

# Introduction of Artificial Intelligence Applied to Games

**Daniel Nogueira**

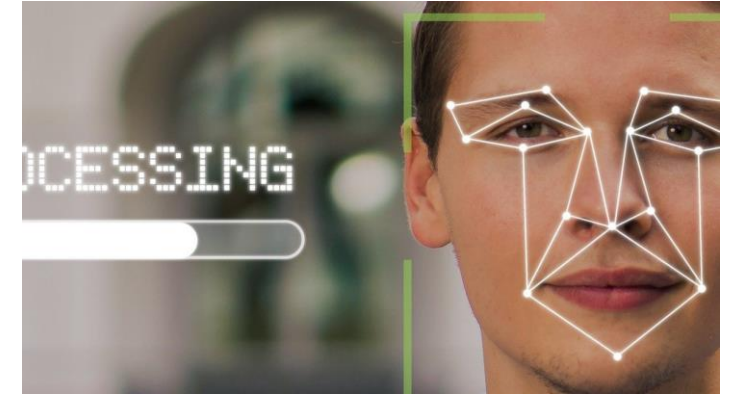


[dnogueira@ipca.pt](mailto:dnogueira@ipca.pt)



<https://www.linkedin.com/in/danielfnogueira/>

# Artificial Intelligence (AI)



# Artificial Intelligence (AI)



Fonte: Everybody Dance Now (2018): <https://arxiv.org/abs/1808.07371> [5]

# Artificial Intelligence (AI)



2 x 2 → 24 combinações possíveis

3 x 3 → 362.880 combinações possíveis

8 x 8 →  $1.2688 \times 10^{89}$  combinações possíveis

Testar 1 mil milhões de combinações por segundo

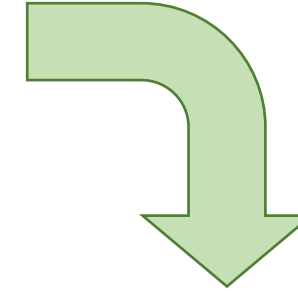
└→ Aproximadamente  $4 \times 10^{69}$  milénios

Por que os humanos resolvem em um tempo muito menor?????

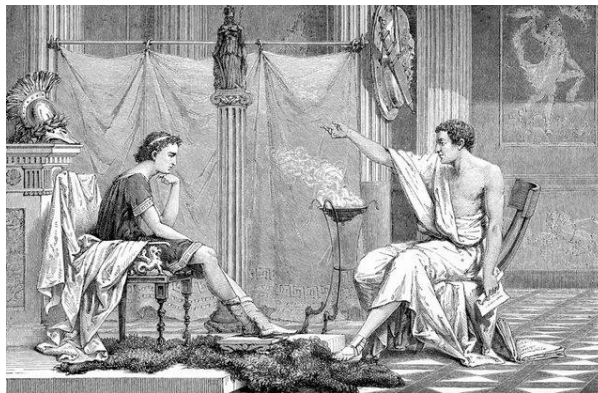
Os humanos conseguem utilizar **CONHECIMENTO DO PROBLEMA** de forma **INTELIGENTE**

# Artificial Intelligence (AI)

“The capability of science and engineering to build intelligent machines”. (John McCarthy, 1956)



- 1) Habilidade de aprender;
- 2) Manifestação de “comportamento inteligente”.



**356 BC**

O filósofo Aristóteles já concebia maneiras de libertar os escravos de suas tarefas, transferindo todo o trabalho para um possível objeto autônomo inteligente.

# Artificial Intelligence (AI)





# Artificial Intelligence (AI)



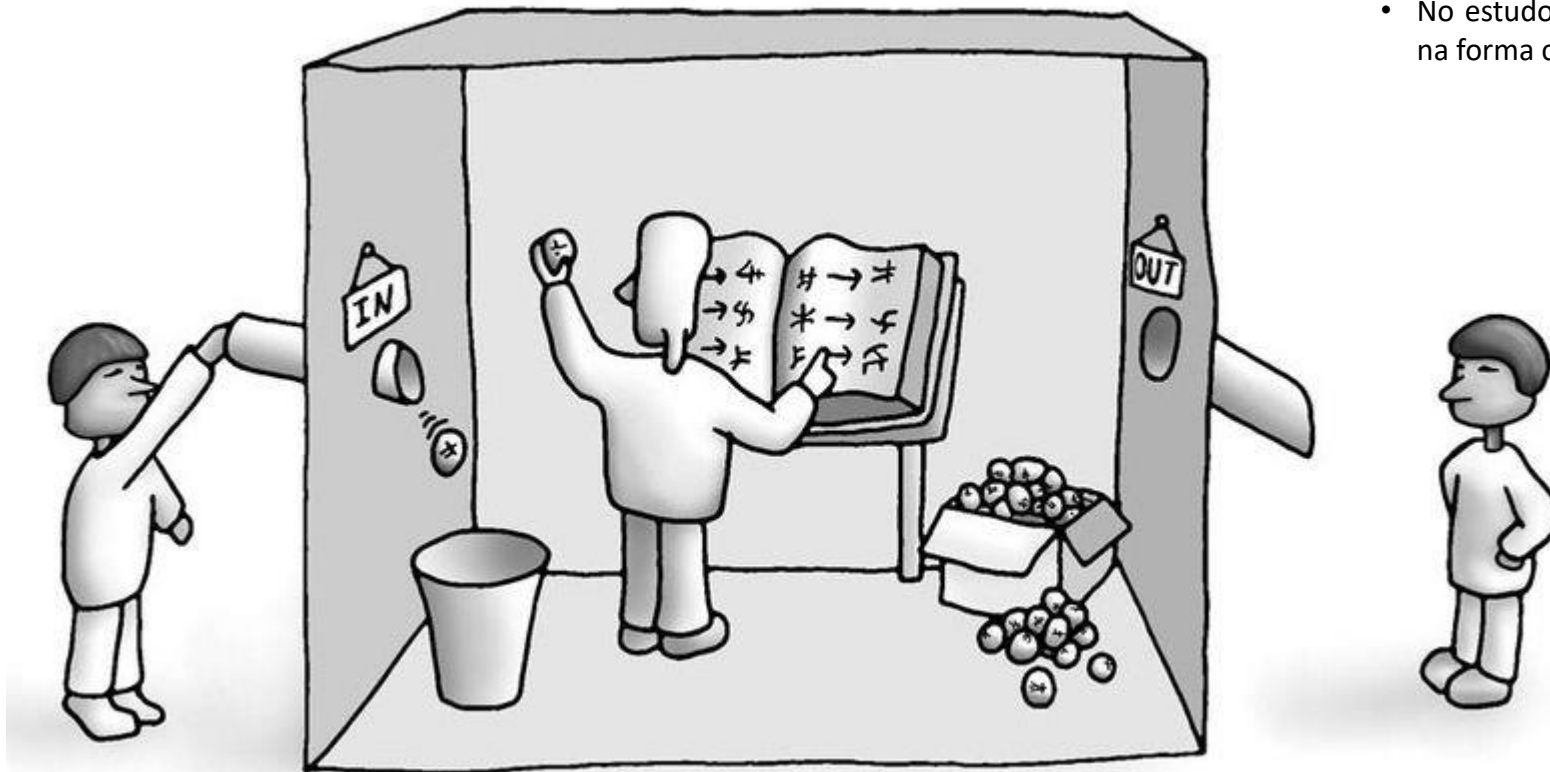
Metropolis, 1927 (baseado no romance de von Harbou de 1925)

Blade Runner, 1982 (uma adaptação do romance de 1968 de Philip K. Dick - Do Androids Dream of Electric Sheep?)



# Artificial Intelligence (AI)

Chinese Room – John Searle (1980)



- A semântica se refere ao **significado**.
- Lida com o que as **palavras, frases ou sentenças** realmente **significam** ou **transmitem**.
- No estudo da semântica, o foco é **no conteúdo e na interpretação**, e não na forma como a frase é estruturada.

Semantica

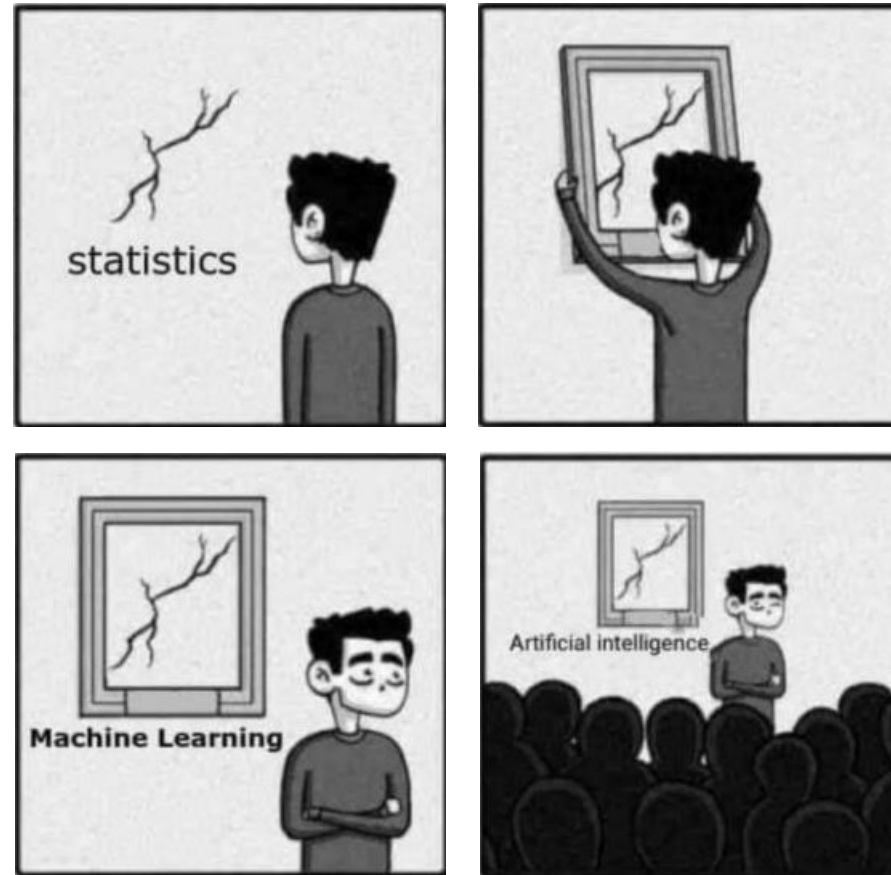
VS

Sintaxe

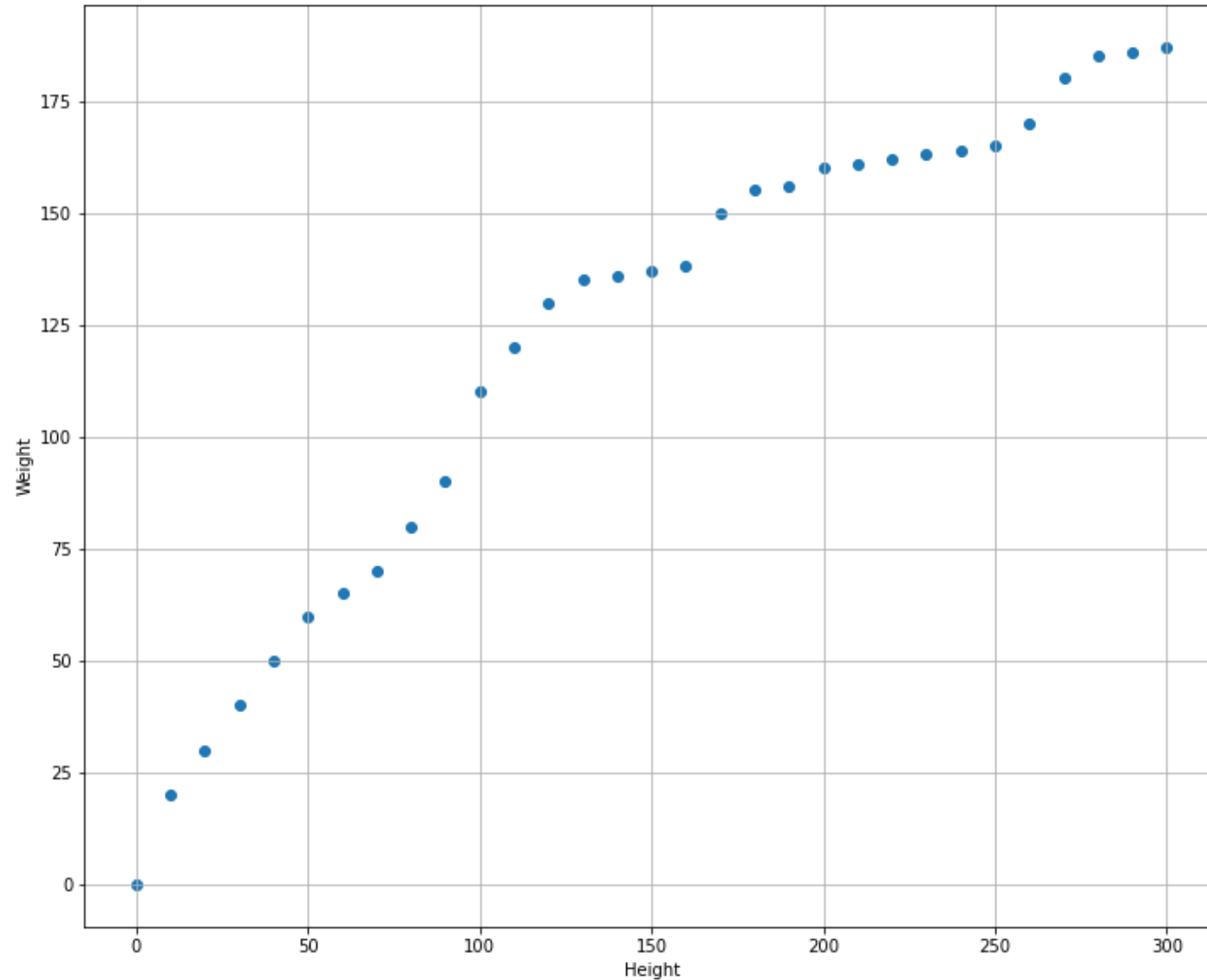
- A sintaxe se refere à **estrutura** ou à **forma** das frases em uma linguagem.
- Define as **regras gramaticais** que determinam como as palavras podem ser organizadas para formar frases válidas ou "bem-formadas".



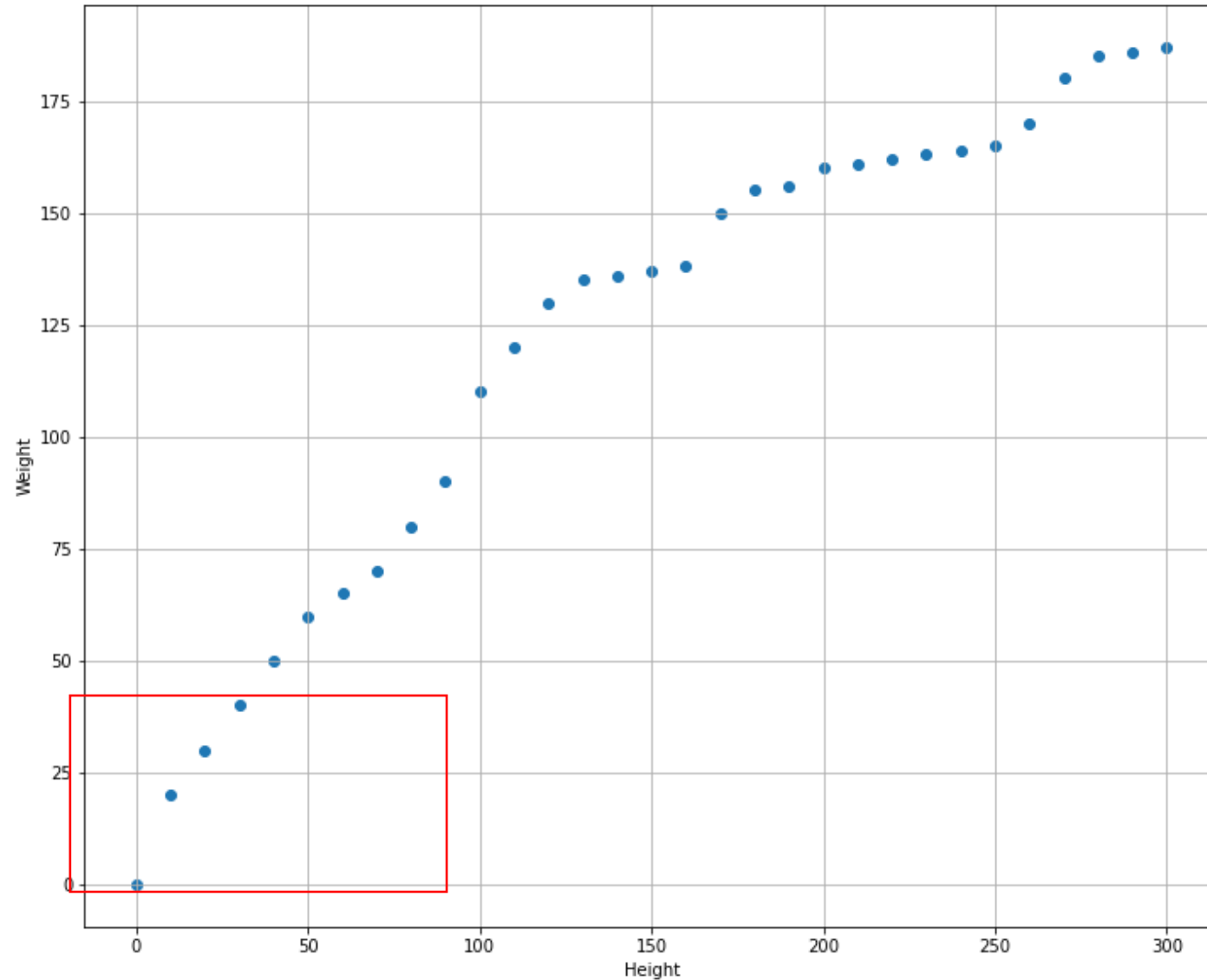
# Artificial Intelligence (AI)



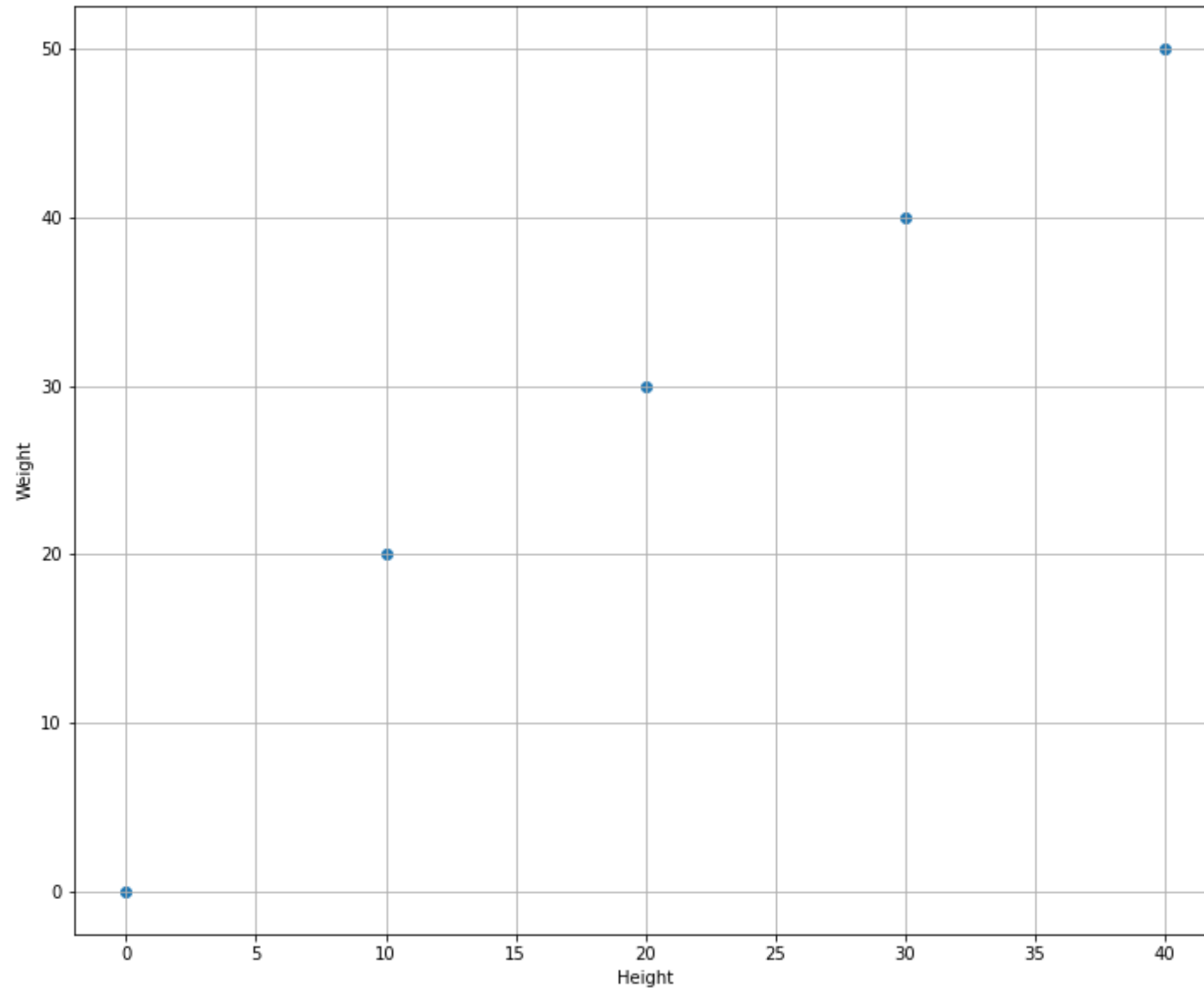
# Artificial Intelligence (AI)



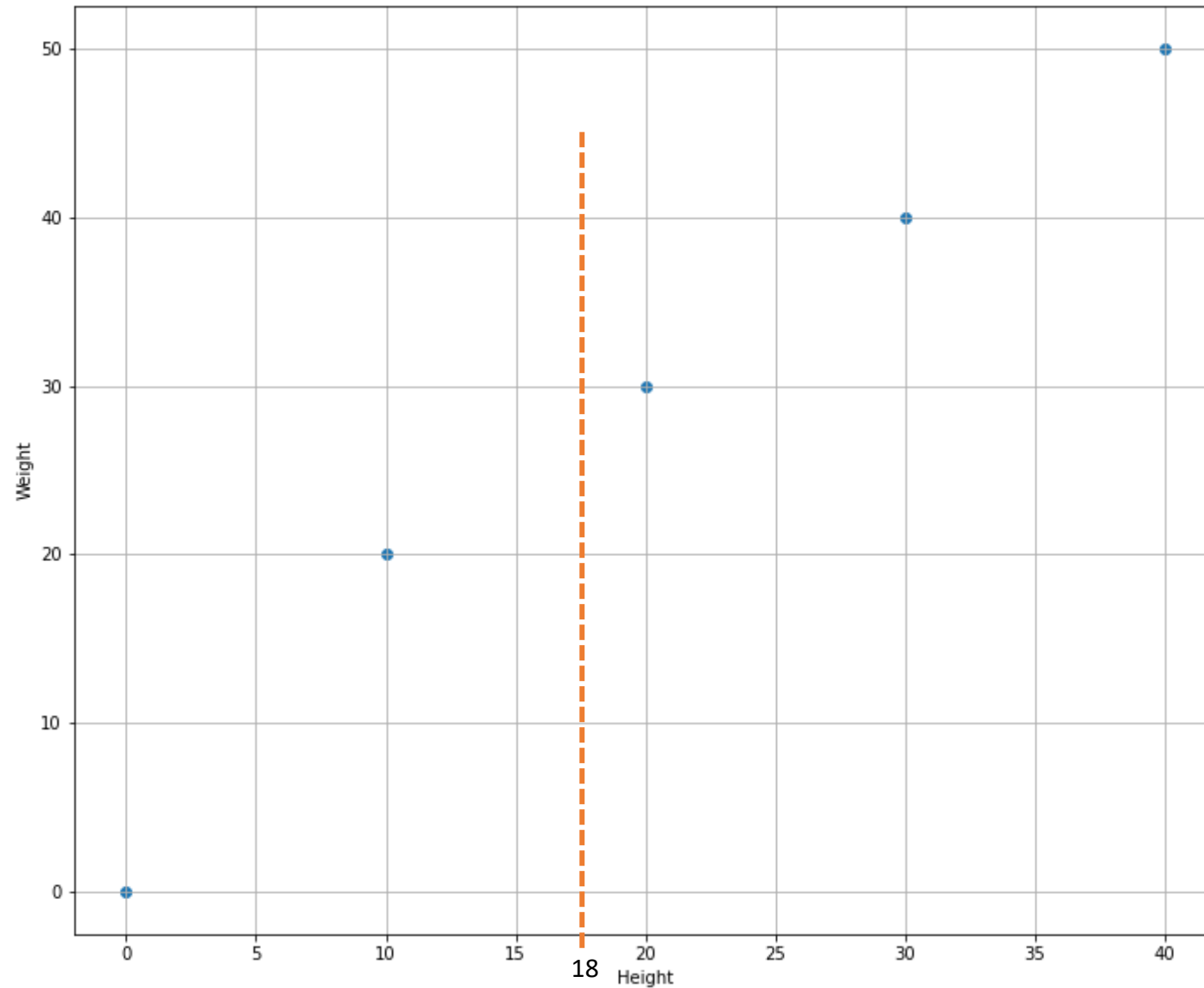
# Artificial Intelligence (AI)



# Artificial Intelligence (AI)

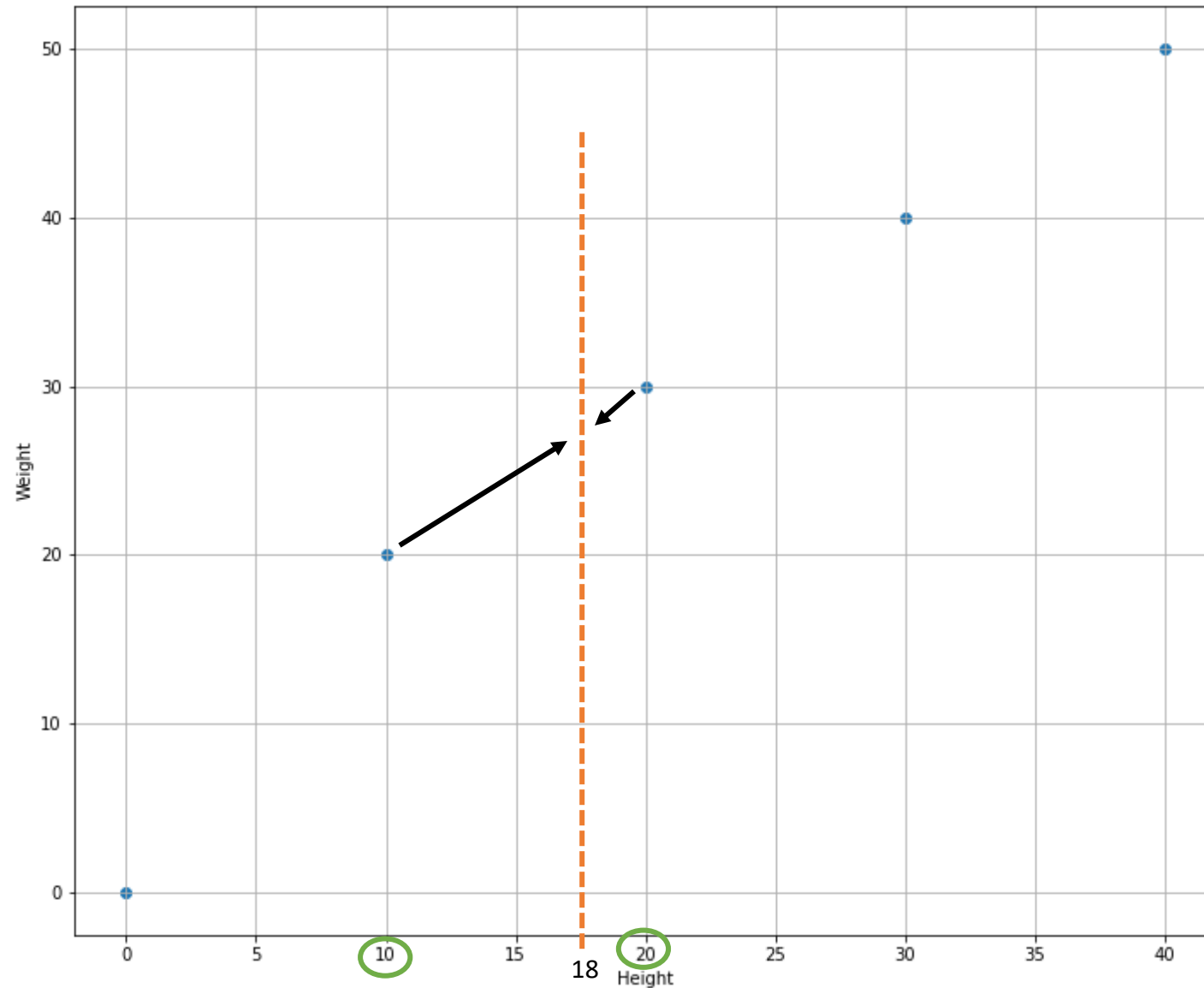


# Artificial Intelligence (AI)

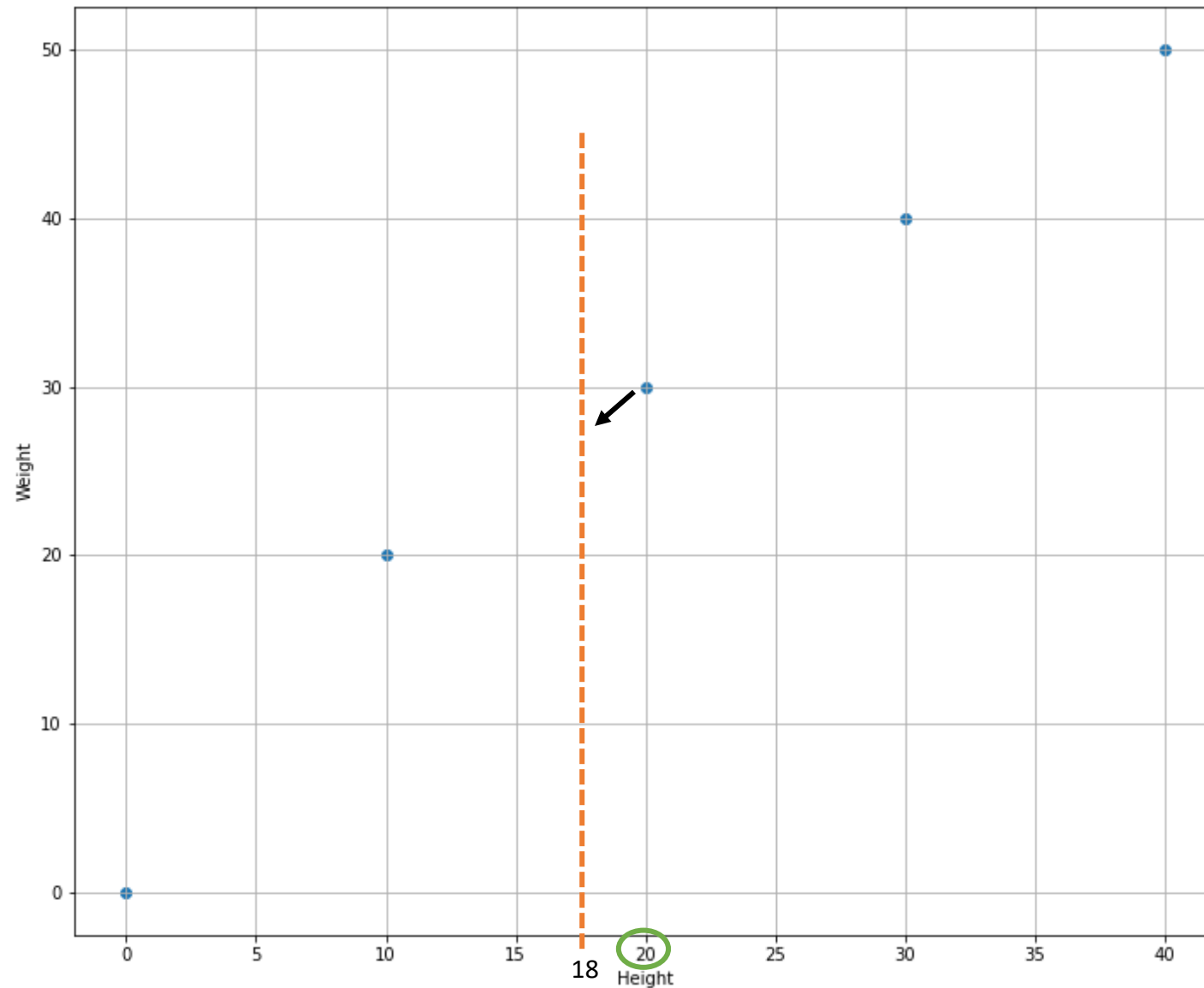




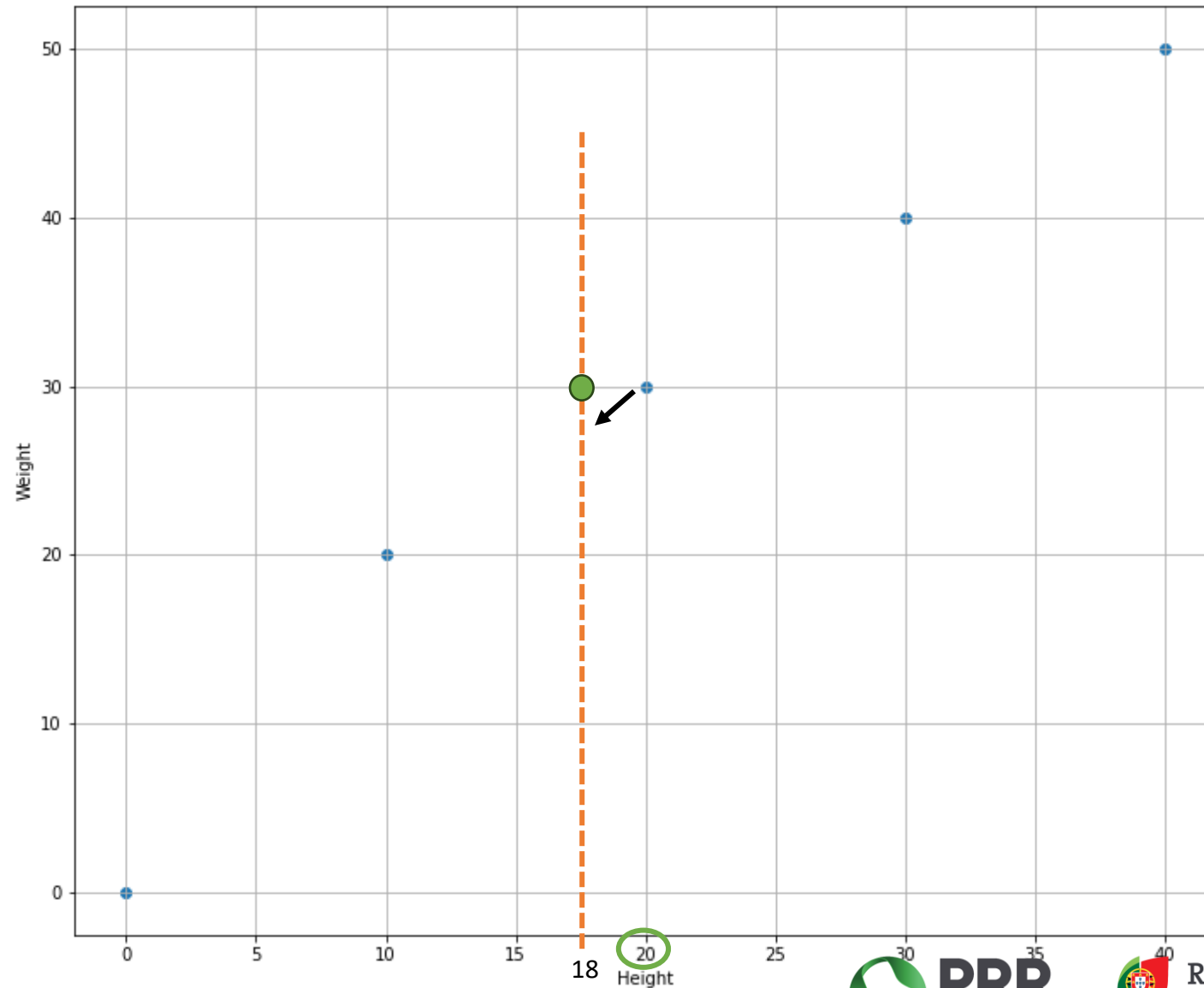
# Artificial Intelligence (AI)



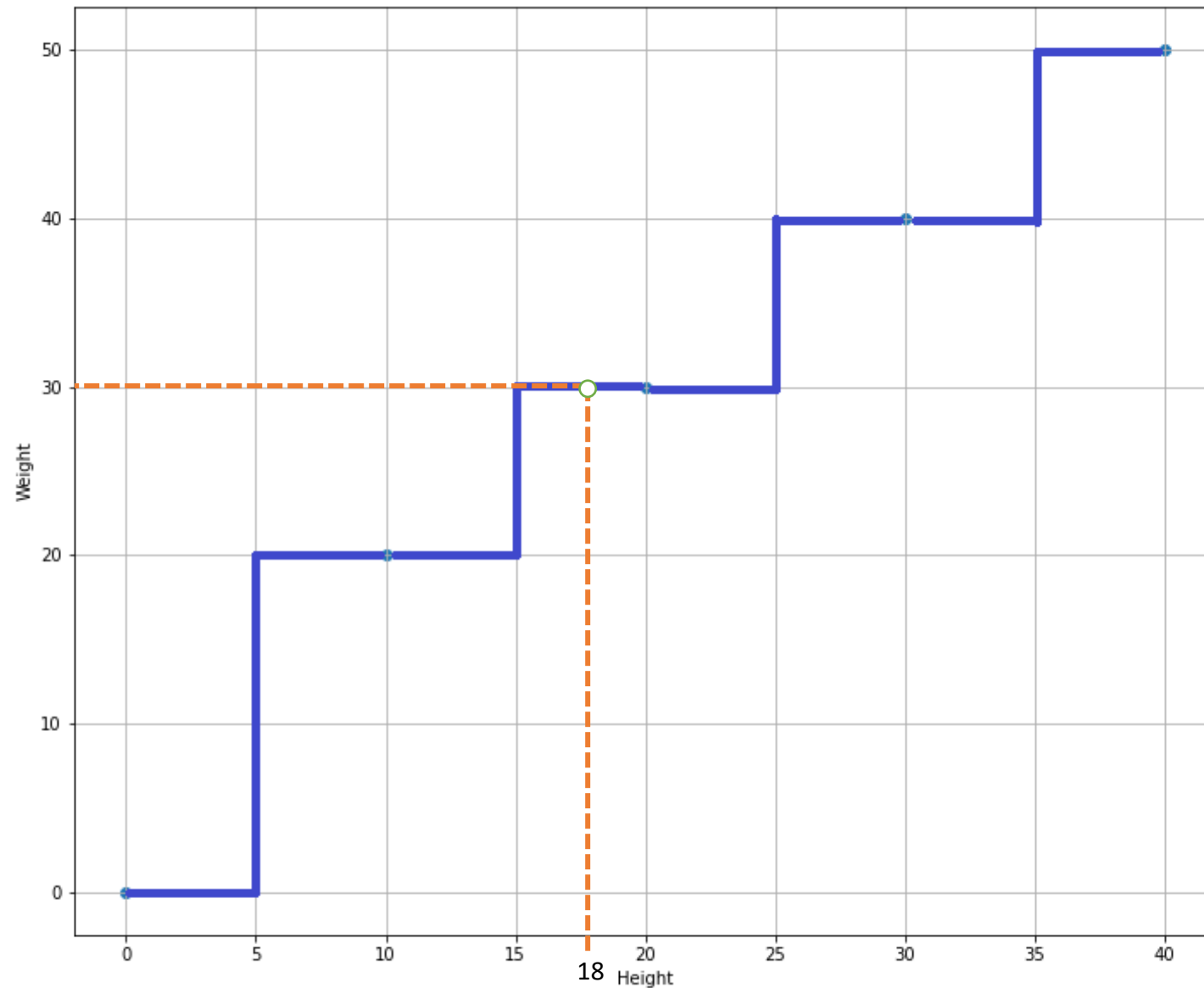
# Artificial Intelligence (AI)



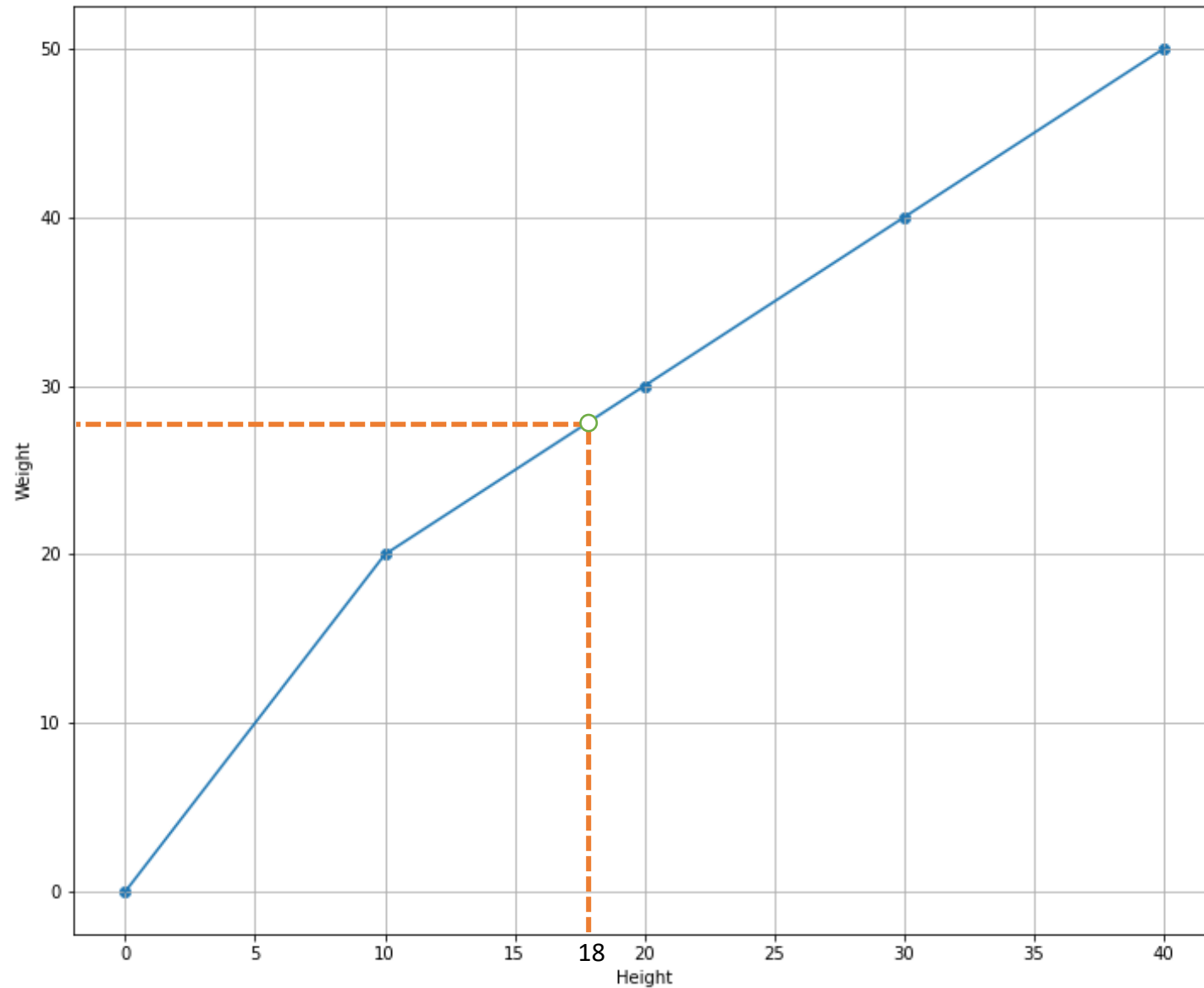
# Artificial Intelligence (AI)



# Artificial Intelligence (AI)

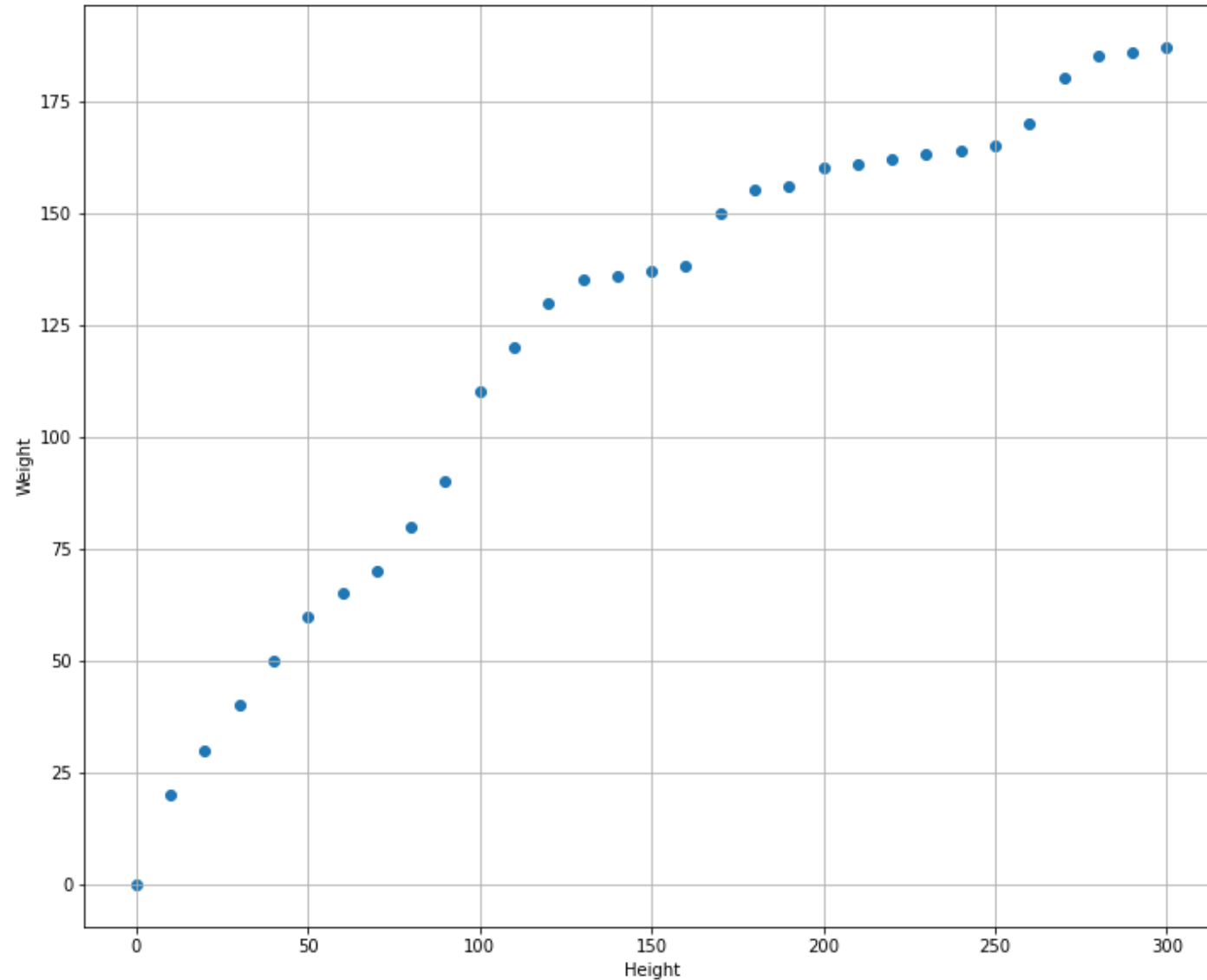


# Artificial Intelligence (AI)

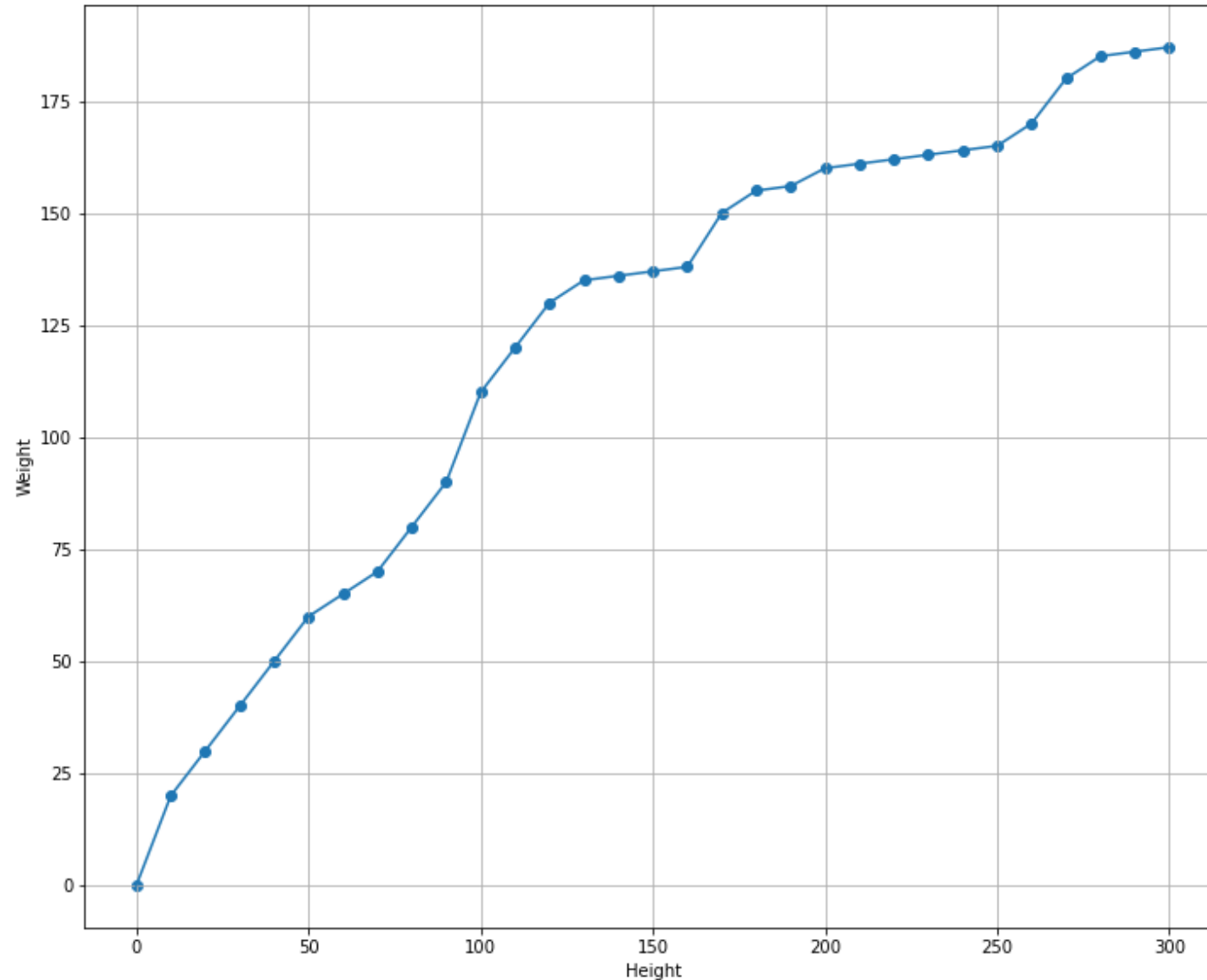




# Artificial Intelligence (AI)



# Artificial Intelligence (AI)



# AI Timeline

## imaneante

Que existe sempre num dado objeto e é inseparável dele.

Que faz parte de maneira inseparável da essência de um ser; inerente.

1943

**Warren McCulloch & Walter Pitts**

O artigo [“A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity”](#) [1] que falou pela primeira vez sobre redes neurais e estruturas de raciocínio artificial na forma de um modelo matemático que imita nosso sistema nervoso.

# AI Timeline

1943

Warren McCulloch  
& Walter Pitts

1950

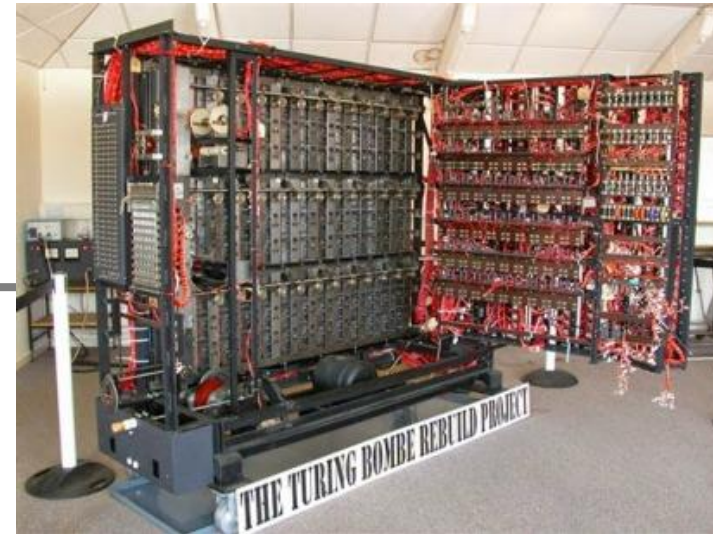
Claude Shannon

O artigo [“Programming a computer for playing chess”](#) apresentou como programar uma máquina para jogar xadrez com cálculos posicionais simples, mas eficientes.

1950

Allan Turing

O artigo [“Computing machinery and intelligence. In Parsing the Turing test ”](#) apresentou uma maneira de avaliar se uma máquina pode se passar por um ser humano em uma conversa escrita.



# AI Timeline

## Chapter 3 Computing Machinery and Intelligence

Alan M. Turing

Os sistemas passam por um teste de comportamento?

### 3.1 The Imitation Game

I propose to consider the question, “Can machines think?”\* This should begin with definitions of the meaning of the terms “machine” and “think”. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words “machine” and “think” are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, “Can machines think?” is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by

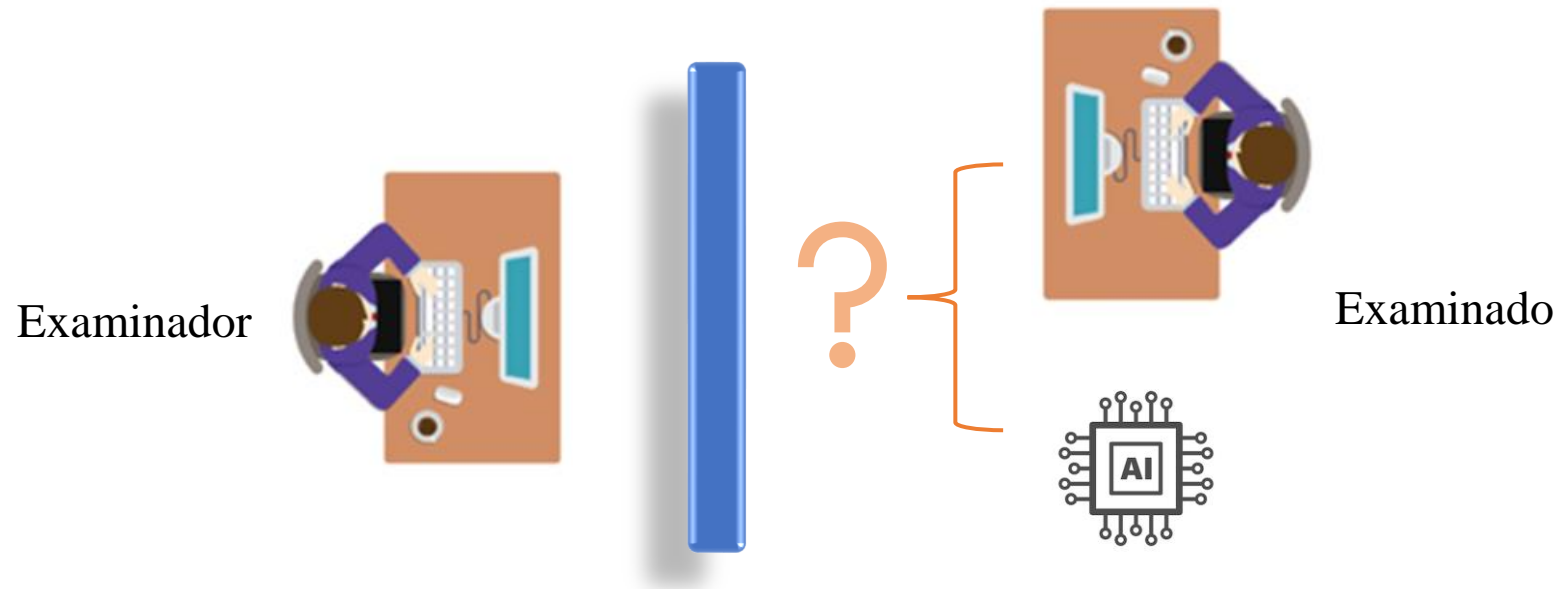


# AI Timeline

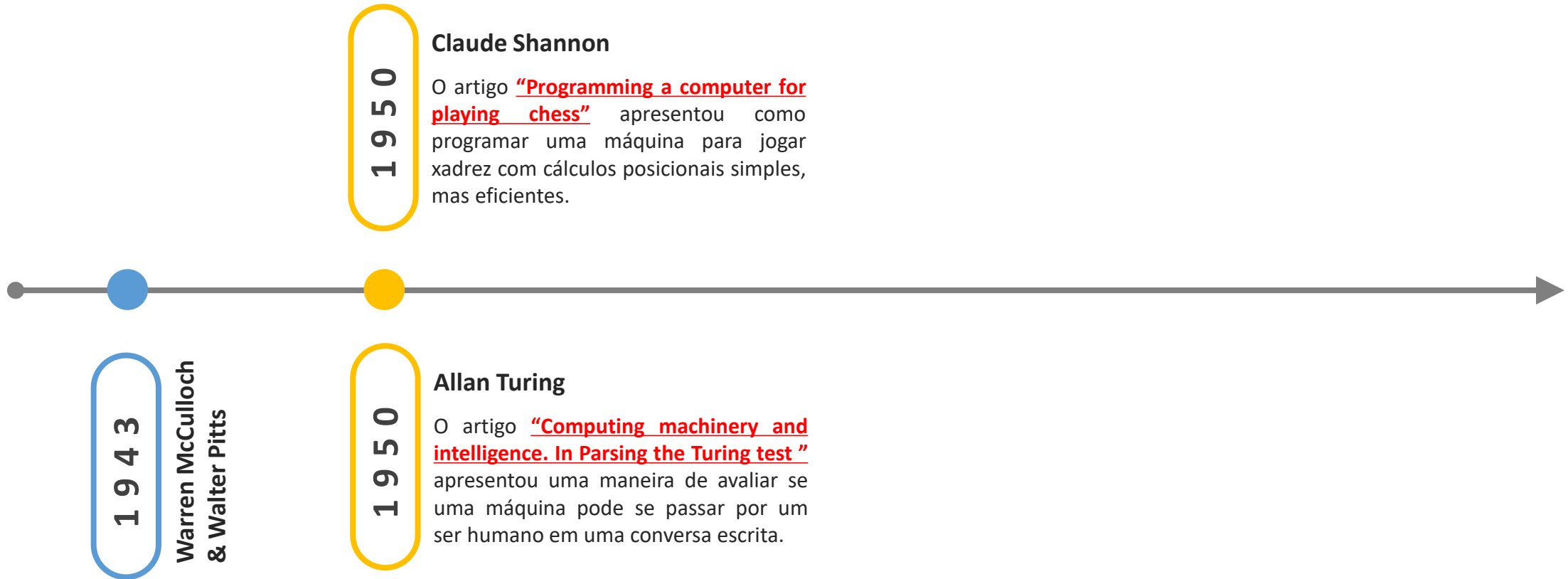
## Chapter 3 Computing Machinery and Intelligence

Alan M. Turing

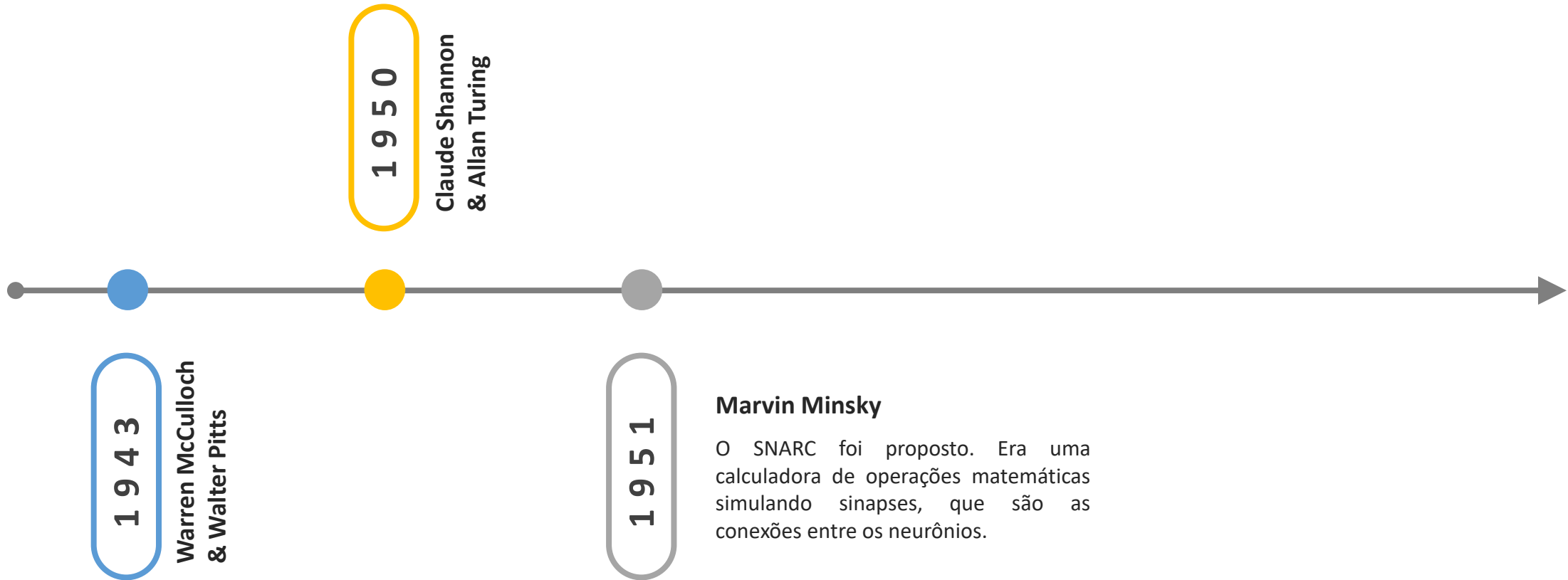
Os sistemas passam por um teste de comportamento?



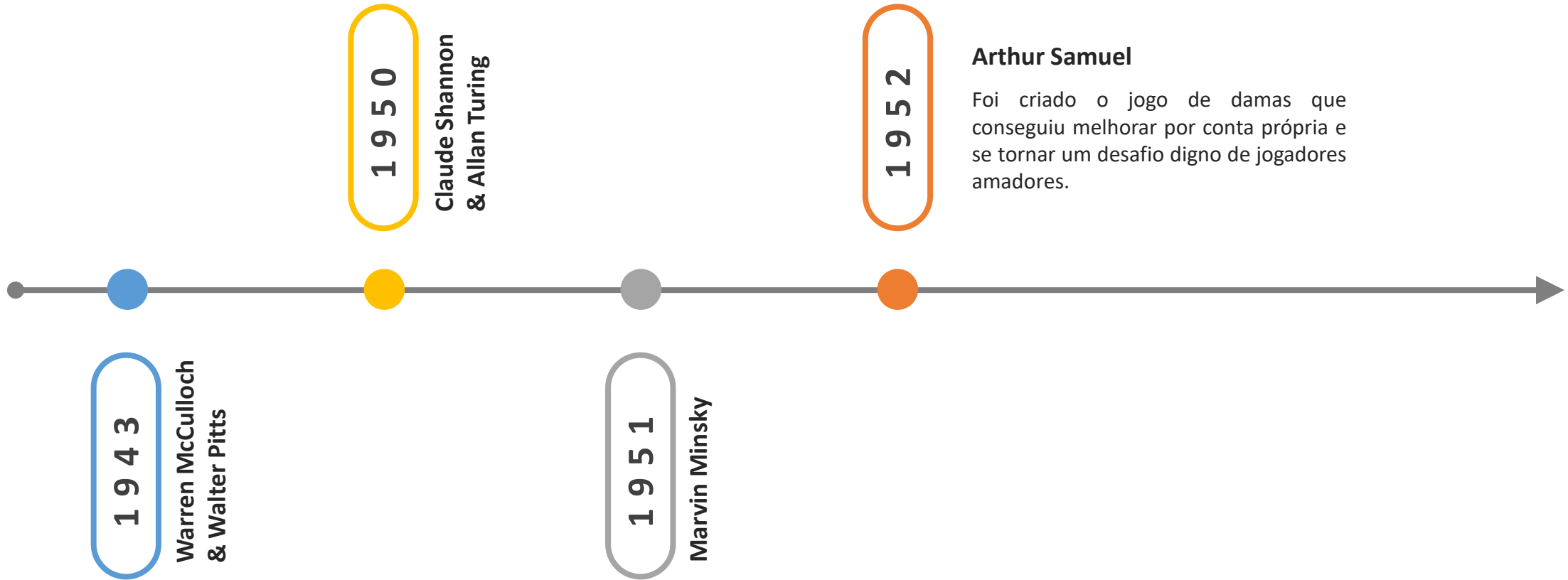
# AI Timeline



# AI Timeline



# AI Timeline



# AI Timeline



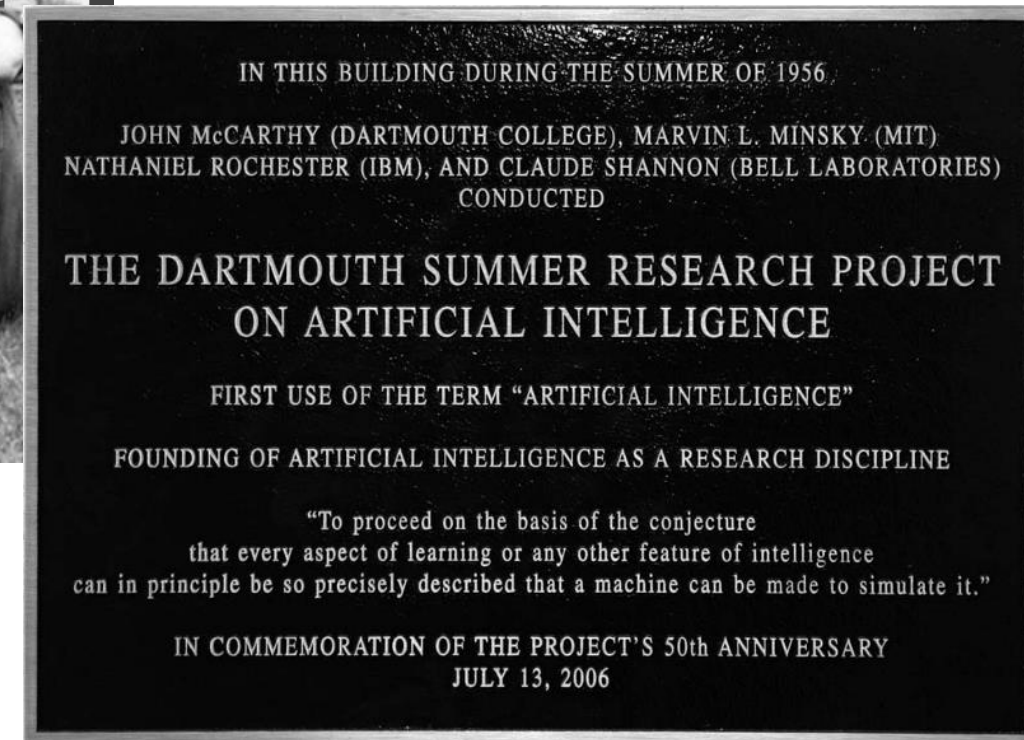


# AI Timeline



(Photo: Margaret Minsky)

## Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence



# AI Timeline



# AI Timeline



1958, Frank Rosenblatt introduz o Perceptron.

## PERCEPTRON

Primeira rede neural usado para a Classificação

"[The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain](#)" (um modelo probabilístico para armazenamento e organização de informações no cérebro). Rosenblatt conseguiu fazer com que um computador aprendesse a distinguir as cartas marcadas à esquerda das cartas marcadas à direita.



# AI Timeline

Russel & Norvig [4]

Centrada nos  
Humanos

- abordagem empírica
- hipóteses e confirmação experimental
- medir o nível de sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano

**AI Forte**

# AI Timeline

Russel & Norvig [4]



## Sistemas que agem como humanos

Iniciativas para criar sistemas que se comportem de forma semelhante ao ser humano.

# AI Timeline

Russel & Norvig [4]



## Sistemas que agem como humanos

Iniciativas para criar sistemas que se comportem de forma semelhante ao ser humano.

## Sistemas que pensem como humanos

Criar sistemas que tentem simular a capacidade de pensamento dos seres humanos.



# AI Timeline

Russel & Norvig [4]

Centrada nos  
Humanos

- abordagem empírica
- hipóteses e confirmação experimental
- medir o nível de sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano

**AI Forte**

Racionalista

- combinação de matemática e engenharia
- uso de modelos formais

**AI Fraca**

# AI Timeline

Russel & Norvig [4]



## Sistemas que agem como humanos

Iniciativas para criar sistemas que se comportem de forma semelhante ao ser humano.

## Sistemas que pensam como humanos

Criar sistemas que tentem simular a capacidade de pensamento dos seres humanos.

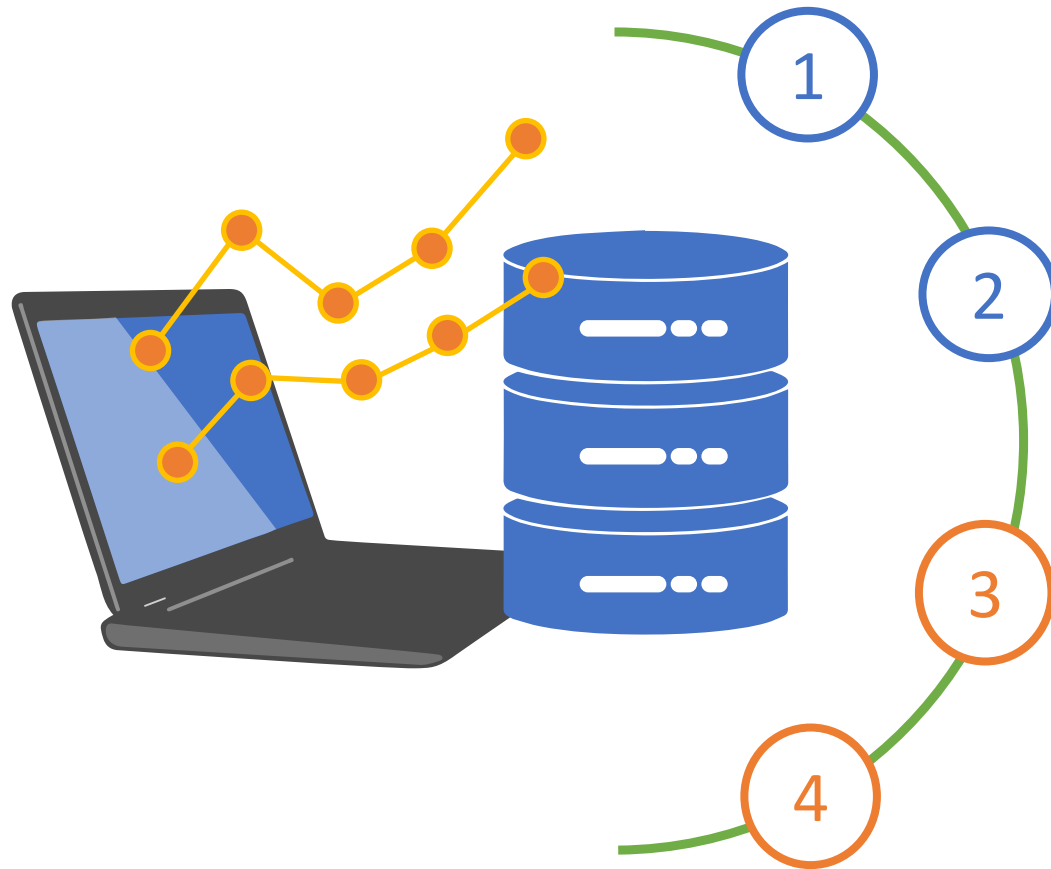
## Sistemas que pensam racionalmente

Iniciativas baseadas em processos de argumentação irrefutáveis (Aristóteles)



# AI Timeline

Russel & Norvig [4]



## Sistemas que agem como humanos

Iniciativas para criar sistemas que se comportem de forma semelhante ao ser humano.

## Sistemas que pensam como humanos

Criar sistemas que tentem simular a capacidade de pensamento dos seres humanos.

## Sistemas que pensam racionalmente

Iniciativas baseadas em processos de argumentação irrefutáveis (Aristóteles)

## Sistemas que agem racionalmente

Baseado em agentes racionais, que agem de forma que obtenha o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado possível.



# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.





# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



$10^{50}$  - movimentos possíveis

$10^{120}$  – partidas diferentes





# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



$10^{50}$  - movimentos possíveis

$10^{120}$  - partidas diferentes



$10^{172}$  - movimentos

$10^{761}$  - partidas





# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



$10^{50}$  - movimentos possíveis

$10^{120}$  - partidas diferentes

$10^{78}$  -  $10^{82}$  átomos



$10^{172}$  - movimentos

$10^{761}$  - partidas





# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



StarCraft (Blizzard Entertainment, 1998)

**10<sup>1,685</sup> - estados**





# GAME AI



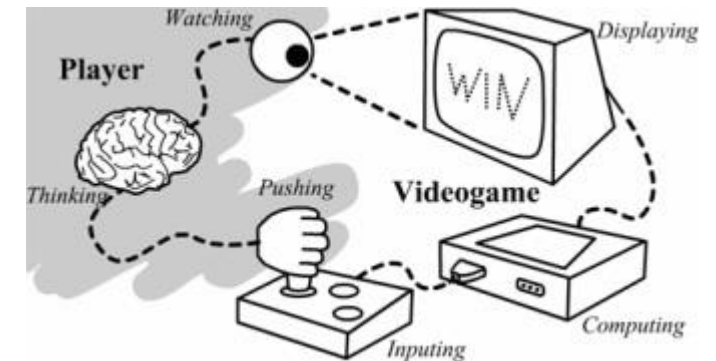
## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



## Interação Humano-Computador Rica

A riqueza da interação é definida em termos das opções disponíveis que um jogador tem a qualquer momento e as formas (modalidades) que um jogador pode interagir com o meio.







# GAME AI



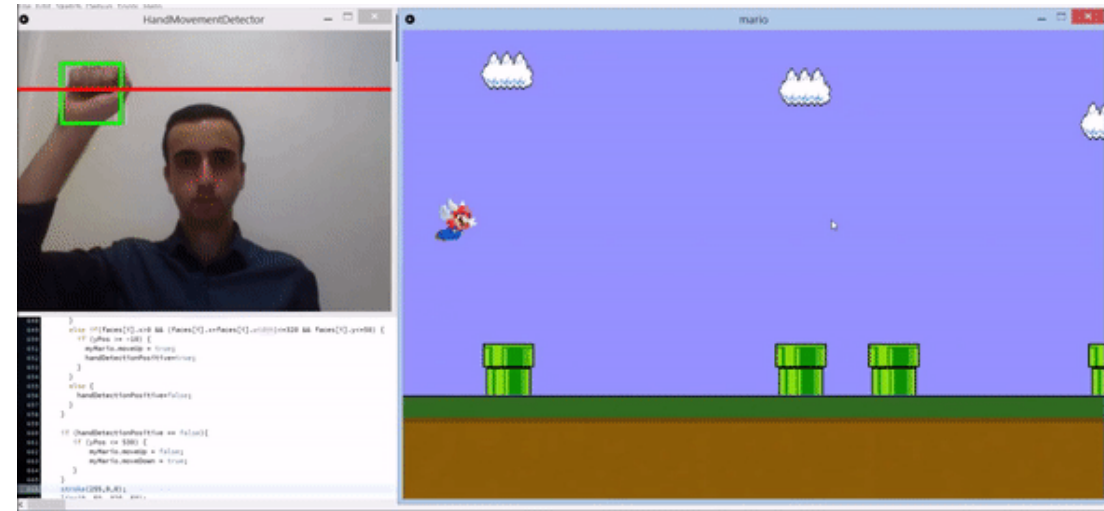
## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



## Interação Humano-Computador Rica

A riqueza da interação é definida em termos das opções disponíveis que um jogador tem a qualquer momento e as formas (modalidades) que um jogador pode interagir com o meio.







# GAME AI



## Jogos são problemas difíceis e interessantes

O esforço e as habilidades das pessoas são necessários para completá-los ou, no caso dos *puzzles*, resolvê-los. Os jogos são difíceis porque seus estados finitos, bem como as estratégias possíveis para um agente, geralmente são vastos.



## Interação Humano-Computador Rica

A riqueza da interação é definida em termos das opções disponíveis que um jogador tem a qualquer momento e as formas (modalidades) que um jogador pode interagir com o meio.



## Jogos são populares

Os jogos são capazes de aumentar a motivação intrínseca e o engajamento do usuário ao oferecer recursos de interatividade com um ambiente virtual.

# Game AI

EA SPORTS™ FIFA 23





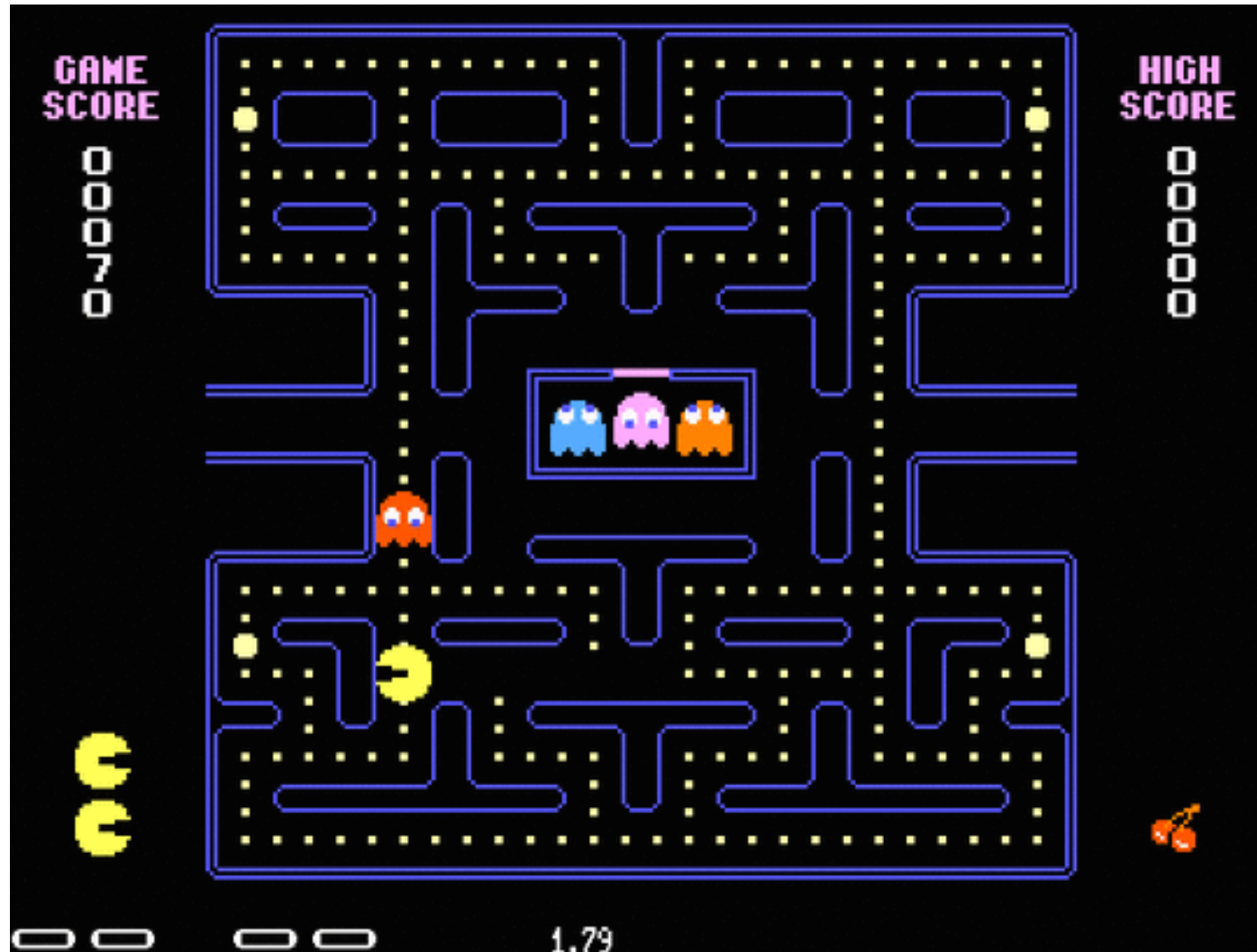
# Game AI

ACTIVISION™ CALL OF DUTY



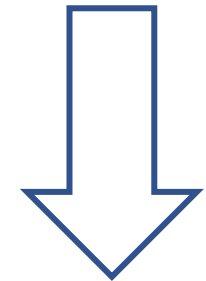
# Game AI

NAMCO™ Pac-Man - 1979



## Máquina de Estados

Estado atual + Input



Transições de Estados  
e Produção de Saídas

# Game AI

NAMCO™ Pac-Man - 1979



# Game AI

Blizzard™ WARCRAFT - 1994



# Game AI

Blizzard™ WARCRAFT - 1994



Pathfinding

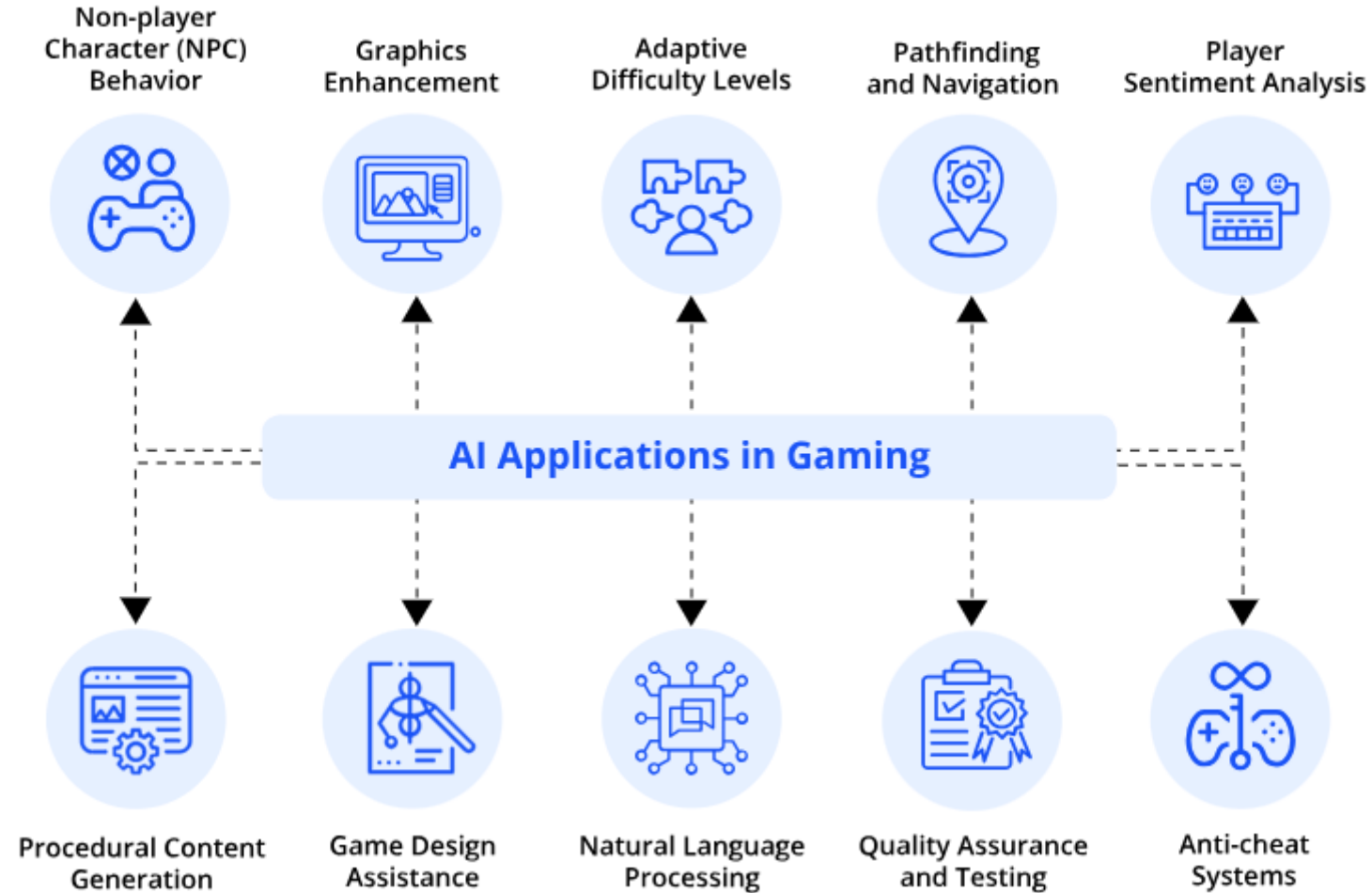


# Game AI





# Game AI



# Reference

- [1] McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. The bulletin of mathematical biophysics, 5(4), 115-133.
- [2] Shannon, C. E. (1950). XXII. Programming a computer for playing chess. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 41(314), 256-275.
- [3] Turing, A. M. (2009). Computing machinery and intelligence. In Parsing the turing test (pp. 23-65). Springer, Dordrecht.
- [4] Russel, S., Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2a edição, 2002, ISBN-10: 0137903952

## Daniel Nogueira



[dnogueira@ipca.pt](mailto:dnogueira@ipca.pt)



<https://www.linkedin.com/in/danielfnogueira/>