

АНОТАЦІЯ

Поліщук Максим Ігорович. Метод підвищення роздільної здатності голосових сигналів для керування кліматом в закритих приміщеннях. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Дипломну роботу магістра присвячено покращення точності розпізнавання голосу в пристроях призначених для керування кліматом. Використано нейронні мережі, які в останні роки неодноразово показували суттєві результати в процесах прогнозування, класифікації, розпізнавання образів, рукописного тексту та мовлення, у задачах розпізнавання мови.

Ключові слова: Розпізнавання, нейронні мережі, виявлення, достовірність, програмне забезпечення.

ANNOTATION

Polishchuk Maxim Igorovich. A method of increasing the resolution of voice signals for indoor climate control. Manuscript.

Master's diplom work on specialty 172 Telecommunications and Radio Engineering , Ternopil National Technical University Pulyy, Ternopil, 2019.

The Master's thesis is dedicated to improving the accuracy of voice recognition in climate-controlled devices. We have used neural networks, which in recent years have repeatedly shown significant results in the processes of forecasting, classification, pattern recognition, handwriting and speech, in language recognition tasks.

Keywords: Recognition, neural networks, detection, authenticity, software.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ГОЛОСОВЕ КЕРУВАННЯ.....	10
1.1 Керування з підтримкою голосу.....	10
1.2 Поняття, призначення і види голосового управління.....	13
1.2.1 Поняття голосового управління.....	13
1.2.2 Призначення приладів визначення мови.....	15
1.2.3 Вигляду голосового управління.....	16
1.3 Архітектура і симптоми приладів голосового управління.....	17
1.3.1 Архітектура приладів визначення мови.....	17
1.3.2 Симптоми в пристроях визначення мови.....	18
1.3.3 Параметра властивості мови і головні думки.....	22
1.4 Синтез мови в голосовому управлінні.....	23
1.5 Оцифрування звуку.....	26
1.6 Тест ринку систем голосового управління.....	29
1.7 Завдання управління кліматом.....	33
1.8 Тест останніх досліджень і підсумків.....	34
1.9 Висновок до розділу 1.....	39
РОЗДІЛ 2. АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ МОВИ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	41
2.1 Алгоритм роботи нейронної мережі для задач розпізнавання мови.....	41
2.1.1 Визначення мови з підтримкою нейронної мережі.....	41
2.1.2 Обробка отриманих оцифрованих даних.....	44
2.1.3 Визначення букв з коротких звуків.....	47
2.2 Розробка алгоритму для опрацювання голосу.....	51
2.2.1. Короткий опис розробки методу опрацювання.....	51
2.2.2. Спектральний тест сигналу.....	55
2.2.3. Створення з підтримкою бібліотеки FANN нейронної мережі	

для визначення команд.....	62
2.3 Висновок до розділу 2.....	67
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....	69
3.1 Огляд шляхів проектування.....	69
3.2. Вибір складових.....	72
3.3. Середовище для проведення експериментів.....	79
3.4. Висновки до розділу 3.....	81
РОЗДІЛ 4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	82
4.1 Програмне середовище "Matlab simulink".....	82
4.2 Висновки до розділу 4.....	85
РОЗДІЛ 5. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	86
5.1 Науково-технічна актуальність науково-дослідної роботи.....	86
5.2 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи.....	91
5.3 Висновки до розділу 5.....	95
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	96
6.1 Охорона праці.....	96
6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	103
6.3 Висновки до розділу.....	108
РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЯ.....	109
7.1 Вплив електромагнітного випромінювання на навколишнє середовище.....	109
7.2 Наслідки впливу електромагнітного випромін.....	110
7.3 Висновки до розділу 7.....	114
ВИСНОВКИ.....	115
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	116
ДОДАТКИ.....	121

ВСТУП

Актуальність теми. Бездротові радіотехнічні системи передачі радіосигналів [37] займають значну частину світового телекомунікаційного простору. Голосовий зв'язок, передача даних, потокове відео й інші послуги [38] є невід'ємною частиною сервісів, що надаються по радіоканалах зв'язку. Будь-яка бездротова радіотехнічна система передачі використовує обмежені ресурси каналу зв'язку (енергетичні, частотні, часові [39]). До теперішнього часу значна частина придатного для бездротова система діапазону частот перекрита, а деякі ділянки цього діапазону сильно перевантажені та мало захищені від вливу різного роду внутрішніх та зовнішніх завад.

Задачі виявлення сигналів і вимірювання їх параметрів на тлі завад є базовими і часто зустрічаються при розробці радіотехнічних систем приймання і передачі сигналу [1-8]. Для випадку повністю відомих параметрів сигналу задача виявлення є ідеалізацією і практично не зустрічається в реальній апаратурі. В реальності параметри сигналу неточно відповідають заданим при розрахунку, що викликано частковою апріорною невизначеністю щодо параметрів прийнятих і оброблених сигналів, а також дрейфом параметрів радіоелектронних пристроїв і їх елементів. При цьому точності та ймовірні характеристики одержуваних оцінок параметрів виявляються занижені в порівнянні з очікуваними [9, 10]. В умовах апріорно невідомих параметрів сигналу кращими є багатоканальні системи обробки, а також системи, що адаптуються до змін властивостей сигналу і завад.

Тому, обґрунтування критерію оптимального та ефективного виявлення радіосигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження* є обґрунтування критерію оптимальності для процесу виявлення сигналів в каналах радіозв'язку у суміші із завадами. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих критеріїв оптимальності для виявлення сигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку.
2. Побудувати математичну модель сигналів для задач їх виявлення у

суміші із завадами.

3. Розробити метод оптимального виявлення сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку.

4. Оцінити достовірність присутності сигналів у суміші із завадами за обґрунтованим критерієм.

5. Розробити програмне забезпечення для задач оптимального виявлення сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку.

6. Провести експериментальні дослідження по виявленню радіосигналів в каналах зв'язку із адитивними впливом завад.

Об'єкт дослідження: критерій оптимального виявлення сигналів в каналах радіозв'язку.

Предмет дослідження: математична модель сигналу у каналі радіозв'язку в умовах апостеріорної невідомості.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше на основі статистичного критерію Неймана-Пірсона розроблено метод оптимального виявлення сигналу у каналі радіозв'язку в умовах апостеріорної невідомості.

РОЗДІЛ 1. ГОЛОСОВЕ КЕРУВАННЯ

1.1 Керування з підтримкою голосу.

Голосове управління або, наприклад званий несправжній розум (ШІ) - це урок , яка щільно пов'язана з проектуванням комп'ютерних систем, зокрема виконувати завдання і особливого запрограмовані. Ці системи можуть навчатися людина.

Несправжній розум пов'язаний з схожими завданнями , який ґрунтується на впровадження комп'ютерів для такого щоб взяти в толк людський розум.

Несправжній розум як урок зародився в середині 20 століття. До що вже склалися велика кількість предметів і діяльно відбувалися обговорення питання між філософів про людський природи зокрема визначення людський психології і мислення. на цьому фундаменті і зародилася доктрина обчислень і були розроблені 1-і індивідуальні комп'ютери.

Розробці комп'ютери мають більш ймовірностей обчислень ніж ніж людський мозок, в наслідок цього і з'явився питання підміни мислення машин замість людського розуму.

Створення штучного походження розуму базується на моделюванні людський логіки. Подібний розклад проданий на початку 1990-х років, і він отримав назву агентно-орієнтованим підходом. відповідно до цього цього розкладу розум - це обчислювальна автомат , або ж програмне забезпечення які мають ймовірність домогтися встановлених цілей. Ця автомат приймає навколишнє середовище з підтримкою датчиків, і містить ймовірність впливати на об'єкти з підтримкою особливих пристроїв.

Запропонований розклад виділяє можливість акцентувати турбота на способах і методах, які Допоможи виживати машині в навколишньому

середовища. На цьому розкладі ретельно досліджують методи прийняття висновків автомобілем.

Згідно біологічним завданням агентно-орієнтований розклад реалізований на застосуванні клітинних автоматів. Він зводить в собі символічний і закономірний розклади і виділяє можливість розробляти математичні моделі важких систем.

Розглядаючи ситуація штучного походження розуму зупинимося на спрямованості моделювання суджень . Внаслідок того власне що велика кількість років наукової роботи просувалися якраз цим методом, і на зараз це 1 з більш розвинених областей в сучасному штучного походження розумі . Моделювання дум є в наявності в зовнішності створення , наприклад званих , символічних систем, в яких на вході встановлена задача , а на виході треба її вирішити.

Як правило, завдання поставлено в математичну формі, наприклад званої математичної моделі але не містить методу укладення, який зобов'язані базуватися на розробленій математичній моделі, або ж він дуже трудомісткий і т.п. У це призначення входять: планування, прогнозування прийняття висновків теорем і т.п.

Ще , необхідним напрямком вважається обробки людської мови, в межах якого ведеться тест , обробка та генерація слів на мові людини. В рамках такого спрямованості відноситься завдання обробки людського натурального мови, і розробка штучного походження розуму який автономно , читав, розпізнавав і перекладав слово, який би був доступний крізь онлайн.

Призначення інженерії знань об'єднує завдання отримання знань по мішкуватий інформації, їх класифікації та використання. Дане призначення історично пов'язано з істотою експертних систем - програм, які використовують знавець бази знань для отримання достовірних висновків по укладенню проблеми.

Отримання знань з даних - це 1 з базових завдань розумового аналізу даних. Є різні розклади до висновку даної проблеми , цього як - на основі технології з використанням нейронних сіток , які обслуговують вправи вербалізації нейронних сіток.

Регресійний аналіз уживається, в розкритті вічної функції, на підставі якої можливо було б прогнозувати вихід. При навчанні розвідник отримує хвалебні сигнали за правильні відповіді і негативні за мерзенні. Їм надається можливість бути проаналізовані з точки зору теорії висновків, застосовуючи ці думки як корисність. Математичний аналіз машинних алгоритмів вивчення - це розділ теоретичної інформатики, знайомий як обчислювальна теорія дослідження. До області машинного викладання відноситься немаленький клас задач на визначення образів. Наприклад, дане визначення символів, мови, рукописного тексту, аналіз текстів. Практично всі завдання з тріумфом приймають рішення з підтримкою біопрогнозування. Йде по стопах сама згадати комп'ютерний зір, не рахуючи такого пов'язаний з робототехнікою.

Галузі робототехніки та штучного походження походження розуму густо об'єднані приятель з іншому. Інтегрування даних 2-вух наук, істоти розумових роботів оформляють ще одне призначення ШІ. Розумова основоположна важлива ботам, щоб маніпулювати об'єктами, виконувати виконувати навігацію з проблемами локалізації (характеризувати місце розташування, вивчати найближчій області) і планувати рух. Випадком даних приладів робототехніки можуть працювати автоматичні машинки які готові відтворювати всілякі доброзичливості людини. Природа людський творчості ще менше досліджена, ніж природа розуму. Взагалі, надана район наявний, і тут встановлені проблеми написання комп'ютером музики, літературних творів, художня творчість. Істота реалістичних образів широко застосовується в кінотеатрі індустрії ігор.

Окремо виділяється вивчення проблем технічної творчості систем штучного походження походження розуму.

Додавання подібний здатності у будь-який розумової системи дозволяє досить наочно продемонструвати, приватне саме система усвідомлює і як дане сприймає. Додаток гулу натомість відсутньої інформації або ж фільтрація гулу наявними в системі знаннями, виробляє з абстрактних знань чіткі виду, з легкістю приймаються людиною, дуже дане має можливість бути здорово для інтуїтивних і

негожих знань, перевірка яких в формальному вигляді просить великих інтелектуальних зусиль.

Деякі з найвідоміших систем штучного походження розуму:

а) Watson - перспективна вивчення IBM, здатна вловлювати людський мову і робити імовірнісний розвідка, з впровадженням величезного кількості алгоритмів.

багатообіцяюча розробка IBM, здатна розуміти людський мову і виробляти імовірнісний розвідка, з використанням величезного числа алгоритмів.

б) Визначення мови, Viavoісе система яка обслуговує покупців. Банки використовується системи штучного походження розуму (СШ) в страховий роботи, при цьому гра на біржі і управлінні власністю. Способи визначення образів широко використовують при оптичному і акустичному розпізнаванні, в що кількості слова і мови, лікарської діагностики, спам-фільтрах, в системах ППО (визначення цілей), а ще для забезпечення ряду інших задач державної захищеності.

У комп'ютерних науках труднощі штучного походження розуму розглядаються з позицій проектування експертних систем та баз знань. Під базами знань розуміється сукупність даних і правил виведення, які допускають закономірний висновок і розумну обробку інформації. В цілому вивчення задач штучного походження розуму в комп'ютерних науках націлені на створення, становлення та використання розумових інформаційних систем, а питання підготовки користувачів і творців цих систем приймають рішення фахівцями інформаційних технологій [1].

1.2 Поняття, призначення і види голосового управління

1.2.1 Поняття голосового управління

Голосове управління було помічено в суспільстві порівняно не так давно . Воно містить на інтересі під собою перевтілення мови в цифрову інформацію. 1-

ий прилад аналогічного сімейства було помічено в 1952 році, він мав можливість дізнаватися вимовлені людиною цифри .

У базі голосового управління лежить досить звичайна схема роботи - передавач -> приймач -> вихід. Як передавача голосової команди виступає окремий модуль способу голосових команд, або ж їм має можливість виявитися телефон з встановленим на нього конкретним програмним забезпеченням , ще комп'ютер при присутності мікрофона і програми .

Приймачем виступає прилад голосового управління. Крім способу інформації завдання пристрою перетворити його в цифровий знак або ж інформацію для виконання команди або ж комплекту слова . Приймач ще має можливість бути передавачем, в разі якщо це програма на комп'ютер або ж телефон.

Ще голосове управління застосовується для комплекту слова, винахід віконцець, браузерів, пошукових програм і іншого.

Від приймача цифрової знак крізь виходи йде на включення до входів приладу, наприклад на телевізор, комп'ютер і освітлювальний прилад . Цим чином подаючи 1 на раз з входів, приєднане до нього прилад підключиться , подаючи знак 0 він відімкнеться.

На рис. 1.1 схематично зображено робота голосового управління.

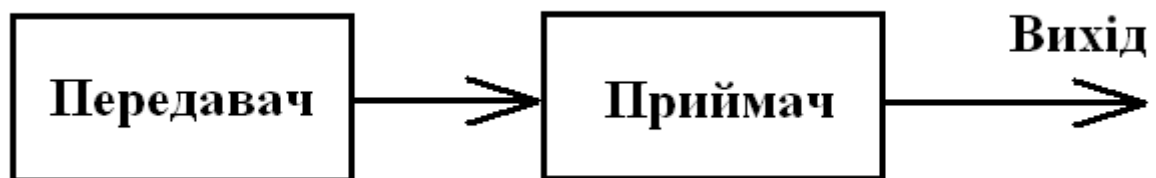


Рисунок 1.1. Схема роботи голосового управління

Платне становлення голосове управління здобуло на початку 90-х років. У той час потужність обчислювальної техніки дуже швидко росла, власне що дозволяло не рахуючи створення окремих приладів управління голосом зробити

програми для індивідуальних комп'ютерів і в подальшому для мобільних телефонних апаратів, планшетів і інших приладів.

Сучасні приладу голосового управління мають вищу точність обробки і перетворення мови в цифрову інформацію і можуть розуміти те чи ж інше текст для виконання команди. Для цього в лістингу приладу треба відзначити позначити команду як головне текст . На цей момент програмне забезпечення вже дозволяє встановити, поміняти головне текст без втручання додаткових програм для прошивки, тобто силами самої програми .

В наші дні голосове управління має можливість бути безконтактним, тобто за звичаєм для приведення приладу в режим способу голосових команд треба натиснути конкретну кнопку в програмі мобільного телефонного апарату, індивідуального комп'ютера, модуля способу голосових команд. Втім останні версії програм голосового управління мають ймовірність завдання головного тексту для переходу приладу в режим способу голосу або ж команди і подальшого завдання вже трудящих команд.

1.2.2 Призначення приладів визначення мови.

Призначення приладів визначення мови і голосових команд вироблено в полегшенні доступу до техніки в житло, машині, виробництві, роботі з документами і іншого. Дедалі більшого використання голосове управління отримує в бізнесі, медицині, роботі в кабінеті. До розвитку голосового управління в сфері бізнесу можливо віднести телефонію: автоматична обробка вхідних і вихідних дзвінків методом створення голосових систем самообслуговування зокрема для: отримання довідкової інформації та консультування, заявка послуг / продуктів, конфігурації характеристик діяльних пропозицій, проведення опитувань, анкетування, збору інформації, інформування і всілякі інші сценарії. Ще в сучасному автомобілебудуванні визначення мови грає вагому роль, зокрема управління опціями в салоні автомашини , цими як навігація, мультимедіа та багато іншого. Визначення мови отримала широке використання в мобільних додатках: голосове управління телефону , закладене на початку або ж дешеве для скачування, активізується з підтримкою конкретної черговості вчинків. Ще

голосової розвідка використовує популярністю , а саме ці програми як, наприклад, Yandex навігація або ж Google now для індивідуальних комп'ютерів і ця команда як «Окей, Google» для смартфонів.

Величезну поширеність визначення мови отримує у людей з обмеженими можливостями або ж тимчасовими травмами. Так, наприклад людина з травмою рук з підтримкою голосових приладів має можливість набрати звітка і вислати його на конкретний адресу або ж номер, а співробітник на виробництві має можливість перемикає режим роботи механізму завданням головного тексту для переходу в режим способу голосової команди і далі - задати саму голосову команду, згодом чого пристрій перейде в інший режим роботи.

На базі голосового управління розроблена HE 1 система «Розумний будинок». В наданій системі модуль голосового управління підключається до техніки в житло , цим як лампи, комп'ютер, телевізор , двері, вікна і багато іншого. Для модуля є своє програмне забезпечення, яке підтримується телефонами, компом. Ставлячи програму голосового управління відомостями модулем і з'єднуючись з ним з підтримкою Блютуз, Wi-Fi можливо дистанційно керувати практично усією технікою в житло. Зачинити вікно , штори, двері, включити-вимкнути світло, телевізор , комп'ютер, праска - все це цілком ймовірно створювати на відстані з підтримкою Блютуз, або ж з будь-якої точки світу з підтримкою Wi-Fi.

У наш час ще розвивається робототехніка і створення штучного походження розуму , для яких розмова з людиною елементарно важливий . Голосове управління грає ключову роль при взаємодії людини штучного походження розумом [5].

1.2.3 Вигляду голосового управління.

Є деяка кількість видів голосового управління. Одні поділяються за чином сполуки, інші по переліку можливостей. Втім, так, по іншому чи, вони все вважаються приладами визначення мови.

За типом з'єднання можливо відзначити злиття по кабелю, а ще Блютуз і Wi-Fi злиття. Наприклад, для передачі мови має можливість застосовуватися окремий

модуль способу голосових команд, який об'єднаний з модулем обробки і перевтілення мови в знак крізь кабель, або ж розташовується в нього складі як єдиний модуль.

Але йде по стопах позначити, власне що в наші дні більш поширена схема застосування програмного забезпечення на телефон, комп'ютер і надання мови для обробки крізь Блютуз або ж Internet по Wi-Fi. Блютуз злиття НЕ вимагає включення до мережі Internet і кілька легше в застосуванні, ніж Wi-Fi, втім дальність передачі сигналу порівняно мала.

Надання інформації крізь Internet по Wi-Fi з телефону вимагає присутності включення , в зв'язку з чим стануть витрати на включення , але значне перевагу наданого способу полягає в тому, власне що рулити пристроєм можливо з будь-якої точки земної кулі.

У провідному при голосовому управлінні використовують лише тільки поодинокі тексту, наприклад як при впровадженні слова буде необхідно витримувати конкретну паузу між текстами і віддрукувати даний слово стане швидше. Втім народ з обмеженими можливостями або ж травмами діяльно використовують голосовий комплект слова.

Прогресивне програмне забезпечення для голосового управління підтримує розмашистий діапазон операційних систем на комп'ютер, телефон , планшет і т.п. Обов'язковою умовою при голосовому управлінні є присутність мікрофона в приладі , крізь яке намічається транслювати голосову інформацію [3].

1.3 Архітектура і симптоми приладів голосового управління

1.3.1 Архітектура приладів визначення мови

Приладу перевтілення мови в цифровий знак або ж інформацію мають особисту здатність.

Речовина очищення від шуму і речовина виділення потрібного сигналу, частіше з'єднані в єдиний модуль.

Для будь-якого окремого звуку ґрунтується статистична модель, яка описує проголошення наданого звуку в мові.

Голосова книгосховище має намір на базі окремої мови і його складність навпростець пропорційна обраному мові. Наприклад, зібрати голосову бібліотеку британської важливо легше, ніж української. Голосове книгосховище відіграє вагому роль при голосовому комплекті послуг або ж словосполучень.

Декодер - речовина визначення мови, зводить отриману голосову інформацію і на базі моделі і бібліотеки визначає межі всякого тексту, яке дозволяє розрізнити злитий мову.

1.3.2 Симптому в пристроях визначення мови.

Головні думки, які характеризують мову людини, пов'язані з формою, обсягами, динамікою зміни голосу і описують чуттєвий табір людини, нарешті їх можливо поділити на 4 ґрупи неупереджених симптомів, які дають можливість відрізнити голосові еталони : спектрально-часу, кепстральні, амплітудно-частотні та симптоми нелінійної динаміки.

Спектральні симптоми

а) Середнє значення діапазону аналізованого голосового сигналу.

б) Нормалізовані середні сенсу діапазону.

в) Відносний час присутності сигналу в смугах діапазону.

ґ) Нормалізований час присутності сигналу в смугах діапазону.

д) Медіанне сенс діапазону мови в смугах.

е) Відносна потужність діапазону мови в смугах.

ж) Варіація огинаючих спектрів мови.

і) Нормалізовані величини варіанти огинаючих спектрів мови. ґ)

Коефіцієнти кореляції спектральних огинаючих між смугами діапазону.

Короткочасні симптоми

а) Тривалість розділу, фонемі.

б) Висота розділу.

в) Коефіцієнт форми розділу.

Спектрально-часові симптоми характеризують голосовий знак у нього фізико-математичної суті виходячи з присутності компонент 3-х видів:

- а) періодичних (тональних) ділянок звукової хвилі;
- б) неперіодичних ділянок звукової хвилі (шумових, вибухових);
- в) ділянок, які не містять голосових пауз.

Спектрально-часові симптоми дають можливість показувати своєрідність форми тимчасового ряду і діапазону голосових імпульсів у різних осіб і особливості фільтруючих функцій їх голосових трактів.

Характеризують особливості голосового струменя, які пов'язані з динамікою перебудови артикуляційних органів мови людини, і вважаються інтегральними характеристиками голосового струменя, які відображають своєрідність зв'язку або ж синхронності переміщення артикуляційних органів мовлення.

Кепстральні симптоми:

- а) Частотні кепстральні коефіцієнти.
- б) Основні лінійні коефіцієнти з поправкою на нерівномірність чутливості людського вуха.
- в) Коефіцієнти потужності частоти реєстрації.
- г) Коефіцієнти діапазону лінійного передбачення.
- д) Коефіцієнти кепстра лінійного передбачення.

Основна маса передових автоматичних систем визначення мови концентрують напруга на отриманні частотної властивості голосового тракту людини, відкидаючи при цьому властивості сигналу збудження. Це пояснено тим, власне що коефіцієнти 1 моделі забезпечують найкращу роздільність звуків.

Для філії сигналу збудження від сигналу голосового тракту вдаються до кепстральних аналізу.

Амплітудно-частотні симптоми:

- а) Інтенсивність, амплітуда.
- б) Енергія.
- в) Частота головного тону (чот).

г) Фомантні частоти.

д) Джіттер - трепет частотної модуляції головного тону.

е) Шіммер- амплітудна модуляція на провідному тоні.

Амплітудно-частотні симптоми дають можливість отримувати оцінки, сенс яких можуть змінюватися в залежності від характеристик дискретного перебудови Фур'є (виду і ширини вікна), а ще при малозначних зрушеннях віконця по вибірці. Голосовий знак акустично є поширений в невагомою середовищі, складне за власною структурою звукові хитання які характеризуються порівняно їх частоти (числа хитань в секунду), інтенсивності (амплітуди коливань) і тривалості . Амплітудно-частотні симптоми несуть потрібну і необхідну інформацію для людини за мовною сигналу при найменшому часу сприйняття. Але використання даних симптомів НЕ дозволяє в абсолютній мірою застосувати їх як інструмент ідентифікації емоційно-зabarвленого мови.

Симптоми нелінійної динаміки:

а) Відображення Пуанкаре.

б) Рекурентний графік.

в) Максимальний показник Ляпунова - чуттєвий табір людини, якому відповідає конкретна геометрія аттрактора.

г) Фазовий портрет (аттрактор).

д) Розмірність Каплана-Йорк - кількісна мірило чуттєвого стану людини, від «спокою» до «гніву».

Для симптомів нелінійної динаміки голосової знак розглядається як скалярна розмір, яка є в системі голосового тракту людини.

Процес мовотворення можливо вважати нелінійним і розбирати його способами нелінійної динаміки. Завдання нелінійної динаміки вироблено в знаходженні і доскональному дослідженні базисних математичних моделей і справжніх систем, які виходять з більш звичайних послуг про властивості окремих складових, які оформляють систему, і закони взаємодії між ними. В даний час способи нелінійної динаміки ґрунтуються на базовій математичній доктрині, в основі якої лежить аксіома Такенса, яка підводить серйозну

математичну базу під ідеї нелінійної авторегресії і обґрунтовує ймовірність відновлення фазового портрета атрактора по тимчасовому ряду або ж по одній його координаті (під атрактором знають велику кількість точок або ж підпростір в фазовому просторі, до якого наближається фазова траєкторія згодом загасання перехідних процесів). Оцінки даних сигналу з відновлених голосових траєкторій застосовуються в побудові нелінійних детермінованих фазово-просторових моделей спостережуваного тимчасового ряду. Виявлені відмінності в формі атракторів можливо застосувати для дослідницьких правил і симптомів, які дають можливість розрізнити і вірно ідентифікувати різні враження в чуттєво пофарбованому мовному сигналі.

Згідно доктрині мовостворення мову дає собою акустичну хвилю, яка випромінюється системою органів: легкими, бронхами і трахеєю, а потім перетворюється в голосовому тракті. У разі якщо уявити, власне що джерела збудження і конфігурація голосового тракту порівняно автономні, мовної установка людини можливо припустити в образі сукупності генераторів тональних сигналів, шумів і фільтрів. Схематично це представлено на рис. 1.2.,

Де:

1. Генератор імпульсної черговості (тонів);
2. Генератор випадкових кількостей (шумів);
3. Коефіцієнти цифрового фільтра (параметри голосового тракту);
4. Нестационарний цифровий фільтр.

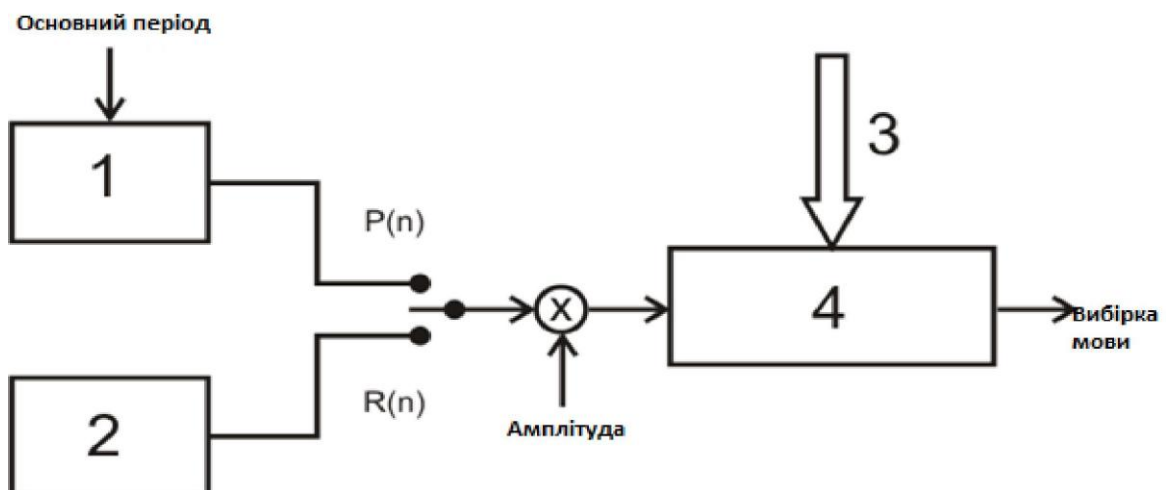


Рисунок 1.2. Схема голосового апарату людини

1.3.3 Параметра властивості мови і головні думки

Характеристики властивості мови:

- а) Складова розбірливість мови.
- б) Фразова розбірливість мови.
- в) Якість мови в зіставленні з мірилом.
- г) Якість мови в справжніх умовах роботи.

Головні думки:

а) Чіткість голосу - чисельність вірно прийнятих складових мови (звуків, складів, текстів, Фраз), втілене у відсотках від спільного кількості переданих складових.

б) Якість мови - характеризує особисту оцінку звучання мови у випробуваній системі передачі мови.

в) Нормальний темп мови - проголошення мови з подібний швидкістю, при якій середня тривалість контрольної тиради прирівнюється 2,4 / с.

г) Прискорений темп мови - проголошення мови з подібний швидкістю, при якій середня тривалість контрольної тиради прирівнюється 1,5-1,6 с.

д) Розпізнавання голосу мовця - виділяє можливість слухачам асоціювати звучання голосу, з певним обличчям, знайомим слухачеві перш.

е) Сміслова розбірливість - показує на рівень вірного програвання інформаційного змісту промови.

ж) Інтегральне якість - характеризує більше суцільне емоцію слухача від прийнятого мови.

Якість мови і добротність вважається головним моментом в діалозі між людиною і голосовим інтерфейсом, тому що буквально зрозуміти який слово або ж команда стане виголошена завдання головною важливості, яка допоможе уникнути непорозумінь і як наслідок виконання неправильної команди або ж вступ невірному слова [7].

1.4 Синтез мови в голосовому управлінні.

Синтез мови - відновлення по характеристикам голосового сигналу, складання сигналу мовлення з друкованого слова . Синтез мови можливо використовувати всюди там, де одержувачем вважається людина. Якість синтезатора мови залежить від нього схожості з людським голосом і зрозумілою мовою. Це дозволяє людям зі сліпотою вислуховувати письмові роботи на побутовому комп'ютері.

Синтез мови використовують в належних випадках:

- а) Інформаційно - довідкові системи.
- б) Видача інформації про поточні технологічних процесах.
- в) Створення музики.

Є кілька образів синтезу мови:

- а) Параметричний синтез.
- б) компіляційного синтез.
- в) Синтез за правилами.
- г) Орієнтований націлений спрямований предметно спрямований синтез.

Параметричний синтез мови вважаються кінцевою операцією кодуєчих системах, де мовної знак представляється набором маленького кількості безперервно змінюваних характеристик . Параметричний синтез цілеспрямовано використовувати в тих випадках, коли комплект повідомлень вузький і змінюється не досить нерідко. Плюсом такого виду вважається ймовірність записати голос для будь-якого мови і всякого диктора. Якість параметричного синтезу має можливість бути досить високою (в залежності від ступеня стиснення інформації в параметричному представленні). Втім параметричний синтез не має можливість використовуватися для випадкових, заздалегідь не даних повідомлень.

Компіляційний синтез об'єднується до складання повідомлення з спочатку записаного словника початкових складових синтезу. Величина складових синтезу не найменш тексту. Безперечно, власне що зміст синтезованих повідомлень

зміцнюється розміром словника. Як правило, кількість одиниць Словник не вище декількох сотень текстів. Головна проблема в компілятивним синтезі - розміри пам'яті для заощадження словника.

У зв'язку з цим використовуються різні способи стиснення кодування мовного сигналу. Компілятивний синтез містить велике практичне використання. У західних державах різні приладу (від бойових літаків до домашнім пристроїв) оснащуються системами голосової відповіді. В Україні системи мовного відповіді знаходять все більше використання в буденному житті, наприклад, в довідкових службах операторів стільникового зв'язку при отриманні інформації про стані рахунку абонента.

Абсолютний синтез мови за правилами (або синтез за друкованим текстом) гарантує управління всіма параметрами мовного сигналу і, цим чином, має можливість генерувати мову по завчасно невідомому слову. В даному випадку характеристики, придбані при аналізі мовного сигналу, зберігаються в пам'яті наприклад само, як і критерії для з'єднання звуків у тексту і фрази.

Синтез реалізується методом моделювання мовного тракту, використання аналогової або ж цифрової техніки. При цьому в процесі синтезування сенсу характеристик і критерії з'єднання фонем вводять по черзі крізь конкретний часовий перерва, наприклад 5-10 мс. спосіб синтезу мови за друкованим словом (синтез за правилами) ґрунтується на запрограмованому пізнанні акустичних і лінгвістичних обмежень і не користується складові людської мови. У системах, заснованих на даному виді синтезу, відрізняється 2 розкладу. 1-ий розклад орієнтований на зведення моделі мови похідною від системи людини, він знайомий під назвою артикуляторного синтезу. 2 розклад - формантний синтез за правилами. Ясність і натуральність цих синтезаторів має можливість бути підтверджена до величинам, порівнянним з рисами натурального мови. Синтез мови за правилами з впровадженням спочатку збережених відрізків натурального мови - це різновид синтезу мови за правилами, яка купила поширення в зв'язку з виходом у світ ймовірностей маніпулювання голосовим сигналом в оцифрованій

формі. Залежно від обсягу початкових складових синтезу відрізняються ці види синтезу:

- а) мікросегментній (мікрохвильової);
- б) алофонічній;
- в) діфонній;
- г) напівскладовій;
- д) складовою;
- ж) синтез з одиниць випадкового обсягу.

Синтез реалізується методом моделювання мовного тракту, використання аналогової або ж цифрової техніки. При цьому в процесі синтезування сенсу характеристик і критерії з'єднання фонем вводять по черзі крізь конкретний часовий перерва, наприклад 5-10 мс. спосіб синтезу мови за друкованим словом (синтез за правилами) ґрунтується на запрограмованому пізнанні акустичних і лінгвістичних обмежень і не користується складові людської мови. У системах, заснованих на даному виді синтезу, відрізняється 2 розкладу. 1-ий розклад орієнтований на зведення моделі мови похідною від системи людини, він знайомий під назвою артикуляторного синтезу. 2 розклад - формантний синтез за правилами. Ясність і натуральність цих синтезаторів має можливість бути підтверджена до величинам, порівнянним з рисами натурального мови. Синтез мови за правилами з впровадженням спочатку збережених відрізків натурального мови - це різновид синтезу мови за правилами, яка купила поширення в зв'язку з виходом у світ ймовірностей маніпулювання голосовим сигналом в оціфрованої формі. Залежно від обсягу початкових складових синтезу відрізняються ці види синтезу:

- а) мікросегментній (мікрохвильової);
- б) аллофонічній;
- в) діфонній;
- г) напівскладовій;
- д) складовою;
- ж) синтез з одиниць випадкового обсягу.

1.5 Оцифрування звуку

Оцифрування звуку відіграє ключову роль в системах ГК (рис.1.3). Цифровий звук є аналоговим звуковим сигналом, представлений в образі числових значень - амплітуди звуку. Оцифрування звуку підключає в себе 2 процеси:

- а) дискретизація;
- б) квантування амплітуди.

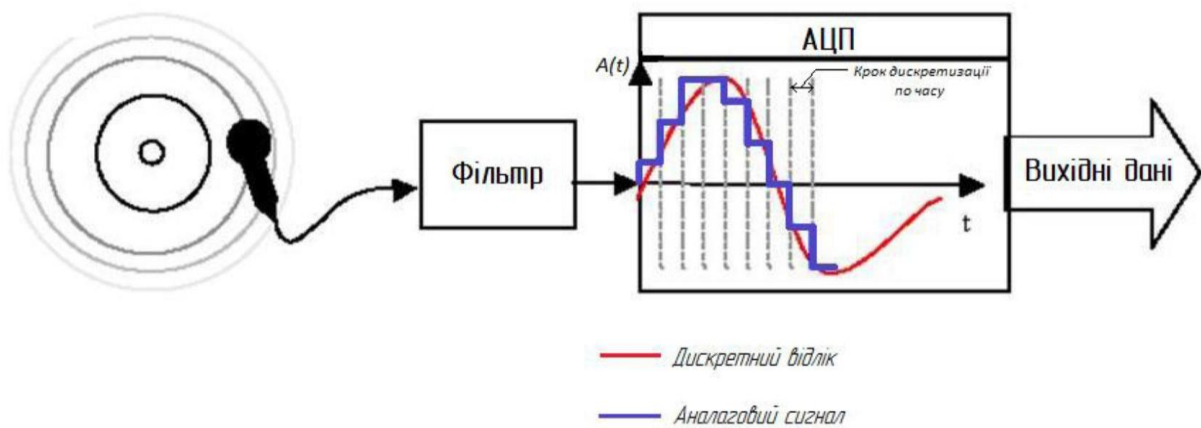


Рисунок 1.3 Робота АЦП

Процес дискретизації по часу - процес отримання значень сигналу, який перетворюється з конкретним тимчасовим кроком дискретизації. Чисельність замірів величини сигналу, які виконуються в 1 секунду, називають частотою дискретизації або ж частотою вибірки. Чим менше крок, що гігантська їх чисельність і що більше чітке уявлення про сигнал стане отримано. Це підтверджується аксіомою Котельникова. Згідно аксіомі, аналоговий знак з обмеженим діапазоном буквально описується дискретною послідовністю значень його амплітуди, в разі якщо ці сенсу хапаються з частотою, яка в два рази вище найвищу частоту діапазону сигналу. На рис. 1.3. наведено принцип роботи АЦП.

Тобто, аналоговий знак, в якому частота діапазону рівна то знак має можливість бути буквально представлений послідовністю дискретних значень

амплітуди. На практиці це означає, власне що для такого, щоб оцифровані знак містив інформацію про всіх спектрі чутних частот початкового аналогового сигналу (0 - 20 кГц) потрібно, щоб вбрання сенс частоти дискретизації становила не менше 40 кГц. Чисельність замірів амплітуди в секунду називають частотою дискретизації. Головні проблеми оцифрування складаються в неможливості записати виміряні сенсу сигналу з досконалою точністю. На рис. 1.4 детально представлена схема оцифрування голосу.

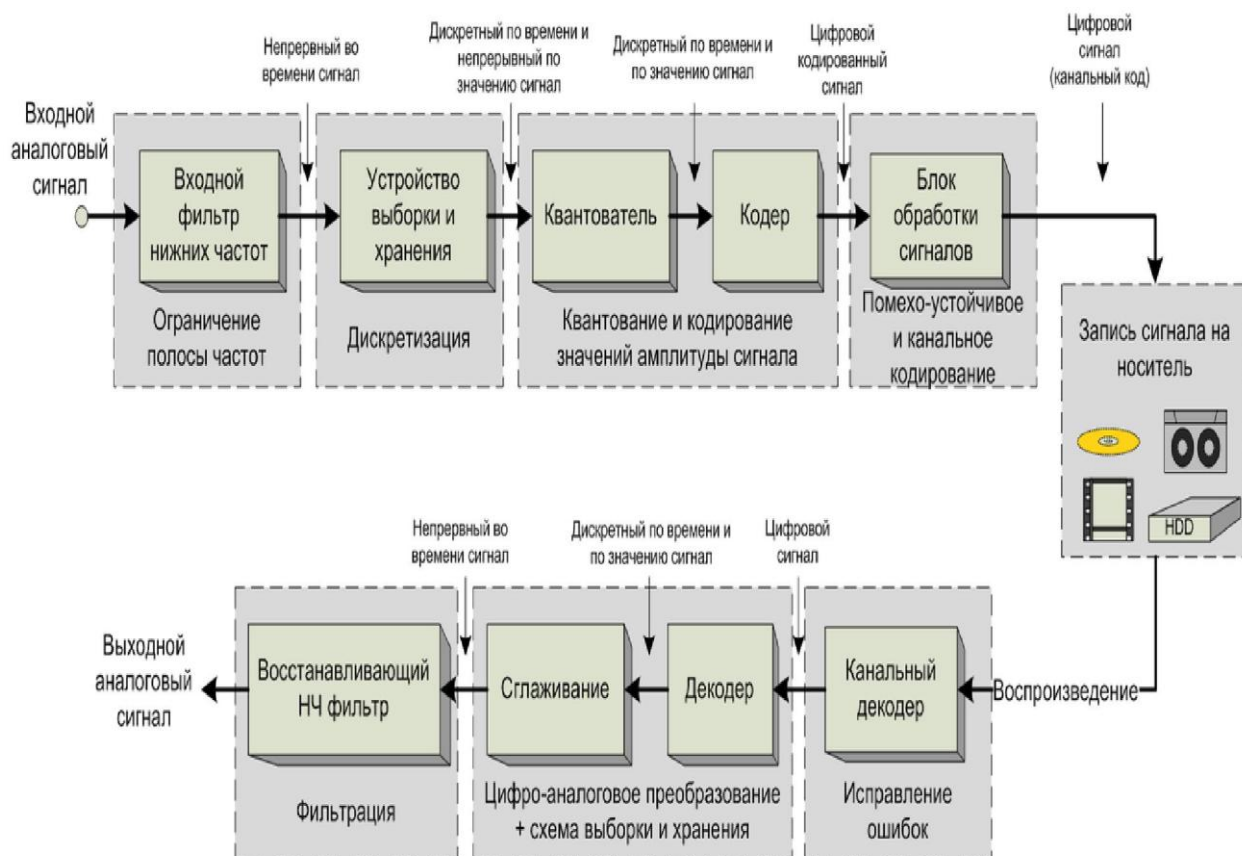


Рисунок 1.4 - Схема оцифрування голосу

У цифровому звуці можливо відзначити 2 провідних джерела шумів. Джітер (тремтіння).

Це випадкові відмінності сигналу, як правило, з'являються крізь нестабільність частоти тактового генератора або ж різної швидкості поширення різних частотних елементах 1-го сигналу. Дана Проблема має можливість з'явитися на стадії оцифрування. Це трапляється крізь різні відстані між вертикальними лініями (рис.1.5).

У цифрового звукозапису треба застосувати якісні кварцові генератори з джерелами живлення, які мають дрібні вібрації і шуми. Використання цілком цифрових студій ще дозволяє перевести вплив Джітер до мінімуму. Подібний студією має можливість бути і індивідуальний комп'ютер зі звуковою платою, яка містить добрий АЦП, в разі заощадження, редагування та відтворення звуку лише тільки в цифровому вигляді.

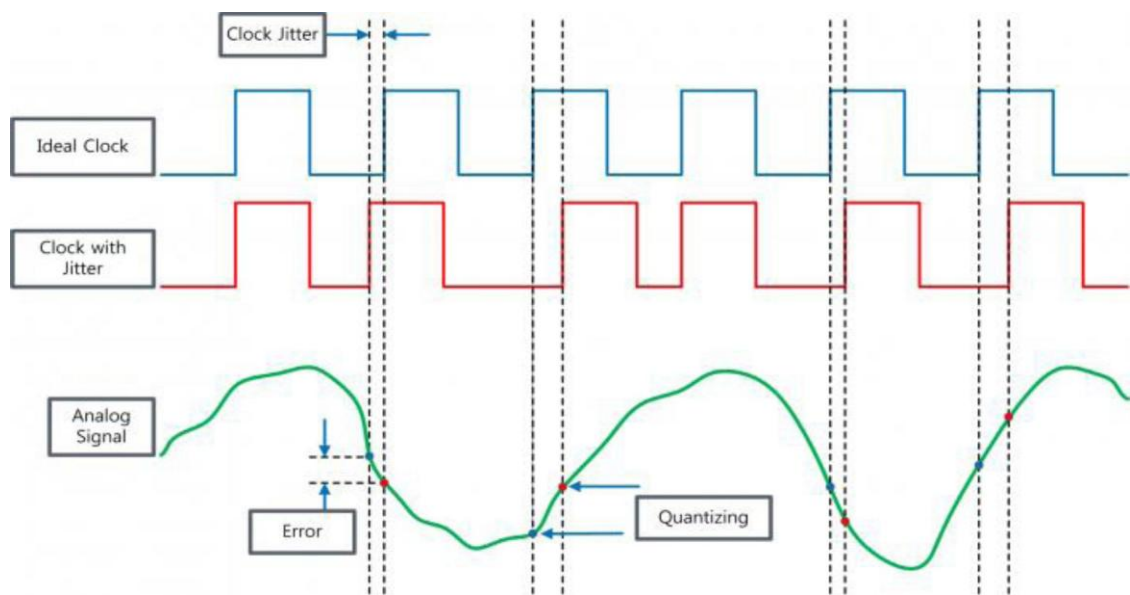


Рисунок 1.5 Поява Джітер при оцифруванні сигналу.

Аліасінг.

При оцифруванні ймовірна обстановка, при якій в цифровому сигналі можуть виникнути частотні складу, яких не було в унікальному сигналі. Надана помилка вплинула назву Aliasing. Даний ефект саме пов'язаний з частотою дискретизації, а вірніше - з частотою Найквіста. Найпростіше взяти в толк, як це трапляється, роздивившись рис1.6:

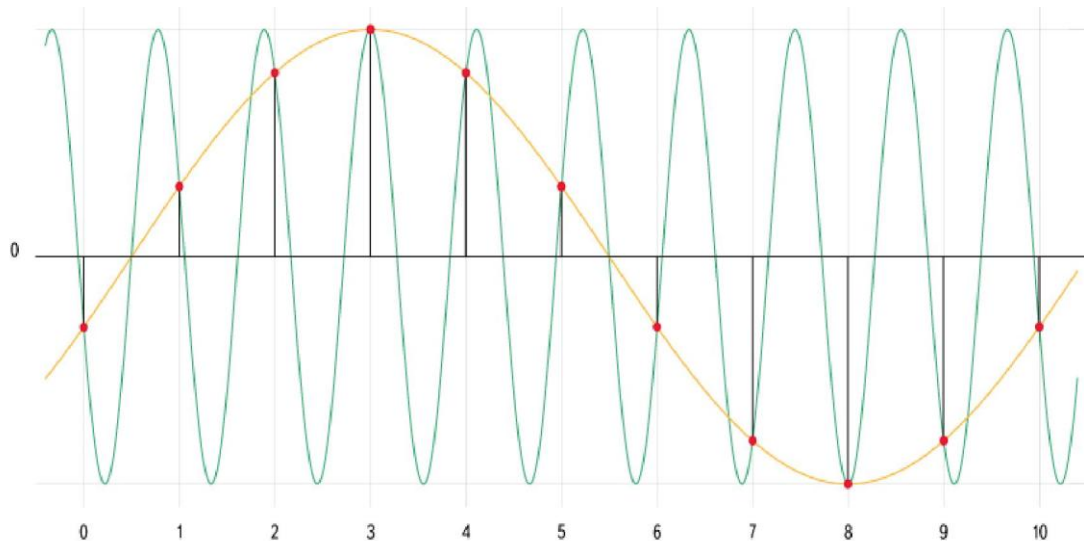


Рисунок 1.6 Ефект Aliasing

1.6 Тест ринку систем голосового управління

На підйом ринку визначення голосу і управління з нього підтримкою впливають деякі моменти і становлення йде різнобічно . У зв'язку з порівняно не так давно, що сталося виходом у світ систем ГК, необхідним моментом вважається захищеність, Наприклад як в деяких сферах роботи значуща кодування голосу диктора, щоб уникнути зломів і доступу до голосового управління чужому особі. В наші дні захищеність голосового керування не так розвинена і найсвіжіші розробки в області систем визначення мови націлені на її вдосконалення.

Величезним дефектом в наданій області розробок є їх висока ціна , яка важливим чином уповільнює процес становлення аналогічних систем. Ще в даний час йде по стопах позначити неможливість припинення зовнішніх шумів, яка ускладнює процес більше чіткого визначення голосу і не виділяє системам ГК твердо розташуватися в вселенській економіки і видно впливати на неї, тому що дані системи займають надзвичайно невеликий відсоток на технічному ринку.

Вагому роль, як на ринку, наприклад і в розвитку систем РГ і ГУ грає голосова біометрія, яка застосовується на прихованих об'єктах, цих як військовослужбовці бази або ж наукові лабораторії. Спільної завданням на ринку

аналогічних систем є порівняно невисокі характеристики точності, які в даний момент активно поліпшуються з підтримкою голосової біометрії і інших систем визначення мови.

На початку, текст «біометрія» зустрічалося лише тільки в лікарській доктрині. Втім, стали зростати справи в захищеності з впровадженням біометричних технологій між компаній і муніципальних установ. Впровадження біометричних технологій - раз з головних моментів на великому ринку визначення мови.

Визначення голосу застосовується випробування автентичності людини, наприклад як глас всякого людини особистий . Це забезпечить піднесений ступінь точності і захищеності. Визначення голосу містить величезне сенс в грошових інститутах, цих як банк, а наприклад само на підприємствах в сфері охорони здоров'я. В даний час сектор визначення мови оформляє 3,5% від частинки технологій біометрії на великому ринку, але це крихта містить незмінний підйом . Ще невисока ціна біометричних приладів нарощує попит з боку дрібного і середнього бізнесу.

Військовослужбовці відомства в більшості держав використовують надзвичайно обмежені зони для такого, щоб попередити вторгнення злодіїв . Для забезпечення секретності і захищеності в даній зоні, військовослужбовці використовують системи визначення голосу. Ці системи можуть допомогти військовослужбовцям установам виявляти присутність несанкціонованих вторгнень в захищену зону. Система має підставу даних голосів військових і муніципальних службовців , які мають допуск до захищеної землі. Ці люд ідентифікуються системою визначення голосу, що найбільш запобігається допуск людей, чийх голосів немає в основі даних системи.

На додаток можливо заявити , власне що військові використовують голосові команди для керування літаком. Крім такого, військовослужбовці відомства використовують визначення мови і систему Voice-to-text для комунікації з городянами в інших державах. Наприклад, американські війська діяльно

використовують системи визначення мови у їх операціях в Іраку і Афганістані. Цим чином, є піднесений попит на визначення мови і голосу для бойових цілей.

Ефект від завдань, які стоять перед ринком, як можливо чекати, зобов'язаний перевести нанівець присутність різних віянь, які з'являються на ринку. Однією з цих бажань є нарощування попиту на визначення мови на мобільних пристроях.

Усвідомлюючи великий потенціал мобільних приладів, виробники на великому ринку визначення голосу розвивають інноваційні додатки, своєрідні для роботи на мобільних пристроях. Це раз з прийдешніх рушійних моментів. Зростаючий попит на голосову аутентифікацію мобільного банкінгу є ще однією позитивною спрямованістю на ринку визначення голосу. Деякі з провідних віянь на великому ринку визначення голосу:

а) Збільшення попиту на програми визначення мови на мобільних пристроях.

б) Зростання попиту на пропозиції голосової аутентифікації для мобільного банкінгу.

в) Інтеграція голосової верифікації і визначення мови.

г) Збільшення злиттів і поглинань.

Виключно гігантська дециця попиту з систем РГ і ГК доводиться на мобільні додатки, в провідному для смартфонів, передових магнітол в автомобілебудуванні і системи розумного житла, які значимо спрощують доступ будь-якій техніці в житлових секторах. Діяльно дані системи використовуються і в сферах військовослужбовцем роботи, медицині і промислового виробництва.

Зростаюча кількість правил дорожнього переміщення, які забороняють впровадження мобільних приладів під час водіння автомашини, збільшило попит на додатки визначення мови. Держави, в яких були накладені жорстокі обмеження: Австралія, Філіппіни, США, Англія, Індія і Чилі. У USA більше ніж в 13 штатах, що не дивлячись на вступ положення про застосування мобільних приладів, дозволяється застосувати гучну асоціація під час водіння.

Нарешті, клієнти все частіше обирають мобільні прилади, обладнані додатками визначення мови, які зуміють посприяти їм отримати доступ до пристрою без потреби абстрагуватися на саме прилад. З метою задоволення зростаючого попиту на додатки визначення мови в мобільних пристроях, виробники збільшили чисельність науково-дослідних і дослідницько-конструкторських справ для такого, щоб розвинути мовні команди налаштувань для мобільного приладу. У підсумку, величезне чисельність додатків визначення мови були інтегровані в мобільне прилад, наприклад, управління музичним плей посланням, зчитування адреси, зчитування імені абонента, голосу СМС звітка і т.д. Між фірм на ринку промишляють платним поширенням систем РГ і ГК більш конкурентно здатними стануть ті, чиї системи стануть більш точними і комбінованими (наприклад, вірне визначення мови стане супроводжуватися і підтверджуватися відео розпізнаванням). Нарешті, при спірних віянь ринку голосового управління і визначення мови базар все ж розвивається. У етап з 2012 до 2016 року базар аналогічних систем зріс в 1,5 - 2 рази в залежності від такого, на власне що націлена і, інша система в окремо. На рис. 1.7 показані віяння становлення ГУ на ринку.

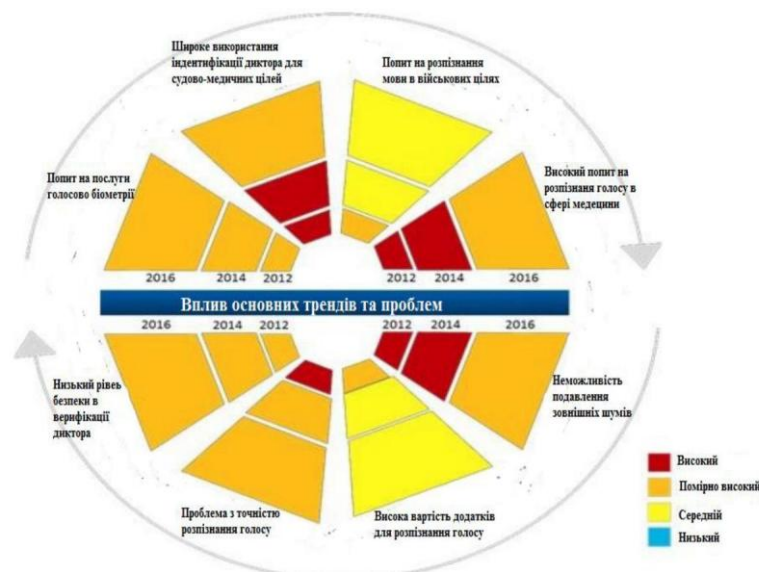


Рисунок 1.7 Актуальність приладів для визначення голосу

1.7 Завдання управління кліматом

Створення відповідного мікроклімату в приміщенні досягається узгодженою роботою цілого ряду пристроїв (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 Управління кліматом в системі «Розумний будинок»

Це можуть бути електронні та газові котли, радіатори, системи «теплої» обмани, кондиціонери, зволожувачі повітря, система вентиляції. Управління даними пристроями в ручному режимі робить масу незручностей. Потрібно будь-один налаштувати їх роботу в відповідно до погодних умов, часу доби, смаками власника і т.п. Що більше, це непросто, в разі якщо в будь-якому приміщенні потрібно зробити особистий мікроклімат. У Розумному житло управління кліматом виконується з підтримкою індивідуального комп'ютера, мобільного телефонного апарату або ж єдиною панелі управління. При цьому буде потрібно всього кілька натискань для створення індивідуального мікроклімату для кожного будинку.

Головна роль, при розробці клімату в приміщенні, відводиться джерел тепла. Це можуть бути батареї опалення, конвертори, теплі обмани, в деяких випадках, кондиціонер. Власник обере більш економічно прибутковий, в даний час доби, ключ тепла.

Так, наприклад, в разі якщо поставлені 2 котла: електронний і газовий, то з настанням ночі власник має можливість перевести з газового опалення на електронне, яке в нічний час важливо вигідніше.

Присутність особливих датчиків температури дозволяє відгукуватися на заміну погодних умов за віконцем. У теплу погоду є ймовірність автономно вимкнути «зайве» опалення, зберігаючи що найбільш витрати електроенергії.

1.8 Тест останніх досліджень і підсумків .

Класичні системи визначення мови були засновані на математичному установці прихованих марковських моделей. Математик Андрій Марков, в честь якого названа моделі, при дослідженні задач обробки літературних слів на початку ХХ століття розглядав можливість виникнення будь-якої літери в тексті в залежності від її контексту. Для спрощення обчислень він представив, власне що ці ймовірності знаходяться в залежності лише тільки від однієї попередньої літери - Марківська властивість. Виявилось, власне що оцінки можливостей переходу від однієї літери до іншої за різними шматками 1-го слова буквально схожі. В подальшому з'ясувалася унікальність характеристик марковської моделі (ланцюга Маркова) для будь-якого члена , яке дозволило використовувати їх в завданнях визначення авторства слова.

У подібній моделі слова вважаються послідовністю знаків, станів марковського ланцюга. Подібно в усному мовленні будь текст можливо окреслити з підтримкою фонетичної транскрипції - черговості фонем. Втім в разі якщо при обробці слів їх стани (символи) знайому , то в звуковому мові є НЕ стани ланцюга (фонем), а їх реалізації, тобто мовні сигнали, які припускають собою залежність звуковий штовханини від часу. Цим чином, стана-фонем вважаються прихованими : незрозуміло , яка фонема в реальності була виголошена, знаменита лише тільки її здійснення . При цьому в зв'язку з варіативністю мови будь-яка фонема породжує велику кількість реалізацій. Цим чином, до класичної для марковських ланцюгів завданню оцінки можливостей переходу від однієї фонем

до іншої додається потреба моделювання залежності спостережуваного сигналу від усякої певної фонему.

У справжніх системах визначення мови замість фонем застосовуються більше важкі найменші звукові одиниці, ці як Трифон - реалізації фонему в контексті, будь-яка з яких описується з підтримкою особистої прихованої марковської моделі. Виключно завдання зведення акустичної моделі - залежних акустичних даних реалізації мовних сигналів від типу звукової одиниці - є однією з більш важких при автоматичному розпізнаванні мови.

Орієнтовно до 2010 року на практиці застосовувалася модель гаусових сумішей для завдання розподілу спостережуваного сигналу в залежності від фонему. Для цього звуковий знак розподіляється на маленькі ділянки (10-50 мс), для використання класичної обробки сигналів в частотній області для всякої ділянки сигналу виробляється швидке перебудову Фур'є. Далі використовувалося логарифмування одержуваного діапазону в зв'язку з знайомим логарифмічним сприйняттям людським вухом, масштабу звуку. Зрештою, з підтримкою дискретного косинусного перебудову логарифма діапазону виходили буквально автономні симптоми - кепстральних коефіцієнти, розподіл яких і записувалося в образі консистенції гаусовских випадкових векторів з діагональними коваріаційними матрицями.

Потім зв'язку з революцією ґрунтовного вивчення замість звичайного розкладу до вилучення властивих симптомів і їх опису моделлю гаусових сумішей для зведення акустичної моделі мови стали застосувати найглибші нейронні мережі. У задачі визначення мови застосовувалися звичайні мережі прямого поширення з величезним кількістю шарів, які навчалися в режимі без вчителя по черзі від 1-го пласта до іншого пласту. Виявилось, власне що використання такого розкладу разом з установкою прихованих марковських моделей, які включають ймовірності переходу від однієї фонему до іншої, на 10-ки % збільшують точність визначення спонтанного мови. Якраз даний розклад в даний час проданий в більшості передових програмних бібліотек визначення мови.

Поблизу з виходом у світ свіжої акустичної моделі мови іншим проривним фактором стали свіжі мовні, лінгвістичні, моделі. В їх в звичайному випадку треба передбачити належне текст по знайомим попереднім текстами - завдання , звичайне для обробки слів . У класичних системах застосовувалися моделі на подібні N-Г, в яких на базі величезного числа слів сприймалися розподілу ймовірності виникнення тексту в залежності від N минулих текстів. Для отримання достовірних оцінок розподілу параметр N зобов'язаний бути досить маленький: одне, 2 або ж 3 тексту - моделі уніграм, біграм або ж тріграм відповідно до цього.

Виникнення технологій ґрунтовного вивчення і становлення рекурентних нейронних сіток для обробки слів дозволили важливим чином поліпшити якість лінгвістичної моделі за рахунок обліку контексту і недоступність обмежень на впровадження лише тільки N минулих текстів. У підсумку вийшло ще більш збільшити точність підсумкового визначення мови - на слух можуть розпізнаватись не всі тексту, і пропущені складові принципово гадати по контексту, як це готує людина. Лінгвістичні моделі на базі рекурентних нейронних сіток , які дають можливість дієво втілити в життя це поведінка, в даний момент всюди використовуються в промисловості .

Розбираючи базар приладів багаторазово бачаться укладення які застосовуються в Smart оселях, але вони мали не вищу точність визначення проронених команд. Досить відомою є здійснення аналогічних систем на платформах Arduino, з впровадженням датчиків прийняття звуку. У представленому ж пристрої реалізується сприйняття звуку з 2-ух джерел, цих як модуль визначення голосу і сприйняття звуку крізь мобільний термінал, який підключає управління віддалені.

У питаннях вдосконалення точності визначення голосу в приладі є укладення застосування глибинних нейронних сіток (нейронні мережі), які в останні роки багато разів демонстрували важливі підсумки процесах прогнозування, систематизації , визначення образів, рукописного слова і мова. В

наслідок цього впровадження нейронні мережі та їх трансформації в завданнях визначення мови - вважається актуальною задачею істинного. [11]

Ті, хто має місце бути розклади до розпізнавання мови: НММ

Минулі 30 років фаворитом в завданнях мови думали моделі, побудовані на базі прихованих ланцюгів Маркова (НММ) і Gaussian mixture model (GMM).

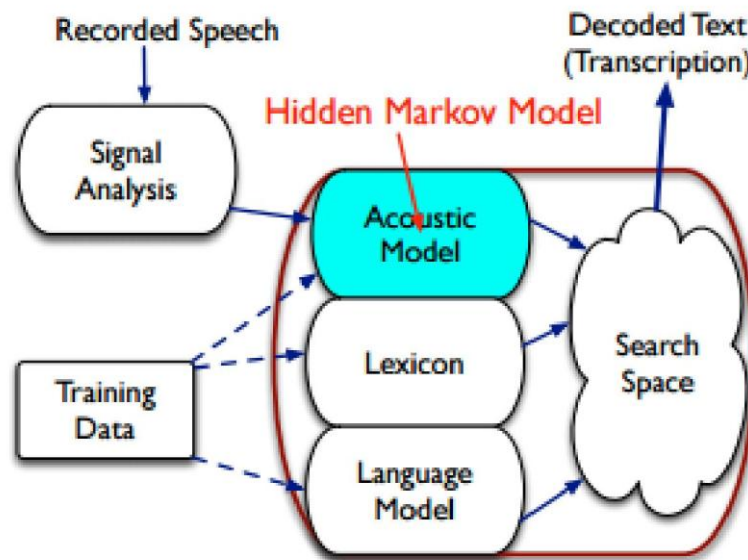


Рисунок 1.9 Схема застосування НММ в розпізнаванні голосу

Записаний звук розподіляється на короткі (10 мс) шматки, які аналізуються на вміст частот. Набутий в результаті вектор даних пропускається крізь акустичну модель, яка видає комплект імовірнісних розподіл між усіх ймовірних фонем. НММ може допомогти надати почергові структури в даному комплекті розподіл можливостей (рис.1.10).

Провідною принцип тут зобов'язаний характеризувати тексту в імовірнісній моделі, де фонемі допомагають тексту і припускають табір НММ (Hidden Markov Modeling), в той час як ймовірності переходу були б можливістю належної виголошуючи фонемі, де моделі для текстів, які вважаються частиною словника, формуються в навчальній фазі.

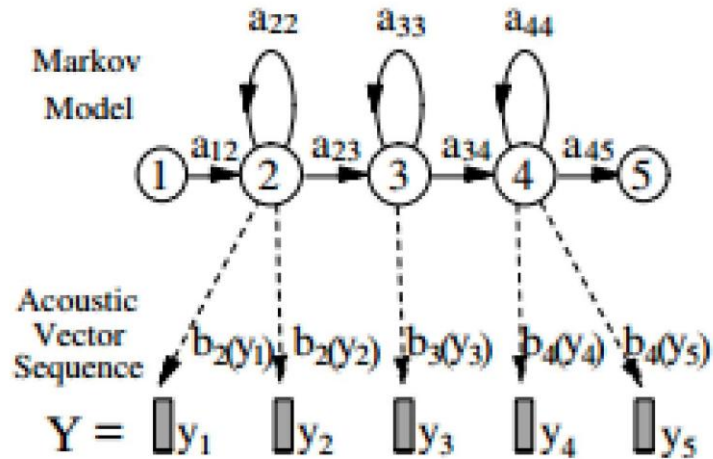


Рисунок 1.10 Виявлення послідовних структур з підтримкою НММ

До переваги моделей на базі НММ відносяться:

- аналітичне висновок труднощі розпізнавання;
- можливість дізнаватися тексту , які оформляються з комплекту букв без певного смислового значення;
- Прості в реалізації і в навчанні.

Дефекти моделей на базі НММ:

- Досить невисока точність;
- погана робота в умовах шумує.

Ті, хто має місце бути розклади до розпізнавання мови: RNN (рис.1.11).

В останні 3-4 роки широкого застосування купують способи на базі рекурентних нейронних сіток (RNN).

Для зведення важливою акустичної моделі з метою виділення фонем застосовуються конурки довгою коротко-тривалої пам'яті (LSTM) в складі нормальних RNN.

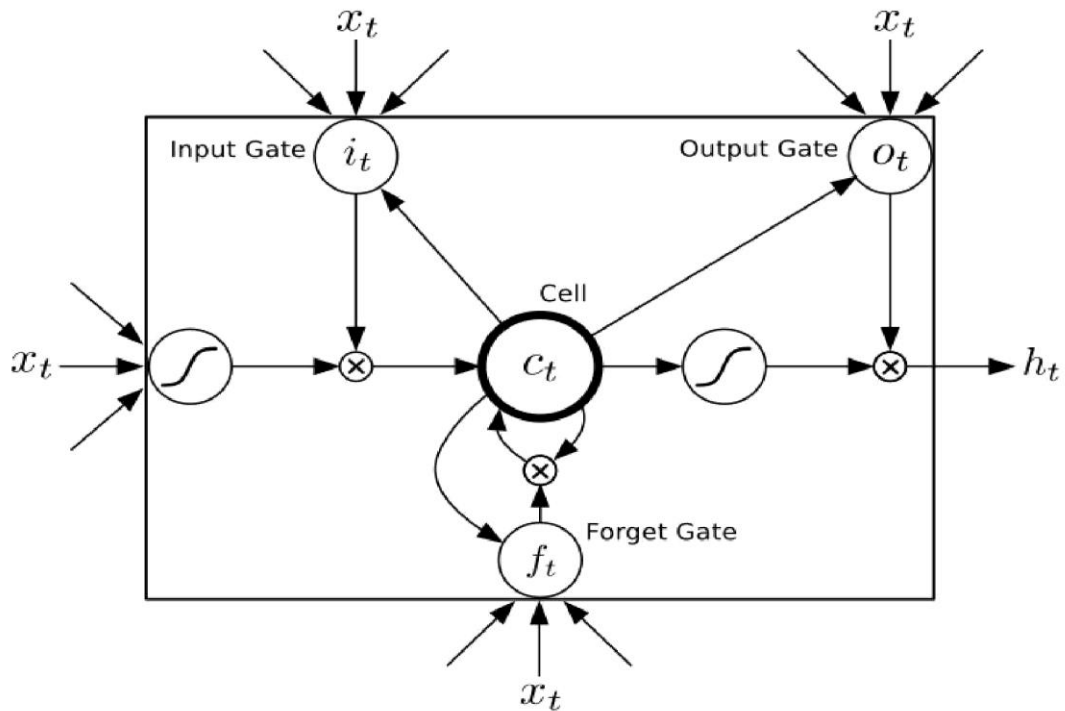


Рисунок 1.11 Існуючі розклади до розпізнавання мови RNN

Видатні якості моделей на базі RNN:

- більша швидкість роботи;
- точність визначення більше;
- краще працюють в умовах збільшеного шуму;
- добре працює працює в умовах некоректності і незавершеності проронених текстів.

Дефекти моделей на базі RNN.

- потребує величезних обчислювальних потужностей;
- необхідна величезна чисельність прикладів для навчання;
- багато часу для вивчення .

1.9 Висновок до розділу 1

Проведено тест існуючих способів визначення мови людини. Були розглянуті головні типи завдань, що не мають всі шанси без систем визначення . На теоретичному рівні обумовлена моделі і способи аналізу і визначення сигналів

безлічі змінних. Запропоновано способи, методи і обчислювальні процедури аналізу сигналів на базі параметричних функцій систем, які роблять знак.

На нинішній день є велика кількість способів укладення даних завдань, але ні разу спосіб не вважається бездоганим, їх точність не вище [85%]. Метою вважається отримання підсумків, які дуже максимально стануть наближені до бездоганих.

1-ий крок до розпізнавання мови це запис слів на ПК. З огляду літературних джерел про НМ відомо, що для опрацювання слів, їх потрібно подати у цифровому вигляді, (рисунок 2.2).

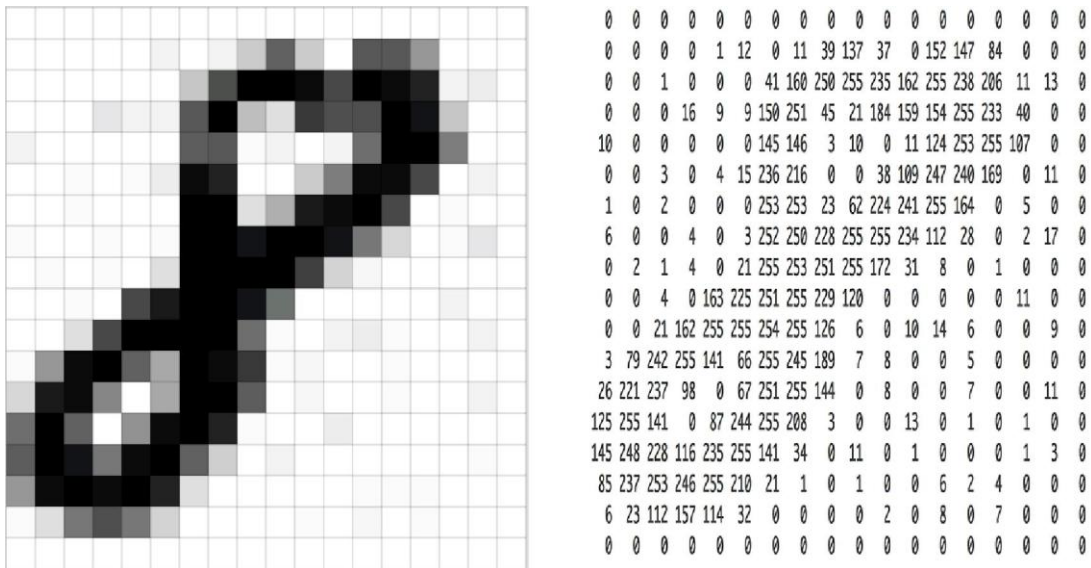


Рисунок 2.2. Конфігурація даних у цифровому вигляді.

Наприклад як звуковий сигнал подати у цифровому вигляді. Створимо запис слова «Привіт» (рисунок 2.3).

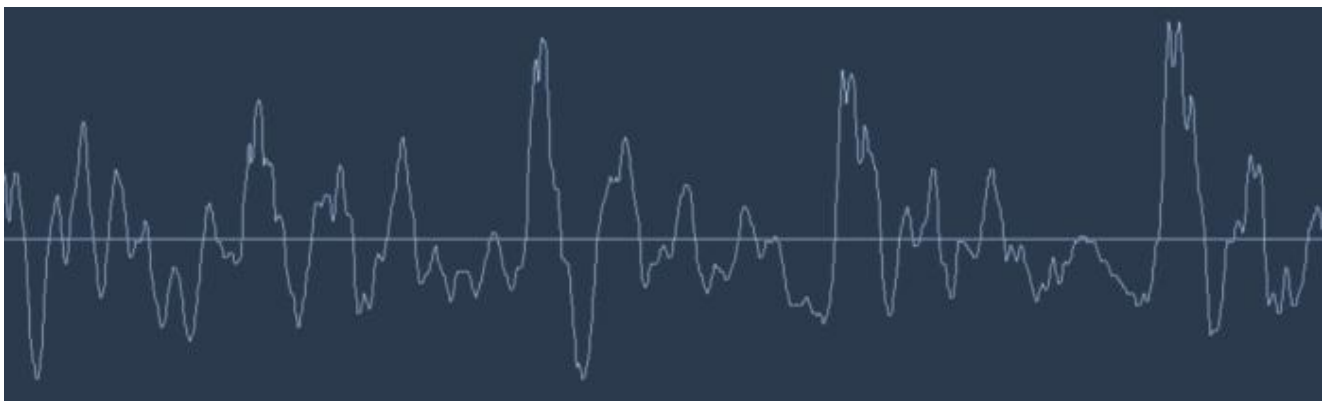


Рисунок 2.3. Запис слова «Привіт»

З рисунку 2.3 видно, що коливання подібні. Розглянемо такі коливання детальніше (рисунок.2.4).



Рисунок 2.4. Вибірка з слова «Привіт»

Щоб опрацювати такий сигнал, зокрема подати у цифровому вигляді, необхідно його дискретизувати (рисунок 2.5).

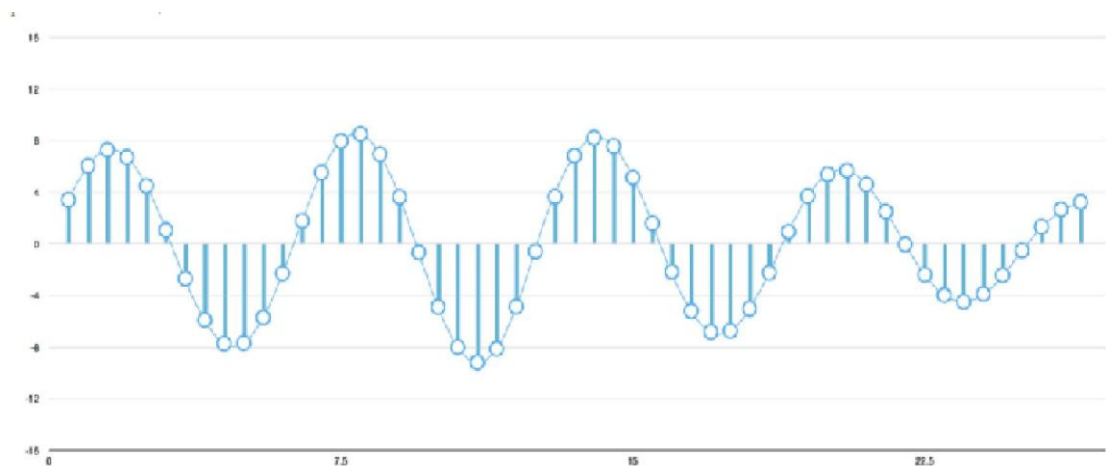


Рисунок 2.5. Дискретизована вибірка з слова «Привіт»

Слово або мова, яка записується на ПК, дискретизована з частотою 44,1кГц. Але для розпізнавання слова достатньо дискретизувати сигнал з частотою 16кГц, наприклад як спектр частот людський язика не так величезний.

З наведених міркувань запишемо словм привіт і оцифруємо його з частотою 16кГц.

Отримає такий масив цифр:

[-1274, -1252, -1160, -986, -692, -614, -286, -134, -57, -41, -169, -456, -450, -541, -761, -1067, -1231, -1047, -952, -645, -489, -448, -397, -212, 193, 114, -17, -110, 128, 261, 198, 390, 461, 772, 948, 1451, 1974, 2624, 3793, 4968, 5939, 6057, 6581, 7302, 7640, 7223, 6119, 5461, 4820, 4353, 3611, 2740, 2004, 1349, 1178, 1885, 901, 301, -262, -499, -488, -707, -1406, -1997, -2377, -2494, -2605, -2675, -2627, -2500, -2148, -1648, -970, -364, 13, 260, 494, 788, 1011, 938, 717, 507, 323, 324, 325, 350, 103, -113, 64, 176, 93, -249, -461, -606, -909, -1159, -1307, -1544].

Часом з'являються сумніви, що дискретизований сигнал є наближеним варіантом до аналогового. Але спасибі аксіомі Котельникова, власне що для бездоганного програвання коливання звуку, достатньо застосувати частоту дискретизації, яка в два рази вище найвищу частоту записуваного звуку.

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k \Delta) \operatorname{sinc} \left[\frac{\pi}{\Delta} (t - k \Delta) \right],$$

де $\operatorname{sinc}(x) = \sin(x)/x$ - функція sine. Перерва дискретизації задовольняє обмеженням $0 < \Delta < 1/2f_c$. Мштеві сенс наданого ряду є дискретні відліки сигналу.

На даному виготовлений догану лише тільки внаслідок того, власне що практично всі помилково думають, власне що впровадження більше великих частот дискретизації щоразу призводить до найкращому якості звуку. Це не так.

2.1.2 Обробка отриманих оцифрованих даних

Нині наявний масив кількостей, будь з яких дає амплітуду звукової хвилі крізь інтервали 1/16000 секунди.

Є ймовірність навчити нейронної мережі на даних кількостях, але розпізнання мовних моделей методом обробки даних кількостей саме з працею. Натомість цього є ймовірність спростити завдання, провівши попередню обробку звукової інформації.

Почнемо з такого, власне що згрупуємо відліки під шматки по 20 мілісекунд. Ось 1-ий подібний шматок (перші 320 відліків):

[-1274, -1252, -1160, -986, -692, -614, -286, -134, -57, -41, -169, -456, -450, -541, -761, -1067, -1231, -1047, -952, -645, -489, -448, -397, -212, 193, 114, -17, -110, 128, 261, 198, 390, 461, 772, 948, 1451, 1974, 2624, 3793, 4968, 5939, 6057, 6581, 7302, 7640, 7223, 6119, 5461, 4820, 4353, 3611, 2740, 2004, 1349, 1178, 1885, 901, 301, -262, -499, -488, -707, -1406, -1997, -2377, -2494, -2605, -2675, -2627, -2500, -2148, -1648, -970, -364, 13, 260, 494, 788, 1011, 938, 717, 507, 323, 324, 325, 350, 103, -113, 64, 176, 93, -249, -461, -606, -909, -1159, -1307, -1544, -1815, -1725, -1341, -971, -959, -723, -261, 51, 210, 142, 142, -92, -345, -439, -529, -710, -907, -887, -693, -403, -180, -14, -12, 29, 89, -47...].

Зведення даних кількостей в образі простого лінійного графіка (рисунок 2.7) виділяє орієнтовне зображення початкової звукової хвилі за обраний 20 мілісекунд одного періоду часу:

Запис триває всього 1/50 секунди. Але в тому числі і він дає собою важку суміш різних частот звуку. Є деяка кількість невисоких звуків, є середньо частотні звуки і в тому числі і деякі високі звуки. Всі ці частоти змішуються разом - і виходить звук людський мови.

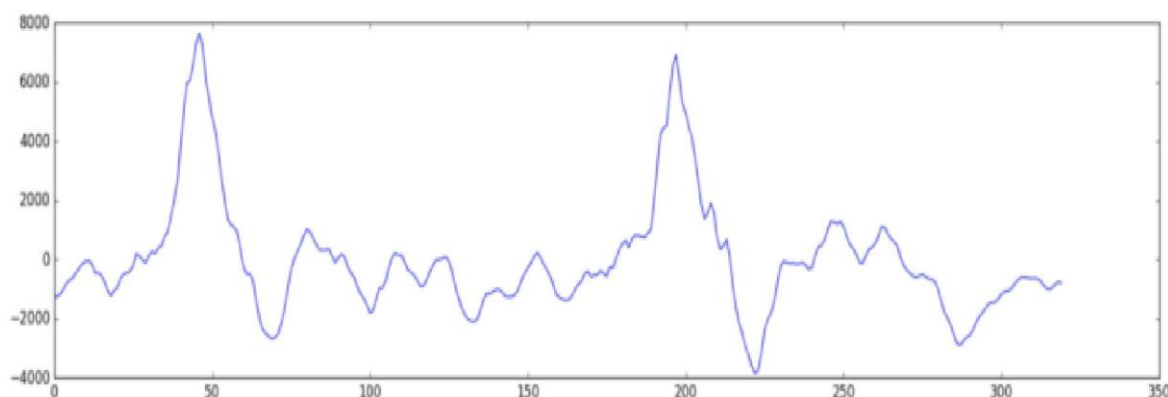


Рисунок 2.7. Графік початкового Оцифровані голосового сигналу за 20 мсек.

Щоб полегшити обробку даних для нейронної мережі, розкладемо важку звукову хвилю на її складові частини, починаючи від більш невисоких частот. Потім, підсумовуючи потужності звуку в будь-якої смузі частот, робимо частотну

картину звуку. Для прикладу, в разі якщо заарештувати запис такого , як хтось робить акорд До-мажор на фортепіано. Даний звук дає собою комбінацію з 3-х музичних нот - До, -Мі і -Соль - які змішуються в раз важкий звук. Треба розбити даний важкий звук на окремі нотки , щоб надати початкові нотки . У записі - те ж саме.

Це робиться з підтримкою математичної операції, перебудову Фур'є. Відбувається розкладення важкою звукової хвилі на звичайні звукові хвилі, які її оформляють. Маючи окремі звукові хвилі, оформляються потужності звуку в будь-якої з них.

Кінцевим підсумком вважається оцінка значущості всякого частотного спектра, від невисоких частот до найвищим .Кількості нижче описують потужність звуку в будь-якої смузі по 50 Гц в початковому шматку рис.2.8 .



Рисунок 2.8 Масив даних зі значеннями потужності звуку в смузі по 50 Гц.

Для такого щоб зрозуміліше змалювати картину зведемо діаграму (рис. 2.9):

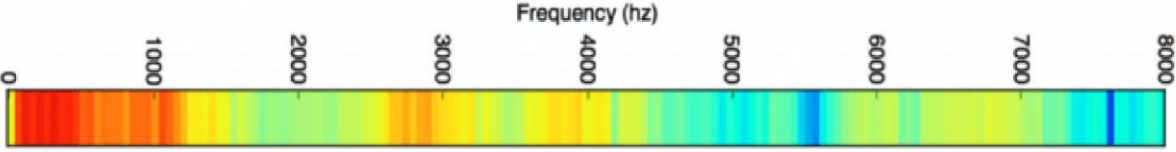


Рисунок 2.9 Діаграма по придбаним значенням

У разі якщо даний процес повторюється на будь-якому 20-мілісекундному шматку аудіо, стане отримана спектрограма (кожен стовпець зліва вправо є раз 20-мілісекундній фрагмент) (рис. 2.10).

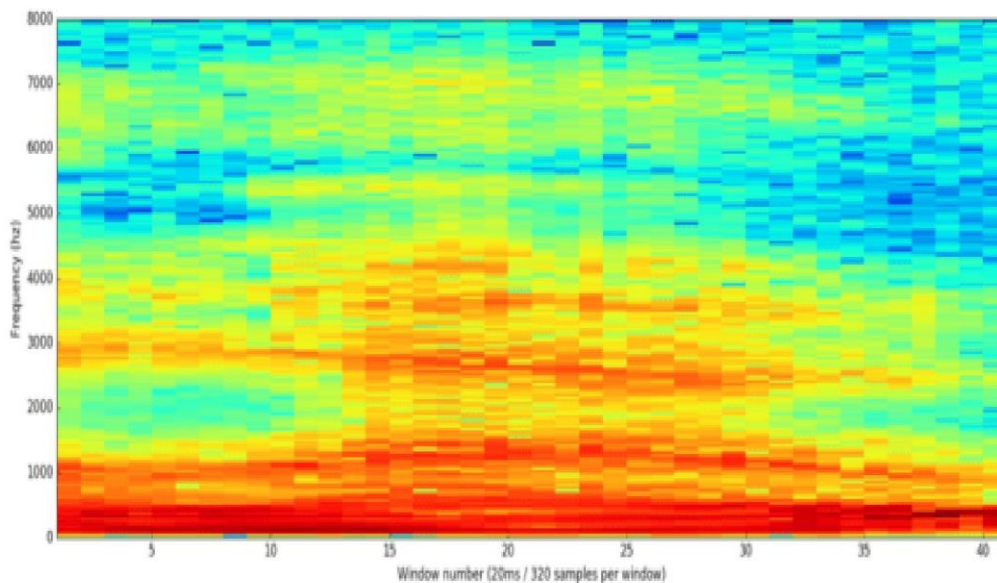
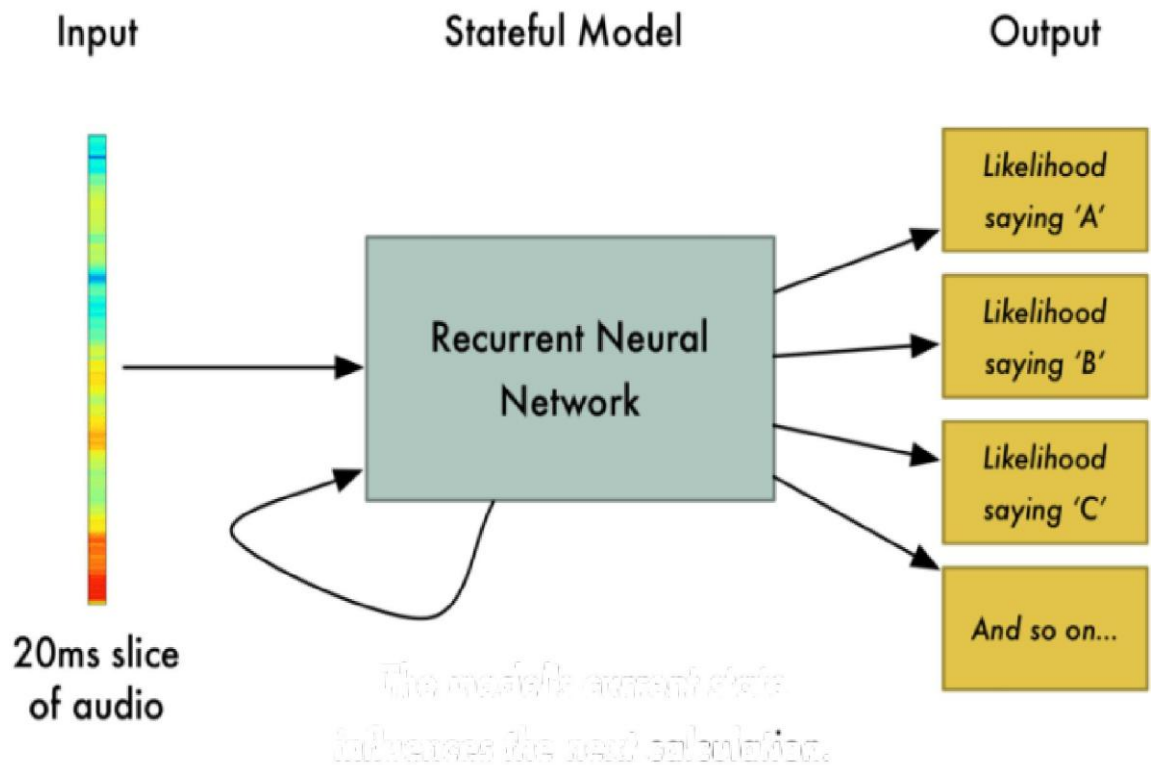


Рисунок 2.10. Спектрограма запису

З підтримкою спектрограми можливо відзначити музичні нотки і інші тони в аудіо. Нейроні мережі стане легше знаходити шаблони в цих даних, ніж в сирих записах звуку. Нині сформувати дані, які передаються нейронної мережі.

2.1.3 Визначення букв з коротких звуків.

нині , Коли є аудіо в форматі, з яким можливо працювати далі , можливо дресировати на даних ґрунтовну нейронної мережі. Нейронна мережа стане отримувати аудіо-фрагменти довжиною 20 мс. Для будь-якого маленького шматка мережу випробує кваліфікувати , яка алфавітний знак була виголошена рис.2.11.



*The model's current state
influences the next calculation.*

Рисунок 2.11 Схема опрацювання аудіо запису

Чим будь-якого іншого застосувати рекурентне нейронну мережу, тобто цю, яка на будь-якому кроці передбачає підсумки минулих кроків. Її плюсом вважається ймовірність впливати на можливу належну букву, буквою спочатку конкретної мережею. Наприклад, в разі якщо вимовлено «прив», то швидше за все, далі йде по стопах «іт», щоб закінчити текст «Привіт». Набагато менш напевно, власне що стане виголошено що-небудь невимовне, наприклад «ШХЩ». Цим чином, запам'ятовуючи минулі підсумки, нейронної мережі може створювати більше чіткі прогнози в майбутньому.

Згодом такого як нейронна мережа обробить цілий аудіо файл (по одному шматку за раз), стануть отримані розкладання всякого шматка аудіо на літери, більш напевно виголошені під час цього шматка. Відображення «Привіт» наведено на рис. 2.12.

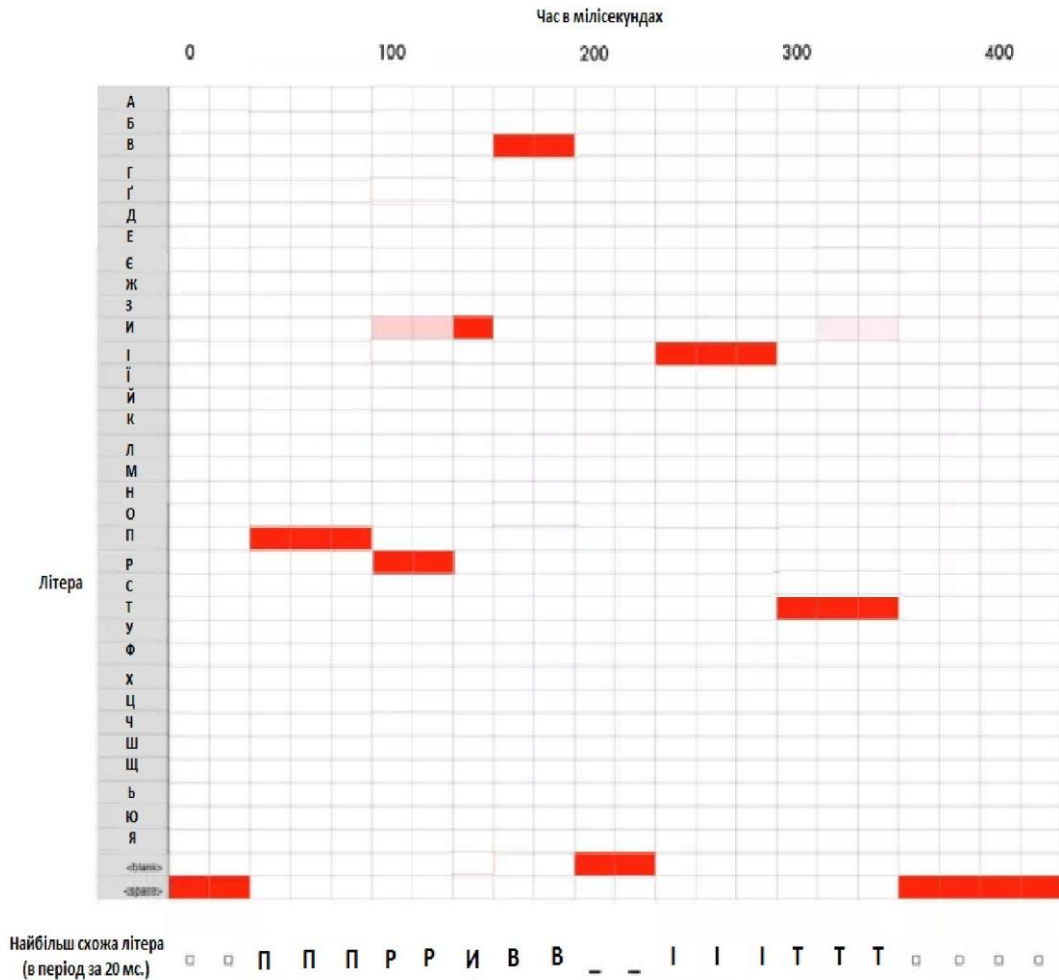


Рисунок 2.12 Розкладання пророненого тексту на літери

Нейронна мережа передбачає власне що було проговорено «ПППРРІВВ__ШТТТ». Але ще вона має можливість задуматися , власне що було вимовлено «ПРРРІВВВ__ВВ_ШД» або ж в тому числі і «ПРІУУ_УУУШТ».

Підсумки стануть систематизовані в кілька рубежів .Для початку, підміна кожних відновлювальних знаків одним емблемою :

- ПППРРІВВ__ШТТТ перетвориться в ПРІВ_ІТ
- ПРРРІВВВ__ВВ_ШД перетвориться в ПРІ_В_ІД
- ПРІУУ_УУУШТ перетвориться в ПРІ_В_ІТ

По-2-х , видалення всіх пропусків:

- ПРІВ_ІТ перетвориться в ПРИВІТ
- ПРІ_В_ІД перетвориться в Прийменник
- ПРІ_В_ІТ перетвориться в ПРИУІТ

Нарешті , отримано 3 ймовірних транскрипції - «Привіт », « Привід » і «Пріуіт ». У разі якщо їх вимовити, всі вони стануть звучати аналогічно на «Привіт». Тому що всі літери орієнтуються по одній, НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ має можливість вигадати безумовно неймовірні транскрипції. Наприклад , в разі якщо вимовити «Він не піде», мережа має можливість видати «Уін небі то».

Принцип визначення з підтримкою НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ полягає в тому, щоб уточнювати ці передбачення, в порівнянні їх з величезний підставою даних письмового слова (книжки , новинні замітки і т.п.). Менш надійні транскрипції відкидаються і надається перевага тим, власне що здаються більш реалістичною.

З 3-х різновидів транскрипцій «Привіт», «Привід» і «Пріуіт», безперечно , «Привіт» стикається в основі даних слова більше нерідко (не кажучи вже про початкових аудіо файл), і внаслідок того , напевно , це вірний варіант. В наслідок цього вибираємо «Привіт» в якості кінцевої транскрипції.

Спільно з даними з'являється інша складність в разі якщо хтось скаже «Привід»? Це буде правильний текст, і «Привіт» стане невірною транскрипцією! Природно, цілком ймовірно, власне що хтось насправді скаже «Привід» замість «Привіт». Але система визначення мови, аналогічний даної (вчиться на літературній мові), в наслідок цього не обере «Привід» як вірний варіант. Крім такого, коли ви говорите «Привід», ви все одно маєте в зовнішності «Привіт», в тому числі і в разі якщо ви підкреслюєте букву «Д». У разі якщо ваш телефонний апарат налаштований на визначення мови, згадайте заявити телефонного апарату «Привід». Він категорично відмовиться сприймати вас, і стане дізнаватися це як «Привіт».

Гугл користується в якості бази даних все вимоги які були були досконалі крізь нього сервіси, в разі якщо вивикористовували голосовим управлінням то ви зможете перейти по посиланню і побачити всі вимоги на Окау Гугл які були досконалі з вашого телефонного апарату ([https:// myactivity. гугл .com / udc / vaa](https://myactivity.google.com/udc/vaa)) [4].

2.2. Розробка алгоритму для опрацювання голосу.

2.2.1. Короткий опис розробки методу опрацювання.

Розглянемо тут висновок практичного завдання управління пристроями і отримання даних з підтримкою голосових команд. При цьому вибір команд - окремих текстів вироблений так, щоб тексту були близькі за виразом. Це потрібно для оцінки стійкості представленого укладення визначення команд. Вступ команд виконується крізь звичайний мікрофон, приєднаний крізь відомий аудіо адаптер СМІ 8738 / PCI до комп'ютера, який працює під управлінням операційної системи Linux Ubuntu 10.04. Висновок завдання розбивається на рубежі (рис.2.13.):

1. Виділення з спільної звукової оцифрованої осцилограми тривалістю 2 секунди осцилограмі певного тексту - команди.
2. Розбивка осцилограми на окремі ділянки довжиною $\sim 15-23$ мілісекунд (довжина команди - тексту $\sim 0.65-0.90$ секунди).
3. Застосування дискретного перебудови Фур'є (ДПФ) [7] до всякої ділянки тексту (отримання діапазону сигналу на ділянці).
4. Виділення на будь-якому ділянці n - точок локальних максимумів амплітуд їх значеннями частот (виділення формант мовного сигналу).
5. Пошук на базі зарані придбаних підсумків такого сенсу n , при якому згодом відновлення звуку з підтримкою синусового перебудову Фур'є стане однозначне приватне "впізнавання" перетвореного тексту з комплекту обраних команд.
6. Формування масиву даних для будь-якого тексту з ділянок тексту, які стануть характеризувати певний текст.
7. Так як одне і те ж текст, повторене в тому числі і одним і що же диктором, містить осцилограмі, які виділяються приятель від приятеля, то формується комплект з декількох 10-ов масивів, властивих для 1-го і такого ж тексту.
8. Отримавши окремі набори масивів властивих для певних текстів, застосовується математичний установа нейронних сіток для визначення певного

введеного крізь мікрофон тексту. Тут для створення та роботи з нейронною мережею застосовується широко поширена книгозховище FANN [2].

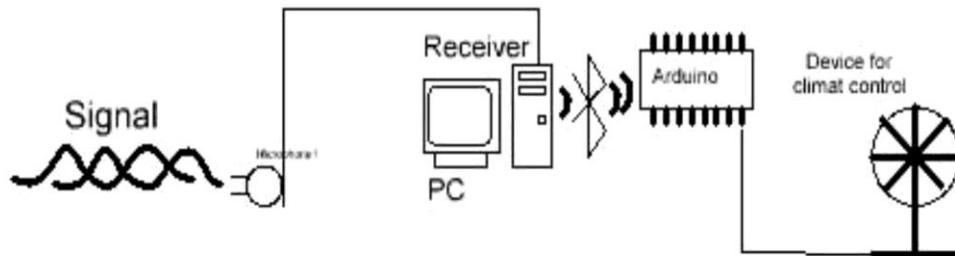


Рисунок 2.13 Схема приладів для проведення вивчень

Розглянемо висновок задачки в представленій вище черговості. 1. Виділення з осцилограмі певного тексту - команди.

Для запису голосу можливо користуватися знайомої в Linux Ubuntu командою arecord. З підтримкою командної рядки : arecord -q -d 2 -f cd -r 16000 -c 1 a.wav

- arecord - виклик команди з ПО Ubuntu.

- q - довід для шумопрігнічення.

- d - аргумент який визначає тривалість запису.

- f cd - аргумент який стає характерною формат квантування

- r (rate) - частота дискретизації

- z - канал записи, по дефолту 1.

- a - заголовок файлу.

- .wav - формат запису формується 2-х секундний монофонічний файл a.wav з частотою дискретизації 16000Гц і розрядністю або ж квантуванням (-f cd) в 16 біт.

На рис.3.1 представлена осцилограма тексту "зелений", відображена в аудіо редакторі audacity [3]. Тут по осі абсцис представлено час в секундах, по осі ординат - нормоване значення амплітуди.

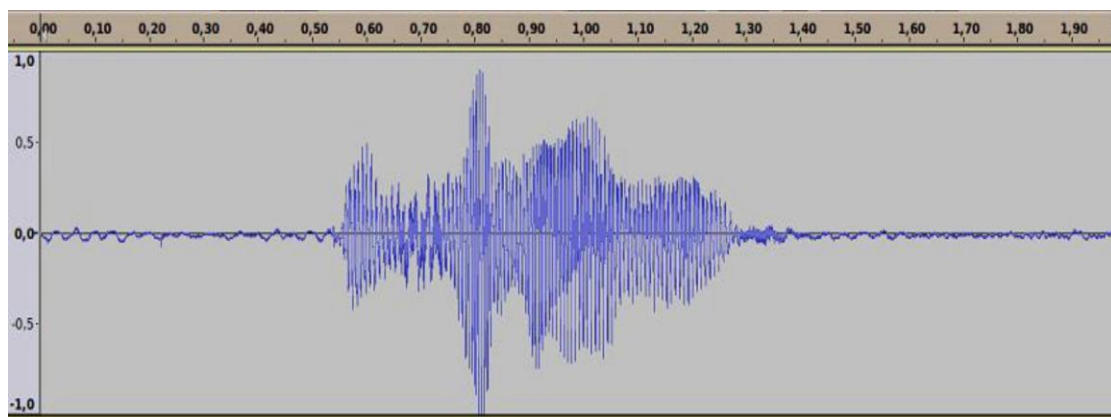


Рисунок 2.14 Осцилограма тексту "зеленоватий" в 2-х секундному аудіо файлі a.wav

Для виділення осцилограмі тексту "зеленоватий" складена програма на мові с ++ slice.c. Працює програма прийдешнім чином (рис.1.16):

- Зчитується файл a.wav.
 - Визначається гранична і найменша амплітуда осцилограмі (для розрядності 16 біт найбільші і мінімальні сенсу не можуть перевершувати +32 767 і - 32 768 відповідно).
 - Виконується нормалізація амплітуд (розподіл всіх позитивних амплітуд на найбільшу амплітуду, несприятливих - на мінімальну).
 - осцилограма розбивається на 200 ділянок.
 - Для будь-якої ділянки орієнтується середнє позитивне значення амплітуди.
- Проводиться "прогін" по ділянках осцилограмі вліво і по праву сторону. У разі якщо сенс середньої позитивної амплітуди більш даної величини (5% з урахуванням зовнішніх шумів), то очікується , власне що початок і кришка текст досягнуто.

Запис виділеного тексту "зеленоватий" в файл c.wav.

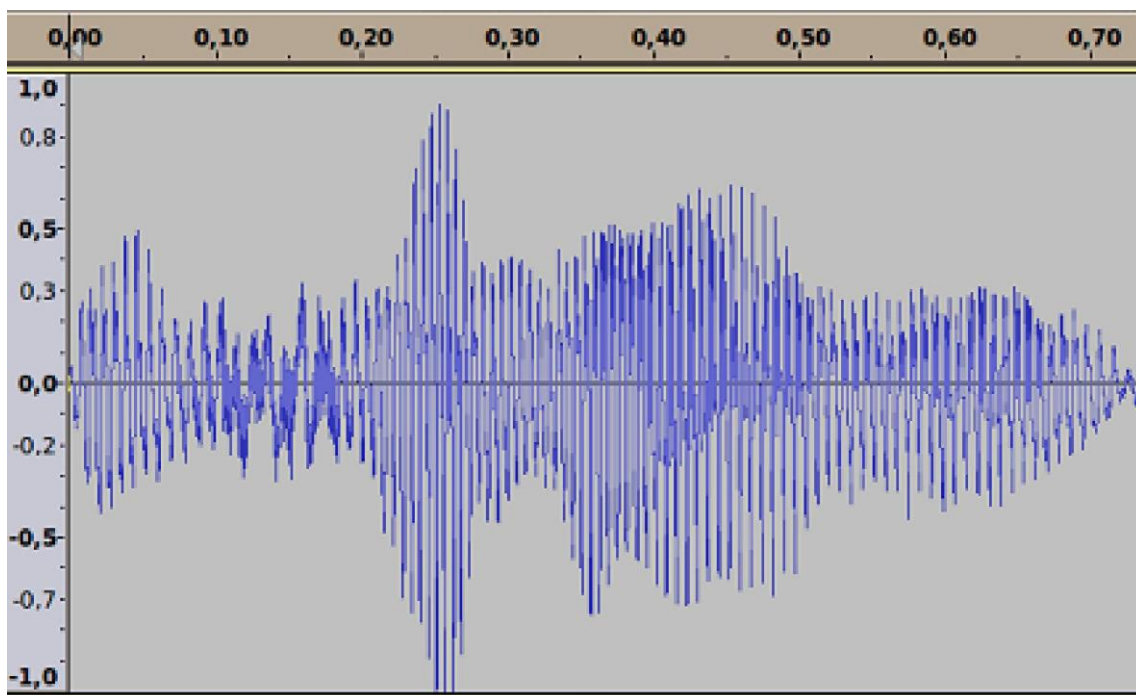


Рисунок 2.15. Осцилограма тексту "зеленуватий" виділеного програмою slice.c

На рис.2.15 представлена осцилограма виділеного тексту "зелений". Видать, власне що його короткочасна довжина орієнтовно прирівнюється 0.73с.



Рисунок 2.16 Блок-схема роботи програми slice.c

2.2.2. Спектральний тест сигналу

Для визначення тексту потрібно відшукати масив кількостей, який би давав собою конкретне текст. У роботі це створено такою методикою. Поділяємо одне з даних текстів на 40 інтервалів. В даному випадку довжина інтервалу розташовується в межах 15 ... 23МС. До будь-якого інтервалу використовуємо дискретне перебудову Фур'є.

Відомо, власне що пряме перебудову Фур'є записується в вигляді [1]:

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i k n}{N}}$$

$$k = 0, \dots, \frac{N-1}{2}$$

де: N - чисельність значень сигналу, виміряних в одному з 40-ка інтервалів;

x_n - виміряні сенсу сигналу в n -ій точці інтервалу;

X_k - групова амплітуда;

k -й синусоїдальний знак (k - і індекс частоти на кривій спектру).

Індекс k змінюється від 0 до $N/2$ наприклад як 2-а середина з N комплексних амплітуд, практично вважається дзеркальним відображенням 1 і не несе додаткової інформації.

Розкладемо експоненту по формулі Ейлера і отримаємо:

$$X_k = \frac{1}{N} \left[\sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left(\frac{2\pi k n}{N}\right) - i \sum_{n=0}^{N-1} x_n \sin\left(\frac{2\pi k n}{N}\right) \right];$$

або

$$X_n = \frac{1}{N} (\operatorname{Re} X_k + i \operatorname{Im} X_k).$$

Визначення реальності (речовий) амплітуди проводиться за формулою:

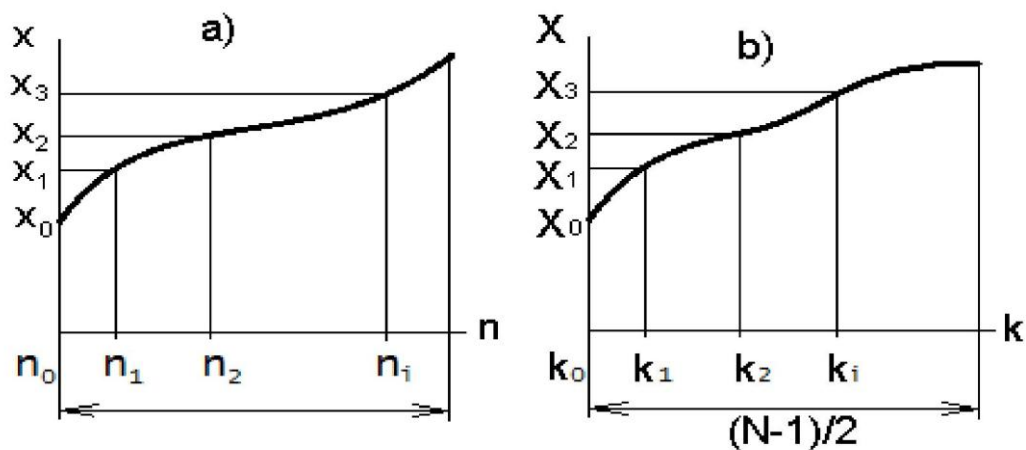
$$A_k = \left(\frac{1}{N}\right) \sqrt{\operatorname{Re} X_k^2 + \operatorname{Im} X_k^2}$$

частоти

$$Fr_k = \left(\frac{1}{T}\right)$$

T - етап часу протягом якого обрані вхідні дані (тривалість 1-го з 40-ка інтервалів).

Геометрична інтерпретація представлена на рис.2.17.



$$N-1 T=(N-1)/16000$$

Рисунок 2.17 Геометрична інтерпретація дискретного перебудови Фур'є. а) - осцилограма інтервалу (n - індекс часу), б) - спектрограма (k - індекс частоти).

Шматок програми ДПФ містить картина (програма new.c]):

...

```

N = uu / nom; // uu - кількість точок дискретизації команди, nom = 40 - кількість
// інтервалів, N - чисельність точок в перерві
tt0 = nn * N; // nn - номер інтервала (nn = 0, ..., 39)
tt1 = (nn + 1) * N; // tt0, tt1 - номери точок початку і кінця інтервалу
Tf = float (tt1-tt0) / 16000; // Тривалість інтервалу в с.
{
J = 0;
Nf = tt1-tt0; // Чисельність вимірювань ( наприклад само N) for (kf = 0; kf <Nf / 2;
kf ++) // kf - відповідає k (індекс частоти)
{
summa_Re = 0; summa_Im = 0;
for (nf = 0; nf <Nf; nf ++) // nf - відповідає n (індекс часу)
{
Arg = 2 * 3.141592653589793 * nf * kf / Nf;

```

$$Re = \cos (Arg) * an1 [nf] / Nf;$$

$$Im = \sin (Arg) * an1 [nf] / Nf;$$

$$summa_Re = summa_Re + Re; // \text{Розплата } Rexk$$

$$summa_Im = summa_Im + Im; // \text{Розплата } Imxk$$

$$\}$$

$$// \text{Розрахунки реальної амплітуди } Ak \text{ і частоти } Frk$$

$$A [kf] = 1.5 * (\text{sqrt} ((summa_Re) * (summa_Re) + (summa_Im) * (summa_Im)));$$

$$Fr [kf] = (1 / Tf) * kf;$$

$$\}$$

...

Як приклад на рис.2.18., Представлена осцилограма команди «температура», розкрита в програмці audacity. Затемнений вертикальний стовпець відповідає інтервалу №12.

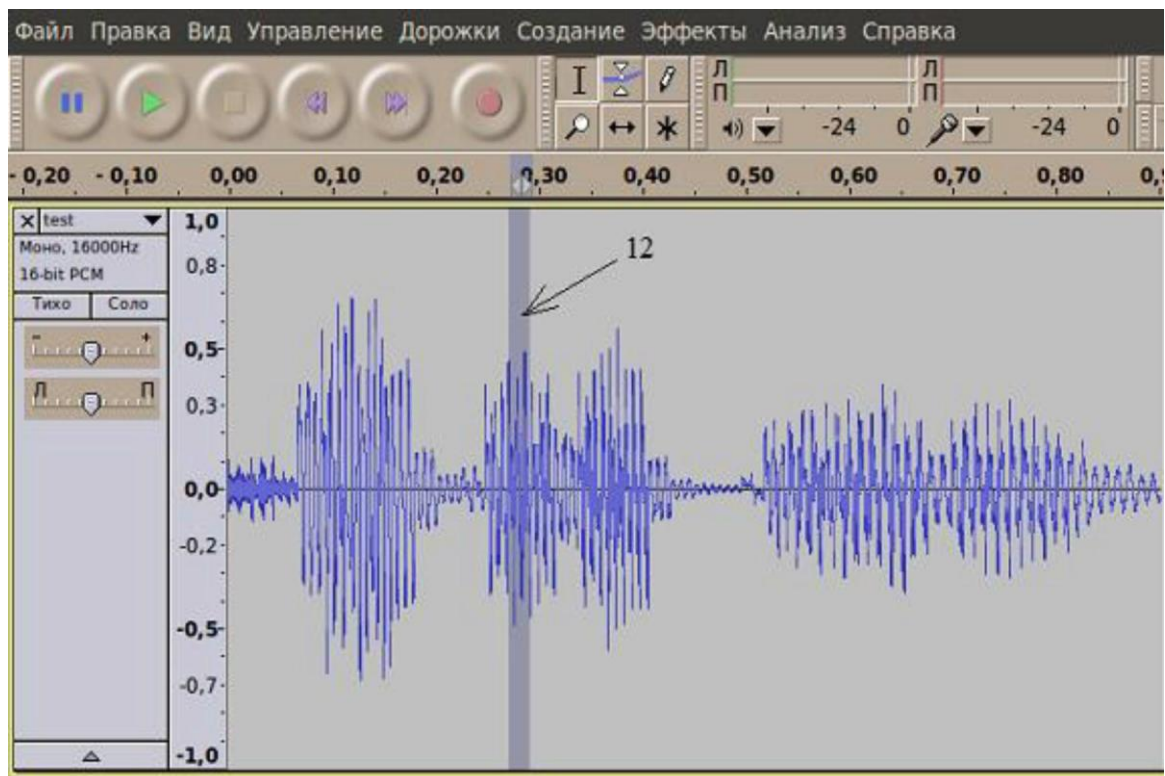


Рисунок 2.18. Осцилограма тексту «температура» з виділенням перервою №12

З підтримкою програми new.c розрахована спектрограма для цього інтервалу і для спектра частот 0, ..., 2500Гц, яка показана на рис.2.19. Амплітуди представлені цілісними кількостями 16-ти бітної розрядності, як вони представлені У .wav файлі.

З підтримкою програми new.c розрахована спектрограма для цього інтервалу і для спектра частот 0, ..., 2500Гц, яка показана на рис.2.19. Амплітуди представлені цілісними кількостями 16-ти бітної розрядності, як вони представлені У .wav файлі.

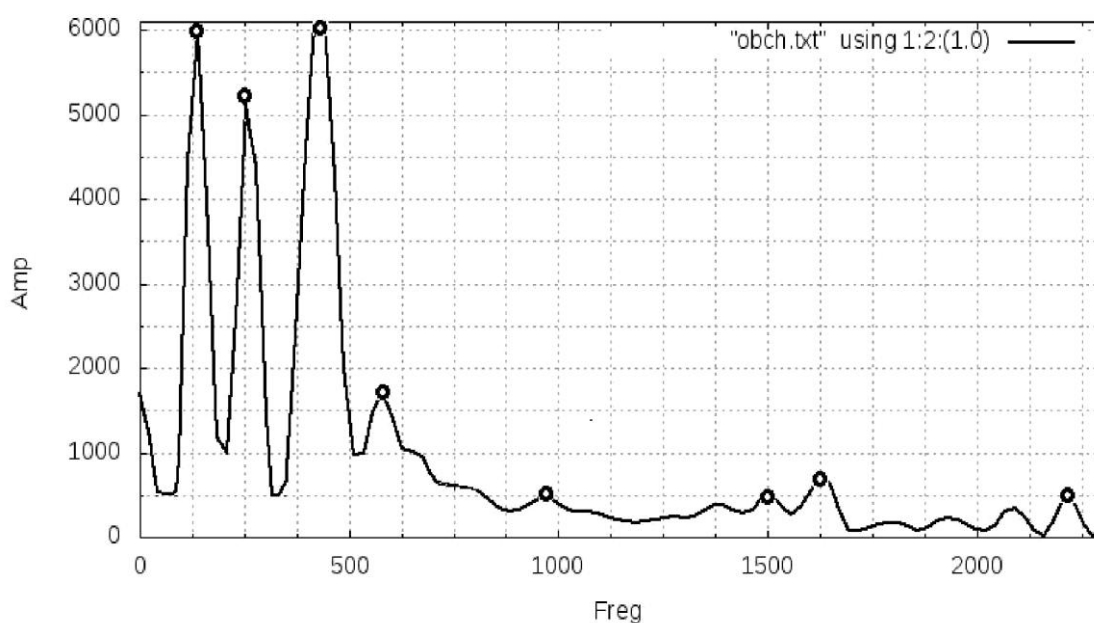


Рисунок 2.19. Спектрограма інтервалу №12 тексту «температура»

На спектрограмі кружечками помічено 8-ім локальних екстремумів (формантів), власне що мають саме величезне значення в даному перерві . В роботі очікується , власне що для опису тексту в будь-якому з 40-а інтервалів досить визначити сенс 8-ми векторів (кожен задається парою значень - частотою і амплітудою). Цим чином, текст безсумнівно для маленький бази словникового запасу описується масивом з 640 кількостей . Аргумент цього проводився дослідно методом відновлення осцилограмі тексту - команди з придбаной спектрограми функціями синуса по 8-ми амплітудам і частотам. Програма new.c

створювала файл test.wav, який зі періодом прослуховувався. У разі якщо при програванні файлу звучання особисто відповідало сказаного тексту, то робився висновок про здібності опису тексту цим набором з 8-ми векторів. Скорочення числа векторів призводить до скорочення особистої розрізнення тексту.

Нижче представлений шматок програми відновлення звуку з 8-ми формантів з підтримкою функцій синуса.

```
float pi = 2. * 3.14159265; float di;
for (i = tt0; i < tt1; i ++) // tt0, tt1 - номери точок початку і кінця інтервалу
{ di = pi * i / 16000;
// buffer [i] - сенс амплітуд поля даних wav - файлу
// max0, ..., max7 - найбільші амплітуди в перерві діапазону
// maxf0, ..., maxf7 - частоти найбільших амплітуд в перерві діапазону
buffer [ i] = (int) (max0 * sin (di * maxf0)) + (int) (max1 * sin (di * maxf1));
buffer [i] = buffer [i] + (int) (max2 * sin (di * maxf2)) + (int) (max3 * sin (di * maxf3));
buffer [i] = buffer [i] + (int) (max4 * sin (di * maxf4)) + (int) (max5 * sin (di *
maxf5));
buffer [i] = buffer [i] + (int) (max6 * sin (di * maxf6)) + (int) (max7 * sin (di *
maxf7));
}
...
bbuf = tt1; // чисельність складових масиву buffer
write_wav1 (namefil, bbuf, buffer, 16000); // Запис wav файлу
...
```

Підсумком роботи цього шматка програми new.c є формування і запис wav файлу з ім'ям test.wav. На рис.2.20 представлена осцилограма звуку згодом синусоїдального відновлення тексту «зелений». Зіставляючи осцилограми на рис.2.18., і рис.2.20., Можливо помітити їх найближчим одноманітність.

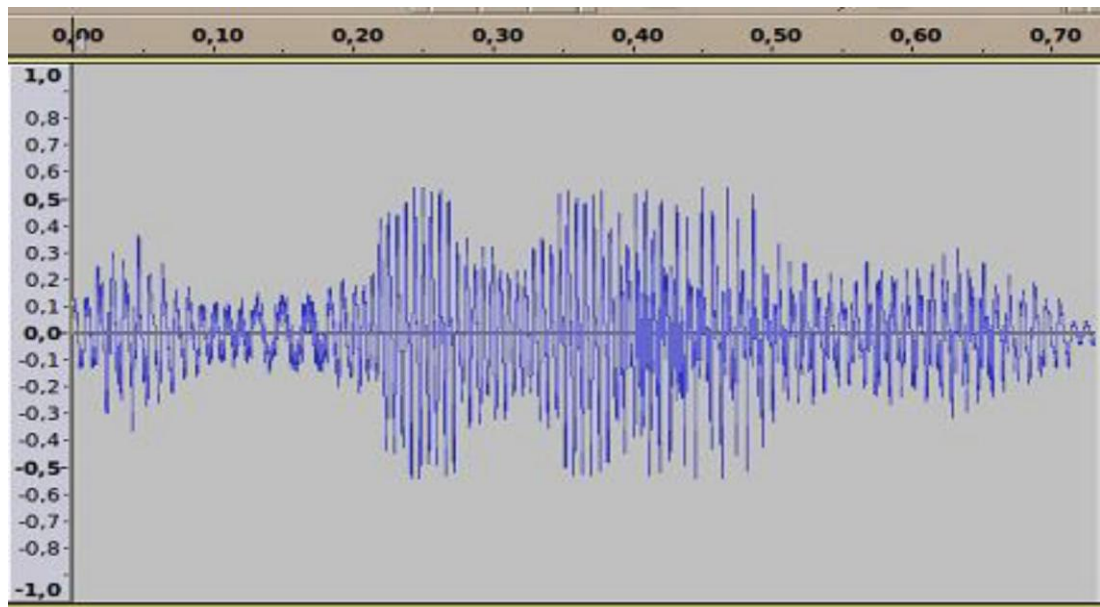


Рисунок 2.20. Осцилограма звуку згідом синусоїдального відновлення тексту
«зелений»

Результатом роботи програми new.c є ще формування масиву з 640 кількостей (320 векторів), власне що визначають сказане текст і запис його в файл r1.txt. Нижче представлений шматок програми :

```
// Цикл по інтервалах
i6 = 0; for (nn = 0; nn < nom; nn ++ ) {
... amm [i6] = max0; amm [i6 + 1] = max1; amm [i6 + 2] = max2;
amm [i6 + 3] = max3; amm [i6 + 4] = max4; amm [i6 + 5] = max5;
amm [i6 + 6] = max6; amm [i6 + 7] = max7;
fmm [i6] = maxf0; fmm [i6 + 1] = maxf1; fmm [i6 + 2] = maxf2;
fmm [i6 + 3] = maxf3; fmm [i6 + 4] = maxf4; fmm [i6 + 5] = maxf5;
fmm [i6 + 6] = maxf6; fmm [i6 + 7] = maxf7; i6 = i6 + 8; i7 = i6; ...
}
// Кришка циклу по інтервалах
// Складання масиву амплітуд і частот для сказаного тексту і
// запис його в файл r1.txt
...
FILE * filem;
```

```

filem = fopen ( "r1.txt", "w");
for (i = 0; i <i7; i ++)
fprintf (filem, "% 0.7f% 0.7f \ n", amm [i], fmm [i]);
fclose (filem);

```

Для такого щоб продемонструвати ефективність такого уявлення текстів , слова-команди вибиралися найближчі за вимовою:

- «синій», «сильний» - роблять команди підключити синій і виключити синій;
- «червоний», «класний» - підключити червоне і виключити червоний;
- «зелений», «земля» - підключити зелене і виключити зелений;
- «температура» - отримати сенс температури з датчика температури.

За даними командами контролер Arduino [5] зобов'язаний підключати і відключати 3 приладу, отримувати і транслювати на комп'ютер данини з температурного датчика. Комп'ютер і Arduino пов'язані з підтримкою Блютуз пристроїв. При програванні початкових звукових файлів - команд і їх звуки згодом ДПФ і відновлення синусом. У разі якщо прослухати придбані звуки, можливо надати їх відмінність приятель від приятеля і особисто ввести співвідношення їх сказаним командам. Нарешті, можливо виконати деяку кількість 10-ів повторень однієї і що ж команди і утворити для неї деяку кількість 10-ів масивів (r1.txt). Те ж влаштувати для всіх інших команд. За цей час стане отримано набори даних, будь-який з яких відповідає власним слову-команді. За придбаними наборам даних можливо виконати вивчення нейронної мережі. З виходом у світ свіжого комплекту даних (проголошенням команди) з підтримкою нейронної мережі можливо ввести співвідношення , до якого набору даних відноситься свіжий комплект .Цим чином виконати визначення тексту .

2.2.3. Створення з підтримкою бібліотеки FANN нейронної мережі для визначення команд.

Виконаємо установку бібліотеки FANN для Linux Ubuntu 10.04. Робота з нейронною мережею стане проводитися в скриптовій мови PHP.

Уточнюємо пакети:

```
sudo apt-get install php5-cli
```

```
sudo apt-get install php5-dev
```

Далі уточнюємо бібліотеки FANN 1-й версії:

```
sudo apt-get install libfann1
```

```
sudo apt-get install libfann1-dev
```

Копіюємо з веб <http://pecl.php.net/package/fann> Wrapper for FANN (для мови PHP) - програмку fann-0.1.1.tgz

Розпаковуємо її:

```
gzip -d fann-0.1.1.tgz
```

```
tar xf fann-0.1.1.tar
```

```
cd fann-0.1.1 /
```

запускаємо команди

```
phpize
```

```
./configure
```

Виконуємо компіляцію:

```
make
```

Поправляємо промахи компіляції. Для цього редагуємо файл `php_fann.h` - потрібно закоментувати рядок 28

```
#define PHP_FANN_OO 1
```

Далі компілюємо заново

```
make
```

і додаємо в `php.ini` рядок

```
extension = fann.so
```

Згодом цього скрипт, написаний на PHP стане працювати з бібліотекою FANN.

Дані з вивчення зарекомендували , власне що в якості мережі ймовірно впровадження традиційної взаємозалежної багатоварової штучного походження нейронної мережі, заснованої на методі вивчення з оборотним поширенням промахів.

Вивчення мережі способом оборотного поширення промахи підключає в себе 3 кроку: подачу на вхід даних, з подальшим поширенням даних в спрямованості виходів, обчислення і оборотне поширення відповідної промахи для коригування ваг. Згодом вивчення очікується тільки подача на вхід мережі даних та поширення їх в спрямованості виходів. При цьому, в разі якщо вивчення мережі має можливість бути досить тривалим ходом, то конкретне обчислення підсумків навченої мережі трапляється досить швидко. Крім такого, є численні варіанти способу оборотного поширення промахи, створені з метою нарощування швидкості протікання процесу вивчення.

Ще йде по стопах позначити, власне що одношарова нейронна мережа важливим чином обмежена в тому, вивчення яким шаблонами вхідних даних вона підлягає, в той час, як має кілька шарів мережа (з одним або ж більш прихованим пластом) НЕ містить такого недоліку. На рис.2.21 представлена звичайна конструкція мережі, яка оформляється з 1-го вхідного пласта, 1-го прихованого шару і початкового пласта з 5-и нейронів, яка має можливість обслуговувати 5 об'єктів.

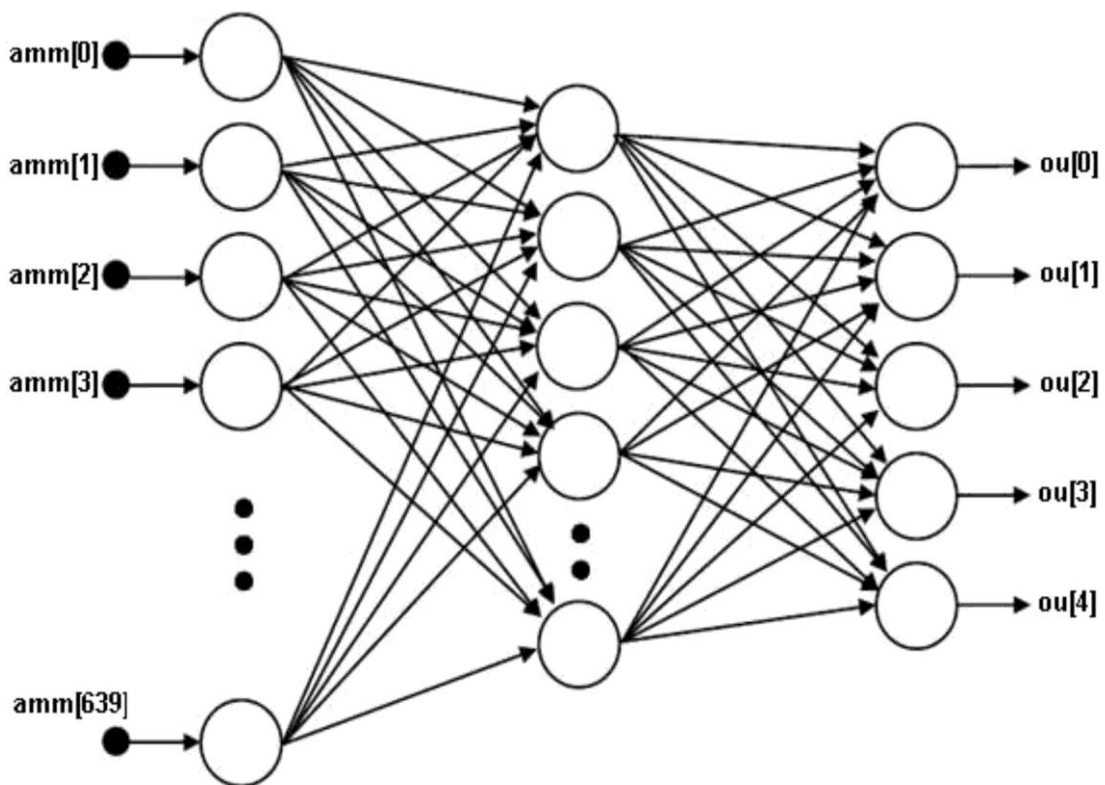


Рисунок 2.21. Конструкція штучного походження нейронної мережі

Чисельність нейронів вхідного шару зобов'язані прирівнюватися кількості складових масиву, який характеризує слово-команду. Представлена на рис.2.21 конструкція є звичайною для створення моделі мережі згідно бібліотеки FANN.

За умовою завдання представлена на рис.2.7 конструкція зобов'язана володіти 640 нейронів у вхідному шарі, 7 нейронів в початковому . Експериментально було виявлено, власне що мережа зобов'язана володіти 2 прихованих пласти по 100 нейронів. Вивчення нейронної мережі проводиться програмою n.php [4]. Опис методу програми:

1. Зчитує сенс 42-масивів з 8-ми каталогів. У каталогах з 0 по 6 присутні 42 масива, які сформовані з слів-команд синій, червоний, зелений, приголомшливий, потужний, територія, жар. Будь-яке текст вимовлялося 42 рази різної інтонацією і з різним становищем мікрофона. У 7-му каталозі розташовується 42 масива, які описують інші тексту .

2. Формує масив даних для вивчення нейронної мережі. Він дає собою перерахування наборів даних і значень, які зобов'язані бути на виході мережі. Більше чітко це представлено поясненнями в програмці n.php.

3. \$ Ann = fann_create (array (640, 100, 100, 7), 1.0, 0.7). тут

640 - чисельність вхідних даних (640 нейронів вхідного шару);

100 - чисельність нейронів 2-го прихованого шару;

100 - чисельність нейронів 3-го прихованого шару;

7 - чисельність початкових нейронів;

1.0 - Здібності включення нейрон мережі (1 – повно зв'язана для персептрона);

0.7 - Параметр, який дозволяє керувати величиною коригування ваг на будь-якої ітерації (в методі оборотного поширення промахи він вводить, як коефіцієнт при градієнту).

4. Вчить мережу з підтримкою функції fann_train ():

fann_train (\$ ann, \$ my, 1000, 0.0001, 10). тут 1000 - чисельність ітерацій при навчанні мережі; 0.01 - допускається похибка; 10 - проміжки, через яких виводиться доповідь про навчання.

5. Зберігає навчену мережу в файлі "my.ann" для подальшого застосування :

```
fann_save ($ ann, "my.ann").
```

Визначення тексту проводиться програмою `ru.php` [4]. Метод програми :

1. Завантажує навчену модель мережі з файлу "my.ann": `$ Ann = fann_create ("my.ann");`

2. Зчитує з файлу "r1.txt" масив `$ amm []`, який визначає текст.

3. Запускає функцію `fann_run ($ ann, $ amm)` для визначення, яким текстом відповідає лічений масив (тобто. Робить розпізнавання). Виводить розпізнаний текст - команду.

4. Виконує передачу даних коду розпізнаної команди на контролер Ардуіно крізь Блютуз. Наприклад, команда "червоний" відповідає знаку "1" (див. Програму `ru.php`). Згодом отримання цього знака Ардуіно робить підключення відповідного приладу. Команда "жар" відправляє знак "6". Згодом отримання його Ардуіно робить опитування температурного датчика, і сенс температури відправляє назад крізь Блютуз компа. Програма `temp.php` [4] кожен день слухає Блютуз Ардуіно і згодом отримання температури записує її сенс в файл "aa.a". Програма `ru.php` зчитує файл "aa.a" і роздруковує його на моніторі. Треба брати до уваги, власне що програма `temp.php` зобов'язана бути запущена на іншого консолі.

Схема включення Arduino до Блютуз, виконавчих приладів і датчику температури, виставлені в належному розділі.

Для пуску системи визначення і виконання команд потрібно запустити командний файл. Він працює в циклі будь 3 секунд згодом ще одного визначення і виконання команди:

```
#!/bin/sh
```

```
while (true)
```

```
do
```

```
rm aa.a
```

```
echo
```

```

echo "ГОВОРІТЬ"
arecord -q -d 2 -f cd -r 16000 -c 1 a.wav
./slice
./new
./ru.php
sleep 3
done

```

Перед пуском потрібно включити Блютуз командою `sudo rfcomm bind / dev / rfcomm1 98: D3: 31: B0: 86: 16, 1` (застосувати адресу експериментального Блютуз приладу, приєднане до Ардуїно) а в іншій консолі запустити програму `temp.php`. У разі якщо стануть вставати промахи порівняно зайнятості приладу, то перезапустити програму `temp.php`.

2.3 Висновок до розділу 2

1. Показана можливість достовірного визначення текстів з підтримкою ДПФ інтервалів текстів довжиною 15...23МС з виділенням 8-ми локальних максимумів амплітуд. Відновлення тексту з підтримкою функцій синуса продемонструвало одноманітність звуку початкового тексту до 90%.

2. З підтримкою бібліотеки FANN математичної моделі нейронної мережі показана практична ймовірність зведення нейронної мережі визначення 7-ми команд з імовірним масштабуванням.

3. Представлений розклад практичного висновку задачки визначення команд можливо застосувати для визначення декількох 10-ов команд і відповідно до цього управління декількома десятками приладами крізь контролер Arduino.

4. Представлене тут висновок можливо застосувати для створення систем управління голосом на всякому мовою, хоч якими звуками.

5. Помічені дефекти:

5.1. Залежність властивості визначення від диктора, мікрофона і в тому числі і місце розташування мікрофона порівняно диктора. Для укладення даних

завдань потрібно створення величезній бази даних текстів, вимовлених різними дикторами з різними мікрофонами і при різних розташуваннях мікрофонів.

5.2. Для достовірного (практично 100% вірно вимова слова) визначення текстів потрібно недоступність сторонніх звуків під час вимови тексту. У провідному чужі шуми впливають на виділення тексту з 2-х секундного аудіо файлу a.wav програмою slice.c. Можливо уявити, власне що в разі якщо виділення тексту при присутності шумів стане вірним, то нейронна мережа для різних різновидів текстів з шумами може вірно виконати визначення (аналогія визначення людиною текстів з урахуванням перешкод).

5.3. При великому чисельності текстів потрібно створювати досить занадто великий масив даних для вивчення нейронної мережі при застосуванні бібліотеки FANN (див. Програму p.php). Можливо уявити власне що це є головним обмеженням застосування бібліотеки FANN способом визначення по текстам.

6. Зіставлення помилок визначення текстів з впровадженням нейронної мережі в залежності від методу мають місце бути способів визначення табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Підсумки досліджень

Система	Мера помилки, %
ПММ Контекстно автономна ПММ	33,85
контекстно залежна ПММ	35,21
BLSTM/НММ	33,84
BLSTM/НММ із зваженими помилками	31,57
НТК (метод розшуку найкращого шляху)	31,47
НТК (метод розшуку найкращого префікса)	30,51

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

3.1. Огляд шляхів проектування

В ході наданої магістерської дисертації, встановлена задача - спроектувати прилад визначення мови для голосового управління кліматом в приміщенні з високоточними показниками визначення голосу. Принципово сприймати, власне що завдання створення пристрою відноситься більш до розпізнавання мови, тому що завдання дисертації домогтися найвищих показників визначення голосу. Завдання створення пристрою голосового управління оформляється з декількох пунктів. Її постановка підключає в себе:

- а) Ознайомлення з матеріалом і прикладами скетчів в середовищі Arduino за темами голосового управління.
- б) Вивчення принципових схем існуючих подібних планів.
- в) Складання особистої принципової схеми.
- г) Вибір належних девайсів.
- д) Пошук і доступ до необхідним комплектуючих для приладу.

Для заслуги встановленої мети обрані плати на базі контролера Atmega328. На рис.3.1., Представлений сам мікроконтролер Atmega328.

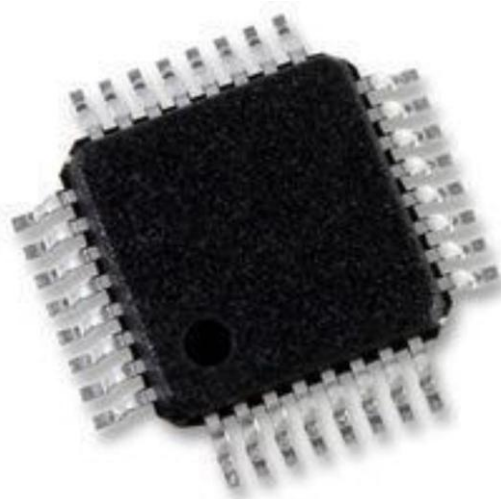


Рисунок 3.1. Мікроконтролер Atmega328

Дані Мікроконтролери широко використовуються в сфері програмування. Їх провідними перевагою є непогані технічні властивості і габарити, які цілком відповідають великим стандартам прогресивної техніки.

У табл. 3.1 виставлені технічні властивості наданого мікроконтролера.

Таблиця 3.1

Технічні властивості мікроконтролера Atmega328

Назва	Значення
Тактова частота, МГц	20
Розмір Flash-Пам'яті, КБ	32
Розмір Sram-Пам'яті, КБ	2
Розмір Eeprom-Пам'яті, КБ	1
Зусилля харчування, В	1.8-5.5
Суцільне чисельність портів	23
чисельність ШІМ	6
чисельність АЦП	6
дозвіл АЦП	10 біт

Є розмашистий діапазон хустку arduino для роботи з даними контролером.

Arduino - це інструмент для проектування електричних приладів (електронний конструктор) який більше густо взаємодіє з навколишнім фізіологічної середовищем, ніж нормальні індивідуальні комп'ютери, які практично не виходять за рамки віртуальності. Це перон , призначена для «physical computing» з не закриті програмним кодом, побудована на невігадливий друкованій платі з прогресивною середовищем для написання програмного забезпечення.

Arduino використовується для створення електричних приладів з ймовірністю способу сигналів від різних цифрових і аналогових датчиків, які мають всі шанси бути підключені до нього, і управління різними виконавчими приладами .Плани приладів, що базуються на Arduino, мають всі шанси працювати автономно або ж взаємодіяти з програмним забезпеченням на

комп'ютері (напр .: Flash, Processing, Maxmsp). Плати мають всі шанси бути зібрані користувачем автономно або ж придбані в зборі. Середовище розробки програм по не закриті початковим словом дешева для безкоштовного скачування.

Будь-яка плата arduino містить конкретне чисельність цифрових і аналогових виходів. Ще велика кількість хустку arduino мають власну варіацію мікроконтролера Atmega328. Виходи платформи arduino можуть працювати як входи або ж як виходи.

Виходи arduino стандартно налаштовані як порти вступу , цим чином, не треба очевидною конфігурації в функції `pinmode ()`.

Сконфігуровані порти вступу присутні в високо-імпедансному стані. Це означає те, власне що порт вступу містить невелика навантаження на схему, в яку він інтегрований . Еквівалентом внутрішньому опору стане резистор 100 Мом приєднаний до виходу мікросхеми. Цим чином, для переходу порту вступу з 1-го стану в іншого треба мале сенс струму. Це дозволяє використовувати виходи мікросхеми для включення ємнісного датчика, фотодіода, аналогового датчика зі схемою, аналогічною на Rc-Ланцюг.

У разі якщо до цього виходу нічого не підключено, то сенс на ньому буду прийматися як випадкові величини, які наводяться електронними перешкодами або ж ємнісний зв'язком з розташованим поруч виходами.

Для виведення, який трудився перш як цифровий порт виводу, команда `analogread` стане працювати неправильно. В даному випадку рекомендовано виготовити його як аналоговий вхід. Подібно, у разі якщо висновок трудився як цифровий порт виведення зі змістом HIGH, то зворотний апарат на вступ підключить підтягуючій резистор.

Управління на мікроконтролер Atmega HE радить проводити швидке переключення між аналоговими входами для їх читання. Це має можливість викликати накладення сигналів і зробити спотворення в аналогову систему. Втім згодом роботи аналогового входу в цифровому режимі треба виготовити паузу між читанням функцією `analogread ()` і інших входів.

3.2 Вибір складових

Для виконання поставленого завдання технічні властивості задовольняють тільки деякі плати arduino на платформі Atmega 328.

Arduinonano містить більш малогабаритні габарити , які готує роботу з платою досить комфортно (рис. 3.2)

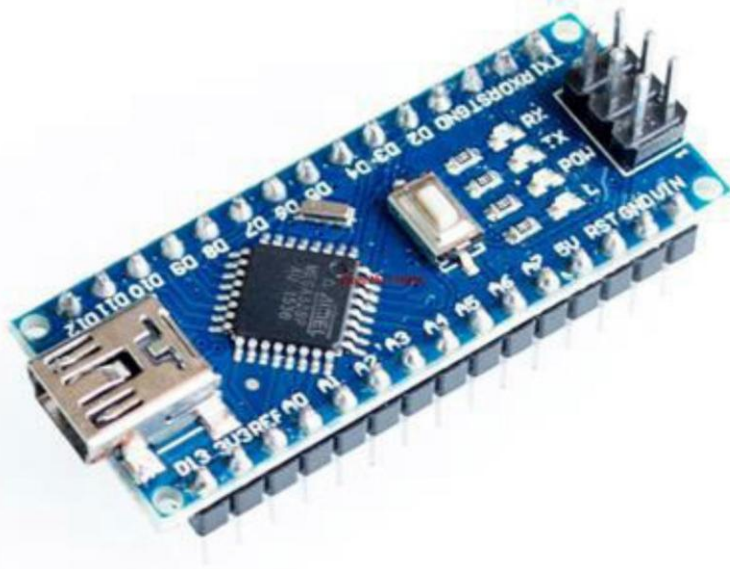


Рисунок 3.2 Плата Arduinonano

Цю плату можливо обрати виходячи з комфортних обсягів . Втім плата містить відносно маленьке чисельність цифрових і аналогових входів і виходів, найменше пам'ять, але саме величезне комфорт при роботі. У табл. 3.2 позначені технічні властивості .

Таблиця 3.2

Технічні характеристики плати Arduinonano

Назва	Значення
Робоче зусилля	5 В
Вхідне зусилля	7-12 В
Цифрові входи / виходи	14 (6 на виход ШІМ)
Аналогові входи	6
Флеш пам'ять	16 КБ

ОЗУ	1 КБ
EEPROM	512бь
Тактова частота	16 МГц
Споживчий струм	40мА

Arduinonano містить 14 цифрових входів і виходів 6 з яких йдуть на вихід ШІМ. Ще плата містить 6 аналогових входів. Вибір Arduinonano дозволить зробити досить продуктивне прилад з найменшими габаритними обсягами, які важається досить важливого питанню у розвитку передових технологій. На рис.3.3. представлена схема всіх входів і виходів плати Arduinonano.

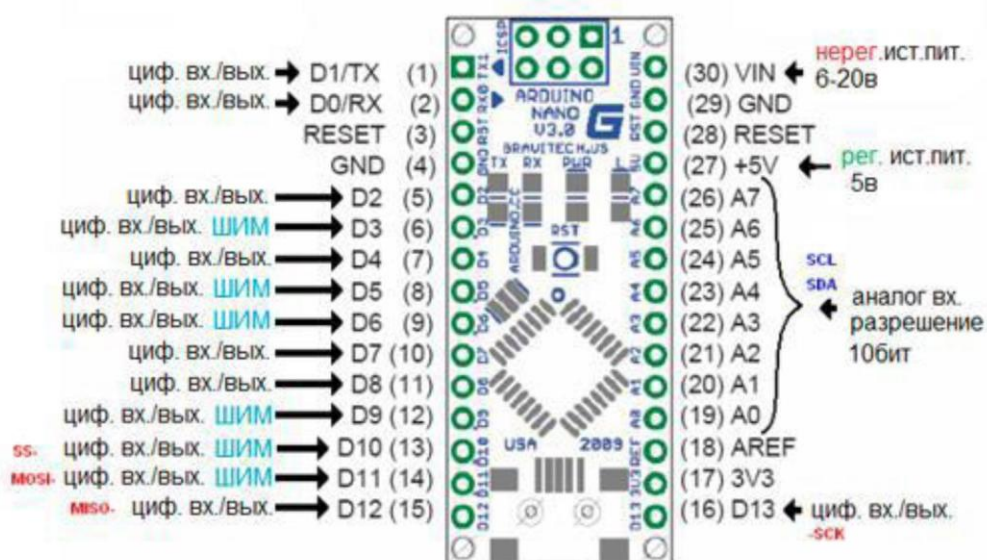


Рисунок 3.3. Входи і виходи Arduinonano

Arduinomega-Плата, яку наприклад само можливо застосувати при виконанні поставленого завдання (рис.3.4.).

Цю плату можливо обрати в зв'язку з високими технічними характеристиками, чисельністю входів і виходів. Arduinomega містить саме величезне чисельність цифрових і аналогових входів і виходів, величезне пам'ять, втім і габарити плати дещо більше аналогів.

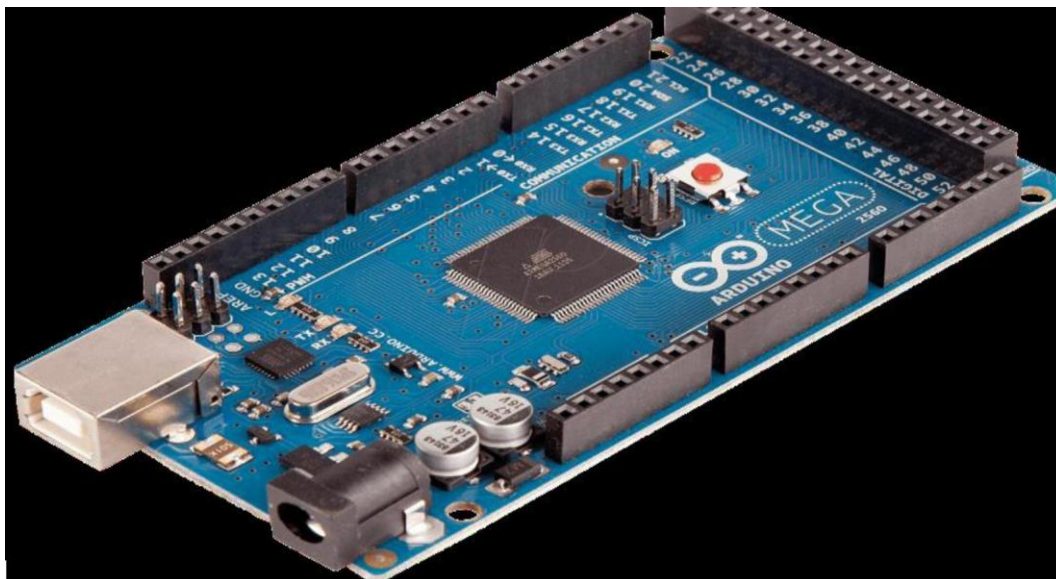


Рисунок 3.4.Плата Arduino mega

Надана оплата досить комфортна зручна в роботі і дозволяє проектувати на її базі найскладніші приладу які роблять весь ряд функцій. Стіл і асоціація з компом виконуються крізь UART інтерфейс. У табл. 3.3 виставлені технічні властивості Arduino mega.

Таблиця 3.3.

Технічні характеристики плати Arduino mega

Назва	Значення
Робоче зусилля	5 В
Вхідне зусилля	7-12 В
Цифрові входи / виходи	54 (14 на виход ШІМ)
Аналогові входи	16
Флеш пам'ять	256 КБ
ОЗУ	8 КБ
EEPROM	4 КБ
Тактова частота	16 МГц
Споживчий струм	40мА

Arduinomega містить 54 цифрових входів і виходів, 14 з яких йдуть на вихід ШІМ. Наприклад само оплата містить 16 аналогових входів. Вибір Arduinomega дозволить робити важкі приладу , серйозні за весь ряд функцій, наприклад само пам'ять плати дозволяє усвідомити важкі скетчі з величезним розміром . На рис.3.5 представлена схема з входами і виходами Arduinomega.

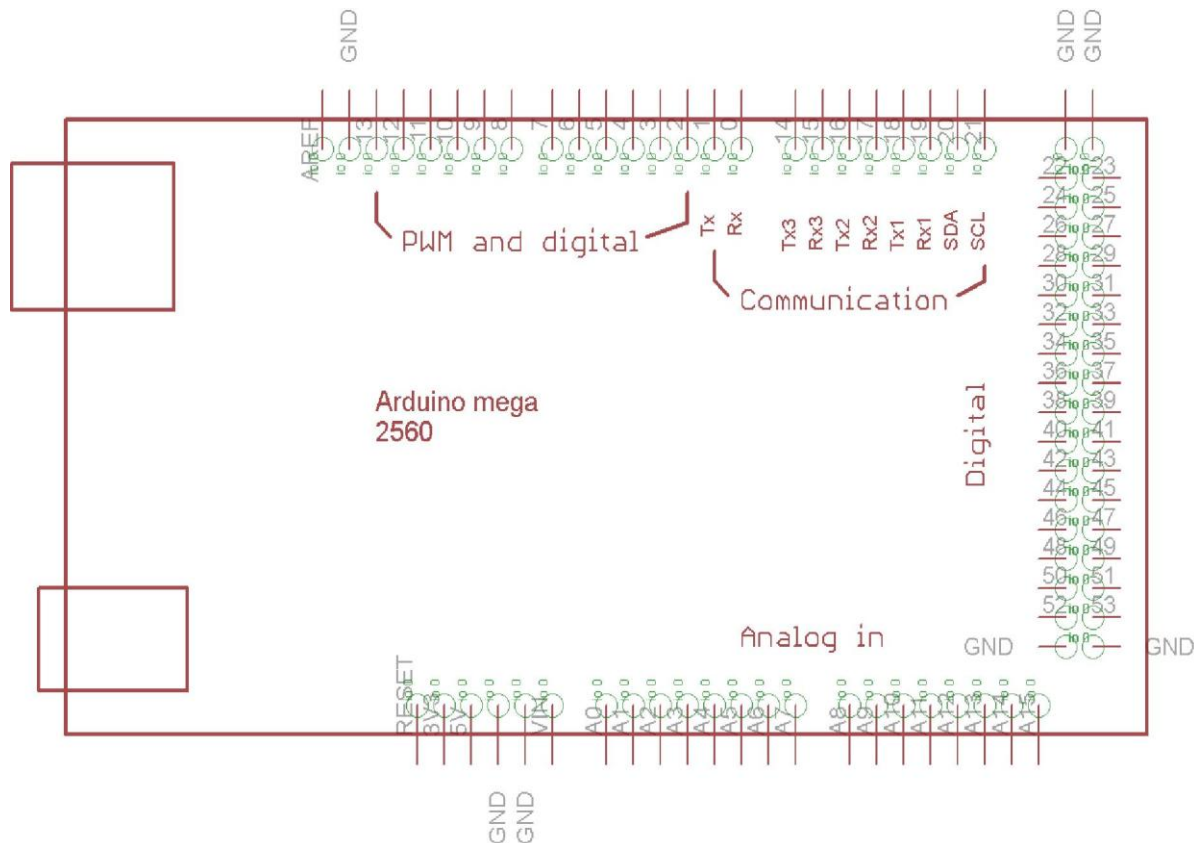


Рисунок 3.5. Входи і виходи Arduinomega

У підсумку, для встановленої задачі був обраний мікроконтролер Arduinouno на платформі Atmelatmega328 (рис.3.6.)

На вибір якраз саме цього контролера впливали його технічні дані, більше чисельність пам'яті, входів і виходів у зіставленні з Arduinonano і більше малогабаритні габарити в порівнянні з Arduinomega

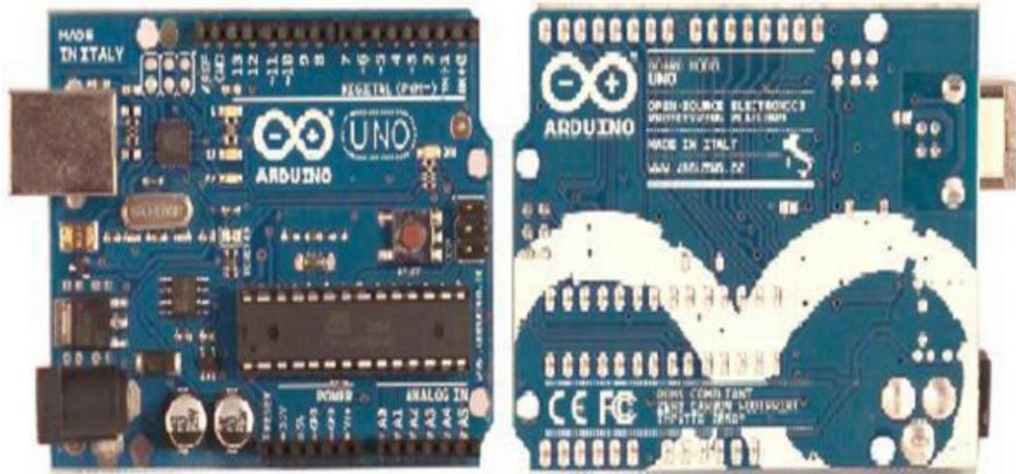


Рисунок 3.6 Плата Arduinouno

У табл. 3.4 позначені технічні властивості плати мікроконтролера.

Таблиця 3.4

Технічні характеристики плати мікроконтролера

Назва	Значення
Робоче зусилля	5 В
Вхідне зусилля	7-12 В
Цифрові входи / виходи	14 (6 на виход ШІМ)
Аналогові входи	6
Флеш пам'ять	32 КБ
ОЗУ	2 КБ
EEPROM	1 КБ
Тактова частота	16 МГц
Споживчий струм	40мА

Оплата містить маленькі габарити , в наслідок цього комфортна в застосуванні і монтажі. Вибір наданої плати використовує у розробників програмного забезпечення програмістів самої величезний популярністю , тому що відповідає всім вимогам користувачів . На платі Arduinouno є мікроконтролер. На рис.3.7 представлений креслення плати із зазначенням обсягів в міліметрах.

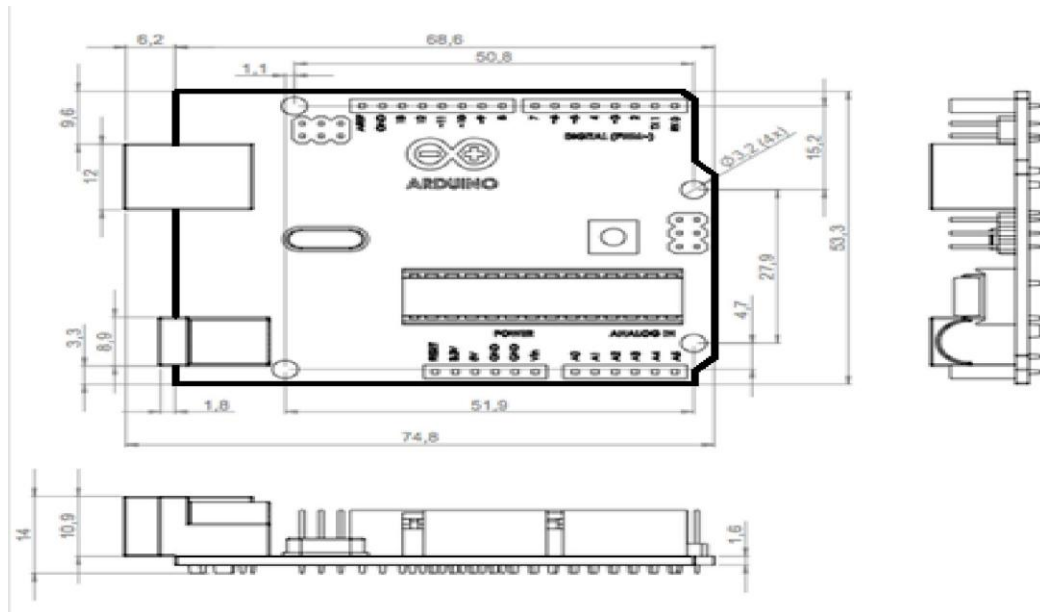


Рисунок 3.7. Креслення плати Arduino Uno

Будь з 14 цифрових виходів плати має можливість застосовуватися в якості вступу або ж висновок. Крім такого деякі висновки мають особливі функції. Контакти 0 (RX) і 1 (TX) застосовуються для передачі і отримання даних. Висновки 2 і 3 можуть бути налаштовані на виклик переривання. Контакти 3,5,6,9,10 і 11 забезпечують 8-бітний ШІМ вихід, наприклад ж є послідовний периферійний інтерфейс SPI, контакти 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).

На платформі Nano встановлено 6 аналогових входів, будь дозволом 10 біт (тобто має можливість брати на себе 1024 різних значення). Стандартно висновки мають спектр виміру до 5 В порівняно землі. На рис.3.8 представлені входи і виходи плати із зазначенням всіх висновків і обсягів в міліметрах.

Arduinouno має можливість отримувати стіл крізь включення USB, або ж від нерегульованого 6-20 В, або ж регульованого 5 Під зовнішнього джерела живлення. Механічно вибирається ключ з найвищим напругою.

На платформі Arduinouno поставлені деякі приладу для втілення зв'язку з компом, іншими Arduino або ж мікроконтролерами. Atmega328 підтримує послідовний інтерфейс UART TTL (5 В), здійснюваний висновками 0 (RX) і 1 (TX). Поставлена на платі мікросхема Atmega8U2 орієнтує цей інтерфейс крізь

USB, а програми по боку компа «спілкуються» з Arduino крізь віртуальний COM порт. Прошивка Atmega8U2 користується нормальні драйвера USB COM, не вимагаючи сторонніх драйверів, втім для ОС Windows для вірного включення треба файл `Arduinouno.inf`.

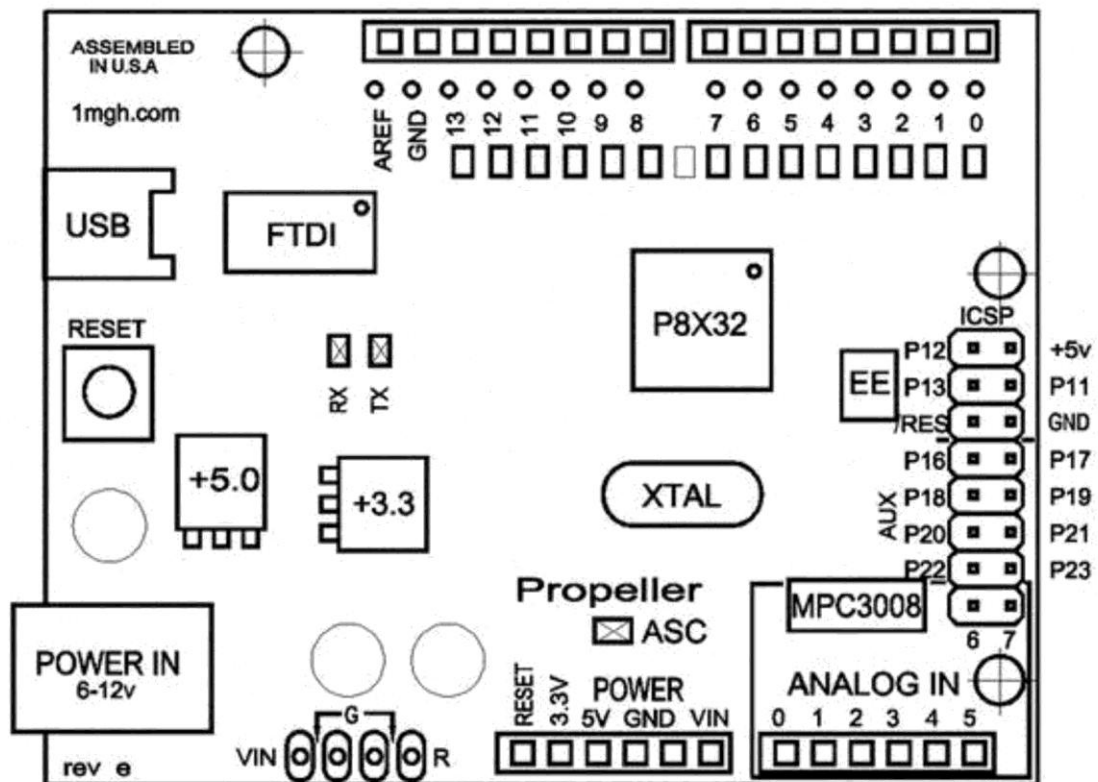


Рисунок 3.8. Контакти Arduinouno

Моніторинг почергової покритки (Serialmonitor) програми Arduino дозволяє посилати і отримувати слову данини при включенні до платформи. Світлодіоди RX і TX на платформі стануть моргати при передачі даних крізь мікросхему FTDI або ж USB включення (але не при застосуванні почергової передачі крізь висновки 0 і 1). Крім установки зв'язку між компом і платою, знадобиться додаток бібліотеки `SoftwareSerial` [12].

3.3 Середовище для проведення експериментів

3.3.1 Принципова схема взаємодії з пристроями

Для проведення випробування точності голосового управління застосовувалися схеми наведені на рис.3.9 і рис.3.10.

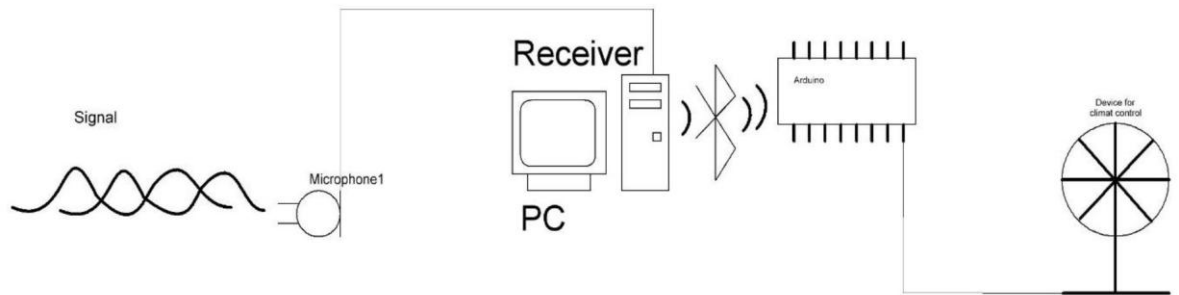


Рисунок 3.9 Схема проведення вивчень в точності визначення голосу

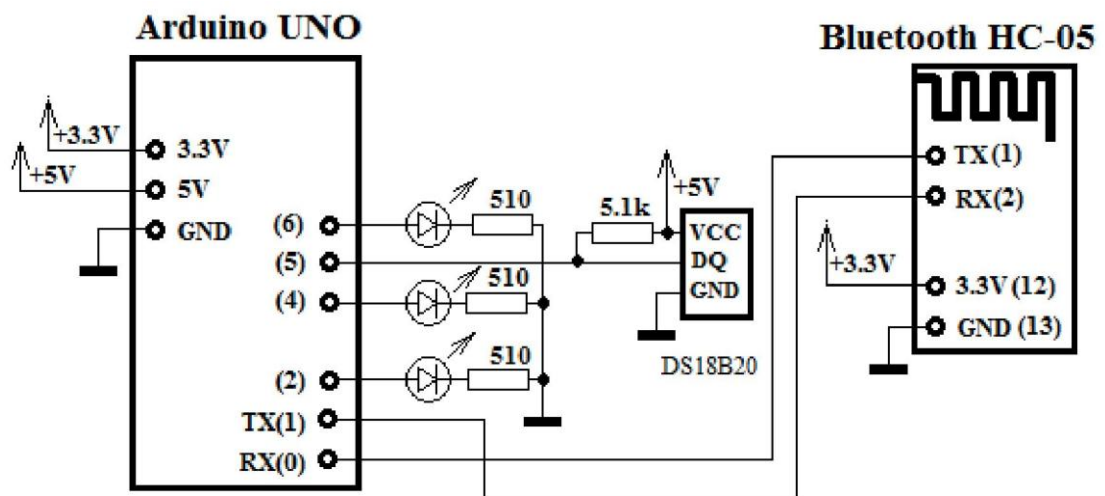


Рисунок 3.10. Схема включення приладів до Arduino

Вступ команд вироблялося крізь звичайний мікрофон, приєднаний крізь відомий аудіо адаптер СМІ 8738 / PCI (рис.3.11) до комп'ютера , який працює під управлінням операційної системи Linux Ubuntu 10.04.

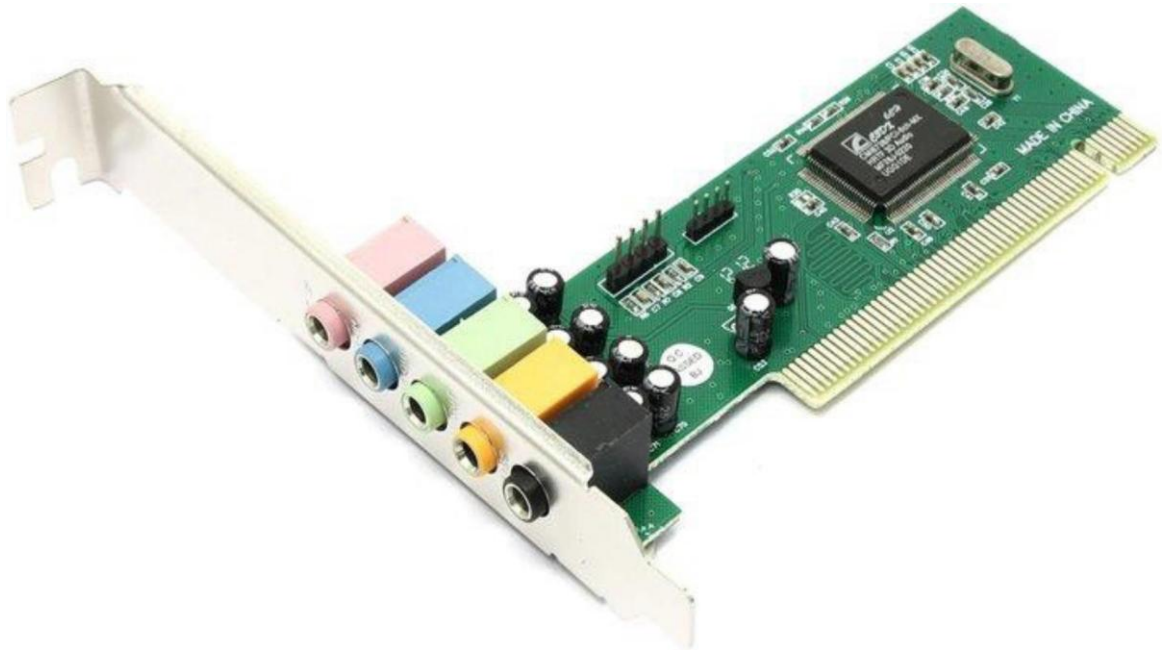


Рисунок 3.11. Стандартна звукова карта CMI 8738 / PCI

Як приймач звуку був обраний звичайний мікрофон компанії Sven (рис.3.12)
.В табл. 3.1 приведено його властивості



Рисунок 3.12. Мікрофон моделі Sven MK-200

На рис.3.10 показана схема включення до Arduino UNO Блютуз датчика HC-05, датчика температури DS18B20 і 3-х світлодіодів червоного, зеленого і блакитного кольору (альтернатива 3 виконавчим механізмам, до наприклад світло,телевізор і кондиціонер).

Таблиця 3.1

Роз'єм	Mini-jack (3.5 мм)
Чутливість	-60 ± 3 дБ
Спектр	50 - 16000 Гц
Довжина кабелю	1.8 м
Вага	63 г

Програма для Arduino наведено в додатках.

3.4 Висновок до розділу 3

У третьому розділі розглянуто плати мікро контролерів для розпізнавання мови, та схеми з'єднань приладів та їх в взаємодія з комп'ютером. Наведена схема включення виконавчих пристроїв.

РОЗДІЛ 4

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Програмне середовище "Matlab simulink"

В процесі реалізації магістерської роботи для автоматизації окремих етапів проектування використовувалась програма "Matlab simulink".

MATLAB (скорочення від англ. «Matrix Laboratory») - пакет прикладних програм для вирішення задач технічних обчислень і однойменної мови програмування, що використовується в цьому пакеті. Пакет використовують понад мільйон інженерних і наукових працівників, він працює на більшості сучасних операційних систем, включаючи Linux, Mac OS, Solaris (починаючи з версії R2010b підтримка Solaris припинена) і Microsoft Windows.

Мова MATLAB є високорівневою інтерпретованою мовою програмування, основана на матрицях структури даних, широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно-орієнтовані можливості і інтерфейси до програм, написаних на інших мовах програмування.

Програми, написані на MATLAB, бувають двох типів - функції і скрипти. Зразок вікна останнього показано на рисунку 4.1.

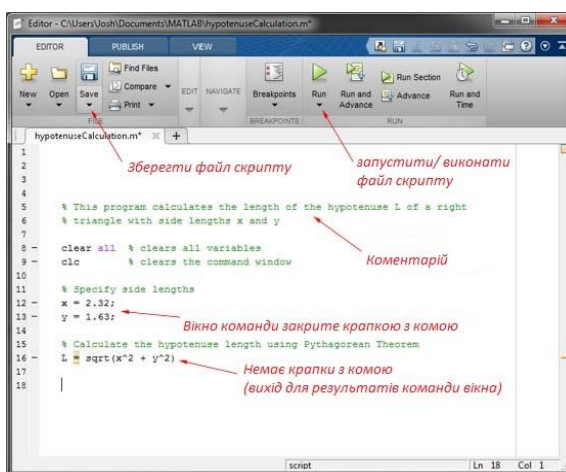


Рисунок 4.1. Вигляд вікна MAtlab з програмою написаною скриптом.

Функції мають вхідні і вихідні аргументи, а також власний робочий простір для зберігання проміжних результатів обчислень і змінних. Скрипти ж використовують загальний робочий простір. Як скрипти, так і функції зберігаються у вигляді текстових файлів і компілюються в машинний код динамічно. Існує також можливість зберігати так звані pre-parsed програми - функції і скрипти, оброблені в вид, зручний для машинного виконання. У загальному випадку такі програми виконуються швидше звичайних, особливо якщо функція містить команди побудови графіків.

Основною особливістю мови MATLAB є її широкі можливості по роботі з матрицями, які творці мови висловили в гаслі «думай векторно»

- Математика і обчислення

MATLAB надає користувачеві велику кількість (кілька сотень) функцій для аналізу даних, які покривають майже всі області математики, зокрема:

Матриці і лінійна алгебра - алгебра матриць, лінійні рівняння, власні значення і вектора, сингулярності, факторизація матриць та інші.

Багаточлени і інтерполяція - корені многочленів, операції над многочленами і їх диференціювання, інтерполяція і екстраполяція кривих і інші.

Математична статистика та аналіз даних - статистичні функції, статистична регресія, цифрова фільтрація, швидке перетворення Фур'є та інші.

Обробка даних - набір спеціальних функцій, включаючи побудову графіків, оптимізацію, пошук нулів, чисельне інтегрування (в квадратурі) та інші.

Диференціальні рівняння - рішення диференціальних і диференціально-алгебраїчних рівнянь, диференціальних рівнянь із запізненням, рівнянь з обмеженнями, рівнянь в приватних похідних і інші.

Розріджені матриці - спеціальний клас даних пакету MATLAB, що використовується в спеціалізованих додатках.

Цілочисельна арифметика - виконання операцій цілочисельної арифметики в середовищі MATLAB.

- Розробка алгоритмів

MATLAB надає зручні засоби для розробки алгоритмів, включаючи високорівневі з використанням концепцій об'єктно-орієнтованого програмування. У ньому є всі необхідні засоби інтегрованого середовища розробки, включаючи відладчик і профайлер. Функції для роботи з цілими типами даних полегшують створення алгоритмів для мікроконтролерів і інших додатків, де це необхідно.

- Візуалізація даних

У складі пакету MATLAB є велика кількість функцій для побудови графіків, в тому числі тривимірних, візуального аналізу даних і створення анімованих роликів.

Вбудоване середовище розробки дозволяє створювати графічні інтерфейси користувача з різними елементами управління, такими як кнопки, поля введення і іншими.

- Незалежні додатки

Програми MATLAB, як консольні, так і з графічним інтерфейсом користувача, можуть бути зібрані за допомогою компоненти MATLAB Compiler в незалежні від MATLAB виконувані програми або динамічні бібліотеки, для запуску яких на інших комп'ютерах, проте, потрібна установка вільно розповсюджуваної середовища MATLAB Compiler Runtime (MCR)

Simulink

Simulink - це графічне середовище імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою блок-діаграм у вигляді направлених графів, будувати динамічні моделі, включаючи дискретні, безперервні і гібридні, нелінійні і розривні системи.

Інтерактивне середовище Simulink, дозволяє використовувати вже готові бібліотеки блоків для моделювання електросилових, механічних і гідравлічних систем, а також застосовувати розвинений модельно-орієнтований підхід при розробці систем управління, засобів цифрового зв'язку і пристроїв реального часу. Зразок такого проектування показано на рисунку 4.2.

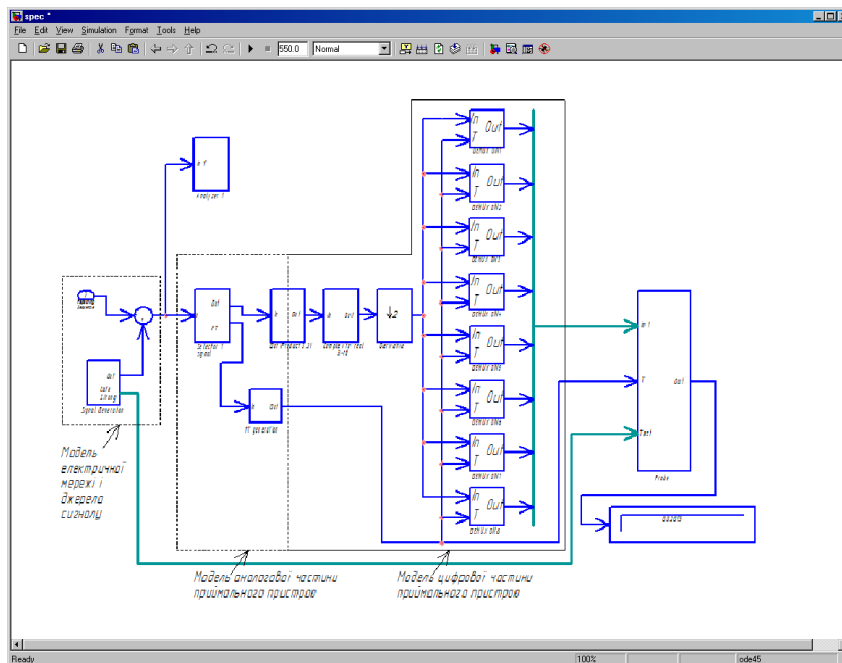


Рисунок 4.2. Робочий простір програми Simulink.

Додаткові пакети розширення Simulink дозволяють вирішувати весь спектр завдань від розробки концепції моделі до тестування, перевірки, генерації коду і апаратної реалізації. Simulink інтегрований в середу MATLAB, що дозволять використовувати вбудовані математичні алгоритми, потужні засоби обробки даних і науковим графіком.

4.2. Висновки до розділу 4

В даному розділі було розглянуто програмне середовище MATLAB Simulink, яке ідеально підходить для моделювання поставлених задач магістерської роботи.

РОЗДІЛ 5

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи

Розрахунок усіх витрат організації-виконавця НДР, пов'язаних з виконанням теми, дає можливість встановити її собівартість або кошторисну вартість.

Встановлення величини витрат на проведення робіт по темі в розрізі типових статей кошторисної вартості (калькуляції собівартості) НДР наводяться нижче.

5.1.1 Витрати на оплату праці. Витрати за цією статтею включають заробітну плату безпосередніх виконавців теми, а заробітна плата адміністративно-управлінського персоналу, працівників дослідних виробництв включаються в кошторисну вартість теми через статтю «Накладні витрати». Крім цього, слід враховувати, що для тем, які фінансуються за рахунок держбюджету прибуток не планується і тому в дану статтю витрат включається тільки основна заробітна плата (без премій та інших виплат, що здійснюються із прибутку). Витрати на оплату праці розраховують на основі даних про трудомісткість окремих робіт по темі (табл. 5.1) та посадових окладів безпосередніх їх виконавців.

Таблиця 5.1

Трудомісткість робіт по темі НДР

Найменування робіт по темі дослідження	Трудомісткість за виконавцями, людино-днів					
	Науковий керівник	Старший науковий співробітник	Молодший науковий співробітник	Інженер	Лаборант	Студент
1	2	3	4	5	7	8
1. Уточнення та конкретизація завдань по темі дослідження	1	–	–	–	–	1

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	7	8
2. Аналіз науково-технічних публікацій з теми	1	–	–	–	–	1
3. Розроблення математичної добового електроенцефалосигналу	1	–	–	–	–	1
4. Розроблення методу аналізу добового електроенцефалосигналу	1	–	–	–	–	1
5. Аналіз добового електроенцефалосигналу	1	–	–	–	–	1
6. Формування звіту по НДР	1	–	–	–	–	1
Разом за виконавцями теми	6	–	–	–	–	6

Подальші розрахунки витрат на оплату праці проводиться за алгоритмом, зрозумілим із табл. 5.2.

Середньоденна заробітна плата за категоріями виконавців розраховується шляхом ділення їх посадового місячного окладу на 21,2 (де 21,2 – усереднене число робочих днів за місяць).

Таблиця 5.2

Розрахунок витрат на оплату праці

Посада виконавців теми	Планова трудомісткість, люд-днів	Заробітна плата, грн.		
		Посадовий місячний оклад	Середньоденна зарплата	Усього за виконавцями
1. Науковий керівник	1	4289,70	202,34	3237,44
2. Студент	1	1302	61,42	1289,82
Разом оплата праці з теми				4527,26

6.1.2 Відрахування на соціальні заходи. До цієї статті витрат належать виплати у вигляді єдиного соціального внеску, які здійснює організація

– виконавець теми в пенсійний фонд в розмірі 37,26%, що становить 1686,86 грн. від загальних витрат на оплату праці.

Базою вказаного нарахування слугують загальні витрати на оплату праці по темі (табл.5.2).

5.1.3 Обладнання, необхідне для проведення досліджень. В даній статті враховують вартість усіх видів матеріалів, необхідних для проведення НДР, з вирахуванням вартості зворотних відходів.

Тематика дослідницьких робіт, які виконуються на факультеті прикладних інформаційних систем та електроінженерії, передбачає використання, перш за все, електроенцефалографа, комп'ютерів для аналізу добового електроенцефалосигналу та формування матеріалів звітності, оргтехніки та ін.

Розрахунки зведено за формою у табл.5.3

Таблиця 5.3

Розрахунки витрат на обладнання

Найменування обладнання	Одиниця виміру	Кількість	Ринкова ціна за одиницю, грн	Сума, грн.
Електроенцефалограф та електроди	шт	1	25520	25520
ПК (системний блок, монітор, клавіатура, мишка, кабель живлення)	шт	1	4000	4000
Принтер лазерний	шт	1	850	850
Кабелі для підключення електроенцефалографа до ПК	шт	1	100	100
Загальні витрати на матеріали				30470

6.1.4 Енергоносії для проведення досліджень. На підприємстві електроенергія використовується для електроенцефалографа, освітлення, живлення медобладнання, комп'ютерної техніки та оргтехніки []:

$$Z_{cm} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i, \quad (5.1)$$

де P_i – витрата i -го виду матеріального ресурсу, натуральні одиниці;

C_i - ціна за одиницю i -го виду матеріального ресурсу, грн.

i - вид матеріального ресурсу;

n - кількість видів матеріальних ресурсів.

Якщо для проведення НДР використовується електрообладнання, то необхідно розрахувати витрати на електроенергію за формою (5.1), наведеною в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Витрати на електроенергію

Найменування Обладнання	Паспортна потужність, Вт	Коефіцієнт використання потужності	Час роботи обладнання для розробку АІС, год	Ціна електроенергії, Грн/ (кВт/год)	Сума, грн.
Електроенцефалограф	100	0,25	3	2,68	201
ПК (системний блок, монітор, клавіатура, мишка, кабель живлення)	150	0,25	90	2,68	3618
Принтер лазерний	700	0,15	5	2,68	804
Лампи розжарювання (освітлення)	80	0,45	10	2,68	134
РАЗОМ витрати на електроенергію					4757

5.1.5 Витрати на службові відрядження. Дані витрати складаються із фактичних витрат на службові відрядження штатних працівників, зайнятих виконанням НДР: витрат на проїзд до місця відрядження і назад; витрат на проживання у готелі; добових витрат, які розраховуються на кожний день перебування у відрядженні, враховуючи час перебування в дорозі, та деякі інші.

Під час виконання НДР здійснюються ряд відряджень, які пов'язані із доповідями на конференціях, які наведено у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Приблизні витрати на службові відрядження

Тип відрядження	Кількість	Приблизна вартість відрядження
Конференція	5	2000
Здача звітів НДР	1	200
Впровадження результатів НДР	3	900
Всього	–	4600

5.1.6. Розроблення планової калькуляції кошторисної вартості теми. Планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі складається на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних (табл.5.6).

Таблиця 5.6

Планова калькуляція кошторисної вартості НДР (умовні дані)

Найменування статей витрат	Сума, грн	Обґрунтування
1	2	3
1.Витрати на оплату праці	4527,26	Відповідно до розрахунків
2.Відрахування на соціальні заходи	1686,86	Відповідно до діючих загальнодержавних нормативів
3.Обладнання для проведення досліджень	30470	Відповідно до розрахунків
4.Енергоносії для проведення досліджень	4757	Відповідно до розрахунків
5.Витрати на службові відрядження	4600	Відповідно до розрахунків
6.Інші невраховані прямі витрати по темі	4604,10	10% від суми прямих розрахованих витрат по темі
7.Кошторисна вартість теми	50645,20	Сума попередніх статей

Кінцевим результатом науково-дослідницьких робіт є досягнення наукового, науково-технічного, економічного, соціального, екологічного та інших видів ефектів.

Науковий ефект від виконання теми передбачає приріст наукових знань у певній сфері науки, а науково-технічний ефект характеризує можливість використання цих наукових знань в інших наукових напрямках та при розробці принципово нових технічних рішень. Економічний ефект відображає потенціал НДР в досягненні кращого співвідношення результатів виробництва до витрат і має прогностичний характер. Соціальний ефект заводиться до збільшення числа робочих місць, поліпшення умов праці та побуту, скорочення тривалості робочого тижня, розвитку охорони здоров'я, науки, культури, освіти. Екологічний ефект полягає в поліпшенні стану навколишнього середовища, зменшенні електромагнітного та іонізуючого випромінювання тощо.

5.2 Науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи

Економічна оцінка фундаментальних і пошукових НДР у вартісному вимірі, як правило, неможливо, бо ймовірність доведення результатів таких досліджень до конкретного практичного застосування невелике. Для таких досліджень рекомендується [25] визначати науковий та науково-технічний ефект, який враховує результати наукових досліджень та їх значущість для прискорення науково-технічного прогресу та розвитку національної економіки.

Науковий та науково-технічний ефект рекомендується оцінювати коефіцієнтом науково-технічної ефективності ($E_{нт}$) за допомогою формули [25]:

$$E_{нт} = \frac{\sum B_i \cdot B_{ij}}{\sum B_i \cdot B_{ij}^{\max}}, \quad (5.2)$$

де B_i – нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів науково-технічної ефективності (табл. 5.7);

B_{ij} – середнє значення балу, який виставляється експертами і-му фактору;

B_{ij}^{\max} – максимально можливе значення балу (табл. 5.8);

i – порядковий номер фактору;

j – відповідна характеристика i -го фактора.

Нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів науково-технічної ефективності наведені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Нормативні значення коефіцієнтів вагомості факторів
науково-технічної ефективності

Фактори (i)	Коефіцієнти вагомості (B_i)
1.Новизна очікуваних або одержаних результатів	0,25
2.Глибина наукового опрацювання	0,16
3.Ступінь ймовірності успіху	0,09
4.Перспективність використання результатів	0,25
5.Масштаб можливої реалізації результатів	0,15
6.Завершеність одержаних результатів	0,10
Разом	1,00

Характеристика факторів науково-технічної ефективності НДР наведена в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Характеристика факторів науково-технічної ефективності НДР

Фактор наукової та науково-технічної ефективності	Характеристика фактора	Оцінка фактора	
		Якісна	Бальна B_{ij}^{\max}
1	2	3	4
1.Новизна одержаних або передбачуваних результатів	Одержані принципово нові результати, раніше невідомі в науці, розроблена нова теорія, відкрита нова закономірність	Висока	10
	Встановлені деякі часткові закономірності, методи, способи, які дозволяють створити принципово нові види техніки	Середня	7
	Позитивне вирішення поставлених задач на підставі простих узагальнень, аналіз зв'язків між факторами, розповсюдження відомих наукових принципів на об'єкти	Недостатня	3
	Опис окремих елементарних фактів, передача та поширення отриманих раніше результатів, реферативні огляди	Тривіальна	1

Продовження таблиці 5.8

1	2	3	4
2.Глибина наукового опрацювання	Проведена значна кількість експериментів по нетрадиційним методикам, виконані складні теоретичні розрахунки, підтверджені експериментальними даними	Істотна	10
	Проведена обмежена кількість розрахунків по відомим методикам, виконані теоретичні розрахунки невисокої складності, частково перевірені експериментальними даними	Середня	6
	Проведена недостатня кількість експериментів, виконані прості теоретичні розрахунки без експериментальної перевірки	Несуттєва	1
3.Стіпень ймовірності успіху	Висока ймовірність повного вирішення поставлених задач НДР	Значна	10
	Середня ймовірність вирішення більшості експериментальних або теоретичних задач	Помірна	6
	Низька ймовірність вирішення поставлених задач, отримання позитивних результатів сумнівне	Незначна	1
4.Масштаб використання результатів	Результати можуть бути використані в багатьох наукових напрямках, мають значення для розвитку суміжних наук	Широкий	10
	Результати можуть бути використані в конкретному науковому напрямку при розробці нових технічних рішень, спрямованих на суттєве підвищення продуктивності суспільної праці	Достатньо широкий	8
	Результати будуть використані при проведенні наступних НДР, при розробці нових технічних рішень в конкретній галузі	Достатній	5
5.Ступінь реалізації результатів	Строк впровадження, роки: До 2	Висока	10
	До 4	Середня	7
	До 6	Достатня	4
	Більше 6	Недостатня	2
6.Завершення одержаних результатів	Авторське свідоцтво, стаття в фаховому виданні, методика, інструкція, класифікатор, стандарти, нормативи.	Висока	10
	Технічне завдання на прикладну НДР	Середня	8
	Рекомендації, розгорнутий аналіз, пропозиції	Достатня	6
	Огляд, інформаційне повідомлення	Недостатня	3

Кількісна оцінка факторів науково-технічної ефективності НДР здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне. Отримані результати зводять за формою табл. 5.9.

Таблиця 5.9

Результати розрахунків науково-технічної ефективності НДР

Фактори науково-технічної ефективності	Характеристика фактора	Розрахунок B_{ij}		B_{ij}	B_{ij}^{\max}
		Експертні оцінки			
		1	2		
1	2	3	4	5	6
1.Новизна очікуваних або одержаних результатів	Встановлені деякі часткові закономірності, методи, способи, які дозволяють створити принципово нові види техніки	5	5	5	10
2.Глибина наукового опрацювання	Проведена обмежена кількість розрахунків по відомим методикам, виконані теоретичні розрахунки невисокої складності, частково перевірені експериментальними даними	8	8	8	10
3.Ступінь ймовірності успіху	Середня ймовірність вирішення більшості експериментальних або теоретичних задач	6	6	6	10
4.Перспективність використання результатів	Результати можуть бути використані в конкретному науковому напрямку при розробці нових технічних рішень, спрямованих на суттєве підвищення продуктивності суспільної праці	8	8	8	10
5.Масштаб можливої реалізації результатів	До 2 років	10	10	10	10
6.Завершеність одержаних результатів	Рекомендації, розгорнутий аналіз, пропозиції	6	6	6	10

Розраховане за формулою 5.2 значення E_{nm} буде відображати рівень наукової та науково-технічної ефективності конкретної теми фундаментального чи пошукового дослідження:

$$E_{nm} = \frac{0.25 \cdot 5 + 0.16 \cdot 8 + 0.09 \cdot 6 + 8 \cdot 0.25 + 10 \cdot 0.15 + 6 \cdot 0.1}{1 \cdot 10} = 0,717 .$$

Загальну оцінку бакалаврської НДР можна здійснити, користуючись даними табл. 5.10.

Таблиця 5.10

Загальна оцінка наукової та науково-технічної ефективності
фундаментальних та пошукових НДР

Загальна оцінка наукової та науково-технічної ефективності		Можливі рекомендації по результатам виконання НДР
Розраховане значення $E_{нт}$	Загальна якісна оцінка ефективності	
0,91-1,00	Відмінно	Оформлення авторського свідоцтва, публікація у фаховому виданні, продовження досліджень по даній тематиці
0,76-0,90	Дуже добре	
0,61-0,75	Добре	Рекомендації можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів
0,36-0,60	Достатня	Переглянути технічне завдання у разі продовження досліджень по даній темі
Менш 0,35	Незадовільна	Здійснити всебічний аналіз отриманих результатів по темі

5.3 Висновки до розділу 5

У розділі на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 50645,20 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,717 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Охорона праці

6.1.1 Пожежна сигналізація і зв'язок. Засоби гасіння пожеж. Протипожежне водопостачання. Первинні засоби пожежогасіння. Автоматичні засоби пожежогасіння на об'єктах галузі.

Швидке виявлення та сигналізація про виникнення пожежі, своєчасний виклик пожежних підрозділів та оповіщення про пожежу людей, що перебувають у зоні можливої небезпеки, дозволяє швидко локалізувати осередки пожежі, здійснити евакуацію та вжити необхідних заходів щодо гасіння пожежі. Тому підприємства повинні бути забезпечені засобами зв'язку та системами пожежної сигналізації та оповіщення.

Для передачі повідомлення про пожежу в будь-який час доби можна використовувати телефони спеціального та загального призначення, радіозв'язок, централізовані установки пожежної сигналізації. Системи оповіщення про пожежу повинні забезпечувати у відповідності з розробленими планами евакуації передачу сигналів оповіщення одночасно по всьому будинку (споруді) а при необхідності - послідовно або вибірково в окремі його частини (поверхи секції тощо). Кількість оповіщувачів (динаміків), їх розміщення та потужність повинні забезпечити необхідну чутність у всіх місцях перебування людей Для передачі текстів оповіщення та керування евакуацією допускається використовувати внутрішні радіотрансляційні мережі. Приміщення, з якого здійснюється керування системою пожежного оповіщення, належить розміщувати на нижніх поверхах будівель, біля входу на сходові клітки, у місцях з цілодобовим перебуванням чергового персоналу.

Найбільш швидким та надійним засобом виявлення ознак займання та сигналізації про пожежу вважається автоматична установка пожежної сигналізації

(АУПС), яка повинна працювати цілодобово. Залежно від схеми з'єднання розрізняють променеві (радіальні) та кільцеві АУПС (рис. 7.1). Принцип роботи АУПС полягає в наступному: при спрацюванні хоча б одного зі сповіщувачів на приймально-контрольний прилад надходить сигнал "Пожежа".

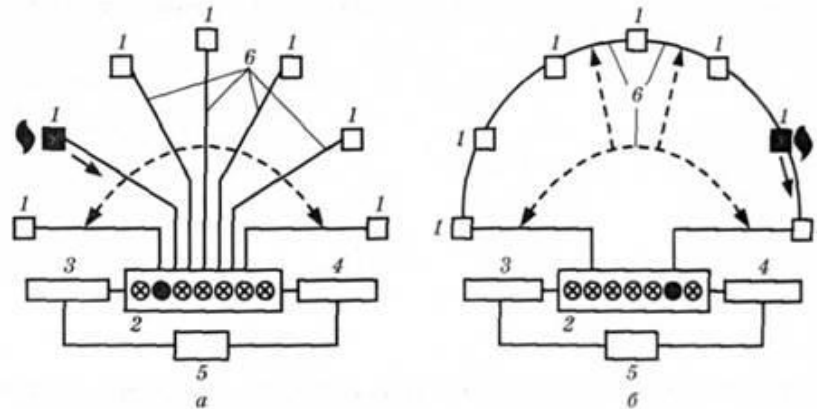


Рисунок 6.1. Схеми променевого (а) та кільцевого (б) з'єднання в АУПС: **1** - сповіщувачі; **2** - приймально-контрольний прилад; **3** - блок живлення від електромережі; **4** - блок аварійного живлення; **5** - система перемикання живлення; **6** - з'єднувальні проводи

Засоби гасіння пожежі поділяють на первинні, автоматичні і спеціальні.

До *первинних засобів гасіння пожежі* належать пожежні відра і діжки з водою, ломовий інструмент (ніж, сокира, гак, лом, багор - розміщуються на пожежному щиті), ящики і відро з піском, совки і лопати, протипожежна тканина, ручні насоси, пожежні крани внутрішнього водопроводу з рукавами і стволами, ручні вогнегасники усіх типів.

Розміщують їх на спеціальних щитах. Щити встановлюють з таким розрахунком, щоб до найдалшої будівлі було не більше 100м, а від сховищ із вогненебезпечними матеріалами — не більше 50 м, або з розрахунку — один щит на 5000 м². Фарбують їх у сигнальний червоний колір, а написи на них та на щитах роблять контрастним білим кольором.

Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення. Вибір типу і визначення потрібної кількості вогнегасників здійснюється залежно від їх вогнегасної спроможності.

Заклади охорони здоров'я повинні мати на кожному поверсі не менше двох переносних вогнегасників. Переносні вогнегасники необхідно розміщувати шляхом: навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення; встановлювання в пожежні шафи поруч із пожежними кранами, у спеціальні тумби або на пожежні щити (стенди).

Автоматичні засоби гасіння пожежі бувають різні: повітряно-пінні, газові, порошкові, водяні. Автоматичні установки при виникненні пожежі приводяться в дію відповідним давачем (сповіщувачем) або спонукальним пристроєм, а напівавтоматичні та ручні - людиною. Зараз найширше застосовуються автоматичні установки пожежогасіння, призначені для виявлення осередку пожежі, забезпечення подавання і випускання вогнегасної речовини в захищене приміщення та оповіщення про пожежу.

Спеціальні засоби гасіння пожежі включають обладнання пожежних частин: пожежні машини і насоси, гідранти, піногенератори різних типів та установки гасіння пожежі.

6.1.2. Встановлення зв'язку нещасного випадку з виробництвом.

Обставини, за яких проводяться розслідування

Відповідно до «Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві» розслідування проводяться у разі:

1. раптового погіршення стану здоров'я працівника або особи, яка забезпечує себе роботою самостійно;
2. одержання ними поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, заподіяних іншою особою;
3. гострого професійного захворювання і гострого професійного та інших отруєнь;

4. одержання теплового удару, опіку, обмороження;
5. у разі утоплення , ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням;
6. одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетрусу, зсуви, повені, урагани тощо);
7. контакту з представниками рослинного і тваринного світу. Розслідування проводиться за умови, якщо ці обставини призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день;
8. у разі зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків;
9. а також у разі смерті працівника на підприємстві.

Визначаються пов'язаними з виробництвом нещасні випадки, що сталися з працівниками, під час виконання трудових обов'язків, у тому числі у відрядженні, а також ті, що сталися у період:

1. перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці, пов'язаному з виконанням роботи, починаючи з моменту прибуття працівника на підприємство до його відбуття , який повинен фіксуватися відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, у тому числі протягом робочого та надурочного часу, або виконання завдань роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;
2. підготовки до роботи та приведення в порядок після закінчення роботи знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, а також виконання засобів особистої гігієни, пересування по території підприємства перед початком роботи і після її закінчення;
3. проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі, що належить підприємству, або іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем;
4. використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця в установленому роботодавцем порядку;

5. виконання дій в інтересах підприємствах, на якому працює потерпілий, тобто дій, які не належать до трудових обов'язків працівника (подання необхідної допомоги іншому працівникові, дії щодо запобігання аваріям або рятування людей та майна підприємства, інших дій за розпорядженням або дорученням роботодавця);

6. ліквідації аварії, наслідків надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством;

7. подання необхідної допомоги або рятування людей, виконання дій, пов'язаних із запобіганням нещасним випадкам з іншими особами у процесі виконання трудових обов'язків;

8. надання підприємством шефської допомоги;

9. перебування у транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, у тому числі під час змінного відпочинку, якщо настання нещасного випадку пов'язане з виконанням потерпілим трудових обов'язків або з впливом на нього небезпечних чи шкідливих виробничих чинників або середовища;

10. прямування працівника до об'єкта (між об'єктами) обслуговування за затвердженими маршрутами або будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

11. прямування до чи з місця відрядження згідно з установленим завданням.

Нещасні випадки, пов'язані із завданням тілесних ушкоджень іншою особою, або вбивство працівника під час виконання чи у зв'язку з виконанням ним трудових (посадових) обов'язків чи дій в інтересах підприємства незалежно від порушення кримінальної справи також визначаються пов'язаними з виробництвом (крім випадків, що сталися з особистих мотивів).

Нещасні випадки, що сталися внаслідок раптового погіршення стану здоров'я працівника під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків визначаються пов'язаними з виробництвом за умови, що погіршення стану здоров'я працівника сталося внаслідок впливу небезпечних чи шкідливих виробничих чинників, що підтверджено медичним висновком, або якщо

потерпілий не проходив медичного огляду, передбаченого законодавством, а робота, що виконувалася, протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку про стан здоров'я.

Не визначаються пов'язаними з виробництвом нещасні випадки, що сталися з працівниками:

1. за місцем постійного проживання на території польових і вахтових селищ;

2. під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів, машин, механізмів, устаткування, інструментів, що належать або використовуються підприємством (крім випадків, що сталися внаслідок їх несправності);

3. унаслідок отруєння алкоголем, наркотичними засобами, токсичними чи отруйними речовинами, а також унаслідок їх дії (асфіксія, інсульт, зупинка серця тощо), за наявності відповідного медичного висновку, якщо це не пов'язане із застосуванням таких речовин у виробничих процесах чи порушення вимог безпеки, щодо їх зберігання і транспортування або якщо потерпілий, який перебував у стані алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, до нещасного випадку був відсторонений від роботи відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства або колективного договору;

4. у разі підтвердження відповідним медичним висновком алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, не зумовленого виробничим процесом, яке стало основною причиною нещасного випадку за відсутності технічних та організаційних причин його настання;

5. під час скоєння ними злочину, що встановлено обвинувальним вироком суду;

6. у разі смерті або самогубства (крім випадків, зазначених вище).

6.1.3. Проведення державного нагляду за охороною праці. Види та основні параметри проведення наглядових заходів.

Державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці здійснюють: Державний комітет України з нагляду за

охороною праці; Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки; органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України; органи і установи санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України. При цьому посадові особи органів державного нагляду за охороною праці (державні інспектори) мають право (види): 1) безперешкодно, в будь-який час, без попередження відвідувати підконтрольні підприємства для перевірки дотримання законодавства про охорону праці, отримуючи при цьому всі необхідні пояснення, матеріали та інформацію ; 2) давати керівникам і посадовим особам підприємств, органів виконавчої влади та місцевого самоврядування обов'язкові для виконання розпорядження (приписи) про усунення порушень вимог з охорони праці; 3) припиняти до усунення порушень вимог щодо охорони праці експлуатацію підприємств, об'єктів, окремих виробництв, цехів і т. Д. 4) накладати штрафи на підприємства і працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативно-правових актів про охорону праці; 5) направляти власникам і керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб посадам, які вони займають. 6) контролювати дотримання встановленого порядку допуску працівників до роботи, їх інструктування, навчання, перевірки знань з питань охорони праці, відстороняти від виконання небезпечних і спеціальних робіт осіб, які не мають права їх виконувати.

Для реалізації своїх повноважень Мінпраці України контролює, зокрема, виконання галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, а також комплексних заходів підприємств з цих питань; надходження і витрати за призначенням коштів фондів охорони праці. Мінпраці України організовує та здійснює державний нагляд у тому числі за: 7) дотриманням в процесі трудової діяльності вимог законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів про охорону праці; 8) відповідністю вимогам нормативних актів про охорону праці технологій, які використовуються, технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування, транспортних та інших засобів виробництва; 9) своєчасним забезпеченням

працівників спецодягом та іншими засобами індивідуального захисту; 10) роботою служб відомчого контролю за станом охорони праці та інших структурних підрозділів підприємств щодо створення безпечних умов праці.

6.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

6.2.1 Здійснення заходів щодо зниження дії радіоактивних випромінювань на пристрої передачі інформації в силовій електро мережі.

Радіаційний вплив викликає як негайну, так і накопичувальну реакцію елементів, що становлять конструкцію РЕА. Серед існуючих видів випромінювань найбільшу небезпеку представляють електромагнітне випромінювання і іонізуючі частинки високих енергій. Повний спектр електромагнітних випромінювань охоплює діапазон довжин хвиль від десятків тисяч метрів до тисячних доль нанометра. Найбільш значущу дію на РЕА створюють гамма і рентгенівське випромінювання (довжина хвиль менше 10 нм). Ці види випромінювання мають значну проникну і іонізуючу здатність.

Істотний вплив на конструкцію РЕА можуть також здійснювати заряджені частинки: альфа, бета і протони, а також нейтрони, що мають високу проникну здатність. Найбільш стійкі до дії опромінення метали. Найменшу радіаційну стійкість мають магнітні матеріали і електротехнічні сталі. Деякі метали, наприклад марганець, цинк, молібден та ін., після опромінення нейтронами самі стають радіоактивними. Дія випромінювання на полімери призводить до руйнування міжмолекулярних зв'язків, утворення зернистих структур і мікротріщин. В результаті полімерні деталі втрачають еластичність, стають крихкими. Найменш стійкими до опромінення є напівпровідникові прилади і інтегральні мікросхеми. Безповоротні дефекти в напівпровідниках призводять до втрати випрямних властивостей діодів, транзистори усіх типів при опроміненні втрачають підсилювальні властивості, в них зростають струми витоку, пробивна напруга знижується. Їх радіаційна стійкість складає $10^{12}..10^{14}$ нейтронів/см² при опроміненні нейтронами і $10^4 ..10^7$ рад при гамма-опроміненні.

У інтегральних мікросхемах (МС) при опроміненні істотно змінюються характеристики внаслідок зміни параметрів резисторів, конденсаторів, діодів, транзисторів, що входять в них. Так само змінюються ізолюючі властивості розділових р-n-переходів, зростають струми витоку, з'являються численні паразитні зв'язки між елементами структури мікросхем, що в результаті призводить до порушення їх функціонування.

Захист РЕА від іонізуючого випромінювання. На рис. 7.2, а - д показані характерні варіанти захисту РЕА від ІВ. Загальне екранування (а) вимагає наявності масивного (для ефективності) екрана U захищає РЕА 2 від ІВ з будь-якого боку. Якщо взаємне положення джерела ІВ в РЕА відомо і стаціонарно, то можна застосувати тінювий екран (б). Для захисту від космічного: ІВ використовують багатошарові екрани (в) з металів з високим кулонівським бар'єром (наприклад, свинець) 5 і поглинаючим шаром 6, 7. Більше число шарів (г) вимагає гамма-нейтронний захист, при якому, поряд з кожухом РЕА 8, використовують поліетилено-свинцевий екран 9 для захисту від γ -випромінювання, термічний протинейтронний екран 10 з поліетилену з окисом бору, поліетилено-графітовий сповільнювач швидких нейтронів 11 і нержавіючу сталь 12

Точна інформація про властивості джерела ІВ і специфіці РЕА дозволяє комплексно застосовувати всі прийоми захисту з метою мінімізації її розмірів і маси. У цьому випадку поряд з захисним екраном і радіаційно-стійкими компонентами 2 використовують локальний захист окремих компонентів РЕА 3 і спеціальне захисне покриття 4 (д).



Рисунок. 6.2. Захист РЕФ від ІВ загалом(а); тіньовим (б) і багатошаровим екраном (в) і поглинаючим шаром (г); схема гамма-нейтронного захисту(д)

6.2.2 Застосування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей в разі їх виникнення на потенційно небезпечних об'єктах.

Автоматизована інформаційна система класу «людина-машина», що реалізує технологію обробки і передавання інформації, у якій спрямовані на оперативне надання користувачам фактичної та прогнозної інформації, автоматичні процеси отримання та попереднього оброблення даних щодо поточного стану джерел та чинників потенційної небезпеки техногенного та природного характеру суміщено з процесами оповіщення, які здійснюються за безпосередньою участю людини-оператора.

Системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення (СРВНСО) обладнуються об'єкти, будівлі і споруди, а також території з ризиком виникнення НС техногенного або природного характеру з метою недопущення виникнення НС або мінімізації наслідків у разі їх виникнення [41]. Обов'язковому обладнанню СРВНСО підлягають об'єкти, будівлі і споруди, а також території на яких при виникненні НС є загроза життю і здоров'ю людей та заподіяння значних збитків. Критерії визначення необхідності улаштування СРВНСО та вибору типу засобів оповіщення і типу системи передавання тривожних сповіщень у залежності від можливої кількості постраждалих осіб та розміру можливих збитків, та з урахуванням ДБН В.1.2-14.

У разі виявлення загрози виникнення НС або виникнення НС, СРВНСО повинна: - автоматично здійснювати інформування, про виявлену загрозу, відповідальних осіб, на яких покладено виконання певних дій щодо недопущення виникнення НС або мінімізації негативних наслідків у разі її виникнення; - за командою оператора СРВНСО, здійснювати оповіщення та передавання до СЦТПС відповідних тривожних сигналів разом із ідентифікатором формалізованого в електронних картках аварії прогнозованого сценарію розвитку НС, а у разі відсутності реагування диспетчера – автоматично відповідного

найгіршого сценарію розвитку НС. 2. Для забезпечення оповіщення працівників об'єкта у разі виникнення НС регіонального або загальнодержавного рівня, СРВНСО повинна бути, із забезпеченням необхідного резервування і дублювання, технічно сполучена з регіональною автоматизованою системою централізованого оповіщення населення. 3 СРВНСО повинні мати можливість видачі відповідних сигналів до систем та устаткування, що не входять до складу СРВНСО, але які пов'язані із забезпеченням безпеки людей на об'єкті при виникненні НС, а саме: - ліфтів, ескалаторів, травіляторів, що повинні працювати в режимі НС; - систем вентиляції та кондиціонування, що вимикаються (вмикаються) у разі виникнення НС; - систем керування устаткуванням, технологічним обладнанням тощо, які мають припинити роботу або змінювати алгоритм роботи у разі виникнення НС; - турнікетів, дверей тощо, оснащених системою контролю доступу, які потребують необхідного розблокування у разі виникнення НС. СРВНСО повинна з необхідною надійністю і оперативністю автоматично виконувати контролювання: - дій оператора СРВНСО щодо оброблення отриманих з СРВНСО сигналів і повідомлень; - працездатності основних складових, каналів зв'язку та стану електроживлення.

Оповіщення про загрозу виникнення НС. 1. На об'єктах, на яких зона ураження у разі виникнення НС не виходить за їх територію, у складі СРВНСО створюються об'єктові системи оповіщення. 2. На об'єктах, на яких зона ураження у разі виникнення НС, досягає заселених територій або інших підприємств, установ, організацій, у складі СРВНСО створюються локальні системи оповіщення. 3. У разі визначення оператором СРВНСО наявності загрози виникнення НС або факту виникнення НС, СРВНСО повинна здійснювати оповіщення: - керівників та інших працівників потенційно небезпечного об'єкту; - оперативних чергових аварійних служб, відповідних територіальних органів центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, територіальних органів внутрішніх справ; - керівників та інших відповідальних осіб підприємств, установ, організацій і населення, що знаходиться в межах зони можливого ураження

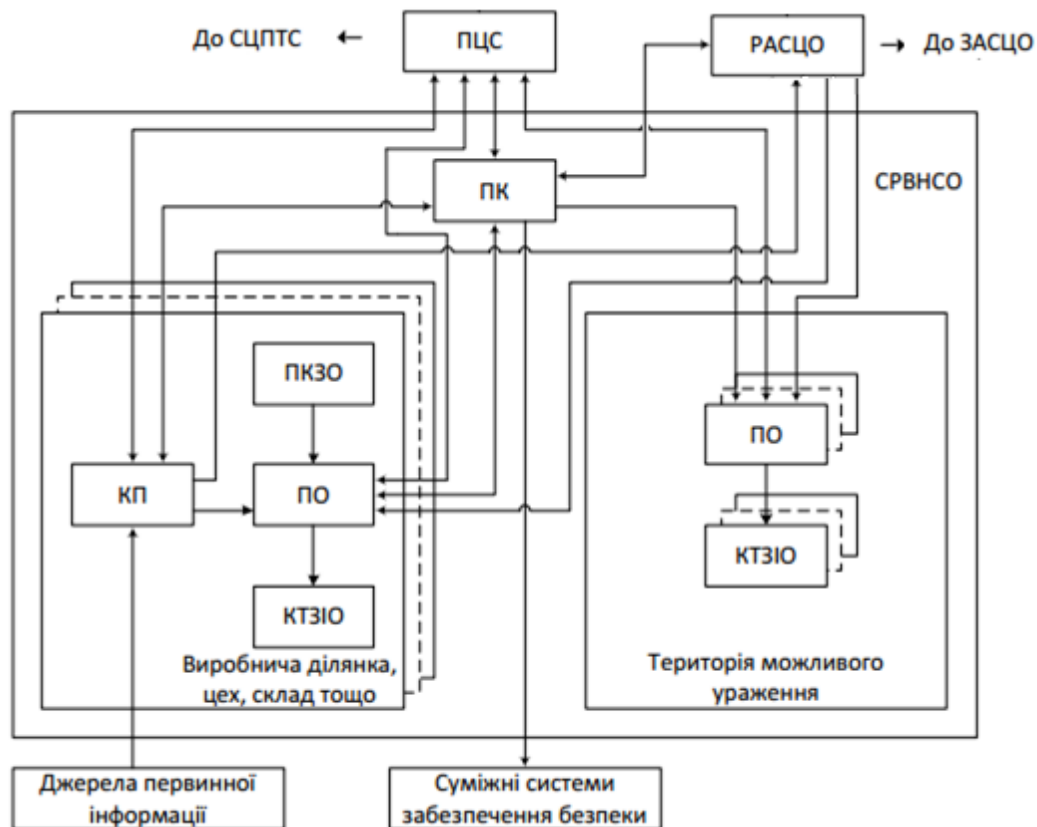


Рисунок 6.3. структурна схема СРВНСО

де:

- СЦПТС – система централізованого пожежного та техногенного спостереження
- ПЦС – пульт централізованого спостереження
- ЗАСЦО – загальнодержавна автоматизована система централізованого оповіщення
- РАСЦО – регіональна автоматизована система централізованого оповіщення
- ПК – пульт керування СРВНСО
- ПКЗО – пульт керування зональним оповіщенням
- КП – комунікаційних пристрій
- ПО – пристрій оповіщення
- КТЗІО – кінцеві технічні засоби інформування та оповіщення

6.3. Висновок до розділу 6

В цьому розділі розглянуто такі питання: "Пожежна сигналізація і зв'язок. Засоби гасіння пожеж. Протипожежне водопостачання. Первинні засоби пожежогасіння. Автоматичні засоби пожежогасіння на об'єктах галузі", "Встановлення зв'язку нещасного випадку з виробництвом" та "Проведення державного нагляду за охороною праці. Види та основні параметри проведення наглядових заходів".

У підрозділі проаналізовано вплив радіоактивного випромінювання на РЕА та заходи захисту від зазначеного впливу і застосування СРВНСО.

РОЗДІЛ 7

ЕКОЛОГІЯ

7.1 Вплив електромагнітного випромінювання на навколишнє середовище

Електромагнітне поле - це особлива форма матерії, за допомогою якої відбувається дія між електричними зарядженими частинками. Людина теж є джерелом слабого електромагнітного поля. Загалом біологічний організм, і людина, зокрема, є складним органічним об'єктом, який повністю залежить від умов середовища перебування.

За останні 50-60 років виник і сформувався новий значущий чинник навколишнього середовища - електромагнітне поле антропогенного походження. Його створюють 2 великі групи штучних джерел:

- виробы, які спеціально створювалися для випромінювання електромагнітної енергії: радіостанції і телевізійні мовні станції, технологічні установки у промисловості установки радіолокації, фізіотерапевтичні апарати, різні системи радіозв'язку;

- пристрої для виконання інших задач, при роботі яких протікає електричний струм, що створює паразитне випромінювання електромагнітного поля. В основному, це системи передачі та розподілу електроенергії (трансформаторні підстанції) і прилади, що споживають її, а саме: електроплити, нагрівальні пристрої, холодильники, телевізори, освітлювальні прилади та ін.

Електромагнітні поля, що їх випромінюють ці пристрої, разом із природними полями Землі та Космосу створюють складну електромагнітну обстановку. В результаті сумарна напруженість електромагнітного поля в різних точках земної поверхні порівняно з природним фоном збільшилася в мільйони разів!

Основні джерела електромагнітного забруднення:

- електротранспорт (трамваї, тролейбуси, потяги);

- лінії електропередач (міського освітлення, високовольтні);
- супутниковий і стільниковий зв'язок (передаючі антени);
- телестанції і радіостанції (передаючі антени), радари;
- телекомунікації та електропроводка всередині будівель;
- побутові електроприлади, персональні комп'ютери.

Практично кожний сучасний будинок має електричне обладнання. Це кабельні лінії, що підводять електрику до всіх приміщень та інших споживачів системи життєзабезпечення будівлі, а також розподільні щити і трансформатори. Вони мають найбільший внесок в електромагнітну обстановку житлових приміщень у діапазоні промислової частоти 50 Гц.

Усі побутові прилади, що працюють з використанням електричного струму, є джерелами електромагнітних полів. Найпотужнішими слід визнати мікрохвильові печі, холодильники, кухонні витяжки, електроплити, телевізори. Реально створюване електромагнітне поле сильно відрізняється серед обладнання одного типу. Це залежить від конкретної моделі та режиму роботи.

Значення магнітного поля тісно пов'язані з потужністю приладу - чим вища потужність, тим вище магнітне поле при його роботі. Значення електричного поля промислової частоти практично всіх електропобутових приладів не перевищують декількох десятків В/м на відстані 0,5 м.

7.2 Наслідки впливу електромагнітного випромінювання

За останні роки кількість різноманітних джерел електромагнітних випромінювань різко збільшилася. Таке колосальне зростання напруженості електромагнітних полів безумовно має біологічні наслідки. Деякі фахівці відносять електромагнітне поле до числа сильнодіючих екологічних чинників з катастрофічними наслідками для всього живого.

За умови тривалої багаторічної дії біологічний ефект електромагнітного поля нагромаджується. В результаті можливий розвиток віддалених наслідків:

дегенеративні процеси центральної нервової системи, рак крові, мозку, гормональні та інші захворювання.

Електромагнітні поля можуть бути особливо небезпечні для дітей, вагітних жінок (ембріонів), людей із захворюваннями центральної нервової, серцево-судинної, гормональної системи, людей з ослабленим імунітетом. Тому вплив електромагнітного випромінювання слід обмежити чи мінімізувати.

Загальний штучний електромагнітний фон на Землі з моменту винаходу радіо почав значно зростати і зберігає тенденцію зростання. Особливо тривожним є факт наростання рівня електромагнітного фону в середовищі життєдіяльності людини, в безпосередній близькості від нього. Навколишнє середовище людини вкрай насичена шкідливими випромінюваннями, в тому числі людина щодня піддається впливу слабких магнітних полів промислової частоти. Магнітні поля промислової частоти (50 Гц) - це лише невелика частина шкідливих енергетичних випромінювань, що забруднюють середовище нашого існування. Вчені багатьох цивілізованих країн прийшли до висновку вважати шкідливим для здоров'я людини інтенсивність магнітного поля, що перевищує 0,2 мікротесла (мкТл, одиниця виміру магнітної індукції в Міжнародній системі одиниць). Але давайте подивимося, з якими величинами цієї інтенсивності щодня доводиться стикатися людині на побутовому рівні. Візьмемо, наприклад, транспорт. Середнє значення польовий магнітної напруженості в приміських електропоїздах становить 20, а в трамваях і тролейбусах - 30 мкТл. Ще вище ці показники на платформах станцій метрополітену - до 50 - 100 мкТл. І зовсім справжнє пекло представляють собою поїздки у вагонах міської підземки: там інтенсивність електромагнітного поля зашкалює за 150 - 200 мкТл, що означає перевищення допустимого рівня опромінення до 1000 разів і більше! Мало хто замислюється про те, що навіть напруженість магнітного поля домашньої електропроводки вже перевищує гранично допустимі 0,2 мкТл. Але якби тільки цим все і обмежувалося! Багато хто до цих пір не підозрюють про те, що вплив електромагнітного випромінювання побутової техніки може виявитися навіть більш сильним, ніж довгострокове перебування поряд з лінією електропередач. - телевізора. Генеровані ним

магнітні поля досягають 2 мкТл. Безпечним вважається відстань в 1,2 м від бічної стінки.. Інтенсивність випромінювання звичайної електролампи навіть на відстані 1 м доходить до 0,25 мкТл. Значення магнітної індукції електричного праски відповідають 0,2 мкТл в кращому випадку в 20 см від ручки приладу. В конструкціях НВЧ - печей задекларована екранування від електромагнітного випромінювання, реальні виміри показують іншу картину. Щільність магнітних потоків на відстані 30 см від дверцят такого пристрою становить приблизно 8 мкТл. Так що в процесі роботи "мікрохвильовки" бажано перебувати хоча б в одному, а краще в двох метрах від неї. Величина магнітного поля в районі пульта управління малогабаритної пральної машини доходить до 10 мкТл. Пілосос, інтенсивність якого дорівнює 100 мкТл. Електробритва і фен. Інтенсивність магнітного поля бритв може вимірюватися не однією сотнею і доходити навіть до 1500 мкТл на відстані 3 см, а фенів - до 2000 мкТл. Комп'ютери. Дослідження, проведені в інституті загальної генетики ім. Н.І. Вавілова (1999 рік) виявили, що електромагнітні поля, створювані комп'ютером призводять до незворотних змін у діляться клітинах. Так вплив електромагнітних полів, які супроводжують роботу комп'ютера на пуголовків при експозиції більше 3-х годин, викликало їх загибель. Вплив цих випромінювань здатне порушувати біоенергетичну рівновагу людського організму. Розвивається синдром хронічної втоми, з'являються сонливість і тривожні стани. Дуже болісно реагують на випромінювання люди з ослабленим імунітетом, захворюваннями серцево - судинної системи, гормональної та центральної нервової системи, алергії. Особливу небезпеку воно представляє для дітей та вагітних. Проведене шведськими вченими дослідження показало, що люди, особливо діти, що живуть в умовах постійного впливу магнітного поля (всього - то більше 0,1 мкТл!), В 3 рази частіше за інших хворіють на лейкемію. Це підтверджують і британські вчені, що виявили зв'язок між впливом електромагнітних випромінювань і виникненням лейкозів у дітей. Грунтуючись на результатах досліджень, проведених у різних країнах світу, можна зробити висновок, що "електромагнітний смог" поступово стає одним з основних факторів забруднення навколишнього середовища. Так у Міжнародній

науковій програмі Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я по біологічній дії електромагнітних полів (1996-2000 р.) підкреслюється: передбачається, що медичні наслідки, такі як захворювання на рак, зміни в поведінці, втрата пам'яті, хвороби Паркінсона та Альцгеймера, СНІД, синдром раптової смерті зовні здорової дитини і багато інших стану є результатом впливу електромагнітних полів. У справі боротьби з електросмог має значення навіть правильне підключення люстри: в розрив вимикача повинен йти не нульовий, а фазовий провід. Інакше ви отримаєте зразковий і постійне джерело електромагнітного випромінювання в центрі кімнати. І запам'ятайте, що, перебуваючи в приміщенні з підлогою, обладнаним електропідігрівом, людина опромінюється магнітним полем в 3 рази інтенсивніше, ніж співробітники сучасного офісу, хоч і в 2 рази менше, ніж енергетики і залізничники. Тому в багатьох країнах світу все інтенсивніше ведуться роботи, метою яких є зниження шкідливого впливу штучних електромагнітних полів на населення. Необхідність розробки нового підходу, здатного привести до створення біологічно безпечних технічних і, зокрема, електронних систем, стоїть дуже гостро. Потрібні проривні технічні рішення, засновані на абсолютно нових ідеях, здатні кардинальним чином змінити ситуацію. Проблема ця дуже глибока, вона зачіпає основи електромагнетизму, електродинаміку і властивості фізичного вакууму. У фізиці залишилися не дослідженими структурні особливості електромагнітних полів. Ці особливості ніяк не впливають ні з рівнянь Максвелла, ні з квантової теорії. Вони не пов'язані безпосередньо з енергетичними проявами електромагнітних полів. Те, що штучно створені електромагнітні поля з інтенсивністю значно меншою, ніж у природних полів такі небезпечні для біосистем, змушує зробити висновок, що між природними і штучними електромагнітними полями існує фундаментальна відмінність.

7.3 Висновок до розділу 7.

В даному розділі було розглянуто і проаналізовано вплив електромагнітного випромінювання на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано наукову задачу – зокрема розроблення системи для розпізнавання голосу з застосування рекурентних нейронних мереж.

Отримано такі основні висновки:

1. Проведений огляд процесу розпізнавання голосу на основі існуючих методів, що дозволило виявити переваги та недоліки існуючих методів та виділити особливості процесу розпізнавання мови, на які необхідно звертати увагу під час проектування пристрою.

2. Побудова пристрою розпізнавання мови на основі рекурентних нейронних мереж забезпечує можливість збільшення голосових команд шляхом простого додавання даних в базу НМ, що є дуже істотним, оскільки підключення багатьох пристроїв є суттєвою перевагою.

3. Спільне використання рекурентних нейронних мереж та перетворення Фур'є дозволяє поєднати переваги обох способів: забезпечити високу точність відтворення заданого сигналу в разі необхідності.

7. У результаті дослідження було отримано результати розпізнання команд при визначеній базі даних, які дозволяють стверджувати, що при записі одного слова 42 рази в різних умовах, в подальшому сприяють на точність розпізнавання.

8. Було спроектовано схема при якій вимовляння голосових команд приводило в дії прилади.

9. Експериментальні дослідження показали, що математичні розрахунки та імітаційне моделювання, проведені у попередніх розділах були виконані коректно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ардуїно [Електронний ресурс] // Arduino.ru. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://arduino.ru/>.
2. Перспективи на ринку систем голосового управління [Електронний ресурс] // Хабрахарбр. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://habrahabr.ru/post/232613/>.
3. Розпізнавання мови. [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Распознавание_речи.
4. Голосове управління [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Голосовое_управление.
5. Уллі С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / Соммер Уллі. – Петербург, 2012.
6. Ревич Ю. Цікава електроніка / Юрій Ревич. – Петербург, 2015.
7. Карвінен Т. Робимо сенсори. Проекти сенсорних пристроїв на базі Arduino і Raspberry Pi / Т. Карвінен, К. Карвінен, В. Валтокарі., 2015.
8. Петрін В. О. Проекти з використанням контролера Arduino. 2 изд. / Віктор Олександрович Петрін..
9. Голосове управління Arduino засобами Processing і Google Speech API [Електронний ресурс]. – 13. – Режим доступу до ресурсу: <https://habrahabr.ru/post/236673/>.
10. Голосове управління вимикачами на Arduino [Електронний ресурс]. – 30. Режим доступу до ресурсу: <http://compcar.ru/forum/showthread.php?t=8016>.
11. Перетворення Лапласа [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9B%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B0
12. Частота дискретизації [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу

[:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B0_%D0%B4%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97).

13. Навіщо потрібні Powerline адаптери [Електронний ресурс] // Lantorg. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://lantorg.com/article/zachem-nuzhny-powerline-adaptery>.

14. Інтернет з розетки: загальні принципи роботи технології і огляд Powerline-адаптера TP-LINK TL-PA6010 [Електронний ресурс] // 3dNews. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://3dnews.ru/821880>.

15. Домашній міні-клімат-контроль своїми руками [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://geektimes.ru/post/258012/>.

16. Система "Розумний будинок" для замиського будинку на Arduino Mega2560, HC-05, SIM900, DHT11,3-х DS18B20, RTC-DS1302 [Електронний ресурс] // Arduino.ru. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://arduino.ru/forum/proekty/sistema-umnyi-dom-dlya-zagorodnogo-doma-na-arduino-mega2560-hc-05-sim900dht113-kh-ds18>.

17. Фролов А. В. Синтез и распознавание речи. Современные решения. [Електронний ресурс] / А. В. Фролов, Г. В. Фролов. – 2003. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.frolov-lib.ru/books/hi/index.html>.

18. Квитко М.В. Распознавание речи с помощью глубоких рекуррентных нейронных сетей [Електронний ресурс] / Квитко М.В. // IASA –2016 р. –223 стр. –Режим доступу: http://sait.kpi.ua/media/filer_public/73/32/7332a68e-e93b-4c57-a3c8-66f11ee074cd/sait2016ebook.pdf

19. Голосове управління Arduino засобами Processing і Google Speech API [Електронний ресурс]. – 13. – Режим доступу до ресурсу: <https://habrahabr.ru/post/236673/>.

20. Мясищев А. А. Управление голосом с помощью Android и Arduino [Електронний ресурс] / А. А. Мясищев. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://khnu.km.ua/root/kaf/ksm/my_syte_g/.

21. Mohri M. Speech recognition with weighted finite-state transducers. In Springer Handbook of Speech Processing / M. Mohri, M. Pereira, F. Riley. // Springer Berlin Heidelberg. – 2008. – С. 559–584.
22. Hinton, G., Deng, L., Yu, D., Dahl, G. E., Mohamed, A. R., Jaitly, N. et al. (2012). Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups. Signal Processing Magazine, IEEE, 29(6), 82-97.
23. Jurafsky D., Martin J.H. (2008) Speech and language processing, 2nd edition. Prentice Hall.
24. Голосове керування [Електронний ресурс] // Wikipedia. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Голосовое_управление.
25. Дискретное преобразование Фурье. Википедия. [Electronic resource]. – Mode of access: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дискретное_преобразование_Фурье.
26. Fast Artificial Neural Network Library(FANN). [Electronic resource]. - Mode of access: <http://leenissen.dk/fann/wp/>.
27. Audacity. Википедия. [Electronic resource]. Mode of access: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Audacity>.
28. Arduino. Официальный сайт. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://arduino.cc> , 2015.
29. Круглов В. Искусственные нейронные сети / В. Круглов, В. Борисов. – Горячая Линия – Телеком, 2001.
30. Холоденко А.Б., “О построении статистических языковых моделей для систем распознавания русской речи” // Интеллектуальные системы, 2002. Т.6. Вип. 1-4. С. 381-394.
31. MIT Lectures 2003. <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-andcomputer-science/6-345-automatic-speech-recognition-spring-2003/downloadcourse-materials/>
32. Фант. Г. Акустическая теория речеобразования. «Наука». Москва 1964. 4. Picone J. Fundamentals of speech recognition: a short course.1996. http://speech.tifr.res.in/tutorials/fundamentalOfASR_picone96.pdf

33. Алдошина И. Основы психоакустики.
<http://giga.kadva.ru/files/edu/AldoshinaPsychoacoustics.pdf>
34. Слуховая система. серия "Основы современной физиологии".
"Наука", Ленинград, 1990.
35. Seneff S. "Pitch and Spectral Analysis of Speech Based on an Auditory Synchrony Model", Technical Report 504, January 1985. Hermansky H. (1997): "Should recognizers have ears?", In RSR-1997, 1-10.
36. Маркел Дж.Д., Грей А.Х., Линейное предсказание речи, Москва, "Связь", 1980.
37. Hermansky H., Morgan N., "RASTA Processing of Speech", in IEEE Transaction on Speech and Audio Processing, Vol. 2, No. 4, pp. 587-589, October 1994.
38. Карпов А.А., Кипяткова И.С., Методология оценивания работы систем автоматического распознавания речи // Известия вузов. Приборостроение, Т. 55, № 11, 2012, С. 38-43.
39. Левенштейн В.И., Двоичные коды с исправлением выпадений, вставок и замещений символов. Доклады Академий Наук СССР, 1965, 163.4:845- 848.
40. Kurimo M., Creutz M., Varjokallio M., Arsoy E., Saraclar M., Unsupervised segmentation of words into morphemes - Morpho challenge 2005
41. Application to automatic speech recognition. In Proc. INTERSPEECH-2006, Pittsburgh, USA, 2006, pp. 1021-1024.
42. Schlippe T., Ochs S., Schultz T., Grapheme-to-Phoneme Model Generation for Indo-European Languages. In Proc. ICASSP-2012, Kyoto, Japan, 2012.
43. Huang C., Chang E., Zhou J., Lee K. Accent modeling based on pronunciation dictionary adaptation for large vocabulary Mandarin speech recognition. In Proc. INTERSPEECH-2000, Beijing, China, 2000, pp. 818-821
44. Hannemann M., "Combinations of Confidence Measures for the Detection of Out-of-Vocabulary Segments in Large Vocabulary Continuous Speech Using Differently Constrained Recognizers", Otto-von-Guericke-Universitat Magdeburg, 21. April 2008.

45. Bourlard H., Wellekens C.J., “Links between Markov models and multilayer perceptrons”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 12, No. 12, 1990, pp. 1167-1178.
46. Bourlard H., Hermansky H., Morgan N., “Towards increasing speech recognition error rates”, Speech Communication, Vol. 18, 1996, p.p. 205–231.
47. Hornik K., Stinchcombe M., White H., “Multilayer feedforward networks are universal approximators”, Neural Netw. Vol. 2(5), 1989, pp. 359–366.
48. Hinton G., Deng L., Yu D., Dahl G., Mohamed A., Jaitly N., Senior A., Vanhoucke V., Nguyen P., Sainath T., Kingsbury B., “Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition: The shared views of four research groups”, IEEE Signal Process. Mag., Vol. 29, No. 6, Nov. 2012, pp. 82–97. 55. Dong Yu, Li Deng, “Automatic Speech Recognition. A Deep Learning Approach”, Springer- Verlag, London. 2015, 321 p.
49. Чистович Л.А. и др., «Руководство по физиологии. Физиология речи. Восприятие речи человеком», «Наука», Ленинград, 1976.
50. Hermansky H., Ellis D., Sharma S., “Tandem connectionist feature extraction for conventional HMM systems”, Proc. ICASSP-2000, Istanbul. 2000. V. 3. pp. 1635–1638.
51. Eng, L., Chen, J., “Sequence classification using high-level features extracted from deep neural networks.” In: Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2014, pp. 6894-6898.
52. Hochreiter S., Schmidhuber J., “Long short-term memory.” Neural Computation, V. 9(8), 1997, pp. 1735–1780.
53. Pascanu R., Mikolov T., Bengio Y., “On the difficulty of training recurrent neural networks”, Cornell University Library, arXiv:1211.5063 [cs.LG], 2013.

ДОДАТКИ

Додаток А

УДК 621.394.623

Л. Гучапський, М. Поліщук

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

ЦИФРОВА ФІЛЬТРАЦІЯ РАДІОСИГНАЛІВ

Завдання фільтрації є однією з найважливіших завдань цифрової обробки сигналів і є актуальною у багатьох прикладних областях. Проблема ефективного аналізу і визначення характеристик сигналів, в тому числі і апріорно невідомих, в присутності завад різної природи на сьогодні являє собою один з найважливіших напрямків досліджень теорії виявлення сигналів. Тому обґрунтування оптимального цифрового фільтра для виявлення сигналу у суміші із завад на базі цифрової фільтрації із підвищеною достовірністю прийнятого рішення є актуальною науковою задачею.

Для вирішення поставленої задачі, використано цифровий узгоджений фільтр який зображено на рис.1.

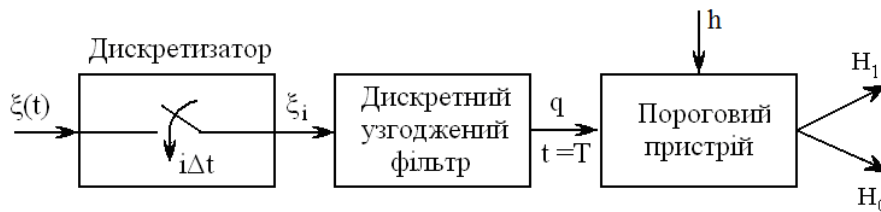


Рисунок 1. Структурна виявлення сигналу у суміші із завадами:

$$q \underset{t=T}{\overset{\sim}{\geq}} \max \underset{t}{\tilde{q}} - \text{максимальне значення } q \text{ в момент часу } T$$

Згідно цієї схеми аналоговий сигнал поступає на вхід дискретизатора, де сигнал дискретизується по часу із кроком Δt , після чого дискретний сигнал поступає цифровий узгоджений фільтр, який на виході формує максимально можливе відношення сигнал/шум, і з виходу фільтра обчислюється величина q , яка в подальшому порівнюється із величиною h за допомогою порогового пристрою.

На підставі результатів порівняння q з h , висувається рішення щодо присутності або відсутності корисного сигналу у суміші:

$$\text{Рішення} = \begin{cases} \underset{\sim}{H_1} \text{ сигнал присутній,} & q > h \\ \underset{\sim}{H_0} \text{ сигнал відсутній,} & q < h \end{cases}$$

Для виявлення корисного сигналу у суміші із завад використано лінійний узгоджений фільтр, тому що:

1) Серед лінійних фільтрів, узгоджений фільтр дає змогу отримати на виході максимальне відношення пікового значення сигналу до середньоквадратичного значення шуму, яке рівне $\sqrt{2E/N_0}$, причому це значення не залежить від форми сигналу.

2) Корисний сигнал на виході узгодженого фільтра співпадає з «кореляційною функцією» вхідного корисного шуму, і кореляційна функція вхідного шуму має вид «кореляційної функції» вхідного сигналу.

Отже, на базі теорії цифрової узгодженої фільтрації та статичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено структуру оптимального виділення корисного сигналу на

фоні завад, та розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу оптимального виявлення сигналу у суміші із завад із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.