

É real ou fake?



```
(.venv) $ python ia.py
Acurácia: 0.8
Probabilidade de ser IA (real.jpg): 0.00%
Probabilidade de ser IA (ia.jpg): 100.00%
```

Detector de Imagens Geradas por IA

Cleuton Sampaio

Este código funciona como um "**detetive de imagens**" que busca pistas estatísticas para identificar se uma foto foi criada por uma câmera real ou por IA.

Limitações

- **Não é infalível:** Acurácia inferior a detectores modernos com redes neurais, porém mais simples, exigindo menos hardware.
- **Sensível a edições:** Compressão ou filtros podem apagar as pistas.
- **Evolução das IAs:** Modelos novos geram imagens cada vez mais realistas.

É uma **primeira camada de análise** – como um "pente fino estatístico" para triagem inicial, priorizando simplicidade e transparência.

Técnicas

Ele usa quatro técnicas principais e um classificador, seguindo este fluxo:

1. Análise de Ruído Residual

- **O que faz:**
 - Aplica um filtro de suavização na imagem e compara com a original.
 - A diferença entre elas revela o "ruído residual" (pequenas imperfeições naturais).
- **Por quê:**
 - **Câmeras reais** deixam um padrão de ruído único (como uma "impressão digital" do sensor).
 - **Imagens de IA** têm ruído mais artificial ou uniforme (como uma textura "perfeita demais").

2. Análise de Frequências

- **O que faz:**
 - Divide a imagem em blocos e analisa a distribuição de detalhes finos (altas frequências) vs. áreas suaves (baixas frequências).
- **Por quê:**
 - **Imagens reais** têm muitos detalhes microscópicos (como pelos ou grãos de areia).
 - **Imagens de IA** podem perder esses detalhes ou ter padrões repetitivos (como linhas "borradas" ou texturas pouco naturais).

3. Análise de Cores

- **O que faz:**
 - Analisa estatísticas das cores (média, variação, assimetria) em três canais: brilho (Y), azul (Cb) e vermelho (Cr).
- **Por quê:**
 - **Câmeras reais** capturam cores com variações naturais e imperfeitas.
 - **Imagens de IA** podem ter cores "suavizadas" ou tons artificialmente concentrados (como um verde "perfeito" demais em folhas).

4. Análise de Textura

- **O que faz:**
 - Usa o algoritmo **LBP** para mapear padrões locais de textura (como linhas, curvas, pontos) e cria um histograma desses padrões.
- **Por quê:**
 - **Texturas reais** são variadas e complexas (como a pele humana ou tecido).
 - **Imagens de IA** podem ter padrões repetitivos ou simplificados (como um tecido "clone" em várias partes da imagem).

5. Classificador Final

- **O que faz:**
 - Combina todas as pistas coletadas em uma lista de características.
 - Treina um modelo de **Regressão Logística** para aprender a diferença entre imagens reais e de IA.

- Gera uma probabilidade (%) de a imagem ser artificial.
- **Por quê:**
 - A Regressão Logística é simples, rápida e explicável – ideal para entender quais características são mais importantes.

Pipeline Completo:

1. **Coleta de Dados:** Um conjunto de imagens rotuladas ("real" ou "IA") é carregado.
2. **Extração de Características:** Cada imagem passa pelas 4 análises descritas, gerando um "perfil estatístico".
3. **Treinamento:** O modelo aprende a associar esses perfis aos rótulos.
4. **Previsão:** Novas imagens são analisadas e recebem uma probabilidade de serem IA.

Por Que Essas Técnicas Funcionam?

Imagens de IA, mesmo realistas, cometem "**erros estatísticos sutis**" que humanos não percebem, mas que algoritmos detectam:

- **Ruído artificial:** Falta da "impressão digital" natural de câmeras.
- **Falta de microdetalhes:** Simplificação de texturas complexas.
- **Cores "perfeitas demais":** Distribuições incomuns de tons.
- **Padrões repetitivos:** Texturas clonadas ou simétricas.

Como usar

Há um diretório com várias imagens geradas por IA, fotos tiradas por mim ou imagens gratuitas do **Pixabay**. É só executar o programa. Ao final ele vai testar o modelo gerado com 2 imagens reais e 2 imagens geradas por IA.

Para usar em "produção", salve o modelo gerado.

Como melhorar

Use mais imagens. Há poucos dados para treino e teste. Teste com pelo menos 200 imagens, 100 reais e 100 geradas por ia (aproximadamente iguais às reais).

1. **Testar outros filtros de ruído** (Wavelet, Mediana) além do bilateral.
2. **Adicionar entropia** às estatísticas do resíduo para medir complexidade.
3. **Substituir FFT por DCT** na análise de frequência.
4. **Usar máscaras de borda** (Canny) antes da análise espectral.
5. **Expandir análise de cor** para espaços HSV ou LAB.
6. **Balancear o dataset** (mesmo número de imagens reais e IA).
7. **Trocar para SVM com kernel RBF** para capturar padrões não-lineares.