

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

«Компьютерлік технологиялар» кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
ф.-м.ғ.д., проф. Құралбаев З.Қ.

_____ (қолы)
« _____ » _____ 2014 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «AVR микроконтроллерінің қызмет мүмкіндіктерін зерттеу»
5B070400 – «Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету»
мамандығы бойынша

Орындаған Айтуған Ботакөз Болатқызы тобы: ВТк-10-1

Жетекші проф., п.ғ.к. Шанаев О.Т.

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

_____ доцент Боканова Г.Ш.
« 17 » 04 2014 ж.
(қолы)

Өміртіршілік қауіпсіздігі бойынша:

_____ т.ғ.к., аға оқытушы Муташева Г.С.
« 21 » 05 2014 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:

_____ профессор, п.ғ.к. Шанаев О.Т.
« 27 » 05 2014 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

_____ ф.ғ.д. (Phd) Ержан А.А.
« 27 » 05 2014 ж.
(қолы)

Пікір жазушы:

ҚазҰТУ, радиотехника, электроника және телекоммуникация кафедрасының
аға оқытушысы: Усембаева С.А.

_____ « _____ » _____ 2014 ж.
(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

«Ақпараттық технологиялар» факультеті
«Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету» мамандығы
«Компьютерлік технологиялар» кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Айтуған Ботакөз Болатқызына

Жоба тақырыбы «AVR микроконтроллерінің қызмет мүмкіндіктерін зерттеу»
ректордың «24» қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «29» маусым 2014 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері):

- AVR микроконтроллерін зерттеуде IAR Embedded Workbench бағдарламалау ортасында бағдарламалау құралдарын құру керек;
- Афинада 128 микроконтроллерін таңдап, бағдарламалау нәтижесін КТБ 31.100 ОҚУ стемдесімен шарттағы керек;
- Жобаны арманмен бізге жасау керек;
- Оқиртіршілік қауіпсіздігіне таңдау жасау керек.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Дипломда жобаны AVR микроконтроллерін зерттеу, оның қызмет мүмкіндіктерін зерттеуде берілген стемдесімен қоры бағал табылады. Құралдармен бағдарламалау құралдарының таңдауына, нақты уақыт көрсеткіші және АЦП мен ЦАП түрлендіргіштері бағаланды.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

- 1-Wire интерфейсында дерек тарама-
лочной сзбашары;

- Зерттеу нәтижелерінің сзбашары.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. - СПб.: Наука и Техника, 2005. - 256 с.
2. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики - М.: Издательство ЭКОМ, 2002. - 400 с.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel М.: ИП РадиоСофт, 2002. - 176 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы "ATMEL" - М.: Издательский дом "Додека-XXI", 2004. - 560 с.
5. Шпак Ю.А. Программирование на языке Си для AVR и PIC микроконтроллеров. - К: "МК-Пресс", 2006. - 400 с.

Жоба тараулары бойынша кеңес берушілер және оның мерзімі:

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Негізгі бөлім	Шанаев О.Т.	01.03 - 29.05.	Шанаев
Тіршілік қауіпсіздігі	Муташева Г.С.	21.05.14	Муташева
Экономикалық бөлім	Боканова Г.Ш.	01.05 - 25.05/14	Боканова
Мөлшер бақылаушы	Ержан А.А.	01.05 - 29.05.	Ержан
Есептеу техникасын қолдану	Шанаев О.Т.	01.03 - 29.05	Шанаев

ДИПЛОМ ЖОБАСЫН ДАЙЫНДАУ

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Микроконтроллердің құрамы ерекшеліктері	1.03.14 - 8.03.14	
2	AVR микроконтроллері (АТ Мегат28)	10.03.14 - 15.03.14	
3	Зертхананың құрамының негізгі периоды бұқпандары	17.03.14 - 31.03.14	
4	1-Wire интерфейсі	31.03.14 - 13.04.14	
5	Бизнес жоспар	17.04.14	
6	Бағдарламаның қамтамасыздандыру шотымен есептеу	29.04.14	
7	Итеру бағасындағы жобаның бір негізгі шотындағы есептеу	13.05.14	
8	Жобаны өткізуде экономикалық тиімділікті есептеу	23.05.14	
9	Жосалық жосалықтардағы есептеу	19.04.14	
10	Жосалықтардағы мүлдемлік әдіс бойынша есептеу	21.05.14	

Тапсырманың берілген уақыты « 01 » Наурыз 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі

(КОЛЫ)

ф.-м.ғ.д., проф. Құралбаев З.Қ.

Жоба жетекшісі

(КОЛЫ)

проф., п.ғ.к. Шанаев О.Т.

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент

(КОЛЫ)

Айтуған Б.Б.

Андатпа

Дипломдық жобаның мақсаты AVR микроконтроллерінің қызмет мүмкіндіктерін зерттеу болып табылады.

Қызмет мүмкіндіктерін зерттеуге IAR Embedded Workbench IDE бағдарламалау ортасы пайдаланылды. Жүзеге асыру барысында НТЦ-31.100 оқу стендісі арқылы зерттеу нәтижелері алынды.

«Өміртіршілік қауіпсіздігі» бөлімінде еңбек ету ортасының еңбек жағдайына, жұмыс орнына талдау жасалынды. Жұмыс орнында жасанды және табиғи жарықтандыру бойынша есептеулер жүргізілді.

«Бизнес жоспар» бөлімінде негізгі күрделі қаржы салымы және енгізілген ақпараттық жүйеден алынған экономикалық тиімділікке есептеу жүргізілді.

Аннотация

Целью дипломного проекта является – исследование функциональных возможностей микроконтроллера AVR.

Для исследование возможностей микроконтроллера использована среда программирование IAR Embedded Workbench IDE. Результаты исследование были получены с учебного стенда НТЦ-31.100.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» проведен анализ условий труда, рабочего помещения. На основании полученных данных сделан расчет естественного и искусственного освещения.

В разделе «Бизнес план» произведен расчет расчет капитальных затрат и полученной экономической эффективности от внедряемой системы.

Annotation

The purpose of the graduation project is - researching of capability microcontroller AVR.

For a feasibility study of the micro-controller is used programming IAR Embedded Workbench IDE. The results of the study were obtained from the training kit NTC-31.100.

In the section «Safety» analysis of working conditions, working space. Based on these data, calculations of natural and artificial lighting.

In the section «Business Plan» is produced settlement capital costs and the resulting cost-effectiveness of the system being implemented.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	12
1 МИКРОКОНТРОЛЛЕРЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ	14
1.1 МИКРОКОНТРОЛЛЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	14
1.2 AVR МИКРОКОНТРОЛЛЕРЛЕРІ	16
1.2.1 <i>Atmega128</i> микроконтроллерін сипаттау	18
1.2.2 Зертханалық құрылым	20
2 AVR МИКРОКОНТРОЛЛЕРІН БАҒДАРЛАУ	27
2.1 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМНЫҢ НЕГІЗГІ ЖҰМЫС БУЫНДАРЫ	27
2.1.1 <i>Нақты уақыттық сағатты бағдарлау</i>	27
2.1.2 <i>АЦТ және ЦАТ құрылымдарын бағдарлау</i>	30
2.2 1-WIRE ИНТЕРФЕЙСІ	42
2.2.1 <i>Дерек таратылымының 1-Wire интерфейсінің ұйымдастырылуы</i>	42
2.2.2 <i>Дерек таратылымының 1-Wire интерфейсімен жүзеге асырылуы</i>	48
3 БИЗНЕС ЖОСПАР	55
3.1 ЕҢБЕК СЫЙЫМДЫЛЫҒЫН ЕСЕПТЕУ	56
3.2 БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУ ШЫҒЫНЫН ЕСЕПТЕУ	58
3.3 БАҒДАРЛАМАНЫ ЕНГІЗУГЕ ЖҰМСАЛҒАН ШЫҒЫНДАРДЫ ЕСЕПТЕУ	61
3.4 ИГЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ ЖЫЛДЫҚ БІР ЖОЛҒЫ ШЫҒЫНДЫ ЕСЕПТЕУ	62
3.5 ҮНЕМ МЕН ТАБЫС МӨЛШЕРІН ЕСЕПТЕУ	64
3.6 САЛЫСТЫРМАЛЫ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІ ЕСЕПТЕУ	64
3.7 ЖОБАНЫ ӨТКІЗУДЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	65
4 ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ	70
4.1 КОМПЬЮТЕРЛІК КАБИНЕТТІҢ ЖҰМЫС ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ	70
4.2 ЖАСАНДЫ ЖАРЫҚТАНДЫРУДЫ ЕСЕПТЕУ	73
4.3 ЖАРЫҚТАНДЫРУДЫ КОЭФФИЦИЕНТТІ ҚОЛДАНУ ӘДІСІМЕН ЕСЕПТЕУ	73
4.4 ЖАРЫҚТАНДЫРУДЫ НҮКТЕЛІК ӘДІС БОЙЫНША ЕСЕПТЕУ	76
ҚОРЫТЫНДЫ	79
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	80
ҚОСЫМША А	81
ҚОСЫМША Б	85
ҚОСЫМША В	91

КІРІСПЕ

Қазіргі заманда әртүрлі өндіріс салалары мен тұрмыс қажетінде пайдаланылатын алуан түрлі техникалық құралымдар жұмысының басқарылуы цифрлық техника негізінде жүзеге асырылатындығы белгілі. Басқару жұмысының белгіленген тәртіппен жүзеге асырылуы үшін бекітіленген мезгілдерде басқарылым объектісінің параметрлері өлшеніп және басқарушы құрылымның сәйкесті жағдайы анықталып, алынған мәліметтерге қажетті түрлендірілімдер арқылы өңдеу жүргізіліп, нәтижесінде басқару сигналдары тудырылады да, олардың сәйкесті іс-әрекетімен объектінің жағдайы қажетті бағытқа өзгертіледі. Келтірілген жұмыстардың жүзеге асырылуын, жалпылама түрде микропроцессорлық жүйе деп аталатын, микропроцессор негізіндегі электрондық құрылымдар атқарады.

Микропроцессорлық жүйені кіріс сигналдарын өңдеу арқылы қажетті техникалық құрылғының жұмысын басқару жұмысын жүзеге асыратын шығыс сигналдарын қалыптастырушы электрондық жүйенің жеке бір түрі ретінде қарастыруға болады.

Микропроцессорлық техниканы айтарлықтай деңгейде игеру үшін, микропроцессорлық жүйе жұмысының жүзеге асырылу барысын толықтай түсіну үшін, алдымен жүйенің негізгі қызмет буындарының өзара іс-әрекеттерінің ұйымдастырылу принциптерін игеру керектігін түсіну қиын емес. Микропроцессорлық жүйе құрамындағы әртүрлі қызмет блоктарының құрылымын түсінумен қатар олардың өзара іс-әрекеттерінің ұйымдастырылым тәртібін, яғни микропроцессорлық жүйенің қойылған талапқа сай жұмыс істеу бағдарламаларын құру тәсілдерін игеру керек болады. Демек, микропроцессорлық жүйе жөнінде толық білім алу үшін, оның аппараттық бөлігін де, бағдарламалық бөлігін де игеру керек.

Микропроцессорлық техниканы игеруге байланысты тағы бір маңызды мәселе, ол микропроцессорлық жүйелердің қазіргі замандағы ең таралған түрі – микроконтроллерлер негізінде нақтылы қызмет атқаруға арналған арнайы жүйелерді жобалау жұмыстарының жүзеге асырылу жолдарын игеру, яғни микроконтроллерлердің командалар жүйесінің құрамындағы командалардың орындалу ерекшеліктерін ұтымды пайдалана отырып, сәйкесті жұмыс бағдарламаларын құра білу.

Микропроцессорлық жүйе құрамындағы әртүрлі қызмет блоктарының құрылымы мен олардың өзара іс-әрекеттерін ұйымдастыру принциптерін игеру негізінде сәйкесті пәнді оқыту барысындағы зертханалық сабақтар арқылы жүзеге асырылады. Сондықтан, бұл мәселені шешу үшін осындай құрылымдарға байланысты зертханалық жұмыстар қойылып, олардың мазмұны, көлемі техникалық қамтамасыздандырылуы жағымен қатар әдістемелік жағынан да қарастырылуының қажеттігі түсінікті.

Осы айтылғандарға байланысты, менің бакалавриаттық шығарым жұмысым ретінде, микроконтроллерлердің командалар жүйесінің құрамындағы командалардың орындалу ерекшеліктерін анықтап, оларды

сол ерекшеліктеріне байланысты ұтымды пайдалану арқылы бірнеше түрлі қызмет атқаратын, микроконтроллерлік жүйелер құрып, олардың жұмыс бағдарламаларын құру және олардың негізінде оқу процесіне қолдануға жарамды сәйкесті ұсыныстар беру тапсырылды.

Шығарым жұмысыма қойылған тапсырманы орындау мынадай жеке мәселелерді шешу арқылы орындалды:

- микроконтроллерлердің жалпылама құрылымымен және олардың ішкі құрама бөліктемелерінің, яғни сәйкесті қызмет буындарының құрылым принциптерімен танысу;

- AVR микроконтроллерлерінің сәйкесті өндірісте шығарылатын, құрылым мен жұмыс мүмкіндіктері жағынан ерекше түрлерімен танысып, олардың ішінде сәйкесті пәнді оқыту барысындағы зертханалық сабақтарға пайдалануға ыңғайлы түрін таңдау;

- 1 – Wire интерфейсі арқылы дерек таратылымын зерттеп, жүзеге асыру жолдарын түсіндіріп, бағдарламалар құру;

- AVR микроконтроллерінің құрама буындарының жұмыс мүмкіндіктері мен оның командаларының орындалу ерекшеліктеріне негізделген құрылымдар құрып, олардың сәйкесті жұмыс бағдарламаларын дайындау және оларды зерттеу.

Бакалавриаттық шығарым жұмысыма қойылған тапсырманың және оған байланысты туынды мәселелердің шешілу барысы жұмыс жазбасында келесі тәртіппен баяндалды:

Бірінші бөлімде микроконтроллерлердің жалпылама құрылымы, нақтылы түрде AVR микроконтроллерінің құрылымы мен түрлері қысқаша баяндалып, екінші бөлімде AVR микроконтроллерінің негізінде техникалық қолданымға арналған бірнеше құрылымның жұмыс бағыты баяндалып, сәйкесті жұмыс бағдарламаларының жалпылама түсініктемесі келтірілді.

Үшінші тарауда істелген жұмысыма байланысты экономикалық есептеу нәтижелері келтіріліп, төртінші тарауда өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері талқыланды.

1 Микроконтроллерлердің құрылымы

1.1 Микроконтроллерлердің құрылым ерекшеліктері

Микроконтроллер – бір чипке сиятын компьютер. Ол жадыдан, процессордан және кіріс-шығыс порттарынан тұратын интегралды жүйе болып табылады. Микроконтроллер белгілі бір қойылған тапсырманы орындау үшін бағдарламаланады. Егер оның қызметін өзгерту немесе толықтыру қажет болған жағдайда чипке қайта бағдарламаны жүктеу қажет. Микроконтроллерлердің кәдімгі компьютерлерден айырмашылығы келесідей:

- барлық функциялар бір ғана кіші және ыңғайлы мөлшерде орналасады;
- нақты тапсырманы орындау үшін бағдарламаланады;
- аз көлемде энергиямен қоректенеді. Себебі физикалық параметрлеріне қарай аз мөлшерде ғана энергия қорымен қамтамасыз етіледі;
- бірбағытты кіріс-шығыс порты бар. Перифериялық құрылғылармен байланыс орнатылатындықтан тиімді болып табылады.

Микроконтроллерді күнделікті адам қолданатын көптеген құрылғылардан, мысалы үй техникасынан, қозғалыс құралдарынан және тағы басқалардан кездестіруге болады. Қазіргі таңда микроконтроллерді бағдарламалаудың қызметтік және пайдаланушылық мүмкіндіктері артқандықтан кеңінен қолданысқа ие болып отыр.

Микроконтроллерлердің ең кең таралған түрлері:

- Atmel AVR (ATmega, ATtiny және т.б.) микроконтроллерлері;
- Microchip Technology PIC (PIC16, PIC24 және т.б.) микроконтроллерлері;
- ARM технологиясына негізделген микроконтроллерлер.

Қарастырып отырған микроконтроллерлердің ішінде тиімдірегін анықтау үшін сапасына қарай 4 категорияға бөлеміз: бағасы, физикалық сипаттамасы, құрылым ортасы және техникалық қолдау. Физикалық сипаттамасы бойынша келесідей болып табылады:

- процессордың жұмыстық жиілігі – чиптің жұмыс жылдамдығын анықтайды;
- бағдарламаның жады – чипке жүктелетін максимал көлемін анықтайды;
- деректерді сақтау жадысының көлемі – бағдарламаның өңделу көлемін көрсетеді;
- кіріс пен шығыстың саны және оны тағайындау – әртүрлі өткізгіштің әртүрлі мүмкіндіктері бар;
- таймер саны – уақыт критерийлерінің орындауы үшін маңызды;
- энергияны пайдалану – мобильді қосымшаларда маңызды болып табылады.

Микроконтроллер – электронды құрылғыны басқаруға арналған микросхема. Қарапайым микроконтроллер жедел есте сақтау құрылғысынан және тұрақты есте сақтау құрылғысынан тұрады, оның бір кристаллы процессор мен сыртқы құрылғы қызметін атқарады.

Микроконтроллерлер басқару саласында компьютерлік автоматтандыруды жаппай қолдану кезінен кеңінен пайдаланыла басталды. Контроллер дегеніміз басқару. Ең алғашқы i8048 микроконтроллерді америкалық Intel фирмасы 1976 жылы шығарған болатын. 1978 жылы Motorola фирмасы MC6801 микроконтроллерін шығарды. Төрт жыл уақыт өткеннен кейін Intel фирмасы i8051 микроконтроллерін нарыққа шығарады. Осы микроконтроллер пайдалу жағынан ыңғайлы, құрылғының ішкі және сыртқы бағдарламалық жады икемді және бағасы қолжетімді болғандықтан нарықта i8051 микроконтроллері фирмаға көп табыс әкелген болатын.

Микроконтроллердегі жедел есте сақтау құрылғысында бағдарламаны және деректерді сақтайтын энергияға тәуелсіз жады болады. Кейбір микроконтроллерлерде сыртқы жадыны қосатын шина мүлдем болмайды. Жадыға жазу тек бір рет ғана жүзеге асады.

Микроконтроллерлерде келесідей перифериялар болады:

- кіріс және шығысты баптауға болатын әмбебап цифрлық порттар;
- UART, I²C, SPI, CAN, USB, IEEE 1394, Ethernet сияқты әртүрлі интерфейстер;

- аналогты-цифрлық және цифрлы-аналогтық түрлендіргіштер;
- компараторлар;
- кең импульсті модулятор;
- таймерлер;
- дисплей мен пернетақта контроллері;
- радиожілікті қабылдағыш мен таратқыш;
- флеш жады;
- орнатылған тактілік генератор;

Өндірісте шығарылатын микроконтроллерлердің әйгілі түрлері:

- MCS 51 (Intel);
- MSP430 (TI);
- ARM (ARM Limited);
- AVR (Atmel);
- PIC (Microchip);
- STM8 (STMicroelectronics).

Микроконтроллерді түрлі басқару саласында және жеке бөліктерде пайдалану:

- есептеу техникасында: аналық плата, қатты және илгіш дисктер контроллерінде, CD және DVD, есептеу аппараттары;

- электронды басқару жүйесі қолданылатын, электроника және тұрмыстық техникада: кір жуу машиналары, микротолқынды пештер, ұялы телефондар және қазіргі заманғы аспаптар;

– өндірісте: өнеркәсіптік автоматика құрылғылары, білдекпен басқару жүйесі.

Микроконтроллерлерді бағдарламалау Си және ассемблер тілдерінде жүргізіледі. Фортран мен Бейсик тілдерінің де компиляторы бар. Микроконтроллер үшін Си тілінің келесідей белгілі компиляторлары бар:

- GNU Compiler Collection;
- Small Device C Compiler;
- CodeVisionAVR (AVR үшін);
- IAR (кез келген МК үшін);
- WinAVR (AVR және AVR32 үшін);
- Keil (8051 және ARM үшін);
- HiTECH (8051 және PIC үшін);
- CoCoX (ARM үшін).

Бағдарламаны қалыптау үшін арнайы бағдарламалық симуляторлар, ішкісхемалық эмулятор және JTAG интерфейсі қолданылады.

Қазіргі таңда микроконтроллерлер қарапайым микротолқынды пештен күрделі басқару жүйелеріне дейін өміріміздің барлық саласында қолданыс табады.

Микроконтроллерлер туралы айта келе, келесідей қорытынды жасауға болады, яғни микроконтроллерлер қарапайым схемалардағы микропроцессорлардың орнын басты, құрастырушының жұмысын жеңілдетті, өнімді арзан әрі қолжетімді жасады.

Осы дипломдық жобада Atmel компаниясының AVR микроконтроллерлері зерттелінеді.

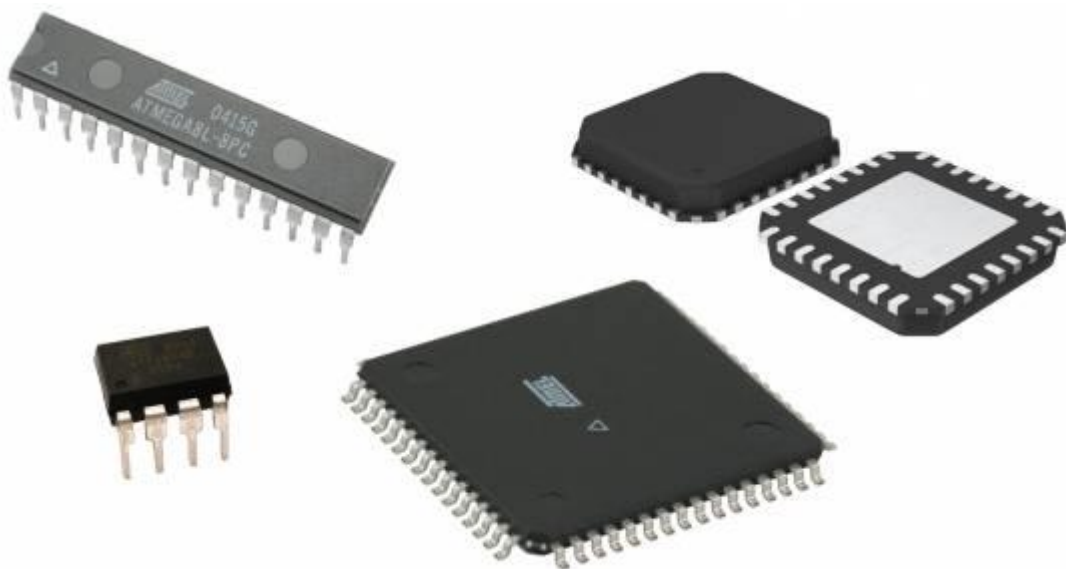
1.2 AVR микроконтроллерлері

AVR бұл Atmel компаниясы шығаратын RISC 8-битті микроконтроллерлер топтамасы болып табылады. AVR микроконтроллерінің Гарвардтық архитектурасы, жеке бағдарламалық жады және деректер жады бар.

Бағдарлама үшін ішкіжүйелік қайта жазушы Flash жады және статикалық деректерге арналған EEPROM жадысы орналасқан. Тактілік жиілігі 16 МГц-ке дейін жетеді.

AVR микроконтроллерлерінің басым бөлігін бағдарламалық жады үлкен көлемді серия megaAVR құраса, қалған бөлігін tinyAVR сериялы кіші корпуслы микроконтроллер құрайды. Одан бөлек USB, CAN, LCD, ZigBee, автоматтар, жарықты басқару және жинақтауыш қорек көзі бар құрылғыларға арналған сериялары бар.

Барлық AVR-де Flash-жады бағдарлама бар, ол 1-ден 256 кбайтка дейінгі әртүрлі мөлшерде болады. Оның ең басты ерекшелігінің бірі – электрлік қайтабағдарламалау негізінде құрылуы. Яғни, бірнеше мәрте ақпаратты өшіріп, қайта жазуға болады.



1.1 Сурет – AVR микроконтроллерінің түрлері

Деректер жады үш бөліктен тұрады: регистрлік жады, оперативті жады (ОЗУ) және энергияға тәуелсіз жады (EEPROM).

Регистрлік жады 32 жалпы тағайындалған, құрама файл регистрлерден және қызметтік кіріс/шығыс регистрлерден тұрады.

Деректерді ұзақ уақыт аралығында сақтау және микроконтроллерлік жүйенің қызметін өзгерту барысында қолдану үшін EEPROM жады қолданылады. EEPROM 64 байттан 4 кбайтка дейінгі энергияға тәуелсіз электрлік қайта жазу блоктарынан тұрады. EEPROM жады аралықтағы деректерді сақтауға өте ыңғайлы.

Ішкі жедел статикалық жады Static RAM (SRAM) байттық форматта болады және деректерді жедел сақтауда қолданылады. RAM-ға жазу және оқуға шектеу жоқ, бірақ қорек көзін кернеуден алғанда барлық ақпарат жоғалуы мүмкін.

AVR микроконтроллерінің перифериясына порттар, таймер-есептеуіш, бақылау таймері, аналогты компараторлар, 10 разрядты 8 арналы АЦТ, UART, JTAG, SPI интерфейстерінен, кең импульсті модулятордан тұрады.

Микроконтроллердің ең маңызды бөлігі – үзіліс жүйесі. Барлық AVR микроконтроллерлерде көпдеңгейлі үзіліс жүйесі бар. Үзіліс бағдарламаның жұмыс кезінде ішкі және сыртқы жағдайды анықтау үшін басым тапсырманы орындайды.

AVR микроконтроллерлері сегіз немесе он алты битті разрядты бірден төртке дейінгі таймер/есептегіштен тұрады, олар таймер ретінде де және ішкі тактілік жиілікті есептегіш болып жұмыс жасайды. Таймер-есептегішті нақты уақыттық интервалдарды құру, микроконтроллер шығысындағы импульстарды есептеу, ретті импульстерді құру және қабылдап-жіберу ретті байланыс арнасын тактілеу үшін қолданылады.

Аналогты компаратор микроконтроллердің екі шығысындағы кернеуді салыстырады. Салыстыру нәтижесінде бағдарламадан оқылған логикалық

мән шығады. Аналогты компаратор mega8515-тен басқа соңғы шыққан барлық AVR – де бар.

Аналогты-цифрлық түрлендіргіш оның кірісіне берілген кернеуді сандық мәнде алу үшін қызмет етеді. Оның нәтежиесі АЦТ деректер регистрінде сақталады.

Ретті перифериялық үшсымды SPI интерфейсі екі құрылғы арасында ақпаратпен алмасуды ұйымдастыруға арналған. Оның көмегімен цифрлық патенциометр, АЦТ, ЦАТ, Флеш-ПЗУ т.б. әртүрлі құрылғылар маен микроконтроллер арасында ақпарат амау жүзеге асады. Осы интерфейс негізінде микроконтроллерді бағдарламалау жүргізіледі.

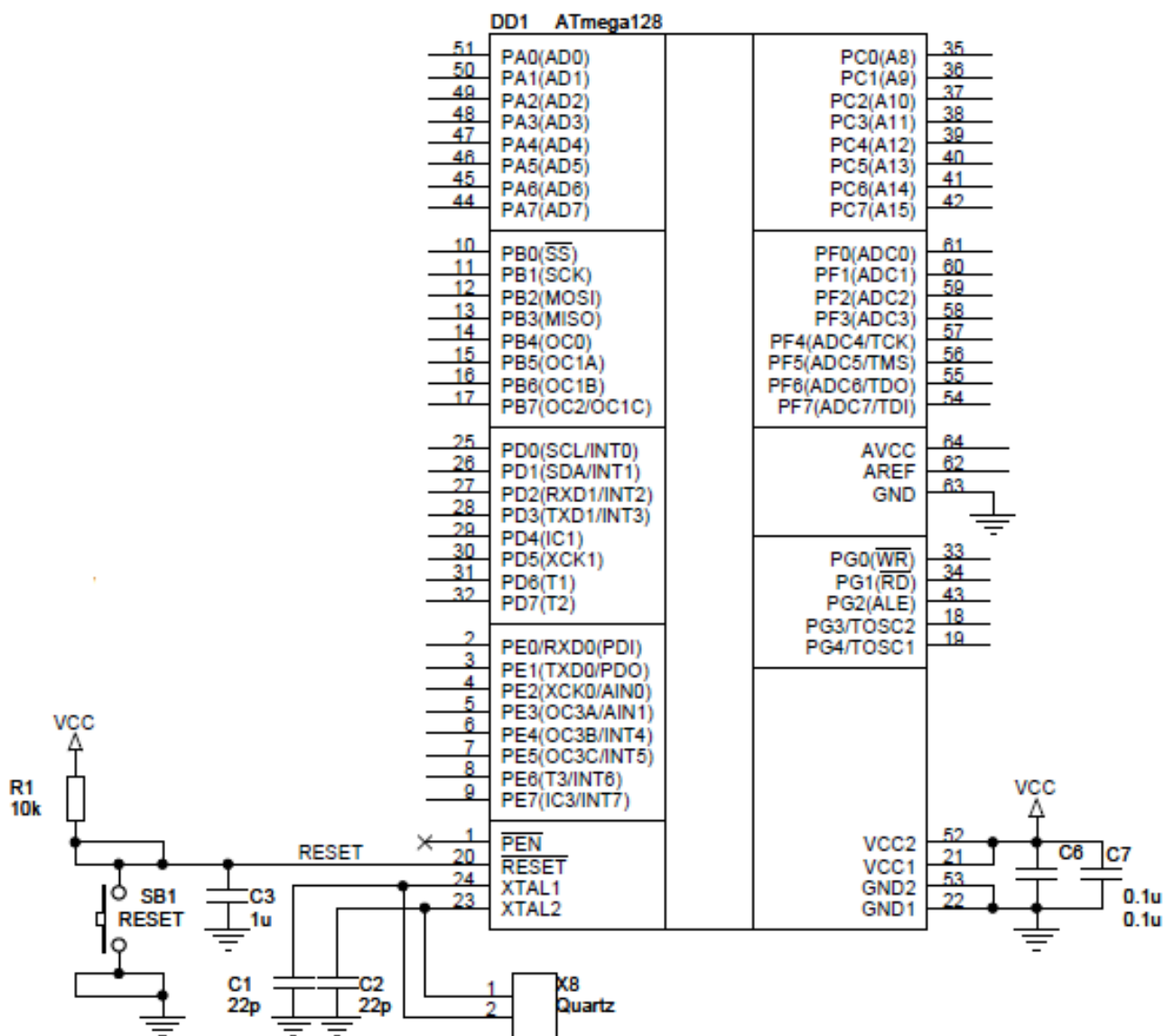
JTAG интерфейсі алдыңғы қатарлы мамандар тобы шығарған электронды компоненттерді тестілеу үшін құрастырылған. Төртсымды JTAG интерфейсі ішкіжүйелік қалыптауда, микроконтроллерді бағдарлауда қолданылады.

AVR 1,8-ден 6 вольт кернеуінде қоректеніп, қызмет етеді. Активті режимде тоқты пайдалану қоректену кернеуі мен жиілігіне тәуелді.

AVR микроконтроллерлерін сипаттай келе, зерттелетін жұмыста ATmega128 микроконтроллері таңдалып алынды.

1.2.1 Atmega128 микроконтроллерін сипаттау

ATmega128 – аз қуатты, 8 разрядты кеңейтілген AVR RISC – архитектурасына негізделген микроконтроллер. Көптеген нұсқауларды орындау негізіндегі бір машиналық цикл ішіндегі ATmega128-дің өнімділігі 1млн. операция секунд/МКц-ке жетеді. Бұл жобалаушыға энергияны пайдалану және тезәрекеттілік қатынасында жүйені оптимизациялауға мүмкіндік береді. Келесі 1.2 суреттен ATmega128-дің шығыстарын көруге болады.



1.2 Сурет - ATmega128 кірістері

ATmega128 AVR микроконтроллерінде ішкіжүйелі бағдарламаланатын 128 кбайтты сыйымдылықты флеш-жады, 4 кбайт тұрақты есте сақтау құрылғысы (ПЗУ), 4кбайт статикалық жедел есте сақтау құрылғысы (ОЗУ) орналасқан. Сыртқы жадыға 64 кбайтқа дейінгі адресстеу мүмкіндігі бар.

AVR ядросында 32 әмбебап жұмыстық регистр орналасқан. Барлық сегіз разрядты 32 регистр арифметикалы-логикалық құрылғыға қосылған. Ол екі түрлі регистрді бір нұсқауда көруге мүмкіндік береді және оны бір циклда орындайды.

Ішкіжүйелік құрылған бағдарламалаушы флеш-жады бағдарламаның жадын ішкі жүйе арқылы ретті интерфейс SPI арқылы қарапайым программатор немесе жүктеу секторында автономды бағдарламалармен қайта орындауға мүмкіндік береді.

ATmega128 толықтай бағдарламалар жинаытығы мен жобалау үшін аппаратты әдістерде байланыс жасауға болады. Оған Си компиляторы,

макроассемблер, бағдарламалық қалыптаушы/симулятор және бағалау жиынтығы кіреді.

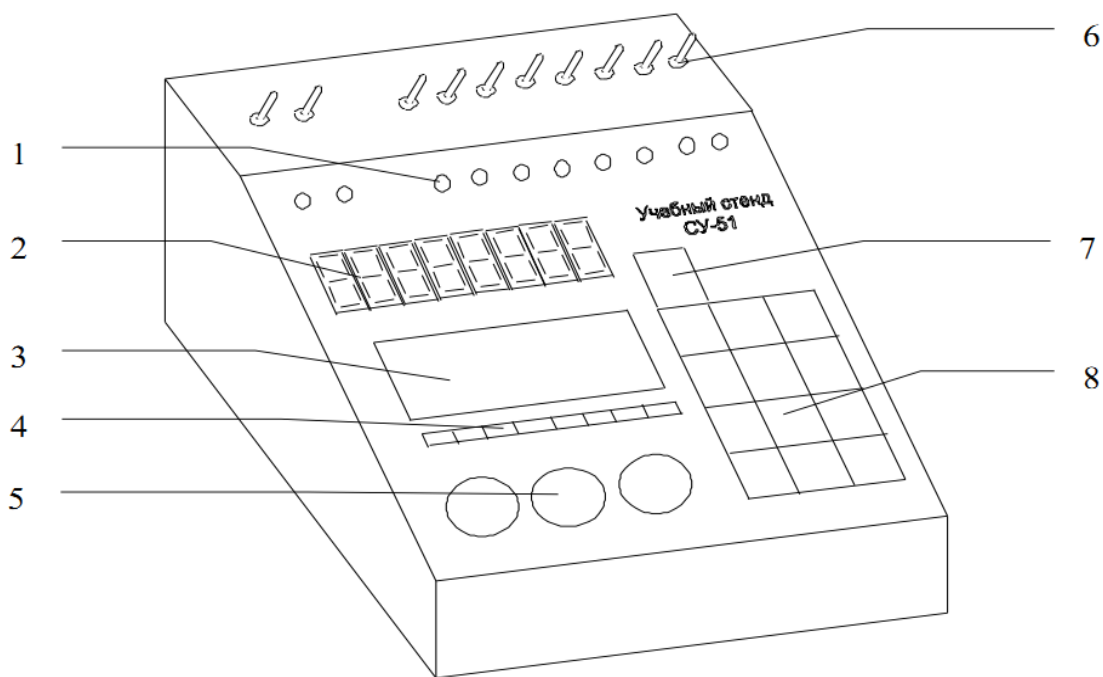
АТmega128 арнайы мүмкіндіктеріне қорек көзін беру кезінде тастау және қоректену кезінде кернеуді азайту кезіндегі тазату, ішкі және сыртқы үзіліс көздерін, тактілік жиілікті таңдау, барлық кіріс пен шығыстағы созатын резистрлерді жалпы сөндіруді, жұмыстық 4,5 – 5,5 В кернеуін жатқызуға болады.

1.2.2 Зертханалық құрылым

Дипломдық жобада зерттеуге арнайы оқу стенді НТЦ – 31.100 пайдаланылды және бағдарламалау ортасы ретінде IAR Embedded Workbench IDE таңдалынды. Осы бөлімде қысқаша сипаттама берелік.

СУ-МК НТЦ – 31.100 оқу стенді AVR микроконтроллерлер топтамасын оқып үйренуге негізделген және микропроцессорлік техникада қолданылады, арнайы есептерді шешу, ақпаратты жинау, сақтауға және өңдеуге қолданылады. Стенд 8 разрядты АТmega128 микроконтроллері негізінде құрылған. Ол компьютермен RS-232, USB интерфейстері арқылы байланысады.

Стендтің басқару бөліктері 1.3 суртте көрсетілген.



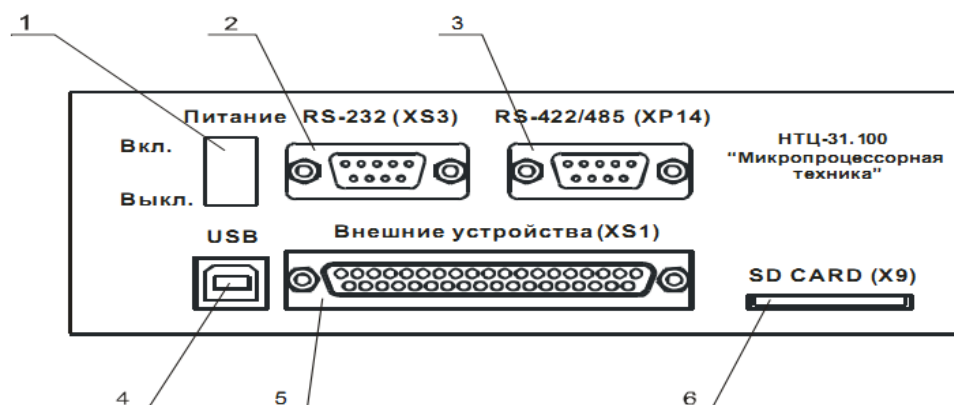
1.3 Сурет – СУ-МК НТЦ – 31.100 оқу стендінің алдыңғы панелі

Алдыңғы панелінде келесі басқару бөліктері орналасқан:

- дискретті жарықдиодты индикатор (ДСИ1...ДСИ10 аралығындағы 10 жарықдиодтары) (1);
- сегізтаңбалы жетісегментті жарықдиодты индикатор ССИ (2);
- қалыптамалық сұйықкристалды индикатор МЖКИ (3);

- аналогты сигналды шығыс индикаторы ЦАП-ЛСИ (4);
- кірістегі аналогтық сигнал имитаторы АЦП АД1...АД3 (5);
- дискретті сигнал датчигі (6);
- тазарту батырмасы (7);
- 12 батырмалы КЛ (8).

Оқу стендінің артқы панелі келесі 1.4 суретте көрсетілген.



1.4 Сурет – СУ-МК НТЦ-31.100 оқу стендісінің артқы панелі

Оқу стендінің артқы панелінде келесі тетіктер орналастырылған:

- қорек көзін сөндіріп/қосу (1);
- «RS232» ажыратып-қосқыш арқылы компьютермен стендті қосу (2);
- «RS422/RS485» ажыратып-қосқыш арқылы стендке сыртқы құрылғыларды қосуға арналған (3);
- «USB» ажыратып-қосқыш арқылы компьютермен жеке компьютерді байланыстаруға арналған (4);
- «сыртқы құрылғылар» ажыратып-қосқыш арқылы қосымша құрылғыларды қосуға арналған (5);
- «SD CARD» стендке FLASH – карта жадын қосу (SD, MMC) (6).

Стенд құрамында келесі жұмыс буындары орнатылған:

- өндірісте: өнеркәсіптік автоматика құрылғылары, білдекпен басқару жүйесі;
- ATmega128 микроконтроллері;
- JTAG ICE модулі. Бұл модуль қолданбалы бағдарламаны аппарат ішіндегі схеманы калыптауды жүзеге асырады;
- дискретті 10 ажыратып-қосқыш;
- дискретті 10 жарықдиодты индикатор;
- 7 сегментті динамикалық 8 символдық индикатор;
- сұйықкристалды қалыпты индикатор (2 жолды 16 символ);
- қалыптамалы пернетақта (12 батырма);
- аналогты-цифрлық түрлендіргіш;
- АЦП жұмысын зерттеуге арналған аналогтық сигнал имитаторы;
- ЦАП жұмысын зерттеуге арналған аналогтық сигнал имитаторы;

- USB порты;
- ретті порт RS232;
- деректерді сақтауға арналған dataflash 512 байттық жады;
- SPI шинасы;
- I2C шинасы;
- SD/MMC шинасы;
- SD Memory Card қосуға арналған ажыратып қосқыш.

Стенд келесі үш режимде жұмыс жасайды:

- қолданушының бағдарламаны жүктеу режимі;
- қолданушының ішкісхемалық бағдарламаны қалыптау режимі;
- қолданушының бағдарламаны нақты уақыт масштабында орындау режимі.

Қолданушының ішкісхемалық бағдарламаны қалыптау режимі келесі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді:

- негізгі мәтін бойынша берілген бағдарламаның орындалуын қадағалау (C және ассемблер тілінде жазу);
- бағдарламаның рет бойынша қалыпталуын;
- бағдарламаны тоқтату, үзіліс жасау;
- регистрлердегі кіріс пен шығысты модификациялау.

Жеке компьютерге қойылатын талаптар:

- қолданушының бағдарламаны нақты уақыт масштабында орындау режимі;
- операциялық жүйе: Microsoft Windows 7, Microsoft Windows XP;
- байланыс порттары: USB;
- процессор: Intel Atom 1600 MHz;
- жедел жады: 512 MB;
- ақпаратты енгізу құрылғысы: пернетақта, тышқан;
- ауыстырмалы оқу тасушы құрылғысы: CD-ROM.

НТЦ-31.100 оқу стендісінің жалпы түрі 1.5 суретте келтірілген.



1.5 Сурет - НТЦ-31.100 оқу стенді

Құрылым бағдарламалы IAR Embedded Workbench ортасында жұмыс істеуге бағытталған. IAR Embedded Workbench – C, C++ және ассемблер тілдерінде әртүрлі микроконтроллерлерге қосымша құрастыруға арналған көпқызметтік орта. Бағдарламалау ортасының негізгі артықшылығы – нақты уақыттағы әртүрлі операциялық жүйелерде жүзеге асуы және JTAG – адаптері орналасуында. Қазіргі таңда IAR Embedded Workbench 8-, 16-, 32-разрядты Atmel, ARM, NEC, Analog Devices, Freescale, NXP, Samsung, Renesas және т.б. компаниялардың микроконтроллерлерімен жұмыс жасайды. Әрбір платформа үшін өз құру ортасы бар.

Бағдарлама құрамындағы оның жеке жұмыстарға арналған бөліктемелеріне қысқаша түсініктеме бере кетелік.

C/C++ компиляторы – ең тиімді компилятор, онда ANSI C толықтай қамтылған.

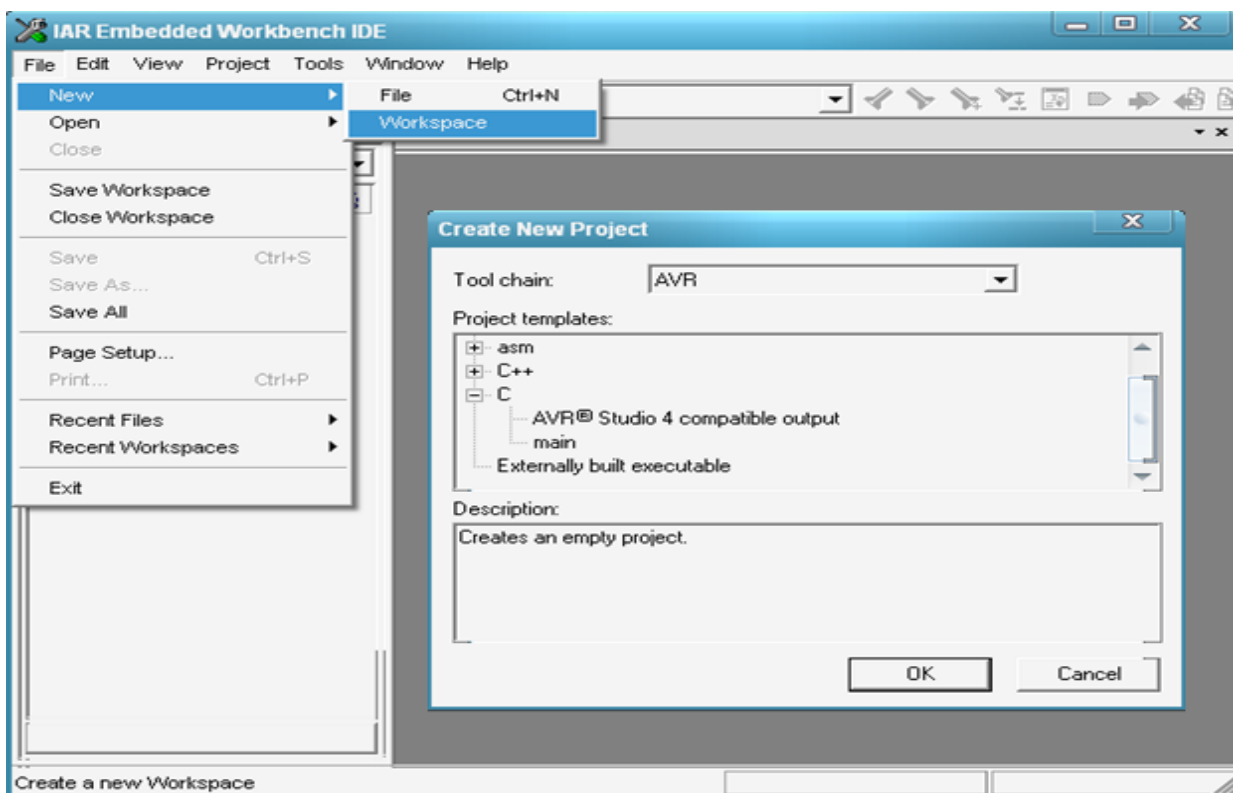
Ассемблер трансляторында микроассемблер және C/C++ компиляторы үшін бағытталған препроцессор орналасқан.

Си тілінің синтаксисіне арналған мәтіндік редакторы бағдарламалық кодтағы қателікті автоматты түрде көрсетеді. Оның құрал-сайман панелінде ыңғайлы пайдаланушылық интерфейсі бар.

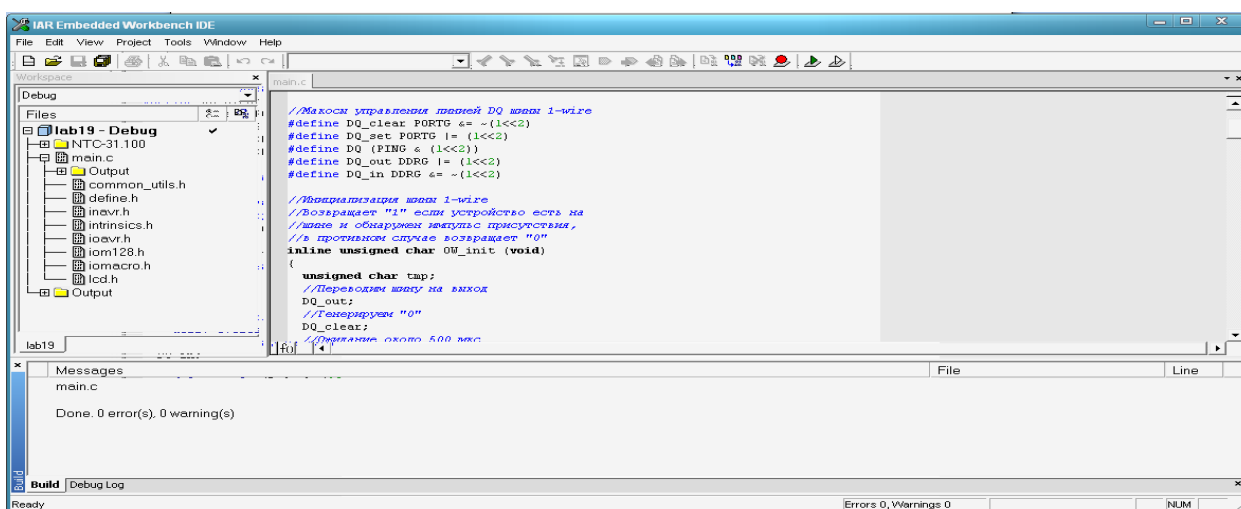
Жұмыстық модульдерді басқару және жеңілдетуге арналған жоба менеджері бар.

Си және ассемблер тілдеріне арналған қалыптауыш пен симулятор. Қалыптауыш арқылы EEPROM, DATA, CODE аймағын, кіріс/шығыс регистрлерін және аялдау нүктелерін көруге және үзілісті болжауды өңдеуге болады.

Бағдарлама құру үшін алдымен жұмыс кеңістігін құрамыз. Оны құру үшін New/Workspace деп таңдалынады. Жаңа жобаны немесе бағдарламаны жұмыс ортасында құрылған Create New Project арқылы микроконтроллерді және бағдарламалау тілін таңдап аламыз. Келесі 1.6 суретте негізгі беті көрсетілген.

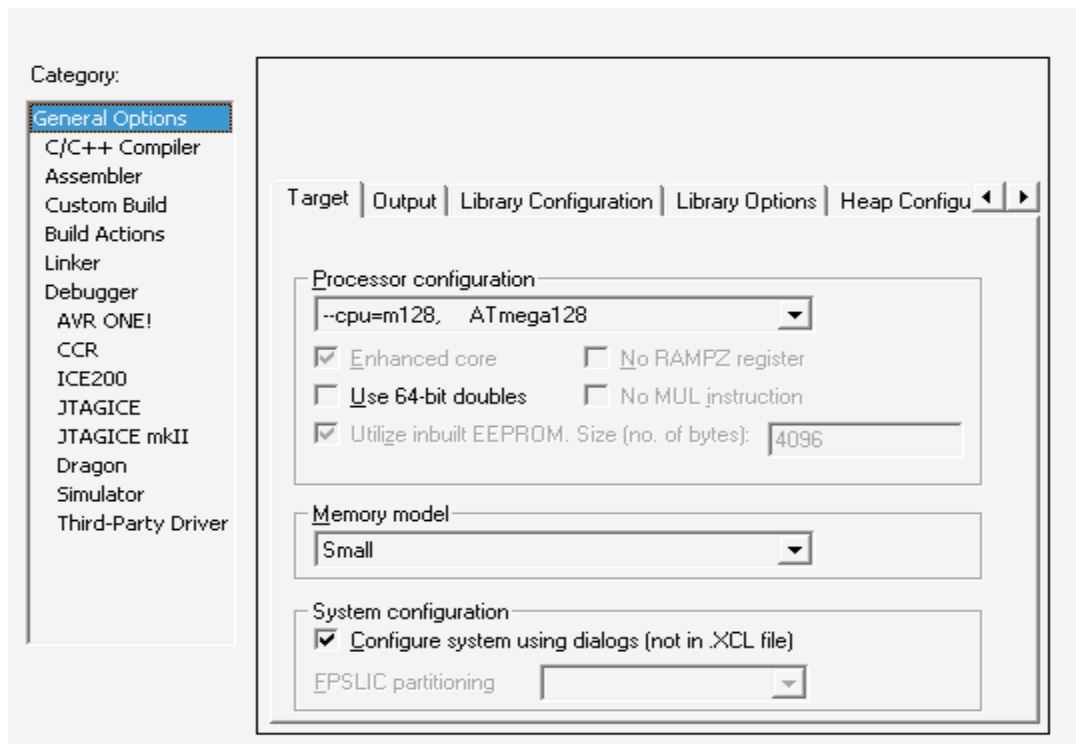


1.6 Сурет – Бағдарлама құру

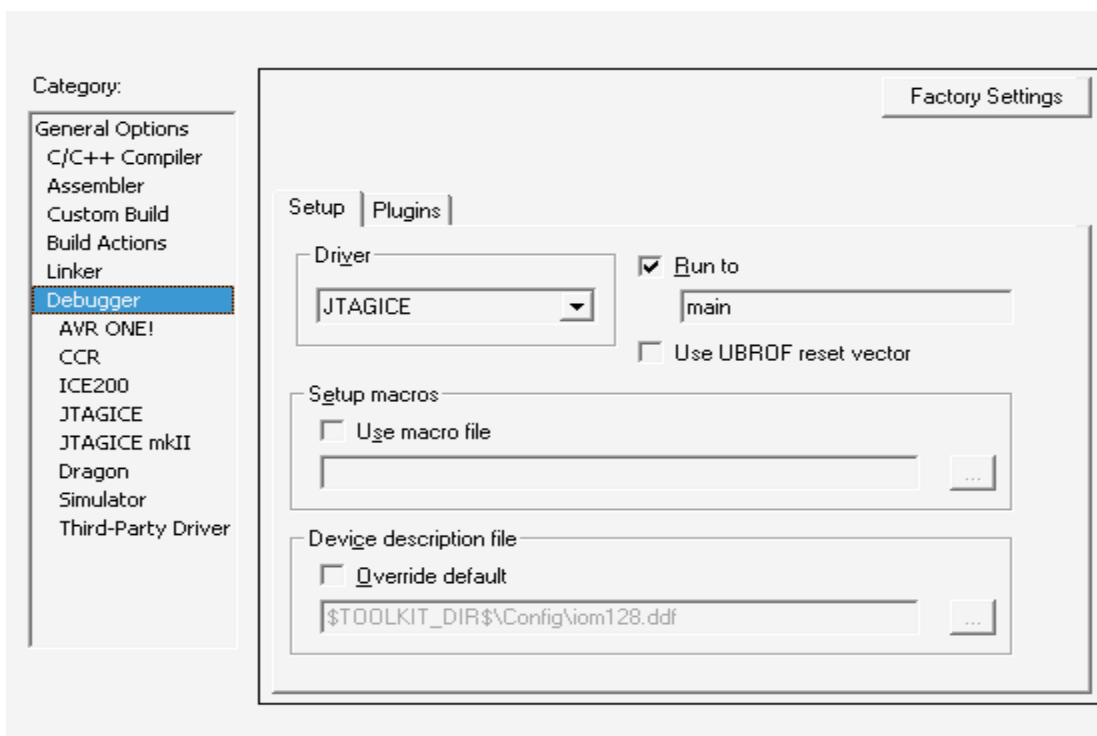


1.7 Сурет – Бағдарламалау ортасы

Бағдарламалауды жүзеге асырмас бұрын микроконтроллер түрі, бағдарламалау интерфейсі, байланыс порттары таңдалып алынады. 1.8 суретте Options категориясынан AVR микроконтроллерінің түрі ATmega128 таңдау бөлігі көрсетілген. 1.9 суреттен JTAGICE интерфейсінің таңдалуы келтірілген.

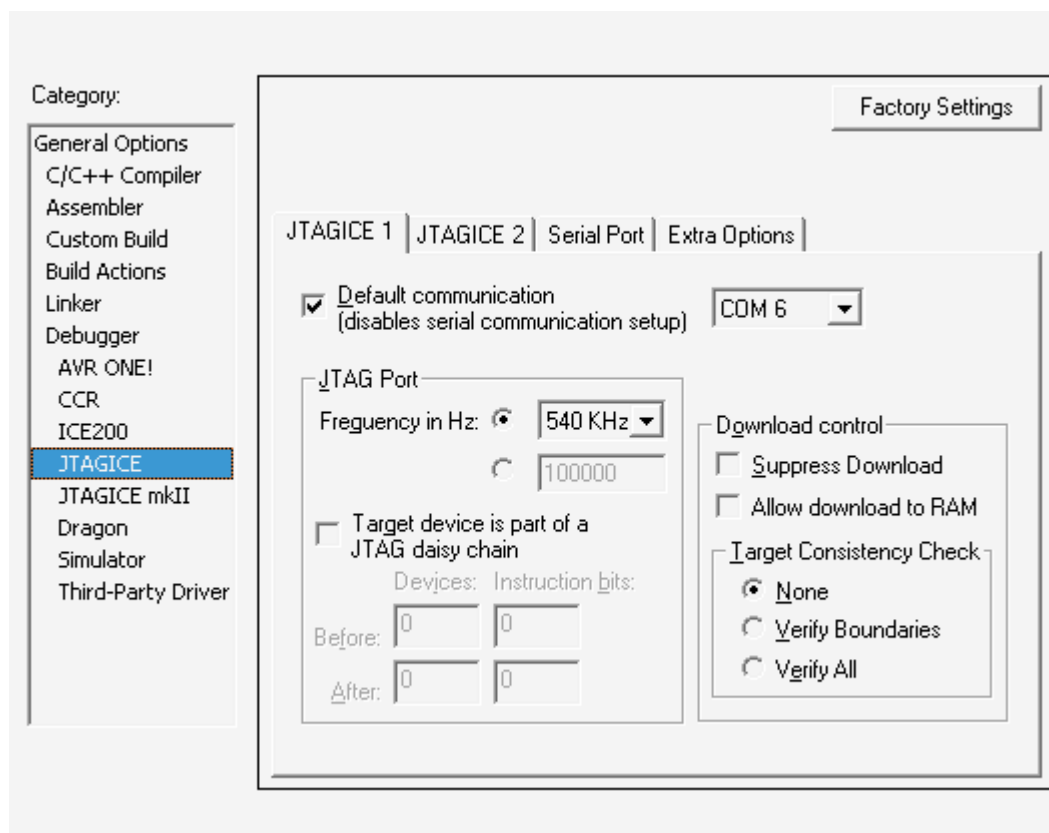


1.8 Сурет – Микроконтроллерді таңдау



1.9 Сурет – Бағдарламалау интерфейсін таңдау

Бағдарламалаушы интерфейсті анықтағаннан кейін, жұмыс істеу жиілігін, компьютер мен стенд байланысының портын орнату керек. 1.10 суретте жұмыс істеу жиілігін 540 кГц екендігін, байланыс порты COM 6 қойылғандығын көруге болады.



1.10 Сурет – Стендпен байланыстыру портын таңдау

2 AVR микроконтроллерін бағдарлау

AVR микроконтроллерінің командалар жүйесіндегі командалар арқылы оның жұмысын бағдарлау жолдарын қарастыралық.

AVR микроконтроллерлерінің жұмыс бағдарламасын IAR Embedded Workbench IDE аталымды бағдарламалау ортасында жазып, бұл бағдарламаны оның құрамындағы әртүрлі виртуалды перифериялық құрылғыларды тікелей пайдалану арқылы баптау өте ыңғайлы келеді.

Осы бөлімде қарастырылатын AVR микроконтроллерінің әртүрлі бағыттағы жұмысын ұйымдастырушы бағдарламалар оның командалар жүйесіндегі командалардың пайдаланылу және орындалу ерекшеліктерін біртіндеп таныстыру тәсілімен құрылған.

2.1 Зертханалық құрылымның негізгі жұмыс буындары

2.1.1 Нақты уақыттық сағатты бағдарлау

Интегралды нақты уақыт сағаттарының микросхемасына тұрақты кварцты генератор, секунд, сағат, күн, ай, жылдың санын анықтайтын есептегіштен, басқару логикасынан, сыртқы интерфейстер схемасынан, резервті қорек көзінен тұрады. Генератор үшін 32,768 КГц жиілік қолданылады. Екілік бөлгіш арқылы одан 1 Гц жиілік алуға болады. Логикалық есептегіш кібісе жылдарды кең диапазонда есептейді. Батареялық қорек көзі сағат жұмысының қорек көзі бар-жоқтығына қарамастан жұмысын жалғастыруын қамтамасыз етеді. Микросхема жиі қосымша қызметтік жады, ұйқыашар сияқты блоктармен жабдықталған.

Нақты уақыт сағаты DS1307 микросхемасының ерекшеліктерін қарастыралық. Ол уақытты секундпен, минутпен, сағатпен, ай мен күнді, апта күндерімен, жылмен есептеуге мүмкіндік береді. Деректерді сақтауға 56 байт энергияға тәуелсіз қызмет жадысы (ҚЖ), тіктөртбұрышты импульстарды бағдарламалау генераторы, негізгі қорек көзін автоматты түрде өшіруді таңдау және резервті қосу бар.

Микросхема DS1307 DIP типті 8-байланысы бар корпусқа орналасқан. Микросхемада 7-битті 1101000 идентификатор бар.

Адрестік кеңістігін келесі 2.1 кестеде көрсетілген.

2.1 Кесте – Адрестік кеңістік

Адрес	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Функция	Диапазон
0x0	CH	10-шы секунд			Секундтар			Секундтар	00-59	
0x1	0	10-шы минут			Минуттар			Минуттар	00-59	
0x2	0	12 24	10 сағат PM/ AM	10- шы сағат	Сағаттар			Сағаттар	1- 12+AM+P M 00-23	
0x3	0	0	0	0	0	Апта күндері		Күн	01-07	
0x4	0	0	10-шы мерзім		Мерзім			Мерзім	01-31	
0x5	0			10- шы ай	Айлар			Айлар	01-12	
0x6	10-шы жыл				Жылдар			Жылдар	00-99	
0x7	Out	0	0		0	0	RS1	RS2	Басқару	
0x8- 0xF									ЖЕК 56-8	0x0-0xF

Уақыт пен күнтізбе сәйкес келетін регистрлерге жазылады. Бит 7 0-регистрінің – сағатты тоқтатуы. 0-ді жазғаннан кейін 0-регистріне 7-ші битіне жазыла басталады.

Atmega128 микроконтроллерін пайдаланып, оқу стенді НТЦ-31.100 арқылы сұйықкристалды индикаторға уақытты орнату және өзгерту бағдарламасын жазып, қызметін келтіретін болсақ.

Жоғарыда DS1730 микросхемасы арқылы нақты уақытты орнатуға болатындығын айтылып өтті. Схема жұмысын жүзеге асыру үшін Си тіліндегі бағдарламалау кодын IAR Embedded Workbench арқылы тексеріп, JTAG интерфейсі арқылы микроконтроллерге жазуды бастайды. Алдымен, микроконтроллерлердің кірістері анықталады. Кірістері 2.2 кестеде келтірілген.

2.2 Кесте – Микроконтроллер порттарын анықтау

Сигналдар атауы	Микроконтроллер порттары
Пернетақталық матрица сигналдары Adis0 Adis1 Adis2	PC.0 – шығыс PC.1 – шығыс PC.2 – шығыс
Басылатын батырмаларды санау кірістері COL1 COL2 COL3	PC.0 – кіріске PC.1 – кіріске PC.2 – кіріске
СКМИ сигналдарын басқару DB4...DB7 RS RW E	PF.0...PF.3 – кіріске PD.7 – кіріске PD.5 – кіріске PE.2 – кіріске
ДД1, ДД2	PG.0, PG.1 – кіріске
ДСИ1, ДСИ	PG.4, PG.3 – кіріске

Суреттеме ретінде бағдарлама кодының келесі мысалын келтірілкі:

```
//Секундтар
tmp = (time[10] & 0x7) << 4;
tmp |= time[11] & 0xF;
rtc_write_byte(0, tmp);
//Минуттар
tmp = (time[8] & 0x7) << 4;
tmp |= time[9] & 0xF;
rtc_write_byte(1, tmp);
//Сағат
tmp = (time[6] & 0x3) << 4;
tmp |= time[7] & 0xF;
rtc_write_byte(2, tmp);
//Күн
tmp = (time[0] & 0x3) << 4;
tmp |= time[1] & 0xF;
rtc_write_byte(4, tmp);
//Ай
tmp = (time[2] & 0x1) << 4;
tmp |= time[3] & 0xF;
rtc_write_byte(5, tmp);
tmp = rtc_read_byte(5);
//Жыл
tmp = (time[4]) << 4;
```



```
tmp |= time[5] & 0xF;  
rtc_write_byte(6, tmp);
```

Алынған мәндерді оқу стендісіндегі сұйықкристалды матрицалық индикаторға шығарып көреміз. Нақты уақытты бағдарлама бойынша орнатамыз, өзгерту жасаймыз. 2.1 суреттен оқу стендісіне шыққан нәтижені көруге болады.



2.1 Сурет – Нақты уақыттық сағат

2.1.2 АЦТ және ЦАТ құрылымдарын бағдарлау

Микроконтроллер – цифрлық сигналдарды қабылдайтын және солармен жұмыс істейтін цифрлық құрылғы. Айналамыздағы барлық сигнал аналогты түрде берілетін жарық, температура, қысым, ылғалдылық, дыбыстар әрқашан үздіксіз физикалық шамаларын өзгертіп отырады.

Аналогты сигнал шығару үшін көптеген AVR микроконтроллерлерінде аналогты-цифрлық түрлендіргіш орналасады. Аналогты-цифрлық түрлендіргіш аналогты сигналды микроконтроллерге түсінікті болатын цифрлық түрге ауыстырады. Қазіргі таңдағы барлық микроконтроллерлер 10 битті АЦТ-дан тұрады. Ол 1024 мәнді дискреттілікпен цифрлық түрге

айналдыруға мүмкіндік туғызады. Бұл кернеуді жеткілікті мәнде өлшеуге, көрсеткіштерді алуға болатын әртүрлі аспаптарда (датчик) қолданылады.

Аналогты-цифрлық түрлендіргіштерінің әртүрлі құрылу схемалары болады. Олар бір бірінен жүзеге асыру қиындығы, тезәрекеттілігі, кедергіге тұрақтылығы жағынан өзгешеленеді. Негізгі белгісі жылдамдылық болып табылатын жүйелерде АЦТ-ның параллель түрлендіру түрі қолданылады.

Жоғары кедергіге төзімді жүйе құру үшін интергалдау АЦТ қолданылады. Мұндай АЦТ екі түрлендіргіштен тұрады. Өлшенетін кернеу импульс ұзақтығына қарай түрленеді, кейін импульс ұзақтығы цифрлық кодқа айналады.

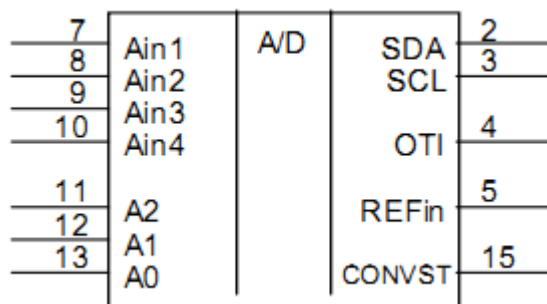
Ең кең таралған схема сигналдарды салыстыруға негізделген. Ол цифр аналогты түрлендіргіш пен кіріс аналог сигналын шығарады. АЦТ осы принципке негізделіп құрылады.

Зерттеу барысында НТЦ-31.100 стендінде жиналған схемалардың бірі AD7417 арқылы аналогты-цифрлық түрлендіргішті пайдалану арқылы бағдарлама жазамыз.

AD7417 микросхемасы 10-разрядты аналогты сигнал қалыптастыруға негізделген. Негізгі сипаттамалары:

- түрлену уақыты – 15 мкс;
- аналогты кіріс сандары – 4;
- температуралық датчик – $55^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$;
- қорек көзі кернеуінің диапазоны – 2,7 В...5,5 В.

Микросхеманың шартты белгісі 2.2 суретте көрсетілген.



2.2 Сурет – Микросхеманың шартты белгісі

AD7417 микросхемасы 16-контакті SOIC типті корпуста орнатылған. Оның шығыстары 2.3 кестеде берілген.

2.3 Кесте – AD7417 микросхемасының шығыстары

Шығыстарының белгіленуі	Номер	Тағайындалуы
VDD	14	Қорек көзі
GND	6	Жер
SDA	2	Біртекті екіжақты I2C интерфейсінің деректері.
SCL	3	I2C интерфейсінің цифрлік тактілік импульстер кірісі.
OTI	4	Температура шегінен асыруының цифрлы сигнал индикаторының шығысы.
REF _{in}	5	Сыртқы тірек кернеуінің шамасы 2,5 В.
CONVEST	15	АЦТ цифрлы кіріс сигналдарының басы. Егер CONVEST импульсы 4 мкс көп болса, онда теріс фронт түрлендіргіш циклын жібереді.
A _{in1} ...A _{in4}	7...10	Аналогты кіріс каналдары.
A0...A2	11...13	I2C интерфейсі үшін үш бағдарламалаушы бит адресінің микросхемасы.

Адрес регистрі 8 разрядты, мұндағы 6 деректер регистрінің біріне адрес сақталады. Адресітеу үшін тек 3 кіші бит регистрлері қолданылады. Температура мәнінің регистрі 16 битті регистрден тұрады. Ол тек оқуға рұқсат етеді. Екілік сандар 10 0000 0000 мен 11 1111 1111 температураны -127°C...-0,25°C аралығында кодтайды, ал 00 0000 0000 мен 01 1111 1100 сандары 0°C-ден +127°C-ге дейін кодтайды.

Басқару регистрі 8 битті регистрден тұрады және ол микросхеманың жұмысы туралы ақпаратты енгізеді, жазады және оқиды. 2.4 кестеде деректер регистрінің адрестері берілген.

2.4 Кесте - Деректер регистрінің адрестері

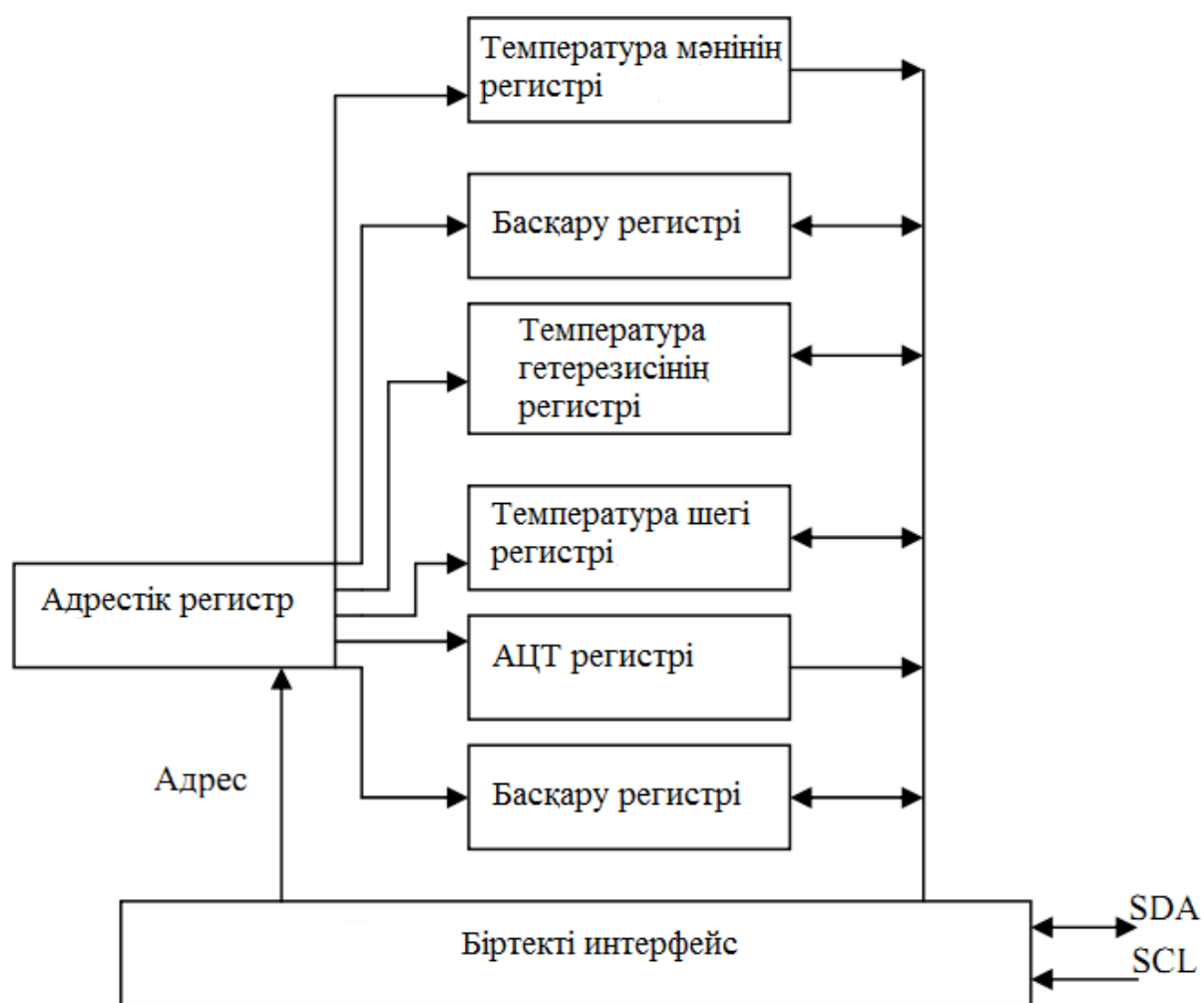
Адресстердің кіші биттері			Адрестелетін регистр
P2	P1	P0	
1	2	3	4
0	0	0	Температура мәнінің регистрі (тек оқуға арналған)
0	0	1	Басқару регистрі (оқу/жазу)
0	1	0	Температуралық гетерезис регистрі (оқу/жазу)
0	1	1	Температура шегінің регистрі (оқу/жазу)
1	0	0	АЦТ регистрі (оқу үшін)
1	0	1	Басқару регистрі (оқу/жазу)

Микросхемамен басқару біртекті интерфейс I2C арқылы орындалады. Микросхемада 7-битті идентификатор, 0101 тең 4 жоғары бит бар. Оның үшеуі A2...A0 шығытарын Vcc немесе GND-ға қосу үшін беріледі. Осылайша, жалғыз I2C шинасына сегіз AD7417 микросхемасын қосуға болады.

Құрылғыға жазуға арналған үш типті жазу циклы беріледі:

- адрестік регистрге жазу;
- бір байт деректі басқару, температура мәні мен гетерезисі, шегі регистрлеріне жазу;
- екі байтты деректі басқару, температура мәні мен гетерезисі, шегі регистрлеріне жазу.

Микросхеманың шартты белгісі 2.3 суретте көрсетілген.



2.3 Сурет – AD7414 логикалық микросхемасы

Зерттеу нәтижесі НТЦ-31.100 оқу стендісінен алынатындықтан, стендіде орналасқан АД1, АД2, АД3 аналогтық сигнал имитаторын пайдаланып жүзеге асырамыз. АД – аналогты сигнал шығарады, оның цифрлық түрлендіруін IAR Embedded Workbench арқылы бағдарлаймыз. AVR микроконтроллерінде орналасқан микросхема мен АЦТ арқылы АЦТ

жұмысын оқу стендісіндегі сұйықкристалды матрицалық индикаторға шығарамыз.

Стендте үш аналогты сигнал шығаратын канал орнатылған. Қызметін көрсету үшін микроконтроллер кірістері мен шығыстарын белгілейміз.

Сұйықкристалды матрицалық индикаторды басқару үшін PF.0...PF.2, PE.2, PD.5, PD.7 порттары қолданылады. I2C шинасын құру үшін PD.0, PD.1, ал микроконтроллерге жарық диодты индикаторды қосу үшін DD2 регистріне қосылған. PA порты сегізбитті микроконтроллердің параллель шинасына пайдаланылады.

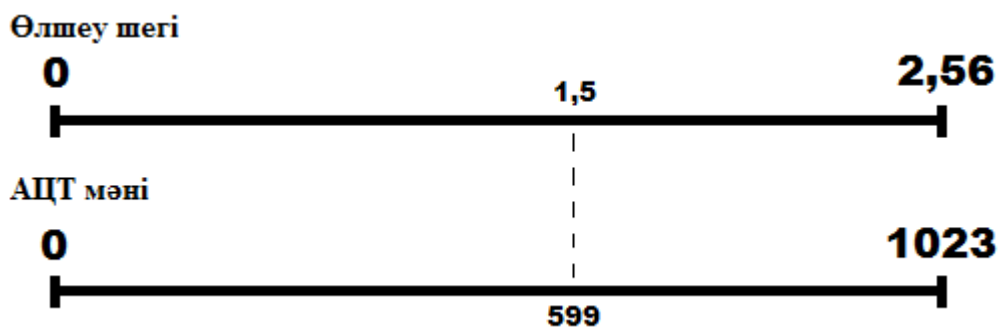
Оқу стендісіндегі АД1 сигналын аналогты-цифрлық түрлендіргіш арқылы СКМИ шығаруды бағдарлайық.

Схемада I2C шинасына қосылған АЦТ AD7417 микросхемасы пайдаланылады. Енгізілген адрестің бөлігі 0101, конфигурацияланатыны 001. Толық жеті битті адрес 0101001. Сегізінші бит – оқу/жазу биті. АЦТ-ға деректерді енгізу кезінде басқарушы сөз $01010010_2 = 0x52_{16}$ түрінде болады.

Суреттеме ретінде бағдарлама кодының келесі мысалын келтірелік:

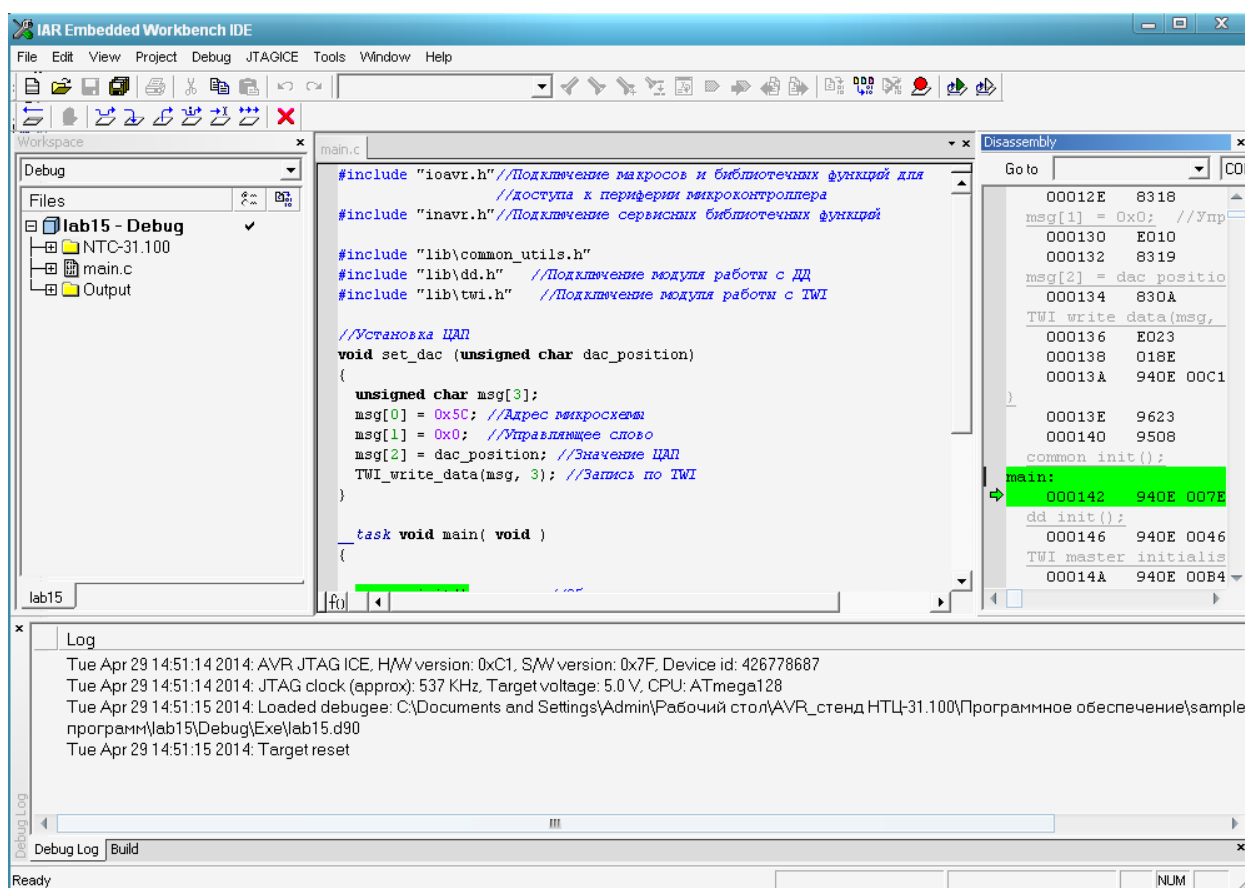
```
void adc_select_channel(unsigned char channel)
{
    unsigned char msg[3];
    msg[0] = 0x52; // Микросхеманың адресі
    msg[1] = 0x01; //Басқару регистрінің нөмірі
    msg[2] = (unsigned char) (channel << 5);
    TWI_write_data(msg, 3);
    msg[1] = 0x04; //АЦП көрсеткішінің регистр нөмірі
    TWI_write_data(msg, 2);
}
unsigned int adc_read (void)
{
    unsigned char msg[3];
    unsigned int adc_data;
    msg[0] = 0x53; // Микросхеманың адресі
    TWI_read_data(msg, 3); // 10-битті санды құру
    adc_data = (unsigned int) ((msg[1] << 2) | ( msg[2] >> 6));
    return (adc_data);
}
```

Алынған мәнді келесі 2.4 сурет арқылы көруге болады. АД1 арқылы берілген аналогты сигналды индикатордан 599 мәні ретінде көреміз. Ал, АД1 1,5-ті көрсетеді.



2.4 Сурет – AD7414 логикалық схемасы

IAR Embedded Workbench бағдарламалау ортасында жүзеге асыру 2.5 суретте көрсетілген.



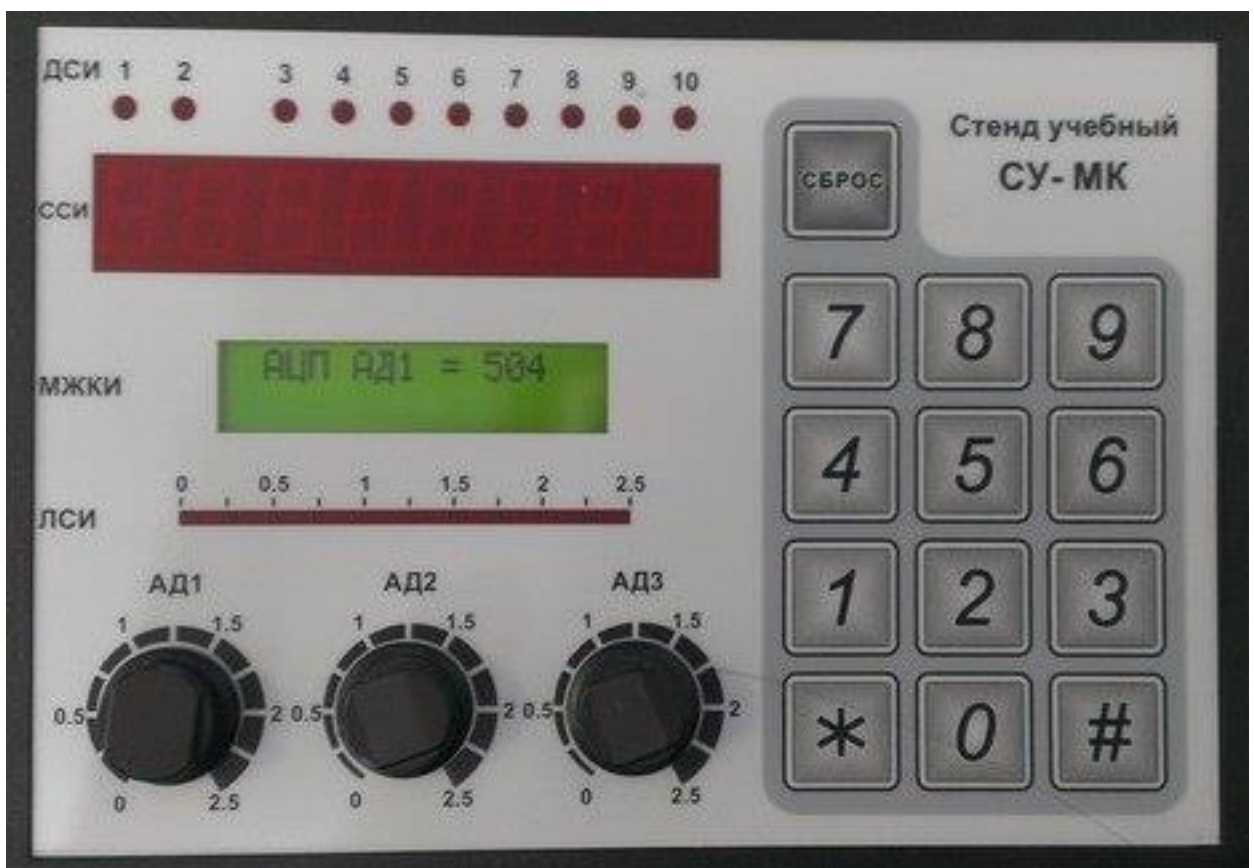
2.5 Сурет – Бағдарламалау ортасында жазу

АД1 каналы арқылы алынған аналогты сигналдың МЖКИ-да цифрлық сигнал түрінде берілуі. Алынған нәтиже 2.6 суретте келтірілген.



2.6 Сурет – Стендіден алынған АЦТ мәні

АД1 каналы арқылы алынған аналогты сигналдың МЖКИ-да цифрлық сигнал түрінде берілуі. Алынған нәтиже 2.7 суретте берілген.



2.7 Сурет – Стендіден алынған АЦТ мәні

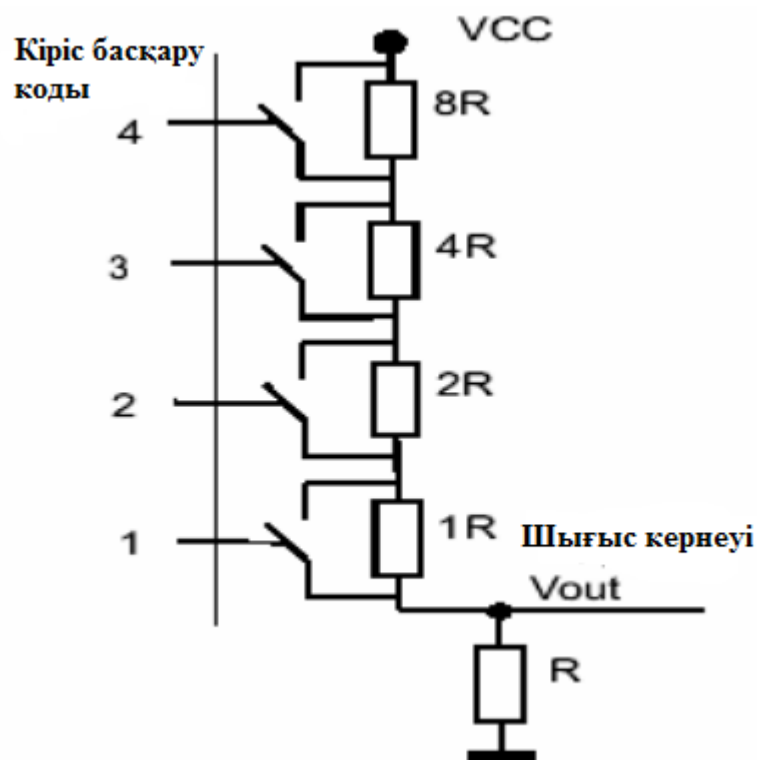
Цифлы-аналогты түрлендіргіш – цифрлық басқару кодпен аналогты өлшемді шығарады. ЦАТ өлшеу, есептеу және басқару құрылғыларында шығыс аналогты сигналдарды құру үшін қолданылады.

ЦАТ негізгі екі түрін қоланады: бірлік эталондық өлшемдердің қосындысы арқылы және салмағы әртүрлі эталондық өлшемдер қосындысы. Бірінші түрінде шығыс өлшемдерінде тек бір ғана эталондық өлшемдегі бір квант қолданылады. Екінші әдісте эталондық өлшемдер салмақпен қолданылады, яғни разряд нөміріне және кірісіндегі кодта тек 1 мәні сәйкес келгені қосылады.

ЦАТ келесідей түрлерге бөлінеді:

- Шығыс сигналдарын құру әдісі арқылы (кернеу қосындысы, кернеуді бөлу, ток қосындысы);
- Шығыс сигналының түріне байланысты (өзгеретеін кедергіге, шығыс кернеуіне);
- Шығыс кернеуінің полярлығына байланысты;

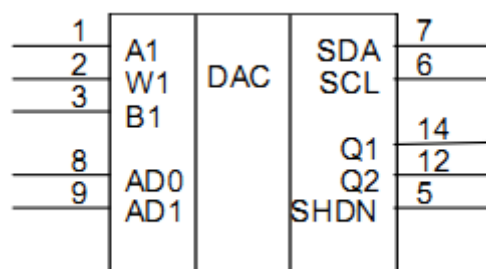
ЦАТ жеңілдетілген түрі 2.8 суретте көрсетілген.



2.8 Сурет – ЦАТ схемасы

ЦАТ жұмысын микроконтроллерде орналасқан микросхема AD5241 арқылы жүзеге асырамыз.

AD5241 микросхемасы 256 кванттау деңгейінен I2C шинасымен басқарылатын цифрлық ауыстырылымды кедергіден тұрады. Микросхеманың шарты белгісін 2.9 суреттен көруге болады.



2.9 Сурет – AD5241 микросхемасының шартты белгіленуі

AD5241 микросхемасы SOIC типті корпуста орналасқан. Шығыстарының тағайындалуы 2.4 кестеде келтірілген.

2.4 Кесте – AD5241 микросхемасы шығыстарының тағайындалуы

Шығыстарының мәні	Нөмірі	Тағайындалуы
Vdd	4	Оң мәнді қорек көзі
GND	10	Жер
Vss	11	Теріс мәнді қорек көзі
A1, B1	1, 3	Резистр шығыстары
W1	2	Резистрдің ортаңғы шығысы
SHDN	6	Микросхеманы сөндіру.
SDA	7	Біртекті екіжақты I2C интерфейсі
SCL	6	I2C интерфейсінің тактілік импульстарының кірісі
A0, A1	8, 9	Микросхема адресінің екі бағдарламаланатын биті
Q1, Q2	14, 12	Логикалық шығыстар

Микросхема жұмысының құрылымы 2.10 суретте келтірілген.

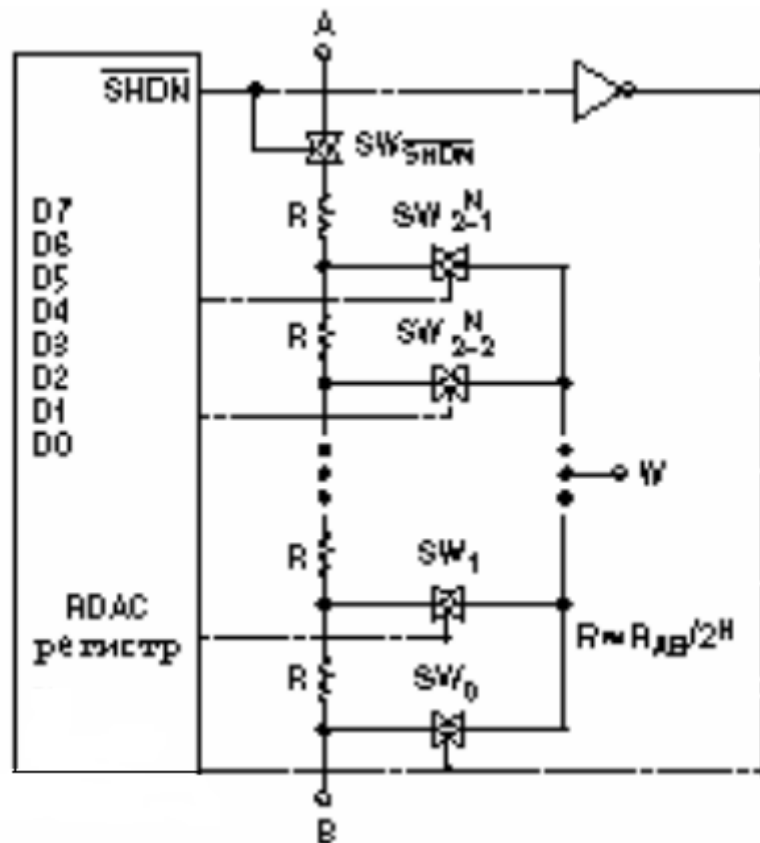
А және В нүктелерінің арасындағы кедергі 10 кОм, 100 кОм және 1МОм болуы мүмкін. Кедергілер 256 нүктеге бөлінеді. Олар W шығысына SW кілттері арқылы қосылады. RDAC 8 разрядты регистр D0...D7 деректерін қайта кодтайды және 256 позицияның бірін таңдайды.

В және W шығысытарың арасындағы кедергіні келесі формуламен есептелінеді:

$$R_{WB} = R_{AB} * (D/256) + R_w$$

R_{WA} кедергісі сәйкесінше келесі формула арқылы анықталады:

$$R_{WA} = R_{AB} * (256 - D/256) + R_w$$



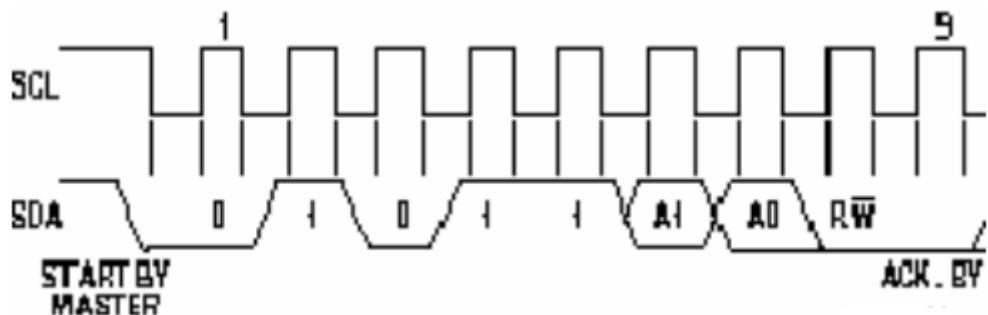
2.10 Сурет – Микросхема жұмысының құрылымы

Патенциометрмен жұмыс кезінде W шығысындағы кернеуді келесі формуламен есептеп алуға болады:

$$V_w = (R_{WB}/R_{AB}) * V_A + (R_{WA}/R_{AB}) * V_B$$

Микросхеманы басқару біртекті I2C интерфейсі арқылы жүреді. Микросхемада 7-битті идентификатор, 5 жоғары бит бар. Үш төменгі бит конфигурациясы $A1...A0$ шығыстарымен V_{CC} немесе GND -ге байланысады.

Кез келген I2C интерфейсіне байланыс құрылғы идентификаторынан басталады. 2.11 суреттен құрылғы адресіне цикл жіберу процесін көруге болады.



2.11 Сурет – Құрылғы адресіне цикл жіберу

Басқару байтының форматы 2.5 кестеде көрсетілген.

2.5 Кесте – Басқару байтының форматы

Тағайындалуы	Бит							
	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	RS	SD	O1	O2	кез келген		

RS биті – тазарту. Ауысымды кедергінің орташа қалыпқа келтіру.

SD биті – микросхеманы қосу. O1, O2 биттері – Q1, Q2 логикалық шығыстарын орнату.

Басқару байтын орнатқаннан кейін, деректер байты жазылады.

Схемада екі дискретті ДД1 мен ДД2 датчиктері SW1 және SW2 екі ауыстырып қосқыш ретінде енгізілген. Олар микроконтроллердің PG0 және PG1 порттарына қосылған.

НТЦ – 31.100 стендінде біртекті шина бар, ондағы нақты құрылғыны таңдай үшін CS0...CS7 сигналдар жиынын пайдаланамыз.

Микроконтроллер қызметінің тағы бір мүмкіндіктерін ЦАТ арқылы көрсету үшін оқу стендісінде орналасқан дискретті датчиктер көмегімен екілік сандар арқылы аналогты сигнал енгізіп, оны цифрлы-аналогты сигналға айналдырамыз. Яғни датчиктер ДД3-ДД10 жағдайларын екілік сегізразрядты сан ретінде қарастырып, ЦАТ сигналын сәйкес сан бойынша шығарамыз.

Суреттеме ретінде бағдарлама кодының келесі мысалын келтірелік:

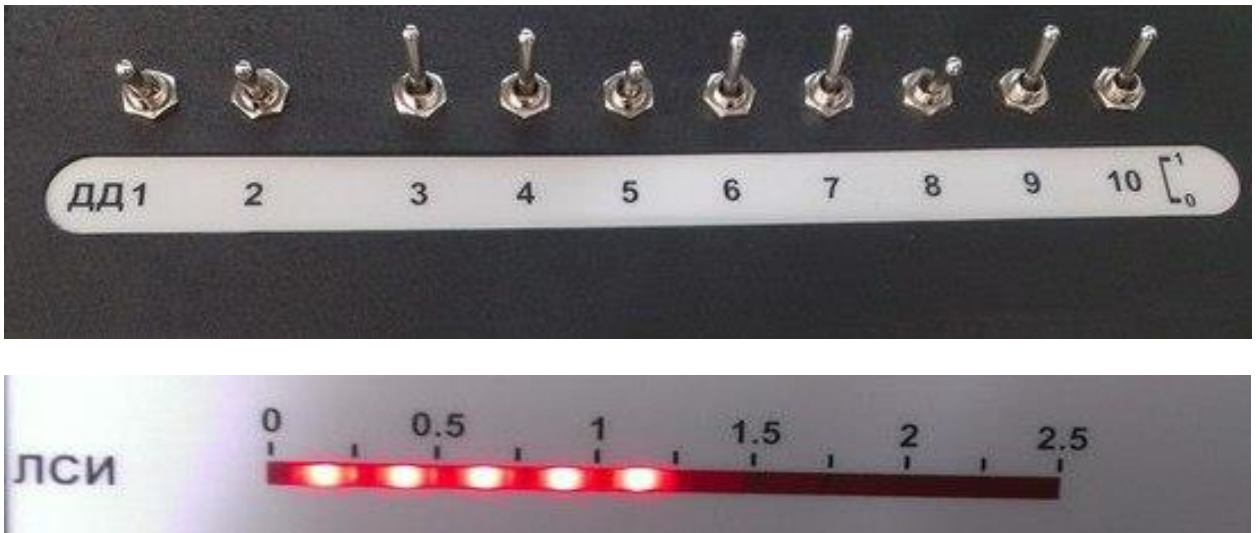
```
void set_dac (unsigned char dac_position)
{
    unsigned char msg[3];
    msg[0] = 0x5C; // Микросхема адресі
    msg[1] = 0x0; // Басқару сөзі
    msg[2] = dac_position; // ЦАТ мәні
    TWI_write_data(msg, 3); // TWI арқылы жазу
}
__task void main( void )
{
    common_init(); //стендтің іске қосылуы
    dd_init(); //ДД іске қосылуы
    TWI_master_initialise();// twi шинасының іске қосылуы
    while (1)
    {
        set_dac(get_DD3_10()); // ЦАТ сигналын ДД3-ДД10 жағдайындағы
        мәнге келтіру
        __delay_cycles(Del_ms(400));
    }
}
```

ДД3-ДД10 дискретті датчиктер арқылы цифрлық сигналдарды аналогты сигналға айналдырамыз. Оны ЛСИ-дан көруге болады. Алынған нәтиже 2.12 суретте берілген.



2.12 Сурет – ЦАТ нәтижесі

ДД3-ДД10 дискретті датчиктер арқылы цифлық сигналдарды аналогты сигналға айналдырамыз. 11011011 екілік кодының аналогты сигнал түрін ЛСИ-дан көруге болады. Алынған нәтиже 2.13 суретте берілген.



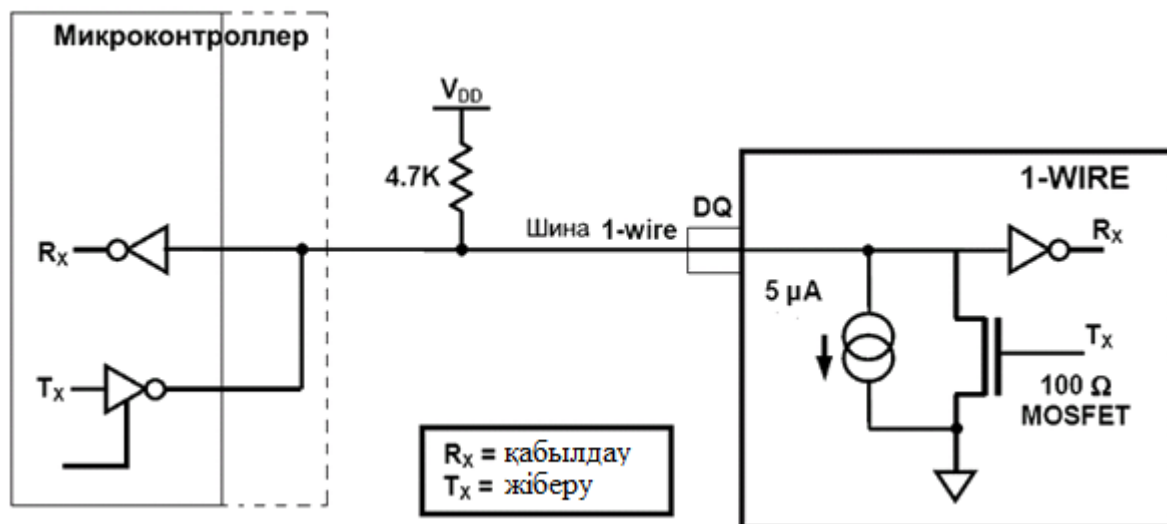
2.13 Сурет – ЦАТ нәтижесін ЛСИ

2.2 1-Wire интерфейсі

2.2.1 Дерек таратылымының 1-Wire интерфейсінің ұйымдастырылуы

Бітіру жұмысында AVR микроконтроллердің қызмет мүмкіндіктерінің бірін, таңдап алынған ATmega128 микроконтроллерінде жүзеге асырамыз. Температура мәнін есептеу датчиктерінің жұмысын зерттеу үшін 1-Wire интерфейсі пайдаланамыз. Осы интерфейспен дерек алмасуды жүзеге асыру үшін 1-Wire интерфейсіне толықтай сипаттама берелік.

1-Wire интерфейсі Dallas Semiconductor фирмасында шығарылған. Бұл интерфейсстің ерекшелігі – микроконтроллерлерге сансыз көп микросхемаларды аз шығыстары арқылы қосылуы. Екі жақты дерек алмасу тек бір сым арқылы болады. Алмасу хаттамасы өте қарапайым және жеңіл түрде барлық микроконтроллерде жүзеге асады. 2.14 суретте 1-wire интерфейсінің оңайлатылған схемасы көрсетілген.



2.14 Сурет – 1-wire интерфейсінің схемасы

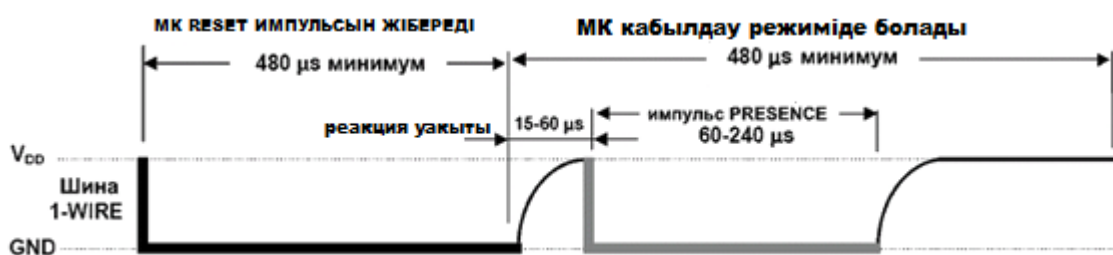
DQ шығыс құрылғысы КМОП – логикалық элементіне кіріс болып, жалпы желімен жазық транзистор бола алады. Каналдың кедергісі осы транзистор үшін ашық түрде 100 Ом құрайды. Транзистор жабық болғанда жалпы желіге аздаған ток ағыны өтеді.

1-wire шинасын микроконтроллерге қосу шартты 2 түрлі нұсқада көрсетіледі: МК-дің екі жеке шығысын қолдану арқылы және біреуін шығыс үшін де кіріс үшін де жұмысын атқару арқылы. Ол 2.14 суретте үзік сызықпен көрсетілген. МК корпусының шекарасын білдіреді.

1-wire шинасындағы ақпарат алуды қарастыралық:

– ақпаратпен алмасу көп жағдайда микроконтроллер арқылы жүргізіледі;

- кез келген ақпаратпен алмасу тастау импульсын 1-wire құрылғысының желісіне беруден басталады (RESET немесе Reset Pulse);
 - 1-wire интерфейсі үшін жалпы жағдайдағы қосып-өшіру қарастырылады;
 - 1-wire қосылған кез келген құрылғы қорек көзін алғаннан кейін DQ желісіне импульстын бар-жоқтығын береді;
 - 1-wire-да PRESENCE импульсының бергеннен кейін RESET кем дегенде бір қосылған құрылғы туралы ақпарат береді;
 - ақпаратпен алмасу тайм-слот арқылы жүзеге асады. Бір тайм-слот бір биттік ақпаратпен алмасуды білдіреді;
 - деректер байтпен беріледі, кіші биттен басталады. Деректердің беріліп-қабылдануын CRC бақылау қосындысы арқылы тексеріледі.
- Төменде 2.15 көрсетілген суретте RESET және PRESENCE сигналдарының диаграммасы көрсетілген.



2.15 Сурет – Импульс жіберу және қабылдау

RESET импульсы алмасу кезінде ақпараттың уақытынан ерте аяқталу процедурасын жүзеге асырады.

Көптеген уақыт интервалдарының ұзақтығы өте жақын мәнге ие болады және аз ғана шектеуге ие болады.

RESET импульсы 1-wire-ға төменгі логикалық мәнге ауыстырып, басқару микроконтроллерін қалыптастырады және оны кем дегенде 480 микросекундқа ұстап тұрады. Кейін микроконтроллер шинаны жібереді. 1-wire хаттамасы сол уақытта релаксацияға 15-60 мкс диапозонында шектеу қояды.

RESET импульсы анықталғаннан кейін, құрылғының өзіндік ішкі торабына әкеледі де, жауап қайтаратын импульс PRESENCE құрады. 60 мкс кем емес уақытта жүзеге асады. Осы құрылғы үшін DQ желісін төменгі деңгейге алып келеді және сол қалыпта 60-240 мкс аралығында ұстап тұрады. Ұстап тұрудың нақты уақыты бірнеше шамаларға тәуелді, бірақ ол әрқашан көрсетілген диапозонда болып қала береді. Кейін шинаны жіберу қайталанады.

PRESENCE импульсы аяқталғаннан кейін, құрылғыға тағы біраз уақыт ішкі процедураларды аяқтауға уақыт беріледі де, микроконтроллер кез келген алмасуға 480 мкс кем емес уақытта RESET импульсын аяқтайды.

Осылайша, 1-wire орындалуы жалпы 960 мкс кем емес уақытқа жалғасады және микроконтроллердің RESET сигналынан және құрылғының

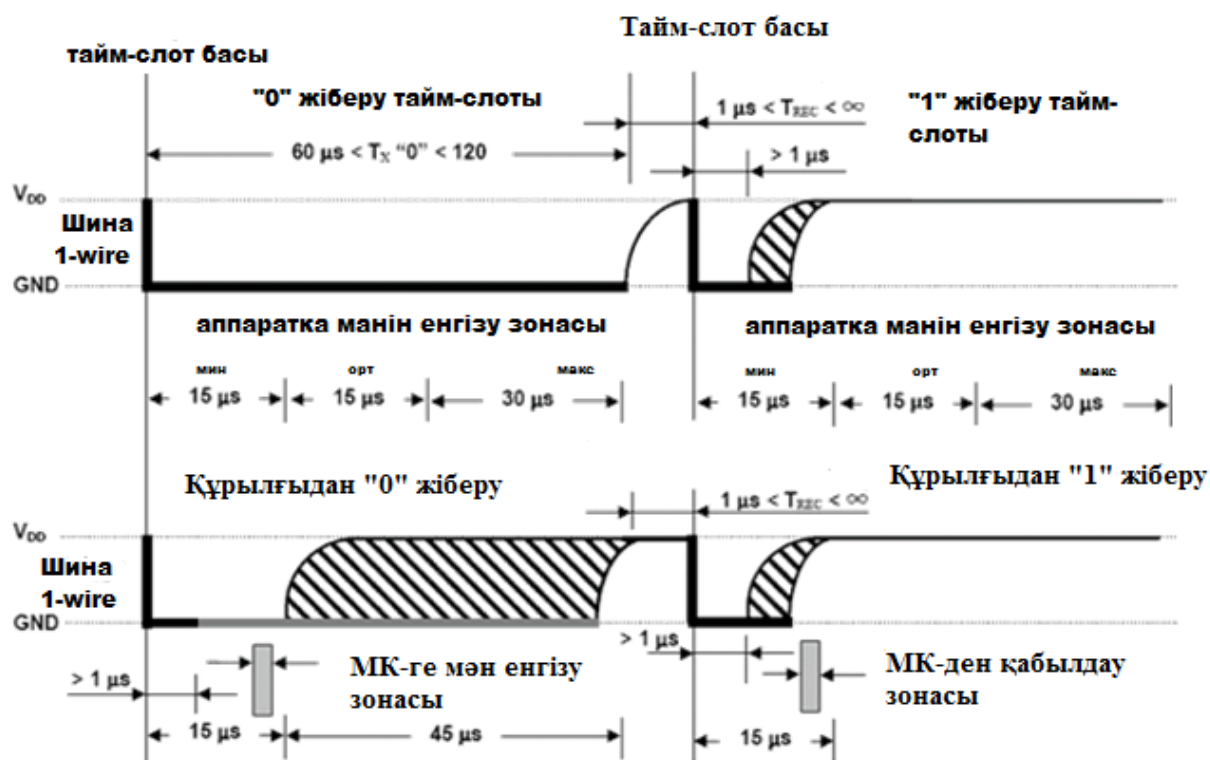
PRESENCE сигналынан тұрады. Егер PRESENCE сигнал анықталмаса, 1-wire алмасуға дайын құрылғы жоқ дегенді білдіреді.

Енді нақты тайм-слот арқылы жүзеге асатын, ақпараттың биттік алмасуы шараларын қарастырсақ. Тайм-слот - 1-wire желісіндегі сигналдардың ауысу деңгейлері анықталған, лимиттелген реттілік. Тайм-слоттың 4 түрі бар:

- «1-ді» микроконтроллерден жіберу;
- «0-ді» микроконтроллерден жіберу;
- «1-ді» құрылғыдан қабылдау;
- «0-ді» құрылғыдан қабылдау.

Кез келген тайм-слот әрқашан микроконтроллерден 1-wire шинасына төменгі логикалық деңгейге ауыстыруынан басталады. Әрбір тайм-слоттың ұзақтығы 60-120 мкс аралығында болады. Жекелеген тайм-слот арасында әрқашан кем дегенде 1 мкс-тан кем емес интервал болуы тиіс. Жіберу мен қабылау тайм-слоттарының айырмашылығы – жіберу кезінде ол тек сигналды қалыптастырады, қабылдау кезінде сигналдан бөлек, 1-wire желісіндегі дейгейді талап етеді.

Келесі 2.16 суретте барлық 4 тайм-слоттың түрлерін уақыттық диаграмма түрінде көруге болады. Жоғарғыда микроконтроллерден келетін тайм-слот, төменгісі құрылғыдан қабылау.



2.16 Сурет – Тайм-слотты сипаттау

«1-ді» жіберу 1-wire шинасының микроконтроллерге 1 мкс-тан кем емес тайм-слот аралығында босату және 15 мкс артық емес уақытта жүзеге

асады. Тайм-слоттың 15-ші микросекундынан бастап 60-шы микросекундына дейінгі уақыттық интервалдағы төменгі деңгейді сұрайды.

Штрихталған бөлігі 1-wire шинасының өсу деңгейі, ол желі көлеміне байланысты болып келеді және анықтама үшін келтірілген.

Микроконтроллер тек тайм-слоттың басын қалыптастырады. Ал 1-wire шинасының деңгейлермен басқаруды құрылғы өзіне алады. Тағы да микроконтроллер белгілі зонада уақыттық интервалдарды енгізуді жүзеге асырады. Суретте көрсетілгендей ол зона аз ғана болғандықтан ол тайм-слоттың тек 14 немесе 15 мкс уақытын ғана алады. Осылай, микроконтроллер 1-wire шинасына «0-ді» 1 мкс ішінде жіберуді бастайды. Келесі деңгейде тайм-слоттың типіне байланысты болады. «1» қабылау және жіберу жоғары деңгейде болуы тиіс, ал «0» тайм-слоттың соңына дейін 60 мкс-тан кем емес, 120 мкс-тан жоғары болмауы керек. Егер микроконтроллер деректерді қабылдаса, ол тайм-слоттың 13-тен 15-ке дейінгі мкс ортасында болуы қажет. Микроконтроллер жекелеген тайм-слот интервалын 1 мкс-тан кем емес уақытпен қамтамасыз ету керек.

Бағдарламадан мысал келтірілік, тайм-слот келесі түрде жазылады:

```
//Байтты жіберу
inline void OW_send_byte(unsigned char data)
{ for (int i = 0; i < 8; i++)
  { OW_send(data & 1);
    data >>= 1;
    __delay_cycles(Del_mks(5)); } }
//Байтты қабылдау
inline unsigned char OW_recieve_byte(void)
{ unsigned char data = 0;
  for (int i = 0; i < 8; i++)
  { data >>= 1;
    if (OW_receive())
      data |= (1<<7);
    __delay_cycles(Del_mks(5)); }
```

1-wire шинасы үшін талап етілген уақыт интервалдары дұрыс орнатылуы керек. Желідегі фронт импульстарының ұзақтығына да көңіл бөлу керек. Микроконтроллер құратын барлық сигналдар ең аз ұзақтықтық принципі бойынша құрылу қажет, ал құрылғыдан ең нашар сигналды күтуге тура келеді.

Ақпарат алмасу хаттамасында құрылғыны адрестеу және басқаруды қарастыратын болсақ. 1-wire шинасының әрбір құрылғысы ерекше идентификациялық 64-битті нөмірге ие. Ол микросхема жасау барысында бағдарланады. Бірдей идентификациялық нөмірлі екі микросхема болмайды.

1-wire шинасында бірден көп құрылғы бар деп есептесек, микроконтроллер үшін екі мәселе туындайды. Бірінші – барлық құрылғылардың санын анықтау. Екіншісі – деректер алмасу үшін сол құрылғының (адрестеу) бірін таңдау.

Мәселені екі түрлі жолмен шешуге болады:

– барлық қосылған құрылғылар үшін адресстерді автоматты түрде таңдау;

– адрессті қолмен орнату.

Бірінші жолмен шешу бағдарламау кезінде аздаған қиындық тудыратындықтан, екінші жолмен шешеміз.

1-wire үшін алдын ала қолданлылатын барлық нөмірлерді анықтап аламыз, кейін оны константа ретінде микроконтроллер бағдарламасында пайдаланамыз. Кейбір құрылғылардың нөмірлері микросхема корпусында орналасады, басқаларын арнайы бағдарламалар немесе құрылғылар арқылы анықтап алуға болады.

Жоғарыда анықтап өткендей, барлық құрылғының нөмірлері анықталған соң 1-wire шинасында келесі түрде жұмыс жасалады. Микроконтроллер RESET импульсын жібереді, барлық бар құрылғылар жауап ретінде PRESENCE импульсын қайтарады. Ал микроконтроллер барлық құрылғы үшін команда жібереді. 1-wire құрылғыларының барлық типі үшін ортақ командалар анықталған, басқа командалары жекелеген типтері үшін бірегей болып табылады. Ортақ командалардың ішінде маңыздыларына тоқталайық. 1-Wire негізгі командалары 2.6 кестеде берілген.

2.6 Кесте – 1-wire негізгі командалары

Команда	Байт мәні	Сипаттамасы
READ ROM	0x33	Құрылғының адресстерін оқу – шинадағы жалғыз құрылғының адресін анықтау үшін қолданылады.
MATCH ROM	0x55	Адрессті таңдау – бірнеше қосылған құрылғының нақты адресін таңдау үшін қолданылады.
SKIP ROM	0xCC	Адрессті назарға алмау – тек бір ғана құрылғыны таңдауға қолданылады және құрылғы адресі есепке алынбайды.

READ ROM командасы бар құрылғының адресін анықтауға орнату жасамас бұрын мүмкіндік береді. Микроконтроллер READ ROM командасын бергеннен кейін, құрылғыға 8 байт өзінің бірегей адресіне келіп түседі. Микроконтроллер оны қабылдау қажет.

Егер MATCH ROM командасы жіберілсе, микроконтроллер 8 байтты нақты құрылғы адресіне келесі ақпаратпен алмасу жүру керек. Осы команданы әрбір құрылғы қабылдап, өзінің жіберілетін адресімен салыстырады. Адресі сәйкес келмеген құрылғылар анализы және 1-wire сигнал жіберуі тоқтатылады, сәйкес келгені жұмысын жалғастыра береді. Енді микроконтроллерге өтетін барлық ақпарат тек адрестелген құрылғыға келіп түседі.

Егер құрылғыда бір шина болса, SKIP ROM командасы арқылы өзара әрекет процессін жылдамдатуға болады. Осы команданы алған соң, құрылғы бірден сәйкес келген адрессті оқиды. Кейбір процедуралар құрылғыдан қандайда бір ақпаратты жіберуді талап етпейді, бұл жағдайда SKIP ROM

командасын барлық құрылғыға бірден ақпарат жіберу үшін қолдануға болады. SKIP ROM командасын осы дипломдық жұмыстағы температураны өлшеуге арналған DS18S20 типті термодатчикте көрсетеміз.

Берілген командалардың қолданысын жазылған бағдарлама бөлігінен келтірсек:

```
OW_send_byte(0xCC); //Команда Skip ROM
```

```
OW_send_byte(0xCC); //Команда Skip ROM
```

Байтты қабылдау және жіберу әрқашан кіші биттен басталады. Байттарды құрылғының адресіне жіберу және қабылдау реті сәйкесінше кіші биттен үлкен битке қарай жүреді. Ал басқа ақпаратты жіберу нақты құрылғыға байланысты, сондықтан тиісті құжаттамаға сұраныс жолданады.

1-wire құрылғысының кез келген бірегей нөмірі сегіз байттан тұрады. Бір байты идентификатор үшін (8 бит), алты байт жеке бірегей адрес (48 бит) және тағы бір байт бақылау суммасының CRC (8 бит) алдыңғы байттарына арналған.

2.7 Кесте – 1 – Wire интерфейсі байланысатын құрылғылар

Код (HEX)	iButton құрылғысы	Сипаттамасы
01	DS1990A, DS2401	Сериялық номер-кілт
04	DS1994, DS2404	4 КБ NV RAM + сағат, таймер
05	DS2405	Адрестеу кілті
06	DS1993	4 КБ NV RAM*
08	DS1992	1 КБ NV RAM
09	DS1982, DS2502	1 КБ PROM**
0A	DS1995	16 КБ NV RAM
0B	DS1985, DS2505	16 КБ EEPROM***
0F	DS1986, DS2506	64 КБ EEPROM
10	DS1920, DS1820, DS18S20, DS18B20	Температура датчигі
12	DS2406, DS2407	1 КБ EEPROM + екіарналы адрестеу кілті
14	DS1971, DS2430A	256 бит EEPROM және 64 бит PROM
1A	DS1963L	4 КБ NV RAM + жазу циклының есептегіші
1D	DS2423	4 КБ NV RAM + сыртқы есептегіш
20	DS2450	АЦП төртарналы
24	DS1904, DS2415	Нақты уақыт сағаты
26	DS2438	Температуры датчигі, АЦП
2C	DS2890	Цифрлық потенциометр
30	DS2760	Температуры датчигі, АЦП

1-wire шинасы арқылы ақпарат алмасудың сәтті түрде жүзеге келесі түрде қортындылайтын болсақ:

- кез келген ақпарат алмасу RESET импульсын жіберу және PRESENCE импульсын қабылдау арқылы басталады;
- PRESENCE импульсы табылмаса – шинада құрылғы жоқ деген сөз;
- микроконтроллер бірінші болып алмасуды әрбір тайм-слот биті ақпаратымен бастайды;
- тайм-слоттың уақыттық интервалдарын максималды дәлдікпен сақтау керек;
- бірнеше құрылғыдан бір құрылғыны таңдау үшін микроконтроллер 1-wire шинасына MATCH ROM командасын жібереді, кейін 8 байтты адресі және бақылау суммасын алдыңғы жетеуі үшін жібереді;
- егер шинада бір ғана құрылғы болса READ ROM командасы арқылы оның адресін анықтайды;
- SKIP ROM командасын микроконтроллер құрылғыға жібергеннен кейін ақпарат алмасу басталады;
- кез келген ақпарат алмасу жекелеген тайм-слот арасында жүруі керек, бірақ әрқашан аяқталған болуы тиіс;
- ақпарат алмасуға үзіліс жасауды кез келген сәтте RESET импульсын 1-wire шинасына жіберу арқылы жүзеге асыруға болады.

1-wire қолдану аясына тоқталайық. 1-wire автоматтандыру саласында ең көп қолданысқа ие. Келесі салаларда қазіргі таңда пайдалану кеңінен етек алып келуде:

- автоматтандырылған метеорологиялық станцияларда, метеожүйелерде;
- автономды химиялық ток көздерінің менеджмент саласы, аккумуляторлық батареяларда;

1-wire технологиясының автоматтандыру жүйесінде басқару және бақылау үшін сөзсіз рационалды және тиімді болуы оның әртүрлі құрылғыларда қызмет көрсету үшін жоғары жылдамдықты талап етпейділігімен және жүзеге асыруда көп шығынға ұшыратпайтындығымен ерекше болып табылады.

AVR микроконтроллерінің қызмет мүмкіндігін 1-wire технологиясын қолданып, цифрлық температура датчигі DS18B20 арқылы бағдарламалап көрсетіп өтейік.

2.2.2 Дерек таратылымының 1-Wire интерфейсімен жүзеге асырылуы

Жоғарыда айтылып кеткендей 1-wire шинасын бірнеше бағдарламаланатын микросхемаларға қосуға болады. DS18B20 микросхемасы арқылы температураны өлшеуге мүмкіндік береді.

Бұл микросхеманың негізгі ерекшеліктеріне тоқталайық:

- сыртқы компоненттерді талап етпейді;
- температураны -55°C пен $+125^{\circ}\text{C}$ арасында өлшеуге болады;
- өлшеу дәлдігі $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ -ден -10°C мен $+85^{\circ}\text{C}$ аралығында;
- пайдаланушыға баптау 9 бен 12 битке дейін рұқсат етілген;
- 64-битті бірегей және өзгермейтін сериялық нөмірі болады.



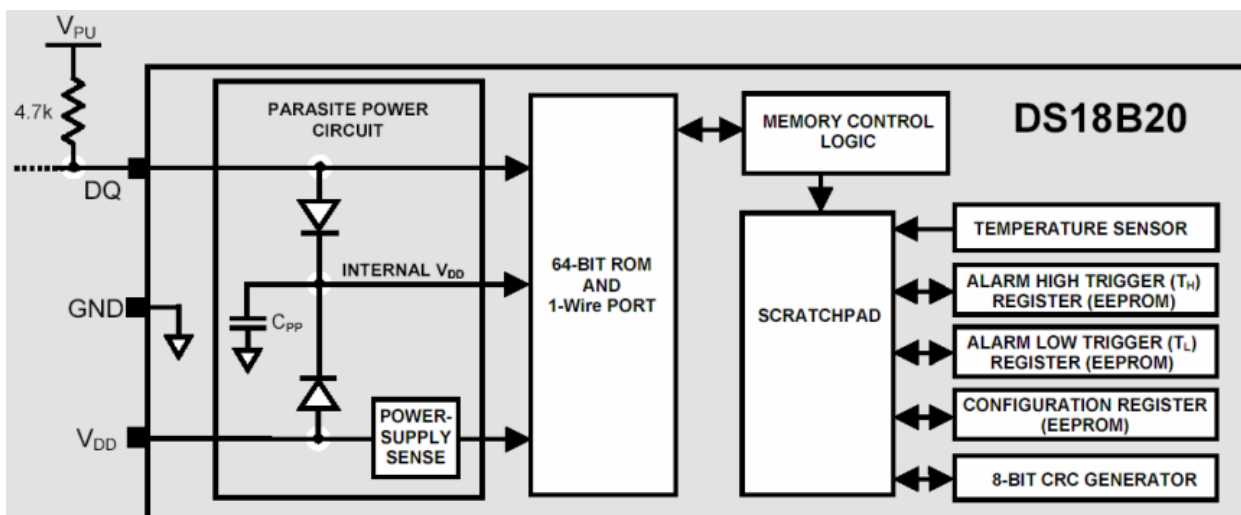
2.17 Сурет - DS18B20 микросхемасының шартты белгіленуі

DS18B20 микросхемасының шығыстары 2.8 кестеде көрсетілген.

2.8 Кесте – DS18B20 микросхемасының шығыстары

Шығыстарының аталуы	Тағайындалуы
GND	0 В жер
DQ	Деректердің бірсымды бағдарламалау режиміндегі кіріс-шығысы. Қалыпты жұмыс режиміндегі температура мәні шығысы
VDD	+5В номиналдағы қорек көзі

2.18 суретте құрылғының негізгі компоненттері көрсетілген. Термостат ретінде қолданғанда, DS18B20 өзінің энергияға тәуелсіз жады (EEPROM) арқылы температураның өсуі мен төмендеуін қолданушы тарапынан орнатуға мүмкіндік береді. Әрбір DS18B20 микросхемасында 64 битті сериялық нөмірі болады, ол датчиктің желілік адресі ретінде пайдаланылады. DS18B20 микросхемасы 3-5 В аралығында қорек көзін алады немесе 1-сымдық желі деректері арқылы паразитті қоректенеді.



2.18 Сурет – DS18B20 микросхемасының құрылымы

DS18B20 микросхемасында температура градус Цельсийде өлшеуге негізделген. Температура қосымша екілік форматта сақталады. Төменде келтірілген 2.9 кестеде өлшенетін температураның шығыс мәндерінің арақатынасы көрсетілген. Ақпарат ретті түрде 1-wire интерфейсі арқылы жіберіледі. DS18B20 температураны -55°C мен $+125^{\circ}\text{C}$ шегінде $0,5^{\circ}\text{C}$, $0,25^{\circ}\text{C}$, $0,125^{\circ}\text{C}$ және $0,0625^{\circ}\text{C}$ қадаммен өлшейді. Температура регистрі – 2байт.

2.9 Кесте – Температураның шығыс мәндерінің арақатынасы

Температура	Екілік код	Оналтылық код
$+125^{\circ}\text{C}$	0000 0111 1101 0000	07D0h
$+10,125^{\circ}\text{C}$	0000 0000 1010 0010	00A2h
$+0,5^{\circ}\text{C}$	0000 0000 0000 1000	0008h
0°C	0000 0000 0000 0000	0000h
$-0,5^{\circ}\text{C}$	1111 1111 1111 1000	FFF8h
$-10,125^{\circ}\text{C}$	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-55°C	1111 1100 1001 0000	FC90h

Код температураға түрленгеннен кейін, ол мән екі қолданушылық регистрлерімен салыстырылады. Жоғары температура TH және төменгісі TL шамасына келгенде дабыл жүйесінің туы шығады. Регистр өлшемі – 1 байт.

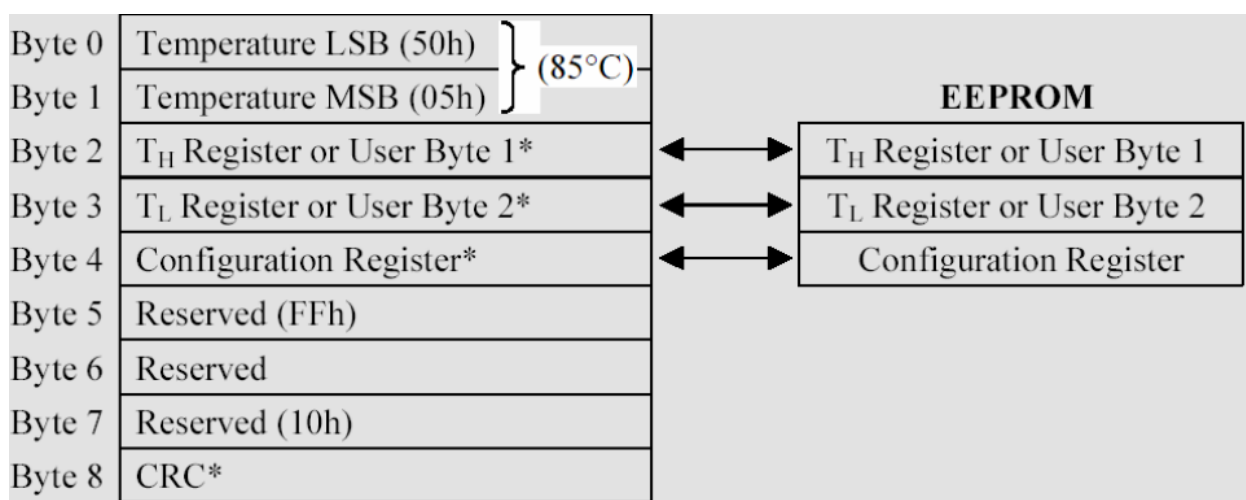
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
S	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

2.19 Сурет – Регистр мәндері

(S) бит белгісі алынған мән теріс немесе оң екенін көрсетеді: оң мәнді сандарда $S=0$ және теріс сандарда $S=1$. TH және TL регистрлері EEPROM жадында сақталады. TH және TL регистрлеріне ену 2 және 3 ішкі буферлік байттары арқылы болады.

Тек 11-ден 4 бит температуралық регистрлері ТН және ТL салыстыру үшін пайдаланылады. Егер өлшенетін температура ТL-ға тең немесе кіші болса немесе ТН-тан үлкен немесе тең болса дабыл жүйесінің туы орнатылады. Ту әрбір өлшенетін температурадан кейін жаңартылып отырады. Құрылғы мастері дабыл жағдайын барлық DS18B20 шинасына Alarm Search (ECh) командасын беру арқылы тексереді.

Жады SRAM буферінен және ТН пен ТL регистрынан тұратын энергияға тәуелсіз EEPROM жадыдан тұрады. Егер дабыл сигналы қолданылмаса, ТН пен ТL регистрлары жалпы тағайындалу жады үшін қолданылады.



2.20 Сурет – DS18B20 жадыны бөлу

Командаларды сипаттау

DS18B20 тұрақты есте сақтау құрылғысы (ТЕК) функциясының 5 негізгі командасын қамтиды:

- READ ROM [33h]. ТЕК ақпаратты оқуға арналған. Бұл командаға жауап ретінде DS18B20 8-битті жанұялық кодты, кейін 48-битті сериялық нөмірді, соңынан 8-битті CRC қабылданған ақпараттың дұрыстығын тексеру үшін жібереді;

- Match ROM [55h]. Бұл команда арқылы шинаға нақты термометрді адрестеуге мүмкіндік береді;

- Skip ROM [CCh]. Бұл команда сериялық нөмірлерді салыстыру процедурасын өткізуге мүмкіндік береді;

- Search ROM [F0h]. Бұл командамен шинадағы барлық термометрлердің сериялық нөмірлерін анықтауға болады;

- Alarm Search [ECh]. ТН пен ТL мәндерінен үлкен немесе кіші болғанда осы команда іске қосылады;

READ ROM командасын қабылдағаннан кейін DS18B20 64-битті кодты жіберуге дайын болады;

Тұрақты есте сақтау құрылғысы функциясының командаларын өндеген соң, DS18B20 тағы бірнеше команданы қабылдайды:

- Write Scratchpad [4Eh]. DS18B20 ЖЕҚ-на аралық деректерді жазу мүмкіндігін береді;
- Read Scratchpad [BEh]. Аралық ЖЕҚ-тан деректерді оқу мүмкіндігін береді;
- Copy Scratchpad [48h]. TH пен TL байттарын жедел есте сақтау құрылғысынан энергияға тәуелсіз жадыға көшіреді. Оған 10 мс уақыт қажет;
- Convert T [44h]. Температураның түрлену процесін орындайды;
- Recall [B8h]. TH пен TL байттарын энергияға тәуелсіз жадыдан ЖЕҚ-қа көшіреді. Тоқ көзін қосқанда команда автоматты түрле орындалады;
- Read Power Suply [B4h]. DS18B20 паразитті қорек көзін алу баржоқтығын тексереді;

Температураны есептеу үшін тек қана 2 команда, яғни Convert T және ReadScratchpad қолданылады.

1-wire интерфейсін және DS18B20 цифрлық температура құрылғысының схемасын пайдалана отырып, ағымдығы температураны анықтауға болатын бағдарлама жазамыз. НТЦ-31.100 оқу стендін қолданып, температура мәнін МЖКИ-ға шығарамыз.

Микроконтроллер порттарын келесідей анықтаймыз:

2.10 Кесте – Микроконтроллер порттары беру

Сигнал атауы	Микроконтроллер порттары
1-wire интерфейсін басқару сигналы DQ	PG.2 – екі бағытты
МЖКИ сигналдарын басқару DB4...DB7 RS	PF.0...PF.3 – шығысқа PD.7 – кіріске
RW E	PD.5 – кіріске PE.2 – кіріске
Параллель шина BUS1...BUS8	PA.0-PA.7 – шығысқа
Активті символдық индикатор сигналын таңдау	PC.0 – шығысқа PC.1 – шығысқа PC.2 – шығысқа

Бағдарлама Си тілінде жазылды. Зерттеу кезінде жиі қолданатын кітапханалық функциялар:

```
#include "ioavr.h"// Микроконтроллермен байланыс үшін негізгі
кітапханалық функцияларды қосу
#include "inavr.h"// Сервистік кітапханалық функцияларды қосу
#include "lib\common_utils.h" // Стенді ңске қосу
#include "lib	lcd.h" // СКМИ модулін қосу
```

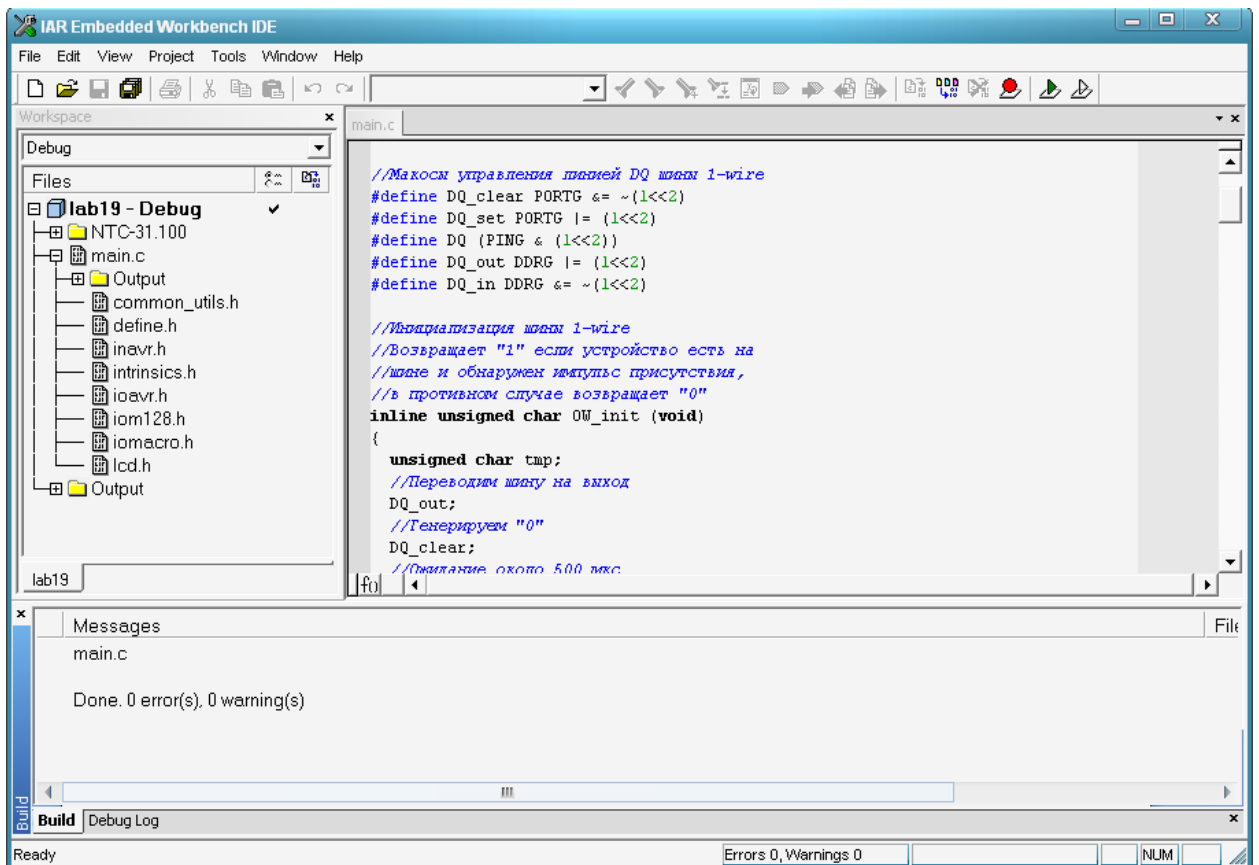
Температураны анықтауды Си тіліндегі бағдарламада кодынан мысал келтірсек.

```

common_init(); //Стендті іске қосу
LCD_init (); // СКМИ іске қосу
LCD_write_str("Температура");
LCD_gotoXY (4,1);
LCD_write_str("oC");
temp = OW_recieve_byte();
t = OW_recieve_byte(); // Алынға мәнді жіберу
t <<= 8;
t |= temp; // Температура мәні
for (i = 0; i < 6; i++)
temp = OW_recieve_byte();
temp = OW_recieve_byte();
Бағдарлама коды А қосымшасында берілген.

```

2.21 сурет арқылы IAR Embedded Workbench бағдарламалау ортасында жүзеге асырылуын көруге болады.



2.21 Сурет – Ағымдығы температураны анықтау бағдарламасын құру

2.22 суретте НТЦ-31.100 оқу стендісінен алынған нәтижені көруге болады.



2.22 Сурет – Ағымдағы температураның мәні

2.23 суретте НТЦ-31.100 оқу стендісінен алынған нәтижені көруге болады. Ағымдағы температура мәнін 22°C деп анықтап тұр.



2.23 Сурет – Ағымдағы температураның мәні

3 Бизнес жоспар

Бағдарламалық қамсыздандырудың құрылуы күрделі ғылыми-техникалық және ұйымдық-экономикалық міндет болып табылады. Оның шешімі еңбек, материалдық және финанстық ресурстар шығынының айтарлықтай көбейгендігі жөнінде болуы керек.

Қазіргі уақытта алдыңғы қатардағы міндеттерге бағдарламалық қамсыздандыруды құру үшін ресурстардың неғұрлым тиімді пайдалануын, бағытты дұрыс таңдау, бағдарламалық қамсыздандыруды құру жұмысының көлемі мен рационалды реттілікті қалыптастыруды айтуға болады.

Ақпарат ағымын жөнге салу және оның дұрыстығын арттыру үшін бағдарламалық қамсыздандыру қоланылады.

Енгізудегі экономикалық тиімділік көздері:

– анық, тез және функционалды – агригирленген мәліметтер арқылы басқарушылардың еңбегінің сапасы мен жылдамдығын арттыру;

– алғашқы мәліметтерді, сұрақтар мен жауаптарды автоматты тіркеу, жинау және сақтау үшін мәліметтік негіз құру.

Маркетингтік стратегияның мақсаты – микропроцессорлерге бағдарламалық қамтама жазу арқылы пайда табу.

Бағдарламалық қамтаманың басты мақсаты барлық техникалық құралдарда орнатылған микропроцессорлардың жұмыс істеу барысын басқару.

Біздің өнімді нарықта экономикалық көрсеткіштерге байланысты үш категорияға бөлуге болады:

– өнім – бұл микроконтроллерді басқаруға арналған бағдарламалық қамтама;

– құн – бұл бағдарламалық қамтаманы пайдаланатын тұтынушыға қойылған ақша сомасы;

– дистрибуция – бағдарламалық қамтама жеткізілетін микропроцессорлар шығаратын мекеме.

Бағдарламаның SWOT-талдауы 3.1 – кестеде көрсетілген.

3.1 Кесте – Бағдарламаның SWOT-талдауы

Мықты жақтары	Әлсіз жақтары
Барлық техникалық құралдар (компьютер, кір жуу машинасы, тоңазытқыш, мик-ротолқынды пештер, калкулятор және т.б.)	Жарамдылық мерзімінің шектеулігі.
Мүмкіндіктері	Қаупі
Заманауи талаптарға сай барлық салада пайдаланылуы	Денсаулыққа зиянды тұстарының болуы.

Маркетинг-микс элементі 3.2 кестеде келтірілген.

3.2 Кесте – Маркетинг-микс элементі

Маркетинг-микс элементі	Қажетті әрекеттер мен сараптамалар
Product	
Бағдарламалық камтама	Жоспар бойынша бірнеше компанеттер пайдаланылады: техникалық өнім, бағдарлама интерфейсі Asp.NET C#, C++, ассемблер тілдерінде орындалмақ.
Price	
Бастапқы баға	Техникалық құралдың түріне қарай бағдарламалық камтаманың бағасы анықталады.
Promotion	
Жарнама	Жарнама жоқ. Сатылымдар тек тапсырыс бойынша.
Place	
мекеме 1, мекеме 2, мекеме 3	микроконтроллерлер шығарылатын мекемелер, фирмалар, компаниялар.

3.1 Еңбек сыйымдылығын есептеу

Еңбек шығыны құрамдасын есептеудегі базалық көрсеткіш мына формуламен есептелінеді:

$$Q = q \times c, \quad (3.1)$$

мұндағы Q – шартты командалар саны [В қосымшасы 1 кесте];

Бағдарлама Си тілінде жазылғандықтан, орташа есептеу бойынша 3000 мәні алынды.

q – есеп түріне қарай шартты командалар санын ескеретін коэффициент;

c – бағдарламаның қиындығы мен жаңалығын ескеретін коэффициент.

Уақыт адам-сағатпен есептеледі, ал T_d нақты істелген уақытпен алынады, ал қалған кезеңнің уақыты Q командасының шартты санына байланысты есептік жолмен анықталады.

$$Q = 3000 * 1.15 = 3450.$$

Бағдарламалық өнімін дайындауға кеткен әр кезеңнің уақытын анықтаймыз:

1) $T_{ПО}$ (қойылған мақсатты дайындауға кеткен уақыт. 3-тен 5 күнге дейін, 8 сағаттан):

$$T_{ПО} = 24 \text{ адам/сағ.}$$

2) T_O (қойылған мақсатты сипаттау уақыты) келесі формуламен анықталады:

$$T_O = Q \times B / (50 \times K), \quad (3.2)$$

мұндағы B – мақсат есебі өзгерісінің коэффициенті, B коэффициенті мақсат күрделігіне және өзгеріс санына тәуелді – 1,2-ден 1,5-ке дейін. K – бағдарлама жасаушы білектілігін ескеретін коэффициент [В қос. 2, 3 кесте].

$$T_O = 3450 \times 1.2 / (50 \times 0.8) = 103.5 \text{ адам/сағ.}$$

3) T_A (алгоритм құруға кеткен уақыт) мына формуламен есептейміз:

$$T_A = Q / (50 \times K). \quad (3.3)$$

$$T_A = 3450 / 50 \times 0.8 = 86.25 \text{ адам/сағ.}$$

4) T_{BC} (блок – сұлба құруға кеткен уақыт) T_A сияқты 3 формуламен есептеледі.

$$T_{BC} = 3450 / 50 \times 0.8 = 86.25 \text{ адам/сағ.}$$

5) T_H (бағдарламаның тілінде жазуға кеткен уақыт) келесі формуламен анықталады:

$$T_H = Q \times 1.5 / (50 \times K). \quad (3.4)$$

$$T_H = 3450 \times 1.5 / (50 \times 0.8) = 129.37 \text{ адам/сағ.}$$

6) T_{II} (бағдарлама теру уақыты) келесі формуламен анықталады:

$$T_{II} = Q / 50. \quad (3.5)$$

$$T = 3450 / 50 = 69 \text{ адам/сағ.}$$

7) T_{OT} (бағдарламаны реттеу және тестілеу уақыты) келесі формуламен анықталады:

$$T_{OT} = Q \times 4.2 / 50 \times K. \quad (3.6)$$

$$T_{OT} = 3450 \times 4.2 / 50 \times 0.8 = 362.25 \text{ адам/сағ.}$$

8) T_D (құжаттарды рәсімдеу уақыты), нақтылы деректер бойынша алынады және құрылады (3-тен 5 күнге дейін, күніне 8 сағат):

$$T_D = 24 \text{ адам/сағ.}$$

Еңбек шығындарының сомасы еңбек шығынының құрама сомасы ретінде 7 формуламен есептеледі:

$$T = T_{\text{ПО}} + T_{\text{ТО}} + T_{\text{А}} + T_{\text{БС}} + T_{\text{Н}} + T_{\text{П}} + T_{\text{ОТ}} + T_{\text{Д}}. \quad (3.7)$$

$$T = 885,125 \text{ адам/сағ.}$$

3.2 Бағдарламалық қамтамасыздандыру шығынын есептеу

Бағдарламалық қамсыздандыру шығыны ішіне еңбек ақы шығыны да, еңбек ақидан аударылымдар, амортизациялық және тағы да басқа шығындар кіреді.

Еңбек ақы екі жасаушыдан құрылады: негізгі еңбек ақы және қосымша еңбек ақы сомасы (немесе еңбек ақы қоры, ЕАҚ) негізгі еңбек ақы және қосымша еңбек ақы сомасы мына формуламен есептеледі:

$$\text{ФОТ} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (3.8)$$

мұндағы $Z_{\text{осн}}$ – негізгі еңбек ақы, мың тенге;

$Z_{\text{доп}}$ – қосымша еңбек ақы, мың тенге.

Негізгі еңбек ақы төмендегідей анықталады:

$$Z_{\text{осн}} = T \times \text{ТС} / (t_{\text{орт}} \times 8), \quad (3.9)$$

мұндағы T – еңбек шығынының сомасы, (3.7) формуламен анықталады;

$t_{\text{орт}}$ – бір айдағы орташа жұмыс күндерінің саны (21), жұмыс ұзақтығына көбейтіледі (8 сағат);

ТС – тарифтік мөлшереме.

$$Z_{\text{осн}} = 885,125 * 19966 / (21 * 8) = 105192,89 \text{ тг.}$$

Қосымша еңбек ақы негізгі еңбек ақының 20 % құрайды және келесі формуламен есептеледі:

$$Z_{\text{доп}} = 0,2 \times Z_{\text{осн}}. \quad (3.10)$$

$$Z_{\text{доп}} = 0,2 * 105192,89 = 21038,58 \text{ тг.}$$

Әлеуметтік салық ЕАҚ 11 % құрайды (ҚР СК 358 б. 1-тарау) жұмыскердің табысынан, мынандай формуламен есептеледі:

$$O_{\text{СН}} = (\text{ФОТ} - Z_{\text{А}}) \times 11\%, \quad (3.11)$$

$$\text{ФОТ} = 21038,58 + 105192,89 = 126231,47 \text{ тг.}$$

$$O_{CH} = (126231,47 - 12623,147) \cdot 0.11 = 12496,92 \text{ тг.}$$

мұндағы ЗА – зейнетақы аударылымдар, ЕАҚ-нан 10% құрайды және әлеуметтік салықпен міндеттелмейді:

$$ЗА = ЕАҚ \cdot 10\% = 12623,147 \text{ тг.} \quad (3.12)$$

Амортизациялық аударылымдар амортизацияның тағайынды шамаларымен орындалады, пайыздармен жабдықтың баланстық құнына және мына формуламен есептеледі:

$$A = \frac{B_{\text{бас}} \times A_{\text{ш}} \times N}{100 \times 12 \times t}, \quad (3.13)$$

мұндағы $A_{\text{ш}}$ – амортизация шамалары;

$B_{\text{бас}}$ – жабдықтың бастапқы бағасы;

N – жұмыс орындалуына кеткен күннің саны;

t – дербес компьютерді қолдануға кеткен жалпы уақыт.

$$A = (2404000 \cdot 23,75 \cdot 37) / (100 \cdot 12 \cdot 111) = 15859,72 \text{ тг.}$$

Амортизация шамалары ($A_{\text{ш}}$), мына формуламен есептеледі:

$$H_A = \frac{B_{\text{бас}} - K_{\text{тар}}}{T_{\text{норм}} \cdot B_{\text{бас}}} \times 100\% = 23.75\% \quad (3.14)$$

мұндағы $K_{\text{тар}}$ – таратылым құны, жабдықтың құнынан 5% құрайды.

$$K_{\text{тар}} = 2404000 \cdot 0,05 = 120200 \text{ тг.}$$

$T_{\text{норм}}$ – жабдықтың нормативтік қызмет ету мерзімі (дербес компьютер үшін – 4 жыл).

3.3 К е с т е – Жабдыққа жұмсалған қаржы

Жабдықтың аты	Саны	Құны, тг
Жеке компьютер	10	120000,00
Оқу стенді	10	119000,00
Байланыс кабельдері	10	600,00
Қорек көзі кабельдері	10	500,00
USB кабельдері	10	300,00
Барлығы		2404000,00

Дербес компьютерде жалпы жұмыс істеу уақыты мына формуламен есептеленеді:

$$T = T_A + T_{BC} + T_H + T_{II} + T_{OT}. \quad (3.15)$$

$$T = 86.25 + 86.25 + 129.37 + 69 + 362.25 = 733,125 \text{ адам/сағ.}$$

Электрэнергия шығындары мына формуламен есептеледі:

$$C_{ЭЭ} = Q \times k_3 \times T \times C_{кВт-сағ}, \quad (3.16)$$

мұндағы Q – ЭЕМ қуаты (450 Вт+2.25 Вт);

k_3 – жүтеме коэффициенті (0.8);

$C_{кВт.с}$ – 1 кВт-сағ электрэнергиясының құны; $C_{кВт.с} = 13,58$ кВт/сағ.

T – жұмыс уақыты, сағ.

$$C_{ЭЭ} = 0,452 * 0,8 * 13,58 * 733,125 = 3600,03 \text{ тг.}$$

Материалдар мен көмекші бөлшектер шығыны, бағдарламалық өнімді жазу барысында қолданылды ($C_{МжК}$), сонымен қатар техникалық қызмет көрсету шығыны ($C_{ТО}$), жабдықтың құнынан 1.5% және 2.5% құрайды және мына формулалар мен есептеледі (3.17 – 3.18):

$$C_{МжК} = 0,015 \times C_{обор}, \quad (3.17)$$

$$C_{МжК} = 0,015 * 2404000 = 36060 \text{ тг.}$$

$$C_{ТО} = 0,025 \times C_{обор}. \quad (3.18)$$

$$C_{ТО} = 0,025 * 2404000 = 60100 \text{ тг.}$$

Басқару мен қызмет көрсетуге байланысты үстеме шығындар, сондай-ақ жабдықты пайдалану кезіндегі және де кәсіпорын үдерістері мен айналымдарынан қосымша шығындар еңбек ақы қорынан 50% құрайды және де мына формуламен есептеледі:

$$C_H = 0,5 \times EАҚ. \quad (3.19)$$

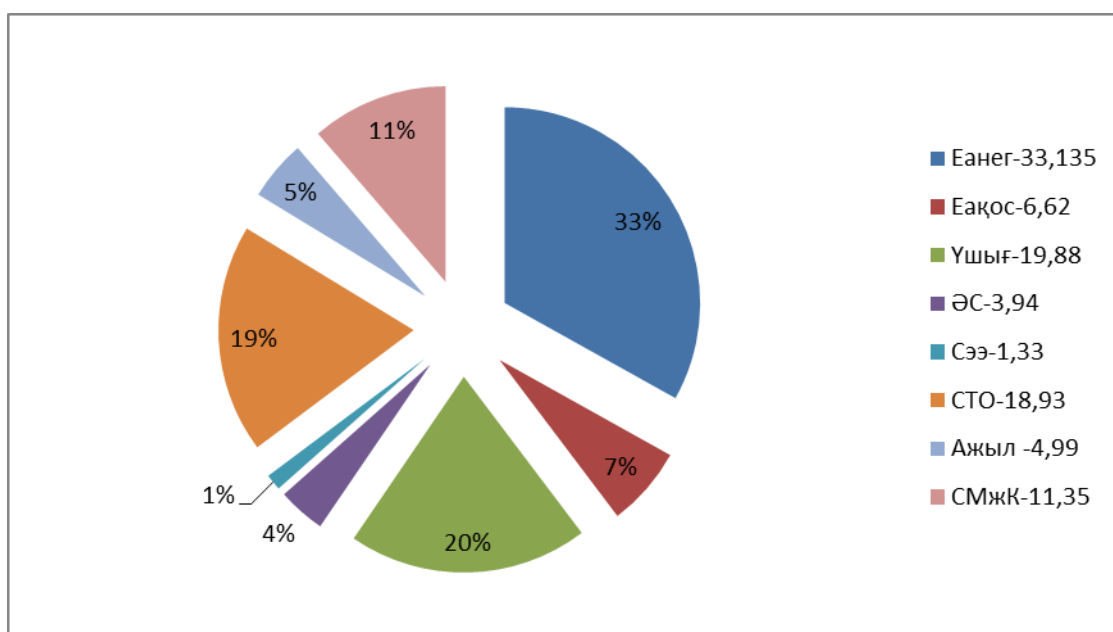
$$C_H = 0,5 * 126231,47 = 63115,73 \text{ тг.}$$

Бағдарламалық өнімнің өзіндік құнының есебінің жиынтық нәтижелерін кесте түрінде ұсыну керек, шығын статьясын атап, оның ортақ құндағы сыбағаларын пайызбен есептеп, бағдарламалық камсыздандырудың өзіндік құнының құрылымының диаграммасын сызу керек. Өзіндік құнның қорытынды 3.4 кестеде көрсетілген:

3.4 К е с т е – Өзіндік құнның қорытынды кестесі

Шығын бабы атауы		Сомасы, теңге	Әр баптың үлесі, %
ЕАҚ	ЕА _{нег}	105192,89	33,135
	ЕА _{қос}	21038,58	6,62
Үстеме шығындар, С _{Накл}		63115,73	19,88
Әлеуметтік салық шығыны, ӘС		12496,92	3,94
Пайдалану шығындары	С _{ээ}	3600,03	1,33
	С _{ТО}	60100	18,93
	А _{жыл}	15859,72	4,99
Материалдар және көмекші, С _{Мжк}		36060	11,35
Барлығы:		317463,87	100

Өзіндік құндағы әр баптың үлесінің диаграммасы 3.1 суретте келтірілген.



3.1 Сурет – Өзіндік құндағы әр баптың үлесі

3.3 Бағдарламаны енгізуге жұмсалған шығындарды есептеу

Бағдарлама өнімін сатып алуға және оны өндіріске енгізу шығындары келесі шығындардан тұрады:

$$\Sigma Z = C_C + C_{TP} + C_O, \quad (3.20)$$

мұндағы C_C – жүйенің құны;

$$\Sigma Z = 4402000 + 1100500 + 100000 = 5602500 \text{ тг.}$$

3.5 К е с т е – Жүйе құны кестесі

Атауы	Сомасы, тг	Жалпы сомасы, тг
Жабдықтың құны	2404000	2404000
Жеке компьютерге жұмсалған БҚ құны (10 компьютерге 330\$-дан)	61050	610500
Оқу стендіне бағдарламалық қамтаманы орнату құны (10 стенд 750\$-дан)	138750	1387500
Барлығы		4402000

C_{TP} – көлік шығыны, жүйе құнынан - 25 %, мың тенге;

$$C_{TP} = 4402000 * 0,25 = 1100500 \text{ тг.}$$

C_O – өнімді игеруге деген шығыннан, мың тенге.

Жүйе құны үстінде есептелінді, ал қалғандары келесі түрде есептеледі. Өнімді игеруге деген маманды оқыту шығыны, оқытуға кеткен уақыт пен оған деген консалтингті фирмадағы мөлшерлемеден тұрады:

$$C_O = T \times C_{OP}, \quad (3.21)$$

мұндағы T – оқытуға кеткен уақыт, $T = 40$ сағ.;

$$C_O = 40 * 2500 = 100000 \text{ тг.}$$

C_{OP} – консалтингті фирмадағы мөлшерлеме, сағатына 2500-3000 тенгедей.

3.6 К е с т е – Ақпарат жүйелерін енгізуге керекті бір жолғы шығындар есебінің жиынтығы

Шығын бабы атауы	Сомасы, теңге
Жүйенің құны	4402000
Көлік шығыны	1100500
Жүйені оқуға кеткен шығыны	100000
Барлығы:	5602500

3.4 Игеру саласындағы жылдық бір жолғы шығынды есептеу

Ақпараттық технологияларын қолданған кездегі жылдық шығындары келесі баптардан тұрады:

- жылдық ЕАҚ;
- әлеуметтік салық аударым;

– басқа да шығындар.

Осының барлығысын енді формула арқылы есептелінеді:

$$C_{\Sigma} = 3\Pi + O_{CH} + \Pi_P, \quad (3.22)$$

мұндағы 3Π – жылдық еңбек ақы шығыны, мың теңге;

O_{CH} – әлеуметтік салық аударым, мың теңге;

Π_P – басқа да шығындар, мың теңге.

АТ енгізгеннен кейінгі мамандардың жылдық еңбек ақы шығындары келесі формуламен есептеледі:

$$3\Pi = (O_C \times t \times K_P) \times Ч \times (1 + K_D), \quad (3.23)$$

мұндағы O_C – маманның сағаттық ақысы, 1500 теңге/сағ.;

t – жұмыс күнінің ұзақтығы, 8 сағ.;

K_P – жылдағы жұмыс күндер саны, 245 күн;

$Ч$ – үдеріске қатысы бар мамандар саны, адам;

K_D – қосымша еңбек ақы коэффициенті, 20 %.

$$3\Pi = (1500 * 8 * 245) * 3 * (1 + 0,2) = 10584000 \text{ тг.}$$

Басқа да шығындар – материалға деген шығындар, үстеме шығындар жылдық еңбек ақы шығындарынан 30 % құрайды және келесі формуламен есептеледі:

$$\Pi_P = 3\Pi \times 0,3, \quad (3.24)$$

$$\Pi_P = 10584000 * 0,3 = 3175200 \text{ тг.}$$

3.7 К е с т е – Ақпараттық технологияларын қолданған кездегі жылдық бір жолғы шығындар

Шығын баптары атауы	Сомасы, теңге
Жылдық ЕАҚ	10584000
Әлеуметтік салық аударым	149963,04
Басқа да шығындар	3175200
Барлығы:	13909163,04

АТ енгізгенге дейінгі мамандардың жылдық еңбек ақы шығындары келесі формуламен есептеледі:

$$3\Pi = (O_C \times t \times K_P) \times Ч \times (1 + K_D).$$

$$3\Pi = (1500 * 8 * 245) * 4 * (1 + 0,2) = 14112000 \text{ тг.}$$

3.8 К е с т е – Ақпараттық технологияларын қолданғанға дейінгі жылдық бір жолғы шығындар

Шығын баптары атауы	Сомасы, теңге
Жылдық ЕАҚ	14112000
Әлеуметтік салық аударым	149963,04
Басқа да шығындар	4233600
Барлығы:	18495563,04

3.5 Үнем мен табыс мөлшерін есептеу

Еңбек өнімділігі өсуінен түскен үнемділікті келтірінді шығындардың базалық (C_0) және ұсынылған (C_1) нұсқалар айырмасы ретінде шығарып алуға болады.

$$\mathcal{E}_{yt} = C_0 - C_1, \quad (3.25)$$

мұндағы C_0 – база мезгілінде жылдық келтірінді шығындар (қол жұмысын қолданған кезде), $C_0 = 18495563,04$ теңге;

C_1 – ұсынылған мезгілінде жылдық келтірінді шығындар (бағдарламалық өнімді енгізгеннен кейін), $C_1 = 13909163,04$ теңге.

Ұйымда жүйе енгізілмей тұрғанда (қол еңбегімен айналысқанда) жылдық келтірінді шығындар келесі баптардан тұрады:

- еңбек ақы қоры;
- әлеуметтік салық;
- басқада шығындар.

$$\mathcal{E}_{yt} = 18495563,04 - 13909163,04 = 4586400 \text{ тг.}$$

3.9 К е с т е – Ақпараттық технологияларын қолданған кездегі жылдық бір жолғы шығындар

Шығын баптары атауы	Сомасы, теңге
Жылдық ЕАҚ	10584000
Әлеуметтік салық аударым	149963,04
Басқа да шығындар	3175200
Барлығы:	13909163,04

3.6 Салыстырмалы экономикалық тиімділікті есептеу

Нормативтік күрделі қаржы салымының экономикалық тиімділігінің коэффициенті келесі формуламен есептеледі:

$$E_n = \frac{1}{T_n}, \quad (3.26)$$

мұндағы T_n – нормативтік күрделі қаржы салымын өтелу мерзімі, жыл.

Нормативтік күрделі қаржы салымын өтелу мерзімі, АТ моральдық тозуы техникалық құралдардың және жоба шешімдерінің тозуына байланысты ($T_n = 1, 2, 3 \dots n$) бағдарлама өнімдерінің өтеу мерзімі 4 жыл.

$$E_n = 0,25.$$

Есептік күрделі қаржы салымының экономикалық тиімділігінің коэффициенті:

$$E_p = \frac{\mathcal{E}_{yz}}{K}, \quad (3.27)$$

мұндағы E_p – есептік күрделі қаржы салымының экономикалық тиімділігі.
 K – жүйеге күрделі қаржы салымы, тенге.

$$E_p = 4586400 / 5602500 = 0,818.$$

Есептік күрделі қаржы салымын өтелу мерзімі:

$$T_p = \frac{1}{E_p}. \quad (3.28)$$

$$T_p = 1 / 0,818 = 1,22.$$

3.10 К е с т е – Бағдарлама өнімін енгізудің салыстырмалы экономикалық тиімділігінің көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Мәні
Шартты жылдық шығынды үнемдеу, мың тенге	4586400
Күрделі қаржы салымының экономикалық тиімділігінің коэффициенті (E_p)	0,818
Күрделі қаржы салымын өтелу мерзімі (T_p), жыл	1 жыл 3 ай

3.7 Жобаны өткізуде экономикалық тиімділігін бағалау

Қаржы есептерінде инновациямен қамсыздандыруда уақыт ықпалын дисконттау шешеді. Келешектегі құн мен қазіргі кездегі құнның айырмасы дисконттау деп аталады.

Таза дисконттық табыс (ЧДД) келесі формуламен есептеледі:

$$NPV = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \times \frac{1}{(1+E)^t} - K, \quad (3.29)$$

мұндағы P_t – ұсынылған ақпараттық жүйелерді енгізудегі болжамды нәтиже, теңге;

Z_t – ақпараттық жүйелерді жасауға және пайдалануға керекті болжамды шығындар, теңге;

$\Delta_t = (P_t - Z_t)$ – t-аралықты есептеуде жеткен әсер;

K – күрделі қаржы салымы;

t – есептеу аралығының нөмірі ($t = 0, 1, 2, \dots, T$);

T – есеп шегі;

E – тұрақты дисконт мөлшері, %.

$$NPV_1 = \sum \left(\frac{4586400}{(1+0.15)^1} + \frac{4586400}{(1+0.15)^2} \right) - 5602500 = (3988173 + 3467997,31) - 5602500 = 1853670,31 \text{ тг.}$$

$$NPV_2 = \sum \left(\frac{4586400}{(1+0.41)^1} + \frac{4586400}{(1+0.41)^2} \right) - 5602500 = (3252765,95 + 2306926,21) - 5602500 = -42807,83 \text{ тг.}$$

Жобаны жүзеге асыру кезіндегі ақша құндылығының түсуін, абсолюттік таза табыс шамасының азаюын көрсету үшін дисконттау коэффициентін қолданады және ол келесі формуламен есептеледі:

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+r)^t}, \quad (3.30)$$

мұндағы r – дисконттау мөлшері, %;

t – есептеу аралығының нөмірі, ($t = 0, 1, 2, \dots, T$).

Жобадан түскен бүгінгі табыс оған кеткен күрделі қаржы салымдарды көтере алатынын көрсететін индекс - табыс индексі (ИД и PI). Ол келесі формуламен есептеледі:

$$PI = \frac{1}{K} \times \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \times \frac{1}{(1+r)^t}. \quad (3.31)$$

$$PI = \frac{7456170,3}{5602500} = 1,33.$$

$PI > 1$, жоба тиімді.

Ішкі табыстық мөлшері (IRR) - келтірілген әсер, келтірілген күрделі қаржы салымдарға тең болғандағы дисконттау мөлшерін ($r_{\text{вн}}$) көрсетеді.

Бұл көрсеткіш $r_{\text{вн}}$ (IRR) келесі теңдеуден шығады:

$$IRR = E_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (E_2 - E_1) \quad (3.32)$$

$$IRR = 15 + \frac{(0,41 - 0,15) \cdot 1853670,31}{1853670,31 - (-42807,83)} = 40,41\%$$

Өтелу мерзімі – инвестициялық жобаның бастапқы салымдары мен басқа да шығындарының, жобаны жүзеге асырудан кейінгі нәтижелері өтегендегі мерзімді айтады, бұл аймен, кварталмен, жылмен есептеледі.

Жалпы DPP келесі түрде көрсетіледі:

$DPP = t$, бұл мезетте $P_t > I$, мұндағы P_t – таза ақша табыс ағыны.

Есептік күрделі қаржы салымын өтелу мерзімі: $T_p = 1/0,818 = 1,22$

$DPP = 1$ жыл 3 ай.

3.11 К е с т е – Бағдарлама өнімін әзірлеуінің және енгізуінің экономикалық пайдалылығының көрсеткіштері

Есептеу көрсеткіштері	Шартты нұсқаулар	Мәні
Жүйені әзірлеуге және енгізуге деген шығындар, теңге	К	5602500,00
Дисконтталған таза табыс, теңге	NPV	1853670
Табыс индексі	PI	1,33
Дисконтталған өтелу мерзімі, жыл	DPP	1 жыл 3 ай
Ішкі табыс мөлшері, %	IRR	40,41

Дисконтталған таза табыс $NPV > 0$ болғандықтан бұл жүйе жүзеге асады.

Дисконттаудан кейінгі жобаның өтелу мерзімін келесі түрде есептеп аламыз:

$$T_{\text{өт}} = 1 + (5602500 - 3056376,9) / 2546369,8 = 1,9.$$

$T_{\text{өт}} = 1$ жыл 11 ай.

Бағдарлама өнімін әзірлеуінің және енгізуінің экономикалық пайдалылығының көрсеткіштерін 3.12 кестеден көруге болады.

3.12 К е с т е – Күрделі қаржы салымының тиімділігін көрсететін динамикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштер атауы	Жылдар			
	2014	2015	2016	2017
Шартты пайда, теңге	4586400			
Пайдаға салық, теңге	917280			
Таза пайда–салықтан кейінгі пайда, теңге	3669120			
Келтіру коэффициенті, $K_{пр}$	0,833	0,694	0,578	0,482
Келтірілген таза пайда, теңге	3056376,96	2546369,28	2120751,36	1768515,84
Өсіп отырғандағы келтірілген таза пайда жиыны, теңге	3056376,96	5602746,24	7723497,6	9492013,44
Күрделі қаржы салымы, теңге	5602500,00			
Келтірілген таза түсімдер, теңге	-2546123,04	246,24	2120997,6	3889513,44
Табыс индексі (PI)	1,33			
Ішкі табыс мөлшері, % (IRR)	40,41%			
$T_{от}$, жыл	1 жыл 11 ай			

Жобаның өтелу мерзімін графикалық түрде анықтауға болады, ол күрделі қаржы шығындары мен табыстылық ауытқымасының қиылысу нүктесінде 3.2 суретте көрсетілген.



3.2 сурет – Жобаның өтелу мерзімі

4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Дипломдық жұмыста Atmel компаниясының AVR микроконтроллерінің қызмет мүмкіндіктері зерттелінеді. AVR микроконтроллерін зерттеу үшін, сол микроконтроллер орналасқан арнайы оқу стендімен жұмыс жасалынады. Қолданбалы бағдарламалар жаза отырып, қандай мүмкіндіктері бар екендігіне көз жеткізуге болады. Жұмыс барысында еңбекті қорғау стандарттарына сәйкес жұмыс жағдайы болуы тиіс. Ақпараттық жүйені мекемедегі инженер-программист басқарады.

4.1 Компьютерлік кабинеттің жұмыс жағдайын талдау

Жұмыс орны Алматы қаласында орналасқан, Алматы энергетика және байланыс университетінің «С» корпусының үшінші қабатындағы 310 және 311 зертханалық кабинеттері.

Кабинетте максималды он адам жұмыс істейді. Жұмыс компьютерлік кабинетте ұдайы болуына талап етпейді.

Бөлмеде екі адам жұмыс істейді, жұмыс күндері – дүйсенбі мен жұма аралығында бес күн, күніне сегіз сағат.

Еңбек интенсивті, қызу жұмысты, физикалық және эмоционалды қуатты көп талап етпейді, ақыл-ойды талап ететін отыратын жұмыс.

Компьютермен жұмыс жасау кезінде адам көптеген қауіпті және өндірістік әсерге түседі: электромагниттік өрістер, инфрақызыл және иондық сәулелерге, электростатикалық ток және т.б. Компьютердің пернетақтасымен жұмыс істегенде едәуір үлкен көру қуатымен және қолдың және белдің бұлшық еттерге едәуір үлкен жүктеме болады. Жұмыс столдың элементтерінің және құрылыстың рационалды жайғастырылуының маңызы үлкен, сонымен қатар адам жұмысының оптималды қалып формасының сақталуы қажет.

Орындалатын жұмыс отырып жасалынатын (ГОСТ 12.2.032-78) жеңіл жұмыстар категориясына жатады (категория 1а).

ГОСТ 12.0.003-88 байланысты оптималды микроклиматтық жағдайлар қарастырылған. Бөлмеде қысқы кезеңдерде ауаның температурасы +18 до +20°C болады, ал жазғы ауқыт кезеңдерінде ауаның температурасы +25°C-ге дейін көтеріледі. Яғни, қыста қатты салқындап, жазда ысып кететіндіктен кондиционерлеу және ауаны жаңарту жүйелерін есептейміз. Ауа алмасуы адам ағзасындағы физиологиялық үрдістерге және психоэмоционалды жағдайына айтарлықтай әсер етеді. Ауа алмасуы қажеттілік деңгейінше таза болмаса, жұмыс қабілеті төмендейді. Компьютерлік бөлме желінің ұзақ уақыт бойы жұмыс істеу және керекті микроклиматты жақтау үшін мамандырылған климатты-техникалық жабдықпен жабдықталған (мысалы, кондиционер). Микроклиматтың оптималды нормаланған параметрлері 4.1 кестеде көрсетілген.

4.1 К е с т е – Микроклиматтың оптималды нормаланған параметрлері

Жұмыс периоды	Жұмыс дәрежесі	Температура, °С	Ауаның қимыл жылдамдығы, м/с
Суық	II а	18-20	0,2
Жылы	II а	21-23	0,3

Кабинетте жұмыс жасау үшін керек жарық: 300 лк. Кешкі уақытта немесе бұлтты күні мен қысқы күні жұмыс уақыты кезінде табиғи жарықтану жеткіліксіз болады. Керек жарықты шығару үшін жасанды жарық көзі қолданылады. Жасанды жарық көзі ретінде люминесценттік шамдар қолданылады. Оның көмегімен түнде және күндіз жұмыс істеуге болады. Жасанды жарықтандыру III дәрежелі өте үлкен дәлдікпен жұмыс істеу талабына сай болып келеді. Жасанды жарықтандыру люминесцентты шам арқылы орындалған.

Студенттің жұмысы ұзақ көру жұмысымен байланысты болғандықтан, бөлмедегі жарықтануды есепке алу қажет. Бөлмеде табиғи жарықтандыру көзі ретінде 1000x2000 мм өлшемді 1 терезе бар. Жарық өтетін материал – қағазды әйнек. Ашылу түрі – 2 жаққа ашылу. Күнге қарсы құрылғылар – тұрақты жалюздер мен перделер.

4.2 К е с т е – Ұсынылған жарықтану (СНиП РК 2.04.-05-2002)

Түсті айыруға талап бойынша көру жұмысының сипаттамасы	Жарықтану, лк	Жарық көзінің тұстаратуының максималды индексі, Ra	Жарық көзінің температурасының түстер диапазоны	Жарық көзінің қолданатын түрі
Түсті айыруға жоғары емес талап бойынша түсті объектілерді айыру	≥500	50	3500-6000	ЛБ, ЛХБ, МГЛ
	300, 400	50	3500-5500	ЛБ, НЛВД+МТЛ
	150, 20	45	3000-4500	ЛБ, ЛХБ, НЛВД+МТЛ, ДРЛ
	150≥	40	2700-3500	ЛБ, ДРЛ, НЛВД+МТЛ (ЛН, КГ)

Бөлме өрт қауіпсіздігінің жөн-жоба талабына сай 100 м²-қа ОУ-5 көмір қышқылыды өрт сөндіргішпен жабдықталдануы керек. Бөлменің орта ауданы 18 м² болғандықтан, бір ғана көмір қышқылды өрт сөндіргіш орнатылады.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ бойынша «Жұмыс аумағының ауасы, жалпы санитарлы-гигиеналық талаптар», компьютерлік бөлмеде адамның жұмысы орта зорына сәйкес. Электр шығынға байланысты жұмыс дәрежесі 4.3-кестеде келтірілген.

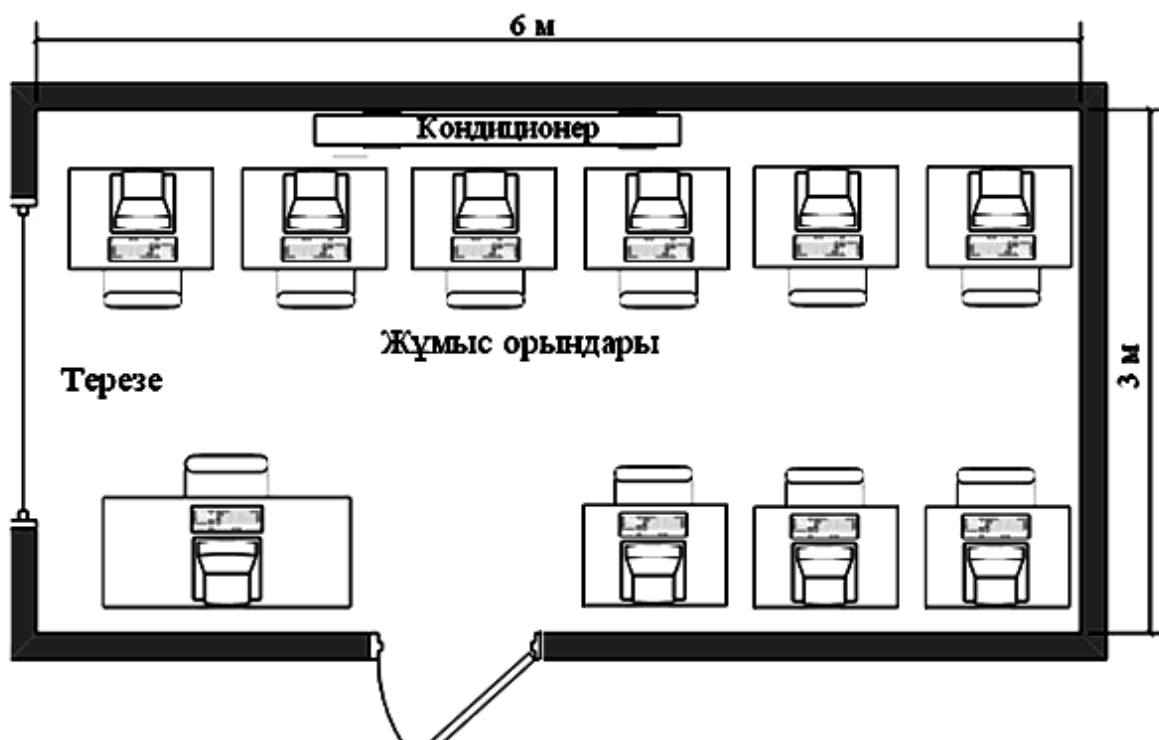
4.3 Кесте – Ағзаның электр шығынына байланысты жұмыс дәрежесі

Жұмыс, Дәреже	Ағзаның электр шығыны, Дж/с (ккал/сағ)	Жұмыстың сипаттамасы
Физикалық орта зор	172 – 232	Тұрып немесе отырып орындалатын жүруімен байланысты, бірақ ауыр заттарды тасымалдауға талабы жоқ

Ғимарат темір жол, үлкен автомагистраль, аэропорт және тағы басқа басқа да шу шығыратын жерлерден алыс жерде орналасқандықтан шу адамның жұмыс істеуіне кедергі жасамайды.

Компьютерлік кабинет 4.1-суретінде көрсетілген.

Кабинеттің ұзындығы 6 м, ені 3 м және биіктігі 4 м, 2 м ұзындығы және 1 м ені бір терезесі бар бөлме.



4.1 Сурет – Компьютерлік кабинет

4.2 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Жарық көзі адам өмір сүруінің ең маңызды шарттарының бірі болып табылады. Ол ағза жұмысына әсер етеді, дұрыс орнатылған жарық жоғарғы нерв қызметіндегі процесстердің жүруіне жағдай жасайды және жұмыс істеу қабілетін көтереді. Жарық көзі жеткіліксіз болған жағдайда адам жұмысы өнімсіз болады, тез шаршайды, қате шешім қабылдау ықтималдылығы өседі, мұның өзі жаракаттану ықтималдылығын асырады.

Бөлме күн түспейтін жақта орналасқандықтан, жасанды жарықтандыруды қолданамыз.

Есептеу негізінен екі әдіспен орындалады - қолдану коэффициенті әдісі және нүктелік әдіс:

– қолдану коэффициенті әдісі – үлкен көлеңке түсіретін заттар болмаған жағдайда горизонталды беттерді біркелкі жарықтандыруды жалпы есептеуге арналған;

– нүктелік әдіс бойынша – көлеңке түсіретін заттар болған кезде, жалпы локалданған және біркелкі жалпы жарықтандыруды есептеуге арналған.

4.3 Жарықтандыруды коэффициентті қолдану әдісімен есептеу

Бұл әдіс бөлмедегі горизонталдық беттегі ортақ бірқалыпты жарықтандыруды есептеуге арналған. Толқын ұзындығына байланысты жарық (қызғылт сары-қызыл) қоздырушы немесе жайландырушы (сары -жасыл) әсер көрсетеді.

Еңбек шарттарының жайлы болуы үшін өндірістік жарық келесі талаптарға сай болады:

– жұмыс орнындағы жарықтандыру гигиеналық нормаларға сәйкес;

– жұмыс бетіне және қоршаған кеңістік шегінде жарықтық бірқалыпты таралады;

– жұмыс бетінде айқын көлеңкелер жоқ, олардың болуы жарықтықтың бірқалыпсыз таралуын тудырады. Жылтырау (тура немесе шағылған) жазықтықта жоқ;

– жарық заттың түсін дұрыс беруге қажетті жарық спектрлерімен қамтамасыз етеді.

Жарықтандыруды коэффициентті қолдану әдісімен есептеу үшін мына формуланы қолданамыз

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{N \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

мұндағы Φ – әр шамдағы қажетті жарықтық арна, лм;

E – нормалық минималды жарықтану, лк, кестеден алынады;

kZ – қор коэффициенті;

S – жарықтандырылатын аудан, кв м;

z – 1,1 мен 1,5 арасындағы жарықтандырудың минималды коэффициенті (оптималды жағдайда қыздыру шамдар мен ДРЛ шамдар арасындағы қашықтық $z=1,15$ және шамдар үшін $z=1,2$);

N - аудиториядағы шамдар саны;

η - жарықтық арнаны қолдану коэффициенті.

Көру жұмысының дәрежесі – V. Жарықтандырудың нормалауы 4-кестесінде келтірілген – 300 лк.

4.4 К е с т е – Көру жұмысының дәрежесі

Заттың минималады ажыратылатын аралығы	Заттан жұмысшы көзіне шейін аралығы	Көру жұмысының дәрежесі
1-10 мм	500 мм	V

$E=300$ лк; $k_z=1,2$; $Z=1,2$ қолданамыз.

Жарықтандыру үшін газразрядты шамдарды қолданамыз.

Жарықтандырылатын аудан мына формуламен есептелінеді:

$$S = A \cdot B \quad (4.2)$$

мұндағы S - жарықтандырылатын аудан, м²;

A - аудиторияның ұзындығы, м;

B – аудиторияның ені, м.

Жарықтандырылатын аудан

$$S = 6 \cdot 3 = 18 \text{ м}^2.$$

Ілгіштің есептік биіктігі мына формуламен анықталады:

$$h = H - h_{\%} - h_p, \quad (4.3)$$

мұндағы H – аудиторияның биіктігі, м;

$h_{\%}$ - шамның іліну биіктігі, м;

h_p - жұмыс орнының еденнен биіктігі, м

$$H=4 \text{ м}, h_{\%}=0,7 \text{ м}, h_p=0,3 \text{ м}.$$

$$h=4-0,7-0,3=3,0 \text{ м}.$$

Шамдар арасындағы арақашықтықты келесі формуламен анықтаймыз:

$$L = \lambda \cdot h \quad (4.4)$$

Сонда шамдар арасындағы арақашықтық:

$$L = 1,2 \cdot 3,0 = 3,6 \text{ м.}$$

Қабырғадан жақын шамға дейінгі арақашықтық

$$l = (0,25 \div 0,3) \cdot L \quad (4.5)$$

Сонда қабырғадан жақын шамға дейінгі арақашықтық:

$$l = 0,25 \cdot 3,6 = 0,9 \text{ м.}$$

η қолдану коэффициентін табу үшін i бөлме индексін табамыз

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)}, \quad (4.6)$$

мұндағы h – ілгіштің есептік биіктігі, м.

Сонда бөлме индексі:

$$i = \frac{6 \cdot 3}{3 \cdot (6 + 3)} = 0,66.$$

Шыққан мәнді жуықтап аламыз, сонда $i=1$ болады.

$$\rho_e = 70\%, \quad \rho_k = 50\%, \quad \rho_{жс} = 30\%.$$

ρ_e – еден, ρ_k – қабырға, $\rho_{жс}$ – жұмыс орнының беті.

Берілген шамға i мен ρ мәндерін табамыз.

ЛБ40-4 шам түрін аламыз, оның $\eta=0.70$ %-ке тең.

Формула (4.7) бойынша әр шамға керек жарық ағынын табамыз:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 18 \cdot 3 \cdot 1.2}{2 \cdot 0.70} = 12457.$$

Люминесценттік лампалардың санын мына формуламен анықтаймыз:

$$N_1 = \frac{E \cdot k_z \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot \eta}, \quad (4.7)$$

мұндағы k_z – қор коэффициенті;

E – берілген жарықтандырудың миналы, $E=300$ лк.;

Z – жарықтандырудың әркелкілік коэффициенті, $Z=1,2$;

Φ – лампаның жарық ағанының коэффициенті, $\Phi=3120$ лм.;

η - пайдалу коэффициенті, $\eta=70\%$.

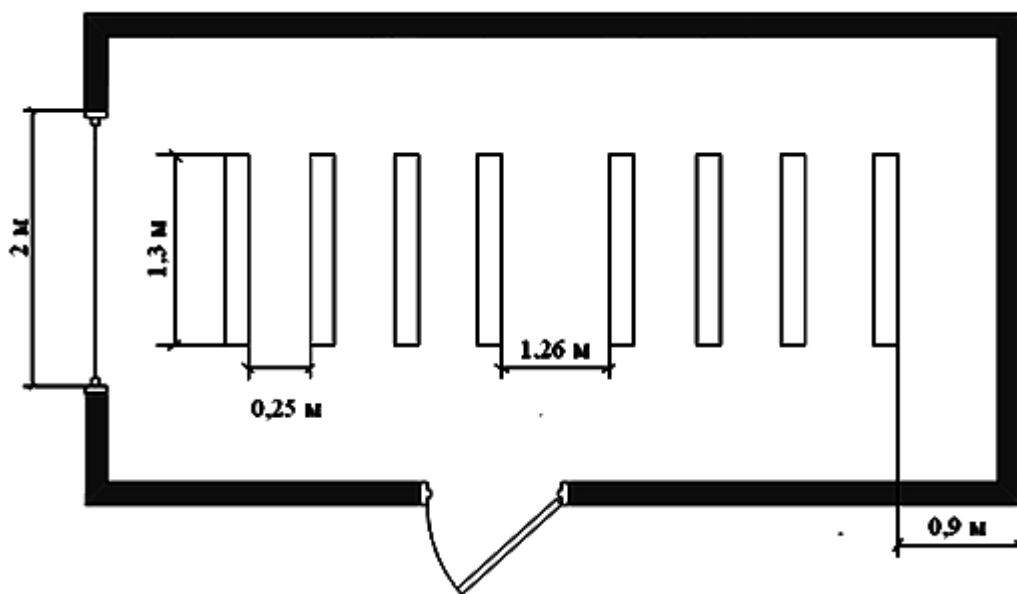
$$N_1 = \frac{300 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 1.2}{3120 \cdot 0.7} = 7.97 \approx 8.$$

Таңдалған лампа түрі – ЛБ40-4, оның техникалық сипаттамасы 4.5 кестесінде көрсетілген.

4.5 Кесте – ЛБ40-4 шамның техникалық сипаттамасы

Қуаты, Вт	Шамның жарық ағынының номиналы, лм	Масса, кг	Габариті, мм			Жану Сұлбасы
			Ұзындығы, Мм	Ені, мм	Биіктігі, мм	
40	3120	2	1300	100	125	С(1x40)

Есептеулерден көріп отырғандай, бөлмені жарықтандыру үшін 4.2 суретте көрсетілгендей 8 шам керек.



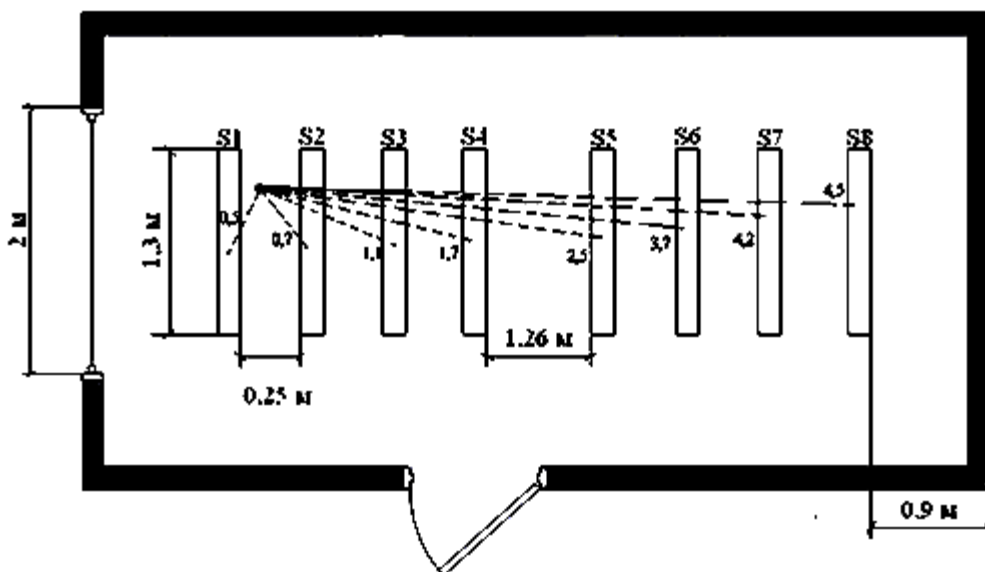
4.2 Сурет – Шамдардың орналасу жобасы

4.4 Жарықтандыруды нүктелік әдіс бойынша есептеу

Көру жұмысының дәрежесі– V. Жарықтандырудың нормалауы 4 кестесі келтірілген – 300 лк. Жалпы жарықтандыру жүйесінде люминисцендық параметры ЛБ40-4 шам қолданылады.

Шамның іліну биіктігі $h=3$ м, қор коэффициенті $k_z = 1,2$ тең.

Жарықтандыру сұлбасы 3-суретінде көрсетілген.



4.3 Сурет – Жарықтандырылу есептеуінің сұлбасы

Бақылау О нүктесін белгілейміз. Әр шам үшін бақылау нүктесіне дейін арақашықтық анықталады, содан кеңістік изолюкс шарты графигі бойынша әр шам үшін бақылау нүктесіндегі жарықтандырудың шартын табамыз.

Бірінші шам:

$$S1=0,5 \text{ м};$$

$$E1=16 \text{ лк.}$$

Екінші шам:

$$S2=0,7 \text{ м};$$

$$E2=14 \text{ лк.}$$

Үшінші шам:

$$S3=1,1 \text{ м};$$

$$E3=10 \text{ лк.}$$

Төртінші шам:

$$S4=1,7 \text{ м};$$

$$E4=9 \text{ лк.}$$

Бесінші шам:

$$S5=2,5 \text{ м};$$

$$E5=8 \text{ лк.}$$

Алтыншы шам:

$$S6=3,7 \text{ м};$$

$$E6=7 \text{ лк.}$$

Жетінші шам:

$$S7=4,2 \text{ м};$$

$$E7=6 \text{ лк.}$$

Сегізінші шам:

$$S8=4,5 \text{ м};$$

$$E8=5 \text{ лк.}$$

Барлық шамдардың О бақылау нүктесіндегі жарықтандырудың жалпы шамасын есептейміз:

$$\Sigma E_0 = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8 \quad (4.8)$$

Сонда барлық шамдардың О бақылау нүктесіндегі жарықтандырудың жалпы шамасы:

$$\Sigma E_0 = 16 + 14 + 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 = 75 \text{ лк.}$$

Берілген формула бойынша жарық ағынын есептейміз:

$$\phi = \frac{1000 \cdot E \cdot \kappa_z}{\mu \cdot \Sigma E_0}, \quad (4.9)$$

мұндағы μ – коэффициент, «алыстатылған» шамдар әрекетін есептейді (1,1-1,2 коэффициенті алынады);

E – бөлменің жарықтандыру нормасы.

Сонда жарық ағыны:

$$\phi = \frac{1000 \cdot 300 \cdot 1,2}{1,15 \cdot 75} = 4173,91 \text{ лм.}$$

Демек, жұмыс орнының дәл үстінен 2 ЛБ40-4 шамдарын орнату қажет, әр-қайсысы 3000 лм жарық ағынымен.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бойынша инженердің жұмыс орнының жұмыс жағдайына талдау жасалынды және жасанды жарықтандыру екі әдіспен есептелінді. Жұмыс жағдайына талдау жасау кезінде жұмыс орнының орналасқан орны, жұмыстың ауырлық дәрежесі, микроклиматтық жағдайы, жарықтандыру жүйесі, өрт және электр қауіпсіздігі сипатталды. Есептеу бөлімінде жарықтандыру есептелінді. Жарықтандыруды есептеу коэффициентті қолдану және нүктелік әдіс арқылы жүргізілді. Есептеу нәтижесінде жұмыс орнына қажет шам саны, түрі, жарық ағыны анықталды.

Инженер программист жұмысы өнімді болу үшін жұмыс жағдайы толығымен стандартқа сәйкес жасалып, қауіпсіздікті еңбек ету барысында қамтамасыз ету қажет.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық бітіру жұмысыма тапсырма ретінде қойылған басты мәселе AVR микроконтроллерінің негізінде техникалық қолданымға арналған бірнеше құрылым құрып, олардың сәйкесті жұмыс бағдарламалары дайындау болатынды.

Микроконтроллерлердің жалпылама құрылымымен және олардың ішкі құрама бөліктемелерінің, яғни сәйкесті қызмет буындарының құрылым принциптерімен таныстым.

1 – Wire интерфейсі арқылы дерек таратылымын зерттеп, жүзеге асыру жолдарын түсіндіріп, бағдарламалар құрдым.

1 – Wire интерфейсін пайдаланылуымен нақты уақыттық сағат бағдарламасын, температураны анықтау бағдарламасын, аналогты-цифрлы және цифрлы-аналогты түрлендіргіштердің жұмысын тиянақтадым.

Әдебиеттер тізімі

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы "ATMEL" - М.: Издательский дом "Додека-XXI", 2004. - 560 с.
2. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики - М.: Издательство ЭКОМ, 2002. - 400 с.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel М.: ИП РадиоСофт, 2002. - 176 с.
4. Шпак Ю.А. Программирование на языке Си для AVR и PIC микроконтроллеров. - К: "МК-Пресс", 2006. - 400 с.
5. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах. - СПб.: Наука и Техника, 2005. - 256 с.
6. Баклошов Н.И. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Оқу құралы/ Москва: Радио и связь, 1989.
7. Хақимжанов Т.Е. Охрана труда: Учеб. пособие для вузов. – Алматы, 2006. – 264 с.
8. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
9. ГОСТ Р МЭК 60950-1-2005. Оборудование информационных технологий. Требования безопасности.
10. Дюсебаев М.К., Хақимжанов Т.Е., Бегимбетова А.С. 5В70400-Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету, 5В71900-Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің студенттері үшін диплом жұмысына арналған әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБУ, 2009. 9 б.
11. Еркешова З.Д., Боканова Г.Ш. Бітіру жұмысының экономика бөлімін орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2014. 27б.
12. Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмағамбетова С.С. 5В71900-Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2009.

Қосымша А

Нақты уақыттық сағат бағдарламасы

```
#include "ioavr.h"//Макростар мен кітапханалық функцияларды қосу
#include "inavr.h"//Қызметтік функцияларды қосу
#include "lib\common_utils.h"
#include "lib\lcd.h" //ДД модулімен жұмыст қосу
#include "lib\ssi_key.h" //Пернетақта модулімен жұмысты іске қосу
#include "lib\twi.h" //TWI интерфейсін іске қосу
#include "lib\rtc.h" // DS1307 микросхемасының модулін іске қосу
unsigned char time[12]; // уақыт элементтерінің массивтерінің мәні
void edit_rtc(void)
{
    unsigned char edit_pos = 0, key, tmp;
    //Курсорды қосу
    LCD_cursor_on();
    LCD_gotoXY(0,0);
    // Пернелерді жіберуді күту
    while (scan_key());
    while (1)
    {
        __delay_cycles(Del_ms(400));
        key = scan_key();
        if (key)
        {
            if (key == KEY_HASH)
            {
                edit_pos >>=1;
                edit_pos++;
                edit_pos <<=1;
                if (edit_pos == 12)
                {
                    edit_pos = 0; } }
            else
            {
                // Өзгерту режимінен шығу
                if (key == KEY_STAR)
                {
                    //Секунд
                    tmp = (time[10] & 0x7) << 4;
                    tmp |= time[11] & 0xF;
                    rtc_write_byte(0, tmp);
                    //Минут
                    tmp = (time[8] & 0x7) << 4;
```

```

tmp |= time[9] & 0xF;
rtc_write_byte(1, tmp);
//Сағат
tmp = (time[6] & 0x3) << 4;
tmp |= time[7] & 0xF;
rtc_write_byte(2, tmp);
//Күн
tmp = (time[0] & 0x3) << 4;
tmp |= time[1] & 0xF;
rtc_write_byte(4, tmp);
//Ай
tmp = (time[2] & 0x1) << 4;
tmp |= time[3] & 0xF;
rtc_write_byte(5, tmp);
tmp = rtc_read_byte(5);
//Жыл
tmp = (time[4]) << 4;
tmp |= time[5] & 0xF;
rtc_write_byte(6, tmp);
break;
}
else
{
//Сандар
switch(key)
{
case KEY_1: key = 1; break;
case KEY_2: key = 2; break;
case KEY_3: key = 3; break;
case KEY_4: key = 4; break;
case KEY_5: key = 5; break;
case KEY_6: key = 6; break;
case KEY_7: key = 7; break;
case KEY_8: key = 8; break;
case KEY_9: key = 9; break;
case KEY_0: key = 0;
}
// Экранды жанарту
time[edit_pos] = key;
LCD_put_char(time[edit_pos]+0x30);
if (edit_pos & 1)
edit_pos &= 0xFE;
else
edit_pos |= 0x1;
}

```

```

    }
    //Экранда орындардың өзгертілуі
    if (edit_pos>5)
    {
        LCD_gotoXY(3*((edit_pos - 6)>>1) + (edit_pos & 1),1);
    }
    else
    {
        LCD_gotoXY(3*(edit_pos>>1) + (edit_pos & 1),0);
    }
}
}

//Курсорды өшіру
LCD_cursor_off();
}

```

```

__task void main( void )
{
    unsigned char tmp;
    common_init();    //Стденті іске қосу
    LCD_init ();      //МЖКИ іске қосу
    ssi_kbd_init();   //Пернетақтаны іске қосу
    TWI_master_initialise();// twi шинасын іске қосу

    __enable_interrupt(); // Үзіліске рұқсат беру
    LCD_clear ();      // Диспейді тазарту
    tmp = rtc_read_byte(0); // Ағындағы секунд мәні
    tmp &= 0x7F;       // СН битін тазарту
    rtc_write_byte(0, tmp); //Сағатты қосу

    while (1)
    {
        //Секунд
        tmp = rtc_read_byte(0);
        time[10] = (tmp >> 4) & 0x7;
        time[11] = (tmp ) & 0xF;
        //Минут
        tmp = rtc_read_byte(1);
        time[8]= (tmp >> 4) & 0x7;
        time[9] = (tmp ) & 0xF;
        //Сағат
        tmp = rtc_read_byte(2);
        time[6] = (tmp >> 4) & 0x3;
        time[7] = (tmp ) & 0xF;
    }
}

```

```

//КҮН
tmp = rtc_read_byte(4);
time[0] = (tmp >> 4) & 0x3;
time[1] = (tmp ) & 0xF;
//Ай
tmp = rtc_read_byte(5);
time[2] = (tmp >> 4) & 0x1;
time[3] = (tmp ) & 0xF;
//ЖЫЛ
tmp = rtc_read_byte(6);
time[4] = (tmp >> 4);
time[5] = (tmp ) & 0xF;
//Экранға шығару
LCD_gotoXY(0,0);
LCD_put_char(time[0]+0x30);
LCD_put_char(time[1]+0x30);
LCD_put_char('/');
LCD_put_char(time[2]+0x30);
LCD_put_char(time[3]+0x30);
LCD_put_char('/');
LCD_put_char(time[4]+0x30);
LCD_put_char(time[5]+0x30);

LCD_gotoXY(0,1);
LCD_put_char(time[6]+0x30);
LCD_put_char(time[7]+0x30);
LCD_put_char(':');
LCD_put_char(time[8]+0x30);
LCD_put_char(time[9]+0x30);
LCD_put_char(':');
LCD_put_char(time[10]+0x30);
LCD_put_char(time[11]+0x30);
    if (scan_key() == KEY_STAR)
        edit_rtc();
__delay_cycles(Del_ms(400)); }}

```

Қосымша Б

```
#include "ioavr.h"// Макростар мен кітапханалық функцияларды қосу
#include "inavr.h"// Қызметтік функцияларды қосу
#include "lib\common_utils.h"
#include "lib\lcd.h" // МЖКИ модулін іске қосу
//1-wire шинасын DQ желісі арқылы басқару макростары
#define DQ_clear PORTG &= ~(1<<2)
#define DQ_set PORTG |= (1<<2)
#define DQ (PING & (1<<2))
#define DQ_out DDRG |= (1<<2)
#define DQ_in DDRG &= ~(1<<2)

// 1-wire шинасын іске қосу
// "1" деген мән беріледі егер құрылғы анықталса, жоқ болған жағдайда
"0"
inline unsigned char OW_init (void)
{
    unsigned char tmp;
    DQ_out;
    // "0" жіберу
    DQ_clear;
    // 500 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(500));
    //Шинаны кіріске қоямыз
    DQ_in;
    //Ждем около 100 мкс
    __delay_cycles(Del_mks(100));
    tmp = DQ;
    //Ждем около 400 мкс
    __delay_cycles(Del_mks(400));
    if (tmp ==0)
    // импульс бар болған
        return 1;
    else
        return 0;
}

//бір бит жіберу
inline void OW_send(unsigned char data)
{
    // шинаны шығысқа қою
    DQ_out;
    // "0" жіберу
```



```

DQ_clear;
if (data == 0)
{
    // 70 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(70));
}
else
{
    // 10 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(10));
    //"1" жіберу
    DQ_set;
    //60 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(60));
}
//кіріске орнату шинаны
DQ_in;
}

// бір бит қабылдау
inline unsigned char OW_receive(void)
{
    unsigned char tmp;

    DQ_out;
    //"0" жіберу
    DQ_clear;
    // 2 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(2));
    //Переводим шину на вход
    DQ_in;
    // 12 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(12));
    tmp = DQ;
    // 55 мкс күту
    __delay_cycles(Del_mks(55));
    if (tmp)
        return 1;
    else
        return 0;
}

// Байт жіберу
inline void OW_send_byte(unsigned char data)
{

```

```

for (int i = 0; i < 8; i++)
{
    OW_send(data & 1);
    data >>= 1;
    __delay_cycles(Del_mks(5));
}
}

// Байтты қабылдау
inline unsigned char OW_recieve_byte(void)
{
    unsigned char data = 0;
    for (int i = 0; i < 8; i++)
    {
        data >>= 1;
        if (OW_receive())
            data |= (1<<7);
        __delay_cycles(Del_mks(5));
    }
    return data;
}

__task void main( void )
{
    unsigned char temp = 0, i;
    signed short t, ut;

    common_init();    //Стендті іске қосу
    LCD_init ();      // МЖКИ іске қосу
    LCD_write_str("Температура");
    LCD_gotoXY (4,1);
    LCD_write_str("oC");
    while (1)
    {
        LCD_gotoXY (0,1);

        if (OW_init())
        {
            OW_send_byte(0xCC); //Skip ROM командасы
            OW_send_byte(0x44); // Convert T командасы
        }
        // 0,75 с күту
        __delay_cycles(Del_ms(750));
        if (OW_init())
        {

```

```

OW_send_byte(0xCC); // Skip ROM командасы
OW_send_byte(0xBE); // Read Scratchpad командасы
//9 байт оқу
temp = OW_recieve_byte();
t = OW_recieve_byte();
t <<= 8;
t |= temp; //температура мәні
for (i = 0; i < 6; i++)
    temp = OW_recieve_byte();
// Соңғы байт CRC деректің дұрыс жеткенін тексереді
temp = OW_recieve_byte();
//бүтін мәнге дөңгелектеу

if (t < 0)
{
    ut = -t;
    temp = 1;
}
else
{
    ut = t;
    temp = 0;
}
//3 кіші разрядты алып тастау
ut >>=3;

if (ut & 1)
{
    ut >>=1;
    ut++;
}
else
{
    ut >>=1;
}
// Белгіні қалпына келтіру
if (temp)
    t = -ut;
else
    t = ut;

LCD_write_int (t, 4);
}
}

```

```

        АЦТ бағдарламасының коды
#include "ioavr.h"// Макростар мен кітапханалық функцияларды қосу
#include "inavr.h"// Қызметтік функцияларды қосу
#include "lib\common_utils.h"
#include "lib\lcd.h" //МЖКИ модулімен жұмысты іске қосу
#include "lib\twi.h" // TWI модулімен жұмысты іске қосу

// АЦТ каналын таңдау
void adc_select_channel(unsigned char channel)
{
    unsigned char msg[3];
    msg[0] = 0x52; //микросхема адресі
    msg[1] = 0x01; // басқару регистрінің нөмірі
    // канал нөмірі
    msg[2] = (unsigned char) (channel << 5);
    TWI_write_data(msg, 3);
    msg[1] = 0x04; // АЦТ көрсеткіштерінің регистрінің нөмірі
    TWI_write_data(msg, 2);
}
// АЦТ таңдалған каналдан оқу
unsigned int adc_read (void){
    unsigned char msg[3];
    unsigned int adc_data;
    msg[0] = 0x53;// микросхема адресі
    TWI_read_data(msg, 3);
    // 10-битті сан құру
    adc_data = (unsigned int) ((msg[1] << 2) | ( msg[2] >> 6));
    return (adc_data); }
__task void main( void )
{

    common_init(); //стендті іске қосу
    LCD_init (); // МЖКИ іске қосу
    TWI_master_initialise();// twi шинасын іске қосу
    LCD_clear (); //Дисплейді тазарту
    adc_select_channel(3);//(АД1) каналын таңдау
    while (1)
    {
        LCD_gotoXY(0,0);
        LCD_write_str("АД1=");
        LCD_write_int(adc_read(), 4);
        __delay_cycles(Del_ms(400));
    }
}

```

ЦАТ бағдарламасының коды

```
#include "ioavr.h"// Макростар мен кітапханалық функцияларды қосу
#include "inavr.h"// Қызметтік функцияларды қосу

#include "lib\common_utils.h"
#include "lib\dd.h" // ДД модулімен жұмысты іске қосу
#include "lib\twi.h" // TWI модулімен жұмысты іске қосу

//ЦАТ орнату
void set_dac (unsigned char dac_position)
{
    unsigned char msg[3];
    msg[0] = 0x5C; //микросхема адресі
    msg[1] = 0x0; //басқару рег.
    msg[2] = dac_position; //ЦАТ мәні
    TWI_write_data(msg, 3); // TWI жазу
}

__task void main( void )
{

    common_init(); // стэндті іске қосу
    dd_init(); // ДД іске қосу
    TWI_master_initialise(); //twi шинасын іске қосу

    while (1)
    {
        set_dac(get_DD3_10()); // ЦАТ мәнін ДД3-ДД10 жағдайы бойынша
орнату
        __delay_cycles(Del_ms(400));
    }
}
```

Қосымша В

1 К е с т е – q коэффициентінің мәні

Тапсырма түрлері	Коэффициенттің өзгеру аралығы
Есептеу тапсырмалары	1400 ден 1500
Оперативті басқару тапсырмалары	1500 ден 1700
Жоспарлау тапсырмалары	3000 ден 3500
Көп вариантты	4500 ден 5000
Комплекстік тапсырма	5000 ден 5500

2 К е с т е – Еңбек сыйымдылығын есептейтін коэффициент

Бағдарлама тілі	Күрделілік тобы	Жаңалықтық дәрежесі				B коэффициенті
		A	Б	В	Г	
Жоғарғы деңгей	1	1,38	1,26	1,15	0,69	1,2
	2	1,30	1,19	1,08	0,65	1,35
	3	1,20	1,10	1,00	0,60	1,5
Төменгі деңгей	1	1,58	1,45	1,32	0,79	1,2
	2	1,49	1,37	1,24	0,74	1,35
	3	1,38	1,26	1,15	0,69	1,5

3 К е с т е – Бағдарлама жасаушы біліктілігін ескеретін коэффициент

Жұмыс тәжірибиесі	Білектілік коэффициенті
Екі жылға дейін	0.8
2-3 жыл	1
3-5 жыл	1.1 – 1.2
5-7 жыл	1.3 – 1.4
7 жылдан көп	1.5 – 1.6