

UNIVERSIDADE FEEVALE

ALEXANDRE MARTINS KLAFKE

SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO COM USO DE MACHINE
LEARNING APLICADO AO SIMULADOR DE CASO CLÍNICO

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho Conclusão

Novo Hamburgo

2020

ALEXANDRE MARTINS KLAFKE

SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO COM USO DE MACHINE
LEARNING APLICADO AO SIMULADOR DE CASO CLÍNICO

(Título provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de
Curso, apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação pela
Universidade Feevale

Orientador: Prof. Me Paulo Ricardo Muniz Barros

Novo Hamburgo

2020

RESUMO

Estudantes de nível superior na área da saúde encontram dificuldade de associar os conhecimentos adquiridos na forma teórica e aplicá-los na prática. O ensino em saúde, necessita que sejam desenvolvidas algumas habilidades no futuro profissional da saúde para atuar com base numa avaliação da situação que se sustenta em racionalidade científica, facilitando desta forma a associação entre a teoria e prática. Com este cenário, práticas de estudo de casos clínicos são fundamentais para desenvolver algumas habilidades importantes para a formação dos alunos. Porém pesquisas apontam que os estudantes também acabam por ter dificuldades com pacientes reais em práticas clínicas, uma vez que o paciente possa se sentir desconfortável ao saber que está sendo avaliado por um estudante de área de saúde em treinamento. Simuladores são uma maneira eficaz para integrar teoria e prática no ensino superior da área da saúde, e disponibilizam um ambiente próximo ao real sem os potenciais riscos à prática clínica. O Health Simulator é um simulador do tipo paciente virtual desenvolvido na Universidade Feevale que busca melhorar o raciocínio clínico, diagnóstico e do pensamento crítico do aluno na área da saúde. No Health Simulator o Educador consegue elaborar casos clínicos que serão utilizados posteriormente pelos alunos para estudo. Para este simulador foi desenvolvido um sistema de recomendação que auxilia o aluno durante a simulação recomendando material de estudo para aprimorar o que o aluno teve de maior dificuldade. Sistemas de recomendação fornecem aos usuários recomendações de itens, visando equilibrar elementos como novidade, precisão, dispersão e estabilidade nas recomendações, desta forma são empregadas inúmeras técnicas de recomendação que utilizam diferentes tipos de abordagens. Machine Learning é uma área da inteligência artificial que vem sendo estudada e utilizada para simular o aprendizado humano, permitir e obter conhecimento do mundo real a nível computacional. Dessa forma o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de recomendação utilizando algoritmos de Machine Learning no Health Simulator, com isto avaliar a qualidade das recomendações frente ao sistema de recomendação já utilizado.

Palavras-chave: Sistema de recomendação. Machine Learning. Simulador. Health Simulator.

SUMÁRIO

MOTIVAÇÃO.....	5
OBJETIVOS.....	9
METODOLOGIA.....	10
CRONOGRAMA.....	11
BIBLIOGRAFIA.....	13

MOTIVAÇÃO

Existem áreas de ensino em que há uma maior dificuldade em associar os conhecimentos adquiridos na forma teórica e aplicá-los na prática. Como pode ser observado no estudo apresentado por HIGGS et al., (2008) estudantes de nível superior na área da saúde encontram esta dificuldade, apesar da grande quantidade de conteúdos e métodos aplicados durante atividades teóricas. O ensino em saúde, necessita que sejam desenvolvidas algumas habilidades no futuro profissional, para atuar com base numa avaliação da situação que se sustenta em racionalidade científica, facilitando a associação entre a teoria e a prática, sendo que alguns autores trazem como essenciais as habilidades cognitivas do pensamento crítico, as afetivas de atenção, sensibilidade, cuidado e preocupação (FACIONE; OTHERS, 2011; PEIXOTO; PEIXOTO, 2017). Com esse cenário, práticas de estudo de casos clínicos podem colaborar para desenvolver algumas habilidades ditas como importantes para formação dos estudantes, que podem permitir a resolução de problemas reais ou em potencial que tem como base sua decisão e julgamento para tomada de decisões (HIGGS et al., 2008; LEWIS; SMITH, 1993).

Porém pesquisas apontam que estudantes também tem dificuldades com pacientes reais em práticas clínicas, uma vez que o paciente possa vir a se sentir desconfortável ao ser informado de estar sendo avaliado por alunos em treinamento. Além disso, uma grande quantidade de alunos por turma pode acabar afetando a produtividade do mesmo (BEZ; BARROS; MELLO, 2018).

Na literatura encontramos evidências que o uso de simulação computacional possui um grande conjunto de técnicas que aplicadas melhoram a forma de conduzir o ensino ao estudante de forma segura, essencialmente onde há riscos ou experimentos complexos de difícil reprodução (KER; BRADLEY, 2013). Na saúde, simuladores promovem a assimilação entre a teoria e a prática, fornecendo assim um ambiente prático equivalente ao real, dando segurança ao estudante e instituição de ensino (ZIV; BEN-DAVID; ZIV, 2005).

Existem simuladores do tipo paciente virtual que simulam um ambiente real, rico em detalhes, oferecendo informações com características reais ou o mais próximo das informações que seriam ofertadas no ambiente real, permitindo a participação em cenários e situações próximas às vivenciadas no dia a dia. O mesmo é utilizado para treinar estudantes em

ambientes como uma sala cirúrgica, emergências e formação de procedimentos (SWEET; MCDUGALL, 2008). A melhor característica desses simuladores é que os mesmos permitem que os alunos pratiquem repetitivamente as habilidades a serem aprimoradas, sem a restrição de horário e/ou localização (HOLZINGER et al., 2009). Com o uso do paciente virtual, têm-se o total controle sobre o ambiente e o feedback pode ser ofertado em tempo real, fazendo com que aspectos que poderiam passar despercebidos, possam ser evidenciados para uma observação, tomada de decisão ou medida, que não podem ser controladas em pacientes reais.

O Health Simulator, é um simulador de paciente virtual apresentado em forma de jogo sério (LIMA et al., 2015). Este simulador é desenvolvido em um projeto na Universidade Feevale e com a colaboração da Universidade do Vale dos Sinos. Basicamente, o Health Simulator tem como objetivo desenvolver o raciocínio clínico e diagnóstico do aluno da área de saúde (BEZ et al., 2016). Neste simulador, a representação do conhecimento é feita por meio de um modelo probabilístico, apresentado na forma de uma rede bayesiana, e a mesma é utilizada na solução de problema que envolvam incertezas (BEZ et al., 2017). A rede bayesiana é utilizada para representar o conhecimento de um especialista da área, que no caso da saúde faz uso de normas clínicas para isto. Com base neste modelo, é possível que o educador consiga elaborar casos clínicos no simulador, que serão utilizados posteriormente pelos alunos, como ferramenta adicional para estudo (HELWANGER; ROLIM; BARROS, 2015). Para apoiar o processo de ensino com o Health Simulator, foi desenvolvido um sistema de recomendação, para auxiliar durante a simulação, recomendando ao aluno material de estudo e casos clínicos, para aprimorar aquilo que ele mais teve dificuldade durante a simulação, ou ofertando novos casos (BEZ et al., 2016).

Sistemas de Recomendação surgiram pela primeira vez na década de 90 com intuito de minimizar os problemas com a grande quantidade de informações (MAES; SHARADANAND, 1995), que neste caso específico do Health Simulator seria relacionado a materiais de estudo e casos clínicos. A função do sistema de recomendação neste cenário é indicar ao estudante um grupo de itens dentro de uma gama maior de itens, otimizando o tempo de estudo, uma vez que há uma diminuição no tempo de busca por materiais (DE FAZIO, 2013).

Os sistemas de recomendação utilizam fontes distintas de informação para fornecer aos usuários recomendações de itens, visando equilibrar elementos como novidade, precisão, dispersão e estabilidade nas recomendações. Desta forma, são empregadas diversas técnicas de recomendação, que utilizam diferentes tipos de abordagem. Os tipos de sistemas de

recomendação que podem ser implementados segundo BURKE, (2007), são divididos em quatro classes distintas: baseadas em conteúdo, filtragem colaborativa, demográfico e baseada em conhecimento. Ainda outro estudo anterior, BURKE, (2002) apresentou também outras duas técnicas baseada na utilidade e o modelo híbrido, tendo como objetivo a junção de duas técnicas ou mais, necessitando que se utilize uma grande quantidade de dados para que a obtenção de recomendações de qualidade possam ser feitas. É possível observar também alguns estudos utilizando técnicas de Machine Learning aplicados a sistemas de recomendação, como pode ser observado em estudos apresentados por (BRUNIALTI et al., 2015; DEBNATH, 2008).

Machine Learning é uma área da inteligência Artificial que vem sendo estudada desde o final da década de 50 (MARTENS, 1959), justamente com a emergência do campo de inteligência artificial e que usa computadores para simular o aprendizado humano e permite identificar e obter conhecimento do mundo real. Apesar dos primeiros conceitos terem aparecido na década de 50, Machine Learning foi estudada como um campo separado em 1985 (ANDERSON et al., 1985). Humanos naturalmente aprendem com a experiência por causa da sua habilidade em argumentar logicamente, porém em contraste, computadores não aprendem fazendo uso de raciocínio, mas sim através de algoritmos computacionais (NASCIMENTO et al., 2018).

Algoritmos de Machine Learning em sistemas de recomendação são geralmente classificados em duas categorias: baseados em conteúdo (*content based*) e filtro colaborativo (*collaborative filtering*) apesar de que sistemas de recomendação mais modernos usem os dois métodos, também conhecido como modelo híbrido. Métodos baseados em conteúdo são baseados nas similaridades dos atributos dos itens, e o colaborativo calcula a similaridade das interações (KORDIK; CERNY; FRYDA, 2018).

Segundo MANOUSELIS; VUORIKARI; VAN ASSCHE, (2010), sistemas de recomendação (SR) quando aplicados na educação acabam por trazer várias vantagens ao estudante, como buscar por parceiros de estudo com interesses e dificuldades similares, além de encontrar um conteúdo de materiais para o aprimoramento do seu conhecimento (REIDEL et al., 2017). Como descrito anteriormente, o uso do Machine Learning em SR mostra-se bastante promissor e espera-se que aplicando essas técnicas no Health Simulator consiga-se um melhor desempenho na qualidade das recomendações para o cenário do Health Simulator. Sendo assim, a proposta apresentada aqui, tem como propósito desenvolver um Sistema de Recomendação aplicando técnicas de Machine Learning, para serem utilizadas no ambiente

Health Simulator, e que sua aplicação possa melhorar a qualidade das recomendações atualmente obtidas no Simulador.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Desenvolver um sistema de recomendação utilizando aprendizado de máquina (*Machine Learning*), para recomendação de casos clínicos e materiais didáticos para o ambiente Health Simulator, e com isto obter melhores recomendações que as atuais utilizadas.

Objetivos específicos

- Realizar um estudo teórico sobre os principais algoritmos de aprendizado de máquina utilizados para sistemas de recomendação.
- Obter requisitos e dados necessários do Health Simulator.
- Pesquisar sobre formas e ferramentas para fazer a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina para o sistema de recomendação.
- Realizar simulações com a implementação de algoritmos de aprendizados de máquina no modelo proposto.
- Avaliar o desempenho das simulações e com isso validar a qualidade das recomendações obtidas através do Machine Learning frente ao sistema de recomendação já utilizado no Health Simulator.

METODOLOGIA

A metodologia a ser seguida nesse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada na qual se fará uso dos conhecimentos e métodos existentes de sistemas de recomendação como métodos colaborativos, baseados em conhecimento, híbridos, entre outros métodos; e com isso utilizar algoritmos de classificação existentes de Machine Learning para a implementação do objetivo proposto. Inicialmente será realizada uma ampla busca de material bibliográfico para entendimento do contexto referente à sistemas de recomendação, bem como o sistema que atualmente é utilizado no simulador Health Simulator. A seguir será feita uma pesquisa aprofundada em sistemas de recomendação que utilizam Machine Learning, e a partir disto propor um novo SR, para ser aplicado ao Health Simulator, visando uma melhora na qualidade das recomendações.

A forma de abordagem presente neste trabalho será qualitativa, uma vez que serão aplicadas técnicas de classificação, utilizando Machine Learning e expondo os resultados obtidos dos algoritmos para com isso fazer a validação e comparação dos algoritmos estudados. Uma vez que os algoritmos de Machine Learning forem definidos, será realizado um trabalho de implementação desses algoritmos no sistema de recomendação do Health Simulator. Com isto, será levantado métricas possibilitando assim avaliação da qualidade dos resultados obtidos e comparar com o sistema de recomendação já utilizado no Health Simulator, portanto se caracterizando como um trabalho com objetivo Exploratório.

Por último, quanto aos procedimentos técnicos que estarão presentes neste trabalho compreenderá uma pesquisa bibliográfica e busca de referencial teórico para o estudo em questão, para assim propor o uso de algoritmos de Machine Learning apoiados por artigos científicos, teses e dissertações, publicados no últimos 5 anos, com intuito de obter o estado da arte sobre o tema aplicado. Com isso, se trata também de uma pesquisa experimental, pois uma vez que a solução proposta for desenvolvida para resolver o problema específico, será necessária uma avaliação para verificar se a solução atendeu a necessidade de recomendar conteúdo de interesse ao usuário do Health Simulator.

CRONOGRAMA

Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses			
	Mar	Abr	Mai	Jun
Pesquisa sobre sistemas de recomendação	X	X		
Estudo sobre algoritmos de Machine Learning utilizados em sistemas de recomendações	X	X	X	
Obter requisitos e dados necessários do Health Simulator	X	X		
Pesquisar Métricas para avaliação de SR			X	
Construção do anteprojeto	X	X		
Revisão do anteprojeto		X		
Entrega do anteprojeto		X		
Desenvolvimento do trabalho de conclusão I		X	X	X
Revisão do trabalho de conclusão I			X	X
Entrega do trabalho de conclusão I				X

Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses			
	Ago	Set	Out	Nov
Implementação de algoritmos de aprendizado de máquina para o sistema de recomendação	X			

Realizar simulações com a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina		X	X	
Avaliar o desempenho das simulações frente ao sistema de recomendação já utilizado no Health Simulator			X	
Desenvolvimento do trabalho de conclusão II	X	X	X	X
Revisão do trabalho de conclusão II		X	X	X
Entrega do trabalho de conclusão II				X
Apresentação do trabalho na Banca				X

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, J. R. et al. An Artificial Intelligence Approach. **Machine Learning**, v. 1, 1985.
- BEZ, M. et al. Proposta de um algoritmo de recomendação usando uma rede bayesiana no health simulator. **Ingeniería e Innovación**, v. 4, n. 2, 2016.
- BEZ, M. R. et al. Bayes Editor: Desenvolvimento e validação de um editor de Redes Bayesianas. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 20, n. 4 dez, 2017.
- BEZ, M. R.; BARROS, P. R.; MELLO, B. Proposta de uso de simuladores do tipo paciente virtual no ensino em saúde. **Desarrollo y transformación social desde escenarios educativos**, p. 59, 2018.
- BRUNIALTI, L. et al. **Aprendizado de maquina em sistemas de recomendacao baseados em conteudo textual: Uma revisao sistematica**. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. **Anais...2015**.
- BURKE, R. Hybrid recommender systems: Survey and experiments. **User modeling and user-adapted interaction**, v. 12, n. 4, p. 331–370, 2002.
- BURKE, R. Hybrid web recommender systems. In: **The adaptive web**. [s.l.] Springer, 2007. p. 377–408.
- DE FAZIO, M. R. **Previsão de avaliações em sistemas de recomendação para nichos de mercado**. [s.l.: s.n.].
- DEBNATH, S. Machine Learning Based Recommendation System. **Master's thesis, Department of Computer Science and Engineering, Indian Institute of Technology**, 2008.
- FACIONE, P. A.; OTHERS. Critical thinking: What it is and why it counts. **Insight assessment**, v. 2007, n. 1, p. 1–23, 2011.
- HELWANGER, F. A.; ROLIM, M. P.; BARROS, P. R. Arquitetura de comunicação do Health Simulator. **Gamepad VIII. Universidade Feevale, Novo Hamburgo**, 2015.
- HIGGS, J. et al. **Clinical reasoning in the health professions E-book**. [s.l.] Elsevier Health Sciences, 2008.
- HOLZINGER, A. et al. Learning performance with interactive simulations in medical education: Lessons learned from results of learning complex physiological models with the HAEMOdynamics SIMulator. **Computers & Education**, v. 52, n. 2, p. 292–301, 2009.
- KER, J.; BRADLEY, P. Simulation in medical education. **Understanding medical education: Evidence, theory and practice**, p. 175–192, 2013.

KORDIK, P.; CERNY, J.; FRYDA, T. Discovering predictive ensembles for transfer learning and meta-learning. **Machine Learning**, v. 107, n. 1, p. 177–207, 2018.

LEWIS, A.; SMITH, D. Defining higher order thinking. **Theory into practice**, v. 32, n. 3, p. 131–137, 1993.

LIMA, A. et al. Projeto para desenvolvimento do Simulador Health Simulator. **Anais do Computer on the Beach**, p. 279–288, 2015.

MAES, P.; SHARADANAND, M. S. Social information filtering: algorithms for automating. **Word of Mouth**", **CHI Proc**, 1995.

MANOUSELIS, N.; VUORIKARI, R.; VAN ASSCHE, F. Collaborative recommendation of e-learning resources: an experimental investigation. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 26, n. 4, p. 227–242, 2010.

MARTENS, H. H. Two notes on machine “Learning.” **Information and Control**, v. 2, n. 4, p. 364–379, 1959.

NASCIMENTO, N. et al. **A context-aware machine learning-based approach**. Proceedings of the 28th Annual International Conference on Computer Science and Software Engineering. **Anais...2018**.

PEIXOTO, T. A. DOS S. M.; PEIXOTO, N. M. DOS S. M. Pensamento crítico dos estudantes de enfermagem em ensino clínico: Uma revisão integrativa. **Revista de Enfermagem Referência**, n. 13, p. 125–138, 2017.

REIDEL, D. et al. **Development of a Recommender System to the Virtual Patient Simulator Health Simulator**. Proceedings of the 23rd Brazillian Symposium on Multimedia and the Web. **Anais...2017**.

SWEET, R. M.; MCDUGALL, E. M. Simulation and computer-animated devices: the new minimally invasive skills training paradigm. **Urologic Clinics of North America**, v. 35, n. 3, p. 519–531, 2008.

ZIV, A.; BEN-DAVID, S.; ZIV, M. Simulation based medical education: an opportunity to learn from errors. **Medical teacher**, v. 27, n. 3, p. 193–199, 2005.