

COMPUTATIONAL POETRY 電腦賦詩

Mark Chang



如何作詩？



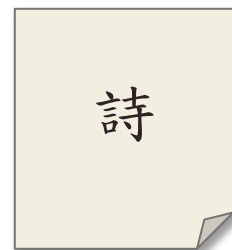
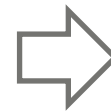
詩人



消化
吸收



創作



電腦



訓練



產生



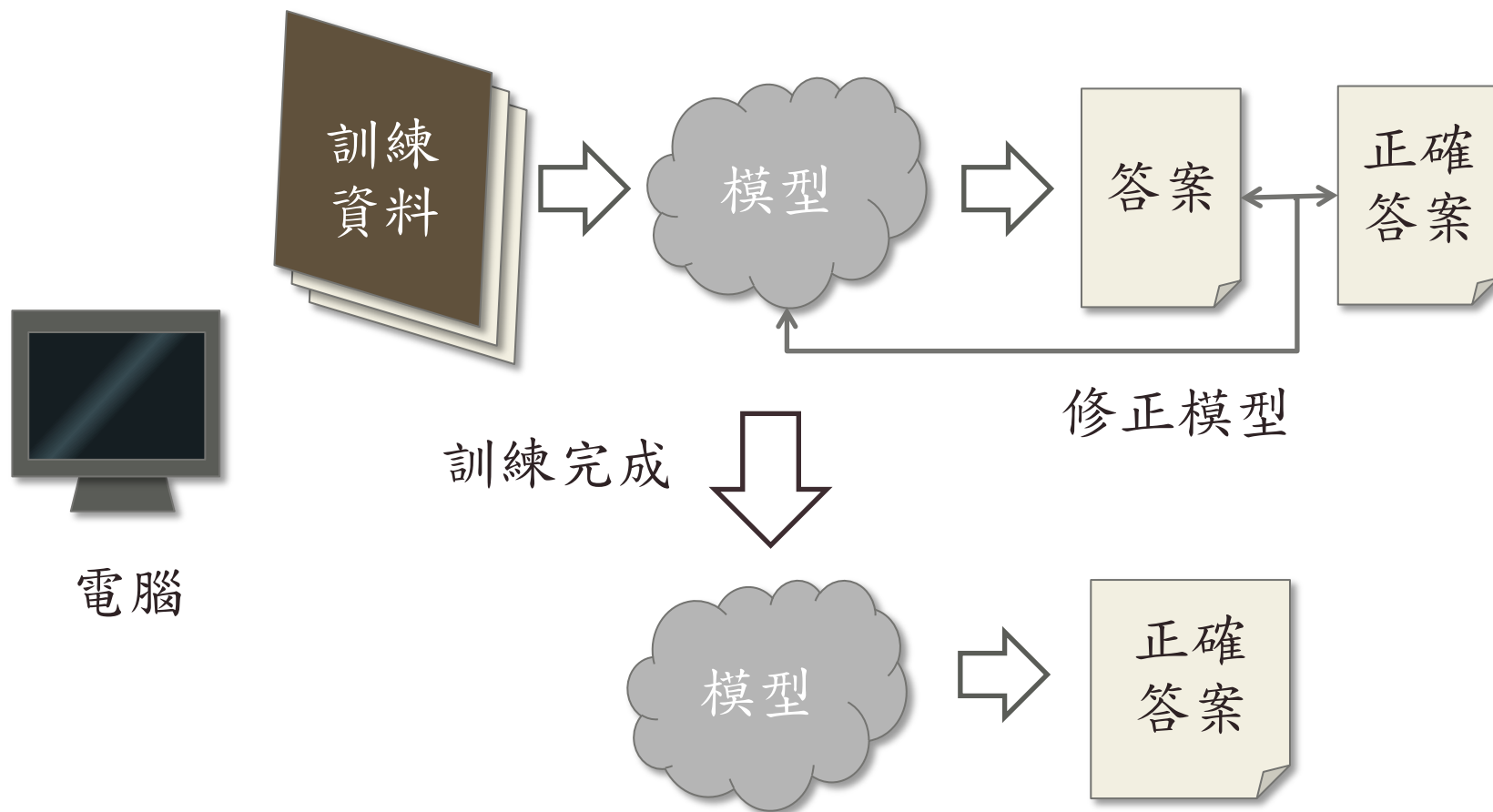
大綱

- 機器學習與類神經網路
 - 機器學習簡介
 - 類神經網路簡介
- 語言理解與類神經網路
 - 語意向量簡介
 - 用類神經網路產生語意向量（word2vec）
 - 遞歸神經網路語言模型（Recurrent Neural Networks Language Model）
 - 卷積神經網路語句模型（Convolutional Neural Networks Sentence Model）
- 用類神經網路產生中文詩
 - Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks
 - 自動產生藏頭詩

機器學習與類神經網路

- 機器學習簡介
- 類神經網路簡介

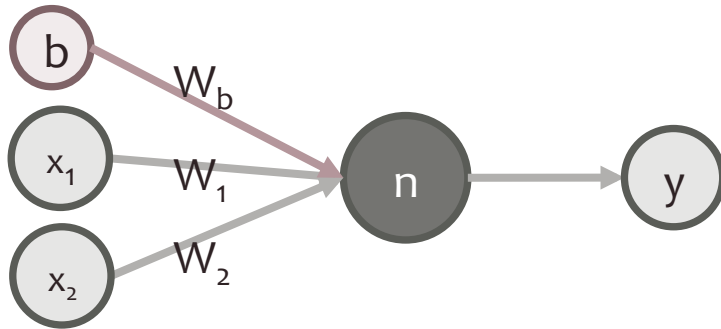
機器學習簡介



類神經網路

- 神經元

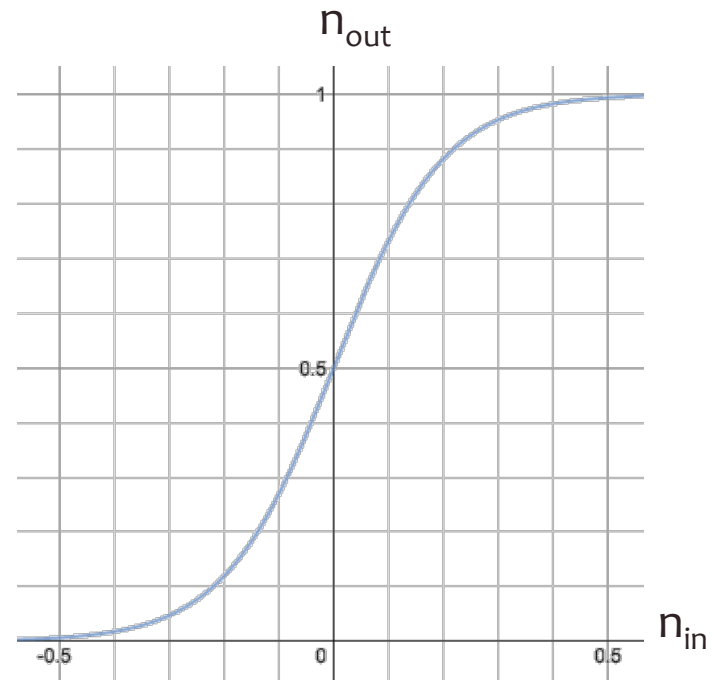
- 構成類神經網路的基本單位。
- 可用機器學習的方式，調整參數，控制其輸出值。



$$n_{in} = w_1x_1 + w_2x_2 + w_b$$

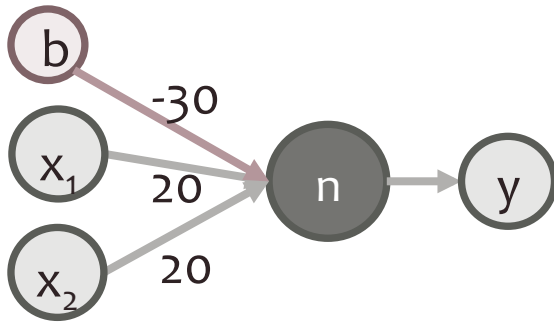
$$n_{out} = \frac{1}{1 + e^{-n_{in}}}$$

$$y = \frac{1}{1 + e^{-(w_1x_1 + w_2x_2 + w_b)}}$$

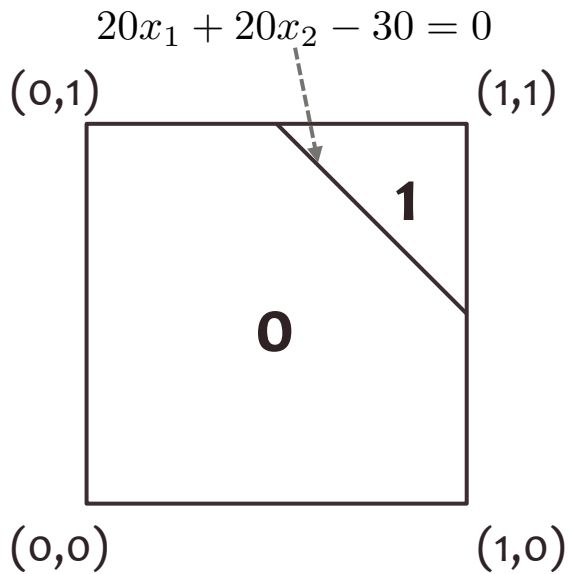


類神經網路

- 二元分類：AND Gate



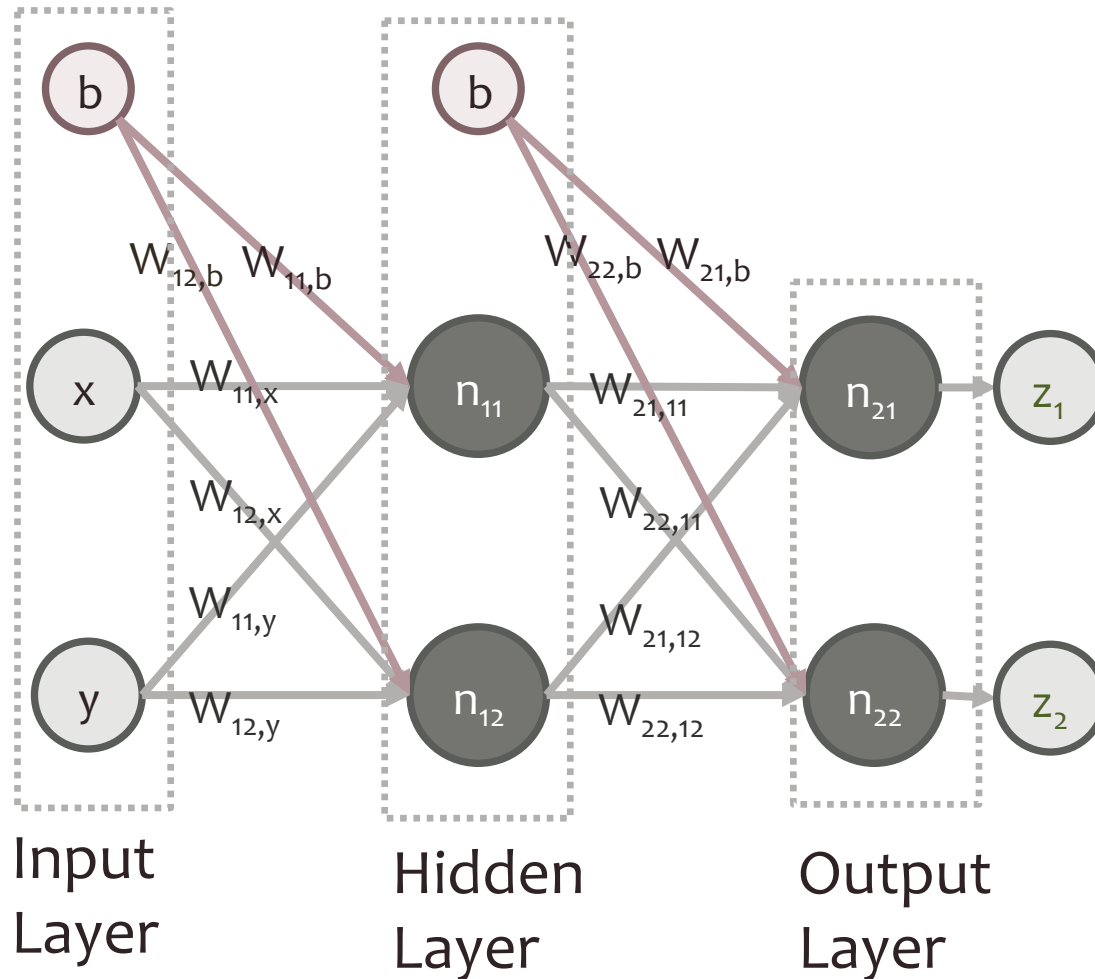
$$y = \frac{1}{1 + e^{-(20x_1 + 20x_2 - 30)}}$$



x1	x2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

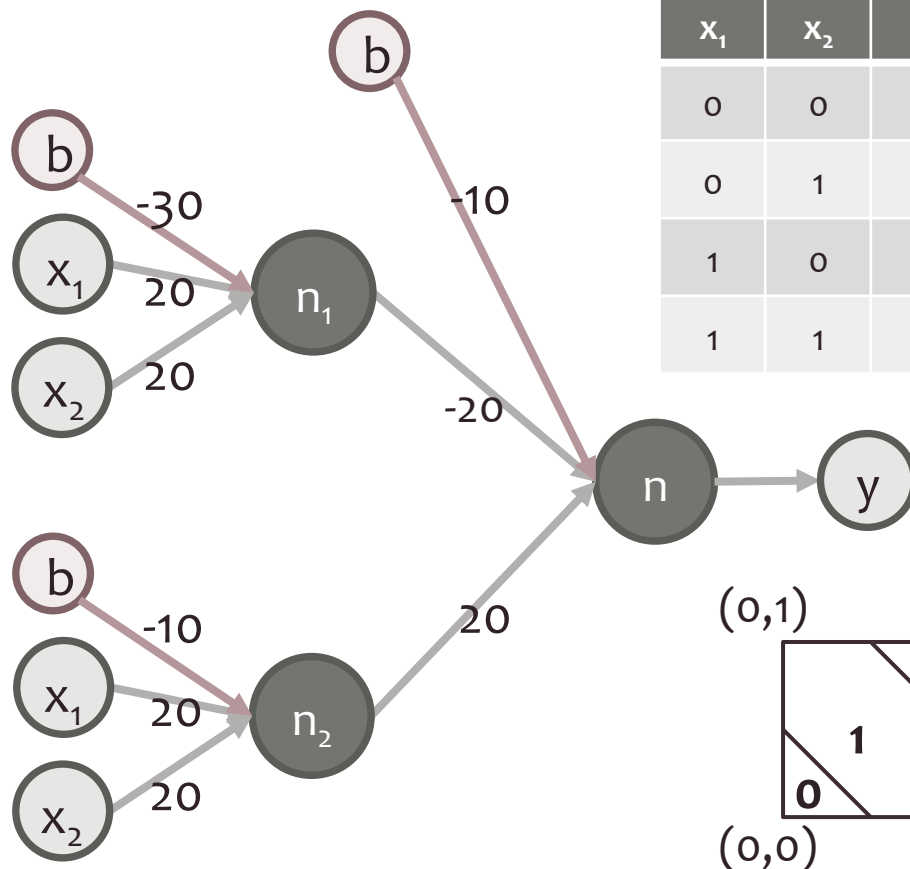
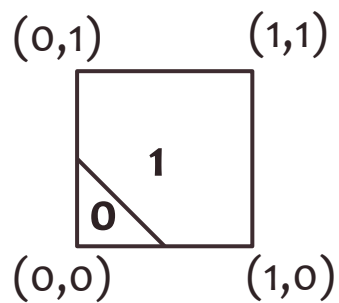
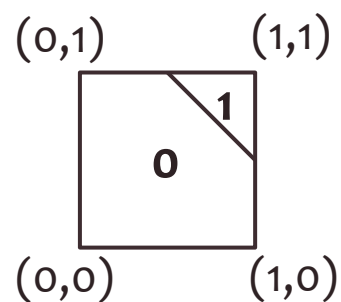
類神經網路

- 類神經網路：由許多神經元組成，可模擬較複雜的函數。

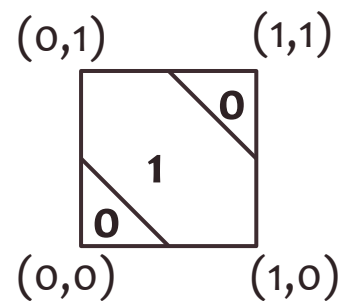


類神經網路

- 二元分類：XOR Gate



x_1	x_2	n_1	n_2	y
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0



語言理解與類神經網路

- 語意向量簡介
- 用類神經網路產生語意向量 (word2vec)
- 遞歸神經網路語言模型 (Recurrent Neural Networks Language Model)
- 卷積神經網路語句模型 (Convolutional Neural Networks Sentence Model)

語意向量簡介

- 語意相近的字，會出現在類似情境的上下文中。
- ex: 太陽下山了。

日落群峰西 --李白《春日遊羅敷潭》

日落橫峰影 --楊師道《奉和夏日晚景應詔》

日暮千峰裡 --杜牧《還俗老僧》

日落眾山昏 --李端《溪行逢雨與柳中庸》

日暮西山雨 --韋莊《雜體聯錦》

日暮春山綠 --儲光義《尋徐山人遇馬舍人》

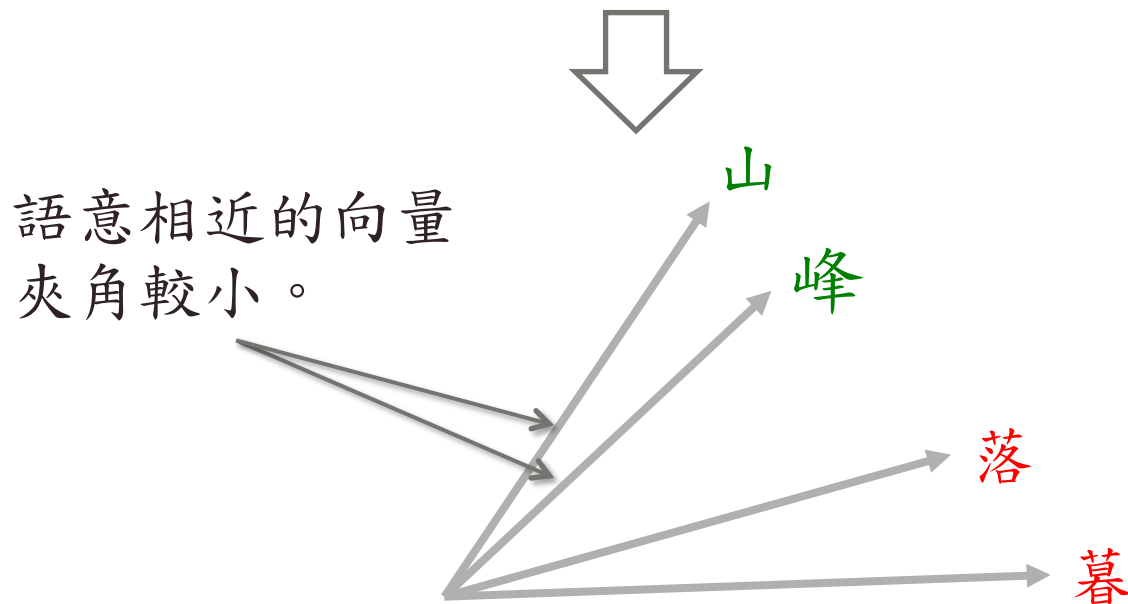


山與峰，
語意相近

語意向量簡介

- 根據所出現的上下文情境，可建構出每個字的語意向量。

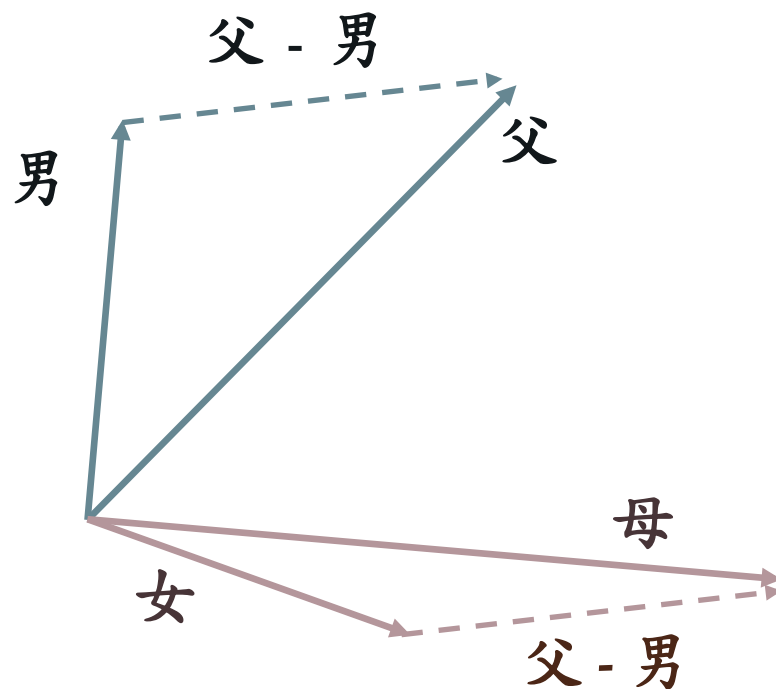
日	落	群	峰	西	日	落	眾	山	昏
日	落	橫	峰	影	日	暮	西	山	雨
日	暮	千	峰	裡	日	暮	春	山	綠



語意向量簡介

- 語意向量可作加減運算，組合出其他語意。

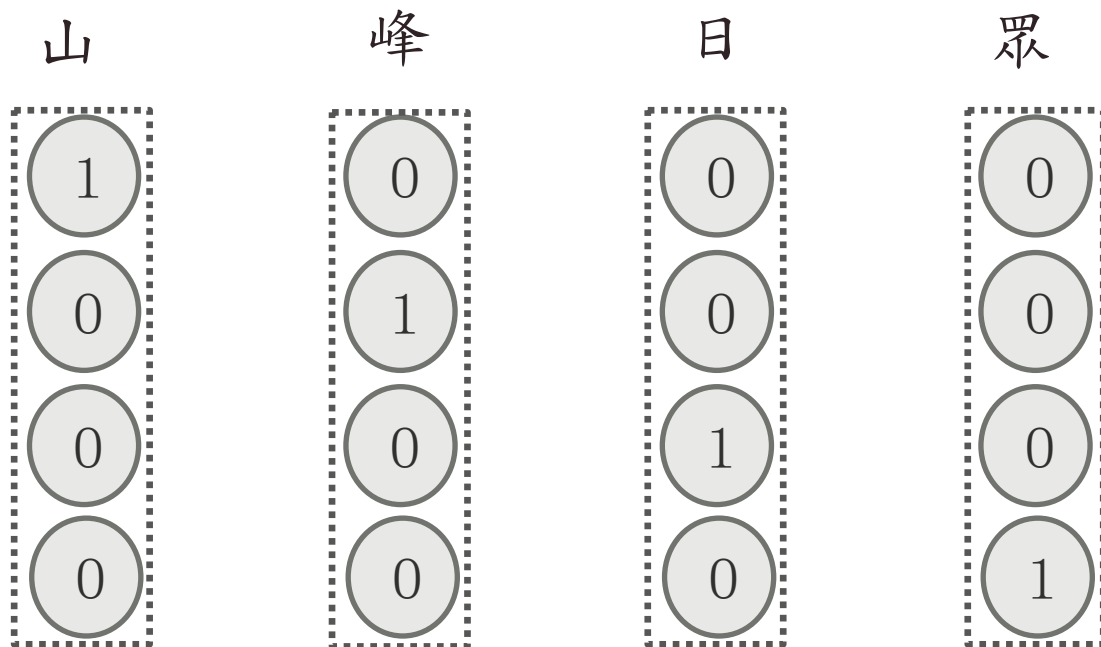
$$\text{女} + \text{父} - \text{男} = \text{母}$$



用類神經網路產生語意向量 (word2vec)

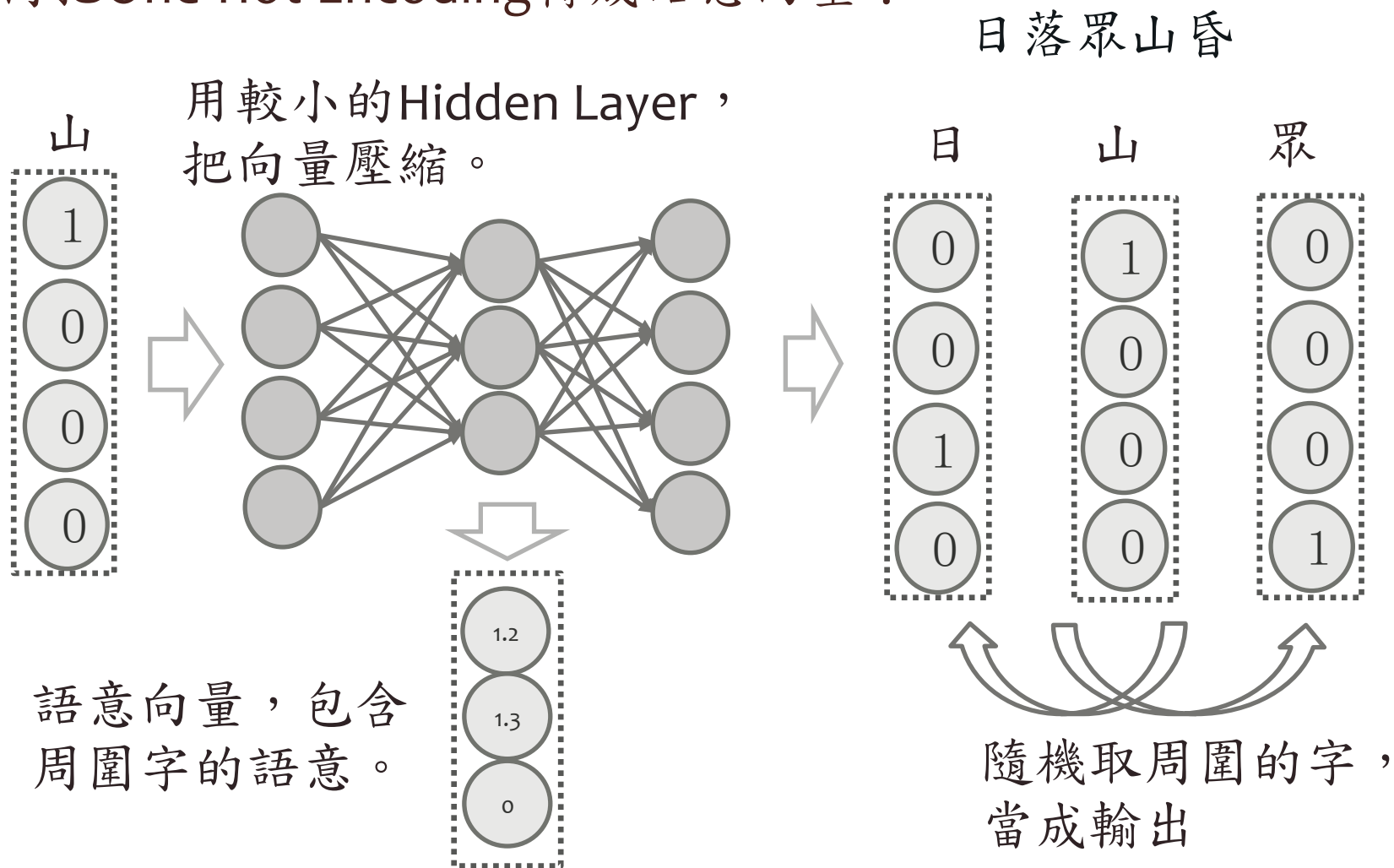
- 編碼 (One-Hot Encoding)

- 把字對應到一個 n 維度的向量，每個維度代表種個字。
- 每個字的向量中，只有一個維度為1，其餘皆為0。
- 每個字的向量都互相垂直。



用類神經網路產生語意向量 (word2vec)

- 如何把One-Hot Encoding轉成語意向量？



遞歸神經網路語言模型

(Recurrent Neural Networks Language Model)

- 語言模型 (Language Model) :

- 給一個字串，算出此字串後有可能接續哪些字。
- 給一個字串，算出此字串在語料庫中出現的機率。

- 語言模型可用於產生

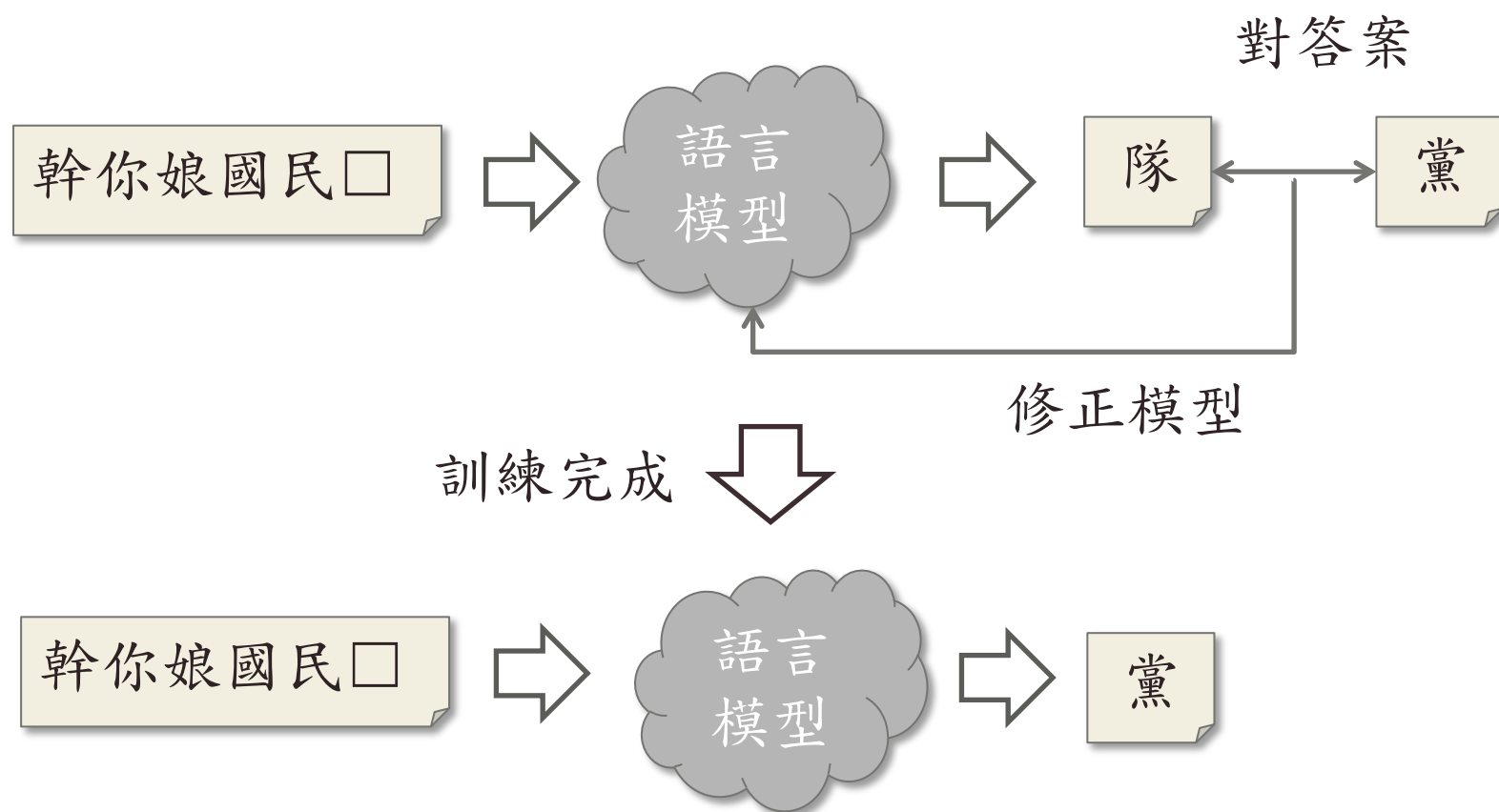
- 字詞
- 句子
- 整首詩



<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20150629/637745/>

遞歸神經網路語言模型 (Recurrent Neural Networks Language Model)

- 如何做出語言模型：機器學習

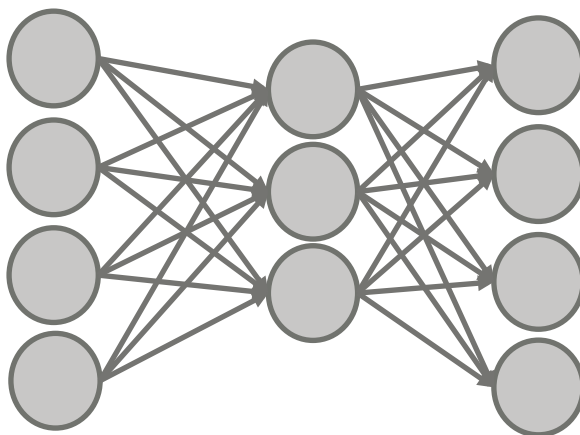
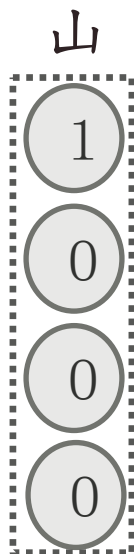


遞歸神經網路語言模型

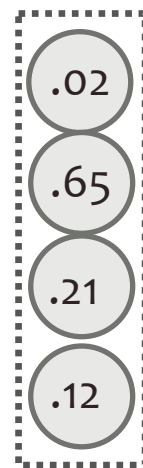
(Recurrent Neural Networks Language Model)

- 以類神經網路作為語言模型

輸入的字 (向量)



下一個字是某字的
機率 (向量)



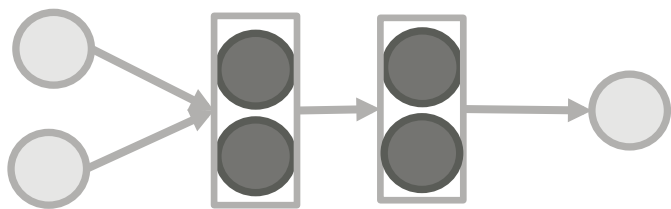
山
峰
日
眾

$$P(\text{山峰}) > P(\text{山日}) > P(\text{山眾}) > P(\text{山山})$$

遞歸神經網路語言模型

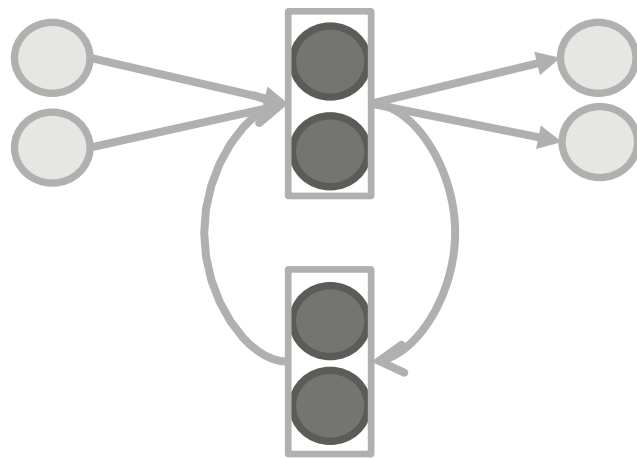
(Recurrent Neural Networks Language Model)

- 遞歸神經網路 (Recurrent Neural Networks)



Feedforward Neural Networks

輸出值只跟**現在時間**
的輸入值有關



Recurrent Neural Networks

輸出值跟**之前的**輸入值
都有關

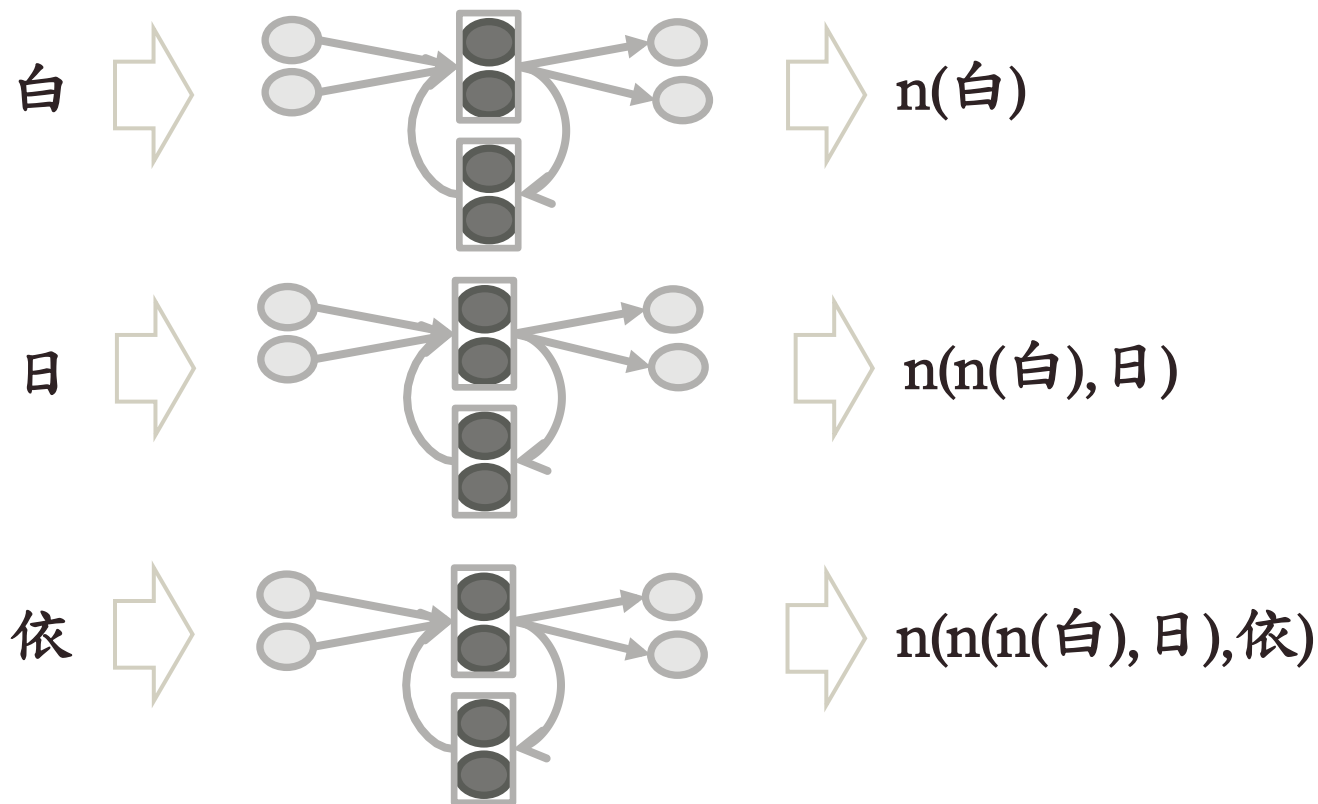
遞歸神經網路語言模型

(Recurrent Neural Networks Language Model)

- 短期記憶

- 閱讀句子的時候，會記得此句曾出現過哪些字。

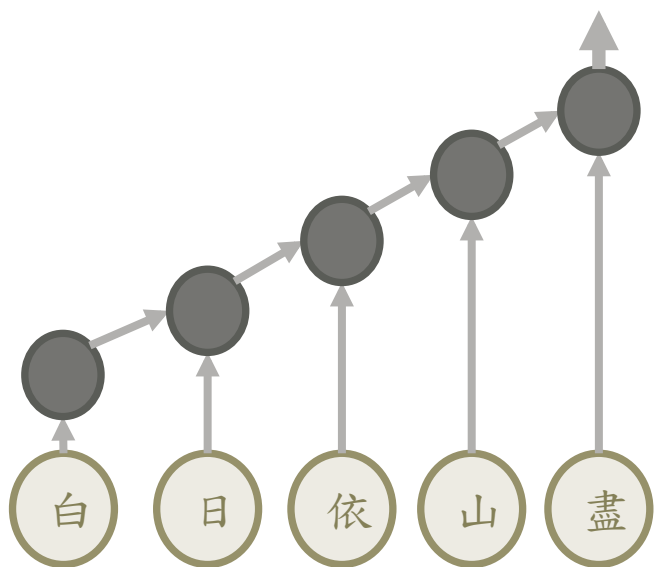
- Ex: 白日依山盡



卷積神經網路語句模型

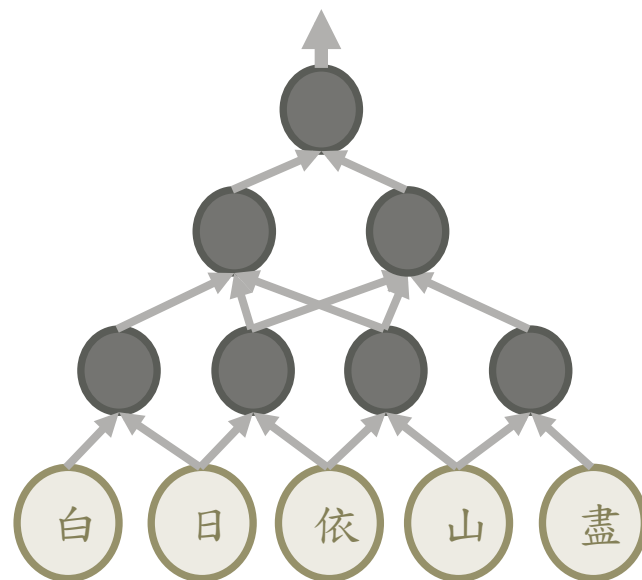
(Convolutional Neural Networks Sentence Model)

- 如何得出整句的語意？
 - 結合每個字的語意向量，得出句子的語意向量。



Recurrent Neural Networks

整句的語意，會偏重
於句子後面的字



Convolutional Neural Networks

平均融合句子中每個
字的語意向量

用類神經網路產生中文詩

- Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks
- 自動產生藏頭詩

Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks

- 作者：Xing Xing Zhang（张星星）
- 原始碼：
 - <https://github.com/XingxingZhang/rnnpg>



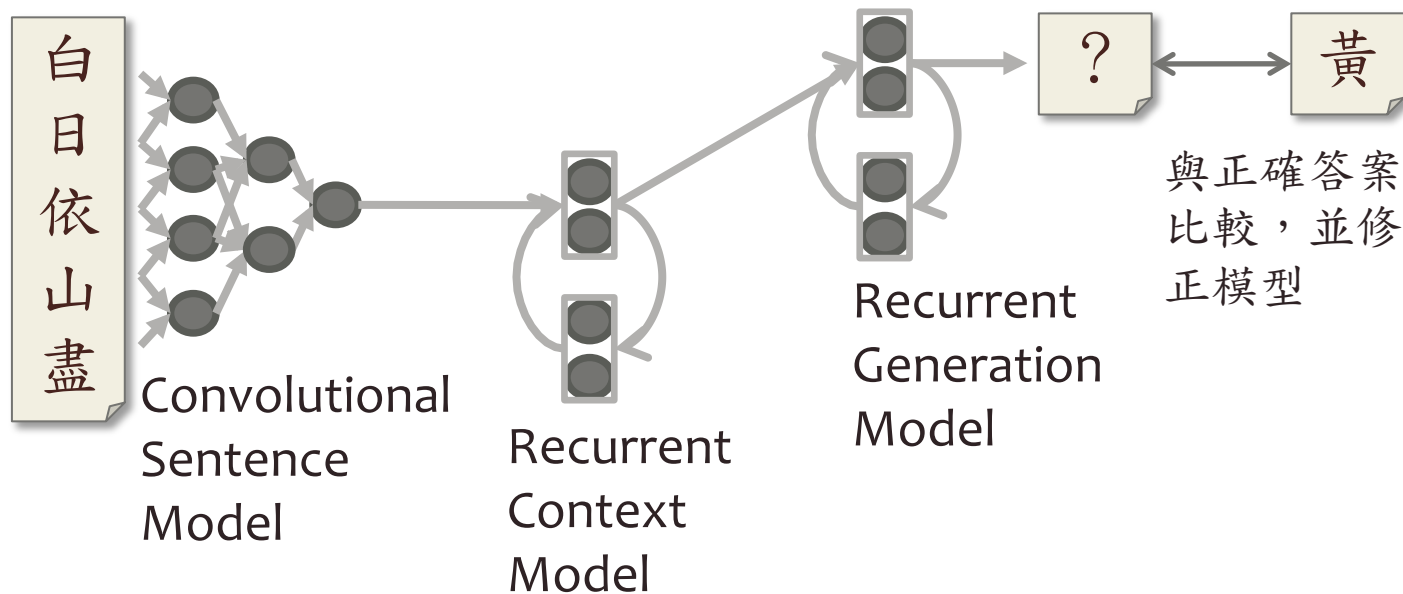
<http://homepages.inf.ed.ac.uk/s1270921/>

用類神經網路產生中文詩

- 訓練語言模型：

- 語料庫：唐詩、宋詩、...，共284,899 首詩。
- 依序將詩詞中的字句，輸入到語言模型中。

更 欲 黃 白
上 窮 河 日
一 千 入 依
層 里 海 山
樓 目 流 盡

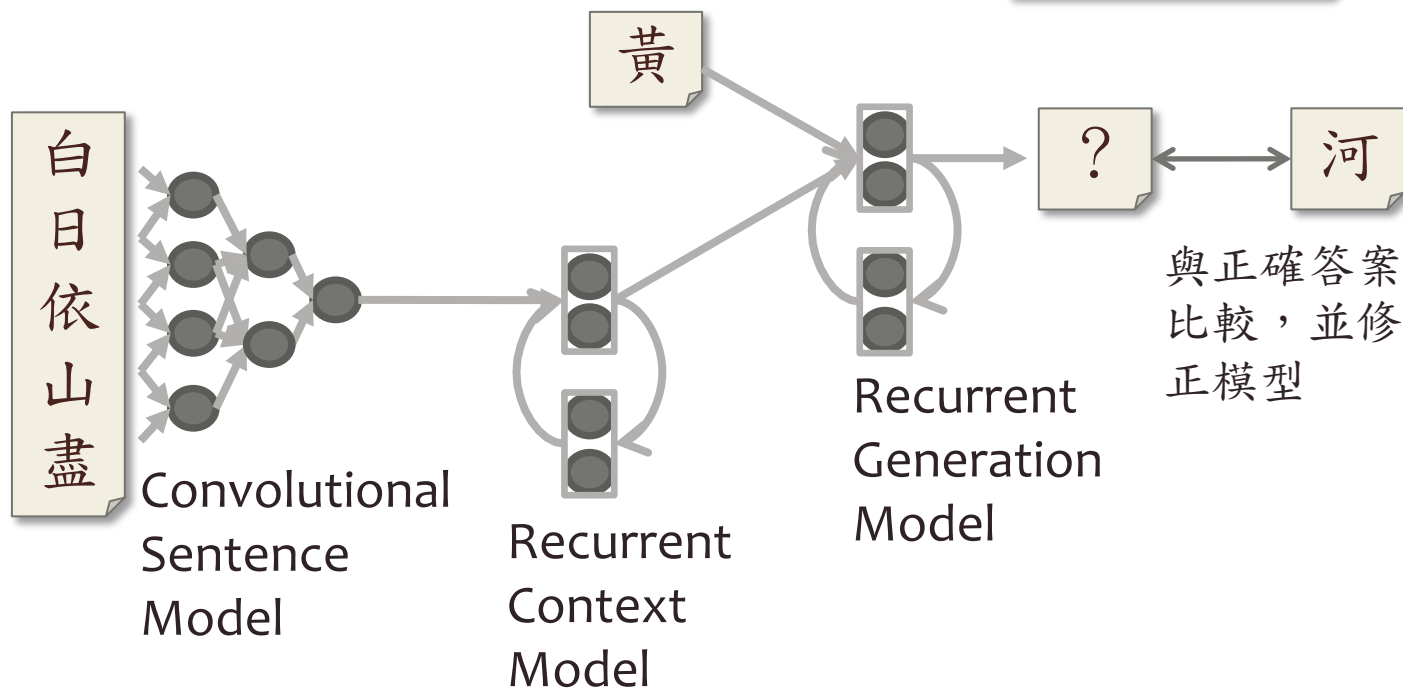


用類神經網路產生中文詩

- 訓練語言模型：

- 語料庫：唐詩、宋詩、...，共284,899 首詩。
- 依序將詩詞中的字句，輸入到語言模型中。

更 欲 黃 白
上 窮 河 日
一 千 入 依
層 里 海 山
樓 目 流 盡

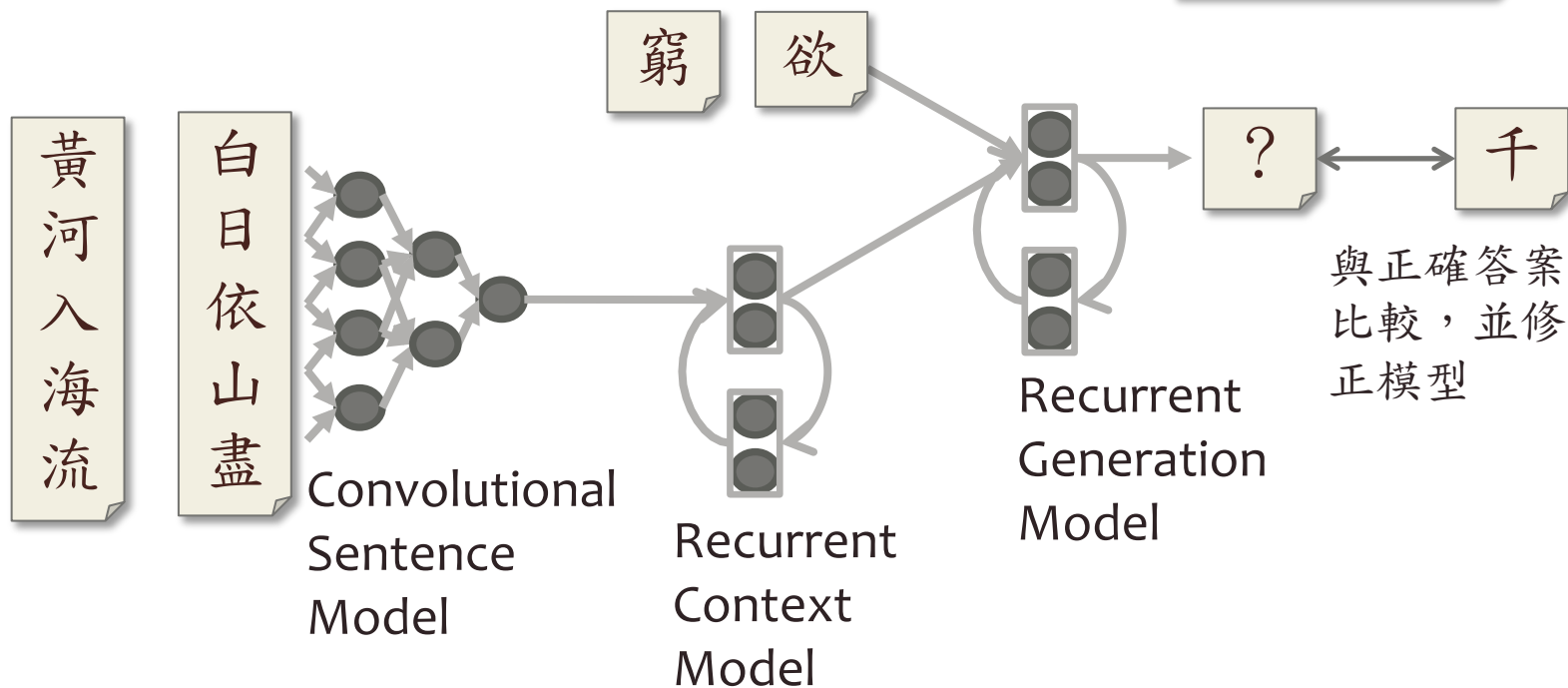


用類神經網路產生中文詩

- 訓練語言模型：

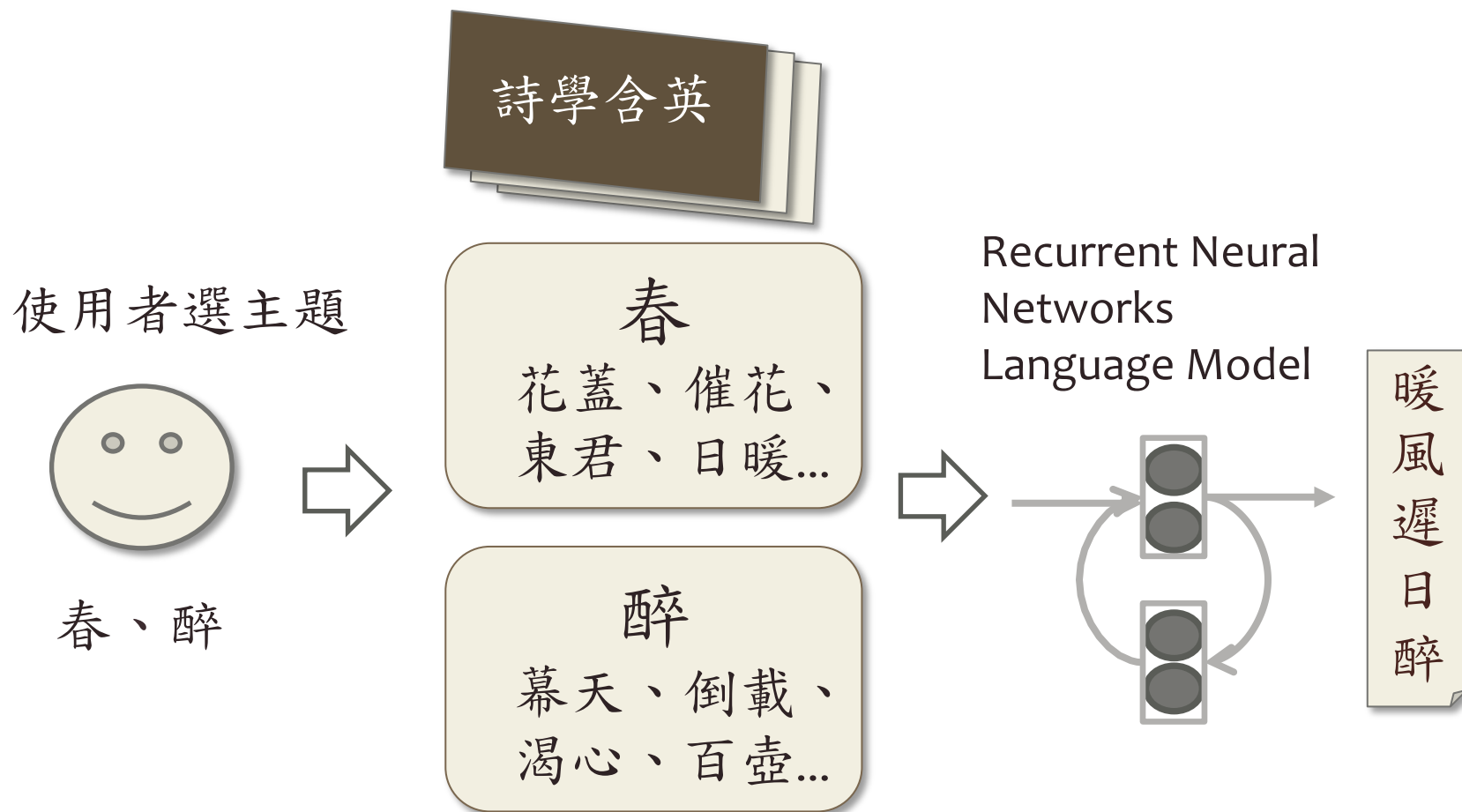
- 語料庫：唐詩、宋詩、...，共284,899 首詩。
- 依序將詩詞中的字句，輸入到語言模型中。

更 欲 黃 白
上 窮 河 日
一 千 入 依
層 里 海 山
樓 目 流 盡



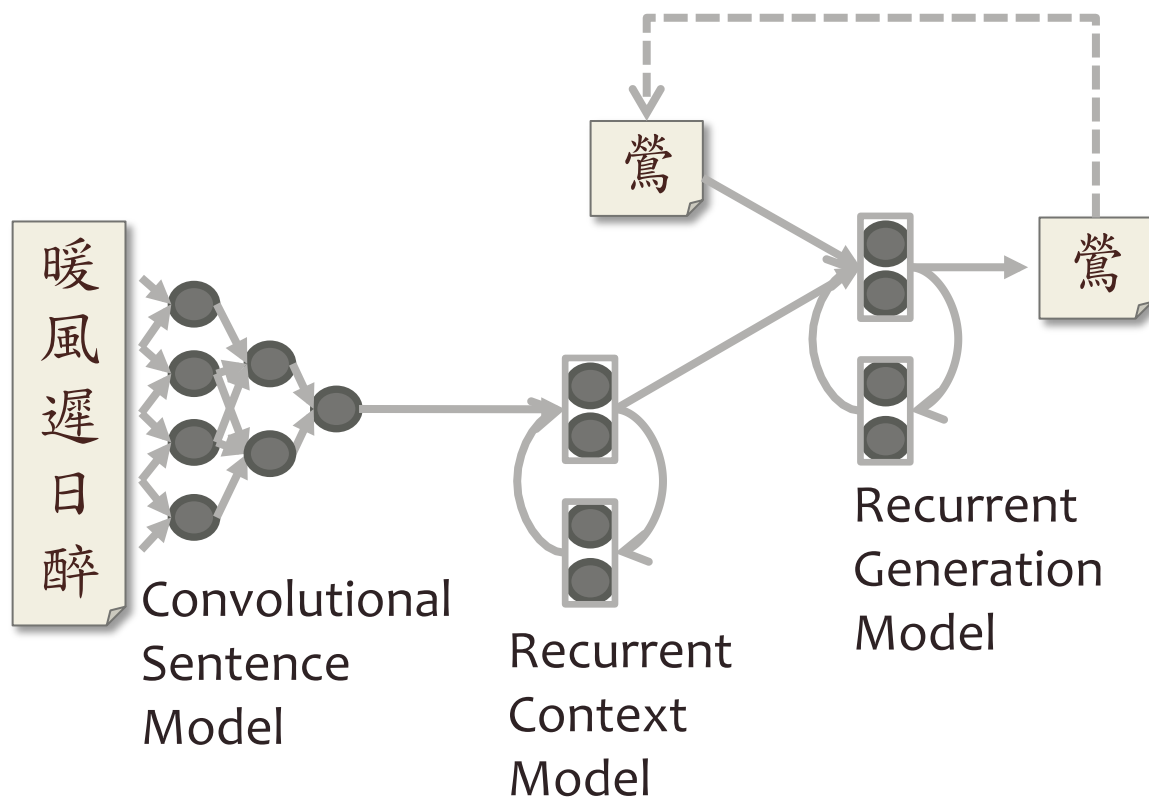
用類神經網路產生中文詩

- 產生第一句



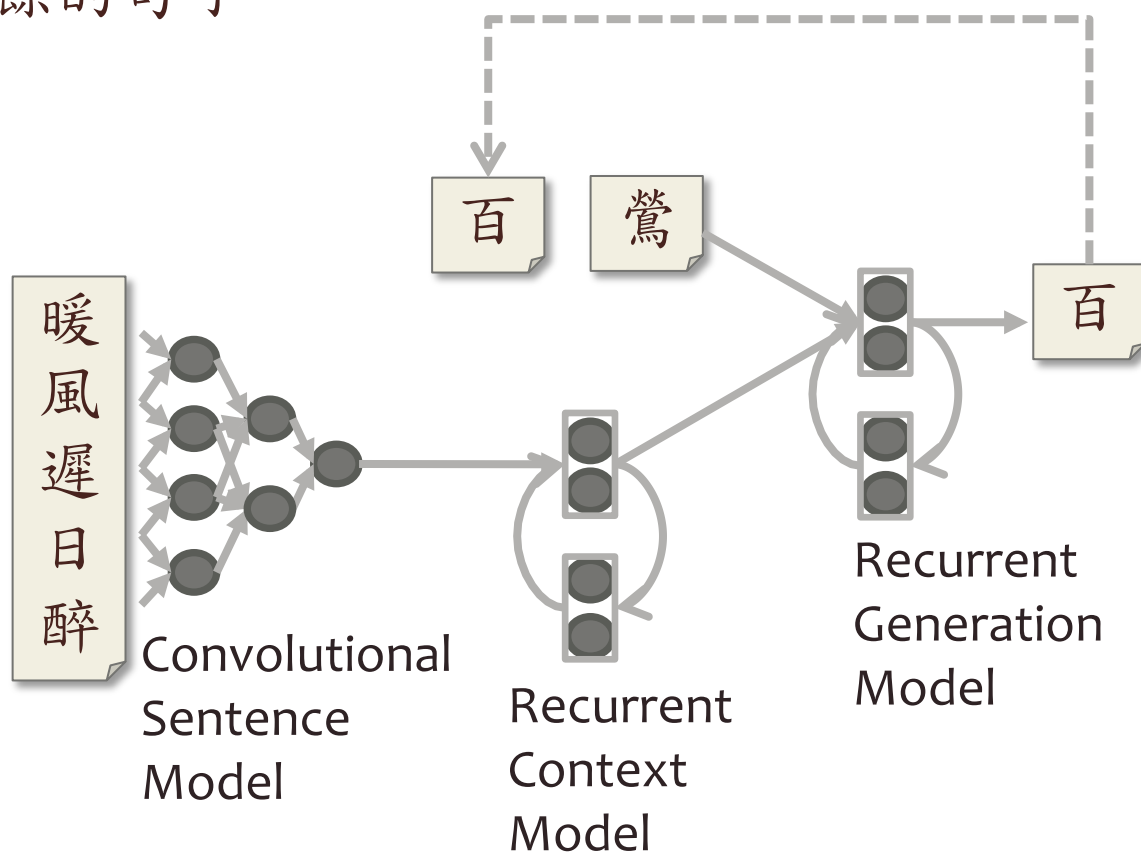
用類神經網路產生中文詩

- 產生其餘的句子



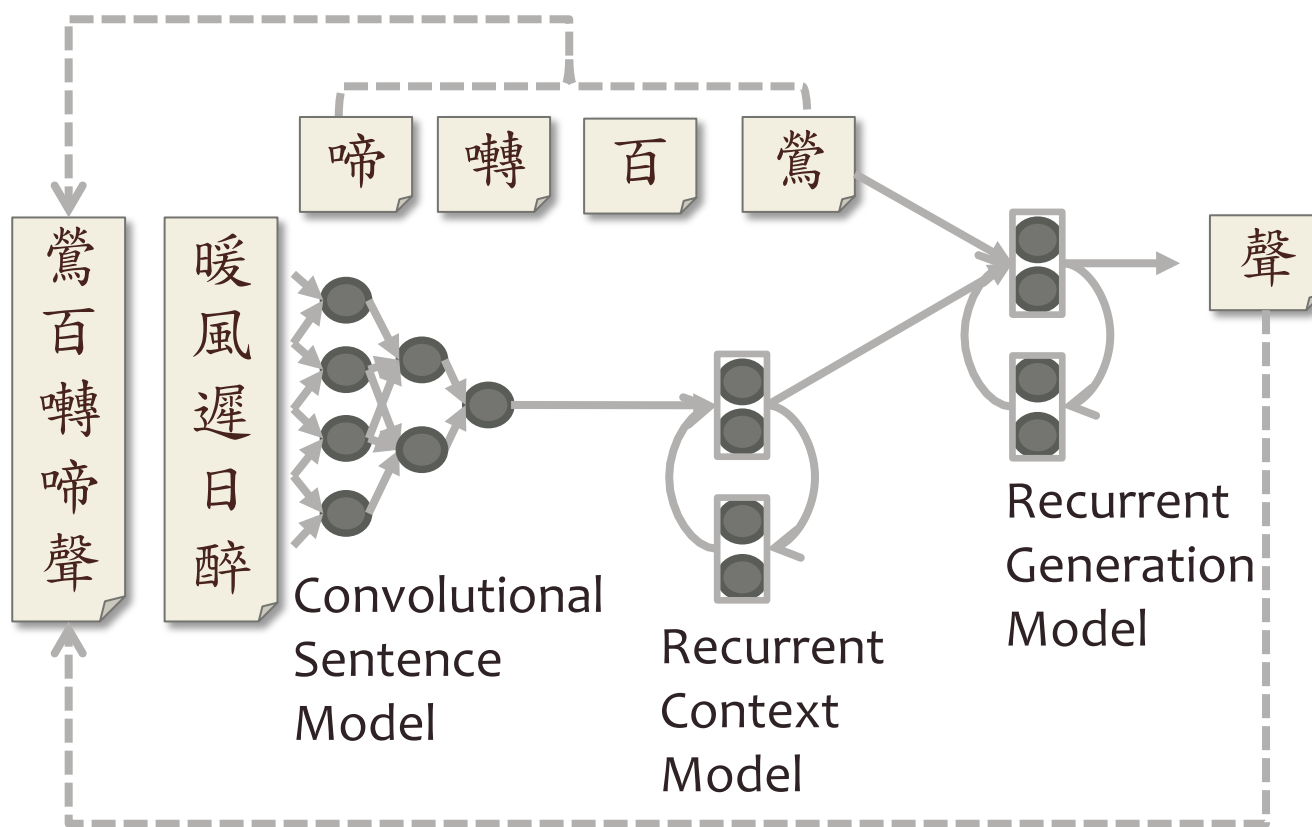
用類神經網路產生中文詩

- 產生其餘的句子



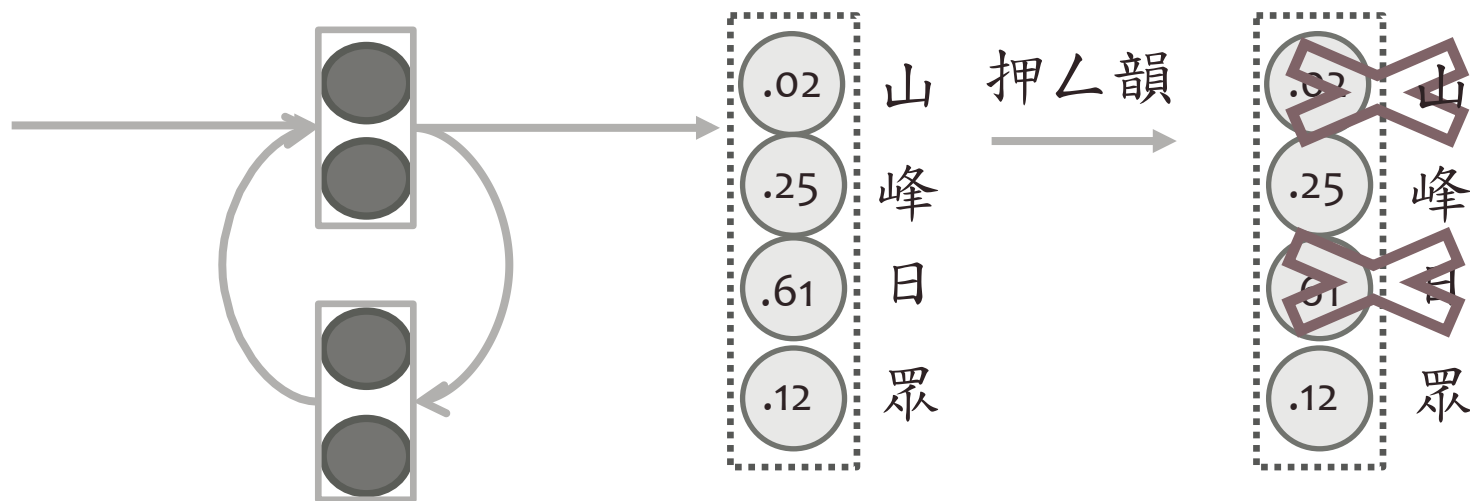
用類神經網路產生中文詩

- 產生其餘的句子



用類神經網路產生中文詩

- 押韻、平仄之類的格律：
- 從輸出的字中，去挑選符合這些規則的字。



用類神經網路產生中文詩

- 產生出來的詩詞：

<p>白鷺窺魚立， Egrets stood, peeping fishes. 青山照水開。 Water was still, reflecting mountains. 夜來風不動， The wind went down by nightfall, 明月見樓台。 as the moon came up by the tower.</p>	<p>满怀風月一枝春， Budding branches are full of romance. 未見梅花亦可人。 Plum blossoms are invisible but adorable. 不為東風無此客， With the east wind comes Spring. 世間何處是前身。 Where on earth do I come from?</p>
--	--

自動產生藏頭詩

- 產生第一句

輸入使用者
要藏的字



電腦賦詩

詩學含英

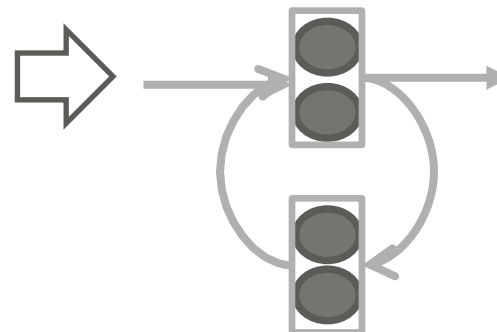
電

電掣、電光、
電馳、電威...

其他

千霄、清微、
壁山、出塞...

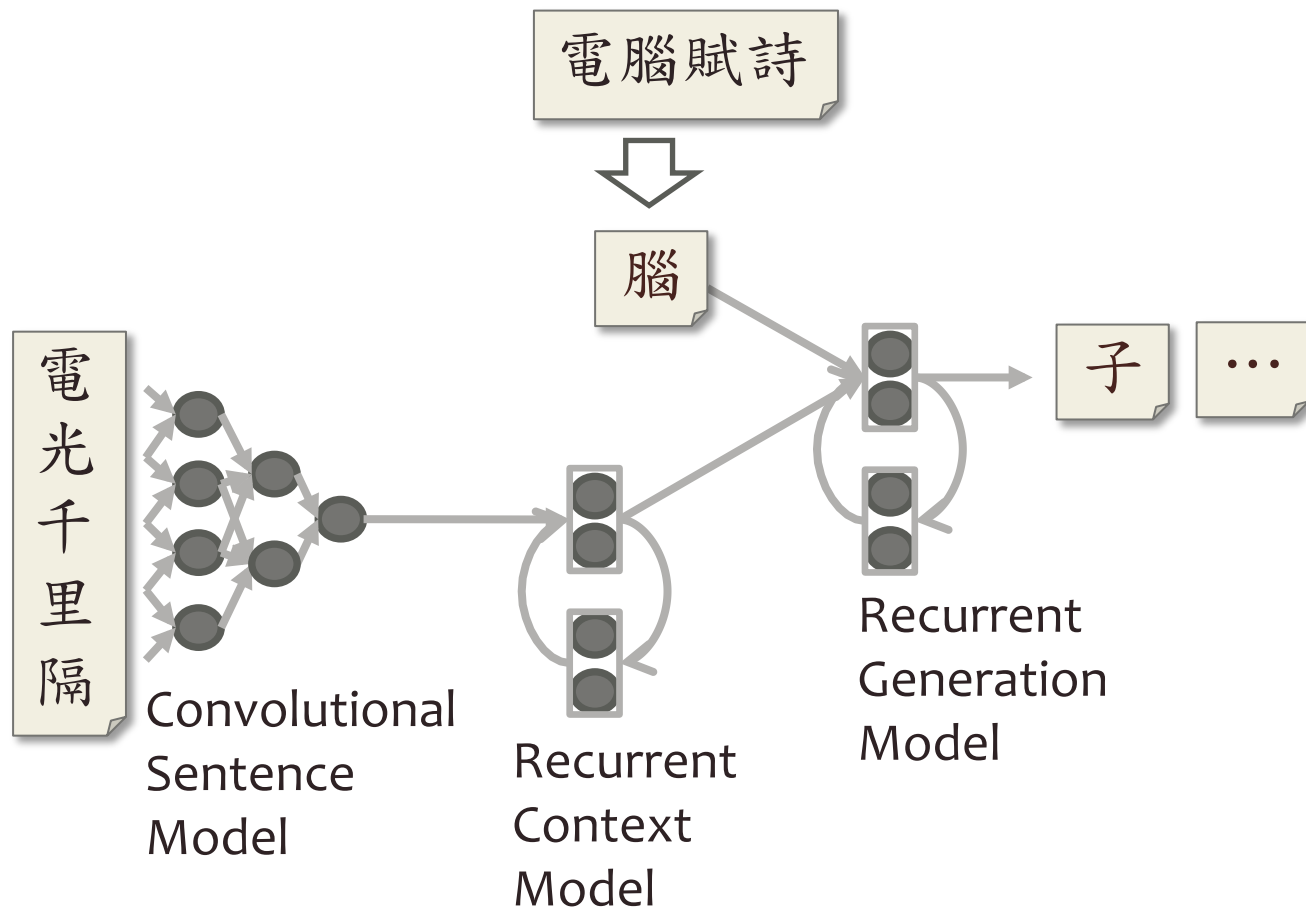
Recurrent Neural
Networks
Language Model



電
光
千
里
隔

自動產生藏頭詩

- 產生其餘的句子



自動產生藏頭詩

- 產生出來的詩詞

電光千里隔
腦子萬人傳
賦得風流在
詩人只有年

電影照窗明月冷
腦絲帶被暖風和
賦山僧不如虛空
詩不過猶得幾何

Reference

- Vector Space of Semantics
 - Thomas Mikolov et al. Efficient Estimation of Word Representation in Vector Space
- Recurrent Neural Networks Language Model
 - Thomas Mikolov et al. Recurrent Neural Networks based language model
- Convolutional Neural Networks Sentence Model
 - Nal Kalchbrenner et al. A Convolutional Neural Networks for Modeling Sentences
- Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks
 - Xingxing Zhang and Mirella Lapata. Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks

Further Reading

- Neural Networks Language Models
 - <http://cpmarkchang.logdown.com/posts/255785-neural-network-neural-probabilistic-language-model>
- Training Neural Networks
 - <http://cpmarkchang.logdown.com/posts/277349-neural-network-backward-propagation>
- Training Recurrent Neural Networks Training
 - <http://cpmarkchang.logdown.com/posts/278457-neural-network-recurrent-neural-network>