

**Генерация ед. Хаунсфилда
по МРТ изображениям,
для последующей
диагностической оценки**

Научно-исследовательский центр
«АВАНТРЕНД»

- При исследовании **позвоночника** с целью точной диагностики патологических процессов используют и компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Использование только одного метода не дает полного объёма диагностических признаков.
- Группы спинных патологий имеют схожую визуальную картину на одном из методов исследования (КТ, МРТ) и для их уточнения требуются признаки с другого метода.
- Есть категория больных которым противопоказан один из методов исследования (МРТ, КТ), а как следствие отсутствует возможность получить больше диагностических признаков для более точной постановки диагноза.
- **Проблемы диагностики** напрямую зависят от проблем методов исследования (КТ и МРТ).

Проблемы диагностики позвоночника Диагностические признаки

Проблемы методов исследования (ограничения методов) оказывают влияние на извлекаемые **диагностические признаки**.

Каждый из методов КТ и МРТ основан на разных физических явлениях и позволяет извлечь разные **диагностические признаки**.

Диагностический признак – специфичная информация о области интереса извлекаемая из изображений КТ и МРТ необходимая для установления принадлежности области интереса к некоторому классу патологий.

Большее количество **диагностических признаков** позволяет точнее идентифицировать патологический процесс.

Вид исследования	Признак	Тип признака
КТ	Плотность в ед. Хаунсфилда	Количественный
МРТ	Различие контраста (интенсивность сигнала)	Качественный

Количественные признаки – числовые/статистические характеристики области интереса извлекаемые из изображений КТ или МРТ, измеренные относительно шкалы и используемые как объективный индикатор патологического или нормального процесса. Являются воспроизводимыми.

Качественные признаки – характеристики области интереса, имеющие четко различимые формы и как правило описываются словами и получены относительно конкретного изображения.

Проблемы	Влияние на диагностику
Отсутствие шкалирования интенсивностей МРТ с целью количественной оценки.	Отсутствует возможность идентифицировать патологический процесс, путем сравнения численных значений с принятыми нормами для здоровой или поражённой ткани
Относительность интенсивности МРТ не только от биофизических свойств ткани, но и от примененных протоколов и времен захвата (TE, TR) при настройке томографа.	Различие визуальной картины здоровой или поражённой ткани на МРТ изображениях полученных при разных исследованиях.
Искажение интенсивности МРТ от нелинейности градиента.	искажения в зарегистрированных интенсивностей от ткани на разных срезах.
Искажение интенсивности МРТ от неоднородности магнитного поля.	искажения в зарегистрированных интенсивностей от ткани на одном срезе.
Артефакты движения пациента.	Искажение геометрической формы на изображениях и искажения в зарегистрированных интенсивностях от ткани.

Выше описанные проблемы метода МРТ (4 слайд) приводят к проблемам на этапе диагностики (2 слайд).

Следовательно для повышения точности диагностики необходимо расширить возможности методов МРТ и КТ.

Расширение возможностей методов возможно **через объединение признаков** извлекаемых из каждого метода исследования (КТ и МРТ) с целью перевода качественных признаков МРТ в количественные признаки КТ.

ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

Разработана модель **расчета количественных диагностических признаков** (рентгенологической плотности в ед. Хаунсфилда) от анатомических структур только по МРТ изображениям с учетом артефактов МРТ сигнала и различий способов получения МРТ изображений.

ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

Требования к рассчитываемым количественным признакам

Предъявляемые **требования** к рассчитываемым количественным признакам:

- **Воспроизводимость** - измеренные параметры должны определяться взаимной близостью, при исследованиях, выполненных с различными условиями, такими как разные фирмы томографов и различные времена захвата и импульсные последовательности;
- **Идентификация** патологического процесса – оценка численных значений с принятыми нормами для здоровой или поражённой ткани.

Критерий признака	Проблема МРТ	Решаемая задача	Позитивный эффект
Воспроизводимость	искажение интенсивностей от артефактов МРТ и различий способов получения МРТ изображений	Обработка направленная на восстановление интенсивности относительно параметров томографа.	Уменьшение влияния изменчивости интенсивности в зависимости от томографа и его настроек, а также устранение артефактов неоднородности магнитного поля и нелинейности градиента вносящих изменение в интенсивность
Идентификация	Отсутствие количественной оценочной шкалы для интенсивностей МРТ	Получение модели перевода данных в другую модальность, по средствам сопоставления восстановленной интенсивности МРТ с рентгенологической плотностью (от КТ) используя методы математической статистики.	Извлечение из МРТ изображений дополнительного количественного признака для диагностики

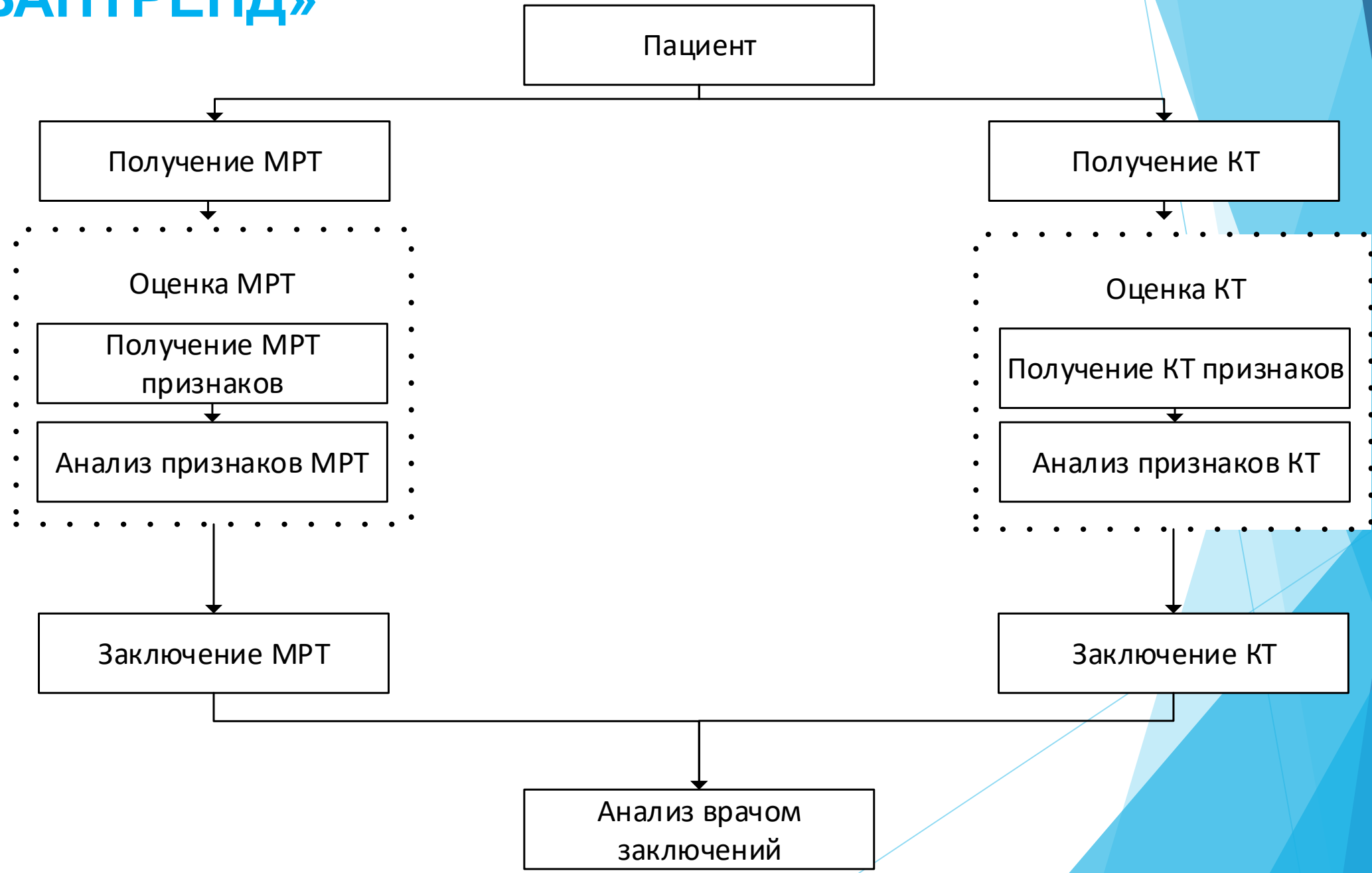
ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

Предлагаемое решение можно представить в виде графических моделей .

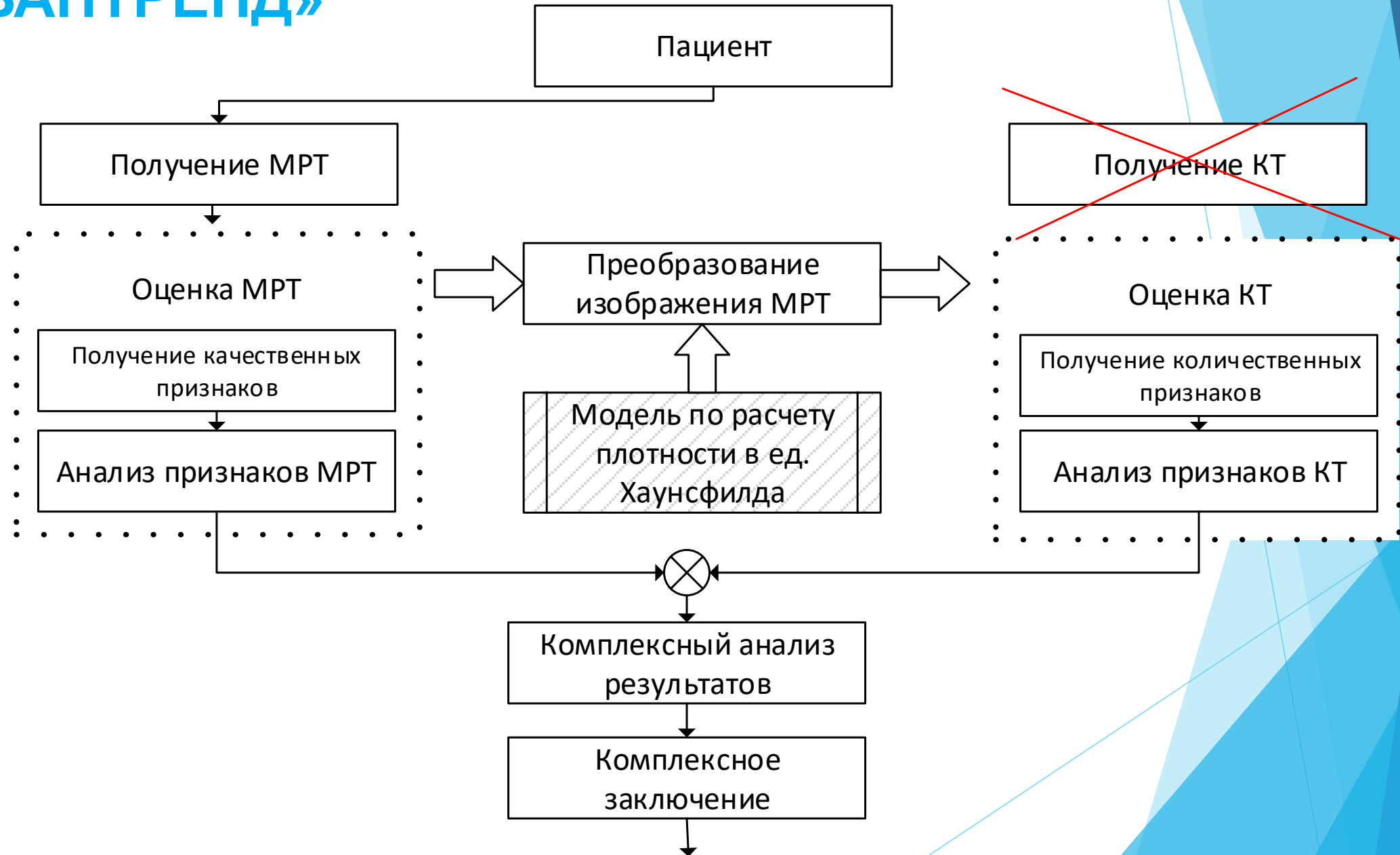
Модель №1 отражает алгоритм принятия решения врачом на основе существующих в практике методов диагностики при исследовании **позвоночника** .

Модель №2 отражает алгоритм принятия решения врачом на основе расчета количественных диагностических признаков (рентгенологической плотности в ед. Хаунсфилда) от анатомических структур только по МРТ изображениям с учетом артефактов МРТ сигнала и различий способов получения МРТ изображений при исследовании **позвоночника** .

МОДЕЛЬ №1



МОДЕЛЬ №2

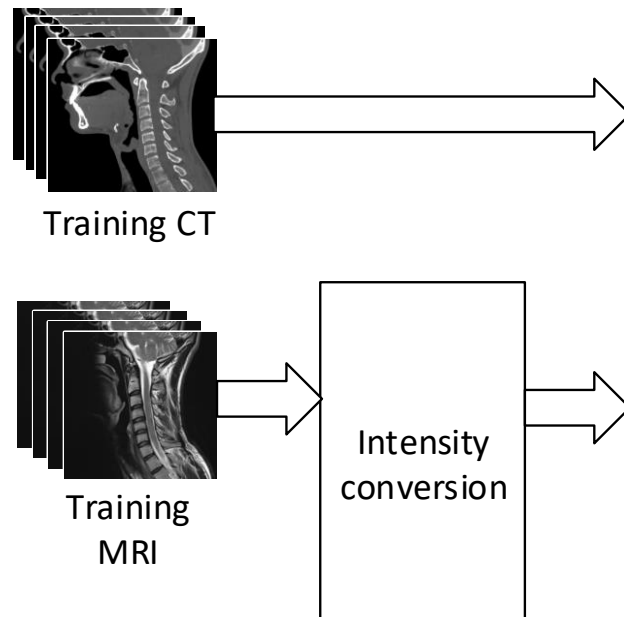


Пример получения и Использования предлагаемой модели

Эксперимент

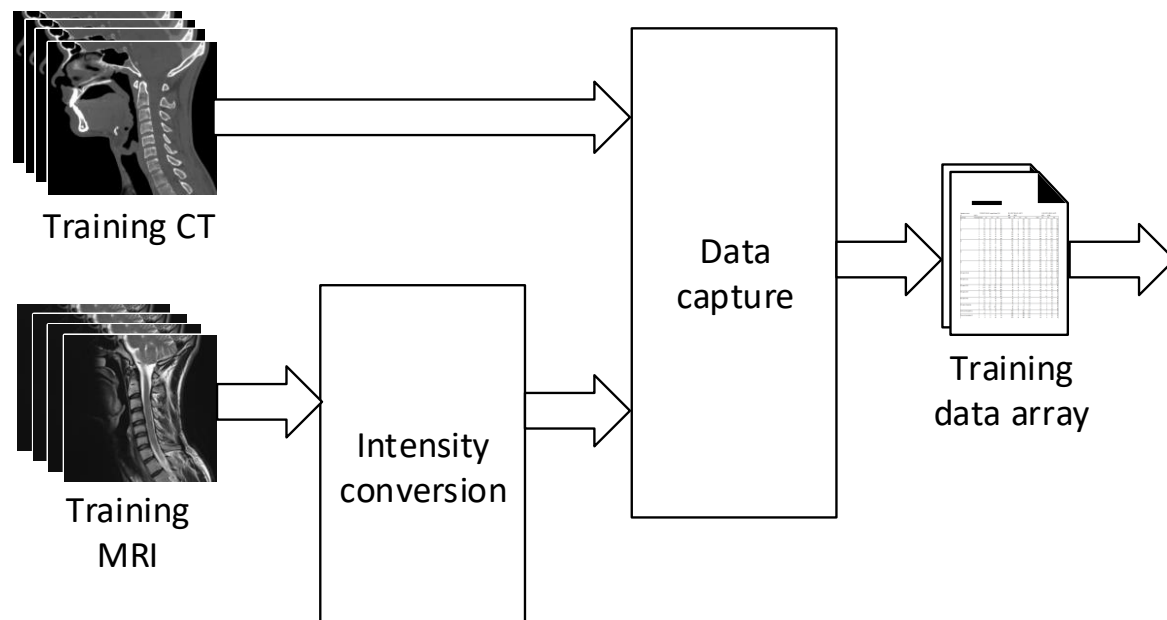
Шаг 1: **получение данных**

- Подготовка данных
- Расчет модели



Этапы:

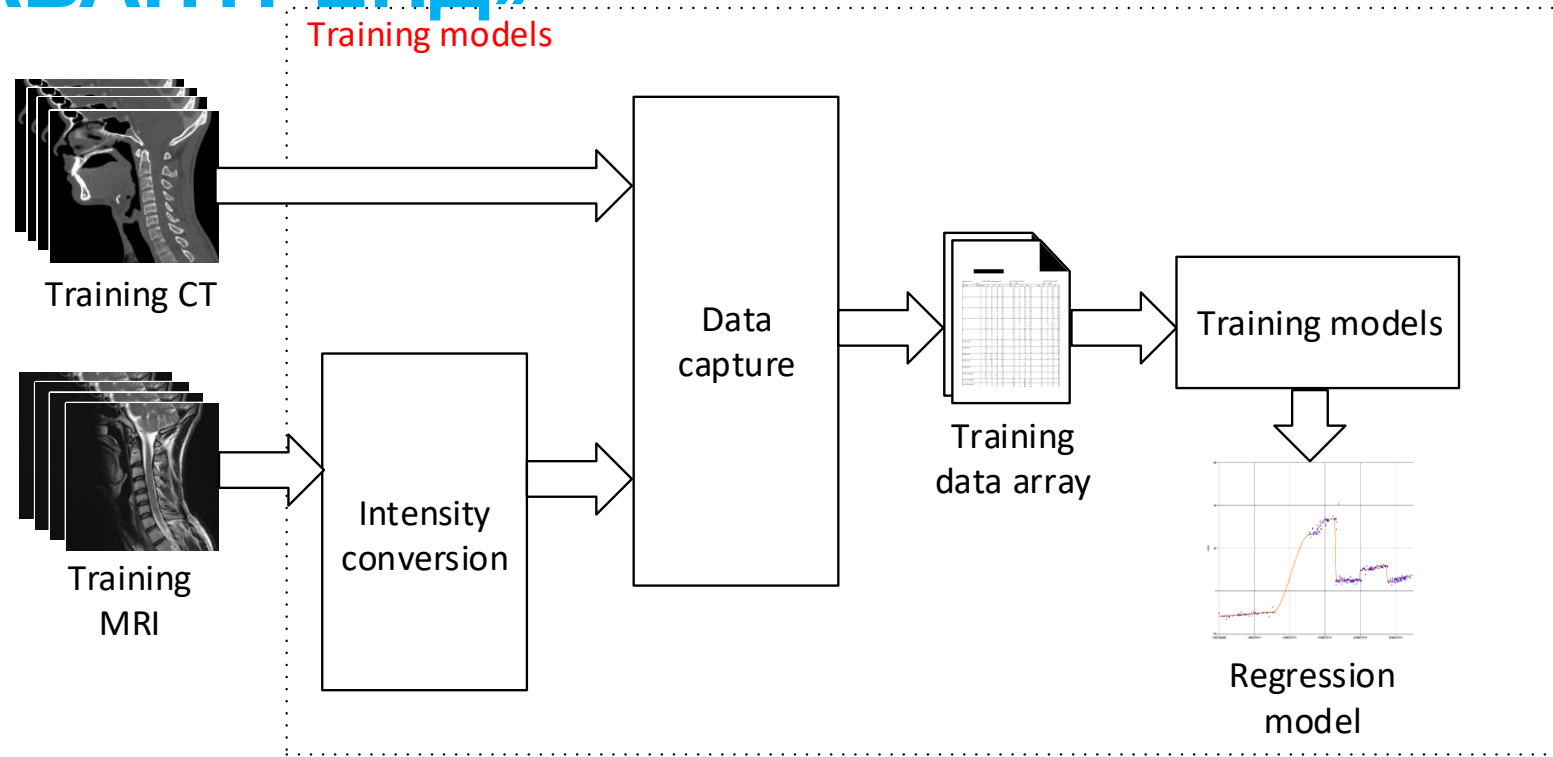
1. Регистрация изображений и преобразование интенсивности



Этапы:

1. Регистрация изображений и преобразование интенсивности
2. Подготовка данных к тренировке модели.

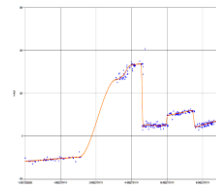
Training models



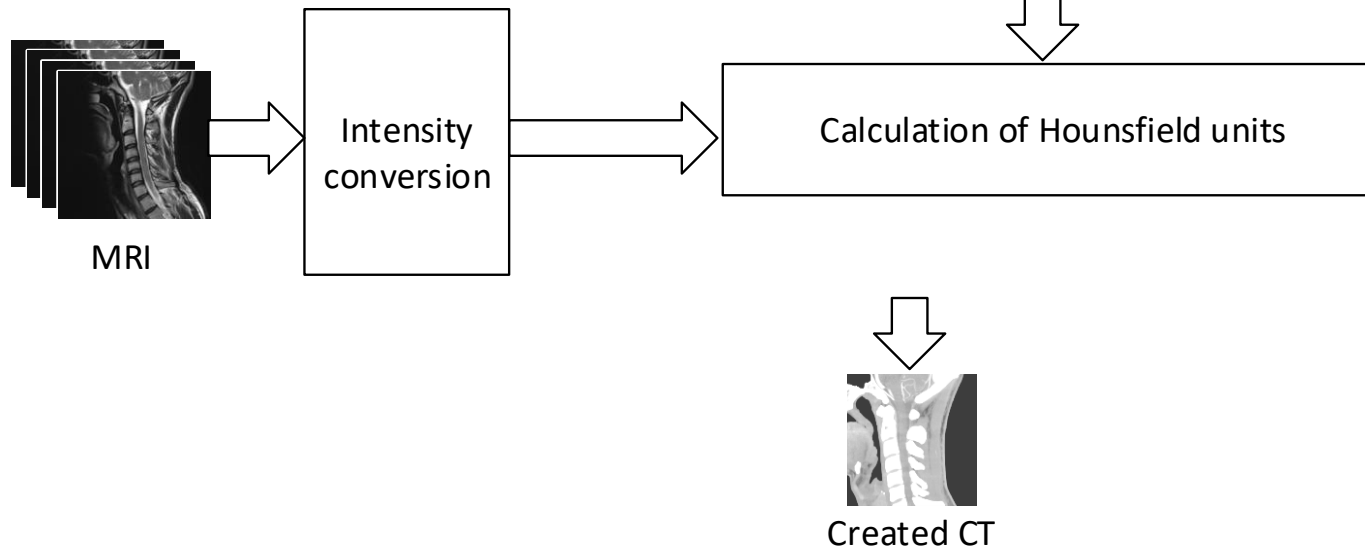
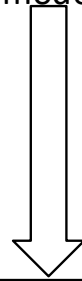
Этапы:

1. Регистрация изображений и преобразование интенсивности
2. Подготовка данных к тренировке модели.
3. Обучение модели.

Шаг 2: Применение модели (использование)



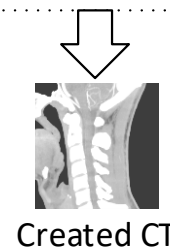
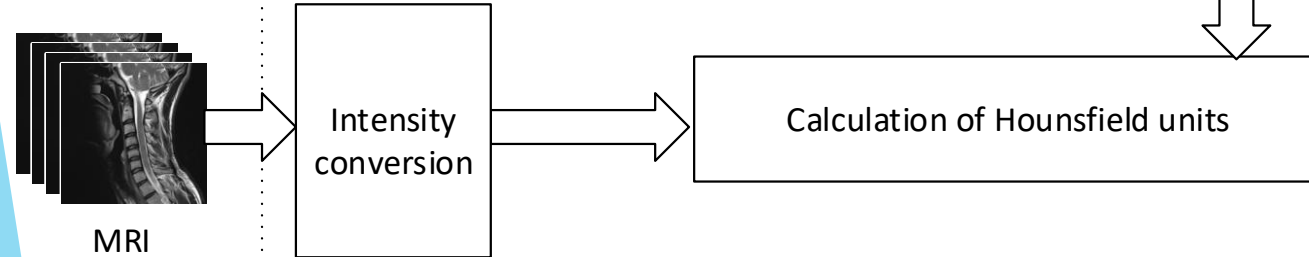
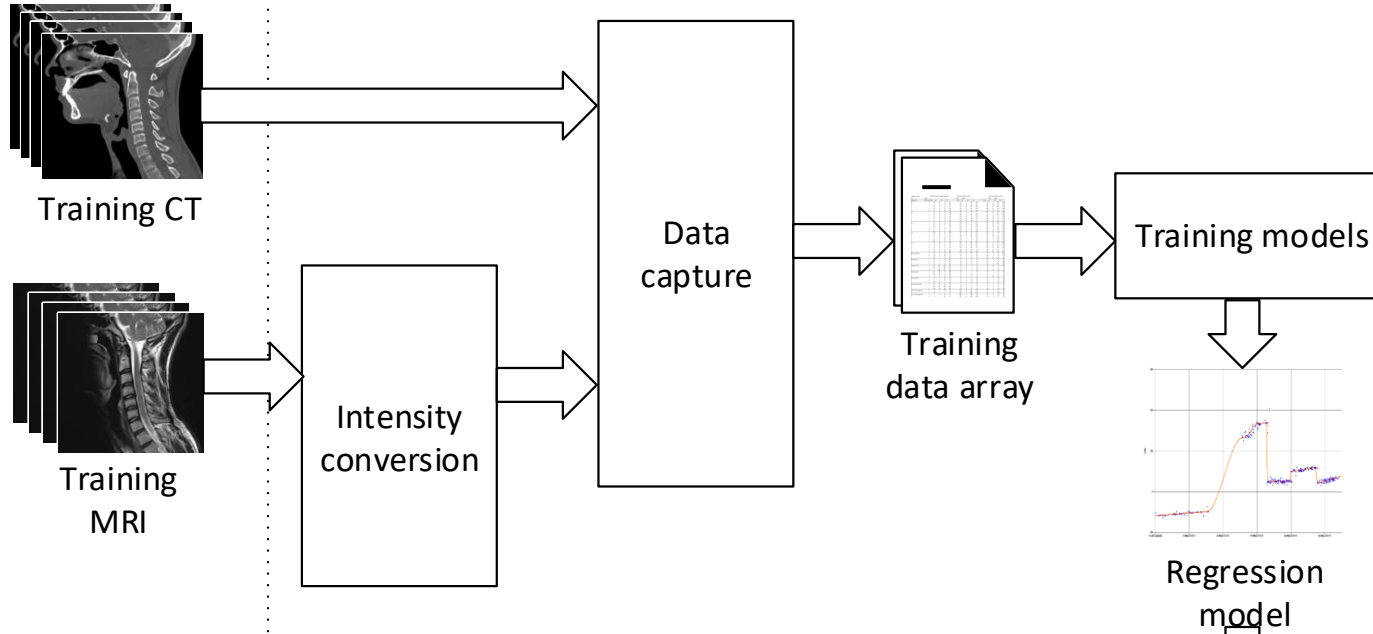
Regression
model



Расчет значений Хаунсфилда по любым входным МРТ изображениям

METHOD AND RESULTS

Training models



ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

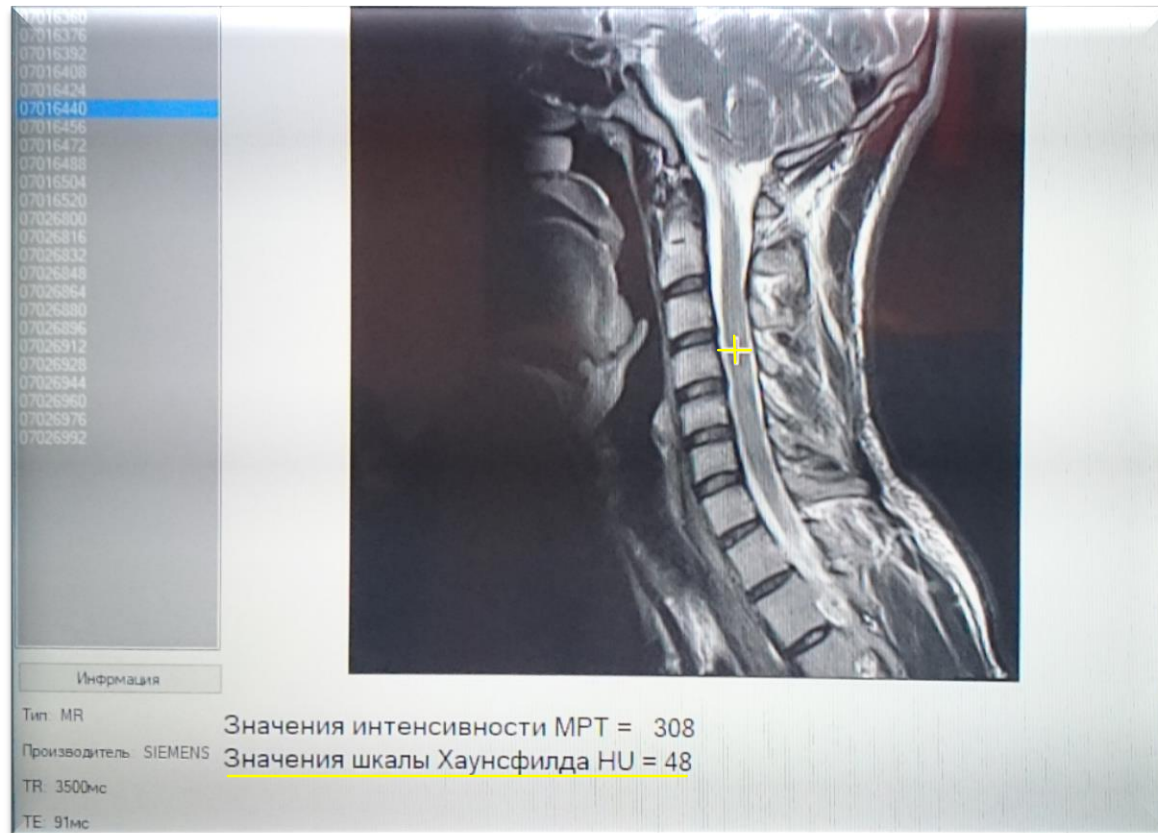
Выводы

Модель расчета значений нормированных по шкале Хаунсфилда из интенсивностей МРТ изображений является набором значений матрицы ковариации и весов вероятности, для исходного набора данных полученных при расчете регрессии Гауссовских смесей.

Используя рассчитанные значения матрицы ковариации и веса вероятности, для исходного набора данных, становится возможным рассчитать плотностные значения в единицах шкалы Хаунсфилда для нового МРТ изображения, не входящего в исходную выборку

ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ

Пример экранной формы



На экранной форме приведен пример работы программы. Для области под курсором происходит фиксация значений шкалы Хаунсфилда для МРТ изображения.

Значение полученной модели

Модель **расчета количественных диагностических признаков** (рентгенологической плотности в ед. Хаунсфилда) от анатомических структур только по МРТ изображениям с учетом артефактов МРТ сигнала и различий способов получения МРТ изображений позволяет:

- Объединить качественные и количественные признаки разных методов исследования (КТ и МРТ).
- Расширить возможности метода МРТ путем добавления количественного признака.
- Решить проблему отсутствия диагностической оценочной шкалы сигналов МРТ.

Для специалиста	Для пациента
Получение дополнительного диагностического признака только по МРТ	Уменьшение количества КТ исследований