



Гибридная система поддержки принятия врачебных решений

Karina **Shakhgeldyan**

Boris **Geltser**

Сердечно-сосудистые заболевания – ОСНОВНАЯ ПРИЧИНА СМЕРТИ

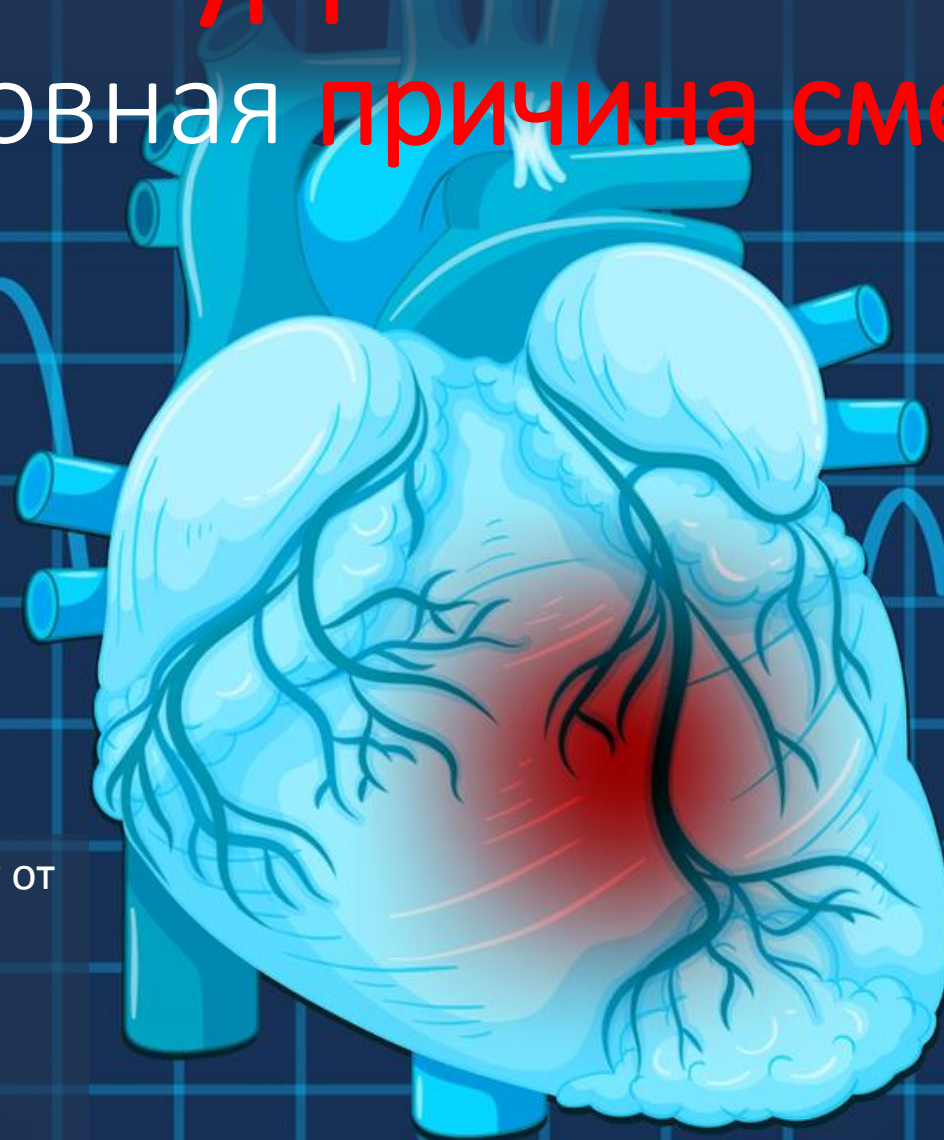
Необходимы:

- точные оценки риска неблагоприятных событий
- Эффективная диагностика состояния сердечно-сосудистой системы
- индивидуализированные стратегии лечения

17,9 млн. человек/год умирает от ССЗ

14,3 млн. – от инфаркта и инсульта

5 млн. – преждевременный характер, младше 70 лет



OUR APPROACH

MAIN COMPONENTS

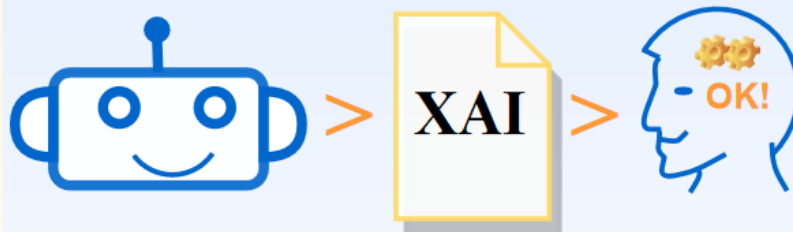
MICROSERVICES

ONTOLOGIES

PROPRIETARY
ML MODELS

APPROACHES

CLOUD-EDGE
ARCHITECTURE



PREDICTIONS FOR
CLINICAL CARDIOLOGY
and CARDIAC SURGERY

THE RESULT

HYBRID
CLINICAL
DECISION
SUPPORT SYSTEM

ЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ГИБРИДНОЙ СППВР



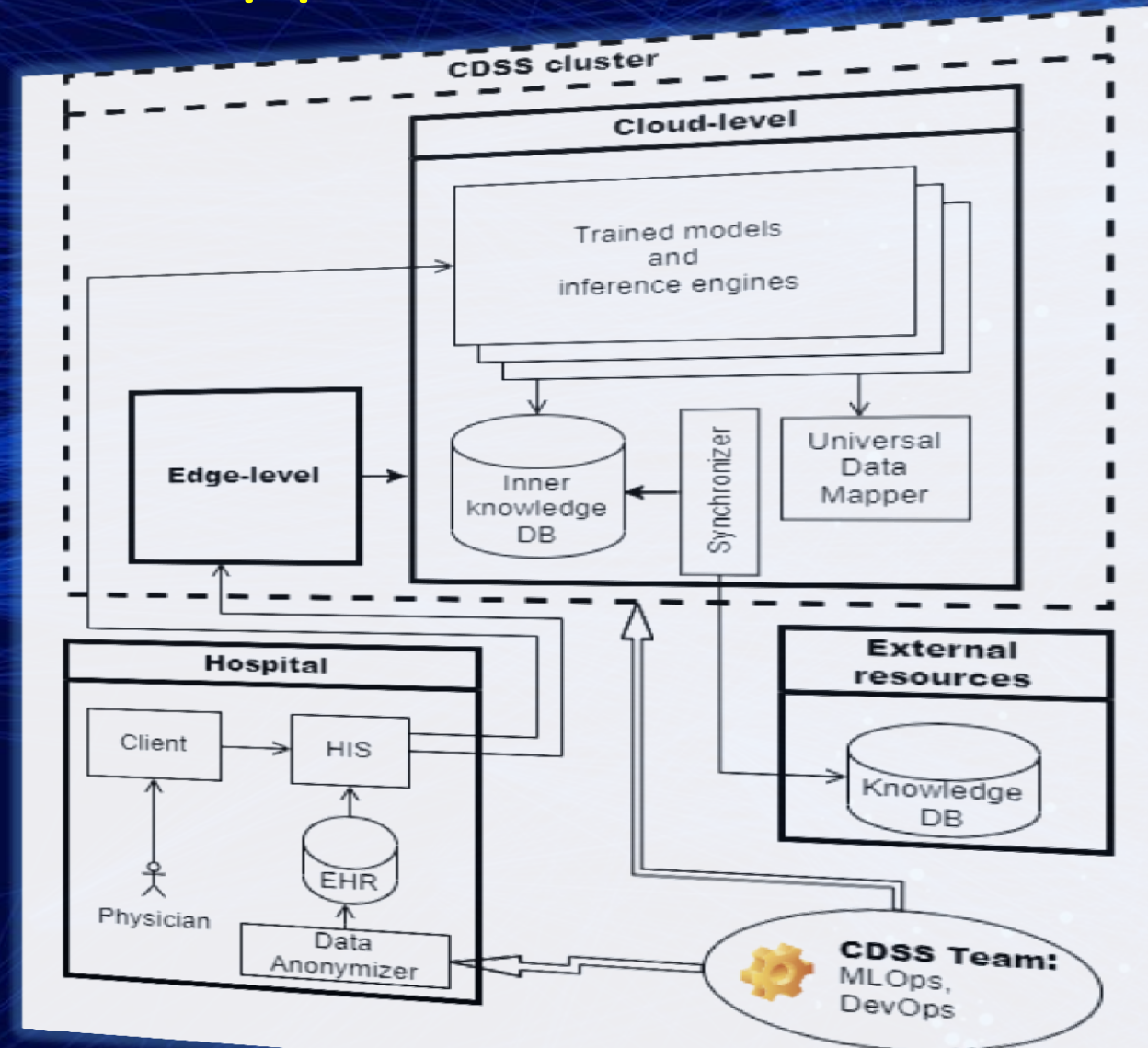
СИСТЕМНАЯ АРХИТЕКТУРА ГИБРИДНОЙ СППВР

CDSS cluster – это интеграция корпоративных и облачных сервисов (Edge + Cloud)

External resources – Базы знаний

Hospital – МИС+ЭИБ + врачи

CDSS Team – врачи+ DataScientists + программисты+DevOps



ML-МОДЕЛИ В СППВР

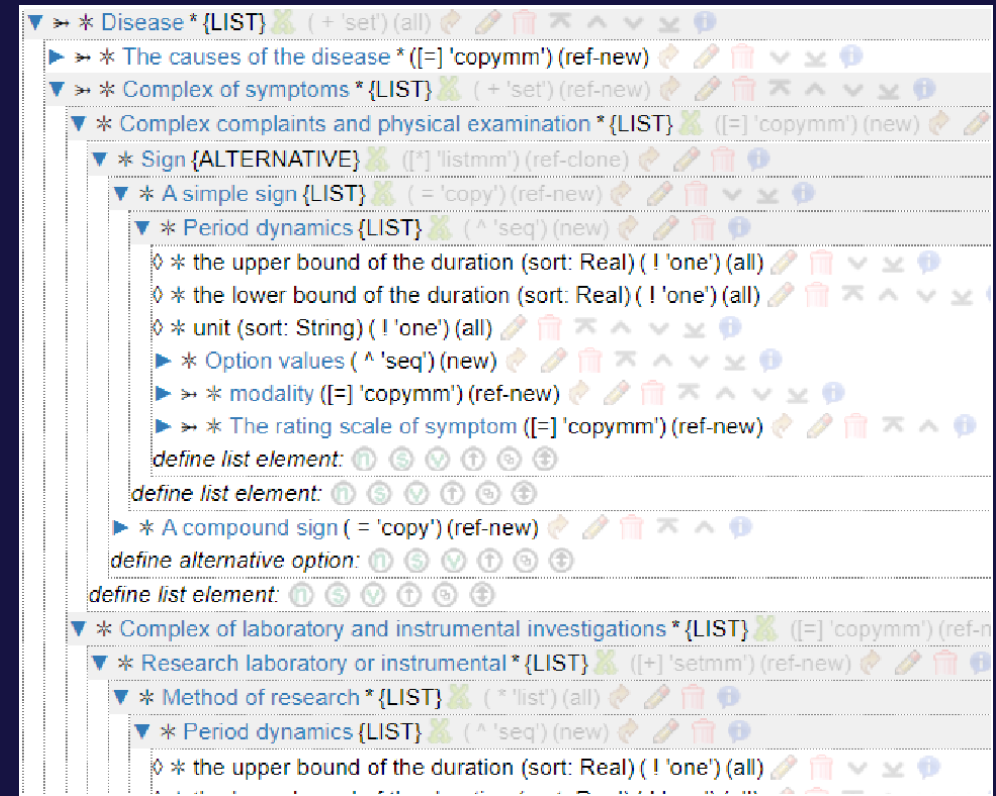
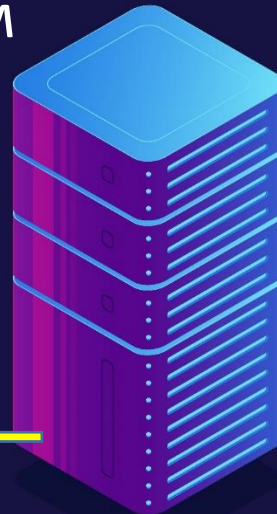


Разработанные модели машинного обучения:

- Прогнозирование внутригоспитальной летальности после коронарного шунтирования
- Прогнозирование развития фибрилляции предсердий после коронарного шунтирования
- Прогнозирование внутригоспитальной летальности больных инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожных коронарных вмешательств
- Оценка предтестовой вероятности обструктивного поражения коронарных артерий
- Прогнозирование 5-ти летней смерти от ССЗ

IMPORTANCE of KNOWLEDGE BASES for CDSS

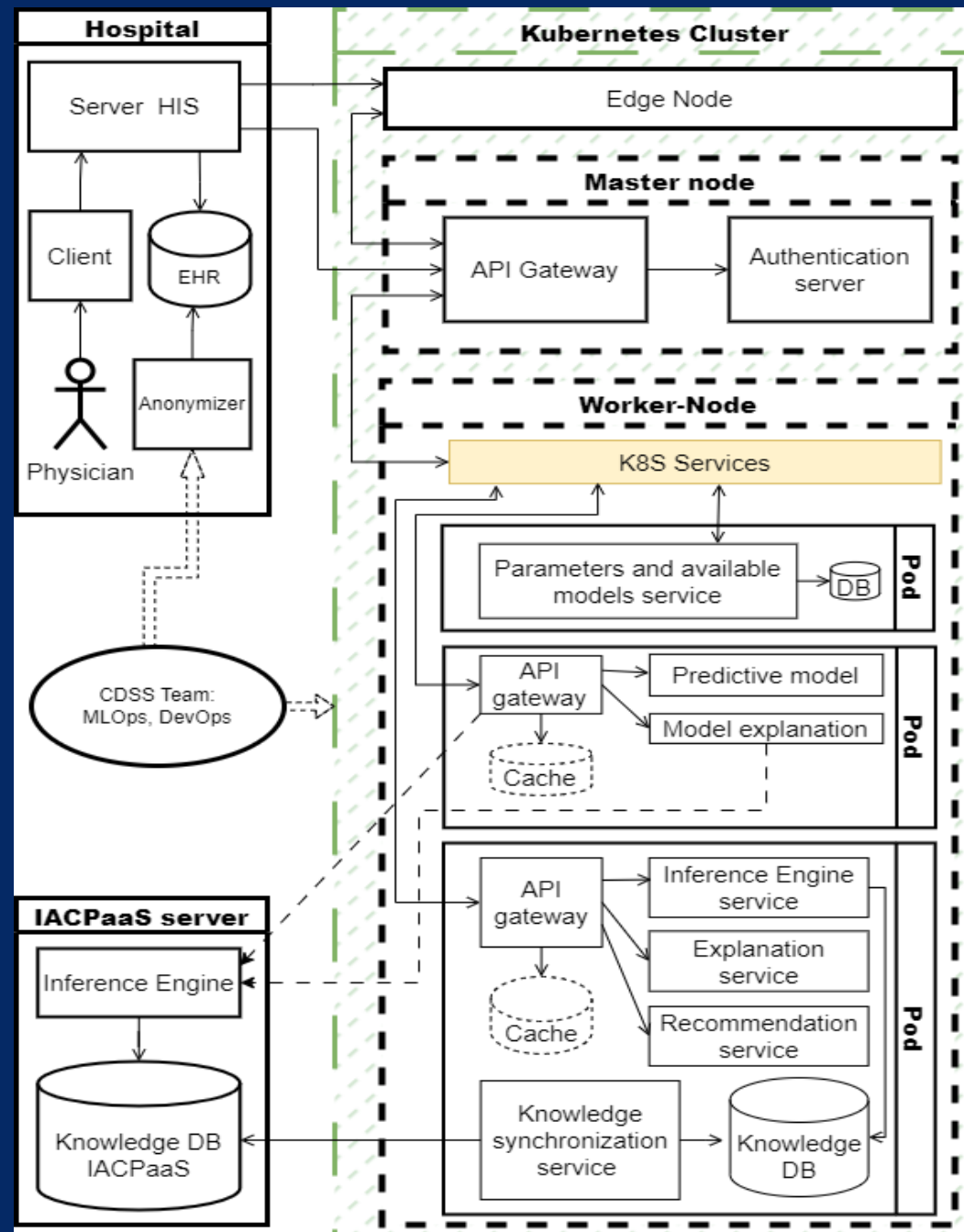
- Определение и применение балльных шкал-рискметров (SCORE, EuroSCORE, Assign Dimand-Forrester, GRACE, CADDILAC и др.)
- Метданные ML-моделей и соответствующих микросервисов
- Интерпретация результатов прогноза и диагностики
- Выбор персонализированных рекомендаций врачам и пациентам
- Обеспечение стандартов лечения
- Справочная система для врачей





MICROSERVICES and CLOUD-EDGE

- Cloud: Централизованное хранение и обработка данных
- Kubernetes – оркестровка микросервисов
- Master node – управление кластером
- Worker node - микросервисы
- Edge node: быстрый доступ и локальная обработка данных
- IACPaaS Server – внешняя база знаний: доступ к микросервисам, интерпретация и объяснения результатов прогноза и диагностики, подбор рекомендаций для врачей и пациентов
- JSON, HTTPS – обмен данными в системе



ML MODELS + KB + Управление= **HYBRID** TECHNOLOGY

Сочетание новых и проверенных
знаний

Повышенная эффективность
и надежность системы

Адаптивность к внедрению в систему
новых знаний, новых сервисов,
новых заболеваний и протоколов

Удобство работы с встроенным в 1С МИС решением



Результаты

- Интеграция с 1С МИС Больница

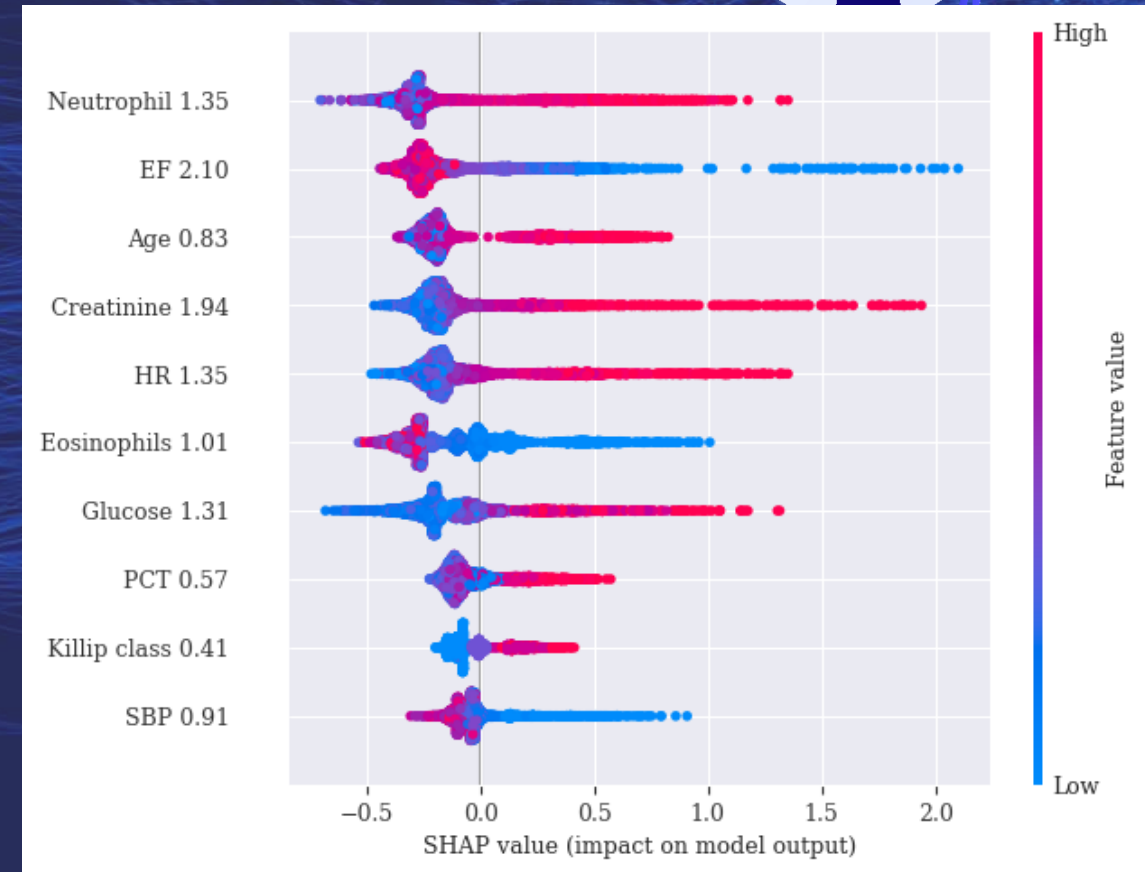
The screenshot displays a web-based medical information system (MIS) interface. The main window title is "АМБ-14205535 от 06.09.22, Амбулаторная (Создание)". The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** A navigation menu with categories such as "Главное", "Договоры и взаиморасчеты", "Маркетинг", "Медицинская организация", "Нормативно-справочная информация", "Регистратура", "Листки нетрудоспособности", "Контроль исполнения", "Автоматизированная торговая точка", "Отделение", "Приватное отделение", "Статистика", "Руководитель", "Электронные медицинские карты", "Организатор", "Администрирование", "Регламентированная отчетность", "СофтФон", "Дополнительно", and "Техническая поддержка".
- Top Bar:** Contains navigation links like "Начальная страница", "Настройки обработки ошибок", "Отметка исполнения данными планирования", and search fields for "АМБ-14205535".
- Main Content Area:**
 - Protocol Header:** "Протокол консультации" with sub-tabs for "Общая информация", "Услуги", "Пак. назначения", "История приема", "Листки нетрудоспособности", "Документы", "Направления", "Все вызовы", "История назначений", "Табель амбулаторного пациента", "Протокол RX", and "Открытые ссылки".
 - Calculation Section:** "Расчеты по медицинским калькуляторам" with buttons for "не проводились" and "проводились".
 - Score Calculations:**
 - "Расчет СКФ" (Creatinine Clearance)
 - "Шкала CHA2DS2-VASc" (Stroke Risk Score)
 - "Шкала HAS-BLED" (Bleeding Risk Score)
 - "Шкала SCORE" (Cardiovascular Risk Score):
 - Систолическое артериальное давление (мм рт.ст.): 130
 - Пациент курит?: нет
 - Уровень общего холестерина (ОХС) в ммоль/л составляет: 8,1
 - Провести расчет по шкале?: да
 - "Шкала SCORE 2" (Secondary Cardiovascular Risk Score):
 - Систолическое артериальное давление (мм рт.ст.): 130
 - Interpretation:** "Интерпретация: Риск SCORE: 8.19%. Высокий кардиоваскулярный риск по шкале SCORE для пациентки возрастом 68 лет. Признак Холестерин выходит за границы нормы: Изменение образа жизни: Минимум 150 мин/нед. умеренной физической активности (30 минут 5 дней/нед.) или 75 мин/нед. активной аэробной нагрузки (15 минут 5 дней/нед.) либо их комбинация. Диета: низкое потребление малонасыщенных жиров, акцент на цельнозерновых, овощах, фруктах, рыбе."
- Right Sidebar:** A list of medical conditions and procedures, including "А3 по ЧПС", "Жалобы Онколог Гулян ИС", "без жалоб", "ОРВИ", "ЛКО Максимум", "Каота вент омс", "ИПН", "Операция согласно маршрутизации", "кардио", "жалобы на сердце", "ИБС", "норма психиатр", "грандаксон 50 мг. 1 на 2р., 1 месяц", "План обследования", "План лечения", "Рекомендации", "Протокол консультации", "без жалоб", "лечение оланерин Зайка ИП", "лечение реланил АБ Зайка ИП", "Лечение ХСНТ Зайка ИП", "лечение Авермен Зайка", "атеросклероз", "варикозное расширение вен", "Фибрилляция", "Рекомендация 1", "Рекомендация 2", "лечение називин Кадралов", "Стоматолог Ноома", "обследование Не требуется Зайка ИП", "Повитоз желудка", "Операция отмена бриллетты", "Ноома психиатрия", "Крипторхизм", "крипторхизм", "здоров", "решение варикоцеле", "боли в животе , понос", "кольпоскопия норма".

eXplainable AI in CDSS



- Учет важности предикторов методом Шапли
- Моделирование снижения или роста рисков при изменении значений отдельных предикторов

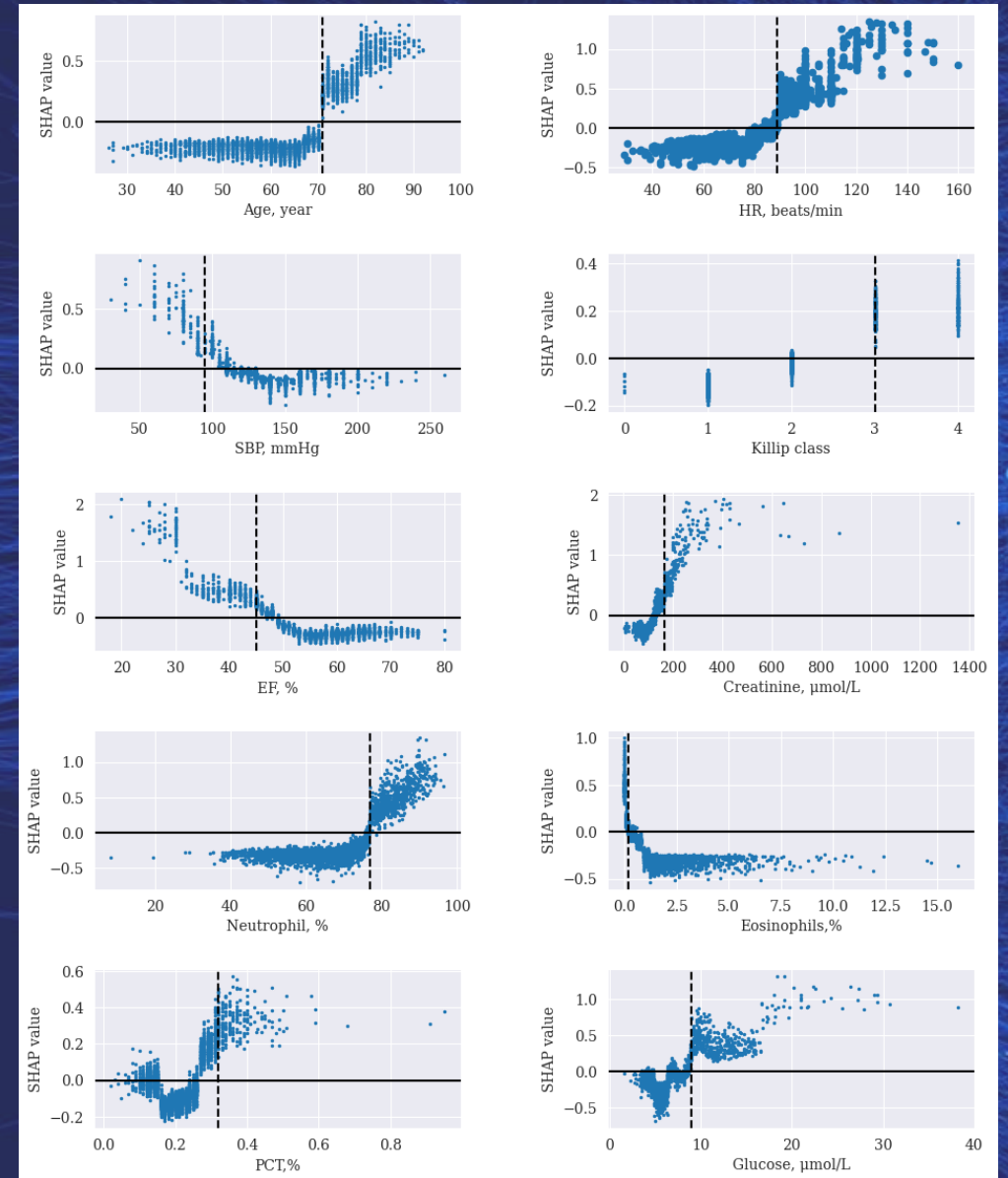


SHAPLEY VALUES - Один из подходов к объяснению



eXplainable AI in CDSS

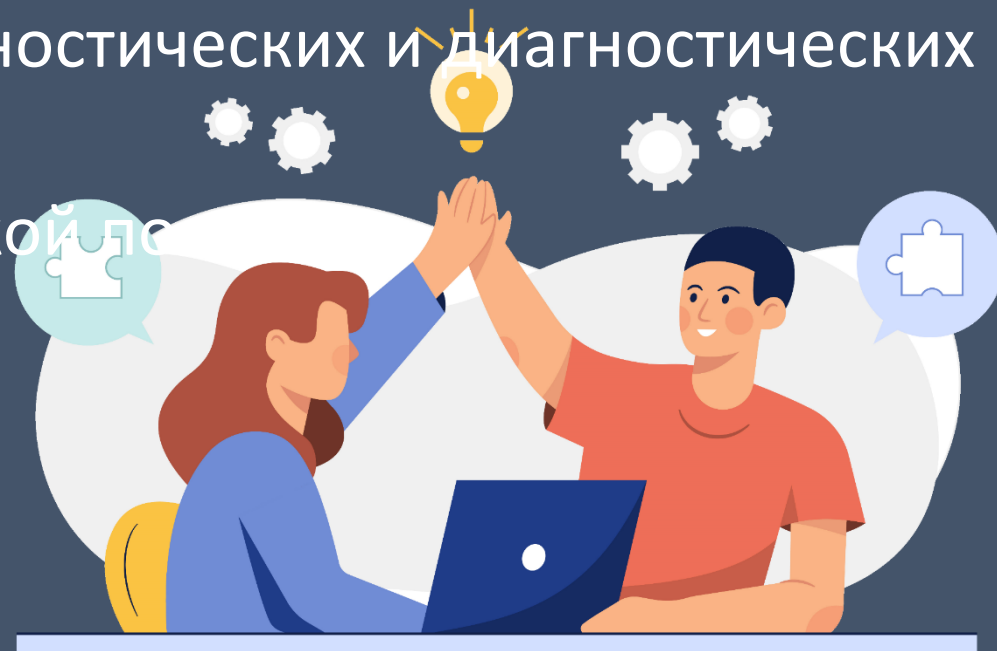
- Понимание решений AI через ассоциированные с пациентом факторы риска



SHAPLEY VALUES - Один из подходов к объяснению

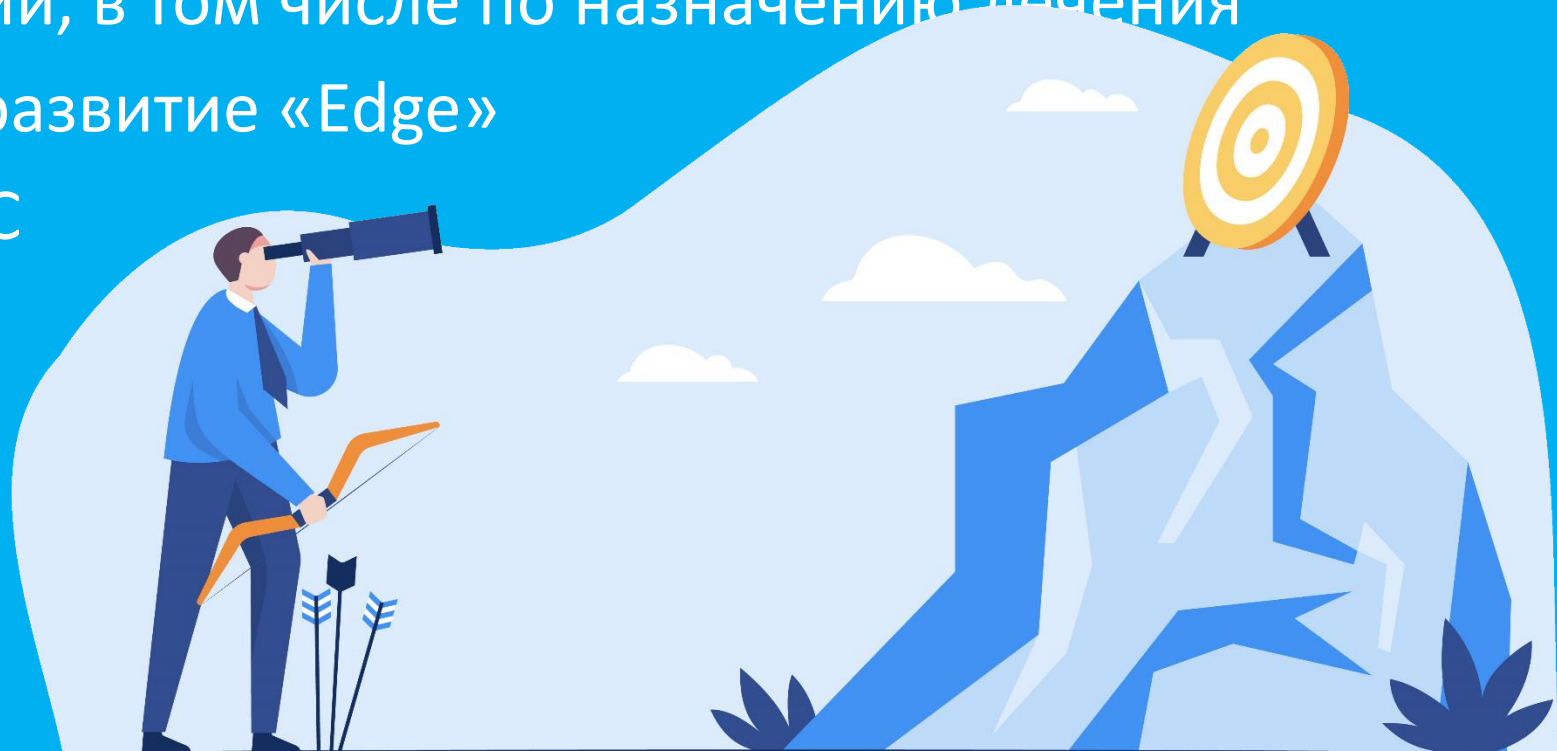
Результаты

- Прототип СППВР Телесфор с гибридной архитектурой, интегрирующей 1С МИС Больницы, микросервисы прогностических и диагностических моделей машинного обучения, базы знаний для интерпретации и объяснения результатов прогноза, подбора рекомендаций для врачей и пациентов
- Улучшение точности прогнозирования и диагностики в среднем на 10-15% за счет использования современных прогностических и диагностических моделей
- Повышение качества оказания медицинской помощи



FUTURE POTENTIAL

- Внедрение в СППВР ранее разработанных (прогнозирование) и разработка новых моделей ML из разных областей клинической медицины
- Поиск новых факторов риска и объяснение результатов прогноза
- Расширение баз знаний шкал-рискометров, интерпретаций и объяснений, рекомендаций, в том числе по назначению лечения
- Внедрение Кубернетис и развитие «Edge»
- Интеграция с новыми МИС



THANK YOU!



IMAGES ARE KINDLY PROVIDED BY: <https://www.freepik.com/>