

Análise de desempenho do CPU i5-10400 durante a execução do jogo Red Dead Redemption 2

coleta e interpretação de dados

Performance Analysis of i5-10400 CPU while running Red Dead Redemption 2 game

data collection and interpretation

D. A. Silva, H. A. Farias, H. B. A. Nascimento, I. A. F. S. Lima, K. A. L. V. Gomes e R. A. Santana

Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Informática

Recife, Brasil

das7; haf2; hban; iafsl; kalvg; ras13 / @cin.ufpe.br

Resumo - A indústria de jogos eletrônicos está em constante avanço, proporcionando experiências mais realistas para jogos 3-D, o que ocasiona na demanda de processadores eficientes. Este artigo tem como objetivo investigar se o desempenho do processador Intel Core i5-10400 seria eficiente durante a execução do jogo Red Dead Redemption 2. Foram coletados 1000 dados de desempenho do CPU(%), e analisados estatisticamente utilizando bibliotecas Python. Durante a análise, foi possível constatar que a base de dados é uma distribuição normal, sendo a normalidade atestada utilizando o gráfico Q-Q e o valor-p = 0.1767, sendo maior que o valor de alfa = 0.05 (95% de confiança). Ademais, foi realizado um Teste Z, para verificar se a média de desempenho do CPU seria considerada ideal ($H_0: \mu \leq 70$), resultando nos valores $z = 64.90$ e $z\text{-crítico} = 1.645$ (95% de confiança), o que indica que a H_0 foi rejeitada. Portanto, o processador estudado não foi eficiente para executar o jogo de interesse.

Palavras Chave - jogos eletrônicos; processadores; desempenho de CPU; distribuição normal.

Abstract — The electronic gaming industry is constantly advancing, providing more realistic experiences for 3-D games, which leads to a demand for efficient processors. This article aims to investigate whether the performance of the Intel Core i5-10400 processor would be efficient during the execution of the game Red Dead Redemption 2. A total of 1000 CPU performance data were collected and statistically analyzed using Python libraries. During the analysis, it was possible to verify that the database is normally distributed, with normality attested using the Q-Q plot and a p-value of 0.1767, which is higher than the alpha value of 0.05 (95% confidence). Furthermore, a Z-test was conducted to verify whether the CPU performance means would be considered ideal ($H_0: \mu \leq 70$), resulting in a z-value of 64.90 and a critical z-value of 1.645 (95% confidence), indicating that H_0 was rejected. Therefore, the studied processor was not efficient to run the game of interest.

Keywords - electronic games; processors; CPU performance; normal distribution.

I. INTRODUÇÃO

A indústria de jogos eletrônicos teve um crescimento significativo nos últimos anos, impulsionada pelo aumento da popularidade dos jogos em todo o mundo, especialmente durante a pandemia de COVID-19 em 2020. De acordo com um relatório da Newzoo, as receitas de jogos de PC e console atingiram US \$92,3 bilhões em 2022, e estima-se que a indústria global de jogos valha US \$321 bilhões até 2026 [1, 2]. Entretanto, à medida que os jogos se tornam mais complexos, com o uso de modelos computacionais e simulações para produzir resultados mais precisos e realistas, há uma necessidade crescente por recursos computacionais mais avançados.

Nesse contexto, o processador Intel Core i5-10400 tem sido amplamente utilizado como uma opção popular para jogos devido ao seu desempenho e relação custo-benefício. No entanto, é importante investigar e avaliar como esse processador específico se comporta durante a execução de um jogo exigente, a fim de compreender sua eficiência e possíveis limitações. Essa análise estatística pode fornecer insights valiosos para jogadores e entusiastas de jogos eletrônicos que buscam otimizar seu hardware para uma experiência de jogo mais satisfatória.

Este artigo objetiva investigar o desempenho do processador Intel Core i5-10400 durante a execução do jogo Red Dead Redemption 2, em um setup específico. Os dados

foram coletados durante a execução do jogo, aproximadamente 1 hora e 30 minutos, e analisados estatisticamente, a fim de avaliar a eficiência do processador.

Na Seção II deste artigo, a metodologia para tal investigação é apresentada, incluindo as configurações do setup, a realização da coleta de dados, as bibliotecas usadas para análise e as condições dos testes de hipóteses. A análise descritiva dos dados e a visualização por meio de gráficos como boxplot, histograma e gráfico de linhas estão na Seção III. Ainda nesta seção da discussão dos resultados, foram conduzidos dois testes de hipóteses: o primeiro para verificar a normalidade da distribuição dos dados e o segundo para avaliar a eficiência da CPU. A Seção IV traz as conclusões do trabalho. Por fim, a Seção V apresenta o dataset e o repositório criado para o desenvolvimento do projeto.

II. METODOLOGIA

A. Configuração do setup

Considerando que o objetivo do trabalho é atestar se o processador utilizado seria eficiente para a execução do jogo, foi montado um setup de modo que os demais componentes não influenciassem na investigação. Dessa forma, o setup escolhido tem os seguintes componentes: GPU MSI GeForce RTX3090 Gaming X TRIO, CPU Cooler Noctua NH-D15, RAM Patriot Viper Steel [PVS416G360C7K] 32 Gb (8*4), Samsung SSD 970 Evo M.2 NVMe, MZ-V7E1T0BW, 1Tb, Motherboard GIGABYTE Z490 GAMING X AX (LGA1200, ATX), STREACOM BC1 Open Benchtable [ST-BC1.1S] e Capture Card AVerMedia GC573.

B. Coleta dos dados

No início da execução do jogo, foi feita a primeira observação do desempenho da CPU, e em seguida foram coletadas as demais porcentagens de desempenho a cada 5 segundos, no período de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Ao final, foram coletados 1000 dados de observação de desempenho da CPU, sendo o teste realizado em ambiente refrigerado a 25°C.

C. Bibliotecas utilizadas na análise dos dados

As análises do trabalho foram organizadas em arquivo com extensão .ipynb, utilizando a linguagem Python. Foram utilizadas as bibliotecas Matplotlib, Scipy e Seaborn para a plotagem dos gráficos, e os módulos das bibliotecas NumPy e Statistics para o cálculo das medidas de centralidade e dispersão.

D. Teste de hipótese I - Distribuição normal

A normalidade da distribuição dos dados coletados foi atestada utilizando o gráfico Q-Q (quantile-quantile plot) e a

função *normaltest* da biblioteca Scipy para calcular o valor-p, em um intervalo de confiança de 95%, sendo Hipótese Nula (H0): A distribuição é normal e a Hipótese Alternativa (Ha): A distribuição não é normal. De acordo com a documentação da biblioteca Scipy, esta função usa o teste de D'Agostino e Pearson, que utiliza curtose e assimetria dos dados para encontrar o valor-p.

E. Teste de hipótese II - Eficiência da CPU

A eficiência da CPU foi atestada por meio da média amostral, em um intervalo de confiança de 95%, e utilizando módulo *math* da biblioteca Scipy. O Teste Z foi utilizado, pois o número de amostras é maior do que 30, com o intuito comparar o valor z calculado com o valor z-crítico, de modo a aceitar ou não a Hipótese Nula (H0): $\mu \leq 70$ ou a Hipótese Alternativa (Ha): $\mu > 70$. Sendo 70% o valor de referência para desempenho ideal da CPU [3].

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

F. Análise descritiva dos dados

Os dados coletados são quantitativos contínuos, pois são valores numéricos de medições de desempenho de CPU (%) que variam no intervalo [62.0577, 99.4721]. Foram calculadas as medidas de centralidade e de dispersão, a fim de estudar a tendência central da base de dados, e apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. MEDIDAS CENTRAIS DE DISPERSÃO

Medidas	Valores
Média	81.9883
Mediana	82.1401
Desvio Padrão	5.8413
Variância	34.1207
Coeficiente de variação	0.0712
1º Quartil	78.0832
2º Quartil	82.1401
3º Quartil	85.8768
4º Quartil	99.4721
Curtose	0.2016

Utilizando as medidas de centralidade e de dispersão, foram elaborados os gráficos de boxplot (Figura 1) e histograma (Figura 2). Ademais, foi elaborado um gráfico temporal do desempenho do CPU(%) em relação ao tempo de observação (Figura 3).

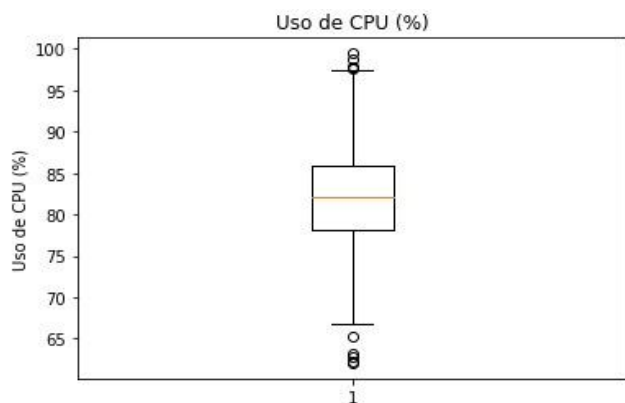


Figura 1. Gráfico boxplot - Uso de CPU (%)

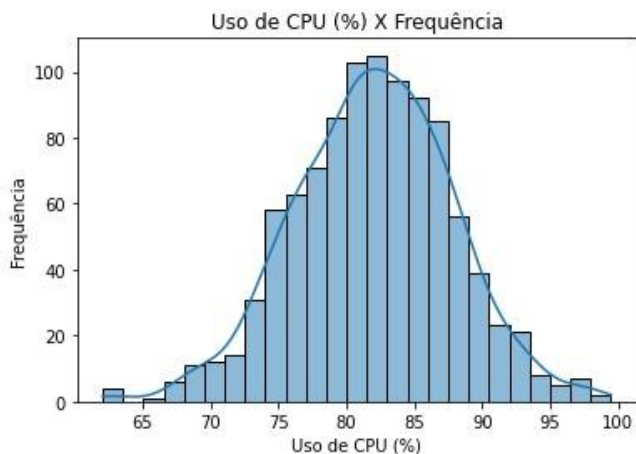


Figura 2. Gráfico histograma - Uso de CPU(%) x Frequência

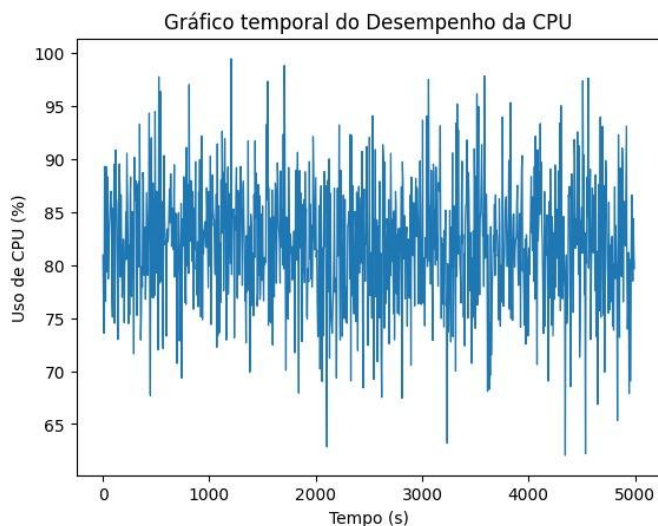


Figura 3. Gráfico temporal do Desempenho da CPU

A Fig. 1 evidencia que os dados apresentam uma dispersão simétrica em torno da mediana, não havendo valores outliers a serem descartados, pois estão próximos do intervalo. É importante ressaltar que, por se tratar de desempenho de CPU

(%), é normal haver variações para mais ou para menos, pois depende de qual ação do jogo estava sendo executada no momento da observação. A Fig. 3 representa as variações do desempenho do CPU em relação ao tempo de observação.

Por meio da análise da Fig. 2, podemos observar que provavelmente a distribuição dos dados é uma normal, visto que os valores estão distribuídos simetricamente em torno do valor médio. Além disso, a linha de distribuição se assemelha a um sino, característica comum das distribuições normais. Entretanto, a normalidade dos dados será atestada com o Teste de Hipótese I.

G. Teste de hipótese I - Distribuição Normal

Inicialmente, a normalidade dos dados foi investigada utilizando o módulo `normal_test` e a função `qq_plot` da biblioteca Scipy, sendo plotado o gráfico Q-Q (Figura 3).

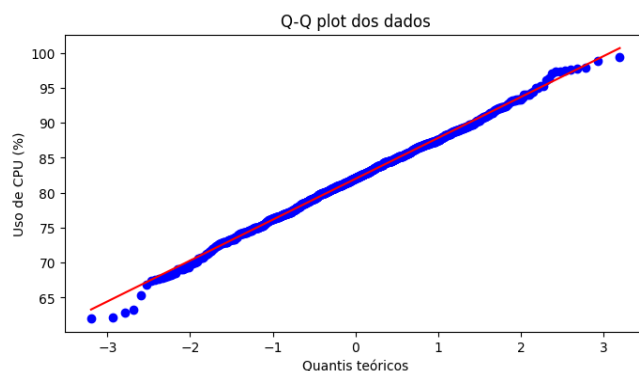


Figura 4. Gráfico Q-Q

A Fig. 4 compara os quantis teóricos de uma distribuição com os quantis observados a partir do conjunto de dados do estudo. Dessa forma, quanto mais os pontos se comportam em cima da reta de 45°, mais próxima é a distribuição dos dados em relação a teórica. Logo, podemos observar que a maioria dos pontos estão na reta de referência, o que indica que a distribuição dos dados é uma normal.

Além disso, também foi calculado o valor-p, considerando a Hipótese Nula (H_0): A distribuição é normal e a Hipótese Alternativa (H_a): A distribuição não é normal, para o intervalo de 95% de confiança. O valor-p encontrado foi de 0.1767, o qual é maior que o valor de alfa (0.05). Portanto, podemos inferir que há normalidade na distribuição da base de dados, aceitando a Hipótese Nula (H_0).

H. Teste de hipótese II - Eficiência da CPU

Foi realizado um teste de hipótese para investigar se o desempenho do CPU (%) seria menor do que 70%, que é o valor considerado ideal [3], para um intervalo de 95% de confiança. Dessa forma, foi considerada a Hipótese Nula (H_0): $\mu \leq 70$ e a Hipótese Alternativa (H_a): $\mu > 70$, e realizado um Teste Z, pois o número de amostras é superior a 30. A Figura 5 apresenta o gráfico do teste de eficiência.

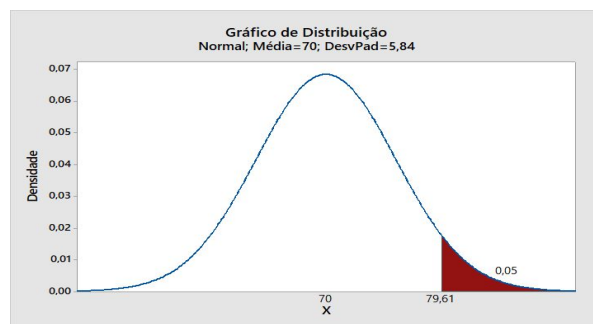


Figura 5. Gráfico do Teste de Hipótese II

Foi encontrado o valor $z = 64.90$ e $z\text{-crítico} = 1.645$ (para nível de 95% de confiança), o que indica que a H_0 deve ser rejeitada, pois o valor z é maior do que o valor $z\text{-crítico}$. Logo, o valor- z encontra-se fora da área de rejeição (parte vermelha da Fig 5). Logo, para um nível de 95% de confiança, a média de desempenho do CPU ficou acima de 70%, que é o valor ideal [3].

IV. CONCLUSÕES

Portanto, é possível concluir que o processador Intel Core i5-10400 não é eficiente para a execução do jogo Red Dead Redemption 2, visto que demanda um desempenho de CPU (%) maior do que 70%, valor considerado ideal de acordo com a literatura consultada [3].

V. ANEXOS

Todo o material do projeto pode ser acessado em: <https://github.com/HitaloNasc/project-statistics-and-probability-computing.git>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] NEWZOO. PC & Console Gaming Report 2023: Free market and industry report. Disponível em: <<https://newzoo.com/resources/trend-reports/pc-console-gaming-report-2023>>. Acesso em: 28/03/2023.
- [2] PWC. Perspectives from the Global Entertainment & Media Outlook 2022–2026. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/industries/tmt/media/outlook/outlook-perspectives.html>>. Acesso em: 28/03/2023
- [3] URUL, Gokalp. Energy Efficient Dynamic Virtual Machine Allocation With Cpu Usage Prediction In Cloud Datacenters. 2018. Tese de Doutorado - Curso de Engenharia da Computação, Universidade Bilkent, Ancara, 2018.