

РЕЦЕНЗІЯ

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.

Системи Інтернету речей, які працюють з мовною інформацією нерозривно пов'язані з вирішенням практичних завдань з якості, які спрямовані на зниження шумового забруднення, компенсації дефектів мовлення. Це дозволяє, наприклад, досягти підвищення розбірливості мовних сигналів і відкриває спеціальні можливості у розробників проводити адаптивну обробку цих сигналів, задля, наприклад, додавання додаткової інформації в саму структуру при майже незмінній енергетичній складовій останніх. Сучасні методи обробки орієнтовані переважно на іноземні мови і не мають на жаль якісних адаптацій для української мови, що у підсумку при розробленні пристроїв IoT може бути причиною некоректної обробки, неправильної інтерпретації команд або контексту повідомлення. Тобто, необхідність розроблення алгоритмів, які не лише покращують співвідношення сигнал/шум, а й підвищують розбірливість мовлення та мінімізують втрати інформації під час обробки чи передачі, враховуючи при цьому специфіку української мови є актуальною задачею.

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.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Акустичних та мультимедійних електричних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми “Автоматизована система суб’єктивного та об’єктивного оцінювання якості мовлення” (№ держреєстрації 0116U008959).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо розроблення алгоритму подвійного оброблення аудіо сигналу з дефектами і з контекстним вмістом вимовлених слів українською мовою, який дозволяє у свою чергу реалізувати один з ефективних способів приховування потрібної інформації в самій структурі аудіофайлу з одночасним збереженням при цьому якості та без практично незмінності енергетичного вмісту останнього, 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 розроблення електронних адаптивних засобів оброблення аудіо інформації для пристроїв та систем Інтернету речей.

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 вирізняється доступністю викладення основних положень, стиль мовлення є науковим з використанням стандартної термінології, яка прийнята в галузі електроніки та засобів прикладної акустики.

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

У вступі визначено актуальність роботи, та її мета і основні завдання, додатково сформульовано об’єкт та предмет дослідження. Наведено наукову новизну і практичні результати роботи.

У першому розділі сформульовано основні недоліки існуючих рішень по обробці мовних аудіо сигналів в умовах зашумлення засобами IoT, досліджено головні чинники, які варто враховувати при проведенні якісного запису мовної інформації. Наведено вимоги до вибору приміщень задля організації та проведення запису мовних аудіосигналів. Зазначено особливості, які сприяють покращенню розбірливості мовлення та зниженню впливу фізичних і електронних шумів.

Другий розділ містить кроки щодо проведення частотного аналізу мовного сигналу. Додатково наведено дані про такі базові процедури підготовки: розбиття сигналу на сегменти, ідентифікація максимумів та аналіз формант, аналіз фундаментальної частоти.

Третій та четвертий розділи роботи характеризуються даними про основні етапи запису та подальшого розпізнавання мовних сигналів. Зокрема, визначено оптимальну направленість мікрофону для дослідження та розробки алгоритму обробки звукового фрагменту з дефектами.

У п'ятому розділі роботи наведено основні положення проведеного практичного експерименту з підвищення якості та зниження рівня шумового забруднення записаного мовного сигналу українською мовою з наявними технічними дефектами. Зокрема, створено на основі мови програмування Python детальний 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.

Шостий розділ роботи характеризується наведенням алгоритму додавання супутньої прихованої інформації в аудіофайл. Так, на основі відкритої бібліотеки розпізнавання, вилучено з записаного сигналу текстові дані, і після їх корегування та представлення у необхідній формі, додано за допомогою стеганографічного методу LSB до вмісту аудіосигналу. Отримано підтвердження, що модифікований аудіосигнал практично не змінив свої частотні та енергетичні характеристики у порівнянні з початковим оригінальним 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. Не всі використані скорочення в основній частині роботи містяться у відповідному переліку умовних позначень, термінів та скорочень. Наприклад, термін RNNoise на сторінці 21 роботи відсутній у зазначеному переліку.

2. В пункті 1.4 роботи варто було б доповнити додатковою інформацією, щодо вимог до студії для проведення звукозапису, зокрема мовних сигналів.

3. В практичній частині дослідження (розділ 4) в п.4.2.1-4.2.3 доцільно було б супроводити наведені АЧХ різних видів мікрофонів (рис.4.2, 4.4, 4.6) хоча б реальними прототипами чи аналогами даних акустичних пристроїв.

4. В п.5.2.1 роботи задля покращення якості аудіо сигналу наведено кроки щодо зниження шумового забруднення і для цього бажано було б навести структурну схему описаних кроків за цією процедурою.

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».

Рецензент:

Доцент кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського

к.т.н., доцент

М.П.

/  /

« ____ » _____ 20 ____ року

