

Воробйов Д.О., магістр (dmytro.vorobiov.kitaer@donntu.edu.ua)

Лесіна Є.В., к.ф.-м.н., доц. (eugenia.lesina@donntu.edu.ua)

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Розробка системи управління «Розумний дім» для приватного будинку

Пристрої дозволяють регулювати температуру повітря, рівень освітленості, що забезпечують безпеку приміщень та дистанційне керування пристроями окремо затребувані і широко застосовуються людьми протягом багатьох років, проте в теперішній час рівень технологій дозволяє створювати комплексні системи управління, що поєднують в собі функції окремих пристроїв. Такі системи стають все більш поширені і доступні, завдяки тому, що вони дозволяють істотно знизити ризики і небезпечні фактори, що виникають в процесі життєдіяльності людини, зменшити витрати на електропостачання, а також підвищити рівень комфорту проживання в приміщенні.

Існуючі системи домашньої автоматизації використовують в якості центрального керуючого пристрою промислові контролери, що володіють високою вартістю і значними розмірами, і приділяють мало уваги питанню оптимізації застосовуваних систем автоматизації.

Сучасні системи «Розумний будинок» будуються навколо мікроконтролера, який здійснює управління всіма системами в залежності від заданих користувачем налаштувань і зовнішніх чинників. «Розумний будинок» управляє кліматом, освітленням, безпекою, а також забезпечує бездротовий зв'язок з користувачем за допомогою інтернету або мобільних мереж. Все це стало можливим завдяки масовому розвитку технологій інтелектуальних систем управління будинком, протоколів обміну даними, програмного забезпечення, мобільних пристроїв та швидкісного інтернету [1]. Мікроконтролер (англ. Micro Controller Unit, MCU) - мікросхема, яка поєднує на одному кристалі функції процесора і периферійних пристроїв, містить оперативне або постійний запам'ятовуючий пристрій. Під периферійними пристроями розумію таймери, генератори імпульсів, порти введів / виводів (аналогові і дискретні), аналогово-цифрові перетворювачі [2]. Мікроконтролери є універсальними пристроями, на основі які можна спроектувати роботів, літальні апарати і багато іншого. Обчислювальних здібностей сучасних мікроконтролерів буде досить для виконання всіх завдань, що стоять перед системою домашньої автоматизації, а їх вартість і розміри значно менше, ніж у програмованих логічних контролерів.

Невід'ємною частиною проектування будь-якої автоматизованої системи є її моделювання. На цьому етапі розробки створюється модель системи і перевіряється її працездатність. В процесі моделювання відбувається аналіз системи, виділяються її сильні та слабкі сторони, відбувається коригування помилок і недоліків, так як головне завдання моделювання - це виявлення і усунення недоліків системи до створення фізичної моделі. Для виконання завдання моделювання автоматизованої системи «Розумний будинок» застосовується пакет програм для автоматизації проектування електронних схем Proteus VSM.

Proteus VSM має низку особливостей, які зробили його одним з найпопулярніших пакетів програм для автоматизованого проектування систем. У Proteus міститься велика кількість бібліотек компонентів, які містити більше 6000 різних мікропроцесорних і периферійних пристроїв, наприклад, мікроконтролерів Basic Stamp, AVR, Motorola, 8051, процесорів PIC, HC11, світлодіодні і рідкокристалічні індикатори, температурні датчики, годинник реального часу, кнопки, перемикачі, віртуальних портів, віртуальні вимірювальні прилади та інші. [3].

Система домашньої автоматизації «Розумний дім» володіє складною комплексною структурою. Вона зазвичай об'єднує в собі окремі підсистеми, кожна з яких відповідає за свою функцію: управління освітленням, клімат контроль, безпека і так далі. У загальному вигляді

структура системи «Розумний дім» складається з двох основних складових: верхнього і нижнього рівнів. На рисунку 1 представлена типова схема «розумного будинку». Верхній рівень системи включає в себе наступні компоненти: центральний контролер, який обробляє надходять з датчиків і плат розширення сигнали, і виробляє керуючі сигнали на основі заданих користувачем параметрів. У нижній рівень входять датчики та виконавчі механізми системи [4].



Рисунок 1 - Типова схема системи «Розумний будинок»

Незалежно від компаній та застосовуваних технологій функції виконання «розумним будинком» можна розділити на чотири основні групи в залежності від їх функціонального призначення: управління світлом і електронавантаження, клімат-контроль, безпека і управління. Загальна функціональна структура розумного будинку наведена на рисунку 2.



Рисунок 2 - Функціональна структура «розумного будинку»

У системах управління заснованих на мікроконтролерах основну роль грає програмне забезпечення, при розробці якого необхідно враховувати безліч факторів, що впливають на роботу системи. Правильно розроблена програма повинна гарантувати коректну працездатною всієї системи в різних ситуаціях, а також, що є основною метою, безпеку користувачів і персоналу, що обслуговує конкретну систему. Використання в роботі в якості головного керуючого пристрою багатофункціональної плати Arduino Mega 2560 дозволяє використовувати мову Arduino для написання програмного забезпечення системи управління, проте написання складних алгоритмів із застосуванням даного мови програмування призводить до великих витрат ресурсів мікроконтролера, тому для оптимізації коду застосовується мова програмування C з використанням деяких функцій мови Arduino. Дане

рішення дозволяє використовувати позитивні сторони обох мов і мінімізувати використання ресурсів контролера. Для налагодження алгоритму управління системи в приміщенні досить розглянути процеси та реакції системи, що відбуваються в межах одному кімнати, так як алгоритми для інших приміщень будуть аналогічними. Загальний алгоритм функціонування системи «Розумний будинок» представлено на рисунку 3.

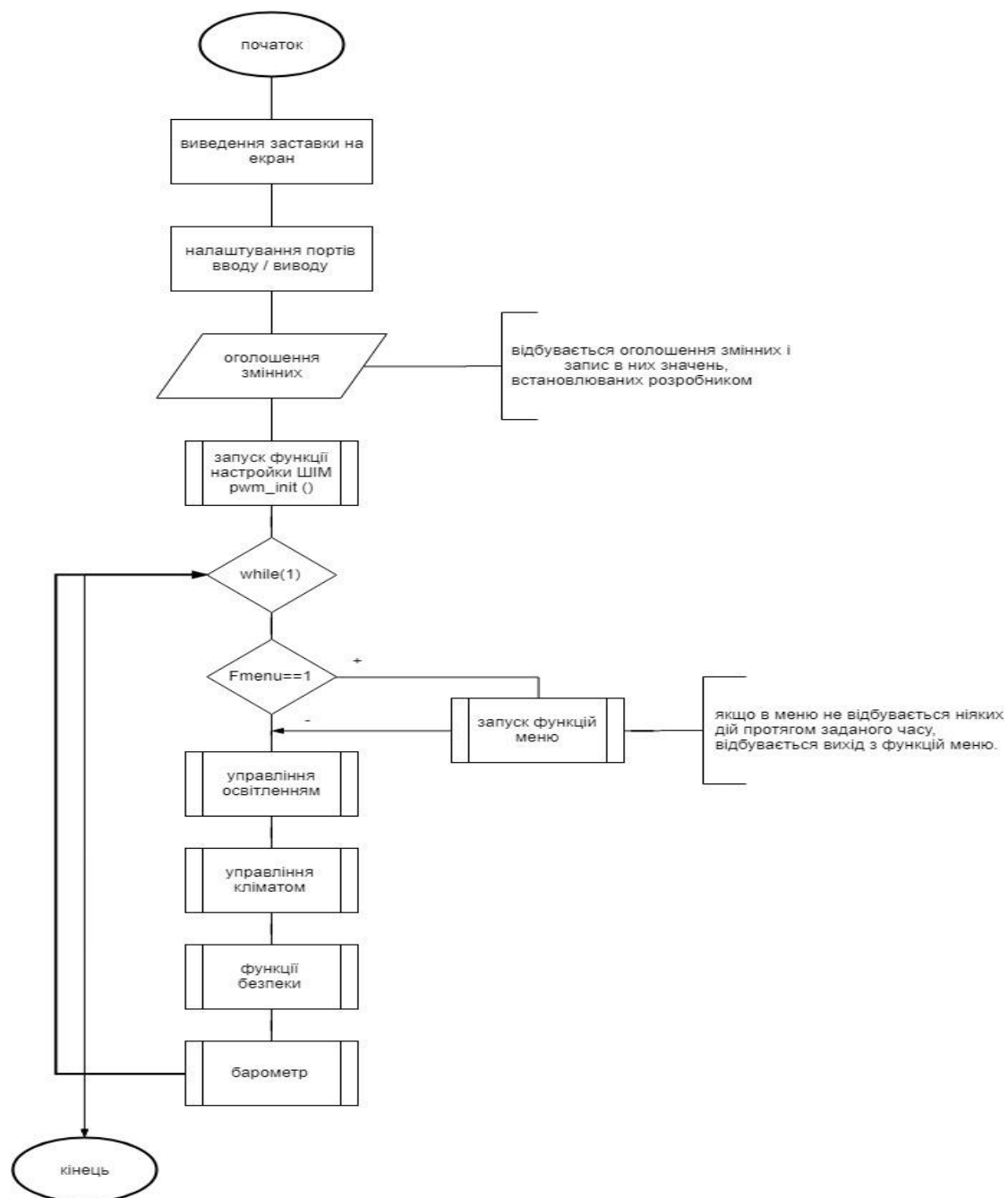


Рисунок 3 - Блок-схема загального алгоритму системи «Розумний будинок»

Моделювання є невід'ємною частиною розробки будь-якої системи управління і дозволяє налагодити виконання основних завдань та функцій системи до етапу макетування. На даному етапі роботи проводиться моделювання основних функцій системи автоматизованого управління «Розумний будинок» в середовищі Proteus vsm. Незважаючи на постійне оновлення і розширення бібліотек, не всі обрані раніше датчики присутні в базі даних Proteus vsm. Внаслідок даної проблеми, замість відсутніх датчиків були використані елементи, що дозволяють симулювати принцип роботи відсутнього обладнання та відпрацювати

алгоритми системи управління. Отримана модель системи «Розумного будинку» в середовищі Proteus vsm представлена на рисунку 4. В основі багатофункціональної плати Arduino Mega 2560 лежить 8-ми бітний мікроконтролер ATmega2560 фірми Atmel, який є центральним керуючим елементом системи «Розумний будинок» і служить в якості моделі плати Arduino.

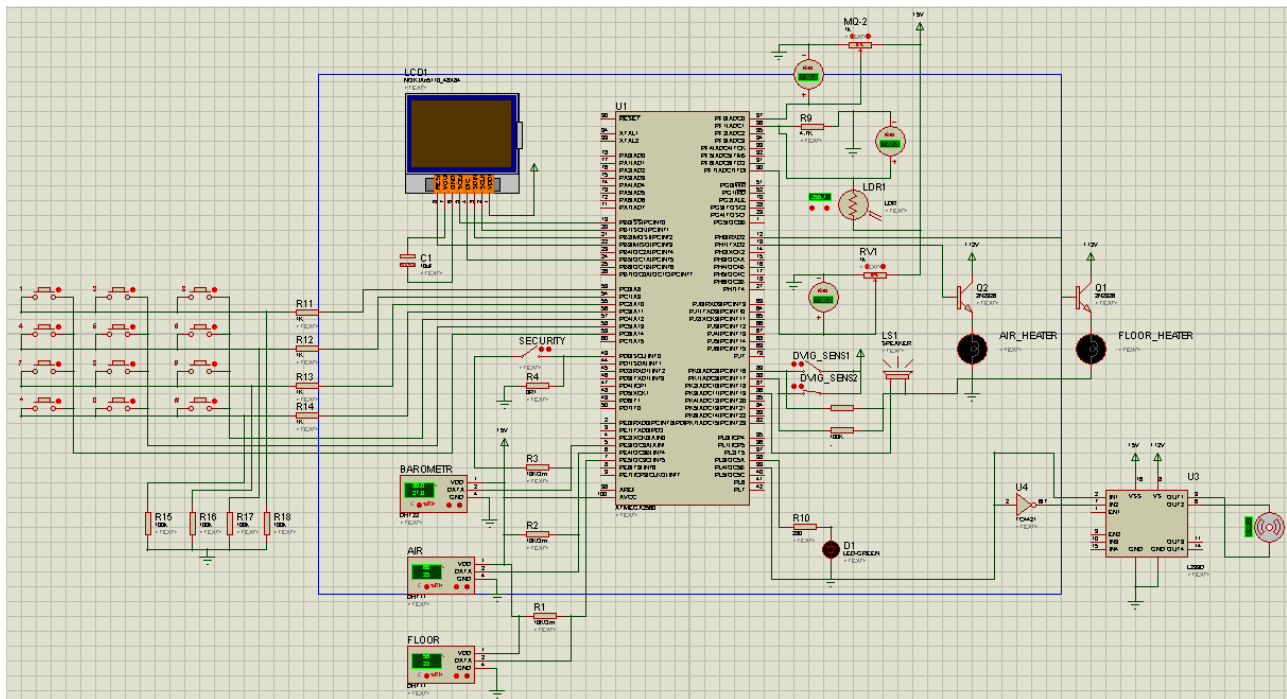


Рисунок 4 - Модель системи «Розумний будинок»

Виведення інформації в доступному користувачеві форматі необхідний для налагодження і працездатності системи, тому в Proteus vsm була додана бібліотека, яка містить модуль обраний графічного LCD дисплея Nokia n5110 з дозволом 84x48, схема його підключення представлена на рисунку 5. На рисунку на дисплей відображаються задані користувачем параметри температури повітря і підлоги, дані значення задається за допомогою моделі матричної клавіатури.

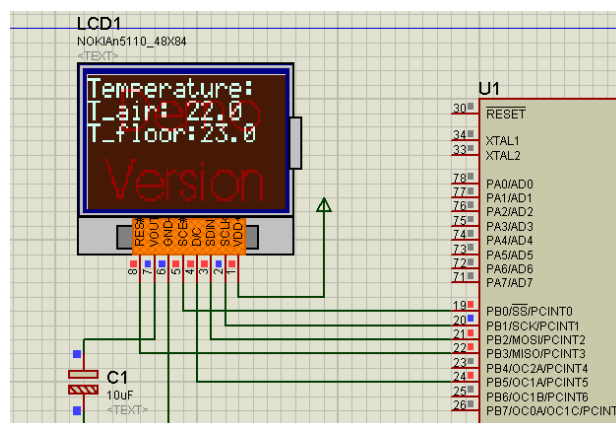


Рисунок 5 - Графічний дисплей Nokia n5110

Введення установок і управління системою здійснюється за допомогою матричної клавіатури, для цих цілей була складена модель матричної клавіатури 3x4, що містить 12 функціональних клавіш і представлена на рисунку 6.

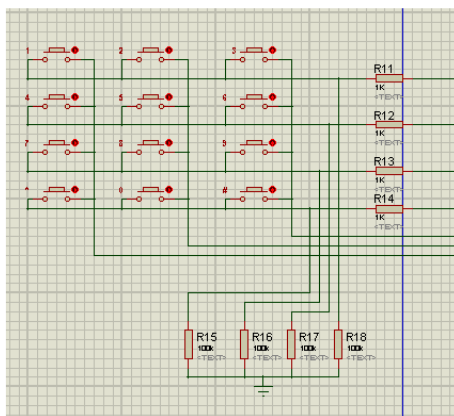


Рисунок 6 - Модель клавіатури

ІК датчики руху при спрацьовуванні видають сигнал високого рівня, тому для їх моделювання застосовуються ключі, зміною стану яких імітується спрацьовування датчиків. Освітлення включається тільки при спрацьовуванні хоча б одного датчика, тобто при замиканні ключа в моделі, це показано на рисунку 7.

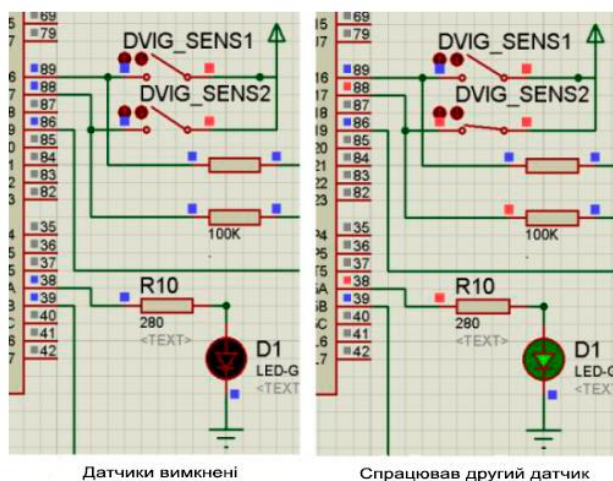


Рисунок 7 - Включення освітлення

Датчики руху застосовуються в функції безпеки, а саме при виявленні незаконного вторгнення в приміщення. Перехід в режим охорони здійснюється перемиканням ключа «SECURITY», тоді при спрацьовуванні хоча б одного з датчиків руху, на екран виводиться попередження «INTRUSION», як показано на рисунку 8 і лунає звуковий сигнал.

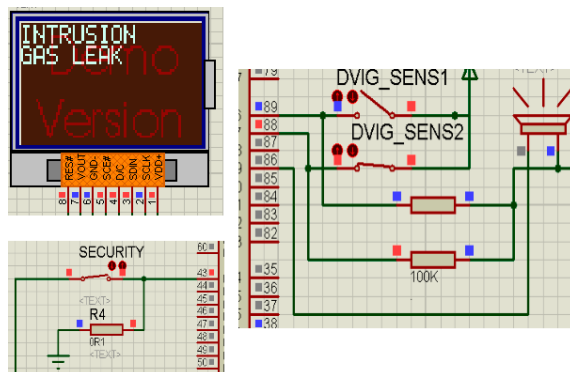


Рисунок 8 - Робота системи безпеки

Датчик диму MQ-2 видає аналоговий сигнал, тому його робота імітується потенціометром, яким змінюється напруга, що подається на аналоговий вхід мікроконтролера. Спрацьовування сигналізації відбувається при значення з датчика більше 124. Модель даного датчика представлена на рисунку 9.

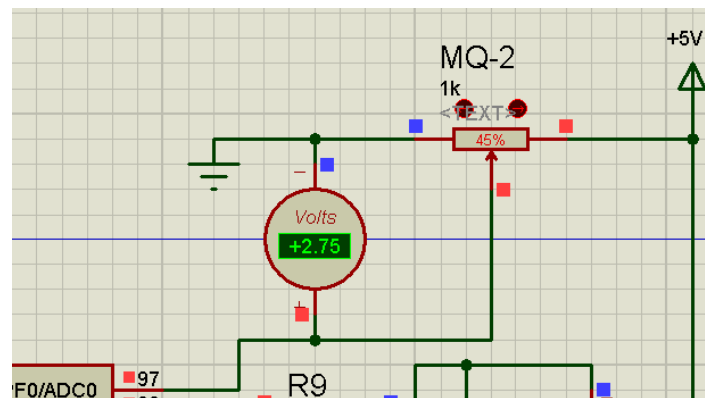


Рисунок 9 - Модель датчиків системи сигналізації та сирени

Таким чином, застосування програми Proteus vsm дозволило промодельювати кожну функцію системи «Розумний будинок», крім GSM-модуля. Моделювання дозволило усунути помилки в програмному забезпеченні, налагодити роботу основних функцій системи, а також скласти загальну картину, що розробляється.

Перелік посилань:

1. Компания Lovehome Automation Systems [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://smart-dom.narod.ru/smart_house/103.htm .
2. Микроконтроллеры семейства AVR [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://dep_kipra.pnzgu.ru/files/dep_kipra.pnzgu.ru/spravochnai_i_metodicheskai_literatyr_a/mikrokontrollery_avr.pdf.
3. PROTEUS [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://radio-hobby.org/uploads/journal/RVB/2013/RVB_2013_24.pdf.
4. Применение облачных технологий в системах умного дома [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moluch.ru/archive/72/12306/>.

Ключові слова:

розумний, будинок, автоматизація, arduino, датчик, мікроконтролер, моделювання, proteus.