

人工智能 I



資料來源: 銘傳資傳系賈叢林教授
交大資工系蔡文祥教授

資工系



緣起

思考问题

- 现有教育体制所培育的学生是否能面对变局？
- 将AI视为一种技术革命，应用的层面与广度可以如何提升？
- 利用此一时代变革发轫，可否建立个人竞争力？





目錄

- ◆首部曲： AI的历史(What is AI?)
- ◆二部曲： AI的应用(How is AI used?)
- ◆三部曲： AI的分類





首部曲

AI的历史 (What is AI?)

我们需要先知道AI的发展脉络，才能了解AI技术的内涵，进一步应用AI技术，并为我们量身订制AI的教育系统。





AI 的定義

- 约翰·麦卡锡于1955年，在《科学美国人》杂志上发表文章「把人看作机器」(Man Viewed as a Machine)
 - 介绍了图灵机和冯纽曼的细胞自动机(自生机)
 - 文章中提出「肌肉机器」(muscle machine)和「大脑机器」(brain machine)。
 - 所谓「大脑机器」就是人工智能的前世说法。
- **Artificial Intelligence** (人工智慧/人工智能)
 - 达特茅斯夏季人工智能研究计划(Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence)
 - 由约翰·麦卡锡(AI概念)、马文·闵斯基(AI理论)、克劳德·香农(讯息理论)等人于1956年8月31日发起。
- 2016/09史丹佛大学：《百年来有关AI的研究》
 - 以模仿人类如何用身体去感受、学习、推理、行动的神经系统运作为基础，进而研发出来的计算机技术、科技集合体。





《模仿遊戲》(2014)





人工智慧之父：圖靈 (ALAN MATHISON TURING)

- 1912年6月23日－1954年6月7日
- 图灵机：现代计算机的逻辑工作模型
 - 计算器科学之父
- 图灵测试：用于判定机器是否具有智慧的测试方法
 - 人工智能之父
- 图灵奖：计算机界的诺贝尔奖
- 因同性恋倾向而遭到迫害(化学阉割)
 - 职业生涯尽毁
 - 自杀
- 英国首相布朗代表英国政府正式向艾伦·图灵道歉(2009-09-10)
- 英国女王伊莉莎白二世特赦图灵(2013-12-24)
- 出现于2019年新版英国50英镑新钞

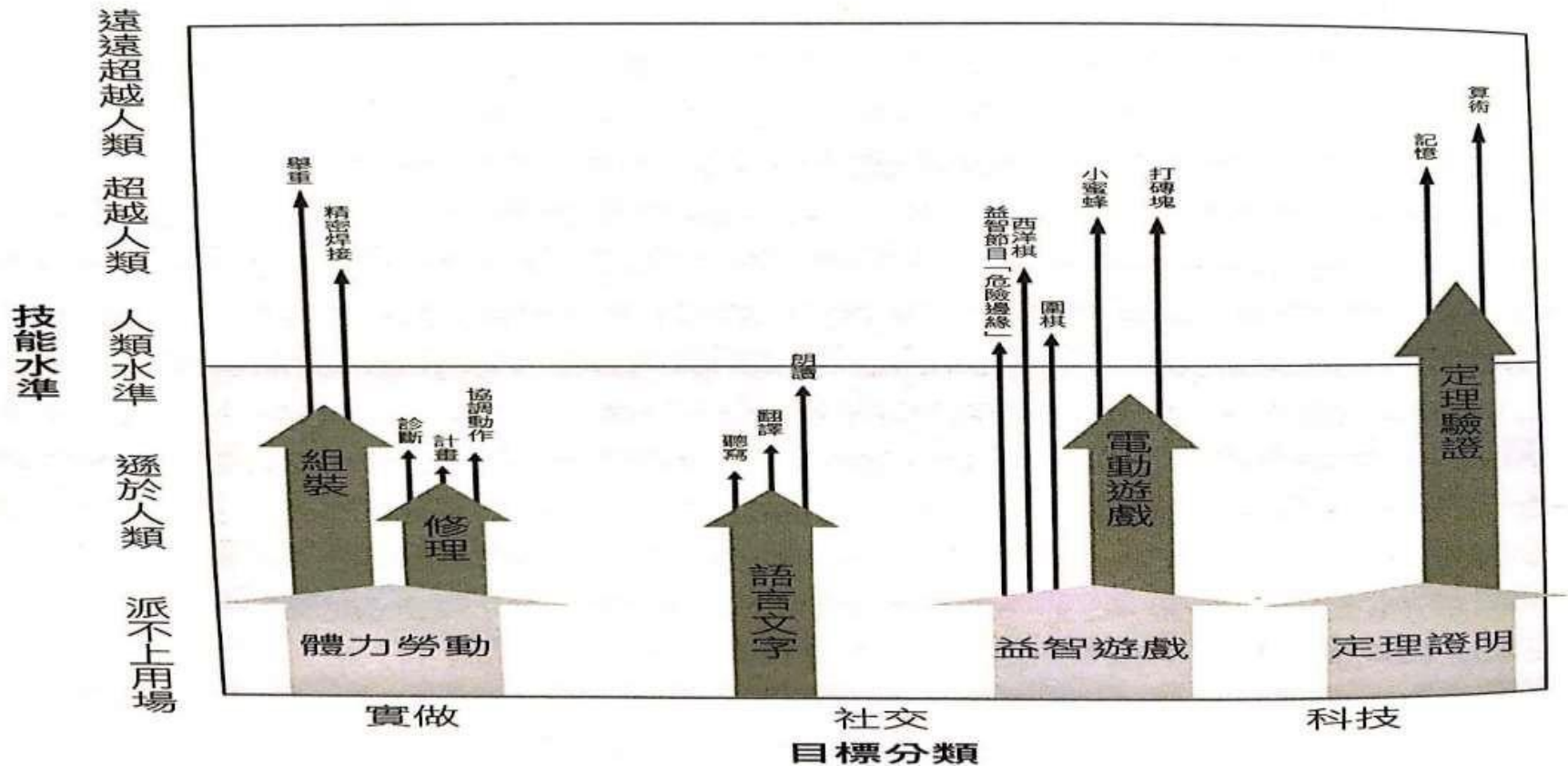




智慧的本質是什麼？

■ 什么是智慧？

- 牛津字典：取得与运用知识和技能的能力
- 达成复杂目标的能力

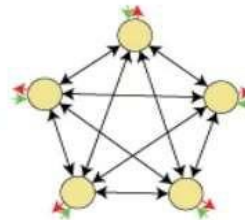




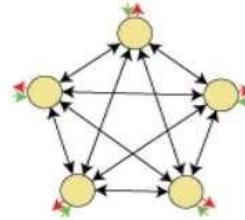
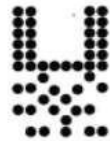
■ 什么是记忆?

- 如何将无形的智慧，附着于有形的实体?
- 人脑与电脑的记忆结构与运作方式大不相同!
- 1982年霍普菲尔德(John Hopfield)提出：相互连结的神经元网路系统，能表现出自动连结的记忆机制。

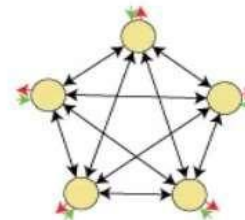
1. STORE DATA
IN NETWORK



2. PRESENT
NOISY VERSION
TO NETWORK



3. RETRIEVE
ORIGINAL VERSION
FROM NETWORK





銘傳大學

Ming Chuan University



資工系



Are you smarter than a chimp?





■ 什么是运算？

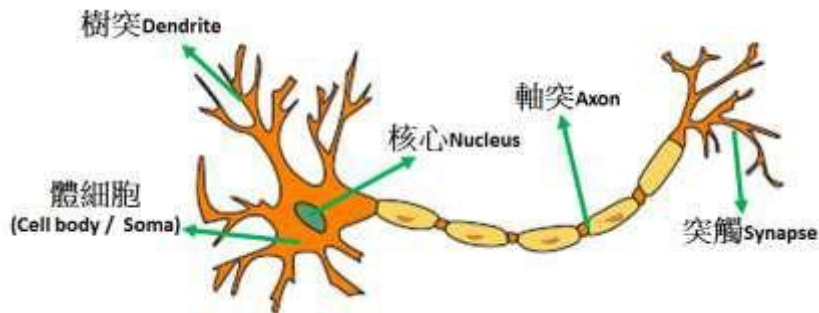
- 将一种记忆状态转换成另一种记忆状态的过程
- 如何让没有大脑的计算机进行复杂函数的计算？
- 1936年图灵证明：使用符号操作的简单机器，就能够执行任何结构明确的函数运算，执行方式也可以是不同的。
- 通用图灵机：现代数位计算机的基础





■ 什么是学习?

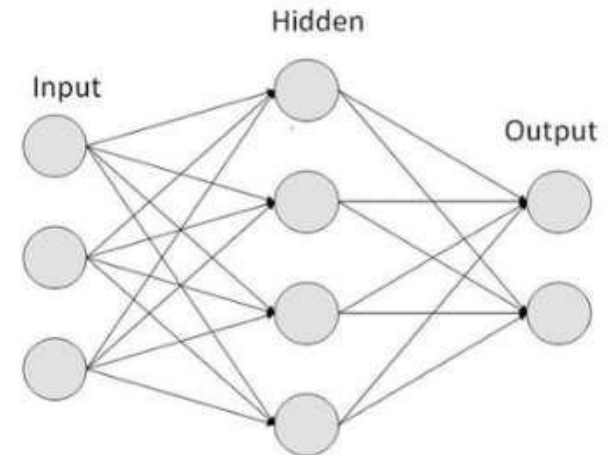
- 能重新调整记忆安排，不断加强对目标函数的运算能力，并且不违反基本物理定律。
- 通用智慧最吸引人之处!
- 1989年西班牙科 (G. Cybenko) 等人证明：只要调整突触感应到的强度数值，简易的神经网络就能运算任何函数，而且具有通用性。
- 学习 (Learning) 训练 (Training)



人类大脑中的神经元 (neuron) 结构

- 神经元高达1000亿个 (平均大约860亿个)
- 每个神经元之间会与另外10,000个神经元连接，形成一个错综复杂的脑神经网络。

数学模型



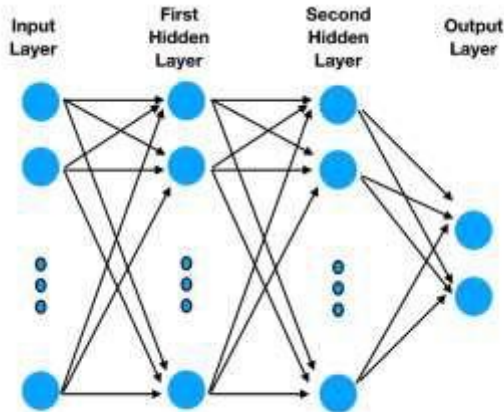
1957年Franck Rosenblatt提出感知器模型 (Perceptron)

資工系

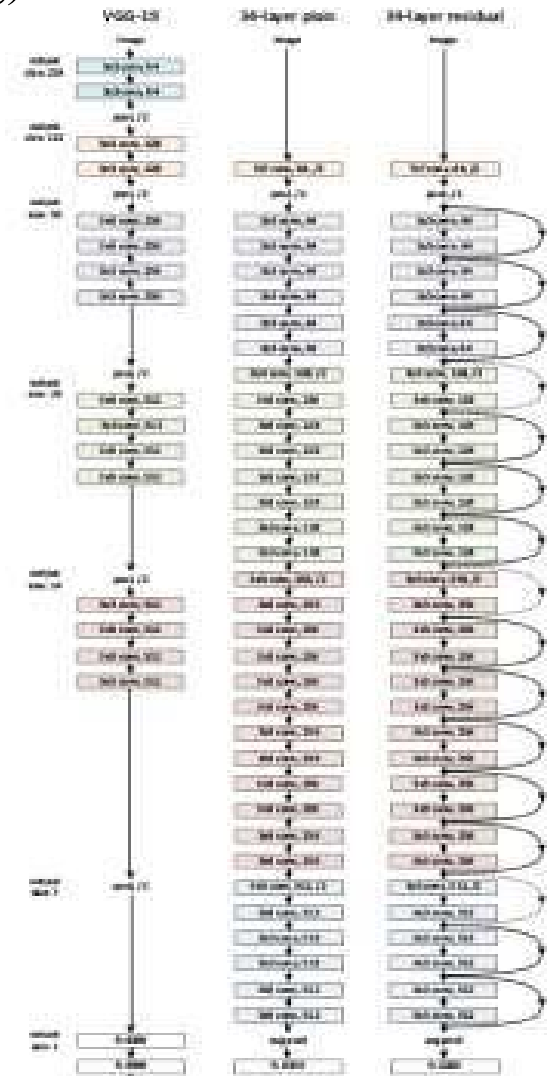
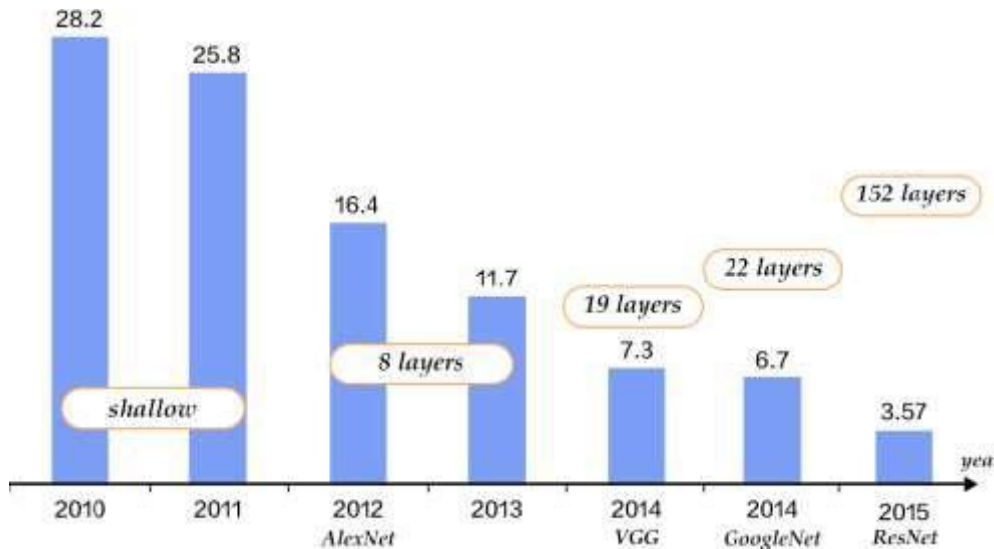




- 再提升神经连结的复杂度⇒深度学习(Deep learning)



再深一些!





銘傳大學

Ming Chuan University



2018 TURING AWARD

序列機率模型
及GAN架構



Yoshua Bengio
(約書亞·班吉歐)

Professor at the
University of
Montreal and the
scientific director of
Quebec's AI Institute

逆向傳遞演算法



Geoffrey Hinton
(傑佛瑞·辛頓)

Vice president and
engineering Fellow at
Google

CNN架構



Yann LeCun
(楊立昆)

Mathematical sciences
professor at New York
University and the vice
president and chief AI
scientist at Facebook





銘傳大學

Ming Chuan University



AI的演進~1950~迄今

第一波AI

第二波AI

第三波AI

AI從實驗室走入商用領域

AI

約翰·卡於茅議首出詞
麥錫特會，提一
達斯中次AI

寒計算力沒有突破AI進入首次
冬-The Lighthill Report

普菲爾德神經網絡被提出
再創AI黃金期
多層神經網絡BP算法出現
第二次寒冬，政府投入縮減

DARPA

的計畫沒有突破，AI進

Google 發表搜尋引擎
Apple 發表 iPhone Store app

Google Brain 以深度學習從
貓臉準確 75 %
YouTube 中的照片學習辨識

中國天河二號(Tianhe-)
五度奪下全球超級電腦排行冠軍(以每秒33.86 千兆次)

微軟推出個人數位語音助理
Cortana
Google 發表開源深度學習
系統 TensorFlow 程式碼

中國超級計算機神威太湖之光(Sunway TaihuLight)
再度奪冠(每秒93 千兆次)

Google DeepMind 打敗中國圍棋棋王
柯潔 AlphaGo

1950

1956
1957

1969

1974-1980

1980

1987-1993

1997

2008

2011

2011/2012

2012

2013

2014

2015

2016

2016

2017

史丹福大學發明第一款能夠自己回應的機械人 Shakey
羅森布拉特發明第一款神經網絡(算法)將人工智慧推向第一個高峰
艾倫圖靈預言人工智慧機器的可能並設計圖靈測試

麻省理工學院Lisp 機器技術的商業化AI 的復興

IBM 象棋王加里卡斯帕羅夫
國際棋「深藍里」超級電腦戰勝國

IBM 華生在益智搶答競賽中打敗兩位節目史上最強冠軍

Apple 推出智慧語音助理 Siri

Facebook 在2011年6月推出臉部識別系統 DeepFace, 準確度高達97 %



AlphaGo 打敗韓國圍棋棋王 李世石

Google DeepMind

UBE 宣布於美國賓州匹茲堡測試自駕車服務

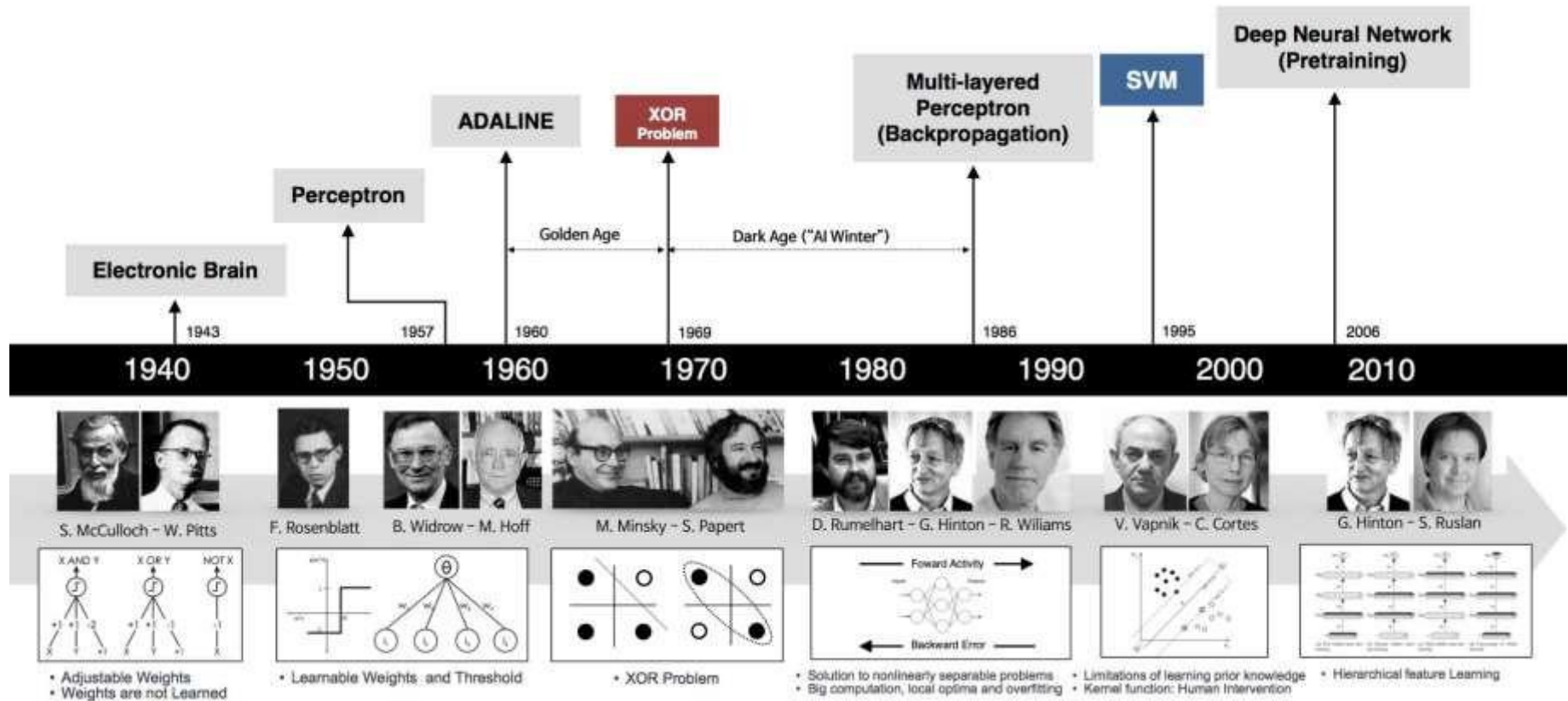


系





ANN歷史回顧

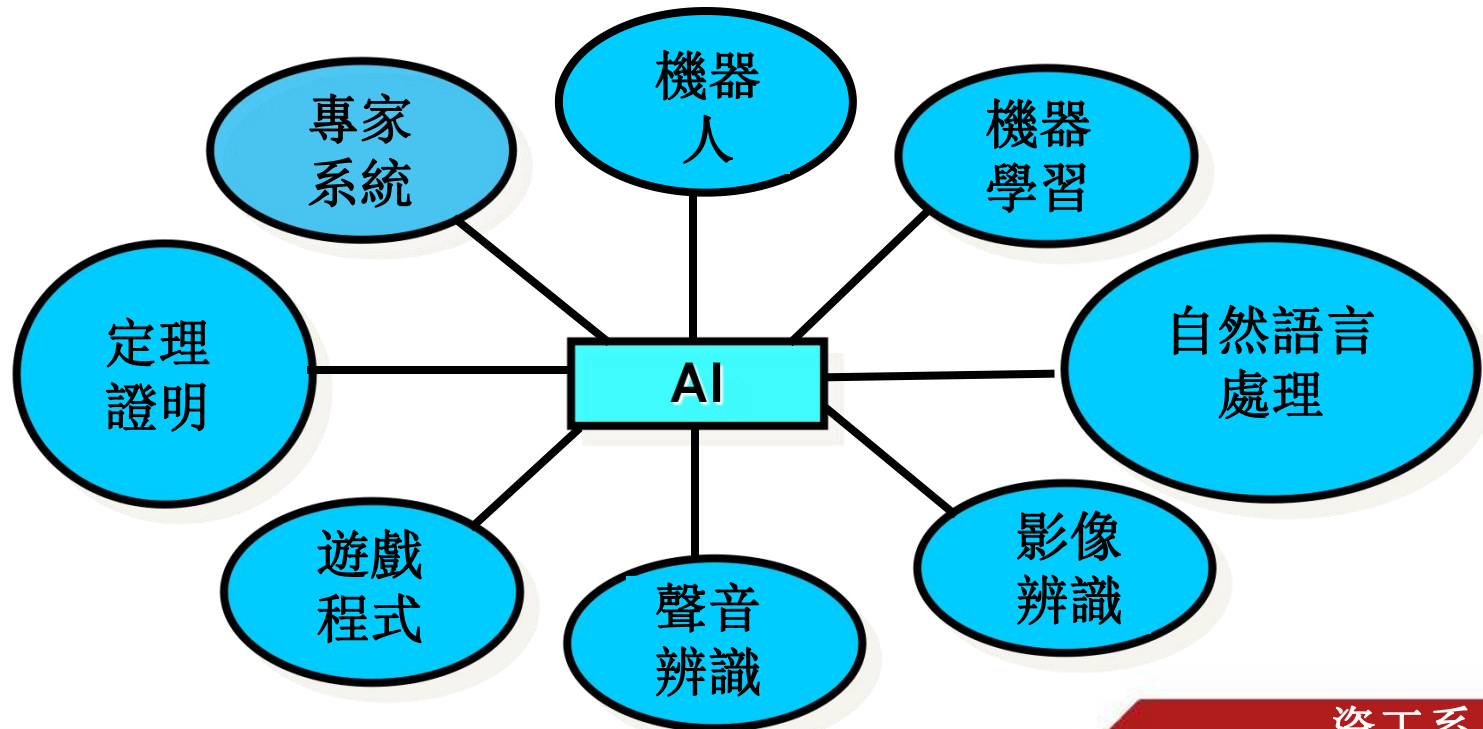




AI生態系

- AI生態系簡介

- 現今人工智能蓬勃发展的原因之一是支持人工智能所需技术及产业链逐渐完整。





AI 生态系

- 人工智能的家族

- 专家系统

- 具有专家特殊能力，能处理特定问题的系统。
 - 例如：将医生诊疗病人的过程写成一条条法则，成为辅助诊断的软件系统。
 - 主要组件为知识库与推理机制。

- 计算机下棋游戏程序

- 模拟人类在下棋时判断过程写出的程序，根据目前棋盘上棋子排列，预测未来对方会如何下棋子，来决定现在要下哪一步棋。
 - IBM的计算机「深蓝」打败过世界排名第一的西洋棋高手。
 - Google Deepmind推出的AlphaGo人工智能围棋程序，打败世界围棋棋王。





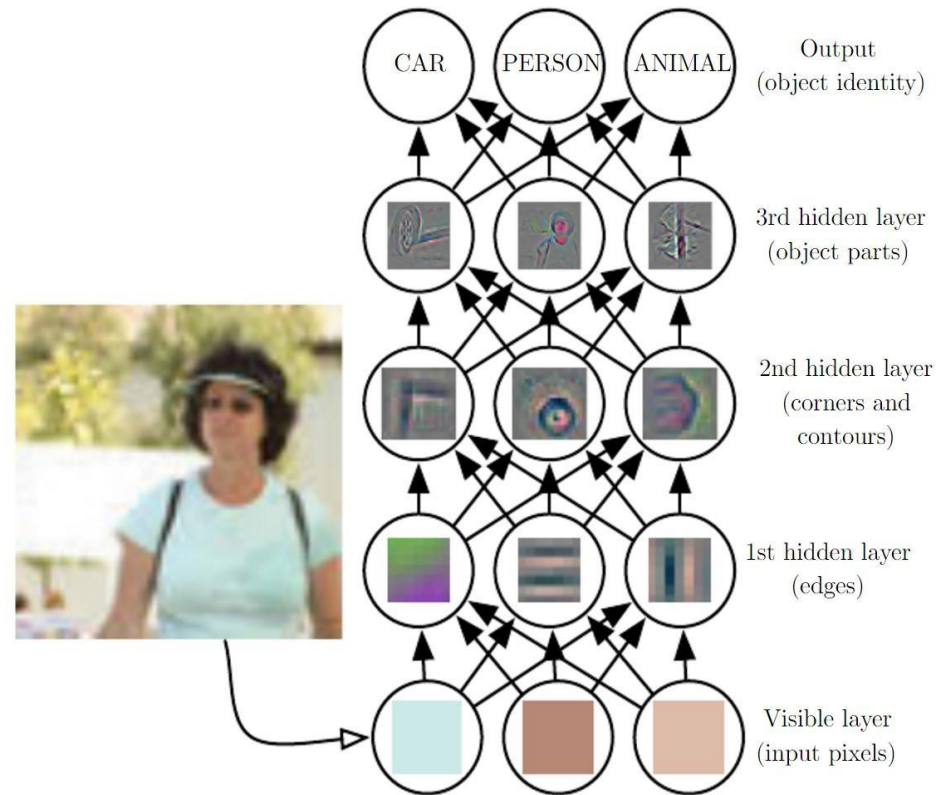
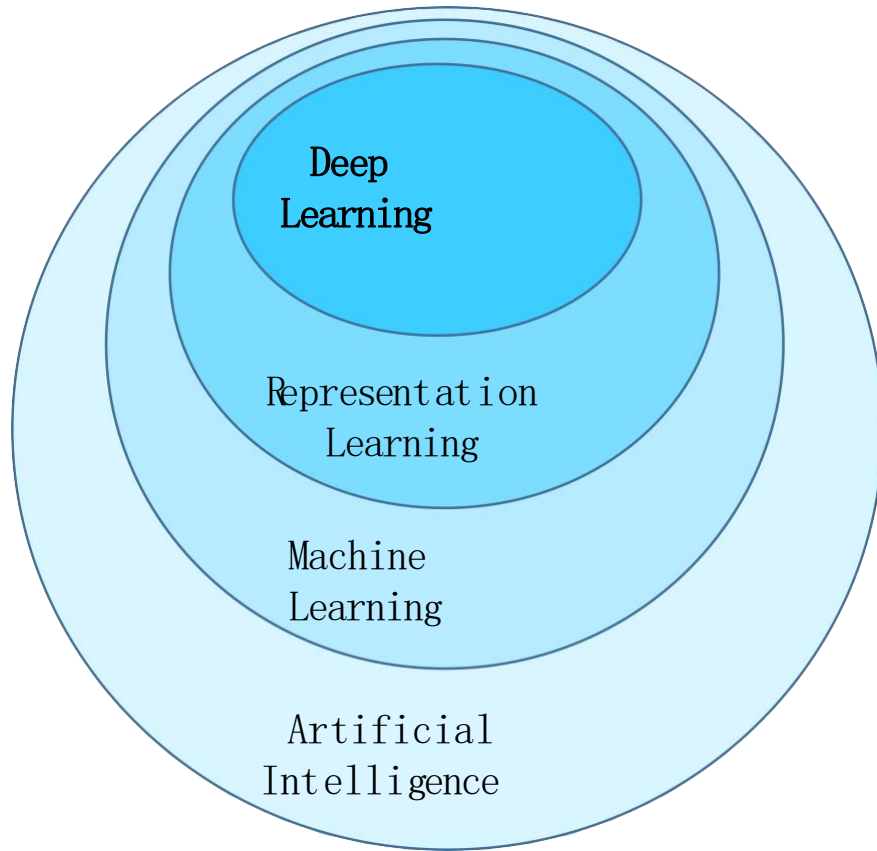
AI生态系

- 人工智能的家族
 - 自然语言处理
 - 希望计算机能直接了解人类所说的话，就知道去执行什么命令，而不需透过程序语言。
 - 机器翻译，譬如把一篇英文论文，自动翻译成一篇中文论文。
 - 困难：自然语言为人类社会自然形成，复杂度远比程序语言高。
 - 机器学习
 - 从大量训练资料中，自动找关联性进行统计与归纳训练模型，云端服务的普及促使大量资料搜集技术可用。
 - 监督式学习(Supervised learning)是一开始知道正确结果，将训练数据给计算机，让计算机找出规则的学习法。
 - 非监督式学习(Unsupervised learning)是没有正确答案、不知道结果，将训练数据给计算机去判断、统计数据结构之间的关系。



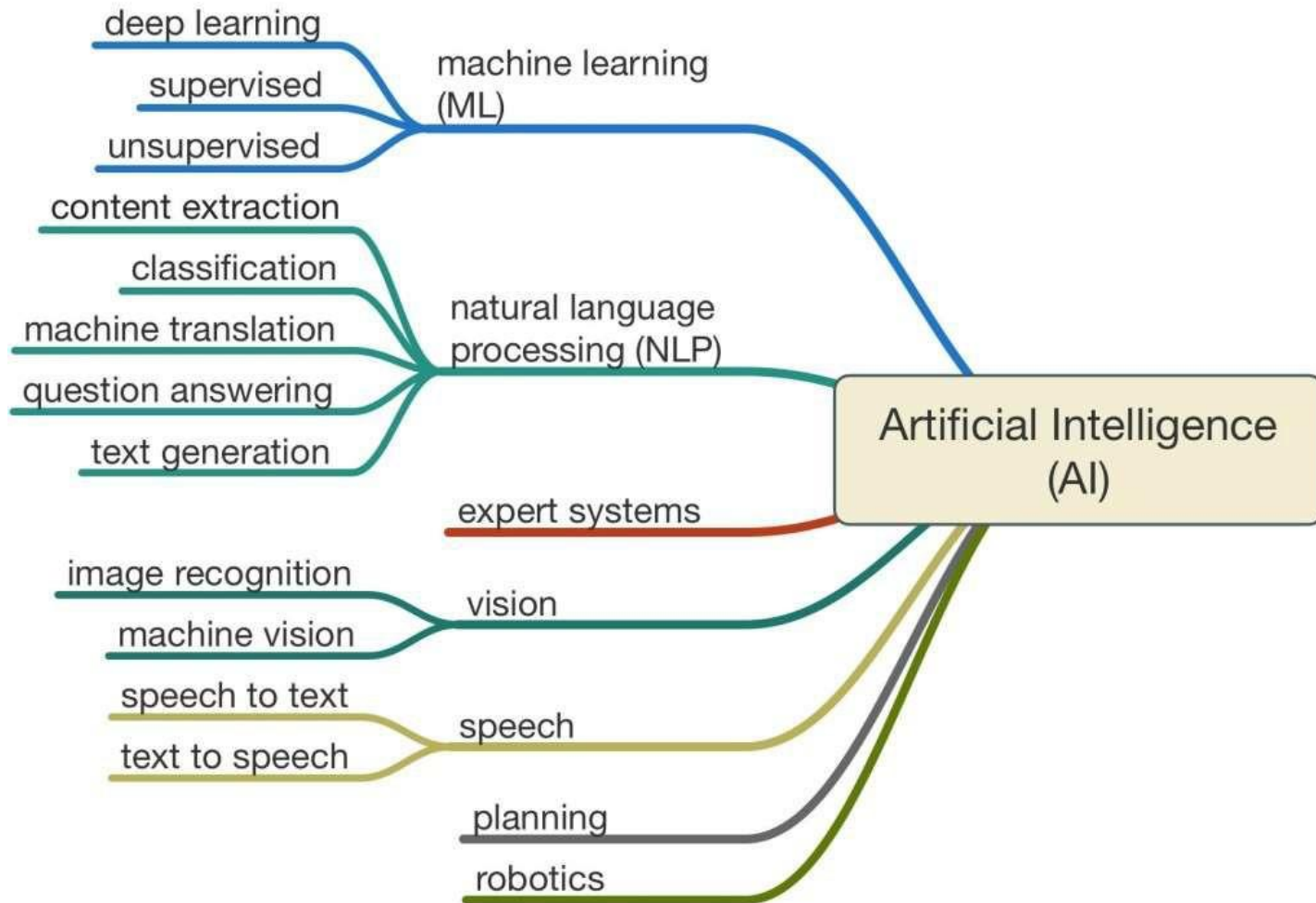


深度学习就是特征学习 (又称特色学习)





人工智慧主要應用

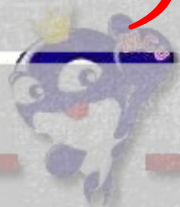




AI 時代何以降臨？

17

大數據 + GPU + 計算架構 + 演算法



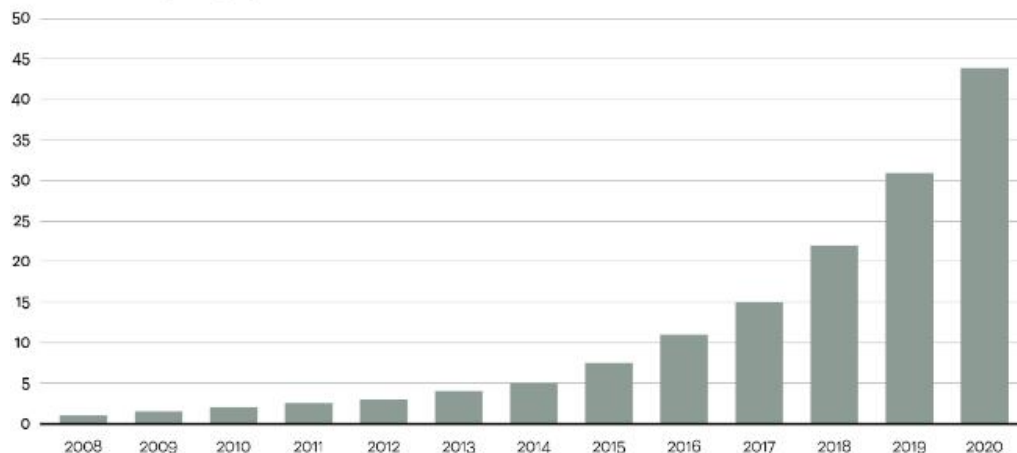


深度學習成功的基礎-1

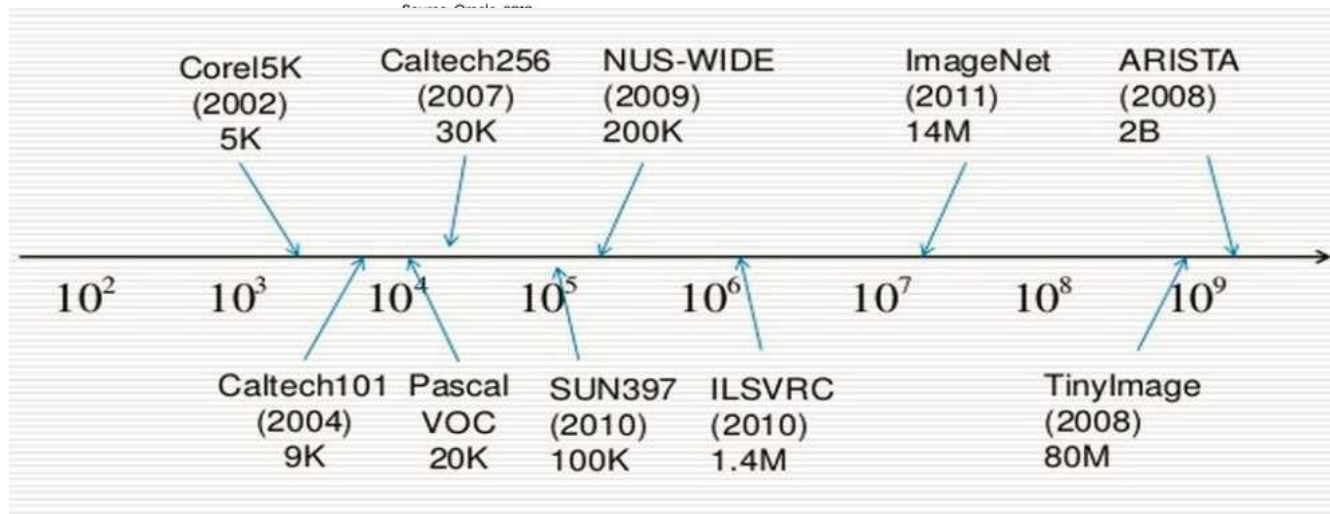
10^{21} 位元組 = 10億TB

■ 基础一：大数据

Data in zettabytes (ZB)



Growth of datasets





讓相機成為未來的搜尋媒介：GOOGLE LENS



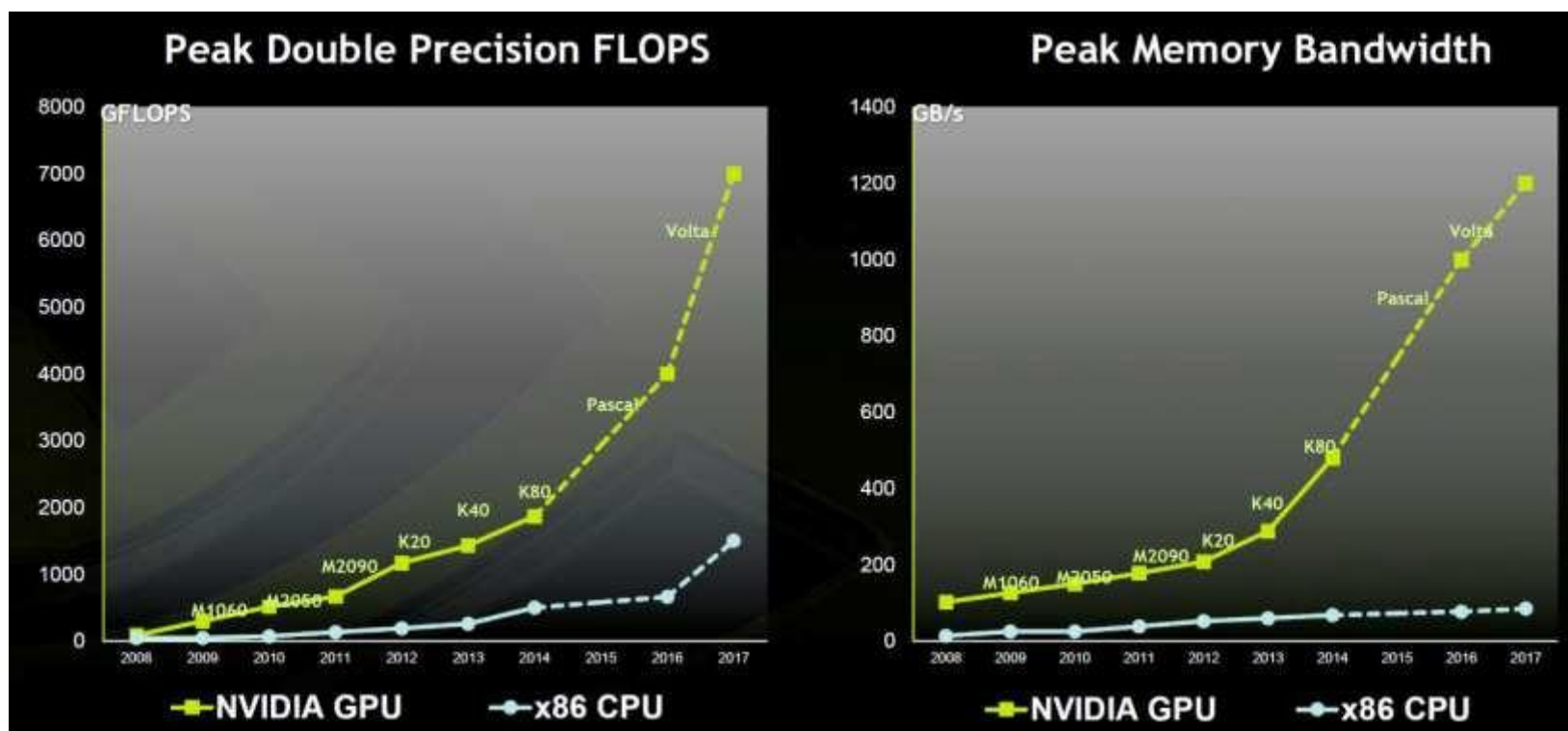
Google的影像識別技術，在錯誤率上已經比人類還低。





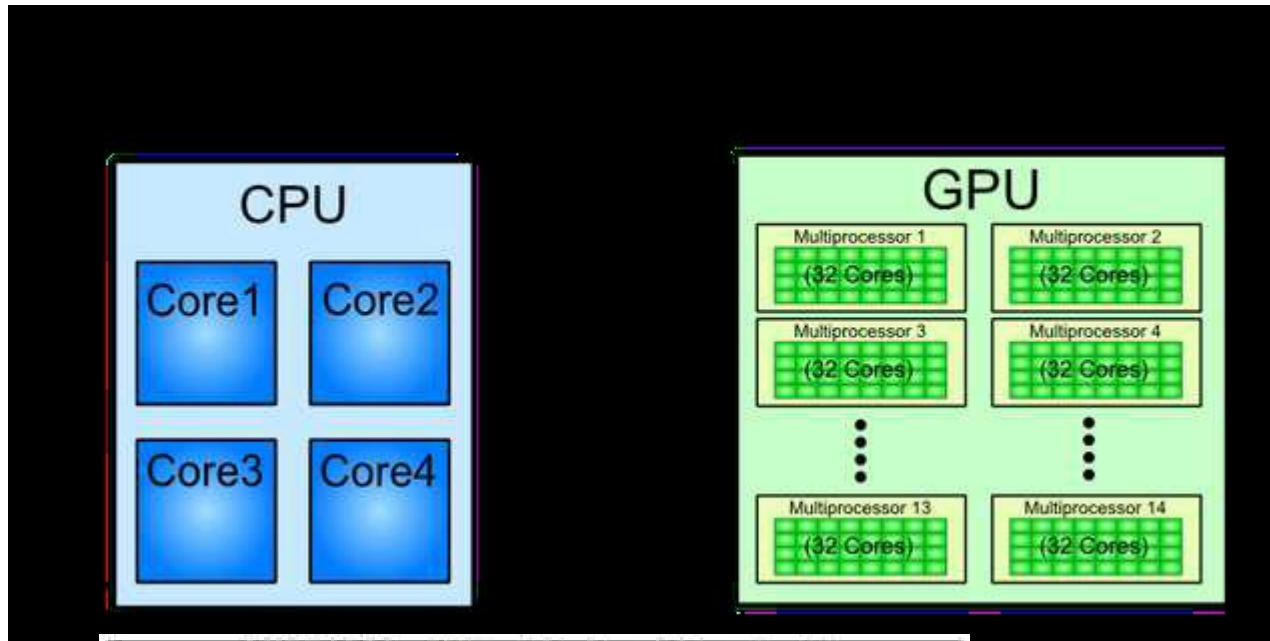
深度學習成功的基礎-2

■ 基礎二：巨量處理器





MULTI-CORE CPU'S VS. FASTER GPU'S



NVIDIA's Titan Series Product Specifications

	Titan X Maxwell	Titan X Pascal	Titan V Volta
CUDA Cores	3,072	3,584	5,120
Tensor Cores	0	0	640
Memory	7GB	10GB	12GB
TeraFLOPS (FP32)	7	12	110
Price	\$999	\$1,299	\$3,000

Market Realist®

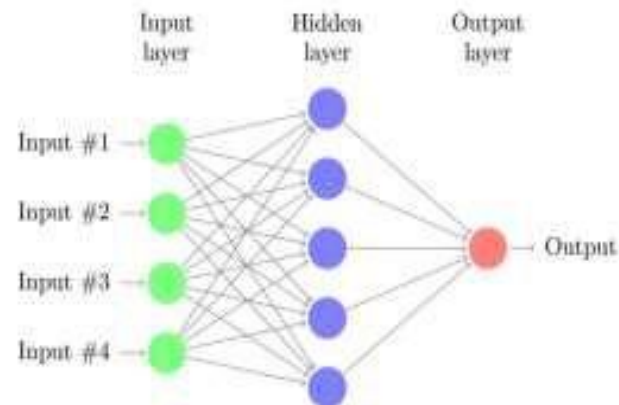
Source: NVIDIA



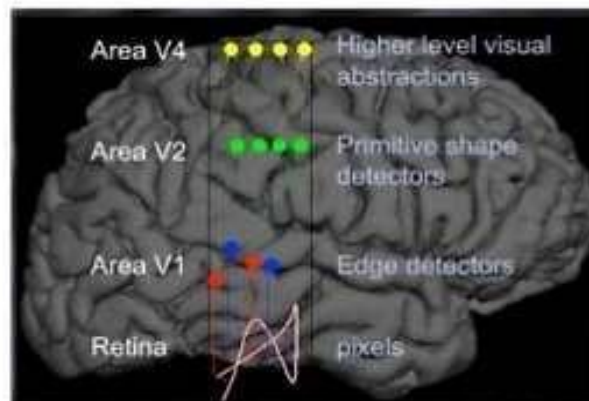
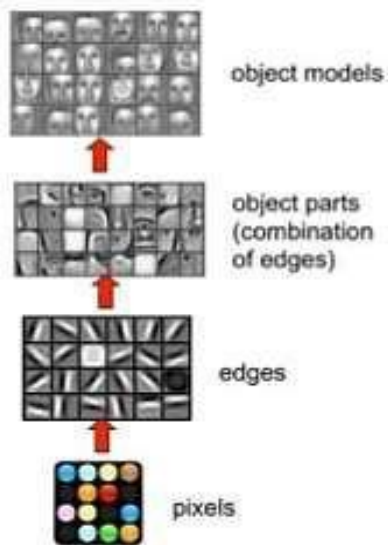


深度學習成功的基礎_3

- 基础三：硬件架构与观念的改良
 - 層級表示模型



Biologically Inspired!



● Andrew Ng: Deep Learning, Self-Taught Learning and Unsupervised Feature Learning

● 19

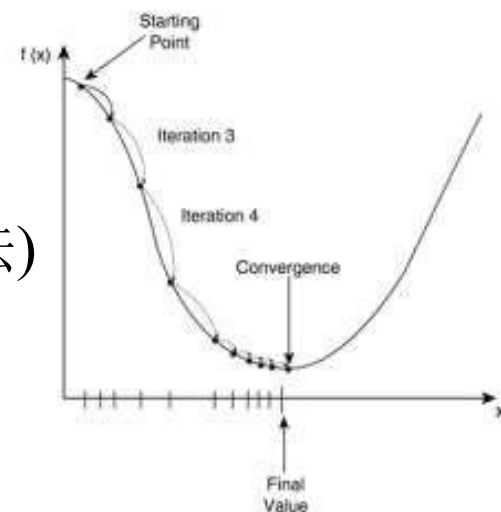




深度學習成功的基礎-4

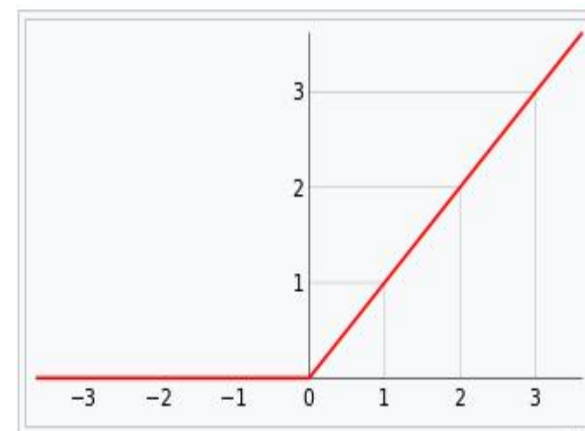
■ 基礎四：算法技術的突破

- Stochastic gradient descent (SGD) (梯度下降法)
 - 提升学习收敛的速度



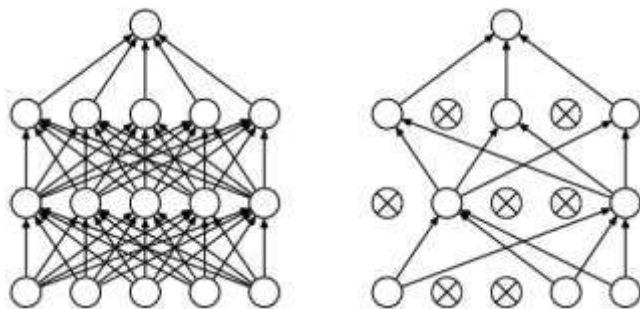
- ReLU activation function

- 线性整流函数(Rectified Linear Unit)
- 解决梯度消失问题(Vanishing gradient problem)



- Dropout :

- 防止CNN的过拟合现象，提高学习效果





運算能力 vs 演算法

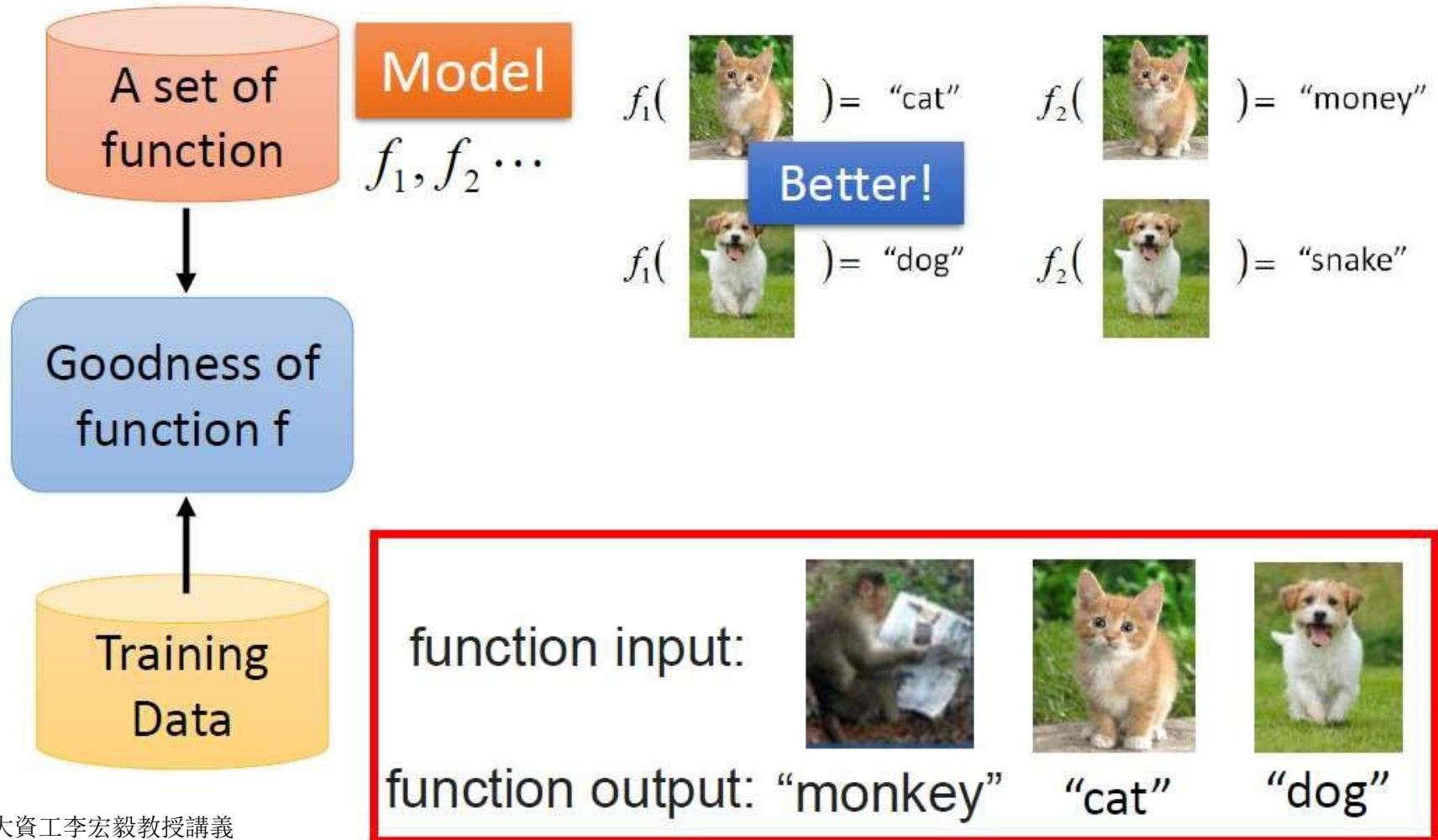
- 以1990年為基準（1990年的電腦+1990年的演算法）
- 誰比較快？
 - A方案：2015年的電腦+1990年的演算法
 - B方案：1990年的電腦+2015年的演算法
- A方案比基准快了6,500倍
- B方案比基准快了87万倍！
- 算法的进步相对于计算机计算能力的成长，超过数百倍！
- 听到AI时，不要只想到机器人，请想成算法！
 - 计算器是它的大脑，机器人只是它的身体！
 - 算法才是智慧！



Image Recognition:

Framework

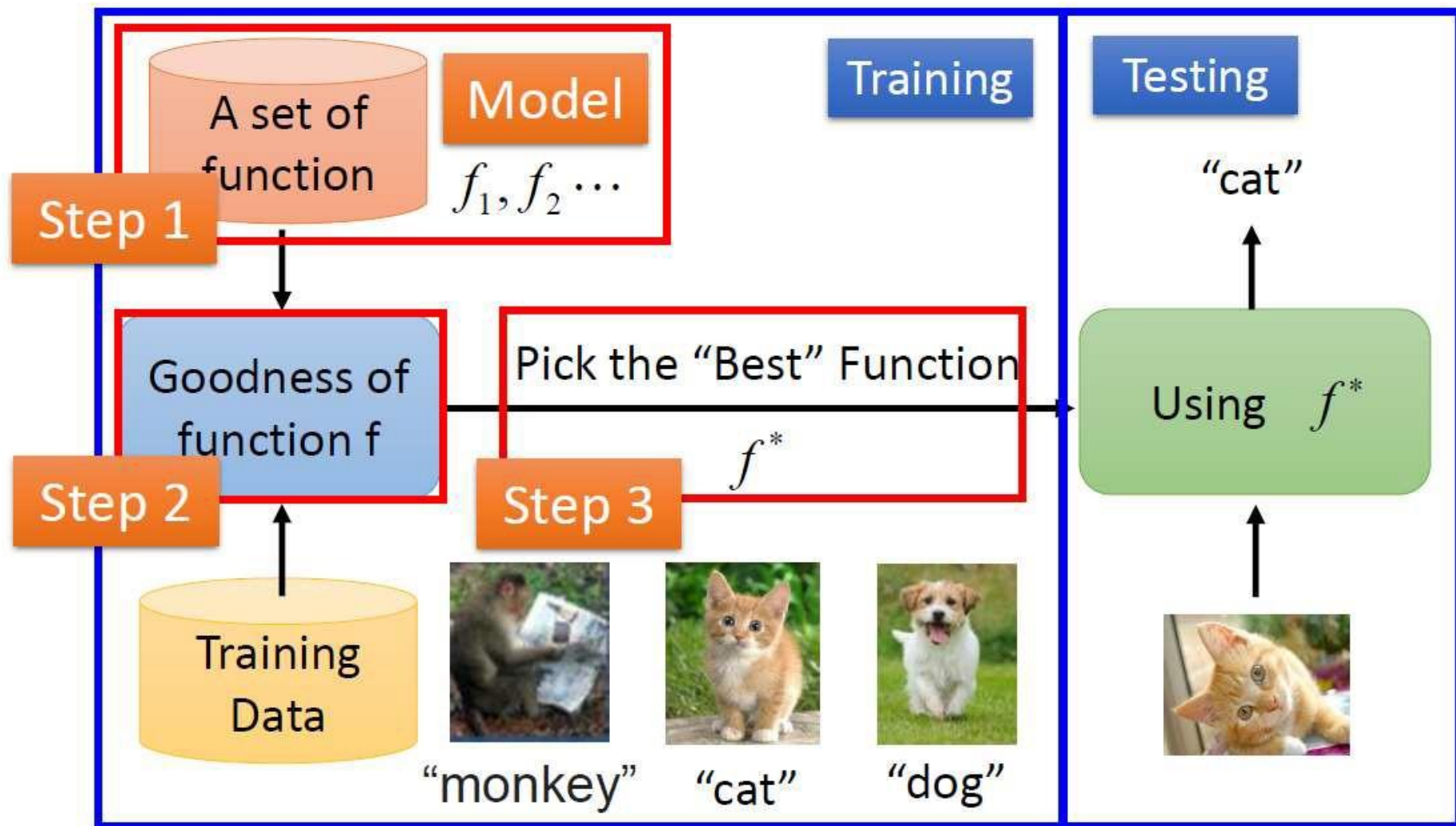
$$f(\text{img_cat}) = \text{"cat"}$$



Framework

Image Recognition:

$$f\left(\text{Image of a cat}\right) = \text{"cat"}$$





銘傳大學

Ming Chuan University



資工系



AI 的分類

- **弱人工智能**(Weak AI)或窄人工智能(ANI, Artificial Narrow Intelligence)
 - 处理特定问题(声音识别、影像辨识)
 - 模拟人类思维与行为表现
 - 缺乏真正的推理与问题解决能力
 - 目前能亲眼看到或体会的实际案例
- **强人工智慧**(Strong AI)或通用人工智慧(AGI, Artificial General Intelligence)
 - 具备独立思考能力
 - 能解决各种问题的多用型思考机器
 - 科幻电影或小说中看到的!
- **超人工智慧**(ASI, Artificial Super Intelligence)
 - 具备超越人类科学创新、通识和社交技能水平的通用人工智慧
 - 机器人会不会统治人类?





超人工智慧的迷思

■ 思考陣營

- **技術質疑派**：在可見將來不會有超AI（百度/吳恩達）
- **數位理想國派**：超AI於近期必然發生，而且必然是好事（Google/佩吉、阿里巴巴/馬雲、Facebook/佐克伯）
- **善用AI派**：有必要未雨綢繆，及早展開安全研究（微軟/比爾蓋茲）
- **反科技派**：必定為人類帶來災難（特斯拉/馬斯克）

■ 論點

- **超人工智能一定會(不可能)在本世紀問世**
 - AI專家對此沒有定論，也就是說我們不知道答案為何。
- **只有反科技分子才會擔心人工智能**
 - 許多一流的AI專家也很在意這個問題
- **忧虑AI會學壞或具有意識**
 - 應該擔心的是AI功能太強大後，它卻朝向與我們不一致的目標前進
- **人工智能無法控制人類**
 - 有智慧就能控制。我們能把老虎放在動物園，是因為比它更聰明
- **機器不會有目標**
 - 每部機器都有它設計達成的目標





人工智慧帶來的衝擊

■ 典范转移

- 无人驾驶车
 - 人机围棋赛
 - ...
-
- 需要对于科技性失业的重视！

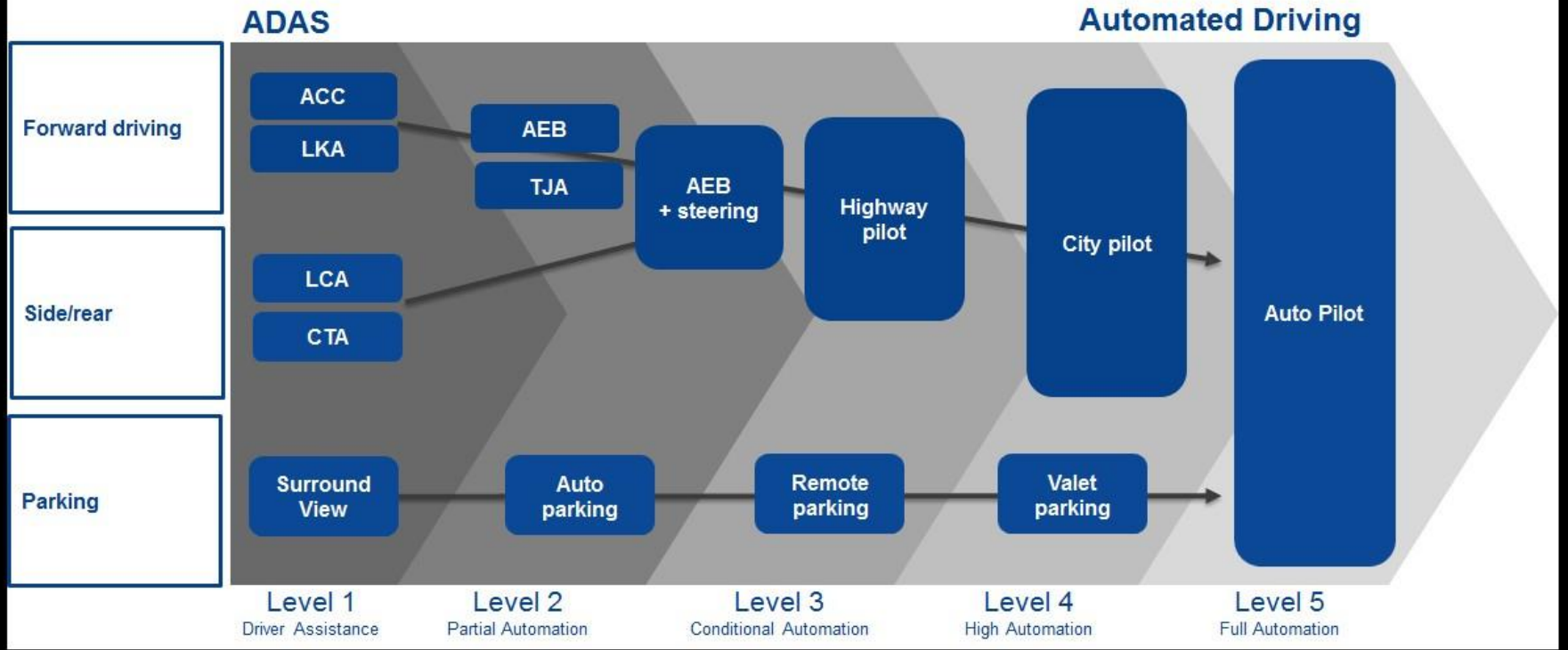




先進駕駛輔助系統 (ADVANCED DRIVER ASSISTANCE SYSTEMS: ADAS) 至自動駕駛 (AUTOMATED DRIVING: AD)

FROM ADAS TOWARDS AD

AEB: Advanced Emergency Braking
ACC: Automatic Cruise Control
LKA: Lane Keep Assist
LCA: Lane Change Assist
CTA: Rear Cross Traffic Alert (front/rear)
TJA: Traffic Jam Assist





無人自駕車

- 无人驾驶车一旦达到L4，将是整个人类的出行、配送、生活产业产生颠覆。
 1. 汽车保险业务缩减90%。（麦肯锡）
 2. 光顾车辆维修厂的次数减少。汽车联网程度和对软体的依赖程度加深，修理工的传统专业技能将不再那么值钱。
 3. 货车司机、出租车司机和其他职业驾驶人员的需求减少（全球约有7,000万名驾驶）
 4. 汽车旅馆的客户中将有很大一部分转而选择在无人车里过夜。（奥迪）
 5. 国内短途航班面临来自无人车的重大威胁。（奥迪）
 6. 汽车零件会因为智能驾驶软体而减少磨损，更换频率亦随之降低。（普华永道PwC）
 7. 优步 (Uber) 与来福 (Lyft)，已经开始建立自动驾驶车队，个人购车意愿下降，将冲击传统车厂。
 8. 因为不需要司机，实时叫车服务未来将会很便宜，足以替代固定路线的公共交通，届时公共汽车、班车、小客车和校车皆会被淘汰。（Zipcar）
 9. 无人车能够根据需求在不同地点之间持续运营，长时停车的需求将大幅缩减。美国一些大城市停车场面积占用地总面积的三分之一，释放的土地将促成房地产降价。（麦肯锡）
 10. 无人驾驶技术除了会打乱得来速快餐店的现状，也有望改变食品配送环节。（必胜客/丰田）





11. 随着通勤愈加快捷和便利，居住房产价值将从城市中心住宅转移到郊区住宅。
12. 不用时时盯着路面开车，人们将有大量的时间来阅读新闻和进行娱乐活动。汽车上将会有更多屏幕，用来帮助乘客获取信息与关注安全，这也意味着萤幕会根据相关信息展示广告。（02 电信公司）
13. 随着无人机和无人车接手配送任务，实体商店的位置变得越来越不重要。
14. 与其买车不如租赁，由租赁公司提供车辆，并包揽维护事宜。（CB Insights）
15. 换油中心、洗车行甚至租车点，以后都可能会在街头消失。
16. 由于车祸减少，医疗卫生行业可能每年损失将近 5,000 亿美元。
17. 21 世纪出生的人群中，考取驾照的比例急剧下降，这是驾训班式微的表现之一。
18. 通过车联网，车辆无缝驶入或驶出有序的车流成为可能。交通信号灯将会被重新设计，甚至在许多情况下会被直接淘汰。
19. 无人车将为老年人与儿童的出行活动提供便利，能够自动接送到学校和日托所。据估计，无人车将影响到 57 万名保育员和 130 万名私人护理助手的饭碗。

■ 千万不要不相信这个时代的必然性，纯看技术五到七年都可以解决的。（李開復《人工智慧來了》2017/04）





科技性失業衝擊

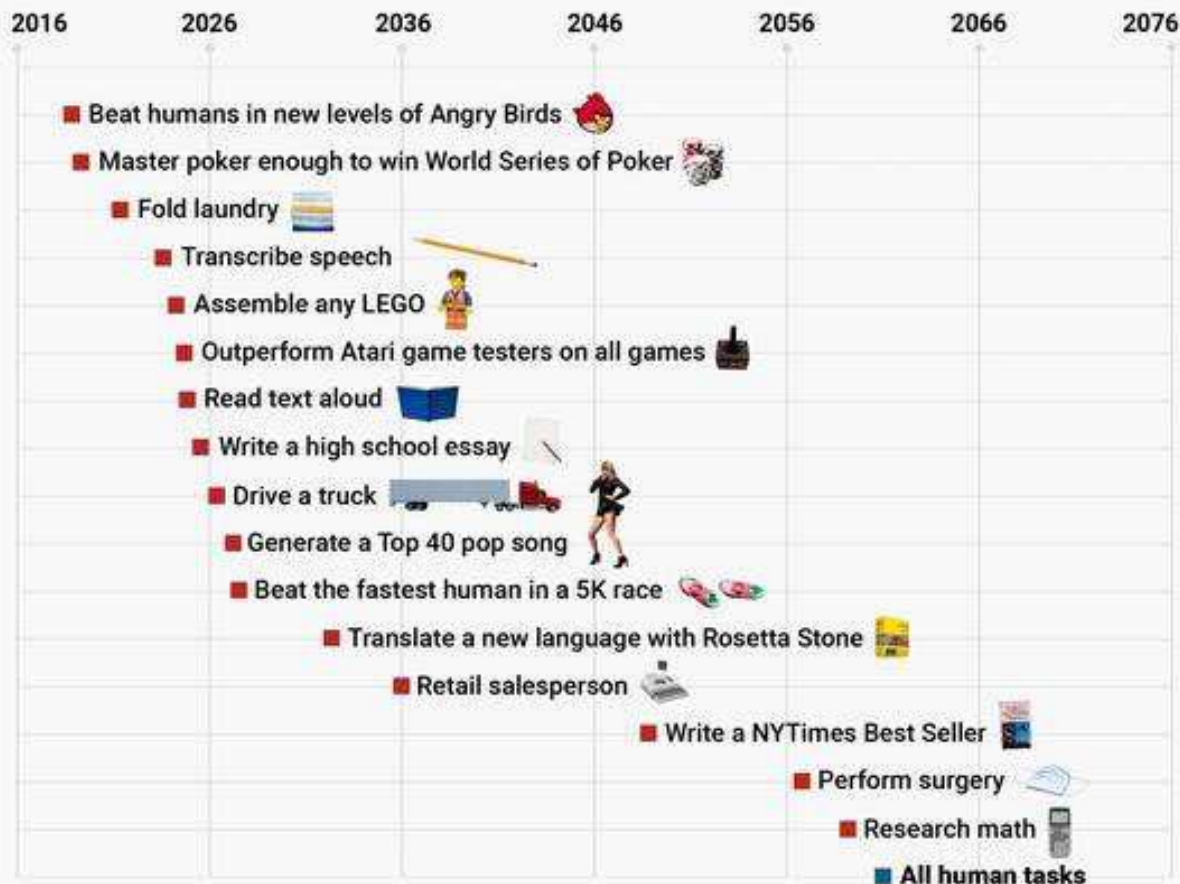
- 2018年4月，创新工场董事长李开复于中国腾讯科技网专访
 - 人工智能将快速爆发，十年后50%的人类工作将被AI取代。
 - AI将渗透到每一个行业、每一个工作，它会在十年之内改变、颠覆、取代50%的人，它会把我们做事的方法统统改变过来，比因特网来的更快、影响力更大。
- 因应之道：工作选择一定要选机器不能做的事情
 - 50岁以上的人，可以转型做高端服务工作
 - 年轻人，则必须从教育抓起，教育孩子做自己最喜爱的事情；做有深度 的事情。
 - 做人机结合的事情，把新技术、AI应用到自己做的事情上。





機器人能夠完成人類任務的時間表

WHEN JOBS/TASKS WILL BE TAKEN OVER BY MACHINES



SOURCES: Grace, Salvatier, et al

BUSINESS INSIDER

資工系





- In 2013, 牛津大學馬丁學院的Michael Osborne 和Carl Frey發表題為《未來職業：工作有多容易被機器取代？（The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?）》的論文

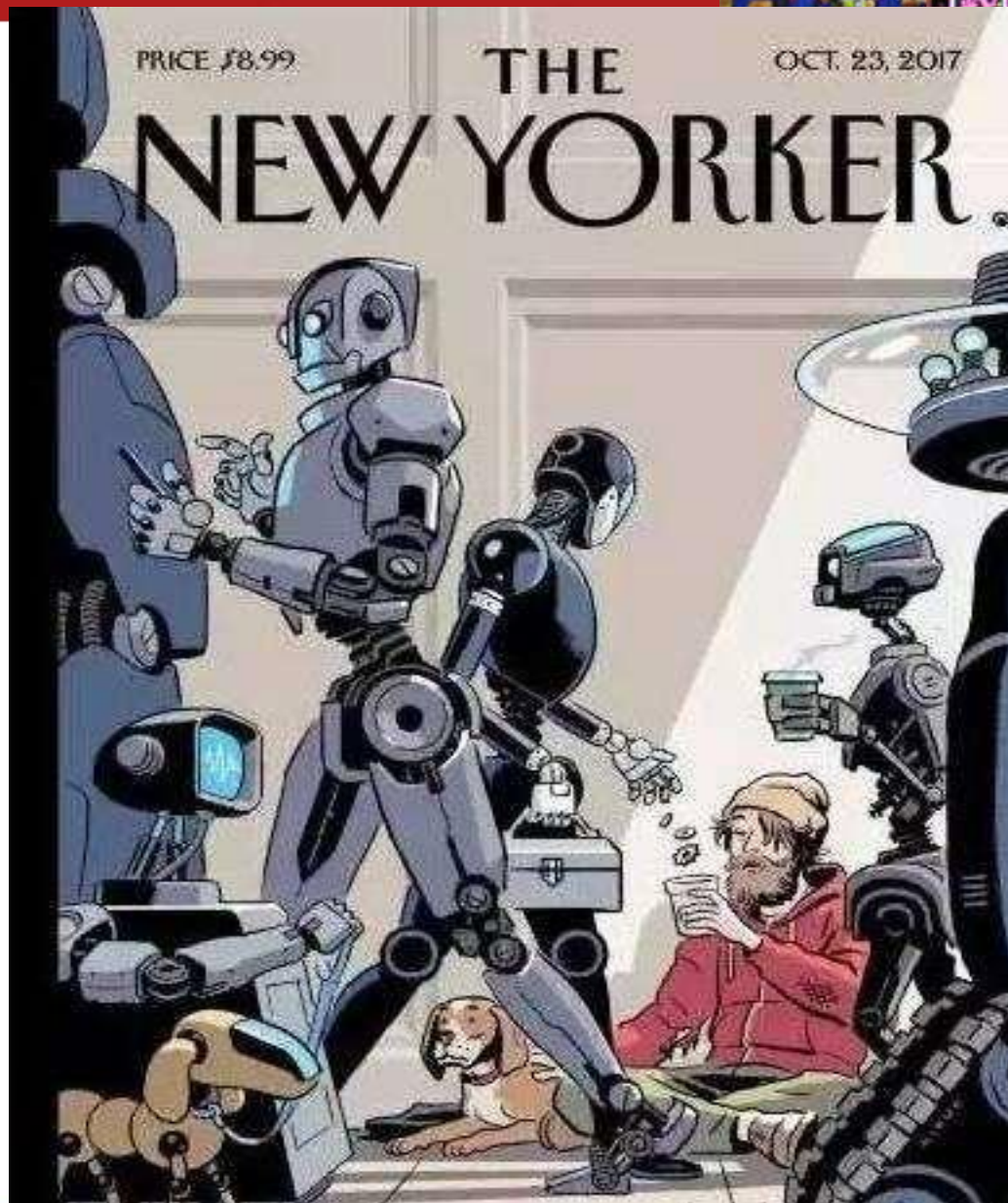
工作种类	可被替代概率 (%)
1.电话销售员	99.0
2.打字员	98.5
3.法律秘书	97.6
4.财务客户经理	97.6
5.检查测试员	97.6
6.销售人员	97.2
7.保险人员	97.0
8.银行，邮局职员	96.8
9.财务行政管理	96.8
10.政府行政人员	96.8
11.图书管理员	96.7
12.普通组装工人	96.7
13.电话接线员	96.5
14.纺织品加工员	96.1
15.前台接待	95.6
16.快递人员	95.5
17.评估师和估价师	95.5
18.农林渔业体力工人	95.4
19.注册会计师	95.3
20.药剂师	94.0





- **五秒鐘準則**：一項工作，如果人可以在5秒鐘內 對工作中需要思考和決策的問題做出相應的決定
 - 這項工作就有非常大的可能被人工智慧技術全部或部分取代
- 從事翻譯、新聞報導、助理、保安、銷售、客服、 交易、會計、司機、家政等工作的人，未來10年 將有約90%被人工智慧全部或部分取代。
- 未來一定是一個人類和機器共存、協作完成各類 工作的全新時代。人和機器應當各展所長、相互 協作，才能創造更美好的世界。







西洋棋大師 Garry Kasparov





結語

- 由AI发展的初始动机及演进历史，了解人工智能再崛起的原因。
- 瞭解人工智慧对于人们生活与就业的影响，并能正确的观念以应对人工智慧的讨论。
- 介绍目前一些热门的相关技术，以及它与人工智慧的关联性

