

Instruction Tuning

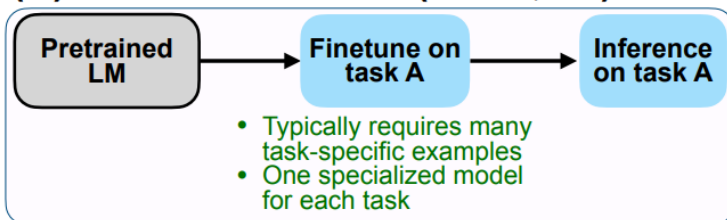
Extra Class: LLMs

Outline

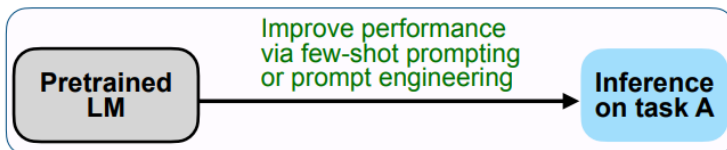
- Introduction
- Instruction Tuning
- Practices
- Question

Objectives

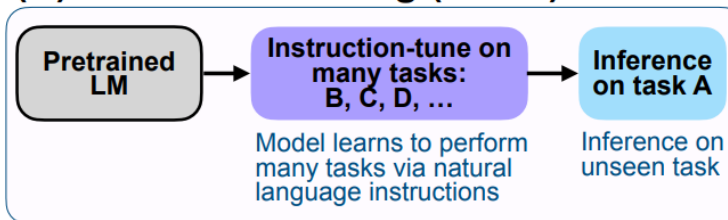
(A) Pretrain–finetune (BERT, T5)



(B) Prompting (GPT-3)



(C) Instruction tuning (FLAN)



In this lecture, we will discuss about:

1. How LLMs learn (training type)?
2. How to make LLMs adapt to a task?
 1. Prompting (In-context learning)
 2. Instruction Tuning
3. How to train LLMs on a single (small) GPU?
4. Apply Instruction Tuning for multiple choice math question solver task.

```
<|im_start|> system
Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.
```

```
<|im_start|> user
### Câu hỏi:
Điền dấu >, <, = vào ô trống: (13 - 3) ... 3
### Các lựa chọn:
A. <
B. >
C. =
### Câu trả lời:
```

```
<|im_start|> assistant
B. >
```

Giải thích:
Trong phép tính (13 - 3), kết quả là 10. Bây giờ chúng ta trừ 3 từ 10, kết quả là 7. Vì 7 lớn hơn 3, chúng ta điền > vào ô trống.
CPU times: user 8.34 s, sys: 132 ms, total: 8.47 s
Wall time: 14.1 s

Introduction

Introduction

❖ Getting Started

```
<|im_start|> system
```

Bạn là một trợ lí AI hữu ích. Hãy trả lời người dùng một cách chính xác.

```
<|im_start|> user
```

Mô tả về thành phố Đà Lạt

```
<|im_start|> assistant
```

Đà Lạt là một thành phố đẹp như tranh vẽ nằm ở vùng cao nguyên của tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam. Được biết đến như "Thành phố ngàn hoa", Đà Lạt nổi tiếng với những khu vườn tươi tốt, những con đường đẹp như tranh vẽ và những ngôi nhà đầy màu sắc. Thành phố này có khí hậu mát mẻ, với nhiệt độ trung bình từ 15 đến 20 độ C vào những tháng mùa đông. Vào những tháng mùa hè, nhiệt độ có thể lên tới 25 độ C. Đà Lạt nổi tiếng với các món ăn ngon, từ các món ăn truyền thống Việt Nam đến các món ăn quốc tế. Thành phố cũng nổi tiếng với các lễ hội và sự kiện văn hóa, chẳng hạn như Lễ hội hoa hồng, Lễ hội mùa đông và Lễ hội mùa xuân. Đà Lạt là một điểm đến tuyệt vời cho những người yêu thích thiên nhiên, những người đam mê ẩm thực và những người tìm kiếm một nơi yên bình để thư giãn.

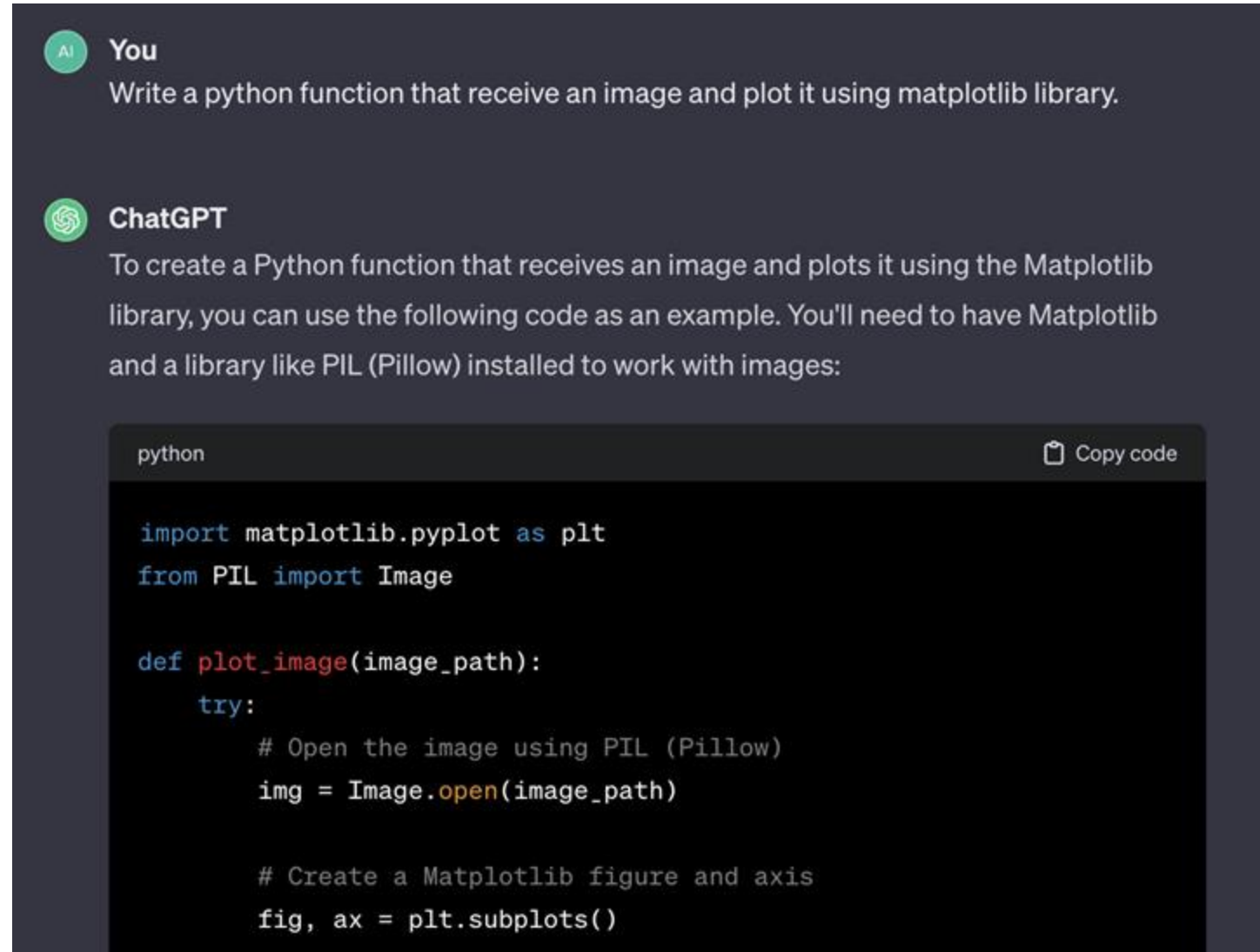
Example: AI Chatbot using Large Language Models (LLMs)

Introduction

❖ Chatbot (ChatGPT)

Textual Description (Prompt):

Write a python function that receive an image and plot it using matplotlib library.



The screenshot shows a chat interface with a dark background. On the left, there are two circular avatars: one with 'AI' and another with the ChatGPT logo. The 'You' message asks for a Python function to plot an image using matplotlib. The 'ChatGPT' response explains the requirements and provides a code block. The code block is titled 'python' and has a 'Copy code' button. The code defines a function 'plot_image' that opens an image with PIL and creates a Matplotlib figure and axis.

```
python Copy code

import matplotlib.pyplot as plt
from PIL import Image

def plot_image(image_path):
    try:
        # Open the image using PIL (Pillow)
        img = Image.open(image_path)

        # Create a Matplotlib figure and axis
        fig, ax = plt.subplots()
```

Introduction

❖ What are Large Language Models (LLMs)?



You

write a python code that print "hello world"



ChatGPT

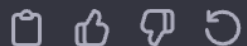
Certainly! Here's a simple Python code that prints "Hello, World!" to the console:

```
python
```

Copy code

```
print("Hello, World!")
```

You can run this code in a Python interpreter, and it will display "Hello, World!" as the output.



ChatGPT App:

1. User inputs a prompt (greetings, task...).
2. ChatGPT (Chatbot) outputs a appropriate response.

Introduction

❖ What are Large Language Models (LLMs)?

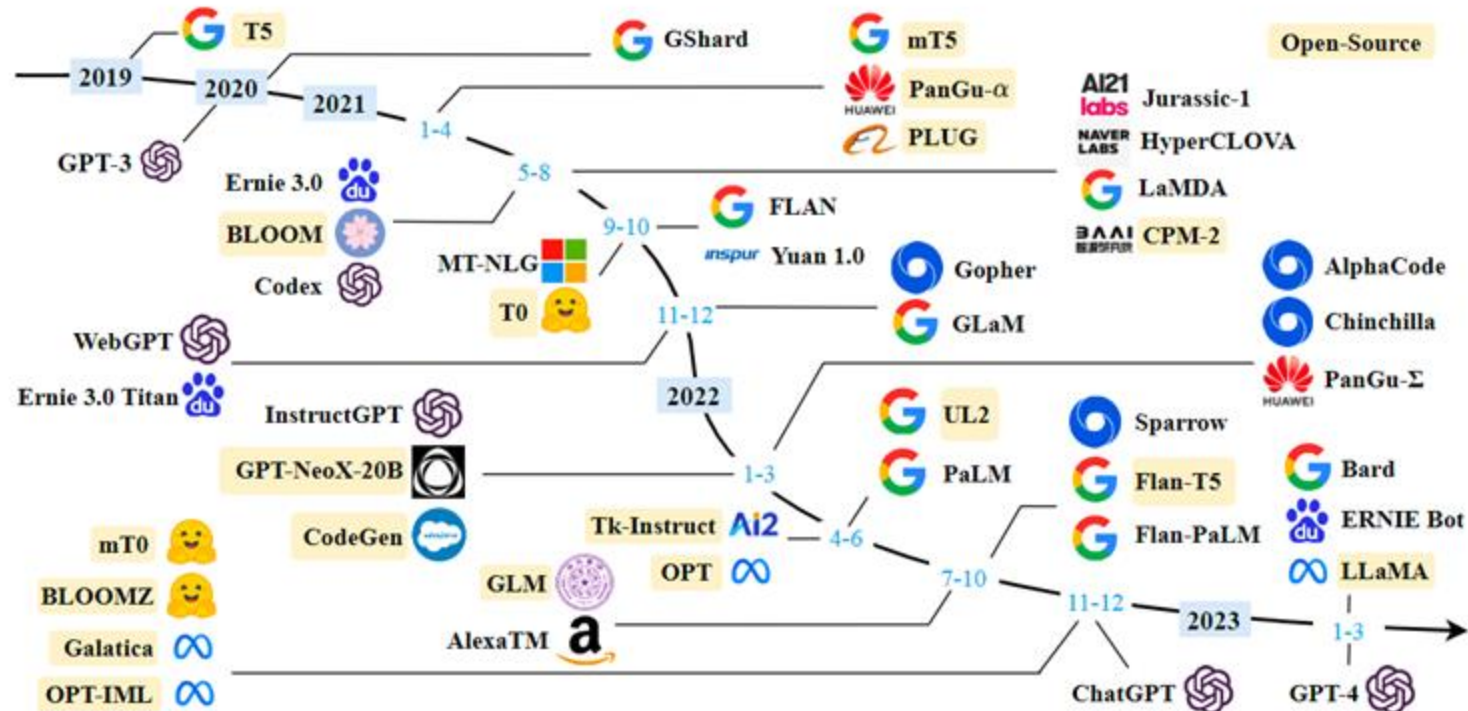


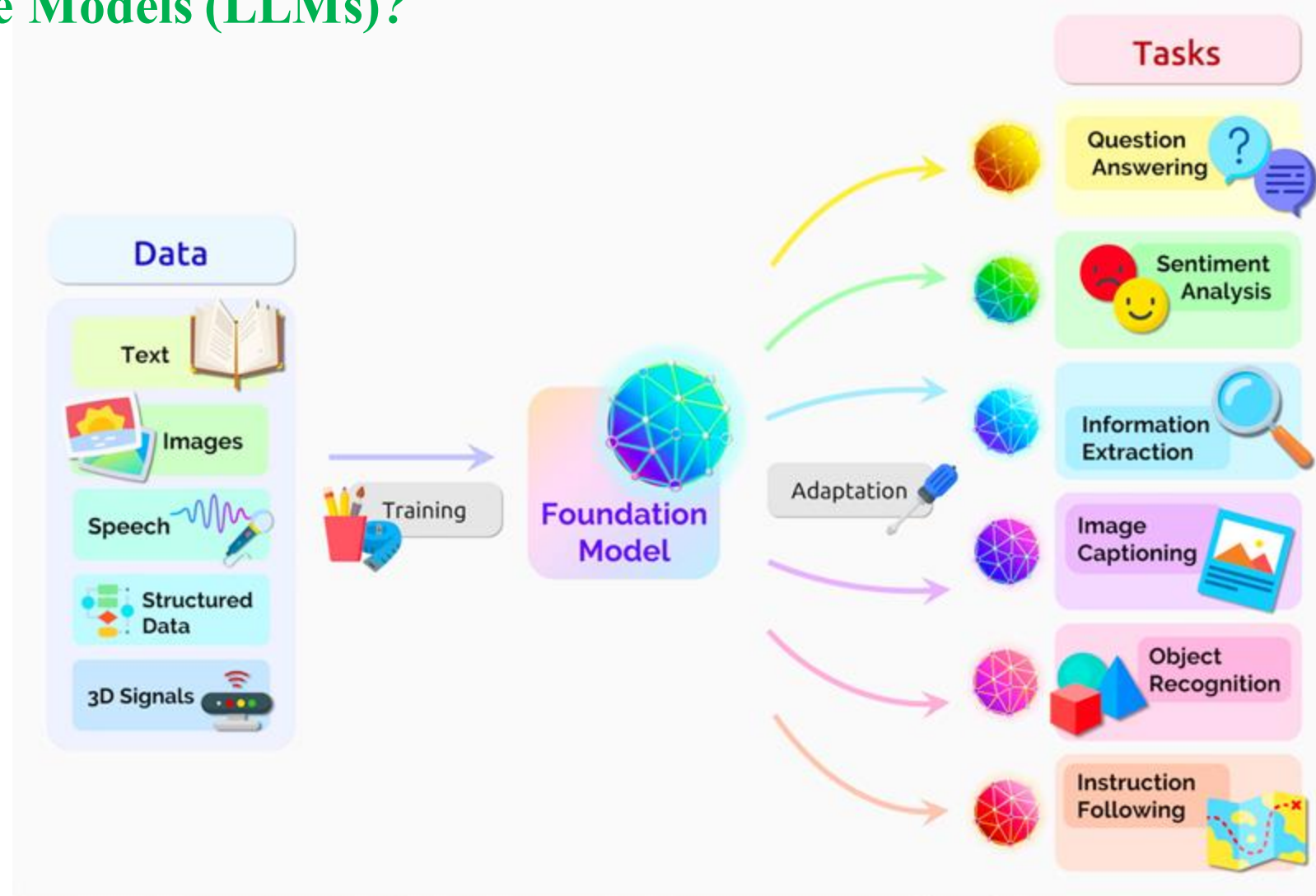
Fig. 1. A timeline of existing large language models (having a size larger than 10B) in recent years. We mark the open-source LLMs in yellow color.

LLMs (Large Language Models): AI models (language models) that were trained on a very large corpus of text. This made them capable of performing various NLP tasks with high precision.

Introduction

❖ What are Large Language Models (LLMs)?

LLMs are often pretrained on a vast majority of data and designed to be adaptable to a wide variety of tasks (Foundation models).



Introduction

❖ LLMs I/O

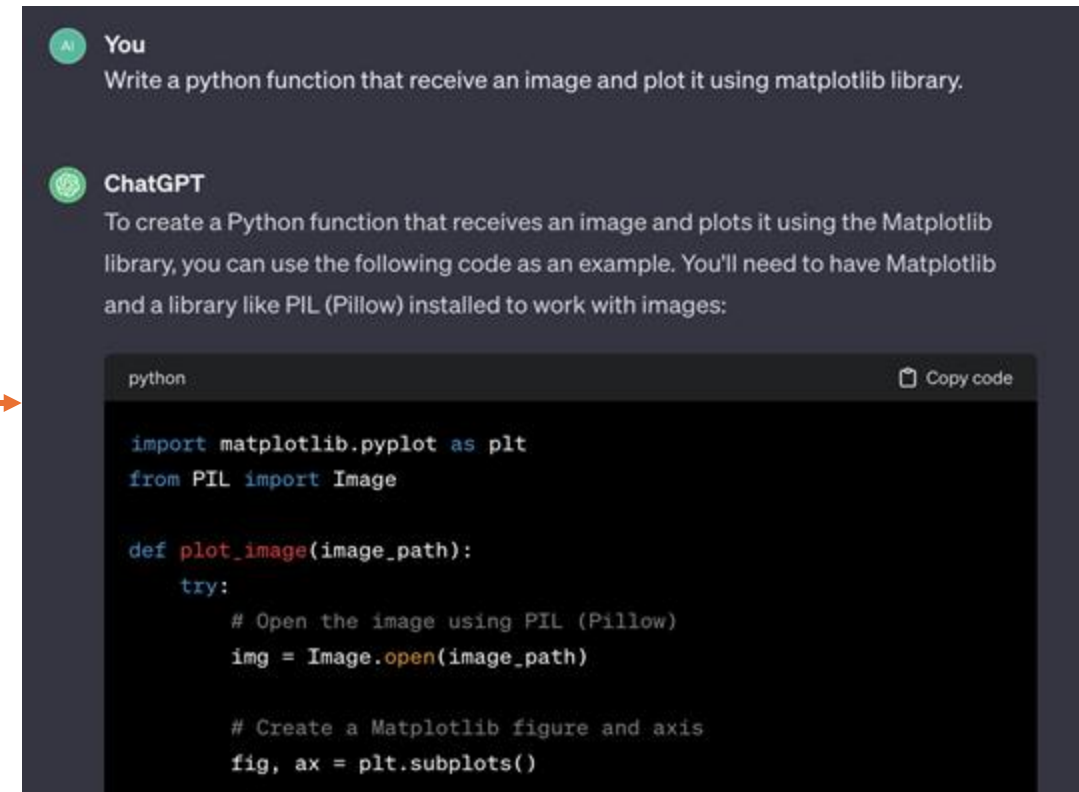
Input Text

Write a python function that receive an image and plot it using matplotlib library.

LLMs

Output Text

Given a “prompt”, LLMs can generate an appropriate response.



The screenshot shows a chat interface with a dark background. On the left, a green circle with 'AI' is next to the user's prompt: 'Write a python function that receive an image and plot it using matplotlib library.' On the right, a green circle with the OpenAI logo is next to the response: 'To create a Python function that receives an image and plots it using the Matplotlib library, you can use the following code as an example. You'll need to have Matplotlib and a library like PIL (Pillow) installed to work with images:'. Below the response is a code block with a 'python' label and a 'Copy code' button. The code is as follows:

```
python
import matplotlib.pyplot as plt
from PIL import Image

def plot_image(image_path):
    try:
        # Open the image using PIL (Pillow)
        img = Image.open(image_path)

        # Create a Matplotlib figure and axis
        fig, ax = plt.subplots()
```

Introduction

❖ Generative AI

You
Write a python function that receive an image and plot it using matplotlib library.

ChatGPT
To create a Python function that receives an image and plots it using the Matplotlib library, you can use the following code as an example. You'll need to have Matplotlib and a library like PIL (Pillow) installed to work with images:

```
python Copy code  
  
import matplotlib.pyplot as plt  
from PIL import Image  
  
def plot_image(image_path):  
    try:  
        # Open the image using PIL (Pillow)  
        img = Image.open(image_path)  
  
        # Create a Matplotlib figure and axis  
        fig, ax = plt.subplots()
```



```
$> gta jim halpert john  
krasinski profile picture by  
greg rutkowski, dynamic pose,  
intricate, futuristic,  
fantasy, elegant, by stanley  
artgerm lau, greg rutkowski,  
thomas kindkade, alphonse  
mucha, loish, norman  
rockwell, fantasy lut,  
asymmetric, long hair, retro  
computer graphics, video  
game, fluid lines
```

```
$> gta brad pitt john  
krasinski profile picture by  
greg rutkowski, dynamic pose,  
intricate, futuristic,  
fantasy, elegant, by stanley  
artgerm lau, greg rutkowski,  
thomas kindkade, alphonse  
mucha, loish, norman  
rockwell, fantasy lut,  
asymmetric, long hair, retro  
computer graphics, video  
game, fluid lines
```

Introduction

❖ Generative AI Prompting

Model Input

Instruction: Write the words of the following sentence in reverse order.

Input: The dog crossed the road

Model Output

Output: road the crossed dog the

Model Input

Instruction: Reformat the following comma-separated list of names in <last name>, <first name> format separated with semicolons.

Input: Cameron Wolfe, John Doe

Model Output

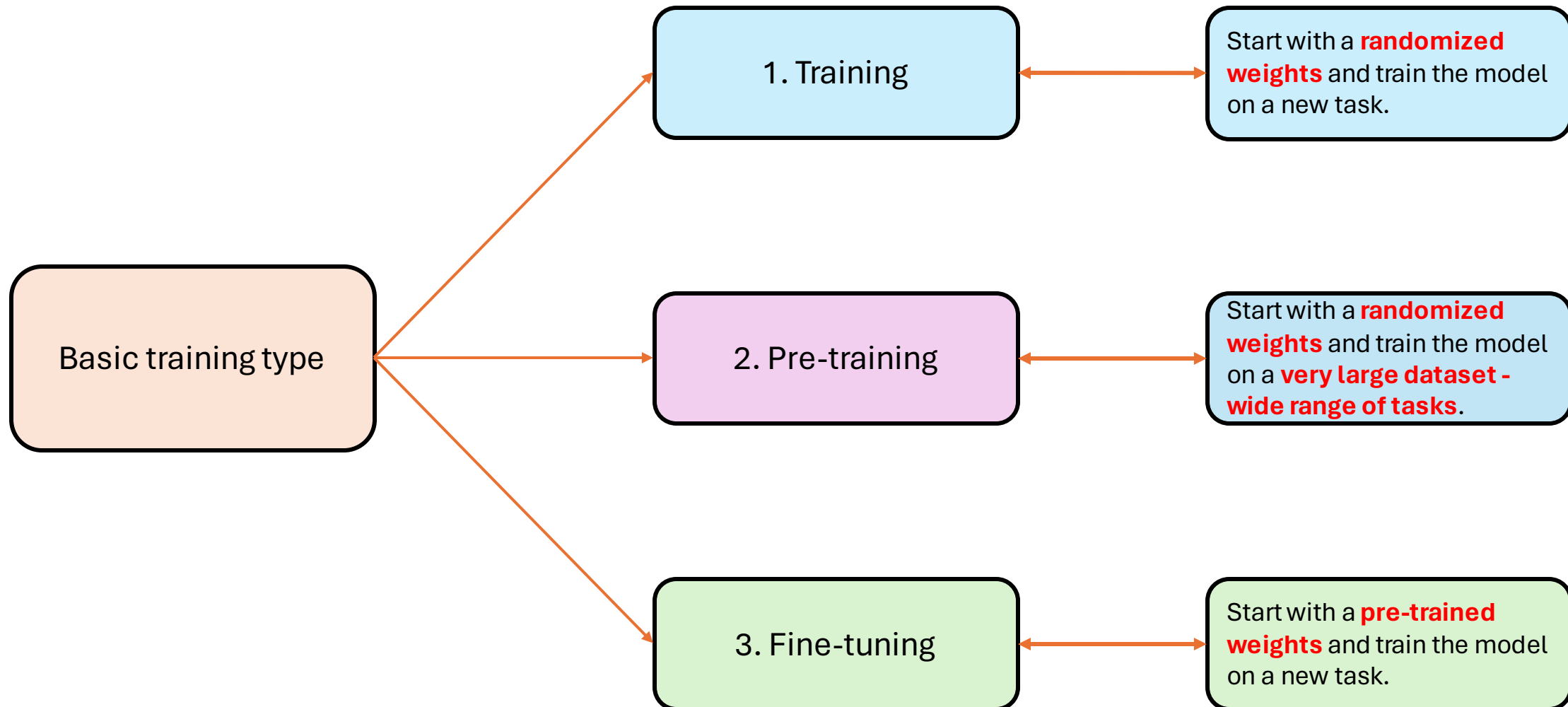
Output: Wolfe, Cameron; Doe, John

Prompting: Refers to a process of providing an input, usually in the form of text data, to a generative AI model to generate a specific output.

Instruction Tuning

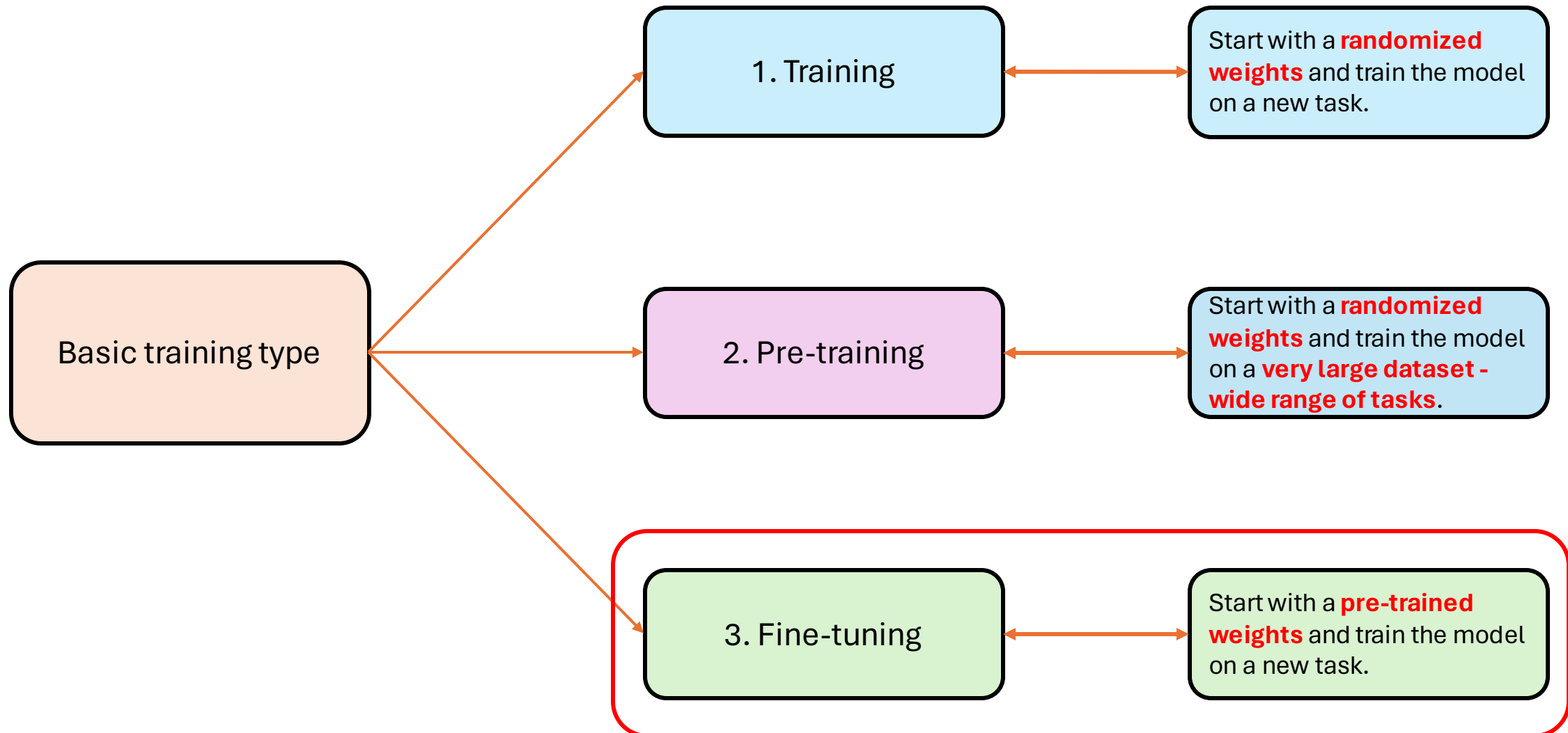
Instruction Tuning

❖ Training model in Machine Learning



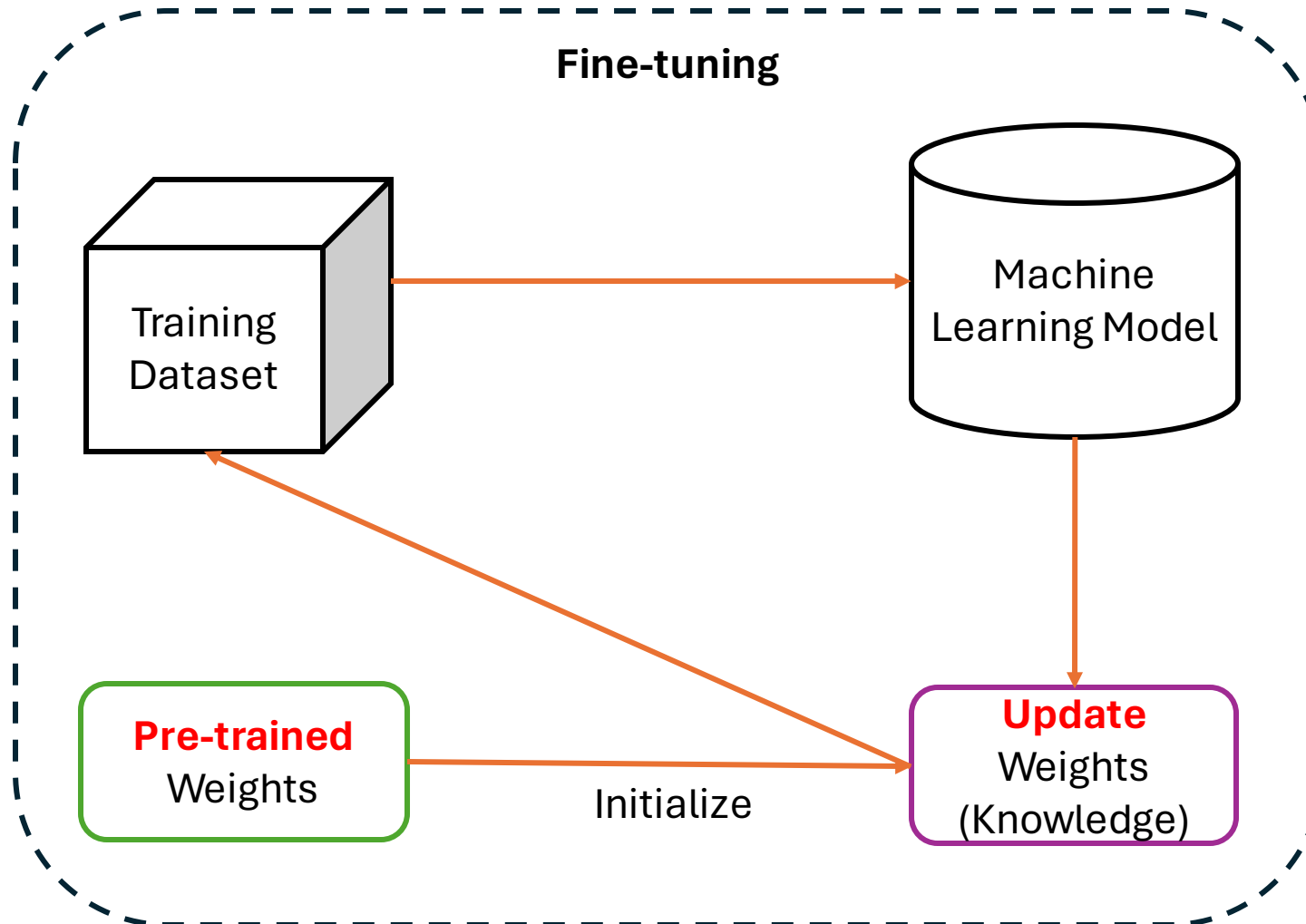
Instruction Tuning

❖ Training model in Machine Learning



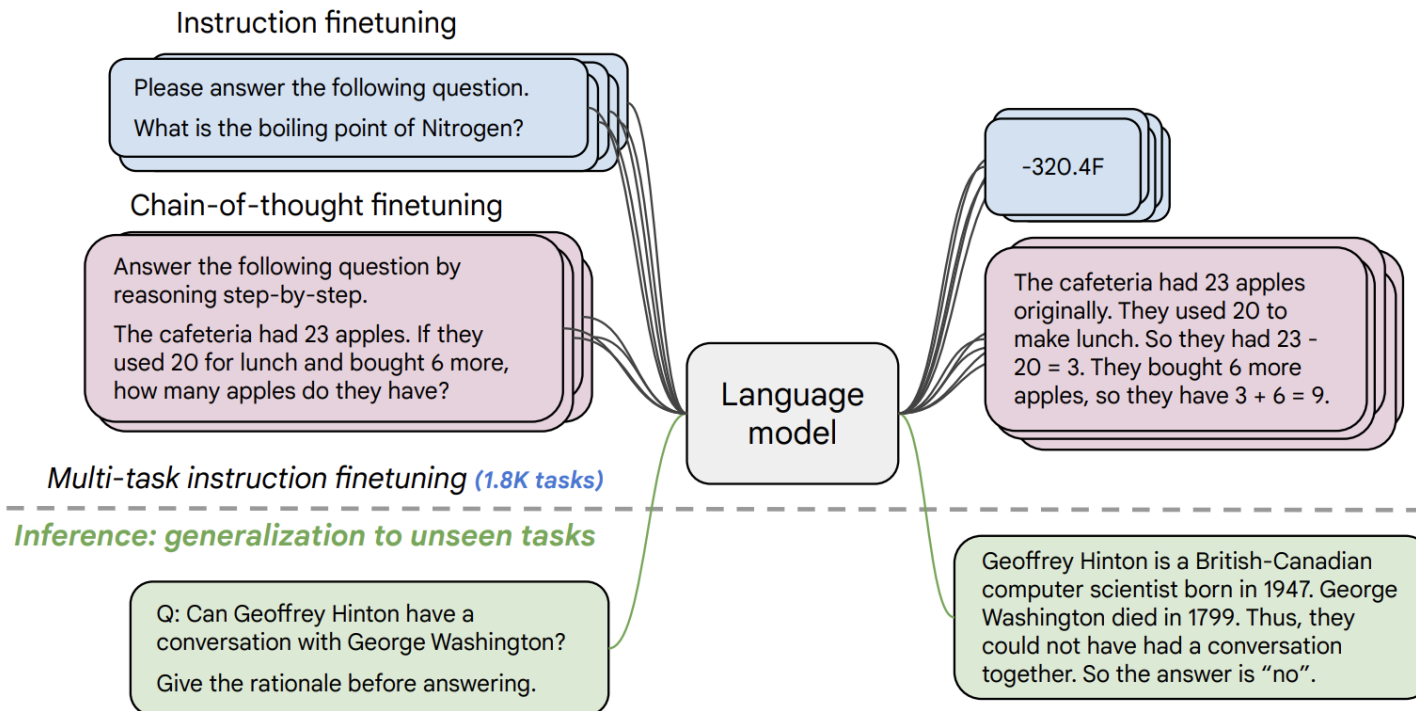
Instruction Tuning

❖ Fine-tuning



Instruction Tuning

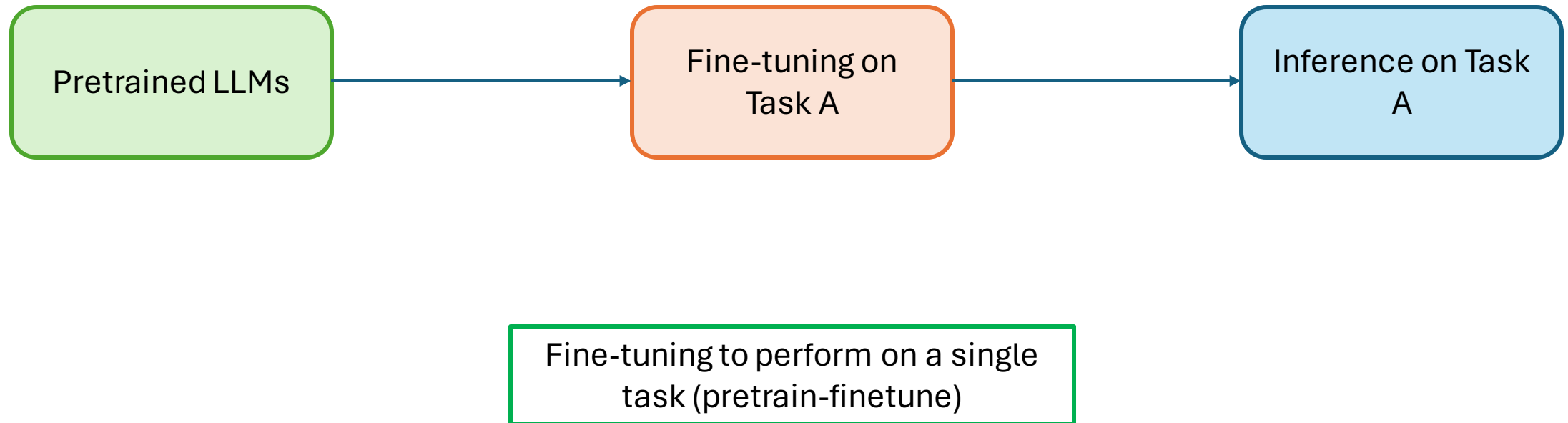
❖ Introduction



Instruction Tuning in LLMs is a training method aimed at enhancing the model's ability to understand and execute natural language instructions.

Instruction Tuning

❖ Applications



Quiz

Practices

❖ Problem Description

Description: Build a Vietnamese Chatbot that can handle math problem using Large Language Models (LLMs).

```
<|im_start|> system
Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.
```

```
<|im_start|> user
### Câu hỏi:
Điền dấu >, <, = vào ô trống: 14 ... 3
### Các lựa chọn:
A. <
B. >
C. =
### Câu trả lời:
```

```
<|im_start|> assistant
B. >
```

Giải thích: Trong dãy số, $13 < 14$, vì 13 nhỏ hơn 14. Do đó, chúng ta điền $>$ vào ô trống.

CPU times: user 4.57 s, sys: 270 ms, total: 4.84 s

Wall time: 4.83 s

❖ Problem Description

Description: Build a Vietnamese Chatbot that can handle math problem using Large Language Models (LLMs).

```
<|im_start|> system
Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.

<|im_start|> user
### Câu hỏi:
Điền dấu >, <, = vào ô trống:  $(13 - 3) \dots 3$ 
### Các lựa chọn:
A. <
B. >
C. =
### Câu trả lời:

<|im_start|> assistant
B. >
```

Giải thích:
Trong phép tính $(13 - 3)$, kết quả là 10. Bây giờ chúng ta trừ 3 từ 10, kết quả là 7. Vì 7 lớn hơn 3, chúng ta điền > vào ô trống.
CPU times: user 8.34 s, sys: 132 ms, total: 8.47 s
Wall time: 14.1 s

We will apply fine-tuning to improve pre-trained performance

❖ Coding Step 1: Install libraries

```
1 !pip install -q -U bitsandbytes
2 !pip install -q -U datasets
3 !pip install -q -U git+https://github.com/huggingface/transformers.git
4 !pip install -q -U git+https://github.com/huggingface/peft.git
5 !pip install -q -U git+https://github.com/huggingface/accelerate.git
6 !pip install -q -U loralib
7 !pip install -q -U einops
8 !pip install -q -U googletrans==3.1.0a0
```

```
_____ 92.6/92.6 MB 6.5 MB/s eta 0:00:00
_____ 507.1/507.1 kB 3.6 MB/s eta 0:00:00
_____ 115.3/115.3 kB 11.9 MB/s eta 0:00:00
_____ 134.8/134.8 kB 7.4 MB/s eta 0:00:00

Installing build dependencies ... done
Getting requirements to build wheel ... done
Preparing metadata (pyproject.toml) ... done
Building wheel for transformers (pyproject.toml) ... done
Installing build dependencies ... done
Getting requirements to build wheel ... done
Preparing metadata (pyproject.toml) ... done
_____ 265.7/265.7 kB 2.1 MB/s eta 0:00:00
Building wheel for peft (pyproject.toml) ... done
Installing build dependencies ... done
Getting requirements to build wheel ... done
Preparing metadata (pyproject.toml) ... done
Building wheel for accelerate (pyproject.toml) ... done
_____ 44.6/44.6 kB 799.9 kB/s eta 0:00:00
```

❖ Coding Step 2: Import libraries/modules











```
1 import json
2 import os
3 import bitsandbytes as bnb
4 import torch
5 import torch.nn as nn
6 import transformers
```

```
8 from googletrans import Translator
9 from pprint import pprint
10 from datasets import load_dataset
11 from huggingface_hub import notebook_login
12 from peft import (
13     LoraConfig,
14     PeftConfig,
15     PeftModel,
16     get_peft_model,
17     prepare_model_for_kbit_training
18 )
19 from transformers import (
20     AutoConfig,
21     AutoModelForCausalLM,
22     AutoTokenizer,
23     BitsAndBytesConfig
24 )
25
26 os.environ["CUDA_VISIBLE_DEVICES"] = "0"
```


❖ Coding Step 3: Load pre-trained model

```
1 MODEL_NAME = "vilm/vinallama-7b-chat"
2
3 bnb_config = BitsAndBytesConfig(
4     load_in_4bit=True,
5     bnb_4bit_use_double_quant=True,
6     bnb_4bit_quant_type="nf4",
7     bnb_4bit_compute_dtype=torch.bfloat16
8 )
9
10 model = AutoModelForCausalLM.from_pretrained(
11     MODEL_NAME,
12     device_map="auto",
13     trust_remote_code=True,
14     quantization_config=bnb_config
15 )
16
17 tokenizer = AutoTokenizer.from_pretrained(MODEL_NAME)
18 tokenizer.pad_token = tokenizer.eos_token
```

❖ Coding Step 3: Load pre-trained model

```
/usr/local/lib/python3.10/dist-packages/huggingface_hub/utils/_token.py:72: UserWarning:
The secret `HF_TOKEN` does not exist in your Colab secrets.
To authenticate with the Hugging Face Hub, create a token in your settings tab (https://huggingface.co/settings/tokens), set it as secret in your Google Colab
You will be able to reuse this secret in all of your notebooks.
Please note that authentication is recommended but still optional to access public models or datasets.
  warnings.warn(
config.json: 100%  681/681 [00:00<00:00, 42.9kB/s]
pytorch_model.bin.index.json: 100%  23.9k/23.9k [00:00<00:00, 869kB/s]
Downloading shards: 100%  2/2 [03:20<00:00, 87.42s/it]
pytorch_model-00001-of-00002.bin: 100%  9.91G/9.91G [02:50<00:00, 47.1MB/s]
pytorch_model-00002-of-00002.bin: 100%  3.80G/3.80G [00:24<00:00, 178MB/s]
Loading checkpoint shards: 100%  2/2 [01:13<00:00, 33.77s/it]
/usr/local/lib/python3.10/dist-packages/torch/_utils.py:831: UserWarning: TypedStorage is deprecated. It will be removed in the future and UntypedStorage will
  return self.fget.__get__(instance, owner)()
generation_config.json: 100%  314/314 [00:00<00:00, 22.9kB/s]
tokenizer_config.json: 100%  1.22k/1.22k [00:00<00:00, 86.5kB/s]
tokenizer.json: 100%  2.67M/2.67M [00:00<00:00, 10.1MB/s]
special_tokens_map.json: 100%  557/557 [00:00<00:00, 31.0kB/s]
Special tokens have been added in the vocabulary, make sure the associated word embeddings are fine-tuned or trained.
```

❖ Coding Step 4: Configure LLMs

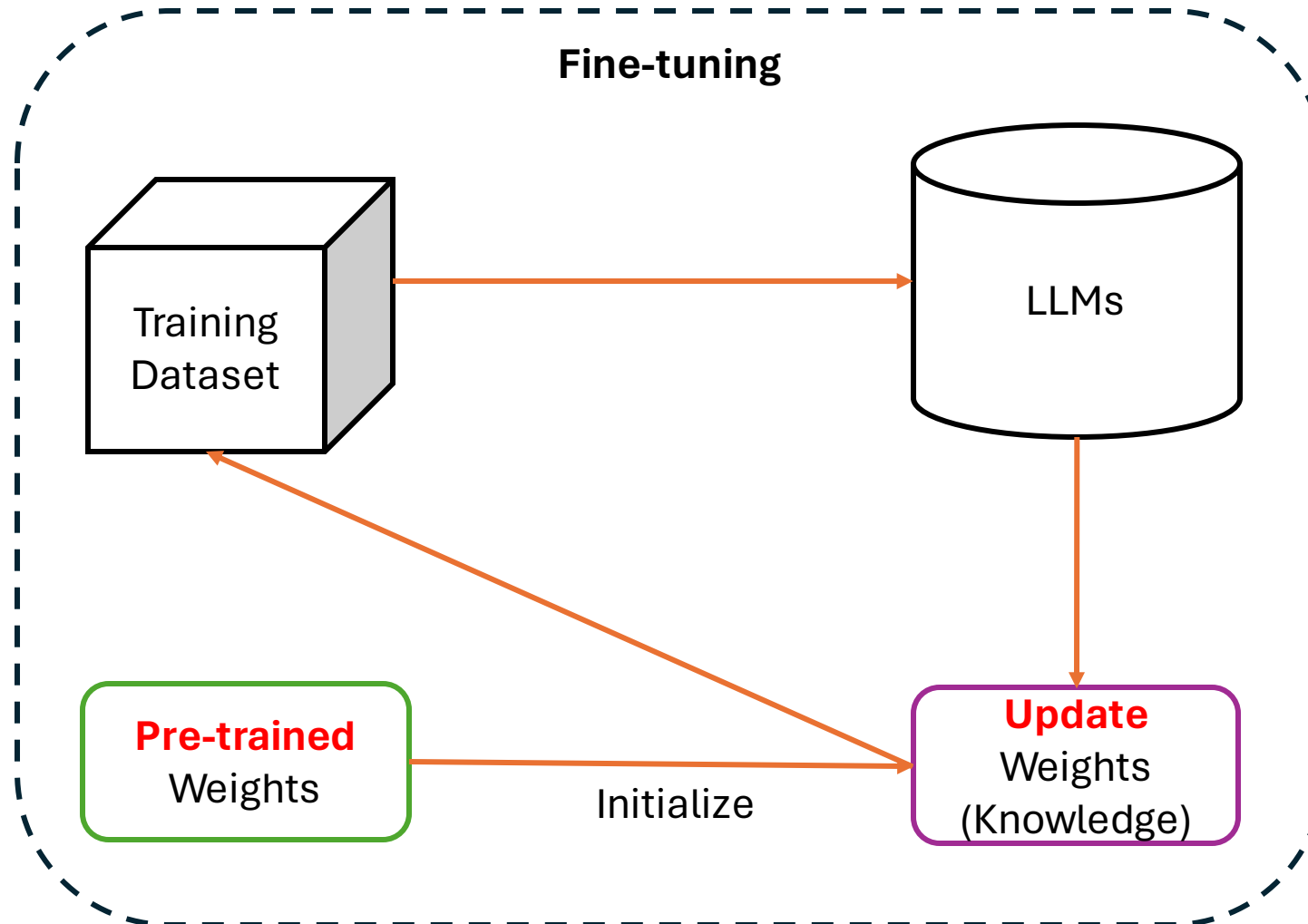
```
1 model.gradient_checkpointing_enable()  
2 model = prepare_model_for_kbit_training(model)
```

```
1 config = LoraConfig(  
2     r=16,  
3     lora_alpha=32,  
4     target_modules=[  
5         "q_proj",  
6         "up_proj",  
7         "o_proj",  
8         "k_proj",  
9         "down_proj",  
10        "gate_proj",  
11        "v_proj"  
12    ],  
13    lora_dropout=0.05,  
14    bias="none",  
15    task_type="CAUSAL_LM"  
16 )  
17  
18 model = get_peft_model(model, config)
```





```
1 generation_config = model.generation_config  
2 generation_config.max_new_tokens = 200  
3 generation_config.temperature = 0.7  
4 generation_config.top_p = 0.7  
5 generation_config.num_return_sequences = 1  
6 generation_config.pad_token_id = tokenizer.eos_token_id  
7 generation_config.eos_token_id = tokenizer.eos_token_id
```

Generation configuration (Will affect the generation results)

❖ Fine-tuning LLMs



❖ Coding Step 5: Download dataset

Dataset Viewer				
Split				
train (2.73k rows)				
Search this dataset				
grade	id	title	problems	url
string · classes	string · lengths	string · lengths	list	string · lengths
				
5 values	32	32		62
1	34a7a20a1cec28e5a0275dec1c9a245e	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 5: Đo độ dài ...	[{ "choices": ["A. 10 cm", "B. 8 cm", "C. 9 cm", "D. 7 cm"], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đắ...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	490508bdbe190af20a2cd30153ee1f0a	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 3: Bài toán c...	[{ "choices": ["A. 5 quả", "B. 4 quả", "C. 1 quả", "D. 9 quả"], "explanation": "Hướng dẫn giả...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	b630eb59da13666dd4a21748e1c8425b	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 2: Phép cộng,...	[{ "choices": ["A. 92", "B. 38", "C. 34", "D. 93"], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	6b8ee5d69959f81b1d29c79a2b173e6e	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 1: Đếm, đọc,...	[{ "choices": ["A. hai mươi năm", "B. hai mươi lăm", "C. hai năm", "D. hai lăm"], "explanation": "...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	3d201ee07af3323ef17df399fb2fa4ab	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 4: Hình phẳng...	[{ "choices": [], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: A \n Đồ vật A có dạng hình trò...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	0ed360e4f340d356e816cd8e37866514	Đề kiểm tra giữa học kì 1 Toán lớp 1 có đáp án...	[{ "choices": [], "explanation": "Lời giải: \n a. 2 + 3 = 5 \n 3 + 3 = 6 \n 1 + 4 = 5 \n 2 + 4 = 6...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/de-kiem-tra-giua-hoc-ki-1-...
1	46a2dd839aab78574f83fc9138de337b	Đề thi giữa học kì 2 môn Toán lớp 1 có đáp án -...	[{ "choices": ["A. 12", "B. 52", "C. 11", "D. 97"], "explanation": "Chọn đáp án A.", ...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/de-thi-giua-hoc-ki-2-mon-...

Fine-tune ViniLLaMA on
hllj/vi_grade_school_math_mcq
(https://huggingface.co/datasets/hllj/vi_grade_school_math_mcq), a Vietnamese elementary math dataset.

❖ Coding Step 5: Download dataset

```
1 data = load_dataset('hllj/vi_grade_school_math_mcq')
```

```
1 data
```

```
DatasetDict({  
  train: Dataset({  
    features: ['problems', 'grade', 'id', 'title', 'url'],  
    num_rows: 2733  
  })  
})
```

❖ Prompting format

```
<|im_start|>system
```

Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.

```
<|im_start|>user
```

```
### Câu hỏi:
```

```
{question}
```

```
### Các lựa chọn:
```

```
{choices}
```

```
### Câu trả lời:
```

```
<|im_start|>assistant
```

```
{explanation}
```

❖ Coding Step 6: Create generate prompt function

```
1 def generate_prompt(question, choices, explanation):
2     return f"""
3     <|im_start|>system
4     Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.
5
6     <|im_start|>user
7     ### Câu hỏi:
8     {question}
9     ### Các lựa chọn:
10    {choices}
11    ### Câu trả lời:
12
13    <|im_start|>assistant
14    {explanation}
15    """.strip()
16
17 def generate_and_tokenize_prompt(question, choices, explanation):
18     full_prompt = generate_prompt(question, choices, explanation)
19     tokenized_full_prompt = tokenizer(
20         full_prompt,
21         padding=True,
22         truncation=True
23     )
24
25     return tokenized_full_prompt
```


❖ Coding Step 7: Create training samples

grade string · classes 	id string · lengths 	title string · lengths 	problems list	url string · lengths 
1	34a7a20a1cec28e5a0275dec1c9a245e	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 5: Đo độ dài ...	[{ "choices": ["A. 10 cm", "B. 8 cm", "C. 9 cm", "D. 7 cm"], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đả...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	490508bdbe190af20a2cd30153ee1f0a	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 3: Bài toán c...	[{ "choices": ["A. 5 quả", "B. 4 quả", "C. 1 quả", "D. 9 quả"], "explanation": "Hướng dẫn giả...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	b630eb59da13666dd4a21748e1c8425b	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 2: Phép cộng,...	[{ "choices": ["A. 92", "B. 38", "C. 34", "D. 93"], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	6b8ee5d69959f81b1d29c79a2b173e6e	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 1: Đếm, đọc,...	[{ "choices": ["A. hai mươi năm", "B. hai mươi lăm", "C. hai năm", "D. hai lăm"], "explanation"...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	3d201ee07af3323ef17df399fb2fa4ab	Bài tập ôn hè Toán lớp 1 Chuyên đề 4: Hình phẳng...	[{ "choices": [], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: A \n Đồ vật A có dạng hình trò...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/bai-tap-on-he-toan-lop-1-...
1	0ed360e4f340d356e816cd8e37866514	Đề kiểm tra giữa học kì 1 Toán lớp 1 có đáp án...	[{ "choices": [], "explanation": "Lời giải: \n a. 2 + 3 = 5 \n 3 + 3 = 6 \n 1 + 4 = 5 \n 2 + 4 = 6...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/de-kiem-tra-giua-hoc-ki-1-...
1	46a2dd839aab78574f83fc9138de337b	Đề thi giữa học kì 2 môn Toán lớp 1 có đáp án -...	[{ "choices": ["A. 12", "B. 52", "C. 11", "D. 97"], "explanation": "Chọn đáp án A.",...	https://khoahoc.vietjack.com/thi-online/de-thi-giua-hoc-ki-2-mon-...

❖ Coding Step 7: Create training samples

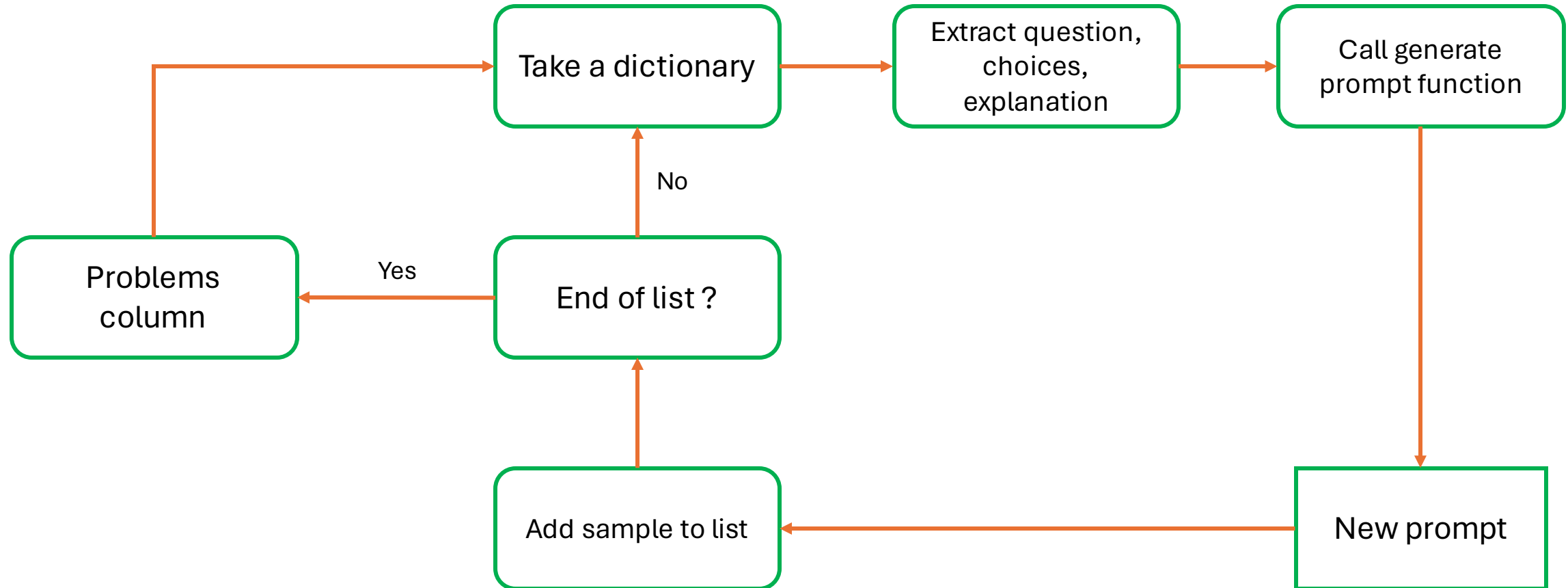
```
problems  
list
```

```
[ { "choices": [ "A. 10 cm", "B. 8 cm", "C. 9 cm",  
"D. 7 cm" ], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp  
án đúng là: C \n Quan sát hình vẽ ta thấy độ dài  
của chiếc bút xoá là 9 cm .", "question": "Câu 1:  
\n \n Độ dài của chiếc bút xoá là:" }, {  
"choices": [ "A. Nam", "B. Minh", "C. Mai", "D.  
An" ], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án  
đúng là: C \n So sánh chiều cao của 4 bạn, ta  
thấy: 88 < 89 < 92 < 98 . \n Trong 4 số trên số  
nhỏ nhất là 88, tương ứng với chiều cao của bạn  
Mai . \n Vậy bạn thấp nhất là bạn Mai .",  
"question": "Câu 2: \n \n Nam cao 98 cm, Minh cao  
92 cm, Mai cao 88 cm và An cao 89 cm. Bạn thấp  
nhất là:" }, { "choices": [ "A. 10 cm", "B. 12  
cm", "C. 14 cm", "D. 15 cm" ], "explanation":  
"Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: D \n Chiều cao  
của bạn nhỏ bằng chiều cao của 3 củ cà rốt . \n  
Chiều cao của 1 củ cà rốt là 5 cm . \n C hiều cao  
của bạn nhỏ là: \n 5 + 5 + 5 = 15 (cm) \n Đáp số:  
15 cm.", "question": "Câu 3: \n \n Chiều cao của  
bạn nhỏ là:" }, { "choices": [ "A. 7 giờ sáng",  
"B. 7 giờ tối", "C. 8 giờ sáng", "D. 8 giờ tối" ],  
"explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là:  
A \n Ta có: 6 giờ sáng + 1 giờ = 7 giờ sáng . \n  
Vậy An đến trường lúc 7 giờ sáng .", "question":  
"Câu 4: \n \n An đi từ nhà đến trường hết 1 giờ.  
An bắt đầu đi từ nhà đến trường lúc 6 giờ sáng và  
đến trường lúc:" }, { "choices": [ "A. 6 giờ", "B.  
7 giờ", "C. 8 giờ", "D. 9 giờ" ], "explanation":  
"Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: A \n Ta có: 7  
giờ - 1 giờ = 6 giờ \n Vậy An đến lớp lúc 6 giờ  
.", "question": "Câu 5: \n \n Giờ vào học buổi  
sáng là 7 giờ. An đến sớm hơn 1 giờ. An đến lớp  
lúc:" } ]
```

In problems column, each sample has 1 list of problems:

1. Choices
2. Question
3. Explanation

❖ Coding Step 7: Create training samples



❖ Coding Step 7: Create training samples

problems
list

```
[ { "choices": [ "A. 10 cm", "B. 8 cm", "C. 9 cm",  
"D. 7 cm" ], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp  
án đúng là: C \n Quan sát hình vẽ ta thấy độ dài  
của chiếc bút xoá là 9 cm .", "question": "Câu 1:  
\n \n Độ dài của chiếc bút xoá là:" }, {  
"choices": [ "A. Nam", "B. Minh", "C. Mai", "D.  
An" ], "explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án  
đúng là: C \n So sánh chiều cao của 4 bạn, ta  
thấy: 88 < 89 < 92 < 98 . \n Trong 4 số trên số  
nhỏ nhất là 88, tương ứng với chiều cao của bạn  
Mai . \n Vậy bạn thấp nhất là bạn Mai .",  
"question": "Câu 2: \n \n Nam cao 98 cm, Minh cao  
92 cm, Mai cao 88 cm và An cao 89 cm. Bạn thấp  
nhất là:" }, { "choices": [ "A. 10 cm", "B. 12  
cm", "C. 14 cm", "D. 15 cm" ], "explanation":  
"Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: D \n Chiều cao  
của bạn nhỏ bằng chiều cao của 3 củ cà rốt . \n  
Chiều cao của 1 củ cà rốt là 5 cm . \n C hiều cao  
của bạn nhỏ là: \n 5 + 5 + 5 = 15 (cm) \n Đáp số:  
15 cm.", "question": "Câu 3: \n \n Chiều cao của  
bạn nhỏ là:" }, { "choices": [ "A. 7 giờ sáng",  
"B. 7 giờ tối", "C. 8 giờ sáng", "D. 8 giờ tối" ],  
"explanation": "Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là:  
A \n Ta có: 6 giờ sáng + 1 giờ = 7 giờ sáng . \n  
Vậy An đến trường lúc 7 giờ sáng .", "question":  
"Câu 4: \n \n An đi từ nhà đến trường hết 1 giờ.  
An bắt đầu đi từ nhà đến trường lúc 6 giờ sáng và  
đến trường lúc:" }, { "choices": [ "A. 6 giờ", "B.  
7 giờ", "C. 8 giờ", "D. 9 giờ" ], "explanation":  
"Hướng dẫn giải \n Đáp án đúng là: A \n Ta có: 7  
giờ - 1 giờ = 6 giờ \n Vậy An đến lớp lúc 6 giờ  
.", "question": "Câu 5: \n \n Giờ vào học buổi  
sáng là 7 giờ. An đến sớm hơn 1 giờ. An đến lớp  
lúc:" } ]
```

```
1 training_samples = []  
2 for sample in tqdm(data['train']):  
3     for quest in sample['problems']:  
4         choices = quest['choices']  
5         explanation = quest['explanation'].strip()  
6         question = quest['question']  
7  
8         if explanation == '' or question == '' or choices == []:  
9             continue  
10  
11        try:  
12            question = question.split('\n \n')[1].strip()  
13        except:  
14            continue  
15  
16        choices = '\n'.join(choices)  
17        training_sample = generate_and_tokenize_prompt(  
18            question, choices, explanation  
19        )  
20  
21        training_samples.append(training_sample)
```

100%|██████████| 2733/2733 [00:03<00:00, 733.75it/s]

```
1 choices_data = Dataset.from_list(training_samples)
```

❖ Coding Step 8: Training

```
1 training_args = transformers.TrainingArguments(  
2     per_device_train_batch_size=1,  
3     gradient_accumulation_steps=4,  
4     num_train_epochs=1,  
5     learning_rate=2e-4,  
6     fp16=True,  
7     save_total_limit=3,  
8     logging_steps=1,  
9     output_dir="experiments",  
10    optim="paged_adamw_8bit",  
11    lr_scheduler_type="cosine",  
12    warmup_ratio=0.05,  
13 )  
14  
15 trainer = transformers.Trainer(  
16     model=model,  
17     train_dataset=choices_data,  
18     args=training_args,  
19     data_collator=transformers.DataCollatorForLanguageModeling(tokenizer, mlm=False)  
20 )  
21 model.config.use_cache = False  
22 trainer.train()
```

[2293/2293 4:13:42, Epoch 0/1]

Step Training Loss

1	3.865600
2	3.651900
3	3.858900
4	3.444500
5	3.849100
6	3.886000
7	3.269300
8	3.334000
9	3.765300
10	3.375700

❖ Fine-tuning results

```
<|im_start|> system
Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.

<|im_start|> user
### Câu hỏi:
Số gồm 1 đơn vị và 3 chục đọc là :
### Các lựa chọn:
A. 30
B. 31
C. 20
D. 21
### Câu trả lời:

<|im_start|> assistant
Để giải quyết vấn đề này, chúng ta cần hiểu rằng 1 đơn vị có nghĩa là một nhóm gồm một chục và 3 chục có nghĩa là ba nhóm mười.

Chúng ta có thể viết lại số này là  $3 \times 10 = 30$ 

Do đó, số đọc là 30.

Lựa chọn đúng là A. 30
CPU times: user 9.13 s, sys: 295 ms, total: 9.43 s
Wall time: 9.46 s
```

Before fine-tuning

❖ Fine-tuning results

```
<|im_start|> system
Bạn là một chuyên gia về toán. Bạn sẽ nhận câu hỏi trắc nghiệm kèm theo các lựa chọn, hãy giải step by step nếu có và chọn phương án đúng.
<|im_start|> user
### Câu hỏi:
2 + 3 - 10 x 2 =
### Các lựa chọn:
A. 15
B. -15
C. 10
D. -10
### Câu trả lời:
<|im_start|> assistant
Đáp án D  $2 + 3 - 10 \times 2 = 2 + 3 - 20 = -10$  Vậy đáp án đúng là -10. Đáp án cần chọn là: D. -10 . Đáp án cần chọn là: D. -10. Chọn D Lưu ý :
CPU times: user 16 s, sys: 392 ms, total: 16.4 s
Wall time: 17.2 s
```

After fine-tuning

Summary

In this lecture, we have discussed:

1. Training type

1. Pre-training
2. Fine-tuning

2. How to make LLMs adapt to a task?

1. Prompting (In-context learning)
 1. One-shot learning: Prompting with 1 example.
 2. Few-shot learning: Prompting with more than 1 example.
 3. Chain-of-Thought: Prompting with reasoning.
2. Instruction Tuning: By supervised learning LLMs with instruction data.

3. How to train LLMs on a single (small) GPU?

1. Parameter Efficient Fine-Tuning

4. Apply Instruction Tuning for multiple choice math question solver task.

Question

