

Alva Alvás-optimalizáló Rendszer

Projekt Dokumentáció

Projekt Áttekintés

Az Alva egy innovatív alvás-optimalizáló rendszer, amely modern szenzortechnológiákat és vezeték nélküli kommunikációt kombinál a felhasználó alvásminőségének javítása érdekében. A projekt célja egy átfogó alvásmonitorozó rendszer létrehozása, amely valós időben gyűjti és elemzi az alváshoz kapcsolódó környezeti és biometrikus adatokat.

Rendszer Architektúra

Hardver Komponensek

xG24 Dev Kit - Főszensor Egység

- Funkció:** Elsődleges adatgyűjtő eszköz
- Mért paraméterek:**
 - Testhőmérséklet monitorozás
 - Mozgásérzékelés (IMU szenzor)
 - Környezeti fényintenzitás
- Kommunikáció:** Bluetooth Low Energy (BLE)

Explorer Kit - Gateway Egység

- Funkció:** Adatátviteli híd
- Feladat:** BLE adatok fogadása és továbbítása
- Kapcsolat:** Serial kommunikáció a Home Assistant felé

Home Assistant - Központi Irányítás

- Funkció:** Adatfeldolgozás és megjelenítés
- Interface:** Interaktív dashboard
- Szolgáltatások:** Valós idejű adatmegjelenítés és elemzés

Kommunikációs Protokollok

```
[xG24 Dev Kit] ---(BLE)---> [Explorer Kit] ---(Serial)---> [Home Assistant]
```

Technológiai Megoldások

Szenzortechnológia

IMU Szenzor Alkalmazása Az xG24 Dev Kit beépített IMU szenzorát használjuk a felhasználó alvás közbeni mozgásainak precíz detektálására. Ez lehetővé teszi:

- Alvási fázisok azonosítását
- Nyugtalan alvás detektálását
- Ébredési minták elemzését

Hőmérséklet Monitorozás A testhőmérséklet kontinuális mérése kritikus információt nyújt:

- Alvási ciklusok követése
- Környezeti komfort optimalizálás

Fényintenzitás Mérés A környezeti fény monitorozása segíti:

- Cirkadián ritmus követését
- Optimális alvási környezet biztosítását
- Természetes ébredés támogatását

Vezeték Nélküli Kommunikáció

Bluetooth Low Energy (BLE) Implementáció A BLE technológia választása stratégiai döntés volt:

- Alacsony energiafogyasztás
- Stabil kapcsolat fenntartása
- Valós idejű adatátvitel

Fejlesztési Kihívások és Megoldások

BLE Kommunikáció Kialakítása

Kihívás: A Bluetooth Low Energy protokoll beállítása és optimalizálása jelentős technikai kihívást jelentett.

Tapasztalt Nehézségek:

- Kapcsolat stabilitásának biztosítása
- Adatátviteli protokoll optimalizálása
- Eszközök közötti szinkronizáció

Megoldási Folyamat: A BLE implementáció során több iterációs cikluson mentünk keresztül. A kezdeti konfigurációs problémákat fokozatos finomhangolással oldottuk meg, különös figyelmet szentelve a kapcsolat megbízhatóságának és az adatvesztés minimalizálásának.

Szenzor Hardver Problémák

Kritikus Hardver Hiba: Az eredetileg tervezett LTR329 fényszensor váratlanul meghibásodott.

Probléma Részletei:

- Az LTR329 szenzor nem válaszolt a kommunikációs kérésekre
- Adatkiolvasás lehetetlensége
- Projekt timeline veszélyeztetése

Kreatív Megoldás: Adaptív megközelítést alkalmazva áttértünk az xG24 Dev Kit beépített fényszensorának használatára. Ez a pivotálás nemcsak megoldotta a hardver problémát, hanem egyszerűsítette is a rendszer komplexitását.

Aktuátoros Korlátok

Hardver Limitációk: A rendelkezésre álló DC motor nem volt alkalmas aktuálásra. További beavatkozó hardverek hiányában a projekt kizárólag monitorozó funkciókat tudott megvalósítani.

Következmények:

- Csak adatgyűjtési és megjelenítési funkciók implementálása

- Aktív alvásjavító beavatkozások elmaradása
- Jövőbeli fejlesztési lehetőségek szükségessége

Rendszerintegráció Komplexitása

Többrétegű Integráció: A három különböző platform (xG24, Explorer Kit, Home Assistant) összehangolása komplex rendszerarchitektúrát igényelt. A serial kommunikáció és a BLE protokoll közötti adatmapping optimalizálása kritikus volt a teljesítmény szempontjából.

Amit Büszkén Mutatunk Be

Innovatív Szenzor Fúzió

Legbüszkébbek vagyunk a többszenzoros adatfúzió megvalósítására. Az IMU, hőmérséklet és fényszenzor adatainak intelligens kombinálása pontosabb alvásképet ad.

Rugalmas Architektúra

A moduláris rendszerfelépítés lehetővé teszi a jövőbeli bővítéseket és a különböző szenzortípusok egyszerű integrációját.

Valós Idejű Dashboard

A Home Assistant alapú vizualizáció intuitív és információgazdag felületet biztosít, amely gyakorlati értéket nyújt a felhasználók számára.

Technikai Megvalósítás Részletei

Kódstruktúra és Fejlesztési Környezet

Arduino IDE Integráció

```
/Documents/Arduino/libraries/  
├─ Szükséges könyvtárak  
└─ Header fájlok
```

Főprogram: main.ino

- Szenzor inicializálás
- BLE kommunikáció kezelése
- Adatgyűjtési logika

Adatfolyam Kezelés

A rendszer kontinuálisan gyűjti az adatokat:

- Szenzor Sampling:** Meghatározott időközönként
- Adatfeldolgozás:** Lokális preprocessing
- BLE Transmission:** Optimalizált csomagméretekkel
- Gateway Processing:** Explorer Kit-en keresztül
- Visualization:** Home Assistant dashboard-on

Tanulságok és Fejlesztési Tapasztalatok

Csapatmunka Élmények

A projekt során megtapasztaltuk a valós hardver-szoftver integráció kihívásait. A váratlan hardver meghibásodások tanították meg számunkra a rugalmasság és az adaptivitás fontosságát a fejlesztési folyamatban.

Technológiai Insights

BLE Protokoll Mélységei: A Bluetooth Low Energy implementáció során mélyebb megértést nyertünk az energiahatékony kommunikációs protokollok tervezéséről és optimalizálásáról.

Embedded Rendszer Fejlesztés: A korlátozott erőforrások kezelése és a valós idejű követelmények teljesítése értékes tapasztalatokat nyújtott az embedded programozás területén.

Jövőbeli Fejlesztési Irányok

- Machine learning algoritmusok integrálása
- Hosszú távú alvási trend elemzés
- Környezeti automatizálási funkciók
- Mobilalkalmazás fejlesztés

Összegzés

Az Alva projekt bemutatja, hogyan lehet modern IoT technológiákat és szenzorokat kombinálva innovatív egészségügyi megoldásokat létrehozni. A fejlesztési folyamat során szerzett tapasztalatok - a technikai kihívásoktól a kreatív problémamegoldásig - értékes tanulságokkal gazdagítottak bennünket.

A projektet a rugalmasság, az innovatív gondolkodás és a kitartás jellemzi. Büszkék vagyunk arra, hogy a váratlan akadályok ellenére is sikeresen létrehoztunk egy működőképes, felhasználóbarát alvásmonitorozó rendszert.
