

# 人机口语对话系统中否定结构的处理

郭荣, 高峰, 毛家菊, 陆汝占

上海交通大学计算机科学与工程系 上海 200030

E-mail: [lu-rz@cs.sjtu.edu.cn](mailto:lu-rz@cs.sjtu.edu.cn)

**摘要:** 否定结构在口语中非常普遍, 因而针对这种结构的处理在人机口语对话系统中具有实际意义。本文以口语对话系统的需要为基础, 根据语义特征对否定结构分类, 给出确定否定焦点的具体算法——对比法。测试结果正确率达到了 80% 以上, 表明上述方法在获取否定结构的语义特征上具有良好的性能。

**关键字:** 否定焦点, 人机对话系统, 对比

## Negation Processing in Human-machine Spoken Dialogue System

Guo Rong, Gao Feng, Mao Jiaju, Lu Ruzhan

Department of Computer Science and Engineering, Shanghai JiaoTong University, Shanghai, 200030

E-mail: [lu-rz@cs.sjtu.edu.cn](mailto:lu-rz@cs.sjtu.edu.cn)

**Abstract:** Negation is general in oral language. Its processing is very important for human-machine spoken dialogue systems. This paper describes the negation processing method in SHJTQ, a human-machine spoken dialogue system. According to its semantic feature, negation is divided into two kinds. This paper presents a comparison method to identify the focus of negation. Experiments get the case precision over 80%, which shows satisfactory performances with this method.

**Keywords:** Focus of Negation, human-Machine Spoken Dialog System. Comparison

### 1. 引言

计算机网络技术和语音识别技术的飞速发展使得人机对话系统具有广泛的应用前景, 如信息查询、自动总机、智能交通系统等等。在这些应用系统中, 口语而非书面语是主要

的表达方式，这就需要对口语中的特殊情况进行处理。否定结构在书面语中并不常见，但在口语中，由于受大脑短时记忆能力的限制，否定结构常用于纠正前面的错误输入，这种错误包括两方面的内容，一是用户本身表达时的错误，二是由语音识别系统造成的错误。用户在修正这两种错误时，都需要使用否定结构，因此正确处理否定结构对理解句子语义有极大影响，能极大提高口语对话系统语义特征获取的准确性，使对话过程更加连贯自然，对话形式更加口语化，对话界面更加友好智能。否定结构的处理成为提高口语对话系统性能的重要途径。

文献<sup>[1,2]</sup>从语言学的角度讨论了否定词的用法和处理，文献<sup>[3]</sup>从形式语言学的角度讨论了否定词“不”的否定焦点的确定方法。本文主要从计算语言学的角度出发，根据口语对话系统 SHJTQ 中语义特征获取的需要，讨论了口语对话系统中部分否定词否定焦点的确定方法，并给出了具体算法。具体来讲，本文首先根据否定词是否单独成句，将含否定词的句子分为两类，大致确定否定焦点的范围。然后利用上下文信息，采用对比法具体确定否定焦点。最后结合 SHJTQ 系统，给出了测试结果：否定处理的正确率达到了 80% 以上。

## 2. 否定处理

### 2.1 前提与假设

上海市交通信息查询系统——SHJTQ<sup>[4]</sup> 是限定领域汉语人机口语对话系统，通过它可以查询上海市任意两个地点在不同交通方式（步行、自行车、公交车）下的交通路线。用户以文本的形式用非常口语化的汉语语句向系统提出查询请求，系统处理用户的输入，并根据分析结果同用户对话，从对话中得到用户出发地、目的地和交通方式等关键信息。最后根据这些信息到相关的专业网站上进行查询，查询结果以文本形式返回给用户。系统的总体框架结构图如图 1 所示。

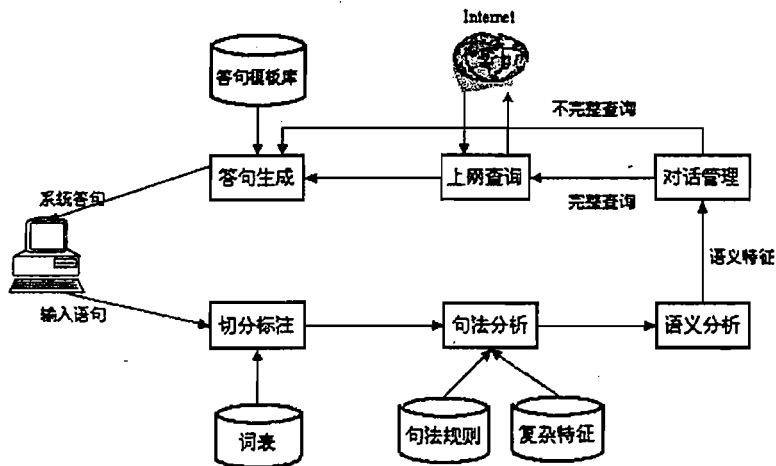


图 1 SHJTQ 系统总体框架结构图

否定处理的过程就是确定否定焦点的过程。否定焦点(focus of negation)指的是：否定所隐含的意义所降落的那一部分，它将否定的意义“聚焦”与此<sup>[5]</sup>。否定焦点与句子的句法结构、语义有关。因此，在口语对话系统 SHJTQ 中，否定处理在语义分析阶段进行。否定处理之前需通过切分标注将字符串形式的汉语句子切分为词串，并标注词性；通过句法分析确定句子的句法结构；通过一定的语义分析确定关键短语的语义。其中，关键短语是指含有语义特征获取过程中所关注信息的短语。在 SHJTQ 系统中，关注的信息主要有出发地、目的地、交通方式。与这三者有关的短语都是关键短语，如：“从交大出发”，“公交车”等。在 SHJTQ 系统中，关键短语的语义用二元组<语义类型，语义值>来表示，如：“从交大出发”的语义表示为<出发地，“交大”>。本文假定输入语句所含的关键短语及其语义已经确定，在此基础上，讨论否定的处理。在汉语口语对话系统中，否定词的使用非常灵活，从出现的位置看，既可以单独成句，也可以出现在句首或句中。从否定焦点来看，既可能是否定否定词前面的东西，也可能是否定否定词后面的东西。从使用频率来看，“不”和“没有”是使用频率最高的否定词。在 SHJTQ 系统中，“不”的使用频率又大大高于“没有”的频率。因此，本文集中讨论“不”的处理，包括“不是”、“不对”等与“不”有关的否定词。

本系统在否定的处理过程中，从实用的角度出发，采用了如下的假设：用户输入语句中所含的否定词都用于否定关键短语。采用如上假设的原因有两个：(1) 该假设基本与事实相符。通过分析用户输入语句可知，在含有否定词的输入语句中，95%以上句子中的否定词否定的是关键短语。(2) 在口语对话系统中，否定处理的目的是为了正确地获取句子的语义特征。对于不影响句子语义获取的否定，可以不予处理。

否定词的出现位置对其否定焦点有很大影响。根据否定词是否单独成句，将否定分为两类：一类是否定词单独成句(如：“我要到华山路去，不，华亭路”)，称之为句间否定；另一类则是否定词不单独成句(如：“我要到华山路去，不是华亭路”)，称之为句内否定。本文认为，句间否定的否定焦点在否定词之前，句内否定的否定焦点在否定词之后。否定焦点的具体确定则有赖于情景、上下文。本文提出对比法具体确定否定词的否定焦点。

对比法的基本思路是利用上下文确定否定焦点。具体做法是首先确定一个对比集，然后确定否定候选集。最后根据否定候选集和对比集，对比确定否定集。对比集、否定候选集的确定有赖于否定分类。下面举例具体说明如何采用对比法具体确定否定词的否定焦点。

## 2.2 句间否定

否定词单独成句的否定称之为句间否定。在句间否定中，否定词的否定焦点在否定词之前。以下是句间否定的两个例子。

例 1 系统提问：“您到南丹路去？”

用户输入：“不，我到南京路。”

例 2 用户输入：“我从交大到复旦，不，从复旦到交大。”

下面根据例 1、例 2 具体说明句间否定中否定焦点的确定算法。

第一步. 确定对比集 Q。在句间否定中，对比集是一个集合： $Q = \{ai \mid ai \text{ 是否定词后面距离}$

否定词最近的语句所含关键短语的语义}。在例 1 中, 否定词后面距离否定词最近的语句为“我到南京路”, 该句只含一个关键短语“到南京路”, 其语义表示为<目的地, “南京路”>, 故其对比集为{<目的地, “南京路”>}。在例 2 中, 否定词后面距离否定词最近的语句为“从复旦到交大”, 该句含两个关键短语, 分别为“从复旦”、“到交大”, 因此, 其对比集为{<出发地, “复旦”>, <目的地, “交大”>}。

第二步. 确定否定候选集 P。在句间否定中, 否定候选集是一个集合:  $P = \{bi \mid bi \text{ 是否定词前面距离否定词最近的语句所含关键短语的语义}\}$ 。在例 1 中, 否定词前面距离否定词最近的语句为“您到南丹路去?”, 该句只含一个关键短语“到南丹路”, 其语义表示为<目的地, “南丹路”>, 故其否定候选集为{<目的地, “南丹路”>}。在例 2 中, 否定词前面距离否定词最近的语句为“我从交大到复旦”, 该句含两个关键短语, 分别为“从交大”、“到复旦”, 因此, 其否定候选集为{<出发地, “交大”>, <目的地, “复旦”>}。

第三步. 根据对比集 Q 和否定候选集 P, 对比确定否定集 N。其中 N 为

$$N = \left\{ \begin{array}{l} \{bi \mid bi \in P, \text{且} \exists ai \in Q, bi \text{ 与 } ai \text{ 有相同的语义类型, 不同的语义值;} \\ \text{或者 } bi \text{ 与 } ai \text{ 有相同的语义值, 不同的语义类型}, \text{若 } Q \neq \Phi \\ P, \text{若 } Q = \Phi \end{array} \right\}$$

否定集 N 为否定候选集的一个子集。根据上述 N 的定义可知, 在例 1 中, 否定集  $N = \{<目的地, “南丹路”>\}$ , 在例 2 中, 否定集  $N = \{<出发地, “交大”>, <目的地, “复旦”>\}$ 。

第四步. 根据否定集 N 确定否定焦点。否定集 N 中的每个元素对应的短语都为否定词所要否定的内容, 即否定焦点。因此, 在例 1 中, 否定词否定的内容为“到南丹路”, 在例 2 中, 否定词否定的内容为“从交大到复旦”。

需要说明的是, 从语言学的观点看, 例 1 中否定词否定的为“南丹路”, 而不是“到南丹路”。但从口语对话系统语义特征获取的角度看, 本文的这种处理方式不但不影响语义特征获取得准确性, 而且简单明了。在下面的句内否定的处理中, 也会有类似的情况处理, 本文将不再说明。

## 2.3 句内否定

否定词不单独成句的否定称之为句内否定。在句内否定中, 否定词的否定焦点在否定词之后。下面举例具体说明在句内否定的情况下否定焦点的确定算法。

例 3 用户输入: “我从交大到南丹路, 不是到南京路。”

例 4 用户输入: “我从南丹路而不是从南京路到复旦。”

具体确定算法如下:

第一步. 确定对比集 Q。在句内否定中, 对比集是一个集合:  $Q = \{ai \mid ai \text{ 是含否定词的小句中否定词前面的关键短语的语义}\}$ 。在例 3 中, 含否定词的小句为“不是到南京路”,

否定词前面没有关键短语，故其对比集为空集。在例 4 中，含否定词的小句为“我从南丹路而不是从南京路到复旦”。否定词前的关键短语为“从南丹路”，其语义表示为<出发地，“南丹路”>，故其否定候选集为{<出发地，“南丹路”>}。

第二步. 确定否定候选集 P。在句内否定中，否定候选集是一个集合： $P = \{bi \mid bi \text{ 是含否定词的小句中否定词后面的关键短语的语义}\}$ 。在例 3 中，否定词后面的关键短语为“到南京路”，其语义表示为<目的地，“南京路”>，故其否定候选集为{<目的地，“南京路”>}。在例 4 中，否定词后面的关键短语有两个，分别为“从南京路”、“到复旦”，因此，其否定候选集为{<出发地，“南京路”>，<目的地，“复旦”>}。

第三步. 根据对比集 Q 和否定候选集 P，对比确定否定集 N。其中 N 为

$$N = \left\{ \begin{array}{l} \{bi \mid bi \in P, \text{且} \exists ai \in Q, bi \text{与} ai \text{有相同的语义类型, 不同的语义值;} \\ \text{或者} bi \text{与} ai \text{有相同的语义值, 不同的语义类型}\}, \text{若} Q \neq \Phi \\ P, \text{若} Q = \Phi \end{array} \right.$$

在例 3 中，对比集为空集，所以，否定集 N 等于否定候选集 P，即  $N = \{<目的地，“南京路”>\}$ ，在例 4 中，否定集  $N = \{<出发地，“南京路”>\}$ 。

第四步. 根据否定集 N 确定否定焦点。否定集 N 中的每个元素对应的短语都为否定词所要否定的内容，即否定焦点。因此，在例 3 中，否定词否定的内容为“到南京路”，在例 4 中，否定词否定的内容为“从南京路”。

### 3. 测试结果

为了验证上文给出的否定处理方法——对比法的有效性，我们在上海市交通信息查询系统 SHJTQ 中实现了该方法，并对其进行了专项测试。测试例句集由专人收集，确保例句真实、自然、口语化和多样性的特点。最后共得 62 句，处理正确的句子个数为 51 句，正确率为 82.3%。具体测试结果如表 1 所示：

否定分类	测试句数	处理正确的句子个数	正确率
句间否定	42	34	80.9%
句内否定	20	17	85.0%
总计	62	51	82.3%

表 1 测试结果

上表中的处理正确是指在否定处理之前正确确定了关键短语及其语义的情况下，经过否定处理能正确地获取句子的语义特征。比如，对于例 4，经过否定处理后能正确的获取出如下信息：出发地为南京路，目的地为复旦，则认为否定处理是正确的。

处理失败的原因主要是出现了语义类型上的歧义。由于在实际测试中，语义类型还包

括门牌、交叉路口和地标性建筑，语义值之间有交叉重合，形式相同的语义值可能属于不同的语义类型，由此造成语义类型判别错误。

#### 4. 小结

否定词对句子语义有极大影响。否定词的处理能极大提高口语对话系统语义特征获取的准确性，改善系统的整体性能。本文从计算语言学的角度出发，根据否定词是否单独成句，将否定分为句间否定和句内否定，并给出了确定否定焦点的具体算法——对比法。该方法充分利用了上下文语义信息和情景知识，在限定应用领域的前提下，可以正确处理口语对话系统中大部分否定语句（正确率达到了 82.3%）。而且，该方法可移植性较好，能方便地扩充、移植到其他领域。上述方法在限定领域汉语口语对话系统——上海市交通信息查询系统 SHJTQ 中已经实现，并表现出良好性能。

#### 参 考 文 献

- [1] 戴耀晶，试论现代汉语的否定范畴，语言教学与研究，2000 年第 3 期
- [2] 史锡尧，“不”否定的对象和“不”的位置——兼谈“不”、副词“没”的语用区别，汉语学习，1995 年第 1 期
- [3] 李宝伦，潘海华，焦点与“不”字句之语义解释，现代外语，1999 年第 2 期
- [4] 郭荣，汉语口语对话系统的语言分析[硕士论文]，上海交通大学，2003 年 1 月
- [5] 商正，否定范围和否定中心刍议，浙江丝绸工学院学报，1995 年第 4 期