

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

БЄЛОГЛАЗОВ АРТЕМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ
Група КНТ-612м

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПЕРЕДАЧІ МЕДІА-ДАНИХ В
КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного
рівня «магістр» 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньої програми «Спеціалізовані комп'ютерні системи»

2023 р.

Магістерська робота є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Касьян Костянтин Миколайович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Єфименко Микола Володимирович,
д.т.н., доцент кафедри «Інформаційні
технології електронних засобів» НУ
«Запорізька політехніка»

Захист відбудеться "20" грудня 2023р.

Секретар екзаменаційної комісії, старший викладач
кафедри комп'ютерних систем та мереж Н.А. Куликовська

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасну епоху цифрових технологій аналіз передачі медіа-даних у комп'ютерних мережах став критичною необхідністю. Зі збільшенням обсягу та різноманітності мультимедійного вмісту, який передається через ці мережі, життєво важливо розробити надійну систему для аналізу передачі медіа-даних. Традиційним методам часто важко впоратися з величезною кількістю інформації, що передається, що призводить до неефективності та неповного аналізу.

Недоліком передачі медіоданих в мережах є відсутність можливостей аналізу в реальному часі. В епоху, коли загрози мережевій безпеці розвиваються із загрозливою швидкістю, надзвичайно важливо мати систему, яка може виявляти потенційні ризики та реагувати на них. Без цього аналізу в реальному часі мережі залишаються вразливими до загроз.

Розробка системи для аналізу передачі медіа-даних у комп'ютерній мережі є необхідністю в сучасному цифровому просторі. Вона вирішує критичні проблеми, такі як масштабованість, адаптивність і аналіз у реальному часі, водночас пропонуючи безліч переваг, включаючи покращену безпеку, покращену продуктивність мережі. Актуальність цього дослідження незаперечна, оскільки це напрям підтримки цілісності та ефективності комп'ютерних мереж у цифровому світі, що постійно розвивається.

Мета і завдання дослідження. Підвищення якості та безпеки передачі медіа даних в комп'ютерних мережах на основі розробки та дослідження моделі аналізу медіа даних.

Об'єктом дослідження – процеси передачі та аналізу медіа даних в комп'ютерних мережах.

Предмет дослідження – методи та засоби підвищення якості та безпеки передачі медіа даних в комп'ютерних мережах.

Наукова новизна отриманих результатів:

Вперше запропоновано використання штучних нейронних мереж для аналізу якості передачі медіа даних в реальному часі. Дістало подальшого розвитку використання критеріїв MOS та PESQ для оцінювання якості медіа даних в комп'ютерних мережах.

Практичне значення отриманих результатів:

Розроблено модель аналізу передачі медіа даних в комп'ютерних мережах. Досліджено ефективність запропонованої моделі за допомогою комп'ютерного моделювання. Надано рекомендації щодо практичного застосування результатів дослідження.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Основна частина містить 70 сторінок, 29 рисунок і 5 таблиці, список використаних джерел зі 20 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі проводиться аналіз існуючих технологій передачі медіа-даних. Розвиток і стандартизація якості обслуговування (QoS) в мережах IP розкриває багато переваг та недоліків, пов'язаних з сучасними телекомунікаціями. Ключові етапи цього процесу включають визначення робочих характеристик і норм, впровадження мережевих механізмів, вбудовування показників якості в протоколи сигналізації та розробку механізмів підтримки мережі. Рекомендації ITU Y.1540 і Y.1541 у 2002 році є значним кроком на цьому шляху, пропонуючи стандартизовані специфікації мережі та норми разом із класами якості послуг для різних програм.



Рисунок 1 - Передача медіа даних у IP-мережах

Підсумовуючи, стандартизація QoS в IP-мережах є динамічним і критичним фактором, який впливає на широкий спектр недоліків у секторі телекомунікацій. Ці стандартизовані рекомендації формують основу для покращення та забезпечення якості обслуговування в сучасних IP-мережах, сприяючи надійності та продуктивності різноманітних програм у цифровому середовищі.

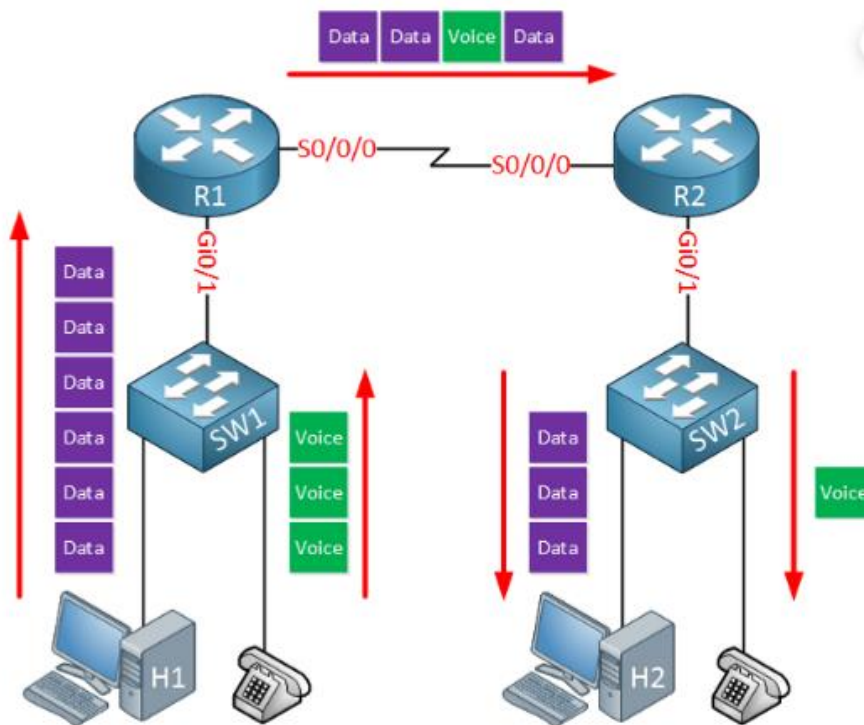


Рисунок 2 – Формат передачі даних

У **другому розділі** проведено аналіз протоколів мереж IP-телефонії H.323 та SIP. Визначено їх переваги та недоліки, сфери застосування.

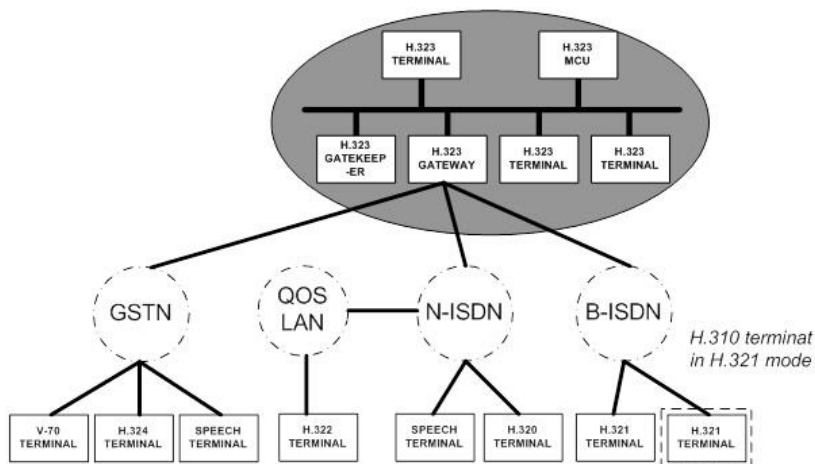


Рисунок 3 - Структура мережі H. 323

Обґрунтовано вибір протоколу SIP для розробки системи через його інтеграцію з Інтернет-протоколами та сервісами, масштабованість, розширюваність та підтримку мобільності користувачів.

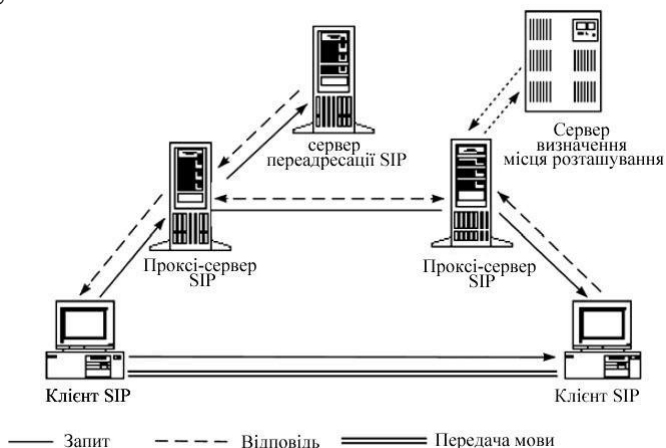


Рисунок 4 – Архітектура мережі

Наведено архітектуру та принципи функціонування мережі на базі протоколу SIP, включаючи опис SIP проксі-сервера, сервера реєстрації та методів адресації.

Сформульовано вимоги до програмного забезпечення розроблюваної системи з урахуванням можливостей обраного протоколу SIP. Вимоги стосуються функціональності, надійності, масштабованості, безпеки.

Обґрунтовано вибір кодеків для передачі мультимедійного контенту в системі на основі аналізу їх характеристик. Рекомендовано використання кодеків G.711, G.723.1, G.726, G.729A.

Таким чином, у другому розділі сформовано підґрунтя для подальшого проектування та реалізації системи аналізу передачі медіа-даних.

У третьому розділі було розглянуто методи оцінки якості передачі медіа-даних.

Проаналізовано суб'єктивні та об'єктивні методи оцінки якості, їх переваги та недоліки. Суб'єктивні методи базуються на тестуванні групою експертів, найвідоміший - методика MOS. Об'єктивні методи ґрунтуються на технічному аналізі сигналів, наприклад вимірювання співвідношення сигнал/шум.

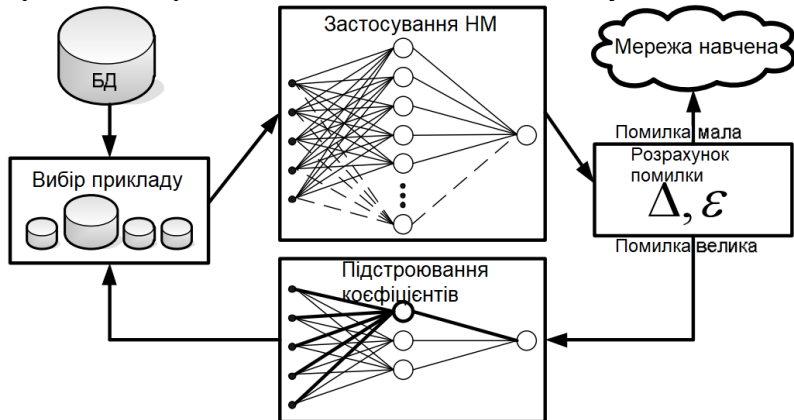


Рисунок 5 – Метод зворотного поширення помилки

Описано психоакустичні методи оцінки якості передачі медіа-даних, які базуються на розумінні сприйняття звуку та мови людиною. Найбільш поширена методика у цій сфері - PESQ.

Запропоновано використання штучних нейронних мереж для оцінки якості на основі параметрів мережі. Описано структуру та принципи функціонування розробленої нейронної мережі.

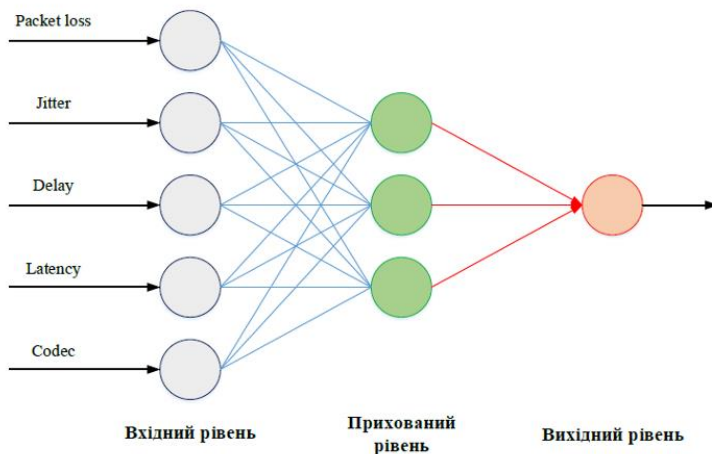


Рисунок 6 – Нейронна мережа

Представлено результати експериментального дослідження з використанням штучної нейронної мережі для оцінки якості при різних рівнях втрати пакетів. Продемонстровано високу кореляцію значень MOS з алгоритму PESQ та запропонованого методу.

Таким чином, у третьому розділі сформовано теоретичне та практичне підґрунтя для реалізації системи оцінки якості передачі медіа-даних на основі штучних нейронних мереж.

У четвертому розділі було проведено експериментальне дослідження з оцінки якості передачі медіа-даних за допомогою штучної нейронної мережі.

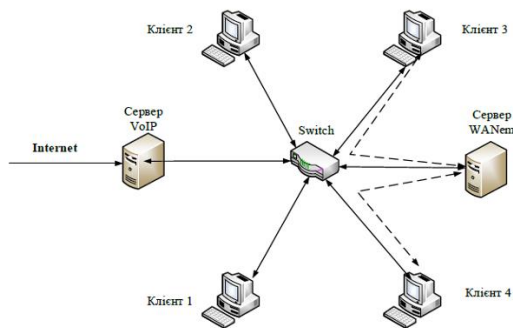


Рисунок 7 – Тестова комп'ютерна мережа

Дослідження складалося з двох етапів: тренування моделі ШНМ та перевірка її здатності оцінювати показник MOS. Було розроблено експериментальну мережу з використанням програмного забезпечення Asterisk, Zoiper та емулятора WANem. Це дозволило імітувати спотворення голосових сигналів за рахунок зміни параметрів мережі.

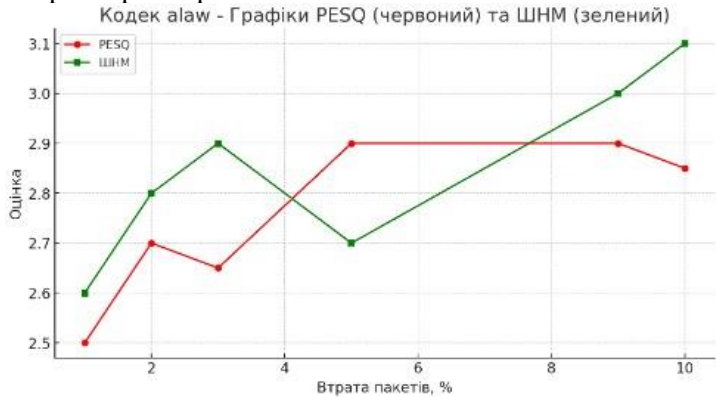


Рисунок 8 – Тестування першого кодеку

Отримані спотворені зразки голосу були використані для навчання нейронної мережі. Для порівняння використовувався алгоритм PESQ. Результати показали високу кореляцію між значеннями MOS, отриманими за PESQ та штучною нейромережею. Середньоквадратичне відхилення склало 0,000462.

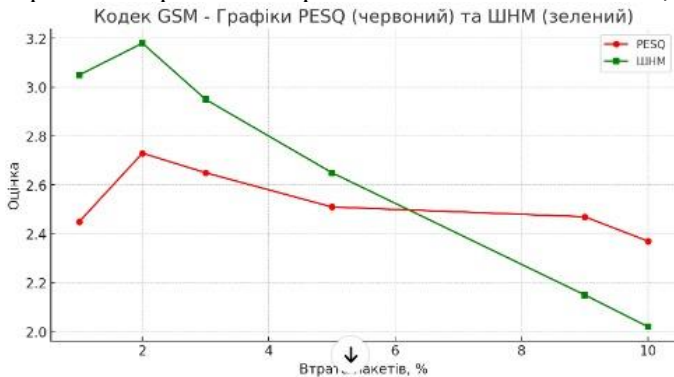


Рисунок 9 – Тестування другого кодеку

Отже, експеримент підтвердив можливість застосування штучних нейронних мереж для оцінки якості передачі медіа-даних

без використання первинного сигналу. Розроблений підхід дозволяє визначати показник MOS, базуючись лише на параметрах мережі. Це робить його перспективним для подальших досліджень.

Таблиця 1 – Результати експерименту

Втрата пакетів, %	Кодек alaw		Кодек GSM		Кодек Speex		Кодек ulaw	
	PESQ	ШНМ	PESQ	ШНМ	PESQ	ШНМ	PESQ	ШНМ
1	2,5	2,6	2,45	3,05	2,45	2,85	2,32	2,67
2	2,7	3,1	2,73	3,18	2,43	3,01	2,43	2,91
3	2,65	2,9	2,65	2,95	2,33	2,74	2,20	2,43
5	2,9	2,7	2,51	2,65	2,12	3,00	2,18	2,84
9	2,9	3,0	2,47	2,15	2,02	2,98	2,22	2,45
10	2,85	3,1	2,37	2,02	2,01	2,67	2,12	2,23

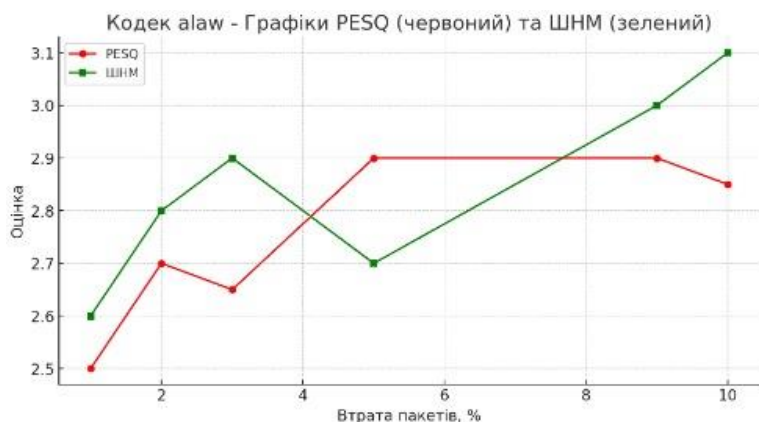


Рисунок 10 – Тестування першого кодеку

Цей графік відображає поступове зниження якості воір у міру збільшення втрат пакетів. Дані для кодеку GSM представлені на рисунку 11.

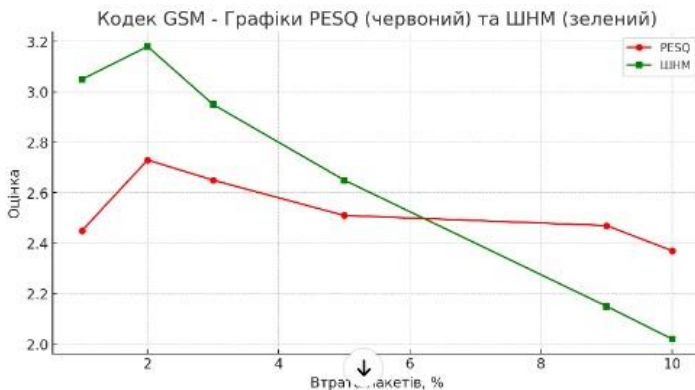


Рисунок 11 – Тестування другого кодеку

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було розроблено та досліджено модель аналізу передачі медіа даних в комп'ютерних мережах на основі штучних нейронних мереж.

Розвиток і стандартизація якості обслуговування (QoS) в мережах IP розкриває багато переваг та недоліків, пов'язаних з сучасними телекомунікаціями. Ключові етапи цього процесу включають визначення робочих характеристик і норм, впровадження мережевих механізмів, вбудовування показників якості в протоколи сигналізації та розробку механізмів підтримки мережі.

Проведено аналіз протоколів мереж IP-телефонії H.323 та SIP. Визначено їх переваги та недоліки, сфери застосування.

Обґрунтовано вибір протоколу SIP для розробки системи через його інтеграцію з Інтернет-протоколами та сервісами, масштабованість, розширюваність та підтримку мобільності користувачів.

Наведено архітектуру та принципи функціонування мережі на базі протоколу SIP, включаючи опис SIP проксі-сервера, сервера реєстрації та методів адресації.

Сформульовано вимоги до програмного забезпечення розроблюваної системи з урахуванням можливостей обраного протоколу SIP. Вимоги стосуються функціональності, надійності, масштабованості, безпеки.

Обґрунтовано вибір кодеків для передачі мультимедійного контенту в системі на основі аналізу їх характеристик. Рекомендовано використання кодеків G.711, G.723.1, G.726, G.729A.

Проаналізовано суб'єктивні та об'єктивні методи оцінки якості, їх переваги та недоліки. Суб'єктивні методи базуються на тестуванні групою експертів, найвідоміший - методика MOS. Об'єктивні методи ґрунтуються на технічному аналізі сигналів, наприклад вимірювання співвідношення сигнал/шум.

Описано психоакустичні методи оцінки якості передачі медіаданих, які базуються на розумінні сприйняття звуку та мови людиною. Найбільш поширена методика у цій сфері - PESQ.

Запропоновано використання штучних нейронних мереж для оцінки якості на основі параметрів мережі. Описано структуру та принципи функціонування розробленої нейронної мережі.

Представлено результати експериментального дослідження з використанням штучної нейронної мережі для оцінки якості при різних рівнях втрати пакетів. Продемонстровано високу кореляцію значень MOS з алгоритму PESQ та запропонованого методу.

Результати дослідження підтвердили ефективність запропонованого підходу та можливість його практичного застосування для підвищення якості та безпеки передачі мультимедійного контенту.