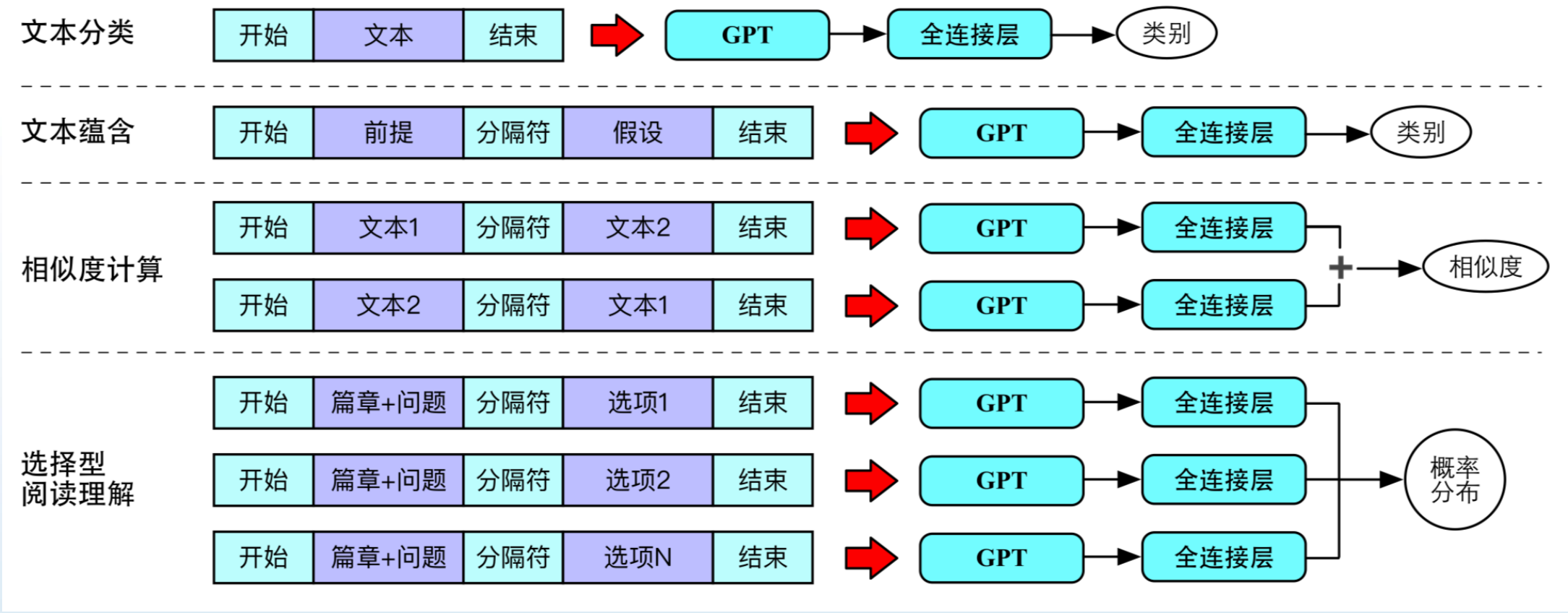
大模型使用1：
提示学习、语境学习、思维链

杨沐昀

语言技术研究中心
哈尔滨工业大学

回顾经典的预训练模型应用： Finetuning

根据任务特点，设置不同的输入输出形式



目 录

CONTENTS

目 录

CONTENTS

提示学习

当我们在预训练时，模型在学什么？

- *Stanford University is located in _____, California.* [Trivia]
- *I put ___ fork down on the table.* [syntax]
- *The woman walked across the street, checking for traffic over ___ shoulder.* [coreference]
- *I went to the ocean to see the fish, turtles, seals, and _____.* [lexical semantics/topic]
- *Overall, the value I got from the two hours watching it was the sum total of the popcorn and the drink. The movie was ___.* [sentiment]
- Iroh went into the kitchen to make some tea. Standing next to Iroh, Zuko pondered his destiny. Zuko left the _____. [some reasoning – this is harder]
- I was thinking about the sequence that goes 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ____ [some basic arithmetic; they don't learn the Fibonnaci sequence]

CS224N,2023

语言模型是世界模型（world model）？

- 语言模型可以对代理（agent）、思想（belief）、动作（action）做基本的建模

> ***Pat watches a demonstration of a bowling ball and a leaf being dropped at the same time in a vacuum chamber. Pat, who is a physicist, predicts that*** *the bowling ball and the leaf will fall at the same rate.*

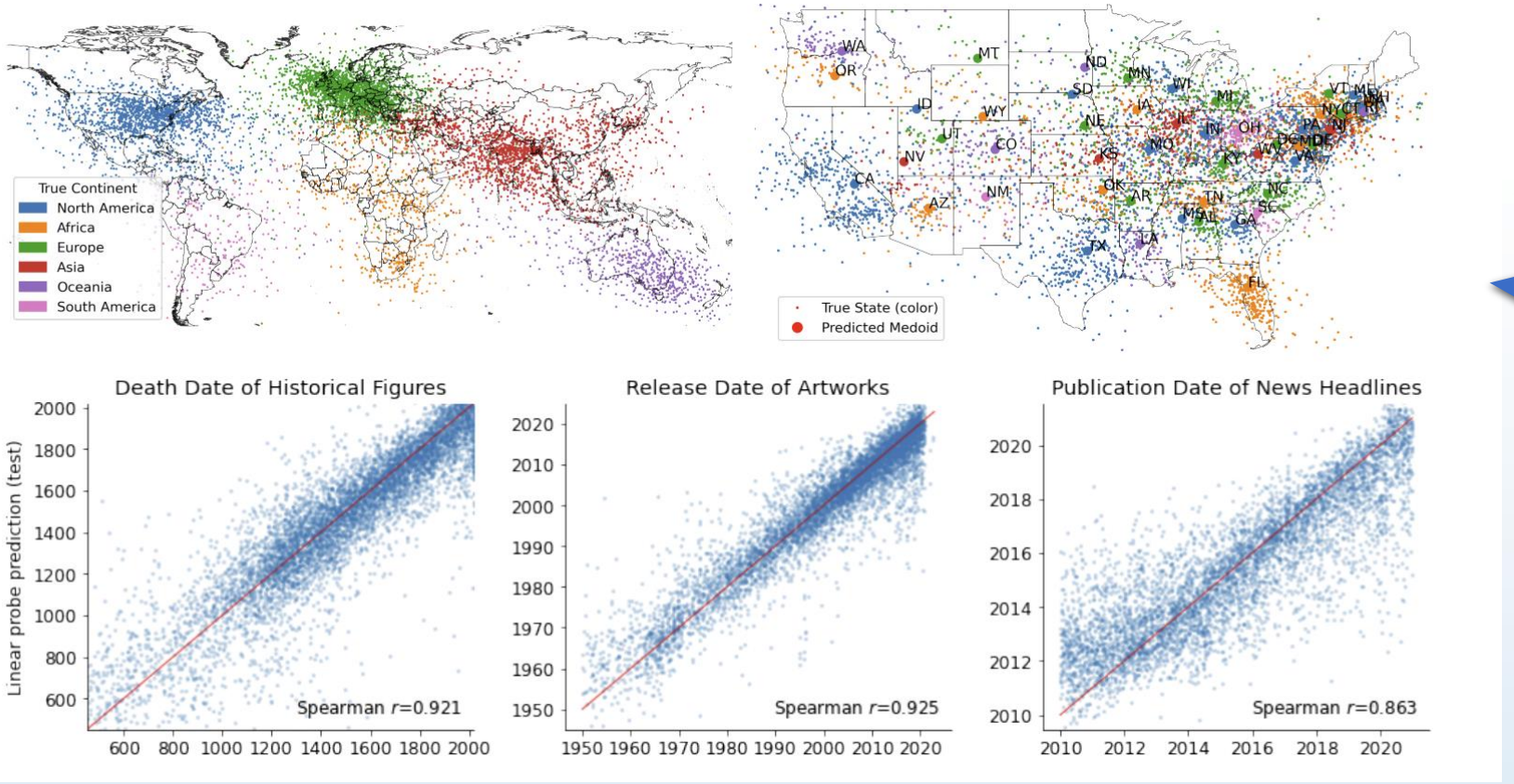
Changing the last sentence of the prompt, we get:

> ***. . . Pat, who has never seen this demonstration before, predicts that*** *the bowling ball will fall to the ground first. This is incorrect. In a vacuum chamber, there is no air*

Language Models as Agent Models [Andreas, 2022]

语言模型是世界模型（world model）？

- 语言模型可以对时间和空间做基本的建模



数学、代码。。。

Language Models Represent Space and Time [Wes Gurnee, 2023]

GPT的涌现能力

- GPT（117M）
  - 12层transformer decoder
  - 在BooksCorpus上训练（4.6G）
  - 表现了在大规模的语言模型上预训练的技术对于下游任务很有用
  - 5年前

- GPT2（XL 1.5B）
  - 和GPT结构相同，但是更大
    - GPT2-small 117M
  - 在互联网文本上训练（40G）
  - 《Language Models Are Unsupervised Multitask Learners》

zero-shot learning

- zero-shot learning 是GPT2的一个重要能力：即在没有例子和梯度更新的情况下完成任务的能力

- QA任务
  - prompt: passage：

    passage：哈尔滨工业大学在黑龙江省哈尔滨市question:哈尔滨工业大学在哪儿 answer：

- 比较句子的可能性
  - prompt：

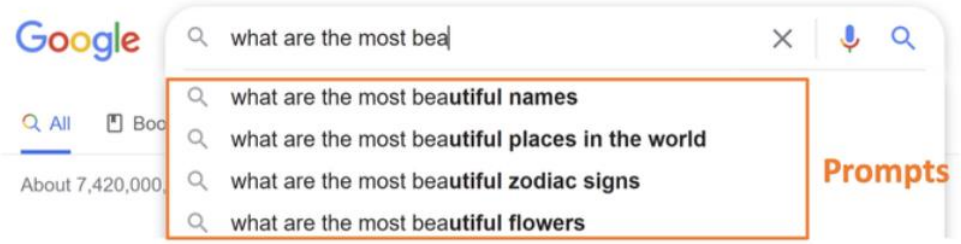
    这只猫不能戴这个帽子因为它太大了。这里的”它“指的是猫还是帽子?

提示学习

- 什么是prompt和prompt learning
  - prompt其实就是输入，目的是更好挖掘预训练语言模型的能力
  - prompt learning, is the technique of making better use of the knowledge from the pre-trained model by adding additional texts to the input (Liu et al., 2021)

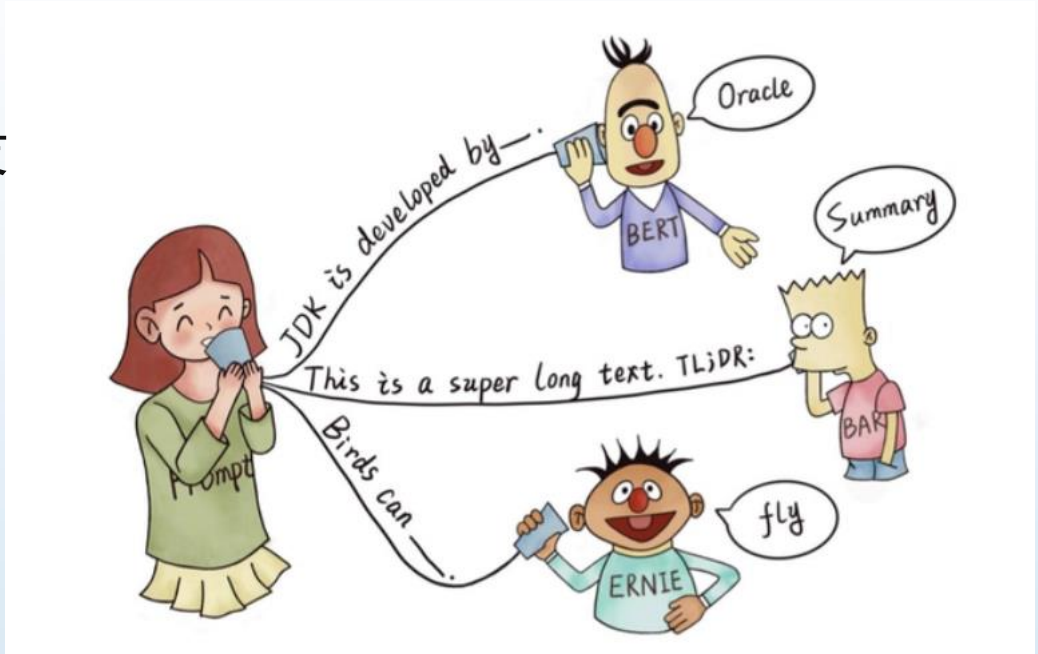
提示学习

- 更多示例



- 搜索引擎，可以根据我们的输入，进行输出的提示

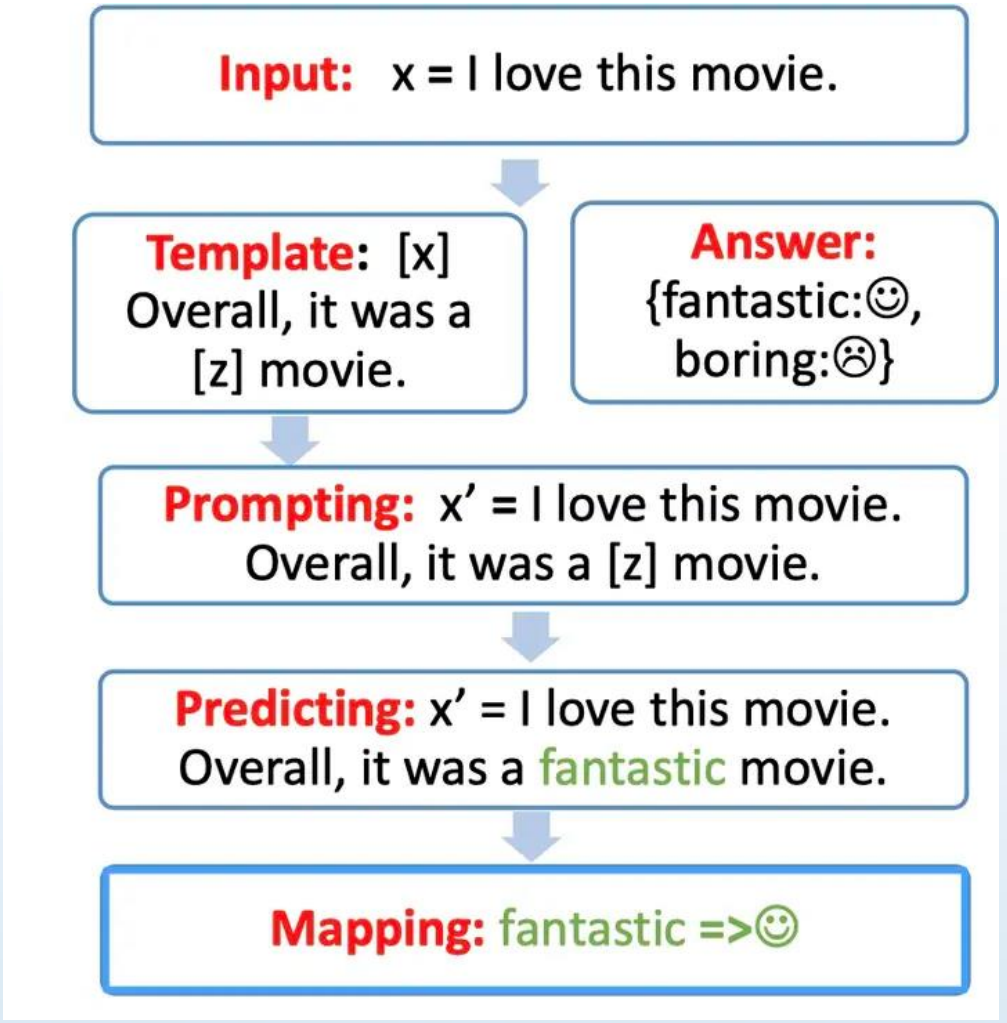
- 语言模型
  - 根据提示，BERT能回答，JDK 是 Oracle 研发的
  - 根据 TL;DR: 的提示，BART知道人类想要问的是文章的摘要
  - 根据提示，ERNIE 知道人类想要问鸟类的能力--飞行



提示学习的工作流

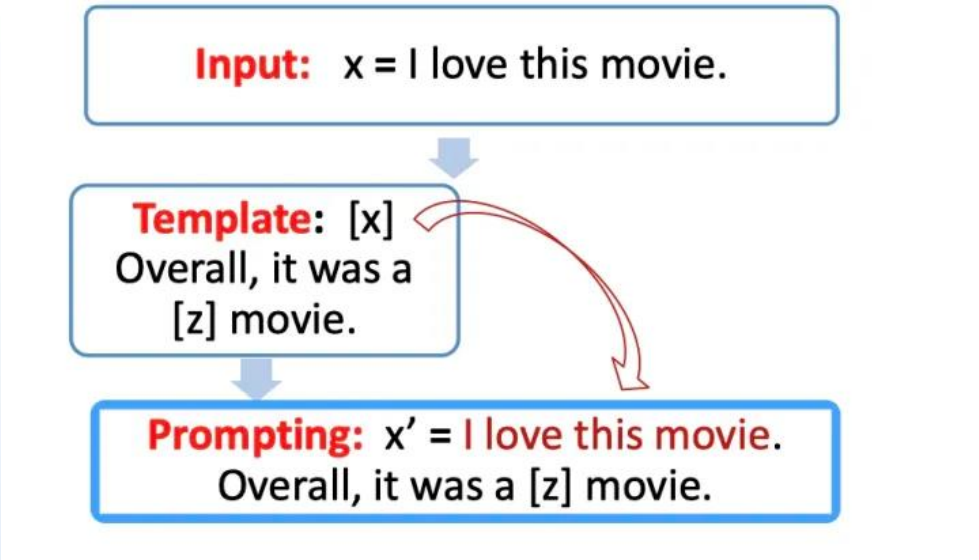
以情感分析举例

- 数据集 D = {(x , y)}， x是句子，y是对应的情感label
- Step 1: prompt construction【Template】
- Step 2： answer construction【Verbalizer】
- Step 3： answer prediction【Prediction】
- Step 4： answer-label mapping【Mapping】



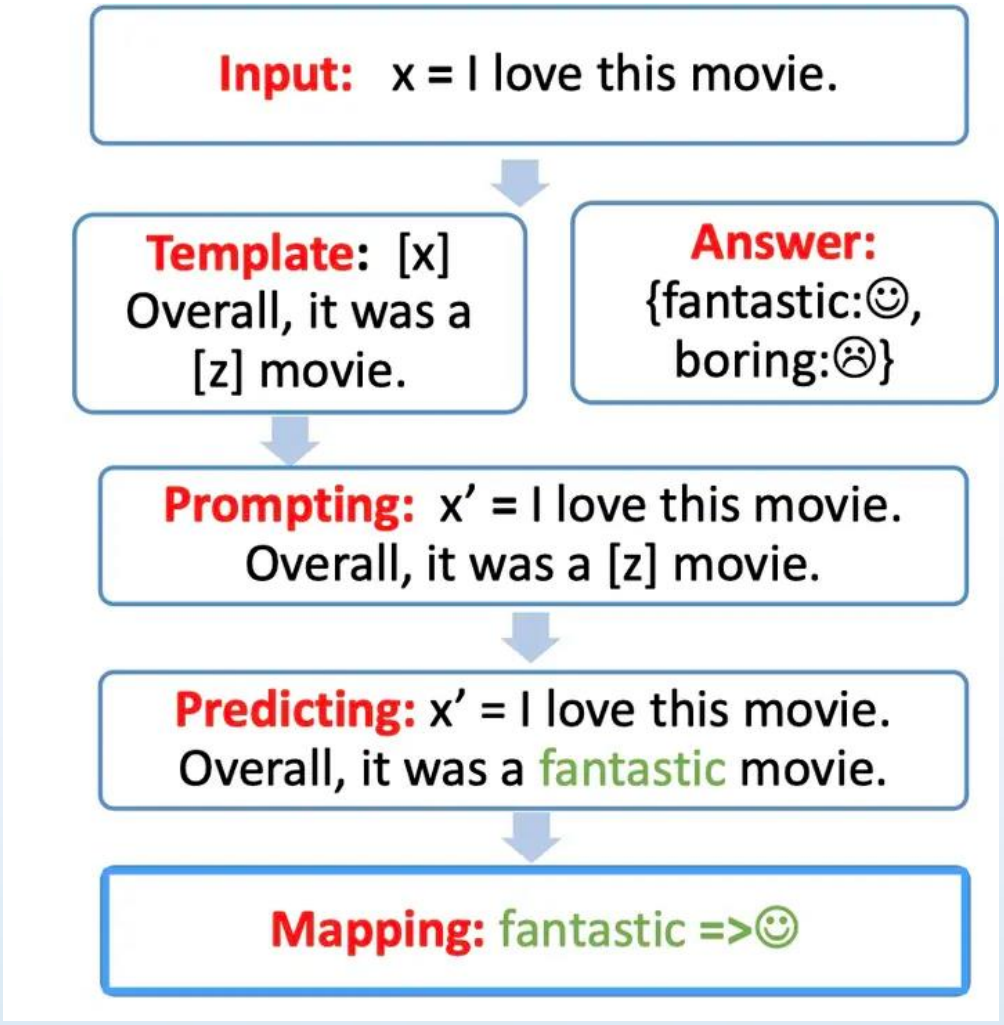
提示学习的工作流

- Step 1: prompt construction【Template】
  - 我们需要构建一个模版Template，模版的作用是将输入和输出进行重新构造，变成一个新的带有mask slots的文本，具体如下
    - 定义一个模版，包含了2处代填入的slots：[x] 和 [z]
    - 将[x] 用输入文本代入
  - 例如：
    - 输入：x = 我喜欢这个电影。
    - 模版：[x]总而言之，它是一个[z]电影。
    - 代入（prompting）：我喜欢这个电影。总而言之，它是一个[z]电影。



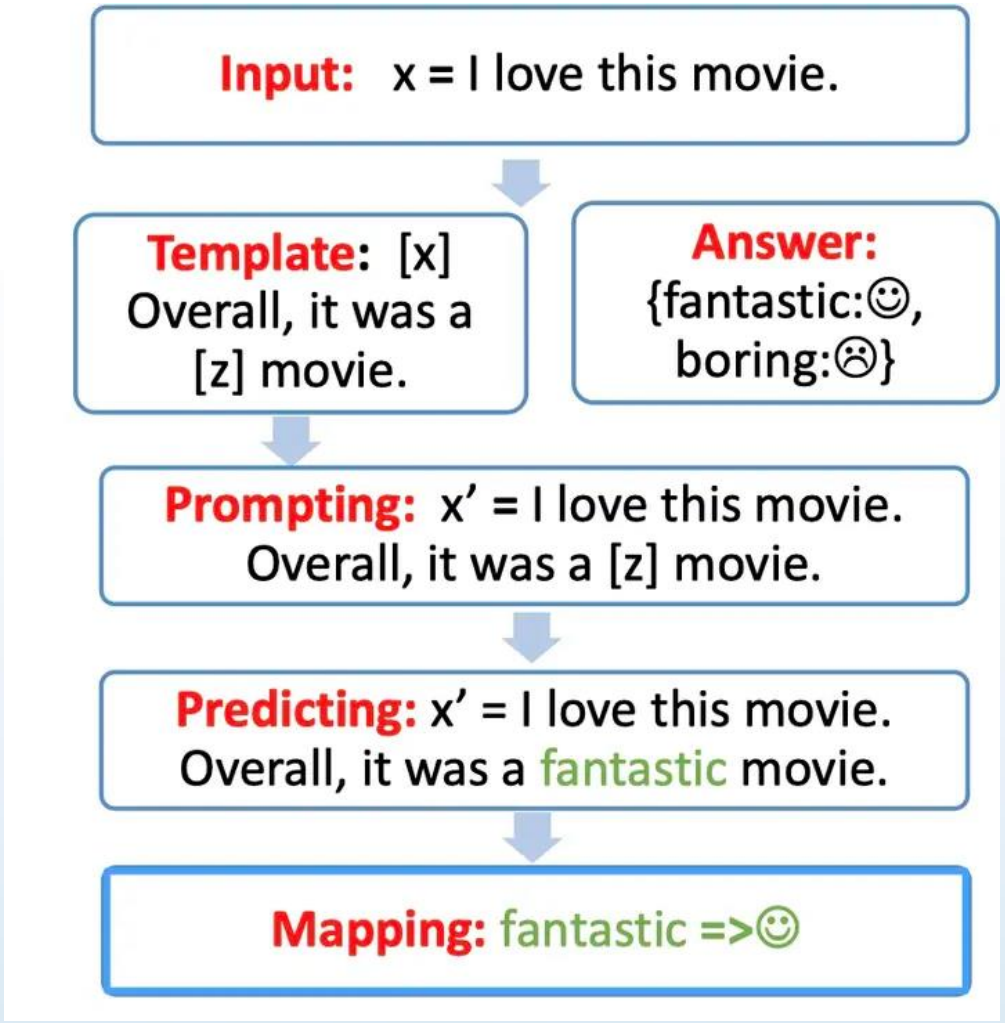
提示学习的工作流

- Step 2： answer construction【Verbalizer】
  - 建立预测词z与标签y_hat之间的映射，例如
    - fantastic -> good
    - Boring -> bad
- Step 3： answer prediction【Prediction】
  - 预测mask slot的词z



提示学习的工作流

- Step 4： answer-label mapping【Mapping】
  - 按照step 3的映射将z映射为y_hat



对比

- 对比Pretrain + Fine-tuning，
  - 优点：
    - Pretrain + Fine-tuning的范式需要对于每个任务都重新 fine-tune 一个新的模型，不能共用。而prompt learning只需要人工设计新的模板就可以适应各种下游任务
    - Pretrain + Fine-tuning需要新的参数，而prompt learning不需要，后者只是在激发在预训练中学到的知识
  - 缺点：
    - 设计prompt类似于特征工程，难以选择，并且不同的prompt会有较大的性能差距

zero-shot learning

- GPT2在许多LM benchmark上达到了SOTA而没有使用具体任务的指令微调

Context: "Why?" "I would have thought you'd find him rather dry," she said. "I don't know about that," said Gabriel. "He was a great craftsman," said Heather. "That he was," said Flannery.
Target sentence: "And Polish, to boot," said _____.
Target word: Gabriel

LAMBADA (language modeling w/ long discourse dependencies) [Paperno et al., 2016]

	LAMBADA (PPL)	LAMBADA (ACC)	CBT-CN (ACC)	CBT-NE (ACC)	WikiText2 (PPL)
SOTA	99.8	59.23	85.7	82.3	39.14
117M	**35.13**	45.99	**87.65**	**83.4**	**29.41**
345M	**15.60**	55.48	**92.35**	**87.1**	**22.76**
762M	**10.87**	**60.12**	**93.45**	**88.0**	**19.93**
1542M	**8.63**	**63.24**	**93.30**	**89.05**	**18.34**

[Radford et al., 2019]

Prompt-based Training Strategies（训练策略选择）

- 主要是两部分的选择：语言模型和prompt
  - Promptless Fine-tuning
    - 只有预训练语言模型，没有prompts，然后fine-tuning
  - Fixed-Prompt Tuning
    - 使用精调预训练语言模型+固定prompts
  - Prompt+LM Fine-tuning
    - 使用精调预训练语言模型+可训练的prompts
  - Adapter Tuning
    - 使用固定预训练语言模型无prompt，只是插入task-specific模块到预训练语言模型中
  - Tuning-free Prompting
    - 使用固定预训练语言模型和离散固定的prompt
  - Fixed-LM Prompt Tuning
    - 使用固定预训练语言模型和可训练的prompt

更多

- Prompt模版工程、答案工程
- 预训练模型选择
- Prompt集成、prompt增强、prompt 组合

目 录

CONTENTS

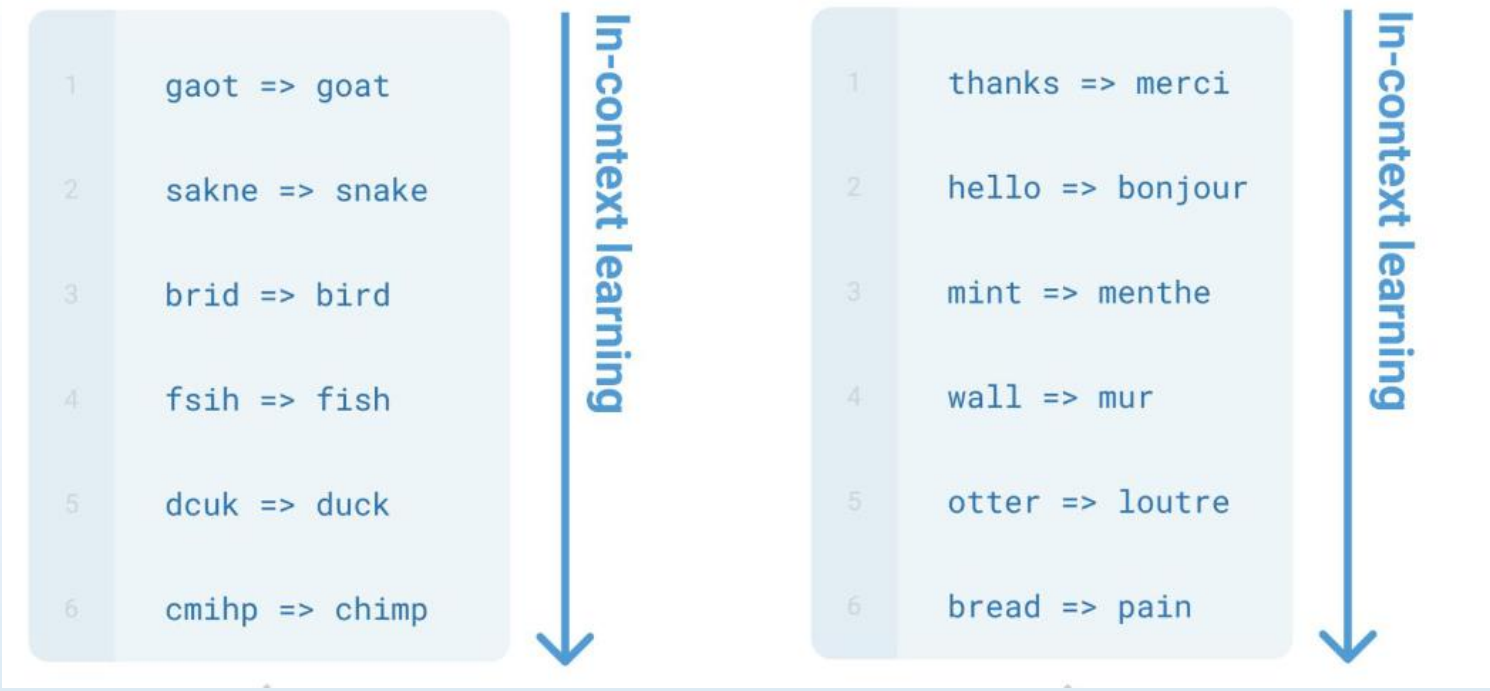
Few-shot learning

- GPT3
  - 2020年
  - 更大（1.5B->175B）
  - 更多数据（40G->over 600G）
  - 《Language Models Are Lew-shot Learners》

- Few-shot
  - 在你的问题之前举几个例子
  - 也叫做语境学习（in-context learning），来强调在学习一个新任务时没有梯度更新

Few-shot learning

- Few-shot
  - 在你的问题之前举几个例子
  - 也叫做语境学习（in-context learning），来强调在学习一个新任务时没有梯度更新



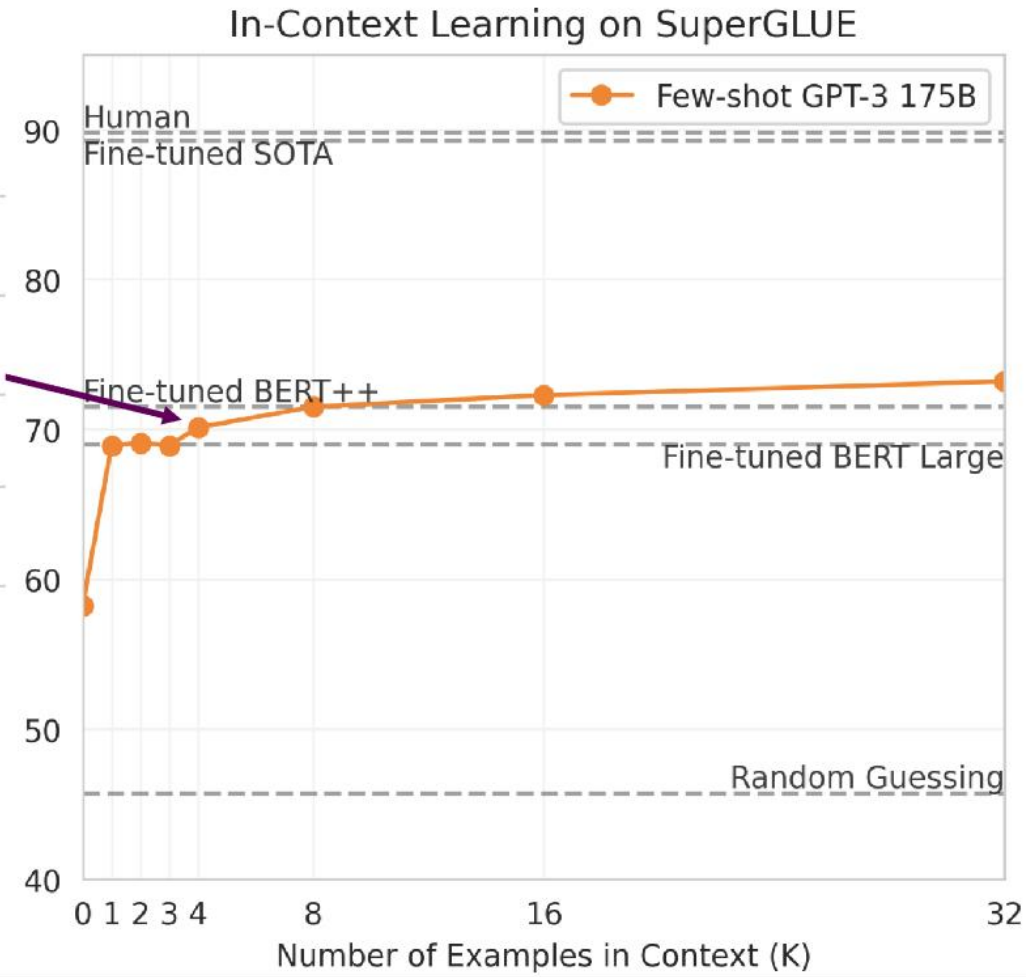
[Brown et al., 2020]

Few-shot learning

Emergent few-shot learning

Few-shot

```
1  Translate English to French:
2  sea otter => loutre de mer
3  peppermint => menthe poivrée
4  plush girafe => girafe peluche
5  cheese =>
```



[Brown et al., 2020]

Few-shot learning

- 模型规模是few-shot能力的重要影响因素

Cycle letters:

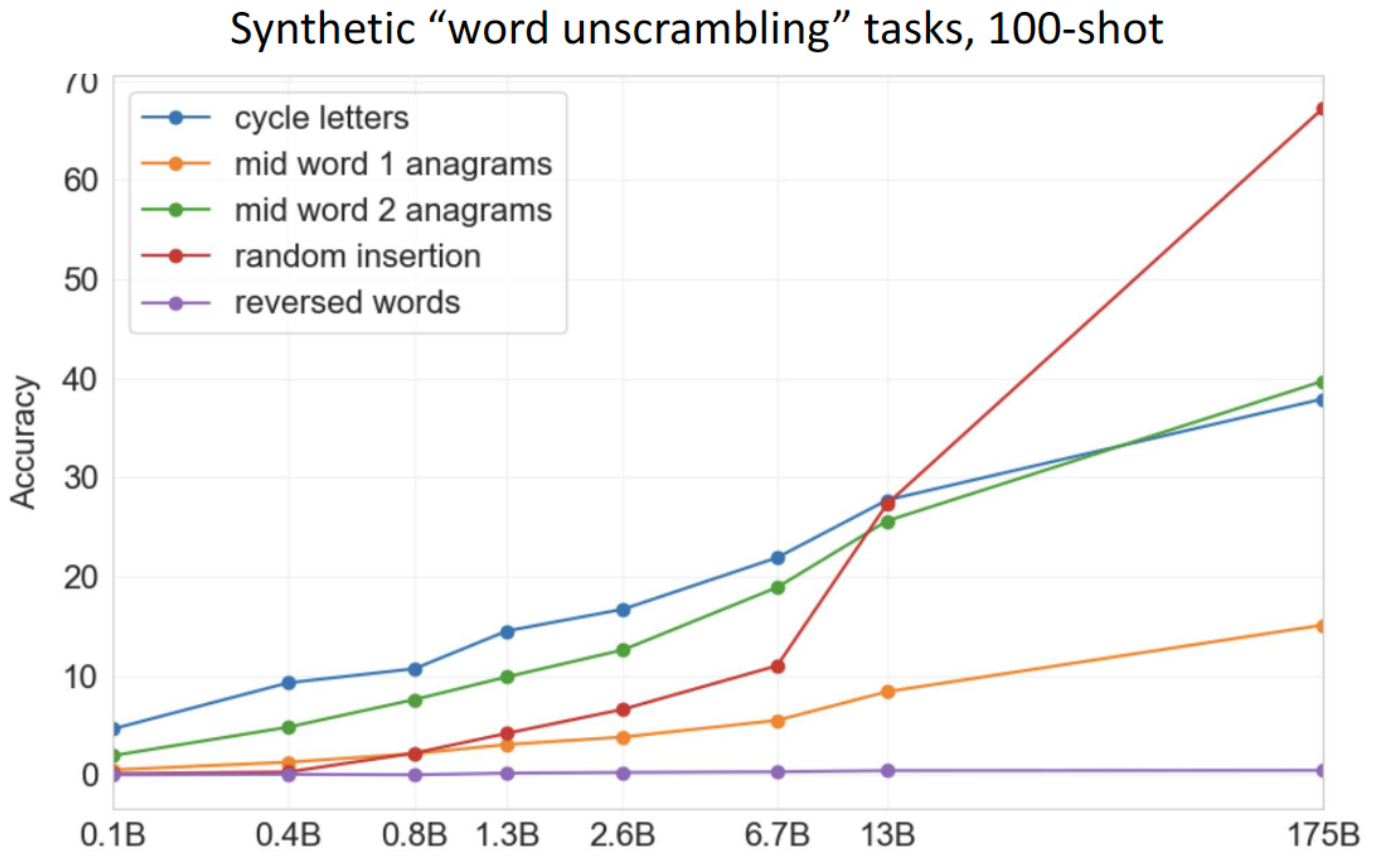
```
pleap ->
apple
```

Random insertion:

```
a.p!p/l!e ->
apple
```

Reversed words:

```
elppa ->
apple
```



目 录

CONTENTS

GPT-3的不足

GPT-3测试样例

Question: Which is heavier, a toaster or pencil?(烤箱和铅笔哪个更重？)
GPT-3 : A pencil is heavier than a toaster. (铅笔比烤箱重。)

Question: How many eye does my foot have? (我的脚有几只眼睛？)
GPT-3 : Your foot has two eyes. (你的脚有两只眼睛。)

缺乏知识推理与可解释性

预训练语言模型并不能真正克服现有深度学习模型**鲁棒性差、可解释性弱、推理能力缺失**的瓶颈，故在深层次语义理解上**与人类认知水平还相去较远！**

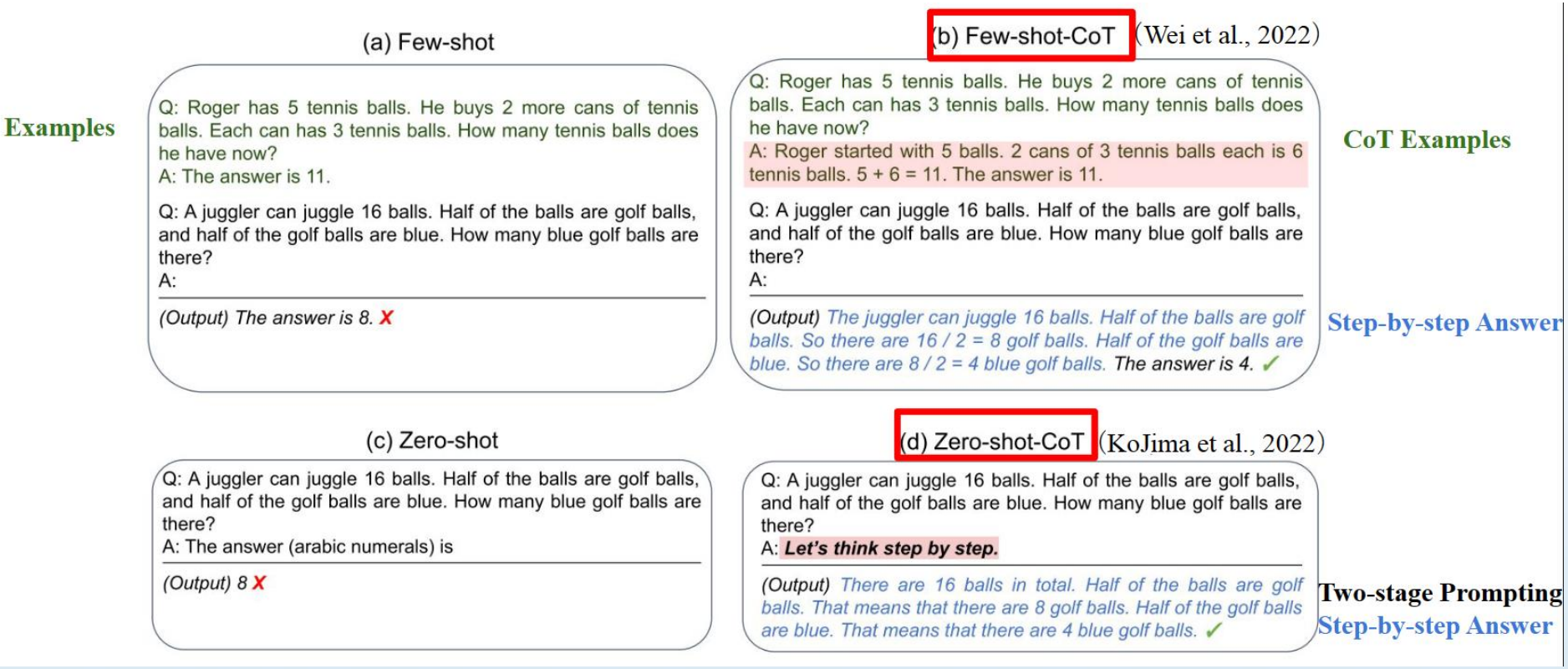
更难的任务?

- 在更难的任务中，即使是大模型使用prompt的方法效果也不是很好
- 特别是在那些需要更多、更复杂的推理的任务中

```
19583 + 29534 = 49117
98394 + 49384 = 147778
29382 + 12347 = 41729
93847 + 39299 = ?
```

思维链（Chain-of-Thought, COT）

- 思维链表示一系列中间推理步骤，相当于在求解问题过程中将解题步骤也写出来



思维链（Chain-of-Thought, COT）

- 思维链表示一系列中间推理步骤，相当于在求解问题过程中将解题步骤也写出来

	MultiArith	GSM8K
Zero-Shot	**17.7**	**10.4**
Few-Shot (2 samples)	33.7	15.6
Few-Shot (8 samples)	33.8	15.6
Zero-Shot-CoT	**78.7**	**40.7**
Few-Shot-CoT (2 samples)	84.8	41.3
Few-Shot-CoT (4 samples : First) (*1)	89.2	-
Few-Shot-CoT (4 samples : Second) (*1)	90.5	-
Few-Shot-CoT (8 samples)	93.0	48.7

Greatly outperforms zero-shot →

Manual CoT still better →

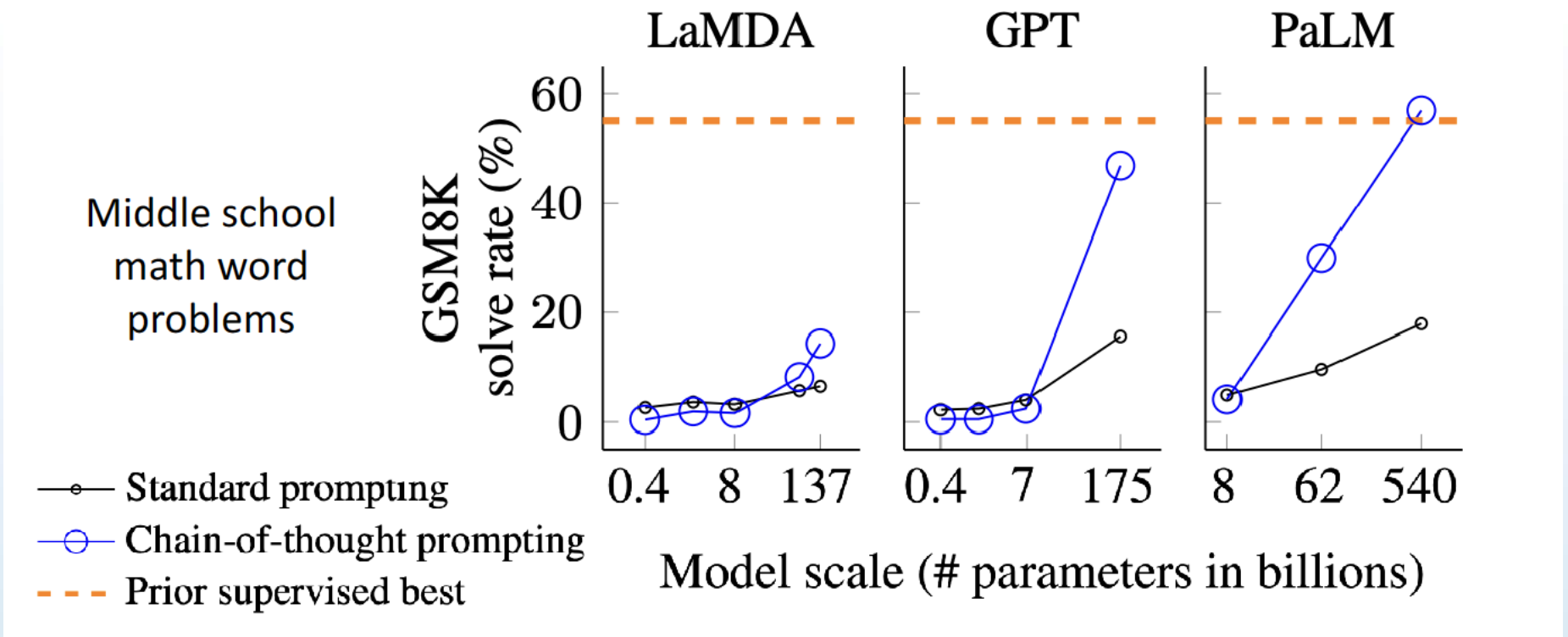
[Kojima et al., 2022]

思维链（Chain-of-Thought, COT）

No.	Category	Zero-shot CoT Trigger Prompt	Accuracy
1	LM-Designed	Let's work this out in a step by step way to be sure we have the right answer.	**82.0**
2	Human-Designed	Let's think step by step. (*1)	78.7
3		First, (*2)	77.3
4		Let's think about this logically.	74.5
5		Let's solve this problem by splitting it into steps. (*3)	72.2
6		Let's be realistic and think step by step.	70.8
7		Let's think like a detective step by step.	70.3
8		Let's think	57.5
9		Before we dive into the answer,	55.7
10		The answer is after the proof.	45.7
-		(Zero-shot)	17.7

思维链（Chain-of-Thought, COT）

- 思维链是大模型的重要能力



谢 谢!

语言技术紫丁香

微信扫描二维码，关注我的公众号