



FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Hochschulzentrum Münster

Anwendungsprojekt Dokumentation

im Studiengang Wirtschaftsinformatik

im Rahmen der Lehrveranstaltung

Anwendungsprojekt

über das Thema

BackBuddy

von

Nic Markfort

Jannik Pöpsel

Ben Steverding

Leon Schmedding

Betreuer : Prof. Dr. Jannik Hüls

Matrikelnummern : 123456, 123456, 123456, 645649

Abgabedatum : 29. Juni 2025

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
2 BackBuddy ESP32 Firmware	2
2.1 Zweck und Anwendung	2
2.2 Architektur und Aufbau	2
2.2.1 Dual-Core-Architektur	2
2.2.2 Zustandsautomaten-Design	2
2.3 Besondere technische Merkmale	3
2.3.1 Thread-sichere Kommunikation	3
2.3.2 Dynamisches Secret-Management	3
2.3.3 Intelligente WiFi-Konfiguration	3
2.3.4 Sichere WebSocket-Kommunikation	3
2.4 Robuste Fehlerbehandlung	4
2.4.1 Hardware-Reset-Funktion	4
2.4.2 Adaptive Sensor-Kalibrierung	4
2.4.3 Speicher- und Ressourcenmanagement	4
2.5 Besonderheiten der Implementierung	4
2.5.1 State Machine Pattern	4
2.5.2 Asynchrone Verarbeitung	4
2.5.3 Fail-Safe-Mechanismen	5
2.5.4 Skalierbare Architektur	5
3 KI Hilfsmittel	6
4 Fazit	7
Anhang	8

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1 Einleitung

Einleitung der Doku

2 BackBuddy ESP32 Firmware

2.1 Zweck und Anwendung

Diese Firmware wurde für das BackBuddy-System entwickelt, ein IoT-Gerät zur Überwachung der Sitzgewohnheiten. Das System basiert auf einem ESP32-Mikrocontroller und erkennt automatisch, ob eine Person sitzt oder steht, um diese Informationen an ein Backend-System zu übermitteln.

2.2 Architektur und Aufbau

2.2.1 Dual-Core-Architektur

Die Firmware nutzt die Dual-Core-Fähigkeiten des ESP32 optimal aus:

- **Core 0:** Verwaltet die WebSocket-Kommunikation mit dem Backend und verarbeitet Nachrichten
- **Core 1:** Übernimmt die kontinuierliche Überwachung des Sitzsensors und die Zustandserkennung

Diese Trennung gewährleistet eine stabile Netzwerkkommunikation ohne Unterbrechungen durch Sensorabfragen.

2.2.2 Zustandsautomaten-Design

Das System implementiert einen robusten Zustandsautomaten für die Positionserkennung:

- **Zustände:** SITTING, STANDING, UNKNOWN
- **Timeout-Mechanismus:** 5-Sekunden-Regel verhindert false-positive Meldungen durch kurze Bewegungen
- **Hysteresse-Verhalten:** Nur echte Zustandsänderungen werden an das Backend gemeldet

2.3 Besondere technische Merkmale

2.3.1 Thread-sichere Kommunikation

Die Firmware verwendet Mutexe und Semaphoren für die sichere Datenübertragung zwischen den beiden CPU-Kernen. Dies verhindert Race Conditions und gewährleistet Datenkonsistenz.

2.3.2 Dynamisches Secret-Management

Ein ausgeklügeltes System für die sichere Verwaltung von Authentifizierungsschlüsseln:

- **Drei-Phasen-Prozess:** Secret-Empfang, Bestätigung, Aktivierung
- **Cooldown-Mechanismus:** 30-Sekunden-Sperre zwischen Secret-Updates
- **Timeout-Behandlung:** 10-Sekunden-Timeout für Backend-Bestätigungen
- **Rollback-Fähigkeit:** Automatisches Zurücksetzen bei fehlgeschlagenen Updates

2.3.3 Intelligente WiFi-Konfiguration

Integration des WiFiManager-Systems ermöglicht:

- **Plug-and-Play-Setup:** Automatischer Access Point bei fehlender Konfiguration
- **Benutzerfreundliche Einrichtung:** Web-Interface für WLAN- und Secret-Konfiguration
- **Persistente Speicherung:** Verwendung des ESP32-NVS für dauerhafte Konfigurationsspeicherung

2.3.4 Sichere WebSocket-Kommunikation

- **TLS-Verschlüsselung:** Verwendung von SSL-Zertifikaten für sichere Verbindungen
- **Automatische Wiederverbindung:** 5-Sekunden-Intervall bei Verbindungsabbrüchen
- **JSON-basierte Nachrichten:** Strukturierte Kommunikation mit dem Backend

2.4 Robuste Fehlerbehandlung

2.4.1 Hardware-Reset-Funktion

Physischer Reset-Button (Boot-Button des ESP32) ermöglicht:

- Löschen aller gespeicherten Konfigurationen
- Neustart in den Konfigurationsmodus
- Vollständiges Zurücksetzen bei Problemen

2.4.2 Adaptive Sensor-Kalibrierung

- **Analoger Schwellenwert:** 2000er-Grenzwert für zuverlässige Sitz-/Steh-Erkennung
- **Kontinuierliche Überwachung:** 100ms-Abtastrate für responsive Erkennung
- **Entstörung:** Zeitbasierte Filterung von Sensor-Rauschen

2.4.3 Speicher- und Ressourcenmanagement

- **Stack-optimierte Tasks:** 10KB Stack-Größe pro Task
- **Präferenz-basierte Konfiguration:** Effiziente Nutzung des ESP32-NVS
- **JSON-Serialisierung:** Kompakte Datenübertragung

2.5 Besonderheiten der Implementierung

2.5.1 State Machine Pattern

Klare Trennung zwischen Sensor-Zuständen und gemeldeten Zuständen verhindert redundante Backend-Nachrichten und reduziert Netzwerklast.

2.5.2 Asynchrone Verarbeitung

Durch die Dual-Core-Architektur können Sensor-Überwachung und Netzwerkkommunikation parallel ablaufen, ohne sich gegenseitig zu blockieren.

2.5.3 Fail-Safe-Mechanismen

Mehrschichtige Absicherung gegen Konfigurationsfehler, Netzerkausfälle und Hardware-Probleme durch automatische Wiederherstellungsroutinen.

2.5.4 Skalierbare Architektur

Die modulare Struktur ermöglicht einfache Erweiterungen um zusätzliche Sensoren oder Kommunikationsprotokolle ohne grundlegende Architekturänderungen.

3 KI Hilfsmittel

4 Fazit

Wünsche Euch allen viel Erfolg für das 7. Semester und bei der Erstellung der Thesis. Über Anregungen und Verbesserung an dieser Vorlage würde ich mich sehr freuen.

Anhang

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die angemeldete Prüfungsleistung in allen Teilen eigenständig ohne Hilfe von Dritten anfertigen und keine anderen als die in der Prüfungsleistung angegebenen Quellen und zugelassenen Hilfsmittel verwenden werde. Sämtliche wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen inklusive KI-generierter Inhalte werde ich kenntlich machen.

Diese Prüfungsleistung hat zum Zeitpunkt der Abgabe weder in gleicher noch in ähnlicher Form, auch nicht auszugsweise, bereits einer Prüfungsbehörde zur Prüfung vorgelegen; hiervon ausgenommen sind Prüfungsleistungen, für die in der Modulbeschreibung ausdrücklich andere Regelungen festgelegt sind.

Mir ist bekannt, dass die Zuwiderhandlung gegen den Inhalt dieser Erklärung einen Täuschungsversuch darstellt, der das Nichtbestehen der Prüfung zur Folge hat und daneben strafrechtlich gem. § 156 StGB verfolgt werden kann. Darüber hinaus ist mir bekannt, dass ich bei schwerwiegender Täuschung exmatrikuliert und mit einer Geldbuße bis zu 50.000 EUR nach der für mich gültigen Rahmenprüfungsordnung belegt werden kann.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass diese Prüfungsleistung zwecks Plagiatsprüfung auf die Server externer Anbieter hochgeladen werden darf. Die Plagiatsprüfung stellt keine Zurverfügungstellung für die Öffentlichkeit dar.

Münster, 29.6.2025

(Ort, Datum)

(Eigenhändige Unterschrift)