

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Світловського Євгенія Володимировича
на тему «Оброблення, запис та передавання засобами IoT мовного
аудіосигналу з дефектами»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

за спеціальністю 171 «Електроніка»

Актуальність теми дисертації.

Стрімкий розвиток технологій Інтернету речей передбачає широке використання електронних засобів оброблення та передавання різних видів інформації, до яких відносять і аудіодані. Так, відкриття будинку за голосом, ідентифікація мовного сигналу за голосом для виконання команд всередині цього будинку, або просто навіть налаштування різних інтерактивних за стосунків. Разом з тим, не слід відкидати фактори, які можуть впливати на якість звукових сигналів, насамперед те, що пов'язано з проблемами зниження шумового забруднення, компенсації дефектів мовлення та необхідності адаптивної обробки самих сигналів. З іншої сторони, робота таких систем має забезпечувати підтримку української мови з лінгвістичними особливостями. В реальності, існуючі системи, які підтримують технології Інтернету речей на ринку переважно спрямовані на оброблення та передавання сигналів записаних англійською мовою, тоді як українська мова залишається недостатньо вивченою. Це обумовлено, як відсутністю належної бази досліджень, так і мовними особливостями, такими як складна фонетика, інтонаційна структура та сибілянти, які можуть створювати додаткові труднощі для оброблення та передачі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше досліджено та запропоновано алгоритм обробки аудіофайлу українською мовою в умовах зашумлення, який складається з окремих етапів та адаптований до роботи в середовищі IoT.
- уточнено алгоритм обробки мовного сигналу, який записано українською мовою, на основі аналізу частотної характеристики з урахуванням особливостей визначення фундаментальної частоти.

- вперше розроблено алгоритм подвійної обробки аудіо сигналу з вмістом вимовлених слів українською мовою, який дозволяє реалізувати один з способів приховування потрібної інформації в структурі аудіофайлу зі збереженням якості та без практично незмінності енергетичного вмісту останнього.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Світловського Є.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 «Електроніка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Електроніка».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Світловського Євгенія Володимировича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота викладена на високому науково-технічному рівні з використанням стандартної термінології, що прийнята в галузі електроніки та прикладної акустики.

Дисертація складається з вступу, шести розділів, висновків, списку літератури та додатку. Робота містить 28 рисунків та 2 таблиці. Загальний обсяг дисертації складає 146 сторінок.

У вступі наведено актуальність роботи, мета та завдання роботи, об'єкт і предмет дослідження. Також автор сформулював методи дослідження, наукову новизну та практичні результати роботи.

У першому розділі визначено основні недоліки існуючих рішень з оброблення мовних аудіо сигналів в умовах зашумлення засобами IoT, досліджено основні чинники, які слід враховувати при проведенні якісного запису мовної інформації. Наведено вимоги щодо вибору приміщень для проведення запису мовних аудіосигналів. Зазначено ключові моменти, які сприяють покращенню розбірливості мовлення та зниженню впливу фізичних і електронних шумів.

У другому розділі наведено та описано підготовчі кроки до проведення частотного аналізу мовного сигналу. Зокрема, зазначено про такі базові процедури підготовки як: розбиття сигналу на сегменти, ідентифікація максимумів та аналіз формант, аналіз фундаментальної частоти.

Третій розділ роботи характеризується розглядом основних принципів кодування текстової інформації за форматами UTF-8 та ASCII та визначенням головних етапів розпізнавання мовних сигналів.

У четвертому розділі проведено порівняння характеристик мікрофонів та можливих умов їх застосування. Визначено оптимальну направленість мікрофону для дослідження та розробки алгоритму обробки звукового фрагменту з дефектами. Розглянуто пристрої та методи передачі інформації для реалізації розробленого алгоритму в середовищі Інтернету речей за умов обмежених обчислювальних ресурсів.

У п'ятому розділі роботи проведено практичний експеримент з підвищення якості та зниження рівня шумового забруднення записаного мовного сигналу українською мовою з наявними технічними дефектами. Зокрема, створено на основі мови програмування Python програмний алгоритм з елементами циклічності, де визначено окремі послідовні етапи обробки сигналу з урахуванням фундаментальної частоти, динамічних та частотних характеристик, рівня шумового забруднення. Досліджено основні підходи до зниження рівня шуму в сигналі, та контролю динамічної і частотної складової сигналу. На основі отриманих експериментальних результатів визначено підходи оброблення аудіосигналів, які адаптовано для роботи з українською фонетичною групою.

У шостому розділі наведено алгоритм визначення та кодування тексту з метою додавання супутньої прихованої інформації в аудіофайл. Так, на основі відкритої бібліотеки розпізнавання, спочатку вилучено з записаного сигналу текстові дані, і після їх корегування та представлення у необхідній формі, додано за допомогою стеганографічного методу LSB до вмісту аудіосигналу. Показано на основі отриманих характеристик, що модифікований аудіосигнал практично не змінив свої характеристики у порівнянні з початковим сигналом.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 4 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. На сторінках 35 та 88 роботи наведено аббревіатуру STFT, хоча в самому переліку умовних позначень, термінів та скорочень ця аббревіатура не вказана. Так само відсутня у переліку скорочень і аббревіатура BERT, яка використовується автором роботи на сторінці 40.

2. В практичній частині дослідження (розділ 4) на етапі вибору аудіоінтерфейсу доцільно було б навести для наочності таблицю з основними параметрами обладнання, які були враховано при побудові практичного експерименту.

3. В пункті 4.5, де зазначено особливості передавання мовних сигналів засобами IoT на рисунку 4.5 і в самому тексті відсутні конкретні числові значення щодо частотного діапазону розповсюдження радіохвиль, в якому працює використане в роботі обладнання (наприклад, передавач) за технологією LoRaWAN.

4. На сторінці 53 номер підрозділу вказано як “1.2.2”, хоча за змістом номер має бути “4.2.2” (така сама неточність і у змісті роботи).

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Світловського Євгенія Володимировича на тему «Оброблення, запис та передавання засобами IoT мовного аудіосигналу з дефектами» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань «Електроніка та телекомунікації». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Світловський Євгеній Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 171 «Електроніка».

Офіційний опонент:

Професор кафедри кібербезпеки
та DATA-технологій
Навчально –наукового інституту №5
Харківський національний університет
внутрішніх справ
д.т.н., професор

«_____» _____ 20____ року

[Signature]

Олександр МОЖАЄВ

*Підпис засвідчує
Директор ІННІН*



Оксана БРУСАКОВА