

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsergebnisse Projekt AdaptiveSense

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektüberblick

Projekttitel:	AdaptiveSense – Adaptive Steuerung verteilter IKT-Systeme
BMWi FKZ:	01 ME11023A
Laufzeit:	01.01.2011 bis 30.09.2013
Konsortium:	DREWAG – Stadtwerke Dresden GmbH T-Systems Multimedia Solutions GmbH (MMS) Technische Universität Dresden (TU Dresden) Zentrum Mikroelektronik Dresden AG (ZMDI)
Projektleiter:	Anette Frenzel, T-Systems
Webseite:	www.adaptive-sense.org

Forschungsthemen

Das Projekt AdaptiveSense entwickelt ein technisches Energiemanagementsystem für die anwesenheitsabhängige An- und Abschaltung von IKT und potenziell anderer Infrastruktursysteme in Büroumgebungen. Forschungsthemen im Projekt sind:

- Erfassung und Analyse der IKT-Nutzung und entsprechender Energieverbräuche in Büroumgebungen
- Entwicklung einer Sensornetzwerkarchitektur zur Überwachung und Steuerung von IKT-Geräten in Büros basierend auf einem IP/6LoWPAN Stack
- Entwicklung der Hardware mit entsprechendem Kommunikationsbus inklusive Sensoren, Aktoren, Gateways und Bridges
- Entwicklung einer zentralen Dienste-Plattform als Energiemanager mit Applikationen zur Datenanalyse und automatisierten Steuerung

IKT-Nutzung und Energieverbräuche im Büro

Energietransparenz zu schaffen, Nutzerverhalten und damit verbundene Energieverbräuche zu analysieren, sind die ersten Aufgaben im Projekt. In einer exemplarischen Untersuchung (Feldtest) wurde Basisdaten erhoben.

- Es wurden sechs unterschiedliche Nutzertypen, deren Anwesenheits-, Gerätenutzungs- und Lastprofil (elektrische Leistungsaufnahme) mittels Sensoren und Messgeräten erfasst
- Bis zu 45 % der vorhandenen IKT-Ressourcen werden ungenutzt vorgehalten und der Energieverbrauch zwischen den Nutzertypen schwankt z.T. deutlich
- Ein Projektmanager verbraucht lediglich 6 kWh pro Woche
- Ein Entwickler hingegen verbraucht bis zu 13 kWh pro Woche, weil diese mit leistungsfähigeren Grafik-PCs und Mehrfach-Monitoren ausgestattet sind.
- Hinweis zum Datenschutz: Die Untersuchung erfolgte mit Zustimmung der Nutzer. Bei den Nutzern besteht allerdings eine gewisse Skepsis gegenüber dem Einsatz eines permanenten Monitorings

Sensorisches Weitverkehrsnetz

Im Projekt wurde ein Sensornetzwerk zur minütlichen Erfassung und Steuerung von Energieverbräuchen in Büroumgebungen konzipiert und umgesetzt. Dieses umfasst folgende Elemente:

- Sensoren zur Messung: Auslastung und elektrische Leistungsaufnahme (Energie)
- Aktoren zur Steuerung: Ereignisgebundene Schaltung von Geräten (Ein/Aus)
- Umgebungsparameter: Erfassung von Anwesenheit und Gerätenutzung (Use)
- Infrastruktur: Es könnte auch Licht und Temperatur im Raum erfasst werden

Die Anbindung der Sensoren in das Weitverkehrsnetz erfolgt über eigens entwickelte Gateways und Bridges.

- Netzwerk: Datenübertragung basierend auf einem IP/6LoWPAN-Stack
- Netzwerktopologie: (a) über eine LAN-Bridge oder (b) WLAN Gateway

Hardware Devices und Enabling Software

Die Datenübertragung auf allen Netzwerkebenen basiert auf IPv6 bzw. 6LoWPAN für die Kommunikation mit den Sensoren. Dadurch ist auf logischer Ebene eine durchgehende Integration in bestehende drahtgebundene oder drahtlose Netzwerk-Topologien möglich. Durch die überwiegende Verwendung von Bridges statt Gateways ist eine durchgängige Verschlüsselung realisiert worden.

- Die Hardware Enabling Software wurde von der ZMDI entwickelt und beinhaltet im Wesentlichen den 6LoWPAN-Stack inkl. Treiber, Betriebssystem und Applikationen für das Sensornetzwerk.
- Die Hardware Devices wurden von der TU Dresden konzipiert und beinhalten im Wesentlichen Gateways, Bridges, Sensoren und Aktoren. Die Hardware-Prototypen wurden in Fremdvergabe von der Firma In-Circuit GmbH, Dresden, entwickelt und getestet.

Cloudfähige Energiemanagement Plattform

Neben den Hardware- und Softwareelementen des Sensornetzwerkes wurde als drittes Element eine cloudfähige Energiemanagement-Plattform mit selbst entwickeltem Front- und Backend entwickelt.

- Funktion der Plattform: Datenaggregation, Analyse, Optimierung und Automation innerhalb der Computing-Cloud als „selbstlernendes System“
- Systemerweiterung über Cloud Applikation(en)
- Zur Darstellung der Performance lassen sich Benchmarks sowohl für Gebäude, Räume als auch Gerätegruppen, -typen bilden und auswerten
- Neben der Messung des Energieverbrauches können auch Leistung und Auslastung sowie Anwesenheit und Nutzungsverhalten erfasst werden
- Bei allen Punkten sind allerdings – unbeachtet der technischen Möglichkeiten – die Belange des Datenschutzes unbedingt zu beachten

Nutzerverhalten steuert Energieverbrauch

Einsparungen werden sowohl durch die automatische Abschaltung von Endgeräten sowie durch die Information und Verhaltensänderung der Mitarbeiter erzielt. Beide Lösungen sind in den maximal erzielbaren Einsparungen gleichwertig.

- Die Energieeinsparungen betragen je nach Form zwischen 1,2 und 7 kWh (adaptiv, nicht adaptiv) pro Woche und Arbeitsplatz. Der Verbrauch in den Abwesenheitszeiten wird damit fast vollständig vermieden.
- Die Einsparungen sind stark abhängig vom Nutzerverhalten. Aufgrund der hohen Anwesenheitszeiten im Support und Vertrieb liegen die Einsparungen dort nur zwischen 18 und 23 %, in den Bereichen Entwicklung und Projektmanagement hingegen zwischen 55 und 62 %.
- Die technische Lösung ist teurer, arbeitet aber zuverlässiger als die rein verhaltensbasierte Lösung
- Die Weiterentwicklung von Sensorik und Aktorik basierend auf den offenen Standards kann vielfältig eingesetzt werden, beispielsweise für eine drahtlose Steuerung von Straßenlaternen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Patente und Veröffentlichungen

Patentschriften

- Die TU Dresden hat eine Patentanmeldung für sensorische Weitverkehrsnetze eingereicht
- Die Patentanmeldung zum IPv6 Sensornetzwerk der TU Dresden befindet sich derzeit in der Offenlegungsphase

Es gibt 11 nationale und internationale wissenschaftliche Veröffentlichungen.