

Realidade Aumentada e Turismo em Pernambuco: análise da renderização de imagens em software cultural

C. L. Albuquerque, D. C. B. Lima, J. R. S. Silva, and L. H. B. A. Silva

Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Informática
Recife, Pernambuco - Brasil

cla; dcbl; jrss; lhas / @cin.ufpe.br

Resumo Este relatório aborda a crescente relevância da realidade aumentada no cenário global, focando na análise do uso de VRAM (*Video Random Access Memory*) durante a renderização de imagens em um projeto de turismo chamado "True Vision". Tal projeto visa permitir aos usuários explorar locais turísticos virtualmente em tempo real, fomentando a cultura e história de cada local. Assim, a pesquisa realizada neste estudo tem como objetivo propor o plano de memória por servidor que melhor atende a prestação de serviços da empresa. O processo de pesquisa foi dividido em três fases: coleta de dados, análise dos dados e formulação de hipóteses. A coleta de dados envolveu o monitoramento contínuo da utilização de VRAM em um servidor. A análise dos dados foi realizada manualmente e com o auxílio de ferramentas estatísticas. Três hipóteses foram formuladas, incluindo a verificação da normalidade dos dados, a estimativa da média de uso de VRAM em 500 MB e a análise para garantir que o servidor opere abaixo da zona de sobrecarga (80% da capacidade máxima de VRAM). Portanto, o estudo visa fornecer informações fundamentais para a escolha adequada do plano de VRAM por servidor, a fim de garantir melhores detalhes para planos financeiros da startup e o funcionamento eficiente da aplicação.

Keywords: processamento de imagens · realidade aumentada · turismo pernambucano

1 Introdução

Ideias e discussões sobre o futuro tecnológico sempre estiveram presentes em nossa sociedade. Diversos meios de comunicação representavam os futuros distópicos de maneiras criativas e muitas vezes abstratas para a maioria da população. No entanto, o que um dia estava no imaginário, hoje pode ser realidade.

A realidade aumentada vem adquirindo uma importância cada vez maior no Brasil e no mundo. Atualmente, com o acesso à tecnologia mais democratizado, pode-se observar diversas aplicações dessa tecnologia focadas em publicidade, entretenimento e educação (AZUMA, 2015). Estabelecendo o conceito sobre o presente assunto, Kirner e Tori (2006, p. 20) apontam:

Diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo conduzir uma análise de uso de VRAM (*Video Random Access Memory*) durante a renderização de imagens na produção do projeto denominado "True Vision", que se configura como um software informativo destinado à exploração de pontos turísticos diversos. Este aplicativo almeja oferecer ao utilizador a oportunidade de analisar os ambientes turísticos de vários locais em tempo real, visando promover conhecimento e geolocalização aos usuários.

2 Objetivo Geral

Analisar o uso de VRAM(*Video Random Access Memory*) (em *megabytes* - MB) de um servidor no EDGE durante a realização de atividades de renderização de imagens para serviços de realidade aumentada em um software, dedicado ao turismo e a apresentar melhor plano de VRAM por servidor a ser contratado.

2.1 Objetivo Específico

- Identificar amostra;
- Realizar análise descritiva dos dados coletados;
- Formular hipóteses e, se possível, testá-las, demonstrando resultados;
- Propor o plano de memória média por usuário que atende aos requisitos estudados durante a análise dos dados.

3 Metodologia

3.1 Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foi determinado que as informações a serem adquiridas seriam relacionadas à utilização de VRAM (em *megabytes* - MB) de um dos servidores da empresa em expectativa contratual durante o processo de renderização de imagens no EDGE. Para efetuar essa coleta, implementou-se a instalação de sensores de monitoramento de hardware no servidor alvo, os quais possuíam a capacidade de registrar dados em tempo real.

Tais sensores foram configurados para registrar dados continuamente sempre que o servidor iniciava uma tarefa de renderização de um usuário específico. A partir disso, os dados obtidos por meio desses sensores foram então direcionados para um banco de dados interno da empresa. Sendo assim, inicialmente, foi coletada uma amostra de 500 dados para a primeira análise e estudo do tema.

3.2 Análise dos Dados

A análise dos dados foi conduzida seguindo duas abordagens: manual e técnica. A análise manual envolveu a realização de cálculos estatísticos como uma base inicial de investigação. Para validação complementar, foram empregadas ferramentas de interpretação de dados. Desse modo, foi criado um algoritmo em Python, utilizando a biblioteca Scipy, para processar e descrever os aspectos mais relevantes dos dados coletados. Ademais, a plataforma Minitab também foi utilizada como recurso para conduzir análises estatísticas.

3.3 Levantamento de Hipóteses

Para melhor compreensão e análise dos dados coletados, três hipóteses foram formuladas. A primeira hipótese diz respeito à normalidade da distribuição da amostra em estudo, presumindo-se que esta siga uma distribuição normal. Sendo assim:

Tabela 1. Teste de Hipótese I - Distribuição Normal

Hipótese Nula (H_0):	Distribuição é normal (Afirmação)
Hipótese Alternativa (H_a):	Distribuição não é normal

Para avaliar a aceitação ou rejeição dessa hipótese, um gráfico Q-Q (*quantile-quantile plot*) e um histograma foram gerados. Concomitantemente, a função *normaltest* da biblioteca Scipy, que utiliza o teste de D'Agostino e Pearson, foi empregada para calcular o valor-p e realizar a análise nos intervalos de confiança de 90%, 95% e 99%.

A segunda hipótese consistiu em estimar que a média de utilização de VRAM no processamento de imagens equivalia a 500 MB, com o objetivo de validar o gasto mensal por pessoa em um servidor. Logo:

Tabela 2. Teste de Hipótese II - VRAM (MB) Média Populacional

Hipótese Nula (H_0):	$\mu = 500$ (Afirmação)
Hipótese Alternativa (H_a):	$\mu \neq 500$

Assim, a fim de verificar a veracidade dessa hipótese, o teste Z foi utilizado para determinar se a média da amostra era estatisticamente igual ao valor de referência especificado.

A terceira e última hipótese objetiva verificar se o servidor mantém a maior parte de sua operação abaixo da zona de sobrecarga, definida pela equipe técnica como abaixo de 80% da capacidade máxima de VRAM disponível. Nota-se que a empresa responsável pelo fornecimento dos servidores em estudo oferece diversos pacotes de assinatura, os quais são diferenciados com base na alocação máxima

de VRAM por usuário, sendo disponibilizados pacotes com capacidades de 500 MB, 700 MB, 1000 MB e 2000 MB.

Portanto, considerando o Teste de Hipótese II, que estima uma média de consumo de VRAM por usuário de 500 MB, a terceira hipótese, utilizando Teste Z, especifica uma VRAM disponível para avaliação fixada em 700 MB. Isso implica que o sistema deve ser capaz de manter o uso de VRAM por usuário abaixo de 80% dessa capacidade, a fim de garantir a eficácia do servidor dentro de uma zona de sobrecarga segura e eficiente. Então:

Tabela 3. Teste de Hipótese III - Sobrecarga Servidor

Hipótese Nula (H_0): $X \geq 560$
 Hipótese Alternativa (H_a): $X < 560$ (Afirmção)

4 Resultados e Discussão

4.1 Análise Descritiva dos Dados

Os dados obtidos consistem em variáveis quantitativas contínuas, que representam os valores da medição do consumo de VRAM (em *megabytes* - MB) por indivíduo durante o processamento de imagens em um ambiente de serviço de realidade aumentada. Esses dados abrangem um intervalo de valores [311.691, 668.172]. Com base na amostra coletada, foram determinadas as medidas estatísticas de tendência central e dispersão (Tabela 4).

Tabela 4. Medidas de Centralidade e Dispersão

Medidas	Valores
Média	498.7513
Mediana	499.3625
Valor Mínimo	311.691
Valor Máximo	668.172
Desvio Padrão	52.6476
Variância	2771.7706
1° Quartil	463.721
2° Quartil	499.3625
3° Quartil	532.2655
4° Quartil	668.172
Curtose	0.2586

Com base nos resultados declarados na Tabela 4, foram gerados gráficos com o intuito de aprimorar a compreensão dos dados apresentados.

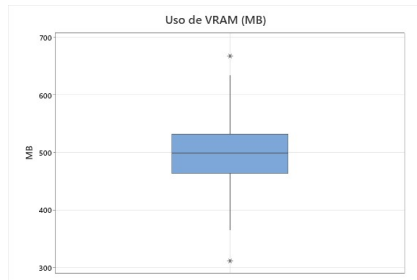


Figura 1. Boxplot - Uso de VRAM (MB)

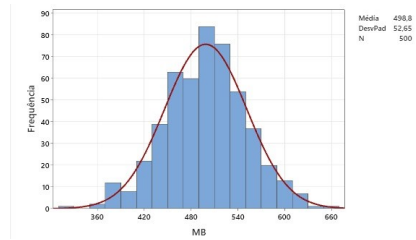


Figura 2. Histograma - Uso de VRAM (MB) X Frequência

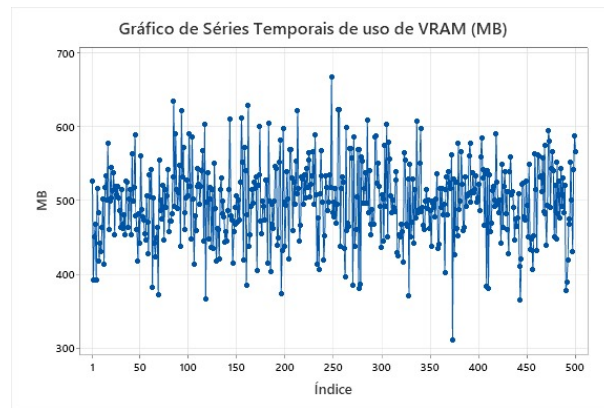


Figura 3. Gráfico de Séries Temporais - Uso de VRAM (MB)

Em primeiro momento, ao se observar a Figura 1, surge a possibilidade da existência de *outliers* dentro da amostra em consideração. Porém, ao olharmos para a média e mediana, que apresentam valores próximos, vemos uma indicação da dificuldade dessa presença. É importante salientar que o intervalo de valores numéricos coletados pode ser variado e possuir um desvio padrão de 52.6476, uma vez que locais mais complexos exigem uma alocação de memória significativamente maior em comparação com locais mais simples, durante o processo de renderização.

Ademais, a Figura 2 fomenta indícios de que os dados possam seguir uma distribuição normal, uma vez que é observada uma simetria e semelhança com o formato de sino, com a maioria dos dados no centro e uma diminuição simétrica em direção às caudas. Para corroborar esta suposição, prosseguiremos com a realização do primeiro teste de hipótese.

4.2 Teste de Hipótese I - Distribuição Normal

Esse teste teve como objetivo testar a normalidade dos dados (Tabela 1), ou seja, verificar se os dados seguem uma distribuição normal com certo nível de confiança. Tal comprovação foi realizada a partir da função *normaltest* da biblioteca Scipy e geração do gráfico Q-Q (Figura 5). Com a função *normaltest*, descobriu-se que o valor-p equivale a 0.5470. O mesmo é maior do que o nível de significância de 0.1, 0.05 e 0.01, para intervalos de confiança de 90%, 95% e 99%, respectivamente. Além disso, ao observar a Figura 4, percebe-se que a maioria dos pontos estão na reta, se comportando como uma distribuição normal. Portanto, Há evidências suficientes, aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, para confirmar a hipótese que os dados são consistentes com a suposição de que seguem uma distribuição normal.

O teste atual teve como objetivo a avaliação da normalidade dos dados, com a finalidade de verificar se estes obedecem a uma distribuição normal com um nível de confiança determinado. Nesta análise foi utilizada a função *normaltest* disponível na biblioteca Scipy, bem como pela elaboração do gráfico Q-Q (Figura 5). Com isso, foi obtido valor-p equivalente a 0.5470. Esse valor-p, quando comparado com níveis de significância convencionalmente estabelecidos em 0.1, 0.05 e 0.01 para intervalos de confiança de 90%, 95% e 99%, respectivamente, demonstrou-se superior a todos esses limiares.

Além disso, ao se analisar a Figura 5, pode-se observar que a maioria dos pontos se encontra alinhada com a reta, o que sugere um comportamento de uma distribuição normal. Portanto, há evidências suficientes, ao nível de significância de 10%, para confirmar a hipótese que os dados são consistentes com a suposição de que seguem uma distribuição normal.

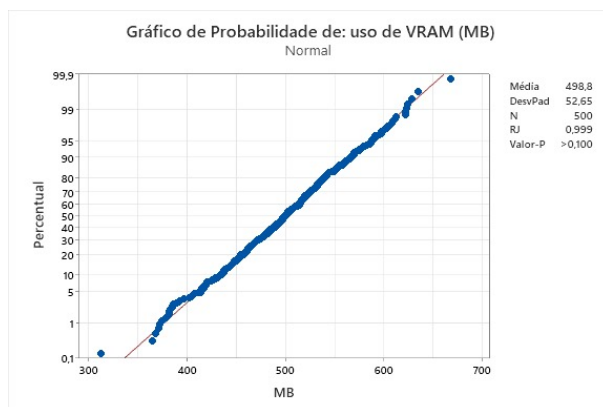


Figura 4. Gráfico Q-Q

4.3 Teste de Hipótese II - VRAM (MB) Média Populacional

A presente hipótese pretendeu estimar a utilização média de VRAM (MB) por usuário. Assim, a hipótese nula (afirmação) formulada afirmou que a média do consumo de VRAM por pessoa era igual a 500 MB, enquanto na hipótese alternativa a média era diferente a 500 MB (Tabela 2).

Para validar essa estimativa, foi aplicado o teste Z, por se trabalhar com um número de dados amostrais maior que 30. Nesse contexto, o cálculo resultou em um z-score de -0,5304 e um z-crítico de $\pm 1,645$, considerando um nível de confiança de 90% e sendo segurado pelos níveis de confiança de 95% e 99%, constatou-se que a hipótese nula não pode ser rejeitada (Figura 6), uma vez que o valor-z observado é superior ao valor-z crítico obtido. Portanto, existem evidências estatísticas suficientes, aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, que respaldam a alegação de que a média populacional de consumo de VRAM por usuário é igual a 500 MB.

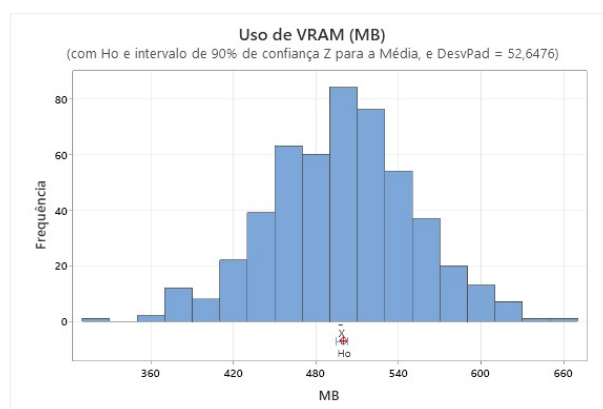


Figura 5. Teste Z para nível de confiança de 90%

4.4 Teste de Hipótese III - Sobrecarga Servidor

Esta hipótese visa verificar se, na maior parte do tempo, o uso de VRAM permanece abaixo de 560 MB, um limiar que representa 80% da alocação máxima de 700 MB por pessoa. A hipótese alternativa (afirmação), que sugere que o uso de VRAM estará majoritariamente abaixo de 560 MB, enquanto a hipótese nula afirma que será igual ou superior a 80% (Tabela 3).

Para validar a presente hipótese, realizou-se o teste Z novamente. Desse modo, o cálculo resultou em um z-score de -26,0138 e um z-crítico de -1,2816, considerando um nível de confiança de 90% e sendo segurado pelos níveis de confiança de 95% e 99%, constatou-se que a hipótese nula deve ser rejeitada nos três níveis

de confiança (Figura 7), resultando na aceitação da hipótese alternativa. Portanto, há evidências suficientes, ao nível de significância de 1%, 5% e 10% para confirmar a afirmação de que os dados são consistentes com a suposição de que o uso médio de VRAM por pessoa permanece abaixo de 560 MB na maior parte do tempo, evitando assim, a sobrecarga do servidor.

5 Conclusão

A partir da presente pesquisa, se conclui que não é viável a adoção do plano de 500 MB, uma vez que a amostra de dados contém várias observações com valores acima desse limite, incluindo o valor máximo. Portanto, para se obter um plano de menor custo que supra as necessidades encontradas com o estudo dos dados apresentados, sugere-se fortemente a seleção do plano de 700 MB.

Além disso, a sobrecarga do servidor acontece quando é registrada a marca de 80% de uso ou mais da capacidade de VRAM do servidor, e o valor que corresponde a este limite, para o plano de 700 MB, é 560 MB. Por meio da aprovação das hipóteses I e II, a terceira hipótese pode ser testada, concluindo que, na maior parte do tempo, o servidor tende a operar sem ultrapassar o limite seguro. Dessa forma, o mesmo reservará os 20% restantes da capacidade de VRAM para acomodar valores atípicos, como outliers, que possam exceder o limite estabelecido (ou seja, igual ou superior a 80% de uso, ou igual ou acima de 560 MB). Sendo assim, para escolha do plano que atende aos melhores requisitos financeiros e técnicos, é sugerido a aquisição do plano de 700 MB por usuário.

6 Anexos

O código em Python, referenciado ao longo desta pesquisa, pode ser acessado no seguinte link: github.com/luiz-linkezio/Hipoteses_uso_VRAM

Referências

1. AZUMA, R. **Chapter 11 in 2 nd Edition. Woodrow Barfield (ed) Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2015, p. 259-276.
2. DANTAS, J. **IF971 – Estatística e Probabilidade para Computação (Aula 7)**.
3. KIRNER, C.; KIRNER, T. G. **Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada**.
4. KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de realidade aumentada. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**, v. 1, p. 22-38, 2006.
5. KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 1, n. 1, p. 114-124, 1 nov. 2005.