



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO 4.0

Auxiliando o professor no
ensino individual do aluno.

Desenvolvido por:
Masanori Iha, Raphael Coqui,
Rodrigo Nappi e William Honorato

Orientado por:
Prof. Me. Gabriel Lara Baptista

Faculdade de Tecnologia
Termomecanica - Relatório técnico 2020

ASSUNTOS

2

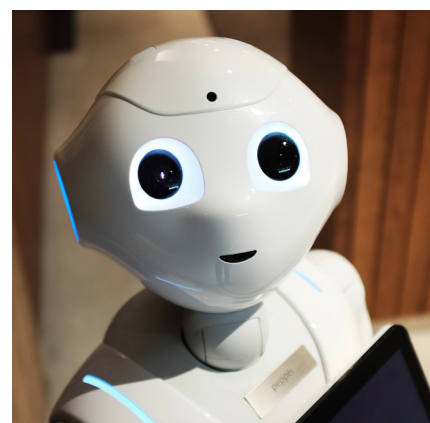
Conheça os tópicos que serão abordados neste documento e aproveite a leitura.

Palavras-chave:

Aprendizagem Supervisionada;
Educação 4.0; Inteligência Artificial;
K-Nearest-Neighbors- KNN;
Machine Learning.

Introdução

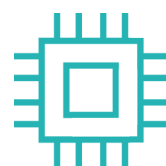
Esta pesquisa tem como objetivo utilizar a inteligência artificial – especialmente o algoritmo supervisionado *K-Nearest-Neighbors* (KNN) – para auxiliar o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma individualizada, a partir de uma avaliação composta por questões objetivas vinculadas a temas específico.



Educação 4.0

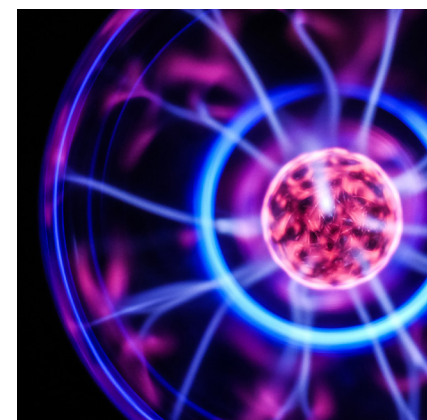
A evolução tecnológica sempre esteve ligada a indústria e, como consequência da modernização e em resposta às necessidades emergentes, proporcionou o desenvolvimento de novas metodologias de ensino. Esse fato fica ainda mais evidente se considerarmos o papel de mediador assumido pelo professor na Educação 4.0.

Selecionar e indicar conteúdos relevantes aos estudantes de uma forma simples e assertiva, fortalece a relação professor-aluno e também promove a otimização e humanização do ensino.



IA e Machine Learning

Existem inúmeras definições para Inteligência Artificial. Aqui, vamos dividi-las em dois grandes grupos: as relativas à pensamento, processos e raciocínio, e as relativas ao comportamento. Assim, um agente é tudo aquilo que pode interagir com o ambiente, percebendo alterações através de sensores.



Metodologia

Testamos a aplicação da inteligência artificial como ferramenta de auxílio ao professor, revelando a acurácia do *K-Nearest-Neighbors* (KNN) ao relacionar o conhecimento do docente as dificuldades individuais do aluno, e sugerindo materiais de estudo.

Resultados

A proposta de utilização da tecnologia, da inteligência artificial, da análise de dados e dos sistemas de informação, de forma a auxiliar o professor a identificar as dificuldades de seus alunos de forma individualizada, simples e assertiva se mostrou relevante, originando uma interessante perspectiva para estudos futuros.



Considerações finais

A validação desta proposta pode ser feita em parceria com instituições de ensino, observando o comportamento do KNN na classificação e na generalização de perfis em cenários complexos, onde as preferências pessoais dos alunos serão consideradas.

INTRODUÇÃO

4

Auxiliando o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma simples e individualizada.

Historicamente a educação foi influenciada pela indústria. Este fato se torna ainda mais evidente nos períodos de transição entre as fases da industrialização marcados pelas três Revoluções Industriais. Essa influência é necessária por conta da necessidade de formar mão-de-obra capaz de se adaptar aos novos métodos de produção, de realizar as novas atividades e de corresponder às expectativas do mercado de trabalho resultantes da modernização dos meios de produção. Hoje, com a chegada da Indústria 4.0 e as oportunidades criadas por ela, os for-

matos utilizados no ensino, assim como seus métodos e suas metodologias, voltam a ser questionados, dando origem a Educação 4.0.

Neste contexto, a tecnologia assume um papel importante sendo a principal responsável no suporte a alunos e professores. A Internet, além de ser utilizada como plataforma para distribuição de conteúdo – principal característica da Educação 3.0 – passa a coletar dados e a transformá-los em informação por meio de algoritmos em tempo real, identificando o perfil do agente e possibilitando que o conteúdo se adapte a ele,

e considerando não apenas o seu potencial, mas também as suas preferências pessoais e os formatos que mais lhe agradam.

Esse avanço foi possível graças ao aumento da capacidade de processamento computacional proporcionado pela computação em nuvem, o que nos permite aplicar técnicas de Inteligência Artificial cada vez mais complexas na análise dos dados gerados na interação entre homem e máquina, originando uma resposta cada vez mais assertiva e rápida, atendendo as necessidades de controle e automação de tarefas provenientes

da indústria, assim como a de identificar o perfil do agente e suas preferências pessoais, possibilitando a classificação e a entrega de conteúdos relevantes a ele no momento correto e no formato adequado.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo sugerir uma proposta de ferramenta que, por meio da inteligência artificial – em especial o Aprendizado de Máquina supervisionado – auxilie o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma individualizada e assertiva, sugerindo a ele o melhor conteúdo possível para cada discente.



A Educação 4.0 está diretamente ligada a quarta revolução industrial e deve interagir com as novas competências exigidas pela indústria.

EDUCAÇÃO 4.0

Veja o que muda com a chegada de novos métodos de ensino e formas de avaliação.

A tecnologia não tem o objetivo de substituir os métodos de ensino existentes, mas ser incorporada a eles, proporcionando um ambiente mais dinâmico para alunos e professores.

Assim como na Educação 2.0, a atividade industrial tem grande influência a respeito da Educação 4.0, ditando as regras e definindo as necessidades do mercado de trabalho e da sociedade, garantindo assim que os seus objetivos sejam atendidos. Neste contexto e considerando o fato de o conhecimento não estar centralizado como antigamente, mas sim distribuído pela internet se tornando praticamente onipresente, a figura do professor

se assemelha cada vez mais a de um orientador, auxiliando os alunos a filtrar, organizar e transformar toda a informação disponível em conhecimento para ajudar a sociedade 4.0 (FÜHR, 2018a).

Segundo De Jesus (2019), avaliando o contexto apresentado não é possível imaginar as escolas isoladas em “grandes bolhas”, mas também é preciso considerar que a tecnologia não atende a totalidade, sejam os alunos ou pro-

fessores, de forma homogênea. Observa-se também que os educandos aprendem em variados ambientes sejam eles complexos ou não, resolvem problemas de forma autônoma, adquirem rapidamente complexas habilidades técnicas e compartilham com os outros riscos e objetivos de forma flexível (FÜHR, 2018a).

Para Balsan (2019), outro grande pilar da Educação 4.0 é o método de avaliação. Hoje, esta avaliação é feita por meio de trabalhos e provas que verificam se os alunos conhecem os conteúdos vistos em sala de aula, porém, não é raro de se perceber que em numerosos casos, os alunos não compreendem os conceitos apresentados e apenas memorizam dados e fór-

mulas. Esse método tradicional tem como objetivo verificar acertos e erros, ignorando o conteúdo aprendido de fato.

Balsan (2019), também defende que a ideia de que as escolas já possuem softwares para gestão, que computam notas, faltas e materiais de apoio onde os alunos conseguem realizar consultas. Assim, a aplicação da prova para avaliar o conhecimento do aluno, reduz a atividade do professor a corrigir e registrar a nota obtida neste sistema, que aceita essa informação apenas com o intuito de concluir ou reprovar a disciplina, sem nenhum critério que possa auxiliar o aluno na evolução do conhecimento.

1.0

Nesta fase da educação, as tecnologias à disposição do professor para auxiliá-lo na disseminação do conhecimento eram mínimas e se concentravam nas mídias de massa. Os conteúdos produzidos em larga escala pelas editoras eram impressos e não editáveis, as avaliações eram feitas exclusivamente por meio de exames e questionários.

2.0

Influenciada pela revolução industrial, esse novo modelo de escola apresentou características utilizadas na produção industrial. Essa abordagem tinha como objetivo principal treinar o aluno para o mercado de trabalho e a sociedade, desenvolver novos projetos em grupo e utilizar novas tecnologias.

3.0

A era da informação e a globalização fizeram com que o ensino se adaptasse às novas tecnologias e a possibilidade destas tecnologias serem utilizadas na escola e fora dela. Estes recursos possibilitaram a construção do conhecimento através de explorações autônomas e independentes por parte do sujeito.

A EVOLUÇÃO DA EDUCAÇÃO

Relembre como nós chegamos até aqui.



EDUCAÇÃO 4.0

Veja o que muda com a chegada de novos métodos de ensino e formas de avaliação.



Uma rica experiência de aprendizagem
faz com que os alunos se esforcem nos estudos
porque se guiam pelo interesse.

Papel do professor

O professor figura em diversos papéis ao longo desse ciclo evolutivo. Na Educação 1.0 ele é tido como uma autoridade incontestada, na Educação 2.0 ele surge como fonte do conhecimento, e não apenas mais como uma figura autoritária, e na educação 3.0 começa a exercer o papel de mentor, tutor e facilitador na busca pelo aprendizado e conhecimento (GOMES, 2016).

A quarta Revolução Industrial permite a tecnologia transformar a experiência de aprendizagem, fazendo com que os alunos se esforcem nos estudos porque se guiam pelo interesse, auxiliando o professor a monitorar o processo ensino-aprendizagem, com dados detalhados que permite avaliar e melhorar essa experiência de ensino e aprendizagem (Andrade, 2018).

Papel do aluno

Até a Educação 2.0, os alunos têm um papel passivo, onde observam e aprendem exclusivamente com o professor. Também durante esse período, a autonomia do estudante é restrita ao estudo de casa e limitada ao material escolar ou a biblioteca. Durante a Educação 3.0 e na Educação 4.0, os alunos passam a ter um papel reflexivo, onde participam e contribuem para o aprendizado do coletivo, além do acesso online à informação (GOMES, 2016).

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Veja o que muda com a chegada de novos métodos de ensino e formas de avaliação.

Segundo Russell e Norvig (2013), são inúmeras as definições para Inteligência Artificial, sendo esse o reflexo das particularidades de cada campo de conhecimento. São listadas oito delas e agrupadas em duas dimensões as relacionadas ao pensamento, processos e raciocínio e as relativas à comportamento. A Tabela 1 mostra as definições divididas entre o desempenho humano e de racionalidade.

Para Russell e Norvig (2013), historicamente, estratégias citadas anteriormente são seguidas até hoje para o estudo da IA, onde cada uma dessas abordagens são realizadas por pessoas e métodos diferentes.

Segundo Russell e Norvig (2013), o agente é tudo aquilo pode fazer algum tipo de interação com o ambiente, percebendo alterações através de sensores e agindo sobre esse ambiente com atuadores. A Figura 1 mostra esse esquema de forma simples. Um exemplo de um agente humano que tem visão, audição e entre outros órgãos que funcionam como sensores, e tem boca, mãos, pernas, como outras partes do corpo, que servem como atuadores. Já um robô é um agente que se utiliza de câmeras e detectores de diversos tipos que funcionando como sensores e motores que servem como atuadores.

prendizado de Máquina (Machine Learning)

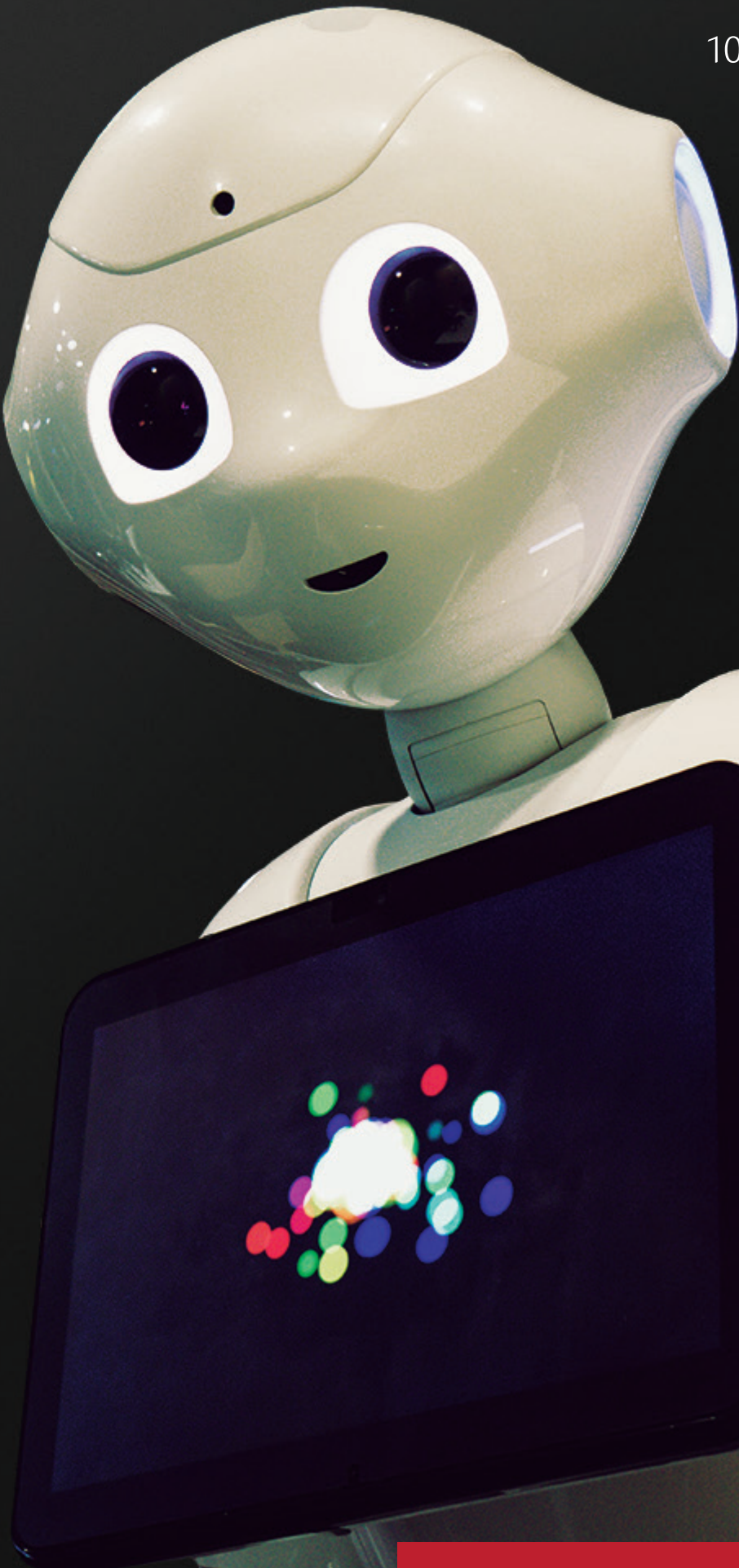
Aprendizado de Máquina (AM) é uma das várias áreas pertencentes à Inteligência Artificial, sendo um dos seus objetivos desenvolver técnicas computacionais que sejam capazes de aprender e adquirir conhecimento de forma automática. Um programa de computador que consegue tomar decisões baseando-se nas experiências anteriores ao solucionar problemas de forma bem-sucedida é dito como um sistema de aprendizado. Apesar dos diversos sistemas de aprendizado de máquina possuírem aspectos particulares e comuns, é possível classificá-los quan-

to à linguagem de descrição, modo, paradigma e forma utilizado para o aprendizado utilizado pelos algoritmos (MONARD; BARANAUSKAS, 2003).

Conforme Souto et al. (2003), as técnicas utilizadas em Machine learning podem ser divididas de uma forma geral em duas dimensões, aprendizado supervisionado e não supervisionado. Para ser considerado aprendizado supervisionado o indutor no momento da aprendizagem recebe um conjunto de dados conhecidos, onde cada informação é fundada por atributos de entrada e saída (rótulos) corretos. Já o aprendizado não supervisionado, para cada informação, apenas os atributos de entrada estão disponíveis ao indutor, essa técnica é utilizada quando o objetivo for descobrir padrões ou tendências que auxiliem o entendimento desses dados.

Para Russell e Norvig (2013), ambas as partes que integram um agente podem ser melhoradas através dos dados utilizando técnicas de aprendizagem. Essas melhorias e as técnicas usadas para construí-los dependem de quatro fatores principais: qual componente tem que ser melhorado, conhecimento anterior que o agente possui, que tipo de representação é utilizada para os dados e para os componentes e qual o feedback utilizado para aprendizagem.

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mentes, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985) “[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)	“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais” (Charniac e McDermott, 1985) “O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990) “O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhores desempenhadas por pessoas” (Rich and Knight, 1991)	“Inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole et al., 1998) “AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilson, 1998)



METODOLOGIA

Veja o que muda com a chegada de novos métodos de ensino e formas de avaliação.

Tendo como foco testar as hipóteses de aplicação da inteligência artificial como ferramenta de auxílio ao professor, facilitando a classificação e a indicação de conteúdo relevante aos discentes por meio de uma visão individualizada destes alunos, espera-se que este estudo revele a acurácia do K-Nearest-Neighbors (KNN) – algoritmo supervisionado de classificação – ao relacionar o conhecimento do docente e a sua visão referente as dificuldades de cada aluno ao resultado apontado pelo algoritmo.

Para isso, foram seguidos dois processos distintos, no qual um se mostrou eficaz e o outro não, conforme descrito a seguir.

3.1 Experiência realizada com uma base de dados criada randomicamente

Considerando os dados que representam as respostas dos alunos como variáveis independentes e os materiais de estudo sugeridos pelo sistema e pelo professor como dependentes, realizou-se uma experiência onde o método adotado foi isolar as variáveis independentes, controlando-as para garantir a sua inte-

gridade, analisar as dependentes e comparar os resultados teóricos obtidos ao comportamento esperado em um cenário real.

Nesta experiência, as respostas dos alunos foram representadas por meio de um algoritmo que, a partir de um determinado questionário, respondeu às perguntas de forma aleatória. Para sugerir os conteúdos com base na combinação dos padrões de respostas, simulando a atuação do professor, foi atribuído um fator relacionado a aderência de um determinado material de estudo a cada uma das alternativas, seguindo um critério lógico. Este fator foi utilizado pelo algoritmo de tal forma que a soma obtida em cada um dos temas abordados pelo questionário pôde sugerir o conteúdo a ser indicado, tendo como referência o maior valor dentre as somas, conforme pode ser visualizado na Tabela 2.

A partir da aplicação do algoritmo descrito, criou-se uma base de dados coerente contendo as representações das respostas dos alunos e as sugestões indicadas pelo professor. Neste momento, foi extraída uma amostra des-

ta base de conhecimento com o intuito de submetê-la ao KNN para que os resultados obtidos pudessem ser relacionados as indicações auferidas anteriormente, dando origem a acurácia.

Após a análise dos resultados obtidos, verificou-se que a base de dados criada randomicamente não foi capaz de representar o comportamento de pessoas reais, não gerando combinações de respostas relevantes ou que puderam ser classificadas pelo KNN, impactando diretamente na acurácia observada e aumentando a probabilidade de erros relacionados a interpretação dos resultados. Observou-se também que este comportamento ocorre devido à quantidade de combinações de respostas possível, maior que dezesseis milhões, o que torna improvável que uma base de dados gerada de forma aleatória possa representar o comportamento de um grupo limitado de pessoas.

Considerando os pontos de atenção descritos e o impacto causado nos resultados observados, fez-se necessária a submissão de um questionário composto de perguntas objetivas a um público real, dando origem a uma base de

dados autêntica e possibilitando uma análise mais relevante.

3.2 Experiência realizada com uma base de dados real

Nesta segunda experiência, foi criado um modelo baseado em perguntas objetivas e materiais de estudo, no qual os alunos responderam os questionários disponibilizados pelo professor e, por meio da análise da combinação destas respostas, o algoritmo pudesse classificar o melhor conteúdo possível para cada um destes discentes, tendo como base as dificuldades individuais estimadas.

Para isso, foi criado um questionário composto por doze perguntas objetivas, sendo cada uma delas com quatro alternativas e apenas uma opção correta. Estas perguntas foram distribuídas de forma proporcional aos temas abordados no questionário que, neste caso, foram três: pronomes pessoais, pronomes de tratamento e pronomes relativos. Assim, definiu-se três grupos formados por quatro perguntas e relacionados a cada um dos temas definidos para a avaliação.

Este questionário foi disponibilizado ao público geral por meio de um formulário on-line com o

objetivo de reunir o maior número possível de respostas, para que estes dados fossem utilizados como base para a aplicação do KNN e para atingir os objetivos gerais e específicos definidos por esta pesquisa.

Tendo em mãos as respostas coletadas, iniciou-se a avaliação dos resultados considerando o número de erros por tema. Assim, foi possível definir o melhor material de estudo para cada conjunto de alternativas selecionadas, contribuindo para que cada aluno tivesse uma indicação de material de estudo personalizada, com foco em suprir as suas necessidades particulares de aprendizagem.

Após a consolidação das respostas coletadas, a avaliação destes dados e a indicação do material de estudo, iniciou-se a normalização da base de dados, onde as alternativas selecionadas pelos participantes e o conteúdo indicado para consulta passaram a ser representados por um identificador numérico, possibilitando a aplicação do KNN. Conforme pode ser observado na Tabela 3.

Ainda antes da aplicação do KNN, foi definido que os parti-

cipantes que acertaram todas as respostas seriam retirados da base de dados, visto que nestes casos a indicação de um material de estudo não se faz necessária e que poderiam influenciar os resultados de forma negativa.

Após a obtenção das respostas, a consolidação da base, a normalização e a limpeza dos dados, foi possível verificar a relevância do KNN na indicação de materiais de estudo com base no perfil estimado de cada um dos participantes por meio da análise da acurácia obtida. Também se fez necessário validar a aplicação do modelo proposto, observando a acurácia alcançada por ele através de dois métodos distintos, foram eles: K-Fold e Leave One Out (LOO).

SOBRE OS AUTORES

Conheça um pouco mais sobre os responsáveis por este estudo.



Prof. Me. Eduardo Savino Gomes

Principais áreas de interesse:

Engenharia de Software,

Rede de Computadores,

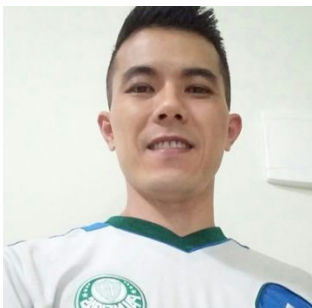
Desenvolvimento para Internet,

Jogos Digitais, Interatividade e

TV Digital Interativa.

Bacharel em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1991). Mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUC-SP (TIDD) com a dissertação “TV DIGITAL INTERATIVA BRASILEIRA - Um estudo sobre as possibilidades da narrativa na TV Digital Interativa Brasileira, considerando o SBTVD-T (Sistema Brasileiro de TV Digital - Terrestre)” Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital da PUC-SP. Chefe do Depto de Computação da PUC-SP(2016-2018), Professor da PUC-SP (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo) desde 1995, tendo lecionado disciplinas nos cursos de Bacharelado de Ciência da Computação, Engenharia Elé-

trica, Bacharelado em Tecnologia e Mídias Digitais e Curso de Tecnologia Superior em Jogos Digitais. Também professor da Unipaulisana no período 2007-2009 lecionando disciplinas no curso de Sistemas de Informação. Lecionou na UNIIP do período de 1992-1995 no curso de Engenharia Elétrica. Atuando também no NDE do Curso de Ciência Da Computação e Jogos Digitais da PUC-SP Trabalhou em diversas empresas como consultor de TI dos mais diversos ramos do mercado tais como Bank of America (financeiro), MultiBanco(financeiro), IGESP(Hospitalar), AACL(Plano de Saúde), ATIVI(Crédito Digital), entre outras.



Masanori Iha

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Profissional com experiência em dar suporte no âmbito técnico, atendimento ao cliente, elaboração de planilhas e relatórios, gestão de projetos e análise de sistemas. Além de experiência em gestão de equipes.



Rodrigo Nappi

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Possui mais de 15 anos de experiência em projetos de TI, participando da arquitetura, análise e desenvolvimento de aplicações web e mobile, games, integrações entre sistemas e APIs com alta disponibilidade. Atuando também na gestão de todo o ciclo de vida destes produtos, propondo novas funcionalidades e melhorias.



Raphael Coqui Camargo

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Liderança de projetos e automatização de rotinas (Workflow) de todas as áreas. Foco em redução de custos (P4G) e desperdício de tempo em processos, tornando o negócio sustentável.



William Honorato

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Profissional com experiência em desenvolvimento de aplicações e sistemas WEB trabalhando com tecnologias de front e back end, além de realizar integrações com hardware em baixo nível.