

Réseaux de neurones à valeurs complexes

Projet de M1 Informatique, Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO)
Université de Nantes - Faculté des Sciences et des Techniques

xavier.pillet@etu.univ-nantes.fr

OBJECTIF

Entraîner un réseau de neurones à valeurs complexes

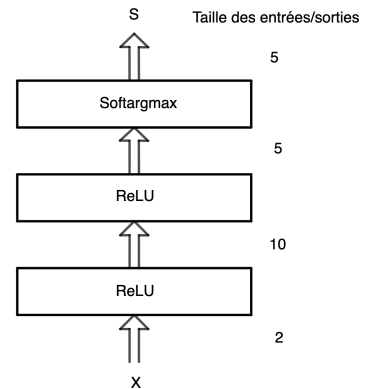
APPLICATIONS

Mémoire à long terme des réseaux récurrents

Traitement du signal

Réseaux quantiques ?

Le réseau



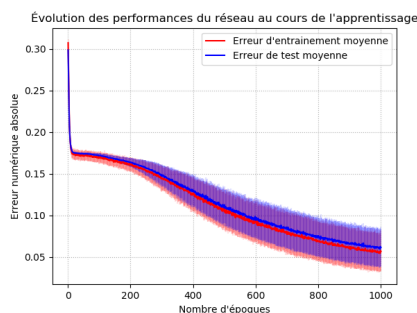
Version réelle

Fonction objectif
Norme euclidienne au carré

$$L(\mathbf{X}, \mathbf{Y}) = \frac{1}{2}(\mathbf{X} - \mathbf{Y})^T(\mathbf{X} - \mathbf{Y})$$

Algorithme d'apprentissage
Descente de gradient stochastique

$$\mathbf{W}_{k+1} \leftarrow \mathbf{W}_k + \alpha \mathbb{E}_{(\mathbf{X}, \mathbf{Y})} [\nabla_{\mathbf{W}_k} L(\mathbf{R}(\mathbf{X}, \mathbf{W}_k), \mathbf{Y})]$$



classes	p. bleu	p. jaune	p. vert	p. rouge	p. mauve	total r.	précision/classe
bleu r.	31 ± 6	4 ± 4	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 4	36	86 ± 17 %
jaune r.	8 ± 6	52 ± 12	0 ± 0	0 ± 0	18 ± 14	78	66 ± 16 %
vert r.	0 ± 0	0 ± 0	24 ± 12	0 ± 2	15 ± 12	39	61 ± 32 %
rouge r.	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	46 ± 28	35 ± 28	81	57 ± 34 %
mauve r.	0 ± 0	8 ± 9	13 ± 13	17 ± 19	728 ± 33	766	95 ± 4 %
total p.	39 ± 6	64 ± 12	36 ± 12	63 ± 26	797 ± 32	1000	88 ± 3 %
vrais positifs	79 ± 16 %	80 ± 19 %	65 ± 34 %	73 ± 44 %	91 ± 4 %		

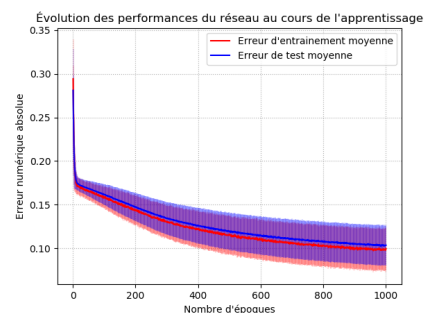
Version complexe

Fonction objectif
Norme hermitienne au carré

$$L(\mathbf{Z}, \mathbf{Y}) = \frac{1}{2}(\mathbf{Z} - \mathbf{Y})^\dagger(\mathbf{Z} - \mathbf{Y})$$

Algorithme d'apprentissage
Descente de gradient stochastique modifiée

$$\mathbf{W}_{k+1} \leftarrow \mathbf{W}_k + \alpha \mathbb{E}_{(\mathbf{Z}, \mathbf{Y})} [\Re(\nabla_{\mathbf{W}_k} L(\mathbf{R}(\mathbf{Z}, \mathbf{W}_k), \mathbf{Y})) + \Im(\nabla_{\mathbf{W}_k} L(\mathbf{R}(\mathbf{Z}, \mathbf{W}_k), \mathbf{Y}))]$$



classes	p. bleu	p. jaune	p. vert	p. rouge	p. mauve	total r.	précision/classe
bleu r.	22 ± 14	8 ± 10	0 ± 1	0 ± 1	6 ± 12	36	61 ± 38 %
jaune r.	11 ± 10	34 ± 19	0 ± 1	0 ± 1	33 ± 20	78	44 ± 25 %
vert r.	0 ± 1	0 ± 0	20 ± 12	0 ± 0	19 ± 12	39	50 ± 31 %
rouge r.	0 ± 2	0 ± 1	0 ± 0	35 ± 25	46 ± 25	81	43 ± 31 %
mauve r.	3 ± 6	12 ± 14	14 ± 12	18 ± 18	720 ± 28	766	94 ± 4 %
total p.	36 ± 12	54 ± 17	34 ± 12	53 ± 23	823 ± 27	1000	83 ± 2 %
vrais positifs	60 ± 38 %	63 ± 36 %	58 ± 36 %	66 ± 46 %	87 ± 3 %		

Références

- Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep learning*. MIT press, 2016.
- Tyger, Mark, et al. "A mathematical motivation for complex-valued convolutional networks." *Neural computation* 28.5 (2016): 815-825.
- Arjovsky, Martin, Amar Shah, and Yoshua Bengio. "Unitary evolution recurrent neural networks." *International Conference on Machine Learning*. 2016.
- Danihelka, Ivo, et al. "Associative long short-term memory." *arXiv preprint arXiv:1602.03032* (2016).

juliasday
Nantes 2019

UNIVERSITÉ DE NANTES

