



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

Ημερομηνία:
Αριθμ. Πρωτοκόλλου:

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΡΟΟΔΟΥ ΥΠΟΨΗΦΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΟΣ (περίοδος αναφοράς 22/6/2022 – 30/11/2022)

Όνομα/Επώνυμο: **Αγγελική Βαλμά**

A.M.Y.Δ.: **2104**

Ημερομηνία ορισμού τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής και θέματος ΔΔ:
22/6/2022, Πράξη συνέλευσης : 10/22-6-2022

Προβλεπόμενο έτος ολοκλήρωσης Δ.Δ.: **2026**

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπων: Σπυρίδων Κωστόπουλος, Αν. Καθηγητής Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής,
ΠΑΔΑ

Μέλος : Δημήτριος Γκλώτσος, Καθηγητής Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής, ΠΑΔΑ

Μέλος : Εμμανουήλ Αθανασιάδης, Επ. Καθηγητής Τμήμα Μηχανικών Βιοϊατρικής,
ΠΑΔΑ

Τίτλος Διδακτορικής Διατριβής (ΔΔ):

«Ανάλυση εικόνας Αξονικής Τομογραφίας με μεθόδους Ακτινομικής για την διάγνωση των όγκων του πνεύμονα»

1. Περίληψη Αντικειμένου ΔΔ (έως 200 λέξεις)

Ο καρκίνος του πνεύμονα αποτελεί τον πιο συχνά διαγνωσμένο τύπο καρκίνου και την κύρια αιτία θανάτου που σχετίζεται με τον καρκίνο παγκοσμίως [1]. Έχει παρατηρηθεί ότι το 70% των διαγνώσεων με καρκίνο στο πνεύμονα ήταν μετά από την εμφάνιση συμπτωμάτων από προχωρημένη ή μεταστατική νόσο [2]. Τα ποσοστά επιβίωσης είναι και



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

αυτά χαμηλά και ξεπερνούν το 50% μόνο αν η νόσος διαγνωσθεί όταν ακόμη είναι εντοπισμένη [3].

Σύμφωνα με τα στοιχεία της National Lung Screening Trial (NLST), το 18% των ατόμων με αναγνωρισμένους πνευμονικούς όζους σε Αξονική Τομογραφία χαμηλής δόσης (LDCT) διαγνώστηκαν ως καρκίνος του πνεύμονα ενώ οι βλάβες τους στην πραγματικότητα ήταν καλοήθειες [4]. Για την πληρέστερη κατανόηση της νόσου έχουν προτάθηκαν νέα εργαλεία όπως η ακτινομική (radiomics) και η μηχανική μάθηση με σκοπό την βελτίωση της κατανόησης της ετερογένειας των όγκων και της υποβοήθησης διάγνωσης [5, 6].

Στόχος της παρούσας πρότασης διδακτορικής διατριβής είναι η μελέτη, η ανάπτυξη και υλοποίηση ακτινομικών χαρακτηριστικών και η αξιοποίησή τους με τεχνικές μηχανικής μάθησης ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τον όγκο, το σχήμα, τα μοτίβα έντασης και μια σειρά από χαρακτηριστικά υψής των όγκων του πνεύμονα.

2. Περιγραφή Προόδου

Από την έναρξη της εκπόνησης της ΔΔ έως την ημερομηνία του παρόντος υπομνήματος, ασχολήθηκα κυρίως με:

α. την βιβλιογραφική ανασκόπηση του ιατρικού προβλήματος και των μεθοδολογιών για την εξαγωγή ακτινομικών χαρακτηριστικών.

β. την Αίτηση προς την Ε.Η.Δ.Ε του ΠΑΔΑ ως προς το πρωτόκολλο της ΔΔ και τη συλλογή δεδομένων

A. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Μελετήθηκε η διεθνής βιβλιογραφία σχετικά με τους διάφορους τύπους καρκίνου και των παραγόντων που παίζουν ρόλο σε αυτά [7-9].

Συγκεντρώθηκαν άρθρα προς μελέτη που εστιάζουν στην συνεισφορά της αξονικής τομογραφίας και ο τρόπος με τον οποίο επιτρέπεται να αναλύσουμε τους εκάστοτε όγκους προς μελέτη [10, 11] καθώς επίσης και στοιχεία για τον τρόπο που τυποποιεί η American College of Radiologists (ACR) Lung Imaging Reporting and Data System (Lung Rads) [12] τον έλεγχο του καρκίνου του πνεύμονα με βάση την αξονική τομογραφία.

Τέλος συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν εργασίες στις οποίες παρουσιάζονται μέθοδοι ακτινομικής ανάλυσης όπως η μετατροπή των δεδομένων που λαμβάνουμε από την ακτινολογική απεικόνιση με εξαγωγή χαρακτηριστικών και ποσοτικοποίηση [13-17]. Επίσης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

μελετήθηκαν εργασίες που η διαδικασία της ακτινομικής ανάλυσης βασίζεται στην ανάλυση των χαρακτηριστικών του όγκου όπως η ένταση του, η υφή, το σχήμα και τα χαρακτηριστικά wavelet [18-21].

Β. Αίτημα προς ΕΗΔΕ

Έχει πραγματοποιηθεί υποβολή όλων των δικαιολογητικών που απαιτούνται για την έγκριση του διδακτορικού από την επιτροπή ηθικής και δεοντολογίας της έρευνας του (ΠΑΔΑ). Κατόπιν συμβουλευτικών υποδείξεων για την αποσαφήνιση κάποιων σημείων που αφορούν την συλλογή δεδομένων της έρευνας του διδακτορικού πραγματοποιήθηκαν διορθώσεις και δόθηκε η έγκριση τους με αρ. πρωτ. 108952/08-11-2022.

3. Δημοσιεύσεις, συμμετοχή σε συνέδρια και ημερίδες

Ενδέχεται να υπάρξει συμμετοχή με ομιλία ή παρουσίαση πόστερ στο 32^ο Πολυθεματικό Ιατρικό Συνέδριο 251 ΓΝΑ (πιθανότατη ημερομηνία στις 2 & 3 Μαρτίου).

Επίσης έχει πραγματοποιηθεί παρακολούθηση

α. της επιστημονικής ημερίδας «Οι εξελίξεις των Εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Απεικόνιση» και

β. webinar-radiomics που υπάρχουν στο διαδίκτυο.

4. Μελλοντική δουλειά – Χρονικός προγραμματισμός

α. Μετά την έγκριση της ΕΗΔΕ του ΠΑΔΑ, θα γίνει συλλογή εικόνων αξονικής τομογραφίας θώρακος από το Τμήμα του Αξονικού Τομογράφου του 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας ακολουθώντας την κλινική ρουτίνα πραγματοποίησης των εξετάσεων υπό αξονικού τομογράφου, λαμβάνοντας έτσι πληροφορίες από τις αντίστοιχες αυτές δυναμικές εξετάσεις που γίνονται με την χρήση σκιαγραφικού που μας οδηγεί στην ευκολότερη αναγνώριση και καθορισμό του περιγράμματος ενός όγκου με βάση την διαπερατότητα του και την αγγειακή του πυκνότητα.

β. Αν κριθεί σκόπιμο και χρήσιμο για την ολοκλήρωση της βάσης δεδομένων των εικόνων, που θα συγκεντρωθούν από το 251 ΓΝΑ, θα ληφθεί επιπλέον συλλογή αντίστοιχου ψηφιακού υλικού (εικόνων αξονικής τομογραφίας πνεύμονα) από βάσεις ελεύθερης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

πρόσβασης δεδομένων όπως το Lung Image Database Consortium and Image Database Resource Initiative, που αποτελεί ένα δημόσιο σύνολο δεδομένων με μεγάλη ποικιλία οζιδίων, πολλαπλών τμηματοποιήσεων τους και βαθμολογίες σε πιθανότητα κακοήθειας [22] ή άλλες όπως:

<https://www.kaggle.com/kmader/siim-medical-images?select=overview.csv>

<https://www.cancerimagingarchive.net/collections/>.

γ. Μετά την συγκέντρωση και δημιουργία βάσης δεδομένων, θα γίνει εντοπισμός και διαχωρισμός των πνευμονικών όγκων από τον περιβάλλοντα ιστό που θα αποτελέσουν τις περιοχές ενδιαφέροντος (ΠΕ). Στο στάδιο αυτό θα πραγματοποιηθεί χειροκίνητη περιγραφή των όγκων με λογισμικό που θα αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό ή/και μέθοδοι τμηματοποίησης για πνευμονικούς όζους όπως έχουν προταθεί στη σύγχρονη βιβλιογραφία.

δ. Βασικός στόχος είναι η μελέτη, ανάπτυξη και υλοποίηση ακτινομικών χαρακτηριστικών (radiomics) από τις 2D εικόνες της ΠΕ αλλά και από τον όγκο της ΠΕ (3D) ενώ θα διερευνηθούν τυχόν συσχετίσεις μεταξύ χαρακτηριστικών καθώς και η εφαρμογή μηχανικής μάθησης ώστε να δημιουργηθεί σύστημα αναγνώρισης προτύπων για την κατηγοριοποίηση στις διάφορες κατηγορίες των όγκων.

5. Βιβλιογραφία

1. Bray, F., J. Ferlay, I. Soerjomataram, et al., *Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries*. CA Cancer J Clin, 2018. **68**(6): p. 394-424.
2. Valente, I.R., P.C. Cortez, E.C. Neto, et al., *Automatic 3D pulmonary nodule detection in CT images: A survey*. Comput Methods Programs Biomed, 2016. **124**: p. 91-107.
3. Palma, J.F., P. Das, and O. Liesenfeld, *Lung cancer screening: utility of molecular applications in conjunction with low-dose computed tomography guidelines*. Expert Rev Mol Diagn, 2016. **16**(4): p. 435-47.
4. Thawani, R., M. McLane, N. Beig, et al., *Radiomics and radiogenomics in lung cancer: A review for the clinician*. Lung Cancer, 2018. **115**: p. 34-41.
5. Lambin, P., E. Rios-Velazquez, R. Leijenaar, et al., *Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis*. Eur J Cancer, 2012. **48**(4): p. 441-6.
6. Chen, B., L. Yang, R. Zhang, et al., *Radiomics: an overview in lung cancer management-a narrative review*. Ann Transl Med, 2020. **8**(18): p. 1191.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

7. Travis, W.D., E. Brambilla, A.G. Nicholson, et al., *The 2015 World Health Organization Classification of Lung Tumors: Impact of Genetic, Clinical and Radiologic Advances Since the 2004 Classification*. J Thorac Oncol, 2015. **10**(9): p. 1243-1260.
8. Alberg, A.J., M.V. Brock, J.G. Ford, et al., *Epidemiology of lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines*. Chest, 2013. **143**(5 Suppl): p. e1S-e29S.
9. Jonas, D.E., D.S. Reuland, S.M. Reddy, et al., *Screening for Lung Cancer With Low-Dose Computed Tomography: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force*. JAMA, 2021. **325**(10): p. 971-987.
10. Han, F., H. Wang, G. Zhang, et al., *Texture feature analysis for computer-aided diagnosis on pulmonary nodules*. J Digit Imaging, 2015. **28**(1): p. 99-115.
11. Kumar, V., Y. Gu, S. Basu, et al., *Radiomics: the process and the challenges*. Magn Reson Imaging, 2012. **30**(9): p. 1234-48.
12. Turkbey, B., A.B. Rosenkrantz, M.A. Haider, et al., *Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 Update of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2*. European Urology, 2019. **76**(3): p. 340-351.
13. Coroller, T.P., P. Grossmann, Y. Hou, et al., *CT-based radiomic signature predicts distant metastasis in lung adenocarcinoma*. Radiotherapy and Oncology, 2015. **114**(3): p. 345-350.
14. Lubner, M.G., A.D. Smith, K. Sandrasegaran, et al., *CT Texture Analysis: Definitions, Applications, Biologic Correlates, and Challenges*. RadioGraphics, 2017. **37**(5): p. 1483-1503.
15. Yip, S.S.F., Y. Liu, C. Parmar, et al., *Associations between radiologist-defined semantic and automatically computed radiomic features in non-small cell lung cancer*. Sci Rep, 2017. **7**(1): p. 3519.
16. Lafata, K.J., Z. Zhou, J.-G. Liu, et al., *An Exploratory Radiomics Approach to Quantifying Pulmonary Function in CT Images*. Scientific Reports, 2019. **9**(1): p. 11509.
17. Wang, Z., C. Yang, W. Han, et al., *Quantifying lung cancer heterogeneity using novel CT features: a cross-institute study*. Insights into imaging, 2022. **13**(1): p. 82-82.
18. Parmar, C., P. Grossmann, J. Bussink, et al., *Machine Learning methods for Quantitative Radiomic Biomarkers*. Scientific Reports, 2015. **5**(1): p. 13087.
19. Scrivener, M., E.E.C. de Jong, J.E. van Timmeren, et al., *Radiomics applied to lung cancer: a review*. Translational Cancer Research, 2016. **5**(4): p. 398-409.
20. El Ayachy, R., N. Giraud, P. Giraud, et al., *The Role of Radiomics in Lung Cancer: From Screening to Treatment and Follow-Up*. Frontiers in Oncology, 2021. **11**.
21. Wu, Y.-J., F.-Z. Wu, S.-C. Yang, et al., *Radiomics in Early Lung Cancer Diagnosis: From Diagnosis to Clinical Decision Support and Education*. Diagnostics, 2022. **12**(5): p. 1064.
22. Armato, S.G., 3rd, G. McLennan, L. Bidaut, et al., *The Lung Image Database Consortium (LIDC) and Image Database Resource Initiative (IDRI): a completed reference database of lung nodules on CT scans*. Med Phys, 2011. **38**(2): p. 915-31.

Υπογραφή

Αγγελική Βαλμά