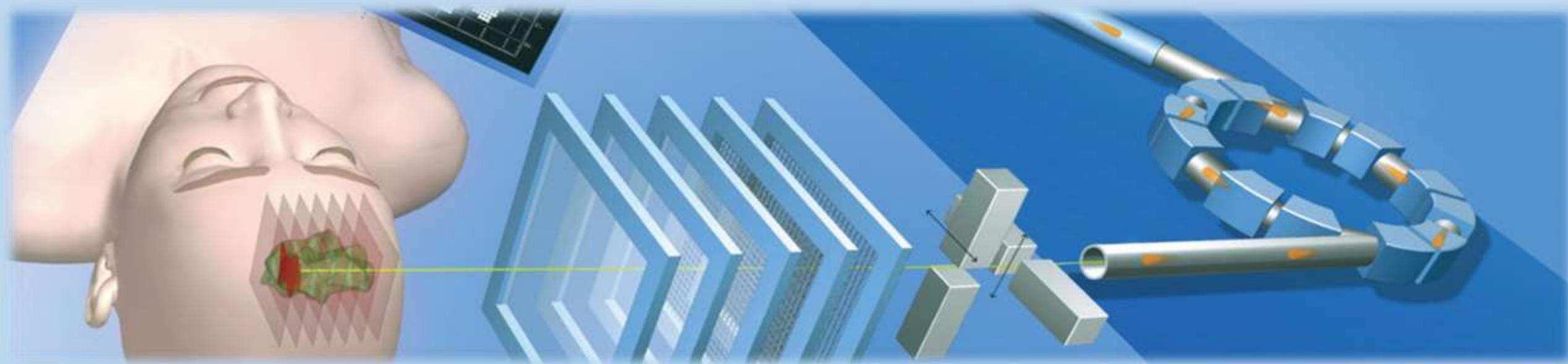




Εισαγωγή στο MatRad για σχεδιασμό πλάνων θεραπείας

Ξανθοπούλου Ειρήνη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Α.Π.Θ
23 Φεβρουαρίου, 2023

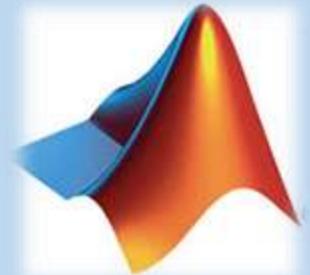
Πώς πραγματοποιείται ο σχεδιασμός ενός πλάνου Θεραπείας;



matRad

Τι είναι το MatRad;

- Το matRAD είναι ένα εργαλείο λογισμικού, ανοιχτού κώδικα, για τον σχεδιασμό πλάνων Θεραπείας με ακτινοβολία διαμορφώμενης δέσμης φωτονίων, πρωτονίων και ιόντων άνθρακα.
- Το όνομα του προέρχεται από τον συνδυασμό των λέξεων:



MatLab + Radiation (ακτινοβολία) = MatRad

Πηγή: <http://bit.ly/3sX756v>

- Αναπτύχθηκε από ειδικούς επιστήμονες στο Γερμανικό κέντρο έρευνας για τον καρκίνο, DKFZ στο Darmstadt.



Πηγή: <http://bit.ly/3uXfNDt>

- Χρήση αποκλειστικά για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Που χρησιμοποιείται το MatRad σήμερα;

+30 ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΑ

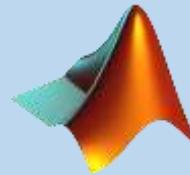


- Με χιλιάδες χρήστες παγκοσμίως.
- Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε τον χάρτη στον παρακάτω σύνδεσμο:
 - Link: <https://bit.ly/MatRadUsers>

Με ποιους τρόπους μπορώ να χρησιμοποιήσω το λογισμικό;

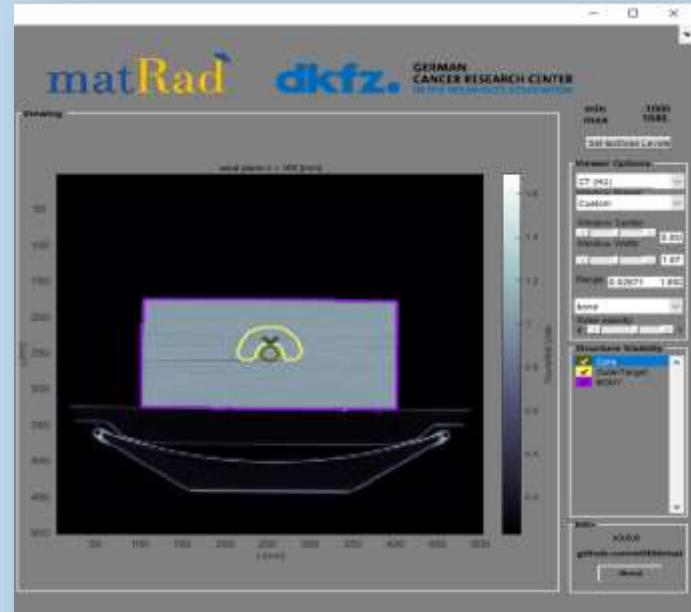
➤Για ερευνητικούς σκοπούς :

- ❑ Το πρόγραμμα δίνει τη δυνατότητα εναλλαγής και χρήσης πολλών παραμέτρων, για πιο ρεαλιστικές προσομοιώσεις.
- ❑ Χρησιμοποιεί τον πλήρη κώδικα του MatLab, για λεπτομερειακή ανάλυση.
- ❑ Απαιτεί περισσότερη υπολογιστική ισχύ.



ssssss

Υπολογιστική
Ισχύ



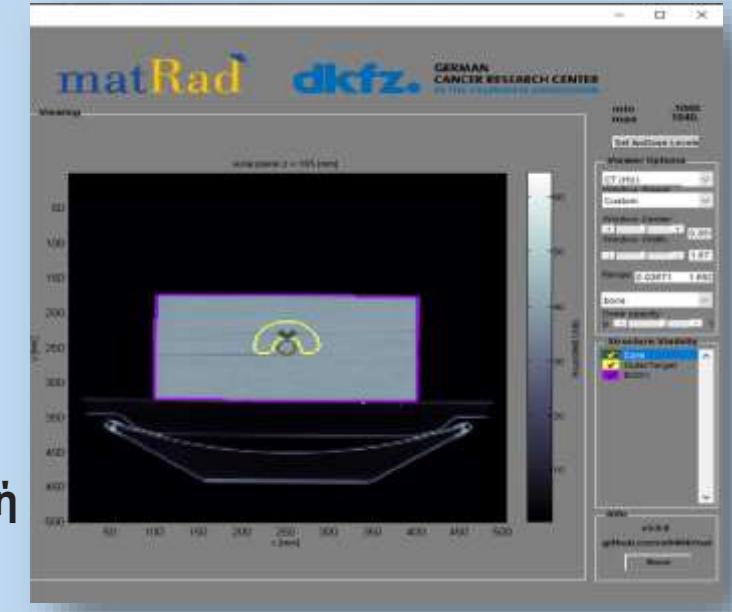
➤Για εκπαιδευτικούς σκοπούς :

- ❑ Για εκπαιδευτική χρήση συνιστάται η απλοποιημένη μορφή του λογισμικού σε Windows, Linux, Mac.
- ❑ Απαιτεί λιγότερο αποθηκευτικό χώρο και υπολογιστική ισχύ.
- ❑ Δεν απαιτεί IDE (ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης) για τη χρήση του λογισμικού.



sss

Υπολογιστική
Ισχύ



Πώς δουλεύει το MatRad;



Αρχεία δεδομένων:

- I. Δείγμα τεστ (C-phantom)
- II. Ήπαρ
- III. Κεφάλι και Λαιμός (Head n Neck)

Εισάγουμε τα δεδομένα του ασθενή

Θέτουμε τις παραμέτρους του πλάνου θεραπείας

Υπολογίζουμε τη δόση κατανομής στον καρκινικό ιστό μέσω αλγορίθμων

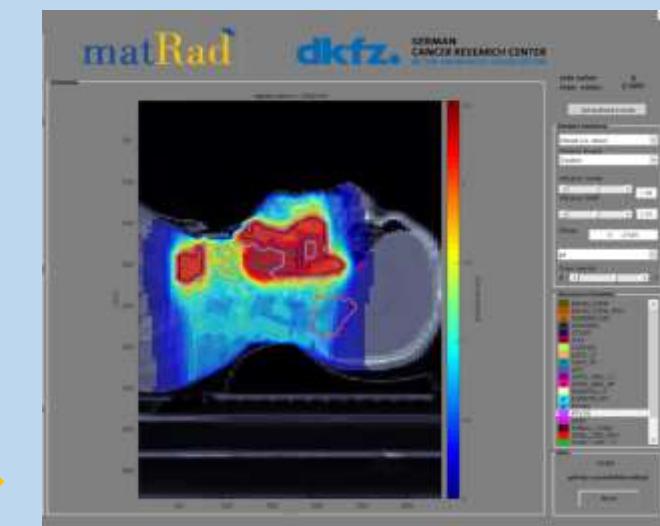
Οπτικοποιηση του πλάνου με την τεχνική αντίστροφου σχεδιασμού

Ολοκλήρωση Προσομοίωσης

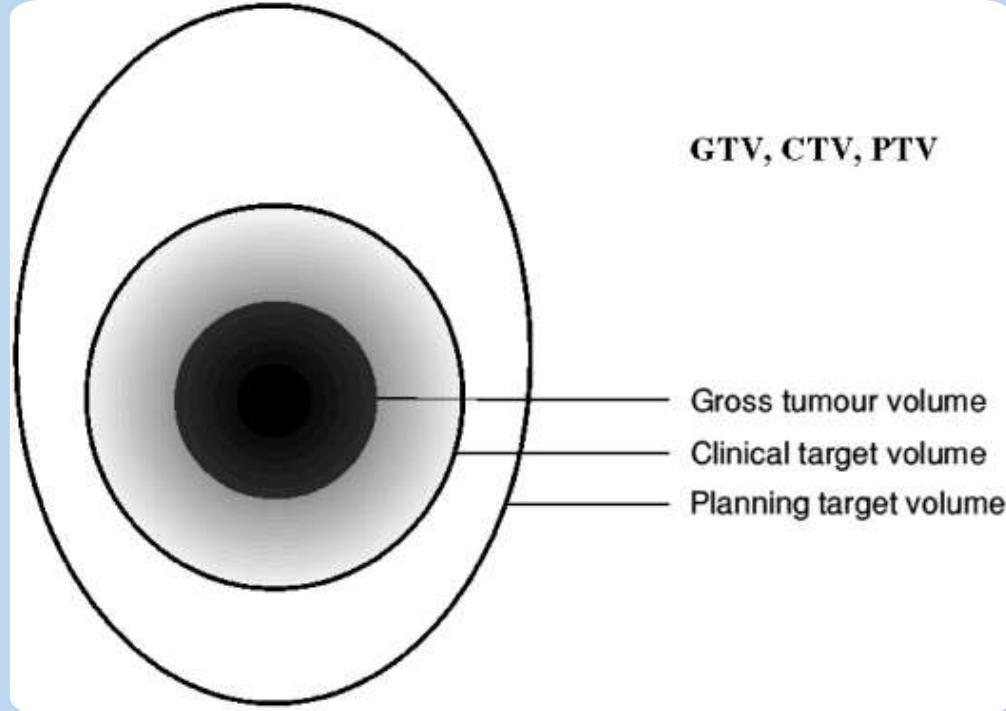
$$d(x, y, z_{rad}) = \sum_t Z_t(z_{rad}) \iint dx' dy' \Psi(x', y') F(x', y') K_t(x' - x, y' - y)$$

$$\begin{aligned} \min f(d(w)), w \in \mathbb{R}^n \\ f = \sum_i p_i f_i \\ s.t. \quad d = Dw \\ c_l \leq c(w) \leq c_u \\ w_l \leq w \leq w_u \\ f(w): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}, c(w): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m \end{aligned}$$

Διαδικασία

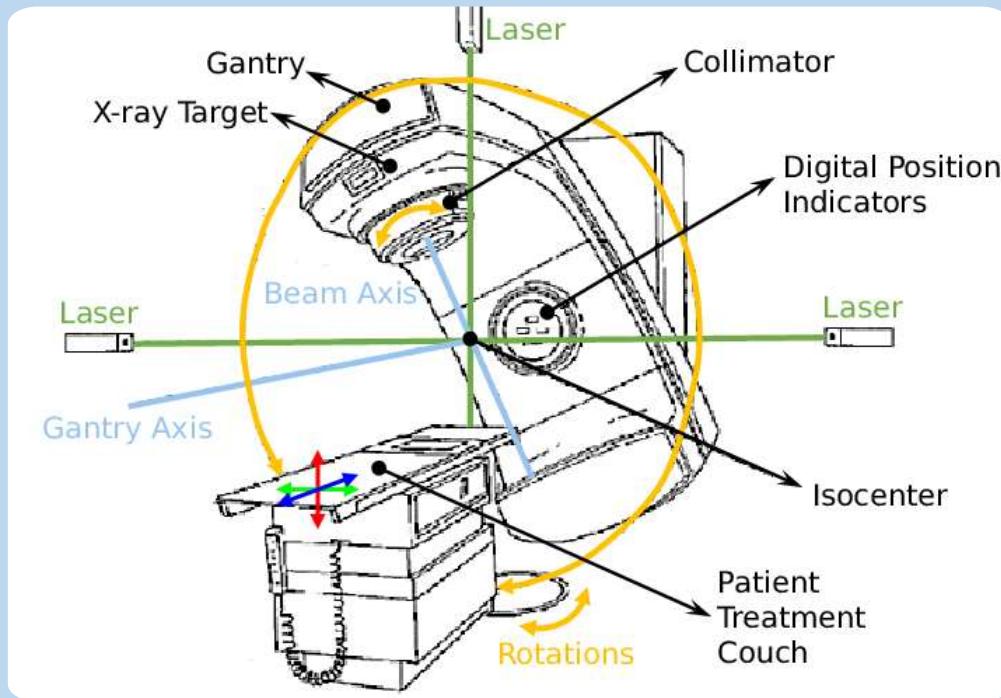


Θεμελιώδεις μονάδες και ορισμοί που χρησιμοποιεί το MatRad



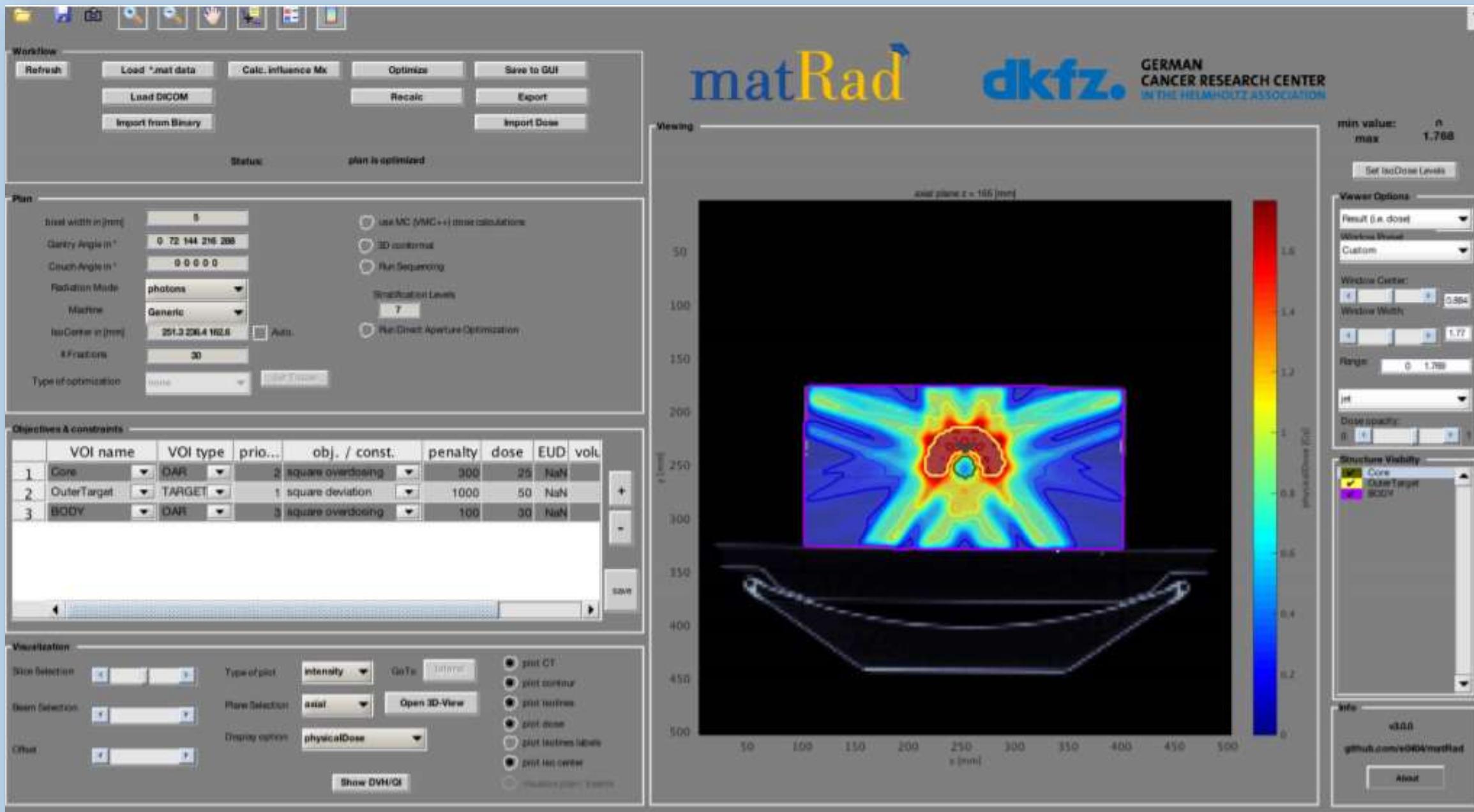
- ❖ **GTV ή gross tumor volume** : ορίζεται ως ο μακροσκοπικός όγκος στόχου και αποτελεί την ακριβή θέση του κακοήθη όγκου, όπως αυτός προκύπτει από τις απεικονιστικές μεθόδους. Μπορεί να αποτελείται από τον αρχικό όγκο, μεταστατική λεμφαδενοπάθεια ή άλλες μεταστάσεις.
- ❖ **CTV ή clinical target volume** : ορίζεται ως ο κλινικός όγκος στόχου (όπου ο ακτινοφυσικός θεωρεί ότι βρίσκεται ακόμη καρκινικός ιστός). Αποτελείται από τους απεικονιζόμενους όγκους, εάν υπάρχουν, και κάθε ιστός με την υποψία όγκου. Ο σχεδιασμός του γίνεται με την απαίτηση ότι δεν θα πρέπει να βρίσκονται καρκινικά κύτταρα εκτός του.
- ❖ **PTV ή "Planning Target Volume"** : ορίζεται ως ο όγκος στόχου για σχεδιασμό. Περιλαμβάνει το CTV με ένα εσωτερικό περιθώριο (IM) και με ένα επιπλέον περιθώριο για την τοποθέτηση (setup margin, SM), που αναφέρεται στην κίνηση του ασθενή και στο σφάλμα τοποθέτησης.

Θεμελιώδεις μονάδες και ορισμοί που χρησιμοποιεί το MatRad

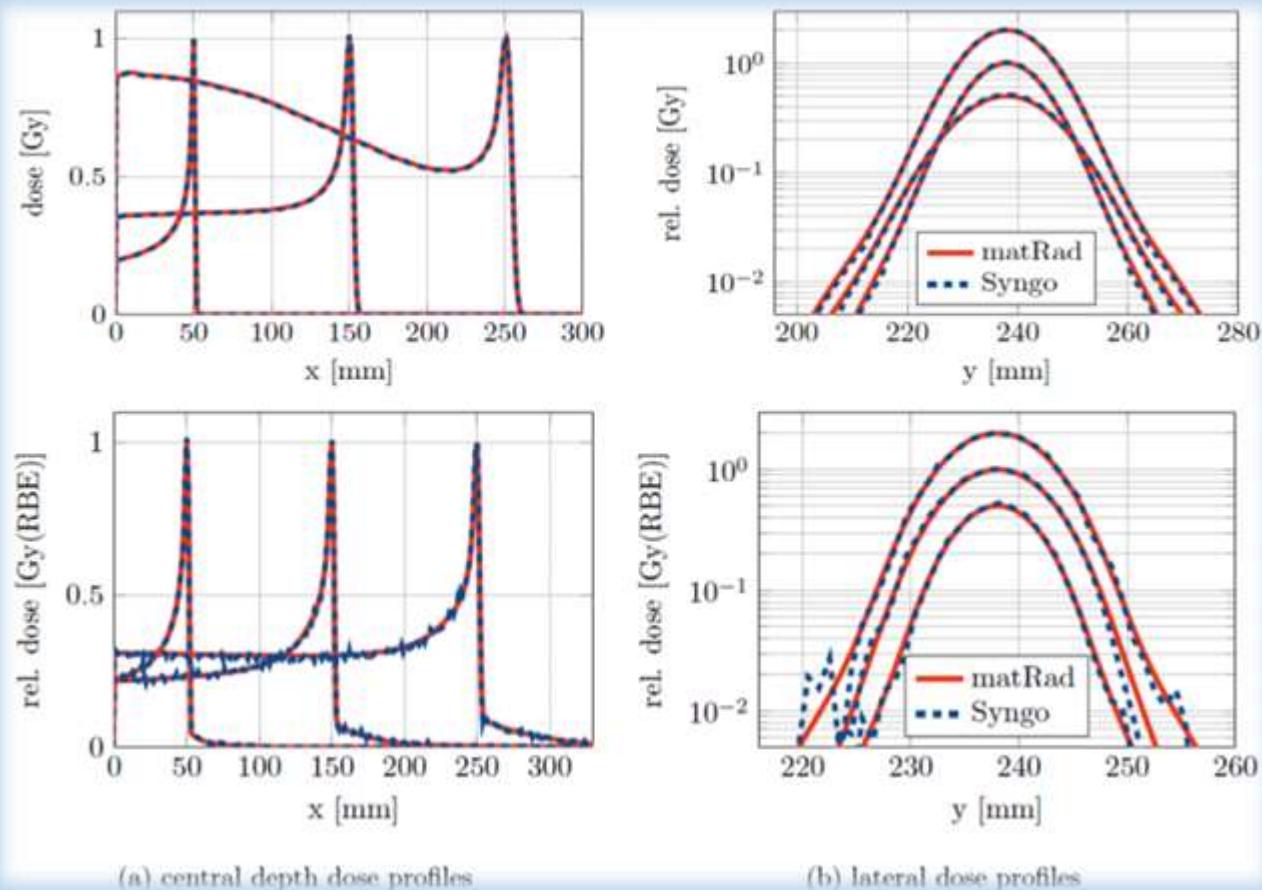


- ❖ **OAR ή “Organs At Risk”** : δηλαδή τα όργανα τα οποία είναι περισσότερο ευαίσθητα συγκριτικά με τον υγειή ιστό. Τα όργανα σε κίνδυνο χρειάζονται επαρκή προστασία. Μόλις τα όργανα σε κίνδυνο εντοπιστούν, πρέπει να προστεθούν σε αυτά περιθώρια για την κίνησή τους.
- ❖ **Gray (Gy)** : είναι μονάδα μέτρησης της απορρόφησης ενέργειας που προέρχεται από ιονίζουσα ακτινοβολία. Ισούται με την απορρόφηση ενέργειας ενός τζάουλ από ύλη με μάζα ένα χιλιόγραμμο, $1 \frac{Joule}{kg}$.

Το γραφικό περιβάλλον του MatRad



Σύγκριση του MatRad με το κλινικό λογισμικό Syngo



- ✓ Το λογισμικό Syngo χρησιμοποιείται κλινικά, στην Χαυδελβέργη (HIT).
- ✓ Απεικόνιση της σχετικής δόσης σε Gray (Gy) συναρτήσει του βάθους της δέσμης στον ανθρώπινο ιστό σε χιλιοστά (mm).
- ✓ Τα αποτελέσματα σχεδόν ταυτίζονται!!!

Τα χαρακτηριστικά του MatRad

- Λογισμικό ανοιχτού κώδικα και δεδομένων ασθενών. Ευρέως διαδεδομένο στην κοινότητα Ιατρικής Φυσικής.
- To Standalone (matRad.exe) μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς κάποια άδεια.
- Φιλικό προς τον χρήστη και παρέχει εύκολες λειτουργίες οπτικοποίησης δεδομένων.
- Βολικός και γρήγορος εντοπισμός σφαλμάτων.
- Απλή σύνταξη συγκριτικά με πιο αφηρημένες γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. C++).

Περισσότερες πληροφορίες για το λογισμικό

- Διαθέσιμα πολλά λειτουργικά παραδείγματα του λογισμικού καθώς και αρκετό εκπαιδευτικό υλικό.
- 29 σελίδες διαθέσιμες στο Wiki:
<https://github.com/e0404/matRad/wiki>
- Η επίσημη σελίδα του λογισμικού δίνεται στον ακόλουθο σύνδεσμο:
<https://e0404.github.io/matRad/>



**Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας
και
σας περιμένω να τα μελετήσουμε
αναλυτικότερα στο hands on session!**