

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Жанабаева Эльмира Женгисқызы

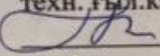
Әуежайда тексеру жүйесін жетілдіру мүмкіндігін зерттеу

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты  
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. кандидаты  
 Қ.А. Ожикенов  
« 20 » 05 2019 ж.

дипломдық жобаның

**ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ**

Тақырыбы: «Әуежайда тексеру жүйесін жетілдіру мүмкіндігін зерттеу»

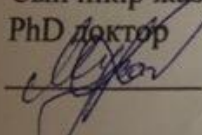
5B071600 - Аспап жасау мамандығы бойынша

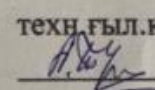
Орындаған

Жанабаева Э.Ж.

Сын пікір жазушы  
PhD доктор

Ғылыми жетекшісі  
техн. ғыл. канд., ас. профессор

 Муратов М.М.

 Туякбаев А.А.

« 18 » 05 2019 ж.

« 20 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

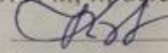
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 - Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор



Қ.А. Ожикенов

«    »    2019 ж.

Дипломдық жобаны орындауға  
ТАПСЫРМА

Білім алушыға Жанабаева Эльмира Женгисқызы

Жобаның тақырыбы: Әуежайда тексеру жүйесін жетілдіру мүмкіндігін зерттеу  
Университет Ректорының 2018 жылғы «06» қарашаның № 1252-б бұйрығымен  
бекітілген.

Орындалған жобаны өткізу мерзімі «24» мамыр 2019 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері: Әуежайдың қауіпсіздік және  
тексеру жүйелері, жүрек ырғағының өзгеруін талдаудың негізгі принциптері,  
Arduino Ide ортасында бағдарламалық коды жазылды.

Есеп-түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен  
қысқаша дипломдық жобаның мазмұны:

а) Лаңкестік мәселелері бойынша талдау жасау

б) Технологиялық бөлім

в) Конструкторлық және электрлік бөлімі

г) Бағдарламалық бөлімі

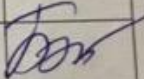
Графикалық материалдардың тізімі (міндетті түрде қажет сызбалар  
көрсетілген) 17 слайд

Ұсынылған негізгі әдебиеттер 22 әдебиеттер тізімі

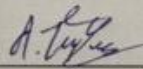
Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер қарастырылатын сұрақтардың тізімі	атауы,	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескертулер
Кіріспе. Негізгі бөлім		05.02 – 10.03.2019 ж.	Орындалған
Электрлік	бөлім.	14.03 – 04.04.2019 ж.	Орындалған
Конструкторлық бөлім			
Бағдарламалық бөлім.		05.04 – 07.05.2019 ж.	Орындалған

Аяқталған дипломдық жұмыс (жобаға) және оған қатысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының  
**ҚОЛТАҢБАЛАРЫ**

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтанба қойылған мерзімі	Қолы
Қалып бақылаушы	Ж.С.Бигалиева т.ғ.м., лектор	15.05.2019 ж	

Ғылыми жетекшісі

  
(қолы)

А.А. Туякбаев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

  
(қолы)

Э.Ж. Жанабаева

Күні « 20 » 05 2019 ж.

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты – қазіргі заманғы тексеру қондырғыларын, адамның стресс алды және стресс күйлерін талдау, сонымен қатар осындай күйді анықтайтын тексеру жүйесінің құрылымы бойынша жетілдірілген электрондық жүйені дайындау.

«Адамның стресс алды және стресс күйлерін анықтау» құрылғысы Arduino Mega 2560 микроконтроллері арқылы жасалынады, оның басты міндеті – жүрек соғысының арасындағы уақытты және бірнеше соққыдан кейінгі уақытты дәл өлшейтінін қарастырады.

Конструкторлық бөлімде макет түрінде құрастырылған автоматтандырылған жұмыс орнының негізгі бөліктерінің жұмысы сипатталған. Сұлбалардың параметрлері есептелінді. Arduino бағдарламасында құрылғының басқару жүйесі құрылды.

## АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является анализ современного проверочного оборудования, предстрессового и стрессового состояния человека, а также разработка усовершенствованной электронной системы по структуре системы проверки такого состояния.

«Определение стресса и стрессовых состояний человека» была построена на базе микроконтроллера Arduino Mega 2560, его главная задача заключается в том, чтобы точно измерить время между сердцем и время после нескольких ударов.

В конструкторном разделе описывается работа основных частей автоматизированного рабочего места, которая разработана как робот. Вычислены параметры схемы. Программа Arduino была разработана системой управления устройствами.

## ANNOTATION

The aim of the diploma project is the analysis of modern testing equipment, pre-stress and stress state of a person, as well as the development of an improved electronic system according to the structure of the verification system of this state.

“Determining the stress and stressful states of a person” was built on the basis of the Arduino Mega 2560 microcontroller, its main task is to accurately measure the time between the heart and the time after several beats.

The design section describes the work of the main parts of the automated workplace, which is designed as a layout. The parameters of the circuit are calculated. The Arduino program was developed by a device management system.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Лаңкестік мәселелері бойынша талдау жасау	10
1.1 Әуежайдың қауіпсіздік және тексеру жүйелері	11
1.1.1 Бағажды, сәлемдемелерді (посылка), жүктерді тексеруге арналған рентгенотелевизиялық жүйелер	12
1.1.2 Металл іздегіштер	13
1.1.3 Көлік құралдарын тексеру жүйесі	14
1.1.4 Жарылғыш заттар мен есірткі құралдарын анықтау детекторлары	14
2 Технологиялық бөлім	16
2.1 Жүрек ырғағының өзгеруін талдау және зерттеу	16
2.1.1 Кардиоинтервалография	17
2.2 ЭКГ морфологиясы	19
2.3 КИГ сандық сипаттамалары	20
2.4 Жүрек ырғағының статистикалық талдауы	21
2.4.1 Корреляциялық ритмография	23
3 Конструкторлық және электрлік бөлім	25
3.1 Жасалатын макеттің тұжырымдасы	25
3.2 Орындаушы механизмдер	25
3.2.1 Пульс датчигі	27
3.2.2 Интерфейс I2C	27
3.2.3 Ардуинодағы үзілістерді (прерывание) пайдалану	29
3.2.4 Таймер бойынша үзіліс	29
3.3 Электр құраушыларын құрастыру және макетті автоматтандыру	30
4 Бағдарламалық бөлім	32
4.1 Arduino IDE бағдарламасын жасау ортасы	32
ҚОРЫТЫНДЫ	33
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	34
ҚОСЫМША А	



## КІРІСПЕ

Дипломдық жұмыстың мақсаты – қазіргі заманғы тексеру қондырғыларын, адамның стресс алды және стресс күйлерін талдау, сонымен қатар осындай күйді анықтайтын тексеру жүйесінің құрылымы бойынша жетілдірілген электрондық жүйені дайындау.

Дипломдық жұмыстың міндеттері: әуежайдағы қауіпсіздік және тексеру жүйелері туралы мағлұмат беру, жүрек ырғағы өзгеруін талдаудың негізгі принциптерін анықтау, кардиоинтервалографияның сандық сипаттамаларын талдау, конструкторлық және электрлік бөлімде құрастырылған.

Диплом жұмысының өзектілігі – соңғы 40 жылда әуежайдың қауіпсіздігін тексеретін құрылғылар өзгеріске ұшырады деп айта алмаймыз. Демек, қолға алынуы керек мәселелердің бірі болып саналады. Сондықтан әуежайда лаңкестік шабуылдың алдын алу мақсатында жолаушыларды және алып өтілетін жүкті тексеру кезінде тексеріс құралдарының уақытылы әрі жылдам жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін жаңа технологиялар қолданылуы тиіс. Олардың көмегімен қауіптің алдын алып нәтижелі қорытындыға келеміз деп ойлаймын.

Қазіргі таңда әуежайда орын алатын лаңкестік мәселелері дүниежүзі бойынша ең өзекті тақырыптардың бірі болып табылады. Лаңкестер осы секілді адамдар көп шоғырланған жерлерді немесе ашық алаңдарды өздерінің шабуылдарының басты көзі ретінде қарастырады. Сондықтан мен өзімнің дипломдық жобамда әуежайда тексеру жүйесін жетілдіру мүмкіндіктерін зерттеп, қарастыруды жөн санадым.

Қазіргі замандағы арнайы тексерістен өткізу қондырғыларын, сонымен қатар адамның ұшаққа отыру барысындағы стресс алды күйін немесе стресстік жағдайын тексеруге талдау жасау дипломдық жобада қозғалған тақырыптардың бірі болып табылады. Сонымен қоса адамның стресс алды күйін анықтайтын макет құрастырып, оның жұмыс істеу принциптері мен есептеулері көрсетіліп, Arduino IDE ортасында жасалған макеттің бағдарламасын жазу жұмыстары жүргізілді. Яғни, стресс немесе стресс алды күйінде тұрған күдікке ілінген жолаушыларды анықтай алатын электронды жүйеден тұратын аспапты жобалау дипломдық жобаның негізгі мақсаты болып есептеледі.

Осылайша аспап әуежайда қосымша тексеруден өткізілу қажеттілігі туған жолаушыларды анықтай қалса, қауіпсіздік қызметі автоматты түрде сигнал алатын болады. Бұл әуежайдың қауіпсіздігін әлдеқайда нығайтып, қауіпсіздік қызметінің жұмысын айтарлықтай жеңілдетеді деп ойлаймын.

## 1 Лаңкестік мәселелері бойынша талдау жасау

Терроризм өзінің барлық формалары мен көріністерінде, ауқымы мен қарқындылығында, адамгершілікке жатпайтын және қатыгездігінде жаһандық маңызы бар ең өткір және өзекті мәселелердің біріне айналды. Терроризмнің кез келген көріністері жаппай адам құрбандығына әкеліп соғады, ғасырлар бойы жаңартылмайтын барлық рухани, материалдық және мәдени құндылықтарды бұзады. Терроризмнің көптеген көріністері бар, бірақ бүгінгі күні адамзаттың ең басты мәселесі діни экстремизм болып табылады. Бұл қауіп 21 ғасырдың инфекциясы пайда болған жерлерде үйлесімді эпидемия түрі болып табылады, балалар, қарттар, ұлдар мен қыздар өле бастайды, лаңкестіктен кейін тек мәйіттер мен қираған таулар қалады. Халықаралық терроризм бүкіл әлемнің басты мәселесі болып табылады. Бүгінгі күні ең күшті және белсенді террористік ұйым ДАИШ (ИГИЛ – Исламское государство Ирака и Леванта) болып табылады. Өзінің мәні бойынша терроризм – бұл өз қажеттіліктері мен мақсаттарын қанағаттандыру үшін зорлық-зомбылық актісі [1].

Ол дәстүрлі халықаралық жанжалдардың аймағында да көрінеді, және ең дамыған және гүлденген мемлекеттер (әсіресе АҚШ және Батыс Еуропа) осы қауіпті құбылысқа қарсы сақтандырылмаған.

Мемлекеттің ұлттық қауіпсіздігіне аса маңызды қауіп-қатерлердің бірі – билік, басқару және менеджмент органдарында сыбайлас жемқорлық элементтерін лаңкестіктен оқшаулау үрдісі [2].

Терроризм – бұл жаһандық мәселе. Ең танымал халықаралық террористік ұйымдар: "Ирландиялық республикалық армия", "Аум Синрике", "Хамас", "Джихадтың әлемдік фронты", Бен Ладен құрған "Ваххабиттердің радикалды ислам сектасы". Лаңкестік әрекеттерді ұйымдастырушылар халық арасында қорқыныш тудыруға тырысады, мемлекеттің саясатына наразылық жасауға, мемлекеттік немесе жеке фирмаларға экономикалық залал келтіруі мүмкін және т.б [3].

Ең алдымен, халықаралық терроризм проблемасы әлемдік қоғамдастық және жекелеген елдердің социумдары тіршілігінің негізгі салаларымен: саясатпен, ұлттық қатынастармен, дінмен, экологиямен, қылмыстық қоғамдастықтармен және т. б. байланысты екеніне назар аударған жөн. Бұл байланыс терроризмнің әр түрлі түрлерінің бар екендігін көрсетеді: саяси, ұлтшылдық, діни, криминалдық және экологиялық лаңкестік.

Саяси террормен айналысатын топтардың мүшелері қандай да бір мемлекеттің ішінде саяси, әлеуметтік немесе экономикалық өзгерістерге қол жеткізуді, сондай-ақ мемлекетаралық қатынастарды, халықаралық құқықтық тәртіпті бұзуды өз міндетіне алады. Ұлтшылдық терроризм көпұлттық мемлекеттерде сепаратистік ұмтылыстардың сипатына ие болатын ұлттық мәселені шешу мақсатын көздейді.

Терроризмнің діни түрі қандай да бір дінді ұстанатын қарулы топтардың өзге дін немесе өзге де діни бағыт басым болатын мемлекетке қарсы күрес жүргізу әрекеттерімен байланысты. Криминалдық терроризм қандай да бір

қылмыстық бизнес негізінде (есірткі бизнесі, қарудың заңсыз айналымы, контрабанда және т. б.) қалыптасады. Экологиялық терроризм ғылыми-техникалық прогреске, қоршаған ортаны ластауға, жануарларды өлтіруге және ядролық объектілерді салуға қарсы зорлық әдістері арқылы әрекет ететін топтарды жүзеге асырады [4].

Мемлекет терроризм мәселелерін шешуге міндетті. Ол үшін ең алдымен мемлекет террористік әрекеттерді жою үшін бағдарламаларды нақты әзірлеуі тиіс. Осы жалпыға бірдей қатерге қарсы күрес үшін барлық мемлекеттік және қоғамдық құрылымдардың, билік тармақтарының, сондай-ақ БАҚ-тың (Бұқаралық ақпарат құралдары) күш-жігерін біріктіру қажет. Терроризмге қарсы күрес стратегиясы әзірленуі тиіс. Террористік көріністердің көздері мен детерминанттарын нақты анықтау қажет. Сондай-ақ, қалалар мен қоғамдық орындарда сыртқы және ішкі бақылауды кеңейту қажет. Терроризмді өмірден алып тастау үшін қоғамдағы жоғары саяси және құқықтық мәдениетті дамыту, лаңкестік әрекеттер үшін құқықтық санкцияларды нақты анықтау, сондай-ақ террористік қызметтің қаржыландырылуын болдырмау керек, өйткені терроризм мен сыбайлас жемқорлық өзара байланысты.

Елдегі сыбайлас жемқорлық деңгейін арттыру терроризмнің қолайлы ортасын дамытуға тікелей пропорционалды түрде әсер етеді. Сыбайлас жемқорлық қылмысқа қарсы күрес, ел саясатының басты бағыттарының бірі болуы тиіс, өйткені терроризм қатерінің деңгейі осындай күрестің тиімділік дәрежесіне тікелей байланысты [5].

Мұндай жағдайда халықаралық терроризмнің жаһандық проблемасы, біздің ойымызша, тек тәуелсіз құбылыс ретінде қарастырылмайды. Ол соғыс пен бейбітшіліктің іргелі мәселелерімен байланысты, адамзат өркениетінің одан әрі өмір сүруіне байланысты жалпы әскери-саяси жаһандық проблеманың маңызды бөлігіне айнала бастады.

Лаңкестік мәселелерді қорытындылай келе, адамдар психологиялық және қаржы жағынан барынша қорғалмаған, жақсы емес елдерде терроризм экономикасы дами бастағанын атап өткім келеді. Терроризмді әлемнің барлық елдерін біріктірусіз жоюға болмайды, барлық адамдар террорға қарсы осы соғысқа қатысуы тиіс, біз осы 21-ші ғасырдағы қасіретті тек бірге жеңеміз.

### 1.1 Әуежайдың қауіпсіздік және тексеру жүйелері

Әуежай аса қауіпті объект болып табылады, онда сіз сергек (бдительный) болуыңыз керек және барлық қажетті сақтық шараларын сақтау қажет. Ең алдымен, бұл лаңкестік қатердің артуы. Әуежайлар қауіпсіздікті қамтамасыз ету тұрғысынан ең күрделі объектілердің бірі болып табылатынды. Олардың басты ерекшелігі – бұл үлкен алаң, қаладан алыстығы, сондай-ақ көптеген адамдардың, жабдықтардың, жанар-жағармай материалдарының сыйымдылығы.

Әуежайдың қауіпсіздік жүйесіне көлік қауіпсіздігі департаменті кіреді, оның негізгі қызметі әуежайға және оның инфрақұрылымына заңсыз араласу

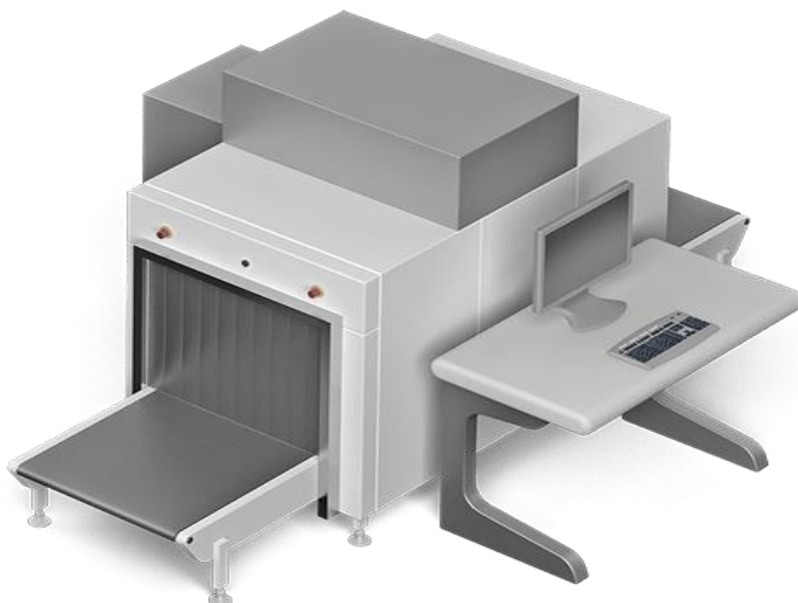
әрекеттерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады. Көлік қауіпсіздігінің қызметкерлері әуе кемесін және жолаушыларды қарауды (осмотр), тексеруді және күзетуді, сондай-ақ әуе кемелерінің бортына бөгде адамдардың кіру әрекеттерін анықтауды, алдын алуды, жолын кесуді, әуе көлігімен тасымалдауға тыйым салынған заттарды әуе кемелеріне және әуежайдың бақыланатын аймағына кіргізуді және орналастыруды жүзеге асырады [6].

Ұшу алдында барлық жолаушылар ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін және халықаралық рейстер үшін, шекарадан өту ережелерін сақтау үшін міндетті рәсімдерден өтеді.

Ішкі рейспен ұшып шығатын жолаушылар паспорттық бақылаудан және қауіпсіздікті бақылаудан өтеді. Халықаралық рейстердің жолаушылары кедендік бақылаудан, қауіпсіздікті бақылаудан, паспорттық бақылаудан, шекаралық бақылаудан және санитарлық-карантиндік бақылаудан өтеді [7].

### 1.1.1 Багажды, сәлемдемелерді (посылка), жүктерді тексеруге арналған рентгенотелевизиялық жүйелер

Интроскоп – объектінің ішкі құрылымын және оны ашу қажеттілігінсіз ондағы жатқан процестерді зерттеуге мүмкіндік беретін арнайы рентген аппараты.



1.1 Сурет – Рентгенотелевизиялық тексеру жүйесі

Багаж немесе басқа да тексерілетін объект транспортер бойынша қозғалады және интроскоп туннелінің ішіне түсіп, белгілі бір ракурсі бар рентген түтігімен сәулеленеді: құрылғының жобалық ерекшеліктеріне қарай жоғарыдан, төменнен немесе жанынан (сбоку). Объектінің қалыңдығы мен материалына байланысты, кейбір сәулелену энергиясы жоғалады. Қалдық

энергиясы арнайы детекторлар арқылы жазылады және процессорлық блокта өңделетін электр сигналдарына айналады. Нәтижесінде интроскоп тексерілетін объектінің ішкі құрылымын көрсететін проекциясын жасайды [8].

### 1.1.2 Металл іздегіштер

Металл іздегіш (металл детектор) – электр өткізгіш қабілетіне байланысты бейтарап немесе әлсіз өткізгіш ортада металл объектілерін анықтауға мүмкіндік беретін электронды құрылғы.



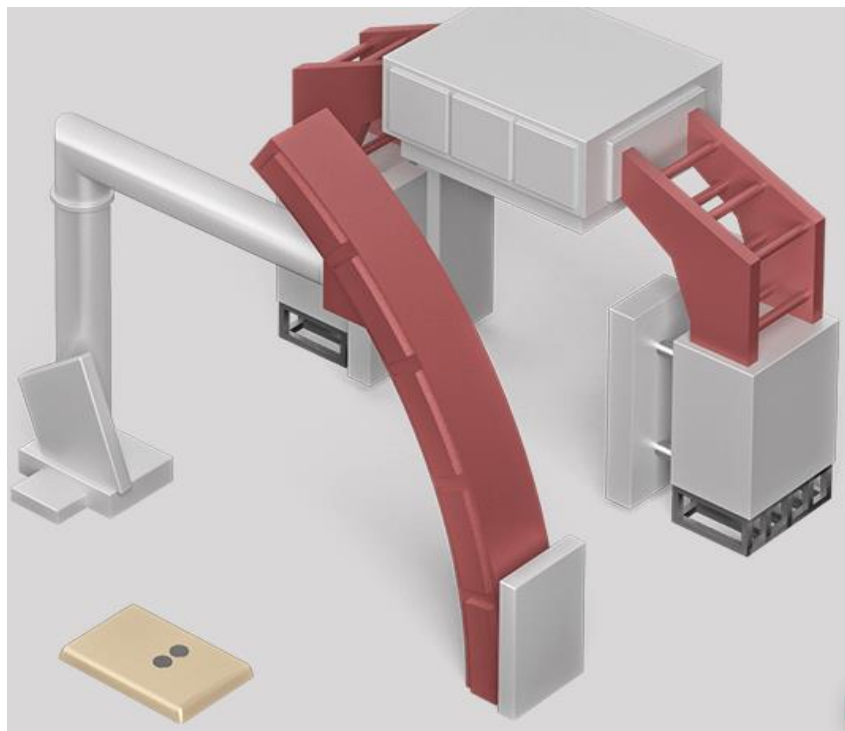
1.2 Сурет – Металл іздегіштер

Металл детектор рамасының жұмыс істеу принципі радиотолқындардың қолданылуына негізделген. Бір қабырға (стенка) басқа қабырғаға радиосигнал жібереді. Ол оны қабылдайды және кері жібереді. Егер осы толқындардың жолында шағылыстырғыш элемент (металл) түріндегі қандай да бір кедергі болса, онда сигнал басқа қабырғаға жетпейді. Сондай-ақ, сигнал металл затқа әсер етуі мүмкін және қажеттіден жылдамырақ қайтып оралуы мүмкін. Кез келген жағдайда сигнал үшін тосқауыл анықталған кезде дыбыстық сигнал іске қосылады [9].

### 1.1.3 Көлік құралдарын тексеру жүйесі

Жыл сайын бүкіл әлем бойынша жүк тасымалының айтарлықтай өсуі байқалады. Сондықтан, соңғы онжылдықтарда байқалатын лаңкестік қауіптің

өсуі жағдайында көлік қауіпсіздігін және жүк тасымалының қауіпсіздігін қамтамасыз ету күрделі мәселе болып табылады.



1.3 Сурет – Көлік құралдарын тексеру жүйесі

Кез келген көлік құралын тексеру – бұл конструктивті тұтастықты бұзбай, құқық бұзушылық жасау құралдарын немесе заттарын табу мақсатында жүзеге асырылатын тексеру [10].

#### 1.1.4 Жарылғыш заттар мен есірткі құралдарын анықтау детекторлары

Жоғары сезімталдықтағы әмбебап мобильді детекторлар қауіпті заттардың ең аз бөлшектерін анықтауға мүмкіндік береді.



#### 1.4 Сурет – Жарылғыш заттар мен есірткі құралдарын анықтайтын детектор

Олардың конструкциясы бір мезгілде жарылғыш және есірткі заттарын анықтауға мүмкіндік береді: заттың микроскопиялық мөлшері тексерілетін беттерден(мысалы, багаж, қол, бет, киім) сорғыш құрылғыарқылы арнайы сүзгіште ұсталады немесе контактілі жолмен аспаптарға тасымалданады. Яғни, приборлар адамның қолында заттың бар екендігін анықтайды, тіпті егер ол адамдардың тізбегінде кезек бойынша алтыншы болса да ұстап қалады, себебі олардың біріншісі есірткі немесе жарылғыш заттармен байланыста болған. Алдын ала дайындықсыз заттың ультрамалды мөлшерін жедел анықтайды, өлшеу уақыты – 2-5 сек аралығы [11].

## 2.1 Жүрек ырғағының өзгеруін талдау және зерттеу

Жүрек ырғағының өзгеруі (ЖЫӨ) – бір жүрек циклінің басталуы мен келесінің басталуы арасындағы интервалдың өзгеруінде көрінетін физиологиялық құбылыс. Дені сау адамдарда бір жүрек циклінің басталуынан екіншісіне дейінгі уақыт аралығы бірдей емес және үнемі өзгеріп отырады. Бұл құбылысты алғаш рет 1760 жылы Альбрехт фон Галлер ашты [12].

Жүрек ырғағының өзгеруін зерттеу кардиологияның қарқынды дамып келе жатқан бөлімі болып табылады, онда есептеу әдістерінің мүмкіндіктері толығымен жүзеге асырылады. Жүрек ырғағының өзгеруінің белсенді зерттелуі КСРО-да 60-шы жылдардың басында клиникалық тәжірибеде және сонымен қатар ғарыш медицинасында басталды. Бұл бағыт көбінесе белгілі отандық зерттеуші Р. М. Баевскийдің еңбектерімен бастама болды, ол алғаш рет ағзаның әртүрлі реттеуші жүйелерінің жұмыс істеуін сипаттайтын бірқатар кешенді көрсеткіштерді практикаға енгізді [13].

Жүрек көптеген органдарның және жүйелердің қажеттіліктеріне байланысты ең аз өзгерістерге жауап береді. Жүрек ырғағының вариациялық талдауы вегетативті жүйке жүйесінің (ВЖЖ) симпатикалық және парасимпатикалық бөлімдерін, олардың әр түрлі функционалдық күйлеріндегі өзара әрекеттесуін, сондай-ақ әр түрлі органдардың жұмысын бақылайтын шағын жүйелердің қызметін бақылауға мүмкіндік береді. Сондықтан бағдарлама – бұл бағыттың максималды мәні жүрек ырғағының динамикасына сәйкес ағзаны кешенді диагностикалаудың есептік және аналитикалық әдістерін әзірлеуден тұрады.

Бұл бөлімнің артықшылығы кардиохирургиялық қызметтің өте жұқа ауытқуларын анықтауға мүмкіндік береді, сондықтан оның әдістері қалыпты жағдайда дене мүшелерінің жалпы функционалдық мүмкіндігін бағалау үшін тиімді, сондай-ақ қажетті алдын-алу шаралары болмаған кезде біртіндеп ауыр ауруларға дами алатын ауытқуларды ерте бағалау үшін өте тиімді.

Жүрек ырғағының өзгеруін талдау үшін бастапқы дерек (материал) тыныш, босаңсыған жағдайда немесе функционалдық сынақтармен орындалатын қысқа емес бір каналды ЭКГ жазбалары (екі минуттан бірнеше он минутқа дейін) болып табылады. Бірінші кезеңде бағдарламалық құралдармен мұндай жазу бойынша тізбекті RR-интервалдар (бір жүрек циклінің ұзақтығы) есептеледі және ағзада болатын көптеген физиологиялық процестер, ең алдымен тыныс алу ырғағыәсер ететін олардың уақытша динамикасының (интервалограмма немесе ритмограмма) кестесі құрылады.

Талдаудың екінші кезеңінде сипаттау статистикасының көрсеткіштерін және әртүрлі реттеуші жүйелердің жұмыс істеуін сипаттайтын бірқатар кешенді индекстерді есептей отырып, RR-интервалдарды бөлу гистограммасы құрылады. Зерттеудің үшінші бөлігі әдетте Фурье түрлендіру әдісі бойынша RR-интервалдарының спектральды талдауын құрайды.



### 2.1.1 Кардиоинтервалография

Кардиоинтервалография (КИГ) жүрек ырғағын статистикалық бағалаудың ең көрнекі әдістерінің бірі болып табылады.

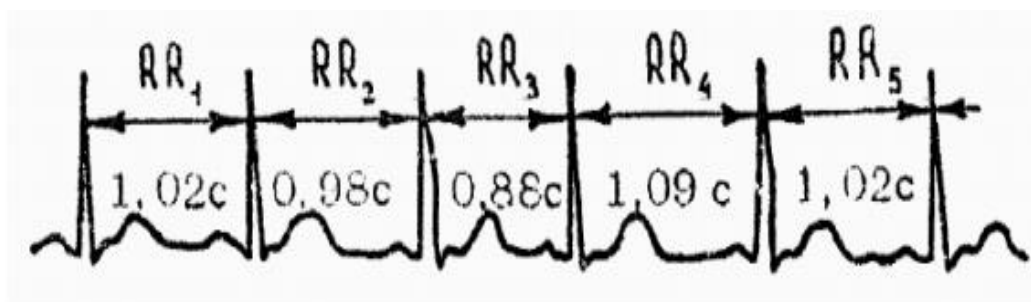
КИГ әдісі пайдаланылады [14]:

- жүректің ишемиялық ауруы (ЖИА), артериялық гипертония (АГ), өткір (острый) миокард инфарктісі (МИ), созылмалы жүрек жеткіліксіздігі (СЖЖ) сияқты жүрек-қантамыр жүйесінің ауруларын диагностикалаудың қосымша әдісі ретінде;

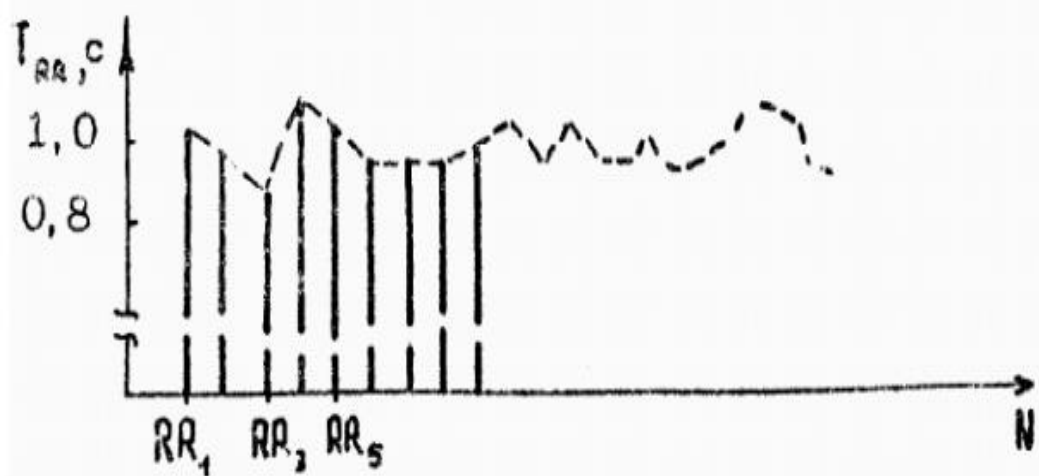
- жоғарыда аталған ауруларды алдын-ала болжау, миокард инфарктісі және созылмалы жүрек жеткіліксіздігі кезінде кенеттен қайтыс болу және өмірге қауіпті аритмиялар қаупін анықтау үшін;

- тиімді дәрілік терапияны таңдағанда және оның тиімділігін талдау кезінде, сондай-ақ жүректің ишемиялық ауруын жедел емдеу кезінде және операциядан кейінгі кезеңнің болжауында асқыну қаупін анықтау үшін.

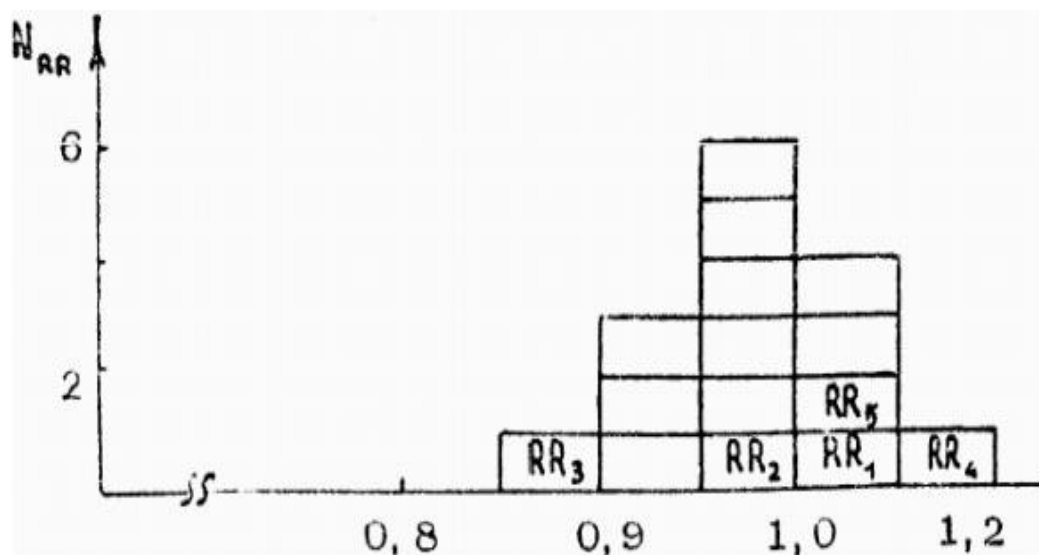
Кардиоинтервалография жүйелі түрде кардиоинтервалдарды тіркеу арқылы жүрек ырғағының өзгеруі туралы деректерді графикалық түрде көрсетеді. Олар секундтарда немесе миллисекундтарда ( $1\text{с}=1000\text{мс}$ ) электрокардиограмманың (ЭКГ) RR-интервалдарының ұзақтығы бойынша өлшенеді. КИГ әдісі 2.1-суретте көрсетілген:



а)



ә)



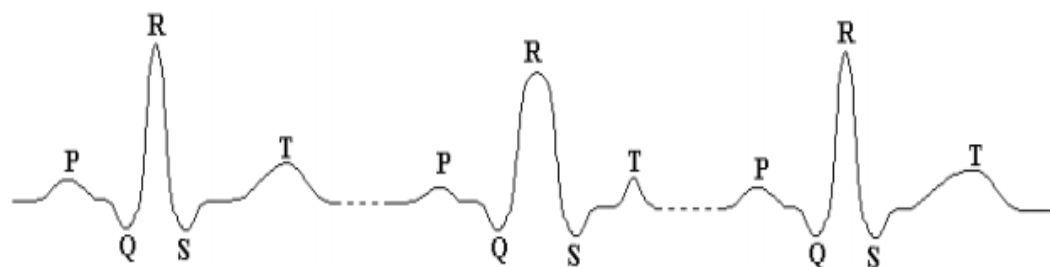
б)

## 2.1 Сурет – RR-интервал қатардың талдау графиктері

Бірінші кезеңде ЭКГ тіркеу кезінде тізбекті RR-интервалдардың ұзақтығы өлшенеді (2.1-сурет, а). Бұдан әрі алынған мәндердің негізінде ритмограмма құрылады (2.1-сурет, ә), мұндағы  $T_{RR}$  - RR-интервалының ұзақтығы шамасы;  $N$  - RR-интервалдың реттік нөмірі, ординат осі бойынша RR-интервалдың мәнін олардың реттік нөміріне сәйкес кезектілікпен қою арқылы. RR-интервалдардың гистограммасының құрылысы келесідей. RR-интервалдарының ұзақтығы осінің ұзындығы қысқа бөлімдерге бөлінеді (әдетте ұзақтығы 0,05 с). Содан кейін кардиоинтервалограмма бойынша әрбір бөлім үшін ұзақтығы осы бөлімге тиесілі кардиоинтервалдардың саны есептеледі. Алынған сан графикте баған түрінде қойылады (2.1-сурет, б). Гистограмма нысаны зерттелетін адамның нақты физиологиялық жағдайына байланысты. Р.М. Баевский бойынша жүрек ырғағының реттелу моделіне сәйкес, синустық түйіннің симпатикалық реттелуі басым болған кезде гистограмма негізінің тарылуы және оның сандық оське солға ығысуы (тамыр соғуының (пульс) ұлғаюы және жүрек ырғағының өзгеруінің төмендеуі) байқалады. Вегетативті жүйке жүйесінің парасимпатикалық бөлімінің басым болуы кезінде гистограмма негізі кеңейіп, оның биіктігі төмендеп, оңға қарай ығысады [15].

## 2.2 ЭКГ морфологиясы

ЭКГ жазбасы P, Q, R, S, T, U латын әріптерімен белгіленетін тістерден тұрады. Тістердің амплитудасы нөлдік сызықтан (жүректің ЭКК нөлге тең болғанда, T-P сегментіндегі "электр диастоласы" кезеңінде оқшауланған) милливольттарда өлшенеді, ал ұзақтығы секундта көрсетіледі [16].



## 2.2 Сурет – ЭКГ-циклдің схемасы мен құрылымдық компоненттері

### 2.1 Кесте – ЭКГ тістерінің сипаттама кестесі

Тіше, сегмент, интервал, кешен	Сипаттамалары
Р тішесі	жүрекшенің қозуын (деполяризациясын) көрсетеді: алғашқы 0,02-0,03 с тек оң жүрекше (Р тісінің көтерілу тізесі), келесі 0,02-0,03 с – оң жүрекше, жүрекше аралық қалқа, сол жүрекше (Р тістің шыңы), соңғы 0,02-0,03 с – тек сол жүрекше (Р тісінің төмен тізесі) қозғалады. Р тісінің жалпы ұзақтығы 0,06 – 0,11 с құрайды. Р тісі оң, теріс, екі фазалы, изоэлектрлік болуы мүмкін.
PQ интервалы	Р тішесінің басынан бастап қарыншалық кешеннің бірінші тішесінің басталғанына дейін өлшенетін жүрекше-қарыншалық өткізгіштіктің уақыты. Ол нөлдік желіде орналасқан және қозу толқынының өткізгіш жүйе арқылы таралуын көрсететін Р тістері мен PQ сегментінен тұрады.
Макруз индексі	бұл Р тістері ұзақтығының PQ сегментінің ұзақтығына қатынасы. Қалыпты жағдайда Макруз индексі 1,1-1,6 құрайды. Бұл индекс жүрекше гипертрофиясының диагностикасына көмектеседі.
QRS комплексі	Q, R, S, T тістері қарыншалық комплексті құрайды. QRS интервалы қарыншалық миокарда арқылы қозудың таралуын сипаттайды, Q тісінің басынан бастап S тісінің соңына дейін өлшенеді, оның ұзақтығы 0,06-дан 0,1 с-қа дейін ауытқиды. Бұл кешеннің әрбір оң тістері R тісі ретінде белгіленеді, одан кейін теріс S тістері. Q тістері – R тістің алдындағы QRS кешенінің теріс тістері. R және S тістері бірнеше болуы мүмкін. Q және R тістері тұрақты емес, сондықтан QRS кешені үш екі немесе бір тішемен ұсынылуы мүмкін.
ST сегменті	QRS кешенінің аяқталуынан бастап Т тісінің басына дейінгі сегмент, қарынша миокардының қозумен толық қамтылған екенін көрсетеді. ST сегменті әдетте изоэлектрлік желіде орналасқан. ST төмен 5 мкВ дейін жоғары 10 мкВ дейін ығысуына жол беріледі.
Т тішесі	қарыншаның қозуын тоқтату процестеріне сәйкес келеді. Ол оң, теріс және екі фазалы болуы мүмкін. Т тісінің пішіні жұмсақ көтерілімі, дөңгелек үсті және тік тізбегі бар үшбұрышқа ұқсайды.
QRST интервалы	электр систоласы деп аталатын QRST аралығы Q тістің басынан Т тісінің аяғына дейін өлшенеді. Бұл аралықтың ұзақтығы жынысына, жасына және жүрек жиырылу жиілігіне байланысты болады.

U тісшесі	Кейде T тісшесі 0,02-0,04 с аяқталғаннан кейін U тісшесі келеді: ол тұрақсыз, кішкентай. T немесе U тісінен кейін келесі жүрек циклінің P тісіне дейінжүрек диастоласына сәйкес келетін, TP сегменті деп аталатын көлденең сызық бар.
-----------	---

### 2.3 КИГ сандық сипаттамалары

КИГ сандық сипаттамалары келесі көрсеткіштерді қамтиды.

Мода ( $M_o$ ) – гистограммадағы кардиоинтервал ұзақтығының жиі кездесетін мәні.  $M_o$  синус түйінінің ең ықтимал қызмет ету деңгейін көрсетеді. Симметриялы бөлу кезінде  $M_o$  шамасы  $M$  математикалық күтуімен сәйкес келеді.

Мода амплитудасы ( $A_{m_o}$ ) – модаға сәйкес келетін сандық осьтің кесіндісіне түскен RR-интервалдардың санына тең көрсеткіш. Бұл көрсеткішті таңдау осінен модаға сәйкес келетін RR-интервалдардың үлесін көрсете отырып нормалау жақсы. Әдетте,  $A_{m_o}$  бұл жағдайларда пайызбен көрсетіледі. Бұл көрсеткіш жүрек ырғағын басқаруды орталықтандырудың тұрақтандырушы әсерін көрсетеді және негізінен симпатикалық әсерлерге байланысты болады.

Вариациялық өріс (размах)  $\Delta x$  – RR-интервалдар (гистограмма негізінің ені) шамаларының өзгеру деңгейін көрсететін көрсеткіш. Мына формула бойынша есептеледі:

$$\Delta x = X_{max} - X_{min}, \quad (2.1)$$

мұндағы  $X_{max}$  – гистограмманың ең жоғары диапазонының шамасы;  $X_{min}$  – ең аз шамасы.

Көрсеткіш RR-интервалдар тербелісінің максималды амплитудасын көрсете отырып, вегетативті жүйке жүйесінің жүрек ырғақтарын реттеудің жалпы әсерін көрсетеді деп есептеледі. Жүрек ырғағының тыныс алу өзгерістері басым болған кезде ол жүйке жүйесінің парасимпатикалық бөлімінің жағдайын көрсетеді.

Гистографиялық талдау кезінде алынатын Р.М. Баевский көрсеткіштері вегетативтік тепе-теңдік индексін ( $BTI$ ), ритмнің вегетативтік көрсеткішін ( $PBK$ ), реттеу процестерінің жеткіліктік көрсеткішін ( $PPJK$ ), реттеуші жүйелердің кернеу индексін ( $KI$ ) қамтиды [17].

Вегетативтік тепе-теңдік индексі нерв жүйесінің симпатикалық және парасимпатикалық бөлімдерінің белсенділігінің арақатынасын көрсетеді және мынадай формула бойынша есептеледі:

$$BTI = A_{m_o} / \Delta x. \quad (2.2)$$

Реттеу процестерінің жеткіліктік көрсеткіші жүйке жүйесінің симпатикалық бөлімінің белсенділігі мен синус түйінінің қызметінің жетекші

деңгейі арасындағы сәйкестікті көрсетеді. *РПЖК*-ны тамыр соғуының жиілігімен салыстыра отырып, жүрек ырғағын басқаруды орталықтандырудың артықтығы немесе жеткіліксіздігі туралы айтуға болады. Көрсеткіш мынадай формула бойынша есептеледі:

$$РПЖК = A_{M_0} / M_0. \quad (2.3)$$

Ырғақтың вегетативтік көрсеткіші реттеудің автономды контурының белсенділігі тұрғысынан вегетативтік теңгерімді бағалауға мүмкіндік береді. Көрсеткіштің есебі мынадай формула бойынша жүргізіледі:

$$РВК = 1 / M_0 \Delta x. \quad (2.4)$$

Реттеуші жүйелердің кернеу индексі жүрек ырғағын бақылаудың орталықтандыру дәрежесін көрсетеді және мынадай формула бойынша есептеледі:

$$КИ = A_{M_0} / 2 \Delta x M_0. \quad (2.5)$$

Симпатикалық тонустың артуы  $A_{M_0}$  өсуіне және  $M_0$  мен  $\Delta x$ -тың азаюына, *КИ*-ның өсуіне әкеледі. Парасимпатикалық әсерлердің күшеюі, керісінше,  $A_{M_0}$  азаюына,  $M_0$  шамасының ұлғаюына, *КИ*-ның азаюына әкеледі. Дені сау адамдарда физикалық және психикалық тыныштық жағдайында *КИ* мәні 80-140 құрайды.

#### 2.4 Жүрек ырғағының статистикалық талдауы

Статистикалық талдау кезінде тізбекті кардиоинтервалдарды бірқатар шамалар ретінде қарастырады, көрнекі гистографиялық көрсетусіз, олардың статистикалық сипаттамаларын есептеуді жүргізеді.

Статистикалық көрсеткіштерге математикалық күту ( $M$ ), орташа квадраттық ауытқу ( $\sigma$ ), вариация коэффициенті ( $V$ ), асимметрия коэффициенті ( $As$ ), эксцесс ( $Ex$ ) жатады.

Математикалық күту – 1 минут ішінде пульстің орташа жиілігі ( $HR$ ) және жүректің жиырылу жиілігіне (*ЖЖЖ*) кері шама:

$$M = 60 / HR (c). \quad (2.6)$$

Тізбекті RR-интервал қатарын талдау кезінде,  $M$  мынадай формула бойынша есептеледі:

$$M = \sum_{i=1}^N RR_i / N, \quad (2.7)$$

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N n_i X_i}{\sum_{i=1}^N n_i}, \quad (2.8)$$

мұндағы  $X$  – гистограмманың  $i$ -ші интервалының мәні;  $n$  – осы аралыққа түсу саны. Сәйкесінше,  $HR = 60/M$  (соққы/мин).

$HR$  мен  $ЖЖЖ$  шамалары сәйкес келеді, бірақ олардың арасындағы айырмашылық бірінші шама артериялардың пульсациясын зерттегенде, ал екіншісі – жүрек жұмысын зерттегенде анықталады.

$M$  математикалық күту жүрекке және жалпы қан айналымы жүйесіне реттеушілік әсердің соңғы нәтижесін көрсетеді деп есептеледі. Ол жүрек ырғағының барлық көрсеткіштерінің арасында ең аз өзгергіштікке ие, себебі дененің ең гомеостатацияланатын параметрлерінің бірі болып табылады [18].

RR-интервалдардың динамикалық қатарының орташа квадраттық ауытқуы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(RR_i - M)^2}{(N-1)}}. \quad (2.9)$$

Орташа квадраттық ауытқу – жүрек вариабельділігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Реттеу механизмдерінің күйін сипаттай отырып, ол симпатикалық және парасимпатикалық әсерлердің синус түйініне әсер етудің жиынтық әсерін көрсетеді. Көрсеткіштің азаюы – вегетативтік гомеостаздың вегетативтіжүйке жүйесінің симпатикалық бөлімінің басым жағына, ал ұлғаюы – парасимпатикалық жағына қарай ауысуын көрсетеді.

Вариация коэффициенті  $V$  – пульс жиілігі бойынша орташа квадраттық ауытқуды нормалау кезінде алынатын көрсеткіш.

Асимметрия  $As$  және эксцесса  $Ex$  көрсеткіштері RR-интервалдардың реттілігі қалыпты деп аталатын, кездейсоқ процестің айырмашылығы дәрежесін анықтайды.

Асимметрия коэффициенті  $As$  келесі формула бойынша есептеледі

$$As = \frac{\sum_{i=1}^N n(RR_i - M)^3}{\sigma^3 \sum_{i=1}^N n}. \quad (2.10)$$

Эксцесса коэффициенті  $Ex$  мына формула бойынша есептеледі

$$Ex = \frac{\sum_{i=1}^N n(RR_i - M)^4}{\sigma^4 \sum_{i=1}^N n}. \quad (2.11)$$

Жүрек ырғағының өзгеруінің көрсетілген көрсеткіштері, басқа да көптеген көрсеткіштерге сәйкес, тұрақты немесе квазистабильді жағдайында қолданылуы тиіс деген белгілі бір кемшіліктерге ие. Ресми түрде, егер үрдістер және т.б. болса, олар стационарлық емес жағдайлар үшін есептелуі мүмкін. Алайда, бұл кезде осы көрсеткіштерді түсіндіруде қиындықтар

айтарлықтай ұлғаяды. Жүрек ырғағының статистикалық және гистографиялық талдауы елеулі кемшіліктерге ие. Осылайша, бұл әдістемелер ритмограмманың толқындық құрылымы туралы ақпарат алуға және өтпелі процестер кезінде олардың динамикалық қасиеттерін сипаттауға мүмкіндік бермейді. Мұндай бағалауавтокорреляциялық және спектральды ритмограммаларды талдау корреляциялық ритмографиясын зерттеу әдістерін жүргізуге мүмкіндік береді.

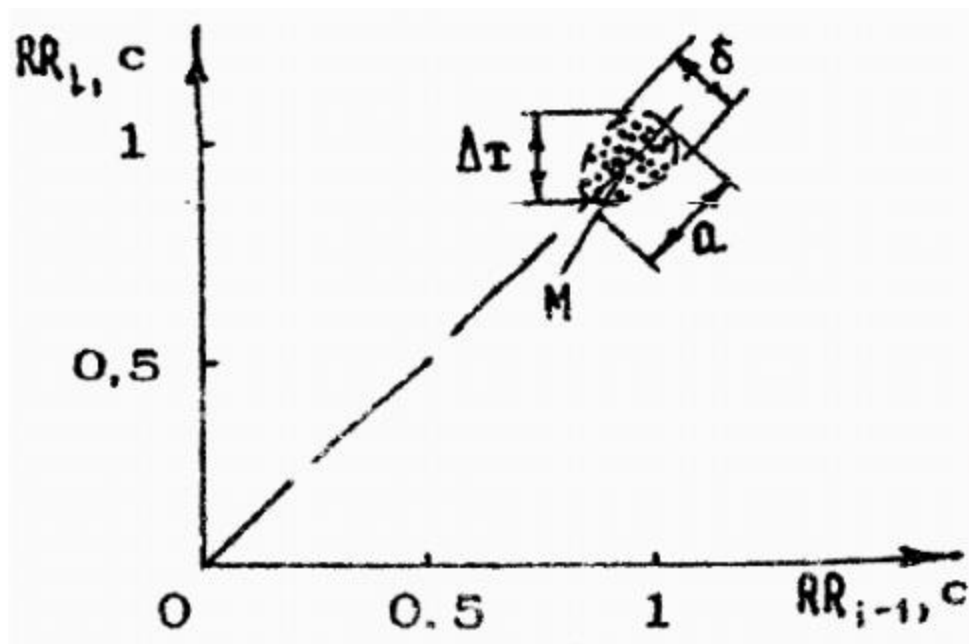
#### 2.4.1 Корреляциялық ритмография

Корреляциялық ритмография (скаттерография, екі өлшемді гистография) – бұл координаттардың тік бұрышты жүйесіндегі жүрек ырғағының динамикасын нүктелер түрінде көрсету. Ординат осіне әрбір нүктенің проекциясы соңғы RR-интервал ұзақтығын ( $R1$ ), ал абсцисс осіне проекциялау – алдыңғы ( $RR$ ) ұзақтығын білдіреді.

Осылайша алынған нүктелердің графиктері скаттерограмма (ағыл. scatter – шашырату, бояу), автокорреляциялық бұлт, екі өлшемді гистограмма немесе корреляциялық ритмограмма деп аталады (2.3-сурет).

Көршілес RR-интервалдар тең болған жағдайда, оларға сәйкес нүктелер абсцисса және ординатамен қалыптасқан, бұрыштың биссектрисасымен өтетін түзу сызықта жатыр. Келесі RR-интервал ұлғайған жағдайда нүкте биссектрисаның үстінде, ал азайған кезде – оның астында орналасады. Жүрек ырғағының өзгеруі нүктелердің шашырауына әкеледі. Корреляциялық ритмограмма бойынша  $M$  (нүктелер жиынтығының орталығы),  $x$  (абсцисса немесе ордината осі бойынша ең алыс нүктелер арасындағы қашықтық) анықтауға болады. RR-интервал ұзақтығының ауытқу кезеңі неғұрлым баяу болса, соғұрлым эллипс биссектрисаның бойымен созылады. Сондықтан корреляциялық бұлтты сипаттау тәсілдерінің бірі оның бойлық осінің (а) және көлденең (б) шамаларының ара қатынасын есептеу болып табылады:  $a/b$ . Баяу мерзімді басылым (периодика) неғұрлым көп болған сайын, соғұрлым  $a/b$  қатынасы көп болады.  $M$ ,  $a/b$  шамаларын ескере отырып, функционалдық күй индексін ( $ИФС$ ) мына формула бойынша есептеуге болады:

$$ИФС = M \cdot a/b. \quad (2.12)$$



2.3 Сурет – Скаттерограмма

Көрсеткіш шамасы неғұрлым жоғары болса, реттеу механизмдерінің кернеуі соғұрлым аз болады.

### 3 Конструкторлық және электрлік бөлім

#### 3.1 Жасалатын макеттің тұжырымдасы

Қазіргі кезде біздің қоршаған ортамызда көптеген лаңкестік жағдайлар кең ауқымды түрде орын алуда. Сол себепті мен өзімнің дипломдық жобамда, осы лаңкестік жағдайларды алдын ала әшкерелеп, белгілі бір аймақты зардап



шегуден аман алып қалу мақсатпен, адамның стресс алды күйін анықтайтын макетті жүзеге асырдым. Менің макетімнің ерекшелігі ол адамның жүрек соққысының соғу уақытымен анықталады.



3.1 Сурет – Жүрек соғысының уақыты

### 3.2 Орындаушы механизмдер

Arduino Mega 2560 – ATmega2560 микроконтроллерінің базасында әзірлеуге арналған флагмандық платформа.

Басқарма микроконтроллермен ыңғайлы жұмыс істеу үшін барлық қажетті нәрселерді ұсынады: 54 сандық кіріс / шығыс, 16 аналогтық кіріс, USB-ды бағдарламалауға арналған қосқыш, сыртқы қуат коннекторы және қалпына келтіру түймесі.

Arduino Mega платформасының жүрегі – 16 МГц жиілігі бар ATmega2560 AVR тобының 8-дәрежелі микроконтроллері. Контроллер түйіндерді сақтау үшін 256 Кбайт флэш жады, 8 Гбайт SRAM жедел жады және деректерді сақтау үшін 4 Кбайт EEPROM энергияға тәуелді жады береді.



### 3.2 Сурет – Плата элементтері

ATmega16U2 микроконтроллері ATmega2560 микроконтроллерінің компьютердің USB-портымен байланысын қамтамасыз етеді. Arduino Mega 2560 дербес компьютерге қосылған кезде виртуалды COM-порт (ақпарат бір битпен бір сәтте жіберілетін реттік порт) ретінде анықталады.

#### 3.1 Кесте – Жарық диодты (светодиод) индикация кестесі

Жарық диодының аты	Тағайындалуы
RX және TX	Arduino Mega 2560 және ДК арасында деректер алмасу кезінде жыпылықтайды.
L	13 микроконтроллер шинасына қосылған пайдаланушы жарық диоды. Жоғары деңгейде жарық диоды қосылады, төмен болса – өшіріледі.
ON	Arduino Mega-да қоректендірудің болуы.

#### 3.2 Кесте – Arduino Mega 2560 сипаттамасы кестесі

Сипаттамалар	Мәні
Микроконтроллер	ATmega2560
Тактикалық жиілігі	16МГц
Номиналды жұмыс кернеуі	5 В
Сыртқы көзден рұқсат етілген кіріс кернеуі	7–12 В
Шинадан немесе шинаға максималды ток	40мА
3.3 В шинаның максималды шығыс тоғы	50мА
5 В шинаның максималды шығыс тоғы	800мА
Жедел жады	8 Кбайт
АСТ разрядтылығы	10 бит
Flash-жады	256 Кбайт
EEPROM-жады	4 Кбайт

### 3.2.1 Пульс датчигі

MAX30100 – жүрек ырғағын өлшеу үшін біріктірілген пульсоксиметрия және сенсор. Ол екі жарық диодты, фотоқабылдағышты, оңтайландырылған оптиканы, пульстік оксиметрияны және аз шуылға ұқсас аналогты сигналдарды біріктіреді.

MAX30100 сипаттамасы:

- өте төмен қуат тұтынады (жұмыс істейді 1,8 В және 3,3 В);
- өте төменгі өшіру тоғы (0,7 мкА);
- жылдам деректерді шығару мүмкіндігі;
- толық импульсті оксиметр және жүрек ырғағы датчигі;
- кішкентай (5.6x2.8x1.2 мм) 14 оптикалық жақсартылған орау жүйесі;
- өте төмен қуатпен жұмыс істеу батареяның мерзімін арттырады;
- қуатты үнемдеу үшін бағдарламаланатын жарықдиодты ток;
- жақсартылған функционалдылық өлшеу өнімділігін жақсартады.



3.3 Сурет – MAX30100 пульс датчигі

### 3.2.2 Интерфейс I2C

Интерфейс – бұл екі жүйенің бір-бірімен өзара әрекеттесуіне арналған құралдар кешені.

I2C интерфейсі қарапайым интерфейс ретінде жасалған. I2C интерфейсі жетекші құрылғымен байланыс үшін тек екі желіні пайдаланады:

- SDA қос бағытты деректер желісі;
- Деректерді жіберуді синхрондау үшін қолданылатын SCL желісі.

Электр сигналдары деңгейінде I2C интерфейсі бойынша құрылғылардың байланысы мынадай 4 ережені ескере отырып жүзеге асырылады:

1. SDA деректер желісінде немесе SCL тактілеу желісінде жоғары деңгей

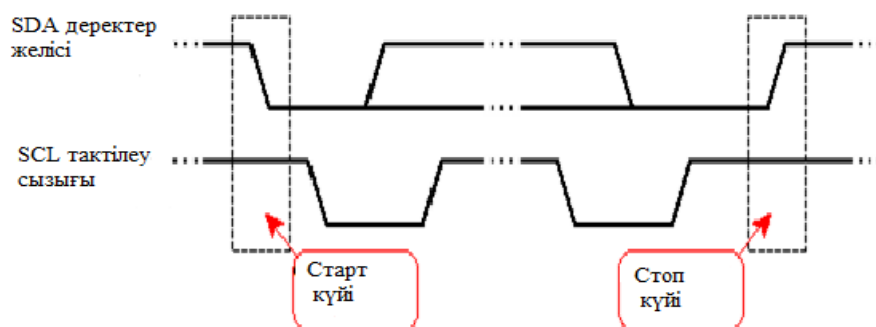
I2C құрылғысымен тікелей орнатыла алмайды. I2C барлық құрылғылары ашық коллекторы (немесе ашық ағын) бар шығысы болуы тиіс. Желілердегі кернеудің жоғары деңгейі сыртқы тартқыш резисторлармен қалыптасады.

2. SDA деректер желісіндегі ақпарат SCL тактілеу желісінде жоғары деңгейде ғана есептеледі.

3. SDA деректер желісіне ақпарат SCL тактілеу желісінде төмен деңгейде ғана қойылады.

4. Егер I2C шинасы ағымдағы сәтте пайдаланылмаса, онда желілерде сигналдың жоғары деңгейі орнатылуы тиіс.

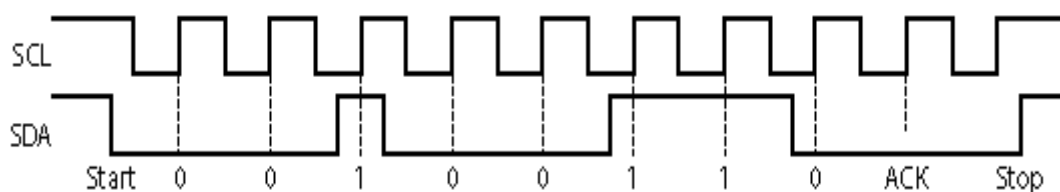
I2C бойынша алмасу кадрының негізгі форматы 11 биттен тұрады. Алдымен старт-бит, содан кейін 8 бит деректер, одан кейін қабылдауды растау бит, содан кейін стоп-бит қажет. Старт- және стоп-биттерді ұсыну нысаны жоғарыда жазылған 3-ережені бұзады. Старт-бит SCL желісінде сигналдың жоғары деңгейі кезінде SDA линиясындағы төмендеу фронтының болуымен анықталады. Сигналдардың бұл комбинациясы старттық жағдай деп аталады. Стоп-бит (немесе стоп жағдайы) SCL сызығында жоғары деңгейде SDA сызығында өспелі фронттың болуымен анықталады. Старт және стоп күйі жетекші құрылғымен жасалады (3.4-сурет).



3.4 Сурет – I2C шинасындағы старт және стоп күйі

Бастапқы бит қалыптасқаннан кейін жетекші құрылғы үлкен бит байттан бастап SDA 8 бит деректер желісіне қояды. Әрбір бит SCL синхрондау импульсімен жүреді. Содан кейін қабылдағыш SCL желісінде тоғызыншы импульс интервалында SDA желісін төмен күйге орната отырып, ACK қабылдауын растау битін генерациялайды.

Егер қабылдағыш қабылданған деректерді танымаса, онда ол SDA желісін төмен күйге ауыстырмай, NACK қабылдауды "расталмау" битін генерациялайды. Бұл жағдайда таратқыш ағымдағы деректер беру сеансын аяқтап, стоп-битті жасайды. Қолданбалы бағдарлама алгоритміне сәйкес таратқыш ақпаратты кейінірек беруге тырысады. 3.5-суретте I2C желілеріндегі уақыт диаграммалары көрсетілген, ол 0x26 байтты (жіберу сәтті, ACK растау биті қалыптасқан) таратумен сүйемелденеді.



3.5 Сурет – I2C интерфейсі бойынша деректерді беру кадры

### 3.2.3 Ардуинодағы үзілістерді (прерывание) пайдалану

Үзіліс (ағылш. Interrupt) – процессорға дереу назар аударуды талап ететін қандай да бір оқиғаның басталуы туралы хабарлайтын бағдарламалық немесе аппараттық қамтамасыз етудің сигналы. Процессор ағымдағы нұсқауларды орындауды үзіп және үзуді өңдеушіге (ISR, Interrupt Service Routine) басқаруды бере отырып, осы сигналға жауап беруі тиіс. Өңдеуші – бұл біз өзіміз жазып, оқиғаға жауап беретін кодты орналастыратын әдеттегі функция.

Ардуинодағы үзілістерді бірнеше түрге бөлуге болады:

- Аппараттық үзіліс. Микропроцессорлық сәулет деңгейінде үзу. Оқиға сыртқы құрылғыдан өндірістік сәтте орын алуы мүмкін – мысалы, пернетақтадағы түймені басу, компьютерлік тышқанның қозғалысы және т.б.
- Бағдарламалық үзіліс. Бағдарлама ішінде арнайы нұсқаулық арқылы іске қосылады. Үзіліс өңдегішін шақыру үшін қолданылады.
- Ішкі (синхронды) үзіліс. Ішкі үзіліс бағдарламаны орындаудағы өзгерістер немесе бұзушылықтар нәтижесінде пайда болады (мысалы, жарамсыз мекен-жайға жүгінгенде, операцияның жол берілмейтін коды және басқалар).

Функция аргументтері:

- Interrupt – шақыратын үзіліс нөмірі (стандартты 0 – 2-ші шина үшін, Ардуино Уно үшін 1 – 3-ші шина үшін);
- Function – үзілген кезде пайда болатын функцияның атауы (маңызды – функция қандай да бір мәндерді қабылдамауы немесе қайтаруы тиіс емес);
- Mode – үзіліс шарты.

### 3.2.4 Таймер бойынша үзіліс

Таймер – 16 МГц процессордан алынған белгілі бір жиілікте шотты (счет) шығаратын есептегіш. Қажетті шот режимін алу үшін жиілік бөлгішінің конфигурациясын жасауға болады. Сондай-ақ, берілген мәнге жеткенде үзіктерді генерациялау үшін санауышты орнатуға болады.

Таймер және таймер бойынша үзіліс миллисекундта бір рет орындауға мүмкіндік береді. Arduino-да 3 таймер бар: Timer0, Timer1 және Timer2. Timer0 миллисекундта бір рет үзуді генерациялау үшін қолданылады, және санауыш

жаңартылған, бұл ретте millis () функциясына берілетін есептеуіш жаңартылады. Бұл таймер сегіз биттік болып табылады және 0-ден 255-ке дейін есептейді. 255 мәніне жеткен кезде үзіліс жасалады. Әдепкі бойынша 1 кГц-ға жақын жиілікті алу үшін 65-ке арналған бөлгіш қолданылады.

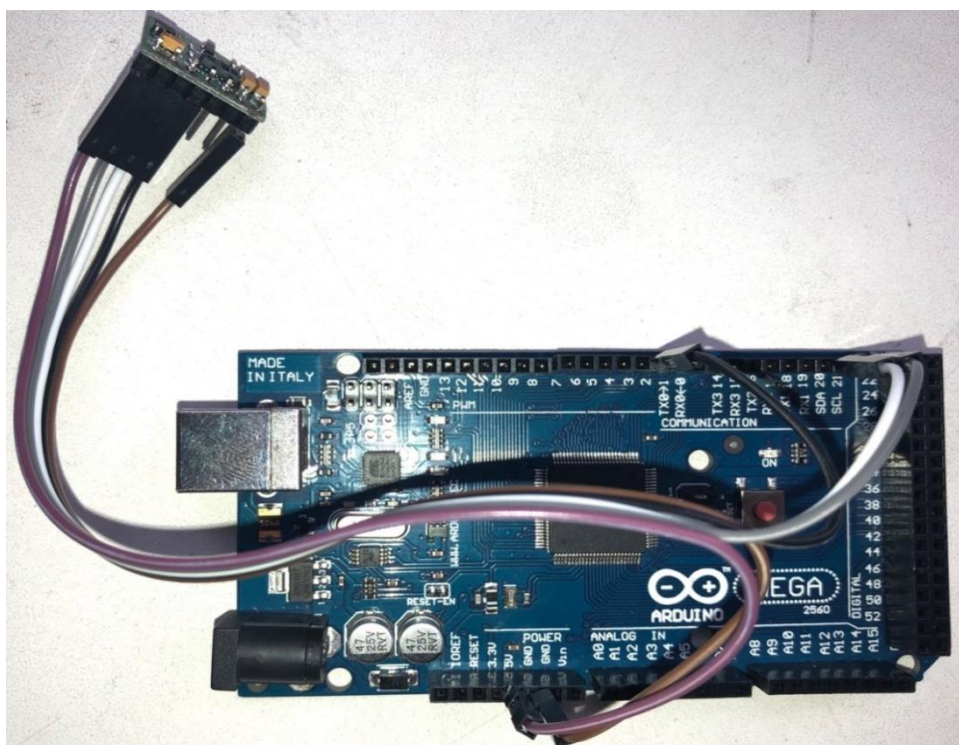
### 3.3 Электр құраушыларын құрастыру және макетті автоматтандыру

Бұл макет жүрек соғысының арасындағы уақытты және 10 соққыдан кейінгі уақытты дәл өлшейді, егер олар бірдей уақыт кезеңімен аяқталған болса, компьютер бұл жолаушының жеке өзін және оның бағажын мұқият тексеру қажет деген жауапты береді.

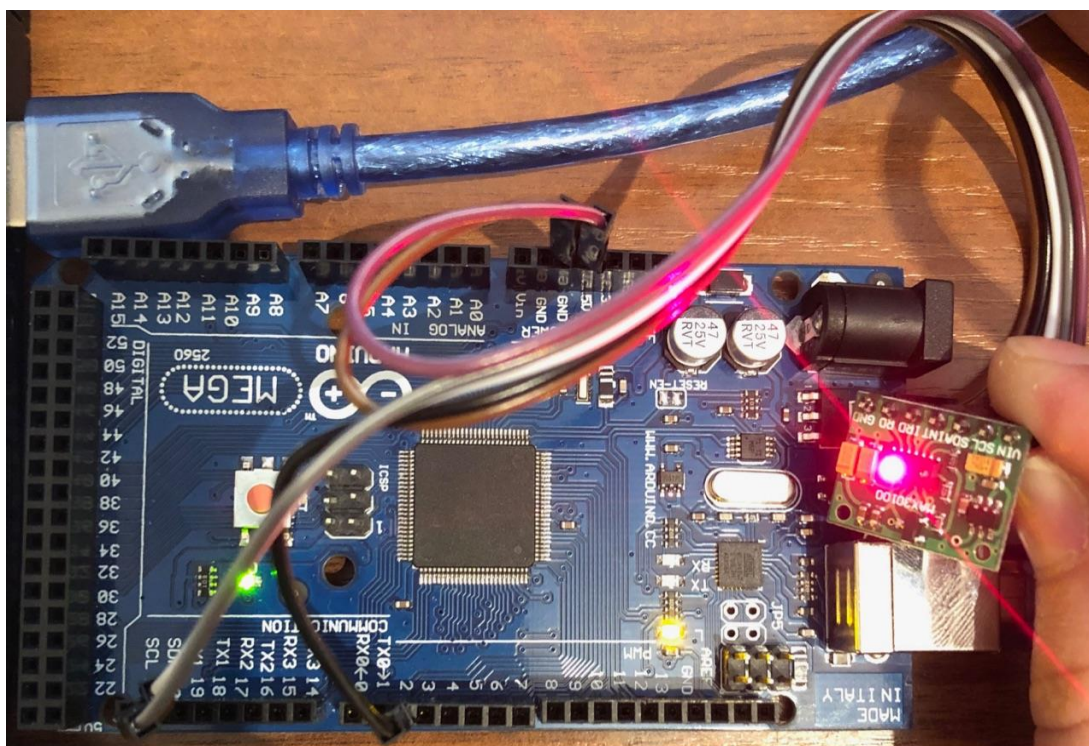
Құрылғыны іске қосамыз:

- VIN-ді 5V-ке;
- SDA-ны SDA-ға;
- INT-ті 2-ге;
- SCL-ді SCL-ге;
- GND-ні GND Arduino-ға.

Дайын басқару блогының түрі мен автоматтандырылған жұмыс макеті сәйкесінше 3.6, 3.7-суреттерде көрсетілген.



3.6 Сурет – Макетті басқару блогы



3.7 Сурет – Автоматтандырылған жұмыс макеті

## 4.1 Arduino IDE бағдарламасын жасау ортасы

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігінің бірі макеттің технологиялық параметрлерін бақылау мен басқару мақсатында бағдарлама жазу болып табылады.

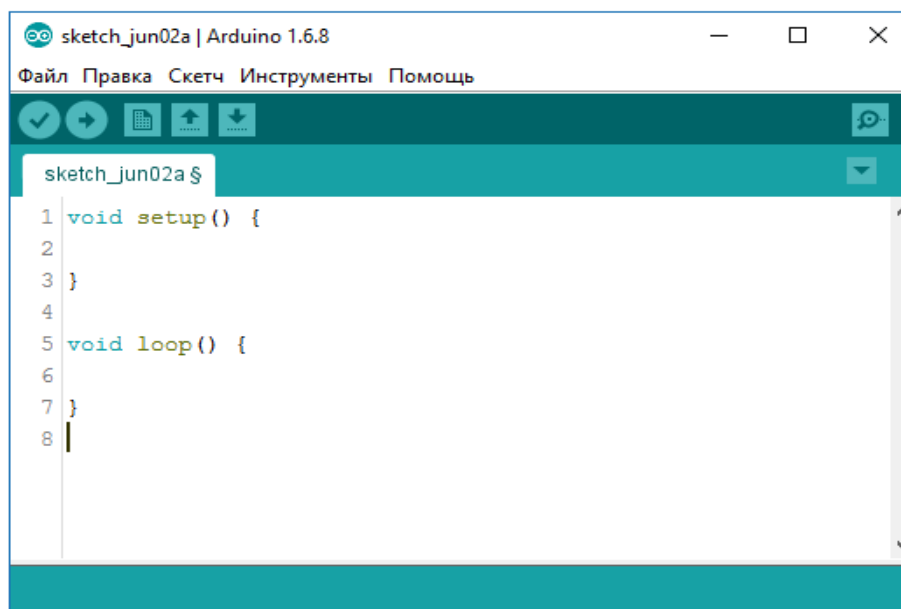
Arduino IDE – бұл барлық Arduino микроконтроллері үшін бағдарламалық қамтамасыздандыруды жасау мақсатында қолданылатын бағдарламалық құрылғылар кешені. Осы немесе басқа аспаптар жұмысын жазуға сәйкес келетін кітапханаларының саны өте көп. Сонымен бірге Arduino IDE бағдарламаса функциясын зерттеуді жеңілдету мақсатында кейбір жұмыстардың мысалдары жүктелген. Бағдарламалық қамтамасыздандыру C++ бағдарламалық тілін қолданады. Скетч – Arduino IDE әзірлеу ортасында жазылған бағдарлама.

Бағдарламада екі ажырамас функцияның болу керек екендігін есте сақтау қажет: `setup ()` және `loop ()`. Функцияның аты аталғаннан кейін және жай жақшалардан соң, ішіне код енгізілетін өрнек жақшалар жазылады.

`Setup ()` функциясы әрбір қуат көзі қосылғаннан немесе Arduino платасын арылтудан кейін бір рет ғана іске қосылады. Бұл функцияның «денесінде» айнымалыларды инициализациялау, сандық порттар жұмысының ретін орнату және т.с.с үрдістер жүргізіледі.

`Loop ()` функциясы шексіз циклде оның «денесінде» жазылған командаларды ретімен орындайды.

4.1-суретте ArduinoIDE бағдарламалық қамтамасыздандырылуындағы жұмыс ортасы көрсетілген.



```
sketch_jun02a $
1 void setup() {
2
3 }
4
5 void loop() {
6
7 }
8 |
```

4.1 Сурет – Arduino IDE жұмыс ортасы

ҚОРЫТЫНДЫ



Дипломдық жоба барысында адамның жүрек соққысын және соққы арасындағы уақытты есептейтін макеті жасалынды. Жобаланған макеттің жасалуы мен құрастырылуы толық сипатталды, атап айтқанда адамның стресс алды күйін анықтайтын макеттің құрастырылуы, датчиктер мен атқарушы механизмдердің орналасуы, басқарушы блокқа қосылуы. Макетті құраушы элементтердің негізгі ерекшеліктері қарастырылды. Жұмыс макетінің автоматты режимде тестілеуді өткіздім. Arduino бағдарламасының негізінде макетті іске қосу алгоритмін жазып шықтым.

Жобаны орындау барысында алға қойылған барлық тапсырмалар шешілді.

«Адамның стресс алды және стресс күйлерін анықтау» макетінің ерекшелігі көлемі жағынан кішкентай болып келеді, әрі жолаушының регистрация уақытында стресс алды күйін анықтауға болады. Бұл макет уақыттың көптеген бөлігін үнемдейді және қолдануға өте ыңғайлы.

Осылайша аспап әуежайда қосымша тексеруден өткізілу қажеттілігі туған жолаушыларды анықтай қалса, қауіпсіздік қызметі автоматты түрде сигнал алатын болады. Бұл әуежайдың қауіпсіздігін әлдеқайда нығайтып, қауіпсіздік қызметінің жұмысын айтарлықтай жеңілдетеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Энциклопедия «Кругосвет». Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru/enc/istoriya/TERRORIZM.html>.

2. Грачев С.И., Морозова А.С. Коррупция как фактор существования терроризма // Вестник Казанского юридического института МВД России. 2015. № 1 (19).

3. Долгин Н.Н., Малышев В.П. Терроризм – угроза обществу // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2012. № 2.

4. Грачев С.И., Колобов О.А., Корнилов А.А. Соединенные Штаты Америки и международный терроризм. Нижний Новгород, 1999. С.35-36.

5. Ревин В.П. Терроризм: реальная угроза населению России и мировому сообществу / В.П. Ревин, А.А. Магомедов, У.Т. Сайгитов. – М.: Изд-во Современ. гуманитар. ун-та, 2010. – 228 с.

6. Ушаков В.И. Транспортная безопасность. Материалы для подготовки к аттестации – М.: ИНФРА-М, 2017. – С.47-208.

7. Егиазаров В.А. Транспортное право: учебник. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 192 с.

8. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Волковская И.В. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование // Анналы аритмологии. – 2009.

9. Баевский Р.М., Кириллов О.В., Клецкин В.П. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.:1984. – 221 с.

10. Калева Н.Г., Калев О.Ф. Метод диагностики типологической неоднородности реакций артериального давления и ритма сердца у детей по данным автоматической манометрии // Уральский медицинский журнал. – 2011. -№7. – С. 112-116.

11. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р.М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. - № 1. – С. 54-64.

12. А.Я. Каплан. Нестационарность ЭЭГ: методологический и экспериментальный анализ//Успехи физиологических наук. 1998. Т.29. №3.

13. Кулаичев А.П. Некоторые методические проблемы частотного анализа ЭЭГ//Журнал ВНД. 1997. № 5.

14. Кулаичев А.П. Методология автоматизации психофизиологических экспериментов/сб. Моделирование и анализ данных. М.: РУСАВИА, 2004.

15. Васюк Ю.А. Функциональная диагностика в кардиологии. Клиническая интерпретация. – М.: 2009. – 145 с.

16. Жемайтите Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных / Анализ сердечного ритма / Под. Ред. Д. Жемайтите, Л.Телькснис. – Рига: 1982. – С. 110.

17. Нагаплев М.М., Неласов Н.Ю., Шараф Ф. Выявление минимальной диастолической дисфункции с помощью интервалометрии высокоамплитудных отраженных сигналов движения// Медицинский вестник. – 2008. –№6. – С. 37-40.

18. Белов А.В., Сергеев Т.В., Пуликов Д.Г. Аналоговый выделитель r-зубца электрокардиосигнала// Радиоэлектроника, 2009. –№3. – С. 20-27.
19. Баевский Р.М., Клецкин З.С. Математический анализ ритма сердца. – М.: Наука, 1979. – 116 с.
20. Воробьев В.П., Боголепова И.Н., Голуб Д.М. и др. Вегетативная нервная система. БМЭ; Изд. 3-е. М.: Советская энциклопедия, 1976. – С. 68-79.
21. Аритмии сердца. Механизмы. Диагностика. Лечение. В 3 томах / Пер. с англ./Под ред. В. Дж. Мандела. – М.: Медицина, 1996. – 10 000 экз.
22. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. – Иваново, 2010. – 183 с.