
动态记忆结构与 HNC 的语境研究*

韦向峰

(中国科学院声学研究所, 北京 100080);

E-mail: weixiangfeng@sina.com

摘要: 本文简要介绍了 R.C. Schank 的动态记忆结构, 详细阐述了 HNC 语境的定义及 HNC 语境的三要素: 领域、情景和背景, 并且给出了 HNC 语境形式化表述的具体例子和方法, 最后通过对比动态记忆结构和 HNC 语境, 指出了两者的异同。

关键词: 动态记忆; HNC 理论; 语境; 脚本; 领域.

引言

文本分类是计算语言学的一个重要课题, 它把对自然语言的处理上升到句群和篇章的高度, 是自动文摘、信息抽取和检索的重要基础。文本分类的难点在于如何制定一个适应多方面需求的分类标准, 以及如何有效地从文本中提取出分类信息。

本文通过比较 Schank 的动态记忆结构和 HNC 的语境形式化表示, 简要介绍动态记忆结构, 同时给出 HNC 语境的形式化表示方法。通过比较两者的异同, 可以看出两种方法在知识表示和语境框架生成方面的探索, 以期进一步推进 HNC 语境形式化的研究。同时为文本分类提供一种基于 HNC 概念基元语义网络的文本分类方法, 这对信息的分类和检索都非常有意义。

1 Schank 的动态记忆结构

根据 Schank 的概念依从 (CD, Conceptual Dependency) 理论, “语句的基本单元是概念, 而文本的基本知识则是脚本 (script)。脚本定义为一组带有转场 (turning-point) 的场次 (episode) 集, 场次是由因果链 (causal chain) 链接在一起的事件 (events) 链” (文献[3])。脚本是一种在文本处理中有用的数据结构, 能在理解的过程中提供背景信息。为了处理更复杂多样的事件, CD 理论还提出了规划 (plan) 和目标 (goal) 这两种结构, 用来弥补脚本 (或标准因果链) 的不足, 并作为对理解系统的控制结构。一个文本段落, 可能有一个或多个目标, 规划则是实现某一个目标的一系列具体动作。

Schank 的动态记忆理论认为, 一个记忆系统应该是动态的 (即可调整的、可重新组织自身结构的)。脚本 (script) 可以作为记忆的存储结构之一, 它给出了特定上下文中近似描述事件发生顺序的一种结构, 是理解过程中产生预期知识的来源。

一个动态记忆系统是这样来处理输入的: 当有新的输入时, 它首先在旧的记忆中寻找最相关的某种记忆结构 (例如 script), 然后根据已有的知识对新输入进行预期。预期成功, 则记忆系统没有改变;

* 本文受到 973 项目资助(G1998030506)

预期失效，系统产生一个概念节点与之关联，把它作为一个索引储存起来，并对失效给出一个符合系统标准的解释。最简单的解释就是一个脚本 (script)，除了 script 之外还有目标 (goal) 和规划 (plan)。这样，记忆系统在新的输入不断更新的同时也更新了自身的结构，在解释的过程中获得了知识，即系统具有“学习”的能力。那么，在这个处理过程中动态记忆系统使用的结构有哪些？系统又是如何组织这些结构的？

Schank 的动态记忆理论认为，脚本 (script) 是最基本的结构，它与特定的、具体的人物环境相联系，在预期失效时修改记忆结构并建立索引。与脚本相对应的是场景 (scene)，场景定义为在同一时间内由共同目标联系而成的一个行为整体，它描述了一系列的动作事件是如何发生的和在哪里发生的。在记忆结构中场景经常要附加一些脚本，脚本使场景实例化、具体化，而场景提供更一般化的信息。例如 WAITING ROOM 是一个场景，而 \$DOCTOR JONES' WAITING ROOM 则是一个脚本。

由共同的目标而形成的一系列场景和脚本是通过 MOP 来组织和联系的。MOP, 即 Memory Organization Packet, 是为了实现某个目标而组成的场景集合。在这个集合中总有一个主要的场景，它的目标就是 MOP 所组织的事件的本质和目的。一个 MOP 至少含有两方面的信息：一系列有序的场景 (或者场景所处位置)；经常和它一起出现的其它 MOPs。由于目标是由规划 (plan) 来实现的，规划是实现目标的一系列的具体实施细节，因此 MOP 和规划也紧密相关。

但是，当我们要在记忆中寻找“帝国主义”这样的抽象内容时，MOP 就显得无能为力，因为相对而言 MOP 还是太具体了。因此记忆中还存在更加高层次的结构，这就是 TOP (Thematic Organization Point)。TOP 是一个松散的记忆集合，包括目标和条件，是用抽象词汇描述的，它具有跨领域的特性。

总而言之，TOP 和 MOP 负责组织记忆结构，MOP 为新输入提供存储空间和预期，并且与旧记忆中相关的内容进行交互。场景是对背景原型和为追求相关目标而进行的活动的一般描述，而一个脚本则是一个场景的实例。当然，动态记忆系统是一个复杂的系统，上面介绍的只是几个基本的结构，有兴趣的读者可以参阅 Schank 的相关文献[1]和[2]。

2 HNC 语境及其形式化表述

HNC (Hierarchical Networks of Concepts, 概念层次网络) 的语境从便于计算机处理的角度入手，对人类活动进行了分类。HNC 的概念基元符号体系中的一个子网络——复合基元概念全部用来描述人类活动，是为“语境”生成的需要而设计的。领域、情景和背景构成了 HNC 语境的三要素。领域是 HNC 语境的核心，它依据复合基元概念分为 11 个领域。情景和背景是 HNC 语境的两翼，是语境信息的具体说明和补充。HNC 语境的形式化表述可以通过对文本的自动标注给出。使用句类分析技术可以对文本进行 HNC 符号标注，获取一个句群的领域信息、情景信息和背景信息，然后统一用 HNC 符号表达出来，给出形式化的表示。

2.1 HNC 的语境

语境即语言环境，通常指上下文信息、言语行为的背景、主题信息和言外之意等，HNC 的语境与通常所说的“语境”却有很大的不同。HNC 的基本语境信息是对人类活动的一个分类，基本语境信息又称为句群联想脉络。

HNC 的语境 (本文以后简称语境) 与语义密不可分，而语义可以用 HNC 的概念基元符号来表述。语言词汇是概念表述的载体，一个概念可直接对应一个或多个语言词汇，也可能没有直接对应的词汇，要用多个词汇组合表达；反过来，一个词汇也可以用概念基元符号及其组合来近似表述。由于 HNC 的概念基元符号体系具有层次性和网络性，因此词汇之间可以建立词汇层面的概念联想脉络。“语义块是语句的下一级语义构成单位” (文献[4], 第 45 页)，它作为句子的语义构成单位可组织成句子，而句子又可以串接成句群。这样，句子内部和句子之间的联想脉络就构成了句群联想脉络。

一个词语在一个句子中可以是多义的，有时因为切分不同还可能产生歧义。但是一个词语在句群当中的意义常常是明确的，因为句群给出了该词语的使用环境、背景信息和限制条件，可以传递相对完整透彻的语义信息。这种语义信息往往反映了人类社会的一个或几个方面，而这些方面的不同正是 HNC 语境分类的依据所在。

句群的领域定义为该句群陈述内容应归属的 HNC 领域。HNC 领域是指依据复合基元概念对人类活动的领域分类，包括白领专业活动、蓝领专业活动、日常性物质精神生活、本体精神生活、精神文明探索、本能活动、心理活动和理性思维活动，编号分别为 1 到 8。这 8 大领域再加上 3 个补充领域，灾祸领域、事故领域和以作用效应链直接表示的领域（编号分别为 9、a 和 0），共 11 个领域。领域的优先级顺序定为：8 号最高，1-6 号次之，然后是 7 号，9、a 次之，0 号最低。

句群的情景定义为该句群领域句类表示式的情景框架的归一化组合。领域句类表示式定义为带有领域信息的句类表示式。情景框架是把领域句类表示式的各个主语义块的要素按约定的顺序以单元框架的形式排列所得到的框架形式。单元框架的形式是：要素名[要素内容]，要素名和要素内容都用 HNC 符号表示。

句群的背景是指句群在描述事件时的环境和限制条件，包括文体、条件、参照、目的、方式和工具等。文体目前简单的分为论述文和记述文，条件指陈述中心的时间空间信息，参照指陈述者的立足点（如“我国”默认为“中国”），目的指语言中的褒贬倾向（善意或恶意等），方式有直接与间接、和平与武力等，工具有物质的与精神的、抽象的与具体的等。背景信息主要由句群的辅语义块提供，部分背景知识可以采用默认的缺省值。

2.2 HNC 语境的形式化

HNC 理论认为，语境信息是客观存在的，用句类分析技术可以从语句中提取语境信息。某些词语的语义信息中包含有强弱不等的语境信息，如“利润”和“亏损”都是经济效益的体现，必然在 1 号语境的 a2（经济领域）或由经济引发的复合领域中出现。HNC 的语境信息蕴涵在语句词汇当中，用句类分析技术可以得到语句的句类代码和语义块构成信息，这些信息都用 HNC 符号来表示，根据这些符号计算机可以提取出语境信息。这里给出一个语境形式化的例子：

```
顽固 [女[巨贪]] || 终于低头认罪 ++ 蒋艳萍 || 在{庭审|结束}时 || 说:  
  [# 我 || 本来[很纯洁], ++我 || 现在[很后悔] #].  
  {ISC// X20S*11J [V3419|E1C] ( ↓(Cn)T31J [# S041J++X20S*11J #])}  
  {DOM// 15b:X2B∨Cn+Eg}  
  {SIT// X20[va5be21∨v7139] | X2B[fpa59∨jx62e22]}  
  {BAC// Cn[ga569||v112]}
```

在上面的例句标注中，可以分为两大部分。第一部分是在语言空间标注，是对文本语言表层结构的标注；第二部分是在概念空间标注，用 HNC 符号标注文本的语义结构，是深层的。

在概念空间，计算机获得的语境信息是：该句群属于 1 号领域，具体的说是法律当事人对法院判决的态度（a5b），它是由句群的全局特征语义块 Eg（认罪）、第一个句子的反应对象语义块 X2B（女巨贪）和后面的条件辅块（Cn）共同提供的，符号“∨”表示并合关系。句群的情景框架是一个犯罪分子蒋艳萍（fpa59）的反应（X20），背景是条件辅块“在庭审结束时”（ga569||v112）。其中，ISC 表示句类代码信息，是由句类分析给出的句类代码结果。

领域分类的 DOM 准则是：领域信息首先取于全局特征语义块（Eg），不计其它；若 Eg 无领域信息，则取于局部特征语义块（E1）；若 Eg、E1 均无领域信息，则取于内容语义块 C；最后取于对象语义块 B 或作用者语义块 A。使用 DOM 准则确定领域时，首先要在 8 大领域中选择，无法确定时再考虑 3 个补充领域，级别高的领域优先选取，级别相同的可用多个领域的复合来表示句群领域。

情景框架可以直接取自领域句类表示式的各主语义块（E、C、B 和 A），只是在领域信息来自于 E1 时，

需要转换到 E1 所对应的句类。情景选取的 SIT 准则是：无论领域句类信息来于 Eg、E1 或 C，领域句类都取相应领域词所对应的句类；当领域句类信息来于 E1 时，若出现 JKm 的确省，则需要做缺省 JKm 的补缺转换处理；当领域句类信息来于 C 时，需要对所有缺省 JKm 做补缺转换处理；语义块补缺信息来于领域句类的句类知识，补缺转换按句类词的预期要求匹配。

我们再来看一个例子：

```
[国际 [奥委会]] || 公布 || 评估报告
++北京 || 为 || 三个领先城市之一
{ISC// T3Y30*21J [v3419|Y3C] jDJ}
{DOM// v841:YCu}
{SIT// D01[v841] | DA[fpea339*m] | DBC[gb30/pwj2] DBCB-1[fpj2*01/fpwj2*1
(Beijing)] DBCC[gb30e51a] }
```

在上面的例子中，“公布”属于 0 号领域，而“评估”属于 8 号领域，因此根据 DOM 准则，句群的领域句类表示式应该取“评估”的句类代码 D01J（一般判断句）。句群的领域为 8 号领域中的 841（评价），它来源于“公布”的内容的修饰部分（YCu）。

根据 SIT 准则（这里需要进行补缺转换处理），获得的情景框架为：评价者 DA 为奥委会（体育组织机构，fpea339*m），评价（v841）领先城市 DBC（gb30/pwj2），领先城市中的一个为中国的北京 DBCB-1（fpj2*01 /fpwj2*1）。

由此可见，根据制定的准则和句类分析的结果可以获得句群的领域、情景和背景信息（主要由辅块提供），并且用 HNC 符号给出形式化的表达，这就为文本分类提供了坚实的基础。例如我们可以对新闻标题进行句类分析，然后按照一定的领域类别进行分类。我们也可以在情景框架中建立索引，为各种新闻标题建立更详细、更具体的分类。

3 动态记忆结构和 HNC 语境的比较

Schank 的动态记忆结构从自然语言理解的角度出发，依据概念依从理论提出了动态记忆的结构、组织和生成。HNC 语境从便于计算机处理的角度出发，依据 HNC 理论提出了语境三要素（领域、情景和背景）及其形式化表述。因此，两者之间有相似之处，但也有很多不同的地方，下面是对两者比较的一个列表：

表 1 动态记忆结构与 HNC 语境的比较

比较内容	动态记忆	HNC 语境
理论基础	概念依从理论	HNC（概念层次网络）理论
语句的基本单元	概念	语义块
句群的基本知识	脚本	语境三要素
事件描述机制	因果链	作用效应链
事件的基本结构	场景	情景单元
事件的组织结构	MOP	情景单元框架
事件的抽象结构	TOP	领域
处理方法	预期和失效驱动	句类分析
处理准则	目标和规划	DOM 准则和 SIT 准则
形式化表示	英文字母	HNC 符号

从以上比较可以看出，动态记忆和 HNC 语境都是从概念表述出发，以句群（或文本）为处理对象，提出了处理的基本结构、方法和准则，在处理时都使用了预期的方法（句类分析用句类知识预期）。不同

之处在于：HNC 的语境知识蕴含在词语 HNC 映射符号当中，使用 DOM 准则和 SIT 准则提取语境信息非常方便。动态记忆结构采用目标和规划作为指导准则，对于句群的目标有时难于把握。动态记忆的 MOP 结构由 meta-MOP 来组织管理，而 HNC 语境情景单元框架则由句类表示式和句类知识管理。HNC 语境同过句类代码信息和 HNC 符号表达各个句子之间的关系，而动态记忆使用知识结构和脚本链来表达，往往使用结构图的形式。

下面举个例子说明：“约翰去了安迪饭店，他要了一个菜，吃完之后他就离开了”。动态记忆对这一事件的场景描述为：[到某地] + 餐馆 + 得到食物 + 付款 + [回来]，组织这些场景的 MOP 为解决饥饿问题的 M-HUNGER，这些场景的一个脚本是 \$Andy's RESTAURANT。由于在得到食物的过程中还要和服务员建立一种合约关系，所以与此相联系的 MOP 还有 M-CONTRACT，它可以描述为：[接触] + 商议 + 同意 + 成交 + 付款。句群的知识结构和概念结构表示如下：

KS (知识结构)	脚本链 (概念结构)
John \$RESTAURANT	约翰<位变>约翰到饭店
顾客 = 约翰, 食物 = 菜,	约翰<摄取>菜到胃
名称 = 安迪	约翰<位变>约翰从饭店

用 HNC 的句类分析可以给出下面的结果：

```
{ISC// T2bJ ++ T49J ++ (CnH)!32T2b}
{DOM// 6705:T2B∨Cn}
{SIT// T2b[v22be93] | TA[fp] | T2B[fpw6554+(gv9711e21, gv6705)] .∨ T2b
[v22be92]}
{BAC// Cn[v65221b$30a8]}
```

句群的基本语境信息为：句群领域属于日常性物质精神生活中的食(6705)领域，领域信息来源于第一句的劳迪饭店(T2B)和条件辅块“吃完之后”(Cn)。情景框架为某一个人“约翰”(TA)去了饭店(T2B)，又离开(v22be92)了。背景信息为“吃完”(v65221b\$30a8)。

从动态记忆对事件的表示和 HNC 语境的形式化表示可以看出，两者都给出了事件的抽象概念结构和组织形式。动态记忆使用场景、M-HUNGER、M-CONTRACT 和脚本来说明事件的单元结构和事件是如何组织的，并且用图表给出了概念结构和知识结构的表示。HNC 语境使用领域、情景框架和背景给出了事件的基本语境信息，领域从人类活动的高度给出了事件发生的抽象范围，情景框架和背景信息对事件进行了较为详细具体的说明，对于事件的组织和结构单元之间的关系则用 HNC 符号和句类知识来表示。

4 结束语

动态记忆理论试图找到这样的记忆结构和组织方式：它能从以前的结构和新的输入中抽象出知识，并且能在处理的过程中重新组织自身结构。然而 Schank 最终没有实现这个目标，虽然他给出了动态记忆的结构和表示方法，但是在知识的表示上并没有找到很好的表示形式，所以无法将记忆结构和知识表示有机地结合起来。HNC 语境形式化表述的优点在于：语境信息的表示和语境的结构都是基于 HNC 概念基元符号体系的，采用统一的符号和表示形式。它把事件的语境信息、概念结构和组织方式浓缩到 HNC 符号当中，是一种具有发展前景的知识表示方法。

参考文献：

- [1] Schank Roger C., Dynamic memory, Cambridge University Press, 1982.
- [2] Schank Roger C., and Abelson R., Scripts, Plans, Goals and Understanding, Lawrence Erlbaum Assoc., Hillsdale NJ, USA, 1981.
- [3] 姚天顺. 自然语言理解: 一种让机器懂得人类语言的研究. 北京: 清华大学出版社, 1995, 7.

-
- [4] 黄曾阳. HNC (概念层次网络) 理论. 北京:清华大学出版社, 1998, 11.
[5] 陈磊. HNC 语境生成研究[硕士学位论文]. 北京:中国科学院声学研究所, 2000.

致谢 中国科学院声学研究所的黄曾阳研究员、张全研究员对本文的工作给予了细心的指导, 晋耀红博士、张克亮博士和李颖博士对本文的完成提出了很多有益的建议, 在此一并表示感谢.

作者简介: 韦向峰(1976-), 男, 广西柳州人, 博士研究生, 主要研究领域为自然语言理解, HNC 理论及技术

The Structures of Dynamic Memory and the Research of the Context Based on HNC Theory^{*}

XiangFeng Wei

(Institute of Acoustics, Chinese Academic Science, Beijing 100080, China)

E-mail: weixiangfeng@sina.com

Abstract: This paper introduces briefly the structures of dynamic memory proposed by R.C. Schank, and describes the context based on HNC theory in details. Finally it points out the resemblances and the differences between the structures of dynamic memory and the context based on HNC theory by comparing them.

Key words: Dynamic Memory; the Theory of HNC; Context; Script; Domain.

* Supported by the 973 Project No. G1998030506