

# Aplicação da WiSARD na classificação da base MNIST

**Aluno:** Cleiton Moya de Almeida

**Disciplina:** CPS841 – Redes Neurais Sem Peso

Rio de Janeiro, 3 de julho de 2020

# Agenda

- Pré-processamento da entrada
- Variação de parâmetros da WiSARD
- Validação
- Conclusões

# Pré-processamento da entrada

- **Binarização por *threshold***

- Testes para verificar a influência do *threshold*;
- RAMs com 28 bits de endereçamento;
- Execução de 10 testes para verificar acurácia média;
- **Conclusões:**
  - Maior parte das palavras da entrada possuem valor maior que 250;
  - Pouca variação da acurácia para limites abaixo de 128.

Limite	Acurácia média
4	(93 ± 0)%
16	(93 ± 0)%
64	(93 ± 0)%
128	(91 ± 1)%
192	(88 ± 0)%
252	(73 ± 0)%
253	(54 ± 1)%



# Variação de parâmetros da WiSARD

- **Número de bits de endereçamento da RAM**

- Performance:

Nº bits	Acurácia média	$\bar{T}$ trein.	$\bar{T}$ classif.
4	$(73 \pm 1)\%$	1,4s	26,9s
14	$(85 \pm 1)\%$	1,4s	1,1s
28	$(93 \pm 1)\%$	1,32s	0,82s
35	$(94 \pm 0)\%$	1,33s	0,80s
40	$(93 \pm 0)\%$	1,49s	0,87s
56	$(89 \pm 0)\%$	1,28s	0,60s

- Matriz de confusão:

✓ Linhas: y  
✓ Colunas: g

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	960	1	3	1	0	8	4	1	2	0
1	0	1106	7	3	1	1	6	0	10	1
2	11	0	960	13	5	2	4	11	23	3
3	1	0	9	939	1	25	2	13	17	3
4	1	0	7	1	915	1	6	4	4	43
5	7	1	1	41	4	798	9	2	22	7
6	9	2	0	1	4	5	933	0	4	0
7	1	5	16	7	11	1	0	950	3	34
8	8	0	2	25	3	16	3	5	901	11
9	7	3	3	10	25	7	2	18	13	921

- $n_i$ : número de bits de endereçamento
- M: número de bits da retina
- N: número de RAMs
- Para  $n_i = 35$  e  $M = 784$ , temos  $N = 23$  RAMs
- Para  $n_i = 28$  e  $M = 784$ , temos  $N = 28$  RAMs
- Para  $n_i = 14$  e  $M = 784$ , temos  $N = 56$  RAMs

Poucas RAMs  $\Rightarrow$   $\uparrow$  esparsidade  $\Rightarrow$   $\downarrow$  generalização (Carneiro, 2012)

# Variação de parâmetros da WiSARD

- **Mecanismo de desempate (*bleaching*)**
  - Sem o uso de *bleaching*, a performance é bastante degradada para redes com menor número de RAMs (maior número de empates):

Nº bits	Acurácia média	$\bar{T}$ trein.	$\bar{T}$ classif.
14	(57 ± 1)%	1.26s	0,81s
28	(87 ± 1)%	1,31s	0,78s
35	(92 ± 0)%	1,31s	0,72s

# Variação de parâmetros da WiSARD

- Ignorar o endereço 0:
  - Também verificou-se performance degradada em caso de utilização do parâmetro *ignoreZero*:

Nº bits	Acurácia média	$\bar{T}$ trein.	$\bar{T}$ classif.
14	(52 ± 3)%	1.28s	0,86s
28	(88 ± 2)%	1,34s	0,79s

# Validação

- **Estratégia 1: *Splits* com *shuffle***

- Junção das duas base de dados;
- Embaralhamento (*shuffle*);
- *Splits* 70/30, 80/20, 90/10.

- **Estratégia 2: *k-fold***

- Partição da base em  $k$  sub-conjuntos;
- Em cada iteração, um sub-conjunto é selecionada para teste e os  $k - 1$  conjuntos utilizados para treinamento.
- Processo repetido  $k$  vezes.
- Utilizado  $k = 10$ .

- **Conclusão:**

- ✓ Em ambas estratégias, performance semelhante ao cenário com as bases de dados originais;
- ✓ Boa robustez da rede.

<i>Split</i>	Acurácia média	
	$n_i = 14$	$n_i = 28$
<b>70/30</b>	$(85 \pm 0)\%$	$(93 \pm 0)\%$
<b>80/20</b>	$(85 \pm 0)\%$	$(93 \pm 0)\%$
<b>90/10</b>	$(85 \pm 0)\%$	$(93 \pm 0)\%$

<i>k-fold</i>	Acurácia média	
	$n_i = 14$	$n_i = 28$
<b>10</b>	$(84 \pm 1)\%$	$(93 \pm 0)\%$

# Conclusões

- O modelo WiSARD foi capaz de classificar a base MNIST com um **nível de acurácia na ordem de 90%**;
- Os tempos de treinamento e classificação observados foram na ordem de **segundos**, tornando o paradigma bastante interessante para aplicações com elevado volume de dados ou em aplicações de tempo real;
- O mecanismo de *bleaching* influencia bastante na acurácia;
- Boa robustez verificada nos testes de validação.