



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Informatica

Tesi di Laurea

TITOLO ITALIANO

TITOLO INGLESE

GIULIANO GAMBACORTA

Relatore: *Paolo Frasconi*

Correlatore: *Correlatore*

Anno Accademico 2017-2018

INDICE

1	Introduzione	7
1.1	Prefazione	7
1.2	Stato dell'arte	7
1.3	Dataset	8
1.4	Lavori correlati	8
2	Strumenti	9
2.1	Reti neurali	9
2.2	Reti ricorrenti	9
2.2.1	Long Short Term Memory	9
2.2.2	Reti bidirezionali	9
2.3	Reti autoregressive	9
2.4	Autoencoder	9
2.4.1	Variational Autoencoder	9
2.5	MDN	9
3	Esperimenti	11

ELENCO DELLE FIGURE

"La citazione è un utile sostituto dell'arguzia"
— Oscar Wilde

INTRODUZIONE

1.1 PREFAZIONE

Questa tesi consiste nella riproduzione e nello studio di *sketch-rnn* [1], una rete neurale in grado di generare disegni di semplici oggetti, composti da sequenze di tratti, appresi da un dataset di disegni creati da esseri umani. Il dataset è costantemente ampliato tramite *Quick Draw!* [2], un gioco online in cui agli utenti viene chiesto di disegnare alcuni oggetti entro 20 secondi, che al momento della stesura di questa tesi costituisce la più vasta collezione di disegni al mondo. In questo lavoro viene proposta un'implementazione in *Keras* [3], un framework che a sua volta poggia su *tensorflow* [4], che è la libreria utilizzata per il lavoro originale.

1.2 STATO DELL'ARTE

Negli ultimi anni la generazione di immagini attraverso l'uso di reti neurali ha avuto ampia diffusione, fra i modelli più importanti possiamo citare *Generative Adversarial Networks (GANs)* [5], *Variational Inference (VI)* [6] e *Autoregressive Density Estimation (AR)*. [7] Il limite della maggior parte di questi algoritmi è che lavorano con immagini in pixel a bassa risoluzione, a differenza degli esseri umani che, piuttosto che vedere il mondo come una griglia di pixel, astraggono concetti per rappresentare ciò che osservano. Allo stesso modo degli esseri umani, che fin da piccoli imparano a riportare i concetti appresi attraverso una sequenza di tratti su un foglio, questo modello generativo apprende da, e produce, immagini vettoriali. L'obiettivo è di addestrare una macchina a riprodurre ed astrarre concetti, in maniera analoga a come farebbe un essere umano. Ciò può avere numerose applicazioni in campo didattico come artistico, ad esempio assistendo il processo creativo, così come l'analisi della rappresentazione prodotta può offrire spunti di ricerca.

8 INTRODUZIONE

1.3 DATASET

1.4 LAVORI CORRELATI

STRUMENTI

2.1 RETI NEURALI

2.2 RETI RICORRENTI

Le reti neurali ricorrenti (RNN da Recurrent Neural Networks) offrono una soluzione al problema della correlazione temporale delle informazioni

2.2.1 *Long Short Term Memory*

Le Long Short Term Memories (LSTM) sono un caso particolare di RNN che memorizza

2.2.2 *Reti bidirezionali*

2.3 RETI AUTOREGRESSIVE

2.4 AUTOENCODER

2.4.1 *Variational Autoencoder*

2.5 MDN

3

ESPERIMENTI

--

BIBLIOGRAFIA

- [1] David Ha, Douglas Eck - *A Neural Representation of Sketch Drawings* - arXiv:1704.03477, 2017 (Cited on page 7.)
- [2] J. Jongejan, H. Rowley, T. Kawashima, J. Kim, and N. Fox-Gieg. - *The Quick, Draw! - A.I. Experiment*. - <https://quickdraw.withgoogle.com/>, 2016. (Cited on page 7.)
- [3] Chollet, François and others - *Keras* - GitHub, <https://github.com/keras-team/keras> (Cited on page 7.)
- [4] Martín Abadi, Ashish Agarwal, Paul Barham, Eugene Brevdo, Zhi-feng Chen, Craig Citro, Greg S. Corrado, Andy Davis, Jeffrey Dean, Matthieu Devin, Sanjay Ghemawat, Ian Goodfellow, Andrew Harp, Geoffrey Irving, Michael Isard, Rafal Jozefowicz, Yangqing Jia, Lukasz Kaiser, Manjunath Kudlur, Josh Levenberg, Dan Mané, Mike Schuster, Rajat Monga, Sherry Moore, Derek Murray, Chris Olah, Jonathon Shlens, Benoit Steiner, Ilya Sutskever, Kunal Talwar, Paul Tucker, Vincent Vanhoucke, Vijay Vasudevan, Fernanda Viégas, Oriol Vinyals, Pete Warden, Martin Wattenberg, Martin Wicke, Yuan Yu, and Xiaoqiang Zheng. - *TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems* - tensorflow.org, 2015 (Cited on page 7.)
- [5] I. Goodfellow. *NIPS 2016 Tutorial: Generative Adversarial Networks*. - ArXiv e-prints, Dec. 2017. (Cited on page 7.)
- [6] D. P. Kingma and M. Welling. *Auto-Encoding Variational Bayes*. - ArXiv e-prints, Dec. 2013. (Cited on page 7.)
- [7] S. Reed, A. van den Oord, N. Kalchbrenner, S. Gómez Colmenarejo, Z. Wang, D. Belov, and N. de Freitas. *Parallel Multiscale Autoregressive Density Estimation*. - ArXiv e-prints, Mar. 2017. (Cited on page 7.)
- [8] Dustin Tran and Alp Kucukelbir and Adji B. Dieng and Maja Rudolph and Dawen Liang and David M. Blei - *Edward: A library for probabilistic modeling, inference, and criticism* - arXiv preprint arXiv:1610.09787, 2016