

Monitoramento de desempenho para trabalho remoto durante a pandemia do COVID-19

Marcos Cordeiro de Brito Jr

Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação (PPGEEC)

Universidade Presbiteriana Mackenzie

São Paulo, Brasil

Abstract—Este documento tem como objetivo descrever como o trabalho remoto pode ser medido durante o isolamento social devido à pandemia da COVID-19. Esse estudo mostrará a implementação de uma aplicação onde são coletados dados dos computadores dos usuários e medidos para saber se o trabalho esta sendo produtivo ou não. Será utilizado a técnica de lógica *Fuzzy* para medir o desempenho através dos dados coletados e de informações pré-configuradas de acordo com o perfil do profissional, selecionando suas ferramentas mais utilizadas e sites autorizados durante um dia comum de trabalho produtivo.

Palavras-chave—COVID-19, Trabalho, remoto, Inteligência Artificial, Fuzzy

Abstract—This document aims to describe how remote work can be measured during social isolation due to the COVID-19 pandemic. This study will show the implementation of an application where data is collected from users' computers and measured to see if the work is being productive or not. The *Fuzzy* logic technique will be used to measure performance through the collected data and pre-configured information according to the professional's profile, selecting his most used tools and authorized sites during a common productive work day.

Index Terms—COVID-19, Work, Remote, Artificial Intelligence, Fuzzy

I. INTRODUÇÃO

O trabalho remoto, antes visto como benefício em algumas empresas ou adotado por corporações mais modernas aqui no Brasil, acabou sendo a opção de diminuir o impacto econômico causado pelo isolamento social da COVID-19. Com as pessoas impedidas de saírem de casa e ficarem em aglomerações, as empresas tiveram que adaptar suas rotinas ao trabalho a distância para continuarem a gerar receitas e não verem seus negócios simplesmente falirem. Essas medidas tiveram que ser tomadas para todos departamentos, inclusive para setores que não eram tão modernizados tecnologicamente devido as suas áreas de atuações, como departamento jurídico por exemplo ou recursos humanos.

Essas adaptações tiveram que ser feitas em um período muito curto e muitos desafios tiveram que ser enfrentados para os gestores conseguirem se adaptar e, ao mesmo tempo, fazerem com que seus times continuem com uma boa performance, mesmo não estando mais fisicamente juntos. Um estudo de 2012 [1] explora os desafios do trabalho remoto e os problemas que os gestores precisam superar para obterem bons resultados com times distribuídos geograficamente.

A proposta apresentada dentre deste estudo, será uma forma de medir o desempenho dos funcionários através de ferramen-

tas instaladas nos seus computadores, coletando dados dos programas utilizados durante o período de trabalho e sites navegados na internet. O *software* irá utilizar de inteligência artificial para medir se a produtividade do funcionário esta dentro ou fora do esperado. Os parâmetros de comparação serão inseridos previamente para o programa poder ter medidas de comparação para saber como avaliar corretamente dentro do esperado pela empresa.

As mesmas medidas também poderão ser analisadas de forma inversa, sendo adotada proativamente por uma pessoa para mostrar que ela é um funcionário que pode trabalhar sem precisar estar fisicamente dentro de um escritório.

O estudo irá detalhar como as informações são coletadas, como são analisadas e como foi utilizada a técnica de lógica *fuzzy* para gerar gráficos da produtividade do individuo monitorado.

II. REFERÊNCIA TEÓRICA

Como referência teórica foram utilizados alguns estudos relacionados a trabalho remoto, como o já citado artigo de 2012 das autoras A. Nogueira e A. Patini [1] onde falam dos desafios dos gestores para a adoção de trabalhos remotos.

Outro artigo utilizado para referência sobre trabalho remoto examina algumas questões comportamentais, organizacionais e sociais que envolvem o trabalho remoto, especialmente o trabalho em casa [2].

Para entendimento sobre a lógica difusa, ou lógica *fuzzy*, foi utilizado o artigo do L.A. Zadeh [3] que foi quem introduziu esse termo em 1965. Outros artigos foram consultados para entender a aplicação da lógica *fuzzy* em problemas reais como em um sistema lógico nebuloso probabilístico [4], detecção de danos usando *fuzzy* [5] e sistemas difusos probabilísticos [6].

Para entender como coletar os dados de sites navegados na internet, foi utilizado o artigo *Continuous online extraction of HTTP traces from packet traces* [7].

III. METODOLOGIA

O objetivo principal ao final desse artigo será analisar a performance do usuário monitorado através da coleta de informações do sistema operacional e sites navegados na internet.

Essas informações serão analisadas e cruzadas para tirar as métricas de desempenho necessárias para medir a produtividade do usuário. Algumas informações preliminares terão que

ser informadas para servirem de parâmetros se o usuário esta dentro do esperado.

As sessões seguintes irão explorar cada uma dessas etapas mais detalhadamente.

A. Processos do sistemas operacional

Para saber se o usuário esta trabalhando como esperado, o *software* precisará conhecer quais os programas o usuário que será monitorado utilizada em seu dia-a-dia. Essa informação é crucial para poder medir quanto tempo o funcionário passou utilizando esses programas.

Uma aplicação desenvolvida na linguagem *Python*, irá rodar em plano de fundo, sem que o usuário perceba ou influencie em suas atividades, para coletar todos os programas que estão sendo utilizados. Cada sistema operacional tem um conjunto de ferramentas padrão que são executados para seu funcionamento, essas ferramentas serão descartadas na coleta para não influenciar no resultado final nem coletar dados desnecessários. A lista dessas ferramentas ou programas executados por padrão nos sistemas operacionais, são configuradas e carregadas previamente pelo software de monitoramento sem nenhuma intervenção do usuário.

Os demais programas que serão monitorados, serão armazenados em um banco de dados da aplicação para serem utilizados nas análises de desempenho. Os dados coletados são informações fornecidas pelo próprio sistema operacional e podem ser visualizadas em **Gerenciamento de Tarefas** [8] no caso do *Windows* ou do comando **top** [9] no *Linux e MacOs*.

As informações coletadas para as análises foram as seguintes:

- **process_id**: identificação do processo
- **process_name**: nome do processo
- **exec_path**: caminho do programa executado
- **status**: status do programa (*running, waiting, stopped, kill*)
- **cpu_time**: tempo de utilização do programa
- **create_time**: quando o programa foi iniciado

Para a coleta dessas informações, foi utilizado a biblioteca *psutil* [10] do *Python*. Ela consegue receber todas as informações do gerenciamento de tarefas dos sistemas operacionais de forma não invasiva, ou seja, sem interferir no funcionamento normal dos programas que estão sendo executados.

B. Coleta dos sites navegados

Utilizando de uma técnica conhecida como *man-in-the-middle* [11] é possível obter os pacotes de navegação de sites que circulam pelo protocolo *HTTP*¹ e *HTTPS*². Essa técnica é muitas vezes utilizada de forma maliciosa, mas nesse sistema terá o consentimento do usuário ou da empresa responsável pelos funcionários ou equipamentos.

Essa parte da aplicação é executada junto com a parte de coleta das informações dos programas no sistema operacional,

¹**HTTP**: Hypertext Transfer Protocol - Protocolo de Transferência de Hipertexto

²**HTTPS**: Hyper Text Transfer Protocol Secure - protocolo de transferência de hipertexto seguro

coletando todos os sites que são navegados por qualquer navegador. No momento do monitoramento, é armazenado qual site foi acessado e guardado no banco de dados.

No momento da análise, serão feitos comparativos com a quantidade de acessos aos sites autorizados com a quantidade de acessos a sites não autorizados. Essas informações serão cruzadas com o tempo de trabalho do usuário para ajudar a compor o desempenho esperado.

C. Configurações

Para o sistema ter os parâmetros de comparação com os dados coletado, é necessário inserir algumas configurações no sistema. Através de uma tela de administração, o usuário será capaz de escolher quais os aplicativos são importantes para seu dia de trabalho e quais sites podem ser considerados como úteis.

Essas informações são importantes para que o sistema colete as informações corretas e faça a análise de forma precisa. A ideia é que essa configuração seja feita tanto pela empresa que irá medir o desempenho do funcionário, quanto pelo funcionário que quer mostrar o quanto pode produzir.

Além das informações a respeito das ferramentas utilizadas e sites autorizados, será necessário informar qual o período de trabalho do funcionário. Desta forma as métricas serão calculadas somente durante as horas informadas.

Outra configuração possível será de alerta. Através da informação de quantos porcentos abaixo da produtividade estiver o usuário, o sistema poderá emitir um alerta dizendo que precisa voltar ao seu foco principal.

D. Dados

Os dados utilizados para as análises foram coletados durante 1 dia de trabalho de 11 horas. As configurações iniciais selecionaram alguns aplicativos que realmente faziam parte da rotina de trabalho do usuário de teste, assim como os sites configurados como confiáveis.

Essa coleta gerou 783138 registros de informações do sistema e 92 acessos a sites.

	process_name	cpu_times
0	python3	3554.09
1	teams-for-linux	2184.67
2	chrome	1499.28
3	docker-proxy	1446.61
4	WhatsDesk	1346.73
5	terminator	1240.24
6	teams-for-linux --type=gpu-process --enable-fe...	484.91
7	thunderbird	275.29
8	code	232.21
9	pulseaudio	98.31
10	dockerd	93.46

Fig. 1. Processos disponíveis

	process_name
0	chrome
1	code
2	zsh
3	python3
4	teams-for-linux
5	docker

Fig. 2. Processos autorizados

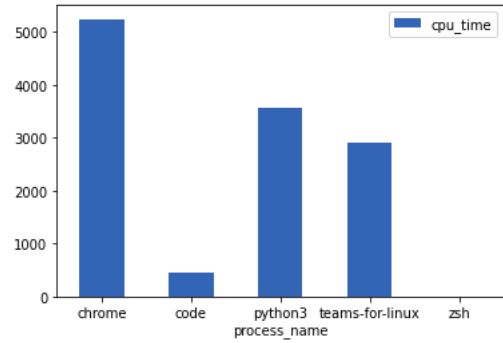


Fig. 5. Acessos processos autorizados

	domain	qtd_acessos
0	mail.google.com	21
1	www.google.com	17
2	remedy.spcdc.br	10
3	git.spcdc.br	6
4	michaelis.uol.com.br	4
5	pedrobianensinaoatodeescrever.club.hotmart.com	3
6	www.barbudosbarbearia.com.br	3
7	noticias.band.uol.com.br	3
8	stackoverflow.com	2
9	www.linkedin.com	2
10	online.pucrs.br	2
11	unix.stackexchange.com	1
12	phaser.io	1
13	www.alura.com.br	1
14	www.geeksforgeeks.org	1

Fig. 3. Sites disponíveis

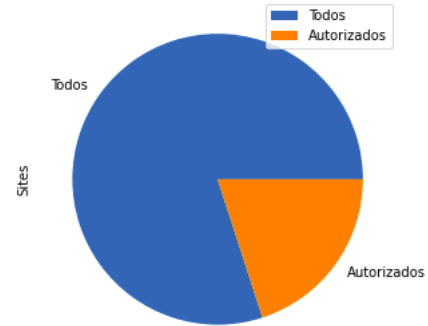


Fig. 6. Comparação sites navegados

A. Lógica de Fuzzy

Através dos dados coletados, foi aplicado um algoritmo de análise *fuzzy* para analisar como esta o desempenho do usuário. Foram feitas as análises dos três tipos de informações: dados coletados do sistema com aplicativos autorizados, dados coletados dos sites navegados com sites autorizados e quantidade de horas esperada de trabalho.

B. Variáveis

As variáveis para análise da lógica fuzzy foi configurado da seguinte forma: Para o tempo útil de trabalho, foi considerado o tempo informado na configuração do sistema, ou seja, o horário de saída menos o horário de entrada. Esse dado serviu para dizer o tempo máximo de trabalho produtivo. Se as informações inseridas foram de início as 9 horas da manhã e termino as 19 horas, o tempo total produtivo são de 10 horas.

O tempo médio foi considerado 50% desse valor e tempo abaixo foi de 20% do valor total de horas úteis.

Para o tempo de processamento dos aplicativos autorizados, foi considerado 80% do tempo de trabalho útil, ou seja, 80% das 10 horas configuradas. Desse valor, 50% foi considerado o tempo médio e 20% o tempo baixo.

No caso de sites para internet, foi feito um cálculo diferente. Foi coletado o tempo de execução gasto em navegadores em um dia de trabalho. O total desse tempo foi considerado o tempo máximo de navegação do usuário. O tempo médio ficou em 50% desse valor e o tempo baixo em 20%.

	domain	qtd_acesso
0	remedy.spcdc.br	10
1	git.spcdc.br	6
2	stackoverflow.com	2
3	127.0.0.1	1
4	localhost	1
5	app.diagrams.net	1
6	clockify.me	1
7	unix.stackexchange.com	1

Fig. 4. Sites autorizados

IV. ANÁLISES

Foram feitas algumas análises quantitativas para mostrar a quantidade de acessos dos sistemas mais utilizados. As comparações foram feitas a partir de uma configuração inicial com os sistemas mostrados no gráfico abaixo.

Abaixo estão os gráficos das configurações das variáveis.

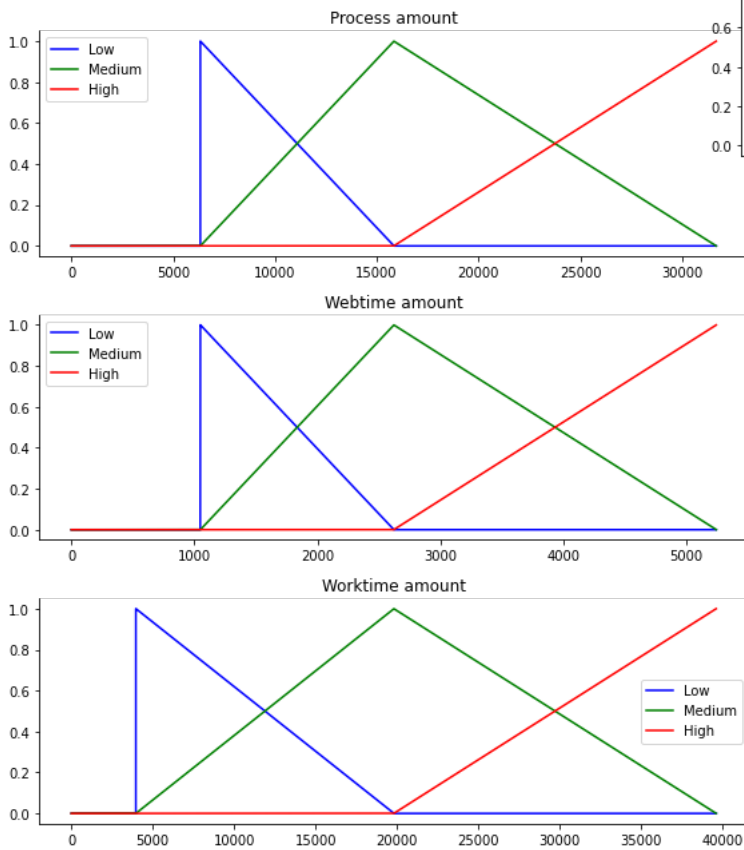


Fig. 7. Configuração para análise fuzzy

Após a execução do cruzamento das informações, foi gerado o resultado abaixo:

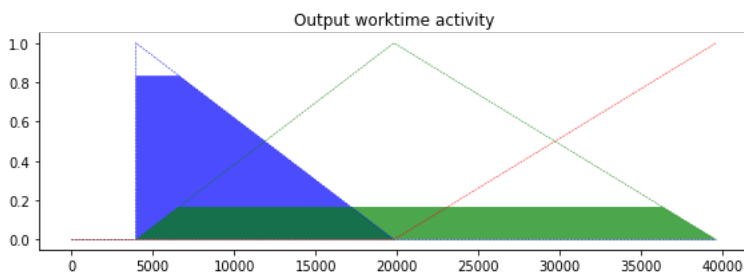


Fig. 8. Resultado

E abaixo esta o resultado compilado, onde a linha preta mostra a quantidade de tempo que o usuário passou nas ferramentas e sites autorizados a utilizar durante uma jornada produtiva de trabalho. Como pode-se observar, está preenchido o lado esquerdo, o que demonstra que o desempenho foi abaixo do esperado.

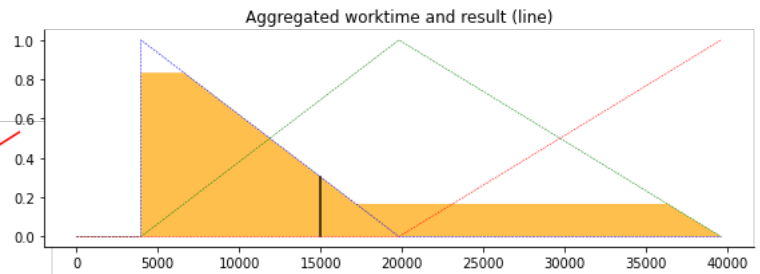


Fig. 9. Resultado

Neste caso, o resultado foi de 15000 segundos de tempo produtivo. Convertendo para horas, da um pouco mais de 4 horas. Considerando que a configuração do tempo de tralho estava entre 9 e 19 horas, o desempenho foi muito baixo conforme demonstrado no gráfico.

V. CONCLUSÃO

A aplicação se mostrou muito promissora para fazer a análise de desempenho, tendo como referência as informações passadas na configuração inicial.

A demonstração foi coerente com o resultado analisado e com o dia de trabalho do usuário de teste, isso comprovou que as análises utilizando a lógica fuzzy foram corretas.

Esse método se mostrou muito eficiente e satisfatória para tempo de processamento, fazendo com que a aplicação seja rápida para fazer análises e chegar a conclusões com tempo de demonstrar o desempenho ao usuário em um tempo aceitável.

VI. PERSPECTIVAS FUTURAS

As coletadas dos aplicativos poderão ser feitas de maneiras mais eficiente, analisando o comportamento do usuário e coletando os dados automaticamente para poder mostrar quais aplicativos não cadastrados são utilizados com frequência.

A mesma melhoria poderá ser feita para os sites navegados na internet, podendo oferecer uma opção de atualização dos parâmetros cadastrados.

As informações estão sendo processadas na própria máquina do cliente e disponibilizada em relatórios na própria aplicação. Futuramente poderá ser melhorado para uma versão com dados em nuvem e acesso aos relatórios de qualquer local.

Poderão ser melhorados os dados coletados de aplicativos autorizados, como programas utilizados para comunicação interna ou conferências. Isso poderá mostrar se o funcionário esta muito tempo nesses tipos de aplicativos e melhorar sua rotina de trabalho.

REFERENCES

- [1] A. M. Nogueira and A. C. Patini, "Trabalho remoto e desafios dos gestores," *RAI Revista de Administração e Inovação*, vol. 9, no. 4, pp. 121–152, 2012.
- [2] M. H. Olson, "Remote office work: Changing work patterns in space and time," *Commun. ACM*, vol. 26, no. 3, p. 182–187, Mar. 1983. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/358061.358068>
- [3] L. A. Zadeh, "Fuzzy logic," *Computer*, vol. 21, no. 4, pp. 83–93, 1988.
- [4] Zhi Liu and Han-Xiong Li, "A probabilistic fuzzy logic system for modeling and control," *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol. 13, no. 6, pp. 848–859, 2005.

- [5] M. Chandrashekhar and R. Ganguli, "Uncertainty handling in structural damage detection using fuzzy logic and probabilistic simulation," *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 23, no. 2, pp. 384–404, 2009.
- [6] A. H. Meghdadi and M. . Akbarzadeh-T, "Probabilistic fuzzy logic and probabilistic fuzzy systems," in *10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems. (Cat. No.01CH37297)*, vol. 3, 2001, pp. 1127–1130 vol.2.
- [7] A. Feldmann, A. Greenberg, C. Lund, N. Reingold, J. Rexford, and F. True, "Continuous online extraction of http traces from packet traces," in *Proc. W3C Web Characterization Group Workshop*, 1998.
- [8] Using task manager. [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/atl/using-task-manager?view=vs-2019>
- [9] top(1) — linux manual page. [Online]. Available: <https://man7.org/linux/man-pages/man1/top.1.html>
- [10] psutil documentation. [Online]. Available: <https://psutil.readthedocs.io/en/latest/>
- [11] F. Callegati, W. Cerroni, and M. Ramilli, "Man-in-the-middle attack to the https protocol," *IEEE Security Privacy*, vol. 7, no. 1, pp. 78–81, 2009.