

Análise de Qualidade de Vídeo - Conclusões

Nome do Teste: teste_carolina

Data: 2025-12-28 23:42:24

Aqui está uma análise detalhada dos dados do teste de qualidade de vídeo:

Análise Detalhada do Teste de Qualidade de Vídeo "teste_carolina"

1. Análise Geral dos Resultados

O teste "teste_carolina", realizado em 28 de dezembro de 2025, avaliou a qualidade de vídeo de diferentes codificações H.264 e H.265 em várias bitrates, utilizando tanto métricas objetivas (PSNR, SSIM) quanto subjetivas (MOS - Mean Opinion Score).

Os resultados mostram uma ampla gama de qualidade percebida, com os valores de MOS variando de 3.0 (qualidade pobre) a 10.0 (qualidade excelente). Como esperado, há uma clara tendência de que bitrates mais altas resultem em uma qualidade percebida (MOS) e métricas objetivas (PSNR, SSIM) mais elevadas.

Pontos chave da tabela de métricas:

- Melhor Qualidade:** O vídeo `h264_b8000k_LF.mp4` obteve o MOS mais alto (10.0), juntamente com os valores mais altos de PSNR (53.54 dB) e SSIM (0.998), indicando excelente qualidade percebida e objetiva.
- Pior Qualidade:** O vídeo `h264_b500k_LF.mp4` apresentou o MOS mais baixo (3.0), com os menores valores de PSNR (40.03 dB) e SSIM (0.967), refletindo uma qualidade significativamente degradada.
- Variação por Bitrate:**
 - Vídeos com 8000k de bitrate (H.264 e H.265) obtiveram os MOS mais altos (10.0 e 9.0, respectivamente).
 - Vídeos com 500k de bitrate (H.264 e H.265) obtiveram os MOS mais baixos (3.0 e 6.0, respectivamente).
 - Há uma progressão geral: quanto maior a bitrate, maior o MOS, PSNR e SSIM.
- Comparação H.264 vs. H.265 (neste dataset):**

- Em bitrates mais altas (8000k), o H.264 (`h264_b8000k_LF.mp4`, MOS 10.0) superou o H.265 (`h265_b8000k_LF.mp4`, MOS 9.0) em qualidade percebida.
- Em bitrates médias (2000k), o H.264 (`h264_b2000k_LF.mp4`, MOS 7.0) também superou significativamente o H.265 (`h265_b2000k_LF.mp4`, MOS 4.0).
- Em bitrates baixas (500k), o H.265 (`h265_b500k_LF.mp4`, MOS 6.0) mostrou-se superior ao H.264 (`h264_b500k_LF.mp4`, MOS 3.0).
- Isso sugere que, para este conjunto de dados específico e conteúdo, o H.265 não demonstrou uma superioridade uniforme em termos de qualidade percebida; parece ser mais eficaz na manutenção da qualidade em bitrates muito baixas, mas o H.264 pode ter entregue melhor qualidade em bitrates médias a altas.

2. Interpretação das Correlações

As correlações entre as métricas objetivas (PSNR, SSIM) e subjetivas (MOS) são um indicador crucial da capacidade das métricas objetivas de prever a percepção humana da qualidade.

Métrica	Pearson	Spearman
-----	-----	-----
PSNR	0.787	0.825
SSIM	0.777	0.812

- **Coeficiente de Pearson:** Mede a força de uma relação linear entre duas variáveis. Valores próximos a 1 indicam uma forte correlação linear positiva.
- **Coeficiente de Spearman:** Mede a força de uma relação monotonic (não necessariamente linear) entre as classificações das variáveis. É útil quando a relação não é estritamente linear ou quando há outliers.

Interpretação:

- **PSNR:** Apresenta uma forte correlação linear (Pearson = 0.787) e uma correlação monotonic ainda mais forte (Spearman = 0.825) com o MOS. Isso indica que, à medida que o PSNR aumenta, o MOS tende a aumentar de forma consistente. A correlação de Spearman ligeiramente maior sugere que a relação pode não ser perfeitamente linear, mas a ordem das classificações de qualidade é bem preservada.
- **SSIM:** Mostra uma forte correlação linear (Pearson = 0.777) e monotonic (Spearman = 0.812) com o MOS. Similar ao PSNR, o SSIM é um bom indicador da qualidade percebida, com a correlação de Spearman também sendo ligeiramente superior, apontando para uma relação monotonic consistente.

Ambas as métricas demonstram fortes correlações positivas com o MOS, o que é um bom sinal para sua utilidade na predição da qualidade percebida. O PSNR tem uma correlação

ligeiramente mais forte que o SSIM neste conjunto de dados.

3. Avaliação da Qualidade dos Modelos de Regressão

Os modelos de regressão visam quantificar a relação entre as métricas objetivas e o MOS, permitindo a predição da qualidade subjetiva a partir de dados objetivos.

PSNR → MOS

- **Linear:** $\text{MOS} = 0.374 \times \text{PSNR} + -10.537$
- **R² Linear:** 0.619
- **Polinomial (grau 2):** $\text{MOS} = -0.005 \times \text{PSNR}^2 + 0.892 \times \text{PSNR} + -22.661$

SSIM → MOS

- **Linear:** $\text{MOS} = 169.047 \times \text{SSIM} + -159.831$
- **R² Linear:** 0.604
- **Polinomial (grau 2):** $\text{MOS} = 965.453 \times \text{SSIM}^2 + -1729.809 \times \text{SSIM} + 773.741$

Avaliação:

- **R² (Coeficiente de Determinação):** O R² indica a proporção da variância na variável dependente (MOS) que é previsível a partir da(s) variável(eis) independente(s) (PSNR ou SSIM). Para o modelo linear de **PSNR**, R² = 0.619 significa que aproximadamente 61.9% da variação na qualidade percebida (MOS) pode ser explicada pelo PSNR. Este é um ajuste moderadamente bom, indicando que o PSNR tem uma capacidade razoável de prever o MOS em um modelo linear.
- Para o modelo linear de **SSIM**, R² = 0.604 significa que cerca de 60.4% da variação no MOS pode ser explicada pelo SSIM. Este ajuste é ligeiramente inferior ao do PSNR, mas ainda assim moderado.
- **Modelos Polinomiais:** Foram fornecidas as equações para modelos polinomiais de grau 2. Embora um valor de R² para esses modelos não tenha sido explicitamente fornecido, é comum que modelos polinomiais ofereçam um ajuste melhor para relações não lineares, que são frequentes na percepção de qualidade de vídeo (por exemplo, efeitos de saturação onde um aumento objetivo não resulta mais em um aumento percebido). A presença desses modelos sugere que uma relação não linear foi considerada, o que é uma prática recomendada.
- **Poder Preditivo:** Ambos os modelos lineares demonstram um poder preditivo moderado. Há uma porção significativa da variância do MOS que não é explicada pelas métricas objetivas

(aproximadamente 38-40%). Isso pode ser devido a outros fatores não capturados pelas métricas objetivas ou à variabilidade inerente à avaliação subjetiva humana.

4. Conclusões sobre que métricas objetivas melhor prevêem a qualidade percebida

Com base na análise das correlações e dos modelos de regressão, podemos tirar as seguintes conclusões sobre a capacidade de PSNR e SSIM de prever a qualidade percebida (MOS) neste teste:

1. Ambas as Métricas são Boas Preditoras: Tanto o PSNR quanto o SSIM demonstram fortes correlações positivas com o MOS e são capazes de explicar uma parte significativa da variação na qualidade percebida. Isso confirma que ambas são ferramentas valiosas para a avaliação de qualidade de vídeo.

2. PSNR Levemente Superior neste Dataset: O **PSNR** apresentou resultados marginalmente melhores em todas as análises quantitativas fornecidas:

- Maior coeficiente de correlação de Pearson (0.787 vs. 0.777).
- Maior coeficiente de correlação de Spearman (0.825 vs. 0.812).
- Maior R² para o modelo de regressão linear (0.619 vs. 0.604).

Essa pequena vantagem sugere que, para o conjunto de dados específico do teste "teste_carolina", o PSNR foi um preditor ligeiramente mais robusto da qualidade subjetiva linear percebida em comparação com o SSIM.

3. Relação Não Linear: A existência de modelos de regressão polinomiais (mesmo sem R² explícito) e o fato de que as correlações de Spearman são ligeiramente mais altas que as de Pearson indicam que a relação entre as métricas objetivas e o MOS pode ser melhor capturada por um modelo não linear. Isso é comum, pois a percepção humana da qualidade de vídeo tende a ter pontos de saturação e não linearidades.

Em resumo, enquanto ambas as métricas são eficazes, o **PSNR** emerge como o preditor objetivo ligeiramente superior da qualidade percebida no contexto deste teste específico. No entanto, é importante notar que o poder preditivo dos modelos lineares é moderado, indicando que a percepção humana de qualidade é complexa e não é totalmente explicada apenas por estas duas métricas objetivas. Para uma previsão mais acurada, modelos mais avançados ou uma combinação de métricas poderiam ser explorados.