



volume 26 . número 1 . 2023 . ISSN 2237-9851

ABCM

Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas

Editorial

Sergio Viçosa Möller

Palavras do Presidente

Domingos Alves Rade

Programa de gestão da chapa que se candidata à Diretoria da ABCM, biênio 2023-2025

Domingos Alves Rade

ENCIT 2022 - Retorno ao formato presencial

Francis Henrique Ramos França

Construindo o profissional que sonhamos ser

Marcelino Guedes Gomes

Compósitos usados como sistemas de reparo em tubulações corroídas >

Uma visão geral

Heraldo da Costa Mattos

Big Data em processos de engenharia: Desafios e oportunidades

Agma Traina, Mirela T. Cazzolato, Marco A. Gutierrez e Caetano Traina Jr.

Programa Espacial Brasileiro: qual o nosso lugar ao sol?

Carlos Augusto Teixeira de Moura

Ozires Silva e o avião Bandeirante

Maurílio Albanese Novaes Jr.

Dessalinização nuclear

Renato M. Cotta, Carolina P. Naveira Cotta, Abdul O. Cárdenas-Gomez, Gabriel C.G.R. da Silva, Paulo A.B. Sampaio, Su Jian e Kleber M. Lisboa

Diversidade, equidade e inclusão: Precisamos refletir, discutir e agir!

Juliana Braga Rodrigues Loureiro, Aline Souza de Paula e Marina Weyl Costa

Efemérides

Eventos ABCM 2024

Expediente

encit 22

editorial



Sergio Viçosa Möller

A ABCM Engenharia é uma revista de informação dirigida aos membros da ABCM sobre suas atividades, e de notícias de interesse geral, visando a comunicação ampliada entre a Diretoria, Comitês e os membros. Deve ser vista, portanto, como uma forma de registrar a história da ABCM, através das 'Palavras do Presidente', artigos sobre as pessoas e congressos e das 'Efemérides', buscando gerar documentos de caráter histórico da Associação.

Começamos esta edição, como de praxe, com as 'Palavras do Presidente', onde o Prof. Domingos Rade faz uma resenha dos fatos e ações de importância da Presidência e da Diretoria, no decorrer desse primeiro ano de gestão. A esse texto, seguem os planos da atual Diretoria em sua candidatura para um novo mandato.

Olhar para nossos eventos é sempre muito bom. Primeiro grande evento presencial após a pandemia, o ENCIT é analisado por seu Presidente, Prof. Francis França. Com um expressivo número de estudantes apresentando suas pesquisas, o ENCIT leva-nos à reflexão sobre o perfil e aspirações dos estudantes de engenharia em todos os níveis. Essa reflexão é feita de forma bastante intimista pelo Eng. Marcelino G. Gomes que, como muitos de nós sabemos, é um assunto que ele olha com grande entusiasmo dada sua experiência de vida e de engenheiro.

A seguir, dois temas bastante atuais. O primeiro deles, compósitos, que de forma muito didática nos é apresentado pelo Prof. Heraldo Costa Mattos. O segundo assunto, Big Data na engenharia, trazido a nós também muito didaticamente pela Profa. Agma Traina. Por si só os assuntos são instigantes. Compósitos eu aprendi o que é e sua utilização

durante a COTEQ, Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos, em 2019, em palestra proferida pelo Prof. Heraldo. O termo Big Data, por outro lado, surge cada vez mais frequentemente na imprensa e na tecnologia de dados e, mesmo assim, muitos desconhecem efetivamente o que é e o que tem a ver conosco, engenheiros.

Incidentalmente, os dois artigos seguintes apresentam uma belíssima interface, Ozires Silva e o avião Bandeirantes. No primeiro, Carlos Augusto Teixeira de Moura, Presidente da Agência Espacial Brasileira até junho de 2023, discorre sobre os desafios do Programa Espacial Brasileiro, abordando os fatos que levaram à criação do INPE, Instituto de Pesquisas Espaciais, e do IAE, Instituto de Aeronáutica e Espaço, o desenvolvimento do Bandeirantes e o papel de Santos Dumont e Ozires Silva como figuras inspiradoras dessa trajetória. Já Maurílio Albanese Novaes Jr., diretor de desenvolvimento tecnológico da Embraer, nos conta um pouco desse ícone da indústria aeronáutica brasileira, o Bandeirante, que em 2023 comemora seu cinquentenário e o papel do engenheiro Ozires Silva nesse projeto de importância não só para o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira como da indústria espacial, como mostrado no artigo do ex-presidente da AEB.

Energia nuclear e suas aplicações é um dos temas que tenho trazido às páginas da Revista e, nesta Edição, aplicada à dessalinização da água do mar. Olhando para a perspectiva de uma futura carência mundial de recursos hídricos, o Prof. Renato Cotta (Consultor Técnico, DGDNTM, Marinha do Brasil e Amazul, Professor Titular, UFRJ) juntamente com outros Colegas discorre sobre a cogeração nuclear para a obtenção de água potável.

Antes de encerrar esta Edição, vamos falar de um tema que, incrivelmente, ainda incomoda algumas pessoas: diversidade. Partindo de uma provocação (ou exigência) da IUTAM, a ABCM criou em 2022 a Comissão de Diversidade da ABCM, sob a presidência de nossa Diretora Secretária, Aline Souza de Paula. Ela, juntamente com as Profas. Juliana Loureiro e Marina Weyl, membros da Comissão, nos explicam o que é, quais os objetivos e ações já implementadas pela Comissão.

Encerramos esta Edição como sempre com as Efemérides, Eventos ABCM 2024 e o Expediente, estes dois últimos preparados pela nossa diligente Secretária Executiva, Débora Estrella.

Quero aproveitar para agradecer aos autores, pela contribuição inestimável de seus textos.

Com esta Edição, concluo minha participação como Editor da Revista ABCM Engenharia. Foram 7 números editados por mim e é chegada a hora da renovação. É muito bom chegar a esse momento tendo tanto para agradecer. Primeiramente aos autores, não apenas pela contribuição dada à Comunidade ABCM trazendo-nos artigos de informação muito interessantes que, certamente, encontraram boa acolhida e trouxeram a todos prazer na leitura, mas por além de escreverem ótimos textos, suportarem meus e-mails, mensagens de WhatsApp e alguns telefonemas cobrando prazos, fotos e figuras, reclamando da extensão dos textos, "tesourando" para ficarem dentro de uma extensão adequada e, mesmo assim, ao final, ainda falarem comigo.

Um agradecimento especial ao Prof. José Roberto de Franca Arruda, por ter me metido nisso.

Quero agradecer aos Presidentes da ABCM durante meu período como Editor, Profs. Gherhardt Ribatski e Domingos Rade e suas Diretorias, bem como ao Pessoal da Sede, em especial à Secretária Executiva, Sra. Débora Estrella, pelo inestimável apoio que recebi ao longo desses anos.

À Sra. adaGeisa Rodrigues, que com bom gosto e competência criou graficamente cada exemplar, vencendo o desafio do curto prazo e criando revistas muito bonitas e elegantes, minha mais sincera gratidão.

À Gráfica Relâmpago em Porto Alegre, que confeccionou com muita qualidade cada uma das Edições sempre entregando com pontualidade.

Por fim, agradeço aos leitores e leitoras que com suas sugestões, críticas e elogios (sim, também teve elogios!) me impulsionaram na edição de cada nova revista.

Ao novo Editor, meu querido amigo Prof. Luís Mauro Moura, Vice-Presidente da ABCM durante minha Gestão, desejo muito sucesso e a satisfação que experimentei a cada revista pronta.

E para encerrar, cito nosso querido Marcelino Gomes: "Temos que acordar todos os dias acreditando que viver é maravilhoso, que podemos de alguma forma deixar um legado, uma pequena contribuição para as pessoas que gostamos, para a nossa comunidade, nosso País e o mundo". Quanto à ABCM Engenharia, espero ter deixado.

Aproveitem a leitura.

aproveitem a leitura

sumário

Editorial
Sergio Viçosa Möller

Palavras do Presidente
Domingos Alves Rade

Programa de Gestão da Chapa que se candidata
à Diretoria da ABCM, biênio 2023-2025
Domingos Alves Rade

ENCIT 2022 – Retorno ao Formato Presencial
Francis Henrique Ramos França

Construindo o profissional que sonhamos ser
Marcelino Guedes Gomes

Compósitos usados como sistemas de reparo
em tubulações corroídas - uma visão geral
Heraldo da Costa Mattos

Big Data em Processos de Engenharia: Desafios e Oportunidades
Agma Traina, Mirela T. Cazzolato, Marco A. Gutierrez, Caetano Traina Jr.

Programa Espacial Brasileiro: qual o nosso lugar ao sol?
Carlos Augusto Teixeira de Moura

Ozires Silva e o avião Bandeirante
Maurílio Albanese Novaes Jr.

Dessalinização nuclear
Renato M. Cotta, Carolina P. Naveira Cotta, Abdul O. Cárdenas-Gomez,
Gabriel C.G.R. da Silva, Paulo A.B. Sampaio, Su Jian, Kleber M. Lisboa

Diversidade, equidade e inclusão: precisamos refletir, discutir e agir!
Juliana Braga Rodrigues Loureiro, Aline Souza de Paula, Marina Weyl Costa

Efemérides

Eventos ABCM 2024

Expediente

01

04

12

15

21

25

33

40

49

54

62

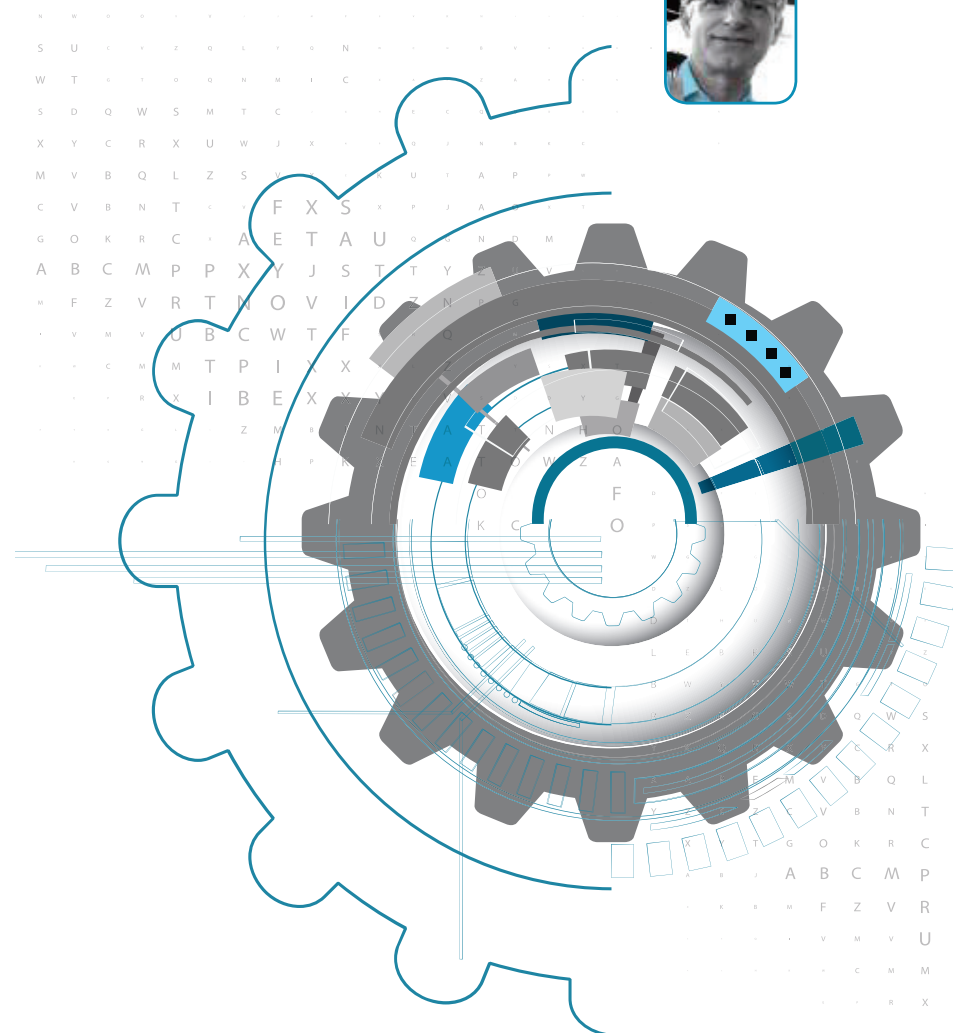
70

73

75

palavras do presidente

Domingos Alves Rade > Presidente da ABCM
gestão 2022-2023



Big Data em processos de engenharia: desafios e oportunidades



Profa. Agma Traina
Universidade de São Paulo > USP

Agma Traina (1), Mirela T. Cazzolato (2),
Marco A. Gutierrez (2) e Caetano Traina Jr. (1)
(1) Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação | USP
(2) Instituto do Coração | INCOR



resumo

A quantidade e variedade de dados não convencionais que são gerados, armazenados e analisados atualmente, incluindo imagens, vídeos e séries temporais, chamados dados complexos, trazem desafios para administradores de dados, analistas e desenvolvedores de sistemas de informação, que lutam para organizá-los de modo a atender às expectativas de seus proprietários e usuários finais. A maioria das aplicações atuais demanda tratar dados complexos executando consultas que analisam diferentes aspectos dos dados, demandando respostas em tempo hábil. As técnicas de recuperação por similaridade baseadas em conteúdo são adequadas para tratar grandes bancos de dados, pois permitem realizar consultas e análises usando recursos extraídos automaticamente, sem intervenção do usuário. Neste artigo, revisamos e discutimos os desafios de aproveitar essas tecnologias em Engenharia, a fim de fornecer técnicas e ferramentas que possam atender às características de Big Data, considerando também os aspectos de sua preservação, semântica e completude.

introdução e motivação

Tradicionalmente, as técnicas de engenharia se desenvolveram seguindo o paradigma de Modelos Analíticos e Experimentais. Os Modelos Analíticos são baseados no conceito de expressar o mundo real usando expressões matemáticas, muitas vezes desenvolvidas de modo empírico, onde se identificam algumas variáveis de entrada para calcular algumas variáveis de saída, que podem ser usadas como solução para os problemas. Esse paradigma trabalha com poucos dados: as variáveis de entrada e saída e algumas poucas medidas feitas sobre o objeto de estudo depois de construído. A complexidade dos sistemas reais limita tais modelos a sistemas simples. Quando é necessário o projeto e desenvolvimento de sistemas mais complexos, adota-se o paradigma dos Modelos Experimentais. Estes são baseados na construção de protótipos físicos do objeto de estudo, construídos em escala real ou reduzida, e submetidos a ensaios que representam as condições de operação. Os ensaios provêm dados, que são analisados à luz das expressões matemáticas, guiando e refinando o desenvolvimento dos produtos. Esse paradigma permite ao engenheiro dispor de mais dados a respeito do seu objeto de estudo, mas ainda são relativamente poucos dados. No entanto, construir protótipos físicos é caro, demorado e em geral diverge das situações reais.

Com o advento dos computadores, nas últimas cinco ou seis décadas surgiu outro paradigma, com os chamados Métodos Numéricos ou de Simulação, baseados em dados obtidos de um protótipo virtual do objeto de estudo. Esse modelo é representado por um sistema de equações oriundas da abordagem analítica, mas apoiadas em programas que podem gerar rapidamente, e com custo muito menor, aproximações muito refinadas e precisas do que seria a realidade. Mais ainda, viabiliza-se gerar muitos casos de teste que simulam o comportamento do objeto em variadas situações reais. Com isso, o volume de dados aumenta bastante, e recursos computacionais poderosos se tornam imprescindíveis para a engenharia.

Recentemente, um outro avanço tem levado à evolução de um novo paradigma na engenharia: os Modelos de Aprendizado Profundo. Ao invés de criar protótipos reais ou virtuais, este paradigma é baseado em medir exaustivamente sistemas reais existentes, criando um modelo neural convolucional que representa a realidade medida como um conjunto de milhões ou bilhões de equações numéricas. Isso cria um volume de dados sem precedentes na história da engenharia, e ao mesmo tempo permite análises e desenvolvimentos que seriam inviáveis com as técnicas anteriores. As promessas e os primeiros resultados já obtidos são excitantes, mas ao mesmo tempo, sua recenticidade torna seu uso desafiador. Desenvolvimento de ferramentas de software, adequação das cadeias de produção, treinamento de todo o pessoal envolvido e avaliação dos resultados e sua imersão na sociedade são tarefas que ainda demandam muito estudo e esforço.

Nesse cenário, a geração de dados em processos de engenharia tem crescido exponencialmente. Não somente o volume cresce, mas também a sua diversidade (ou variedade), pois as medidas são coletadas não apenas como dados vetoriais multidimensionais e séries temporais, mas também como imagens, vídeo, áudio, em redes e grafos, em suas mais variadas formas e padrões. Esse panorama traz para a engenharia o que se convencionou chamar de Big Data (dados grandes, em tradução literal), mas que, apesar do nome, refere-se a muito mais do que apenas volume/quantidade, envolvendo a complexidade de entender, tratar e até de armazenar tudo o que se coleta, pois a sua velocidade de geração pode demandar mecanismos distintos daqueles que estão à nossa disposição em sistemas de gerenciamento de bases de dados (SGBD) tradicionais. Big Data agrega dimensões que

definem a infraestrutura física necessária para coletar e tratar - tais como: volume, velocidade, e variedade dos itens de dados; e às suas dimensões com foco na vertente analítica - tais como: veracidade, valor e visualização, as quais se referem ao seu uso em ambientes reais para agregar e transmitir conhecimento e confiabilidade [1]. A veracidade refere-se ao dado trazer o que se espera dele, e valor se seu conteúdo realmente agrega a informação esperada. A visualização é um modo direto de representá-lo para a compreensão do usuário. A Figura 1 apresenta um diagrama ilustrativo dessas seis principais dimensões do Big Data.

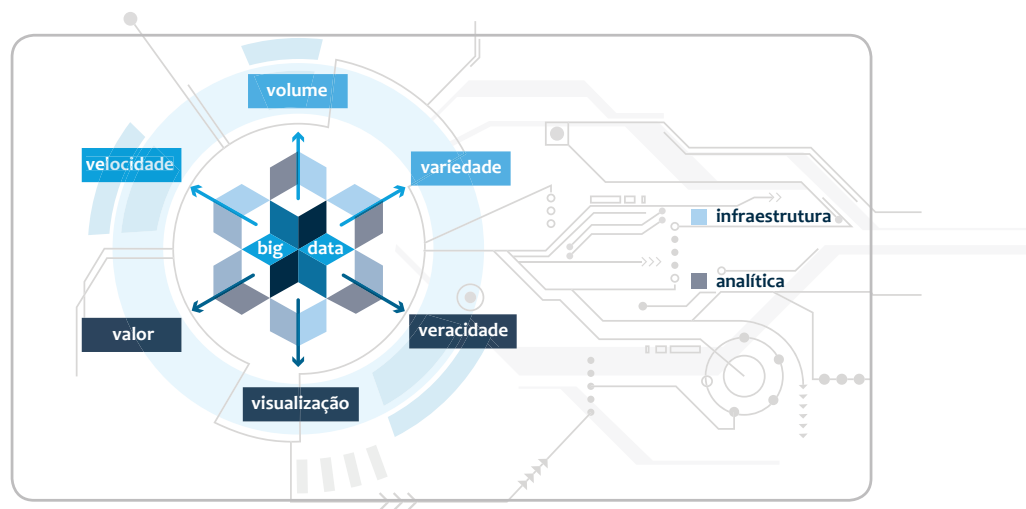


Figura 1 > Dimensões do Big Data referentes às demandas de infraestrutura e de tratamento analítico de dados.

Os dados são produzidos e armazenados com o propósito de serem usados posteriormente para o aprimoramento dos processos, para apoio à tomada de decisão e outros benefícios que seus proprietários tenham em mente. Armazenar os dados tende a não ser um problema atual, em termos do hardware necessário, devido ao barateamento constante dos dispositivos. O problema está no software e no treinamento dos profissionais, necessários para recuperar informações a partir desses grandes volumes de dados complexos.

recursos e desafios para tratar Big Data

O objetivo de gerar e armazenar dados de processos científicos e de engenharia é poder analisá-los e decidir, com base em fatos, como proceder para aprimorar tais processos. Portanto, é importante que a organização dos dados, atualmente majoritariamente complexos, seja feita de modo a

atender às necessidades e expectativas dos seus provedores e usuários. Nesse contexto, alguns passos precisam ser definidos, a saber:

1. Sintetizar os dados: Para que dados complexos possam ser armazenados em sistemas de gerenciamento de bases de dados (SGBDs) eles precisam ser processados para torná-los passíveis de serem estruturados. Um passo importante é a extração dos elementos principais que os definem, suas características essenciais. Isso é realizado por meio de algoritmos de reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina, desenvolvidos para cada domínio de dado complexo. Por exemplo, se os dados são imagens, serão buscadas características que melhor definem imagens, para que cada imagem armazenada na base seja indexada e possa ser recuperada rapidamente, atendendo ao objetivo das consultas dos especialistas. Se for uma série temporal, que naturalmente possui tamanho variável, também serão extraídos seus

discriminantes (características) que permitam indexar e recuperá-las rapidamente. Esse procedimento de extração de características que sintetizam os dados complexos cria como que uma “assinatura” do dado complexo, que será utilizada em substituição ao dado sempre que for necessário acessá-lo na base de dados para responder às consultas. Esse procedimento permite também estruturar os dados complexos para indexá-los para acesso eficiente. Ressalta-se que as consultas a dados armazenados devem ser respondidas de modo rápido, correto e atendendo às necessidades do usuário. Esse primeiro passo realiza a passagem dos dados crus obtidos nos processos de engenharia para uma organização estruturada, que facilitará capturar a informação neles presente.

2. Extrair conhecimento dos dados: Com os dados coletados e organizados em bases de dados, pode-se extrair deles seu conhecimento inerente. Nesse passo, procura-se por correlações entre atributos dos dados; verificar os elementos que possuem afinidade e se organizam em grupos ou aglomerados, permitindo tratá-los de modo equivalente, o que agiliza trabalhar com grandes volumes de dados; buscar por elementos de exceção (outliers), que podem representar tanto

casos espúrios ou de interesse, já que fogem ao comportamento típico. Este passo é importante para que sejam mais úteis no passo seguinte, que visa apoiar o processo de tomada de decisão. As tarefas de processamento analítico são realizadas para que o especialista possa tomar as decisões de modo bem fundamentado e seguro.

3. Tomar decisões: Poder contar com a segurança e apoio das informações e o conhecimento embasado em dados é fundamental para que a decisão do especialista recaia sobre os melhores procedimentos de análise e gere subsídios para sua atividade. Aqui reside o maior benefício de tratar os grandes volumes de dados gerados nesses processos, já que nesse caso foram obtidas informações relevantes, considerando configurações diversas e captura de dados em momentos de tempo apropriados e com alta granularidade. O processo de apoio à tomada de decisão pode ser grandemente beneficiado por ferramentas de visualização de informações, que permitem tanto “enxergar” os dados como os processos a eles associados.

A Figura 2 ilustra os passos de transformação dos dados visando culminar no processo de tomada de decisão.

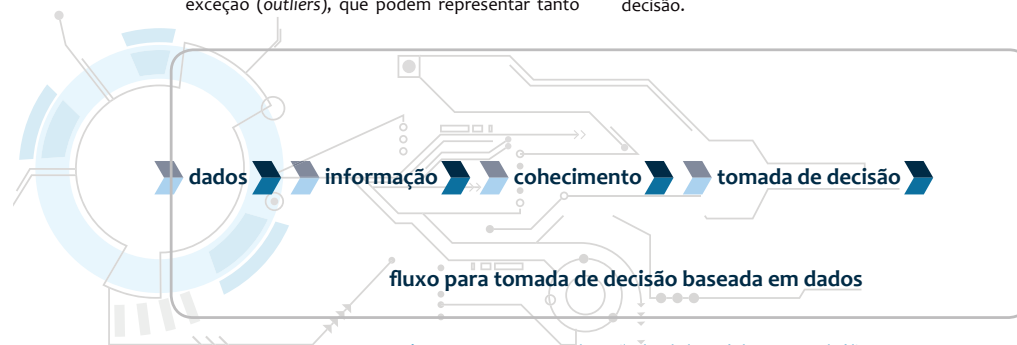


Figura 2 > Passos entre a obtenção dos dados até alcançar os subsídios necessários para apoio à tomada de decisão pelo usuário.

É importante ressaltar a necessidade de sistemas automatizados para tratar Big Data, que não dependam da atuação direta do especialista no domínio do processo em cada passo. Portanto, os algoritmos desenvolvidos devem ser escaláveis, ou seja, mantenham para grandes volumes de dados a mesma eficiência que têm para poucos dados. Além disso, os benefícios de contar com grandes volumes de dados diversos não podem

ser perdidos pela demanda de intervenção humana, que naturalmente não escala. Assim, os dois primeiros passos anteriores (sintetizar os dados e deles extrair conhecimento) precisam ser realizados automaticamente, e só o passo de tomada de decisões deve ser executado pelo especialista humano, sempre contando com o apoio e as sugestões oferecidas pelo sistema automatizado.

desafios

É interessante notar que o “conhecimento” é usualmente representado num modelo de aprendizado, e recentemente têm sido utilizados dados do tipo tensor, com ordens e dimensionalidades elevadas. Além disso, a interação do especialista humano com os dados deve se dar através de operações matemáticas que emulem um significado intuitivo. Nesse sentido, o conceito de similaridade é um dos mais importantes: embora seja muito difícil para o humano entender o significado da representação

de um objeto feita por milhares de números num tensor, mas continua intuitivo perceber que tensores semelhantes tendem a corresponder a objetos semelhantes. Assim, buscas por similaridade nas representações numéricas correspondem a buscas de objetos similares, mesmo que a própria noção do que seja a similaridade nesses objetos não esteja clara. Para tornar esse processo mais compreensível, são empregados sistemas de recuperação baseados em conteúdo, conforme ilustra a Figura 3.

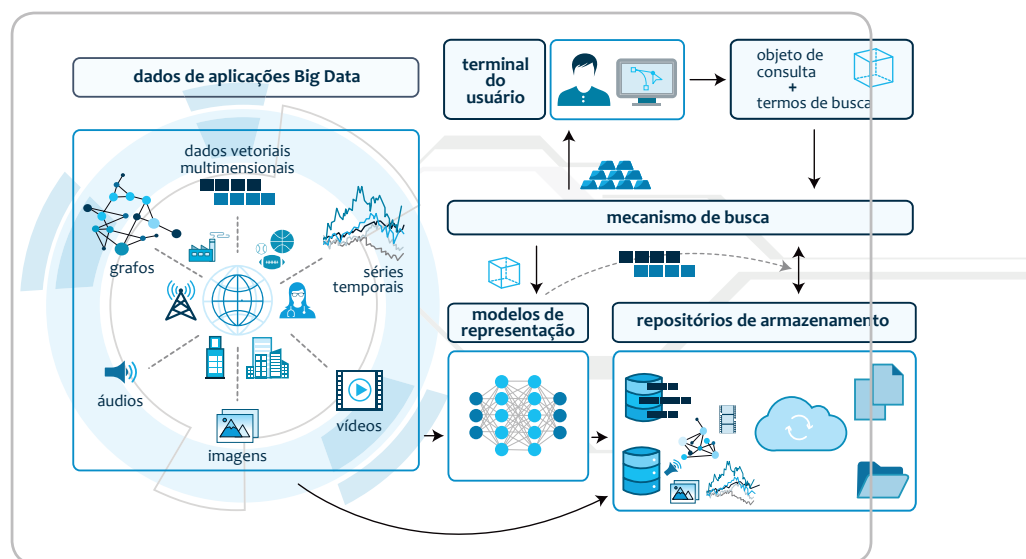


Figura 3 > Sistema de recuperação por conteúdo para diferentes tipos de dados complexos provenientes de aplicações no contexto de Big Data.

Como exemplo, suponha que se grave o som de um torno usando peças, de muitos materiais e formatos, com a ferramenta de corte em variados graus de desgaste [2]. Como identificar que está na hora da ferramenta ser afiada, independente do material, formato e estágio de usinagem da peça? Ou como definir automaticamente o passo de usinagem, a profundidade do corte, fluxo de lubrificante, etc. Ou como o especialista humano pode ser auxiliado e definir o programa de corte

e as ferramentas a serem utilizadas num projeto específico? A busca por similaridade em uma base de sons gravados em usinagens anteriores pode auxiliar a responder a cada uma dessas e muitas outras perguntas. Tradicionalmente, comparações podem ser feitas procurando frequências e formantes com transformações nos domínios de áudio, onde além de definir as transformações e filtros, os especialistas precisam definir como executar as comparações. Em modelos de aprendizado profundo, as representações

são calculadas automaticamente na forma de tensores pela otimização de processos convolucionais não lineares em muitas etapas, tipicamente em mais de uma centena de níveis, e as comparações usam operações de distância calculadas entre pares de tensores - não é necessário definir como representar objetos (sons) nem como compará-los. Esse tipo de tratamento de dados é equivalente ao que vem sendo empregado em diversos domínios, como na área médica, com o reconhecimento de áudio da fala de pacientes hospitalizados na identificação de COVID-19 [3].

Mas para utilização de ambientes de tensores é necessário que a base tenha muitos exemplos, da ordem de centenas de milhares. Por outro lado, se mais exemplos auxiliam a refinar os modelos e os processos de tomada de decisão e de controle, isso também causa um aumento no tempo de execução das consultas. A solução é não executar cada consulta procurando entre todos os objetos gravados, mas apenas sobre aqueles que tenham maior probabilidade de ser parte da resposta. Isso é feito organizando os dados armazenados, de maneira que algumas poucas comparações iniciais possam garantir que grandes subconjuntos dos dados possam ser descartados da busca logo no início, pois não farão parte da resposta. Essa organização dos dados e as validações que induzem ao descarte é de responsabilidade da indexação, que para dados complexos têm sido utilizados os métodos de acesso métricos, que foram explicitamente concebidos para organizarem os dados por meio da similaridade entre elementos.

Indexar os dados permite agilizar o acesso a eles. Por exemplo, buscar por um termo numa lista grande pode ser muito agilizada mantendo os termos ordenados - de fato quanto maior a lista, maior o ganho de tê-los organizados. Embora não se possa ordenar da mesma maneira dados multidimensionais, outras técnicas têm sido empregadas, e estão em franco desenvolvimento, sempre considerando os aspectos eficiência e escalabilidade.

benefícios de contar com Big Data e oportunidades

O maior benefício de contar com um panorama mais completo das informações e conhecimento inerente aos dados é poder apoiar com maior robustez os sistemas reais e especialistas em suas tarefas. Duas oportunidades principais são consideradas a seguir.

1. O desenvolvimento de métodos de indexação de

big data para responder com agilidade e precisão às perguntas solicitadas pelos usuários, de modo a apoiá-los em suas decisões é central para que essa nova tecnologia produza os benefícios esperados. Apesar de ser uma área em que os especialistas em bases de dados vêm trabalhando, ainda há muito a ser feito para que os sistemas de indexação não sejam saturados pela complexidade, alta dimensionalidade e muitas vezes faltas dos dados coletados.

2. A visualização de dados e processos sofre com a apresentação e manipulação de grandes volumes de dados. Ferramentas visuais compõem visualizações para auxiliar usuários na fronteira entre o entendimento dos dados e a tomada de decisão de negócio. As metáforas utilizadas têm potencial de destacar relações e percepções que não são inicialmente explícitas nos dados. A Figura 4 ilustra exemplos de ferramentas visuais amplamente empregadas. Em um contexto de Big Data, visualizações devem ser capazes de representar grandes volumes de dados de maneira robusta, evitando lentidão e garantindo correteza. Considerando as diversas formas de representação e a variedade de dados complexos, ferramentas de visualização precisam integrar as diferentes informações de maneira coerente. Além disso, destaca-se a necessidade da interação com o usuário, que fornece ferramentas de navegação nas visualizações - como cliques com o mouse, zoom e seleção de elementos de interesse. A interatividade agrega intuitividade à visualização. Quando existe uma vasta gama de informações a serem visualizadas, ferramentas de análise de dados podem ser combinadas com metáforas visuais para priorizar o que é mostrado ao usuário, priorizando aquilo que é de seu maior interesse, e explicando modelos de aprendizado [4]. Há muitos exemplos de ferramentas de visualização para grandes volumes de dados, como o Tableau e o Power BI para visualizações genéricas de informações tabulares, e o Tgraph-Spot [5] para a visualização de características n-dimensionais extraídas de grafos de ligações de larga escala, com ferramentas interativas para investigação de padrões fraudulentos em dados de telefonia. Além disso, há diversas bibliotecas de visualização que dão suporte a visualizações estáticas e dinâmicas, tais como Plotly, Matplotlib, Seaborn, e a gramática visual Vega-Lite [6] para análise exploratória de dados.

exemplos de visualizações para diversos tipos de dados

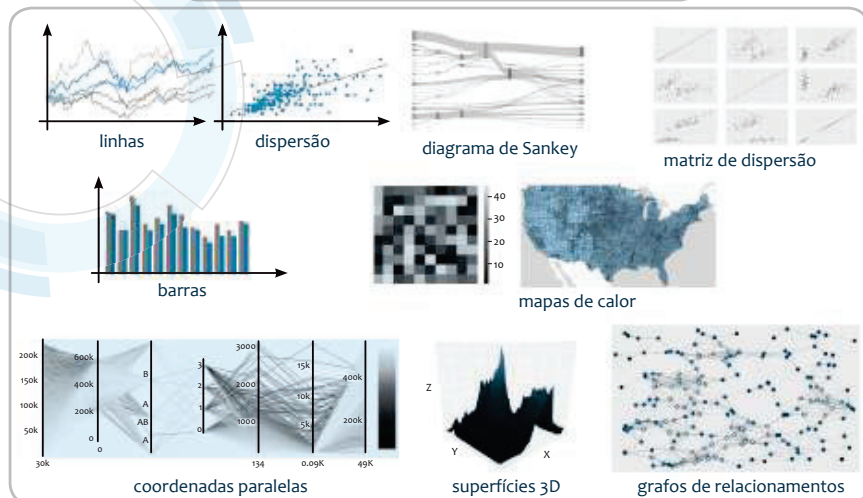


Figura 4 > Exemplos de visualizações para geração de metáforas adequadas a diferentes tipos de informação disponíveis e modeladas. Sempre que possível busca-se adequar a visualização a conceitos previamente conhecidos pelos usuários.

conclusão

Se por um lado a geração de grandes volumes de dados no cenário de Big Data trouxe mais suporte para o especialista trabalhar, por outro trouxe também grandes desafios para os gerentes desses dados, para que possam materializar o benefício esperado por seus provedores. Todas as dimensões do Big Data trazem desafios e oportunidades de pesquisa e desenvolvimento, necessários para que a engenharia, e todas as outras áreas de atividade humana continuem prosperando. Nesse artigo tratamos das seis principais dimensões de Big Data, porém há outras dimensões que devem ser também consideradas, como dados faltantes.

referências

[1] A. J. M. Traina, S. Brinis, G. V. Pedrosa, L. P. S. Avalhais, and C. Traina, "Querying on large and complex databases by content: Challenges on variety and veracity regarding real applications," *Information Systems*, 2019.

[2] D. Goyal and B. S. Pabla, "Condition based maintenance of machine tools - A review," *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, vol. 10, pp. 24-35, 2015.

[3] M. M. Gauy, L. C. Berti, A. Cândido, A. C. Neto, A. Goldman, A. S. S. Levin, M. Martins, B. R. de Medeiros, M. Queiroz, E. C. Sabino, F. R. F. Svartman, and M. Finger, "Discriminant Audio Properties in Deep Learning Based Respiratory Insufficiency Detection in Brazilian Portuguese," *Artificial Intelligence in Medicine*, Cham, pp. 271-275, 2023.

[4] Z. J. Wang, R. Turko, O. Shaikh, H. Park, N. Das, F. Hohman, M. Kahng, and D. H. P. Chau, "CNN Explainer: Learning Convolutional Neural Networks with Interactive Visualization," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 27, pp. 1396-1406, 2021.

[5] M. T. Cazzolato, S. Vijayakumar, X. Zheng, N. Park, M. C. Lee, P. Fidalgo, B. Lages, A. J. M. Traina, and C. Faloutsos, "TgraphSpot: Fast and Effective Anomaly Detection for Time-Evolving Graphs," *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, pp. 2214-2217, 2022.

[6] A. Satyanarayan, D. Moritz, K. Wongsuphasawat, and J. Heer, "Vega-Lite: A Grammar of Interactive Graphics," *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 23, pp. 341-350, 2017.

programa espacial brasileiro: qual o nosso lugar ao sol?



Carlos Augusto Teixeira de Moura
ex-Presidente da Agência Espacial Brasileira
janeiro 2019 > junho 2023

