 实现WeLink100多个意图的助手功能 ✓ 基于智能问答, 完成与WeLink客服的对接)



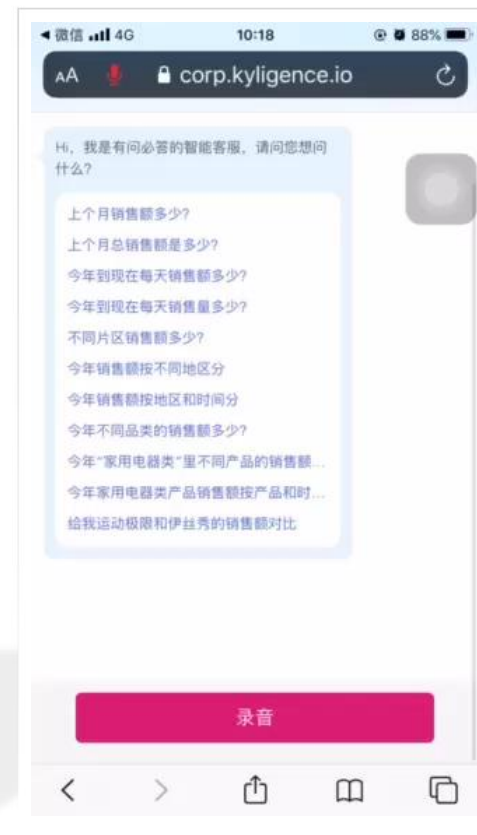
WeLink企业级语音办公助手(视频)



WeLink企业级智能客服



应用市场可搜索下载



企业级报表图谱查询

Thank you.



欢迎加入我们 | ludongcai@huawei.com

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2018 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

