



Διπλωματική εργασία με την Ομάδα Κατανόησης Πολυμέσων

Ακαδημαϊκό έτος 2020-21 (2^η διανομή)

Προτείνονται τα παρακάτω θέματα διπλωματικών εργασιών για το τρέχον ακαδημαϊκό έτος και ορίζοντα ολοκλήρωσης Φθινόπωρο 2021. Η συνάντηση για την παρουσίαση των θεμάτων και την εκδήλωση ενδιαφέροντος θα πραγματοποιηθεί την Πέμπτη 1.4.2021 στις 18:00-19:00.

Zoom link:

<https://authgr.zoom.us/j/91611420624>

Πέμπτη, 25.3.2021

Φιλικά,

Αναστάσιος Ντελόπουλος

Θέμα:

Αναγνώριση ήχων μάσησης χρησιμοποιώντας τη συσκευή Razer Anzu

Περιγραφή του προβλήματος:

Η παρακολούθηση της διατροφής είναι από τα πλέον ανερχόμενα ζητήματα, καθώς βρίσκει εφαρμογή σε πολλά πεδία, από την απλή ενημέρωση ενός ατόμου σχετικά με τη συμπεριφορά (με τρόπο παρόμοιο των fitness trackers), έως και την πρόβλεψη αλλά και αντιμετώπιση της παχυσαρκίας και διατροφικών διαταραχών. Η χρήση μικροφώνου τοποθετημένο κοντά ή μέσα στο αυτί έχει χρησιμοποιηθεί ήδη για την αναγνώριση των ήχων μάσησης που παράγονται καθώς κανείς τρώει.



Εικόνα 1: Τα γυαλιά Razer Anzu τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα διπλωματική

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στόχος της διπλωματικής είναι να εξετάσει το κατά πόσο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μία «έτοιμη» εμπορική συσκευή για τον παραπάνω σκοπό. Η διπλωματική περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Ανάπτυξη εφαρμογής (Android ή iOS) η οποία θα επιτρέπει την καταγραφή των σημάτων ήχου από τα γυαλιά με δομημένο τρόπο.
2. Δημιουργία ενός συνόλου δεδομένων: η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει (α) την καταγραφή σημάτων (μάσησης και μη), και (β) την ανάθεση ground truth
3. Ανάπτυξη αλγορίθμων μηχανικής μάθησης και επεξεργασίας σήματος (σε περιβάλλον MATLAB ή python) με στόχο την αυτόματη αναγνώριση των ήχων μάσησης.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Papapanagiotou, Vasileios, Christos Diou, Lingchuan Zhou, Janet van den Boer, Monica Mars, and Anastasios Delopoulos. "A novel chewing detection system based on ppg, audio, and accelerometry." IEEE journal of biomedical and health informatics 21, no. 3 (2016): 607-618.
- [2] Papapanagiotou, Vasileios, Christos Diou, and Anastasios Delopoulos. "Chewing detection from an in-ear microphone using convolutional neural networks." In 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 1258-1261. IEEE, 2017.
- [3] Karakostas, Iason, Vasileios Papapanagiotou, and Anastasios Delopoulos. "Building parsimonious svm models for chewing detection and adapting them to the user." In International Conference on Image Analysis and Processing, pp. 403-410. Springer, Cham, 2017.
- [4] Päßler, Sebastian, and Wolf-Joachim Fischer. "Evaluation of algorithms for chew event detection." In BodyNets, pp. 20-26. 2012.
- [5] Sazonov, Edward S., Oleksandr Makeyev, Stephanie Schuckers, Paulo Lopez-Meyer, Edward L. Melanson, and Michael R. Neuman. "Automatic detection of swallowing events by acoustical means for applications of monitoring of ingestive behavior." IEEE Transactions on Biomedical Engineering 57, no. 3 (2009): 626-633.

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Πολύ καλή γνώση δομημένου προγραμματισμού και αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού

- Καλή γνώση στην περιοχή της επεξεργασίας σήματος
- Πολύ καλή γνώση στην περιοχή της μηχανικής μάθησης

Επιθυμητές γνώσεις:

- Ανάπτυξη εφαρμογών για Android ή iOS
- MATLAB ή python

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

03/2021 – 10/2021

Υπεύθυνος Ερευνητής:

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

Θέμα:

Αλγόριθμοι αναγνώρισης του τρόπου μετακίνησης χρησιμοποιώντας σήματα αισθητήρων έξυπνου κινητού τηλεφώνου και μεθόδους βαθιάς μηχανικής μάθησης.

Περιγραφή του προβλήματος:

Ο αυτόματος εντοπισμός των σημείων που επισκέπτεται κανείς έχει λάβει αρκετό ενδιαφέρον και χρησιμοποιείται ήδη σε διάφορες εφαρμογές (πχ Google Maps Timeline, Foursquare). Ένα εξίσου ενδιαφέρον και σημαντικό πρόβλημα είναι η αυτόματη αναγνώριση του τρόπου μετακίνησης ανάμεσα σε διαδοχικά σημεία επίσκεψης, δηλαδή αν κανείς περπάτησε, χρησιμοποίησε ποδήλατο, λεωφορείο, αυτοκίνητο, ή και συνδυασμό κάποιων. Ένας τρόπος για τον σκοπό αυτό, συμβατός και με τις μεθόδους εντοπισμού των επισκέψεων, είναι η χρήση των σημάτων που καταγράφει ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο, πχ σήματα επιταχυνσιομέτρου, γυροσκοπίου, θέσης, ατμοσφαιρικής πίεσης.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη deep learning αλγορίθμων και τη διερεύνηση των τρόπων συνδυασμού σημάτων διαφορετικών αισθητήρων (πχ αισθητήρων με υψηλό ρυθμό δειγματοληψίας όπως επιταχυνσιόμετρο, και αισθητήρων με σημαντικά μικρότερο ρυθμό δειγματοληψίας αλλά μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις όπως αισθητήρας θέσης) με στόχο την επιτυχή αναγνώριση των «ταξιδιών» και των τρόπων μετακίνησης κατά τη διάρκεια τους. Κατά τη διάρκεια της διπλωματικής θα χρησιμοποιηθούν διαθέσιμα dataset τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλες ερευνητικές εργασίες (πχ [1] και [2]). Επίσης, κάποιες από αυτές τις εργασίες θα χρειαστεί να υλοποιηθούν στο πλαίσιο της διπλωματικής ώστε να μπορούν να συγκριθούν. Η διπλωματική περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Εντοπισμός και διερεύνηση των διαθέσιμων συνόλων δεδομένων (πχ [1, 2])
2. Μελέτη της βιβλιογραφίας και υλοποίηση ενός ή δύο μεθόδων
3. Ανάπτυξη καινούργιων αλγορίθμων βαθιάς μηχανικής μάθησης

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/geolife-gps-trajectory-dataset-user-guide/>

[2] <http://www.shl-dataset.org/>

[3] Qin, Yanjun, Haiyong Luo, Fang Zhao, Chenxing Wang, Jiaqi Wang, and Yuexia Zhang. "Toward transportation mode recognition using deep convolutional and long short-term memory recurrent neural networks." *IEEE Access* 7 (2019): 142353-142367.

[4] Nikolic, Marija, and Michel Bierlaire. "Review of transportation mode detection approaches based on smartphone data." In *17th Swiss Transport Research Conference*, no. CONF. 2017.

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Πολύ καλή γνώση δομημένου προγραμματισμού και αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού
- Καλή γνώση στην περιοχή της επεξεργασίας σήματος
- Πολύ καλή γνώση στην περιοχή της μηχανικής μάθησης

Επιθυμητές γνώσεις:

- MATLAB ή python
- Γνώση κάποιου deep learning framework (πχ TensorFlow, Keras, PyTorch)

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

03/2021 – 10/2021

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Παπαναγιώτου Βασίλειος, (vassilis@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Αλγόριθμοι σύντηξης (fusion) αδρανειακών και βίντεο δεδομένων με στόχο την μοντελοποίηση της ανθρώπινης διατροφικής συμπεριφοράς.

Περιγραφή του προβλήματος:

Η αυτόματη αναγνώριση λήψης τροφής είναι ένα πρόβλημα που έχει απασχολήσει την ερευνητική κοινότητα τα τελευταία χρόνια λόγω των πολλαπλών ιατρικών εφαρμογών. Πολλές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την αναγνώριση λήψης τροφής χρησιμοποιώντας δεδομένα που προέρχονται από μία πηγή πληροφορίας (π.χ., κάμερα, smart-glasses, smartwatches ή μικρόφωνα). Ο συνδυασμός πληροφορίας από διαφορετικές πηγές ενεργεί ευεργετικά σε περιπτώσεις που υπάρχει παρουσία θορύβου σε μία από τις πηγές ή οι συνθήκες καταγραφής δεν είναι ιδανικές (π.χ. χαμηλός φωτισμός).

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την ανάπτυξη deep learning αλγορίθμων και του πειραματικού πλαισίου που θα σχετίζεται με την σύντηξη (fusion) της πληροφορίας Video και IMU (από smartwatch) με στόχο την αποτελεσματική μοντελοποίηση της ανθρώπινης διατροφικής συμπεριφοράς.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Kyritsis, K., Diou, C., & Delopoulos, A. (2020). A Data Driven End-to-end Approach for In-the-wild Monitoring of Eating Behavior Using Smartwatches. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*.
- [2] Rouast, P. V., & Adam, M. T. (2019). Learning deep representations for video-based intake gesture detection. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(6), 1727-1737.
- [3] Rouast, P. V., Heydarian, H., Adam, M. T., & Rollo, M. E. (2020). OREBA: A Dataset for Objectively Recognizing Eating Behaviour and Associated Intake. *arXiv preprint arXiv:2007.15831*.
- [4] The Food Intake Cycle (FIC) Dataset, available online: <https://mug.ee.auth.gr/intake-cycle-detection/>

Προαπαιτούμενες γνώσεις:

- Πολύ καλή γνώση Python και κάποιου Deep Learning framework (Tensorflow/Keras/PyTorch, etc.)
- Πολύ καλή γνώση αρχών μηχανικής μάθησης και ψηφιακής επεξεργασίας σήματος
- Απαραίτητη η εμπειρία σε περιβάλλον Linux και εργασία σε απομακρυσμένα μηχανήματα (over SSH)
- Αγγλικά

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

4/21 – 10/21

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Ντίνος Κυρίτσης, (kokirits@mug.ee.auth.gr)

Θέμα:

Μεταφερσιμότητα εκπαιδευμένων μοντέλων από δορυφορικά δεδομένα σε διαφορετικά γεωγραφικά μήκη και πλάτη

Περιγραφή του προβλήματος:

Οι πολυφασματικές εικόνες της επιφάνειας της γης από τηλεσκοπικά μέσα σε τακτά χρονικά διαστήματα μπορούν να απεικονιστούν σε ένα πλήθος παραμέτρων με γεωγραφική συνιστώσα, όπως το ύψος της βλάστησης, τη χρήση γης και άλλες. Η πολυφασματικές αναπαραστάσεις όμως διαφέρουν από μια γεωγραφική περιοχή σε μια άλλη και έτσι ένα μοντέλο που έχει εκπαιδευτεί σε μια περιοχή χάνει τη δυνατότητα γενίκευσης σε μια άλλη. Για αυτόν το λόγο, είναι απαραίτητες οι μέθοδοι μεταφερσιμότητας μοντέλων (transfer learning) από μια γεωγραφική περιοχή για την οποία διαθέτουμε μεγάλο σύνολο δεδομένων εκπαίδευσης σε μια άλλη για την οποία διαθέτουμε λίγα ή καθόλου δεδομένα.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στόχος της διπλωματικής είναι η διερεύνηση και ανάπτυξη μεθόδων για την προσαρμογή μοντέλων νευρωνικών δικτύων που έχουν εκπαιδευτεί από μια γεωγραφική περιοχή σε κάποια άλλη για την οποία διαθέτουμε λίγα δεδομένα. Στα πλαίσια της εργασίας προτείνεται η χρήση προϋπάρχουσας αρχιτεκτονικής δικτύου για την εκτίμηση του ύψους βλάστησης από ακολουθίες πολυφασματικών εικόνων Sentinel-2.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Rußwurm, M., Wang, S., Korner, M., & Lobell, D. (2020). Meta-learning for few-shot land cover classification. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (pp. 200-201).

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Πολύ καλή γνώση Python
- Πολύ καλή γνώση κάποιου Deep Learning framework (Tensorflow/Keras/PyTorch, etc.)
- Πολύ καλή γνώση γενικών αρχών μηχανικής μάθησης.

Επιθυμητές γνώσεις:

- Εμπειρία εργασίας σε περιβάλλον Linux
- Ευχέρεια στη χρήση κονσόλας και στην απομακρυσμένη εργασία (μέσω SSH)

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

04/21 – 10/21

Υπεύθυνος Ερευνητής:

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

Θέμα:

Αναγνώριση φωτισμού σε εικόνες προσώπου με συνθετικά δεδομένα

Περιγραφή του προβλήματος:

Ο φωτισμός μίας σκηνής μπορεί να αποτελέσει πολύ καλή πηγή πληροφορίας για την αναγνώριση των επιφανειών (3D γεωμετρία και ιδιότητες αυτών) που την αποτελούν. Η αναγνώριση φωτισμού μίας σκηνής από μία μόνο έγχρωμη (RGB) εικόνα είναι ένα ασαφές πρόβλημα που απασχολεί την ερευνητική κοινότητα, καθώς πολλοί διαφορετικοί συνδυασμοί φωτισμού (αριθμός και είδος φωτεινών επιφανειών, θέση και προσαντολισμός) μπορούν να συνθέσουν το ίδιο αποτέλεσμα. Η πλειοψηφία μεθόδων που υπάγουν ένα στάδιο αναγνώρισης φωτισμού στη διεργασία τους συνήθως στηρίζονται σε προσεγγιστικά μοντέλα φωτισμού και αποτύπωσης της εικόνας χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τη φυσική διαδικασία δημιουργίας της εικόνας.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Στόχος της διπλωματικής θα είναι η ανάπτυξη μεθόδου αναγνώρισης φωτισμού από εικόνες προσώπων, με τεχνικές βαθιάς μάθησης (deep learning), η οποία θα στηρίζεται στη φυσική διαδικασία αποτύπωσης εικόνας (physically based rendering). Για την επίτευξη των στόχων της διπλωματικής εργασίας θα χρησιμοποιηθούν συνθετικά δεδομένα από 3D σκηνές προσώπων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Azinovic, D., Li, T. M., Kaplanyan, A., & Nießner, M. (2019). Inverse path tracing for joint material and lighting estimation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 2447-2456).

Zhang, C., Miller, B., Yan, K., Gkioulekas, I., & Zhao, S. (2020). Path-space differentiable rendering. *ACM Trans. Graph.(Proc. SIGGRAPH)*, 39(6), 143.

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Καλή γνώση Python
- Καλή γνώση στην περιοχή της μηχανικής μάθησης
- Καλή γνώση στην περιοχή των γραφικών με υπολογιστή (Computer Graphics)

Επιθυμητές γνώσεις:

- Καλή γνώση κάποιου Deep Learning framework (Tensorflow/Keras/PyTorch)
- Καλή γνώση της τεχνοτροπίας του deep learning.
- Εμπειρία εργασίας σε περιβάλλον Linux
- Ευχέρεια στη χρήση κονσόλας και στην απομακρυσμένη εργασία (μέσω SSH)
- Αγγλικά

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

4/21 – 10/21

Υπεύθυνος Ερευνητής:

Αντώνης Καρακώττας, (akarakott@ece.auth.gr)

Θέμα:

Ανάλυση εικόνων υπερηχογραφημάτων καρωτιδικής πλάκας

Περιγραφή του προβλήματος:

Η απεικονιστική εξέταση της καρωτιδικής αρτηρίας με χρήση υπερήχου (U/S) επιτρέπει στον εξειδικευμένο γιατρό να μελετήσει τη συσσώρευση αθηρωματικής πλάκας με δύο βασικούς στόχους: (1) Να διαγνώσει τον άμεσο κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου από έμβολα προερχόμενα από αυτή την πλάκα, (2) Να αξιολογήσει τη γενικότερη τάση του οργανισμού να σχηματίζει αθηρωματική πλάκα -όχι μόνο στην περιοχή της καρωτίδας αλλά και σε άλλα αγγεία. Η αυτόματη ανάλυση εικόνων της καρωτίδας για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση της αθηρωματικής πλάκας, περιλαμβανομένου και του ρίσκου για τη διάσπασή της είναι το ζητούμενο.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Η παρούσα διπλωματική θα έχει ως αντικείμενο (α) τη διερεύνηση υφιστάμενων μεθόδων ανάλυσης της Αθηρωματικής Πλάκας, (β) τη σχεδίαση αλγορίθμων βαθιάς μάθησης για τον ίδιο σκοπό, (γ) την πειραματική σύγκριση των (α) και (β). Η εργασία θα αξιοποιήσει δεδομένα της Α΄ Νευρολογικής Κλινικής ΠΓΝΘ ΑΧΕΠΑ για την εκπαίδευση και αξιολόγηση των μεθόδων που θα αναπτυχθούν.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

- [1] Tegos TJ, Mavrophoros D, Sabetai MM, Elatrozy TS, Dhanjil S, Karapataki M, Witt N, Nicolaidis AN. Types of neurovascular symptoms and carotid plaque ultrasonic textural characteristics. J Ultrasound Med 2001 Feb;20(2):113-21.
- [2] S., S., K. B., J., C., R. et al. Convolutional Neural Network for Segmentation and Measurement of Intima Media Thickness. J Med Syst 42, 154 (2018).
<https://doi.org/10.1007/s10916-018-1001-y>.
- [3] Shan, C., Tan, T., Han, J. et al. Ultrasound tissue classification: a review. Artif Intell Rev (2020). <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09920-8>

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Πολύ καλή γνώση Python
- Πολύ καλή γνώση κάποιου Deep Learning framework (Tensorflow/Keras/PyTorch, etc.)
- Πολύ καλή γνώση γενικών αρχών μηχανικής μάθησης.

Επιθυμητές γνώσεις:

- Καλή γνώση της τεχνοτροπίας του deep learning.
- Εμπειρία εργασίας σε περιβάλλον Linux
- Ευχέρεια στη χρήση κονσόλας και στην απομακρυσμένη εργασία (μέσω SSH)
- Αγγλικά

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

4/21 – 10/21

Υπεύθυνος:

A. Ντελόπουλος, (antelopo@ece.auth.gr)

Θέμα:

Ανάλυση φωτογραφιών οφθαλμικού βυθού για τον εντοπισμό των αλλοιώσεων που προκαλούνται από τη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια

Περιγραφή του προβλήματος:

Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (ΔΑ) είναι μια πάθηση των ματιών που προκαλείται από το διαβήτη και μπορεί, στα τελευταία της στάδια, να οδηγήσει σε τύφλωση αν δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα. Η ΔΑ προκαλεί μια σειρά από αλλοιώσεις στο μάτι (μικροανευρύσματα, αιμοραγίες, μαλακά και σκληρά εξιδρώματα, κ.α.) οι οποίες μαρτυρούν και την ύπαρξη της νόσου κατά τη διαγνωστική διαδικασία, η οποία γίνεται είτε με απευθείας εξέταση του βυθού του ματιού, είτε μέσω της λήψης φωτογραφιών υψηλής ανάλυσης και της μετέπειτα εξέτασής τους από εξειδικευμένους οφθαλμολόγους.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής:

Ζητούμενο της παρούσας διπλωματικής θα είναι η ανάπτυξη ενός αλγορίθμου που θα δέχεται μια εικόνα οφθαλμικού βυθού και θα προβλέπει την ύπαρξη αλλοιώσεων οφειλόμενων στη ΔΑ για κάθε pixel της. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *semantic segmentation*. Συγκεκριμένα θα πραγματοποιηθούν τα παρακάτω βήματα: (α) διερεύνηση υφιστάμενων μεθόδων για το πρόβλημα του *semantic segmentation* γενικά, καθώς και για το πρόβλημα του εντοπισμού των αλλοιώσεων της ΔΑ συγκεκριμένα, (β) χαρτογράφηση των δημόσια διαθέσιμων σετ δεδομένων με οφθαλμικές εικόνες γ) υλοποίηση ενός αλγορίθμου βαθιάς μάθησης για τον σκοπό που προαναφέρθηκε και αξιολόγησή του, (δ) διερεύνηση της δυνατότητας βελτίωσής του αλγορίθμου με τη χρήση επιπλέον πηγών δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

[1] Stolte, Skylar, and Ruogu Fang. "A survey on medical image analysis in diabetic retinopathy." *Medical image analysis* 64 (2020): 101742.

[2] Krause, Jonathan, et al. "Grader variability and the importance of reference standards for evaluating machine learning models for diabetic retinopathy." *Ophthalmology* 125.8 (2018): 1264-1272.

[3] Ronneberger, Olaf, Philipp Fischer, and Thomas Brox. "U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation." *International Conference on Medical image computing and computer-assisted intervention*. Springer, Cham, 2015.

Απαιτούμενες γνώσεις:

- Καλή γνώση γενικών αρχών μηχανικής μάθησης
- Γνώση αρχών επεξεργασίας εικόνας
- Γνώση της τεχνοτροπίας του deep learning
- Αγγλικά

Επιθυμητές γνώσεις:

- Γνώση Python
- Γνώση κάποιου Deep Learning framework (Tensorflow/Keras/PyTorch, etc.)
- Ευχέρεια εργασίας σε περιβάλλον Linux
- Ευχέρεια στη χρήση κονσόλας και στην απομακρυσμένη εργασία (μέσω SSH)

Χρόνος Ολοκλήρωσης:

4/21 – 10/21

Υπεύθυνος:

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