



luhep.spbu.ru



ippog.org

ЕВГЕНИЙ АНДРОНОВ

МАСТЕР-КЛАСС ПО АДРОННОЙ ТЕРАПИИ

24 марта 2021

Лицей №30, Санкт-Петербург

Перед тем, как приступить к лечению и облучать пациента, нужно понять, как именно его лечить.

В этом нам помогают физика (представления о взаимодействии излучения с веществом), программирование (моделирование взаимодействия), медицина (огромные базы данных о пациентах и биологическом влиянии излучения).

Используя эти знания, мы с вами сегодня сможем оптимизировать план лечения, а вы, при желании, позже сможете обучить своих родных и друзей.

НАШИ ЦЕЛИ НА СЕГОДНЯ

- Составить планы лечения нескольких пациентов
- Подготовить одну общую презентацию на английском с результатами своей работы
- И

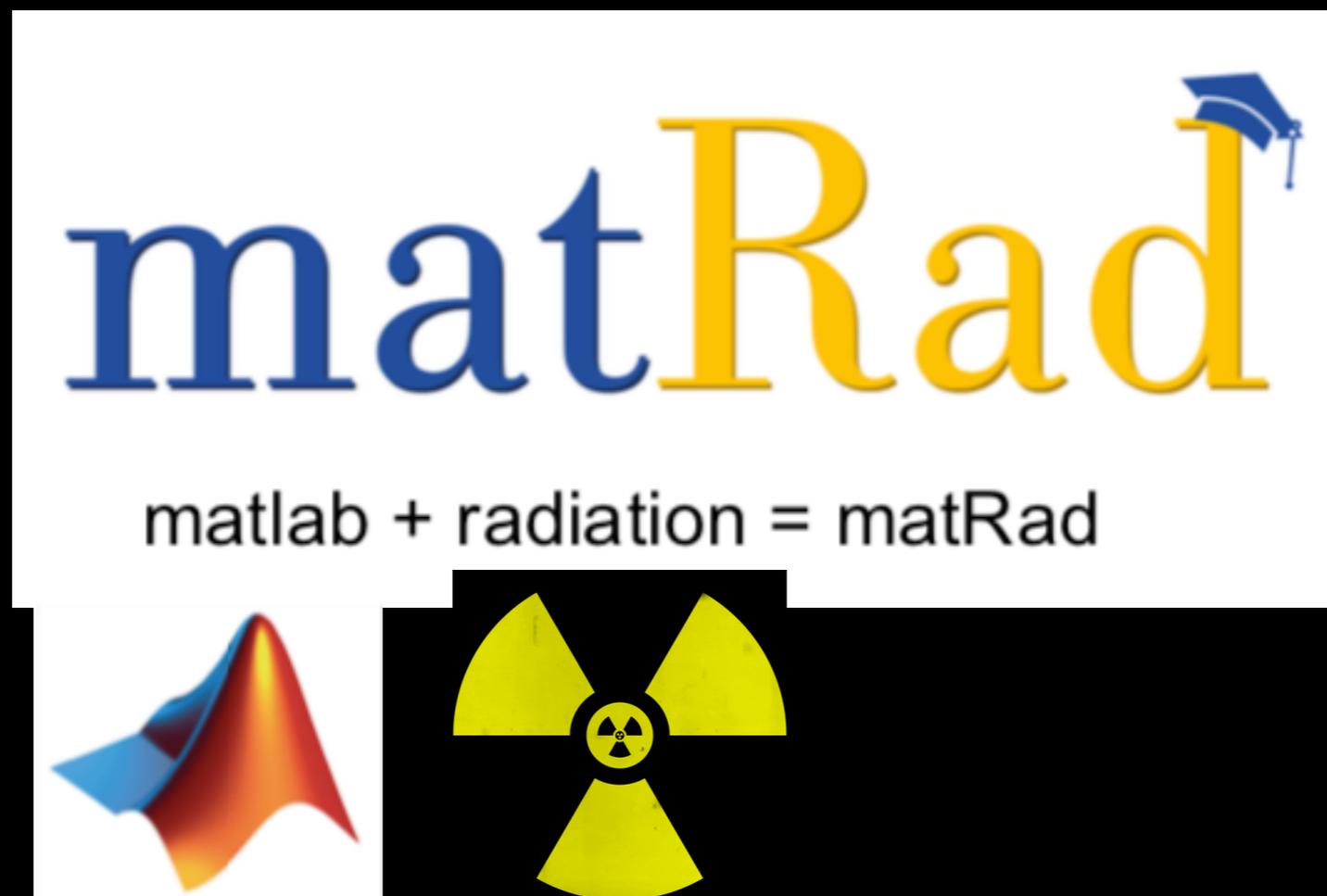
НАШИ ЦЕЛИ НА СЕГОДНЯ

- Составить планы лечения нескольких пациентов
- Подготовить одну общую презентацию на английском с результатами своей работы
- И



Have fun!

В чем будем работать?



MATRAD.ORG

- ИНФОРМАЦИЯ О ПРОГРАММЕ В ФОРМАТЕ WIKI
- КОД ВЫЛОЖЕН НА GITHUB
- STANDALONE ВЕРСИИ ПОД WINDOWS, LINUX И MAC OS



dkfz.

GERMAN
CANCER RESEARCH CENTER
IN THE HELMHOLTZ ASSOCIATION



Research for a Life without Cancer



dkfz.

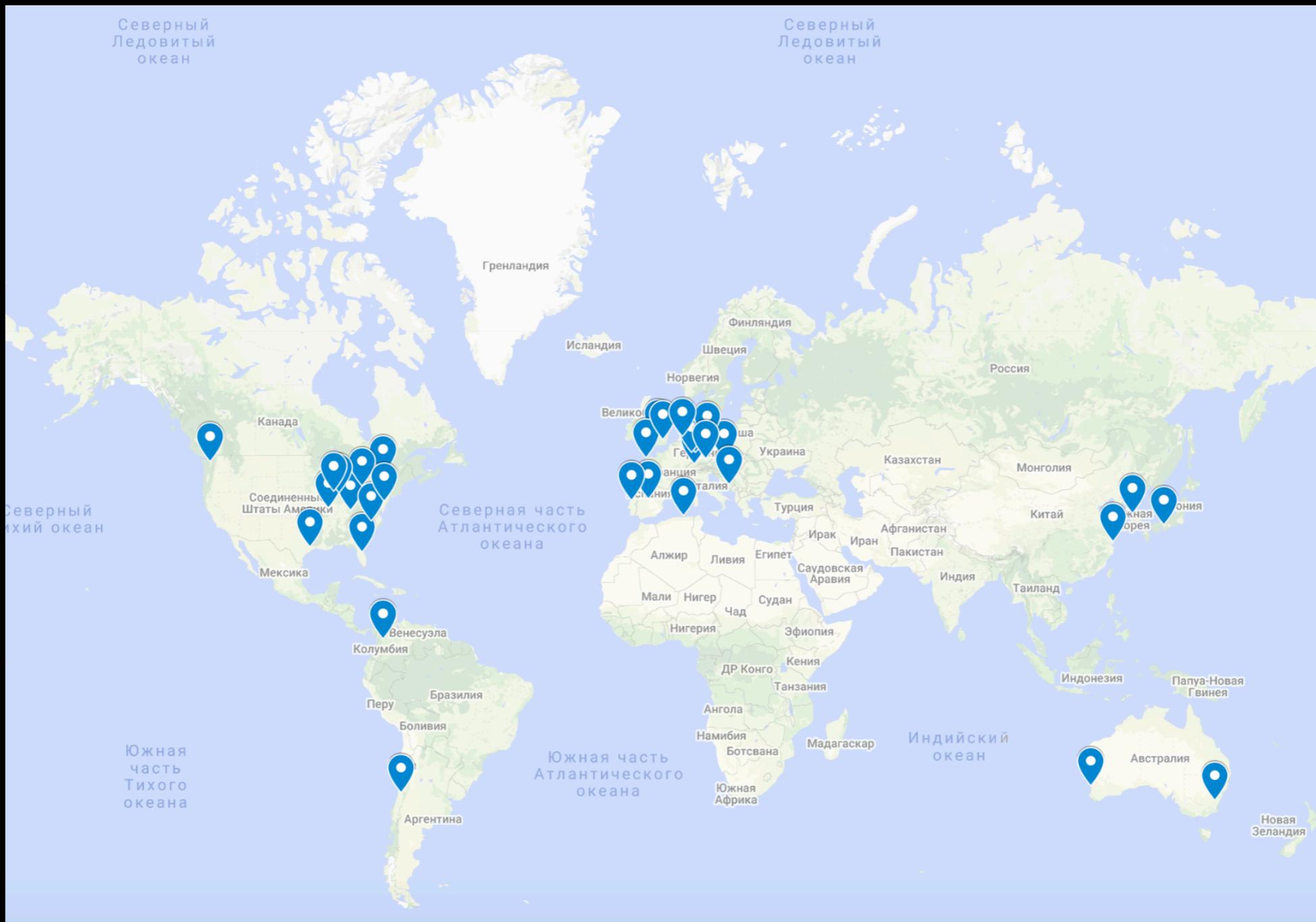
GERMAN
CANCER RESEARCH CENTER
IN THE HELMHOLTZ ASSOCIATION



Research for a Life without Cancer

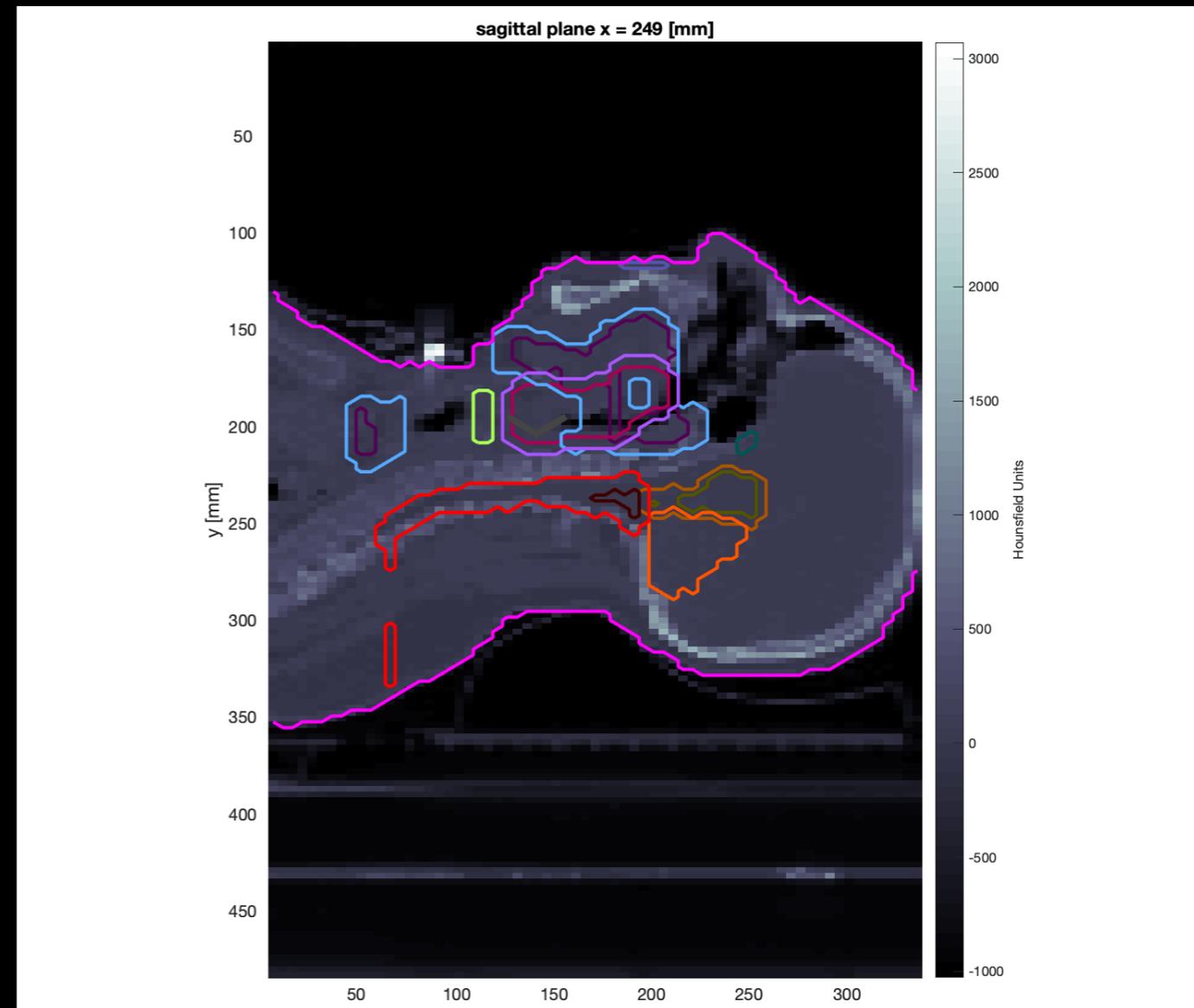
Где используется?

- 30 организаций по всему миру

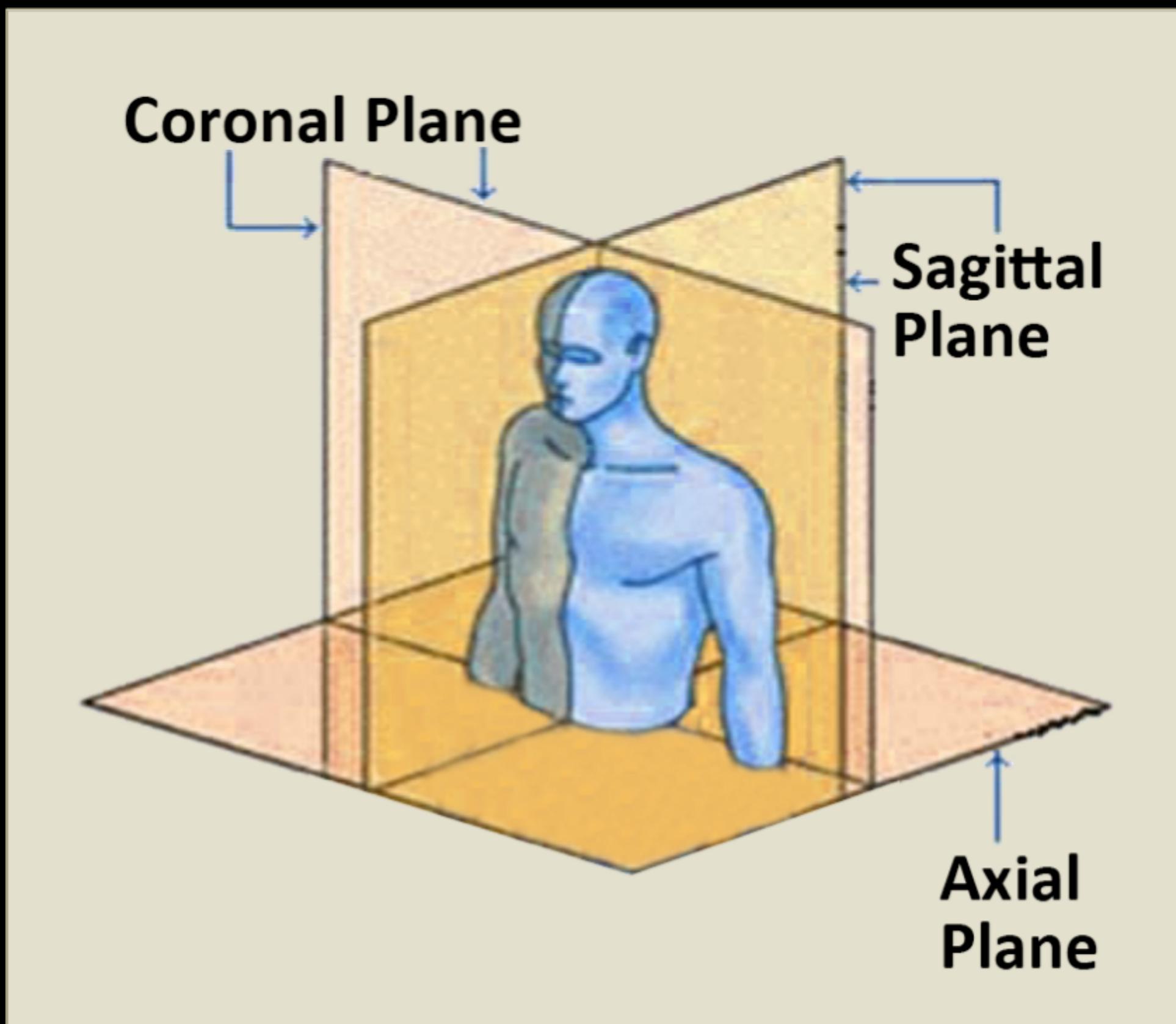


С чем будем работать?

- Помимо программы анализа данных нужны сами данные!
- Используются снимки компьютерной томографии
- Для образовательных целей подсвечены границы органов

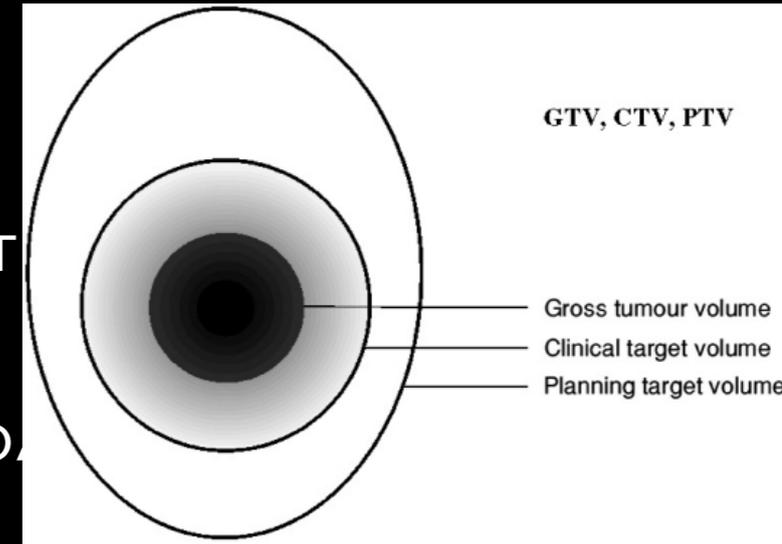


ТЕРМИНОЛОГИЯ



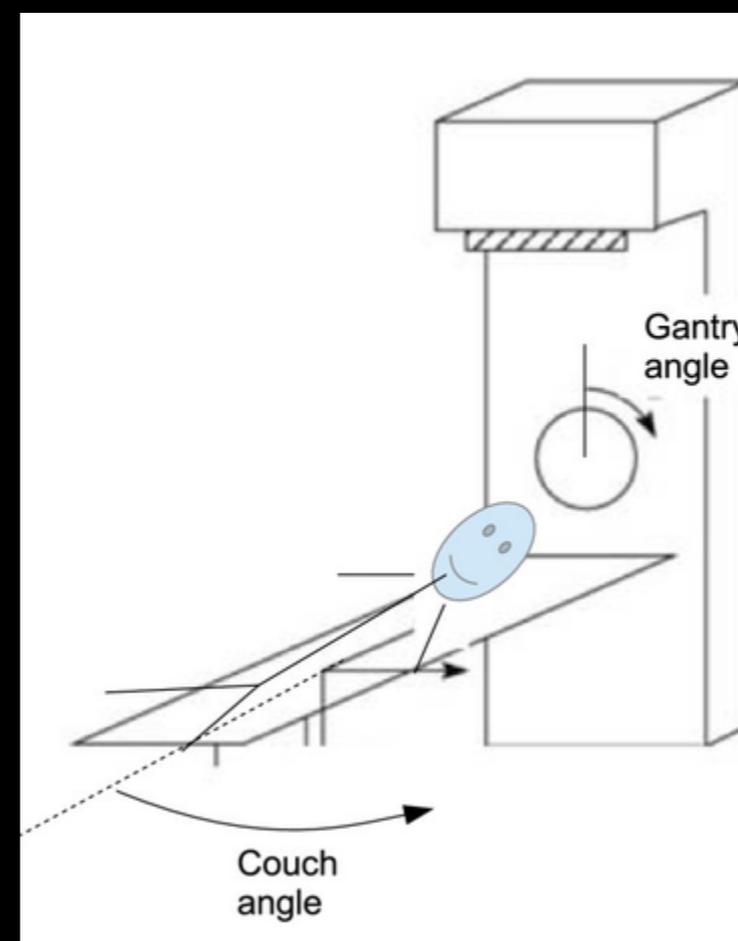
ТЕРМИНОЛОГИЯ

- PTV - Planning Target Volume (что нужно облучить)
- GTV - Gross Tumor Volume (общий размер опухоли)
- CTV - Clinical Target Volume (область опухоли + где, предположительно могут быть раковые ткани, которые не видны на снимках)
- OAR - Organ At Risk
- Находим такие подписи в таблице Objectives & constraints и в легенде к картинке (разные цвета)



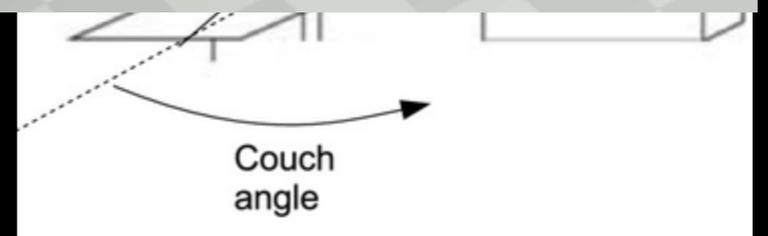
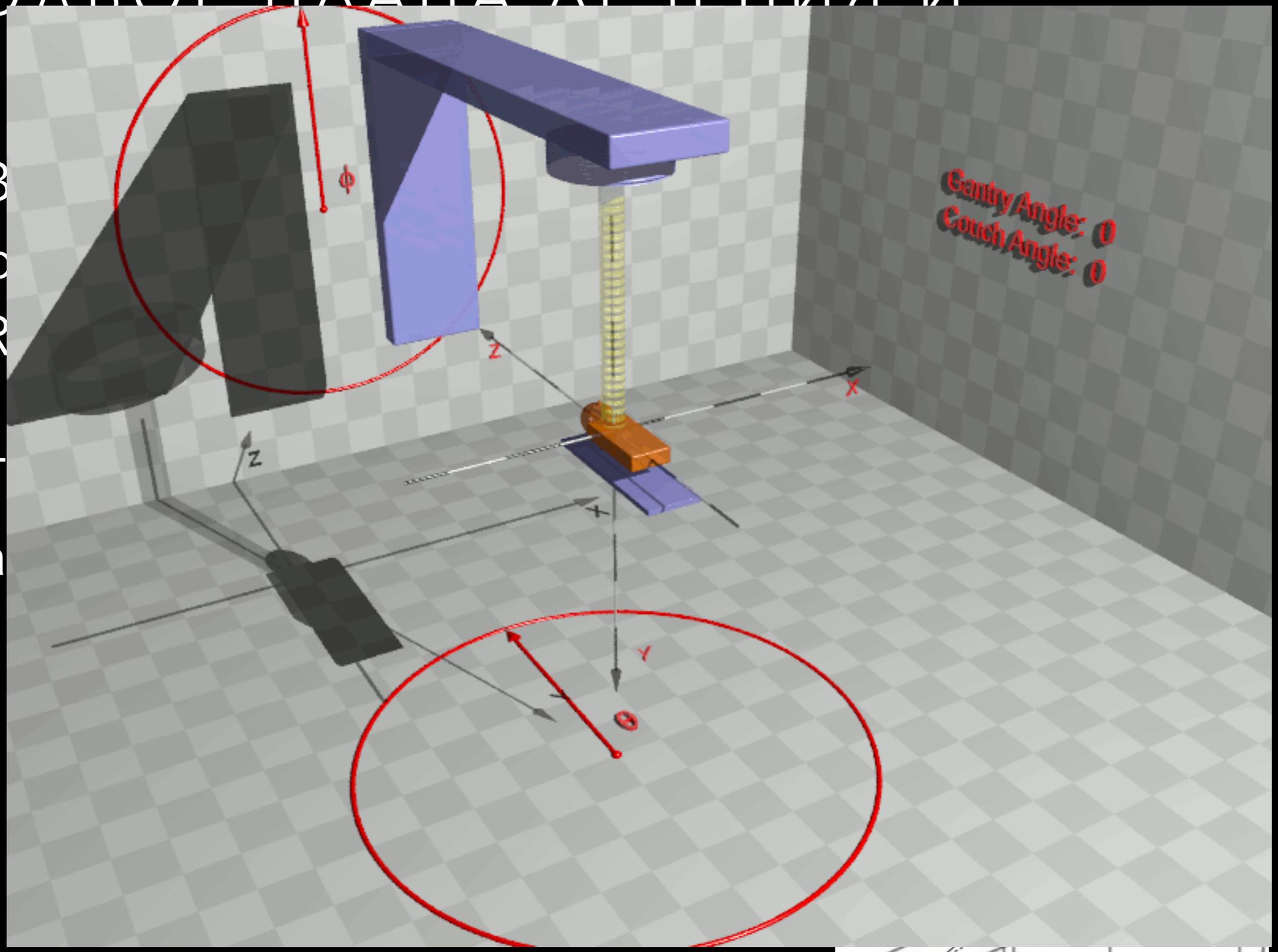
ПОДБОР ПЛАНА ЛЕЧЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ

- Выбор того, чем будет пациент облучаться - фотоны, протоны или ионы углерода - кнопка Radiation Mode
- Геометрия определяется двумя углами - Gantry angle и Couch angle



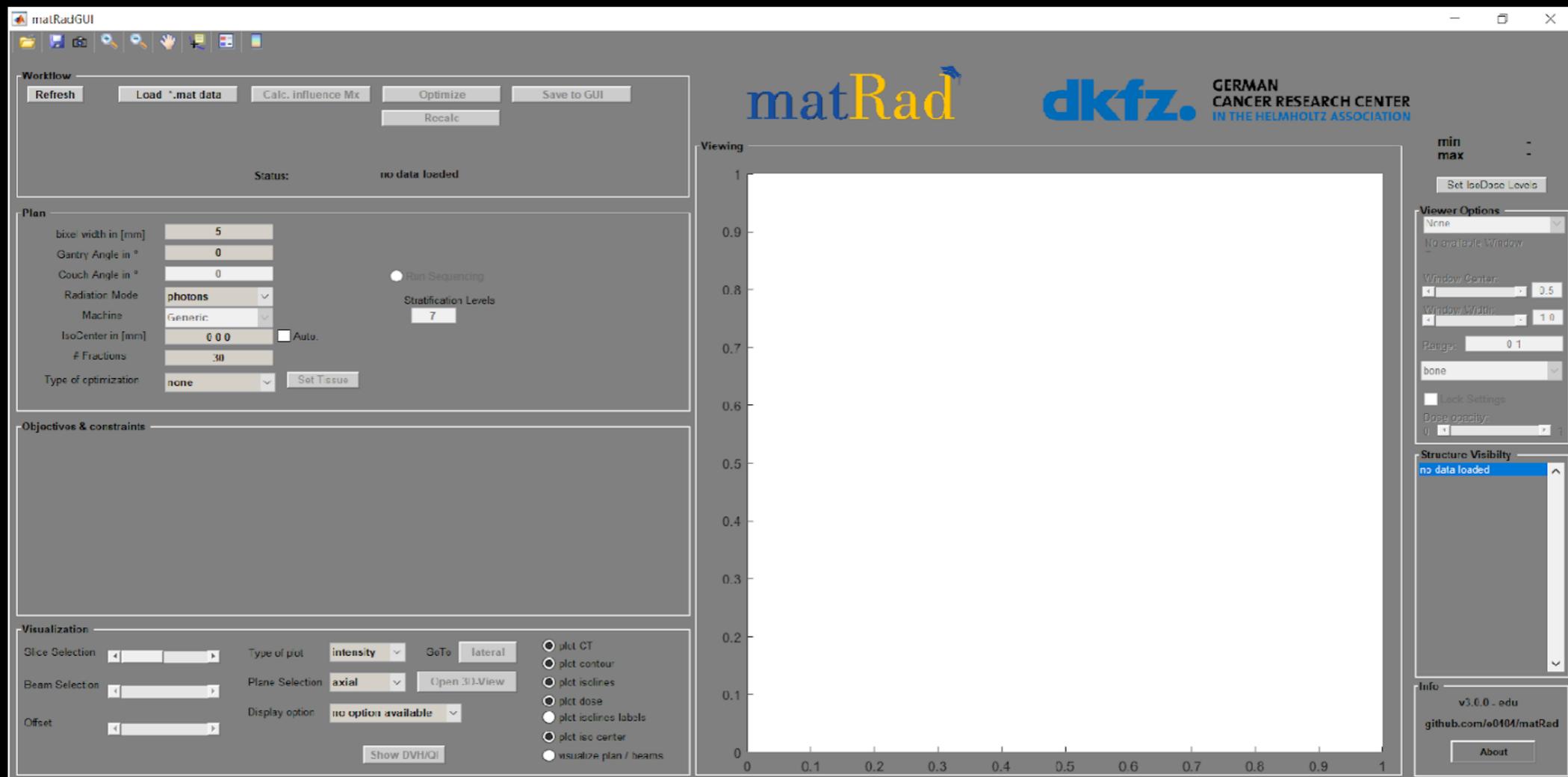
ПОДБОР ПЛАНА ЛЕЧЕНИЯ И

- GE
- В
- ϕ
- Γ
- ω



ПЕРВЫЙ ЗАПУСК MATRAD

- основное окно работы MATRAD
- поизучайте, какие есть кнопочки



АЛГОРИТМ РАБОТЫ С МАТРАД

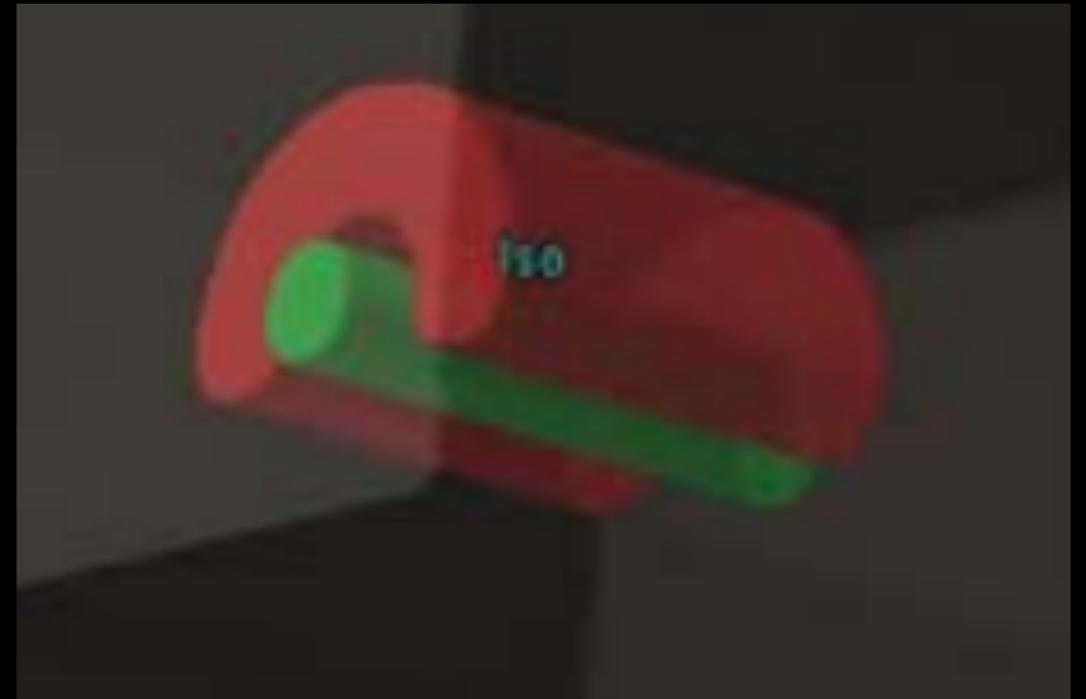
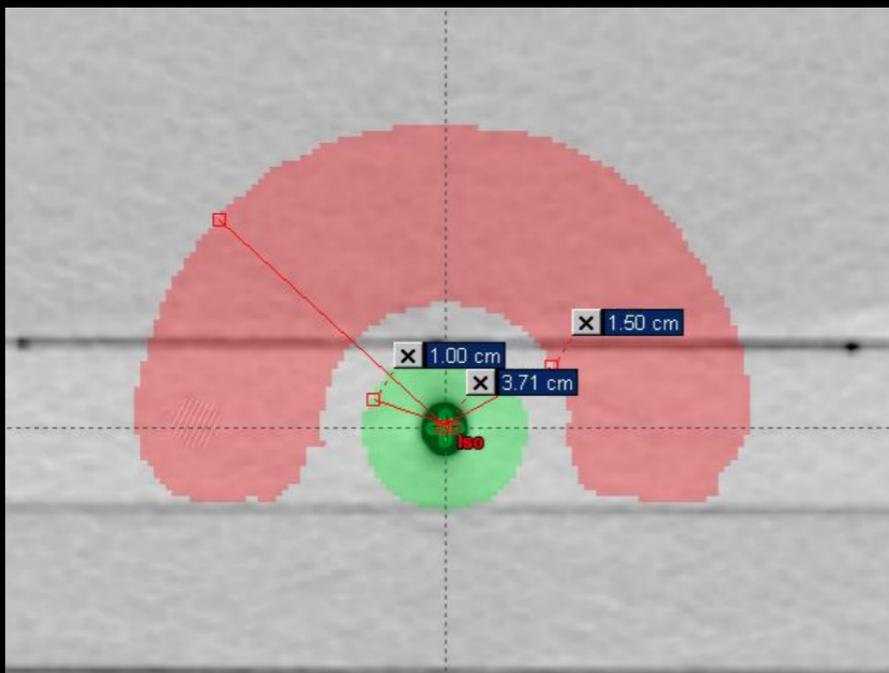
- загрузка данных пациента
- подбор плана лечения
- выбор геометрии лечения
- расчет дозы с учетом геометрии
- обратная оптимизация флюенса
- анализ результатов

АЛГОРИТМ РАБОТЫ С MATRAD



TG119.MAT

- Наше первый фантомный «пациент»
- Используется для проверки правильности работы оборудования



ЗАПУСКАЕМ ПРОГРАММУ

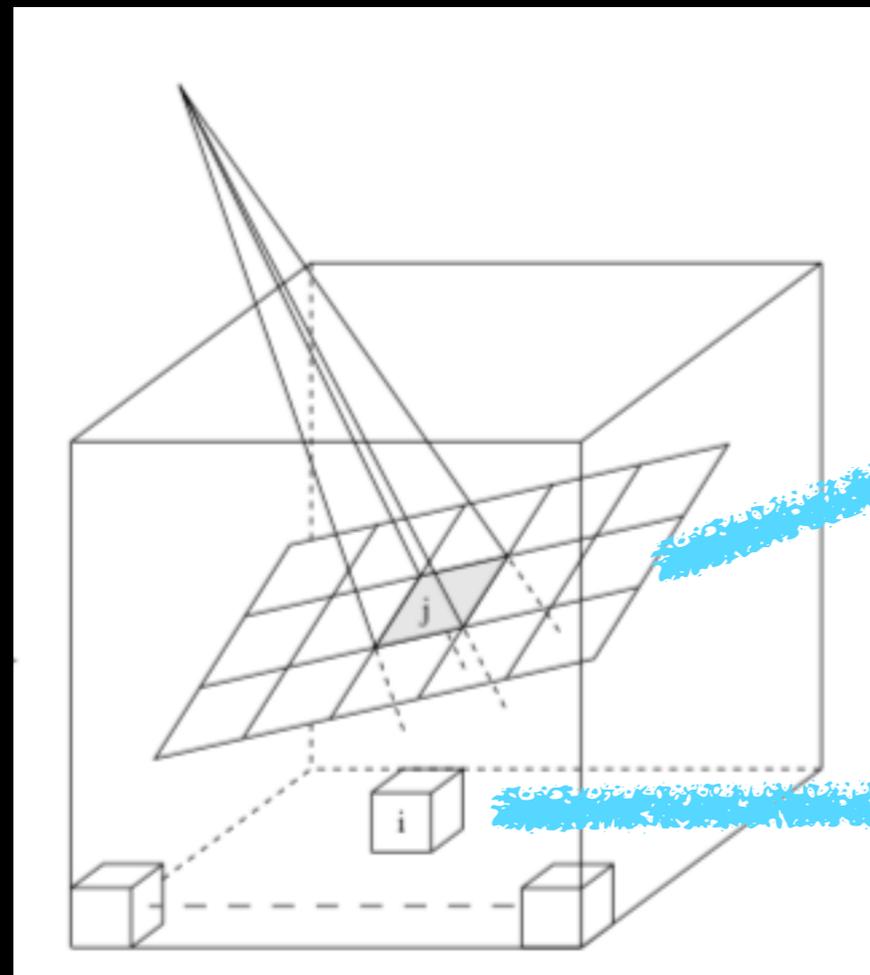
- Находим кнопку Load *.mat data и загружаем файл Program Files/matRad/application/TG119.mat (файл формата matlab, преобразованный из используемых повсеместно файлов для компьютерных томограмм DICOM)
- находим ползунок Slice selection, двигаем его
- находим Plane selection, меняем, двигаем Slice
- подбираем такой slice, на котором виден черный крестик - центр опухоли

ПОДБОР ПЛАНА ЛЕЧЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ

- Выбор того, чем будет пациент облучаться - фотоны, протоны или ионы углерода - кнопка Radiation Mode
- Геометрия определяется двумя углами - Gantry angle и Couch angle
- Задайте режим «Фотоны» и наберите произвольные gantry и couch углы

РАСЧЕТ ДОЗЫ

- В MatRad реализованы алгоритмы расчета поглощенной дозы облучения
- В них используется понятия бикселей и вокселей



биксели

воксели

РАСЧЕТ ДОЗЫ

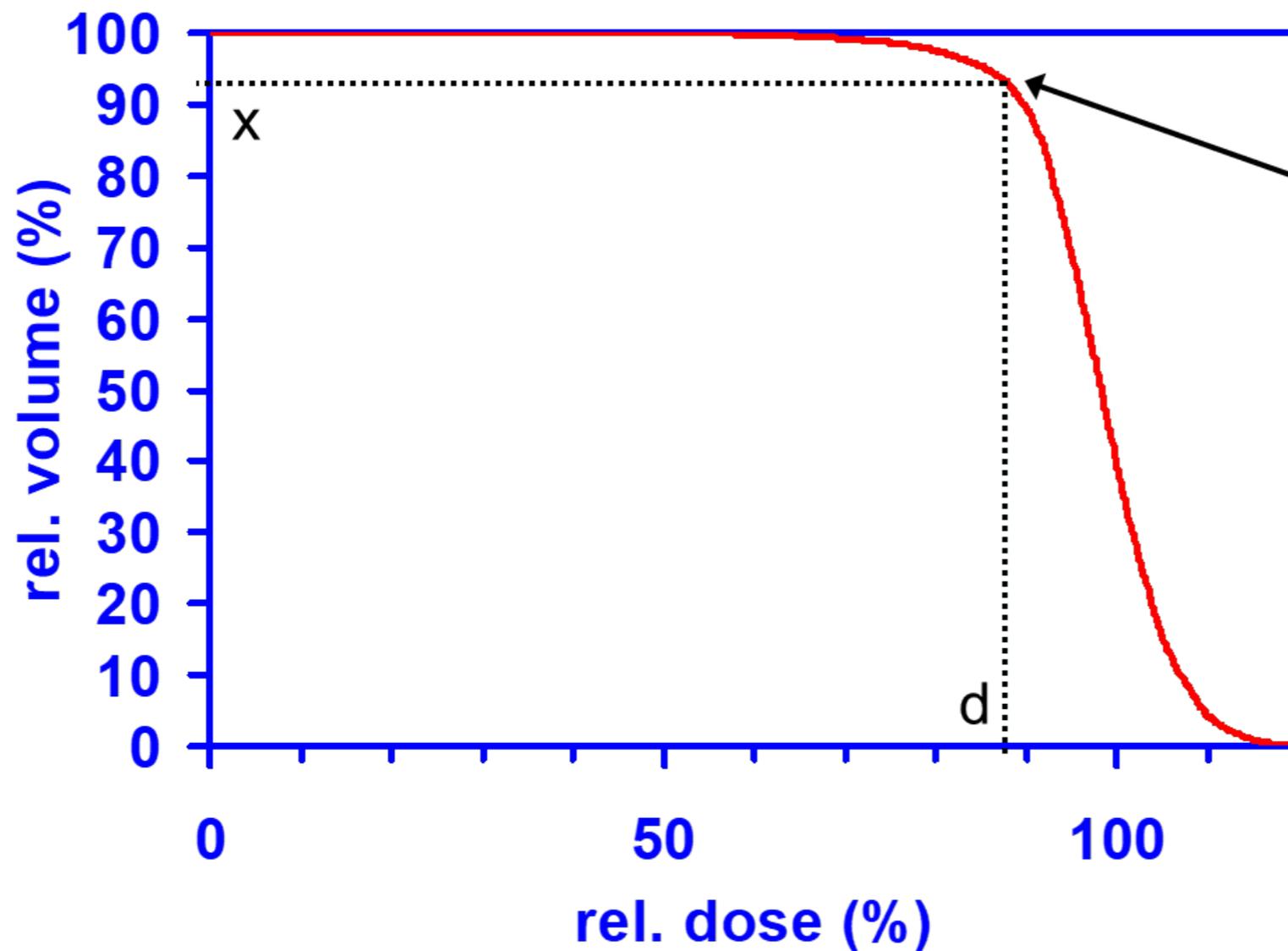
- В MatRad реализованы алгоритмы расчета поглощенной дозы облучения
- В них используется понятия бикселей и вокселей
- Для запуска расчета доз нажимаем на кнопку Calc. Influence Mx

ОБРАТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ФЛЮЕНСА

- MatRad относят к классу моделей, которые позволяют менять интенсивность лучей (то есть флюенс или поток, который проходит через разные биксели, можно сделать разным)
- Нажимаем кнопку Optimize и сохраняем какое-нибудь из сечений пациента с помощью скриншота. Называем файл `photon_liver_screenshot.png`

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

- Нажимаем Show DVH (dose-volume histogram)



x% of the volume obtains at least d% of the prescribed dose

В идеальном случае дозу получает в основном опухоль

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

- Нажимаем Show DVH (dose-volume histogram)
- Записываем в текстовом редакторе и заносим в него среднюю дозу, оставленную в Target и Core
- Сохраняем две фотографии:
 - снимок кт, имя файла phantom_photons_1_surname.png
 - DVH гистограмму, имя файла phantom_photons_1_dvh_surname.png
- 1 - означает, что использовали один угол обстрела

СОХРАНЕНИЕ КАРТИНОК

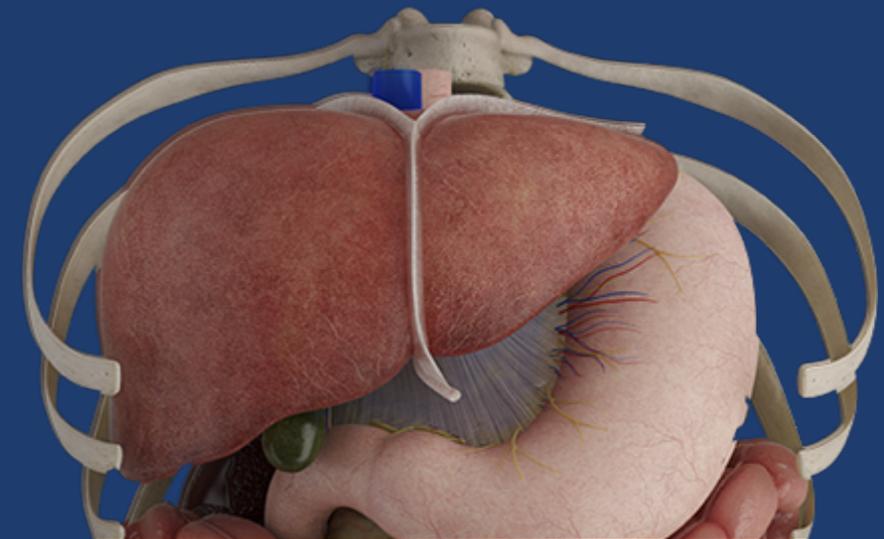
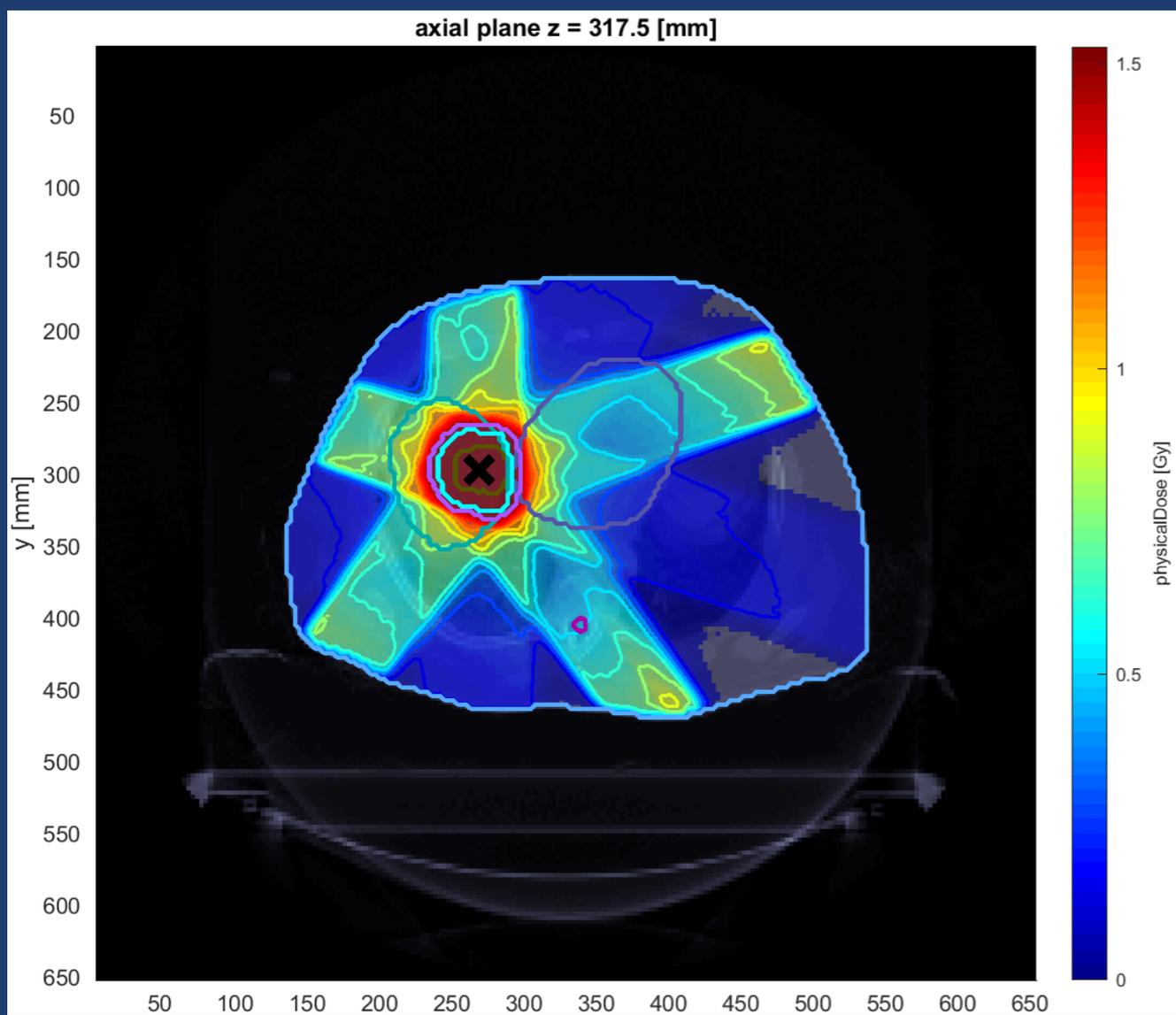
- Сохраняем картинку на рабочий стол
- Переносим ее в папку на диске S(Shares): CERN

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

- Меняем режим на Протоны, не меняем углы, вычисляем дозу, оптимизируем, и списываем в текстовый файл числа из таблицы, сравниваем с фотонами
- Сохраняем снова два файла
 - phantom_protons_1_surname.png
 - phantom_protons_1_dvh_surname.png
- После этого выбираем несколько (X) углов обстрела (лучше нечетное количество!) и все повторяем, сохраняем:
 - phantom_protons_X_surname.png
 - phantom_protons_X_dvh_surname.png

ВТОРАЯ ЧАСТЬ МАСТЕР-КЛАССА

- Открываем файл Program Files/matRad/application/LIVER.mat



Нужно с умом выбирать
углы - вокруг другие
органы!

ВТОРАЯ ЧАСТЬ МАСТЕР-КЛАССА

- Открываем файл matRad-master/LIVER.mat
- Фотоны - комбинируем несколько углов Gantry
- Проводим анализ, записывая значения для PTV и Skin
- Протоны - запускаем под одним углом
- Проводим анализ, записывая значения для PTV и Skin
- Углерод - повторяем угол для протона
- Сохраняем картинки:
 - liver_type_number_surname.png
 - liver_type_number_dvh_surname.png

ТРЕТЬЯ ЧАСТЬ МАСТЕР-КЛАССА

- Открываем файл matRad-master/HEAD_AND_NECK.mat
- Выбираем режим Протоны
- Выбираем произвольный Gantry угол
- Проводим анализ, записывая значения для двух PTV, Skin и двух Parotoid
- Находим оптимальный угол (наибольшие PTV, наименьшие Skin и Paratoid)



Конец?



<http://www.cern.nymus3d.nl/maps#>

Здесь можно посмотреть на больницу



<https://indico.cern.ch/event/1017750/>

Здесь будут доступны слайды лекций

Particle Therapy Masterclass 24 March 2021, University of Saint-Petersburg, Russia



📅 Wednesday 24 Mar 2021, 09:00 → 16:00 Europe/Zurich

Description - Material in Google Drive in English:

https://drive.google.com/drive/folders/1jRnLf49N_yRoOGg8V8vwq3DIpnetWdF0?usp=sharing

- Instructions for MatRad software installation in English:

<https://drive.google.com/file/d/1vT9tQ9ft1C7AwUSbU18pftC9H-ep4BPC/view?usp=sharing>

09:00 → 09:05 **Welcome**

Conveners: Dr Grigori Feofilov (St Petersburg State University (RU)), Yiota Foka (GSI - Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH (DE))



09:05 → 09:20 **Welcome to PTMC**

🕒 15m



09:20 → 09:25 **ENLIGHT Video: Virtual Particle Therapy Center**

Video Link: <https://cern.nymus3d.nl/maps>

Virtual Particle The...



09:25 → 09:40 **Presentation 1**

🕒 15m



09:40 → 10:15 **Presentation 2**

🕒 35m



ЦЕРНАЧ

vk.com/cernach

Наша группа по популяризации физики частиц

ЦЕРНАЧ
Физика элементарных частиц из первых рук

Информация

Новости из ЦЕРНа от людей из ЦЕРНа.

CERN - Европейский институт ядерных исследований. Объединение более чем 15000 ученых и инженеров из более чем 100 стран мира. CERN - это Большой адронный коллайдер, антиматерия, нейтрино и многое другое.

Подписчики 10 549

Михаил, Артём, Виктория, Игорь, Ириска, Мария

Статьи 19

О роли популяризации своего исследования

Вещество и антивещество: что эт...

Ссылки 4

CERN home.cern

ЛФНЭ СПб-5 Лаборатория физики сверхвысоких энергий luhep.spbu.ru

BORN TO SCIENCE PODCAST

Просим пройти опрос

и

спасибо за внимание!

Просим пройти опрос
и
спасибо за внимание!

