

AVALIANDO SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO COM *REMINDERS* EM DIFERENTES CONTEXTOS DE APLICAÇÃO

Gabriel Libardi Lulu (PIC/UEM), Douglas Rorie Tanno (Coorientador), Marcos Aurélio Domingues (Orientador). E-mail: ra134728@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Ciência da Computação.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação, *Reminders*, Recomendações Baseadas em Sessões.

RESUMO

Os sistemas de recomendação desempenham papel essencial na filtragem de informações em ambientes digitais, sendo os sistemas baseados em sessões (SBRS) particularmente relevantes por operarem apenas com interações recentes dos usuários. Este trabalho investigou o impacto da utilização de estratégias de *reminders*, que consistem em reapresentar itens previamente acessados, sobre o desempenho de diferentes modelos de recomendação. Foram utilizados quatro conjuntos de dados de distintos domínios, os quais foram divididos em sessões para compor subconjuntos de treinamento e teste. Os experimentos foram conduzidos utilizando modelos baseados em mineração de padrões, vizinhos mais próximos e redes neurais. A avaliação foi realizada nos cenários de predição do próximo item e do restante da sessão, utilizando métricas tradicionais da área, além de métricas complementares de Cobertura e Viés de Popularidade. Os resultados indicaram que a aplicação de *reminders* pode trazer ganhos significativos na qualidade das recomendações, especialmente na recuperação de itens relevantes em curto prazo, ainda que em alguns casos se observe aumento do viés em favor de itens populares. Conclui-se que a adoção de *reminders* é uma estratégia promissora em sistemas de recomendação baseados em sessões, podendo melhorar a precisão e a diversidade das listas geradas, embora sua eficácia dependa do domínio e do tipo de modelo utilizado.

INTRODUÇÃO

Com a expansão de serviços digitais como *e-commerces*, redes sociais e plataformas de *streaming*, usuários são constantemente expostos a um volume de informações que supera sua capacidade de exploração. Nesse cenário, os sistemas

de recomendação assumem papel central, filtrando itens e personalizando a experiência de navegação.

Entre as diferentes abordagens, destacam-se os Sistemas de Recomendação Baseados em Sessões (SBRS) (WANG *et al.*, 2021). Diferentemente de abordagens tradicionais que dependem de longos históricos de interação, os SBRS operam a partir de sequências de interações realizadas por um mesmo usuário dentro de um intervalo de tempo específico, caracterizando uma sessão. Isso os torna especialmente adequados para cenários de acesso anônimo ou de curta duração.

Uma técnica relevante nesse contexto é a adoção de estratégias de *reminders*, que reapresentam itens já acessados pelo usuário, aproveitando padrões de repetição de interesse. Trabalhos recentes (DOMINGUES *et al.*, 2022; JANNACH *et al.*, 2017; LERCHE *et al.*, 2016) indicam que essa estratégia pode aprimorar a precisão e a relevância das recomendações em domínios específicos.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto do uso de *reminders* em diferentes modelos de SBRS, analisando como essa estratégia influencia a qualidade das recomendações em diferentes domínios de aplicação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida utilizando o *framework session-rec* (<https://github.com/rn5l/session-rec>), que implementa diferentes classes de modelos de recomendação baseados em sessões. Três categorias principais foram consideradas neste trabalho: Mineração de Padrões, representada pelo modelo *Sequential Rules (sr)* que identifica sequências frequentes de interações; Vizinhos Mais Próximos, com os modelos *vsknn*, *stan* e *vstan*, que calculam similaridades entre sessões levando em conta fatores como ordem temporal e relevância de itens; e Redes Neurais, com os modelos *gru4rec* e *narm*, que utilizam redes recorrentes e mecanismos de atenção para capturar dependências complexas entre interações. Em todos os casos, os modelos foram executados com e sem o uso da estratégia de *reminders*, permitindo avaliar seu impacto nos resultados.

Para o uso dos *reminders*, três estratégias foram adotadas: recência, similaridade de sessão e uma estratégia híbrida. A estratégia de recência (*IRec*) prioriza a recomendação de itens recentes, a de similaridade de sessão (*SSim*) busca sessões com um contexto parecido com a sessão atual, a híbrida, por sua vez, combina as duas outras abordagens, equilibrando os dois fatores e permitindo capturar tanto interesses imediatos quanto contextos mais amplos de consumo.

Foram utilizados quatro conjuntos de dados públicos: JusBrasilRec, Music4All, Xing e RetailRocket, representando, respectivamente, os domínios jurídico, musical, de empregos e de *e-commerce*. Cada conjunto de dados foi dividido temporalmente em janelas de dias, respeitando a cronologia das interações. Para cada usuário, a

sessão mais recente de cada janela foi utilizada para teste e as demais para treinamento.

A avaliação da efetividade das recomendações foi conduzida em dois cenários complementares. O primeiro cenário é o de Próximo Item, que possui como objetivo prever a próxima interação imediata da sessão, sendo avaliado por meio da métrica de *Hit Rate*, que verifica se um item relevante foi recomendado, e de *MRR*, que avalia a posição em que um item relevante aparece na recomendação. O segundo cenário foi o de Resto da Sessão, que possui o objetivo de avaliar a capacidade do modelo de antecipar todas as interações subsequentes até a conclusão da sessão, utilizando métricas de Precisão e Revocação, que medem a proporção de itens relevantes, de *NDCG*, que avalia a posição dos itens relevantes, e *MAP*, que calcula a média da precisão acumulada. Também foram consideradas métricas de Cobertura, que mede a diversidade de itens recomendados; e Viés de Popularidade, que calcula a tendência dos modelos de privilegiar itens populares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que a incorporação de estratégias de *reminders* em SBRS frequentemente resulta em um desempenho competitivo ou superior em comparação com os modelos de base sem *reminders*. Contudo, a eficácia dessa abordagem variou de acordo com as características de cada domínio de aplicação, revelando que o contexto é um fator determinante para o sucesso da técnica.

No domínio jurídico usando o JusBrasilRec, embora os *reminders* tenham elevado a diversidade das recomendações, o modelo de base *vstan* manteve o melhor desempenho na métrica de ranqueamento MRR (0.611). Isso indica um *trade-off* interessante, onde a reapresentação de itens pode ampliar a exploração do catálogo sem necessariamente otimizar a precisão da ordenação dos itens mais relevantes.

O impacto dos *reminders* foi ainda maior no domínio de empregos com o Xing, onde o modelo *vstan* utilizando a estratégia de similaridade de sessão obteve o maior *Hit Rate* (0.349), reforçando a eficácia da técnica em contextos de intenções recorrentes, onde o usuário busca ativamente por uma vaga e se beneficia ao ser lembrado de interações anteriores.

Em contrapartida, o domínio da música com o Music4All apresentou o cenário mais equilibrado, com ganhos modestos. O modelo de base *gru4rec* alcançou o MRR mais alto (0.322), e as melhorias obtidas com os *reminders* foram relativamente pequenas. Essa observação sugere que a natureza mais exploratória e a grande variedade de itens neste domínio já fornecem um contexto rico para os modelos, tornando o papel dos *reminders* menos decisivo.

Finalmente, no domínio de *e-commerce* com o RetailRocket, os resultados corroboraram a literatura, mostrando melhorias consistentes e significativas,

especialmente com a estratégia de recência. O modelo *vs knn* utilizando recência destacou-se, alcançando os melhores valores em múltiplas métricas, incluindo *Hit Rate* (0.782). Esse desempenho sugere que a dinâmica temporal e o ciclo de vida curto do interesse do usuário em sessões de compra tomam vantagem do uso de *reminders*.

CONCLUSÕES

Este trabalho analisou o efeito de estratégias de *reminders* em sistemas de recomendação baseados em sessões, aplicados a quatro conjuntos de dados de diferentes domínios de aplicação. Os resultados evidenciam que os *reminders* podem melhorar substancialmente a qualidade das recomendações, sobretudo na recuperação de itens relevantes em curto prazo.

Entretanto, os experimentos também apontaram limitações, como o risco de intensificação do viés de popularidade. Assim, a aplicação dessa técnica deve ser cuidadosamente ajustada conforme o domínio e o modelo adotado.

Como perspectivas futuras, pretende-se expandir os experimentos para novos domínios e investigar estratégias híbridas de *reminders*, capazes de equilibrar precisão e diversidade, além de explorar técnicas de aprendizado profundo mais avançadas.

REFERÊNCIAS

WANG, S.; CAO, L.; WANG, Y.; SHENG, Q. Z.; ORGUN, M. A.; LIAN, D. A Survey on Session-based Recommender Systems. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 54, p. 1-38, 2021.

DOMINGUES, M. A.; MOURA, E. S.; MARINHO, L. B.; SILVA, A. Benchmarking session-based and session-aware recommender systems for Jusbrasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB, 2022. p. 145-148.

JANNACH, D.; LUDEWIG, M.; LERCHE, L. Session-based item recommendation in e-commerce: on short-term intents, reminders, trends and discounts. **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 27, p. 351-392, 2017.

LERCHE, L.; JANNACH, D.; LUDEWIG, M. On the value of reminders within e-commerce recommendations. *In*: CONFERENCE ON USER MODELING ADAPTATION AND PERSONALIZATION, 2016. p. 27-35.