

Időjárás előrejelzés alapú intelligens fűtésszabályozás

SMARTduino

Debnárik Roland, Klein Armand

Tatabányai SZC Szent Imre Középiskolája, 2500 Esztergom, Főapát u. 1.

1. Bevezetés

Korunk egyik legnagyobb kihívása a globális felmelegedés. Úgy tűnik, hogy a világot felfűtöttük a kiáramló széndioxiddal, amely üvegházhatást okozott. A szakemberek szerint az energiahatékonyság fejlesztése lehet az egyik út, ami megálljt parancsolhat a felmelegedésnek. Az energia leghatékonyabb felhasználása az, ha el sem használjuk. Az épületek passzív hőszigetelésén túl is van még megoldás az energiafelhasználás csökkentésére - ráadásul kényelmesen -, ha kihasználjuk az IT rendszerek gyors döntéshozási képességét és felvértezzük azokat a megfelelő döntési algoritmussal.

A projekttel a célunk, hogy egy fűtésrendszer működését befolyásoljuk a leoptimalisabb módon. Olyan vezérlő-szabályozó fejlesztése a cél, mely a mért és a rövidtávon várható időjárás figyelembe vételével még hatékonyabbá teheti egy építmény hőszabályozását. Az aktuális és várható hőmérséklet, a napsütéses órák mért és előre jelzett száma és ideje olyan adatok, amelyekből jól lehet következtetni egy néhány órán belül várható átlagos hőmérsékletre. Ezeknek az adatoknak a felhasználásával elkerülhető, hogy az aktív eszközök feleslegesen fogyasszanak energiát nem sokkal azelőtt, hogy a természet megoldaná a céljainknak megfelelő állapot kialakulását. A rövidtávon várható időjárás adatok ma már ingyenesen hozzáférhetők különböző webes szolgáltatók segítségével.

2. A probléma megoldásának menete

A bevezetésben felvázolt probléma legegyszerűbben így demonstrálható:

- Ne kapcsoljon be egy vezérelhető fűtőtestet, ha látja előre a közeljövőben történő felmelegedést. Ennek legjobb felhasználási területe egy közintézmény például iskola vagy munkahelyi iroda lehet.
- Ha reggel 8 órától kell melegnek lennie egy intézményben, akkor hajnalban ne használjunk el energiát fűtésre, amikor tudjuk, hogy reggel 6 órától napsütés várható a déli oldalon, ami rengeteg energiát sugároz majd be az épületbe.

2.1. Megvalósításhoz szükséges hardver eszközök (az 1. ábrán láthatóak):

- Arduino Mega – 54 db digitális ki/bemenet, 16 analóg bemenet, 16 Mhz-es processzor, 128 kbyte flashmemória, 8 kbyte SRAM) – Ez a „micro controller” vezérli a létrehozott algoritmus alapján a fűtőtestet
- Ethernet shield – a WEB-es kezelőfelület szervere és egyben időjárás adatokat letöltő kliens
- Hő érzékelők (Arduino kompatibilis DHT11 v. 22)
- Fénymérő (Arduino kompatibilis)
- SD memóriakártya
- LCD kijelző – 16*2 karakter, IIC csatlakozási felület Arduinohoz
- Vezérlő gombok – Arduinohoz
- Relé (Arduino által kapcsolható) – 5 V bemenet alapján 230V-os eszközt kapcsol (fűtőtest)
- Fűtőtest
- A felsorolt eszközök fogyasztása elhanyagolható.

2.2. Megvalósításához szükséges adatok:

- Időjárás előrejelzés adatai – ország és város paraméterekkel helyi adatokat kapunk online

<http://api.openweathermap.org/data/2.5/forecast?q=Hungary,esztergom&mode=xml>

- Mért hőmérsékleti adatok, kültéri és beltéri
- Mért fényerősség – ebből következtetünk az ablak mérete és tájolása alapján a besugárzott energiamennyiségre - -> **Sugárzási energiaáram sűrűség**
- Fűtőtest teljesítménye
- Előrejelzés felhősödésről –Felhős időben nem számít a nagy fényerő, energiát nem kapunk. Honlapról kapott információ:”clear sky”, „Partly sunny”, stb.

2.3. A megvalósítás során alkalmazott szoftveres és hardveres feladatok, nehézségek:

2.3.1. Felhasznált programnyelvek, függvénykönyvtárak

A projekthez szükséges C nyelvhez hasonló Arduino fejlesztői környezethez további függvénykönyvtárakat kellett hozzárendelni: SPI.h; Ethernet.h; Wire.h; LiquidCrystal_I2C.h;DHT.h; SD.h. A WEB alapú irányítófelület kialakítása az AJAX scriptnyelvet igényelte.

2.3.2. Nehézségek

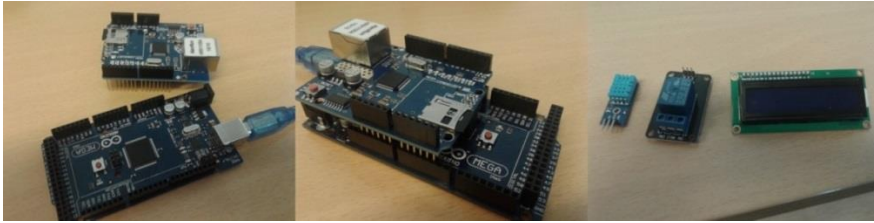
Legnagyobb nehézséget a döntést hozó algoritmus megalkotása okozta, mivel számításba kellett venni a nap fényerejét, a déli oldalon lévő ablakok felületét, az aktuális hőmérsékletet (kint és bent) illetve a várható hőmérsékletet. Ezekből számított várható energia besugárzás mértékét kellett összevetni a benti energia igényvel, ami alapján a döntést meghozhatta a mikroszámítógép.

További nehézséget okozott a szabatos fizikai fogalmak megtalálása, mint például a „Sugárzási energiaáram sűrűség”. Nem volt egyszerű az előrejelzési információkat megtalálni, de sikerrel jártunk az openweathermap.org segítségével, ahol XML formátumban valós időben rendelkezésre bocsájtják a helyi (pl.:esztergomi) időjárásállomások adatait ingyen. A több Arduinohoz kapcsolt szenzor bonyolult vezetékezési és programozási feladatot rótt ránk, mivel mindegyik függvénykönyvtárát meg kellett ismerni. A WEB-es irányítófelület kialakítása is egy újabb programozási nyelv elsajátítását igényelte.

2.3.3. Megvalósítás

A hardver és szoftverkövetelmények számba vétele után, a fűtésrendszer kapcsolásával összefüggő emberi igények algoritmizálása következett. Az Arduino C nyelvhez hasonló fejlesztőkörnyezetében le kellett kódolni az igényeket. Ezek után az LCD paneles vezérlés megvalósítása következett, aminek analógiájára egy WEB-es – ergonomikusabb - felület is elkészült, ami a távolról – online - történő irányítást is lehetővé teszi. Miután a szoftver és hardverszerkezet kialakult, már csak egy relé kapcsolása volt szükséges ahhoz, hogy a fűtőtest hőt bocsásson ki, vagy várjon az időjárás támogatására.

2.4. Ábrák



1. ábra.

Arduino Mega és ethernet shield; összeszerelt eszközök; hőmérő, relé, lcd kijelző

3. Elért eredmények

A megvalósítás során sikerült egy megalapozott döntést hozó szerkezetet megalkotni, amely képes az online időjárési adatbázisból beavatkozás nélkül előrejelzési információt szerezni, amit felhasznál a fűtésrendszer szabályozására. A kötött idejű hő felhasználás során jelentős eredményeket lehet elérni az energiahatékonyság terén, hiszen tényleg nem kapcsol be a fűtés a hajnali órákban, ha a következő időszakban napsütés várható. A reggel 8 órai iskolakezdéskor elegendő mennyiségű ingyen hőenergiával van ellátva az épület. Ezzel naponta több kilowattnyi energiát lehet megspórolni akár egy családi ház méretű ingatlan esetében is. A borús és napos időszakok váltakozása is ugyanilyen helyzetet teremt, ahol igazán hatékony az algoritmus. A megtakarítás az intézmény méretével arányosan nő. Amennyiben egy ilyen rendszer elterjed, az óriási energia megtakarítást jelenthet az egész világ számára.