

模擬人類理解的新嘗試

許聞廉

中央研究院資訊科學研究所

摘要

本文對於電腦模擬人類理解所需要的知識表達提出一個新的方式，稱為知識脈絡表達法（contextual knowledge representation）。其主要精神在於提出對一個『概念』的多重描述。僅僅對一個概念下個定義（類似於辭典中提供人看的解釋），通常對於電腦並沒有太多的幫助。一個概念的意義表達，應該以這個概念與其他概念之間的互動關係描述為基礎。本文中利用英漢翻譯的實例來解釋我們的作法。

一、簡介

許多人對於人工智慧有著相當高的期望，然而現實社會所能實現的卻又微乎其微。以致於往往由失望轉變而成絕望。我們在此不預備對『智慧』一詞的定義多所贅述，只希望大家能把『人工智慧』看成是一個『模擬人類決策』的學門，也許會對目前『人工智慧』所能做到的或不能做到的事情有更深的認識。『模擬人類決策』和『瞭解人類做決策的過程』是迥然不同的兩回事。後者牽涉到複雜的心理學、神經科學；但前者往往只需要在前因後果上做一個適當的推理實驗就可以有相當的成效，這也是我們目前努力的方向。現在讓我們回歸到本文的主題：『如何模擬人類理解？』

大致說來，我們可以把理解層次的高低看成是『智慧』的指標。人類傳達訊息的方式有文字、口語、圖像、音樂等等。『理解』可以看成是對這些訊息的解釋方式。一個訊息傳達的方式是否有效率往往在於人們對這個訊息的解釋是否接近一致。訊息的種類有靜態的（譬如圖像）也有動態的（譬如音樂）。但是對一個訊息的解釋卻是可靜可動。一幅萬馬奔騰的油畫會讓人覺得栩栩如生，不擾人的背景音樂也可以塑造出一個靜止、安寧的環境。

本文所要探討的較偏重於人類對語言文字的理解。其中，我們也約略會提到對圖像以及音樂的理解。為了方便說明，我們將舉一些英漢翻譯的例子。『理解』的要素

二、模擬人類對『詞』的理解

語言的基本單位是『詞』(WORD)。所以，我們首先要談談如何模擬人類對『詞』的理解。我們以學習一個新的英文字(相當於中文的一個『詞』)為例子：在一般的英漢辭典中，一個詞在某個意義上的解釋往往利用同義詞以及一些相關的例句。但是這些例句並不足以完全說明這個詞的所有用法(也就是與其他同義詞的區別)。要真正地瞭解這個詞，我們還需要經常閱讀一些書籍，在閱讀的過程中揣摩書中所有字、詞的使用方式(這些字、詞出現的上下文)；更進一步地，我們需要常常在寫作中使用這些詞與其他人溝通。這樣一個複雜過程中，到底我們腦中對這個詞記錄了哪些資訊，才能有足夠的認識？

當然，對人腦中實際運作的方式我們並沒有一個確切的答案。但明顯地，如果要用電腦來模擬人對一個詞的瞭解，必須在這個詞的許多方面都做了足夠的標記，才可能達到目的。這就是人工智慧中『知識表達』(knowledge representation)的問題。有許多的理論討論這個問題(請參考後面文獻[1~5])，但是對『理解』並沒有提出一個有效的描述。本文提出一個新的表達方法，將一個『觀念』的意義，以這個『觀念』在各方面(不同的上下文)所產生的效果來描述，特稱之為『知識脈絡表達法』(contextual knowledge representation)。

具體說來，任何一個新的詞在電腦中只是一個字串(或者一堆符號)。電腦內必須記載許多其他的資訊才有可能將這個詞表達清楚。我們將一個詞的表達分成三個方面：聯想、用法以及意義。

電腦並不具有舉一反三的抽象思考能力。所以，要電腦提供聯想詞的話，必須事先在電腦內記錄這個詞的同義詞、反義詞。聯想詞的好處是可以借用其他詞上已有記錄，省卻了許多重複的工作。譬如我們如果對『減少』這個詞做了充分的描述，那麼『減低』或者『降低』在許多方面的描述就可以將這些繼承過來。我們只消對於這後面的詞與『減少』的『差異性』做少量的額外描述即可。這點在英漢翻譯上是非常重要的。聯想的另一方面是『抽象性描述』，我們在下面詞的用法中再詳述。

對於一個詞的用法，我們可以參考這個詞所出現的上下文，做成規則。對人類思考有用的例句，我們必須在電腦中改寫成這些句子所衍生出來的（語意、語法的）抽象規則，以便於下回在『類似』句子出現時，電腦能『正確地』使用這個詞。規則的『抽象性』在於方便電腦檢驗句子的『類似性』。所以，這個記錄的方式需要有相當的技巧。以下我們舉一個簡單的例子：英文「a + noun」的翻譯。中文在數詞及名詞之間經常需要加上『量詞』，而且有數百種之多。我們可以將這些對應的抽象關係條列在表中：

量 詞	名 詞
隻	animal
枝	flower, 筆
座	山, 城市, 房子

一般人通常都是在瞭解一個詞的意義之後，才能充分掌握它的用法。然而，類似前述的語意規則技巧往往卻能讓電腦順利地模擬後者，但對於這個詞的『意義』仍然沒有一個清楚的描述。本文的主題就是提出一個描述『意義』的新方法。這個方法的著眼點不在於如何定義一個詞，而在於對這個詞的功能作一些界定。

三、『知識脈絡表達法』對『詞意』的描述方式

在本節開頭我們先以『誠實』這個詞為例子，簡單說明這個描述的方式。當我們要電腦瞭解『誠實』的意義時，通常會記錄：誠實是人的一種德行；接著，會將一個『誠實的人』的種種行為方式描述出來：譬如，

- (1) 不說謊
- (2) 應該做的事情就會去做
- (3) 不應該做的事情就不做

等等。此外，我們另行蒐集一組『測驗題』（測驗題的內容可隨時增加）。電腦如果能夠正確地回答這些『測驗題』，則前述的常識性描述才算充分。假如我們對『誠實的人』的測驗題包括下列幾個：

- (一) 如果他在街上發現一個手提包會怎麼辦？
- (二) 他在考試時會不會作弊？
- (三) 他做錯事時會不會承認？

首先，我們把一個有主詞、動詞及受詞的句子稱為一個『事件』。它的表示法簡單地可寫為（主詞，動詞，受詞）。當然，有時事件

會牽涉到兩個以上的句子，我們就把這些個別句子所形成的事件的聯集看成是這個事件的表示法。假設『發現一個失物』這個『事件』有三個『預期事件』

1. 拿起失物，並設法歸還失主（應該做的事）
2. 據為己有（不應該做的事）
3. 不做任何事

由於我們在誠實的描述中有(2)『應該做的事情就會去做』，所以電腦對測驗題（一）的答案就會是『拿起手提包，並設法歸還失主』；同理，由描述(3)，電腦可以推論出（二）的答案是『不會作弊』；最後，由(1)或(2)，電腦都可以推論出（三）的答案是『會承認』。

以上是解釋我們對於「誠實」一詞的『意義』的描述方式。在一般情形，我們可以將詞簡單分為以下三類來討論（冠詞已經在前面討論過）：名詞、動詞和修飾詞。

對於一個名詞，我們有下列幾種描述：

- （一）它的語意、語法分類。例如：小提琴是一種樂器，屬於弦樂的一種。
- （二）它和其他名詞之間的關係。這類關係的描述方式可以參考一個『圖解英漢辭典』內的說明，譬如身體的某個器官，汽車的某個零件與其他部位的關係等等。這種關係的描述可能包括一些程序性的說明。電腦圖學對於許多這類有形名詞的描述都有相當周全的模式。
- （三）可以和這個名詞搭配的動作或動詞（以表列的方式為之）。舉例來說，『汽車』這個名詞可以和下面幾個動詞搭配：駕駛，清洗，修理，移動，停車，買賣等等。

一個修飾詞可以是形容詞、副詞。我們的描述大致如下：

- （一）可以和這個修飾詞搭配的名詞或動詞（以表列的方式為之）。
- （二）與名詞或動詞搭配之後的『意義』描述，就如同上面對『誠實的人』所做的。

一個動詞的描述大致包括下列幾項：

- （一）主詞、受詞的語意分類（以表列的方式為之）。
- （二）這個動詞所形成『事件』的『預期事件』或『原因事件』（以表列的方式為之）。我們可以用一個英漢翻譯的例子來

說明如何使用『預期事件』：假設我們要將下面含有「to make room for」的三個句子翻成中文：

- (1) He moves the motorcycle away to make room for his car.
 - (2) Big trucks are forbidden on this road to make room for small cars.
 - (3) They tear down the old building to make room for a new road.
- 在這三句話中，「to make room for」都有不同的含意：在(1)中，他要去停汽車；在(2)中，這條路只准小車通行；在(3)中，他們要修築一條新路。這些含意在英文中都是影射的常識，不需贅述，然而由於語言習慣不同，在中文翻譯中最好都能直接寫出。現在的問題是，在翻譯的過程中，如何能使電腦自動偵測出這些不同的含意。

下面我們使用『預期事件』以及『背景事件』來解釋句子(1)的自動翻譯過程。首先，「move」（「移動」）一詞形成一個事件（人，移動，摩托車）。這個事件的預期事件可以是：

- 1.（人，使用，摩托車）
- 2.（人，使用，摩托車原來所佔的空間）
- 3.（人，做事，摩托車），也就是人在「摩托車」上做一些事。

「to make room for」一詞形成另一個事件（人，留空間給，車子）。前面的「move」的預期事件中只有『事件2』可以搭配得上這個事件。最後，前面我們已經討論過，可以和車子搭配的動作有：駕駛，清洗，修理，移動，停車，買賣。假設「清洗」需要「車子很髒」的資訊；「修理」需要「車子出毛病」的資訊等等。則在目前利用空間最可能的方式就是「停車」。所以，翻譯的結果就是『他去停車』。

假使我們要翻譯的句子是「They move the car from the car wash to make room for another car」，則『背景事件』中「清洗」的權重被調高（可能性增加）。所以，翻譯的結果就較可能成為『洗另一輛車』。

以上，在『知識脈絡表達法』中我們強調下面幾個特點：

- （一）表達的內容含有可以進行推論的描述。
- （二）表達的方式完全符合『模擬人類決策』的原則。
- （三）大部分的描述或推論都以『表列』的方式進行，可以很方便地建構模擬程式。

也許有人會問，要將這樣的知識描述法在所有的詞彙之上都完整地建立起來，可能需要非常大的資料庫才行。關於這點，我們並

不擔心。首先，測驗題的蒐集以FAQ（常問問題）常識性的問題為主，不需要太多。譬如，失火時要注意哪些事項？有人在車禍中受傷時要怎樣處置等等的FAQ都不會很多。而且，我們可以使用漸進的方式，慢慢增加資料庫內的描述規則。另一方面，在電腦語料庫的研究上，我們也可以研擬自動學習的程式，讓電腦幫忙寫大部份的規則。總之，只要這樣的描述能夠解決實際的問題，證明表達的方向正確，建構資料庫的困難度將會越來越低。

四、『知識脈絡表達法』的一般性描述

上面一節我們主要是談如何模擬人類對詞的理解。現在我們要談談如何擴充這個描述方式到一般的情況。剛才我們談到對一個動詞的描述通常會牽涉到事件與『預期事件』之間的關係。其實，事件也是一個相當基本的概念。

我們對一個事件的意義描述。除了預期事件，原因事件之外，還有一些所謂的『關連』事件。譬如『觀光』這個事件可能包括了下列幾個事件：購買紀念品，參觀遊樂園，百貨公司採購，參觀名勝古蹟等等。這些事件就可以稱為『觀光』的關連事件。任何一個個別事件的發生也許不能代表這個人一定是在觀光，但是觀光的可能性則相對增加。這就有點類似我們對一幅圖畫所做的描述一樣，是由一些個別的印象組合而成的整體。這就是所謂的『圖像式描述法』。在推理的過程裡，我們將『關連性』放在『背景事件』內考慮。『背景事件』對於許多事件配對的加權會發生作用，在剛才「清洗汽車」的翻譯中就是一個很好的例子。如果一個事件的許多關連事件已經發生，我們就會推斷這個事件是『背景事件』；相對的，當一個事件被認定為背景事件時，也會增加其關連事件發生的機率。

同理，對一個段落或一個文章的描述法也可看成是其組成句子的事件之聯集，也就是看成一幅更大的圖畫。這幅圖畫中各個事件所衍生的『預期事件』或關連事件的描述方式是我們未來研究的重點。

參考文獻

- [1] R. J. Brachman and H. J. Levesque (ed.), *Readings in Knowledge Representation*, Morgan-Kaufman Publisher, Los Altos, CA, 1985.
- [2] C. J. Fillmore, "*The Case for Case*," in *Universals in Linguistic Theory*, edited by E. Bach and R. Harms, Holt, Rinehart, and Winston, New York, 1968.
- [3] M. P. Marcus, *A Theory of Syntactic Recognition of Natural Language*, MIT Press, Cambridge, MA, 1980.
- [4] R. C. Schank, "*Conceptual Dependency: A Theory of Natural Language Understanding*," *Cognitive Psychology*, Vol. 3, no. 4, 1972.
- [5] T. Winograd, *Language as a Cognitive Process*, Volume 1: *Syntax*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1983.