

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Informàtica

Títol: Investigació sobre l'estat de l'art en xarxes neuronals artificials, xarxes neuronals convolucionals i aprenentatge profund

Document: Resum

Alumne: Eduard Feliu Baena

Tutor: Beatriz Lopez Ibañez

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Convocatòria (mes/any) 09/2016

0.1 Introducció al *deep learning*

El present treball de fi de grau explora l'àrea de recerca coneguda com a *deep learning*. Els quatre primers capítols del treball són introductoris i presenten conceptes relacionats amb l'aprenentatge automàtic necessaris per introduir-nos en la recerca en xarxes neuronals artificials coneguda com a *deep learning*. El primer capítol presenta conceptes molt generals, com ara la diferència entre aprenentatge supervisat i aprenentatge no supervisat. També s'introdueixen els conjunts de dades utilitzats i la notació matemàtica que s'ha utilitzat al llarg del treball. En el segon capítol es presenten els conceptes d'hipòtesi, funció de cost i optimització de la funció de cost utilitzant l'algoritme *gradient descent*. Per exemplificar tots aquests conceptes, s'introdueix un dels models d'aprenentatge automàtic més senzills: la regressió lineal. En el tercer capítol es presenta el concepte de regressió logística, tant per a classificacions binàries com per a classificacions multiclasse. També s'introdueixen els conceptes de regularització i sobreajustament. Finalment, en el tercer capítol s'exposa un exemple utilitzant la regressió logística i s'explica com l'ús de la regularització pot reduir el sobreajustament. En el quart capítol es tracta el concepte de xarxes neuronals multicapa. En aquest capítol es presenta l'algoritme *backpropagation* utilitzat per calcular els gradients, necessaris en la fase d'aprenentatge d'una xarxa neuronal.

0.2 *Deep learning*

L'últim capítol tracta sobre part de la recerca feta en el camp de les xarxes neuronals des de l'any 2006. El capítol comença explicant el motiu principal que va aturar la recerca en xarxes neuronals artificials fins a l'any 2006: el problema conegut com a *vanishing gradient*. Després s'introdueixen breument dos factors externs que han motivat l'èxit del *deep learning*, com ara l'ús de GPUs per entrenar les xarxes neuronals i l'accés a grans quantitats de dades. En cada una de les seccions del cinquè capítol s'introdueixen diferents components del *deep learning*. El primer aspecte tractat és la utilització de funcions d'activació més adequades per entrenar

xarxes amb múltiples capes ocultes. En la segona secció es presenta el *dropout*, una tècnica de regularització molt potent. En la tercera secció es descriu una variant de l'algoritme *gradient descent* per incrementar la velocitat d'aprenentatge de les xarxes neuronals, una variant coneguda com a *momentum*. En la quarta secció s'introdueix una arquitectura de xarxa neuronal anomenada xarxa neuronal convolucional, que és una de les arquitectures claus en *deep learning*. L'ús d'aquesta arquitectura és especialment adequada en tasques com la classificació d'imatges. En aquesta secció es presenten conceptes claus del *deep learning*, com ara la compartició de paràmetres. Finalment, en l'última secció del capítol *deep learning*, s'introdueixen les xarxes neuronals recurrents. L'arquitectura de xarxes neuronals recurrents és anterior a l'època del *deep learning*. No obstant això, l'èxit d'aquesta arquitectura sempre ha estat molt per sota de les seves possibilitats reals a causa de la dificultat d'entrenar correctament una xarxa recurrent. Aquesta dificultat es deu al problema *vanishing gradient*. En aquesta secció s'explica l'arquitectura que resol el problema *vanishing gradient* en el context de les xarxes neuronals recurrents, anomenada LSTM. En aquesta secció també es descriuen variants de les xarxes recurrents, com les xarxes recurrents multicapa i les xarxes recurrents bidireccionals. Actualment, Les xarxes recurrents són molt utilitzades en l'àrea de processament del llenguatge natural. Una aplicació de les xarxes recurrents és la traducció automàtica. Com a treball futur seria interessant ampliar la feina feta i incloure un anàlisi de l'àrea del *deep learning* que tracta l'aprenentatge no supervisat i l'aprenentatge per reforç.