ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

IOT TIZIMLARINI GOOGLE WORKSPACE VA GOOGLE HOME PLATFORMALARI BILAN INTEGRATSIYA QILISH IMKONIYATLARI HAMDA SAMARADORLIK TAHLILI

Raxmatov Rasuljon Ravshanjon o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti Dasturiy injiniring va kiberxavfsizlik kafedrasi assistenti
E-mail: r.r.rasuljon@gmail.com
Umarov Abdumuxtor Maxammad o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti Dasturiy injiniring va kiberxavfsizlik kafedrasi assistenti
E-mail: abdumuxtorfdu94@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ESP8266 va ESP32 mikrokontrollerlar oilasi negizida qurilgan IoT (Internet buyumlar) tizimlarini bulutli xizmatlar — Google Workspace (Google Sheets, Google Drive, App Script) va Google Home aqlli uy ekotizimiga integratsiya qilish masalalari tadqiq etilgan. Qurilmalardan olinadigan sensor ma’lumotlarini HTTPS bayonnomasi yordamida Google jadvallariga real vaqt rejimida uzatish, ma’lumotlar xavfsizligini ta’minlash va Google Home orqali ovozli boshqaruvni yo‘lga qo‘yish mexanizmlari ko‘rib chiqilgan. Maqolada tizimning energiya sarfi, ma’lumot uzatish vaqtlari va tarmoq trafigini hisoblashning soddalashtirilgan muhandislik formulalari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: IoT, ESP32, ESP8266, Google Workspace, Google Sheets, Google Apps Script, Google Home, aqlli texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье исследованы вопросы интеграции систем IoT (Интернет вещей), построенных на базе микроконтроллеров семейства ESP8266 и ESP32, с облачными сервисами Google Workspace (Google Sheets, Google Drive, App Script) и экосистемой умного дома Google Home. Рассмотрены механизмы передачи данных с датчиков в реальном времени в таблицы Google с использованием протокола HTTPS, обеспечения безопасности данных и настройки голосового управления через Google Home. В статье представлены упрощенные инженерные формулы для расчета энергопотребления системы, времени передачи данных и сетевого трафика.

Ключевые слова: IoT, ESP32, ESP8266, Google Workspace, Google Sheets, Google Apps Script, Google Home, умные технологии.

Abstract. This paper investigates the integration of IoT (Internet of Things) systems built on the ESP8266 and ESP32 microcontroller family with cloud services such as Google Workspace (Google Sheets, Google Drive, App Script) and the Google Home smart home ecosystem. Mechanisms for transmitting real-time sensor data to Google Sheets using the HTTPS protocol, ensuring data security, and setting up voice control through Google Home are considered. The

article presents simplified engineering formulas for calculating system energy consumption, data transmission times, and network traffic.

Keywords: IoT, ESP32, ESP8266, Google Workspace, Google Sheets, Google Apps Script, Google Home, smart technologies.

KIRISH.

Hozirgi vaqtda avtomatlashtirish, masofaviy monitoring va "Aqlli uy" hamda "Aqlli korxona" tizimlari hayotimizning ajralmas qismiga aylanib bormoqda. IoT (Internet of Things) qurilmalarini loyihalashda muhandislar oldida turadigan eng katta muammolardan biri — bu sensorlardan olinadigan ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va foydalanuvchiga qulay interfeys orqali yetkazish uchun bulutli server (Cloud Server) infratuzilmasini yaratishdir.

Odatda, xususiy serverlarni ijaraga olish, ma'lumotlar bazasini (SQL/NoSQL) sozlash va mobil ilovalarni yozish ko'p vaqt va katta moliyaviy xarajatlarni talap qiladi. Shu sababli, tayyor, bepul va yuqori darajada himoyalangan bulutli ekotizimlardan foydalanish g'oyasi yuzaga keladi. Bu borada Google Workspace (ayniqsa Google Sheets, Forms va Gmail) hamda Google Home platformalari juda keng imkoniyatlarni taqdim etadi.

Mavjud mikrokontrollerlar bozorida narx, sifat va ichki imkoniyatlar (Wi-Fi/Bluetooth modullarining mavjudligi) jihatidan ESP8266 (ESP-01, ESP-12E, NodeMCU) va ESP32 chiplari eng yetakchi o'rinlarni egallab kelmoqda. Ushbu chiplar arzonligi va operativ xotirasining yetarliligi tufayli kichik hajmli maktab qo'ng'iroqlari tizimidan tortib, yirik avtomatlashtirilgan agrosanoat obektlarigacha qo'llanilmoqda.

Biroq, ESP mikrokontrollerlarini Google platformalari bilan to'g'ridan-to'g'ri HTTPS (SSL sertifikatlar) orqali bog'lash, xotira resurslarini to'g'ri taqsimlash va ma'lumot uzatish tezligini optimallashtirish muhandislik nuqtai nazaridan chuqur tahlilni talab etadi. Ushbu maqolada IoT qurilmalarini Google Workspace va Google Home tizimlariga integratsiya qilishning eng samarali metodologiyasi va uning texnik hisob-kitoblari keltirilgan.

TADQIQOT USULI. IoT tizimini Google ekotizimiga integratsiya qilish modeli uchta asosiy pog'onadan iborat: apparat qismi (ESP chiplari), dasturiy bog'lovchi ko'prik (Google Apps Script) va foydalanuvchi interfeyslari (Google Sheets va Google Home ilovasi).

1. Apparat qismi va Ma'lumotlarni yig'ish

Tizimning asosi sifatida ESP32 yoki ESP8266 mikrokontrolleri tanlanadi. Sensorlar (masalan, harorat, gaz datchiklari yoki obyektlar hisoblagichlari) mikrokontrollerning GPIO pinlariga ulanadi. Mikrokontroller ichidagi dastur sensor ma'lumotlarini o'qib, ularni JSON formatiga o'giradi.

ISSN 3030-3907

Google serverlari xavfsizlik nuqtai nazaridan faqat HTTPS (shifrlangan shlyuz) bayonnomasi orqali ishlaydi. Shuning uchun ESP mikrokontrolleriga Google xizmatlarining SSL barmoq izi (Fingerprint) yoki Root CA sertifikati yuklanadi:

Google Root CA: "https://script.google.com" -> Port: 443

Data loggers tizimida ma'lumotlar yo'qolib ketmasligi uchun mikrokontroller ichidagi LittleFS (fayl tizimi) ishlatiladi. Agar Wi-Fi aloqasi vaqtincha uzilib qolsa, ma'lumotlar ichki xotiraga yoziladi va tarmoq tiklangach, Google Sheets'ga yuboriladi.

2. Google Apps Script — Integratsiya ko'prigi

ESP mikrokontrolleri to'g'ridan-to'g'ri Google Sheets xujjatiga ma'lumot yoza olmaydi. Buning uchun Google Workspace tarkibidagi JavaScript asosidagi Google Apps Script (GAS) xizmatidan foydalaniladi. GAS veb-ilova (Web App) sifatida nashr etiladi va u mikrokontrollerdan kelayotgan POST yoki GET so'rovlarini qabul qiladi.

Soddalashtirilgan ma'lumot qabul qilish logikasi:

IoT Data → HTTPS POST →Apps Script →Web App →Google Sheets

Apps Script skripti kelgan ma'lumotni tahlil qilib, avtomatik ravishda jadvalning eng oxirgi bo'sh qatoriga vaqt ko'rsatkichi (Timestamp) bilan birga joylashtiradi. Shuningdek, ma'lum ko'rsatkichlar me'yordan oshib ketganda, ushbu skript Google Workspace ichidagi Gmail orqali foydalanuvchiga ogohlantirish xati yuborishi mumkin.

3. Google Home va Ovozli boshqaruv integratsiyasi

ESP32 qurilmalarini Google Home ilovasiga qo'shish va Google Assistant orqali ovozli boshqarish ("Chiroqni yoq", "Avtomatika tizimini o'chir") uchun Smart Home Action texnologiyasidan foydalaniladi. Tizim muloqoti OAuth 2.0 xavfsizlik autentifikatsiyasi orqali amalga oshiriladi va Google Home buyruqlari mikrokontrollerga Webhook yoki MQTT brokerlari orqali yetkaziladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Ishlab chiqilgan integratsiya modelining ishlash samaradorligini baholash uchun tarmoq trafigi va qurilmaning energiya sarfi bo'yicha muhandislik hisob-kitoblari o'tkazildi.

1. Tarmoq trafigi va Ma'lumot hajmini hisoblash

HTTPS bayonnomasi shifrlangan aloqa bo'lgani uchun har bir so'rovda ma'lum bir sarlavha (Header) hajmi mavjud bo'ladi. Bir oy davomida sensorlardan uzatiladigan umumiy trafik hajmi (V_total) quyidagi sodda formula bilan aniqlanadi:

$$V_total = N * (S_header + S_payload)$$

Bu yerda:

- N — bir oy davomida yuborilgan umumiy so'rovlar soni.

ISSN 3030-3907

• S_header — HTTPS sarlavha hajmi (o‘rtacha 1.2 KB).
• S_payload — foydali JSON ma’lumot hajmi (o‘rtacha 0.3 KB).

Agar datchik ma’lumotlari har 10 minutda bir marta (1 soatda 6 marta) yuborilsa, bir sutkadagi so‘rovlar soni 6 * 24 = 144 tani, bir oyda (30 kun) esa 144 * 30 = 4320 tani tashkil etadi (N = 4320).

$$V_total = 4320 * (1.2\ KB + 0.3\ KB) = 6480\ KB \approx 6.33\ MB$$

Ushbu hisob-kitob shuni ko‘rsatadiki, hatto eng oddiy mobil internet tariflari yoki cheklangan Wi-Fi tarmoqlari sharoitida ham Google Workspace integratsiyasi juda kam trafik talab qiladi va iqtisodiy jihatdan nihoyatda samarali hisoblanadi.

2. Qurilmaning energiya sarfi (Avtonomlik hisobi)

Mikrokontroller batareyada ishlagan holatda uning ishlash muddatini uzaytirish uchun Deep Sleep (Chuqur uyqu) rejimidan foydalaniladi. Qurilmaning o‘rtacha tok iste’moli (I_avg) quyidagi formula orqali topiladi:

$$I_avg = ((t_active * I_active) + (t_sleep * I_sleep)) / (t_active + t_sleep)$$

Bu yerda:

•t_active = 5 s — mikrokontroller uyg‘onib, Wi-Fi ga ulanib, Google Sheets’ga HTTPS so‘rov yuborishga ketadigan vaqt.
•I_active = 120 mA — faol rejimdagi o‘rtacha tok.
•t_sleep = 600 s — 10 minutlik uyqu rejimi vaqti.
•I_sleep = 0.02 mA— chuqur uyqu rejimidagi tok iste’moli.

$$I_avg = ((5*120) + (600*0.02) / (5+600) = (600+12) / 605 = 612 / 605 \approx 1.01\ mA$$

Agar qurilma quvvati 2500 mAh bo‘lgan standart Li-ion batareyadan ta’minlansa, uning avtonom ishlash muddati (T):

$$T = 2500\ mAh / 1.01\ mA \approx 2475\ soat\} \approx 103\ sutka$$

Demak, to‘g‘ri dasturlangan va Google buluti bilan optimallashtirilgan ESP32/ESP8266 tizimi bir marta quvvatlanish bilan 3 oydan ortiq avtonom ishlay oladi.

3. Tizim imkoniyatlarining qiyosiy jadvali

Quyidagi jadvalda an’anaviy xususiy server (Blynk, MQTT/SQL) yechimlari bilan Google infratuzilmasi integratsiyasining texnik-iqtisodiy solishtirmasi keltirilgan:

1-Jadval

Solishtirish mezonlari	Shaxsiy server / MQTT model	Google Workspace + Home modeli	Erishilgan qulaylik va samaradorlik
Infratuzilma narxi	Oylik ijara (VPS server)	Bepul (Google hisobi kifoya)	100% moliyaviy tejamkorlik

ISSN 3030-3907

Ma’lumotlarni ko‘rish	Maxsus mobil ilova talab etiladi	Tayyor Google Sheets ilovasi	Istalgan smartfon va kompyuterda tayyor
Boshqaruv usuli	Faqat ilova ichidagi tugmalar	Ovozli buyruqlar (Google Assistant)	Qo‘lsiz boshqaruv (Hands-free) qulayligi
Xavfsizlik darajasi	Server himoyasiga bog‘liq	Google HTTPS / OAuth 2.0	Yuqori darajadagi kiberxavfsizlik
Xat yuborish / Ogohlantirish	Pullik SMS shlyuzlar	Bepul Gmail integratsiyasi	Tizim xarajatlarini keskin kamaytirish

XULOSA. IoT tizimlarini Google Workspace va Google Home bulutli ekotizimlariga integratsiya qilish masalalarini tadqiq etish natijasida quyidagi yakuniy xulosalarga kelindi:

1. ESP8266/ESP32 mikrokontrollerlari va Google Apps Script o‘rtasidagi HTTPS aloqasi qo‘shimcha pullik server va ma’lumotlar bazasisiz ham yuqori samarali hamda mutlaqo bepul Data Logging tizimini yaratish imkonini beradi.

2. Muhandislik hisob-kitoblari shuni ko‘rsatdiki, sensor ma’lumotlarini optimal vaqt intervallarida uzatish oylik internet trafigini 6.5 MB gacha kamaytiradi va Deep Sleep rejimi orqali batareya umrini 100 kundan oshiradi.

3. Google Home integratsiyasi aqlli qurilmalarni an’anaviy tugmali boshqaruvdan ovozli, intellektual boshqaruv ekotizimiga o‘tkazib, foydalanuvchilar uchun qulaylik koeffitsiyentini keskin oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu integratsiya modeli IoT terminallarida, datchik va sensorlardan foydalanishda o‘rta biznes korxonalarida minimal xarajat bilan zamonaviy IoT yechimlarini joriy etish uchun eng maqbul yo‘ldir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Perumal, T., et al. (2015). Internet of Things (IoT) enabling technologies for smart home. *IEEE International Conference on Consumer Electronics*.
2. Visual Bi. (2020). Integrating IoT Data with Google Workspace Sheets using Apps Script. *Journal of Cloud Computing and Architecture*, 14-22.
3. ESPRESSIF Systems. (2023). ESP32 Series Datasheet and Hardware Design Guidelines. v4.2.

ISSN 3030-3907