Berlin, den 18.10.2018

ISEMS Schlussbericht

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS18S09 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Aufgabenstellung und Motivation

Community-Netzwerke wie die im deutschsprachigen Raum existierende Initiative »Freifunk« betreiben im Sinne einer digitalen Allmende selbstorganisierte, dezentrale Funknetzwerke zur Breitbandversorgung für die Allgemeinheit, deren Knotenpunkte sich über ein drahtloses Funkmesh untereinander verknüpfen können. Problematisch ist der Einsatz von Funkknoten da, wo Lücken in der Stromversorgung bestehen und geographische Hindernisse den weiteren Ausbau des Meshnetzwerks behindern. Aus diesem Grund hat es immer wieder kleinere Bastelprojekte für solarbetriebene Freifunk-Knoten gegeben, um solche Lücken schließen zu können, die in aller Regel zu teuer waren und nur schlecht funktionierten. Vor allem durch die Schwierigkeiten bei der Versorgung von Flüchtlingen in provisorischen und informellen Lagern und auch regulären Flüchtlingsunterkünften entstand der Bedarf, eine durchentwickelte, energie- und kosteneffiziente Lösung für energieautarke Solarknoten zu entwickeln.

Das Independent Solar Energy Mesh System (ISEMS) ist eine Softwarelösung zum Betreuen und Überwachen der Betriebsparameter von energieautarken Solarroutern aus der Ferne, entwickelt vor dem Hintergrund und zur Erweiterung von Community-(Mesh)-Netzwerken.

Das ISEMS-Projekt löst das Problem, dass an den Orten, an denen es kein Kommunikationsnetz gibt, auch oft kein Stromnetz existiert. Durch die Bereitstellung von ISEMS-Knoten (einer Kombination von Solarmodul, Solarladeregler, Batterie, Router und unserer Softwarelösung) können wirklich unabhängige Netzwerke aufgebaut werden, was die Diversität von Kommunikationsmöglichkeiten erweitert. Die Softwarelösung von ISEMS macht es auch Nichtexpertin*innen einfacher, den Zustand ihrer Netzwerke zu überwachen.

Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitative „Software-Sprint“

Durch die Bereitstellung einer zusätzlichen Lösung für Kommunikationsnetze und deren Energieversorgung erweitern wir die Diversität auf dem Markt der Telekommunikation und ermächtigen Individuen und Gruppen zum Aufbau von Selbsthilfelösungen. Dies ist vor allem da wichtig, wo Marktmechanismen bislang versagen, weil die Versorgung abgeschiedener Gebiete ökonomisch für kommerzielle Betreiber wenig oder überhaupt nicht interessant ist.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Bereits vor der Förderung wurde von Freifunk Berlin die Hardware eines für den spezifischen Anwendungszweck ausgelegten Solarcontrollers entwickelt. Der Solarcontroller »Freifunk-OpenMPPT« erhöht u.a. die Energieausbeute der Solaranlage durch seine Maximum-Power-Point-Tracking um bis zu 40%, ist programmierbar, Open-Hardware und kann über eine RS232-Schnittstelle mit gängigen Routern kommunizieren.

Durch die Förderung des BMBF war es uns möglich, im ersten Schritt eine Firmware für den Solarcontroller zu entwickeln. Dazu kam im zweiten Schritt eine Erfassungs-, Analyse- und Monitoringsoftware für die Router, die Störungen erkennt, u.a den Batterieladezustand ermittelt und die Messdaten über das Meshnetzwerk bereit stellt.

Im dritten Schritt haben wir eine Web-App entwickelt, die die Systemdaten aller Solarknoten erfasst, eine Übersicht über die Funktion der einzelnen Knoten erstellt und eine graphische Darstellung der Messdaten zur detaillierten Analyse generiert. Eine von der Web-App generierte Liste der Solarknoten gibt eine Übersicht über den Status aller Solarsysteme. Solarknoten, deren Systemdaten auf Probleme hindeuten, werden oben in die Liste eingestellt und es werden Hinweise zur Problembeseitigung gegeben.

Die Ergebnisse unserer Arbeit können in mehrere Teile gegliedert werden: Mikrocontroller-Firmware, Router-Software, Data-Collector-Software, Web-App-Software und Dokumentation. Der Fluss der Daten ist dabei wie folgt: Auf dem OpenMPPT-Tracker werden mithilfe der Mikrocontroller-Firmware Messergebnisse erzeugt. Diese werden über die Router-Software lokal ausgewertet und sowohl mensch- als auch maschinenlesbar (z.B. Batteriestatus) bereitgestellt. An einem oder mehreren Meshknoten ist ein Einplatinencomputer (z.B. Raspberry-PI) installiert, auf dem der ISEMS-Data-Collector läuft. Das zentrale Monitoring kann problemlos redundant ausgelegt werden, zudem kann jeder einzelne Solarknoten Auskunft über seinen eigenen Zustand geben.

Der ISEMS-Data-Collector kommuniziert in regelmäßigen Abständen mit allen Solarknoten und sammelt die Daten an zentraler Stelle ein. Von dort aus werden Sie über eine Web-App ansprechbar gemacht. So können die Benutzer des Systems mit dem Besuch einer Website den Zustand ihres gesamten Systems überblicken und Hinweise erhalten, wenn Probleme auftreten. Sollte eine Verbindung zu diesem zentralen Knoten nicht mehr möglich sein, kann immer noch auf den einzelnen Routern der Status dieser abgelesen werden, oder auf einen anderen ISEMS-Collector ausgewichen werden, wenn die Collectoren redundant ausgeführt wurden.

Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Der praktische Nutzen von ISEMS ist die Möglichkeit, unerschlossene Gebiete mit Kommunikationsnetzen versorgen zu können oder in Situationen, in denen es spontan einer unabhängige Netzwerklösung bedarf, sofort reagieren zu

können. Nicht nur bei Festivals und Camps, sondern auch in Notsituationen. Auch der Spaß, der sich daraus ergibt, dass man ein komplexes Solarsystem analysieren und überwachen kann, wird vermutlich viele Community-Netzwerker und EntwicklerInnen dazu anregen, ihre Netze mit energieautarken Knotenpunkten zu erweitern und sich generell mit alternativen, nachhaltigen Energielösungen zu beschäftigen. Da unser Code Open-Source und die Hardware Open-Hardware ist, kann er für andere Projekte der Community wiederverwendet, in eigene Projekte eingebunden und weiterentwickelt werden.

Die Hauptzielgruppe von ISEMS sind Community-Netzwerker, die unabhängige Funknetzwerke betreiben möchten und deren Benutzer, sowie Entwickler und Bastler, die eigene energieautarke Systeme betreiben und überwachen wollen. Sie können die von uns entwickelte Software in den Routern und auf Single-Board-Computern installieren und in Kombination mit der von Freifunk entwickelten Solarcontroller-Hardware verwenden.

Zwar war es bisher schon möglich, solche Netzwerke zu betreiben, dies war aber teuer und komplex und es war schwierig, den Betriebszustand des Systems nachzuvollziehen. Mit ISEMS wird eine Gruppe von Open-Source Software-Programmen und Dokumentation bereitgestellt, die den Betrieb und die Überwachung vereinfacht.

Im Moment laufen Planungen, wie wir fertige Systeme oder quasi-fertige Systeme als Bausatz anbieten können, um die Einstiegshürde bezüglich der Hardware zu verkleinern und die allgemeine Akzeptanz zu fördern.

Wir konnten alle Meilensteine erreichen, aber ein umfassender Test und Feedback von Nutzerinnen und Nutzern im praktischen Betrieb im größeren Rahmen steht noch aus.

Ein menschliches Ergebniss, das wir gelernt haben ist, dass der Aufbau und die Pflege von Meshnetzwerken eine starke soziale Komponente hat und eng mit den Mitgliedern dieser verknüpft ist.

Da wir in einem Team gearbeitet haben, dass aus einer Hardware- und Softwareentwicklerin im Embedded-, Funkkommunikations- und Energiebereich und einem Webentwickler bestand, haben wir einiges über die Tätigkeit und die Herangehensweise der jeweils anderen Entwicklerseite gelernt.

Ein Ansatz, den wir zunächst nicht weiterverfolgt haben sind Metriken, die über mehrere Module hinweg berechnet werden können. So bestand z.B. die Idee zu prüfen, ob ein Router deutlich schlechtere Messwerte liefert als die anderen in seiner Nähe und in diesem Fall eine besondere Nachricht anzuzeigen. Dies könnte nämlich z.B. ein Beispiel dafür sein, dass bei dieser Installation etwas nicht funktioniert hat. Aus Zeitmangel und da es sich nicht um eine zwingend notwendige Funktionalität handelte, sind wir nicht mehr zu diesem Teil gekommen. Er soll aber in Zukunft noch nachgeliefert werden.

Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Unter isems.de und github.com/ISEMS können detaillierte Informationen, Quelltexte und Dokumentation zu dem Projekt abgerufen werden.

Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Wir konnten den Arbeits- und Kostenplan einhalten. Praktische Tests mit unbedarften AnwenderInnen haben wir nur mit einzelnen Freifunkern durchgeführt. Breitere Anwendungstests stehen noch aus. Am Ende haben wir uns noch der Steigerung der Netzwerk-Effizienz des ISEMS-Collectors beschäftigt und vor allem an der Dokumentation gearbeitet. Nachdem die Milestones abgearbeitet waren, sind uns noch weitere Ideen gekommen, wie wir das System erweitern können.

Die Entwicklung der Mikrocontroller-Firmware hat mit zunehmender Kompexität erheblich mehr Zeit benötigt als ursprünglich vorgesehen.

Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Andere Personen oder Institutionen hatten keinen Einfluss auf unsere Arbeit oder die Zielsetzungen. Es gibt aber zwei Gruppen, neben den Community-Netzwerkern, die sich bereits für unsere Arbeit interessieren. Eine Gruppe beschäftigt sich mit dem Monitoring von Bienenstöcken, die andere überwacht und misst das Aufkommen von Feinstaub. Ihre Bedürfnisse überschneiden sich bezüglich des Managements von dezentraler Energieversorgung und Kommunikation mit dem ISEMS-Projekt, unterscheiden sich aber in manchen Gesichtspunkten. Hier ergeben sich Möglichkeiten für zukünftige Kooperationen, auch wenn ihre Bedürfnisse weniger im Bereitstellen von Bandbreite für Netzwerke, sondern in der Überwachung und dem Transport von Sensordaten in geringen Mengen liegt.

Mit freundlichen Grüßen vom Team ISEMS,

Corinna „Elektra“ Aichele und Knut Hühne