

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Белоусов Евгений

ИУ5-81Б

Научный руководитель: Черненко С.В.

Консультант: Гапанюк Ю.Е.

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Цель работы:

Разрабатываемая система предназначена для выдачи рекомендаций по диагностике сахарного диабета на основе клинических рекомендаций по данному заболеванию.

Сравнение аналогов и прототипов

Критерий	Predictive models for diabetes mellitus using machine learning techniques	Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей
Прозрачность модели	хорошо	отлично
Сложность внесения изменений в модель	удовлетворительно	отлично
Доступность данных, необходимых для работы модели	хорошо	отлично
Парето-оптимальность	Нет	Да

Список решенных в работе задач:

- исследование предметной области;
- выбор подходящей модели искусственного интеллекта;
- разработка математической модели области диагностики сахарного диабета;
- отладка разработанной модели;
- разработка пользовательского интерфейса;
- оформление технической документации.

Выбор модели искусственного интеллекта

Таблица 2 – Критерии для оценки моделей

Критерий	Код критерия	Описание
Прозрачность модели	K1	Возможность наблюдать за процессами, происходящие внутри модели и интерпретировать их в понятной для человека форме
Сложность внесения изменений	K2	На сколько сложно изменить модель в случае необходимости
Доступность данных, необходимых для работы	K3	На сколько сложно получить данные, для функционирования модели
Качество программных средств	K4	Оценка качества программных средств для реализации модели
Время работы	K5	Оценка времени получения результата моделью

Таблица 5 - Матрица сравнения критериев

Критерий	K1	K2	K3	K4	K5	Собственный вектор	Вес критерия, α
K1	1	2	4	4	2	2,297	0,399
K2	1/2	1	2	2	1	1,148	0,199
K3	1/4	1/2	1	2	1/2	0,659	0,114
K4	1/4	1/2	1/2	1	1/2	0,5	0,086
K5	1/2	1	2	2	1	1,148	0,199

Таблица 6 - Матрица сравнения вариантов по критерию K1

Вариант	B1	B2	B3	B4	Собственный вектор	Вес варианта, β _{1j}
B1	1	1/2	2	1/2	0,840	0,188
B2	2	1	3	1	1,565	0,351
B3	1/2	1/3	1	1/3	0,854	0,108
B4	2	1	3	1	1,565	0,351

Таблица 7 - Матрица сравнения вариантов по критерию K2

Вариант	B1	B2	B3	B4	Собственный вектор	Вес варианта, β _{2j}
B1	1	1	2	1/2	1	0,233
B2	1	1	2	1	1,189	0,277
B3	1/2	1/2	1	1/3	0,537	0,125
B4	2	1	3	1	1,565	0,364

Модель	Кодовое название
Метаграфовая модель	B1
Миварная модель	B2
Дерево решений	B3
Продукционная модель	B4

Таблица 8 - Матрица сравнения вариантов по критерию K3

Вариант	B1	B2	B3	B4	Собственный вектор	Вес варианта, β _{3j}
B1	1	1/4	1/3	1/4	0,379	0,081
B2	4	1	2	1	1,681	0,359
B3	3	1/2	1	1/2	0,930	0,199
B4	4	1	2	1	1,681	0,359

Таблица 9 - Матрица сравнения вариантов по критерию K4

Вариант	B1	B2	B3	B4	Собственный вектор	Вес варианта, β _{4j}
B1	1	1/4	1/6	1/6	0,288	0,055
B2	4	1	1/3	1/3	0,816	0,156
B3	6	3	1	1	2,059	0,394
B4	6	3	1	1	2,059	0,394

Таблица 10 - Матрица сравнения вариантов по критерию K5

Вариант	B1	B2	B3	B4	Собственный вектор	Вес варианта, β _{5j}
B1	1	1/4	1/4	2	0,594	0,112
B2	4	1	1	6	2,213	0,419
B3	4	1	1	5	2,114	0,400
B4	1/2	1/6	1/5	1	0,359	0,068

$$Y_j = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \beta_{ij}$$

$$Y_1 = 0,399 \cdot 0,188 + 0,199 \cdot 0,233 + 0,114 \cdot 0,081 + 0,086 \cdot 0,055 + 0,199 \cdot 0,11 = 0,158$$

$$Y_2 = 0,399 \cdot 0,351 + 0,199 \cdot 0,277 + 0,114 \cdot 0,359 + 0,086 \cdot 0,156 + 0,199 \cdot 0,419 = 0,333$$

$$Y_3 = 0,399 \cdot 0,108 + 0,199 \cdot 0,125 + 0,114 \cdot 0,199 + 0,086 \cdot 0,394 + 0,199 \cdot 0,400 = 0,205$$

$$Y_4 = 0,399 \cdot 0,351 + 0,199 \cdot 0,364 + 0,114 \cdot 0,359 + 0,086 \cdot 0,394 + 0,199 \cdot 0,068 = 0,302$$

$$Y_2 = \max_j Y_j = 0,333$$

$$OC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1)R}$$

$$OC_k = 0,008; OC_1 = 0,003; OC_2 = 0,019; OC_3 = 0,005; OC_4 = 0,016; OC_5 = 0,005;$$

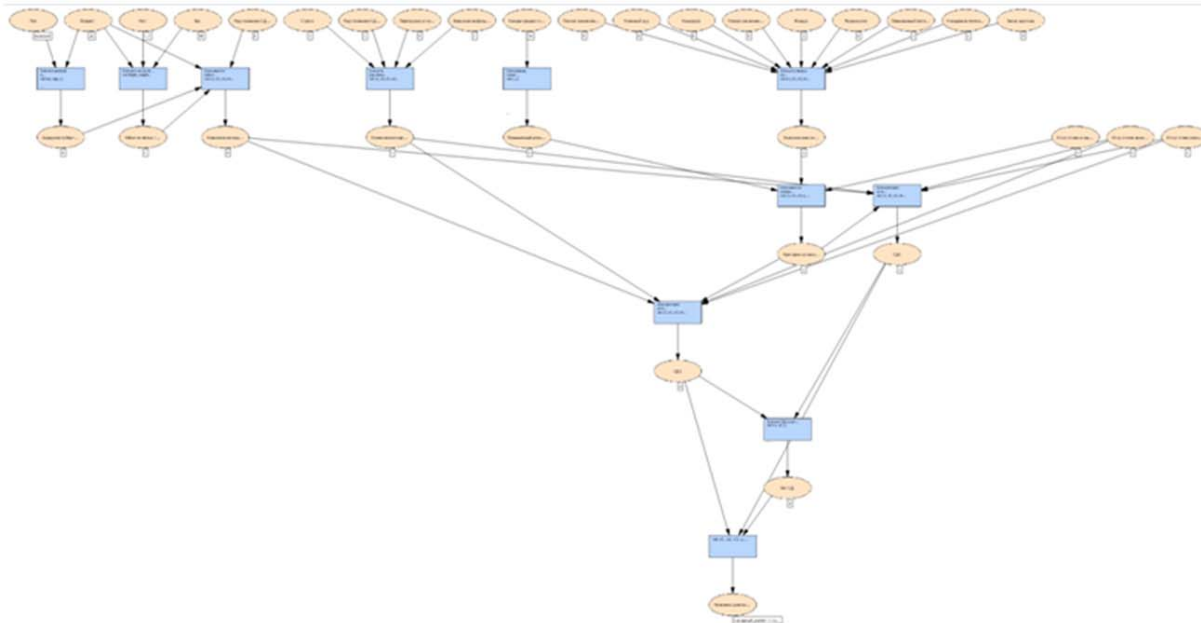
Миварная модель

Миварная модель области диагностики сахарного диабета

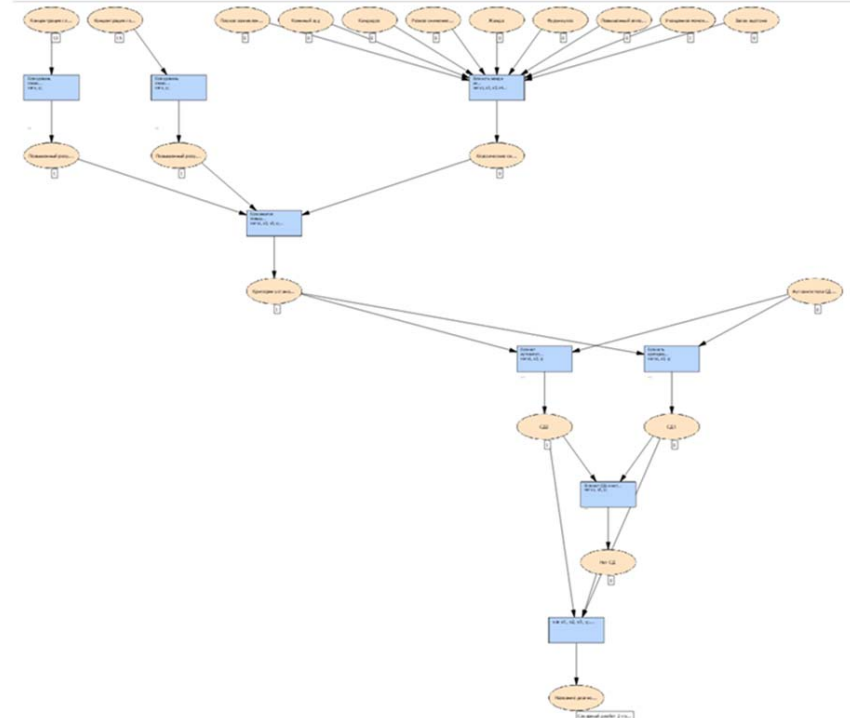
Формальное описание миварной модели области диагностики сахарного диабета

60 параметров
42 правила

Пример графа вывода



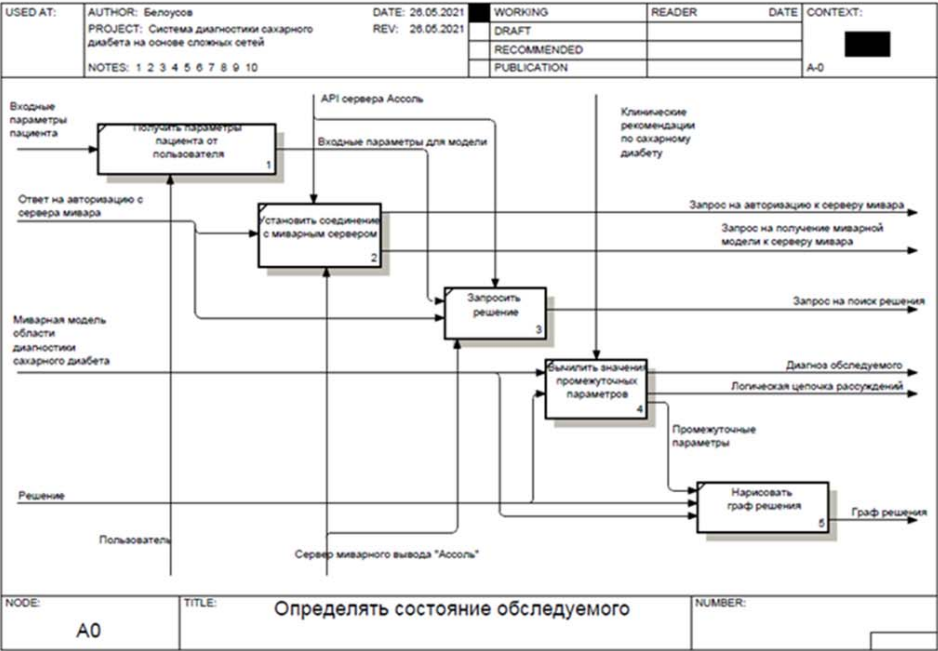
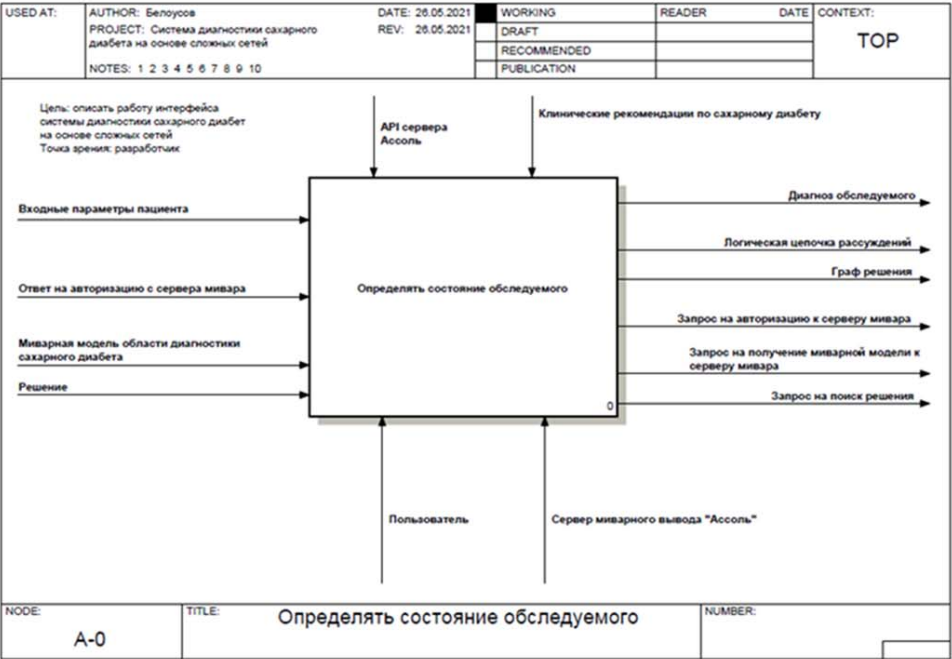
Пример графа вывода



Архитектура системы диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

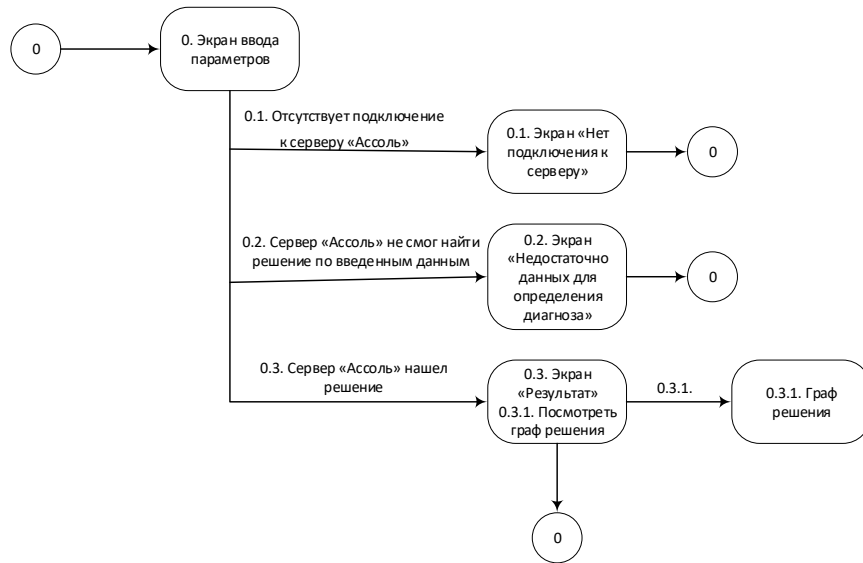


Функциональная модель системы диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей



Пользовательский интерфейс

Граф диалога



Экран «Нет подключения к серверу»

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Нет подключения к серверу

В данный момент отсутствует подключение к серверу MIVAR, попробуйте подключиться чуть позже

Работает на технологии MIVAR.

Экран «Недостаточно данных для определения диагноза»

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Недостаточно данных для определения диагноза

Попробуйте провести дополнительные исследования

Работает на технологии MIVAR.

Экран «Результат»

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Результат: Сахарный диабет 1-го типа

Если концентрация глюкозы в крови ≥ 11 ммоль/л, то имеется повышенный результат измерения сахара

Входные данные:
Второе измерение: Концентрация глюкозы в крови ммоль/л = 13

Выходные данные:
Повышенный результат второго измерения сахара = Да

Если есть жажда или запах ацетона в выдыхаемом воздухе или кожный зуд или учащенное мочеиспускание или плохое заживление ран или фурункулез или кандидоз или резкое снижение массы тела или повышенный аппетит (любые три), то имеются классические симптомы СД

Входные данные:
Жажда = Нет
Фурункулез = Нет
Повышенный аппетит = Нет
Запах ацетона = Нет
Резкое снижение массы тела = Нет

Выходные данные:
СД1 = Да

Если нет СД1 и нет СД2, то нет СД

Входные данные:
СД2 = Нет
СД1 = Да

Выходные данные:
нет СД = Нет

Определение диагноза пациента

Входные данные:
нет СД = Нет
СД1 = Да
СД2 = Нет

Выходные данные:
Название диагноза = Сахарный диабет 1-го типа

Посмотреть граф решения

Работает на технологии MIVAR.

Экран ввода параметров

Система диагностики сахарного диабета на основе сложных сетей

Характеристики пациента

Возраст пациента
Вес пациента, кг
Мужской
Пол пациента
Рост пациента, м

Первое измерение сахара
Концентрация глюкозы при проведении OGTT теста

Второе измерение сахара
Концентрация глюкозы при проведении OGTT теста

Анализ крови
Уровень С-пептида, мкМол/л
Да Нет Наличие аутоантител сахарного диабета 1-го типа в крови

Отягчающие факторы

Были ли пациентом перенесены стресс

Были ли пациентом перенесены периферические легочные осложнения
Имеется ли у пациента родственники с сахарным диабетом 2-го типа
Имеется ли у пациента родственники с сахарным диабетом 1-го типа
Были ли пациентом перенесены вирусная инфекция
Имеется ли у пациента избыток массы тела
Находится ли пациент в пубертатном периоде

Симптомы

Плохое заживление ран
Жажда
Резкое и значительное снижение массы тела
Кандидоз
Запах ацетона в выдыхаемом воздухе
Учащенное мочеиспускание
Повышенный аппетит
Фурункулез
Кожный зуд

Найти решение

Работает на технологии MIVAR.

Граф решения

