

# **User-Centric Conversational Recommendation with Multi-Aspect User Modeling**

Shuokai Li, Ruobing Xie, Yongchun Zhu, Xiang Ao, Fuzhen Zhuang, Qing He

中国科学院计算技术研究所

A central graphic for a table of contents. On the left, a grey circle contains the characters '目录' (Table of Contents). To its right, a large white curly bracket groups three horizontal rounded rectangles. Each rectangle contains a number and a title: '01 研究背景' (Research Background) in a teal box, '02 技术方案' (Technical Solution) in a red box, and '03 实验效果' (Experimental Results) in a green box. The background is white with scattered colored circles in teal, orange, red, and green, some with drop shadows.

# 目录

01

研究背景

02

技术方案

03

实验效果

研究  
背景

## 对话推荐

- **交互式推荐系统**，通过和用户的交互，获取用户兴趣，并进行推荐。
- 是**自然语言处理技术**与**推荐技术**的结合。利用自然语言来提取用户偏好，并进行推荐。


Can you find me a **mobile phone** on Amazon?  
Sure, what **operating system** do you prefer?

I want an **Android** one.  
OK, and any preference on **screen size**?

Better larger than **5 inches**.  
Do you have requirements on **storage capacity**?

I want it to be at least **64 Gigabytes**.  
And any preference on **phone color**?


**Not particularly**.  
Sure, then what about the following choices?



I don't like them very much...  
OK, do you have any preference on the **brand**?

Better be **Samsung or Huawei**.  
Any requirement on **price**?

Should be **within 700 dollars**.  
OK, then what about these ones?



Great, I want the first one, can you order it for me?  
Sure, I have placed the order for you, enjoy!

Hi! I'm looking for a **dance music artist**.

Do you like **rock music**?

Yes! I like it!

Do you like **pop music**?

Yes! I like it!

You may like music artist **Michael Jackson**!

Yes! Thank you!

技术方案

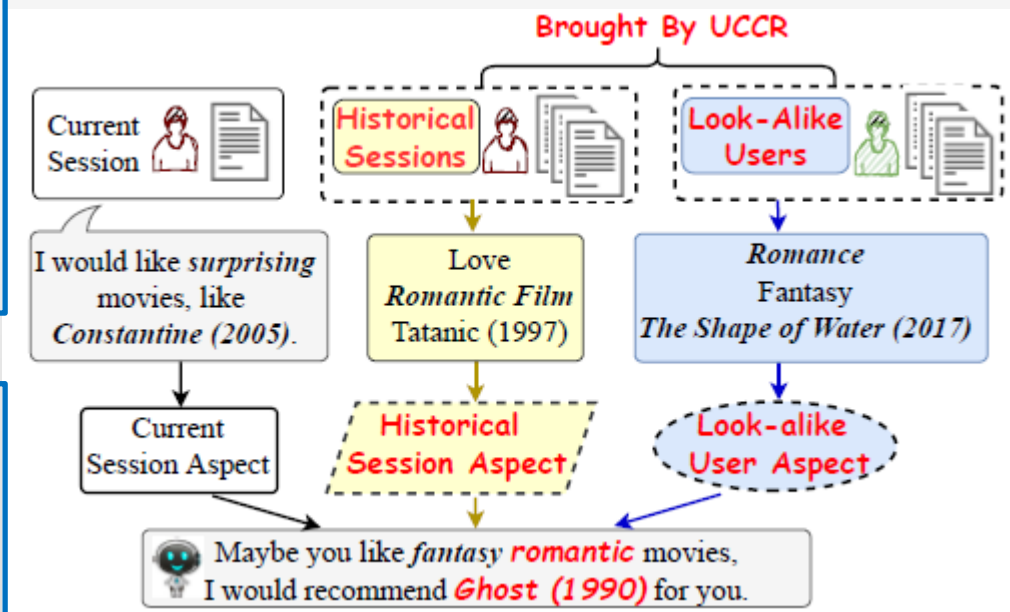
## User-Centric Conversational Recommendation

### 研究动机与背景

- 现有CRS方法**只关注了用户当前对话**，更多地从NLP角度设计方法，如：引入额外知识（如知识图谱）、引入额外电影评论信息、自动生成回答模板等。这些均是建模对话。
- CRS也属于推荐系统，而推荐系统的**核心问题是用户**。我们考虑更好地建模、理解推荐系统中的用户。

### 思路

- 除了用户的当前对话信息（我们承认当前对话信息在CRS中至关重要），用户**历史对话信息**、**相似用户信息**也可以作为用户建模的重要补充。
- 同时，从多个角度建模用户的多视图偏好。



## User-Centric Conversational Recommendation

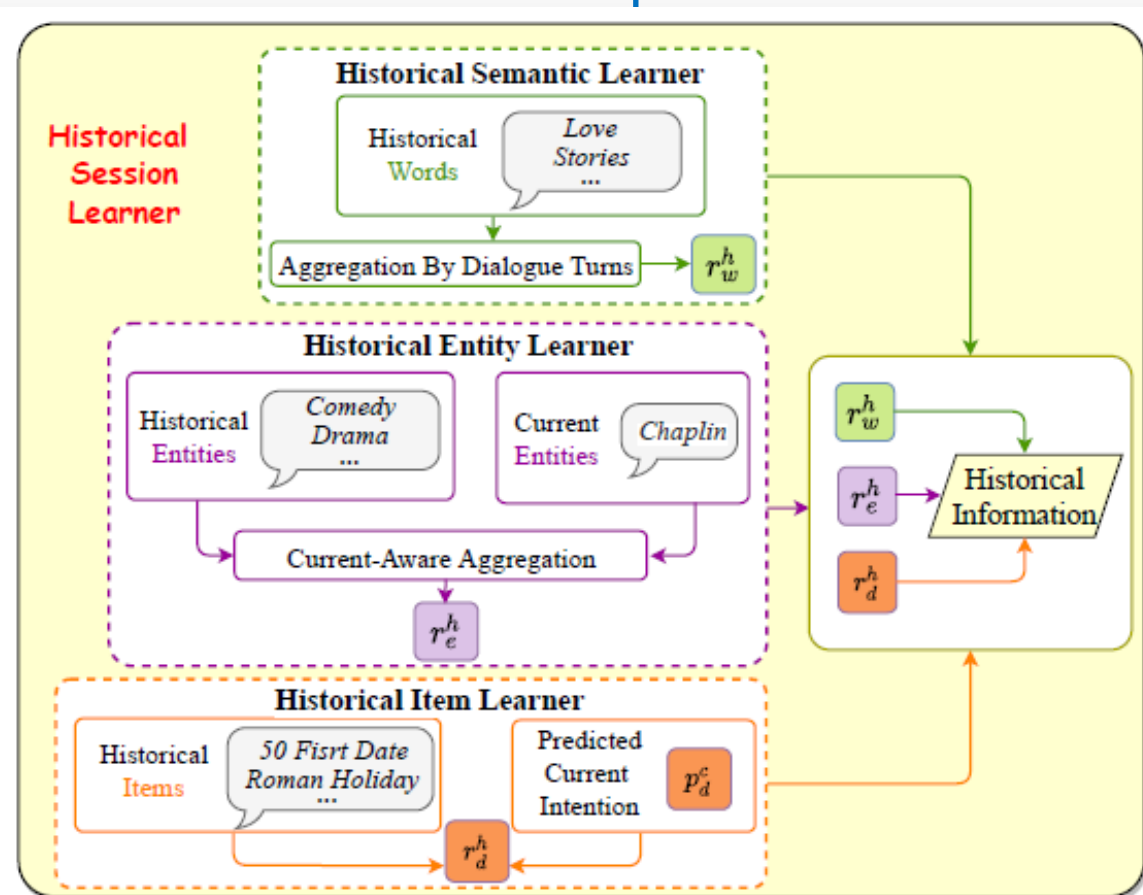
## 历史对话学习器

根据用户历史对话信息，建模用户多视图的历史偏好：

- 实体偏好（用户提到的实体）
- 语义偏好（用户提到的单词）
- 消费偏好（用户历史喜欢的商品）

## 设计思路

当前对话仍然是最重要的，历史信息是很好地辅助；  
建模历史对话与当前对话的关系；  
只选取和当前兴趣相关的历史信息；  
防止引入过多的历史信息损害最终效果



## User-Centric Conversational Recommendation

## 历史对话学习器

提取有益于当前兴趣偏好建模的历史信息：

- 实体偏好（提取和当前兴趣相关的历史信息）：

$$r_e^h = \text{Agg}(r_e^c, h_e^1, \dots, h_e^{T-1}) = \sum_{j=1}^{T-1} \varphi(h_e^j, r_e^c) h_e^j$$
$$\varphi(h_e^j, r_e^c) = \text{Softmax}(h_e^j W_s r_e^c / \lambda_e),$$

- 语义偏好（基于近因效应，考虑轮数信息已足够）：

$$h_w^j = \mathcal{F}\left(\sum_{m=1}^t s(w_m^j) v_{w_m^j}\right),$$

- 消费偏好（类似实体偏好建模）



## User-Centric Conversational Recommendation

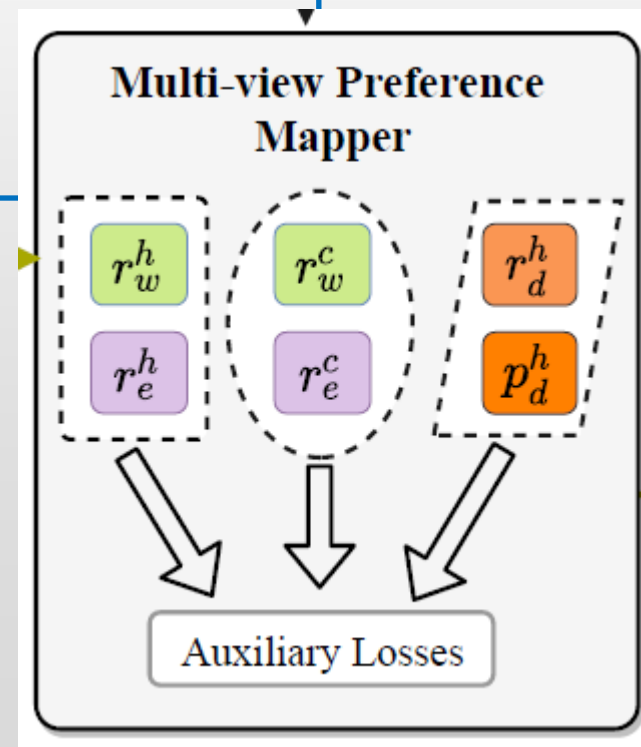
## 多视图偏好映射器

建模3种兴趣偏好的内在关系：

同一个用户的当前/历史兴趣偏好应该相似，不同用户的兴趣偏好应该不相似。

基于对比学习。

$$\mathcal{L}_a(v_1, v_2) = \sum_{u \in \mathcal{B}} (1 - \text{sim}(v_1^u, v_2^u))^2 + \lambda_a \sum_{u, u' \in \mathcal{B}} (\text{sim}(v_1^u, v_2^{u'}))^2,$$



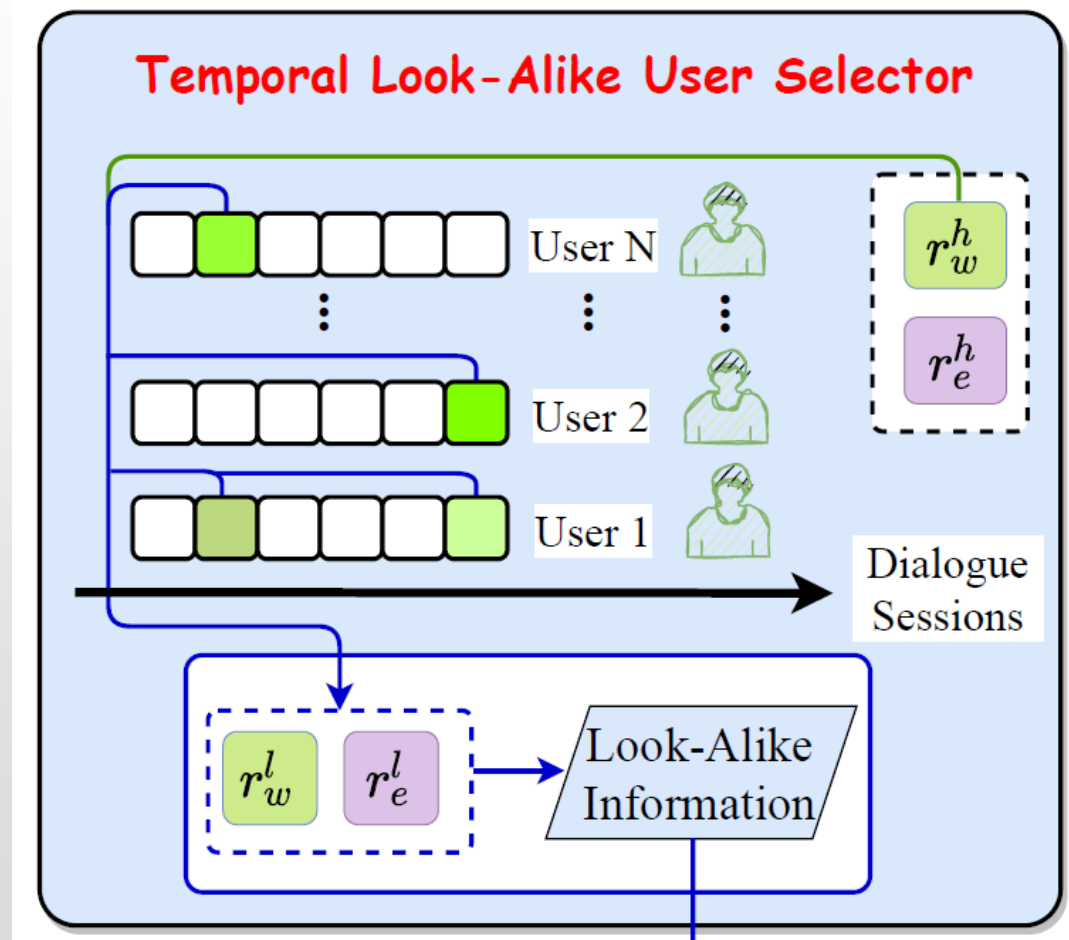
## User-Centric Conversational Recommendation

## 时序相似用户选择器

## 核心思想

- 历史行为相似的用户，更可能有相似的当前行为。
- 用户兴趣会随着对话的推进而转移，为每个用户学习动态变化的兴趣表示，而非固定表示。

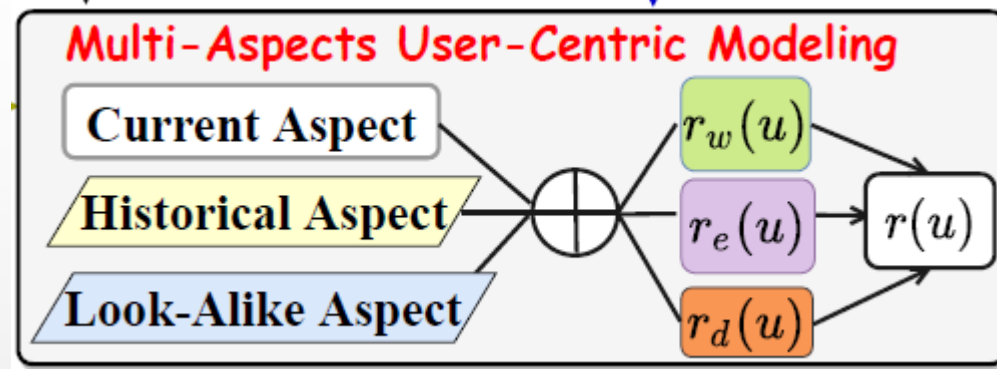
$$r_w^l(u, u') = \sum_{k=1}^K \delta(\text{sim}(r_w^h(u), r_w^h(u'_k))) r_w^c(u'_k),$$



## User-Centric Conversational Recommendation

## 以用户为中心的多视角偏好融合

- 融合用户的语义偏好、实体偏好和消费偏好。
- 对每种偏好都考虑multi-aspects信息：当前对话信息、历史对话信息、相似用户信息。
- 控制历史信息、相似用户的信息量，防止损害当前对话的兴趣偏好。



$$r_e(u) = r_e^c(u) + \alpha_h r_e^h(u) + \alpha_s \sum_{u' \in \mathcal{U}} r_e^l(u, u'),$$

实体偏好

$$r_w(u) = r_w^c(u) + \beta_h r_w^h(u) + \beta_s \sum_{u' \in \mathcal{U}} r_w^l(u, u'),$$

语义偏好

$$r_d(u) = \gamma_h r_d^h(u),$$

消费偏好

$$r(u) = g(r_w(u), r_e(u)) + r_d(u),$$

实验  
效果

## User-Centric Conversational Recommendation

## 实验结果

Dataset	TG-ReDial						ReDial					
Method	HR@10	HR@50	MRR@10	MRR@50	NDCG@10	NDCG@50	HR@10	HR@50	MRR@10	MRR@50	NDCG@10	NDCG@50
SASRec	0.0048	0.0170	0.0011	0.0016	0.0019	0.0046	0.0418	0.1598	0.0385	0.0407	0.0473	0.0712
Text CNN	0.0052	0.0188	0.0015	0.0022	0.0029	0.0058	0.0733	0.1810	0.0438	0.0482	0.0576	0.0808
Bert	0.0098	0.0356	0.0027	0.0040	0.0051	0.0101	0.1499	0.2937	0.0683	0.0761	0.0813	0.1167
ReDial	0.0102	0.0370	0.0028	0.0041	0.0053	0.0107	0.1733	0.3359	0.0779	0.0841	0.0969	0.1351
KBRD	0.0141	0.0481	0.0045	0.0063	0.0072	0.0143	0.1827	0.3688	0.0784	0.0855	0.1004	0.1428
TG-ReDial	0.0168	0.0513	0.0061	0.0080	0.0088	0.0161	0.1893	0.3801	0.0801	0.0883	0.1032	0.1477
KGSF	0.0175	0.0543	0.0073	0.0088	0.0096	0.0175	0.2006	0.4034	0.0837	0.0932	0.1110	0.1556
KECRS	0.0113	0.0394	0.0033	0.0042	0.0057	0.0111	0.1772	0.3423	0.0780	0.0851	0.0983	0.1391
RevCore	0.0191	0.0581	0.0077	0.0093	0.0105	0.0189	0.2058	0.4088	0.0850	0.0946	0.1132	0.1583
UCCR w/o En	0.0167	0.0506	0.0071	0.0085	0.0092	0.0165	0.1976	0.3885	0.0812	0.0908	0.1084	0.1502
UCCR w/o Wo	0.0207	0.0592	0.0080	0.0095	0.0114	0.0196	0.2106	0.4196	0.0865	0.0959	0.1168	0.1613
UCCR w/o It	0.0211	0.0626	0.0082	0.0098	0.0116	0.0201	0.2146	0.4193	0.0865	0.0966	0.1173	0.1619
UCCR	<b>0.0232*</b>	<b>0.0664*</b>	<b>0.0088*</b>	<b>0.0107*</b>	<b>0.0122*</b>	<b>0.0214*</b>	<b>0.2161*</b>	<b>0.4258*</b>	<b>0.0883*</b>	<b>0.0981*</b>	<b>0.1182*</b>	<b>0.1642*</b>

## 推荐模型效果

## 对话模型效果

Dataset	TG-ReDial								ReDial							
Method	Bleu-2	Bleu-3	Dist-2	Dist-3	Dist-4	PPL	Flu.	Inf.	Bleu-2	Bleu-3	Dist-2	Dist-3	Dist-4	PPL	Flu.	Inf.
ReDial	0.0409	0.0102	0.2672	0.5288	0.8012	55.71	0.71	0.75	0.0217	0.0078	0.0689	0.2697	0.4638	56.21	0.73	0.91
KBRD	0.0423	0.0119	0.3482	0.6911	0.9972	53.08	0.83	0.88	0.0238	0.0088	0.0712	0.2883	0.4893	54.89	0.82	1.00
KGSF	0.0461	0.0135	0.4447	1.0450	1.5792	51.27	1.01	1.09	0.0249	0.0091	0.0756	0.3024	0.5177	54.75	0.95	1.14
KECRS	0.0332	0.0078	0.1893	0.3799	0.6531	58.97	0.63	0.64	0.0133	0.0051	0.0473	0.1532	0.3188	59.35	0.59	0.71
RevCore	0.0467	0.0136	0.4513	1.0932	1.6631	51.03	1.06	1.11	0.0252	0.0098	0.0769	0.3065	0.5283	54.43	0.98	1.15
UCCR w/o En	0.0465	0.0138	0.4349	1.0289	1.5543	51.33	1.02	1.08	0.0245	0.0089	0.0729	0.3001	0.5082	54.95	0.96	1.12
UCCR w/o Wo	0.0478	0.0141	0.5093	1.2239	1.8583	50.68	1.07	1.14	0.0253	0.0097	0.0801	0.3195	0.5493	54.01	1.00	1.18
UCCR w/o It	0.0481	0.0142	0.5217	1.2589	1.9122	50.34	1.08	1.16	0.0255	0.0103	0.0815	0.3255	0.5561	53.56	1.03	1.18
UCCR	<b>0.0494*</b>	<b>0.0145*</b>	<b>0.5365*</b>	<b>1.2783*</b>	<b>1.9376*</b>	<b>50.21*</b>	<b>1.13*</b>	<b>1.18*</b>	<b>0.0257*</b>	<b>0.0106*</b>	<b>0.0818*</b>	<b>0.3289*</b>	<b>0.5635*</b>	<b>53.24*</b>	<b>1.06*</b>	<b>1.22*</b>

**END**

