

توسعه سیستم لامپ هوشمند مبتنی بر پروتکل Matter

در سال‌های اخیر، استفاده از دستگاه‌های هوشمند در خانه‌ها به طرز چشمگیری افزایش یافته است. با این حال، یکی از چالش‌های بزرگ کاربران در این حوزه، عدم هماهنگی و سازگاری بین دستگاه‌های مختلف از برندهای گوناگون است. به عنوان مثال، اسپیکرهای هوشمند گوگل، تلویزیون‌های سامسونگ، پریزها و کلیدهای هوشمند سازگار با دستیار صوتی آمازون و تلفن‌های همراه آیفون اغلب به صورت مستقل عمل می‌کنند و کاربران مجبورند برای مدیریت این دستگاه‌ها از چندین سیستم یا اپلیکیشن استفاده کنند. این موضوع نه تنها مدیریت دستگاه‌ها را پیچیده می‌کند، بلکه تجربه کاربری را نیز به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.

برای حل این مشکلات، پروتکل Matter به عنوان یک استاندارد جدید و نوآورانه معرفی شده است. این پروتکل با هدف ایجاد یکپارچگی میان دستگاه‌های هوشمند طراحی شده و امکان ارتباط بین آن‌ها را بدون توجه به برند یا سازنده فراهم می‌کند. Matter به عنوان یک راهکار فراگیر، مزایای بسیاری را در اختیار کاربران و توسعه‌دهندگان قرار می‌دهد.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های Matter، استفاده از لایه کاربردی (Application Layer) است که راه‌اندازی و کنترل دستگاه‌ها را ساده می‌کند. این لایه به گونه‌ای طراحی شده که قابلیت پیاده‌سازی بر روی انواع دستگاه‌ها را داشته باشد. علاوه بر این، پروتکل Matter مبتنی بر IP است و با دستگاه‌هایی که از Wi-Fi یا اینترنت پشتیبانی می‌کنند، سازگاری دارد. این ویژگی نه تنها اجرای پروتکل را آسان می‌کند، بلکه آن را برای گسترش به فضای ابری نیز مناسب می‌سازد.

یکی دیگر از نقاط قوت پروتکل Matter، امنیت بالای آن است. در این پروتکل از استاندارد رمزنگاری AES-128 استفاده شده که امنیت ارتباطات بین دستگاه‌ها را تضمین می‌کند. علاوه بر این، Matter با داشتن سربار پردازشی و حافظه‌ای کم، امکان اجرای آن بر روی تجهیزاتی با منابع محدود را نیز فراهم می‌سازد. این موضوع برای دستگاه‌های IoT که معمولاً از سخت‌افزارهای ساده‌تری برخوردارند، بسیار مهم است.

از نظر معماری، پروتکل Matter شامل لایه‌های مختلفی است که هرکدام وظایف خاصی را بر عهده دارند. در این معماری، داده‌ها پیش از ارسال، رمزگذاری و امضا می‌شوند تا از امنیت و یکپارچگی آن‌ها اطمینان حاصل شود. همچنین، با استفاده از ID های منحصر به فرد برای هر دستگاه، فرآیند راه‌اندازی و اتصال بسیار ساده‌تر و سریع‌تر شده است. Matter به گونه‌ای طراحی شده که حتی در صورت قطع اینترنت نیز دستگاه‌ها بتوانند به وظایف خود ادامه دهند و از طریق شبکه محلی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

پروتکل Matter مزایای متعددی را به همراه دارد. از جمله این مزایا می‌توان به قابلیت همکاری اشاره کرد که به واسطه استانداردسازی ارتباطات بین دستگاه‌ها محقق می‌شود. همچنین، امنیت بالا، قابلیت اطمینان در شرایط مختلف و سادگی در استفاده از دیگر مزایای این پروتکل هستند. این ویژگی‌ها Matter را به گزینه‌ای ایده‌آل برای توسعه دستگاه‌های هوشمند تبدیل کرده است.

در مجموع، پروتکل Matter به عنوان یک تحول اساسی در صنعت IoT و خانه‌های هوشمند، توانسته است بسیاری از چالش‌های موجود را برطرف کند. این پروتکل نه تنها هماهنگی و یکپارچگی میان دستگاه‌ها را بهبود بخشیده، بلکه امنیت، سادگی و قابلیت اطمینان را نیز به کاربران ارائه می‌دهد. Matter آینده‌ای روشن را برای دستگاه‌های هوشمند و کاربردهای گسترده‌تر آن‌ها رقم می‌زند.

اجزای کد:

کتابخانه‌ها و نام‌فضاها:

```
#include "HomeSpan.h" و #include "Matter.h" کتابخانه‌هایی برای توسعه دستگاه‌های سازگار با Matter و HomeKit.  
- سایر کتابخانه‌ها شامل ابزارهای Matter برای مدیریت کلیدها، ارتباط و تنظیمات شبکه هستند.
```

متغیرها و کانفیگ:

```
LED_PIN و TOGGLE_BUTTON_PIN  
- شماره پین‌های میکروکنترلر برای کنترل LED و دکمه.  
DEBOUNCE_DELAY: مدت زمان جلوگیری از اجرای مکرر دستورات ناشی از لرزش (debounce) در هنگام فشردن دکمه.  
ATTRIBUTE_ID و CLUSTER_ID: شناسه‌های مرتبط با خوشه (cluster) و ویژگی‌ها (attributes) که برای تعامل Matter استفاده می‌شوند.  
light_endpoint_id و attribute_ref: شناسه و مرجع ویژگی LED برای به‌روزرسانی وضعیت آن.
```

توابع:

on_device_event:

- بررسی تغییرات در اتصال دستگاه به شبکه.
- پیام‌هایی در مورد اتصال یا قطع اتصال چاپ می‌کند.

on_identification:

- برای تعامل با دستگاه در هنگام فرآیند شناسایی (identification).

- در اینجا تنظیم خاصی انجام نمی‌شود.

****`on_attribute_update`**:**

- تابعی که هنگام تغییر ویژگی‌ها اجرا می‌شود.
- در اینجا تغییر وضعیت LED بر اساس ویژگی On/Off اعمال می‌شود.

****`printQRCode`**:**

- تولید کد QR برای فرآیند "کمیسونینگ (commissioning)" و اتصال دستگاه به شبکه.

****`resetDevice`**:**

- بازنشانی دستگاه به تنظیمات کارخانه.

تابع: **`setup`**

- تنظیمات اولیه دستگاه انجام می‌شود:
- تنظیمات پین‌ها (LED) و دکمه.
- پیکربندی گره (Node) و اضافه کردن endpoint مربوط به چراغ.
- مقداردهی پیش‌فرض برای روشن بودن LED.
- پیکربندی اطلاعات احراز هویت دستگاه.
- راه‌اندازی Matter و چاپ کد QR برای اتصال.

حلقه: **`loop`**

****** بررسی وضعیت دکمه: ******

- در صورتی که دکمه فشرده شود (و از زمان آخرین فشردن بیشتر از **`DEBOUNCE_DELAY`** گذشته باشد)، وضعیت LED تغییر می‌کند (روشن به خاموش و برعکس).
- وضعیت جدید در ویژگی مرتبط با LED نیز ذخیره می‌شود.

نکات کلیدی:

- **Matter****: یک پروتکل استاندارد برای دستگاه‌های هوشمند خانگی است که سازگاری و امنیت بالا ارائه می‌دهد.
- **کد QR**** برای فرآیند "کمیسونینگ" که دستگاه را به شبکه Matter متصل می‌کند.
- **چراغ هوشمند LED****: به عنوان چراغی که می‌تواند با دکمه یا دستور از راه دور کنترل شود.

عملکرد کلی:

- دستگاه یک چراغ LED را شبیه‌سازی می‌کند که از طریق دکمه فیزیکی یا اپلیکیشن Matter قابل کنترل است.
- تغییرات وضعیت به صورت بلادرنگ به کاربر نمایش داده می‌شود.

-در شروع، LED روشن می‌شود و دستگاه آماده اتصال به شبکه است.