

Genifer 5.0 理论笔记

YKY (甄景贤)

July 25, 2015

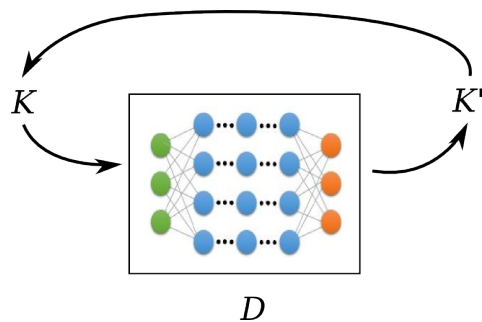
1 新 model

和 Joseph Cheng 谈过之后，发觉进一步简化比较好：

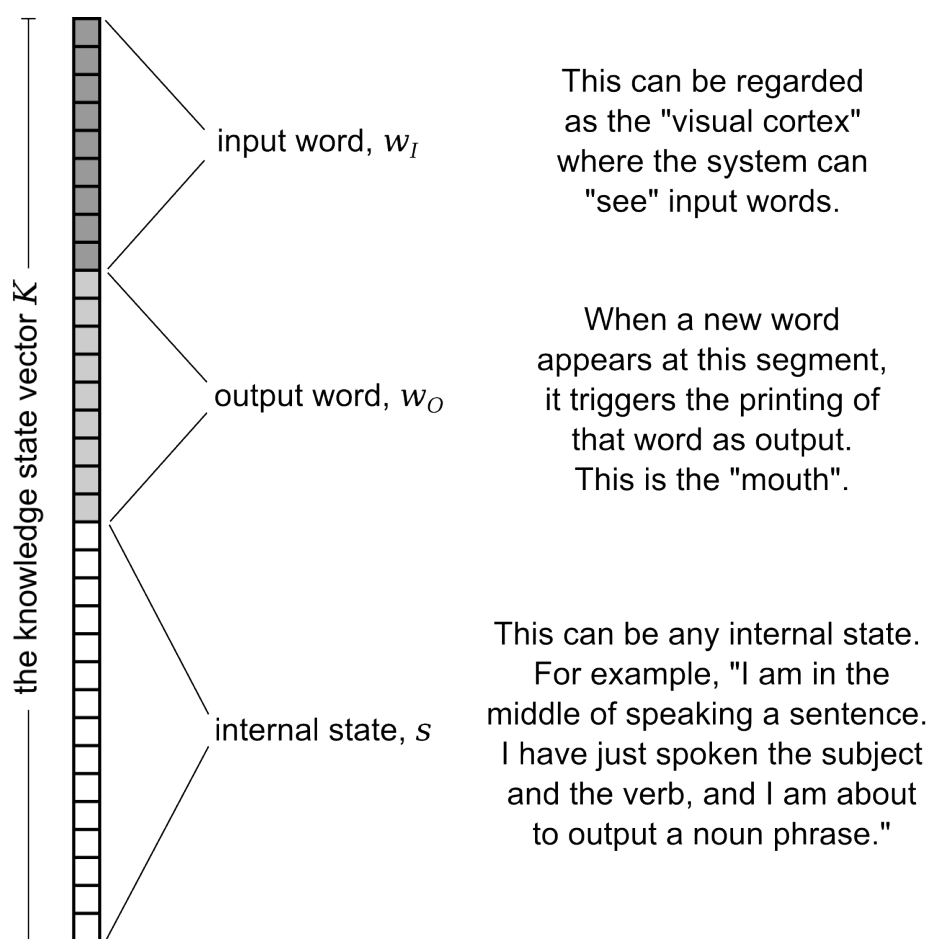
1.1 放弃 sentence structure

因为太麻烦了，增加复杂性。想像一个只能用单字说话的 **baby**，如果她将来够聪明的话，她可以学会用单字组成句子，但那要视乎她内部知识的增长。这些语言方面的知识，我们不会 **externally program** 进去。宁愿她开始时比较低能，也好过我们 **design** 到筋疲力尽。

回顾一下我们的 **neural reasoner model**：



新的 cognitive state vector K 可以是这样的：



w_I 和 w_O 分别是 Genifer 的「眼」和「口」。

w_I 可以是 word2vec 产生的 vector，这里我们只是利用 word2vec 输出的 representation，算法基本上是和 word2vec 无关的。

w_O 是 reasoner 的输出，每当这部分变动时，我们就印出一个新的字。

s 是「内部状态」，也可以叫 "working memory"（认知科学术语），也可以看成是 Turing machine 里的记忆磁带。它记住当前的问题状态， D 作用在 K 之上，产生新的结论。

1.2 用 reinforcement learning 控制 logic reasoner

好处是不需人手。

D 不变, K_0 是已知的, 求 K_∞ :

$$K_0 \xrightarrow{D} K_1 \xrightarrow{D} \dots K_\infty$$

$$\begin{aligned} K_0 &\xrightarrow{D} \dots K_\infty \\ \text{error } \mathcal{E} &= K_\infty - K^* \\ \text{minimize error, with gradient} &= \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial D} \end{aligned}$$

注意 $K \in \mathbf{K}$ 只是一支 **vector**, 它足以表示很多命题。例如:

- 我在闹市中心
- 我想小便
- 附近没有厕所
- 我半小时后有重要约会
- 等

只要将 K 的维数弄得很大, 这似乎不是一个致命的问题。最简单的做法是, 如果 S 是代表一句句子的 **vector**, 那么令 $K = (S_1, S_2, \dots, S_n)$, 例如 $n = 10$ 就是有 **10** 句子用来表达当下的知识状态 (**cognitive state**)。当然, $(S_1, S_2) \neq (S_2, S_1)$, 所以我们可以令这空间变成 **symmetric algebra**, 节省一些空间, 但详细做法我还不清楚。

通常 K 的维数似乎不需很大就已经足够表达知识状态, 反而 D 可能是很庞大的数据 (因为 D 需要对各种知识状态作出反应)。

现在有三大问题:

- 如何 **represent** 句子？
- D 是一个神秘的 **black box**，它包含所有知识，但这神经网络能不能学到所有需要的 **generalizations**？（以前 **logic-based** 时代，我已经知道 D 内部还需要一些 **organization**，例如用 **hierarchical structure** 来储存知识，加快查找的速度。现在似乎要重新在神经网络的角度再设计 D 。）
- 查询算法 (**query algorithm**)
- 如有必要，可以用一个 **reinforcement learner** 控制这个神经逻辑系统。但经验告诉我：可以简单的话就简单，除非简单到做不到！因为每多一个 **module**，成功率就减低 50% 以上。想想 **Google** 开始时就只有几行的 **algorithm**。

找个简单的逻辑问题试验一下（推导、学习、询问三个功能），如果 **demo** 成功的话再出 **paper** 和攞 **funding**。