今天我們要跟大家介紹

艾倫・涂林

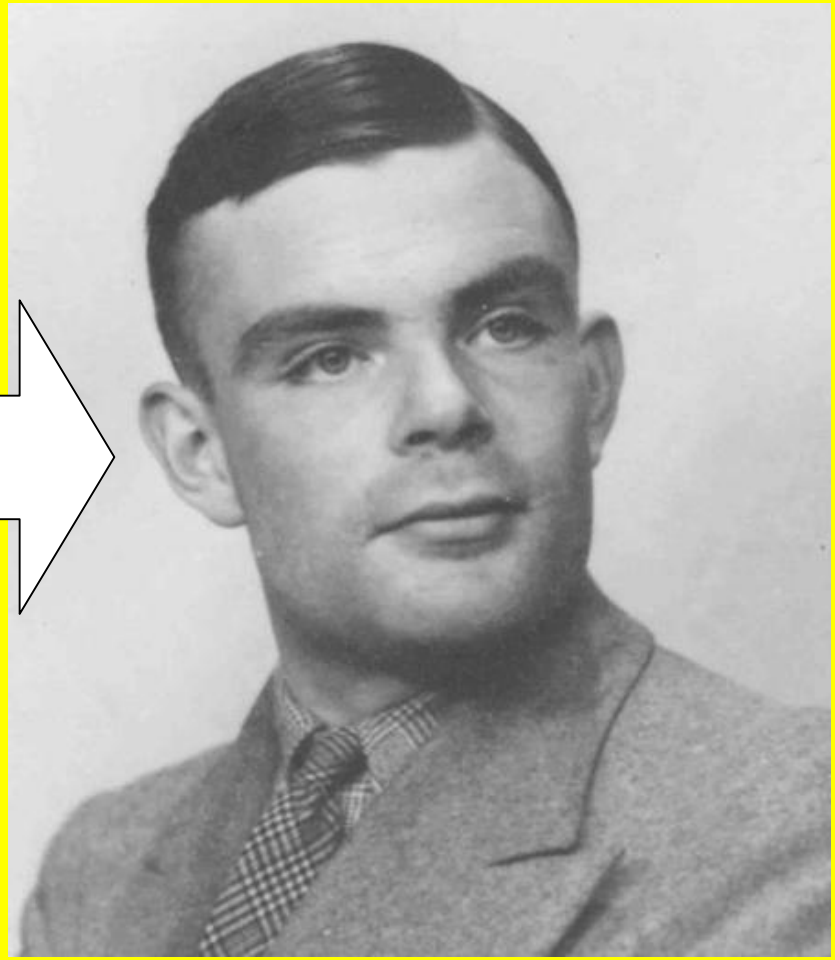
Alan Turing

他是誰呀？ -他長的很像豆豆先生



左邊是
豆豆先生

右邊是
艾倫涂林



真的很像吧……

介紹**Alan Turing**，有很多事可以說。

比較不重要的有……

他在**劍橋**畢業，然後去美國**普林斯頓大學**讀博士。超級聰明！是天才型的。16歲(就是我們的年紀) 就可以讀愛因斯坦的著作，而且看到一半就把後半部的運動定律自己推導出來。

他是世界級的馬拉松長跑運動選手！最佳成績曾經跑過2小時46分3秒。比1948年奧林匹克的金牌得主只慢了11分鐘。還曾經贏過一位奧運銀牌選手喔！

他出生於1912年英國倫敦。大概是**距今100年前**的英國人



第二次世界大戰的時候，他破解了德國的密碼 (Enigma=啞謎機)，大家都覺得盟軍在西歐戰場上的勝利可以提前兩年，都是因為這個密碼機被破解了。這中間艾倫功不可沒！

他是一個同性戀

但是那都不是重點！

重點是……

他死後人們為了紀念他設置了「**涂林獎**」可以說是電腦界的諾貝爾獎



他是一位數學家邏輯學家、電腦科學家，而且被稱為「**計算機科學之父**」

他設計了**ACE**，雖然因為當時時代背景，他的這個發明過了很久才真正做出來。

他提出了「**涂林機**」**(Turning Machine)**的構想

他是最早提出有關**人工智慧**的可能性的人

涂林身為一個優秀的邏輯學家…

- 他在邏輯數學上有顯著的貢獻。他在解決「判定性問題」的時候發表了一篇名為

〈論可計算數及其在判定性問題上之應用〉
(On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem)

的文章。提出了三個很重要的創見：

(一)發明與定義一種抽象的計算機 (涂林機)

(二)證明萬用計算機 (universal machine) 的存在性

(三)證明存在有任何計算機都不能解決的問題

換句話說：他在研究數學的時候，為了要解決「判定性問題」，
發明了一種計算機，叫做「涂林機」↑

所謂「判定性問題」……

- 所謂「判定性 **(decidability)** 問題」（德文原名是 **Entscheidungsproblem**）是一個數學上的問題。
- 它是要問：
- 有沒有明確的方法，至少在原則上能判定任何給定的命題，可否在初階邏輯系統裡得到證明。

- 簡單來說這個問題就是在問：
  有沒有一個通用的方法可以知道某「數學問題」是不是「沒有辦法計算的」？而不用真的去計算它。

為了要解決這個數學問題…

涂林為了要知道：有沒有方法可以知道某「數學問題」是不是「沒有辦法計算的」？

他首先發明了「**涂林機**」— ***就是一台可以像人類一樣計算「數學問題」的機器***

如果你給涂林機一個數學問題，可能會有兩種結果

- 一種是算出來答案=問題可計算
- 一種是算不出來答案=問題根本就不可計算

如果有方法可以知道「涂林機」能不能算出答案，
就可以知道這個「數學問題」能不能被計算，
就等於知道「判定性問題」到底是Yes還是No。

總之

涂林機-是一種**理論性上存在**的萬能計算機

它必須要能夠計算所有人類能夠計算的數學

- 艾倫・涂林成功的使用這個機器來

模擬一個人類作「計算」這個動作。

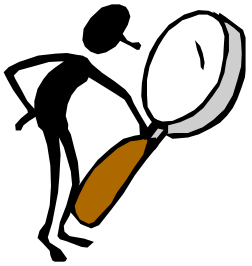


就好像剛剛說的，發明涂林機是為了要解決「判定性問題」。可是後來它影響了現代電腦的發展。這個等一下我們再介紹。首先我們要跟大家解釋「涂林機」的基本概念。

為了要模擬人類計算。涂林首先分析了人在計算時的動作。他把「**人類拿著筆在紙上計算**」看成<u>兩個</u>簡單的動作



在紙上寫上某個符號，或是在紙上擦掉某個符號



把視線/注意力從紙上某個地方<u>**移動**</u>到另一個地方。

每一個階段，人都要決定「**下一個動作**」例如：要寫什麼？要擦掉什麼？要看哪裡？這就要看……



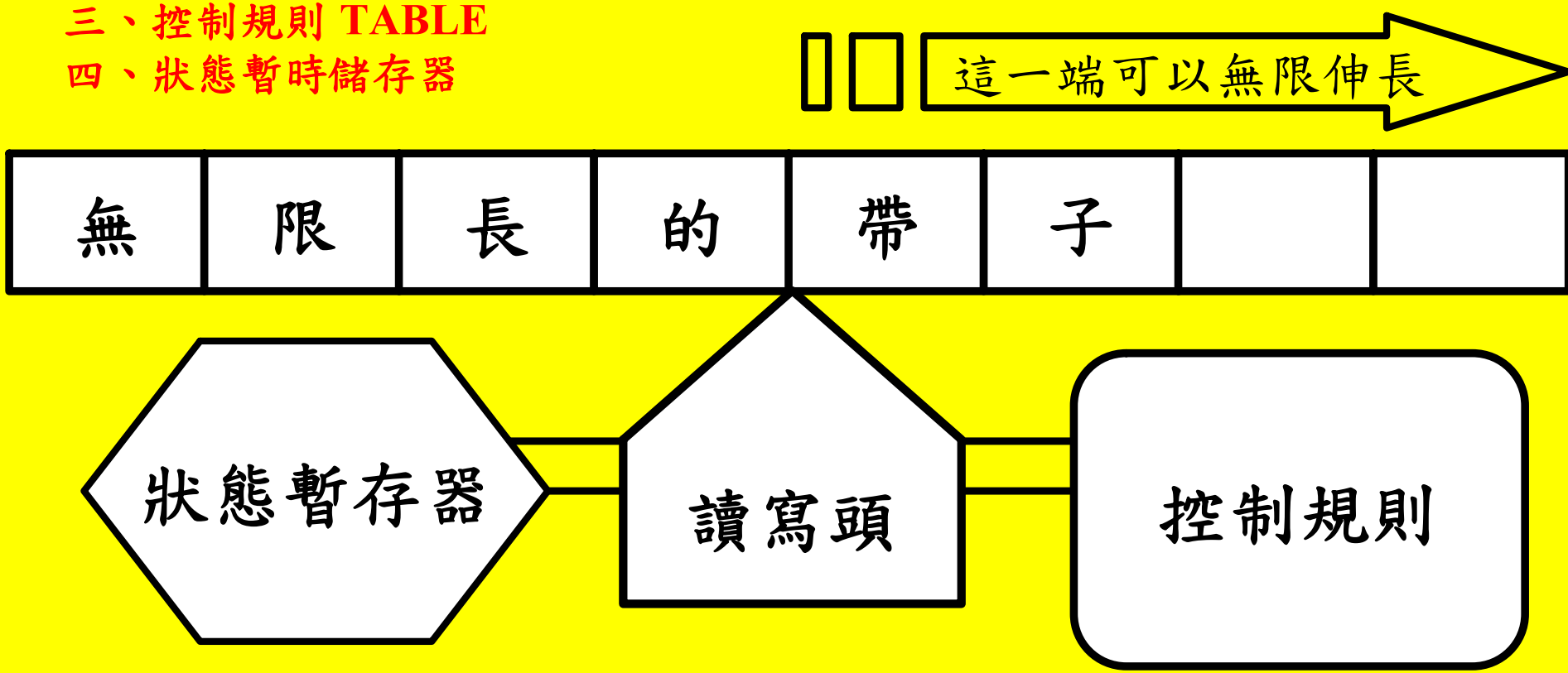
這個人現在在**看哪裡**。(i.e.他的**注意力**在紙上的哪個符號或是位置)



這個人現在在**想什麼**。(i.e.他的**思維狀態**)

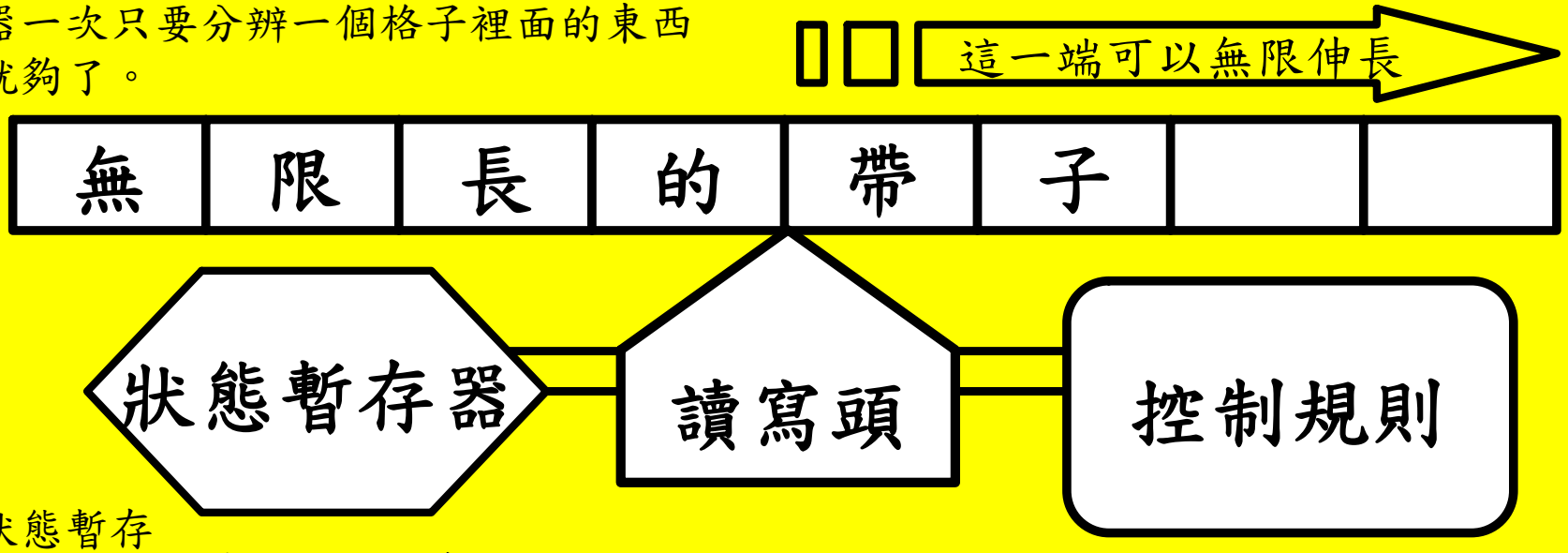
為了模擬剛剛講過的那些動作，
涂林機包含了以下<u>四個部份</u>

一、無限長的帶子 TAPE
二、讀寫頭 HEAD
三、控制規則 TABLE
四、狀態暫時儲存器



涂林機

無限長的帶子上面可以寫字也可以是空白。它就好像一張紙。只是因為機器不像人有眼睛，為了讓機器可以閱讀，上面畫上了很多的格子。所以機器一次只要分辨一個格子裡面的東西就夠了。



狀態暫存器可以儲存這機器目前的狀態

讀寫頭有很多功能，它可以
1. 分辨帶子上的符號 (就好像我們閱讀紙上寫的字)
2. 它可以左右移動 (就好像人類從左邊看到右邊)
3. 它可以改變帶子上的字 (就好像人類在紙上寫字或是把字擦掉)

控制規則的這部份可以依據機器**目前所楚的狀態**和**讀寫頭所讀出來的數值**決定機器下一個動作。所謂「機器目前所處的狀態」就好像一個已經設定好的公式f(x)。「讀寫頭所讀出來的值」就是公式裡面的x。下一個動作就可以由f(x)=y計算出。所以如果要改變涂林機的運作方法，只要把f(x)改成一個不同的公式，例如q(x)，那麼涂林機就會得到不同的答案。

這樣一個涂林機看起來很簡單呀…但不要小看它喔

- 首先，「**控制規則**」的部份f(x)可以任意改變來進行不同的運算。這就是未來「**軟體**」的雛形。
- 有人主張任何可計算的，皆可由涂林機來計算，這也就是一般所謂的
  「**丘池－涂林論點**」**(Church-Turing Thesis)**。
- **不過**隨著人類對高速及大量計算的經驗累積，這個論點也有重新檢討的需求了。

- 在這裡還有一個觀念要澄清：到此為止，涂林機都只是一種**概念**—一種*理論上*可以製造的出來的機器。它完全符合邏輯但還沒有人去研究到底要如何把它造出來。真正的製造是後來的事……

順帶一提：停機問題

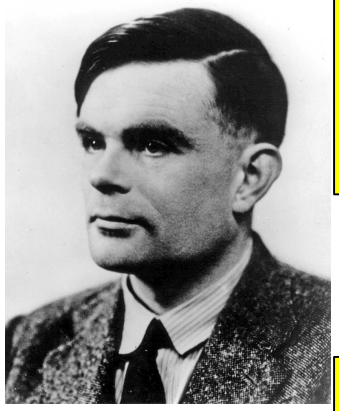
- 現在知道：涂林機可以模擬人類計算。那麼當涂林機沒有辦法算出問題答案的時候，就代表這個問題本身無法計算。
- 涂林機沒有辦法算出答案的時候，**就會停機**。
- 如果可以證明有一個*「可以算出來某數值是否會讓涂林機停機」*的涂林機**存在**或是**不可能存在**。那麼「判定性問題」就可以得到解答。
- 這就是著名的：**「停機問題」(Halting Problem)**
- 後來偉大的艾倫涂林用超出普通人大腦可以了解的方法證明了答案是「**NO**」。但這些都是提外話……

撇開數學問題不講，

涂林在***電腦發展史***上最大的影響就是：他發明了涂林機

Before

在涂林機以前
很多計算
要由人來
計算



偉大的
艾倫涂林＋
他的涂林機

After

後來
理論上所
有計算都
可以由機
器進行

總而言之：他在研究數學的時候，為了要解決「判定性問題」，發明了「涂林機」。後來「涂林機」影響了電腦的發展

發表完涂林機之後.....

- 涂林在美國發表「可計算數」這篇文章的時候（就是有提出涂林機的那一篇），並沒有馬上受到重視。他後來回到英國，當時英國正在跟德國打仗（第二次世界大戰），涂林加入情報部門，參與破解密碼等工作。
- (剛剛提過的)涂林成功的破解了德軍的密碼。德國人在不知情的情況下軍事機密全部外洩，很快就輸了。
- 在這段時間內，涂林為了要更快速的破解密碼，他開始研究電子方面的技術。
- 他和他的合作夥伴為了軍事需要製造出了一台名為「巨象電腦」**(Colossus Computer)**的涂林機。巨像電腦是**第一部全然電子化的電腦裝置**，使用了數量龐大的真空管，以紙帶作為輸入裝置，能夠執行各種運算，但仍然不是所謂的「萬能涂林機」。
- 後來溫斯頓·邱吉爾親自下達一項銷毀命令，將巨像電腦全都拆解成巴掌大小的廢鐵（秦始皇焚書坑儒的歐洲現代版），所以有很多相關的設計圖、功能等等都沒有被保存。這非常的可惜，如果這些資料被公開給世界，那麼現代電腦的發展史一定會受它影響。

打完仗後...

- 因為美國在馮紐曼的率領下，電子計算機的研製如火如荼的發展。英國不願意被比下去，就以艾倫涂林為首席科學家，並且以他的設計的「***自動計算引擎***」簡稱
  「**ACE」(Automatic Computing Engine)**為設計藍圖，進行建造計畫。

- 可是後來因為英國很複雜的背景因素，整個計劃完全泡湯。反而是馮紐曼來到英國曼徹斯特大學(**Manchester University-**這是吳宜珊老師的母校喔~)向英國皇家學會申請經費，才把涂林設計的ACE真正製造出來
  (其實製造出來的是省錢的簡化版本，大家叫它Pilot-ACE)。

- 艾倫涂林去世後，ACE第二次被實現是被改造成**MOSAIC** (Ministry of Supply Automatic Integrator and Computer)，是為軍方建造的。1952年底或1953年初第一次運行，用來從雷達數據計算飛行器軌道，其技術細節仍是秘密。

艾倫涂林's ACE v.s. 馮紐曼's EDVAC

- **艾倫涂林的ACE**和**馮紐曼的EDVAC**其實很雷同，兩者都是一種早期的電子計算機，但在最根本的設計上有很大的不同。
- 艾倫涂林的**ACE**採用「分部式處理」**(distributed processing)**
- 馮紐曼的**EDVAC**採用「集中式結構」**(centralised structure)**

- 雖然兩人一同在1945年提出他們的想法，可是艾倫涂林受到英國情報局的種種限制，包刮簽署保密協議，所以艾倫涂林不能對外公開ACE的細節。總之ACE的發展非常的不順利。雖然在當時，艾倫提出的ACE是比EDVAC更嚴謹且具體的。
- 美國馮紐曼的EDVAC受到比較多的宣傳，現在的電腦也是普遍是由這個系統所演變來的。

第二次世界大戰 *電腦科學發展* 介紹

艾倫涂林和馮紐曼都是超級聰明的電腦科學家，可是現代用的電腦基本上都是採用馮紐曼的設計。那不單純只是因為馮紐曼設計的比較好……

第二次世界大戰的電腦科學發展成三條平行線：

英國的艾倫涂林(ACE)：巨象電腦
(Colossus Computer)

過分保密

美國的馮紐曼(EDVAC)：ENIAC

現代電腦

德國的楚澤：Z3電腦

被忽略

大概是醬…

人工智慧 (Artificial Intelligence)

- 艾倫涂林也是最早提出有關人工智慧的科學家。他曾經寫過一篇論文「機器會思考嗎？」(Can A Machine Think?)
- 1950年，涂林又發表了一篇思慮清晰的哲學論文：「計算機械與智能」(Computing Machinery and Intelligence)，這是人工智能研究上，一篇超級超級重要的歷史性文獻。

- 在這幾篇文章中，涂林討論了一個很好玩的問題就是
  如何判斷機器是否會思考呢？

- 為了這個問題，涂林設計了一個有趣的遊戲：
  我們叫它涂林試驗 (Turing Test)

涂林試驗 Turing Test

這是一段Yahoo Messenger中的對話：

胖羊：哈囉！
小牛：嗨!! :)
胖羊：你好嗎？
小牛：我很好呀^^
胖羊：你在作什麼？
小牛：沒什麼~
胖羊：哈囉！
小牛：hi
胖羊：你好嗎？
小牛：@@" 你幹麻講一樣的話?
胖羊：我的講話一樣，因爲無聊。
小牛：==".....
胖羊：哈囉！
小牛：又來了!~ 我不想理你了

- 請看左邊的對話視窗，如果胖羊和小牛其中一個人其實是電腦而不是真人，你覺得誰才是真人？誰是電腦冒充的呢？
- 大家可能會有不同的答案。比較合理的答案應該是：
  胖羊→電腦
  小牛→真人
- 原因有很多，例如說：胖羊一直在說重複的話，而且文法上怪怪的。

- ***這就是所謂的「涂林試驗」藉由這種對話視窗的遊戲來判斷對方是真人還是電腦。***

這是另一則涂林試驗：

老黃：嘿~老兄! 好久不見呀。
小陳：是呀~好久不見!!
老黃：來聊聊吧!
小陳：聊些什麼呢?
老黃：不知道~隨便
小陳：我也不知道…聊天氣?
老黃：今天天氣很晴朗!
小陳：怎麼會?我覺得很冷!
老黃：有17度,不算很冷~
小陳：可是風很大呀~
老黃：明天更低溫~ 出門要穿外套喔!
小陳：謝謝提醒 =)
老黃：不客氣
小陳：不好意思~我要出門囉
老黃：881
小陳：886

- 有沒有覺得這則對話更難分辨誰是真人，誰是電腦了呢？
- 如果你答錯了，那是不是可以說電腦已經比你還會思考，因為它騙過了你呢？

- 依照涂林的想法，只要電腦成功的騙過你和大多數的人，這就是一台有「智能」的電腦
- 但是到目前為止，每年在世界各地舉辦「涂林試驗競賽」的結果都顯示：大多數的人還是有辦法輕易的判斷電腦和真人的區別。

btw 想知道這題的答案嗎？
到底老黃和小陳誰是電腦呢？

答案是……

<u>無解</u>

這是我隨便亂掰的~哈哈

反駁涂林的「電腦有智能」理論

涂林認為：
電腦的功能只要完備到某一種程度，人類就必須要承認它也有理解和思考的功能。

可是有很多人抱持著反對的意見，他們認為：
無論如何電腦都不可能等同於人類。它不可能跟人類一樣思考和理解





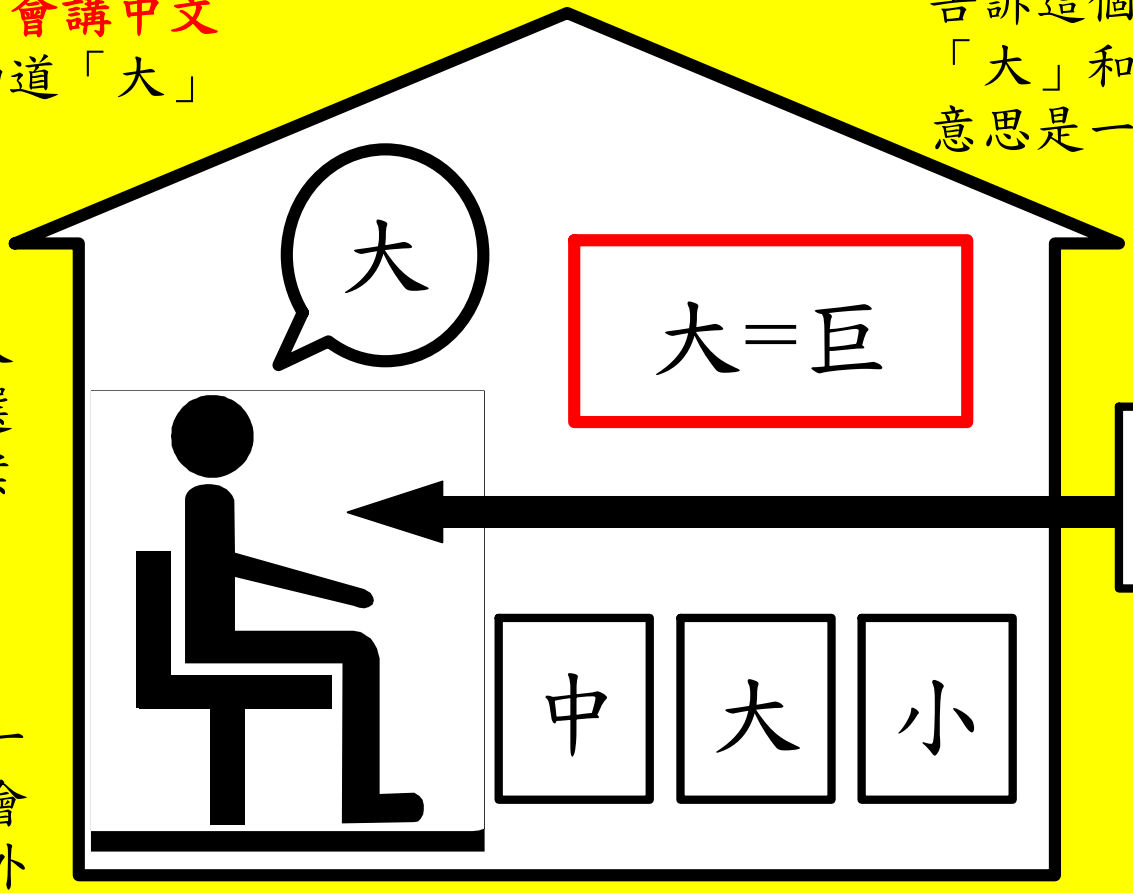
其中，有一個學者名叫約翰希爾勒(John Searle)他提出了一個叫做*「中文房間」*的說法。來反駁涂林的「電腦有智能」說。

中文房間理論……

有一個房間

但是他還是不會講中文
他甚至不會知道「大」怎麼唸。

牆上寫了一段話，告訴這個外國人：「大」和「巨」的意思是一樣的。



這個外國人一定可以選出正確答案「大」

裡面坐了一個完全不會講中文的外國人。

這時候你把一張上面寫著「巨」的紙送進去房間裡面

然後你給這個外國人幾個選擇。要他**依據牆上的規則**，選出和「巨」意思相同的字。

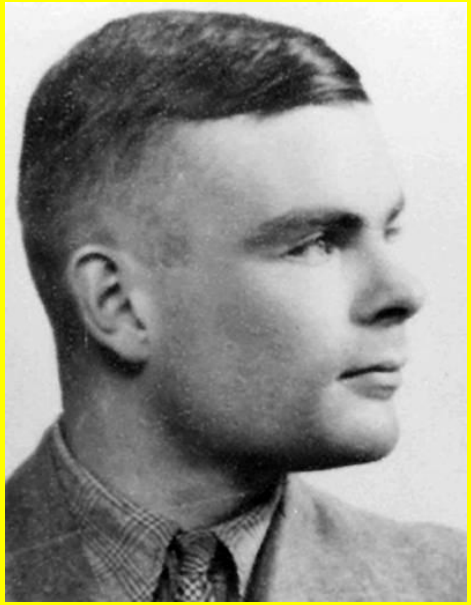
- 那個不會講中文但是還是可以回答出正確答案的外國人就是電腦。它永遠不了解它自己在做什麼，它只會作我們叫它做的事情。所以史爾勒認為：電腦永遠不會思考。

- 但是，無論如何，涂林所提出的這個「電腦也能思考」的想法，不僅大大的刺激了人工智能的研究，也使心理學產生變革，更間接催生了當代的認知科學。
- 電腦到底可不可以等同於人腦？機器人要不要享有人權？這類的問題漸漸成了這個世紀最具爭議性的焦點。

不公平的世界

報告一開始有提過：艾倫是世界有名的同性戀。

在涂林40歲的時候，他當時的「男朋友」背叛他，勾結其他人一起進入涂林的住處偷東西，被涂林發現後，告上法院。但是當時同性戀在英國是不合法的。因此艾倫涂林反而被判刑。當時他可以有兩個選擇：一個是死刑、一個是施打女性荷爾蒙（很像中國漢朝的司馬遷…）。他選擇了施打女性荷爾蒙，施打了一年多，副作用包刮胸部發育等等。





英年早逝

在他41歲的時候，他吃了浸泡過有毒化學物質的蘋果而死亡。大多數人覺得他是受不了外界壓力而自殺。他媽媽堅信他是不小心誤食毒蘋果的。比較極端的人覺得他是被英國政府暗殺的：因為涂林一直是英國情報機構裡面一個重要的數學家(剛剛說過他曾經破解過德國密碼)。但是自從他的同性戀情曝光而且被判刑後，他就是一個罪犯，所以就不能繼續在嚴格的情報機構工作，就被炒魷魚了。被炒魷魚大約一年，艾倫涂林就突然去世。極端的人認為這是因為英國政府怕他把機密外洩，就採取滅口行動。但是這是非常偏激的說法。比較可信的原因仍是自殺。

蘋果公司的標誌常常被誤認以為是代表他咬了一口的致命毒蘋果。



遲來的平反

1998年6月22日(大約是涂林去世後45年)，英國下議院通過修改法條，使得十六歲以上同性或異性間的自願性行為均屬合法。第二天，涂林誕生的房子正式被指定為英國的歷史遺產，哈吉斯在揭開紀念碑儀式的獻詞裡，替涂林的人生作了一句最好的結語：「法律會殺人，但是精神賦予生命。」 (the law kills but the spirit gives life.)

2009年，英國首相布朗(Gordon Brown)，代表英國政府，因為當年以同性戀的罪名起訴艾倫涂林，使他遭到不公平待待遇，導致他自殺身亡，正式的公開向艾倫涂林道歉。



資料來源

- 謎樣的計算機科學之父 by李國偉 -科學月刊第30卷第11期

這篇文章很讚喔！！

- 維基百科 **Wikipedia -** www.wikipeida.com
- 圖片來源**-Google Search-** www.google.com
- **Alan Mathison Turing** – http://www.thocp.net/biographies/turing_alan.html
- **Stanford Encyclopedia of Philosophy-**
  http://plato.stanford.edu/entries/computing-history/#UTM

THANK YOU FOR LISTENING

