



## 基于深度学习的自适应学习系统

林晖

英语流利说首席科学家

# WOTD

World Of Tech  
2017年12月1-2日

## 全球软件开发技术峰会

[ 深圳站 ]

报名咨询：010-68478816

议题提交：wot@51cto.com

市场合作：yangxh@51cto.com

商务合作：songjc@51cto.com

媒体合作：yankk@51cto.com

在线咨询（微信）：18401576051

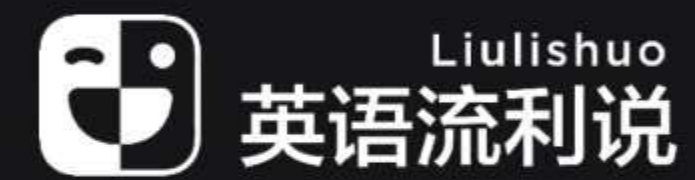
团·购·享·受·更·多·优·惠

**5折** 优惠（截止8月31日）  
现在报名，立省1400元/张





# 林晖



联合创始人 / 首席科学家

- 曾任 Google 美国总部研究科学家
- 华盛顿大学博士
- 清华大学本科、硕士
- 30+ 篇论文, 1000+ 次引用, 10+ 项专利



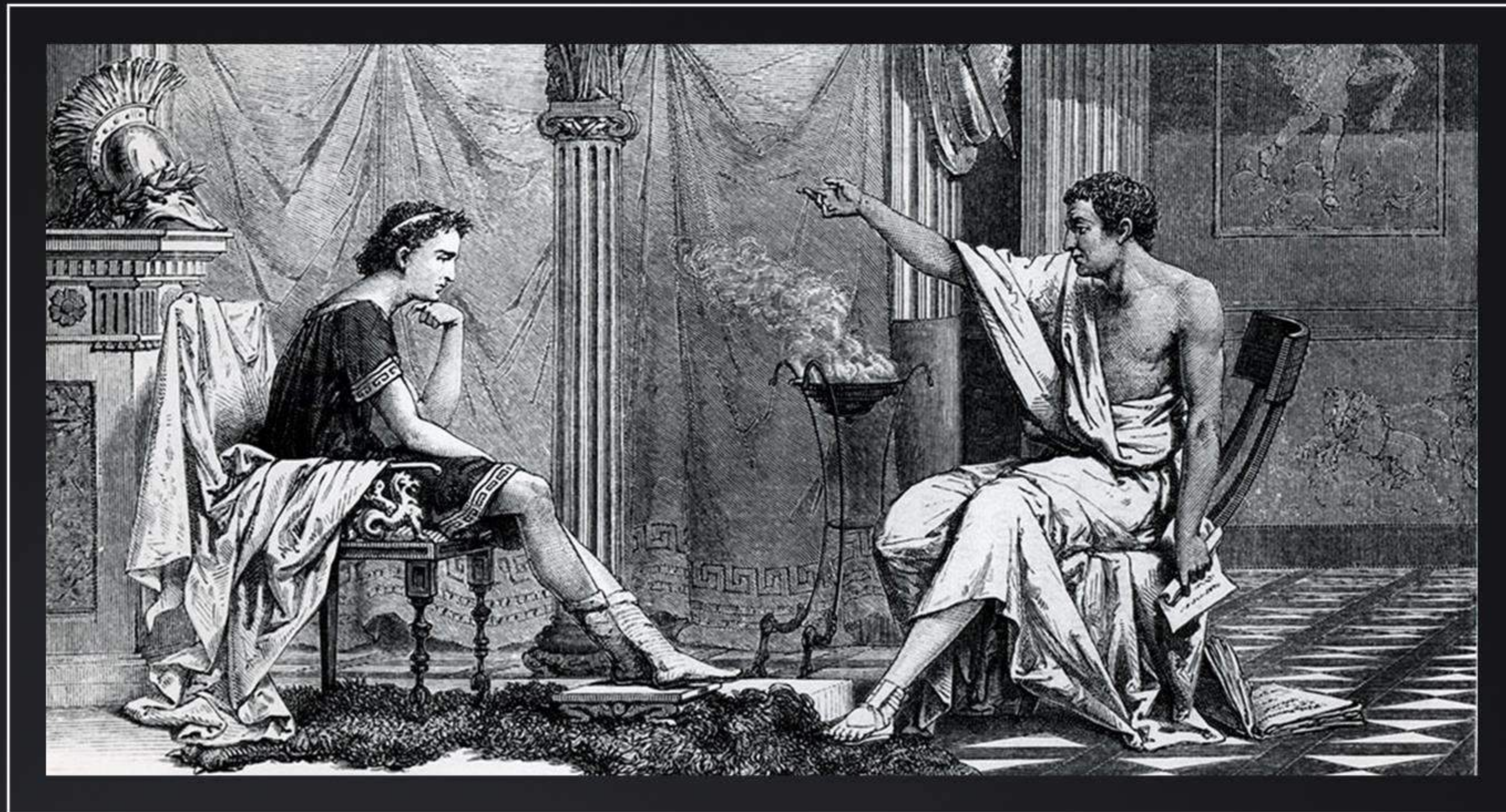


# “教”的效率





# 1对1私教



Aristotle & Alexander





# AI私教

“Teaching Machines”

In 1960s

**人工智能**  
赋予机器人的智能



**机器学习**  
从数据中学习如何完成任务

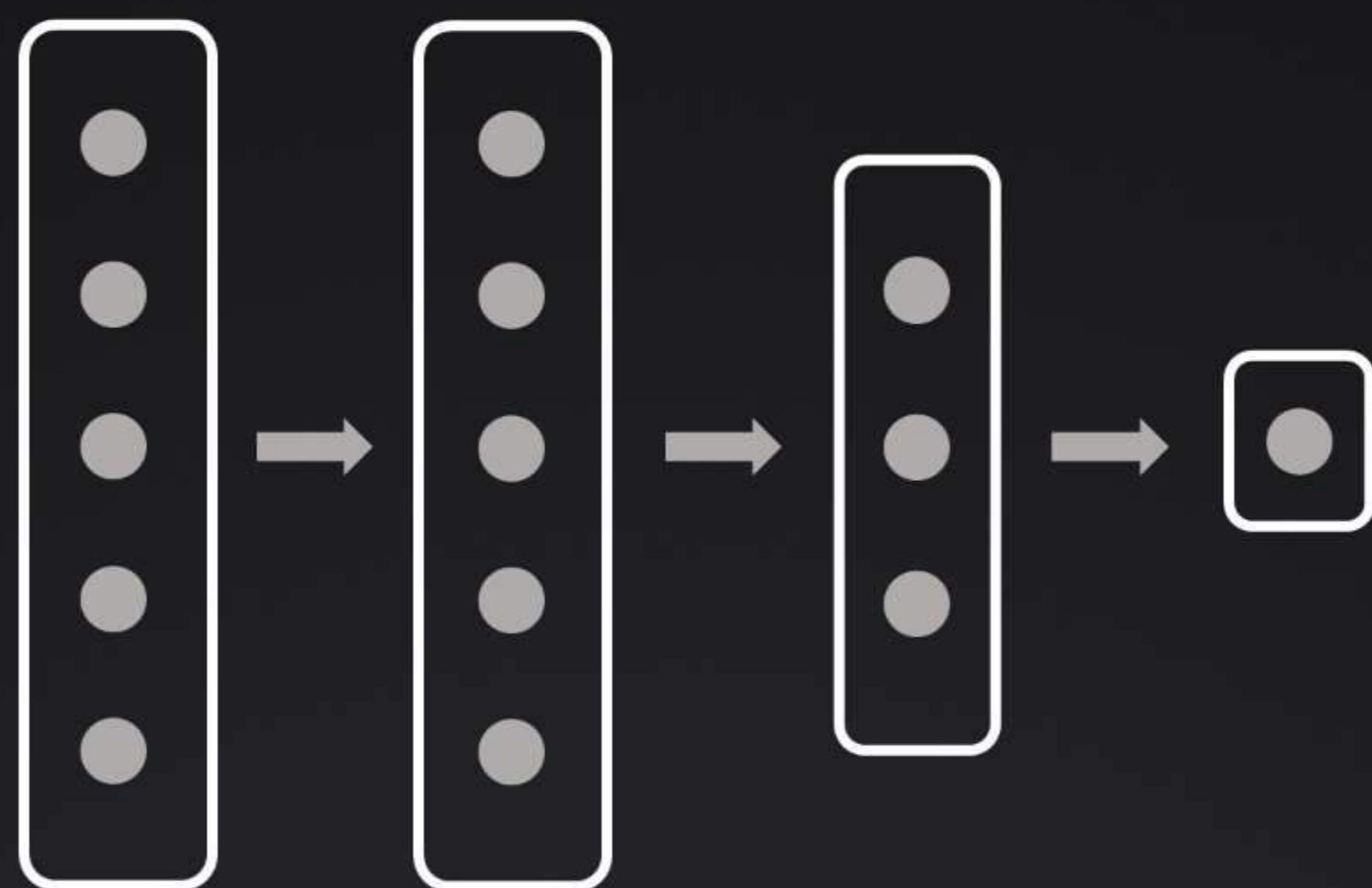


**深度学习**  
一种机器学习的方法

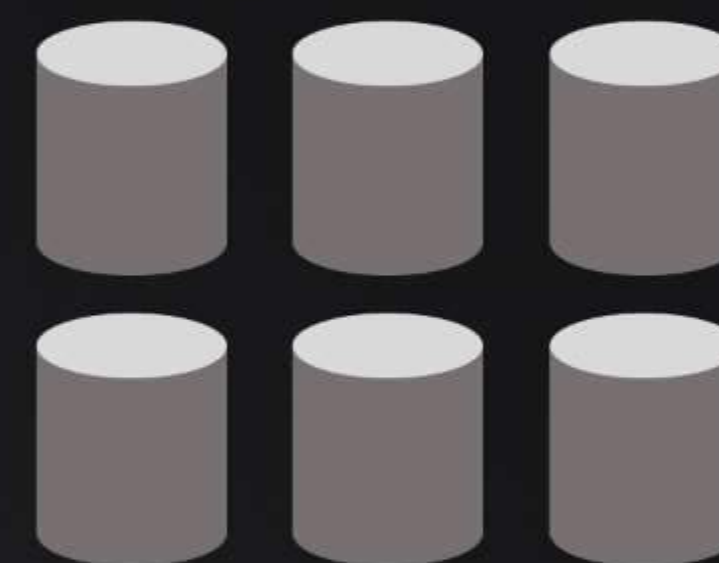




# 深度学习



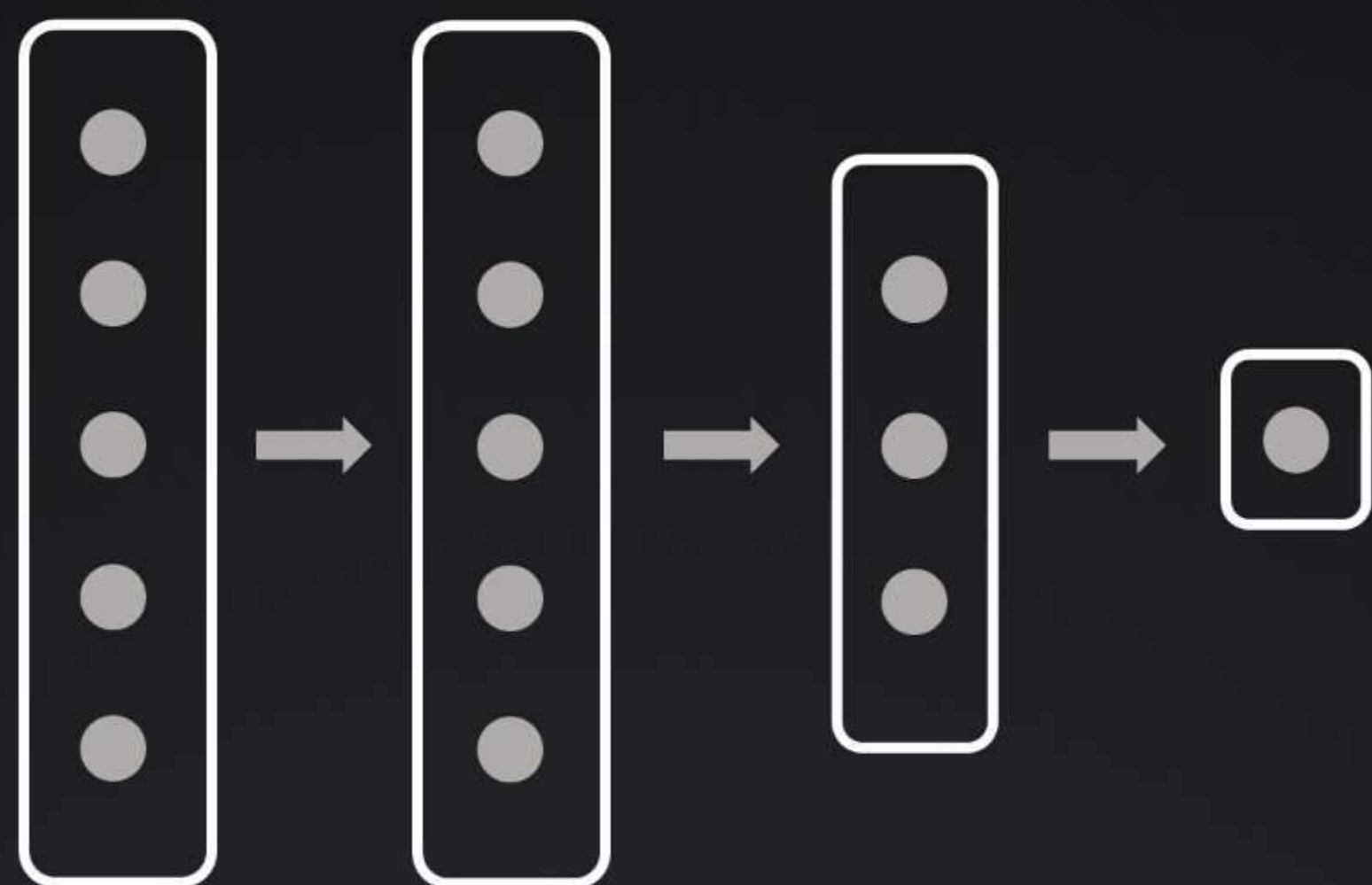
深度模型



大规模数据



# 深度学习



深度模型



大规模符合应用  
场景的数据



# “流利说”的人工智能进化论



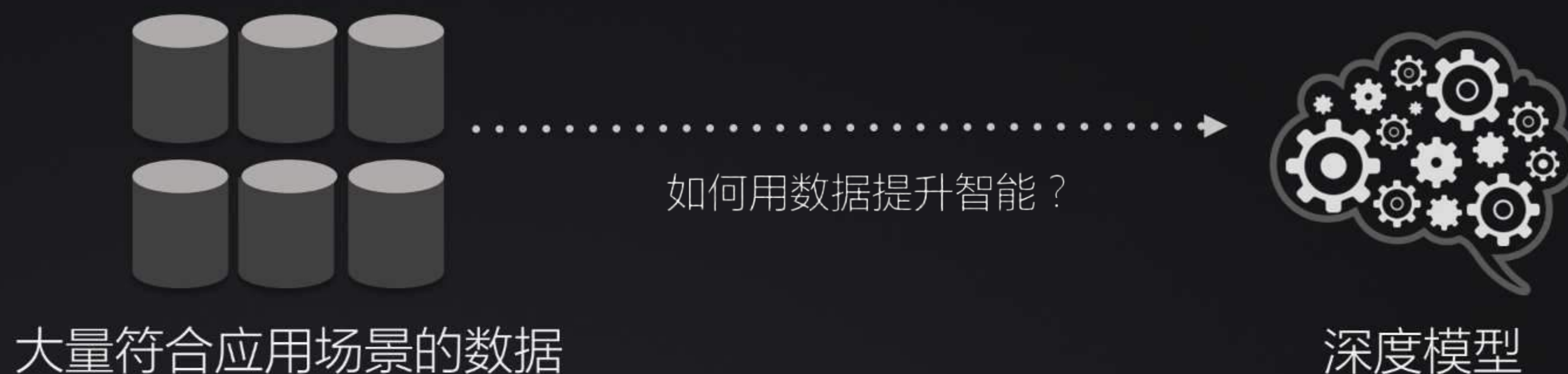


# “流利说”的人工智能进化论





# “流利说”的人工智能进化论



- 产品产生数据：  
• 数据化是智能的起点



- 智能用于产品：
  - 辅助而不是替代
  - 容错的交互界面
  - 限定领域





# 标签的获取方式



人工标注



羊毛出在猪身上

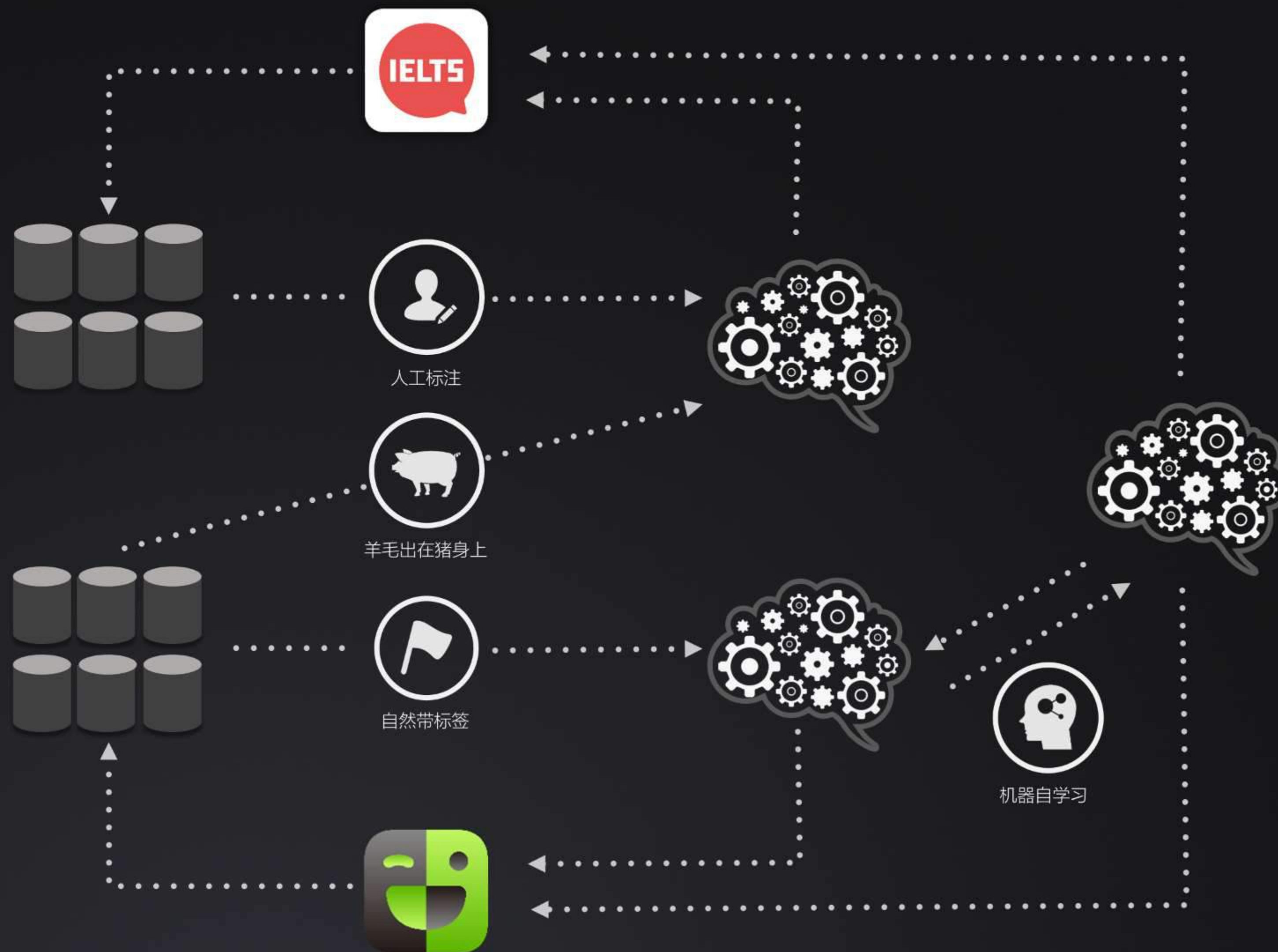


自然带标签



机器自学习

# “流利说”的人工智能进化论



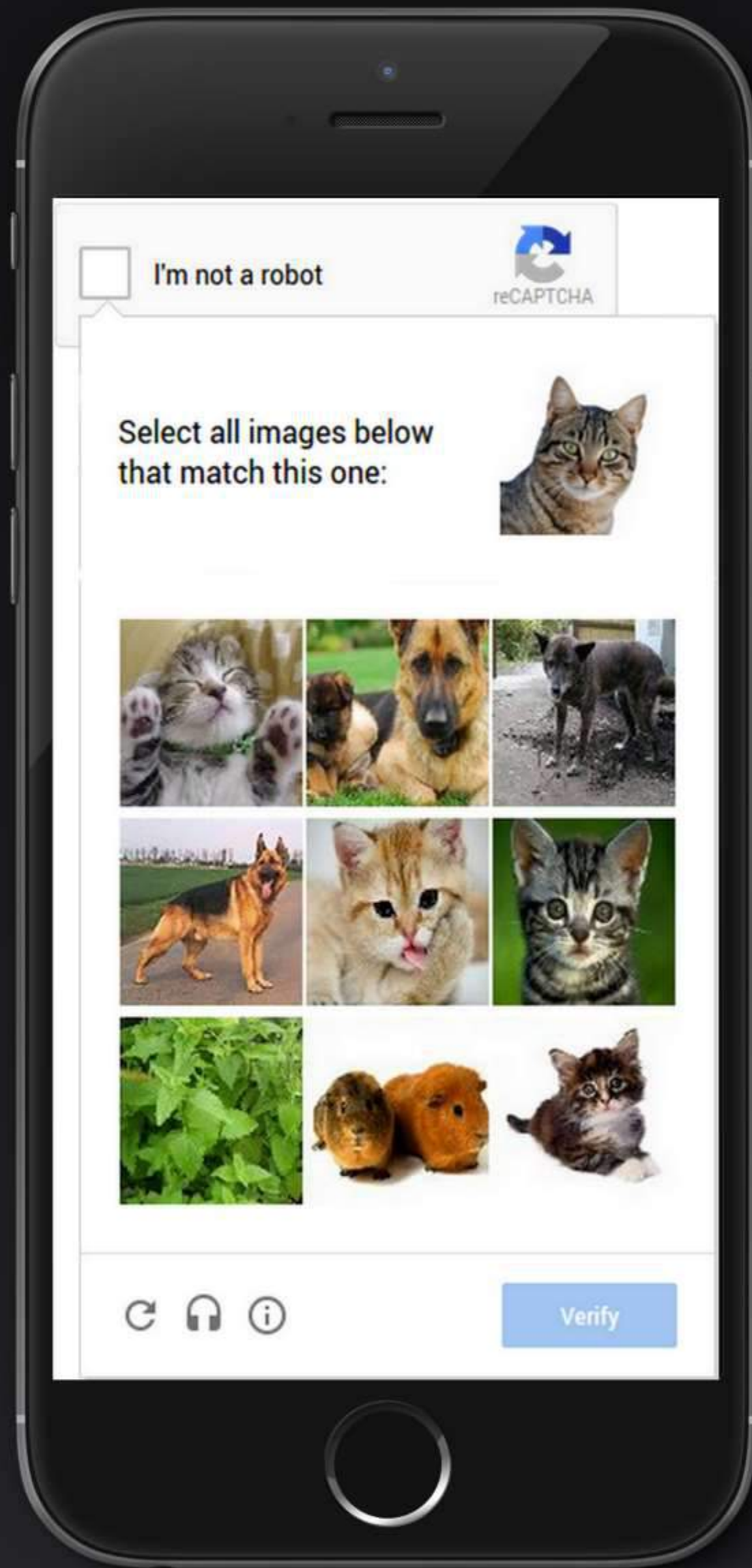




应用示例一

# 语言学习者的语音识别

## 最难的语音识别任务



# 标签的获取

“羊毛出在猪身上”

图片标注

攻击防御





# 标签的获取

“羊毛出在猪身上”

语音识别

跟读评分





# 全球最大的中国人英语语音数据库

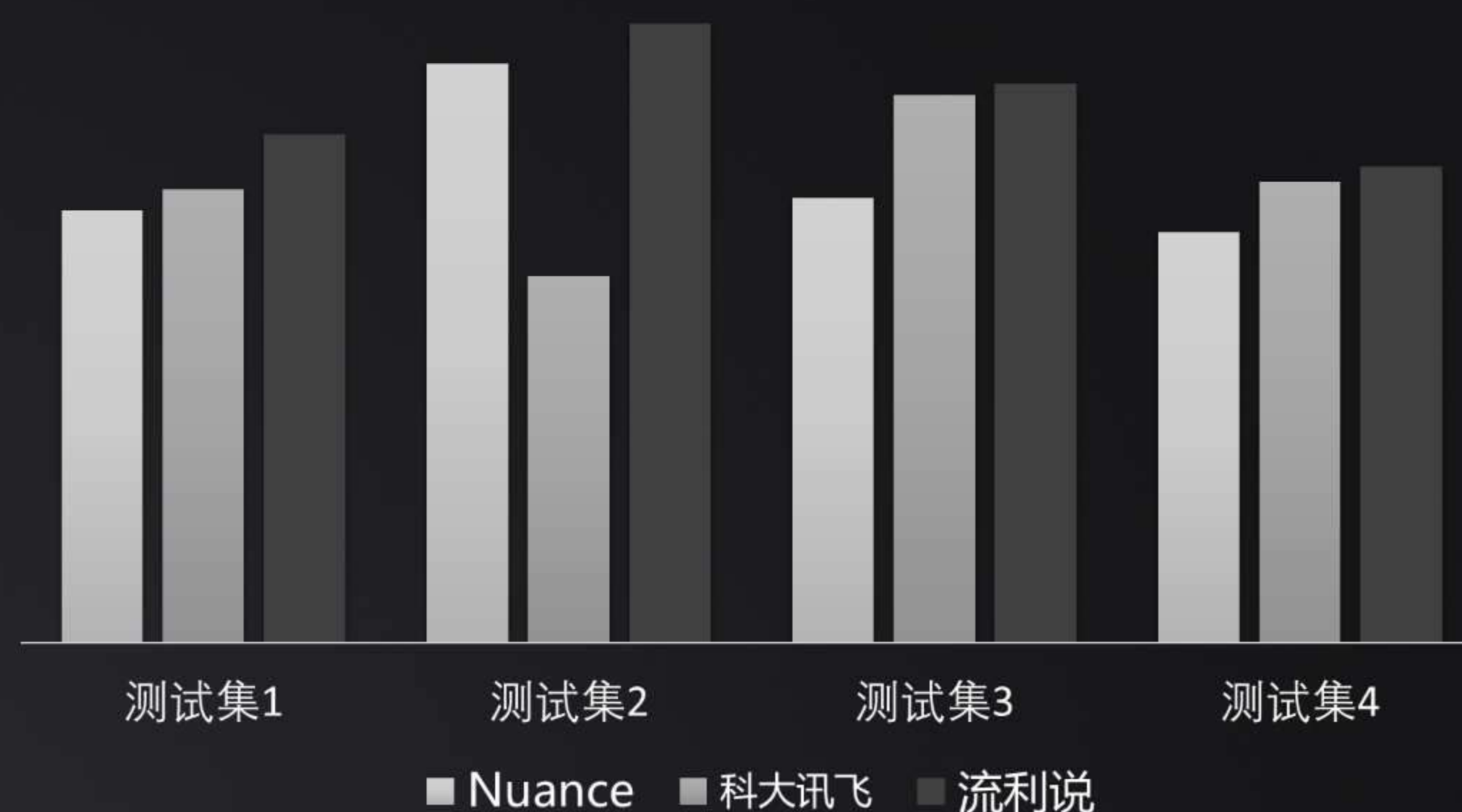
5.66 亿分钟 | 70.9 亿句子

相当于超过1078年的语音数据

# 专为中国 人打造的 英语语音识别引擎

## 语音识别准确率比较

- 测试集1: 5小时10位用户的跟读录音
- 测试集2: 15小时20高水平用户的跟读录音
- 测试集3: 10小时2915位用户开放式问答录音
- 测试集4: 60小时500位雅思考生开放式问答录音







应用示例二

# 学生答题对错预测



# 学生的学习过程

一个时序的过程，能力动态变化



### Knowledge Tracing

Model Parameters

$P(L_0)$  = Probability of initial knowledge

$P(L_0[s])$  = Individualized  $P(L_0)$

$P(T)$  = Probability of learning

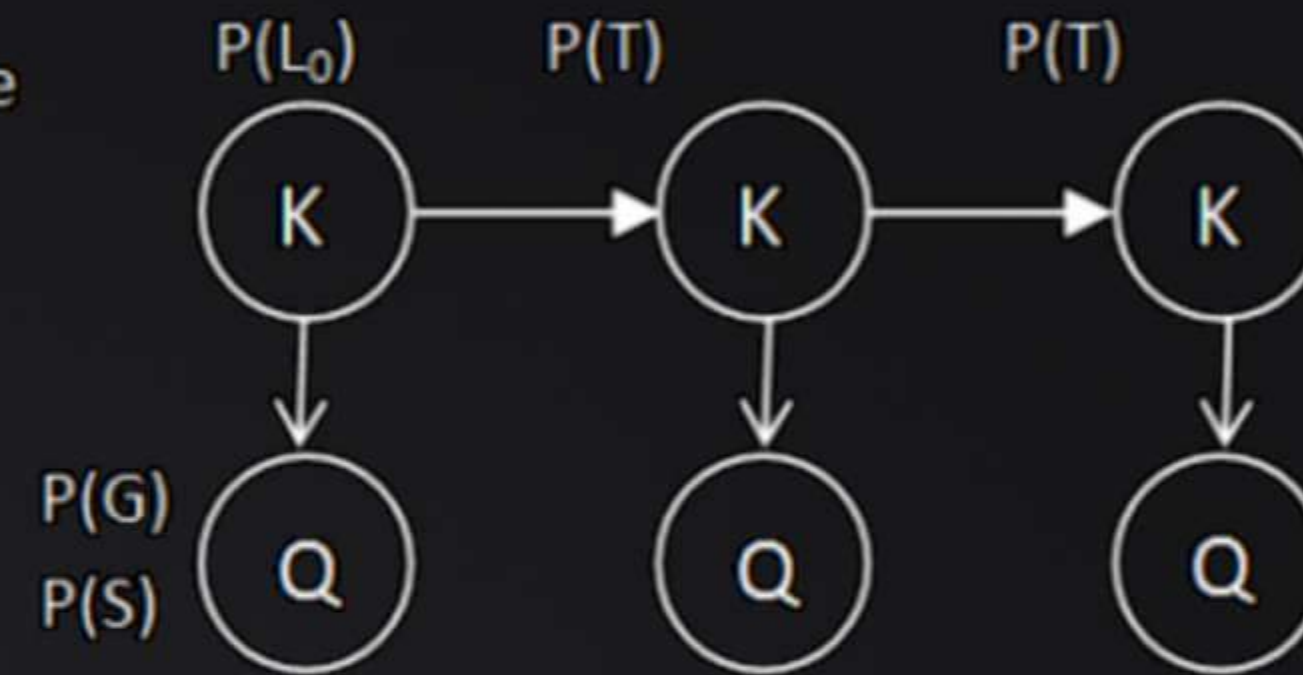
$P(G)$  = Probability of guess

$P(S)$  = Probability of slip

Node representations

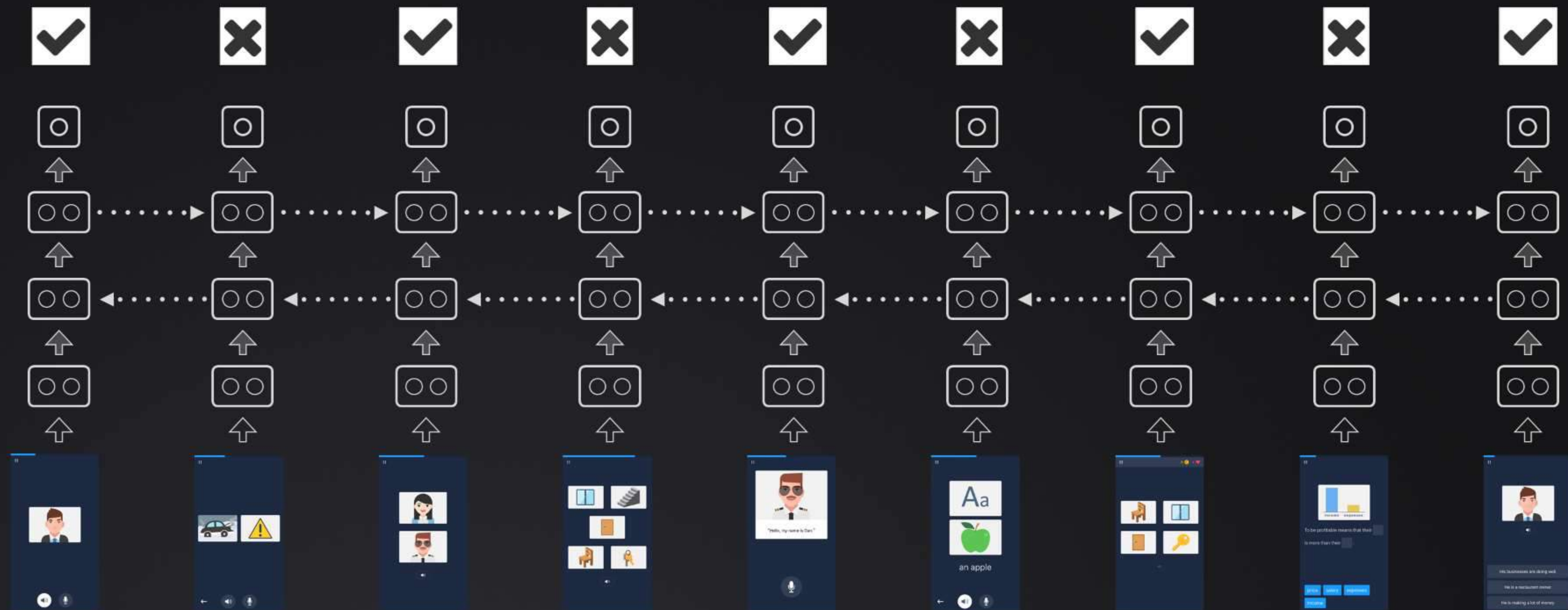
K = Knowledge node

Q = Question node



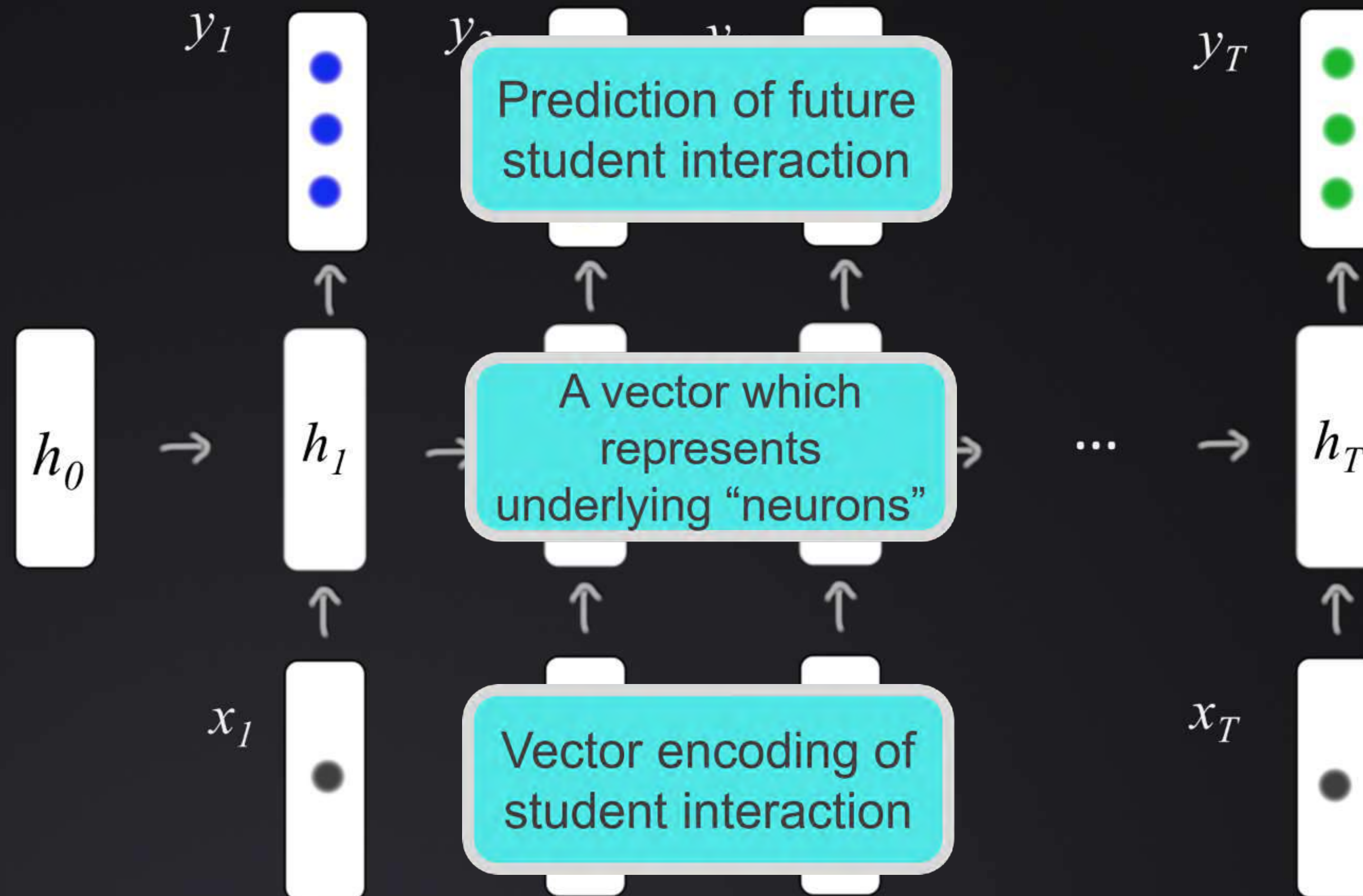
## Bayesian Knowledge Tracing

# Deep Knowledge Tracing

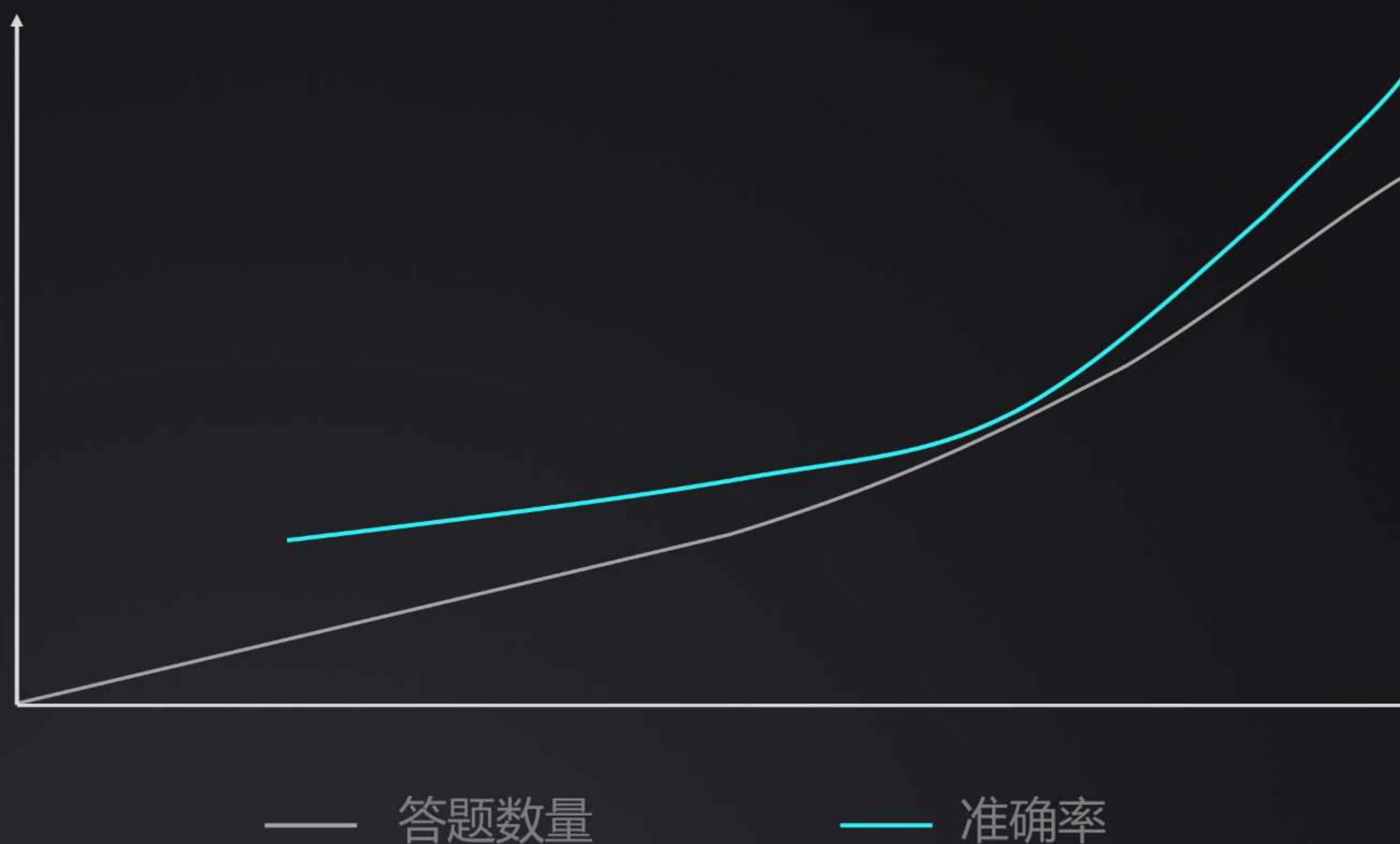




# Deep Knowledge Tracing



# 1亿次自带标签答题数据






# 发现题目间的相似性

$$J_{ij} = \frac{y(j|i)}{\sum_k y(j|k)},$$

$y(j|i)$  : 如果一个学生在某一步做对了第  $i$  道题, 那么TA在接下来一步做对第  $j$  道题的概率

# 发现题目间的相似性

|| 4 🟡 4 ❤️



The boy is standing \_\_\_\_ the circle.


inside

outside

next



|| 0 🟡 4 ❤️



The girl is facing \_\_\_\_ from the stairs.

behind

away

about





应用示例三

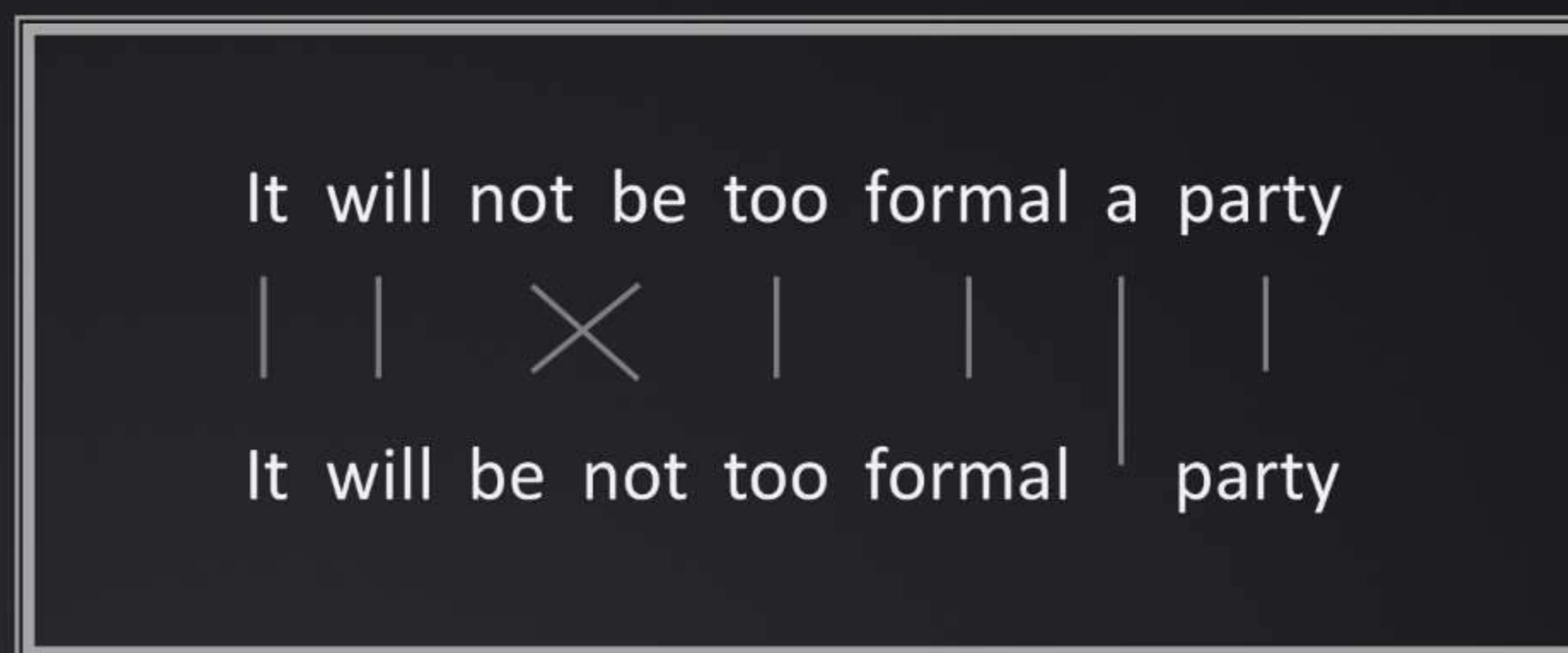
# 自动语法错误修改

# 自动语法错误修改

- The popularity of social media sites [ **have** → **has** ] made..
- Medical technology during that time [ **is** → **was** ] not advanced enough to cure him.
- This essay will [ **discuss about** → **discuss** ] whether a carrier should tell his relatives  
or not



# 基于机器翻译的方法



# 基于分类器的方法

The popularity of social media sites **have** made..

The popularity of social media sites **has** made..

The popularity of social media sites [是否第三人称单数] made

- 冠词 / 不定冠词错误 : 0= a/an, 1=the, 2=None
- 动词形态 : 0 ( 原型 ) , 1 ( 现在分词 ) , 2 ( 过去式 )
- 主谓一致 : 0 ( 非第三人称单数 ) , 1 ( 第三人称单数 )
- 名词单复数 : 0 ( 单数 ) , 1 ( 复数 )



# 翻译方法与分类器的方法比较

## 翻译方法

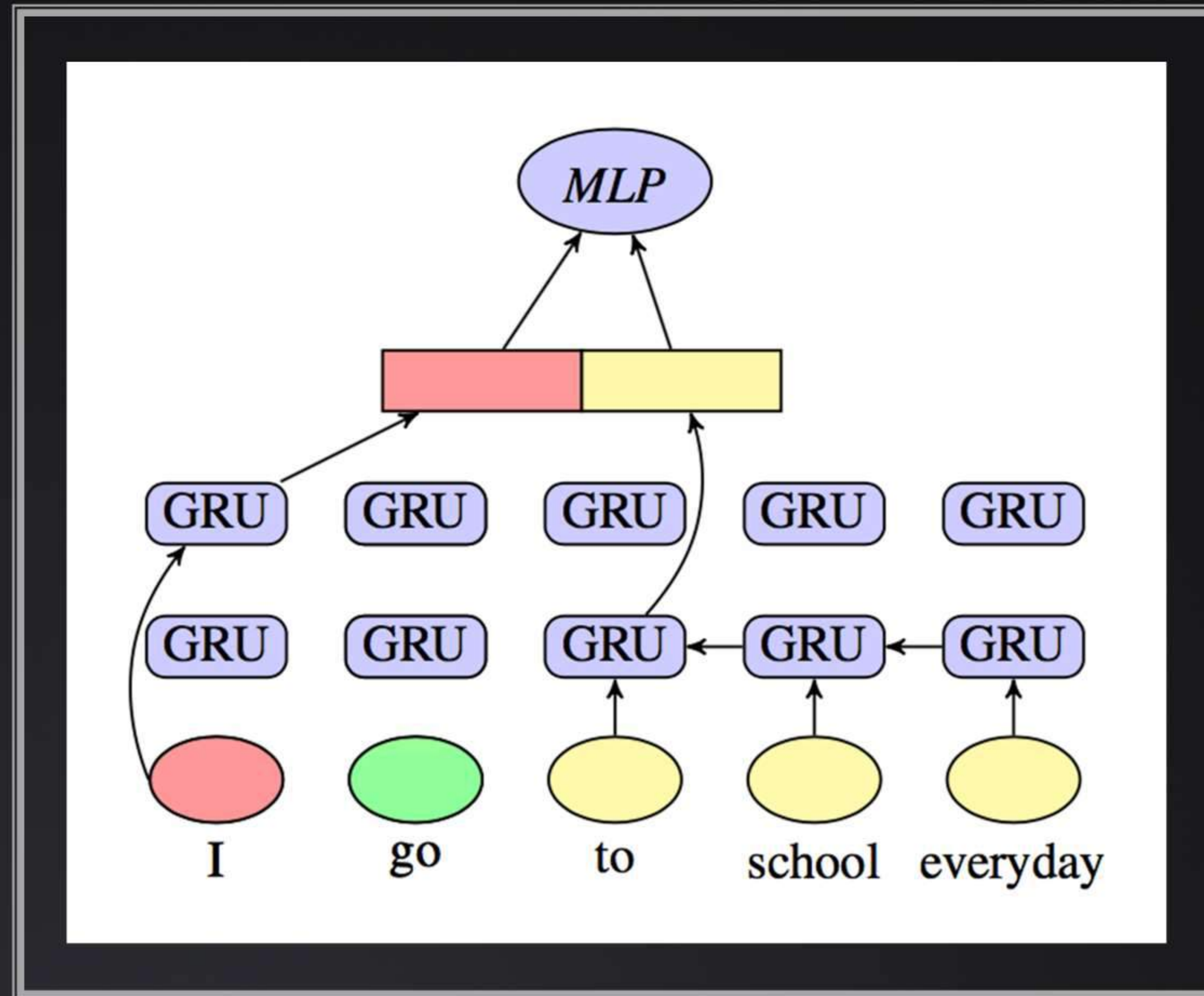
- 能纠正“所有”语法错误
- 平行语料从哪来？

## 分类方法

- 针对每种语法错误设计分类器
- 训练数据丰富

# Deep Context Model for Grammatical Error Correction

*Chuan Wang, Ruobing Li, Hui Lin, SLATE 2017*





# 实验结果

- 数据集：CoNLL-2014：~1500 essays, ~1 million word tokens, covering 28 error types.
- Precision, Recall, F-Measure

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n |\mathbf{g}_i \cap \mathbf{e}_i|}{\sum_{i=1}^n |\mathbf{g}_i|} \quad P = \frac{\sum_{i=1}^n |\mathbf{g}_i \cap \mathbf{e}_i|}{\sum_{i=1}^n |\mathbf{e}_i|} \quad F_{0.5} = \frac{(1 + 0.5^2) \times R \times P}{R + 0.5^2 \times P}$$

system	Performance		
	P	R	$F_{0.5}$
CoNLL-2014 top-2 system	41.8	24.9	36.8
CoNLL-2014 top-1 system	39.7	30.1	37.3
Xie et al. (2016)	49.2	23.8	40.6
Rozovskaya and Roth (2016)	42.7	27.7	38.5
Deep Context Model	54.5	21.3	<b>41.6</b>

# 流利说 “AI” 英语老师





# 流利说 “AI” 英语老师





“ This is the **most significant development** in the area of auto scoring that I have seen in the past twenty years. Your technology has a **clear and distinct lead** over any current solution and has multiple areas of potential expansion in language learning and even more especially in language assessment. ”

Professor Barry O'Sullivan

Head of Assessment Research & Development at British Council (which co-owns and operates and IELTS test), and one of the leading experts in language assessment in the world.

He is the author of “Language Testing: Theories and Practices”, “The Cambridge Guide to Language Assessment”, etc.

# 效果提升一倍

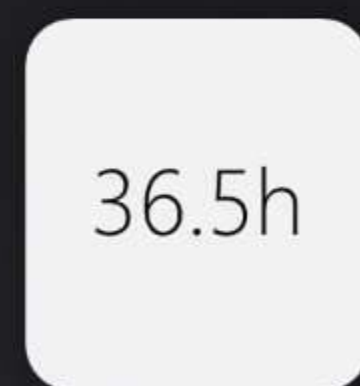
提升一个欧标等级所用时间

人类老师



欧标推荐

AI老师



流利说





THANK YOU