



Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης με Υπολογιστική Όραση για Ιατρικές Διαγνώσεις

Αρβανιτόπουλος Νικηφόρος

ΠΜΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

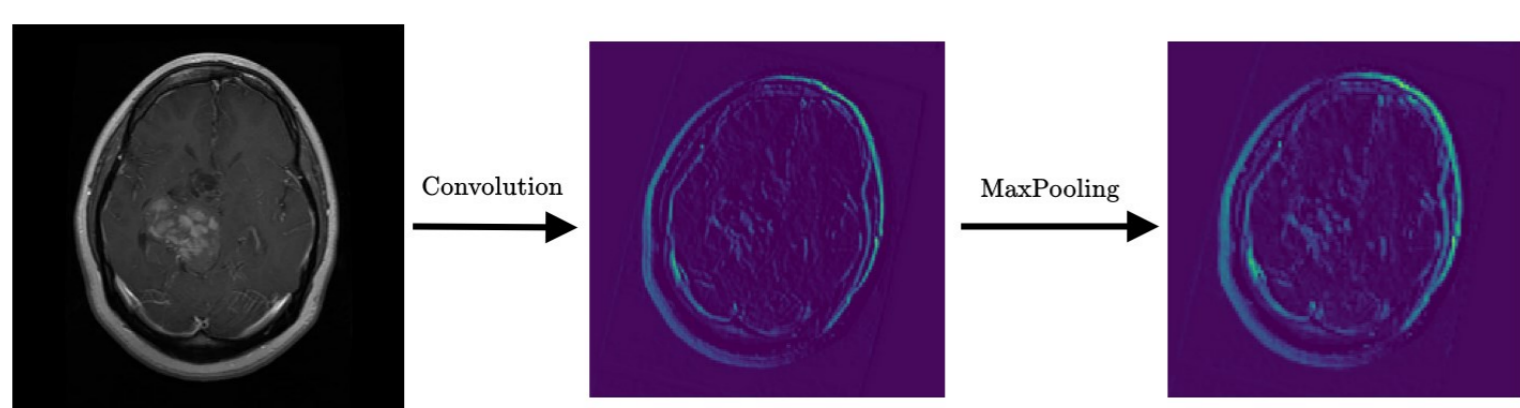
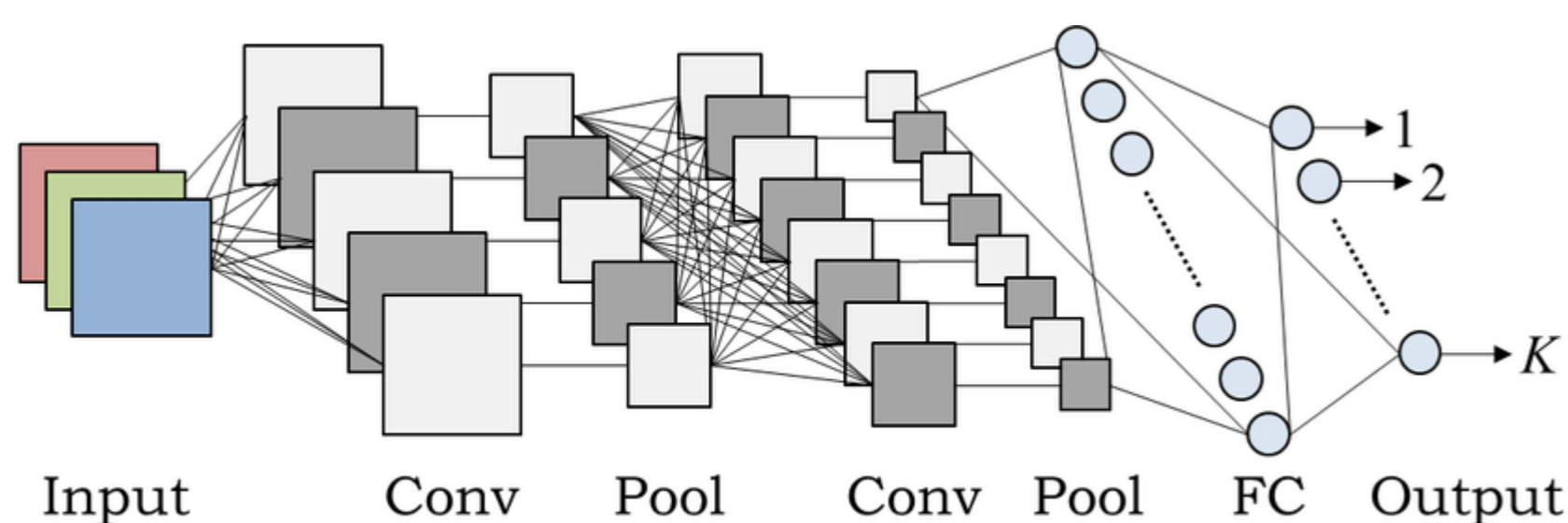


ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετάται η λειτουργία και λογική σχεδιασμού βαθιών νευρωνικών δικτύων, με σκοπό την ταξινόμηση εικόνων, οι οποίες αντιστοιχούν σε ιατρικά δεδομένα όπως ακτινογραφίες, υπερήχους, φωτογραφίες μορφωμάτων κ.λπ. Προς επίτευξη αυτού, ελήφθησαν δημόσιες ιατρικές βάσεις δεδομένων από το διαδίκτυο, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση των δικτύων. Τα δίκτυα προγραμματίστηκαν σε γλώσσα Python με τη χρήση της βιβλιοθήκης Tensorflow, η οποία έχει σχεδιαστεί για μηχανική μάθηση, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει ενσωματωμένα το Keras API, εργαλείο που απλοποιεί και διευκολύνει τη διαδικασία για τον χρήστη. Συνολικά δημιουργήθηκαν πέντε νευρωνικά δίκτυα, τα οποία επικεντρώνονται σε διαφορετικές νόσους και παθήσεις και έχουν μελετηθεί ως προς διάφορες παραμέτρους, με τελικό σκοπό τη μεγιστοποίηση της ακρίβειας που αποδίδουν.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει μεγάλη πρόοδος στη χρήση υπολογιστικών μεθόδων μηχανικής μάθησης για την επεξεργασία και ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων. Υποκατηγορία των μεθόδων αυτών είναι αυτή της υπολογιστικής όρασης, όπου εφαρμόζονται τεχνικές deep learning με σκοπό την εκπαίδευση αλγορίθμων, ικανών να αναγνωρίσουν και ταξινομήσουν εικόνες με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Καθώς οι τεχνικές αυτές εξαρτώνται αποκλειστικά από τα δεδομένα τα οποία είναι σχεδιασμένες να επεξεργάζονται, είναι δυνατή η χρήση τους σε μια πληθώρα προβλημάτων και κλάδων, με μείζονος σημασίας να είναι αυτός της υγείας. Βασική εφαρμογή είναι αυτής της ταξινόμησης εικόνων (**image classification**), όπου ο αλγόριθμος καλείται να ταξινομήσει εικόνες ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν.



Σχήμα 1 – Πάνω: Απεικόνιση απλού νευρωνικού δικτύου, υπευθύνου για την πραγματοποίηση image classification.[1]

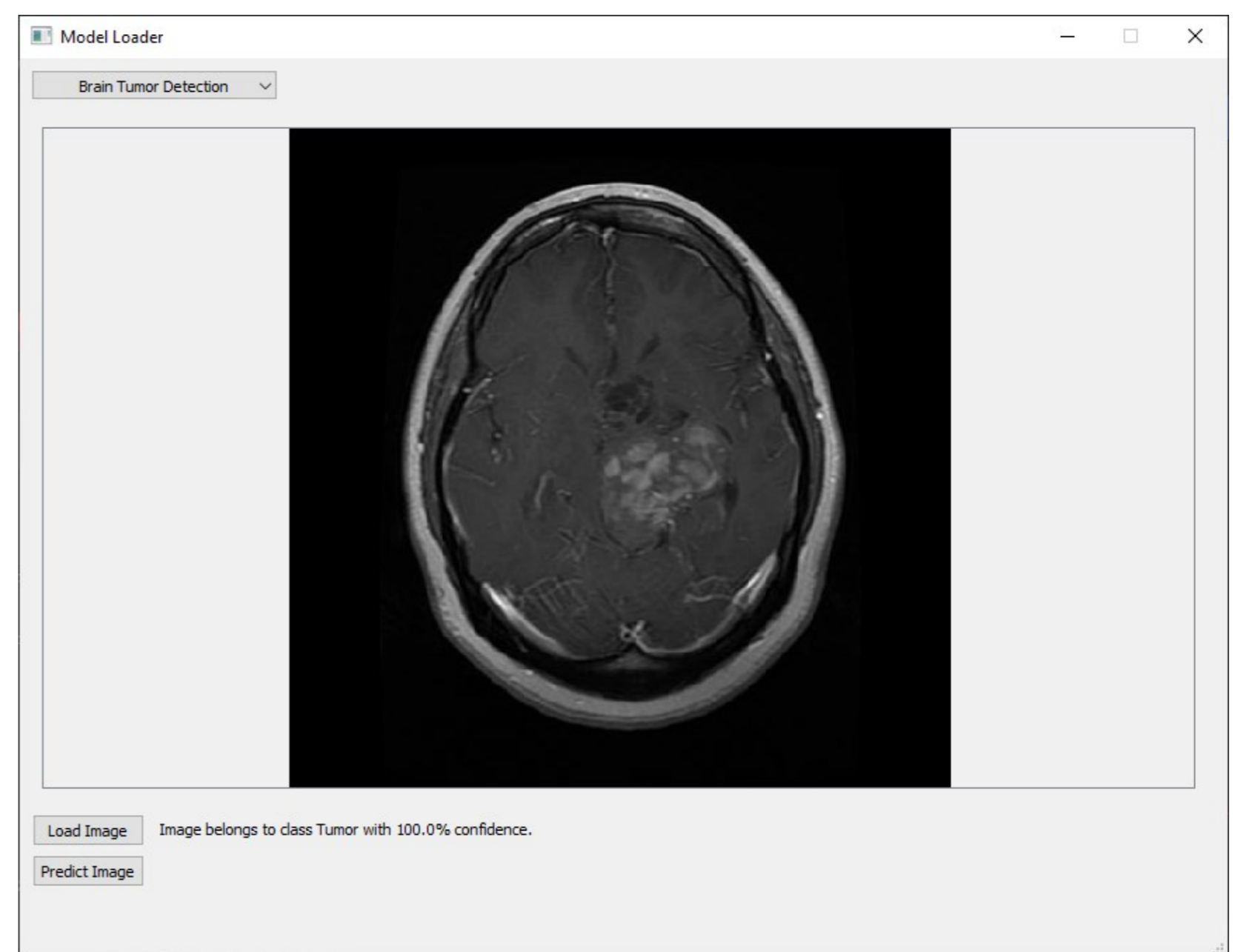
Κάτω: Εικόνα που εισάγεται σε νευρωνικό δίκτυο και διαδικασία εξαγωγής δεδομένων από αυτή.

ΣΤΟΧΟΙ ΠΡΟΣ ΕΠΙΤΕΥΞΗ

- Επεξεργασία ιατρικών δεδομένων και αξιολόγηση βάσεων δεδομένων ως προς την ποιότητά τους.
- Μελέτη αρχιτεκτονικών deep neural networks και επίδραση αυτών στην τελική απόδοση.
- Αξιολόγηση ακρίβειας τελικών μοντέλων και βιωσιμότητα αυτών σε πρακτικές εφαρμογές.
- Ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (GUI) με σκοπό την εφαρμογή των μοντέλων αυτών από τελικό χρήστη.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά τη διάρκεια της εργασίας αναπτύχθηκαν πέντε νευρωνικά δίκτυα με έμφαση σε δύο μορφές ταξινόμησης, δυαδική (binary) και πολλαπλή (categorical). Τα μοντέλα αυτά παρουσίασαν ικανοποιητική απόδοση στις περισσότερες περιπτώσεις, συνήθως με την απαίτηση προπαρασκευαστικής επεξεργασίας των διαθέσιμων δεδομένων εκπαίδευσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, στις περιπτώσεις εγκεφαλικών όγκων, COVID-19 και πνευμονίας, όπου πραγματοποιείται binary classification, σημειώνεται ακρίβεια πρόβλεψης η οποία ξεπερνά το 90%. Στα παραδείγματα ταξινόμησης δερματικών μορφωμάτων και Alzheimer (categorical), το μικρό πλήθος εικόνων προς χρήση επηρέασε την τελική ποιότητα, με το πρώτο να φτάνει το 77%, ενώ το δίκτυο Alzheimer κρίθηκε ακατάλληλο προς χρήση. Τα προκύπτοντα δίκτυα, στη συνέχεια, ενσωματώθηκαν σε GUI, το οποίο είναι ικανό να φορτώσει δείγματα, να επιτρέψει την επιλογή του κατάλληλου μοντέλου και να πραγματοποιήσει πρόβλεψη, της οποίας η ακρίβεια και παρουσιάζεται στο χρήστη.



Σχήμα 2 – Παράδειγμα πραγματοποίησης πρόβλεψης σε γραφικό περιβάλλον χρήστη. Το μοντέλο έχει επιλεγεί από την πάνω αριστερά λίστα, ενώ κάτω από την εικόνα απεικονίζεται η τελική ταξινόμηση και η σχετική σιγουριά αυτής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή image classification ως συμβουλευτικό εργαλείο στη διάγνωση παθήσεων είναι βιώσιμη. Η ιδιότητα των μοντέλων να προσφέρουν μια δεύτερη γνώμη επί των δεδομένων που επεξεργάζονται έχει τη δυνατότητα να διευκολύνει το έργο ιατρικών προσωπικών, όπως φαίνεται ευκόλως στις περιπτώσεις εγκεφαλικών όγκων και πνευμονίας, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξαιρετική ακρίβεια ως προς τις προβλέψεις τους. Σε παραδείγματα όπου οι classes των databases παρουσίαζαν ανομοιομορφία, ο τελικός αλγόριθμος υπέκειτο σε φαινόμενα bias, όπου υπήρχε προτίμηση ως προς συγκεκριμένες ταξινομήσεις. Άλλο πρόβλημα είναι αυτό της σχέσης μεταξύ αρχιτεκτονικής των μοντέλων και των εξαγόμενων αποτελεσμάτων, καθώς η διαδικασία δημιουργίας είναι επί το πλείστον εμπειρική. Τέλος, απαιτείται μεγάλη υπολογιστική δύναμη για την εκπαίδευση πιο περίπλοκων δικτύων. Μελλοντικά, θα πρέπει να γίνει διερεύνηση εφαρμογών object detection, όπου το δίκτυο μπορεί να σημειώνει περιοχές ενδιαφέροντος στα εισακτέα δεδομένα, ενώ σημαντική είναι η απόκτηση περισσότερων δεδομένων από υγειονομικούς φορείς, με σκοπό την αύξηση της τελικής απόδοσης.

ΠΗΓΕΣ

[1] Akinori Hidaka and Takio Kurita. "Consecutive Dimensionality Reduction by Canonical Correlation Analysis for Visualization of Convolutional Neural Networks". In: vol. 2017. Dec. 2017, p. 161. doi: 10.5687/sss.2017.160.

Ημερίδα του ΠΜΣ στις Σύγχρονες Ηλεκτρονικές Τεχνολογίες

Ακαδημαϊκές/Επαγγελματικές Δεξιότητες και Προοπτικές Απασχόλησης στην ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογικά αγορά εργασίας

03 Ιουνίου 2024

