



Разработка веб-приложения Autotune Pro для автоматизированного подбора параметров дозирования инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы (стартап как диплом)

Автор: Калинин Георгий Александрович,
студент группы КЭ-401

Консультант:
зам. директора Центра коллективной
работы «Университетская
Точка кипения ЮУрГУ», к.т.н.
Бунова Е. В.

Научный руководитель:
ст. преподаватель
кафедры СП
Силкина Н.С.

Цель и задачи

Цель:

Разработка веб-приложения для автоматизированного подбора параметров дозирования инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы

Задачи:

- 1) провести анализ предметной области и аналогичных проектов
- 2) проанализировать требования к разрабатываемому приложению
- 3) спроектировать архитектуру веб-приложения и базы данных
- 4) исследовать алгоритмы подбора параметров дозирования инсулина, при необходимости доработать существующие алгоритмы
- 5) реализовать веб-приложение
- 6) провести тестирование реализованного веб-приложения
- 7) разработать бизнес-план проекта

Актуальность



277 000

людей с диабетом
1 типа в России



в 2,5 раза

увеличилось их
число за 20 лет



>11 млн

людей с диабетом
1 типа в мире

Раз в 3-5 дней делает пациент или врач:



4+ раз в день делает пациент:



Решение

Веб-приложение Autotune Pro:



От пациента требуется только вносить данные в электронный дневник



Быстро и легко настраивается



Не требует от пользователя высокой квалификации



Активно реагирует на изменения потребности в инсулине



Автоматически подбирает все параметры

Концепция предлагаемого решения



The smartphone screen displays the **AutotunePRO** app. The status bar at the top shows the time 10:26, battery at 100%, and various connectivity icons. The app header includes the logo and a menu icon. The main section is titled **История** (History) and contains a table of historical data.

Дата	УК	ФЧИ	Базал	
20.05	7.0-8.4-8.1	5.0-5.2-3.6	12.928	X
19.05	7.0-8.4-8.8	4.2-5.2-3.6	12.979	X
18.05	6.6-8.4-8.8	4.2-4.8-3.6	12.885	X
17.05	6.5-7.9-8.2	4.2-4.8-3.8	13.210	X
16.05	6.9-8.1-7.9	4.2-4.8-3.8	13.193	X
15.05	6.9-8.1-7.9	4.2-5.1-3.8	13.296	X
14.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.371	X

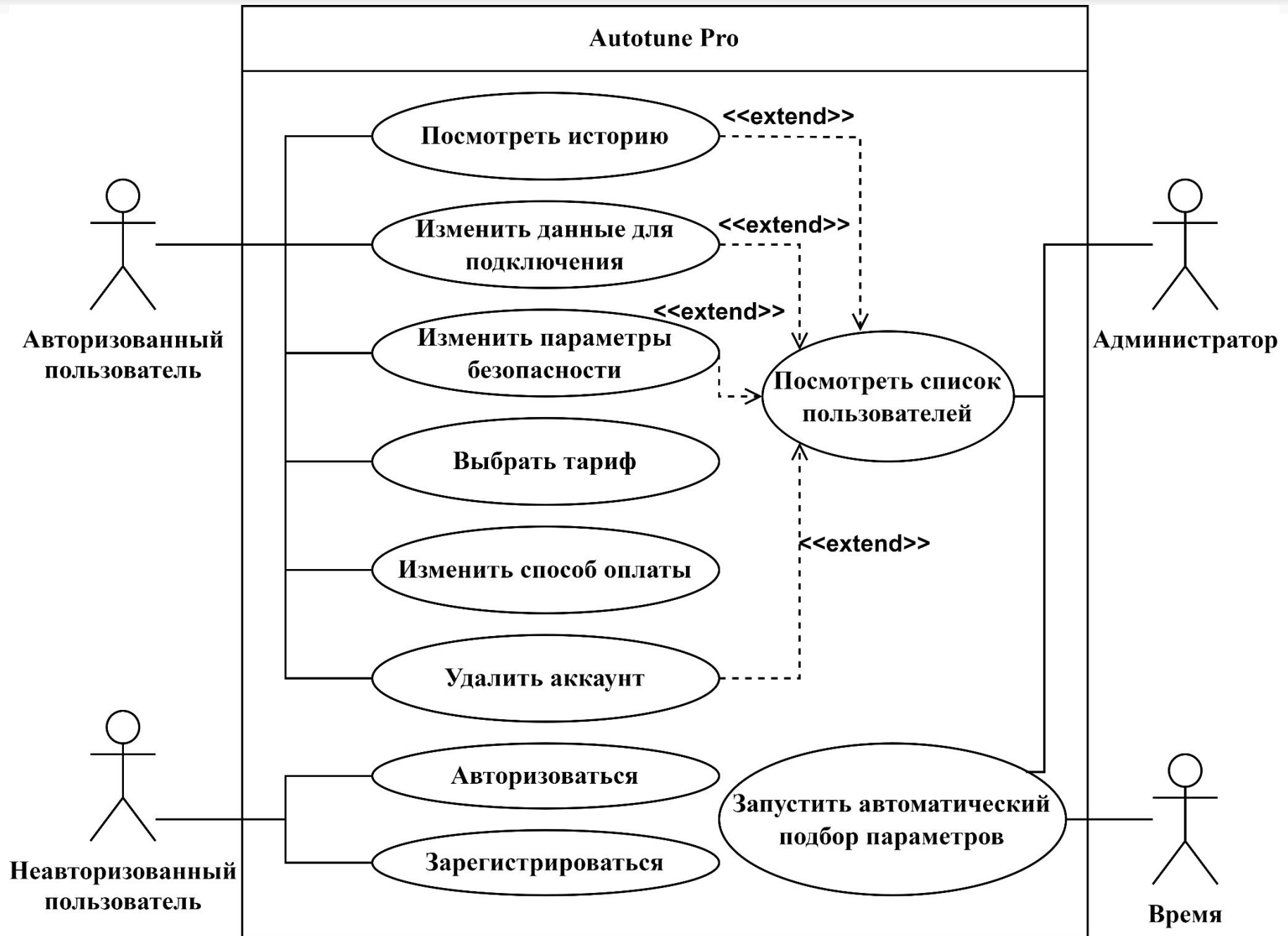
Анализ аналогов

Характеристика	Autotune Pro	OpenAPS Autotune Web	OpenAPS Autotune	AndroidAPS Autotune
Вычисление параметров дозирования	✓	✓	✓	✓
Автоматическая отправка новых параметров пользователю	✓ / ✗	✗	✓	✓
Подбирает разные дозы на завтрак, обед и ужин*	✓	✗	✗	✗
Не нужно скачивать на устройство	✓	✓	✗	✗
Графический интерфейс	✓	✓	✗	✓
Не нужно изучать документацию	✓	✗	✗	✗
Цена	399 ₹ в мес. / бесплатно	Бесплатно	Бесплатно	Бесплатно

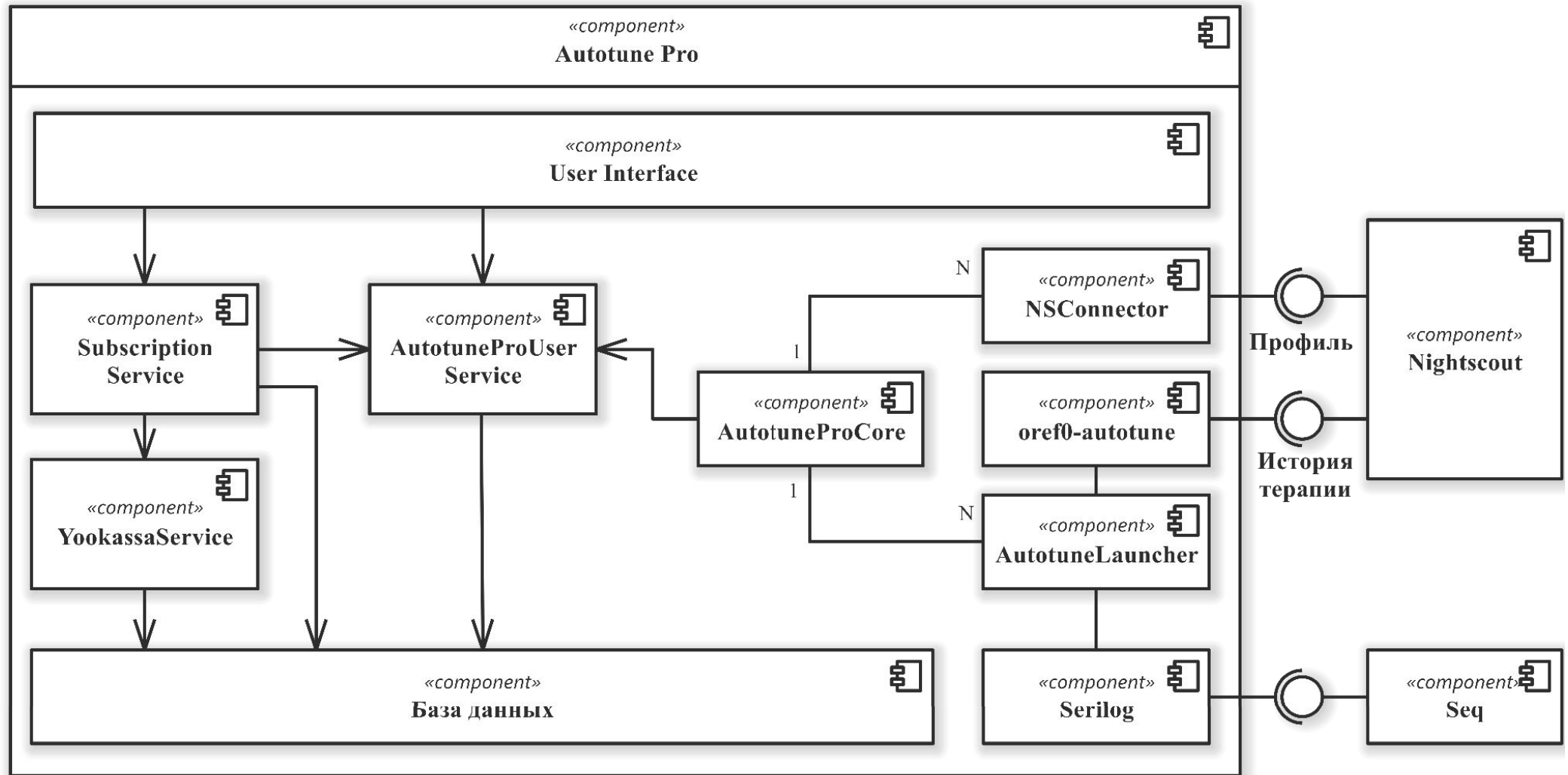
Улучшения алгоритма Autotune

- Поддержка нескольких значений индивидуальных параметров в течение дня
 - Распределение приемов пищи по времени суток
 - Разделение записи о приеме пищи при возможности
- Настройка скорости изменения параметров дозирования в процентах
- Оптимизация подбора базальной скорости
 - Выбор более подходящих данных
 - Более безопасный подбор в промежутках времени, где недостаточно данных
- Целевая аудитория расширена с 9% до 100% людей, использующих сенсоры НМГ
- Алгоритм подходит людям вне зависимости от возраста и стажа диабета

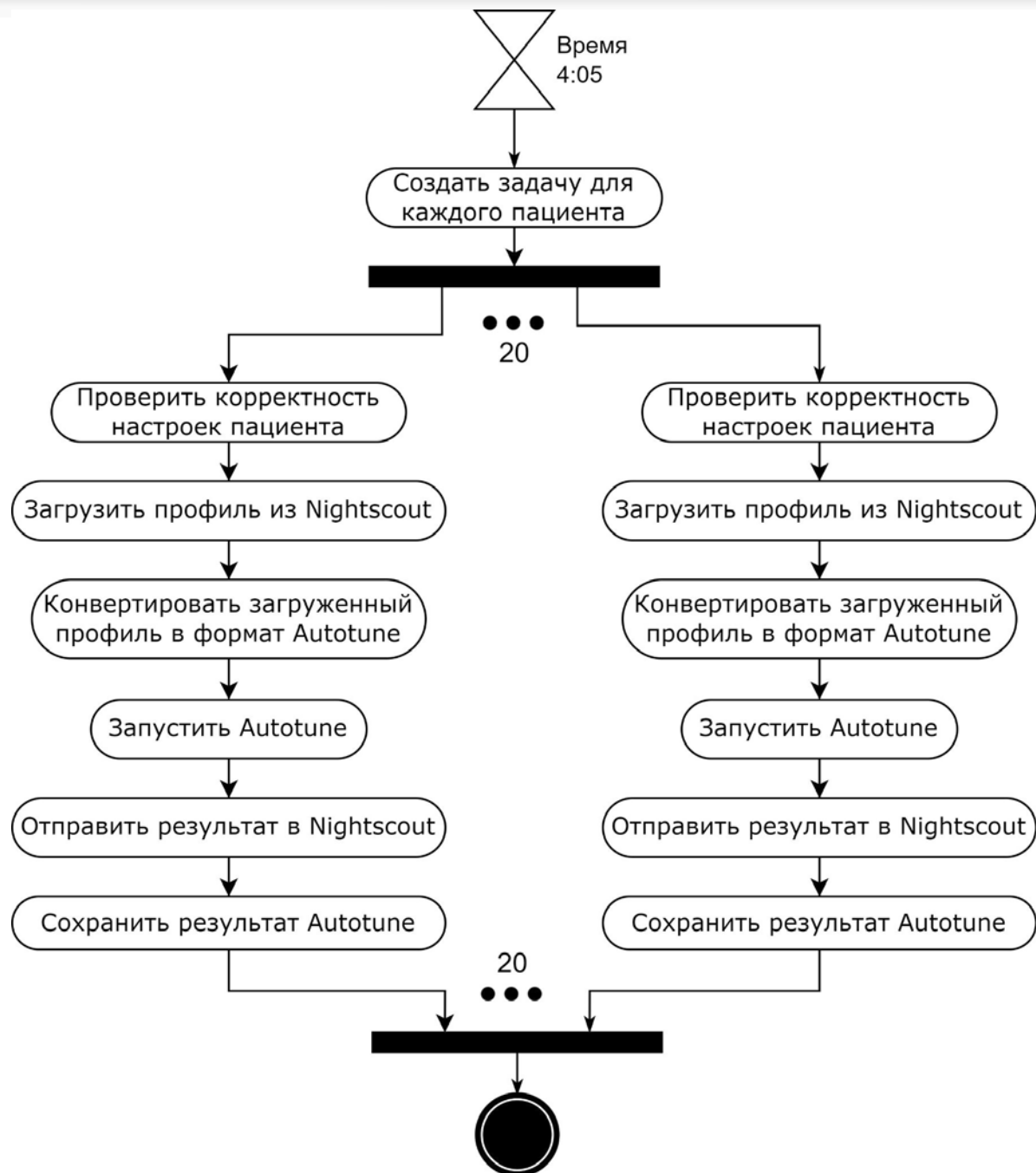
Варианты использования



Архитектура системы



Алгоритм изменения параметров



IDE: Microsoft Visual Studio 2022

Язык программирования: C#

Фреймворк: Microsoft ASP.NET Core 8.0

Библиотеки:

- Yandex.Checkout.V3 2.0.0 – работа с API ЮKassa
- Newtonsoft Json 13.0.3 – работа с JSON
- NodaTime 3.1.11 – работа с часовыми поясами
- MailKit 4.4.0 – отправка подтверждений Email
- Serilog 3.1.1 – ведение журнала

Количество строк исполняемого кода – 8 187

Главная страница сайта

AutotunePRO [ГЛАВНАЯ](#) [ВОЗМОЖНОСТИ](#) [ФУНКЦИИ](#) [ЦЕНЫ](#) [КОНТАКТЫ](#) [Регистрация](#) [Войти](#)

Автоматизируйте компенсацию диабета

Первый в мире алгоритм-виртуальный эндокринолог, ведущий пользователя каждый день и подбирающий УК, ФЧИ и базал у людей даже с разной потребностью на разные приемы пищи ✨*

Отличный помощник для APS 📱

10:26 7,1 43 5,9 100%

AutotunePRO

История

Дата	УК	ФЧИ	Базал	
20.05	7.0-8.4-8.1	5.0-5.2-3.6	12.928	x
19.05	7.0-8.4-8.8	4.2-5.2-3.6	12.979	x
18.05	6.6-8.4-8.8	4.2-4.8-3.6	12.885	x
17.05	6.5-7.9-8.2	4.2-4.8-3.8	13.210	x
16.05	6.9-8.1-7.9	4.2-4.8-3.8	13.193	x
15.05	6.9-8.1-7.9	4.2-5.1-3.8	13.296	x
14.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.371	x

ОСНОВНОЕ

Возможности

Мобильность
Вы можете получить доступ к Autotune Pro с любого устройства, посмотреть историю и

Просто начать
Подбор коэффициентов начинается с ваших УК, ФЧИ и базала, которые настроены в AndroidAPS

История
Вы можете посмотреть историю всех изменений профиля, которые внес Autotune Pro, в удобном

Интерфейс истории параметров дозирования

AutotunePRO ☰

История Настройки



Дата	УК	ФЧИ	Базал	
20.05	7.0-8.4-8.1	5.0-5.2-3.6	12.928	<input type="checkbox"/>
19.05	7.0-8.4-8.8	4.2-5.2-3.6	12.979	<input type="checkbox"/>
18.05	6.6-8.4-8.8	4.2-4.8-3.6	12.885	<input type="checkbox"/>
17.05	6.5-7.9-8.2	4.2-4.8-3.8	13.210	<input type="checkbox"/>
16.05	6.9-8.1-7.9	4.2-4.8-3.8	13.193	<input type="checkbox"/>
15.05	6.9-8.1-7.9	4.2-5.1-3.8	13.296	<input type="checkbox"/>
14.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.371	<input type="checkbox"/>
13.05	6.3-7.6-7.9	4.2-5.1-3.7	13.608	<input type="checkbox"/>
12.05	6.3-7.9-8.3	4.2-5.1-3.7	13.868	<input type="checkbox"/>
11.05	6.3-8.7-8.3	4.2-5.2-3.7	14.036	<input type="checkbox"/>
10.05	6.3-8.7-8.9	3.9-4.6-4.0	13.757	<input type="checkbox"/>
09.05	6.3-8.7-9.2	3.9-3.9-3.9	14.163	<input type="checkbox"/>
08.05	6.3-8.1-8.7	3.9-3.9-3.9	14.581	<input type="checkbox"/>
07.05	6.3-8.1-8.9	4.0-3.5-3.9	14.872	<input type="checkbox"/>
06.05	6.3-8.5-8.7	4.0-3.8-3.9	15.240	<input type="checkbox"/>
05.05	6.3-8.8-9.0	4.0-3.5-3.9	15.181	<input type="checkbox"/>
04.05	6.3-8.8-9.0	4.3-3.7-4.0	15.124	<input type="checkbox"/>
03.05	6.0-8.1-8.6	4.6-4.0-4.0	14.955	<input type="checkbox"/>

AutotunePRO Настройки История Выйти

История Настройки

Дата	УК	ФЧИ	Базал	
11.04.2024 2:06	8.4-9.1-10.1	4.0-4.5-4.2	15.234	Подробнее Удалить
10.04.2024 2:08	8.4-9.8-10.6	4.0-4.8-4.4	15.514	Подробнее Удалить
09.04.2024 2:09	9.0-10.8-11.6	4.0-4.8-4.4	15.894	Подробнее Удалить
08.04.2024 2:06	9.0-10.8-11.8	3.5-4.8-3.8	16.244	Подробнее Удалить
07.04.2024 2:06	8.9-11.0-11.1	3.8-4.8-3.8	16.190	Подробнее Удалить
06.04.2024 2:07	8.3-10.4-11.5	4.1-5.2-3.5	16.494	Подробнее Удалить
05.04.2024 2:09	8.3-10.4-11.5	4.1-5.2-3.4	16.553	Подробнее Удалить
04.04.2024 2:10	8.3-10.4-12.1	4.1-5.2-3.4	16.869	Подробнее Удалить
03.04.2024 2:10	8.3-10.4-12.4	4.5-5.2-3.5	17.120	Подробнее Удалить
02.04.2024 2:06	8.3-10.4-12.3	3.9-5.2-3.9	17.053	Подробнее Удалить
01.04.2024 2:09	10.7-10.9-11.5	3.9-4.7-3.9	16.911	Подробнее Удалить
31.03.2024 2:08	10.7-10.7-11.3	3.9-4.7-3.6	16.870	Подробнее Удалить
30.03.2024 2:08	10.7-10.8-11.5	3.6-4.7-3.2	17.131	Подробнее Удалить

Панель настроек (пользователь и администратор)



Настройки

Инструкция по настройке

- ▶ Что мне нужно для начала работы с Autotune Pro?
- ▶ Как правильно задать профиль в Nightscout и блоки времени в нем?



Поддержка

Ваш тариф: Премиум

Отправка и активация профиля в Nightscout доступна.

Внимание! После изменения настроек не забудьте сохранить их внизу этой страницы.

- Включить Autotune Pro
Запускать алгоритм Autotune Pro каждую ночь в 4:05 утра
- Отправлять профиль в Nightscout
После выполнения Autotune Pro отправлять новый профиль в Nightscout
- Активировать профиль в Nightscout
После выполнения Autotune Pro активировать новый профиль в Nightscout



Ближайший запуск Autotune Pro через: 16:56:09

[Настройки](#)

Пациенты

[Добавить](#)

Адрес Nightscout

https://patient1.herokuapp.com/	Результаты Изменить Подробности Удалить
https://patient2.herokuapp.com/	Результаты Изменить Подробности Удалить
https://patient3.herokuapp.com/	Результаты Изменить Подробности Удалить
https://patient4.herokuapp.com/	Результаты Изменить Подробности Удалить

Функциональное тестирование:

- 10 тестов

Тестирование адаптивности:

- 8 тестов

Юзабилити-тестирование:

- 2 этапа
- 12 респондентов на каждом этапе
- 8 тестов
- 5 недостатков обнаружено и исправлено

Тестовая группа:

- 25 пользователей с НМГ
- 67 дней/чел. в среднем
- Всего 7 ручных изменений параметров (в 40 раз реже обычного)

Публикация приложения:

- VPS-сервер с ОС Ubuntu 20.04 LTS, 2 vCPU, 2 ГБ ОЗУ, 40 ГБ SSD
- 273 пользователя, из них 70 на платном тарифе
- В среднем 170 дней/чел.

Письма о намерениях



**РАЙОННАЯ
БОЛЬНИЦА**

ГБУЗ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА С. ДОЛГОДЕРЕВЕНСКОЕ
456510, Челябинская обл., Сосновский р-н, с. Долгодеревенское,
ул. Ленина, 52, тел./ф: 8(351-44) 3-21-31, e-mail: crbdolg74@mail.ru
www.crbsosn-74.ru

от «01» 11 2023 г. № 2146
на _____ от _____ г.

Разработчику системы «Autotune Pro»
Калинкину Георгию Александровичу
+7 (951) 478-15-08

ПИСЬМО О НАМЕРЕНИЯХ

Уважаемый Георгий Александрович!

Данное письмо подтверждает нашу заинтересованность в системе «Autotune Pro» и намерение рассмотреть ее использование в работе эндокринологов ГБУЗ «Районная больница с. Долгодеревенское» по окончании необходимых клинических исследований и ее государственной сертификации.

Также предлагаем рассмотреть проведение пилотного исследования системы «Autotune Pro» на базе ГБУЗ «Районная больница с. Долгодеревенское».

Исполняющий обязанности
главного врача



Киреев Дмитрий Вячеславович

ООО «Метеор-ит»

Основателю проекта «Autotune Pro»
Калинкину Георгию Александровичу
autotunepro@inbox.ru

ПИСЬМО О НАМЕРЕНИЯХ

г. Челябинск

06.05.2024

Уважаемый Георгий Александрович!

Данное письмо подтверждает нашу заинтересованность в веб-приложении Autotune Pro и намерение рассмотреть его дальнейшую интеграцию с приложением DiaMeter, разработанным ООО «Метеор-ит» по окончании разработки и тестирования Autotune Pro.

Взаимовыгодная интеграция позволит расширить функциональность и аудиторию обоих приложений.

Генеральный директор
ООО «Метеор-ит»

Волков Иван Алексеевич



Свидетельство о регистрации ПО

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2023685555

Autotune Pro

Правообладатель: *Калинкин Георгий Александрович (RU)*

Автор(ы): *Калинкин Георгий Александрович (RU)*

Заявка № **2023685138**
Дата поступления **14 ноября 2023 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **28 ноября 2023 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности
Ю.С. Зубов

Текущее состояние

- Осень 2022 – выигран конкурс “УМНИК” Фонда содействия инновациям
- Весна 2023 – разработан MVP, регистрация ПО в Роспатенте
- Осень 2023 – 2 место в “Акселераторе ЮУрГУ”, сформирована команда
- Зима 2024 – первые продажи, активная доработка
- Весна 2024 – подана заявка на “Студенческий стартап” ФСИ



Выполненные работы по бизнес-проектированию

Стратегическое планирование (SWOT-анализ):

- Анализ внешней среды (PEST, анализ пяти сил Портера)
- Анализ внутренней среды
- Определение проблемных полей и рейтинга решений

Бизнес-план проекта:

- Организационный план
- Маркетинговый план
- Производственный план
- Финансовый план
- Анализ рисков проекта
- Анализ социальной эффективности

SWOT-матрица

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
Разработка веб-приложения завершена, имеются первые продажи	Потребность в экспертизе алгоритмов от эндокринолога
Сформирована команда проекта	Отсутствие поддержки работы без НМГ
Гибкие тарифные планы, подписочная модель	Для использования требуется ИПЖ AndroidAPS
В планах дальнейшая интеграция с другими приложениями	
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
Подтвержденный спрос на приложение	Целевая аудитория привыкла проводить подбор параметров дозирования вручную или с врачом
Косвенные конкуренты не решают проблему подбора доз	Прямые конкуренты являются бесплатными
Большое количество альтернативных поставщиков из России	Сложность поиска разработчиков ПО в данной предметной области
Прямые конкуренты сложны в настройке	

- 1. Создание и начало деятельности компании**
- 2. Модификация алгоритма для поддержки режима работы без НМГ**
- 3. Сотрудничество с одним из приложений для ведения дневника самоконтроля (DiaMeter)**
4. Привлечение врача-эндокринолога для сотрудничества
5. Проведение активной маркетинговой кампании
6. Предоставление комфортных условий разработчикам

Планируется **создание компании** (ООО)

Продукты: приложение для автоматического подбора параметров дозирования инсулина

Потребность в финансировании: 1 005 тыс. руб.

Источники покрытия:

конкурс “Стартап как диплом” (ЮУрГУ), конкурс “Студенческий стартап” (Фонд содействия инновациям)

Горизонт расчета: 2 года

Потребители: люди с диабетом 1 типа, их родственники, врачи-эндокринологи

Монетизация: подписка (freemium)

Экономическая эффективность и риски проекта

- Чистая приведенная стоимость (NPV) – 407 тыс. руб
- Индекс доходности (PI) – 1,5
- Дисконтированный период окупаемости – 22 месяца
- Запас финансовой прочности – 0,586

Статьи и новости о проекте Autotune Pro

Силкина Н.С., Калинин Г.А. Веб-приложение для подбора параметров дозирования инсулина на основе непрерывного мониторинга глюкозы // 76-я научная конференция профессорско-преподавательского состава ЮУрГУ. Челябинск, ЮУрГУ, 2024 г. (принята к печати)



Южно-Уральский государственный университет | Национальный исследовательский университет | приоритет2030® | СВО: меры поддержки

Университет ▾ | Образование ▾ | Наука и инновации ▾ | Международная деятельность ▾

Абитуриентам | Студентам ▾ | Аспирантам ▾ | Выпускникам ▾ | Сотрудникам ▾

Новость / 2023 / июля / 04
/ Студент ВШЭКН разработал программу, подбирающую дозировку инсулина людям с диабетом I типа

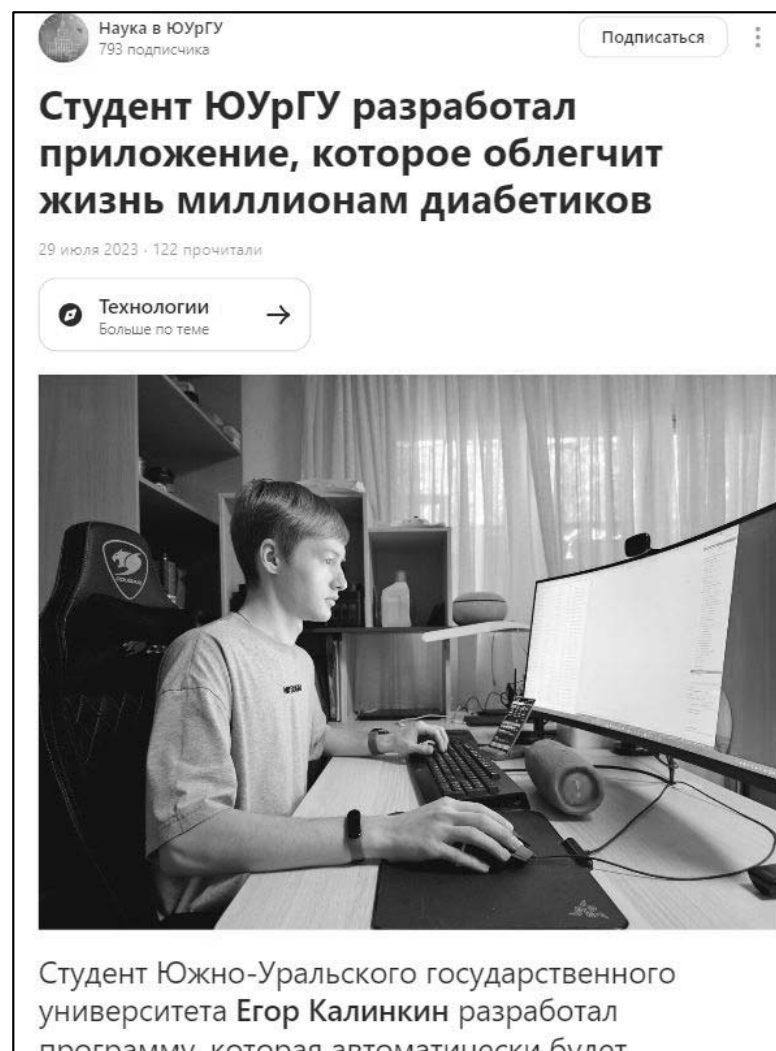
Студент ВШЭКН разработал программу, подбирающую дозировку инсулина людям с диабетом I типа

04.07.2023



Студент Высшей школы электроники и компьютерных наук Южно-Уральского государственного университета **Егор Калинин** разработал программу, которая способна автоматически подобрать дозировку инсулина для людей с диабетом I типа. Об этом ТАСС сообщили в пресс-службе университета.

«Сейчас я выпил кружку кофе – это 30 граммов углеводов – и ввожу себе две единицы»




Наука в ЮУрГУ | 793 подписчика | Подписаться

Студент ЮУрГУ разработал приложение, которое облегчит жизнь миллионам диабетиков

29 июля 2023 · 122 прочитали

Технологии →
Больше по теме



Студент Южно-Уральского государственного университета **Егор Калинин** разработал программу, которая автоматически будет

Основные результаты



1. Проведен анализ предметной области и обзор аналогов
2. Проведен анализ требований и анализ вариантов использования
3. Спроектирована архитектура веб-приложения и базы данных
4. Проанализирован и доработан алгоритм автоматического подбора параметров дозирования инсулина
5. Реализовано веб-приложение
6. Проведено тестирование веб-приложения
7. Разработан бизнес-план проекта