3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Υπολογιστικό Μοντέλο για Υπολογισμό Θωράκισης Νετρονίων Πόρτας Ακτινοθεραπευτικού Θαλάμου

Ι. Σεβαστίδης [1] , Μ. Αλιμπέρτη [1], Μ. Χατζιμάρκου [1], Ε. Πανίτσα [2], Ε. Μιχαλοπούλου [2], Α. Μακρίδου [1], Γ. Παναγιωτάκης [3]

[1] Θεαγένειο Αντικαρκινικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης

[2] Γενικό Νοσοκομείο Πατρών Ο Άγιος Ανδρέας

[3] Πανεπιστήμιο Πατρών

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

Ελληνικό Κολλέγιο Ακτινολογίας

Εισαγωγή

- Η θύρα του θαλάμου απαιτεί θωράκιση για:
  - Ακτινοβολία διάχυσης
  - Διαρροή κεφαλής
  - Νετρόνια και γ-capture φωτόνια (αν E > 10 MV)
- Ο υπολογισμός είναι μακροσκελής ακολουθία βημάτων με αυξημένο ενδεχόμενο φορητών λαθών.
- **Υπόκειται στην υποκειμενικότητα του εκάστοτε φυσικού.**
- **Σκοπός:** Η δημιουργία αντικειμενικού, τυποποιημένου εργαλείου ελέγχου ορθότητας υπολογισμών, βασισμένου στο NCRP No. 151

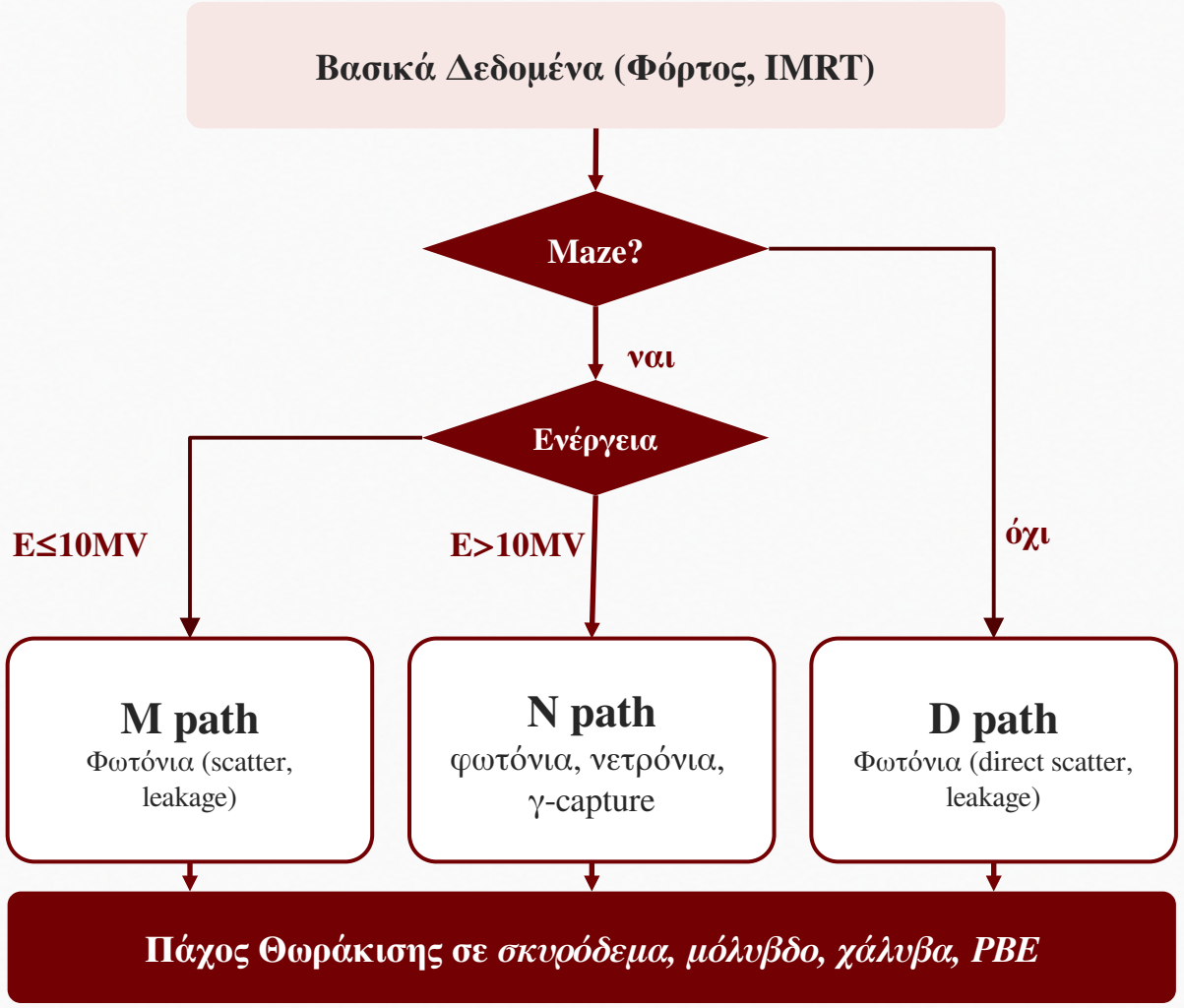
Επιλογή Υπολογισμού Μεταξύ

M — **Λαβύρινθος, $E_{max} < 10$ MV**
Φωτόνια: διάχυση, διαρροή

N — **Λαβύρινθος, $E_{max} \geq 10$ MV**
Φωτόνια, νετρόνια, γ-capture

D — **Θύρα χωρίς λαβύρινθο**
Φωτόνια

Μέθοδοι & Υλικά



- **Λογισμικό:** Αυτόνομο executable wizard, Python based.
- **Θεωρητικό Υπόβαθρο:** NCRP No. 151
  Για νετρόνια: Modified Kersey's Method
- **Δυνατότητες:** E (MV) ∈ {6, 10, 18}.
- **Inputs:** Φόρτος W, διορθώσεις φόρτου για IMRT/TBI, δεδομένα γεωμετρίας θαλάμου.
- **Επικύρωση:** Επικύρωση με παραδείγματα του NCRP 151 και δεδομένα νοσοκομείων:
  - Γενικό Νοσοκομείο Πατρών "Ο Άγιος Ανδρέας"
  - Θεαγένειο Αντικαρκινικό Νοσοκομείο Θεσσαλονίκης
  - Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Πατρών "Παναγία η Βοήθεια"

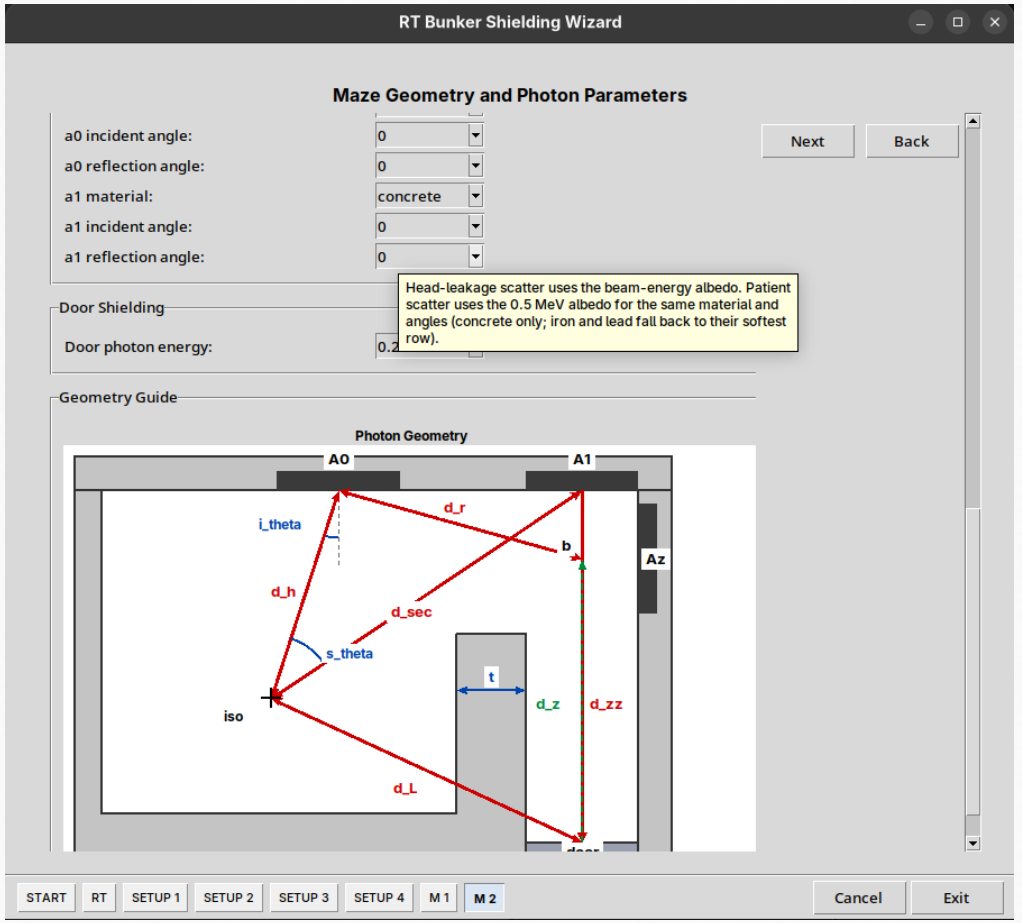
Ανοιχτή Πρόσκληση:
Επικύρωση και βελτιστοποίηση με παραχώρηση νέων δεδομένων

Αποτελέσματα

Σύγκριση Αποτελεσμάτων με μελέτες Νοσοκομείων:

Απαιτούμενο πάχος (cm)	ΓΝΠ Αγ. Ανδρέας	Wizard	ΑΝΘ ΘΕΑΓΕΝΕΙΟ	Wizard
Φωτόνια (Pb)	0.69	0.85	1.61	2.21
Νετρόνια (BPE)	8.6	4.59	-	9.36
γ-capture (Pb)	6.66	6.66	-	10.99
γ-capture (concrete)	36	36.01	-	59.4
γ-capture (steel)	10.9	10.91	-	18

Παράδειγμα χρήσης του Wizard



Συμπεράσματα

- Το εργαλείο αναπαράγει τα μεγέθη με ικανοποιητική ακρίβεια.
  Οι διαφορές οφείλονται κατά βάση σε διαφορές στα tabular data των μελετών, καθώς είναι παλαιότερες και ακολουθούν το NCRP No. 51

- Σημαντικές διαφορές παρατηρούνται στα νετρόνια, όπου οι μελέτες χρησιμοποιούν το Kersey's Method, ενώ το wizard την νεότερη Modified Kersey's Method.

- Απαιτούνται περισσότερα δεδομένα για τη βελτιστοποίηση της μελέτης.

Περιορισμοί και επόμενα βήματα

- Ενέργειες μόνο 6, 10 και 18 MV.
- Περιορισμένα δεδομένα πινάκων εντός NCRP No. 151
- Η αίθουσα CT είναι υπό μελέτη και κατασκευή.

Δοκίμασε το Wizard με δικά σου δεδομένα και δώσε μας feedback για να βελτιωθούμε!

https://github.com/kostmonaut/RT-Bunker-Shielding-Wizard

Βιβλιογραφία

1. NCRP Report No. 151. Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements; 2005.

2. Wu RK, McGinley PH. Neutron and capture gamma along the mazes of linear accelerator vaults. J Appl Clin Med Phys. 2003;4(2):162-171.

3. IAEA. Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities. Safety Reports Series No. 47. Vienna: IAEA; 2006.

4. IEC 60601-2-1:1998/AMD1:2002. Medical electrical equipment, Part 2-1: Particular requirements for the safety of electron accelerators in the range 1 MeV to 50 MeV. Geneva: IEC; 2002.