

PIC VA ATMEGA MIKROKONTROLLERLARINING O‘ZARO QIYOSIY TAHLILI

Bahodir Xoshimovich Karimov

FDU, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent

b.karimov@gmail.com

Tuxtasinov Maqsadjon Murodjon o‘g‘li

FDU tayanch doktoranti

tuxtasinov.maqsadjon@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada zamonaviy elektronika, robototexnika, sxemotexnika kabi fanlarning asosiy elementlaridan biri bo‘lgan mikrokontroller qurilmasi, uning asosiy vazifalari va xususiyatlari haqida zarur ma’lumotlar keltirib o‘tilgan. Shuningdek maqolada mikrokontrollerlarning eng ommalashgan 2 turi: PIC va ATmega mikrokontrollerlari, ularning o‘zaro o‘xshash va farqli jihatlari tahlili keltirib o‘tilgan. Ushbu maqola orqali “yosh olimlar”lar o‘z loyihalarini amalga oshirishda qaysi turdagi mikrokontrollerdan foydalanish mumkinligi to‘g‘risida tushunchalar hosil qilishlari mumkin bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: mikrokontroller, Microchip, Atmel, AVR, PIC, ATmega, xotira, chastota, robototexnika, mikroprotsessor.

Bugungi kunda rivojlanishning eng tezkor davrlariga qadam qo‘yilgani barcha jabhalarda yaqqol aks etmoqda. Xususan elektronika, robototexnika, sxemotexnika yo‘nalishlari ham yurtimiz sanoatining asosiy bo‘g‘iniga aylanib bormoqda. Mazkur sohalarining muntazam yangilanib, rivojlanib borayotganligi yurtimizdagi ushbu soha vakillariga bo‘lgan ehtiyojning ortib borishiga sabab bo‘lmoqda. Muhtaram yurtboshimiz ham 2022-yil 20-dekabrdagi Oliy majlis va Xalqimizga yo‘llangan murojaatnomalarida ham ta’lim va sog‘liqni saqlash sifatini oshirish, kichik va o‘rta biznesni rivojlantirish sohalarida yanada islohotlar o‘tkazish zarurligiga alohida e’tibor qaratdi[1]. Murojaatnomaning asosiy mavzulari “ta’lim”, “aholi”, “maktab”, “xalq”, “investitsiya”, “tadbirkorlik”, “konstitutsiya”, “aholi”, “mahalla” va “energetika” bo‘ldi. Ushbu mavzular ichida eng ko‘p ya’ni 25 marta takrorlangani ham “ta’lim” so‘zi bo‘ldi albatta. Mazkur murojaatning mohiyatidan shuni anglash lozimki, ta’lim sifatini yangi bosqichga olib chiqish siyosatimizning muhim bo‘g‘iniga aylandi.

Ayni kunda umumiy o'rta ta'limdan tortib, universitetgacha bo'lgan ta'lim tizimida yangi fanlar, xususan, elektronika, robototexnika, sxemotexnika va mikrokontrollerlarni dasturlash kabi fanlar kirib keldi. Mazkur fanlarni o'rganish yoshlardagi izlanuvchanlik, kreativlik va innovatsion g'oyalarni yaratish ko'nikmalarining paydo bo'lishiga yordam beradi. Ushbu fanlar rivojlanishining asosiy omili albatta mikrokontroller tizimlariga uzviy bog'liq. Mazkur omilni hisobga olgan holda "yosh olimlar"da mikrokontrollerlar, ularning turlari, xususiyatlari va qanday parametrlarga asosan qo'llanilishi bilan bog'liq bir qator savollar paydo bo'lishi tabiiy. Mazkur maqola orqali yuqoridagi kabi savollarga qisman bo'lsada oydinlik kiritish masalalariga e'tibor qaratilgan. Keling, dastlab mikrokontroller nima va uning asosiy vazifalari haqida qisqacha tanishib chiqaylik.

Mikroprotsessorlar va ularning hosilalari - mikrokontrollerlar elektronika va aloqa vositalariga asoslangan zamonaviy jamiyat infratuzilmasining keng tarqalgan va ayni paytda ko'z ilg'amas elementidir. 1998-yilda o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, 100 ga yaqin mikrokontrollerlar va mikroprotsessorlar har bir uyda biz sezmagan holda "yashaydi". Ular tom ma'noda hamma joyda mavjud: ovoz kartalarida, kir yuvish mashinalarida, mikroto'lqinli pechlarda, televizorlarda, telefonlarda, shaxsiy kompyuterlarda va boshqa turli xil qurilmalarda. Hatto eng oddiy avtomobilda ham yigirmadan ortiq bunday elementlar yashiringan bo'lib, ular, xususan, sensorlar yordamida avtomashinaning holatini kuzatib boradilar va CAN tarmog'i orqali olingan muhim ma'lumotlarni ko'rsatadilar.

Har yili bu mahsulotlarning taxminan to'rt milliard sotiadi, ular uy jihozlari uchun aqlli taymerlardan tortib samolyotlarni boshqarish tizimlarigacha bo'lgan turli "aqlli" qurilmalarning "miyasini" amalga oshirish uchun mo'ljallangan. Birinchisi bo'lib 1971-yilda Intel firmasi tomonidan chiqarilgan mikroprotsessorlarning evolyutsiyasi jamiyat strukturasining tubdan o'zgarishiga olib keldi va XXI asr boshlarida ikkinchi sanoat inqilobini boshlab berdi. Mikroprotsessorlar hamma joyda mavjud bo'lgan shaxsiy kompyuterlarning asosiy komponenti sifatida tanilgan bo'lsada, Intel Pentium, Core, Silver, Gold kabi turli mikroprotsessorlarining sotuvi, mikrokontroller qurilmalari umumiy savdosining atigi 2% ni tashkil qiladi. Savdolarining katta qismi smart-kartalar kabi maxsus elektron qurilmalarga o'rnatilgan arzon mikrokontrollerlardan keladi. Bundan tashqari, agar mikroprotsessorlarning asosiy vazifasi asosiy hisoblash ishlarini amalga oshirish bo'lsa, ikkinchi tomondan, asosiy

e'tibor markaziy protsessor, xotira va kirish/chiqish qurilmalarini bitta chipda birlashtirishga qaratilgan. Bunday integrallashgan hisoblash tizimi **mikrokontroller** deb ataladi(1-rasm).[1]



1-rasm. Mikrokontrollerlarning turlari

Ushbu maqolani yozishda biz o'z oldimizga o'quvchiga odatiy hollarda ko'p takrorlanadigan EHM arxitekturasini haqida emas, mikrokontrollerlar asosidagi kichik o'rnatilgan tizimlarni ishlab chiqish bo'yicha asosiy bilimlarni berish vazifasini qo'ydik. Umid qilamizki, bunday yondashuv hattoki boshlang'ich darajadagi o'rganuvchilarga ham to'liq ishlaydigan o'rnatilgan tizimni loyihalash, qurish va dasturlash imkoniyatiga ega bo'lishlariga ishonch beradi.

Taqdim etiladigan materiallarning amaliy xususiyatini hisobga olgan holda, ularni tasvirlash uchun real hayotdagi apparat va dasturiy ta'minotdan foydalaniladi. Mikrokontrollerlar bozorining asosiy ulushini 8 bitli ma'lumotlar bilan ishlaydigan qurilmalar egallaydi (garchi 4 va 16 bitli qurilmalar mavjud bo'lsa ham), garchi ko'p jihatdan birinchi mikroprotsessorlar bo'lgan Intel Pentium va Power PC kabi "og'ir artileriya"ga o'xshasada, lekin ulardan tubdan farq qiladi. Ikkinchi farqli tomoni shundaki, mikrokontrollerlarning asosiy mohiyati, past narx orqali yuqori darajadagi tizim integratsiyasini ta'minlashdir.

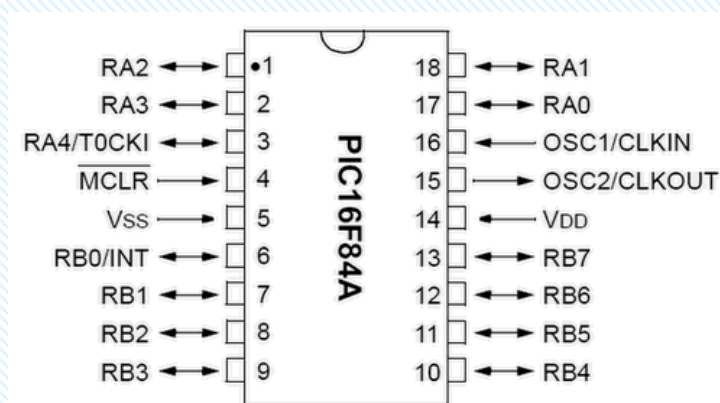
O'quvchilarda o'z loyihalarni amalga oshirish uchun qanday turdagi mikrokontrollerlardan foydalanishdagi bir qator ikkilanishlar mavjud bo'lishi mumkin. Quyida shu kabi vaziyatlarda qaysi xususiyatlarga e'tibor qaratgan holda mikrokontrollerlarni tanlash borasida so'z boradi. Yakuniy arxitekturaning tanlashda uning tijorat bozoridagi mashhurligi, mavjudligi va ishlab chiqish uchun arzon dasturiy ta'minot mavjudligi hisobga olinishi zarur albatta. Bugungi kunda juda ko'plab firmalar tomonidan turli xildagi mikrokontroller ishlab chiqariladi. Lekin ularning ichida eng ommalashgan va ko'p foydalaniladigan 2 turiga sizning e'tiboringizni qaratmoqchimiz. Bular albatta, PIC va ATmega mikrokontrollerlari oilalaridir. Mazkur mikrokontrollerlar – o'rta maktabdan to

universitetgacha bo'lgan o'quv jarayonining turli bosqichlarida mikrokontrollerlar/mikroprotsessorlarni o'rganishda qo'llaniladigan eng mashhur oilalardandir.

Dastavval PIC mikrokontrollerlari oilasidan boshlaylik. Microchip kompaniyasi mikrokontrollerlarining ommalashishiga ulardagi mavjud kichik ko'rsatmalar to'plami va nisbatan sodda hamda rivojlangan arxitekturasini yordam berdi. Kompaniyaning PIC mikrokontrollerlar oilasi sanoat va ta'limda qo'llanilishidan tashqari, ko'pchilik havaskorlar tomonidan yaratilgan qurilmalarda ham keng qo'llaniladi.

Microchip Inc. kompaniyasi - mikrokontrollerlar bozorining nisbatan yosh o'yinchisi bo'lib, u 1989-yilda Garvard arxitekturasini asosida mikrokontrollerlarning yangi oilasini ishlab chiqqandan keyin kirib kelgan. 1999-yil oxiriga kelib, Microchip 8-bitli mikrokontrollerlar ishlab chiqaruvchisi sifatida Motoroladan keyin ikkinchi o'rinni egalladi.

Mazkur oilaning eng mashhur va ommalashgan vakillaridan biri PIC16F84 mikrokontrolleri hisoblanadi. Soddashtirilgan shaklda PIC16F84 mikrokontrolleri 2-rasmda ko'rsatilgan. PIC16F83 modeli faqat dastur xotirasining kamaytirilgan hajmida (512 ta buyruq) farqlanadi. Bir qarashda bu mikrokontrollerlar juda murakkab arxitekturaga ega, lekin aslida u bizning kompyuterlarimiz arxitekturasidan unchalik murakkab emas. Asosiy farq shundaki, protsessorga qo'shimcha ravishda periferik modullar ma'lumotlar xotirasining ichki ma'lumotlar shinasiga ulangan. Umuman olganda, PIC mikrokontrollerlari Garvard arxitekturasini alohida dastur va ma'lumotlar xotirasi modullari bilan amalga oshiradilar, ularda periferik qurilmalar ma'lumotlar xotirasi manzil maydoniga joylashtiriladi. Ya'ni, dastur nuqtai nazaridan ushbu qurilmalarning barchasi ma'lumotlar xotirasida joylashgan. Xuddi shu narsa holat va nazorat registrlari, shuningdek, dastur hisoblagichi kabi turli xil xizmat registrlariga ham tegishli.



2-rasm. PIC16F84 mikrokontrolleri tuzilishi

Yuqorida aytib o'tilganidek PIC oilasining mikrokontrollerlari ommalashishida ularning ko'plab yutuqlari mavjud. Quyida yana boshqa ko'plab PIC oilasi vakillarining xususiyatlari ketirilgan(1-jadval).

1-jadval

Nomi	Dasturiy xotira (FLASH) [KB]	Ma'lumot xotirasi (EEPROM) [bayt]	Ma'lumot xotirasi (RAM) [bayt]	Input/ Output portlari soni	Takt chastotasi [MHz]	Korpus turi
PIC 12CE518	6	16	25	6	0..4	8P, 8SM, 8JW, 8SN
PIC 12CE674	28	16	128	10	0..10	8P, 8JW
PIC 16CE56A	12	-	25	12	0..20	18P, 18JW, 18SO, 20SS
PIC 16C66	112	-	368	22	0..20	28SP, 28SO, 28JW
PIC 16C77	112	-	368	33	0..20	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC 16F84A	14 (Flash)	64	68	13	0..20	18P, 18SO, 20SS
PIC 16F870	28(Flash)	64	128	22	0..20	28SP, 28SO, 28SS
PIC 16F874	56(Flash)	128	192	33	0..20	40P, 44L, 44PQ, 44PT
PIC 16F876	112(Flash)	256	368	22	0..20	28SP, 28SO
PIC 17C42A	32	-	232	33	0..33	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC 17C43	64	-	454	33	0..33	40P, 40JW, 44L, 44PQ, 44PT
PIC 17C752	128	-	678	50	0..33	68L, 64PT
PIC 17C756	256	-	902	50	0..33	68CL, 68L, 64PT
PIC 17C762	128	-	678	66	0..33	80PT, 84L,
PIC 17C766	256	-	902	66	0..33	80PT, 84L, 84CL

Ushbu jadvalda ko'rib turganingizdek, PIC mikrokontrollerlarining deyarli barcha turdagi xizmatlar uchun mo'ljallangan vakillarining borligini sezish mumkin. Albatta siz o'zingiz yaratayotgan qurilmaning xususiyatidan kelib chiqib loyihaga mos keladigan mikrokontrollerdan foydalanishingiz mumkin. Bunda albatta ma'lumotlarning hajmiga alohida e'tibor qaratish lozim.

Microchip firmasi tomonidan ishlab chiqariluvchi PIC mikrokontrollerlaridan tashqari yana bir mikrokontrollerlar turi borki, ularni Atmel kompaniyasining AVR turidagi mikrokontrollerlari sifatida juda ko‘plab foydalanuvchilariga ega. O‘rnatilgan ilovalar uchun ushbu 8-bitli RISC mikrokontrollerlari, ehtimol, kompaniyaning eng qiziqarli va innovatsion yo‘nalishidir. Ushbu seriyali mikrokontrollerlar kuchli vosita bo‘lib, zamonaviy yuqori samarali va tejamkor ko‘p maqsadli qurilmalarni yaratish uchun ajoyib asosdir.

AVR mikrokontrollerlarining mashhurligi doimiy ravishda oshib bormoqda. Sababi shundaki, 8-bitli mikrokontrollerlar bozorida eng yaxshilaridan biri bo‘lish uchun *“narx/ishlash tezligi/energiya sarfi”* nisbati asosiy rol o‘ynaydi. Bundan tashqari, mikrokontrollerlar asosidagi qurilmalarni ishlab chiqisharishni qo‘llab-quvvatlash uchun ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilgan turli xil dasturiy va apparat vositalarining soni doimiy ravishda o‘sib bormoqda. Bularning barchasi 8-bitli mikrokontrollerlar orasida yangi sanoat standarti sifatida AVR mikrokontrollerlaridan umumiy foydalanish uchun imkon beradi.

Yagona qurilish arxitekturasiga asosan AVR mikrokontrollerlari uchta oilaga bo‘lingan:

- Klassik AVR;
- Mega AVR;
- Tiny AVR.

Barcha Atmel AVR mikrokontrollerlari singari, Mega oilasi mikrokontrollerlari ham o‘rnatilgan ilovalar uchun mo‘ljallangan 8-bitli mikrokontrollerlardir(3-rasm). Ular kam quvvatli CMOS texnologiyasidan foydalangan holda ishlab chiqariladi, bu ilg‘or RISC arxitekturasiga bilan birgalikda ishlash tezligi/quvvat sarfining eng yaxshi nisbatiga erishishga imkon beradi. Ta’riflangan oilaning mikrokontrollerlari AVR mikrokontrollerlarining eng rivojlangan vakillari hisoblanadi[2].

(RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL)
(RXD) PD0	2 30	27	PC4 (ADC4/SDA)
(TXD) PD1	3 31	26	PC3 (ADC3)
(INT0) PD2	4 32	25	PC2 (ADC2)
(INT1) PD3	5 1	24	PC1 (ADC1)
(XCK/T0) PD4	6 2	23	PC0 (ADC0)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(XTAL1/TOSC1) PB6	9 7	20	AVCC
(XTAL2/TOSC2) PB7	10 8	19	PB5 (SCK) 17
(T1) PD5	11 9	18	PB4 (MISO) 16
(AIN0) PD6	12 10	17	PB3 (MOSI/OC2)
(AIN1) PD7	13 11	16	PB2 ($\overline{SS}$ /OC1B)
12 (ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A)

3-rasm. ATmega 8L mikrokontrolleri tuzilishi

AVR mikrokontrollerlari orasida Mega oilasining asosiy xususiyatlari quyidagilar orqali tavsiflanadi:

- 8...128 KB kattalikdagi dasturlar uchun FLASH-xotirasi (o'chirish/yozish sikllari soni 1000 dan kam emas);
- tezkor xotira qurilmasi (RAM) sig'imi 1...4 KB;
- 512 bayt ... 4 Kbayt sig'imli EEPROM asosidagi ma'lumotlar xotirasi (o'chirish/yozish sikllari soni kamida 100 000 ta);
- xotiradagi dastur va ma'lumotlarni o'qish va o'zgartirishdan himoya qilish imkoniyati;
- SPI va JTAG seriyali interfeyslari orqali to'g'ridan-to'g'ri tizim yordamida dasturlash imkoniyati;
- o'z-o'zini dasturlash imkoniyati;
- IEEE 1149.1 (JTAG) standartiga muvofiq sxemada nosozliklarni tuzatish imkoniyati;
- turli xil sinxronlash usullari: ichki yoki tashqi RC-generatorida yoki tashqi rezonatorli (piezokeramik yoki kvarts) o'rnatilgan RC-zanjirida; tashqi sinxronizatsiya signalida;
- quvvat sarfini kamaytirishning bir necha rejimlarining mavjudligi;
- kuchlanish pasayishi detektorining mavjudligi (brown-out detector, BOD);
- dasturiy ta'minot yordamida generatorning takt chastotasini kamaytirish imkoniyati kabilardir.

Oilaning barcha mikrokontrollerlarining asosiy parametrlari, masalan, xotira hajmi (dasturlar va ma'lumotlar), kirish/chiqish kontaktlari soni, paket turi, ish chastotasi diapazoni va ta'minot kuchlanishi 2-jadvalda keltirilgan. Bundan tashqari, shuni ta'kidlash kerakki,

Mega oilasining barcha mikrokontrollerlari tijorat va sanoat versiyalarida mavjud. Ishlash harorati oralig‘i mos ravishda 0 ... + 70 ° C va -40 ... + 85 ° C gacha bo‘lishi mumkin.

2-jadval. Mega oilasining AVR mikrokontrollerlarining asosiy parametrlari

Nomi	Dasturiy xotira (FLASH) [KB]	Ma'lumot xotirasi (EEPROM) [bayt]	Ma'lumot xotirasi (RAM) [bayt]	Input/ Output portlari soni	Tok kuchlanishi [V]	Takt chastotasi [MHz]	Korpus turi
ATmega8	8	512	1K	23	4.5...5.5	0...16	DIP-28
ATmega8L					2.7...5.5	0...8	TQFP-32 MLF-32
ATmega8515	8	512	512	35	4.5...5.5	0...16	DIP-40
ATmega8515L					2.7...5.5	0...8	TQFP-44 PLCC-44 MLF-44
ATmega16	16	512	1K	32	4.5...5.5	0...16	DIP-40
ATmega16L					2.7...5.5	0...8	TQFP-44
ATmega161	16	512	1K	35	4.0...5.5	0...8	DIP-40
ATmega161L					2.7...5.5	0...4	TQFP-44
ATmega162	16	512	1K	35	4.5...5.5	0...16	DIP-40
ATmega162L					2.7...5.5	0...8	TQFP-44
ATmega162V					1.8...3.6	0...1	MLF-44
ATmega163	16	512	1K	32	4.0...5.5	0...8	DIP-40
ATmega163L					2.7...5.5	0...4	TQFP-44
ATmega 323	32	1K	2K	32	4.0...5.5	0...8	DIP-40
ATmega 323L					2.7...5.5	0...4	TQFP-44
ATmega 32	32	1K	2K	32	4.5...5.5	0...16	DIP-40
ATmega 32L					2.7...5.5	0...8	TQFP-44 MLF-44
ATmega64	64	2K	4K	53	4.5...5.5	0...16	TQFP-64
ATmega64L					2.7...5.5	0...8	
ATmega128	128	4K	4K	53	4.5...5.5	0...16	TQFP-64
ATmega128L					2.7...5.5	0...8	

Mazkur jadvaldan ko‘rish mumkinki, Mega mikrokontrollerlari oilasi ham o‘zining o‘ziga xos tarkibiga ega[4]. Ulat xoh yangi boshlovchilar uchun, xoh professionallar uchun bo‘lsin birdek mos keladi. Shuni ta’kidlash joizki, bugungi kundagi dunyoning bir qator

yetakchi elektron vositalar ishlab chiqaruvchilari ham AVR mikrokontrollerlarini samarali yechim deb hisoblaydilar.

Yuqorida keltirib o‘tilgan fikrlarni umumlashtirgan holda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- mikrokontroller qaysi tur yoki oilaga mansub bo‘lmasin insonlar hayotiga yengillik olib kelmoqda[5];
- hayotimizning turli jabhalarida mikrokontrollerlar bizga yordamchi sifatida jarayonlarni “boshqarmoqda”lar;
- har bir mikrokontrollerlar oilasi o‘zining bir qator yangiliklari, afzalliklari va kamchiliklariga ega;
- har ikki turdagi mikrokontrollerlar ham o‘z auditoriyasi(qiziquvchilari)ga ega bo‘lib, umumiy holda yangi loyihalarni yaratishda asos bo‘lib xizmat qila oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. **Sh.M.Mirziyoyev. 2023-yil uchun Oliy Majlisga va O‘zbekiston xalqiga Murojaatnomasi 2022-y. 20-dek.**
2. **Катцен, Сид. PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать/ С. Катцен; пер. с англ. Евстифеева А. В. - М.: Додэка-XX.1, 2008. - 656 с.: ил. (Серия «Программируемые системы»).**
3. **Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд., стер.—М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. — 560 с**
4. **Tuxtasinov M.M., Karimov B.X. MIKROKONTROLLERLAR TARIXI VA ULARNING BUGUNGI KUNDAGI AHAMIYATI, O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali: 20.05.2023 19-son, 477-479-b.**
5. **Tuxtasinov M.M., Jumakulov A.K., Xoldarov X.M. TALABALARNING MUSIQA VA SAN’ATGA BO’LGAN QIZIQISHLARINI OSHIRISHDA ZAMONAVIY TEXNIK VA ELEKTRON VOSITALARDAN FOYDALANISH, Oriental Art and Culture, 2022**