



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
"ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ"**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάπτυξη και αξιολόγηση συνελικτικών νευρωνικών
δικτύων για την κατηγοριοποίηση ιατρικών εικόνων**

Γεώργιος Ε. Γιαννούλης

Επιβλέπων

Ιωάννης Καλατζής Αναπληρωτής Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020



NATIONAL AND KAPODISTRIAN UNIVERSITY OF ATHENS

**SCHOOL OF SCIENCE DEPARTMENT OF INFORMATICS &
TELECOMMUNICATIONS**

**POSTGRADUATE PROGRAM "INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND
BIOLOGY"**

MASTER THESIS

**Development and evaluation of Convolutional Neural
Networks for classification of medical images**

Georgios E. Giannoulis

Supervisor

Ioannis Kalatzis, Associate Professor

ATHENS

FEBRUARY 2020

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη και αξιολόγηση συνελκτικών νευρωνικών δικτύων για την κατηγοριοποίηση
ιατρικών εικόνων

Γεώργιος Ε. Γιαννούλης
Α.Μ.: ΠΙΒ 101

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ **Ιωάννης Καλατζής**, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: Ιωάννης Καλατζής, Αναπληρωτής Καθηγητής
 Σπυρίδων Κωστόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής
 Παντελεήμων Ασβεστάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

Φεβρουάριος 2020

MASTER THESIS

Development and evaluation of Convolutional Neural Networks for classification of medical images

Georgios E. Giannoulis

S.R.N.: ΠΙΒ101

SUPERVISOR: Ioannis Kalatzis, Associate Professor

**EXAMINATION
COMMITTEE:**

Ioannis Kalatzis,

Associate Professor

Spiros Kostopoulos,

Assistant Professor

Panteleimon Asvestas,

Associate Professor

February 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εκθέτουμε τα βασικά στοιχεία της θεωρίας των νευρωνικών δικτύων με έμφαση στα συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα και με κύριο σκοπό μας τη μελέτη της κατηγοριοποίησης ιατρικών εικόνων. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν εικόνες καρκίνου του μαστού που αφορούν σε πορογενές διηθητικό καρκίνωμα, οι οποίες επιθυμούμε να διαχωριστούν σε θετικές και αρνητικές στην ύπαρξη όγκου.

Η υλοποίηση του αλγόριθμου βασίζεται στην τεχνολογία των συνελικτικών νευρωνικών δικτύων (ΣΝΔ) με μεγάλο βάθος. Τα ΣΝΔ παίρνουν ως είσοδο εικόνες και ανακαλύπτουν συγκεκριμένες πληροφορίες ή χαρακτηριστικά από τα δεδομένα, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση για το τι θεωρούμε σημαντικό για να διαχωριστούν οι εικόνες στις κατηγορίες που ανήκουν.

Τα ΣΝΔ μπορούν να έχουν διάφορες αρχιτεκτονικές με διαφορετικό βάθος, διαφορετικό πλήθος συνελίξεων, διαφορετικές συναρτήσεις ενεργοποίησης και πολλές άλλες παραμέτρους και τεχνολογίες. Συνεπώς τα τελευταία χρόνια μεγάλος όγκος έρευνας γίνεται για την ανακάλυψη αρχιτεκτονικών που είναι οι πλέον κατάλληλες για την κατηγοριοποίηση ιατρικών εικόνων. Στην παρούσα εργασία διερευνούμε ποιοτικά εννέα τροποποιήσεις σε μια βραβευμένη αρχιτεκτονική συνελικτικών δικτύων, την VGG16.

Σκοπός μας είναι να βελτιώσουμε την ακρίβεια στην κατηγοριοποίηση της συγκεκριμένης κατηγορίας εικόνων, άλλα παράλληλα να κατανοήσουμε βαθύτερα τις δομικές παραμέτρους της αρχιτεκτονικής των ΣΝΔ, για ταχύτερη και πλέον αξιόπιστη εκπαίδευση αντίστοιχων δικτύων για παρόμοια προβλήματα. Επίσης εξετάζουμε τη μεταφοράς γνώσης από ήδη εκπαιδευμένα δίκτυα σε διαφορετικού είδους προβλήματα ώστε να βελτιώσουμε την ακρίβεια στο προαναφερθέν πρόβλημα που πραγματεύεται η παρούσα εργασία.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Συνελικτικά Νευρωνικά Δίκτυα, Μηχανική Μάθηση

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ιατρική εικόνα, συνελικτικά δίκτυα, νευρωνικά δίκτυα, διαγνωστικές μέθοδοι, καρκίνος στήθους

ABSTRACT

In this diploma thesis we present basic elements of neural network theory with emphasis on convolutional neural networks (CNN) with the main aim of studying the categorization of medical images. In particular, breast cancer images of the Invasive Ductal Carcinoma (IDC). This form of breast cancer consists of 80% of the cases of breast cancer. We aim to separate given images of tissue regarding to being positive or negative on IDC.

The implementation of the algorithms used, is based on the technology of CNN that exhibit a greater depth than used to be applied. CNN technology makes it possible to take a picture as input and discover specific information or features from the data the network deems important in order to separate the images into pre-specified categories that the images belong without any human input as to what differentiates the categories.

CNNs come in very different architectures, with different depth, different plurality of convolutions, different activation functions as well as many other technologies and techniques. In recent years, therefore, a great deal of research has been made to discover the most suitable architectures. In the present study we qualitatively and quantitative explore 9 modifications to an award-winning neural network architecture, the VGG16. Our aim is to evaluate various structural and quality parameters of a CNN in relation with how should we train such networks for better and faster results. Also, we focus on the transfer of knowledge from already trained networks which solved a different set of problems.

SUBJECT AREA: Neural Networks, Machine Learning

KEYWORDS: medical imaging, convolutional networks, neural networks, diagnostic methods, breast cancer