

Beschreibung der Erfindung

Technisches Gebiet:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein intelligentes Energiemanagementsystem, das in vernetzten Haushalten, insbesondere in IoT-basierten Smart Homes, eingesetzt wird. Es handelt sich um ein System zur Überwachung, Analyse und automatisierten Steuerung von Energieverbrauchern, um eine effiziente Energienutzung zu gewährleisten. Das System integriert moderne Technologien wie maschinelles Lernen, prädiktive Analysen und adaptive Steuerungsalgorithmen, um den Energieverbrauch auf der Ebene einzelner Geräte in Echtzeit zu optimieren.

Stand der Technik:

Derzeitige Systeme zur Energieoptimierung in Smart Homes basieren in der Regel auf vordefinierten Zeitplänen oder manuellen Steuerungsmechanismen. Diese Ansätze sind oft starr und unflexibel, da sie dynamische Veränderungen im Nutzerverhalten oder in den äußeren Bedingungen (z.B. variable Energiepreise) nicht berücksichtigen. Ferner fehlt es bestehenden Lösungen an einer intelligenten Anpassung an unterschiedliche Szenarien und an der Fähigkeit, komplexe Nutzungs- und Verhaltensmuster automatisch zu erkennen und darauf zu reagieren. Diese Einschränkungen führen zu suboptimalen Energieeinsparungen und einer geringeren Nutzerfreundlichkeit.

Aufgabe der Erfindung:

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein System bereitzustellen, das den Energieverbrauch in IoT-basierten Smart Homes dynamisch und intelligent optimiert. Es soll in der Lage sein, den Energieverbrauch auf Basis von Echtzeitdaten, historischen Verhaltensmustern und prädiktiven Analysen zu steuern. Darüber hinaus soll das System flexibel und herstellerunabhängig arbeiten und eine einfache Integration in bestehende Smart-Home-Infrastrukturen ermöglichen.

Lösung der Aufgabe:

Die Aufgabe wird durch ein zentrales Energiemanagementsystem gelöst, das aus den folgenden Komponenten besteht:

1. Zentrale Steuereinheit mit Datenverarbeitung und -analyse:

Die zentrale Steuereinheit (Hub) sammelt kontinuierlich Daten von allen vernetzten IoT-Geräten im Haushalt. Diese Daten umfassen Informationen über den aktuellen Energieverbrauch, den Betriebsstatus der Geräte sowie externe Faktoren wie aktuelle Energiepreise oder Wetterbedingungen. Die Daten werden in einer lokalen oder cloudbasierten Datenbank gespeichert und zur Analyse und Steuerung verwendet.

2. Maschinelles Lernen zur Verhaltensmustererkennung:

Das System verwendet maschinelles Lernen, um wiederkehrende Muster im Nutzungsverhalten der IoT-Geräte zu erkennen. Die Algorithmen analysieren

historische Daten und identifizieren zeitliche Abhängigkeiten (z.B. tägliche, wöchentliche oder saisonale Zyklen) sowie spezifische Verhaltensmuster des Nutzers. Auf Grundlage dieser Muster erstellt das System Vorhersagemodelle, die den zukünftigen Energieverbrauch prognostizieren und Optimierungsstrategien vorschlagen.

3. Prädiktive Steuerungsalgorithmen:

Das System kombiniert die durch maschinelles Lernen gewonnenen Erkenntnisse mit Echtzeitdaten, um eine adaptive Steuerung der IoT-Geräte zu ermöglichen. Die prädiktiven Steuerungsalgorithmen passen den Betriebsstatus der Geräte dynamisch an, um den Energieverbrauch zu optimieren. Beispielsweise kann das System Geräte in einen Energiesparmodus versetzen, wenn deren Nutzung in naher Zukunft unwahrscheinlich ist, oder sie rechtzeitig aktivieren, wenn eine Nutzung erwartet wird.

4. Kommunikationsschnittstellen und Protokolle:

Das System ist herstellerunabhängig und unterstützt eine Vielzahl von Kommunikationsprotokollen wie Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi und Bluetooth. Über standardisierte Protokolle wie MQTT oder REST-APIs können IoT-Geräte unabhängig vom Hersteller in das System integriert werden. Diese Interoperabilität gewährleistet eine nahtlose Kommunikation zwischen den Geräten und der zentralen Steuereinheit.

5. Benutzeroberfläche und Interaktionsmöglichkeiten:

Über eine mobile Anwendung oder eine Weboberfläche hat der Nutzer Zugriff auf das System. Die Benutzeroberfläche bietet eine Echtzeitanzeige des Energieverbrauchs sowie detaillierte Analysen und Berichte über die Nutzung der Geräte. Der Nutzer kann individuelle Präferenzen festlegen, wie z.B. Prioritäten für bestimmte Geräte, Ruhezeiten oder gewünschte Energieeinsparungsziele. Darüber hinaus kann das System Empfehlungen aussprechen, die auf den analysierten Daten basieren.

6. Integration von dynamischen Energiepreismodellen:

Das System kann sich dynamisch an variable Energiepreise anpassen. Es ist in der Lage, Echtzeitinformationen über die aktuellen Strompreise abzurufen und den Betrieb der IoT-Geräte entsprechend zu optimieren. Beispielsweise können stromintensive Geräte bevorzugt zu Zeiten betrieben werden, in denen der Strompreis niedriger ist, während der Betrieb zu Spitzenzeiten minimiert wird.

Technische Umsetzung:

Die technische Umsetzung der Erfindung erfolgt durch die Implementierung der folgenden Schritte:

1. Datenerfassung und -speicherung:

Die Daten von allen verbundenen Geräten werden kontinuierlich erfasst und in einer zentralen Datenbank gespeichert. Diese Daten umfassen Zeitstempel, Energieverbrauchswerte, Gerätestatus und Umgebungsfaktoren.

2. Trainings- und Vorhersagemodell:

Ein maschinelles Lernmodell wird mit den historischen Daten trainiert, um zukünftige

Verhaltensmuster und Energieverbrauchstrends zu identifizieren. Dabei werden verschiedene Machine-Learning-Techniken wie Random Forests, Support Vector Machines oder neuronale Netze verwendet.

3. Optimierungsalgorithmus:

Basierend auf den Vorhersagen des Modells und den aktuellen Echtzeitdaten wird der Energieverbrauch optimiert. Der Algorithmus entscheidet, ob Geräte ein- oder ausgeschaltet, in den Standby-Modus versetzt oder in einem optimierten Betriebsmodus betrieben werden.

4. Gerätesteuerung:

Die Steuerung der Geräte erfolgt über standardisierte Schnittstellen wie MQTT. Die zentralen Steuerbefehle werden an die IoT-Geräte übermittelt, die daraufhin ihren Betriebsstatus anpassen.

5. Benutzeranpassung und Steuerung:

Die Nutzeroberfläche ermöglicht es dem Anwender, das System zu konfigurieren, individuelle Präferenzen festzulegen und den aktuellen Systemstatus zu überwachen. Nutzer können außerdem manuelle Steuerungen durchführen oder auf Basis der Systemempfehlungen Entscheidungen treffen.

Vorteile der Erfindung:

- **Höhere Energieeffizienz durch adaptive Steuerung:** Die intelligente Kombination aus prädiktiven Modellen und Echtzeitsteuerung ermöglicht signifikante Energieeinsparungen.
- **Benutzerfreundlichkeit durch individuelle Anpassungsmöglichkeiten:** Nutzer können das System nach ihren Bedürfnissen konfigurieren, ohne tiefgehendes technisches Wissen zu benötigen.
- **Interoperabilität und Flexibilität:** Die Unterstützung verschiedener IoT-Protokolle und die herstellerunabhängige Integration machen das System vielseitig einsetzbar.
- **Dynamische Anpassung an variable Energiepreise:** Durch die Einbindung dynamischer Energiepreisdaten lassen sich die Energiekosten weiter senken.

Anwendungsbeispiele:

1. In einem Haushalt werden die Heizungs- und Kühlsysteme basierend auf den Vorhersagen des Systems optimiert, sodass eine effiziente Steuerung erfolgt und Komfort und Einsparungen gleichzeitig gewährleistet sind.
2. In einem Bürogebäude kann das System den Betrieb von Beleuchtung und IT-Infrastruktur dynamisch an die Nutzungsmuster anpassen und so Energiekosten reduzieren.
3. Bei variablem Stromtarif kann das System stromintensive Geräte wie Waschmaschinen oder Ladeeinheiten für Elektrofahrzeuge bevorzugt dann betreiben, wenn die Strompreise niedrig sind.