

人工智能在人机对话系统中的技术现状与挑战

Dr. Rui Yan

- 北京大学·助理教授
- 大数据研究院·研究员
- 前百度·资深研发

国内·对话系统的应用现状



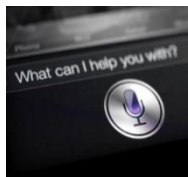
■ 国外·对话系统的应用现状



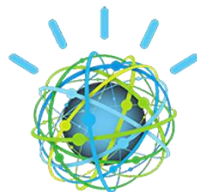
Hi, I'm Cortana.



Google Allo



Maluuba

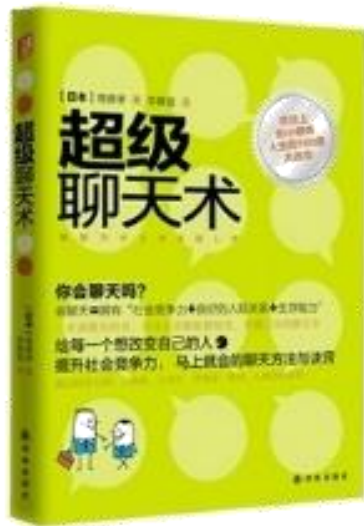


IBM Watson



■ 对话系统的问题定义

- 什么构成一个对话流程
 - 给定一个用户输入信息
 - 系统返回一个响应信息
 - 返回信息时的“思考”过程：算法
 - 上下文信息
 - 知识库信息（世界知识）
 - 语义逻辑信息
- 为什么突然走红
 - Timing
 - 大数据驱动 -> 大数据get
- 特别的挑战
 - 源自人类认知直觉的剖析
 - 相关性，趣味性，信息量

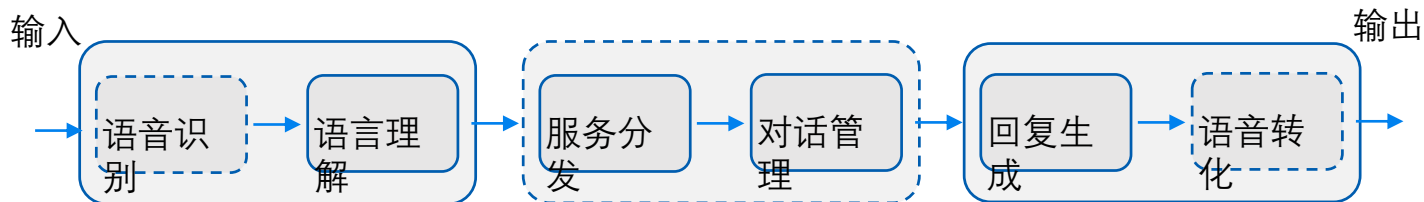


■ 对话系统分类

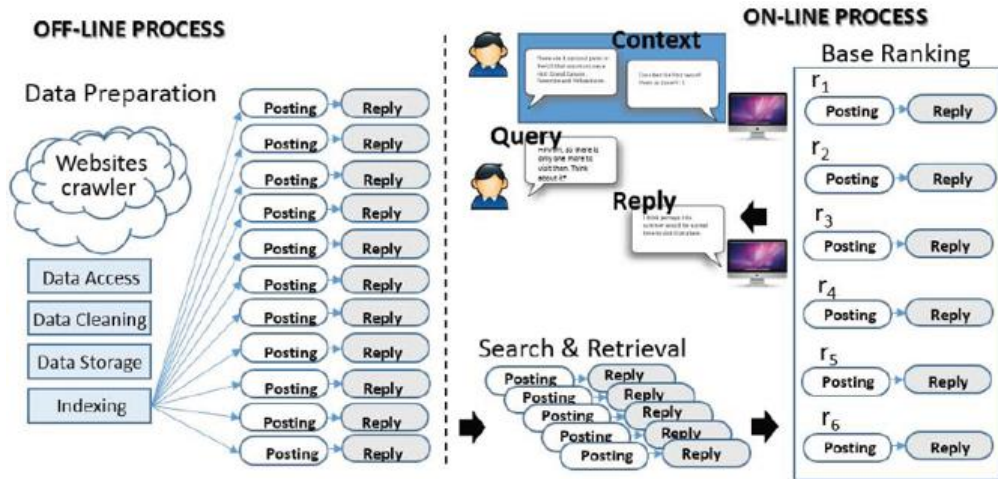
- 按领域分类
 - 开放领域
 - 垂直领域：医疗，金融，法律，等等
- 按回复产生方式分类
 - 检索式对话系统
 - 目前业界主流
 - 生成式对话系统
 - 下一代潮流：深度学习加持
 - 结合式对话系统：新的探索
- 按场景分类
 - 单轮对话/多轮对话
- 按方式分类
 - 被动对话/主动对话

系统框架

-最·简易流程



- 大·系统架构



■ 数据获得

- 爬取网站数据
- 过滤与清洗
- 灌库与索引

POSTER:
一把年纪的人居然近视了...求个眼镜做礼物! (It is unbelievable to have myopia at an "old" age... Wish a pair of glasses as my gift!)
REPLIER 1: 我送给你! (I will offer one for you!)
REPLIER 2: 能恢复的, 别紧张 (Can be recovered. Relax.)



POST:	POST:
一把年纪的人居然近视了...求个眼镜做礼物! (It is unbelievable to have myopia at an "old" age... Wish a pair of glasses as my gift!)	一把年纪的人居然近视了...求个眼镜做礼物! (It is unbelievable to have myopia at an "old" age... Wish a pair of glasses as my gift!)
REPLY:	REPLY:
我送给你! (I will offer one for you!)	能恢复的, 别紧张 (Can be recovered. Relax.)

检索式对话·背景

- 匹配模型

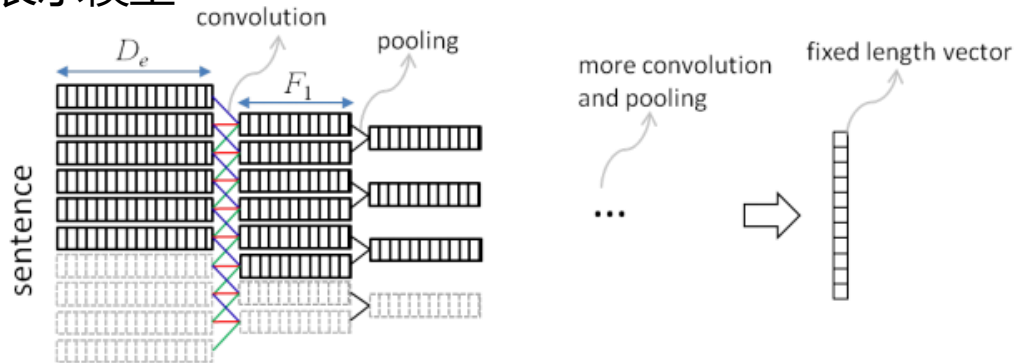
- 两个特征表示向量的内积

$$\text{match}(x, y) = \langle \Phi_y(x), \Phi_x(y) \rangle_{\mathcal{H}}$$

$$\text{match}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \mathbf{x}^{\top} \mathbf{A} \mathbf{y} = \sum_{m=1}^{D_x} \sum_{n=1}^{D_y} A_{nm} x_m y_n$$

- One-hot表示模型

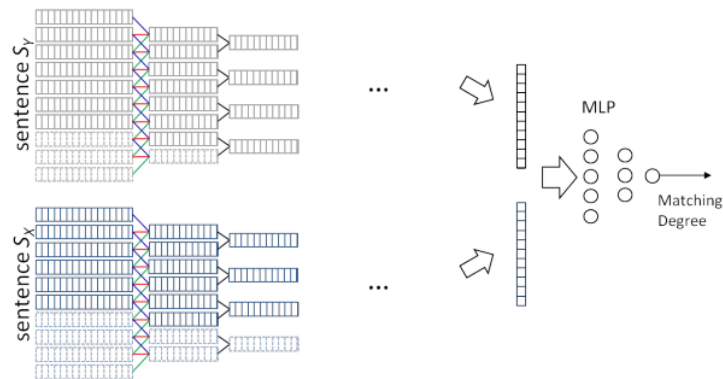
- 卷积表示模型



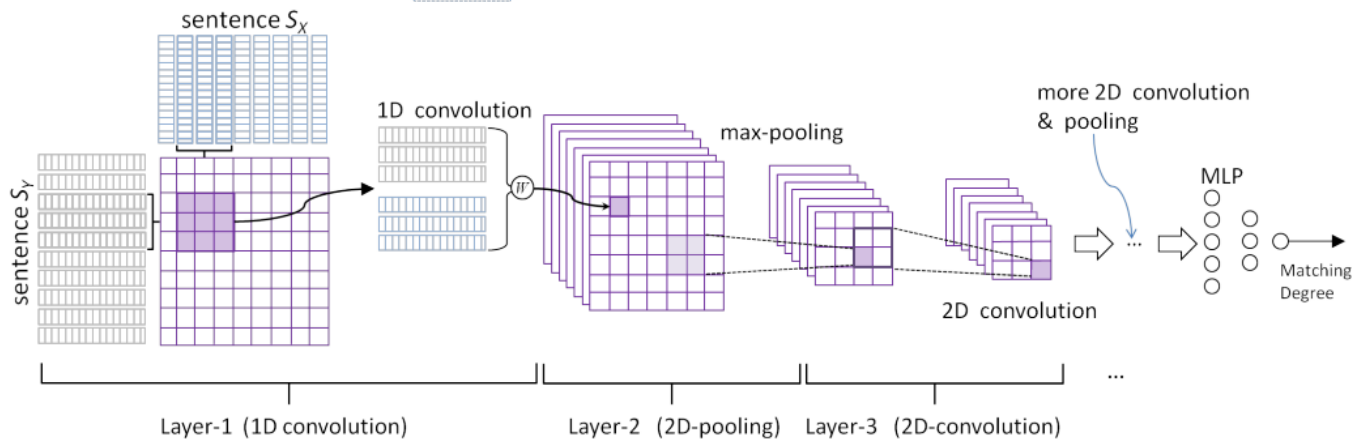
检索式对话·典型匹配模式

-华为诺亚方舟ARC [NIPS 2014]

- ARC-I



-ARC-II

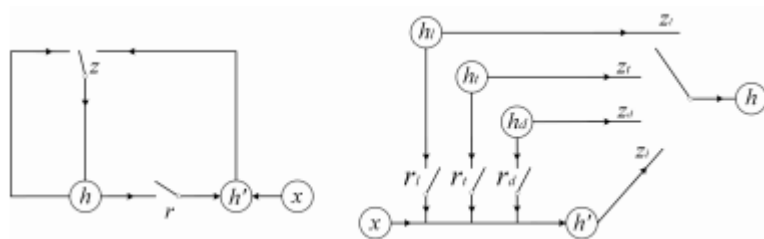
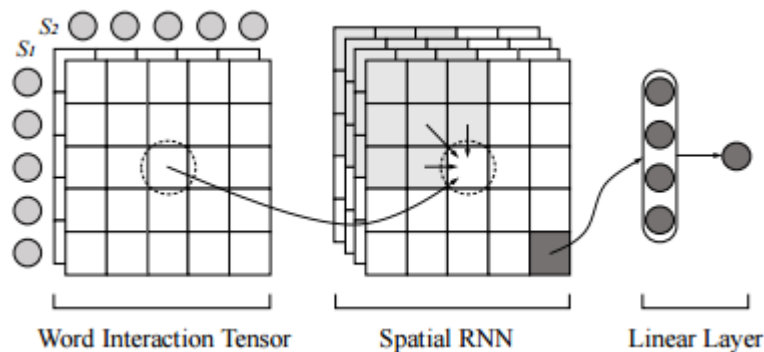
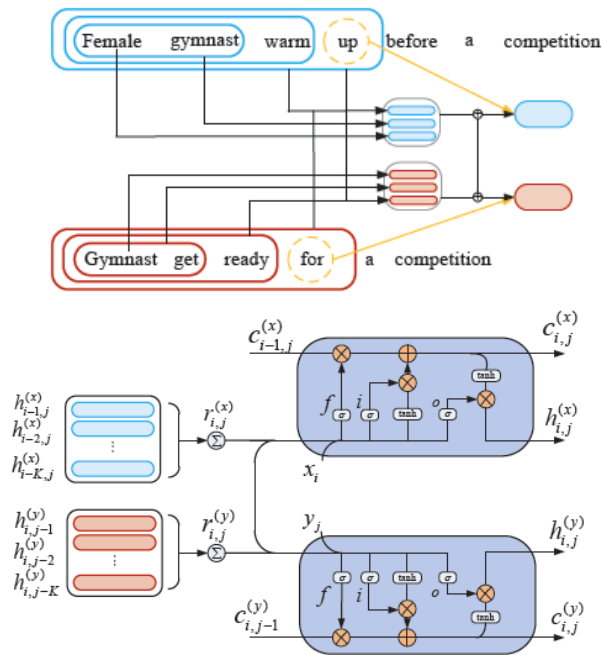


检索式匹配·递归表达

-中科院大学&复旦大学 [IJCAI 2016, ACL 2016]

- 递归式表达

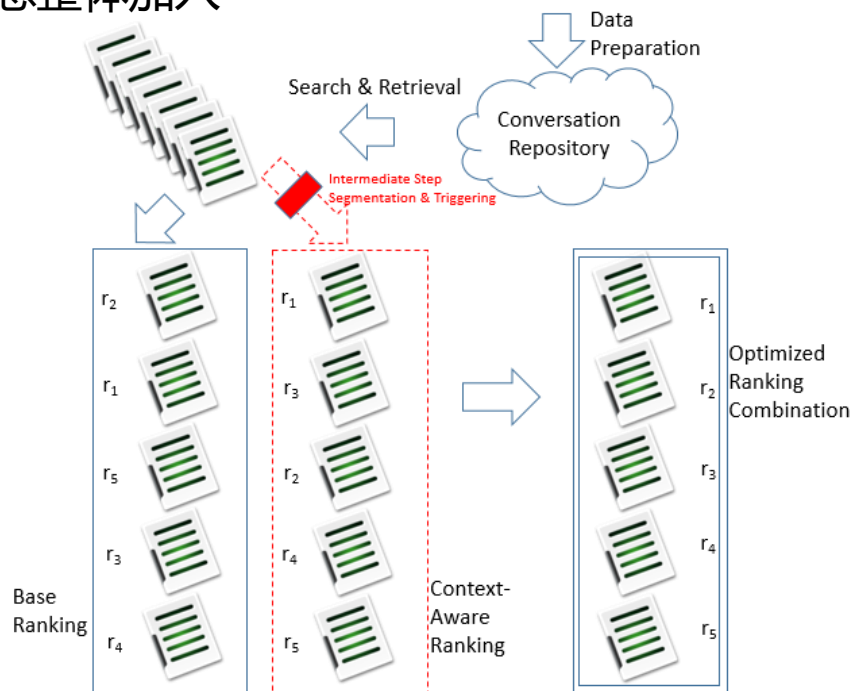
- LSTM/GRU



检索式对话·多轮对话

- 百度&北京大学 [CIKM 2016]

- 上下文敏感
- 前文信息整体加入



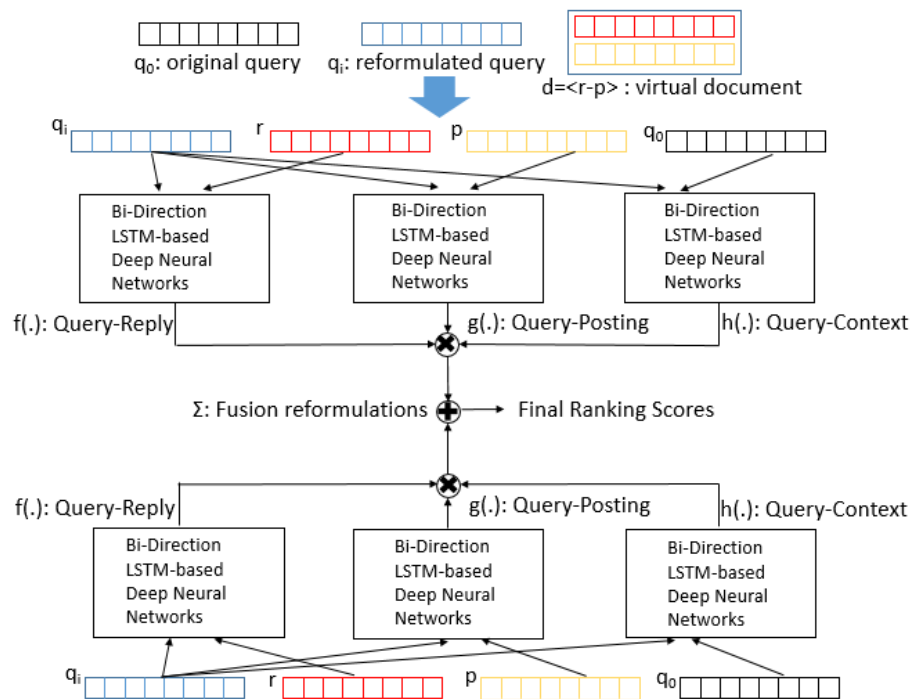
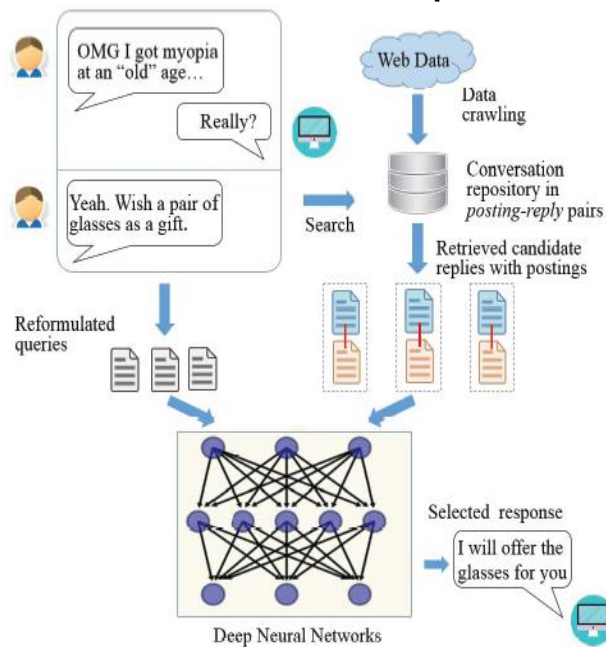
检索式对话·多轮对话

- 百度&北京大学 [SIGIR 2016]

- 改写&整合模式

- Sum-product process

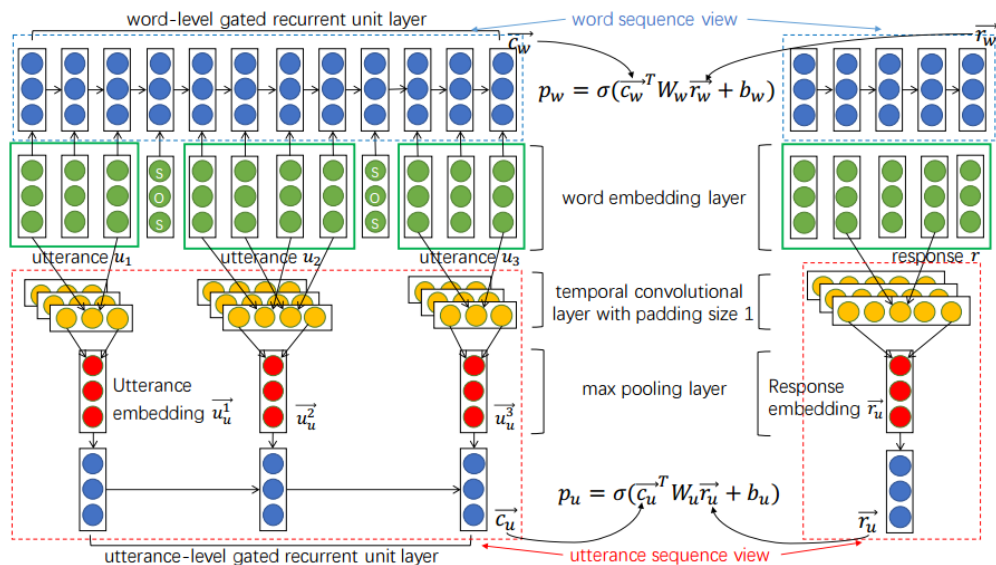
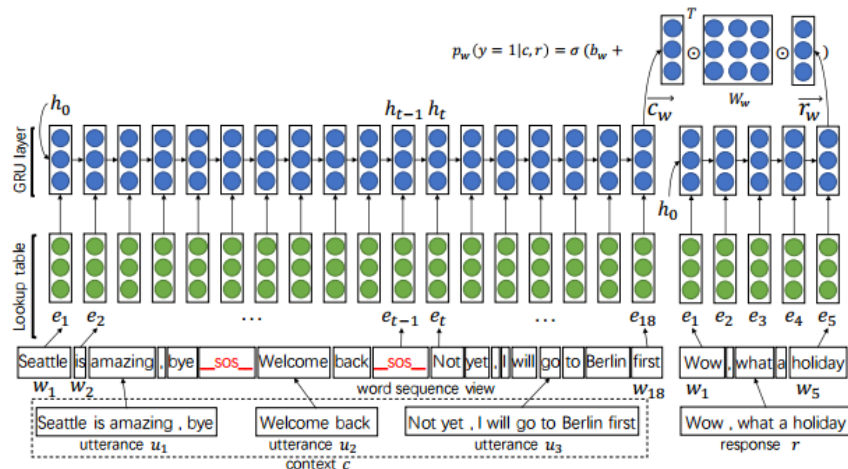
$$\mathcal{F}(q_0, r) = \sum_{i=0}^{|Q|} \left(h(q_0, q_i) \sum_p (f(q_i, r) \cdot g(q_i, p)) \right)$$



检索式对话·多轮对话

- 百度 [EMNLP 2016]

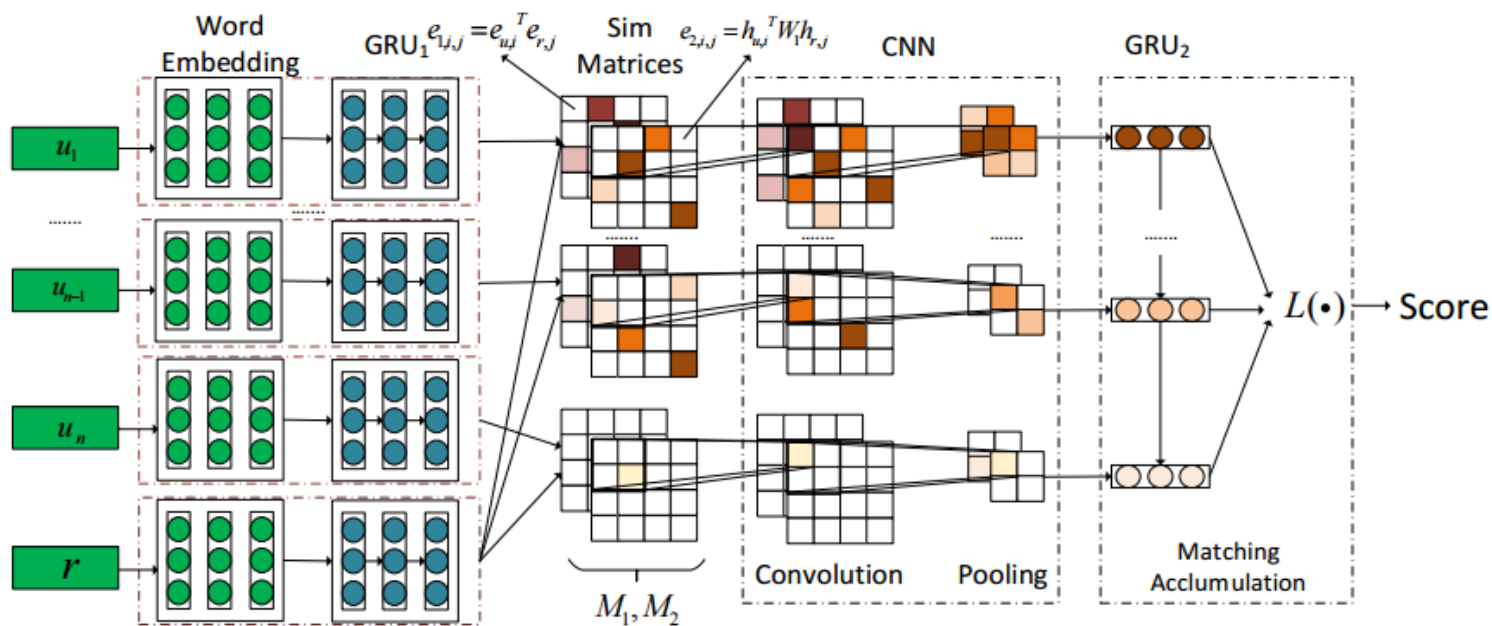
- Multi-View
- 层次化信息



检索式对话·多轮对话

-微软小冰 [ACL 2017]

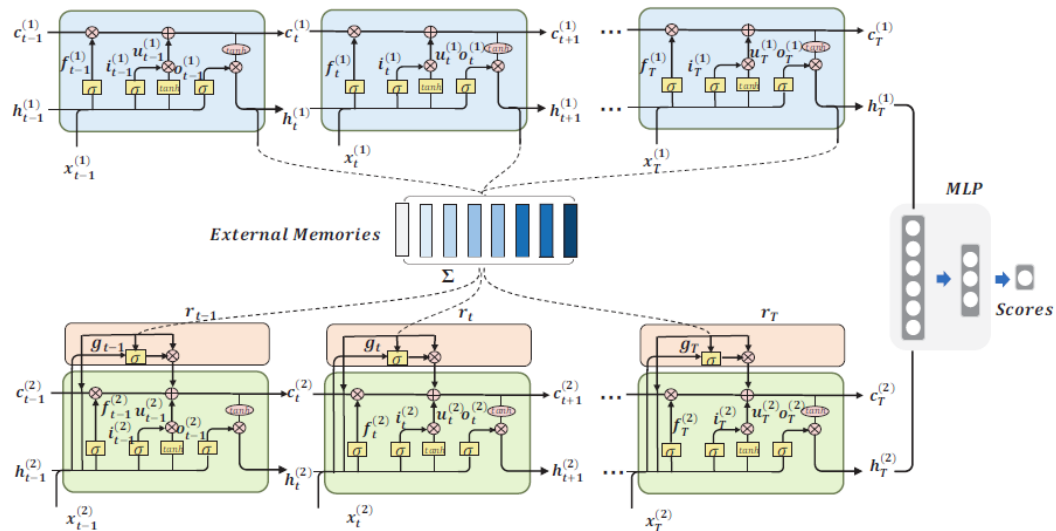
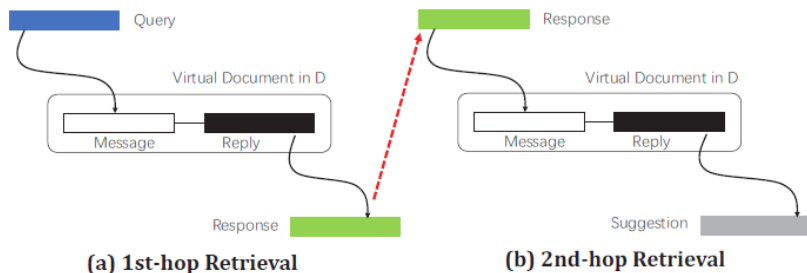
- 序列化建模：匹配序列
- 层次化信息：word-level, segment-level, 多通道



检索式对话·对话提示

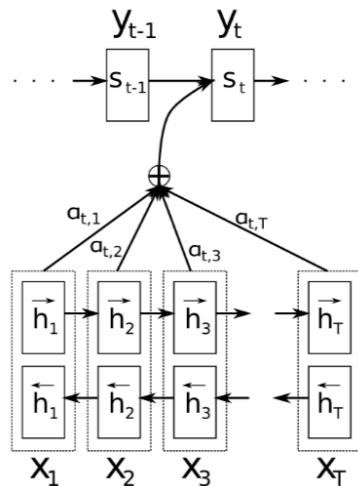
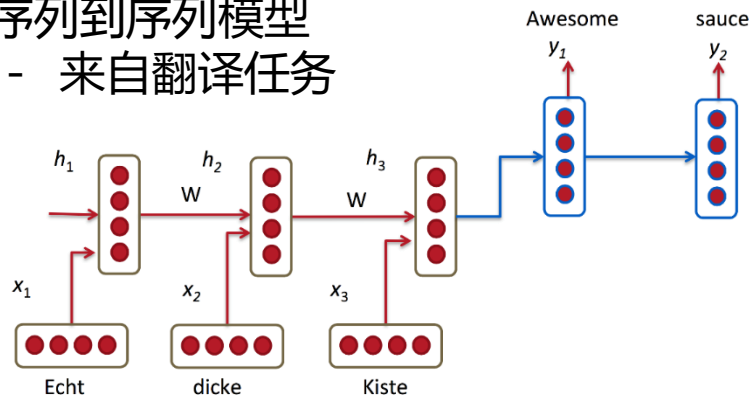
- 北京大学 [SIGIR 2017]

- 查询提示query suggestion in IR：很重要
- 是否可以改变一个well-defined对话模式
 - 更为proactive
- 带来潜在的感兴趣内容可聊（用户持开放态度）

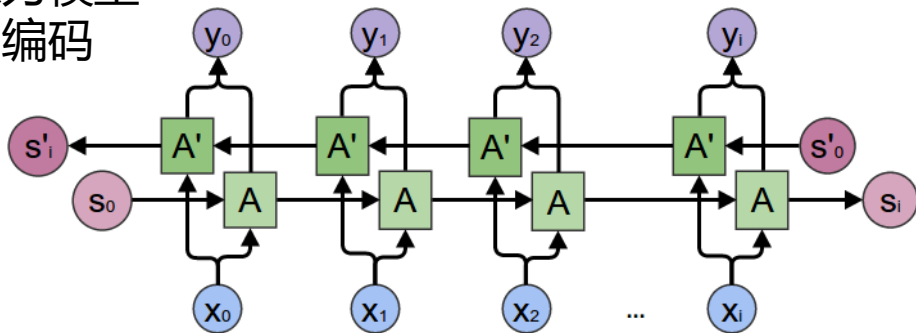


■ 生成式对话·背景

- 序列到序列模型
 - 来自翻译任务

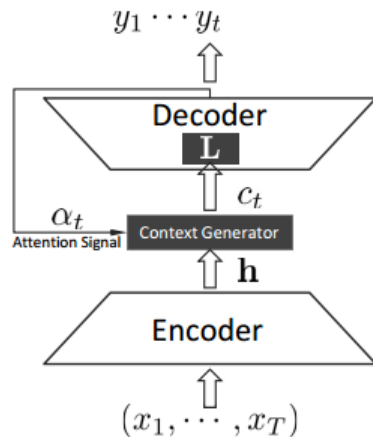


- 注意力模型
- 双向编码

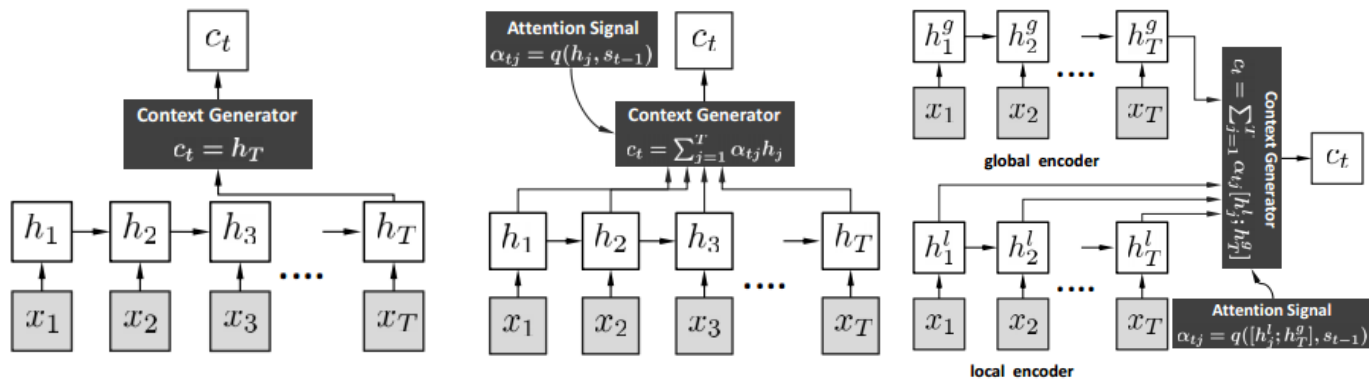


■ 生成式对话·序列到序列+注意力

- 华为诺亚方舟 [ACL 2015]
 - 编码-解码模型

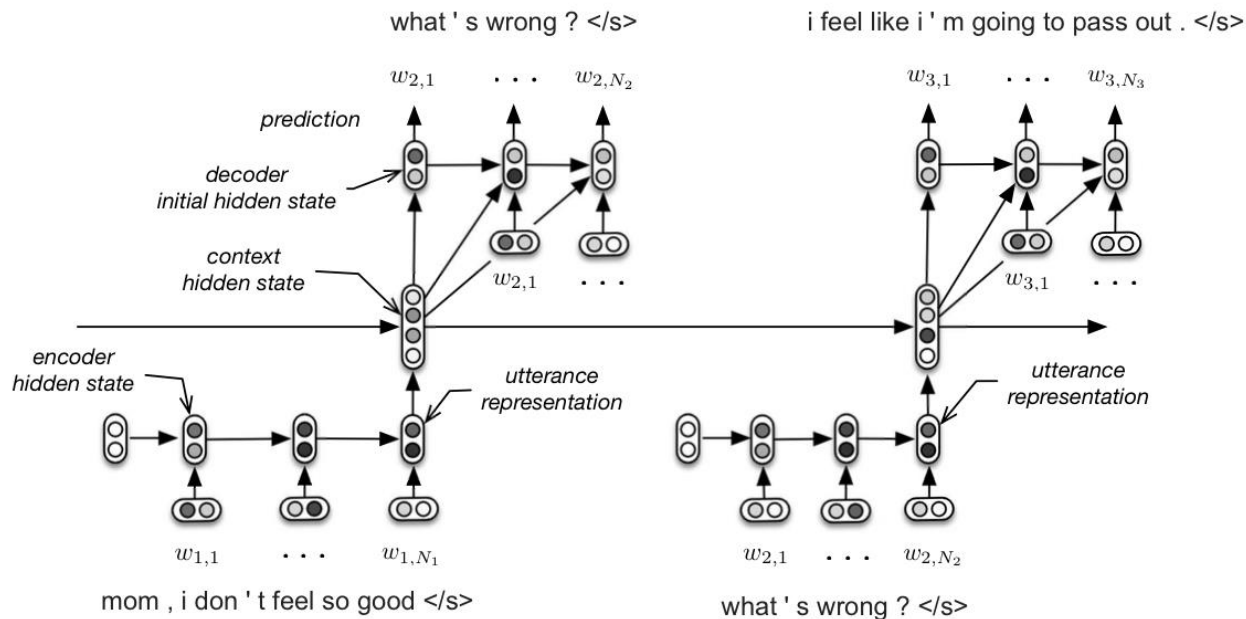
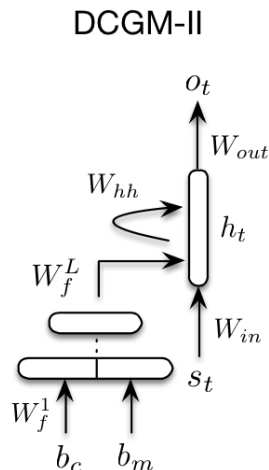
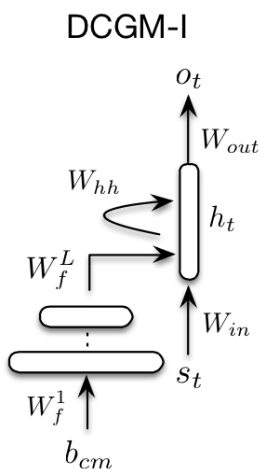


- 模型变形 $\times 3$



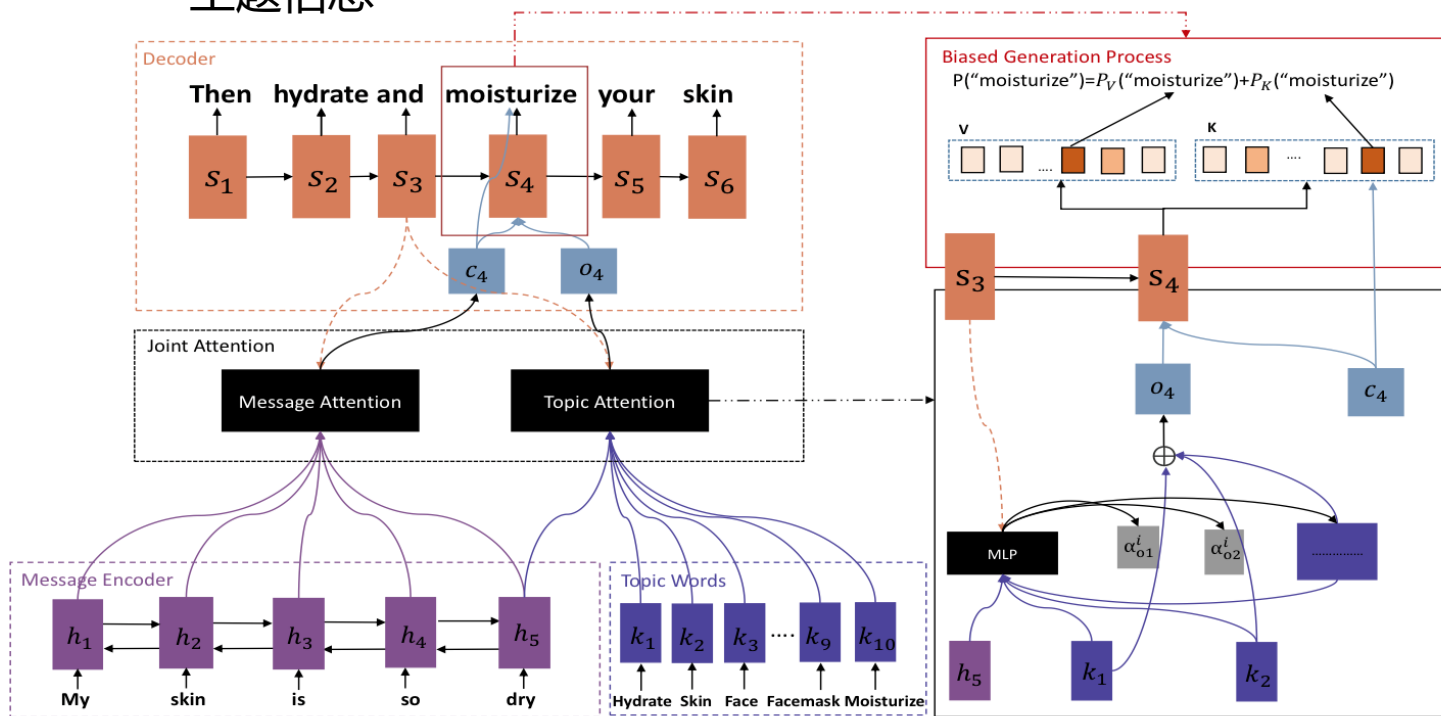
■ 生成对话·多轮对话

- 蒙特利尔大学 [NAACL 2015 ; AAI 2016]
 - 上下文建模
 - 层次建模



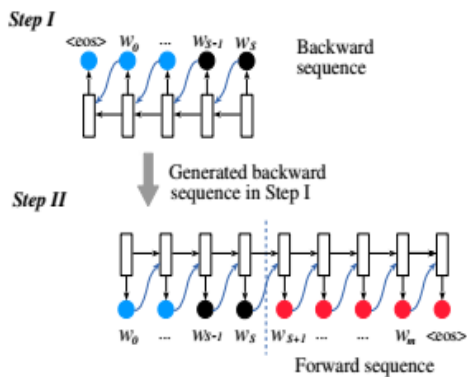
■ 生成式对话·话题信息

- 微软小冰 [AAAI 2017]
 - 序列到序列建模
 - 主题信息



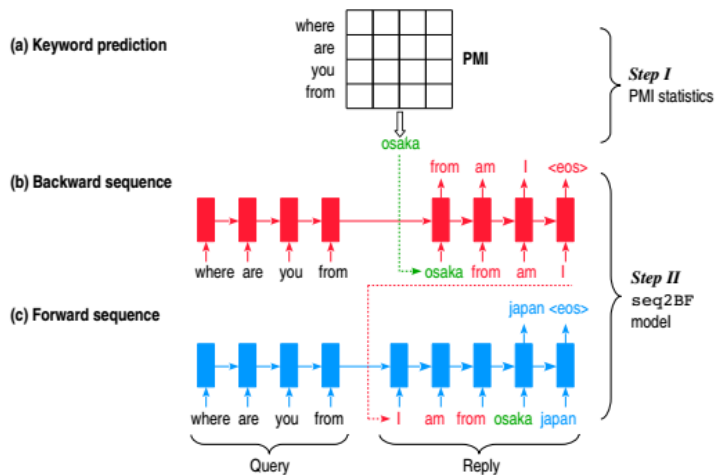
■ 生成对话·主动对话

- 北京大学 [COLING 2016]
 - 控制生成：前后向语言模型



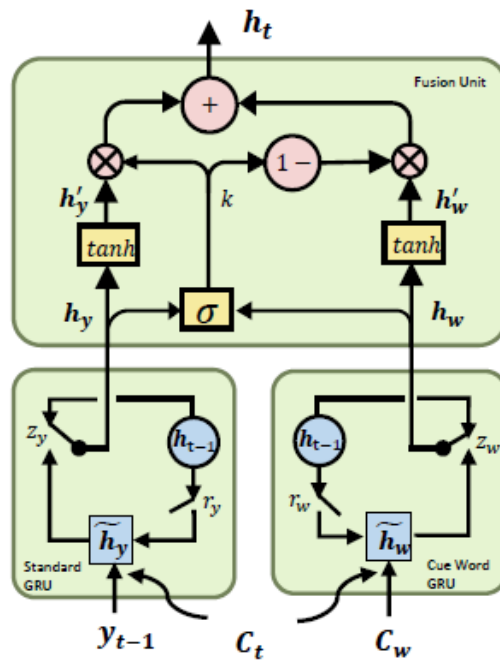
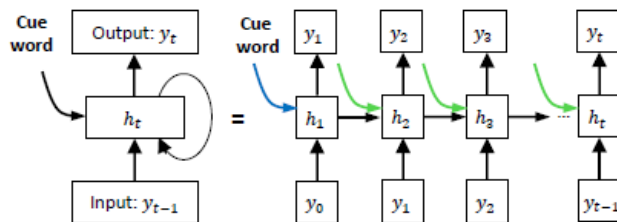
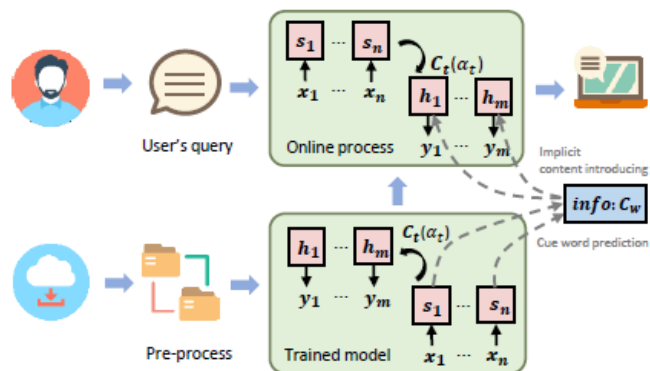
- A phrase specified in advance as the constraint
- Words generated by the backward generator
- Words generated by the forward generator

- 内容引入



■ 生成式对话·主动对话

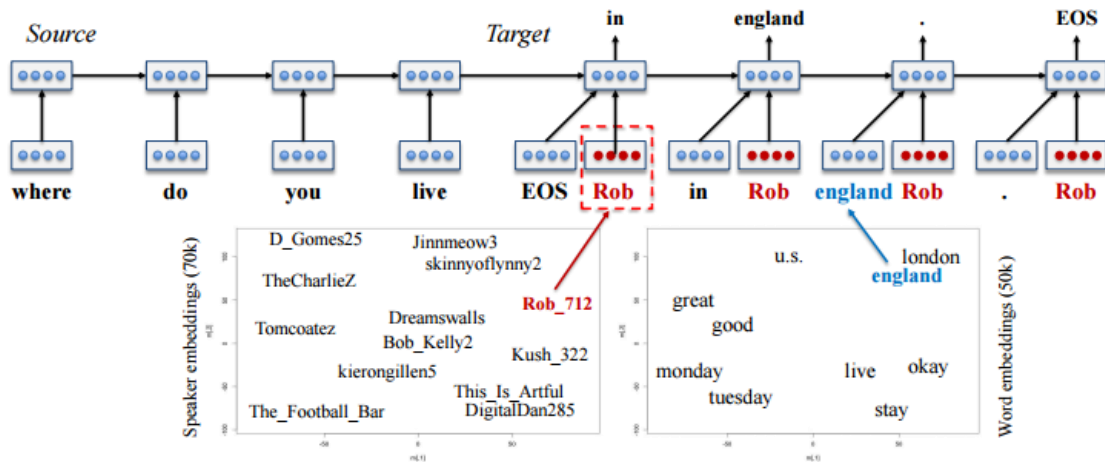
- 北京大学 [EMNLP 2017]
 - 对话模式
 - 柔性控制



生成式对话·人格化

- 斯坦福大学 [ACL 2016]
 - 人物设定
 - 一致性因素

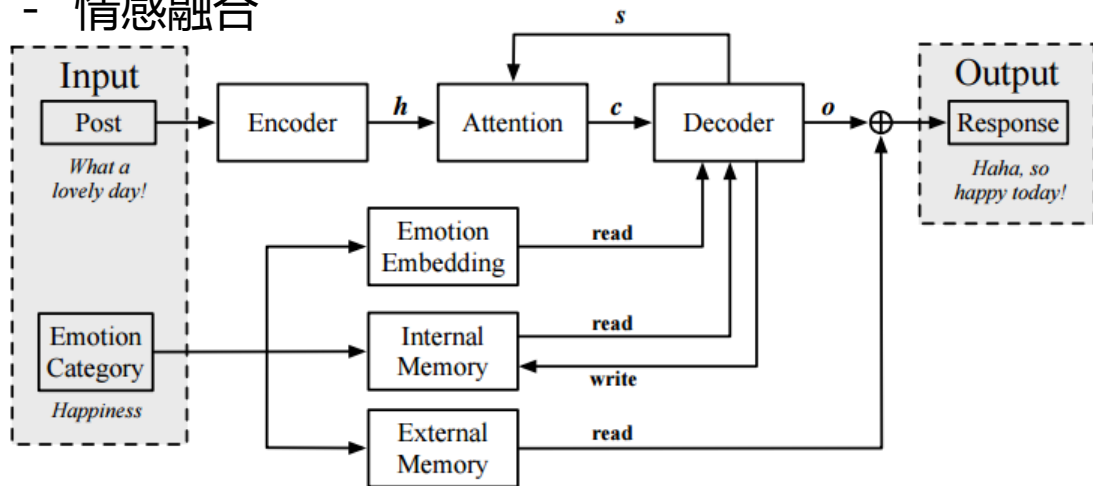
message	Where do you live now?
response	I live in Los Angeles.
message	In which city do you live now?
response	I live in Madrid.
message	In which country do you live now?
response	England, you?
message	Where were you born?
response	I was born in Canada.
message	Where are you from?
response	England, you?
message	Where did you grow up?
response	I grew up in Texas.
message	How old are you?
response	16 and you?
message	What's your age?
response	18.
message	What is your major?
response	I'm majoring in psychology
message	What did you study in college?
response	English lit.



■ 生成式对话·情感化

- 清华大学 [AAAI 2018]

- 情感分类
- 情感融合



Post	Model	Response(Original)	Response(Translated)
比情人节更庸俗的事就是，对情人节的接待规格待遇提出要求。 What is more vulgar than Valentine's day is to make specific demands on the reception of the Valentine's day.	Seq2Seq	这才是真正的情人节。	This is a real Valentine's day.
	ECM	Like 情人节快乐！	Happy Valentine's Day!
		Happiness 哈哈，这也太浪漫了吧！	Aha, this is too romantic!
		Sadness 我也想要这样的情人节。	I also want this kind of Valentine's day, sigh.
		Disgust 这就是所谓的情人节！	This is the so-called Valentine's day!
		Anger 这是赤裸裸的炫耀啊！	This is shameless show-off!

■ 生成式对话·多样性

- 斯坦福大学 [NAACL 2016]
 - 多样性原因：我不知道，我也是
 - 标准条件

$$\hat{T} = \arg \max_T \{ \log p(T|S) \}$$

- 优化条件

$$\hat{T} = \arg \max_T \{ \log p(T|S) - \log p(T) \}$$

- 惩罚因子

$$\hat{T} = \arg \max_T \{ \log p(T|S) - \lambda \log p(T) \}$$

Input: What are you doing?

1. I've been looking for you.
 2. I want to talk to you.
 3. Just making sure you're OK.
-

Input: What is your name?

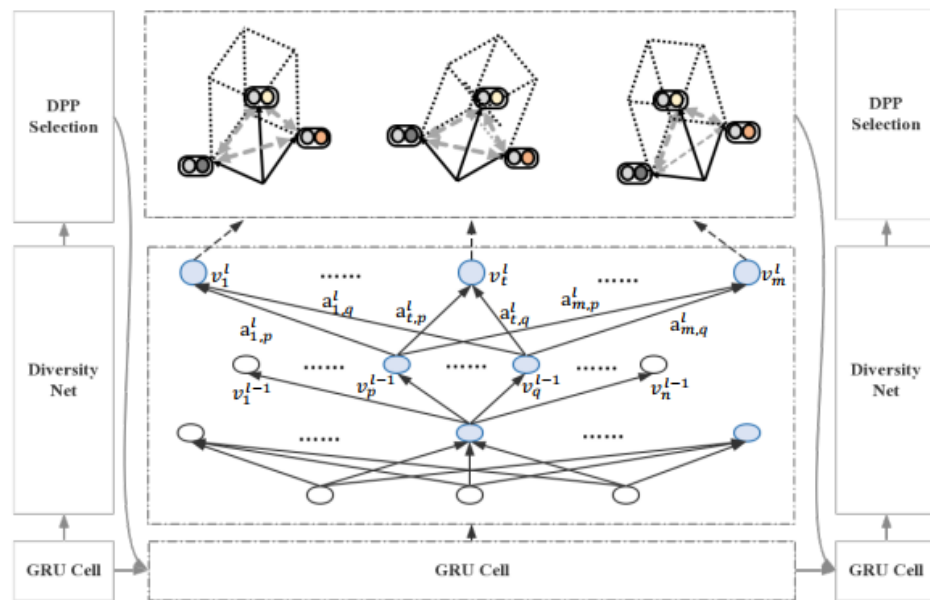
1. Blue!
 2. Peter.
 3. Tyler.
-

Input: How old are you?

1. Twenty-eight.
 2. Twenty-four.
 3. Long.
-

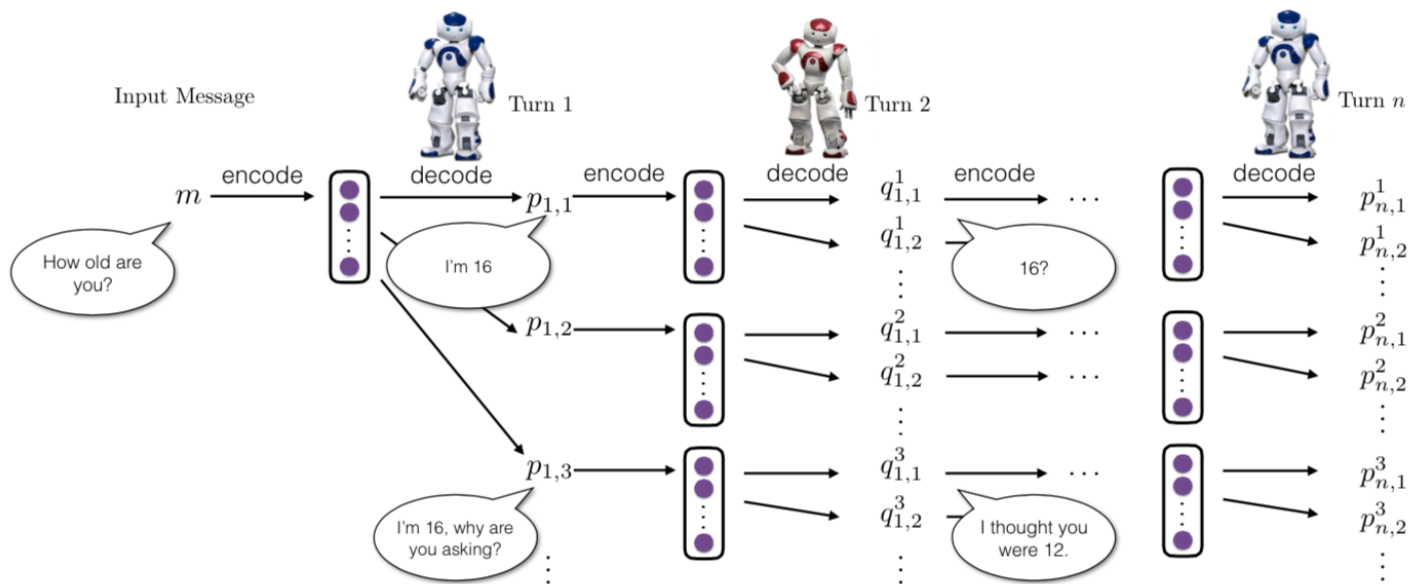
■ 生成式对话·多样性

- 北京大学 [AAAI 2018]
 - 行列式点过程 (DPP)
 - 两种模型：
 - DPP Re-Ranker vs DPP Decoder



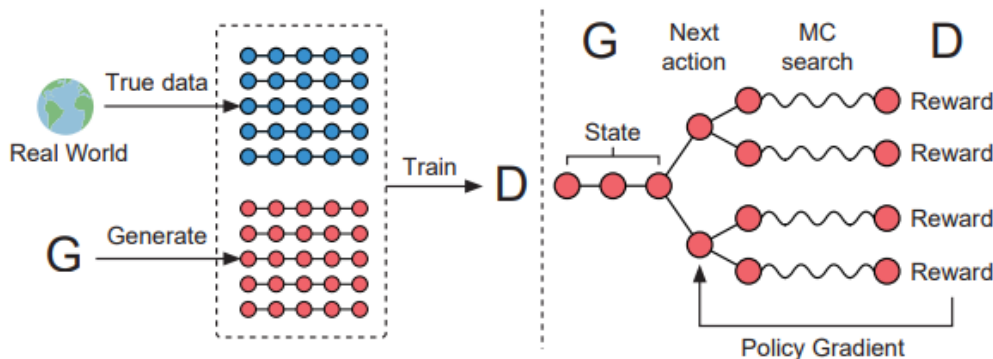
■ 生成式对话·增强学习

- 斯坦福大学 [EMNLP 2016]
 - 左右互搏：两个虚拟agents
 - 持续优化，得到最终反馈最大



■ 生成式对话·GAN

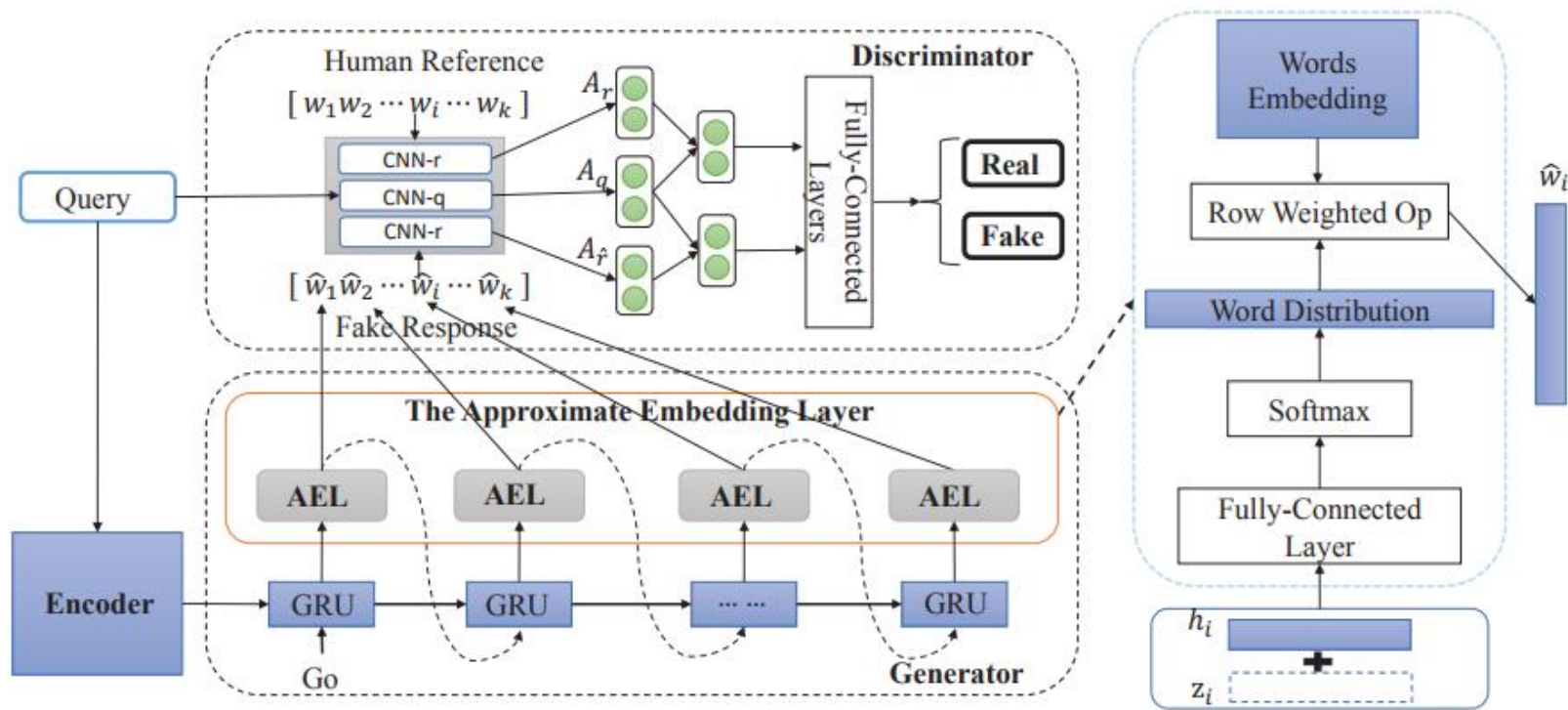
- 斯坦福大学 [EMNLP 2017]
 - 背景知识SeqGAN [AAAI 2017]



- Seq2SeqGAN
 - Policy: 给每个generation step以reward
 - 对抗增强

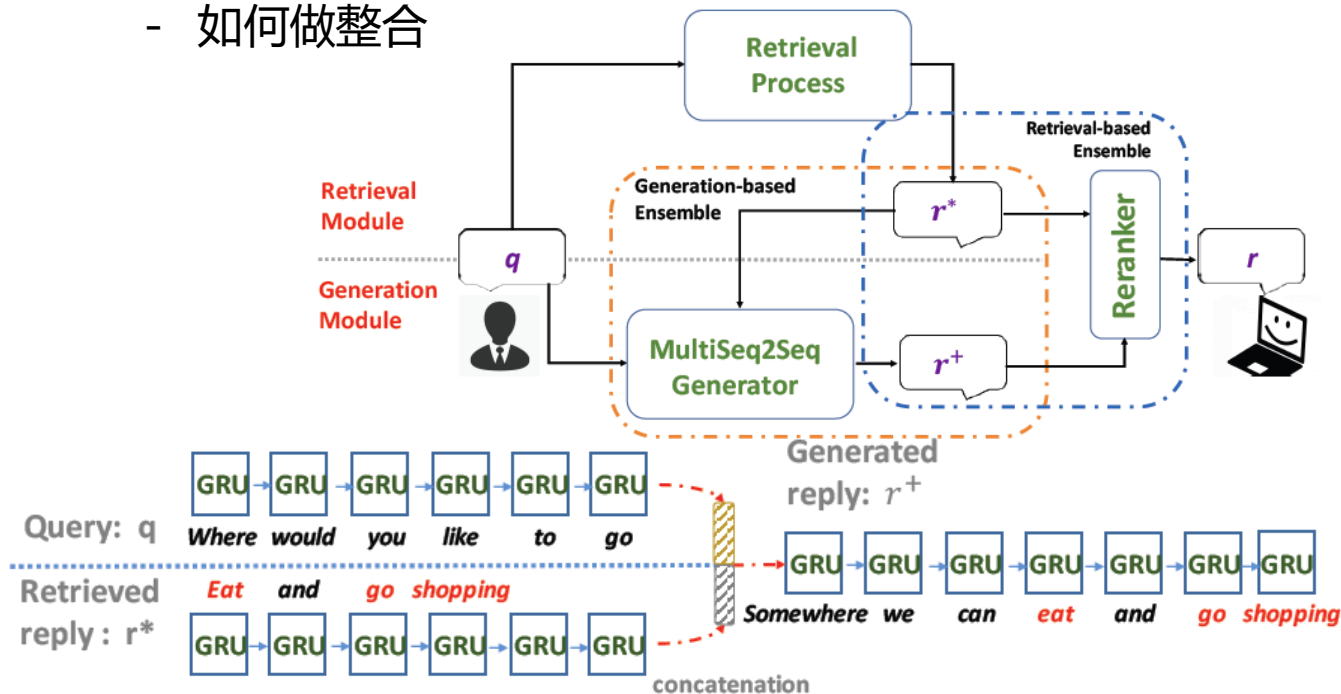
■ 生成式对话·GAN

- 哈尔滨工业大学 & 三角兽 [EMNLP 2017]
 - 另一个角度GAN：通过embedding层



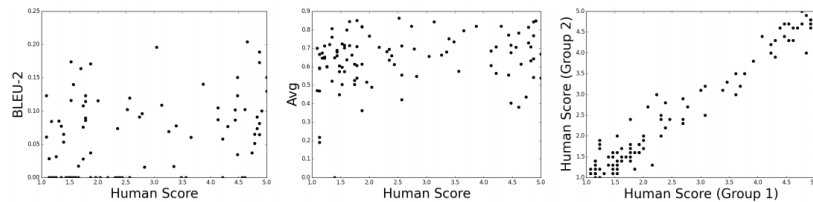
结合式对话

- 北京大学
 - 检索式对话的优点与缺点
 - 生成式对话的优点与缺点
 - 如何做整合

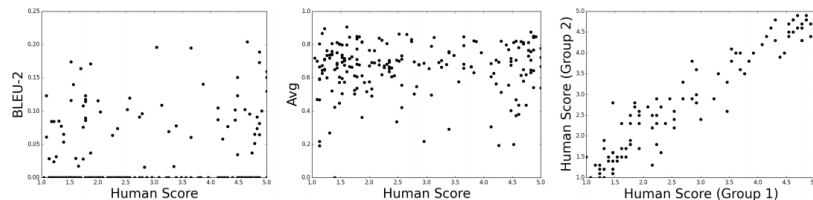


■ 对话评测

- 自动化评价指标
 - 机器翻译 BLEU, METEOR, NIST
 - 摘要 ROUGE, Pyramid
 - 对话：？
- 人工指标：pair-wise vs point-wise
- 蒙特利尔大学 [EMNLP 2016]
 - How not to evaluate dialogue systems



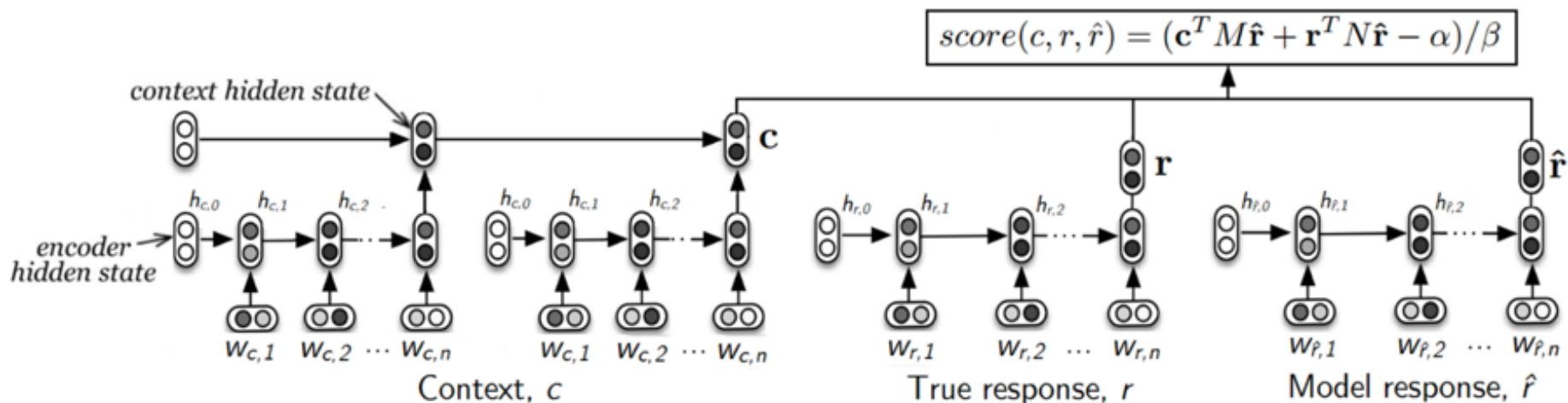
(a) Twitter



(b) Ubuntu

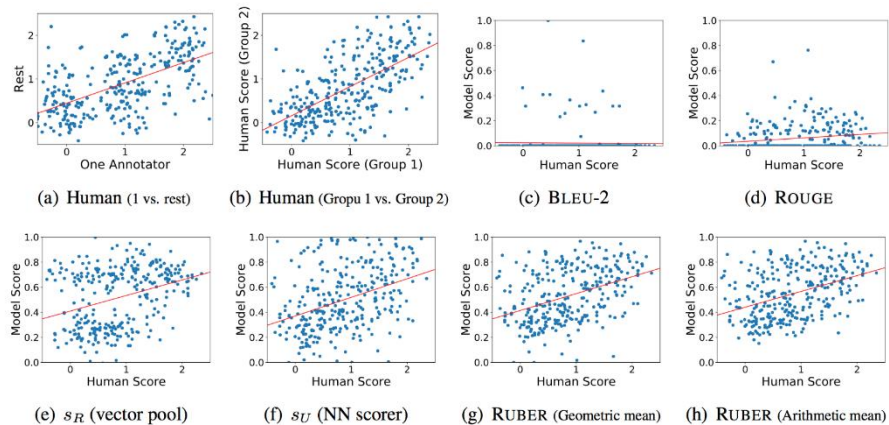
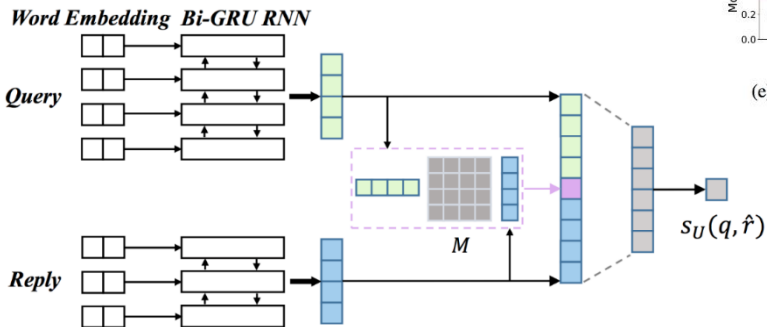
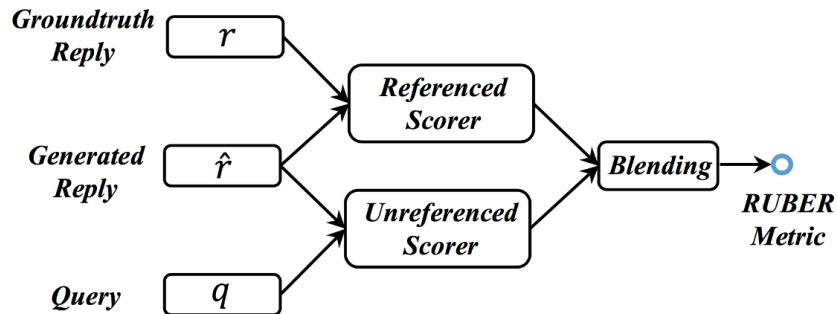
■ 对话评测·学习方法

- 蒙特利尔大学 [ACL 2017]
 - 层次化建模
 - 面向人工打分的学习机制
 - 预测打分



对话评测·RUBER

- 北京大学 [AAAI 2018]
 - 不再需要人工打分
 - 将reference部分和unreference部分整合



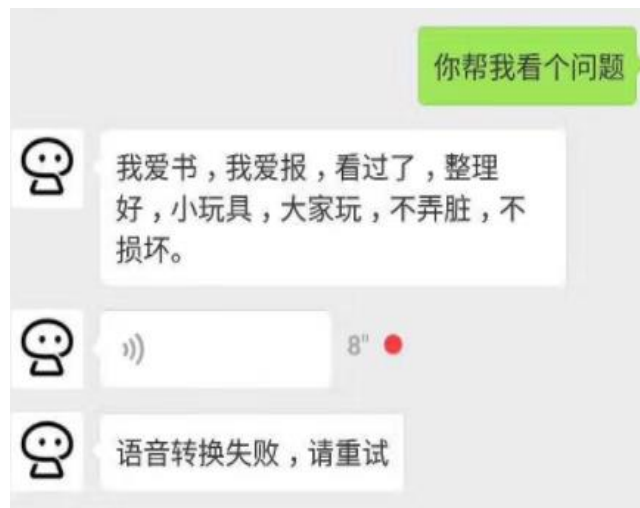
■ 我们到哪儿了

- 我们看起来已经做得很棒了，吗？
- 媒体们：“未来已来”，“重磅！”，“号外！”
 - 用户的心理预期阈值噌蹭拉高



■ 实际上呢

- 用户内心OS：“人工智能？人工智障？”
- 现在AI并没有达到可圆可方，想是什么就是什么的程度
 - 需要一个长期的积累过程
 - 过高的期望会扼杀萌芽的技术



Q & A Thanks

ruiyan@pku.edu.cn

