

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

**ნორა კუხიანიძე**

**მობილური აპლიკაცია დისტანციურად მართვადი  
ჭკვიანი სახლის ჩაშენებული სისტემის მართვისათვის**

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა: „მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და  
ტესტ-ინჟინერინგი“

შიფრი 0403

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

2019 წ.

საავტორო უფლება © 2019 წელი ნორა კუხიანიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ნორა კუხიანიძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: მობილური აპლიკაცია დისტანციურად მართვადი ჭკვიანი სახლის ჩაშენებული სისტემის მართვისათვის და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2019 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი ია მოსაშვილი

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
2019 წ

ავტორი: ნორა კუხიანიძე

დასახელება: მობილური აპლიკაცია დისტანციურად მართვადი ჭკვიანი

სახლის ჩაშენებული სისტემის მართვისათვის

სადოქტორო პროგრამა: მართვის სისტემები, ავტომატიზაცია და ტესტ-

ინჟინერინგი

ხარისხი: ინჟინერიის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

-----

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

---

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

## რეზიუმე

თანამედროვე პირობებში განსაკუთრებულ აღმავლობას განიცდის „ჭკვიანი გარემოს“ ტექნოლოგიები. მოცემული ტექნოლოგიის სიახლის გამო ჯერჯერობით არ არსებობს მათთვის ზოგადად აღიარებული განმარტება, მაგრამ შეიძლება გამოვყოთ რიგი დებულებებისა, დამახასიათებელი ამ გარემოსათვის - ეს არის გადამწოდებისა და გამოთვლელი მოწყობილობების გამოყენება, რომლებიც ურთიერთობენ დეცენტრალიზებულ დინამიურ გარემოში ერთიანი მიზნის მისაღწევად, როგორცაა ეფექტური მართვის ან უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, ასეთი გარემოებისთვის გამოიყოფა შემდეგი დამახასიათებელი ნიშნები:

1. მოწყობილობებს შორის უშუალო ურთიერთკავშირი.
2. მოწყობილობების დისტანციური მართვა.
3. მოწყობილობათა რთული ფუნქციონალი.
4. მოწყობილობათა „ინტელექტუალობა“.
5. ქსელური ურთიერთკავშირის სტანდარტების

მრავალფეროვნება.

„ჭკვიანი სახლი“ წარმოადგენს კომფორტისა და ცხოვრების დონის ამაღლების თანამედროვე ინსტრუმენტს, რადგანაც პროცესების ნაწილი ავტომატიზებულიად ხორციელდება, ხოლო დანარჩენი შესაძლებელია დისტანციურად ვმართოდ. ეს განაპირობებს მის აქტუალურობას შესწავლისა და დახვეწისათვის.

თანამედროვე სახლებში მრავლადაა საინჟინრო სისტემები და ელექტრო ხელსაწყოები, მათი კონტროლისა და მართვის უზრუნველყოფა სულ უფრო ძნელი ხდება, არც თუ მცირე ადგილი უკავია აგრეთვე სახლის უსაფრთხოებასა და ენერჯისა და რესურსების ეფექტურ გამოყენებას. სახლის ავტომატიზაციის დაბალანსებული სისტემის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს დავზოგოთ ფულადი საშუალებები, ეფექტურად ვმართოთ ყველა საინჟინრო სისტემა და ელექტრო ხელსაწყო, ვუზრუნველყოთ სახლის უსაფრთხოება. ამიტომაც ეს თემა ყველა ტიპის სახლისა და ბინისათვის აქტუალურია.

ნაშრომში განხილულია „ჭკვიანი სახლი“-ის თანამედროვე შენობის საინჟინრო სისტემების მართვის ინტელექტუალური ავტომატიზაციის სისტემა. სამუშაოს მიზანია შენობის მართვის მიკროპროცესორული სისტემის შექმნა, რომლის დანერგვაც საშუალებას მოგვცემს ვმართოთ მისი ობიექტები (განათების, ელექტრომომარაგების, ვენტილაციის, გათბობის, გაზის გაჟონვის, ტემპერატურის, ტენიანობის, ნახშირორჟანგის) ავტომატურ რეჟიმში.

ჩვენი მიზანია შევქმნათ სახლის ისეთი ავტომატიზაციის სისტემა, რომელიც მომხმარებელს მისცემს ახალ შესაძლებლობებს საცხოვრებელი სახლის მართვისა და კონტროლისათვის.

საჭიროა შემდეგი ძირითადი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ✓ ბაზარზე არსებული სახლის ავტომატიზაციის

გადაწყვეტილებების ანალიზი;

- ✓ სისტემის საშუალებებისა და გარემოს შერჩევა;
- ✓ მოწყობილობის მაკეტის შექმნა;
- ✓ სახლის ავტომატიზაციის სისტემის მართვის პანელის შექმნა;

შედეგად მიიღება სახლის ავტომატიზაციის სისტემის პროგრამულ-აპარატული მოწყობილობა „სახლის ავტომატიზაციის სისტემა“, რომელიც მართავს ელექტრო ხელსაწყოებს, აკონტროლებს ბუნებრივი აირის გაჟონვას, ნახშირორჟანგის არასრულ წვას, აღრიცხავს შენობაში ტენიანობის, ტემპერატურის და წნევის კონტროლს.

ამოცანები, რომლებიც იქნა გადაწყვეტილი:

- არსებული სისტემების ანალიზი და მზა გადაწყვეტილებები;
- ბაზური პროტოკოლის შექმნა;
- სისტემის დაპროექტება და შექმნა;

მოცემული სამუშაოს მიზანია შენობის მართვის მიკროპროცესორული სისტემის შექმნა, რომლის დანერგვაც საშუალებას მოგვცემს ვმართოთ მისი ობიექტები ავტომატურ რეჟიმში.

ჩემს მიერ აწყობილი სქემა შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც კერძო შენობებისა და ფართების, ასევე სახელმწიფო ობიექტების დაცვისათვის. სქემაში გამოყენებულია სენსორები, რომლის მეშვეობით შეგვიძლია ვაკონტროლოთ და თავიდან ავიცილოთ ისეთი საფრთხეები როგორცაა ბუნებრივი აირის გაჟონვა, ნახშირორჟანგის არასწორი წვა, ტემპერატურის, ტენიანობის და წნევის კონტროლი მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან, სადაც ინტერნეტია, ვაკონტროლოთ სურვილისამებრ Arduino და მიკროპროცესორის გამოყენებით. დარღვევის შემთხვევაში SMS სახით შეტყობინება ეგზავნება მეპატრონეს.

სისტემა მოქნილია და ფართომასშტაბიანია. პროგრამულ-აპარატული კომპლექსი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას როგორც ლაბორატორიული სტენდი მეცადინეობების ჩატარებისათვის.

ნაშრომში განხილულია თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ძირითადი შედეგები.

სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ სამართავად დაწერილია კროსპლატფორმული განაცხადი.

მოცემული ნაშრომის პროგრამული ფრაგმენტის შესრულების შედეგად მიღებულია შემდეგი შედეგები:

1. თანამედროვე ავტომატიზაციის სისტემების ანალიზი. ამ ანალიზის შედეგებმა შესაძლებელი გახადა პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტალური საშუალებების არჩევა;

2. შემუშავებული იქნა არქიტექტურა, რომელიც მოიცავს პროგრამულ და აპარატურულ კომპონენტებს, რომელთა განმასხვავებელი განსაკუთრებულობა მდგომარეობს მისი სისტემის მოქნილობასა და მასშტაბირებაში;

3. შემუშავებულია „ჭკვიანი სახლი“-ს პროგრამულ-აპარატურული კომპლექსის ფრაგმენტი, რომელიც მოცემული კონკრეტული არქიტექტურის რეალიზაციას უზრუნველყოფს;

4. შემუშავებულია მართვის სისტემების ალგორითმი და კონტროლის სისტემები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან რეალურ დროში ვაკონტროლოთ და ვმართოთ დაშორებული პროგრამულ-აპარატურული კომპლექსები;

5. შესწავლილ იქნა დანართების დამუშავების ყველაზე უფრო პოპულარული და ოპტიმალური ინსტრუმენტალური საშუალებები: Java, C++, Android, MySql, XML;

სამუშაოს მსვლელობის პერიოდში გამოკვლეულ იქნა სახლის ავტომატიზაციის სისტემის ტექნოლოგიები, ჩამოყალიბდა ძირითადი მიზნები და ამოცანები, მოყვანილია საშუალებათა დასაბუთება.

შედეგად მიღებულია პროგრამულ-აპარატურული პროდუქტი-სახლის ავტომატიზაციის სისტემა, ხოლო კომპონენტების ჩამონათვალი უზრუნველყოფს სისტემის წინ მდგარი ამოცანების შესრულებას. პროგრამული ნაწილი რეალიზებულია არდუინოს მიკროკონტროლერის ბაზაზე, ხოლო აპარატურული ნაწილი შეიცავს მის მართვად პანელს, სხვადასხვა გადამწოდებსა და 3 დამატებით მოწყობილობას- Enc28j60-ს მოდულს, სერვომიმყოლს და რელეს.

მოცემული სისტემა წარმოადგენს არსებული „ჭკვიანი სახლის“ პროტოტიპს, ეს სისტემა შექმნილია საკუთარი ოთახისათვის კერძო სახლში და შემდგომში იქნება მოდერნიზებული, და მაშინ შეიძლება არ ჩამოუვარდებოდეს ძვირადღირებულ კომერციულ გადაწყვეტებს.

## Abstract

Technologies of “smart environment” are especially growing in modern conditions. There is no generally accepted definition for them, because the given technology is so new, but we can identify a number of provisions characteristic to this environment – this may include the use of controlling and computing devices, that are related to achieve a common goal in the decentralized dynamic environment, such as providing effective management or security. For such circumstance, the following characteristics can be singled out:

1. Direct interaction between devices.
2. Remote control of devices.
3. Complexity of devices.
4. “Intellectuality” of devices.
5. Diversity of network interrelation standards.

The “smart house” is a modern instrument to enhance the comfort and quality of life, the part of processes can be managed automatically, when others are managed remotely. This is the reason for its study and refinement.

There are lots of engineering systems and electrical appliances in modern houses, so their control and management is becoming more and more difficult and the effective use of energy, resources and home security doesn't take little space. Balanced use of home automation system allows us to save money, efficiently manage all engineering systems and electrical devices, to ensure home security. That's why this issue is relevant for every type of house and apartment.

The work is focused on the intelligent automation system for management of the modern building engineering systems of “smart home”. The goal of the job is to create a microprocessor system to manage the building, the implementation of which will enable us to manage its objects (lighting, power supply, ventilation, heating, gas leakage, temperature, humidity, carbon dioxide) in automatic mode.

Our aim is to create the kind of automation system, which will give the customer new opportunities to manage and control home appropriately.

The following problems should be solved:

- ✓ Automatization solutions' analysis of the house existed on the market;
- ✓ Selecting the means of the system and the environment;
- ✓ Creating the maquette of the device;
- ✓ Creating the control panel of the home automation system;

As a result, we get a software device of “home automation system”, that manages electrical devices, controls the gas leakage, carbon dioxide emissions, moisture in the building, temperature and pressure.

Problems, that have been solved:

- Analysis of current systems and ready solutions;
- Creating a base protocol;
- Designing and creating the system;

The purpose of this work is to create a microprocessor system of building management, which enables us to manage its objects in automatic mode.

The scheme made by me, can be used for protection of private buildings and spaces, as well as state units. Sensors are used in the scheme, by means of which we can control and avoid such threats as gas leakage, incorrect flammability of carbon dioxide, temperature, humidity and pressure control from any corner of the world, where there is an Internet connection. It can be controlled by optional Arduino and microprocessor. In case of violation SMS will be sent to the owner as the notification.

The system is flexible and of large-scale. The software-hardware complex can be used as a laboratory stand for conducting classes.

The main findings of theoretical and experimental studies are discussed in the work.

A cross-platform application is written for "smart home" system.

As a result of program fragment the following consequences are obtained:

1. Analysis of modern automation systems. The results of this analysis made it possible to select instrumental tools of software;
2. Architecture was worked out, which includes software and hardware components, the distinctive feature of which lies in its flexibility and large-scale;
3. A fragment of the "smart house" software-hardware complex is worked out, which provides realization of this specific architecture;
4. Algorithm of management systems and control systems have been worked out, which enable to control and manipulate remote software-hardware complexes in real time;
5. The most popular and optimal instrumental tools for applying annexes were studied: Java, C++, Android, MySql, XML;

In course of the work, home automation system technologies were investigated, the main objectives and tasks were developed, and substantiation of the means were provided.

As a result, the software-hardware product - home automation system is adopted, and the list of components provides the fulfillment of the tasks ahead of the system. The part of the software is realized on the Arduino microcontroller base, and the hardware part contains its managed Panel, various readers and 3 additional equipments - Enc28j60 Module, servo-follower and Relay.

This system represents the prototype of the existing "smart home", this system is designed for the own room in a private house and subsequently it will be modernized, and then it might not fall short of expensive commercial solutions



## შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი .....	14
თავი 1. ზოგადი ინფორმაცია .....	21
1.1 მიმოხილვით-ანალიტიკური ნაწილი .....	21
1.2 ინტელექტუალური შენობის“ კონცეფცია .....	22
1.3 ინტელექტუალური შენობის“ შესაძლებლობები .....	23
1.4 რა არის „ჭკვიანი სახლი“ .....	24
თავი 2. სახლის ავტომატიზაცია.....	26
2.1 სახლის ავტომატიზაციის სისტემა.....	26
2.2 ინტელექტუალური სახლების შესაძლებლობები.....	26
2.2.1 მართვის სიმსუბუქე.....	26
2.2.2 რესურსებისა და ენერჯის ეფექტური გამოყენება .....	27
2.2.3 კლიმატური კონტროლი.....	28
2.2.4. ფუნქციონალური თავსებადობა.....	28
2.2.5. განათების მართვა .....	29
2.2.6. უსაფრთხოება. ....	30
2.2.7 ნაკლოვანებები.....	32
2.2.8 მობილური აპლიკაციების დამუშავების პრობლემები.....	33
2.3 სახლის ავტომატიზაციის სისტემების მართვის ტექნოლოგიები და კომერციული გადაწყვეტილებები .....	34
2.3.1 კომპანიები ქართულ ბაზარზე.....	37
თავი 3. სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ წვდომის კონტექსტური მოდელის არქიტექტურა.....	39
3.2 კონტექსტის შეკრებისა და შენახვის მეთოდები.....	42
3.3 წვდომის კონტროლის მეთოდი.....	45
3.4 წვდომის კონტროლის პოლიტიკის დავალება .....	46
3.5. სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმი.....	48
3.6. მთლიანობის დონის დასადგენი ალგორითმი .....	51
3.7. სისტემა „ჭკვიანი სახლი“ მოდელირება.....	53
თავი 4 .....	58
ჭკვიანი სახლის მართვის სისტემების არქიტექტურის დამუშავება; ჭკვიანი სახლის აპარატურული უზრუნველყოფის არქიტექტურა.....	58

4.1. ჭკვიანი სახლის მართვის სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმის დამუშავება .....	60
4.2. „ჭკვიანი სახლის“ ტექნოლოგიები .....	62
4.3. „ჭკვიანი სახლის“ მზა გადაწყვეტილებების მიმოხილვა.....	63
4.4. „ჭკვიანი სახლის“ საბაზო ცნებები .....	64
4.5. მომსახურების სფეროს სისტემების ავტომატიზაციის მიმართულებები.....	65
4.6 . შეტყობინებისა და დაცვის სისტემები.....	66
4.7. შენობის ავტომატიზაციისათვის გადაცემის პროტოკოლები.....	69
4.8. TCP/IP პროტოკოლით ინფორმაციის გადაცემის საფუძვლები.....	71
4.9. „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის მოდულების შემუშავება .....	80
თავი 5. აპარატურული საშუალებების არჩევა.....	83
5.1.1. პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარების ინსტრუმენტების არჩევანი	87
5.1.2. სახლის ავტომატიზაციის სისტემის პრაქტიკულად აწყობა.....	88
5.1.3. ხმის გადამწოდი .....	89
5.1.4. წნევის, ტემპერატურის და ტენიანობის გადამწოდი.....	90
5.1.5. მოძრაობის გადამწოდი და გერკონი.....	92
5.1.6. რელე .....	94
5.1.7. ადაპტერი Enc28j60 .....	95
5.1.8. ბუნებრივი აირის დეტექტორი .....	99
5.1.9. ნახშირორჟანგის დეტექტორი.....	104
5.2. განათების მართვა .....	106
5.2.1. ელექტრომოწყობილობების მართვის მოდული .....	111
5.3. ერთიან სისტემაში კომპონენტების გაერთიანება.....	112
5.4. სისტემის რეალიზაცია და ტესტირება.....	116
დასკვნა.....	124
გამოყენებული ლიტერატურა:.....	126

## ნახაზების ნუსხა

ნახ.1 ჭკვიანი სახლის ქსელის ტოპოლოგია	40
ნახ.2 კონტროლის წვდომის, სისტემის მუშაობის პროცესი	41
ნახ.3 წვდომის კონტროლის პორტების არქიტექტურა	42
ნახ.4 კონტექსტის შეკრებისა და შენახვის ძირითადი ამოცანები	43
ნახ.5 კონტექსტის განახლებისათვის საჭირო ალგორითმი	44
ნახ.6 წვდომის კონტროლის წესების ფორმირება	48
ნახ.7 კონტექსტის ანალიზის პროცესი	49
ნახ.8 დონის გადანაწილების ალგორითმი	52
ნახ.9 მოდელირებული სისტემა ჭკვიანი სახლის შემადგენლობა	53
ნახ.10 მართვის სისტემის არქიტექტურა	59
ნახ.11 არქიტექტურის დონეები	60
ნახ.12 კონტროლის სისტემის მუშაობის ალგორითმი	61
ნახ.13 ჭკვიანი სახლი	64
ნახ.14 სახლის ქსელი	68
ნახ.15 უკაბელო როუტერი ან მოდემი	72
ნახ.16 სისტემის პრინციპი სერვერზე კაბელი AP რეჟიმში	74
ნახ.17 გუნდის იმპულსები	75
ნახ.18 სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემის სქემა	77
ნახ.19 სისტემის ურთიერთკავშირის სქემა	81
ნახ.20 Arduino MEGA 2560	81
ნახ.21 არდუინო და დამატებითი პლატები	85
ნახ.22 DHT11 სენსორი	86
ნახ.23 გადამწოდი IM393	90
ნახ.24 გერკონი	94
ნახ.25 რელე	94
ნახ.26 მიკროკონტროლერი	95
ნახ.27 უკაბელო მოდული	96
ნახ.28 ჩამკეტი სარქველი	99
ნახ. 29 სენსორი MQ-4 ბუნებრივი აირის მგრძობელობა MQ-135 ამოწმებს CO	100

ნახ.30 განათების კონტროლის მოდულის სქემა - - - - -	105
ნახ.31 არდუინო საწყის ეტაპზე- - - - -	107
ნახ.32 ჭკვიანი სახლის სქემა - - - - -	108
ნახ.33 სისტემა ჭკვიანი სახლის ბლოკის სრული დიაგრამა - - - - -	108
ნახ.34 ელექტომოწყობილობების მართვის მოდულის პრინციპიალური სქემა-----	111
ნახ. 35 ჭკვიანი სახლის სქემა-----	113
ნახ.36 სისტემა ჭკვიანი სახლის ბლოკის სრული დიაგრამა-----	115

## ცხრილების ნუსხა

ცხ. 1 მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლი - - - - -	70
ცხ.2 Arduino MEGA 2560 ტექნიკური მახასიათებლები - - - - -	82
ცხ.3 საერთო ტექნიკური მახასიათებლები - - - - -	84
ცხ.4 DHT11 გადამწოდი მახასიათებლები - - - - -	87
ცხ.5 DHT11 მახასიათებელი - - - - -	97
ცხ.6 ESP8266 ძირითადი ტექნიკური მახასიათებელი - - - - -	106
ცხ.6.1 სქემის ელემენტის აღწერა - - - - -	107
ცხ.6.2 განათების სქემის აღწერა - - - - -	109
ცხ.6.3 არდუინო - - - - -	110
ცხ.6.4 რელეს ტექნიკური მახასიათებელი - - - - -	110
ცხ.6.5 SCOO72 გადამწოდის ტექნიკური მახასიათებელი - - - - -	112
ცხ.7 ცხრილი მთლიანი მაკეტის ღირებულება - - - - -	113

## შესავალი

ჩვენ ვცხოვრობთ მსოფლიოში, სადაც ყოველდღიური ამოცანები გამარტივებული ან ავტომატიზებულია და ყოველწლიურად ეს ტენდენციები კიდევ უფრო იზრდება. თანამედროვე ადამიანის ცხოვრებაში ფართოდ შემოდის დისტანციური მართვის ტექნოლოგიები. ეს ტექნოლოგიები არა მხოლოდ დროის ეკონომიას იძლევა, არამედ შესაძლებელია დამოკიდებული იყოს ადგილმდებარეობაზე. მაგალითის სახით განვიხილოთ სიტუაცია-თქვენ იმყოფებით შვებულებაში და აუცილებელია ყვავილების მორწყვა ან შეამოწმოთ თქვენი ქონების მთლიანობა. ამისათვის გამოგადგებათ ავტომატიზებული სისტემები. ავტომატიზებული სისტემების პოპულარულობის ზრდა, ისეთის, როგორც არის „ჭკვიანი სახლი“, განპირობებულია ადამიანის მისწრაფებით კომფორტისა და მოხერხებულობისაკენ.

დამატებით მიმზიდველობას წარმოადგენს უსაფრთხოება, როგორცაა ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემა ან დისტანციური მართვის სიგნალიზაცია.

„ჭკვიანი სახლი“ წარმოადგენს კომფორტისა და ცხოვრების დონის ამაღლების თანამედროვე ინსტრუმენტს, რადგანაც პროცესების ნაწილი ავტომატიზებულად ხორციელდება, ხოლო დანარჩენი შესაძლებელია დისტანციურად ვმართოდ. ეს განაპირობებს მის აქტუალურობას შესწავლისა და დახვეწისათვის. [1]

ლიდერის პოზიციას დღეს იკავებს Windows Phone, Android და IOS პლატფორმები. მაგრამ ამ პლატფორმებს მუშაობა შეუძლიათ მხოლოდ ერთი პირობით, თუ მათთვის განხორციელდება მობილური აპლიკაცია. ამასთან დაკავშირებით პროგრამისტებისათვის ყალიბდება მთავარი ამოცანა: მეტი ოპტიმალური და მოხმარებისათვის ადვილი მობილური აპლიკაციების შექმნა. ეს აპლიკაციები განკუთვნილი უნდა იყოს იმისათვის, რომ სმარტფონების მფლობელებს ნებისმიერ დროს შეეძლოთ მათთვის საჭირო ქმედებების შესრულება. Android-Linux ბირთვზე დაფუძნებული

ოპერაციული სისტემა კომუნიკატორებისათვის, პლანშეტებისათვის, ციფრული ფოტო ჩარჩოებისათვის, ხელის საათებისათვის, ნეტბუქებისათვის და სმარტბუქებისათვის. შემუშავების ძირითად ენას ემსახურება Java, თუმცა არსებობს ბიბლიოთეკები, რომლებიც საშუალებას იძლევა აწარმოო შემუშავება C++ ენაზე. მოცემული ოპერაციული სისტემის მომხმარებელთა რაოდენობა ბევრად მეტია მობილური მოწყობილობების მომხმარებელთა რაოდენობაზე. მეორე ადგილზეა - IOS(Apple), მესამე ადგილს იკავებს Windows Phone. [2]

**მოცემული სამუშაოს მიზანია** „ჭკვიანი სახლი“-ს მართვის სისტემის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს გადამწოდების ჩვენებების აღრიცხვას, ბუნებრივი აირის გაჟონვის, ნახშირორჟანგის, ტემპერატურის, ტენიანობის და წნევის, საყოფაცხოვრებო დანადგარების და განათების მართვას. ჩვენ ვიხილავთ უკვე არსებულ სისტემას, რომელშიც გათვალისწინებულია ვებ-ბროუზერით და მობილური აპლიკაციიდან მართვა.

**ამოცანები**, რომლებიც იქნა გადაწყვეტილი:

- არსებული სისტემების ანალიზი და მზა გადაწყვეტილებები;
- ბაზური პროტოკოლის შექმნა;
- სისტემის დაპროექტება და შექმნა;

**პრაქტიკული მნიშვნელობა.** მოცემული პროგრამულ-აპარატული კომპლექსი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას გამათბობელის განთავსების ოთახში, რომ ჩატარდეს გარემომცველი არეს მაჩვენებლების აღრიცხვა, ასევე გამოიყენება საცხოვრებელ სახლებსა და კომერციულ ფართებში ბუნებრივი აირის, ნახშირორჟანგისა და ტემპერატურის, ტენიანობის და წნევის ინოვაციური მეთოდით სისტემების მართვისათვის. სისტემა მოქნილია და ფართომასშტაბიანია. პროგრამულ-აპარატული კომპლექსი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას როგორც ლაბორატორიული სტენდი მეცადინეობების ჩატარებისათვის.

**სამუშაოს აქტუალობა.** „ჭკვიანი სახლი“-ეს არის თანამედროვე შენობის საინჟინრო სისტემების მართვის ინტელექტუალური

ავტომატიზაციის სისტემა.

თანამედროვე ინტელექტუალურ შენობებში მართვისა და ავტომატიზაციის სისტემები მთავარ ადგილს იკავებენ, რომლებიც მთელი საინჟინრო მოწყობილობებისა და შენობის სისტემებს შორის ურთიერთკავშირს უზრუნველყოფენ.

უკანასკნელი წლების რიგ კვლევებში ნაჩვენებია სამშენებლო ობიექტების მთლიან ღირებულებაში საინჟინრო და ავტომატიზაციის სისტემების ღირებულებისა და მოცულობის წილის მატების მყარი ტენდენცია.

სამუშაოს მიზანია შენობის მართვის მიკროპროცესორული სისტემის შექმნა, რომლის დანერგვაც საშუალებას მოგვცემს ვმართოთ მისი ობიექტები (ბუნებრივი აირის გაჟონვის, ნახშირორჟანგის, ტემპერატურის, ტენიანობის, წნევის, განათების, ელექტრომომარაგების, ვენტილაციის, გათბობის) ავტომატურ რეჟიმში.

**მეცნიერული სიახლე.** ნაშრომში განხილულია თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევების ძირითადი შედეგები.

ჩემს მიერ აწყობილი სქემა შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც კერძო შენობებისა და ფართების, ასევე სახელმწიფო ობიექტების დაცვისათვის. სქემაში გამოყენებულია გადამწოდები, მობილური აპლიკაციით შეგვიძლია ვაკონტროლოთ და თავიდან ავიცილოთ ისეთი საფრთხეები როგორცაა ბუნებრივი აირის გაჟონვა, ნახშირორჟანგის არასწორი წვა, ტემპერატურის, ტენიანობის და წნევის კონტროლი მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან.

**დაცვაზე გამოტანილი დებულებები:**

- შენობის უკვე არსებული ავტომატური მართვის მეთოდების ანალიზი;
- ყველაზე მისაღები საბაზო აპარატურის ამორჩევა;
- ადამიან-მანქანისა და კონტროლერისათვის პროგრამული უზრუნველ-ყოფის საშუალებათა შერჩევა;



• ობიექტის მუშაობის ალგორითმების შემუშავება და ადამიან-მანქანისა და კონტროლერისათვის ამ ალგორითმის რეალიზაცია პროგრამულ უზრუნველ-ყოფაში.

• ყველაზე მეტად აქტუალური და პერსპექტიული ტექნოლოგიების გამოყენება, კონსტრუქციის მოდულურობის უზრუნველყოფა;

• რენტაბელობა, სისტემის ყველა ელემენტის ფართო წვდომა;

• სისტემის კვანძების და პროგრამული უზრუნველყოფის მოდულობა და მათი მოქნილი დაყენება გარკვეული საჭიროებების მიხედვით;

• თანამედროვეობა და აქტუალობა, უკანასკნელი წლების ინოვაციების გამოყენება;

• ენერგომომარაგებაში არსებული ტექნოლოგიების გამოყენება, რაც საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ შენობის შენახვის ხარჯები;

• კროს-პლატფორმული ტექნოლოგიების გადაწყვეტილებების გამოყენება, რაც ასევე მნიშვნელოვნად აფართოებს სისტემის პოტენციალს;

• კაბელების გაყვანის აუცილებლობის არ არსებობა, პროექტის საფუძველია მონაცემთა გადატანის უკაბელო ტექნოლოგია;

#### **სისტემის ფუნქციებია:**

• საცხოვრებელი შენობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფა სხვადასხვა ფაქტორების აღმოჩენის გზით გადამწოდებიდან მიღებული ინფორმაციების შეკრებისა და ანალიზის საშუალებით;

• ბუნებრივი აირის გაჟონვის, ნახშირორჟანგის, ტემპერატურის, ტენიანობის, წნევის, საყოფაცხოვრებო ტექნიკის ავტომატიზაცია, მოსახერხებელი მართვის სისტემის უზრუნველყოფა;

**სამუშაოს შედეგების დასაბუთება** მიღწეულია თეორიული და ექსპერიმენტული კვლევითი შედეგების ანალიზი.

#### **პრობლემის ანალიზი და ამოცანის დასმა**

განვიხილოთ უკვე არსებული ანალოგები, რომლებიც ასრულებენ მსგავს ამოცანებს, გამოვავლინოთ მათი უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

„ჭკვიანი სახლი“ წარმოადგენს იმ სტანდარტების ერთობლიობას,

რომლებიც გაერთიანებულია სხვადასხვა ხელსაწყოებით სისტემაში და ინტეგრირებულია შენობის მართვის ერთიან სისტემაში. არსებობს შემდეგი სისტემები:

- ❖ მიკროკლიმატის სისტემები (გათბობის, ტემპერატურის, წნევის, ტენიანობის, ვენტილაცია კონდიციონირება, დატენიანება);

- ❖ უსაფრთხოების სისტემები (დაცვის, სახანძრო, წვდომის, ბუნებრივი აირის გაჟონვის, ნახშირორჟანგის, ვიდეო დაკვირვების სისტემები);

- ❖ ელექტროკვების სისტემები (სარეზერვო სისტემები, ელექტრო წრედის გადატვირთვის კონტროლი, განათების სისტემა);

- ❖ კავშირის სისტემა (ტელეფონი, ლოკალური ქსელი, სმს-შეტყობინება);

- ❖ დაცილებული მართვის სისტემა;

„ჭკვიანი სახლის“ მართვისა და გაერთიანების სისტემების ტექნოლოგია:

- ✓ მართვის სალტური სისტემების აგების უნივერსალური პლატფორმა, რომელიც გამოყენებულია შენობის ავტომატიზაციისათვის, შექმნილია შიგა და გარე სისტემების მართვისათვის. სისტემა შედგება ცენტრალური კონტროლერისა და მოდულებისაგან, რომლებიც ერთმანეთს სალტით უკავშირდება. მოდულებს უერთდება მართვის აპარატურა.

- ✓ EIB განაწილების სისტემა, მართვა ხორციელდება მოწყობილობათა ფარგლებში, ისინი ცვლიან ინფორმაციას EIB სალტეში, საკუთარი პროტოკოლის შესაბამისად, EIB-ზე აგებული სისტემა ავტონომიურია და არაა დამოკიდებული ცენტრალური კონტროლერის მუშაობის უნარიანობაზე.

- ✓ დაშორებული მართვის პროგრამულ-აპარატურული საშუალებების შემუშავება, მედია სისტემები, ვიდეო დაკვირვების სისტემები და გადამწოდების ფართო სპექტრი, მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლები დახურულია, თავიდან გამოიყენებოდა მონაცემთა

გადაცემის საკუთარი სალტე, ახალ სისტემაში გამოიყენება სტანდარტული პროტოკოლები;

✓ მონაცემთა გადაცემის უკაბელო ტექნოლოგიები, რომლებიც შექმნილია საშინაო ავტომატიზაციისათვის. მოცემული ტექნოლოგიისათვის გამოიყენება მცირე სიმძლავრიანი და მინიატურული რადიომოდულები, რომლებიც ჩაშენებულია საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში. ტექნოლოგიის საფუძველია უჯრედული ტექნოლოგია, რომელშიც თითოეული კვანძი არის მიმღებიც და გადამცემიც, ანუ წინააღმდეგობის წარმოქმნისას სიგნალი გაივლის ქსელის მეზობელ კვანძებში, რომლებიც მდებარეობენ მოქმედების რადიუსში. კიდევ ერთი უპირატესობაა მცირე ენერგომოხმარება, რაც მცირე ზომებთან ერთად საშუალებას გვაძლევს ჩავაშენოთ მოცემული ტექნოლოგიები სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ტექნიკაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ შენობის ავტომატიზაციის სისტემებისა და ტექნოლოგიების უმეტესობა დახურულია.

**სამუშაოს აპრობაცია,** სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები წარმოდგენილი იყო სხვადასხვა ჟურნალებში და გამოცემებში, მათ შორის:

- პერიოდული სამეცნიერო ჟურნალი „ხანძთა“;

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მართვის ავტომატიზებული სისტემების შრომები;

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სტუდენტთა 87-ე ღია საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. მართვის ავტომატიზებული სისტემების დეპარტამენტი(2019 წ).

- საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული, 2019 წ.

**პუბლიკაციები.** სადისერტაციო თემის ირგვლივ გამოქვეყნებულია სამი სამეცნიერო ნაშრომი.

**სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა.** დისერტაცია შედგება შესავლის, ხუთი თავისა და ძირითადი დასკვნებისაგან, სამუშაო შეიცავს

კომპიუტერზე ნაბეჭდ 127 გვერდს, პროგრამის ტექსტს, ძირითად სქემას და ლიტერატურის ჩამონათვალს.

## თავი 1. ზოგადი ინფორმაცია

### 1.1 მიმოხილვით-ანალიტიკური ნაწილი

აქ განიხილება ცნობილი ანალოგები, რომლებიც ასრულებენ იგივე ან მსგავს ამოცანებს. განსახილველ სისტემებში გამოვარკვევთ უპირატესობებსა და ნაკლოვანებებს.

„ჭკვიანი სახლი“, წარმოადგენს სტანდარტების ერთობლიობას, რომლებიც გაერთიანებულია სხვადასხვა სახის მოწყობილობებით ნაგებობის მართვის ერთიან სისტემაში. სისტემები არსებობს შემდეგი სახის:

- მიკროკლიმატის სისტემა (გათბობა, ვენტილაცია-კონდიციონირება, დატენიანება);

- უსაფრთხოების სისტემა (დაცვის, ხანძარსაწინააღმდეგო, დაშვების სისტემა, ნახშირორჟანგის და ბუნებრივი აირის გაჟონვის კონტროლი, ვიდეო თვალთვალი);

- ელექტროკვების სისტემა (სარეზერვო სისტემები, ელექტროქსელის გადატვირთვის კონტროლი, განათების სისტემა);

- კავშირგაბმულობის სისტემა (ტელეფონი, ლოკალური ქსელი, SMS შეტყობინება);

- დისტანციური მართვის სისტემა.

„ჭკვიანი სახლი“-ს მოწყობილობებისა და მართვის სისტემის ტექნოლოგიები:

- LanDriver - უნივერსალური პლატფორმა აგებული გასართების მართვის სისტემაზე, რომელიც ნაგებობის ავტომატიზაციაში გამოიყენება. სისტემა LanDriver შედგება ცენტრალური კონტროლერისაგან და მოდულებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან გასართებით არიან შეერთებული (სტანდარტი R8-485). მოდულებთან მიერთებულია მმართველი მოწყობილობა;

- EIB/KNX - სისტემა EIB განაწილებულია, მართვა მიმდინარეობს

მოწყობილობის ფარგლებში. მოწყობილობა ინფორმაციას ცვლის EIB გასართებით საკუთარი პროტოკოლების შესაბამისად. სისტემა რომელიც აგებულია EIB პრინციპით, ავტონომიურია და არ არის დამოკიდებული ცენტრალური კონტროლერის შრომისუნარიანობაზე;

- AMX ჰქმნის დისტანციური მართვის პროგრამულ აპარატულ საშუალებებს, როგორცაა: მედია სისტემები, ვიდეოთვალთვალის სისტემები და ფართო სპექტრის გადამწოდები. მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლები დახურულია. თავდაპირველად გამოიყენებოდა მონაცემთა გადაცემის საკუთარი გასართი, ხოლო ახალ მოწყობილობებში სტანდარტული პროტოკოლები Ethernet, Wi-Fi გამოიყენება, აგრეთვე გააჩნიათ სისტემებთან შეერთების შლუზები EIB, LON და სხვა.

- Z-wave, მონაცემთა უსადენო გადაცემის ტექნოლოგია, რომელიც შექმნილია სახლის ავტომატიზაციისათვის. ტექნოლოგიაში Z-wave გამოიყენება მცირესიმძლავრისა და მინიატურული რადიო მოდულები, რომელიც საყოფაცხოვრებო ტექნიკაშია ჩაშენებული. ამ ტექნოლოგიის საფუძველია უჯრედული ტექნოლოგია, რომლებშიც თითოეული კვანძი არის მიმღები და გადამცემი, ე.ი. წინააღმდეგობის წარმოქმნისას ქსელში სიგნალი გადაიცემა მეზობელი უჯრედიდან, რომელიც მდებარეობს მოქმედების რადიუსში. კიდევ ერთი უპირატესობაა ის, რომ მცირე ელექტრო ენერგიას მოიხმარს.

აღსანიშნავია, ის რომ ავტომატიზაციის სისტემების და ტექნოლოგიის უმეტესი წილი შენობაში დახურულია.[3]

## 1.2 ინტელექტუალური შენობის“ კონცეფცია

„ინტელექტუალურ შენობაში“ ინტელექტის ქვეშ იგულისხმება სხვადასხვა სიტუაციების გარჩევის შესაძლებლობა და მათზე საჭირო წესით რეაგირება. შენობა უნდა იყოს დაპროექტებული ისე, რომ სერვისები ინტეგრირებული იყვნენ მინიმალური დანახარჯებით, მინიმალური შრომატევადობით და მოწყობილობათა დაყენების მინიმალური დროით.

ინტელექტუალური შენობის“ კონცეფციები:

- ✓ შენობისათვის მართვის ინტეგრირებული სისტემის შექმნა;
- ✓ შენობიდან მთელი მომსახურე პერსონალის მოცილება და კონტროლისა და გადაწყვეტილების მიღების ფუნქციების მინიჭება შენობის მართვის ინტეგრირებული სისტემებისათვის;
- ✓ ცალკეული ქვესისტემების კორექტული მუშაობის უზრუნველყოფა, საერთო მართვის სისტემის ან მისი რომელიმე ნაწილის მტყუნების შემთხვევაში;
- ✓ შენობის მართვის ნებისმიერი ქვესისტემის სწრაფი გამორთვისა და ადამიანისათვის მართვის გადაცემის მექანიზმის რეალიზაცია;
- ✓ ზოგადი სტანდარტების შესაბამისად აპარატურის ღირებულებისა და სისტემის მოდერნიზაციის მინიმიზაცია, ავტომატური კონფიგურირება და ახალი მოდულებისა და მოწყობილობების დამატება სისტემაში;
- ✓ შენობაში კომუნიკაციური გარემოს არსებობა მასში ახალი მოწყობილობებისა და მოდულების დამატებისათვის;

### 1.3 ინტელექტუალური შენობის“ შესაძლებლობები

ერთი შეხებით შენობა შეიძლება ვაქციოთ სტუმართმოყვარედ: დადგება კომფორტული კლიმატი, დაეშვება ჟალუზები და შტორები, ჩაირთვება შუქი.

სამუშაოდან მოსვლის შემდეგ შეიძლება დაისვენო და დაჯდეს „საოჯახო კინოთეატრთან“. ამისათვის საკმარისია პულტზე დააჭირო შესაბამის სენსორზე - შუქი გამოირთვება, შტორები და ჟალუზები ჩამოეშვება, ჩაირთვება ტელევიზორი.

შეიძლება მართო შუქი, გამოიყენო ამისთვის სპეციალური რეგულიატორები, რომლებიც ნათურას ანიჭებენ სიკაშკაშეს, ოფისებისათვის ნებადართულია განათებულობის მუდმივი კონტროლის ფუნქცია, რომელიც მას ინარჩუნებს მიმდინარე ამინდის შესაბამისად და დროის მიხედვით, შეიძლება დავაყენოთ შუქის ავტომატური ჩართვა, როცა

ვინმე შედის შენობაში, ეს ძალიან კომფორტულია, მაგრამ შეიძლება დააფრთხოს დაუპატიჟებელი სტუმრები, ზოგავს ენერჯის.

შეიძლება ვმართოთ მიკროკლიმატი, იგი მუდმივად ზომავს ტემპერატურას და ყურადღებას აქცევს, რომ ტემპერატურა იყოს მუდმივი, მართავს კონდიციონერებს, რადიატორებს, ვენტილაციას, იგი ზოგავს ფულად სახსრებს, სხვადასხვა რეჟიმების დახმარებით: დამის რეჟიმი, კომფორტული რეჟიმი, რეჟიმი „არავინ არის სახლში“, რეჟიმების ცვლა ხდება ავტომატურად დროის მიხედვით ან ბრძანებებით მართვის პულტზე.

„ინტელექტუალური შენობები“ ასევე მართავენ დაცვის სისტემებს, სისტემა აგროვებს ჩვენებებს, მანამ, სანამ პატრონები არ არიან სახლში და ექსტრემალურ სიტუაციაში იმახებენ დაცვას, რთავენ სიგნალიზაციას ან აცნობებენ ტელეფონზე, რომ ჩაერთო სიგნალიზაცია.

ავარიული სიტუაციის დროს (ხანძარი, მიწისძვრა, წყალდიდობა) აცნობებს შესაბამის სამსახურებს და ღებულობს აუცილებელ ზომებს ავარიული სიტუაციის ასაცილებლად, ჩართავს ავარიულ სიგნალიზაციას, ასრულებს იმ მოქმედებებს, რომელიც ჩადებულია ავარიის ალგორითმში.

სისტემა შეიძლება ააწყო რეჟიმზე „ადამიანის არსებობის იმიტაცია“. იგი საშუალებას იძლევა მოხდეს ადამიანის არსებობის იმიტირება, ჩაერთოს შუქი, ტელევიზორი, მუსიკა და შეიქმნას ადამიანის ყოფნის ილუზია.[4]

#### 1.4 რა არის „ჭკვიანი სახლი“

„ჭკვიანი სახლი“ - სახლია, სადაც თანამედროვე მაღალტექნოლოგიური მოწყობილობების დახმარებით კონფორტულად ცხოვრობს ხალხი.

„ჭკვიანი სახლის“ ქვეშ გულისხმობენ სისტემას, რომელიც განასხვავებს სხვადასხვა სიტუაციებს, რომლებიც ხდება სახლში და შესაბამისად რეაგირებს წინასწარ დაპროგრამებულ ალგორითმზე. მისი ძირითადი ამოცანაა ცალკეული ქვესისტემები გააერთიანო ერთ საერთო სისტემად. რათა გამარტივდეს ადამიანის ურთიერთობა მათთან. ადამიანი მიუთითებს საჭირო გარემოს შენობაში ბრძანებით, ხოლო ქვესისტემები



მოცემული ალგორითმით პირობების შესაბამისად ალაგებენ ელექტრომოწყობილობების მუშაობას, ამ შემთხვევაში არ დგას იმის აუცილებლობა, ვისარგებლოთ ათეულობით ჩამრთველებით განათებისათვის, პულტებით ტელევიზორის ყურებისათვის, სიგნალიზაციისა და ვიდეოდაკვირვების ბლოკებით. „ჭკვიან სახლში“ ყველა პარამეტრი შეიძლება მიეთითოს პულტზე დილაკების დაჭერით და შემდეგ ეს სისტემა თვითონ დაალაგებს მუშაობას მოცემული პარამეტრებით.[5]

## თავი 2. სახლის ავტომატიზაცია

### 2.1 სახლის ავტომატიზაციის სისტემა

სახლის ავტომატიზაციის სისტემები ცნობილია სხვა სახელით - „ჭკვიანი სახლის“ სისტემები, Smart Home, ინტელექტუალური ადაპტირებული სახლები. თვითონ Smart Home ცნება გამოჩნდა ამერიკაში გასული საუკუნის 70-იან წლებში. კომპანიებმა Leviton და X10 შეიმუშავეს საყოფაცხოვრებო ელექტრო ხელსაწყოების მართვის ტექნოლოგია, იგი მუშაობდა 60 ჰც სიხშირეზე და ქსელის ძაბვაზე 110 ვ, ამის გამო მისი გამოყენება ბევრ ქვეყანაში იზღუდებოდა.

შენობის ავტომატიზაციის სისტემა გულისხმობს პროგრამულ-აპარატურული საშუალებების ერთობლივ გამოყენებას, მათ ხარჯზე კი იზრდება სისტემის მართვის საიმედოობა და ეფექტურობა.[6]

ავტომატიზაციის სისტემების მთავარი თავისებურებაა ის, რომ ადამიანს ერთი ბრძანებით შეუძლია სახლის ატმოსფეროს შეცვლა, ხოლო ავტომატიკა, შეხამებული სახლის შიგა და გარე პირობებთან, ამუშავებს და თვალყურს ადევნებს ყველა კონტროლირებადი სისტემის მუშაობას. ეს საშუალებას იძლევა უარი თქვას მართვის დისტანციურ პულტებზე, გამომრთველების სიმრავლეზე, მართვის ცალკეულ ბლოკებზე და სხვა მოწყობილობებზე.

### 2.2 ინტელექტუალური სახლების შესაძლებლობები

ინტელექტუალური შენობის კონცეფცია წარმოადგენს მფლობელთათვის უსაზღვრო შესაძლებლობებს, განვიხილოთ ძირითადები მათ შორის:

#### 2.2.1 მართვის სიმსუბუქე

სახლის ავტომატიზაციის სისტემების მთავარი უპირატესობაა ერთ მთლიანობად გაერთიანებული სხვადასხვა მოწყობილობებისა და სისტემების მოხერხებული და მსუბუქი მართვა.

სისტემის მონიტორინგისა და მართვისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც ცენტრალური სათაო მოწყობილობა, რომელიც უშუალოდ სახლშია, ისე პორტატული მოწყობილობა ინტერნეტზე გასასვლელით, რომლის დახმარებითაც შორ მანძილზე შეიძლება გაკონტროლდეს „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის მუშაობა.

“ჭკვიანი სახლის“ სისტემების მართვის პანელი ფლობს ფართო შესაძლებლობებს, რადგანაც ავტომატიზაციის ერთიან სისტემაში დაკავშირებულია სხვადასხვა მოწყობილობები, როგორცაა განათების სისტემა, ელექტრული ქსელი, კლიმატური და გამათბობელი დანადგარები, დაცვის სისტემები, რომლებიც კომპლექსურად ცვლიან პირობებს. ეს განისაზღვრება მომხმარებლის მიერ კონკრეტული სიტუაციიდან გამომდინარე.[7]

სახლის ავტომატიზაციის სისტემის გამოყენების კომფორტულობისათვის სისტემა შეიცავს გარკვეულ წინასწარდაყენებულ პარამეტრების ჩამონათვალს.

### **2.2.2 რესურსებისა და ენერჯის ეფექტური გამოყენება**

სახლის ავტომატიზაციის სისტემებმა შეიძლება უზრუნველყონ ენერჯისა და თანხის დაზოგვა. ენერგომომარაგების საჭირო ღონისძიება-განათების ცენტრალიზებული მართვა შუქის გამორთვისა და ჩართვის სპეციალური გრაფიკის მეშვეობით. რესურსებისა და საშუალებების დიდ ეკონომიას შეიძლება მივაღწიოთ ბუნებრივი შუქის გამოყენებით შენობის შიგნით. ფარდები და ჟალუზები შეიძლება აღიჭურვოს სერვომომძრავებით, რაც საშუალებას მოგვცემს ეფექტურად გამოვიყენოთ განათება, ამას გარდა დიდ ეფექტს იძლევა ენერგოტევადი ნათურები, მაგრამ მაინც ყველაზე ეკონომიური ნათურაც კი, თუ ის ცარიელ შენობაშია, გახდება ენერჯის გამოყენების წყარო.

ყველაზე საუკეთესო დაზოგვას შეიძლება მივაღწიოთ სხვა საშუალებით-ინფრაწითელი და განათების გადამწოდების საშუალებით. ინფრაწითელი გადამწოდები უზრუნველყოფენ ავტომატურ ჩართვასა და

გამორთვას, მიუხედავად იმისა ოთახში არის ადამიანი თუ არა. განათების გადამწოდები ზომავენ შენობაში განათებულობის ხარისხს და გარკვეული მნიშვნელობის მიღწევის შემდეგ ჩართავენ ან გამორთავენ შუქს. მათ ფუნქციაში შედის აგრეთვე ტემპერატურის კონტროლი და შუქის ანალოგიურად, რეგულირდება შენობის ტემპერატურაც. [8]

### **2.2.3 კლიმატური კონტროლი**

სახლის ინტელექტუალური სისტემის გამოყენების წყალობით ოპტიმალურად შეიძლება გამოვიყენოთ გათბობის სისტემები, რითაც მნიშვნელოვნად დაიზოგება ელექტროენერგია და წყლის რესურსები. ენერჯის მოხმარება შენარჩუნდება მინიმალურ დონეზე, რომელიც უზრუნველყოფს უმაღლესი კომფორტის მიღწევას. ინტელექტუალური მართვა საშუალებას გვაძლევს თითოეულ ოთახს ჰქონდეს საკუთარი ტემპერატურა, დამოუკიდებლად გარე პირობებისა. სისტემა ასევე გააკონტროლებს ოპტიმალურ ტენიანობას და სუფთა ჰაერს. დროის ნებისმიერ მომენტში შეიძლება შევცვალოთ ტემპერატურა, თუ სახლის რომელიმე ოთახი არასაცხოვრებელია, მაშინ არაა აუცილებელი იქ შენარჩუნდეს კომფორტული ტემპერატურა და თუ საჭირო იქნება შეიძლება შორიდანაც ჩავრთოთ გათბობის სისტემა. ტემპერატურის კონტროლი შეიძლება ერთდროულად მოქმედებდეს მოძრაობის გადამწოდებთან და კამერებთან, რაც სისტემას აძლევს საშუალებას ავტომატურად მართოს სახლის მიკროკლიმატი, ადამიანის მონაწილეობის გარეშე.

### **2.2.4. ფუნქციონალური თავსებადობა**

უკანასკნელ პერიოდამდე სახლის ავტომატიზების სისტემები ხასიათდებოდნენ მოწყობილობათა სხვადასხვაობით, ისინი უნდა ურთიერთობდნენ და ეფექტურად ასრულებდნენ მათ წინაშე დასმულ ამოცანას. ამის მიზეზია „ჭკვიანი სახლის“ ბუნება. ეს განაწილებული არქიტექტურაა, რომელსაც სჭირდება შეთავსების გარკვეული ხარისხი და ფუნქციონალურობა სხვადასხვა გვარი სისტემების მართვისათვის,

რომლებიც შეიცავენ სხვადასხვა პლატფორმებს. ასეთი სიტემები მუშავდებოდა იზოლირებულად და შედგებოდნენ არათავსებადი პროგრამული უზრუნველყოფისა და განსხვავებული აპარატურული პლატფორმებისაგან.[10]

ავტომატიზაციის თანამედროვე სისტემების თავისებურებაა სხვადასხვა ხასიათის ელექტრომომწობილობების ერთმანეთთან დაკავშირება, რათა მათ იმუშაონ როგორც ერთიანმა სისტემამ. მათი ერთობლივი მუშაობის ორგანიზაცია შეიძლება იყოს მარტივიც და რთულიც, ყველაფერი დამოკიდებულია სისტემის „გახსნილობაზე“. რაც უფრო გახსნილია სისტემა, მით უფრო ადვილია სისტემის კომპონენტებისათვის ერთმანეთთან ურთიერთობა, თავსებადობის მხარდაჭერისათვის ხშირად იყენებენ პარტნიორულ კავშირებს ან ნერგავენ მონაცემთა გადაცემის უნივერსალურ პროტოკოლებს Wi-fi ან Bluetooth, ან აწვდიან ღია წვდომას მართვის ელემენტებთან მიმართებაში.

#### 2.2.5. განათების მართვა

სახლის ავტომატიზაციის სისტემა საშუალებას იძლევა ვმართოთ ფერთა გამა მომხმარებლის სურვილის მიხედვით, ინფრაწითელი გადამწოდები უზრუნველყოფენ შუქის ავტომატურ გადართვას, სახლში სრული კომფორტის უზრუნველყოფისათვის ყოველი ოთახი უნდა იყოს კარგად განათებული. „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის გარეშე საჭირო იქნებოდა სხვადასხვა გადამრთველების, კონტროლერებისა და რელეების დიდი რაოდენობა. ავტომატიზაციის სისტემა აგაცილებთ ამის აუცილებლობას, რადგანაც შუქის ხელსაწყოების მართვა მოხდება მართვის პულტიდან, სმარტფონიდან ნახევრადავტომატურ რეჟიმში ხმის ან ინფრაწითელი გადამწოდების წყალობით. განათების ძირითადი ამოცანების გარდა, არის საშუალება ვარეგულიროთ სიკაშკაშე, სისტემა თვითონ გადაწყვეტს ავტომატურ რეჟიმში როგორი განათება დაყენდეს ამინდის მიხედვით. „ჭკვიან სახლს“ შეუძლია ხალხის არსებობის იმიტირება, რაც იძლევა დამატებითი დაცვის საშუალებას, როცა სახლში არავინ არ არის.

## 2.2.6. უსაფრთხოება.

სახლის ავტომატიზაციის სისტემა-მართვისა და კომფორტის კონტროლისა და უსაფრთხოების ერთიანი სისტემაა, ის აკონტროლებს არა მარტო საინჟინრო სისტემების მთლიანობას, არამედ იცავს სახლს დაუპატიჟებელი სტუმრებისაგან. უსაფრთხოების სისტემები შეიძლება ასრულებდნენ შემდეგ ფუნქციებს:

- ✓ ისეთი საგანგებო სიტუაციების აცილება, რომლებიც საფრთხეს უქმნიან ხალხის ჯანმრთელობას და მატერიალურ ქონებას, წყლისა და ბუნებრივი აირის გაჟონვა, აალება, ელექტროგაყვანობის გარღვევა და ა.შ.

- ✓ პერიმეტრის მთლიანობის კონტროლი;

- ✓ დასწრების იმიტაცია;

- ✓ შენობაში წვდომის კონტროლი;

- ✓ სახლისა და მიმდებარე ტერიტორიების ვიდეო დაკვირვება, ნებისმიერი კამერიდან გამოსახულების მიღება ინტერნეტით და საკონტროლო პანელით;

- ✓ არასაუწყებო დაცვის სამსახურის გამოძახების შესაძლებლობა;

- ✓ ინტერნეტის საშუალებით ნებისმიერი კამერიდან გამოსახულების მიღება;

სერიოზული დანაკარგების მიზეზი შეიძლება გახდეს აალება, წყლის მომარაგების სისტემის გაუმართაობა და არასაიმედო დაცვა, სწორედ ასეთი საგანგებო სიტუაციების თავიდან ასაცილებლად არსებობს სახლის ავტომატიზაციის სისტემები.

მიმყოლი და არამიმყოლი გადამწოდები აკონტროლებენ დასაცავი ზონების მდგომარეობას, ასეთ გადამწოდებად შეიძლება გამოიყენებოდეს:

- მაგნიტურ-კონტაქტური გადამწოდები-გამოიყენება კარიდან ან ფანჯრიდან შესვლის კონტროლისათვის;

- მოძრაობის გადამწოდები-მათი ძირითადი ფუნქციაა მოძრაობის დროული ფიქსაცია რაიმე მოქმედების ავტომატური მოქმედებისას;

- აბოლების, ცეცხლის, ტემპერატურის გადამწოდები-გამოიყენებიან აალებისას, კვამლის წარმოქმნის თანხლებით, შუქოვანი ნათებების ან მომატებული ტემპერატურისას შენობებში;

- წყლის დონისა და გაჟონვის გადამწოდები - მათი საშუალებით ზომავენ წყლის დონეს და არსებობას. ისინი მუშაობენ მექანიკურ, ჰიდროსტატიკურ, ელექტრულ და ოპტიკურ პრინციპებზე;

- ბუნებრივი აირის გაჟონვის გადამწოდი-ზომავს ჰაერში საყოფაცხოვრებო გაზის დონეს, ასევე ზოგიერთ წვის გაზებს;

ზემოთ ჩამოთვლილი გადამწოდების გარდა შეიძლება სხვა გადამწოდების გამოყენებაც, საჭიროებების მიხედვით ან სახლისა და ბინის სპეციფიკიდან გამომდინარე.

სიგნალის ტიპის მიხედვით გადამწოდები იწვევენ მართვის სისტემის შესაბამის რეაქციას, მაგალითად, თუ გადამწოდი აფიქსირებს ხანძრის წარმოქმნის საშიშროებას, მაშინ სიგნალი აცნობებს ყველა დამსწრეს შენობაში და გასცემს სიგნალს სახანძრო სადგურში, ასევე ჩაირთვება ხანძრის საქრობი სისტემები, თუ ისინი არის სახლში, შეწყდება ახალი ჰაერის მიწოდება, რომელიც ხელს უწყობს ალის წარმოქმნას, გადაიკეტება გაზი, აუცილებლობის შემთხვევაში ელექტროობაც. არასანქცირებული შესვლისას შენობაში სისტემა გადასცემს სიგნალს დაცვის სამსახურს და სახლის პატრონს, ჩართავს ხმოვან და შუქის სიგნალიზაციას.

გაზის გაჟონვამ ზარალი შეიძლება მიაყენოს არა მარტო სახლის პატრონს, ასევე მეზობლებსაც, საგანგებო სიტუაციების თავიდან ასაცილებლად, გამოიყენება გაზის გაჟონვის კონტროლის სისტემები, რომლებიც შეიცავენ გადამწოდებს. ისინი ყენდება გაზის მილების შეერთების ადგილებში, იმისათვის რომ სისტემამ შეძლოს გაზის მიწოდების რეგულირება, ხელის კრანებს შორის აყენებენ მაგნიტურ სარქველებს ან სერვომიმყოლებს, ნესტის ან წყლის არსებობის შემთხვევაში გადამწოდები აწვდიან სიგნალს მთავარ მოწყობილობას, რომელიც თავის მხრივ წყვეტს გაზის მიწოდებას და თავიდან იქნება აცილებული შენობის

აფეთქება.[11]

### 2.2.7 ნაკლოვანებები

„ჭკვიანი სახლის“ ნაკლოვანებები ისევე მნიშვნელოვანია, როგორც მათი უპირატესობები, პირველი მათ შორის არის მოწყობილობებისა და მათი დაყენების ფასები, რომელიც მრავალჯერ აღემატება რესურსების ეკონომიისა და კომფორტის ხარჯებს, რაც აღნიშნულია უპირატესობებში. თუ დავითვლით ავტომატიზაციის სისტემის გამოყენებით მიღებულ ეკონომიას, მაშინ აღმოჩნდება რომ ამოგების ხანგრძლივობა ფანტასტიკურია, ასევე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ სისტემის რომელიმე ნაწილის მწყობრიდან გამოსვლის შედეგად მუშაობის უნარიანობის აღდგენის ხარჯები შეიძლება არამიზანშეწონილი აღმოჩნდეს.

მეორე ნაკლი წარმოიქმნება სისტემის დამონტაჟების დროს, ყველა მოწყობილობის, გადამწოდების და სხვა კომპონენტების ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია მთელ შენობაში ელექტროგაყვანილობის დაყვანა შეერთებისათვის, შესაძლებელია ისეთი გადამწოდების გამოყენებაც, რომლებიც იმართებიან რადიოარხებით, მაგრამ ამ შემთხვევაში სისტემის დანახარჯები გაცილებით გაიზრდება, თუ სისტემა ინერგება ძველ სახლში, მაშინ მთლიანად უნდა გადაკეთდეს წყალგაყვანილობის, გათბობის, კონდიციონერისა და ვენტილაციის სისტემები, ასევე შეიცვალოს ელექტროგაყვანილობაც, გადაკეთდეს ფანჯრები, კარები, ჟალუზები და შტორები, დაყენდეს მათზე ელექტრომიმყოფი, ანუ უნდა დაინგრეს სახლი და აშენდეს ხელახლა.

მესამე ნაკლია ის, რომ მთელი მოწყობილობისათვის აუცილებელია ცალკე გამოყოფილი ადგილი, აუცილებელია ძაბვის სტაბილიზატორების დაყენება ძაბვის ვარდნის კონტროლისათვის ან მოკლე ჩართვისაგან თავის დასაცავად. ასევე აუცილებელია სარეზერვო კვების არსებობა, აკუმულატორის ბატარეები ან გენერატორი, რომლებიც ასევე საჭიროებენ ცალკე ადგილის გამოყოფას.[9]



### 2.2.8 მობილური აპლიკაციების დამუშავების პრობლემები

თავისი არსით დანართების გაშვება არაფრით არ განსხვავდება ჩვეულებრივი დანართის ჩამოტვირთვისაგან, ვაჭერთ დანართზე და ის ჩვენს წინაა. მას აქვს რამდენიმე პლიუსი. პირველი ის, რომ თვითონ დანართი არ არის დამოკიდებული იმაზე, თუ რომელი ოპერაციული სისტემაა დაყენებული კომპიუტერზე, მაგრამ აქ არის ერთი მომენტი, რომელმაც შეიძლება შექმნას გარკვეული სიმძნელები დანართებთან მუშაობისას-ეს არის სხვადასხვა სპეციფიკაციების რეალიზაცია მობილურ მოწყობილობებში, აგრეთვე სხვადასხვა პარამეტრების აწყობა შრიფტების ასახვის მსგავსად, რამაც შეიძლება მიგვიყვანოს ზოგიერთი დანართის არაკორექტულ მუშაობამდე. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ მართალია ამ მიხუსს აქვს ადგილი, მაგრამ იგი არსებით გავლენას მობილური დანართების მუშაობაზე ვერ ახდენს.[12]

მობილური დანართების მეორე პლიუსია ის, რომ მათი არსებობის ფაქტი ცვლის პროდუქტის გავრცელების ხერხს, აქ შემქმნელები გვერდს უვლიან ტრადიციულ ხერხებს ასლების გაყიდვისა და მობილურ ტელეფონებზე მათი დაყენების გზით. ახლა ყველაფერი გაცილებით მარტივია, დანართის ერთადერთი ვერსია განთავსებულია სერვერზე, ყველა მომხმარებელს აქვს წვდომა მასთან მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან, სადაც არის ინტერნეტი. ამასთან მომხმარებელს არც სჭირდება ახალი ვერსიის დაყენება -გამოჩენისთანავე იგი მისაწვდომია ყველასათვის, ზოგმა შეიძლება ვერც კი შენიშნოს განსხვავება მათ შორის, მით უმეტეს თუ იგი ეხება ინტერფეისის გარე ხედს. ყველაფერ ამაში სჩანს დადებითი მომენტიც- შემქმნელებს არ სჭირდებათ იზრუნონ თავსებადობაზე, რადგანაც ყველანი ერთდროულად ახორციელებენ მასთან წვდომას და მუშაობენ ბოლო ვერსიასთან.

მესამე პლიუსი მომხმარებლებისათვის არის ის, რომ მათ არ სჭირდებათ დააყენონ ან და შეუსაბამონ პროგრამული უზრუნველყოფა-ყველაფერი უკვე დაყენებულია სერვერებზე და რაც კი სჭირდება

მომხმარებლებს ესაა თავიანთი გემოვნებით შეცვალონ რამდენიმე მთავარი პარამეტრი, ეს მათთვის სასიამოვნოა, რადგან მათ არ უყვართ სისტემის დალაგება და ურჩევნიათ იმუშაონ მზა პროგრამულ პროდუქტებთან, თუმცა არიან ისეთებიც, რომლებსაც სურთ თავიანთი გემოვნებით გადააწყონ პროგრამები, მაგრამ მობილური დანართების დროს ჩვენ თავისუფალი ვართ ინსტალაციის პროცესისაგანაც.

მეოთხე პლიუსია ის რომ დანართებთან მუშაობისათვის მომხმარებელს არაფერი არ სჭირდება, მხოლოდ მობილური ტელეფონი და ინტერნეტი. აქ პრობლემა არ არის, ნებისმიერ ოპერაციულ სისტემას აქვს ინტერნეტ-ბროუზერი და საკმარისია მის ჩატვირთვა, მას არა აქვს არანაირი შეზღუდვები.

შემდეგი დადებითი მომენტი მობილური დანართებისათვის ეხება მის შემქმნელებს, იმის გამო რომ მათი ძირითადი ნაწილი კონცენტრირებულია სერვერზე ერთ ადგილზე, სადაც მის დალაგება უფრო ადვილია, არ არის საჭიროა სპეციალისტთა დიდი არმიის შენახვა, რომლებიც კონსულტაციებს გაუწევდნენ მომხმარებლებს. ეს ნაკლებად ხარჯიანია ფინანსური მხრიდან, თანაც მომხმარებლისათვის უხილავია დანართების არქიტექტურა, ნებისმიერ მომენტში შეიძლება სერვერების დამატება, დავამატოთ გამოთვლითი სიმძლავრეები, მომხმარებელი ამას ვერც შენიშნავს.

ამგვარად, ჩვენ ვხედავთ რომ მობილურ დანართებს აქვთ უფრო მეტი პლიუსები ხილვადი მინუსების არქონის ფონზე, ყველაზე დიდი და აშკარა მათ შორის კი ისაა, რომ შესაძლებელია მათი გამოყენება ინტერნეტთან წვდომის არ ქონის შემთხვევაშიც.[13]

### **2.3 სახლის ავტომატიზაციის სისტემების მართვის ტექნოლოგიები და კომერციული გადაწყვეტილებები**

სახლის ავტომატიზაციის კომერციული სისტემები 1975 წლიდან გამოიყენება ამერიკაში, ამ საქმეში ნოვატორია კომპანია Pico Electronics, რომელმაც შექმნა კავშირის პროტოკოლი X10, შემდგომში საზღვარგარეთის

ბაზარი შეივსო სხვა კომპანიებთან და მათი საკუთარი პროტოკოლებით. ქვემოთ განვიხილავთ ყველაზე მნიშვნელოვნებს.

მოცემული საკომუნიკაციო პროტოკოლი და სტანდარტი არის ყველაზე ძველი და პოპულარული ავტომატიზაციის სისტემების სფეროში, იგი შექმნილი იყო საოჯახო ხელსაწყოების მართვისათვის.

ტექნოლოგია X10 დამყარებულია სიგნალების გადაცემაზე სახლის ელექტროგაყვანილობის მეშვეობით, ამისათვის გამოიყენება რხევები 120 კჰც სიხშირით და 1მწმ-ის ხანგრძლივობით. თავიდან ტექნოლოგია მუშაობდა 60 ჰც-ზე და 110 ვ ძაბვაზე მხოლოდ აშშ-ის ტერიტორიაზე. X10 გვეხმარება გადაიჭრას საოჯახო ავტომატიზაციის მრავალი ამოცანა, დაწყებული მაშუქი მოწყობილობებიდან და დამთავრებული უსაფრთხოების სისტემებით.

ელექტრომოწყობილობებისათვის ელექტროქსელის გამოყენება ერთის მხრივ ამ ტექნოლოგიის უპირატესობაა, ხელსაწყოს მიერთებისათვის მოდულზე არ არის საჭირო ახალი გაყვანილობის გაყვანა ან ძვირადღირებული გადამწოდებისა და კონტროლერების გამოყენება, ხელსაწყოების მართვა ხდება პირდაპირ იმ გადამცემების წყალობით, რომლებიც აყალიბებენ და აგზავნიან X10-ის ბრძანებებს ქსელში. მაგრამ მეორეს მხრივ ამ მიდგომას აქვს ნაკლოვანებებიც:

- მონაცემთა გადაცემის დაბალი სიჩქარე;
- დაბალი დაცვისუნარიანობა ხმაურზე;
- მცდარი ამუშავების პრობლემა;
- სხვადასხვა მწარმოებლების მოწყობილობათა კონფლიქტი;

არასანქცირებული წვდომის შესაძლებლობა X10-ის ქსელში.[14]

Z-Wave ეს არის სახლის ავტომატიზაციის სისტემის მონაცემთა გადაცემის უსადენო პროტოკოლი, ეს ტექნოლოგია ორიენტირებულია განათების, ვენტილაციის, უსაფრთხოების სისტემების, სახლის კონოთეატრის, ავტომატური ჭიშკრებისა და განათების ელემენტების მარტივი და საიმედო მართვისათვის. 2005 წელს კომპანია Zensys მიერ

შეიქმნა ალიანსი Z-Ware, რომელშიც გაერთიანდნენ სხვადასხვა კომპანიები, დღეისათვის არსებობს ასობით თავსებადი პროდუქტი, რომლებიც იყიდება სხვადასხვა მარკებით.

Z-Ware ტექნოლოგია მოწოდებულია მარტივი მართვის ბრძანებების საიმედო და სწრაფი გადაცემისათვის, მცირე შეყოვნებებით სიჩქარით 100კბაიტი/წმ. Z-Ware მუშაობს 1 გიგა ჰერცამდე სიხშირის დიაპაზონში, რაც განპირობებულია ხნაურის პოტენციური წყაროების მცირე რაოდენობით, იგი იყენებს უჯრედოვან არქიტექტურას, ხოლო მოწყობილობები ერთმანეთთან ურთიერთქმედებენ შუალედური კვანძებით, რაც ახდენს გვერდი აუაროს ე.წ. „მკვდარ ზონებს“. ყველაზე მარტივი ქსელი წარმოადგენს ერთიან მართვად ხელსაწყოს და პირველად კონტროლერს, დამატებითი მოწყობილობები შეიძლება დაემატოს ნებისმიერ დროს. ჯამში იგი შეიძლება შეიცავდეს 232-მდე მოწყობილობას.[15]

KNX არის სახლის ავტომატიზაციის სისტემის სტანდარტიზებული პროტოკოლი, მისი პროდუქცია ვრცელდებოდა რამდენიმე სავაჭრო მარკით, მათგან ყველაზე ცნობილია Instabus, ABB i-Bus, Tebis, Theben.

ყველა მოწყობილობა, რომლების მუშაობენ ამ ტექნოლოგიით, ერთმანეთთან შეერთებულნი არიან ორგამტარული სალტით, რაც მათ საშუალებას აძლევს გაცვალონ მონაცემები, ზოგიერთი მოწყობილობის ფუნქციები განისაზღვრება პროექტის დაგეგმვისას, მაგრამ შეიძლება შეიცვალოს და ადაპტირდეს ნებისმიერ დროს.

KNX პროტოკოლის მოწყობილობების შემადგენლობაში შედის შემდეგი ტიპის მოწყობილობები:

- ❖ გადამწოდები;
- ❖ მიმყოლები;
- ❖ სისტემური მოწყობილობები და კომპონენტები;

გადამწოდები წარმოადგენენ ყოველი მოქმედების საწყის წერტილს, ისინი პასუხს აგებენ ამა თუ იმ მოვლენის დაფიქსირებაზე, მოვლენის

მოხდენა უნდა იწვევდეს სისტემის გარკვეულ რეაქციას, ამ დროს გადამწოდი აგზავნის მართვის ბრძანებას შესაბამის მოწყობილობაზე, ეს მოწყობილობები იღებენ მონაცემთა პაკეტს, რომლებიც შემდგომში გარდაიქმნება მოქმედებად. ეს მოქმედება შეიძლება იყოს ჟალუზის დახურვა, შუქის გამორთვა, გათბობისა და კონდიციონერის სისტემის მართვა.

KNX მთლიანად განაწილებული ქსელია, რომელიც შეიცავს 65536 მოწყობილობამდე 16 ბიტის ინდივიდუალური სამისამართო სივრცით. ლოგიკური ტექნოლოგიით ერთ ხაზზე შეიძლება მიერთდეს 256 მოწყობილობა.

ამ სისტემის ერთ-ერთი ძლიერი მხარეა ის, რომ ამ სისტემის ნებისმიერი პროდუქტი შეიძლება თავსებადი იყოს ნებისმიერ სხვა სისტემასთან, ასოციაციის წევრებს აქვთ 7000-ზე მეტი სერტიფიცირებული პროდუქტი, რაც საშუალებას გვაძლევს:

- ვმართოთ განათება;
- გავაკონტროლოთ გათბობის დანადგარები და კონდიციონერის სისტემები;
- გავაანალიზოთ ავარიული სიგნალები;
- გავაკონტროლოთ ენერგომოხმარება ბუნებრივი რესურსებით;

კომერციული გადაწყვეტილებების მთავარ ნაკლად, რომლებიც იყენებენ საკუთარ კავშირის პროტოკოლს, ითვლება მათი ჩაკეტილობა, ანუ გამოიყენება მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლები უცხო კოდირებით, რომლებიც ყოველთვის არ იძლევიან იმის საშუალებას, ერთიან სისტემაში ინტეგრირდეს უცხო მოწყობილობები.[16]

### 2.3.1 კომპანიები ქართულ ბაზარზე

„ჭკვიანი სახლის“ სისტემების წარმოება დღითიდღე პოპულარული ხდება. ამ მხრივ ბაზარზე მოწინავე პოზიცია უკავია ჩინურ გიგანტს კომპანია Xiaomi-ს. მწარმოებელი მომხმარებელს სთავაზობს სისტემებს, რომლებიც მარტივად ინტეგრირდება სახლის პირობებში და არ მოითხოვს

განსაკუთრებულ ტექნიკურ უნარ-ჩვევებს. უკაბელო მოწყობილობები იყენებს Zigbee პროტოკოლს, ხოლო მოშორებული წვდომა და მართვა ხდება Wi-Fi-ს გამოყენებით. Zigbee მოწყობილობები ინფორმაციას გადასცემს ცენტრალურ მართვის ბლოკს (Mi Smart Home socket)-ს, რომელიც მულტიფუნქციური კარიბჭეა და სისტემას აკავშირებს სახლის არსებულ Wi-Fi ქსელთან, საიდანაც მასზე წვდომა შესაძლებელია ნებისმიერი ადგილიდან ინტერნეტში ჩართული მობილური ტელეფონის საშუალებით.

Adjptn - ის და Smarthomegeorgia - ის გარდა, თბილისში არსებობს კიდევ რამდენიმე კომპანია თუ მაღაზია, რომელიც მომხმარებელს სმარტ მოწყობილობებს სთავაზობს. თუმცა ისინი უმეტესად ორიენტირებული არიან ცალკეულ ჭკვიან მოწყობილობებზე და არა რთულ სისტემებზე, რომლებიც მთელი სახლის ავტომატიზაციას ახდენს. [17]

### თავი 3. სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ წვდომის კონტექსტური მოდელის არქიტექტურა

მოცემულ მომენტში სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ აგებისა ყველაზე უფრო გავრცელებული მიდგომა გვთავაზობს სპეციალიზირებული ცენტრალური კვანძების გამოყენებას: ასეთი სისტემა მაგალითად გვევლინება კომპანიების Philips და Samsung- ის[3] გადაწყვეტილებები, რომელიც დაფუძნებულია მოწყობილობაზე და წარმოდგენილია როგორც ხიდი სხვადასხვა „ჭკვიანი მოწყობილობებისა“ და მართველ პროგრამებს შორის, გამოყენებული ინტერფეისების წარმოდგენილი ხიდით.

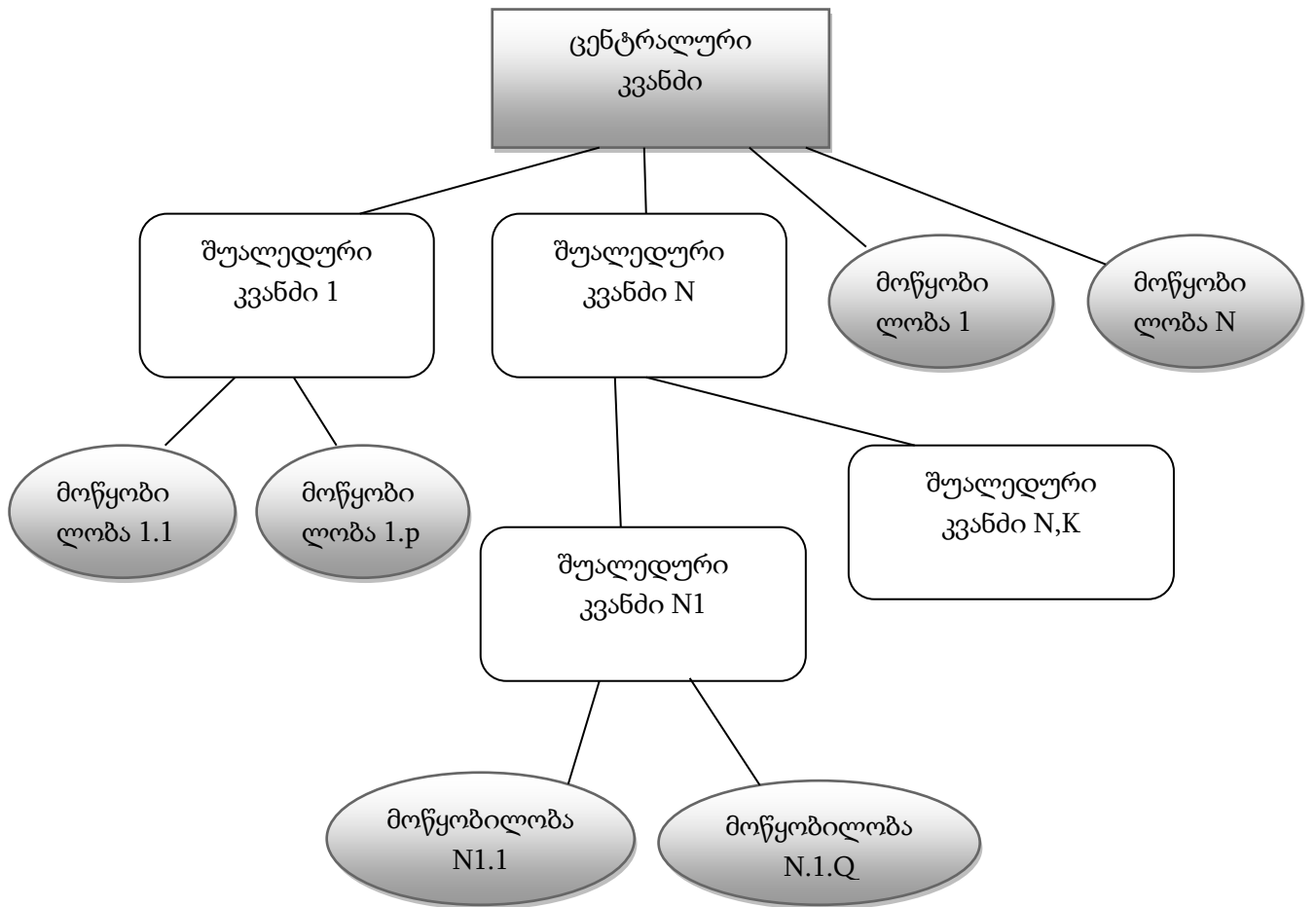
იმის მიუხედავად, რომ ქსელი როგორცაა ZigBee ტექნოლოგიის საფუძველზე საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ფიჭური ტოპოლოგია, იგი ხშირად გვთავაზობს „ხის“ ტოპოლოგიის გამოყენებას, ასევე მხარდამჭერ ZigBee-ს. ასეთ შემთხვევაში ქსელში კვანძები იყოფიან სამ ჯგუფად:

1. ცენტრალური კვანძი. რომელიც წარმოადგენს ქსელის ძირვან მოწყობილობას, იგი უზრუნველყოფს მოწყობილობის ურთიერთქმედებაში მოყვანის და უსაფრთხოების უზრუნველყოფას.

2. შუალედური კვანძები. გარდა „ჭკვიანი სახლის“ ავტომატიზაციის ფუნქციების შესრულებისა, შუალედური კვანძები საშუალებას იძლევიან ქსელის გაფართოების გზით გამოიმუშაონ სხვა კვანძებს შორის შეტყობინებების რესტრანსლაცია.

3. საბოლოო კვანძები. ამ ტიპის კვანძები ასრულებენ „ჭკვიანი სახლის“ ავტომატიზაციის სხვადასხვა ფუნქციებს.

სურათზე ნაჩვენებია ქსელის მაგალითი. შუალედურ კვანძებს შეუძლიათ მაქსიმალურად გააფართოონ ქსელი თანმიმდევრობის ჩართვის გზით.



ნახ. 1- „ჭკვიანი სახლის“ ქსელის ტოპოლოგია

არსებულ ტოპოლოგიის ტიპზე დაყრდნობით შემოთავაზებულია პორტის კონტროლის წვდომის გამოყენება, სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ ცენტრალიზებულ მართვისათვის. ასეთი მიდგომა საშუალებას გვაძლევს კონტექსტურ კონტროლზე წვდომის განხორციელება გავამარტივოთ და „ჭკვიანი სახლის“ რეალურ სისტემებში გამოვიყენოთ.

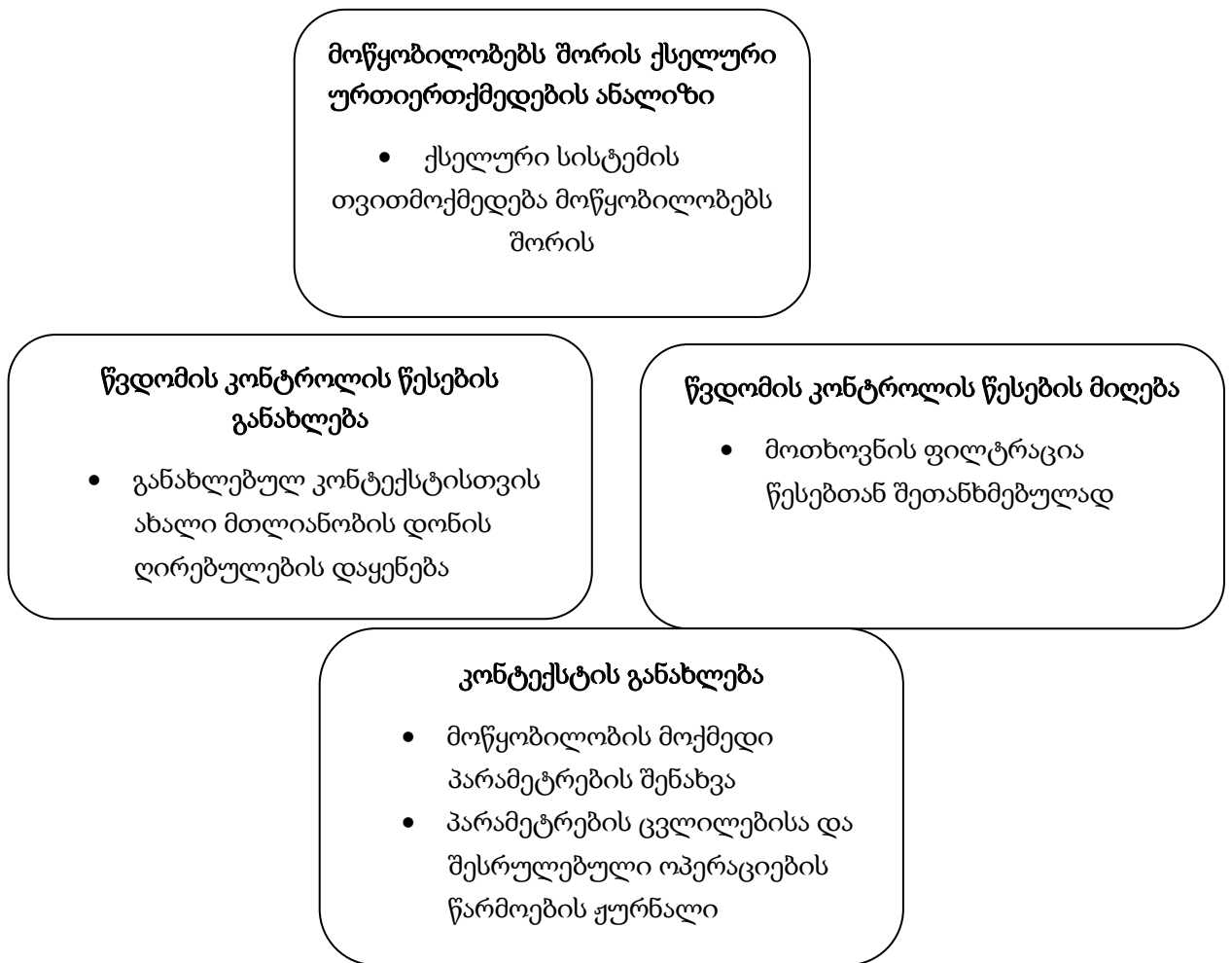
სურათი 2-ზე ნაჩვენებია კონტროლზე წვდომის სისტემის მუშაობის პროცესი. პროცესი იყოფა ოთხ ეტაპად:

1. ქსელური ურთიერთქმედების ანალიზი. მოწყობილობები ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან დაშვების კონტროლის კარიბჭის საშუალებით.
2. კონტროლზე წვდომის წესების მიღება. არსებულ ეტაპზე კითხვები მოწყობილობებს შორის იფილტრება კონტროლზე წვდომის წესების მიხედვით.
3. კონტექსტის განახლება - იქმნება ადრე მიღებული კითხვების



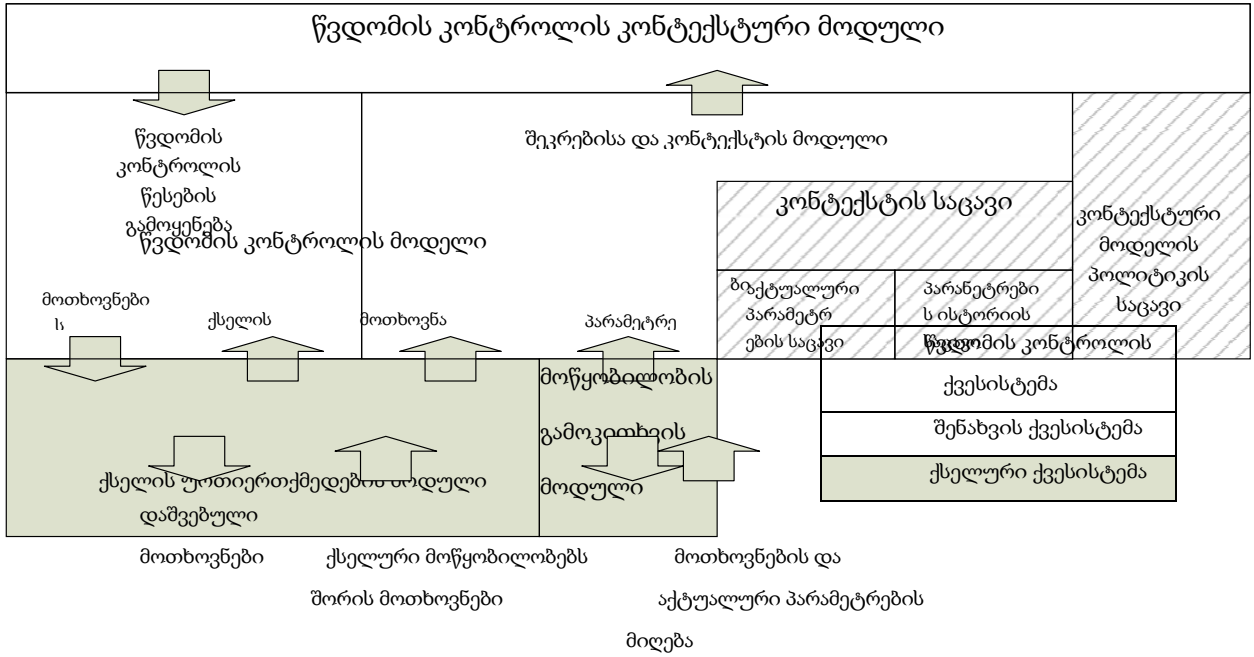
საფუძველზე და მოწყობილობებს პირდაპირი შესწავლით პარამეტრების მნიშვნელობისა და შესრულებული ოპერაციების ჟურნალები ინახება როგორც კონტექსტის ნაწილი, ისინი ასახვენ ახალ მდგომარეობაში გადასვლის პროცესს.

4. კონტროლზე წვდომის წესების განახლება. განახლებული კონტექსტისა და კონტექსტური მოდელის პოლიტიკის საფუძველზე ხდება წვდომის კონტროლის წესების განახლება და მათი მოქმედებაში მოყვანა.



ნახ. 2 - კონტროლის წვდომის, სისტემის მუშაობის პროცესი

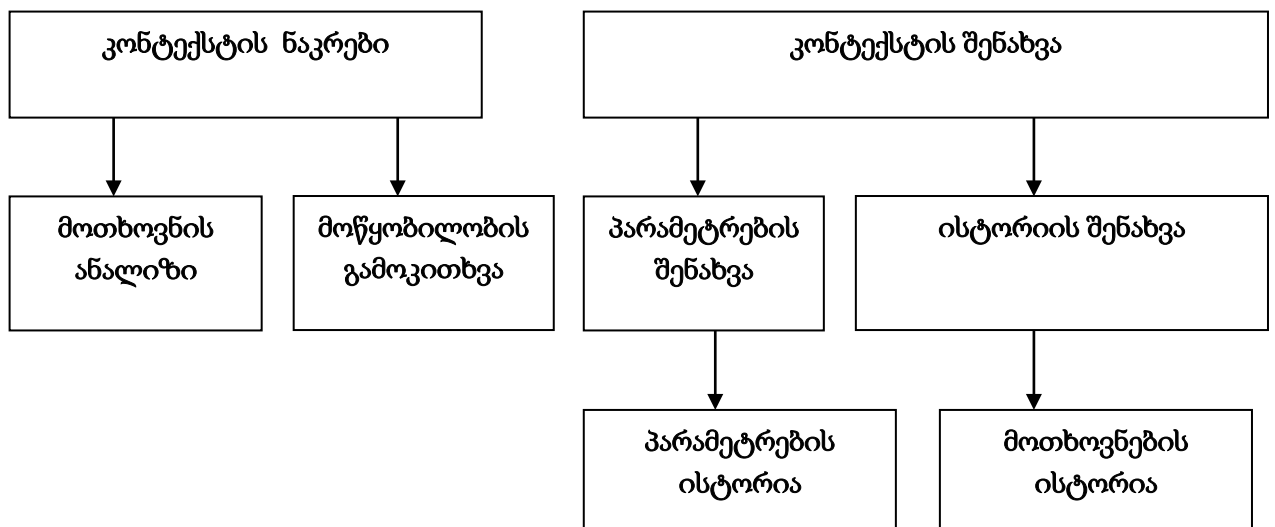
კონტროლზე წვდომის პორტისათვის შემუშავებულია არქიტექტურა წარმოდგენილი სურათი 3-ზე. პორტის კომპონენტები ერთიანდება სამ ქვესისტემაში - წვდომის კონტროლი, პოლიტიკისა და კონტექსტის შენახვა და ქსელთან ურთიერთქმედება.[18]



შემდგომში აღწერილია სისტემის სხვადასხვა კომპონენტების რეალიზაციის დეტალები.

### 3.1 კონტექსტის შეკრებისა და შენახვის მეთოდები

ძირითადი შემადგენელი სისტემა, რომლებიც რეალიზაციას უკეთებს წვდომის კონტროლის მოდელს, წარმოადგენს ქვესისტემა, პასუხს აგებს კონტექსტის შენახვასა და შეკრებაზე. ამოცანები, რომელსაც ქვესისტემა წყვეტს, მოცემულია სურათი 4-ზე. სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ განხილული არქიტექტურის ჩარჩოებში არსებობს ჩამონათვალი მოცემული ოპერაციების შესრულების შესაძლებლობებზე.



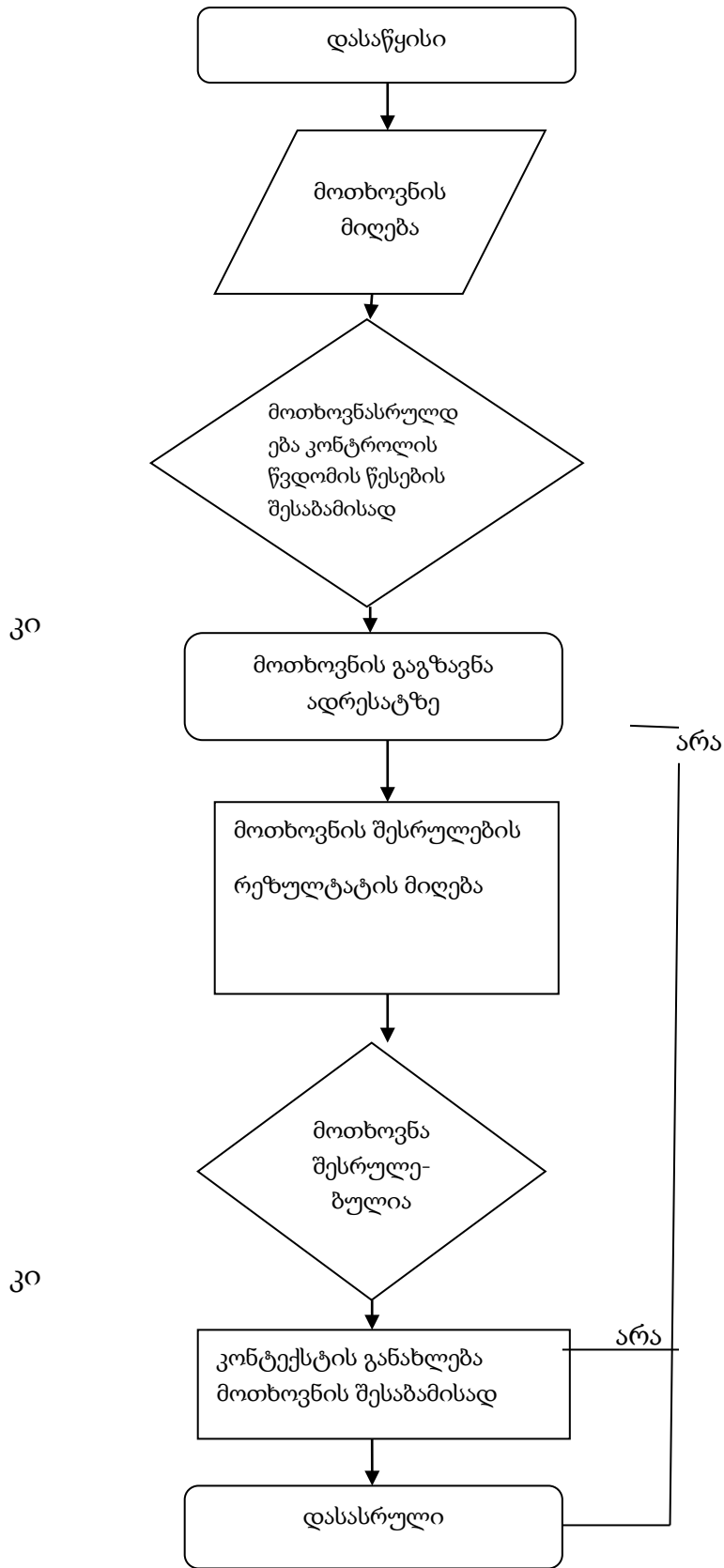
ნახ. 4 კონტექსტის შეკრებისა და შენახვის ძირითადი ამოცანები

შემუშავებული მოდელისთვის აწარმოებენ კონტექსტის ნაკრებს რამოდენიმე მეთოდით:

- მოწყობილობებს შორის მოთხოვნის ანალიზის გამოყენებით.
- მოწყობილობის გამოკითხვის დახმარებით.

პირველი მეთოდის რეალიზაცია უფრო რთულია, სამაგიეროდ უფრო ეფექტურია „ჭკვიანი სახლის“ ქსელის მოწყობილობაზე დამატებითი დატვირთვისათვის. ის ეფუძნება იმას, რომ კონტროლზე წვდომას პორტის ნორმალური მუშაობის დროს ღებულობს ყველა შეკითხვას მოწყობილობებს შორის და პასუხობს ყველა მის ფილტრაციას წვდომის კონტროლის წესების თანახმად.

ასეთი სახით, წვდომის კონტროლის პორტმა შეიძლება განსაზღვროს შეუძლია თუ არა შეასრულოს მოთხოვნა და მიიღოს შესრულების შედეგი. მოთხოვნის ანალიზის ალგორითმი წარმოდგენილია სურათი 5-ზე.



ნახ. 5-კონტექსტის განახლებისათვის საჭირო მოთხოვნების ანალიზის ალგორითმი

მეორე მეთოდი განკუთვნილია იმ მოწყობილობის პარამეტრების მისაღებად, რომლებიც იცვლება რაიმე მოთხოვნების შესრულების გარეშე. ასეთ მოწყობილობებად გვევლინება მრავალნაირი სენსორი.

პირველი მეთოდისაგან განსხვავებით, რომლის გამოყენებისას კონტექსტის განახლება ხდება უწყვეტად სისტემის მუშაობისას, მეორე მეთოდი მოითხოვს მოწყობილობის გამოკითხვას პერიოდულად.

### 3.2 წვდომის კონტროლის მეთოდი

მეორე განყოფილებაში განხილული იქნა წვდომის კონტროლის შემდეგი მოდელები:

- როლური თამაში;
- „ბელა-ლაპადულას“ მანდატირებული მოდელი;
- „ბიზა“ მანდატირებული მოდელი;

წვდომის კონტროლის დამუშავებული მოდელისათვის შერჩეულია „ბიზა“-ს მთლიანობის მოდელი. არჩევანი მის სასარგებლოდ გაკეთებულია შემდეგი მოთხოვნების საფუძველზე:

- წვდომის კონტროლის მოდელმა საშუალება უნდა მოგვცეს მოწყობილობა დაყოს ჯგუფებად წვდომის სხვადასხვა უფლებების შესაბამისად;

- სხვადასხვა სუბიექტების უფლებების შეცვლის პროცესი უნდა იყოს მარტივი, რათა მოხდეს მისი ავტომატურ რეჟიმში შექმნა;

- მოთხოვნილი საწყისი კონფიგურაციის მოცულობა უნდა იყოს მინიმალური, რათა არ მოხდეს კონტექსტური მოდელის პოლიტიკის შევიწროება.

პირველ ორ მოთხოვნას განსაზღვრულ ხარისხში შეესაბამება ყველა განხილული მოდელი, უნდა აღინიშნოს, რომ როლების მიხედვით სუბიექტების გადანაწილება საერთო შემთხვევაში შეიძლება წარმოადგენდეს მეტად შრომატევად ამოცანას, ვიდრე წვდომის დონის ხელმისაწვდომობა.

ბოლო მოთხოვნა გახდა გადამწყვეტი მოდელებს შორის

არჩევანის გაკეთებისას. კლასიკური მანდატირებული მოდელის შემთხვევაში, აუცილებელია წვდომის მხარდამჭერი სისტემის რიცხვითი დონე და მათ შორის დამოკიდებულების ცოდნა. სწორედ, როლური მოდელი მოითხოვს როლურ დავალებებს მათ უფლებამოსილებას და ცალკეულ შემთხვევებში როლების იერარქიას, რომელსაც მნიშვნელოვანი მოთხოვნები ეკისრება სისტემის კონფიგურირებაზე.

მანდატირებული მოდელებიდან არჩეული იქნა „ბიზა“-ს მთლიანობის მოდელი, მაკომპრომეტირებული მოწყობილობებიდან დაცვის უზრუნველსაყოფი ამოცანების მდგომარეობას სხვადასხვა მოწყობილობაზე ოპერაციების დაუშვებლობის მიზნით შემოთავაზებული გადაწყვეტის მიდგომა. ის მუდმივად მოქმედებს სისტემის მიმდინარე მდგომარეობის დაცულობაზე პოტენციურად. აქედან გამომდინარე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა მოწყობილობების მთლიანობის დონის გამოყენების შესაძლებლობაზე.

სისტემაში წვდომის კონტროლი სრულდება წვდომის კონტროლის მანდატირებული მოდელის საფუძველზე. წარმოდგენილი მოდელი არის ჰიბრიდული, მანდატირებული მოდელის გაფართოება ხდება კონტექსტურამდე დინამიკური მნიშვნელობის მექანიზმის დამატებით კონტექსტის დონის გამოთვლით.

### 3.3 წვდომის კონტროლის პოლიტიკის დავალება

წვდომის კონტროლის მოდელის გამოყენების მოხერხებულობაზე მოქმედებს წვდომის კონტროლის პოლიტიკის დავალებასთან მიდგომა.

შემოთავაზებულ მოდელში პოლიტიკა წარმოდგენილია წესების ორი ჯგუფის სახით:

- სისტემის პარამეტრების პირობით განახლება.
- სუბიექტების ობიექტებზე მოქმედების დაშვებული ოპერაციები.

წესები, რომლებიც აღწერს სუბიექტების ობიექტებზე დაშვებულ ოპერაციებს, აქვთ შემდეგი სახე:

## Execute (s,o,a)

სადაც  $s$ -სუბიექტია,  $o$ -ობიექტი,  $a$ -ოპერაცია. ოპერაცია  $a$ -ში შედის ბევრი ოპერაცია  $A$ , დაშვებულ ობიექტზე ოპერაციების შესასრულებლად. ობიექტთან დაკავშირებული ამა თუ იმ ინფორმაციის მისაღებად, განსაზღვრულია შემდეგი ფუნქციები:

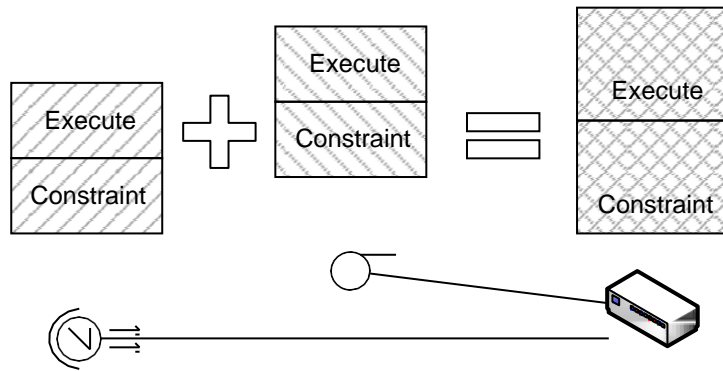
Operations ( $O$ ) = {ოპერაციები,  $O$  ობიექტზე მისაწვდომი}

Description ( $O, a$ ) = { $O$ -ს პარამეტრების შეცვლა  $a$  ოპერაციის შემდეგ}

პირველი ფუნქცია წარმოადგენს ცნობარს და ემსახურება წესების კორექციის შემოწმებას, მეორე ფუნქცია გამოიყენება კონტექსტის ანალიზისას კონფლიქტების განსაზღვრისათვის, რომელიც წარმოიქმნება ოპერაციების პოტენციური შესრულებისას.

წარმოდგენილ მოდელში წინ იწევს წინადადება, რომელიც წვდომის მიხედვითაც წესები განისაზღვრება სისტემის დამატებითი მოწყობილობებით. ასეთი სახით შეიძლება თავი ავარიდოთ წვდომის კონტროლის სისტემის კონფიგურაციის აუცილებელ დავალებების ხელით შესრულებას, რაც აუცილებელია ისეთი გამოყენებისათვის, როგორც „ჭკვიანი სახლის“ უსაფრთხოების უზრუნველყოფა. ასეთი მოწყობილობის მიღწევები იყოფა წინასწარ მოცემულ კლასებად, რომლებსაც გააჩნიათ განსაზღვრული ოპერაციული ნაკრები, რომლებიც მათ შეუძლიათ წარმოადგინონ. ამის შემდეგ თითოეული მოწყობილობა წვდომის წესების სიის მიხედვით მიეწოდება მოწყობილობას კლასების ტერმინებით.

ახალი მოწყობილობის სისტემა „ჭკვიანი სახლთან“ ჩართვით ხდება წვდომის კონტროლის პოლიტიკის განახლების პროცესი. 6 სურათზეა ნაჩვენები, პროცესი მდგომარეობის მოწყობილობის სისტემის წესების გაერთიანებაში.



ნახ. 6 - წვდომის კონტროლის წესების ფორმირება

პარამეტრებზე შეზღუდვა მოცემულია შემდეგი ფორმით:

Constraint (context \_condition, param, value \_expression);

Constraint (context \_condition, conditional \_expression) ;

პირველი ფორმა საშუალებას იძლევა მიუთითოს მკვეთრად გამოხატული მოცემული მნიშვნელობა, რომელიც უნდა მიიღოს param პარამეტრმა context \_condition-ის პირობების შესრულებისას. წესების ამ ფორმაში ასევე შესაძლებელია კონტექსტის ახალი ელემენტების განსაზღვრა სისტემის მოწყობილობაზე დაფუძნებული სისტემის საფუძველზე.

მეორე ფორმა ემსახურება თვითნებური შეზღუდვების დაწესებას conditional \_expression კონტექსტის ელემენტებზე. კონტექსტის ელემენტების შეზღუდვა წარმოადგენს „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის უსაფრთხო მდგომარეობის აღწერას.

### 3.4. სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმი

წვდომის კონტროლის კონტექსტურ მოდელს მაკორექტირებელი მუშაობისათვის მთავარია არა მარტო შეკრება, შენახვა და კონტექსტის პერიოდული განახლება. სისტემის უსაფრთხო მუშაობაზე ხშირად მოქმედებს შეგროვებული ინფორმაციის პორტ-დამუშავება და წვდომის კონტროლის წესების შედგენა.[19]

მოცემული ალგორითმი განკუთვნილია წინააღმდეგობების მოსაძებნად, რომლებიც წარმოიშვება სისტემა „ჭკვიან სახლში“, შეყვანისას კონტექსტის ანალიზის ალგორითმი ღებულობს წვდომის კონტროლის



პოლიტიკას და აქტუალურ კონტექსტს. ალგორითმული ბლოკ-სქემა მოცემულია დანართი 1-ში. ამ განყოფილებაში მოყვანილია უფრო მეტად მისი დეტალური აღწერა.

წვდომის კონტროლის მოდელის კონტექსტის ანალიზის ძირითადი ამოცანაა წინააღმდეგობების გამოვლენა სისტემა „ჭკვიანი სახლში“ პოტენციურად შესაძლო ოპერაციებში კონტექსტის შეზღუდვებით. ამიტომ კონტექსტის ანალიზის ალგორითმი ემსახურება Constraint მოქმედი შეზღუდვების ჩამონათვალის განმარტებებს და Execute (s,o,a) ტიპის წესებს, რომელიც ეწინააღმდეგება არსებულ შეზღუდვებს. სქემატურად ეს პროცესი გამოსახულია სურათი 7.

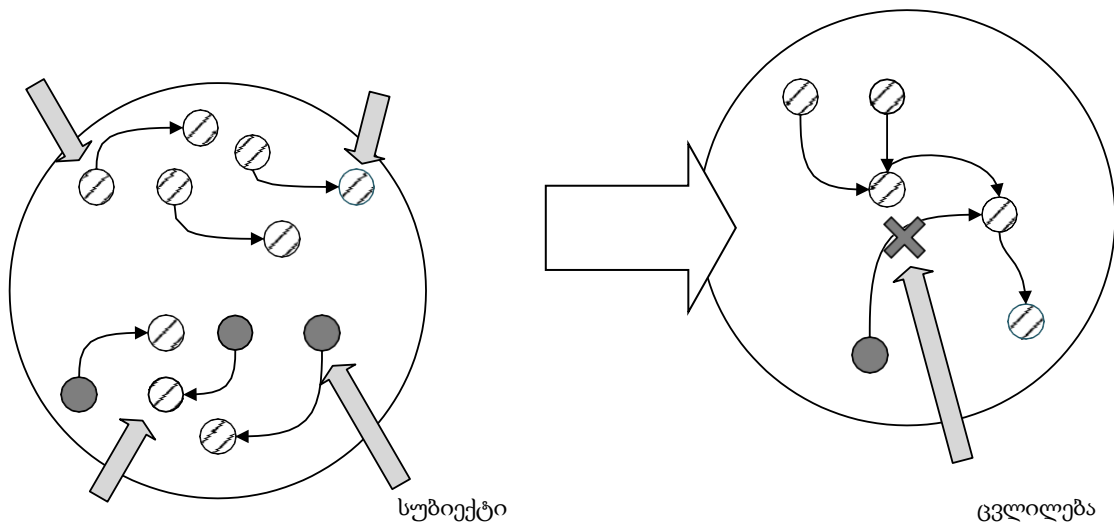
### მოდელის წესები

#### წინააღმდეგობების

კონტექსტზე  
პირობები

კონტექსტის პარამეტრებზე  
შეზღუდვები

ძეზნა



ეწინააღმდეგება

პარამეტრებისნებადართული

შეზღუდვებს ცვლილება

ნახ.7 - კონტექსტის ანალიზის პროცესი

მნიშვნელოვან ფუნქციას წარმოადგენს ის, რომ Constraint (condition, parameter, value\_expression) ტიპის წესები საშუალებას იძლევა კონტექსტი შეავსოს ახალი გამოთვლილი პარამეტრებით, ეს საშუალებას იძლევა რთული წესების შექმნისას, რომლებიც შეიძლება შეივსოს სისტემაში

შემაჯავალი ახალი მოწყობილობების წესებით.

ეს ფუნქცია აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იყოს კონტექსტის ანალიზის განხორციელებისას. ამის გათვალისწინებით ალგორითმის აღწერისათვის მიღებულია Constraint-ის მოქმედი წესების კონცეფცია.

ალგორითმის მუშაობის დასაწყისში ხდება Constraint წესების ნუსხის შედგენა, რომელიც ექვემდებარება დამუშავებას. თავიდან ჩამონათვალი შედგება ყველა იმ წესისგან, რომელიც არსებობს სისტემაში. Constraint (condition,...) მოქმედ წესებს ეწოდება წესები დამუშავებული Constraint, Condition პირობები რომელიც სრულდება მიმდინარე კონტექსტში. ასეთი წესები ვრცელდება პირდაპირ განაცხადზე. შემდგომი მოქმედებები დამოკიდებულია წესების ტიპებზე.

თუკი ამ წესებს აქვთ Constraint (condition, parameter, value\_expression) სახე, მაშინ კონტექსტში ემატება ახალი პარამეტრი parameter მნიშვნელობებით, რომლებიც მიღებულია value\_expression-ს გამოთვლით. თუკი ასეთი პარამეტრი უკვე არსებობს კონტექსტში, მაშინ ახალი მნიშვნელობა ემატება შესაძლო მონაცემების ნუსხას. წარმოდგენილ ეტაპზე წინააღმდეგობები არ იკვეთება, რადგან ისინი არ მოქმედებენ მთლიანობის დონის დანიშვნაზე.

თუკი გამოიყენება წესი, რომელსაც აქვს Constraint (condition, conditional\_expression) ფორმა, მაშინ პირობები ემატება კონტექსტის შეზღუდვების ნუსხაში.

წესების გამოყენების შემდეგ, ხდება მისი გამორიცხვა წესების ნუსხიდან და ექვემდებარება დამუშავებას. აღწერილი პროცესი მეორდება იქამდე, სანამ მომდევნო გაერთიანების დამუშავებული წესების ნუსხაში აღარ იქნება წესები. კონტექსტის შეზღუდვებზე შედგენილი ნუსხის შემდგომი დამუშავება შედგება Execute წესების განსაზღვრით, რომელიც არღვევს ამ შეზღუდვებს.

ამისათვის წესებს სისტემაში Execute (s,o,a) გამოყენებულია

თითოეული წესის მიმართ ტარდება პარამეტრების წარმოშობით ცვლილებების შემოწმება, რომელსაც გამოიყენებენ ფუნქცია Description (o, a) - სთან ერთად, ოპერაციის შემსრულებელი ყველა წესი, რომელთა თანახმადაც შეიძლება დაირღვეს პირობები, დამოკიდებული კონტექსტზე, ემატება წესების ნუსხაში, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს წინააღმდეგობები.

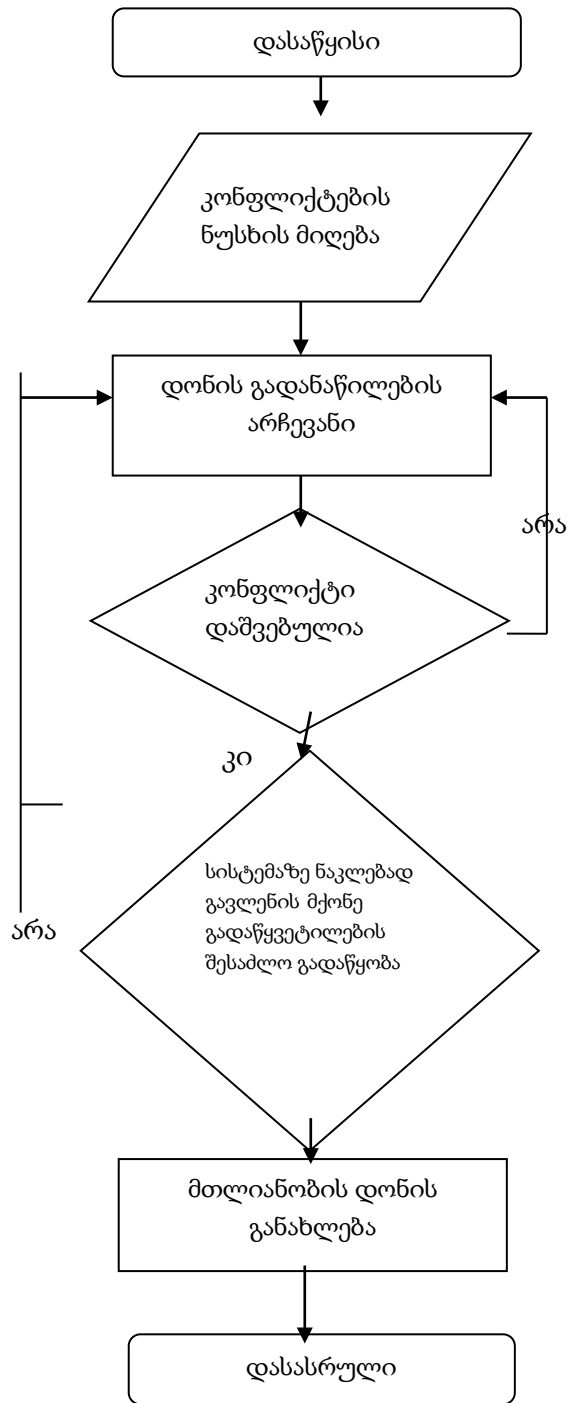
ალგორითმული მუშაობის შედეგად ითვლება კონტექსტზე დაყრდნობით მიღებული შეზღუდვების ნუსხა და წვდომის კონტროლის წესები, რომელიც ეწინააღმდეგება მათ.

### **3.5. მთლიანობის დონის დასადგენი ალგორითმი**

მთლიანობის დონის დასადგენი ალგორითმის შესრულება წარმოადგენს დამუშავებული წვდომის კონტროლის კონტექსტური მოდელის ნაწილის დასკვნით ეტაპს მდგომარეობის განახლებისას.

შესასვლელზე ურთიერთსაწინააღმდეგო ალგორითმი ღებულობს კონტექსტური მოდელის პოლიტიკას და წვდომის კონტროლის წესების მრავალი მოწყობილობა მოცემული ნუსხის საფუძველზე განისაზღვრება შეზღუდვებით კონტექსტში, რომლებსაც აუცილებლად უნდა აეკრძალოს წვდომა, და მრავალი მოწყობილობა, რომელთა წვდომაც უნდა აიკრძალოს, იმისათვის რათა წინააღმდეგობები მოვაცილოთ კონტექსტს.

წვდომის კონტროლის წესების ცვლილება ირჩევა ისეთი ცვლილების სასარგებლოდ, რომლებიც არანაკლებ გავლენას ახდენენ სისტემაზე აკრძალული ოპერაციების რაოდენობის სახით. ალგორითმი მოყვანილია სურათი 8.



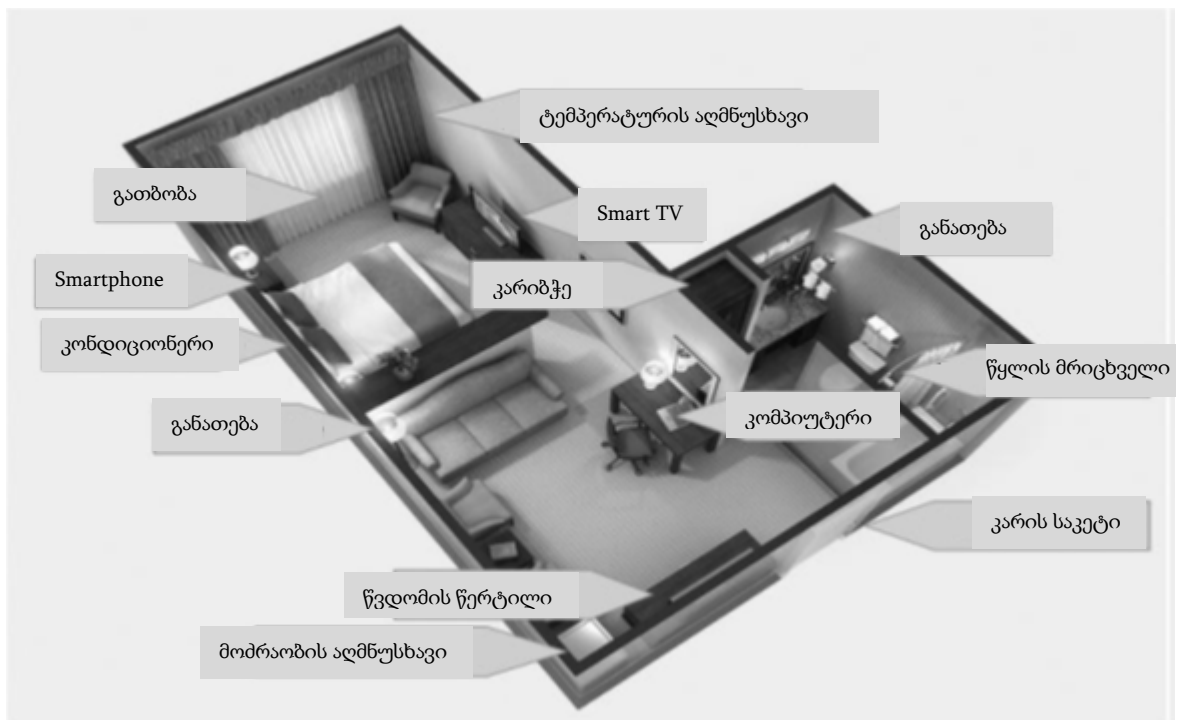
ნახ.8 - დონის გადანაწილების ალგორითმი

### 3.6. სისტემა „ჭკვიანი სახლი“ მოდელირება

ჩატარდა, სხვადასხვა კლასის მოწყობილობებისაგან შემდგარი სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ - მოდელირება. რეალიზაციისათვის არჩეული იქნა ენა Python.

Python არჩეულია, როგორც საერთო დანიშნულების ენა, რომელიც არის კარგად რეკომენდირებული სწრაფი პროტოტიპირების ამოცანებში. [20] მოდელირებისათვის არჩეულია დისკრეტულ-დონისძიებრივი სიმულაციის Simpy [21] ბიბლიოთეკა. ბიბლიოთეკა იყენებს ენა Python გენერატორის ინტერფეისს, და საშუალებას აძლევს სიმულაცია გაუკეთოს მრავალაგენტურ სისტემებს კოპერაციული მრავალფუნქციობის გამოყენებით პროგრამაში აგენტის რეალიზაციის გზით.

სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ აღწერა ინახება json ფაილში, რომელშიც მითითებულია სისტემაში შემავალი მოწყობილობა, მისი პარამეტრები და მასზე დაშვებული ოპერაციები Operations(o), რომელზედაც მითითებულია ფუნქცია Description (0,a) მნიშვნელობა. მოდელირებული ნაჩვენებია სურათი 9.



ნახ. 9 - მოდელირებული სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ შემადგენლობა

პროგრამულ მაკეტში არ არის გათვალისწინებული ქსელური დონე, მოდელირება შეიცავს მხოლოდ წვდომის კონტროლის პორტს, რომელიც პასუხობს კონტექსტის დამუშავებას, შენახვას და წვდომის კონტროლს. ბიბლიოთეკა Simpy-ის გამოყენებით ხდება სცენარის რეპროდუქცია, რომელიც ეფუძნება მოწყობილობებს შორის, შეკითხვების მთელი სერიის გაგზავნას.

### სცენარის მოდელირება

ვნახოთ: დაცვის საბაზო შესაძლებლობების დემონსტრირების სცენარი. კომპრომეტირება გავუკეთოთ სმარტფონს, რომლის გამოყენებითაც შეიძლება გაიღოს საკეტი. დამრღვევის შესაძლებლობების შესაზღუდად შექმნილია წესები, რომელთა საშუალებითაც იზრდება კარების საკეტის მთლიანობის დონე, როცა ნაკლებია მოძრაობა და განათება. ასეთ შემთხვევაში საკეტის გაღება. სმარტფონში შეიძლება განახორციელოს მხოლოდ ადამიანმა.

სცენარის მოდელირების დროს ჩართულია კონტექსტური მოდელის შემდეგი წესები:

Constraint(სინათლე == true, ადამიანი შენობაში, true)

Constraint(მოძრაობა == true, ადამიანი შენობაში, true)

Constraint(ადამიანი შენობაში, == false and (01:00 <= დრო <= 07:00),

კარები\_დახურულია == true)

Execute(სმარტფონი, კარები, გაღება)

Execute(სმარტფონი, განათება, ჩართვა)

Execute(კარები, კარები, გაღება)

Description (კარები, გაღება) -> {კარები დაკეტილია: false}

მოცემული წესების საფუძველზე მიღებული გადაწყვეტილება მიიღება შემდეგი სახით:

1. მას შემდეგ, რაც განათება გამორთულია და მოძრაობა არ არის, კონტექსტში შენახულია პარამეტრი, რომელიც ადასტურებს შენობაში ადამიანის არყოფნას.

2. იმ დროისათვის და შენობაში ადამიანის არყოფნისას

ნაჩვენებია კარების მდგომარეობაზე შეზღუდვები. მიმდინარე კონტექსტში კარები უნდა იყოს ჩაკეტილი.

3. კარების გაღების მოქმედება იწვევს კონტექსტის დარღვევას, რამდენადაც ცვლის კონტექსტს დაუშვებელი წესით. აუცილებელია იმ კონფლიქტის მოგვარება, რომელიც გამოწვეულია სმარტფონით კარის გაღების შესაძლებლობით.

4. კონფლიქტი შეიძლება გადაწყდეს სმარტფონის მთლიანობის დონის შემცირებით ანდა კარის საკეტის მთლიანობის დონის ამაღლებით. მას შემდეგ, რაც სმარტფონის დონის შემცირება მიგვიყვანს იმ მოქმედებების შესრულების აკრძალვამდე, რომლებიც არ იწვევენ კონფლიქტებს, გადაწყვეტილება მიიღება საკეტის მთლიანობის დონის ამაღლების სასარგებლოდ.

„ჭკვიანი სახლის“ კლიმატის კონტროლის სისტემას მოიცავს კიდევ ერთი სცენარი. გათბობისა და კონდიციონერების ერთდროულად ჩართვის მოქმედება კომპიუტერიდან გაგრილების რეჟიმში, შენობაში ადამიანების არარსებობისას განიმარტება, როგორც მართვის შეცდომა. კომპიუტერის მთლიანობის დონე მცირდება შემდგომი ზემოქმედების მინიმუმამდე დაყვანის მიზნით. ჩართულია შემდეგი წესები:

Constraint(სინათლე == true, ადამიანი შენობაში, true)

Constraint(მოდრაობა == true, ადამიანი შენობაში,, true)

Constraint(გათბობა == true and ადამიანი შენობაში, == false, კონდიციონერი == false)

Execute(კომპიუტერი, გათბობა, ჩართვა)

Execute((კომპიუტერი, კონდიციონერი, ჩართვა)

Description(გათბობა, ჩართვა) -> {გათბობა == true }

Description(კონდიციონერი, ჩართვა) -> {კონდიციონერი == true}

ამ შემთხვევაში გადაწყვეტილება მიიღება შემდეგნაირი წესით:

1. განათება გამორთულია და მოძრაობა არ არსებობს, ამიტომ პარამეტრი ინახება კონტექსტში, რაც მიუთითებს შენობაში ადამიანის არარსებობაზე.

2. კარების კონდიციონერის ჩართვის მოქმედება იწვევს

კონტექსტის დარღვევას. ამ შემთხვევაში გადაწყვეტილება მიიღება კომპიუტერის მთლიანობის დონის შემცირების სასარგებლოდ.

სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ უსაფრთხოების უზრუნველყოფის განვითარებული პროგრამული მაკეტი გვიჩვენებს მის ეფექტურობას მოწყობილობების კომპრომეტაციის და პროგრამულ ჩავარდნებს მოდელირებულ სცენარებში.

განხორციელებული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის გავლენა წვდომის კონტროლის სისტემის პროდიქტიულობაზე რთული განსასაზღვრია მოდელირების გამოყენებით. თუმცა წვდომის კონტროლის პორტალის შემოთავაზებული არქიტექტურა შემუშავებულია შესრულების საჭიროების გათვალისწინებით. მოწყობილობებს შორის მოთხოვნები არ იწვევენ კონტექსტის ანალიზის სრულ პროცედურას, მათთვის გამოიყენება მხოლოდ წვდომის კონტროლის წესები. წვდომის კონტროლის კონტექსტის ანალიზი პორტალში ხორციელდება ცალკე, და გავლენას ახდენს მოთხოვნების დამუშავებაზე მხოლოდ წვდომის კონტროლის წესების განახლებისას.

„ჭკვიანი სახლის“ სისტემებში შიგა დამრღვევისაგან წამოსული საფრთხეები, სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს პრევენციის სირთულის გამო, წვდომის კონტროლის კონტექსტური მოდელის გამოყენება ითვლება მოცემულ ამოცანაში პერსპექტიულ მიდგომად. კონტექსტის გამოყენება იძლევა წვდომის მართვის ახალ შესაძლებლობებს, რომლებიც შეიძლება სრულად იყონ ჩართულნი „ჭკვიანი სახლის“ სისტემებში, რადგანაც მნიშვნელოვან წილად შესაბამებიან ამ სისტემის თვისებებს.

მათთვის შემუშავებული უსაფრთხოების სისტემა წარმოადგენს დალაგების პროცესის გამარტივებისა და სისტემის გამოყენების მექანიზმთა სიმრავლეს.

ამგვარად, კონტექსტური მოდელების პოლიტიკა იქმნება მიერთებული მოწყობილობების მიერ შემოთავაზებული წესების საფუძველზე. ეს იწვევს „ჭკვიანი სახლის“ სისტემების შემადგენლობაში



არსებულ მოწყობილობებს შორის არსებული განსხვავებების გამო წარმოქმნილი კონფიგურირების პრობლემის გადაჭრას, აგრეთვე წვდომის კონტროლის წესების გამოყენებისათვის არჩეული იყო ე.წ. მანდატური მოდელი, პირველ რიგში სიმარტივისა და დასაღაგებელი პარამეტრების სიმცირის გამო.

„ჭკვიანი სახლის“ უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით შექმნილმა პროგრამულმა პაკეტმა აჩვენა მისი მუშაობისუნარიანობა, განხორციელდა ცალკეული მოწყობილობების კომპრომეტაციისა და პროგრამული ჩავარდნების მოდელირება, რომელთა დროსაც სისტემამ გამოავლინა ამ საფრთხეებისაგან თავის დაცვის უნარი.

ჩატარებული სამუშაოების შედეგების მიხედვით ასევე განისაზღვრა შემდგომი კვლევების მიმართულებები, ერთ-ერთ ასეთ მიმართულებას წარმოადგენს წვდომის დონეების განსაზღვრის მიზნით გადაწყვეტილების მისაღებად ხელოვნური ინტელექტის მეთოდების გამოყენება, იგი საშუალებას მოგვცემს განვახორციელოთ წვდომის მართვის უფრო რთული სცენარებიც.

სხვა მიმართულებას წარმოადგენს კვლევის შედეგების პრაქტიკული ვერიფიკაციისათვის პროგრამულ-აპარატურული მაკეტის შექმნა, რადგანაც ამ სამუშაოს ფარგლებში შეუძლებელი იყო სისტემის მწარმოებლობის შეფასება.

## თავი 4

### ჭკვიანი სახლის მართვის სისტემების არქიტექტურის დამუშავება; ჭკვიანი სახლის აპარატურული უზრუნველყოფის არქიტექტურა

არსებობს „ჭკვიანი სახლი“-ის მართვის სისტემების ორნაირი არქიტექტურა: ცენტრალიზებული და განაწილებული. ცენტრალური სისტემა შედგება ცენტრალური კონტროლერისაგან, რომელთანაც მიერთებულია მოდულები. ცენტრალიზებულ სისტემას განეკუთვნება Crestron, Lutron, AMX და სხვები. განაწილებულ მართვის სისტემებში მოწყობილობები არა არის ერთმანეთზე დამოკიდებული. ასეთი არქიტექტურა იყენებს საერთო შინაზე აწყობილ სისტემას. ასეთ სისტემებს განეკუთვნება: EIB/KNX, Clipsal (C-Bus), LonWorks(LON), ModBus(Landiver) და ა.შ.

ცენტრალიზებული სისტემის უპირატესობებია:

- რთული მართვის სისტემის აწყობის შესაძლებლობა. ცენტრალურ კონტროლერებს აქვს საკმაო მწარმოებლობა და ატარებს აქტუალურ ინფორმაციას მასთან მიერთებული მოდულების შესახებ.

- ინფორმაციის დამუშავების სისწრაფე მაღალია რადგანაც მოდულებიდან ინფორმაციის შეგროვებას ახდენს უშუალოდ ცენტრალური კონტროლერი მოდულური დამუშავების გვერდის ავლით.

- მოდულები (შემსრულებელი მოწყობილობები და გადამცემები) უფრო კომპაქტურია, იაფია და ხასიათდებიან მარტივი ტექნიკური რეალიზაციით.

ცენტრალიზებული სისტემის ნაკლოვანებები:

- ძირითადი ნაკლოვანებაა ასეთი სისტემების საიმედოობა, რადგანაც ცენტრალური კონტროლერის დაზიანების შემთხვევაში მთელი სისტემა წყვეტს ფუნქციონირებას.

- ცენტრალური მოდულის მაღალი ფასი.

განაწილებული სისტემების უპირატესობები:

- ცენტრალური კონტროლერის არ არსებობის გამო, რომელიმე ან რამდენიმე მოდულების დაზიანების შემთხვევაში, მთლიანი სისტემის მუშაობა არ ფერხდება ანუ ე.ი. განაწილებული სისტემა გამოირჩევა მაღალი საიმედოობით.

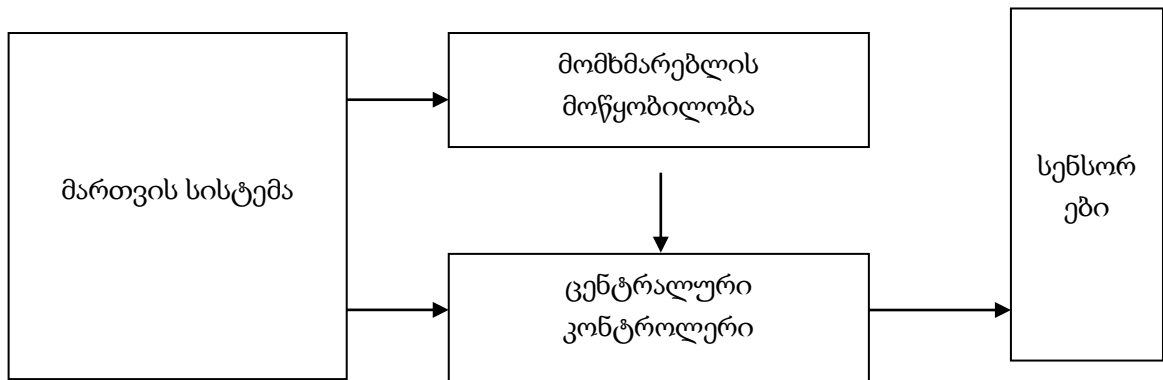
- განაწილებულ სისტემებში უფრო მარტივია მისი გაფართოება. არსებულ შინაზე ემატება ახალი მოდულები, რომელთაც გააჩნიათ მონაცემების გადაცემის იგივე პროტოკოლო, რაც შინაზე.

განაწილებული სისტემების უარყოფითი მახასიათებლები:

- მოდულებს გააჩნიათ თავიანთი კონტროლერები მონაცემების დამუშავებისათვის, რაც მათ აქცევს ტექნიკურად რთულ და დიდ მოწყობილობად. ასეთი მოდულების ფასი უფრო მაღალია, ვიდრე ცენტრალიზებულ სისტემებში.

- ასეთი სისტემების მუშაობის სწრაფქმედება დაბალია იმის გამო, რომ მონაცემების დამუშავება ხდება სხვადასხვა მოდულებში.

### მართვის სისტემების არქიტექტურა:

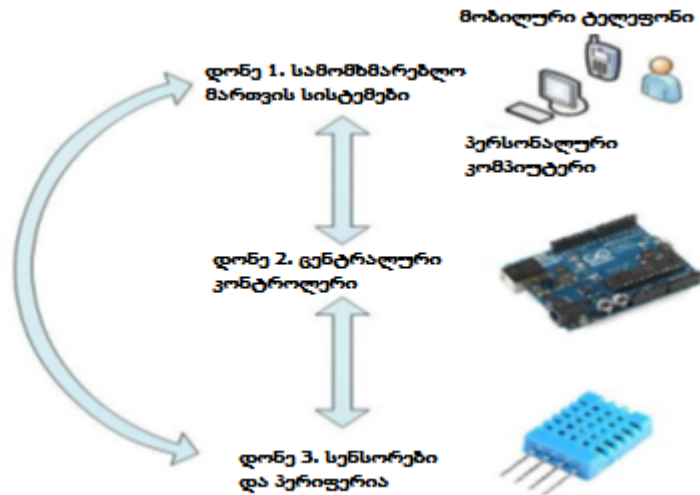


ნახ.10 მართვის სისტემის არქიტექტურა.

პირველი დონე: სამომხმარებლო მართვის სისტემები მათ განეკუთვნება web - ინტერფეისი მობილური მოწყობილობებისა რომლიდანაც ხდება სისტემის კონტროლი და სენსორების ჩვენებების დათვალიერება.

მეორე დონე: ცენტრალური კონტროლერი საშუალებას აძლევს სისტემა მომხმარებელს ურთიერთობა დაამყაროს პერიფერიასა და სენსორებთან.

მესამე დონე: სენსორები და პერიფერია იღებს მონაცემებს გარემოსაგან.



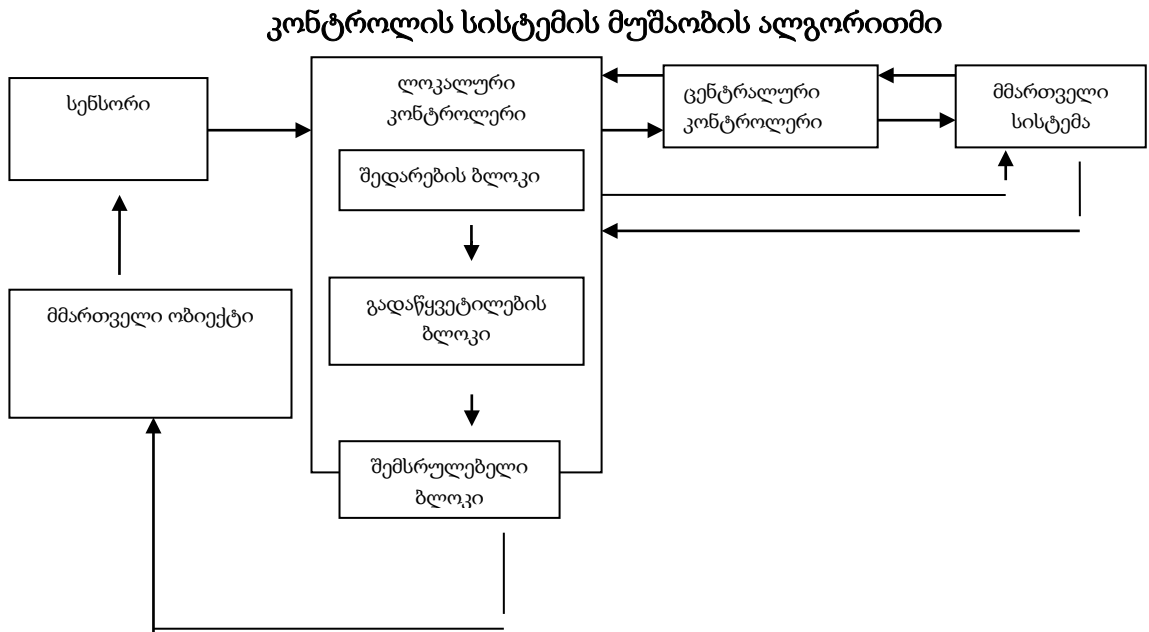
ნახ. 11 არქიტექტურის დონეები.

#### 4.1. ჭკვიანი სახლის მართვის სისტემის ფუნქციონირების ალგორითმის დამუშავება

ჭკვიანის სახლის კონტროლის სისტემაში პარამეტრების კონტროლი ხდება ტემპერატურის ტენიანობის სენსორის ჩვენებებით. სენსორები დაყენებულია შენობაში. ამ სენსორებიდან ინფორმაცია მიეწოდება ლოკალურ კონტროლერებს, რომლებიც დაამუშავებენ მათ და მიღებული მონაცემების შესაბამისად ახდენენ რეგულირების ზემოქმედებას. ცენტრალური კონტროლერი შეკრებს ინფორმაციას ლოკალური კონტროლერებისაგან და მოთხოვნის შესაბამისად გადასცემს მათ პირველ დონეს, აგრეთვე იღებს და ასრულებს სამომხმარებლო ბრძანებებს, აძლევს პარამეტრებს ლოკალურ კონტროლერებს.

სამომხმარებლო კონტროლის სისტემა - ეს არის სხვადასხვა მობილური და სტანციონალური მოწყობილობა, რომელთა მეშვეობით თქვენ შეგიძლიათ აკონტროლოთ კლიმატი სახლში. დისტანციურად მართვის მონაცემებზე წვდომისათვის ქვესისტემას სჭირდება მიერთება ქსელთან და პაროლის შეტანა. გარდა ამისა თქვენ შეგიძლიათ

განახორციელოთ სხვადასხვა მართვითი ქმედებები საკუთარი ტელეფონიდან SMS გაგზავნით.[22]



ნახ.12 კონტროლის სისტემის მუშაობის ალგორითმი.

მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციას აფიქსირებს სენსორი და გადასცემს ლოკალურ კონტროლერს დროის განსაზღვრული ინტერვალით ან აუცილებლობის შემთხვევაში (მაგ. კვამლის სენსორის ავარიული ამუშავების შემთხვევაში). ცენტრალური კონტროლერი ადგენს სარეგულირო პარამეტრების ეტალონურ მნიშვნელობას ლოკალური კონტროლერისათვის. ლოკალურ კონტროლერი ფუნქციონალურად შედგება: შედარების ბლოკისაგან, გადაწყვეტილების მიღების ბლოკისაგან და შემსრულებელი მოწყობილობებისაგან. შედარების ბლოკში არის სხვაობა არსებულ და ეტალონურ სარეგულირო პარამეტრებს შორის. ამ სიდიდის მნიშვნელობის და ნიშნის მიხედვით შესაბამის ბლოკში ხდება გადაწყვეტილების მიღება მარეგულირებელი ზემოქმედების მისაღებად, რომელიც აღსრულდება შემსრულებელი მოწყობილობის მიერ.

ცენტრალური კონტროლერი მოკრებს ლოკალური კონტროლერისაგან მონაცემებს მართვის ობიექტის მდგომარეობის შესახებ, აძლევს ლოკალურ

კონტროლერს ეტალონურ მნიშვნელობას, გადასცემს პირველ დონეს მოთხოვნილ პარამეტრებს, იღებს და ასრულებს მომხმარებლის ბრძანებებს.

როგორც ფუნქციონალური სქემიდან ჩანს, მომხმარებლებს შეუძლიათ პარამეტრები მიაწოდონ უშუალოდ ლოკალურ კონტროლერებს და მიიღონ მათგან საჭირო ინფორმაცია.

#### 4.2. „ჭკვიანი სახლის“ ტექნოლოგიები

დღესდღეობით მიმდინარეობს ელიტარული ქალაქგარე სახლების საინჟინრო დაპროექტება საავტორო პროექტებით, მსხვილ სამშენებლო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობით. ითვალისწინებენ ყველა კომუნიკაციის მუშაობას და აერთიანებენ ერთ კომპლექსად: წყალმომარაგება, კანალიზაცია, მიკროკლიმატი, ენერგომომარაგება, უსაფრთხოება, კავშირგაბმულობა, უზრუნველყოფს რეალურ და საგრძნობ ავტომატიზაციას. „ჭკვიანი სახლის“ პროექტში შეიძლება იყოს ჩართული 40-მდე ცალკეული საინჟინრო სისტემა, თითოეულისათვის საჭიროა რთული ტექნიკური გამოთვლები.

ერთი შეხედვით ამ სისტემაში ფანტასტიკური ფუნქციებია, მასში ყველაფერი ისეა აწყობილი, რომ თვით საყოფაცხოვრებო ტექნიკაც კი ბევრ ფუნქციას დამოუკიდებლად ასრულებს. „ჭკვიანი სახლი“ ცხოვრობს წინასწარ გაწერილი ალგორითმით, რაც აადვილებს ადამიანის ცხოვრებას.

ნებისმიერი შენობა „ჭკვიანი სახლის“ მხარდაჭერით შეიცავს შენობის ავტომატიზაციის ელემენტებს, მართვა ხორციელდება სისტემის დახმარებით, რომელიც ამოქმედდება პროგრამაში მოცემული პირობების შექმნისას, შენობის ავტომატიზაციის თავისებურება იმაშია, რომ ერთდროულად აღირიცხება ყველა ფაქტორი: წყლის მოხმარების, ელექტროენერჯის, ტემპერატურის და ა.შ კონტროლი.

შენობის ავტომატიზაციის სისტემები ინერგება ეტაპობრივად, ჯერ იქმნება ვენტილაციის, გათბობის სისტემები, შემდეგ „შუქის მართვის“ სისტემა, შემდეგ სისტემა „ავარიული“, „მულტიმედიური“ სისტემები და ა.შ. ამ ტექნოლოგიების წყალობით იზოგება 10%-დან 30%-მდე

ელექტროენერგია, მართვა ხორციელდება კომპიუტერით და სპეციალიზირებული კონტროლერებით პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებით, ყველა საჭირო პარამეტრი აიღება გადამწოდებიდან, გარდა ამისა შეიძლება დაყენდეს მონიტორინგის სისტემა, რომელიც თვალს მიადევნებს მოწყობილობების ჩვენებას და მათ მდგომარეობას.

„ჭკვიანი სახლის“ დასაპროექტებლად საჭიროა ბევრი სამუშაოს შესრულება, დაწყებული აშენებიდან და დამთავრებული „ჭკვიანი სახლის“, სისტემის შექმნით, ამ კომპლექსში შედის:

- ✓ „შუქის მართვის“ სისტემის შემუშავება და დაყენება;
- ✓ „მულტიმედიის“ სისტემის შექმნა და დაყენება;
- ✓ „კლიმატური კონტროლის“ შექმნა და დაყენება, რომელიც პასუხს აგებს ვენტილაციის, გათბობის, წყალმომარაგების და კონდიციონერების სისტემაზე;
- ✓ „დაცვის“ სისტემის შემუშავება და შექმნა;
- ✓ „ავარიული სიტუაციის“ სისტემის შექმნა;
- ✓ შემკვეთის სურვილის მიხედვით ნებისმიერი სისტემის შექმნა

#### **4.3. „ჭკვიანი სახლის“ მზა გადაწყვეტილებების მიმოხილვა**

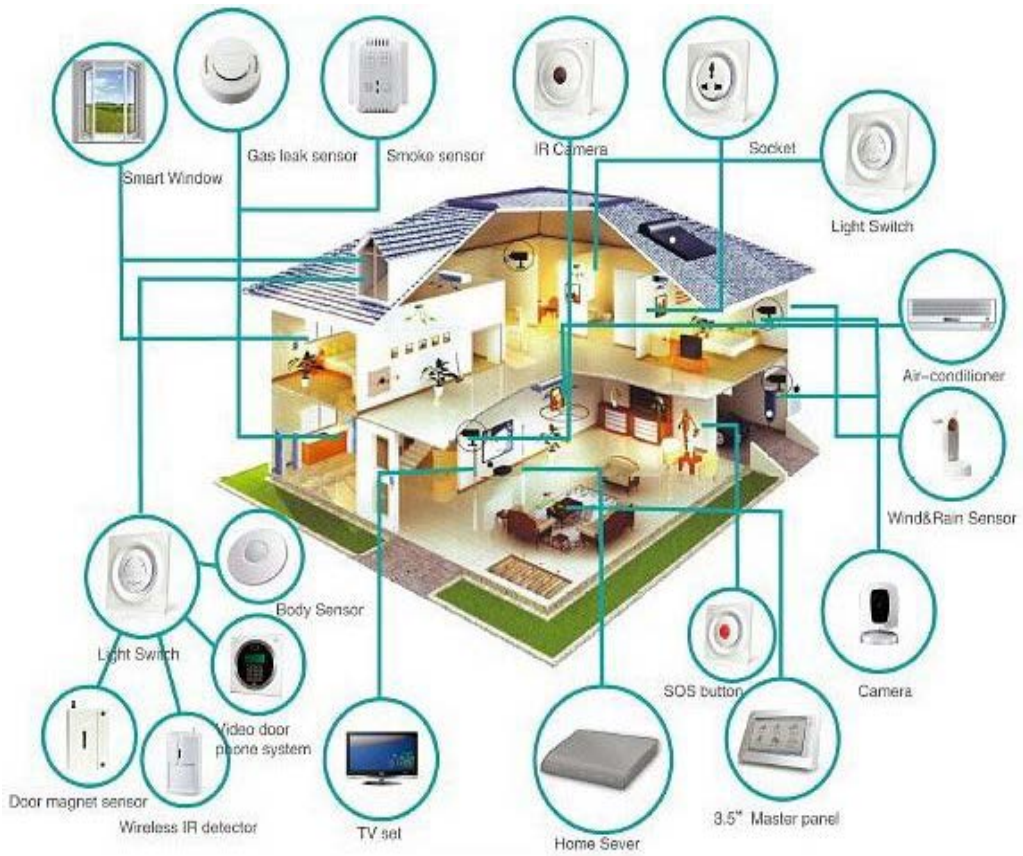
სახლებისა და შენობების ავტომატიზაციის სფეროები მუდმივად ვითარდება, სისტემები ახლდება და უფრო სრულყოფილი ხდება და ძველი ტექნოლოგიების ადგილზე სულ უფრო ხშირად ჩნდება ახალი ინოვაციური ქმნილებები.

ავტომატიზაციის როგორი სისტემა უნდა შეირჩეს სახლისათვის, ბინისთვის, ოფისისთვის თუ შენობისთვის? ამ პრობლემას ყოველთვის ვხვდებით, როცა ჩაუფიქრდება „მომავლის სახლის“ იდეას, ტერმინი „ჭკვიანი სახლი“ ან „სახლის ავტომატიზაცია/საშინაო ავტომატიზაცია“ მოიცავს მრავალ სფეროს, რომელშიც შედის განათება, თბომომარაგება, კონდიციონერება, უსაფრთხოებისა და ვიდეოდაკვირვების სისტემები და სხვა.

დღესდღეობით არსებობს და მუდმივად ემატება ავტომატიზაციის სისტემების დიდი რაოდენობა, დაწყებული საბიუჯეტო მოდულებიდან,

რომლებიც ადვილად გარდაქმნის უწინ გამოშვებულ სისტემებს, უმატებს რა მათ ახალ შესაძლებლობებს და დამთავრებული პროფესიონალურად დამუშავებული კომპლექსებით, რომლებიც საჭიროებენ კვალიფიციურ სპეციალისტებს და მოწყობილობათა დამყენებლებს.

ძნელია შეადარო ერთმანეთს სახლის ავტომატიზაციის სისტემები, ზოგიერთი-უბრალოდ პროტოკოლია, ზოგი ღია, ზოგიც დახურული საწყისი კოდებით, სხვები შეიცავენ აპარატურულ საშუალებებს ან პროგრამულ მხარდაჭერას ან ყველაფერს ერთად ერთ სისტემაში.



ნახ.13 “ ჭკვიანი სახლი“

#### 4.4. „ჭკვიანი სახლის“ საბაზო ცნებები

უკანასკნელი 20-30 წლის განმავლობაში ავტომატიზებული მართვის სისტემები უკვე აღარ წარმოადგენენ მოდურ ეგზოტიკას, გამოყენების სფეროსაგან დამოუკიდებლად, იქნება ეს შენობა, ასაწყობი საამქრო თუ მეტროს მატარებელი, ამ სისტემების დანერგვის მიზანია საექსპლოატაციო დანახარჯების შემცირება, მნიშვნელოვანი ინფორმაციით უზრუნველყოფა,



უსაფრთხოებისა და კომფორტის ამაღლება. მაგრამ მიუხედავად იმისა, რომ მოდური გამომცემლობის ჟურნალისტებს უფრო აინტერესებთ ტრადიციული IT-კომპანიების მიღწევები, მართვის ავტომატიზაციაში პროგრესმა შეიძლება უახლოეს მომავალში უფრო მეტი გავლენა მოახდინოს ჩვენს სამყაროს აღქმაზე, ვიდრე მობილური ტელეფონებისა და ინტერნეტის გავლენაა.

იმისათვის, რომ გავიგოთ თუ რა ძლიერ შეიცვალა უკანასკნელ წლებში ავტომატიზაციის სფეროში მიღწევები და თუ ძლიერ შეიცვლება ისინი, მთავარია გავაცნობიეროთ ზოგიერთი ტექნოლოგიური გარღვევების მნიშვნელობა, რომელიც განხორციელდა უკანასკნელ წლებში.

არიან რა ცალკეული კომპანიების საკუთრება, ავტომატიზაციის პროდუქტები და ტექნოლოგიები ძნელად ახდენდნენ ერთმანეთთან ინტეგრაციას. ამ პრობლემის გადაჭრისათვის საჭირო გახდა ძვირადღირებული ტექნოლოგიური გადაწყვეტილება, რაც დაკავშირებული იყო ახალი პროგრამული უზრუნველყოფის დაწერასთან, ქსელის ტექნოლოგიის ცვლილებასთან და დამატებითი კომპონენტების შესყიდვასთან.[1]

ამგვარად, გარკვეულ მომენტში ბაზარზე შეიქმნა ავტომატიზაციის სფეროში ახალი მიდგომების წარმატებული დანერგვის ობიექტური წინაპირობები.

#### **4.5. მომსახურების სფეროს სისტემების ავტომატიზაციის მიმართულებები**

დამცავ სისტემებში შეიძლება გამოიყენებოდეს გადამწოდების რამდენიმე ტიპი, ასეთებად შეიძლება იყოს:

- ❖ მოძრაობის გადამწოდები;
- ❖ მხუთავი გაზის გადამწოდები;
- ❖ მინის დამსხვრევის გადამწოდები;
- ❖ ღია კარებისა და ფანჯრების გადამწოდები;
- ❖ კვამლის აღმომჩენი გადამწოდები;

ყურადღება უნდა მივაქციოთ ამ დეტექტორებისა და გადამწოდების დაყენების ხერხს და მათ განლაგებას სახლში, მაგალითად განვალაგოთ თუ არა კვამლის დეტექტორები ყველა სართულზე, მოძრაობის დეტექტორები უნდა იყოს თუ არა ყველა კართან და ფანჯარასთან და ა.შ.

შემდეგ უნდა ამოვირჩიოთ შეტყობინების საშუალება რომელიმე გადამწოდის ამუშავებისას, საკმარისია თუ არა განგაშის სიგნალის მოსვლისას მხოლოდ კომპანიისათვის ცნობება.[22]

„ჭკვიანი სახლის“ განათების სისტემის დაგეგმვისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ არსებობს განათების მოწყობილობების დაყენების და კონფიგურირების ორი მეთოდი: პირველი მდგომარეობს განათების სისტემის მართვისათვის სპეციალური მავთულის მონტაჟი, ხოლო მეორე უკვე არსებული მავთულის გამოყენებაში. სპეციალური გამტარის გამოყენება უზრუნველყოფს უფრო საიმედო შედეგს, მაგრამ იქნება ორჯერ ძვირი, ხოლო უკვე არსებული უზრუნველყოფს მოწყობილობების დაყენებასა და შესაბამისობაში მოყვანას ძალიან იოლად.

შეიძლება ითქვას, რომ გარკვეული ხარისხით განათების სქემა კარგად შეესაბამება დაცვის სისტემას, ეს არ ნიშნავს, რომ სახლში დაუპატიჟებელი სტუმრების შეჭრისას შუქის სიკაშკაშე გახდება მცირე მათთვის დიდი კომფორტის უზრუნველსაყოფად, მაგრამ ასევე ნიშნავს იმას, რომ გარკვეული განათების ხელსაწყოები, რომლებიც უკავშირდება მოძრაობის გადამწოდებს, ჩაირთვება ამ გადამწოდების ამუშავებისას. არაა აუცილებელი ის დავუკავშიროთ დაცვის სისტემას, მოცემულ შემთხვევაში დაცვის ღონისძიებები დაიყვანება მხოლოდ ნებისმიერი მოძრაობის ამოცნობასა და განათების ჩართვაზე.[23]

#### 4.6 . შეტყობინებისა და დაცვის სისტემები

„ჭკვიანი სახლის“ ინტეგრირებული სისტემის საფუძველს წარმოადგენს ლოკალური გამოთვლითი ქსელი, ის საჭიროა არა მარტო მოწყობილობათა მართვისათვის, ის გვეხმარება ასევე მარტივი გამოთვლების შესრულების დროსაც. თითქმის ყოველ სახლში არის

კომპიუტერი, მაგრამ თუ სახლში არის რამდენიმე კომპიუტერი, მაშინ ალბათ არის მათი შეერთების აუცილებლობაც, საშინაო ლოკალურ ქსელს აქვს ბევრი უპირატესობა: ინტერნეტ-შეერთების ერთობლივი გამოყენებიდან პრინტერებისა და ფაილების თავსებად გამოყენებამდე, შეიძლება არა მარტო ერთობლივად ვისარგებლოთ რესურსებით, არამედ რომელიმე კომპიუტერი გამოვიყენოთ რაიმე სპეციალური ამოცანის შესასრულებლად. მაგალითად, დაცვის სისტემის მუშაობის მართვისათვის ან მუსიკალური ავტომატის მომსახურებისათვის. გარდა ამისა, თუ „ჭკვიანი სახლის“ პროექტი საკმარისად დიდია, მაშინ ალბათ საჭიროა კომპიუტერის ან სპეციალური მოწყობილობის შექმნა, უშუალოდ მოწყობილობათა მართვისათვის,

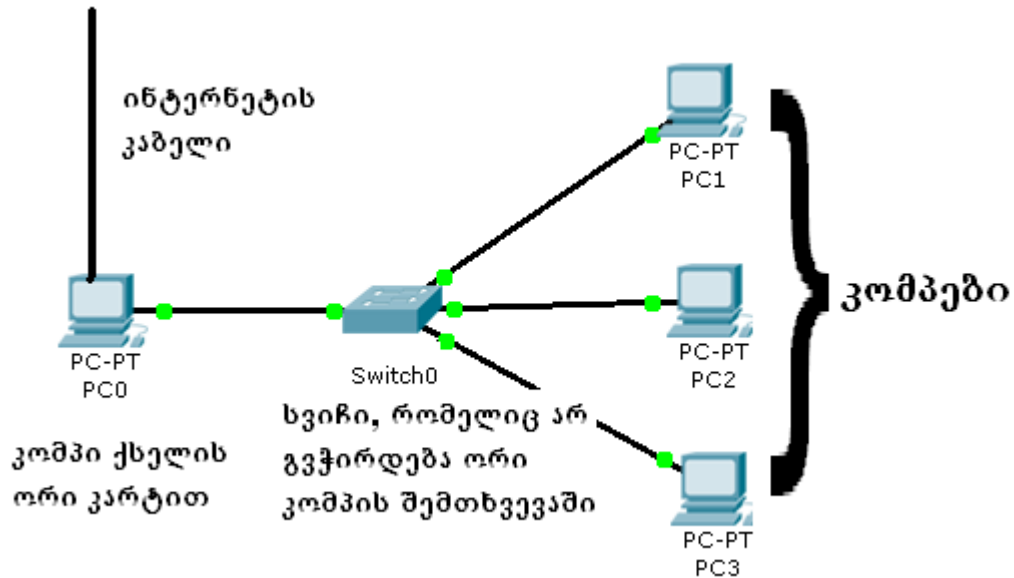
რა თქმა უნდა ქსელის მართვა სულაც არ არის სავალდებულო-ფუნქციათა უამრავი რაოდენობის რეალიზება შეიძლება ქსელის არ არსებობის შემთხვევაშიც, მაგრამ თუ მივისწრაფვით ამ ფუნქციების ავტომატიზაციის მაღალი ხარისხისაკენ, ლოკალური ქსელი კარგი დამხმარე იქნება.

საშინაო ქსელის არსებობის პირობებში აუცილებლად მოგვიწევს მის კომპონენტებთან მუშაობა, როგორცაა ქსელის კლიენტები, მონაცემთა შეტანისა და გამოტანის ნებისმიერი მოწყობილობა, ასევე უერთდება ქსელს და იღებს ინფორმაციას მისი შემდგომი დამუშავების მიზნით, მათ შორის კლიენტის ტიპის კომპიუტერი და საბეჭდი მოწყობილობები.

განხილვის დასაწყისში განვიხილოთ სქემა, რომელიც მოცემულია ნახ 1-ზე, ეს არის სახლის მარტივი ლოკალური ქსელი, კომპიუტერი, რომელიც ყველაზე ხშირად გამოიყენება და იგი წარმოადგენს კლიენტურ მოწყობილობას. ქსელი შეიცავს სამ კლიენტურ კომპიუტერს, ერთი სახლის ოფისში, მეორე დასასვენებელ ოთახში და მესამე არის ნოუთბუქი.

ეს ის კომპიუტერებია, რომლებსაც ოჯახის წევრები იყენებენ გამოთვლებისათვის, მაგალითად საშინაო დავალების, ქსელში წვდომისათვის ან რაიმე გამოთვლებისათვის.

განხილულ მაგალითში ორი სამაგიდო კომპიუტერი, ქსელს უერთდება 5e კატეგორიის კაბელის მეშვეობით, ხოლო ნოუთბუქისათვის გამოიყენება უსადენო კავშირი, მაგრამ სინამდვილეში დასაშვებია ნებისმიერი კომბინაცია, შესაძლებელი იყო სამივე კომპიუტერის უსადენო ქსელი შეგვექმნა ქსელური დაფის საშუალებით.



ნახ.14 სახლის ქსელი

სერვერები ეწოდება სპეციალურ კომპიუტერებს, რომლებიც განკუთვნილია კლიენტ-კომპიუტერების მომსახურებისათვის, ისინი უზრუნველყოფენ კლიენტ-კომპიუტერებსა და ინტერნეტის ქსელს შორის კავშირს. დიდ კომპანიებში ხშირია სიტუაცია, როდესაც რამდენიმე სერვერს იყენებენ რამდენიმე ათასი კლიენტ-კომპიუტერის მართვისათვის. მაგრამ შესაქმნელი სისტემისათვის საკმარისი იქნება ერთი სერვერი, ასევე გამართლებული იქნება „ჭკვიანი სახლის“ პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენება ერთ კომპიუტერზე, რომელსაც მოუწევს ერთდროულად ორი ფუნქციის, კლიენტ-მანქანისა და სერვერის როლის შესრულება.[23]

#### 4.7. შენობის ავტომატიზაციისათვის გადაცემის პროტოკოლები

დღესდღეობით არსებობს ავტომატიზაციის სისტემებში მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლების 300 ზე მეტი სახეობა, მაგრამ ისინი ყველა გარკვეულ მოთხოვნებს უნდა შეესაბამებოდეს.

ავტომატიზაციის სისტემებში კონტროლერისათვის ან მისგან გადაცემული მონაცემების სტრუქტურაში გამოვლენილი შეცდომები ნიშნავს შემსრულებელი მექანიზმში არევას, ასეთი შეცდომის ფასი შეიძლება ძალიან დიდი იყოს, ამიტომ მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლისადმი წაყენებულ მთავარ მოთხოვნას წარმოადგენს მისი საიმედოობა, მისი მდგრადობა შეცდომების და ხაზის წყვეტის მიმართ.[24]

შენობის მართვისა და კონტროლის სისტემები ფართოვდება რამდენჯერმე ცხოვრებისეული ციკლის განმავლობაში, როგორც წესი, როცა საწარმო ითვისებს ახალ პროდუქციას ან აფართოებს წარმოების მოცულობას, არსებული გადამწოდები ან იცვლება, ან დაემატება უფრო ზუსტები, თანაც ამ დროს ახალი კონტროლერებისადმი ან ინტელექტუალურ გადამწოდებამდე კავშირის ხაზის გაჭიმვისას, ხშირად ვაწყდებით გამოსაყენებელი პროტოკოლის ხისტ ტექნოლოგიურ მოთხოვნებს, ამიტომ მოცემულ შემთხვევაში იდეალური იქნება ის პროტოკოლი, რომელსაც ხაზის ტექნოლოგიისადმი აქვს მინიმალური მოთხოვნები. ასეთ პროტოკოლს უწოდებენ თავისუფალი ტექნოლოგიების პროტოკოლს. ეს პროცედურები უნდა იქნან განსაზღვრული არაორაზროვნად, გასაგებად და მკაფიოდ და უშეცდომოდ რეალიზებული ისე, რომ ყველა შესაძლო კვანძი ან კონტროლერი ურთიერთობდნენ ერთმანეთთან.

ცხრილი 1 წარმოადგენს იმ გადაწყვეტილებთა ვარიანტებს, რომლებიც გამოიყენება მონაცემთა გადაცემის პროტოკოლების მდგრადობის ასამაღლებლად შეცდომების მიმართ.

## ცხრილი 1

მონაცემთა გადაცემის სისტემის მიერ ამოხსნილი ამოცანები	გამოყენებული გადაწყვეტილებები პროტოკოლის საიმედოობა, მისი მდგრადობა შეცდომებისა და ხაზის შესაძლი განაკვეთის მიმართ
შეტყობინებათა საიმედო გადაცემა, მთლიანობის კონტროლი	პროტოკოლის საიმედოობა, მისი მდგრადობა შეცდომებისა და ხაზის შესაძლი განაკვეთის მიმართ
მტყუნებისაგან დაცვა	კვანძების, ხაზების, ქსელების სიჭარბე დუბლირების საშუალებით, წრიული ტექნოლოგია, რომელიც ინარჩუნებს კავშირს ლოკალიზებული წყვეტის დროს.
მტყუნებული უბნების იზოლაცია და აღდგენა	წყვეტილი უბნის ავტომატური იდენტიფიკაცია, იზოლაციისა და გათიშული კვანძების დისტანციური მართვა დაცილებული ბრძანებების საშუალებით.

ახლა და მომავლისათვის ხელმისაწვდომ პროტოკოლებს წარმოადგენენ:

- გადაწყვეტილებები, რომლებიც დამყარებულია CAN-ზე ან ისეთები, როგორცაა CAN-ავტომატიზაცია.
- DEvuceNet, JI850 და SDS;
- მარტივი სენსორების Sereiplex და Bitbus სალტეები;
- ტექნოლოგია LonWorks;
- CEBus
- BACnet;
- EtherCat სამრეწველო სალტე;
- TCP/IP უსადენო ქსელებით. [3]

არსებობენ სხვა სქემებიც, რომლებიც განკუთვნილია სპეციფიკური ამოცანების გადასაწყვეტად. პროტოკოლების შემქმნელი კომპანიები არ ფიქრობდნენ მის მიყიდვას მესამე პირებისათვის, უბრალოდ გეგმავდნენ მის გამოყენებას თავის მუშაობაში. ცხრილში 1.2 და 1.3 მოცემულია ზემოთ

ჩამოთვლილი პროტოკოლების რამდენიმე მახასიათებელი.

EtherCat - ის სამრეწველო სალტე დამუშავებულია გერმანული ფირმა Beckhoff-ის მიერ, EtherCat-ი ეს არის ავტომატიზაციისათვის ინტერნეტ-გადაწყვეტილება, რომელიც გამოირჩევა მაღალი მწარმოებლურობითა და გამოყენების სიმარტივით. მისი დახმარებით შესაძლებელია „ვარსკვლავას“ ტიპის Ethernet ტექნოლოგიის სრულყოფა მარტივი წრფივი სტრუქტურისათვის.

#### **4.8. TCP/IP პროტოკოლით ინფორმაციის გადაცემის საფუძვლები**

TCP/IP -ინტერნეტის ქსელური პროტოკოლის ორი ძირითადი სახეობაა, ამ სახელწოდებას ხშირად იყენებენ ისეთი ქსელების აღსანიშნავად, რომლებიც მათ საფუძველზე მუშაობენ. IP პროტოკოლი უზრუნველყოფს ქსელური პაკეტების მარშრუტიზაციას, ხოლო TCP პროტოკოლი კი ახორციელებს ორ მანქანას შორის საიმედო დაკავშირებას და საკუთრივ მონაცემთა გადაცემას, თან აკონტროლებს გადაცემული პაკეტების ოპტიმალურ ზომას და აგრეთვე ასრულებს გადაგზავნას მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში. ქსელის აბონენტებს შორის ერთდროულად დამყარებულ კავშირთა რაოდენობა არ იზღუდება, ანუ ნებისმიერ მანქანას შეუძლია სხვა ნებისმიერი რაოდენობის მანქანასთან გაცვალოს მონაცემები დროის რაღაც ინტერვალში ერთი ფიზიკური ხაზის მიხედვით.

ამ პროტოკოლების სხვა მნიშვნელოვან უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ მათი საშუალებით შეიძლება სხვადასხვა არქიტექტურისა და სხვადასხვა ოპერაციული სისტემის მანქანების გაერთიანება, თანაც ერთი და იგივე სისტემის მანქანებს შეუძლიათ მიიერთონ სხვა ოპერაციული სისტემის ფაილური დისკები და ოპერირება შეუძლიათ მათი როგორც თავისი ფაილებით.

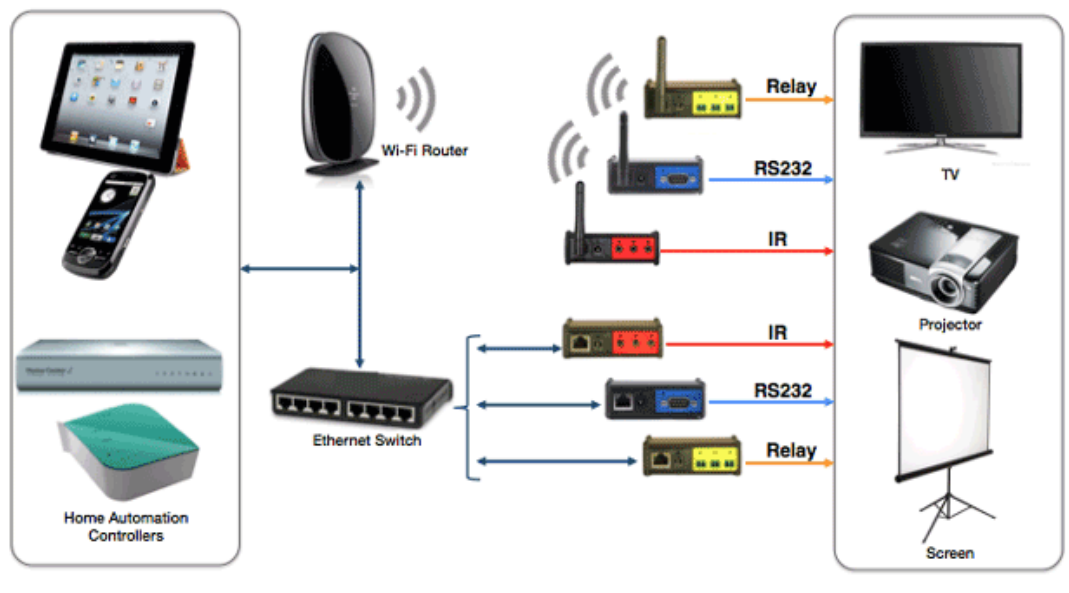
TCP/IP პროტოკოლები წარმოადგენენ უნიქსის ოპერაციული სისტემის სატრანსპორტო და ქსელური პროტოკოლებს, სათაურში ხდება სხვადასხვა ფუნქციების დაყენება:

1. გამგზავნის IP-მისამართი;
2. მიმღების IP-მისამართი;
3. პორტის ნომერი;

TCP/IP პაკეტებს აქვს უნიკალური უნარი მიაღწიონ ადრესატამდე, ისე რომ გაიარონ სხვადასხვა გვარობის ლოკალური ქსელები, გამოიყენონ რა სხვადასხვაგვარი ფიზიკური მატარებლები. IP-პაკეტების მარშრუტიზაციას ნებაყოფლობით ახორციელებენ ის კომპიუტერები, რომლებიც შედიან TCP/IP ქსელის შემადგენლობაში.[25]

IP- პროტოკოლი, აღწერს იმ მონაცემთა პაკეტის ფორმატს, რომელიც გადაეცემა ქსელით.

საცხოვრებელი შენობის ავტომატიზაციის სისტემის შექმნა გულისხმობს მოცემული პროექტის ინტერგრაციას საშინაო სისტემის კომუნიკაციის ძირითად ელემენტებთან, გათბობის, წყალმომარაგების, მედია მოწყობილობების და ა.შ. შესაქმნელ სისტემას გააჩნია რეალიზაციის რამდენიმე ვარიანტი, რაც განაპირობებს მისი ფართო გამოყენების შესაძლებლობას.



ნახ.15 „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის შექმნის პრინციპი უკაბელო როუტერი ან მოდემი



„ჭკვიანი სახლის“ მოდელები შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც ინტერნეტის ქსელში ჩართული სახლებისათვის, არამედ ისეთ სახლებშიც, რომელთაც არ აქვთ ეს საჭიროებები. სქემაზე მოცემულ ვარიანტში წვდომის წერტილს წარმოადგენს ჩვეულებრივი საშინაო მოწყობილობა ისეთი ფირმისა, როგორცაა TP-link, Cisco და ა.შ.

მოცემული ვარიანტის რეალიზაციის უპირატესობებია:

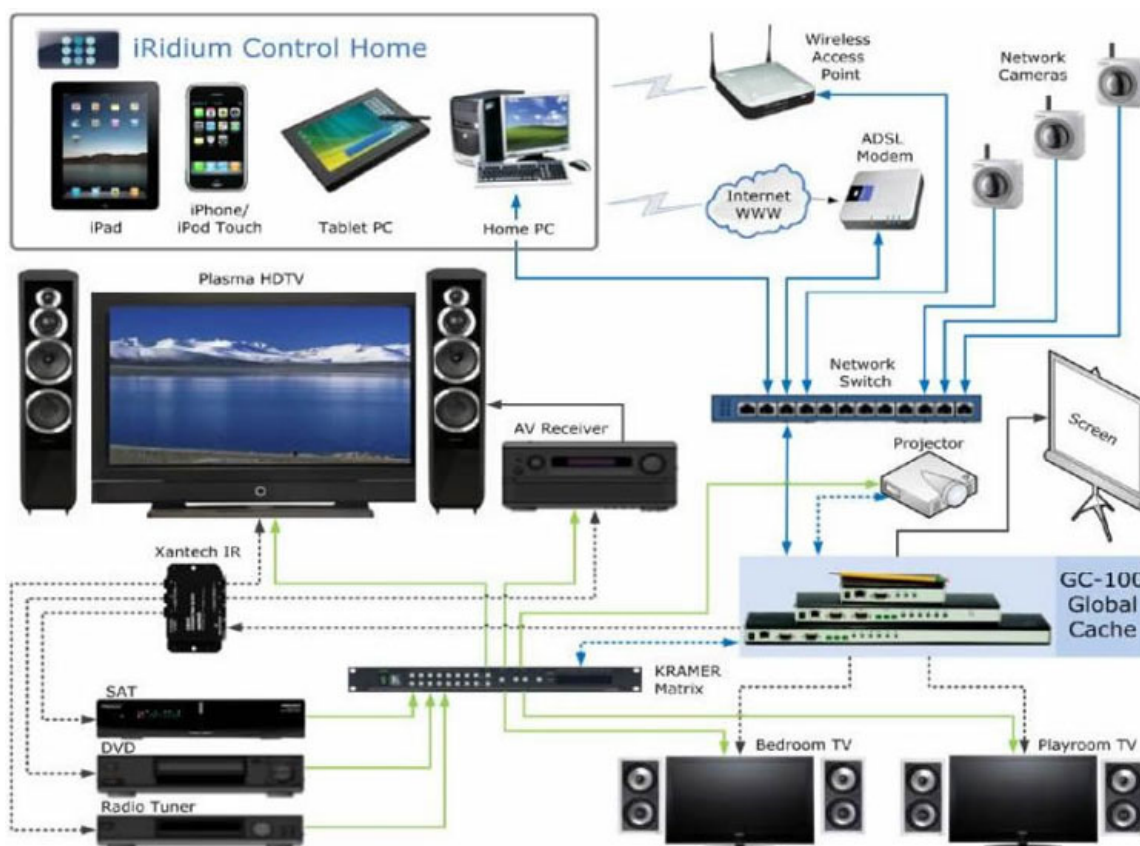
- შორეული მართვის შესაძლებლობა;
- შორეული მონიტორინგის შესაძლებლობა;
- ვებ-სერვისების შეერთება, ამინდი, დრო და ა.შ.

ქვემოთ მოცემულია სისტემის რეალიზაციის მეორე ვარიანტი:

მოცემული ვარიანტი შექმნილია ქსელზე გასასვლელის გარეშე, მთელ სისტემას აქვს თავისი, დამოუკიდებელი დაშიფრული ქსელი ანუ აქვს სრულიად ავტონომიური, კავშირის საკუთარი არხი. მოცემული ვარიანტი დაცულია არასანქცირებული გარე ზემოქმედებებისაგან და არ არის დამოკიდებული ქსელის დატვირთვის ხარისხზე, როგორც ეს საშინაო ქსელებშია, მაგრამ არ გააჩნია შორეული ზემოქმედების უნარი. მისი უპირატესობებია:

- დაცულობა;
- გამოყენების უფრო ფართო სპექტრი;

- არ აქვს ქსელის გადატვირთულობით გამოწვეული რისკი;



ნახ.16 „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის პრინციპი სერვერზე კაბელი AP რეჟიმში

### ინფრაწითელი ბრძანებების გადაცემის ტექნოლოგია

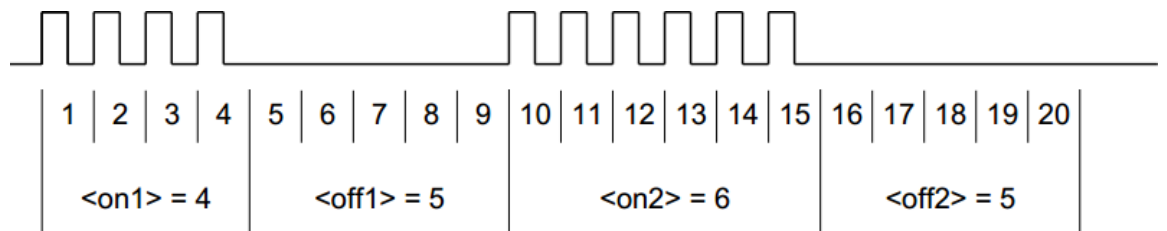
ჩვეულებრივ პულტებში იყენებენ მოდულაციის ერთ სიხშირეს, მასზეა აწყობილი პულტი და მიმღებიც, მოდულაციის სიხშირეებიც სტანდარტულია-36 კჰც, 38 კჰც, 40 კჰც, იშვიათობად ითვლება სიხშირე 56 კჰც. თუ გადამცემის მოდულაციის სიხშირე ზუსტად არ ემთხვევა გადამცემის სიხშირეს, ეს არ ნიშნავს, რომ არ მიიღებს სიგნალს, მაგრამ მისი მგრძნობელობა ძალიან დაბალი იქნება.

სიგნალის გადაცემა ხორციელდება ინფრაწითელი შუქდიოდის მიერ მოდულაციის შესაბამისი სიხშირის გამოსხივებით, 30-დან 50 კჰც-სათვის ჩვეულებრივ გამოიყენება შუქდიოდები 950 ნმ ტალღის სიგრძით, ხოლო 455 კჰც-სათვის- სპეციალური შუქ დიოდები 870 ნმ ტალღის სიგრძით.

რამდენიმე ასეთი მოდელირებული და ჩამქრალი გადაცემა აყალიბებს

კოდირებულ გაგზავნას. ინფრაწითელი სიგნალის მიმღები შედგება გამაძლიერებლების და დემოდულიატორის რამდენიმე კასკადისაგან და მგრძობიარეა სიგნალისადმი 90 დეციბელამდე, ასევე პრაქტიკულად ყველა წარმოებულ სერიულ მიმღებებს აქვს ინფრაწითელი შუქფილტრი (მუქი წითელი ლინზა ან ფირფიტა). HEX ფორმატის ბრძანება შემდეგნაირია: 0000  
FREQ CNT1 CNT2 ON\_OFF1 ON\_2 ON\_nOFFn.

00- სულ ოთხი ნულია, მაგრამ ჩვენ ჩვენი მიზნებისათვის გამოვიყენებთ პირველ ორ ნულს, ვცვლით მას კოდის გამეორებათა რაოდენობით, ხოლო მეორე ორი ნული იქნება არდუინოზე გამოსვლის ნომერი. ამგვარად, კოდი 010D-გაიმეორებს ბრძანებას ორჯერ და გაგზავნის მას 13-ე გამოსასვლელზე (ის რომელიცაა ჩაშენებული შუქდიოდით). –  
FREQ-სიგნალის საყრდენი სიხშირეა, ჩვეულებრივ 35-40 კჰც დიაპაზონში და ჩაიწერს 36 კჰც=0073=115. მთლად კარგად გასაგები არაა რატომ იძლევა ათობითი რიცხვი 115 36 კჰც სიხშირეს, ვიტყვით მხოლოდ იმას, რომ ეს შეიძლება დავითვალოთ ასე: 4245.FREQ;-CNT1-დამხმარე ნაწილია, CNT2-დამხმარე ნაწილია, ON- მონაცემებია ეს ინფრაწითელის დიოდის ციმციმის პერიოდების რაოდენობაა, OFF-იმ პერიოდების რაოდენობაა, როცა ფეხზე დამყარებულია ლოგიკური ნული. ეს ასე გამოიყურება:(სურ.1.5)



### ნახ.17 გუნდის იმპულსები

არდუინოს გარემოს შემადგენლობაში არსებობს სპეციალური ფუნქცია tone, იგი ახდენს შეტანა-გამოტანის პორტებზე მართკუთხა „ტალღის“ გენერირებას მოცემული სიხშირით და 50%-იანი მუშა ციკლით, იყენებს რა ტაიმერის წყვეტებს. იგი საშუალებას გვაძლევს მისი ბრძანებების გენერირების გამოყენებას ტექნიკის შორეული მართვისას.

„ჭკვიანი სახლის“ ობიექტების კომპონენტების არსებული სისტემის

შესწავლისა და ანალიზის საფუძველზე მიზანშეწონილია დავაპროექტოთ სახანძრო და დამცავი სიგნალიზაციის სისტემები, რომლებიც საშუალებას მოგვცემდნენ:

1. აალების კერების უფრო საიმედო გამოვლენას;
2. ერთი ცენტრალური მართვის პულტის გამოყენების შესაძლებლობას მთელი დაცვის და სახანძრო სისტემების მართვისათვის;
3. დაყენების ადგილის მიხედვით. სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემებისათვის მომხმარებელთა ადრეული ტიპების გამოყენება .

სახანძრო უსაფრთხოების სისტემების სხვადასხვა მახასიათებლების განხილვის შედეგად, შეიძლება მივიღეთ იმ დასკვნამდე, რომ ობიექტის სახანძრო სისტემის რეალიზაციისათვის აუცილებელია სახანძრო უსაფრთხოების კომპლექსური სისტემა, საორგანიზაციო ღონისძიებათა და ტექნიკურ საშუალებათა კომპლექსი, რომელიც მიმართულია ხანძრის თავიდან აცილებისა და მისგან გამოწვეული ზარალის შემცირებისაკენ.

„ჭკვიანი სახლის“ სახანძრო უსაფრთხოების სისტემა თავის თავში შეიცავს:

- სახანძრო სიგნალიზაციის ავტომატურ სისტემას;
- ხალხისათვის ხანძრის შესახებ შეტყობინების სისტემას;
- კვამლ აცილების მართვის სისტემას;
- ავტომატური ცეცხლმაქრ სისტემას;

ავტომატური სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემა მიმართულია სხვადასხვა სტადიაზე აალების წყაროების ეფექტური და დროული აღმოჩენისათვის და მთელი აუცილებელი ინფორმაციის გადაცემისათვის მიმღებ-საკონტროლო აპარატურაზე აალების ადგილის გამოვლენისა და ლოკალიზაციისათვის, ასევე ხალხის მასების შეტყობინებისათვის ხანძრის საშიშროების შესახებ.

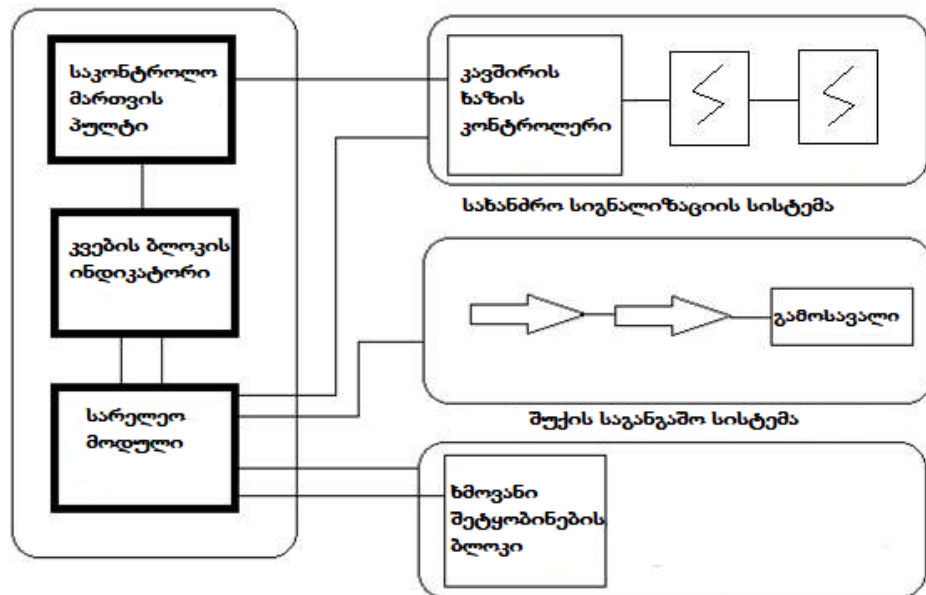
სახანძრო გამაფრთხილებლების ამუშავებისას მიმღებ-საკონტროლო აპარატურაზე ჩაირთვება განგაშის ხმისა და შუქის სიგნალები შლეიფის იმ ნომრის მითითებით, სადაც მოხდა გამაფრთხილების ამოქმედება.[26]

შლეიფებისა და შემაერთებელი ხაზების დაზიანებისას მიმღებ აპარატურაზე ასევე ჩაირთვება სიგნალები, ხმისა და შუქის, დაზიანებული შლეიფის მითითებით.

ხანძრის შესახებ ხალხის გაფრთხილების სისტემა ემსახურება დროულ გაფრთხილებას და ხალხის ევაკუაციის შესახებ ზომების მიღებას, ასევე აალების კერების ლიკვიდაციას.

კვამლაცილების მართვის სისტემა გამოიყენება ხალხის უსაფრთხო ევაკუაციისათვის და კვამლის მოცილებისათვის საჭირო მოწყობილობის ჩართვისათვის.

ავტომატური ცეცხლმაქრი სისტემა გამოიყენება ხანძრის აცილების, ლოკალიზაციის და ქრობისათვის. (სურ.1.6)



ნახ. 18 სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემის სქემა

სახანძრო სიგნალიზაციის სისტემა მიმართულია დასაცავი ობიექტის დღე-ღამური კონტროლისათვის, კერძოდ მფლობელისათვის ადრეულ სტადიაზე ხანძრის ან დაკვამლიანების კერების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებისათვის.

სახანძრო სიგნალიზაციის აპარატურის ამორჩევა განისაზღვრება სხვადასხვა მახასიათებლებით, შენობის პარამეტრები, ტერიტორიის ფართობი, ობიექტის დანიშნულება და ა.შ. დღესდღეობით შეიძლება

გამოვყოთ სახანძრო სიგნალიზაციის სამი ძირითადი ტიპი:

1. უმისამართო;
2. მისამართით
3. სამისამართო-ანალოგური.

**უმისამართო სისტემები.** ასეთი ტიპის სახანძრო სიგნალიზაციის შლეიფი შეიცავს:

- ჩვეულებრივ კვამლოვანს;
- სითბურს;
- ხელის გამაფრთხილებლებს;

გადამწოდის ამოქმედებისას სადგურზე მისი და შენობის ნომერი არ მიეთითება, მხოლოდ გამოჩნდება შლეიფის ნომერი. უმისამართო სისტემების გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ მცირე ზომის ობიექტებისათვის (არა უმეტეს 30-40 სათავსო).

სამისამართო სისტემებში გარემოს მდგომარეობის ანალიზი და სიგნალის ფორმირება მიმდინარეობს თვითონ გადამწოდის მიერ, ხოლო სიგნალიზაციის შლეიფში კი გაცვლის პროტოკოლი რეალიზდება, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს კონკრეტულად რომელი გამაფრთხილებელი ამოქმედდა. თითოეულ გადამწოდში ან სამონტაჟე კოლოფში განლაგებულია მისამართის დადგენის სქემა, ამგვარად სისტემა ახდენს ხანძრის შესახებ კონკრეტული ადგილის სიგნალის ფორმირებას, რაც ამაღლებს შესაბამისი სამსახურების რეაგირების ოპერატიულობას.

სამისამართო-ანალოგური სისტემები წარმოადგენენ სახანძრო სიგნალიზაციის ტელემეტრული ინფორმაციის შეკრების ცენტრს, რომელიც მოდის გამაფრთხილებლიდან. ასე, მაგალითად სითბური გადამწოდისათვის სადგური მუდმივად აკონტროლებს ჰაერის ტემპერატურას მისი დაყენების ადგილზე, კვამლოვანისათვის-კვამლის კონცენტრაციას. ამ პარამეტრების ცვლილების ხასიათის მიხედვით სწორედ სადგური და არა გამაფრთხილებელი, როგორც ეს ხდება სამისამართო სისტემებში, ქმნის ხანძრის შესახებ სიგნალს.

სამისამართო-ანალოგური სისტემების უპირატესობა გამოიხატება:

- შლეიფის წრიული სტრუქტურის გამოყენებაში, რაც მნიშვნელოვნად ამარტივებს მთელი სისტემის საიმედოობას (წყვეტისას შლეიფი განაგრძობს სრულფასოვან ფუნქციონირებას);

- დამატებითი დანახარჯების გარეშე სისტემის მნიშვნელოვანი გაძლიერების შესაძლებლობაში;

- პანელებისაგან ქსელისა და რეგისტრატორების უმარტივეს რეალიზაციაში, ქსელის ყველა კვანძის ერთმანეთთან კარგ კომინიკაციაში;

- პანელებს შორის კავშირისათვის ოპტიკურ-ბოჭკოვანი კაბელების გამოყენების შესაძლებლობაში;

- დიდ რაოდენობის სერვისულ ფუნქციებში, რომლებიც აადვილებენ სისტემის მომსახურებას;

- სპეციალური მოდულ-იზოლატორების გამოყენებაში, შლეიფში მოკლე ჩართვის იზოლაციისათვის, რაც ასევე ამარტივებს შლეიფის საიმედოობას.

- მცდარი ამოქმედების ალგორითმებში, (დღე-ღამის რეჟიმი, გადამწოდების მგრძობელობა);

- გადამწოდების მიერთებისათვის მცირე რაოდენობის კაბელების გამოყენებაში;

- შენობის ავტომატიზაციის სისტემებთან მარტივ ინტეგრაციაში;

- მძლავრი პროგრამულ-გრაფიკული საშუალებები მოქნილი არქიტექტურით;

როგორც ზემოთ აღინიშნა, სამისამართო-ანალოგური სისტემების მთავარი უპირატესობაა მომსახურებისა და მონტაჟის სიმარტივე, ისინი საშუალებას იძლევიან წარდგენილ იქნას ანგარიშები ყველაზე დაბინძურებული გადამწოდების შესახებ, ამორჩევით მოიხსნას ისინი, გასუფთავდეს და შეიცვალოს. რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს მცდარი განგაშის შესაძლებლობას.[27]

#### 4.9. „ჭკვიანი სახლის“ სისტემის მოდულების შემუშავება

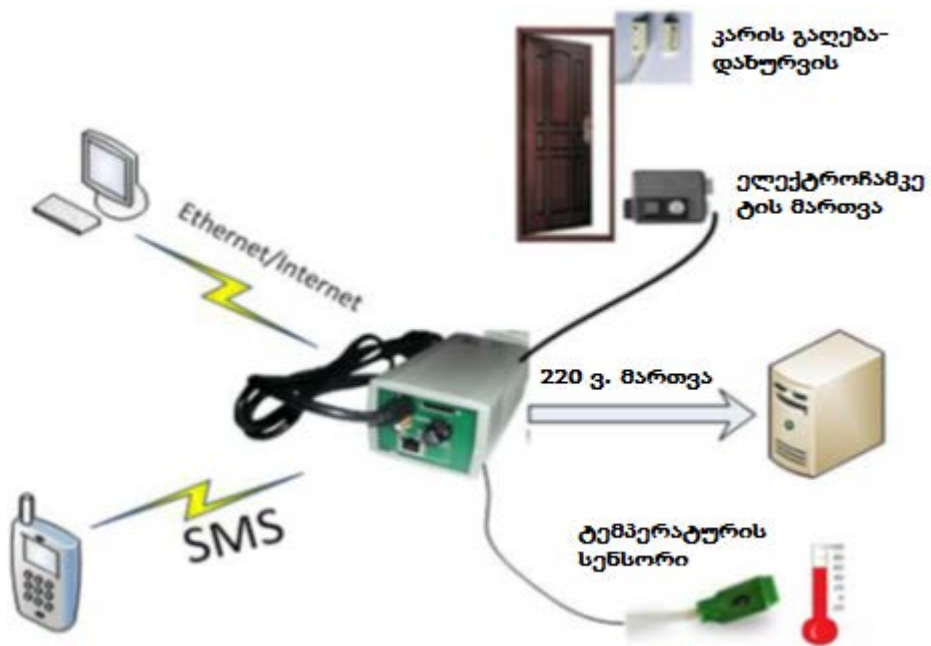
##### სერვერი

შენობის მართვის ავტომატიზირებული სისტემები. განვიხილოთ გარემოს მონიტორინგის მოწყობილობა Net Ping. გამოყენების ძირითადი სფერო- სახლში ან ოფისში მონიტორინგი და დისტანციური კონტროლი. Net Ping მოწყობილობით გადაიჭრება შემდეგი ამოცანები:

- ✓ ელექტრომომარაგების დისტანციური მართვა;
- ✓ საგანგებო შემთხვევების თვალთვალი და უსაფრთხოების მართვა, კვამლის, წყლის გაჟონვის, გაზის გაჟონვის გადამწოდების გამოყენებით, ვიდუოდაკვირების კამერების მართვა.
- ✓ ტემპერატურისა და ტენიანობის გადამწოდების მიკროკლიმატის მართვა, კონდიციონერის მართვა ინფრაწითელი პორტის მეშვეობით.
- ✓ RS-232 პორტის მართვა.
- ✓ სიტუაციის მიხედვით შესაბამისობების დისტანციური შეცვლა.
- ✓ სმს-ის საშუალებით უწყესრიგობის ან სხვა სახის შეტყობინებების გაგზავნა.
- ✓ HTTP და SNMP-თი სისტემის წვდომა რეალური დროით.
- ✓ განაწილების მიხედვით განათებისა და სხვა საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოების მართვა.

ნახ. 2.1 - ზე წარმოდგენილია „ ჭკვიანი სახლის“ სისტემის ყველა კომპონენტის ურთიერთკავშირის სქემა.





ნახ. 19 "ჭკვიანი სახლის" სისტემის ურთიერთკავშირის სქემა

Net Ping - მოწყობილობა საშუალებას იძლევა ერთ მოწყობილობას შეუერთდეს სხვა გადაშლილი. ჩაშენებული Web - სერვერის საშუალებით კონტროლს და მართვას ახორციელებს ბრაუზერი.[27]

სერვერი, ანუ მთავარი მოდული, წარმოადგენს საშინაო ავტომატიზაციის მოცემული სისტემის საფუძველს, ახორციელებს მონაცემთა გადაცემას, მოდულების რეგისტრაციას, მონიტორინგს, მონაცემთა მიღება/გადასცემს ადამიანი/ მანქანური ინტერფეისის მოწყობილობაზე, აგებულია მიკროკონტროლერზე Arduino MEGA – 2560.



ნახ. 20 Arduino MEGA

Arduino MEGA აგებულია მიკროკონტროლერზე AT mega 2560. დაფას აქვს 54 ციფრული შესასვრელი/გამოსასვლელი. (14 შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც გამოსასვლელი), 16 ანალოგური გამოსასვლელი, 4 მიმდევრობით პორტი UART, კვარცული გენერატორი 16მჰც, USB კონექტორი, კვების შემავალი და გადატვირთვის ღილაკი. მუშაობისათვის პლატფორმა უნდა მიუერთდეს კომპიუტერს USB კაბელით ან მიეწოდოს კვება AC/DC ადაპტერით ან აკუმულატორის ბატარეით. დაწვრილებით სქემა დანართში A [5].

პლატფორმის პროგრამირება ხდება Arduino - ის გარემოში, მიკროკონტროლერი AT mega 2560 მიეწოდება ჩაწერილი ჩამტვირთველით, რომელიც აადვილებს ახალი პროგრამების ჩაწერას გარე პროგრამისტების გამოყენების გარეშე. კავშირი ხორციელდება ორიგინალური პროტოკოლით STK500. არის შესაძლებლობა არ გამოიყენონ ჩამტვირთველი და მიკროკონტროლერი დაპროგრამდეს ICSP ბლოკის გამოსასვლელებით.

ამ კონტროლერის არჩევა განპირობებულია მისი დიდი რაოდენობის შეტანა-გამოტანის პროცესების გამო, მთელი სამი hardware serial და გამოთვლითი სიმპლავრეებით. აქ გამოყენებულია სერვერის სახით. Esp 8266-თან კავშირში მუშაობს TCP სერვერის რეჟიმში, არეგისტრირებს და ასხვავებს ჩართულ მოდულებს.

ცხრილი 2 Arduino MEGA 2560 ტექნიკური მახასიათებლები

პარამეტრი	მნიშვნელობა
მიკროკონტროლერი	ATmega 2560
სამუშაო ძაბვა	5B
შემავალი ძაბვა (რეკომენდირებული)	7-12B
შემავალი ძაბვა (ზღვრული)	6-20B
ციფრული შესავალ/გამოსავალი	54 (14 როგორც გამოსასვლელი)
ანალოგური შესასვლელი	16

შესასვლელ/გამოსასვლელი კედელზე მუდმივი დენი	40 მა
მუდმივი დენი 3.3 ბ გამოსასვლელებით	50მა
ფლემ-მეხსიერება	256 კბ (მათგან 8კბ გამოიყენება ჩამრთველებისთვის)
ენერგო დამოუკიდებელი მეხსიერება	4კბ
ოზუ	8კბ
ტექტური სიხშირე	16მჰც

თავი 5. აპარატურული საშუალებების არჩევა

ცენტრალურ კონტროლერად არჩეულია Arduino2560, რადგან ის შედარებით იაფი მიკროპროცესორია ღია არქიტექტურით და აქვს შესაძლებლობა ძაბვის ანალოგური სიგნალების წაკითხვის. თუ მოწყობილობას განსაზღვრულ შესასვლელებზე შევავრთებთ სენსორებით მაშინ ის პროგრამულად წაკითხავს მონაცემებს ამ კონტაქტებით.[2]

### აღწერა

Arduino განკუთვნილია ელექტრონული მოწყობილობების შესაქმნელად, რომლებიც მუშაობენ მოცემული ალგორითმის მიხედვით და შეუძლიათ გარე სიგნალებზე რეაგირება. Arduino ეს არის მიკრო ელექტრონული გამომთვლელი მანქანა ღია პრინციპული სქემით, რომელშიც შესაძლებელია, როგორც სხვა მოწყობილობების მიერთება, ასევე თვით მოწყობილობების ელექტრონული სქემის შეცვლა.

ცხილი 3 საერთო ტექნიკური მახასიათებლები:

კვების ძაბვა	7-დან 12 V, 5 V და USB
პორტებზე დასაშვები მაქსიმალური დენის ძაბვა	20მა
პორტებზე მაქსიმალური დასაშვები ძაბვა	-0,5 დან +5,5V
USB პორტის დამცველის ამუშავების დენი	500 მა
მართველი მიკრო კონტროლერი	ATmega 328
შეტანა-გამოტანის ციფრული პორტები	14 პორტი
შეტანის ანალოგური პორტი	16 პორტი
ფლეშ მეხსიერება	32 კბ
ოზუ	2კბ
მუდმივი დამცავი მოწყობილობა	1კბ

ტექტური სიხშირე	16მჰ
გაბარიტული ზომები	68,5X53მმ
დასაშვები ტემპერატურის დიაპაზონი	-20 დან +50°C

Arduino მონაცემების მიღების უმარტივესი ხერხია ამ მოწყობილობის USB ინტერფეისის მიერთებისას, რომელიც მონაცემებს წაიკითხავს ისე, თითქოს ისინი მიეწოდება COM-პორტს. იგივე მოწყობილობა შეიძლება მუშაობდეს პერსონალური კომპიუტერის გარეშეც თუ კი მას ექნება კვების ბლოკი და კავშირის ალტერნატიული არხი. Arduino-ს აქვს საშუალება მიიერთოს გაფართოების პლატები, რომლებიც უზრუნველყოფენ დამატებით ფუნქციონარებს.

ნაშრომში გამოყენებულია გაფართოების დამატებითი პლატები, ისეთები როგორცაა: Ethernet Shield (რომელიც უზრუნველყოფს ქსელთან მიერთებას და კომპაქტური Web-სერვერის განშლას) და GPRS/GSM Shield (გამოიყენება SMS გასაგზავნად).[28]



ნახ.21 არდუინო და დამატებითი პლატები.

### სენსორი

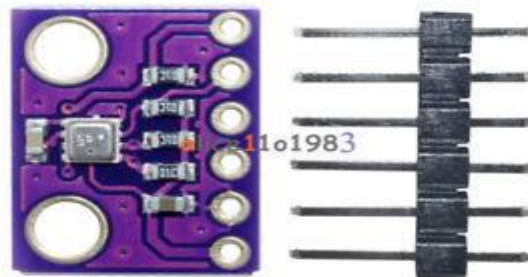
Arduino-მ შეუძლია იმუშავოს სენსორების უდიდეს ასორტიმენტთან. მოცემულ ნაშრომში გამოიყენება ტემპერატურის გაზომვის იაფი მოწყობილობა და ფარდობით ტენიანობის გაზომვის **DHT11**.

მონაცემები ტემპერატურული და ტენიანობის სენსორებიდან გადიან

შემართებული სადენის საშუალებით, როგორც ციფრული სიგნალი, რაც საშუალებას იძლევა მონაცემები გადავცეთ 20 მ დაშორებით. DHT11 Arduino-სთან ურთიერთობს თავისი პროტოკოლის მიხედვით, რომელი შემდეგნაირად გამოიყურება:

- კონტოლერი დააყენებს სასიგნალო ხაზს 0-ზე და შემდეგ გადაიყვანს 1-იანში (მონაცემებს უნდა წაკითხვა);
- სენსორი დააყენებს სასიგნალო ხაზს 0-ში და შემდეგ 1-ში (მონაცემების გადაცემისათვის დასტურს);
- სენსორი გადასცემს 0 და 1 მიმდევრობას, რომელიც აფორმირებს 5 ბაიტის მოცულობას;
- პირველი ორი ბაიტი გადასცემს ტემპერატურის მნიშვნელობას, მომდევნო ორი ბაიტი ჰაერის ფარდობით დენიანობას, ხოლო მეხუთე ბაიტში გადაეცემა საკონტროლო ჯამი.[29]

სენსორი ენერგო ეფექტურია, რადგანაც გაზომვებს ატარებს კონტროლერის მოთხოვნის შემთხვევაში, ხოლო დანარჩენ დროს მოიხმარს 0,2 მა დენს (მაქსიმალურია 2,5მა).



ნახ.22 DHT11 სენსორი.

მიმოხილვითი მახასიათებლები:

ცხრილი 4

	გაზომვის დიაპაზონი	ტენიანობის გაზომვის სიზუსტე	ტემპერატურის გაზომვის სიზუსტე	გამომყვანების რაოდენობა
DHT11	20-90% 0-50°C	±5%	±2C	4

### 5.1.1. პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარების ინსტრუმენტების არჩევანი

Arduino-ს პროგრამული უზრუნველყოფის განვითარებისათვის გამოიყენება იგივე სახელის პროგრამა. იგი აკმაყოფილებს ყველა მოთხოვნას:

- Cross- პლატფორმა;
- უფასო;
- ღია თავდაპირველი კოდი;
- მარტივი ინსტალაცია და კონფიგურაცია;
- მრავალფეროვანი ბიბლიოთეკები, რომლებიც ვრცელდება

ფუნქციურობაზე.

```

Blink | Arduino 1.0.4
-----
Blink
Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
This example code is in the public domain.
*/
// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}

```

- C/ C++ ობიექტ-ორიენტირებული პროგრამირების ენა,

უზრუნველყოფს მოდულარულობას, ცალკეულ კრებულს, გამონაკლისის დამუშავებას, მონაცემები აბსტრაქციას და ა.შ. ეს ითვლება ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ პროგრამულ ენად, იგი ფართოდ გამოიყენება არა მხოლოდ პროგრამული უზრუნველყოფისათვის, არამედ სხვადასხვა მოწყობილობების დრაივერში. კარგად შეეფერება Arduino პროგრამული გარემოს, რადგან Arduino მოწყობილობის პროგრამირების ენა დაფუძნებულია C/C++-ზე. ამ ეტაპზე ესაა ყველაზე მოსახერხებელი საშუალება მიკროკონტროლერის პროგრამირებისთვის.

- PERL. მაღალი დონის ინტერპრეტირებული დინამიური საერთო დანიშნულების პროგრამა. ენას აქვს ტექსტთან მუშაობის მდიდარი შესაძლებლობები, მათ შორის რეგულარულ გამოსახულებებთან მუშაობის გამოყენებისას პრაქტიკული და მარტივია. გადამუშავებისას საჭიროებს დამატებით კონფიგურაციას.

- Python მაღალი დონის პროგრამული ენა, რომელიც ორიენტირებულია პროდუქტიულობის გაზრდაზე სინტაქსის შემცირების გზით. Python პორტირებულია პრაქტიკულად ყველა პლატფორმაზე. ისევე როგორც PERL-ი Python საჭიროებს დამატებით პარამეტრებს, ფუნქციები შეზღუდულია.

Arduino-სათვის როგორც პროგრამირების ენა გამოყენებული იქნება C/C++ ენა, რადგან ის შეზღუდული არ არის ფუნქციებში და არ საჭიროებს დამატებით პარამეტრებს.

### 5.1.2. სახლის ავტომატიზაციის სისტემის პრაქტიკულად აწყობა.

ძვირი და პროფესიონალური ავტომატიზებული სისტემების ანალოგია სისტემები კლასიდან „გააკეთე თვითონ“. მათი მთავარი უპირატესობაა- მოწყობილობათა დაბალი ფასი. მათ მინუსებს შეიძლება მივაკუთვნოთ კომპლექტაციის ნაწილების შედარებით დაბალი ხარისხი და საიმედოობა კომერციულ პროდუქციასთან შედარებით, ასევე გარანტიისა და ტექნიკური მხარდაჭერის არ არსებობა. გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი ნაკლოვანებებისა, უნდა გაითვალისწინოთ, რომ თქვენ უნდა ფლობდეთ შემდეგ ჩვევებს:



- ელექტროობის ცოდნა, სხვადასხვა ელექტროხელსაწყოების მართვის პრინციპების ცოდნა;

- ავტომატური სისტემების აგების პრინციპების ცოდნა, როგორც კონტროლერების ტიპები, მათი შესავალ-გამოსასვლელები, სიგნალთა სახეები;

- პროგრამირების ჩვევები და სასურველი სისტემის მუშაობის ალგორითმების კარგი ცოდნა;

- გამოყენებული მოწყობილობების კარგი ცოდნა;

ჭკვიანი სახლები „გააკეთე თვითონ“ კატეგორიიდან ძირითადად ემყარებიან ფართოდ გამოყენებადი არდუინოს მიკროკონტროლერის გამოყენებას. სახლის ავტომატიზაციის სისტემის შექმნისას სწორედ მათზე ჩერდება არჩევანი მათი დაბალი ფასისა და ხელმისაწვდომობის გამო.

### 5.1.3. ხმის გადამწოდი

სახლის ავტომატიზაციის სისტემის საშუალებით მანათობელი ხელსაწყოების მართვა უზრუნველყოფს შენობის კომფორტულ ექსპლოატაციას, ელექტროენერჯის მოხმარების დაზოგვას და ამ ხელსაწყოების ექსპლოატაციის ხანგრძლივობის გაზრდას. მრავალი სისტემა ახერხებს შუქის მართვას მობილური ტელეფონით, ვირტუალური ლილაკებით ან ხმოვანი ბრძანებებით, მიმდინარე პროექტში რეალიზებულია შუქის ჩართვა და გამორთვა ხმით, ამისათვის გამოიყენება ხმოვანი გადამწოდები.

ხმოვანი გადამწოდები გამოიყენება ხმოვანი სიგნალების აღმოსაჩენად ან ხმაურის დონის კონტროლისათვის, როგორც კაკუნი, სტვენა და სხვა. მას აქვს დიდი ფუნქციონალი, მაგრამ ამ კონკრეტულ შემთხვევაში ის გამოიყენება მხოლოდ განათების ხელსაწყოების მართვისათვის. ამ მიზნისათვის არჩეულ იქნა გადამწოდი მიკროსქემაზე IM 393, იგი იაფია და მარტივი მუშაობის პრინციპით გამოირჩევა, მოცემულია მე-24 ნახაზზე.



**ნახ. 23** გადამწოდი IM 393

მისი მუშაობის პრინციპი ძალიან მარტივია, მიკროფონი ხმოვან რხევებს გარდაქმნის ელექტრული დენის რხევად, რომ მოვაცილოთ ზედმეტი ხმაური და გავაძლიეროთ სიგნალი, გამოიყენება ელექტრონული ნახვევი.

პოტენციომეტრი რეზისტორია მოძრავი კონტაქტით, იგი არეგულირებს მიკროფონის მგრძნობელობას, მას აქვს 3 გამოსასვლელი, როტორის მდებარეობის შეცვლით, რომელიც განლაგებულია რეზისტორის შიგნით, იცვლება გამოსავალი ძაბვაც, მაგ. თუ როტორს გადავადგილებთ უკიდურესი მარცხენა მდებარეობიდან მარჯვენაში, გაიზრდება წინაღობა და შედეგად შემცირდება ძაბვა. პოტენციომეტრი გამოიყენება მაშინ, როდესაც საჭიროა შეიცვალოს ხმის გადამწოდის ამუშავების პირობები, ეს ძალიან მოსახერხებელია, რადგანაც გარემო პირობების ყოველი ცვლილებისას არ გახდება საჭირო გავხსნათ არდუინოს სქემა და ვცვალოთ პარამეტრები.

#### **5.1.4. წნევის, ტემპერატურის და ტენიანობის გადამწოდი**

ჩვენი ყოველდღიური ყოფა დაკავშირებულია ისეთ პარამეტრთან, როგორცაა ტემპერატურა, ტემპერატურის კონტროლი ძალიან მნიშვნელოვანია კომფორტის მისაღწევად, ასევე ელექტროენერჯისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენებისათვის. თანამედროვე „ჭკვიანი სახლები“ აკონტროლებენ მთელი სახლის მიკროკლიმატს როგორც მთელ სახლში, ასევე მის ცალკეულ ოთახებში. ოთახის შიგნით ან გარეთ დაყენდება ტემპერატურის ორი გადამწოდი, რაც შექმნის სახლის ავტომატიზაციის სრულფასოვან სისტემას შიგა ნაწილების მიკროკლიმატის კონტროლით.

კომფორტული გარემო სახლში ძალიან მნიშვნელოვანია ყველა ოჯახისთვის; იმისთვის, რომ უზრუნველყოთ მაქსიმალურად ჯანსაღი და დადებითი გარემო სახლში მნიშვნელოვანია, რომ ვაკონტროლოთ ტენიანობის დონე, რადგან ტენიანობის დონე პირდაპირ გავლენას ახდენს ოჯახის წევრების ჯამრთელობაზე, შინაური ცხოველების მდგომარეობაზე და მცენარეების ზრდა - განვითარებაზე.

იმისთვის, რომ უზრუნველყოთ ტენიანობის ყველაზე ოპტიმალური და კომფორტული დონე, აუცილებელია მუდმივი მორიტორინგი მასზე. ეს კი ძალიან მარტივია ჩვენი ტენიანობის საზომი მოწყობილობის დახმარებით, ის უმარტივესია მოსახმარად და ძალიან მცირე დროში დარწმუნდებით რამდენად მნიშვნელოვან სამსახურს გაგიწევთ ეს პატარა მოწყობილობა. ამას გარდა ექიმები გვაძლევენ რეკომენდაციას მუდმივად ვაკონტროლოთ სახლში ტენიანობა.

გადამწოდათ შერჩეული იქნა 1101983, იგი იაფია და მარტივია გამოყენებაში, თუმცა შესაძლებელია სხვა უფრო ძვირიანი და მრავალფუნქციური გადამწოდების მოძიებაც. იგი ციფრულია და ინფორმაციას კითხულობს და გადასცემს მიკროკონტროლერზე მაღალი სიზუსტით და სიჩქარით. არის შესაძლებლობა პარალელურად მასთან ერთად ჩაირთოს 127 ასეთი გადამწოდი, თუ გამოყენებული იქნება მონტაჟის დაფა.

გადამწოდი DHT11 ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის გასაზომად - სტაბილური და ენერგოეფექტური გადამწოდი. მისი მახასიათებლებია ცხრილში 2.8. მმართველ ელექტრონიკაში გადამწოდი ერთევა 3 კონტაქტით. მონაცემები ტემპერატურისა და ტენიანობის შესახებში ეწოდება სიგნალური მავთულით ციფრული სიგნალის სახით. ეს საშუალებას იძლევა ისინი მივაწოდოთ 20მ-მდე მანძილზე. გადამწოდი მუშაობს საკუთარი პროტოკოლით.

ცხრილი 4.1

DHT11 -ის მახასიათებლები

აღნიშვნა	აღწერა
კვების ძაბვა	5B
ტემპერატურის დიაპაზონი	0-50°C
ტემპერატურის ცდომილება	± 2°C
ტენიანობის დიაპაზონი	20-90%
ტენიანობის ცდომილება	±5%

ინფრაწითელი გადამწოდად სქემაში გამოყენებულია BL-L314IRBC (2.14) შუქდიოდების სერია L314 წარმოადგენს მრგვალი შუქდიოდების სახაზავის 3მმ დიამეტრით და ბგერული ლინზით კორპუსის ქვედა ნაწილზე არის 3.9მმ დიამეტრის ნაწიბურები, შუქდიოდის მოსახერხებელი მონტაჟისათვის. მიერთების შეცდომის გამორიცხვისათვის ანოდს აქვს უფრო გრძელი გამოსავალი L314 სერიის შუქდიოდები გამოდის ორი ტიპის: 60°-იანი გაბნევის კუთხით და 30°-იანი გაბნევის კუთხით. შუქდაბრუნება ამ შუქდიოდებისათვის იცვლება საზღვრებში და აისახება ცხრილში. მუშა ტემპერატურების დიაპაზონია -40°-დან +80°C - მდე.[30]

ასეთი სქემის ფუნქციონირებისათვის აუცილებელია განვასხვავოთ და წავიკითხოთ სიგნალები საოჯახო ტექნიკის მართვის პულტიდან. ამისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ სპეციალური წამკითხველი მოწყობილობები.

### 5.1.5. მოძრაობის გადამწოდი და გერკონი

მოძრაობის გადამწოდი და გერკონი წარმოადგენენ უსაფრთხოების სისტემის საფუძველს, რადგანაც ისინი პირველები აფიქსირებენ სახლში არასანქცირებულ შეღწევას. ისინი იყენებენ მოძრაობის აღმოჩენის სხვადასხვა ტექნოლოგიებს, ყველაზე მისაღები დღესდღეობით არის PIR HC-SR501, რომელიც მოცემულია მეცხრე სურათზე.

PIR- (პასიური ინფრაწითელი გადამწოდი) მას აქვს მცირე

გაზარიტები, დაბალი ფასი, მოიხმარენ მცირე ენერგიას, იოლია ექსპლოატაციაში, არ ცვდებიან. იგი შედგება პოროელექტრონული მგრძობიარე გადამწოდისაგან, რომელიც ზომავს ინფრაწითელი გამოსხივების ზომას. ოთახში ყველა ობიექტს აქვს გამოსხივების გარკვეული ხარისხი, ტემპერატურის შეცვლით იცვლება გამოსხივების დონეც, გადამწოდი შეიცავს გარე მეხსიერებას, რომელიც აღიქვამს გამოსხივების გარე წყაროს და ახდენს სიგნალის მინიმალურ დამუშავებას, რათა გარდაქმნას იგი ანალოგურიდან ციფრულზე. HC-SR501-ს აქვს მუშაობის ორი რეჟიმი (H-განმეორებადი დაჭერა და L-ერთჯერადი დაჭერა), თუ დაყენებულია პირველზე, მაშინ გადამწოდის მრავალჯერადი ამოქმედებისათვის მის გამოსასვლელზე რჩება მაღალი ლოგიკური დონე, თუ მეორეზე-გარკვეული იმპულსი. არასანქცირებული მოქმედების აღმოსაჩენად სახლის ავტომატიზაციის სისტემებში გამოიყენება ჩვეულებრივ მეორე რეჟიმი, ხოლო დეტექტორის კორექტული მუშაობისათვის საჭიროა პროგრამული საშუალებებით მისი მოწესრიგება, რათა გამოირიცხოს მისი მცდარი ამოქმედება, ეს გადამწოდი არ აფიქსირებს მხოლოდ მოძრაობას, იგი ასევე აფიქსირებს ცეცხლსაც.[31]

გერკონი წარმოადგენს სპეციალურ ელექტრომექანიკურ მოწყობილობას, მაგნიტურ მართვადი ფერომაგნიტური კონტაქტებით, არსებითად გერკონი ორი კონტაქტია, ვაკუუმურ კოლბაში, ისინი არიან ორ მდგომარეობაში-ჩაკეტილ და გახსნილ მდგომარეობაში, ხოლო თავის მდგომარეობას იცვლიან მათზე მაგნიტური ველის მოქმედებით, ისინი ძალიან პოპულარულია, გამოიყენებიან ძირითადადში კარისა და ფანჯრების გაღებისას.

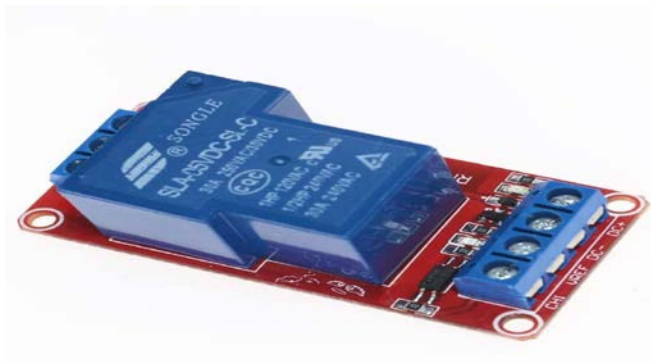


ნახ. 24 გერკონი

### 5.1.6. რელე

რელე წარმოადგენს ელექტრონულ გადამრთველს, რომლებიც იყენებენ მექანიკური მუშაობისათვის ელექტრომაგნიტს, რელე გამოიყენება იქ, სადაც საჭიროა ელექტრული ჯაჭვის კონტროლი მცირე სიმძლავრის სიგნალებით ან იქ, სადაც რამდენიმე სქემა კონტროლდება ერთი სიგნალით.

რელეს მოწყობილობა შეიძლება დავყოთ ორ ნაწილად: შესავალი და გამოსავალი. შემავალ სექციას აქვს კოჭა, რომელიც ცვლის მაგნიტურ ველს, როდესაც მცირე ძაბვა მოქმედებს მასზე, მას ეწოდება მუშა ძაბვა, ჩვეულებრივ გამოყენებული რელეები მუშაობენ მუშა ძაბვებზე 5ვ, 9ვ, 12 ვ, 24 ვ და ა.შ. გამომავალი სექცია შედგება კონტაქტორებისაგან, რომლებიც ჩაირთვებიან და გამოირთვებიან მექანიკურად. საბაზო სქემაში არსებობს მათი სამი ტიპი, ნორმალურად გაღებული, ნორმალურად ჩაკეტილი და ზოგადი.



ნახ. 25 რელე

რელეს როლი სახლის ავტომატიზაციის სისტემებში დიდია, იგი წარმოადგენს დამაკავშირებელ როლს ელექტროხელსაწყოსა და მიკროკონტროლერს შორის, მართალია იგი შედგება მხოლოდ ელექტრომაგნიტური კოჭისაგან და მარტივი ელექტული ხვევისაგან, მათ გარეშე არ იქნებოდა კავშირი მათ შორის, ხელსაწყოები საჭიროებენ ქსელიდან ჩართვასა და გამორთვას, რელეს გარეშე გამოიყვანდა მწყობრიდან მიკროკონტროლერსაც. შერჩეულია რელე SRD -05VDC-SL-C.[32]

რელე - ავტომატური მოწყობილობაა ელექტრონული წრედების ავტომატური კომუნიკაციისათვის გარე სიგნალის მიხედვით, შედგება რელეს ელემენტისა (მდგრადი წონასწორობის ორი მდგომარეობით) და ელექტრული კონტაქტების ჯგუფისაგან, რომლებიც ჩაიკეცება ან გაიხსნება რელეს ელემენტების მდგომარეობის მიხედვით. არჩეული იყო ოთხ არხიანი რელე (ნახ. 26



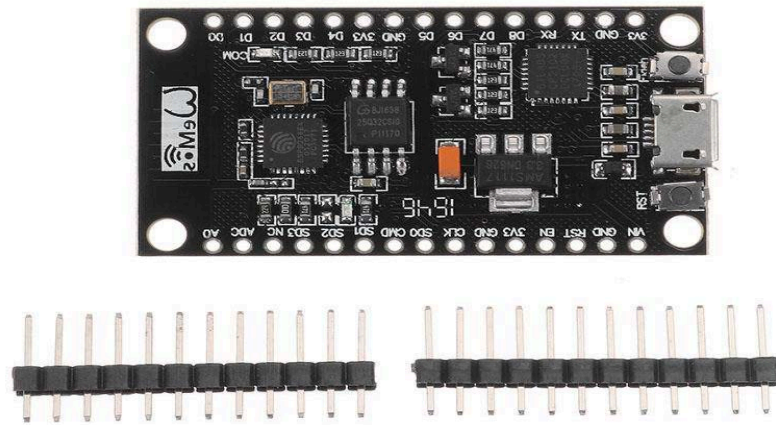
ნახ.26 რელე

### 5.1.7. ადაპტერი Enc28j60

სახლის ავტომატიზაციის სისტემების უმრავლესობა მუშაობენ ავტომატურ რეჟიმში და აქვთ წინასწარ დადგენილი სცენარი, მაგრამ ყოველთვის არსებობს ინფორმაცია, რომელიც უნდა ეცნობოს მომხმარებელს და რომელიც იქნებოდა მისთვის სასარგებლო. ხანდახან საჭიროა დისტანციურად მართვა შუქისა და საყოფაცხოვრებო ხელსაწყოებისათვის, არც თუ დიდ ხნის წინ „ჭკვიან სახლებს“ არ შეეძლოთ

დაცილებული მართვა, რადგანაც არ ჰქონდათ წვდომა ინტერნეტზე, ყველა ხელსაწყო და მოწყობილობა იმართებოდა ცენტრალიზებულად, ანუ შენობის შიგნით იყო მართვის პულტი და საკონტროლო პანელი, ახლა სიტუაცია შეიცვალა, მომხმარებლის სურვილის მიხედვით ამ სისტემას აქვს შორიდან მართვაც და ცენტრალიზებული კონტროლიც.

შესაძლებელია სისტემის მართვა ლოკალური ქსელითაც, ანუ როცა მთლიანი სისტემა იმართება მიკროკონტროლერის საშუალებით, უბრალოდ გადასაწყვეტია ინტერნეტში წვდომა, მისთვის კი გამოიყენება ადაპტერი Enc28j60.



ნახ. 27 მიკროკონტროლერი

Enc28j60 ერთ-ერთი საინტერესო გაფართოებაა, მიკროკონტროლერის მართვისათვის ლოკალური ქსელით ან ინტერნეტით, მას აქვს სპეციფიკაცია, ხოლო მარშრუტიზატორზე მიერთებისათვის გამოიყენება ინტერფეისი 10BASE-T, დახვეული წყვილით. Enc28j60-ს ფართო აპარატურული შესაძლებლობები საშუალებას იძლევა შეექმნათ სხვადასხვა ვებ-სერვერები, შორიდან ვმართოთ სხვადასხვა ხელსაწყოები, თანაც მართვა შეიძლება განხორციელდეს ერთდროულად რამდენიმე კომპიუტერიდან ან სმარტფონიდან (ნახ 17). ვებ სერვერი მუშაობს შემდეგნაირად:

კლიენტის როლში არის კომპიუტერის ბრაუზერი ან სმარტფონი, რომლითაც ხდება სერვერთან მიერთება, კლიენტის ძირითადი ამოცანაა სერვერზე განსხვავებულ მოთხოვნების გაგზავნა. არსებობს ორი სახის



მოთხოვნა GET და POST. GET არის მოთხოვნა ინფორმაციის ასახვაზე, ხოლო POST- გარკვეული მონაცემების გადაცემაზე. სერვერის IP მისამართზე გადასვლისას, რომელიც მოცემულია კოდით, GET მოთხოვნა იგზავნება და სერვერი იძლევა წინასწარ ჩამოყალიბებულ გვერდს საჭირო ინფორმაციით, POST მოთხოვნის გასაგზავნად მხოლოდ ვირტუალურ დილაკზე დაჭერაა საკმარისი ან შესაბამისი ფორმის შევსება. ამის შემდეგ შეცვლილი მონაცემები გადაიგზავნებიან სერვერზე და მუშავდებიან შესაბამისი ალგორითმებით.

სერვერის როლში გამოდის თვითონ ადაპტერი, რომელიც მუშაობს HTTP პროტოკოლის შესაბამისად. Enc28j60-ს აქვს უნიკალური IP და ფიზიკური მისამართი. მოცემულია პარამეტრები პროგრამული კოდით, ისინი ინახება მიკროკონტროლერის გარე მეხსიერების საშუალებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ სისტემის მართვა შესაძლებელია მაშინ, როცა სმარტფონი და კომპიუტერი არიან ერთ ქსელში სისტემის კომპონენტებთან, ეს ხდება იმიტომ, რომ ინტერნეტ შეერთებისათვის გამოიყენება პროვაიდერი Yota. პროვაიდერი არეზერვებს ერთ ან რამდენიმე მისამართს, ამ დროს შიგა ლოკალურ ქსელში თითოეულ კლიენტს ექნება საკუთარი მისამართი, მაგრამ ინტერნეტში-ყველას საერთო.

ESP8266 მოდულების WI-FI საკმაოდ მომხიბლელია „ჰკვიანი სახლის“ სისტემისათვის და საშინაო ავტომატიზაციისათვის. ასეთი ვარიანტის მოწყობილობები აღჭურვილია კერამიკული ანტენით და გარე ანტენის მიერთების შესაძლებლობით.

ცხრილი 5 ESP8266 ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლები

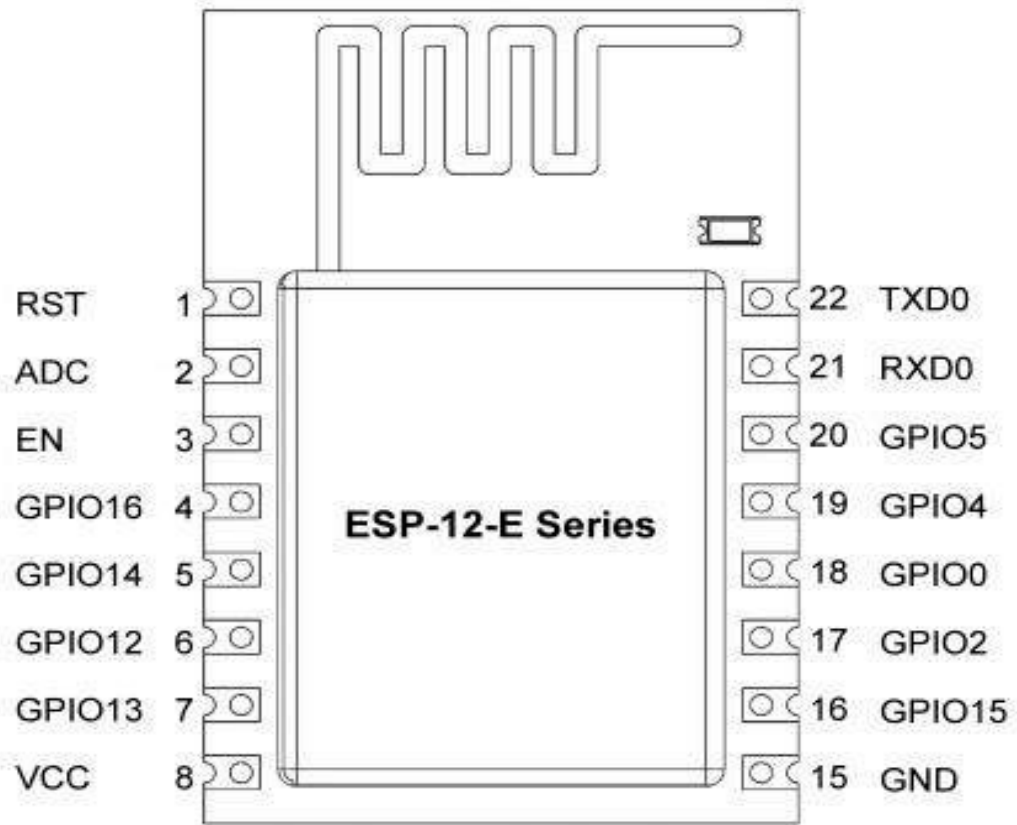
პარამეტრი	მნიშვნელობა
WI-FI	802.11 b/g/n c WEP, WPA, WPA2.
მუშაობის რეჟიმები	კლიენტი წვდომის წერტილი
კვების ძაბვა	1.7..3.6 B
მოხმარებული დენი	215 მა-მდე მუშაობის რეჟიმის

	მიხედვით
GPIO -ს რაოდენობა	16
ფლემ მებსიერება	512კბ
RAM მონაცემები	80კბ
RAM ინსტრუქცია	32კბ

მოცემული კომპონენტი გამოიყენება პროექტის ყველა მდგენელებში, როგორც მოდულების ძირითადი კავშირის საშუალება. „ჭკვიანი სახლის“ სერვერის რეალიზაციის ვარიანტში Soft AP რეჟიმში, მოცემული მოდული აღიჭურვება დიდი ანტენით. ნახ. 2.4-ზე მოცემულია მოდულის შესასვლელებისა და გამოსასვლელების სქემა.

ESP8266 ამ შესრულებაში ხასიათდება 22 გამოტანილი კონტაქტი. GPIO კონტაქტები პროგრამირებულია, შეიძლება გამოსცენ ციფრული სიგნალი get მოთხოვნების დახმარებით. [33]

სატესტო ნიმუშში გამოიყენება სპეციალური გარამავალი პლატა (ნახ. 2.5) რადგანაც ორიგინალური მოდულის კონტაქტების ბიჯი შეადგენს 2მმ-ს, იმ დროს როცა სამაკეტო დაფაზე მონტაჟისათვის საჭიროა ბიჯი 2.5 მმ



ნახ.28 უკაბელო მოდული

### 5.1.8. ბუნებრივი აირის დეტექტორი

ბოლო დროს ჩვენთან გახშირებულმა უბედურმა შემთხვევებმა დღის წესრიგში დააყენა ამ საკითხების მოგვარების აუცილებლობა, რათა თავიდან ავიცილოთ აფეთქების, ხანძრების, ადამიანთა მოწამელისა და დაღუპვის შემთხვევები. სამწუხაროდ, ბუნებრივი აირით მოწამლულთა და გარდაცვლილთა რაოდენობა წლიდან წლამდე იზრდება. 2010-2019 წლებში ბუნებრივი აირის გაჟონვით 200 ადამიანზე მეტი გარდაიცვალა. ციფრი კი ფაქტია, ყოველდღე იმატებს; ხოლო CO ინტოქსიკაციით ბოლო 8 წლის საშუალო მაჩვენებელი 20000-ს აჭარბებს.

ნაშრომში ჩვენ ვიყენებთ გაზის ავარიული გამორთვის სარქველს, რომელიც სოლენოიდის სარქველების სერიისაა, ავარიულ სიტუაციაში გაზის გამორთვისათვის სპეციალურადაა კონსტრუირებული. იგი შეიძლება შევაერთოთ გაზის გაჟონვის გადამწოდთან, სახანძრო სიგნალიზაციის

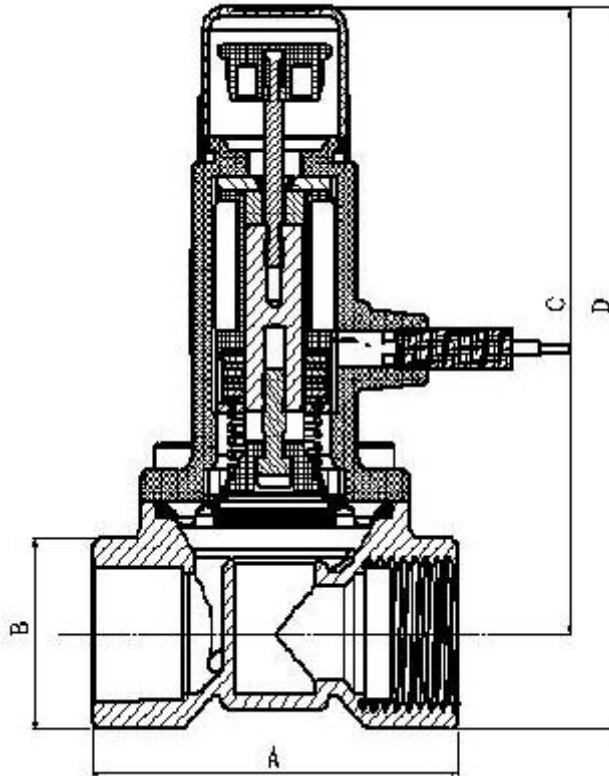
სქემის მეშვეობით ან გადამწოდების სხვა ჭკვიანი მოდულებით ან ადგილობრივად ან მოშორებით (ხელით ან ავტომატურად) ჩვენ შეგვიძლია უზრუნველყოთ გაზის უსაფრთხო გამოყენება. სარქველს აქვს ავტომატური თავსახური ძლიერი ვიბრაციის შემთხვევაში, მისი დახურვის შემდეგ სარქველის ჩართვისათვის საჭიროა ხელით მუშაობა. ეს ფუნქცია შეესაბამება ავარიის დროს უსაფრთხოების მოთხოვნებს.

გაჟონვისას აღმოჩენისთანავე გადამწოდიდან სიგნალი მიეწოდა მართვის პანელს, ხოლო შემდეგ მისგან რელეს მოდულს და რელედან კი სერვომიმყოლს ან ელექტრომაგნიტურ სარქველს, რომლებიც დაკეტავენ გაზს.

სენსორი აფიქსირებს ბუნებრივი აირის გაჟონვას, იგი გადასცემს სიგნალიზაციას ცენტრალურ მოწყობილობას, რომელიც ავტომატურად გადაკეტავს ბუნებრივი აირის მილს. სანამ ადამიანი არ ჩართავს მანამდე იქნება გამორთული. შეტყობინება მეპატრონეს გაეგზავნება SMS - ის სახით მობილურ ტელეფონზე.



ნახ.29 ჩამკეტი სარქველი



ტექნიკური მონაცემები:

გაზის მისაღები ტიპი: ქალაქის გაზი

დაკეტვის რეჟიმები: მიმდინარე იმპულსი ან ხელით

კორპუსი: ნაჭედი ალუმინის შენადნობი

ტარების ძაბვა: დც 9-12 ვ.

გამკვრივების მასალა: რეზინი NBR

დაკეტვის დრო: <1 წმ

მუშა ტემპერატურა: 10~50 C

წნევა მაქს: 10 კპა

გამტარი: 0,4 მ.

მიერთება: G 1/2", G 3/4". G1"

ჩართვა: ხელით

ძირითადი მუშაობა

გადამრთველზე დაჭერით კონდენსატორი აგდებს და უზრუნველყოფს ელექტრულ დენს ისე, რომ კოჭას შეეძლოს გენერირება. ძლიერი მაგნიტური დამჭერი წნევა იჭერს, რომ ამოვწიოთ სარქველი, მიიღწევა დაკეტვა ერთი

წამის განმავლობაში.

სარქველების ავარიული გაღება:

### **მართვის ინსტრუქცია**

1. არსებობს სარქველის დაკეტვის ორი გზა: ა) ელექტრული იმპულსი 1 წმ ( მუდმივი დენი 9ვ) ან ბ) დააჭირეთ წითელ სახელურს (ჯერ უნდა გააღოთ დამცავი სახურავი) ამ ოპერაციის შემდეგ სარქველი რჩება დახურული/

**შენიშვნა:** დამცავი შალითა უნდა დარჩეს ადგილზე მუდმივად. როდესაც სარქველები დაკეტილია, ხელით უნდა ამოვსწიოთ წითელი სახელური ზემოთ, რომ ჩავრთოთ ის.

**შენიშვნა:** სარქველი არ შეიძლება ამოიწიოს, თუ გაზის წნევა ორივე მხრიდან არ არის დაბალანსებული, მივიღოთ ზომები, რომ დავრწმუნდეთ, რომ ისინი დაბალანსებულია და შემდეგ ავსწიოთ სახელური ზევით, ძალიან დიდმა ძალამ შეიძლება გამოიწვიოს მისი დაზიანება.

სარქველი ავტომატურად დაიხურება, როცა ადგილი აქვს ძლიერ ვიბრაციებს, თუ ეს ფუნქცია არ მუშაობს ვაცნობოთ შესაბამის პირებს ან მოვამზადოთ ის შეკეთებისათვის.

დაკეტვის შემდეგ საჭიროა შევამოწმოთ გულდასმით, დავიცვათ სიფრთხილე სარქველის ჩართვისას.

### **დაყენების მოთხოვნები**

1. მხოლოდ კონტრაქტორის მოთხოვნით შეიძლება დაყენდეს სარქველი.

2. სარქველი შეიძლება დაყენდეს მხოლოდ შიგა ძირითადი სარქველის დაყენების შემდეგ.

3. სარქველი შეიძლება დაყენდეს გაზის ნაკადის მიმართულებით, რომელიც აღნიშნულია სარქველის კორპუსზე. კოჭა არ შეიძლება იყოს მიმართული ქვემოთ, სარქველი უნდა დაყენდეს ან ჰორიზონტალურად ან ვერტიკალურად.

4. სარქველის მართვის მავთულები უნდა იყოს სწორად

შეერთებული, თეთრი დადებითი, შავი-უარყოფითი. შეუსაბამობას მიყვავართ ფატალურ შედეგებამდე.

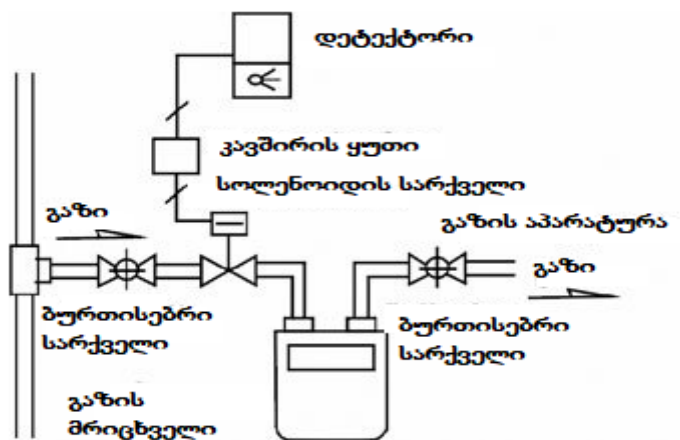
5. მიღების მომსახურების დროს, როგორცაა მეტი წნევის ქვეშ გასუფთავება, სარქველი უნდა იყოს მოშორებული, რომ დავიცვათ იგი დაზიანებისაგან.

6. წნევაზე გამოცდისას სარქველი უნდა ჩაერთოს.

7. სარქველის კარის სახელური შეიძლება ამოწეულ იქნას, მხოლოდ მაშინ, როცა სარქველის შესავალზე და გამოსავალზე თანაბარი წნევაა.

8. არასწორი პოლარულობა, არასწორი ძაბვა ან ხანგრძლივი სიმძლავრე აზიანებს ელექტრომაგნიტურ კოჭას.

9. ჩვენი გარანტია არ შეიცავს თავის თავში რაიმე დაზიანებებს ან დეტალების დაკარგვას დარღვევის ნორმებში.



გამტარული შეერთების მოთხოვნები:

1. კაბელი: ორმაგი 3X75 მმ ან მეტი;
2. კაბელის სიგრძე < 50 მ.

**მომსახურება:**

შემოწმება უნდა ტარდებოდეს რეგულარულად, იღებოდეს და იკეტებოდეს, მტყუნების შემთხვევაში აუცილებლად უნდა ეცნობოს

კონტრაქტორს.

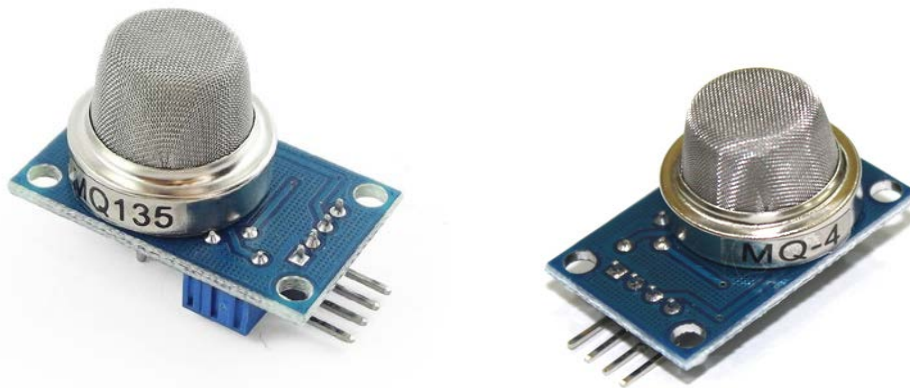
ამგვარად, „ჭკვიანი სახლის“ სახანძრო უსაფრთხოების ამოცანის გადასაწყვეტად დამუშავებულია მრავალი სისტემა, რომლებიც ორიენტირებული არიან სხვადასხვა მოთხოვნებზე. სისტემის შემქმნელები ცდილობენ სრულად გაითვალისწინონ გარკვეული სპეციფიკა ობიექტის დაცვიდან გამომდინარე, რომლებიც ამავდროულად საშუალებას მისცემდნენ ადამიანს თავი ეგრძნო კომფორტულად. [6]

თითოეული ნამუშევარი წარმოადგენს ექსკლუზიურ პროდუქტს, რომელიც თავს უყრის სხვადასხვა დამკვეთების მოთხოვნებს, რომლების თავისუფლად შეიძლება ძალიან განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან, როგორც ფუნქციათა მოცულობით, ასევე მუშაობის რეჟიმებით და ასევე შეიძლება განიცადონ მნიშვნელოვანი ცვლილებებიც. „ჭკვიანი სახლის“ სისტემების რეალიზაცია მოწოდებულია გაითვალისწინოს პროექტირების ელემენტების მთელი კომპლექსი, მოწყობილობები, პროგრამული უზრუნველყოფა, კავშირის არხები, კომუნიკაცია, აგრეთვე მშენებლობის ტექნოლოგიები და შემკვეთის სურვილებიც კი დიზაინის შესახებ.

#### **5.1.9. ნახშირორჟანგის დეტექტორი**

საკმაოდ რთულია გაუმკლავდე ისეთ საფრთხეს, რომელსაც ვერ ხედავ და ვერ აგემოვნებ. შედეგი დგება ლეტალური, როდესაც ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ვისუნთქავთ ნახშირორჟანგს. მოწამვლის საფრთხე მატულობს, რადგან შეუძლებელია თქვენმა სხეულმა მხუთავი აირი იგრძნოს სუნით ან გემოთი. სწორად ამ ფაქტმა განაპრობა მისი საზარელი დასახელება - „მდუმარე მკვლელი“. ერთადერთი გზა, რომ აღმოაჩინოს მისი არსებობა არის დეტექტორი.





**ნახ.30 MQ-4 მეთანის მიმართ მგრძობელობა; MQ-135 ამოწმებს CO**

ნაშრომში ჩვენ ვიყენებთ MQ-4 და MQ-135 სენსორს, რომელის ანალოგი არ არის საქართველოში ორმაგი დაცვის შემძლეა. შეიძინეთ და დააყენეთ უნიკალური დეტექტორი და შეინარჩუნეთ თქვენს სახლში და ოჯახში სიმშვიდე და უსაფრთხო გარემო. დაიცავით თქვენი სახლი და ოჯახი მდუმარე მკვლელისაგან!

მხუთავი აირი (CO) წარმოიშობა ბუნებრივი აირის (NG) არასრული წვის შედეგად.

ტექნიკურად გაუმართავი და არასერტიფიცირებული გაზის დანადგარების გამოყენების დროს, მათი არასწორი მონტაჟისა ან/და ექსპლუატაციის შემთხვევაში, განსაკუთრებით იზრდება მხუთავი აირით მოწამვლის რისკი. ასევე, მატულობს ბუნებრივი აირის გაჟონვით გამოწვეული ხანძრის შემთხვევებიც.

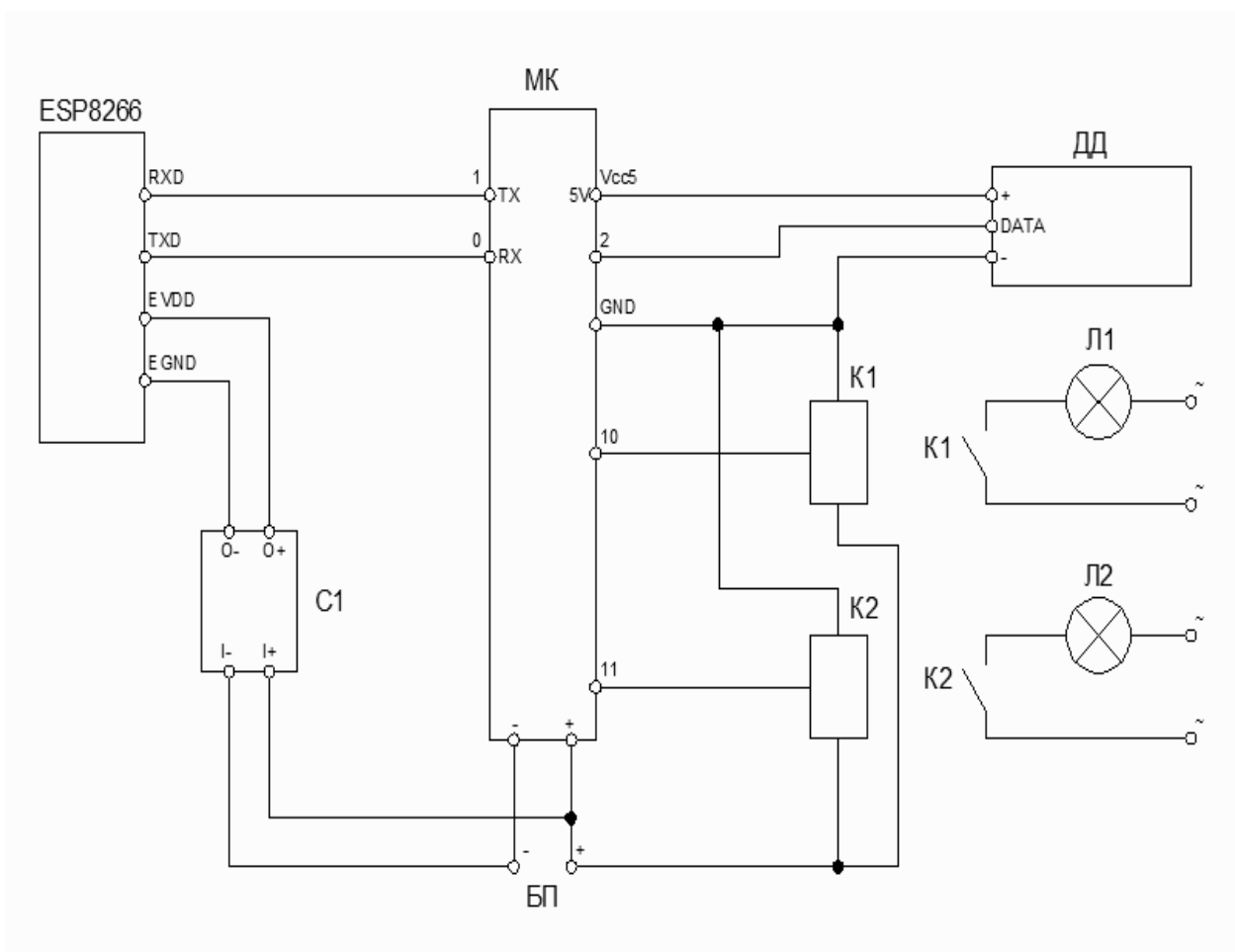
თუ ბუნებრივი აირი არასწორად იწვება სენსორი აფიქსირებს 1წმ განმავლობაში, იგი გადასცემს სიგნალიზაციას ცენტრალურ მოწყობილობას, რომელიც ავტომატურად გადაკეტავს ბუნებრივი აირის მილს. სანამ ადამიანი არ ჩართავს მანამდე იქნება გამორთული. მეპატრონეს შეტყობინება გაეგზავნება SMS - ის სახით მობილურ ტელეფონზე.[34]

## 5.2. განათების მართვა

ზომა	მმ	ვ (მმ)	С მმ	დ(მმ)
DN 15A	64	28	89	103
DN 20A	67	34	92	109
DN 25A	78	40	100	115

განათების მართვის მოდულის რეალიზებულ ვარიანტში აქვს ფართო გამოყენება, იგი შეიცავს მოძრაობის გადამწოდს და ორ არხიან რელეს, ისევე როგორც ყველა შეერთებული მოდული, მუშაობა TCP კლიენტის რეჟიმში. ნახ. 2.6-ზე მოცემულია მოწყობილობის პრინციპიალური სქემა, ხოლო ცხრილში 6 მოცემულია სქემის ელემენტების აღწერა.

ცხრილი 6

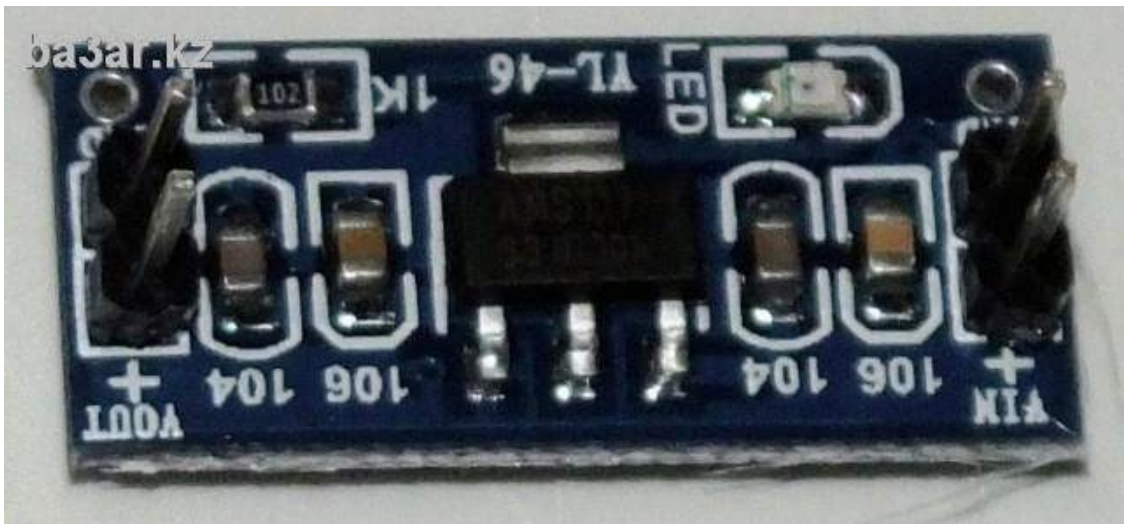


განათების კონტროლის პრინციპული მოდულის სქემა

აღნიშვნა	აღწერა
ESP8266	Wifi მოდული
MK	Arduino v3
K1, K2	რელე
DD	მოძრაობის გადამწოდი
C1	ძაბვის სტაბილიზატორი
L1, L2	ნათურები
BP	კვების ბლოკერის რაოდენობა

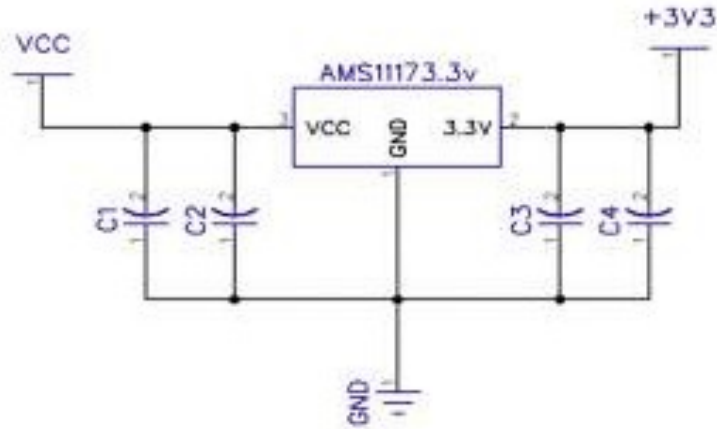
რეალიზებულია ცალკე კვება ESP8266 მოდულისათვის, რადგანაც Mega2560-საგან განსხვავებით, ნანოს არ შეუძლია უზრუნველყოს საკმარისი დენი გამოსასვლელზე 3.3V სქემაში ამ მიზნისათვის გამოიყენება ძაბვის სტაბილიზატორი AMS1117-3.3V (სურ.31)

[35]



ნახ.31 AMS1117-3.3V ზოგადი ხედი

ძაბვის სტაბილიზატორი შესაძლებელია ცალკე დაფაზე (ნახ.2) სტანდარტული ფეხების სამაკეტო დაფაზე გამოყენებისათვის, რაც მნიშვნელოვნად ახორციელებს პროტოტიპების პროცესს სისტემის ტესტური ნიმუშისათვის.



ნახ. 32 AMS1117-3.3V პრინციპული სქემა

ამოირჩა კონტროლერი Arduino (ნახ. 2.9) დაფა პატარაა, სრულ ფუნქციონირებადია, კარგად შეესაბამება მაკეტის დაფას, დაფა დამყარებულია მიკროკონტროლერზე ATmega328 (Arduino Nano ვერსია 3.0) მას აქვს მეტ-ნაკლებად ისეთივე ფუნქციონალურობის როგორც Arduino Duemilanove, მაგრამ აქვს სხვა კონსტრუქცია. მას არ ყოფნის DC კვების რეჟიმი, ხოლო კაბელის შემაერთებელი - Mini -B USB სტანდარტულის მაგიერ.



ნახ.33 Arduino საწყის ეტაპზე

მოცემული დაფის ამორჩევა განპირობებულია მისი სიივლით, მასა-გაბარიტული მახასიათებლებით და ფუნქციონალურობით. ცხრილში 6.2 მოცემულია დაფის ძირითადი ცენტრალური მახასიათებლები.[36]

ცხრილი 6.2

პარამეტრი	მნიშვნელობა
მიკროკონტროლერი	Atmel ATmega328
მუშა ძაბვა (ლოგიკური დონე)	5B
შემავალი ძაბვა (რეკომენდირებული)	7-12B
შემავალი ძაბვა (ზღვრული)	6-20B
ციფრული შესასვლელი/გამოსასვლელი	14 ( 6 მათგან გამოიყენება, როგორც გამოსასვლელი
ანალოგური შესასვლელები	8
მუდმივი დენი შესასვლელ/გამოსასვლელზე	40მა
ფლემ-მეხსიერება	32კბ, მათგან2კბ ჩამრთველისათვის
ოზუ	2კბ
EEPROM	თუ 1კბ
ტაქტური სიხშირე	16 მჰც
ზომები	1,85სმX4,2სმ-ზე

ამ შემთხვევაში მოცემულ მოდელში გამოიყენება ორ არხიანი რელე ძალურ წრედში გასაღების სახით. ჩამრთველთან ჩაირთვება პარალელურად, ეს მიერთება ყოველდღიური გამოყენებისათვის უფრო ხელსაყრელია. მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 6.3

ცხრილი 6.3 გამოყენებული რელეს ტექნიკური მახასიათებლები

პარამეტრი	მნიშვნელობა
მმართველი წრედის ძაბვა	5B
მინიმალური მმართველი დენი	10მა
ცვლადი ძაბვა	250 B-მდე
ცვლადი დენი	100-მდე
მუდმივი ძაბვა	30 B-მდე
მუდმივი დენი	10ა-მდე

მოძრაობის გადამწოდი SCOO72 (ნახ.2.11) პასუხს აგებს შენობაში მოძრაობის დეტექტირებაზე. მისი მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილში 6.4

ცხრილი 6.4 SCOO72 გადამწოდის ტექნიკური მახასიათებლები

პარამეტრი	მნიშვნელობა
კვების ძაბვა	DC 3,3-15V
ძაბვა გამოსავალზე	მაღალი და დაბალი დონეები 3.3V TTL ლოგიკით
აღმოჩენის დისტანცია	4მ-მდე
აღმოჩენის კუთხე	110 <sup>0</sup> -მდე
აღმოჩენის იმპულსის ხანგრძლივობა	1წმ-მდე
სამუშაო ტემპერატურა	-20...+80°C

PIR გადამწოდის მუშაობა, ანუ პასიური ინფრაწითელი გადამწოდის მუშაობა დამყარებულია ობიექტიდან გამოსხივებული ინფრაწითელი ტალღის საზომიდან გამომდინარე.

სამუშაო შეიძლება დავყოთ 2 ეტაპად:

1. დაგრაღულირება - ჩართვისას გადამწოდი ზომავს

ინფრაწითელი გამოსხივების ეტალონური მნიშვნელობის მისაღებად.

2. მორიტორინგი - გადამწოდი მუდმივად ზომავს ინფრაწითელი გამოსხივების და ეტალონურიდან გადახრისას პორტში აგზავნის 1-ს.

მოდულს აქვს 3 გამოსავალი (2,54მმ სტანდარტით)

- GND: "-" კვება;

- VCC: "+" კვება;

- OUT: გამოსავალი სიგნალის გამოსასვლელი

გადამწოდის მიერთება:

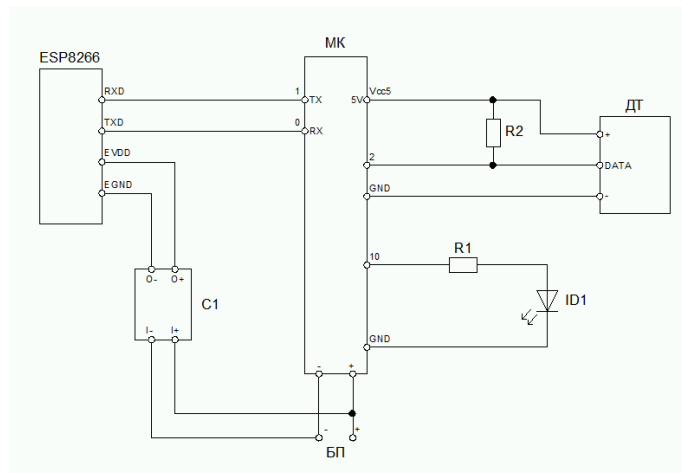
- GND- ნებისმიერიდან კონტროლერებიდან გამოსასვლელზე;

- VCC +5 ვოლტზე კონტროლერზე;

- OUT კონტროლერის ნებისმიერი ციფრულ გამოსასვლელზე;

### 5.2.1. ელექტრომოწყობილობების მართვის მოდული

ელექტრომოწყობილობების მართვის მოდული რელიზებულ ვარიანტში უნივერსალურია. ის შეიცავს საშუალებას ვმართოთ ნებისმიერი საშინაო ტექნიკა ინფრაწითელი მიმღებით, მაგალითად, ტელევიზორები, კონდიციონერები, რადიომიმღებები და ა.შ. ისინი მუშაობენ TCP კლიენტის რეჟიმში. სქემაში არის ტემპერატურისა და ტენიანობის გადამწოდი.



ნახ.34 ელექტრომოწყობილობების მართვის მოდულის პრინციპიალური სქემა კონტროლერის როლში ამ ამ რეალიზაციაში არის Arduino , რომელიც ჩვენ დაწვრილებით განვიხილეთ. 6.5 ცხრილში ჩამოთვლილია სქემის ძირითადი ელემენტები.[36]

ცხრილი 6.5

სქემის აღწერა:

აღნიშვნა	აღწერა
ESP8266	WiFi
MK	ArduinoNano v3
R1, R2	რეზისტორები
DT	ტემპერატურისა და ტენიანობის გადამწოდი DHT11
DHT11	ძაბვის სტაბილიზატორი
C1	კვების ბლოკის კონტაქტები

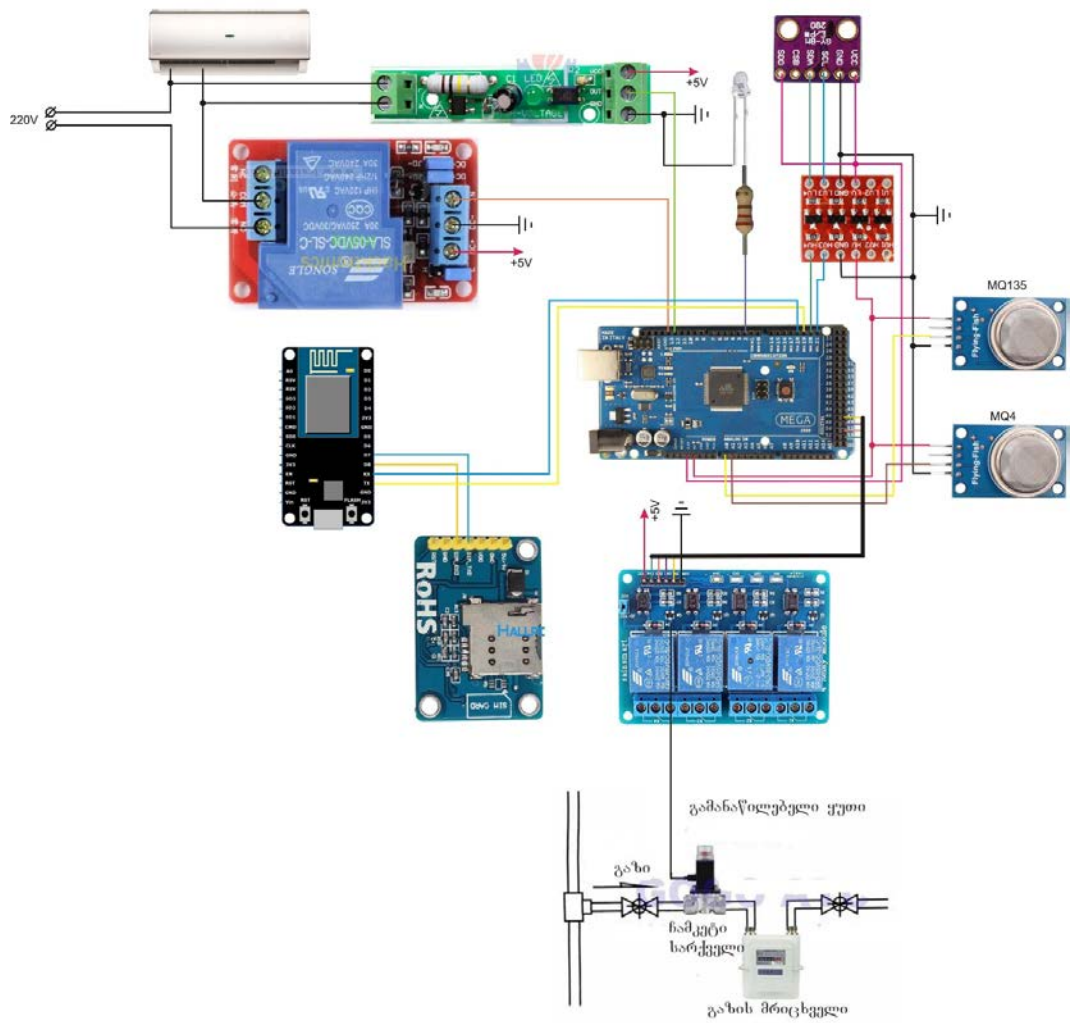
რეზისტორების ნომინალები: R1 – 500 ომი, R2 – 10 ომი.

### 5.3. ერთიან სისტემაში კომპონენტების გაერთიანება

ნახ 33-ზე წარმოდგენილია მთელი სისტემის სქემა, მოხმარების გარეშე, მოსახერხებელი შეერთებისათვის გამოყენებული იყო სამონტაჟე დაფა, არის საშუალება სქემას მიუერთდეს დამატებითი გადამწოდები და მოწყობილობები, რომლებითაც ხდება სქემის სრულყოფა.

მე - 7 ცხრილში მოცემულია მიმდინარე ხარჯების ჩამონათვალი, კომპონენტების გრძელი სია განკუთვნილია მხოლოდ ერთი ოთახისათვის, რათა სისტემამ შეძლოს ყველა საიჟინრო კვანძის მართვა და უზრუნველყოს მთელი სახლის უსაფრთხოება. ხოლო „ჭკვიანი სახლის“ დამოუკიდებლად შექმნისათვის საჭიროა უფრო მეტი დრო და ახალი პროდუქტის დანერგვა, გარდა ამისა აუცილებელია პროგრამირებაში და ელექტროტექნიკაში მუშაობის გარკვეული გამოცდილება.





ნახ. 35 ჭკვიანი სახლის სქემა

ცხრილი 7

დასახელება	რაოდენობა	ფასი
არდუინო 2560	1	52
MQ 135 ნახშირორჟანგის სენსორი	1	12
MQ 4 ბუნებრივი აირის სენსორი	1	18
მიკროკონტროლერი	1	27
ოთხ არხიანი რელე	1	21
ტემპ., ტენიანობის სენსორი	1	11
ჩამკეტი სარქველი	1	19
<b>სულ</b>		<b>160</b>

ნახ.33-ზე გამოსახულია მოწყობილობის მაკეტი, სისტემა დანერგილია ოთახში, ერთი შეხედვით შეიძლება მოგვეჩვენოს რომ ძალიან დიდ რაოდენობის მავთულია დაფაზე სხვადასხვა გადამწოდებისა და მოწყობილობების შესაერთებლად, მაგრამ ეს მხოლოდ მაკეტზეა, მაგრამ სინამდვილეში მავთულები გაცილებით მეტია, რადგანაც ყველა მოწყობილობა გაშლილია მთელ ოთახში, ანუ დეცენტრალიზებულია, კომპონენტები უერთდებიან მართვის დაფას მათი ტიპის შესაბამისად, ასევე პროგრამული კოდის მიხედვით, სადაც ნაჩვენებია გამოსასვლელის ნომერი, საიდანაც წაიკითხება მონაცემები.

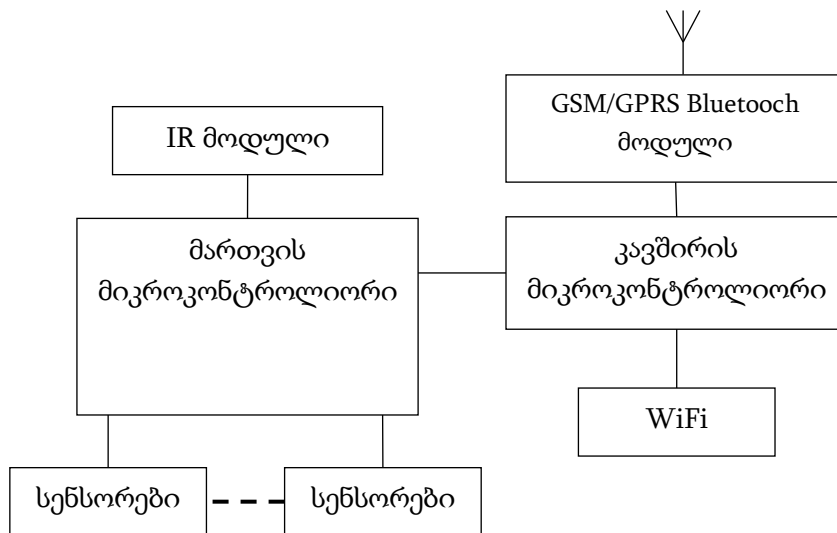
ინტელექტუალური სახლის მოწყობა რთულია, რადგანაც მაში არის ძალიან ბევრი სხვადასხვა მოწყობილობა, გადამწოდები, კონტროლერები, სენსორები, რომლებიც მუდმივ რეჟიმში გადასცემენ ინფორმაციას მთავარ მოწყობილობაზე, რომელიც შემდგომში ინფორმაციის გადამუშავების შედეგად, დასრულებულ ბრძანებებს უგზავნის ხელსაწყოებს. სახლის ავტომატიზაციის სისტემები მუშაობენ ავტომატურ რეჟიმში, მაგრამ ყოველთვის იარსებებს ისეთი მონაცემები, რომლის ცოდნაც აუცილებელია მომხმარებლისათვის. სწორედ ამისთვისაა საჭირო საკონტროლო პანელი, გარდა ამისა ყოველთვის ვერ ხერხდება მომხმარებლის ყველა ქმედების დაპროგრამება, რომლებიც სრულდება ავტომატურად ასეთად შეიძლება ჩაითვალოს არა გეგმიურად შუქის ან რაიმე სხვა ხელსაწყოს ჩართვა. მართვის პანელის გამოყენება მომხმარებელს საშუალებას მისცემს სხვადასხვა ხელსაწყოები მართოს ხელით.

მიმდინარე სისტემისათვის საკონტროლო პანელად გამოიყენება ჩვეულებრივი HTML. გვერდი, რომელიც გაშვებულია ინერნეტით Enc28j60-ს მოდულით. პანელზე წვდომა შეიძლება ხდება მაშინ, როცა როდესაც სმარტფონი ან კომპიუტერი არიან ერთ ქსელში სახლის ავტომატიზაციის სისტემასთან. მართვის პანელი ასახავს ოთახის შიგა და გარე ტემპერატურებს, ფანჯრის მდგომარეობას, და ინფორმაციას ნაკადებზე. კრიტიკული მდგომარეობების დროს საკონტროლო პაკეტზე აისახება

შესაბამისი ინფორმაცია. ინფორმაციის გარდა, საკონტროლო პანელზე არის სამი ღილაკი, მანათობელის, ჭადის და სერვომიყოლის ხელით ჩართვა-გამორთვისათვის, რომელიც აჩერებს ბუნებრივი აირის მიწოდებას. შუქის ჩართვის ღილაკი არაა მოქმედებაში, რადგან გამოიყენება 4 მოდულიანი რელე, და მისი წყალობით შეიძლება მივაერთოთ ნებისმიერი სხვა ხელსაწყო, ისე რომ არ შეიცვალოს პროგრამული ნაწილი. ხელით მართვის გარდა შუქი შეიძლება ჩავრთოთ წკაპუნით, ხოლო გაჟონვის შემთხვევაში სერვომიყოლი ავტომატურად კეტავს გაზს.[37]

შექმნილია სახლის ავტომატიზაციის სისტემა, რომელიც მართავს ელექტროხელსაწყოებს, აკონტროლებს შენობაში შესვლას, აიცვლებს ბუნებრივი აირის გაჟონვას ასევე უზრუნველყოფს შორიდან მართვის პანელზე წვდომას.

სამუშაოს მსვლელობის პერიოდში გამოკვლეულ იქნა სახლის ავტომატიზაციის სისტემის ტექნოლოგიები, ჩამოყალიბდა ძირითადი მიზნები და ამოცანები, მოყვანილია საშუალებათა დასაბუთება.



ნახ.36 სისტემა ჭკვიანი სახლის ბლოკის სრული დიაგრამა

შედეგად მიღებულია პროგრამულ-აპარატურული პროდუქტი-სახლის ავტომატიზაციის სისტემა, ხოლო კომპონენტების ჩამონათვალი უზრუნველყოფს სისტემის წინ მდგარი ამოცანების შესრულებას. პროგრამული ნაწილი რეალიზებულია არდუინოს მიკროკონტროლერის

ბაზაზე, ხოლო აპარატურული ნაწილი შეიცავს მის მართვად პანელს, სხვადასხვა გადამწოდებსა და 3 დამატებით მოწყობილობას- Enc28j60-ს მოდულს, სერვომიმყოლს და რელეს.

#### 5.4. სისტემის რეალიზაცია და ტესტირება

##### ვებ-სერვერის რეალიზაცია

ვებ-სერვერის რეალიზაციისათვის საჭიროა დამატებითი მოდული Ethernet Shield. მოდული უნდა დავაკავშიროთ როუტერთან. პროგრამულ გარემოში განვახორციელოთ შემდეგი სცენარი:

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1, 177);
EthernetServer server(80);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ;
  }
  Ethernet.begin(mac, ip);
  server.begin();
  Serial.print("server is at ");
  Serial.println(Ethernet.localIP());
}
void loop() {
  EthernetClient client = server.available();
  if (client) {
    Serial.println("new client");
```

```

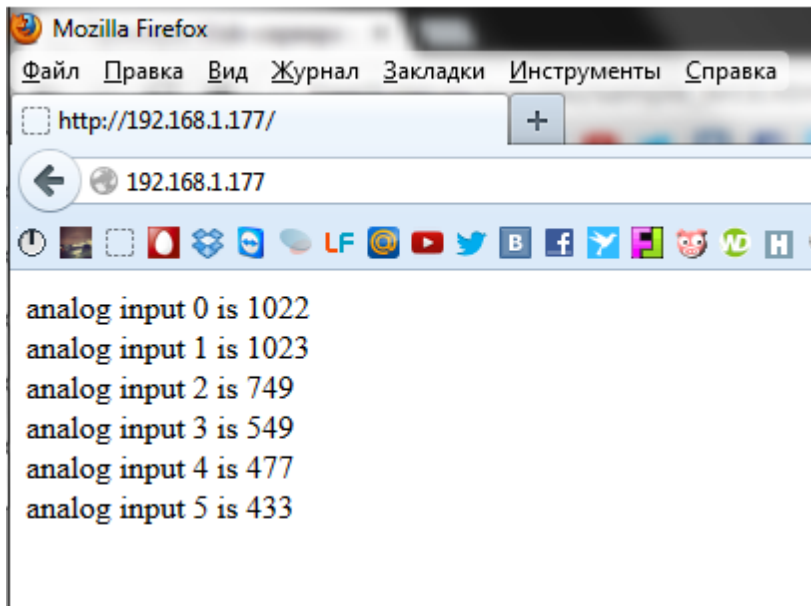
boolean currentLineIsBlank = true;
while (client.connected()) {
  if (client.available()) {
    char c = client.read();
    Serial.write(c);
    if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
      client.println("HTTP/1.1 200 OK");
      client.println("Content-Type: text/html");
      client.println("Connection: close");
      client.println();
      client.println("<!DOCTYPE HTML>");
      client.println("<html>");
      client.println("<meta http-equiv=\"refresh\" content=\"5\">");
      for (int analogChannel = 0; analogChannel < 6; analogChannel++) {
        int sensorReading = analogRead(analogChannel);
        client.print("analog input ");
        client.print(analogChannel);
        client.print(" is ");
        client.print(sensorReading);
        client.println("<br />");
      }
      client.println("</html>");
      break;
    }
    if (c == '\n') {
      currentLineIsBlank = true;
    }
    else if (c != '\r') {
      currentLineIsBlank = false;
    }
  }
}

```

```

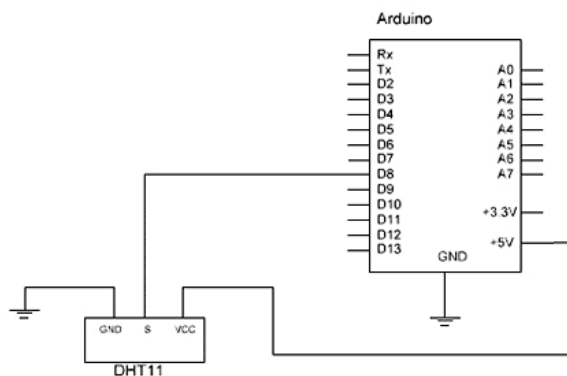
}
}
}
delay(1);
client.stop();
Serial.println("client disconnected");

```



სენსორ DHT11 დაკავშირება Arduino-სთან.

*სენსორის დაკავშირების სქემა*



```

#include <dht11.h>
dht11 DHT11;
#define DHT11PIN 2

```

```

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHT11 TEST PROGRAM ");
  Serial.print("LIBRARY VERSION: ");
  Serial.println(DHT11LIB_VERSION);
  Serial.println();
}

double Fahrenheit(double celsius)
{
  return 1.8 * celsius + 32;
}

void loop()
{
  Serial.println("\n");
  int chk = DHT11.read(DHT11PIN);
  Serial.print("Read sensor: ");
  switch (chk)
  {
    case 0: Serial.println("OK"); break;
    case -1: Serial.println("Checksum error"); break;
    case -2: Serial.println("Time out error"); break;
    default: Serial.println("Unknown error"); break;
  }
  Serial.print("Humidity (%): ");
  Serial.println((float)DHT11.humidity, 2);
  Serial.print("Temperature (oC): ");
  Serial.println((float)DHT11.temperature, 2);
  Serial.print("Temperature (oF): ");

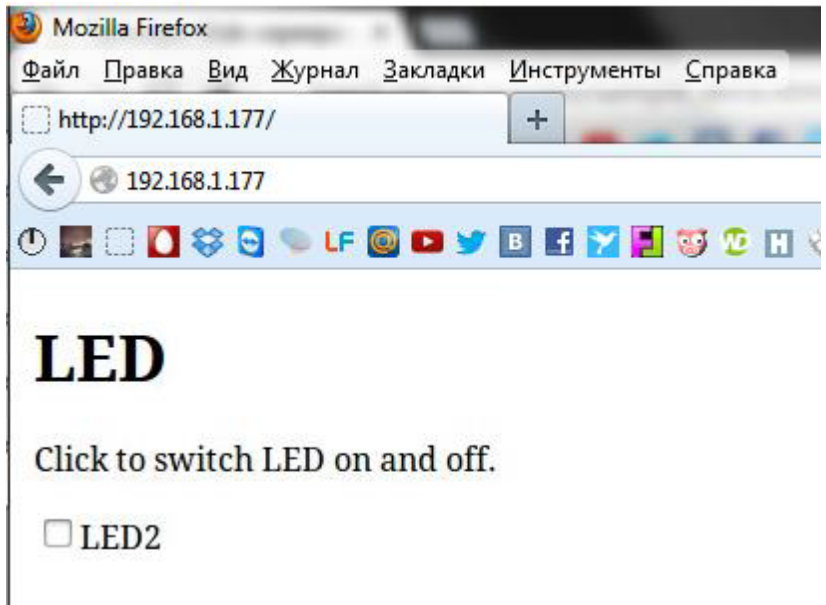
```

```

Serial.println(Fahrenheit(DHT11.temperature), 2);
delay(2000);
}
case DHT_ERROR_CHECKSUM_FAILURE:
Serial.println("Error: checksum error");
break;
}
delay(2000);
}
LED კონტროლის მართვა ვებ-ინტერფეისით
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(10, 0, 0, 20);
EthernetServer server(80);
String HTTP_req;
boolean LED_status = 0;
void setup()
{
Ethernet.begin(mac, ip);
server.begin();
Serial.begin(9600);
pinMode(2, OUTPUT);
}
void loop()
{
EthernetClient client = server.available(); 33

```





```

if (client) {
  boolean currentLineIsBlank = true;
  while (client.connected()) {
    if (client.available()) {
      char c = client.read();
      HTTP_req += c;
      if (c == '\n' && currentLineIsBlank) {
        client.println("HTTP/1.1 200 OK");
        client.println("Content-Type: text/html");
        client.println("Connection: close");
        client.println();
        client.println("<!DOCTYPE html>");
        client.println("<html>");
        client.println("<head>");
        client.println("<title>Arduino LED Control</title>");
        client.println("</head>");
        client.println("<body>");
        client.println("<h1>LED</h1>");
        client.println("<p>Click to switch LED on and off.</p>");
        client.println("<form method=\"get\">");
        ProcessCheckbox(client);
        client.println("</form>");
        client.println("</body>");
        client.println("</html>");
        Serial.print(HTTP_req);
        HTTP_req = "";
        break;
      }
      if (c == '\n') {

```

```

currentLineIsBlank = true;
}
else if (c != '\r') {
currentLineIsBlank = false;
}
}
}
}
delay(1);
client.stop();
}
}
void ProcessCheckbox(EthernetClient cl)
{
if (HTTP_req.indexOf("LED2=2") > -1) {
if (LED_status) {
LED_status = 0;
}
else {
LED_status = 1;
}
if (LED_status) {
digitalWrite(2, HIGH);
cl.println("<input type=\"checkbox\" name=\"LED2\" value=\"2\" \
onclick=\"submit();\" checked>LED2");
}
else {
digitalWrite(2, LOW);
cl.println("<input type=\"checkbox\" name=\"LED2\" value=\"2\" \
onclick=\"submit();\">LED2");
}
}
}

```

## დასკვნა

განხილული იყო სისტემის ძირითადი ელემენტები, მათ კონსტრუქციული მახასიათებელი და მოწყობილობათა ელექტრონული სქემა. პროექტორების თავისებურებები და საცდელი ნიმუშის რეალიზაცია მუშა ძირითადი ფუნქციების ნაბეჭდი დაფების მიკროსქემით წარმოდგენილი ესკიზებით.

საბოლოო კვალიფიციური სამუშაოს შესრულების შედეგში შემუშავებული იქნა საცხოვრებელი შენობის ავტომატიზაციის სისტემა, უსადენო გადაცემის ტექნოლოგიით, რომელიც ეფუძნება სისტემა შესრულებულია პლატა Arduino და Arduino MEGA -ს საფუძველზე, ასევე WiFi - ის ESP8266 მოდულზე და სხვა ელემენტებზე, შემუშავებულია მოდულირებული ავტონომიური სისტემა, რომელსაც აქვს მესამე მხარის მოწყობილობასთან დაკავშირების შესაძლებლობა. სისტემა „ჭკვიანი სახლის“ სამართავად დაწერილია კროსპლატფორმული განაცხადი.

მოცემული ნაშრომის პროგრამული ფრაგმენტის შესრულების შედეგად მიღებულია შემდეგი შედეგები:

1. თანამედროვე ავტომატიზაციის სისტემების ანალიზი. ამ ანალიზის შედეგებმა შესაძლებელი გახადა პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტრუმენტალური საშუალებების არჩევა;
2. შემუშავებული იქნა არქიტექტურა, რომელიც მოიცავს პროგრამულ და აპარატურულ კომპონენტებს, რომელთა განმასხვავებელი განსაკუთრებულობა მდგომარეობს მისი სისტემის მოქნილობასა და მასშტაბირებაში;
3. შემუშავებულია „ჭკვიანი სახლი“-ს პროგრამულ-აპარატურული კომპლექსის ფრაგმენტი, რომელიც მოცემული კონკრეტული არქიტექტურის რეალიზაციას უზრუნველყოფს;
4. შემუშავებულია მართვის სისტემების ალგორითმი და კონტროლის სისტემები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან რეალურ დროში

ვაკონტროლოთ და ვმართოთ დამორებული პროგრამულ-აპარატურული კომპლექსები;

5. შესწავლილ იქნა დანართების დამუშავების ყველაზე უფრო პოპულარული და ოპტიმალური ინსტრუმენტალური საშუალებები: Java, C++, Android, MySql, XML;

შექმნილია სახლის ავტომატიზაციის სისტემა, რომელიც მართავს ელექტროხელსაწყოებს, აცილებს ბუნებრივი აირის გაჟონვას, ნახშირორჟანგის არასრულ წვას, ტენიანობის, ტემპერატურის და წნევის კონტროლს, ასევე უზრუნველყოფს შორიდან მართვის პანელზე წვდომას.

სამუშაოს მსვლელობის პერიოდში გამოკვლეულ იქნა სახლის ავტომატიზაციის სისტემის ტექნოლოგიები, ჩამოყალიბდა ძირითადი მიზნები და ამოცანები, მოყვანილია საშუალებათა დასაბუთება.

შედეგად მიღებულია პროგრამულ-აპარატურული პროდუქტი-სახლის ავტომატიზაციის სისტემა, ხოლო კომპონენტების ჩამონათვალი უზრუნველყოფს სისტემის წინ მდგარი ამოცანების შესრულებას. პროგრამული ნაწილი რეალიზებულია არდუინოს მიკროკონტროლერის ბაზაზე, ხოლო აპარატურული ნაწილი შეიცავს მის მართვად პანელს, სხვადასხვა გადამწოდებსა და 3 დამატებით მოწყობილობას- Enc28j60-ს მოდულს, სერვომიმოლს და რელეს.

მოცემული სისტემა წარმოადგენს არსებული „ჭკვიანი სახლის“ პროტოტიპს, ეს სისტემა შექმნილია საკუთარი ოთახისათვის კერძო სახლში და შემდგომში იქნება მოდერნიზებული, და მაშინ შეიძლება არ ჩამოუვარდებოდეს ძვირადღირებულ კომერციულ გადაწყვეტებს.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Аязбай А.Е. Система голосового управления на одноплатном ARM-миникомпьютере / Аязбай А.Е., Конуркульжин Д.А., Орынбай А.А.– Высшая школа Казахстана. – 2014. – 189 с.
2. Васьковская В.П. Механизм обеспечения права человека на безопасность /Васьковская В.П. – Москва, 2011 – 28 с.
3. Васьковская В.П. Понятие и характерные черты безопасности человека /Васьковская В.П., 2012 – 184 с.
4. Васьковская В.П. Проблемы определения категории «безопасности» и ее роль в правоведении /Васьковская В.П., 2011 – 62 с.
5. სოტო <http://ru.wikipedia.org/wiki>
6. Веб-сервер [Электронный ресурс] // Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вебсервер>
7. Геркон [Электронный ресурс] // Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Геркон>
8. Датчик движения [Электронный ресурс] // Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик\\_движения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик_движения)
9. Недостатки системы "Умный дом" [Электронный ресурс] // Сонэс. – Режим доступа: <http://sones.ru/stati/nedostatki-sistemy-umnyi-dom.html>
10. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30–12–2013. – Красноярск : СФУ, 2014. – 60 с.
11. Системы безопасности «умного дома» [Электронный ресурс] // ВИРА-АРТСТРОЙ. – Режим доступа: <http://www.eremont.ru/enc/engineer/clever/security-system-smart-home.html>
12. სოტო <http://ru.wikipedia.org/wiki>
13. სოტო <http://electroniccity.ru/news.php/>
14. Протокол X10 [Электронный ресурс] // IQ home, 2015. – Режим доступа: <http://www.iq-home.ru/tech/x10.html>
15. DIY ANDROID HOME AUTOMATION WITH FREE SMARTPHONE APPLICATION [Электронный ресурс] // Diyhacking. – Режим доступа: <http://diyhacking.com/diy-android-home-automation/>
16. KNX [Электронный ресурс] // Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/KNX>
17. [www.google.ge](http://www.google.ge)
18. Smirnov A. et al. Context-based access control model for smart space //Cyber Conflict (CyCon), 2013 5th International Conference on. – IEEE, 2013. – С. 1-15.
19. Architecture — SmartThings Documentation 1.0 documentation // SmartThings Documentation URL: <http://docs.smartthings.com/en/latest/architecture/index.html> (дата обращения: 07.01.2016).
20. Quotes about Python | Python.org // Python.org URL:

- <https://www.python.org/about/quotes/> (дата обращения: 10.01.2016).
21. Overview — SimPy 3.0.8 documentation // Read the Docs URL: <https://simpy.readthedocs.org> (дата обращения: 10.01.2016).
22. საოცო <http://www.tesli.com/ru/service/automation/smart-house/>
23. Роберт К. Элсенпитер Умный дом строим сами / Роберт К. Элсенпитер, Тоби Дж. Велт, Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, – 2015. – 384с
24. Хоровиц П. Искусство схемотехники / Хоровиц П., Хилл У., Пер. сангл. М.: Мир, 2013.– 704 с.
25. Christian Reinisch, Mario J. Kofler, Wolfgang Kastner “Think Home: A Smart Home as Digital Ecosystem” 4<sup>th</sup> IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies 2016
26. Rosslin John Robles1 and Tai-hoon kim1 “Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: AReview “International Journal of Advanced Science and Technilgy Vol.15 February, 2015.pp 37-47
27. [https://xively.com/?from\\_cosm=true](https://xively.com/?from_cosm=true)
28. ია მოსაშვილი, სალომე ონიანი. Arduino პროგრამირების საფუძვლები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2016წ. ISBN 978-9941-20-711-2.
29. Mike Riley «Programming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your
30. Arduino и цифровой датчик температуры DS18B20 [Электронный ресурс] // Arduino-diy. – Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-tsifrovoy-datchik-temperature-DS18B20>
31. Датчик движения [Электронный ресурс] // Справочная информационная система «Википедия», 2016. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик\\_движения](https://ru.wikipedia.org/wiki/Датчик_движения)
32. Реле модуль подключение к Arduino [Электронный ресурс] // Сообщество Zelectro, 2013. – Режим доступа: <http://zelectro.cc/relayModule>
33. Подключение микроконтроллера к локальной сети: работаем с ENC28J60 [Электронный ресурс] // Сообщество Easyelectronics. – Режим доступа: <http://we.easyelectronics.ru/electro-and-pc/podklyuchenie-mikrokontrollera-k-lokalnoy-seti-rabotaem-s-enc28j60.html>
34. Хоровиц П. Искусство схемотехники / Хоровиц П., Хилл У., Пер. сангл. М.: Мир, 2013.– 704 с.
35. Arduino Smart Home Automation [Электронный ресурс] // Android Arduino Control. – Режим доступа: <http://androidcontrol.blogspot.ru/2014/08/arduino-smart-home-automation.html>
36. Smart home with arduino [Электронный ресурс] // I nstructables. – Режим доступа: <http://www.instructables.com/id/Smart-home-with-arduino/>
37. Сколько стоит умный дом [Электронный ресурс] // Home Sapiens. – Режим доступа: <http://home-sapiens.ru/skolko-stoit-umnyi-dom/>