



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

## Ετήσια έκθεση προόδου PhD

Αναγνώστου Ηλίας, Οκτώβριος 2024

Τίτλος: **Μελέτη της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας σε ιατρικά απεικονιστικά συστήματα.**

(αρ. απόφασης 21/12-11-2021)

Επιβλέπων Καθηγητής: **Νεκτάριος Καλύβας**

Συμβουλευτική Επιτροπή: **Νεκτάριος Καλύβας, Λιαπαρίνος Παναγιώτης, Χρήστος Μιχαήλ**

### Αρχικοί ερευνητικοί στόχοι

- Η μελέτη της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας σε ιατρικά απεικονιστικά συστήματα. Η μελέτη περιλαμβάνει την προσομοίωση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας, μέσω της μεθόδου MONTE CARLO με χρήση του πακέτου λογισμικού PENELOPE. Κατά την προσομοίωση θα λαμβάνεται υπόψη ως μεταβλητές ο ανιχνευτής, η ενέργεια της ακτινοβολίας και το πάχος του εξεταζόμενου. Το πακέτο προσομοίωσης PENELOPE που θα χρησιμοποιηθεί βασίζεται στη γλώσσα FORTRAN και είναι ανοιχτού κώδικα. Τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για τη διόρθωση της ασάφειας στην εικόνα που προκαλείται από τη σκεδαζόμενη ακτινοβολία στα απεικονιστικά συστήματα, μέσω χρήσης ψηφιακών αλγορίθμων.

### Αναφορά προόδου για το έτος 2024

Σε συνέχεια της προηγούμενης έκθεσης προόδου, πραγματοποιήθηκε μελέτη στη χωρική κατανομή της ακτινοβολίας σκέδασης για εξετάσεις ακτινοβολίας ακτίνων-Χ χωρίς αντιδιαχυτικό διάφραγμα. Πιο συγκεκριμένα μέσω της μεθόδου MONTE CARLO με χρήση του πακέτου λογισμικού PENELOPE [1] υπολογίστηκε το προφίλ της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας, σε φάσματα ακτίνων Χ 60 kV με φίλτρα Al από 1.5 mm ως 3.5 mm και σε συνδυασμό με φίλτρα Cu με τιμές 0.1 mm και 0.2 mm [2] όπου θεωρήθηκε ότι προσπίπτουν σε ιστό πάχους από 5 cm ως 40 cm. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι η μελέτη είναι χρήσιμη για εξετάσεις ακτινοβολίας ακτίνων Χ χωρίς αντιδιαχυτικό διάφραγμα όπως: στην ακτινογραφία χεριού, στην οδοντιατρική ακτινογραφία και στη φορητή ακτινογραφία. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης ανακοινώθηκαν με τη

μορφή e-poster στο 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιατρικής Φυσικής, το οποίο διεξήχθη στην Αθήνα 4-6 Οκτωβρίου 2024.

Εν συνεχεία, στα πλαίσια συμμετοχής στο Διεθνές Συνέδριο Εφαρμοσμένης Πυρηνικής Φυσικής (ANP 2024) το οποίο διεξήχθη στη Θεσσαλονίκη 23-27 Σεπτεμβρίου 2024 πραγματοποιήθηκε μια θεωρητική μελέτη όσον αφορά τη σκέδαση της ακτινοβολίας στους σπινθηριστές  $\text{LaCl}_3$  και  $\text{LaBr}_3$  για εφαρμογές απεικόνισης στην πυρηνική ιατρική. Πιο συγκεκριμένα διερευνήθηκε η διάδοση της σκέδασης της ακτινοβολίας στους  $\text{LaCl}_3$  και  $\text{LaBr}_3$ , καθώς και της πλευρικής κατανομής της στην έξοδο των σπινθηριστών μέσω της μεθόδου MONTE CARLO με χρήση του πακέτου λογισμικού PENELOPE[1]. Οι συνθήκες ακτινοβολήσεως που εξετάστηκαν ήταν φωτόνια ενέργειας 140 keV ώστε να προσομοιωθεί η επίδραση του  $\text{Tc99m}$ . Επιπλέον παρουσιάστηκε και η επίδραση φασμάτων ακτινοδιαγνωστικής 120 kV και 140 kV φιλτραρισμένα με 21.5 mm Al [2] για την προσομοίωση φάσματος CT ή ακτινογραφίας μεγάλου σώματος ανθρώπου.

Εν συνεχεία, προετοιμάζεται άρθρο για να υποβληθεί προς δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό. Στα πλαίσια συγγραφής του συγκεκριμένου άρθρου, έγινε η αξιολόγηση της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας για φάσματα ακτίνων X από 70 kV ως 90 kV σε πάχη ιστού 10 cm, 14cm και 25 cm, εύρος που χρησιμοποιείται στη φορητή ακτινογραφία, υπολογίζοντας την PSF (Point Spread Function), και την MTF (Modulation Transfer Function) ώστε να εκτιμηθεί το επίπεδο σκέδασης της ακτινοβολίας στην εικόνα που παράγεται από το σύστημα.

### Συνέδρια

1. Ilias Anagnostou, Panagiotis Liaparinos, Christos Michail, Ioannis Valais, Georgios Fountos, Ioannis Kandarakis and Nektarios Kalyvas 2024. Spatial distribution of scatter radiation for gridless X-ray irradiation examinations: A Monte Carlo study. Presented at 2nd Panhellenic Congress of Medical Physics  
[https://pcmp2024.medical-physics.eu/wp-content/uploads/2024/10/P\\_8\\_5.pdf](https://pcmp2024.medical-physics.eu/wp-content/uploads/2024/10/P_8_5.pdf)
2. Ilias Anagnostou, Christos Michail, Panagiotis Liaparinos, Stavros Tseremoglou, Ioannis Valais, Konstantinos Ninos, George Saatsakis, Athanasios Bakas, George Fountos, Ioannis Kandarakis and Nektarios Kalyvas 2024. Examining the effect of scatter radiation spread in  $\text{LaCl}_3:\text{Ce}$  and  $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$  scintillators under nuclear medicine imaging exposure conditions. Presented at the International Conference of Applied Nuclear Physics  
[https://hnps.eu/ANP2024/Files/abs\\_DET\\_1.pdf](https://hnps.eu/ANP2024/Files/abs_DET_1.pdf)

### **Βιβλιογραφία**

[1] J. Sempau et al., Med. Phys. 38, 5887 (2011), DOI: 10.1118/1.3643029

[2] Punnoose J, Xu J, Sisniega A, Zbijewski W, Siewerdsen JH. Technical Note: spektr 3.0-A computational tool for x-ray spectrum modeling and analysis. Med Phys. 2016 Aug;43(8):4711. doi: 10.1118/1.4955438. PMID: 27487888; PMCID: PMC4958109.

## ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Νεκτάριος Καλύβας

Λιαπαρίνος Παναγιώτης

Χρήστος Μιχαήλ

Επιβλέπων

Μέλος ΔΕΠ Τμ. Μηχ. Βιοιατρ.

Μέλος ΔΕΠ Τμ. Μηχ. Βιοιατρ.

Μέλος ΔΕΠ Τμ. Μηχ. Βιοιατρ.