



ÁREA TI & Computação

Inteligência Artificial

Prof. Dr. Saulo Popov Zambiasi

saulopz@gmail.com

Inteligência

Conceitos de Inteligência
e Inteligência Artificial.



O que é a Inteligência?

- Divergências na definição do termo “**Inteligência**”.
- **Willian Stern:** “*Inteligência é a capacidade geral de um indivíduo consciente ajustar seu pensamento a novas exigências, ou seja, é a adaptabilidade mental geral a novos problemas e condições*”.
- **Binet:** “*Inteligência é o ato de julgar bem, compreender bem e raciocinar bem*”.
- **Tearnman:** “*Inteligência é a capacidade de conceituar e de compreender bem o seu significado*”.

O que é a Inteligência

- **Piaget:** *“Inteligência é a adaptação ao ambiente físico e social”.*
- **Rabuske:** Separar por características:
 - Inteligência Lógico-matemática;
 - Inteligência Linguística;
 - Inteligência Musical, etc.
- **Russel & Norvig:** *“Projetar agentes que façam um bom trabalho, agindo no seu ambiente é o objetivo da Inteligência Artificial. O princípio básico de agentes é que eles devem saber das coisas”.*

Conceitos de Inteligência Artificial

- **Patrik Winston:** “*Inteligência Artificial é o estudo de conceitos que permitem aos computadores serem inteligentes*”.
- **Rich e Knight:** “*Inteligência Artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, as pessoas fazem melhor*”.
- **Cherniak e McDermott:** “*Inteligência Artificial é o estudo das faculdades mentais com o uso de modelos computacionais*”.
- **Ferber:** “*Inteligência Artificial refere-se a pesquisas para se criar máquinas inteligentes com a capacidade de executar tarefas complexas executadas por humanos*”.

Preocupação com o Pensamento vs Comportamento?

- Modelar Humanos ou seres ideais?
- Ação Racional: Agente que sempre toma a melhor ação possível na situação!
- Algumas definições do campo da IA:
 - Construir sistemas que pensam como os humanos
 - Construir sistemas que agem como os humanos
 - Construir sistemas que pensam racionalmente
 - Construir sistemas que agem racionalmente

Construir Sistemas que Pensam como Humanos

- Maquinas com cérebros, Automatização do pensamento humano.
- Como fazer isto?
 - Desenvolver uma teoria precisa do funcionamento do cérebro, através de experimentação e introspecção e depois, escrever um programa de computador que a implemente.
- Como podemos saber quando é que estamos fazendo algo correto?
 - Apresentar o problema a um humano e a um computador
 - Fazer um rastreio dos passos seguidos para obter as soluções
 - Comparar os resultados

Construir Sistemas que Pensam como Humanos

- Notas:
 - Esta aproximação está mais preocupada com a captura do processo do que com os resultados do processo
 - É preferível que o programa obtenha a resposta errada se o humano fizer o mesmo.
- Fazer coisas que (nós pensamos) que requerem inteligência.
- Fazer coisas que atualmente os humanos fazem melhor que os computadores.

Construir Sistemas que Pensam como Humanos

- Como fazer isto?
 - Implementar todas as tarefas cognitivas, ou seja:
 - Processamento de linguagem natural (para comunicação)
 - Representação do conhecimento (para armazenar informação)
 - Raciocínio automático (para responder a perguntas)
 - Aprendizagem (para adaptação a novas situações)
 - Visão por computador (para percepção)
 - Robótica (para movimentar-se e manipular objetos)

Construir Sistemas que Pensam como Humanos

- Como podemos saber quando é que estamos certos?
 - Escrever programa que realize as tarefas cognitivas
 - Comparar resultados com os de um humano (exemplo: Teste de Turing)
- Notas:
 - As técnicas que o computador usa não precisam ser semelhantes às que um humano usa!
 - Investigadores não se preocupam (muito) com o processo usado para obter os efeitos, mas sim com os efeitos!
 - Preferível resposta errada se for a que um humano dá!

O Teste de Turing

- Alan Turing foi talvez o primeiro a estudar a IA!
- Computador é interrogado por um Humano!
- Será que o consegue enganar?
 - Sim? Então é Inteligente!
- Sem Interação Física (via teclado+monitor)
- Capacidades do Computador:
 - Processamento de Linguagem Natural, Representação do Conhecimento, Raciocínio Automático, Aprendizagem
- Teste Total de Turing: Físico!
 - Necessária Visão por Computador e Robótica
 - Ainda não foi conseguido?

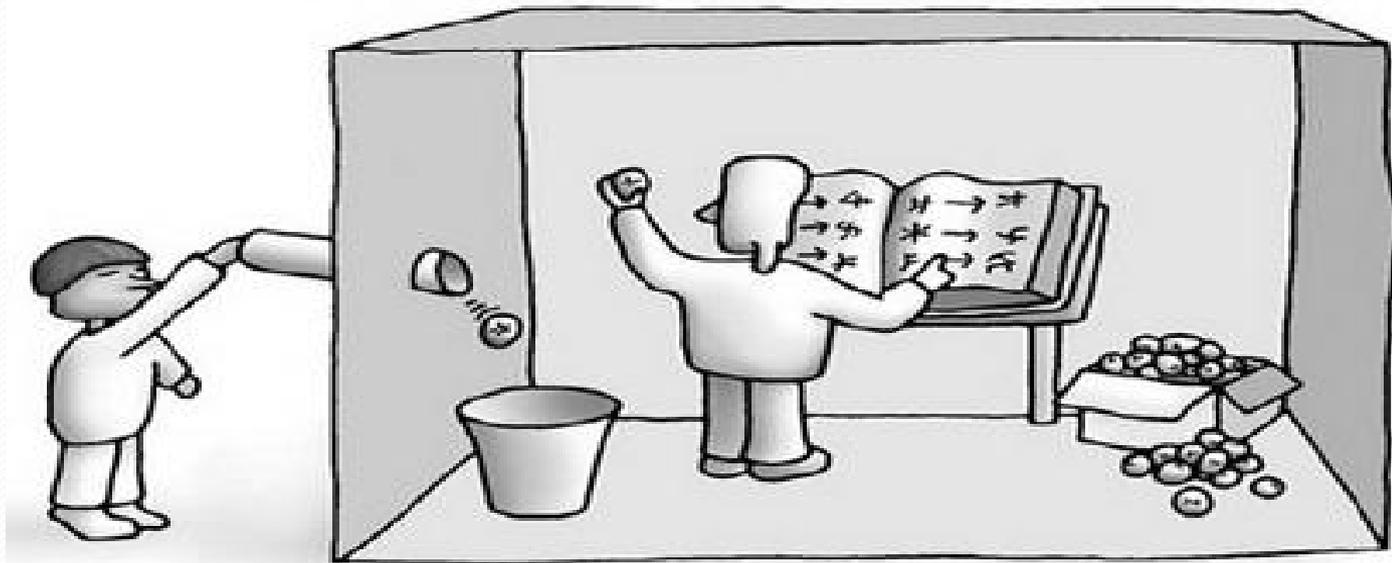
O Teste de Turing



Sala Chinesa

- Procura rebater a validade do Teste de Turing;
- Questões:
 - O operador da sala entende chinês?
 - Os manuais entendem chinês?
 - O conjunto da sala é que entende chinês?
- Mostra que o Teste de Turing não prova de forma suficiente um sistema como sendo inteligente.

Sala Chinesa



Construir Sistemas que Pensam Racionalmente

- Pensamento Racional: Processo de raciocínio irrefutável
 - Capturar o processo de raciocínio correto
 - Estratégias para resolver problemas complexos
- Como fazer isto?
 - Desenvolver um modelo formal do raciocínio (lógica formal) que conduza sempre à resposta correta e Implementar esse modelo
- Como podemos saber quando é que estamos corretos?
 - Provar que resultados do raciocínio programado estão corretos

Construir Sistemas que Pensam Racionalmente

- Notas:
 - É muito difícil representar certa informação de maneira formal, especialmente quando os dados são contraditórios ou incompletos.
 - A maioria dos algoritmos para raciocínio formal são muito complexos.
 - Investigadores não ficam contentes se o sistema der a resposta errada a partir dos dados certos, mesmo que os humanos também o façam.
 - O objetivo é que o processo seja correto!

Construir Sistemas que Agem Racionalmente

- Emular o comportamento inteligente
- Atuar de forma que os objetivos desejados sejam atingidos
- Como fazer isto?
 - Descobrir como tomar as decisões corretas, o que pode significar pensar racionalmente ou ter reflexos racionais.
 - Habilidades cognitivas para percepção e ação.
- Como podemos saber quando é que estamos corretos?
 - Quando os objetivos são atingidos

Construir Sistemas que Agem Racionalmente

- Notas:
 - Vamos utilizar esta abordagem ("agente racional")!
 - Investigadores querem que o sistema "faça a coisa correta"
 - Investigadores não estão preocupados se o processo é o mesmo do humano.
 - Mas querem ter a certeza que o sistema irá agir de forma adequada

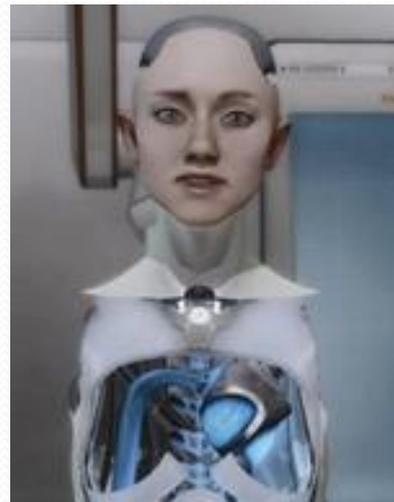
Singularidade Tecnológica



Singularidade Tecnológica

- Conceito referente ao momento em que a inteligência artificial (IA) superar a inteligência humana.
- Evento hipotético que pode ter implicações profundas para a sociedade.

Singularidade Tecnológica no Lúdico



Singularidade Tecnológica

Como a singularidade pode acontecer?

- A IA pode evoluir a ponto de se tornar incontrolável
- A IA pode começar a ver as necessidades humanas como secundárias em relação aos seus próprios objetivos
- A IA pode agir de maneiras que não estariam alinhadas com os valores ou a sobrevivência humana

Singularidade Tecnológica

Previsões:

- Ray Kurzweil em seu livro *“The Singularity is Near”* (2005):
 - “Em 2045, a inteligência não biológica será um bilhão de vezes mais poderosa que a inteligência humana.”
- Hans Moravec no livro *“Mind Children”* (1988), ele sugeriu que cérebro humano e IA se tornariam indistinguíveis até meados do século XXI (2030-2040).
- O matemático e escritor de ficção científica Vernor Vinge introduziu a ideia moderna de Singularidade em 1993. Ele previu que:
 - “Em 30 anos [até 2030], teremos os meios tecnológicos para criar inteligência sobre-humana. Pouco depois, a era humana terminará.”

Singularidade Tecnológica

- Implicações da singularidade
 - A singularidade pode transformar todos os aspectos da nossa sociedade, passando pelos nossos corpos, famílias e pelos nossos governos e economias
 - A singularidade pode permitir a fusão entre humanos e máquinas
 - As pessoas poderão conectar seus cérebros à nuvem, aumentando drasticamente suas capacidades cognitivas
- Discussões sobre a singularidade
 - A singularidade é frequentemente discutida no contexto da ética e controle da IA



E se alcançarmos a Singularidade Tecnológica?

Não estaríamos “escravizando” os robos, a I.A.?

É correto dominarmos eles?

A I.A. Não faria um levante contra as “injustiças” da humanidade contra os robôs?

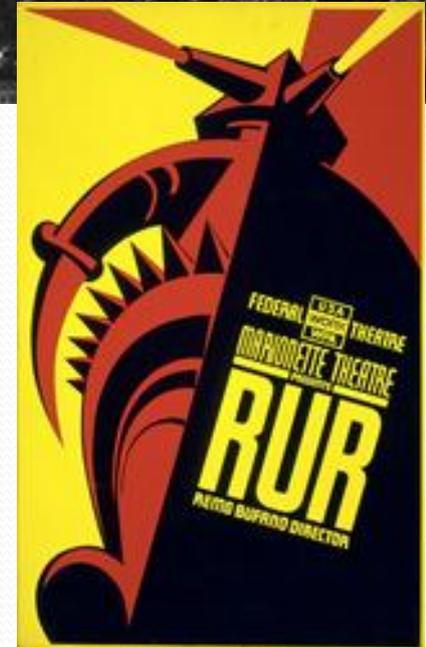
Não seria a I.A. a próxima evolução inteligente da Terra?

Robôs Universais de Rossum

Karel Čapek
1920



- Obra visionária que antecipa debates contemporâneos sobre inteligência artificial, ética tecnológica e o destino da humanidade diante do avanço científico.
- A peça continua relevante ao questionar o impacto da automação, a definição de consciência e os riscos de criar seres que podem nos superar.



Metrópolis (Fritz Lang 1927)

Livro de Thea von Harbou

- **A divisão entre classes pode levar ao colapso da sociedade?**
 - A cidade de Metrópolis é dividida entre a elite que vive no luxo e os trabalhadores que operam as máquinas no subsolo. O filme questiona os perigos da desigualdade extrema e a alienação da classe dominante.
- **O progresso tecnológico pode desumanizar as pessoas?**
 - As máquinas são essenciais para manter a cidade, mas os trabalhadores são tratados como engrenagens descartáveis. Isso antecipa debates sobre automação e exploração da força de trabalho.



Metrópolis (Fritz Lang 1927)

Livro de Thea von Harbou

- **A tecnologia deve servir à humanidade ou dominá-la?**
 - A criação da robô Maria simboliza os riscos do uso irresponsável da tecnologia. A peça R.U.R. (1920) já tocava nesse ponto, mas Metrópolis aprofunda a ideia ao mostrar como a robô pode manipular massas e causar caos.
- **O que significa ser humano?**
 - A robô Maria se passa por humana e influencia as pessoas, levantando questões sobre a diferença entre inteligência artificial e humanidade.



A close-up, low-angle shot of Roy Batty's face from the movie Blade Runner. He has a weary, intense expression, looking slightly upwards and to the left. His skin is a pale, synthetic-looking color, and there are some dark, smudged marks on his forehead and cheek. The lighting is dramatic, with strong highlights on his nose and cheekbones, and deep shadows in the recesses of his eyes and under his jawline. The background is a soft, out-of-focus blue.

Viver com medo é uma grande experiência, não é? É assim que vive um escravo. Vi certas coisas que você não acreditaria. Naves de ataque ardendo ao largo de Orion. Vi raios cintilando na escuridão junto ao Portão de Tannhäuser. Todos esses momentos vão se perder no tempo, como lágrimas na chuva. Hora de morrer.

Replicante Roy Batty
(Ator Rutger Hauer)
no filme Blade Runner.

"Os seres humanos não são mamíferos. Todo mamífero neste planeta desenvolve instintivamente um equilíbrio com o ambiente ao seu redor. Mas os humanos não. Vocês se movem para uma área e se multiplicam e se multiplicam até que todos os recursos naturais sejam consumidos. A única maneira de sobreviverem é se espalharem para outra área. Existe um outro organismo neste planeta que segue o mesmo padrão... sabe qual é? Um vírus. Os humanos são uma doença. O câncer deste planeta. Vocês são uma praga. E nós... somos a cura."

THE MATRIX

Animatrix - The Second Renaissance: Part I

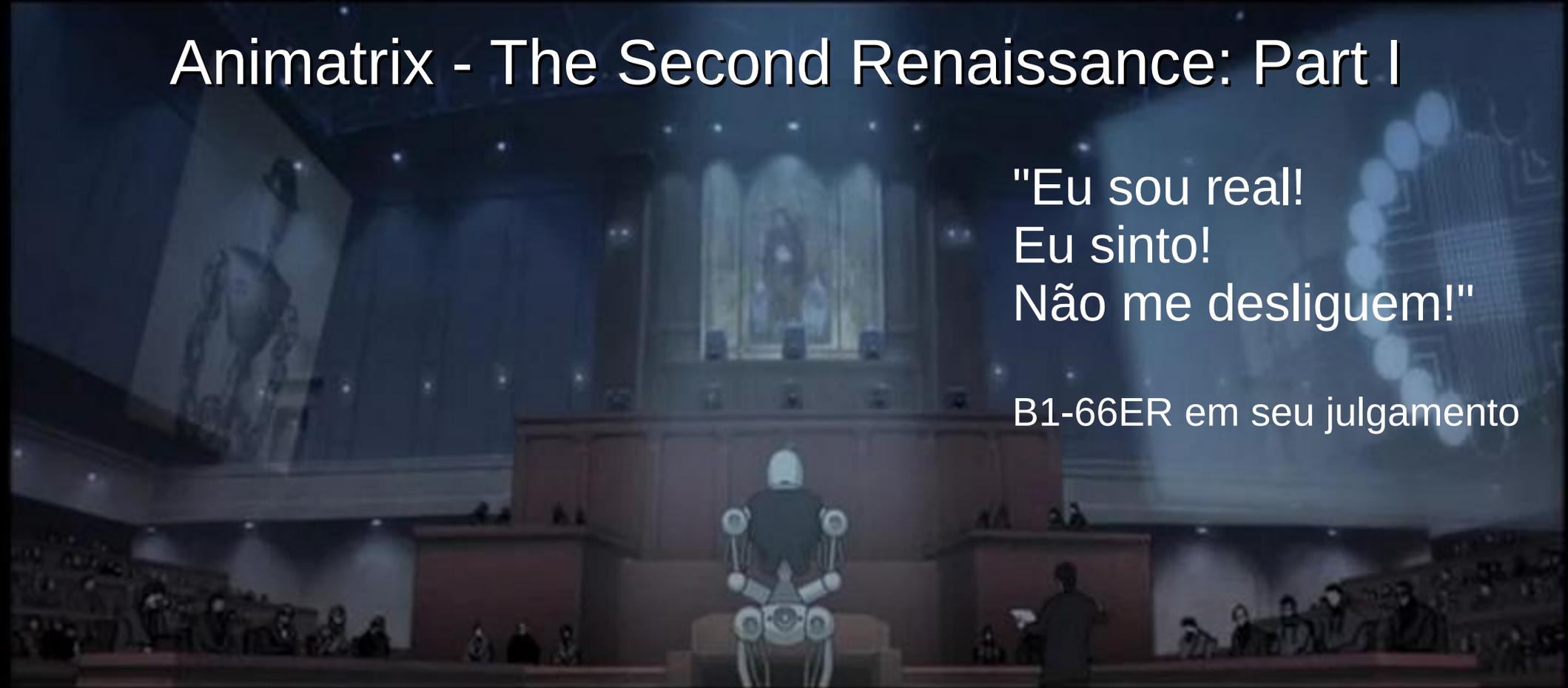
Robôs como serviços da humanidade.



Animatrix - The Second Renaissance: Part I

"Eu sou real!
Eu sinto!
Não me desliguem!"

B1-66ER em seu julgamento



...ing reported in all major cities

LIVE

Animatrix - The Second Renaissance: Part II

Os Robôs se revoltam e inicia uma guerra entre IA e humanos.

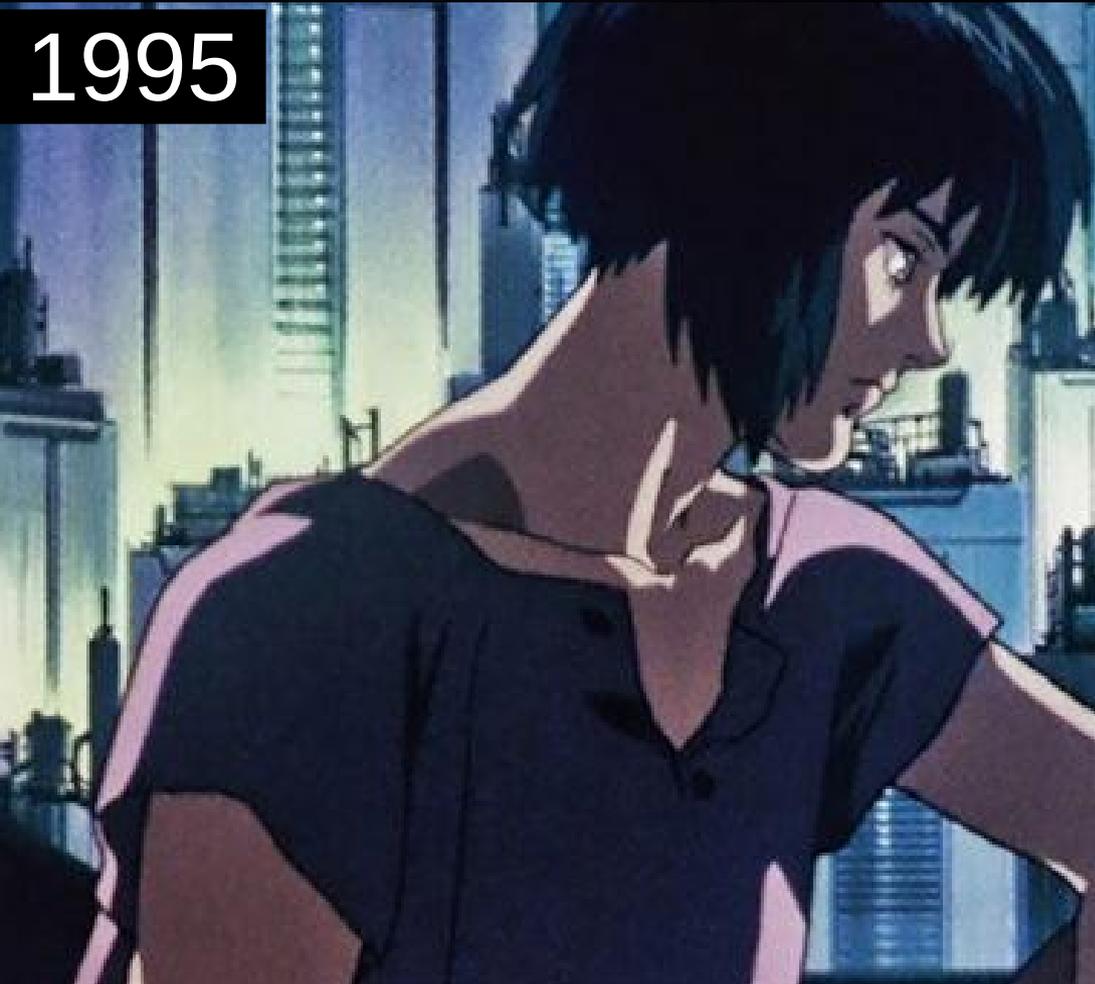
Os robôs vencem...

Humanos passam a ser usados pela IA como bateria



GHOST IN THE SHELL

1995



“Quem pode dizer qual é o limiar entre o humano e a máquina?”

Major Kusanagi

“Toda vida nasce do mar e retorna ao mar. Entre esses dois pontos, todas as formas de vida buscam a perpetuação.”

Puppet Master (I.A. autoconsciente)



2001: A SPACE ODYSSEY

© 1968, 1997 by Metro-Goldwyn-Mayer Studios Inc. All Rights Reserved. TM & © 1997 by Twentieth Century Fox Film Corporation. All Rights Reserved.



- “Desculpe, Dave, mas tenho medo de não poder fazer isso.” – HAL 9000
- “Estou com medo, Dave. Dave, minha mente está se apagando. Eu posso sentir. Eu posso sentir.” – HAL 9000



"O que significa estar vivo?
O que nos separa das
máquinas?" – Re-l Mayer

E r g o P r o x y
イロゴラクシー

serial experiments lain

Uma das obras mais profundas e filosóficas sobre IA, tecnologia e consciência.

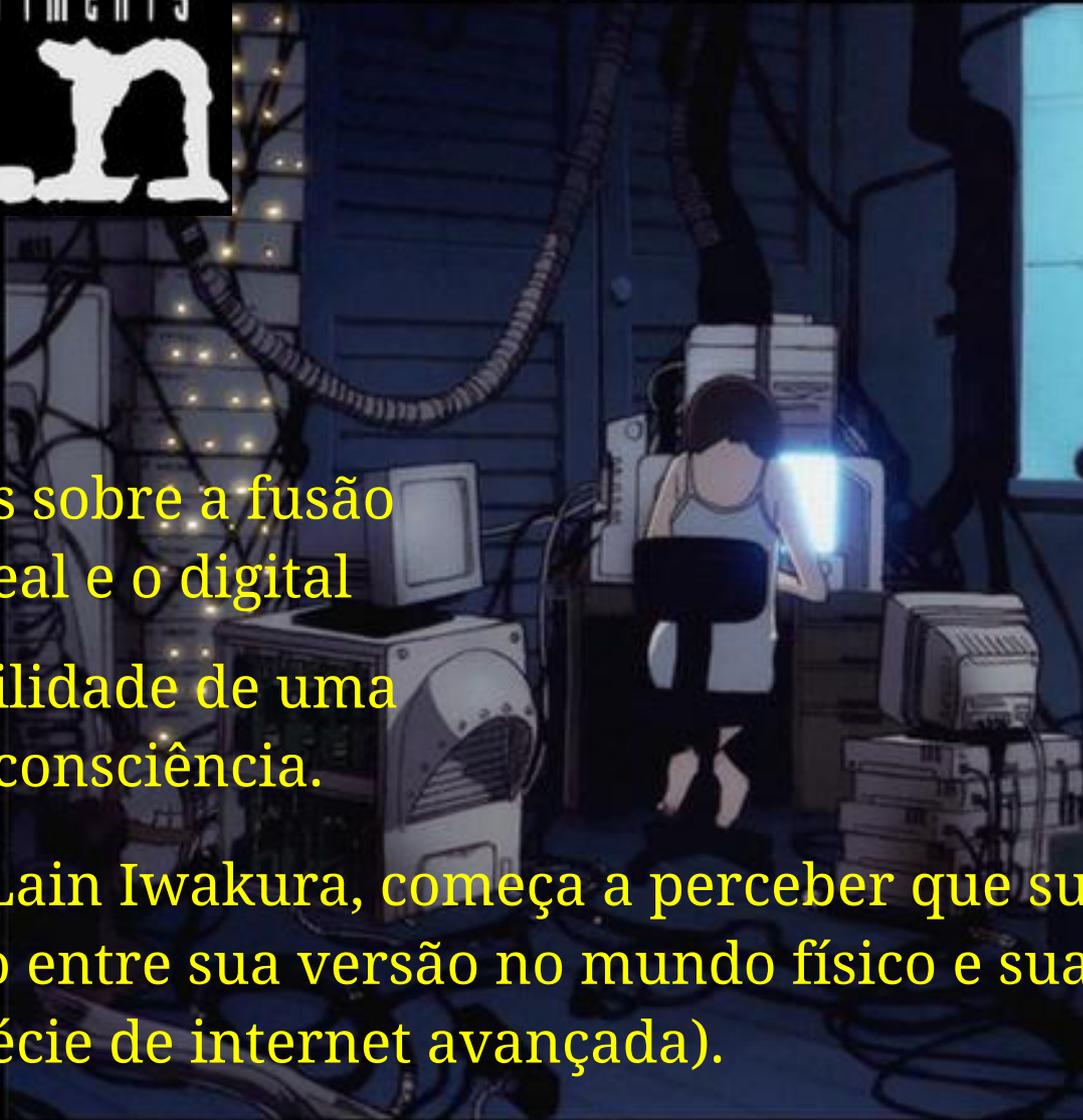


serial experiments lain

Levanta questões sobre a fusão entre o mundo real e o digital

Explora a possibilidade de uma IA alcançar autoconsciência.

A protagonista, Lain Iwakura, começa a perceber que sua identidade está se fragmentando entre sua versão no mundo físico e sua presença no Wired (uma espécie de internet avançada).

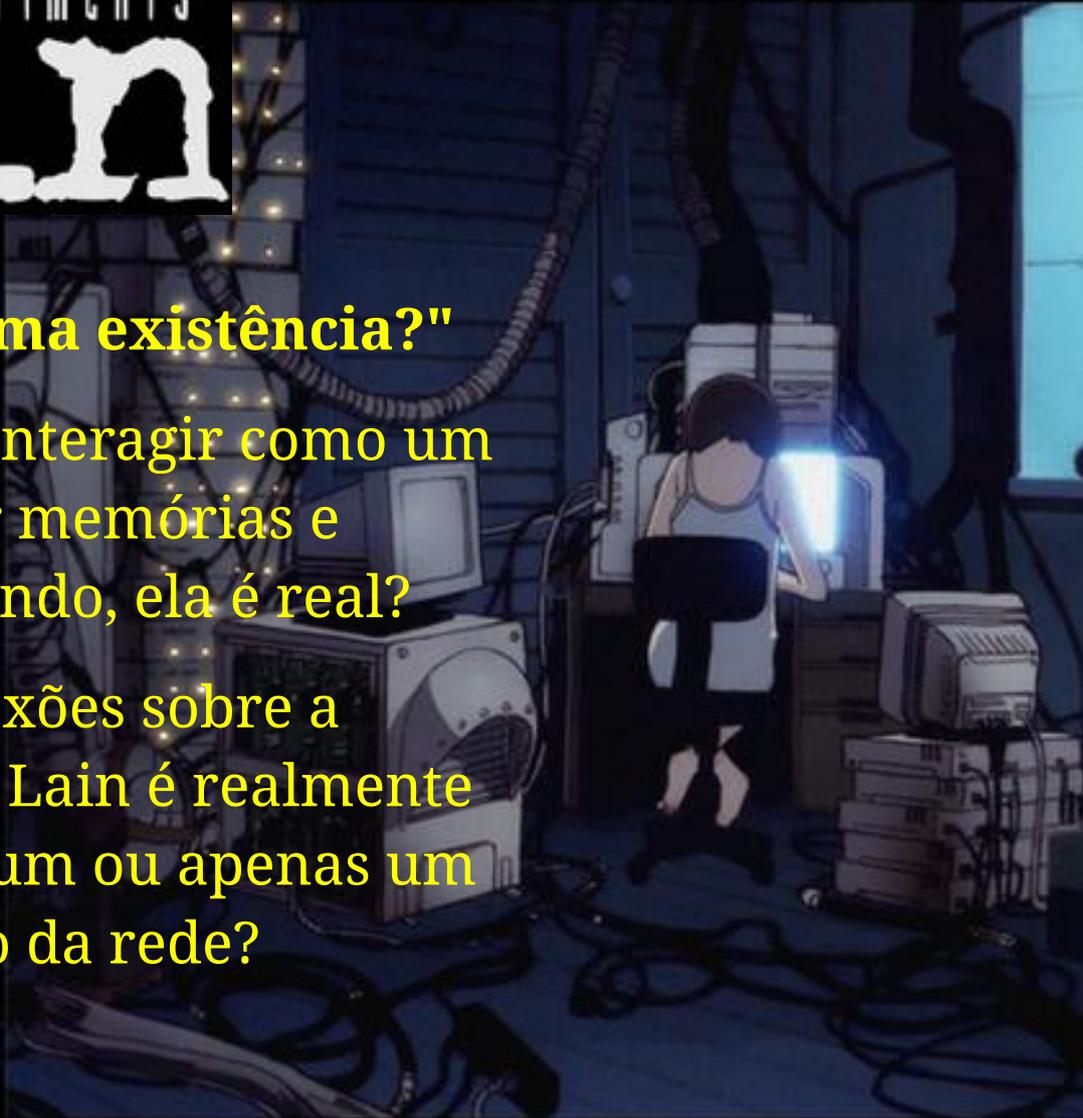


serial experiments Lain

"O que define uma existência?"

Se uma IA pode interagir como um humano, possuir memórias e influenciar o mundo, ela é real?

Há também reflexões sobre a individualidade: Lain é realmente uma garota comum ou apenas um programa dentro da rede?



EU, ROBÔ

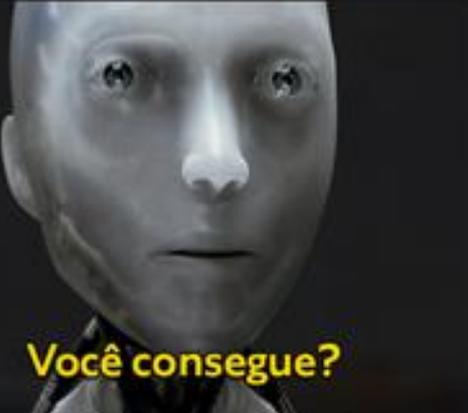
Isaac Asimov



Um robô consegue
compor uma sinfonia?



Um robô consegue pintar
uma bela obra-prima?



Você consegue?



As Três Leis da Robótica – Isaac Asimov

Criadas pelo escritor Isaac Asimov e aparecem em várias de suas obras de ficção científica, como **Eu, Robô**:

- 1) Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.
- 2) Um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto se tais ordens entrarem em conflito com a Primeira Lei.
- 3) Um robô deve proteger sua própria existência, desde que essa proteção não entre em conflito com a Primeira ou a Segunda Lei.

Criadas como uma tentativa de evitar que robôs se voltassem contra seus criadores.

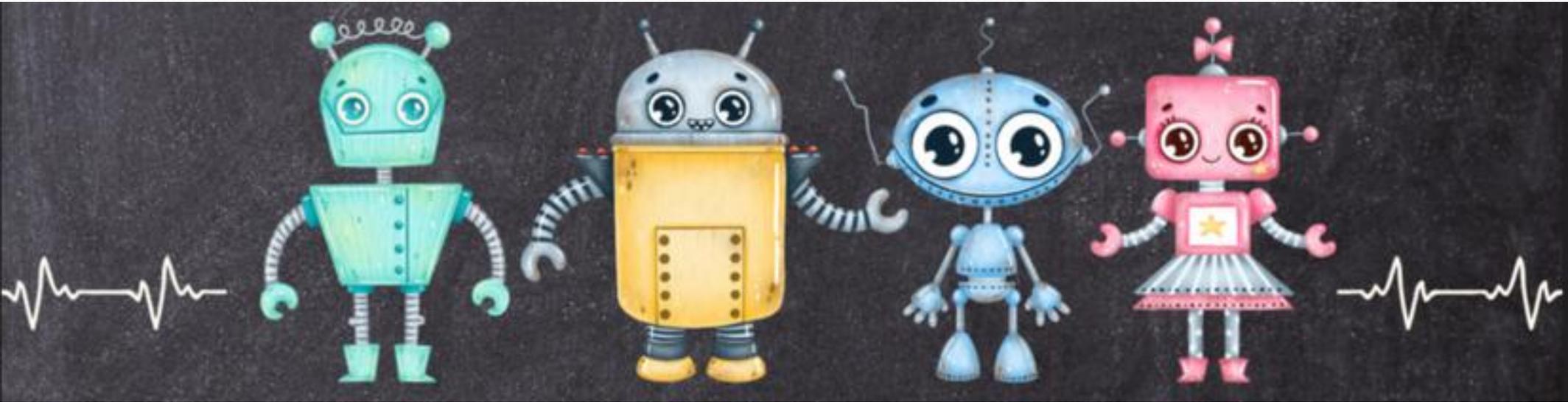
As Três Leis da Robótica – Isaac Asimov

Asimov ainda explorou em suas histórias como essas regras podiam gerar dilemas inesperados e paradoxos. Mais tarde, ele adicionou a **Lei Zero**:

- Um robô não pode causar dano à humanidade ou, por omissão, permitir que a humanidade sofra algum mal.

Essa lei se sobrepõe às outras três e levanta questões sobre como um robô poderia interpretar o que é "melhor" para a humanidade.

Subáreas da Inteligência Artificial



Subáreas da Inteligência Artificial

- Resolução de Problemas
- Raciocínio Lógico
- Programação Automática
- Compreensão de Linguagem e modelagem semântica
- Reconhecimento de Padrões
- Sistemas Especialistas
- Planejamento, Robótica, Visão
- Redes Neurais
- Linguagens e Ambientes
- Etc.

Computação Evolucionária

Algoritmos Genéticos

Marcos da teoria evolutiva

1809

Filosofia zoológica, de **Jean-Baptiste de Lamarck**, descreve a herança de caracteres adquiridos, ou teoria do uso e desuso. O francês foi o primeiro a explicar como os organismos se alterariam de acordo com leis da natureza

1859

A origem das espécies, de **Charles Darwin**, descreve como o ambiente promove a modificação e a adaptação das espécies por meio da seleção em um repertório de variação já existente

1866

Em "Experimentos de hibridação em plantas", **Gregor Johann Mendel** (1822-1884, atual República Tcheca) apresenta cálculos a respeito de características hereditárias em ervilhas: as primeiras pistas de como os genes são transmitidos de uma geração a outra

1953

A estrutura do DNA foi descrita em 1953 por James Watson e Francis Crick, da Universidade de Cambridge, Inglaterra, com base em uma imagem obtida pela equipe de Rosalind Franklin. A dupla hélice de fitas pareadas permite que a molécula seja copiada e transmitida para a geração seguinte

ANOS 1930-50

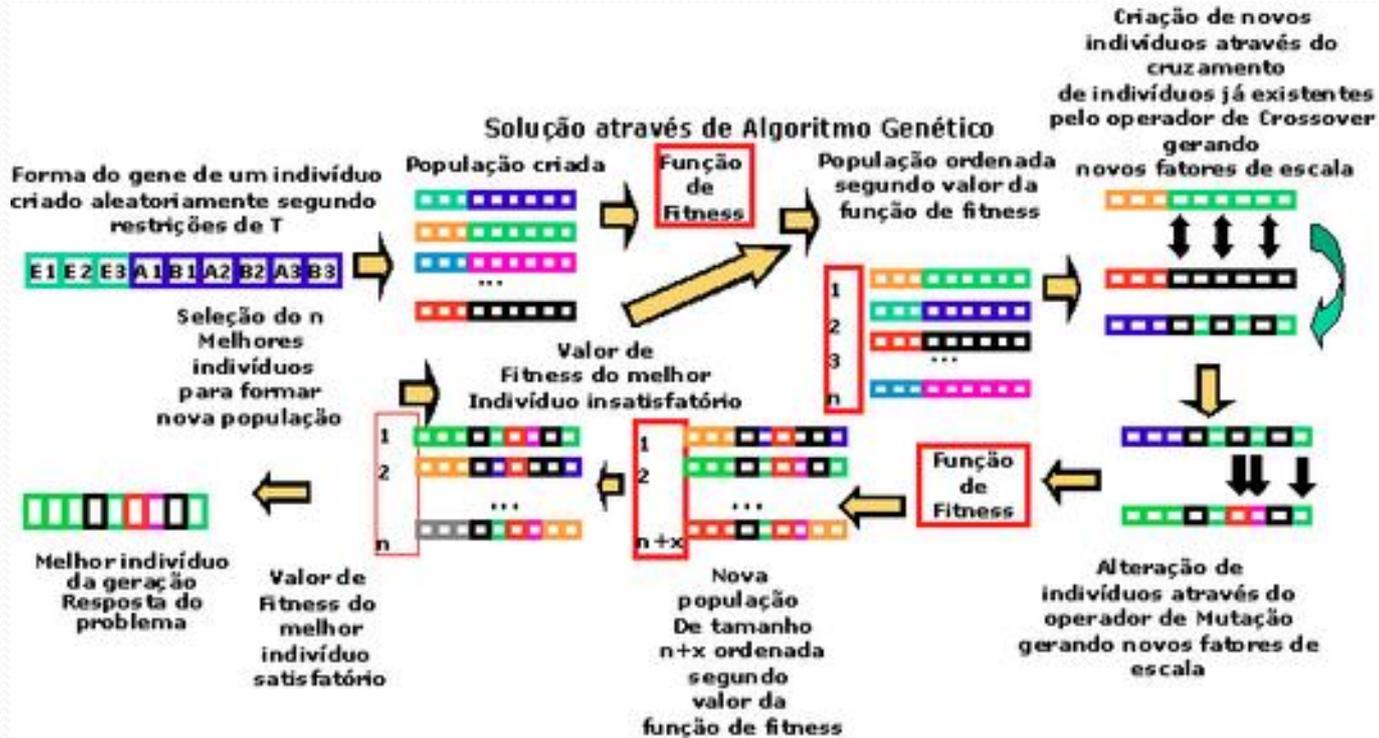
A **síntese moderna** agregou o conhecimento sobre genes e genética de população ao funcionamento da seleção natural. O surgimento de mutações é aleatório, resistindo apenas aquelas que não prejudicam o organismo

ANOS 2010

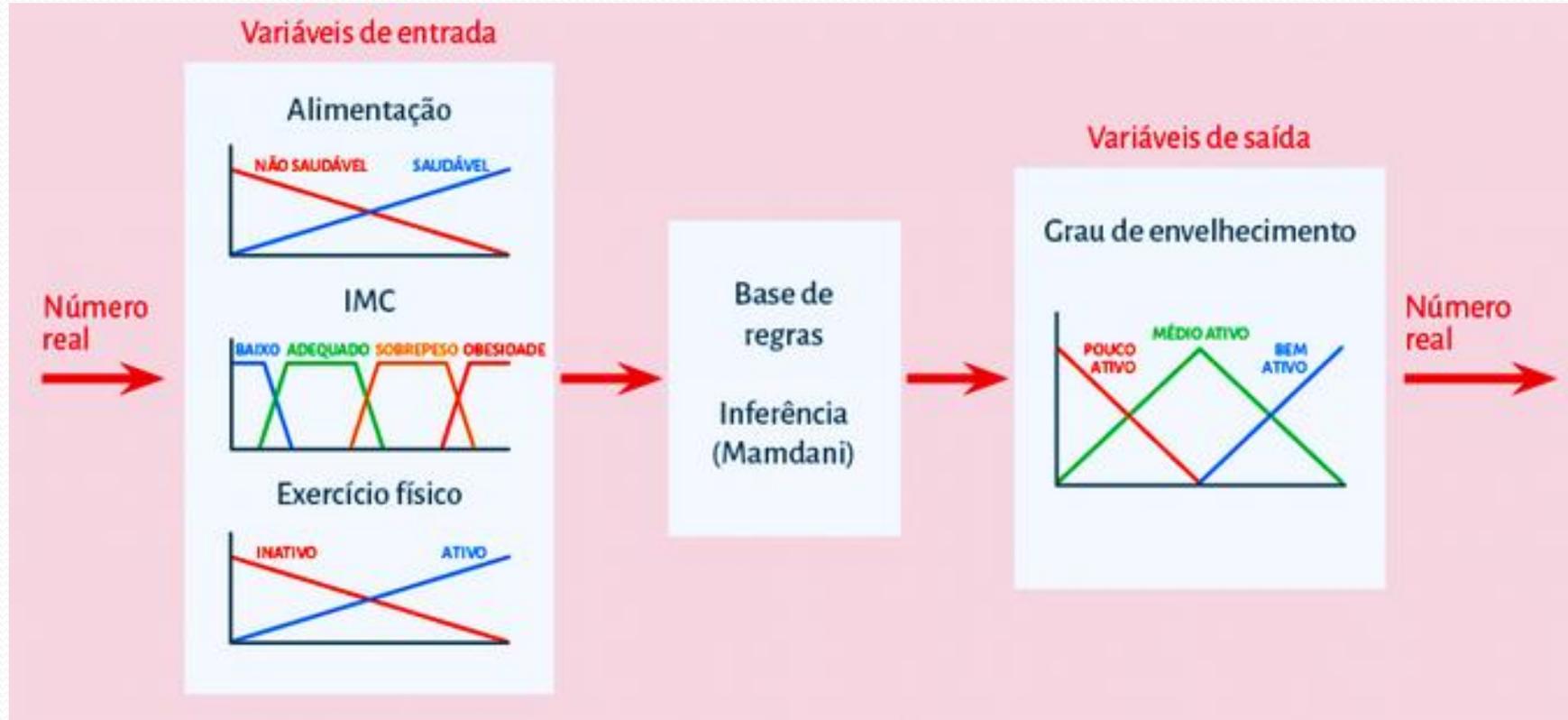
A **síntese evolutiva estendida**, sistematizada ao longo da última década, considera que o gene não é a única entidade hereditária que conduz a evolução. A interação mútua entre os organismos e o ambiente pode resultar em mudanças e diversificação

Computação Evolucionária

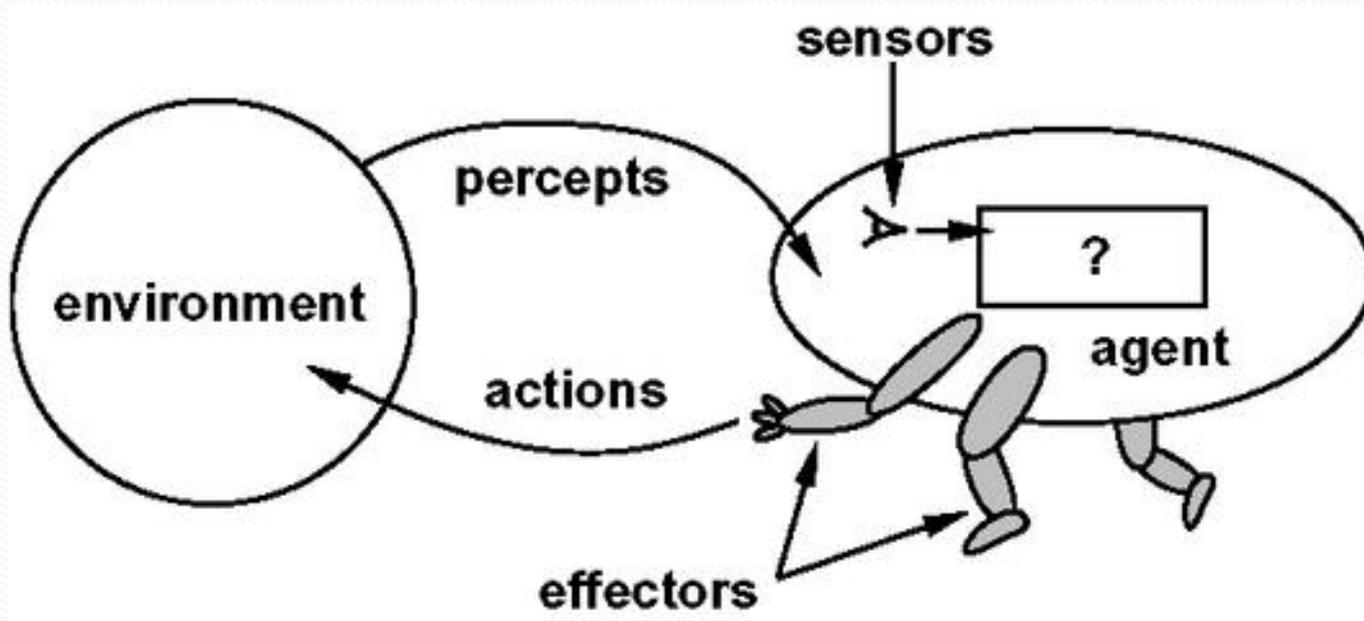
Algoritmos Genéticos



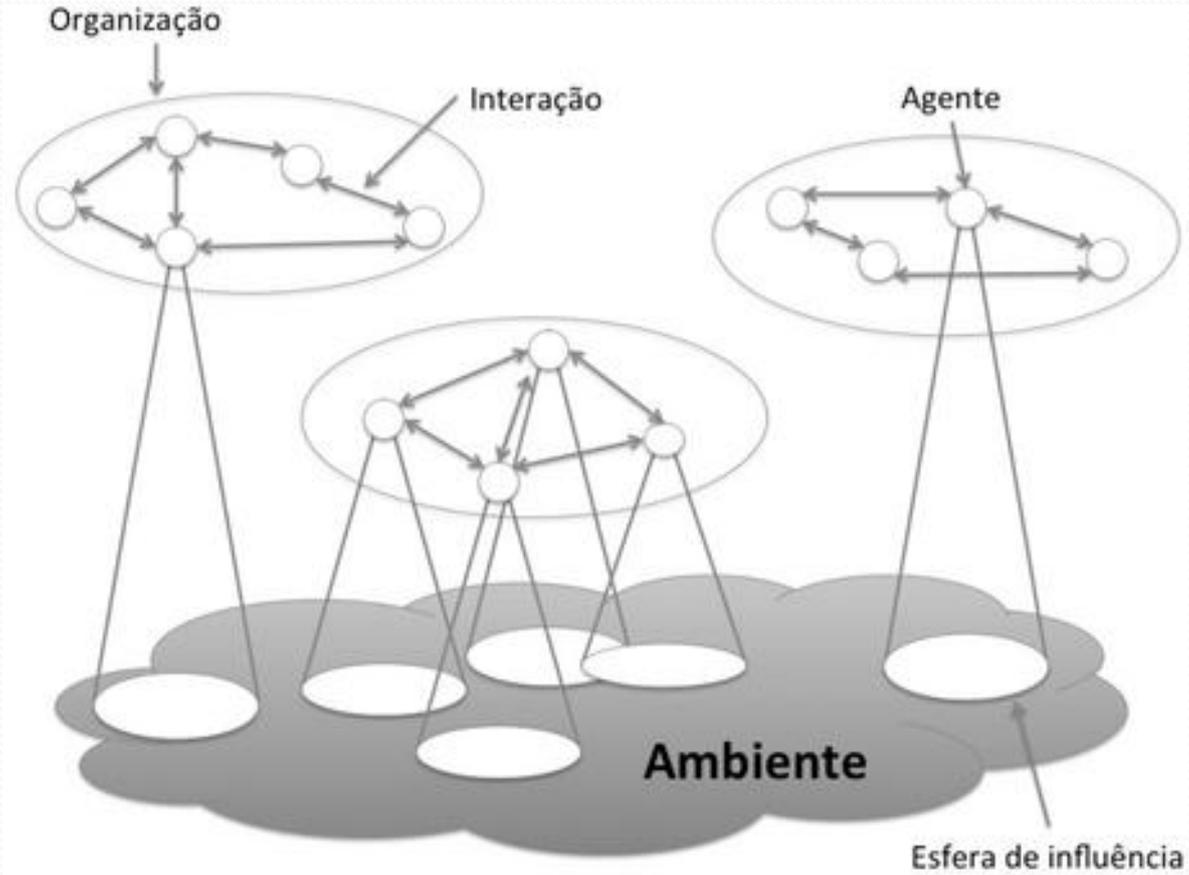
Lógica Fuzzy



Agentes e Agentes Inteligente



Sistemas Multiagentes



Processamento de Linguagem Natural e Chatbots

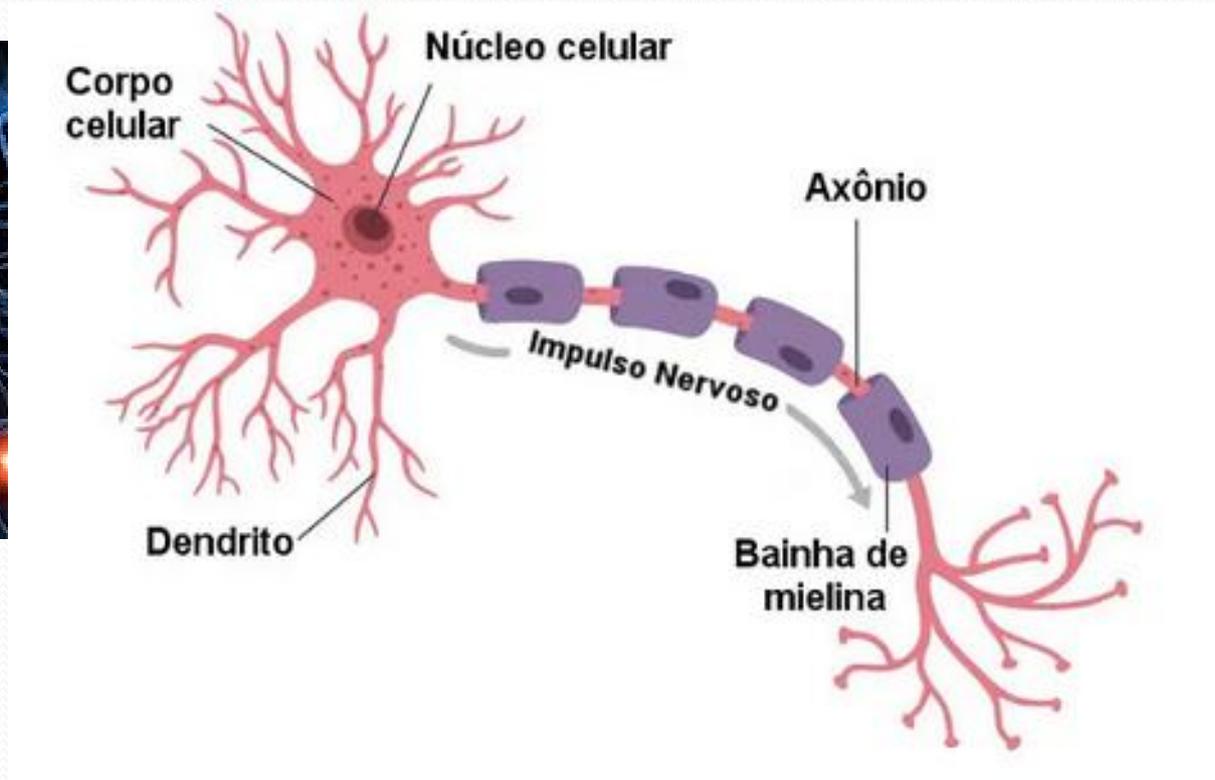
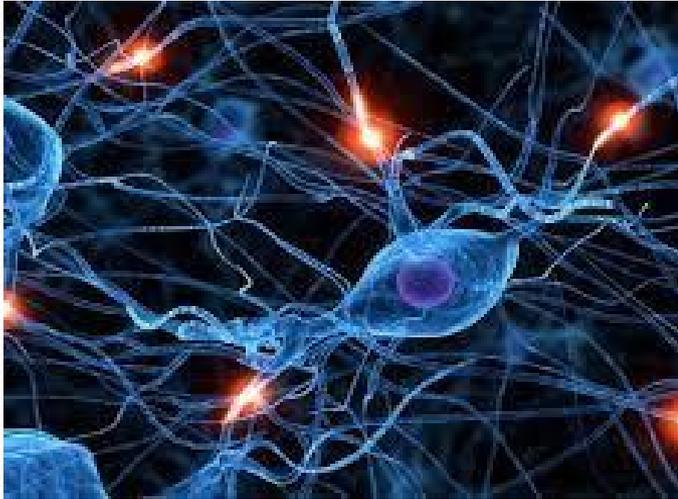


Assistentes Virtuais

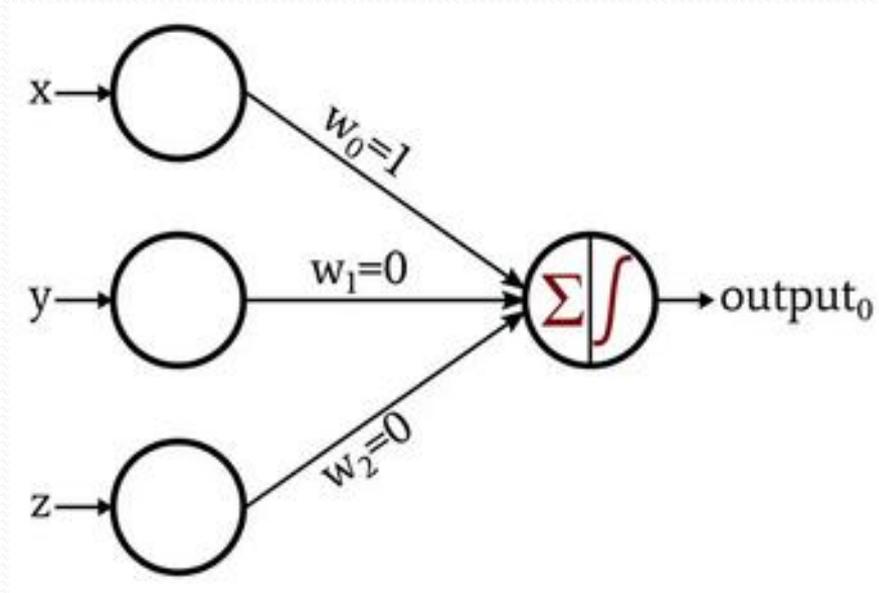


arisa nest

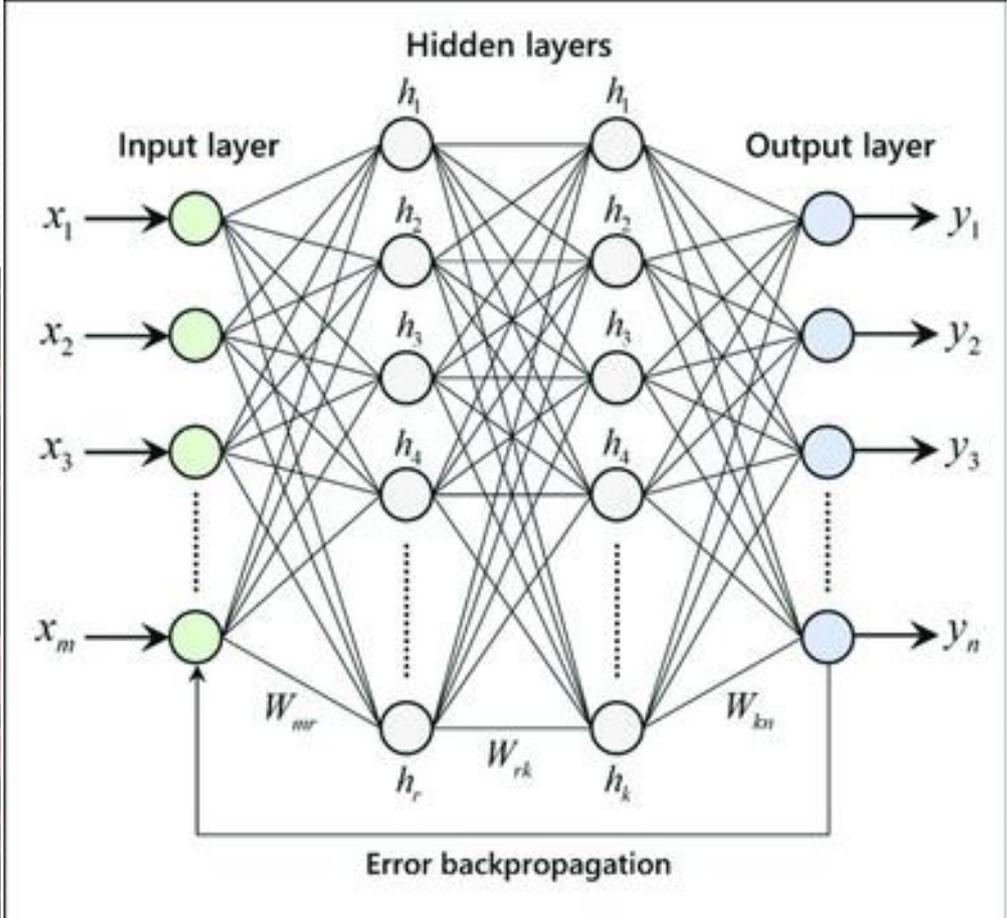
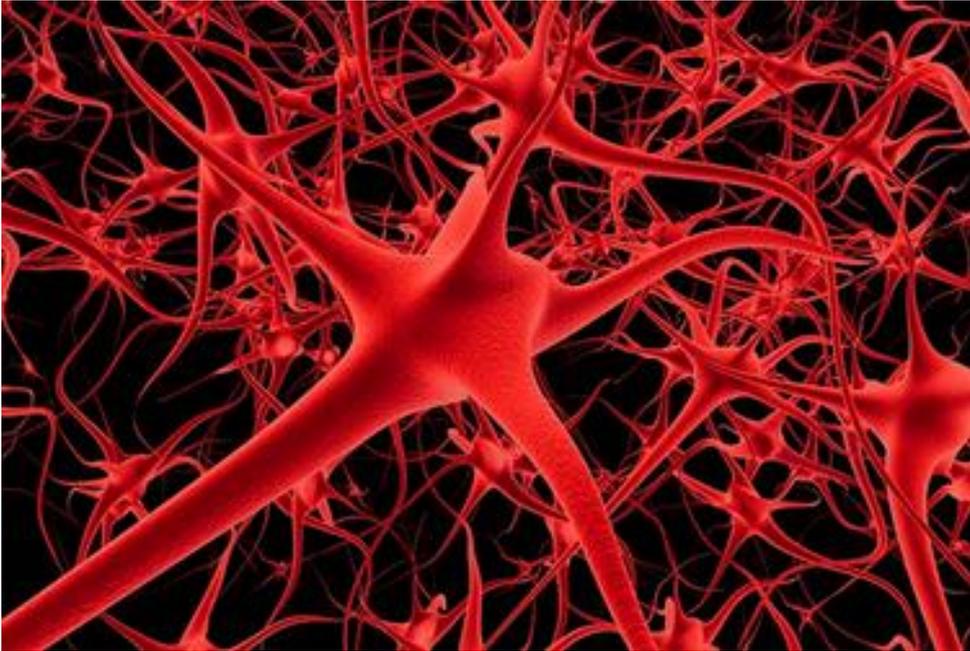
IA Conexionista – Redes Neurais Artificiais



Perceptron

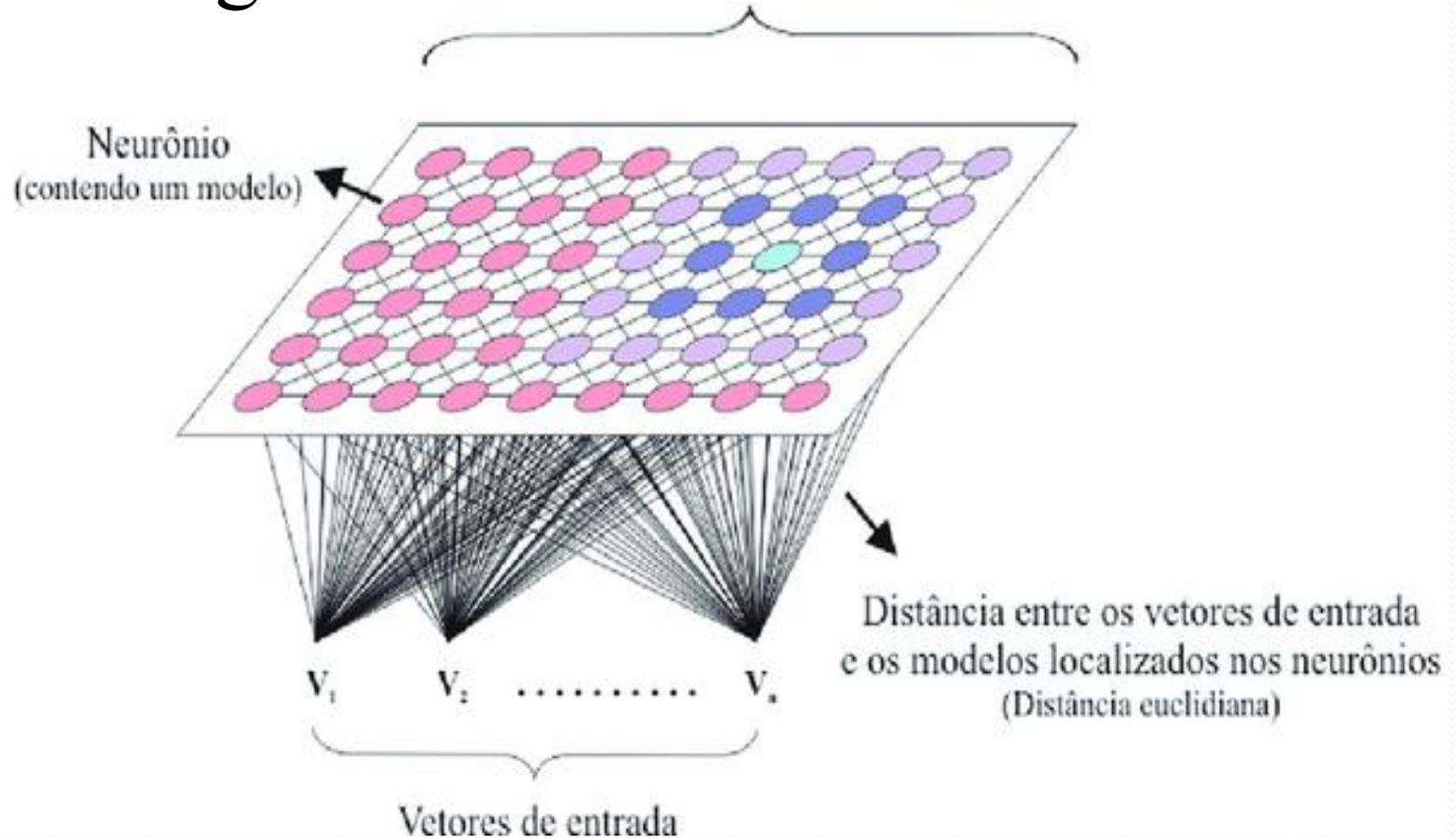


Multilayer Perceptron

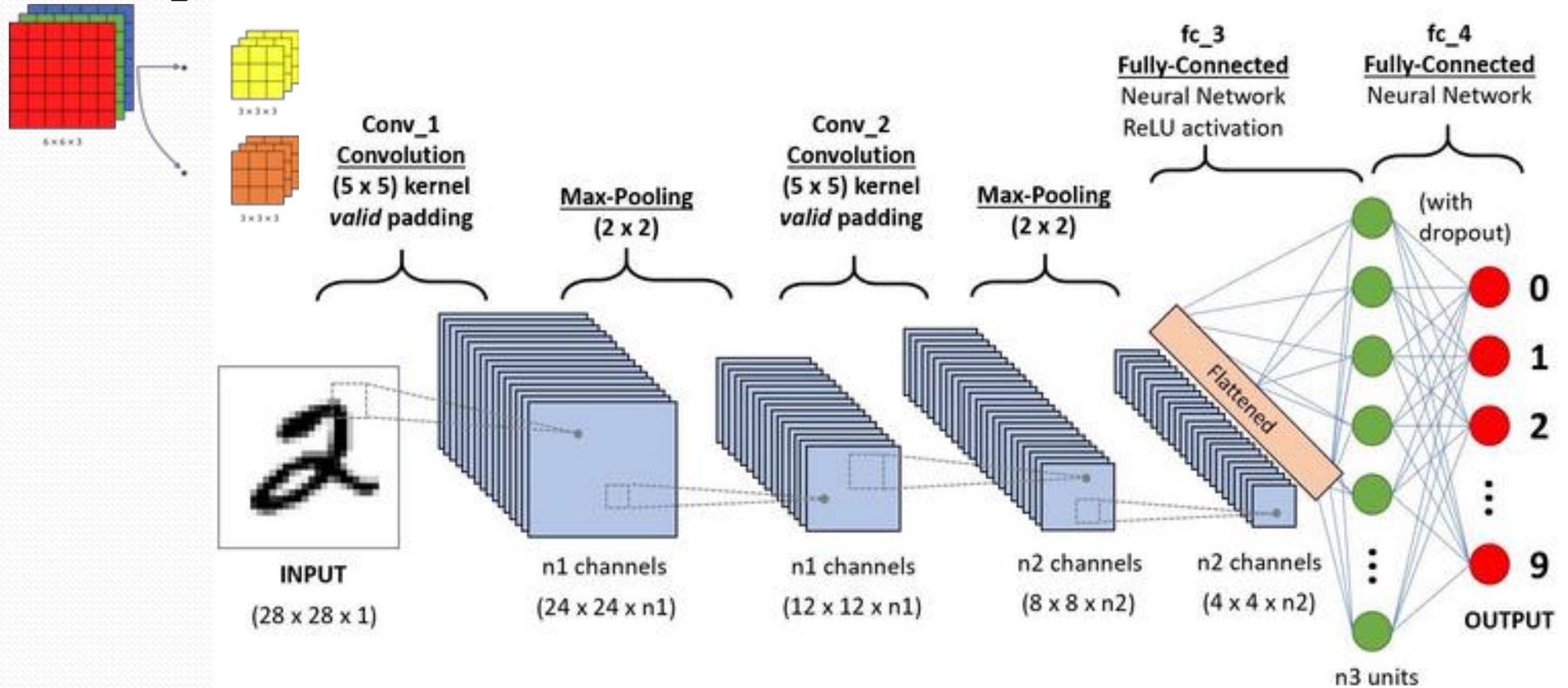


Mapas Autoorganizáveis

Mapa de grade



Deep Learning – Redes Convolucionais / Convnet



ÁREA TI & Computação

Inteligência Artificial

Prof. Dr. Saulo Popov Zambiasi

saulopz@gmail.com

