



# IA353A - Neural Networks EC2

Rafael Claro Ito  
(R.A.: 118430)

August 2020

## Question 7

- 7.1 Transferência negativa
- 7.2 Camadas compartilhadas
- 7.3 MALSAR

## Question 8

Considerando a camada  $q$  de uma rede neural, temos:

$$x^{[q]} = f(W^{[q]}x^{[q-1]} + b)$$

Onde:

- $x^{[q]}$  é saída da camada  $q$  após função de ativação;
- $W^{[q]}$  são os pesos dos neurônios da camada  $q$ ;
- $x^{[q-1]}$  é a entrada camada  $q$  (saída da camada  $q - 1$ );
- $f(\cdot)$  é a função de ativação da camada  $q$ ;

Calculando a variância de ambos lados da equação anterior, temos:

$$\begin{aligned} x^{[q]} &= f(W^{[q]}x^{[q-1]} + b) \\ \text{Var}(x^{[q]}) &= \text{Var}(f(W^{[q]}x^{[q-1]} + b)) \end{aligned}$$

Devemos agora fazer algumas considerações:

- função de ativação  $f(\cdot) = \tanh$ , sendo que no início do treinamento trabalha-se com os pesos próximos à região linear (próximo de zero), evitando neurônios operando na região de saturação e favorecendo o aprendizado nas primeiras iterações. Desta forma, considerando a região linear, podemos aproximar a função  $\tanh$  para uma função identidade;
- $W$  e  $x$  são independentes entre si;
- $W$  é uma variável aleatória i.i.d. (independente e identicamente distribuída). Isso geralmente é verdade para a inicialização.;
- $x$  é uma variável aleatória i.i.d. (independente e identicamente distribuída). Embora nem sempre isso seja verdade, por exemplo, pixels de uma imagem geralmente apresentam alta correlação entre pixels ao redor, faremos essa consideração;

Continuando o desenvolvimento da equação anterior, temos:

$$\text{Var}(x^{[q]}) = \text{Var}(f(W^{[q]}x^{[q-1]} + b))$$

A partir de i), temos:

$$\text{Var}(x^{[q]}) = \text{Var}(W^{[q]}x^{[q-1]} + b)$$

Se duas variáveis são independentes entre si, temos a igualdade:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Variance#Product\\_of\\_independent\\_variables](https://en.wikipedia.org/wiki/Variance#Product_of_independent_variables):

$$\text{Var}(XY) = [\mathbb{E}(X)]^2 \text{Var}(Y) + [\mathbb{E}(Y)]^2 \text{Var}(X) + \text{Var}(X)\text{Var}(Y)$$

Vamos agora abrir o produto das matrizes  $W$  e  $x$  em uma soma dos produtos de seus termos  $w_i$  e  $x_i$ . Usando também a consideração dada por ii) e sabendo que  $b$  é uma constante (e portanto sua variância é zero), temos que:

$$\begin{aligned} \text{Var}(x^{[q]}) &= \text{Var}(W^{[q]}x^{[q-1]} + b) \\ \text{Var}(x^{[q]}) &= \text{Var}\left(\sum_{i=1}^{n^{[q-1]}} w_i^{[q]} x_i^{[q-1]}\right) \\ \text{Var}(x^{[q]}) &= \sum_{i=1}^{n^{[q-1]}} \text{Var}(w_i^{[q]} x_i^{[q-1]}) \\ \text{Var}(x^{[q]}) &= \sum_{i=1}^{n^{[q-1]}} [\mathbb{E}(w_i^{[q]})]^2 \text{Var}(x_i^{[q-1]}) + [\mathbb{E}(x_i^{[q-1]})]^2 \text{Var}(w_i^{[q]}) + \text{Var}(w_i^{[q]})\text{Var}(x_i^{[q-1]}) \end{aligned}$$

A partir de iii) e iv), temos que  $\mathbb{E}(w_i) = 0$  e  $\mathbb{E}(x_i) = 0$ . Sendo ambos  $W$  e  $x$  variáveis i.i.d. Assim:

$$Var(x^{[q]}) = \sum_{i=1}^{n^{[q-1]}} Var(w_i^{[q]})Var(x_i^{[q-1]})$$

$$\boxed{Var(x^{[q]}) = n^{[q-1]}Var(w^{[q]})Var(x^{[q-1]})}$$

Queremos provar que  $b = \sqrt{\frac{3}{n^{[q-1]}}}$  para que a variância da entrada da camada  $q$  seja igual a variância da camada  $q-1$ .

Sabendo que a variância de uma variável aleatória que segue uma distribuição uniforme entre  $a$  e  $b$ , isto é,  $X \sim \mathbb{U}[a, b]$ , é dada por:  $Var(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$  (prova). Temos:

$$Var(x^{[q]}) = n^{[q-1]}Var(w^{[q]})Var(x^{[q-1]})$$

$$Var(x^{[q]}) = n^{[q-1]} \cdot \frac{(b - (-b))^2}{12} \cdot Var(x^{[q-1]})$$

$$Var(x^{[q]}) = n^{[q-1]} \cdot \frac{(2b)^2}{12} \cdot Var(x^{[q-1]})$$

$$Var(x^{[q]}) = n^{[q-1]} \cdot \frac{4b^2}{12} \cdot Var(x^{[q-1]})$$

Como queremos  $Var(x^{[q]}) = Var(x^{[q-1]})$ , temos:

$$n^{[q-1]} \cdot \frac{4b^2}{12} = 1$$

$$b^2 = \frac{12}{4 \cdot n^{[q-1]}}$$

$$\boxed{b = \sqrt{\frac{3}{n^{[q-1]}}}}$$

## Question 9

### 9.1 Principais seções do padrão de documentação

### 9.2 Artigos com propósitos similares

#### 9.2.1 Artigo 1

O primeiro artigo é de um grupo da IBM Research e apresenta os FactSheets. Assim como os datasheets de componentes inspiraram o artigo usado como base desta questão, os SDoCs (supplier's declarations of conformity) foram usados como base neste artigo de 2018 para propor os FactSheets.

- título: FactSheets: Increasing Trust in AI Servicesthrough Supplier's Declarations of Conformity
- ano: 2018
- authors: Arnold et al. (IBM Research)
- arXiv: <https://arxiv.org/pdf/1808.07261.pdf>

#### 9.2.2 Artigo 2

## Question 10

10.1 EfficientNet

10.2 FixEfficientNet