

Návrh a realizácia riadiacej jednotky pre inteligentný dom

Bučko Radoslav · Elektrotechnika

01.07.2015



V tomto článku je popísaná problematika inteligentných domov a vlastný návrh riadiacej jednotky pre inteligentný dom. V úvode je vysvetlený pojem inteligentný dom, dôvody používania, základné úlohy a výhody riadiaceho systému. V nasledujúcej časti tohto článku sa zoznámime s vlastným návrhom riadiacej jednotky.

1. Úvod

Každý deň sme svedkami vývoja nových technológií a systémov aj v oblasti inteligentných budov a inteligentných inštalácií. V súčasných moderných domácnostiach s najnovšími technológiami sú technické zariadenia ovládané centrálnou riadiacou jednotkou od osvetlenia, cez zavlažovanie záhrady, otváranie dverí a garážovej brány až po bezpečnostný systém domu. Pojem inteligentný dom neznamená, že budova dokáže sama rozmyšľať a učiť sa. Tieto inteligentné domy sa prispôbujú okolitému prostrediu, ale podľa vopred nastavených parametrov. Integrovaný systém pomocou centrálnej riadiacej jednotky riadi všetky technológie a systémy. Využíva informácie zo všetkých snímačov, sleduje a ovláda teplotu v jednotlivých miestnostiach. Jednoduché ovládanie je riešené pomocou zabudovaných dotykových LCD displejov alebo tlačidlových vypínačov. Centrálna riadiaca jednotka monitoruje celý dom alebo byt, dokáže zasielať správy a umožňuje aj diaľkové ovládanie cez mobilný telefón. Riadiaca jednotka má vlastný zdroj záložného napájania, aby bola schopná pracovať bez prerušenia pri výpadku elektrického prúdu.

V dnešnej dobe sú inteligentné domy trendová záležitosť a ich počet neustále narastá. Dôvody prečo využívať integrovaný systém s riadiacou jednotkou sú úspora, bezpečnosť a komfort. Každý ovládaný systém v dome či byte môže fungovať samostatne a bude mať svoju riadiacu jednotku, svoje ovládacie prvky, ale kúzlo inteligentných domov je v spojení všetkých týchto samostatných systémov do jedného. Tým sa zredukuje počet riadiacich jednotiek na jednu. Všetko je ovládané z jednej aplikácie, jedným ovládačom.

Základné úlohy riadiaceho systému:

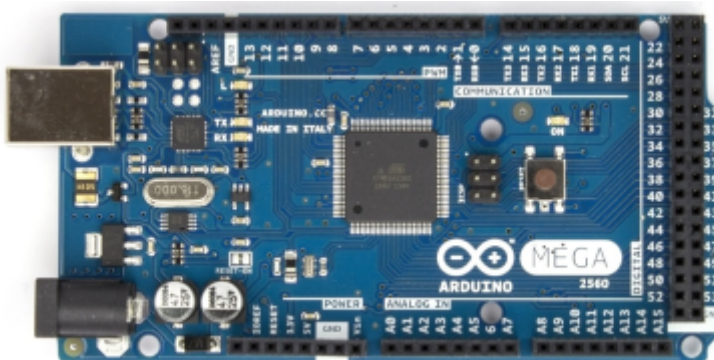
- zabezpečiť vysoký komfort bývania
- ochrana majetku a osôb
- minimalizovať prevádzkové náklady

Výhody riadiaceho systému:

- nastavovanie osvetlenia pre rôzne miestnosti (napr. pri pozeraní televízie, čítaní)
- zmena osvetlenia závislá od vonkajších podmienok
- rolety, žalúzie môžu byť diaľkovo ovládané, alebo môžu byť automaticky ovládané v závislosti na počasi
- vypnutie všetkých spotrebičov jedným tlačidlom, to využijeme pri búrke, kedy po zásahu bleskom nedôjde k zničeniu všetkých spotrebičov v domácnosti
- systém sa dá ovládať na diaľku pomocou mobilného telefónu
- funkcie si môžeme jednoducho meniť podľa vlastných požiadaviek
- funkcie bezpečnostného systému:
 - výstražné rozsvietenie svietidiel
 - simulácia prítomnosti osôb v dome
- systém môže ovládať otváranie a zatváranie garážovej brány
- polievanie trávnik, filtrovanie a ohrev vody v bazéne [1][2]

2. Návrh riadiacej jednotky

Základom riadiacej jednotky pre inteligentný dom je 8-bitový mikroprocesor Atmega 2560 od spoločnosti Atmel, ktorého špecifikácie sú v Tab.1. Tento mikrokontrolér je osadený na doske Arduino MEGA 2560. Zvolili sme si túto open-source platformu, pretože je stvorená na jednoduchý vývoj elektronických programovateľných zariadení a ovládacích aplikácií. Programovanie prebieha bez použitia externého programátora, pretože doska s procesorom sa programuje priamo z počítača. Na doske Arduina beží bootloader, ktorý zabezpečuje sériovú komunikáciu a programovanie procesora. Arduino doska sa po pripojení počítača hlási ako sériový port. Na doske (obr.1) sa nachádza resetovacie tlačidlo, digitálne a analógové vstupy a výstupy, napájací konektor, obvod sprostredkujúci komunikáciu cez USB, softvérovo riadený PWM výstup. Na pripojenie prídavných modulov (shields) sa využívajú vstupno/výstupné piny, ktoré sú prístupné cez päťce.



Obr.1 Arduino MEGA 2560 [3]

Tab.1 Technická špecifikácia Arduino Mega 2560 [18]

Mikroprocesor	ATmega 2560
Pracovné napätie	5 V
Digitálne V/V piny	54 (z toho 15 podporuje PWM)
Analógové vstupy	16

Flash pamäť	256 KB (8 KB využitých pre bootloader)
SRAM pamäť	8 kB
EEPROM pamäť	4 kB
Taktovacia frekvencia	16 MHz

Programovanie prebieha v jednoduchom vývojovom prostredí Arduino IDE (Integrated Development Environment) za pomoci jazyka odvodeného z wiring. Začneme s inštaláciou softvéru. Ten nájdeme na stránke Arduina <http://arduino.cc>. Na tejto stránke si môžeme vybrať typ inštalačného súboru podľa toho pod akým operačným systémom chceme Arduino programovať. Vývojové prostredie pre Arduino je multiplatformové tzn. že je ho možné spustiť na všetkých známych operačných systémoch ako Microsoft Windows, Linux alebo Mac OS.

Pomocou tohto prostredia môžeme vytvoriť a uložiť programy a nahrať ich priamo do Arduina. Programovací jazyk je veľmi prehľadný a oddeluje programátora od zložitej konfigurácie hardvéru. Základná štruktúra programovacieho jazyka je jednoduchá a zložená s najmenej dvoch častí, presnejšie funkcií. Prvá funkcia je funkcia setup, ktorá je prípravná a vykonáva sa iba raz na začiatku programu, druhá funkcia loop sa vykonáva neustále dookola. Pre správnu činnosť programu je vždy nutné použiť obe tieto funkcie. Každý program v Arduino IDE sa volá sketch. [3][4]



Obr. 2 Vývojové prostredie Arduino IDE

Na obrázku číslo 2 môžeme vidieť vývojové prostredie, v ktorom je napísaný program pre zistenie aktuálnej teploty. Pomocou celého programu pre riadiacu jednotku budeme zbierať informácie zo snímačov a na základe toho budeme vyhodnocovať a ovládať iné zariadenia napr. osvetlenie, signalizačné zvukové zariadenie, spínače. Snímače budú popísané nižšie. Do skice môžeme vložiť rôzne knižnice na prácu s LCD displejom, rôznymi snímačmi, krokovými motormi alebo servo motormi, atď. Niekoľko

základných knižníc si môžeme vybrať veľmi jednoducho v menu iné si musíme stiahnuť.[5]

3. Rozhranie

Rozhranie je pomerne dôležitá súčasť, použitá na pripojenie zariadenia k inému zariadeniu, a pomocou ktorej môže dochádzať k výmene informácii. Rozhrania umožňujú jednoduché pripojenie dodatočných obvodov k mikropočítaču a tým zvyšujú jeho možnosti. V nasledujúcej časti sú popísané rozhrania použité pri tvorbe tejto práce.

1. I²C rozhranie -Dvojvodičová sériová obojsmerná zbernica, ktorá bola vyvinutá firmou Philips začiatkom 90-tych rokov a odvtedy prešla niekoľkými vylepšeniami. Slúži pre komunikáciu a prenos dát medzi jednotlivými integrovanými obvodmi. V dnešnej dobe toto rozhranie podporuje veľké množstvo integrovaných obvodov. V našom zapojení sme toto rozhranie využili na komunikáciu so snímačom teploty a vlhkosti SHT21. Hlavná výhoda tohto rozhrania je, že komunikácia prebieha po dvoch vodičoch - SDA (serial data) a SCL (serial clock).[6]
2. Univesal Serial Bus - Pomocou tohto rozhrania je pripojená doska arduino k počítaču, aby ju bolo možné naprogramovať. USB rozhranie sa stalo bežnou súčasťou elektroniky pripojiteľnej ku počítaču. USB je sériová zbernica, s vysokou prenosovou rýchlosťou. Pomocou tohto rozhrania dokážeme pripojiť viacero zariadení naraz. [7]

4. Snímače

V tejto časti je vysvetlený pojem snímač a sú tu popísané snímače, ktoré sme použili pri návrhu riadiacej jednotky. Tieto snímače majú za úlohu zaistiť bezpečnosť a ochrániť tak osoby a majetok. Snímač je zariadenie na sledovanie niektorých parametrov svojho okolia. Pri vychýlení konkrétnej veličiny z vopred stanovených hraníc, reaguje odovzdaním informácie. Snímač reaguje na fyzikálne zmeny v chránenom objekte, ktoré sú spôsobené narušiteľom. Pri projektovaní , výrobe a inštalácii snímačov sa kladie dôraz na kvalitu. Výsledkom toho je vysoká účinnosť daného snímača v danom priestore a minimum falošných hlásení bez signalizácie narušenia.

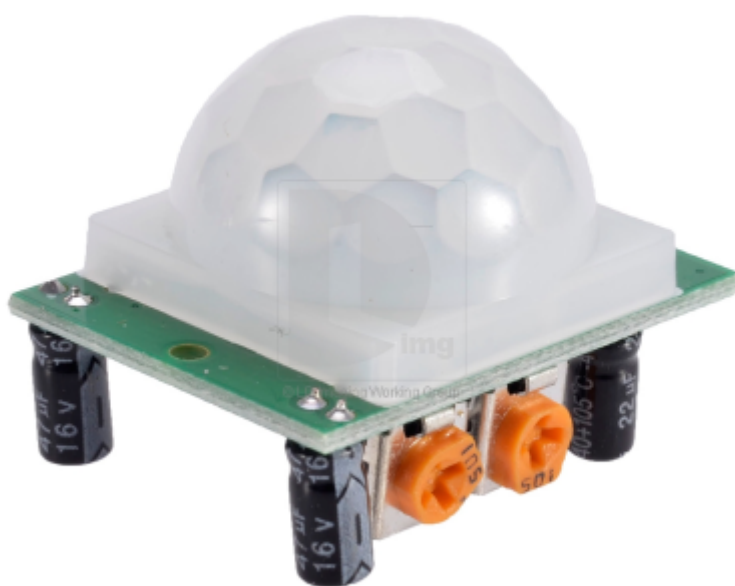
Snímače pohybu:

Existuje niekoľko druhov snímačov pohybu napr. pasívne infračervené snímače (PIR), ultrazvukové a mikrovlnné snímače. Každý druh snímača má svoje špecifické vlastnosti, ktoré závisia od výrobných technológií a od daného výrobcu. Pasívne infračervené snímače (passive infrared detectors - PIR) vyhodnocujú zmeny vyžarovania v infračervenom pásme elektromagnetického vlnenia. Teleso s teplotou vyššou ako -273,15°C (absolútna nula), je zdrojom vyžarovania vlnenia v infračervenom pásme. Tieto snímače sú citlivé v infračervenej oblasti v pásme 4-20μm. Pre teplotu ľudského tela je charakteristická vlnová dĺžka 9,4μm. Fungujú na princípe pyroelektrického javu, pri ktorom sa pyroelektrické materiály deformujú pri zmenách teploty. Ak sa pohybuje teleso, ktorého teplota sa odlišuje od teploty daného prostredia, snímač zachytí zmeny. Elektronika vyhodnotí tieto zmeny a vyvolá poplach.

V práci je použitý pasívny infračervený snímač HC-SR501, tento senzor je založený na

infračervenej technológii. Použili sme ho kvôli jeho vysokej citlivosti, spoľahlivosti, nízkej spotrebe energie a aj nízkej cene. Široké využitie v rôznych snímacích zariadeniach a to najmä pre automatickú reguláciu výrobkov s batériovým napájaním, kvôli jeho nízkej spotrebe a rozsahu prevádzkového napätia od 5 do 20V. Používa sa hlavne na automatické spínanie osvetlenia na chodbách a schodoch. Svoje využitie nájde aj pri automatickom otváraní dverí, zapnutí elektrického ventilátora a iných zariadení.

Senzor umožňuje nastaviť citlivosť zopnutia, tiež môžeme nastaviť dobu, počas ktorej bude snímač zopnutý (5 až 200 sekúnd). Tento modul má nastaviteľný uhol snímania 120°. Pomocou potenciometra môžeme meniť snímáciu vzdialenosť, otáčaním v smere hodinových ručičiek, zvyšujeme snímáciu vzdialenosti (max 7 m), otáčaním v protismere znižujeme vzdialenosť (min 3 m). Má 3 piny z toho 2 slúžia na napájanie a jeden je výstupný signál. Snímač má dva módy spúšťania, ktoré si môžeme zvoliť pomocou skratovacej prepinky. Prvý mód je taký, kedy výstup snímača po zaznamenaní pohybu sa prepne z nízkej úrovne do vysokej a ostane na tejto úrovni presne nastavenú dobu. Snímač akoby už nezaujímal ďalšie pohyby. Po skončení tejto doby sa na výstupe objaví nízka úroveň. Druhý režim sa odlišuje tým, že snímač opakovane zaznamenáva pohyb a doba počas ktorej je na výstupe vysoká úroveň sa predlžuje. [8]



Obr. 3 HC-SR501 PIR pohybový senzor [14]

Nasledujúci senzor použitý na zaistenie bezpečnosti objektu sú magnetické kontakty. Využívajú na stráženie všetkých stavebných otvorov (okien, dverí). Skladajú sa z dvoch častí, permanentného magnetu a jazýčkového kontaktu (obr. 4). Na rám sa namontuje jazýčkové relé a na pohyblivú časť sa namontuje magnet. V uzavretom stave je kontakt zopnutý dôsledkom magnetického poľa magnetu. Pri otvorení okna alebo dverí sa kontakt rozopne, systém arduino zaznamená zmenu a vyvolá hlásenie o

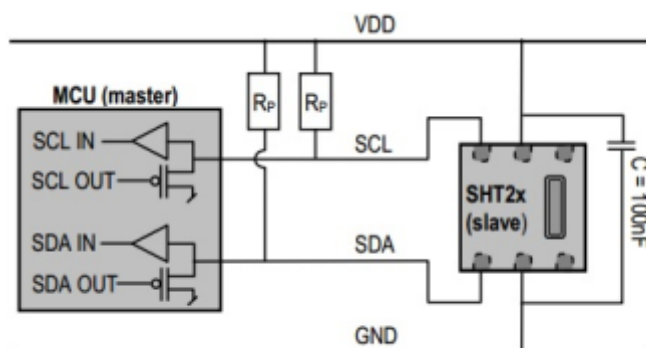
narušení objektu. [9]



Obr. 4 Magnetický kontakt [13]

V inteligentnom dome je neodmysliteľnou súčasťou snímanie a ovládanie teploty v miestnostiach. S teplotou úzko súvisí aj vlhkosť vzduchu. Pri výbere snímača teploty a vlhkosti pre návrh riadiacej jednotky sme požadovali, aby snímač bol digitálny bez nutnosti kalibrácie a jeho použitie bolo jednoduché. Použili sme snímač SHT21 (obr. 5) od spoločnosti Sensirion. Jedná sa o miniatúrny, výrobcom kalibrovaný integrovaný obvod, ktorý komunikuje s mikroprocesorom prostredníctvom I²C rozhrania. Svojimi rozmermi 3x3mm patrí k najmenším snímačom svojho druhu na svete.

Dokáže merať celý rozsah relatívnej vlhkosti 0 až 100%. Rozsah meraných teplôt je od -40°C do +125°C. V teplotnom rozsahu 5 až 60°C je jeho presnosť merania teploty $\pm 0,3^\circ\text{C}$. Rozlíšenie senzora je dané A/D prevodom, ktorý je v prípade teploty 14 bitový a v prípade vlhkosti 12 bitový. Nastavením registra si môžeme zvoliť rozlíšenie v rozsahu 12 až 14 bitov u teploty a 8 až 12 bitov u vlhkosti. Pre správnu činnosť je potrebné snímač pripojiť k napájacíemu napätiu 3,3V, ktorým je vybavená doska Arduino. Knižnica potrebná k naprogramovaniu snímača SHT21 sa volá Sensirion. Najdôležitejšia funkcia v tejto knižnici je funkcia `tempSensor.measure(&temperature, &humidity, &dewpoint)`. Táto funkcia má tri parametre teplotu, relatívnu vlhkosť a rosný bod. Referenčný operátor & súvisí so získaním adresy danej premennej. Tieto premenné sú typu float – premenná s pohyblivou desatinnou čiarkou. [10]

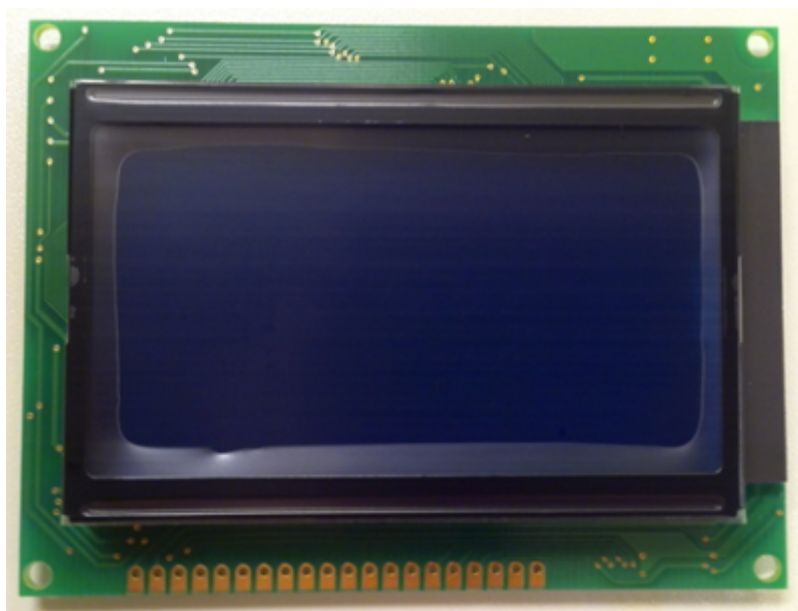


Obr. 5 Typické zapojenie snímača SHT21 s mikroprocesorom [10]

5. Zobrazovanie a ovládanie

Display

Na zobrazovanie informácií z riadiacej jednotky je použitý grafický display (obrázok 5) s rozlíšením 128 x 64 pixelov. Displej slúži na zobrazovanie informácií o teplote, vlhkosti, stave zabezpečovacieho systému, ktorý sa dá vypnúť a zapnúť pomocou hesla. Pohyb v menu sa vykonáva prostredníctvom klávesnice. Tento displej je vybavený radičom KS0107B. Radič vykonáva všetky potrebné funkcie (nastavenie pozície kurzora, vymazanie displeja, zobrazovanie znakov, atď.) Tento displej má 20 vývodov. Každý vývod plní určitú funkciu a pre správne zapojenie je dôležité si pozrieť katalógový list od výrobcu. Existujú dva spôsoby komunikácie LCD displeja s doskou Arduino. Prvý spôsob je taký, kde na prenos dát sa využívajú 4 dátové vodiče. Keďže je potrebné poslať 8 bitovú informáciu a pri tomto spôsobe dokážeme poslať len 4 bity naraz, musíme poslať najprv 4 horné bity a potom 4 dolné bity a následne sa pošle aj informácia, že sú dáta kompletné. Druhý spôsob využíva 8 dátových vodičov a dokáže poslať 8 bitov naraz.



Obr. 6 Grafický display BG12864ABNHHn [16]

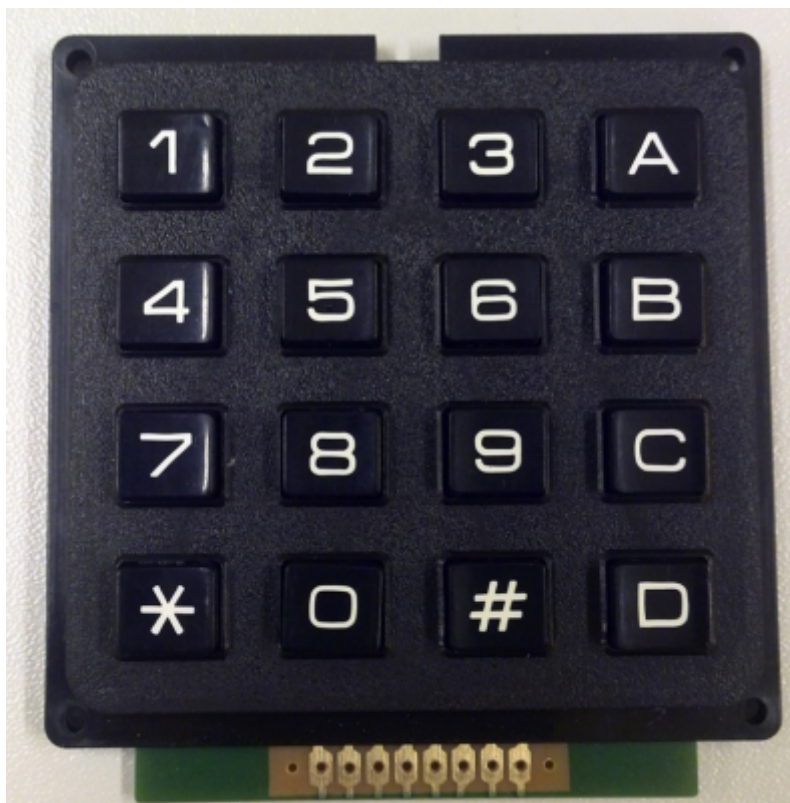
Pri programovaní je použitá knižnica `ks0108_arduino` pre ovládanie grafického LCD displeja. Obsahuje sadu funkcií pre kreslenie jednoduchých grafických objektov a ovládacích prvkov. Niektoré funkcie sú popísané nižšie.

`GLCD.DrawCircle(x, y, polomer)`- Nakreslí kruh, ktorého stred bude daný súradnicami `x` a `y` s daným polomerom. `GLCD.SelectFont(pismo)`- Definovanie typu písma. `GLCD.ClearScreen()` - Táto funkcia vymaže všetky zobrazené znaky na displeji a nastaví kurzor do ľavého horného rohu.[11]

Klávesnica

Ovládanie a zadávanie hodnôt do riadiacej jednotky je realizované pomocou klávesnice. Používame maticovú klávesnicu F-KV16KEY BLACK, ktorá má celkom 16 tlačidiel. Klávesnica sa k doske Arduino zapojí pomocou 8 pinového konektoru. Tlačidlá v každom riadku a aj v každom stĺpci sú spojené a vyvedené na jeden vývod. Po stisnutí tlačidla sa spojí daný riadok s daným stĺpcom, potom konkrétne tlačidlo jednoducho rozpoznáme pomocou mikropočítača. Použitá knižnica `Keypad` nám slúži pre komunikáciu klávesnice a mikropočítača. Knižnicu je potrebné stiahnuť z internetu, pretože nie je súčasťou vývojového prostredia Arduino IDE. Obsahuje rôzne

funkcie. Najpoužívanejšia funkcia je `getKey()`, ktorá vráti kód stisnutého znaku. Ak nebolo stlačené žiadne tlačidlo tak vráti hodnotu `NO_KEY`. Pri programovaní sme si museli zadať počet stĺpcov a počet riadkov a do dvojrozmerného poľa sme napísali znaky tlačidiel, presne podľa toho kde sa nachádzajú na klávesnici.[12]

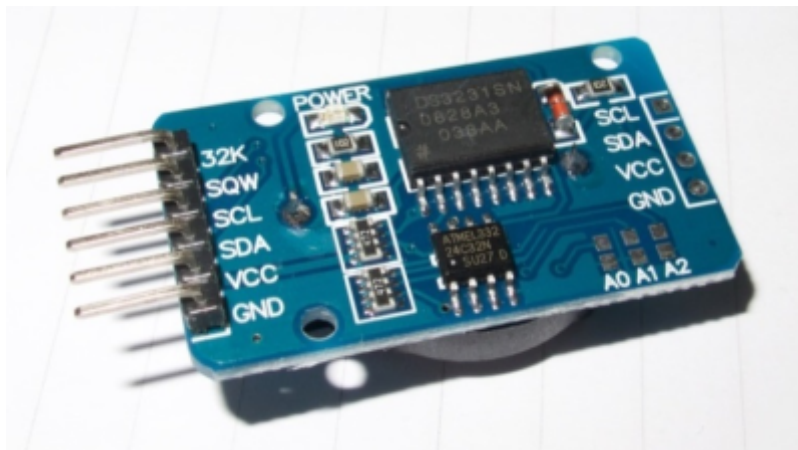


Obr. 7 Maticová klávesnica [15]

Ako hlásič narušenia domu slúži miniatúrny piezo reproduktor s hlasitosťou 80dB a rezonančnou frekvenciou 2,5kHz. Pre demonštráciu funkčnosti ovládania svetiel sú použité LED diódy. Tie sú použité aj na indikáciu vykurovacieho a klimatizačného systému.

Modul reálneho času

Pre simuláciu prítomnosti osôb v dome je potrebné nastavovanie času zapnutia resp. vypnutia osvetlenia, prípadne televízora, rádia. Pre získanie presnej informácie o čase sme použili modul reálneho času DS3231. Modul DS3231 (Obr. 8) s kryštálovým oscilátorom poskytuje presné informácie o čase a dátume. Modul obsahuje lítiovú batériu, ktorá slúži ako záložné napájanie pri výpadku napájania. Údaje sú prenášané sériovo cez obojsmernú zbernicu I2C. V aktívnom stave odoberá prúd 200µA. Vzhľadom k nízkej cene je relatívne presný, za rok sa čas môže odlišovať o jednu minútu.



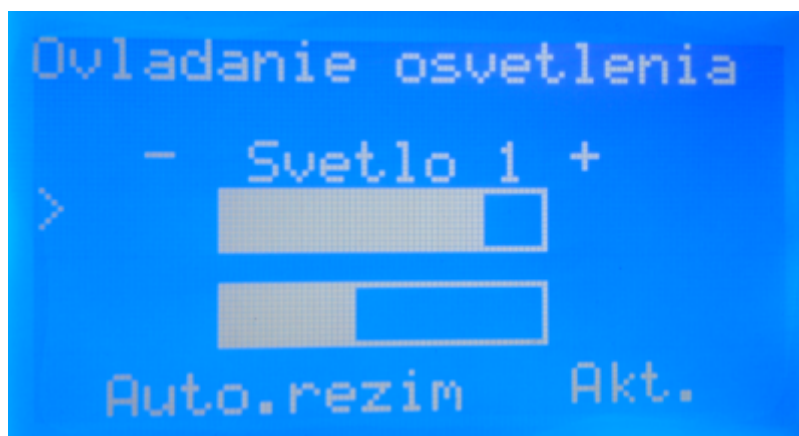
Obr. 8 Modul reálneho času DS3231 [17]

6. Realizácia riadiacej jednotky

Na ovládanie funkcií riadiacej jednotky sa používa základné menu, ktoré môžeme vidieť na obr. 9. Šípka na ľavej strane displeja ukazuje kde sa v menu nachádzame. V menu Svetlo (obr. 10) môžeme nastavovať osvetlenie dvoch svetelných zdrojov. Intenzitu jasu každého svetelného zdroja je možné nastaviť manuálne pomocou piatich stupňov alebo výberom automatického režimu, pri ktorom bude rozsvecovanie svetelného zdroja riadené podľa intenzity dopadajúceho svetla.



Obr. 9 Základné menu



Obr. 10 Podmenu svetlo

V menu Teplota vidíme aktuálnu teplotu v miestnosti, vlhkosť vzduchu a môžeme nastaviť požadovanú teplotu v miestnosti. Riadenie vykurovania je pomocou

vykurovacích kriviek, tieto krivky sa nastavujú v menu Nastav pomocou teplotného parametra od 5-30. Čím vyšší teplotný parameter tak tým strmšia je vykurovací krivka. Menu Zamkni a Odomkni je na aktivovanie a deaktivovanie alarmu po zadaní správneho hesla. V menu Nastav môžeme nastaviť tzv. dovolenkový režim, v ktorom je aktivovaný pohybový snímač, požadovaná teplota je nastavená na 16°C a simuluje sa prítomnosť osôb v dome pomocou zapnutia osvetlenia v danom čase po dobu 2 hodín. Na obr. 11 je zostavená riadiaca jednotka so zobrazovacou a ovládacou časťou na kontaktnom poli, Diody slúžia na simulovanie ovládania osvetlenia a príslušnými senzormi. Na obr. 11 je tiež možné vidieť podmenu Teplota s aktuálnou teplotou 20,5°C a vlhkosťou 41%.



Obr. 11 Riadiaca jednotka -podmenu teplota

7. Záver

V článku je načrtnutý vlastný návrh jednoduchej riadiacej jednotky pre inteligentný dom. Jadrom riadiacej jednotky je 8 bitový mikroprocesor Atmega 2560., ktorý je na doske Arduino MEGA 2560. Použité sú senzory na detekciu pohybu pre zabezpečenie objektu a pre komfort bývania sú použité senzory teploty a vlhkosti. Predposledná kapitola článku je venovaná popisu zobrazovacej jednotky, ovládacej časti, a modulu reálneho času. V poslednej časti je popis realizovanej riadiacej jednotky. V budúcnosti je potrebné navrhnuť vlastnú dosku plošného spoja s procesorom a snímačmi. Možnosti tejto dosky by sa dali rozšíriť zásuvnými modulmi ako je ethernetový modul , s ktorým by vznikla možnosť ovládať riadiacu jednotku mobilným telefónom, prostredníctvom internetu. Ďalej je potrebné navrhnuť - modul pre výkonovú časť.

Literatúra

1. Martin Skyva: Inteligentné domy. [online]. 18.07.2013. [cit 2014-11-17]. Dostupné na internete:
<http://mojdom.zoznam.sk/cl/10055/1355834/Inteligentne-domy>
2. BaSys Czech&Slovak, s. r. o.: Nízkoenergetický inteligentný dom a efektívny manažment energií. In: AT&P journal. roč. 3/2008, s. 6-9.
3. Arduino- webová stránka [online]. 15.7.2013. [cit. 2014-10-28]. Dostupné na internete:

<http://www.Arduino.cc>

4. Matej Novotný: História [online]. 2012. [cit. 2014-10-28]. Dostupné na internete:
<http://arduinoork.freeweek.com/?q=node/2>
5. Martin Malý: Arduino jak pro něj začít programovat [online]. 8.07.2010. [cit. 2014-1-27]. Dostupné na internete:
<http://www.root.cz/clanky/arduino-jak-pro-nej-zacit-programovat/#ic=serial-box&icc=txt-ext-title>
6. Martin Olejár: Stručný popis sběrnice I2C a její praktické využití [online]. 20.5.2000 [cit.2015-01-13]. Dostupné na internete:
<http://www.hw.cz/navrh-obvodu/strucny-popis-sbernice-i2c-a-jeji-prakticke-vyuziti-k-pripojenu-externi-eprom-24lc256>
7. Ján Rehák: USB – Universal Serial Bus – Popis rozhraní [online]. 7.05.2002 [cit.2014-11-25]. Dostupné na internete:
<http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/usb/usb-universal-serial-bus-popis-rozhrani.html>
8. Marlin P. Jones & Assoc. Inc.: HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR [online]. 2012 [cit.2014-12-29]. Dostupné na internete:
<http://www.mpja.com/download/31227sc.pdf>
9. KŘEČEK, Stanislav: Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003. 351 s. ISBN 80-902-9382-4
10. Sensirion: Datasheet SHT21 [online]. 2014. [cit 2015-01-19]. Dostupné na internete:
http://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion_Humidity_SHT21_Datasheet_V4.pdf
11. Miro Božík: Ako pripojiť LCD displej k Arduinu [online]. 30.10.2013 [cit.2015-01-5]. Dostupné na internete:
<http://mirobozik.sk/blog/ako-pripojit-lcd-displej-k-arduinu-cast-1>
12. Adam Ježek: 5. díl – Arduino – Klávesnice [online]. 18.08.2014 [cit.2015-01-6]. Dostupné na internete:
<http://www.itnetwork.cz/arduino-5-dil-klavesnice>
13. Magnetický kontakt zdroj:
http://www.leooffice.com/index.php?ws=showproducts&products_id=349014&lang=
14. HC-SR501 PIR pohybový sensor zdroj:
<http://www.linkdelight.com/P0004810-PIR-Sensor-Human-Body-Detecting-Module-Pyroelectric-HC-SR501-for-Arduino-MCU.html>
15. Maticova klávesnica F-KV16KEY BLACK zdroj:
<http://www.gme.sk/f-kv16key-black-p637-091>
16. Grafický displej BG12864ABNHHn zdroj:
<http://www.sos.sk/?str=371&artnum=54639&name=bolymin-bg12864abnhhn>
17. DS3231 Real Time Clock Module [online]. 18.08.2014 [cit.2015-01-6]. Dostupné na internete:
<http://tronixlabs.com/breakout-boards/real-time-clock/ds3231-real-time-clock-module/>

