



АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
AUTOMATION AND CONTROL

DOI 10.51885/1561-4212_2022_2_54
MFTAA 50.49.35

Б.А. Бельгибаев¹, А.С. Шаяхметова², А.Б. Қойлыбекова³

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

¹E-mail: bbelgibaev@list.ru

²E-mail: saadatovna@gmail.com*

³E-mail: anelya.koilybekova11@gmail.com

ИОТ НЕГІЗІНДЕ ҮЙДІ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖҮЙЕСІ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ УМНОГО ДОМА НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ AN IOT-BASED SMART HOME AUTOMATION SYSTEM

Аңдатпа. Соңғы кезде үй шаруаларын оптимизациялау ауқымды қарқын алуда, себебі технологиялардың тез дамуының арқасында күнделікті өмір сүру жеңілдеуде. Қазір барлығы дерлік сандық және автоматтық жүйеге көшті. Бұл мақалада ақылды үй бөліктерін автоматизациялау мақсатында датчик қосуға, орындаушы механизмдерді және басқа да деректер қорын қосуға арналған жүйе ұсынылған. Бұл жүйе qToggle деп аталады. Ол қарапайым және ортақ байланыс сұлбасының негізін құрайтын, икемді және күшті іргелі бағдарламалау интерфейсі (API) қолданады. qToggle қолданатын құрылғылар, әдетте, API qToggle іске асыратын шығыс желілік қосылымы бар датчиктер немесе жетектер қолданады. qToggle қолданатын көпшілік құрылғылар ESP 8266 чипіне не/немесе Raspberry Pi тақталарына негізделген. Пайдаланушыларға тұрмыстық құрылғылар және датчиктерді басқаруға арналған мобильдік қосымша әзірленген. qToggle жүйесі пайдаланушы үшін ыңғайлы, икемді және түрлі құрылғылар мен қондырмалар қолдану арқылы жүйені жақсарту мүмкіндігіне ие.

Түйін сөздер: Заттар интернеті, үйді автоматтандыру, ақылды үйлер, датчиктер.

Аннотация. В последнее время оптимизация домашних хозяйств набирает масштабные обороты, так как благодаря быстрому развитию технологий повседневная жизнь становится легче. Сейчас практически все перешли на цифровую и автоматическую систему. В данной статье представлена система для подключения датчиков, исполнительных механизмов и других баз данных с целью автоматизации частей умного дома. Эта система называется qToggle. Он использует гибкий и мощный фундаментальный интерфейс программирования (Ари), который лежит в основе простой и общей схемы связи. устройства, использующие qToggle, обычно используют датчики или приводы с выходным сетевым соединением, реализуемым QTOGGLE. большинство устройств, использующих qToggle, основаны либо на чипе ESP 8266, либо на платах Raspberry Pi. Для пользователей разработано мобильное приложение для управления бытовыми устройствами и датчиками. система qToggle удобна для пользователя, гибка и имеет возможность улучшить систему с помощью различных устройств и дополнений.

Ключевые слова: Интернет вещей, домашняя автоматизация, умные дома, датчики.

Abstract. Recently, household optimization has been gaining momentum on a large scale, as thanks to the rapid development of technology, everyday life becomes easier. Now almost everyone has switched to a digital and automatic system. This article presents a system for connecting sensors, actuators and other databases in order to automate parts of a smart home. This system is called qToggle. It uses a flexible and powerful fundamental Programming Interface (Ari), which underlies a simple and general communication

scheme. devices using qToggle typically use sensors or actuators with an output network connection implemented by QTOGGLE. Most devices using qToggle are based on either the ESP 8266 chip or Raspberry Pi boards. A mobile application has been developed for users to control household devices and sensors. The qToggle system is user-friendly, flexible and has the ability to improve the system with various devices and add-ons.

Keywords: *Internet of Things, home automation, smart homes, sensors.*

Kipicne. Заттар интернеті (IoT) – бұл құрылғыларды қосатын және қашықтықтан бақылауды ғаламтор арқылы жүзеге асыратын жүйе болып табылады. Соңғы кездері IoT тұжырымдамасы айтарлықтай өзгешеліктерге ие бола отырып, қазіргі таңда әртүрлі аймақтарда қолданылады. Мысалы: ақылды үй, телемедицина, өндірістік орта және т.б. IoT-қа біріктірілген сымсыз сенсорлық желі технологиясы кеңейтілген функциялар мен зияткерлік құрылғылар арасындағы жаһандық өзара байланысты қамтамасыз етеді. Датчиктер мен жетектерден тұратын, бір-бірімен өзара әрекеттесетін және ресурстарды бірге пайдаланатын үйді автоматтандыруға арналған сымсыз желі зияткерлік үйді құру үшін кілттік технология болып табылады. «Ақылды үй» IoT парадигмасының бір бөлігі болып саналады және үйді автоматтандыруды кірістіруге бағытталады. Үйдегі нысандар мен құрылғылардың ғаламторға қосылуы пайдаланушыларға оларды қашықтан басқаруға және бақылауға мүмкіндік береді. Оларға смартфонның немесе дауыстық команданың көмегімен өшіріліп-қосылатын жарықты өшіру, бөлмедегі температураны реттейтін және энергияны пайдалану жайында есептерді жинайтын термостаттар немесе белгілі бір уақыт ішінде қосылатын және ай сайынғы қолданушылар күнтізбесіне қосылып, судың шығынын есептейтін интеллектуалды суғару жүйесі жатады.

Үйді автоматтандыру жүйесі келесідей артықшылықтарға ие:

- құрылғылар мен жарықты басқару көмегімен қауіпсіздікті арттырады;
- автоматты есік құлпының көмегімен үйді қорғайды;
- бейнебақылау камералары арқылы хабардарлықты арттырады;
- температураны реттеу арқылы ыңғайлылықты арттырады;
- уақытты, ақшаны үнемдейді.

Бұл мақаланың мақсаты – қолжетімділік пен қауіпсіздікті бақылауды, тұрмыстық техниканы (жарықтандыру, термостаттар, кондиционерлер және басқа құрылғылар), суаруды және энергияны басқаруды қоса алғанда, бірнеше үйлерді/ғимараттарды автоматтандыруға арналған qToggle жобаланған жүйесін ұсыну. Ол пайдаланылған технологиялар, контроллерлер, байланыс түрі, пайдаланушы интерфейсі және, ең алдымен, ақылды үй тұрғысынан қандай шешімдер ұсынуға болатындығы туралы қосымшалар тұрғысынан ерекшеленеді. Көптеген әдебиеттерде авторлар бірнеше коммуникативті технологияларды біріктіреді: мысалы, авторлар датчиктер мен түйіндерді жалғау үшін сымды немесе сымсыз жүйені пайдаланады, сымсыз жүйені түйіннен мәліметтерді сақтау орталығына жіберу үшін қолданады және т.б. qToggle жұмыстық баптауы үшін, әдетте, жергілікті Wi-Fi желісі және/немесе Ethernet жеткілікті. IoT-қа арналған көптеген арзан құрылғылар көбінесе Wi-Fi-ды қолдайды, сонымен қатар, көптеген үй шаруашылықтары бірнеше арзан құрылғылармен жеткілікті сымсыз қамтуды қамтамасыз ете алады. IoT негізіндегі үйді автоматтандыру жүйесіне арналған процессорды (контроллерді) таңдау және ең жақсы түйін ол тұтынушы жүйеден қалайтын талаптар мен сипаттамаларға байланысты таңдалады. Тіпті, егер, автоматтандыру жүйесінің көпшілігі Arduino тақтасын пайдаланса, Raspberry құрылғысы да жиі қолданылады, себебі олар, Arduino тақтасына қарағанда тиімдірек және олар неғұрлым талап етілетін бағдарламалық жасақтама мен алгоритмдерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін есептеу мүмкіндіктеріне ие. Сондықтан

ұсынылып отырған жүйе үшін Raspberry Pi тақтасы тандалды. Ұсынылған жүйе үшін пайдаланылатын микроконтроллер өлшемі мен өте төмен қуат тұтынуы себебінен ESP8266 чипі болып табылады.

Көптеген жүйелердің электрожелілерге қолжетімділігі болмайды немесе белгілі бір уақыт ішінде ғана электр энергиясын ала алады. Үйді автоматтандыру жүйесінің артықшылығы болып табылатын «күн энергиясын» қолдану электр энергиясына кететін шығынды азайтады. Осы жылдан бастап мақалада ұсынылған qToggle жүйесі орнатылған фотоэлектрлік панельдің арқасында күн энергиясын қолданатын болады, сондықтан энергияны пайдалану мәселе тудырмайды.

qToggle икемді және күшті API негізінде құрылған (API нөлден анықталды). Бұл әртүрлі түрдегі құрылғылардың бірге жұмыс жасауына мүмкіндік береді. qToggle RFC 7159 стандартында анықталған JavaScript Object Notation (JSON) деректер пішімін пайдаланып заттар интернеті үшін қарапайым тілді қамтамасыз етеді. Шамды қосу сенсордан температураны алу кезінде URL мекенжайын түзету сияқты оңай болуы керек, қарапайым GET сұрауы қажет. qToggle бағдарламасының идеясы қарапайым HTTP сұраулары бар Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) стегі бар бағдарламаланатын жүйелерді басқару болып табылады. Мысалы, бұл жүйелер бір тақталы компьютерлер немесе TCP/IP қолдауы бар микроконтроллерлер болуы мүмкін. qToggle әртүрлі құрылғыларды басқаруға, қамтамасыз етуге және өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретін стандартты ұсынуға бағытталған.

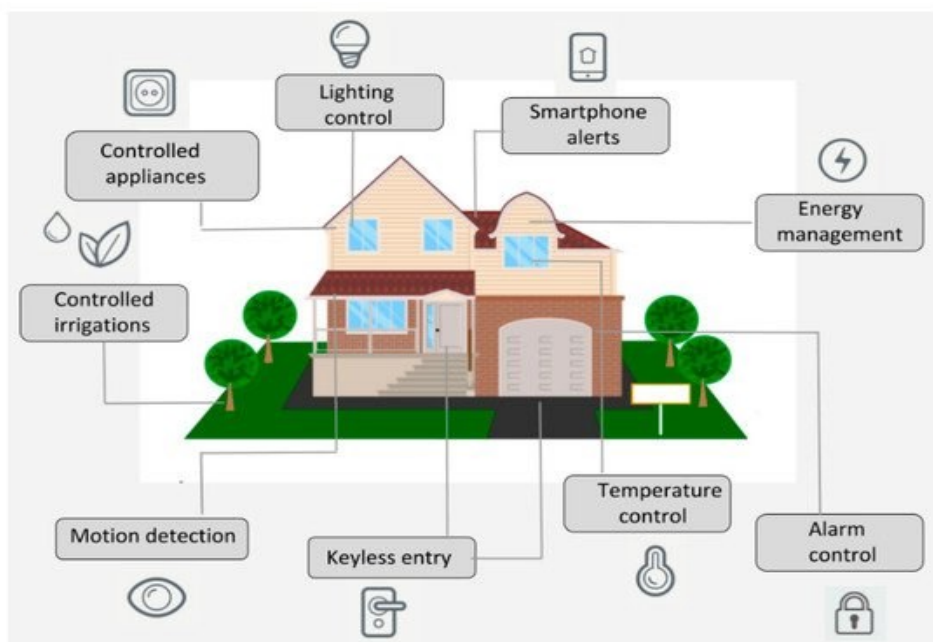
qToggle ерекшеліктері:

- барлық қажетті функцияларды біріктіретін бірыңғай және келісілген шешім;
- барлық құрылғылар пайдаланатын бірдей бірегей API арқылы микробағдарламаны жаңарту;
 - өрнектерді қолдану желі ішіндегі әртүрлі датчиктер мен жетектер арасындағы ақылды және күрделі ережелерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді;
 - икемділік пен масштабтауға арналған иерархиялық негізгі топология;
 - пайдаланушы деректері жергілікті желі шегінен шықпайды, бұлтқа қосылу қажет емес (қауіпсіздік және құпиялықтық себептері бойынша);
 - біріктірілген веб-бағдарлама барлық негізгі платформаларда (жұмыс үстелінде де, мобильді) жақсы жұмыс істейді: Android, iOS, Windows, Linux немесе macOS.

Материалдар және зерттеу әдістері. Жүйеде қолданылатын әртүрлі жабдықтарға Raspberry Pi 3 немесе 4 тақталары (кез келген модель), ESP8266 Wi-Fi модульдері және ақылды құрылғылар кіреді. Осы жоба үшін пайдаланылатын Raspberry Pi нұсқасы алдыңғы нұсқалармен салыстырғанда жақсартуларға байланысты Raspberry Pi 4 болып табылады. Мысалы, Raspberry Pi 1 және 2-де Bluetooth жоқ (термостаттарды басқару үшін қажет). Raspberry Pi-дің маңызды ерекшелігі – жалпы мақсаттағы енгізу/шығару контактілері (GPIO). qToggle қондырғысындағы Raspberry Pi тақтасының үш рөлі келесідей: тақта перифериялық құрылғылармен (датчиктермен немесе релелік тақталармен) жабдықталған кезде qtoggle құрылғысы ретінде әрекет ете алады, сонымен қатар ол басқа құрылғылар үшін негізгі концентратор ретінде әрекет ете алады және соңында бұл Tuva Convert OS-мен жұмыс істеген кезде кейбір құрылғыларға ESP микробағдарламасын орнатуға көмектеседі (Tuva – бұл ESP8266/ESP8285 негізіндегі құрылғыларға бұлтты қызметтерді ұсынатын қытайлық ақылды құрылғы платформасы). 1-суретте IoT-ке қосылған әртүрлі утилиталарды пайдаланатын смарт үйдің мысалы көрсетілген.

IoT негізіндегі үйді автоматтандыру жүйесінің негізгі бөлігі микроконтроллер болып табылады. ESP8266 Wi-Fi модулі – бұл толық және дербес Wi-Fi желілік шешімін

қамтамасыз ететін тиімді жоғары интеграцияланған кристалды сымсыз жүйелер жиынтығы (SoC) [1]. ESP8266EX версиясы бұл саладағы ең интеграцияланған Wi-Fi чиптерінің бірі болып саналады. Wi-Fi мүмкіндіктерінен басқа, ESP8266EX Tensilica сериялы 32 биттік I106 Diamond процессорының жетілдірілген нұсқасын (Силикон алқабында, жартылай өткізгіш аймағында орналасқан компания) SRAM жадымен біріктіреді [15]. ESP8266EX-те он жеті GPIO контактілері бар, олар тиісті регистрлерді бағдарламалау арқылы әртүрлі функцияларды тағайындай алады, екі қуат контактісі, бір жерге қосу контактісі, қалпына келтіру контактісі және екі синхрондау контактілері [2]. qToggle пайдаланатын құрылғылар, әдетте, жоғары желілік қосылымы бар датчиктер немесе жетектер болып табылады. Құрылғының микробағдарламасын жаңарту, ең алдымен, маңызды міндеттердің бірі болып табылады және көптеген құрылғылармен жұмыс жасау кезінде жиі назардан тыс қалады. qToggle бұл тапсырманы жеңілдетеді, бұл әртүрлі типтегі және модельдегі құрылғылар үшін микробағдарламаны өте оңай жаңартуға мүмкіндік береді. qToggle API-бұл GPIO немесе аналогты-сандық түрлендіргіштер (ADC) сияқты негізгі аппараттық порттарды қашықтан басқаруға мүмкіндік беретін интуитивті HTTP API [13].



1-сурет. Әртүрлі мақсаттарда смарт-сенсорлық құрылғыларды пайдалануды бейнелейтін IoT негізіндегі смарт үй

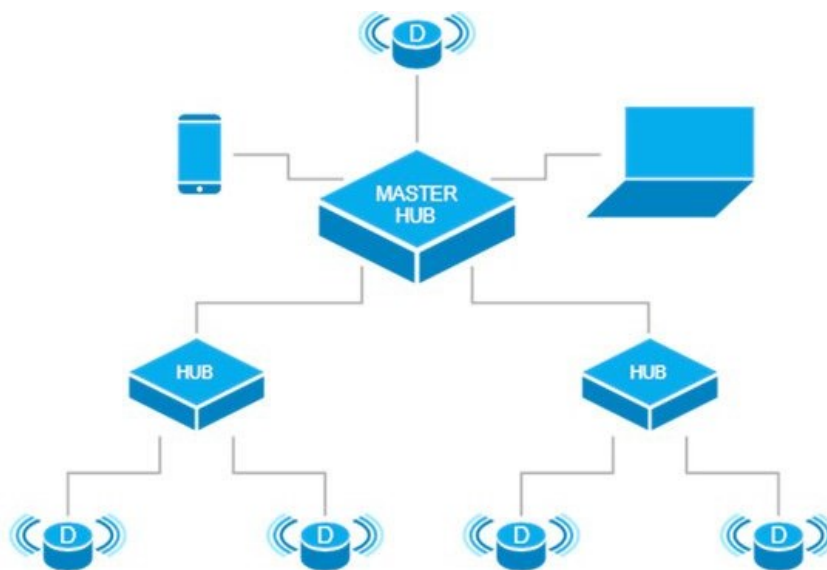
qToggle идеясы қарапайым HTTP сұрауларын қолдана отырып, TCP/IP стегі бар бағдарламаланатын жүйелерді басқару болып табылады. Мысалы, бұл жүйелер бір тақталы компьютерлер немесе TCP/IP қолдайтын микроконтроллерлер болуы мүмкін. API функциялары келесі санаттарға топтастырылған:

- Құрылғыны басқару – құрылғының жалпы жағдайы және конфигурациясы;
- Портты басқару – порттар туралы ақпарат және конфигурация;
- Порт мәндері – порттардан және порттардан мәндерді оқу және жазу;

- Хабарламалар – оқиғалар туралы хабарламалар;
- Кері API қоңыраулары – кері HTTP сұраулары арқылы API қоңыраулары [14].

API сипаттамалары көптеген мүмкіндіктер мен пайдалану жағдайларын ұсына отырып, өте күрделі болып көрінуі мүмкін. Алайда, олардың көпшілігі міндетті емес және qToggle-ды жүзеге асыру үшін функциялардың аз ғана жиынтығы қажет.

qToggle экожүйесі qToggleServer, qToggleOS, espQToggle, қондырмалар және белгілі бір параметрлер мен пайдалану жағдайларына арналған басқа құралдар мен пакеттерден тұрады. Негізгі компонент – Python-да жазылған qToggleServer. Ол концентратор ретінде әрекет етеді және ыңғайлы веб-қосымшаны ұсынады. qToggleOS – бұл Raspberry Pi тақталарымен пайдалануға дайын және qToggleServer іске қосатын операциялық жүйе (ОЖ). EspqToggle – бұл qToggle API іске асыратын ESP8266/ESP8285 құрылғыларына арналған арнайы бағдарлама. Сонымен, қондырмалар qToggleServer функционалдығын кеңейтетін бағдарламалық жасақтаманың қосымша бөліктері болып табылады [12]. qToggle қолданатын құрылғы өзінің конфигурациясын, қолдау көрсетілетін қосымша функциялары мен порттарын көрсете отырып, өзін сипаттайды. Әр порт өз кезегінде өзінің идентификаторын, түрін, конфигурациясын және т.б. көрсете отырып, өзін сипаттайды. Желідегі қарапайым құрылғылар мен концентраторлар арасындағы жетекші-жетекші қатынасты біріктіре отырып, күрделі ағаш топологиясы алынады. Осылайша, 2-суретте көрсетілгендей көптеген смарт құрылғыларды оңай басқаруға болады. 2-суреттегі байланыс түрі Wi-fi немесе Ethernet болып табылады. Тұтынушылар иерархияның кез келген деңгейінде жұмыс істей алады, осылайша желі ішіндегі қол жеткізуді кез келген қажетті ішкі ағашқа шектейді.



2-сурет. qToggle топологиясы

Нақты жағдайларда көптеген құрылғыларды жеке басқару қиын. Сондықтан концентратор qToggle қолданатын құрылғыларды орталықтан басқаруға мүмкіндік береді. Концентраторлар басқа құрылғылармен байланысқан кезде тұтынушы ретінде әрекет етеді, бірақ олар басқа тұтынушыларға оларды құрылғы ретінде көруге мүмкіндік беретін API интерфейсін ұсынады [3].

qToggle қолжетімділік деңгейін анықтайтын үш рөлді орындайды: конфигурацияны көру және өзгерту мүмкіндігі бар құрылғыға абсолютті күші бар әкімші рөлі; конфигурацияға қол жеткізе алмайтын, бірақ порттарға оқи/жаза алатын қарапайым рөл және тек порттың мәндерін оқи алатын көру рөлі. Автоматтандыруды жеңілдету үшін qToggle әртүрлі жағдайларға байланысты порттардың мәндерін анықтайтын ережелерді қосуға мүмкіндік береді. Бұл портты басқа порттар мен функцияларға негізделген өрнекті электрондық кесте формулаларына ұқсас етіп қолдануға үйретуге болатындығын білдіреді. Өрнектерді құрылғы деңгейінде немесе концентратор деңгейінде орнатуға болады. Құрылғыдағы өрнектер өте жылдам, бірақ олар тек құрылғыдағы порттарға байланысты болуы мүмкін. Концентратор деңгейінде өрнекті орнату кезінде концентраторға белгілі кез келген құрылғының порттары қосылуы мүмкін. Бұл әртүрлі құрылғылар арасындағы қатынастарды тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Егер тұтынушыларға құрылғыдағы оқиғалар туралы, мысалы, порт мәнінің өзгеруі туралы хабарлау қажет болса, qToggle хабарлаудың үш әдісін ұсынады: ұзын HTTP сұрауларын (ұзақ сауалнама), веб-тосқауылдарды және сауалнамаларды қолдана отырып оқиғаларды тыңдау (ең аз тиімді, бірақ қарапайым іске асыру үшін). qToggle қондырғылары, әдетте, интернеттен құрылғыларға тікелей қолжетімді емес жеке желілерде орналастырылады. Шешімдер көбінесе жалпыға қолжетімді IP мекенжайлары бар портты қайта бағыттауға байланысты [4]. Егер портты бағыттау қажет болмаса/мүмкін болмаса, құрылғыларды сыртқы жалпыға қолжетімді сервермен қосылымды ашуға және API сұрауларын күтуге орнатуға болады. Бұл механизм кері HTTP деп аталады және кез келген портты қайта бағыттамай, жеке желі ішіндегі құрылғыға HTTP сұрауларын орындауға мүмкіндік береді [5].

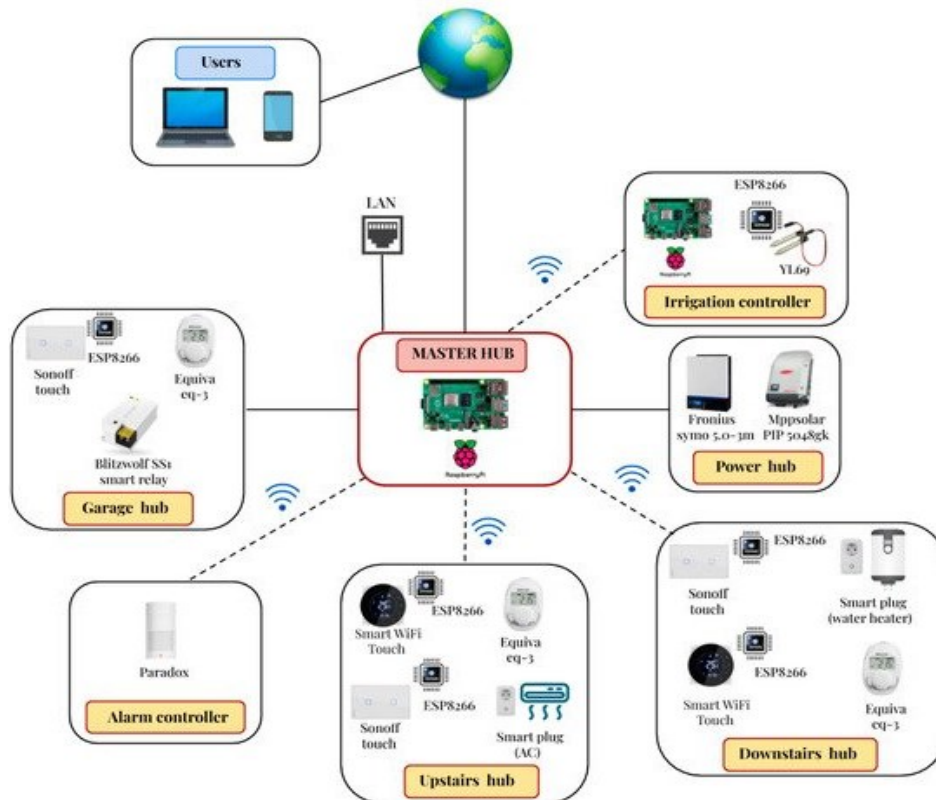
Әзірлеушінің көзқарасы бойынша, qToggle қондырмаларды ұсынады, олар әдетте белгілі бір құрылғыға немесе қызметке байланған қосымша функцияларды ораудың қарапайым және ыңғайлы әдісі болып табылады. Толықтырулар әзірлеушінің қажеттіліктеріне және лицензиялық талаптарға байланысты жеке жариялануы немесе сақталуы мүмкін. Барлық бастапқы код толығымен ашық, сондықтан оның қалай жұмыс істейтінін, өзгертулерді ұсынуды немесе тіпті командаға қосылуды оңай түсінуге болады [11]. Сонымен қатар, біз жаңа құрылғылар немесе пайдалану жағдайлары үшін qToggle пайдалану және одан әрі дамыту құжаттамасын ұсынамыз. Осы жағдайды зерттеуге арналған коммуникация архитектурасы 3-суретте көрсетілген.

Қауіпсіздік тұрғысынан qToggle заманауи веб-қосымшаларда жиі кездесетін бірқатар озық тәжірибелерді қолданады. HTTPS клиент сырттан (интернеттен) концентратормен байланысқан кезде қолданылады. Ол шифрлауды, концентратордың түпнұсқалығын және HTTP хабарламаларының тұтастығын қамтамасыз етеді. Кәдімгі HTTP тек жергілікті, үй ішінде, концентратор мен басқарылатын құрылғылар арасында қолданылады. TLS сертификаты HTTPS-пен бірге жоғарыда аталған қауіпсіздік мақсаттарын қамтамасыз ету үшін; Let's Encrypt TLS сертификаттарын құру және жаңарту үшін қолданылады. Бұл процесс сертификаттың қолданылу мерзімі өткеннен кейін концентраторда автоматты түрде орындалады [6]. Концентраторға қашықтықтан (әкімшілік) қол жеткізу SSH арқылы жүзеге асырылады. SSH протоколы аутентификация және шифрлау үшін ECDSA жабық/ашық кілт (немесе ұқсас) жұптарын пайдаланады.

API өзінің сұранысының рұқсаттарын анықтайтын үш рөлді анықтайды: әкімші, қарапайым пайдаланушы және тек көруге болатын пайдаланушы. API сұраулары аутентификация деректерін беру үшін RFC 7519-да анықталған JSON веб-токенін (JWT) пайда-

ланады. Жалпы құпия (пароль деп аталады) қоңырау шалушының түпнұсқалығын қамтамасыз етеді. Құпия құпия паролдың бұзылуына жол бермеу үшін JWT таңбалауышын қолданар алдында тұзбен хэштегелген. Жауап шабуылдары ағымдағы уақыт белгісін JWT-ге қосылған бір реттік нөмір ретінде пайдалану арқылы алдын алады [7], [8].

Сонымен қатар, негізгі HTTP аутентификациясын немесе әдеттегі кіру нысаны бар cookie негізіндегі сеансты басқаруды қолдануға болады. Кәдімгі аутентификация шифрланбаған арналар арқылы тасымалдау кезінде қауіпсіз емес, ал дайджест аутентификациясы өте күрделі және бірнеше хабарлама алмасуды қажет етеді.



3-сурет. qToggle архитектурасы ұсынылған жағдайлық зерттеуге арналған

Кірістірілген Over-the-Air (OTA) механизмі (микробағдарламаны жаңарту) концентратордың, сондай-ақ оған қосылған құрылғылардың әрқашан қол жетімді соңғы нұсқамен жұмыс істеуін қамтамасыз етеді, бұл осалдық анықталған жағдайда қауіпсіздік түзетулерін тез орнатуға мүмкіндік береді [9].

qToggleServer прогрессивті веб-бағдарлама (PWA) болып табылатын frontend деп аталатын ыңғайлы интерфейсті ұсынады. Ол смартфондарда, планшеттерде, сондай-ақ ноутбуктерде/жұмыс үстелінде пайдалануға арналған. Біріншіден, қосымшаны орнату керек және PWA бола отырып, оны негізгі экранға қосу керек. Орнатылғаннан кейін qToggle қолданбасы құрылғы қолданбаларының тізімінде болады және оны пайдаланушы қалаған кезде жоюға болады. Пайдаланушы бірінші рет кірген кезде, бос парольмен admin пайдалану керек. Алайда, қауіпсіздік мақсатында қолданба параметрлері бетіне құпия сөзді орнату ұсынылады.

Бақылау тақтасы – бұл пайдаланушылар qToggleServer-ді пайдалану кезінде көп

уақытты өткізетін бөлім [10]. Мұнда олар панельдер мен панельдер топтарын құра алады. Панельді өңдеу режимінде пайдаланушы виджеттерді қосу, жылжыту, жою, өлшемін өзгерту немесе теңшеу сияқты әртүрлі тапсырмаларды орындай алады. Виджеттер әдетте бір немесе бірнеше портты таңдауды қажет етеді. Порт мәндері өзара әрекеттесу кезінде виджетпен көрсетіледі және/немесе өзгереді.

Порт бөлімі тек әкімшілерге қол жетімді. Бұл бөлімде пайдаланушы порттарды қоса, жоя алады және теңшей алады. Егер пайдаланушылар `qtoggleserver.conf`-те құрылғыларды басқаруды қосса (олар әдепкі бойынша қосылады), бірінші кезекте порттары өңделетін құрылғыны таңдау керек. Тізімдегі бірінші құрылғы – концентратор (жетекші құрылғы). Маңызды факт, тек әкімшілер ғана басқарылатын құрылғыларды қоса алады, жоя алады және теңшей алады.

`qToggle` қосымшасы `qToggleServer` пакетімен байланысты. Бұл пайдаланушылар `qToggleServer` қондырғысын жаңартқан кезде қолданба жаңартуын алады дегенді білдіреді. `qToggle` веб-бағдарлама болғандықтан, пайдаланушы қосымшаны қайта ашқан немесе жаңартқан кезде шолғыш жаңарту процесін автоматты түрде орындайды. Пайдаланушы оны жауып, қайтадан аша алады немесе бағдарламаның жаңартылғанына көз жеткізу үшін сұрау бойынша жаңарту функциясын қолдана алады.

Нәтижелері және оларды талқылау. Бұл жобадан ESP8266 чиптері мен Raspberry Pi тақталарына негізделген үйді автоматтандырудың қарапайым шешімін ұсынылды. Екі нұсқа да үнемді, кішкентай және оңай жұмыс істейді. Сонымен қатар, ұсынылған `qToggle` жүйесі икемді желілік құрылымды қамтамасыз ететін өте қарапайым негізгі API қолданады. `qToggle` көптеген функциялары бар ақылды үйдің толық прототипі болуға арналған – автоматтандыру, бақылау, басқару және қауіпсіздік – бұл үнемі жетілдіріліп, жетілдіріліп отыратын жүйе.

`qToggle` таңдалған құрылғылар тізімімен жұмыс істейді, бірыңғай API, микробағдарлама және т.б. Жобадан ашық бастапқы микробағдарлама ұсынылады, яғни ешқандай хакерлер мен үшінші тарап концентраторлары немесе бұлттар қажет емес; барлық құрылғылар бір тілде (API) сөйлейді және бірдей басқарылады. Қолдау көрсетілетін құрылғылар жақсы құжатталған орнату процедурасымен мұқият тексеріледі. Бұл `qToggle`-ге басқа құрылғыларды қосу мүмкін емес дегенді білдірмейді. Әртүрлі перифериялық құрылғыларға, желілерге және технологияларға бейімделу деңгейлерін қамтамасыз ететін қондырмалар бар. Құрылғылар санына келетін болсақ, `qToggle` архитектурасының арқасында жақсы масштабталады. `qToggleServer` ядросы, сондай-ақ ESP8266 негізіндегі құрылғыларда жұмыс істейтін микробағдарламалар толығымен асинхронды, яғни сұрау ешқашан құрылғыны бұғаттай алмайды. Өз кезегінде, бұл жүйенің масштабталуын арттыра отырып, әр құрылғы үшін секундына салыстырмалы түрде көп кіріс сұраныстарына мүмкіндік береді.

Қорытынды. Бұл мақалада өмірді жеңілдету және арзан ету үшін нақты мысалды (нақты үй) және ұсынылған жүйе ұсынатын барлық мүмкіндіктерді (қосымшаны қоса) ұсынылды.

`qToggle` мен оның бәсекелестерінің арасындағы ең үлкен айырмашылықтардың бірі – біздің мақсатты аудиториямызға техникалық білімі жоқ пайдаланушылар кіреді, олар минималды теңшеу талаптары мен тегіс оқу қисығы бар интуитивті дайын шешімдерді таңдайды. `qToggle PWA` (прогрессивті веб-қосымша) ұсынады. PWA-ның артықшылығы – жаңартулардың бірден пайда болуы (App Store немесе Play Store арқылы емес).

`qToggle`-дің күшті жақтары оның қарапайымдылығы мен икемділігінде. Сонымен

қатар, үйді автоматтандырудың арзан жүйесі ұсынылды. Коммерциялық үйді автоматтандыру жүйесін орналастыру және техникалық қызмет көрсету үлкен шығындарды талап ететіні белгілі. Егер жүйені құрайтын құрылғылар мен қолданылатын технологиялар көбейсе, бұл шығын одан да жоғары болады. Әдетте кішкентай үйді автоматтандыруға арналған негізгі пакет 1000 доллардан асады. qToggle қолдау көрсетілетін құрылғылардың тізімін ұсынуда өте жақсы жұмыс жасауға тырысады. Микробағдарламаны басқару сонымен қатар әр құрылғының толық қуатын пайдалануға, оны әр пайдаланушының қажеттіліктеріне сәйкес реттеуге және қауіпсіздіктің маңызды жаңартуларын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Эль-Хадж М.; Фадлаллах А.; Шамун М.; Serhrouchni, A. Обзор схем аутентификации Интернета вещей (IoT). *Sensors* 2019, 19, 1141. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
2. Асадулла, М.; Улла, К. Система автоматизации умного дома с использованием технологии Bluetooth. В материалах Международной конференции по инновациям в электротехнике и вычислительных технологиях (ICIEEST) 2017 г., Карачи, Пакистан, 5-7 апреля 2017 г.; стр. 1-6. [Академия Google]
3. Фройс-Мигес, И.; Фернандес-Карамес, ТМ; Фрага-ламас, П.; Кастедо, Л. Проектирование, внедрение и практическая оценка системы домашней автоматизации IoT для приложений туманных вычислений на основе узлов датчиков MQTT и ZigBee-WiFi. *Sensors* 2018, 18, 2660. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
4. Джаббар, Вашингтон; Киан ТК; Рамли Р.М., Зубир С.Н., Замризаман НСМ; Балфаких М.; Шепелев В., Альхарби С. Проектирование и изготовление умного дома с системой автоматизации на основе Интернета вещей. *IEEE Access* 2019, 7, 144059-144074. [Академия Google] [Перекрестная ссылка]
5. Шафана, АРФД; Аридхаршан, А. Система автоматизации и безопасности для умных домов на базе Android. *Междунар. Дж. Вычисл. науч. Инф. Технол.* 2017, 5, 26-30. [Академия Google]
6. Ганпут, С.; Мурдан, АП; Ори, В. Проектирование и реализация недорогой системы умного дома на базе Arduino. В материалах 9-й Международной конференции IEEE по коммуникационному программному обеспечению и сетям (ICCSN) 2017 г., Гуанчжоу, Китай, 6-8 мая 2017 г.; стр. 1491-1495. [Академия Google]
7. Озир, У., Летондер Л., Оттогалли Ф.Г., Салаун Г., Винсент Ж.М. Проектирование и внедрение устойчивых приложений IoT в тумане: пример использования умного дома. В материалах 22-й конференции по инновациям в облачных технологиях, Интернете и сетях и семинарах (ICIN) 2019 г., Париж, Франция, 19-21 февраля 2019 г.; стр. 230-232. [Академия Google]
8. Сиафа'Ах, Л.; Минарно, А.Э.; Сумади, ФДС; Rahayu, DAP ESP 8266 для управления и мониторинга в приложении «Умный дом». *Материалы Международной конференции по компьютерным наукам, информационным технологиям и электротехнике (ICOMITTEE) 2019 г., Джембер, Индонезия, 16-17 октября 2019 г.; стр. 123-128. [Академия Google]*
9. Маханя, ИП; Дого, Э.М.; Нвулу, Северная Каролина; Дамиса, У. Система управления интеллектуальным коммутатором с использованием модуля Wi-Fi ESP8266, интегрированного с приложением для Android. *Материалы 7-й Международной конференции IEEE по проектированию интеллектуальных энергетических сетей (SEGE) 2019 г., Ошава, Онтарио, Канада, 12-14 августа 2019 г.; стр. 125-128. [Академия Google]*
10. Джаббар, Вашингтон; Алсибай М.З; Амран СНБ; Махаядин С.К. Проектирование и внедрение системы автоматизации на основе IoT для умного дома // *Материалы Международного симпозиума по сетям, компьютерам и коммуникациям (ISNCC), Рим, Италия, 19-21 июня 2018 г.; стр. 1-6.*
11. Бадабаджи, С.; Nagராஜу, VS Система обслуживания умного дома на основе IoT. *Междунар. J. Pure Appl. Mat.* 2018, 119, 4659-4667. [Академия Google]
12. Ганеш, Э. Внедрение архитектуры Интернета вещей для УМНОГО ДОМА с использованием технологии GSM. *Междунар. Дж. Вычисл. Тех.* 2017, 4, 42-48. [Академия Google]
13. Столоек-Крисан, К.; Крисан, К.; Бутуной, Интеллектуальные строительные приложения на основе Интернета вещей BP в контексте пандемии COVID-19. *Материалы Международного симпозиума по электронике и телекоммуникациям (ISETC), Тимишоара, Румыния, 5-6 ноября 2020 г. [Google Scholar]*

14. Шахаджан, М.; Ислам, GMJ; Дас, СК.; Ислам, С.; Ислам, М.; Ислам, К.К. Система автоматического выставления счетов за электроэнергию на основе Интернета вещей (IoT). Дж. Электрон. коммун. англ. 2019, 14, 39–50. [Академия Google]
15. OpenHAB. Доступно в Интернете: <http://www.openhab.org> (10.04.2022 г.).

References

1. El'-Hadzh, M.; Fadlallah, A.; SHamun, M.; Serhrouchni, A. Obzor skhem autentifikacii Interneta veshchej (IoT). Sensors 2019 , 19 , 1141. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
2. Asadulla, M.; Ulla, K. Sistema avtomatizacii umnogo doma s ispol'zovaniem tekhnologii Bluetooth. V materialah Mezhdunarodnoj konferencii po innovacijam v elektrotekhnike i vychislitel'nyh tekhnologiyah (ICIEECT) 2017 g., Karachi, Pakistan, 5-7 aprelya 2017 g.; str. 1-6. [Akademiya Google]
3. Frojs-Miges, I.; Fernandes-Karames, TM; Fraga-Iamas, P.; Kastedo, L. Proektirovanie, vnedrenie i prakticheskaya ocenka sistemy domashnej avtomatizacii IoT dlya prilozhenij tumannyh vychislenij na osnove uzlov datchikov MQTT i ZigBee-WiFi. Sensors 2018 , 18 , 2660. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
4. Dzhabbar, Vashington; Kian, TK; Ramli, R.M.; Zubir, S.N.; Zamrizaman, NSM; Balfakih, M.; Shepelev, V.; Al'harbi, S. Proektirovanie i izgotovlenie umnogo doma s sistemoy avtomatizacii na osnove Interneta veshchej. IEEE Access 2019, 7, 144059-144074. [Akademiya Google] [Perekrestnaya sсыlka]
5. SHafana, ARFD; Aridharshan, A. Sistema avtomatizacii i bezopasnosti dlya umnyh domov na baze Android. Mezhdunar. Dzh. Vychisl. nauch. Inf. Tekhnol. 2017, 5, 26-30. [Akademiya Google]
6. Ganput, S .; Murdan, AP; Ori, V. Proektirovanie i realizaciya nedorogoj sistemy umnogo doma na baze Arduino. V materialah 9-j Mezhdunarodnoj konferencii IEEE po kommunikacionnomu programmnomu obespecheniyu i setyam (ICCSN) 2017 g., Guanchzhou, Kitaj, 6-8 maya 2017 g.; str. 1491-1495. [Akademiya Google]
7. Ozir, U .; Letonder, L.; Ottogalli, F.-G.; Salaun, G.; Vinsent, ZH.-M. Proektirovanie i vnedrenie ustojchivyh prilozhenij IoT v tumane: primer ispol'zovaniya umnogo doma. V materialah 22-j konferencii po innovacijam v oblachnyh tekhnologiyah, Internete i setyah i seminarah (ICIN) 2019 g., Parizh, Franciya, 19–21 fevralya 2019 g.; str. 230-232. [Akademiya Google]
8. Siafa'Ah, L.; Minarno, A.E.; Sumadi, FDS; Rahayu, DAP ESP 8266 dlya upravleniya i monitoringa v prilozhenii «Umnyj dom». Materialy Mezhdunarodnoj konferencii po komp'yuternym naukam, informacionnym tekhnologiyam i elektrotekhnike (ICOMITEE) 2019 g., Dzhember, Indoneziya, 16–17 oktyabrya 2019 g.; str. 123-128. [Akademiya Google]
9. Mahanya, IP; Dogo, E.M.; Nvulu, Severnaya Karolina; Damisa, U. Sistema upravleniya intellektual'nyh kommutatorom s ispol'zovaniem modulya Wi-Fi ESP8266, integrirovannogo s prilozheniem dlya Android. Materialy 7-j Mezhdunarodnoj konferencii IEEE po proektirovaniyu intellektual'nyh energeticheskikh setej (SEGE) 2019 g., Oshava, Ontario, Kanada, 12-14 avgusta 2019 g.; str. 125-128. [Akademiya Google]
10. Dzhabbar, Vashington; Alsibaj, MZ; Amran, SNB; Mahayadin, S.K. Proektirovanie i vnedrenie sistemy avtomatizacii na osnove IoT dlya umnogo doma. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma po setyam, komp'yuteram i kommunikacijam (ISNCC), Rim, Italiya, 19–21 iyunya 2018 g.; str. 1-6.
11. Badabadzhi, S.; Nagaraju, VS Sistema obsluzhivaniya umnogo doma na osnove IoT. Mezhdunar. J. Pure Appl. Mat. 2018, 119, 4659-4667. [Akademiya Google]
12. Ganesh, E. Vnedrenie arhitektury Interneta veshchej dlya UMNOGO DOMA s ispol'zovaniem tekhnologii GSM. Mezhdunar. Dzh. Vychisl. Tekh. 2017 , 4 , 42-48. [Akademiya Google]
13. Stoloescu-Krisan, K.; Krisan, K.; Butunoj, Intellektual'nye stroitel'nye prilozheniya na osnove Interneta veshchej BP v kontekste pandemii COVID-19. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma po elektronike i telekommunikacijam (ISETC), Timishoara, Rumyniya, 5-6 noyabrya 2020 g. [Google Scholar]
14. SHahadzhan, M.; Islam, GMJ; Das, SK; Islam, S.; Islam, M.; Islam, K.K. Sistema avtomaticheskogo vystavleniya schetov za elektroenergiyu na osnove Interneta veshchej (IoT). Dzh. Elektron. kommun. angl. 2019, 14, 39-50. [Akademiya Google]
15. OpenHAB. Dostupno v Internete: <http://www.openhab.org> (10.04.2022 g.)