

Projekt Messdatenverarbeitung

Lastenheft

SS 2013

Dipl.-Ing. Jürgen Funck

Geräuschortung mit drahtlosen Sensornetzwerk

Technische Universität Berlin
Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik
Institut für Energie- und Automatisierungstechnik
Fachgebiet Elektronische Mess- und Diagnosetechnik

1 Projektkontext

Die dynamische Kopplung mehrerer intelligenter Sensorknoten mit Funkschnittstelle zu einem drahtlosen Sensornetzwerk erlaubt es potentiell, selbst komplexe Messaufbauten schnell und unkompliziert zu realisieren. Auch können durch den Wegfall von Kabeln neue Messanwendungen, z.B. an schnell drehenden Teilen, erschlossen werden. Sollen die Messdaten mehrerer Sensorknoten zueinander zeitlich in Beziehung gesetzt werden, muss eine Zeitsynchronisation zwischen den Knoten stattfinden. Die Entwicklung und Bewertung von Verfahren zur zeitsynchronen Messdatenerfassung ist derzeit eins der Forschungsthemen des Fachgebietes MDT.

Im Rahmen dieser Forschungsaktivitäten werden am Fachgebiet MDT Sensorknoten vom Typ Preon32 der Firma Virtenio eingesetzt. Sie werden mit dem speziell für drahtlose Sensornetze ausgelegten Betriebssystem Contiki betrieben [1, 2].

In Contiki sind bereits zahlreiche Protokolle zu Funkkommunikation implementiert, darunter ein funktionsfähiger IPv6/UDP-Stack sowie ein auf die Sammlung von Messdaten spezialisiertes Protokoll (ContikiCollect) [4, 5]. Darüber hinaus wurde es um Funktionen zur Zeitsynchronisation ergänzt, sodass eine zeitsynchrone Messdatenaufnahme möglich ist.

Ein besonders interessantes Anwendungsbeispiel für die zeitsynchrone Messdatenaufnahme ist die akustische Geräuschortung. Hierbei nehmen Sensoren an unterschiedlichen Positionen ein von einer Signalquelle ausgesendetes Signal auf. Wird der zeitliche Versatz, mit dem die Signale an den einzelnen Sensoren aufgenommen werden, bestimmt, können die Signallaufzeiten von der Quelle zu den einzelnen Sensoren und hieraus die Position der Quelle relativ zu den Sensoren berechnet werden. Da hierbei der Zeitpunkt der Aufnahme an den einzelnen Sensoren von zentraler Bedeutung ist, wirken sich Fehler bei der Zeitsynchronisation zwischen den Knoten unmittelbar auf die Positionsbestimmung der Signalquelle aus.

Am Fachgebiet MDT wurde bereits ein Projekt zur akustischen Ortung realisiert, welches drei fest mit einem PC bzw. Mikrocontroller verbundene Mikrofone verwendete [6].

2 Projektziel

Es soll ein System realisiert werden, das mit mehreren drahtlosen Sensoren eine akustische Geräuschortung durchführen kann.

Das System soll die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- Das System soll die Position einer Geräuschquelle in einer Ebene (x/y-Koordinatensystem) bestimmen können.
- Die Position der Geräuschquelle soll auf einem PC mit einer geeigneten Benutzerschnittstelle dargestellt werden.
- Die Kommunikation zwischen den Sensorknoten soll ausschließlich drahtlos erfolgen.
- Es sollen Sensorknoten vom Typ Preon32 verwendet werden.
- Die Sensorknoten sollen mit einem geeigneten Mikrofonmodul ausgestattet werden.
- Die Sensorknoten sind mit Contiki zu betreiben.
- Die Benutzerschnittstelle auf dem PC soll in LabVIEW erstellt werden.
- Die Positionsbestimmung der Geräuschquelle soll möglichst schnell und präzise erfolgen.
- Es sollen möglichst wenige Daten zwischen den Sensorknoten ausgetauscht werden.
- Es soll möglichst viel Datenverarbeitung direkt auf den Sensorknoten erfolgen.
- Es sollen möglichst wenig Annahmen/Einschränkungen bzgl. des Anwendungsszenarios gemacht werden.

Durch die Bearbeitung des Projektes sollen die folgenden Qualifikationsziele erreicht werden:

- Vertiefung der Kenntnisse in der Messdatenverarbeitung
- Vertiefung der Kenntnisse in der Mikrocontroller-Programmierung
- Erlernen/Üben der Planung und Dokumentation einer komplexen Aufgabe
- Erlernen/Üben der Zusammenarbeit in einer Arbeitsgruppe
- Erlernen/üben der Dokumentation und Kommunikation von Arbeitsergebnissen

Zum erfolgreichen Abschließen des Projektes müssen die in Abschnitt 4 aufgelisteten Positionen erbracht werden.

3 Ressourcen

Die folgenden Ressourcen können für die Bearbeitung des Projektes am Fachgebiet genutzt werden:

- **Laborräume**

Für die Dauer des Projektes kann den Entwicklern (Studierenden) Zugang zu einem Laborraum gegeben werden. Sie erhalten einen Schlüssel und können den Raum zeitlich frei nutzen. Die Laborräume werden u.U. auch von anderen Studenten für Projekt- und Abschlussarbeiten genutzt es finden dort aber keine regelmäßigen Lehrveranstaltungen statt.

- **Laborgeräte und Werkzeuge**

Die gängigen Laborgeräte (Netzteil, Multimeter, Oszilloskop, Funktionsgenerator) werden in den Laborräumen zur Verfügung gestellt. Die gängigen Werkzeuge (LötKolben, etc.) können in der Werkstatt des Fachgebietes entliehen werden. Werden darüber hinaus Geräte oder Werkzeuge benötigt ist vorab mit dem Betreuer zu klären, ob diese verfügbar sind.

- **Bauteile**

Bauteile können über den Betreuer bei den gängigen Distributoren (Reichelt, Conrad, RS, etc.) bestellt werden. Dazu ist eine Liste der Bauteile inkl. der konkreten Bestellnummern, Mengenangaben und Preise abzugeben. Außerdem ist kurz darzulegen wozu die Bauteile benötigt werden damit der Betreuer prüfen kann, ob die Bestellung sinnvoll ist, um so Fehlbestellungen zu vermeiden. Der Kostenrahmen für Bauteile sollte im Projekt 50 € nicht überschreiten.

- **Sensorknoten**

Für die Dauer des Projektes können die Entwickler 5 Sensorknoten entleihen.

- **Werkstatt**

Von der Werkstatt des Fachgebietes können Platinen für das Projekt geätzt und einfache mechanische Aufbauten erstellt werden. Die Bearbeitungszeit der Werkstatt (meist 1-2 Wochen) ist bei der Projektplanung zu berücksichtigen.

- **Literatur/Vorarbeiten**

Bei der Bearbeitung des Projektes kann auf die Ergebnisse der folgenden Projekt- und Abschlussarbeiten zurückgegriffen werden:

- akustische Geräuschortung [6]
- Mikrofonmodul [3]
- ContikiCollect-Protokoll [4, 5]

Darüber hinaus befindet sich am Ende dieser Aufgabenstellung eine Liste mit Literatur, die bei der Einarbeitung in das Thema nützlich sein kann. Zur Bearbeitung der Projektaufgabe kann allerdings eine darüber hinausgehende Literaturrecherche nötig sein und ist ausdrücklich erwünscht.

4 Projektleistungen

Im Folgenden sind die Projektleistungen (engl.: deliverables) aufgelistet, die im Rahmen des Projektes erbracht werden müssen und in die Bewertung einfließen. Die Positionen 1-6 können als jeweils getrennte Kapitel zu einem Textdokument zusammengefasst werden.

1. Pflichtenheft

Das Pflichtenheft beinhaltet alle Anforderungen an das Produkt aus der Sicht der Entwickler (Studierenden). Es sollte mit dem Betreuer abgestimmt sein.

2. Projektplanung

Dokumentation der Planung und Durchführung des Projektes: Definition der Arbeitspakete, Zeitplan, Meilensteine, Aufgabenverteilung, Reflexion des Projektverlaufs (Soll-/Ist-Vergleich).

3. Analyse und Designdokumentation

Der Entwurfsprozess des Produkts ist zu dokumentieren. Insbesondere sind Designüberlegungen und -entscheidungen zu dokumentieren.

4. Wartungshandbuch

Das Wartungshandbuch beschreibt die endgültige Struktur des Produktes (Hard- und Software). Es soll alle Informationen enthalten, die notwendig sind, um das Produkt zu erweitern oder Fehler zu finden.

5. Benutzerhandbuch

Im Benutzerhandbuch werden die zur Anwendung des „Produktes“ notwendigen Schritte beschrieben, z.B. notwendige Eingaben, Masken, Kalibrierung, Schnittstellen, Anwendungsbeispiele. Es soll alle Informationen enthalten, die notwendig sind, um das Produkt in Betrieb zu nehmen und benutzen zu können.

6. Testdokumentation

Die an dem Produkt durchgeführten Tests sind zu dokumentieren. Ziel ist hierbei die Funktionsfähigkeit des Produktes gegenüber dem Auftraggeber zu darzustellen.

7. Produkt-Hardware

Die Hardware des erstellten Produkts ist in funktionsfähigem Zustand an den Betreuer zu übergeben.

8. Produkt-Dateien

Sämtliche mit dem Produkt zusammenhängende Dateien (Quellcode, Messdaten, Schaltpläne, Platinenlayouts, PDFs der Dokumentation, etc.) sind auf einer CD abzugeben. Dabei soll die Ordnerstruktur des Beispielprojektordners von der Homepage des Fachgebietes genutzt werden.

9. Abschlusspräsentation

Das System ist von den Entwicklern auf einer Abschlusspräsentation vor Publikum (Mitarbeiter und Studenten des Fachgebietes) geeignet zu präsentieren.

5 Qualitätsanforderungen

Bei der Bewertung des Projektes wird auf die folgenden Aspekte besonders Wert gelegt:

- **Projektplanung und -management:**

Das Projekt soll planvoll durchgeführt werden. Dazu sollte der Projektplan möglichst realistisch gestaltet werden. Auf Planungsfehler oder unvorhergesehene Entwicklungen soll mit einer angemessenen Änderung des Projektplans reagiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl die Kernziele des Projektes erreicht als auch der Zeitrahmen eingehalten wird. Eine zeitgerechte und zuverlässige Realisierung der Kernziele des Projektes der Realisierung möglichst vieler Ziele vorzuziehen.

- **Software:**

Die im Produkt enthaltene Software soll:

- möglichst nahtlos in die bestehende Software integriert werden,
- gut strukturiert und modularisiert werden,
- gut erweiterbar sein

- **Dokumentation:**

Die Projektdokumentation (insb. Positionen 3-6 in Abschnitt 4) soll Personen (Studierenden, Mitarbeitern des Fachgebietes), die nicht in das Projekt involviert sind, schnell und unmissverständlich erklären:

- was das Ziel des Praktikums war,
- wie es umgesetzt wurde,
- wie das erzeugte Produkt zu verwenden ist,
- wie das Produkt getestet wurde,
- was die Stärken und Schwächen des Produktes sind,
- wie das erzeugte Produkt erweitert werden kann.

- **Anforderungen an das Produkt:**

Das Produkt soll vor allem seine Grundfunktionalität möglichst **robust** und **zuverlässig** erfüllen. An zweiter Stelle stehen **Benutzerfreundlichkeit** und **Effizienz**. Die saubere Umsetzung der wichtigsten Features ist der Umsetzung möglichst vieler Features vorzuziehen.

6 Vorgehen

Das folgende Vorgehen beschreibt einen möglichen Weg, um die in Abschnitt 4 beschriebenen Leistungen zu erbringen. Alle in diesem Abschnitt beschriebenen Ergebnisse sind für ein erfolgreiches Absolvieren des Projektes notwendig. Allerdings ist auch ein anderes als das im Folgenden beschriebene Vorgehen möglich:

1. Pflichtenheft

Ausgehend von dieser Aufgabenstellung wird von allen Entwicklern (Studierenden) ein Pflichtenheft erstellt. Dieses Pflichtenheft beinhaltet alle in der Aufgabenstellung beschriebenen Anforderungen und beschreibt eine rudimentäre Umsetzung aus Entwicklersicht. Hierbei ist es nötig die Aufgabenstellung zu interpretieren und konkretisieren, sowie die Projektziele einzuschränken und zu priorisieren. Das Pflichtenheft ist mit dem Betreuer abzustimmen.

2. Zeit- und Kapazitätsplanung

Die Entwickler sollten gemeinsam die Projektaufgabe in einzelne Arbeitspakete aufteilen. Für jedes Arbeitspaket soll der erwartete Aufwand in Mannstunden festgelegt werden und ein oder mehrere zuständige Entwickler benannt werden. Dabei ist zu beachten, dass die geplante Arbeitsbelastung bei 90 h pro Person für ein kleines und 180 h pro Person für ein großes Projekt liegen soll. Die Verfassung des Pflichtenhefts sowie die Zeit- und Kapazitätsplanung sollen dabei als eigene Arbeitspakete mit entsprechendem Aufwand mit berücksichtigt werden. Es sollen 2-3 Meilensteine festgelegt werden. Die zeitliche Abfolge der Arbeitspakete und die Meilensteine sind in einem Projektplan festzuhalten. Vorausssehbare Unterbrechungen der Projektarbeit, z.B. wegen Prüfungszeiträumen, Urlaub etc. sind explizit zu berücksichtigen. Die Zeit- und Kapazitätsplanung ist mit dem Betreuer abzustimmen.

3. Abarbeitung der Projektaufgabe

Während des Projekt läuft arbeiten die Entwickler ihre Arbeitspakete ab und präsentieren regelmäßig die Fortschritte und Hindernisse.

4. Abgabe

Zum Ende des Projektes bestimmen die Entwickler 2-3 Personen die das Produkt vor Publikum am Fachgebiet präsentieren. Spätestens bei der Präsentation werden sämtliche in Abschnitt 4 aufgeführten Positionen übergeben. Anschließend findet noch ein Feedbackgespräch mit dem Betreuer statt und dann ist das Projekt beendet.

Literaturverzeichnis

- [1] Swedish Institute of Computer Science: *The Contiki OS (Homepage)*. <http://www.contiki-os.org/>
- [2] Swedish Institute of Computer Science: *The Contiki Wiki*. <http://www.sics.se/contiki/wiki/>
- [3] BOCK, Andreas: *Aufbau eines intelligenten Sensormoduls zur Luftschallerfassung*, TU Berlin, Projekt Messdatenerfassung, 2011
- [4] KRAUSKOPF, Stefan: *Messdatenerfassung mit einem drahtlosen Sensornetzwerk*, TU Berlin, Projekt Messdatenerfassung, 2012
- [5] KRAUSKOPF, Stefan: *Messdatenerfassung mit einem drahtlosen Sensornetzwerk*, TU Berlin, Bachelorarbeit, 2013
- [6] LEIST, Thomas ; KOSCINSKI, Andreas ; MAINERT, Jan ; WUTZLER, Frank: *Geräuschornung*, Tu Berlin, Projekt Messdatenverarbeitung, 2009

Betreuer:

Dipl.-Ing. Jürgen Funck
Tel.: 314-23356
E-Mail: juergen.funck@tu-berlin.de
Raum: EN 547

Prof. Dr.-Ing. Clemens Gühmann
Tel.: 314-29393
E-Mail: clemens.guehmann@tu-berlin.de
Raum: EN 539

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg.