



BreakPoint

# Искусственный интеллект в медицине

Ахметвалеев Руслан

специалист по анализу данных ООО "Лексема"

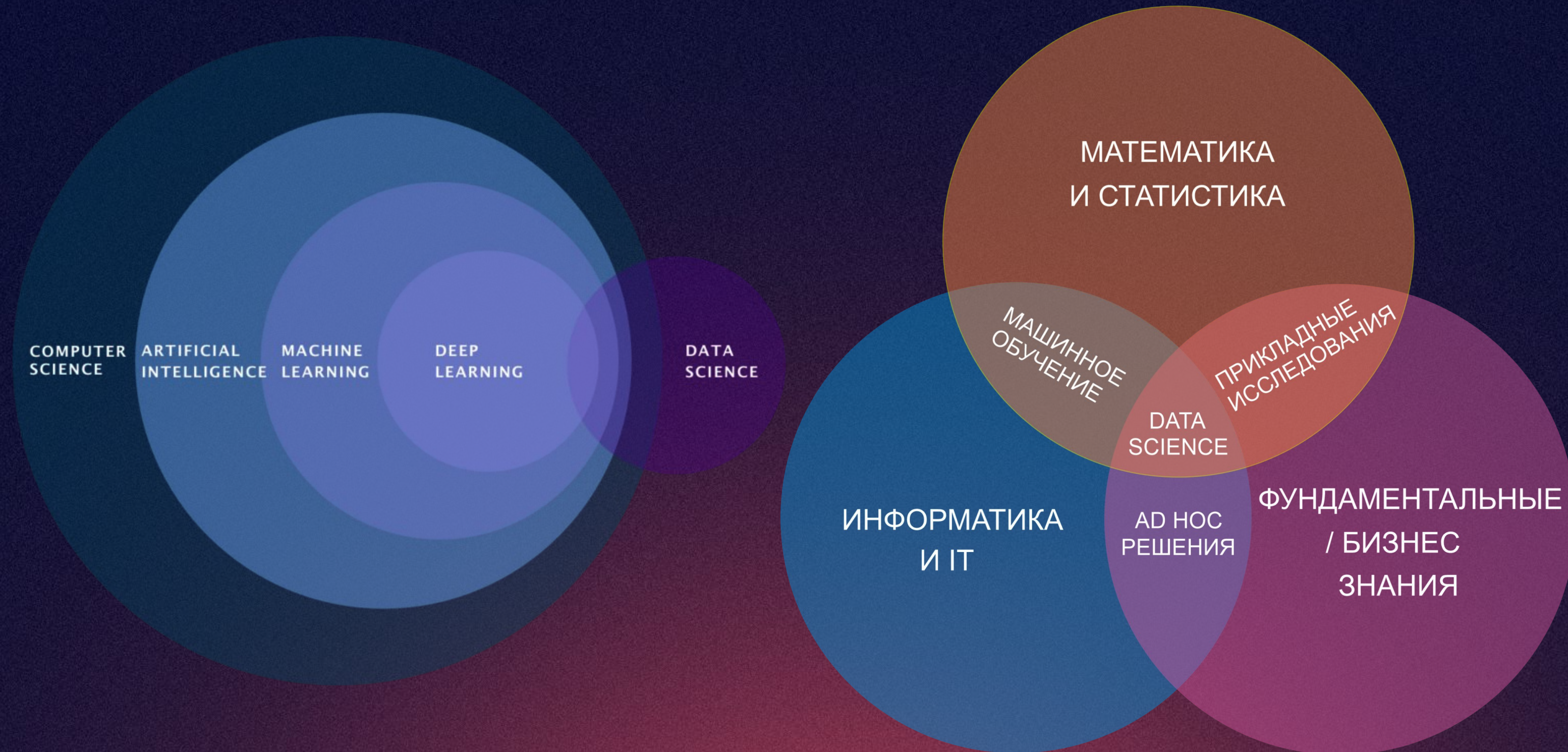
 **Lexema.ru**

**AIESEC** 

# Что такое искусственный интеллект, машинное обучение, наука о данных?



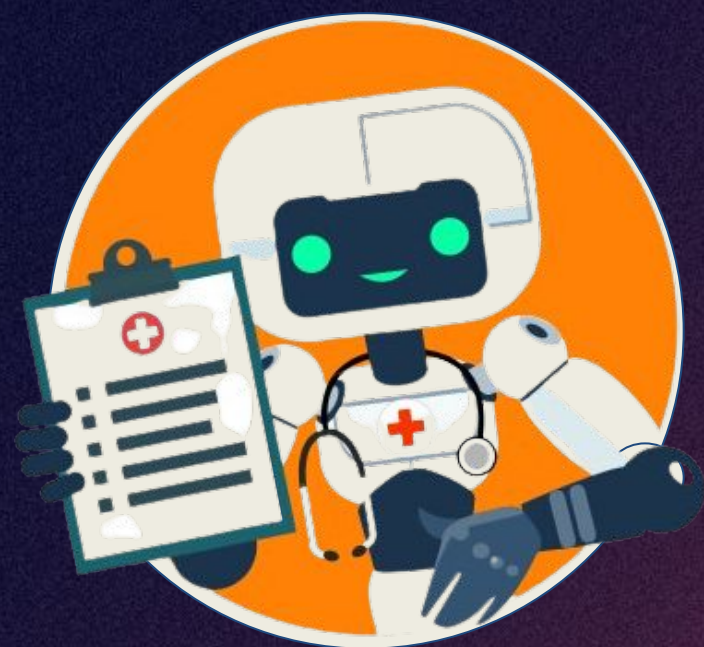
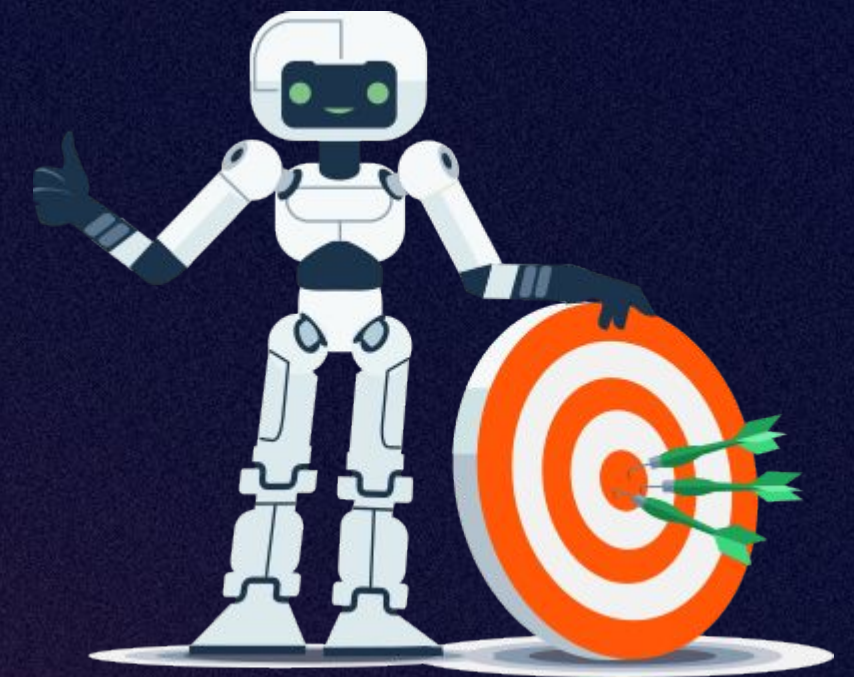
BreakPoint



# О компании “Лексема”



BreakPoint



## Lexema-Medicine

специализированная медицинская информационная система (МИС), включающая в себя систему для управления ресурсами медицинского предприятия и интеллектуальную систему поддержки принятия решений.

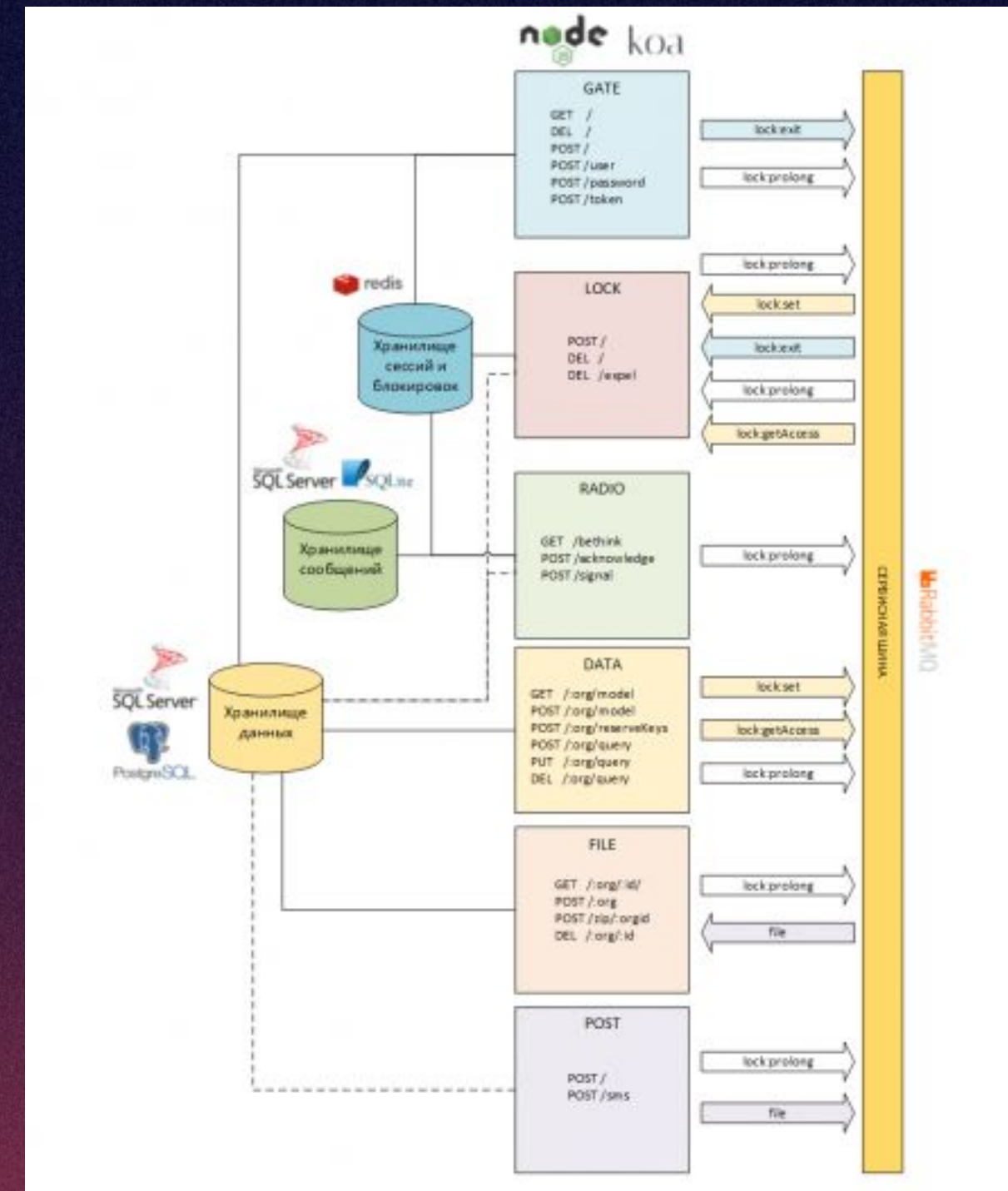
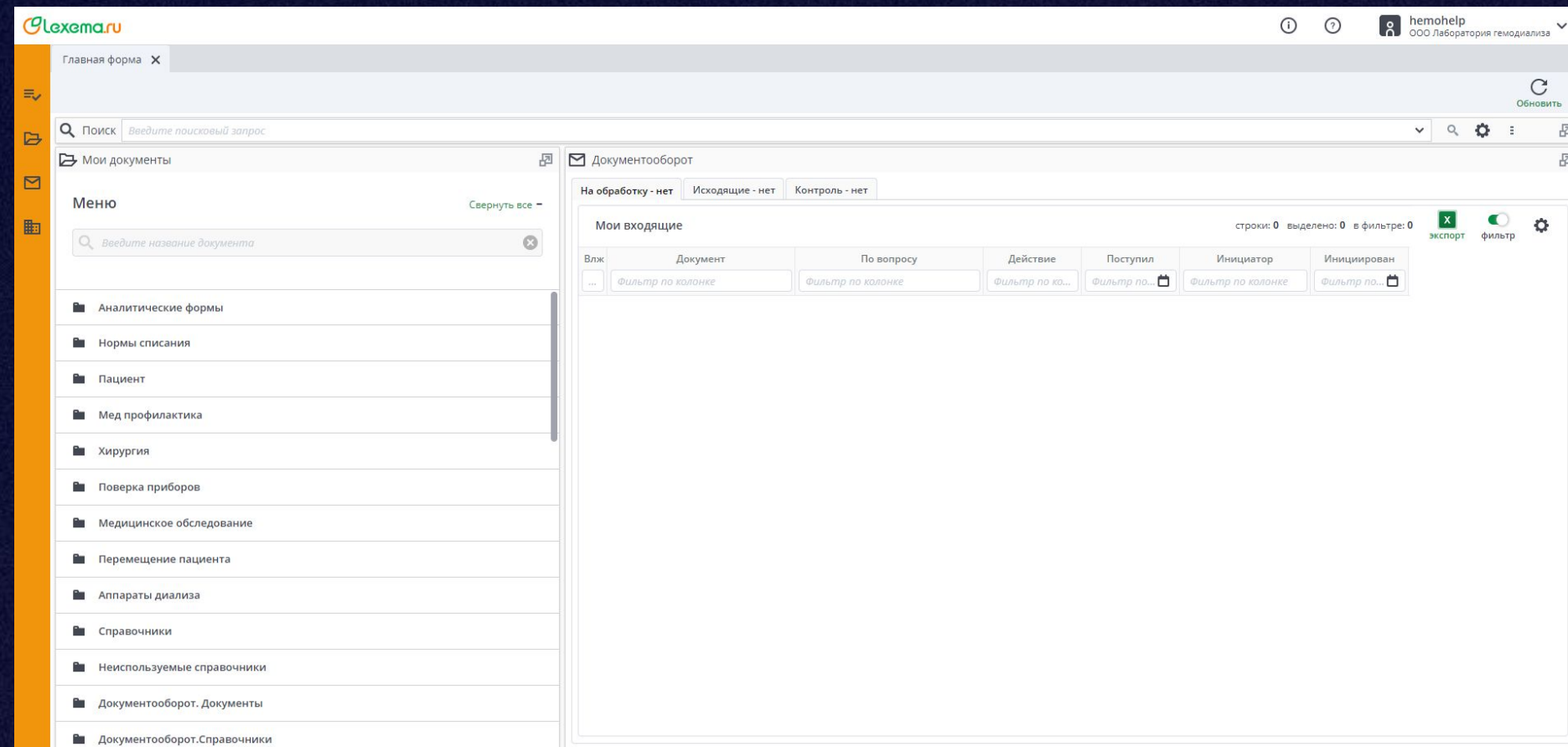
## Lexema-RPA

Lexema-RPA – это платформа для разработки программных роботов, выполняющих рутинные операции на компьютере вместо человека.

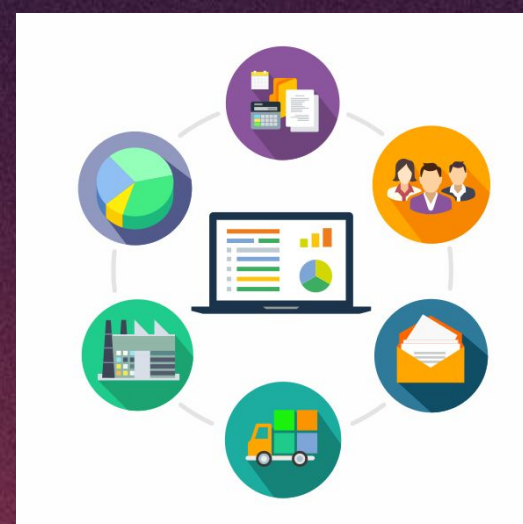
# Платформа “Lexema-Framework”



BreakPoint



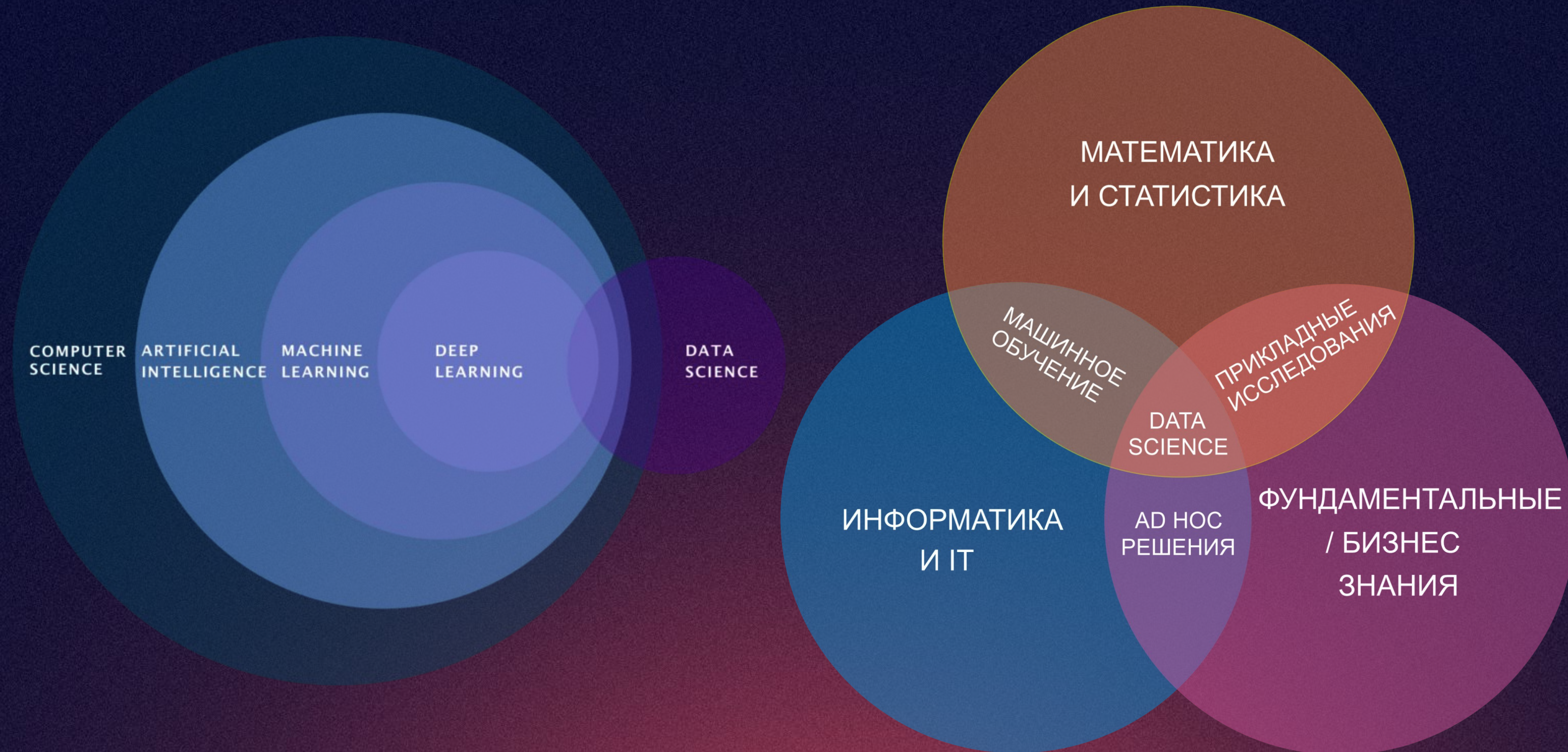
Lexema-Framework — платформа для быстрой разработки веб-приложений. Платформа позволяет создавать решения в сжатые сроки и с небольшим бюджетом.



# Что такое искусственный интеллект, машинное обучение, наука о данных?



BreakPoint

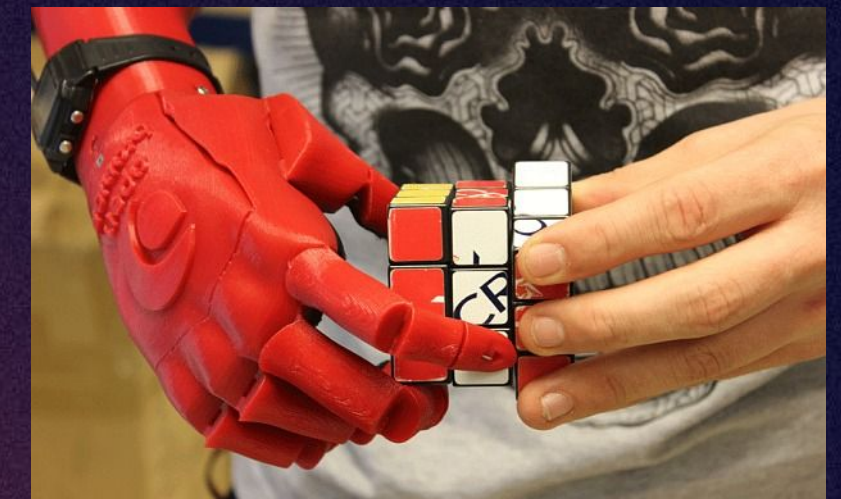
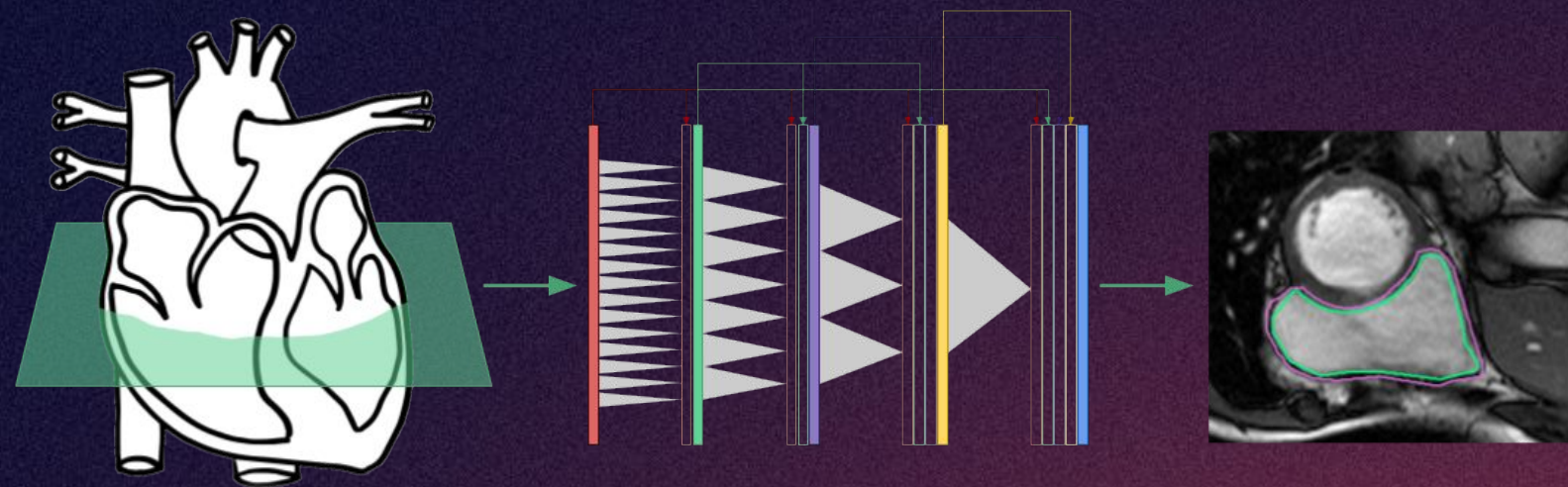


# AI в медицине



BreakPoint

1. Распознавание медицинских изображений
2. Разработка лекарственных препаратов
3. Изучение эффектов взаимодействия лекарств
4. Персонализированное протезирование
5. Принятие врачебного решения
6. Диагностирование заболеваний



Примеры применения ИИ в медицине

# Проблемы гемодиализных центров



BreakPoint

# 48 %

**назначений  
неэффективны  
или избыточны**

1. Большие трудности с поиском узкоспециализированных квалифицированных врачей в гемодиализных центрах, которые находятся в удаленных небольших населенных пунктах
2. Неэффективность или избыточность назначений врачей

**Проект:** ООО «Лаборатория гемодиализа» – сеть из 27 гемодиализных клиник в разных населенных пунктах Башкортостана, Удмуртии, ХМАО, работают на ERP-Лехема более 5 лет, врачи в системе делают назначения пациентам, фиксируют результаты анализов.



Врачам при назначении лечения пациента необходимо принимать во внимание большое количество факторов, влияющих на эффективность лечения. Это, например, потребности и предпочтения человека, прогрессирование заболевания, ответ на лечение и переносимость лечения.

# Решение проблем диализных центров с помощью Lexema-Medicine



BreakPoint



Алгоритмы искусственного интеллекта позволяют заложить в систему опыт и знания высококвалифицированных врачей, которые Lexema-Medicine транслирует менее опытным врачам



Искусственный интеллект анализирует большое количество факторов, влияющих на эффективность лечения, и тем самым помогает врачу подобрать наиболее подходящее лечение именно этому пациенту



В Lexema-Medicine имеется возможность просмотра обоснования принятого системой решения по подбору лекарственной и диализной терапии персонально для каждого пациента





# Кейс 1 - Определение эффективности лекарственной терапии



BreakPoint

Lexema.ru

Сохранить Сохранить и закрыть Закрыть Утвердить Выписка Операции Рекомендация назначений

Журнал назначений x Журнал назначений - Реестр - Реестр от 01.01.2019 - 31.12.2019 x Главная форма x

Период: 01.01.2019 - 31.01.2019 Тип: ДС Лимит суммы: 499 860.00 руб. Остаток суммы: 395.72 руб.  
Отделение: Отделение г.Стерлитамак Статус: Утвержден Лимит талонов: 38 шт. Остаток талонов: 0 шт.

Назначение мед.профилактики + - Добавить Удалить

строки: 72 выделено: 0 в фильтре: 0 экспорт фильтр

	Эф-ть	Пациент	Медикамент	Ед. изм.	Способ исполнения	Периодичность	Оперативные данные					
							Доза назначена	Доза для списания	Цена 1 ед	Дата начала	Дата окончания	Кол-во процедур
<input type="checkbox"/>	✓		Кальция карбонат 2,0	гр.	Внутри	Ежедневно	2.00	2.00	4.1600000	01.01.2019	31.01.2019	31
<input type="checkbox"/>	✓		Альфа Д3-Тева 0,25 мкг . та...	мкг.	Внутри	Ежедневно	1.00	1.00	34.4000000	01.01.2019	31.01.2019	31
<input type="checkbox"/>	⚠		Эральфон 2000 ЕД р-р для...	ЕД	Через экстрак...	Ежепроцедурно	2 000.00	2 000.00	0.1962000	01.01.2019	31.01.2019	13
<input type="checkbox"/>	!		Селамерекс 800мг №180 та...	мг	Внутри	Ежедневно	2 400.00	2 400.00	0.0636000	01.01.2019	31.01.2019	31
<input type="checkbox"/>	!		Альфа Д3-Тева 0,25 мкг . та...	мкг.	Внутри	Ежедневно	1.00	1.00	34.4000000	01.01.2019	31.01.2019	31
<input type="checkbox"/>	✓		Кальция карбонат 2,0	гр.	Внутри	Ежедневно	2.00	2.00	4.1600000	01.01.2019	31.01.2019	31
<input type="checkbox"/>	⚠		Эральфон 2000 ЕД р-р для...	ЕД	Через экстрак...	Ежепроцедурно	4 000.00	4 000.00	0.1962000	01.01.2019	31.01.2019	13

Система прогнозирует эффективность лекарственной терапии в выбранном месяце на основе данных личной карточки пациента, результатов его анализов, а также предыдущих назначений

- ✓ Эффективно
- ! Избыточно
- ⚠ Неэффективно

Аналитическая форма "Журнал назначений"

# Кейс 2 - Подбор наиболее подходящей терапии



BreakPoint

Назначения КСГ

Рекомендации Показатели

Пациент \_\_\_\_\_ Период 01.09.2019 - 30.09.2019

Лечение ✕

Выбор	Лечение	Тип	Медикамент	Ед.изм.	Способ исполнения	Периодичность	Доза назначения	Кол-во процедур	Цена	Анализы
Лечение: Вариант 1 совпадение 88.2%. Стоимость лечения: 5993.53 руб.										
<input type="checkbox"/>	Вариант 1 сов...	Анемия	Эральфон 2000 ЕД р-р для и...	ЕД	Через экстрако...	Ежепроцедурно	2 000.00	13	5 100.33	Гемоглобин: 103; Ферр...
<input type="checkbox"/>	Вариант 1 сов...	ФКО	Альфа Д3-Тева 0,25 мкг. таб...	мкг.	Внутрь	Ежедневно	0.50	35	602.00	Кальций: 2.1; Фосфор н...
<input type="checkbox"/>	Вариант 1 сов...	ФКО	Кальция карбонат 2,0	гр.	Внутрь	Ежедневно	2.00	35	291.20	Кальций: 2.1; Фосфор н...
Лечение: Вариант 2 совпадение 88.2%. Стоимость лечения: 5993.53 руб.										
<input type="checkbox"/>	Вариант 2 сов...	Анемия	Эральфон 2000 ЕД р-р для и...	ЕД	Через экстрако...	Ежепроцедурно	2 000.00	13	5 100.33	Гемоглобин: 103; Ферр...
<input type="checkbox"/>	Вариант 2 сов...	ФКО	Альфа Д3-Тева 0,25 мкг. таб...	мкг.	Внутрь	Ежедневно	0.50	35	602.00	Кальций: 2.1; Фосфор н...
<input type="checkbox"/>	Вариант 2 сов...	ФКО	Кальция карбонат 2,0	гр.	Внутрь	Ежедневно	2.00	35	291.20	Кальций: 2.1; Фосфор н...
Лечение: Вариант 3 совпадение 82.4%. Стоимость лечения: 18437.83 руб.										
<input type="checkbox"/>	Вариант 3 сов...	Анемия	Эральфон 2000 ЕД р-р для и...	ЕД	Через экстрако...	Ежепроцедурно	2 000.00	13	5 100.33	Гемоглобин: 103; Ферр...
<input type="checkbox"/>	Вариант 3 сов...	ФКО	Мимпара 30мг. №28	мг	Внутрь	Ежедневно	30.00	35	13 337...	Кальций: 2.3; Фосфор н...

+ Вставить выбранное

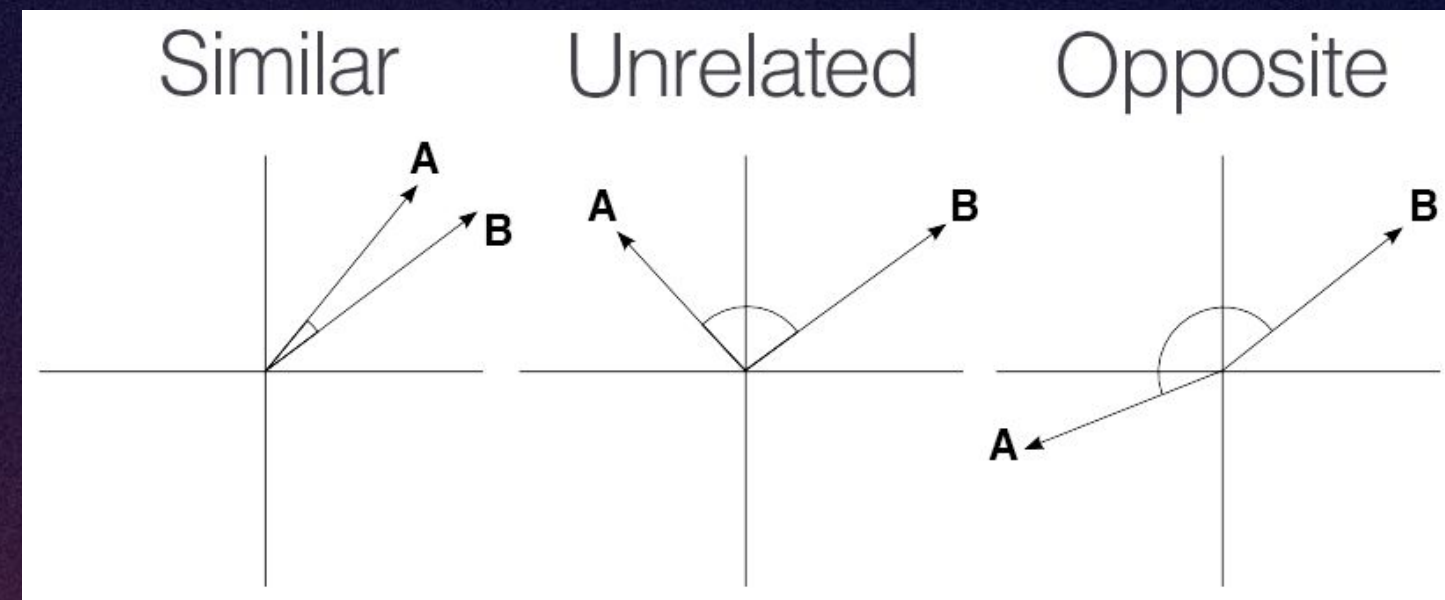
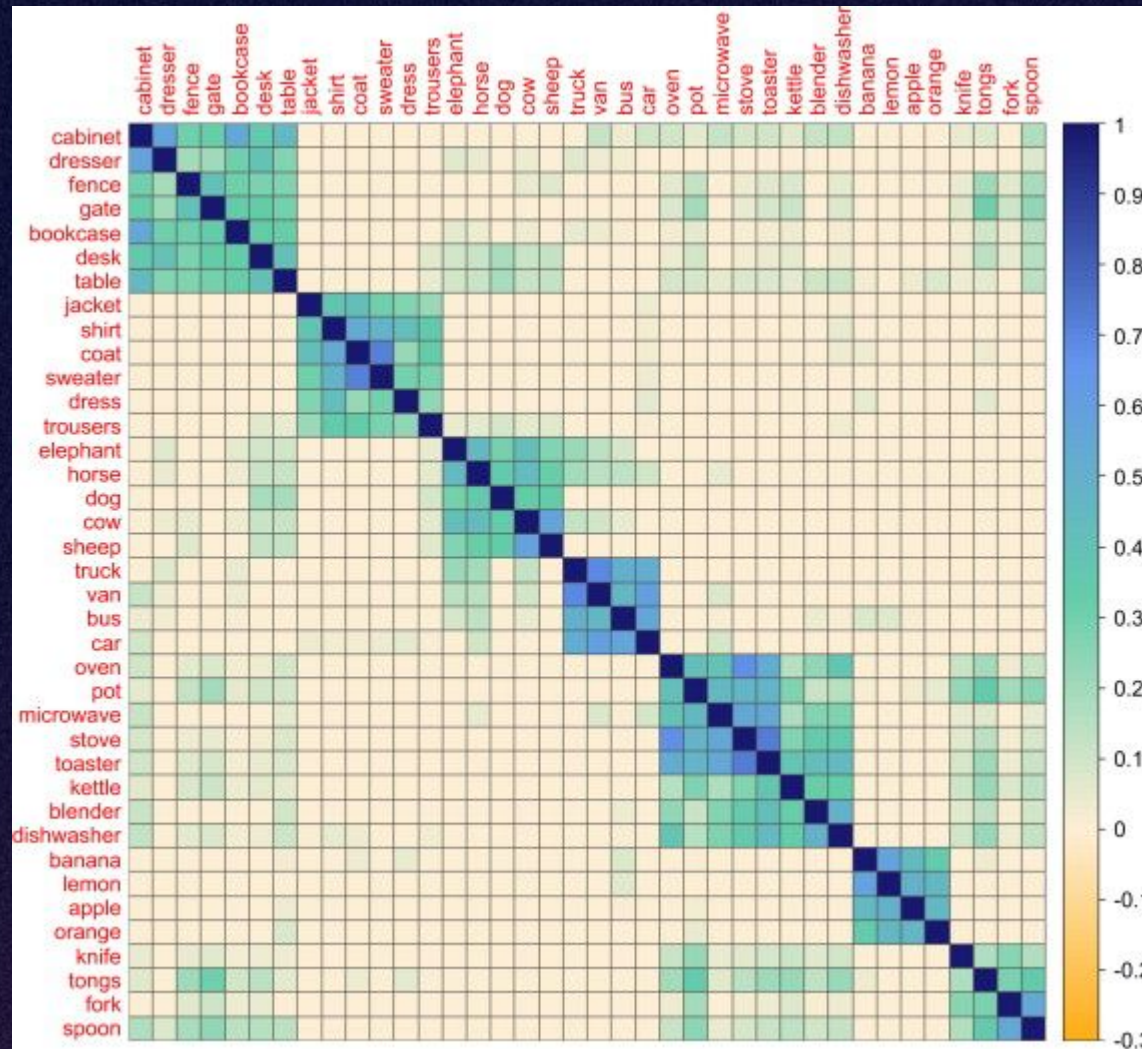
Система предлагает свои варианты терапии, которые ранжированы по вероятности наибольшего соответствия профилю пациента и затрачиваемых на лечение средств, без потери эффективности терапии

Диалоговое окно “Рекомендации”

# Кейс 2 - Подбор наиболее подходящей терапии



BreakPoint



пример похожих, независимых и противоположных решений

пример матрицы мягкой косинусной меры

# Кейс 3 - Оценка адекватности диализной терапии



BreakPoint

Оценка адекватности месячной программы диализа

Загрузить | Закрыть | Период

Дата с: 01.08.2020 | по: 31.08.2020 | Выбрать отделения: Отделение г.Октябрьский, Отделение г.Нефтекамск, Отделение г.Сарапул

Оценка месячной программы диализа | + Добавить | - Удалить

Перетащите сюда колонку для группировки по ней

Па	Период	Рекомендации	Оценка адекватно	Отделение	Число диализов
Аб...	10.07.2020 - 10.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение г.Мелеуз	13
Аб...	12.07.2020 - 12.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Сарапул	14
Аб...	11.07.2020 - 11.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Октябрьский	13
Аб...	11.07.2020 - 11.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Нефтекамск	13
Аб...	19.07.2020 - 19.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Уфа-3	1
Абз...	11.07.2020 - 11.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	❌	Отделение г.Уфа-2	13
Абз...	12.07.2020 - 12.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Стерлитамак	14
Абз...	12.07.2020 - 12.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение с.Месягутово	14
Абс...	10.07.2020 - 10.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение г.Дюртюли	13
Ага...	13.07.2020 - 13.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	✅	Отделение г.Глазов	14
Ага...	13.07.2020 - 13.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение г.Глазов	14
Ага...	10.07.2020 - 10.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение г.Октябрьский	13
Аа...	12.07.2020 - 12.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение в г. Мегион	8
Авт...	13.07.2020 - 13.08.2020	1 Обоснование оценки адекватности	⚠	Отделение в г. Мегион	1

### Рекомендации

1 Обоснование оценки адекватности  
Средняя уверенность в том, что месячная программа диализа 12.07.2020 - 12.08.2020, назначенная пациенту **Абз...** является условно-адекватной

- 1 Число лет на диализе дает смещение в сторону неадекватности месячной программы диализа
- 2 Междиализная прибавка в весе дает смещение в сторону адекватности месячной программы диализа
- 3 Скорость потока крови дает смещение в сторону неадекватности месячной программы диализа
- 4 Ультрафильтрация дает смещение в сторону неадекватности месячной программы диализа
- 5 Общее число часов на диализе дает смещение в сторону неадекватности месячной программы диализа

2 Рекомендации в соответствии со стандартами  
Недостаточное количество диализов в этом месяце (8.0). Рекомендуем повысить.  
Площадь поверхности мембраны диализатора (1.9 м2) не подходит пациенту с сухим весом (84.0 кг).  
Рекомендуем сменить модель диализатора.  
Недостаточное число часов на диализе (32.0). Рекомендуем повысить.  
Высокий уровень сахара (9.4).  
Рекомендуем исключить из рациона пациента хлебобулочные изделия, рис, вести контроль уровня сахара в крови, проконсультироваться с эндокринологом, изменить содержание глюкозы в концентрате.

3 Оптимальные контролируемые параметры  
Рекомендуем применить следующий набор параметров диализной терапии для достижения адекватности месячной программы:  
Тип сосудистого доступа - фистула  
Уровень сахара - 9,4 г/л  
Количество диализов в этом месяце - 12  
Общее число часов на диализе - 48 ч  
Ультрафильтрация - 2500 мл  
Скорость потока крови - 320 мл/мин  
Площадь поверхности мембраны диализатора - 2.1 м2

Ок | Отмена

При оценке адекватности месячной диализной терапии, алгоритм выводит рекомендации, состоящей из обоснования оценки, а также оптимальных рекомендованных алгоритмом контролируемых параметров

Аналитическая форма “Оценка адекватности месячной программы диализа”

# Кейс 4 - Улучшение алгоритма разреза графа для сегментации эндоскопического изображения



BreakPoint

**Цель проекта** - выявление онкологических заболеваний на ранних стадиях с помощью алгоритмов искусственного интеллекта по фото и видео результатам гастроскопии/колоноскопии

**Цель текущего этапа проекта** - разработка и тестирование системы разметки эндоскопических изображений с функцией интеллектуального сегментирования для поиска очагов злокачественных опухолей с целью взятия образцов для биопсии.

Проект позволяет решить следующие задачи:

- повышение качества диагностики колоректального рака на ранних стадиях при эндоскопических исследованиях нижних отделов ЖКТ в рамках программы скрининга
- контроль процесса взятия биопсии с целью более точного ее проведения за счет модели обнаружения патологий.
- интеллектуальное ассистирование в работе эндоскописта в режиме реального времени во время проведения исследования и в режиме анализа видео/фотоматериалов после проведения исследования

Система позволяет обозначить видимые и скрытые, с подозрением на патологию, участки слизистой кишечника, дает предварительное заключение и рекомендации.

В рамках системы создается база размеченных экспертами изображений для обучения искусственного интеллекта с механизмами перекрестной проверки заключений экспертов и контроля качества изображений.



# Кейс 4 - Улучшение алгоритма разреза графа для сегментации эндоскопического изображения

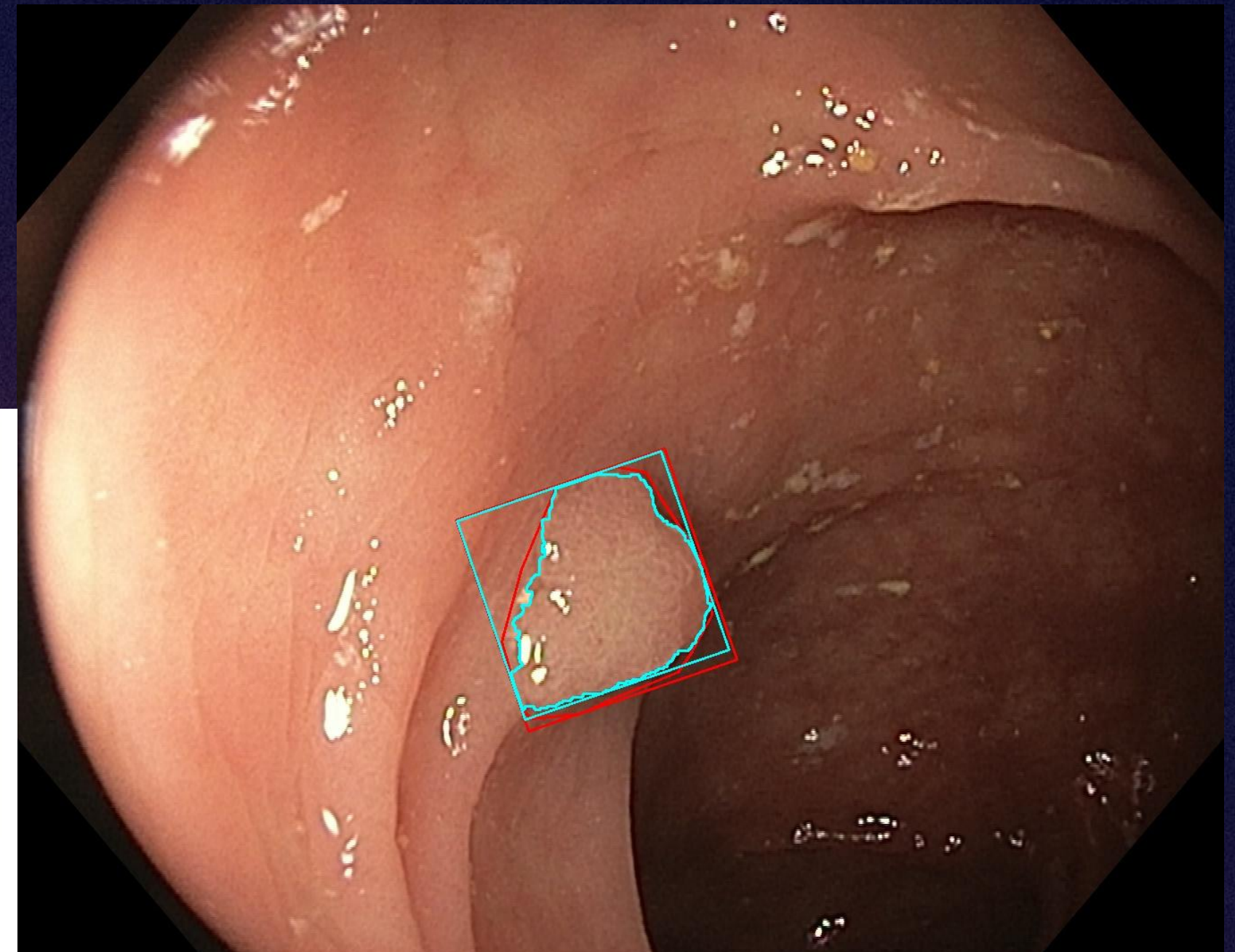
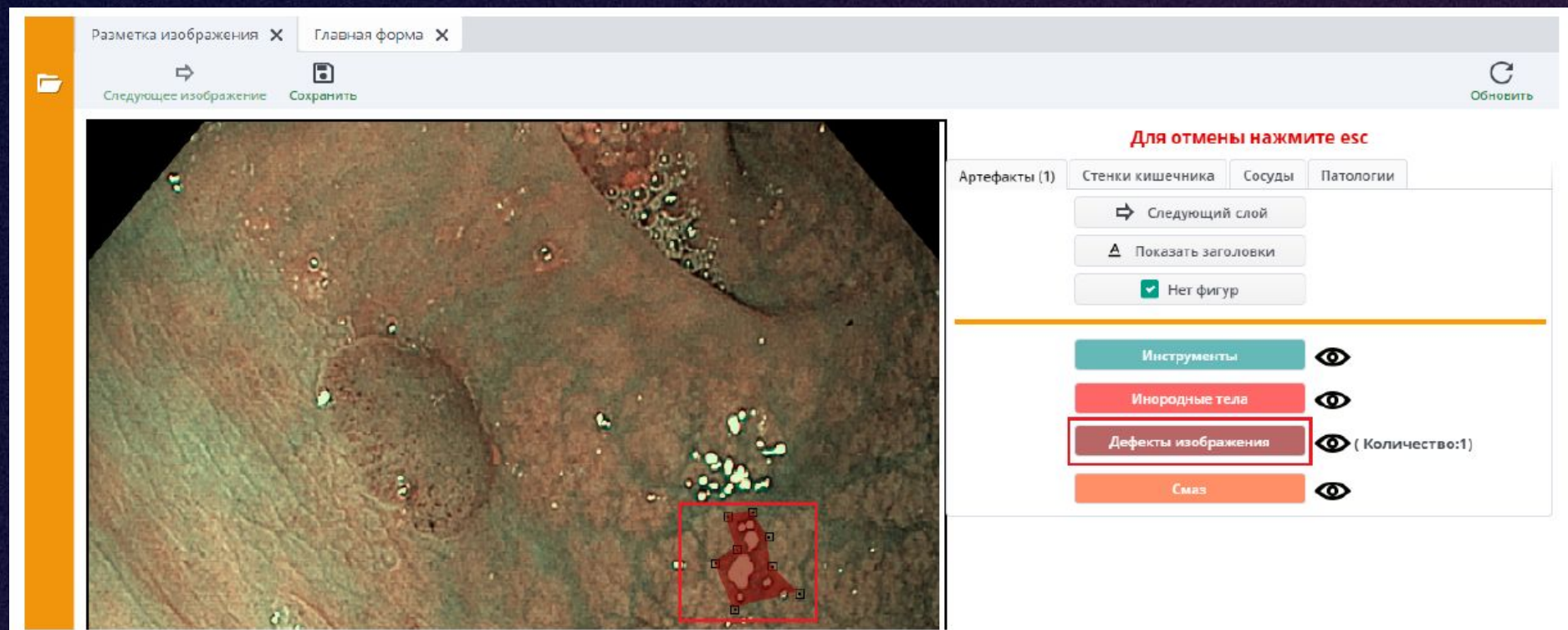


BreakPoint

Роли пользователей в системе:

- Оператор загрузки изображений
- Оператор разметки изображений
- Эксперт

Платформа является инструментом для организации взаимодействия эндоскопистов, врачей-экспертов с целью получения коллекции размеченных изображений для дальнейшего обучения математических моделей

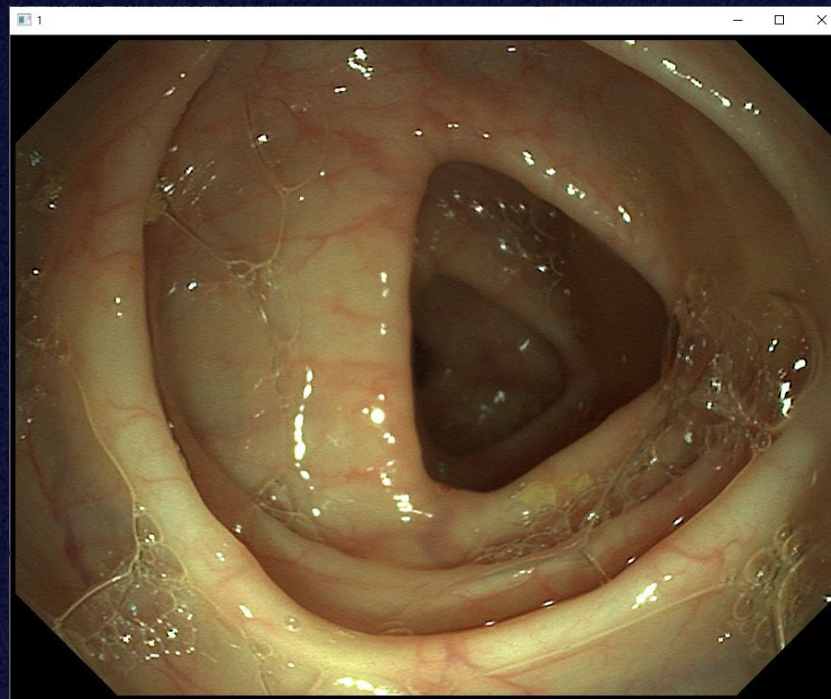


Пример интерфейса разметки и пример работы алгоритма разреза графа

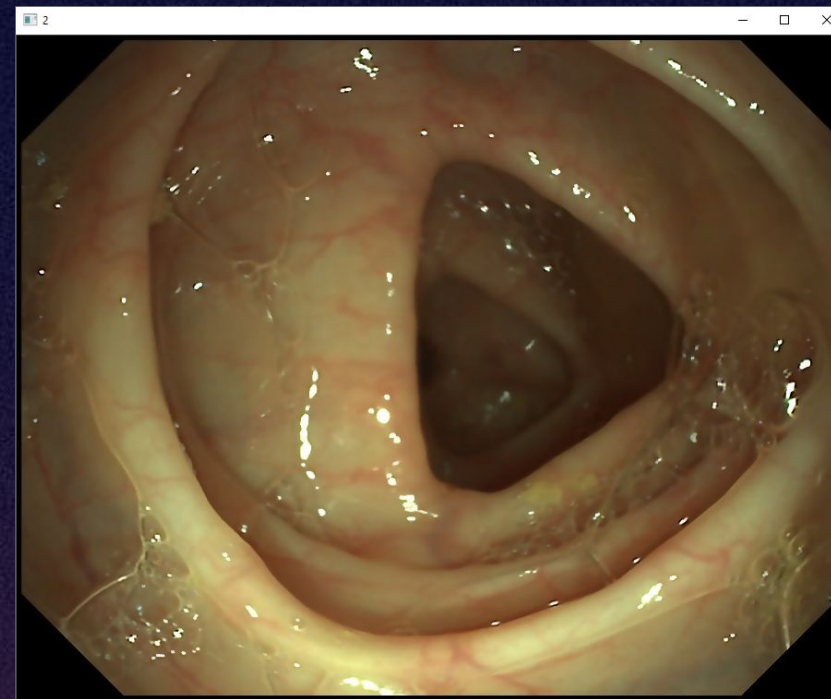
# Кейс 4 - Улучшение алгоритма разреза графа для сегментации эндоскопического изображения



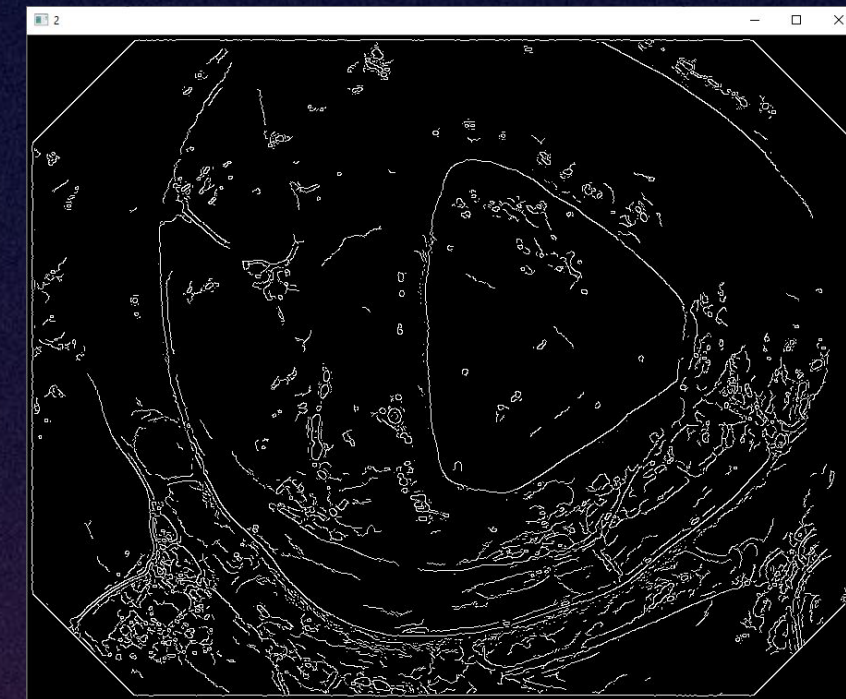
BreakPoint



оригинальное изображение



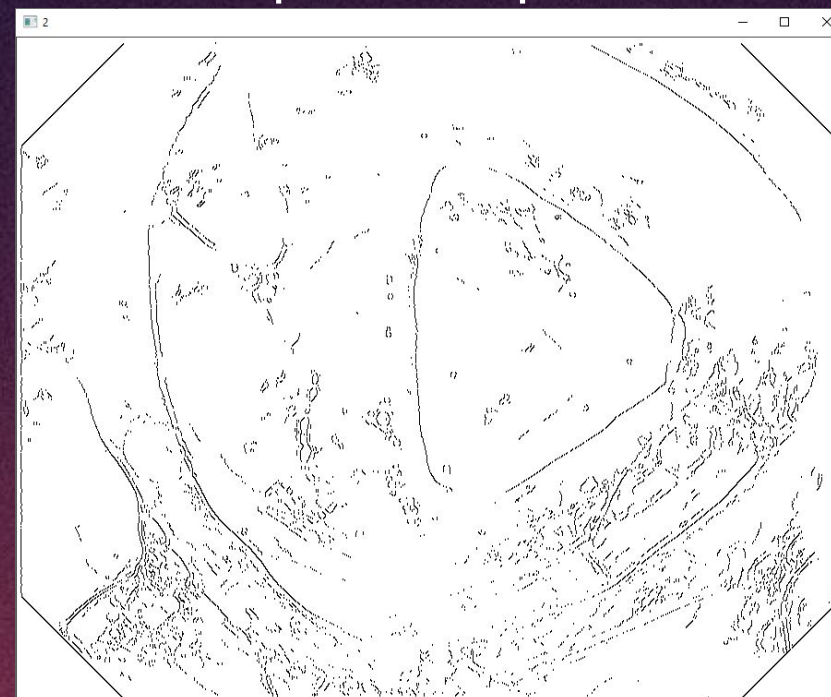
билатеральное размытие



детектор границ Кэнни



морфологическое размыкание



инверсия

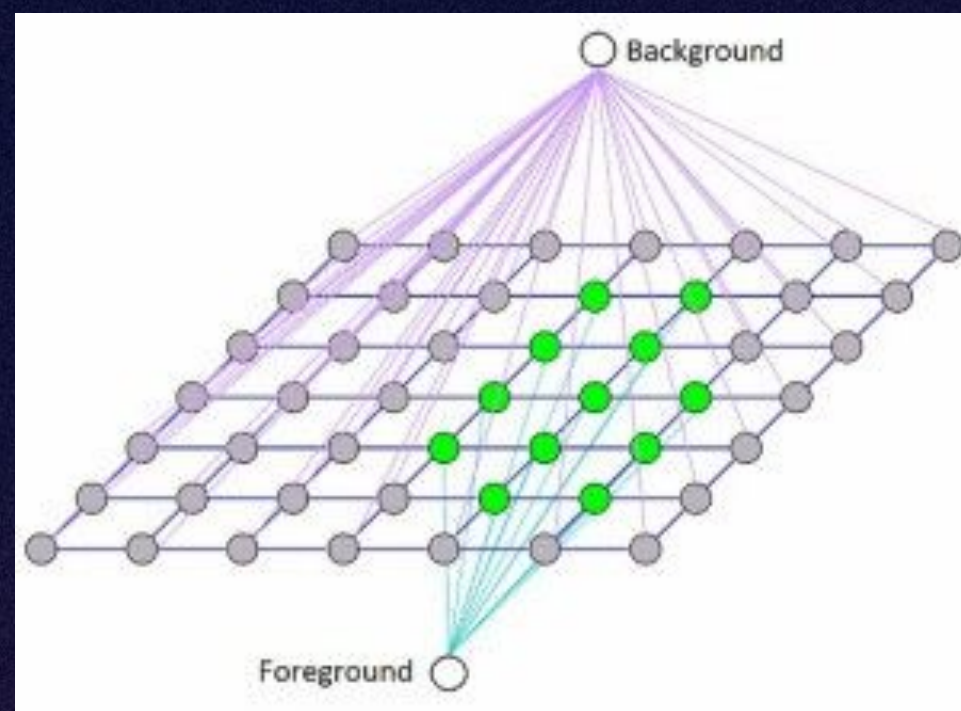


морфологическое наращивание

# Кейс 4 - Улучшение алгоритма разреза графа для сегментации эндоскопического изображения



BreakPoint



разрез графа

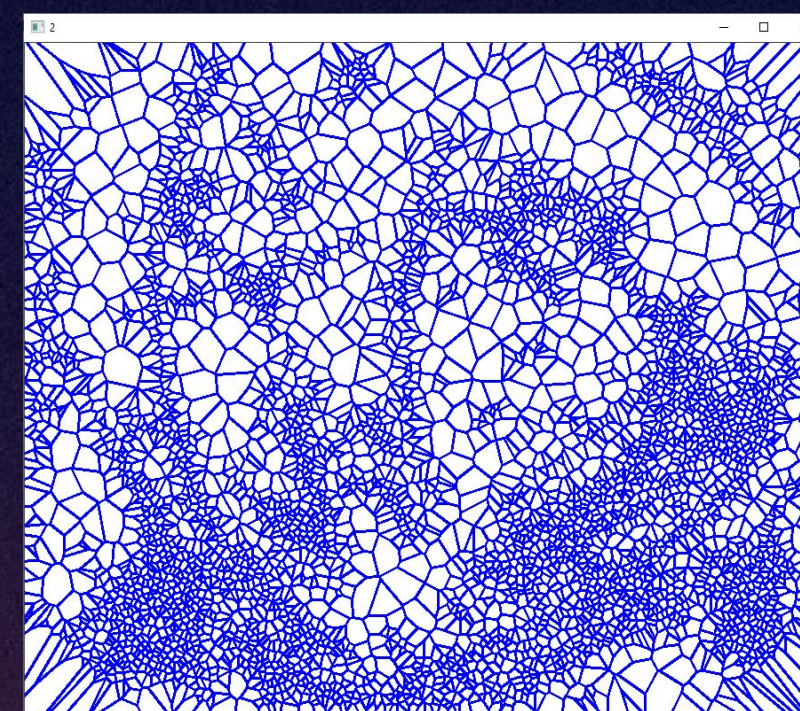
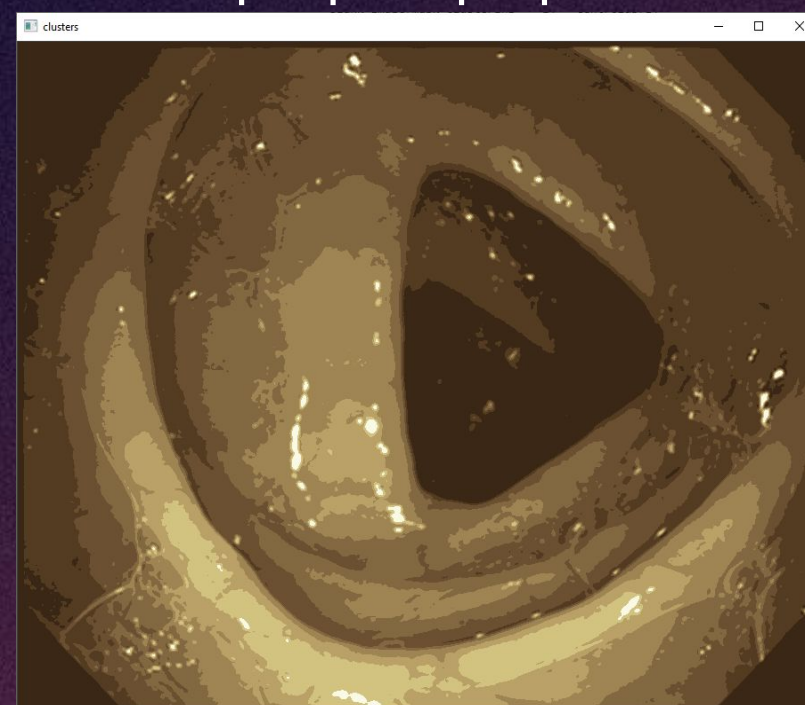
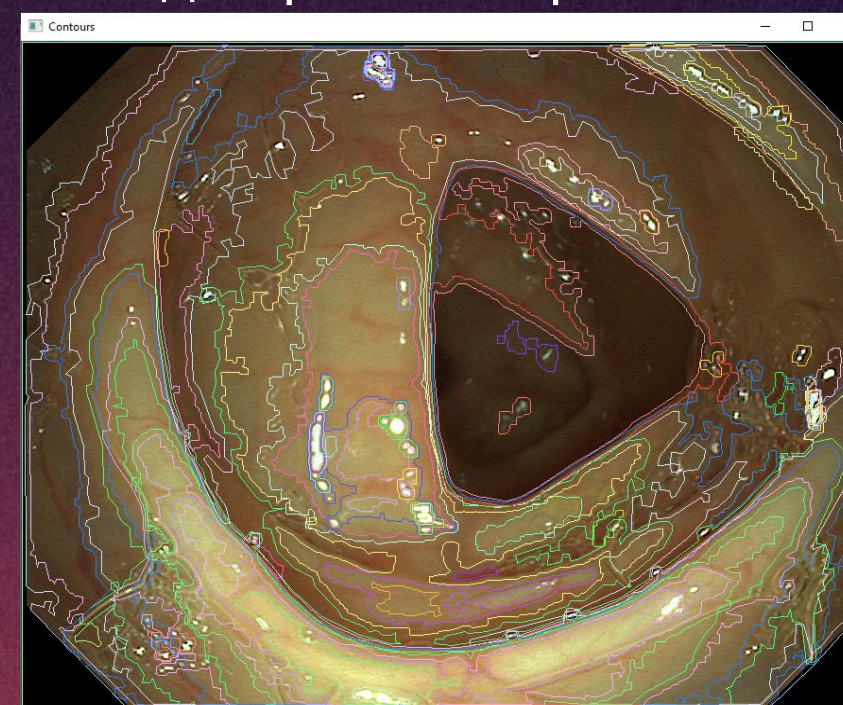


диаграмма Вороного



контуры объектов



12 кластеров





## Образовательный центр компании Лексема

### Доступные курсы



Разработчик цифровых  
решений на платформе  
Lexema-Framework

[Подробнее »](#)



Разработка программных  
роботов на Lexema-RPA Studio  
(стартовый)

[Подробнее »](#)



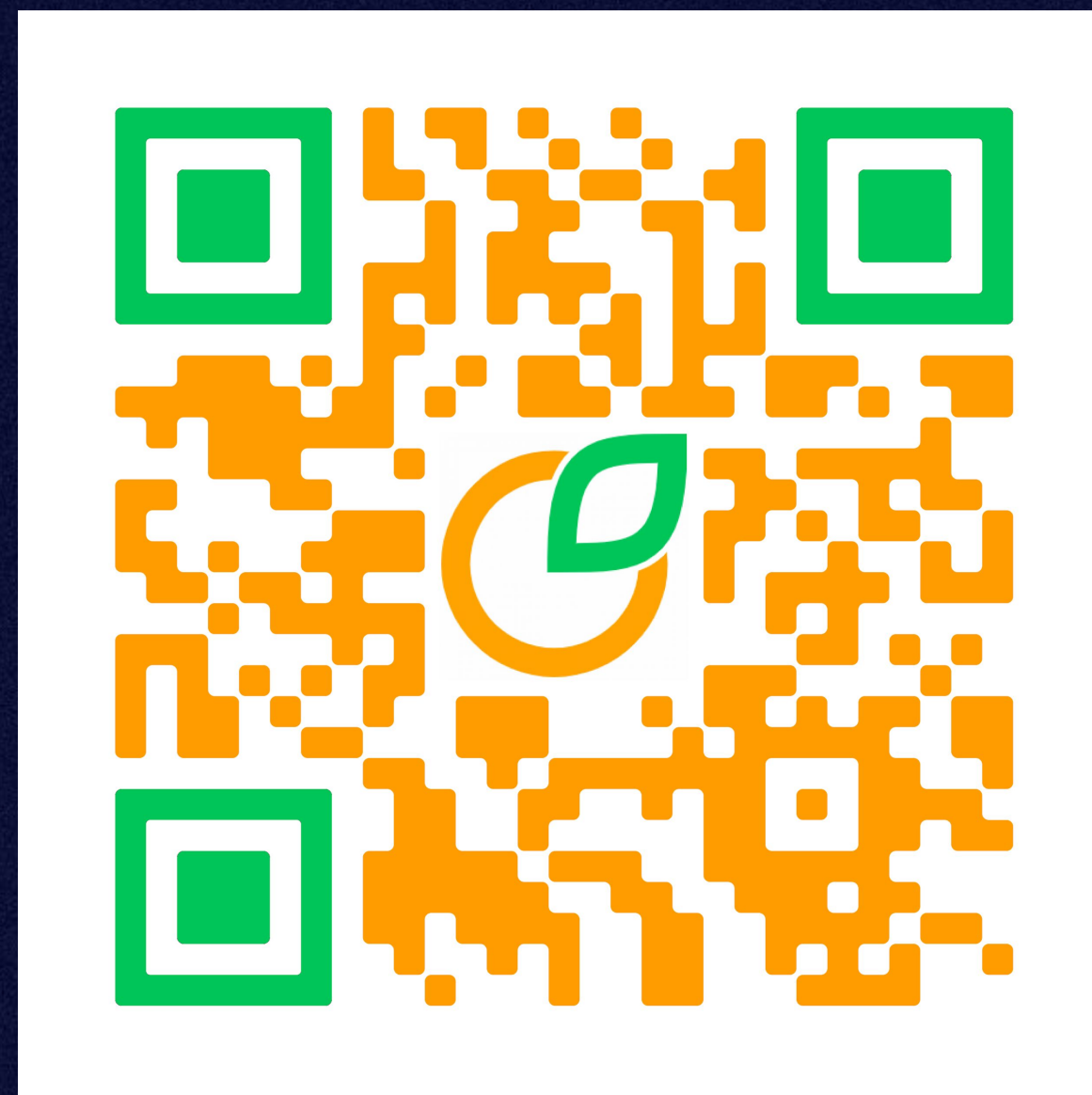
Разработка программных  
роботов на Lexema-RPA Studio  
(базовый)

[Подробнее »](#)

Приглашаем вас попробовать свои силы!



BreakPoint



<http://lexema.ru/solutions/lexema-medicine/>

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

Звоните по телефону: 8 (800) 777-95-13

или пишите на почту: [info@lexema.ru](mailto:info@lexema.ru)