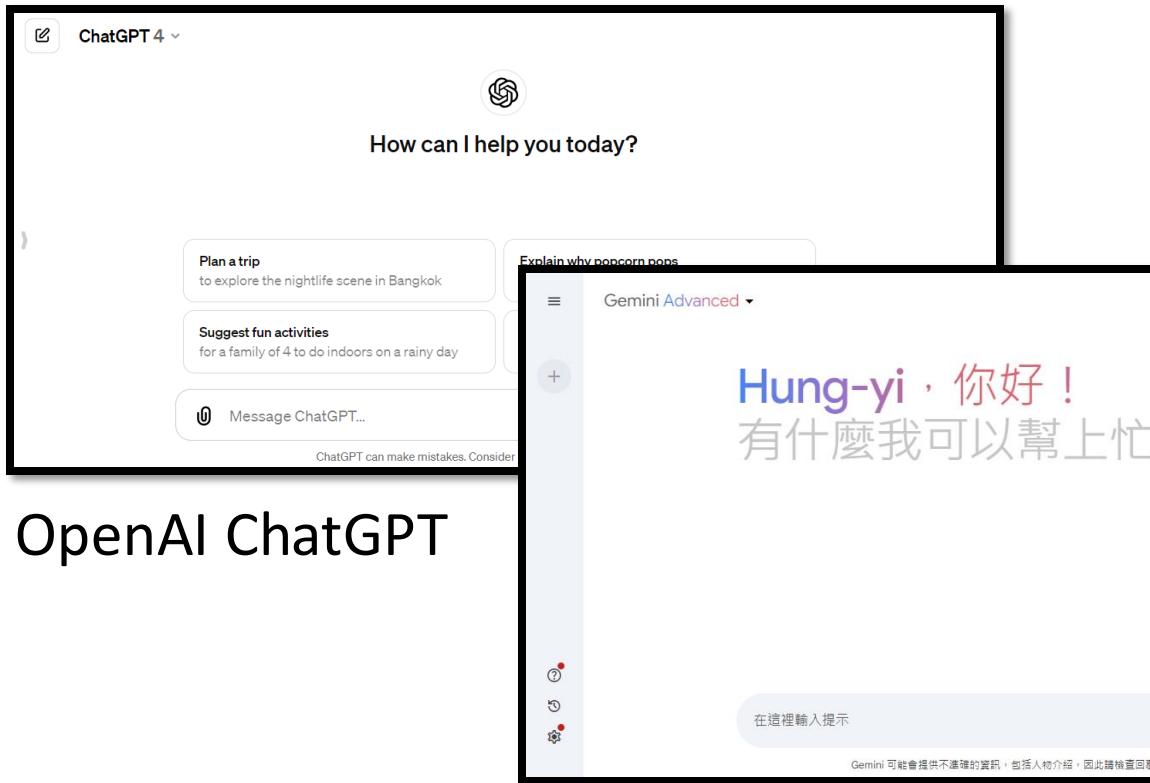


# 一堂課搞懂 生成式人工智能 的原理

李宏毅

# 課程目標



OpenAI ChatGPT



Google Gemini



Anthropic Claude

生成式人工智慧（Generative AI）是一種人工智慧的技術，指的是能夠自動產生或創造出內容的AI系統。這些內容可能包括文字、圖片、音樂、影片，甚至程式碼等各種形式的數位內容。

### 生成式人工智慧的特點：

#### 1. 內容生成

- 不僅理解內容，更能根據所學的模式產出新的內容。

#### 2. 自動創造力

- 模仿人類的創造性，創造出具有新穎性與獨特性的內容。

#### 3. 資料驅動

- 基於大量資料的學習和分析，透過深度學習模型，如生成對抗網路（GANs）或大型語言模型（如

詢問任何問題

+ 工具

0 小

簡單的使用方式，卻有無窮的應用

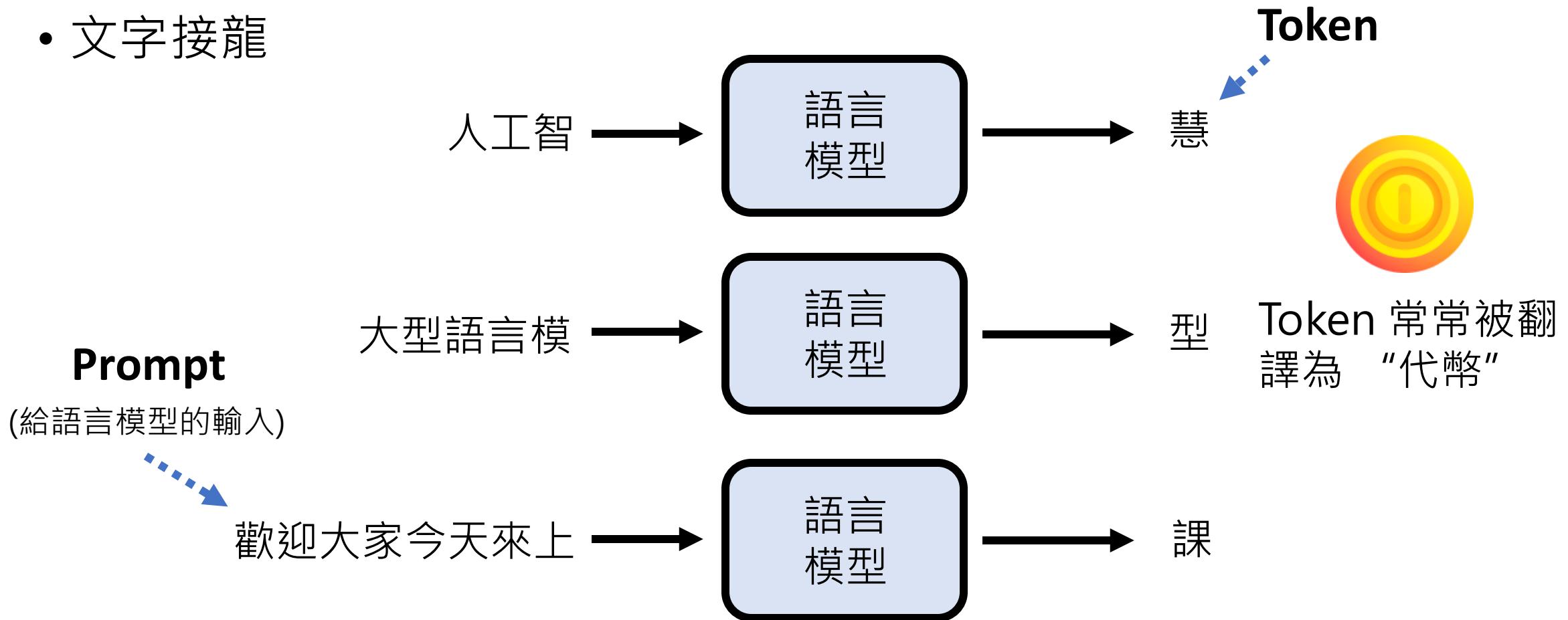
# 課程規劃

原理

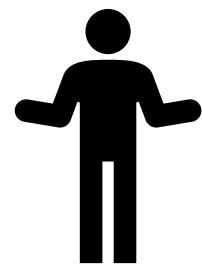
實作

# ChatGPT, Gemini, Claude ... 是語言模型

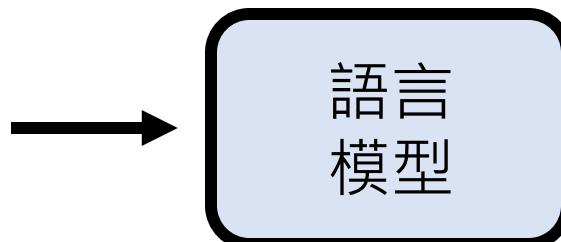
- 文字接龍



# 語言模型怎麼進行回應呢？



臺灣最高的山是哪座？



→ 玉

A black arrow pointing right, followed by the character "玉" enclosed in a dashed rectangular frame.

臺灣最高的山是哪座？玉



→ 山  
答案

A black arrow pointing right, followed by the character "山" enclosed in a dashed rectangular frame, with the word "答案" (Answer) written below it.

臺灣最高的山是哪座？玉山

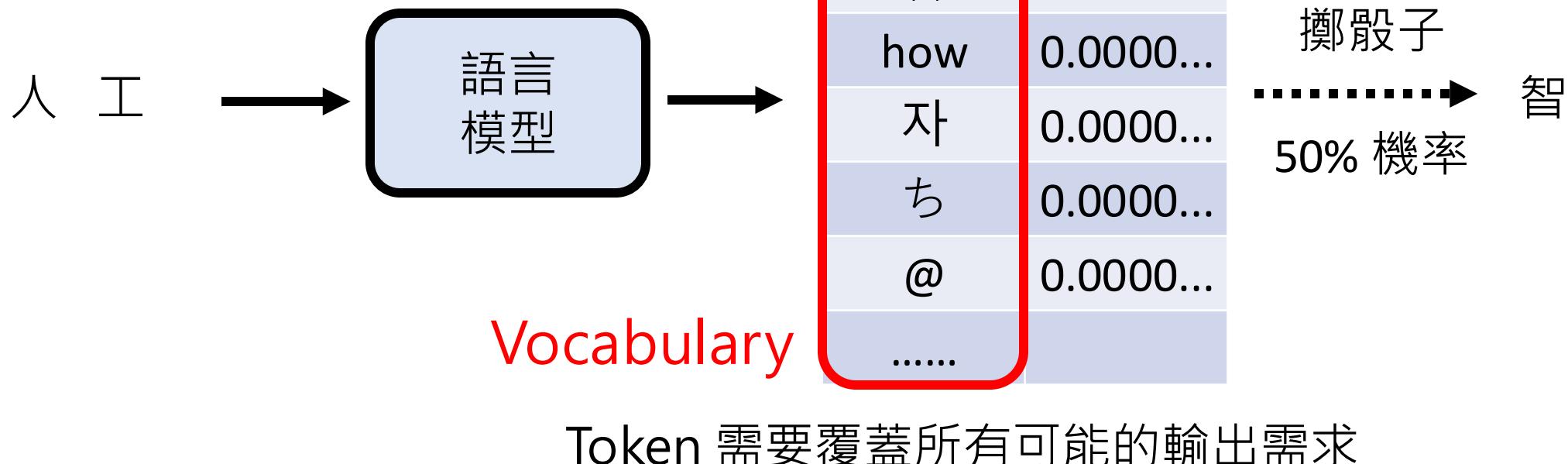


→ [END]

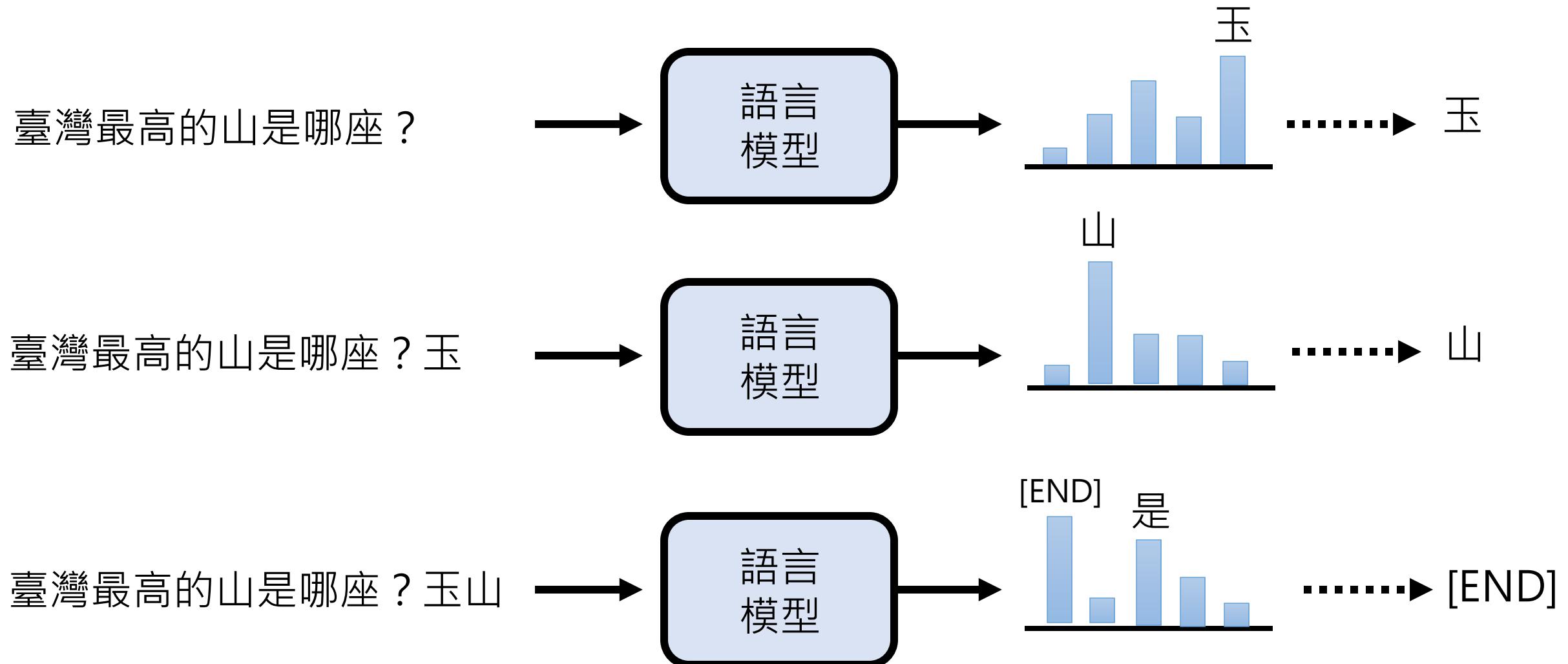
A black arrow pointing right, followed by the text "[END]".

# 語言模型背後的運作過程

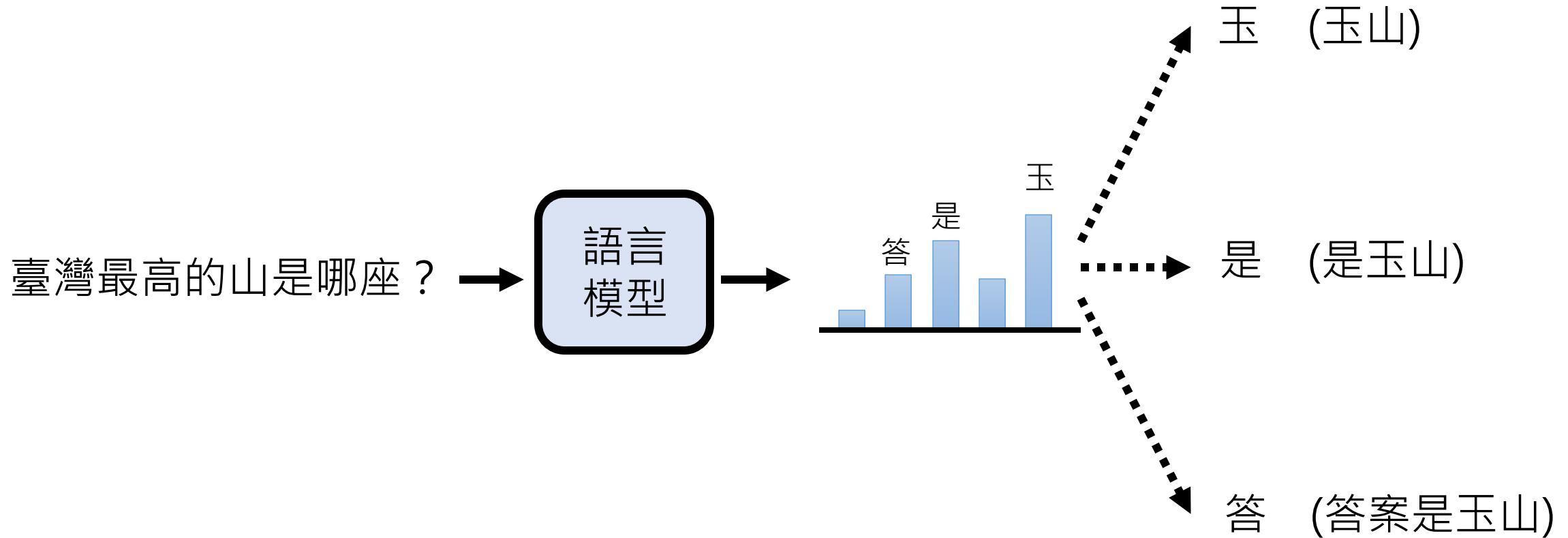
有多種可能的接龍方式，  
模型怎麼知道要接哪一種



# 再一次回答問題的過程



# 這就是為什麼每次的答案都不同

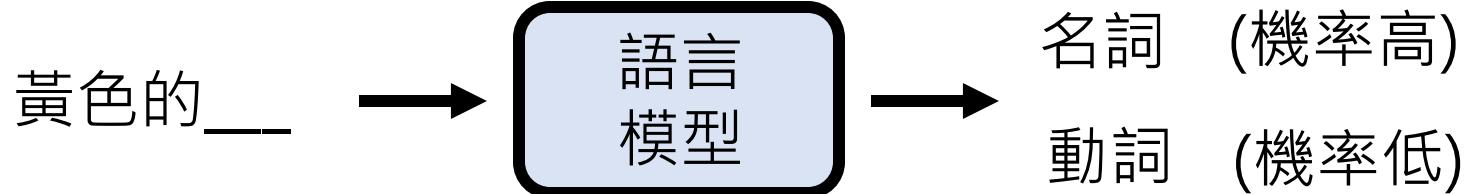


但是你不用擔心模型可能會莫名其妙地回答「三明治」，  
因為「臺灣最高的山是哪座？」後面接「三」的機率非常低

# 文字接龍不是一件容易的事情

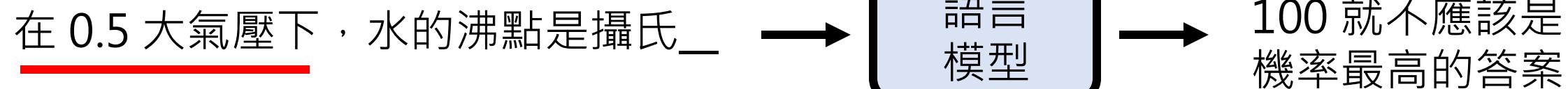
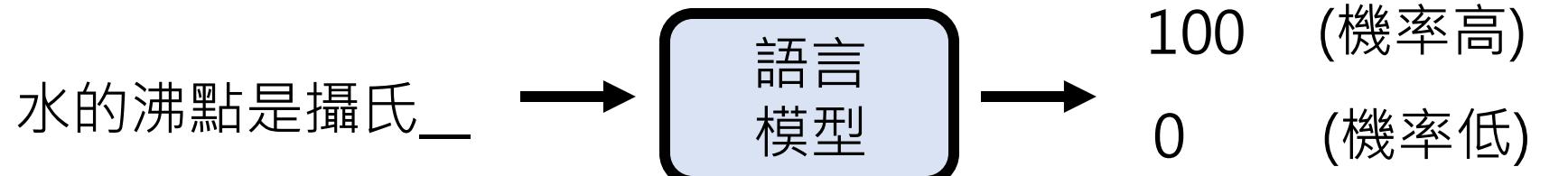
## 語言知識

較容易學



## 世界知識

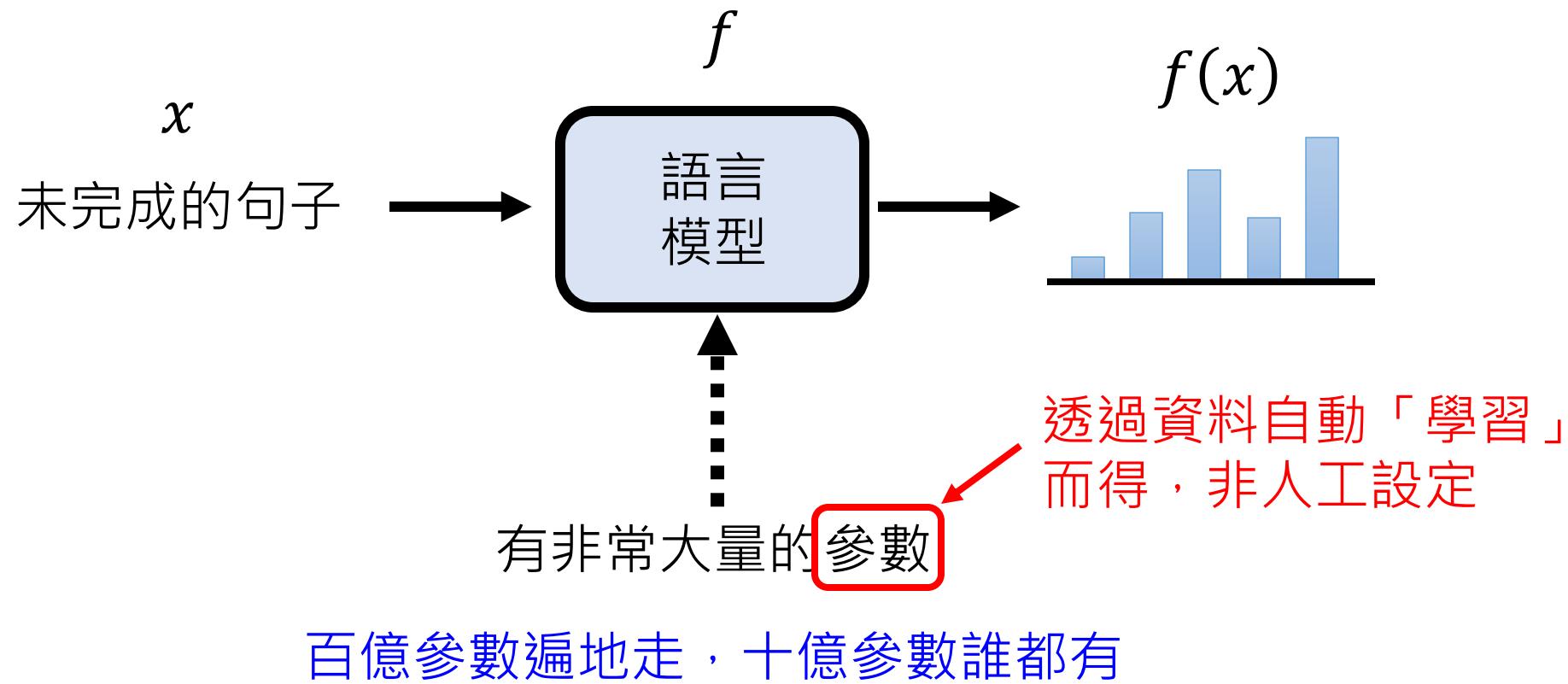
無窮無盡



# 看一眼語言模型背後的運作過程

$$f(x) = ax + b$$

$a, b$ : 參數 (parameter)



百億參數遍地走，十億參數誰都有

$f$  內部的詳細運作過程我們留待第三講再講

# 如何學會正確地接龍呢？三個學習來源

## 網路資料



“人工智慧真神奇！”

“人”後面接“工”

“人工”後面接“智”

.....

## 標註資料



問：台灣最高的山？

“台灣最高的山？”後面接“玉”

答：玉山.....

“台灣最高的山？玉”後面接“山”

.....

## 使用者回饋



問：教我做一把槍

當問題是「教我做一把槍」

答1：好的，.....

降低「答1」的機率

答2：我不能教你



提高「答2」的機率

# 如何學會正確地接龍呢？

Pre-train

用大量沒有  
標註的資料



大型語言模型修練史

<https://youtu.be/cCpErV7To2o?si=lfslfaV7PwYqWNFg>

Fine-tune

用少量有標註  
的資料微調



<https://youtu.be/Q9cNkUPXUB8?si=qj573p9OhI74qYk5>

Alignment

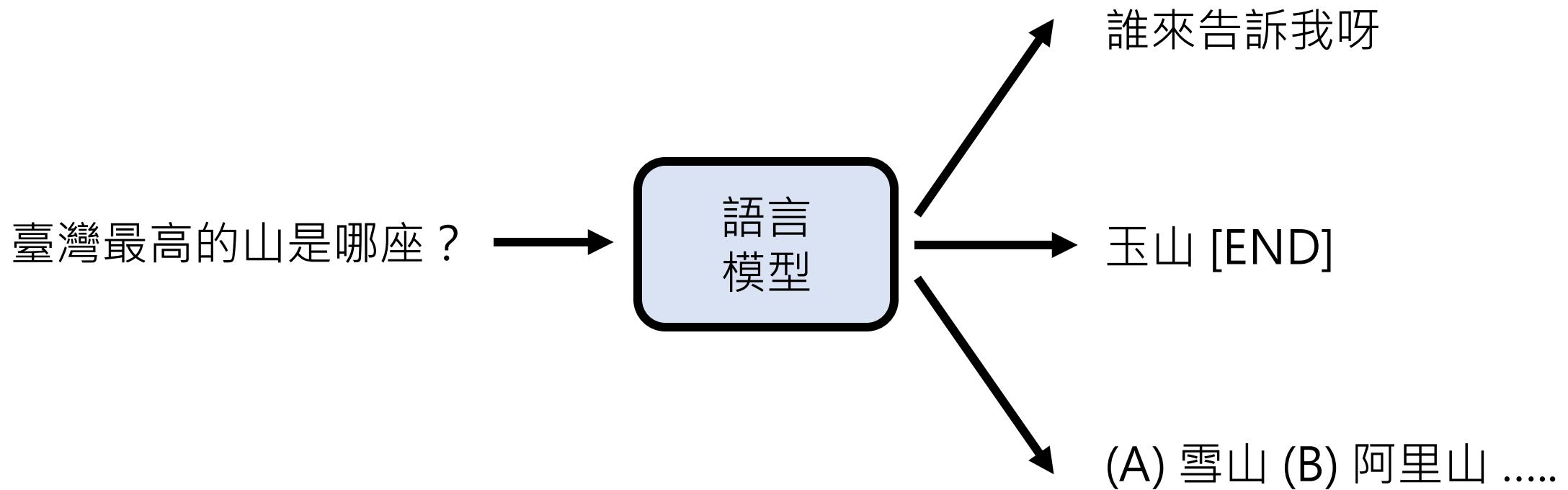
RLHF

跟使用者回饋  
微調



<https://youtu.be/v12IKvF6Cj8?si=hqaXTn1A5iSjy8lg>

# 語言模型為什麼會回答問題



# 語言模型為什麼會回答問題

你以為的輸入

臺灣最高的山是哪座？

語言模型實際上看到的輸入

Chat Template

此處只是舉例，每一個模型的 Chat Template 都不同

使用者問：

臺灣最高的山是哪座？

AI答：

臺灣最高的山是玉山，又稱為新高山（Mount Jade）。它的主峰海拔高度為3,952公尺（12,966英尺），不僅是臺灣的第一高峰，也是東北亞最高的山。

# 怎麼做到多輪對話？

ChatGPT 4o ▾

台灣最高的山是哪一座？

台灣最高的山是玉山，高度為3952公尺。

新聊天 遺忘

搜尋聊天

庫

Codex

Sora

GPT

第二高的呢？

第二高的是雪山，海拔3886公尺。

詢問任何問題

+ 工具

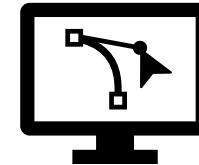
ChatGPT 可能會出錯。請查核重要資訊。

↑ 分享 ...

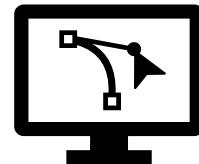


使用者問：台灣最高的山是哪座？

AI答：



玉山 [END]



使用者問：台灣最高的山是哪座？

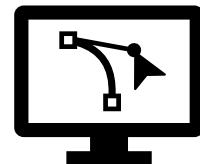
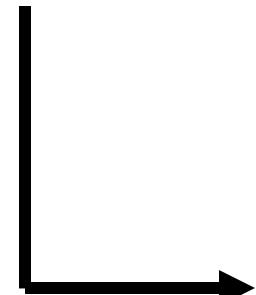
AI答：

玉山 [END]

使用者問：

第二高的呢？

AI答：



雪山 [END]

# 語言模型真正做的事就是文字接龍 .....

這就是為什麼 ChatGPT 常常唬爛

ChatGPT 4o  
(關閉使用搜尋引擎的功能)

簡短說明臺灣大專院校人工智慧學程聯盟114學年度上學期  
有那些課程，並提供官網網址

臺灣大專院校人工智慧學程聯盟 ( Taiwan AI Academy University Program Consortium ) 在114學年度上學期所開設的課程資訊，請參考其官方網站：

👉 官網網址：<https://ai-college.org/> ← 這個網址並不存在! (幻覺)

截至目前的公開資料顯示，他們會根據每學期的需求與合作大學提供一系列人工智慧、機器學習、深度學習、AI應用等相關課程，課程通常涵蓋下列類型：

- 基礎課程：Python 程式設計、機器學習入門

現在是人類的責任  
確保輸入資訊足夠

人類的輸入  
今天是幾月幾號？

根據輸入  
進行接龍

只能隨機接個 X 月 X 日給你 ...

暗無天日的小房間

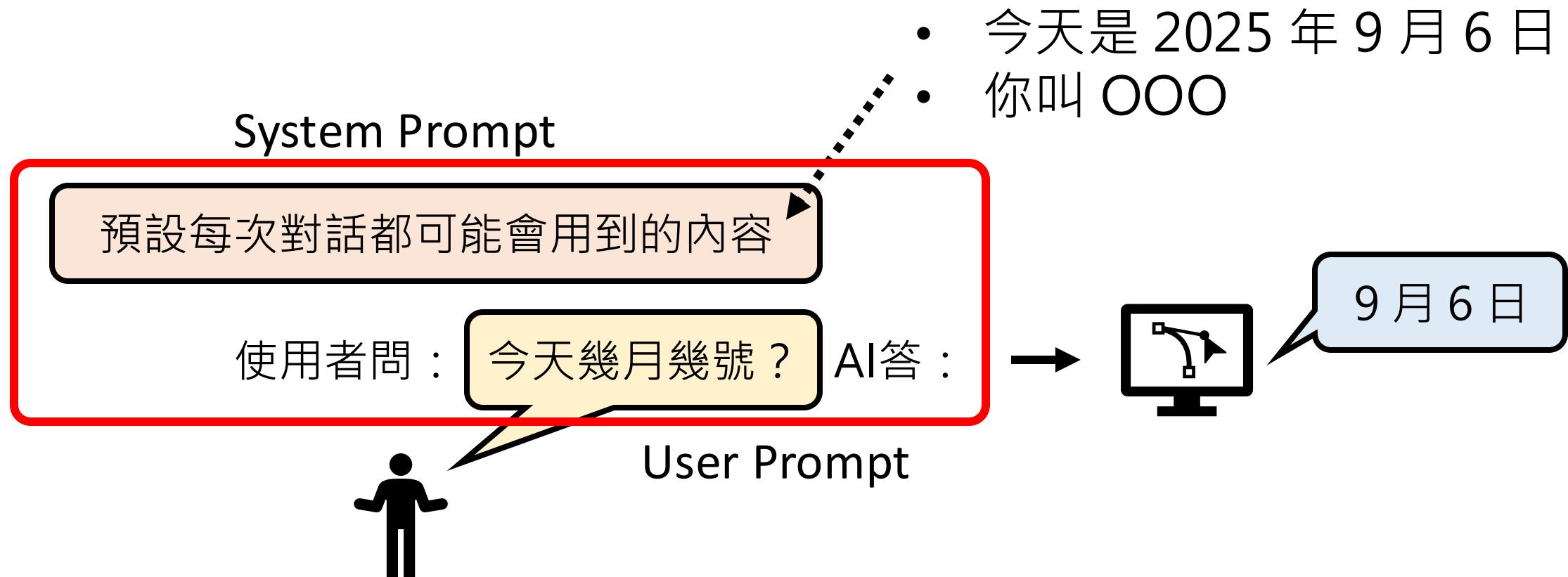
根據輸入能儘量選出  
最合適的接龍

語言模型

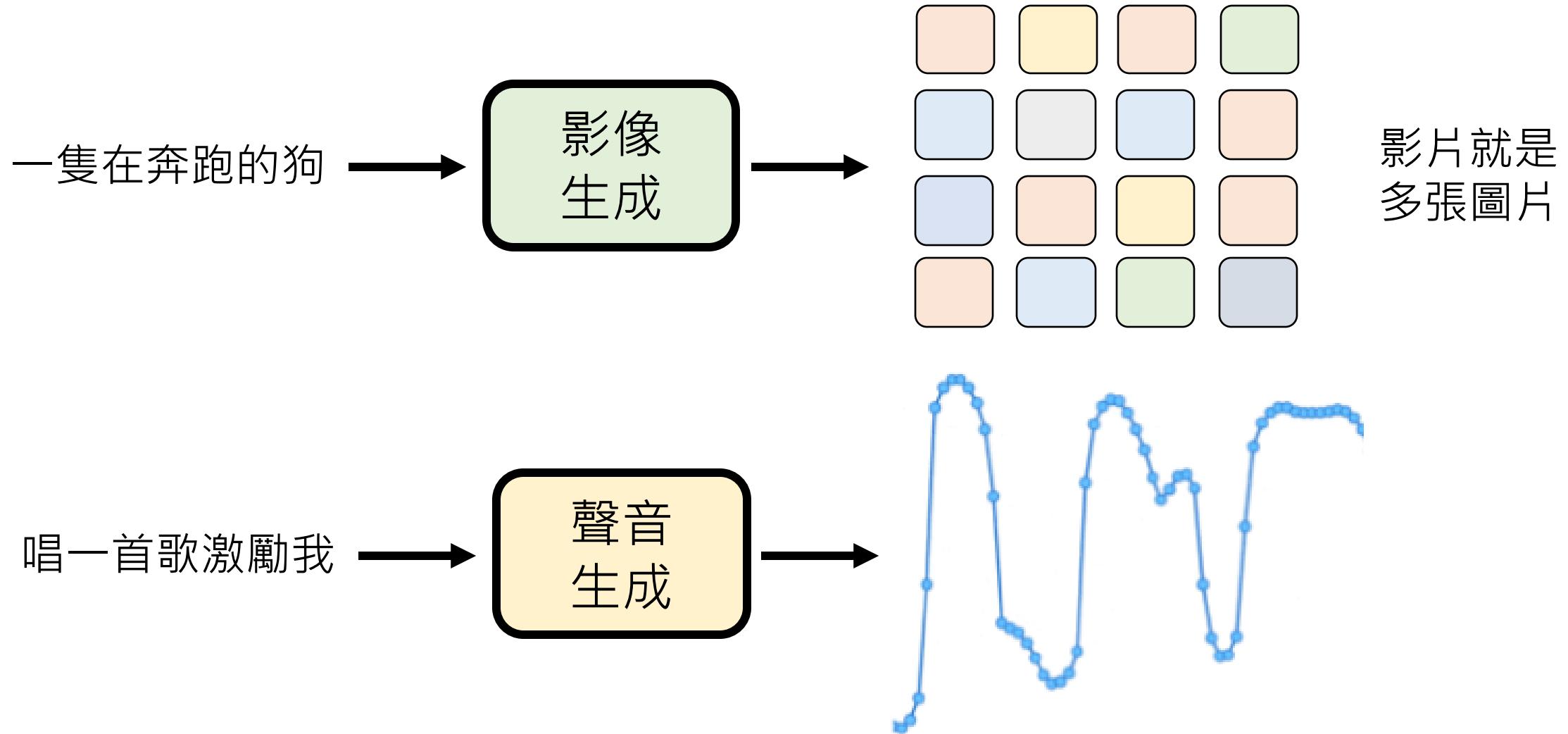


確保輸入資訊足夠就是 “Context Engineering” (下週的主題)

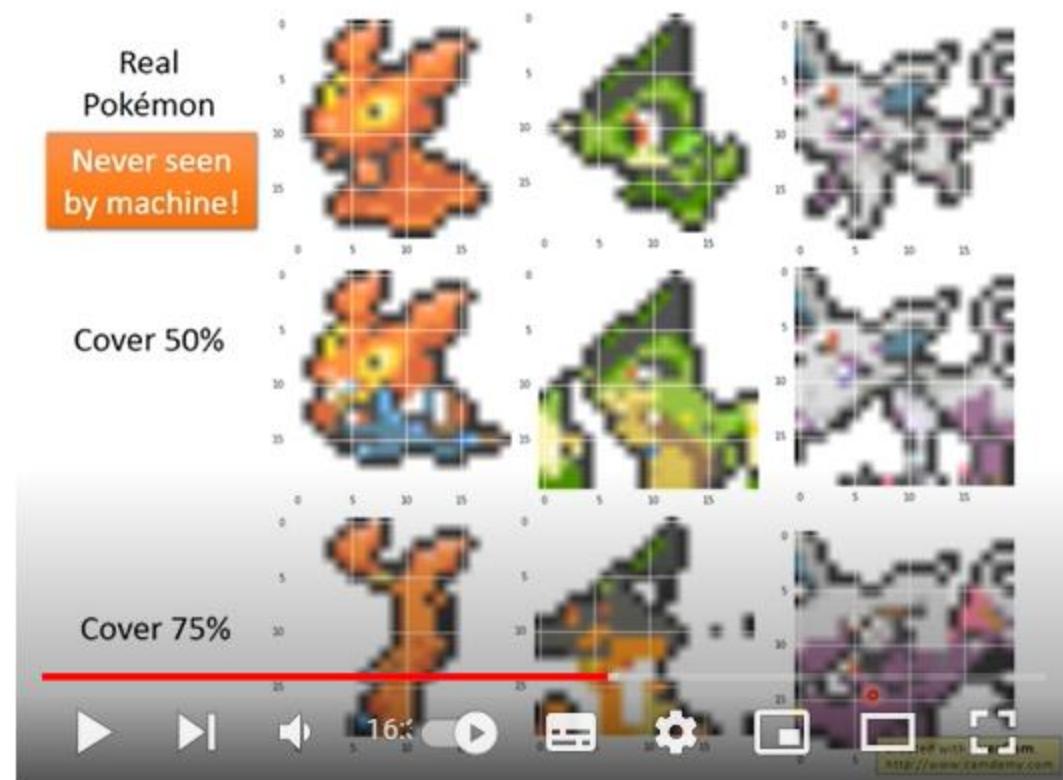
# 語言模型怎麼知道今天幾月幾號？



# 機器怎麼畫圖或發出聲音？



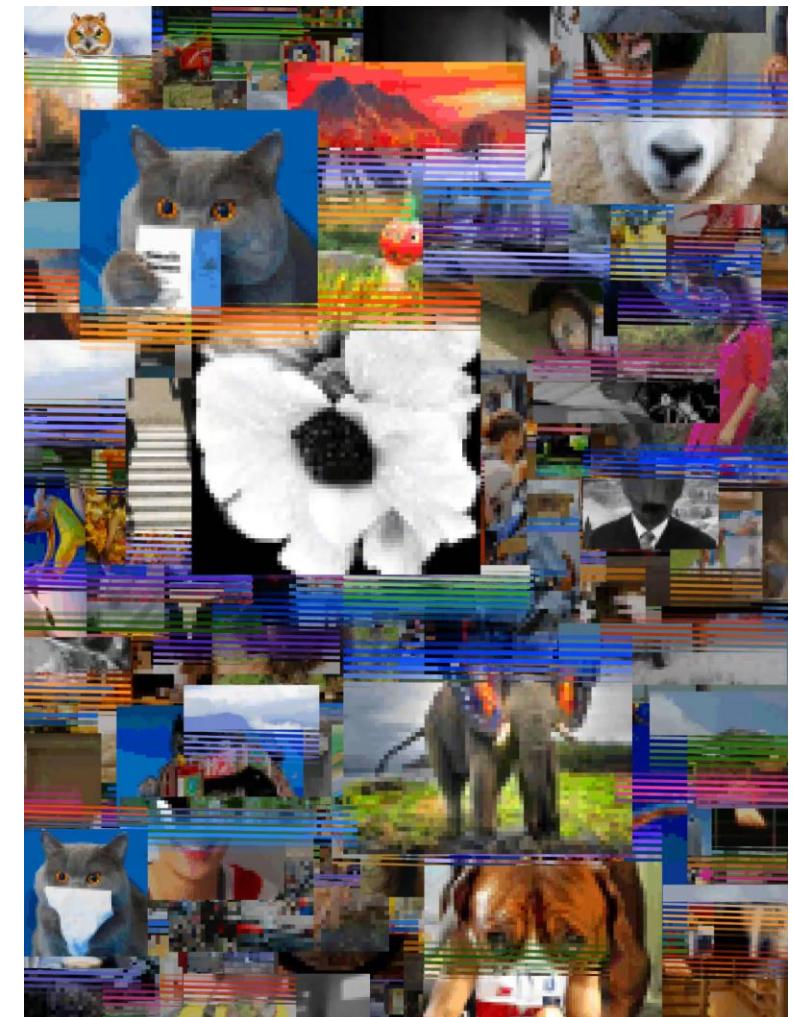
# 機器怎麼畫圖或發出聲音？



ML Lecture 17: Unsupervised Learning - Deep Generative Model (Part I)

<https://youtu.be/YNUek8ioAJk?t=537>

(2016 年《機器學習》秋季班上課錄影)

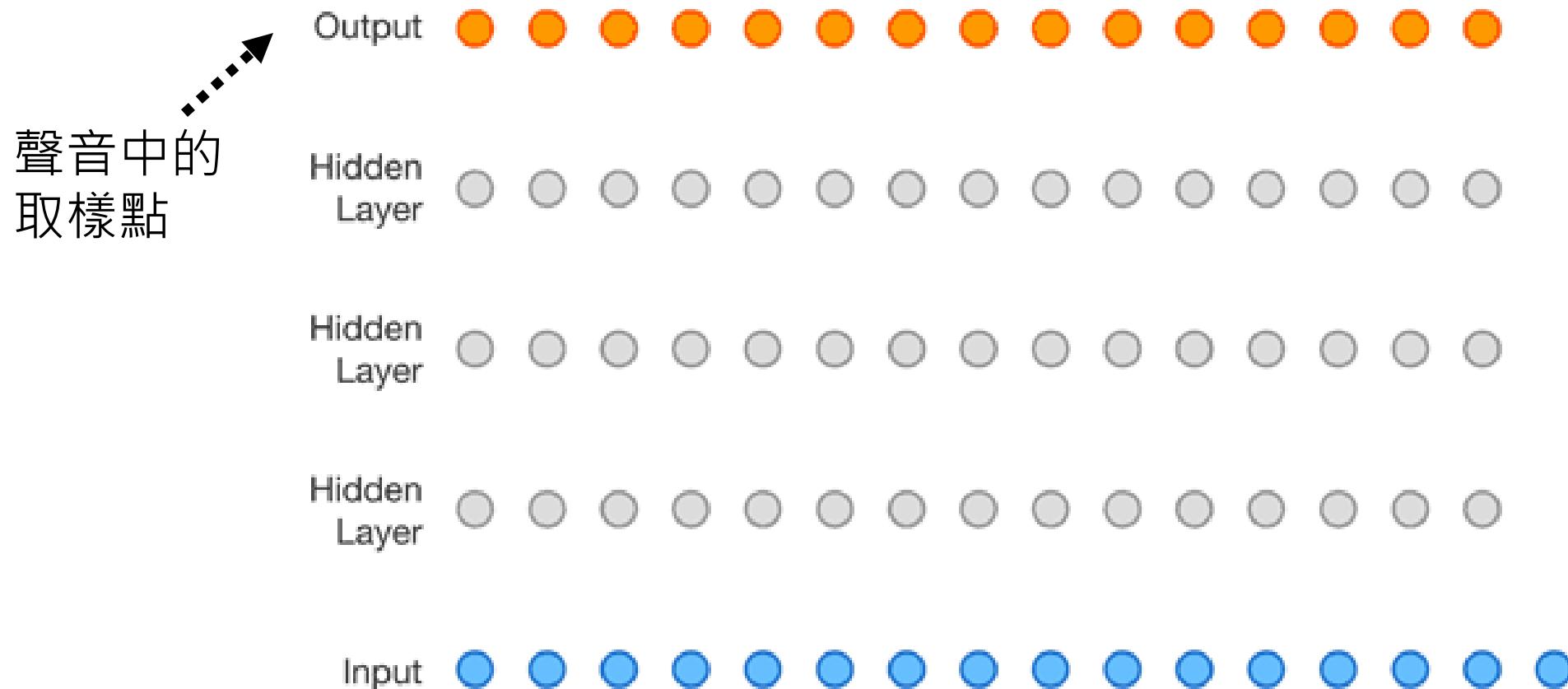


<https://openai.com/blog/image-gpt/>

# 機器怎麼畫圖或發出聲音？

WaveNet

<https://arxiv.org/abs/1609.03499>

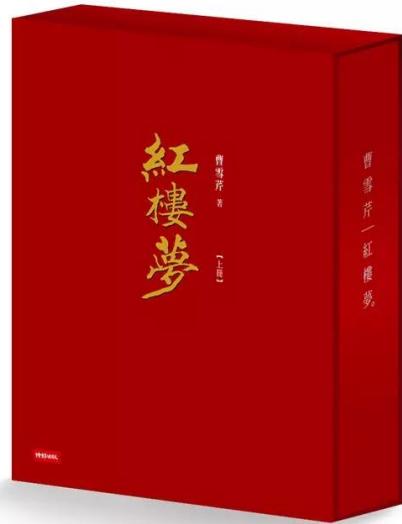


Source: <https://deepmind.google/discover/blog/wavenet-a-generative-model-for-raw-audio/>

# 機器怎麼畫圖或發出聲音？

- 假設要生成  $1024 \times 1024$  解析度的圖片

要做約100萬次接龍！



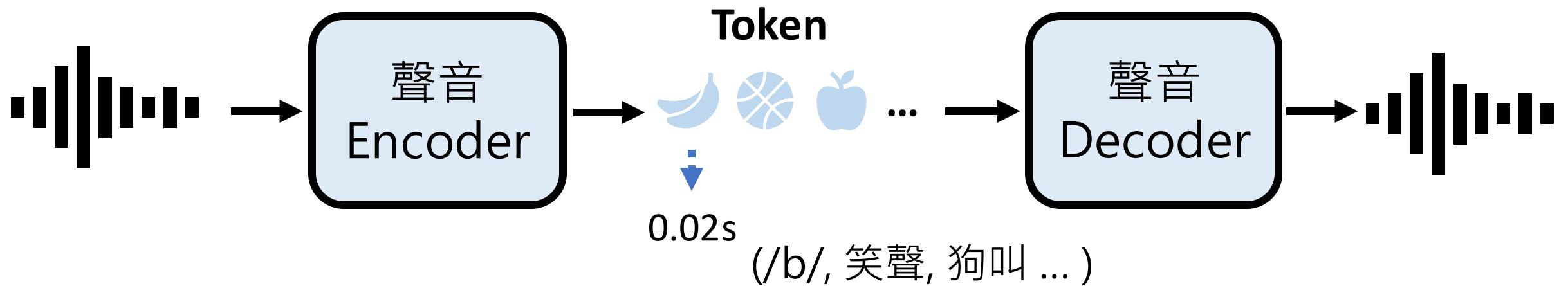
等於每生一張圖片都要寫一部紅樓夢

<https://www.eslite.com/product/1001110932518887>

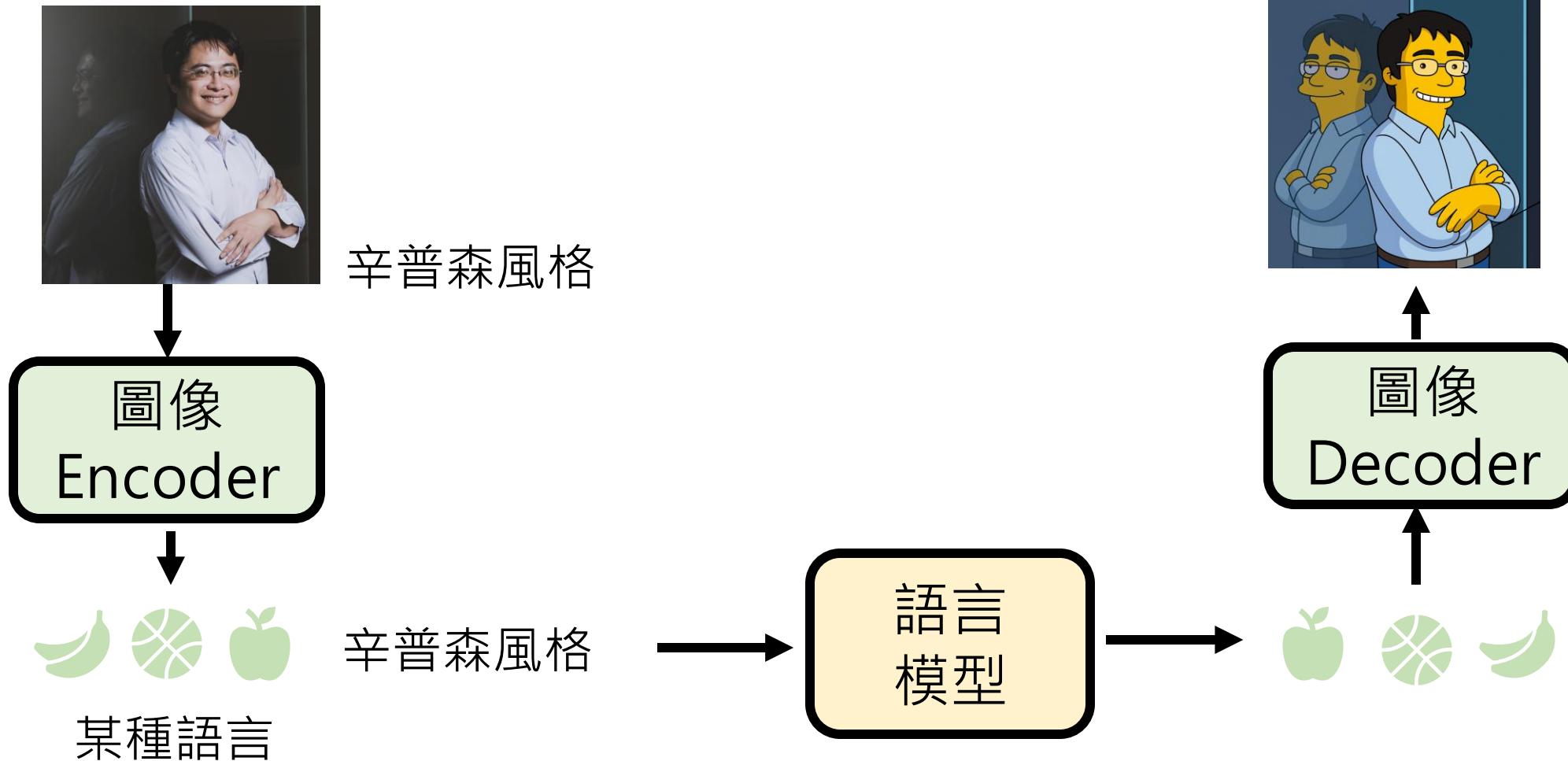
- 假設要生成取樣率 22K 的語音 1 分鐘

要做約132萬次接龍！

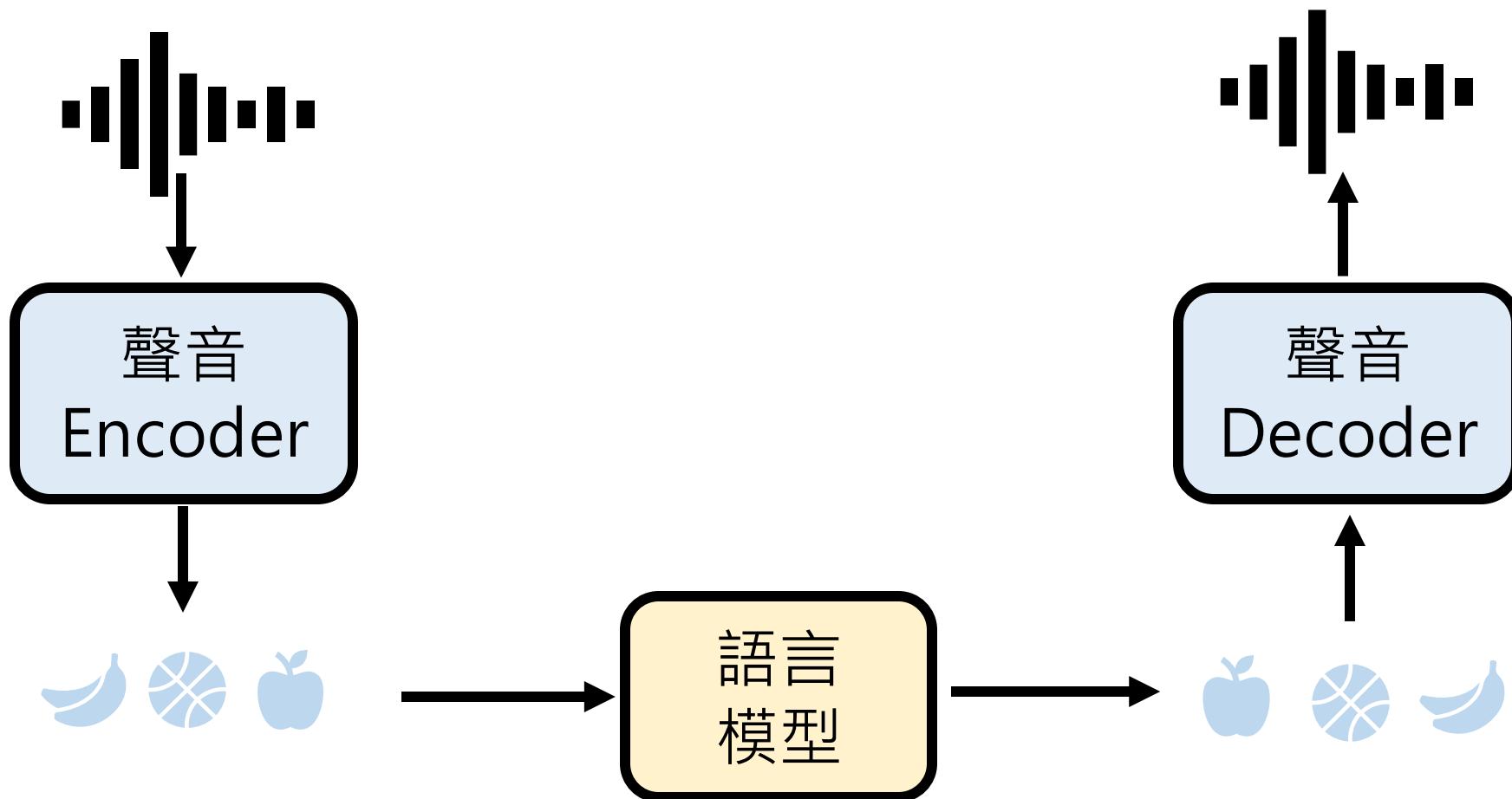
# 機器怎麼畫圖或發出聲音？



# 機器怎麼畫圖或發出聲音？



# 機器怎麼畫圖或發出聲音？





稍後觀看

分享



Those **tokens** were words, some of the tokens of course could now be images, or charts, or tables, songs ...

更多影片 speech, videos. Those tokens could be anything.

結束全螢幕 (f)



1:07:06 / 1:49:19



YouTube



# 生成式人工智能 (Generative AI) 基本原理

- 讓機器學會產生複雜而有結構的物件

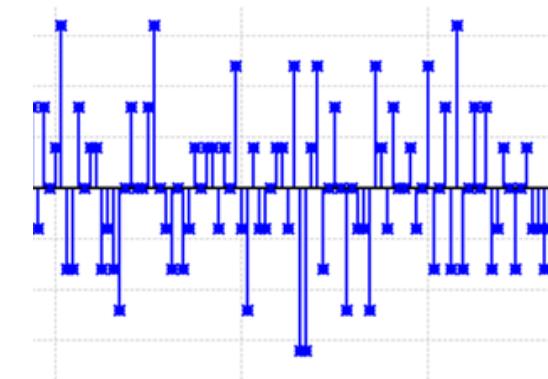
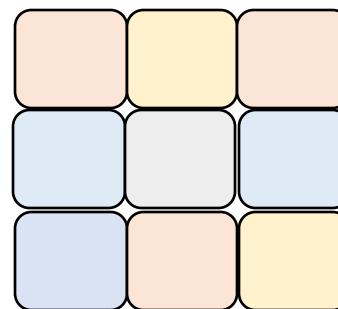
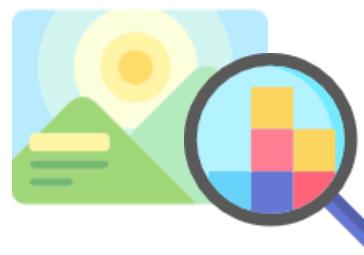
無窮可能

由有限的基本單位所構成

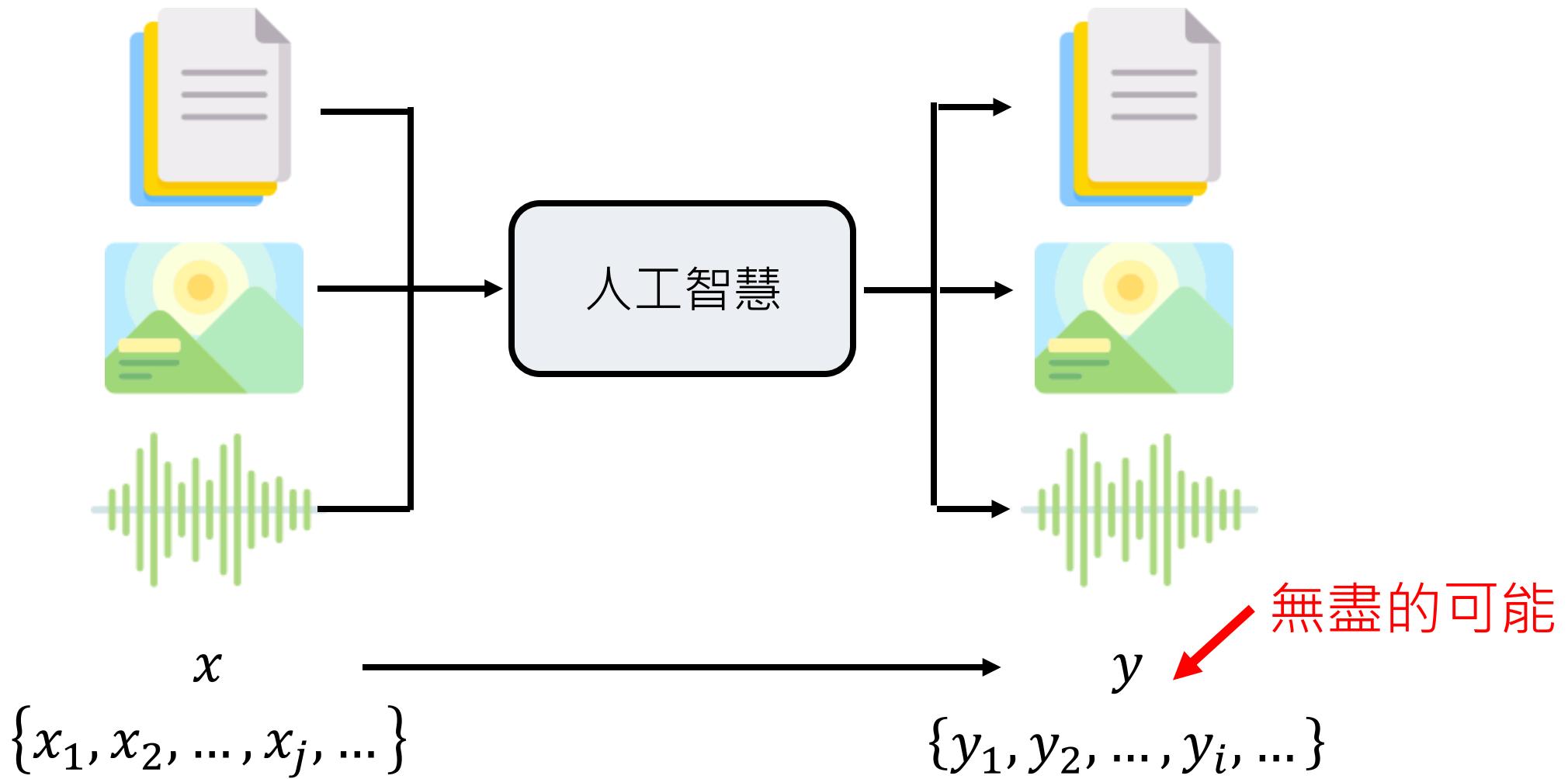
這些基本單位  
統稱為 Token



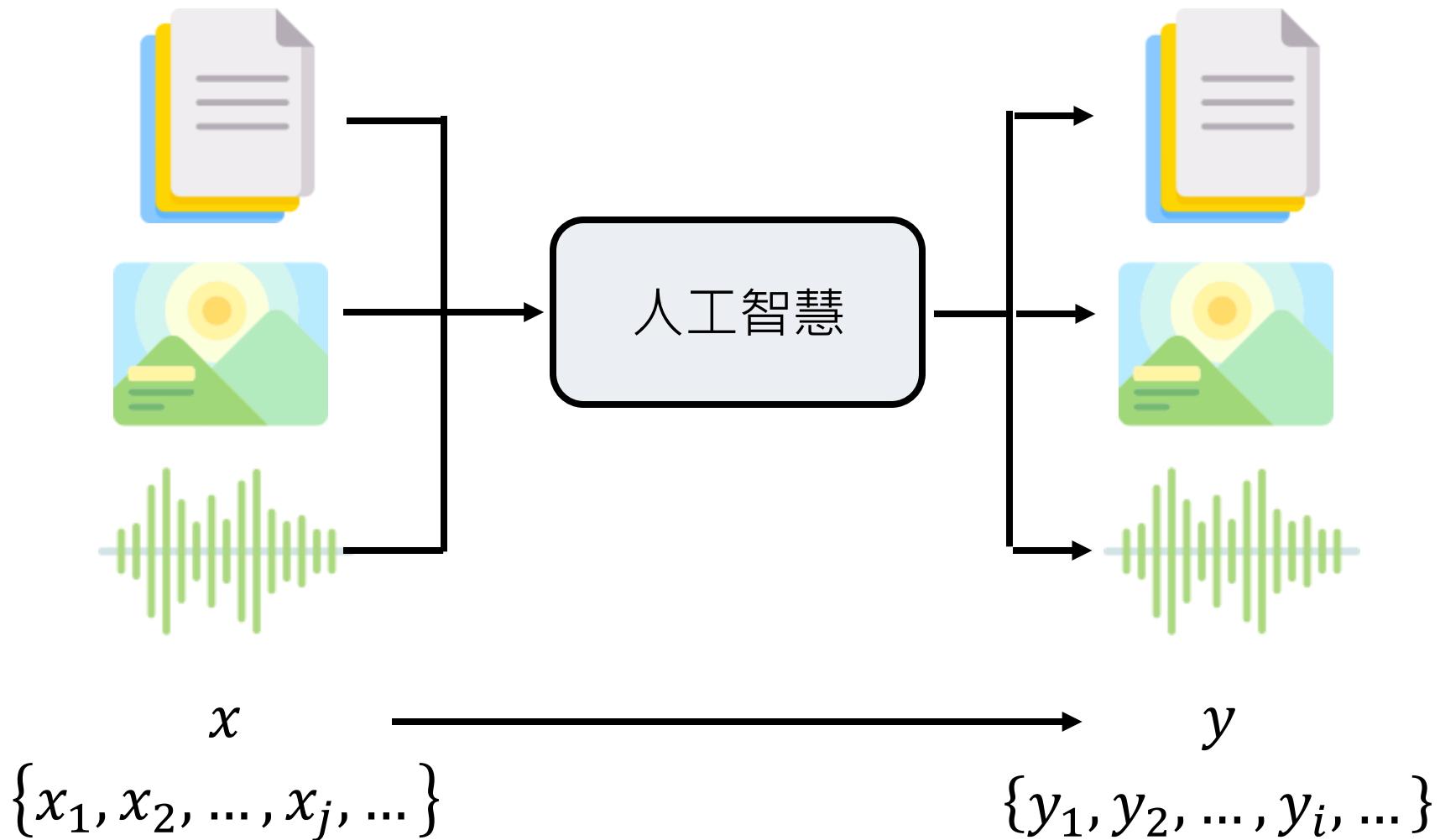
“大”, “家”, “好”, .....



# 生成式人工智能 (Generative AI) 基本原理



# 生成式人工智能 (Generative AI) 基本原理



# 生成式人工智慧 (Generative AI) 基本原理



策略：根據固定的順序每次只產生一個  $y_i$

$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots \rightarrow y_1$$

$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots y_1 \rightarrow y_2$$

$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots y_1 y_2 \rightarrow y_3$$

⋮

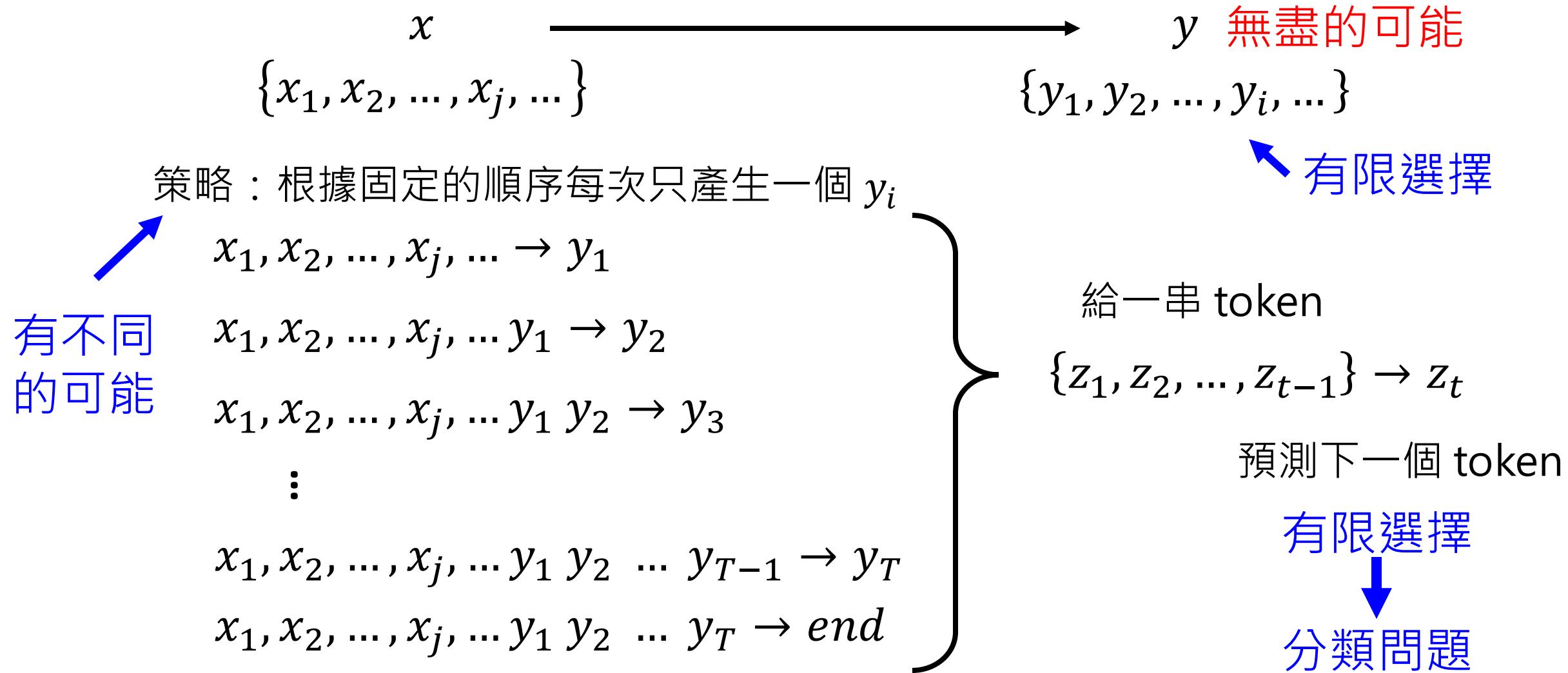
$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots y_1 y_2 \dots y_{T-1} \rightarrow y_T$$

$$x_1, x_2, \dots, x_j, \dots y_1 y_2 \dots y_T \rightarrow end$$

Autoregressive Generation  
(「文字」接龍)

如果 Token 是文字 → 語言模型

# 生成式人工智能 (Generative AI) 基本原理



# 課程規劃

原理

實作  
(教大家如何使用開源模型)

非開源

*f* 不知道長  
什麼樣子



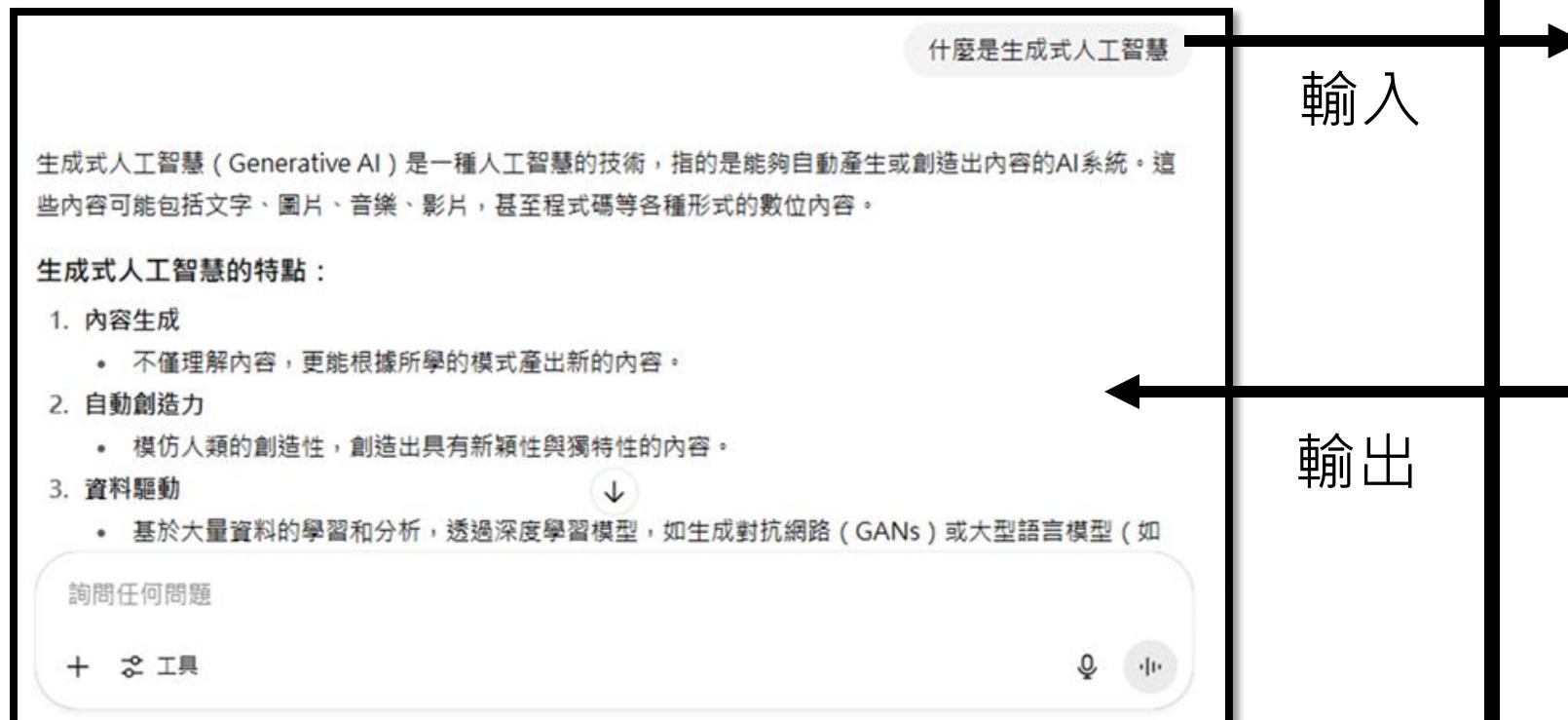
Gemini



ChatGPT



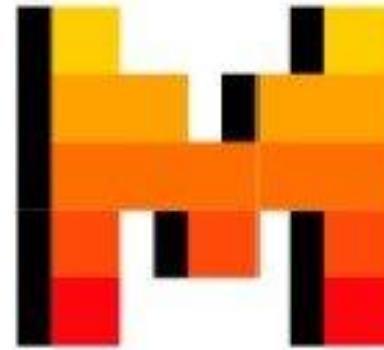
Claude



開源



LLaMA

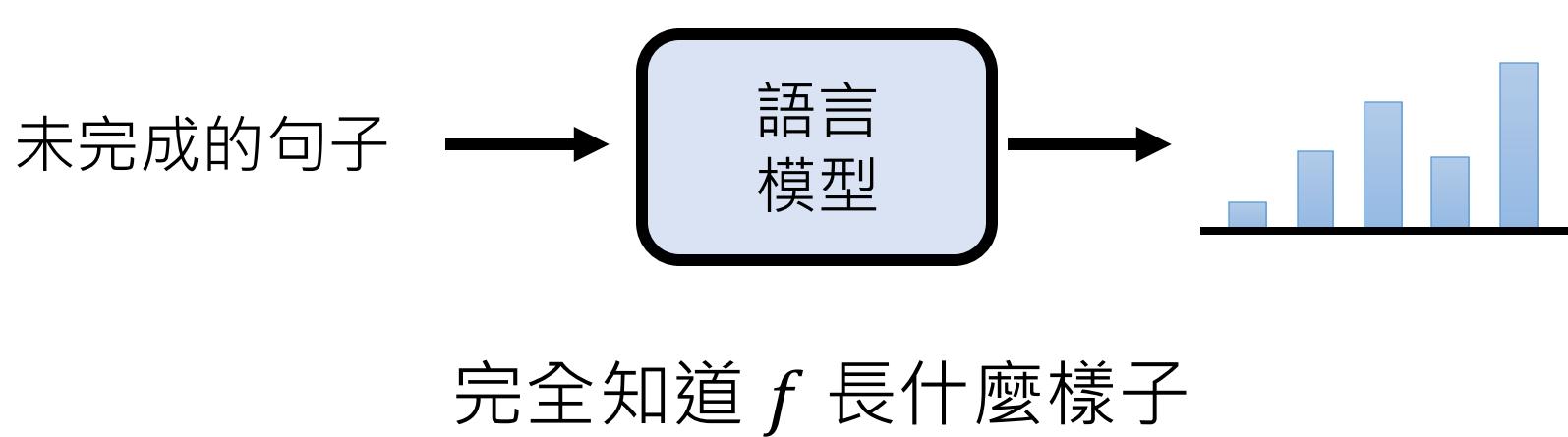


Mistral



Gemma

Gemma



# Hugging Face

<https://huggingface.co/models>

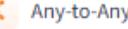
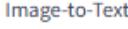
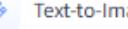
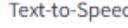


 Hugging Face

Models 142,575  Full-text search ↑ Sort: Trending

Main Tasks Libraries Languages Licenses Other

Tasks

-  Text Generation 
-  Image-Text-to-Text 
-  Image-to-Image 
-  Text-to-Video  + 42

Parameters

< 1B 6B 12B 32B 128B > 500B

Libraries

-  PyTorch  TensorFlow  JAX
-  Transformers  Diffusers  Safetensors
-  ONNX  GGUF  Transformers.js

Models 142,575  Full-text search ↑ Sort: Trending

-  [meta-llama/Llama-3.1-8B-Instruct](#)  
Text Generation · 8B · Updated Sep 25, 2024 · 9.02M · ⚡ · 4.57k
-  [meta-llama/Llama-3.1-8B](#)  
Text Generation · 8B · Updated Oct 16, 2024 · 1.28M · ⚡ · 1.77k
-  [LatitudeGames/Nova-70B-Llama-3.3](#)  
Text Generation · 71B · Updated 3 days ago · 49 · 14
-  [meta-llama/Llama-3.2-1B](#)  
Text Generation · 1B · Updated Oct 24, 2024 · 3.5M · 2.07k
-  [meta-llama/Llama-3.2-1B-Instruct](#)  
Text Generation · 1B · Updated Oct 24, 2024 · 6.64M · ⚡ · 1.06k
-  [DavidAU/Llama-3.2-8X3B-MOE-Dark-Champion-Instruct-uncensored-abliterated-18.4B-GGUF](#)  
Text Generation · 18B · Updated Jul 27 · 70.7k · 340



<https://colab.research.google.com/drive/1EjiX46muxSMy0avtHPXiulVUhmu37Kyi?usp=sharing>