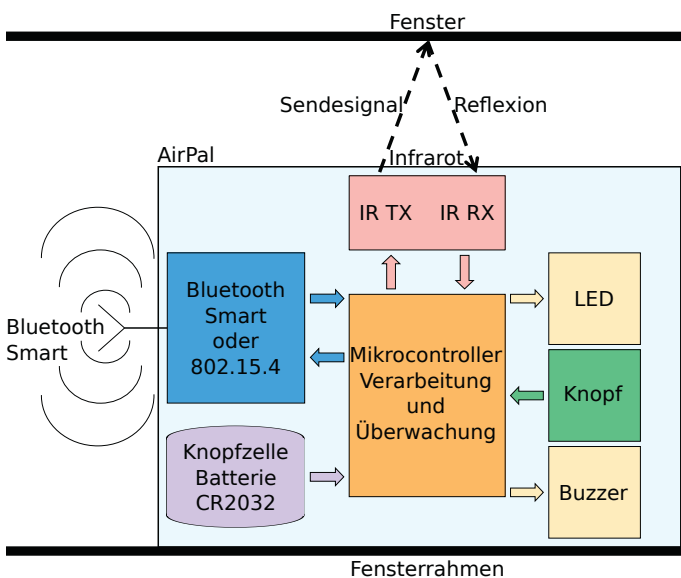


Die Akzeptanz beim Publikum spielt die entscheidende Rolle

Konfiguration von Drahtlossystemen

Der Erfolg von Drahtlossystemen ist eng verbunden mit ihrer Akzeptanz beim breiten Publikum, wo die Benutzerfreundlichkeit eine wichtige Rolle spielt. Wie kann man auf eine einfache Art das Pairing zwischen einer Lampe und einem Schalter durchführen, ohne jedes Mal einen Spezialisten herbeirufen oder sich durch ein komplexes Menü führen lassen zu müssen?

» Mathias Gugg, Olivier Rion



Der kleine Sensor AirPal optimiert die Lüftungszeit durch die Überwachung des Fensterzustandes

nur eine unidirektionale Kommunikation. Bluetooth Smart erlaubt eine bidirektionale Kommunikation erst nach einem Pairing, welches für ein solch kleines System viel Energie beansprucht. Da die Parameterkonfiguration nur sehr selten durchgeführt werden sollte, ist die bidirektionale Kommunikation nur auf Anfrage durch Tastendruck möglich. In diesem Modus werden Bluetooth-Smart-Connectable-Advertising-Pakete ausgestrahlt, welche ein Pairing mit einem Smartphone zulassen. Im unidirektionalen Modus, welcher für die regelmässige Zustandsmeldungen benutzt wird, werden die Daten mit Bluetooth-Smart-Non-Connectable-Advertising-Paketen übertragen.

Es gilt einen Weg zu finden, um die vielen nötigen Parameter für Drahtlossysteme bei der Inbetriebnahme und Konfiguration zu setzen, ohne dabei den Benutzer zu überfordern. Seit Jahren arbeitet das ZHAW-InES aktiv an Lösungen, um die Inbetriebnahme von Drahtlossystemen zu vereinfachen. Zwei solche Pairing-Wege – Pairing ist der Prozess der erstmaligen Verbindungsaufnahme zwischen zwei Bluetooth-Geräten – werden hier dargestellt.

Pairing mit Bluetooth Smart durch Tastendruck – die Produktidee

AirPal ist ein kleiner Sensor, der sich an einem Fensterrahmen fixieren lässt. Seine Aufgabe ist die Überwachung der Lüftungszeiten, um Wärmeenergie zu sparen. AirPal optimiert die Lüftungszeit durch die Überwachung des Fensterzustandes, indem der Benutzer nach einer programmierbaren Zeit an das offene

Fenster erinnert wird. Den Fensterzustand detektiert AirPal mit einer Infrarot-LED, welche kein Gegenstück braucht. Im Rahmen des KTI-Projektes 13633.1 PFFLR-ES hat das ZHAW-InES AirPal für die Nexintec AG entwickelt. Abgesehen von seiner kleinen Grösse und seinem geringen Energieverbrauch kann AirPal seine Konfiguration sowie seine Zustände über das Standardprotokoll Bluetooth Smart schicken. Mit den Parametern können Einstellungen wie Messintervall des Fensterzustandes und Notifikationshäufigkeit konfiguriert sowie die akustischen und Bluetooth-Smart-Notifikationen ein- oder ausgeschaltet werden. Die Notifikationen enthalten den Fenster-, den Batteriezustand und die aktuellen Parameter.

Pairing-Methode

Einerseits braucht die Parameterkonfiguration eine bidirektionale Kommunikation, andererseits benötigt das Zustandssenden

Bluetooth Smart für Datenübertragung

Da heutzutage Bluetooth Smart von allen Smartphones unterstützt wird, kann jeder mit der entsprechenden Smartphone-App sofort die Zustände eines AirPal-Sensors lesen und gegebenenfalls konfigurieren. Das Bluetooth-Smart-Stack des Sensors wurde ab dem Host-Controller-Interface-Layer vom ZHAW-InES entwickelt und enthält nur die nötigen Funktionen für die zwei Modi. Die Konfigurationsänderung kann nur nach einem

Autoren

Mathias Gugg,
BSc ZFH in Computer Science,
Wissenschaftlicher Assistent,
Olivier Rion,
MSc ZFH in Engineering, Wissenschaftlicher Mitarbeiter (rechts)



Tastendruck erfolgen, welcher das System gegen unerwünschte Änderungen sichert. Je nach Firmware kann das entwickelte System entweder über Bluetooth Smart oder 802.15.4 (untere Layer von ZigBee) kommunizieren.

Sicher, einfach und energiesparsam

Dank einer optimalen Ansteuerung der Komponenten und einem geeigneten Gebrauch des Bluetooth-Smart-Advertising-Modus lässt sich der Energieverbrauch von AirPal sehr gering halten. Mit einer CR2032-Batterie kann mit 5 Sekunden Messintervall und akustischen Notifikationen eine Lebensdauer von über 6 Jahren erreicht werden. Mit der gleichen Batterie aber 8 Sekunden Messintervall und zusätzlich eingeschaltetem Bluetooth Smart kann das System hingegen zwischen 220 Tagen und einem Jahr laufen. Da eine optimale Ansteuerung für ein Energieeffizienzsystem nicht reicht, funktioniert AirPal mit einem kleinen energiesparsamen 8-Bit-Mikrocontroller und sehr wenigen Komponenten, was zu einem tiefen Preis und einer kleinen Grösse führt.

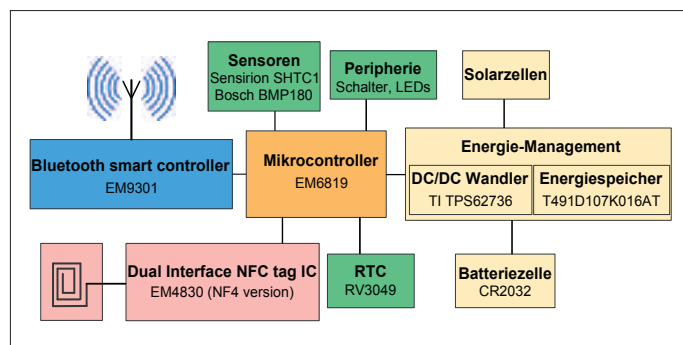
Den nötigen physikalischen Zugriff auf AirPal für die Konfiguration durch Tastendruck kann man einerseits als Nachteil, andererseits, wegen der zusätzlichen Sicherheit, als Vorteil sehen. Jedenfalls können die einfache Inbetriebnahme sowie die vereinfachte Verwendung des Sensors dank der Bluetooth-Smart-Standardprotokoll-Verbindung mit dem Smartphone als Vorteil angesehen werden.

Pairing mit NFC – konfigurierbarer Wireless Sensor-Tag

Der am ZHAW-InES entwickelte Sensor-Tag misst die Temperatur, den Luftdruck und die relative Luftfeuchtigkeit und versendet diese Daten regelmässig als Beacon (Advertising Paket) über Bluetooth Smart. Applikationseinstellungen sowie Bluetooth-Verbindungsparameter lassen sich mittels Near-Field-Communication (NFC) über eine App von einem NFC-fähigen Smartphone konfigurieren. Die Messdaten werden geloggt und auf den Speicher geschrieben, welcher bei Bedarf ebenfalls über NFC zugänglich ist.

Bei der Anwendung werden von EM Microelectronic (EM) der Mikrocontroller EM6819 sowie der Bluetooth-Smart-Controller EM9301 verwendet. Sensoren kommen von Sensirion und Bosch zum Einsatz. Solarzellen und eine Stützbatterie sorgen für die Energie im Normalbetrieb. Für die Near-Field-Communication wird der ebenfalls von EM entwickelte Dual-Interface-Chip NF4 eingesetzt. Mit dem Mikrocontroller kommuniziert der NF4 über einen I2C-Bus.

Der NF4 kommuniziert über einen I2C-Bus mit dem Mikrocontroller



Speicherzugriff über NFC und seriellen Bus

NFC ist ein Übertragungsstandard, der Datentransfer über eine Distanz von wenigen Zentimetern zulässt und auf der RFID-Technologie basiert. Über die Frequenz 13,56 MHz kann man bei ISO/IEC 14443 Bitraten von bis zu 847 kBit/s übertragen. Es liegen unterschiedliche Standards vor, die untereinander nicht kompatibel sind. Bei ISO/IEC 14443 entsteht zwischen einer aktiven NFC-Leseinheit (Proximity-Coupling-Device) und einer passiven Chipkarte (Proximity-Integrated-Circuit-Card) eine elektromagnetische Induktion, welche die Nachrichtensignale sowie die benötigte Energie überträgt. Bei einem Dual-interface-Non-volatile-Memory kann sowohl über NFC wie auch über eine serielle Schnittstelle auf einen gemeinsamen Speicher zugegriffen werden. Somit können Daten mittels Smartphone auf das Medium übertragen und danach vom Mikrocontroller über SPI oder I2C ausgelesen und verarbeitet werden.

Benutzerfreundlich und sicherheitssteigernd

Batteriebetriebene und energieautarke Geräte müssen vor der Verwendung konfiguriert werden, da gerätespezifische Pairing- und Applikationseinstellungen fehlen. Der Sensor-Tag erhält diese Informationen während der Konfigurationsphase von der Smartphone-App. Abschliessend liest der Mikrocontroller die Daten über I2C aus. Als Energiequelle kann hierfür eine Batterie, die geerntete Energie einer Solarzelle oder die überschüssige Energie der NFC-Übertragung verwendet werden.

Nach der Konfiguration lassen sich Bereiche auf dem Speicher für den weiteren Zugriff sperren. Die kurze Übertragungsdistanz schützt vor Abhörungen durch Dritte. Dank NFC geschieht das Pairing auf einem zweiten Kanal ausserhalb der Hauptkommunikationsform («out of band»). Dies erhöht die Sicherheit, wenn sensible Daten wie Informationen zur Verschlüsselung von Bluetooth Smart übertragen werden.

Soll ein drahtloses Gerät mit NFC aufgerüstet werden, so wird dies komplexer, da man einen zusätzlichen Chip, eine Antenne und zusätzliche passive Komponenten benötigt. Telefon- und Chiphersteller setzen auf unterschiedliche Standards, was zu Kompatibilitätsproblemen führen kann. Nicht alle Telefone unterstützen NFC, die Anzahl der Geräte wächst jedoch zunehmend. Befindet sich das Gerät an einer schwer erreichbaren Stelle in Betrieb, so kann das nachträgliche Verbinden mit NFC zu Schwierigkeiten führen.

Oftmals benötigt das Pairing verglichen mit den restlichen Anwendungsfällen ein Vielfaches an Energie, da beispielsweise ein Radio auf Pakete warten muss. Mittels Pairing über NFC fällt dieser Teil weg, wodurch das Energiemodul perfekt auf die eigentliche Anwendung ausgelegt werden kann. ◀◀

InES an der embedded conference

Wednesday, February 25, 11:00 – 11:30

Session 15

Hardware Focus III –

Low Power / Ultra Low Power

Wireless sensing using LEDs as very low cost energy harvesters

Prof. Dr. Marcel Meli, ZHAW InES,

Niklas Roth, ZHAW InES

Wednesday, February 25, 14:30 – 15:00

Session 10/II

Internet of Things – Short Range Wireless

Streaming Audio speech and music using

Bluetooth Low Energy

Prof. Dr. Marcel Meli, ZHAW InES

Konferenzprogramm:

www.embedded-world.eu/program.html

Infoservice

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)

Institute of Embedded Systems

Technikumstrasse 9, 8401 Winterthur

Tel. 058 934 75 25, Fax 058 935 75 25

info.ines@zhaw.ch, www.ines.zhaw.ch