Wetterstation

Projekthandbuch und -dokumentation

Ing. Hannes Aurednik

Eva Gergely

Salko Nuhanovic

Stephan Nöhrer

im Zuge der Lehrveranstaltung Embedded Systems Engineering

im Sommersemester 2018

betreut durch: Patrick Schmitt MSc

Einleitung

In folgendem Dokument wird das Projekt „Wetterstation“, welches im Zuge der Lehrveranstaltung Embedded Systems Engineering entwickelt wurde detailliert beschrieben und dokumentiert.

Statt einer persönlichen Lerndokumentation wurde in diesem Dokument versucht, eine Projektschilderung lege artis anzufertigen, die einerseits die Anforderungen der Lehrveranstaltung, andererseits aber auch den Interessen eventueller, zukünftiger Stakeholder genügt.

Zusätzlich wurde von den Verfassern Augenmerk auf die Verhältnismäßigkeit der Dokumentation zum eigentlichen Projekt gelegt.

# Inhaltsverzeichnis

[Inhaltsverzeichnis 3](#_Toc518168760)

[Projekthandbuch 4](#_Toc518168761)

[1. Projektauftrag 4](#_Toc518168762)

[2. Projektzieleplan 5](#_Toc518168763)

[3. Changerequests 6](#_Toc518168764)

[Change 1 6](#_Toc518168765)

[4. Projektstrukturplan 7](#_Toc518168766)

[5. Arbeitspaketspezifikationen 8](#_Toc518168767)

[6. Projektmeilensteinplan 13](#_Toc518168768)

[7. Projektfunktionendiagramm 14](#_Toc518168769)

[8. Projektterminliste 15](#_Toc518168770)

[9. Projektregeln und Projektwerte 16](#_Toc518168771)

[10. Projektabschlussbericht 17](#_Toc518168772)

[Projektdokumentation 18](#_Toc518168773)

[1. Einleitung 18](#_Toc518168774)

[2. AP: Projektkommunikation 18](#_Toc518168775)

[3. AP: Netzwerk 18](#_Toc518168776)

[Verwendete Tools 19](#_Toc518168777)

[4. AP: Embedded Integration 20](#_Toc518168778)

[5. Architektur 20](#_Toc518168779)

[Platzhalter 20](#_Toc518168780)

[6. Installationsanleitung 21](#_Toc518168781)

[7. Lessons Learned 21](#_Toc518168782)

[Anhang 22](#_Toc518168783)

[8. Verwendete Tools 22](#_Toc518168784)

[9. Abbildungsverzeichnis 23](#_Toc518168785)

[10. Recherchelisten 24](#_Toc518168786)

[11. Quelllenverzeichnis 25](#_Toc518168787)

[Designvorlage 26](#_Toc518168788)

[Überschrift 1 26](#_Toc518168789)

[1. Überschrift 2 26](#_Toc518168790)

[Überschrift 3 26](#_Toc518168791)

# Projekthandbuch

|  |  |
| --- | --- |
| Projektauftrag | |
| **Starttermin:** | **Projektendtermin:** |
| 19.02.2018 | 02.07.2018 |
| **Projektziele** | **Nicht-Projektziele** |
| Entwicklung eines Smarthome-Assistent-Systems zur Temperatur und Luftfeuchtigkeitsinformation inkl. Userinteraktion über Amazon Echo. |  |
| **Projektauftraggeberteam** | **Projektmanager** |
| Patrick Schmitt MSc | Ing. Hannes Aurednik |
| **Projektteammitglieder** | |
| Ing. Hannes Aurednik  Eva Gergely  Salko Nuhanovic  Stephan Nöhrer | |

|  |  |
| --- | --- |
| Projektzieleplan | |
| **Hauptziele** | **Adaptiert per …** |
| Entwicklung eines Amazon Echo Alexa Skills zur Userinteraktion | 02.07.2018 |
| Implementieren eines Webservers zur Datenanzeige, -speicherung und Bereitstellung von Schnittstellen | 02.07.2018 |
| Implementieren einer per Netzwerk erreichbaren Messstation (kabelgebunden) | 02.07.2018 |
| Unterstützung mehrerer Messstationen | 02.07.2018 |
|  |  |
| **Zusatzziele (optional)** | **Adaptiert per …** |
| Entwickeln einer Dashboard Funktionalität mit Visualisierung des Werteverlaufes der Messdaten | 02.07.2018 |
| Implementieren einer per Netzwerk erreichbaren Messstation (WLAN) | 02.07.2018 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **Nicht-Ziele** | **Adaptiert per …** |
| Produktreife „Plug and Play – Lösung“ |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Annahmen und Interpretation:

|  |  |
| --- | --- |
| Changerequests | |
| **Änderung** | **Adaptiert per …** |
| Change 1 | 02.07.2018 |
|  |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| Change 1 |
| **Ursprüngliches Ziel** |
|  |
| **Adaptiertes Ziel** |
|  |
| **Begründung** |
|  |

|  |
| --- |
| Projektstrukturplan |
| [[ PSP kann an dieser Stelle eingefügt werden ]](" \l "Text166" \o "EINFÜGEN - OBJEKT klicken. Dann die Karteikarte \"Aus Datei erstellen\" auswählen und den Pfad der einzufügenden Datei angeben.) |

Annahmen und Interpretation:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Arbeitspaketspezifikationen | | | | |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Lösungsarchitektur** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Entwicklung einer zweckmäßigen Lösungsarchitektur | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Anforderungsgerechte Lösungsarchitektur | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Vollständigkeit Lösungsarchitektur * Konformität Lösungsarchtiektur | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Projektkommunikation** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Regelmäßige Kommunikation Projektergebnisse * Planung Abschlusspräsentation * Kommunikation Projektrisiken | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Durchführung regelmäßiger Projektkommunikation zum Auftraggeber * Zeitgerechte Kommunikation abnahmeverhindernder Projektrisiken | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Embedded - Netzwerk** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Implementieren einer architekturkonformen Netzwerkanbindung * Unterstützung TCP basierter Kommunikation * Unterstützung von kabelgebundenen Netzwerkverbindungen | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Unterstützung UDP basierter Kommunikation * Unterstützung von drahtlosen Netzwerkverbindungen | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Funktion der implementierten Netzwerkanbindung * Funktion der IPC Anbindung | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Sensorik** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Implementieren der Sensorikfunktionalität * Implementieren der IPC-Funktionalität | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Funktion der modulspezifischen Implementierung * Funktion der implementierten IPC-Lösung | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Backend** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Datenpersistenz im definierten Umfang * Implementieren der Serverschnittstelle zum Empfang der Sensordaten * Bereitstellung der für das Frontend notwendigen Funktionalitäten | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Funktionierende Datenpersistenz * Funktion der Serverschnittstelle * Funktion der vom Frontend benötigten Funktionalitäten | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Frontend Implementierung** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Alexa Skill** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Dokumentation** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Frontend Design** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PSP-Code:** |  | **AP-Bezeichnung** | **Embedded Integration** | |
| **AP-Inhalt** | | | | **Adaptiert per …** |
| * Kommunikation der beiden embedded Teile sicherstellen | | | |  |
| **AP-Nicht-Inhalte** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Ergebnisse** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |
| **AP-Leistungsfortschrittsmessung** | | | | **Adaptiert per …** |
|  | | | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Projektmeilensteinplan | | | | |
| **PSP-Code** | **Meilensteinbezeichnung** | **Plantermin** | **Plantermin adaptiert per …** | **Isttermin** |
|  | Projektplanung abgeschlossen |  |  |  |
|  | Recherche abgeschlossen |  |  |  |
|  | NW Kommunikation möglich |  |  |  |
|  | NW Stack fertiggestellt |  |  |  |
|  | HTU Sensorik fertiggestellt |  |  |  |
|  | Backend fertiggestellt |  |  |  |
|  | Frontend fertiggestellt |  |  |  |
|  | Alexa Skill fertiggestellt |  |  |  |
|  | Embedded Integration fertiggestellt |  |  |  |
|  | Prototyp präsentierbar |  |  |  |
|  | Dokumentation abgeschlossen | 01.07.2018 |  |  |
|  | Projekt abgenommen | 02.07.2018 |  | 02.07.2018 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Projektfunktionendiagramm | | | | | | | |
| **PSP-Code** | **AP-Bezeichnung** | **Rollen und Umwelten** | | | | | |
| **Projektauftrag-geberteam** | **Aurednik** | **Gergely** | **Nuhanovic** | **Nöhrer** | **Sonstige** |
|  | Projektkommunikation | **I** | **D** | **Z** | **B** | **Z** |  |
|  | Frontend Design | **I** | **Z** | **D** | **Z** | **B** |  |
|  | Architektur | **I** | **Z** | **Z** | **D** | **B** |  |
|  | Netzwerk | **I** | **D** | **Z** | **B** | **B** |  |
|  | Sensorik | **I** | **B** | **D** | **Z** | **Z** |  |
|  | Backend | **I** | **Z** | **ZI** | **B** | **D** |  |
|  | Dokumentation | **I** | **D** | **D** | **D** | **D** |  |
|  | Alexa | **I** | **Z** | **Z** | **D** | **Z** |  |
|  | Frontend Implementierung | **I** | **Z** | **B** | **Z** | **D** |  |
|  | Embedded Integration |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Nach IBZED-Schema:

* I - Information:
* B - Beratung:
* Z - Zustimmung
* E - Entscheidung
* D - Durchführung:

Annahmen und Interpretation:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Projektterminliste | | | | | | | |
| **Arbeitspaket** | | **Anfangstermin** | | | **Endtermin** | | |
| **PSP-Code** | **Bezeichnung** | **Plan** | **aktueller Plan** | **Ist** | **Plan** | **aktueller Plan** | **Ist** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Annahmen und Interpretation:

|  |  |
| --- | --- |
| Projektregeln und Projektwerte | |
| **Projektregeln** | **Adaptiert per …** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| **Projektwerte** | **Adaptiert per …** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Annahmen und Interpretation:

|  |
| --- |
| Projektabschlussbericht |
| **Gesamteindruck: Projekt** |
|  |
| **Reflexion: Projektziele** |
|  |
| **Reflexion: Projektleistungsfortschritt** |
|  |
| **Reflexion: Projekttermine** |
|  |
| **Reflexion: Projektkosten, Projektressourcen** |
|  |
| **Reflexion: Projektumwelten, Beziehungen zu anderen Projekten** |
|  |
| **Reflexion: Projektorganisation und Projektkultur** |
|  |
| **Zusammenfassende Erfahrungen** |
|  |

# Projektdokumentation

|  |  |
| --- | --- |
| Einleitung | |
|  | Im Zuge des Projektes Wetterstation wurde von den beteiligten StudentInnen eine Lösung geschaffen die in diesem Abschnitt genauer beschrieben wird.  Der Abschnitt Projektdokumentation dient einerseits dazu, die technische Lösung zu beschreiben, eine Installationsanleitung bereitzustellen und die persönlichen Lernergebnisse der Projektmitglieder zu dokumentieren. |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Projektkommunikation | |
|  | Im Zuge des Projektes Wetterstation wurde von den beteiligten StudentInnen eine Lösung geschaffen die in diesem Abschnitt genauer beschrieben wird.  Der Abschnitt Projektdokumentation dient einerseits dazu, die technische Lösung zu beschreiben, eine Installationsanleitung bereitzustellen und die persönlichen Lernergebnisse der Projektmitglieder zu dokumentieren. |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Frontend Design | |
|  | Im Zuge des Projektes Wetterstation wurde von den beteiligten StudentInnen eine Lösung geschaffen die in diesem Abschnitt genauer beschrieben wird.  Der Abschnitt Projektdokumentation dient einerseits dazu, die technische Lösung zu beschreiben, eine Installationsanleitung bereitzustellen und die persönlichen Lernergebnisse der Projektmitglieder zu dokumentieren. |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Architektur | |
|  | Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen   Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Netzwerk | |
|  | Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen   Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 |

|  |  |
| --- | --- |
| Verwendete Tools | |
|  | Für das Arbeitspaket wurden folgende Tools verwendet:   * + https://webhook.site (a)   Frei verfügbare Seite zum Testen von Webhooks und HTTP Requests  Erstellt eine eindeutige URL gegen die man seine Implementierung teste kann und welche einem die empfangenen Request inkl. Daten anzeigt.  Im Projekt verwendet um die HTTP POST und GET Funktionalität zu testen ohne, dass das eigentliche Service laufen muss.  Zusätzlich erlaubt die Verwendung des Services eine genauere Inspektion der von der selbst implementierten Methoden versendeten Requests.   * + <https://apitester.com/> (b)   Frei verfügbares Tool zum Erstellen und Versenden verschiedener HTTP Requests. Erlaubt somit das Testen bestehender Endpunkte.  Im Projekt verwendet um die Erreichbarkeit und Funktion des eigenen Servers zu testen.   * + Code Composer Studio (c)   Version: 7.2.0.00013  IDE von Texas Instruments für die Entwicklung von Embedded Projekten  Verwendet zum Entwickeln und Debuggen des Codes für den Mikrocontroller |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AP: Sensorik | | |
|  | Bei dem HTU21D Sensor handelt es sich um einen digitalen relativen Feuchtigkeitssensor mit Temperaturausgabe, der dem Plug-and-Play Ansatz folgt. Das Modul bietet kalibrierte, linearisierte Signale, die im digitalen I2C Format ausgelesen werden können. Jeder Sensor wird individuell kalibriert und getestet.  Die Verbindung mit dem Mikrocontroller erfolgt auf einfache Art und Weise durch die modularen, digitalen Feuchtigkeits- und Temperaturausgänge. Der Messbereich umfasst -40 Grad Celsius bis +125 Grad Celsius und 0 bis 100 % relative Feuchtigkeit (relative humidity).  Mögliche Anwendungsbereiche sind unter anderem in der Automobilindustrie, im medizinischen Bereich, bei Luftbefeuchter und in der Wetterbeobachtung.  Der I2C Bus operiert auf zwei bidirektionalen Leitungen, von denen eine mit SDA (serial data) und die andere mit SCL (serial clock) bezeichnet wird. Über SDA findet die tatsächliche Datenübertragung statt. Über SCL werden die Takt-Impulse gesendet. Die I2C-Bausteine lassen sich über ein 7- (oder 10-) Bit breites Adress-Byte selektieren. Der I2C Bus basiert auf einer Master-Slave-Kommunikation. Der Master sendet eine Start-Condition, wodurch die Slaves angesprochen werden. Sie vergleichen ihre Adresse mit der vom Master spezifizierten Adresse und der angesprochene Slave und der Master können nun eine Kommunikation beginnen.    Die Kommunikation ist folgendermaßen aufgebaut: es wird die Start- oder Repeated Start-Condition gesendet. Darauf folgt die Adresse des angesprochenen Slaves und ein Read/Write Flag. Der Slave bestätigt nun an den Master, dass er bereit ist und der Master kann mit dem Auslesen der Daten fortfahren. Der Mikrocontroller „spricht” mit dem Slave. Möchte der Master weitere Daten lesen, sendet er ein ACK an den Slave. Sonst sendet er kein ACK, sondern abschließend eine Stop-Condition.    Beim HTU21D Sensor funktioniert die oben beschriebene Kommunikation wie folgt. Der Sensor benötigt eine Betriebsspannung zwischen 1,5V und 3,6V. Nach Inbetriebnahme braucht der Sensor höchstens 15ms, um den idle state zu erreichen. Während dieser Zeit muss SCK hoch bleiben. Vor dieser Zeit soll kein Befehl gesendet werden. Um eine einwandfreie Übertragung zu erleichtern, ist es empfohlen, nach Erreichen des idle Zustandes einen Soft Reset durchzuführen. | |
| Verwendete Tools | | |
| Für das Arbeitspaket wurden folgende Tools verwendet:   * + Code Composer Studio (c)   Version: 7.2.0.00013  IDE von Texas Instruments für die Entwicklung von Embedded Projekten  Verwendet zum Entwickeln und Debuggen des Codes für den Mikrocontroller | |
| Vorgehensweise | |
| Nach Erhalt des Mikrocontrollers und Sensors begann ich zunächst mit einer ausführlichen Recherche zur Funktionalität des Sensors. Danach musste ich meine Kenntnisse über I2C auffrischen, die bis dahin nur theoretischer Natur waren.    Problem: Davor noch nie mit I2C gearbeitet  Lösung: Beispielimplementierungen aus dem Internet und aus dem letzten Semester heranziehen und versuchen, die Funktionalität nachzuvollziehen.  Anschließend schaute ich mir Videos im Internet zum HTU21D Sensor an und unternahm erste Versuche, die I2C Funktionen, die für das Ein- und Auslesen der Daten benötigt werden, zu programmieren.    Der Beispielcode zum HTU21D Sensor, den ich von der Seite des Herstellers bezogen hatte, half beim Verständnis und bei der Rekonstruierung des grundsätzlichen Ablaufes der Verarbeitung der Daten.  Die Aufgabe bestand darin, die im Beispielcode enthaltenen Funktionen so umzusetzen, dass diese mit dem von uns verwendeten Mikrocontroller funktionieren.  Anhand der Codebeispiele auf der Herstellerseite von Texas Instruments, sowie anhand der Beispielimplementierungen aus dem Wintersemester 2018 gelang es mir relativ rasch, die Grundgerüste der ersten Funktionen I2CInit und I2CTransferConfig zu programmieren und die Initialisierung des I2C-Busses und eine Fehlerbehandlung einzubauen.  Der nächste Schritt war das Erstellen eines Grundgerüstes der Funktion setup\_Poll\_Task() - jedoch noch ohne tatsächliche Funktionalität.  Als nächstes wurde die Funktion HTU21DSoftReset entwickelt, welche für ein power off und anschließendes power on des Devices verwendet wird. Es wird empfohlen, die Funktion beim Start des Sensors durchzuführen, um diesen zu rebooten. Es wird 0xFE ins Register geschrieben (11111110), woraufhin das HTU21D Sensor-System reinitialisiert und die Operation gestartet wird.  Problem: Funktion im Beispielcode des Sensors vorhanden, jedoch nicht für den verwendeten Mikrocontroller geeignet.  Lösung: Durch Setzen von Breakpoints und Recherche auf verschiedenen Foren zu Texas Instruments konnte letztendlich ein zufriedenstellendes Grundgerüst gefunden werden.  Im nächsten Schritt wurden die Funktionen HTU21D\_REG\_read und HTU21D\_REG\_write erstellt.  Anschließend wurde die Funktion CalcValues fertig gestellt. In der Funktion werden die Werte aus dem Buffer übergeben und diese ausgelesen. Der so ermittelte Wert wird dann in der jeweiligen Funktion GetTemperature oder GetRelativeHumidity mittels der Berechnung aus der HTU21D Beispielimplementierung in den tatsächlichen Temperatur- / Luftfeuchtigkeitswert umgewandelt.  Für die Funktionen GetTemperature und GetRelativeHumidity wurde einerseits der Beispielcode des HTU21D Sensors herangezogen, andererseits Recherche im Internet durchgeführt. Um die Fehlersuche zu erleichtern, wurden Ausgaben auf der Konsole implementiert. Beim Debugging konnte die korrekte Erfassung der Werte bestätigt werden.  Problem: Beim Debugging war klar ersichtlich, dass die richtigen Werte erfasst werden konnten, jedoch wurde als Ergebnis die Null ausgegeben. Screenshots zum beschriebenen Problem werden weiter unten angehängt.  Lösung: Nach mehreren Debugging Versuchen, Recherche im Internet und Versuchen, Funktionen für die Konvertierung der float Werte zu schreiben, konnte festgestellt werden, dass es sich beim Problem um eine fehlende Library handelte.  Nachdem diese Library eingebunden wurde, lieferte die Ausgabe der Werte ein zufriedenstellendes Ergebnis.  In weiterer Folge arbeitete ich an den einzelnen Funktionen weiter und recherchierte die logischen Grundlagen hinter der Funktionalität.  Als letztes passte ich die Headerfiles an und versah die jeweiligen Funktionen mit Briefings. Ich führte auch einen Code Refactoring aus und setzte mich mit bedingter Kompilierung auseinander, um die Ausgaben auf der Konsole für Debugging-Zwecke behalten zu können.  Screenshots:    Abbildung 3: Titel? | |

Abbildung 4: Titel?



Abbildung 5: Titel?

 Abbildung 6: Titel?



Abbildung 7: Titel?

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Backend | |
|  | Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen   Abbildung 8: Organisation Stab QS 12/2016 |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Alexa Skill | |
|  | Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen   Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Frontend Implementierung | |
|  | Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen   Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 |

|  |  |
| --- | --- |
| AP: Embedded Integration | |
|  | Der folgende Abschnitt befasst sich mit der Integration der einzelnen Embedded-Module in eine gesamtheitliche Lösung.  Anfangs werden verschiedene Integrationsszenarien verglichen und die Vorzüge der gewählten Variante dargelegt.  Im Zuge des Arbeitspaketes mussten daher einige Änderungen an den bestehenden Modulen durchgeführt werden. Auf diese wird in weiterer Folge näher eingegangen.  Zusätzlich wurde das Arbeitspaket verwendet um Refactoring-Maßnahmen durchzuführen die den Programmcode selbst oder seine Lesbarkeit optimieren. |

|  |  |
| --- | --- |
| Analyse und Bewertung Integrationsszenarien | |
|  | Zunächst Analyse und Bewertung möglicher Integrationsszenarien: Mutex  Queue  Semaphor  Mailbox  Direkt Task starten beste |

|  |  |
| --- | --- |
| Integration mittels Mailboxen | |
|  | Hier wird genauer auf die gewählte Lösung eingegangen.  [GRAFIK: Ablaufdiagramm]  Abbildung 11: ÖBB Konzernstruktur |

|  |  |
| --- | --- |
| Aufgetretene Herausforderungen | |
|  | In diesem Abschnitt werden die Herausforderungen/Probleme erläutert die im Zuge des Arbeitspaketes aufgetreten sind. Zusätzlich wird beschrieben wie diese gelöst wurden und welche Tools oder Recherchequellen dafür dienlich waren. |

|  |  |
| --- | --- |
| Refactoring-Maßnahmen | |
|  | Der Abschnitt erläutert die durchgeführten Refactoring-Maßnahmen sowie warum diese gesetzt wurden und welche Auswirkungen diese haben.  Beispiele:   * Entfernen doppelter Includes * Entfernen von überflüssigen Kommentaren * Entfernen von Hilfswerkzeugen der Entwicklung z.B. Hilfsfunktionen * Conditional Compilation |

|  |  |
| --- | --- |
| Installationsanleitung | |
| Da es sich bei dieser Lösung um kein fertiges Produkt handelt sind für die Inbetriebnahme folgende Tools notwendig:  eLorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat |

|  |  |
| --- | --- |
| Lessons Learned | |
| Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat   * Effizientes Projektmanagement durch standardisierte Prozesse * Reibungslose Abwicklung von Projekten durch klare Verantwortlichkeiten * Konzernweite einheitliche Projektmanagement Begriffe und Vorgehensweisen   + Standardisiertes Reporting über den Status der Zielerreichung   + Effiziente Lenkung von knappen Ressourcen |

# Anhang

## Verwendete Tools

(a) Webhook., *Tool zum Testen von diversen HTTP Requests*., <https://webhook.site>

(b) Apitester., *Tool zum Testen von APIs*., <https://apitester.com>

(c) CCS., *IDE zur Entwicklung von embedded Projekten*., Code Composer Studio

## Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 19](#_Toc518199548)

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 20](#_Toc518199549)

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 21](#_Toc518199550)

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 21](#_Toc518199551)

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 22](#_Toc518199552)

[Abbildung 1: Organisation Stab QS 12/2016 22](#_Toc518199553)

[Abbildung 1: ÖBB Konzernstruktur 23](#_Toc518199554)

ANMERKUNG: Dieses Abbildungsverzeichnis generiert sich selbst.

## Recherchelisten

## Quellenverzeichnis

[1] ÖBB-Holding AG, *https://konzern.oebb.at/de/ueber-den-konzern/organisation*., ÖBB-Holding AG, Wien 24.05.2018.

[9] J. Rüegg-Stürm, *Das neue St. Galler Management-Modell. Grundkategorien einer integrierten Managementlehre. Der HSG-Ansatz.*, Haupt, 2003. ISBN 3258066299

# Designvorlage

ANMERKUNG: Bitte die angegebenen Formatierungen verwenden (Format > Formatvorlagen und Formatierungen) – sie entsprechen dem Corporate Design der FH Technikum Wien!

# Überschrift 1

Standard - Fließtext

## Überschrift 2

* Formatvorlage Aufzählungen 1
* Formatvorlage Aufzählungen 1
* Formatvorlage Aufzählungen 1
  + Formatvorlage Aufzählungen 2
  + Formatvorlage Aufzählungen 2
  + Formatvorlage Aufzählungen 3
  + Formatvorlage Aufzählungen 3

### Überschrift 3

Formatierung Hyperlink: [www.technikum-wien.at](http://www.technikum-wien.at/)

#### Überschrift 4