



Computação cognitiva e inteligência artificial: Uma análise de relação dos termos

Fernanda Pereira de Aguiar¹, Prof. Dr. Marcelo T Okano²

Resumo: O que mais poderia revolucionar o mundo de tal maneira como a capacidade de as máquinas pensarem e aprenderem por conta própria? Com a evolução da interação entre homem e máquina, temos hoje tecnologia para automação de análises, reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina sem a necessidade de constantes reprogramações. Quando se fala das tecnologias que habilitaram este cenário, encontramos a inteligência artificial e a computação cognitiva. Por meio de análise bibliográfica, este artigo busca entender as relações existentes entre estes termos extremamente importantes para o mundo da computação e entender seu significado, a inteligência artificial e a computação cognitiva, auxiliando assim, trabalhos futuros que abordem este assunto. Como resultados desta pesquisa, percebeu-se que a relação entre os termos é que a computação cognitiva potencializa a inteligência artificial, ao incluir a análise de dados semiestruturados e, principalmente, dos dados não estruturados, pelas análises de big data.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Computação Cognitiva; Big Data; IA.

Abstract: What else could revolutionize the world in such a way as the ability for machines to think and learn on their own? With the evolution of the interaction between man and machine, we now have technology for analysis automation, pattern recognition and machine learning without the need for constant reprogramming. When talking about the technologies that enabled this scenario, we find artificial intelligence and cognitive computing. Through bibliographical analysis, this article seeks to understand the relationships between these extremely important terms for the computing world, thus helping future works that address this subject. As a result of this research, it was found that the relationship between the terms is that the cognitive computing enhances artificial intelligence, by including the analysis of semi-structured data and, mainly, of unstructured data, through big data analysis.

Keywords: Artificial Intelligence; Cognitive Computing; Big Data; AI.

¹ Centro Paula Souza. Fernanda.aguiar@cpspos.sp.gov.br

² Centro Paula Souza. Marcelo.okano@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O que mais poderia revolucionar o mundo de tal maneira como a habilidade de as máquinas não somente pensarem, como também de aprenderem por si próprias? A pergunta feita em 1950 por Alan Turin, sobre a capacidade de as máquinas pensarem conduziu o mundo a uma revolução na forma de se pensar computação.

A automação do pensamento humano sempre foi um grande sonho para a humanidade (HUSSAIN, 2013). Este sonho de máquinas interagirem com humanos foi se aperfeiçoando e hoje, temos à disposição, a tecnologia necessária para automatizar desde os serviços manuais como fábricas e itens de produção como também tecnologia apta para realização de análises e previsões estatísticas sem a necessidade de uma reprogramação constante, fator que permitiu uma melhora entre as interações entre homem e máquina (HUSSAIN, 2013).

Quando se fala das tecnologias que possibilitaram que este cenário se tornasse real, encontramos dois termos de grande importância, a inteligência artificial e a computação cognitiva, termos estes com origem desde os anos de 1950, com autores como Alan Turin questionando a possibilidade de máquinas conseguirem pensar (TURING, 1950).

A inteligência artificial foi algo disruptivo e proporcionou um avanço incomparável na área da computação e, com a cada dia mais crescente quantidade de dados existentes, sejam eles estruturados, semiestruturados e não estruturados, foi necessário que novas tecnologias fossem utilizadas juntamente com a inteligência artificial, para que se consiga atingir benefícios cada vez maiores (HUSSAIN, 2013).

Com esta grande quantidade de dados, surgiu então outro termo, que foi capaz de dividir a era da programação como uma nova era, a computação cognitiva, chamada desta forma pelo foco em expandir os limites da cognição humana, por meio da ampliação da capacidade de análise de dados, proporcionar interações mais naturais entre homem e máquina e pela ampliação do potencial de aprendizado das máquinas, principalmente com o aumento expressivo do volume de dados, principalmente, dos dados não estruturados.

Por meio desta pesquisa, busca-se entender a relação e terminologia destes dois termos extremamente relacionados, a inteligência artificial e a computação cognitiva, por meio de um quadro comparativo do significado destes termos e em quais aspectos estes se relacionam.

2. Metodologia

Todo o material utilizado para a composição deste projeto foi devidamente selecionado e analisado de acordo o tema abordado, por meio de uma análise bibliográfica, de forma a priorizar uma pesquisa atualizada com fontes confiáveis. A pesquisa foi feita com base em artigos científicos recolhidos em duas bases de pesquisa conceituadas, a primeira base de pesquisa analisada foi a Scopus, onde se filtrou apenas os artigos acadêmicos científicos no idioma inglês e

pesquisou-se pelas palavras inteligência artificial ou IA, acrescida de computação cognitiva, a qual resultou um total de 29 artigos encontrados.

A segunda base de pesquisa consultada foi a *Web Of Science*, na qual se realizou a mesma busca de pesquisa, com o filtro para seleção de apenas artigos acadêmicos científicos no idioma inglês e pesquisou-se pelas palavras inteligência artificial ou AI, acrescida de computação cognitiva, a qual resultou em um total de 9 artigos encontrados.

Com este total de 38 artigos acadêmicos selecionados, tanto na base Scopus, como na base *Web Of Science*, como a seleção optou-se pela seleção de artigos que estivessem apenas no idioma inglês, utilizou-se o filtro de pesquisa também no idioma inglês, com o filtro de seleção: ((*artificial intelligence* OR *AI*) AND *cognitive computing*).

Como a pesquisa foi realizada em duas bases de dados, a Scopus e a *Web Of Science*, realizou-se uma análise para retirada dos artigos repetidos, dos quais foram encontrados 9 artigos duplicados. Após a remoção dos artigos publicados, filtrou-se a quantidade de artigos científicos para 29, os quais estão dispostos na Figura 01, para análise em relação aos artigos e ao seu ano de publicação.

Figura 1 – Publicação de artigos sobre inteligência artificial e computação cognitiva.



Fonte: os autores

Destes 29 artigos, 3 não estavam disponíveis para leitura e análise, sendo estes removidos da base de estudos. Com os 26 artigos restantes, realizou-se a leitura dos resumos, para verificar se o conteúdo de cada artigo era pertinente ou não ao tema estudado e selecionar apenas os artigos que estivessem relacionados ao assunto de pesquisa. Foram selecionados um total de 10 artigos científicos.

Como próximo passo para análise dos artigos, foi elaborado a Tabela 01, contendo a base de pesquisa onde o artigo foi filtrado, título e autores.

Tabela 1 – Lista dos artigos selecionados para análise e definição dos termos inteligência artificial e computação cognitiva

Base de Pesquisa	Título	Autor
Web Of Science	Cognitive Computation on Consumer's Decision Making of Internet Financial Products Based on Neural Activity Data	Hu, HZ; Tang, YB; Xie, YQ; Dai, YH; Dai, WH
Web Of Science	Emerging neuromorphic devices	Ielmini, D; Ambrogio, S
Web Of Science	Self-organized Cognitive Algebraic Neural Network	Sen, P
Web Of Science	Mathematical Foundation of Cognitive Computing Based Artificial Intelligence	Gergely, T; Ury, L
Web Of Science	Cognitive Computation: A Case Study in Cognitive Control of Autonomous Systems and Some Future Directions	Hussain, A
Web Of Science	A neuroidal architecture for cognitive computation	Valiant, LG
Scopus	Formal concept refinement by deep cognitive machine learning	Zatarain O.A., Wang Y.,
Scopus	Building semantic hierarchies of formal concepts by deep cognitive machine learning	Valipour M., Wang Y.,
Scopus	Quantum cognitive computation by CICT	Fiorini R.A.,
Scopus	Enhancing the degree of autonomy by creating automated components within a multi-agent system framework	Tweedale J.W.

Fonte: os autores, 2021

Com estes artigos selecionados e analisados, montou-se a fundamentação teórica deste artigo, contendo as palavras inteligência artificial e computação cognitiva.

3. Inteligência artificial versus computação cognitiva

Para realização da análise das relações existentes entre inteligência artificial e a computação cognitiva, elaborou-se o Quadro 01, contendo o que cada um dos autores mencionou sobre ambos os termos, de forma separada, para que por meio desta pesquisa, seja realizada a análise da relação entre ambos os termos, na visão dos autores selecionados.

Quadro 1 – Definições de inteligência artificial e computação cognitiva.

Autores	Definição
Hongzhi Hu, Yunbing Tang, Yanqiang Xie, Yonghui Dai e Weihui Dai. 2020.	<p>Inteligência artificial é a capacidade que as máquinas têm de reconhecer padrões com base na análise de dados recebidos, de forma que, quanto mais interações sejam realizadas, mais dados são analisados e a máquina consegue aprender novos padrões sem a necessidade de reprogramação.</p> <p>Computação cognitiva é a aplicabilidade das ferramentas que possibilitam a inteligência artificial com um foco em aumentar de forma exponencial a quantidade de dados analisados e, para isso, utiliza de tecnologias como big data, mineração de dados, extração e análise semântica de palavras emocionais, atuando não somente com dados estruturados mais principalmente, com dados não estruturados, proporcionando melhores interações entre homem e máquina.</p>
Daniele Ielmini, Stefano Ambrogio. 2019.	<p>Inteligência artificial foi construída tendo como base o cérebro humano e o como ocorre, dentro dele, o processo de aprendizado. Ela conta com ferramentas que possibilitam esta estrutura de reconhecimento de padrões observados no cérebro humano por meio de redes neurais artificiais, as quais utilizam de algoritmos de aprendizado, podendo estes serem por processo de treinamento supervisionado ou retro propagação.</p> <p>Computação cognitiva foi construída tendo como base não ultrapassar o cérebro humano, mais sim de complementar as capacidades analíticas por meio de processamentos de grandes volumes de dados, utilizando técnicas e ferramentas de aprendizado de máquina e inteligência artificial submetidos a um grande volume de</p>

		dados, dos quais, em sua maioria, são dados não estruturados como voz, reconhecimento de imagem, reconhecimento de voz, temperatura ambiente e tantos outros dados dispostos por meio da internet.
Prabir Sem. 2020.		<p>Inteligência artificial é a aplicabilidade de ferramentas de técnicas de aprendizado de máquina para reconhecimento de padrões e, tornar o sistema hábil para entendimento de novos padrões e respostas à medida que se tem novas iterações.</p> <p>Computação cognitiva é composta por redes neurais de álgebra cognitiva, as quais são organizadas, multidimensionais e multicamadas, que permitem que os algoritmos de aprendizado de máquina e ferramentas de inteligência artificial possam trabalhar com processamentos de diversos tipos diferentes de dados, visto que quanto mais profundas e completas as fontes de dados, maior e mais assertivo é o aprendizado.</p>
Tamás Gergely, László Ury. 2019.		<p>Inteligência artificial simula o processo do pensamento humano, simulando o funcionamento da mente humana. Ela modela as várias funções da inteligência humana tendo o computador como peça principal e central desta modelagem.</p> <p>Computação cognitiva faz parte da inteligência artificial, modelando os processos de pensamento humano e simulando de maneira hipotética, como o cérebro humano funcionaria como parte da computação.</p>
Amir Hussain. 2013.		<p>Inteligência artificial é a área da tecnologia que lida com os processos de aprendizado de máquina, baseados nos modelos de aprendizado humano, especialmente, se baseando no sistema neural.</p> <p>Computação cognitiva é uma disciplina emergente que une a neurobiologia, ou seja, o estudo do sistema nervoso e como ocorrem as trocas de informações entre os neurônios, a psicologia cognitiva, ou seja, os processos de como as pessoas percebem e recebem a informação e a inteligência artificial, área da tecnologia voltada para o aprendizado de máquina e intimamente ligada à big data.</p>
Leslie G. Valiant. 2000.		<p>Inteligência artificial é a capacidade que os sistemas computacionais têm de responder a perguntas específicas para as quais não foram programados, mais que, por meio do aprendizado de máquina, se tornou capaz de processar novos dados e responder a questões.</p> <p>Computação cognitiva é a capacidade que os sistemas têm em não somente aprender por meio de novas interações, como também de aprender por meio de dedução e análise de interpretação de texto, de imagens, voz e vídeo.</p>
Omar A. Zatarain, Yingxu Wang. 2017.		<p>Inteligência artificial envolve a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina que trabalham com dados estruturados.</p> <p>Computação cognitiva envolve a utilização de algoritmos e de aprendizado profundo de máquina que trabalham com um grande volume de dados, em sua maioria, não estruturados, utilizando para isso, big datas.</p>
Mehrdad Valipour, Yingxu Wang. 2017.		<p>Inteligência artificial utiliza de mecanismos e algoritmos de aprendizado de máquina capazes de identificar certos padrões.</p> <p>Computação cognitiva é um aprofundamento da inteligência artificial para que esta possa analisar um grande volume de dados, dados estes que em sua maioria são não estruturados.</p>
Rodolfo A Fiorini. 2016.		<p>Inteligência artificial aborda as tecnologias e ferramentas necessárias para que as máquinas estejam aptas para recebem informações constantemente, detectando novos padrões a cada nova inserção de dados.</p>

	Computação cognitiva aborda a evolução da inteligência artificial, de modo a aprimorar a forma como as máquinas aprendem, por meio de dados diversos sobre assuntos complementares e desconexos entre si.
Jeffrey W. Tweedale. 2015.	Inteligência artificial permite que sistemas tenham certo nível de autonomia para tomada de decisões, podendo ser usada na automação de atendimento ao usuário em chats de conversas, sistemas de navegação por satélite (GPS), entre outros. Computação cognitiva permite um maior nível de autonomia para tomada de decisões, podendo ter aplicações diversas em diferentes setores, devido à sua grande capacidade de processamento massivo de dados, facilitando a interação homem e máquina, com a capacidade de interpretação de texto, voz e dados.

Fonte: os autores, 2021

Com base nos artigos analisados, percebe-se que o assunto inteligência artificial não é recente, apesar de esta relação da inteligência artificial com a computação cognitiva ser atual e estar em fase de crescimento constante no mundo acadêmico.

Um fator importante a ser mencionado é que tanto a inteligência artificial como a computação cognitiva respondem à pergunta sobre a capacidade de as máquinas pensarem.

Em relação às definições dos termos, os autores definiram em conjunto o termo inteligência artificial como a capacidade de as máquinas, por meio de ferramentas e processos de reconhecimento de padrões e algoritmos de aprendizado, serem capazes de não somente aprender, mais também de, a cada nova iteração, ter esta capacidade de aprendizado constante sem necessidade de uma constante reprogramação.

Em relação à definição do termo computação cognitiva, os autores estudados se convergem no sentido de defenderem que a computação cognitiva surgiu pela grande quantidade de dados não estruturados e a necessidade de incluir estes dados à inteligência artificial, bem como as demais características da computação cognitiva, como o processamento de linguagem natural, análise de big data para possibilitar que as máquinas fossem capazes não somente de aprender, como também de realizar novas análises constantemente, com a captura de dados que, e em sua maioria, são dados não estruturados e sobre assuntos diversos, tornando-as capazes não somente de aprender, mais de aprender a aprender.

Em sumo, os autores convergem para a resolução de que a inteligência artificial foi o termo que teve o primeiro surgimento, com a capacidade de as máquinas conseguirem aprender sem necessidade de reprogramação, à medida que realizam novas interações. Já a computação cognitiva, de acordo com a convergência de pensamento dos autores, é a aplicabilidade da inteligência artificial para trabalhar com um volume de dados exponencial, dados estes, em sua maioria, não estruturados e semiestruturados, como áudio e imagem, com o objetivo de ampliar exponencialmente o potencial de aprendizagem de máquina e a capacidade de adaptabilidade ao longo do uso, de forma não a competir, mais sim, de expandir os limites do cérebro humano pela grande capacidade de dados suportados para análise, proporcionando com isto, respostas mais assertivas e interações mais naturais entre homem e máquina.

4. Considerações finais

Os termos inteligência artificial e computação cognitiva surgiram à partir da pergunta feita por Alan Turin, em 1950 sobre a capacidade de as máquinas pensarem. O primeiro termo, a inteligência artificial, surgiu primeiro, com a utilização de ferramentas e técnicas que possibilitara o aprendizado de máquina por meio de novas interações e, desta forma, tornou as máquinas capazes de aprenderem nem a necessidade e constantes reprogramações.

Com o aumento expressivo do volume de dados, principalmente dos dados não estruturados, como imagens e voz, surgiu então a computação cognitiva, que utiliza de ferramentas como big data para tratar da inteligência artificial com um grande volume de dados. Dados estes que, em sua maioria, não são estruturados e, desde ponto então, surgiu a questão que norteou esta pesquisa, qual a relação entre a inteligência artificial e a computação cognitiva?

A resposta para esta pergunta, de acordo as definições dadas pelos autores analisados é que a inteligência artificial é o conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam o aprendizado de máquina, e já a computação cognitiva é a utilização da inteligência artificial tendo como valores de entrada, uma enorme quantidade de dados não estruturados, os quais ampliam ainda mais, a capacidade de aprendizado, pela grande quantidade de interações que o volume de dados representa.

A relação existente entre ambos é que a computação cognitiva potencializa a inteligência artificial, ao incluir a análise de dados semiestruturados e, principalmente, dos dados não estruturados, que são reconhecimento facial, análise de texto e análise de voz. Nisto, todos os autores analisados concordam em unanimidade.

Este artigo contribui para trabalhos futuros, com a análise das definições dos autores referente a estes dois termos e as relações presentes entre ambos, no caso, a inteligência artificial e a computação cognitiva.

Como trabalhos futuros, espera-se incluir as análises de mais artigos científicos, analisando-se artigos escritos em outros idiomas, além do inglês e em mais bases de pesquisa, para ampliar ainda mais a rede de consulta sobre as terminologias, para se analisar quais divergências e relações existem entre estes dois termos.

Referências

FIORINI, Rodolfo A. Quantum cognitive computation by CICT. In: 2016 IEEE 15th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI* CC). IEEE, 2016. p. 60-71.

GERGELY, Tamás; URY, László. Mathematical Foundation of Cognitive Computing Based Artificial Intelligence. In: Artificial Intelligence. Springer, Cham, 2019. p. 29-64.

HU, Hongzhi; TANG, Yunbing; XIE, Yanqiang; DAI, Yonghui; DAI, Weihui. Cognitive computation on consumer's decision making of internet financial products based on neural activity data. Computer Science and Information Systems, v. 17, n. 2, p. 689-704, 2020.

HUSSAIN, Amir. Cognitive computation: a case study in cognitive control of autonomous systems and some future directions. In: The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). IEEE, 2013. p. 1-6.

IELMINI, Daniele; AMBROGIO, Stefano. Emerging neuromorphic devices. *Nanotechnology*, v. 31, n. 9, p. 092001, 2019.

SEN, Prabir. Self-organized Cognitive Algebraic Neural Network. In: ICAART (2). 2020. p. 836-845.

TURING, Alan Mathison. Computing Machinery and Intelligence. *Mind* 49: 433-460., 1950.

TWEEDALE, Jeffrey W. Enhancing the degree of autonomy by creating automated components within a multi-agent system framework. In: *Knowledge-Based Information Systems in Practice*. Springer, Cham, 2015. p. 251-276.

VALIANT, Leslie G. A neuroidal architecture for cognitive computation. *Journal of the ACM (JACM)*, v. 47, n. 5, p. 854-882, 2000.

VALIPOUR, Mehrdad; WANG, Yingxu. Building semantic hierarchies of formal concepts by deep cognitive machine learning. In: 2017 IEEE 16th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI* CC). IEEE, 2017. p. 51-58.

ZATARAIN, Omar A.; WANG, Yingxu. Formal concept refinement by deep cognitive machine learning. In: 2017 IEEE 16th International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI* CC). IEEE, 2017. p. 71-78.