

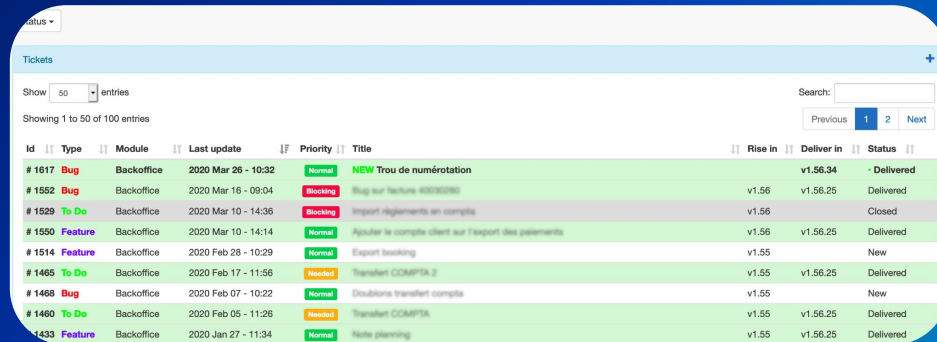
Comparação de técnicas de Recuperação de Informação aplicadas a um conjunto de chamados de suporte de TI

Estudante: Leonardo Benitez

Orientador: Robinson Pizzio

Suporte de TI

- Auxílio a funcionários sobre tecnologia
- Equipes de suporte de TI
- Usuário abre um **chamado** → analista resolve o chamado

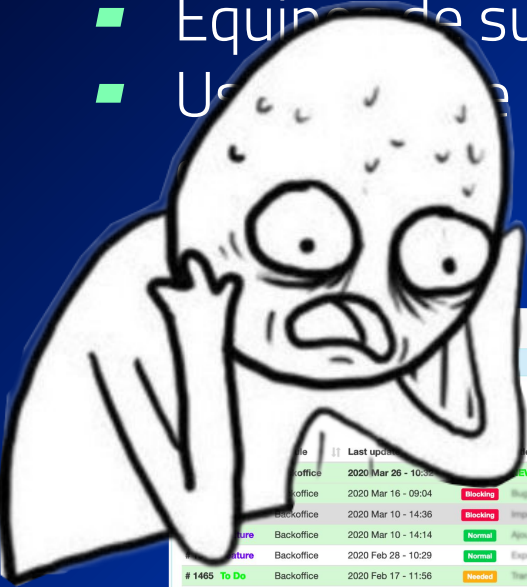


Id	Type	Module	Last update	Priority	Title	Rise in	Deliver in	Status
# 1617	Bug	Backoffice	2020 Mar 26 - 10:32	Normal	NEW Trou de numérotation		v1.56.34	Delivered
# 1552	Bug	Backoffice	2020 Mar 16 - 09:04	Blocking	Bug sur facture 40000960	v1.56	v1.56.25	Delivered
# 1529	To Do	Backoffice	2020 Mar 10 - 14:36	Blocking	Import règlements en compte	v1.56		Closed
# 1550	Feature	Backoffice	2020 Mar 10 - 14:14	Normal	Ajouter le compte client sur l'export des paiements	v1.56	v1.56.25	Delivered
# 1514	Feature	Backoffice	2020 Feb 28 - 10:29	Normal	Export booking	v1.55		New
# 1465	To Do	Backoffice	2020 Feb 17 - 11:56	Normal	Transfert COMPITA 2	v1.55	v1.56.25	Delivered
# 1468	Bug	Backoffice	2020 Feb 07 - 10:22	Normal	Doubleurs transfert compte	v1.55		New
# 1460	To Do	Backoffice	2020 Feb 05 - 11:26	Normal	Transfert COMPITA	v1.55	v1.56.25	Delivered
1433	Feature	Backoffice	2020 Jan 27 - 11:34	Normal	Note planning	v1.55	v1.56.25	Delivered



Suporte de TI

- Auxílio à funcionários sobre tecnologia
- Equipe de suporte de TI
- Usar sempre um **chamado**



id	type	date	status	description	version	version	status
1433	Feature	2020 Jan 27 - 11:34	Normal	Nota planning	v1.55	v1.56.25	Delivered
1434	Feature	2020 Feb 05 - 11:26	Normal	Transfer COMPFA	v1.55	v1.56.25	Delivered
1435	Feature	2020 Feb 07 - 10:22	Normal	Doublons transfert compte	v1.55	v1.56.25	New
1436	Feature	2020 Feb 17 - 11:56	Normal	Transfer COMPFA 2	v1.55	v1.56.25	Delivered
1437	Feature	2020 Feb 28 - 10:29	Normal	Export booking	v1.55	v1.56.25	New
1438	Feature	2020 Mar 10 - 14:14	Normal	Ajouter le compte client sur l'export des paiements	v1.56	v1.56.25	Delivered
1439	Feature	2020 Mar 10 - 14:36	Normal	Import règlements en compte	v1.56	v1.56.25	Closed
1440	Feature	2020 Mar 16 - 09:04	Blocking	Bug sur facture 4000090	v1.56	v1.56.25	Delivered
1441	Feature	2020 Mar 26 - 10:34	Blocking	BUG Trou de numérotation	v1.56.34	v1.56.25	Delivered



Recuperação de Informação (RI)

- **Encontrar documentos** de natureza não-estruturada que satisfaça uma necessidade de informação, a partir de uma grande coleção de materiais
- Requer **cuidadosa avaliação** para demonstrar a performance superior de uma nova técnica



Objetivos

- Comparar técnicas de RI para **buscar chamados de suporte similares** a um novo chamado recebido
- **Implementar** técnicas de RI.
- Utilizar dados da Skaylink para **comparar** as soluções
- Implementar um **protótipo** com a melhor técnica
- Testar o protótipo em condições reais

skaylink

Fundamentação Teórica



Modelo de espaço vetorial

- Representa documentos como vetores.
- Representações densas = *embeddings*.
- Podem ser comparados com medidas de similaridade.

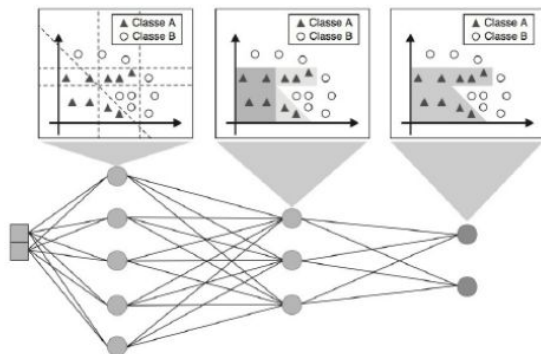
$$\text{Similaridade do Cosseno}(A, B) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \|\mathbf{B}\|}$$

- Técnicas de vetorização
 - TF-IDF
 - LDA
 - BERT...

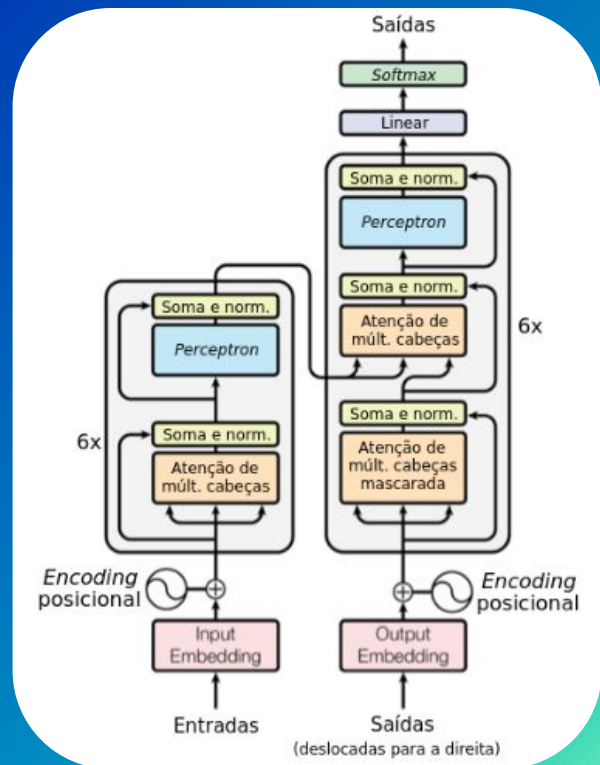
Redes Neurais

- $y = f(w_0 + X'W)$
- Treinamento = ajustar W para obter bons resultados

Figura 1 – Ilustração de uma rede *Multilayer-Perceptron*



Fonte: Faceli *et al.* (2011).



Avaliação de técnicas de RI

- Conjunto de dados de testes, manualmente “anotados”
- Avaliadas com métricas padronizadas

$$\text{Precisão} = \frac{\text{Nº de itens relevantes recomendados}}{\text{Nº total de itens recomendados}}$$

$$\text{Acurácia}_{\text{pelo-menos-um}}(y, \hat{y}) = \frac{\sum_i^N \lambda(y_i, \hat{y}_i)}{N}$$

em que

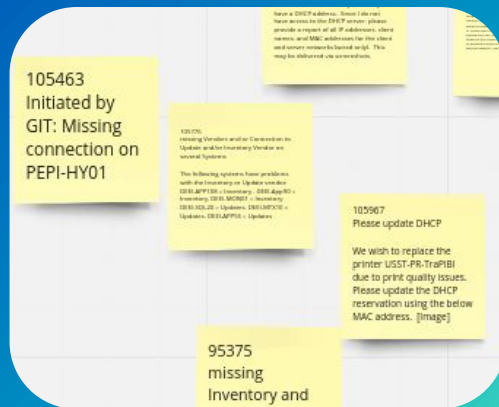
$$\lambda(a, b) = \begin{cases} 1, & |a \cap b| > 0 \\ 0 & \end{cases}$$

A person is shown from the chest up, wearing a VR headset. The image is heavily stylized with a blue color palette. A white, glowing network of lines and dots is overlaid on the person's face and the VR headset, suggesting a digital or technological theme. The word "Metodologia" is written in a large, white, sans-serif font across the middle of the image.

Metodologia

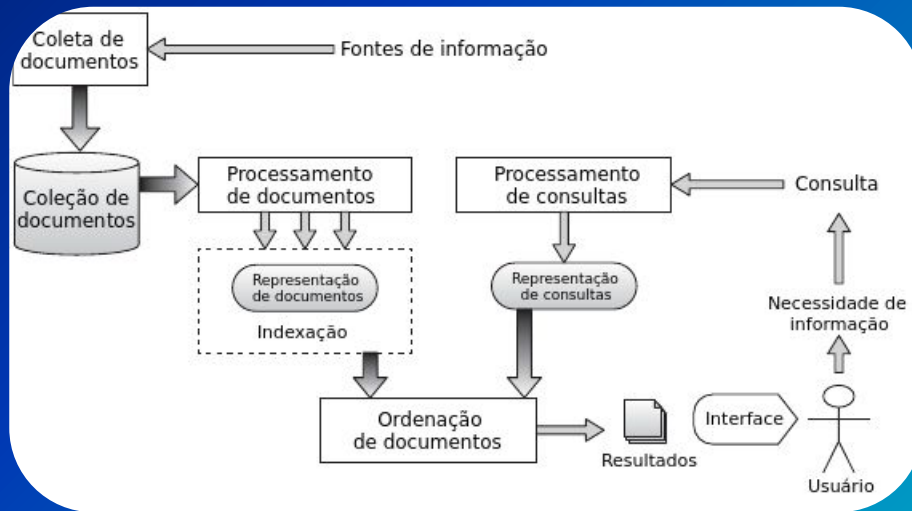
Dados

- Aplicada, exploratória e quali-quantitativa
- 20356 chamados de suporte
 - Anonimizados
 - De 2017 a 2022
- 300 foram selecionados
 - Divididos em 3 subgrupos de 100
 - Para cada chamado, indicou-se manualmente quais eram os outros 5 chamados mais parecidos



Comparação

- Calculou-se a média da precisão entre os 3 conjuntos
- Experimentos exploratórios
- Protótipo



Resultados



Comparação

Quadro 2 – Comparação das técnicas implementadas

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	59,0%	23,7%
BERT multi-idioma	50,0%	17,2%
<i>Doc2vec</i>	27,3%	5,8%
LDA	66,3%	20,9%
Seleção aleatória	26,0%	5,5%
<i>Sentence-BERT</i> inglês	74,3%	30,1%
<i>Sentence-BERT</i> multi-idioma	78,7%	35,1%
<i>Sentence-BERT</i> retreinado	78,7%	32,7%
Sistema especialista	42,7%	17,2%
TF-IDF	69,0%	29,7%
<i>Word2vec</i> inglês	58,3%	23,4%
<i>Word2vec</i> retreinado	68,7%	26,2%

Fonte: Elaboração própria (2022).

Sentence-BERT multi-idioma obteve o melhor resultado

Exploração - Idioma português

Quadro 5 – Segmentação por língua portuguesa, conjunto de controle

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	98,2%	43,0%
BERT multi-idioma	96,5%	37,4%
<i>Doc2vec</i>	85,0%	30,8%
LDA	100,0%	42,5%
Seleção aleatória	93,3%	36,2%
<i>Sentence-BERT</i> inglês	94,9%	44,5%
<i>Sentence-BERT</i> multi-idioma	98,2%	50,7%
<i>Sentence-BERT</i> retreinado	98,2%	46,7%
Sistema especialista	91,6%	39,6%
TF-IDF	96,7%	45,5%
<i>Word2vec</i> inglês	96,7%	40,8%
<i>Word2vec</i> retreinado	93,0%	43,5%

Fonte: Elaboração própria (2022).

Quadro 6 – Segmentação por língua portuguesa, conjunto sob teste

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	96,8%	41,4%
BERT multi-idioma	91,7%	35,2%
<i>Doc2vec</i>	83,5%	34,8%
LDA	90,3%	34,8%
Seleção aleatória	93,3%	37,2%
<i>Sentence-BERT</i> inglês	98,4%	41,6%
<i>Sentence-BERT</i> multi-idioma	98,4%	48,6%
<i>Sentence-BERT</i> retreinado	96,8%	48,0%
Sistema especialista	80,2%	37,2%
TF-IDF	96,8%	46,8%
<i>Word2vec</i> inglês	85,0%	36,8%
<i>Word2vec</i> retreinado	93,5%	43,2%

Fonte: Elaboração própria (2022).

Modelos específicos para inglês pioraram

Exploração - Categorias estereotípicas

Quadro 7 – Segmentação por categorias facilmente distinguíveis, conjunto de controle

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	75,3%	27,9%
BERT multi-idioma	79,7%	25,0%
Doc2vec	54,1%	14,4%
LDA	81,0%	30,6%
Seleção aleatória	67,4%	17,1%
Sentence-BERT inglês	78,7%	36,9%
Sentence-BERT multi-idioma	86,6%	41,3%
Sentence-BERT retreinado	84,3%	41,1%
Sistema especialista	74,2%	24,2%
TF-IDF	79,8%	35,3%
Word2vec inglês	82,1%	33,3%
Word2vec retreinado	84,3%	36,9%

Fonte: Elaboração própria (2022).

Quadro 8 – Segmentação por categorias facilmente distinguíveis conjunto sob teste

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	80,9%	37,8%
BERT multi-idioma	82,1%	35,8%
Doc2vec	69,6%	18,0%
LDA	93,2%	40,7%
Seleção aleatória	69,6%	18,4%
Sentence-BERT inglês	87,7%	42,3%
Sentence-BERT multi-idioma	87,6%	42,3%
Sentence-BERT retreinado	88,8%	43,7%
Sistema especialista	80,9%	39,4%
TF-IDF	92,1%	48,1%
Word2vec inglês	82,0%	36,9%
Word2vec retreinado	92,1%	47,2%

Fonte: Elaboração própria (2022).

Todas as técnicas melhoraram
Principalmente modelos retreinados
Principalmente as técnicas mais "simples"

Exploração - Anotação por *clustering*

Quadro 9 – Comparação das técnicas, utilizando a anotação por *clustering*

Nome	Acurácia pelo-menos-um	Precisão
BM25	54,0%	20,6%
BERT multi-idioma	47,3%	15,7%
<i>Doc2vec</i>	16,3%	3,4%
LDA	58,3%	17,4%
Seleção aleatória	17,7%	3,7%
<i>Sentence-BERT</i> inglês	66,7%	25,3%
<i>Sentence-BERT</i> multi-idioma	71,3%	29,7%
<i>Sentence-BERT</i> retreinado	70,7%	27,9%
Sistema especialista	41,0%	15,3%
TF-IDF	62,7%	25,7%
<i>Word2vec</i> inglês	54,3%	20,9%
<i>Word2vec</i> retreinado	60,7%	22,8%

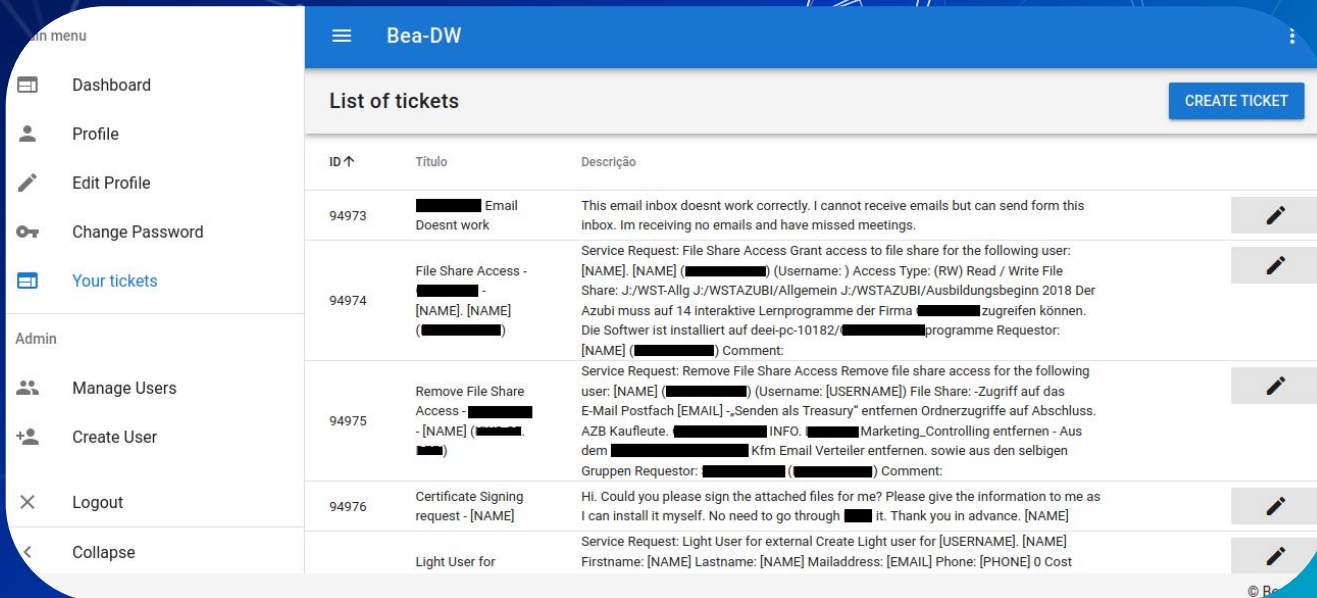
Fonte: Elaboração própria (2022).

Todas as técnicas pioraram +- 3%

Protótipo

- *Python (FastAPI) e JavaScript (VueJS)*
 - Operacionalizado na *Amazon Web Services (AWS)*
 - Botão de *feedback*
 - Questionário online e anônimo (*Google Forms*)
-
- 5 mil linhas de *Python*, 2400 linhas de *JavaScript*, entre outros
 - Baixa adoção do sistema → resultados não analisados

Protótipo



Similar ticket 5

Title: Problems with network at [REDACTED] location

Description: Dear [REDACTED] Helpdesk. Some users are facing problems with the network at [REDACTED] location. As an example, we tried to perform a meeting via Teams with the local IT analyst, but he was not able to join the call. Could you please check? Regards, [REDACTED]

Solution: Network problem at [REDACTED] location - After [REDACTED] contacted [REDACTED], she was able to restart some network devices at the office, and that solved the issue

THESE RECOMMENDATION WERE USEFUL :)

THESE RECOMMENDATION WERE NOT USEFUL :(



Considerações Finais

Resultados obtidos

- Não há apenas uma técnica que é **sempre** a melhor
- Pouca sensibilidade à metodologia de anotação (clustering vs proximidade) ou métrica
- Baixa adoção → necessidade de melhorar a interação
- Métricas baixas → metodologia estrita; todas as técnicas foram melhores do que a aleatória
- Possibilidades futuras foram identificadas de forma clara

Contribuições adicionais

- Disponibilizou gratuitamente dois conjuntos de dados
- Descreveu a implementação de cada técnica
- Explorou o que afeta os resultados
- Demonstrou a viabilidade por meio de um protótipo

- Pôster na SNCT (Semana Nacional de Ciência e Tecnologia)
- Publicação na *IEEE International Conference On Cyber Management And Engineering*
- (em escrita) Publicação na *IEEE Latin America Transactions*
- (em escrita) Publicação na revista técnica ????

Referências

- MANNING, C. D.; RAGHAVAN, P.; SCHÜTZE, H. Introduction to Information Retrieval. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008. ISBN 978-0-521-86571-5.
- REIMERS, N.; GUREVYCH, I. Sentence-bert: Sentence embeddings using siamese bert-networks. In: INUI, K. et al. (Ed.). EMNLP/IJCNLP (1). Association for Computational Linguistics, 2019. p. 3980–3990.
- STAIR, R.; REYNOLDS, G. Principles of Information Systems. 9th. ed. Boston, MA, USA: Course Technology Press, 2009.

Obrigado 🤗

lsbenitezpereira@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/santiago-benitez/>