

“AĞILLI EV”LƏRİN İDARƏETMƏ SİSTEMİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI



Zərifə Mahmudova,
Azərbaycan Dövlət Neft və
Sənaye Universitetinin müəllimi
e-mail: zarifa.mahmudova@asoiu.edu.az



Ruxsarə Zeynalova,
Azərbaycan Dövlət Neft və
Sənaye Universitetinin müəllimi
e-mail: ruxsara.zeynalova@asoiu.edu.az

<https://doi.org/10.30546/2706-7858.2025.3.1023>

UOT: 66.012

Xülasə. Müasir bina tikintisində quraşdırılan elektron idarəetmə sistemləri əsasən komfort səviyyəsini və təhlükəsizliyi yaxşılaşdırmaq məqsədi daşıyır.

Məqalədə idarəetmə sisteminin avtomatlaşdırılmasında “Arduino” aparat və proqram təminatının üstünlükləri, proqramın yüklənməsi və quraşdırılması ardıcılığı, həmçinin bu proqram vasitəsilə təhlükəsizlik sisteminin quraşdırıldığı binalarda baş verəcək təhlükələrdən tez bir zamanda xəbərdar olmağın və təhlükənin qarşısını almağın mümkünlüyü qeyd edilir.

Açar sözlər: ağıllı ev, idarəetmə sistemi, idarəetmə səviyyəsi, elektron idarəetmə, avtomatlaşdırma, qrafiki interfeys, statistik məlumat.

Key words: smart home, control system, control level, electronic control, automation, graphical interface, statistical data.

Ключевые слова: умный дом, система управления, уровень управления, электронное управление, автоматизация, графический интерфейс, статистические данные.

Binaların idarəetmə sisteminin avtomatlaşdırılması dedikdə, müasir tikililərdə proseslərin istifadəçinin istəklərinə uyğun olaraq avtomatlaşdırılması nəzərdə tutulur. Avtomatlaşdırılan sistemlərə işıqlandırma, havalandırma, soyutma və isitmə sistemlərini aid edə bilərik. Binaların elektron idarəetmə sistemi intellektual müasir tikililərin əsasını təşkil edir. Binaların intellektual idarə olunmasında əsas məqsəd komfort səviyyəsini yüksəltmək, təhlükəsizliyi yaxşılaşdırmaq və resurslardan mümkün qədər səmərəli istifadəni təmin etməkdir. Binaların elektron idarəetmə sistemini **üç** səviyyəyə ayırmaq olar: **Üst** – idarəetmə səviyyəsi, **orta** – avtomatik idarə-

olunma səviyyəsi və **aşağı** – sahə səviyyəsi.

Üst səviyyə: İdarəetmə səviyyəsi (Management level) qrafik interfeys vasitəsilə istifadəçi və sistem arasında elektron idarəetmə funksiyalarını daşıyır, statistik məlumatları toplayır və analitik verilənlərə əsasən, istifadəçinin fəaliyyət rejimindən, hava şəraitindən və digər amillərdən asılı olaraq ən optimal idarəolunma sistemini və parametrlərini müəyyən edir. İdarəetmə sistemi müasir kompüter avadanlıqları və SCADA proqram təminatı vasitəsilə reallaşır. Belə idarəetmə sistemi minimal işçi qüvvəsindən istifadə edərək binanın bütün texniki avadanlıqlarının vahid mərkəzdən idarə olunması və servisini təşkil etməyə imkan verir.

Orta səviyyə: *Avtomatik idarəolunma səviyyəsi (Automation level)* proseslərin avtomatlaşdırılmasında onların əsasını müasir idarəetmə kontrollerləri, giriş-çıkış signalverici modulları və müxtəlif telekommunikasiya avadanlıqları təşkil edir.

Aşağı səviyyə: *Sahə səviyyəsi (Field level)* özündə binalarda olan bütün texniki avadanlıqların mümkün olan bütün parametrlərinin texniki göstəriciləri, vericilər, sensor və müxtəlif parametrik ölçüləri müəyyən edən avadanlıqlar arasında əlaqəni təşkil edir. Eyni zamanda müxtəlif periferik cihazlar vasitəsilə binaların bütün texniki avadanlıqlarını idarə edir.

“Ağıllı” anlayışı dəyişən vəziyyətlərdə informasiya texnologiyaları, həmçinin idarəetmə sistemlərinin istifadəsi və sistemlərin bir-birindən asılı olaraq idarə edilməsi yolu ilə əsasən istifadəçi rahatlığını təmin etmək üçün istifadə edilir. Layihədə istifadə edilən əksər modulların mərkəzi idarəetmə Arduino Mega 2560 cihazı ilə əlaqəli işləməsi üçün əsasən proqram təminatına ehtiyac var. Biz “Arduino” dedikdə, nə başa düşürük? Arduino pulsuz proqram təminatı ilə asan işləyə bilən, hazır texniki və açıqmənbəli inkişaf platformasıdır. Hər kəs interaktiv layihələr düzəltmək istəyərkən bu platformadan istifadə edə bilər. Arduino elektron bir beyin olaraq, giriş kimi birləşdirilmiş düymə və sensor sayəsində bütün fiziki mühit dəyişikliklərini (ışıq, təzyiq, temperatur hərəkət və s.) əsasən aşkar edir və alqoritmə uyğun olaraq sonunda çıxışı ilə əlaqəli bölmələri (lampa, led, motor və s.) idarə edə bilər [1, 2].

Kompüterə Arduino IDE proqramının yüklənməsi və quraşdırılması:

1. Arduino-nun IDE proqramı rəsmi saytıdan pulsuz yüklənə bilər.

2. Proqramın son versiyası üçün <https://www.arduino.cc/en/software>, Arduino proqramı üçün internet ünvanını daxil etməklə bu səhifənin sağ tərəfindəki müvafiq olan linki vurun (istər Mac OS, Windows və ya Linux əməliyyat sistemləri üçün istifadə oluna bilər) [1].

3. Müvafiq olan əməliyyat sistemi üçün IDE Arduino proqramını yükləyərkən, daha sonra “setup.exe” faylının üzərinə klikləyib proqramı instalyasiya edirik.

Layihənin telenəzarət, həmçinin idarəetmə

sisteminin qurulması, eləcə də hər bir modulun idarəetmə sistemi ilə əlaqəli işləməsi üçün proqram təminatı yazılmalıdır. Aşağıdakı şəkillərdə proqram təminatı ardıcılığının yazılması əks olunmuşdur. İlk növbədə, layihədə istifadə etdiyimiz kitabxana modullarını Arduino IDE proqramına tanıtmalıyıq. Bu halda “#include” əmrindən istifadə edəcəyik. Sonra isə kiçik və böyük (< >) işarələrinin daxilində kitabxananın adı daxil olunmalıdır. Sonrakı mərhələdə proqramda verilmiş “Auth Token”-i daxil edərək “char auth [] =” əmrindən istifadə edəcəyik. Daha sonra isə LCD monitoru və Servo motoru tanıdırıq. Növbəti mərhələdə Servo motorun Arduino “Mega2560+Yun Shield” modulundakı pini daxil edirik. (4x4) membranlı klaviatura modulunun işləməsi və proqramın yazılması zamanı təhlükəsiz olması üçün parol daxil edilməlidir. Sonra isə həmin modulun xüsusiyyətləri RC522 RFID kart modulu, həmçinin DHT11 temperatur və Arduino “Mega2560+Yun Shield” moduluna birləşdirilmiş pinləri və DHT sensorunun tipini daxil etməliyik. Arduino moduluna birləşən modulların pinlərini daxil etmək üçün “#define”-dən, dəyişənləri tanımaq üçün “int” əmrindən istifadə etməliyik. HC-SR04 ultrasonik sensoru, işıq sensoru LM393, Led və MQ-2 tüstü sensorunun Arduino “Mega2560+Yun Shield” moduluna birləşdiyi pinləri daxil etdikdən sonra isə işıq və tüstü dəyişənlərini tanıdırıq. Sonrakı mərhələdə yanğın sensoru KY-026, səs signalı modulu və RGB led modullarının Arduino “Mega2560+Yun” Shield moduluna birləşdiyi pinləri də daxil edərək yanğın dəyişənlərini tanıdırıq [3; 5]. Daha sonra 2 Kanallı rele və HC-SR501 infraqırmızı hərəkət sensoruna aid olan Arduino “Mega2560+Yun Shield” modullarının pinlərini daxil edirik və hərəkət dəyişənlərini tanıdırıq. Beləliklə də, bütün modulları Arduino-ya tanıdırıq. Həmin modulların iş prinsipini qurmaq üçün müvafiq proqramları da yazmalıyıq. Proqram blokundan göründüyü kimi, LCD ekranda “Enter Password” yazılır. Klaviatura vasitəsilə yazılmış hər hansı bir parol düzgün olarsa, bu zaman LCD ekranda “Correct” yazılmış olur, ön hissədəki RGB leddə isə yaşıl işıq yanır, Servo motora signal ötürülür və onun başlığı 90° fırlanır, nəticədə isə qapı açılır. Əgər parol səhv olarsa, onda LCD ekranda “Incorrect”

yazılmış olur, ön hissədəki Rgb leddə isə qırmızı işıq yanır, lakin bu zaman Servo motorun əsasən başlığı fırlanmır və qapısı açılmır.

Növbəti addımda RC522 RFID kart modulunun proqram bloku əks edilir. Kartı modula yaxınlaşdırdıqda Arduino həmin kartın ID nömrəsini oxuyur və əvvəlcədən təyin edilmiş ID nömrəsi ilə müqayisə etmiş olur. Burada da “if” əmri vasitəsilə “if (id[0]==0xE1 && id[1]==0xAC && id[2]==0x9C && id[3]==0x20 && id[4]==0xF1)” ID nömrəsi təyin edilmişdir. Əgər bu ID nömrəsi də düzgündürsə, “Serial Monitor” bölməsində “Hello Balakarim!” yazısı əks olunmuş olacaq, ön hissədəki RGB leddə isə yaşıl işıq yanacaq və Servo motora signal ötürüləcək ki, onun da başlığı 90° fırlanacaq, nəticədə isə qapı açılacaq. Əgər kart tanınmırsa, o zaman qırmızı işıq yanacaq və qapı da açılmayacaq. Eyni zamanda da sistemdə həmin kart kənar şəxs kimi qeydə alınacaq. DHT11 temperatur, həmçinin rütubət sensorunun proqram blokunda isə “float” əmri vasitəsilə temperatur və rütubətin dəyəri h və t dəyişənlərinə uyğun tanındılır. Sensordan dəyəri oxumaq mümkün olmazsa, onda “Serial Monitor”da “Failed to read from DHT sensor” adlı yazısı əks olunacaqdır.

Müasir dövrümüzdə elektrik və elektronəsaslı sistemlər binalarda, şəhərciklərdə, obyektlərdə meydana gələn və yaxud da yaranan yanğınları aşkarlaya biləcək, yanğın siqnalizasiyası və xəbərdarlıq sistemləri vasitəsilə bu ərazilərdə yaşayan insanların zərər görməsinin əsasən qarşısını ala bilən və itkini minimuma endirmək üçün bütün lazımi tədbirləri görən sistemlərdir. Ona görə də bu sistem ağıllı binalarda vacib sayılan avtomatik idarəetmə sistemlərindən biri hesab edilir. [6-9]. Yanma zamanı yanıcı maddələrin və qazların sürətli oksidləşməsi reaksiyası baş verir və nəticədə istilik və işıq əmələ gəlir. Alovlanma temperaturuna qədər maddənin qızdırıldığı zaman oksigen verməsi, əsasən ekzotermik zəncirvari reaksiya zamanı müəyyən edilir. Üç komponent – *alovlanan maddə (yanacaq)*, *oksigen və istilik* birlikdə olanda yanma başlayır.

Tüstü, istilik, alov yanğın hadisələrinin aşkarlanmasında istifadə edilən ən vacib yanma məhsullarıdır. Yanğını aşkar etmək üçün çox vaxt yanma məhsullarının fiziki ölçüsünü ölçmək

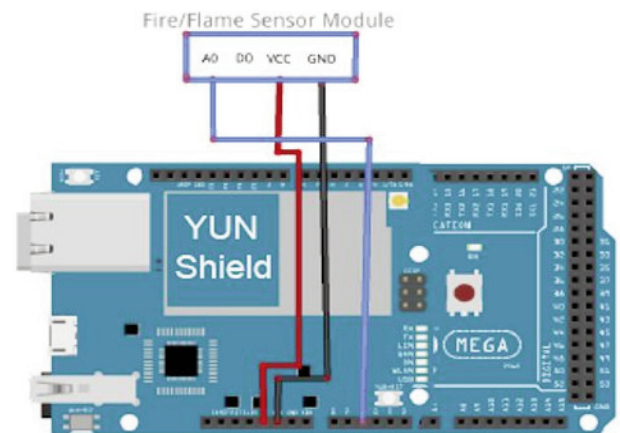
üçün “detektor” adlanan cihazlardan istifadə edilir. Yanğının dayandırılması və ya təsirini azaltmaq üçün istifadə olunan sistemlərin ümumi qrup adı “yanğınsöndürmə sistemləri”dir. Bu sistem qrupuna suvarma sistemləri, həmçinin quru toz və qaz söndürmə sistemləri də daxildir. Yanğınsöndürmə sistemləri yanan materialları soyutmaq və maddələrin temperaturunu yanma temperaturunun altına salmaq üçündür. Bəzi yanğınsöndürmə sistemləri əsasən havadakı oksigen səviyyəsini yanmaz və ağır qazlarla azaldaraq atəşi zəiflədir. Yanğınsöndürmə sistemləri yanğın baş verən zaman əl ilə və ya avtomatik olaraq aktivləşdirilir və avtomatik yanğınsöndürmə sistemlərində, həmçinin su, köpük, quru kimyəvi tozlar, CO₂ və Fm200, Nafs və Novec kimi kimyəvi tərkibli qazlardan söndürmə maddəsi kimi istifadə olunur. Ən çox istifadə edilənlər isə su, köpük və CO₂-dir. Su ucuz olduğundan və yüksək istilikudma qabiliyyətinə görə yanma temperaturunu aşağı saldığından yanğın zamanı yanğınsöndürücü kimi istifadə olunur. Sudan daha da təsirli köpük söndürücüdür. Lakin boğulmaya səbəb olduğundan insanlar üçün çox təhlükəlidir. Bir yerdə su və ya köpükdən yanğınsöndürmə vasitəsi kimi istifadə həmin yerdəki elektrik, elektron və mexaniki cihazlara, avadanlıqlara zərər vermiş ola bilər. Zərurət olmadıqda, belə cihaz və avadanlıqlar olan yerlərdə su və yaxud köpük istifadə etməmək daha yaxşı olar. CO₂ isə yanmayan, bir sıra maddəyə reaksiya verməyən, boğucu və soyuducu xüsusiyyətə sahib olan, qalıq qoymayan təmiz bir söndürücü sayılır. 1000 voltadək elektrik enerjisini keçirmir. Həmçinin qapalı mühitlərdə oksigen konsentrasiyasını əsasən azaltdığına və küləkli mühitlərdə isə istifadəsində çətinlik yarandığına görə istifadəçilər üçün təhlükəli ola bilər [10; 11].

Yüksəkmərtəbəli binalarda, iş və ticarət mərkəzlərində, hava limanlarında fabriklərdə və s. binalarda tüstü nəzarət sistemləri istifadə olunur. Bu sistemin hündürmərtəbəli binalarda quraşdırılması daha vacibdir. Çünki çoxmərtəbəli binalardakı yanğınlarda insanlar tüstüdən daha çox əziyyət çəkirlər. Avtomatik idarəetmə sistemlərini ehtiva etmiş olan “ağıllı bina” konsepsiyasına uyğun olaraq çoxlu sayda hündür bina inşa edilmişdir. Ona görə də bu sistemin hündürmərtəbəli binalarda quraşdırılması çox zaman

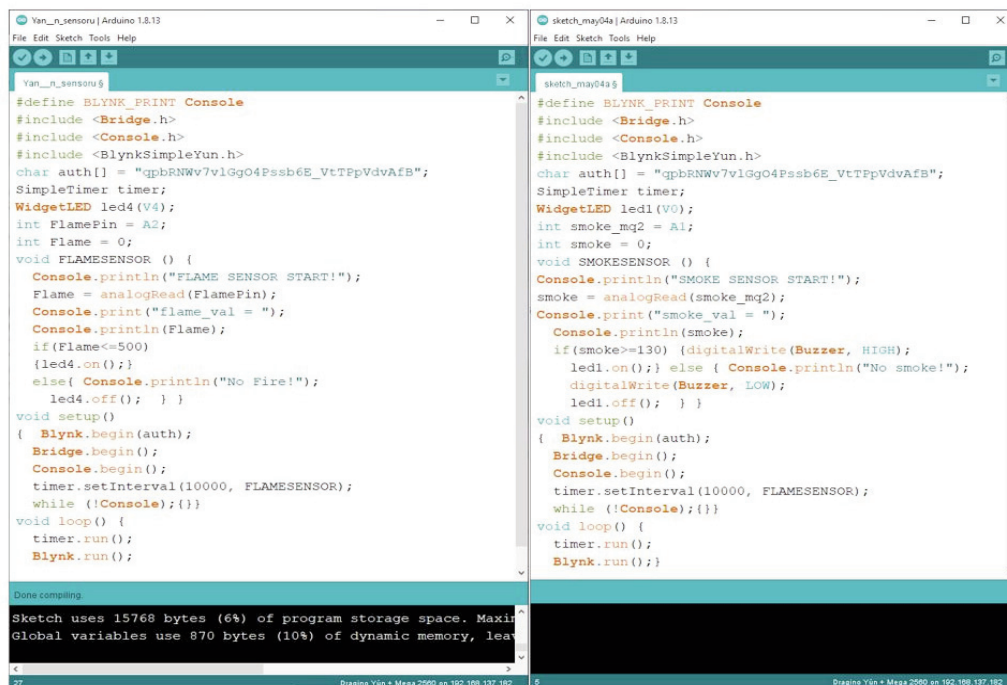
insan itkisinin qarşısını almaq və ya azaltmaq üçün lazımdır.

Yanğının mümkün təsirlərini azaltmaq və yanğıni söndürmək məqsədi ilə yanğın təhlükəsizliyi tədbirləri yanğından əvvəl passiv olarkən yanğın hadisəsi ilə aktivləşdirilən, atəşi tez bir zamanda aşkar edən, daşıyan tədbirlərin ümumi adı olaraq ifadə edilə bilər. Bəzi tədbirlər isə yanğınsöndürmə vasitələrinin istifadəsi və yaxud xilasetmə qrupunun yanğına müdaxiləsi insan müdaxiləsi şəklindədir. Demək olar ki, bir sıra aktiv təhlükəsizlik tədbirləri görmək, yəni yanğın hadisəsini aşkar etməkdən ötrü yanğın aşkarlama və xəbərdarlıqetmə sisteminin, yanğının söndürülməsi üçün çiləyicisi olan sistemin işə salınması, sonra isə avtomatik olaraq yanğınsöndürmə idarəsinə birbaşa zəng və yaxud xəbərdarlıq edilməsi kimi insan müdaxiləsinə ehtiyac olmadan avtomatlaşdırma sistemləri vasitəsilə həyata keçirilir. Məhz bu səbəbdən də bəzi araşdırmalar apararkən aktiv yanğın təhlükəsizliyi tədbirləri, yəni aktiv təhlükəsizlik sistemləri olaraq adlandırılır. Yanğının aşkarlanması üçün yanğın aşkarlama, xəbərdarlıq sistemi və partlayıcı tipli yağış sistemi kimi bir sıra tədbirlər aparılır. Passiv yanğın təhlükəsizliyi tədbirləri zamanı yanğın hadisəsindən əvvəl bütün binalardakı evakuasiya yollarının təhlükəsizliyini əsas etibarilə təmin etmək, daha çox tütünün yayılmasına nəzarət etmək, əsasən binanın

çökməsinin və yanğının yayılmasının qarşısını almaq və alovun genişlənməsini təxirə salmaq üçün bir sıra görülmə tədbirlərdir. Bu tədbirlərə də avtomatik idarəetmə sistemləri daxil deyildir. Əlavə olaraq bir binanın dizaynı verilərkən planlaşdırma mərhələsində sakinlərin həyat təhlükəsizliyini etibarlı olaraq təmin etmək və yanğının meydana çıxma, yayılma ehtimalını azaltmaq üçün, hər cür maddi itkilərin, ziyanların miqdarını azaltmaq məqsədi ilə həyata keçirilən tədbirlər, əsasən bu qrupa daxil edilmişdir. KY-026 sensorundan yanğın signal vericisi olaraq istifadə edilir. KY-026 Yanğın sensorunun birbaşa Arduino “Mega2560+Yun Shield” moduluna qoşulmasının prinsipial sxemi göstərilmişdir (şəkil 1, 2, 3).



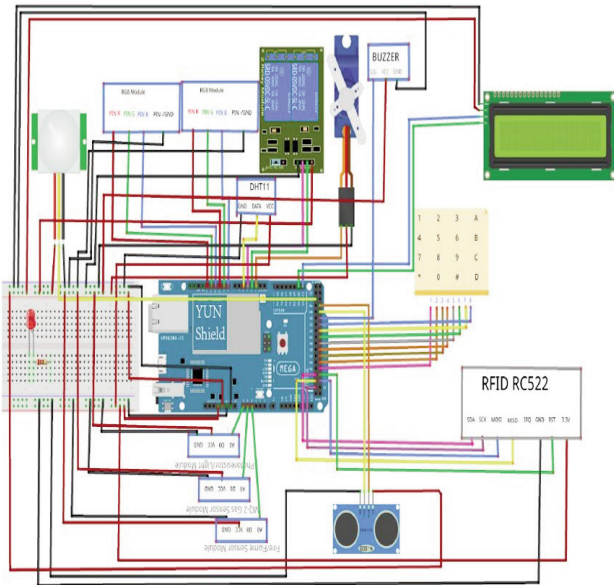
Şəkil 1. KY-026 Yanğın sensorunun modulu-nun Fritzing proqramında qoşulma sxemi



Şəkil 2. KY-026 modulu P/B

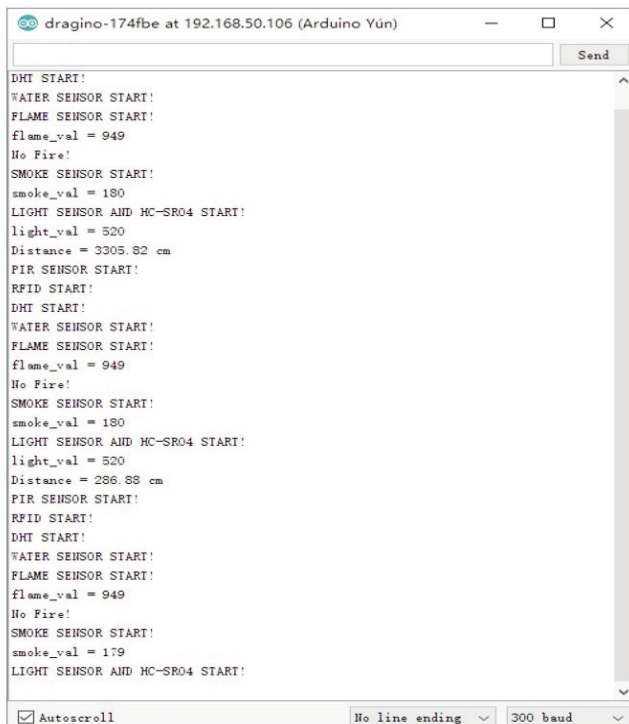
Şəkil 3. MQ-2 modulu P/B

“Ağıllı ev sistemi”nin qurulması bu layihədə həyata keçirilmişdir. “Ağıllı ev sistemi”nin məqsədi insanlar üçün daha rahat, təhlükəsiz və qənaətlı bir həyat təmin etməkdir. Bu sistemin qurulması bir neçə əsas mərhələdən ibarətdir. Bu layihənin ümumi sxemi aşağıda göstərilmişdir (şəkil 4).



Şəkil 4. “Ağıllı ev sistemi” layihəsinin ümumi sxemi

Sistemdəki dəyişiklikləri telefon ilə yanaşı, həmçinin Arduino IDE proqramının bölməsi olan Serial Monitor vasitəsilə izləyə bilərik (şəkil 5).



Şəkil 5. Serial monitor

Aydın ki, “ağıllı” binalar ətraf mühitin bütün davamlılığına əhəmiyyətli dərəcədə köməklik edə biləcəkdir. Bu tip binalar, yəni isitmə, soyutma, işıqlandırma, kondisioner, təhlükəsizlik, həmçinin məlumat sistemlərinin səmərəliliyini təmin edən mərkəzi bir sistem tərəfindən tam olaraq idarə olunduğu üçün bütün funksiyaları, bütövlüyü ilə təmin etmək və xüsusən də ətraf mühitin davamlılığına əhəmiyyətli dərəcədə töhfələr vermək bacarığına malikdirlər. Eyni zamanda bu sistem mütləq təhlükəsizliyi qoruyur və risklər nəticəsində əsasən, evin zədələnməsinin qarşısını alır. Bu sistem gələcəkdə də tədqiqatlar aparılarkən proqram inkişaf etdirilərək daha da optimallaşdırıla, eləcə də evin elektrik, təhlükəsizlik, su, pərdə sistemlərini, istilik və soyutma, işıqlandırma və s. kimi hissələri funksionallaşdırma bilər.

Nəticə. Aparılmış tədqiqatlarda aşağıda göstərilən məsələlər qoyulmuş və müsbət nəticələr alınaraq müvafiq təkliflər verilmişdir. Təklif edilən bu sistem uzaqdan idarəetmə sayəsində evimizdəki əməliyyatları asanlıqla idarə etməyə imkan verir. Belə ki, evdəki temperatur dəyişikliyinə istənilən zaman mobil telefon vasitəsilə nəzarət edə, evin əsas bütün işıq sistemini idarə etməklə işıqları istədikdə rahat şəkildə avtomatik rejimə çevirə və qaranlıq düşəndə işıqlandırma rejimini açmağa bilər.

Həmçinin istənilən 220V ilə işləyən cihaz da evdəki Rele modulu vasitəsilə idarəoluna bilər. Evdə qaz sızması və ya yanğın olarsa, siqnalizasiya sistemi işə düşür və mobil telefona bildiriş göndərilir. Bundan əlavə, bütün qapı kilidləri üçün fərdi açarların yaradılması vasitəsilə kənar şəxslərin girişinə icazə verilmir. Əgər evə icazəsiz giriş olarsa, o zaman bu hərəkət sensoru tərəfindən aşkarlanaraq ev sahibinin mobil telefonuna bildiriş göndərilir. “Ağıllı” binalarda tətbiq olunan sistemin “nəzarətində” olan mənzildə baş verən dəyişiklikləri “Serial Monitor” bölmündən izləməklə baş verəcək təhlükəli halların qarşısını almaq, avtomatik olaraq təhlükəsiz vəziyyətə gətirmək mümkündür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Arduino Proqram təminatının rəsmi saytı (elektron mənbə).

<http://arduino.cc>.

2. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю. P75 Интернет вещей (учебное пособие). Самара, 2015, 200 с.

3. Andersen P., Pedersen T.S., Nielsen K.M. An Investigation of Energy Storage Possibilities in Single Family Houses for Smart Grid Purposes. IFAC Proceedings Volumes, 2014.

4. Barrett S.F. Arduino Microcontroller: Processing for Everyone! Second Edition. Morgan & Claypool Publishers, 2012.

5. Igoe T. Making Things Talk (2nd Edition). Sebastopol: O'REILLY, 2011.

6. Белов А.В. Практическая энциклопедия Arduino. Москва, Наука и техника, ДМК Пресс, 2018, 272 с.

7. Блум Д. Изучаем Arduino инструменты и методы технического волшебства (учебное пособие). Москва, БХВ-Петербург, 2015, 336 с.

8. Aghayev F.H., Mehdiyeva A.M., Ibrahimova A.E. Advance Technologies to Eliminate Environmental Problems of Oil and Gas Processing. 2nd International Conference on Emerging Applications of Material Science and Technology (ICEAMST 2024), July 3-4, 2024, Bengaluru, India, Advances in Science, Technology & Innovation.

9. Aghayev F.H., Mehdiyeva A.M., Gafarov G.A., Bakhshaliyeva S.V., Shirinzade N.V. Development of the functional safety system in primary oil refining. Nafta-Gaz, Oil and Gas Institute - National Research Institute, Poland, ISSN 0867-8871.

<https://www.inig.pl/en/nafta-gaz-en/available-articles>.

10. Тесля Е. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. Питер, 2008, 196 с.

11. Fouladi B., Ghanoun S. Security Evaluation of the Z-Wave Wireless Protocol. Black hat USA, 2013, T.24.

Z.Makhmudova, R.Zeynalova **Automation of the “smart house”** **control system**

Abstract

In modern building construction, installed electronic control systems are primarily intended to improve comfort levels and enhance safety.

The article highlights the advantages of using Arduino hardware and software in the automation of control systems, outlines the steps for installing and uploading the program, and emphasizes how the use of this platform makes it possible to quickly detect and prevent potential hazards in buildings equipped with security systems.

З.Махмудова, Р.Зейналова **Автоматизация системы управления** **«умными домами»**

Аннотация

В современном строительстве зданий устанавливаемые электронные системы управления в первую очередь направлены на повышение уровня комфорта и обеспечение безопасности.

В статье рассматриваются преимущества использования аппаратного и программного обеспечения Arduino при автоматизации системы управления, приводится последовательность установки и загрузки программы, а также подчёркивается возможность оперативного оповещения и предотвращения опасности в зданиях, оснащённых системой безопасности на основе данной платформы.