

Genifer 5.0 理论笔记

YKY (甄景贤)

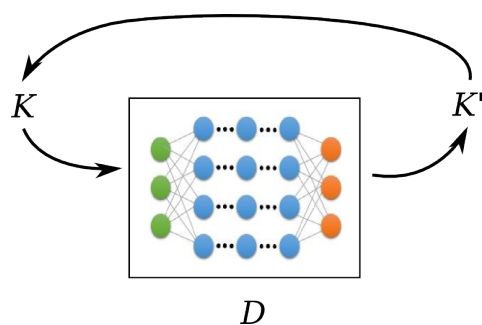
July 25, 2015

和 Joseph Cheng 谈过之后，我提出进一步简化的新 model:

1 放弃 sentence structure

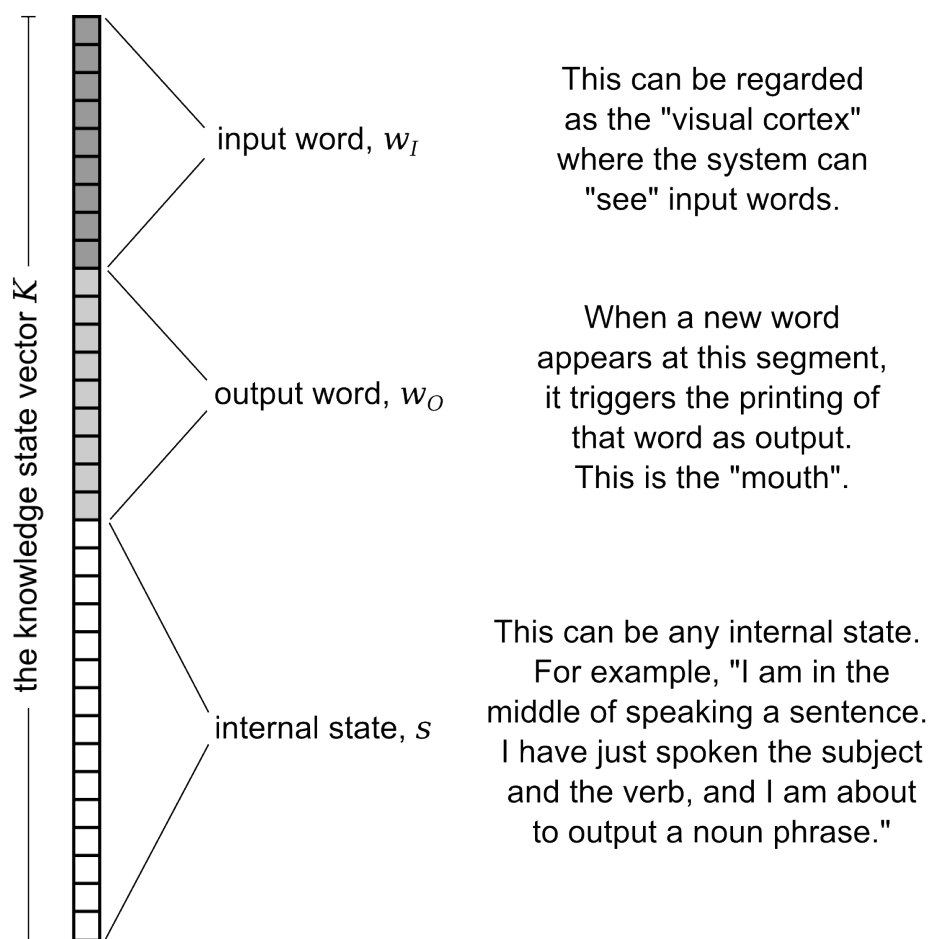
因为太麻烦了，增加了复杂性。想像一个只能用单字说话的 **baby**，如果她将来够聪明的话，她可以学会用单字组成句子，但那要视乎她内部知识的增长。这些语言方面的知识，我们不会 **externally program** 进去。宁愿她开始时比较低能，也好过我们 **design** 到筋疲力尽！

如果 **Genifer** 只会「出字」，例如听到「妈妈」会输出「喝奶」，那只是很简单的条件反射式动作。关键是 **Genifer** 内部有这样的一个 **neural reasoner**:



它有能力作出多个步骤的推理。

新的 cognitive state vector K 可以是这样的：



w_I 和 w_O 分别是 Genifer 的「眼」和「嘴巴」。

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。

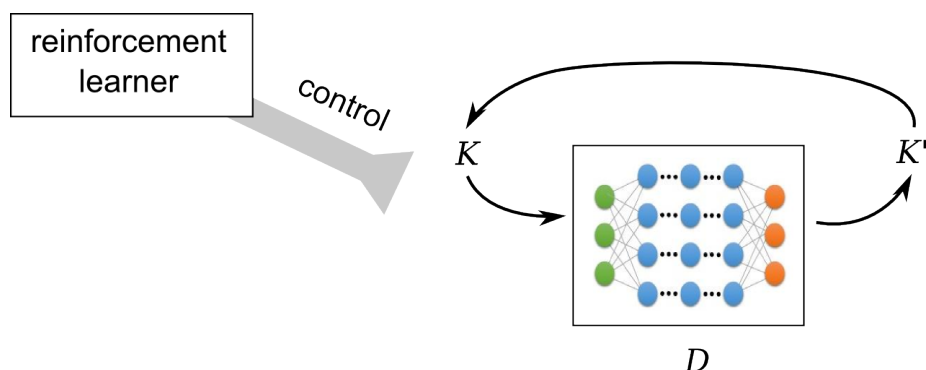
s 是「内部状态」，也可以叫 "working memory"（认知科学术语），也可以看成是 Turing machine 里的记忆磁带。它记住当前的问题状态， D 作用在 K 之上，产生新的结论。

注：我对中文智能输入法也有兴趣，这里 w_I 可以是键盘字母， w_O 是词语 suggestions 或 auto-complete。

2 用 reinforcement learning (RL) 控制 reasoner

Richard Sutton（强化学习方面的领先研究者）说，RL 应该是人工智能系统的 top-level architecture，我也赞同这点。¹

整个 Genifer 系统会是这样的：



设计一个 RL 系统只需定义 4 个元素：{ 状态 (states)、行动 (actions)、奖励 (rewards)、方案 (policy) }，其中 policy 是由算法自动计算出来的 $\text{states} \rightarrow \text{actions}$ 函数。

可以想像 RL 控制一个婴儿慢慢调教她的四肢动作，最后学会走路，这是经典的 RL 应用。

但在 Genifer 中，reasoner 是 Genifer 的一部分，它教导 Genifer 如何思考，但它本身受 RL 控制。

要小心避免 recursive 谬误：对 RL 来说，reasoner 是一个 external 物体，换句话说，reasoner 虽然是一个导师，但它的内部是透明的，这个导师本身可以被 RL 调教。

要小心区分 Genifer 的 actions：

¹可以参看我在博客上写的 什么是强化学习？

- 她对外部世界的 **actions**，例如「举手」、「小便」
- 她对 **reasoner** 的 *control actions*

上次说过，**reasoner** 只有 3 个基本动作：推导、学习、查询。如果只能调教这 3 个 **actions**，则 **RL** 的作用不大，所以要将 **reasoner** 的运作「精细化 (refine)」。

方法是：**RL** 的 **control actions** 可以直接改写状态 K 的内容。例如说：『现在紧急状态，要小便』，那么 **Genifer** 可能会停下现时的工作，去厕所。

K 的内容基本上是无限制的，所以可以有近乎无限的 **actions**。在经典 **RL** 里，通常用一个 **table** 记录所有 **state-action transitions**，但在这情况下我们必须用 **function approximation** 去近似这个 **table**，这也没有大碍。

3 Remaining problems

- 查询算法 (query algorithm)