

# Contributions to Deep Learning Models

Jordi Mansanet Sandín

Universitat Politècnica de València

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

Departamento de Comunicaciones

November 29, 2015

## Resum

L'Aprenentatge Profund (Deep Learning en anglès) és una nova àrea dins el camp de l'Aprenentatge Automàtic que pretén crear models computacionals que aprenguen diverses representacions de les dades utilitzant arquitectures profundes. Aquest tipus de mètodes ha guanyat molta popularitat durant els últims anys a causa dels impressionants resultats obtinguts en diverses tasques com el reconeixement automàtic de la parla, el reconeixement i la detecció automàtica d'objectes, el processament de llenguatges naturals, etc.

El principal objectiu d'aquesta tesi és aportar una sèrie de contribucions realitzades dins del marc de l'Aprenentatge Profund, particularment enfocades a problemes relacionats amb la visió per computador. Aquestes contribucions es resumeixen en dos nous mètodes: una nova tècnica de regularització per Restricted Boltzmann Machines anomenada Mask Selective Regularization (MSR), i una potent xarxa neuronal discriminativa anomenada Local Deep Neural Network (Local-DNN). D'una banda, el mètode MSR es basa en aprofitar els avantatges de les tècniques de regularització clàssiques basades en les normes  $L_2$  i  $L_1$ . Les dues regularitzacions s'apliquen sobre els paràmetres de la RBM tenint en compte l'estat del model durant l'entrenament i la topologia de les dades d'entrada. D'altra banda, el model Local-DNN es basa en dos conceptes fonamentals: característiques locals i arquitectures profundes. De forma similar a les xarxes convolucionals, Local-DNN restringeix l'aprenentatge a regions locals de la imatge d'entrada. La

xarxa neuronal pretén classificar cada característica local amb l'etiqueta de la imatge a la qual pertany, i, finalment, totes aquestes contribucions es fusionen durant la predicció utilitzant un senzill sistema de votació.

Els mètodes proposats al llarg de la tesi han estat àmpliament avaluats en diversos experiments utilitzant diferents bases de dades, principalment en problemes de visió per computador. Els resultats obtinguts mostren el bon funcionament d'aquests mètodes, i serveixen per validar les estratègies plantejades. Entre d'ells, destaquen els resultats obtinguts aplicant el model Local- DNN al problema del reconeixement de gènere utilitzant imatges facials, on s'han millorat els resultats publicats de l'estat de l'art.