

ƏŞYALARIN İNTERNETİNİN ELEKTRİK CİHAZLARINDA TƏTBİQİ



Almaz Mehdiyeva,
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universitetinin müəllimi
e-mail: almaz.mehdiyeva@asoiu.edu.az



Sevinc Baxşəliyeva,
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universitetinin müəllimi
e-mail: sevinj.quliyeba@asoiu.edu.az

<https://doi.org/10.30546/2706-7858.2026.09.3.370>

UOT: 66.012

Xülasə. Məqalədə əşyaların internetinin (IoT) elektrik cihazlarında tətbiqi məsələsi araşdırılmış, IoT-un gündəlik həyatımıza, iş həyatımıza və sənaye istehsal sistemlərinə müsbət təsir göstərə biləcək dəyişikliklərə səbəb olması əsaslandırılmışdır. IoT texnologiyasının təhlükəsizliyinə dair risklər və təhlükəsizlik tədbirləri tədqiq edilmiş, IoT cihazlarının şəbəkə təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün tədbirlər təklif olunmuşdur. Gələcəkdə IoT sistemlərinin daha geniş tətbiqi və təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi ilə bu texnologiyanın potensialından daha effektiv istifadə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Açar sözlər: əşyaların interneti, elektrik cihazları, istehsal sistemləri, IoT texnologiyası, şəbəkə təhlükəsizliyi.

Keywords: internet of things, electrical appliances, manufacturing systems, IoT technology, network security.

Ключевые слова: интернет вещей, электроприборы, производственные системы, технологии IoT, сетевая безопасность.

Son illərdə əşyaların interneti (IoT) internet texnologiyasının növbəti inqilabi təkamülü kimi qəbul edilir. Bu texnologiya fiziki obyektlərin (cihazlar, sensorlar, nəqliyyat vasitələri, geyilən texnologiyalar) bir-biri ilə və ya insanlarla ünsiyyət qurmaq, real dünyada baş verən prosesləri izləmək və idarə etmək üçün istifadə olunan sistemlər yaratmağa imkan verir. (IoT) təkcə bir texnologiya deyil, müxtəlif texnologiyaların birgə istifadəsi ilə yaradılan, fərqli sahələrdə tətbiq olunan və insanların həyatını asanlaşdıran çoxşaxəli bir konsepsiyadır.

Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyaların həm biznesə, həm də gündəlik həyatımıza nüfuz

etdiyini aydın görə bilərik. Bu tendensiya ayrı-ayrı şirkətlər və bütün sənayelər üçün yeni imkanlar açır. Müəssisələrin və rəqəmsal platformaların, fiziki və virtual dünyanın, eləcə də müxtəlif sənaye sahələrində – mobil operatorlar və banklarda, telekommunikasiya və sığorta şirkətlərində bizneslərin inteqrasiyası artıq baş verir. Bu proses böyükhəcmli məlumatların emal edilməsi və ötürülməsi kanallarının genişləndirilməsi və maşınların bir-biri ilə effektiv şəkildə əlaqələndirilməsi klassik və rəqəmsal iqtisadiyyatlar arasında sinerji yaradır. Bu rəqəmsal transformasiya şirkətlərə bazaradakı dəyişiklikləri daha dəqiq proqnozlaşdırmağa və biznes fəaliyyətinin müxtəlif komponentləri haqqında toplanılmış, işlənmiş və

təhlil edilmiş məlumatlar əsasında qərarlar qəbul etməyə imkan verir. Rəqəmsal transformasiyanın təcəssümlərindən biri “Əşyaların Interneti” konsepsiyasıdır.

“Əşyaların interneti” (IoT) termini 1999-cu ildə Kevin Eşton tərəfindən təklif edilmiş və o, istehsal prosesində bir neçə fiziki obyekt (“əşyaları”) məlumat mübadiləsi və bir-biri ilə xarici mühitlə qarşılıqlı əlaqədə birləşdirməyin mümkün olduğunu təklif etmişdir. 2010-cu ildə smartfon və planşet kompüterlərin sürətlə yayılması nəticəsində “Əşyaların interneti” konsepsiyası təkcə yerli istehsalda proseslərin avtomatlaşdırılmasını deyil, həm də daha qlobal konsepsiyayı nəzərdə tutmağa başladı. Belə ki, ofisdə qəhvə maşını ilə başlayan və evdə soyuducu ilə bitən digər cihazlar internetə qoşuldu.

Danılmaz faktdır ki, internetdən istifadə insanlar arasında ünsiyyəti, məlumat mübadiləsini və qarşılıqlı əlaqəni artıraraq gündəlik həyatımızı əhəmiyyətli dərəcədə dəyişirdi. “Əşyaların interneti (IoT)” adlanan yeni texnoloji konsepsiya bir-birini aşkarlaya və əlaqə saxlaya bilən obyektlər vasitəsilə ağıllı cihazların ağıllı əlaqəsi kimi müəyyən edilir. Bu texnologiya ilə simsiz şəbəkədən istifadə edə bilən xeyli sayda kiçikölçülü sensor cihazları ilə yaşadığımız mühitdə (ev, məktəb, iş yeri, fabrik, şəhər və s.), demək olar ki, bütün hadisələri izləmək və məlumat toplamaq mümkündür.

“Əşyaların interneti” termini ilk dəfə 1990-cı illərdə ortaya çıxdı. Onu istifadə edən şəxs MIT RFID tədqiqat qrupunda fəaliyyət göstərən Alan Ashton (2002) olmuşdur. Xüsusilə fabriklərdə, istehsal sahələrində RFID etikətləri daşıyan bir

çox məhsul vardır ki, prosesin idarə edilməsində böyük həcmdə materialların olması çox vacibdir. RFID oxuyucuları ilə məlumat şəbəkəsi mühitində avtomatik qəbul edilən məlumat gizlənmədən başqa bir ağıllı sistemi işə salır. Müəssisə resurslarının planlaşdırılması arasında əlaqələr sistemində cihazda yeni satınalma sifarişlərinin vəziyyəti, istehsal xəttində gecikmələr və s. yenilənmiş məlumatlara işıq salır. Hiss cihazı aparat daxilində mikro nəzarət çipləri və daxili proqram təminatı getdikcə daha çox funksiya təmin edir, daha etibarlı şəkildə həyata keçirilməni təmin edir. IoT-də istifadə olunan ağıllı sensor cihazlar özünü nütanıtma, şəbəkə və onların topladığı məlumatları saxlama və təhlil imkanları ilə ümumi istifadədə ictimai bulud xidmətlərinə ixrac etmə qabiliyyətinə malikdir. İstifadəçilərin bu xidmətlərə çıxışı və istədikləri analiz nəticələrini əldə etmək üçün istifadəsi asan veb-sayt xidmətlərindən istifadə edir. Paylanmış kəşfiyyat IoT-da ağıllı cihaz və şəbəkə mərkəzi idarəetmə vahidindən asılı olmayan qərarların qəbulu və onu idarəetmə imkanları ilə təchiz etmək məqsədi daşıyır. İstehsal maşınlarının iş sürətinin tənzimlənməsi və enerjiden səmərəli istifadə etmək mövzusunda onlar müstəqil şəkildə işləyir və öz qərarlarını verə bilirlər. Bununla yanaşı, ağıllı istehsal maşınları şəbəkə üzərindən eyni istehsalı təmin edir. Xətdə və ya fabrikdə işləyən digər insanlar birbaşa maşınlar və bulud sistemi ilə ünsiyyət qura bilirlər. İstehsalla bağlı parametrlər bulud vasitəsilə edildiyindən istehsal maşınları real vaxtda bu dəyişikliklərə özlərini uyğunlaşdırırlar (*cədvəl 1*).

Cədvəl 1.

Sənaye 4.0 texnologiyalarının istehsal proseslərinə təsiri

Xüsusiyyət	Təsvir	Təsirlər
Simsiz rabitə və sensorlar	Sensorlar batareyalardan ehtiyac duyduqları enerjiden istifadə edərək simsiz rabitə ilə məlumatı şəbəkələrə ötürür.	İstehsalda daha çox sensor istifadə edilə bilər. Ucuz və asan tətbiq oluna bilər. Enerji istehlakı azdır.
Böyük məlumatların toplanılması və təhlili	Toplanmış sensor məlumatları saxlanılır, konfigurasiya və monitorinq kimi əməliyyatlarla təhlil edilir.	İstehsal proseslərinin daha effektiv idarə olunmasına kömək edir. Ətraflı analizlər nəticəsində təkmilləşdirmələr edilə bilər.
Avtomatik düzəlişlər və bildirişlər	Təhlil edilən məlumatlar mütəxəssislərə ötürülür və istehsalda lazım olan düzəlişlər sürətlə həyata keçirilir.	İstehsalda baş verə biləcək itkilər azaldılır. Əməliyyat xətalari sürətlə aşkar olunur və düzəlişlər həyata keçirilir.
Maşınlar arasında məlumatın ötürülməsi	IoT sistemləri vasitəsilə maşınlar arasında məlumat ötürülməsi və qiymətləndirilməsi mərkəzi kompüterdə və ya internetdə saxlanılır.	Proseslər daha sürətli və əlaqələndirilmiş olur. Məlumatın emalı mərkəzləşdirilmiş şəkildə həyata keçirilir.
Mobil istifadəçilər və idarəetmə	Mobil telefonlar və internet vasitəsilə sistemə daxil olub idarəetmə aparılır.	İstehsal proseslərinin uzaqdan idarə olunmasını təmin edir. İstifadəçilər istədikləri yerdən prosesləri izləyə və idarə edə bilirlər.

IoT məlumat axını gündəlik və iş həyatımıza təsir edir. Bunu asanlaşdıran bir çox tətbiq üsulları ilə tanış olarkən məlum oldu ki, sənaye və IoT istehsalı birləşdirərək keyfiyyətin yaxşılaşdırılması, xərclərin, enerjinin azaldılması, səmərəlilik, performans, rəqabətqabiliyyətli məhsulların sənayedə əşyaların interneti (IoT) tətbiqlərini yaratmaq kimi məsələlərdə çoxlu müsbət təsirləri var. Lakin əsas məsələ odur ki, IoT öz ixtisaslarından tam yararlanmaq üçün hələ texnoloji və siyasi cəhətdən həll ediləməlidir.

IoT məsələlərini dəstəkləmək üçün aşağıdakıları bilmək vacibdir:

– *ağıllı cihazların fərqli xüsusiyyətləri, xüsusilə məlumat növlərindən asılı olaraq qarşılıqlı fəaliyyət haqqında məlumatın işlənilməsi (informasiya toplamaqda, saxlamaqda, təhlil etməkdə çətinlik);*

– *internetdə və ya internetə çıxışı olan yerdə saxlanılır kritik informasiya sistemlərinin kiber-təhlükəsizliyinə həssaslığı;*

– *texnologiyanın təklif etdiyi IoT konsepsiyası gətirəcək müsbət töhfələrə baxmayaraq, başqa bir qrup istifadəçinin sistemin təhlükəsizliyi baxımından narahatlığı.*

IoT sisteminin simulyasiya vasitələri

Fiziki cihazların olmadığı təqdirdə IoT cihaz simulyatoru bizə hər cür fərdiləşdirilə bilən IoT tətbiqini qurmağa, sınaqdan keçirtməyə və yerləşdirməyə imkan verir. Bu, orijinal mühiti bütün aspektlərdə faktiki olaraq təkrarlamağa kömək edir. Genişmiqyaslı simulyasiya zamanı biz sensorun heterojen təbiətinə diqqət yetirməliyik. Bir yerdə müxtəlif şəbəkələrdən ibarət olsa da səmərəli simulyasiya üçün yaxşı işlənmiş alətlər və texnologiyalardan istifadə etmək vacibdir. Bəzi hallarda əşyaların internet simulyasiyası keyfiyyət və kəmiyyət aspektləri vasitəsilə müxtəlif texniki problemlərə səbəb olur. Növbəti bölmədə isə genişmiqyaslı IoT layihələrinin miqyaslılığı yaxşılaşdırmaq üçün əsas yanaşmaları ilə real dünyada necə simulyasiya edildiyini müzakirə edəcəyik. İndi IoT infrastrukturunun IoT prototipi vasitəsilə real dünyada necə təkrarlandığı ilə tanış olaq. Mürəkkəb internet simulyasiyası üzərində işləyərkən həm kiçik, həm də böyükmiqyaslı şəbəkələri dəstəkləyən mürəkkəb test ya-

taqları tələb olunur. Bu zaman düyünlər bir-biri ilə əlaqə quracaq və bəzi ssenarilərdə şəbəkə ölçüsünü artıracaqdır. Beləliklə, IoT simulyatoru seçilərkən miqyaslanma xüsusiyyəti təmin ediləməlidir. IoT inkişaflarında Cooja aləti simulyasiya məqsədləri Enzo Unified aləti isə emuliyasiya üçün istifadə olunur. Bu alətlər istənilən real vaxt ssenarisini qurmağa və təhlil etməyə kömək edir. Tələb olunarsa o həmçinin real cihazları sınaq yatağına daxil etməyə və şəbəkənin davranışını yoxlamağa hazırdır.

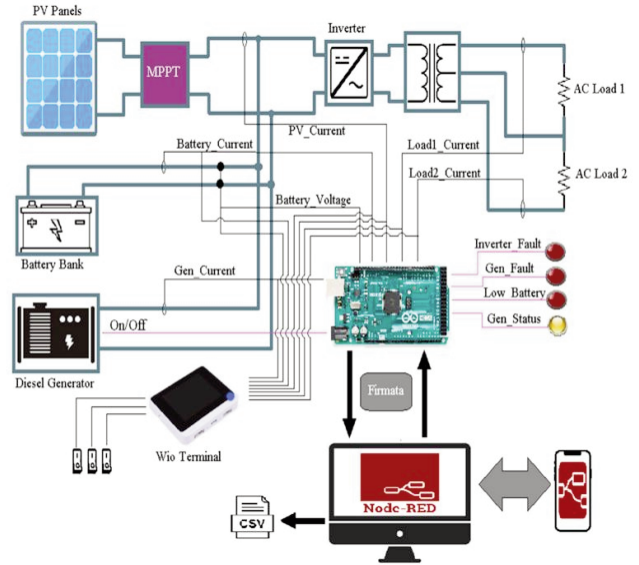
IoT sistemlərinin simulyasiyasını qurmaq üçün müxtəlif platformalar vardır. Bu platformalar içində olan elementlərə, funksiyalara ödənişli və yaxud ödənişsiz olmalarına görə fərqlənirlər. IoT simulyasiyası-emulyasiyası əldə edildikdən sonra hərtərəfli təhlildən sonra eksperimental nəticələr yaradır. Bu nəticələr sistemin faktiki fəaliyyətini başa düşmək üçün diaqramlar, jurnal faylları, cədvəllər və qrafik təsvirlər kimi təqdim olunur. Tələb olunarsa bütün bu məlumatlar intellektual öyrənmə üsullarından istifadə edərək xüsusi ehtiyaclar üçün əlavə təhlil edilə bilər. Burada alqoritmin texnikaların səmərəliliyini yoxlamaq üçün istifadə edilən, həmçinin ümumi şəbəkə performansını qiymətləndirməyə kömək edən test yataqlarının siyahısını verdik. Bu sistemi qurmaq üçün 2 platformadan istifadə edilmişdir. Bunlar Wokwi və Node-RED-dir. Node-RED 2013-cü ilin sonlarında IBM-də açıq mənbə layihəsi kimi JavaScript-də hazırlanmış yeni axınəsaslı (vizual) proqramlaşdırma alətidir. Bu yeni və maraqlı üsullarla naqillərin birləşdirilməsi üçün vizual vasitədir. Node-RED-in əsas məqsədi “qovşaqlar” kimi tanınan kod bloklarına diqqət yetirmək üçün “Əşyaların İnterneti” (IoT) tətbiqlərini qurmaq və tapşırıqları yerinə yetirmək üçün qovşaqları birləşdirməklə obyektlərin əlaqəsini sadələşdirməkdir.

Ölçmə sisteminin simulyasiya ilə analizi

Proseslərin yaxşı idarə edilməsi üçün müəssisələr Altı Sigma TQC Cycle və ya Qabaqcıl məhsul keyfiyyətinin planlaşdırılması mərhələləri vasitəsilə lazımi hədəfi müəyyən etməyi və düzgün layihəni seçməyi hədəfləyir. Bu məqsədlə prosesin giriş və çıxış dəyişənləri müəyyən edilir və prosesi başa düşmək üçün kəmiyyət və ya keyfiyyət problemlərinin həllini təmin edəcək

məlumatlar əldə edilir. Giriş və çıxış dəyişkənliyini müəyyən edən məlumatların ölçülməsi və təhlili Altı Siqma təcrübələrinin və Qabaqcıl məhsul keyfiyyətinin planlaşdırılmasının vacib hissəsidir. Bu səbəbdən TOAIK dövrünün və Qabaqcıl məhsul keyfiyyətinin planlaşdırılması PUKÖ dövrünün ölçmə və təhlil mərhələlərində bəzi üsullardan istifadə olunur. Bu üsullardan biri olan ölçmə sistemlərinin təhlili – prosesin və ya məhsulun xarakteristikası məlumatlarının təhlili üçün alınan məlumatların etibarlılığını müəyyən etmək və proseslərə statistik nəzarəti təmin etmək üçün istifadə olunur. Keyfiyyət ölçmə sistemi ilə müəssisələr qüsurlu hissənin qüsursuz, qüsursuz hissənin isə qüsurlu kimi qiymətləndirilməsinin qarşısını almaq istəyir. Ölçmə sisteminin məqsədi prosesin işində əldə edilən nəticələrə səbəb olan dəyişkənlik mənbələrini daha yaxşı başa düşməkdir. Bu səbəbdən səhv analiz nəticələrinə çatmamaq üçün ölçmə sistemləri analizi metodundan istifadə olunur. Ölçmə sisteminə – ölçmə cihazları, ölçmə operatorları, ölçmə mühiti, ölçmə prosedurları və ölçmə üçün istifadə olunan köməkçi avadanlıq daxildir. Ölçmə sistemlərinin təhlili ölçmə cihazından və ölçü cihazının istifadəsindən yaranan dəyişkənliyi tapmaq, ölçmə dəyişkənliyinin miqdarını mühəndislik dözümlülüyü ilə müqayisə etmək və ölçmə prosesini təkmilləşdirməklə ümumi dəyişkənliyi azaltmaq məqsədi daşıyır.

Node-RED haqqında məlumat: IBM tərəfindən hazırlanmış açıq mənbəli vizual proqramlaşdırma vasitəsidir. Xüsusilə “Əşyaların İnterneti” (IoT) layihələrində geniş istifadə olunan bu alət cihazları və xidmətləri birləşdirərək axınəsaslı proqramlar yaratmağa imkan verir. Node-RED proqramlaşdırma biliyinə ehtiyac olmadan vizual proqramların hazırlanmasına imkan verir. Node-RED istifadəçilərə sürüklə və buraxma üsulundan istifadə edərək “axınlar” adlanan vizual proqramlaşdırma axınları yaratmağa imkan verir. Bu axınlar sensorlar, API-lər və cihazlar arasında məlumatların toplanılmasına, işlənilməsinə və ötürülməsinə imkan verir. Node-RED-dən, hətta proqram təminatının hazırlanmasında təcrübəsi olmayan istifadəçilər üçün istifadə etmək asandır (şəkil 1).



Şəkil 1. Ölçmə sisteminin Node-RED tətbiqi

Vizual proqramlaşdırma: Node-RED vizual interfeys vasitəsilə proqramlaşdırmağa imkan verir. Tətbiq hazırlayarkən istifadəçilər kod yazmaq əvəzinə blokları (qovşaqları) sürükləyib ataraq birləşdirir.

Nodlar: Node-RED-in əsas tikinti blokları “qovşaqlar” adlanan bloklardır. Hər bir qovşaq müəyyən bir funksiyaları yerinə yetirir. Məsələn; giriş qovşaqları: məlumat qəbul etmək üçün istifadə olunur (HTTP, MQTT, WebSocket kimi). Email qovşaqları: məlumatları email etmək və manipulyasiya etmək üçün istifadə olunur (funksiyalar). Çıxış qovşaqları: Məlumat göndərmək və ya göstərmək üçün istifadə olunur (e-poçt, HTTP cavab).

Axınlar: Axınlar Node-RED-də proqram yaratmaq üçün istifadə olunur. Axınlar müxtəlif qovşaqları birləşdirərək məlumat axınlarını müəyyən edir. Bu axınlar vizual olaraq göstərilir və zəruri hallarda asanlıqla dəyişdirilə bilər.

Asan integrasiya: Node-RED genişşəxsiyyətli cihazlar və xidmətlərlə integrasiya edə bilər. Məsələn, o cihazlardan məlumat toplaya və MQTT, HTTP və WebSocket kimi protokollarla istifadə edərək API-lərlə əlaqə saxlaya bilər.

Çox platforma dəstəyi: Node-RED Windows, Linux, macOS kimi müxtəlif platformalarda işləyə bilər. Kiçik cihazlarda da asanlıqla istifadə edilə bilər (Raspberry Pi).

Genişlənmə və modullar: Node-RED çoxlu

pluginlər və modullarla genişləndirilə bilər. Sizə lazım olan funksiyaları təmin edən yeni qovşaqlar qura bilərsiniz. Node-RED qurulumu üçün istifadə olunan bir interfeysi göstərir. Node-RED, vizual proqramlaşdırma vasitəsidir və IoT (Internet of Things) layihələrində və digər avtomatlaşdırma tapşırıqlarında istifadə olunur. Bu cür bir pəncərə, Node-RED formalarının və iş axınlarının təyin edilməsini təmin edir. Şəkilə istifadəçi tərəfindən tərtib olunan formanın parametrləri göstərilmişdir. Bu formanın adı, qrup adı, ölçüsü, etiket və tərtibat kimi xüsusiyyətlər təyin edilə bilər. Həmçinin formaya daxil edilən “message” sahəsi çoxsətirli (multiline) olaraq qurulub və istifadəçidən mesaj toplamağa imkan verir.

Node-RED tətbiqində “change node” adlı bir elementin konfigurasiya pəncərəsini göstərir. Bu pəncərədə “msg.payload” dəyişəni təyin edilir və ona yeni dəyər olan “msg.payload.message” verilərək bu məlumatın ötürülməsi təmin edilir. Əlavə olaraq burada “Deep copy value” seçimi də mövcuddur, bu isə verilənlərin daha dərin surətini yaratmağa imkan verir. Node-RED tətbiqinin terminalda quraşdırılması prosesində npm install-g node-red əmri ilə Node-RED quraşdırılır və terminalda bu əmrin uğurla icra edildiyini göstərən “Successful installation” mesajı görünür. Node-RED vizual proqramlaşdırma vasitəsidir və bu şəkil istifadəçinin Node-RED-i npm (Node Package Manager) vasitəsilə quraşdırdığını və proqramın terminalda uğurla işləməyə başladığını göstərir. Bu üsul Node-RED-i qlobal olaraq quraşdırmağa imkan verir ki, daha sonra onu müxtəlif layihələrdə istifadə etmək mümkündür.

Node-RED-də bir axın (flow) yaratmaq üçün istifadə olunan bir vizual interfeysi göstərir. Burada müxtəlif “nodes” (düğümlər) birləşdirilərək müəyyən funksionallıq həyata keçirilir. Aşağıdakı əsas elementləri qeyd etmək olar:

1. Input Nodes (Giriş Düğümləri): Inject – bu node müəyyən bir intervalda məlumat daxil etmək üçün istifadə olunur. Catch, status – bu düğünlər səhvləri tutmaq və sistemin vəziyyətini izləmək üçün istifadə olunur.

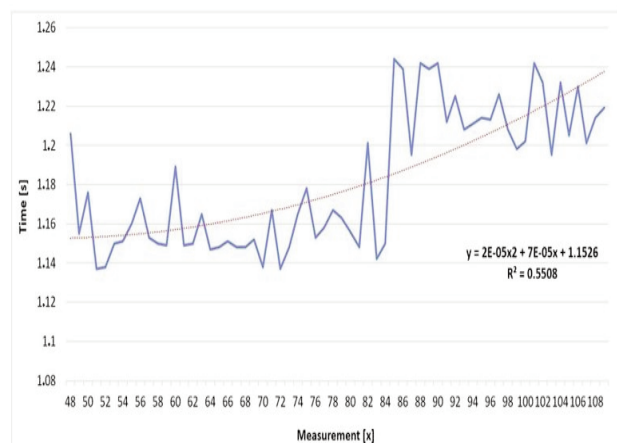
2. HTTP Request (POST və GET): Bu düğünlər HTTP sorğuları göndərmək və cavabları

almaq üçün istifadə olunur. POST sorğusu məlumat göndərir, GET sorğusu isə məlumat alır.

3. JSON Parse: JSON məlumatlarını təhlil etmək üçün istifadə olunur. Beləliklə, məlumat düzgün şəkildə emal edilə bilər.

4. Function Node: Bu node xüsusi funksiyalar və əməliyyatlar yerinə yetirmək üçün istifadə olunur.

5. Output Nodes (Çıxış Düğümləri): Current Chart, Current, Overall Power Factor, Voltage, Frequency, Total Load – düğünləri müxtəlif ölçü vahidləri ilə əlaqəli məlumatları çıxartmaq üçün istifadə olunur. Model Firmware, Serial Number düğünlər isə cihazın müəyyən parametrlərini (model nömrəsi) göstərir. Şəkil 2-də bir enerji idarəetmə sistemi təsvir edilib və bu sistemdə Node-RED istifadə olunub. Sistem günəş enerjisi panelləri (PV panels), MPPT (Maximum Power Point Tracking), inverter, batareya bankı, generator və digər enerji komponentlərindən ibarətdir (şəkil 2).



Şəkil 2. Node-RED-də vaxt ölçülməsi modeli

Burada, Node-RED-də ölçülən zamanla əlaqəli verilənlər modeli göstərilir. Qrafikin oxlarına nəzər salsaq:

1. X oxu (Measurement [x]): Bu ölçülən verilənlərin nömrələrini göstərir, yəni bu zaman aralığında və ya cihaz tərəfindən ölçülən dəyərləri təmsil edir.

2. Y oxu (Time [s]): Bu hər bir ölçmənin əldə edildiyi zaman məlumatını göstərir (saniyə ilə ölçülür).

3. Dotted Line (Xətti xətt): Bu verilənlərə uyğunlaşdırılmış kvadrat funksiya (polynomial fit) ilə trend xəttini göstərir.

4. Modelin tənliyi: Şəkildə verilənlərə uyğunlaşdırılmış modelin tənliyi əks olunub. $y=2E-05x^2+7E-05x+1.1526$ $y=2E-05x^2+7E-05x+1.1526$. Bu tənlik verilənləri daha yaxşı anlamağa və proqnozlaşdırmağa kömək edir.

lardan və sensorlardan gələn məlumatları izləmək və təhlil etmək üçün geniş istifadə olunur. Node-RED-də bu verilənlər toplanılıb analiz edilə və uyğunlaşdırılmış modellər qurularaq məlumatların təhlili aparıla bilər (cədvəl 2).

Cədvəl 2.
Simulyasiyanın nəticələri

Mərhələ	Dəyişənlər	Təsvir	Təhlil Edilən Nəticələr	Qiymətləndirmə
1	2	3	4	5
Proses idarəetməsi	Hədəf müəyyənləşdirmə, resurslar	Prosesin idarə olunmasında istifadə olunan əsas metodologiyalar və yanaşmalar	Prosesin məqsədlərinə çatma dərəcəsi	Uğur səviyyəsi və icra sürəti
Ölçmə sistemləri	Ölçmə cihazları, ölçmə prosedurları	Ölçmə sistemlərinin qurulması, cihazların kalibrənməsi və istifadə olunan metodlar	Ölçmə cihazlarının etibarlılığı, dəqiqlik	Etibarlılıq və dəqiqlik əmsali
Dəyişkənlik idarəetməsi	Ölçmə operatorları, mühit faktorları	Ölçmə prosesində baş verən dəyişkənliklər və onların idarə edilməsi	Dəyişkənliklərin miqdarı, səhv marginləri	Dəyişkənlik dərəcəsi, margin səhvi
Statistik nəzarət	İstehsal nəticələri, statistik modellər	Statistik nəzarət üsullarının tətbiqi və ölçmə nəticələrinin təhlili	Nəticələrin statistik təhlili, paylanma	Nəticə paylanması və optimallaşdırma
Keyfiyyət təhlili	Qüsurlu hissə, təhlil metodu	Keyfiyyət təhlili və ölçmə nəticələrinin keyfiyyətə təsiri	Keyfiyyətin optimallaşdırılması	Qüsurlu məhsul sayının azaldılması
Verilənlər bazası, təhlili	Məlumat toplama, data analizi	İstifadə olunan verilənlər bazasında məlumatların toplanması və analizi	Məlumatın keyfiyyəti və düzgünlüyü	Dəqiqlik, məlumatın təhlili
Risk analizi	Proseslər, təhlükə növləri	Risqləri və təhlükələri müəyyən etmək, onların təsirini təhlil etmək	Risk səviyyələrinin qiymətləndirilməsi	Risk faktorları və idarəetmə effektləri
Performans ölçümü	Effektivlik, sürət, keyfiyyət	Performansın ölçülməsi və proseslərin optimallaşdırılması	Performans ölçüləri, sürət və keyfiyyət	Effektivlik və sürət dəyərləri
Vizualizasiya və inteqrasiya	Qrafiklər, radikal göstəricilər	Məlumatların vizual şəkildə təqdim edilməsi və sistemlərlə inteqrasiya	Qrafik təsvirlər, məlumat axını	Vizualizasiya keyfiyyəti, istifadə rahatlığı
Hesabat və təqdimat	Nəticə çıxarılması, hesabat tərtibatı	Simulyasiya nəticələrinin hesabat halında təqdim edilməsi	Hesabatın əhatə dairəsi, dəqiqlik	Hesabatın təqdimatı və analizi

5. R^2 dəyəri: $R^2=0,5508$ $R^2=0,5508$ modelin verilənlərə uyğunluğunu göstərən əmsaldır. Bu modelin verilənləri izah etmə qabiliyyətinin təxminən bir göstəricisidir. Burada, R^2 dəyəri 1-ə yaxın olduqda modelin verilənlərə uyğunluğu yüksəkdir. Bu halda $R^2=0,5508$ $R^2=0,5508$ deməkdir ki, model verilənlərin təxminən 55%-ni izah edir.

Bu cür vaxt ölçülməsi modellərindən, cihaz-

Nəticə. Rəqəmsal texnologiyada “Əşyaların interneti” konsepsiyasının xarakterik xüsusiyyətləri onu deməyə əsas verir ki, ağıllı cihazların məlumat şəbəkəsi mühitində toplanılan məlumatların nəticələri qərarların qəbulu məqsədi daşıyır. Müxtəlif platformalar əsasında əşyaların interneti tətbiqini qurmaqla proqramlaşdırma zamanı məlumatlar toplanılır və onların etibarlılığı təmin olunur. Vizual proqramlardan istifadə

zamanı modelər qurulur, ölçmə sistemlərinin məlumatları analiz edilərək təhlil olunur. Bu texnologiya enerji səmərəliliyini artırır, gündəlik həyatımızda mühüm rol oynayır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Əliquliyev R.M., Mahmudov R.Ş. İnternet fenomeninə çoxaspektli baxış. Ekspress-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası. Bakı, "İnformasiya texnologiyaları" nəşriyyatı, 2010, 96 s.

2. Əliquliyev R.M., Əliyev T.S., Fətəliyev T.X. İnternet təbiəti fəth edir. "Rabitə dünyası" qəzeti, 2006, №15.

3. Sundmaeker H., Guillemin P., Friess P., Woelfflé S. Vision and challenges for realising the Internet of things. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2010, 229 p.

4. Kamal R. Internet of Things: Architectures, Protocols, and Standards.

5. Hersent O., Boswarthick D., Elloumi O. The Internet of Things: Key Applications and Protocols. 2012.

6. Sinclair B. IoT Inc.: How Your Company Can Use the Internet of Things to Win in the Outcome Economy. 2017.

7. Javed A. Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications. 2016.

8. Cusumano A., Gawer A., Yoffie D.B. The Business of Platforms: Strategy in the Age of Digital Competition, Innovation, and Power. 2019.

9. Bhattacharjee S. Practical Industrial Internet of Things Security: A practitioner's guide to securing connected industries. 2018.

10. Mulani N. Implementing Industrial Internet of Things (IIoT) Applications with Web Services.

11. Gilchrist A. Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. 2016.

12. Lea P. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. 2018.

13. Гринчук О. В мире "интернет-вещей": один день из 2020 года.

<http://telecomer.com>

14. Финкенцеллер К. RFID-технологии (Справочное пособие, пер. с нем. Союнханова Н.М.). Москва, Додэка-XXI, 2010, 496с.

15. Райзберг Б.А. и др. Современный экономический словарь. Москва, ИНФРА-М, 2007.

A.Mehdiyeva, S.Bakhshaliyeva

Application of the internet of things in electrical devices

Abstract

The article examines question application of the Internet of Things in electrotechnical devices was studied and it was established that the Internet of Things can lead to changes that can positively affect our daily life, work and industrial production systems. Risks and security measures related to the security of IoT technologies were studied, as well as measures to ensure network security of IoT devices were proposed. In perspective, the question of more effective use of the potential of this technology is based on the wider application of Internet of Things systems and the strengthening of security measures.

А.Мехтиева, С.Бахшалиева

Применение интернета вещей в электрических устройствах

Аннотация

В статье рассматривается применение Интернета вещей в электротехнических устройствах и обосновано, что Интернет вещей может привести к изменениям, которые могут положительно повлиять на нашу повседневную жизнь, трудовую деятельность и промышленные производственные системы. Были изучены риски и меры безопасности, связанные с безопасностью технологии IoT, а также предложены меры по обеспечению сетевой безопасности устройств IoT. В перспективе обоснован вопрос более эффективного использования потенциала данной технологии за счет более широкого применения систем Интернета вещей и усиления мер безопасности.