



Διπλωματική εργασία με την Ομάδα Κατανόησης Πολυμέσων

Ακαδημαϊκό έτος 2019-20

Προτείνονται τα παρακάτω θέματα διπλωματικών εργασιών για το τρέχον ακαδημαϊκό έτος. Οι ενδιαφερόμενοι καλούνται να παρευρεθούν την Τρίτη 24/9/19, ώρα 17:30, στην Αίθουσα Γενικών Συνελεύσεων όπου αρχικά θα γίνει παρουσίαση των θεμάτων, συζήτηση και ερωτήσεις και στη συνέχεια εκδήλωση ενδιαφέροντος από τους παρευρισκόμενους.

Τρίτη, 17 Σεπτεμβρίου 2019

Φιλικά,

Αναστάσιος Ντελόπουλος

Θέμα:

Κατηγοριοποίηση εικόνων με λίγα ή καθόλου παραδείγματα

Περιγραφή του προβλήματος:

Η εκπαίδευση ταξινομητών (classifiers) για την κατηγοριοποίηση εικόνων ή την αναγνώριση αντικειμένων απαιτεί μεγάλο αριθμό δειγμάτων εκπαίδευσης. Ωστόσο οι άνθρωποι έχουμε τη δυνατότητα να αναγνωρίζουμε αντικείμενα μίας κατηγορίας έχοντας δει μόνο ένα παράδειγμα ή έχοντας μόνο μία σύντομη λεκτική περιγραφή.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στην παρούσα διπλωματική θα εργαστούμε σε μεθόδους κατηγοριοποίησης εικόνων με λίγα ή καθόλου παραδείγματα (few-shots or zero-shot learning). Η διπλωματική θα περιλαμβάνει βιβλιογραφική έρευνα, υλοποίηση μεθόδων σε Python/Tensorflow ή Keras και πειράματα σε δημόσια διαθέσιμα σύνολα δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Schonfeld et al. “Generalized Zero- and Few-Shot Learning via Aligned Variational Autoencoders”, CVPR 2019.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Καλή γνώση Python και κάποιου deep learning framework (Tensorflow/Keras)
- Καλή γνώση πιθανοτήτων και γραμμικής άλγεβρας
- Καλή γνώση γνωστών αλγορίθμων μηχανικής μάθησης

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Χρήστος Δίου , (diou@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων παρουσία θορύβου

Περιγραφή του προβλήματος:

Τα νευρωνικά δίκτυα έχουν αποδείξει ότι μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ αποτελεσματικά μοντέλα ταξινόμησης και παλινδρόμησης, με την προϋπόθεση ύπαρξης ικανού όγκου δεδομένων εκπαίδευσης χωρίς σφάλματα. Ωστόσο όταν εισάγονται σφάλματα στα δεδομένα εκπαίδευσης (πχ εσφαλμένες ετικέτες) τότε η απόδοσή τους μειώνεται δραματικά.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στην παρούσα διπλωματική θα διερευνήσουμε και θα ποσοτικοποιήσουμε την επίδραση του θορύβου σε νευρωνικά δίκτυα ταξινόμησης και θα εργαστούμε σε μεθόδους για τη μείωση της επίδρασης του θορύβου στην επίδοση των ταξινομητών. Η διπλωματική θα περιλαμβάνει βιβλιογραφική έρευνα, υλοποίηση μεθόδων σε Python/Tensorflow ή Keras και πειράματα σε δημόσια διαθέσιμα σύνολα δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] K. Yi & J. Wu “Probabilistic End-to-end Noise Correction for Learning with Noisy Labels”, CVPR 2019

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Καλή γνώση Python και κάποιου deep learning framework (Tensorflow/Keras)
- Καλή γνώση πιθανοτήτων και γραμμικής άλγεβρας
- Καλή γνώση γνωστών αλγορίθμων μηχανικής μάθησης

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Χρήστος Δίου , (diou@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Τεχνικές μηχανικής μάθησης για δεδομένα με ψευδείς συσχετίσεις

Περιγραφή του προβλήματος:

Στο πρόβλημα της αναγνώρισης προτύπων, οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης στηρίζονται σε σύνολα δεδομένων εκπαίδευσης όπου κάθε παράδειγμα εκπαίδευσης έχει μία κλάση και ένα διάνυσμα χαρακτηριστικών. Στόχος είναι η εκμάθηση ενός μοντέλου για την πρόβλεψη της κλάσης από το διάνυσμα των χαρακτηριστικών, για νέα, άγνωστα παραδείγματα. Τυπικά, η εκμάθηση γίνεται με κριτήριο την ελαχιστοποίηση του σφάλματος εκπαίδευσης [1]. Όμως, ψευδείς συσχετίσεις μεταξύ κλάσεων και χαρακτηριστικών στα παραδείγματα εκπαίδευσης μπορούν να οδηγήσουν σε μοντέλα με υποβέλτιστη ικανότητα γενίκευσης, όταν η εκπαίδευση πραγματοποιείται με ελαχιστοποίηση του σφάλματος εκπαίδευσης [2,3].

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη και αξιολόγηση μεθόδων μηχανικής μάθησης (π.χ. νευρωνικά δίκτυα, Support Vectors Machines, κ.ά.) για σύνολα δεδομένων που πάσχουν από ψευδείς συσχετίσεις, με εκπαίδευση βασισμένη στην Αμετάβλητη Ελαχιστοποίηση του Ρίσκου [3] ή άλλες τεχνικές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Vapnik, Vladimir. "Principles of risk minimization for learning theory." Advances in neural information processing systems. 1992.

[2] Calude, Cristian S., and Giuseppe Longo. "The deluge of spurious correlations in big data." Foundations of science 22.3 (2017): 595-612.

[3] Arjovsky, Martin, et al. "Invariant Risk Minimization." arXiv preprint arXiv:1907.02893 (2019).

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Μηχανική Μάθηση
- Python

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Ιωάννης Σαράφης, (sarafis@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Εκτίμηση της καμπύλης πρόσληψης τροφής από αισθητήρα μικροφώνου.

Περιγραφή του προβλήματος:

Η εργασία θα χρησιμοποιήσει αλγορίθμους εντοπισμού μάσησης και χαρακτηριστικών του φαγητού από σήμα μικροφώνου με σκοπό να εξάγει χαρακτηριστικά τα οποία σε συνδυασμό με κάποιον αλγόριθμο μηχανικής μάθησης θα χρησιμοποιηθούν για να εκτιμηθεί το βάρος της κάθε μπουκιάς με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια. Ο στόχος είναι η ακριβής εκτίμηση δεικτών συμπεριφοράς κατά το φαγητό. Για την αξιολόγηση θα χρειαστεί η καταγραφή σημάτων από τον αισθητήρα μικροφώνου αλλά και από έναν αισθητήρα βάρους (για την σύγκριση).

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη και αξιολόγηση αλγορίθμων προεπεξεργασίας των ανωτέρω σημάτων και κατηγοριοποίησης τους με ταξινομητές τύπου SVM κ.λπ.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] O. Amft et al. “Analysis of Chewing Sounds for Dietary Monitoring”. In: *UbiComp 2005: Ubiquitous Computing*. Ed. by M. Beigl et al. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005, pp. 56–72.

[2] O. Amft. “A wearable earpad sensor for chewing monitoring”. In: *SENSORS, 2010 IEEE*. Nov. 2010, pp. 222–227.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Δομημένος προγραμματισμός
- Ψηφιακή επεξεργασία σήματος
- Μηχανική μάθηση
- Matlab

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

10/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Βασίλειος Παπαπαναγιώτου (vassilis@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Αναγνώριση λήψης τροφής κατά την διάρκεια γεύματος με αποσύνθεση σε μικρο-κινήσεις και τη χρήση RGB κάμερας.

Περιγραφή του προβλήματος:

Το πρόβλημα αποτελεί μέρος του ευρύτερου πεδίου που ασχολείται με την μοντελοποίηση της ανθρώπινης διατροφικής συμπεριφοράς. Η παρούσα εργασία θα εστιάσει στο πιο συγκεκριμένο πρόβλημα της αναγνώρισης λήψης τροφής (ή αλλιώς των μπουκιών) κατά την διάρκεια ενός γεύματος από δεδομένα μίας τυπικής RGB κάμερας. Κατά την προσέγγιση της λύσης θα γίνει χρήση: μοντέλων εκτίμησης ανθρώπινης πόζας, αλγορίθμων εξαγωγής χαρακτηριστικών σε επίπεδο μικρο-κινήσεων και τέλος αλγορίθμων ταξινόμησης για την κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών που έχουν εξαχθεί. Στόχος μας είναι η, όσο το δυνατόν, καλύτερη εκτίμηση των στιγμών λήψης τροφής. Τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν προέρχονται από το Food Intake Cycle (FIC) dataset [1].

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την ανάπτυξη αλγορίθμων προ-επεξεργασίας, εξαγωγής χαρακτηριστικών και την κατηγοριοποίησή τους με τη χρήση ταξινομητών όπως Random Forest, Support Vector Machines, Neural Nets, κτλ.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] <https://mug.ee.auth.gr/intake-cycle-detection/>
- [2] Cao, Z., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2017). Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 7291-7299).
- [3] Xia, L., Chen, C. C., & Aggarwal, J. K. (2012, June). View invariant human action recognition using histograms of 3d joints. In *2012 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 20-27). IEEE.
- [4] Kyritsis, K., Tatli, C. L., Diou, C., & Delopoulos, A. (2017, July). Automated analysis of in meal eating behavior using a commercial wristband IMU sensor. In *2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)* (pp. 2843-2846). IEEE.
- [5] Kyritsis, K., Diou, C., & Delopoulos, A. (2019). Modeling Wrist Micromovements to Measure In-Meal Eating Behavior from Inertial Sensor Data. *IEEE journal of biomedical and health informatics*.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Ψηφιακή επεξεργασία σήματος και εικόνας
- Μηχανική μάθηση
- Python

Χρόνος Ολοκλήρωσης: 10/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής: Ντίνος Κυρίτσης (kokirits@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Διερεύνηση τεχνικών για την αντιμετώπιση του θορύβου ετικετών κατά την εκπαίδευση βαθέων νευρωνικών δικτύων

Περιγραφή του προβλήματος:

Ο θόρυβος ετικετών (label noise) είναι ένα πρόβλημα με το οποίο έρχονται συχνά αντιμέτωποι οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης και ιδιαίτερα μάλιστα τα βαθιά νευρωνικά δίκτυα (deep neural networks). Αυτό οφείλεται στο ότι η απόδοση ετικετών στα εξαιρετικά μεγάλα σετ δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση των εν λόγω δικτύων είναι μια κοπιώδης διαδικασία και έτσι συχνά οι ερευνητές καταφεύγουν σε φτηνότερες εναλλακτικές (π.χ crowd-sourcing annotation, non-expert labellers κλπ.) οι οποίες και εισάγουν τον εν λόγω τύπο θορύβου. Ο θόρυβος ετικετών μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην εκπαίδευση του μοντέλου, όπως για παράδειγμα την ουσιαστική υποβάθμιση της επίδοσης του μοντέλου. Επομένως, η ανάπτυξη τεχνικών εκπαίδευσης βαθιών νευρωνικών δικτύων που θα είναι εύρωστες στην ύπαρξη θορύβου, είναι ένα ενδιαφέρον και ουσιώδες ζητούμενο.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη και αξιολόγηση τεχνικών εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων με σκοπό τη βελτίωση της ευρωστίας τους στην ύπαρξη θορύβου ετικετών εκπαίδευσης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Frénay, Benoît, and Michel Verleysen. "Classification in the presence of label noise: a survey." *IEEE transactions on neural networks and learning systems* 25.5 (2013): 845-869.
- [2] Amid, Ehsan, et al. "Robust Bi-Tempered Logistic Loss Based on Bregman Divergences." *arXiv preprint arXiv:1906.03361* (2019).

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Μηχανική μάθηση
- Καλή γνώση Python
- Γνώση Keras ή PyTorch

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Αλέξανδρος Παπαδόπουλος, (alpapado@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Assimilation δεδομένων Τηλεπισκόπησης σε μοντέλα πρόβλεψης απόδοσης γεωργικής παραγωγής

Περιγραφή του προβλήματος:

Μια από τις εφαρμογές των μοντέλων προσωμοίωσης καλλιεργειών είναι η εκτίμηση της απόδοσης γεωργικής παραγωγής πριν από την περίοδο συγκομιδής, με στόχο τις ακριβείς γεωργικές επεμβάσεις. Το πιο διαδεδομένο τέτοιο μοντέλο προσωμοίωσης ονομάζεται DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) και περιλαμβάνει μοντέλα προσωμοίωσης για πάνω από 40 είδη καλλιεργιών με μεγάλο αριθμό μεταβλητών κατάστασης. Καθώς η επίλυση των μοντέλων προσωμοίωσης είναι επιρρεπής σε θορυβώδεις αρχικές συνθήκες, είναι δυνατή η βελτίωση της τελικής πρόβλεψης με μεθόδους data-assimilation, δηλαδή εισαγωγή νέων μετρήσεων των μεταβλητών κατάστασης κατά τη διάρκεια της επίλυσης. Τέτοιες μετρήσεις μπορούν να προέρχονται από κατάλληλη επεξεργασία φωτογραφικών δεδομένων Τηλεπισκόπησης.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη κατάλληλου framework για την ενσωμάτωση (assimilation) δορυφορικών δεδομένων (MODIS) σε μοντέλα προσωμοίωσης καλλιεργειών (πχ DSSAT) με τη χρήση Ensemble Kalman Filter (EnKF) και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Jones, J., Hoogenboom, G., Porter, C. et al. (2003). The DSSAT cropping system model. *European Journal of Agronomy*, 18(3–4), 235–265.
- [2] Ines, A. V. M., Das, N. N., Hansen, J. W., & Njoku, E. G. (2013). Assimilation of remotely sensed soil moisture and vegetation with a crop simulation model for maize yield prediction. *Remote Sensing of Environment*, 138, 149–164.

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Μαθηματική μοντελοποίηση φυσικών συστημάτων - Διαφορικές εξισώσεις
- Επεξεργασία εικόνας
- Python

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Λεωνίδα Αλαγιαλόγλου, (lalagial@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Σύστημα αυτόματης ταξινόμησης κάλυψης γης με μεθόδους βαθιάς μάθησης

Περιγραφή του προβλήματος:

Με τη λειτουργία των δορυφόρων Landsat (επί δεκαετίες) και Sentinel-2 (τα τελευταία χρόνια) και την απρόσκοπτη και ατελή πλέον παροχή πολυφασματικών εικόνων δίνεται η δυνατότητα κάλυψης του Ελλαδικού χώρου έως και κάθε 3 μέρες. Η πληθώρα δεδομένων καθιστά πλέον τη μη επιβλεπόμενη εξόρυξη πληροφοριών δυνατή αλλά και αναγκαία για πλείστες εφαρμογές, οι οποίες βασίζονται στην παρακολούθηση αλλαγών στην επιφάνεια της γης (π.χ. περιβάλλον, γεωργία, δασοπονία, πολιτική προστασία, κ.α.). Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνικές βαθιάς μάθησης αποτελούν τα εργαλεία που αναμένεται να προσφέρουν λύσεις για την προσδοκώμενη βελτίωση της απόδοσης σε σχέση με τις έως τώρα χρησιμοποιούμενες μεθόδους και συνακόλουθα της αξιοπιστίας των παραγόμενων χαρτών.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στόχος της διατριβής είναι η αυτόματη ταξινόμηση κάλυψης γης με χρήση μεθόδων βαθιάς μάθησης για μία επιλεγμένη γεωγραφική περιοχή πιλότο. Η επαλήθευση θα γίνει με τη βοήθεια διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων χαρτών κάλυψης γης και δορυφορικών εικόνων υψηλή χωρικής ανάλυσης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

<https://www.mdpi.com/2072-4292/11/8/907>

<https://www.mdpi.com/2072-4292/10/12/2053/htm>

<https://landsat.gsfc.nasa.gov/using-landsat-and-sentinel-2-data-in-harmony/>

<https://hls.gsfc.nasa.gov/>

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Καλή γνώση Python και Keras
- Matlab
- Αγγλικά

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

1/10/19 – 31/3/20

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Ιωάννης Μανάκος (ΠΠΤΗΛ/ΕΚΕΤΑ), (imanakos@iti.gr)