

Pflichtenheft

Wireless Controller for Smart Systems

BACHELOR THESIS - ANKLIN, BOBST, HORATH
25. Februar 2020

Fachcoach:

Matthias Meier
Manuel Di Cerbo

Team:

Raffael Anklin
Robin Bobst
Cyrill Horath

Studiengang:

Elektro- und Informationstechnik

Semester:

Frühlingssemester 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Ziel der Arbeit	1
2	Lösungskonzept	2
2.1	Punkt zu Punkt Testinfrastruktur	2
2.2	Test Mesh Netzwerke	2
2.2.1	Bluetooth Mesh	2
2.2.2	Thread	2
2.2.3	Zigbee	2
2.3	Steuer und Auswertesoftware	2
3	Projektziele und Lieferobjekte	3
3.1	Punkt zu Punkt Testinfrastruktur	3
3.2	Test Mesh Netzwerke	3
3.3	Steuer und Auswertesoftware	3
3.4	Lieferobjekte	5
4	Projektmanagement	6
4.1	Projektaufteilung	6
4.2	Projektplan	6
4.3	Risikoanalyse	6
4.4	Projektvereinbarung	6
	Literatur	8
A	Terminplanung	9
B	Risikoanalyse	10

1 Übersicht

In diesem Kapitel soll eine Übersicht über den Inhalt des Projekts 5 des Studiengangs Elektro- und Informationstechnik gegeben werden. Dabei soll auch aufgezeigt werden, welche Ziele erreicht werden sollen und welche Lieferobjekte erstellt werden müssen.

1.1 Ausgangslage

Cyrrill

Die Bluetooth Technik wurde im Jahr 1998 von der "Bluetooth Special Interest Group"(SIG) als Industriestandard für Datenübertragung herausgebracht. Ursprünglich wurde das Funkverfahren jedoch von Jaap Hartsen und Sven Mattisson für die Firma Ericsson entwickelt. Der Hauptzweck dieser Methode zur Datenübermittlung war das Ersetzen von Kabelverbindungen von Mobiltelefonen, Peripheriegeräten oder Computern. Der Name Bluetooth oder auf Deutsch Blauzahn kommt vom dänischen König Harald Blauzahn. Diesem König gelang es die verfeindeten Länder Dänemark und Norwegen dank seiner Kommunikationsfreudigkeit zu vereinen. Da die skandinavischen Firmen Nokia und Ericsson viel Aufwand in die Bluetooth Technologie gesteckt haben, wurde dieser Name sowie die Runen H (Harald) und B (Blauzahn) für das Logo übernommen.[1] Seit dem Start von Bluetooth gab es eine Vielzahl von Versionen, die von mehreren Firmen ständig weiterentwickelt werden. Im Dezember 2009 wurde von der SIG die Version 4.0 Smart vorgestellt. Mit dieser Version von Bluetooth war es möglich kleine und sparsame Geräte wie z.B. smarte Uhren, Brillen oder sogar Ringe herzustellen.[2] Ab dem Jahre 2017 ist es möglich Bluetooth Komponenten in einem Mesh-Netzwerk zu konfigurieren.[3] Dieses Netzwerk basiert auf einem "many-to-many pairing system"d.h. jeder Teilnehmer ist mit den anderen Teilnehmern verbunden. Dieses dezentralisierte System hat den Vorteil, dass es kein Master Element benötigt. Fällt ein Teilnehmer aus besteht das Netzwerk trotzdem weiter.[4] Genau hier soll das Projekt 5 ansetzen. Da die Programmierung eines Mesh-Netzwerkes sehr kompliziert ist, wird dafür eine "Open Source Software" geschrieben, die es ermöglicht ein Netzwerk vereinfacht aufzubauen und zu konfigurieren.

1.2 Ziel der Arbeit

Cyrrill

2 Lösungskonzept

Raffael

Im Zentrum soll die Entwicklung einer *Bluetooth Mesh* Plattform stehen. Diese soll für ein weiterführendes Projekt einsetzbar sein (*Home Automation, Agriculture* oder *Industrie*).

2.1 Punkt zu Punkt Testinfrastruktur

Raffael

2.2 Test Mesh Netzwerke

2.2.1 Bluetooth Mesh

Raffael

2.2.2 Thread

Robin

2.2.3 Zigbee

Cyrill

2.3 Steuer und Auswertesoftware

Raffael

3 Projektziele und Lieferobjekte

Robin

In den beiden Tabellen 3.1 und 3.2 sind die Pflicht- resp. Wunschziele für dieses Projekt festgehalten.

3.1 Punkt zu Punkt Testinfrastruktur

Robin

3.2 Test Mesh Netzwerke

Robin

3.3 Steuer und Auswertesoftware

Robin

Pflichtziele		
Nr.	Ziel	Beschrieb
P1	Bluetooth-Mesh-Netzwerk	Eine variable Anzahl an BLE-Nodes bauen ein Mesh-Netzwerk auf um darin Datenaustausch zu ermöglichen.
P2	UPN	Der Universal-Peripheral-Node kann je nach Einsatz als Sensor oder Aktor konfiguriert und bestückt werden.
P3	Low Power	Die UPN sind bezüglich Hardware und Software energiesparend konzipiert um sie autonom betreiben zu können.
P4	Security	Das Mesh-Netzwerk ist gegen unerlaubten Zugriff und sonstigen Angriffen geschützt.
P5	Netzunabhängig	Durch Versorgung mittels Batterie und Energy-Harvesting können die UPN komplett netzunabhängig betrieben werden.
P6	Energy-Harvesting	Für die Versorgung der UPN werden verschiedene Varianten für das Energy-Harvesting entwickelt. Das Ergebnis wird eine Variantenstudie sein.
P7	Gateway	Zur Konfiguration des Bluetooth-Mesh-Netzwerks steht ein Gateway basierend auf Standard Hardware (Raspberry-Pi + nRF52840 USB Dongle o.ä.) zur Verfügung.
P8	LAN/WLAN	Für die Integration in TCP/IP basierte Systeme bietet der Gateway eine entsprechende Schnittstelle.
P9	CLI	Mittels Command-Line-Interface kann das Mesh-Netzwerk verwaltet werden.

Tabelle 3.1: Pflichtziele

Wunschziele		
Nr.	Ziel	Beschrieb
W1	UPN Konfiguration via Mesh	Einstellungen des UPN können via Mesh Netzwerk angepasst werden und somit z.B. die Peripheriekonfiguration verändert werden.
W2	Firmwareupgrade via Mesh	Die Firmware der UPN wird via Mesh-Netzwerk aktualisiert.
W3	BLR und BLE	Bluetooth Long Range (BLR) und Bluetooth Low Energy (BLE) ergänzen das Bluetooth Mesh um die Reichweite zu vergrößern oder den Energieverbrauch nochmals zu vermindern.
W4	Dedizierte Hardware UPN	Das UPN ist als dedizierte Hardware realisiert und somit einsatzbereit.
W5	Datenschnittstelle	Mittels passender Datenschnittstelle auf dem Gateway können Fremdsysteme wie Apple Homekit, Google Home oder KNX angebunden werden.
W6	Datenschnittstelle ohne Zwischenspeicherung	Damit keine Daten auf dem Gateway zwischen gespeichert werden müssen können die Nodes mittels verbindungslosem Protokoll (MQTT, CoAP, usw.) direkt aus dem Mesh Netzwerk mit einem Fremdsystemen kommunizieren.
W7	HMI	Ein Human-Machine-Interface in Form einer Webapplikation unterstützt den User bei der Konfiguration des Mesh-Netzwerks und ermöglicht die Anbindung an Fremdsysteme.
W8	Dedizierte Gateway Hardware	Der Gateway ist auf einer dedizierten Hardware umgesetzt.
W9	Onboard Bluetooth	Da der Raspberry-Pi 4 bereits ein Bluetooth 5 Chip besitzt soll direkt dieser verwendet werden anstelle eines angeschlossenen Dongles.
W10	Mobiltelefon	Anstelle oder ergänzend zum Gateways kann ein Mobiltelefon ins Mesh-Netzwerk eingebunden werden um Konfigurationen vorzunehmen oder Daten aus zu lesen.
W11	GSM/LTE	Für Feldanwendungen besitzt der Gateway ein GSM/LTE Modul.
W12	Versuchsaufbau Energy-Harvesting	Erfolg versprechende Energy-Harvesting-Systeme werden in einem Versuchsaufbau auf deren Tauglichkeit weiter geprüft.

Tabelle 3.2: Wunschziele

3.4 Lieferobjekte

Robin

Zusätzlich zu den Projektzielen, folgen in diesem Kapitel die Lieferobjekte mit dem jeweiligen Datum. In der Tabelle 3.3 sind diese aufgelistet.

Nr.	Datum	Lieferobjekt
1	07.10.2019	Abgabe Pflichtenheft, 1. Version
2	14.10.2019	Abgabe Pflichtenheft, definitive Version
3	13.01.2020	Projektpräsentation
4	13.01.2020	Abgabe Fachbericht
5	13.01.2020	Abgabe Testaufbau Mesh-Netzwerk

Tabelle 3.3: Lieferobjekte

4 Projektmanagement

Cyrill

Schlankes Projektmanagement mit Projektplan im Anhang. 3 Teile einzeln plus ein Teil gemeinsam.

Alle 2 Wochen soll eine Projektsitzung mit den Dozenten abgehalten werden.

4.1 Projektaufteilung

Cyrill

Evtl. Tabelle mit Definition der Aufteilung. Wer ist für welchen Teil zuständig.

4.2 Projektplan

Framework -> Raffi

Einzelprojekte der jeweils Zuständige

Projektpläne erstellen

Verweis auf die Projektpläne Framework und 3 mal Mesh Netzwerke.

4.3 Risikoanalyse

Robin: Risikoanalyse erstellen und in den Anhang einfügen

4.4 Projektvereinbarung

Projektcoach

Di Cerbo Manuel

Ort, Datum:

Unterschrift:

Meier Matthias

Ort, Datum:

Unterschrift:

Projekt: EIT-P-20FS-030

Anklin Raffael

Ort, Datum:

Unterschrift:

Projekt: EIT-P-20FS-031

Bobst Robin

Ort, Datum:

Projekt: EIT-P-20FS-032

Horath Cyril

Ort, Datum:

Unterschrift:

Unterschrift:

Literatur

- [1] K. Michna, *Entwicklungsgeschichte der Bluetooth-Technologie / Wissen*, de, Jan. 2019. Adresse: <https://www.bluetoothtest.de/wissen/geschichte/> (besucht am 30. Sep. 2019).
- [2] Bluetooth SIG, *Our History*, en-US, Bluetooth, Jan. 2019. Adresse: <https://www.bluetooth.com/about-us/our-history/> (besucht am 30. Sep. 2019).
- [3] M. Eckstein, *Neue Bluetooth-SIG-Gruppe für Mesh-Vernetzung im Smart Home*, de, Jan. 2019. Adresse: <https://www.elektronikpraxis.vogel.de/neue-bluetooth-sig-gruppe-fuer-mesh-vernetzung-im-smart-home-a-789161/> (besucht am 9. Okt. 2019).
- [4] M. Woolley, *An Intro to Bluetooth Mesh Part 1*, en-US, Juli 2017. Adresse: <https://www.bluetooth.com/blog/an-intro-to-bluetooth-mesh-part1/> (besucht am 30. Sep. 2019).

A Terminplanung

Hauptaufgabe	Aufgabe	Anfang	Ende	Wer	Review	30. Sep 19	7. Okt 19	14. Okt 19	21. Okt 19	28. Okt 19	4. Nov 19	11. Nov 19	18. Nov 19	25. Nov 19	2. Dez 19	9. Dez 19	16. Dez 19	23. Dez 19	30. Dez 19	6. Jan 20	13. Jan 20
Fachbericht	Strukturierung / Disposition	04.11.2019	18.11.2019	TBD																	
Fachbericht	Schreiben	18.11.2019	06.01.2020	Alle	Alle																
Fachbericht	Korrigieren / Gegenlesen	06.01.2020	13.01.2020	Alle	Alle																
Fachbericht	Drucken	13.01.2020	13.01.2020	CH																	
Fachbericht	Abgabe Fachbericht	13.01.2020	13.01.2020	Alle																	
Präsetation	Präsentation erstellen	06.01.2020	10.01.2020	Alle																	
Präsetation	Präsentation halten	13.01.2020	13.01.2020	Alle																	
Pflichtenheft	Pflichtenheft verfassen	30.09.2019	14.10.2019	Alle																	
Pflichtenheft	Abgabe Pflichtenheft	14.10.2019	14.10.2019	Alle																	
Vorstudie	Lösungsvarianten recherchieren	14.09.2019	21.10.2019	Alle																	
Vorstudie	Varianten Vergleichen in Tabelle und Entscheidung	07.10.2019	14.10.2019	Alle																	
Energie Harvsting	Berechnungen und Simulationen	07.10.2019	11.11.2019	RA																	
Energie Harvsting	Planen der Testaufbauten	21.10.2019	18.11.2019	RA																	
Energie Harvsting	Material Bestellungen für Testaufbauten	11.11.2019	11.11.2019	RA																	
Energie Harvsting	Testaufbauten fertigstellen	25.11.2019	30.11.2019	RA																	
Energie Harvsting	Messungen Durchführen und Vergleichen	25.11.2019	09.12.2019	RA																	
Energie Harvsting	Dokumentieren und evt. Optimierungen durchführen	09.12.2019	23.12.2019	RA																	
Bluetooth Firmware	IDE aufsetzen	30.09.2019	07.10.2019	BOB																	
Bluetooth Firmware	Mesh Netzwerktest mithilfe Nordic Examples	07.10.2019	21.10.2019	BOB																	
Bluetooth Firmware	Low Power node und Freind Node Energiebedarf messen	14.10.2019	21.10.2019	BOB/RA																	
Bluetooth Firmware	Firmware Remote Node Configuration Konzept erstellen	14.10.2019	28.10.2019	CH/BOB																	
Bluetooth Firmware	Firmware Remote Node Configuration programmieren	21.10.2019	25.11.2019	BOB																	
Gateway	Gateway Aufbauen und Basic Setup durchführen	30.09.2019	07.10.2019	CH																	
Gateway	Mesh Interface mithilfe Example Nordic ausprobieren	07.10.2019	25.10.2019	CH																	
Gateway	Webserver (Node Red) aufsetzen	07.10.2019	25.10.2019	CH																	
Gateway	Programm Remote Configuration Konzept erstellen	14.10.2019	28.10.2019	CH/BOB																	
Gateway	Programm Remote Configuration programmieren	21.10.2019	25.11.2019	CH																	
Hardware uDev	Schema und PCB Layout erstellen	25.11.2019	09.12.2019	tbd																	
Hardware uDev	Bestellung Material und PCB	12.12.2019	23.12.2019	tbd																	
Hardware uDev	Fertigen und Funktionstest	30.12.2019	06.01.2020	tbd																	
Platform Bindings	Anbindungs Konzepte erstellen	25.11.2019	09.12.2019	tbd																	
Platform Bindings	Tests durchführen und Dokumentieren	09.12.2019	06.01.2020	tbd																	
Validierung	Gesamttest Aufbauen (Gateway+Nodes+Energy Harv.)	02.12.2019	16.12.2019	Alle																	
Validierung	Gesamttest durchführen (Gateway+Nodes+Energy Harv.)	16.12.2019	23.12.2019	Alle																	
Validierung	Resultate dokumentieren	23.12.2019	06.01.2020	tbd																	
Validierung	Gesamtsystem für Presentation aufbauen und abgeben	06.01.2020	13.01.2020	Alle																	

B Risikoanalyse

Ereignis				Risiko ohne Massnahme			Prävention	Risiko mit Massnahme			Verantwortlich	Indikator
Nr.	Risiko	Ursachen	Konsequenzen	si	pi	pi		si	pi	pi		
A	Teammitglied fällt kurzfristig aus	Unvorhergesehener Termin, leichte Krankheit, leichter Unfall	Weniger Personalressourcen, kleiner Mehraufwand	3	2	6	Reservezeit einplanen, Transparenter Informationsfluss im Team	1	2	2	CH	Abwesenheit
B	Teammitglied fällt längerfristig aus	Militärdienst, schwere Krankheit, Studienabbruch, schwerer Unfall	Grössere Umplanung, Neuverteilung der Arbeiten	3	2	6	Strukturierte Datenablage, guter Kommunikationsfluss	1	2	2		Abwesenheit
C	Datenverlust oder Zugriffsprobleme	Löschung der Projektdaten, Unzugänglichkeit von Onedrive, keine Internetverbindung	Zugriff auf Daten nicht möglich, Sämtliche Projektdaten nicht mehr vorhanden	2	1	2	Regelmässige Backups, Dokumente zusätzlich lokal abspeichern	1	1	1		Arbeiten auf dem Stand des letzten Backups
D	Software kann nicht mehr ausgeführt werden	Datenverlust, Softwareupdate	Schlimmstenfalls Verlust der gesamten Arbeit, vorübergehende Arbeitspause bis Update komplett	2	3	6	Fertige Softwareteile werden zusätzlich im Onedrive gespeichert (Revisionsverwaltung) / Github	2	1	2		Fehlermeldung
Ereignis	Softwarekonzept nicht ausführbar	Mangelnde Vorkenntnisse, schlechte Planung	Überdenken der Arbeit, Verzug der Arbeiten	2	2	4	Mit Software-Fachcoach besprechen	1	1	1		Nicht funktionierendes Skript
F	Softwareprojekt von Node Gerät und provisioner Gerät nicht verknüpfbar	Schnittstelle wurde nicht korrekt eingehalten	Verzögerung der Arbeit, Mehraufwand	2	2	4	Kommunikation zwischen Softwareteam	1	1	1		Softwareteam können Vorhaben nicht weiterführen
G	Zu komplizierter Sachverhalt	Inhalt kann nicht umgesetzt werden	Stillstand der Arbeit, Projekt nicht durchführbar	1	3	3	Früzeitige Besprechung mit Fachcoaches	1	1	1		Kein Weiterkommen
H	Soziale Spannungen im Team	Meinungsverschiedenheiten, schlechte Arbeitsaufteilung, keine Kompromissbereitschaft	Motivation sinkt, Arbeitsmoral sinkt, schlechte Projektarbeit, unzufriedener Arbeitgeber	2	2	4	Gegenseitige Kontrolle, Fehler offen im Team besprechen, Konstruktive Kritik	2	1	2		Schlechte Arbeitsmoral
I	Mangelnde Kommunikation	zu wenig Sitzungen, Angst vor Demütigung	Schlechtes Zusammenspiel, schlechtere Arbeit	2	1	2	Häufigere Sitzungen, höhere Wertschätzung der einzelnen Teammitglieder	1	1	1		Zurückhaltung
J	Nicht Termingerechte Abgabe der Arbeiten	Faulheit, mangelnder Einsatz, falsche Prioritäten, schlechte Projektführung	Terminplan kann nicht eingehalten werden	2	2	4	striktere Projektführung, gegenseitige Kontrolle, frühzeitiges Melden	2	1	2		Schlechte Arbeitsmoral
K	Qualitativ minderwertige Arbeit	Faulheit, mangelnder Einsatz, schlechter Teamgeist	Mehraufwand, Qualitativ ungenügende Arbeit, Zeitliche Probleme	2	2	4	Gegenkontrolle der Arbeiten	2	1	2		Schlechte Arbeitsmoral
L	Schlechte Terminplanung	Aufwand unterschätzt, keine Reserve eingeplant	Mehraufwand, Überarbeitung des Terminplans, Engpässe	3	2	6	Genug Reservezeit einplanen	2	1	2		Terminverzug

si= Eintrittswahrscheinlichkeit

pi= Auswirkung