

Προτεινόμενα Θέματα Διπλωματικών Εργασιών 2004

Εργαστήριο Βιοϊατρικής Μηχανικής

ΕΜΠ

1. Νευρορομποτική: Ιατρική εφαρμογή για αποκατάσταση λειτουργίας χεριού με στοχαστικούς αλγόριθμους

Στη θεωρία των πιθανοτήτων, μια στοχαστική ή τυχαία διαδικασία (stochastic ή random process) είναι ένα μαθηματικό αντικείμενο που συνήθως ορίζεται ως μια συλλογή τυχαίων μεταβλητών. Γενικά, οι στοχαστικές διεργασίες χρησιμοποιούνται ευρέως ως μαθηματικά μοντέλα συστημάτων και φαινομένων που φαίνεται να ποικίλλουν τυχαία. Ωστόσο, οι στοχαστικές διαδικασίες έχουν αρχίσει και χρησιμοποιούνται και με διαφορετικούς τρόπους από την νευρορομποτική.

Η νευρορομποτική (neurorobotics) είναι ο κλάδος της νευροεπιστήμης με τη ρομποτική, ο οποίος ασχολείται με τη μελέτη και την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας ενσωματωμένων αυτόνομων νευρωνικών συστημάτων (neural systems), όπως αλγορίθμων εμπνευσμένων από τον εγκέφαλο (brain-inspired algorithms). Στον πυρήνα της, η νευρορομποτική βασίζεται στην ιδέα ότι ο εγκέφαλος ενσωματώνεται σε ένα «έτοιμο» σώμα που βρίσκεται σε ορισμένο περιβάλλον. Επομένως, τα περισσότερα νευρο-ρομπότ (neurorobots) πρέπει να λειτουργούν στον πραγματικό κόσμο, σε αντίθεση με ένα προσομοιωμένο περιβάλλον.

Σκοπός Διπλωματικής: Ο στόχος αυτής της διπλωματικής είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής που μπορεί να συνδυάσει τη χρήση ενός αλγόριθμου στοχαστικής διαδικασίας, τη δημιουργία ενός προσαρμοστικού συστήματος λογισμικού και θα κληθεί να λύσει κάποιο πρακτικό πρόβλημα όπως στην περίπτωση αυτή μία εφαρμογή για την αποκατάσταση λειτουργίας χεριού (πιθανόν να χρειαστεί να σχεδιάσει και κάποιο κύκλωμα) που θα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει ο/η φοιτητής/τρια.

Βιβλιογραφία:

- [1] J. Cantillo-Negrete *et al.*, “Brain-Computer Interface Coupled to a Robotic Hand Orthosis for Stroke Patients’ Neurorehabilitation: A Crossover Feasibility Study,” *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 15, no. June, pp. 1–15, 2021, doi: 10.3389/fnhum.2021.656975.
- [2] P. D. E. Baniqued *et al.*, “Brain-computer interface robotics for hand rehabilitation after stroke: a systematic review,” *J. Neuroeng. Rehabil.*, vol. 18, no. 1, pp. 1–25, 2021, doi: 10.1186/s12984-021-00820-8.
- [3] C. J. Hasson, J. Manczurowsky, E. C. Collins, and M. Yarossi, “Neurorehabilitation robotics: how much control should therapists have?,” *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 17, 2023, doi: 10.3389/fnhum.2023.1179418.

Contact Person: ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ pioannidou@biomed.ntua.gr

2. Εφαρμογή ταξινόμησης σε πρωτόκολλα επικοινωνίας σε ρομποτικά συστήματα στον χώρο της υγείας

Τα περιβάλλοντα στα οποία συνυπάρχουν τα κινητά ρομπότ και οι άνθρωποι τείνουν να είναι αρκετά επικίνδυνα. Πολλοί εργοδότες έχουν καταφύγει στη διάσπαση των δύο ομάδων από

τη στιγμή που τα ρομπότ κινούνται γρήγορα και δεν έχουν την ευελιξία να κινούνται γύρω από τους ανθρώπους, πράγμα που οδηγεί εύκολα σε τραυματισμούς.

Στο σημερινό δυναμικό περιβάλλον της συνεργασίας ανθρώπων-ρομπότ, κλειδί για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των ανθρώπινων εργαζομένων είναι η επικοινωνία (interaction). Παρέχονται διάφορα εργαλεία και τρόποι για την ορθή επικοινωνία ανθρώπων-ρομπότ, αλλά και ρομπότ προς ρομπότ, που ταιριάζουν στο πραγματικό εργασιακό πλαίσιο. Τα ρομποτικά συστήματα έχουν αρχίσει και ακολουθούν μία πιο στοχαστική προσέγγιση στον τρόπο της επικοινωνίας μεταξύ τους, προσομοιάζοντας την ανθρώπινη σκέψη, με απώτερο σκοπό την καλύτερη επικοινωνία με τους ανθρώπους. Οι εργαζόμενοι, με τη σειρά τους, θα πρέπει να υποστηρίζονται στον έλεγχο του ρομπότ ή άλλων εξαρτημάτων του συστήματος, ώστε να διευκολύνεται η χρήση και η επικοινωνία εργαζομένου – ρομποτικού συστήματος.

Τόσο η επικοινωνία μεταξύ των ρομπότ (είτε ίδιων, είτε διαφορετικών), όσο και η επικοινωνία των ρομπότ με τον άνθρωπο, αποτελεί ένα βασικό στοιχείο για τη λειτουργία τους και τα πρωτόκολλα είναι ο τρόπος που επιτυγχάνεται αυτή η επικοινωνία.

Σκοπός Διπλωματικής: Στόχος αυτής της εργασίας είναι η καταγραφή των τρόπων επικοινωνίας μεταξύ ρομπότ και μεταξύ ρομπότ και ανθρώπων σε πρώτο επίπεδο, καθώς και η πρόταση για μία εφαρμογή κατάταξης των υπάρχοντων πρωτοκόλλων επικοινωνίας, συμπεριλαμβάνοντας όσο περισσότερα γίνεται. Δίνεται η δυνατότητα στον/ην φοιτητή/τρια να επιλέξει ο/η ίδιος/α μέχρι πιο επίπεδο θέλει να φτάσει την εφαρμογή του. Σε επίπεδο software, όπου μπορούν να προταθούν διάφορα πράγματα για τα πρωτόκολλα, είτε σε επίπεδο οντολογίας γενικής αρχής επικοινωνίας πρωτοκόλλων, είτε σε επίπεδο εφαρμογής που συμπεριλαμβάνει κατάταξη για διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Βιβλιογραφία:

- [4] A. Kalinowska, P. M. Pilarski, and T. D. Murphey, “Embodied Communication: How Robots and People Communicate Through Physical Interaction,” *Annu. Rev. Control. Robot. Auton. Syst.*, vol. 6, pp. 205–232, 2023, doi: 10.1146/annurev-control-070122-102501.
- [5] A. Bernadotte, “Cyber Security for Surgical Remote Intelligent Robotic Systems,” *2023 9th Int. Conf. Autom. Robot. Appl. ICARA 2023*, pp. 65–69, 2023, doi: 10.1109/ICARA56516.2023.10126050.
- [6] B. Uma Maheswari, S. S. Imambi, D. Hasan, S. Meenakshi, V. G. Pratheep, and S. Boopathi, “Internet of Things and machine learning-integrated smart robotics,” *Glob. Perspect. Robot. Auton. Syst. Dev. Appl.*, no. August, pp. 240–258, 2023, doi: 10.4018/978-1-6684-7791-5.ch010.

Contact Person: ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ pioannidou@biomed.ntua.gr

3. Διερεύνηση της κατανάλωσης υπολογιστικών πόρων στην ανίχνευση νοητικής κόπωσης με ανάλυση δεδομένων Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (ΗΕΓ)

Η νοητική κόπωση είναι μια συστηματική κατάσταση του ανθρώπινου εγκεφάλου και μια από τις κύριες αιτίες μειωμένης αποτελεσματικότητας και ανθρώπινης αποτυχίας στις περισσότερες καθημερινές εργασίες. Μπορεί να αναγνωριστεί και να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μετρήσεων, που προέρχονται από τα φυσιολογικά δεδομένα ενός ατόμου. Η χρήση μοντέλων λήψης και ανάλυσης ΗΕΓ είναι μια ευρέως

χρησιμοποιούμενη προσέγγιση για το σκοπό αυτό, και η ανάγκη για παρακολούθηση της ψυχικής κόπωσης σε πραγματικό χρόνο έχει εισαγάγει τα τελευταία χρόνια μια ποικιλία αλγορίθμων προεπεξεργασίας, εξαγωγής χαρακτηριστικών και ταξινόμησης στο σχετικό πεδίο επιστημονικής έρευνας.

Σκοπός Διπλωματικής: Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από τα εξής βήματα:

- 1.Ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας, σχετικής με την υπολογιστική και χρονική πολυπλοκότητα ανάλυσης και παρακολούθησης της νοητικής κόπωσης μέσω ΗΕΓ.
- 2.Σύνθεση πλάνου προεπεξεργασίας, επιλογής χαρακτηριστικών και ταξινόμησης, με χρήση διαφόρων παραμέτρων και αλγορίθμων, για την ανάλυση δεδομένων ΗΕΓ, με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση του προηγούμενου βήματος.
- 3.Ανάλυση κατάλληλων συνόλων δεδομένων ΗΕΓ, με στόχο την αξιολόγηση της υπολογιστικής και χρονικής πολυπλοκότητας του προτεινόμενου πλάνου ανάλυσης και των επιλεγμένων αλγορίθμων, στον χαρακτηρισμό της κατάστασης νοητικής κόπωσης των υποκειμένων.

Βιβλιογραφία:

- 1.Alice Othmani, Aznul Qalid Md Sabri, Sinem Aslan, Faten Chaieb, Hala Rameh, Romain Alfred, Dayron Cohen, EEG based neural networks approaches for fatigue and drowsiness detection: A survey, Neurocomputing, Volume 557, 2023, 126709, ISSN, 0925 2312, <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.126709>
- 2.Zheng R, Wang Z, He Y, Zhang J. EEG based brain functional connectivity representation using amplitude locking value for fatigue driving recognition. Cogn Neurodyn. 2022, Apr;16(2):325 336. doi: 10.1007/s11571 021 09714 w. Epub 2021 Sep 13. PMID: 35401867; PMCID: PMC8934897.
- 3.T. G. Monteiro, C. Skourup and H. Zhang, "Using EEG for Mental Fatigue Assessment: A Comprehensive Look Into the Current State of the Art," in IEEE Transactions on Human Machine Systems, vol. 49, no. 6, pp. 599 610, Dec. 2019, doi:10.1109/THMS.2019.2938156.
- 4.Chuqin Xiang and Xinrui Fan and Duo Bai and Ke Lv and Xu Lei (2023). A Resting state EEG Dataset for Sleep Deprivation. OpenNeuro. [Dataset] doi:10.18112/openneuro.ds004902.v1.0.0
- 5.Delorme A & Makeig S (2004) EEGLAB: an open--source toolbox for analysis of singlesource toolbox for analysis of single--trial trial EEG dynamics, Journal of Neuroscience Methods 134:9EEG dynamics, Journal of Neuroscience Methods 134:9--21.21.

Contact Person: ΒΑΪΑ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ vaiakontop@biomed.ntua.gr

4. Η εξηγησιμότητα μοντέλων μηχανικής μάθησης στη βιοϊατρική μηχανική και η εφαρμογή της σε σύστημα ταξινόμησης ψευδοτυχαιωμάτων επινεφριδίων.

Περιγραφή:

Η τεχνητή νοημοσύνη τείνει να μπει στην ιατρική καθημερινότητα σε συστήματα υποστήριξης αποφάσεων. Διαρκής επιδίωξη της ιατρικής κοινότητας είναι να δίνεται η ερμηνεία γύρω από κάθε λήψη απόφασης. Η εξηγησιμότητα στην τεχνητή νοημοσύνη έρχεται να δώσει αυτή την ερμηνεία.

Σκοπός Διπλωματικής:

Στο πλαίσιο της εργασίας αρχικά θα γίνει ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας γύρω από τις μεθόδους Explainable Artificial Intelligence (XAI). Στη συνέχεια, σε ιατρικά

δεδομένα ασθενών με ψευδοτυχαιώματα επινεφριδίων, πάνω στα οποία έχει αναπτυχθεί σύστημα ταξινόμησης σε ό,τι αφορά την κακοήθεια θα εφαρμοστούν, θα συγκριθούν μεταξύ τους και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών. Τέλος, μπορεί να εξεταστεί αν υπάρχει δυνατότητα να βελτιωθεί η απόδοση του υφιστάμενου classification system.

Για τις ανάγκες της εργασίας θα χρειαστούν βιβλιοθήκες της python (πχ scikit learn, shap) όπως και χρήση της συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού.

Βιβλιογραφία:

1. How does the model make predictions? A systematic literature review on the explainability power of machine learning in healthcare, <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102616>
2. Diabetes prediction using machine learning and explainable AI techniques, <https://doi.org/10.1049/htl2.12039>
3. Explainable AI in medical imaging: An overview for clinical practitioners – Saliency-based XAI approaches, <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.110787>
4. Survey of Explainable AI Techniques in Healthcare, <https://doi.org/10.3390/s23020634>

Contact Person: ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΠΗΝΑΣ d.binas@biomed.ntua.gr

4. Σύγκριση των μοντέλων εξηγησιμότητας σε συστήματα βιοϊατρικής μηχανικής και η εφαρμογή της σε σύστημα πρόβλεψης επικινδυνότητας καρκίνου ωοθηκών."

Περιγραφή:

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι πλέον μέρος της ιατρικής καθημερινότητας και συγκεκριμένα αποτελεί βασικό εργαλείο σε συστήματα υποστήριξης αποφάσεων. Επιδίωξη της ιατρικής κοινότητας είναι η αναζήτηση της ερμηνείας γύρω από κάθε λήψη απόφασης οποιουδήποτε υποστηρικτικού συστήματος αποφάσεων. Η εξηγησιμότητα στην τεχνητή νοημοσύνη επιδιώκει να δώσει αυτή την ερμηνεία.

Σκοπός Διπλωματικής:

Στο πλαίσιο της εργασίας, αρχικά θα πραγματοποιηθεί ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας γύρω από τις μεθόδους Explainable Artificial Intelligence (XAI). Στη συνέχεια, σε ιατρικά απεικονιστικά δεδομένα καρκίνου ωοθηκών, πάνω στα οποία έχει αναπτυχθεί σύστημα ταξινόμησης σε ό,τι αφορά την επικινδυνότητα του όγκου, θα εφαρμοστούν, θα συγκριθούν μεταξύ τους και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων αυτών. Τέλος, μπορεί να εξεταστεί αν υπάρχει δυνατότητα να βελτιωθεί η απόδοση του υφιστάμενου classification system.

Για τις ανάγκες της εργασίας θα χρειαστούν βιβλιοθήκες της python (πχ scikit learn, shap) όπως και χρήση της συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού.

Βιβλιογραφία:

1. How does the model make predictions? A systematic literature review on the explainability power of machine learning in healthcare, <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2023.102616>

2. Diabetes prediction using machine learning and explainable AI techniques, <https://doi.org/10.1049/htl2.12039>
3. Explainable AI in medical imaging: An overview for clinical practitioners – Saliency-based XAI approaches, <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.110787>
4. Survey of Explainable AI Techniques in Healthcare, <https://doi.org/10.3390/s23020634>

Contact Person: ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΠΗΝΑΣ d.binas@biomed.ntua.gr

5. Ανάπτυξη Εφαρμογής για τη Διαχείριση του Διαβήτη με τη χρήση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης

Η διαχείριση του διαβήτη αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις τόσο για τους ασθενείς όσο και για τους παρόχους υγείας, απαιτώντας συνεχή παρακολούθηση και ακριβείς επεμβάσεις για τη διατήρηση της βέλτιστης υγείας. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης (Machine Learning, Deep Learning, Optimization Algorithms), αυτή η έρευνα επιδιώκει να βελτιώσει την αποδοτικότητα και την ακρίβεια της διαχείρισης του διαβήτη ενσωματώνοντας αλγορίθμους που μπορούν να αναλύουν δεδομένα, να προβλέπουν τάσεις και να προσφέρουν εξατομικευμένες συστάσεις στους ασθενείς. Συνδυάζοντας προηγμένη τεχνολογία με την υγειονομική περίθαλψη, σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να η συμβολή στη φροντίδα του διαβήτη, προσφέροντας μια προληπτική και εξατομικευμένη προσέγγιση στη διαχείριση αυτής της χρόνιας πάθησης.

Λέξεις κλειδιά: Diabetes, artificial intelligence, machine learning, healthcare applications

Βιβλιογραφία:

- [1] J. Li, J. Huang, L. Zheng, and X. Li, "Application of Artificial Intelligence in Diabetes Education and Management: Present Status and Promising Prospect," *Front. Public Heal.*, vol. 8, p. 521222, May 2020.
- [2] S. Abhari, S. R. N. Kalhori, M. Ebrahimi, H. Hasannejadasl, and A. Garavand, "Artificial Intelligence Applications in Type 2 Diabetes Mellitus Care: Focus on Machine Learning Methods," *Healthc. Inform. Res.*, vol. 25, no. 4, pp. 248–261, Oct. 2019.
- [3] S. Ellahham, "Artificial Intelligence: The Future for Diabetes Care," *Am. J. Med.*, vol. 133, no. 8, pp. 895–900, Aug. 2020.

Contact Person: ΟΛΥΜΠΙΑ ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ogiannakopoulou@biomed.ntua.gr

6. Αυτόματη τμηματοποίηση οστικού μυελού από ολόσωμες μαγνητικές τομογραφίες και διαμόρφωση ταξινομητή αλλοιώσεων πολλαπλού μυελώματος με την χρήση transformers.

Περιγραφή: Το πολλαπλό μυέλωμα αποτελεί την δεύτερη πιο σήνηθη μορφή αιματολογικής κακοήθειας. Η συμπτωματολογία της νόσου εκδηλώνεται στον οστικό μυελό. Η πλέον αρμόζουσα απεικονιστική ακολουθία για την εκτίμηση και την αξιολόγηση της νόσου και της εξέλιξης της είναι η ολόσωμη μαγνητική τομογραφία (WB-MRI). Δεδομένου του ευμεγέθους όγκου των συγκεκριμένων δεδομένων, η ανάγκη της ανάπτυξης εργαλείων εξαγωγής του οστικού μυελού και καθώς και εξόρυξης χαρακτηριστικών από αυτόν χρήζει επιτακτική. Εξελισσόμενα πεδία της ανάλυσης της ιατρική εικόνας όπως η ανάπτυξη νέων τεχνικών (βλ. transformers) και των radiomics μπορούν να ενσωματωθούν στην μελέτη του πολλαπλού

μυελώματος για σκοπούς όπως είναι η διάγνωση και ταξινόμηση των αλλοιώσεων του πολλαπλού μυελώματος, η εκτίμηση της απόκρισης στην θεραπεία, η εκτίμηση της οστικής νόσου και οι μελέτες επιβίωσης. Η παρούσα διπλωματική εστιάζει στην αυτόματη τμηματοποίηση του οστικού μυελού από ολόσωμες μαγνητικές τομογραφίες και στην διαμόρφωση ενός ταξινομητή των αλλοιώσεων του πολλαπλού μυελώματος με την χρήση transformers.

Λέξεις κλειδιά: Transformers, DSS, WBMRI, Multiple Myeloma

Βιβλιογραφία:

- 1) <https://arxiv.org/abs/2010.11929>
- 2) <https://arxiv.org/abs/2103.10504>

Contact Person: ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΠΟΤΗΣ botis_g@biomed.ntua.gr

7. Αυτόματη αναγνώριση οστεολύσεων πολλαπλού μυελώματος από ολόσωμες αξονικές τομογραφίες.

Περιγραφή: Το πολλαπλό μύελωμα αποτελεί την 2η πιο σύνηθη μορφή αιματολογικής κακοήθειας. Εκκινεί ως ασυμπτωματική νόσος η οποία παρακολουθείται διαρκώς μέσω ιατρικών απεικονίσεων καθώς και ιατρικών εξετάσεων για τον έλεγχο της πορείας της και τυχούσα εξέλιξη σε ενεργό νόσο ήτοι, ενεργό πολλαπλό μύελωμα. Ανάμεσα στα κριτήρια προαγωγής του ασυμπτωματικού μυελώματος σε ενεργό πολλαπλό μύελωμα, η ανίχνευση μιας οστεολυτικής βλάβης (λύσης της συνεχείας του φλοιού του οστού) αποτελεί έναν σημαντικό δείκτη. Σημαντικός περιορισμός στην ανάγνωση των ιατρικών απεικονίσεων και στην εύρεση των οστεολύσεων είναι ο χρόνος που απαιτείται για την ανάγνωση μιας ολόσωμης αξονικής τομογραφίας από τον ακτινολόγο, καθώς και το περιθώριο του ανθρώπινου σφάλματος. Στόχος της παρούσης διπλωματικής είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος αυτόματης ανίχνευσης οστεολυτικών αλλοιώσεων από ολόσωμες αξονικές τομογραφίες (WBCT).

Λέξεις κλειδιά: DSS, WBCT, Multiple Myeloma

Βιβλιογραφία:

- 1) <https://doi.org/10.1007/s00256-023-04283-x>

Contact Person: ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΠΟΤΗΣ botis_g@biomed.ntua.gr

8. Αυτόματη εξαγωγή μορφομετρικών χαρακτηριστικών αρτηριακών κλάδων του αορτικού τόξου από αξονικές αγγειογραφίες.

Περιγραφή: Η αξονική αγγειογραφία είναι μια τεχνική ιατρικής απεικόνισης που χρησιμοποιείται για την λεπτομερή απεικόνιση των αγγείων του σώματος συμπεριλαμβανομένου και του αορτικού τόξου. Παρέχει εικόνες υψηλής ανάλυσης για την αναγνώριση της ανατομίας καθώς και της παθολογίας της αορτής και των αορτικών κλάδων. Μια σημαντική εφαρμογή της ανάλυσης των αξονικών αγγειογραφιών είναι η αυτόματη εξαγωγή μορφομετρικών χαρακτηριστικών του αορτικού τόξου, όπως παραδείγματος χάριν

είναι οι διαστάσεις της διαμέτρου του και οι γωνίες έκφυσης των αορτικών κλάδων. Η αυτόματη εξαγωγή αυτών των χαρακτηριστικών μπορεί να συνεισφέρει στην διάγνωση και τον σχεδιασμό της θεραπείας διαφόρων καρδιαγγειακών παθήσεων όπως είναι ανευρύσματα και οι συγγενείς ανωμαλίες. Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η αυτόματη εξαγωγή μορφομετρικών χαρακτηριστικών του αορτικού τόξου και των αορτικών κλάδων από αξονικές στεφανιογραφίες.

Λέξεις κλειδιά: Computational Morphometry, CTA

Βιβλιογραφία:

<https://doi.org/10.1080/00325481.2021.2003150>

Contact Person: ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΠΟΤΗΣ botis_g@biomed.ntua.gr

9. Κατάτμηση οδοντοστοιχίας με U-Net

Περιγραφή: Στη βιβλιογραφία μπορούν να βρεθούν παραδείγματα χρήσης δικτύου U-Net για αυτοματοποιημένη κατάτμηση εικόνων CBCT οδοντοστοιχίας. Αντικείμενο της εργασίας είναι η υλοποίηση και η σύγκριση δημοσιευμένων μεθόδων κατάτμησης σε δεδομένα που διαθέτει το εργαστήριο. Είναι σημαντικό να υπάρχει ένας βαθμός εξοικείωσης με νευρωνικά δίκτυα. Σημειώνεται ότι θα χρειαστεί χάραξη ground truth σε υποσύνολο των εικόνων.

Βιβλιογραφία:

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20200251>

<https://doi.org/10.1155%2F2022%2F3289663>

<https://doi.org/10.1088/1361-6560/acf026>

Contact Person: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΚΤΙΒΑΝ - constracti@biomed.ntua.gr

10. Δοκιμή μεθόδων κατάτμησης σε μεμονωμένα δόντια

Περιγραφή: Την τελευταία δεκαετία έχουν δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι κατάτμησης εικόνων CBCT οδοντοστοιχίας, για παράδειγμα watershed, active contours, CNN. Αντικείμενο της εργασίας είναι η υλοποίηση τέτοιων μεθόδων σε μεμονωμένα δόντια και η σύγκρισή τους σε ευνοϊκές αλλά και σε δυσχερείς περιπτώσεις, όπως ύπαρξη μετάλλων, έντονες διακυμάνσεις φωτεινότητας, ελλιπή ή μικρά ή ενωμένα δόντια.

Βιβλιογραφία:

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20140313>

<https://doi.org/10.1118/1.4901521>

<https://doi.org/10.1088/1361-6560/aaf441>

<https://doi.org/10.1007/s00784-023-05048-5>

Contact Person: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΚΤΙΒΑΝ - constracti@biomed.ntua.gr

11. Πειραματική αξιολόγηση 3d κάμερας smartphone για εφαρμογές στη βιοϊατρική

Περιγραφή: Στην εποχή μας είναι προσιτή σε σημαντική μερίδα ανθρώπων η τεχνολογία 3d κάμερας. Αντικείμενο της εργασίας είναι η αξιολόγηση της εκτίμησης βάθους μέσω σχετικών πειραμάτων που θα αξιοποιούν την εμπρόσθια και τις οπίσθιες κάμερες του iPhone, με σκοπό την αξιοποίησή τους σε εφαρμογές της βιοϊατρικής.

Προϋποτίθεται να είναι διαθέσιμη πρόσφατη συσκευή iPhone. Επιπλέον σημειώνεται ότι, αν επιλεγεί υλοποίηση απλής εφαρμογής για iOS, θα χρειαστεί σχετικά σύγχρονος υπολογιστής Mac.

Βιβλιογραφία:

<https://doi.org/10.1117/12.2530544>

<https://doi.org/10.21037%2Fatm-22-1021>

Contact Person: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΚΤΙΒΑΝ - constracti@biomed.ntua.gr

12 Ανάπτυξη Εργαλείου Αυτοματοποιημένης Ανάλυσης για Ογκομετρικά Δεδομένα Εγκεφάλου από MRI επιληπτικών ασθενών.

Περιγραφή: Στόχος της διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός εργαλείου που θα βελτιστοποιεί την ανάλυση ογκομετρικών δεδομένων από MRI σε επιληπτικούς ασθενείς μέσω της αυτοματοποίησης της διαδικασίας εισαγωγής, επεξεργασίας και στατιστικής σύγκρισης των δεδομένων.

Σημεία αναφοράς:

- Περιγραφή των στατιστικών μοντέλων και των αλγορίθμων που υλοποιήθηκαν για τη σύγκριση δεδομένων όγκου μεταξύ των ασθενών ή εντός ασθενών με την πάροδο του χρόνου.
- Δημιουργία μιας φιλικής προς τον χρήστη διεπαφής που επιτρέπει στους μη ειδικούς χρήστες να πλοηγούνται εύκολα στο λογισμικό και να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα.
- Χρήση εργαλείων μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό συσχετισμών μεταξύ δομών γνωστών στην κλινική έρευνα της επιληψίας ως συμμετέχουσες στο φαινόμενο και πραγματικών δεδομένων.
- Περιγραφή των δεδομένων MRI (ανοιχτά δεδομένα, διαθέσιμα) που χρησιμοποιήθηκαν για τις δοκιμές, συμπεριλαμβανομένης της πηγής, του μεγέθους και των χαρακτηριστικών.
- Παρουσίαση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Βιβλιογραφία:

[1] Ian B. Malone, Kelvin K. Leung, Shona Clegg, Josephine Barnes, Jennifer L. Whitwell, John Ashburner, Nick C. Fox, Gerard R. Ridgway, Accurate automatic estimation of total intracranial volume: A nuisance variable with less nuisance, *NeuroImage*, Volume 104, 2015, Pages 366-372

[2] Giorgio A, De Stefano N. Clinical use of brain volumetry. *J Magn Reson Imaging*. 2013 Jan;37(1):1-14. doi: 10.1002/jmri.23671. PMID: 23255412.

[3] Christopher D Whelan et al. Structural brain abnormalities in the common epilepsies assessed in a worldwide ENIGMA study, *Brain*, Volume 141, Issue 2, February 2018, Pages 391–408, <https://doi.org/10.1093/brain/awx341>

[4] Jeffrey D. Rudie, et al., Machine learning classification of mesial temporal sclerosis in epilepsy patients, *Epilepsy Research*, Volume 117, 2015, Pages 63-69, ISSN 0920-1211,

[5] Princich JP, et al. Diagnostic Performance of MRI Volumetry in Epilepsy Patients With Hippocampal Sclerosis Supported Through a Random Forest Automatic Classification

Algorithm. Front Neurol. 2021 Feb 22;12:613967. doi: 10.3389/fneur.2021.613967. PMID: 33692740; PMCID: PMC7937810.

Contact Person: ΒΑΣΙΛΕΙΑ ΚΟΣΤΑΡΙΔΟΥ - vcostarides@biomed.ntua.gr