

# 情景中汉语指示代词短语解释的形式化

毛家菊 张琳 夏爱军 陆汝占

上海交通大学计算机系 200030

Email:maojj@online.sh.cn

**摘要:** 本文运用情景理论的相关公理和原则,采用形式化的方法,研究了情景对话内容中含指示代词的短语内容与其所指称的情景之间的锚定,从而解释指示代词短语。

**关键词:** 情景、指示代词、语义形式化、锚定

## Formalization of Chinese determiner's Interpretation

Mao Jiaju, Zhang Lin, Xia Aijun and Lu Ruzhan

Department of Computer Science and Engineering

Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030

Email:maojj@online.sh.cn

**ABSTRACT:** This paper uses related axioms and principles or rules of situation-theory to study how to anchor the situations between the content of the determiner's phrase and its referent by formalizing them, and so to interpret the meaning of the determiner's phrase.

**Keywords:** situation, determiner, semantic formalization, anchoring

## 1、引言

用自然语言与计算机对话,使计算机有智能、有人性,这是半个多世纪[1]以来人类对计算机的美好愿望。然而,实现自然语言处理是一种巨大的挑战。至今,这个领域还有许多问题亟待解决,其中就包括语言的语义及语义的形式化问题,这也是面向中文信息处理的汉语言研究的核心问题[2]。

自80年代以来,汉语语义研究主要以单句为对象,着重于汉语句子自动切分、词语标注、句法分析等[3-5],很少涉及情景对话。但如果让计算机去理解句子中指示代词的指称,则这项任务必须在情景中去完成。本文主要讨论在情景对话中,对计算机来说,如何正确理解指示代词“那”短语的指称。

首先,本文给出情景对话内容,接着把对话中含有指示代词的语句及其所指称的情景作为本文的研究对象,分析指示代词的语义及语用,给出研究对象的逻辑形式。因逻辑形式只是语言学上的含义,所以本文给出相关情景理论,包括情景形成原则及相关公理和推论等,在其逻辑形式中加入上下文关系,然后,根据焦点移动原则及情景锚定原则[6],对本文情景对话中的指示代词进行解释,最后给出结论。

## 2、情景对话

对话内容为A、B二人讨论关于A应该买哪款打印机的问题。为研究方便,对话的第4、6句分行书写。

(1)

- 01           A: 我最近想买台打印机, 能提点建议吗?  
 02           B: 当然, 我刚好研究过本市的打印机行情。  
 03           A: 太好了!  
 04.1          B: 百脑汇正在热卖一款 Epson 打印机, ...  
 04.2           太平洋有款 Hp 打印机...  
 04.3           慧谷的 Canon2100SP 打印机...  
 05           A: 我确实想要款能够打印照片, 价格也不贵的。  
 06.1          B: 既然如此, 我建议你  
 06.2           去慧谷  
 06.3           买那款打印机  
 07           A: 非常感谢!

上述对话内容中涉及了 3 个地方的 3 台不同的打印机, 按照动态语义学的观点[7], 说话人的注意焦点随着对话的进行转移。对有智慧的人类来说, 06.3 句所述的“那款打印机”无歧义地表示慧谷的 Canon2100SP 打印机, 但对计算机来说, 如何表示并加以识别 06.3 句所述的“那款打印机”的含义及其指称呢? 本文将通过形式化的方法对此进行解释。

### 3、指示代词的语义学及语用论

06.3 句中“那款打印机”的语义表示为

$$(2) \quad \lambda Q[\text{THE } x : \text{打印机}(x)]Q(x)$$

在语言环境中, (2) 可以重写为

$$(3) \quad \lambda P[\text{THE } x ([S_{\text{the}} \models \text{打印机}(x)] \wedge \text{SHARED}(\text{spkr}, \text{hearer}, S_{\text{the}}))] P(x)$$

其中  $S_{\text{the}}$  指 06.3 句中“那款打印机”所指的情景 (下文中会对情景作具体的解释),  $\models$  表示支持,  $[S_{\text{the}} \models \text{打印机}(x)]$  表示在情景  $S_{\text{the}}$  中为真的打印机,  $\text{SHARED}(\text{spkr}, \text{hearer}, S_{\text{the}})$  表示说话人 (spkr) 与听话人 (hearer) 都具有情景  $S_{\text{the}}$ 。其定义如下:

$$[\forall x, y, s] \text{SHARED}(x, y, s) \equiv ([s \models \Psi \rightarrow \text{MK}(x, y, \Psi)])$$

其中  $\text{MK}(x, y, \Psi)$  表示  $x$  和  $y$  二人都知道事实  $\Psi$ 。

根据 (3) 式, “那款打印机”即表示性质  $P$  的集合, 而“那”说明了性质  $P$  与说话人、听话人双方都具有的情景  $S_{\text{the}}$  中的打印机的关系。

由此, 可以得到 06.3 句逻辑形式:

06.3       买那款打印机

$$(4) \quad (\lambda x \text{ (THE } y [S_{\text{the}} \models \text{打印机}(y)] \wedge \text{SHARED}(B, A, S_{\text{the}})) \text{ (买}(y)\text{))(x))$$

因情景  $S_{\text{the}}$  没有确定, (4) 式只能代表 06.3 句真实条件的部分特征。如果能对其进行锚定, 则可以解释该指示代词短语, 所以下面讨论其在情景中的语义。

### 4、情景中的对话事件

## 4.1、理论

首先，给出情景[8]的定义：情景是对象和关于对象的事实的集合。

情景形成原则：在某处、某时的事实的集合形成一个情景。

本文使用函数 PLACE(p,s,t)指在 p 处、t 时刻、s 情景中为真的事实的情景。

以下给出相关的公理和推论[9]

观察公理：如果某人 x 在时刻 t 做  $\alpha$ ，且 y 同时观察到这一点，则在 t+1 时刻 y 相信 x 在时刻 t 做  $\Delta$ 。表示如下：

$$(5) \quad DO_{x,t} \alpha \ \& \ DO_{y,t} \text{Obs}(x) \rightarrow B_{y,t+1} DO_{x,t} \alpha$$

其中， $DO_x \alpha$  表示 x 在时刻 t 做了  $\alpha$ ， $B_{x,t} p$  表示 x 在时刻 t 相信事件 p。

记忆公理：如果某人 x 在时刻 t 相信命题 p，则 x 在时刻 t+1 相信 x 在时刻 t 相信命题 p。表示如下：

$$(6) \quad B_{x,t} p \rightarrow B_{x,t+1} B_{x,t} p$$

坚信公理：如果某人 x 在时刻 t+1 相信 x 在时刻 t 相信命题 p，则 x 在时刻 t+1 相信命题 p。表示如下：

$$(7) \quad B_{x,t+1} B_{x,t} p \rightarrow B_{x,t+1} p$$

推论

陈述句的表示方式：

$$(8) \quad DO_{x,t} (p) \Rightarrow B_{x,t} p$$

信念传递：

$$(9) \quad B_{x,t} B_{y,t} p \Rightarrow B_{x,t} p$$

## 4.2、情景理论中的对话事件描述

本文第 3 节中所给研究对象的逻辑形式，只是单纯的语义表达式，只有把它作为情景中的对话事件进程的一个线程对话事件[10]来研究，并加入说话人、听话人的意图、信念的形式化表示，才能更好地表达该短语的含义。为研究方便，先看一个简单的例子。如对于事件“张三已经走了。”可形式化为：

$$(10) \quad (\exists e \text{ AT-ABOUT}(e,t) \wedge \text{BEFORE}(t,\text{now}))$$

$$[e \models \text{走}(\text{张三})]$$

AT-ABOUT(e,t)表示事件 e 在 t 时刻，BEFORE(t,now)表示 t 在时刻 now 之前。

如果在一段对话中，此事件可描述为：

$$(11) \quad (\exists e \text{ AT-ABOUT}(e,t) \wedge \text{BEFORE}(t,\text{now}) \wedge \text{SUBEPISODE-OF}(e,s))$$

$$[e \models \text{走}(\text{张三})]$$

SUBEPISODE-OF(e, s)说明事件 e 是情景 s 的一部分。

根据观察公理，可以写出这样的思想：说话人 (spkr) 告诉听话人 (hearer) 的对话事件 ce，对听话人来说能够产生信念 (b)，该信念就是听话人相信说话人告诉了他)。按照事件的描述方法，该思想可形式化地表示为：

$$(12) \quad (\exists b \text{ AT-ABOUT}(b,t)$$

$$(\exists ce \text{ AT-ABOUT}(ce,t') \wedge \text{CAUSE}(ce,b)$$

$$[b \models \text{BELIEVE}(\text{hearer},$$

[ce ⊢ TELL(spkr, hearer, ) ]])])])

式中 BELIEVE (x, p) 指某人 x 相信命题 p, TELL 是说话人的行为函数, 根据需要可替换为其它名称, CAUSE(ce,b)说明信念 b 是由事件 ce 所导致的,) 即为所述内容的逻辑形式。

那么, 本文第 2 节(1)中的 06.3 句可描述为:

06.3 买那款打印机

(13) (∃bs06.3 AT-ABOUT(bs06.3,now)  
 (∃ce06.3 AT-ABOUT(ce06.3,t1) ∧ CAUSE(ce06.3, bs06.3)  
 [bs06.3 ⊢ BELIEVE (A,  
 [ce06.3 ⊢ INSTRUCT (B, A,  
 K ( λ le06.3 SUBEPISODE-OF (le06.3 ,c1) ∧  
 [le06.3 ⊢  
 (THE y [ S<sub>the</sub> ⊢ 打印机(y)]  
 ∧ SHARED (B, A, S<sub>the</sub> )  
 (买(y))(A)]])])])])])

其中, K (λ le06.3 ...)是所描述事件的种类, (12) 式中的 TELL 被换为 INSTRUCT, 是因为句中为建议。

同理, 可得 (1) 中 06.2 句的事件描述形式:

06.2 去慧谷

(14) (∃bs06.2 AT-ABOUT(bs06.2,now)  
 (∃ce06.2 AT-ABOUT(ce06.2,t2) ∧ CAUSE(ce06.2, bs06.2)  
 [bs06.2 ⊢ BELIEVE (A,  
 [ce06.2 ⊢ INSTRUCT (B, A,  
 K ( λ le06.2 SUBEPISODE-OF (le06.2 ,c2) ∧  
 [le06.2 ⊢  
 (去(慧谷))(A)]])])])])

## 5、指示代词的解释

在对话进行到第 04 句, A、B 都具有这样一幅情景记为 S<sub>p</sub>: 在百脑汇有 Epson 及其特征, 在太平洋有 Hp 及其特征, 在慧谷有 Canon2100SP 及其特征。

引入函数 PLACE(慧谷, S<sub>p</sub>)表示情景 S<sub>p</sub> 中慧谷处的事实和对象的情景。在本文中, 它的对象即为 Canon2100SP。如果前文中的 S<sub>the</sub> 能与其锚定, 即 S<sub>the</sub> = PLACE(慧谷, S<sub>p</sub>) 则就完成了对指示代词“那”短语的解释。

由坚信公理, 可以得出以下结论: 双方共有的知识及注意焦点能够从一个对话事件维持到另一对话事件。简单地表示即为: 存在这样一个情景 s, spkr、hearer 二人能够在 2 个对话事件之间的时段内共同拥有情景 ms, 形式化表示为:

(15) (∃b AT-ABOUT(b, now)  
 (∃s AT-ABOUT(s, R(ce, NEXT(ce, ds)))  
 [bs<sub>1</sub> ⊢ BELIEVE (spkr, [s ⊢ MSEE(spkr, hearer, ms)]])])])

式中 NEXT(ce, ds)指情景的对话事件进程中对话线程的下一事件, R(ce1, ce2)为 ce1, ce2 这 2 事件之间的时间间隔。MSEE(spkr, hearer, s)表示说话人、听话人共知情景 s。

由此, 可以知道 2 相邻对话事件间具有情景关系, 为进一步地明确关系, 引入焦点移动原则及后面的情景锚定原则。

焦点移动原则:

说话人建议听话人从某处移动到另一处 L, 听话人就会相信说话人的意图是把 L 处的对象和事实的集合作为双方的共知情景。此原则可以表示为如下的推导形式:

$$(16) \quad [bs \models BELIEVE(\text{hearer}, [[ce \models INSTRUCT(\text{spkr}, \text{hearer}, \\ K(\lambda e [e \models MOVE(\text{hearer}, z, L)]))] \\ \wedge AT-ABOUT(ce, t_1) ]])] \\ \wedge AT-ABOUT(bs, \text{now}) \\ \Rightarrow (\exists bs_1 \quad AT-ABOUT(bs_1, \text{now}) \\ (\exists fs_1 \quad AT-ABOUT(fs_1, R(ce, NEXT(ce, ds))) \\ [bs_1 \models BELIEVE(\text{hearer}, \\ INTEND(\text{spkr}, \\ [fs_1 \models MSEE(\text{spkr}, \text{hearer}, PLACE(L, S))]])))]])$$

式中 INTEND(x, p)表示意图关系, 即某人 x 的意图是命题 p。

根据上式, (14) 可推导出

$$(17) \quad (\exists bs_{06.2b} \quad AT-ABOUT(bs_{06.2b}, \text{now}) \\ (\exists fs_{06.2} \quad AT-ABOUT(fs_{06.2}, R(ce, NEXT(ce_{06.2}, ds_{06.2}))) \\ [bs_{06.2} \models BELIEVE(A, \\ INTEND(B, \\ [fs_{06.2} \models MSEE(B, A, PLACE(\text{慧谷}, S_p))]])))]])$$

情景锚定原则:

如果说话人在对话事件中使用了指示代词, 并且意图听话人和他的共知情景聚焦在情景 s, 则指示代词所指的情景与共知情景一致。推导形式如下:

$$(18) \quad [bs_1 \models BELIEVE(\text{hearer}, DESCRIBED-EVENT-OF(ce)=e \wedge \\ [e \models (THE z [S_{the} \models P(z)]Q(z))] \\ \wedge AT-ABOUT(ce, t))] \\ \wedge AT-ABOUT(bs_1, \text{now}) \wedge t = \text{now} \wedge \\ [bs_2 \models BELIEVE(\text{hearer}, INTEND(\text{spkr}, [fs \models MSEE(\text{spkr}, \text{hearer}, s)] \wedge \\ AT-ABOUT(fs, R(PRED(ce, \text{coa}, ce)))))] \\ \wedge AT-ABOUT(bs_2, \text{now}) \\ \Rightarrow (\exists bs_3 \quad AT-ABOUT(bs_3, \text{now}) \\ [bs_3 \models BELIEVE(\text{hearer}, INTEND(\text{spkr}, S_{the}=s))])$$

为简便, 引入函数 DESCRIBED-EVENT-OF(ce)表示对话事件(ce)的描述,

由前文中的(13)(17)式, 根据情景锚定原则, 可得:

$$(19) \quad (\exists bs_4 \quad AT-ABOUT(bs_4, \text{now}) \\ [bs_4 \models BELIEVE(A, \\ INTEND(B, S_{the} = PLACE(\text{慧谷}, S_p)))]])$$

因为在慧谷只谈到 Canon2100SP 打印机,所以, B 建议 A 去买的打印机为 Canon2100SP, 即:

(20)  $(\exists bs_5 \text{ AT-ABOUT}(bs_5, \text{now}))$

$[bs_5 \models \text{BELIEVE}(A, \text{INTEND}(B, (\text{买}(\text{Canon2100SP 打印机})(A))))]$

这样本文就完成了对指示代词短语“那款打印机”的形式化解释。

## 6、结论

本文采用形式化的方法,运用情景理论的相关公理和原则,研究了情景对话内容中含指示代词的短语与其所指称的情景之间的锚定,从而达到解释指示代词的所指的目标。作者认为这是解决指称的一个行之有效的方法,该方法不但可以应用于各种特指指示代词的指称,还可以用来解释代词的所指关系。

## 参考文献

- [1] 面向计算机的语言研究(三) 国家语委 冯志伟 <http://hpwen.k12.net.cn/yuux/ywx03/FdeUvosi.htm>
- [2] 全国人大副委员长许嘉璐视察北京桑夏自然语言处理研究院  
<http://sz.readworld.com/about/readworldnews/0310.htm>
- [3] 苑春法等 基于汉语知识的汉语句法结构排歧 中文信息学报 1999 13(1)
- [4] 朱靖波 张玥杰 姚天顺 面向数据的句法分析技术 中文信息学报 1998 12(1)
- [5] 周杰 黄昌宁 基于局部优先的汉语句法分析方法 软件学报 1999 10(1)
- [6] Massimo Poesio ,A Situation-Theoretic Formalization of Definite Description Interpretation in Plan Elaboration Dialogues Situation Theory and its application.
- [7] Lu Ruzhan, Dynamic Semantic with Indices , TU Berlin Technical Report
- [8] Devlin , Keith Logic and Information, Cambridge University Press 1991
- [9] Perrault , C.R An Application of Default Logic to Speech Act Theory. MIT Press 1990
- [10] Grosz , Barbara J., and L. Sidner, Plans for Discourse. MIT Press 1990