

PIC VA ATMEGA MIKROKONTROLLERLARINING O'ZARO
QIYOSIY TAHLILI

Odilov Umidjon Saminjon o'g'li

TDTrU tyutor

Ikromov Nodir Tohir o'g'li

“O'zbekiston temir yo'llari” aloqa va signallashtirish masofasi injeneri

Annotatsiya So'nggi yillarda raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirish jarayonlarining jadallashuvi mikroelektronika sohasida keng imkoniyatlar yaratmoqda. Xususan, mikroprotssessor va mikrokontroller tizimlari ishlab chiqarish, robototexnika, avtomobilsozlik, tibbiyot hamda maishiy texnika sohalarida keng qo'llanilmoqda. Shu nuqtai nazardan, turli arxitekturaga ega bo'lgan PIC va ATmega mikrokontrollerlarining texnik hamda funksional xususiyatlarini o'zaro qiyosiy o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarbdir. Mazkur maqolada ushbu ikki turdagi mikrokontrollerlarning asosiy arxitekturas, ishlash prinsiplari, energiya samaradorligi, dasturlash imkoniyatlari hamda qo'llanish sohaları taqqosiy tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari mikroelektronika sohasida yangi yechimlarni ishlab chiqish, samarali boshqaruv tizimlarini yaratish va ta'lim jarayonida innovatsion yondashuvlarni keng tatbiq etishda muhim nazariy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar : Mikrokontroller, PIC, ATmega, arxitektura, dasturlash, energiya samaradorligi, avtomatlashtirish, raqamli texnologiyalar, qiyosiy tahlil, mikroelektronika.

Аннотация В последние годы ускоренное развитие цифровых технологий и процессов автоматизации создает широкие возможности в сфере микроэлектроники. В частности, микропроцессорные и микроконтроллерные системы находят широкое применение в производстве, робототехнике, автомобилестроении, медицине и бытовой технике. В этом контексте сравнительное изучение технических и функциональных характеристик микроконтроллеров PIC и ATmega, обладающих различной архитектурой, представляет собой научную и практическую актуальность. В данной статье проведён сравнительный анализ архитектуры, принципов работы, энергоэффективности, возможностей программирования и сфер применения этих двух типов микроконтроллеров. Кроме того, на основе зарубежного опыта раскрываются эффективность, преимущества и недостатки PIC и ATmega микроконтроллеров в различных отраслях промышленности. Результаты исследования служат важной теоретико-практической основой для разработки новых решений в микроэлектронике, создания эффективных систем управления и внедрения инновационных подходов в образовательный процесс.

Ключевые слова: Микроконтроллер, PIC, ATmega, архитектура, программирование, энергоэффективность, автоматизация, цифровые технологии, сравнительный анализ, микроэлектроника.

Abstract *In recent years, the rapid development of digital technologies and automation processes has created wide opportunities in the field of microelectronics. In particular, microprocessor and microcontroller systems are widely applied in manufacturing, robotics, automotive engineering, medicine, and household appliances. In this regard, a comparative study of the technical and functional characteristics of PIC and ATmega microcontrollers, which are based on different architectures, is of great scientific and practical relevance. This article provides a comparative analysis of the architecture, operating principles, energy efficiency, programming capabilities, and application areas of these two types of microcontrollers. Furthermore, based on international experience, the effectiveness, advantages, and limitations of PIC and ATmega microcontrollers in various industrial sectors are scientifically discussed. The research results serve as an important theoretical and practical foundation for developing new solutions in microelectronics, creating efficient control systems, and promoting the integration of innovative approaches into the educational process.*

Keywords: *Microcontroller, PIC, ATmega, architecture, programming, energy efficiency, automation, digital technologies, comparative analysis, microelectronics.*

Kirish

So'nggi yillarda ilm-fan va texnologiyalar taraqqiyotining jadal sur'atlarda rivojlanishi natijasida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va raqamli elektron qurilmalar jamiyat hayotining barcha sohalariga kirib kelmoqda. Xususan, mikroelektronika sohasi innovatsion g'oyalar va samarali yechimlar ishlab chiqishda yetakchi yo'nalishlardan biri sifatida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu jarayonda mikroprotessorlar va mikrokontrollerlarning imkoniyatlari sanoat ishlab chiqarishi, robototexnika, transport vositalari, tibbiyot uskunalari, energetika tizimlari va maishiy elektronika sohalarida keng qo'llanilmoqda. Mikrokontrollerlar murakkab jarayonlarni soddalashtirish, energiya samaradorligini ta'minlash hamda yuqori aniqlikdagi hisob-kitoblarni amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'lgani sababli zamonaviy texnik qurilmalarning markaziy boshqaruv komponenti sifatida qaraladi. Shu bois, turli xil arxitekturaga ega bo'lgan mikrokontroller oilalarini qiyosiy o'rganish nafaqat ilmiy izlanishlar uchun, balki amaliy muammolarni hal etishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

PIC mikrokontrollerlari yuqori ishonchliligi, ixchamligi va tezkor ishlashi bilan ajralib tursa, ATmega mikrokontrollerlari qulay dasturlash muhiti, keng qo'llanilish sohasi va energiya tejamkorligi bilan mashhurdir. Shu nuqtai nazardan, ularning texnik imkoniyatlari, dasturiy ta'minot bilan ishlash qulayligi, narx-samaradorlik ko'rsatkichlari hamda turli sohalardagi tatbiq etilish samaradorligini tahlil qilish dolzarb hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotning kirish qismi mikrokontrollerlarning ahamiyatini ochib berish, ularning rivojlanish bosqichlarini yoritish hamda PIC va ATmega turkumlari o'rtasida mavjud texnik va funksional farqlarni qiyosiy o'rganishga zaruratni asoslab berishga qaratilgan. Bu orqali kelajakda mikroelektronika va avtomatlashtirish sohalarida yanada samarali yechimlar ishlab chiqish uchun nazariy hamda amaliy baza shakllantiriladi.

Adabiyotlar sharxi

PIC mikrokontrollerlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda ularning **har xil sohalarda qo'llanilish qulayligi, yuqori darajadagi tezkorligi, barqaror ishlashi va past energiya sarfi** alohida ta'kidlanadi. Masalan, bir qator xorijiy ilmiy ishlarda PIC oilasining sanoat avtomatlashtirish, o'lchash asboblari va signalni qayta ishlash tizimlarida muvaffaqiyatli qo'llanilayotgani ko'rsatib o'tilgan. Shuningdek, PIC mikrokontrollerlari turli dasturlash tillari, xususan, C va Assembly orqali samarali boshqarilishi haqida qimmatli ma'lumotlar berilgan. ATmega mikrokontrollerlariga oid ilmiy manbalar esa ularning **ochiq manbali dasturlash muhiti (Arduino platformasi bilan mosligi), keng qo'llanish sohasi va dasturiy ta'minotni ishlab chiqishdagi qulayliklarini** keng yoritadi. Chet el olimlari tomonidan olib borilgan izlanishlarda ATmega mikrokontrollerlari robototexnika, aqlli qurilmalar (smart devices), IoT tizimlari va ta'limiy loyihalarda keng tarqalganligi qayd etilgan.⁵⁸

Mahalliy tadqiqotlarda ham mikrokontrollerlarning turli xildagi qo'llanilish imkoniyatlari, ularning texnik ustunliklari va cheklovlari haqida ma'lumotlar mavjud. Ayrim ilmiy ishlarda PIC va ATmega mikrokontrollerlarining **narx-samaradorlik ko'rsatkichlari, energiya samaradorligi va texnik parametrlarining taqqosiy tahlili** berilgan. Adabiyotlarni umumlashtirib aytganda, xorijiy va mahalliy manbalarda PIC va ATmega mikrokontrollerlari o'rtasidagi qiyosiy o'rganish dolzarb masala sifatida talqin qilinmoqda. Shu bilan birga, ularning ilmiy tahlili va amaliy qo'llanishi bo'yicha turli yondashuvlar mavjudligi sababli, kompleks qiyosiy izlanishlar olib borish hozirgi davrda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur ilmiy ishni amalga oshirishda mikrokontroller tizimlarini chuqur va keng qamrovli o'rganishga yo'naltirilgan kompleks metodologik yondashuv qo'llanildi. PIC va ATmega mikrokontrollerlarining texnik hujjatlari, ishlab chiqaruvchilarning rasmiy kataloglari hamda xalqaro ilmiy manbalardan olingan ma'lumotlar tizimli ravishda tahlil

⁵⁸ Microchip Technology Inc. *PIC Microcontrollers Datasheets and Application Notes*. – Arizona, USA, 2021.

qilindi⁵⁹, bu esa ularning arxitektura farqlari, energiya sarfi, tezkorlik ko'rsatkichlari va dasturlash imkoniyatlarini aniqlash imkonini berdi. Tadqiqotda qiyosiy tahlil usuli asosiy metod sifatida qo'llanilib, PIC va ATmega mikrokontrollerlarining ishlash mexanizmlari, funksional imkoniyatlari va qo'llanish sohalari o'zaro solishtirildi. Shu bilan birga, analitik yondashuv asosida mavjud ilmiy maqolalar, texnik adabiyotlar hamda ishlab chiqaruvchilarning amaliy tajribalari umumlashtirildi. Metodologiyada eksperimental modellashtirish elementlari ham qo'llanilib, dasturlash muhiti (C, Arduino IDE va boshqa platformalar) orqali nazariy ma'lumotlar amaliy sinovdan o'tkazildi va bu nazariya bilan amaliyot o'rtasida uyg'unlikni ta'minladi. Tadqiqot bosqichlari sifatida birinchidan ilmiy va texnik manbalarni tanlash hamda ularni tahlil qilish, ikkinchidan PIC va ATmega mikrokontrollerlarining arxitekturasi va dasturlash imkoniyatlarini qiyosiy o'rganish, uchinchidan energiya samaradorligi, tezkorligi hamda narx-samaradorlik mezonlari asosida baholash, to'rtinchidan esa xorijiy tajribalarni umumlashtirish va ularni mahalliy sharoitga tatbiq etish imkoniyatlarini aniqlash belgilab olindi. Ushbu metodologiya PIC va ATmega mikrokontrollerlarini ilmiy-amaliy jihatdan tahlil qilish, ularning ustun va zaif tomonlarini ko'rsatish hamda kelajakdagi qo'llanilish istiqbollarini belgilashga xizmat qildi.

Tahlil va natijalar

PIC va ATmega mikrokontrollerlarini qiyosiy o'rganish natijasida ularning bir-biridan tubdan farqlanuvchi hamda ayrim jihatlarda o'xshash tomonlari aniqlandi. PIC mikrokontrollerlari yuqori darajadagi ishonchlilik, ixcham o'lcham, tezkor ishlash va past energiya sarfi bilan ajralib turadi, ular asosan sanoat avtomatlashtirish tizimlari, signalni qayta ishlash, o'lchov asboblari va yuqori aniqlik talab qilinadigan qurilmalarda keng qo'llaniladi.⁶⁰ ATmega mikrokontrollerlari esa dasturlashdagi qulaylik, Arduino platformasi bilan mosligi, keng ko'lamli qo'llanilish sohasi va nisbatan yuqori darajadagi energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi, ular robototexnika, IoT tizimlari, aqlli qurilmalar va ta'limiy loyihalarda keng tarqalgan. Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatdiki, PIC mikrokontrollerlari professional sanoat tizimlarida samarali ishlatilsa-da, dasturlash jarayonida murakkabliklar mavjud, ATmega esa dasturchilar uchun soddaroq va keng jamoaviy qo'llab-quvvatlash tizimiga ega. Narx-samaradorlik ko'rsatkichlari nuqtai nazaridan ATmega modullari keng

⁵⁹ Atmel Corporation. *ATmega Microcontroller Family: Complete Technical Reference*. – San Jose, USA, 2020.

⁶⁰ Rabiei, M., & Pour, A. *Comparative Study of PIC and AVR Microcontrollers in Embedded Systems*. International Journal of Electronics and Communication, 2021.

tarqalganligi sababli arzonroq va oson topiladi, PIC mikrokontrollerlari esa o'zining barqarorligi va maxsus vazifalarga mo'ljallangani bilan qimmatroq bo'lishi mumkin. Tahlil natijalari shuni anglatadiki, PIC mikrokontrollerlari yuqori aniqlik va barqarorlik talab etiladigan sohalarda afzal hisoblanadi, ATmega esa dasturlashning qulayligi, moslashuvchanligi va ta'limiy hamda ijodiy loyihalar uchun samarali hisoblanadi. Ilmiy natijalar asosida aytish mumkinki, kelgusida ushbu ikki turdagi mikrokontrollerlarni tanlash jarayonida qo'llanilish sohasi, energiya samaradorligi, dasturlash qulayligi va iqtisodiy ko'rsatkichlar kompleks baholanishi muhim ahamiyat kasb etadi.

1 - Jadval. PIC va ATmega mikrokontrollerlarining qiyosiy tahlili

Ko'rsatkichlar	PIC mikrokontrollerlari	ATmega mikrokontrollerlari
Arxitektura	Harvard arxitekturasi asosida ishlaydi, kod va ma'lumot xotirasi alohida joylashgan, buyruqlarni qayta ishlash tezligi yuqori	Modifikatsiyalangan Harvard arxitekturasi, xotira manzillashda moslashuvchanlik mavjud, buyruqlar uzunligi 16-bit
Buyruqlar to'plami (Instruction Set)	Kamroq, ixcham va tezkor ishlash uchun optimallashtirilgan buyruqlar to'plamiga ega, lekin dasturlash murakkabroq	Kengroq buyruqlar to'plami, yuqori darajada qulay dasturlash muhiti, C va Arduino IDE orqali yengil boshqariladi
Soat chastotasi	32 kHz dan 64 MHz gacha, yuqori tezkor ishlash imkoniyatiga ega	1 MHz dan 20 MHz gacha, o'rtacha tezlik, lekin energiya samaradorligi yuqori
Energiya samaradorligi	Past quvvat sarfi, batareya asosida uzoq muddat ishlay oladi, sanoat avtomatlashtirishda afzal	Energiya tejamkorligi yaxshi, "sleep mode" rejimlari mavjud, IoT qurilmalar uchun qulay
Xotira hajmi	Flash xotira hajmi kichikroq (1 KB dan 256 KB gacha), lekin tezkor ishlaydi	Kengroq xotira imkoniyatlari (4 KB dan 512 KB gacha), katta hajmdagi dasturlarni saqlash imkonini beradi
Dasturlash muhiti	MPLAB IDE, Assembly va C tillari orqali dasturlash mumkin, ko'proq professional foydalanuvchilar uchun mo'ljallangan	Arduino IDE, Atmel Studio, PlatformIO va boshqa vositalarda qulay dasturlash imkoniyati, yangi boshlovchilar uchun ham oson
Narx va iqtisodiy samaradorlik	Professional sanoat uchun ishlab chiqarilganligi sababli nisbatan qimmatroq	Keng qo'llanishi va ommaviyligi tufayli nisbatan arzonroq
Qo'llanish sohalari	Sanoat avtomatlashtirish, signalni qayta ishlash, yuqori aniqlik talab etuvchi o'lchash	Robototexnika, IoT qurilmalari, aqlli tizimlar, ta'limiy loyihalar, arzon va ko'p tarqalgan

TA'LIM, TARBIYA VA INNOVATSIYALAR

VIII son, Iyul

	asboblari, tibbiy qurilmalar	elektron qurilmalar
Afzalliklari	Yuqori tezkorlik, past energiya sarfi, barqarorlik, ishonchlilik	Dasturlashning soddaligi, keng qo'llanilishi, arzonligi, katta xotira hajmi
Kamchiliklari	Dasturlash murakkab, dasturchidan yuqori tajriba talab etadi, xotira hajmi kichik	Soat chastotasi pastroq, sanoat darajasidagi yuqori aniqlik ishlari uchun har doim ham mos emas
Xorijiy tajribada qo'llanilishi	AQSh, Yaponiya va Germaniyada ishlab chiqarish avtomatlashtirishida, tibbiy elektronika va xavfsizlik tizimlarida keng tatbiq etiladi	Yevropa va Osiyo mamlakatlarida ta'limiy loyihalar, IoT va robototexnika sohalarida ommaviy tarzda ishlatiladi
Ilmiy tadqiqotlarda qo'llanilishi	Sanoat darajasidagi yuqori ishonchlilik va tezkorlikni o'rganishda keng ishlatiladi	Ta'lim jarayonida innovatsion yondashuvlarni shakllantirish va kichik biznes loyihalarini yaratishda muhim ahamiyatga ega

Yuqoridagi jadvalda PIC va ATmega mikrokontrollerlarining asosiy texnik va funksional ko'rsatkichlari ilmiy asosda qiyosiy tahlil qilindi. Har ikkala mikrokontroller turkumining arxitekturasini, buyruqlar to'plami, ishlash chastotasi, energiya samaradorligi, xotira hajmi, dasturlash muhiti, narx va iqtisodiy ko'rsatkichlari, qo'llanish sohasi, afzalliklari va kamchiliklari batafsil yoritildi. Tahlil shuni ko'rsatadiki, PIC mikrokontrollerlari yuqori tezkorlik, barqarorlik va past energiya sarfi bilan ajralib turib, sanoat avtomatlashtirish, o'lchash qurilmalari va tibbiyot elektronikasida samarali qo'llaniladi. ATmega mikrokontrollerlari esa dasturlashning qulayligi, keng dasturiy muhitlarga mosligi, katta xotira hajmi va arzonligi bilan ajralib, robototexnika, IoT va ta'limiy loyihalarda ko'proq ishlatilmoqda. Xorijiy tajribalar ham ushbu natijalarni tasdiqlaydi: PIC ko'proq professional sanoat loyihalarida, ATmega esa ommaviy ta'limiy va yarim professional tizimlarda keng qo'llanilmoqda. Jadval orqali aniqlanishicha, tanlov jarayonida mikrokontrollerlarning texnik imkoniyatlari bilan bir qatorda, dasturlash qulayligi, iqtisodiy samaradorligi va qo'llanilish sohasi ham muhim mezon sifatida qoraladi. Shu sababli, PIC va ATmega mikrokontrollerlari bir-birini to'ldiruvchi texnologik yechim sifatida turli yo'nalishlarda o'z o'rniga ega.

Xulosa

PIC va ATmega mikrokontrollerlarini qiyosiy tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatadiki, ularning har ikkisi zamonaviy elektronika va avtomatlashtirish sohalarida keng imkoniyatlarga ega bo'lib, qo'llanish sohasi va texnik ko'rsatkichlariga ko'ra bir-biridan sezilarli farqlanadi. PIC mikrokontrollerlari yuqori tezkorlik, past energiya sarfi, barqarorlik va sanoat darajasidagi ishonchliligi bilan ajralib turadi hamda murakkab avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari uchun samarali yechim hisoblanadi. ATmega mikrokontrollerlari esa

dasturlashdagi soddaligi, Arduino platformasi bilan keng mosligi, katta xotira hajmi va arzonligi bilan afzallikka ega bo'lib, ta'limiy loyihalar, IoT tizimlari va robototexnika sohalarida keng qo'llaniladi. Shuningdek, xorijiy tajribalar tahlili ularning turli sohalarda samarali qo'llanilayotganini ko'rsatadi. Natijada, PIC va ATmega mikrokontrollerlaridan foydalanishda tanlov ko'proq qo'llanilish sohasi, energiya samaradorligi, dasturlash imkoniyati hamda iqtisodiy jihatlar asosida belgilanadi. Ilmiy tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, kelajakda ushbu ikki mikrokontroller oilasi o'zaro bir-birini to'ldiruvchi texnologik yechim sifatida xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Microchip Technology Inc. *PIC Microcontrollers Datasheets and Application Notes*. – Arizona, USA, 2021.
2. Atmel Corporation. *ATmega Microcontroller Family: Complete Technical Reference*. – San Jose, USA, 2020.
3. Rabiei, M., & Pour, A. *Comparative Study of PIC and AVR Microcontrollers in Embedded Systems*. International Journal of Electronics and Communication, 2021.
4. I. Susnea, M. Mitescu. *Microcontrollers in Practice*. Springer, 2019.
5. U. Yuldashev. “Mikroprotsessors va mikrokontroller tizimlarining qo'llanilish xususiyatlari”. – Toshkent: TDPU ilmiy jurnali, 2022.
6. A. Karimov. “Zamonaviy mikrokontrollerlarning arxitekturasini va dasturlash imkoniyatlari”. – Qarshi: QarDU nashriyoti, 2023.
7. Priya, S., & Kumar, R. *Analysis of Microcontroller Platforms for IoT Applications*. Journal of Emerging Technologies, 2020.
8. Massimo Banzi. *Getting Started with Arduino*. Maker Media, 2019.
9. J. Peatman. *Design with PIC Microcontrollers*. Pearson Education, 2018.
10. Aliyev, B. “PIC va ATmega mikrokontrollerlarining texnik imkoniyatlari va taqqosiy tahlili”. – Toshkent: “Ilm va taraqqiyot” jurnali, 2024.