

ОЛИМПИАДА ПО ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

2025/2026

ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ПРОЕКТ

Struna

Устройство за следене на правилна стойка

Регистрационен номер на проекта: 547

Категория: Роботика и изкуствен интелект (ИИ)

1. Тема

Проектът „Struna“ представлява хардуерно-софтуерно решение, насочено към превенция на гръбначни изкривявания и подобряване на стойката в ежедневието. Той адресира един от най-често срещаните съвременни проблеми – неправилната стойка вследствие на продължително стоене пред компютър, използване на мобилни устройства и заседнал начин на живот.

Решението включва компактно устройство, което се прикрепя към дрехите и може да се използва по всяко време – по време на разходка, работа, училище или тренировка. Устройството работи в комбинация с мобилно приложение, което известява потребителя при установено отклонение в стойката и предоставя ежедневна статистика и анализ на данните.

Проектът е насочен основно към подрастващи и млади хора, като цели ранна превенция на бъдещи здравословни проблеми и насърчаване на по-здравословен начин на живот.

2. Автори

Никол Николова Иванова

ЕГН: 0851046552

Адрес: гр. София, ж.к.Дружба 2, улица Обиколна 10, блок 526, вх. А, ап. 2

Телефон: +359 88 499 9440

Имейл: nikol.n.ivanova.2022@elsys-bg.org

Училище: Технологично Училище “Електронни системи” - ТУЕС

Клас: 11

3. Ръководител

Милен Спасов Спасов

Телефон: +359 88 266 3143

Имейл: mspasov@elsys-bg.org

Длъжност: Заместник-директор

4. Резюме

4.1 Цели

Предназначение

В съвременното ежедневие, изпълнено с технологии, електронни устройства и интензивни задачи, малко хора обръщат внимание на правилната стойка и здравето на гръбначния стълб. Продължителното седене, носенето на тежки раници, дългите учебни или работни часове и стресът водят до постепенни изкривявания и хронични проблеми.

Дори редовните физически тренировки не гарантират защита, ако се изпълняват с неправилна стойка. Напротив, неправилното телодържане по време на спорт засилва мускулните дисбаланси и увеличава натоварването върху гърба, раменете и врата, което повишава риска от хронични болки и травми.

Глобалните статистики потвърждават, че проблемите с гръбначния стълб са широко разпространени: около 619 милиона души по света страдат от болки в гърба, а прогнозите сочат, че тази цифра може да надхвърли 843 милиона в бъдеще. Много хора ежедневно подлагат тялото си на неправилна стойка, особено при продължителна работа пред компютър или мобилни устройства.

Дори физически активните подрастващи не са защитени – почти 1 от 3 има признаци на лоша стойка, което показва, че спортът сам по себе си не осигурява правилно телодържане. Тренировките с неправилна стойка могат да задълбочат мускулните дисбаланси, да доведат до неправилно натоварване на гърба, раменете и врата и да увеличат риска от хронични проблеми.

В училищна и работна среда, както и при ежедневното използване на електронни устройства, много хора развиват гръбначни изкривявания. Решението „Struna“ е създадено, за да промени това – система, която активно следи стойката и предоставя известия и анализи в реално време, като помага на потребителите да изграждат здравословни навици и да предотвратяват бъдещи проблеми.

Потребности

Съществува ясна потребност от система, която да подпомага поддържането на правилна стойка в ежедневието. Хората се нуждаят от решение, което:

- **Следи стойката в реално време** – за да се идентифицират и коригират неправилни пози веднага, без да се изчаква появата на болки.
- **Предоставя обратна връзка и анализи** – потребителят да получава информация за ежедневното състояние на стойката си и прогреса във времето.
- **Поддържа здравословни навици** – системата трябва да насърчава потребителите да изграждат правилни навици за седене, стоене и движение, особено в ранна възраст.
- **Бъде мобилна и удобна за използване** – устройството и приложението трябва да се интегрират в ежедневието, независимо дали човек учи, работи или тренира.
- **Превенция на бъдещи проблеми** – целта е да се намали рискът от хронични болки и гръбначни изкривявания чрез ранна интервенция и активна самокорекция.

Тези потребности са особено важни в условията на съвременния живот, където технологиите, седенето за дълги периоди и физическата активност без контрол върху стойката създават предпоставки за сериозни здравословни проблеми.

Съществуващи решения

На пазара съществуват различни решения за корекция на стойката, които се опитват да предотвратят изкривявания на гръбначния стълб и да намалят напрежението в

мускулите. Най-разпространените включват коригиращи колани, смарт устройства със сензори, приложения с камера и интелигентни столове.

Коригиращи колани се поставят около раменете и горната част на гърба, за да поддържат тялото в изправена позиция. Те коригират стойката, като издърпват раменете назад и намаляват напрежението в мускулите. Могат да помогнат при леки изкривявания и да предотвратят влошаването на стойката в краткосрочен план. Въпреки това, те предоставят пасивна помощ, без активна обратна връзка, могат да създадат мускулна зависимост и не предоставят статистика или анализ за дългосрочен прогрес.

Специализираните устройства със сензори използват акселерометри, жирокопи или IMU модули, за да измерват наклона на гръбнака и позицията на раменете. Те обикновено се закрепват върху гърба или раменете и подават сигнал чрез вибрация или светлина при отклонение от правилната стойка. Тези устройства осигуряват обратна връзка в реално време, но са неудобни за носене, обемисти, не позволяват пълна свобода на движение и не са подходящи за тренировки.

Приложенията с камера засичат положението на главата и на тялото, за да оценят стойката. Те могат да предупреждават потребителя при лоша позиция, но са нерелевантни при движение, зависят от качеството на осветлението и от наличието на камера, и поставят рискове за поверителността и безопасността, тъй като постоянно се записват изображения.

Интелигентните столове измерват стойката само когато потребителят седи облегат на тях. Те предоставят сигнали при неправилно положение на гърба, но не работят, ако човек се движи, стои прав или е извън стола, което значително ограничава ежедневната им полезност.

Всички тези решения имат ограничена функционалност в сравнение с проекта „Struna“, който предлага вградено в потник устройство, удобно и дискретно за носене през целия ден, включително по време на тренировки и активни дейности. „Struna“ не само измерва стойката и дава сигнали в реално време, но и подпомага изграждането на здравословни навици, предоставя дневни анализи и позволява на потребителя да разбере цялостна и ефективна превенция на проблемите с гръбначния стълб.

4.2. Основни етапи в реализирането на проекта

Реализирането на проекта „Struna“ премина през няколко ясно дефинирани и последователни етапа, включващи анализ, проектиране, техническа реализация, интеграция и тестване на цялостната система. Всеки етап включваше конкретни дейности и практически решения, изпълнени самостоятелно от автора на проекта.

Проучване и анализ на проблема

В началния етап беше извършен задълбочен анализ на проблема с неправилната стойка при подрастващи и млади хора. Проучени бяха:

- Основните причини за гръбначни изкривявания;
- Влиянието на продължителното седене и използване на електронни устройства;
- Последиците от неправилната стойка върху мускулно-скелетната система;
- Съществуващи пазарни решения и техните ограничения.

Освен теоретичното проучване, беше проведено и практическо изследване чрез анкети и разговори с приблизително 20 ученици и физически активни млади хора. Анализът на обратната връзка показва, че потребителите търсят решение, което:

- не ограничава движенията,
- може да се използва по време на тренировки,
- предоставя дискретни известия,
- дава статистика за напредъка.

Дефиниране на функционални и нефункционални изисквания

На базата на анализа бяха формулирани основните изисквания към системата.

Функционални изисквания:

- Измерване на ъгъла на наклон на гръбначния стълб в реално време;
- Откриване на продължителна неправилна стойка;

- Генериране на известия при установено отклонение;
- Съхранение на данни за последващ анализ;
- Визуализация на дневни отчети и статистика.

Нефункционални изисквания:

- Компактност и дискретност;
- Ниска консумация на енергия;
- Стабилна безжична връзка;
- Лесна употреба и интуитивен интерфейс;
- Надеждност и устойчивост при движение.

Този етап включваше систематизиране на потребностите и превръщането им в конкретни технически критерии.

Проектиране на системната архитектура

След дефиниране на изискванията беше изготвена логическата архитектура на системата. Определени бяха основните модули:

- Сензорен блок
- Управляващ блок
- Комуникационен блок
- Сървърен блок
- Визуализационен блок
- Захранващ блок

Беше разработена блокова схема, описваща потока на данните – от измерването до визуализацията в мобилното приложение.

В този етап авторът:

- избра подходяща хардуерна платформа;
- проектира структурата на комуникацията между модулите;

- дефинира начина на обработка на данните.

Избор на хардуерни компоненти

Беше извършен сравнителен анализ между различни микроконтролери и сензори. След оценка на производителност, консумация на енергия и възможности за реално време обработка беше избран STM32 микроконтролер.

Интегрирани бяха:

- два акселерометъра за измерване на ъгъла на наклон;
- Bluetooth Low Energy модул за комуникация;
- USB интерфейс за захранване в MVP версията.

Този етап включваше:

- проучване на техническа документация;
- свързване и конфигуриране на компонентите;
- първоначални тестове на стабилността.

Разработка на алгоритми за обработка на данните

Разработен беше алгоритъм за изчисляване на ъгъла на наклон чрез използване на Ойлерови ъгли (pitch и roll), базирани на стойностите от акселерометрите.

Допълнително бяха реализирани:

- алгоритъм за филтриране на шум (за елиминиране на краткотрайни смущения);
- алгоритъм за времеви праг, който предотвратява фалшиви известия;
- логика за анализ и категоризация на стойката.

Този етап беше сред най-сложните, тъй като изискваше прецизна математическа обработка и експериментално тестване.

Разработка на софтуерната част

Програмиране на микроконтролера

Написан на C за STM32, с цел:

- четене на сензорни данни;
- обработка в реално време;
- изпращане на данните чрез BLE.

Мобилно приложение

Разработено с React Native, включва:

- визуализация на текущия ъгъл;
- известия при неправилна стойка;
- дневни статистики.

Backend система

Реализирана с Flask и PostgreSQL:

- REST API за комуникация;
- съхранение и анализ на данните.

Интеграция и тестване

След завършване на отделните модули беше извършена интеграция на цялата система.

Тествани бяха:

- стабилността на BLE връзката;
- точността на измерванията;
- реакцията при продължително отклонение;

- работата на мобилното приложение при различни сценарии.

По време на тестовете бяха установени проблеми със стабилността на Bluetooth връзката и чувствителността на алгоритъма за известяване, които впоследствие бяха оптимизирани.

Роля на автора

Проектът „Struna“ е реализиран изцяло самостоятелно. Авторът изпълни:

- анализа на проблема;
- формулирането на изисквания;
- проектирането на архитектурата;
- избора на хардуер;
- разработката на алгоритмите;
- програмирането на микроконтролера;
- разработката на мобилното приложение;
- реализацията на backend системата;
- интеграцията и тестването.

Реализирането на проекта „Struna“ премина през няколко ясно дефинирани и последователни етапа, включващи анализ, проектиране, техническа реализация, интеграция и тестване на цялостната система. Всеки етап включваше конкретни дейности и практически решения.

4.3. Ниво на сложност на проекта – основни проблеми при реализация на поставените цели

Проектът „Struna“ представлява интегрирано хардуерно-софтуерно решение, което следи стойката в реално време и предоставя известия и анализи на потребителя. Нивото на сложност се определя от няколко ключови аспекта:

Хардуерни предизвикателства

- Точност на измерване: За да бъде надеждно устройството, сензорите трябва да засичат минимални отклонения в стойката, което изисква калибрация и филтриране на данните.
- Стабилност на връзката: Безжичната комуникация чрез BLE трябва да бъде непрекъсната и сигурна, за да се гарантира, че всяко отклонение се предава на приложението в реално време.
- Ергономичност: Устройството трябва да бъде компактно и дискретно, без да пречи на ежедневните дейности или спорт, което изисква внимателно проектиране на физическата конфигурация.

Софтуерни и алгоритмични предизвикателства

- Обработка на данни в реално време: Системата трябва да обработва показанията от акселерометрите и да определя дали стойката е правилна или отклонена. Това включва изчисляване на ъгъла на наклон и дефиниране на праг на допустими отклонения.
- Избягване на фалшиви аларми: Алгоритъмът трябва да различава краткотрайни движения от реални неправилни пози, за да не затормозява потребителя с ненужни известия.

Интеграционни предизвикателства

- Свързване на хардуера и приложението: Сензорите, микроконтролерът и мобилното приложение трябва да работят като една цялостна система, където данните се предават без забавяне, анализират се и се визуализират коректно.
- Събиране на статистика: Системата трябва да съхранява информация за стойката през деня, което изисква добра структура за данни и надежден бекенд.

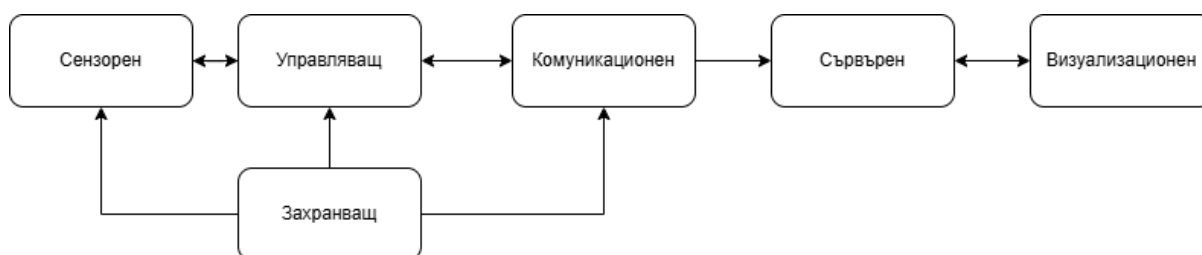
Потребителско изживяване и безопасност

- Комфорт при носене: Устройството трябва да бъде удобно, особено по време на тренировки, за да се използва редовно от потребителя.
- Ненатрапчиво известяване: Системата трябва да сигнализира за неправилна стойка без да бъде дразнеща.
- Безопасност: Устройството трябва да бъде напълно безопасно за кожата, без остри ръбове или електрически рискове.

4.4. Логическо и функционално описание на решението

Системата „Struna“ представлява разпределена хардуерно-софтуерна архитектура, състояща се от няколко взаимосвързани модула, които работят съвместно за измерване, анализ и визуализация на стойката в реално време.

Това е схема на работещите модули и връзките между тях:



Фиг. 1 Блокова схема

На фигура 1 е представена блоковата схема на системата „Struna“. Архитектурата включва две крайни устройства – хардуерен измервателен модул и мобилно устройство – които осъществяват комуникация чрез безжичен комуникационен блок (Bluetooth Low Energy). Схемата се състои от шест основни функционални блока, всеки със строго дефинирана роля в общата система

Сензорен блок

Сензорният блок има за цел да измерва пространствената ориентация на горната част на тялото. Той е реализиран чрез два акселерометъра, които регистрират ускорението

по трите оси и позволяват изчисляване на ъгъла на наклон спрямо гравитацията. Получените сурови данни (raw acceleration values) се подават към управляващия блок за последваща обработка.

Управляващ блок

Управляващият блок е реализиран чрез микроконтролер STM32. Неговите основни функции включват:

- събиране на данни от сензорния блок;
- изчисляване на ъгъла на отклонение;
- сравнение с предварително дефинирани прагови стойности;
- прилагане на времева логика за избягване на фалшиви сигнали;
- подготовка на структурирани данни за предаване.

Този блок координира работата на хардуерната част на системата и представлява централното управляващо звено.

Комуникационен блок

Комуникационният блок е реализиран чрез Bluetooth Low Energy (BLE) модул. Неговата функция е да осигурява безжичен обмен на данни между хардуерното устройство и мобилното приложение. BLE технологията е избрана поради ниската консумация на енергия и възможността за предаване на данни в реално време.

Сървърен блок

Сървърният блок е реализиран чрез backend приложение, разработено с Flask, и база данни PostgreSQL. Той отговаря за:

- съхранение на измерените стойности;
- управление на потребителски профили;
- предоставяне на данни чрез API интерфейс към мобилното приложение;

- поддръжка на дългосрочен анализ и статистика.

Сървърният блок не изпраща данни активно, а ги предоставя при заявка от клиентското приложение.

Визуализационен блок

Визуализационният блок представлява мобилно приложение, разработено с React Native. Неговите функции включват:

- визуализация на текущия ъгъл на наклон;
- генериране на известия при установено отклонение;
- представяне на дневни и седмични отчети;
- осигуряване на удобен потребителски интерфейс.

Този блок представлява потребителския интерфейс на системата и осигурява взаимодействието с крайния потребител.

Захранващ блок

Захранващият блок осигурява електрическо захранване на хардуерните компоненти. В настоящата MVP реализация той представлява външен източник на постоянно напрежение (USB 5V), който захранва управляващия, сензорния и комуникационния блок.

Връзки между блоковете

Взаимодействието между блоковете е реализирано чрез ясно дефинирани връзки:

- **Захранващ → Сензорен, Управляващ и Комуникационен блок** –
еднопосочна връзка за подаване на електрическа енергия.

- **Сензорен ↔ Управляващ блок** – двупосочна връзка, при която сензорният блок предоставя измерените данни, а управляващият блок управлява режима и честотата на измерване.
- **Управляващ ↔ Комуникационен блок** – двупосочна връзка за обмен на структурирани данни и потвърждение за успешно предаване.
- **Комуникационен → Сървърен блок** – безжично предаване на данни чрез BLE протокол.
- **Визуализационен ↔ Сървърен блок** – двупосочна комуникация чрез HTTP заявки към API интерфейс за запис и извличане на данни.

Връзките между отделните блокове гарантират непрекъсната и стабилна работа на системата: сензорният блок измерва и предава данни в реално време, управляващият блок координира потока на информацията и контролира измерванията, комуникационният блок осигурява надеждно безжично предаване, сървърният блок съхранява и обработва данните, а визуализационният блок предоставя на потребителя ясен и лесен за разбиране интерфейс. Захранващият блок поддържа електрическата стабилност на системата, като гарантира непрекъсната функционалност. Така взаимодействието на всички модули осигурява интегрирано решение, което ефективно следи стойката, предоставя обратна връзка и подпомага изграждането на здравословни навици.

4.5. Реализация – обосновка за използвани технологични средства, алгоритми, литература и програмни приложения

Проектът „Struna“ изисква комбинация от хардуер и софтуер, които осигуряват точност, удобство за носене и възможност за използване по време на ежедневни дейности и тренировки. В процеса на реализация бяха разгледани различни решения и технологии, като всяко беше оценено по отношение на надеждност, цена, енергийна ефективност и практичност.

Хардуерни компоненти

Микроконтролер STM32 – избран поради високата производителност, ниската консумация на енергия и компактния размер. STM32 позволява бърза обработка на данните от акселерометрите в реално време.

- **Сравнение с Arduino Uno и ESP32:** Arduino Uno е лесен за прототипиране, но има ограничена изчислителна мощ и памет, което затруднява обработката на данни в реално време. ESP32 предлага Wi-Fi и BLE, но консумира повече енергия и изисква по-сложна конфигурация.
- **Минуси на алтернативите:** Arduino не поддържа сложни алгоритми за обработка на данни, а ESP32 може да доведе до бързо изтощаване на батерията и нестабилна връзка при продължително използване. STM32 предлага баланс между скорост, стабилност и енергийна ефективност.

Акселерометри (2 бр.) – използвани за измерване на ъгъла на наклон на гръбначния стълб.

- **Сравнение с IMU сензори:** IMU сензорите комбинират акселерометър, жирокоп и магнитометър. Те осигуряват повече данни, но са по-скъпи и изискват по-сложна калибрация.
- **Минуси на алтернативите:** По-голямата сложност и цена на IMU сензорите не са оправдани за целите на MVP версията, където основната задача е измерване на наклона. Двата акселерометъра осигуряват достатъчна точност, лесна интеграция и минимални енергийни разходи.

Bluetooth Low Energy (BLE) – избран за безжична връзка между устройството

мобилното приложение.

- **Сравнение с Wi-Fi:** Wi-Fi би позволил бърз трансфер на данни, но изисква по-голяма консумация на енергия и сложна мрежова конфигурация.
- **Минуси на Wi-Fi:** Невъзможност за дълготрайна работа без често зареждане, което би затруднило ежедневната употреба. BLE осигурява стабилна, енергийно ефективна и лесна за настройка комуникация.

USB интерфейс – използва се за захранване по време на разработката и тестовите на MVP версията.

- **Минуси на батериите в прототипа:** Не се осигурява непрекъснато захранване и се налага честа подмяна или зареждане, което би ограничило тестовите.

Софтуерни технологии

Програмен език “C” за микроконтролера – избрано за ефективна обработка на сензорните данни и стабилна работа с хардуера.

- **Алтернативи като MicroPython** са по-лесни за писане, но не осигуряват същата производителност и реално време обработка.

React Native – използвано за мобилното приложение, тъй като позволява разработка за iOS и Android едновременно.

- **Минуси на native Swift/Kotlin:** Отделна разработка за всяка платформа, което изисква повече време и ресурси.

Flask + PostgreSQL – Flask осигурява backend с REST API, а PostgreSQL позволява надеждно съхранение и обработка на данни.

- **Сравнение с MySQL/SQLite:** MySQL е по-стар и по-малко гъвкав за сложни заявки, SQLite е лек, но не поддържа добре многопотребителски достъп и сложен анализ на данни.

Алгоритми

Изчисляване на ъгъла на наклон (Ойлерови ъгли)

Основният алгоритъм за определяне на стойката използва **Ойлерови ъгли**, изчислени от данните на двата акселерометъра. Те позволяват да се определи ориентацията на горната част на тялото в триизмерно пространство спрямо вертикалната ос.

Процесът включва следните стъпки:

1. **Събиране на данни** – акселерометрите отчитат ускорение по трите оси (X, Y, Z).
2. **Изчисляване на Ойлерови ъгли** – чрез стандартни формули се получават **pitch**, **roll** и **yaw** ъгли, които описват наклона напред/назад, страничния наклон и въртенето на тялото.
3. **Определяне на отклонение** – pitch и roll се сравняват с предварително зададени прагови стойности (BAD_MIN и BAD_MAX). Ако стойността е извън допустимия диапазон, се маркира като неправилна стойка.

Този метод е избран, защото:

- Осигурява висока точност при различни позиции и движения.
- Работи в реално време и е лесен за имплементиране на микроконтролер.
- Не изисква сложни и скъпи IMU сензори или допълнителни жирокопи, което намалява цена и енергийна консумация.

Алгоритъм за известяване и филтриране на данни

След изчисляването на наклона, данните преминават през алгоритъм за филтриране:

- Премахват се краткотрайни смущения или „шум“, които могат да възникнат при движение или леки вибрации.
- Системата отчита **продължителността на лошата стойка** – известие се генерира само ако отклонението продължава повече от зададен интервал, за да не дразни потребителя.
- Честотата на известията се адаптира спрямо навиците на потребителя, като по този начин се стимулира изграждане на здравословни навици без прекомерно смущение.

Анализ и съхранение на данни

- Всички измервания се записват в базата данни **PostgreSQL** чрез Flask backend.
- Данните се използват за дневни и седмични отчети, изчисляване на проценти време с правилна и лоша стойка, както и за графично представяне във визуализационния блок на мобилното приложение.
- Алгоритъмът включва и функция за **дневно нулиране** на данните, за да се осигури прецизна статистика за текущия ден.

Литература

При реализацията на проекта „Struna“ основната литература и източници бяха насочени към три основни области:

1. **Физиология и биомеханика на гръбначния стълб**
 - Научни статии за правилна стойка, мускулна анатомия и въздействие на продължително седене върху гърба.
 - Източници, които разглеждат статистики за изкривявания на гръбначния стълб при подрастващи и възрастни.

- Тези източници помогнаха за формулирането на прагови стойности за допустим диапазон на ъгъла на изкривяване и определяне на „лоша стойка“.

2. Сензорни технологии и обработка на данни

- Документации за **акселерометри и IMU сензори**, използване на Ойлерови ъгли за изчисляване на ориентацията на тялото.
- Ръководства за работа с **STM32 микроконтролери** и примерни алгоритми за филтриране на шум в данните.
- Статии за енергийна ефективност при Bluetooth Low Energy (BLE) комуникация и минимизация на консумацията при носими устройства.

3. Софтуерна реализация и мобилни приложения

- Документации за **React Native** – работа с frontend компоненти, визуализация на данни и графики.
- Ръководства за **Flask и PostgreSQL**, работа с REST API, управление на потребителски сесии и бази данни.
- Примерни проекти и open-source библиотеки, които помогнаха за структурата на backend и създаването на функционалния MVP.

Всички тези източници бяха използвани за **практическо внедряване на алгоритмите, изграждане на архитектурата и интерфейса**, както и за вземане на решения относно избора на компоненти и технологии.

Програмни приложения и инструменти

В процеса на разработка бяха използвани следните приложения и инструменти:

- **STM32CubeIDE** – за програмиране и тестване на микроконтролера на C.
- **Python + Flask** – за създаване на backend сървър, обработка на данни, REST API и интеграция с базата данни.
- **PostgreSQL** – релационна база данни за съхранение на измерванията на ъглите, потребителски профили и дневни отчети.
- **React Native** – за разработка на мобилното приложение за iOS и Android.
- **Visual Studio Code** – като основна среда за писане на код и интеграция на всички програмни компоненти.
- **Postman** – за тестване на API и взаимодействие с базата данни.
- **Git + GitHub** – за управление на версията и архивиране на кода.

Използването на тези програмни приложения позволи **бърза интеграция между хардуера и софтуера**, улесни тестването и оптимизацията на алгоритмите, както и създаването на удобен за потребителя интерфейс.

4.6. Описание на приложението – как се стартира и/или инсталира, как се използва, как се поддържа

Инсталиране на системата

Системата „Struna“ се състои от хардуерно устройство и мобилно приложение.

Хардуерна част

MVP версията на устройството се захранва чрез USB интерфейс. След свързване към източник на захранване (лаптоп или адаптер), управляващият блок (STM32) стартира автоматично и започва инициализация на:

- акселерометрите,
- Bluetooth Low Energy модула,
- алгоритъма за обработка на данни.

След успешна инициализация устройството преминава в режим на готовност за свързване.

Мобилно приложение

Мобилното приложение се инсталира на смартфон с операционна система Android или iOS. В MVP версията приложението се стартира в development режим чрез React Native среда, а в бъдеща версия ще бъде публикувано в Google Play и App Store.

Стартиране на приложението

1. Потребителят стартира мобилното приложение.
2. Активира Bluetooth на мобилното устройство.
3. От менюто „Свързване“ избира наличното устройство Struna.
4. След успешно свързване приложението започва да получава данни в реално време.

Начин на използване

След успешното свързване устройството работи автоматично във фонов режим.

Основни функционалности:

- Измерване на ъгъла на наклон в реално време.
- Визуализация на текущата стойност в приложението.

- Изпращане на известие при установена продължителна неправилна стойка.
- Запис на данните в база данни.
- Генериране на дневен отчет със статистика:
 - време в правилна стойка,
 - време в неправилна стойка.

Алгоритъмът за известяване е настроен така, че да не реагира на краткотрайни движения, а само на устойчиво отклонение над предварително зададен праг.

Поддръжка на системата

Хардуерна поддръжка

- В MVP версията устройството се захранва чрез USB.
- В бъдеща версия се предвижда използване на акумулаторна батерия.
- Необходима е периодична проверка на механичното закрепване на сензорите за правилна позиция.

Софтуерна поддръжка

- Мобилното приложение може да получава обновления за подобряване на алгоритмите и интерфейса.
- Backend системата поддържа автоматично съхранение и архивиране на данните.

Безопасност и удобство

Системата не упражнява физическа сила върху тялото и не ограничава движенията. Тя предоставя единствено информационна обратна връзка, което я прави безопасна за ежедневна употреба.

4.7. Заключение

Проектът „Struna“ представлява цялостно хардуерно-софтуерно решение за активно проследяване и подобряване на стойката в реално време. В рамките на разработката беше създадена работеща MVP система, която успешно измерва ъгъла на наклон на горната част на тялото, анализира получените данни чрез алгоритми, базирани на Ойлерови ъгли, и предоставя навременна обратна връзка чрез мобилно приложение.

Резултатите от проведените тестове показват, че системата разпознава продължителни отклонения в стойката и генерира известия по начин, който не е натрапчив, но ефективно подпомага изграждането на здравословни навици. Реализираната архитектура демонстрира стабилна интеграция между хардуерните компоненти, безжичната комуникация и софтуерната обработка на данни.

Основният принос на проекта е създаването на достъпна, мобилна и удобна система за превенция на гръбначни изкривявания, насочена към подрастващи и млади хора. За разлика от съществуващите решения, „Struna“ комбинира реално време измерване, анализ на данни и статистическа визуализация в единна интегрирана платформа.

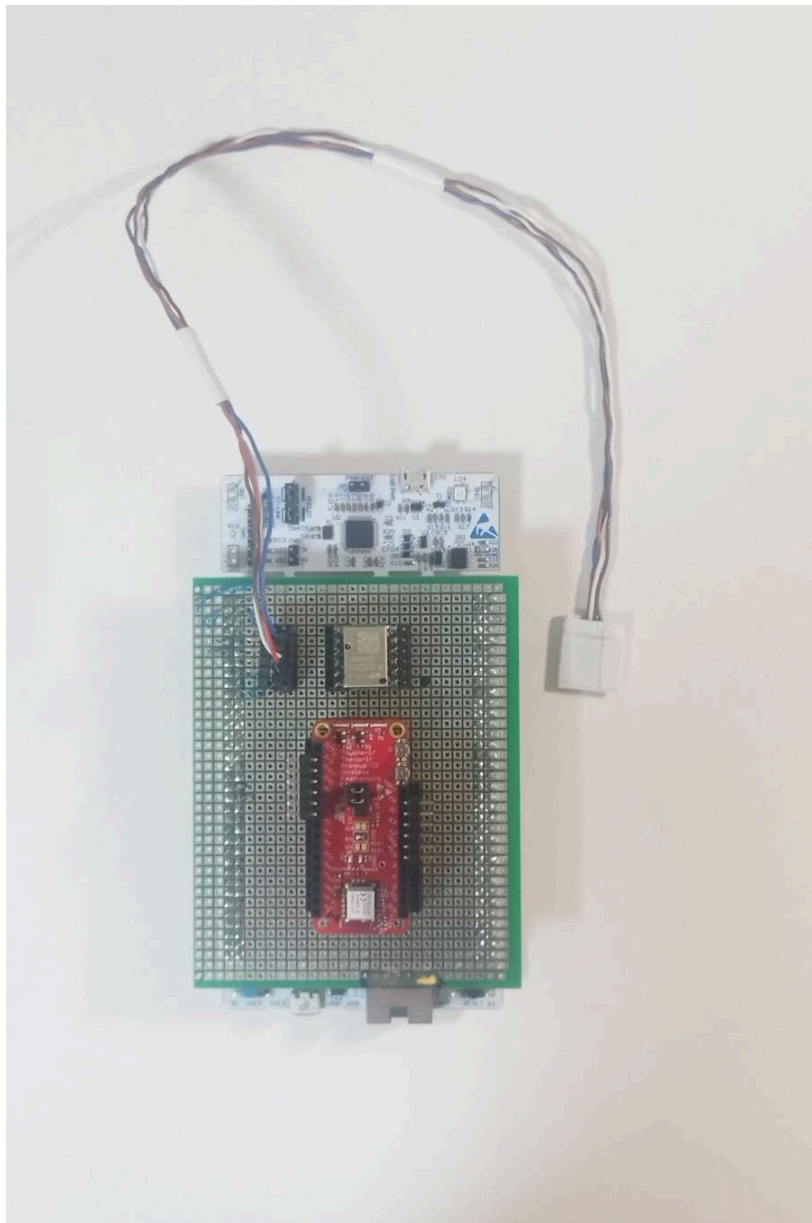
Към настоящия момент проектът е реализиран като функционален прототип (MVP), който доказва концепцията и техническата приложимост на решението. В бъдеще са възможни редица подобрения, включително:

- интегриране на устройството в текстилен продукт (потник) за по-голям комфорт;
- използване на акумулаторна батерия и оптимизация на енергийната консумация;
- добавяне на по-усъвършенствани алгоритми за анализ на движението;
- внедряване на машинно обучение за персонализиране на праговете според индивидуалната анатомия на потребителя;
- разширяване на статистическите анализи и дългосрочните отчети.

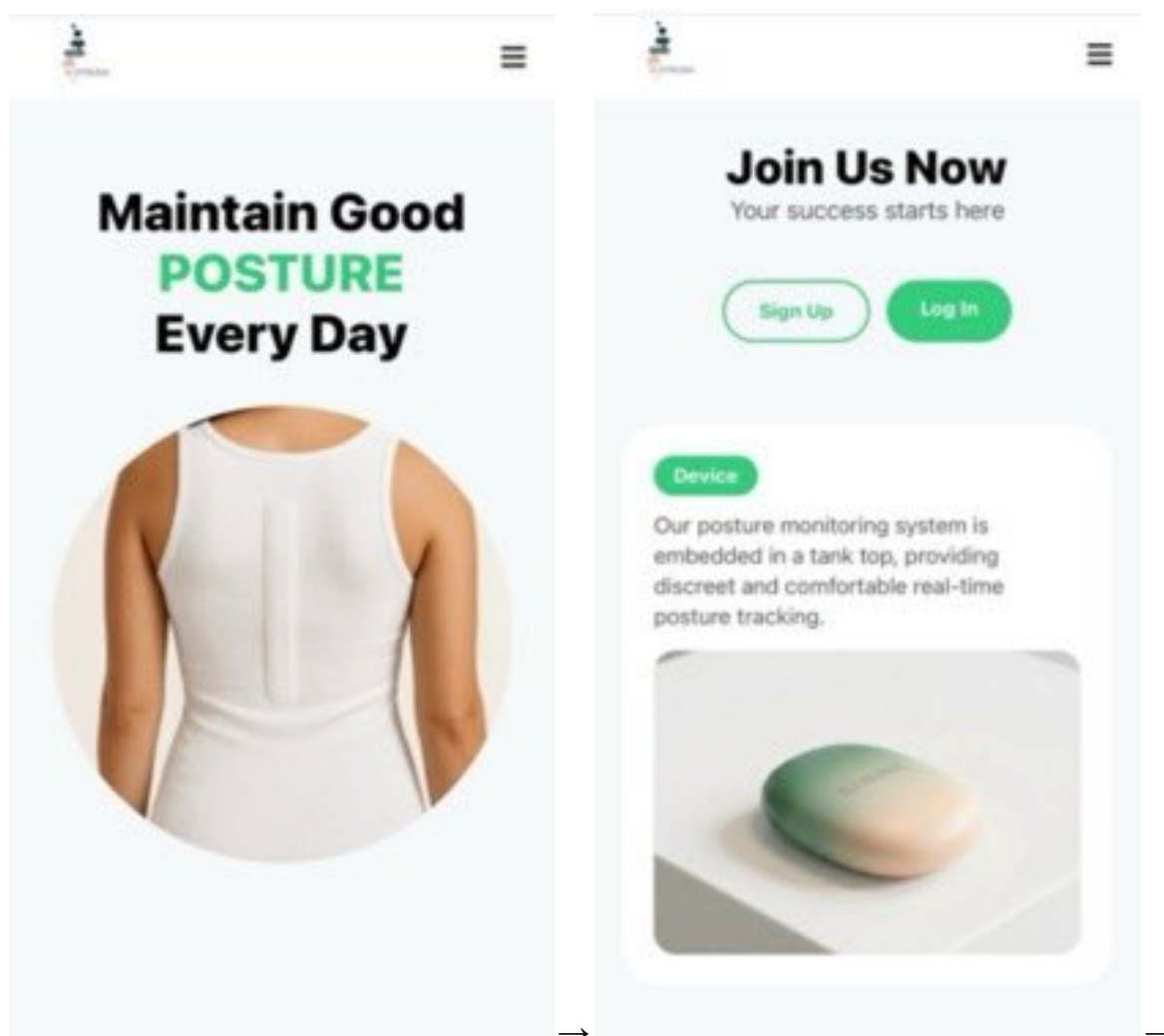
Проектът „Struna“ демонстрира умения в областта на роботиката, вградените системи, алгоритмичната обработка на данни и разработката на мобилни приложения. Реализацията му показва способност за интеграция на различни технологии в работеща система с реална социална значимост.


Снимки

Фигура 1. Хардуерен прототип на Struna




Фигура 2. Мобилно приложение – начален екран





App

The companion app lets users monitor posture in real time, track posture quality and receive notifications.



© 2026 Struna. All rights reserved.

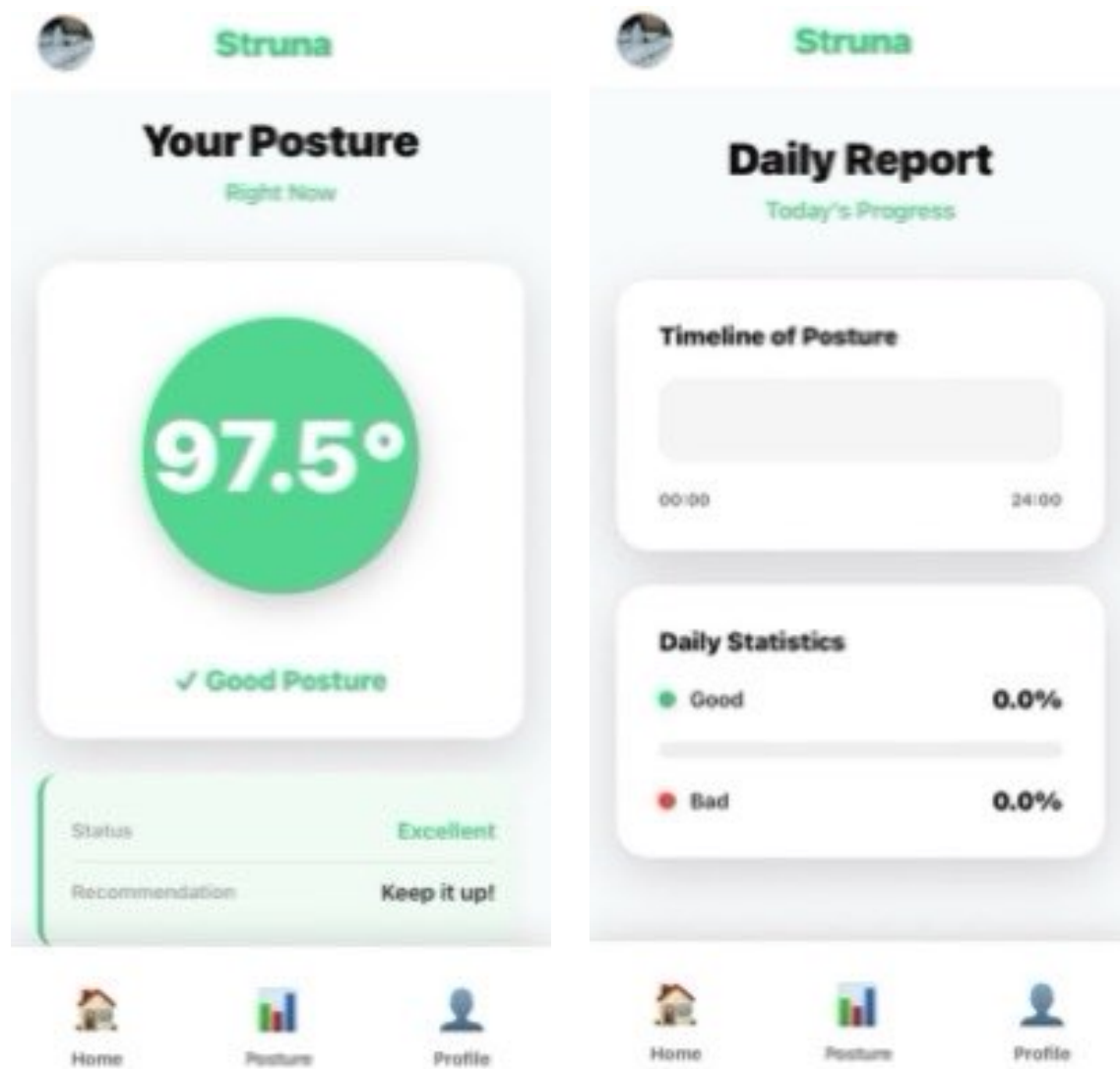
Welcome Back

Log in to continue

Log In

Don't have an account? [Sign Up](#)

Фигура 3. Визуализация на ъгъла в реално време



→

