



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Introducció a la IA

Albert Sanchis
Alfons Juan

DSIC

Departament de Sistemes
Informàtics i Computació

Índex

1	Introducció	1
2	La intel·ligència artificial	2
3	El test de Turing	3
4	La cibernètica	4
5	Les xarxes neuronals	5
6	La IA simbòlica	6
7	L'aprenentatge automàtic	7

1 Introducció


Intel·ligència prové del llatí *intelligere*, combinació d'*intus* (entre) i *legere* (triar), és a dir, triar (bé) entre distintes opcions.

Els historiadors de la **intel·ligència artificial (IA)** es remunten a la Grècia clàssica, Egipte fins i tot, per a parlar dels primers intents d'**automatització de la intel·ligència humana** [1, 2, 3, 4, 5].

La **història de la IA**, però, és sobretot la història d'una branca de la informàtica que ha evolucionat amb ella des dels anys 1940 i que es mou entre dues posicions filosòfiques / psicològiques:

- ▶ **Empirisme / conductisme:** l'**experiència** (sensorial) és la principal font de coneixement i condicionament del **comportament**.
- ▶ **Racionalisme / cognitivisme:** la **raó** (lògica) és la principal font de coneixement i condicionament de la **ment**.

2 La intel·ligència artificial

John McCarthy proposà el terme *intel·ligència artificial (IA)* per al *taller de Dartmouth* (*Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*), celebrat l'estiu de 1956 a la Universitat de Dartmouth, a partir d'una proposta feta en l'agost de 1955 .

L'estudi es basa en la conjectura que cada faceta de l'aprenentatge o qualsevol altra característica de la intel·ligència pot descriure's amb la precisió necessària perquè es puga construir una màquina que la simule. S'intentarà trobar com construir màquines que usen el llenguatge, formen abstraccions i conceptes, resolguen problemes reservats als humans, i milloren elles mateixes.

Web McCarthy: <http://jmc.stanford.edu>

Com reconeixen alguns participants reunits 50 anys després, el taller llançà la IA com a camp de recerca, però no es va arribar a cap acord sobre teoria general del camp i l'aprenentatge [6].

3 El test de Turing

En un article publicat el 1950 [7], *Alan Turing* proposa respondre a la pregunta “*Poden pensar les màquines?*” mitjançant el *joc de la imitació* o *test de Turing*: un interrogador humà conversa textualment amb una “màquina” i una persona, i ha d’esbrinar qui és qui; direm que la “màquina” pensa si és capaç d’enganyar-lo.

Turing defensa que el mètode de preguntes i respostes permet introduir quasi tots els àmbits de l’activitat humana que desitgem:

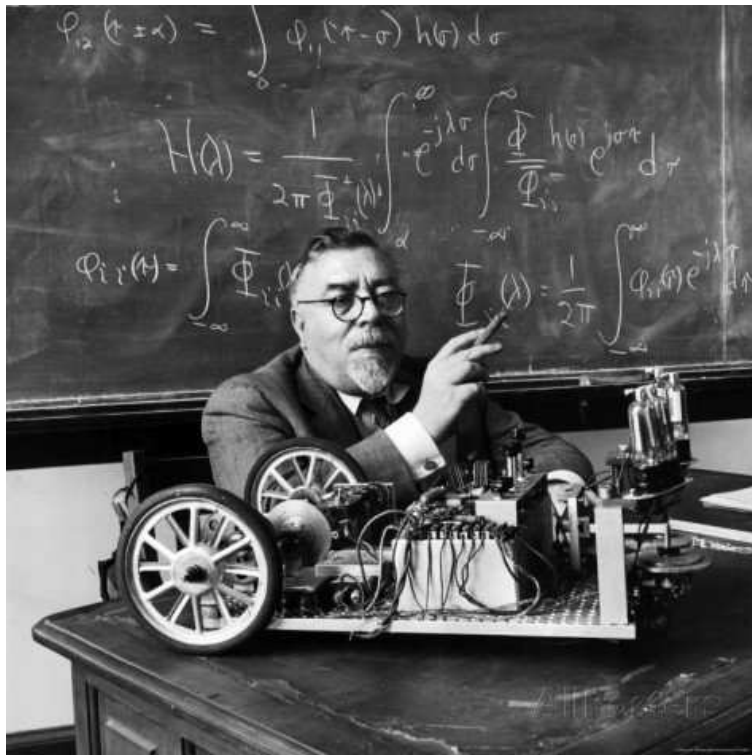
```
Q : Please write me a sonnet on the subject of the Forth Bridge.
A : Count me out on this one. I never could write poetry.
Q : Add 34957 to 70764
A : (Pause about 30 seconds and then give as answer) 105621.
Q : Do you play chess?
A : Yes.
Q : I have K at my K1, and no other pieces. You have only K at
    K6 and R at R1. It is your move. What do you play?
A : (After a pause of 15 seconds) R-R8 mate.
```

El test de Turing ha sigut i és objecte de gran debat [8].

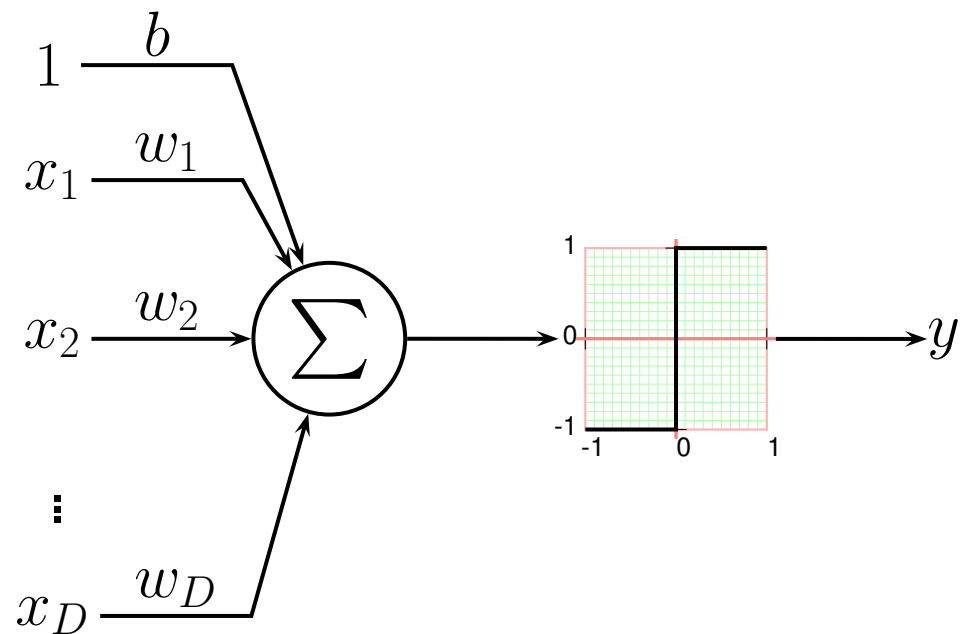
4 La cibernètica

En 1948 **Norbert Wiener** va definir la **cibernètica** (governança) com la **teoria de control i comunicació en l'animal i la màquina** [9].

Els cibernètics dels 40 iniciaren l'estudi de les **xarxes neuronals**.



Norbert Wiener



1943: Neurona McCulloch-Pitts [10]

5 Les xarxes neuronals

- ▶ 1943: *William McCulloch* i *Walter Pitts* proposen el primer model computacional de xarxa neuronal (artificial) [10].
- ▶ 1951: *Marvin Minsky* implementa la “primera” xarxa neuronal (artificial), *SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator)*, amb 40 neurones artificials analògiques.
- ▶ 1954: *Belmont Farley* i *Wesley Clark* realitzen les primeres simulacions digitals de xarxes neuronals [11].
- ▶ 1958: *Frank Rosenblatt*, proposa el *Perceptró (Mark 1)*, la primera implementació d'una xarxa neuronal (per a classificació binària d'imatges) capaç d'aprendre a partir de dades [12].
- ▶ El *connexionisme* manté una activitat discreta fins que reviscola a finals dels 1980 i, sobretot, en els 2010.

6 La IA simbòlica

Presentat a Dartmouth per *A. Newell*, *H. Simon* i *C. Shaw*, el *teòric lògic (LT, logic theorist)* és el “primer” programa de IA [13].

LT és un sistema de *raonament automàtic* per a la *demostració automàtica de teoremes* o *deducció automàtica* en *lògica proposicional* que inclou tres idees clau en IA:

- ▶ *Raonament mitjançant cerca* en un arbre on l'arrel és la hipòtesi inicial, cada branca afegeix una deducció i, en arribar a la proposició objectiu, el camí seguit des de l'arrel és la demostració.
- ▶ *Heurístiques* per a podar branques de l'arbre no prometedores.
- ▶ Processament de *l·listes simbòliques* per a la *representació de coneixement*.

La *IA simbòlica* ha estat la branca més ambiciosa i dominant de la IA fins els 1990, quan els *sistemes experts* donen pas als *agents intel·ligents*, més modestos i oberts al *probabilisme*.

7 L'aprenentatge automàtic

En 1959 *Arthur Samuel* emprà el terme *aprenentatge automàtic* per a descriure un programa de dames capaç d'aprendre sol [14].



Què és aprenentatge automàtic (ML)?

- ▶ **Arthur Samuel** (1959) [14]: camp d'estudi que dona als ordinadors l'habilitat d'aprendre sense ser explícitament programats
- ▶ **Tom Mitchell** (1997) [15]: un sistema aprén de l'experiència E respecte a una classe de tasques T i una mesura de rendiment R , si el seu rendiment en T , mesurat per R , millora amb E
- ▶ **Kevin Murphy** (2022) [16]:
 - ▷ Hi ha molts tipus de ML segons Mitchell, depenent de la natura de T , R i E
 - ▷ Els tipus usuals de ML poden tractar-se convenientment des d'una perspectiva probabilística (estadística)
 - ▷ L'aproximació probabilística és òptima per a la presa de decisions baix incertesa i emmarca formalment el ML juntament amb moltes altres àrees científiques i enginyeres

Referències

- [1] Daniel Crevier. *AI: The Tumultuous Search for Artificial Intelligence*. BasicBooks, 1993.
- [2] Pamela McCorduck. *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of AI*. A K Peters, 2004.
- [3] Nils J. Nilsson. *The Quest for Artificial Intelligence*. Cambridge University Press, 2009. ai.stanford.edu/~nilsson.
- [4] Hamid R. Ekbia. Fifty Years of Research in Artificial Intelligence. *Annual review of information science and technology*, 44(1), 2012.
- [5] Piero Scaruffi. *Intelligence is not Artificial*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. scaruffi.com ([/singular/purchase.html](http://scaruffi.com/singular/purchase.html)) ([/mind/ai.html](http://scaruffi.com/mind/ai.html)).
- [6] James Moor. The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years. *AI Magazine*, 27(4), 2006.
- [7] Alan M. Turing. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 1950.
- [8] A. P. Saygin, I. Cicekli, and V. Akman. Turing Test: 50 Years Later. *Minds and Machines*, 10(4):463–518, 2000.

- [9] Norbert Wiener. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT press, 2nd edition, 1961.
- [10] Warren McCulloch and Walter Pitts. A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 1943.
- [11] Belmont G. Farley and Wesley A. Clark. Simulation of self-organizing systems by digital computer. *IEEE Trans. of the IRE Professional Group on Information Theory*, 4(4), 1954.
- [12] Frank Rosenblatt. The Perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6):386–408, 1958.
- [13] Allen Newell and Herbert A. Simon. The logic theory machine: A complex information processing system. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3):61–79, 1956.
- [14] Arthur L. Samuel. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 1959.
- [15] T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, 1997.
- [16] K. P. Murphy. *Probabilistic Machine Learning: An introduction*. MIT Press, 2022.