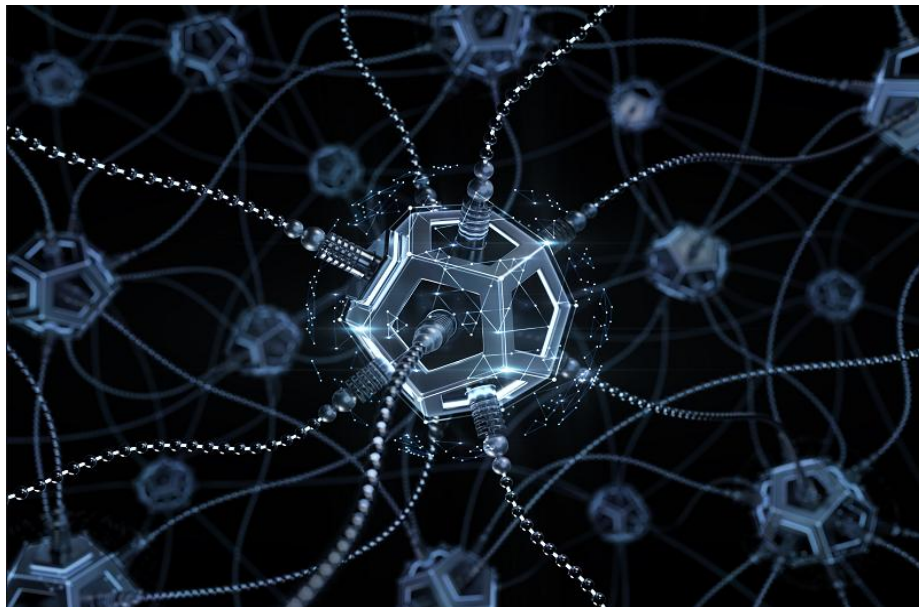




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μέθοδοι Βαθείας Μάθησης»



Φοιτητές: ΣΙΦΑΚΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, Α.Μ. 42147
ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ, Α.Μ:41640

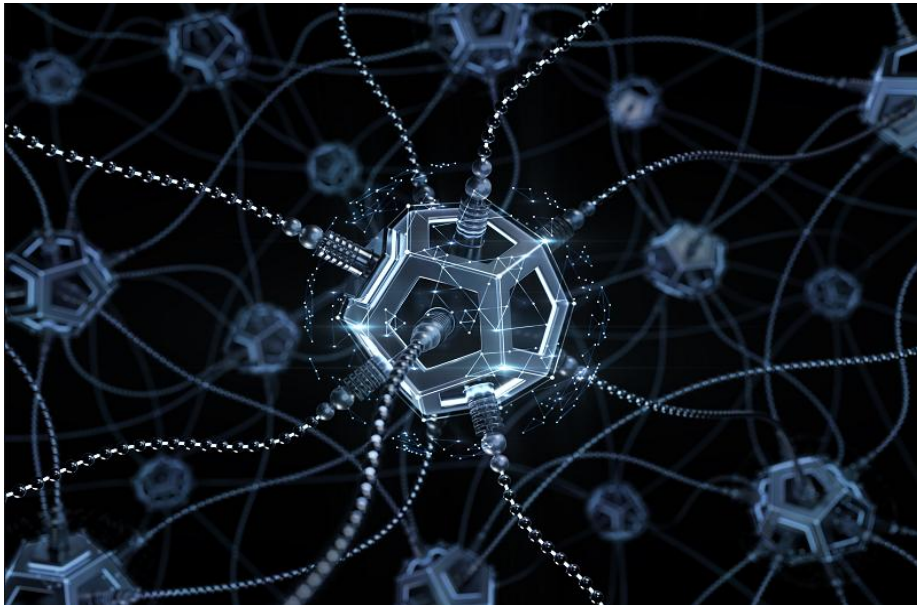
Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: ΡΑΓΚΟΥΣΗ ΜΑΡΙΑ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2019



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL & ELECTRONICS ENGINEERING**

**DEGREE THESIS
«Artificial Neural Networks and Deep Learning»**



**Students: Sifakakis Konstantinos, Registration Number 42147
Karagiannis Antonios, Registration Number 41640**

Supervisor: Prof. Maria Rangoussi

Athens, September 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Βαθιά Μηχανική Μάθηση, που εκφράζεται κυρίως μέσω των Βαθέων Νευρωνικών Δικτύων, αποτελεί έναν πολύ διάσημο κλάδο της Επιστήμης Υπολογιστών. Η ικανότητά της να επιλύει προβλήματα που με τον συμβατικό προγραμματισμό θα ήταν αδύνατο να αντιμετωπιστούν την καθιστά ένα πολύ σπουδαίο εργαλείο.

Θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη και υλοποίηση των νευρωνικών δικτύων τύπου Deep Belief Networks, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Στόχος είναι η διερεύνηση και ανάλυση του θεωρητικού υπόβαθρου των Νευρωνικών Δικτύων καθώς και πως αυτά συνεισφέρουν στη δομή των δικτύων βαθιάς μάθησης, διευκρινίζοντας τις επιμέρους τεχνικές που εμπειρεύουν.

Προς απόδειξη της θεωρίας, προχωρήσαμε στην υλοποίηση ενός αλγορίθμου Deep Belief Network στο περιβάλλον Matlab με στόχο την ταξινόμηση ενός συνόλου 10.000 εικόνων, πράγμα που επιτυγχάνεται με μεγάλη ακρίβεια. Τέλος, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα εξάγοντας το τελικό σφάλμα εκπαίδευσης και αναγνώρισης σε ποσοστά.

Η δομή της πτυχιακής έχει την εξής μορφή. Στο πρώτο κεφάλαιο συγκεντρώνεται η θεωρία περιγράφει τόσο τα βιολογικά όσο και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τεχνικές σχεδίασης και εκπαίδευσης για Δίκτυα Βαθείας Μάθησης. Τέλος, στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται ένα παράδειγμα δικτύου DBN που εκπαιδεύεται για να ταξινομεί ψηφιακές εικόνες, και εκτιμώνται τα αποτελέσματά του.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, Βαθεία Μάθηση, Μηχανική Μάθηση, Μάθηση με Επίβλεψη, Ομαδοποίηση, Ταξινόμηση, Επεξεργασία Εικόνας, Αρχιτεκτονική ANN

ABSTRACT

Deep Machine Learning, which is mainly expressed via the Deep Neural Networks, is a very popular field in Computer Science. The fact that they can solve many problems, which they would be very difficult to solve using conventional programming, makes Deep Neural Networks a very useful tool.

This degree thesis focuses on the study and implementation of Deep Belief Networks, both from a theoretical and a practical aspect. Our aim is to investigate and analyze the theoretical background of Neural Networks and how they contribute to the structure of deep neural networks, explaining the specific techniques that they utilize.

As a proof-of-concept, we have developed an example of a Deep Belief Network in the Matlab IDE. Through this sample network we accurately classify images using a set of 10,000 digital images. Finally, we present the results by extracting the final In-Sample and Out-Of-Sample errors.

The thesis structure is as follows: The first chapter covers the theoretical aspects of ANN and deep learning and examines both biological and artificial neural networks. In the second chapter we present all the methods and techniques that design and train a Deep Learning Network. Finally, in the third chapter we develop an example case where a DBN network is built in Matlab and trained to classify digital images. Results and discussion follow.

KEYWORDS: Artificial Neural Networks, Deep Learning, Machine Learning, Supervised Learning, Clustering, Classification, Image Processing, ANN architecture

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ;.....	7
1.2. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	7
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	14
1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΟΥΝ ΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	16
1.5 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ (Function Approximation).....	19
1.5.a Ταξινόμηση σε κλάσεις (Classification) με επίβλεψη (Supervised).....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΑΘΕΙΑ ΜΑΘΗΣΗ.....	27
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	27
2.2 ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	27
2.3 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	29
2.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	32
2.5 ΣΥΝΔΕΣΗ DEEP LEARNING ΜΕ ANN: DEEP BELIEF NETWORKS.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:.....	51