

4.1 ВОВЕД ВО ПЛАНИРАНЕ НА ЧЕСТИЧНА ТЕРАПИЈА СО MATRAD

Elaborated by:

Prof. at Skopje University: **Mimoza Ristova** (North Macedonia)

Viridiana Badillo

Student of Biomedical Systems Engineering FI-UNAM (Mexico)

Enrique Sánchez

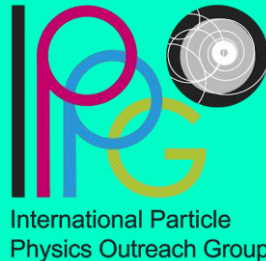
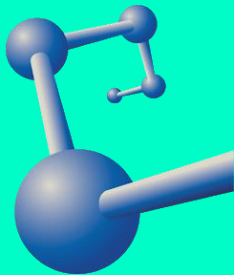
Student of Mechatronics Engineering FI-UNAM (Mexico)

Aris Mamaras

Student of Computational Physics, AUTH (Greece)

Supervised by: Ph.D. Yiota Foka (IPPOG's Member)

Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM

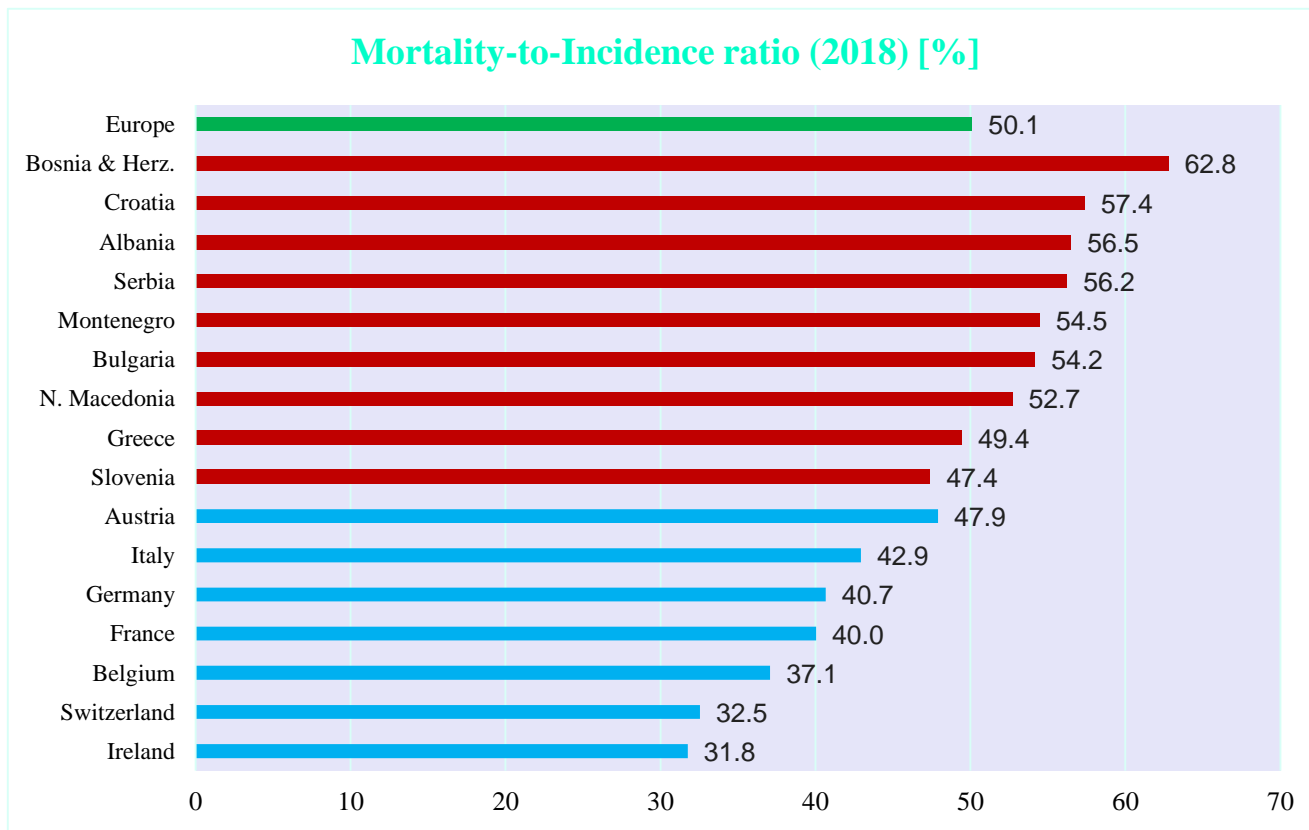


ARISTOTLE
UNIVERSITY OF
THESSALONIKI



DEMO-
ДЕМОНСТРАЦИЈА НА
ПОСТАПКАТА

ФАКТИ ЗА РЕГИОНОТ СЕЕ



Countries in Western Europe with PT Centers (yellow, orange and red) and in SEE region with no PT Centers (green).



SEEIIST.EU

Facility for Tumour Therapy and Biomedical
Research with Protons and Heavier Ions

SEEIIST
WWW.SEEIIST.EU

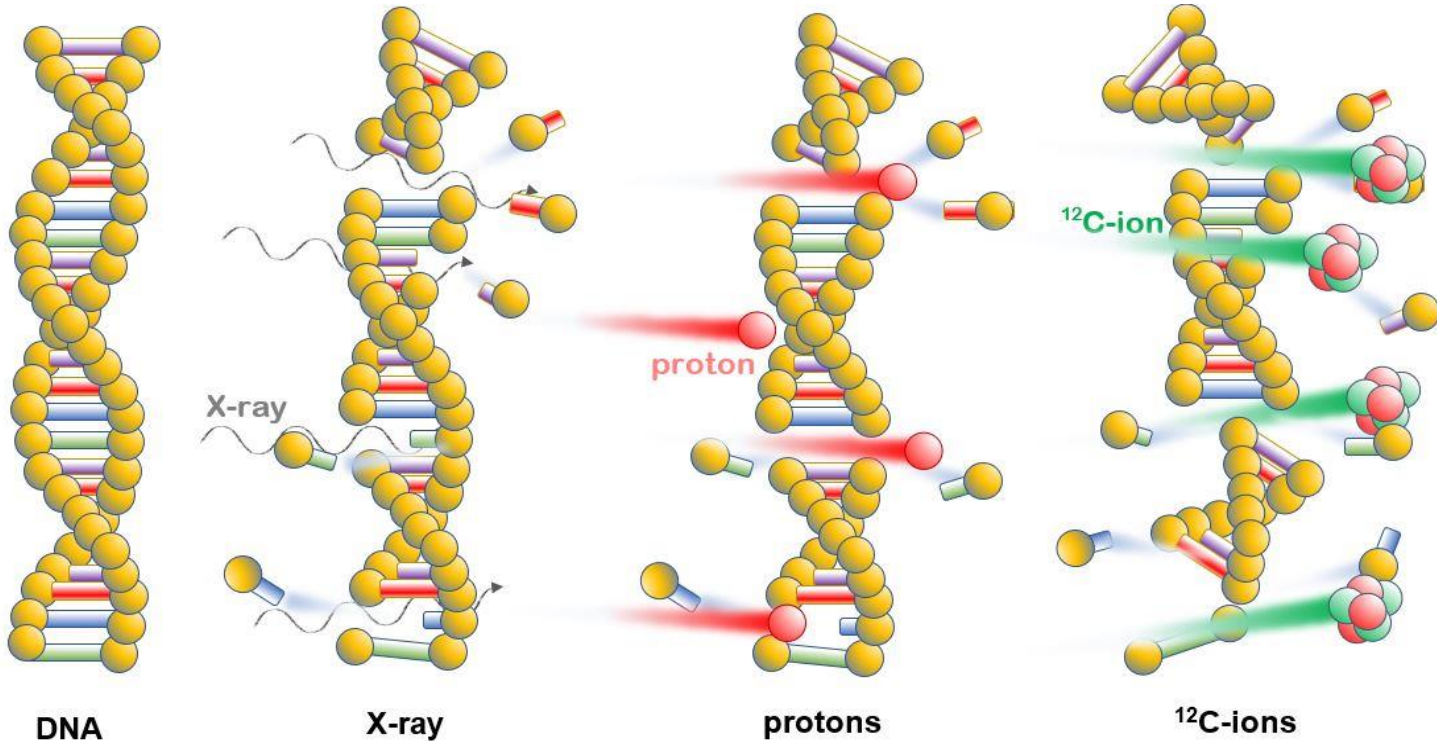
*South East European
International Institute for
Sustainable Technologies*



Prepared by M. Dosanjh, M. Ristova, P. Georgieva

September 2020

DNA – ОШТЕТУВАЊЕ ОД X-ЗРАЦИ И ОД ЧЕСТИЦИ



ШТО Е ТОА 'MATRAD'?

MatRad е компјутерски софтвер за планирање на терапија со честици, развиен од институтот DKFZ.



Податоците од matRad ги содржат следниве „пациенти“:

- I. TG 119 or C-phantom
- II. Liver
- III. Head & Neck (H&N)

1. ШТО ЌЕ РАБОТИМЕ?

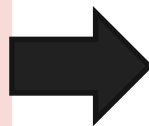
1

Ќе изучиме
потребни
дефиниции и
инструкции за
инсталација на
MatRAD.



2

Ќе проучиме кои се
фукнциите на
повеќето копчиња
во софтверот.



3

Секој од вас ќе се
оспособи да прави
**планирање на
терапијата со честици**
со симулаторот.

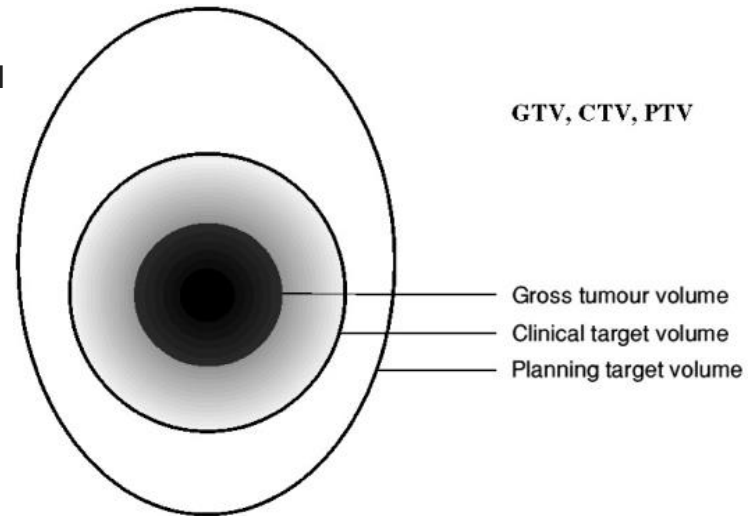
1.1 ДЕФИНИЦИИ

GTV = Gross Tumor Volume (бруто волумен на туморот – она што обично го гледаме на снимките)

CTV = Clinical Target Volume (критичен волумен што се таргетира т.е волуменот за кој радиотерапевтот се сомнева дека содржи канцер-клетки, иако не се видливи на снимката.

PTV = "Planning Target Volume", т.е волуменот кој ќе биде озрачен според планот за зрачење.

OAR = "Organ at risk", орган којшто е порадиосензитивен отколку просечното здраво ткиво.

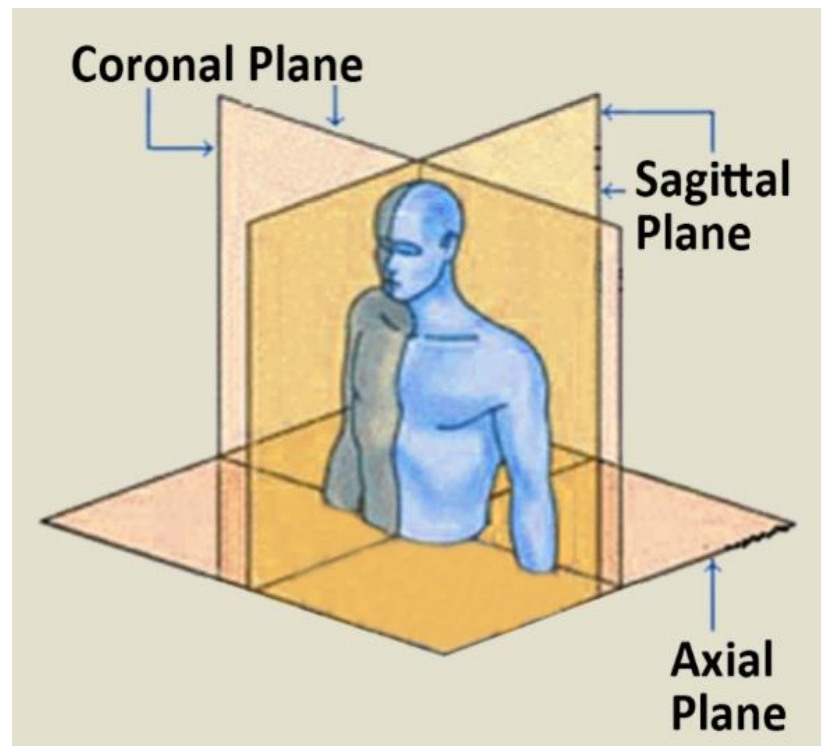


1.1.A РАМНИНИ ВО ТЕЛЕСНАТА ГЕОМЕТРИЈА

**Coronal plane –
коронална рамнина**

**Sagittal Plane-
сагитална рамнина**

**Axial Plane –
аксиална рамнина**

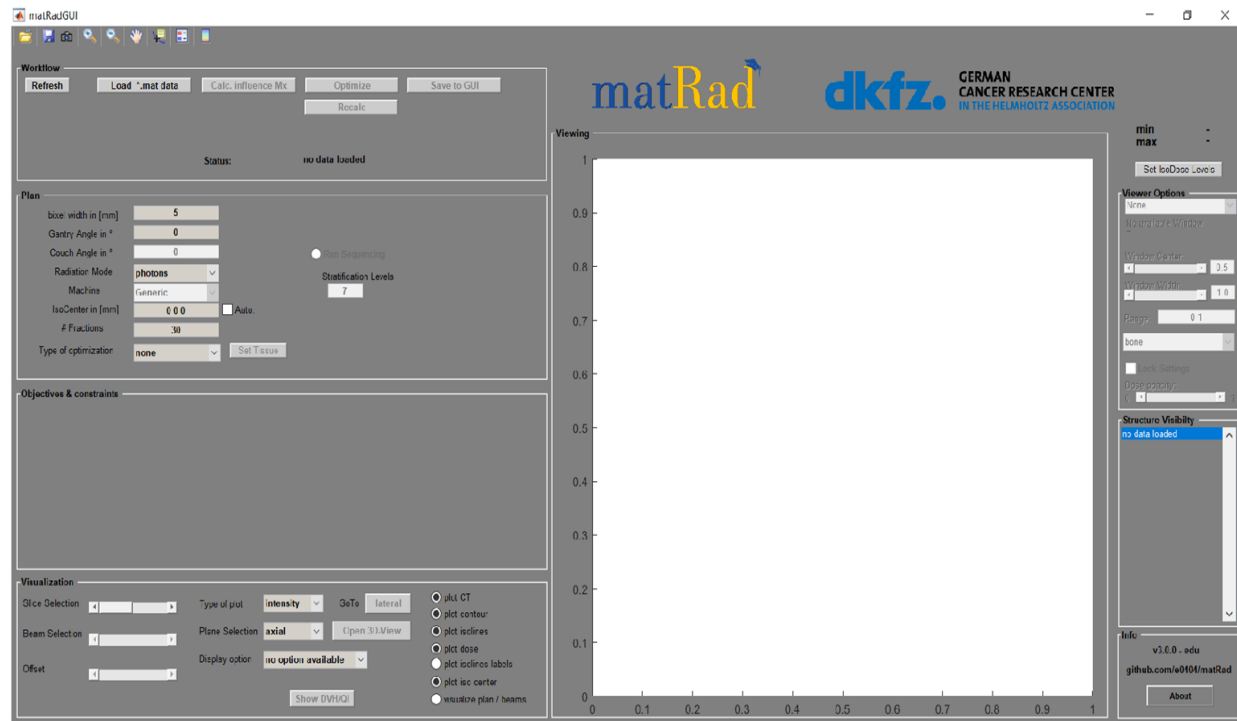


2. КАКО ИЗГЛЕДА - MATRAD ПРОГРАМОТ

Отворете го matRad.

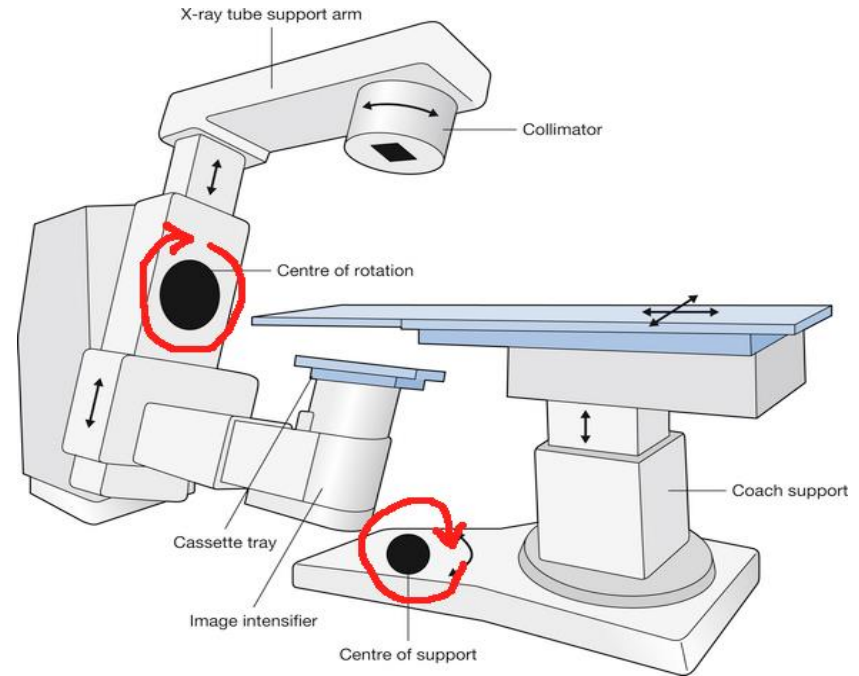
Ќе ви се појави панелот како на сликата.

На овој час ќе научиме како да го користиме овој програм за планирање на радијационата терапија.



2. ПЛАНИРАЊЕ

- **Bixel width:** правоаголник.
- **Gantry and couch angles** (агли на гантрито и на каучот). Се сетираат парови од агли. Ако се изберат 5 агли за гантрито, тогаш треба да се одберат и 5 агли за каучот. Аглите можат да бидат од 0° до 359° .
- **Radiation mode** (мод на радијација): одбери какво зрачење сакаш да користиш.
- **Isocenter:** Провери дали изоцентарот е сетиран на **true**.
- **Fractions:** Фракции е бројот на слајсовите “slices” со кои ќе биде опишана 3D графиката.
- **Run sequencing:** се користи за колимирање на снопот.



LINAC (ЛИНЕАРЕН АКЦЕЛЕРАТОР) - ГАНТРИ



Гантрито ротира околу пациентот и обезбедува зрачење по различни агли

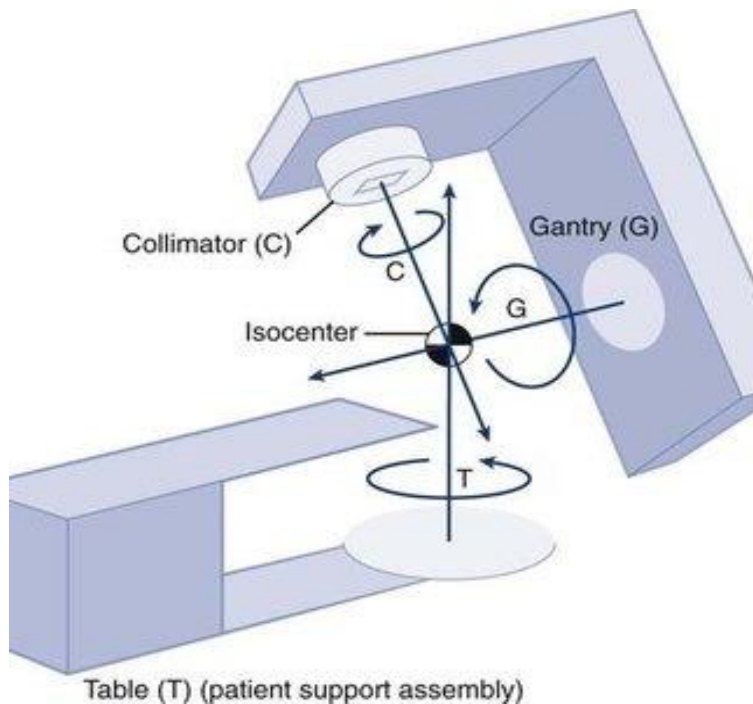
2.1. КАКО ДА ПОЧНЕШ СО ПЛАНИРАЊЕТО

Колиматорот е составен од механички препреки (оловни плочки) кои служат да ја оформат геометријата на снопот од честици да соодветствува на планираниот таргетиран волумен (PTV).



XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX (XXXXXXXXXX XXX XX
XXXXXXXXXX X XXXXXXXXXXXXXXX XXX XX XXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX XX X-XXXXXXXXXXXX XXXXX XX XXXXXXXX XX

2. ГАНТРИ И ПРОМЕНЛИВИОТ АГОЛ



Гантри (G) е уредот кој може да ротира околу пациентот кој лежи на мастата/каучот (T) за радиотерапија.

Изоцитар (означено во MatRAD со X) (isocenter) се нарекува точката низ која поминува централната точка на снопот зраци или честици.

За поедноставување на проблемот, аголот на каучот во нашиот софтвер е фиксиран и само гантрита може да се врти.

2.2. НАГОДУВАЊЕ НА ИЗОЦЕНТАРОТ (X)

Обиди се да го донесеш во фокус изоцентарот (X) со движење на лизгачот или со кликување на копчињата со кои се движите во панелот за визуализација низ третата димензија низ слајсовите. Кликајте додека не го видите целосно крстот.

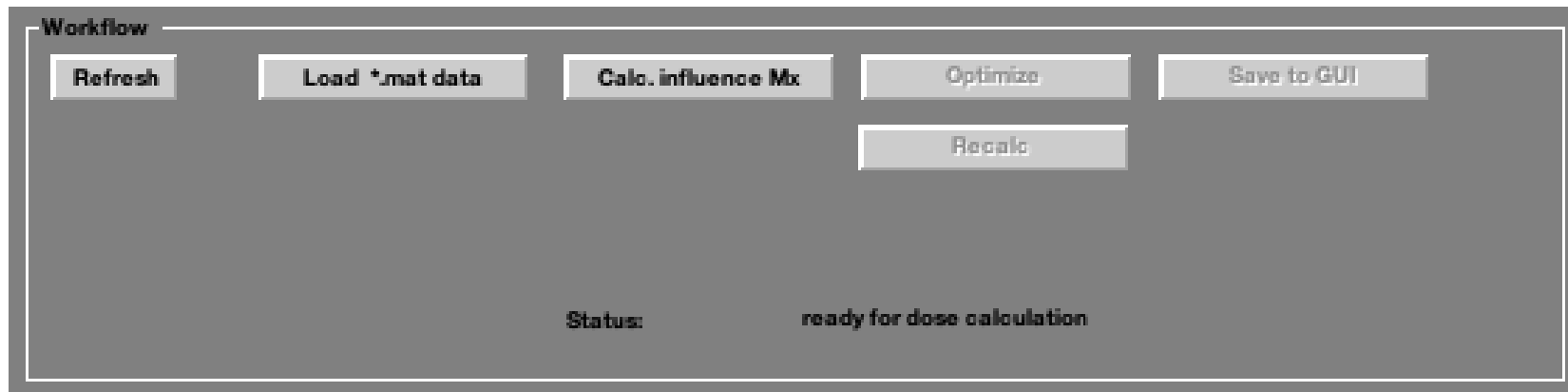
The screenshot displays the matRad software interface, which is used for radiation therapy planning. The interface is divided into several panels:

- Workflow Panel:** Contains buttons for 'Refresh', 'Load *mat data', 'Calc. influence Ma', 'Optimize', and 'Save To D3D'. The status is 'ready for dose calculation'.
- Plan Panel:** Includes fields for 'Isoc width in [mm]' (set to 6), 'Gantry Angle in °' (0 72 144 216 288), 'Couch Angle in °' (0 0 0 0 0), 'Radiation Mode' (set to 'photons'), 'Machine' (set to 'Siemens'), 'IsoCenter in [mm]' (201.3 206.4 162.6), '# Fractions' (30), and 'Type of optimization' (set to 'none').
- Objectives & constraints Panel:** A table with columns for 'VOI name', 'VOI type', 'OP', 'Function', 'p', and 'Parameters'.

VOI name	VOI type	OP	Function	p	Parameters
Core	OAR	2	Squared Overdosage	300	μm^3 25
OuterTarget	TARG...	1	Squared Deviation	1000	μm^3 50
BODY	OAR	3	Squared Overdosage	100	μm^3 30
- Visualization Panel:** Features 'Slice Selection', 'Beam Selection', and 'Offset' controls. It also includes 'Type of plot' (Intensity), 'Plane Selection' (axial), and 'Display option' (no option available). A red arrow points to the 'Slice Selection' control.
- Viewing Panel:** Shows a 2D axial slice of a patient's head and neck. A red arrow points to a yellow crosshair (isocenter) on the slice. The x and y axes are labeled in [mm].
- Right Panel:** Contains 'Window Options' (CT and Dose), 'Window Center' (set to 202), 'Window Width' (set to 204), 'Range' (-1000 1040), 'Dose opacity' (set to 1), and 'Structure Visibility' (Core, OuterTarget, BODY).

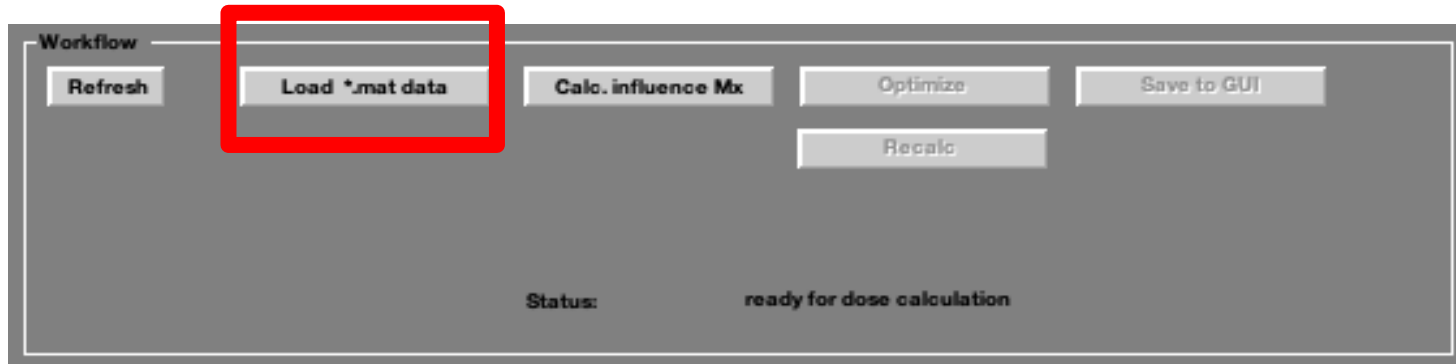
2. WORKFLOW СЕТИРАЊЕ

Потребно е во WORKFLOW правилно да се одберат функциите за потоа да се изведе симулацијата.



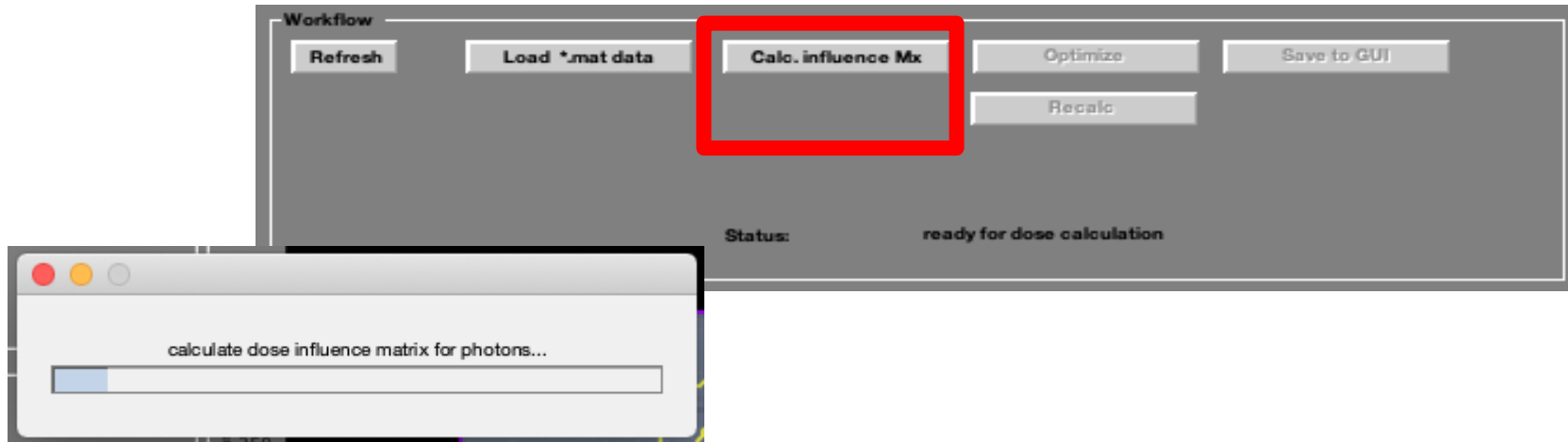
2. ЗАПОЧНИ ДА СЕТИРАШ ВО WORKFLOW

Load *.mat data: Ги вчитува податоците содржани за секој случај на студии. Има информации за целното ткиво, како и за околното здраво ткиво, покривајќи „голем дел од телото“.
Сликата на вчитаниот фајл ќе го видите во големиот панел на десниот дел од екранот за визуелизација.



2. СЛЕДЕН ЧЕКОР ВО WORKFLOW - КАЛКУЛАЦИЈА

Calc. influence Mx: Тоа е команда за пресметување на матрицата на влијанието (на зрачењето). Ткивото е формирано од „коцки“ со големина на биксел. Откако ќе кликнете, таа ќе ја прикаже лентата за полнење.

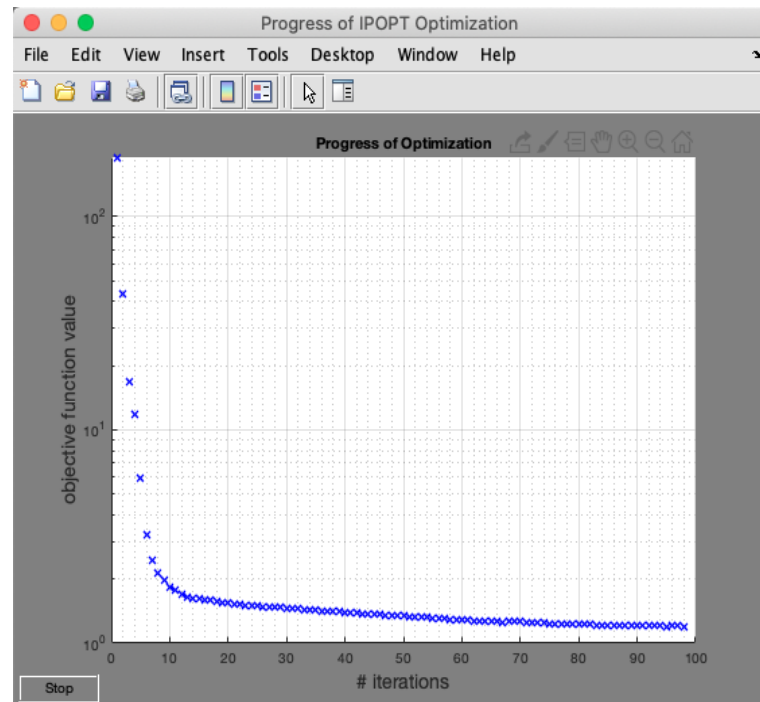
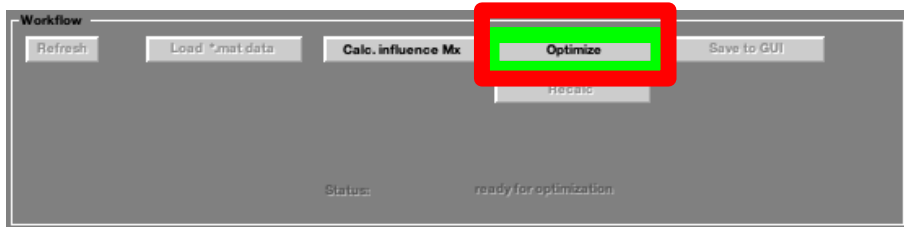


2. СЛЕДЕН ЧЕКОР ВО WORKFLOW- ОПТИМИЗАЦИЈА

Optimize: Отклучен е откако ќе се заврши претходниот чекор.

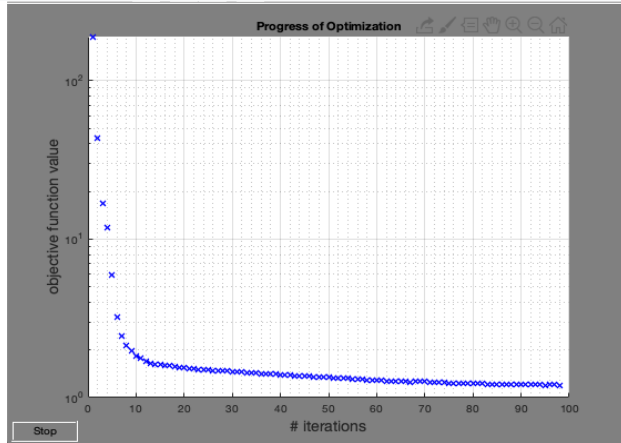
Тука програмата ќе бара минимален флуks на зрачење по биксел.

Откако ќе кликнете, ќе видите ϕ -ја која има експоненцијална форма



2. ЕКСПОНЕНЦИЈАЛНА ДИСТРИБУЦИЈА

Оптимизаторот оптимизира нелинеарен ограничен проблем на оптимизација со алгоритам на внатрешна точка. Целната функција и функциите на ограничување се направени од специфичните цели кои може да се постават во табелата.

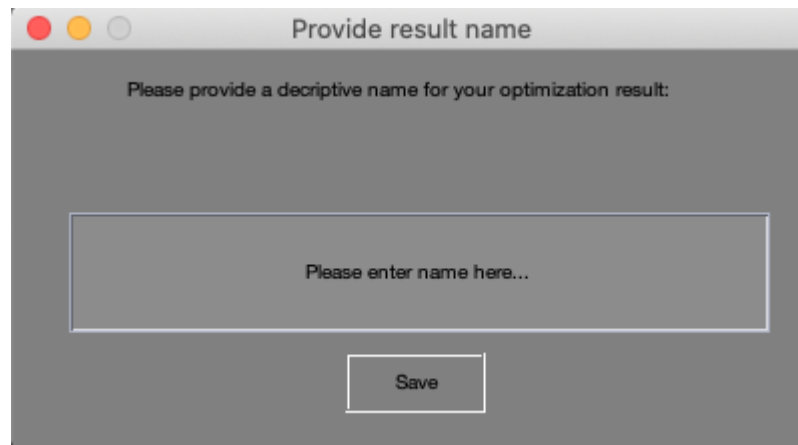
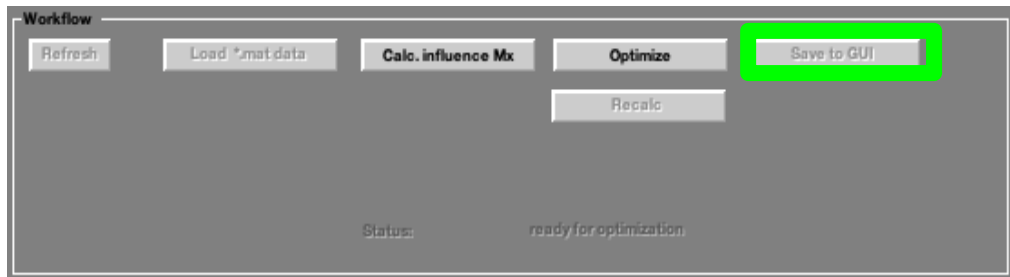


Objectives & constraints						
+/-	VOI name	VOI type	OP	Function	p	Parameters
-	Core	OAR	2	Squared Overdosing	300	d^{\max} : 25
-	OuterTarget	TAR...	1	Squared Deviation	1000	d^{ref} : 50
-	BODY	OAR	3	Squared Overdosing	100	d^{\max} : 30
+	Core					

Целите и ограничувањата вклучуваат органи од интерес (на пр. Цел), како и органи во ризик (на пр. body, core и сл.) за кои сакаме да избегне да примат поголема доза.

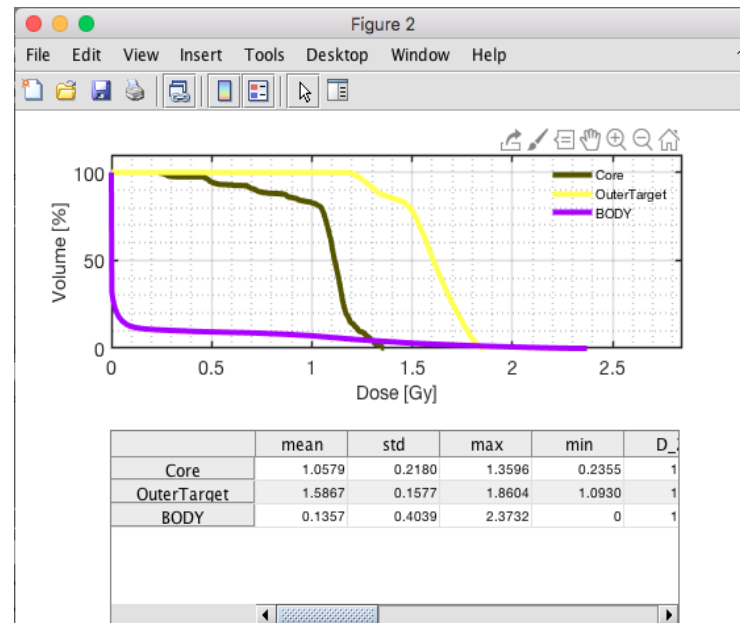
2. ЗАПОМНИ ФИ ФАЈЛОВИТЕ ВО GUI WORKFLOW

Save to GUI: Оваа наредба ќе го запомни вашиот сетап и ќе ве запраша да дадете ИМЕ на фајлот. Овој чекор е многу битен за да потоа можете да ја добиете VDH.

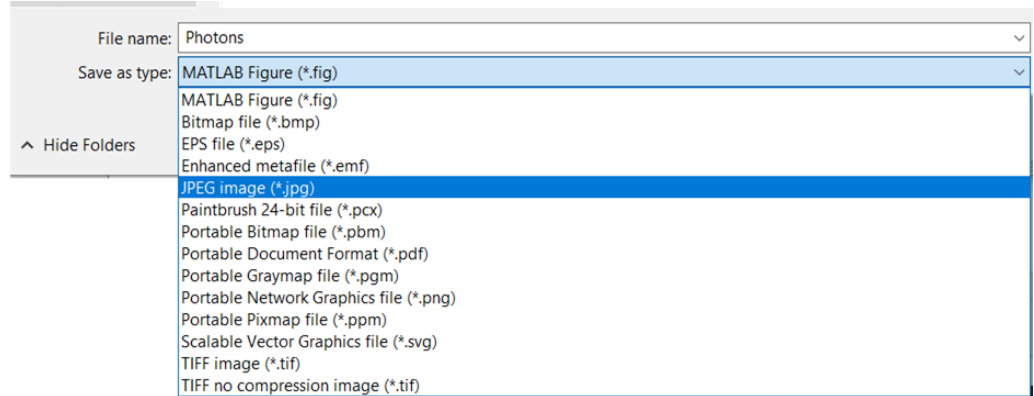
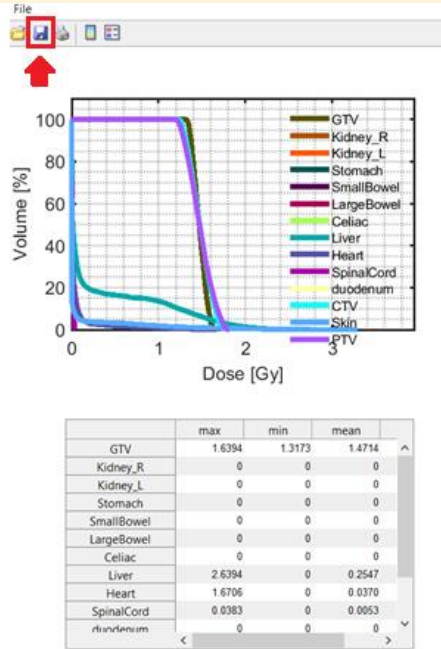


2. ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА – DVH/QI

Show DVH/QI: Го прикажува Хистограмот на дозата по волуменот и табелата со дозите по органи



2. КАКО ДА СЕ ЗАПОМНИ ФАЈЛОТ ЗА СЕКОЈ СЛУЧАЈ



Кликнете “Save As” и ќе се отвори прозорец.

СУГЕСТИИ ЗА ИМИЊА НА ФАЈЛОВИТЕ

Дајте му соодветно име на фајлот коешто ги содржи податоците за пациентот или фантомот (C) видот на зраците (photons) и бројот на агли на гантрито (1) и на крајот ставете ја институцијата, на пример UKIM ya univertyitetot Sv Kiril i Metodij. Одберете да се запомни како JPEG.

C_photons_1_UKIM.jpg

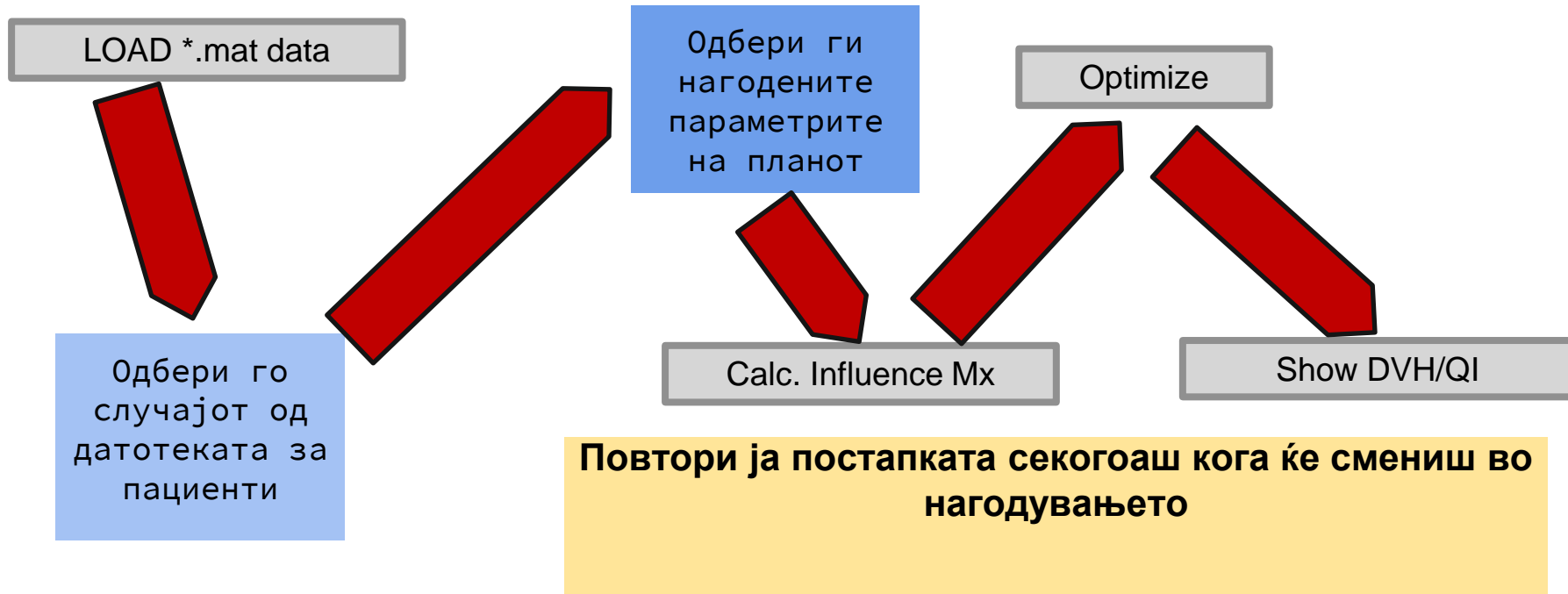
C_photons_5_UKIM.jpg

C_photons_7_UKIM.jpg

C_protons_1_UKIM.jpg

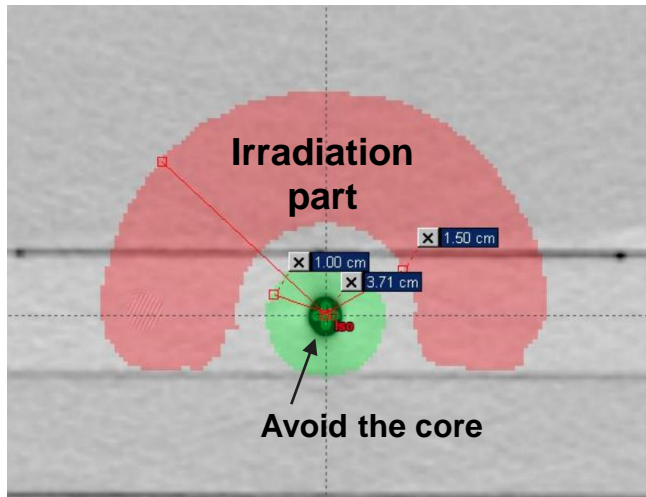
C_C-ions_1_UKIM.jpg

2. КАКО ДА ПОЧНЕШ?

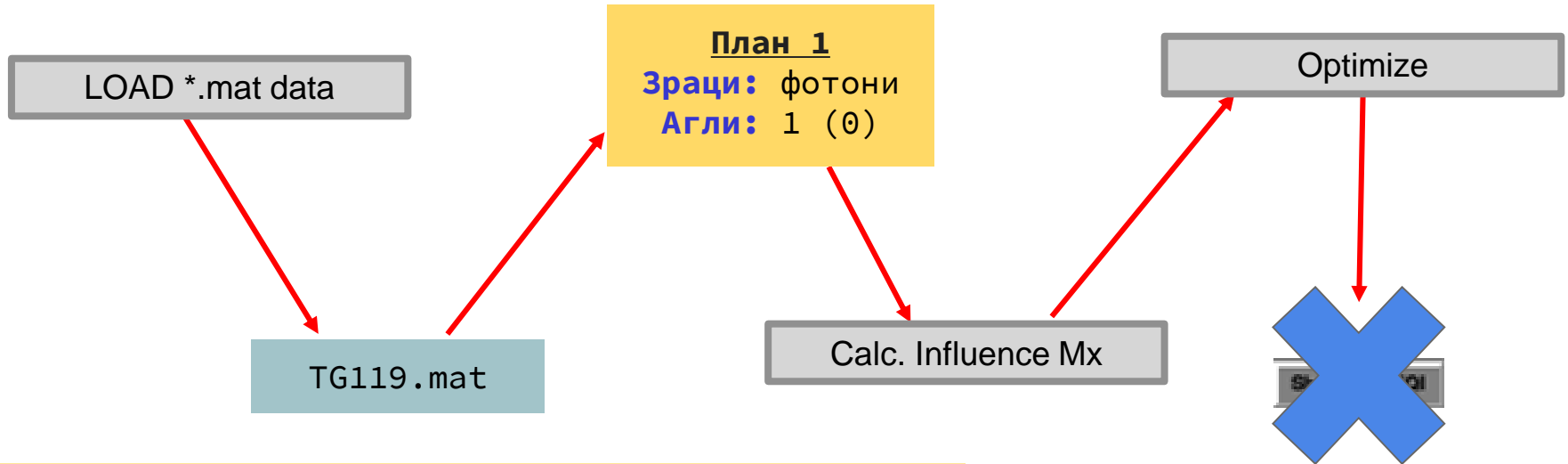


3.1 ФАНТОМОТ - TG119

TG119 или C-фантомот (фантом со форма на латинската буква “C” е направен од експертите за да извршат верификација на исправноста на опремата со која ги зрачат пациентите. C-фантомот има стандардни дименсии (види слика). Целта е зрачењето да се апсорбира во C-делот но не и централното јадро (core).



3.1.1 ВЕЖБА - СИМУЛАЦИЈА 1: TG119 ПЛАН 1

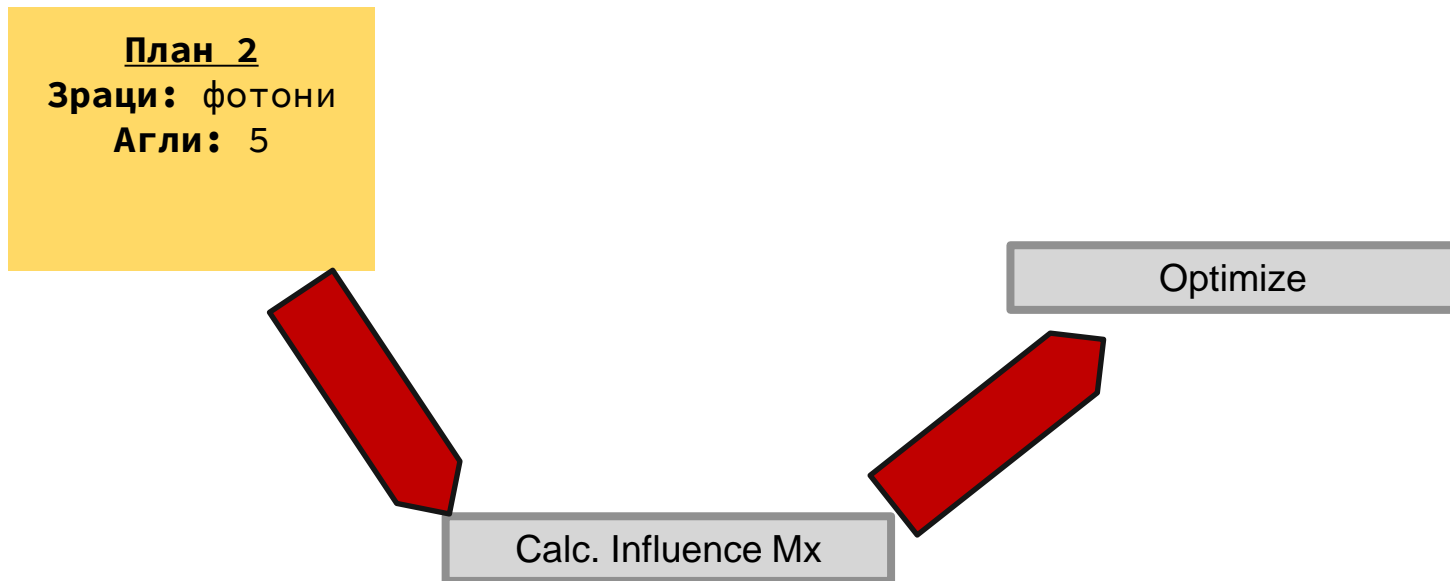


Запамети си го фајлот на DESKTOP.

Поиграј си со можностите Visualization Options

Засега ќе го прескокнеме DVH

3.1.2 ВЕЖБА - СИМУЛАЦИЈА 1: TG119 ПЛАН 1



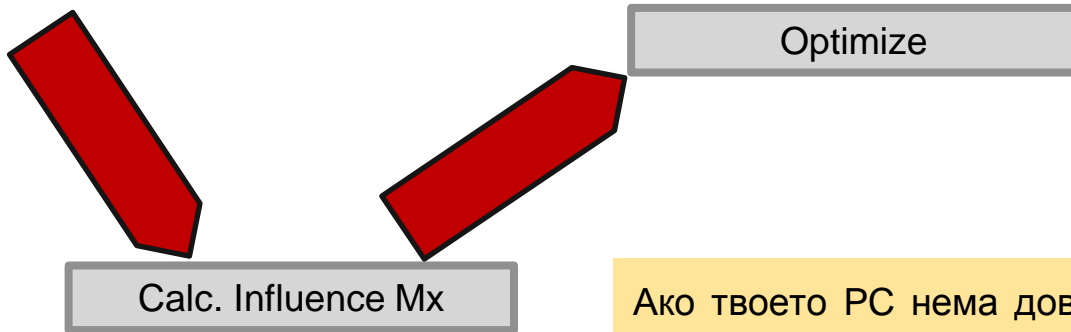
Задавај агли од 0° до 359° ($360^\circ = 0^\circ$).

3.1.3 TRAINING SIMULATION: TG119 PLAN 3

План 3

Зраци: фотони

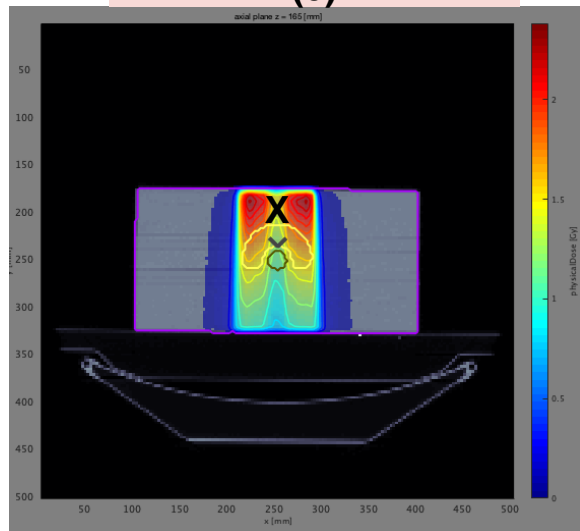
Агли: 7



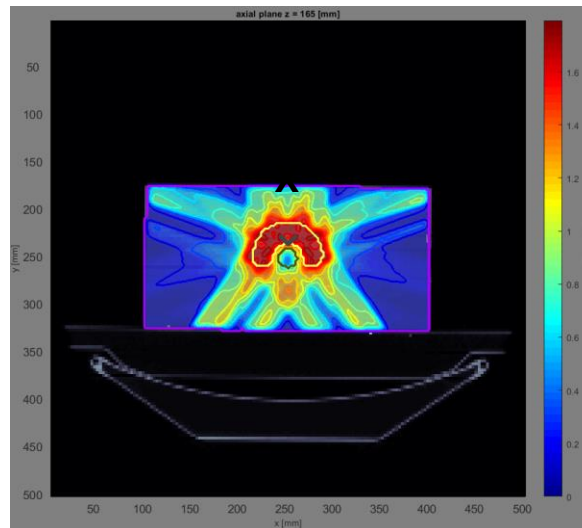
Ако твоето PC нема доволно RAM (<8GB) на твојата симулација ќе и биде потребно доста време. Теориски, може да се земат до 15 агли на гантрито, за што е потребно многу време. Поголем RAM – побрз софтвер.

3.1.3 СПОРЕДБА НА СИТЕ ТРЕТМАНИ СО ФОТОНИ

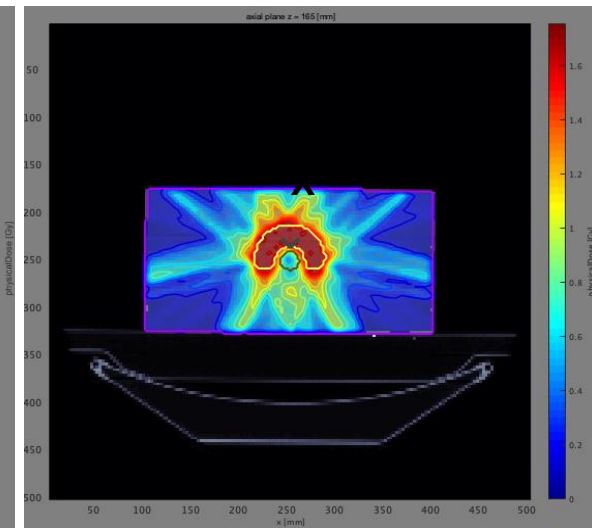
1 агол (0°)
(0)



5 агли ($n \cdot 72^\circ$)
(0 72 144 214 288)



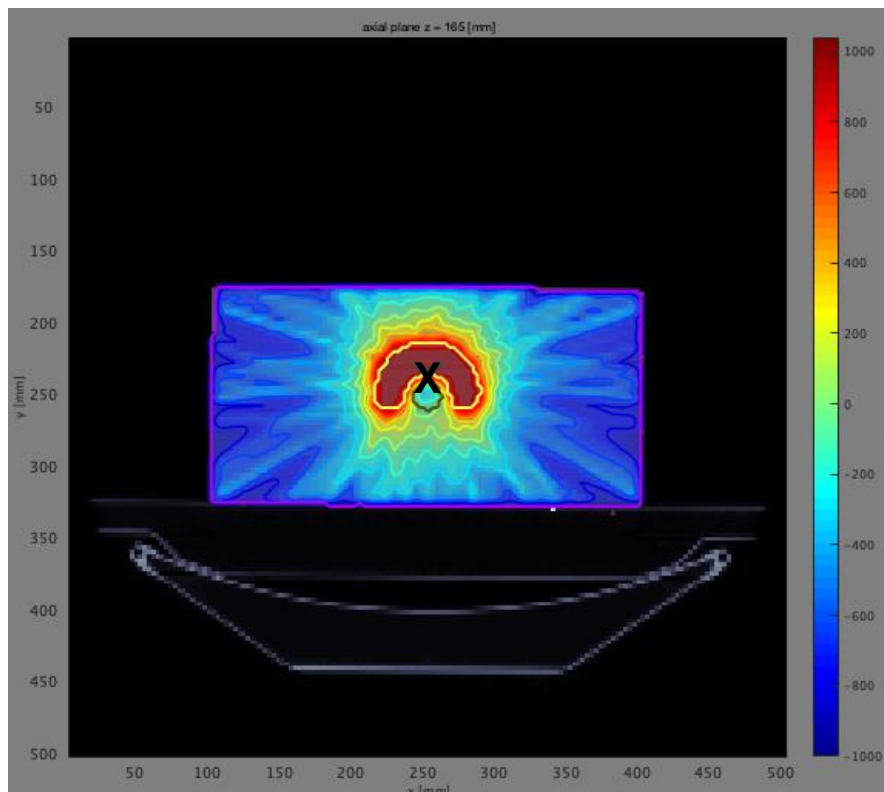
7 агли ($n \cdot 51.4^\circ$)
(0 51.4 102.8 154.2 205.6 257 308.6)



Црвена зона – силна озраченост
Сина зона – слаба озраченост
Сива зона – неозрачено

Најдобри резултати се добиваат со што поголем број од агли на гантрито. Препорачливо е задавање на непарен број агли.

3.1.3 НАЈДОБРИОТ ПЛАН ШТО ГО НАПРАВИВМЕ



План X

Зраци: фотони

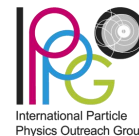
Агли: 15

15 гли, мултиплет од 24° (само со RAM \geq 16 GB)

Забелешка: Дозата скоро целата е распоредена во C-формата од таргетот, што е волуменот кој го таргетиравме.



Instituto de
Ciencias
Nucleares
UNAM



3.2 ТЕРАПИЈА СО ЧЕСТИЦИ ПРИМЕНЕТА НА TG119

Повторете ја терапијата со протони и потоа со С-јони.
Не можете да бирате повеќе агли во случајот на терапија со честици, туку само нула степени.

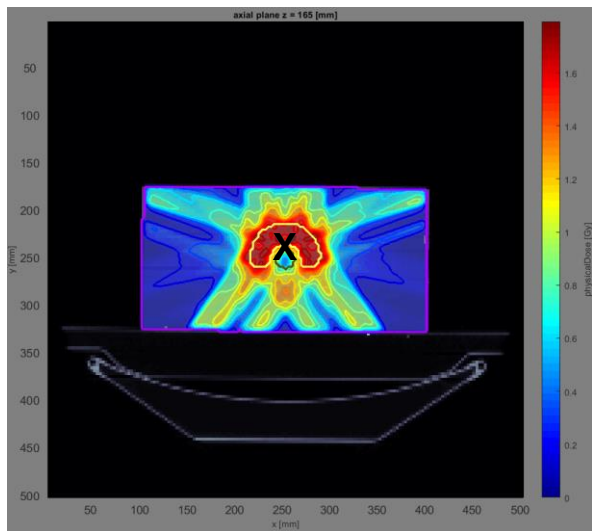
План 4

Зраци: протони
Агли: 1

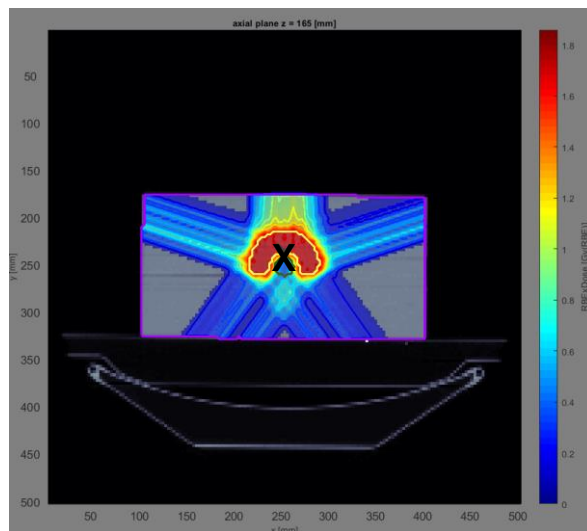
План 5

Зраци: С-јони
Агли: 1

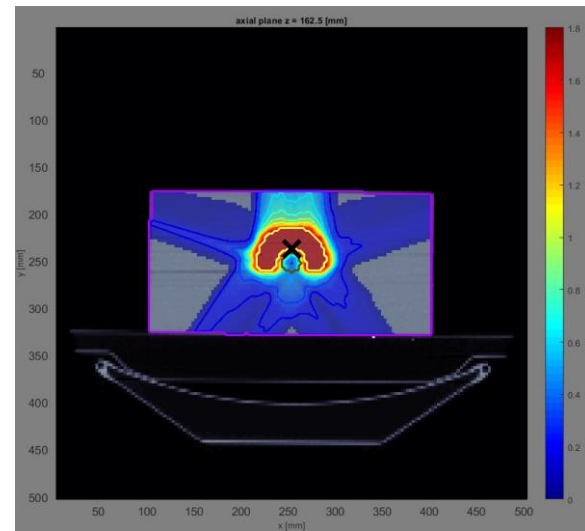
3.2 СПОРЕДБА НА ТРЕТМАНИТЕ СО СИТЕ ВИДОВИ ЗРАЧЕЊА НА TG119



Фотони (5 агли)



Протони



C-јони

4. ВАЖНОСТА НА СОФТВЕРОТ ЗА ПЛАНИРАЊЕ

Целата постапка за дизајнирање и спроведување на планот за третман не е едноставна како притискање на едноставно копче.

За да се направи добро планирање, потребно е познавање на математички теореми и теории на веројатност коишто се применуваат за дизајнирање на овие третмани.


Конечно, сите ние денес работиме на постигнување на една заедничка цел, а тоа е да спасиме што повеќе ЖИВОТИ.


СЕГА ЌЕ МОЖЕТЕ ДА ОДИТЕ КОН ПЛАНИРАЊЕ НА ПОСЛОЖЕНИТЕ ПАЦИЕНТИЧ


2) LIVER CASE

3) PROSTATE CASE


4) HEAD _AND _NECK


 ALDERSON.mat

 BOXPHANTOM.mat

 HEAD_AND_NECK.mat

 LIVER.mat

 PROSTATE.mat

 TG119.mat