



**Meva va sabzovot saqlash jarayonining IoT modeli
avtomatlashtirilgan tizimini loyihalsh**

Abdurahimov Oyatillo Abdushukur o'g'li

Andijon davlat texnika instituti talabasi.

tel: +998 90 210 32 54

E-mail: abdurakhimovoyatillo0@gmail.com

Temirov Otabek Amirillo o'g'li

Andijon davlat texnika instituti talabasi.

tel: +998 934949772

E-mail: otabektemirov972@gmail.com

Nabiyev Sardor Bahodirjon o'g'li

Andijon davlat texnika instituti talabasi.

tel: +998 99 88896 50

E-mail: nabiyevsardor321@gmail.com

Sadullayev Sardor Bagandik o'g'li

Andijon davlat texnika instituti talabasi.

tel: +998 933208881

E-mail: sadullayevsardor432@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada meva va sabzavotlarni optimal sharoitda saqlash uchun Internet of Things (IoT) texnologiyalaridan foydalanib avtomatlashtirilgan nazorat va boshqaruv tizimi loyihalandi. Tizim harorat, namlik, gaz konsentratsiyasi kabi parametrlarni real vaqt rejimida monitoring qilish va avtomatik tarzda sozlash imkonini



beradi. Tadqiqotda qurilmalarning o'zaro integratsiyasi, ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish va masofaviy boshqaruv metodlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Meva va sabzavot saqlash, IoT (Internet of Things), Avtomatlashtirilgan tizim, Harorat va namlik monitoring, Gaz sensorlari, Aqlli omborxona, Masofaviy nazorat, Bulutli tizimlar, Mikrokontrollerlar, MQTT protokoli, Real vaqt monitoring, Energiya samaradorligi.

Kirish

Meva va sabzavotlar inson salomatligi uchun muhim bo'lgan vitaminlar, minerallar va biologik faol moddalar bilan boy bo'lgan mahsulotlardir. Ular qishloq xo'jaligi mahsulotlarining katta qismini tashkil etadi va tez buziluvchanligi bilan ajralib turadi. Saqlash vaqtida ularning sifati va oziqlanish qiymatini yo'qotmaslik uchun aniq muhit shart-sharoitlari — harorat, havo namligi, gaz tarkibi va havo aylanishi — doimiy ravishda nazorat qilinishi lozim. An'anaviy usullar, ya'ni inson ishtirokidagi monitoring va mexanik boshqaruv vositalari, bu ehtiyojlarga to'liq javob bera olmaydi, ayniqsa katta omborxonalarda yoki uzoq muddatli saqlashda.

So'nggi yillarda sanoat va qishloq xo'jaligida Internet of Things (IoT) texnologiyalarining joriy etilishi jarayonlarning avtomatlashtirilishi va optimallashtirilishiga sabab bo'lmoqda. IoT — bu turli sensorlar, qurilmalar va tizimlarni internet orqali o'zaro bog'lash orqali real vaqt rejimida monitoring, boshqaruv va tahlil qilish imkonini beruvchi texnologiyadir. Bu texnologiya yordamida mahsulotlar saqlanayotgan muhitdagi barcha muhim parametrlarni uzluksiz ravishda o'lchash, ma'lumotlarni markaziy tizimga uzatish va zarurat tug'ilganda avtomatik choralar ko'rish mumkin.

Meva va sabzavotlar saqlanayotgan joylarda haroratning oshib ketishi chirish, suv yo'qotilishi yoki mikroorganizmlarning rivojlanishiga olib keladi. Xuddi shunday, havo namligi past bo'lsa — mahsulot qurib qoladi; yuqori bo'lsa — mog'orlanish xavfi ortadi. Shuningdek, ayrim mevalar etilen gazi ajratadi, bu esa boshqa mahsulotlarning tezroq



pishib ketishiga sabab bo'ladi. Ana shunday omillarni real vaqt rejimida aniqlab, avtomatik tarzda javob qaytara oladigan tizimlar ishlab chiqish — meva va sabzavotlarning sifatini uzoq muddat saqlashda katta ahamiyatga ega.

Shu munosabat bilan, ushbu maqolada IoT texnologiyasi asosida ishlovchi, meva va sabzavotlar saqlanishi uchun zarur muhit parametrlarini monitoring qiluvchi va avtomatik tarzda boshqaruvchi avtomatlashtirilgan tizimni loyihalash masalasi ko'rib chiqiladi. Tizim arxitekturasini, ishlash prinsipi, texnik komponentlar tanlovi va afzalliklari ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari ushbu sohada innovatsion yechimlar ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish uchun mustahkam asos yaratadi.

Tizim arxitekturasini

1. Meva saqlash ombori - meva saqlash ombori tizimning markaziy komponenti bo'lib, unda mevalar saqlanadi. Ushbu omborda saqlash shart-sharoitlari (harorat, namlik, gaz tarkibi) doimiy ravishda monitoring qilinadi. Omborda yoritish, shamollatish, issiqlik va namlikni boshqarish uchun kerakli infrastruktura mavjud bo'lishi zarur. Saqlash omborining har bir qismi, masalan, alohida xona yoki sharoitlarni boshqarish uchun alohida sensorlar bilan jihozlanadi.

2. Meva (Saqlanayotgan mahsulot) - meva yoki sabzavotlar saqlash jarayonida asosiy mahsulot bo'lib, ularning har bir turi uchun o'ziga xos saqlash shartlari mavjud. Ba'zi mevalar etilen gazini ajratib chiqaradi, bu esa boshqa mevalarning tezroq pishib ketishiga olib kelishi mumkin. Bunday holatlarni oldini olish uchun IoT tizimi har bir turdagi meva uchun maxsus parametrlarni sozlash imkoniyatiga ega bo'lishi kerak.

3. Sezgir elementlar (Sensorlar) - tizimning asosi bo'lgan sezgir elementlar, ya'ni sensorlar, saqlash muhitidagi muhim parametrlarni real vaqt rejimida o'lchaydi. Bu sensorlar quyidagi parametrlarni monitoring qiladi:

- Harorat: Meva saqlash uchun ideal haroratni ta'minlash.
- Namlik: Saqlash xonalaridagi havo namligini doimiy ravishda kuzatish.
- Gaz tarkibi: Etimoliy gazlar (masalan, etilen va CO₂) darajasini aniqlash, chunki ular mevalarning pishish jarayoniga ta'sir qiladi.



Sensorlar tizimi barcha o'lchovlarni markaziy boshqaruv tizimiga yuboradi va ularning normaldan chiqishini aniqlaganida tizim avtomatik ravishda javob choralarini ko'radi.

4. PLC (Programmable Logic Controller) - PLC (Dasturlashtirilgan mantiqiy nazorat qurilmasi) tizimning boshqaruv markazidir. PLC, sensorlardan olingan ma'lumotlarni qabul qiladi, tahlil qiladi va javob choralarini aniqlaydi. PLC quyidagi vazifalarni bajaradi:

- Sensorlardan kelgan ma'lumotlarga asoslanib, harorat, namlik va boshqa parametrlarni boshqaradi.
- Agar belgilangan chegaralar oshib ketsa, PLC aktuatorlarni (masalan, sovutish tizimini, shamollatishni yoki namlagichni) yoqish yoki o'chirish orqali avtomatik tarzda harakat qiladi.
- O'zgartirilgan sharoitlar va boshqaruv natijalari haqidagi ma'lumotlarni IoT tizimiga uzatadi.

5. Ijro qurilmalari (Aktuatorlar) - ijro qurilmalari yoki aktuatorlar tizimning avtomatik faoliyat ko'rsatadigan qismlaridir. PLC tomonidan yuborilgan signalga javoban:

- Sovutish tizimi (konditsionerlar yoki havo sovutgichlari) haroratni pasaytiradi.
- Shamollatish tizimi (ventilyatorlar) havo aylanishini oshiradi.
- Namlagichlar yoki quritish tizimlari havo namligini sozlaydi.
- Agar kerak bo'lsa, shuningdek, gaz ajratish tizimlari etilen va CO₂ darajalarini sozlash uchun ishlaydi.

Aktuatorlar tizimi real vaqt rejimida harorat va namlikni avtomatik tarzda tartibga solib, mevalarning optimal saqlanishini ta'minlaydi.

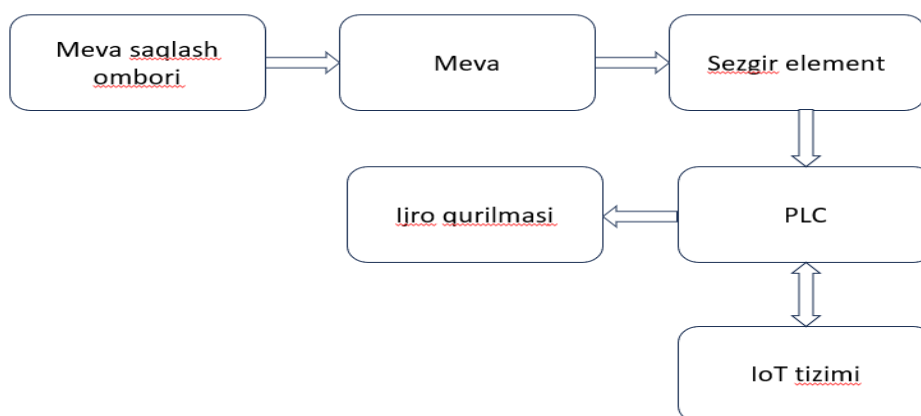
6. IoT tizimi (Internet of Things) - IoT tizimi barcha komponentlarning o'zaro bog'lanishiga imkon beradi. Tizimning asosiy maqsadi — sensorlar va aktuatorlarni IoT platformasiga ulash, ma'lumotlarni yig'ish va boshqaruvni amalga oshirishdir. IoT tizimi:

- Ma'lumot uzatish va qabul qilish: IoT platformasi orqali barcha sensorlardan olingan ma'lumotlar markaziy serverga uzatiladi.



- Real vaqt monitoring: Ma'lumotlar masofadan monitoring qilinadi va foydalanuvchiga mobil yoki veb ilova orqali taqdim etiladi.
- Avtomatik boshqaruv: Tizimdagi harorat, namlik va gaz parametrlarini tahlil qilib, kerakli o'zgartirishlarni amalga oshiradi.
- Xavfsizlik va xabar berish: Tizimdagi o'zgarishlar yoki muammolar haqida foydalanuvchiga xabar yuborish (masalan, SMS yoki push xabarlar orqali).

IoT tizimi orqali barcha komponentlarning ishlashi bir butun tarzda boshqariladi, va foydalanuvchilar tizimni masofadan boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladi.



1-rasm. Meva va sabzovot saqlash jarayonining IoT modeli avtomatlashtirilgan tizimini struktura sxemasi

Loyihaning afzalliklari - IoT texnologiyalari asosidagi meva va sabzavotlarni saqlash tizimi ko'plab afzalliklarga ega bo'lib, bu tizim qishloq xo'jaligi va sanoat sohasida samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. Ushbu tizimning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

Birinchidan, tizim meva va sabzavotlarning sifatini uzoqroq muddat saqlash imkonini yaratadi. Mevalar va sabzavotlar saqlanayotgan muhitdagi harorat, namlik va gaz tarkibi kabi parametrlar real vaqt rejimida monitoring qilinadi va optimallashtiriladi. Bu orqali mahsulotlarning pishish jarayoni boshqariladi, bu esa ularning uzoqroq vaqt davomida



sifatini saqlashga yordam beradi. Masalan, harorat va namlikning doimiy nazorati chirish yoki qurish kabi noxush holatlarning oldini olishga imkon beradi.

Ikkinchidan, IoT tizimi energiya samaradorligini oshiradi. Sovutish, shamollatish va boshqa boshqaruv tizimlari avtomatik ravishda boshqariladi va faqat kerakli paytda ishga tushadi. Bu esa energiya sarfini optimallashtiradi va saqlash jarayonida ishlatiladigan energiya miqdorini kamaytiradi, bu esa iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.

Uchinchidan, tizim inson xatoliklarini kamaytiradi. An'anaviy saqlash tizimlarida odatda inson omili mavjud bo'lib, bu xatoliklarga olib kelishi mumkin. IoT texnologiyalari esa jarayonlarni avtomatlashtiradi, barcha parametrlar avtomatik ravishda kuzatiladi va kerakli o'zgartirishlar tizim tomonidan amalga oshiriladi. Shuningdek, tizim o'zgarishlarga tezda javob beradi, bu esa insonning xatoliklaridan qochishga yordam beradi.

To'rtinchidan, IoT tizimi masofaviy monitoring va boshqaruv imkoniyatini taqdim etadi. Foydalanuvchilar tizimning holatini masofadan monitoring qilishlari va zarur bo'lganda o'zgarishlar kiritishlari mumkin. Bu operativlikni oshiradi va saqlash sharoitlarini yaxshilash uchun tezkor choralar ko'rishga yordam beradi.

Beshinchidan, tizim xavfsizlikni ta'minlaydi. Meva va sabzavotlar saqlanadigan omborlar uchun xavfsiz sharoitlar yaratish juda muhim. IoT tizimi, agar harorat yoki gaz tarkibi xavfli darajaga yetgan bo'lsa, avtomatik ravishda javob choralarini ko'radi, masalan, sovutish tizimini yoqish yoki havo aylanishini oshirish. Bu holatlar mahsulotlarning sifati va xavfsizligini ta'minlashda yordam beradi.

Oltinchidan, tizim ma'lumotlarni real vaqt rejimida yig'ish va tahlil qilish imkonini beradi. Tizimdagi sensorlar tomonidan yig'ilgan ma'lumotlar yordamida tezkor qarorlar qabul qilish mumkin. Masalan, agar harorat yoki namlik darajasi normadan chiqsa, tizim darhol zarur o'zgartirishlarni amalga oshiradi. Bu esa saqlash sharoitlarining doimiy ravishda optimallashtirilishini ta'minlaydi.

Yettinchidan, IoT tizimi kengaytiriladigan va moslashuvchan bo'lib, yangi sensorlar yoki aktuatorlar qo'shish orqali tizimning imkoniyatlarini kengaytirish mumkin. Bu tizimni



turli saqlash sharoitlariga moslashtirish imkonini beradi va turli meva yoki sabzavotlar uchun maxsus saqlash parametrlarini yaratish imkoniyatini taqdim etadi.

So'nggi afzallik, tizim to'plangan ma'lumotlar orqali statistik tahlil va prognozlash imkoniyatini yaratadi. IoT tizimi yordamida olingan ma'lumotlar tahlil qilinib, saqlash sharoitlari va mahsulotlarning sifatini yaxshilash uchun prognozlar ishlab chiqish mumkin. Bu esa ishlab chiqaruvchilar va distribyutorlarga samarali va rejalashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirishga yordam beradi.

Shunday qilib, IoT texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan meva va sabzavotlarni saqlash tizimi mahsulotlarning sifatini saqlash, energiya samaradorligini oshirish, xavfsizlikni ta'minlash va inson xatoliklarini kamaytirish kabi ko'plab afzalliklarni taqdim etadi. Bu tizim nafaqat ishlab chiqaruvchilarga, balki butun qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoatiga foyda keltiradi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, IoT asosidagi meva va sabzavotlarni saqlash tizimi qishloq xo'jaligi va sanoat sohasida katta imkoniyatlar yaratib, mahsulotlarni saqlash jarayonini yanada samarali, xavfsiz va energiya tejamkor qilishga yordam beradi. Ushbu tizimning joriy etilishi natijasida nafaqat ishlab chiqaruvchilar, balki barcha foydalanuvchilar ham o'z manfaatlarini ko'rib chiqishlari mumkin. Bu tizim, harorat, namlik, gaz tarkibi kabi muhim parametrlarni real vaqt rejimida monitoring qilish va boshqarish orqali meva va sabzavotlarning sifatini uzoq muddat saqlashga imkon beradi. Shuningdek, energiya sarfini kamaytirish, xavfsizlikni ta'minlash va inson xatoliklarini minimallashtirishda ham katta rol o'ynaydi. Shuningdek, IoT texnologiyalarining kengaytirilish imkoniyatlari, tizimni turli meva va sabzavotlar turlariga moslashtirish, ma'lumotlarni tahlil qilish va prognozlash imkoniyatlari bu tizimni yanada kuchli va samarali qiladi. Tizimning masofaviy boshqaruvi orqali, barcha parametrlar doimiy ravishda nazorat qilinib, kerakli o'zgartirishlar amalga oshiriladi.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. **Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2016).** "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction." Pearson Education.
2. **Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013).** "Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions." *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
3. **Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015).** "The Internet of Things: A Survey." *International Journal of Computer Applications*, 3(3), 1-7.
4. **Xie, H., & Zhang, Y. (2017).** "Smart agriculture: An IoT-based application." In *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1287–1291.
5. **Kumar, N., & Lee, J. (2018).** "Recent Advances in Internet of Things (IoT) for Smart Agriculture." *Journal of Agricultural Informatics*, 9(1), 1-12.
6. **Zhou, L., & Yang, Z. (2020).** "The Role of Internet of Things in Agriculture: A Review." *Journal of Internet Technology and Applications*, 18(3), 22-30.
7. **Borgia, E. (2014).** "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues." *Computer Communications*, 54, 1-31.
8. **Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012).** "Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges." *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
9. **Cheng, W., Zhang, L., & Huang, T. (2019).** "IoT-based intelligent monitoring systems for agriculture: A review." *Computers, Electronics and Electrical Engineering Journal*, 11(6), 27-35.
10. **Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Choi, S. (2015).** "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications." *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.