



Microsoft

# 计算机对联、诗词和音乐

周明博士  
微软亚洲研究院副院长、ACL候任主席

# 我们的计算机创作之旅

对联

古典诗词

字谜

现代诗

歌词

谱曲/音乐



2005

2012

2014

2016/2017

2016/2017

2016/2017







### 感归

零落泣鬼神  
秋来愁人心  
肝肠断挥洒  
不思归日吟

### 春兴

残花生嫩叶  
细雨落青山  
蝶飞红杏里  
燕舞绿杨湾

### 从军北征

雁字风月一时清  
天书云山千里远  
锦字凭谁寄笔力  
人生何日归来晚

### 望洞庭

移舟雨逐行云水  
一路风随日月天  
云破长江万里船  
风来一水千山川

猜字谜

半硬半软

猜 谜



最佳答案

砍

推理过程

半硬 —— 石  
半软 —— 欠

砍

砗

石

更

欠



游子是一只船上的沙土  
如同美丽的灵魂  
我不能创造世界  
伴着古老之遗恨



在花里表演  
扬起明亮的羽毛  
静静地翕动着  
所有生命的期限





# 回忆

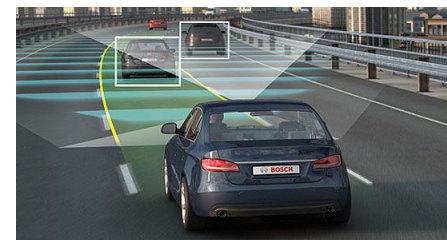
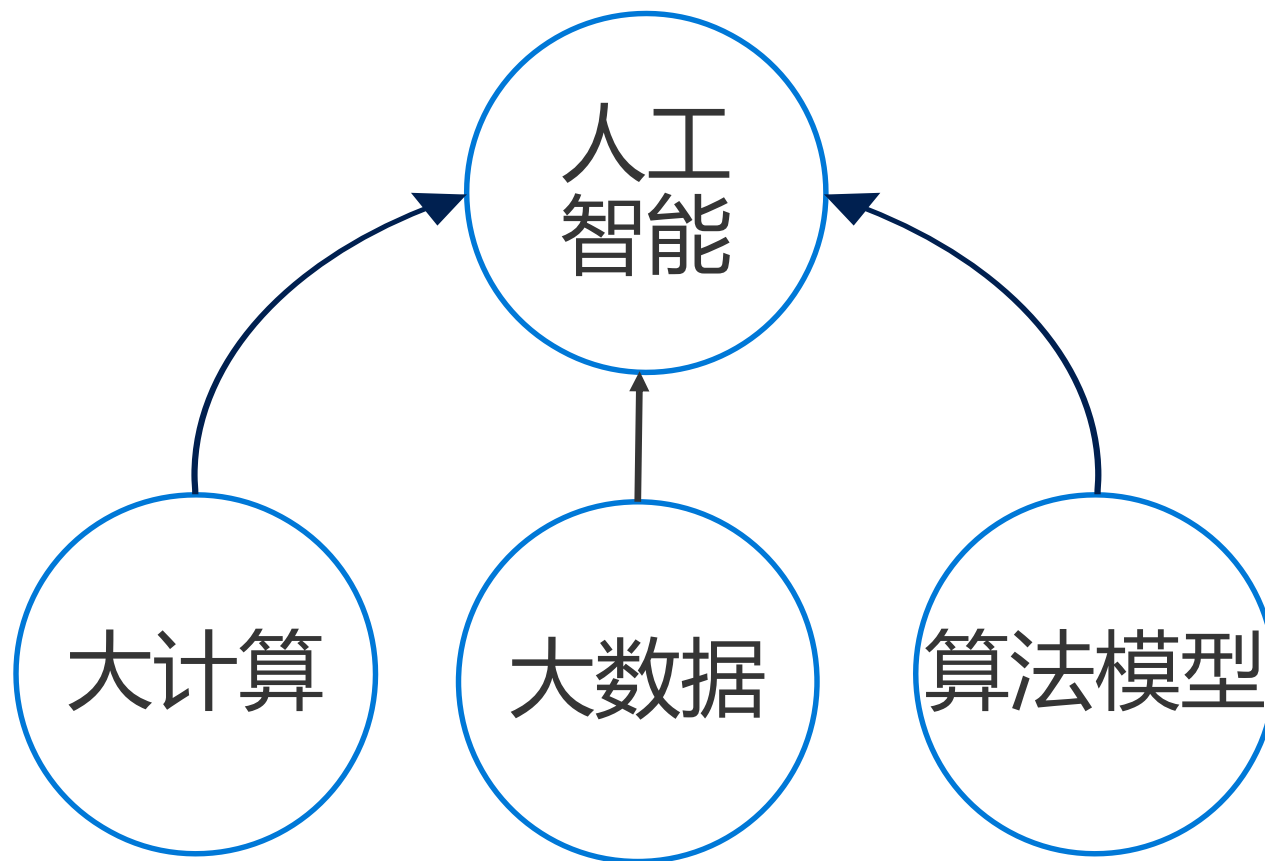
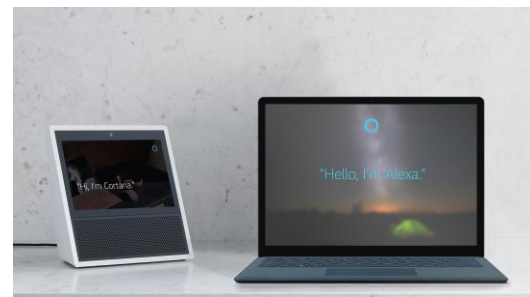
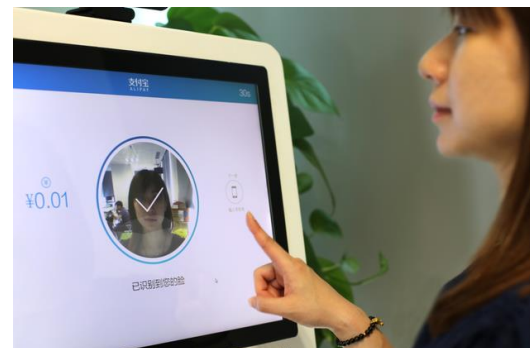
# Memories

把你写过的日记	The diary you wrote
埋藏在我心底	Buried in my heart
写下我所有的记忆	Write down all my memories
把回忆留给自己	Leave the memories to myself
把你写在我心里	Write you up in my heart
写满了岁月的痕迹	Filled with the traces of years
不是因为我知道	Not because I know
让我想念你的微笑	Let me miss your smile
让我听见你的心跳	Let me hear your heartbeat
自从遇见你那一秒	Since the second I met you



# 人工智能近年来的快速发展

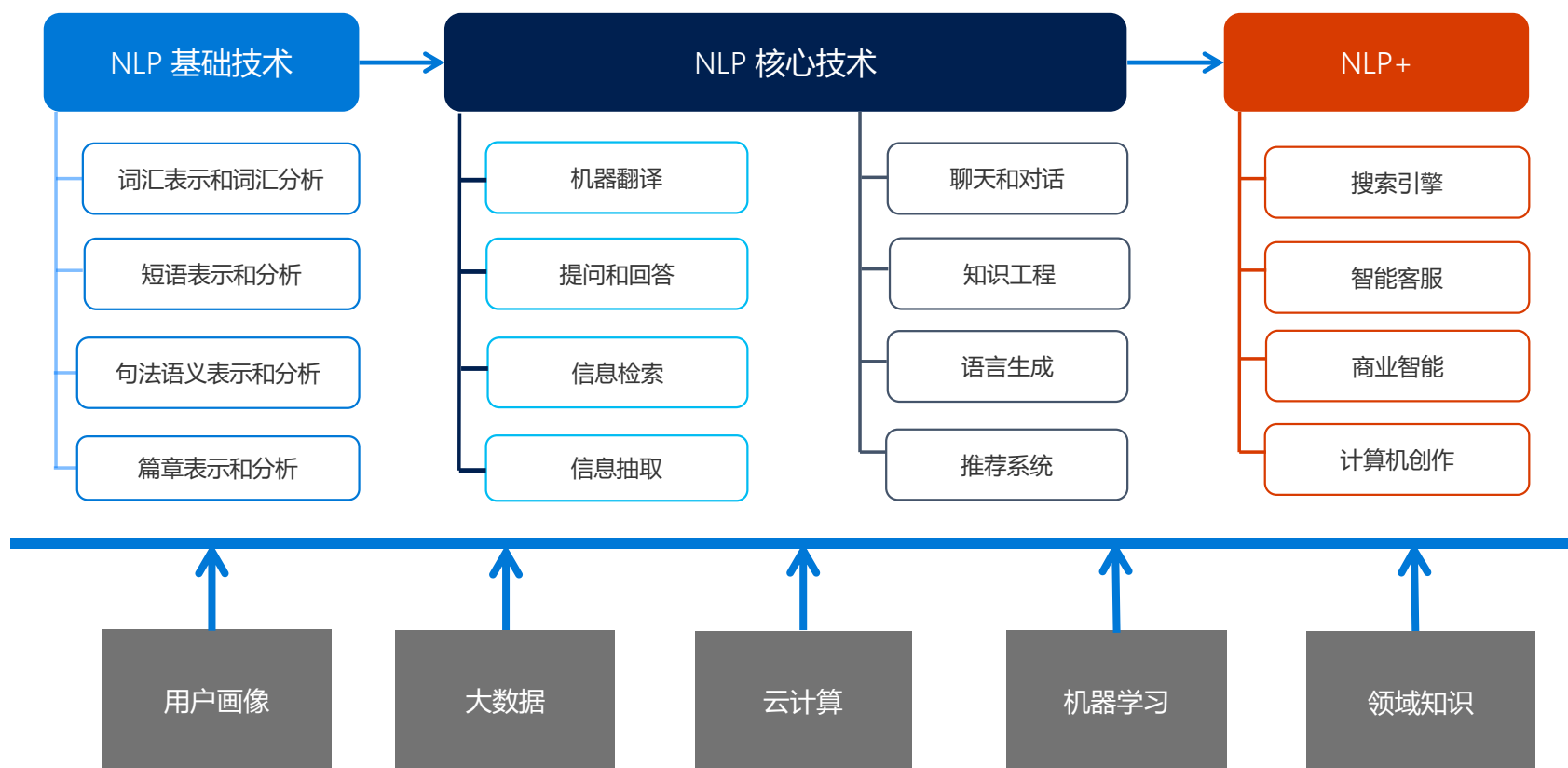
 Login for Hands-Free



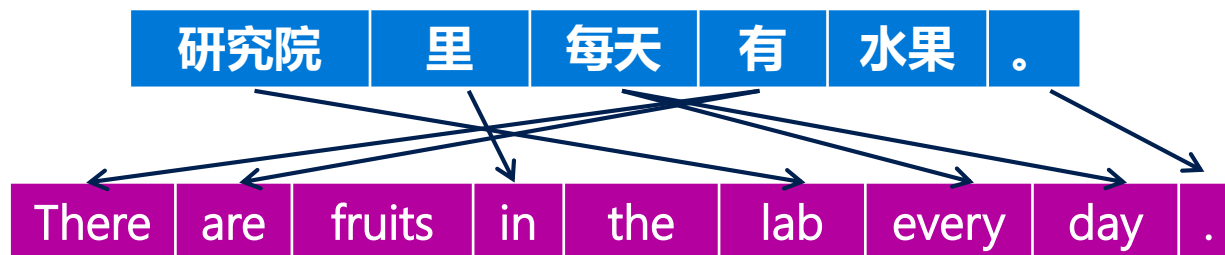
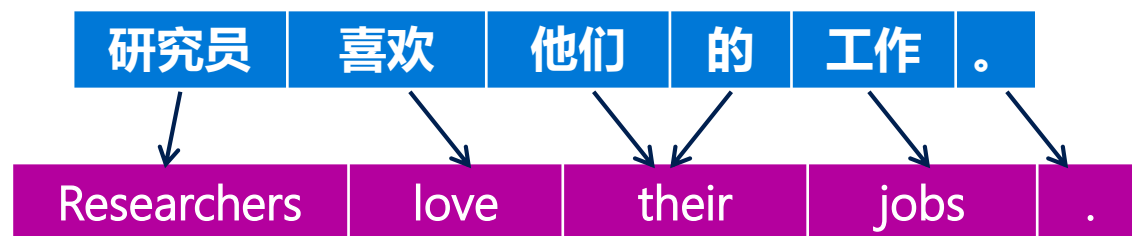
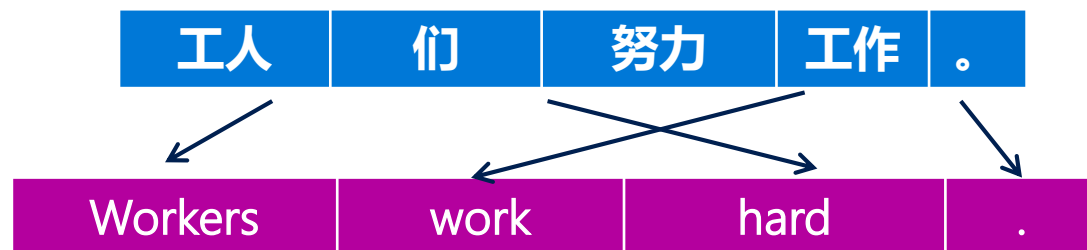


# 语言智能（自然语言理解）

NLP 是人工智能的一个分支，用于分析、理解和生成自然语言，以方便人和计算机设备进行交流，以及人与人之间的交流。



# 基于大规模数据学习映射规律



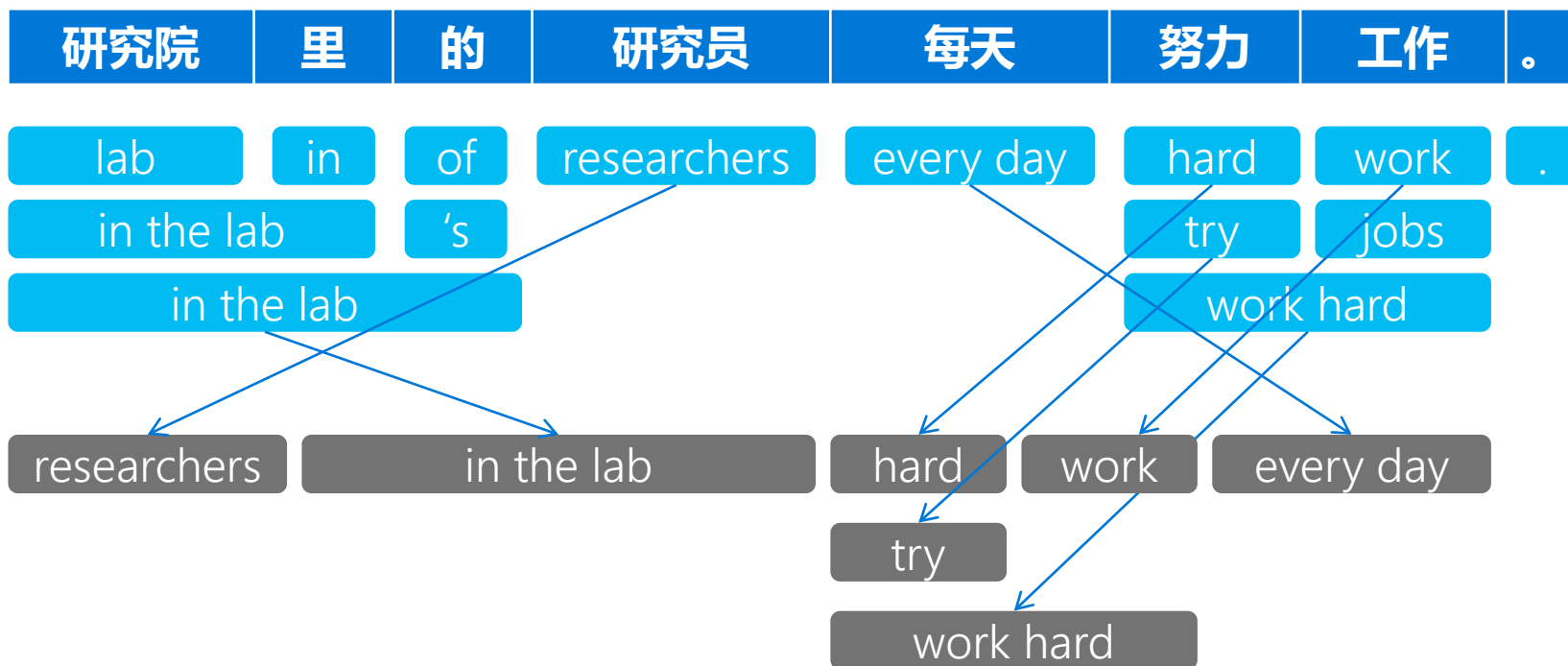
语言模型

翻译模型

.....



# 统计机器翻译模型



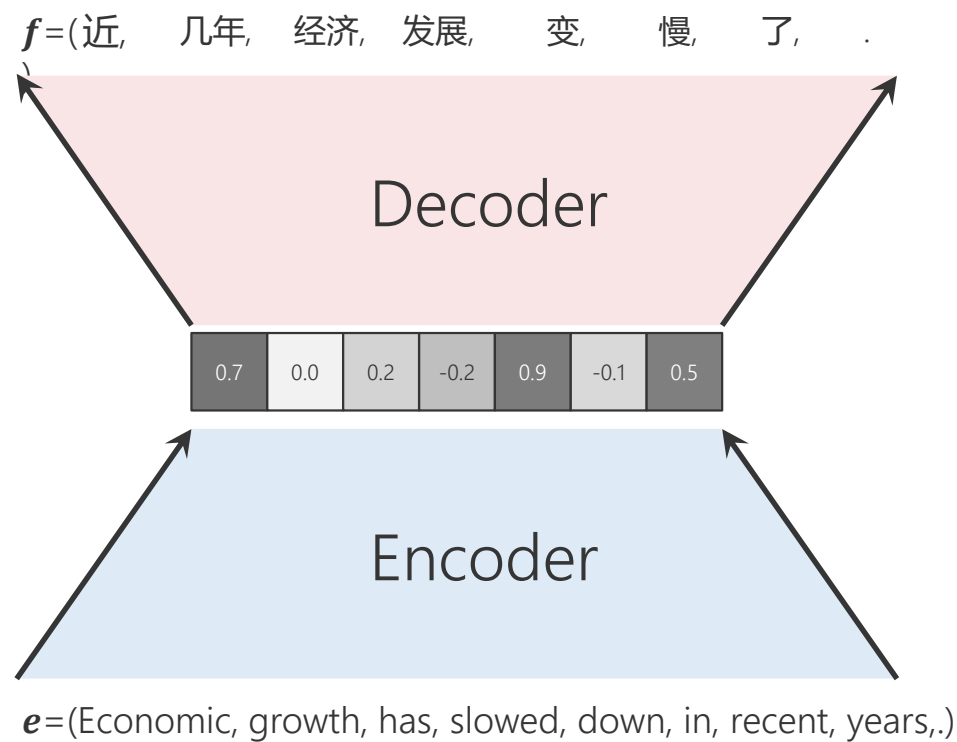
$$\hat{e} = \arg \max_e \{ \Pr(e | f) \}$$

$$= \arg \max_e \left\{ \sum_{m=1}^M \lambda_m h_m(e, f) \right\}$$

语言模型

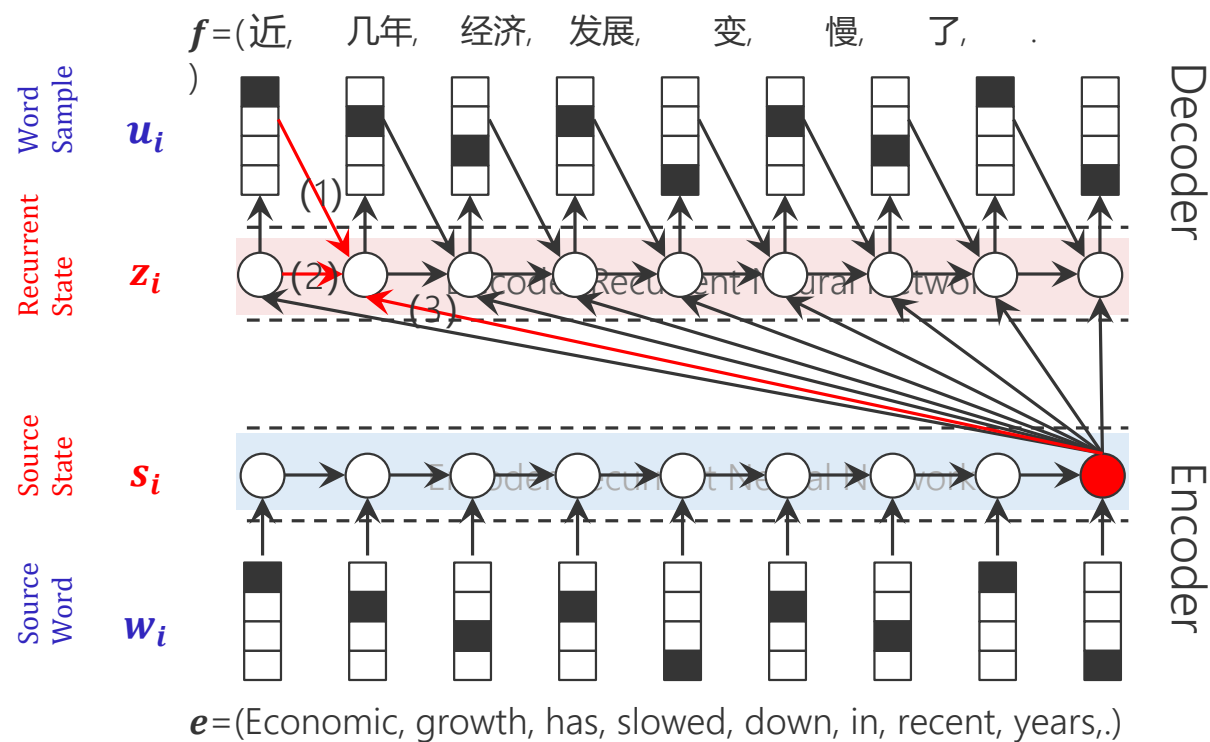
翻译模型

# 神经网络编码-解码机制



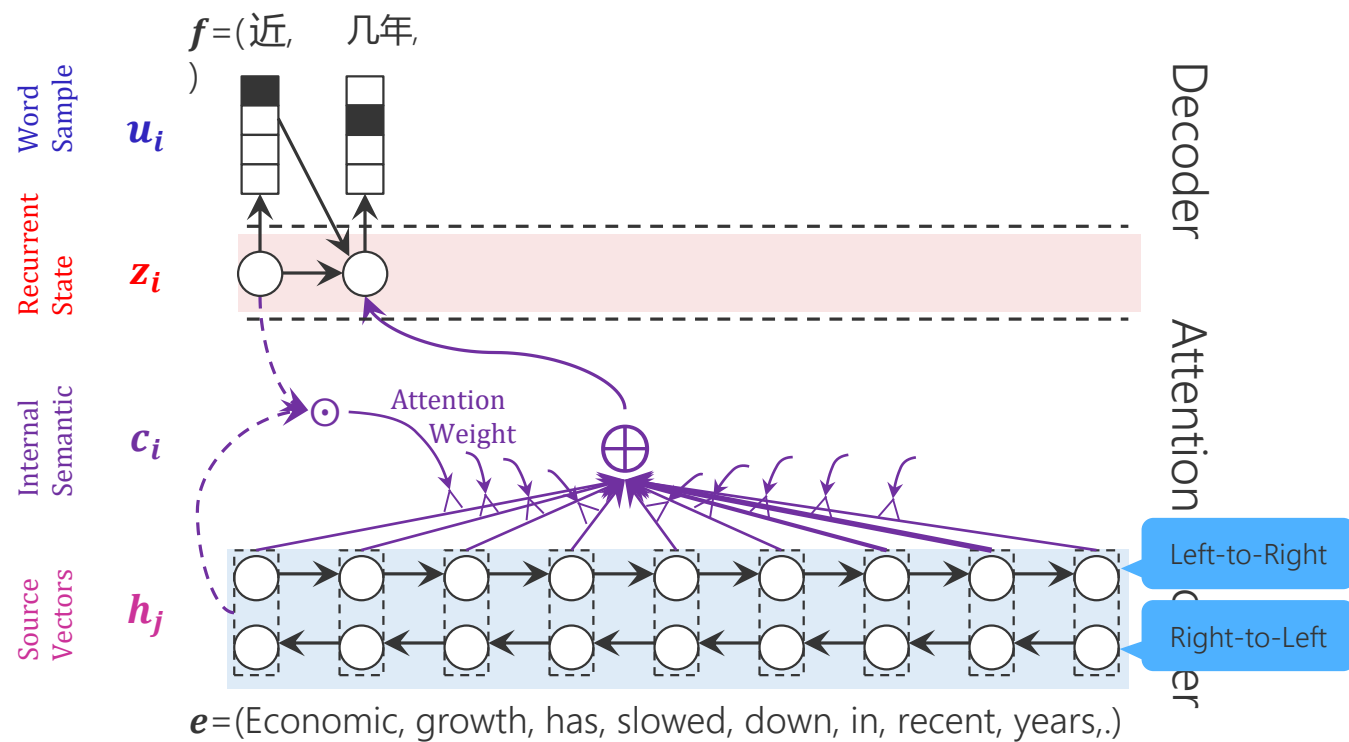


# 神经网络编码-解码机制



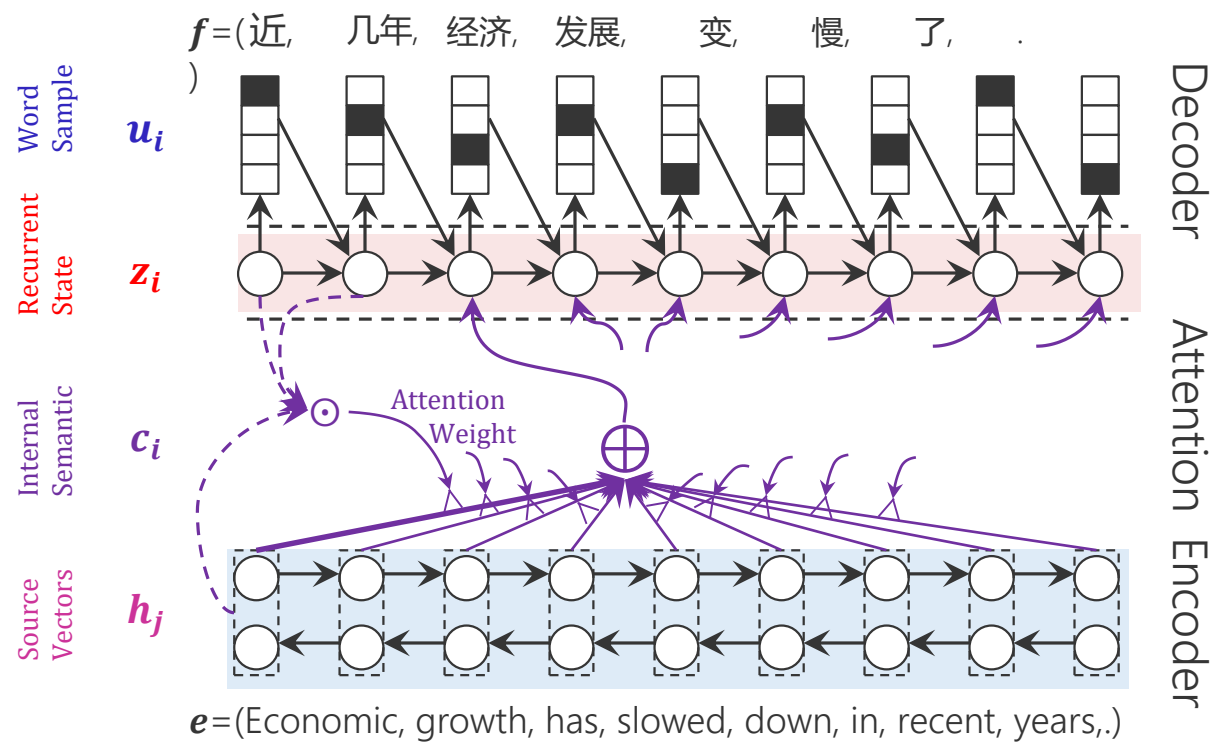
Sutskever et al., NIPS, 2014

# 注意力机制





# 注意力机制



# 计算机对联

# 对联问题定义

- 给定上联，对出下联

FS:	海(hai)	阔(kuo)	凭(pin)	鱼(yu)	跃(yue)
	sea	wide	allow	fish	jump
				鸟	
SS:	天(tian)	高(gao)	任(ren)	(niao)	飞(fei)
	sky	high	permit	bird	fly

- 上下联的字数、词数相同；词性序列一致；词义相对；满足平仄。

# 更多要求

Repetition of  
pronunciations(音韵联)

风 (wind)-----水 (water)  
吹 (blow) -----使 (make)  
莽(buckwheat) -- -----舟 (ship)  
动(wave)-----流 (go)  
桥 (bridge) -----洲 (island)  
未 (not) -----不 (not)  
动(wave) -----流(go)



# 更多要求

Decomposition of  
characters (拆字联)

有 (have)----- 缺 (lack)  
子 (son) -----鱼 (fish)  
有 (have) ----- 缺 (lack)  
女 (daughter)-----羊 (mutton)  
方 (so) ----- 敢 (dare)  
称 (call) ----- 叫 (call)  
好(good) -----鲜(fresh)

好  
女子

鲜  
鱼羊

# 更多要求

Person  
name  
(人名联)

Palindrome  
(回文联)

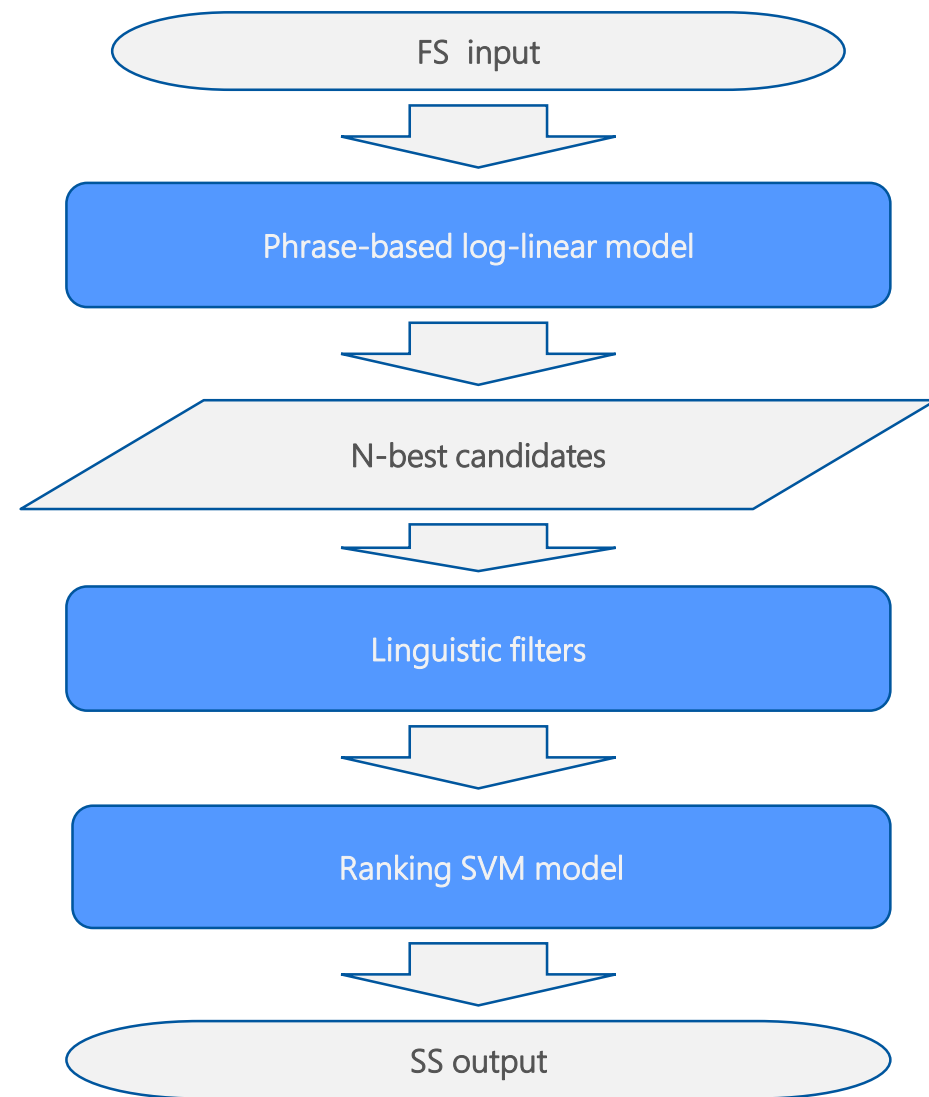
板桥(Banqiao)-----东坡 (Dongpo)  
造(produce) -----居 (live)  
桥(bridge) -----坡 (mountain)  
板(board)-----东(east)

- Banqiao(板桥) and Dongpo(东坡) are famous litterateurs
- Reading from top to down is identical to down to top

# 对联生成模型

- 把对联看成机器翻译过程

- Phase1: 利用基于短语的对数线性模型生成候选
- Phase2: 利用对联规则加权或者惩罚
- Phase3: 再利用一个Ranking SVM对候选结果排序



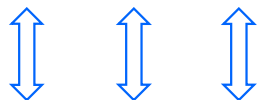




# 特征

- 短语翻译模型（正向和反向）：PTM

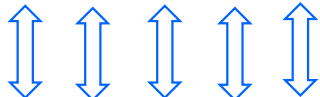
- FS: [海阔] 凭 [鱼跃] ([sea wide] allow [fish jump])



- SS: [天高] 任 [鸟飞] ([sky high] permit [bird fly])

- 汉字翻译模型（正向和反向）：CTM

- FS: 海 阔 凭 鱼 跃 (sea wide allow fish jump)



- SS: 天 高 任 鸟 飞 (sky high permit bird fly)

- 语言模型：LM

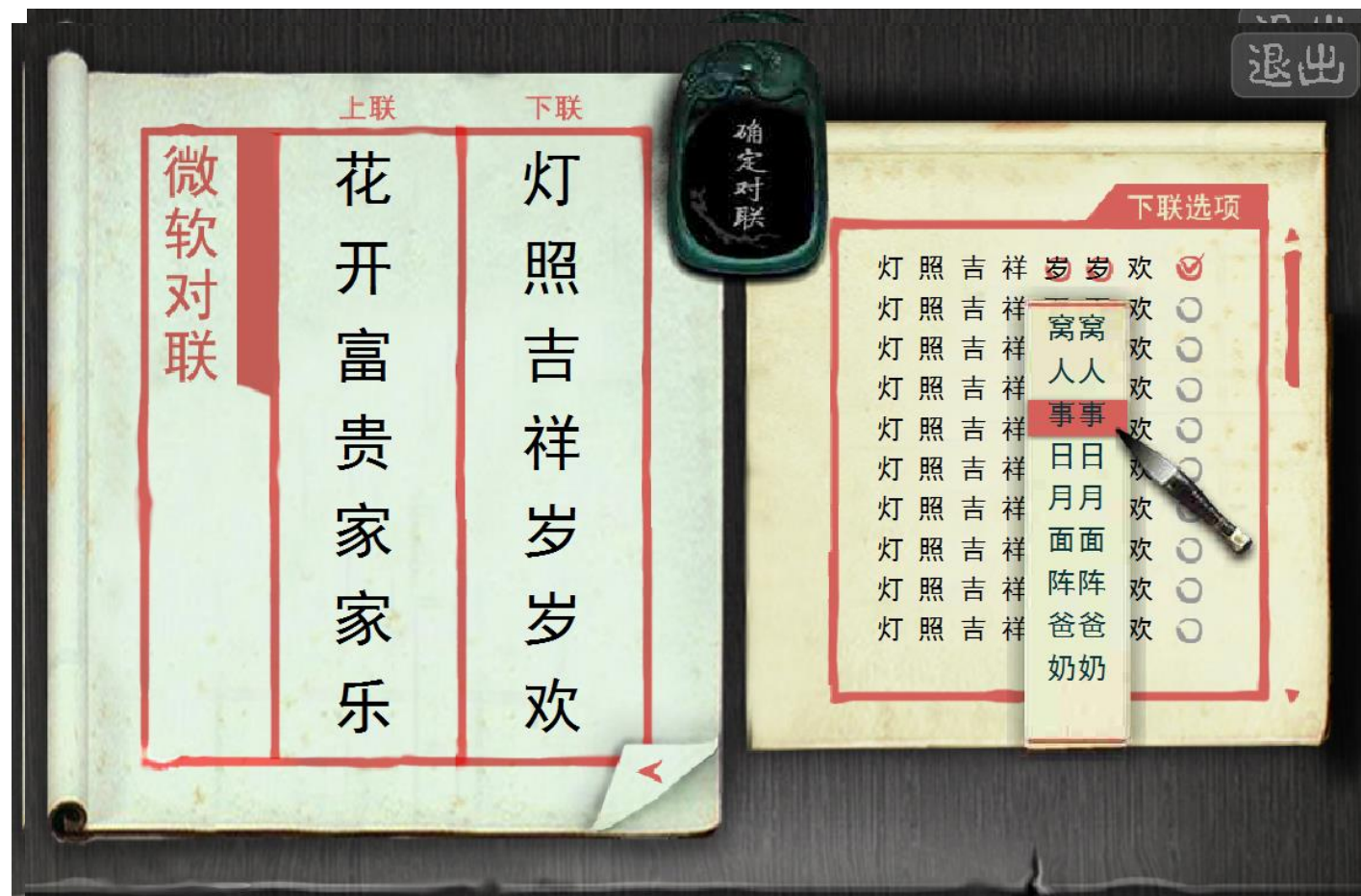
- $p(\text{海阔凭鱼跃}) = p(\text{海}|\text{START}) * p(\text{阔}|\text{START 海}) * p(\text{凭}|\text{海阔}) * p(\text{鱼}|\text{阔凭}) * p(\text{跃}|\text{凭鱼})$

- 互信息模型：MI

- 对联字与字之间的共现程度

$$MI(S) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n I(s_i, s_j) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \log \frac{p(s_i, s_j)}{p(s_i)p(s_j)}$$

# AI+HI的融合



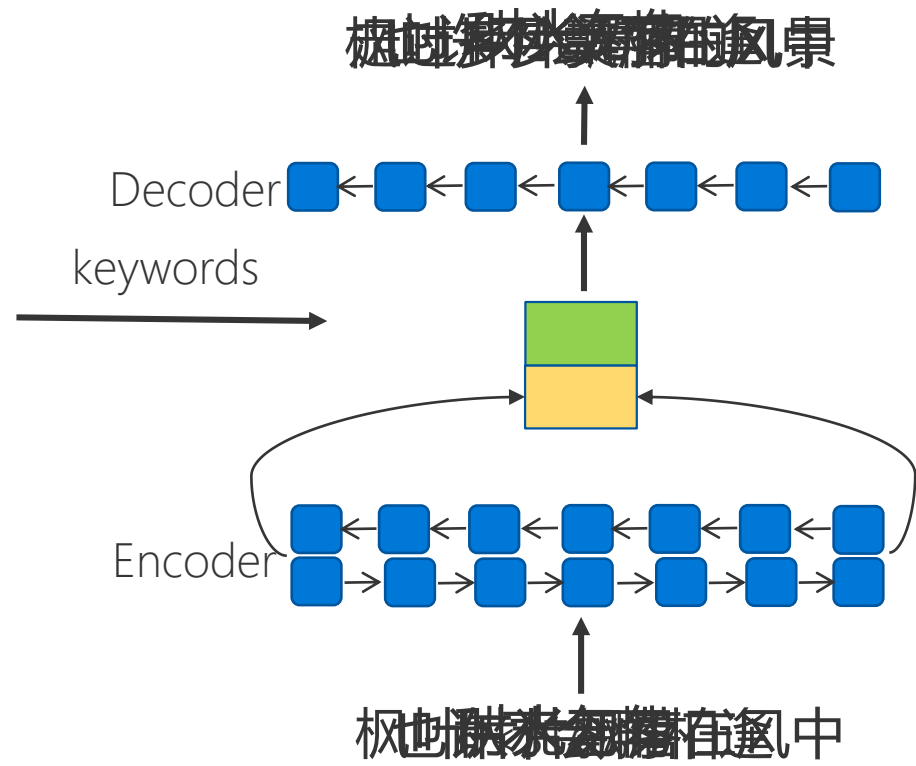
# 计算机歌曲（作词并谱曲）

# 歌词生成

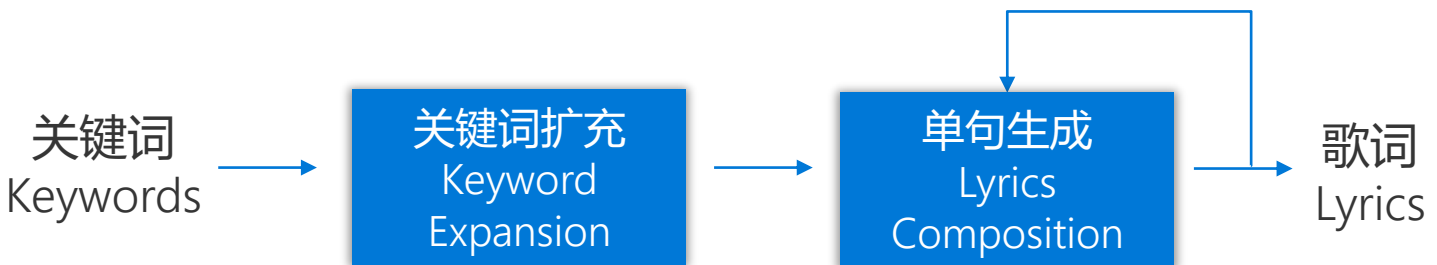
秋  
岁月  
沧桑  
感叹

Keyword  
Expansion

秋,秋天,秋风,冬,夏,  
秋日,深秋,春,秋雨,  
萧瑟,岁月,时光,流  
年,光阴,沧桑,流逝,  
年华,经年,蹉跎,年  
轮,沧桑,岁月,历经,  
风霜,世事,苍凉,苍  
老,风雨,变迁,斑驳,  
感叹,感慨,惊叹,不  
禁,唏嘘,赞叹,叹息,  
惋惜,慨叹,哀叹



秋水无情  
时光匆匆  
也许不会再相逢  
枫叶片片飘落在风中  
走过多少美丽的风景



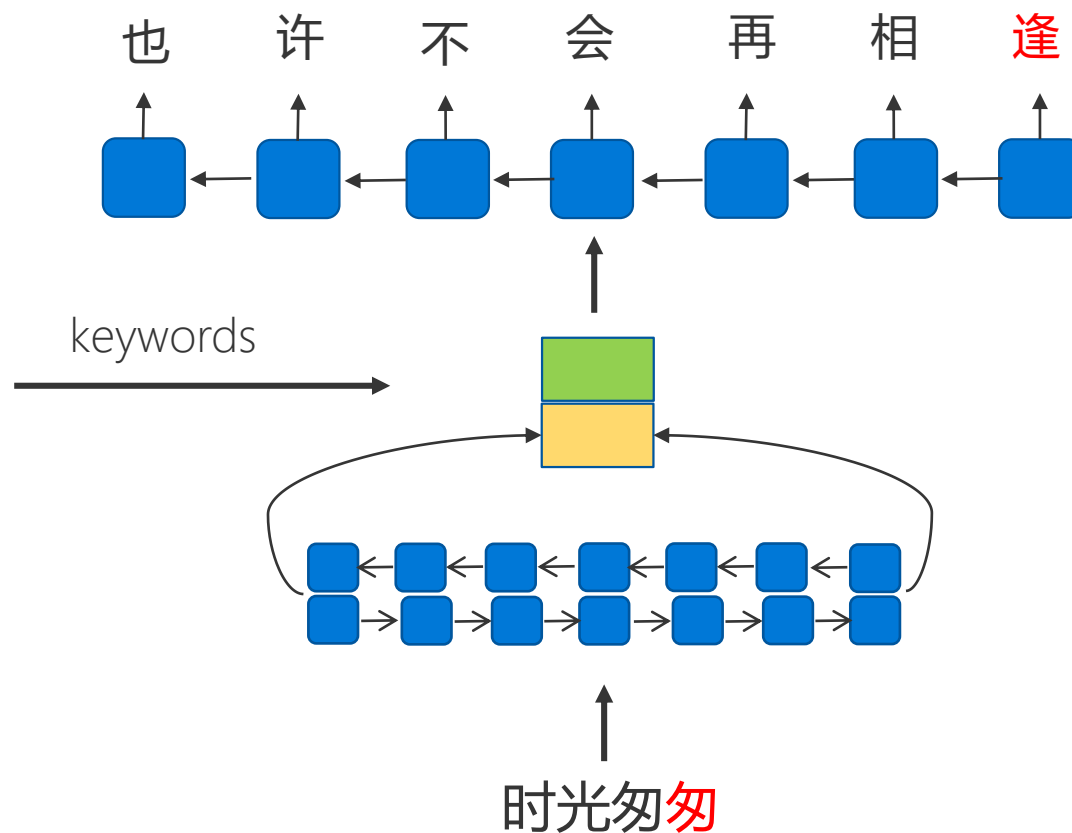


# 歌词生成-押韵问题

秋  
岁月  
沧桑  
感叹

# Keyword Expansion

秋,秋天,秋风,冬,夏,  
秋日,深秋,春,秋雨,  
萧瑟,岁月,时光,流  
年,光阴,沧桑,流逝,  
年华,经年,蹉跎,年  
轮,沧桑,岁月,历经,  
风霜,世事,苍凉,苍  
老,风雨,变迁,斑驳,  
感叹,感慨,惊叹,不  
禁,唏嘘,赞叹,叹息,  
惋惜,慨叹,哀叹



# 旋律生成

歌词  
Lyrics

把 你 写 过 的 日 记 埋 藏 在 我 的 心 底

节拍  
Beats

1/8 1/8 1/8 1/8 1/8 1/8 1/4 1/8 1/8 1/8 1/8 1/8 1/8 1/8 1/8

音符  
Notes

1 2 2 3 3 3 3 0 3 5 6 6 6 6 5 3

和弦  
Chord

C

Am

C

F

# 秋水 Autumn Water

秋水无情  
时光匆匆  
也许不会再相逢  
枫叶片片飘落在风中  
走过多少美丽的风景  
如此繁华  
思念曾经  
记忆中最美的风景  
任时光匆匆来去匆匆  
似是一场游戏一场梦



Melody

# 秋水 Autumn Water

5  
秋水无情 时光 - 匆匆也许不会再相 - 逢 - 枫叶片片飘落在

8  
风中 - 走过多少美丽的 风景 - - 如此 繁华 思念

10  
- 曾经 记忆中最 美的 风 - 景 - 任时光 匆匆 来 去

12  
匆匆似是一场 - 游戏 一场 梦

18



Song



《机智过人》是中央电视台综合频道与中国科学院联合主办的大型科学挑战节目。国内首档聚焦智能科技的科学挑战类节目，是中国科学领域与传媒领域一次深入合作，更是全球顶尖人工智能研发精英和科技项目的巅峰盛典，标志着“科教兴国”战略的新高度。



# 精彩片段视频



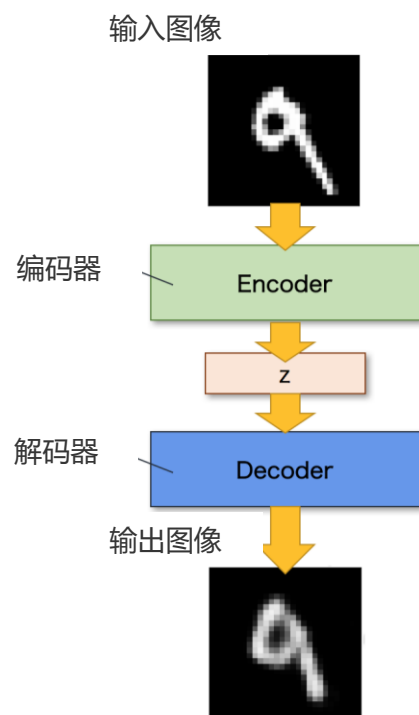
# 计算机音乐



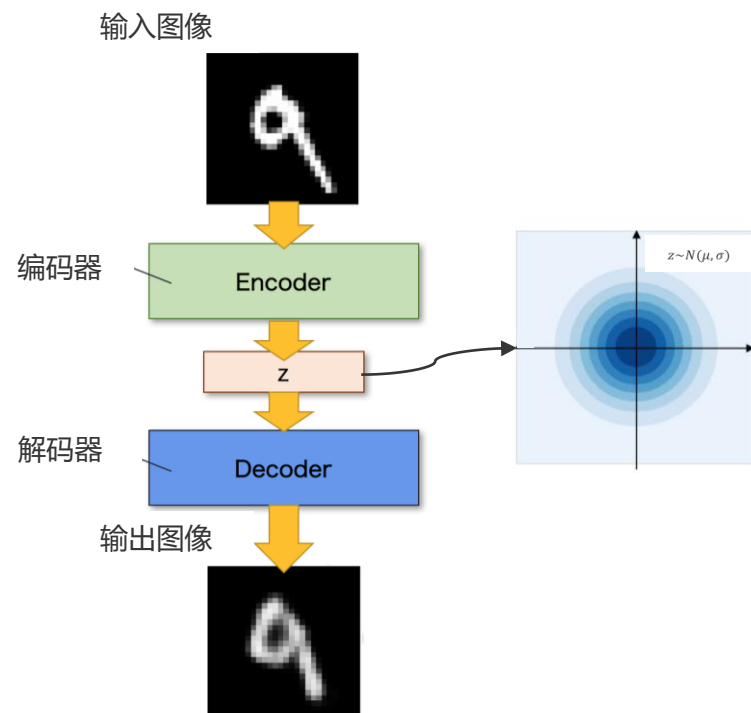
# 基于VAE的生成模型

训练数据：带有风格标签的音乐文件

自动编码器 (Autoencoder)      变分自编码器 (Variational Autoencode, VAE)



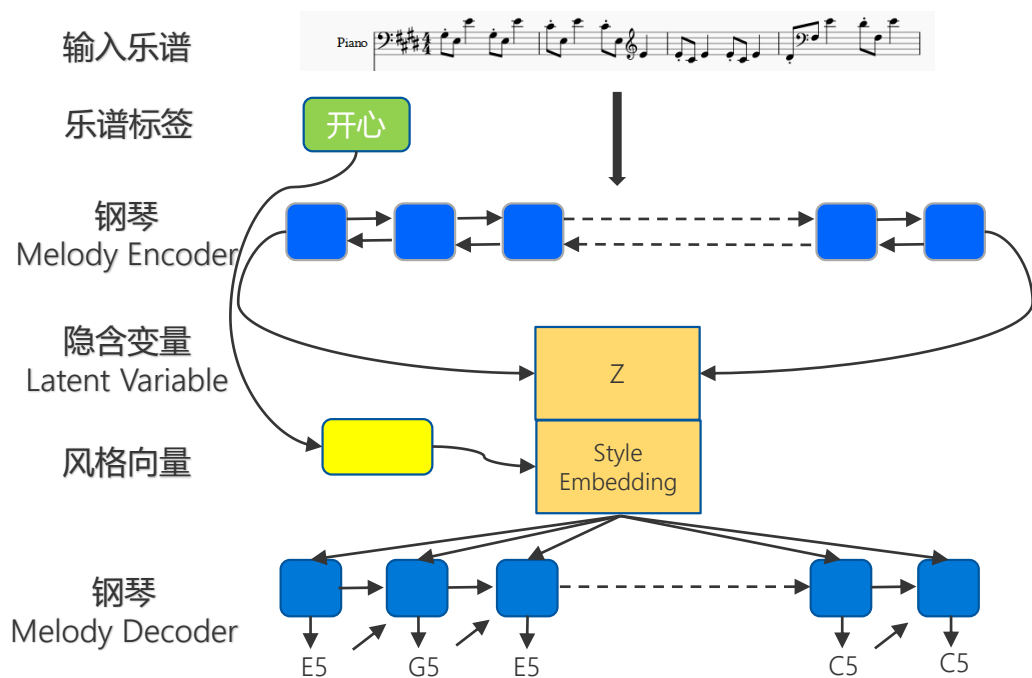
不能根据风格进行作。



# 不同风格的音乐生成

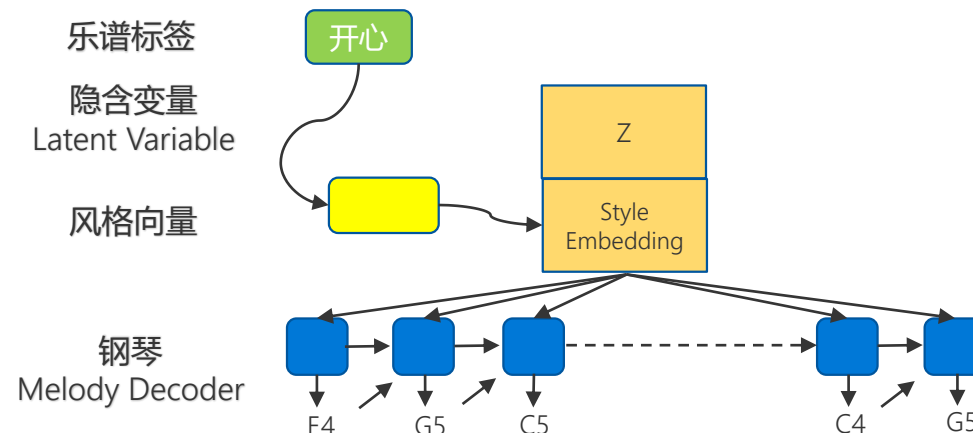
## 将风格进行编码

### 模型训练过程



### 生成过程

- 输入风格标签
- 随机隐含向量



支持的风格: 开心, 悲伤, 乡村, 布鲁兹, 爵士, 流行, 摇滚

开心 happy



悲伤 sad



乡村 country



爵士 jazz



I wish you and your families a happy and holy new year 2018 filled with love, peace and joy.

I hope that you are enjoying the festive holidays with your family and friends.



# 计算机作曲几点思考

- 机器作曲已经取得了初步成功：
  - 可以对音高，时长和节奏进行建模
  - 可以生成特定风格的音乐
  - 可以端到端生成音乐和对应歌词
- 机器作曲仍存在一些問題：
  - 生成的音乐小节之间没有逻辑关系
  - 生成的音乐仍然比较简单
- 机器作曲的发展方向：
  - 建模音乐中小节之间的关联
  - 自动进行音乐后期的编排
  - 乐曲自动评价算法

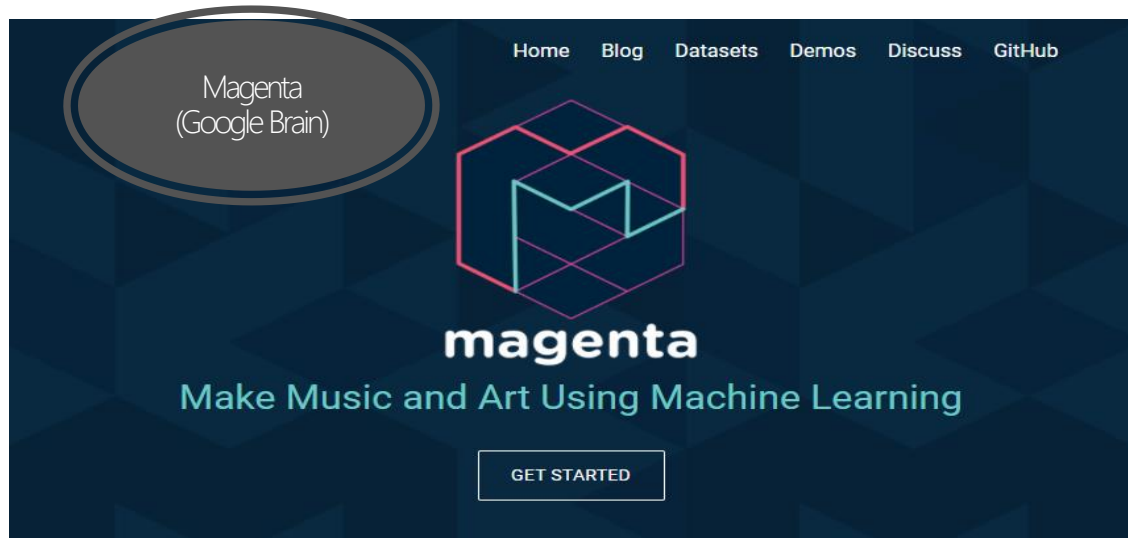




# 相关工作：计算机对联和写诗



# 相关工作：计算机音乐



## Why Did Spotify Hire This Expert In Music-Making AI?

As “fake artists” rack up millions of Spotify plays, the company’s new AI lab—intended to help artists—has raised the specter of songs written by robots.





# 计算机创作的未来

- 数据获取（带标注的）
  - 改进的模型（encoder-decoder, VAE, GAN）
  - 专业知识的融入
  - 有效的评测方法
- 
- 文字、绘画、音乐及其可能的组合
  - 人工智能和人类智能完美结合
  - 自然嵌入合理的应用场景
  - 期待AI写诗、新闻、歌曲、音乐流行起来

