

Implementierung einer interruptgesteuerten Benutzerschnittstelle auf einem Low-Power-Mikrocontroller

Bachelor-Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science (B. Sc.) im Studienfach Angewandte Informatik



Hochschule Konstanz
Fakultät Informatik

vorgelegt von: Julian Rapp

Matrikelnummer: 304875

Erstgutachter: Prof. Dr. Irenäus Schoppa

Zweitgutachter: Prof. Dr. Heiko von Drachenfels

eingereicht in: Konstanz, am 30. Juni 2025

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, Julian Rapp, geboren am 07.03.2001 in Freudenstadt,

1. dass ich meine Bachelor-Thesis mit dem Titel:

**„Implementierung einer interruptgesteuerten Benutzerschnittstelle
auf einem Low-Power-Mikrocontroller“**

in der Fakultät Informatik unter Anleitung von Herrn Prof. Dr.

Irenäus Schoppa selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe und keine
anderen als die angeführten Hilfen benutzt habe;

2. dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate, von Tabellen, Zeichnungen, Bildern
und Programmen aus der Literatur oder anderen Quellen (Internet) sowie die
Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen
innerhalb der Arbeit gekennzeichnet habe.
3. dass die eingereichten Abgabe-Exemplare in Papierform und im PDF-Format
vollständig übereinstimmen.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Konstanz, 20. Juni 2025

.....

(Julian Rapp)

Zitat

„Interrupts are a major feature of most embedded software. They are vaguely like functions that are called by hardware rather than software. The distinction sounds trivial but it makes them much harder to handle [...].“

(DAVIES)

Abstract

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit behandelt die Konzeption und Umsetzung einer interruptgesteuerten Benutzerschnittstelle zur Überwachung und Manipulation von Registern und Speicherzellen auf einem Low-Power-Mikrocontroller der MSP430-Familie von Texas Instruments. Im Zentrum der Entwicklung steht das sogenannte Observer-Modul, das eine statusorientierte, nicht-blockierende Abarbeitung eingehender Steuerbefehle erlaubt und damit die Grundlage für eine interaktive Systemanalyse und gezieltes Debugging im Echtzeitbetrieb schafft.

Im Rahmen der Entwicklung wurde unter anderem ein zustandsbasierter Automat, eine UART-Kommunikationsschnittstelle sowie ein konfigurierbaren Timer-Interrupt realisiert, um eine zeichenweise Verarbeitung von Befehlen bei gleichzeitiger Entkopplung vom Hauptprogramm zu ermöglichen. Die Implementierung wurde durch eine detaillierte Analyse der Systemreaktivität mittels GPIO-Signalisierung und Oszilloskop gestützt, wodurch Aussagen über die Echtzeiteigenschaften einzelner Funktionen getroffen werden konnten.

Ein besonderes Augenmerk lag auf der prototypischen Integration softwarebasierter Breakpoints, welche tiefergehende Eingriffe in den Programmablauf ermöglichen sollen. Trotz des hohen Komplexitätsgrades konnte durch die Konzeptionierung eine solide Basis geschaffen werden, die weiterführende Forschung und Entwicklung im Bereich eingebetteter Debugging-Technologien unterstützt.

Die fertige Erweiterung wurde im Rahmen des Praktikums Mikroprozessorsysteme erfolgreich unter Live-Bedingungen getestet und demonstriert die praktische Relevanz und Flexibilität der entwickelten Lösung.