

Extração de características para compressão de imagens de satélite

Gabriel Augusto Lins Leal Pinheiro

Pedro Alexandre dos Santos

CAP 378 - Tópicos em Observação da Terra

12 de setembro de 2018

Sumário

- 1 **Introdução**
 - Objetivo
- 2 **Compressão de imagens**
 - Compressão sem perda
 - Compressão com perda
 - Medidas de desempenho
 - Compressão embarcada
 - Compressão solo
- 3 **Atividades Realizadas**
 - Redes de auto-codificação
 - Resultados obtidos
- 4 **Conclusão**

Introdução

- 1 Compressão de dados é o processo de codificar informação usando um número de “bits” menor que a representação original;
- 2 Com o avanço das plataformas de sensoriamento remoto, como os satélites, a utilização de técnicas para a compressão de imagens tornou-se uma tarefa importante, devido a limitação da taxa de transmissão e dos recursos a bordo.

Objetivo

- 1 Estudo e revisão sobre compressão de imagens de satélite embarcada e solo;
- 2 Implementação de redes neurais de auto-codificação para a compressão de imagens de satélite.

Compressão de imagens

Objetivo

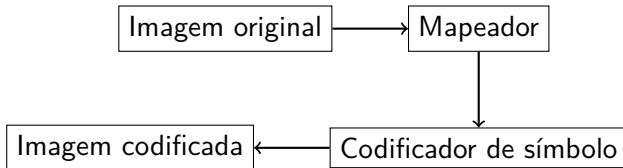
Compressão de imagens é a técnica de reduzir o tamanho da imagem com a menor degradação de qualidade possível, uma vez que uma imagem pode ser vista como uma matriz bidimensional de *pixels*, a informação de um *pixel* pode parcialmente ser deduzida a partir de seus vizinhos.

Compressão de dados

Técnicas usuais de compressão não são adequadas para lidar com imagens, isto ocorre pois elas não são capazes de lidar com a redundância de informação espacial.

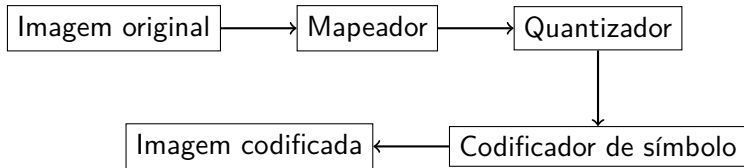
Compressão sem perda

- 1 O sistema de codificação faz uso apenas do mapeador e da codificação por entropia;
- 2 A perda de informação não é tolerável.



Compressão com perda

- Nessa abordagem, o algoritmo de compressão tolera uma perda na quantidade de informação com o propósito de aumentar a taxa de compressão;



Medidas de desempenho

Erro quadrático médio

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (\hat{f}(x, y) - f(x, y))^2,$$

onde $f(x, y)$ é a imagem original, $\hat{f}(x, y)$ é a imagem reconstruída e $M \times N$ é a dimensão da imagem.

Compressão embarcada

- Sistemas embarcados apresentam muitas limitações em termos de capacidade de processamento, espaço de armazenamento e consumo de energia;
- No caso de satélites, estes sistemas precisam lidar ainda com condições extremas temperatura, radiação, gravidade;
- Necessidade de algoritmos simples, eficientes e resilientes;
- Implementação física utilizando FPGA ou ASIC.

Compressão solo

- Não está sujeito as limitações dos sistemas embarcados;
- Usualmente consiste de um sistema servidor-cliente;
- Servidor: armazenamento das imagens de forma comprimida, disponibilização de um sistema web para download, busca e acesso às imagens, possivelmente com um sistema de visualização, onde algum nível de compressão deve ser implementado;
- Cliente: utiliza do navegador para acessar o catalogo de imagens, e realizar download.

Redes de auto-codificação

O estado da arte

- As técnicas de compressão surgiram em decorrência do trabalho de Shannon sobre quantificação de informação (Exemplos: mapeador e o quantificador)
- Aplicação redes neurais profundas como mecanismo de compressão.

Rede de auto-codificação

Uma rede neural de auto-codificação é uma técnica de aprendizado auto-supervisionada, que usa uma rede de codificação para comprimir o dado e uma rede de decodificação para recuperar o dado real.

Redes de auto-codificação

- A rede pode ser visualizada através de duas funções: uma para a codificação $h = f(x)$ da entrada e a outra para a reconstrução da representação codificada $r = g(h)$ (Goodfellow, Bengio e Courville 2016).

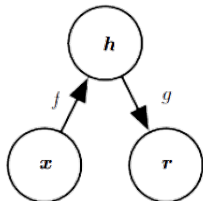


Figura: Estrutura geral de uma rede de auto-codificação.

- Não existe interesse na saída da rede, mas sim na representação dos dados feito em h ;
- Uma maneira de se obter os atributos mais representativos é fazendo com que h tenha dimensão menor que x .

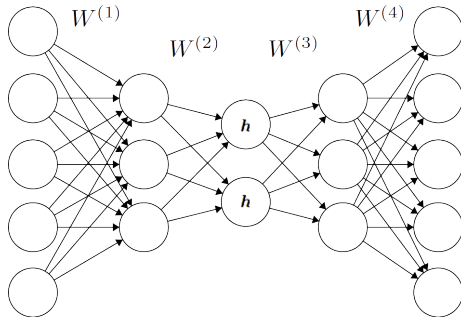
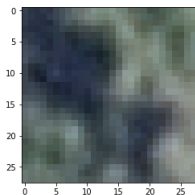
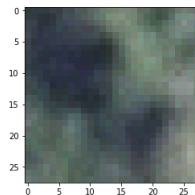


Figura: Redução de dados com rede de auto-codificação.

Resultados obtidos



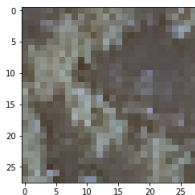
(a) Entrada



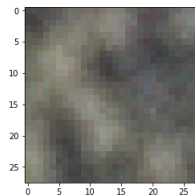
(b) Reconstrução com da rede de auto-codificação.

Figura: Comparação entre a figura original e o resultado obtido através da recuperação da codificação de 97,1% aproximadamente do dado de entrada.

Resultados obtidos



(a) Entrada






(b) Reconstrução com da rede de auto-codificação.

Figura: Comparação entre a figura original e o resultado obtido através da recuperação da codificação de 98,7% aproximadamente do dado de entrada.

Conclusão

- A compressão de imagens é essencial para a transmissão de dados;
- É necessário balancear a complexidade do algoritmo e as limitações do sistema embarcado;
- Levar em consideração a taxa de aquisição de dados, e a demanda por velocidade de transmissão;
- Alto custo de desenvolvimento: soluções estáveis, com capacidade de manutenção: FPGA;
- Utilização de especificações abertas;
- O futuro envolve aumento das técnicas de aprendizado de máquina;
- Redes neurais para compressão: redes de auto-codificação.

Referências bibliográficas

-  Chris Crawford. *DeepSat (SAT-4) Airborne Dataset*. 2018. URL: <https://www.kaggle.com/crawford/deepsat-sat4> (acesso em 26/08/2018).
-  Ian Goodfellow, Yoshua Bengio e Aaron Courville. *Deep Learning (Vol. 1)*. <http://www.deeplearningbook.org>. MIT Press, 2016.
-  G.E. Hinton e R.R. Salakhutdinov. “Reducing the Dimensionality of Data with Neural Networks”. Em: 313 (ago. de 2006), pp. 504–7.